平成２３年度　環境経済の政策研究
環境・地域経済両立型の内生的地域格差是正と地域雇用創出、その施策実施に関する研究
最終研究報告書

平成 24 年 3 月

岡山大学
南山大学　高知大学
株式会社エックス都市研究所

＜目次＞

Ⅰ　研究の成果及び進捗結果　7

１．研究の成果　7
1.1　研究の背景と目的　7
1.2　３カ年における研究計画及び実施方法　８
1.3　本研究の成果　11
1.4　行政ニーズとの関連・位置づけ　12
1.5　政策インプリケーション　13
２．３カ年における進捗結果　14
2.1　３カ年における実施体制　14
2.2　３カ年における進捗状況　15
2.3　ミーティング開催や対外的発表等の実施状況　16

Ⅱ　研究の内容　18

要約　18

序論　はじめに　35
１．研究の背景　35
２．研究の目的　35
３．構成　35

第１章　国内における環境資源の活用と地域振興　37
１．国の低炭素関連の環境政策・産業政策　37
２．都市・地域における低炭素化政策と地域産業振興　43
２．１　都市・地域における低炭素化対策・施策の体系　43
２．２　低炭素化対策・施策と連携した地域経済政策　46
２．３　地域資源の活用が地域経済に及ぼす影響　49
２．４　まとめ　51
３．環境と地域振興が相乗する都市・地方部連携について　53
３．１　環境対策面等からみた都市部・地方部の地域特性　53
３．２　都市部と地方部における低炭素化対策・施策の差異　53

３．３　まとめ　54
４．先進自治体等での取り組み事例　56
４．１　都市部の自治体における取り組み内容　56
４．２　地方部の自治体における取り組み　58
４．３　取り組み内容の類型化　61
４．４　まとめ　64
５．都市部と地方部の連携事例　65
５．１　温暖化・再生可能エネルギー等に係るテーマでの連携事例　65
５．２　森林資源等の地域資源活用をテーマとした連携事例　67
５．３　まとめ　70

第２章　地域環境資源の活用と地域経済効果：理論　71
１．基本的な考え方　71
２．地域経済効果の類型（効果の分類）　73
３．地域(間)産業連関表の展開（地域産業連関モデルへの環境部門の創設と導入）　75
４．経済波及効果の計算方法　79
４．１　均衡産出高決定モデルにおける生産額の外生化について　79
４．２　エネルギー需要構造の変化による地域経済効果の解釈　83

第３章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：高知県　88
１．高知県の地域経済構造　88
１．１　人口　88
１．２　所得　90
１．３　地方財政　91
１．４　産業構成　92
２．高知県の環境・エネルギー政策と地域振興　93
２．１　環境・新エネルギー政策　93
２．２　新エネルギーと産業振興　96
３．高知県の産業連関表　97
３．１　作成　97
３．２　投入産出構造　101
３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果　110
４．バイオマス・シミュレーション　116
４．１　シミュレーションの考え方　116
４．２　シミュレーション結果の解釈　117

第４章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：高知県檮原町　121
１．檮原町の地域経済構造　121
１．１　人口　121
１．２　所得　123
１．３　地方財政　124
１．４　産業構成　125
２．檮原町の環境政策と地域振興　127
２．１　風力発電による売電益の活用　127
２．２　森林資源の循環利用　129
２．３　町産材やエネルギーの積極利用　130
３．檮原町の産業連関表　132
３．１　環境補助財を考慮した地域内産業連関表の作成　132
３．２　投入産出構造　134
３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果　143
４．バイオマス・シミュレーション　149
４．１　シミュレーションの考え方　149
４．２　シミュレーション結果の解釈　149
５．高知県との比較　153

第５章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：北海道下川町　158
１．下川町の地域経済構造　158
１．１　人口　159
１．２　所得　160
１．３　地方財政　161
１．４　産業構成　161
２．下川町の環境政策と地域振興　162
２．１　周辺市町村と連携した森林整備と CO_2 クレジット創出　162
２．２　森林資源の循環利用　162
２．３　町産材やエネルギーの積極利用　163
２．４　環境・経済統合型地域管理への取り組み　163
３．下川町の産業連関表　163
３．１　環境補助財を考慮した地域内産業連関表の作成　163
３．２　投入産出構造　166
３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果　174

４．バイオマス・シミュレーション 179
４．１　シミュレーションの考え方 179
４．２　シミュレーション結果の解釈 180
５．梼原町との比較 183

第６章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：岡山県真庭市 189
１．真庭市の地域経済構造 189
１．１　人口 189
１．２　所得 191
１．３　地方財政 192
１．４　産業構成 193
２．真庭市の環境政策と地域振興 195
２．１　多面的なバイオマス利用と地域での市産材の積極的利用 195
２．２　森林資源の循環利用 199
２．３　環境部門におけるクラスター形成 200
３．環境関連部門を組み込んだ真庭市産業連関表の作成と経済構造分析 201
３．１　真庭市の地域内産業連関表の作成方法 201
３．２　投入産出構造 211
３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果 220
４．バイオマス・シミュレーション 226
４．１　シミュレーションの考え方 226
４．２　シミュレーション結果の解釈 226
５．各地域との比較 230

第７章　太陽光発電・風力発電の導入と地域経済効果 238
１．考え方 238
２．対象地域における環境・新エネルギー政策 239
２．１　岡山県における新エネルギーに対する取り組み 239
２．２　岩手県における新エネルギーに対する取り組み 241
２．３　宮城県における新エネルギーに対する取り組み 243
２．４　福島県における新エネルギーに対する取り組み 244
３．シミュレーション分析 247
３．１　太陽光発電導入の地域経済効果：岡山県 247
３．２　太陽光発電・風力発電導入の地域経済効果：岩手県 257
３．３　太陽光発電・風力発電導入の地域経済効果：宮城県 266

３．４　太陽光発電・風力発電導入の地域経済効果：福島県　276
３．５　考察　285

第８章　広域地域間分析：大都市圏と地方圏　290
１．木質バイオマスの導入と地域経済効果　290
１．１　分析の視点（内生的な地域格差の是正）　291
１．２　環境関連部門へ展開した地域間産業連関表の作成　292
１．３　環境投資・取引による格差是正シミュレーション分析　296
１．４　分析結果　298
２．ソーラーシステム（太陽熱利用）の生産と地域経済効果　303
２．１　地域間流動状況の把握及び地域間産業連関表への組込　303
２．２　効果の考え方　305
２．３　シミュレーション分析　306
２．４　分析結果・考察　307
３．太陽光発電・風力発電の導入と地域経済効果　308
３．１　分析の視点　308
３．２　シミュレーション分析　310
３．３　分析結果の整理・考察　315

第９章　環境経済政策への提言　322
１．本研究から得られた知見　322
２．環境経済政策への提言　331

Ⅲ　添付資料

１．小地域調査関連資料

２．国内外における環境資源の活用と地域振興に関する調査

３．参考文献

Ⅰ　研究の成果及び進捗結果

１．研究の成果

1.1　研究の背景と目的

（１）研究の背景

我が国では、温室効果ガス排出を 2020 年に 1990 年比 25%削減、長期的には 60～80%削減することが目標として掲げられている。他方、平成 20 年の地球温暖化対策推進法の改正により、地方公共団体実行計画に地域全体の総合的対策を盛り込むことが義務化されている。その為、個別の都市・地域レベルにおいて中長期的に効果の高い政策を実施していくことが必要となる。この際、その対策は都市・地域の立地特性に応じて、適切な役割分担のもとに実施していくことが効率的である。多くの地方圏は疲弊する経済状況の下で活性化の資金が自ら調達できないということの反面、環境面に目を転じると、たとえば木質バイオマスに代表される森林資源や風力等の自然エネルギーが豊富に賦存するという側面がある。他方、大都市圏においては、資金の集中が進んでいるものの、増大する都市経済活動の中で如何に温室効果ガスの削減を実現するかが大きな課題となっている。このような場合、CO_2 削減ポテンシャルが高い地方圏に大都市圏からの投資を呼び込む（域外マネーを獲得する）といった地域間連携によって、国全体の CO_2 削減に資するとともに、地域経済の活性化や、地域間の格差是正にも資することができる。上記のような認識と定量的評価に基づく環境政策の実施は、これまでの企業誘致に頼った地域活性化策、交付税など所得移転（公共事業）に基づく地域格差是正策のような地域にとって言わば外生的な活性化・格差是正策とは根本的に異なっている。地域自らの比較優位な（環境）資源を活用して大都市圏域と連携することで、地域活性化と内生的格差是正を実現するという極めて斬新な発想に基づくものである。そして、これらを具体化するためには、地域においてどのような政策・施策を立案していけばよいかを明らかにすることが必要となってくる。

（２）研究の目的

本研究では、環境財を用いた大都市圏と地方圏の格差を内生的に是正する地域政策とその効果の明確化、環境政策による地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業創出を通じた地域産業構造の転換による経済効果の定量的把握、具体的な地域における温暖化対策の地域経済への効果の明確化等の分析を進めるとともに、その結果を政策提案に結び付けて行くことを目的とする。

1.2　３カ年における研究計画及び実施方法

（１）3 カ年における研究計画

＜平成 21 年度＞

初年度である平成 21 年度においては、研究全体のフレームを検討・整理するとともに、地域間格差是正分析のための基礎的ツールとして、環境補助財を考慮した地域間産業連関表の作成を行った。環境補助財としては、地域における特徴的な環境資源である木質バイオマス燃料を中心に、比較対象として太陽熱パネルも取り扱った。対象地域としては、環境補助財の活用が盛んであり、また既存研究の蓄積もあった近畿・中四国地域を対象とした（分析は、大阪府―中四国の二地域モデルとして実施した）。連関表の作成にあたっては、大阪府が整備していた３地域間産業連関表（大阪府、他近畿、その他）をベースに、今回の対象地域を考慮して、４地域間表（大阪府、他近畿、中四国、その他）に分割するとともに、環境補助財生産産業（木質バイオマス燃料製造業等）を独自の部門として独立させた。この際、環境補助財（木質バイオマス燃料、太陽熱パネル）の地域間での流動状況・取引状況の把握が必要であったことから、関係諸団体や事業所を対象にアンケート・ヒアリングを実施し、関連データを収集・整理した。年度終盤においては、作成した連関表において簡易分析を試算した。その他、関連する検討として排出権取引の経年的効果のモデル的検討及び、滋賀県を対象とした中長期的な温暖化対策ロードマップの検討、近畿・中四国地域における自治体の環境政策のレビュー等、国内外の先進事例の整理等を行った。

＜平成 22 年度＞

中間年度に当たる平成 22 年度においては、まず年度当初において全体計画を詳細作業にブレークダウンするとともに、各研究者や関連自治体との調整を実施した。年度序盤においては、主に今年度研究の主たるターゲットである「経済循環効果と内生的地域間格差是正のシミュレーション分析」の前提条件となる各種データについて、関係団体への追加ヒアリングや文献収集により精査した。年度中盤においては、国や自治体の環境政策動向を参考にしつつ、地域における格差是正に資する環境対策実施についてのシナリオパターンを想定し、それに基づくシミュレーション分析を実施した。この際、環境補助財そのものの活用や地域間流動とともに、環境補助財を活用することによる CO_2 削減量を環境価値に換算（クレジット化）し、その売却等により得られる経済利益を地域に還元することが重要であるとの視点から、新たに CO_2 クレジットを産業連関分析で取り扱うためのモデル・枠組みについて検討・整理した。そのうえで、CO_2 クレジット創出産業、及び CO_2 クレジットを創出するために必要となる各種サービス（検証サービス等）に関する部門を独立させた産業連関表を作成した。更に、ここまでに作成した分析用の産業連関表は、主に大阪府―中四国という広域圏を対象としていた。しかしながら、木質バイオマスのような環境資源はその賦存量が地域により偏りがあり、その活用から得られる経済的利益も賦存量が多い地域に主として還元される部分が多いと考えられる。このことは、per capita の指標に換算すると、

平準化によって広域圏での分析の方が、効果が小さく表示される傾向があることを意味している。したがって、経済波及効果の帰着をより明確化するために、小地域を対象とした分析を追加的に実施することとした。具体的には、地域資源としての木質バイオマス資源の賦存量が多く、その活用に注力している「高知県」および「高知県梼原町」を対象とした。高知県については既に整備されていた地域内産業連関表をベースに、４地域間表と同様に期間を延長し、また環境補助財やクレジット部門を取り扱える形に拡張整備した。梼原町については、地域へのヒアリング調査を実施したサーベイ法を用いた小地域産業連関表を作成の上、同様に環境補助財およびクレジット創出等の分析が出来る形式に整備した。こういった形での産業連関モデルのエクステンションは、これまでに例のないことである。特に、梼原町の分析では、より具体的な地域効果のイメージが湧くように考察を加えている。以上より用意された広域圏（大阪府－中四国）、高知県、梼原町という各地域レベルにおける環境補助財を考慮した産業連関表をツールとして、各圏域における地域資源（環境補助財：木質バイオマス燃料）の賦存量等を考慮したシナリオを描き、地域経済への波及効果を分析した。その他、関連する検討として、国内外の自治体や民間団体における環境補助財やクレジット活用に関する先進事例のヒアリング・調査を実施した。最後に上記を踏まえた政策提言のポイント・方向性について整理するとともに、次年度の研究課題の抽出と計画立案を行った。

＜平成 23 年度＞

最終年度である平成 23 年度においては、平成 21、22 年度の成果を踏まえ、以下の３つの方向性で研究を進めた。ひとつは地域内（イントラ・リージョン）分析の深化である。平成 22 年度に実施した高知県、梼原町の地域内分析を精査するとともに、地域情報の収集を行った下川町、既存研究の蓄積のある真庭市を対象とした小地域分析を加え、地域特性による地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業の影響の差異等について考察した。さらに、震災後、再生可能エネルギーへの関心が集まっている社会状況等を勘案し、太陽光発電を率先的に導入する政策を打ち出している岡山県、及び被災地である東北 3 県（岩手県、宮城県、福島県）において太陽光発電、風力発電を導入した場合の経済効果についても、分析を加えた。また国内外において関連する先進事例について追加調査を行った。二つ目は、地域間（インター・リージョン）分析の深化である。平成 22 年度に実施した広域圏（大阪府－中四国）での地域間の分析結果を踏まえ、地方圏と大都市圏が連携した地域の全体像について検討した。なお、これらの分析の対象となる環境補助財としては、代表的な地域資源である森林資源等から生み出される木質バイオマスや、風力発電、太陽光発電等を対象とした。3 つ目としては、国・地域・自治体の環境政策等を踏まえた政策提言の充実である。3 年間の成果を踏まえて、国レベル、あるいは地域レベルで促進すべき政策の方向性等について整理した。

（２）　実施方法

＜地域内（イントラ・リージョン）分析＞

地域産業や環境対策に関する地域情報の収集を行ったうえで、各地域を対象とした小地域産業連関表を作成した。この際、地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業部門を拡張した新たな環境産業分析用の連関表を作成した。この新たな連関表を用いて、地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業への需要増加やエネルギー供給構造の変化による地域経済への影響について分析を行った。なお作成方法については、地域において環境資源を活用した再生可能エネルギーが導入された場合に、地域各産業における投入構造（特にエネルギー需給構造）に変化が起こることを着目し、投入構造変化後の投入係数や逆行列係数等を用いて新たな産業連関表を構築するという新たな手法を開発した。対象地域としては、平成 22 年度までに分析を実施した高知県、梼原町に加え、森林資源や木質バイオマスの活用に関する先進的な取り組みを実施している下川町、既存研究の蓄積のある真庭市を取り上げた。さらに、太陽光発電を率先的に導入する政策を打ち出している岡山県、及び被災地である東北 3 県についても対象に加えた。これらの地域について分析を行うとともに、地域特性による環境産業の影響の差異等について考察するとともに、地域特性に応じた環境・産業政策のあり方について検討した。こういったことは、過去に研究例もなく、同時に極めて政策的にも重要である。

＜地域間（インター・リージョン）分析＞

平成 22 年度までの研究において、木質バイオマスという資源に着目した場合、その活用による地域経済への波及効果は、賦存量が豊富な小地域においては、ある程度大きいと見込まれた。一方、広域圏や都道府県といったレベルでは、全体の経済規模に対する経済効果と比較すると、効果が限定的であると見込まれた。そこで、地域に賦存する環境資源を活用した効果をより広く捉えるため、複数の環境資源（木質バイオマス、風力、太陽光など）を有効に活用し、かつ大都市圏と交易した場合の地域間格差是正効果を検証する。このことにより、地域の環境投資の有効性（経済効果）と環境改善効果の両立性を示す。

具体的には、平成 22 年度までに実施した大阪府－中四国における木質バイオマスに着目した地域間分析に加え、東北－関東地区を対象とした太陽光発電・風力発電に着目した地域間分析を実施した。あわせて、地方部と都市部が連携して低炭素化や産業活性化を図っている既存事例を調査した。

＜国・地域・自治体の環境政策等を踏まえた政策提言＞

上記の検討結果（アウトプット）を踏まえて、各地域特性や政策レベル（国、自治体等）に応じた政策の方向性等について提言を行った。

1.3　本研究の成果

本研究を通じて得られた知見・成果としては、以下の点が挙げられる。

① 環境・地域振興政策等に関する調査・レビューや先進地域施策等から、地域環境経済政策および、その研究が求められることの位置づけ、意義、具体的課題等を明らかにした。

② 地域環境資源を活用した地域振興の効果を定量的に測るモデルの開発とその効果を類型化した概念を提起し、環境経済分析の新たな視点を切り開いた。

③ 本研究では、地域における環境改善の政策効果を分析するための具体的なツールとして環境補助産業部門と環境クレジット部門等を導入した地域産業連関表の拡張方法を開発した。また、再生可能エネルギーの導入前後の波及効果を考慮した産業連関表の作成方法も作成した。この作成方法自体は独創性のあるアウトプットの一つであり、今後の地域での環境施策・地域振興施策に資する材料となる。

④ 地域における環境資源を活用した地域経済効果の分析方法を詳細化するとともに、具体的な地域を対象とした定量的な効果を示した。更に、地域経済分析を更に地域間にまで広げ、分析・検証を行った。

⑤ 先進地域への調査・ヒアリング等を通じて、上記で分析したような地域経済効果を具体化する際の現場レベルの行政ニーズの動向や課題を明らかにした。

より具体的には、以下のような知見を明らかにした。

＜都市・地方連携による環境と経済が両立した取り組みの重要性＞

CO_2削減に代表される環境対策と地域経済の活性化を同時に実現するには、大都市圏と地方部が各々の地域特性を踏まえて補完的に連携することによって可能になることを示した。

＜環境産業創出の地域経済への効果の理論とツール＞

地方部における地域資源を活用した環境産業創出の地域経済への効果は、移出効果、循環効果、代替効果等いくつかの種類に類型化でき、環境産業部門の創設と導入を行った新たな地域（間）産業連関表を用いた分析によって、それらの効果を定量化することができた。この際、地元主体（行政、事業者等）と連携しながら新たな地域（間）産業連関表を構築することで、地域主体の地域経済への理解向上を図れることも明らかとなった。

＜環境産業創出による地域経済効果を高めるためのポイント＞

地域にとってより大きな経済効果をもたらすためには、地域環境資源の付加価値向上（クレジット化）、再生可能エネルギーにおける投入構造の連関の高度化、需要構造における地域循環の強化といった点が重要となることが明らかとなった。

＜地域経済を高める環境産業創出を実現するためのポイント＞

地域に経済効果をもたらす再生可能エネルギー導入等を実現するためには、導入・普及といった初期段階における公的関与と稼働時における地元主体関与、そして政策評価及び波及効果の還元・帰属方法といったことが重要な課題として明らかとなった。

＜地域環境資源の高付加価値化としての CO_2 クレジット＞

地域資源を活用した再生可能エネルギーがもつ環境価値を CO_2 クレジットとして具体化するためには、CO_2 クレジットの普及啓発、協働のためのプラットフォーム形成、新たな産業を担う主体の育成といった点が重要となることがあきらかとなった。

1.4　行政ニーズとの関連・位置づけ

行政ニーズとの関連・位置づけとしては、以下の点が挙げられる。

（１）地域環境・経済行政に対する判断材料の提供

地方自治体等が限られた資金のなかで、効果的な環境対策や地域経済政策を実施する必要があるという行政ニーズに対して、意思決定をするための判断材料を提供することができる。

（２）地域の温暖化計画（地方公共団体実行計画）の深化

地域の温暖化計画として、これまで着目されてきた環境性、事業性という視点に加えて、地域経済効果を把握することの必要性を示唆するとともに、効果的な地域環境経済経営の具体化に資することができる。

（３）環境施策への公的予算投入等に対する経済的裏付け

本研究で開発した方法論や分析結果を用いて、環境対策が地域経済への効果を明らかにすることで、環境施策への公的投入等に対する経済面からの裏付けを提供できる。

（４）地域特性や環境財の特性に応じた施策の方向性の分析ツールの開発

地域特性や環境財の特性に応じて、異なる環境経済施策が必要であることを示すとともに、その具体像を分析するためのツールを開発・提供することができる。

（５）地域間連携の促進にむけた材料提供

単一地域では解決しにくい地域経済活性化問題の解決の方向性の一つとして、地域間連携の重要性やその具体像に関する示唆がを与えることができる。

1.5　政策インプリケーション

本研究を通じて得られたな政策インプリケーションとしては以下のものが挙げられる。

① 特に地域の経済情報、環境情報が十分でない小地域（市町村レベル）に対して、どのようなデータ整備が必要であり、その為にはどのような政策支援が必要であるかに関する示唆を与えた。

② 地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業（環境補助創出産業）の地域経済への影響を推計するためにはどのようなデータ、分析手順が必要であるか、それを各地域で実施するためにはどのような政策支援が必要であるかについて示唆を与えた。

③ 地域の環境産業が地域経済に与えるインパクトの大きさを分析例として示すことで、地域経済活性化策としての環境産業政策の重要性を支持するための基礎材料を提供するとともに、それらが実現するためにはどのような政策が必要であるかについて示唆を与えた。

④ 各地域の分析結果を比較することで、地域の経済構造と環境産業がどのように関連しているかを分析・考察し、環境産業が地域経済に正の影響を与えるために必要となる条件、留意点はどのようなものか、それらが実現するためにはどのような政策が必要であるかについて示唆を与えた。

⑤ 環境財毎の分析結果を比較することで、環境財の特性に応じた地域経済活性化のあり方について考察し、それを実現するためにどのような政策が必要であるかについて示唆を与えた。

⑥ 各地域表、及び地域間表での分析結果を踏まえ、都市と地方部の連携の形態と重要性を具体的・定量的に示すとともに、それらが実現するためにどのような政策が必要となるかについて示唆を与えた。

⑦ 環境政策の地域計画に、環境効果と事業性に加え、地域経済への効果という視点を明示的に盛り込むことの必要性と、その為の方法論について示唆を与えた。

より具体的には、以下の各項目について政策提言を行った（各項目、詳細は要約及び本文参照）。

- 地域における環境政策の経済分析ツールの開発と普及のための政策が必要であること。
- 地域環境経済を分析・評価する地域研究拠点・組織・人材等を創出する政策が必要であること。
- 地域環境政策の評価手法としての経済分析実施の必要性に関する普及啓発が必要である。
- 地域特性や環境財の特性等に応じた環境対策の選択に関する普及啓発が必要であること。
- 都市部と地方部の連携を促進する仕組みの構築・促進を図る政策が必要であること。
- 環境財や環境価値の経済循環が成り立つ事業環境の整備を促す政策が必要であること。

２．３カ年における進捗結果

2.1　３カ年における実施体制

（１）研究参画者と分担項目

＜平成 21 年度＞

氏名	所属（所属機関名・部局・役職名など）	担当する分担項目
中村　良平	岡山大学大学院社会文化科学研究科教授	項目(1)～(4)全体統括
石川　良文	南山大学総合政策学部准教授	項目(3)
高塚　創	香川大学大学院地域マネジメント研究科准教授	項目(2)
中澤　純治	高知大学人文学部准教授	項目(3)
松本　明	株式会社エックス都市研究所	項目(1)(3)(4)
内藤　正明	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター長	項目(4)
松岡　譲	京都大学大学院工学研究科教授	項目(1)　(4)
島田幸司	立命館大学経済学部教授	項目　(1)(4)

※研究項目

(1)	都市・地域における環境施策と産業振興に関する調査と地球温暖化対策に関するシナリオ想定
(2)	環境財を媒介とした内生的地域格差是正モデルの開発とシミュレーション分析
(3)	産業連関モデルを応用した経済循環効果の政策シミュレーション
(4)	地域環境および地域産業政策の適用に関する研究

＜平成 22 年度＞

氏名	所属（所属機関名・部局・役職名など）	担当する分担項目
中村　良平	岡山大学大学院社会文化科学研究科教授	項目(1)～(3)　全体統括
石川　良文	南山大学総合政策学部准教授	項目(2)
高塚　創	香川大学大学院地域マネジメント研究科准教授	項目(2)
中澤　純治	高知大学人文学部准教授	項目(2)
松本　明	株式会社エックス都市研究所	項目(1)～(3)

※研究項目

(1)	都市・地域における環境施策と産業振興に関する調査と地球温暖化対策に関するシナリオ想定
(2)	経済循環効果と内生的地域間格差是正のシミュレーション分析
(3)	地域環境及び地域産業政策の適用に関する研究

＜平成 23 年度＞

氏名	所属（所属機関名・部局・役職名など）	担当する分担項目
中村　良平	岡山大学大学院社会文化科学研究科教授	項目(1)～(3)　全体統括
中澤　純治	高知大学人文学部准教授	項目(1)
石川　良文	南山大学総合政策学部准教授	項目(2)
松本　明	株式会社エックス都市研究所	項目(1)～(3)

※研究項目

(1)	地域内（イントラ・リージョン）分析の深化
(2)	地域間（インター・リージョン）分析の深化
(3)	国・地域・自治体の環境政策等を踏まえた政策提言

（２）前年度からの改善事項 等

今年度は、具体的な地域での分析を中心とするため、全項目に挙げた各研究者のほか、対象地域自治体（下川町、真庭市等）や外部研究機関（社団法人中国地方総合研究センター等）と連携しつつ研究を進めた。

2.2　３カ年における進捗状況

＜平成 21 年度＞

平成 21 年度は、最終的なアウトプットとして、環境と産業が連携した地域振興施策への提案を行うことを鑑み、まず現状の環境（低炭素化）政策・施策・対策、および、それに関連した産業政策・施策・対策としてどのようなものが整理されているか、また具体的な都市・地域においてどのような展開を見せているかについて、各種資料をベースに収集・整理した。それとともに、今後の低炭素化対策において重要な役割を果たすと思われる環境産業事業者に対して、業界ヒアリングや事業者アンケートを通じて、その現況の一部を把握した。次に、次年度以降の具体的な分析に結びつけるため、事業者アンケート情報や既存統計資料をベースとした環境産業分析用地域間産業連関表作成等の道具立ての準備を行った。これらの作業は、本研究での分析の枠組み・方法論を構築するためのものとして位置づけられる。

＜平成 22 年度＞

平成 22 年度は、平成 21 年度成果を受け、広域圏レベル（大阪－中四国）、都道府県レベル（高知県）、市町村レベル（梼原町）という異なる 3 つのレベルの地域を対象に、環境補助財（木質バイオマス）の活用やそれに伴い創出される CO_2 クレジットを考慮した産業連関分析を行い、地域経済波及効果、地域間格差是正効果、環境効果等を明らかにするとともに、今後、地域で必要となる取り組みの方向性や課題等を整理した。

＜平成 23 年度＞

平成 23 年度は、平成 22 年度までの成果を受け、対象地域と対象環境財の範囲を広げて、具体的な地域分析を積み重ねた。具体的には、先進的な取り組みを行っている、高知県、高知県梼原町、北海道下川町、岡山県真庭市を対象に、木質バイオマスの活用やそれから生み出される環境価値（CO_2 クレジット）が地域経済にもたらす効果を分析した。また、太陽光、風力にも着目し、岡山県、東北の被災地 3 県（岩手、宮城、福島）を対象とした分析を行った。また、広域圏レベルとしても、平成 22 年度に実施した大阪－中四国における木質バイオマスに着目した分析に加え、東北 3 県と関東を対象に太陽光・風力に着目した分析を行った。最後に、3 年間の分析結果・考察を踏まえ、政策提言を行った。

2.3　ミーティング開催や対外的発表等の実施状況

＜平成 21 年度＞

日程	場所	参加者	議題
9/3	滋賀	岡山大 中村、EX 松本等	研究実施方針等
9/4	東京	岡山大 中村、EX 松本等	研究実施方針等
9/17	愛知	南山大 石川、EX 松本	環境産業分析用地域間連関表の作成方針等
9/25	宮城	東北大 高塚、EX 松本	地域間モデルの分析方法等
10/8	東京	EX 松本	環境省打ち合わせ、調査の進め方等
10/9	岡山	岡山大 中村、EX 松本	環境分析用産業連関表作成方法、事業者アンケート等
10/15	愛知	岡山大 中村、南山大 石川、EX 松本	環境産業分析用地域間連関表の作成方法（詳細）等
10/29	東京	岡山大 渡辺、EX 松本	環境産業分析用産業連関表作成作業詳細等
11/20	岡山	岡山大 中村、渡辺、南山大 石川、EX 松本	環境産業分析用地域間連関表の作成進捗等
12/4	東京	岡山大 中村、EX 松本	環境省打ち合わせ、中間報告、今後の研究の方向性等
12/24	東京	岡山大 中村、EX 松本	事業者アンケートの実施状況、産業連関表の作成状況、今後の作業方針等
1/5	岡山	岡山大 中村、EX 松本	事業者アンケートの実施状況、産業連関表の作成状況、今後の作業方針等
1/22	神奈川	岡山大 中村、EX 松本	事業者アンケートの実施状況、産業連関表の作成状況、今後の作業方針等
2/1	神奈川	岡山大 中村、東北大　高塚、EX 松本	地域間連携シミュレーションモデルの検討状況、取りまとめ方法等
2/4	岡山	岡山大 中村、渡辺、EX 松本	事業者アンケートの実施状況、環境分析用産業連関表の作成状況、今後のとりまとめの方向性等
2/4	滋賀県	滋賀県 杉江、金、EX 松本	地域における低炭素対策の中長期シナリオに関する検討状況、取りまとめ方法等

＜平成 22 年度＞

日程	場所	参加者	議題
4/8	愛知	岡山大　中村、南山大　石川、EX 松本	今年度研究計画全般等
4/21	岡山	岡山大　中村、高知大　中澤、EX 松本　等	今年度研究計画全般、産業連関表精査作業、小地域分析等
4/23	東京	岡山大　中村、下川町、EX　松本	小地域表分析
5/7	愛知	南山大　石川、EX　松本	今年度研究計画全般、産業連関表精査作業等
5/12	岡山	岡山大　中村、EX　松本	今年度研究計画全般、産業連関表精査作業等
5/28	東京	岡山大　中村、EX　松本	今年度研究計画等
6/11	東京	岡山大　中村、EX　松本	シミュレーション分析全般、4 地域間表分析進捗、今後の方針等
6/16	岡山	岡山大　中村、EX　松本　等	シミュレーション分析全般、4 地域間表分析進捗、今後の方針等
6/19	高知	高知大　中澤、EX　松本	小地域表分析方針・方法
6/30	岡山	岡山大　中村、高知大　中澤、EX 松本　等	シミュレーション分析全般、4 地域間表分析進捗、小地域表分析進捗、今後の方針等
7/9	東京	岡山大　中村、EX　松本	シミュレーション分析全般、今後の方針等
7/16	愛知	南山大　石川、EX 松本	4 地域間表分析進捗、クレジット分析方法等
7/27	岡山大	岡山大　中村、高知大　中澤、EX 松本　等	4 地域間表分析進捗、小地域表分析進捗、今後の方針等
8/3	東京	岡山大　中村、EX　松本	シミュレーション分析全般、今後の方針等

（対外発表）

- 中村良平「環境投資による内生的な地域格差是正を目指して」季刊 環境研究、pp. 174-182、１６１号、２０１１年

他

＜平成 23 年度＞

日程	場所	参加者	議題
5/20	名古屋	岡山大　中村、南山大　石川、EX　松本	今年度研究計画全般等
6/3	東京	岡山大　中村、EX　松本	今年度研究計画全般等
6/9	愛知	南山大　石川、EX　松本	地域間分析の方針等
6/16	東京	岡山大　中村、EX　松本	今年度研究計画全般等
6/23～24	岡山	岡山大　中村、EX　松本	今年度研究計画全般等
8/9	東京	岡山大　中村、EX　松本	研究進捗等
9/15	愛知	南山大　石川、EX　松本	地域間分析の方針等
9/19	東京	岡山大　中村、南山大　石川、EX　松本	地域内分析、地域間分析の方針等
9/27	岡山	岡山大　中村、EX　松本	地域内分析の方針等
9/30	東京	岡山大　中村、EX　松本	研究進捗等
10/6	東京	岡山大　中村、EX　松本	研究進捗、今後の方針等
10/8～9	和歌山	岡山大　中村、高知大 中沢、EX　松本等	学会発表、研究進捗、今後の方針等
10/20～21	北海道	岡山大　中村、EX　松本等	下川町視察
11/10	岡山	岡山大　中村、EX　松本等	研究進捗、今後の方針等
11/23	愛知	南山大　石川、EX　松本	研究進捗、今後の方針等
12/1	岡山	岡山大　中村、EX　松本	研究進捗、今後の方針等
12/5	東京	岡山大　中村、EX　松本	研究進捗、今後の方針等
12/13	岡山	岡山大　中村、EX　松本	研究進捗、とりまとめ方針等
12/27	岡山	岡山大　中村、EX　松本	研究進捗、とりまとめ方針等
1/20	東京	南山大　石川、EX　松本	研究進捗、とりまとめ方針等
1/24	岡山	岡山大　中村、EX　松本	報告書作成等

（対外発表）

- Ryohei Nakamura, Junji Nakazawa, and Akira Matsumoto, ‘ Regional Economic Effects of CO_2 Reduction Activity by Wooden Biomass:Application and Extension of Regional IO Model,’ Pacific Regional Science Conference, Souel, Korea, July, 2011.
- Ryohei Nakamura, Junji Nakazawa, and Akira Matsumoto, ‘ Regional Economic Effects of CO_2 Reduction Activity by Wooden Biomass:Application and Extension of Regional IO Model,’ Western Regional Science Association 51th Annual Meeting, Sheraton Kauai, Poipu, Hawaii February 8-11
- 中村良平・中澤純二、松本明「木質バイオマスを活用したＧＨＧ削減と地域経済効果：地域産業連関モデルの構築と新たな適用」日本地域学会第 48 回年次大会、和歌山大学、2011 年 10 月.（現在地域学研究に投稿中）
- 中村良平・石川良文、松本明「地域間産業連関表の拡張による環境改善活動の経済効果に関する新たなアプローチ」環太平洋産業連関分析学会第 22 回大会、2011 年 11 月

Ⅱ　研究の内容

要約

本研究内容を報告書構成に沿って要約する。

（１）環境・地域振興政策等に関する調査・レビュー

第１章では、国内における環境資源の活用と地域振興に関する国レベル、地域・自治体レベルの政策・取り組み動向を整理している。国レベルの低炭素化にかかわる計画ビジョン等を概観すると、環境と経済の接点についての記述が時系列的に深まっている中で、特に地域レベルで環境と経済の融合を図る具体的な仕組みの必要性が強調されていること、一方で、その具体像については今後の課題とされていること等が把握された。また都市・地域レベルでの低炭素化政策や地域産業振興のレビューからは、低炭素化に資する各種の対策が体系化されてくるなかで、それらを実現するための施策として、経済的インセンティブを与える仕組づくりが必要であることが指摘されていること、環境モデル都市等の先進自治体では、地域の環境資源を活用して地域経済の活性化を図ろうとしていること等が把握された。加えて、都市部と地方部では、その地域特性の差異により、低炭素化対策・施策の取り組みやすさや効果等に違いがあるため、相互に連携することで効率的な取り組みができることも考察された。あわせて、このような都市・地域の連携事例は、既にいくつかの先進地域間で実施されていることも確認された。本研究では、環境資源を活用した地域経済の活性化や都市部と地方部が連携した格差是正を図る取り組みの経済効果を定量的分析するとともに、それを具体化する政策提言を行うことを目指したが、上述の整理により、本研究に対する社会的ニーズや研究の方向性を明確化することができた。

（２）環境資源を活用した地域経済の波及効果分析の新たなモデル化

続く第 2 章においては、地域環境資源の活用と地域経済効果についての理論的整理を行った。まず基本的な考え方として、環境財やクレジットを媒介とした都市部・地方部の連携イメージを想定したうえで（図１）、そこで発現される地域経済効果、具体的には移出効果、循環効果等を概念化した（図２～４）。また、具体的な経済分析を行うための道具立てとして、環境部門の創設と導入を行った新たな地域（間）産業連関表を作成するための理論を構築した（表１）。新たな環境産業としては、地域資源としての再生可能エネルギー等を生産する木質バイオマス燃料部門や太陽光・風力発電部門と合わせて、既存の連関表では対象とされていない環境価値を創出・販売するクレジット創出部門・サービス部門を想定し、理論化したことは、本研究の大きな特徴の一つである。理論化においては、各環境関連部門の具体像を概念化・定式化するとともに、その分析・計算方法についての以下のように定式化を行った（図５）。

図１　地方部と都市部の連携イメージ

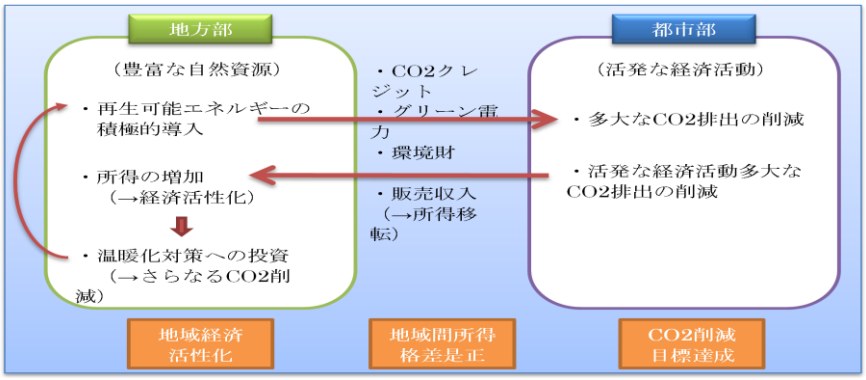


図２　エネルギー代替による移入削減と循環効果

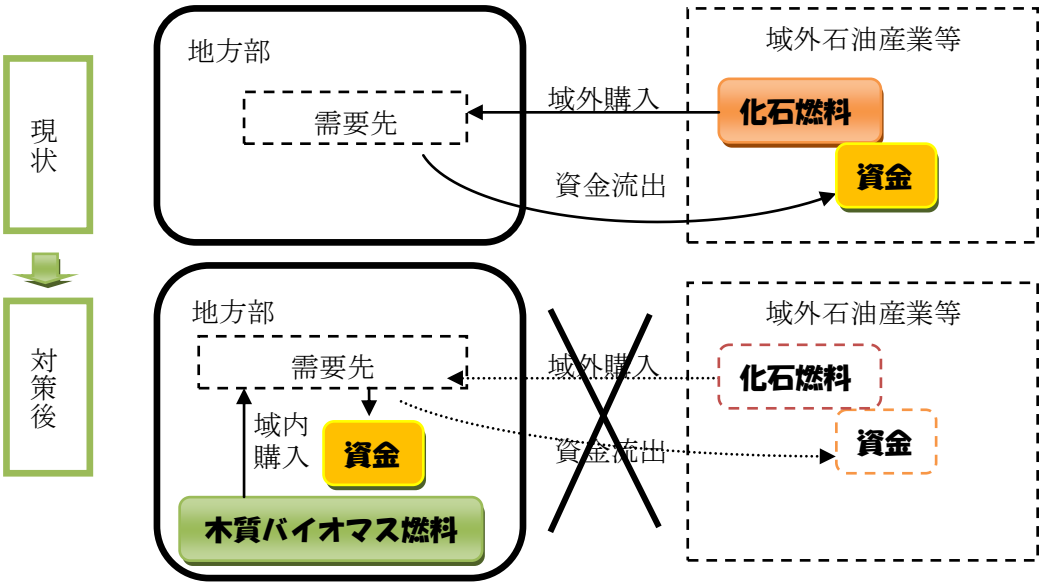


図３　移出効果：直接移出効果（財移出効果）

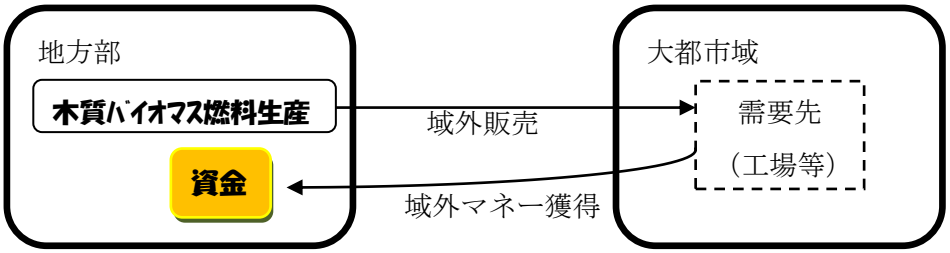


図４　移出効果：間接移出効果（クレジット移出効果）

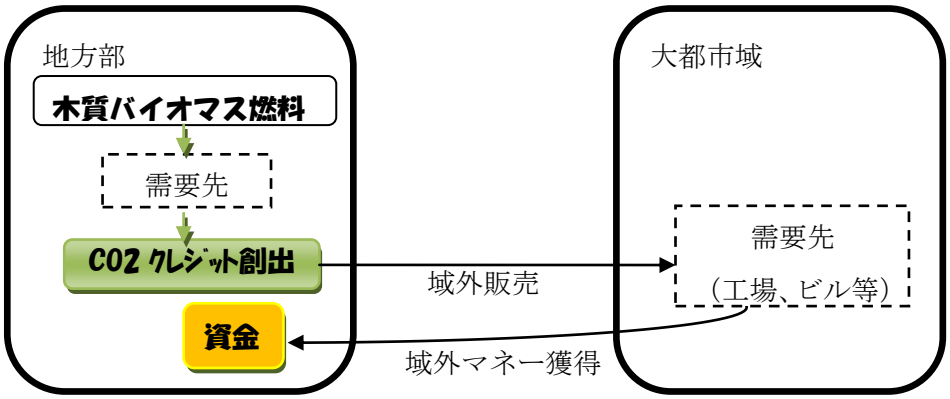
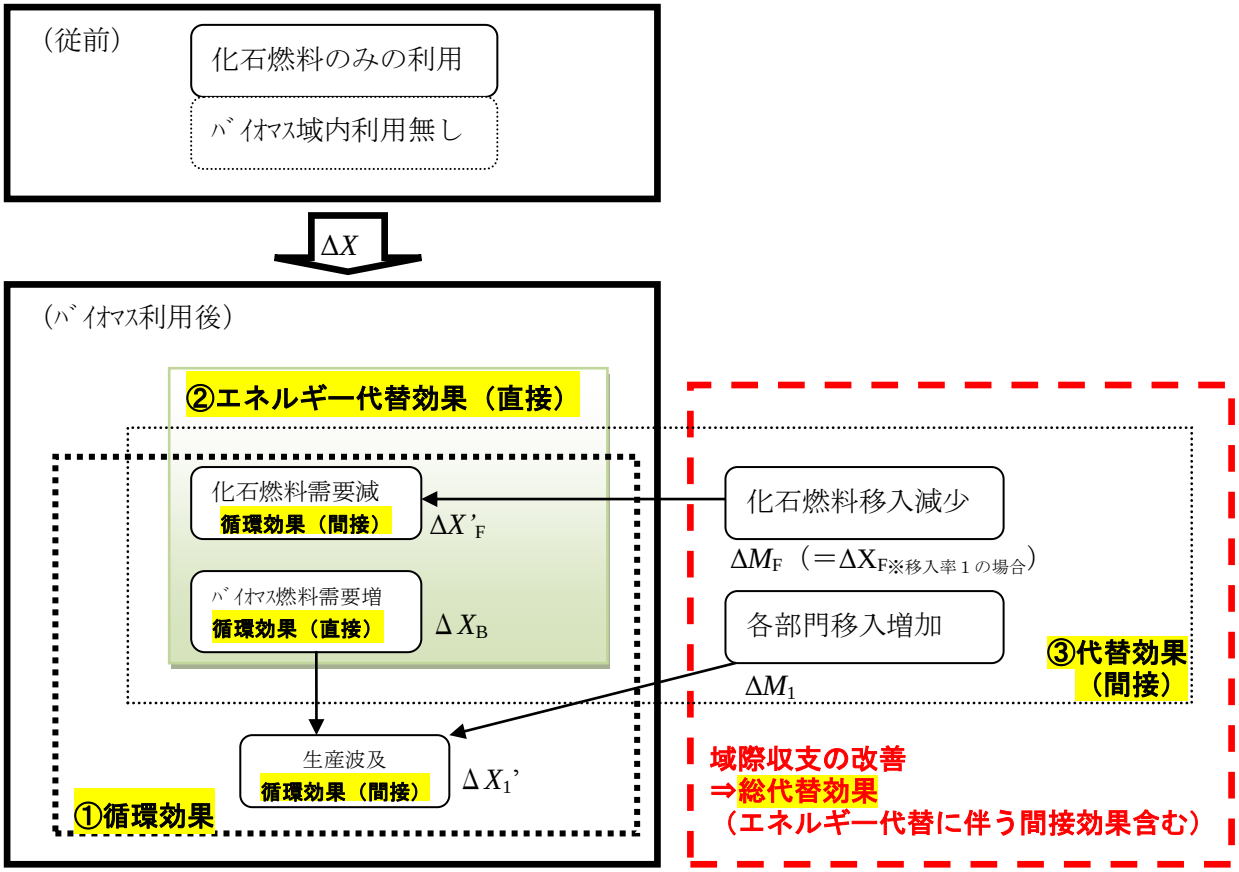


表１　連関表での環境部門の取り扱い

		第一次産業	第二次産業	第三次産業	環境産業	CO_2クレジット創出	クレジット認証サービス	最終需要	移出	移入	生産額
		1	2	3	A	B	C				
第一次産業	1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{1A}	0	0	F_1	E_1	M_1	X_1
第二次産業	2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{2A}	0	0	F_2	E_2	M_2	X_2
第三次産業	3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{3A}	0	x_{3C}	F_3	E_3	M_3	X_3
環境産業	A	x_{A1}	x_{A2}	x_{A3}	0	0	0	0	0	0	X_A
ｸﾚｼﾞｯﾄ創出	B	0	0	0	0	0	0	0	E_B	0	X_B
ｸﾚｼﾞｯﾄ・ｻｰﾋﾞｽ	C	0	0	0	0	x_{CB}	0	0	0	0	X_C
粗付加価値		V_1	V_2	V_3	V_A	V_B	V_C				
生産額		X_1	X_2	X_3	X_A	X_B	X_C				

図５　各種効果のイメージ



（３）具体的な地域における環境資源を活用した地域経済効果の定量分析

＜木質バイオマス＞

第３章～第６章においては、県レベル、及び市町村レベルの先進的な自治体（高知県、梼原町、下川町、真庭市）を対象に、木質バイオマスを活用し、地域経済を活性化することの具体的な定量分析を行った。ここでは、地域経済や木質バイオマス活用に関する地域動向を整理したうえで（図６）、地域ヒアリング等に基づいて環境産業関連データ（木質バイオマス燃料生産額等）を把握し、環境産業分析用の新たな産業連関表を構築し、域内の経済循環状況を把握するとともに（図７，８）、現況及びいくつかのシミュレーションケースに基づいた定量分析を行った。新たな産業連関表構築においては、行政や地元事業者等の協力によりデータ収集が重要となるが、地域主体と連携したデータ収集はデータ精度の向上のみならず、地域の各主体が地域経済構造を理解することにも資する。分析結果としては、特に小地域（市町村レベル）において地域環境資源を用いて、一定程度の地域経済活性化を図ることができることが明らかになった。更に、単に地域の環境資源（バイオマス燃料）を移出財として域外に販売するよりも、域内で地産池消し、更に環境価値化したうえで、域外に販売することで、より高い地域経済効果を得ることができることが明らかになった。ただし、このような新たな価値としてのクレジットによる効果が実現するためには、環境価値（CO_2クレジット）流通の仕組みづくりや市場整備、担い手育成等が前提となるため、それらを促進する政策が重要となる。

また、地域の経済効果を循環効果と移出効果に分け、更に木質バイオマスに直接関係する直接効果と、広く地域の他部門にかかわる間接効果に分類することで、地域経済効果の発現構造を明らかにすることができた（図９，１０）。更にバイオマス産業の連関構造を強めることで、その波及効果が向上することを確認できた（表２）。また分析結果の地域間比較を通じて地域特性による波及効果の差異等について考察した（表３～５）。

重要なのは、地域資源を用いて、直接的な生産増を図るとともに、それにより化石燃料という移入依存財を削減し、地域に留保する資金を増やし、その資金を更に域内で循環させることで、さらなる地域経済の活性化を図ることが必要ということである。

また、バイオマス燃料生産・普及の初期段階では、行政等の公共的主体が中心となって、バイオマス燃料を生産するとともに、地域の初期需要を創出することで、直接的な経済効果をもたらすことが重要であるが、普及段階においては生産量拡大や需要開拓とともに、地域産業と連関構造の強い供給構造を構築していくことで、間接的な効果を含めて、地域の経済循環構造を活性化していくことが必要となる。このことから、環境資源の活用、普及拡大に向けては、地域の経済循環構造を高める施策が重要であることが示唆される。

もうひとつ重要な点としては、通常は割高になりがちな再生可能エネルギーの価格と化石燃料との価格差を縮小、あるいはより安価にしていくことは、単に事業コストを下げるだけでなく、域内留保資金を高めるという効果もあるということである。このことは再生可能エネルギーの

低コスト化に公的資金を投入することの意義を正当化する論拠の一つとなる。ただし、この場合、そこで留保された資金が特定事業者の利益に偏ったり、域外に流出したりしないように、域内で資金が再循環するように誘導していく政策が同時に重要となる。

これらのことを踏まえ、地産エネルギーの地域経済への効果を評価する際に留意すべき点として、①域内生産額（地産エネルギーの生産により、どの程度域内生産額が増加したか)、②域内資金留保額（化石燃料から地産エネルギーへの転換により、どの程度、域内で資金を留保できたか。この留保額には、域際収支改善額と転換によるエネルギーコスト低減額の両者が含まれる。)、③留保資金の域内循環（留保された資金が、更に域内で循環させる地域構造、地域経済施策があるかどうか。）の 3 点が重要であることが見出された。

本研究では、以上のようなことが各種分析を通じて定性的に定量的に明らかになったが、これらを踏まえると政策提言に向けては、1)バイオマス利用の経済価値、付加価値を高める仕組み（クレジット化等）の整備が重要であること、2)地産池消やにより地域で留保された資金を域内で活用していく（域外への流出を抑える）ための取り組みの促進が重要であること、3)再生可能エネルギー普及段階においては、地域産業と連関の高い形で環境産業を育成していくことが重要であること、4)再生可能エネルギーのコスト低減を促すことにより、地域留保資金を増加させるとともに、その資金を域内に再循環させる仕組みが重要であること等に着目することが重要であるといえる。

図６　地域資源を活用した木質バイオマス燃料生産の取り組み（梼原町の例）

図７　樗原町産業連関表の投入、産出構造（樗原町の例）

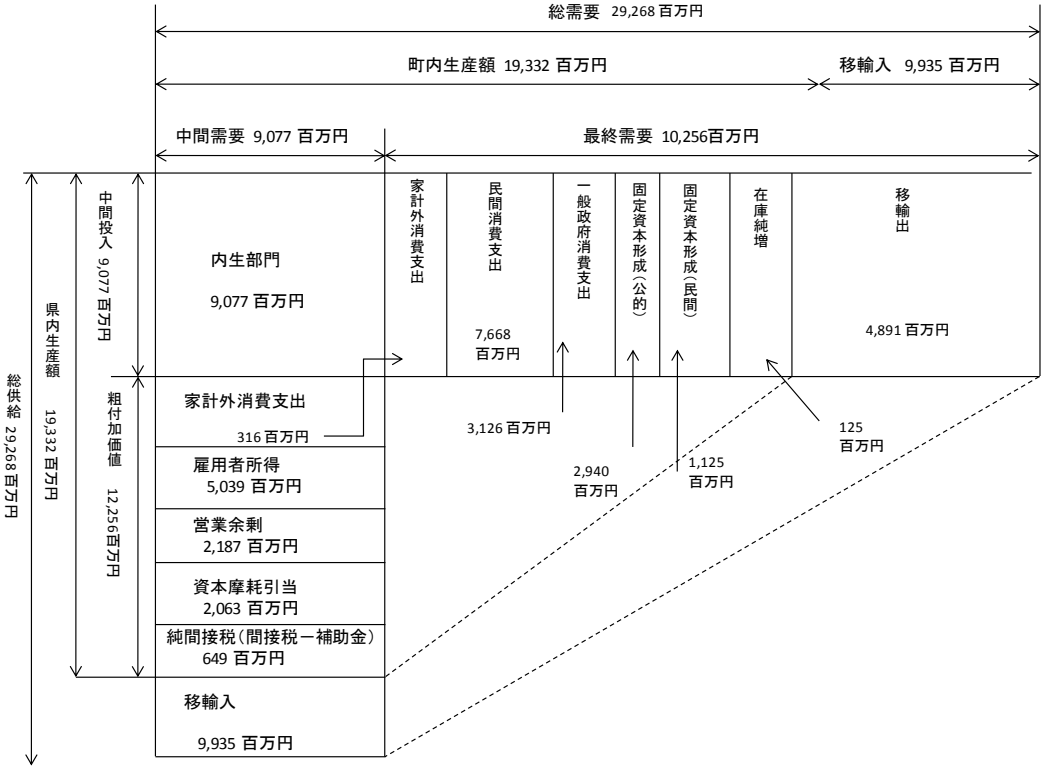


図８　ペレットの産業連関フロー（樗原町の例）

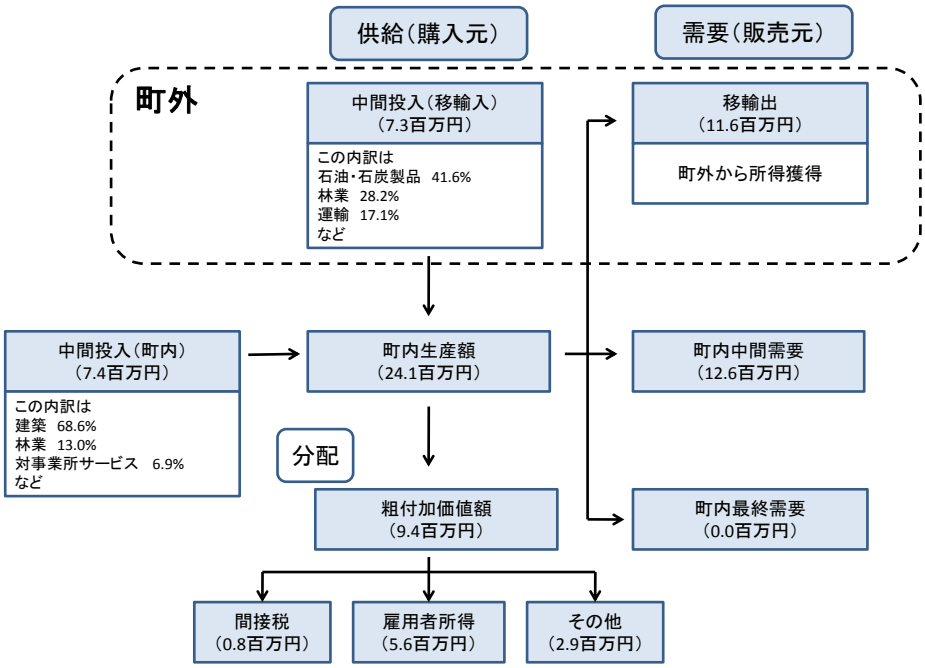


図９　バイオマス生産の地域経済効果（梼原町の例）

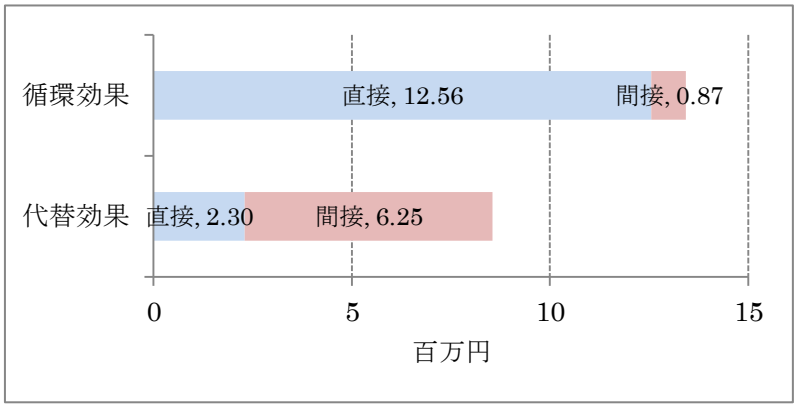


図１０　バイオマス中間需要が有る場合の地域経済循環（梼原町の例）

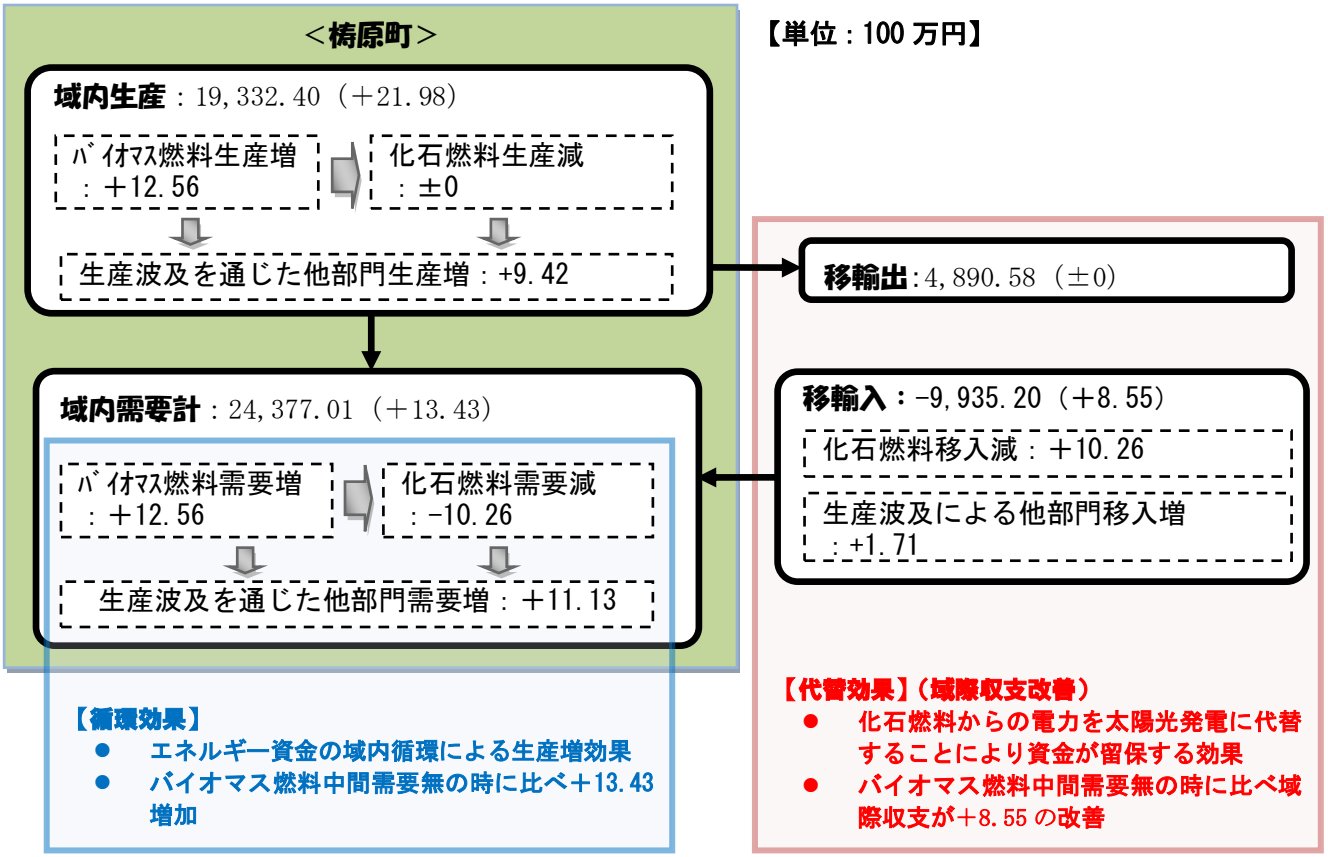


表２　バイオマス燃料利用増加の効果（梼原町の例）

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	41.39	13.73	6.50	20.22	61.61	1.49
		13.27	6.42	19.69	61.07	1.48
粗付加価値誘発効果	21.55	7.74	4.39	12.12	33.68	1.56
		7.55	4.34	11.89	33.45	1.55
雇用者所得誘発効果	12.93	1.34	4.10	1.45	5.56	18.49
		4.00	1.43	5.43	18.36	1.42

注）上段：投入係数行列変化後、下段：変化前

表３　バイオマス燃料への投入構造の地域間比較

投入内訳／需要	檮原町	下川町	真庭市	
	ペレット	チップ	チップ	ペレット
林業	295 万円 (20.1 %)	1,756 万円 (23.1 %)	3,431 万円 (24.7 %)	0.1 万円
木材製材業	327 万円 (22.2 %)		4,104 万円 (29.5 %)	3,000 万円 (8.9 %)
石油製品		1,973 万円 (25.9 %)		
化学工業			87万 円	2,752万 円 (8.2 %)
建設業	3万円 (1.3 %)	2,054 万円 (27.0 %)		
商業	151万円 (10.3 %)		4.37 万円	4,588万 円 (13.6 %)
自動車輸送業 (自家輸送含む)	201万円 (13.7 %)	896 万円 (11.8 %)	1,676万 円 (11.3 %)	13,540 万円 (40.3 %)
域内需要額	2,411万円	9,009 万円	14,515万 円	1,227万 円
移出額	1,155万円	0 万円	8,452万 円	39,862万 円

表４　バイオマス燃料への波及効果の地域間比較
（バイオマス燃料生産事前事後の連関表の比較から）

	循環効果	代替効果	） 総効果	バイオマス燃料生産額	域内総生産額	人口あたり効果額
高知県	18.997 (59.9 %)	12,718 (40.1 %)	31,715	17,980	1.77	408 円
檮原町	1,343 (61.1 %)	855 (38.9 %)	2,198	1,256	1.75	5,502 円
下川町	1,175 (66.5 %)	592 (33.5 %)	1,767	1,029	1.72	4,678 円
真庭市	8,138 (32.7 %)	16,783 (67.3 %)	24,921	15,705	1.59	3,715 円

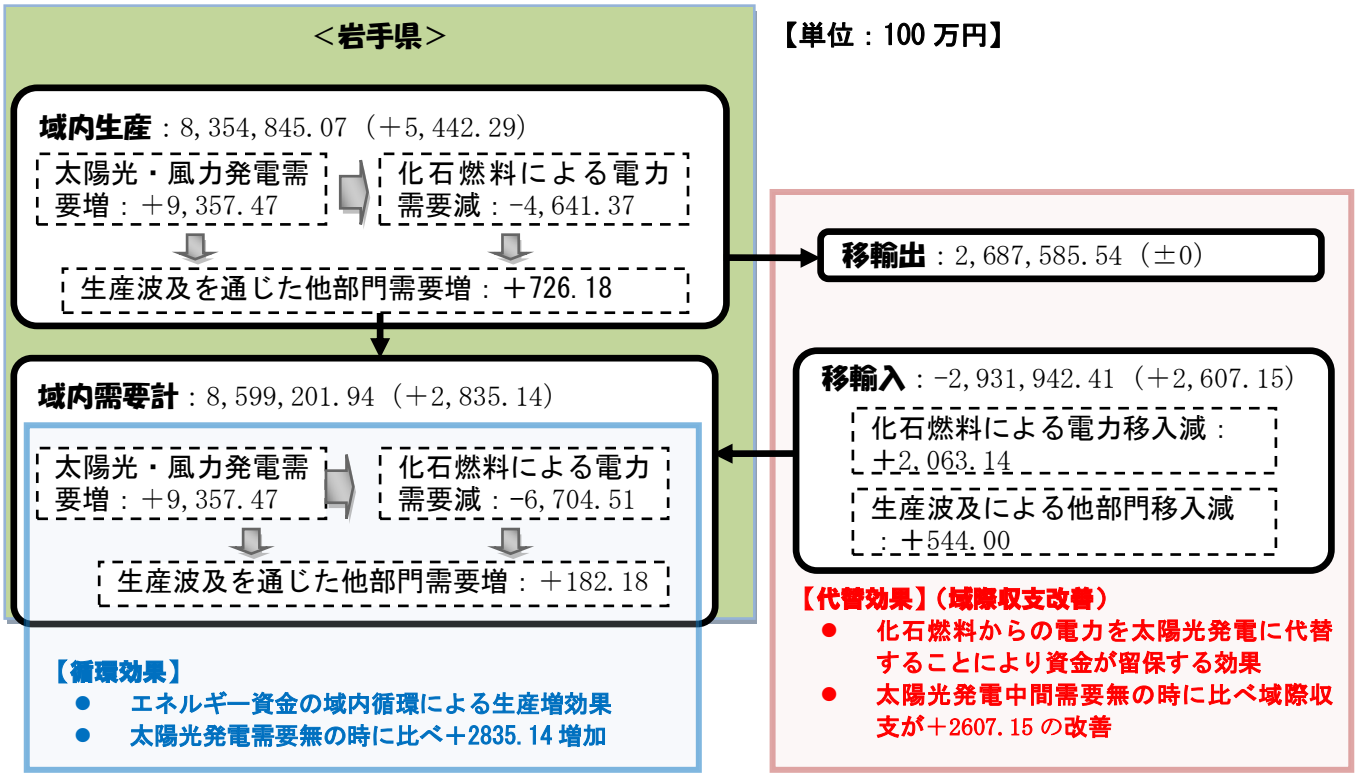
表５　バイオマス燃料への波及効果の地域間比較
（域内需要増によるバイオマス燃料生産＋クレジット移出効果シミュレーション）

	高知県	檮原町	下川町	真庭市
生産誘発効果	38,609 万円 (1.71)	6161 万円 (1.49)	2,247 万円 (1.49)	131,768 万円 (1.49)
付加価値効果	21,014 万円 (1.79)	3368 万円 (1.56)	1,008 万円 (1.75)	64,501 万円 (1.71)
雇用者所得効果	11,548 万円 (1.64)	1849 万円 (1.43)	961 万円 (1.33)	33,277 万円 (1.79)
雇用者増加数	32.4 人	3.2 人	1.6人	48.5人
雇用者1人当たり	351 円	11,475 円	5,689 円	15,478 円
人口(2009年)	777,259人	3,995人	3,777人	49,466 人
従業者数(2009年)	329,236人	1,611人	1,690人	21,500 人

＜太陽光・風力＞

第７章においては、対象とする環境財として太陽光・風力を取り上げて、県レベルでの地域経済への効果を分析した。対象地としては、これらの再生可能エネルギーへの取り組み意向の強い自治体や震災復興の観点からもニーズが高まっている東北３県を取り上げた（図１１）。

図１１　太陽光・風力発電需要が有る場合の地域経済循環（岩手県の例）



ここでの分析においても、木質バイオマスと同様、地産資源である太陽光・風力を活用し、地域の生産拡大を図るとともに、域外からの電力移入を削減することで、地域に留保する資金を増やすことが重要であることが確認された。一方で、（小地域においては）ほぼ 100%移入に依存する化石燃料に代替する木質バイオマスの場合と異なり、化石燃料を使用する系統電力は（県レベルでは）域内生産分も多く、また域内産業との連関も強いことから、再生可能エネルギーの域内需要により代替され、電力需要が減ることは地域経済に負の影響を及ぼす面もあることが確認された。太陽光・風力発電の導入による効果が、代替する電力需要の経済波及効果に相殺されるという構造のままでは、地域経済という面からは効果的な施策となりにくいため、今後のコスト低減や制度改革により、波及効果の高い形で再生可能エネルギーを導入するための取り組みが重要であることが示唆される。また特に系統電力の移入率があまり高くない場合は、再生可能エネルギーの域内需要拡大による、電力の移入削減効果があまり期待できず、さらに電力需要削減に伴う負の経済波及効果が大きくなることから、むしろ電力を移出することで、外貨を獲得することが有効である可能性が示唆された。これらのことは、太陽光・風力発電等の再生可能エネルギーの導入を、地域経済の観点から評価する際には、太陽光・風力発電そのものの事業コストや収益、あるいはそこから発生する環境効果（環境価値）等の観点に加え、代替される化石燃料を使用

する系統電力がどのような形態で供給されているかに着目することが重要であることを示している。地域産業との連関構造が強く域内から供給される電力が多い地域においては、地域経済という観点からは、太陽光・風力発電による効果は相対的に低くなるが、域外からの移入に頼っており、電力部門と域内産業との連関が弱い地域においては、太陽光・風力発電の導入効果が相対的に大きくなる。表６は、木質バイオマス燃料及び風力・太陽光発電に関する分析結果を比較したものである。これをみると、木質バイオマスでは移入がほぼ 100%の化石燃料を代替することや中間需要の割合が高いことから、化石燃料の減少による負の効果より、バイオマスエネルギー生産波及効果が上回っているが、太陽光・風力では、多くの場合、化石燃料を使用する系統電力の減少による負の影響が、再生可能エネルギーの生産波及効果を上回る結果となっている。唯一、太陽光・風力発電の生産波及効果が化石燃料を使用した系統電力の削減影響を上回っている岩手県では、代替される系統電力の中間需要が 27%と他地域よりも連関構造が弱い点が影響していると考えられる。このように導入する再生可能エネルギーの投入構造や代替されるエネルギーの投入構造や自給率（移入率）によって、波及効果が異なるため、それらに留意して導入可否を検討することが重要である。

表６　木質バイオマス燃料及び風力・太陽光発電に関する分析結果比較

		木質バイオマス				太陽光・風力発電			
		高知県	梼原町	下川町	真庭市	岡山県	岩手県	宮城県	福島県
ΔX 域内総産出額の差		317.15	21.98	17.68	249.21	445.14	5,442.29	556.47	2,354.43
$-\Delta X_F$ 化石燃料の需要減		-146.73	-10.26	-8.46	-333.49	-195.19	-6,704.51	-1,339.76	-3,600.13
-ΔMF 化石燃料の移入変化		142.68	10.26	8.46	333.49	111.11	2,063.14	0.00	468.89
ΔX_B 再生可能エネルギー生産増加		179.08	12.56	10.29	157.05	563.98	9,357.47	2,065.63	5,390.40
ΔX_B’ それによる生産波及効果		157.62	11.13	9.92	257.82	-145.45	182.18	-564.20	-977.47
-ΔM それによる移入変化		-15.50	-1.71	-2.53	-165.66	110.68	544.00	394.81	1,072.73
代替効果（域際収支改善）		**127.18**	**8.55**	**5.92**	**167.83**	**221.80**	**2,607.15**	**394.81**	**1,541.62**
・直接（エネルギー転換費用）		32.35	2.30	1.83	-176.44	368.79	2,652.96	725.86	1,790.27
・間接（その他の域内留保金）		94.83	6.25	4.09	344.27	-147.00	-45.82	-331.06	-248.65
循環効果（域内需要増）		**189.97**	**13.43**	**11.75**	**81.38**	**223.34**	**2,835.14**	**161.67**	**812.80**
・直接（再生可能エネー生産額）		179.08	12.56	10.29	157.05	563.98	9,357.47	2,065.63	5,390.40
・間接（化石需要減＋生産波及）		10.89	0.87	1.46	-75.67	-340.64	-6,522.33	-1,903.96	-4,577.60
ΔX 域内総産出額の差		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
-ΔXF 化石燃料の需要減		-46.3%	-46.7%	-47.8%	-133.8%	-43.8%	-123.2%	-240.8%	-152.9%
-ΔMF 化石燃料の移入変化		45.0%	46.7%	47.8%	133.8%	25.0%	37.9%	0.0%	19.9%
ΔXB 再生可能エネルギー生産増加		56.5%	57.1%	58.2%	63.0%	126.7%	171.9%	371.2%	228.9%
ΔXB’ それによる生産波及効果		49.7%	50.7%	56.1%	103.5%	-32.7%	3.3%	-101.4%	-41.5%
-ΔM それによる移入変化		-4.9%	-7.8%	-14.3%	-66.5%	24.9%	10.0%	70.9%	45.6%
代替効果（域際収支改善）		**40.1%**	**38.9%**	**33.5%**	**67.3%**	**49.8%**	**47.9%**	**70.9%**	**65.5%**
・直接（エネルギー転換費用）		10.2%	10.4%	10.4%	-70.8%	82.8%	48.7%	130.4%	76.0%
・間接（その他の域内留保金）		29.9%	28.5%	23.1%	138.1%	-33.0%	-0.8%	-59.5%	-10.6%
循環効果（域内需要増）		**59.9%**	**61.1%**	**66.5%**	**32.7%**	**50.2%**	**52.1%**	**29.1%**	**34.5%**
・直接（再生可能エネー生産額）		56.5%	57.1%	58.2%	63.0%	126.7%	171.9%	371.2%	228.9%
・間接（化石需要減＋生産波及）		3.4%	4.0%	8.3%	-30.4%	-76.5%	-119.8%	-342.1%	-194.4%
総効果／再生可能エネ生産増加		**1.77**	**1.75**	**1.72**	**1.59**	**0.79**	**0.58**	**0.27**	**0.44**
化石燃料／系統電力	中間需要割合	72.5%	100.0%	100.0%	100.0%	54.2%	26.5%	48.3%	46.7%
	粗付加価値率	27.5%	0.0%	0.0%	0.0%	45.8%	73.5%	51.7%	53.3%
	雇用者所得率	19.4%	0.0%	0.0%	0.0%	12.7%	9.5%	9.5%	8.6%
	移入率	97.2%	100.0%	100.0%	100.0%	49.7%	30.8%	0.0%	13.0%
太陽光・風力	中間需要割合	61.8%	61.0%	84.5%	74.4%	20.0%	20.9%	20.7%	20.7%
	粗付加価値率	38.2%	39.0%	15.5%	25.6%	80.0%	79.1%	79.3%	79.3%
	雇用者所得率	23.2%	23.3%	44.2%	8.0%	15.0%	6.1%	8.1%	7.7%
	移入率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

これらのことから再生可能エネルギーの導入可否や需要先（域内需要か移出需要か）を判断していく際には、再生可能エネルギーの需給構造や他産業との連関とともに、地域の従前のエネルギー供給の特性（中間投入構造、移入率等）を踏まえることも、今後の地域経営には重要な点となることが示唆される。

（４）地域間分析への展開

上記の３～７章までの検討を踏まえつつ、地域間産業連関分析により、具体的に検証したのが第８章である。大阪府と中四国を対象に、木質バイオマスを媒介とした地域間連携について分析した結果からは、運輸コスト等をかけてバイオマスの広域循環を図るよりも、地産地消したうえで、クレジット移出をした場合の方が、地方部にとって経済効果が高くなり、結果として経済格差が是正される可能性が示された。また再生可能エネルギー関連機器の生産に関する分析として、太陽熱関連機器を取り上げ、大阪と中四国を対象とした地域間分析も行った。ここでは地域の連関構造の強さにより、生産から波及する効果が左右されることが分析された。

次に、東北地方と関東を対象とした、太陽光・風力発電の地域間分析を行った。地域間分析では、当該地域の需要が他地域に波及し、それがさらに当該地域の生産を誘発するといった「地域間のフィードバック効果」を含めた分析が可能となる。ここでは、原子力発電の停止・廃炉を他の電源で賄う場合を想定し、特に再生可能エネルギーを導入することの地域経済効果を分析した。分析結果からは、東北地方で再生可能エネルギーにより発電した電力を関東地方に売電することで、全国的にも比較的高い経済効果を産み、生産額ベースでは、両地域の格差を是正する効果が発現された。ただし、再生可能エネルギーの導入規模が非常に大きくなると、系統電力の需要減少からのマイナス効果も大きくなることが確認されている。再生可能エネルギーの導入効果は、環境効果、エネルギーセキュリティ、地域経済効果等、多面的に評価されるべきものであるが、少なくとも現時点においては系統電力と比較して連関構造が弱いため、地域経済に十分資することができない場合もあることには留意が必要である。

（５）本研究を通じて得られた知見の整理

第 9 章の前半では、以上の各種経済分析から得られる示唆に加え、本研究で実施した国内外の先進地域への視察・ヒアリング等を通して、環境財を活用した地域経済活性化に関する政策ニーズや、現場レベルでの実現課題に関する知見として、以下の内容を整理した。

＜都市・地方連携による環境と経済が両立した取り組みの重要性＞

環境対策と地域経済活性化を同時に実現する政策・施策は、概念整理や先進的取り組みの実施が進められ、具体的な取り組みを普及する段階に差し掛かっているが、都市と地方部が各々の地域特性を踏まえ、補完的に連携することで効率的な取り組みが実施できることが明らかとなった。

＜環境産業創出の地域経済への効果の理論とツール＞

地方部における地域資源を活用した環境産業創出の地域経済への効果は、移出効果、循環効果、代替効果等いくつかの種類に類型化でき、かつ、それを具体的かつ定量的に分析するために環境産業部門の創設と導入を行った新たな地域（間）産業連関表の活用が可能であることが明らかとなった。この際、地元主体（行政、事業者等）と連携しながら新たな地域（間）産業連関表を構築することで、地域主体の地域経済への理解向上を図れることも明らかとなった。

＜環境産業創出による地域経済効果を高めるためのポイント＞

地域により大きな経済効果をもたらすためには、以下のような点が重要となることが明らかとなった。

- 地域資源の付加価値向上
  地域資源の付加価値を高める環境価値（CO_2クレジット）を流通させる仕組みづくりや市場整備、担い手育成等が重要となること。
- 供給サイドでの地域連関の強化
  再生可能エネルギーを供給する産業と地域経済との連関構造を高めるため、地元事業者を活用した産業育成が重要となる。
- 需要サイドでの地域連関の強化
  化石系エネルギー（化石燃料、化石燃料を使用した系統電力）から再生可能エネルギーへ転換を図ることで地域に留保された資金を、域内で再循環させる仕組みが重要となる。
- 既存のエネルギー供給構造との比較考慮
  再生可能エネルギーの導入の際には、再生可能エネルギー自体の特性とともに、地域の従前のエネルギー供給特性（中間需要割合、移入率等）を踏まえることも重要となる。

＜地域経済を高める環境産業創出を実現するためのポイント＞

地域に経済効果をもたらす再生可能エネルギー導入等を実現するためには、以下の点が重要となること。

- 導入・普及の初期段階における公的関与
  再生可能エネルギーの導入・普及の初期段階では、イニシャルコストの補助等により自然エネルギーの集中的な活用を図る初期需要を創出したり、公的主体が関与・リスク負担を負いながら、段階的に地元主体の能力を育成していくような取組が重要となる。
- ランニング段階における地元主体関与
  地元事業者の関与余地が大きいランニング段階（運用、維持管理・メンテナンス等）において、行政のコーディネイトにより、地元主体への資金還元の仕組みを作ることが重要となる。
- 政策評価及び波及効果の還元・帰属
  公的資金を導入して地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業を育成すると

ともに、その結果地域にもたらされる波及効果を適切に地元主体等に還元・帰属（例. 域外マネーの獲得の山側事業者[林業等]への還元等）していくように、政策効果を評価していくことが重要となる。

＜地域資源の付加価値化方策としての CO_2 クレジット＞

地域資源を活用した再生可能エネルギーがもつ環境価値を CO_2 クレジットとして具体化するためには、以下の点が重要となること。

- CO_2 クレジットの普及啓発等
  CO_2 クレジットが持つ森林再生・地域再生等の付加価値をバイヤーとなる企業や一般市民に普及啓発していくことや、地元に利益が還元するための取り組みとして、国内クレジットを位置付けることが重要となる。
- 協働のためのプラットフォーム形成
  地方の各主体（クレジット創出事業者、バイヤーとなる事業者、オフセット・プロバイダー、市民、NPO、行政等）が協働で仕組を構築していけるためのプラットフォームの形成が重要である。
- 新たな産業を担う主体の育成
  新たな産業として、地元で CO_2 クレジット創出に寄与できる人材・組織を育成したり、トータルで企画・コーディネイトすることで、クレジットに付加価値をつけ、ブランド化していけるような中間的主体（プロバイダー等）を育成することが重要である。

（６）環境経済政策への提言

第 9 章の後半では、本研究で得られな知見を踏まえ、環境経済政策に対して、下記項目に関する提言を行った。

＜地域における環境政策の経済分析ツールの開発と普及のための政策が必要である＞

本研究では、地域において環境産業を分析するための具体的なツールとして、環境産業を創設した産業連関表の作成方法を開発したが、この作成方法自体が、研究のアウトプットの一つであり、今後の地域での環境施策・地域振興施策に資する材料となる。特に地域の経済情報、環境情報が十分でない小地域（市町村レベル）が、次地域の経済循環状況や環境施策の効果を把握するために、どのようなデータ整備が必要であり、その為にはどのような政策支援（例. 地域経済データの整備に対する支援等）が必要であるかは、今後、少ない財政資源の中で効率的な施策の実施が求められる自治体にとっては、有用な情報となる。そこで、国が地域の環境施策、地域振興施策を後押しするための政策の一つとして、本研究における環境産業分析用の作成プロセスを詳細化し、必要に応じてガイドライン化、マニュアル化等を図ることが望ましい。この際、本研究で実施した大学等の専門研究機関以外でも実施が可能なように手法の簡易化、及び地域人材の育成を合わせて促進することが重要である。

＜地域環境経済を分析・評価する地域研究拠点・組織・人材等を創出する政策が必要である＞

本研究では、地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業の地域経済効果を分析するための具体的な方法論を整理し、分析例を提示している。このような分析は、本来は、一過性の研究にとどまることなく、地域の環境・経済情報を把握する専門研究機関等が継続的に実施していくことが望ましい。本研究の成果を踏まえて、そのような地域の環境・経済を推計・分析する専門機関が整備すべき地域データ、環境データ項目を整理するとともに、必要となる人材や担うべき拠点・組織の在り方を検討し、そのような研究拠点や組織の創出を支援するような政策を実施していくことが重要である。具体的な拠点・組織のイメージとしては、各地域にある既存の地域経済系の専門研究機関や、大学、自治体研究機関、環境省地方事務所等が連携して、ノウハウの蓄積や、分析実施を担っていくことが考えられる。また人材育成等も同時に重要である。地方での環境経済施策実施の差異の課題の一つとして、それの実施を担う人材の不足が挙げられている。地域経済を見渡し、分析できる人材や、オフセット・クレジットといった新しい仕組みを積極的に活用していけるような人材を地域として育て、国がそれを後方支援するといった政策が重要である。

環境資源を活用した産業振興策を進めていく際に、初期段階では地域の事業者の能力形成が、操業段階では地元事業者の関与による地域への資金還元の仕組づくりが課題となっている。したがって、これらを支援する政策を他省庁（経済産業省、総務省、農林水産省等）とも連携しながら立案・推進していくことが必要である。また地域からの環境産業振興を通して内生的な格差是正を進めるためには、各地域で環境産業を担う主体（組織・人材）を育成することが重要となる。例えば、青森県では風車立地を進めているが、その維持・管理やファイナンスに地元の事業所が関与できるような取組を進めており、高知県では、クレジットの認証・検証を地域の組織・人材が担えるような取組を進めている。このような地域での組織や人材を育てる支援をすることも重要である。

＜地域環境政策の評価手法としての経済分析実施の必要性に関する普及啓発が必要である＞

地方部において環境資源を活用した新たな産業政策を実施していくためには、初期段階における公的資金投入を効果的に行うことが重要である。この際、どのような資金投入が、どのような効果を生むかについて、環境面（CO_2削減効果）のみならず、地域経済への波及効果や、その帰属先（税収増加、地域事業者・雇用者への還元等）、あるいはより広い意味での環境・地域貢献効果（森林保全、コミュニティ活性化等）を含めて、評価していくことが必要となる。実際、各種環境経済政策の経済波及効果を算定することに対する政策ニーズが発生している自治体もあり、今後このようなニーズが地方部において広がっていくことも予想される。このような状況のなかで、地域環境・産業政策を評価するための標準化された考え方や手法論を整理していくことは重要な意義を持つ。本研究では、さまざまな地域レベルでの環境補助財を考慮した地域間（地域内）産業連関表の作成及び分析方法、手順等を整理したが、上記のような背景を踏まえ、本研究成果か

ら、地域での経済効果分析のあり方（方法論）を分かりやすく整理し、提示していくことが重要となる。

特に、本研究の成果を分かりやすい形でとりまとめ、地域の環境産業が地域経済に与えるインパクトの大きさを分析例として示すことで、地域経済活性化策としての環境産業政策の重要性を支持するための基礎材料を提供するとともに、そのような分析・検討が今後の地域環境政策には必要となってくることを普及啓発していくことが重要である。具体的には、地域の低炭素化に関する計画策定のガイドラインである実行計画策定マニュアル等に、本研究成果を踏まえた分析の考え方や手順を盛り込んでいくこと等が考えられる。この際、特に、これまでの環境政策の地域計画では、環境効果と事業性は検討されていたものの、地域経済への効果は検討されていなかった点に鑑み、各種地域計画（実行計画等）に地域経済効果を明示的に盛り込むことの必要性を強調するとともに、具体的な方法論を記載していくことが重要である。

＜地域特性や環境財の特性等に応じた環境対策の選択に関する普及啓発が必要である＞

本研究においては、地域特性が地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業の経済波及効果に与える影響等について、地域間で比較・分析・考察を行った。各地域間を比較した分析結果からは、地域の経済構造とや対象とする環境財の種類によって、地域経済活性化の観点からみて取り組むべき環境施策が異なる可能性を示唆している。例えば、地域で再生可能エネルギーの導入を促進することを考えた時、従前は、環境資源のポテンシャルや事業化可能性といった観点を中心に、その実施可否が判断されている。ところが、本研究結果を踏まえると、再生可能エネルギーが代替する化石燃料や系統電力が地域にどの程度、経済波及をもたらすものか、移入への依存度はどの程度か、といったことが地域経済へ大きく影響することが分かる。そのため、当該地域にとって域外からの移入依存度が高いエネルギー資源を代替する再生可能エネルギーを選択することも重要な視点となる。このような視点を、自治体の政策決定者レベルで共有化していけるよう普及啓発を進めていくような政策が重要である。具体的には、現在、国と自治体が連携して、地域経済活性と環境政策が両立する施策（例. カーボン・オフセット、J-VER 等）の普及啓発のためのイベントや組織づくりが進んでいるが、そのような取り組みにおける情報交流等において、本研究の成果のポイント等を伝えていくようなことが考えられる。なお、その際の留意点としては、先進的な自治体においては、環境関連部局と産業部局が十分に連携して、環境経済関連施策を進めている例が見られるため、普及啓発の対象としても、環境関連部局に限らず、幅広く働きかけていくことが重要である。

＜都市部と地方部の連携を促進する仕組みの構築・促進を図る政策が必要である＞

本研究における各種調査（文献レビュー、先進地域視察等）からは、都市部と地方部では、地域特性の違いから、中心となる環境対策の方向性が異なり、かつ、両地域は相互補完的に連携することが望ましいことが考察された。また、地域間分析においては、都市－地域間の連携において、効果的に経済波及効果を創出できる可能性があることが見出された。特に、環境価値

（クレジット）による連携は、連携に関する地理的な制約が少なく、また新たな地域産業・環境産業創出という観点からも有用であることが示唆された。

そのため、本研究での分析結果を踏まえ、大都市と地方部の連携の形態（環境財の移出、クレジット取引等）の重要性を具体的・定量的に示すとともに、それらが実現を後押しする仕組みを構築していくことが政策的に重要である。具体的には、地域においてクレジット創出し、またそれに付加価値をつけて、都市部等に販売促進するためのプラットフォーム形成や、それらを担う主体としてのプロバイダーや自治体への支援等が考えられる。この際、クレジットの普及については、既に地域組織の設立を支援する政策が始まっているので、このような政策を強化していくなかで、本研究の成果を活用していくことが重要である。

その他、地域間連携を対象とした先進的なモデル事業等を立ち上げていくことも有効であると考えられる。従前の環境対策の支援は、環境モデル都市や未来都市のように単独自治体への支援を中心として、他地域連携への支援も考慮するという形態となっている。これをさらに進めて、当初から、都市－地方部が連携した取り組みを対象として環境と経済が両立し、地域格差の是正にも資する取り組みを支援するモデル事業を立ち上げ、その成果を評価する際に、本研究で構築した分析手法を用いるといったことが考えられる。

具体的には、先進事例調査において確認された、地方部において地域の行動主体を巻き込みながら集中的なモデル地区を形成すること等を通じて、地域資源を活用し地域を活性化する取組を実現しようとする動向と連携することや、国が推進する低炭素地域づくりを目標とした各種のモデル事業の対象範囲を拡大すること等が考えられる。

＜環境財や環境価値の経済循環が成り立つ事業環境の整備を促す政策が必要である＞

環境省では、オフセット・クレジット（J-VER）制度を創出し、その普及に努めているところである。本年度の研究では、これまでの地域における環境対策（CO_2削減策）の実施における経済効果に加え、クレジット制度を活用することによる効果を把握できるようにこれまでの産業連関モデルに新たに組み込んだ上で、環境資源を活用して地域でクレジットを創出し、域外（都市部）と連携したシミュレーションを実施することで、地域経済への波及効果が増加することを示した。このことは従来、モデル構築も実証分析もなされておらず研究面での大きな進展を意味しているが、それと同時に、政策面でも、今後同制度を各地域で積極的に活用していくことで地方部の活性化や格差是正に貢献できる可能性を示唆していると言える。

そして、このような経済効果が具現化するためには、都市と地方を結ぶ手段として国内クレジットの活用を位置づけたうえで、都市部・地方部双方におけるクレジット制度活用を促進していくとともに、クレジット創出事業者や、クレジット関連サービス（検証、プロバイダー等）を担う組織・人材を地域で育てることが重要であり、今後、地域でクレジット制度を活用していくための関連制度設計や国の支援が必要となることも示唆している。実際に、クレジットに対して先進的な取り組みを実施している高知県では、地域でのクレジット関連産業・人材の育成を課題と

して捉え、さまざまな取り組みを実施している状況であり、このような動きと連携した政策が重要である。

また、本研究から広域圏レベルで見た場合、地方部の地域資源を、都市部との連携により活用することで、付加価値増加という意味での地域経済活性化、雇用者所得の向上という意味での格差是正、CO_2削減という観点での環境負荷低下に一定の効果が期待できることがわかった。ただし、このような効果が発現するためには、本分析で仮定した条件等も踏まえ、以下のような点に留意することが必要となる。

・クレジット価格を高水準で維持・担保できるための需要開拓
・将来的なクレジット販売量・価格と産業としての成立条件の定量的な明確化
・クレジット創出・移出に関する制度構築、関連産業育成、社会認識の向上
・クレジットの仕組みと地域活性化の関係性に関する普及啓発
・木質バイオマス燃料やクレジットの移出により域外から獲得したマネーを地域の供給側事業者（林業、木質バイオマス燃料製造事業者等）や需要側事業者（木質バイオマス・ボイラー導入事業者等）に還元する仕組みの構築

これらは通常のビジネスであれば、事業者が自発的に取り組むべきことであるが、環境価値という新たな概念がまだ根付いていないこと等を踏まえ、環境政策というよりは、むしろ産業育成政策としての視点をもち、公的にビジネス環境を整備する政策を総合的に実施していくことが重要である。具体的な支援策としては、地方の各主体（クレジット創出事業者、バイヤーとなる事業者、オフセット・プロバイダー、市民、NPO、行政等）が協働で仕組を構築していけるようなプラットフォームの形成に資する、「組織の立ち上げ支援」「人材育成」「オフセットのメリット PR」「初期段階でのモデル事業の実施」「クレジット創出・普及事業に関するスキーム形成支援」等が考えられる。

序論　はじめに

１．研究の背景

我が国では、温室効果ガス排出を 2020 年に 1990 年比 25%削減、長期的には 60～80%削減することが目標として掲げられている。他方、平成 20 年の地球温暖化対策推進法の改正により、地方公共団体実行計画に地域全体の総合的対策を盛り込むことが義務化されている。その為、個別の都市・地域レベルにおいて中長期的に効果の高い政策を実施していくことが必要となる。この際、その対策は都市・地域の立地特性に応じて、適切な役割分担のもとに実施していくことが効率的であることである。多くの地方圏は疲弊する経済状況の下で活性化の資金が自ら調達できないということの反面、環境面に目を転じると、たとえば木質バイオマスに代表される森林資源や風力等の自然エネルギーが豊富に賦存するという側面がある。他方、大都市圏においては、資金の集中が進んでいるものの、増大する都市経済活動の中で如何に温室効果ガスの削減を実現するかが大きな課題となっている。このような場合、CO_2 削減ポテンシャルが高い地方圏に大都市圏からの投資を呼び込む（域外マネーを獲得する）といった地域間連携によって、国全体の CO_2 削減に資するとともに、地域経済の活性化や、地域間の格差是正にも資することができる。上記のような認識と定量的評価に基づく環境政策の実施は、これまでの企業誘致に頼った地域活性化策、交付税など所得移転（公共事業）に基づく地域格差是正策のような地域にとっての言わば外生的な活性化・格差是正策とは根本的に異なっている。地域自らの比較優位な（環境）資源を活用して大都市圏域と連携して活性化と内生的格差是正を実現するという極めて斬新な発想に基づくものである。そして、これらを具体化するためには、地域においてどのような政策・施策を立案していけばよいかを明らかにすることが必要となってくる。

２．研究の目的

本研究では、環境財を用いた大都市圏と地方圏の格差を内生的に是正する地域政策とその効果の明確化、環境政策による環境産業創出を通じた地域産業構造の転換による経済効果の定量的把握、具体的な地域における温暖化対策の地域経済への効果の明確化等の分析を進めるとともに、その結果を政策提案に結び付けて行くことを目的とする。

３．構成

本研究は、以下の各章で構成される。まず第 1 章では、本研究の背景情報として、国内での環境政策の概要や、地方自治体での環境資源の活用、地域振興、地域間連携等の事例を整理する。第 2 章では、地域環境資源を活用した地域経済効果についての理論を述べる。第 3～6 章では、先進地域である高知県、梼原町、下川町、真庭市を対象に、木質バイオマスを活用した地域経済効果の検討内容を整理する。第 7 章においては、再生可能エネルギーである太陽光発電・風力発電に着目し、先進自治体である岡山県、及びポテンシャルが高く、震災復興の観点からも活用が

期待されている東北 3 県（岩手県、宮城県、福島県）における経済波及効果の検討内容を示す。第 8 章においては、上述の各地域での分析成果を踏まえつつ、広域レベルに目を移し、地域間連携により環境資源や再生可能エネルギーを活用した場合の経済効果分析について整理する。第 9 章では、以上の検討結果を踏まえた環境経済政策への提言を行う。

第１章　国内における環境資源の活用と地域振興

１．国の低炭素関連の環境政策・産業政策

国が策定している低炭素関連の計画、ビジョン、シナリオ、ガイドライン、マニュアル等における低炭素関連の環境政策・産業政策に関する記述を概観・考察する。

＜21 世紀環境立国戦略（平成 19 年 6 月 1 日　閣議決定）＞

地球環境が直面する３つの危機（① 地球温暖化の危機、② 資源の浪費による危機、③ 生態系の危機）を克服し、持続可能な社会の構築に向けた統合的取組（「低炭素社会（Low Carbon Society）」に向けた取組、「循環型社会」を目指した取組、「自然共生社会」の構築）の戦略を示している。

経済と環境の統合に関しては、環境対応を通じた地域経済の活性化が位置づけられている。

車の両輪として進める環境保全と経済成長・地域活性化

環境問題への対応は、我が国や世界が経済成長と社会発展を持続させていく上で不可欠なものである。省エネルギー、再生可能エネルギー、原子力等の環境・エネルギー技術に磨きをかけ、創造的な技術革新を図るとともに、新たなビジネスモデルの創出などにより、環境問題への対応を新しい経済成長のエンジンとする。これにより、内外の環境問題の解決に寄与するとともに、経済の活性化や国際競争力の強化を進め、環境と経済の両立を図ることが重要である。

また、環境保全に関する意欲と能力溢れる豊富な人材を活かし、各地域の環境保全活動の輪を全国津々浦々に広げ、力強く後押しすることにより、地域が持つ本来の力が十分に発揮された元気な地域社会の実現を目指す。

こうした取組により、環境的側面、経済的側面、社会的側面の統合的な向上を図り、企業の事業活動や一人一人の暮らしや地域活動などの様々な社会経済活動における環境への対応を通じて、新たなビジネスチャンスや社会の活力を生み出し、環境保全とともに経済成長と地域活性化の実現を図る。

また地域での温暖化対策としては、「低炭素社会づくり」として、環境保全と経済成長の両立を掲げている。

低炭素社会づくり

「低炭素社会づくり」は、生活の豊かさの実感と、二酸化炭素排出削減が同時に達成できる社会の実現を目指すものであり、社会の隅々まで環境に対する配慮と技術が浸透し、従来からの技術や新しい革新的技術の普及により、環境保全と両立しながら豊かな生活と経済成長が確保できる社会である。具体的には、森林などの自然と共生した生活、公共交通の活用など効率的な移動システム、コンパクトなまちづくりなど、生活様式や社会システムの変革にまで踏み込んだ改革を打ち出す。

具体的な温暖化対策の方向性として、「低炭素社会づくりに向けた再生可能エネルギーの飛躍的な普及」として、地域資源の活用の重要性が示されている。

低炭素社会づくりに向けた再生可能エネルギーの飛躍的な普及

低炭素社会を生み出すため、国、地方公共団体、関係業界が連携し、戦略的に、太陽光、風力、バイオマス、地中熱などの再生可能エネルギーについて、生態系、経済性等にも配慮しつつその利用の飛躍的な普及を図る。また、太陽熱や風を直接利用する住宅・建築物の普及など再生可能エネルギーの活用も進める。このため、既存の優れた技術の広報、更に優れた新たな技術開発、民間投資の促進などを図る。

＜2050 日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス 70%削減可能性検討（平成 19 年 2 月、平成 20 年 6 月　改訂）＞

日本を対象に、2050 年に想定される社会像（サービス需要）を想定したうえで、主要な温室効果ガスである CO_2 を 1990 年に比べて 70%削減する技術シナリオを描いている。検討においては、一人あたり GDP 成長率 1～2%を前提条件として、想定しており、経済成長と温暖化対策の両立の可能性を示している。主要な結論は、以下である。

- CO_2 排出量 70%削減は、エネルギー需要の 40%削減とエネルギー供給の低炭素化によって、可能となる。
- この 2050 年 CO_2 排出量 70%削減に関わる技術の直接費用は、年間約 7 兆円～9 兆 9 千億円である。これは想定される 2050 年の GDP の約 1%程度と見られる。
- 需要側のエネルギー削減は、一部の部門でエネルギー需要増があるものの、人口減や合理的なエネルギー利用によるエネルギー需要減、需要側でのエネルギー効率改善で可能となる。
- 各部門でのエネルギー需要量削減率（2000 年比）は以下のように見積もられる。幅は、想定した 2050 年社会のシナリオによる差である。
  - 産業部門：構造転換と省エネルギー技術導入などで 30～40%
  - 運輸旅客部門：適切な国土利用、エネルギー効率、炭素強度改善などで 80%
  - 運輸貨物部門：物流の高度管理、自動車エネルギー効率改善などで 50%
  - 家庭部門：建て替えにあわせた高断熱住宅の普及と省エネ機器利用などで 40～50%
  - 業務部門：高断熱ビルへの作り替え・建て直しと省エネ機器導入などで 40%
- エネルギー供給側では、低炭素エネルギー源の適切な選択（炭素隔離貯留も一部考慮）とエネルギー効率の改善の組み合わせで、低炭素化が図られる。

2050 年において大幅な削減を行うためには、省エネ技術等でエネルギー需要そのものを大幅に削減するとともに、エネルギー供給についても、再生可能エネルギーへの転換等による低炭素化が必要とされている。中でも、バイオマスや太陽・風力等の地域賦存エネルギーの活用が重要な役割を担うと想定されている。

＜京都議定書目標達成計画[改訂]（平成 20 年 3 月 28 日　閣議決定）＞

京都議定書に、法的拘束力のある約束として定められている我が国の目標である、温室効果ガスの６%削減を達成するための行動計画として取りまとめられた。「地球温暖化対策の基本的考え方」の第１番目として「環境と経済の両立」が、また「地方公共団体」の基本的役割として、「地域の特性に応じた対策の実施」が掲げられており、地域経済活性型の低炭素対策の必要性が読み取れる。しかしながら、具体的な記述内容については、対策・施策メニュー紹介・解説が中心となっており、地域経済活性化につながる具体策については、記述は多くない。

地域での温暖化対策を実現するために、「地球温暖化対策推進法の改正」において、都道府県並びに指定都市、中核市及び特例市において「地方公共団体実行計画」を策定することが義務付けられている。

＜低炭素社会づくり行動計画（平成 20 年 7 月 29 日　閣議決定）＞

我が国の長期的な低炭素目標を現状比 60～80%の削減と定めたうえで、それを達成するための技術導入や、仕組み、支援策についての方向性を整理している。また、都市・地域の低炭素対策としては、先進的な都市・地域を選定・支援する「環境モデル都市」が位置づけられている。

目標達成計画等の既存シナリオから一歩踏み込み、対策技術の導入水準とともに、それを実現するために必要となるコスト水準等についても記述している。また排出権取引、税制グリーン化、温暖化対策基金等、低炭素化を促すための経済的な仕組みづくり等を、積極的に打ち出している。

＜緑の経済と社会の変革（平成 21 年 4 月　公表）＞

環境対応型の経済・社会への変革を目指して、「緑の社会資本への変革」「緑の地域コミュニティへの変革」「緑の消費への変革」「緑の投資への変革」「緑の技術革新」「緑のアジアへの貢献」を論点に、具体的な対策の方向性・内容を整理している。

全体的に環境対策を経済・社会との接点という観点から、論点を網羅的に記述・整理している。定量的な分析等は、特に行っていない。

＜2050 年 80%削減のためのビジョン（平成 21 年 8 月　発表）　＞

2050 年に温室効果ガスを 80%削減するために、エネルギー需要の約 40%削減、およびエネルギーの低炭素化による約 70%の削減を掲げ、それらを実現するための技術導入シナリオを描いている。各対策別に導入水準（普及率等）を定めるとともに、それらを実現する政策手法等を整理している。

「2050 日本低炭素社会シナリオ:温室効果ガス 70%削減可能性検討」等の既存検討の成果を、80%削減シナリオという形で新たに整理したもので、特に新しい記述はないが、排出権取引、税制グリーン化、グリーン契約、環境金融等の経済的仕組みが改めて位置づけられている。

＜タスクフォース検討（平成 21 年 11 月　第 1 回会合開催）＞

温室効果ガス排出量の 1990 年比 25%削減達成という中期目標に関し、対策シナリオの分析及びその評価を行ったもの。複数の研究機関による技術モデル、経済モデルを用いて、25%削減を実現した場合に必要となる投資額や、GDP への影響等を試算している。

複数の政策パッケージを実施したときの経済効果とともに、温暖化対策を行わなかった場合のコストについても言及している。また、今後の検討課題として、エネルギーコストの削減・市場創出効果の分析、投資回収年数の扱いを含めた限界削減費用の検証等をあげている。

＜新成長戦略（平成 22 年 6 月 18 日　閣議決定）＞

我が国の今後の経済成長に関する基本的考え方や取組・政策の方向性を、複数分野にわたる戦略として取りまとめたもの。

今後の成長戦略の柱の一つとして、「グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略」を掲げて、環境分野での市場・雇用創出、資本投資の方向性等を整理している。また地域政策としては、「観光立国・地域活性化戦略」の中で、「地域資源の活用による地方都市の再生、成長の牽引役としての大都市の再生」、「緑の分権改革等」として地域資源を最大限活用する仕組みづくり等の促進を掲げている。

＜地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討（平成 22 年 12 月　中間整理）＞

我が国が表明している中長期の温室効果ガスの排出削減目標を実現するための対策・施策の具体的な姿を示したもの。中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会（委員長：西岡秀三（独）国立環境研究所特別客員研究員）において、2010 年 4 月から 19 回にわたり議論が重ねられ、2010 年 12 月に「中長期の温室効果ガス削減目標を実現するための対策・施策の具体的な姿（中長期ロードマップ）（中間整理）」として整理されている。

中間整理では、高齢化と人口の減少や新興国の台頭等の国内外の情勢を踏まえながら、日本がどのような低炭素社会を目指すのか、さらには、アジアや世界の持続可能な発展にどのように貢献できるのかという視点も含めて中長期的な国家戦略として、中長期の温室効果ガス排出削減目標を達成するための対策・施策の具体的な姿が整理されている。また分野ごとに、国内削減を実現するために必要な対策の導入量、対策の導入を促進するための政策についても検討されるとともに、2050 年に向けたコンセプトや今後の課題・留意点、温暖化対策を実施することにより得られる副次的効果などについても整理している。

その他、国立環境研究所 AIM プロジェクトチームの低炭素社会シナリオ分析モデルを用いた 2050 年 80%削減社会の姿や国立環境研究所 AIM プロジェクトチームの日本技術モデルを用いた 2020 年における温室効果ガスの排出削減量（国内削減 15%、20%、25%の 3 ケース）について推計し、2030 年についても併せて推計を行っている。更に、温暖化対策の実施による日本経済への影響について経済モデルを用いた分析、2050 年までの排出削減経路や国外での排出削減等、国際衡平性についての議論をまとめている。

具体的な取組内容としては、中長期的な社会全般の姿（人口、生産量、GDP 等）を検討する「マクロフレーム WG」、製造業における製品生産等における低炭素化について検討する「ものづくり WG」、都市・地域のストックとしての建物の低炭素化を検討する「住宅・建築物 WG」、主要な移動手段である自動車の低炭素化を検討する「自動車 WG」、交通移動や面的対策等の地域単位での低炭素化方策を検討する「地域づくり WG」、再生可能エネルギー等の低炭素なエネルギー供給のあり方を検討する「エネルギー供給 WG」、低炭素社会に向けた市民の受容性向上や機運作りについて検討する「コミュニケーション・マーケティング WG」の各ワーキング・グループで検討された結果が整理されている。

温暖化対策のコスト負担のみに着目するのではなく、新たな成長の柱として捉えなおし、低炭素社会構築のための投資が、市場・雇用の創出、地域の活性化等の経済便益につながることを強調している。

＜地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル（第 1 版）（平成 21 年 6 月 15 日　策定）＞

都道府県、市区町村が「地球温暖化対策の推進に関する法律」（平成 10 年法律第 117 号）に基づく「区域の自然的社会的条件に応じた施策」を策定する際に、策定の手順や策定の内容に

ついて参照することを目的に作成したもの。

各自治体で定めるべき施策として、再生可能エネルギーの導入に関する施策、事業者・住民の活動促進に関する施策、低炭素型の地域環境の整備に関する施策、循環型社会の構築に関する施策の 4 種が定められている。また、地域における中長期的な目標水準と、それを実現した際の将来的な都市・地域像、さらにそこに至るまでの対策・施策実施のためのロードマップ策定の考え方を提示している。この際、技術の開発・普及とともに、従来の社会経済活動や都市、生活様式などの見直しが必要なこと、地域のまちづくりの機会を捉えて街区・地区単位の対策・施策を実施すること、中心市街地の活性化や再生可能エネルギー分野の新規産業育成などの関連施策と連携して相乗効果を図ること等、環境・経済・社会が統合した地域の将来像を描くことの重要性に関する記述がみられる。

また、再生可能エネルギー導入に関する施策の項では、地方公共団体が再生可能エネルギーの利用促進に取り組む意義として、①地域特性に応じた取組（再生可能エネルギー賦存量の差異等）、②地方公共団体の一斉の取組による需要創出（大量導入に伴う価格低減効果等）、③地域間連携（都市部と農村・森林地域との連携など、広域的な観点の取組み）、④温室効果ガス排出抑制等以外の便益（エネルギー安全保障、地域における産業振興・雇用創出等）があげられている。特に、③地域間連携では、「都道府県の枠を超えた、自治体間（都市部と農村・森林地域等）の連携も期待されます。地方から大都市部へ、再生可能エネルギーによる電力等を供給することで、都市と地方の所得格差解消の一助になることも考えられます。」とあり、本研究の主題ともつながる記述がみられる。なお、本マニュアルのコラムの一つに、～ 地方版グリーン・ニューディール ～として、地球温暖化対策の地域経済への効果が取り上げられている。

＜低炭素都市づくりガイドライン（平成 22 年 8 月 30 日　公表）＞

都市政策として、低炭素都市づくりの推進にあたり考えるべき事項、取組みの基本的考え方、対策の進め方等についての基本的な考え方を示すこと、低炭素都市づくりの施策効果の把握方法や関連データの提供を行うことを目的に作成したもの。

都市圏の規模や特性により、低炭素対策実施のポテンシャルが異なるため、都市規模に応じた施策の選択（大都市→集約的対策実施、地方都市→未利用エネ活用、農林業との連携等）が必要とされている。

＜震災によるエネルギー政策、温暖化対策等への影響に関する議論について＞

中央環境審議会地球環境部会第 93 回会合において提出された「東日本大震災を踏まえた今後の低炭素社会に向けた当面の対応について」（環境省、平成 23 年 7 月 11 日）において、震災後の温室効果ガス増減要因、震災前後の発電構成の変化、原子力発電所の稼働状況、原子力発電所停止の影響、化石燃料燃料輸入の推移、省エネ・ピークカットの必要性、東北電力・東京電力のピーク電力の変化・電力需要の変化、東日本大震災を踏まえた今後の低炭素社気に向けた対策イメージ等が整理されている。震災後の対応については、未だ議論途中ではあるが、以下のような点が

提起されている。

- ✧ 環境への負荷を下げつつ成長を実現すべきこと
- ✧ 民間投資と雇用を喚起する対策とすべきこと
- ✧ 化石燃料価格の上昇に伴う国富の流出を抑制すべきこと
- ✧ 分散型エネルギーによる災害に強い社会を形成すべきこと
- ✧ 再エネ・省エネの一層の導入・推進が重要であること

＜まとめ＞

既存の低炭素化（温暖化対策）に関わる計画・ビジョン等を見ると、環境と経済の接点に関して、以下のように段階的に記述内容が深まっている。

- 温暖化対策・施策実施の基本的な考え方を示しているもの【21 世紀環境立国戦略 等】
- 短期、中長期の削減目標に向け、どのような対策・施策をどの程度実施することにより目標を達成することができるかといった点を重点的に取りまとめているもの【2050 日本低炭素社会シナリオ、京都議定書目標達成計画　等】
- 目標を実現するための対策・施策を具体化するための重点的な取り組みや仕組みづくりに踏み込んで示しているもの【低炭素社会づくり行動計画、緑の経済と社会の変革、2050 年 80% 削減のためのビジョン 等】
- 温暖化対策の実施に伴うコストや経済効果の定量的分析に踏み込んでシナリオを検討したもの【タスクフォース検討 等】
- 温暖化対策を経済成長と結び付け、両者が統合した取り組みの方向性や具体内容を示したもの【新成長戦略、地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討等】

低炭素化対策は、なにをどの程度やればいいかを考える段階から、それを具体化するためには、どのような考え方や仕組みが必要かを検討する段階に移行してきている。その際に鍵となるのが、環境対策を投資として捉え経済成長に結びつけるといった、環境対策と経済対策の融合に関する仕組みである。また、上記で整理したものは、国全体でのシナリオ・計画であるが、これらを具体化する都市・地域において、どのような姿を描くかが課題となっている。これに対応して、環境（低炭素）政策、都市・地域政策の両面から、低炭素都市・地域づくりを実現するための計画策定に資するマニュアル・ガイドラインが策定されている。これらにおいては、都市・地域特性を捉えたうえで、地域の社会・経済の発展と両立する低炭素化対策の実施を求めている。特に、広域圏、自治体間では、大都市、地方都市といった地域特性を踏まえたうえで、環境（低炭素）面でも、社会・経済面でも相利共生となるような連携方策・仕組みを考えていくことが重要といえる。

２．都市・地域における低炭素化政策と地域産業振興

本節では、低炭素社会づくりに関する既存資料をベースに、中長期的に低炭素型の都市・地域像を実現するために必要となる政策・対策の方向性等について概観する。また、先進自治体等における低炭素化に関する計画や施策、さらには施策効果に関して資料を収集するとともに、それらにおける具体的な温暖化対策や地域の産業振興の記述内容について概観する。

２．１　都市・地域における低炭素化対策・施策の体系

実行計画（区域施策編）策定マニュアル、および各都道府県で作成されている地球温暖化対策地域推進計画をベースに、都市・地域において実施が求められる低炭素化対策・施策の実施体系を整理する。

＜実行計画（区域施策編）策定マニュアルにおける対策・施策体系＞

実行計画（区域施策編）策定マニュアルでは、低炭素社会づくりに関する主要な対策・施策体系として、以下のものが掲げられている。

●再生可能エネルギー

再生可能エネルギー分野の対策としては、住宅・建物への太陽光・熱や地中熱の導入のように中小規模で、個々の需要主体が導入するものと、風力、バイオマス、廃棄物エネルギーのように大規模な発電・熱供給事業として導入されるものがある。促進施策としては、補助金、利子補給、エコポイント、グリーン証書、固定買い取り制度等、導入主体や需要主体を経済的に支援するものが中心となっている。その他の施策としては、導入義務化、環境計画書制度、率先導入等があげられている。

●区域の事業者（産業部門）の活動促進分野

事業者（産業部門）の活動促進分野の対策としては、省エネ運転管理や高効率設備等の設備・機器対策が中心となっている。促進施策としては、補助金、利子補給等の経済的支援の他、省エネ診断制度や公用地の提供等、技術的・物理的側面から支援するもの、計画書制度、公表制度等、事業者にインセンティブを与えるものがあげられている。

●区域の事業者（民生業務部門）の活動促進分野

事業者（民生業務部門）の活動促進分野の対策としては、建物（設備・機器含む）への省エネ対策を中心に、エネルギーの面的利用や省エネ行動促進等があげられている。促進施策としては、補助金、利子補給等の経済的支援の他、率先導入、事業者との協定・義務化等の制度化等、行政と事業者の連携に着目したものがあげられている。

●区域の事業者（運輸部門）の活動促進分野

事業者（運輸部門）の活動促進分野の対策としては、輸送事業者において輸送効率化を図る対策と自動車単体対策を中心に、公共交通利用促進や交通代替推進等の TDM 的対策があげられている。促進施策としては、補助金、利子補給等の経済的支援の他、率先導入、計画書制度、

公表制度等、行政と事業者の連携に着目したものもの、社会実験費用の負担やインフラ整備等の公的支援、コーディネート・支援等があげられている。

●区域の住民の活動促進分野

区域住民の活動促進分野の対策は、住宅対策、機器・設備対策、省エネ行動促進に大別される。促進施策としては、補助金、利子補給等の経済的支援の他、住宅性能表示、買い替え促進ツール、普及啓発等の、個々の住民の意識に働きかけるものの他、導入エリア指定、開発事業者との協定等、事業者を媒介として働きかける施策もあげられている。

●地域環境の整備及び改善、土地利用・交通分野

地域環境の整備・改善、土地利用・交通分野の対策としては、温室効果ガス排出量の少ない交通手段（徒歩、自転車、公共交通）への転換や、自動車の効率的な利用の他、土地利用そのものを見直し、低炭素型の交通移動が行いやすい環境を整備すること等があげられている。促進施策としては、エコポイントや普及啓発等、住民等に直接働きかけるものの他、低炭素型の交通インフラの整備や都市計画との連動等があげられている。

●街区・地区単位の対策、エネルギーの面的利用

街区・地区単位の対策、エネルギーの面的利用に関する対策としては、個々に面的エネルギーシステムを導入する対策と、再開発時等と一体的に導入することで地区・街区全体を低炭素型のものにする対策があげられている。促進施策としては、補助金・低利融資等の経済的支援の他、エリア指定、許認可等の手続き簡素化等があげられている。

●緑地の保全及び緑化の推進、熱環境の改善

緑地の保全及び緑化の推進、熱環境の改善に関する対策としては、緑・水・風といった自然資源を生かした公共空間の改善策があげられている。促進施策としては、公共空間を対象とした公共事業による実施が中心となっているが、民間部分に関しては、補助金や条例義務化といったものもがあげられている。

●循環型社会の形成

循環型社会の形成に関する対策としては、短期的には廃棄物に関する 3R 対策が中心となるが、中長期的には、熱回収や地域循環圏の構築といった対策があげられている。促進施策としては、廃棄物処理が公共サービスにかかる部分が多いため、行政による導入やモデル事業の実施といった対策があげられている。

＜地方自治体計画における温暖化対策体系＞

地方自治体で策定されている地域推進計画を収集し、そこに掲げられている温暖化対策の体系を整理すると下表のようになる。

表Ⅱ－１－１．地方自治体計画における対策体系のまとめ

部門		対策分野
産業部門		法律や条例に基づく削減対策（義務） 自主的行動計画・目標に基づく省エネ対策 その他の省エネ活動（単発） 建築物（ビルや工場等）の省エネ 事業活動（開発・原料調達・製造・販売・廃棄・リサイクル）における省エネ 省エネ・高効率機器・設備の導入 排出係数の低い電源への転換 新エネルギー等の導入 環境マネジメントシステム・環境会計の導入 緑化 テレワークの推進 情報公開・CSR 環境教育・情報提供
民生部門	家庭	省エネ・高効率機器の導入 省エネ活動の推進 省エネ住宅の普及 廃棄物の削減 緑化 環境教育・情報提供等
	業務	削減計画の作成・公表の義務付け 省エネ活動の推進 省エネ・高効率機器・設備の導入 建築物の省エネ 事業活動（開発・原料調達・製造・販売・廃棄・リサイクル）における省エネ・省資源 排出係数の低い電源への転換 新エネルギー等の導入促進 環境マネジメントシステムの導入 緑化 環境教育・情報提供等
運輸部門		法律や条例に基づく削減対策 その他事業者による自主的取り組みの推進 交通需要マネジメント（渋滞の緩和等） 公共交通機関の利用促進 自動車利用の抑制 エコカーの普及 エコドライブの推進 その他のインフラ整備
エネルギー転換部門		条例に基づく自主的取り組みの推進 エネルギー効率の向上 排出係数の低い電源や原料への転換 新エネルギーの導入

２．２　低炭素化対策・施策と連携した地域経済政策

実行計画策定マニュアルや地域推進計画で想定されている低炭素化対策・施策を実施するには、関連する環境産業の製品需要の高まり等を通じて、地域産業・経済の活性化に資する側面がある。ここでは、低炭素化対策・施策の実施に伴い、関連環境産業や地域経済を活性化させる政策として、どのような事業者が対象となるか、どのような手段が考えられるかという視点から整理を行う。

＜低炭素化対策・施策と連携した地域経済政策の対象産業と政策の方向性＞

第１～３次産業の区分別に、低炭素化対策・施策実施に伴い地域の環境産業を活性化する政策の内容を下表に整理する。

表Ⅱ－１－２．低炭素化対策・施策実施に伴う地域経済政策（対象産業区分別）

対象産業	地域産業活性化のための政策内容
①第１次産業 （農林業等）	＜再生可能エネ供給支援、需要創出等＞ 第１次産業（農林業）は、地域の自然資源（バイオマス等）と深い関わりをもつ。その為、再生可能エネルギーの導入等の低炭素化対策を実施することで、地域の第１次産業の活性化と低炭素化対策の推進を同時に進める政策が考えられる。このような政策は、自然資源・地域資源が豊富に賦存する地方部で特に有効となる。
②第２次産業 （製造業等）	＜低炭素製品開発支援、需要創出等＞ 第２次産業（製造業）は社会一般の低炭素化に資する商品・製品の開発を行う役割をもつ。その為、低炭素関連商品の需要拡大とあいまって、地域経済の活性化と広い意味での低炭素化対策の推進が両立させる政策が考えられる。このような政策は、特に製造業が中心となる産業都市において、特に重要となる。
③第３次産業 （製造業等）	＜低炭素型サービス提供支援、需要創出等＞ 第３次産業（業務、商業等）は、自ら提供するサービスを低炭素化という観点からブランド化する、サービス提供を通じてワーク／ライフスタイルの低炭素化を誘導するといったように、多様な面から低炭素化に関わり、CO_2 排出量と都市・地域の経済成長や住民満足度とのデ・カップリングを実現するために重要な役割をもつ。 その為、低炭素化への役割に対して積極的な事業者を支援することにより、低炭素化をブランドとした市場やエリアを構築する政策が考えられる。このような施策は、都市集積密度が高く、経済の牽引役となっている大都市において、特に重要となる。

以下に、実行計画策定マニュアルに示された対策体系をベースに、低炭素化対策・施策と連携とした地域経済政策内容（例）について整理する。

①第 1 次産業型（農林業）; 再生可能エネ供給支援、需要創出等

②第 2 次産業型（製造業）; 低炭素製品開発支援、需要創出等

③第 3 次産業型（業務、商業等）; 低炭素型サービス提供支援、需要創出等

●再生可能エネルギー分野

再生可能エネルギー分野の対策については、新エネ機器を製造・設置・販売する事業者への支援策や需要創出策、農林業事業者等と連携してバイオマス等の地域資源を活用するシステムを構築するといった政策があげられる。

●区域の事業者（産業部門）の活動推進分野

産業部門での事業者対策については、省エネ設備機器を製造・設置・販売する事業者やエネルギー管理事業者等への支援策や需要創出といった政策があげられる。

●区域の事業者（民生業務部門）の活動推進分野

民生業務部門での事業者対策については、建築関連事業者や省エネ設備機器を製造・設置・販売する事業者、エネルギー管理事業者等への支援策や需要創出といった政策があげられる。

●区域の住民の活動推進分野

住民対策については、建築関連事業者や省エネ設備機器を製造・設置・販売する事業者、エネルギー管理事業者等への支援策や需要創出といった政策があげられる。

●区域の事業者（運輸部門）の活動推進分野

運輸部門の事業者対策については、省エネ設備機器を製造・設置・販売する事業者、自動車メーカー、エネルギー管理事業者等への支援策や需要創出といった政策があげられる。

●地域環境の整備及び改善、土地利用・交通分野

地域環境の整備・改善、土地利用・交通に関する対策・施策は、都市開発事業者、交通事業者等への支援策や公共事業といった政策があげられる。

●街区・地区単位の対策、エネルギーの面的利用

街区・地区単位の対策、エネルギーの面的利用に関する対策・施策は、都市開発事業者、エネルギー事業者等への支援策や公共事業といった政策があげられる。

●緑地の保全及び緑化の推進、熱環境の改善

緑地の保全及び緑化の推進、熱環境の改善に関する対策・施策は、都市開発事業者等への支援策や公共事業といった政策があげられる。

●循環型社会の形成

循環型社会形成に関する対策・施策は、農林業事業者と連携したバイオマス系循環資源活用システム構築や、廃棄物処理事業者等への支援や公共事業といった政策があげられる。

＜低炭素政策と連携した地域経済政策手段＞

上記で整理したような各種産業への支援を行うための政策手段としては以下のようなものが考えられる。

表Ⅱ－１－３．低炭素型の地域産業を振興するための政策手段

政策手段	内容
A)　立地誘導	用地再開発や産業支援施設整により、環境産業の立地誘導を図ることが考えられる。北九州市エコタウン等で実施事例がみられる。
B)　技術開発・商品開発等への支援	研究施設の誘致、開発費用の支援等により、技術開発・商品開発が行いやすい環境づくりを行うこと等が考えられる。
C)　対策助成	導入初期段階にある各種環境技術に対して、導入設備費補助、融資、税制優遇等補助等の助成を行うことが考えられる。太陽光発電への自治体助成等の例がある。
D)　需要創出支援	導入初期段階にある各種技術・商品に対して、公的施設等での積極的な活用や、一般需要者への広報支援、技術・商品のエコブランド化、公的認定等による支援が考えられる。川崎市等で実施事例がある。
E)　規制緩和	社会面や環境面で問題のない範囲で、あるいは各種配慮を同時に行いつつ、規制緩和を行うことで、新規の環境技術や商品を導入しやすい条件を整えること等が考えられる。
F)　主体間コーディネート	まちづくりと連動した低炭素化対策等、複数の主体（ステークホルダー）が関わる対策の場合には、それらの主体間の合意形成等を率先するコーディネーターの役割が重要であり、これを担うことにより支援する形も考えられる。
G)　インセンティブ制度（表彰制度等）	表彰制度や各種優遇制度により、積極的な取り組み（低炭素化技術・商品の積極的な提供や活用）を行う事業者にインセンティブを与えるような支援のあり方が考えられる。
H)　調査・計画支援	大規模、あるいは複数の要素が複雑に絡まり、効果がすぐには分かりにくいような対策の場合は、なにをどの程度利用すると、どれほどの効果があるのかといったことを事前に調査・計画することが必要だが、特に中小事業所等でそのような部分への資金ねん出が難しい企業へ支援を行うことが考えられる。
I)　インフラ基盤作り（ハード、ソフト）	面的エネルギー供給システムのように、公的インフラが関わるような対策においては、公的基盤としてインフラを整えることが支援策となる。
J)　人材育成等	低炭素対策の実施にあたっては、目的、ビジョン、熱意、行動力等を有するキーパーソンの存在が重要になる場合が多くある。このような人材育成を行うための支援メニューを用意することも考えられる。

第1～３次の産業区分別に各政策手段の実施イメージ・例を以下に整理する。

表Ⅱ－１－４．政策手段の実施イメージ・例

	a)第１次産業（農林業）；再生可能エネ供給支援、需要創出等	b)第２次産業（製造業）；低炭素製品開発支援、需要創出等	c)第３次産業（業務、商業等）；低炭素型サービス提供支援、需要創出等
A)　立地誘導	－	低炭素関連製品製造事業者が集積した工業団地の立地誘導を図る等	－
B)　技術開発・商品開発等への支援	－	低炭素関連製品の開発支援	低炭素関連サービス（エネルギー管理サービス等）の開発支援
C)　対策助成	－	新エネ・省エネ関連機器への設置助成等	－
D)　需要創出支援	公共施設でのバイオマス等の率先使用等	低炭素関連製品認定等	低炭素関連商品取り扱い事業者の認定等
E)　規制緩和	事業の実施場所や許認可に関する要件緩和等		
F)　主体間コーディネート	バイオマス等の自然エネルギー需要者（都市開発事業者）とのマッチング	－	バイオマス等の自然エネルギー供給者（農林業者）とのマッチング
G)　インセンティブ制度	率先取り組み事業者の公表、表彰等 容積緩和等の開発インセンティブ付与等		
H)　調査・計画支援	自然エネ賦存量・活用可能量等の支援	－	－
I)　インフラ基盤作り	公共交通基盤やエネルギーインフラの公的整備		
J)　人材育成等	対策の担い手となる人材（エネルギー管理者等）の教育支援		

２．３　地域資源の活用が地域経済に及ぼす影響

代表的な地域資源として、太陽光発電／太陽熱利用、木質バイオマス（ペレット、チップ）を取り上げ、これらの導入促進に伴い地域間連携する環境産業や地域経済にどのような影響があるかについて、定性的に整理する。

＜地域経済への影響＞

太陽光・熱や木質バイオマスを活用した場合の効果としては、産業連関上の波及効果の他、地域での化石燃料使用抑制による域外への資金流出抑制効果や、排出クレジット獲得による効果（下記）が考えられる。

1. **産業連関上の経済波及効果**

   太陽光・熱や木質バイオマスに関連する機器システム等の製造業等が地域で発展することにより、当該産業による雇用創出等の産業効果の他、産業連関上の波及効果が期待される。

2. **地域全体としてみた場合の化石燃料使用の低減による域外への資金流出抑制効果**

   太陽光・熱や木質バイオマスの活用によって、域外資源である化石燃料の使用が抑制されることにより、地域資金の域外流出が抑えられる。

3. **将来的な排出権取引市場を通じた域外資金獲得**

   将来的に CO_2 排出権取引市場等が確立した場合には、太陽光・熱や木質バイオマスの活用によって、地域全体として CO_2 を削減することは、排出権売却を通じた域外資金の獲得につながる

＜地域資源の利用に関わる産業（事業者）＞

太陽光発電・熱利用パネルや木質バイオマスの利用促進を行う際には、以下のような産業が関わる。

- パネル、システム、バイオマス利用機器等の製造事業者
- パネル、システム、バイオマス利用機器等の設置・販売事業者
- パネル、システム、バイオマス利用機器等のメンテナンス等のサービス事業者
- エネルギーマネジメントや売電等を行う場合は、関連するサービス事業者、エネルギー事業者

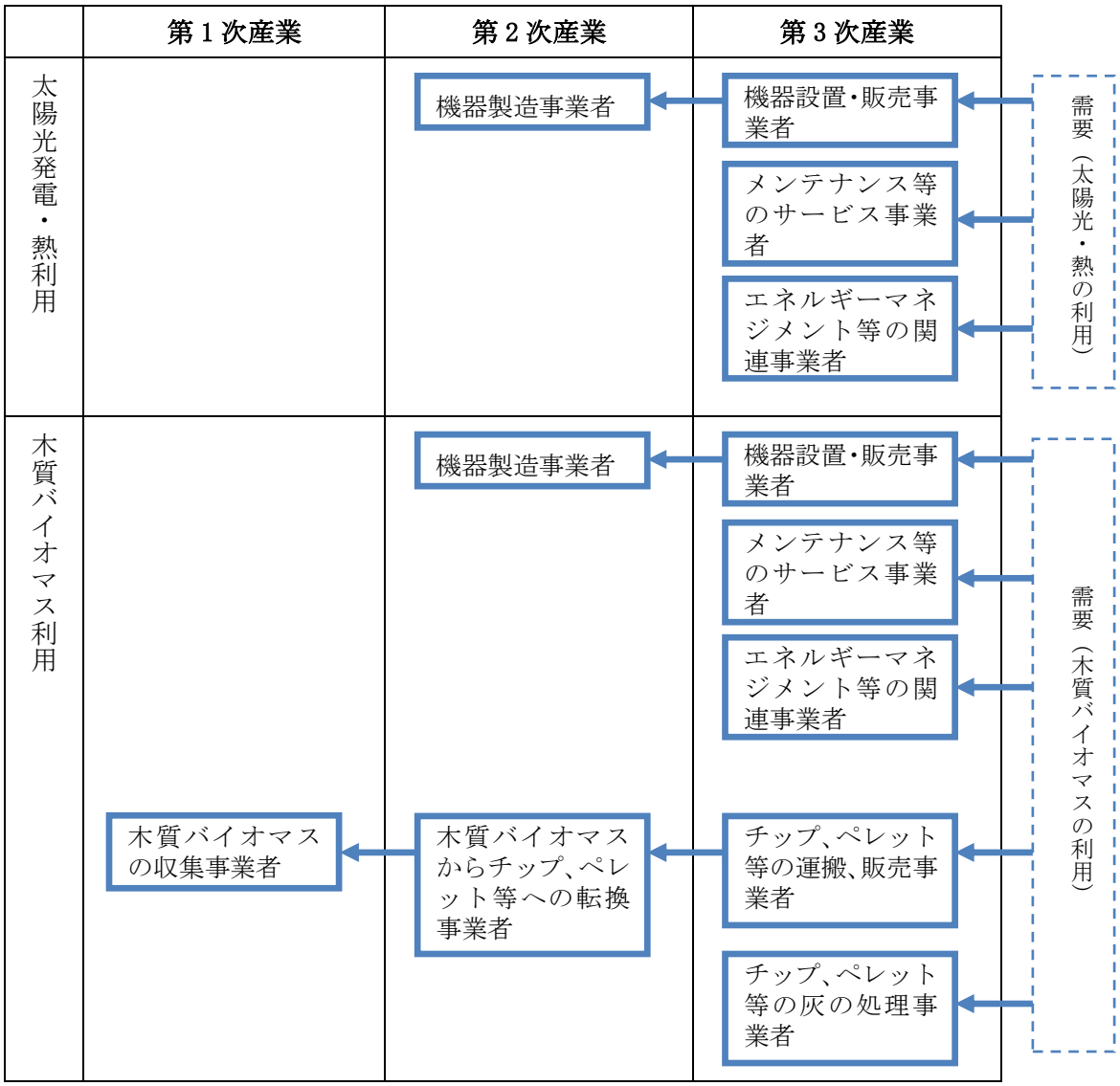
さらに、木質バイオマスの場合には、バイオマスをエネルギー燃料として、収集・転換する必要があるので、以下のような事業者も関わる。

- 木質バイオマスの収集事業者（林業等）
- 木質バイオマスからチップ、ペレット等への転換事業者
- チップ、ペレット等の運搬、販売事業者

・　チップ、ペレット等の灰の処理事業者

上記事業者について、対策実施により需要が与えられたときの、産業間（事業者間）の連関構造上の波及イメージを次図に示す。地域資源を活用した木質バイオマス利用の方が、より上流側（1 次産業）まで、効果が波及することが分かる。

図Ⅱ－１－１　地域資源を活用した低炭素化対策実施による産業間の経済波及イメージ



２．４　まとめ

＜都市・地域における低炭素社会づくりに向けた対策・施策の体系について＞

都市・地域における低炭素化への取り組み方策の検討方法等を示している実行計画（区域施策編）策定マニュアルや各地域での地域推進計画を見ると、現状では、個々の導入主体へ働きかける対策・施策（省エネ建築・住宅、高効率機器導入等）が中心となっているが、それに加え、自治体、民間事業者、市民等が連携した地域ぐるみの取り組みが必要となってくる対策・施策が求められている。前者については、補助金や固定買い取り制度といった促進施策が具体化しているが、後者については促進施策が具体化していない場合が多く、地域として一体的に取り組むが促進されるように、地域としての削減努力が地域全体に還元していくような仕組みを検討することが必要と考えられる。このような仕組みの例としては、自治体が、各主体の削減努力や効果を地域全体として取りまとめて管理し、努力が十分以上であった場合は、将来的な排出権取引制度等を通じて、そのような排出権クレジットの売却益を得て、地域の公的事業や、努力の大きかった事業者に還元していくような仕組みが考えられる。なお、地域一体となった取り組みを行うことが重要となる対策種類としては、再生可能エネルギーの面的導入、エネルギーの面的利用、省エネ住宅・建築の地域的な整備、土地利用誘導、交通インフラ整備、低炭素地区・街区形成、緑地保全・緑化対策、地域循環圏の構築等があげられる。

またマニュアルに記載されている施策のうち、このような取り組みに発展する可能性のあるものとしては、行政と地域内の事業者が連携するための制度（報告書制度、協定等）や、個々の事業における行政と自治体の連携施策（省エネ診断、社会実験の共同実施、コーディネート等）があげられる。また、住民・市民の取り組みへの参画も重要となるが、その為の方策としては、普及啓発策や各種の見える化の推進の他、住民に近い事業者（住宅供給事業者、小売事業者等）を媒介として、行政－事業者－住民が連携した取り組み等があげられる。

これらの施策を具体的に実施し、その課題抽出や成功体験を積み重ねることで、地域全体として行政・事業者・市民が一体となって、排出・削減管理を行うような取り組みの実施可能性が高まると考えられる。

＜低炭素化対策と連携した地域経済政策の対象産業と促進策について＞

低炭素化社会の形成に関する対策・施策と連携した地域経済政策の対象産業としては、地域資源・自然資源を取り扱う農林業事業者、新エネ・省エネ関連機器の製造・設置・販売・メンテナンス等に関わる事業者、建築物・住宅対策に関わる建築業、ハウスメーカー、リフォーム関連事業者、建物メンテナンス、不動産管理関連事業者、エネルギー管理に関わるサービス事業者、自動車メーカー、都市開発事業者、交通事業者、エネルギー事業者、廃棄物処理事業者等があげられる。環境産業を促進するための各種の政策手段（立地誘導、技術開発・商品開発等への支援、対策助成、需要創出支援、規制緩和、主体間コーディネート、インセンティブ制度、調査・計画支援、インフラ基盤作り、人材育成等）等を用いて、上記のような関連産業の活性化を図る

地域間連携方策を検討することが必要である。

表Ⅱ－１－５　低炭素化関連対策・施策と各産業との関連（例）

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">対策区分</th><th colspan="3">想定される対象産業と政策内容（例）</th></tr>
<tr><th>①第１次産業型
（農林業）</th><th>②第２次産業型
（製造業）</th><th>③第３次産業型
（業務、商業等）</th></tr>
<tr><td rowspan="2">発電
分野</td><td>中小規模</td><td>－</td><td rowspan="4">新エネ機器製造・設置事業者への支援、需要創出等</td><td rowspan="4">新エネ機器販売、メンテナンス等事業者への支援等</td></tr>
<tr><td>大規模</td><td>農林業事業者と連携したバイオマス等地域資源活用システム構築等</td></tr>
<tr><td rowspan="2">熱利用
分野</td><td>中小規模</td><td>－</td></tr>
<tr><td>大規模</td><td>農林業事業者と連携したバイオマス等地域資源活用システム構築等</td></tr>
<tr><td colspan="2">設備・機器対策</td><td>－</td><td>省エネ設備・機器製造・設置事業者への支援、需要創出等</td><td>エネルギー管理事業者等、関連サービス事業者への支援等</td></tr>
<tr><td colspan="2">建物外皮、住宅対策</td><td>地域産材</td><td>建築業、ハウスメーカー、リフォーム業者等への支援、需要創出等</td><td>建物メンテナンス、不動産管理事業者等への支援</td></tr>
<tr><td colspan="2">設備・機器
対策</td><td>－</td><td rowspan="2">省エネ設備・機器製造・設置事業者への支援、需要創出等</td><td rowspan="3">エネルギー管理等の関連サービス事業者への支援等</td></tr>
<tr><td colspan="2">運送事業者対策</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">自動車単体対策</td><td>－</td><td>自動車メーカー、関連機器製造・設置事業者への支援、需要創出等</td></tr>
<tr><td colspan="2">徒歩、自転車、公共交通の利用促進</td><td>－</td><td rowspan="6">都市開発関連事業者への支援、公共事業等</td><td rowspan="3">交通関連事業者への支援等</td></tr>
<tr><td colspan="2">自動車の使い方の見直し</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地利用の見直し</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">個別面的エネルギー利用技術導入対策</td><td>－</td><td>エネルギー事業者への支援等</td></tr>
<tr><td colspan="2">再開発時等の複合技術導入対策</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">緑地の保全及び緑化の推進、熱環境の改善</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">廃棄物の発生抑制・再使用・再生利用</td><td>－</td><td>－</td><td rowspan="3">廃棄物処理事業者等への支援、公共事業等</td></tr>
<tr><td colspan="2">熱回収等</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">地域循環圏の構築</td><td>農林業事業者と連携したバイオマス系循環資源活用システム構築</td><td>－</td></tr>
</table>

３．環境と地域振興が相乗する都市・地方部連携について

３．１　環境対策面等からみた都市部・地方部の地域特性

環境対策・産業振興の視点から、典型的な類型として、都市部・地方部の 2 類型に大別した場合の地域特性を考察する。

CO_2 排出量の現況、将来見込みという視点からは、大都市等では、今後とも人口や床面積の増大（あるいは横ばい）が見込まれるが、地方都市では、減少が見込まれる地域というような差異が考えられる。また吸収量という観点からは、自然資源の多い地方部の方が、都市部よりも有利になる場合が多い。

次に、対策の導入ポテンシャルを考えた場合、地方部では自然資源等の地域環境資源が豊富であるが、低炭素対策に投入する資金面が不足しているという状況がある。一方、都市部ではその逆に、資金面で可能性があっても、近場で使える自然資源に乏しいという面がある。

以上の整理を踏まえ、都市部・地方部の地域特性の差異を下表に整理する。

表Ⅱ－１－６　都市部と地方部の地域特性の差異

視点	項目	都市部	地方部
CO_2 排出・吸収の現況・将来見込み	CO_2 排出量（現状）	大	小
	CO_2 排出量（将来活動量動向）	増加	減少
	吸収量	小	大
対策ポテンシャル	再生エネルギー等の自然資源の賦存量	小	大
	低炭素化対策に投入する資金	大	小

３．２　都市部と地方部における低炭素化対策・施策の差異

実行計画策定マニュアルにあげられた低炭素化対策・施策について、都市部と地方部という地域特性による差異を以下に整理する。

＜再生可能エネルギー分野＞

再生可能エネルギー分野のうち、特に地域の自然資源を大規模に活用するタイプの対策・施策については、自然資源のポテンシャルが大きい地方部の方が導入しやすいと考えられる。

＜区域の事業者の活動推進分野＞

事業者対策のうち、建物や設備機器対策は、都市更新と連動する部分があることから、都市更新ポテンシャルの高い都市部の方が導入しやすいと考えられる。

＜区域の住民の活動推進分野＞

住民対策のうち、住宅対策は、都市更新と連動する部分があることから、都市更新ポテンシャルの高い都市部の方が導入しやすいと考えられる。一方、地場産材を活用するような取り組みは地方部でのポテンシャルが高く、導入しやすいと考えられる。

＜区域の事業者（運輸部門）の活動推進分野＞

運輸部門の事業者対策は、基本的には、都市部／地方部による差異は特にないと考えられたが、公共交通利用促進に関しては、インフラ整備が進んでいる都市部の方が導入しやすいと考えられる。

＜地域環境の整備及び改善、土地利用・交通分野＞

地域環境の整備・改善、土地利用・交通に関する対策・施策は、既存のインフラ整備が進んでいる都市部の方が導入しやすいと考えられる。

＜街区・地区単位の対策、エネルギーの面的利用＞

街区・地区単位の対策、エネルギーの面的利用に関する対策・施策は、都市密度が高い等の面から都市部の方が導入しやすいと考えられる。

＜緑地の保全及び緑化の推進、熱環境の改善＞

緑地の保全及び緑化の推進、熱環境の改善に関する対策・施策は、緑のポテンシャルが高い地方部の方が導入しやすいと考えられた。一方で、熱環境改善については、都市部でのニーズが高いため、都市部での導入が進みやすいと考えられる。

＜循環型社会の形成＞

循環型社会形成対策は、基本的には、都市部／地方部による差異は特にないと考えられたが、バイオマス等の地域資源を活用した対策に関しては、ポテンシャルの高い地方部の方が導入しやすいと考えられる。

３．３　まとめ

低炭素対策・施策には、都市部／地方部といった違いによらず共通で実施できる対策（省エネ機器対策等）と、地域特性により対策ポテンシャル等に差異のあるもの（再生可能エネ活用等）がある。都市部において導入しやすい対策としては、都市更新と連動した建物・設備系対策、既存の都市集積やインフラ整備を活かした面的エネルギー対策や公共交通対策等があげられる。一方地方部において導入しやすい対策としては、地域の自然資源を活用した対策があげられる。

現状で策定されている地域推進計画をみると、排出量の多い大都市を抱える自治体では、大規模事業者を対象として、計画制度や条例を作るといった点に対策の特徴がみられるが、面的対策等の地域が一体となった取り組み等の地域特性を踏まえた取り組みは十分に検討されていない。

一方、地方部においては、地域の環境資源（バイオマス等）の活用による対策が積極的に位置づけられているものの、地域内で完結した対策（地域での排出量を削減する対策）が中心となっており、ポテンシャル（賦存量）を最大限生かすために、地域外での活用を考えるといった取り組みは十分検討されていない。

本研究が着目している地域間連携による低炭素化取り組み（地方部で豊富に賦存する自然資源の活用と、都市部での地域ぐるみの低炭素化対策を連携させるような取り組み）は、都市部／地方部双方のポテンシャルを最大限発揮するためにも有効であり、上記のような課題を解決することにも資すると考えられる。

４．先進自治体等での取り組み事例

都市・地域における先進的な取り組み事例として、環境モデル都市における取組内容を対象に、低炭素化と関連して地域産業を活性化させる政策実施の先進的なモデル事例について整理した。

４．１　都市部の自治体における取り組み内容

以下の環境モデル都市自治体では、都市部型の地域特性を生かした対策（都市集積、産業集積等の活用等）を重点的な取り組みとして取り上げている。

＜千代田区＞

千代田区では、都市集積や都市更新ポテンシャルを生かした取り組みがあげられている。

(1) 高水準な建物のエネルギー対策	①国や都では対応が難しい中小規模の建物を対象として、新築、既築を問わず建物の省エネ性能確保の徹底を図る仕組みや普及啓発活動を進め、建物のローカーボン化を推進。 ②行政による率先垂範やローカーボン・ゼロカーボン建築のモデル発信を意図し、区有施設のローカーボン・ゼロカーボン化を推進。 ③建物運用時の省エネ化を推進する為に、エネルギーマネジメント導入を支援し、継続したローカーボン・ゼロカーボン化を実現。 ④省エネ家電等の買い替え促進インセンティブを構築。
(2) まちづくりの機会と場を活かした面的対策等	①都市再生緊急整備地域等において、先導的に取り組む温暖化対策促進地域（大丸有地区・霞が関地区等を予定）を指定し、アクションエリアプログラムを作成。 ②地域冷暖房のエリア拡大やネットワーク化、さらに未利用エネルギーや再生可能エネルギーの面的な活用を推進。 ③大規模な風の道の創出などの面的整備。 ④東京駅太陽光パネル設計・施工
(3) 地域連携による「まちづくり」「ひとづくり」	①風力プロジェクト支援など、都心の低炭素と地方の活性化の両立を実現。 ②１１大学の自主行動計画の策定を支援。

＜横浜市＞

横浜市では、産官学連携のもと先進的な次世代型のシステム導入に力を入れた取り組みを掲げている。

(1) グリーン・チャレンジ「エネルギー」の実施	再生可能エネルギー10 倍化に向け、固定価格買取制度の社会実験や住宅展示場における情報提供義務（新築住宅への導入義務化を視野）等を段階的に展開する。
(2) 横浜グリーンバレー構築（再エネ活用等の最先端エリア）	臨海部において、バイオマスや太陽光、風力発電などの再生可能エネルギーを活用するとともに、施設間のエネルギーの地産地消を実現。住民や教育機関とも連携し、新たな環境教育の拠点にも。企業の技術開発支援、技術者ネットワーク構築などを進める。
(3) 産官学連携による低炭素型次世代交通システム構築	日産自動車（株）などとの協働により、EV 普及や ITS 活用による交通流対策、車の新たな利用形態や公共交通との連携に包括的に取り組み、低炭素型都市のシステムとしての展開を図る。
(4) グリーン・チャレンジ「くらし」の実施	家電・照明、給湯、マイカーなど啓発対象を明確化し、脱温暖化リーダーの育成や省エネ実践行動の促進など、メリハリのある施策展開により市民の省エネ行動を拡大。併せて、環境ポイントや省エネラベルの表示義務化といった、行動促進のための支援や規制も実施する。

＜京都市＞

京都市では、伝統的文化試算や、市民活動の実績を活かした取り組みを掲げている。

(1) 四条通一帯における「歩いて楽しいまちなか戦略」	市内最大の繁華街、四条通の歩道拡幅事業実施、トランジットモール化（公共交通優先化）の検討、歴史的細街路への自動車流入抑制により、マイカー利用の転換、歩行者中心のエリアの確保、賑わいの創出を実現。
(2)「平成の京町家」のモデル建設	低炭素で景観に配慮した「低炭素景観ハイブリッド型住宅（平成の京町家）」を事業者と連携してモデル的に建設し、低炭素で良好な建築物の供給を目指す。
(3)「エコサポーター」が地域ぐるみの活動をリードし、ライフスタイルを転換	・エコ町内会：環境家計簿について、団体単位でのエントリーが可能で、ゲーム性も盛り込んだインターネット版など、５万世帯（約 15 世帯に１世帯。現状の約５倍）に普及。 ・エコ企業：市へ報告する排出量に、エコ通勤による削減分を計上し、通勤スタイルを変革。 ・エコ学校：事業者や NPO による環境授業、夏休み中の家庭での取組実践等の体験学習プログラム「こどもエコライフチャレンジ」を全市立小学校（約 170 校。現状の約３倍）に拡大。
(4) 京都の特色を活かした住宅用太陽光発電システム設置助成の拡充	市独自設置助成を拡充し、平成 21 年度からは、助成単価を５万円/kW に引き上げ。景観規制区域（市街化区域の 95%をカバー）における景観配慮型システム（薄型等）の設置には上乗せ助成。

＜堺市＞

堺市では、環境産業の集積等をを活かした取り組みを掲げている。

(1) 大規模太陽光発電所（メガソーラー）事業を始めとする再生可能エネルギーの利用促進	臨海部において、バイオエタノール燃料や水素燃料など次世代型エネルギー供給事業所の集積や大規模太陽光発電事業の実施により、低炭素型エネルギー拠点を形成する。この臨海部をショーケースとして、太陽光を始めとする再生可能エネルギーの利用を波及させる。
(2) 都心交通ネットワークの整備	○ＬＲＴなど公共交通を中心とした都市交通システムへの転換 ・ＬＲＴの新線整備（堺駅～堺東駅 1.7km、堺浜～堺駅 5.2km）既存路面電車のＬＲＶ化（Light Rail Vehicle）　(7.9km) ○安全で利便性の高い自転車利用環境を整備 ・自転車道ネットワークの形成に向け、自転車走行環境を整備 ・市民･観光客等が簡単便利に利用できる「コミュニティサイクルシステム」の導入
(3) 金融機関との連携によるクールシティ・堺の推進	市内に営業拠点を有し、「クールシティ・堺」に賛同する金融機関により「(仮称）ＳＡＫＡＩエコ・ファイナンスサポーターズ倶楽部」を設立し、市民事業者のニーズに応じた環境配慮型金融商品を提示する。

＜北九州市＞

北九州市では、これまでのエコタウン等の取り組みを踏まえ、集中的に環境対策を実施する低炭素街区の創出や、立地特性を生かした国内外との連携策を取り上げている。

(1) 城野地区低炭素先進モデル街区の形成	太陽光や太陽熱等の自然エネルギー、省エネ住宅や超長期住宅、カーシェアリング、エネルギーのエリアマネジメント等先進的な技術やシステムを集積した低炭素先進モデル街区を小倉北区城野地区に形成する。
(2) 想いが集まる協働の場東田まちづくり	NPO・ディベロッパー・大学等の様々な関係者が環境への想いを集め協働で、環境共生マンションの建設や工場から街へのエネルギー供給などの社会実証を進めてきた八幡東区東田地区で、エネルギー・モビリティ等のマネジメントシステムに関する社会実証を行い、その拡大に繋げていく。

(3) 環境行動のプラットフォーム整備	これまで開発を進めてきたエコポイントシステム「北九州市民環境パスポート」事業にカーボンオフセットなどの仕組み「北九州グリーンファンド」を織り込み、市民の「見える化」「感じる化」の視点からの充実を図るとともに、その全市民的な参加を促進する。
(4) アジア低炭素化センターの創設	北九州市内の企業・大学が有する環境技術やシステムの集約・ブラッシュアップを図り、これらをアジアの諸都市に移転し、ビジネスまで発展させる機能を有する低炭素技術移転センターを整備し、取組を促進する。

＜富山市＞

富山市では、コンパクトなまちづくりと連携した低炭素化対策を掲げている。

(1) 市内電車環状線化の実施	富山駅周辺と中心商店街の連携強化、都心の回遊性強化、路面電車ネットワークの形成を目的として、既存市内軌道の一部を延伸し環状線化を図るもので、市が軌道施設を整備し、事業者が車両の整備・運営を行う、全国初の上下分離方式により実施する。
(2) まちなか・公共交通沿線居住推進事業	まちなか居住推進事業は、「都心地区」(約 436ha) を対象とし、公共交通沿線居住推進事業は、「都心地区」以外の鉄軌道の駅から半径 500m 以内の範囲もしくは運行頻度の高いバス路線半径 300m以内の範囲を対象として、住宅の取得等に対する支援を行う。
(3) 富山型環境共生住宅の建設	まちなか及び公共交通沿線での居住推進と連携して、当該エリアにおいて富山市に適した環境に配慮した低炭素型住宅を研究し、モデル住宅を建設する。また、住宅に使用する木材は、市内において整備・育成された地域材を活用することにより、炭素の長期固定化を図る。
(4)「チーム富山市」推進事業	市民や企業が自主的に創意工夫型の温暖化防止行動と、その目標を掲げ、市長がキャプテンを務めるエコ活動組織「チーム富山市」の一員として取り組むことで、官民一体となった総参加型の CO_2 削減行動とする。各チームが電気使用量、燃料使用量等の削減目標をたて、取組を実施することにより、CO_2 削減を図る。

＜豊田市＞

豊田市では、交通対策を中心とした先進的な低炭素モデルの実現を掲げている。

(1) 低炭素社会モデル地区の整備 (都心)	交通、住宅等に関する先進環境技術を公募導入し、快適な低炭素社会を実体験できる「まち」を整備。先進環境技術を実証実験することにより、市内外での事業化・導入展開を誘導。
(2) エコカーの普及 (交通)	ｐHV 共同利用 (カーシェアリング、太陽光発電を利用した充電施設等の整備) の実施、基幹バスへの HV 導入拡大、エコカー購入補助等を実施。
(3) 豊田市環境経営ネットワークの構築による環境経営の普及、サスティナブル・プラントへの移行推進 (産業)	先進的に環境改善に取り組む企業からの協力、市からの資金補助や情報提供、商工会議所からの経営指導の一体的実施により、中小企業の CO_2 削減や環境経営の推進を一体的にマネジメント。
(4) 間伐の強力実施、地域合意形成組織の展開 (森林)	事業地の集約化を目指した地域の合意組織「森づくり会議」や国県補助に市費を上乗せした高率補助等により強力に間伐を実施。H39 年度までに全ての人工林を健全化。

４．２　地方部の自治体における取り組み

以下の環境モデル都市自治体では、地方部型の地域特性を生かした対策（自然資源等の地域環境資源の活用等）を重点的な取り組みとして取り上げている。

＜下川町＞

下川町では、地域の資源である森林を最大限活用した取り組みを掲げている。

(1) 循環型森林経営の実施	年間の成長量以内の伐採として、森林環境保全に配慮し、地域社会の利益にもかない、経済的にも継続可能な循環型森林経営を実施し、二酸化炭素の吸収（固定）を確実なものとしていく。
(2) ヤナギ新用途事業「バイオコークス」の実施	実証研究をもとにバイオコークス生産事業を展開するとともに小規模ボイラーを開発し、事業展開を図る。町内農業用ハウス暖房の燃料を代替するほか、石炭コークス代替での鉄鋼業での利用等が見込まれ、将来的には世界各国への展開を図る。
(3) 森林バイオマスエネルギー導入事業（地域熱供給システム）の実施	高齢者複合施設への個別システムや役場、公民館、総合福祉センターの地域熱供給システムの導入を目指す。また、木質原料の確保のため、木質原料製造保管施設を整備する。
(4) カーボンオフセットの実施	排出削減の主体的な取組を促進する手法として、温室効果ガスの排出削減・吸収、プロジェクトの資金調達にも貢献できる「カーボンオフセット」導入により CO_2 削減を推進する。

＜帯広市＞

帯広市では、地域の資源であるバイオマスを最大限活用した取り組みを掲げている。

(1) 環境リサイクル施設の集積（仮称エコタウン）	広域交通体系等に恵まれた中島地区にリサイクル施設やバイオマス関連施設、新エネルギー関連施設を集約する「エコタウン」を造成する。
(2) 飼料自給率の向上及び広大な農地を温室	温室効果ガスの吸収源とする取組穀物・原油価格に起因する配合飼料価格の高騰に対し、草地整備を実施するほか、既存のエコフィード施設を活用して飼料自給率の向上を図る。さらに、農地の耕起を省く不（省）耕起栽培の普及を図り、土壌中への二酸化炭素貯留を促進及び作業機械の燃料を削減する。
(3) 太陽光発電の普及、環境基金の創設	帯広市の多日照、寒冷気候が有効活用できる太陽光発電を一般家庭や公共施設に積極的に導入する。そのため、国の補助制度と併せ、市補助事業を継続実施するとともに、気軽に参加できる環境活動として、市民・企業からの寄付等による環境基金を創設し、これを建設資金として活用することで、普及を促進する。
(4) バイオマス資源の活用	牛ふん堆肥ペレットの生産や廃てんぷら油からの BDF 製造、また間伐材等の木質バイオマス活用のためのペレット工房の整備を進め、バイオマス資源を有効活用した取組を展開する。

＜飯田市＞

飯田市では、地域の資源である太陽、森林を最大限活用した取り組みを掲げている。

(1) あらゆる屋根を活用した太陽エネルギーの利用促進	太陽光発電事業者「おひさま進歩エネルギー㈱」が、市民出資等により、個人住宅や事業所の屋根に太陽光パネル、太陽熱温水器を設置してエネルギーを供給する。また、市民が、国や市の支援制度を活用して、太陽光パネル、太陽熱温水器の設置を行うことで太陽エネルギー利用の普及につなげる。
(2) 中心市街地におけるタウンエコエネルギーシステムの展開	タウンエコエネルギー公社（仮称）により、中心市街地における街区を先導的実施場所として、面的な熱供給事業を実施する。また、地域独自の省エネ基準を満たした住宅等を販売・管理する事業もあわせて展開する。
(3) 環境視点からの木材利用と森林管理の推進	森林の持つ環境的な価値による新たな森林資源の需要を喚起するとともに、それに対応できる供給体制を整えるため、行政、森林事業者が一体となって、間伐、搬出、加工、流通の一貫した体制を構築し、地域産材のブランド化、間伐による森林の適正な管理を行うことで、CO_2 吸収量を確保する。間伐材等を木質バイオマスエネルギーとしても活用する。

(4) 低炭素社会基本条例と地球温暖化防止コーディネーター	地域全体で低炭素社会に向けての目標を明確にし、共有５年間化するための低炭素社会基本条例（仮称）を制定し、行動目標の達成の努力義務化を図る。また、住民の意識醸成、低炭素ライフスタイル実践を普及するための専門家「地球温暖化防止コーディネーター」を育成、活用する。

＜梼原町＞

梼原町では、地域の資源である太陽、森林を最大限活用した取り組みを掲げている。

(1) 確実な森林施業と作業の効率化	・四万十川の源流域に位置する梼原町の役割とし て、水や土壌を守り森林の公益的な機能を発揮 する、大規模な森林施業（600ha/年）を着実に実施。 ・3 割を風力発電の売電収入で賄う「水源地域森林整備交付金」の対象事業の設定の工夫、町内外の企業資金の導入等により、持続可能な森林 施業システムへと誘導。 ・施業のための労働力確保に当たっては、建設業等の余剰労働力を活用。
(2) ハウス園芸用ペレット焚温風器の導入及び拡大	矢崎総業と協働で温風器の機器開発を行い、町内園芸農家のハウス温風暖房機器燃料を灯油から木質ペレットへ代替。また、下流域の市町村の園芸農家等へ普
(3) 太陽光発電施設の導入助成	・住民の太陽光発電施設導入に対して助成。助成　金の原資として、風力発電の売電益を充てる。 ・公共的施設（集会所等）にも積極的に導入。

＜水俣市＞

水俣市では、地域の資源である太陽、森林を最大限活用した取り組みを掲げている。

(1) ごみの減量・高度分別の実施	これまで取り組んできたごみ分別を更に徹底して進め、ごみの減量化と資源化率の向上を図る。草木類の分別資源化、小型電子機器の分別とレアメタルのリサイクル、廃食油分別による BDF 製造と公用車への使用に取り組む。また、同時に分別徹底運動を展開し資源化率の一層の向上を図る。
(2) 環境 ISO づくりの推進	地域全体で、丸ごと環境 ISO づくりを推進する。 市役所環境 ISO の取組により、市庁舎や公共施設での省エネルギーを推進するとともに、「新・家庭版 ISO」の普及促進を図り、家庭での省エネ・省資源を進める。また、「もったいないボックス」事業により家庭用品等のリサイクルを図る。
(3) 地元資源を活用したバイオマスエネルギー創出	地元のバイオマス資源（竹、柑橘搾汁残渣等）を活用して、無殺菌・連続発酵製法によるバイオエタノールを生産する。これにより E3 ガソリンを製造し、公用車から民間車への使用普及を促進する。併せて副産物（キシリトール等）を製造するなど農業振興や地域の活性化をめざす。
(4) 新エネルギーの積極的な活用	新エネルギーの積極的な活用を図るため、一般家庭への太陽光発電・太陽熱温水器の設置補助制度を創設し導入を促進する。公共施設や学校施設への新エネ導入については、計画的に順次導入を進める。また、風力発電など大規模クリーンエネルギー発電所の誘致に取り組むとともに、小水力発電所の可能性の検討・設置を推進する。

＜宮古島市＞

宮古島市では、地域の資源であるバイオマスを最大限活用した取り組みを掲げている。

(1) サトウキビ増産アクションプランの実施	サトウキビ製糖後の残渣を活用したバガス発電、バイオエタノール生産等を更に規模拡大し、宮古島の化石燃料依存度を軽減するため、これらの原料であるサトウキビの増産を行う。同時に循環型農業を構築し、地下水保全に努める。
(2) 新エネルギーの大規模導入	・大規模新エネルギー発電所の整備 市有地等を活用し、大規模な新エネルギー発電所を整備する。また、蓄電池等を合わせて整備することで、新エネルギーの安定的な供給を実現する。

	・エコカーの普及拡大 電気自動車が普及するのに適した環境（島内１周約 50km）を活かし、積極的に電気自動車や充電器を積極的に導入する。また、バイオエタノール車やプラグインハイブリット車等のエコカーが走行できる環境（インフラ等）整備を行う。
(3) 東南アジア型エコハウスの普及促進	亜熱帯性気候の宮古島で、沖縄の気候風土から生まれた伝統的な住まいづくりに太陽熱を利用した環境技術を組み合わせた「アジア型エコハウス」を整備することで、低炭素型（省エネ）住宅の実証を行いとアジアにおける環境共生型住宅の普及啓発を行っていく。
(4)エコツアーの実施	これまでの太陽光・風力発電等の既存の新エネルギー施設の見学やマングローブの植林体験ツアー等に加え、宮古島の自然環境と文化をベースにした環境学習と観光を融合させたツアーを創出し、島内外の人々に環境に対する意識啓発を行っていく。また、環境保全と経済振興のモデルを発信していく。

４．３　取り組み内容の類型化

上記の環境モデル都市の重点取り組みをベースに、先進都市における取組内容を、以下のように類型化した。

＜省エネ・新エネ導入拡大の仕組みづくり＞

省エネ型の住宅・建築物や、太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入を地域全体に拡大していくための仕組みづくり。例として、高水準な建物のエネルギー対策（千代田区）、グリーン・チャレンジ「エネルギー」の実践（横浜市）、「平成の京町家」のモデル建設（京都市）等があげられる。

＜低炭素都市都市づくり＞

都市づくりの機会を利用して、低炭素対策を集中的に導入した地区・街区づくりや、交通システムの構築を行う取り組み。例として、まちづくりの機会と場を活かした面的対策等（千代田区）、四条通一体における「歩いて楽しいまちなか戦略」（京都市）、都心交通ネットワーク整備（堺市）、城野地区低炭素モデル街区の形成（北九州市）、まちなか・公共交通沿線居住推進事業（富山市）等があげられる。

＜先端システム構築（エネルギー、交通等）＞

最先端の環境技術を集中的に導入したシステムやエリアを構築することにより、モデル的な取り組みを実現する取り組み。例として、横浜グリーンバレー構築（横浜市）、大規模太陽光発電所（メガソーラー事業）、想いが集まる協同の場東田まちづくり（北九州市）、エコカー普及（豊田市）等があげられる。

＜低炭素型活動促進の仕組みづくり＞

低炭素に配慮したライフスタイル、ワークスタイル、事業活動を促進するための仕組みづくり。例として、グリーン・チャレンジ「くらし」の実施（横浜市）、「エコサポーター」が地域ぐるみの活動をリードし、ライフスタイルを転換（京都市）、金融機関との連携による

クールシティ・堺の推進（堺市）、環境行動のプラットフォーム整備（北九州市）、「チーム富山市」推進事業（富山市）、豊田市環境経営ネットワーク構築による環境経営の普及（豊田市）等があげられる。

＜地域間連携＞

自地域の特性、ポテンシャルを活かして、他地域と連携することで低炭素化を図る取り組み。例として、地域連携による「まちづくり」「ひとづくり」（千代田区）、アジア低炭素化センターの創立（北九州市）、カーボンオフセットの実施（下川町）があげられる。

＜地域資源の活用＞

地域に賦存するバイオマス資源等の自然エネルギーを活用した取り組み。例として、

森林バイオマスエネルギー導入事業（下川町）、バイオマス資源の活用（帯広町）、環境視点からの木材利用と森林管理の推進（飯田市）、ハウス園芸用ペレット焚温風機の導入（梼原町）、地元資源を活用したバイオマスエネルギー創出（水俣市）、サトウキビ増産アクションプランの実施（宮古島市）等があげられる。

＜吸収・固定源対策＞

地域の森林資源等を活用して、吸収・固定機能を強化する取り組み。例として、確実な森林施業と作業の効率化（梼原町）、飼料自給率の向上及び広大な農地を温室効果ガスの吸収源とする取り組み（帯広市）、循環型森林経営の実施（下川町）等があげられる。

次表に各モデル都市における取組内容と、前述の類型との対応を整理する。

表Ⅱ－１－７　都市部型の対策が中心となっている自治体における低炭素化対策の分類

自治体	取組内容	類型						
		A)省エネ・新エネ導入拡大の仕組みづくり	B)低炭素都市都市づくり	C)先端システム構築（エネ、交通等）	D)低炭素型活動促進の仕組みづくり	E)地域間連携	F)地域資源の活用	G)吸収・固定源対策
千代田区	高水準な建物のエネルギー対策	●			●			
	まちづくりの機会と場を活かした面的対策等		●					
	地域連携による「まちづくり」「ひとづくり」				●	●		
横浜市	グリーン・チャレンジ「エネルギー」の実施	●						
	横浜グリーンバレー構築（再エネ活用等の最先端エリア）		●	●				
	産官学連携による低炭素型次世代交通システム構築			●				
	グリーン・チャレンジ「くらし」の実施				●			
京都市	四条通一帯における「歩いて楽しいまちなか戦略」		●					
	「平成の京町家」のモデル建設	●		●				
	「エコサポーター」が地域ぐるみの活動をリードし、ライフスタイルを転換				●			

	京都の特色を活かした住宅用太陽光発電システム設置助成の拡充	●						
堺市	大規模太陽光発電所（メガソーラー）事業			●				
	都心交通ネットワークの整備		●					
	金融機関との連携によるクールシティ・堺の推進				●			
北九州市	城野地区低炭素先進モデル街区の形成		●					
	想いが集まる協働の場東田まちづくり		●	●				
	環境行動のプラットフォーム整備				●			
	アジア低炭素化センターの創設					●		
富山市	市内電車環状線化の実施		●					
	まちなか・公共交通沿線居住推進事業		●					
	富山型環境共生住宅の建設	●	●					●
	「チーム富山市」推進事業				●			
豊田市	低炭素社会モデル地区の整備（都心）		●	●				
	エコカーの普及（交通）			●				
	豊田市環境経営ネットワークの構築による環境経営の普及、サスティナブル・プラントへの移行推進（産業）				●			
	間伐の強力実施、地域合意形成組織の展開（森林）				●		●	

表Ⅱ－１－８　地方部型の対策が中心となっている自治体における低炭素化対策の分類

自治体	取組内容	類型						
		A)省エネ・新エネ導入拡大の仕組みづくり	B)低炭素都市都市づくり	C)先端システム構築（エネ、交通等）	D)低炭素型活動促進の仕組みづくり	E)地域間連携	F)地域資源の活用	G)吸収・固定源対策
下川町	循環型森林経営の実施						●	●
	ヤナギ新用途事業「バイオコークス」の実施			●			●	
	森林バイオマスエネルギー導入事業（地域熱供給システム）の実施						●	
	カーボンオフセットの実施				●	●		
帯広市	環境リサイクル施設の集積（仮称エコタウン）			●			●	
	飼料自給率の向上及び広大な農地を温室効果ガスの吸収源とする取組							●
	太陽光発電の普及、環境基金の創設	●			●			
	バイオマス資源の活用						●	
飯田市	あらゆる屋根を活用した太陽エネルギーの利用促進	●			●			
	中心市街地におけるタウンエコエネルギーシステムの展開		●					
	環境視点からの木材利用と森林管理の推進						●	●
	低炭素社会基本条例と地球温暖化防止コーディネーター				●			
梼原町	確実な森林施業と作業の効率化						●	●
	ハウス園芸用ペレット焚温風器の導入						●	
	太陽光発電施設の導入助成	●						
水俣市	ごみの減量・高度分別の実施				●			
	環境 ISO づくりの推進				●			
	地元資源を活用したバイオマスエネルギー創出						●	
	新エネルギーの積極的な活用	●						
宮古島市	サトウキビ増産アクションプランの実施						●	
	新エネルギーの大規模導入			●			●	
	東南アジア型エコハウスの普及促進	●						
	エコツアーの実施				●		●	

４．４　まとめ

先進的な低炭素対策を計画・実施している環境モデル都市での取り組みをみると、都市部の先進自治体においては、地域に集積した産業や都市活動の発展と両立する形で、先進的な対策を集中的に導入する取り組みが中心となっている。一方、地方部では、地域に賦存する自然資源の活用を軸に、地域産業の育成等に焦点を当てた取り組みがみられる。都市部と地方圏との連携については、千代田区における「生グリーン電力」の取り組みや、北九州市の域外貢献等、都市部のモデル都市の一部において記述がみられるが、地方部発の取り組みはあまり見られない。現状では、取り組みの主眼は自地域の温室効果ガスの削減となっているが、バイオマスを始めとした地域資源のポテンシャルを最大限活用できるよう、地方部発で、他地域を含めた広域、あるいは地域間連携による削減を、近隣の都市部自治体に働きかけて連携していくような取り組みも検討の余地があると考えられる。

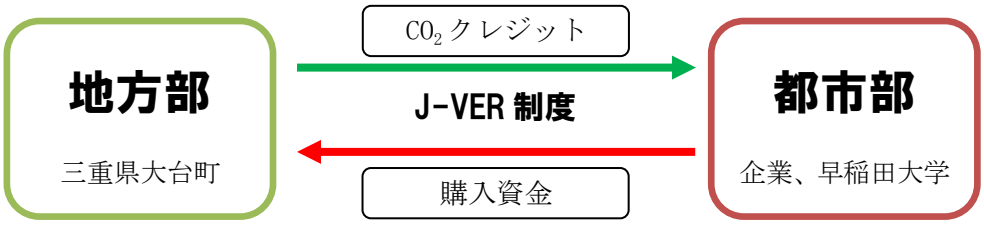
特に、産業連関上を波及効果がより上流側までさかのぼるバイオマス資源の活用は、本研究の主題でもある、地域間格差の是正等に寄与するものであると考えられる。

５．都市部と地方部の連携事例

都市部と地方部が連携した取り組み事例を以下に整理する。なお、ここでは環境対策・低炭素対策に限らず、広く双方の地域特性を活用した連携事例を整理する。

５．１　温暖化・再生可能エネルギー等に係るテーマでの連携事例

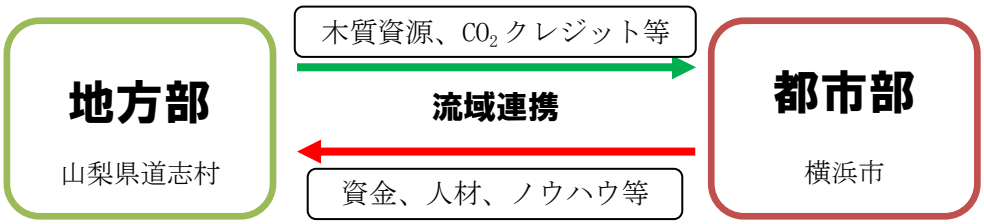
＜事例：山村と企業を結ぶカーボンオフセット＞

関係者	地方部：三重県大台町 都市部：企業、早稲田大学環境総合研究センター
背景	大台町の林業の不振や高齢、過疎化に対する山村再生の資金調達方法として J-VER 制度に注目。二酸化炭素排出努力を行う企業に対しクレジットを販売。その収益をもとに基金を設置する。早稲田大学が提案大台町と合意。
内容	早稲田大学が J-VER の申請を平成 21 年 10 月に行う。エコプロダクツ点に大台町の J-VER クレジットに関するブースを展示。継続的に出典し、企業の反応を調査。収益は住民主導で行ってもらうべく住民の反応も調査。
成果等	企業のステークホルダーと山村（住民）をつなぐ、クレジットを購入してくれた企業・あるいは企業の従業員に山村体験サービスを適用する。などで波及的な効果が期待できる。
連携イメージ	

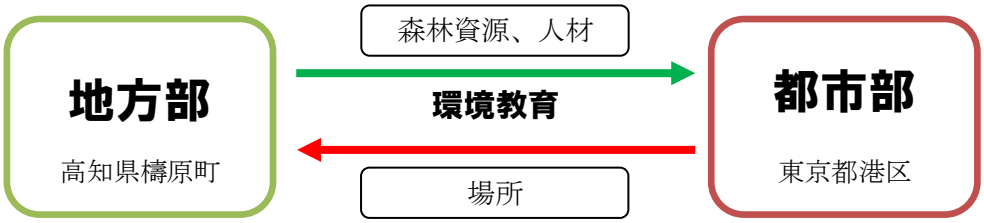
＜事例：再生可能エネルギーに関する地域間協定＞

関係者	地方部：北海道、青森県、秋田県、山形県、岩手県 都市部：東京都、千代田区
背景	都市における再生可能エネルギー需要と、自然エネルギー豊かな地域が作り出す再生可能エネルギー供給と結びつけ、都市の CO_2 削減並びに地域活性化及び雇用拡大を同時に達成するため。
内容	都内の業務ビル等におけるグリーン電力需要の開拓と、風力発電等の生グリーン電力を都内に送電するなど、地域間連携の具体化をめざす。排出量取引制度での活用が期待される。
成果等	平成 21 年 12 月協定締結。
連携イメージ	

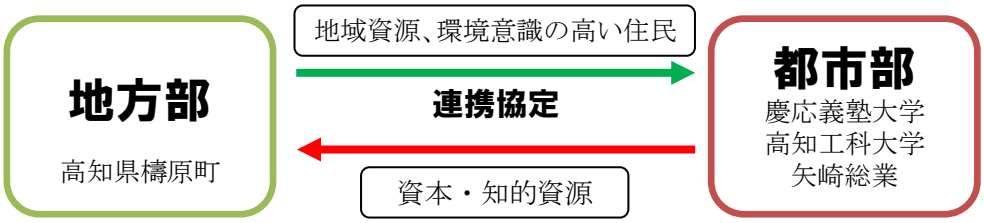
＜事例：温暖化対策合同研究会＞

関係者	地方部：山梨県道志村 都市部：横浜市
背景	脱温暖化社会構築を目指す横浜市が、他の自治体と連携しながら地球温暖化対策に取組む方針を打ち出す。その第一弾として 2008 年にスタート。横浜市と道志村の関わりは水道にあり、明治時代より道志川から取水開始。大正時代には道志川源流山林を山梨県から取得し、横浜市水道局がこの水源涵養林を保全管理している。現在では横浜市民ボランティアによる森林整備活動等が積極的に行われている。
内容	木質バイオマス利活用促進、カーボンナノチューブと呼ばれる新素材開発による未利用エネルギーの開拓、森林整備によるカーボンオフセット導入、以上 3 テーマを研究する。
成果等	横浜市の豊富な人材ネットワークと道志村の豊かな資源とが有効活用される循環モデルを作り、さらに全国の自治体との「大都市・農山村連携モデル」へと発展させていく。
連携イメージ	

＜事例：エコプラザとの取組み＞

関係者	地方部：高知県檮原町 都市部：東京都港区
背景	2007 年に東京都港区エコプラザで行われた「みなと森と水会議」をきっかけに交流開始。梼原町の森林資源を活かしてエコ、LOHAS な活動とつなげ、住民、都市市民を巻き込んだ国民レベルの低炭素社会づくりへの支援を進める。
内容	オランダ人で梼原町在住の手漉き和紙工芸家のロギール・アウテンボーガルト氏による紙すき教室を毎年港区エコプラザで開催。
成果等	手漉き和紙づくりを通して都市住民に「自然とうまくやっていくものづくり、種から始めるものづくり」を体験してもらうことができる。原料からのものづくり、ということでエコプラザの屋上に小さな畑を作り、紙の原料となる植物を育てる、エコプラザで回収された飲料容器「カートカン」を使用するなど、都市住民と自然をつなげる役割を果たす。
連携イメージ	

＜事例：地域外の産官学との連携＞

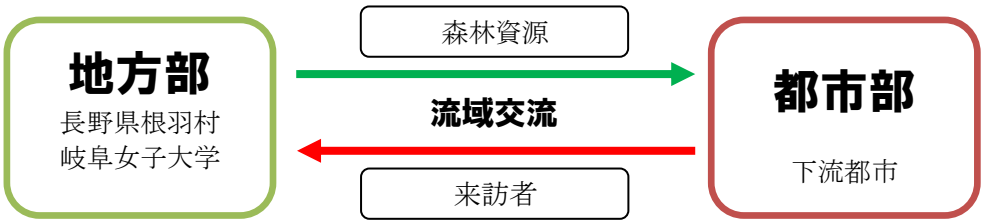
関係者	地方部：高知県檮原町 都市部： 慶応義塾大学、高知工科大学、矢崎総業株式会社
背景	低炭素社会づくり実現には地域内外の企業、大学、国民に取組みを理解、賛同してもらう必要がある。地域活力の創出に繋がる「外部資本・資源」と梼原町特有の「地域資源」「環境意識の高い住民」の両者の強い絆づくりが欠かせず、そのために大学、国・県等との関係がより高度に持続・進化できるように積極的に取組む。
内容	「サステナブル」賞を受賞した総合庁舎を設計した隈研吾慶応大学教授との関係に基づき、構造計算や CO_2 削減効果の算定等に関して知的資源を活用する(慶應)。 環境、情報技術への取組みを通じ培った関係を、協定を締結することにより連携強化につなげる(高知工科)。 木質バイオマス地域循環も出る事業におけるパートナーズ協定の継続・強化(矢崎)。
成果など	・総合市庁舎他の公共施設建設に情報付与(慶應)。 ・平成２２年度経産省産業人材育成支援事業の一環として委託を受けた地域の経営・管理にかかわる人材育成事業を実施。 ・平成 20 年梼原町、森林組合と共同で木質ペレットの製造、流通工程を整備。木質ペレットを核としたエネルギーの地域内循環を実現(矢崎)。
連携イメージ	

５．２　森林資源等の地域資源活用をテーマとした連携事例

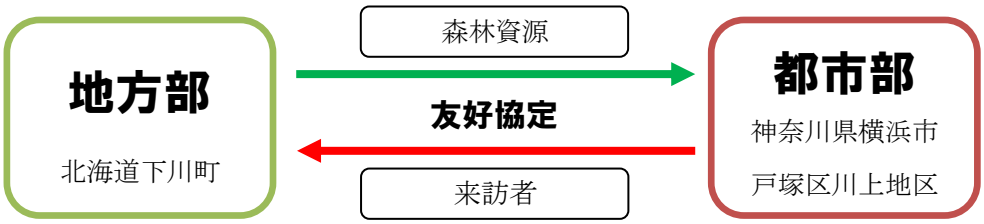
＜事例：都市交流と協働による里山の再生＞

関係者	地方部：群馬県川場村 都市部：東京都世田谷区
背景	川場村：森林所有者の高齢化、経営意欲の低下に伴う森林の荒廃化、遊休化などの深刻化を打開すべく、自然環境と田園景観を活かし観光の推進に向けて田園休暇村事業の取り組みを開始。 世田谷区：区民がふるさと感を味わい、健康的な余暇時間を過ごせるようにと、「区民健康村づくり計画」を策定。
内容	農業体験の他、自然体験、郷土料理体験、小学生の短期ホームステイ、山村留学などを実施。
成果等	道の駅「田園プラザ」の利用によるさらなる相乗効果の期待。説明看板やバリアフリー化によって来客の満足度を高める取り組みが望まれる。「ヨソモノの視点」よ通じてお宝の発見につながることが重要。
連携イメージ	

＜事例：流域のつながりを活かしたヒト・モノ・文化の交流＞

関係者	地方部：長野県根羽村（主体）、岐阜女子大学 都市部：下流都市
背景	根羽村の林業の基盤を活かして、都市との交流を拡大すべく、Ｉターンを中心に新規雇用の確保などにも取り組んでいる。Ｉターン者をはじめ、都市住民と村民との接点を増やすべく、交流イベントを積極的に実施。
内容	岐阜女子大学によるグリーンツーリズム調査、提言実習、チェーンソーアートによるまちづくり協働事業の実施、親子わんぱく体験隊の実施、ネバーランド森林公園内の遊歩道回収などを実施。アイシングループをはじめとする民間企業の協力を得るなど、流域のつながりを活かしつつ、都市との交流にも力を入れている。
成果、今後に向けて　など	岐阜大学との連携により根羽村の新たな特産品づくりを進めている。根羽村を訪れた観光客の目を楽しませるとともに、干ばつ材の有効活用や木への親しみの PR にも貢献している。
連携イメージ	

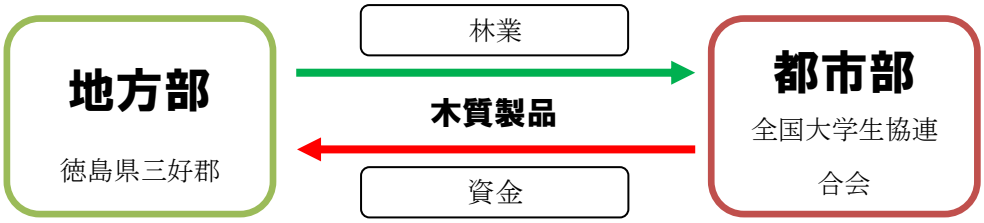
＜事例：森林教育＞

関係者	地方部：北海道下川町 都市部：神奈川県横浜市戸塚区川上地区（友好協定地区）
背景	さらなる森林資源の有効活用が求められるなか、三次産業として林業を創出し、森林を活用したソフト面での質の高いサービスを提供することで、日本の林業や、農山村地域の持続性を高めていくことが重要。一般市民の森林への関心を高めるとともに、継続して森林と係りながら人々が暮らすことができる仕組みが必要。
内容	森林のまち下川で育って行く子供達と都市の子供達の交流と森林体験等を通して促進し、森林が果たす環境を学び、育む活動を推進する。町民向けには、町の幼児から高校生までの一貫した森林環境教育、森のある暮らしの提案する講座などを実施。都市住民向けには森林・林業体験事業、北海道モミ精油の製造販売、宿泊施設(森のなかのヨックル)の管理運営。
成果等	循環型森林システムの担い手である森林組合では、従業員の半数が U・I ターン者が締め、さらにU・I ターン希望の人材エントリーも多くなされている(H19 年度約 30 人)。 また、横浜市戸塚区川上地区との友好協定をきっかけに、小学校等での交流事業も企画予定(H23.8 友好協定締結)。 課題:町民対象の事業を通じた町民との関係強化、都市住民対象の体験・宿泊事業強化を通じた下川の森のファンづくり、都市住民と町内が相互に協力して取組む仕組みの構築。
連携イメージ	

＜事例：グリーン・ツーリズム＞

関係者	地方部：高知県檮原町 都市部：都市住民等
背景	檮原の自然環境、伝統文化等の資源を有効活用し、交流の輪を広げ農林業のさらなる活性化と地域の活性化や新規雇用の創出を図る。
内容	都市農村交流に取組む住人中心の受け入れ組織「グリーン・ツーリズムゆすはら」を設立し、農家民宿や農家レストランを開業しプログラム内容の充実をはかる。
成果等	一度に 50 人の宿泊客受け入れ可能、平成 15 年度の宿泊客 700 人など、着実に交流人口が増加している。 梼原町の人口が 4,334 人のところ、年間で 30 万人訪れる結果にも貢献。
連携イメージ	

＜事例：「樹恩割り箸」が結ぶ都市・山村の交流連携＞

関係者	地方部：徳島県三好郡 都市部：全国大学生協連合会
背景	平成 7 年の阪神淡路大震災時、吉野川(三好)流域林業活性化センターが間伐材を利用したミニハウスを大学生の仮設学生寮として提供したことがきっかけで三好地域と大学生協の交流がはじまる。三好郡内の森林組合、製材所から排出される間伐材や製材背板、端材の有効利用をするため、大学生協と協力。
内容	平成 10 年山城町森林組合が割り箸製造設備導入。池田町の福祉施設に製造工程の一部を依頼する方式で割り箸生産着手。その後生産量増加に伴い、生産工程全てを知的障害者通所授産施設「セルプ箸蔵」に移し量産開始。
成果、今後に向けて　など	三好郡内の森林整備、林業の活性化、木材の安定供給化につながる。また、使用済みの割り箸の大半は福島県の合板工場に送られ、パーティクルボードとして再生、家具の一部として利用されるなどリサイクルシステム確立の一因となる。
連携イメージ	

５．３　まとめ

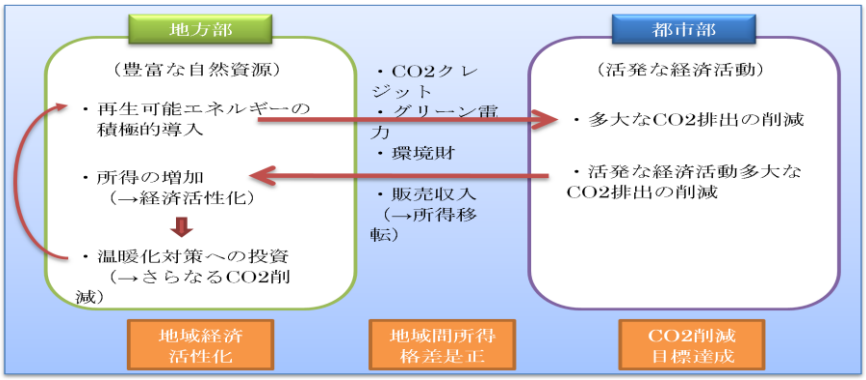
都市部と地方部が連携する際には、互い何を提供しあうかが一つのポイントとなる。既存の連携事例をみると、基本的には、地方側は、豊かな自然資源・地域資源を、都市側が豊富や資金や知識・ノウハウ等を提供するという形が多くなっている。もうひとつ重要となるのは、地域を結び付く仕組みやテーマをどのように設定するかである。既存事例では、地域間で協定を結ぶ、流域等の既存の関係性を発展させる、J-VER 等の新たな仕組みを活用する、グリーン・ツーリズム等のテーマのもと活用を発展させるといった各種の工夫がみられる。また、このような連携は継続的な人材交流により、その関係性が深化すると思われる。本研究で検討する都市・地方間での環境資源を活用した低炭素対策における連携についても、それを具体化する際には、都市部、地域部の双方が提供しあう資源・サービスが何かを明確化したうえで、既存事例にみられるような適切なテーマ・仕組みを設定していくことが重要になると思われる。

第２章　地域環境資源の活用と地域経済効果：理論

１．基本的な考え方

本研究課題は、「地方と大都市域の間に様々な地域間格差が存在する中で、地方自らが有している**環境資源**を活用することで環境改善に貢献すると同時に、それが地域の経済振興に結びついて地域間所得格差の縮小に多少ともつながる」（図Ⅱ－２－１）ということを実証的（定量的）に示すことにある。

図Ⅱ－２－１　地方部と都市部の連携イメージ



ここでいう**環境資源**とは基本的に化石燃料に代替する再生エネルギー資源のことを意味し、森林伐採から出る木質廃材、風水力、地熱などを指している。また、CO_2 削減に寄与する太陽熱パネル、木質チップやペレットなど木くず・廃材から製造されるバイオマス燃料は間接的に CO_2 削減に寄与することから**環境補助財**と定義する。

こういった環境資源を活用するためは投資が必要である。そのための費用を地方自らが捻出するのか、大都市圏からの投資を呼び込むのかによって地域経済への効果は異なってくる。前者の場合は、域内で資金が循環していることを意味しており、後者は域外からのマネーを呼び込んでいることを意味している。[1]　風力発電など巨額の投資を必要とする場合には往々にしてそのリスク評価の面から、地方の資金が投資されるよりも、大都市圏のメガバンク系の資金が投入されることになる。このような場合、地方にとってみれば、収益が大都市圏に還流してしまうことになるが、地域のもつ技術水準から大都市部の企業の援助を必要とする場合は国内 CDM 的な手法に結びつくことになる。投資によって生み出された環境補助財で CO_2 を削減して、それを排出権クレジットとして大都市圏に販売すれば、それは正に国内版の CDM ということになる。

地方にとっては、地域の環境資源を使って CO_2 を削減し、その削減分をクレジットとして大都市の企業に販売することで域外マネーを獲得することができるのである。また環境補助財を生産して、それを域外に出荷する（移出する）ことでの域外マネーの獲得や自地域内でそれを利用す

[1] より直接的に言えば、地方の金融機関が融資するか、大都市圏の金融機関がファイナンスするか、という違いである。

ることで石油資源からの移入代替を生み出し、所得循環効果を生み出すこともできるのである。

このような経済活動の効果をとらえるに当たって、我々は３つの地域範囲を考える。１つ目は中国・四国、近畿といった広域ブロック単位、２つ目は都道府県単位、そしてより細かな市町村単位である。その理由は、次のように示される。

広域ブロック単位でとらえる理由としては、環境資源はしばしば県や市町村の境界をまたいでいること、そして大都市圏の CO_2 削減には単独の地方自治体では限界があることから、広域連携の形として大都市圏とのやりとりを考える必要があげられる。しかしながら、多くの環境資源というものは地域的に偏在していることから広域的な観点では、地方経済、言い換えると県や市町村の経済といったスケールで効果を把握しにくいことがあげられる。[2] そういった理由で、環境投資の効果を県レベルと市町村レベルの２つの範囲でとらえることにする。

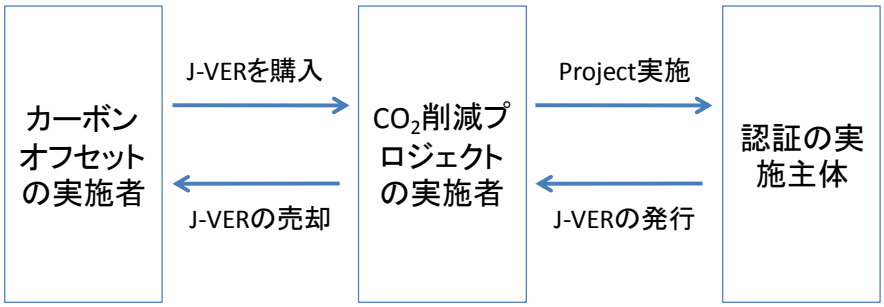
我々のとるアプローチは地域（間）産業連関表によるモデル分析である。産業連関分析は、基本的には需要側に力点を置いたアプローチである。中期的に見れば供給能力も変化するであろうし、価格変化も生じるであろう。[3] そういった意味では、計量経済モデルもしくはCGEモデルとリンクする必要が出てくる。しかしながら、環境投資の最大の効果は、地域の産業連関構造を変革することにあると考えている。これまで経済波及効果分析といえば産業連関モデルの適用であったが、いくら公共事業や企業誘致を実施しても地域の産業間の連関構造、移入構造が変わらないような状況では、地域経済は浮揚しないのである。そもそも構造自体に問題があるからである。このような視点に立脚した分析は我々の知る限り見当たらない。そこで我々は、環境投資によって地域の産業連関構造が変わるものとして産業連関表を作成し、またそのような政策シミュレーションを実施するのである。

以上の考え方を踏まえ、ここでは、地方部において「環境補助財」を活用し、それで生み出したクレジットを都市部に売却することにより得られる経済効果による格差是正効果の分析を行う。

「環境補助財」としては、地方部に豊富に賦存する典型的な地域資源であり、先進的な取り組みも多く見られている木質バイオマス燃料（チップ・ペレット等）を念頭におき、地域としては地方部と都市部の２地域を考える。またオフセット・クレジット（J-VER）制度（図Ⅱ－２－２）を参考に、地域間連携手法を想定する。具体的には、地方部の事業者や自治体等が自ら資金を投入し環境対策（排出削減・吸収活動プロジェクト）を実施しオフセット・クレジット（J-VER）を取得し、都市部の大企業や自治体等が、カーボン・オフセット等に活用するために、J-VER を購入するといったことを想定する。

[2] たとえば、（1人あたりの）県民所得や市町村民所得がどの程度変化したかとか、付加価値乗数効果がどの程度生じたかなど。
[3] また、価格変化といったことは（小）地域分析とっては所与と考えられる。

図Ⅱ－２－２　J-VER 制度の概要



２．地域経済効果の類型（効果の分類）

地方部の中小企業や自治体等が CO_2 削減や吸収のための環境対策（いわゆる環境投資）を実施する訳だが、それらもたらす地域経済への効果には次の４点が考えられる。

そもそも環境対策には民間設備投資あるいは公的支出が伴うことから、それら投資に対する乗数効果が生み出されることになるが、それに加えて地域経済にとって持続的な効果として考えられるのは、次の３点である。

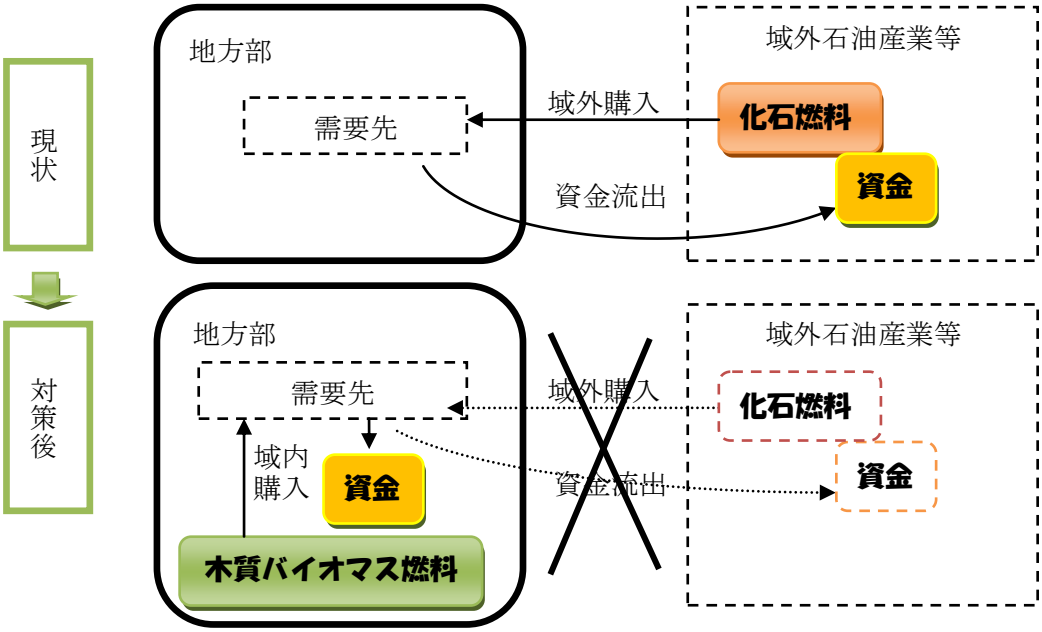
まず第１番目は、エネルギー代替による直接効果としての**移入削減効果**と地域資源を活用することによって生じる**域内循環効果**である。例えば、木質バイオマス燃料を暖房用燃料として使う場合を考える。図Ⅱ－２－３に示すように、ガソリンスタンドで灯油を購入すると、これはそもそも輸移入品であることから、購入金額のうちガソリンスタンド等での付加価値部分以外は所得の域外流出となる。しかしながら、バイオマス燃料の場合は域内循環型のエネルギーであるため、その購入額が域内所得として循環することになる。また、バイオマス利用のために必要となった原材料・サービス等の購入は、それが域内で調達されたものであれば調達先産業の売上高増加や雇用増をもたらすことにもなる。すなわち、環境対策実施に伴い化石燃料が再生可能な自然エネルギーに代替され、石油製品などの移入減少により域外に流出していた所得が地域内にとどまるため域内所得が増加するという効果（**エネルギー代替による移入削減と循環効果**）である。

第２番目は、**移出効果**である。この効果は、木質バイオマス燃料を域外に販売することで域外からマネーを獲得するといった**直接移出効果（財移出効果）**（図Ⅱ－２－４）と、バイオマス燃料の域内循環によって生じた CO_2 削減量を都市部の大企業や自治体に CO_2 クレジットとして売却することで域外マネーを獲得するといった**間接移出効果（クレジット移出効果）**（図Ⅱ－２－５）に分けることができる。いずれの場合も、当該地域にとっては新たな移出産業を意味し、当該財・サービスの移出は地域所得を増加させることにつながる。

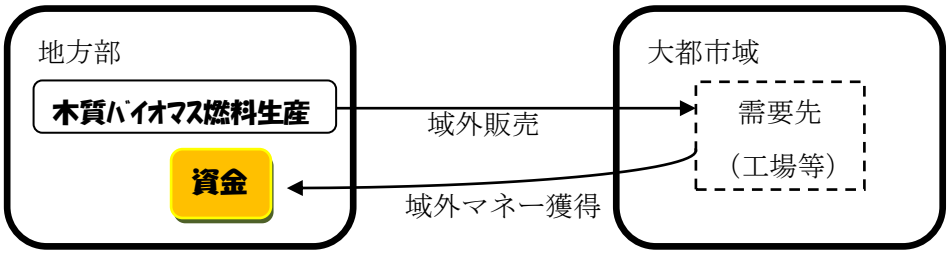
木質バイオマス燃料の直接的な移出に比べて、クレジットの移出は、地域間の距離を問わない点や購入先業種が幅広く想定されること等が有利な点であるが、そのようなクレジットの創出・流通を支える制度やクレジット市場の構築と健全な育成が必要となるという課題がある。

そして第３番目が、生産費用効果である。これは、環境対策実施に伴いエネルギー消費量全体が削減（省エネ）になる場合には、省エネ分のエネルギーコストが削減されるため、供給費用の低下や実質的に域内所得が増加することにつながるという効果である。ただし、この効果は木質バイオマス燃料の生産コストや機器効率、化石燃料の価格水準等に大きく左右され、将来的な動向も予測しにくいため、今回は分析の対象外とした。

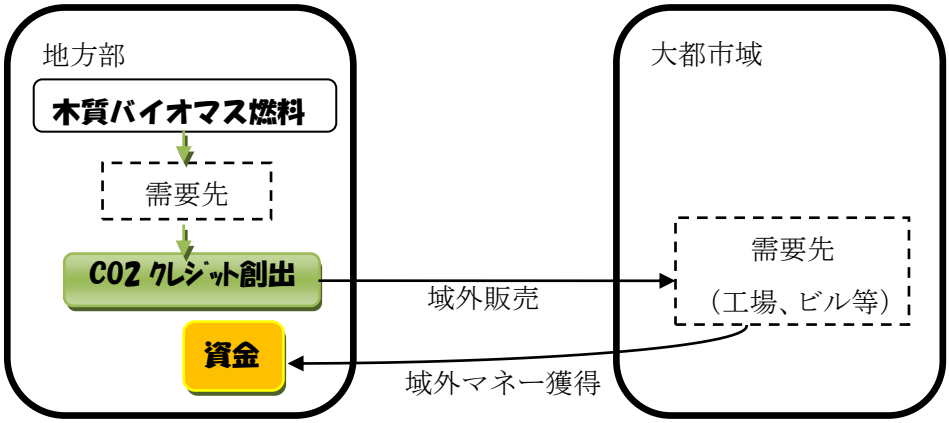
図Ⅱ－２－３　エネルギー代替による移入削減と循環効果



図Ⅱ－２－４　移出効果：直接移出効果（財移出効果）



図Ⅱ－２－５　移出効果：間接移出効果（クレジット移出効果）



３．地域(間)産業連関表の展開（地域産業連関モデルへの環境部門の創設と導入）

地方部において、地域資源を活用して木質バイオマス等の**環境補助財**や太陽光・風力発電等の再生可能エネルギーを生産する「**環境産業部門**」を想定する。具体的には、木質バイオマス（チップ、ペレット等）燃料の製造事業者や太陽光・風力発電事業等を考える。

次に、環境産業部門から生産された環境補助財を需要することにより CO_2 削減対策を実施する事業者、例えば、木質バイオマス燃料を栽培施設で利用する農家等が考えられる。このような環境補助財を需要する事業者は、各産業において想定される。各産業事業者は、省エネルギー対策、温暖化対策の一環として、環境補助財を購入するのである。

この際、環境補助財の活用に伴い「CO_2 クレジット」が創出される。本研究では、この CO_2 クレジットを、環境補助財を需要する事業者が本来生産する財とは別の「新たなサービス財」として捉えるものとする。このように捉えると、CO_2 クレジットを創出する活動については、産業連関表のルール（アクティビティ・ベースの原則）に従い、独立部門として取り扱うことが必要となる。そのため新たな独立部門として「**クレジット創出部門**」を想定する。

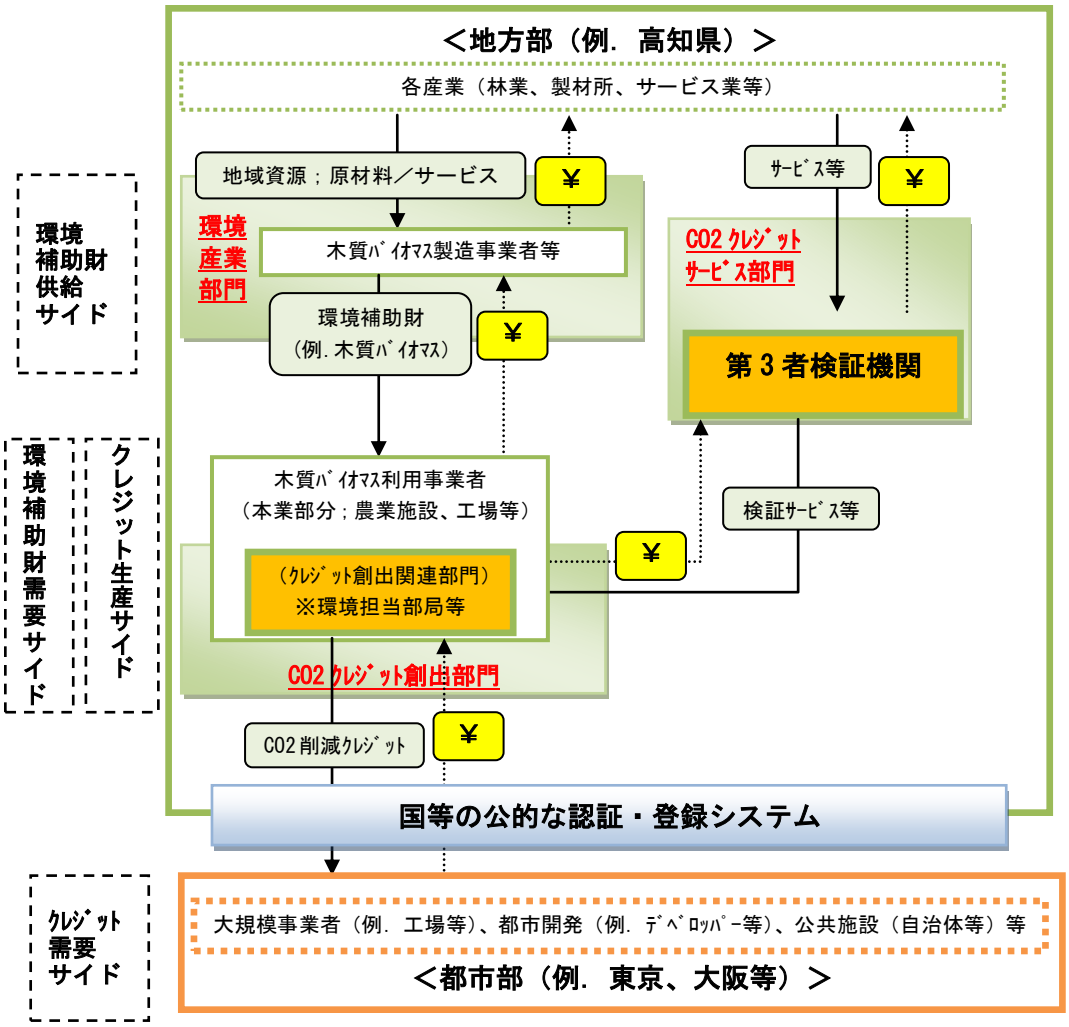
CO_2 クレジット創出部門で産出された CO_2 クレジットが公的に認められるためには、その生産過程や算定方法が妥当かどうかの検証を受け認証される必要がある。そのため CO_2 クレジット創出部門は、CO_2 クレジットを創出するために国等から認定された第３者機関から検証および認証を受ける。またクレジット創出におけるプロジェクトの企画・実施・管理（CO_2 排出量算定や申請書類作成等）、あるいは営業・販売（広報、売却先の確保等）といった各種支援を実施するオフセット・プロバイダー等のようなサービスも考えられる。このようなサービスを提供する部門を「**クレジット・サービス部門**」として想定する。

つまり、「クレジット創出部門」は、「クレジット・サービス部門」から CO_2 クレジットを創出するための各種サービス（CO_2 削減・吸収プロジェクトの企画・実施・管理・営業・販売、クレジットの検証等）を投入（購入）し、CO_2 クレジットという新たなサービス財を生産する産業部門と考える。このとき、クレジット創出部門の主体としては、以下に示す二つのパターンが考えられる。一つは、各産業における事業者の内部において、クレジット創出に資する活動を担うセクション（例えば、事業者の環境保全対策担当部課等）が主体となる場合（パターン①）である。これらのセクションは、実態としては環境補助財を需要する各事業者の活動に内包されているが、活動ベースでみると、クレジット創出のための新たな業務内容（及び、それに伴う人件費等の投入）が発生していると考えられることから、本研究ではクレジット創出を担う仮想的な主体として想定するものとする。もうひとつは、将来的にオフセット・クレジットの創出が拡大した際に、各事業者がクレジット創出のための追加的な業務や人件費を担うのではなく、地域の専門事業者が創出に係る各種業務を一手に引き受ける専門事業者が存在する場合が想定される（パターン②）。各パターンのイメージを下図に示す。現状の J-VER 制度は、先進的な取り組み企業が率先して実施している。このような企業は、クレジットの取りまとめや、売り手と買い手のマッチングの掘

り起こし、取引に関する資料作成等を行う人材・能力等が十分にあるため、検証サービスのみを第 3 者機関から購入し、自らクレジットを売却する能力を持つ。一方で、今後増加が予想される地方部における農業者等から創出される小口クレジットについては、上記のようなクレジットの創出に係る人材・能力が不足していることが課題とされている。そこで、地域で生産されるクレジットを取りまとめ、大都市に売却する際の一連の諸機能、例えば、クレジットの仕入・売却（営業）・ブランド化等に係る人件費を投入し付加価値を付けて都市部に売却するといった各種機能を担う取りまとめ役が必要となる。

図Ⅱ－２－６　クレジット関連部門のイメージ（パターン①）

（個々のクレジット創出事業者が検証サービスを受けて、都市部の事業者に売却する場合）



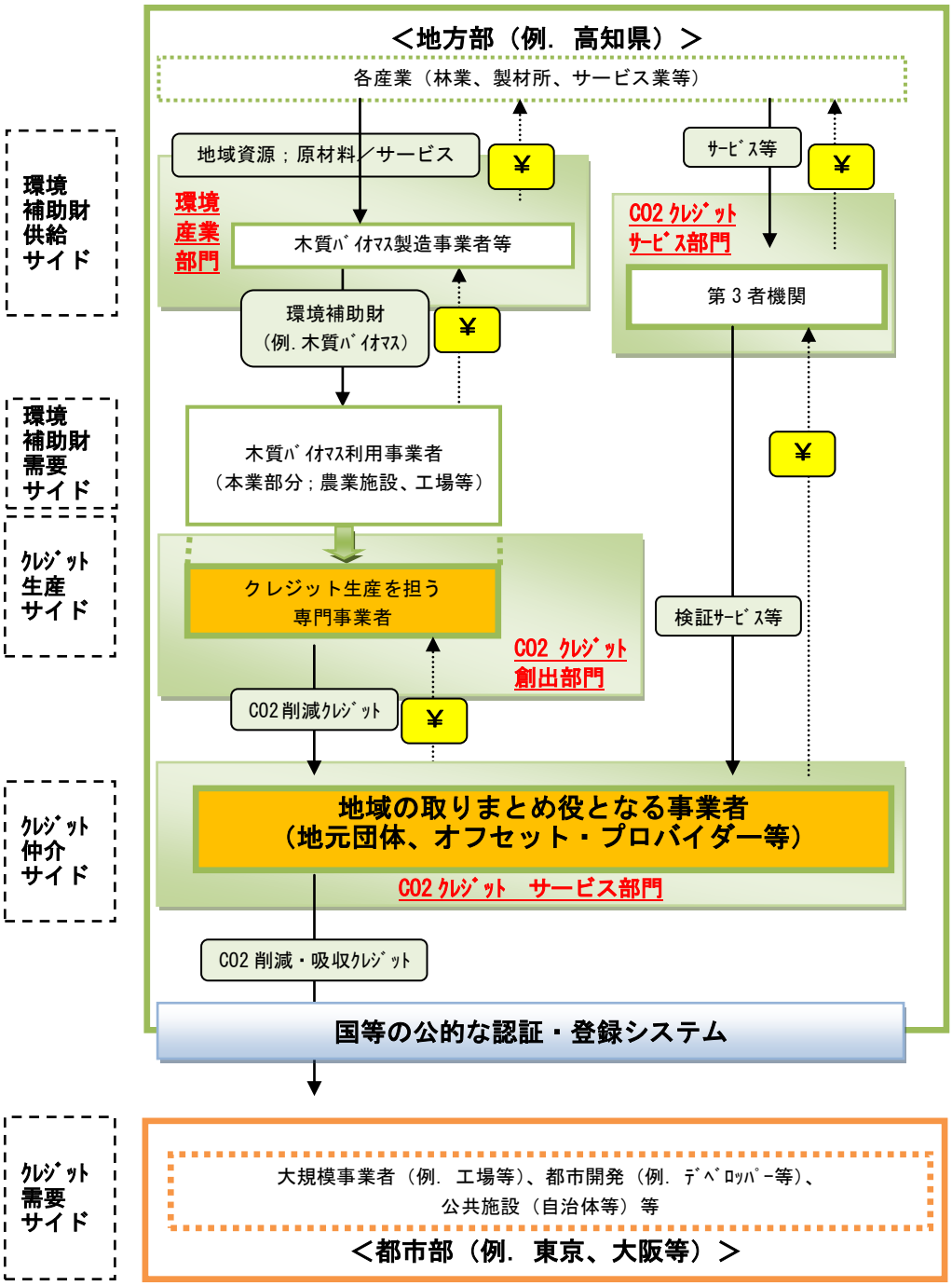
環境産業部門：地域資源を活用して木質バイオマス燃料等の環境補助財を生産する事業者

CO2 クレジット　創出部門：木質バイオマス燃料利用等の CO2 削減対策を実施して、CO2 削減クレジットを産出する事業者（＝環境補助財需要事業者；各産業での存在が想定される）。

CO2 クレジット　サービス部門：クレジットの妥当性等を検証するサービスを提供する事業者。国等から認定されたオフセット・プロバイダー等。

図Ⅱ－２－７　クレジット関連部門のイメージ（パターン②）

（地域の複数のクレジット創出事業者のクレジットをとりまとめる事業者が介在する場合）



CO2 クレジット　サービス部門：農業者等の小口クレジット創出事業者が、負担なくクレジットを創出・売却できるための補助的な機能を担う事業者。クレジットの取りまとめや、売り手と買い手のマッチングの掘り起こし、取引に関する資料作成、クレジットのブランド化（広報）等の諸作業を行う。クレジットの第３者検証についても、クレジット創出事業者がここに依頼するのではなく、地域のクレジットを取りまとめる役割（アグリゲーター）としてまとめて依頼する。

上記より創出された CO_2 クレジットは、国等の公的な認証・登録システムを通じて、域外の都市部に売却（移出）される。これにより域外から資金が流入し、地域活性化や格差是正に資することとなる。

まず、環境産業部門（A）については、域内の各産業（$i=1,\cdots,n$）から原材料・サービス（x_{iA}）を投入し環境補助財を生産する。また、そこでの生産物は、各産業（$i=1,\cdots,n$）で需要（x_{Ai}）される。

次に CO_2 クレジット創出部門（B）に関しては、CO_2 クレジット・サービス部門からの検証サービス等の投入（x_{CB}）によって削減クレジットを創り出し、それを域外に移出(販売)することになる。既述のように、本研究では、クレジットを既存産業からの産出物とは独立した新たなサービス財として捉えており、そのための中間投入はクレジット認証サービスのみと想定した。その為、産業連関表上では、環境産業部門での生産とクレジット創出部門での生産は連関していない形で表現している。

一方、現実の世界を考えると、クレジットが域内で創出されるためには、バイオマスが域内で”需要”されることは必要であるが、クレジットが域内で”生産”されることは必ずしも必要ではない。例えば、域外で生産されたバイオマスを域内で需要することでも、クレジットが創出される。したがって、バイオマスの生産とクレジットの創出・移出は、現実的には独立した生産活動とも見なすことができる。そのため、本研究での構築した産業連関モデルは、このような現実的な状況を反映しているといえる。

クレジットについても、あくまで域外（都市部）で需要が起き（増加し）、それに応じてクレジットが創出される、この際、クレジットの創出（生産）活動は、バイオマス生産活動とは独立したものと考える。つまり、クレジットが創出されるから、それに伴いバイオマス生産が更に増えるというのではなく、移出需要に応じて、クレジット創出、及びそれに必要となる追加的な生産活動（クレジットサービス）のみが増加すると考える。ただし、クレジットは無限に生産可能なわけではないので、シミュレーションの際に与える移出需要は、バイオマス域内需要のフラクション k までというような制限を設ける。この係数 k は、域外需要に応じて創出されるクレジットの規模を定めるもの（仮にクレジット化率と名付ける）だが、前年度までの媒介係数：k のような部門間の連関モデルを規定する性質をもつパラメータではなく、シミュレーションのケース設定の際の前提条件を定めるパラメータという位置づけになる。なお、現実世界においては、先進的な取り組みを実施している地域においても CO2 削減分が全てクレジット化されているわけではなく、需要に応じて一部がクレジット化されておることからも、このような想定は妥当であるといえる。

以上のように考えれば、クレジットの創出額は昨年度までの媒介係数を使って内生的に決まるというのではなく、クレジット創出率により外生的に与えるということに変えることで、これまで作成している連関表モデルをそのまま活用することができることになる。

最後に CO_2 クレジット・サービス部門（C）については、おもに第３次産業からのサービス x_{3C} を投入し、先にあげたクレジット創出部門へサービス提供する。以上の考え方を踏まえて作成する環境関連産業部門を組み込んだ産業連関表のイメージを表Ⅱ－２－１に示す。

表Ⅱ－２－１　連関表での環境部門の取り扱い

		第一次産業	第二次産業	第三次産業	環境産業	CO_2クレジット創出	クレジット認証サービス	最終需要	移出	移入	生産額
		1	2	3	A	B	C				
第一次産業	1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{1A}	0	0	F_1	E_1	M_1	X_1
第二次産業	2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{2A}	0	0	F_2	E_2	M_2	X_2
第三次産業	3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{3A}	0	x_{3C}	F_3	E_3	M_3	X_3
環境産業	A	x_{A1}	x_{A2}	x_{A3}	0	0	0	0	0	0	X_A
ｸﾚｼﾞｯﾄ創出	B	0	0	0	0	0	0	0	E_B	0	X_B
ｸﾚｼﾞｯﾄ・ｻｰﾋﾞｽ	C	0	0	0	0	x_{CB}	0	0	0	0	X_C
粗付加価値		V_1	V_2	V_3	V_A	V_B	V_C				
生産額		X_1	X_2	X_3	X_A	X_B	X_C				

４．経済波及効果の計算方法

４．１　均衡産出高決定モデルにおける生産額の外生化について

一般的な波及効果分析では、最終需要が変化した場合に、生産額がどのような水準に変化するかを推計する。しかし、分析対象産業の生産額そのものが変化したことによる波及効果分析を行う場合には、通常、利用されるレオンチェフ逆行列係数をそのまま利用することはできない。その場合、特定産業の生産額の外生化という作業が必要となる。外生化とは、その産業は生産波及の間接的な影響をまったく受けないと仮定することで、波及効果分析を行う手法である。今回は、木質バイオマス燃料生産部門を外生化することで、そこから生じる経済効果を算出するのに使う。以下では、その方法について説明を行う。

説明を簡単にするために、移出入のない閉鎖経済で考える。３産業の均衡産出高決定モデルは、以下のように表記することができる。

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + F_1 &= X_1 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + F_2 &= X_2 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + F_3 &= X_3 \end{aligned} \tag{1}$$

ここで、投入係数を

$$
\begin{aligned}
a_{11} &= x_{11}/X_1 \quad a_{12} = x_{12}/X_2 \quad a_{13} = x_{13}/X_3 \\
a_{21} &= x_{21}/X_1 \quad a_{22} = x_{22}/X_2 \quad a_{23} = x_{23}/X_3 \\
a_{31} &= x_{31}/X_1 \quad a_{23} = x_{23}/X_2 \quad a_{33} = x_{33}/X_3
\end{aligned}
$$

とすると、(1)式は投入係数を用いて

$$
\begin{aligned}
a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + F_1 &= X_1 \\
a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + F_2 &= X_2 \\
a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + F_3 &= X_3
\end{aligned}
\tag{2}
$$

と表現される。この式を書き直して、

$$
\begin{aligned}
(1-a_{11})X_1 \quad - a_{12}X_2 \quad - a_{13}X_3 &= F_1 \\
- a_{21}X_1 + (1-a_{22})X_2 - a_{23}X_3 &= F_2 \\
- a_{31}X_1 \quad - a_{23}X_2 + (1-a_{33})X_3 &= F_3
\end{aligned}
\tag{3}
$$

行列表現では

$$
\begin{bmatrix} 1-a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & 1-a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & 1-a_{33} \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix}
$$

と表せる。

X について解くと、

$$
\begin{aligned}
\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}
&=
\begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & 1-a_{33} \end{bmatrix}^{-1}
\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} \\
&= \frac{1}{\Delta}
\begin{bmatrix}
(1-a_{22})(1-a_{33}) - a_{23}a_{32} & a_{13}a_{32} + a_{12}(1-a_{33}) & a_{12}a_{23} + a_{13}(1-a_{22}) \\
a_{23}a_{31} + a_{21}(1-a_{33}) & (1-a_{11})(1-a_{33}) - a_{13}a_{31} & a_{13}a_{21} + (1-a_{11})a_{23} \\
a_{21}a_{32} - (1-a_{22})a_{31} & a_{12}a_{31} + (1-a_{11})a_{32} & (1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix}
\end{aligned}
$$

ただし、

$$
\Delta = (1-a_{11})(1-a_{22})(1-a_{33}) - a_{12}a_{23}a_{31} - a_{13}a_{21} - (1-a_{11})a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}(1-a_{33}) - a_{13}(1-a_{22})
$$

である。

ここで逆行列を

$$
\begin{aligned}
B &= \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & 1-a_{33} \end{bmatrix}^{-1} \\
&= \frac{1}{\Delta}
\begin{bmatrix}
(1-a_{22})(1-a_{33}) - a_{23}a_{32} & a_{13}a_{32} + a_{12}(1-a_{33}) & a_{12}a_{23} + a_{13}(1-a_{22}) \\
a_{23}a_{31} + a_{21}(1-a_{33}) & (1-a_{11})(1-a_{33}) - a_{13}a_{31} & a_{13}a_{21} + (1-a_{11})a_{23} \\
a_{21}a_{32} - (1-a_{22})a_{31} & a_{12}a_{31} + (1-a_{11})a_{32} & (1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}
\end{bmatrix}
\end{aligned}
\tag{4}
$$

とすると、これは単位行列から投入係数行列を引いた行列の逆行列となっている。これをレオンチェフ逆行列係数といい、最終需要 F が 1 単位増えた場合、どれだけ生産額 X が増加するのかを表している。

いま、第 3 産業を外生化する場合を考える。外生化とは（1）式の第 3 式が除かれることであるから、この場合は第 1 式と第 2 式からなる。つまり、

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + F_1 = X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + F_2 = X_2 \end{aligned} \tag{5}$$

を解くこととなる。これは

$$\begin{aligned} (1-a_{11})X_1 - a_{12}X_2 = a_{13}X_3 + F_1 \\ -a_{21}X_1 + (1-a_{22})X_2 = a_{23}X_3 + F_2 \end{aligned}$$

X について行列を用いて整理すると、

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} a_{13}X_3 + F_1 \\ a_{23}X_3 + F_2 \end{bmatrix} \tag{6}$$

となる。外生的に決定される第 3 産業の生産額 X_3 に対する生産誘発効果を求めるには、F_1=0、F_2=0 として計算すればよい。つまり、

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} a_{13}X_3 \\ a_{23}X_3 \end{bmatrix} \\ &= \frac{1}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} \begin{bmatrix} 1-a_{22} & a_{12} \\ a_{21} & 1-a_{11} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{13}X_3 \\ a_{23}X_3 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \dfrac{a_{13}(1-a_{22}) + a_{12}a_{23}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} \\ \dfrac{a_{13}a_{21} + (1-a_{11})a_{23}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} \end{bmatrix} X_3 \end{aligned} \tag{7}$$

となる。

ここで、（7）式と産業連関表全体のレオンチェフ逆行列係数の関係についてみてみよう。（4）式のレオンチェフ逆行列係数において、第 3 産業の F_3 の増加が生産に与える影響は、この行列の第 3 列に表されている。ここで、第 3 列を取り出すと、

$$\begin{bmatrix} b_{13} \\ b_{23} \\ b_{33} \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} a_{12}a_{23} + a_{13}(1-a_{22}) \\ a_{13}a_{21} + (1-a_{11})a_{23} \\ (1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21} \end{bmatrix}$$

ただし、

$$\Delta = (1-a_{11})(1-a_{22})(1-a_{33}) - a_{12}a_{23}a_{31} - a_{13}a_{21} - (1-a_{11})a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}(1-a_{33}) - a_{13}(1-a_{22})$$

となる。この係数の第 3 列の第 3 要素 b_{33} で各要素の値を割ると、

$$\begin{bmatrix} b_{13}/b_{33} \\ b_{23}/b_{33} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dfrac{a_{12}a_{23}+a_{13}(1-a_{22})}{(1-a_{11})(1-a_{22})-a_{12}a_{21}} \\ \dfrac{a_{13}a_{21}+(1-a_{11})a_{23}}{(1-a_{11})(1-a_{22})-a_{12}a_{21}} \\ 1 \end{bmatrix}$$

となり、(6) 式と全く同じものとなることが分かる。この関係は多部門においても成り立つことが知られている。

以上のことから、特定産業を外生化したモデルにおいてレオンチェフ逆行列係数を求める場合は、もとのレオンチェフ逆行列係数の該当産業の列を取り出し、さらにその当該産業の要素の値（行列の対角要素）で列全体を割ることで求めることができることがわかる。

上述のバイオマス燃料生産における効果の識別方法をより具体的に示すために行列の要素表現で説明する。

ここでも３部門で考える。バイオマスによるエネルギー生産部門を１、化石燃料によるエネルギー生産部門を２、その他の部門を３とする。産業連関表の誘導型は

$$X_1 = (1-m_1)b_{11}F_1 + (1-m_2)b_{12}F_2 + (1-m_3)b_{33}F_3 + b_{11}E_1 + b_{12}E_2 + b_{13}E_3$$
$$X_2 = (1-m_1)b_{12}F_1 + (1-m_2)b_{22}F_2 + (1-m_3)b_{33}F_3 + b_{21}E_1 + b_{22}E_2 + b_{23}E_3$$
$$X_3 = (1-m_1)b_{13}F_1 + (1-m_2)b_{22}F_2 + (1-m_3)b_{33}F_3 + b_{31}E_1 + b_{32}E_2 + b_{33}E_3$$

と表すことができる。

F_1をバイオマス生産への最終需要額とする。このとき、その生産誘発効果は、

$$\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3 = (1-m_1)(b_{11}+b_{21}+b_{31})\Delta F_1$$

で、直接効果は、$(1-m_1)\Delta F_1$であるので、間接効果は$(1-m_1)(b_{11}+b_{21}+b_{31}-1)\Delta F_1$となる。

第２部門は化石燃料によるエネルギー部門であるので、$\tilde{F}_1 = 0, \tilde{F}_2 = F_1 + F_2$のように、バイオマス需要がなく、すべて化石燃料でエネルギーを賄ったと仮定する。このときの生産誘発額を表す式は

$$\tilde{X}_1 = (1-m_2)b_{12}(F_1+F_2) + (1-m_3)b_{33}F_3 + b_{11}E_1 + b_{12}E_2 + b_{13}E_3$$
$$\tilde{X}_2 = (1-m_2)b_{22}(F_1+F_2) + (1-m_3)b_{33}F_3 + b_{21}E_1 + b_{22}E_2 + b_{23}E_3$$
$$\tilde{X}_3 = (1-m_2)b_{22}(F_1+F_2) + (1-m_3)b_{33}F_3 + b_{31}E_1 + b_{32}E_2 + b_{33}E_3$$

となる。そして、このときの化石燃料部門での移入額$\tilde{M}_2$は、移入係数の定義式を用いて

$$\tilde{M}_2 = m_2(\tilde{X}_2 + \tilde{F}_2)$$

となる。したがって移入変化額は

$$\tilde{M}_2 - M_2 = \frac{m_2}{1+m_2}\left(\tilde{X}_2 - X_2\right)$$

これが現在のバイオマス燃料の域内需要とのきの生じる（すべて化石燃料でバイオマス燃料が域内需要ゼロの場合に比べての）移入削減額であり、これはバイオマス生産費用も含まれたものとなっている。

４．２　エネルギー需要構造の変化による地域経済効果の解釈

現状では、地域でバイオマス燃料が生産され、それが域外に出荷されているとともに、域内の企業や世帯、公共施設などで利用されている。移出効果は、現在の産業連関表を用いて、その生産誘発効果から推計できる。民間で消費されている場合にも民間最終需要からの生産誘発額を求めることができる。しかしながら、企業で中間投入として用いられている木質バイオマス生産部門の波及効果を求めるには、その部門を外生部門扱いにする必要がある。これによって、バイオマス燃料に対する中間需要における波及効果が求まる。新たな逆行列表を見ると、バイオマス燃料の生産需要が各産業へ与える生産誘発度を列和によって求めることができる。

しかしながら、これはあくまでも現在のバイオマス生産・利用という現在の産業連関構造を前提として波及効果がどの程度生まれているかを求めているのである。化石燃料から再生可能エネルギーへと消費構造が変わると、そこでは当然産業間の投入産出構造も変わってくることが予想される。そのための効果を見るには、バイオマス部門の外生化扱いによる効果の把握はできないので、事前と事後の産業連関構造を特定化しておく必要がある。

バイオマス投入がない場合（ここでは過去の場合の逆想定となる）、全ての燃料投入は化石燃料からとなり、それに基づいた投入行列、投入係数が得られ、事前の産業連関表が作成される。これを用いて生産誘発効果を産出するその合計額は当然この連関表の総産出額と一致する。このときの産出額と現在の産出額との差を ΔX とする。

現在は、その過去の状況に比べて化石燃料の需要が減り、地産エネルギーであるバイオマス燃料の需要が増える。これは、エネルギー代替の直接効果と言える。そして、このエネルギー利用の代替によって化石燃料の移入が減少し、また同時にバイオマス生産波及に関連した産業部門での移入が増えることになる。この域際収支の改善は、エネルギー代替に伴う間接効果を含んだ総代替効果と言うことができよう。他方、バイオマス燃料の需要によってその生産とそれに伴う生産波及効果が生まれる。これは地産エネルギーを用いることの効果、すなわちバイオマス燃料の生産で域内に波及する効果であることから循環効果と呼ぶことができる。

化石燃料からバイオマス燃料に代わったことでエネルギーの代替は、このときのバイオマス燃料の生産に伴う波及効果と移入増加も考慮して、循環効果と定義する。移出額は変わらないので移入額の変化のみで域際収支の変化が規定される。移入額の変化は、化石燃料の需要低下による移入減少とバイオマス生産波及効果による移入増加から構成される。

以下では、産業連関表の需要方面の需給均衡式を用いて効果を考えてみる。

木質バイオマス燃料生産部門(添え字B)、石油製品製造部門（添え字F)、その他部門（添え字１）で表した３部門の産業連関表を考える。時点tと時点ｔ’の違いはｔ’時点では産業の中間投入で石油製品から木質バイオマス燃料への代替が進んでおり、したがって投入構造(投入係数)も変化した状況となっている。また、２時点間において、域内最終需要と移出需要は変わらないと仮定する。ただし、移入は内生変数であるので変化する。

時点ｔの産業連関の需給均衡式は、

$$\begin{aligned} X_{1(t)} &= x_{11(t)} + x_{1B(t)} + x_{1F(t)} + F_1 + E_1 - M_{1(t)} \\ X_{B(t)} &= x_{B1(t)} + x_{BB(t)} + x_{BF(t)} + F_B + E_B - M_B \\ X_{F(t)} &= x_{F1(t)} + x_{FB(t)} + x_{FF(t)} + F_F + E_F - M_{F(t)} \end{aligned} \tag{8}$$

となり、時点t'におけるそれは

$$\begin{aligned} X_{1(t')} &= x_{11(t')} + x_{1B(t')} + x_{1F(t')} + F_1 + E_1 - M_{1(t')} \\ X_{B(t')} &= x_{B1(t')} + x_{BB(t')} + x_{BF(t')} + F_B + E_B - M_B \\ X_{F(t')} &= x_{F1(t')} + x_{FB(t')} + x_{FF(t')} + F_F + E_F - M_{F(t')} \end{aligned} \tag{9}$$

となる。

２時点間における総産出額の変化を直接差分で表現すれば

$$\begin{aligned} \Delta X_F + \Delta X_B + \Delta X_1 = &\left(x_{F1(t')} + x_{FB(t')} + x_{FF(t')}\right) - \left(x_{F1(t)} + x_{FB(t)} + x_{FF(t)}\right) - \left(M_{F(t')} - M_{F(t)}\right) \\ &+ \left(x_{B1(t')} + x_{BB(t')} + x_{BF(t')}\right) - \left(x_{B1(t)} + x_{BB(t)} + x_{BF(t)}\right) \\ &+ \left(x_{11(t')} + x_{1B(t')} + x_{1F(t')}\right) - \left(x_{11(t)} + x_{1B(t)} + x_{1F(t)}\right) - \left(M_{1(t')} - M_{1(t)}\right) \end{aligned} \tag{10}$$

となり、ここで移入変化を、その他産業部門と石油製品部門(化石燃料)について、それぞれ

$$\Delta M_1 = M_{1(t')} - M_{1(t)} > 0 \tag{11}$$

$$\Delta M_F = M_{F(t')} - M_{F(t)} < 0 \tag{12}$$

と定義し、さらに

$$\begin{aligned} \Delta X'_F &= \left(x_{F1(t')} + x_{FB(t')} + x_{FF(t')}\right) - \left(x_{F1(t)} + x_{FB(t)} + x_{FF(t)}\right) \\ \Delta X_B &= \left(x_{B1(t')} + x_{BB(t')} + x_{BF(t')}\right) - \left(x_{B1(t)} + x_{BB(t)} + x_{BF(t)}\right) \\ \Delta X'_1 &= \left(x_{11(t')} + x_{1B(t')} + x_{1F(t')}\right) - \left(x_{11(t)} + x_{1B(t)} + x_{1F(t)}\right) \end{aligned}$$

と置くと、(10)式は

$$\Delta X_F + \Delta X_B + \Delta X_1 = \left(\Delta X'_F - \Delta M_F\right) + \Delta X_B + \left(\Delta X'_1 - \Delta M_1\right) \tag{10'}$$

となる。

この式において、$\Delta X'_F$は化石燃料の中間需要変化の部分で減少することからマイナスである。また、ΔM_Fは化石燃料の移入変化の部分でここもマイナスとなる。他方で、

$$\Delta X_B = \left(x_{B1(t')} + x_{BB(t')} + x_{BF(t')}\right) - \left(x_{B1(t)} + x_{BB(t)} + x_{BF(t)}\right) \tag{11}$$

の部分は代替燃料である木質バイオマス燃料の生産増加を意味している。そして、

$$\Delta X_1 = \left(x_{11(t')} + x_{1B(t')} + x_{1F(t')} - M_{1(t')}\right) - \left(x_{11(t)} + x_{1B(t)} + x_{1F(t)} - M_{1(t)}\right) \\ = \Delta X_1' - \Delta M_1 \qquad (12)$$

は、その他産業部門への波及効果の部分を表している。特に右辺の最初の項$\Delta X'$は生産波及効果を示し、ΔM_1はこれによる移入の増加部分を示している。

また、域際収支の変化は、移入部分のみが対象となり

$$\Delta M = \left(M_{F(t')} - M_{F(t)}\right) + \left(M_{1(t')} - M_{1(t)}\right) = \Delta M_F(-) + \Delta M_1(+) < 0$$

となる。

以上まとめると、

域内総産出額の差ΔX＝［化石燃料の中間需要変化（通常負）$\Delta X'_F$］
－［化石燃料の移入変化（通常負）ΔM_F］
＋［代替燃料需要によるバイオマス生産増加ΔX_B］
＋［それによる生産波及効果ΔX_1'］
－［それによる移入増加ΔM_1］

$\Delta X = (\Delta X'_F - \Delta M_F) + \Delta X_B + (\Delta X_1' - \Delta M_1)$ (10)'

これらは、総じて「エネルギー代替による経済循環効果」と言うこともできるが、［代替燃料需要によるバイオマス生産増加ΔX_B］の部分は、地産資源を使うという意味で直接地域経済循環に貢献しているので、地域経済における「経済循環の直接効果」部分と定義できる。

経済循環の直接効果　［ΔX_B］　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・①

この経済循環の間接効果は、いわゆる他産業への生産波及効果であるが、それは同時に移入も増加することになる。ここで、移入増加の部分を切り離し生産波及効果の部分のみで間接効果部分と定義する。移入増加の部分は、エネルギー代替による間接効果部分と考える。ここまでで、

経済循環の間接効果　［ΔX_1' ＋$\Delta X'_F$］　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・②

となっている。

また、［化石燃料の需要減（マイナス値）$\Delta X'_F$］と［代替燃料需要によるバイオマス生産増加ΔX_B］の和はエネルギー代替による直接効果と定義する。これらはエネルギー単価に差があるので一般に等しくならない。また、価格弾力性は０と仮定する。そうすると、代替燃料の生産費用が化石燃料より高いことは、経済規模を大きくするものの地域の費用負担の増加を伴う。しかし、廉価であれば、そうはならない。廉価であることは化石燃料の需要減少額の方がバイオマス燃料の生産費用よりも大きくなり、この点において地域経済の総需要額は小さくなるものの、差はプラスとなり、これはエネルギー代替による純節約効果と考えることができる。燃料代替による直接効果は、

エネルギー代替の直接効果　$\Delta X'_F + \Delta X_B$　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・③

となる。

そして、この資源利用の代替によって化石燃料の移入が ΔM_F(通常負)変化し、また同時にバイオマス生産波及に関連した産業部門での移入が増えることになる。この域際収支の改善は、エネルギー代替に伴う間接効果と言うことができよう。間接効果部分は総効果である域際収支の改善部分から直接効果を除いた形で

$$-\Delta M-\left(\Delta X_F'+\Delta X_B\right)=-\left(\Delta M_F+\Delta M_1\right)-\left(\Delta X_F'+\Delta X_B\right) \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots ④$$

となる。①+②+③+④は(8)の右辺と等しくなる。

補：投入係数変化前と後

前　$X=\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}\left(I-\hat{M}\right)F_D+\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}E$

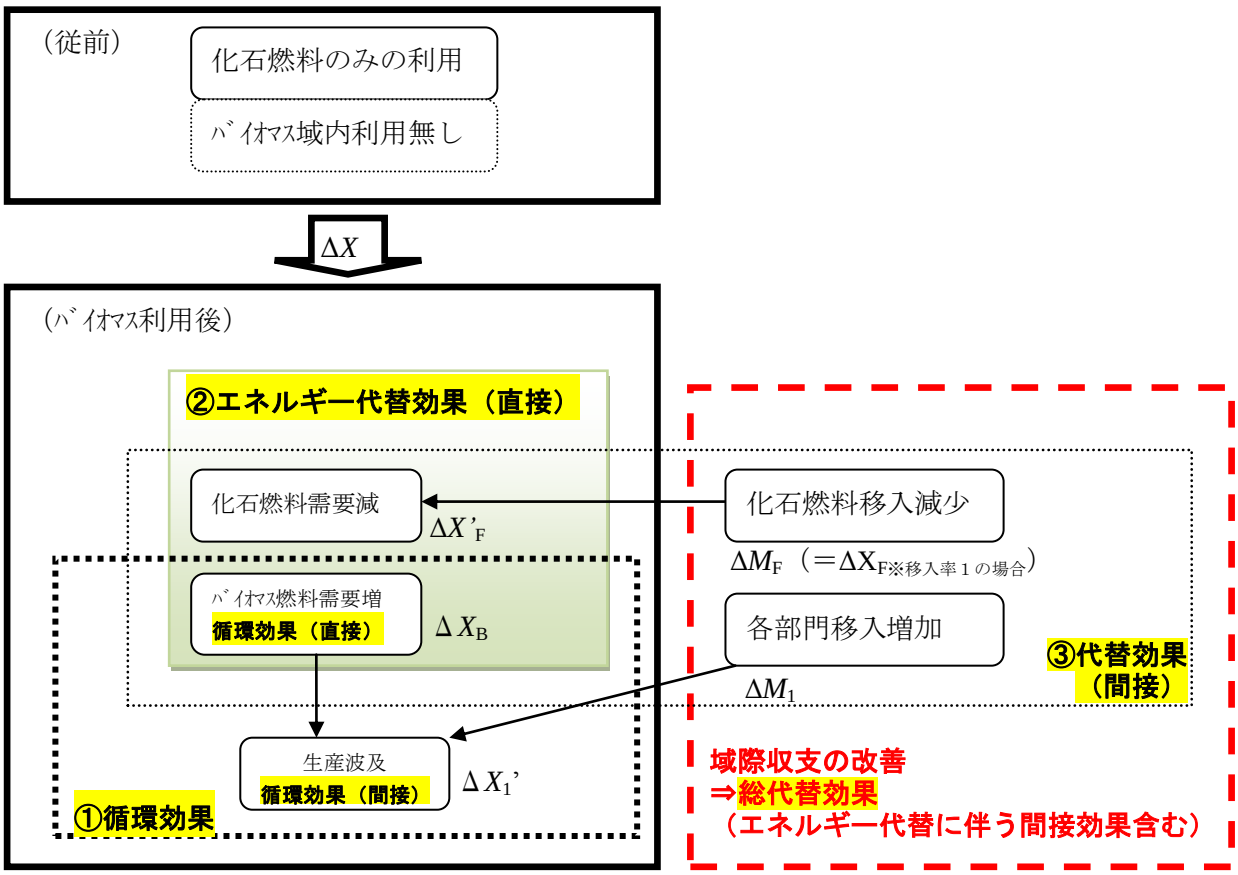
後　$X^*=\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A^*\right]^{-1}\left(I-\hat{M}\right)F_D+\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}E$

$M=\hat{M}\left(X+M-E\right) \quad \rightarrow \quad M=\hat{M}\left(X-E\right)\left(I-\hat{M}\right)^{-1}$

バイオマス生産増加 ΔX による移入増加 ΔM は $\Delta M=\hat{M}\left(\Delta X\right)\left(I-\hat{M}\right)^{-1}$

$\Delta X=\Delta X_B+\Delta X_B{}'-\Delta M+\Delta M_F$

図Ⅱ－２－８各種効果のイメージ



一般に再生可能エネルギー利用について、化石燃料との直接代替ではなく、使用電力を通しての代替の場合は、次のように書き換えられる。ここで、導入する再生可能エネルギーの波及効果

の方が従来型の火力発電の波及効果の方よりも小さいことがあり得る。その場合、循環効果の間接効果部分がマイナスとなる。それは再生可能エネルギー生産の方が、産業間の連関構造が希薄であるからと想像できる。

域内総産出額の差 ΔX＝［系統電力の中間需要変化（通常マイナス）$\Delta X'_F$］

－［化石燃料を利用する系統電力の移入変化（通常マイナス）ΔM_F］

＋「代替燃料需要による再生可能エネ生産増加 ΔX_B」

＋「それによる生産波及効果 $\Delta X_1'$」

－［それによる移入増加 ΔM_1］

$$\Delta X = (\Delta X'_F - \Delta M_F) + \Delta X_B + (\Delta X_1' - \Delta M_1)$$

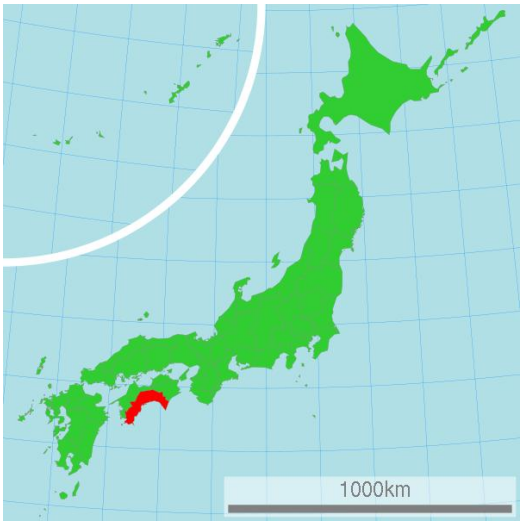
第３章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：高知県

１．高知県の地域経済構造

高知県は下の地図（赤色部分）のように四国の南に位置し、太平洋を望む。面積は 7,105.16km^2 であるが、可住地面積は 16.4%の 1,168.16km^2 に過ぎず、ほとんどが森林などの山間部である。森林面積は 599,180ha であり、総面積の 84%を占めており、その 65%が人工林である。地理的には、北は四国山地に囲まれ、南は太平洋を望み、四万十川、仁淀川といった清流や、世界ジオパークにも選ばれた室戸岬周辺などといった多くの自然が残されている。人口は、2010 年 3 月末で 764,456 人であり、日本全体に占める割合は約 0.6%である。

森林利用に対する取組みも古くから続いており、代表的な県産木材としては、日本でも有数の美林のひとつであり、県木でもある馬路村の魚梁瀬スギ、芯に独特の赤色を持ち、「土佐の赤杉」とも呼ばれている嶺北地域のスギ、油成分ヒノキオイルを豊富に含んでいて、時間とともに木目に味わいが出てくるといわれる四万十川流域のヒノキなどがある[4]。

以下、人口、所得、地方財政、産業の面から地域経済構造の把握をする。



１．１　人口

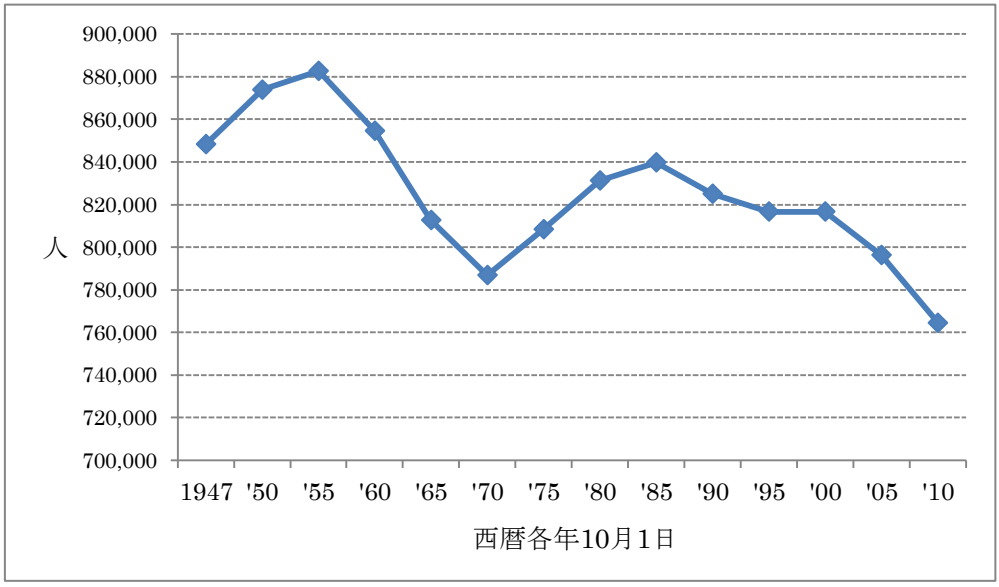
図Ⅱ－３－１から高知の人口の長期的動向を見ると、戦後まもなくの 1955 年(昭和 30 年)にピークの 882,683 人となり、その後 1970 年（昭和 45 年）にかけて急速に減少を続けていく。1985 年（昭和 60 年）までは増加に転じるものの、以降は一貫して減少傾向が続いている。90 年代は横ばいであったが、00 年代に入ると再び急速に減少を始め、2005 年（平成 17 年）に 80 万人を下回り、さらに 2010 年（平成 22 年）までに３万人強の減少を見せている。

その要因を自然増減と社会増減に分けて考えると、近年の人口減が大きくなった要因は、死亡者数の増加と出生数の減少に依ることがわかる（図Ⅱ－３－２）。社会増減では 00 年代に入り、

[4] 高知県 HP より（http://www.pref.kochi.lg.jp/kochi/kochi13.html）

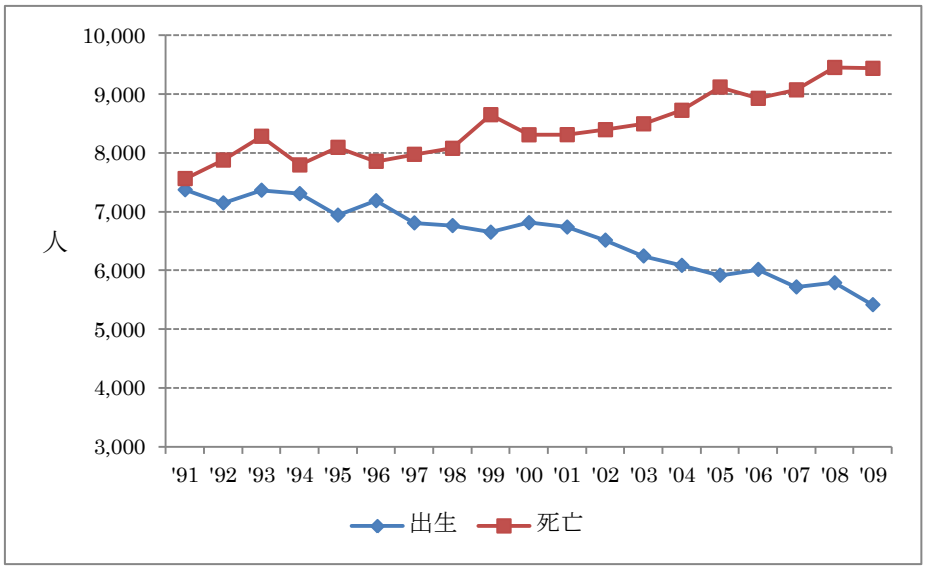
転出超過状況が続いていたものの、ここ数年は転入者が増加し、転出者は減少してきている（図Ⅱ－３－３）。これに対して、自然増減では 1992 年以降、常に出生者数を死亡者数が上回っていたものの、1997 年より乖離の幅が広くなり始め、年を経るに従って拡大をしている。これは檮原町を初めとして、山間部を代表例とする、地域の高齢化率の高さによるものであろう。例えば、住民基本台帳人口による 2011 年 3 月末時点での 70 歳以上人口の割合は、全国で 16.7%、高知県で 21.7%であるのに対して、県内中山間地域の檮原町では全国の倍以上の 34.2%となっている。

図Ⅱ－３－１　高知県人口の推移



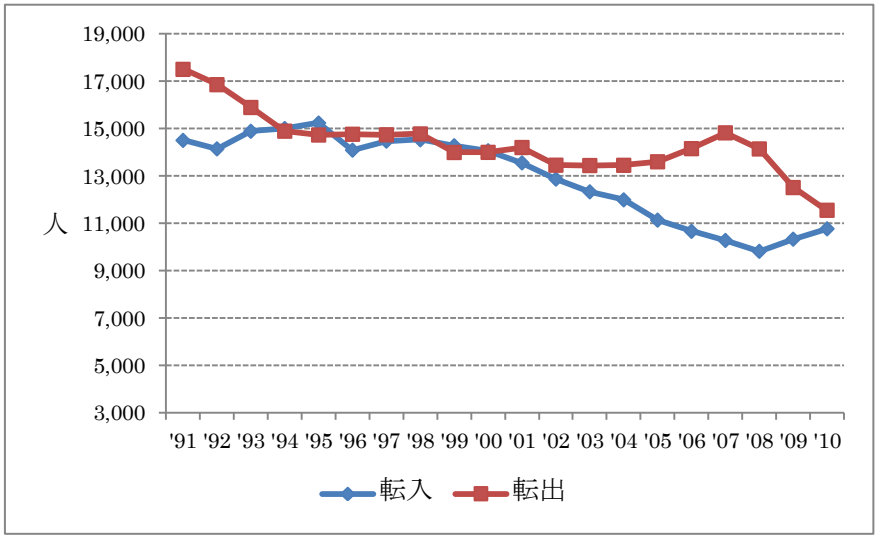
出所）各年「国勢調査」（総務省統計局）の人口から作成

図Ⅱ－３－２　出生者数と死亡者数の推移



出所）「人口動態統計」（厚生労働省大臣官房統計情報部）から作成

図Ⅱ－３－３　転入者数と転出者数の推移

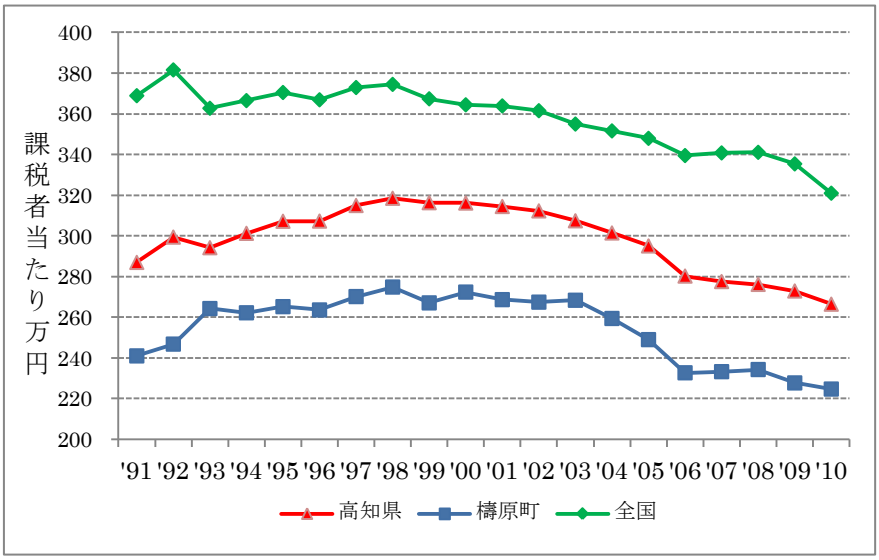


出所）総務省統計局「住民基本台帳人口移動報告」（総務省統計局）から作成

１．２　所得

市町村について唯一公表されている所得関係のデータは、課税者対象所得額である。図Ⅱ－３－４は、課税者当たりの所得額に関して高知県の推移を示したものである（後述する檮原町の推移と合して示したある。）所得水準は全国より高知県が低いことは 90 年代以降変わらないが、近年は全国での所得の低下度合いに比べて高知県ではそれが小さくなっている。特に 2009 年度から 2010 年度にかけては全国では 23 万円も低下したのに対して、高知県全体では 7 万円と減少額が小さくなっている。これは、リーマンショックなどの金融危機に対して、金融関係のウェイトの低い高知県は、その影響が小さかったことが理由として考えられる。

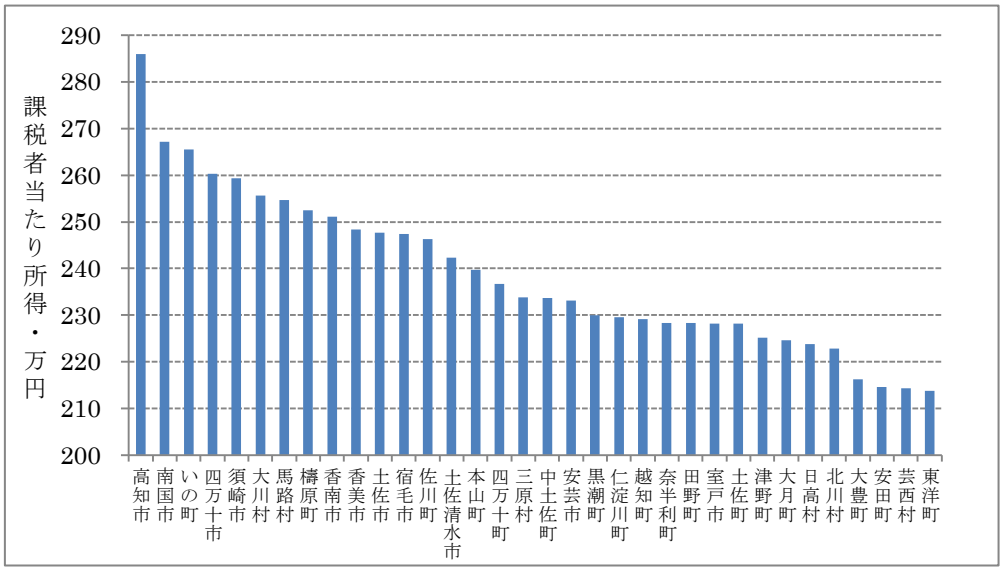
図Ⅱ－３－４　課税者当たりの所得額の推移



出所）「個人所得指標」（JPS）経年版から作成

次に 2010 年度について高知県下の市町村で課税者あたりの所得額を比べてみると、高知市が突出していることが分かる[5]。　市町村の中で８番目に位置している。大川村や馬路村が上位に位置しているのは、ダムがあることの影響でもある。

図Ⅱ－３－５　高知県市町村の課税者対象所得額：2010 年度

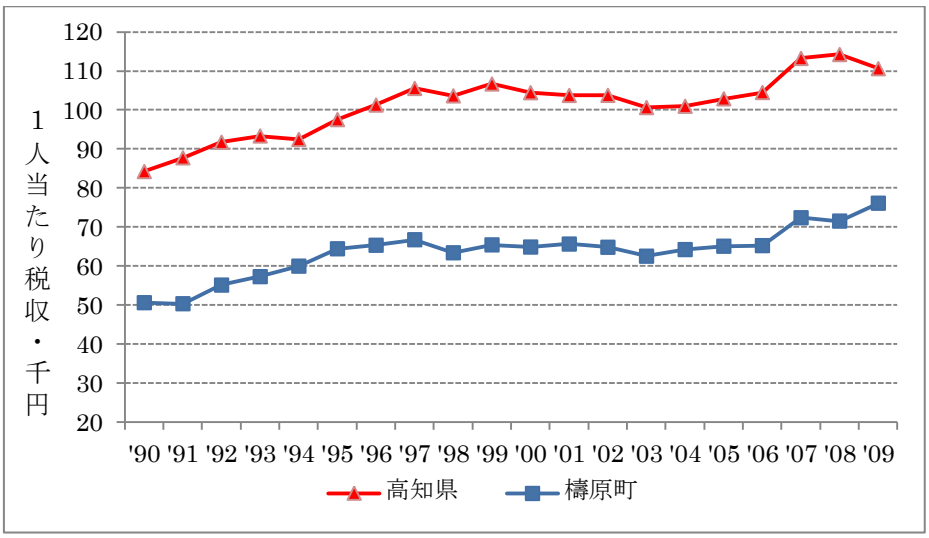


出所）「個人所得指標」（JPS）経年版から作成

１．３　地方財政

図Ⅱ－３－６は、高知県の人口当たりの地方税収額の推移を示したものである（後述する檮原町と合して示している）。高知県では長期的には増加傾向にあるが、2008 年度から 2009 年度にかけては低下している。

図Ⅱ－３－６　１人当たり地方税収の推移

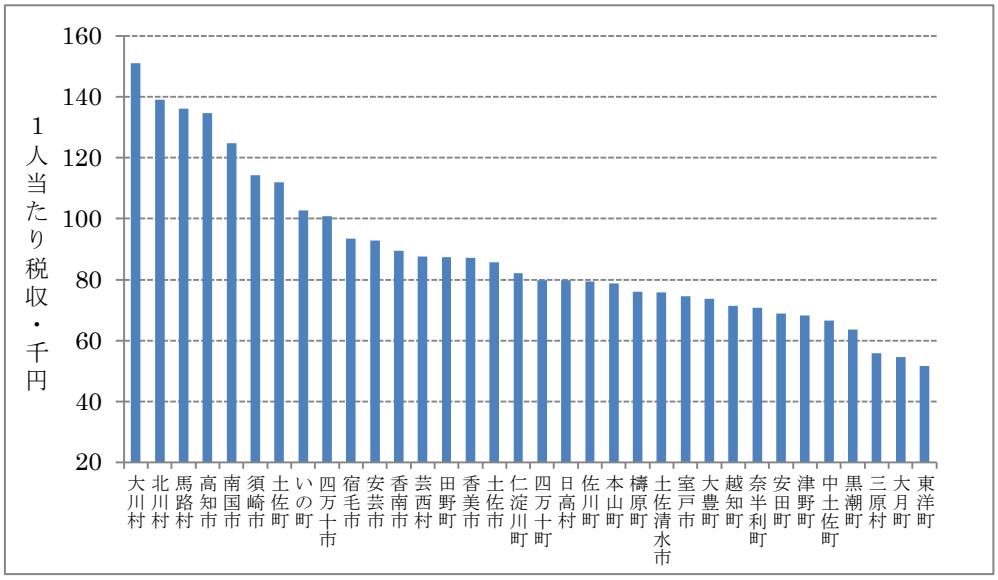


出所）「市町村決算状況調べ」（総務省自治税務局）経年版から作成

[5] 第２位の南国市とは 20 万円の開きがある。

図Ⅱ－３－７は、2009 年度の高知県市町村の１人当たり税収が高い順に示したグラフである。大川村、北川村、馬路村などが上位にあるのは、ダムによる固定資産税などの収入が多いためである。その結果、高知市は４番目となっている。

図Ⅱ－３－７　高知県市町村の１人当たり地方税収：2009 年度

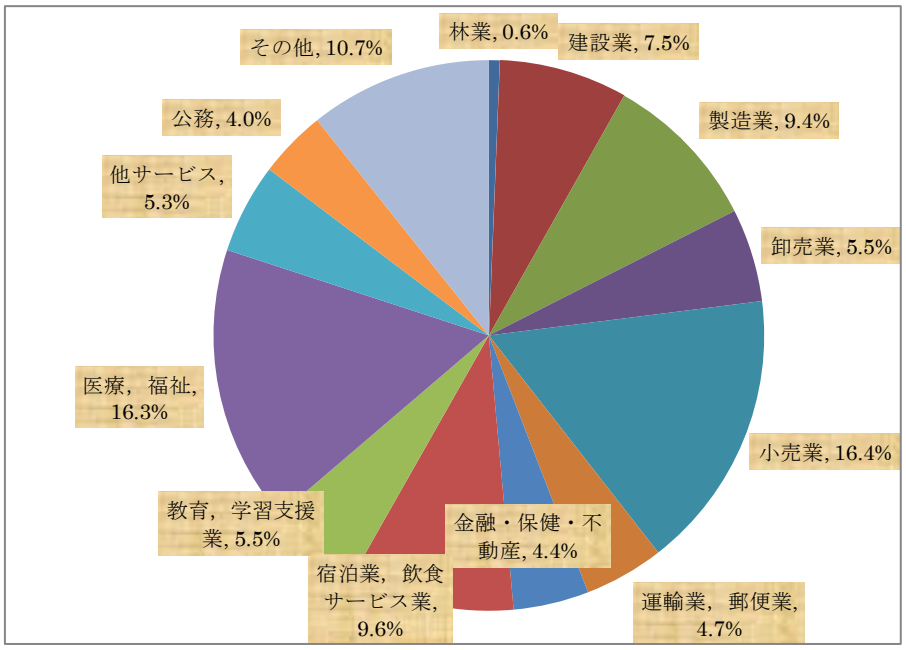


出所）「市町村決算状況調べ」（総務省自治税務局）経年版から作成

１．４　産業構成

図Ⅱ－３－８には、従業者数で見た産業構成を檮原町と高知県について示している。小売業や医療福祉等の割合が高くなっている。

図Ⅱ－３－８　従業者数で見た産業構成：高知県



出所）　「経済センサス」（2009 年）より作成

２．高知県の環境・エネルギー政策と地域振興

２．１　環境・新エネルギー政策

高知県では平成 9 年 3 月に「高知県地域新エネルギービジョン」を策定するとともに、市町村の地域新エネルギービジョンの策定の支援などを行い、新エネルギーの導入促進に取り組んできた。また、「高知県環境基本条例」に基づき策定した「高知県環境基本計画」において、環境保全及び創造に関する施策を総合的かつ計画的に推進するための基本的な方向性を示し、地球温暖化対策における個別計画として、平成 20 年 4 月に「高知県地球温暖化対策地域推進計画（2 次）」を策定し、地球温暖化防止に向けて、省エネ化を推進するとともに、自然エネルギーの導入促進などに取り組むこととしている。

さらに、これまでの取組みに加え、さらに産業振興や県民生活の向上につなげていくための、新エネルギーの導入に向けた具体的な事例を示すため、平成 23 年３月に「高知県新エネルギービジョン」を公表した。「高知県新エネルギービジョン」では、強みである全国トップクラスの日照時間や年間降水量、全国一の森林率などを活かす太陽光発電、小水力発電、木質バイオマス熱利用のほか、これまで比較的導入が進んでいる風力発電について、導入促進や有効利用などの取組み方策についてまとめている。

＜バイオマス（木質）＞

高知県では全国 1 位の森林率を活かし、木質バイオマスを積極的に活用するため平成 18 年に「高知県木質バイオマス活用プラン」を策定している。このプランにより園芸用加温ボイラーでの木質ペレット利用の実証実験などに取り組むとともに、平成 21 年度からは、国の交付金や補助金を活用し、園芸用の木質バイオマスペレットボイラーを中心に導入を進めている。その結果として、平成 21 年度までに園芸農業用 52 基、公共施設 20 基の木質バイオマスボイラーが導入されている。また県内の木質バイオマスのペレットやチップの製造工場は、平成 22 年 12 月末で 9 箇所となっている。

表Ⅱ－３－１　高知県内における木質バイオマスの発電・熱利用・燃料製造の取り組み状況

導入事業の概要		導入地域（事業主体）	備考
発電	木質バイオマス混焼発電	須崎市(住友大阪セメント)	発電出力 133,000kW
	林地残材バイオマスガス化発電（実証実験）	佐川町（仁淀川町）	発電出力 150kW
熱利用 （木質バイオマスボイラー導入）	冷暖房ボイラー	田野町、四万十町	部品工場
		田野町	庁舎
		梼原町	学校施設
	温水ボイラー	仁淀川町	温泉施設
			社会福祉施設
		佐川町	町民プール
		須崎市	学校施設
		高知市	養鰻施設

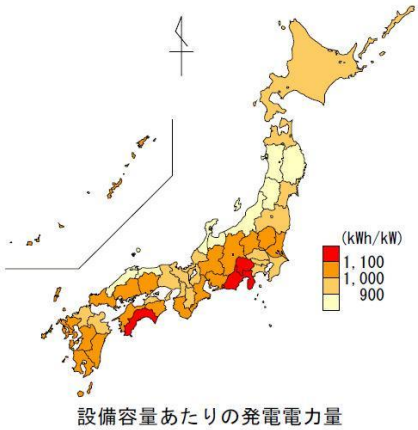
熱利用 （木質バイオマスボイラー導入）	蒸気ボイラー	土佐市	製紙工場
		安芸市	酒造会社
	チップボイラー	香美市	温泉施設
	施設園芸用ﾍﾟﾚｯﾄﾎﾞｲﾗｰ等	大川村	ふるさと公社
		安芸市	
		南国市	
		香南市	
		芸西村	
		梼原町	
		四万十町	
		本山町	
燃料製造	ペレット製造	（須崎燃料㈱）	6 施設で 6,500t/年 を計画
		（ゆすはらペレット）	
		（㈱日本バイオエナジー）	
		（仁淀川町）	
		（池川木材工業㈲）	
		（㈲安岡重機）	
	チップ製造	（丸和林業㈱）	
		（㈱モリチップ）	
		（大成木材工業㈱）	

出所）高知県新エネルギービジョンより（平成 22 年 6 月末現在）

＜太陽光発電＞

高知県は日照条件が良く、太陽光発電システム 1 kW あたりの年間発生電力量が 1,100kWh を超えており、全国トップクラスである。住宅用太陽発電の導入に対し、県内の市町村では土佐市、梼原町が早くから助成を行い、近年は南国市、安芸市、四万十市、東洋町、津野町が加わっている。高知県としても、県産木材を使用した新築住宅に対する助成と組み合わせた助成制度を創設しており、普及に努めている。

図Ⅱ－３－９　高知県の太陽光発電のポテンシャル



出所）平成 22 年 NEDO 再生可能エネルギー技術白書より
（高知県新エネルギービジョン）

＜太陽熱利用＞

日照時間の長さを利用した太陽熱利用も盛んである。太陽熱温水器の普及率は全国の 5.2%に対して、17.5%と非常に高く、宮崎県（24.6%）、熊本県（19.2%）に次いで３位となっている。

＜風力発電＞

県内の風力発電所は平成 23 年１月時点で 40 基、36,450kW が導入されている。また今後も導入基数は増加の見込みであり、具体的には幡多郡大月町で風力発電所を展開している民間企業が、さらに大型風車を十数基建設し、総出力 20,000kW 級の 発電を計画しており、既設の風力発電所と併せて、一般家庭 18,000 世帯分以上の電力を供給できる西日本有数の風力発電地帯となる。

表Ⅱ－３－２　高知県内における風力発電の導入実績

施設の名称	設備規模（kW）	導入基数（基）	個別発電容量（kW）
合計（　）内は運転開始年	36,450	40	
室戸風力発電所（1994 年）	300	1	300
野市風力発電所（1995 年）	250	1	250
大豊風力発電所（1999 年）	1,200	2	600
梼原町風力発電所（1999 年）	1,200	2	600
甫喜ヶ峰風力発電所（2004 年）	1,500	2	750
葉山風力発電所（2006 年）	20,000	20	1,000
大月ウィンドファーム（2006 年）	12,000	12	1,000

出所）高知県新エネルギービジョンより（平成 23 年１月末現在）

＜中小水力発電＞

高知県における RPS 法に基づく認定を受けている 1,000kW 以下の設備は、7 箇所で合計 2,459kW の設備が整備されている。

表Ⅱ－３－３　高知県内における中小水力発電の整備状況

施設の名称	設備規模(kW)	構造
合計（）内は運転開始年	2459	－
名村川発電所（1913 年）	420	水路式
吉良川発電所（1922 年）	256	水路式
松葉川発電所（1925 年）	320	水路式
新改発電所２号機（1963 年）	800	ダム水路式
津賀発電所３号機（1998 年）	550	ダム水路式
白滝発電所（2006 年）	60	水路式
梼原町小水力発電所（2009 年）	53	水路式

出所）高知県新エネルギービジョンより（平成 23 年１月末現在）

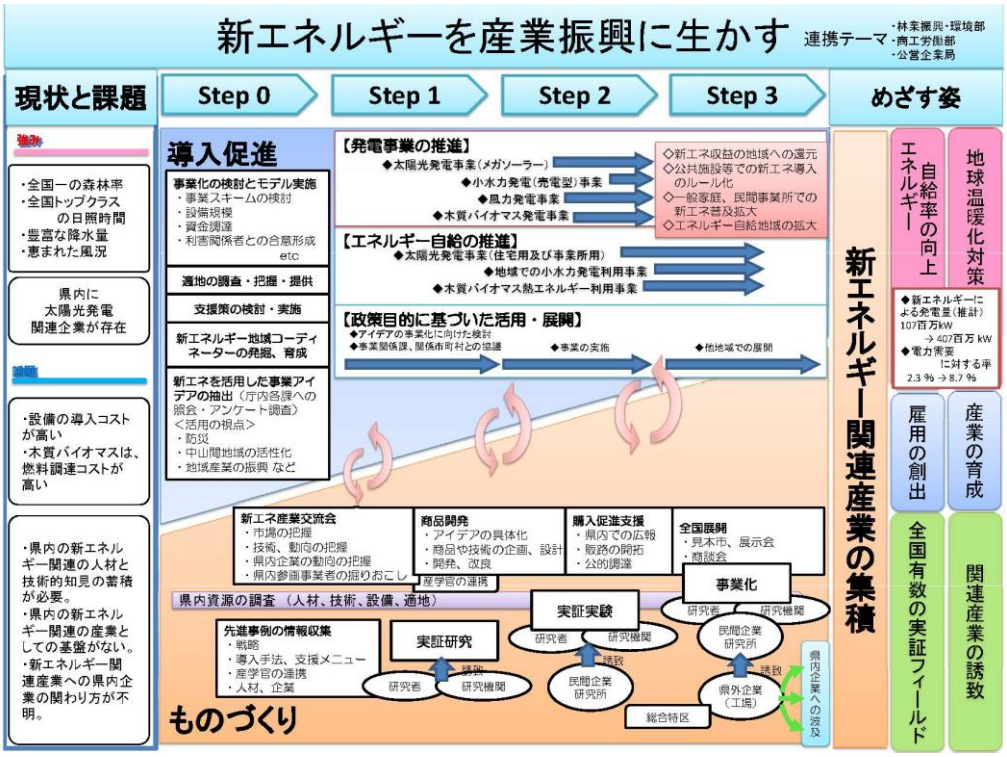
＜廃棄物発電＞

廃棄物の焼却に伴い発生する熱を利用する廃棄物発電は、県内では３箇所大規模なごみの焼却処分施設は整備に併せて導入されている。発電した電力は、焼却施設での仕様や電力会社への売電で利用されている。また焼却の際に発生する熱エネルギーを温水プールの熱源として利用している。

２．２　新エネルギーと産業振興

高知県は豊富な森林資源や年間降水量、長い日照時間といった点で新エネルギーの導入に適した地域特性を持ち合わせている。このような地域資源から得られる新エネルギーを活用してエネルギーの地産地消・地産外商を進めるとともに、新エネルギーと関わりの深い産業の活性化や雇用の創出などが期待できる。また地域経済への波及効果に加え、新エネルギーは太陽光、小水力といった地域資源を活用するため、独立した電源として中山間地域等で活用することや、災害時の非常用電源等としての活用も期待できる。さらに環境価値の都市部への販売も考えられる。

図Ⅱ－３－１０　高知県における新エネルギーと産業政策の全体像



出所）第２期高知県産業振興計画(案)「新エネルギーを産業振興に生かす」

＜オフセット・クレジット（J-VER）＞

高知県ではカーボン・オフセットの取組みを普及・促進するため、国内のプロジェクトにおいて実現された温室効果ガスの排出削減・吸収量を自主的なカーボン・オフセットに用いられるクレジットであるJ-VER）を認証、発行している。これらの発行されたクレジットは企業などに販売されている

表Ⅱ－３－４　排出削減クレジットの実績

発行日	プロジェクト名	クレジット量
2009.3.30	高知県木質資源エネルギー活用事業 A	899t-co_2
2009.6.24	高知県木質資源エネルギー活用事業 B	1,039t- co_2
2010.2.12	高知県木質資源エネルギー活用事業 B	893t- co_2
2010.7.21	高知県木質資源エネルギー活用事業 B	3,089t- co_2
2011.8.3	高知県木質資源エネルギー活用事業 B	2,534t- co_2

出所）高知県HPより

表Ⅱ－３－５　森林吸収クレジットの実績

発行日	プロジェクト名	クレジット量
2010.6.11	高知県森林吸収量取引プロジェクト	277t-co_2

出所）高知県HPより

表Ⅱ－３－６　オフセット・クレジットの売却実績（2011 年のみ）

契約日	売却先	クレジット種類	売却されたクレジット（t-CO_2）	オフセット種別
2011.1.20	ワタミ(株)	排出削減	51	商品
2011.1.21	オンワード商事(株)	排出削減	5	商品
2011.3.15	日本百貨店協会	排出削減	952	商品
2011.3.18	高知エコデザイン地方議員連盟	排出削減	37	削減行動
2011.4.27	富士通グループエコプロダクツ2010	森林吸収	1	イベント
2011.6.10	ワタミ(株)	排出削減	68	商品
2011.6.13	カシオ電子工業(株)	排出削減	3	商品
2011.7.25	(株)ワークウェイ（クロダルマ(株)）	排出削減	51	商品
2011.7.28	布師田若衆会	森林吸収	1	イベント
2011.8.2	公益社団法人高知県森と緑の会	排出削減	50	削減行動
2011.9.27	(株)土佐龍	排出削減	10	商品
2011.10.7	プランタン	排出削減	1	商品
2011.10.11	高知空港ビル(株)	排出削減	47	削減行動
2011.10.12	須崎青年会議所	排出削減	3	イベント
2011.10.20	一般社団法人全国林業改良普及協会	排出削減	1	商品
2011.10.31	カシオ・ワールド・オープン	排出削減	22	イベント

出所）高知県 HP より

３．高知県の産業連関表

３．１　作成

＜H20 高知県産業連関表の作成＞

公表されている最新の産業連関表は 2005 年基準のため、再生可能エネルギーを分析するには産業連関表の延長作業が必要となる。そのため 2005 年の高知県産業連関表をもとに、2008 年の高

知県産業連関表の延長推計を行った。

県内生産額の延長推計について、2005 年高知県産業連関表の県内生産額にコンバータを乗じて 2008 年の県内生産額を延長推計した。高知県で利用できる統計資料を勘案してコンバータを設定した。利用したコンバータをまとめたものが、表Ⅱ－３－７である。その結果、2008 年高知県産業連関表の産業部門数は 67 部門となった。なお、従業者数をコンバータにした場合は、国の生産性変化で調整を行っている。

粗付加価値額及び中間投入額については、県民経済計算の産業部門別に、県民経済計算による変化を反映し、県民経済計算と整合性が保てるよう調整を行った。また、産業部門別の縦横の計が合うよう収束計算を行っている。作業を行う際、県民経済計算と産業連関表で中間投入の概念を一致させるため、他の付加価値部門項目に先だって家計外消費支出を推計した。

中間投入の推計については、経済産業省の産業連関表により、2005 年から 2008 年における中間投入係数（技術構造）の変化を求め、それを反映させている。中間投入額は県民経済計算により大きな産業部門別により部門別合計値が与えられているので、これと整合するよう産業部門別の収束計算を行う。

粗付加値部門の内訳については、県民経済計算で雇用者所得、営業余剰等の変化が利用できるので、それらと整合性が保てるよう調整を行った。また、国の付加価値構成の変化を反映させている。さらに、上記の推計結果をＣＴとして、さらに細かい産業部門の推計を収束計算によって行なっている。製造業については、工業統計表により現金給与、営業余剰、固定資本減耗の金額を利用した。

支出部門については、中間投入の推計結果を行方向に合計することにより、中間需要額を計算している。最終需要の推計については、国の国内最終需要部門の産業部門別構成比の変化を反映させ、それに支出部門のＣＴ値を乗じることで推計を行った。

移輸出・移輸入の推計については、輸出と輸入は高知県が独自に行なっている輸出と輸入に関する企業調査結果を利用する。移出は、県内生産額が県内向け生産額と移出額の和であることを利用して、県内向け生産額は県内需要、移出は高知県を除く国内需要の変化に対応させる形で推計する。これらは供給であるから需要の変動に対応させる。県内向け生産額と移出は輸出を含め収束計算を行い、県民経済から算出したＣＴと整合させる。

移入は、県内需要額が県内向け生産額と移入額の和であることを利用して、県内向け生産額は県内生産額、移入は高知県を除く国内生産額の変化に対応させる形で推計する。これらは需要であるから供給の変動に対応させる。県内向け生産額と移入は輸入を含め収束計算を行い、県民経済計算から算出したＣＴと整合させる。最後に、移輸出と移輸入のない産業部門を処理する。

誤差の調整については、移入、在庫純増をフィックスして、中間需要と、在庫増分を除く最終需要部門に対して収束計算により配分した。これは、産業部門別に誤差が生じるため、在庫純増ではサービス業など在庫が発生しない産業の誤差を吸収できないためである。移入に吸収させる方法もあるが、移出と移入は統一的な考え方で推計したので、ここも調整項に使わないこととし

た。

表Ⅱ－３－７　コンバータの設定

産業部門		県内生産額 2005年実績額	県内生産額 2008年推計額	コンバータ	単位	08年/05年	資料
1	耕種農業	91,095	94,711	農業産出額（耕種）	億円	1.040	高知県農林水産統計年報
2	畜産	8,441	8,441	農業産出額（畜産）	億円	1.000	
3	農業サービス	5,063	4,367	従業者数（民営事業所）	人	0.862	事業所・企業統計調査、経済センサス
4	林業	17,577	14,835	県内総生産（林業）	百万円	0.844	県民経済計算
5	漁業	49,051	38,180	県内総生産（水産業）	百万円	0.778	
6	鉱業	21,477	26,658	県内総生産（鉱業）	百万円	1.241	
7	飲食料品	117,748	129,888	製造品出荷額等	百万円	1.103	工業統計表
8	繊維工業製品	8,709	7,668	製造品出荷額等	百万円	0.880	
9	衣服・その他の繊維既製品	12,683	16,603	製造品出荷額等	百万円	1.309	
10	製材・木製品	20,590	19,777	製造品出荷額等	百万円	0.961	
11	家具・装備品	4,956	4,189	製造品出荷額等	百万円	0.845	
12	パルプ・紙・紙加工品	51,562	54,753	製造品出荷額等	百万円	1.062	
13	印刷・製版・製本	9,828	9,106	製造品出荷額等	百万円	0.927	
14	化学製品	11,019	13,739	製造品出荷額等	百万円	1.247	
15	石油・石炭製品	1,485	2,114	製造品出荷額等	百万円	1.424	
16	プラスチック製品	9,028	12,270	製造品出荷額等	百万円	1.359	
17	ゴム製品	16	16	製造品出荷額等	百万円	1.000	
18	なめし革・毛皮・同製品	315	144	製造品出荷額等	百万円	0.456	
19	窯業・土石製品	63,235	61,414	製造品出荷額等	百万円	0.971	
20	鉄鋼	20,682	28,688	製造品出荷額等	百万円	1.387	
21	非鉄金属	3,309	23,822	製造品出荷額等	百万円	7.199	
22	金属製品	14,721	13,890	製造品出荷額等	百万円	0.944	
23	一般機械	53,920	64,037	製造品出荷額等	百万円	1.188	
24	電気機械	8,982	8,199	製造品出荷額等	百万円	0.913	
25	情報・通信機器	8,776	5,136	製造品出荷額等	百万円	0.585	
26	電子部品	91,898	65,800	製造品出荷額等	百万円	0.716	
27	輸送機械	31,556	40,581	製造品出荷額等	百万円	1.286	
28	精密機械	10,180	14,669	製造品出荷額等	百万円	1.441	
29	その他の製造工業製品	12,875	20,436	製造品出荷額等	百万円	1.587	
30	再生資源回収・加工処理	3,453	3,706	製造品出荷額等	百万円	1.073	
31	建設	384,256	356,394	県内総生産（建設業）	百万円	0.927	県民経済計算
32	電力・ガス・水道	115,767	120,889	県内総生産（電力・ガス・水道）	百万円	1.044	
33	商業	410,632	381,673	県内総生産（卸売・小売業）	百万円	0.929	
34	金融・保険	186,350	153,655	県内総生産（金融・保険業）	百万円	0.825	
35	不動産（帰属家賃を除く）	81,400	108,792	従業者数（民営事業所）	人	1.337	事業所・企業統計調査、経済センサス
36	住宅賃貸料（帰属家賃）	240,009	236,528	持ち屋延べ床面積	㎡	0.985	住宅・土地統計調査
37	鉄道輸送	5,970	5,658	府県相互間旅客輸送人員（ＪＲ、民鉄）	千人	0.948	旅客地域流動統計
38	道路輸送（除自家輸送）	72,654	68,605	府県相互間輸送トン数（自動車）	千トン	0.944	貨物地域流動統計
39	自家輸送	68,233	67,389	自動車保有台数	両	0.988	(財)自動車検査登録情報協会資料
40	水運	31,367	31,112	海上出入貨物トン数	トン	0.992	港湾統計
41	航空輸送	18,495	16,066	岡山空港乗降客数	千人	0.869	国土交通省暦年・年度別空港管理状況調書
42	貨物利用運送	1	1	従業者数（民営事業所）	人	0.983	事業所・企業統計調査、経済センサス
43	倉庫	790	809	従業者数（民営事業所）	人	1.024	
44	運輸付帯サービス	19,511	21,168	従業者数（民営事業所）	人	1.085	

産業部門		県内生産額		コンバータ	単位	08 年/05 年	資料
		2005 年実績額	2008 年推計額				
45	通信	85,285	107,968	従業者数（全事業所）	人	1.266	
46	放送	16,420	17,366	従業者数（民営事業所）	人	1.058	
47	情報サービス	21,146	19,529	従業者数（民営事業所）	人	0.924	
48	インターネット附随サービス	2,829	9,016	従業者数（民営事業所）	人	3.187	
49	映像・文字情報制作	25,203	25,645	従業者数（民営事業所）	人	1.018	
50	公務	322,494	326,861	県内総生産（公務）	百万円	1.014	県民経済計算
51	教育	145,558	146,050	従業者数（全事業所）	人	1.003	事業所・企業統計調査、経済センサス
52	研究	25,089	26,520	従業者数（全事業所）	人	1.057	
53	医療・保健	279,885	292,824	従業者数（全事業所）	人	1.046	
54	社会保障	45,181	44,121	従業者数（全事業所）	人	0.977	
55	介護	59,099	65,002	介護保険事業歳出	千円	1.100	介護保険事業状況調査報告
56	その他の公共サービス	26,209	22,622	従業者数（民営事業所）	人	0.863	事業所・企業統計調査、経済センサス
57	広告	7,528	8,820	年間売上高	百万円	1.172	
58	物品賃貸サービス	24,881	37,470	年間売上高	百万円	1.506	
59	自動車・機械修理	54,348	48,687	従業者数（民営事業所）	人	0.896	
60	その他の対事業所サービス	79,061	88,464	従業者数（民営事業所）	人	1.119	
61	娯楽サービス	53,025	53,552	従業者数（民営事業所）	人	1.010	
62	飲食店	107,765	106,518	従業者数（民営事業所）	人	0.988	
63	宿泊業	37,598	37,742	従業者数（全事業所）	人	1.004	
64	洗濯・理容・美容・浴場業	25,893	25,690	従業者数（民営事業所）	人	0.992	
65	その他の対個人サービス	22,900	23,251	従業者数（民営事業所）	人	1.015	
66	事務用品	6,021	5,845	県内総生産（総額）	百万円	0.971	県民経済計算
67	分類不明	15,741	15,281	県内総生産（総額）	百万円	0.971	
	内生部門計	3,888,824	3,931,419				

＜環境部門を創設・導入した産業連県表の作成＞

以上により作成した産業連関表をベースに、以下の手順で、環境部門を創設・導入した新たな産業連関表を作成する。

1．　ヒアリングデータを基にバイオマス燃料部門、クレジット関連部門の規模、販路構成、投入構造を設定し、各部門の行と列を、組み込む。

2．　行（販路構成）については、ヒアリング等を基に各部門の中間需要額、最終需要額を想定する。

3．　列（投入構成）については、以下の手順により組み込む。

①生産額トータルを行トータルと同じとする。

②中間投入及び粗付加価値の構成比をアンケート・ヒアリングデータ等より想定する。

③上記①に②の構成比をかけて、列を設定する。

4．　木質バイオマス燃料の導入規模に基づいて、エネルギー需要量を一定としてエネルギー代替が生じる。再生可能エネルギーによる環境補助材の需要によって石油石炭製品からの需要が減少する。これを反映して、化石燃料部門の行を修正する。具体的には、バイオマス燃料利用に代替される分を熱量換算等により算定し、差し引く。

5．　上記より新たな投入係数を設定する。このときの分母である各産業の生産額(産出額)は、暫定値として投入方向で見た生産額(産出額)を用いる。厳密には、投入構造が変化したこと

によって様々な波及効果の末に生産額(産出額)が決まるのであるが、その点はこの段階では捨象する。

６．　元の地域産業連関表と組み込んだバイオマス部門より最終需要ベクトルを設定する。

７．　移入係数行列は、競争移入型であることで、元々の連関表からの係数を用いる。新部門については係数を与える。具体的には、輸移入ベクトルを、移入係数が元の産業連関表に変化がないものとして、域内需要の合計と移入係数を乗じて算出する。

８．　上記より投入係数行列と移入係数行列が決まったので、これらをもちいて逆行列表を計算する。すなわち、$B=\left[I-\left(I-\hat{M}\right)A\right]^{-1}$を求める。

９．　上記を踏まえ、環境部門による波及効果を考慮した新たな生産額を算定する。具体的には、移入以外の最終需要ベクトル（域内需要 F_d、移出需要 EX）を用いて、$[I\text{-}M]\cdot F_d + EX$ を計算する。この列ベクトルを C とし、行列積 B⊗C を求めて、新しい生産額ベクトルが算出される。

１０．環境部門による波及効果を考慮した新たな産業連関表を以下の手順で作成する。

①行列の生産額を上記９．の額で設定する。

②内生部門を上記５．と９．により算定する。具体的には、生産額ベクトルを行列の生産額として決定したうえで、新投入係数行列を使って、産業連関表の内生部門の数値が求まる。

③粗付加価値部門は上記９．で求めた各部門生産額と内生部門の差を出したうえで、元の地域産業連関表の粗付加価値構成で割り振って雇用者所得などを想定する。この額の部門合計と需要方面での最終需要額の合計値は一致する。

④最終需要部門を、上記６．より想定する。具体的には、元々の産業連関表における付加価値部門内での投入要素の割合を用いて、最終需要は、この段階ではもとの最終需要ベクトルをそのまま与える。

⑤移入額を、域内需要額及び上記７．で想定する。

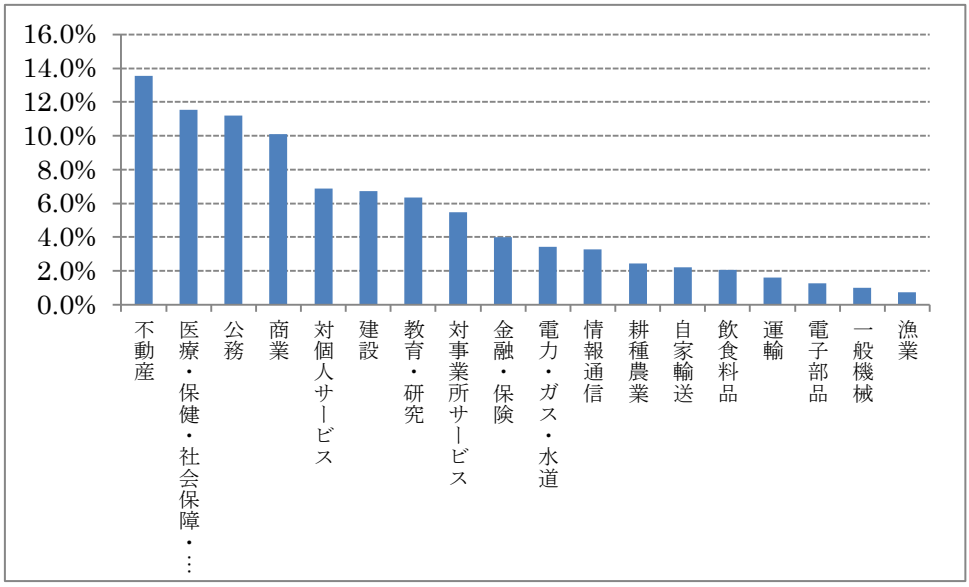
１１．以上により、新産業連関表が完成する。これを用いて各種シミュレーションが可能となる。

３．２　投入産出構造

作成した産業連関表からわかることについて述べていく。図Ⅱ－３－１１に高知県の粗付加価値額の構成比の上位産業を示している。付加価値額の割合の高い産業は、その地域にとって所得を多く生み出している産業を意味している。高知県は医療・保健・社会保障・介護の割合が 11.5%と高い傾向にある。（後述の檮原町と同様に不動産を含めていない。）次いで、公務（11.2%）、商業（10.1%）、対個人サービス（6.9%）、建設（6.7%）の順になっている。後述の檮原町との比較を行うと、上位に入る産業はほぼ同様の傾向を示している。一方で特徴的な点としては、商業、対事業所サービスの順位が上昇している。このことから、高知市などの人口集中地域における産業

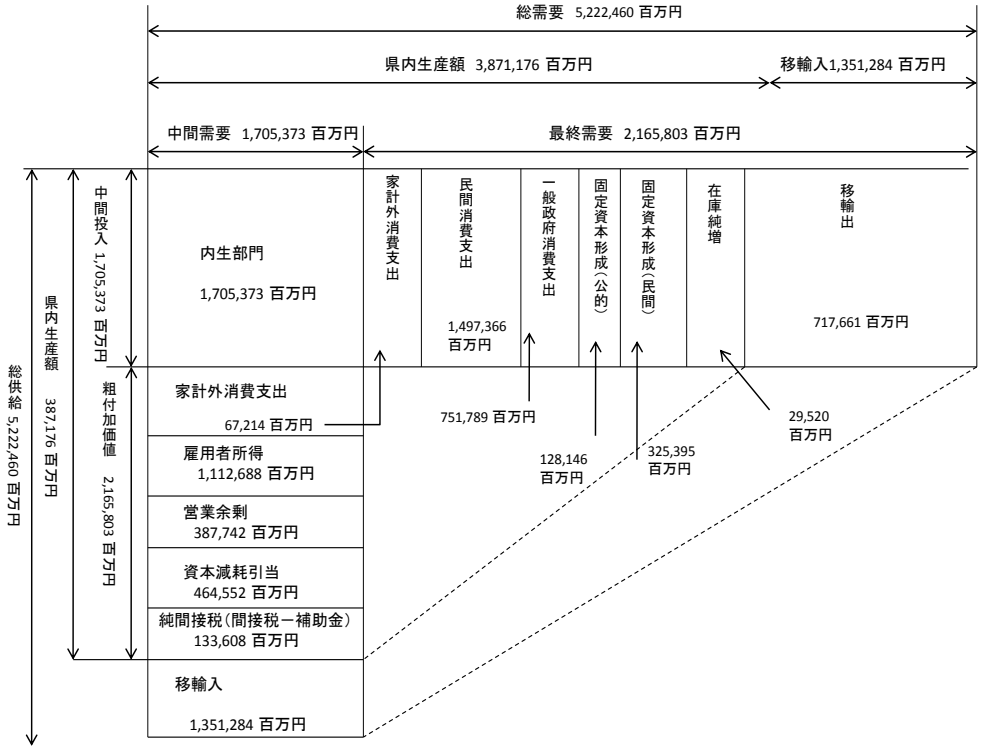
の特徴が表われてくることがわかる。

図Ⅱ－３－１１　粗付加価値額の構成比上位産業（高知県）



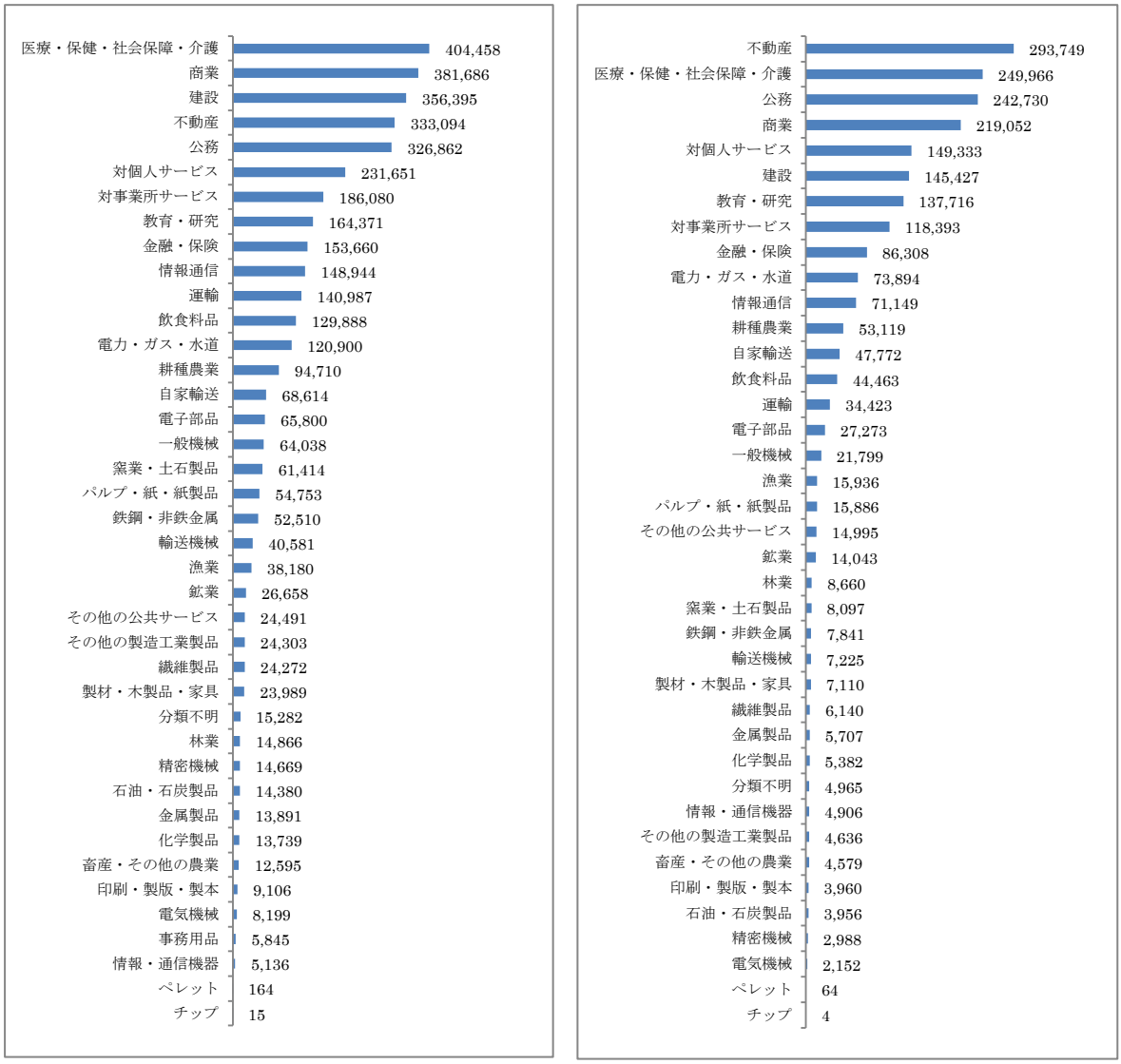
図Ⅱ－３－１２には、高知県の産業連関表の投入産出構造を示している。高知県の生産活動を行うために使用した原材料の額は1,705,373百万円で、粗付加価値額は2,165,803百万円である。域際収支については、633,623 百万円の移輸入超過になっている。この移輸入超過分は域外へのマネーの流出である。

図Ⅱ－３－１２　高知県産業連関表の投入、産出構造



図Ⅱ－３－１３に高知県の産業連関表の生産額と粗付加価値額を示している。生産額では、医療・保健・社会保障・介護の生産額が 404,458 百万円となり、最も多くなっている。次いで、商業が 381,686 百万円、建設 356,395 百万円、不動産 333,094 百万円、公務 326,862 百万円となっている。以上の上位５産業で、高知県の県内生産額の約 47％を占めており、サービス業に依存した産業構造であることがわかる。一方で一次産業に該当する耕種農業、畜産・その他の農業、林業、漁業の合計は 160, 351 百万円であり、県内生産額に占める割合は 4%となっている。また、付加価値額では、不動産が 293,749 百万円、医療・保健・社会保障・介護が 249,966 百万円、公務 242,730 百万円、商業 219,052 百万円などが基幹産業となっている。

図Ⅱ－３－１３　高知県の各産業の生産額と粗付加価値額

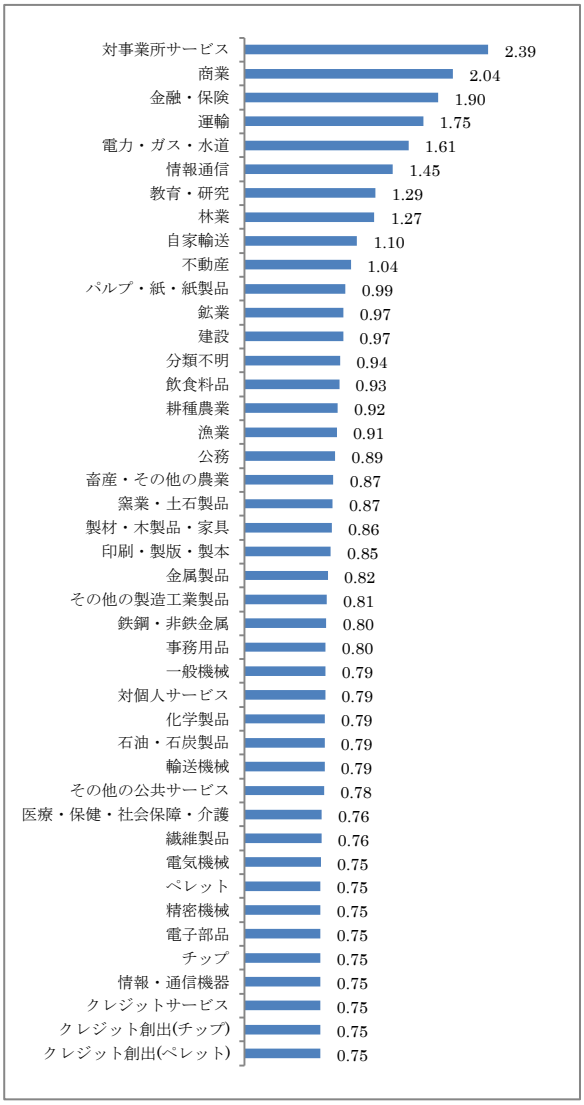


単位：百万円

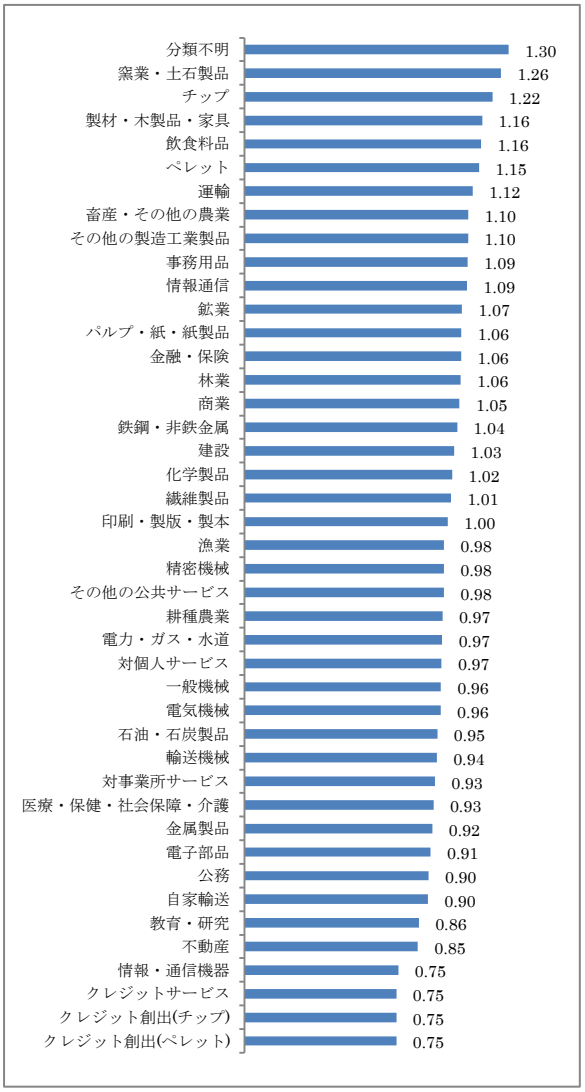
図Ⅱ－３－１４に感応度係数を示している。感応度係数とは、逆行列係数の部門別の行和を行和全体の平均値で除したもので、部門別に均等に１単位の最終需要があった際に当該部門が受ける影響力を示したものである。高知県において感応度係数が高い産業についてみると、対事業所サービスが 2.39、商業が 2.04、金融・保険が 1.90、運輸が 1.75 となっている。比較的全産業でまんべんなく需要される産業が多い。

図Ⅱ－３－１５には影響力係数を示している。影響力係数とは、逆行列の部門別の列和を列和全体の平均値で除したもので、当該部門に最終需要があった時の産業全体への影響力を示すものである。高知県において影響力が高い産業についてみると、分類不明 1.30、窯業・土石製品 1.26、チップ 1.22、製材・木製品・家具 1.16、飲食料品 1.16 となっている。

図Ⅱ－３－１４　感応度係数

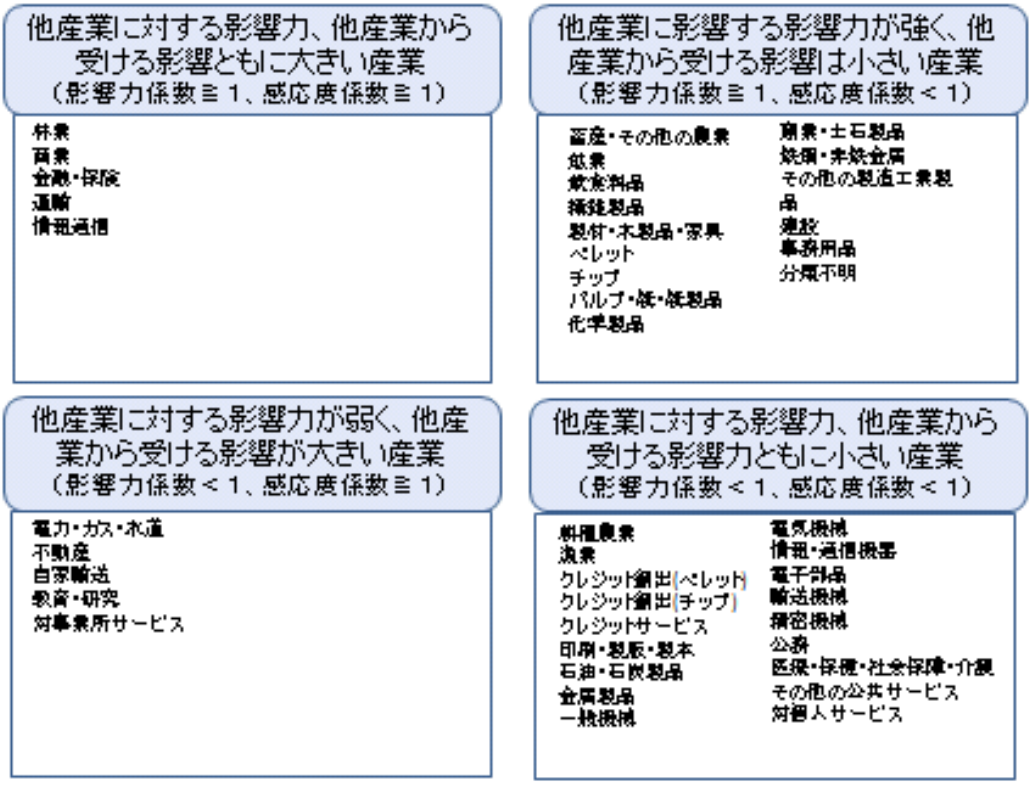


図Ⅱ－３－１５　影響力係数



影響力係数と感応度係数の数値から、４つに分類すると、図Ⅱ－３－１６のようになる。

図Ⅱ－３－１６　影響力係数と感応度係数

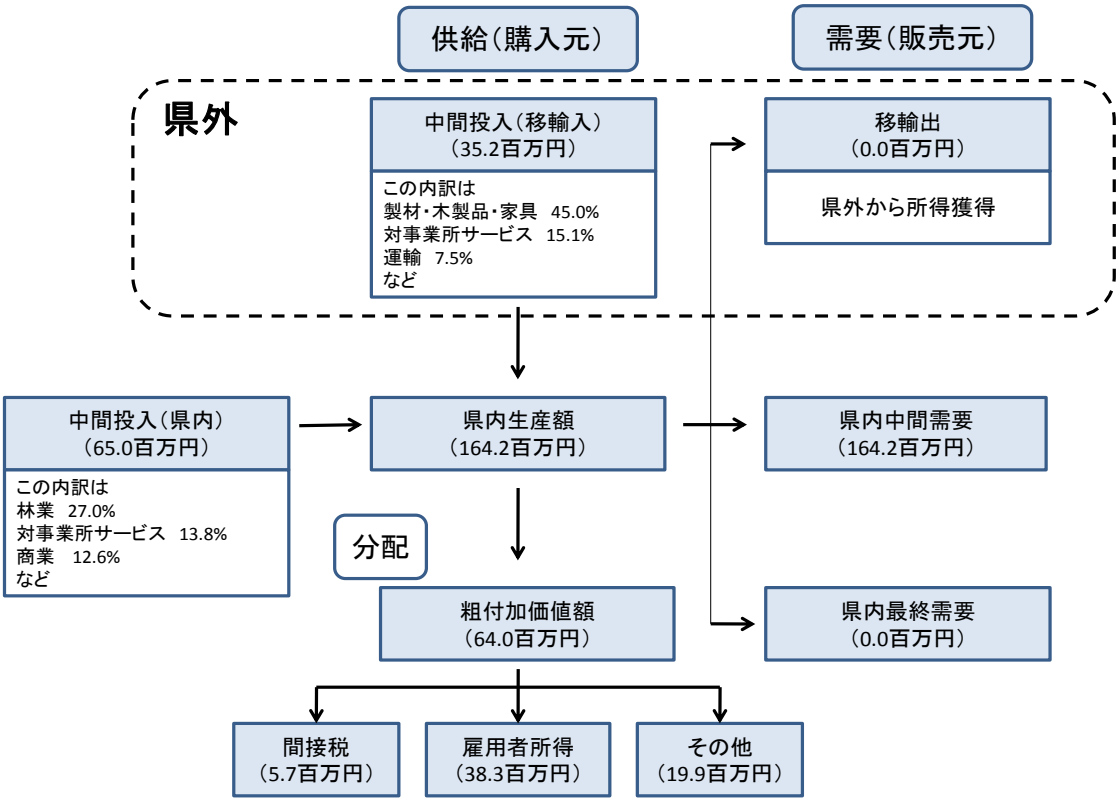


以下ではいくつかの産業について、中間投入・中間需要のつながりをみる。

＜ペレット＞

図Ⅱ－３－１７にペレットの産業連関フローを示した。ペレットについてみると、県内生産額 164.2 百万円に対して、中間投入額は 100.2 百万円（中間投入率 61.0%）、粗付加価値額 64.0 百万円（粗付加価値率 39.0%）となっている。　粗付加価値額についてみると、雇用者所得（38.3 百万円）、営業余剰（12.8 百万円）、間接税（5.7 百万円）等に分配されており、労働分配率は 59.9%となっている。生産された財・サービスについては、移輸出はなく、県内中間需要（164.2 百万円）のみに振り向けられている。

図Ⅱ－３－１７　ペレットの産業連関フロー

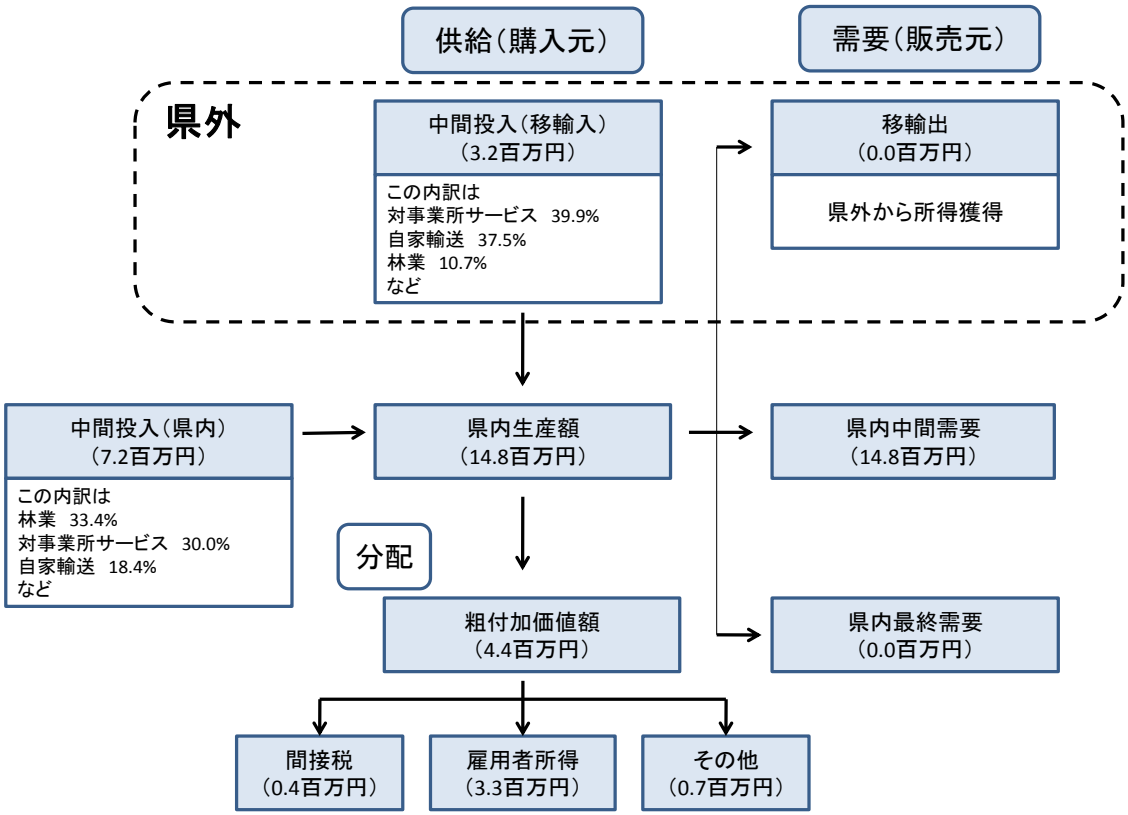


＜チップ＞

図Ⅱ－３－１８にチップの産業連関フローを示した。チップについてみると、県内生産額 14.8 百万円に対して、中間投入額は 10.4 百万円（中間投入率 70.4%）、粗付加価値額 4.4 百万円（粗付加価値率 29.6%）となっている。粗付加価値額についてみると、雇用者所得（3.3 百万円）、営業余剰（0.4 百万円）、間接税（0.4 百万円）等に分配されており、労働分配率は 73.8%となっている。

生産された財・サービスについては、ペレットと同様に移輸出はなく、県内中間需要（14.8 百万円）のみに振り向けられている。

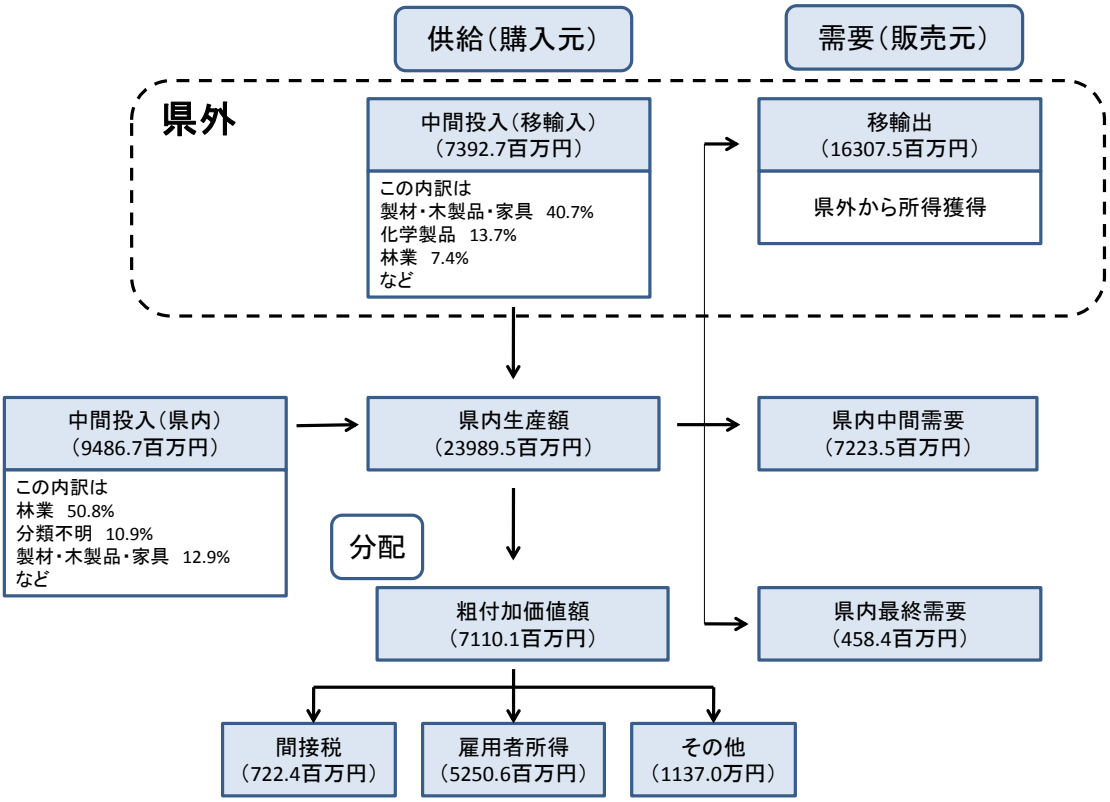
図Ⅱ－３－１８　チップの産業連関フロー



＜林業＞

図Ⅱ－３－１９に林業の産業連関フローを示した。林業についてみると、県内生産額 14,865.8 百万円に対して、中間投入額は 6,206.1 百万円（中間投入率 41.7%）、粗付加価値額 8,659.6 百万円（粗付加価値率 58.3%）となっている。中間投入についてみると、域外比率 29.7%、域内比率 70.3%となっている。粗付加価値額についてみると、雇用者所得（3,123.7 百万円）、営業余剰（4,773.8 百万円）、間接税（459.6 百万円）等に分配されており、労働分配率は 36.1%となっている。生産された財・サービスについては、移輸出（3,456.3 百万円）、県内中間需要（6,324.6 百万円）、県内最終需要（5,084.9 百万円）に振り向けられている。

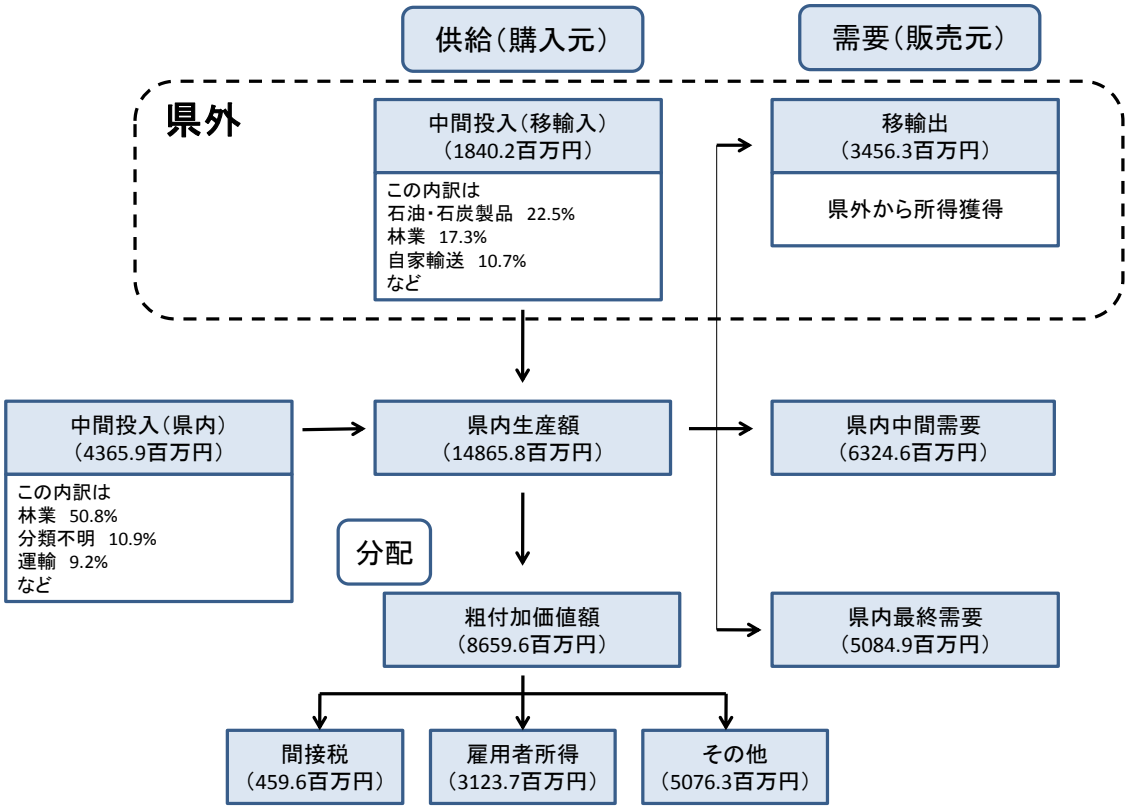
図Ⅱ－３－１９　林業の産業連関フロー



＜製材・木製品・家具＞

図Ⅱ－３－２０に製材・木製品・家具の産業連関フローを示した。製材・木製品・家具についてみると、県内生産額 23,989.5 百万円に対して、中間投入額は 16,879.4 百万円（中間投入率 70.4%）、粗付加価値額 7,110.1 百万円（粗付加価値率 29.6%）となっている。中間投入についてみると、域外比率 43.8%、域内比率 56.2%となっている。粗付加価値額についてみると、雇用者所得（5,250.6 百万円）、営業余剰（605.5 百万円）、間接税（722.4 百万円）等に分配されており、労働分配率は 73.8%となっている。生産された財・サービスについては、移輸出（16,307.5 百万円）、県内中間需要（7,223.5 百万円）、県内最終需要（458.4 百万円）に振り向けられている。また、移輸入 7,392.7 百万円に対して移輸出 16,307.5 百万円であり、域内・域外の収支は黒字となっている。

図Ⅱ－３－２０　製材・木製品・家具の産業連関フロー



３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果

高知県では木質バイオマスの産出額はペレット 164.25 百万円、チップ 14.85 百万円であり、これらはすべて域内で需要されている。なお、ペレット・チップともに、高知県が把握している量を計上しているが、これ以外に一般市場において流通している可能性もある。主な移出先は県内他地域である。また、木質バイオマス生産における移入は存在せず、基本的には地産の再生可能エネルギーとなっている。2009 年次点では最終消費に回っている木質バイオマスはなく、域内需要は全て高知県の産業における中間投入として利用されている。

民間最終需要は現在のところ存在しないので、その消費による経済効果は現れていない。しかしながら、バイオマス燃料はいくつかの産業部門では中間投入として利用されていることから、その効果は二酸化炭素の削減のみならず、化石燃料に全て域内生産を依存していたときに比べて、地域資源に基づく地産型のバイオマス燃料の利用は域内総生産を高める可能性がある。これは化石燃料の多くが移入に依存しているのに対して、バイオマス燃料の生産には直接移入が存在しないことに由来している。

それでは、域内で需要されているバイオマス燃料の効果はどうであろうか。それを見るには、２通りの方法が考えられる。１つは、バイオマス部門を外生化して、その効果を見る方法である。もう１つは、バイオマス燃料を使わず化石燃料でエネルギー投入をすべて賄ったときの投入構造に基づく産業連関表を作成し、それと現在の産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法である。前者の方法は、計算が比較的容易で波及効果を把握しやすいという利点がある反面、外生化部門の変化が内生部門の投入構造を変えないという前提がある。後者の場合は、２種類の産業連関表を作成するという労力が必要で、また過去あるいは未来の作成に伴う情報取得の困難性を伴うという欠点がある。

ここでは、化石燃料から木質燃料へのエネルギー転換の地域経済効果を見ることが目的であり、それは同時に地域内の産業連関構造をも変えることに結びつくことから、後者の方法を採用することにした。また我々は、そういった現在の産業連関表を基準として、情報の乏しい過去や未来の産業連関表をいかに構築するかという手順を本研究の中で開発したこともあり、後者の方法を採用した。

現在のバイオマスの域内需要は内生部門のみで有り、その額は 179.08 百万円である。この額に（熱量換算で）相当する化石燃料の額がバイオマス燃料に転換したと考える。化石燃料の場合は高知県では大部分が移入であるが、バイオマス燃料の場合は域内で生産されることになり、直接的な移入は生まれない。その新たに生産されたバイオマス燃料の生産額は、域内需要に等しい 179.08 百万円である。

我々は、現在のバイオマス利用額に相当する化石燃料について、それを各産業部門が使っていたときの投入額を推計することができ、そこから投入係数行列表を作成することができる。新たな投入係数行列などを用いて逆行列表を計算し、最終需要部門の数値は変えずに生産誘発効果額を計算し、そこから誘発される移入額を求めることができる。その額は 132,296.23 百万円であり、現在の 132,153.55 百万円より 142.68 百万円多い。逆に言うと、バイオマス燃料の活用によって、石油製品の移入額は 142.68 百万円減少したことになる。

またそのときの域内総産出額は 3,870,858.37 百万円となり、現状でのバイオマス燃料使用時の総産出額 3,871,175.52 百万円よりも 317.15 百万円程度小さくなる。[6]　この額は化石燃料のみを利用するときに比べて現在のバイオマス燃料を用いている場合の**地域エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

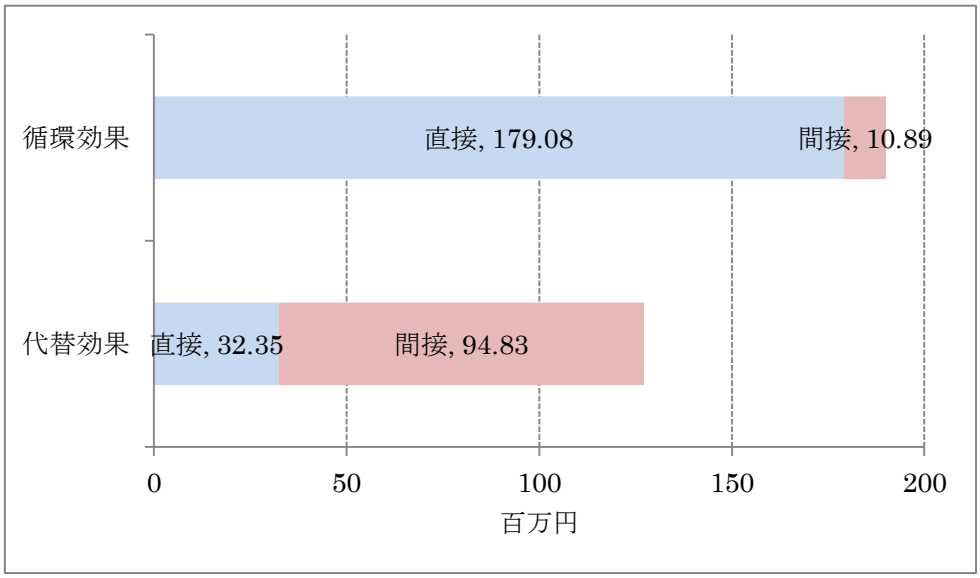
他方で地域全体の移入額の変化は、産業連関表を直接比べることで 127.18 百万円であることがわかる。移出額に変化がないので、これは同時にバイオマス燃料を利用する前後での域際収支の変化額を示している。地域エネルギーを化石燃料からバイオマス燃料に代替したことで、直接的

[6] これは域内の総産出額を 0.01%程度押し上げた効果となっている。

な移入額は減少するものの、バイオマス生産の波及効果によってその分移入が間接的に増加する効果もある。その移入増加額は、地域全体の域際収支の変化と化石燃料の移入減少の比較から15.50(=142.68-127.18)百万円となる。このことからエネルギー代替による効果は、化石燃料の需要減と代替燃料需要によるバイオマス生産増加を合計した直接効果 32.35(=179.08-146.73)と、エネルギー代替の総効果が域際収支に反映するとして、その127.18百万円から直接効果の32.35百万円を引いた間接効果94.83万円から成っている。

地産資源エネルギーに代替したことで、移入額が減少した分域内に資金が留保でき、それがバイオマス生産に振り向けられ生産波及効果が生まれる。これは循環効果と呼ぶことができる。循環する域内の生産活動での直接効果はバイオマス燃料の生産増加額（179.08百万円）であるが、バイオマス生産の波及効果が入った形で内生部門の生産額は増加する。これは内生部門の生産額の増加からバイオマス直接需要額を除いた10.89(=189.97-179.08)百万円で与えられ、これがエネルギー代替による間接的な循環効果と考えられる。以上の直接効果と間接効果に分けて、循環効果と代替効果をグラフ化したのが図Ⅱ－３－２１である。

図Ⅱ－３－２１　バイオマス生産の地域経済効果



改めて、木質バイオマス燃料導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

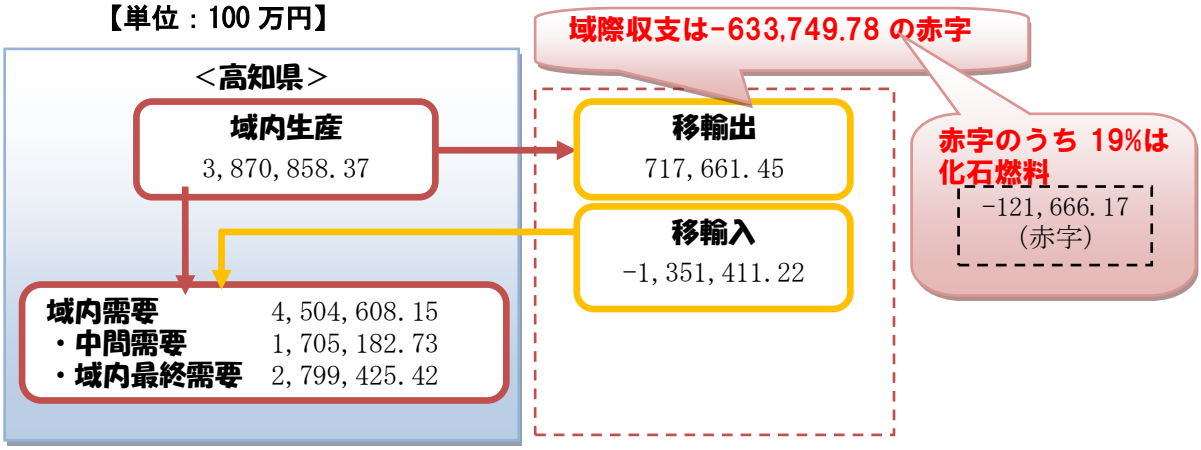
域内総産出額の差: ΔX=317.15＝［化石燃料の中間需要変化(通常負) $\Delta X'_F$=−146.73］
－［化石燃料の移入変化（通常負）ΔM_F=－142.68］
＋「代替燃料需要によるバイオマス生産増加 ΔX_B=179.08」
＋「それによる生産波及効果 $\Delta X_I'$=10.89」
－［それによる移入変化 ΔM_I=15.50］

以上について、図解すると、以下のようになる。

＜バイオマス中間需要がないと仮定した場合の経済循環構造＞

バイオマスの中間需要がなかった場合、高知県では、域内での 3,870,858.37 百万円の生産と、域外からの 1,351,411.22 百万円の移輸入があり、うち 1,705,182.73 百万円が事業者により中間需要され、2,799,425.42 百万円が域内の家計等で最終需要され、717,661.45 百万円が移出されていたと考えられる。域外とのやりとりの収支（域際収支）は、-633,749.78 百万円と赤字となっている。このうち、化石燃料関連部門（石油・石炭製品）の移入超過額（赤字）が 121,666.17 百万円となっており、全体の 19%を占めている。

図Ⅱ－３－２２　バイオマス中間需要が無いと仮定した場合の地域経済循環

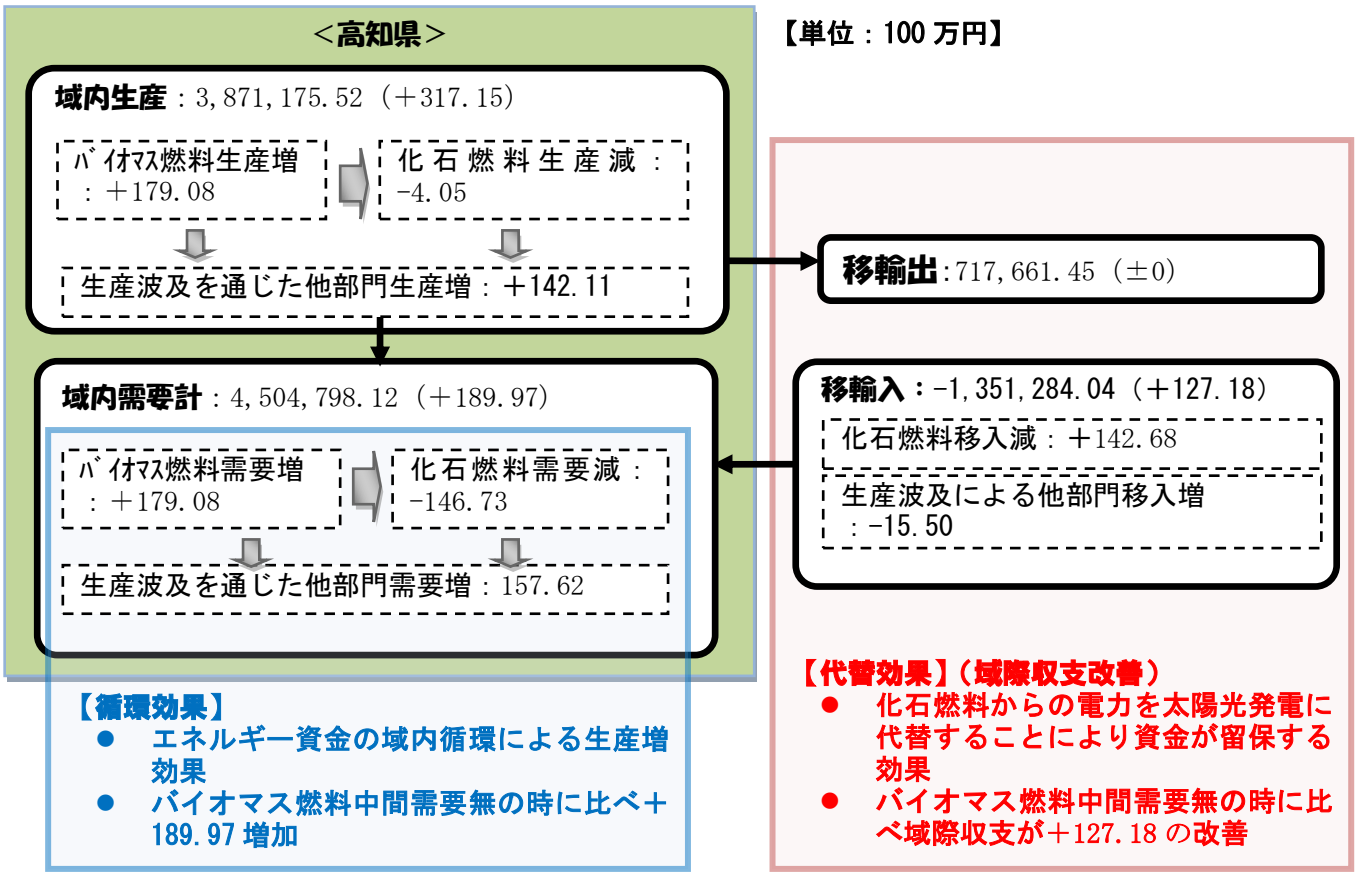


＜バイオマス中間需要がある場合の経済循環構造の変化＞

域内でバイオマスの中間需要が発生することで、バイオマス生産が 179.08 百万円増加する。また木質バイオマスに化石燃料が代替されることで、域内での化石燃料の中間需要が 146.73 百万円減少する。これにより化石燃料の移入額が 142.68 百万円減少する。また、バイオマス生産が増加することにより、域内の他部門への生産波及が起こり、中間需要が 157.62 百万円増加する。さらにこの他部門への生産波及に伴い移入が 15.50 百万円増加する。

以上の結果として、バイオマスの中間需要がなかった時に比べ、域内の中間需要は 189.97 百万円（＝バイオマスの中間需要増 179.08－化石燃料の中間需要減 146.73＋他部門への生産波及を通じた中間需要増 157.62）増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けた。また、域際収支は 127.18 百万円（＝化石燃料移入減少 142.68-他部門生産波及による移入増 15.50）改善する。こちらについては、化石燃料をバイオマスに代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と呼ぶこととした。

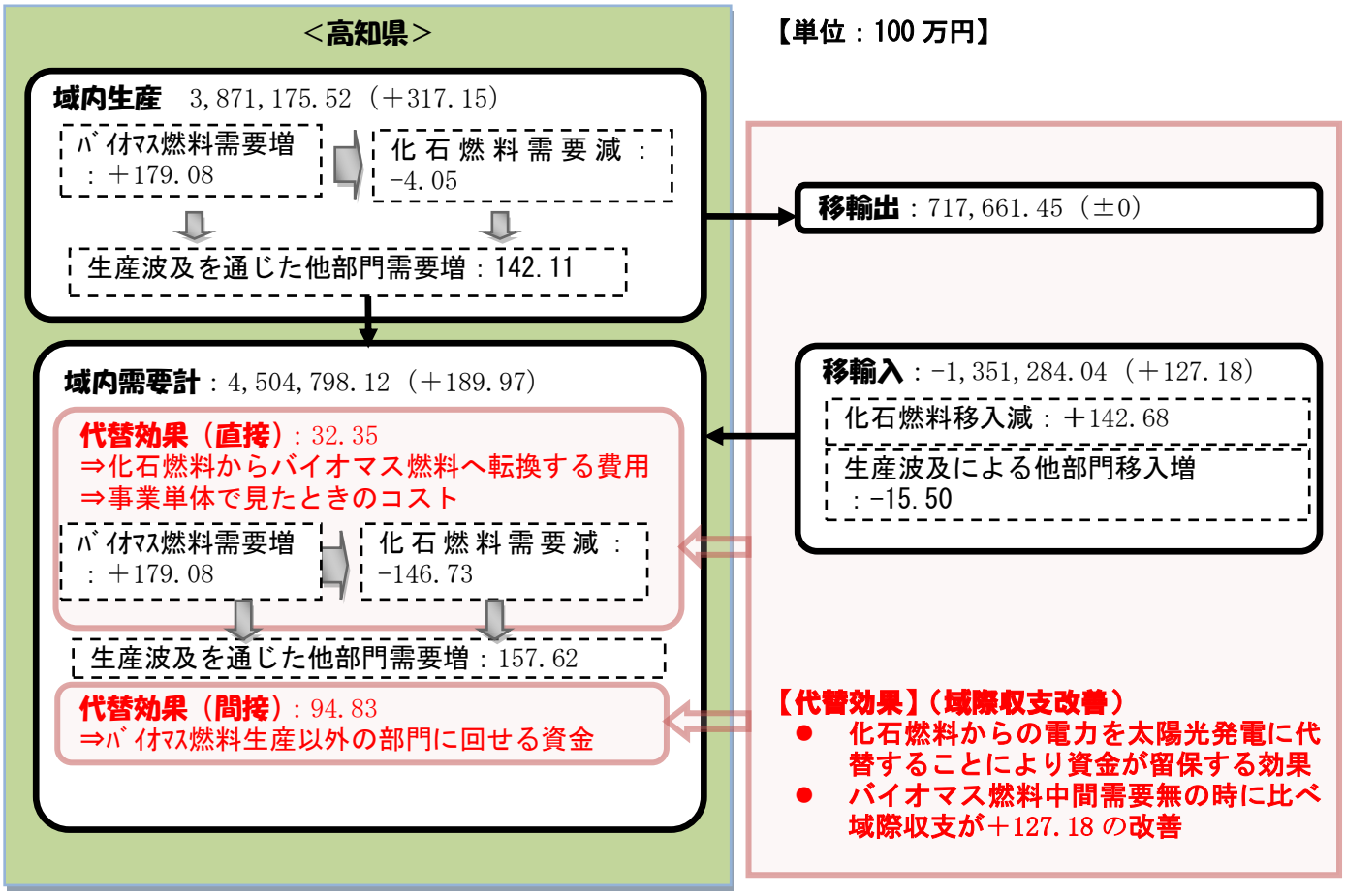
図Ⅱ－３－２３　バイオマス中間需要が有る場合の地域経済循環



＜代替効果の内訳（直接・間接）＞

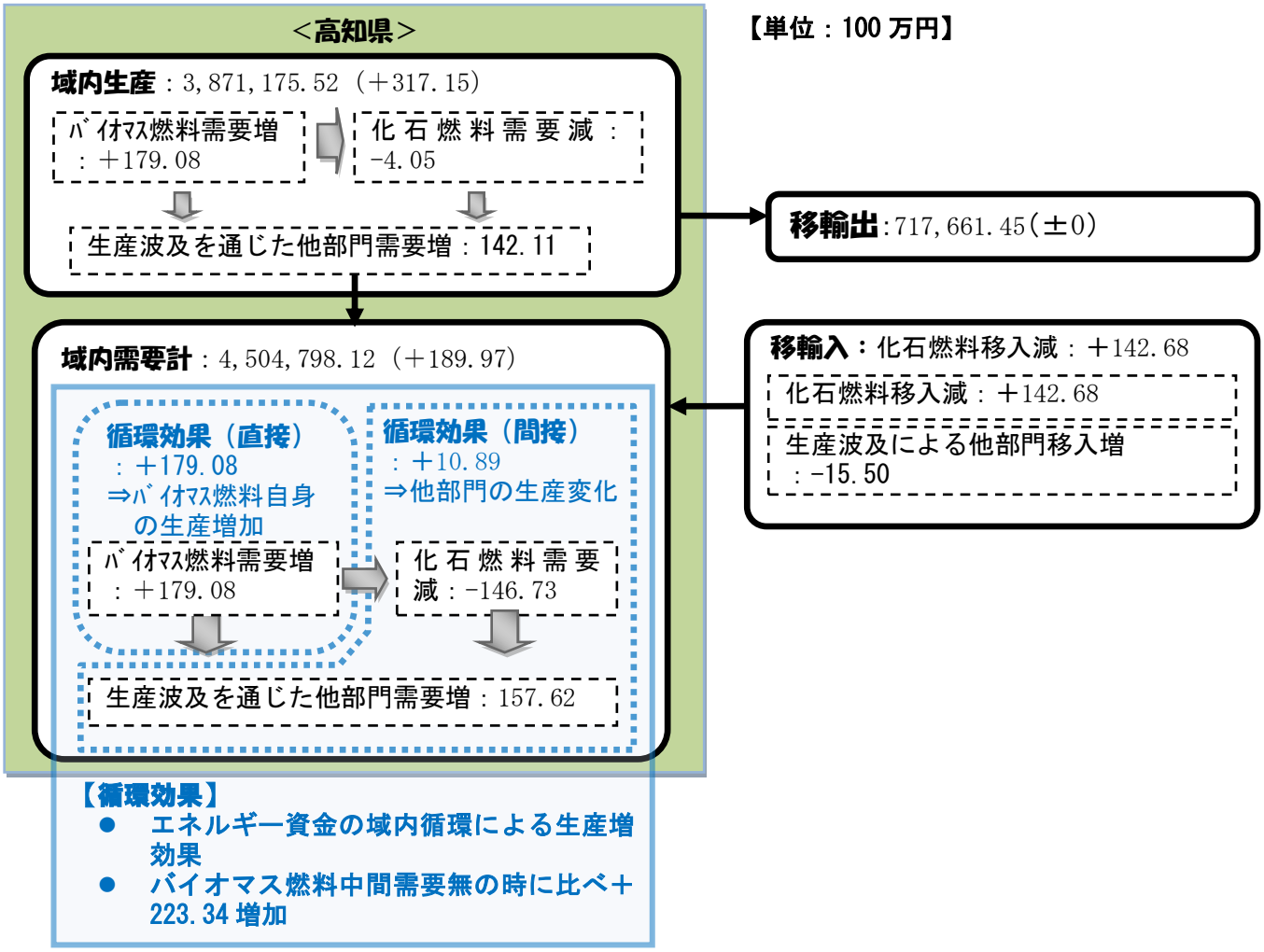
代替効果について更に詳しくみる。域際収支改善額 127.18 百万円は、地域からお金の流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。この留保された資金のうち、一部は化石燃料からバイオマス燃料に転換した際の費用増に使われる。具体的には、バイオマス燃料需要額 179.08 百万円から化石燃料減額 146.73 百万円を差し引いた 32.35 百万円が燃料転換のための費用増として使われる。残りの 94.83 が地域で純粋に留保された額となるが、例えば、これを地域の消費に回すことで、地域経済をさらに活性化することができる。本研究では、代替効果のうち、燃料転換のために直接使うことができる部分（32.35 百万円）を、「代替効果（直接）」と、残り部分（94.83 百万円）を、「代替効果（間接）」と名付けた。

図Ⅱ－３－２４　代替効果の内訳



循環効果代替効果について更に詳しくみる。バイオマス生産増と化石燃料減少及び生産波及による他部門での生産増を合わせた中間需要増加額 189.97 百万円は、地域の事業者が化石燃料の代わりにバイオマスを活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、バイオマスの生産額の増加分（179.08 百万円）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加した効果という意味で、「循環効果（直接）」と名付けた。また、循環効果の残り部分 10.89（＝189.97-179.08）百万円を、バイオマス生産増に付随して、間接的に生産が増加する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。このとき、間接効果は一見すると非常に小さい値に見える。しかし、これは地域の他部門への生産波及効果から化石燃料の需要減少効果を合わせたものであることに留意する必要がある。つまり地域にとって、バイオマスを活用し、エネルギー資金を域内で循環させることは化石燃料の需要減少を補って余りある効果を得ることができるということを示唆している。

図Ⅱ－３－２５　循環効果の内訳



４．バイオマス・シミュレーション

４．１　シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは現在のエネルギーに関する投入産出構造を前提とした最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門においてバイオマス燃料の需要(利用)が高まり現在よりも石油製品の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出と民間消費支出の変化が対象となるが、民間消費支出（つまり家計の燃料消費）の場合は、高知県では現状ではないことから、新たに発生すると言うことを想定している。

４．１．１　現在の投入係数行列でのシミュレーション

以下の２つのシナリオを想定する。まず、第１のシナリオとして、移出が増加するケースを考える。具体的には、現状のバイオマス燃料の生産額と同額分をバイオマス燃料の移出需要増分として与え、その波及効果を見る。前節の移出効果と比較して波及効果額は大きくなるが、効果倍率は当然同じとなる。次に、第２のシナリオとして、現在のバイオマス生産額と同等額を民間最終消費の増加として 外生的に与え、その波及効果と域内消費に対応してクレジットが発生し、

その相当額がクレジット移出需要として生じた場合の効果を見る。ただし、クレジット発生額は、それが外生的需要によって生まれたものとして措置をする。

４．１．２　投入係数行列が変化した場合のシミュレーション

各産業部門におけるエネルギー投入額（化石燃料＋バイオマス 燃料）において、その 20%がバイオマスエネルギー投入に代わった場合を想定する。このときの投入構造と投入係数行列から新たな産業連関表を構築する。この連関表は、現状の経済規模においてバイオマス燃料への投入代替が進んだ姿を描写することになる。このときの移出効果と循環効果を求め、現状の分析結果と比較する。そこでは化石燃料のバイオマス燃料への転換率をパラメータとしたものを連関表に組み込み計算を行っているが、変換の 20%はパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。[7]

４．２　シミュレーション結果の解釈

４．２．１　現在の投入係数行列でのシミュレーション

高知県において移出需要が増加した際の波及効果を計算したものが表Ⅱ－３－８である。移出需要の増加額は、高知県ヒアリング等から把握した現状のバイオマス燃料（ペレット）の生産実績及び計画額と同じ額を想定した。バイオマス燃料としては、流動性・汎用性が比較的高いこと、また後段の梼原町との比較が可能なこと等を考慮してペレットを対象とした。

表Ⅱ－３－８で示しているように、粗付加価値額は 135.47 百万円の増加となり、これは高知県の粗付加価値額を 0.006%程度押し上げる効果を持つ。このとき、域際収支は現在の-633,750（＝移輸出 717,661－移輸入 1,351,411）百万円から-633,615 百万円へと 135 百万円改善（＝バイオマス燃料移出増 164－バイオマス燃料生産増による移輸入増：29）されることになる。雇用者数への影響は、約 27 人の雇用者創出につながる。

表Ⅱ－３－８　移出増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	164.25	89.21	35.58	124.79	289.04	1.76
粗付加価値誘発効果	64.01	49.07	22.39	71.46	135.47	2.12
雇用者所得誘発効果	38.31	25.86	9.10	34.96	73.27	1.91

次に、現在のバイオマス生産額と同等額が家計のペレットストーブ燃料のような形で民間最終消費の増加として現れた場合を考える。このときの波及効果は基本的に移出需要の増加の場合と同じである。しかし、ペレット燃料を域内で消費することは域内での CO_2 削減につながる。したがって、その域内消費に対応して CO_2 クレジットが発生し、その相当額を域外に移出することで域外からマネーを稼ぐことができることになる。その効果を示したのが、表Ⅱ－３－９である。[8]

[7] 本研究では、国の中長期削減シナリオロードマップ等の検討等を参考に、将来的に目指す再生可能エネルギー規模イメージとして 20%と想定した。
[8] ただし、計算上は、クレジット発生額は、それが外生的需要によって生まれたものとして措置をする。

これを見ると、単純に木質燃料を移出する場合の 289.04 に比べて、その生産誘発効果は約 1.31 倍の 379.79 百万円となっている。粗付加価値額についても約 1.53 倍の 207.36 百万円となり、0.01%高知県の粗付加価値額（いわゆる域内総生産額、GDP）を増加させることになる。また、2009 年の経済センサスによると高知県の従業者数は 329,236 人である。雇用者所得の効果が 114.00 百万円であることから、これは高知県の従業者 1 人当たり年間所得で 350 円程度上げることになる。

表Ⅱ－３－９　域内循環とクレジット間接移出の効果

クレジット間接移出効果（増分）

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	61.21	9.77	19.77	29.55	90.75	1.48
粗付加価値誘発効果	53.41	6.03	12.44	18.48	71.88	1.35
雇用者所得誘発効果	32.13	3.54	5.06	8.59	40.72	1.27

域内循環＋クレジット間接移出の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	225.46	98.98	55.35	154.34	379.79	1.68
粗付加価値誘発効果	117.42	55.10	34.83	89.94	207.36	1.77
雇用者所得誘発効果	70.44	29.40	14.15	43.55	114.00	1.62

４．２．２　投入係数行列が変化した場合のシミュレーション

各産業部門におけるエネルギー投入額（化石燃料＋バイオマス燃料）において、その 20%がバイオマスエネルギー投入に代わった場合を考える。先の最終需要増加の場合と異なり、ここでは投入係数行列が変化する。現状の生産額と同じ額が最終需要の増分となり、かつクレジットを移出した場合について、その波及効果を計算したものが表Ⅱ－３－１０である。表中の上段は投入係数行例が変化した場合の効果を、下段は現状の投入係数行列のもとで同額の最終需要増があった場合の効果である。両者を比較すると、投入構造が変化した後の方が総じて効果が大きくなっている。例えば、生産波及効果をみると、現状の投入構造のもとでは、379.79 百万円であったものが、変化後の投入構造では、386.09 百万円となっており、約 1.8%の増加となっている。これは、域内生産材であるバイオマス燃料の中間投入が増え、移輸入財である化石燃料の中間投入が増えることで、域内連関構造が強化されたことによる効果である。

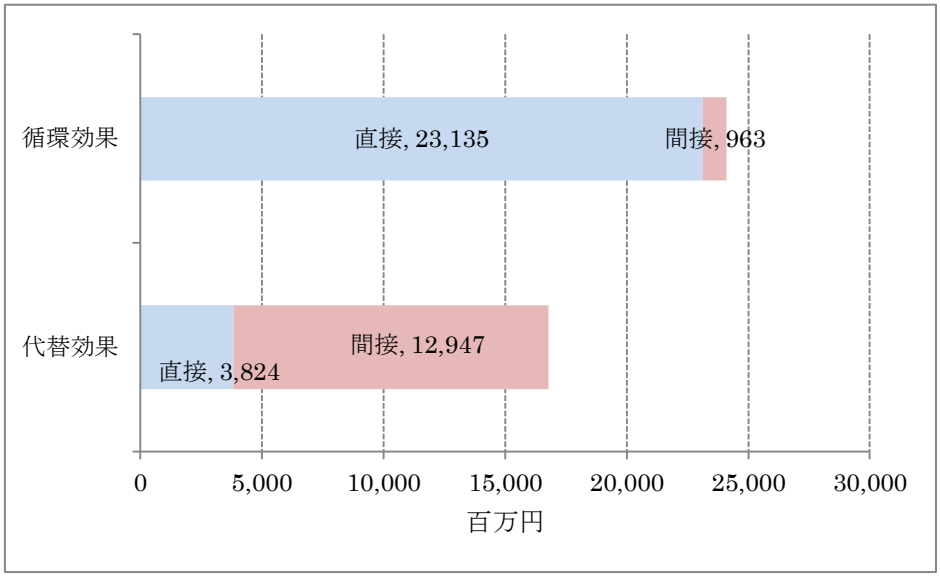
表Ⅱ－３－１０　バイオマス燃料利用増加の効果

区　分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	225.46	104.14	56.50	160.63	386.09	1.71
		98.98	55.35	154.34	379.79	1.68
粗付加価値誘発効果	117.42	57.27	35.45	92.72	210.14	1.79
		55.10	34.83	89.94	207.36	1.77
雇用者所得誘発効果	70.44	30.60	14.44	45.04	115.48	1.64
		29.40	14.15	43.55	114.00	1.62

注）上段：投入係数行列変化後、下段：変化前

また投入構造変化後における、循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）をグラフ化したのが図Ⅱ－３－２６である。

図Ⅱ－３－２６　バイオマス生産の地域経済効果（投入構造変化後）



図Ⅱ－３－２１と比較すると、代替効果については、投入係数変化前は間接効果が占める割合が 75%であったのに対して、投入係数変化後は 77%まで増加している。これは、域内産業間の連関構造が密になることによって域内に留保される資金が増加し、バイオマス燃料への転換に直接使われる部分以外にも資金を回すことができるようになることを示しており、地域経済に正の影響がもたらされていることが分かる。一方、循環効果は逆に燃料に占めるバイオマスの割合が高くなったことを反映して、直接効果の割合が 94%から 96%に増えている。これは、バイオマスの中間需要が増加して域内の産業連関構造を高めることは、直接効果により効果が現れることを意味している。

ただし地域全体でみると、代替効果（間接）により地域に留保された資金が消費に回れば他部門での需要増による生産波及を引き起こすので、これらをトータルで判断する必要がある。ここで、バイオマスの生産増額（循環効果（直接））に対する域内での資金留保のうち他部門で使える

資金（代替効果の間接）、及び他部門での生産波及効果（循環効果の間接）の割合をみると、表Ⅱ－３－１１のようになる。循環効果（間接）が 1.9 ポイント下がっているものの、代替効果（間接）が 3.0 ポイントの上がっており、両者を合わせると投入係数変化後の方が 1.1 ポイント大きくなっている。

表Ⅱ－３－１１　バイオマス生産が他部門への及ぼす影響

	投入係数 変化前	投入係数 変化後	前後の 変化
循環効果（直接）に対する 循環効果（間接）の割合	6.1%	4.2%	-1.9ﾎﾟｲﾝﾄ
循環効果（直接）に対する 代替効果（間接）の割合	53.0%	56.0%	+3.0ﾎﾟｲﾝﾄ
計	59.1%	60.2%	+1.1ﾎﾟｲﾝﾄ

このことは、域内に留保された資金を域内産業に適切に循環させていくことができれば、域内の産業連関構造を密にすることで地域全体の経済効果が向上する可能性を示唆している。逆に、もし域内で資金を留保したとしても、それらが域外に流出してしまうとすれば、バイオマスによる連関構造を高めたことは、バイオマス部門にとっては正の効果になったとしても、地域全体ではマイナス効果になることもありうる。

ここで、投入係数変化後の連関表において、高知県で留保された資金を平均消費性向０．６として、各部門の最終需要割合に応じて需要を割り振り、生産波及効果（直接・間接）を求める。これによると、域内留保資金が域内の各産業の需要に回ると、それに応じて各部門の生産額が直接的に増加する（直接効果）。さらに、生産波及により地域の各部門の生産額が増加する（間接効果）。これら域内留保資金を需要に回すことによる直接・間接の波及効果の合計を求めると、域内留保資金の 1.16 倍に相当する額となる。表Ⅱ－３－１１において、代替効果（間接）の増分+3.0 ポイントの 116%を求めると+3.5 ポイントとなり、循環効果（間接）の減少分 1.9 ポイントを上回る。このことから少なくとも留保資金の６割が消費に回れば、バイオマス需要増により産業間の連関構造を高めることは地域全体として正の効果を産むこととなる。他方で平均消費性向の下落や域内消費割合が下がると域内留保資金が域内生産増に結び付く割合も減少し、代替効果（間接）の増分が循環効果（間接）の減少額を補うことができなくなる事態も生じる。

以上のことは、バイオマスの需要割合を増やし地域への経済効果を高めるためには、それにより域内に留保された資金が、更に域内で消費され経済循環していくための政策、例えば、地産池消（各部門の自給率の向上、域内消費率の向上等）の促進等が重要であり、これを合わせて進めていくことが必要であることを強く示唆している。

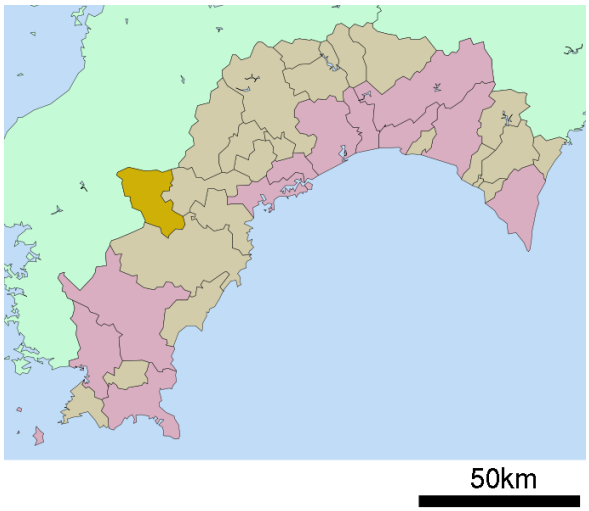
第４章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：高知県檮原町

１．檮原町の地域経済構造

下の地図（黄土色部分）のように高知県西北部に位置し、面積は 236.5km^2 であるが、可住地面積は９％の 21.9km^2 に過ぎず、ほとんどが森林に囲まれている。森林面積は総面積の 91%を占めており、その 73%が人工林である。日本三大カルストのひとつ四国カルストにある自然豊かな山間の町である。四国カルスト高原は、標高 1485m の天狗森を最高峰に東西 25 km にわたって広がり、晴れた日には南に太平洋、北に瀬戸内海を望むことができる。[9]　人口は、2010 年 3 月末で 3,853 人と高知県人口のわずか５％である。

森林の保有規模は、５ｈａ以下の小規模経営が大半を占め林地が細分化されている。森林資源は、スギ、ヒノキの人工林を主体に成熟しつつあることから、各種の補助事業を導入し、間伐の促進、林内路網の整備、高性能林業機械や加工流通施設の整備充実に努めてきた。

以下、人口、所得、地方財政、産業の面から地域経済構造の把握をする。



１．１　人口

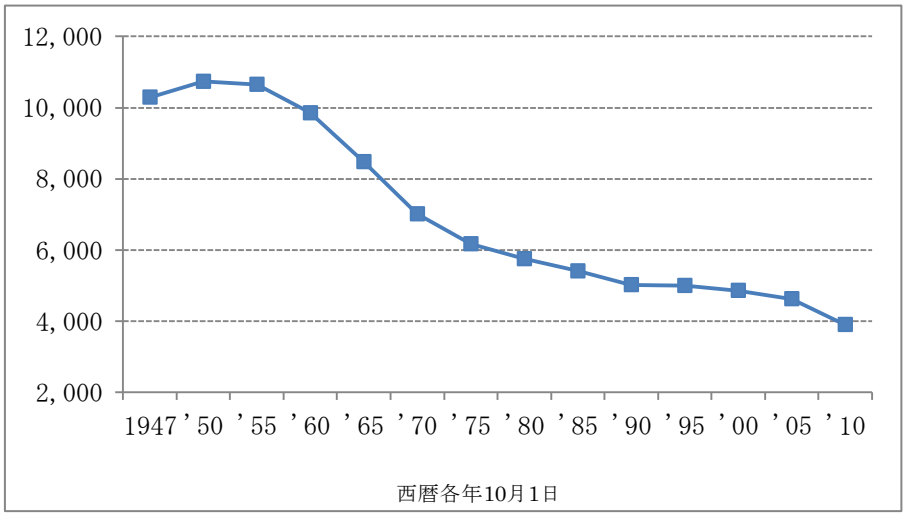
図Ⅱ－４－１から檮原町の人口の長期的動向を見ると、戦後まもなくの 1950 年(昭和 25 年)にピークの約 11,000 人となって以降は一貫して減少傾向が続いている。90 年代は横ばいであったが、2005 年から 2010 年にかけて千人近く減っている。その結果、2010 年では常住人口は 3,900 人と 4,000 人を初めて下回っている。

その要因を自然増減と社会増減に分けて考えると、明らかに近年の人口減が大きくなった要因は、死亡者数の増加に依ることがわかる（図Ⅱ－４－２）。社会増減では転出超過傾向が続いているもののここ数年は転入者が増加してきている（図Ⅱ－４－３）。これに対して、自然増減では 2000 年以降、出生者数は漸減傾向であるが、死亡者数は大きく増えてきている（図４－２）。これはひとえに地域の高齢化率の高さによるものであろう。住民基本台帳人口による 2011 年 3 月末時点での 70 歳以上人口の割合は、全国で 16.7%、高知県で 21.7%であるのに対して、檮原町では

[9] 檮原町のホームページより。

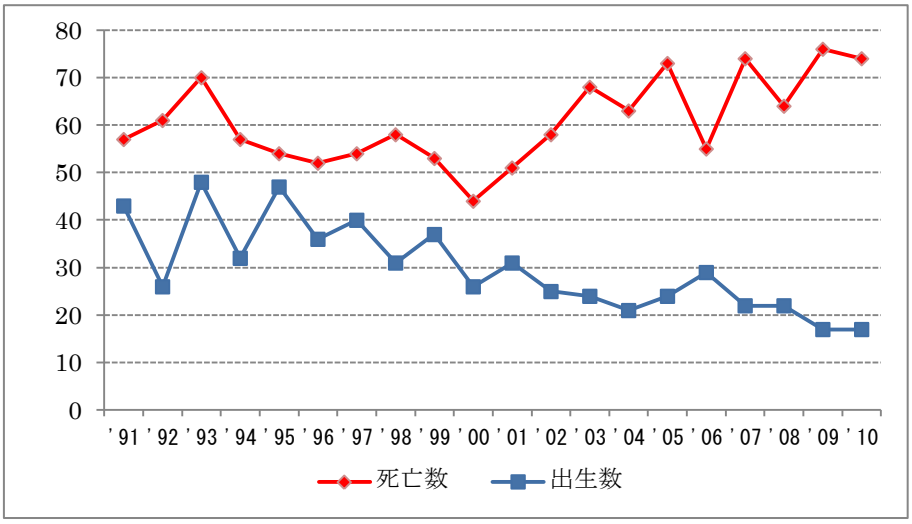
全国の倍以上の 34.2%となっている。これは、高知県 34 市町村の中で大豊町（45.1%）、大川町（41.4%）、仁淀川町（41.3%）に次ぐ 4 番目の高さとなっている。自然減はやむを得ないところでもあるが、2008 年度から 2010 年度にかけて転入者数がわずかではあるが増加傾向にあり、転出者数とのさも幾分縮まってきていることは、その理由を調べることで、今後の人口減への歯止めになるかも知れない。

図Ⅱ－４－１　檮原町人口の推移



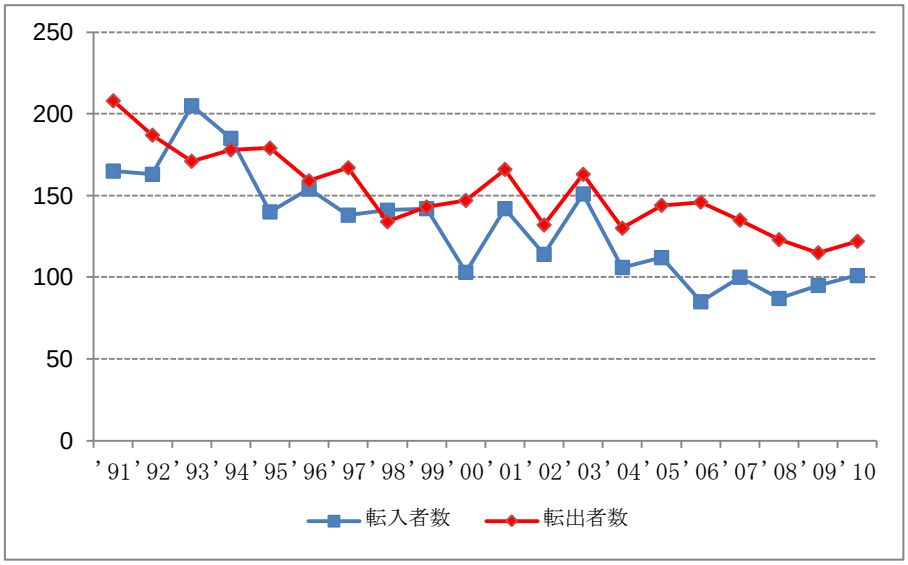
出所）各年「国勢調査」（総務省統計局）の人口から作成

図Ⅱ－４－２　出生者数と死亡者数の推移



出所）「住民基本台帳人口」（総務省統計局）の各年度版から作成。
数値は各年 3 月末の値。

図Ⅱ－４－３　転入者数と転出者数の推移



出所）「住民基本台帳人口」（総務省統計局）の各年度版から作成。
数値は各年３月末の値。

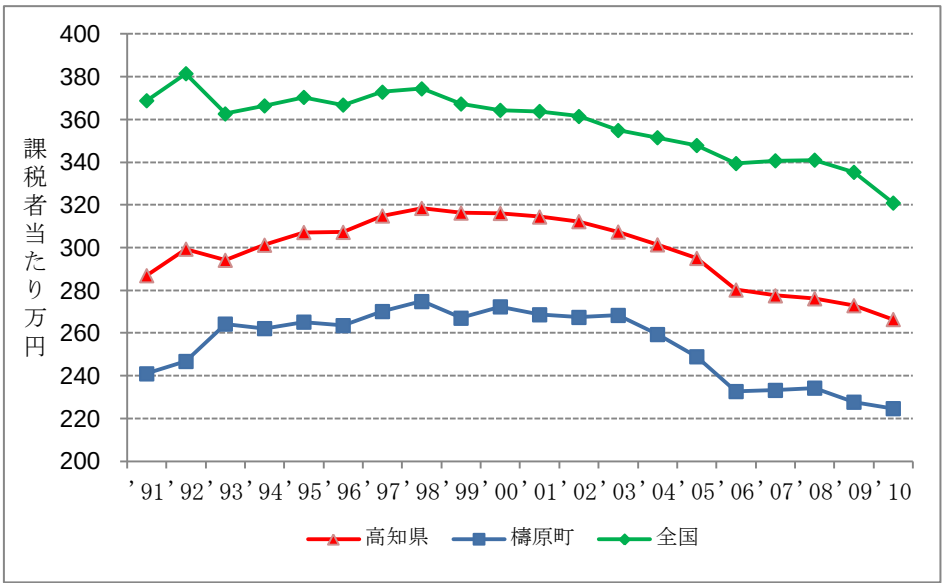
１．２　所得

市町村について唯一公表されている所得関係のデータは、課税者対象所得額である。図Ⅱ－４－４は、課税者当たりの所得額に関して高知県、檮原町の推移を示したものである。所得の高い順に、全国、高知県、檮原町となっている順番は 90 年代以降変わらないが、近年は全国での所得の低下度合いに比べて高知県全体や檮原町ではそれが小さくなっている。特に 2009 年度から 2010 年度にかけては全国では 23 万円も低下したのに対して、高知県全体では 7 万円、檮原町では更に小さい 3 万円と減少額が小さくなっている。これは、リーマンショックなどの金融危機に対して、金融関係のウェイトの低い高知県は、その影響が小さかったことが理由として考えられる。

次に 2010 年度について高知県下の市町村で課税者あたりの所得額を比べてみると、高知市が突出しているものの、檮原町の所得が意外に高いことが判る。[10]　市町村の中で８番目に位置している。大川村や馬路村が上位に位置しているのは、ダムがあることの影響でもある。

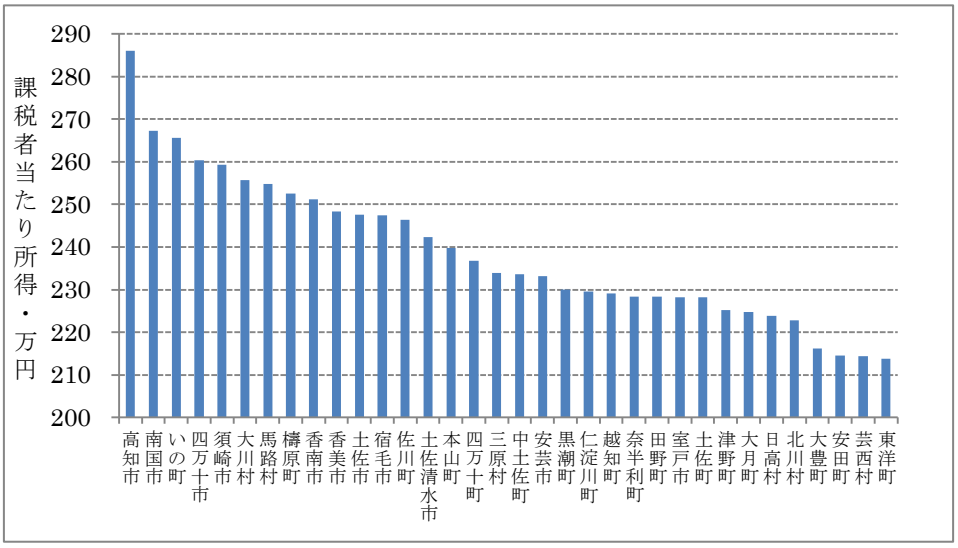
[10] 第 2 位の南国市とは 20 万円の開きがある。

図Ⅱ－４－４　課税者当たりの所得額の推移



出所）「個人所得指標」（JPS）経年版から作成

図Ⅱ－４－５　高知県市町村の課税者対象所得額：2010 年度



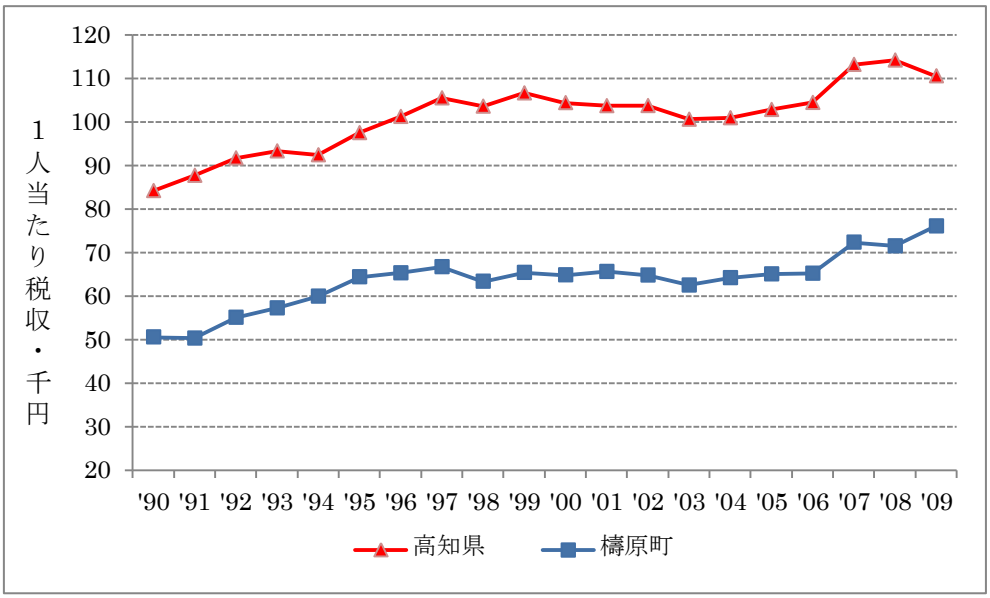
出所）「個人所得指標」（JPS）経年版から作成

１．３　地方財政

図Ⅱ－４－６は、人口当たりの地方税収額の推移を高知県市町村全体と檮原町を比べたものである。2008 年度から 2009 年度にかけて高知県全体の市町村では低下しているのに対して、檮原町では増加しているのが特徴的である。

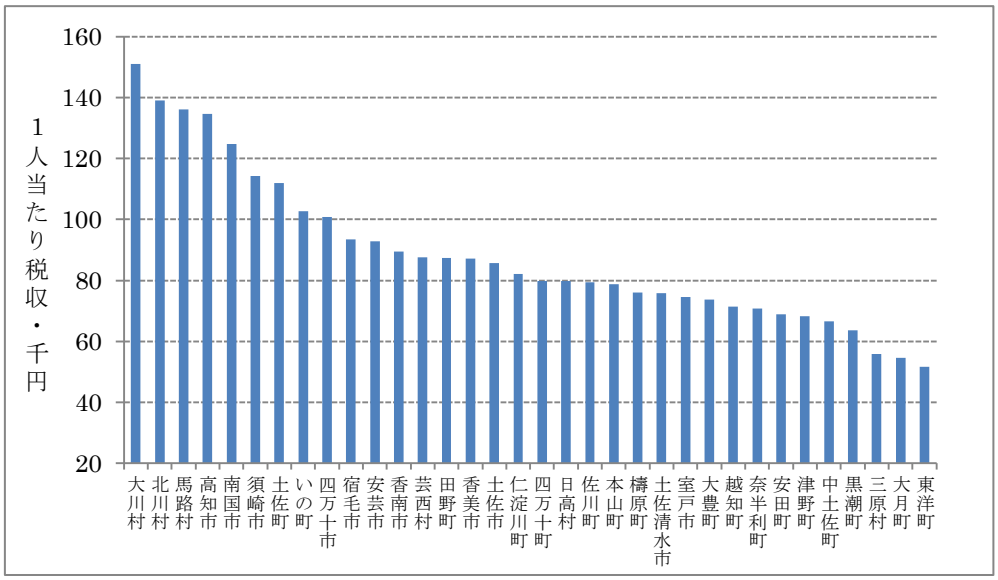
図Ⅱ－４－７は、2009 年度の高知県市町村の 1 人当たり税収が高い順に示したグラフである。大川村、北川村、馬路村などが上位にあるのは、ダムによる固定資産税などの収入が多いためである。その結果、高知市は４番目となっている。また、檮原町は 22 番目で、課税者対象所得が高い割には税収が低いと言える。

図Ⅱ－４－６　１人当たり地方税収の推移



出所）「市町村決算状況調べ」（総務省自治税務局）経年版から作成

図Ⅱ－４－７　高知県市町村の１人当たり地方税収：2009 年度

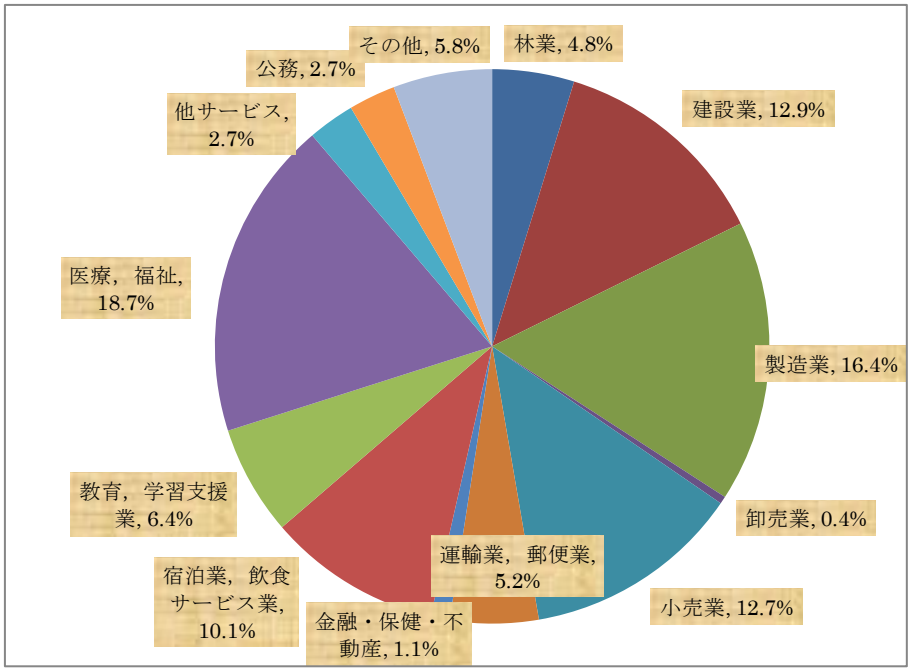


出所）「市町村決算状況調べ」（総務省自治税務局）経年版から作成

１．４　産業構成

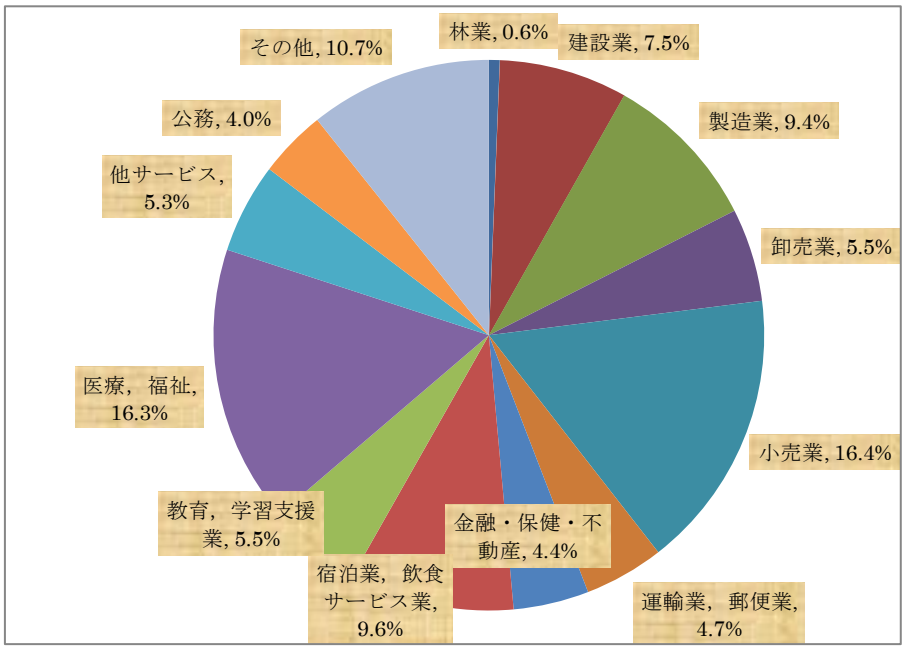
図Ⅱ－４－８と図Ⅱ－４－９には、従業者数で見た産業構成を檮原町と高知県について示している。高知県はそもそも林業の多い県ではあるが、それでも檮原町は 4.8%と非常に割合が大きい。また、高知県全体と比べると、製造業と建設業の従業者割合が高いのも特徴的である。さらに医療・福祉の従業者割合も高い。反面、卸売業や金融業、その他サービス業の割合やその他の割合も低く、業種の多様性が小さいことを示している。

図Ⅱ－４－８　従業者数で見た産業構成：檮原町



出所）　「経済センサス」（2009 年）より作成

図Ⅱ－４－９　従業者数で見た産業構成：高知県



出所）　「経済センサス」（2009 年）より作成

２．檮原町の環境政策と地域振興[11]

檮原町では、四国カルスト地区に発電用風車２基を設置しており、そこで得た電力を四国電力に売電して、外貨を獲得している。そこで得た資金を使い、町内の公共施設に太陽光発電パネルを設置し、また梼原中学校には小型水力発電機を設置、さらに道の駅「ゆすはら」には地熱利用の温水プールを建設すると共に、町民の太陽熱温水器や太陽光発電パネルの設置、小型水力発電機の設置、間伐材を利用するペレットストーブの購入などに補助をしている。

これら取り組みの実績も有り、2009 年 1 月 22 日に政府より環境モデル都市に選定された。環境モデル都市として檮原町では、森、水、風、光などの自然エネルギーを活かした取り組みによって、生き物にやさしい低炭素なまちづくりを進めている。2050 年には温室効果ガス排出量 70%削減、吸収量の 4.3 倍増（1990 年）と、地域資源利用（エネルギーの地産地消）によるエネルギー自給率 100%超を目指している。

現在、梼原中学校では小型水力発電機を持ち、夜間の余剰電力で周辺の街灯を LED 照明で照らしている。寮には地元の間伐材を利用するペレットストーブが設置されている。

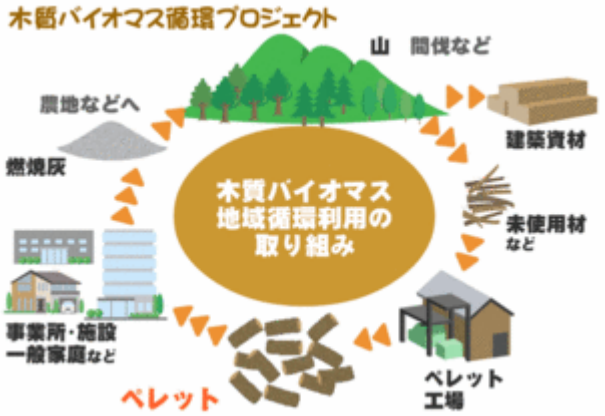
２．１　風力発電による売電益の活用

下のイラストにあるように、風車の売電益にから、「CO_2 吸収源の整備」として間伐を実施した森林所有者にはｈａあたりで 10 万円を交付、また「CO_2 の排出削減設備の普及」としては太陽光発電設備の設置に対して１ｋｗ当たり 20 万円の補助、ペレットストーブの設置に対しては 4 分の 1 を補助金として支払っている。この制度により、2001 年度から 8 年間で山手線の内側の面積に匹敵する面積(約 5.8 千 ha)の間伐がなされ、家庭における太陽光発電施設の設置率は、20 軒に 1 戸を超える（全国でも屈指の全戸数の 5.5%）ものとなっている。[12]

[11] 檮原町のホームページ http://www.town.yusuhara.kochi.jp/kanko/environment/から作成。
[12] 山手線の内側の面積は、6.3 千 ha。

２．２　森林資源の循環利用

下のイラストで見るように「木質バイオマス地域循環利用の取り組み」は、間伐材や端材などから木質ペレットを生産し、ペレットストーブ等の燃料に活用するとともに、ペレット生産、利用による事業収入や企業との協働により森林づくりに取り組む循環モデル事業を展開している。また、官民一体となり森林資源の有効活用による環境と共生した循環型社会づくりを目指し、その中核的事業として「木質ペレット工場」の整備に取り組んでいる。



設置施設の例

- 特別養護老人ホーム
- 梼原中学校

環境に配慮し適切に管理された森林の整備

認証森林面積 13,237.55ha

梼原町の総面積の 91%を占める 21.5 千 ha の森林は、昭和 30 年代に積極的に植栽されたスギ・ヒノキなど人工林である。これらの森林は、引き続き間伐等の森林整備が必要であることから、林道、作業道等の基盤整備や間伐の実施等を行ってきた。梼原町森林組合は国際的な審査機関である森林管理協議会（FSC:本部ドイツ）が、環境に配慮した適切な森林管理を進める森林を認証するＦＳＣ森林認証制度により、平成 12 年に団体としては日本で初めて認証を取得した。このような中、さらなる森林管理を行うことにより、森林による CO_2 の吸収を最大限に高めるような施業に取り組むこととしている。

環境先進企業との協働の森づくり事業

梼原町では、環境先進企業の皆様と高知県との３者でパートナーズ協定を締結し、豊かな森を守り・育てる活動を進めている。さらには、企業社員等の皆様と地域住民との交流や木質資源の地域循環型社会の構築を連携して推進するなど、その取組の内容はますます広がっている。

パートナーズ協定企業

- 全日本空輸株式会社(ANA)
- 矢崎総業株式会社
- 一般社団法人　more trees
- 日本道路株式会社

２．３　町産材やエネルギーの積極利用

梼原町では、間伐の実施により森が CO_2 を吸収することに加え、町内で収穫した木（町散財）を積極的に利用することで、さらに効果を得ている。あわせて、CO_2 削減効果を持つ新エネルギー機器の導入にも積極的に取り組んでいる。

町産材の活用例

１）檮原町総合庁舎

上の写真は、建物の大部分に町産材を利用すると同時に新エネルギー利用し、自然エネルギー利用など梼原町が進める施策をパッケージングしたような建物となっている。2009 年 12 月には、建築物の環境性能で評価・格付けする CASBEE において、最高ランクである S クラスの正式認定を受けた。

２）雲の上プール

左の写真は、健康づくりのため町産材を利用してつくられた町営の温水プールである。地中 100m まで掘削して設置したパイプ 27 本の地中ゾンデにより採取した地中熱をヒートポンプで圧縮加熱

する方法を採用し 230kw 相当のエネルギーを供給。水温を常に 30℃に保つ際のエネルギーコストを７０％削減している。

３）木橋

一千余年の歴史を引き継ぐ津野山神楽が舞い継がれる神社へかけられた歩道橋「神幸橋」（写真左)。町道にかけられた木製の車道橋「梼原橋」(写真右)

４）地域交流センター

健康づくりのため町産材を利用してつくられた町営の体育施設。約 1,000m^3 の木材を使用している。

５）雲の上のギャラリー

ホテル、温泉の間にそれをつなぐようにつられるギャラリー。

６）水を利用した発電

梼原川にあるわずか 6m の落差を利用して、発電力 53kw の小水力発電を行っている。発電された電力は、昼は中学校に、夜は街路灯に使用されている。

以下は、環境モデル都市としての檮原町の取り組みをまとめたものである。環境モデル事業の実施によって、山村型低炭素社会の実現と地域資源利用による電力自給率の 100%化を目指す。

木質バイオマス地域循環モデル事業

環境モデル都市の取組（梼原町）

・概要：人口約4,600人、総面積237km²。
・公民協働による木質バイオマス地域循環モデル事業の実施。
・温室効果ガス排出量を2030年に50%、2050年に70%削減、吸収量を2030年に3.5倍、2050年に4.3倍増（1990年比）。
・循環モデル事業の実施による山村型低炭素社会の実現と地域資源利用による電力自給率100%超を目指す。

木質バイオマス地域循環モデル事業プロジェクト

○間伐材や端材などから木質ペレットを生産し、ペレットストーブ等の燃料として活用するとともに、ペレット生産・利用による事業収入や企業との協働により森林づくりに取り組む、循環モデル事業を展開。
○今後、国内クレジット取引を活用した資金確保、ペレット消費機器の普及により、持続的な事業展開を目指す。

CO_2森林吸収プロジェクト

○確実な森林施業と作業の効率化
四万十川の源流域に位置する梼原町の役割として、水や森林を守り森林の公益的な機能を発揮する森林づくりを行う（財源に風力発電の売電収入を活用）。

○持続的な森林経営の実現
社会的・経済的・環境的に適切な管理によりFSC森林認証（森林管理の国際的な認証）を取得。経済的価値が付加され、雇用確保や森林経営の安定等を実現。

CO_2削減プロジェクト

○風力発電施設（現状2基→2050年までに40基）、小水力発電、太陽光発電の積極的な整備により、産業、業務、家庭部門における電力の自給率100%を実現。
○廃食油を回収しBDFを生産。ごみ収集車やペレット運搬車に利用。
○農林業関連ボイラーの燃料を木質ペレットに転換するなど、ペレット消費機器の普及により木質ペレット消費量を拡大。

人・仕組みづくりプロジェクト

○あらゆる世代の人材育成と、都市や企業との交流・連携による地域活力の創出、森林セラピー等の環境産業を推進し、低炭素社会づくりの取組を持続・定着。

３．檮原町の産業連関表

３．１　環境補助財を考慮した地域内産業連関表の作成

他の市町村と同様に檮原町の産業連関表は作成されていないため、別途推計した 2008 年の高知県産業連関表 67 部門表を基に檮原町の産業連関表を作成した。

まず、檮原町産業連関表における域内生産額を確定するため、按分指標を準備した。按分指標の作成にあたっては、高知県総務部統計課から 2008 年度の高知県県民経済計算の市町村別産業別産出額資料を提供してもらい産業別産出額を按分指標とした。なお、上記按分指標を 2008 年の高知県産業連関表 67 部門に対応させた結果、梼原町の推計部門数は 38 部門となった。統合した部門については表Ⅱ－４－１のとおりである。

表Ⅱ－４－１　産業連関表統合部門

67 部門（統合前）	38 部門（統合後）
畜産	畜産・その他農業
農業サービス	
繊維工業製品	繊維製品
衣服・その他の繊維既製品	
プラスチック製品	その他の製造工業製品
ゴム製品	
なめし革・毛皮・同製品	
その他の製造工業製品	
再生資源回収・加工処理	
鉄鋼	鉄鋼・非鉄金属
非鉄金属	
不動産（帰属家賃を除く）	不動産
住宅賃貸料（帰属家賃）	
鉄道輸送	運輸
自家輸送	
水運	
航空輸送	
貨物利用運送	
倉庫	
運輸付帯サービス	
通信	情報通信
放送	
情報サービス	
インターネット附随サービス	
映像・文字情報制作	
教育	教育・研究
研究	
医療・保健	医療・保健・社会保障・介護
社会保障	
介護	
広告	対事業所サービス
物品賃貸サービス	
自動車・機械修理	
その他の対事業所サービス	
娯楽サービス	対個人サービス
飲食店	
宿泊業	
洗濯・理容・美容・浴場業	

これらの統計資料を用いて、高知県の数値に占める檮原町の割合を出し按分指標とした。高知県の総生産額にこの按分指標を乗じて檮原町の生産額とした。

次に、投入構造は県と同様と考え、各産業（列部門）別に投入割合（産業別数値／総生産額）を出し、県の投入係数表を作成した。その投入係数に 2007 年の檮原町内生産額を乗じて檮原町の中間投入額および粗付加価値額を作成した。

家計外消費については、粗付加価値部門の家計外消費の行和を域内最終需要部門の家計外消費計とし、2008 年の高知県産業連関表の家計外消費の構成比で配分した。

民間消費については、高知県県民経済計算から高知県の家計（個人企業を含む）所得の受取をもとめ、課税所得については住民基本台帳人口の生産年齢人口の高知県の数値に占める檮原町の割合を、非課税所得については住民基本台帳人口の 65 歳以上人口の高知県の数値に占める檮原町の割合を用いて梼原町の家計（個人企業を含む）所得の受取をもとめ、
県民経済計算の家計（個人企業を含む）所得の受取の高知県の数値に占める檮原町の割合を按分指標とした。

一般政府消費支出については、支出内容の大部分が廃棄物処理、公務、教育、研究、医療・保健、社会保障であることから、2008 年の高知県産業連関表の公務、教育・研究、医療・保健・社会保障・介護部門の生産額の合計を求め、対応する梼原町の合計を算出し、高知県の数値に占める檮原町の割合を按分指標とした。

公的資本形成（公的）のうち公共事業については、西日本建設業保証株式会社「公共工事動向」より、高知県の数値に占める檮原町の割合を按分指標とした。建築物については、国土交通省「建築統計年報」から得た市町村別用途別着工床面積（公務用、医療・福祉用、教育・学習支援用）と構造別着工工事費予定額、高知県の用途別・構造別工事費予定額用いて、梼原町の用途別・構造別工事費を別途、収束計算により推計し、高知県の数値に占める檮原町の割合を按分指標とした。

在庫純増については、域内生産額の高知県の数値に占める檮原町の割合を按分指標とした。2008 年高知県産業連関表の在庫純増額の構成比に準じると仮定し、各産業に配分した。

こうして、域内生産額および中間需要と域内最終需要が確定すると、産業連関表の投入＝産出バランスの定義式から、純移輸出（移輸出＋移輸入）が求まる。この状況で、移輸出率、移輸入率、または自給率のいずれかを与えることができれば、これまで求めたデータから、純移輸出から移輸出と移輸入の分離が可能となる。

今回、我々は梼原町の全事業所に移輸出・移輸入に関するアンケート調査およびヒアリング調査を行い、梼原町における主要な産業の林業、製材・木製品・家具、電気機械、その他の製造工業製品について移輸出率ないし移輸入率のデータを確定させた。当該産業についてはこのデータに基づき、移輸出・移輸入を推計している。また、域内生産額が 0 の産業（10 部門）や産業連関表の定義上、移輸出・移輸入がない産業（４部門）については、移輸出・移輸入ともに 0 としている。残りの 20 部門については、当該部門の地域供給係数を調整係数とし、地域供給係数が 1 以上の部門については、高知県の当該部門の自給率よりも高くなるように調整係数を使って修正を行った。また、地域供給係数が 1 未満の部門については、高知県の当該部門の自給率よりも低くなるように調整係数を使って修正を行った。ここまでの作業で、環境財部門を含まない 2008 年の梼原町産業連関表が確定する。以下では、環境財部門の組み作業の説明を行う。

木質バイオマス（ペレット）部門は通常、「製材・木製品・家具」部門に含まれるが、2007 年時点でペレットの生産は行われていなかったため、木質バイオマス部門をそのまま追加した。

具体的な環境産業部門の組み込み手順は以下の通りである。

はじめに、再生可能エネルギーとしての木質バイオマスの生産規模を、ヒアリング等をもとに設定する。次に、生産規模に基づいて、中間投入・中間需要の内生部門行列について、再生可能エネルギー部門の投入構造を定める。販路構成については、檮原町での聞き取り、木材産業課資料等から決定した。費用構成（投入構成）は、2009 年に近畿、中国、四国地方でペレット製造業者を対象に行われたアンケートの数値を用いて設定した。次に、生産規模に基づいて、エネルギー需要量を一定としてエネルギー代替が生じる。これは貨幣換算して表記される。再生可能エネルギーによる環境補助材（木質バイオマス燃料）の需要によって石油石炭製品からの需要が減少する。なお、ペレットの町内需要による化石燃料の需要減については、熱量換算等により反映させている。さらに、木質バイオマスの域内需要から、CO_2 クレジットが生まれることを想定し、クレジット創出部門を想定する。このクレジットは、域外に移出されるものとする。クレジット創出部門の投入については、中間投入としてはクレジットサービス部門のみを想定する。ここでクレジットサービス部門とは、クレジット創出のために必要な各種サービスを提供する部門であり、現状ではオフセットプロバイダーと呼ばれる事業者が担う場合が多い。クレジットサービス部門の投入構造については、その事業特性から、対事業所サービス部門の係数と同様と想定する。

以上の設定により、木質バイオマス燃料が地域に導入され、化石燃料が代替され、さらにクレジットが創出・需要された場合の、新たな地域経済循環構造を反映した新たな投入係数行列が計算される。このときの分母である各産業の生産額(産出額)は、暫定値として投入方向で見た生産額(産出額)を用いる。厳密には、投入構造が変化したことによって様々な波及効果の末に生産額(産出額)が決まるのであるが、その点はこの段階では捨象する。次に、移入係数行列は、競争移入型であることで、元々の連関表からの係数を用いる。新たに設定した環境産業部門については係数を与える。これらによりきめられた投入係数行列と移入係数行列をもちいて逆行列表を計算する。すなわち、

$$B = \left[I - \left(I - \hat{M} \right) A \right]^{-1}$$

を求める。次に、シナリオあるいは現状に基づいて移入以外の最終需要ベクトルを与え、生産誘発額が求められる。これと移入ベクトルを用いて、部門別の移入額を決定する。以上を踏まえ、新投入係数行列を使って、産業連関表の内生部門の数値を求める。また得られた生産額から中間投入部門を引くことで、粗付加価値額を求める。この額の部門合計と需要方面での最終需要額の合計値は一致することになる。また、元々の産業連関表における付加価値部門内での投入要素の割合を用いて、雇用者所得などを推計する。以上により、環境産業部門を組み込んだ新たな産業連関表が完成する。これを用いて、生産誘発額の表が計算され、また各種シミュレーションが可能となる。

３．２　投入産出構造

作成した産業連関表からわかることについて述べていく。まず、表Ⅱ－４－２に高知県と檮原町のペレットの各産業への域内循環額と域外移出額を示した。高知県で見ると、耕種農業への販売額が圧倒的に多いのに対して、檮原町では対個人サービス（具体的には温泉宿泊サービス）、移出への額が多くなっている。これは、檮原町では施設園芸農業が少ないため、耕種農業が販売先

となる余地が少ないことと、地域の大口需要である温泉宿泊施設で初期需要を開拓していることが要因となっている。檮原町におけるその他の主要な販売先としては、医療介護施設や教育施設といった公共公益施設が中心となっている。地域においてペレットを生産し、域内需要を開拓する際には、まず域内の大口需要先や公共公益施設が中心となると考えられる。なお、高知県ではペレットボイラーを導入する際に、ペレットボイラーの購入額ではなく、ペレット使用料に応じて補助をしており、農業用ボイラーのほとんどが半額以上の助成が出ている。ただし、重油が安くなると、ペレットボイラー導入のメリットが薄れる等の課題もあるということである。

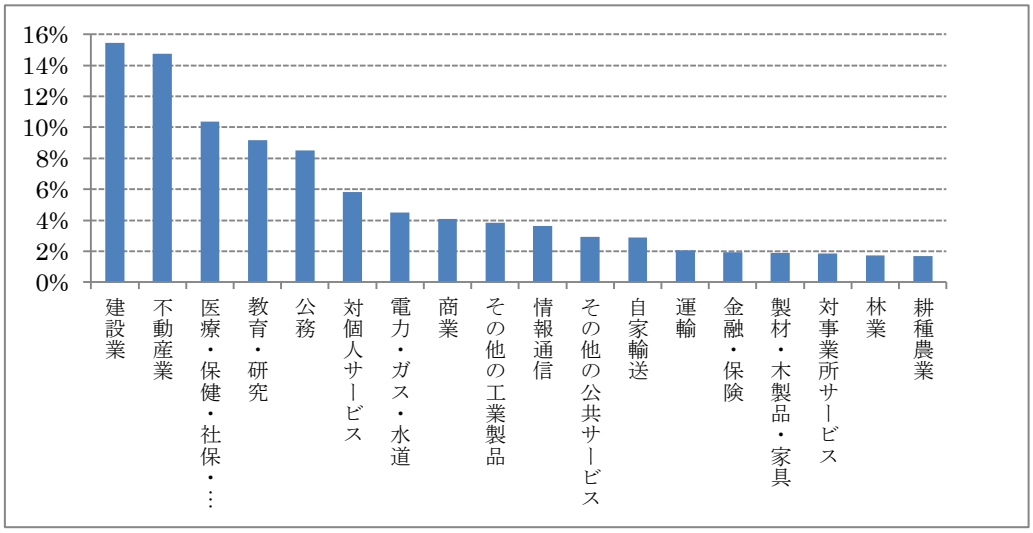
表Ⅱ－４－２　高知県と檮原町のペレット部門の循環額・移出額

産　業	高知県（%）	檮原町（%）
耕種農業	97.2（59.18）	1.8(7.46)
漁業	5.4（3.28）	－
飲食料品	11.4（6.94）	－
パルプ・紙・紙製品	9.6（5.84）	－
輸送機械	1.2（0.73）	－
教育・研究	15.2（9.22）	1.1(4.36)
医療・保健・社会保障・介護	6.0（3.65）	3.8(15.55)
その他公共サービス	2.1（1.27）	－
対個人サービス	16.2（9.86）	6.0(24.72)
小計	164.3(100.0)	12.6(52.09)
移出額	0(0.0)	11.6(47.91)
合計	164.3(100.0)	24.1(100.0)

注）括弧内の数値は構成比である。

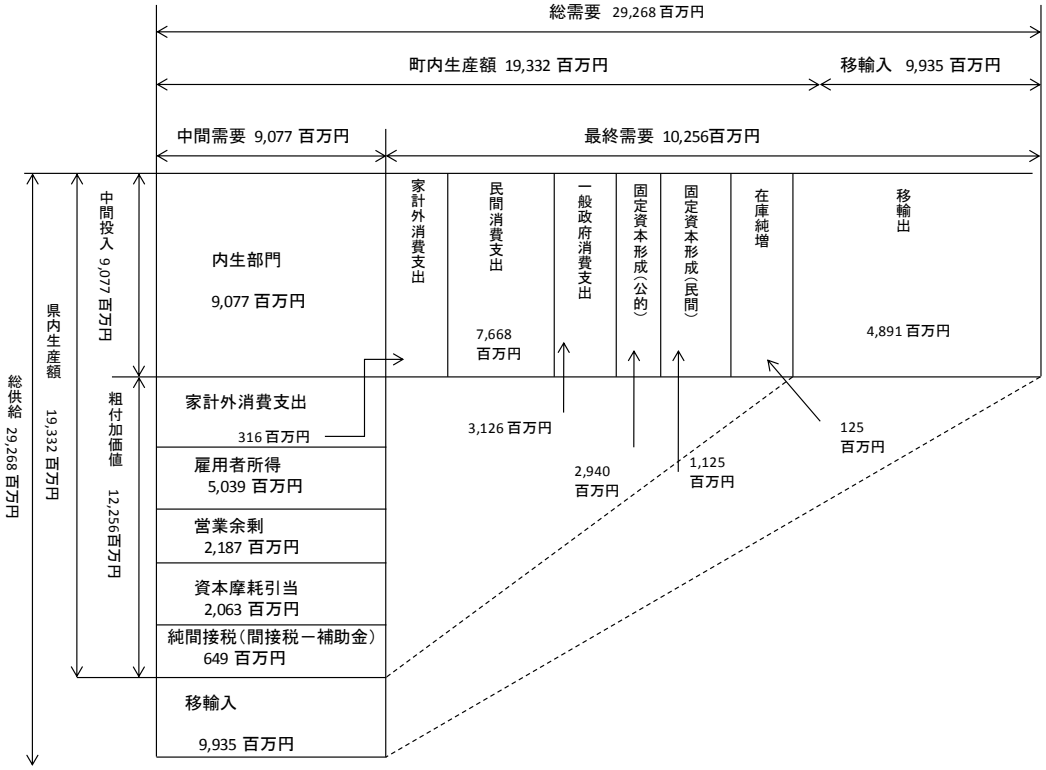
図Ⅱ－４－１０に檮原町の粗付加価値額の構成比の上位産業を示している。付加価値額の割合の高い産業は、その地域にとって所得を多く生み出している産業を意味している。檮原町は建設業の割合が 15.6%と高い傾向にある。（不動産の割合が最も多くなっているが、不動産には住宅帰属家賃を含んでいるため、産業として成立しているとは言い難い。）次いで、医療・保健福祉・社会保険・介護（10.4 %）、教育（9.2%）、公務（8.5%）の順になっている。これは、地方圏における基盤産業が建設業に依存しているという典型的な特徴を示している。ただし、電力関係部門が７位に位置しているのは檮原町の特徴と言えるかも知れない。

図Ⅱ－４－１０　粗付加価値額の構成比上位産業（檮原町）



図Ⅱ－４－１１には、檮原町の産業連関表の投入産出構造を示している。檮原町の生産活動を行うために使用した原材料の額は 9,077 百万円で、粗付加価値額は 12,256 百万円である。域際収支については、5,045 百万円の移輸入超過になっている。この移輸入超過分は域外へのマネーの流出である。

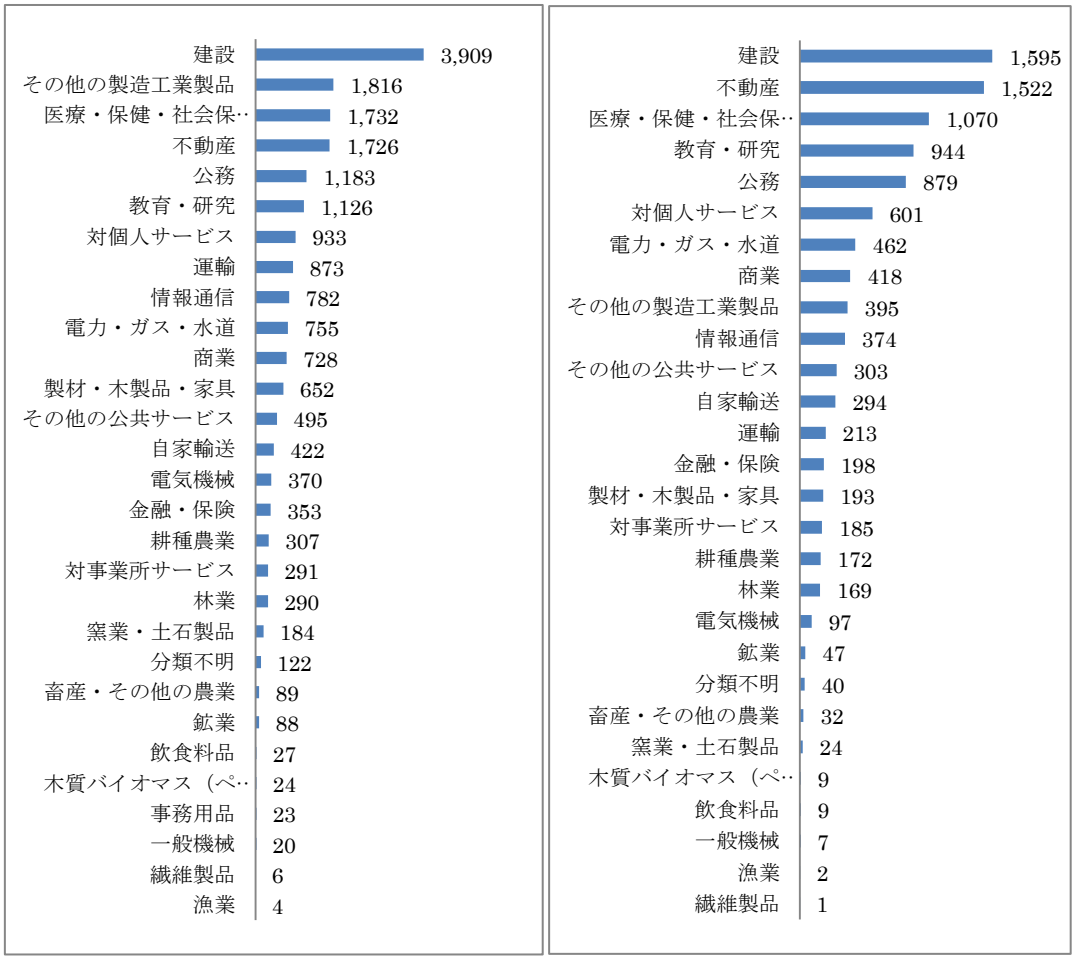
図Ⅱ－４－１１　檮原町産業連関表の投入、産出構造



図Ⅱ－４－１２に檮原町の産業連関表の生産額と粗付加価値額を示している。生産額では、建設の生産額が 3,909 百万円と町内生産額の約 20%を占め、最も多くなっている。次いで、その他の製造工業製品が 1,816 百万円、医療・社会保障・福祉・介護 1,732 百万円、不動産が 1,726 百

万円となっている。耕種農業、林業の生産額はそれぞれ 307 百万円、290 百万円となっている。また、付加価値額では、建設が 1,595 百万円と、不動産が 1,522 百万円と、それぞれが基幹産業となっている。

図Ⅱ－４－１２　檮原町の各産業の生産額と粗付加価値額

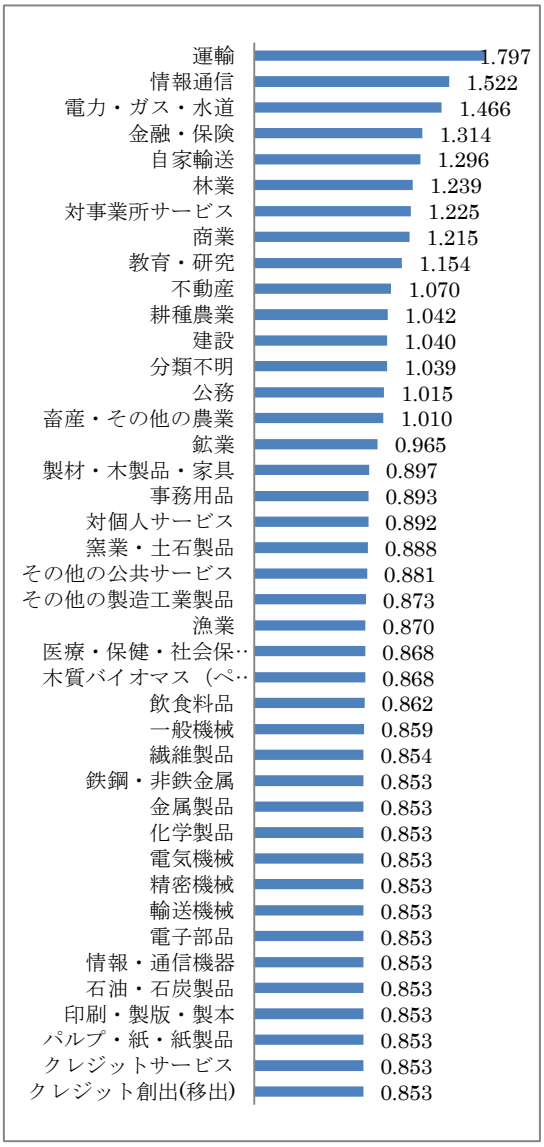


単位：百万円

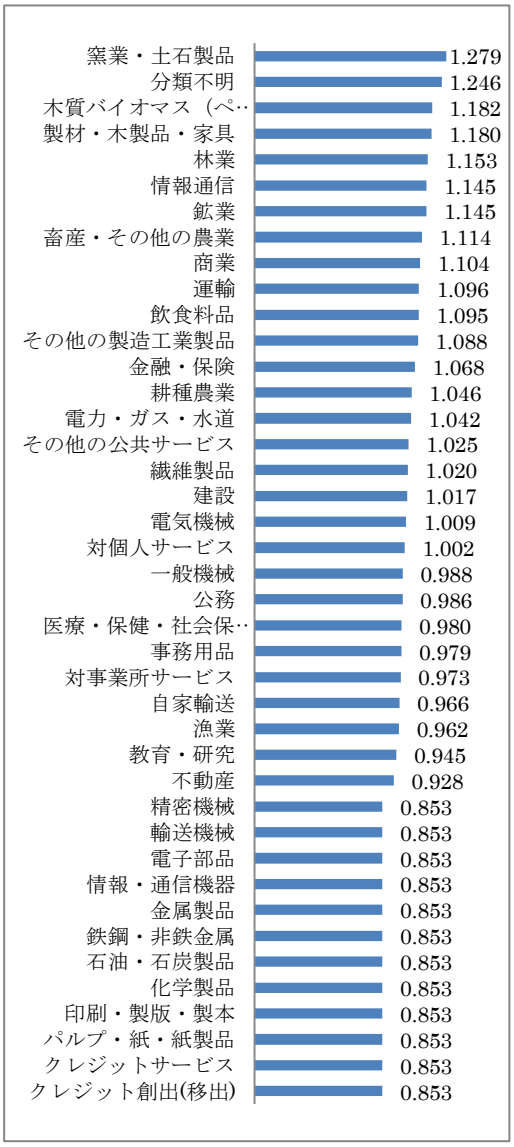
図Ⅱ－４－１３に感応度係数を示している。感応度係数とは、逆行列係数の部門別の行和を行和全体の平均値で除したもので、部門別に均等に１単位の最終需要があった際に当該部門が受ける影響力を示したものである。檮原町において感応度係数が高い産業についてみると、運輸が 1.80、情報通信が 1.52、電力・ガス・水道が 1.47、金融・保険が 1.31 となっている。比較的全産業でまんべんなく需要される産業が多い。

図Ⅱ－４－１４には影響力係数を示している。影響力係数とは、逆行列の部門別の列和を列和全体の平均値で除したもので、当該部門に最終需要があった時の産業全体への影響力を示すものである。檮原町において影響力が高い産業についてみると、窯業・土石製品 1.29、分類不明 1.25、木質バイオマス（ペレット）1.18、製材・木製品・家具 1.18、林業 1.15 となっている。

図Ⅱ－４－１３　感応度係数



図Ⅱ－４－１４　影響力係数



影響力係数と感応度係数の数値から、４つに分類すると、図Ⅱ－４－１５のようになる。

図Ⅱ－４－１５　影響力係数と感応度係数

他産業に対する影響力、他産業から受ける影響ともに大きい産業
（影響力係数≧1、感応度係数≧1）

耕種農業
畜産・その他の農業
林業
建設
電力・ガス・水道
商業
金融・保険
運輸
情報通信
分類不明

他産業に影響する影響力が強く、他産業から受ける影響は小さい産業
（影響力係数≧1、感応度係数＜1）

鉱業
飲食料品
繊維製品
製材・木製品・家具
木質バイオマス（ペレット）
窯業・土石製品
電気機械
その他の製造工業製品
その他の公共サービス
対個人サービス

他産業に対する影響力が弱く、他産業から受ける影響が大きい産業
（影響力係数＜1、感応度係数≧1）

不動産
自家輸送
公務
教育・研究
対事業所サービス

他産業に対する影響力、他産業から受ける影響力ともに小さい産業
（影響力係数＜1、感応度係数＜1）

漁業
クレジット創出（移出）
クレジットサービス
パルプ・紙・紙製品
印刷・製版・製本
化学製品
石油・石炭製品
鉄鋼・非鉄金属
金属製品
一般機械
情報・通信機器
電子部品
輸送機械
精密機械
医療・保健・社会保障・介護
事務用品

以下ではいくつかの産業について、中間投入・中間需要のつながりをみる。

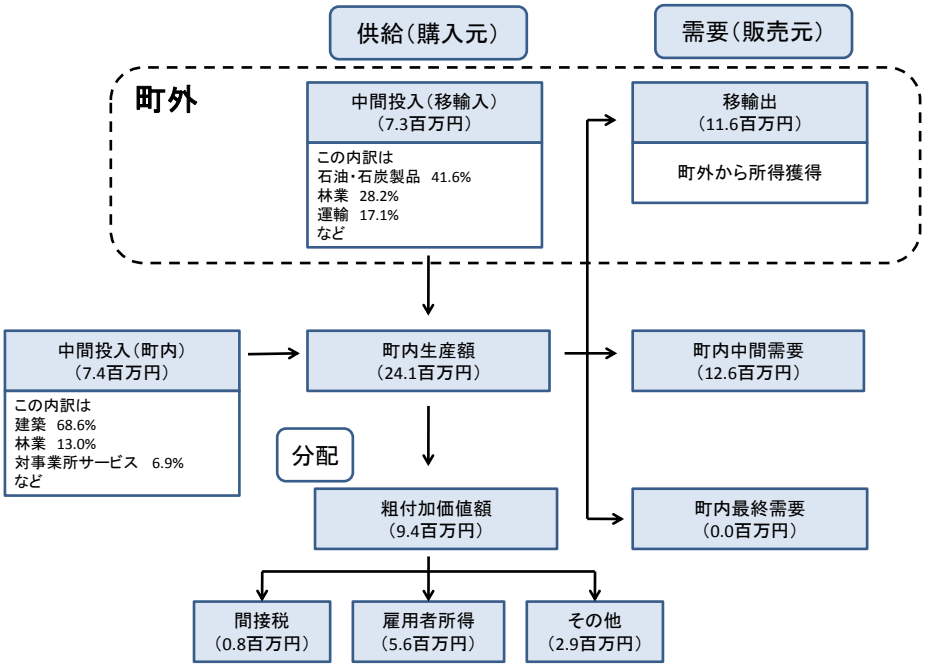
＜ペレット＞

図Ⅱ－４－１６にペレットの産業連関フローを示した。ペレットについてみると、町内生産額24.1百万円に対して、中間投入額は14.7百万円（中間投入率61.0%）、粗付加価値額9.4百万円（粗付加価値率39.0%）となっている。

粗付加価値額についてみると、雇用者所得（5.6百万円）、営業余剰（1.9百万円）、間接税（0.8百万円）等に分配されており、労働分配率は59.9%となっている。

生産された財・サービスについては、移輸出（11.6百万円）、町内中間需要（12.6百万円）に振り向けられており、移輸出の占める割合は47.9%と約二分の一である。

図Ⅱ－４－１６　ペレットの産業連関フロー



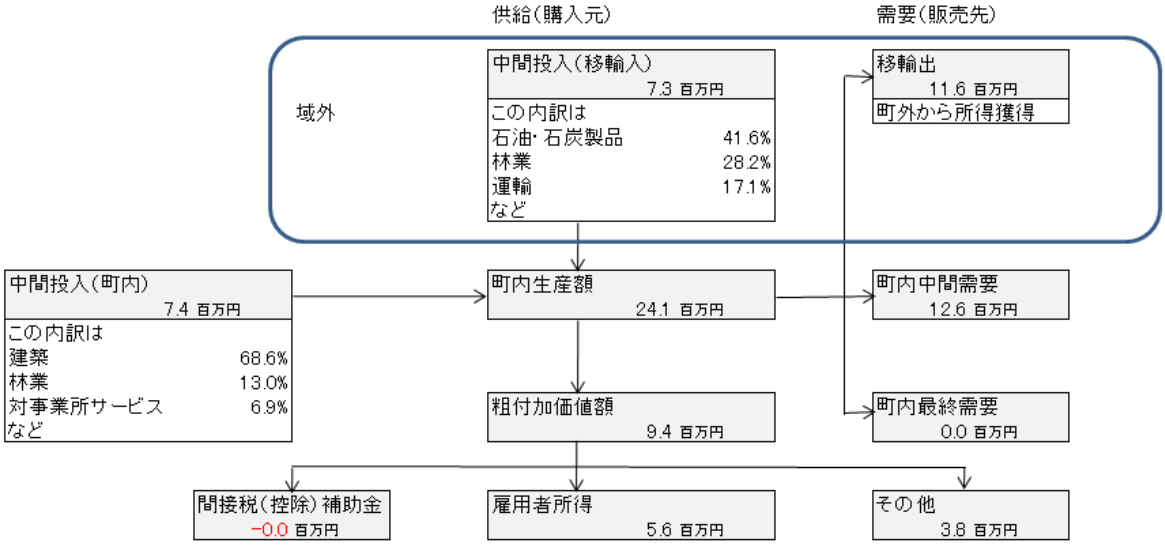
＜林業＞

図Ⅱ－４－１７に林業の産業連関フローを示した。林業についてみると、町内生産額 289.9 百万円に対して、中間投入額は 121.0 百万円（中間投入率 41.7%）、粗付加価値額 168.9 百万円（粗付加価値率 58.3%）となっている。

中間投入についてみると、域外比率 36.0%、域内比率 64.0%となっている。粗付加価値額についてみると、雇用者所得（60.9 百万円）、営業余剰（93.1 百万円）、間接税（9.0 百万円）等に分配されており、労働分配率は 36.1%となっている。生産された財・サービスについては、移輸出（93.3 百万円）、町内中間需要（137.9 百万円）、町内最終需要（58.7 百万円）に振り向けられている。

また、移輸入 43.6 百万円に対して移輸出 93.3 百万円であり、域内・域外の収支は黒字となっている。

図Ⅱ－４－１７　林業の産業連関フロー

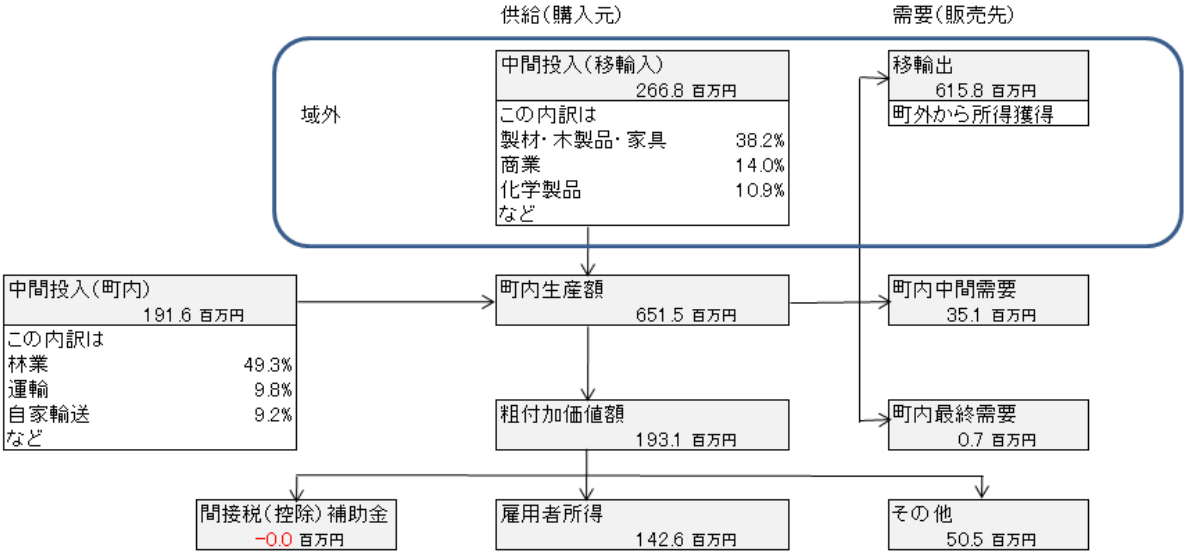


＜製材・木製品・家具＞

図Ⅱ－４－１８に製材・木製品・家具の産業連関フローを示した。製材・木製品・家具についてみると、町内生産額 651.5 百万円に対して、中間投入額は 458.4 百万円（中間投入率 70.4%）、粗付加価値額 193.1 百万円（粗付加価値率 29.6%）となっている。

中間投入についてみると、域外比率 58.2%、域内比率 41.8%となっている。粗付加価値額についてみると、雇用者所得（142.6 百万円）、営業余剰（16.4 百万円）、間接税（19.6 百万円）等に分配されており、労働分配率は 73.8%となっている。生産された財・サービスについては、移輸出（615.8 百万円）、町内中間需要（35.1 百万円）、市内最終需要（0.7 百万円）に振り向けられている。

図Ⅱ－４－１８　製材・木製品・家具の産業連関フロー



３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果

檮原町ではバイオマス(ペレット)の産出額は 24.11 百万円であり、このうち約 5 割の 11.55 百万円が域外に移出されている。主な移出先は県内他地域である。また、ペレット生産における移入は存在せず、基本的には地産の再生可能エネルギーとなっている。2009 年次点では最終消費に回っているペレットはなく、移出以外の 12.56 百万円は全て檮原町の産業における中間投入として利用されている。

さてこのようなバイオマス生産における移出需要による地域経済効果を計算すると、表Ⅱ－４―３のようになる。生産誘発額では、直接効果の 11.55 百万円に対して間接効果はその約半分の 5.98 百万円が発生しており、1.52 倍の生産誘発倍率となっている。誘発効果としては、付加価値の倍率が 1.78 倍と最も高く、雇用効果の倍率の 1.61 倍を上回っている。

表Ⅱ－４－３　バイオマス生産(移出)の経済波及効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	11.55	4.46	1.52	5.98	17.53	1.52
粗付加価値誘発効果	4.50	2.50	1.03	3.53	8.03	1.78
雇用者所得誘発効果	2.69	1.30	0.34	1.64	4.34	1.61

これに対して、民間最終需要は現在のところ存在しないので、その消費による経済効果は現れていない。しかしながら、バイオマス燃料はいくつかの産業部門では中間投入として利用されていることから、その効果は二酸化炭素の削減のみならず、化石燃料に全て域内生産を依存していたときに比べて、地域資源に基づく地産型のバイオマス燃料の利用は域内総生産を高める可能性がある。これは化石燃料が 100%移入に依存しているのに対して、バイオマス燃料の生産には直接移入が存在しないことに由来している。

それでは、域内で需要されているバイオマス燃料の効果はどうであろうか。高知県での分析と同様に、バイオマス燃料を使わず化石燃料でエネルギー投入をすべて賄ったときの投入構造に基づく産業連関表を作成し、それと現在の産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法により、化石燃料から木質バイオマス燃料へエネルギー転換することによる、地域経済効果を見る。

現在のバイオマスの域内需要は内生部門のみで有り、その額は 12.56 百万円である。この額に（熱量換算で）相当する化石燃料の額がバイオマス燃料に転換したと考える。化石燃料の場合は檮原町では全額移入であるが、バイオマス燃料の場合は域内で生産されることになり、直接的な移入は生まれない。その新たに生産されたバイオマス燃料の生産額は、域内需要に等しい 12.56 百万円である。

我々は、現在のバイオマス利用額に相当する化石燃料について、それを各産業部門が使っていたときの投入額を推計することができ、そこから投入係数行列表を作成することができる。新たな投入係数行列などを用いて逆行列表を計算し、最終需要部門の数値は変えずに生産誘発効果額を計算し、そこから誘発される移入額を求めることができる。その額は 612.17 百万円であり、現

在の移入額 601.91 百万円より 10.26 百万円多い。逆に言うと、バイオマス燃料の活用によって、石油製品の移入額は 10.26 百万円減少したことになる。

またそのときの域内総産出額は 19,310.42 百万円となり、現状でのバイオマス燃料使用時の総産出額 19,332.40 百万円の方が 21.98 百万円程度大きくなる。[13] この額は化石燃料のみを利用するときに比べて、現在のバイオマス燃料を用いている場合の**地域エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

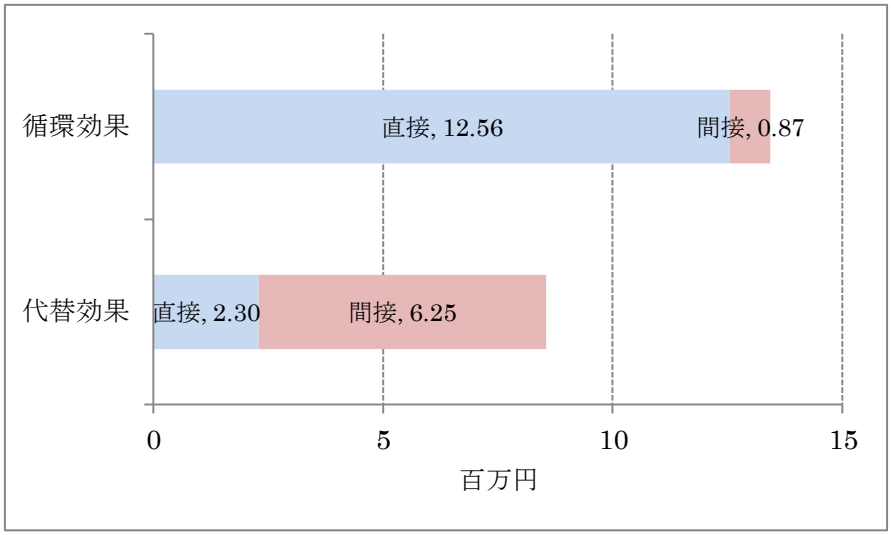
一方で地域全体の移入額の変化は、産業連関表を直接比べることで 8.55 百万円であることがわかる。移出額に変化がないので、これは同時にバイオマス燃料を利用する前後での域際収支の変化額を示している。地域のエネルギーを化石燃料からバイオマス燃料に代替したことで、直接的な移入額は減少するものの、バイオマス生産の波及効果によって移入が間接的に増加する効果もある。その移入増加額 x は、地域全体の域際収支の変化と化石燃料の移入減少の比較式 -8.55=-10.26+x から、1.71 百万円となる。ここで、化石燃料の需要減(移入減)による地域資金留保と代替燃料であるバイオマス生産供給費用(生産額)増加分を合計したエネルギー代替の直接効果は、2.30(=-10.26+12.56)百万円とプラスの値をとっている。これは化石燃料の方が木質バイオマス燃料よりも安価であるため、地域の生産コストの上昇を生むことを表している。地域経済にとってこれはマイナス効果であるが、生産規模の拡大を意味している。エネルギー代替の直接効果を 2.30 百万円と定義する。エネルギー代替の間接効果は、エネルギー代替をしたことによって間接的に変化する移入額であり、これはエネルギー代替の総効果である域際収支改善による資金留保分 8.55 百万円から上記の直接効果で負担する金額 2.30 百万円を考慮することによって 6.25 百万円と求められる。この意味は、化石燃料からバイオマス燃料への代替によって、直接的にはそのコストの差だけ地域に負担となるが、それを十分上回る間接的な移入の減少が存在するということである。

地産資源エネルギーに代替したことで、バイオマス生産の経済波及効果が生まれる。これは循環効果と呼ぶことができる。生産活動での直接効果はバイオマス燃料の生産増加額（12.56 百万円）であるが、バイオマス生産の波及効果が入った形で内生部門の生産額は増加する。これは内生部門の生産額の増加からバイオマス直接需要額を除いた 0.87(=13.43-12.56)百万円で与えられ、これがエネルギー代替による間接的な循環効果と考えられる。

以上の直接効果と間接効果に分けて、循環効果と代替効果をグラフ化したのが図Ⅱ－４－１９である。

[13] これは域内の総産出額を 0.11%程度押し上げた効果となっている。

図Ⅱ－４－１９　バイオマス生産の地域経済効果(檮原町)



改めて、木質バイオマス燃料導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

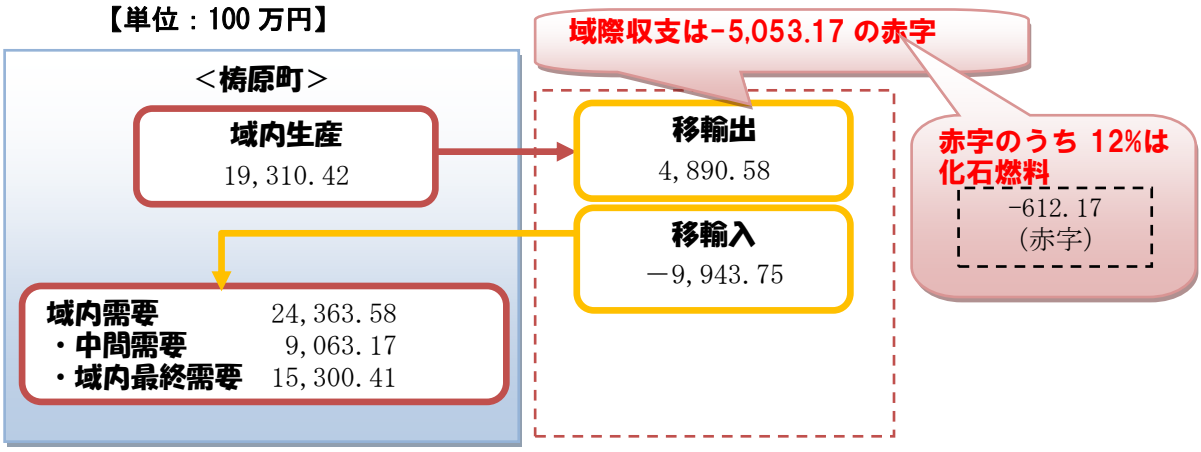
［域内総産出額の差: ΔX=21.98］＝［化石燃料の中間需要変化(通常負) $\Delta X'_F$=-10.26］
－［化石燃料の移入変化（通常負）ΔM_F=10.26］
＋「代替燃料需要によるバイオマス生産増加 ΔX_B=12.56」
＋「それによる生産波及効果 $\Delta X_1'$=0.87」
－［それによる移入変化 ΔM_1=1.71］

以上について、図解すると以下のようになる。

＜バイオマス中間需要がないと仮定した場合の経済循環構造＞

バイオマスの中間需要がなかった場合、梼原町では、域内での 19,310.42 百万円の生産と、域外からの 9,943.75 百万円の移輸入があり、うち 9,063.17 百万円が事業者により中間需要され、15,300.41 百万円が域内の家計等で最終需要され、4,890.58 百万円が移出されていたと考えられる。域外とのやりとりの収支（域際収支）は、-5,053.17（＝4,890.58-9,943.75）百万円と赤字となっているが、この赤字のうち約 12%（-612.17 百万円）は、移入率 100%の化石燃料（石油・石炭製品）が占めている。

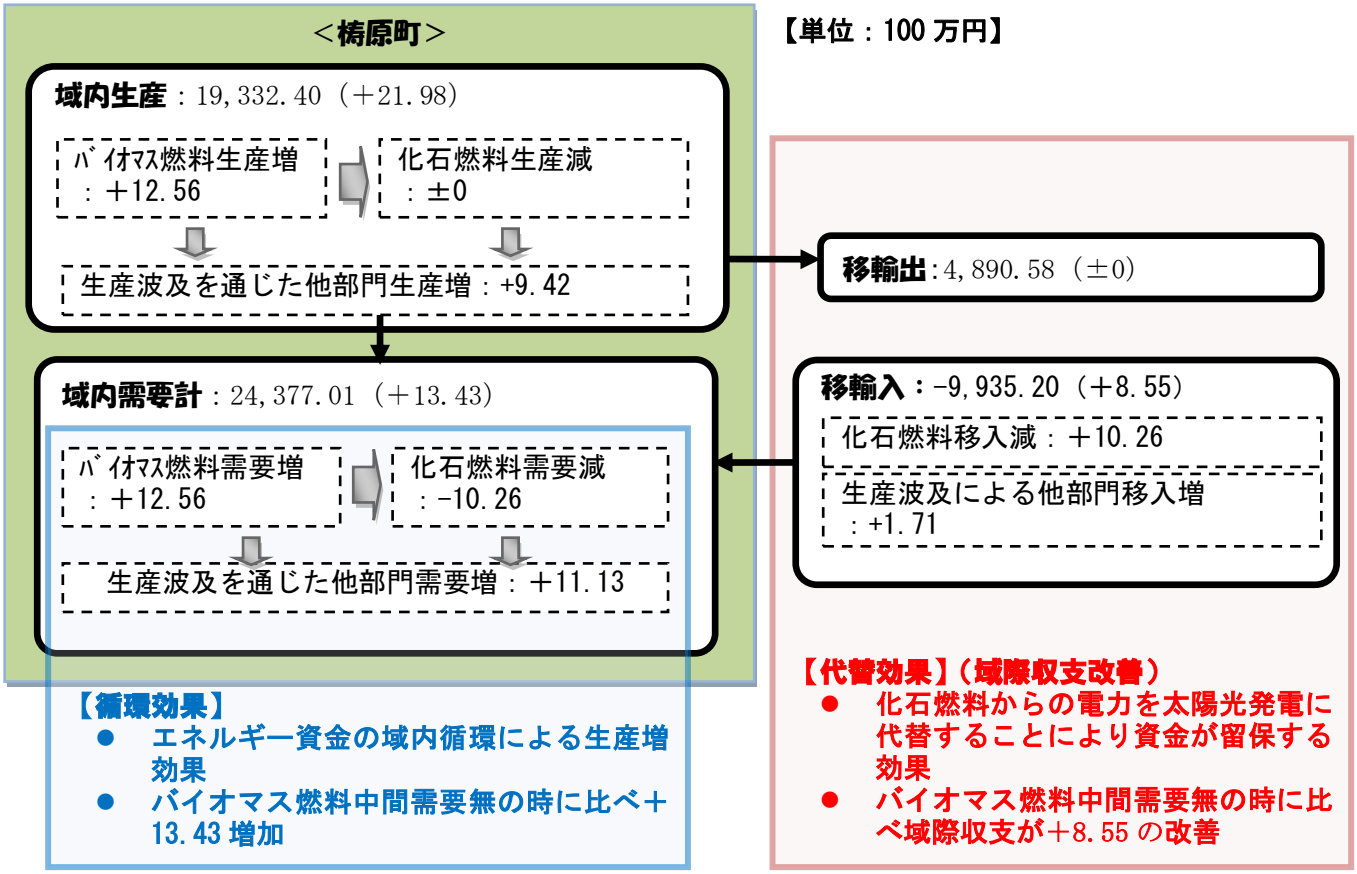
図Ⅱ－４－２０　バイオマス中間需要が無いと仮定した場合の地域経済循環



＜バイオマス中間需要がある場合の経済循環構造の変化＞

域内でバイオマスの中間需要が発生することで、バイオマス生産が 12.56 百万円増加する。また木質バイオマスに化石燃料が代替されることで、域内での化石燃料の中間需要が 10.26 百万円減少する。これにより化石燃料の移入額が同額減少する。また、バイオマス生産が増加することにより、域内の他部門への生産波及が起こり中間需要が 11.13 百万円増加する。さらにこの他部門への生産波及に伴い移入が 1.71 百万円増加する。以上の結果として、バイオマスの中間需要がなかった時に比べ、域内の中間需要は 13.43 百万円（＝バイオマスの中間需要増 12.56－化石燃料の中間需要減 10.26＋他部門への生産波及を通じた中間需要増 11.13）増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けた。また、域際収支は 8.55 百万円（＝化石燃料移入減少 10.26-他部門生産波及による移入増 1.71）改善する。こちらについては、化石燃料をバイオマスに代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と呼ぶこととした。

図Ⅱ－４－２０　バイオマス中間需要が有る場合の地域経済循環

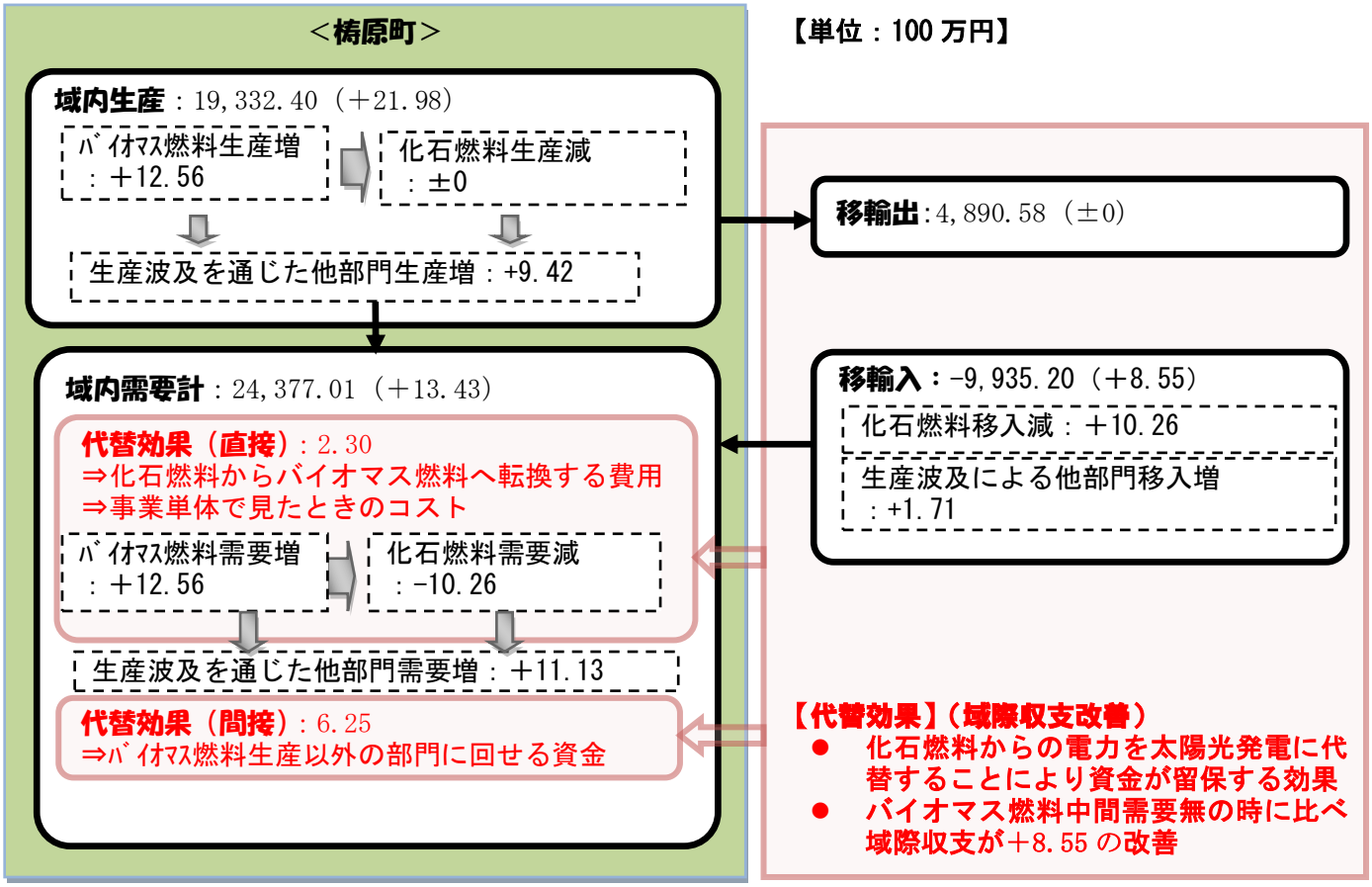


＜代替効果の内訳（直接・間接）＞

代替効果について更に詳しくみる。域際収支改善額 8.55 百万円は、地域からお金の流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。この留保された資金のうち、一部は化石燃料からバイオマス燃料に転換した際の費用増に使われる。具体的には、バイオマス燃料需要額 12.56 百万円から化石燃料減額 10.26 百万円を差し引いた 2.30 百万円が燃料転換のための費用増

として使われる。残りの 6.55 が地域で純粋に留保された額となるが、例えば、これを地域の消費に回すことで、地域経済をさらに活性化することができる。本研究では、代替効果のうち、燃料転換のために直接使うことができる部分（2.30 百万円）を、「代替効果（直接）」と、残り部分（6.55 百万円）を、「代替効果（間接）」と名付けた。

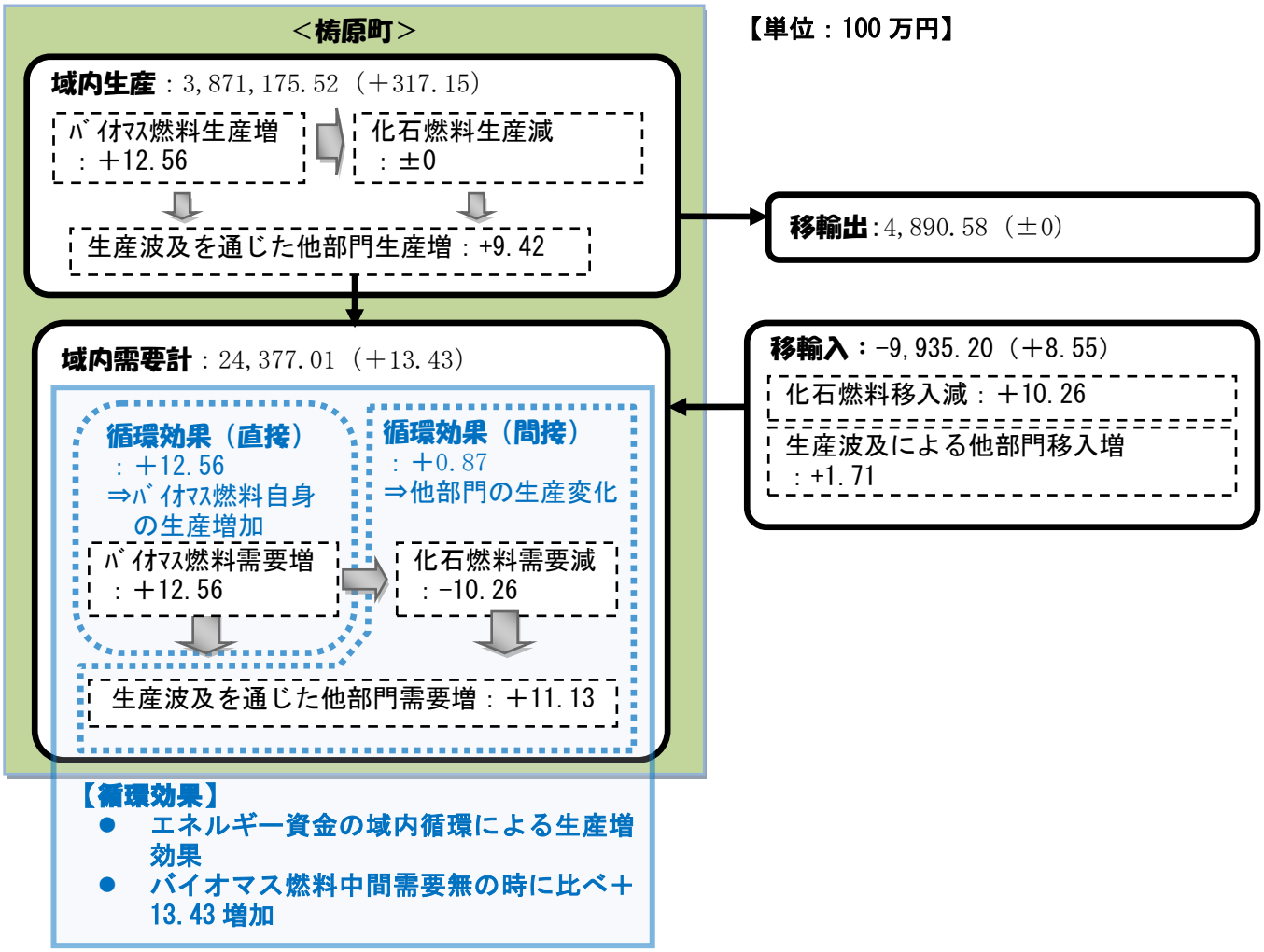
図Ⅱ－４－２１　代替効果の内訳



＜循環効果の内訳（直接・間接）＞

循環効果代替効果について更に詳しくみる。バイオマス生産増と化石燃料減少及び生産波及による他部門での生産増を合わせた中間需要増加額 13.43 百万円は、地域の事業者が化石燃料の代わりにバイオマスを活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、バイオマスの生産額の増加分（12.56 百万円）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加した効果という意味で、「循環効果（直接）」と名付けた。また、循環効果の残り部分 0.87（＝13.43-12.56）百万円を、バイオマス生産増に付随して、間接的に生産が増加する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。このとき、間接効果は一見すると非常に小さい値に見える。しかし、これは地域の他部門への生産波及効果から化石燃料の需要減少効果を合わせたものであることを考える必要がある。つまり地域にとって、バイオマスを活用し、エネルギー資金を域内で循環させることは化石燃料の需要減少を補って余りある効果を得ることができるということを示唆している。

図Ⅱ－４－２２　循環効果の内訳



４．バイオマス・シミュレーション

４．１　シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは現在のエネルギーに関する投入産出構造を前提とした最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門においてバイオマス燃料の需要(利用)が高まり現在よりも石油製品の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出と民間消費支出の変化が対象となるが、民間消費支出（つまり家計の燃料消費）の場合は、檮原町では現状ではないことから、新たに発生すると言うことを想定している。

４．１．１　現在の投入係数行列でのシミュレーション

以下の２つのシナリオを想定する。まず、第１のシナリオとして、移出が増加するケースを考える。具体的には、現状のバイオマス燃料の生産額と同額分をバイオマス燃料の移出需要増分として与え、その波及効果を見る。前節の移出効果と比較して波及効果額は大きくなるが、効果倍率は当然同じとなる。次に、第２のシナリオとして、現在のバイオマス生産額と同等額を民間最終消費の増加として 外生的に与え、その波及効果と域内消費に対応してクレジットが発生し、その相当額がクレジット移出需要として生じた場合の効果を見る。ただし、クレジット発生額は、それが外生的需要によって生まれたものとして扱う。

４．１．２　投入係数行列が変化した場合のシミュレーション

各産業部門におけるエネルギー投入額（化石燃料＋バイオマス 燃料）において、その 20%がバイオマスエネルギー投入に代わった場合を想定する。このときの投入構造と投入係数行列から新たな産業連関表を構築する。この連関表は、現状の経済規模においてバイオマス燃料への投入代替が進んだ姿を描写することになる。このときの移出効果、循環効果を求め、現状の分析結果と比較する。この際、化石燃料のバイオマス燃料への転換率をパラメータとしたものを連関表に組み込み計算を行っているが、変換の 20%はパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。(本研究では、国の中長期削減シナリオロードマップ等の検討等を参考に、将来的に目指す再生可能エネルギー規模イメージとして 20%と想定した。)

４．２　シミュレーション結果の解釈

４．２．１　現在の投入係数行列でのシミュレーション

梼原町においての移出需要が増加した際の波及効果を計算したものが表４－４である。移出需要の増加額は、梼原町ヒアリング等から把握した現状のバイオマス燃料の生産実績及び計画額と同じ額を想定した。表Ⅱ－４－３の移出効果と比較して波及効果額は大きくなるが、波及効果の倍率は当然同じである。表Ⅱ－４－４に示したように粗付加価値額は 20.97 百万円の増加となり、これは檮原町の粗付加価値額を 0.21%押し上げる効果を持つ。このとき、域際収支は現在の-5,053 百万円から-5,027 百万円へと 26 百万円改善（＝バイオマス燃料移出増 30－バイオマス燃料生産増による移輸入増：4）されることになる。雇用者数への影響は、約 3 人の雇用者創出につながることなる。

表Ⅱ－４－４　移出増加の効果(檮原町)

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	30.15	11.66	3.96	15.62	45.77	1.52
粗付加価値誘発効果	11.75	6.54	2.68	9.22	20.97	1.78
雇用者所得誘発効果	7.03	3.40	0.88	4.29	11.32	1.61

次に、現在のバイオマス生産額と同等額が家計のペレットストーブ燃料のような形で民間最終消費の増加として現れた場合を考える。このときの波及効果は基本的に移出需要の増加の場合と同じである。しかし、ペレット燃料を域内で消費することは域内での CO_2 削減につながる。したがって、その域内消費に対応して CO_2 クレジットが発生し、その相当額を域外に移出することで域外からマネーを稼ぐことができることになる。その効果を示したのが、表Ⅱ－４－５である。[14]

これを見ると、単純に木質燃料を移出する場合の 45.77 に比べて、その生産誘発効果は約 1.33 倍の 61.10 百万円となっている。粗付加価値額についても約 1.60 倍の 33.45 百万円となり、0.33% 檮原町の粗付加価値額（いわゆる域内総生産額、GDP）を増加させることになる。また、2009 年の経済センサスによると檮原町の従業者数は 1,611 人である。雇用者所得の効果が 18.37 百万円であることから、これは檮原町の従業者 1 人当たり年間所得で 11,400 円程度上げることになる。

表Ⅱ－４－５　域内循環とクレジット間接移出の効果(檮原町)

クレジット間接移出効果（増分）						
区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	11.24	1.63	2.46	4.10	15.33	1.36
粗付加価値誘発効果	9.80	1.02	1.67	2.68	12.49	1.27
雇用者所得誘発効果	5.90	0.60	0.55	1.15	7.05	1.19
域内循環＋クレジット間接移出の効果						
区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	41.39	13.27	6.42	19.69	61.07	1.48
粗付加価値誘発効果	21.55	7.55	4.34	11.89	33.45	1.55
雇用者所得誘発効果	12.93	4.00	1.43	5.43	18.36	1.42

[14] ただし、計算上は、クレジット発生額は、それが外生的需要によって生まれたもととして措置をする。

４．２．２　投入係数行列が変化した場合のシミュレーション

各産業部門におけるエネルギー投入額（化石燃料＋バイオマス 燃料）において、その 20%がバイオマスエネルギー投入に代わった場合を考える。先の移出需要増加の場合と異なり、ここでは投入係数行列が変化する。現状の生産額と同じ額が最終需要の増分となり、かつクレジットを移出した場合について、その波及効果を計算したものが表Ⅱ－４－６である。表中の上段は投入係数行例が変化した場合の効果を、下段は現状の投入係数行列のもとで同額の移出需要増があった場合の効果であり、表Ⅱ－４－５の数値と同様である。両者を比較すると、投入構造が変化した後の方が、総じて効果が大きくなっている。例えば、生産波及効果をみると、現状の投入構造のもとでは、61.07 百万円であったものが、変化後の投入構造 61.61 百万円となっており、約 0.9%の増加となっている。これは、域内生産材であるバイオマス燃料の中間投入が増え、移輸入財である化石燃料の中間投入が増えることで、域内連関構造が強化されたことによる効果である。

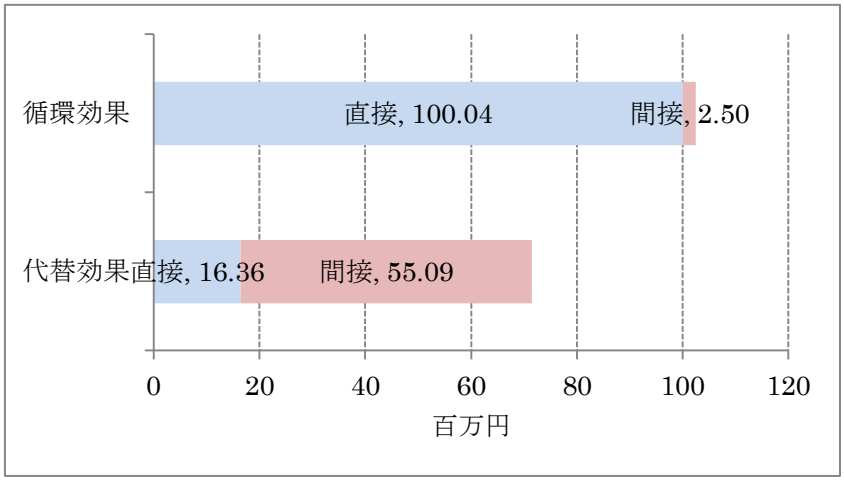
表Ⅱ－４－６　バイオマス燃料利用増加の効果(檮原町)

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	41.39	13.73	6.50	20.22	61.61	1.49
		13.27	6.42	19.69	61.07	1.48
粗付加価値誘発効果	21.55	7.74	4.39	12.12	33.68	1.56
		7.55	4.34	11.89	33.45	1.55
雇用者所得誘発効果	12.93	1.34	4.10	1.45	5.56	18.49
		4.00	1.43	5.43	18.36	1.42

注）上段：投入係数行列変化後、下段：変化前

また投入構造変化後における、循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）をグラフ化したのが図Ⅱ－４－２３である。

図Ⅱ－４－２３　バイオマス生産の地域経済効果(檮原町)



図Ⅱ－４－１９と比較すると、代替効果については、投入係数変化前は、間接効果が占める割合が 73%であったのに対して、投入係数変化後は 77%まで増加している。これは、域内連関構造が密になることによって域内に留保される資金が増加し、バイオマス燃料への転換に直接使われ

る部分以外にも資金を回すことができるようになることを示しており、地域経済に正の影響がもたらされていることが分かる。一方、循環効果は逆に、燃料に占めるバイオマスの割合が高くなったことを反映して、直接効果の割合が 93%から 98%に増えている。これは、バイオマスの中間需要が増加し、域内連関構造を高めることは、直接効果により効果が現れることを意味している。

ただし地域全体でみると、代替効果（間接）により地域に留保された資金が消費に回れば、他部門での需要増による生産波及を引き起こすので、これらをトータルで判断する必要がある。ここで、バイオマスの生産増額（循環効果（直接））に対する域内での資金留保のうち他部門で使える資金（代替効果（間接））、及び他部門での生産波及効果（循環効果（間接））の割合をみると、表Ⅱ－４－７のようになる。循環効果（間接）が 4.5 ポイント下がっているものの、代替効果（間接）が 5.3 ポイントの方が、両者を合わせると、投入係数変化後の方が 0.8 ポイント大きくなっている。

表Ⅱ－４－７　バイオマス生産が他部門への及ぼす影響(檮原町)

	投入係数 変化前	投入係数 変化後	前後の 変化
循環効果（直接）に対する 循環効果（間接）の割合	7.0%	2.5%	-4.5ﾎﾟｲﾝﾄ
循環効果（直接）に対する 代替効果（間接）の割合	49.8%	55.1%	+5.3ﾎﾟｲﾝﾄ
計	56.8%	57.6%	+0.8ﾎﾟｲﾝﾄ

このことは、域内に留保された資金を域内産業に適切に循環させていくことができれば、域内の産業連関構造を密にすることで地域全体の経済効果が向上する可能性を示唆している。逆に、もし域内で資金を留保したとしても、それらが域外に流出してしまうとすれば、バイオマスによる連関構造を高めたことは、バイオマス部門にとっては正の効果になったとしても、地域全体ではマイナス効果になることもありうる。

ここで、投入係数変化後の連関表において、梼原町で留保された資金を、平均消費性向を０．６として、各部門の最終需要割合に応じて需要を割り振り、生産波及効果（直接・間接）を求める。これによると、これによると、域内留保資金が域内の各産業の需要に回ると、それに応じて各部門の生産額が直接的に増加する（直接効果）。さらに、生産波及により地域の各部門の生産額が増加する（間接効果）。これら域内留保資金を需要に回すことによる直接・間接の波及効果の合計を求めると、域内留保資金の約 98％に相当する額となる。表Ⅱ－４－８において、代替効果（間接）の増分+5.3 ポイントの 98%を求めると+5.2 ポイントとなり、循環効果（間接）の減少分 4.5 ポイントを上回る。このことから少なくとも留保資金の６割が消費に回れば、バイオマス需要増により連関構造を高めることは、地域全体として正の効果を産むこととなる。一方、平均消費性向が 5 割に落ちたとすると、域内留保資金が域内生産増に結び付く割合も約 82%に減少する。代替効果（間接）の増分+5.3 ポイントの 82%は、約 4.4 ポイントであり、循環効果（間接）の減少額-4.5 ポイントを補うことはできなくなる。

以上のことは、バイオマスの需要割合を増やし、地域への経済効果を高めるためには、それにより域内に留保された資金が、更に域内で消費され、経済循環していくための政策、例えば、地産池消（各部門の自給率の向上、域内消費率の向上等）の促進等が重要であり、これを合わせて

進めていくことが必要であることを強く示唆している。

５．高知県との比較

＜地域経済循環＞

梼原町の経済循環構造を高知県と比較する。梼原町の経済規模は、高知県約 0.5%程度であり、生産額に占める中間需要、域内最終需要、移輸出、移輸入の比率が、共に県より高い値となっている。域際収支をみると、県と比較して赤字割合が大きいが、これは移入率が 41%と高いことが要因となっている。また上記を反映して、粗付加価値率や雇用者所得率は、県よりも低い水準となっている。

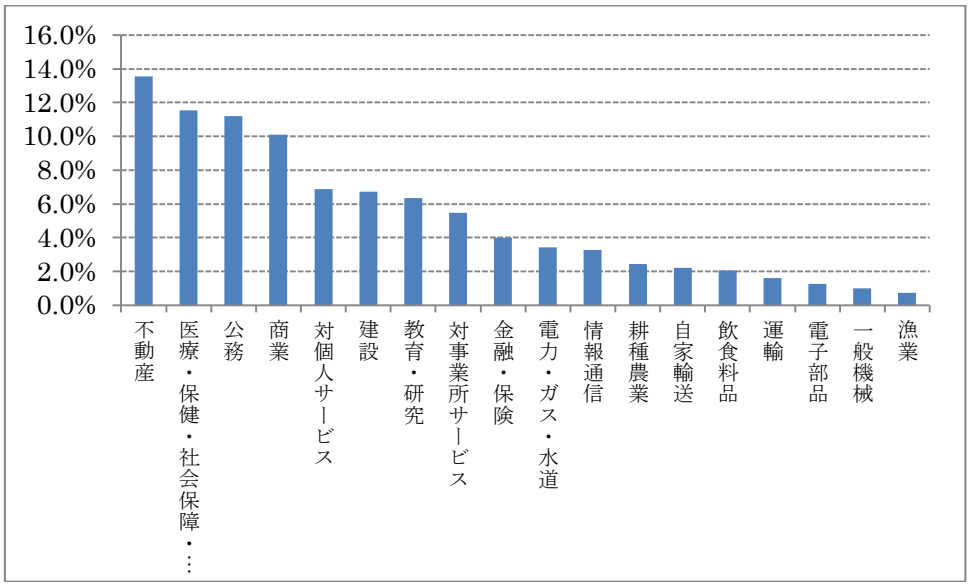
表Ⅱ－４－８　高知県と檮原町の比較①：経済循環構造

項目		単位	高知県	檮原町
生産額（現状）	額	百万円	3,871,176	19,332
	対高知県比	－	100%	0.5%
中間需要	額	百万円	1,705,373	9,077
	対生産額比	－	44%	47%
域内最終需要	額	百万円	2,799,425	15,300
	対生産額比	－	72%	79%
移輸出	額	百万円	717,661	4,891
	対生産額比	－	19%	25%
移輸入	額	百万円	-1,351,284	-9,935
	対生産額比	－	-35%	-51%
	移入率		30%	41%
域際収支	額	百万円	-633,623	-5,045
	対生産額比	－	-16%	-26%
粗付加価値	額	百万円	2,165,803	10,256
	粗付加価値率	－	56%	53%
雇用者所得	額	百万円	1,112,688	5,039
	雇用者所得率	－	29%	26%

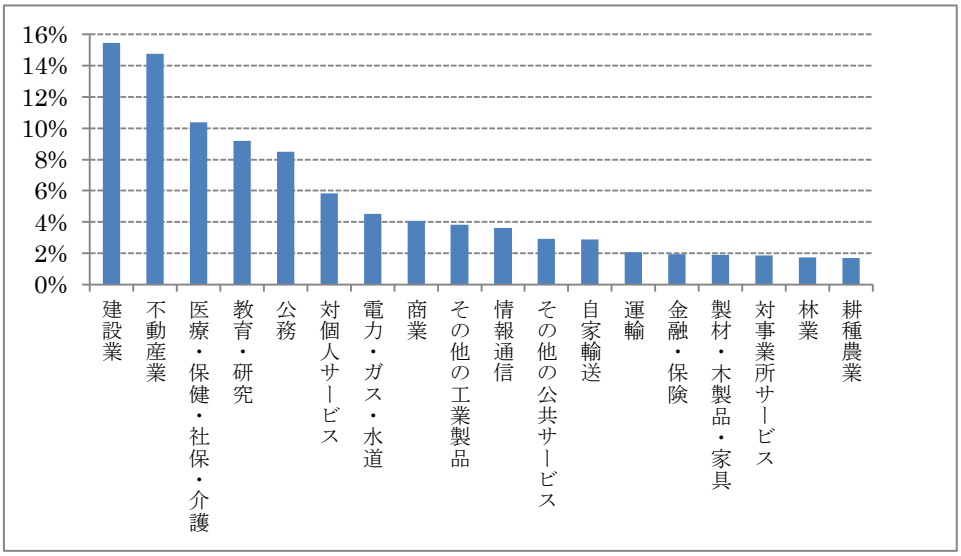
＜産業構造＞

図Ⅱ－４－２４、図Ⅱ－４－２５に高知県及び梼原町の粗付加価値額の構成比の上位産業を示す。付加価値額の割合の高い産業は、その地域にとって所得を多く生み出している産業を意味している。不動産を除くと、高知県は医療・保健・社会保障・介護の割合が 11.5%と高い傾向にある。次いで、公務（11.2%）、商業（10.1%）、対個人サービス（6.9%）、建設（6.7%）の順になっている。檮原町でも、上位に入る産業はほぼ同様の傾向を示しているが、高知県と比較して、商業、対事業所サービスの順位が下がっている。このことは、高知市などの人口集中地域における産業の特徴が表われいる高知県に比べて、梼原町では、建設業、医療等、公務、教育等の公的資金が依存度の高い産業が地域への所得をもたらしている傾向があること分かる。

図Ⅱ－４－２５　粗付加価値額の構成比上位産業（高知県）



図Ⅱ－４－２５　粗付加価値額の構成比上位産業（梼原町）



＜バイオマス燃料の需要＞

表Ⅱ－４－９に高知県と後述する檮原町のペレットの各産業への域内循環額と域外移出額を示す。高知県で見ると、耕種農業への販売額が圧倒的に多いのに対して、檮原町では対個人サービス、移出への額が多くなっている。これは、檮原町では施設園芸農業が少ないため、耕種農業が販売先となる余地が少ないためであると考えられる。一方、檮原町において、主な販売先は町営の施設が多くなっている。なお、高知県ではペレットボイラーを導入する際に、ペレットボイラーの購入額ではなく、ペレット使用料に応じて補助をしており、農業用ボイラーのほとんどが半額以上の助成が出ている。ただし、重油が安くなるとペレットボイラー導入のメリットは薄れるという課題も指摘されている。高知県も梼原町も、木質バイオマスの需要・市場開拓の初期段階であるが、高知県は農業への支援という形で、梼原町では公的施設での率先導入という形で、初期需要の開拓を図っているところに差異があり、地域の環境政策が市場形成に影響を及ぼすことが分かる。

表Ⅱ－４－９　高知県と檮原町のバイオマス燃料部門（ペレット）の循環額・移出額

産業	高知県（%）	檮原町（%）
耕種農業	97.2（59.18）	1.80(7.5)
漁業	5.4（3.28）	－
飲食料品	11.4（6.94）	－
パルプ・紙・紙製品	9.6（5.84）	－
輸送機械	1.2（0.73）	－
教育・研究	15.15（9.22）	1.05(4.4)
医療・保健・社会保障・介護	6.0（3.65）	3.75(15.6)
その他公共サービス	2.1（1.27）	－
対個人サービス	16.2（9.86）	5.96(24.7)
小計	164.25(100.0)	12.56(52.1)
移出額	0(0.0)	11.55(47.9)
合計	164.25(100.0)	24.11(100.0)

注）括弧内の数値は構成比である。

＜バイオマス燃料の投入＞

バイオマス燃料の投入構成比は、高知県及び梼原町については事情により地域データが直接得られなかったため、本研究初年度に実施した木質バイオマス燃料製造事業者からのヒアリングにより想定している。今回の分析では、地域間の差異は無いが各地域データに基づいた投入係数の精査は今後の研究課題である。

＜バイオマス燃料の生産波及効果＞

梼原町のバイオマス燃料の生産額は、高知県に対して 13.5%を占めている。梼原町の域内生産額の対高知県比は 0.4%であり、バイオマス燃料に関連が深い木製品関連製造業や林業においても対高知県比は 2～3%程度であることを考えると、バイオマス燃料に先進的な取り組みを進めている地域であることが分かる。一方、波及効果倍率をみると、バイオマス燃料関連では生産、粗付加価値、雇用者所得のいずれも高知県の 85%前後となっている。これは、梼原町が高知県と比較すると、移入率が高いことや、域内での連関構造の弱いことが反映しているといえる。またクレジットについても同様の傾向がみえるが、高知県に対して９割強の水準となっており、バイオマス燃料と比較すると、移出率の高さや連関構造の弱さによる影響の度合いが少なくなっている。これは、クレジット関連部門は、付加価値率が高いことが影響していると考えられる。このような新たな対事業所サービスを地域内に生み出していくことは、地域経済にとって効果的な取り組みとなる可能性を示唆している。

表Ⅱ－４－１０　高知県と檮原町のバイオマス燃料関連の生産波及効果①

項目		単位	高知県	檮原町
バイオマス燃料生産額	額	百万円	179	24
	対高知県比	－	100.0%	13.5%
木製品関連製造額	額	百万円	23,989	652
	対高知県比	－	100.0%	2.7%
林業製造額	額	百万円	14,866	290
	対高知県比	－	100.0%	1.9%
バイオマス波及効果倍率（現状ベース）	生産	－	1.76	1.52
	対高知県比	－	100.0%	86.2%
	粗付加価値	－	2.12	1.78
	対高知県比	－	100.0%	84.3%
	雇用者所得	－	1.91	1.61
	対高知県比	－	100.0%	84.1%
クレジット波及効果倍率（現状ベース）	生産	百万円	1.48	1.36
	対高知県比	－	100.0%	92.0%
	粗付加価値	－	1.35	1.27
	対高知県比	－	100.0%	94.6%
	雇用者所得	－	1.27	1.19
	対高知県比	－	100.0%	94.3%

産業間の連関構造を高めた場合の波及効果倍率を表Ⅱ－４－１１に示している。連関構造を高めることで、波及効果倍率は高知県で２ポイント程度、梼原町で１ポイント程度向上する。また、クレジットと比較して、バイオマス燃料の波及効果倍率の向上幅が大きくなっている。これらのことは、地産資源であるバイオマス燃料の生産による効果の大小は地域の連関構造に依存することを示している。バイオマス燃料導入による地域経済への効果を高めるためには、バイオマス燃料自体の生産・需要拡大とともに地域の連関構造の強化が重要であることが分かる。

表Ⅱ－４－１１　高知県と檮原町のバイオマス燃料関連の生産波及効果②

項目		単位	高知県	檮原町
バイオマス波及効果倍率（連関構造強化）	生産	－	1.80	1.53
	対高知県比	－	100.0%	85.4%
	対現状比	－	102.1%	101.1%
	粗付加価値	－	2.16	1.80
	対高知県比	－	100.0%	83.5%
	対現状比	－	102.0%	101.1%
	雇用者所得	－	1.95	1.63
	対高知県比	－	100.0%	83.4%
	対現状比	－	102.0%	101.1%
クレジット波及効果倍率（連関構造強化）	生産	－	1.49	1.37
	対高知県比	－	100.0%	91.9%
	対現状比	－	100.2%	100.1%
	粗付加価値	－	1.35	1.27
	対高知県比	－	100.0%	94.6%
	対現状比	－	100.1%	100.1%
	雇用者所得	－	1.27	1.20
	対高知県比	－	100.0%	94.2%
	対現状比	－	100.1%	100.1%

代替効果と循環効果について、表Ⅱ－４－１２に整理している。バイオマス需要額に対する比をみると、両地域ともバイオマス燃料の需要額のうち約５割に相当する額が代替効果（間接）と

して、バイオマス燃料導入による燃料費用の増加以外の用途に使える資金として地域に留保する。その比率は高知県がやや高い。他方、他産業への波及効果を示す循環効果（間接）は、梼原町の方が高くなっている。連関構造を強めることで地域に留保される資金の割合は高知県で 55%、梼原町で 55%と、５ポイント程度高まる。その一方で、他産業への波及効果である循環効果（間接）は数ポイント下がっている。その低下幅は梼原町の方が大きく、結果として総効果も下がっている。これらのことは、小地域であるほどバイオマス燃料の導入等で留保した資金をいかに地域内で再循環させるかが重要であるかを示唆していると言えよう。

表Ⅱ－４－１２　高知県と檮原町のバイオマス燃料関連の生産波及効果③

項目		単位	高知県	檮原町
循環効果・代替効果（現状ベース）	代替（直接）	百万円	32.4	2.3
	代替（間接）	百万円	94.8	6.3
	循環（直接）	百万円	179.1	12.6
	循環（間接）	百万円	10.9	0.9
	総効果	百万円	317.1	22.0
循環効果・代替効果（連関構造強化）	代替（直接）	百万円	3,824.2	16.4
	代替（間接）	百万円	12,947.4	55.1
	循環（直接）	百万円	23,134.8	100.0
	循環（間接）	百万円	963.2	2.5
	総効果	百万円	40,869.7	174.0
循環効果・代替効果（現状ベース）⇒バイオマス需要額に対する比	代替（直接）	－	18%	18%
	代替（間接）	－	53%	50%
	循環（直接）	－	100%	100%
	循環（間接）	－	6%	7%
	総効果	－	177%	175%
循環効果・代替効果（連関構造強化）⇒バイオマス需要額に対する比	代替（直接）	－	17%	16%
	代替（間接）	－	56%	55%
	循環（直接）	－	100%	100%
	循環（間接）	－	4%	2%
	総効果	－	177%	174%

＜雇用者所得の向上＞

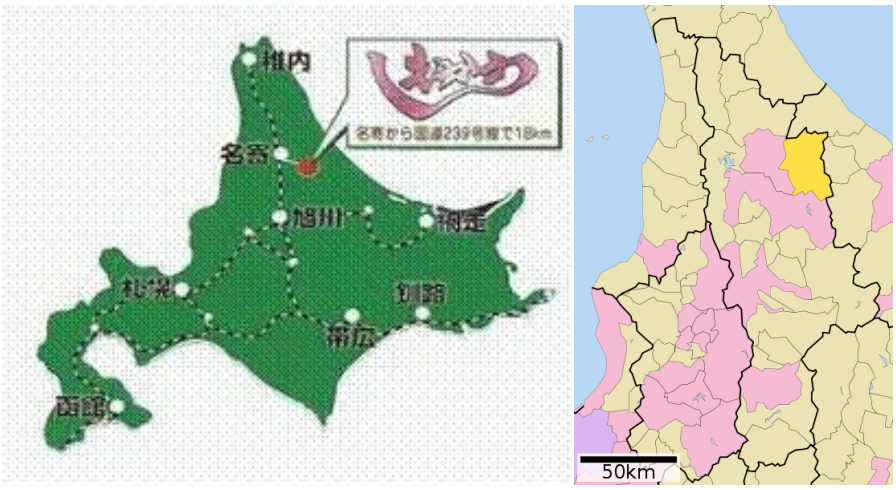
木質バイオマスの移出を現状生産額程度増加した場合の、従業者１人当たりの年間所得上昇効果は高知県で 350 円、梼原町で 11.400 円程度であり、小地域である梼原町の方がより効果が大きくなることが分かる。

第５章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：北海道下川町

１．下川町の地域経済構造[15]

下川町は道北に位置する人口約 3,700 人の内陸の町である。地名はアイヌ語で町内を流れる名寄川支流の下川パンケ川の沿岸を「パンケ・ヌカナン」（川下の・ヌカナン川）と称したことに由来する。

町面積の約 64,000ha（東京都 23 区の面積に相当）のうち約 9 割が森林で覆われ、林業・農業を基幹産業としている。かつては旧財閥系（三菱系銅山、三井系金山）の鉱山で栄え、ピーク時の 1960 年（昭和 35 年）には人口が 15,555 人に達したが、休山とともに人口が激減した過疎地である。



町の面積の約 9 割を占める森林のうち、その 8 割以上が国有林である。木材の搬送は、開拓当初は川流送りに頼ったが、鉄道の開通で輸送効率が改善され、関東大震災の復興材需要の急増で繁栄した。その後、1954 年（昭和 29 年）の洞爺丸台風では約 280 万石の風倒木被害が発生し、その処理による特需があったが、森林資源の減少、輸入材の台頭などで徐々に衰退している。

他方、町では 1953 年（昭和 28 年）より本格的な町有林経営を開始し、2003 年（平成 15 年）には 4,300ha を超える町有林を有し、法正林思想に基づき年間 50ha 程度ずつを伐採・栽植する「循環型林業経営」に取り組んでいる。また、町内の民有林や国有林を含めて森林認証を取得し、森林の適正管理を推進している。

また、集成材製材端材や林地残材等の森林バイオマス活用によるエネルギー転換にも道内で最初に取組んでおり、地域熱供給システムまで整備するなど低炭素化を先駆的にすすめ、全国の小規模山村地域の先駆的モデルとして平成 20 年に「環境モデル都市」に認定され、その後の取組実施フォローアップにおいても高い評価を得ている。

15 下川町のホームページ等より一部引用。

１．１　人口

図Ⅱ－５－１から下川町の人口の長期的動向を見ると、戦後まもなくの 1960 年(昭和 30 年)にピークの 15,555 人となって以降は一貫して減少傾向が続いている。特に高度経済成長期においては激減傾向を示した。1980 年の人口は 7,173 人とピーク時の半分以下となっている。しかし 90 年代からは人口減少の程度に歯止めが掛かってきている。

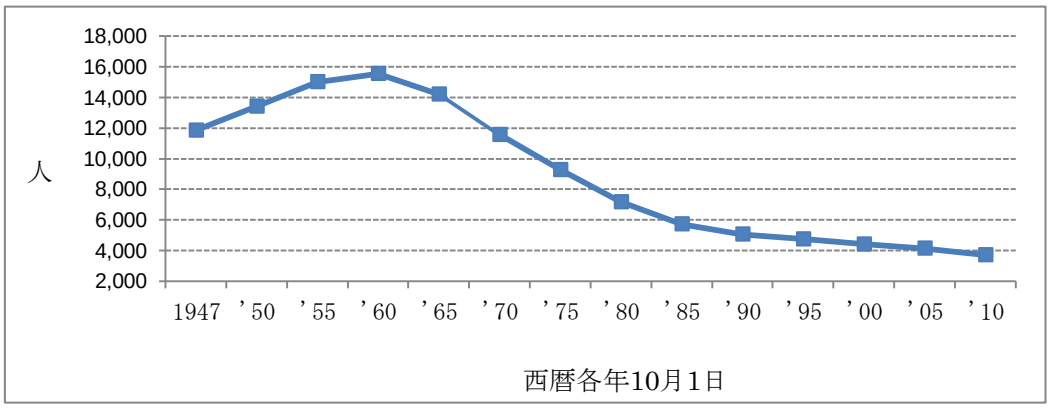
その要因を自然増減と社会増減に分けて考えると、明らかに近年の人口減が大きくなった要因は少子化で出生者数減少と高齢化で死亡者数の増加に依ることがわかる（図Ⅱ－５－２）。実際、住民基本台帳人口による 2011 年 3 月末時点での 70 歳以上人口の割合は、全国で 16.7%、北海道の町村で 29.2%であるのに対して、下川町では全国の倍以上の 36.9%となっている。これは、北海道の町村 144 の中でも高い方から 21 番目の高さとなっている。

しかしながら、社会増減では転出超過傾向が続いたものの、2010 年度ではほぼ同数になっている。ここ数年は転入者が増加し転出者が減少してきている（図Ⅱ－５－３）。

自然減はやむを得ないところでもあるが、2008 年度から 2010 年度にかけて転入者数がわずかではあるが増加傾向にあり転出者数とのさも幾分縮まってきていることは、町のＵターン施策が功を奏している結果と言えよう。

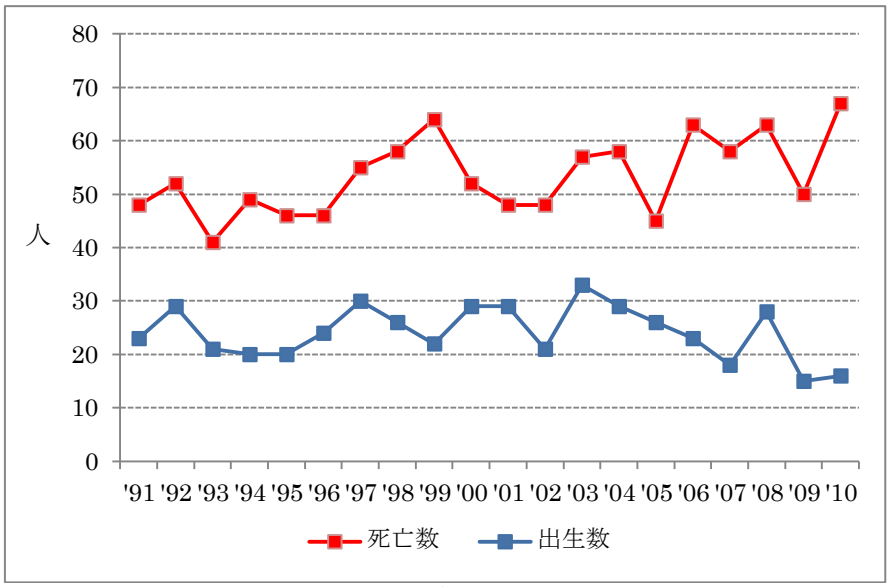
具体的には、町の経営基盤と雇用の安定的な確保のため、町は戦後から国有林を取得し、北欧の先進的森林経営に学びながら、3,000ha 以上の森林面積を確保し、毎年 50ha の伐採と植林、60 年間の育林を無限に繰り返す循環型森林経営を続けてきた。主伐材に加え、育林過程の徐間伐において搬出される間伐材まであますことなく加工し、集成材、円柱加工、木炭 加工システムによる林業・林産業経営は全国的なモデルとされる。このような取組により、現在、町内の林業、林産業従事者数は約 270 人であり、Ｉターン・Ｕターンの若者が比較的多く就業しており、森林組合へのエントリー希望者は 30 人以上が待っている状態である。恒常的に新しい人材が地域に入り、刺激と自律をもたらしている。

図Ⅱ－５－１　下川町の人口推移



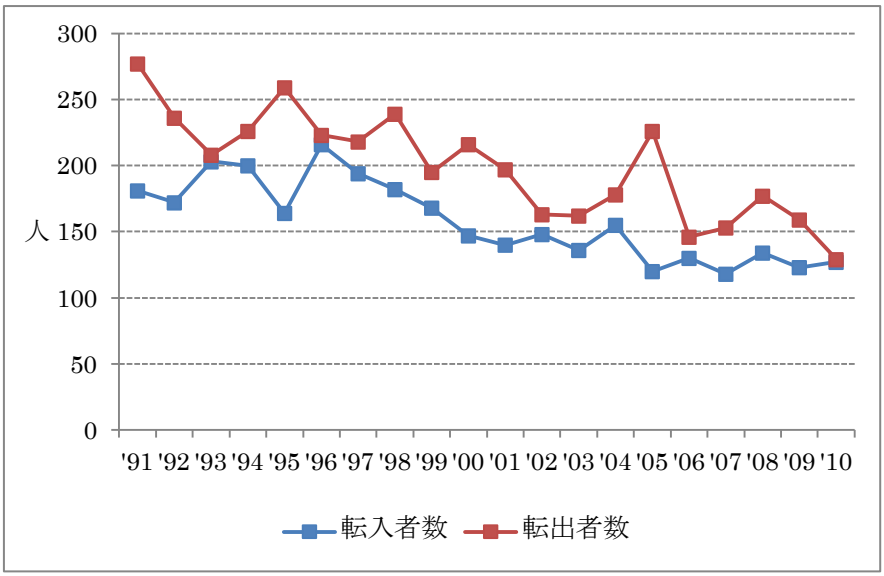
出所）各年「国勢調査」（総務省統計局）の人口から作成

図Ⅱ－５－２　出生者数と死亡者数の推移



出所）「住民基本台帳人口」（総務省統計局）の各年度版から作成。
数値は各年３月末の値。

図Ⅱ－５－３　転入者数と転出者数の推移

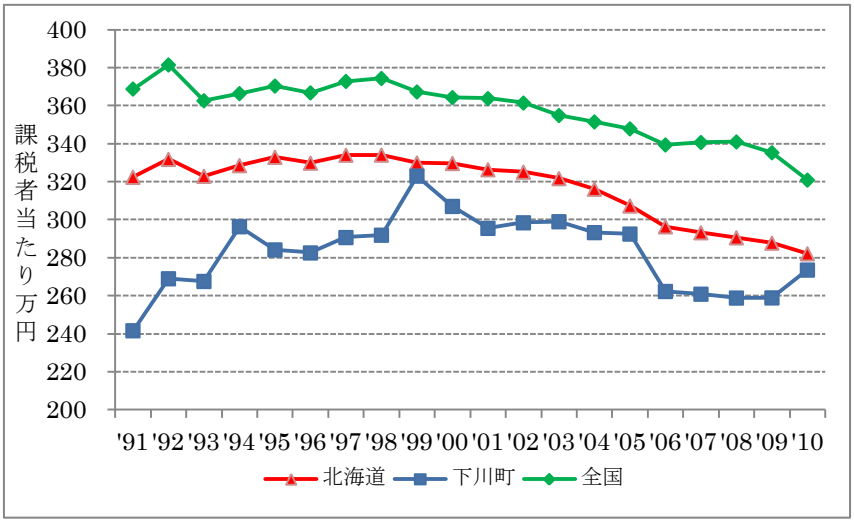


出所）「住民基本台帳人口」（総務省統計局）の各年度版から作成。
数値は各年３月末の値。

１．２　所得

市町村について唯一公表されている所得関係のデータは、課税者対象所得額である。図Ⅱ－５－４は、課税者当たりの所得額に関して全国、北海道、下川町の推移を示したものである。所得の高い順に、全国、北海道、下川町となっている順番は 90 年代以降変わらないが、近年は全国での所得の低下度合いに比べて下川町ではそれが小さくなっている。特に 2009 年度から 2010 年度にかけては全国では 23 万円も低下したのに対して、下川町では 15 万円ほど上昇している。これは、下川町にとって非常に喜ばしいことであり、下川町の政策効果の存在が期待される。

図Ⅱ－５－４　課税者当たりの所得額の推移

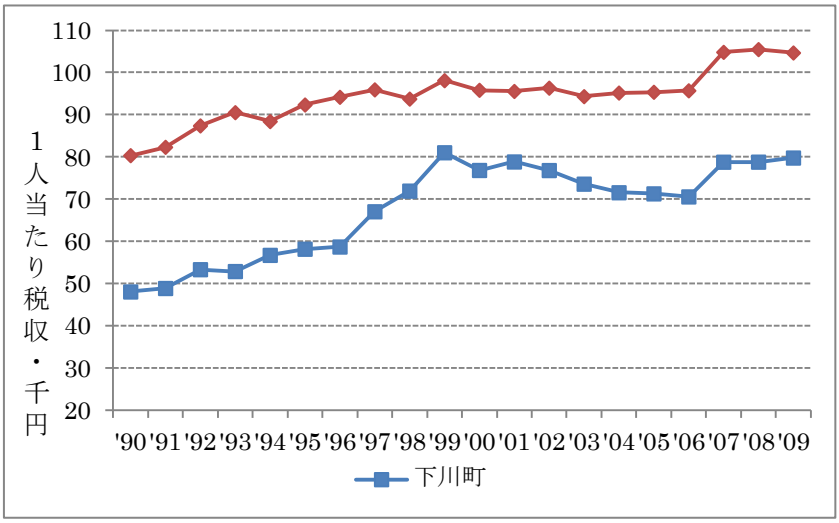


出所）「個人所得指標」（JPS）経年版から作成

１．３　地方財政

図Ⅱ－５－５は、人口当たりの地方税収額の推移を北海道町村全体と下川町を比べたものである。下川町は町村全体と比べても一人当たりの税収額は低い。しかしながら、2000 年代に入ってその差は縮まりつつあり、2008 年度から 2009 年度にかけて北海道町村全体では低下しているのに対して、下川町では増加しているのが特徴的である。

図Ⅱ－５－５　１人当たり地方税収の推移

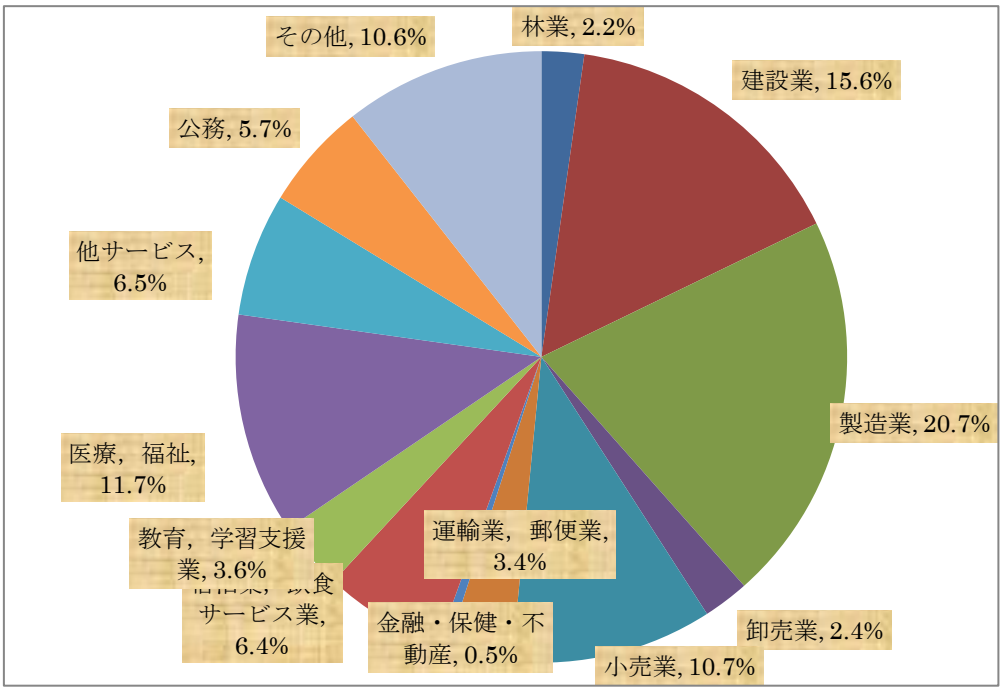


出所）「市町村決算状況調べ」（総務省自治税務局）経年版から作成

１．４　産業構成

下川町は森林面積が多いのにもかかわらず林業従事者が檮原町などに比べて少ないのは、国有林が多いせいでもあろう。そのほかに前章の檮原町と比べて特徴的なことは、製造業と公務の割合が高いことが挙げられる。公務の割合が高いのは町立病院や知的障がい者施設、高齢者施設を町直営で運営しているためである。

図Ⅱ－５－６　従業者数で見た産業構成：下川町



出所）　「経済センサス」（2009 年）より作成

２．下川町の環境政策と地域振興[16]

２．１　周辺市町村と連携した森林整備と CO_2 クレジット創出

環境省 J-VER 制度に基づき、森林の適切な管理による温室効果ガスの吸収量の強化と地域内の未利用森林資源を活用した木質バイオマスボイラーなどの利用による温室効果ガス排出削減によるカーボン・オフセット事業を実施。

足寄町・滝上町・美幌町と「森林バイオマス吸収量活用推進協議会」を平成 20 年 7 月に設立し、パートナー企業・団体との間でのカーボンオフセットを活用した温暖化対策を実施している。

２．２　森林資源の循環利用

伐採→植樹→育林を 60 年サイクルで繰り返し、成長量以上の伐採をしない循環型森林経営を継続実施することで、植栽と伐採を永久的に繰り返すことが可能となる。それにより毎年 30～50ha の伐採と植林が着実に行われ、温室効果ガスの吸収を確実なものとしていくことができる。また、森林環境保全、地域社会の利益、経済的持続可能性の観点からの世界的な森林認証である FSC（森林管理協議会）森林認証を平成 15 年 8 月に北海道で初めて取得した。

それら温室効果ガスの削減と吸収量の増加への取り組みを後押しするために、カーボンオフセットの実施によって都市部の企業から外部資金を調達したり、バイオマスを利用した新たな森林ビジネスを創出して多くの新規雇用を生み出したりすることで、地域経営の安定化を試みている。

また、下川町では、食料に影響のないエネルギー作物である「ヤナギ」に着目し、成長の早い

16　ここは、下川町のホームページ及び下川町でのヒアリングをベースに記述した。

ヤナギを栽培するとともにバイオマス燃料として活用し温室効果ガスの削減を目指している。

２．３　町産材やエネルギーの積極利用

上記の取り組みに加え、高齢者複合施設等に森林バイオマス・エネルギーを導入することで重油使用の 80%を賄ったり、半径 100m 以内の公共施設等の集積立地を活かして地域熱供給システムを導入したりと地域資源を活用する様々な取り組みを行っている。

２．４　環境・経済統合型地域管理への取り組み

下川町(北海道)は 2008 年 7 月 22 日に政府より環境モデル都市に選定された。2030 年に 32%、2050 年に 66%（1990 年比）の温室効果ガスを削減するという目標と共に、温室効果ガス吸収量を 2030 年に 3.8 倍、2050 年に 4.5 倍増（1990 年比）とする目標を掲げ、「北の森林共生低炭素モデル社会」の創造を目指している。

住宅を建設する際には、建築物の環境性能を評価する制度 CASBEE を活用し、高断熱で長寿命かつ省エネといった環境効率の高いものを建設するよう推進している。それと同時に、地域の木材を地域内で加工した町産材を使うことによって、それらを輸送する際に排出される二酸化炭素（ウッドマイレージ）の削減を目指す。このような住宅建築時の町産材の利用に対しては、1 平方メートルあたり最大 10 万円の補助金制度を導入することで、低炭素社会の構築を目指している。

さらに、リフォームの際にも、住宅の性能を向上させる改修工事の費用を一部補助する制度を導入し、町民が安心して快適に暮らすための住環境整備を行い、その結果として環境負荷を低減させるとともに、下川町への定住を促進し地域経済も活性化させていくことを目指している。

その他、環境未来都市として、炭素会計や幸福度指標への取り組みを掲げている他、本研究で作成した地域産業連関表を次年度以降も継続して更新し、町の環境・経済管理に役立てていく意向となっている。

３．下川町の産業連関表

３．１　環境補助財を考慮した地域内産業連関表の作成

他の市町村と同様に下川町の産業連関表は作成されていないため、2005 年の北海道産業連関表 65 部門表および 2005 年の道北表 65 部門表、各種指標をもとに、下川町の産業連関表を作成した。まず、下川町産業連関表における域内生産額を確定するため、下記の手順で域内生産額を推計した。農業については、2005 年度の生産農業所得統計における北海道に占める下川町の割合を算出し、2005 年の北海道産業連関表の農業部門の域内生産額を道民経済計算の農業部門の伸び率で 2008 年まで延長推計したものと乗じることで、下川町の 2008 年農業部門の域内生産額とした。製造業については、2008 年工業統計の製造品出荷額等を域内生産額とした。その他の産業については、2005 年の北海道産業連関表道北表から道北地域の産業別域内生産額をもとめ、経済センサスの従業者数を 2005 年の北海道産業連関表の道北表の地域概念に対応するよう再集計し、産業別域内生産額を従業者数で除することで、道北地域の従業者 1 人あたり生産額を求めた。これに、経済センサスよりもとめた下川町の 2008 年の従業者数を乗じることで 2008 年の産業別域内生産

額の推計を行った。なお、上記推計の過程で下川町の推計部門数は 41 部門となった。統合した部門については表Ⅱ－５－１のとおりである。

表Ⅱ－５－１　産業連関表統合部門

北海道産業連関表道北表 65 部門	下川町産業連関表 41 部門
食用耕種農業	農業
非食用耕種農業	
畜産	
農業サービス	
金属鉱物	鉱業
非金属鉱物	
石炭・原油・天然ガス	
と畜・肉・酪農品	食料品製造業
水産食料品	
精穀・製粉	
その他の食料品	
飲料	
飼料・有機質肥料	
たばこ	
繊維工業製品	繊維工業製品
衣服・その他の繊維製品	
パルプ・紙	パルプ・紙・紙加工品
紙加工品	
化学肥料	化学
化学工業製品	
化学繊維	
化学最終製品	
石油製品	石油・石炭製品
石炭製品	
皮革・皮革製品	なめし革・毛皮・同製品
銑鉄・粗鋼	鉄鋼
鉄鋼一次製品	
その他の製造品	その他の製造品
再生資源回収・加工処理	
建築	建設
建設補修	
土木	
電力	電力・ガス・熱供給
ガス・熱供給	
水道・廃棄物処理	
医療・保健・社会保障	医療・保健・社会保障・介護
介護	

次に、投入構造については全国表の投入係数の変化を反映させ各産業（列部門）別に投入割合（産業別数値／総生産額）を出し、の投入係数表を作成した。その投入係数に 2008 年の下川町内生産額を乗じて下川町の中間投入額および粗付加価値額を作成した。

家計外消費については、粗付加価値部門の家計外消費の行和を域内最終需要部門の家計外消費計とし、2008 年道北表の家計外消費の構成比で配分した。

民間消費については、北海道道民経済計算から北海道の家計（個人企業を含む）所得の受取をもとめ、課税所得については住民基本台帳人口の生産年齢人口の高知県の数値に占める下川町の割合を、非課税所得については住民基本台帳人口の 65 歳以上人口の北海道の数値に占める下川町の割合を用いて下川町の家計（個人企業を含む）所得の受取をもとめ、
道民経済計算の家計（個人企業を含む）所得の受取の北海道の数値に占める下川町の割合を按分指標とした。

一般政府消費支出については、支出内容の大部分が廃棄物処理、公務、教育、研究、医療・保健、社会保障であることから、H20 北海道産業連関表の公務、教育・研究、医療・保健・社会保障・介護部門の生産額の合計を求め、対応する下川町の合計を算出し、北海道の数値に占める下

川町の割合を按分指標とした。

公的資本形成（公的）のうち公共事業については、北海道建設業信用保証協会「公共工事動向」より、北海道の数値に占める下川町の割合を按分指標とした。建築物については、国土交通省「建築統計年報」から得た市町村別用途別着工床面積（公務用、医療・福祉用、教育・学習支援用）と構造別着工工事費予定額、高知県の用途別・構造別工事費予定額用いて、下川町の用途別・構造別工事費を別途、収束計算により推計し、北海道の数値に占める下川町の割合を按分指標とした。

在庫純増については、域内生産額の北海道の数値に占める下川町の割合を按分指標とした。2005年北海道産業連関表道北表の在庫純増額の構成比に準じると仮定し、各産業に配分した。

こうして、域内生産額および中間需要と域内最終需要が確定すると、産業連関表の投入＝産出バランスの定義式から、純移輸出（移輸出＋移輸入）が求まる。この状況で、移輸出率、移輸入率、または自給率のいずれかを与えることができれば、これまで求めたデータから、純移輸出から移輸出と移輸入の分離が可能となる。

今回、我々は下川町の全事業所に移輸出・移輸入に関するアンケート調査およびヒアリング調査を行い、農業、林業、製材・木製品・家具、印刷・製版・製本、金属製品、対事業所サービス、飲食店、その他の対個人サービスについて移輸出率ないし移輸入率のデータを確定させた。当該産業についてはこのデータに基づき、移輸出・移輸入を推計している。また、域内生産額が 0 の産業（17 部門）や産業連関表の定義上、移輸出・移輸入がない産業（3 部門）については、移輸出・移輸入ともに 0 としている。残りの 12 部門については、当該部門の地域供給係数を調整係数とし、地域供給係数が 1 以上の部門については、道北表の当該部門の自給率よりも高くなるように調整係数を使って修正を行った。また、地域供給係数が 1 未満の部門については、道北表の当該部門の自給率よりも低くなるように調整係数を使って修正を行った。ここまでの作業で、環境財部門を含まない 2008 年の下川町産業連関表が確定する。以下では、環境財部門の組み作業について説明を行う。

木質バイオマス（チップ）部門は通常、「製材・木製品・家具」部門に含まれるが、2008 年時点でチップの生産は行われていなかったため、木質バイオマス部門をそのまま追加した。具体的な環境産業部門の組み込み手順は以下の通りである。

はじめに、再生可能エネルギーとしての木質バイオマスの生産規模を、ヒアリング等をもとに設定する。次に、生産規模に基づいて、中間投入・中間需要の内生部門行列について、再生可能エネルギー部門の投入構造を定める。販路構成、費用構成（投入構成）については、下川町での聞き取り等から決定した。次に、生産規模に基づいて、エネルギー需要量を一定としてエネルギー代替が生じる。これは貨幣換算して表記される。再生可能エネルギーによる環境補助材（木質バイオマス燃料）の需要によって石油石炭製品からの需要が減少する。なお、チップの町内需要による化石燃料の需要減については、熱量換算等により反映させている。さらに、木質バイオマスの域内需要から、CO_2クレジットが生まれることを想定し、クレジット創出部門を想定する。このクレジットは、域外に移出されるものとする。クレジット創出部門の投入については、中間投入としてはクレジットサービス部門のみを想定する。ここでクレジットサービス部門とは、クレジット創出のために必要な各種サービスを提供する部門であり、現状ではオフセットプロバイダーと呼ばれる事業者が担う場合が多い。クレジットサービス部門の投入構造については、その事

業特性から、対事業所サービス部門の係数と同様と想定する。

以上の設定により、木質バイオマス燃料が地域に導入され、化石燃料が代替され、さらにクレジットが創出・需要された場合の、新たな地域経済循環構造を反映した新たな投入係数行列が計算される。このときの分母である各産業の生産額(産出額)は、暫定値として投入方向で見た生産額(産出額)を用いる。厳密には、投入構造が変化したことによって様々な波及効果の末に生産額(産出額)が決まるのであるが、その点はこの段階では捨象する。次に、移入係数行列は、競争移入型であることで、元々の連関表からの係数を用いる。新たに設定した環境産業部門については係数を与える。これらによりきめられた投入係数行列と移入係数行列をもちいて逆行列表を計算する。すなわち、

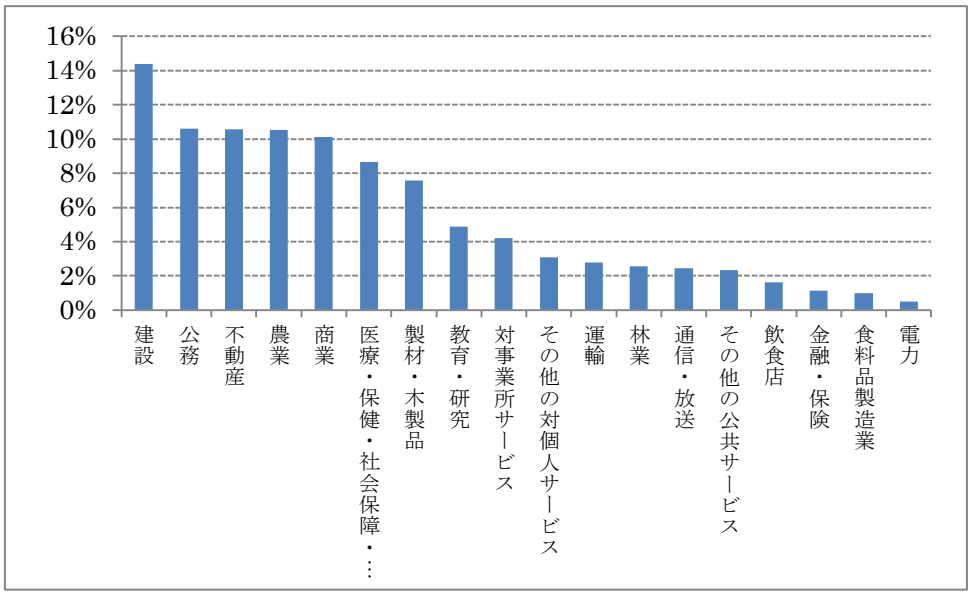
$$B = \left[I - \left(I - \hat{M} \right) A \right]^{-1}$$

を求める。次に、シナリオあるいは現状に基づいて移入以外の最終需要ベクトルを与え、生産誘発額が求められる。これと移入ベクトルを用いて、部門別の移入額を決定する。以上を踏まえ、新投入係数行列を使って、産業連関表の内生部門の数値を求める。また得られた生産額から中間投入部門を引くことで、粗付加価値額を求める。この額の部門合計と需要方面での最終需要額の合計値は一致することになる。また、元々の産業連関表における付加価値部門内での投入要素の割合を用いて、雇用者所得などを推計する。以上により、環境産業部門を組み込んだ新たな産業連関表が完成する。これを用いて、生産誘発額の表が計算され、また各種シミュレーションが可能となる。

３．２　投入産出構造

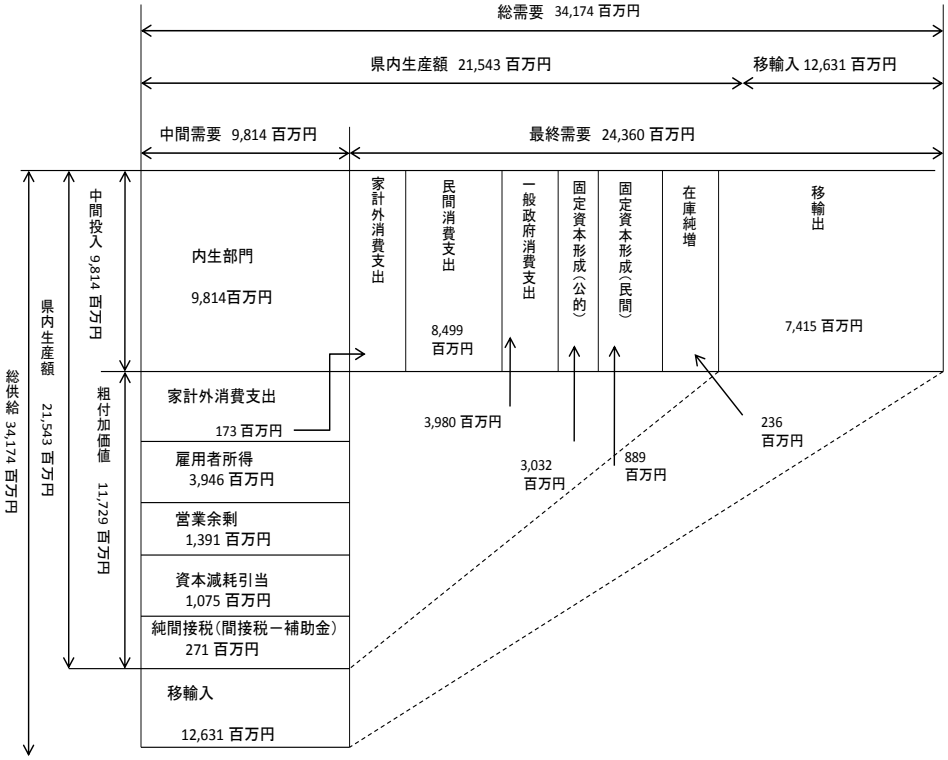
作成した産業連関表からわかることについて述べていく。図Ⅱ－５－７に下川町の粗付加価値額の構成比の上位産業を示している。付加価値額の割合の高い産業は、その地域にとって所得を多く生み出している産業を意味している。下川町は建設業の割合が 14.4%と高い傾向にある。次いで、公務（10.6%）、不動産（10.6%）、農業（10.5%）、商業（10.1%）の順になっている。これは、地方圏における基盤産業が建設業に依存しているという典型的な特徴を示している。

図Ⅱ－５－７　粗付加価値額の構成比上位産業（下川町）



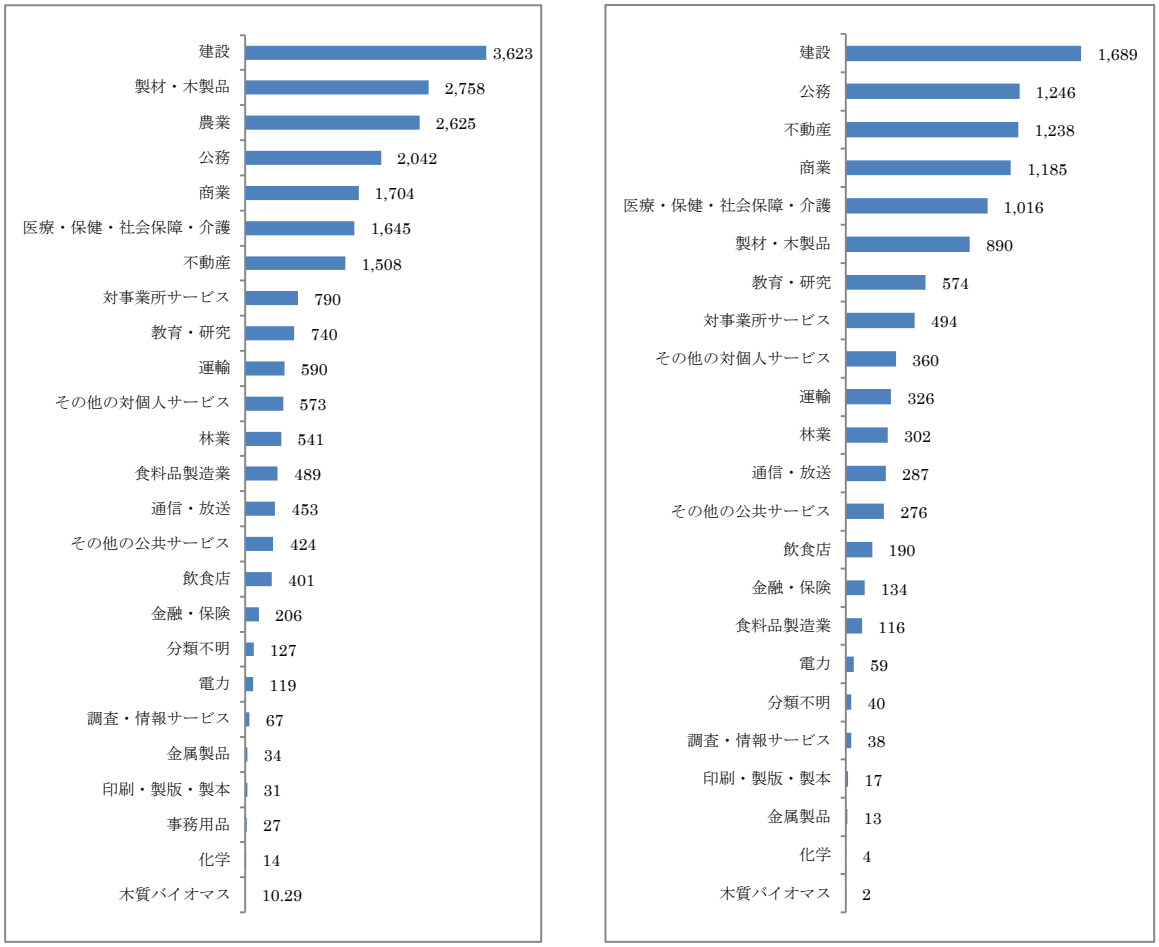
図Ⅱ－５－８には、下川町の産業連関表の投入産出構造を示している。下川町の生産活動を行うために使用した原材料の額は 9,814 百万円で、粗付加価値額は 11,729 百万円である。域際収支については、5,215 百万円の移輸入超過になっている。この移輸入超過分は域外へのマネーの流出である。

図Ⅱ－５－８　下川町産業連関表の投入、産出構造



図Ⅱ－５－９に下川町の産業連関表の生産額と粗付加価値額を示している。生産額では、建設の生産額が 3,623 百万円と町内生産額の約 17%を占め、最も多くなっている。次いで、製材・木製品が 2,758 百万円、農業 2,625 百万円、公務が 2,042 百万円となっている。林業の生産額は 541 百万円となっている。また、付加価値額でも、建設が 1,689 百万円と、基幹産業となっている。

図Ⅱ－５－９　下川町の各産業の生産額と粗付加価値額

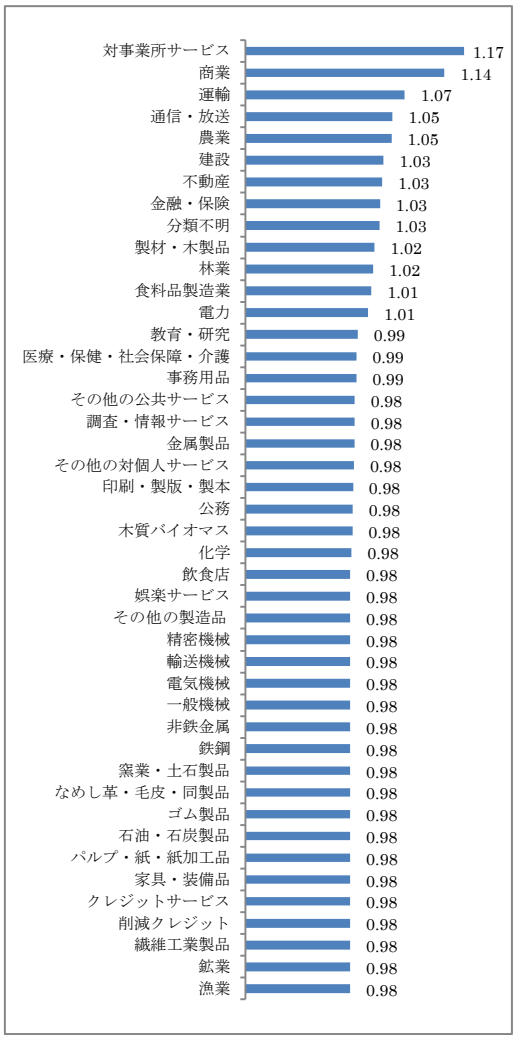


単位：百万円

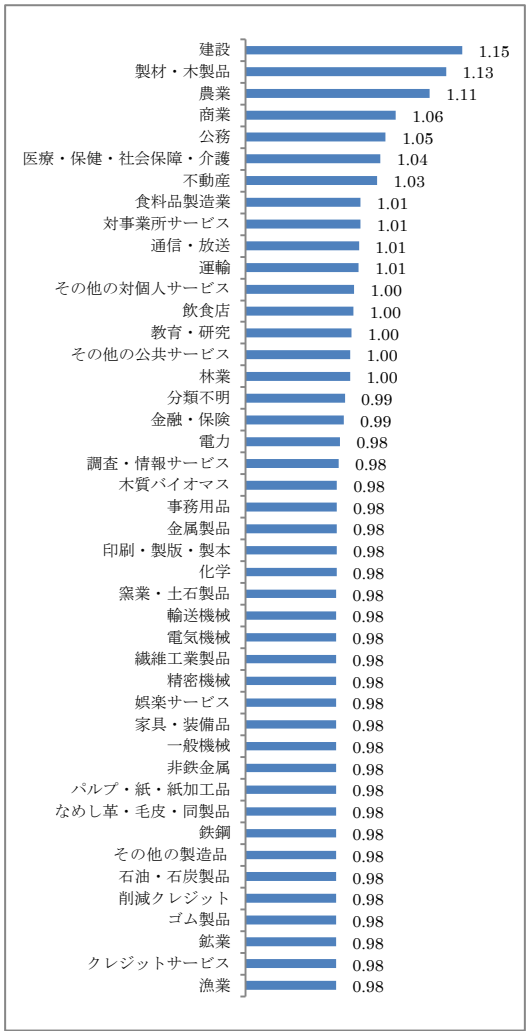
図Ⅱ－５－１０に感応度係数を示している。感応度係数とは、逆行列係数の部門別の行和を行和全体の平均値で除したもので、部門別に均等に１単位の最終需要があった際に当該部門が受ける影響力を示したものである。下川町において感応度係数が高い産業についてみると、対事業所サービスが 1.17、商業が 1.14、運輸が 1.07、通信・放送が 1.05 となっている。比較的全産業でまんべんなく需要される産業が多い。

図Ⅱ－５－１１には影響力係数を示している。影響力係数とは、逆行列の部門別の列和を列和全体の平均値で除したもので、当該部門に最終需要があった時の産業全体への影響力を示すものである。下川町において影響力が高い産業についてみると、建設 1.15、製材・木製品 1.13、農業 1.11 となっている。

図Ⅱ－５－１０　感応度係数



図Ⅱ－５－１１　影響力係数



影響力係数と感応度係数の数値から、４つに分類すると、図Ⅱ－５－１２のようになる。

図Ⅱ－５－１２　影響力係数と感応度係数

他産業に対する影響力、他産業から受ける影響ともに大きい産業
（影響力係数≧1、感応度係数≧1）

農業
食料品製造業
製材・木製品
建設
商業
不動産
運輸
通信・放送
対事業所サービス

他産業に影響する影響力が強く、他産業から受ける影響は小さい産業
（影響力係数≧1、感応度係数＜1）

公務
医療・保健・社会保障・介護
飲食店
その他の対個人サービス

他産業に対する影響力が弱く、他産業から受ける影響が大きい産業
（影響力係数＜1、感応度係数≧1）

林業
電力
金融・保険
分類不明

他産業に対する影響力、他産業から受ける影響力ともに小さい産業
（影響力係数＜1、感応度係数＜1）

漁業
鉱業
繊維工業製品
木質バイオマス
削減クレジット
クレジットサービス
家具・装備品
パルプ・紙・紙加工品
印刷・製版・製本
化学
石油・石炭製品
ゴム製品
なめし革・毛皮・同製品
窯業・土石製品
鉄鋼
非鉄金属
金属製品
一般機械
電気機械
輸送機械
精密機械
その他の製造品
調査・情報サービス
教育・研究
その他の公共サービス
娯楽サービス
事務用品

以下ではいくつかの産業について、中間投入・中間需要のつながりをみる。

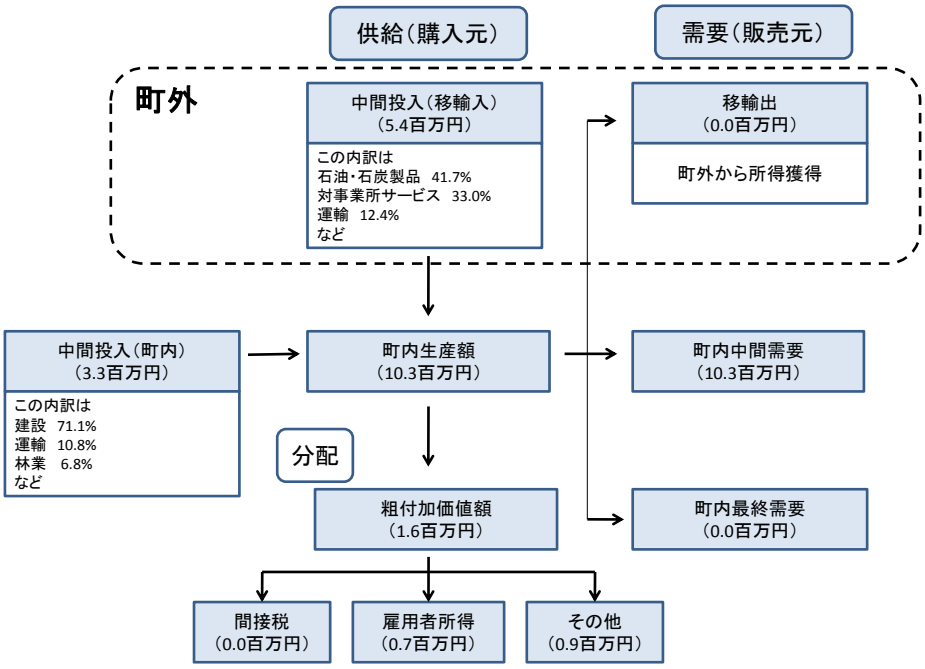
＜木質バイオマス＞

図Ⅱ－５－１３に木質バイオマスの産業連関フローを示した。木質バイオマスについてみると、町内生産額 10.3 百万円に対して、中間投入額は 8.7 百万円（中間投入率 84.5%）、粗付加価値額 1.6 百万円（粗付加価値率 15.5%）となっている。

粗付加価値額についてみると、雇用者所得（0.7 百万円）、営業余剰（0.5 百万円）等に分配されており、労働分配率は 44.2%となっている。

生産された財・サービスについては、町内中間需要（10.3 百万円）にのみ振り向けられている。

図Ⅱ－５－１３　木質バイオマスの産業連関フロー



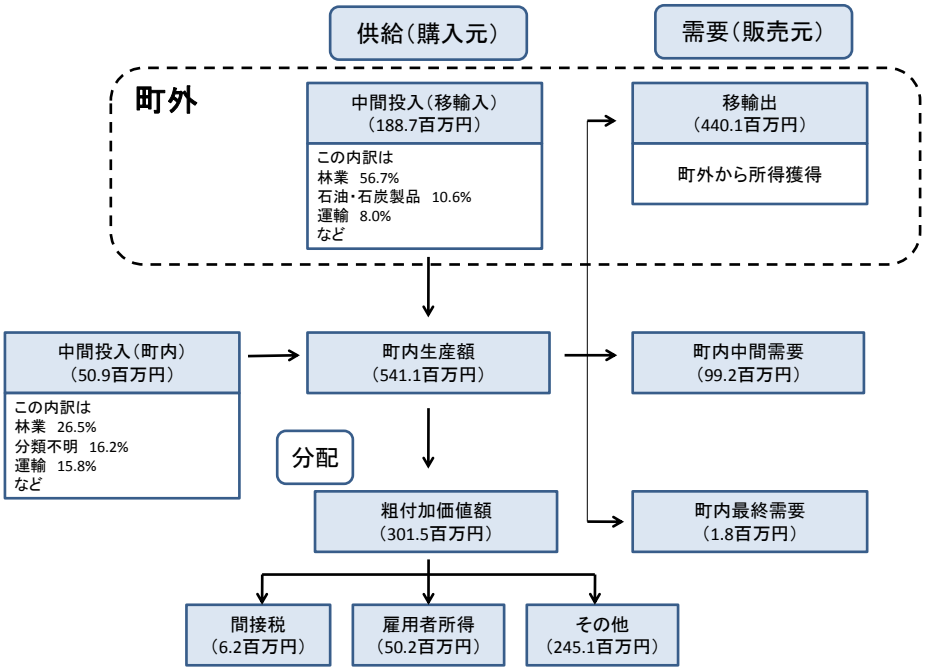
＜林業＞

図Ⅱ－５－１４に林業の産業連関フローを示した。林業についてみると、町内生産額 541.1 百万円に対して、中間投入額は 239.6 百万円（中間投入率 44.3%）、粗付加価値額 301.5 百万円（粗付加価値率 55.7%）となっている。

中間投入についてみると、域外比率 78.7%、域内比率 21.3%となっている。粗付加価値額についてみると、雇用者所得（50.2 百万円）、営業余剰（112.1 百万円）、間接税（6.2 百万円）等に分配されており、労働分配率は 16.6%となっている。生産された財・サービスについては、移輸出（440.1 百万円）、町内中間需要（99.2 百万円）、町内最終需要（1.8 百万円）に振り向けられている。

また、移輸入 188.7 百万円に対して移輸出 440.1 百万円であり、域内・域外の収支は黒字となっている。

図Ⅱ－５－１４　林業の産業連関フロー



＜製材・木製品＞

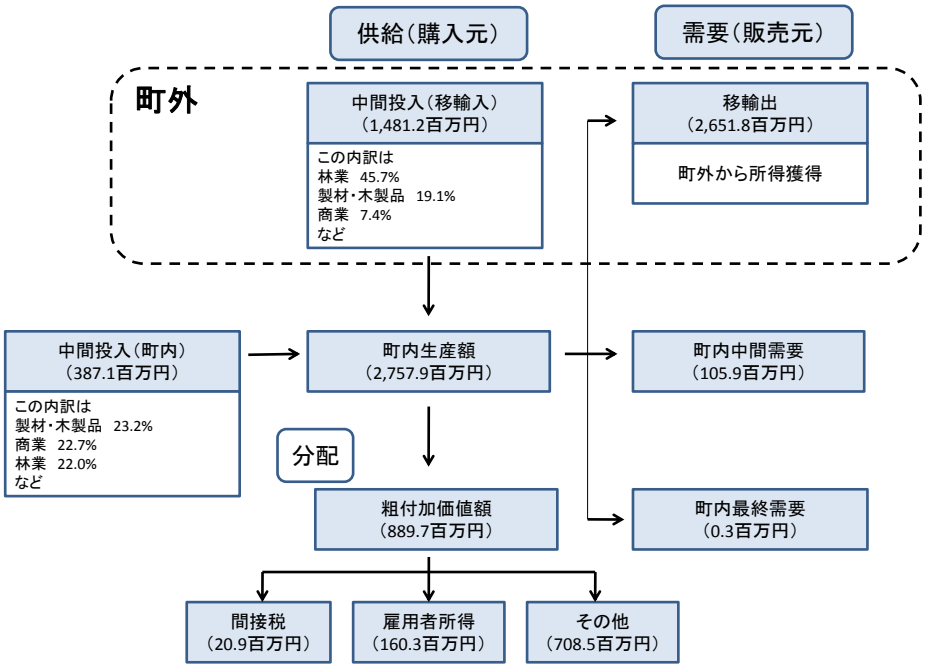
図Ⅱ－５－１５に製材・木製品の産業連関フローを示した。製材・木製品についてみると、町内生産額 2,757.9 百万円に対して、中間投入額は 1,868.2 百万円（中間投入率 67.7%）、粗付加価値額 889.7 百万円（粗付加価値率 32.3%）となっている。

中間投入についてみると、域外比率 79.3%、域内比率 20.7%となっている。粗付加価値額についてみると、雇用者所得（160.3 百万円）、営業余剰（60.5 百万円）、間接税（20.9 百万円）等に分配されており、労働分配率は 18.0%となっている。

生産された財・サービスについては、移輸出（2,651.8 百万円）、町内中間需要（105.9 百万円）、町内最終需要（0.3 百万円）に振り向けられている。

また、移輸入 1,481.2 百万円に対して移輸出 2,651.8 百万円であり、域内・域外の収支は黒字となっている。

図Ⅱ－５－１５　製材・木製品の産業連関フロー



３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果

下川町では木質バイオマス燃料(チップ)の産出額は 10.29 百万円であり、この全てが域内の産業部門へ中間需要として利用されており、域外への移出は今のところない。しかも 8 割以上が農業部門からの需要となっている[17]。また、バイオマス生産における移入も存在せず、基本的には地産の再生可能エネルギーとなっている。2009 年次点では家計の最終消費に回っているチップもない。このような状況を踏まえ、高知県、梼原町での分析と同様に、バイオマス燃料を使わず化石燃料でエネルギー投入をすべて賄ったときの投入構造に基づく産業連関表を作成し、それと現在の産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法により、化石燃料から木質バイオマス燃料へエネルギー転換することによる、地域経済効果を見る。

現在のバイオマスの域内需要は内生部門のみで有り、その額は 10.29 百万円である。この額に（熱量換算で）相当する化石燃料の額がバイオマス燃料に転換したと考える。化石燃料の場合は下川町では全額移入であるが、バイオマス燃料の場合は域内で生産されることになり、直接的な移入は生まれない。その新たに生産されたバイオマス燃料の生産額は、域内需要に等しい 10.29 百万円である。

我々は、現在のバイオマス利用額に相当する化石燃料について、それを各産業部門が使っていたときの投入額を推計することができ、そこから投入係数行列表を作成することができる。新たな投入係数行列などを用いて逆行列表を計算し、最終需要部門の数値は変えずに生産誘発効果額を計算し、そこから誘発される移入額を求めることができる。その額は 753.71 百万円であり、現在の 745.25 百万円より 8.46 百万円多い。逆に言うと、バイオマス燃料の活用によって、石油製品の移入額は 8.46 百万円減少したことになる。

またそのときの域内総産出額は 21,525.58 百万円となり、現状でのバイオマス燃料使用時の総産出額 21,543.26 百万円よりも 17.68 百万円程度小さくなる[18]。この額は化石燃料のみを利用するときに比べて現在のバイオマス燃料を用いている場合の**地域エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

他方で地域全体の移入額の変化は、産業連関表を直接比べることで 5.92 百万円であることがわかる。移出額に変化がないので、これは同時にバイオマス燃料を利用する前後での域際収支の変化額を示している。地域エネルギーを化石燃料からバイオマス燃料に代替したことで、直接的な移入額は減少するものの、バイオマス生産の波及効果によってその分移入が間接的に増加する効果もある。その移入増加額は、地域全体の域際収支の変化と化石燃料の移入減少の比較から 2.53(=8.46-5.92)百万円となる。このことからエネルギー代替による効果は、化石燃料の需要減と代替燃料需要によるバイオマス生産増加を合計した直接効果 1.83(=10.29-8.46)と、エネルギー代替の総効果が域際収支に反映するとして、その 5.92 百万円から直接効果の 1.83 百万円を引いた間接効果 4.09 万円から成っている。

地産資源エネルギーに代替したことで、移入額が減少した分域内に資金が留保でき、それがバイオマス生産に振り向けられ生産波及効果が生まれる。これは循環効果と呼ぶことができる。循

---

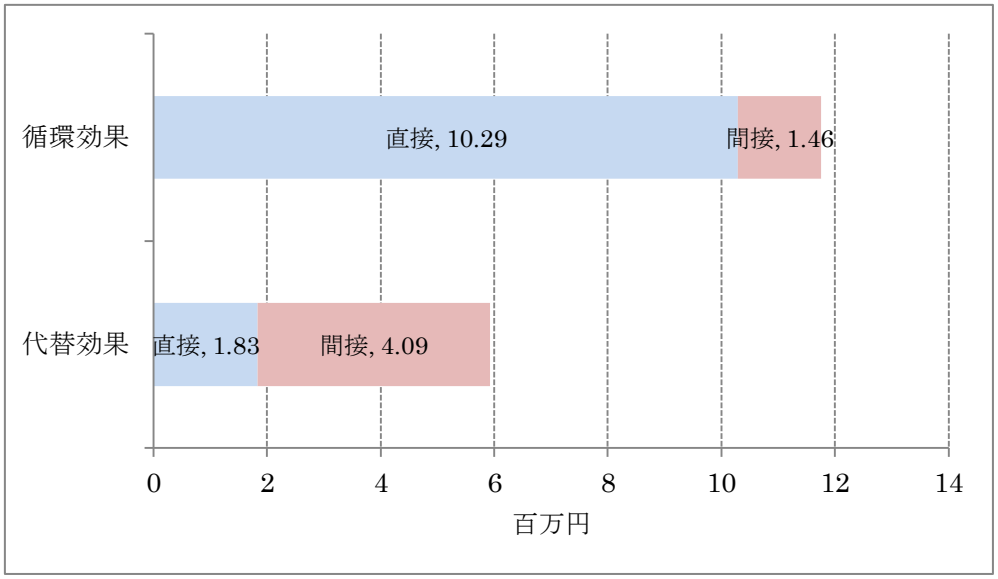
[17] これはチップを供給し始めた初年度ということで、まず多量に消費ができて、かつ地域の農業産業振興の方向性ともなっているハウス栽培による高品質農産品生産に役立てているという意味から、具体的には「育苗施設」への需要となっている。

[18] これは域内の総産出額を 0.08%程度押し上げた効果となっている。

環する域内の生産活動での直接効果はバイオマス燃料の生産増加額（10.29 百万円）であるが、バイオマス生産の波及効果が入った形で内生部門の生産額は増加する。これは内生部門の生産額の増加からバイオマス直接需要額を除いた 1.46（=11.75-10.29）百万円で与えられ、これがエネルギー代替による間接的な循環効果と考えられる。

以上の直接効果と間接効果に分けて、循環効果と代替効果をグラフ化したのが図Ⅱ－５－１６である。

図Ⅱ－５－１６　バイオマス生産の地域経済効果



改めて、木質バイオマス燃料導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

［域内総産出額の差: ΔX=17.68］＝［化石燃料の中間需要変化（通常負）減 $\Delta X'_F$=−8.46］
－［化石燃料の移入変化（通常負）ΔM_F=−8.46］
＋「代替燃料需要によるバイオマス生産増加 ΔX_B=10.29」
＋「それによる生産波及効果 ΔX_1'=9.92」
－［それによる移入変化 ΔM_1=2.53］

下川町ではバイオマス燃料の直接移出というのはないが、将来的に移出が発生した場合を想定してバイオマス生産における移出需要による地域経済効果を計算すると、表Ⅱ－５－２のようになる。生産誘発額では、直接効果の 10.29 百万円に対して間接効果はその約 6 割の 5.77 百万円が発生しており、1.56 倍の生産誘発倍率となっている。誘発効果としては、付加価値の倍率が 3.04 倍と最も高く、雇用効果の倍率の 1.40 倍を上回っている。ここで付加価値倍率が高いのは、下川町では、木質バイオマス部門の粗付加価値構成に占める補助金の割合が高いことから、粗付加価値率が 0.155 と低いため、粗付加価値誘発効果の直接効果の値（誘発倍率の分母）が小さいためである。

表Ⅱ－５－２　バイオマス生産(移出)の経済波及効果

区分		経済波及効果					誘発倍率
		直接効果	間接効果			総効果	
			間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
		②	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
A	生産誘発効果	10.29	3.85	1.91	5.77	16.05	1.56
B	粗付加価値誘発効果	1.59	1.97	1.28	3.26	4.85	3.04
C	雇用者所得誘発効果	4.55	1.29	0.54	1.84	6.38	1.40

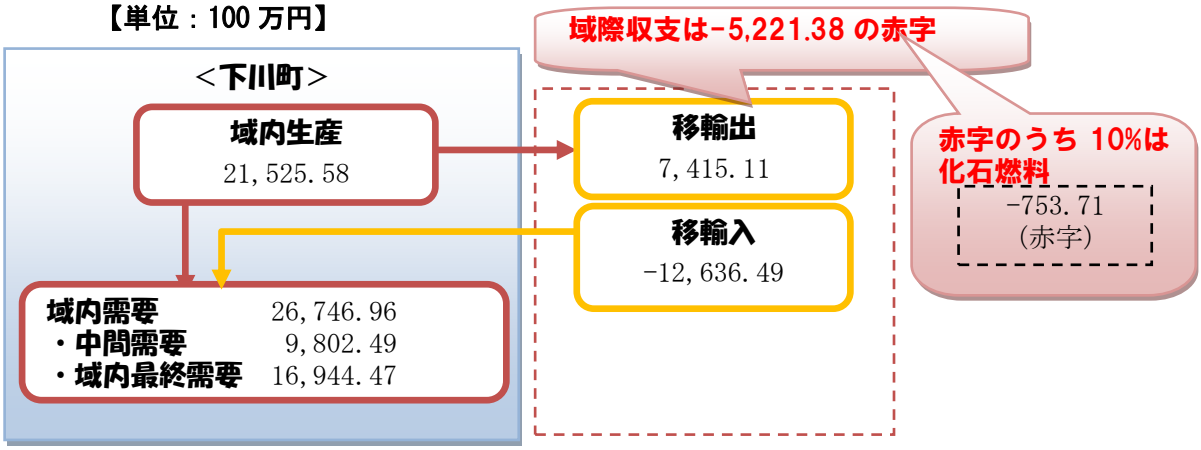
これに対して民間最終需要は現在のところ存在しないので、その消費による経済効果は現れていない。しかしながら、バイオマス燃料はいくつかの産業部門では中間投入として利用されていることから、その効果は二酸化炭素の削減のみならず、化石燃料に全て域内生産を依存していたときに比べて、地域資源に基づく地産型のバイオマス燃料の利用は域内総生産を高める可能性がある。これは化石燃料が 100%移入に依存しているのに対して、バイオマス燃料の生産には直接移入が存在しないことに由来している。

以上について、図解すると、以下のようになる。

＜バイオマス中間需要がないと仮定した場合の経済循環構造＞

バイオマスの中間需要がなかった場合、下川町では域内での 21,525.58 百万円の生産と、域外からの 12,636.49 百万円の移輸入があり、うち 9,802.49 百万円が事業者により中間需要され、16,944.47 百万円が域内の家計等で最終需要され、7,415.11 百万円が移出されていたと考えられる。域外とのやりとりの収支（域際収支）は、-26,490.35（＝7,415.11-12,636.49）百万円と赤字となっているが、この赤字のうち約 10%（-753.71 百万円）は、移入率 100%の化石燃料（石油・石炭製品）が占めている。

図Ⅱ－５－１７　バイオマス中間需要が無いと仮定した場合の地域経済循環



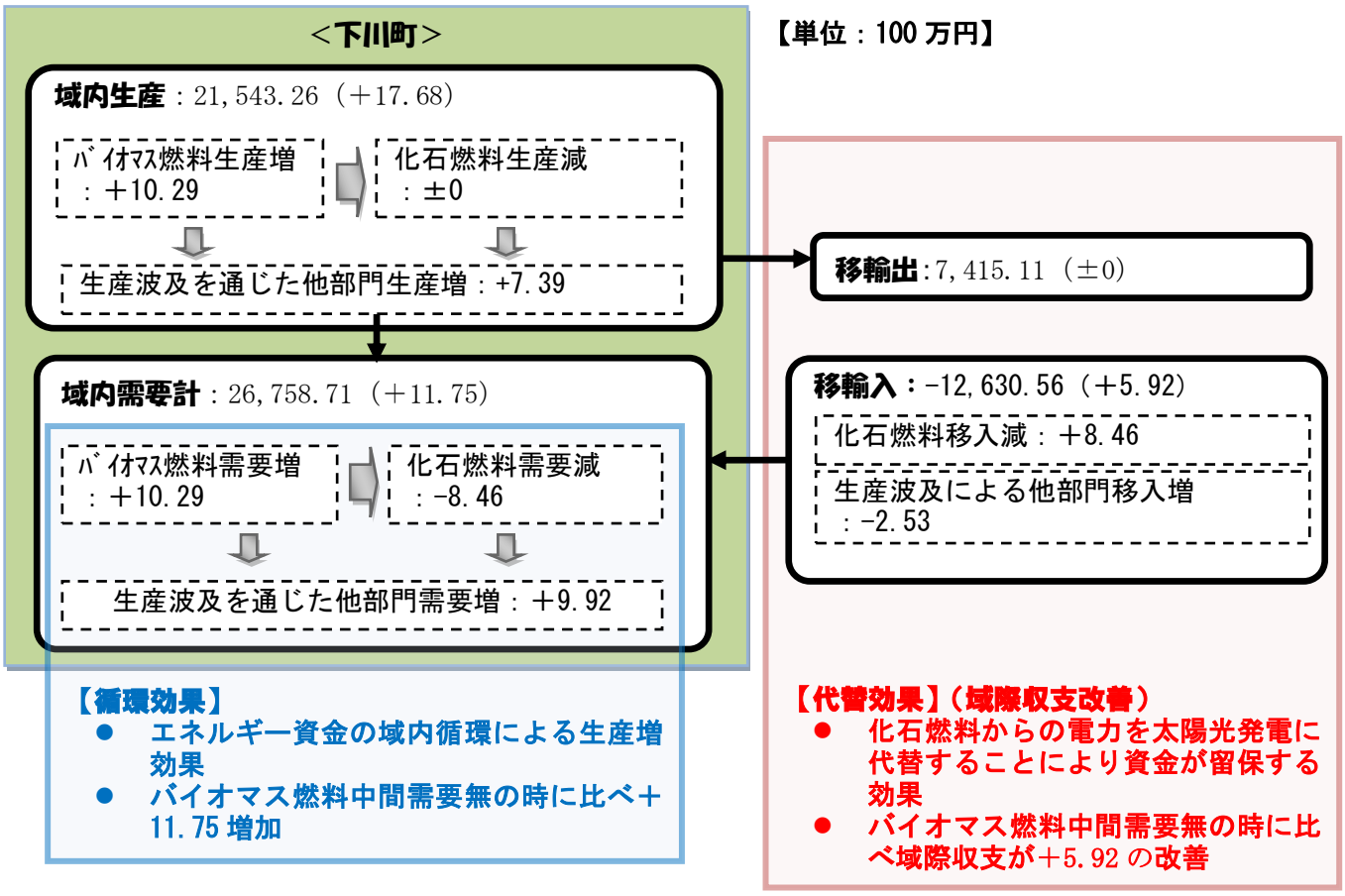
＜バイオマス中間需要がある場合の経済循環構造の変化＞

域内でバイオマスの中間需要が発生することで、バイオマス生産が 10.29 百万円増加する。また木質バイオマスに化石燃料が代替されることで、域内での化石燃料の中間需要が 8.46 百万円減

少する。これにより化石燃料の移入額が同額減少する。また、バイオマス生産が増加することにより、域内の他部門への生産波及が起こり、中間需要が 9.92 百万円増加する。さらにこの他部門への生産波及に伴い移入が 2.53 百万円増加する。

以上の結果として、バイオマスの中間需要がなかった時に比べ、域内の中間需要は 11.75 百万円（＝バイオマスの中間需要増 10.29－化石燃料の中間需要減 8.46＋他部門への生産波及を通じた中間需要増 9.92）増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けた。また、域際収支は 5.92 百万円（＝化石燃料移入減少 8.46-他部門生産波及による移入増 2.53）改善する。こちらについては、化石燃料をバイオマスに代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と呼ぶこととした。

図Ⅱ－５－１８　バイオマス中間需要が有る場合の地域経済循環

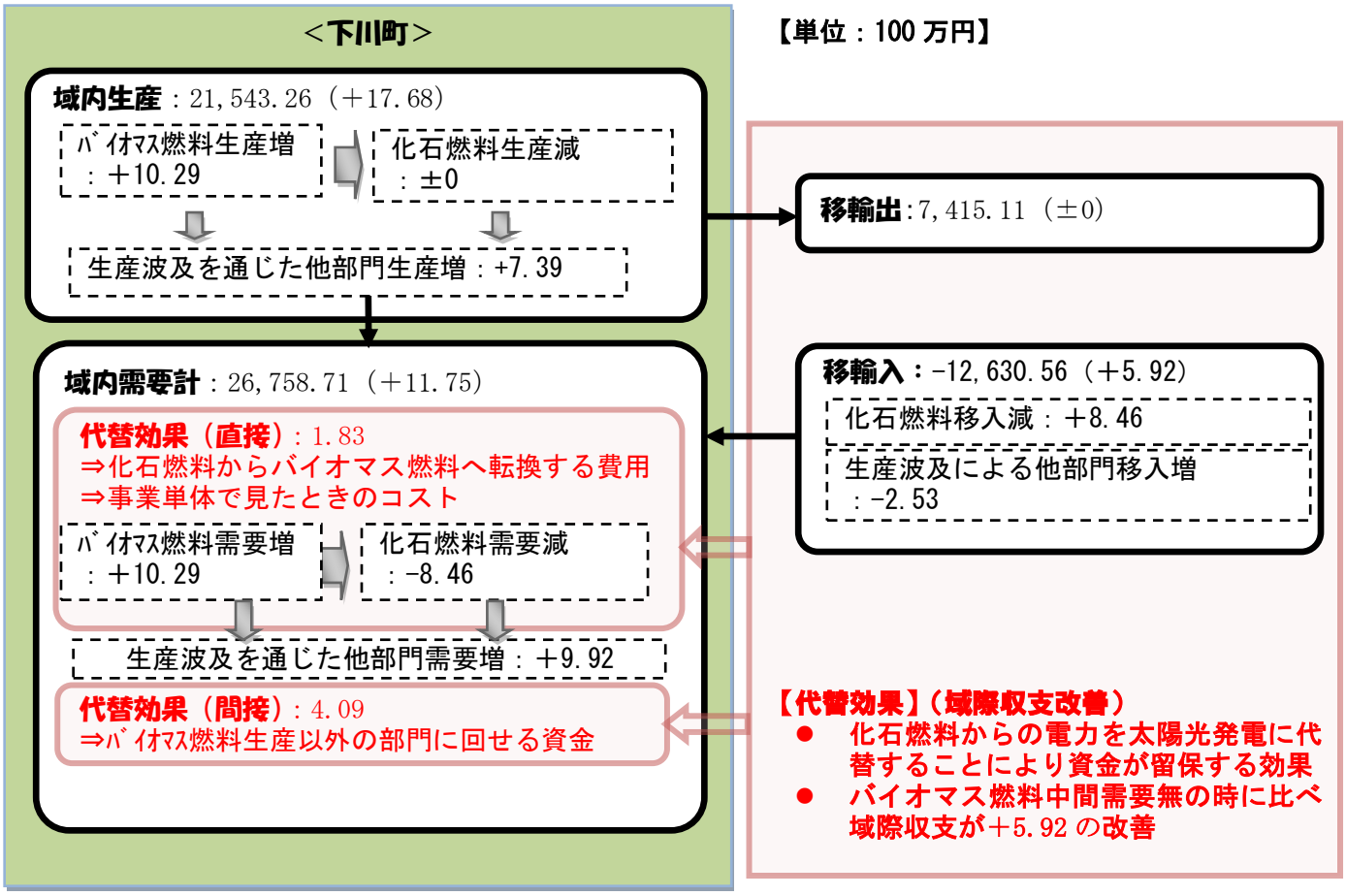


＜代替効果の内訳（直接・間接）＞

代替効果について更に詳しくみる。域際収支改善額 5.92 百万円は、地域からお金の流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。この留保された資金のうち、一部は化石燃料からバイオマス燃料に転換した際の費用増に使われる。具体的には、バイオマス燃料需要額 10.29 百万円から化石燃料減額 8.46 百万円を差し引いた 1.83 百万円が燃料転換のための費用増として使われる。残りの 4.09 が地域で純粋に留保された額となるが、例えば、これを地域の消費に回すことで、地域経済をさらに活性化することができる。本研究では、代替効果のうち、燃料

転換のために直接使うことができる部分（1.83 百万円）を、「代替効果（直接）」と、残り部分（4.09 百万円）を、「代替効果（間接）」と名付けた。

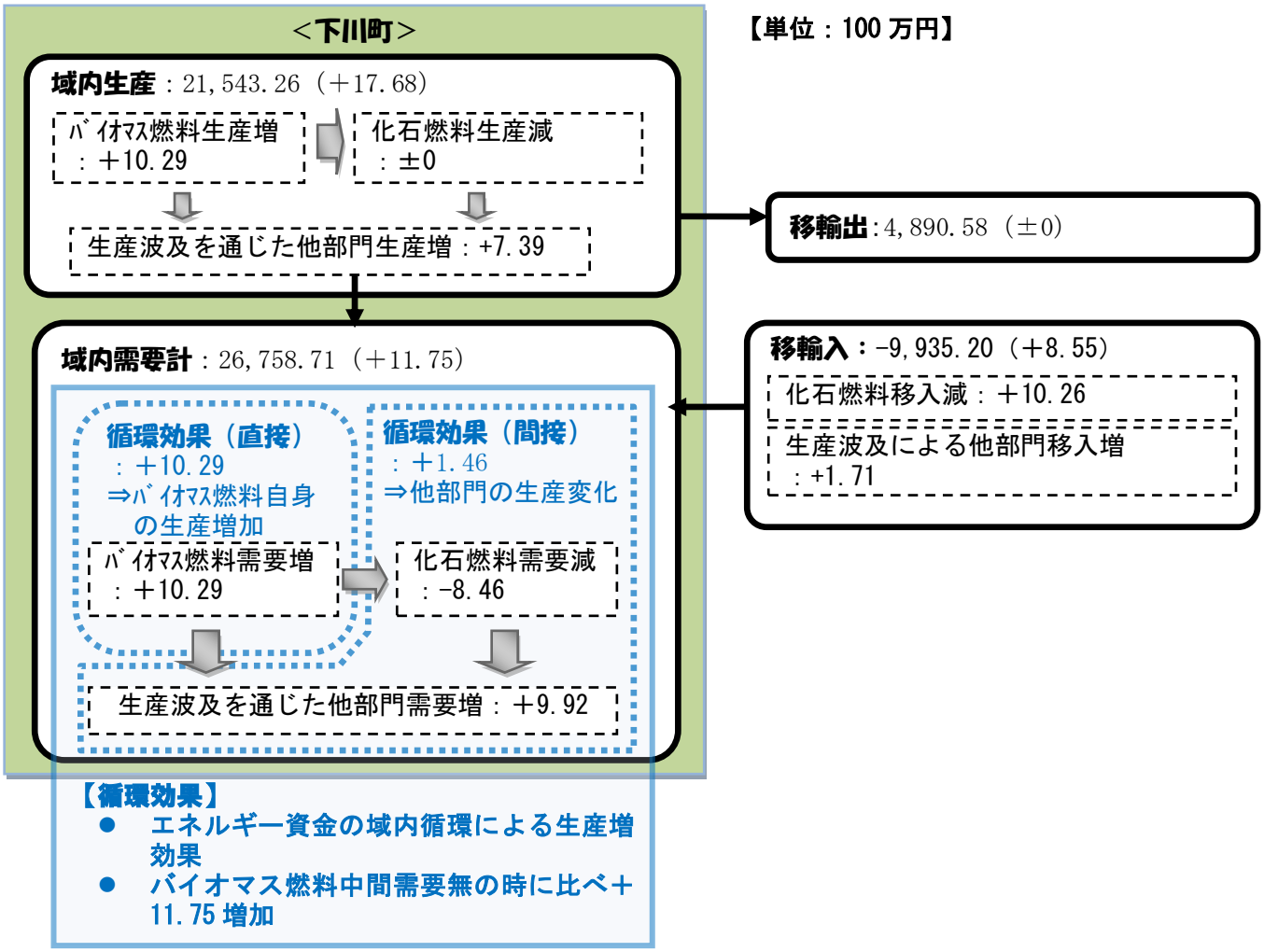
図Ⅱ－５－１９　バイオマス中間需要が有る場合の代替効果



＜循環効果の内訳（直接・間接）＞

循環効果について更に詳しくみる。バイオマス生産増と化石燃料減少及び生産波及による他部門での生産増を合わせた中間需要増加額 11.75 百万円は、地域の事業者が化石燃料の代わりにバイオマスを活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、バイオマスの生産額の増加分（10.29 百万円）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加した効果という意味で、「循環効果（直接）」と名付けた。また、循環効果の残り部分 1.46（＝11.75-10.29）百万円を、バイオマス生産増に付随して、間接的に生産が増加する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。このとき、間接効果は一見すると非常に小さい値に見える。しかし、これは地域の他部門への生産波及効果から化石燃料の需要減少効果を合わせたものであることを考える必要がある。つまり地域にとって、バイオマスを活用し、エネルギー資金を域内で循環させることは化石燃料の需要減少を補って余りある効果を得ることができるということを示唆している。

図Ⅱ－５－２０　バイオマス中間需要が有る場合の代替効果



４．バイオマス・シミュレーション

４．１　シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは現在のエネルギーに関する投入産出構造を前提とした最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門においてバイオマス燃料の需要(利用)が高まり現在よりも石油製品の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出と民間消費支出の変化が対象となるが、民間消費支出（つまり家計の燃料消費）の場合は、下川町では現状ではないことから、新たに発生すると言うことを想定している。さらに、下川町では現状で移出がないので檮原町で実施したような第１のシナリオとしての移出が追加的に増加するケースは考えない。

しかし、第２のシナリオとして、現在のバイオマス生産額と同等額を民間最終消費の増加として外生的に与え、その波及効果と域内消費に対応してクレジットが発生し、その相当額がクレジット移出需要として生じた場合の効果を見る。ただし、クレジット発生額はそれが外生的需要によって生まれたものとして扱う。

４．２　シミュレーション結果の解釈

４．２．１　現在の投入係数行列でのシミュレーション

現在のバイオマス生産額と同等額（10.29 百万円）が家計のチップボイラー燃料のような形で民間最終消費の増加として現れた場合を考える。このときの波及効果は基本的に移出需要の増加の場合と同じである。しかし、チップ燃料を域内で消費することは CO_2 削減につながる。したがって、その域内消費に対応して CO_2 クレジットが発生し、その相当額を域外に移出することで域外からマネーを稼ぐことができることになる。その効果を示したのが、表Ⅱ－５－３である[19]。

これを見ると、単純に木質燃料を移出する場合の 16.05 百万円に比べて、その生産誘発効果は約 1.39 倍の 22.36 百万円となっている。粗付加価値額についても約 2.09 倍の 10.03 百万円となり、0.09%下川町の付加価値額（いわゆる域内総生産額、GDP）を増加させることになる。また、2009 年の経済センサスによると下川町の従業者数は 1,690 人である。雇用者所得の効果が 9.58 百万円であることから、これは下川町の従業者 1 人当たり年間所得で 5,670 円程度上げることになる。[20]

表Ⅱ－５－３　域内循環とクレジット間接移出の効果

クレジット間接移出効果（増分）

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	4.76	0.69	0.96	1.65	6.41	1.35
粗付加価値誘発効果	4.15	0.43	0.65	1.07	5.23	1.26
雇用者所得誘発効果	2.68	0.27	0.27	0.54	3.23	1.20

域内循環＋クレジット間接移出の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	15.05	4.45	2.86	7.31	22.36	1.49
粗付加価値誘発効果	5.75	2.36	1.92	4.28	10.03	1.74
雇用者所得誘発効果	7.23	1.53	0.81	2.35	9.58	1.32

４．２．２　投入係数行列が変化した場合のシミュレーション

各産業部門におけるエネルギー投入額（化石燃料＋バイオマス 燃料）において、その 20%がバイオマス・エネルギー投入に代わった場合を考える。[21]　先の移出需要増加の場合と異なり、こ

[19] ただし、計算上は、クレジット発生額は、それが外生的需要によって生まれたもととして措置をする。
[20] 樹原町に比べて３分の一以下であるが、これはそもそものバイオマス燃料の生産額規模の違いが影響している。
[21] ちなみに現状では、2.1%である。

こでは投入係数行列が変化する。この連関表は、現状の経済規模を基準としてバイオマス燃料への投入代替が進んだ地域経済の姿を描写することになる。もちろん、変換の 20%はパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。

新たな産業連関表と現在の産業連関表とを比較すると、バイオマス燃料の需要額は 10.29 百万円から 90.08 百万円へと 79.79 百万円（8.75 倍）に増える。その反面、石油製品の需要額は 471.47 百万円から 406.00 百万円へと 65.47 百万円しか減少しない。これはバイオマス燃料の方が石油製品よりも高いことを意味しており、域内総需要は増えるものの燃料費の節約には貢献しない。しかしながら、石油製品の移入が 745.25 百万円から 679.77 百万円へと 65.48 百万円減少することで、域際収支も-5,215.45 百万円から-5,169.30 百万円へと 46.15 百万円改善している。この差の 19.32 百万円は、バイオマス燃料の生産増加に派生して生じる移入増加の部分と解釈できる。この 46.15 百万円を、下川町の従業者 1,690 人（2009 年）でわると、1 人当たり年間で 2.73 万円の効果を生み出しているといえる。また、人口 3,712 人でわると、1 人当たりで 1.24 万円の増加となる。

第２のシナリオと同様の条件で域内最終需要を増加し、クレジット化まで含めた時の経済波及効果を、現状の連関構造の場合と、連関構造を強化した場合で比べた表が、表Ⅱ－５－４である。バイオマス燃料に現在の 2.1%から 20%に代替することで、経済波及効果はいずれの場合も増加していることがわかる。なお、クレジットについては、下川町においては、今回対象とした木質バイオマス燃料に活用によるものだけでなく、森林吸収により創出されるものにも力を入れているが、森林吸収クレジットを含めた地域経済効果の分析は今後の検討課題である。

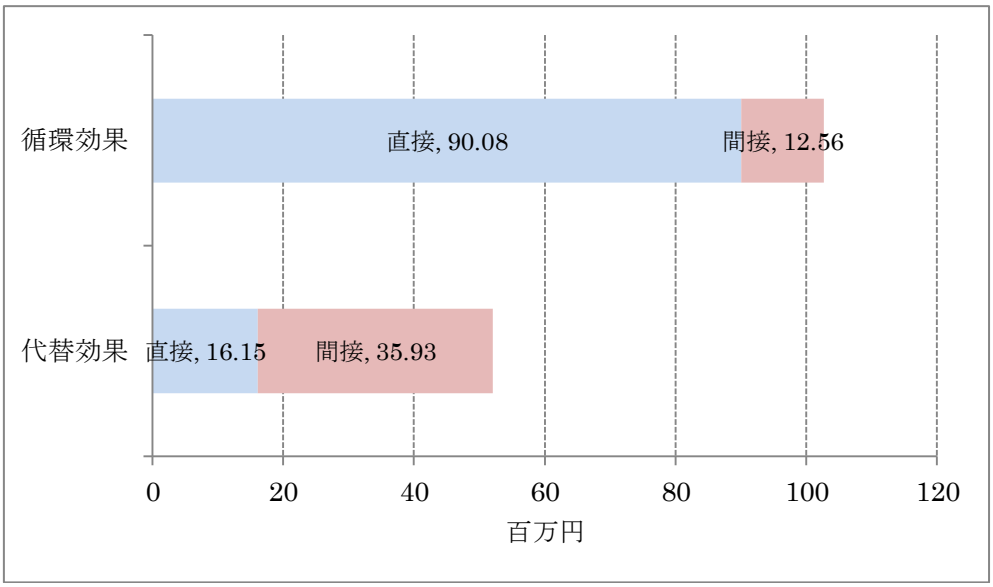
表Ⅱ－５－４　バイオマス燃料利用増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	15.05	4.54	2.88	7.42	22.47	1.49
		4.45	2.86	7.31	22.36	1.49
粗付加価値誘発効果	5.75	2.40	1.93	4.33	10.08	1.75
		2.36	1.92	4.28	10.03	1.74
雇用者所得誘発効果	7.23	1.56	0.82	2.39	9.61	1.33
		1.53	0.81	2.35	9.58	1.32

注）下段は、現状での波及効果の数値。

また投入構造変化後における、循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）をグラフ化したのが図Ⅱ―５－２１である。

図Ⅱ―５－２１　バイオマス生産の地域経済効果（連関構造を強化した場合）



図Ⅱ－５－１６と比較すると、代替効果については、投入係数変化前後で、間接効果が占める割合は約 69%とほとんど変化がない。一方、循環効果は逆に、燃料に占めるバイオマスの割合が高くなったことを反映して、直接効果の割合が 87.5%から 87.8%とわずかに増えている。これは、バイオマスの中間需要が増加し、域内連関構造を高めることは、直接効果により効果が現れることを意味している。

地域全体でみると、代替効果（間接）により地域に留保された資金が消費に回れば、他部門での需要増による生産波及を引き起こすので、これらをトータルで判断する必要がある。ここで、バイオマスの生産増額（循環効果（直接））に対する域内での資金留保のうち他部門で使える資金（代替効果（間接））、及び他部門での生産波及効果（循環効果（間接））の割合をみると、表Ⅱ－５－５のようになる。循環効果（間接）が 0.28 ポイント下がっており、代替効果（間接）が 0.13 ポイント上がっている。両者を合わせると、投入係数変化後の方が 0.15 ポイント小さくなっている。

表Ⅱ―５－５　バイオマス生産が他部門への及ぼす影響

	投入係数 変化前	投入係数 変化後	前後の 変化
循環効果（直接）に対する 循環効果（間接）の割合	14.23%	13.95%	-0.28 ﾎﾟｲﾝﾄ
循環効果（直接）に対する 代替効果（間接）の割合	39.75%	39.88%	＋0.13 ﾎﾟｲﾝﾄ
計	53.98%	53.83%	-0.15 ﾎﾟｲﾝﾄ

このことは、域内の産業連関構造を密にすることで地域全体の経済効果が向上するためには、域内に留保された資金を域内産業に適切に循環させていく必要があることを示唆している。逆に、もし域内で資金を留保したとしても、それらが域外に流出してしまうとすれば、バイオマスによる連関構造を高めたことは、バイオマス部門にとっては正の効果になったとしても、地域全体ではマイナス効果になることもありうる。

５．梼原町との比較

＜地域経済循環＞

下川町の経済循環構造を梼原町と比較する。下川町の経済規模は、梼原町より 1 割程度大きくなっている。中間需要と域内最終需要の比率は、ほぼ同じである。移輸出、移輸入の比率は、共に梼原町より大きくなっており、外部との交易規模が比較的大きいが、域際収支が生産額の 1/4 程度の赤字となっているのは、両地域とも同じである。粗付加価値率は、同程度であるが、雇用者所得率は、下川町の方が梼原町より 6 ポイント程度高い。

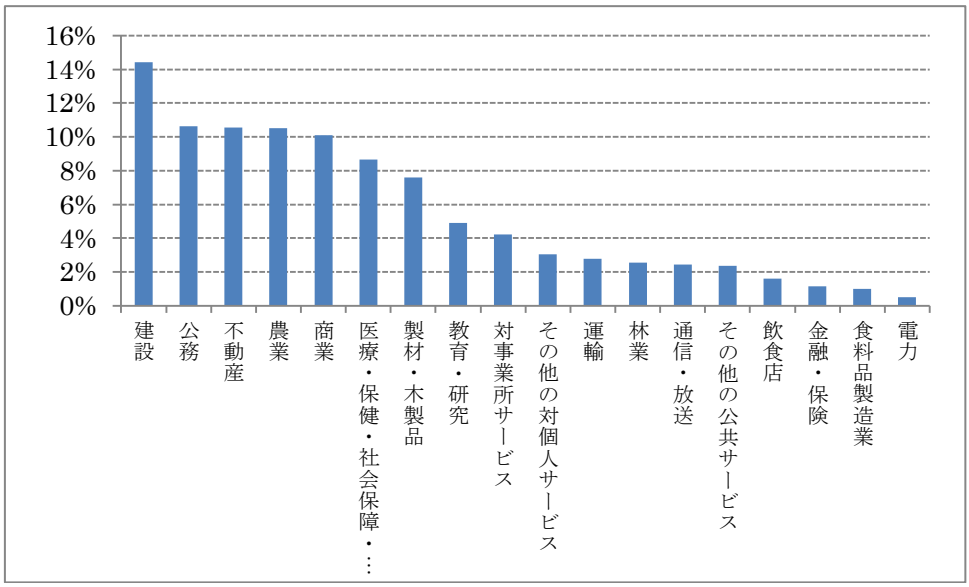
表Ⅱ－５－６　下川町と檮原町の比較①：経済循環構造

項目		単位	下川町	檮原町
生産額（現状）	額	百万円	21,543	19,332
	対下川町比	－	100%	89.7%
中間需要	額	百万円	9,814	9,077
	対生産額比	－	46%	47%
域内最終需要	額	百万円	16,944	15,300
	対生産額比	－	79%	79%
移輸出	額	百万円	7,415	4, 891
	対生産額比	－	34%	25%
移輸入	額	百万円	−12,631	−9, 935
	対生産額比	－	−59%	−51%
	移入率		47%	41%
域際収支	額	百万円	−5,215	−5,045
	対生産額比	－	−24%	−26%
粗付加価値	額	百万円	11,729	10, 256
	粗付加価値率	－	54%	53%
雇用者所得	額	百万円	6,850	5, 039
	雇用者所得率	－	32%	26%

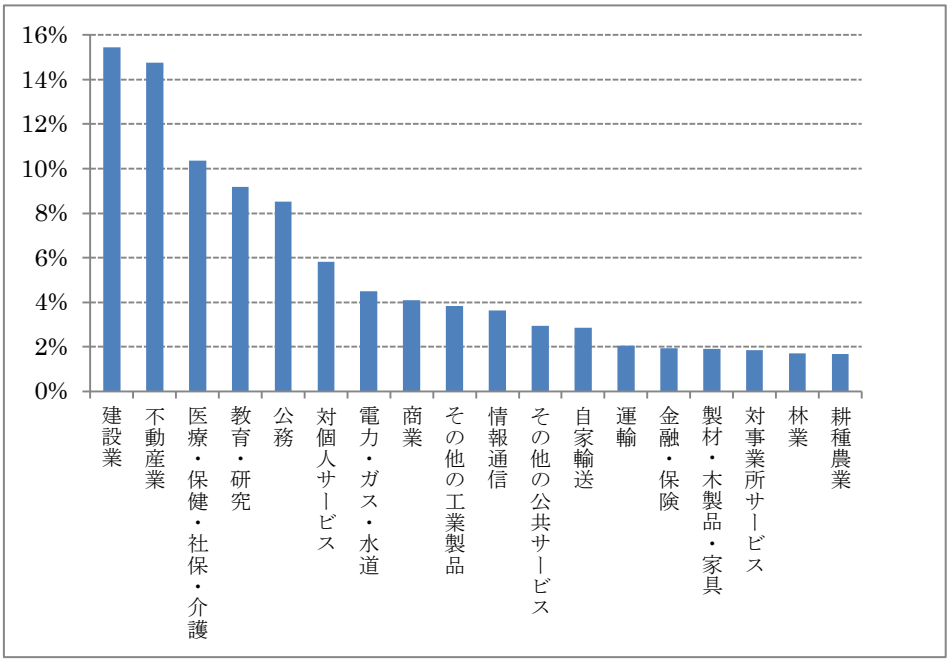
＜産業構造＞

図Ⅱ－５－２２、図Ⅱ－５－２３に下川町及び梼原町の粗付加価値額の構成比の上位産業を示す。付加価値額の割合の高い産業は、その地域にとって所得を多く生み出している産業を意味している。不動産を除くと、下川町、梼原町ともに建設業が第 1 位となっているが、それに続くのは、下川町では公務、農業、商業、医療等、製材、梼原町では、医療・保健・社会保障・介護、教育・研究、公務、対個人サービス等となっている。下川町では、公務と農業、商業などが、梼原町より高くなっている。

図Ⅱ－５－２２　粗付加価値額の構成比上位産業（下川町）



図Ⅱ－５－２３　粗付加価値額の構成比上位産業（梼原町）



＜バイオマス燃料の需要＞

表Ⅱ－５－７に下川町と檮原町の木質バイオマス産業への域内循環額と域外移出額を示す。下川町では、現況年度（2009）は木質バイオマスの初期導入段階であったこともあり、8 割以上が農業の育苗施設で需要されており、次いで公共施設での需要となっている。一方、檮原町では対個人サービス、移出への額等が多くなっている。檮原町では、高知県のペレットボイラーへの補助施策があることや、関連事業者の流通ルートを利用した需要開拓がなされているのに対し、下川町では、行政が中心となって需要開拓を行っていることが、需要先に違いとして現れていると考えられる。

表Ⅱ－５－７　下川町と檮原町のバイオマス燃料部門の循環額・移出額

産業	下川町（%）	檮原町（%）
農業	8.81（85.59）	1.80(7.5)
公務	1.48（14.41）	-
教育・研究		1.05(4.4)
医療・保健・社会保障・介護		3.75(15.6)
対個人サービス		5.96(24.7)
小計		12.56(52.1)
移出額		11.55(47.9)
合計	10.29(100.0)	24.11(100.0)

注）括弧内の数値は構成比である。

＜バイオマス燃料の投入＞

バイオマス燃料の投入構成比は、下川町については、行政機関の協力により提供された地域のチップ製造施設のデータに基づいて想定した。一方、梼原町については、地域事情により、地域データが直接得られなかったため、本研究初年度に実施した木質バイオマス燃料製造事業者からのヒアリングにより想定している。両地域において投入率が高い産業をみると、木質バイオマス燃料の原料を提供する産業が挙がっている。具体的には、原料供給の最上流である林業が上位に挙がっていることは共通している。最上位産業の粗付加価値率と雇用者所得率をみると、下川町の方が共に高く、この点では地域で資金が循環しやすい面があるといえる。一方で、第 2 位にきている石油・石炭製品は、地域内で生産がなく、全て移出に依存しているため、地域外に資金が流出する部分となっており、今後、検討すべき課題の一つであるといえる。

表Ⅱ－５－８　下川町と檮原町のバイオマス燃料部門への投入上位産業

檮原町				下川町			
産業	投入率	粗付加価値率	雇用者所得率	産業	投入率	粗付加価値率	雇用者所得率
製材・木製品・家具	22.2%	0.296	0.219	建設	27.0%	0.466	0.355
林業	20.1%	0.583	0.210	石油・石炭製品	25.9%	－	
対事業所サービス	14.3%	0.636	0.383	林業	23.1%	0.557	0.166
商業	10.3%	0.574	0.390	運輸	11.8%	0.553	0.372

＜バイオマス燃料の生産波及効果＞

下川町のバイオマス燃料の生産額は、梼原町に対して半分程度の規模となっている。これは下川町のチップ供給が端緒を開いたばかりであるということが反映しているとおもわれるが、木製品製造関連業や林業の規模は、梼原町より大きいことから、今後の供給余地が大きく残されているといえる。一方、波及効果倍率をみると、下川町は梼原町と比較して、バイオマス燃料関連では生産ベースがやや高く、粗付加価値ベースが高く、雇用者所得ベースが低くなっている。粗付加価値ベースの倍率が高いのは、下川町では木質バイオマス燃料施設への補助金が多く、粗付加価値率が低くなっているため、直接効果の粗付加価値（波及効果倍率の分母）が小さくなっていることが要因として挙げられる。（ただし、梼原町は、今回の分析ではデータ制約から中四国事業者の平均投入率を想定したが、実態的には、同様に補助金が入っている可能性がある。）

一方、バイオマス産業以外の産業で生じる粗付加価値額／雇用者所得額を、バイオマス燃料の単位生産額あたりでみると、梼原町では 0.31／0.14 となっているのに対して、下川町では、0.31／0.18 になっており、地域に落ちる金額の割合がやや高くなっている。これは、地域全体でみた粗付加価値率／雇用者所得率が、梼原町の 0.530／0.261 に対して、下川町では 0.544／0.318 とやや高めになっていることが挙げられ、地域の連関構造そのものがバイオマスの波及効果に影響を与えていることが見て取れる。

表Ⅱ－５－９　下川町と檮原町のバイオマス燃料関連の生産波及効果①

項目		単位	下川町	檮原町
バイオマス燃料生産額	額	百万円	10.3	24.1
	対下川町比	－	100.0%	234.3%
木製品関連製造額	額	百万円	2,758	652
	対下川町比	－	100.0%	23.6%
林業製造額	額	百万円	541	290
	対下川町比	－	100.0%	53.6%
バイオマス波及効果倍率（現状ベース）	生産	－	1.56	1.52
	対下川町比	－	100.0%	97.2%
	粗付加価値	－	3.04	1.78
	対下川町比	－	100.0%	58.6%
	雇用者所得	－	1.40	1.61
	対下川町比	－	100.0%	114.6%
クレジット波及効果倍率（現状ベース）	生産	百万円	1.35	1.36
	対下川町比	－	100.0%	101.3%
	粗付加価値	－	1.26	1.27
	対下川町比	－	100.0%	101.2%
	雇用者所得	－	1.20	1.19
	対下川町比	－	100.0%	99.3%
バイオマス単位生産額に対する間接波及効果	粗付加価値	－	0.32	0.31
	雇用者所得	－	0.18	0.14

連関構造を高めた場合の波及効果倍率を次表に示す。連関構造を高めることで、波及効果倍率は、下川町、梼原町ともに 1 ポイント程度向上する。また、クレジットと比較して、バイオマス燃料の波及効果倍率の向上幅が大きくなっている。これらのことは、地産資源であるバイオマス燃料の生産による効果の大小は地域の連関構造に依存することを示している。バイオマス燃料導入による地域経済への効果を高めるためには、バイオマス燃料自体の生産・需要拡大とともに地域の連関構造の強化が重要であることが分かる。

表Ⅱ－５－１０　下川町と檮原町のバイオマス燃料関連の生産波及効果②

項目		単位	下川町	檮原町
バイオマス波及効果倍率（連関構造強化）	生産	－	1.56	1.53
	対高知県比	－	100.0%	98.3%
	対現状比	－	100.7%	101.1%
	粗付加価値	－	3.04	1.80
	対高知県比	－	100.0%	59.2%
	対現状比	－	101.0%	101.1%
	雇用者所得	－	1.40	1.63
	対高知県比	－	100.0%	115.8%
	対現状比	－	100.6%	101.1%
クレジット波及効果倍率（連関構造強化）	生産	－	1.35	1.37
	対高知県比	－	100.0%	101.4%
	対現状比	－	100.1%	100.1%
	粗付加価値	－	1.26	1.27
	対高知県比	－	100.0%	101.2%
	対現状比	－	100.1%	100.1%
	雇用者所得	－	1.20	1.20
	対高知県比	－	100.0%	99.3%
	対現状比	－	100.1%	100.1%

代替効果と循環効果について、次表に整理する。バイオマス需要額に対する比をみると、バイオマス燃料の需要額のうち、約 4～5 割に相当する額が代替効果（間接）として、バイオマス燃料導入による燃料費用の増加以外の用途に使える資金として地域に留保する。その比率は、梼原町がやや高い。差異の要因の一つとして、下川町のチップ生産では域外資源である化石燃料の投入割合が高いことが考えられる。一方、他産業への波及効果を示す循環効果（間接）は、下川町の方が高くなっている。これは地域の連関構造や粗付加価値／雇用者所得率が総効果としては、バイオマス需要額に対して 7 割程度増加した額が地域への経済効果としてもたらされている点は両地域共通である。また、連関構造を強めることで、地域に留保される資金である代替効果（間接）は下川町、梼原町ともに向上しており、他産業への波及効果である循環効果（間接）は低下している点は共通しているが、その増減幅は、下川町の方が小さくなっている。

表Ⅱ－５－１１　下川町と檮原町のバイオマス燃料関連の生産波及効果②

項目		単位	下川町	檮原町
循環効果・代替効果（現状ベース）	代替（直接）	百万円	1.8	2.3
	代替（間接）	百万円	4.1	6.3
	循環（直接）	百万円	10.3	12.6
	循環（間接）	百万円	1.5	0.9
	総効果	百万円	17.7	22.0
循環効果・代替効果（連関構造強化）	代替（直接）	百万円	16.1	16.4
	代替（間接）	百万円	35.9	55.1
	循環（直接）	百万円	90.1	100.0
	循環（間接）	百万円	12.6	2.5
	総効果	百万円	154.7	174.0
循環効果・代替効果（現状ベース）⇒バイオマス需要額に対する比	代替（直接）	－	17.81%	18.28%
	代替（間接）	－	39.75%	49.81%
	循環（直接）	－	100.00%	100.00%
	循環（間接）	－	14.23%	6.95%
	総効果	－	171.80%	175.04%
循環効果・代替効果（連関構造強化）⇒バイオマス需要額に対する比	代替（直接）	－	17.93%	16.35%
	代替（間接）	－	39.88%	55.07%
	循環（直接）	－	100.00%	100.00%
	循環（間接）	－	13.95%	2.49%
	総効果	－	171.76%	173.92%

＜雇用者所得の向上＞

木質バイオマスの移出を現状生産額程度増加した場合の、従業者者一人当たりの年間所得上昇効果は梼原町で 11,400 円程度、下川町で 5,670 円程度となっており、梼原町の方が約 2.0 倍程度となっている。額としては、梼原町の方が大きいが、バイオマス燃料の生産額が梼原町が下川町の 2.3 倍程度あることを勘案すると、生産額あたりの効果は下川町の方が大きい。また、雇用者創出効果については、梼原町で 3 名程度、下川町で 1.5 名程度となっており、これも生産規模の差異を反映しているといえる。

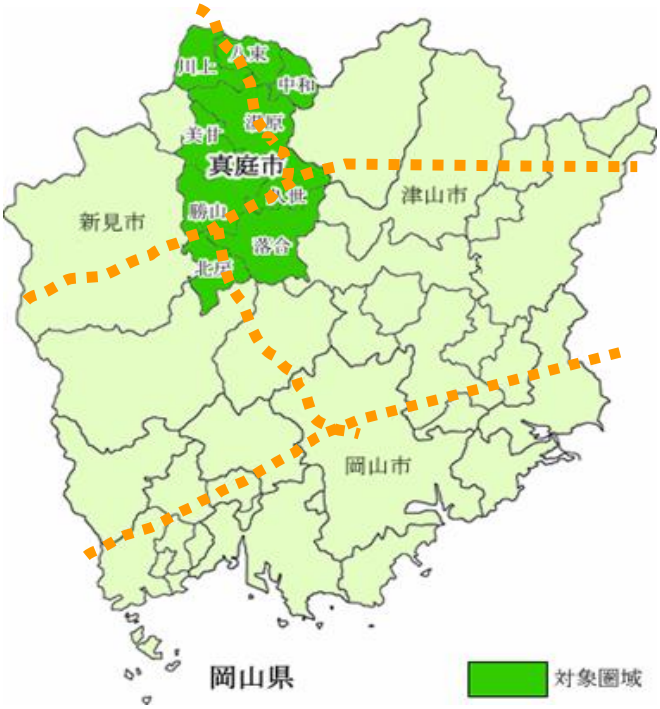
第６章　木質バイオマスの活用と地域経済効果：岡山県真庭市

１．真庭市の地域経済構造

真庭市は図Ⅱ－６－１に示しているように、平成 17 年 3 月 31 日に旧真庭郡の勝山町、落合町、湯原町、久世町、美甘村、中和村、八束村、川上村と、上房郡北房町の 9 町村が合併して誕生した人口 48,976 人（2010 年 10 月 1 日）の市である。

総面積は 828 ㎢で岡山県下では最大であるが、森林面積が 653 ㎢に達し、総面積の 79%を占める。また、中国道、米子道、岡山道という３本の高速道路が交差する地域であり、市内に５つのＩ.Ｃ.が整備されている。中国道整備時には関西方面等からの製造業の立地が進むとともに、北部地域の蒜山高原・津黒高原や特色ある酪農・畜産、中部地域における出雲街道の宿場のたたずまい、湯原温泉など観光資源に恵まれていることから、市内の主要観光地の入込観光客数は年間 336 万人（平成 21 年）に達する。

図Ⅱ－６－１　真庭市の位置

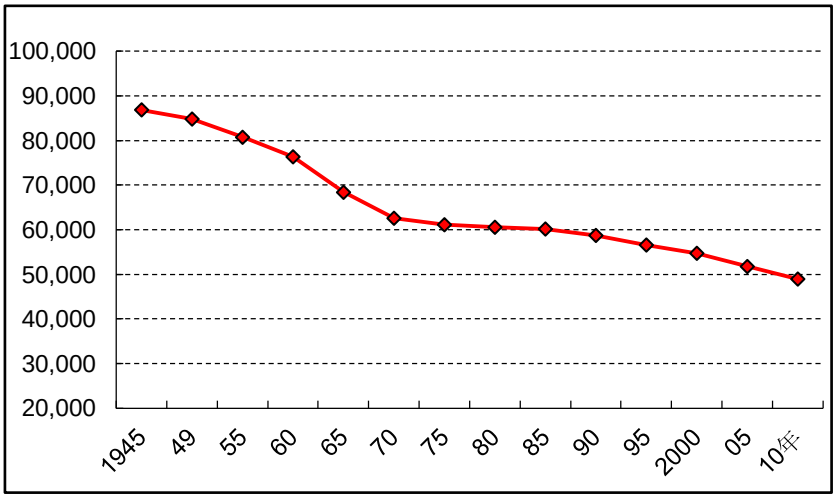


出所）真庭市

１．１　人口

図Ⅱ－６－２により、真庭市における人口の長期的推移をみると、戦後から減少傾向が続いていることがわかる。高度経済成長期における厳しい人口減少の時期を経て、70 年代からやや人口の減少速度は低下したものの、2000 年以降は再び人口減少率が大きくなりつつある。こうした結果、2010 年の国勢調査の総人口は 5 万人の大台を割り込んだ。

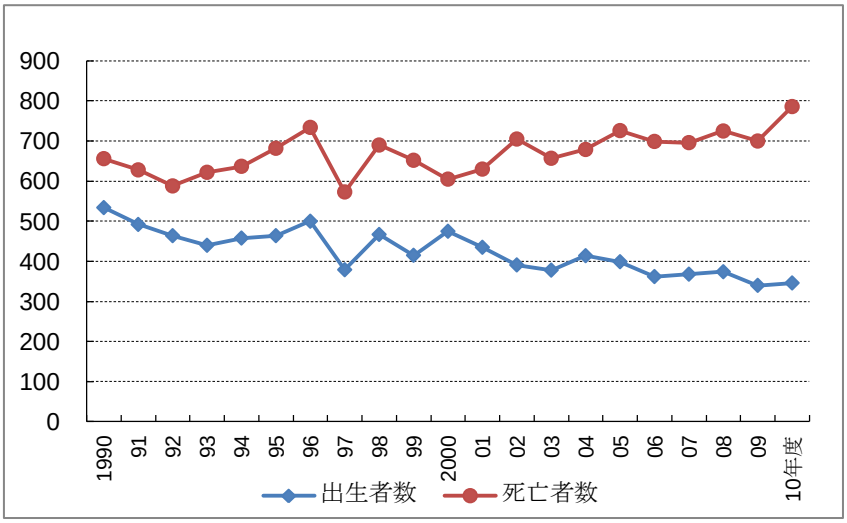
図Ⅱ－６－２　真庭市人口の推移



出所）総務省「国勢調査報告」各年

人口減少の要因を自然動態と社会動態に分けて分析すると、2000 年以降の人口減少は、高齢化に伴って死亡者数が大きく増加していることに加えて出生数も減少を続けており、自然減の拡大要因が大きい（図Ⅱ－６－３）。

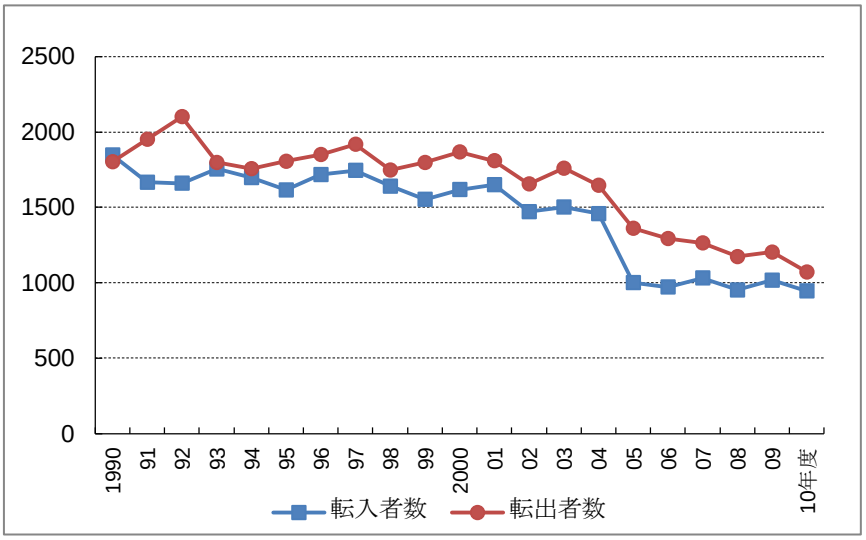
図Ⅱ－６－３　真庭市における出生者数と死亡者数の推移



出所）総務省「住民基本台帳人口要覧」

これは、真庭市では 10 代後半から 20 歳代を中心に、転出者数が転入者を上回る転出超過が長期にわたって続いたため、人口の年齢構造が大きく変化したことが響いているものと考えられる。ただし、ここ数年をみると、転入者が横ばいであるのに対して転出者は減少しており、超過転出数が縮小している（図Ⅱ－６－４）。

図Ⅱ－６－４　真庭市における転入者数と転出者数の推移

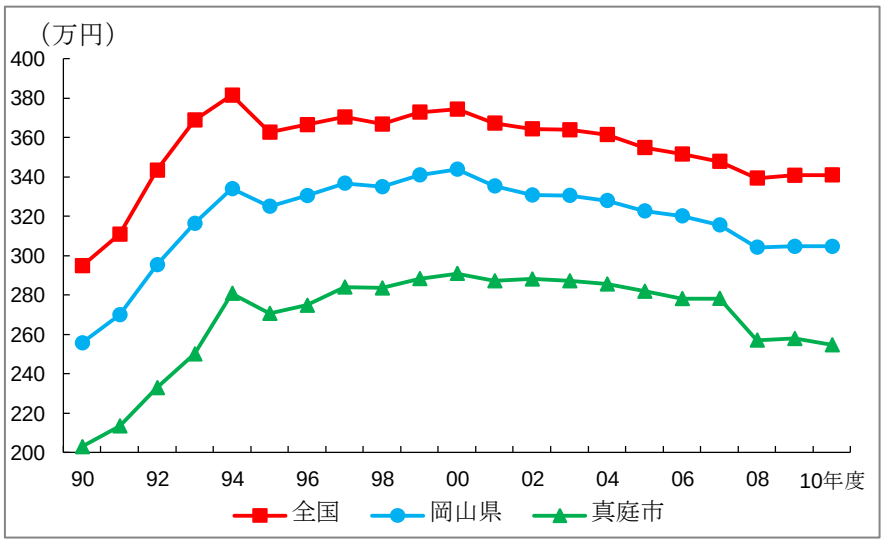


出所）総務省「住民基本台帳人口要覧」

１．２　所得

岡山県では市町村民所得の推計値が公表されていないため、真庭市の所得の推移を課税対象所得額でみた。図Ⅱ－６－５は、真庭市の課税者一人当たり課税対象所得額を、全国及び岡山県と対比して、90 年からの推移を示したものである。期間を通じて、全国、岡山県、真庭市となる所得の順位に変化はないが、2007 年までは、真庭市と、全国及び岡山県との所得格差は少しずつ縮小しつつあった。ところが、2008 年以降に真庭市の所得が大きく低下し、全国及び岡山県に対する所得格差も拡大している。これは、建設業等への依存度が高い真庭市において公共部門の需要減少等が影響したことが考えられる。

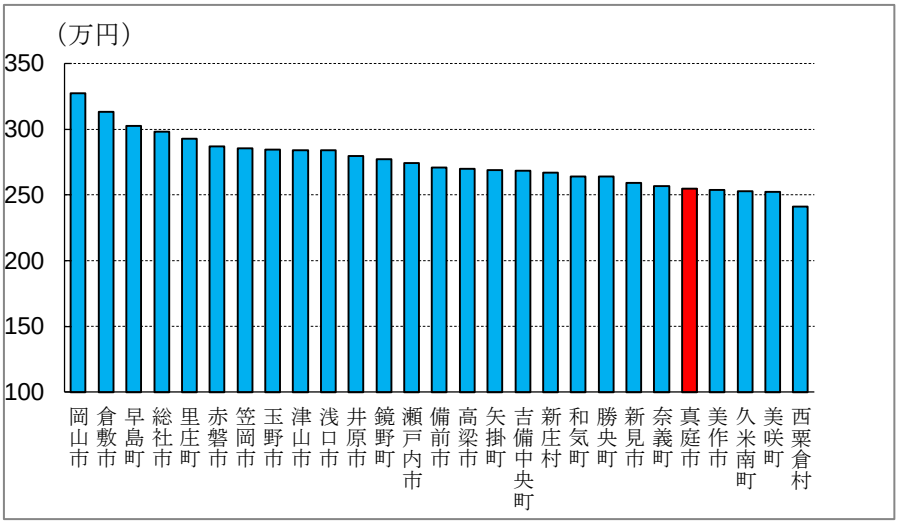
図Ⅱ－６－５　課税者一人当たり課税対象所得額の推移



出所）（株）ＪＰＳ「個人所得指標」

また、2010 年度について岡山県の市町村間で課税者一人当たり課税対象所得額の大きさを比べると、岡山市をはじめとする瀬戸内海沿岸にあって一定の工業集積がある市町に比べ、真庭市の所得が低位にあることがわかる（図Ⅱ－６－６）。2010 年の真庭市の課税者一人当たり課税対象所得額は、岡山県 27 市町村の中で 23 位であった。

図Ⅱ－６－６　岡山県市町村の課税者一人当たり課税対象所得額（2010 年度）

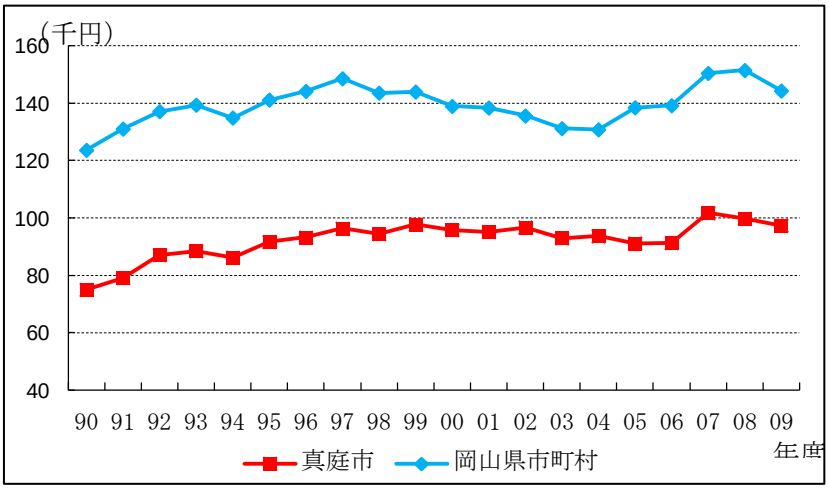


出所）（株）ＪＰＳ「個人所得指標」

１．３　地方財政

図Ⅱ－６－７は、人口一人当たり地方税収額の推移を、岡山県市町村全体と真庭市で比べたものである。1997 年度から 2004 年度にかけて岡山県の市町村全体では地方税収額が減少する中で、真庭市はほぼ横ばいで推移していたことが特徴的である。反対に、2005 年度から 2008 年度まで、市町村の地方税収額は大きく増加したが、真庭市の税収額は伸びが小さかった。この時期は輸出が大きく伸びてＧＤＰの成長を牽引しており、輸出型産業の集積の差が現れたものと考えられる。

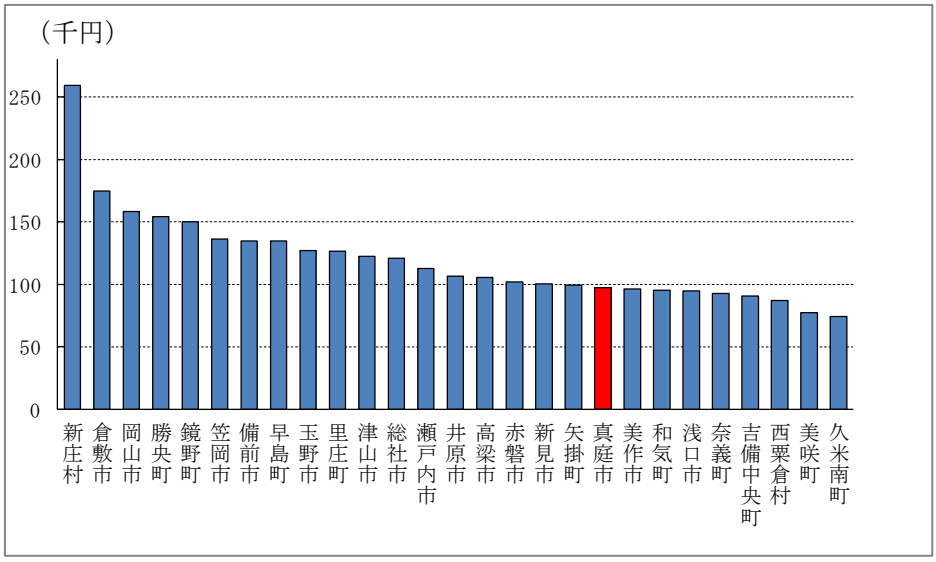
図Ⅱ－６－７　人口一人当たり地方税収額の推移



出所）総務省「市町村別決算状況調」、「住民基本台帳人口要覧」

図Ⅱ－６－８は、2009 年度の岡山県市町村の人口一人当たり地方税収額を金額の多い順に示した。新庄村が例外的に突出しているが、瀬戸内海沿岸地域の市町が地方税収額でも上位にある傾向は課税対象所得額と同様である。真庭市の地方税収額は 27 市町村の中で 20 番目となっている。

図Ⅱ－６－８　岡山県市町村の人口一人当たり地方税収額（2009 年度）

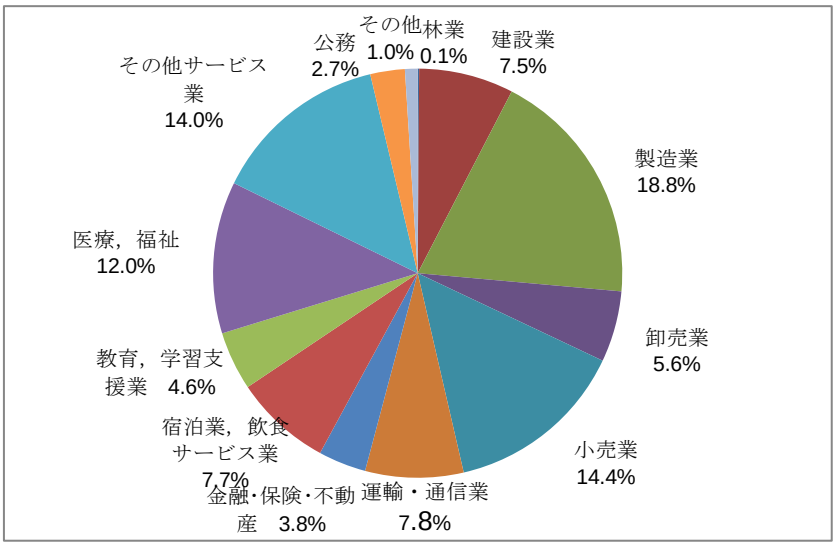


出所）総務省「市町村別決算状況調」、「住民基本台帳人口要覧」

１．４　産業構成

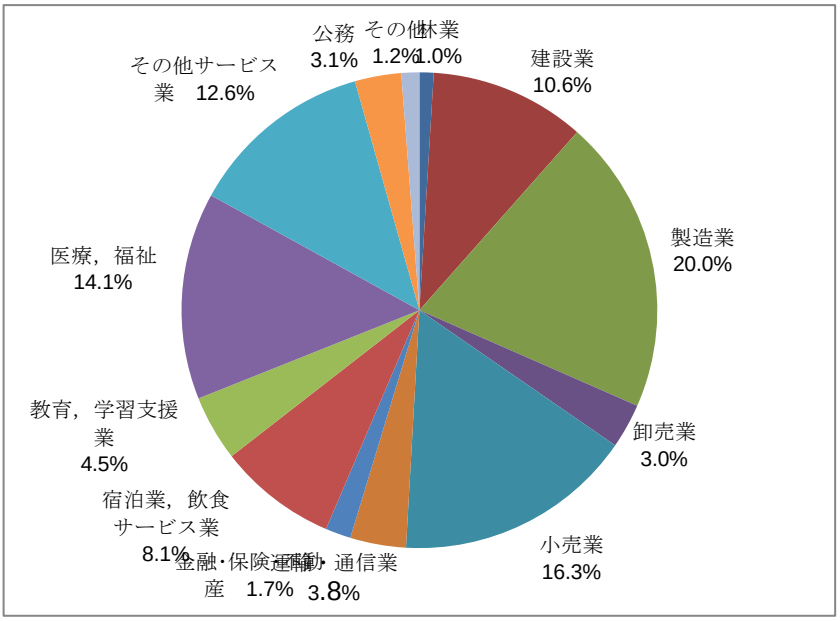
図Ⅱ－６－９と図Ⅱ－６－１０には、従業者数による産業構造を真庭市と岡山県について示した。もともと岡山県は全国的にみると林業が盛んな県ではあるが、林業従業者数の構成比は岡山県が 0.1％であるのに対して真庭市は 1.0％に達する。このほか、岡山県と比べると、建設業、医療・福祉など公共関連の需要が多い業種の割合が高いのも真庭市の特徴である。真庭市の製造業の構成比は 20％であり、岡山県の構成比を上回るとともに、真庭市において最も従業者が多い業種となっている。

図Ⅱ－６－９　真庭市における産業別従業者数の構成比（2009 年）



出所）総務省「経済センサス」

図Ⅱ－６－１０　岡山県における産業別従業者数の構成比（2009 年）



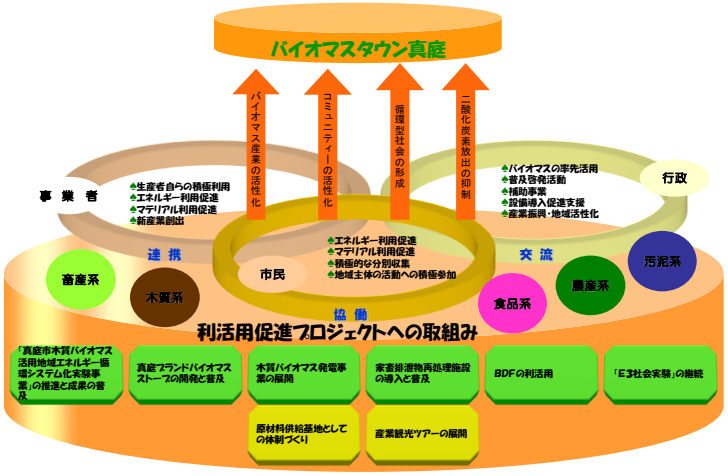
出所）総務省「経済センサス」

２．真庭市の環境政策と地域振興

２．１　多面的なバイオマス利用と地域での市産材の積極的利用

真庭市におけるバイオマスの利用は、図Ⅱ－６－１１の真庭市「バイオマス利活用計画」に示されている通り、林地残材、家畜排泄物、農業残渣、食品廃棄物等の利用を含む総合的なシステム構築を目指したものであり、その多くが実用段階に入っている。このうち、本調査が対象とする木質バイオマスについては、真庭市で全国的には利用がほとんどないとされる林地残材の利用が始まっていることと、バイオマスリファイナリーの実現が一定レベルに達しつつあると考えられことから、真庭市はわが国における木質バイオマス利用の先進的地域として注目される。

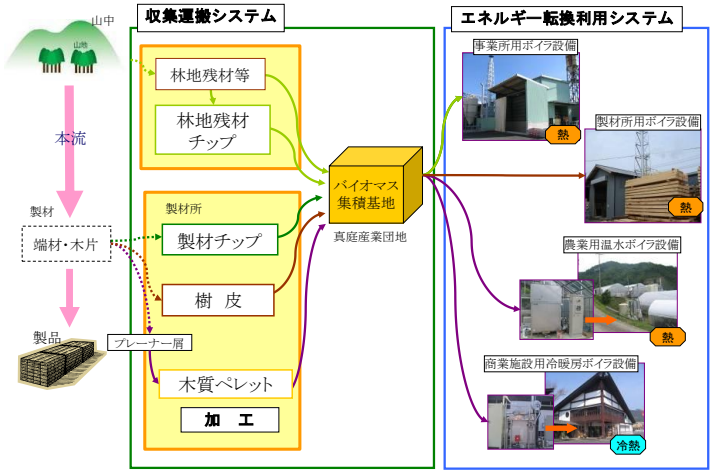
図Ⅱ－６－１１　真庭市バイオマス利活用計画の体系



出所）真庭市

真庭市の木質バイオマス利用を図Ⅱ－６－１２により概略的に示すと、林地から製材工場に向けた「本流」の生産活動から排出される林地残材や端材等をバイオマス集積基地（図Ⅱ－６－１３）に一旦集め、市内の製造業、農業、商業等の各施設に分配してエネルギー等に転換・利用する流れとして理解できる。この木質バイオマスの流れは真庭市全体のバイオマス利用システムからみれば中心的ではあるが、全体を構成するシステムの一つに過ぎない。真庭市にはこれに加えて、工場内で発生するかんな屑を原料にして自家発電やペレット生産を行う製材業事業者や、木質バイオマスを原料にしてマテリアル生産に取り組む窯業事業者などの民間企業の取り組みがあり、それぞれが市全体のバイオマス利用を構成するシステムとして確立されている。

図Ⅱ－６－１２　真庭市における木質バイオマス資源の流れ（概要）



出所）真庭市

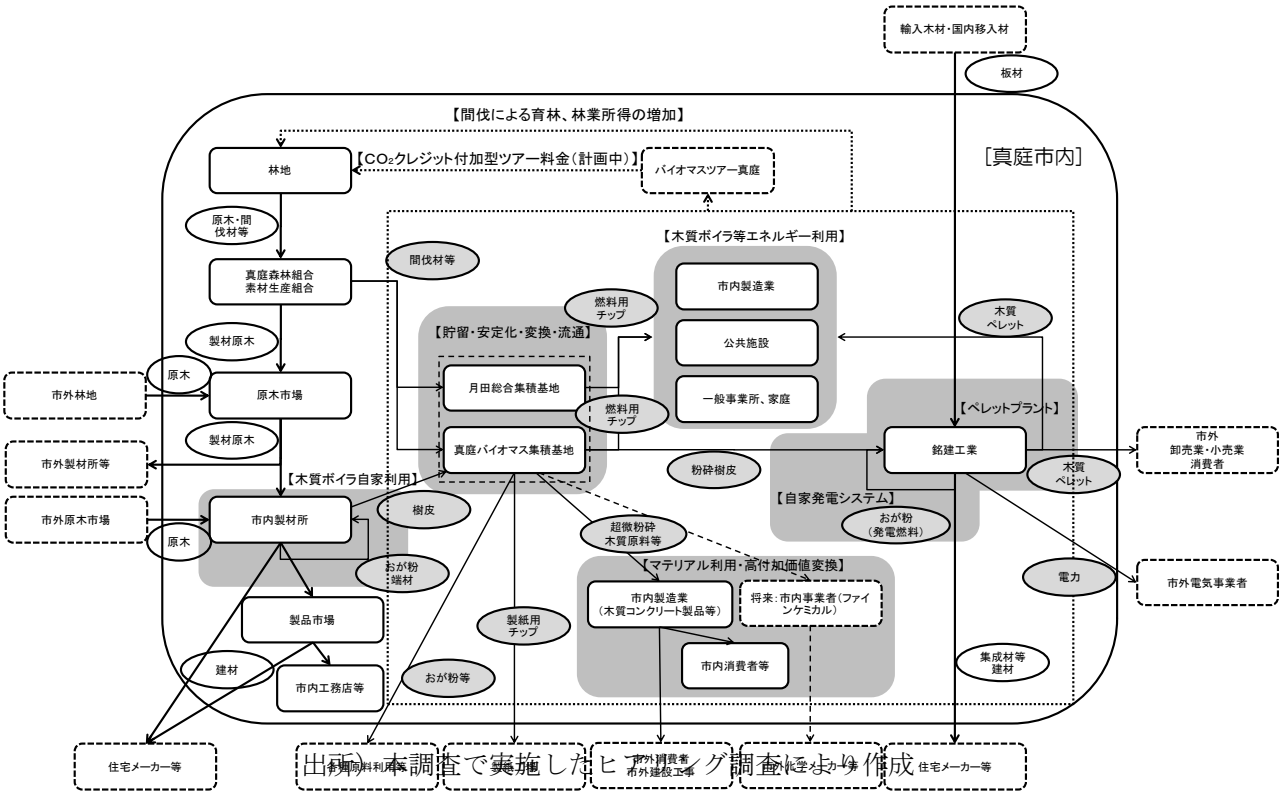
図Ⅱ－６－１３　真庭バイオマス集積基地（真庭木材事業協同組合）

○敷地面積　10,551 ㎡
○建築面積　1,791 ㎡
○建設費　約 3.5 億円
○補助額　国 1.65 億円、県及び真庭市各 0.5 億円
○処理量　25 トン／日
○収集量　未利用木材　約 6,000 トン/年

出所）真庭市

本調査で実施したヒアリング調査に基づき、真庭市における詳細な木質バイオマス資源の流れを解析したのが図Ⅱ－６－１４である。

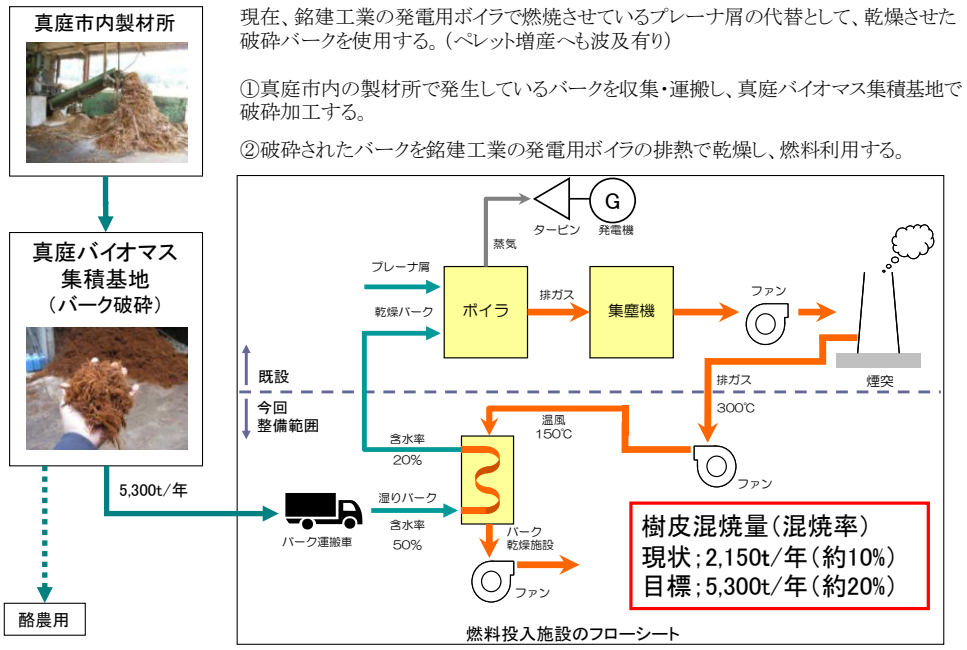
図Ⅱ－６－１４　真庭市における木質バイオマス資源の流れ（詳細）とクラスター形成



出所）本調査で実施したヒアリング調査により作成

バイオマス利用システムの持続性という点から図の流れをみると、真庭市の木質バイオマス利用の特色は、できるだけ価値が高いマテリアルとして利用を図り、末端においてエネルギー利用するという多段階利用と、これによるバイオマスリファイナリーの実現の程度が高いことが挙げられる。これは、市内外におけるバイオマス資源の利用先が多様であることからも推察できる。また、リファイナリーの点では、市内製材業事業者が通常は逆有償で廃棄処理されることの多い樹皮を受け入れ、自家発電に利用していることが特筆される。これには、バイオマス集積基地において樹皮を貯留、破砕して再資源化していることが寄与している。また、この事業者では、樹皮を自家発電の燃料として使用できることから、自社で発生するかんな屑をより付加価値の高い木質ペレットの製造に多く配分することが可能になっている（図Ⅱ－６－１５）。

図Ⅱ－６－１５　発電用ボイラ樹皮活用事業（銘建工業㈱本社工場）



出所）真庭市

また、真庭市のバイオマス資源の需要は真庭市内と市外に分けられ、それぞれが多様な需要先を開拓している。一つの需要先に過度に依存しないことも事業の持続性にとって重要な点であるが、市外にペレット等の移出先を確保しつつ、輸送費が少なくて済む市内の燃料需要を開拓することにより、全体として、林地から残材搬出を可能とする需要規模を達成できていると理解することもできる。このため、木質燃料一つをとっても、多様な需要を開拓するために、真庭市では図Ⅱ－６－１６のような４種類の燃料が生産されている。

図Ⅱ－６－１６　真庭市で生産される木質燃料の種類

出所）真庭市

需要面と表裏一体であるのが、バイオマス利用のコストである。バイオマスの利用は、分散型であるため規模の経済を享受しにくい特性を持つが、この点、図Ⅱ－６－１４にあるように真庭

市内で二つのバイオマス集積基地が稼働していることが、バイオマスの収集・輸送、貯蔵・保管、再資源化（チップ化、樹皮破砕等）、搬出というプロセスの規模拡大に寄与している。また、現在は一部に補助金による支援はあるものの、木質バイオマスの生産・利用が基本的に民間により運用されており、行政コストが低く抑えられていることもシステム全体の低コスト化につながっているものと考えられる。

２．２　森林資源の循環利用

図Ⅱ－６－１４で注目すべきは、市内の「林地」に向けてフィードバックする２本の矢印が引かれていることである。一つは、真庭市全体のバイオマス利用システムが林地残材の搬出を促すとともに林業所得の増加をもたらし、林地での適切な間伐・育林につながることを示している。これは林地残材を持続的に再生可能な資源として利用するための条件である。また、バイオマスの利用はカーボンニュートラルという特性から地球温暖化問題の解決に貢献することは広く知られているが、林地残材の利用は、森林蓄積による CO_2 吸収の維持・増進に寄与する効果も持つ。

このことに、より意識的に取り組もうとしているのが「バイオマスツアー真庭」である。年間約 2,000 人が参加するバイオマスツアー真庭は、市内を中心にバイオマス事業や関連施設をめぐる産業観光であり、農山漁村地域における新たな観光形態として国内の注目を集めてきた。同ツアーは開始後５年目を迎えるが、現在、実施主体である真庭観光連盟で新たな企画が検討されている。それは、ツアー開催時のエネルギー使用による環境負荷に対して、カーボンオフセットを適用しようというものである。カーボンオフセット分をツアー料金に上乗せする新たなツアーの造成を図れば、参加者の環境意識に応えることができるとともに、カーボンオフセット分を森林蓄積のための資金に利用することも考えられる。さらに、国内クレジット認証の活用についてみると、真庭市は、市庁舎で木質バイオマスを活用した冷暖房により生じる CO_2 削減量に対してパートナーの公募を行った。結果、平成 23 年 2 月に岡山県内企業と真庭市の間で協定締結がされたところである。

図Ⅱ－６－１７　バイオマスツアー真庭

・真庭市と真庭観光連盟が連携して、急増するバイオマス事業や関連施設の視察者への対応を図るとともに、真庭地域の取り組み全体を情報発信する戦略として、平成 18 年 12 月から、「バイオマスツアー真庭」をスタートさせたもの
・平成 21 年度第 14 回新エネ大賞（経済産業大臣賞）受賞、平成 22 年度第 4 回産業観光まちづくり大賞（奨励賞）受賞

出所）真庭市

図Ⅱ－６－１８　真庭市における国内クレジット認証の活用

２．３　環境部門におけるクラスター形成

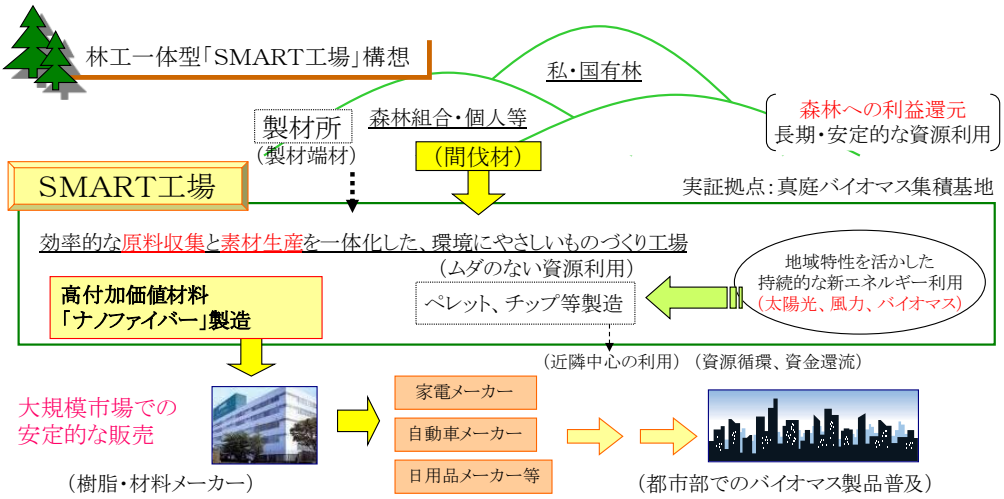
真庭市での新しい動きには、2010 年の真庭バイオマスラボの開設もある。岡山県との共同により設置された施設であり、バイオマスリファイナリーの共同研究、バイオマス関連の人材育成、バイオマス産業の創出拠点として利用される。図Ⅱ－６－１４にはファインケミカルの矢印が市外に向け描かれている。これは、バイオマスラボ等において、真庭市バイオマスリファイナリー事業推進協議会が中国経済産業局と連携し、木質バイオマスを高度に利用するための基盤技術開発を支援することに基づいている。真庭市のバイオマス利用には、木質燃料を中心としたバイオマスリファイナリーのための仕組みであるという面に加え、バイオマス新産業の創出に向けた萌芽がみられる。

図Ⅱ－６－１９　真庭バイオマスラボの開設

出所）真庭市

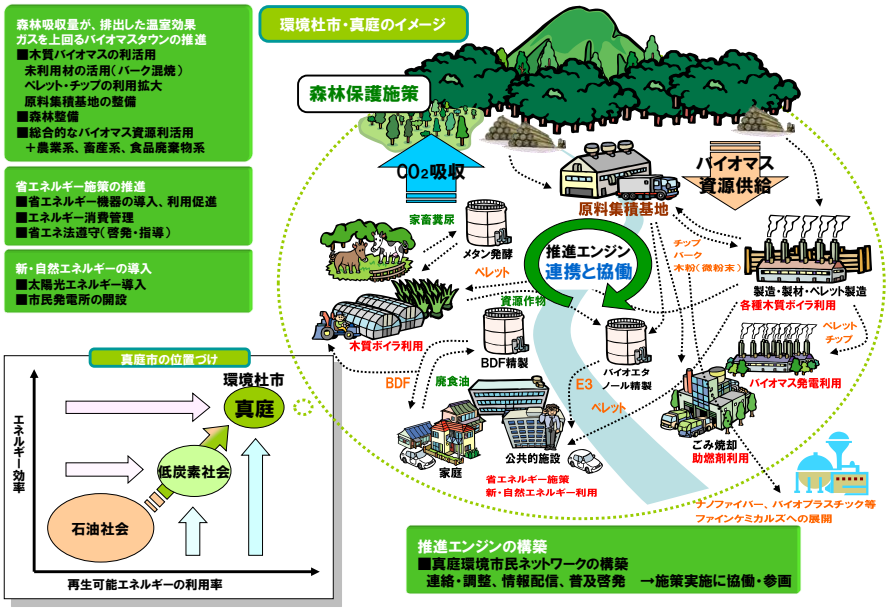
さらに、岡山県が中核的主体となって、「森と人が共生するＳＭＡＲＴ工場モデル実証事業（平成 22 年度～26 年度）」が実施されている。これは、木質バイオマス由来のクリーンなエネルギーを活用し、林地残材等から革新的新素材である「ナノファイバー」を製造する技術を開発し、バイオマス集積基地での生産システムの構築を図るものである（図Ⅱ－６－２０）。事業はサスティナブルな林工一体型「ＳＭＡＲＴ工場」モデルとして位置づけられており、林業者や住民を含む一体的な地域システム化を目指している（図Ⅱ－６－２１）。

図Ⅱ－６－２０　森と人が共生するＳＭＡＲＴ工場モデル実証事業



出所）真庭市

Ⅱ－６－２１　真庭市における「市民とつくる資源循環型の産業と暮らし」



出所）真庭市

３．環境関連部門を組み込んだ真庭市産業連関表の作成と経済構造分析

３．１　真庭市の地域内産業連関表の作成方法

市町レベルの産業連関表を作成するに当たって、最も困難な作業は産業部門間における財・サービスの取引を示す中間投入額及び中間需要額の算出である。サーベイによってこれらのデータを得ようとすれば、①域内各産業部門の生産に関する投入調査、②各種の財・サービスの域内流動・地域間流動に関する物資流動調査の２種類が必要となり、膨大な作業量を要する。このため本調査においては、市内の主要事業所を対象としたアンケート調査及びヒアリング調査を実施し

て製造品の販売先や事業所サービスの投入等の特性を把握するともに、岡山県産業連関表の投入係数を利用して、ＲＡＳ法による真庭市内産業の投入係数の推計を行う。

ＲＡＳ法とは、一般に産業連関表の時点延長表を作成する場合に用いられる方法であり、基準時点から比較時点にかけての経済構造の変動が域内生産額、中間投入額、中間需要額に集約的に表れることを利用して、これら３つの金額をＣＴ（コントロール・トータル）として時間変動に伴う推計を行った後に、その結果から投入係数の組み合わせの変化を算出する方法である。本調査では、このＲＡＳ法を岡山県（基準地域）に内包された真庭市（比較地域）の投入係数推計に適用しようとするものである。

そこで、まず、真庭市の産業部門別に市内生産額、中間投入額、中間需要額の推計を行い、これらの値をＣＴとして、基準地域表である岡山県産業連関表の投入係数を真庭市の投入係数に変換する。

３．１．１　岡山県 2008 年延長産業連関表の作成

基準地域表に用いた岡山県産業連関表は、2005 年の岡山県産業連関表を基に本調査において新たに作成した岡山県 2008 年延長産業連関表である。したがって、真庭市を対象に作成した産業連関表も 2008 年表となる。

基準地域表となる岡山県 2008 年延長表は 67 部門である。真庭市表の産業部門数は、分析の精度や綿密さを確保するため、できるだけ県表の部門数を受け継ぐこととしたが、各コンバータの入手可能性から岡山県延長表の産業部門をいくつか統合した結果、真庭市表も 63 部門となった。

岡山県延長表の具体的な作成方法を以下に整理する。

①生産額ＣＴの作成

・いくつかの県について産業連関表を作成する際に採用しているコンバータについて情報を収集し、岡山県で利用できる統計資料を勘案してコンバータを設定した。結果、岡山県延長表の産業部門数は 67 部門となった。

・従業者数をコンバータにした場合は、国の生産性変化で調整を行う。

②県民経済計算との調整

・粗付加価値額及び中間投入額について、県民経済計算の産業部門別に、県民経済計算による変化からＣＴを作成する。また、産業部門別の縦横の計が合うよう収束計算を行う。

③家計外消費支出の推計

・②の作業を行う際、県民経済計算と産業連関表で中間投入の概念を一致させるため、他の付加価値部門項目に先だって家計外消費支出を推計する。

④中間投入の推計（一次推計）

・経済産業省の産業連関表により、2005 年から 2008 年における中間投入係数（技術構造）の変化を反映させる。

⑤中間投入額の推計（二次推計）

・中間投入額は大きな産業部門別で②によりＣＴが与えられているので、ＣＴ値と整合するよう産業部門別の収束計算を行う。

⑥粗付加値部門の内訳推計（一次推計）

・②によりＣＴが与えられている粗付加価値部門を項目別に推計する。県民経済計算で雇用

者所得、営業余剰等の変化が利用できるので、それらと整合をとる。また、国の付加価値構成の変化を反映させる。

⑦粗付加価部門の内訳推計（二次推計）

・⑥の推計結果をＣＴとして、さらに細かい産業部門の収束計算による推計を行う。ここで、製造業は工業統計表により現金給与、営業余剰、固定資本減耗の金額を利用する。

⑧支出部門ＣＴの推計

・県民経済計算から支出部門のＣＴ値を作成する。

⑨中間需要の推計

・④の中間投入の推計結果を行方向に合計することにより、中間需要額を計算する。ここで、最終需要がない産業に注意する。

⑩最終需要の推計

・後で誤差の配分を行うので一次推計となるが、県内最終需要額の推計を行う。国の国内最終需要部門の産業部門別構成比の変化を反映させる。

⑪移輸出・移輸入の推計

・輸出と輸入は神戸税関の岡山県分通関額を利用する。

・移出は、県内生産額が県内向け生産額と移出額の和であることを利用して、県内向け生産額は県内需要、移出は岡山県を除く国内需要の変化に対応させる形で推計する。これらは供給であるから需要の変動に対応させる。県内向け生産額と移出は輸出を含め収束計算を行い、県民経済から算出したＣＴと整合させる。

・移入は、県内需要額が県内向け生産額と移入額の和であることを利用して、県内向け生産額は県内生産額、移入は岡山県を除く国内生産額の変化に対応させる形で推計する。これらは需要であるから供給の変動に対応させる。県内向け生産額と移入は輸入を含め収束計算を行い、県民経済計算から算出したＣＴと整合させる。

・移輸出と移輸入のない産業部門を処理する。

⑫支出部門の調整

・誤差の処理を行う。今回は、移入、在庫純増をフィックスして、中間需要と、在庫増分を除く最終需要部門に対して収束計算により配分する。

・これは、産業部門別に誤差が生じるため、在庫純増ではサービス業など在庫が発生しない産業の誤差を吸収できないためである。移入に吸収させる方法もあるが、移出と移入は統一的な考え方で推計したので、ここも調整項に使わないこととした。最終需要部門は項目数が複数あるので、誤差が薄く配分されるというメリットもある。

⑬内生部門の調整

・ＲＡＳの計算を実施する。

３．１．２　真庭市地域内産業連関表の作成

（１）真庭市の産業部門別域内生産額の推計

最初に、産業連関表の列方向と行方向の合計値であり、投入行列を推計するためのＣＴともなる産業部門別市内生産額の推計を行った。

推計方法は、岡山県産業連関表の産業部門別県内生産額に対して、各産業部門の生産水準をよ

く反映していると考えられる経済指標を按分指標（コンバータ）として準備した。按分指標の作成に当たって用いた統計データは表Ⅱ－６－１の通りである。

（２）中間投入額の推計

中間投入額は、各産業部門の生産のために必要となる原材料等の金額であり、域内生産額と同様に各産業の生産水準をよく表す経済指標から推計可能と考えられる。そこで、域内生産額の推計と同様に、各経済指標の真庭市の県内シェアと岡山県表の中間投入額を掛け合わせることにより推計を行った。採用した経済指標は生産額の推計に利用したものとほぼ同じであるが、製造業に関しては工業統計表の原材料使用額を用いた。

（３）中間需要額の推計

投入行列を推計するための三番目のＣＴとなる産業部門別中間需要額の推計を行う。

中間需要額は各産業部門に対して、当該産業部門も含め、他の産業における原材料等として発生した需要額である。一般に市町レベルでは、各産業部門の生産物が他の産業で、どのくらい中間需要として利用されているか知ることができるデータを収集することは難しい。

しかし、既に市内生産額が推計されていることから、真庭市の投入構造が岡山県の投入構造が同じであると一旦仮定して真庭市の投入行列の一次推計値を算出し、それを行方向に合計することで中間需要額を推計した。さらに、一般に市町レベルのデータでは、中間需要額よりも中間投入額の方が推計しやすく、精度も高いと考えられることから、先に推計した中間投入額計に中間需要額計が等しくなるように修正を行った。また、ここで算出した中間需要額は、後のプロセスで最終需要額と合わせて需給バランスの再調整を行う。

表Ⅱ－６－１　真庭市産業部門別の市内生産額の推計（2008 年）

産業部門		産業連関表（百万円）		コンバータ（2008年）				
		県内生産額	市内生産額	項目	実数			県内シェア
		延長表推計額	推計額		単位	岡山県	真庭市	
		①	①×④			②	③	④=③/②
1	耕種農業	86,359	5,060	農業産出額（耕種農業）	百万円	816	48	5.9
2	畜産	50,218	4,290	農業産出額（畜産）	百万円	478	41	8.5
3	農業サービス	14,575	767	従業者数（民営）	人	792	42	5.3
4	林業	15,066	2,759	人工林成長量	㎥	881,340	161,392	18.3
5	漁業	7,366	0	漁業生産額	百万円	7,405	0	0.0
6	鉱業	12,105	36	従業者数（民営・公営）	人	21,594	65	0.3
7	飲食料品	629,826	7,019	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	622,952	6,942	1.1
8	繊維工業	215,380	3,966	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	316,285	5,825	1.8
9	木材・木製品製造業（家具を除く）	59,718	20,936	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	62,474	21,902	35.1
10	家具・装備品製造業	33,619	197	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	29,601	173	0.6
11	パルプ・紙・紙加工品製造業	103,071	697	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	86,757	587	0.7
12	印刷・同関連業	114,001	181	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	126,175	200	0.2
13	化学工業	1,639,355	130	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	1,342,961	106	0.0
14	石油製品・石炭製品製造業	938,619	212	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	892,858	201	0.0
15	プラスチック製品製造業	274,152	12,604	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	259,225	11,918	4.6
16	ゴム製品製造業	122,166	1,010	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	126,588	1,047	0.8
17	なめし革・同製品・毛皮製造業	302	18	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	359	21	5.9
18	窯業・土石製品製造業	191,775	5,548	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	218,777	6,329	2.9
19	鉄鋼	2,509,500	0	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	1,428,743	0	0.0
20	非鉄金属製造業	190,824	3,967	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	93,767	1,949	2.1
21	金属製品製造業	199,541	8,028	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	224,244	9,021	4.0
22	一般機械製造業	559,517	1,647	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	563,243	1,658	0.3
23	電気機械器具製造業	234,600	13,086	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	202,707	11,307	5.6
24	情報通信機械器具製造業	137,815	10,739	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	124,481	9,700	7.8
25	電子部品・デバイス・電子回路製造業	300,265	1,371	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	480,368	2,193	0.5
26	輸送機械	1,542,066	0	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	1,472,718	0	0.0
27	精密機械	17,842	53	製造品出荷額等（一般機械）	百万円	563,243	1,658	0.3
28	その他の製造業	36,794	33	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	40,970	37	0.1
29	再生資源回収・加工処理	19,826	207	製造品出荷額等（該当業種）	百万円	8,716,251	91,116	1.0
30	建設	769,176	20,534	建築物工事費予定額+公共工事	百万円	314,510	8,396	2.7
31	電力・ガス・水道	308,005	15,997	従業者数（民営・公営）	人	4,204	218	5.2
32	商業	1,001,066	13,341	年間商品販売額	百万円	5,181,731	69,054	1.3
33	金融・保険	412,539	4,932	従業者数（民営・公営）	人	20,187	241	1.2
34	不動産仲介及び賃貸・不動産賃貸料	185,874	1,809	従業者数（民営・公営）	人	12,194	119	1.0
35	住宅賃貸料（帰属家賃）	782,126	26,217	持ち屋延べ床面積	㎡	67,097,576	2,249,092	3.4
36	鉄道輸送	33,752	197	JR駅乗車人員	人/日	174,810	1,019	0.6
37	道路輸送（除自家輸送）	305,849	9,653	貨物自動車台数	台	108,903	3,437	3.2
38	自家輸送	173,569	4,276	乗用自動車台数	台	657,274	16,194	2.5
39	水運	170,616	0	従業者数（民営事業所）	人	1,441	0	0.0
40	航空輸送	12,208	0	従業者数（民営事業所）	人	91	0	0.0
41	貨物利用運送	11,761	10	従業者数（民営事業所）	人	2,838	2	0.1
42	倉庫	27,043	682	従業者数（民営事業所）	人	1,811	46	2.5
43	運輸付帯サービス	104,254	1,445	従業者数（民営事業所）	人	3,991	55	1.4
44	通信	218,251	6,872	従業者数（民営・公営）	人	5,188	163	3.1
45	放送	36,532	1,068	従業者数（民営）	人	958	28	2.9
46	情報サービス・インターネット附随サービス・映	176,764	748	従業者数（民営）	人	10,477	44	0.4
47	公務	486,297	16,567	従業者数（民営・公営）	人	21,594	736	3.4
48	教育	330,196	7,642	従業者数（民営・公営）	人	34,812	806	2.3
49	研究	131,999	634	従業者数（民営・公営）	人	1,734	8	0.5
50	医療・保健	627,258	20,650	入院患者数	千人	24.3	0.8	3.3
51	社会保障・介護	263,860	7,800	従業者数（民営・公営）	人	42,814	1,266	3.0
52	その他の公共サービス	77,838	4,722	従業者数（民営）	人	8,484	515	6.1
53	広告	45,925	171	従業者数（民営・公営）	人	982	4	0.4
54	物品賃貸サービス	87,191	957	従業者数（民営・公営）	人	4,162	46	1.1
55	自動車・機械修理	155,320	1,658	従業者数（民営）	人	7,901	84	1.1
56	その他の対事業所サービス	391,621	2,206	従業者数（民営）	人	47,921	270	0.6
57	娯楽サービス	109,793	4,382	従業者数（民営）	人	11,651	465	4.0
58	飲食店	249,177	4,543	従業者数（民営）	人	50,004	912	1.8
59	宿泊業	64,362	4,860	従業者数（民営・公営）	人	8,537	645	7.6
60	洗濯・理容・美容・浴場業	72,491	2,147	従業者数（民営）	人	17,116	507	3.0
61	その他の対個人サービス	104,478	2,609	従業者数（民営）	人	12,588	314	2.5
62	事務用品	29,687	480	推計した域内総生産の小計	百万円	18,183,455	293,888	1.6
63	分類不明	65,941	1,066	推計した域内総生産の小計	百万円	18,183,455	293,888	1.6
64	部門計	18,279,082	295,434					

（４）粗付加価値額の推計

産業部門別粗付加価値額は、市内生産額と中間投入額が既に産業部門別で推計されているので、両者の差として算出が可能である。

家計外消費支出（行）、雇用者所得、営業余剰、資本減耗引当、間接税といった粗付加価値を構成する内訳については、産業部門ごとに県表における構成比を利用した。

（５）最終需要額の推計

①家計外消費支出（列）

家計外消費出の合計値は、粗付加価値部門の家計外消費支出（行）の合計と一致する。そこで、家計外消費支出（行）の合計値を、県表の家計外消費支出（列）の産業部門別構成比によって各産業部門に配分した。

②民間最終消費支出

民間最終消費支出の推計は、家計所得の県内シェアを按分比として真庭市の民間最終消費支出の合計額を算出し、県表の民間最終消費支出の産業部門別構成比によって各産業部門に配分する方法を採用した。

岡山県県民経済計算に記載されている家計所得のうち課税対象となる個人企業の営業余剰と混合所得、賃金所得、財産所得等の合計額は市町でデータが入手可能な個人の課税対象所得額の県内シェアで按分し、非課税所得である社会給付は高齢者数の県内シェアで按分して、両者を合計することにより、真庭市の家計所得を推計した。

③政府最終消費支出

政府消費支出額のほとんどを占める廃棄物処理、公務、教育、研究、医療・保健、社会保障の真庭市内生産額により支出総額に対する按分比を作成した。その上で、県表の政府最終消費支出の産業部門別構成比によって真庭市の各産業部門に配分を行った。

④市内総固定資本形成（公的）

「建築統計年報」の公共関連建築物工事費と西日本建設業保証（株）「公共工事動向」の請負金額を合算して真庭市の県内シェアを算出し、市内総固定資本形成（公的）の按分比とした。産業部門別構成比の算出は他の支出項目と同様である。

⑤市内総固定資本形成（民間）

本調査で実施した市内事業所アンケートでは、対象年次における製造業等の設備投資額を把握した。これに「建築統計年報」の民間関連建築物工事費を合算して、市内総固定資本形成（民間）の按分比とした。産業部門別構成比の算出は他の支出項目と同様である。

⑥在庫純増

真庭市の在庫純増は、県表の産業部門別在庫純増に対して、岡山県と真庭市の域内生産額の比を掛け合わせることによって推計を行った。真庭市の在庫純増合計は、産業部門別の合計額である。

⑦移輸出及び移輸入

製造業や農業生産法人等の主要事業所に対してはアンケート調査やヒアリング調査を実施して、各産品の移出率を把握した。また、事業所アンケート調査では、対事業所サービスについて市外購入率を把握したので、これを用いて移入率を推計した。

調査で移出率・移入率を把握していない産業部門については、次式で示す地域供給係数とそのバリェーションとして開発した係数を用いて移出額・移入額の推計を行った。地域供給係数が１を上回る場合は、地域需要を超える生産が発生しているものと考えて、１を超える部分に相当する生産量が移出されているとみなす。

ｉ産業の地域供給係数

＝（ｉ産業の市内生産額／市内需要額計）÷（ｉ産業の県内生産額／県内需要額計）

⑧バランス調整

産業連関表は縦方向でみた生産額と横方向でみた生産額が一致している必要がある。推計を行った真庭市産業連関表は、縦方向の推計によって取引基本表の初期値としているため、推計に用いた統計資料の誤差などによって初期値段階で縦計と横計が一致することは少ない。そこで、縦計と横計を一致させるバランス調整を行う必要がある。

本調査においては、負値がある在庫純増と、調査を行った移出額及び移入額を初期推計値で固定し、中間需要と、在庫純増を除く市内最終需要額を対象に、縦方向の合計額を固定して、産業連関表の需給均衡式が成立するよう収束計算を行った。

（６）ＲＡＳ法による中間投入行列の推計

①代替変化修正係数（Ｒベクトル）と加工度変化修正係数（Ｓベクトル）の作成

基準地域である岡山県と対象地域である真庭市の生産構造の違いを示す代替変化要因と加工度変化要因を示す行列を作成した。

（代替変化修正係数）

県表における投入係数行列の行和（産業部門別中間需要額）を１としたときの、真庭市表の投入係数行列の行和を求める。代替変化修正係数は、この行和の産業部門別比率を対角成分とする対角行列である。

（加工度変化修正係数）

県表における投入係数行列の列和（産業部門別中間投入額）を１としたときの、真庭市表の投入係数行列の列和を求める。加工度変化修正係数は、この列和の産業部門別比率を対角成分とする対角行列である。

②ＲＡＳの収束計算

産業連関表では内生部門における行和の計と列和の計が等しいという条件を利用し、県表の投入係数行列に対してＲベクトルとＳベクトルによる収束計算を行い、真庭市表の投入係数行列を作成した。

３．１．３　環境部門のデータ把握

（１）木質バイオマスの供給量と需要量

真庭市の作成資料、本調査で実施したアンケート調査及びヒアリング調査により、市内事業所における木質バイオマス燃料及び木質バイオマス発電の生産量の把握を行った。

結果、表Ⅱ－６－２に示す通り、2010 年の実績値で、真庭市では年間 36,705 トンのバイオマス燃料の生産と 15,463MW のバイオマス発電が行われている。バイオマス燃料の内訳は、木質チップ等（チップ及びストーブ用の薪）が 19,857 トン、バーク燃料が 4,847 トン、木質ペレットが

12,000 トンである。表Ⅱ－６－２では、これらのバイオマスエネルギーの産業部門別販路も併せて示した。また、調査では、上記の環境部門の生産のため投入される林地残材と製材所残材の量も把握した。林業から環境部門に供給される林地残材の量は年間 8,578 トン、また製材・木製品製造業から供給される製材所残材の量は 56,963 トンである。

表Ⅱ－６－２　真庭市における環境部門の取引量

産業部門		未利用バイオマスの供給産業		環境部門			
		林業（林地残材）	製材・木製品（製材所残材）	木質チップ等	バーク燃料	木質ペレット	バイオマス発電
		トン	トン	トン	トン	トン	MW
中間需要量	農業					59	
	林業					6	
	製材・木製品			13,054	2,547	277	9,283
	製造業（木材・木製品を除く）			1,061		2	
	電力・ガス・水道・廃棄物処理			3			
	商業					2	
	運輸					4	
	公務			81		61	
	教育					13	
	医療・保険					3	
	介護					32	
	その他の公共サービス					4	
	その他の対事業サービス					1	
	娯楽サービス					129	
	飲食店					2	
	宿泊業					5	
	洗濯・理容・美容・浴場業					1	
	木質チップ等	8,578	16,054				
	バーク燃料		4,847				
	木質ペレット		12,000				1,680
	バイオマス発電		24,062		2,300		
	内生部門計	8,578	56,963	14,199	4,847	601	10,963
最終需要量	民間消費支出			24		10	
	移出			5,635		11,389	4,500
市内生産量		8,578	56,963	19,857	4,847	12,000	15,463

（２）木質バイオマスの供給額と需要額

表Ⅱ－６－２で把握した環境部門の取引量に、各木質燃料、バイオマス発電の単価を乗じて価額化を行い、結果を表Ⅱ－６－３に示した。2010 年では、木質チップ等の市内生産額は 2.3 億円、バーク燃料が 0.1 億円、木質ペレットが 4.1 億円、バイオマス発電が 1.2 億円であり、合計 7.8 億円と算出された。環境部門の価額化に用いた単価設定は表Ⅱ－６－４に示した。これらは、真庭市資料及び事業所ヒアリングを基に設定したものである。

表Ⅱ－６－３　真庭市における環境部門の取引額

（百万円）

産業部門		未利用バイオマスの供給産業		環境部門				
		林業（林地残材）	製材・木製品（製材所残材）	木質チップ	バーク燃料	木質ペレット	バイオマス発電	合計
中間需要額	耕種農業					1.2		1.2
	林業					0.2		0.2
	木材・木製品			130.5	7.6	5.5	65.0	208.7
	製造業（木材・木製品を除く）			13.3	0.0	0.0		13.3
	電力・ガス・水道・廃棄物処理			0.0				0.0
	商業					0.1		0.1
	運輸					0.1		0.1
	公務			1.0		1.2		2.2
	教育					0.3		0.3
	医療・保健					0.1		0.1
	社会保障・介護					0.6		0.6
	その他の公共サービス					0.1		0.1
	その他の対事業所サービス					0.0		0.0
	娯楽サービス					2.6		2.6
	飲食店					0.1		0.1
	宿泊業					0.1		0.1
	洗濯・理容・美容・浴場業					0.0		0.0
	木質チップ等	34.3	41.0					0.0
	バーク燃料		0.6					0.0
	木質ペレット		30.0				11.8	11.8
	バイオマス発電		60.2		6.9			6.9
	内生部門計	34.3	131.7	144.9	14.5	12.2	76.7	248.3
最終需要額	民間消費支出			0.3		0.3		0.6
	移出			84.5		398.7	45.0	528.2
市内生産額		34.3	131.7	229.7	14.5	411.1	121.7	777.1

３．１．４　環境部門を組み込んだ産業連関表の作成

（１）バイオマスエネルギーと化石燃料の代替

木質燃料等の環境部門を産業連関表の産業部門として新たに設定するためには、木質燃料等を利用している産業部門や最終需要部門において、環境部門と産業連関表の産業部門である「石油製品・石炭製品」の間で利用の代替が発生するため、木質燃料の利用が増加したときどれだけの化石燃料の利用が減少するかを示す代替率が必要となる。

算出された代替率は、表Ⅱ－６－４の通りである。例えば、チップの単位当たり熱量を14.2MJ/kg、一方のＡ重油を 39.1MJ/l、ボイラの発熱効率をチップ 75%、Ａ重油 90%、単価を製材所におけるチップの自家消費の場合で 10 千円／ｔ、Ａ重油を 75 円／ｌに設定すると、チップ１円の利用による金額ベースの化石燃料代替率は2.27 と算出される。

一方、バイオマス発電の増加は系統電力からの購入が減少し、産業部門「電気・ガス・水道」からの投入額が減少すると考えた。発電効率を 11.0%、熱から電力への変換係数を 0.278kwh/MJ、系統から購入した場合の電力単価を12.5円/KWH、チップの単価を10.0千円／トンに設定すると、チップ１円の利用による金額ベース電力代替率0.54（木質燃料を１円購入すると何円の電力購入が減るかを表す）と算出される。

表Ⅱ－６－４　木質燃料とＡ重油の代替率の算出

項目		チップ	ペレット	樹皮	A重油
単位当たり熱量	熱量	14.2	16.7	8.4	39.1
	単位	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/l
ボイラ発熱効率		0.75	0.75	0.75	0.90
単価	単価	自家消費	大口	3	75
		10	20		
		その他	小口		
		12.5	25		
	単位	千円／t	千円／t	千円／t	円／l
代替率（円）		自家消費	大口	4.46	－
		2.27	1.34		
		その他	小口		
		1.82	1.07		

（注）ここでの代替率は、木質燃料１円の利用に対する金額ベースのＡ重油利用の代替率であり、木質燃料を１円購入すると何円のＡ重油利用額が減るかを表す。

（２）環境部門の組込方法

①行方向の組み込み

・環境部門への投入が組込前の産業連関表に反映されている業種の場合

行方向に環境部門を組み込む際、環境部門への中間投入を追加して縦方向の産業の中間投入額を増やすか、他の産業に対する中間投入額から分離してくるかが問題になる。県表の県内生産額の推計は、コンバータの一部が国から提供され、ＣＴ値は国内生産額を按分しているものもある。このため、環境部門の組み込みにより中間投入額を追加するか分離するかは、国表や県表の各産業部門の投入に環境財への投入が含まれているかが重要なポイントになると考えられる。

2005 年国表では、「製材」において「木材チップ」に大きな金額の投入がある。したがって、岡山県表から按分計算で算出された真庭市の「木材・木製品」の生産額には「木材チップ」の投入額が含まれていると推察される。そこで「木材・木製品」では、環境部門の投入額を設置すると同時に、「木材・木製品」の「木材・木製品」に対する投入額から環境部門の投入額を差し引いた。こうした方法で環境部門の分離を行ったのは、「木材・木製品」だけである。

・環境部門への投入が組込前の産業連関表に反映されていない業種の場合

一方、国表では、例えば農業（野菜等）の中間投入では「木材チップ」の投入が表記されていない。そこで真庭市連関表では、農業においてバイオマス部門への投入を設置すると同時に、節減された化石燃料費を「石油・石炭」の投入額から差し引いた（「野菜」における国表ではＡ重油への投入が大きい）。さらに、環境部門への投入増と石油・石炭における投入減の差額（純減）は、粗付加価値を増加させると考え、家計外所得、雇用者所得、営業余剰に按分配分を行い、農業の市内生産額を変化させないこととした。

②列方向の組み込み

（環境部門の中間投入額）

列方向への環境部門の挿入においては、チップが木材・木製品産業の結合生産物であること、ペレットは国の連関表に詳細な投入係数が記載されていることから、表Ⅱ－６－５に示した真庭市におけるアンケート調査・ヒアリング調査の情報のほかに、国表・県表における中間投入係数を加味した。

表Ⅱ－６－５　アンケート調査で把握された環境部門による中間投入額

（百万円）

産業部門	自動車・機械修理	石油燃料	電力	廃棄物処理	道路輸送	バーク燃料	バイオマス発電	合計
木質チップ等	24.8	1.2	1.9	2.5				30.4
バーク燃料	1.6	0.1	0.1	0.2				1.9
木質ペレット	30.0				113.9		11.8	155.7
バイオマス発電	22.2					6.9		29.1
合計	78.6	1.2	2.0	2.6	113.9	6.9	11.8	217.0

（バランス調整）

列方向にバイオマス部門を追加すると、環境部門の他産業に対する中間投入額が発生する。そこで、環境部門のうち、チップ、バーク、ペレットは、「木材・木製品」の中間投入額からバイオマス部門で発生した中間投入額を差し引いた。また、バイオマス発電は「電力・ガス・水道」から差し引いた。したがって、環境部門に中間投入が移動した「木材・木製品」と「電力・ガス・水道」、各産業部門の中間投入が減少した「石油・石炭」を除けば、行和である各産業部門の中間需要額は組込前から変動がない。また、「木材・木製品」はバイオマスの自家消費分とバイオマス部門に移動した移出分だけ、組込前に対して市内生産額の減少となる。

「石油・石炭」は、中間投入と消費において環境部門への代替が発生したため、市内需要額が減少するが、これはすべて移入の減少として吸収されて「石油・石炭」の市内生産額に変動はない。「電力・ガス・水道」は、環境部門のうちバイオマス発電の自家発電分と移出分が、組込前に比べ市内生産額の減少となる。

最終的に、「木材・木製品」と「電力・ガス・水道」から分離した環境部門の生産増加・需要増加は、市内生産額の合計に影響を与えない。その他の産業で発生した、バイオマス燃料と化石燃料の代替による環境部門の生産増加分だけが、市内生産額の合計を増加させる。

本調査のバイオマス部門の組み込みは、木材・木製品、電力・ガス・水道からの中間投入・中間需要の分離、石油・石炭の代替額の粗付加価値部門・最終需要部門への振り替えにより処理したため、バイオマス部門の導入による中間投入行列全体の再調整は不要である。

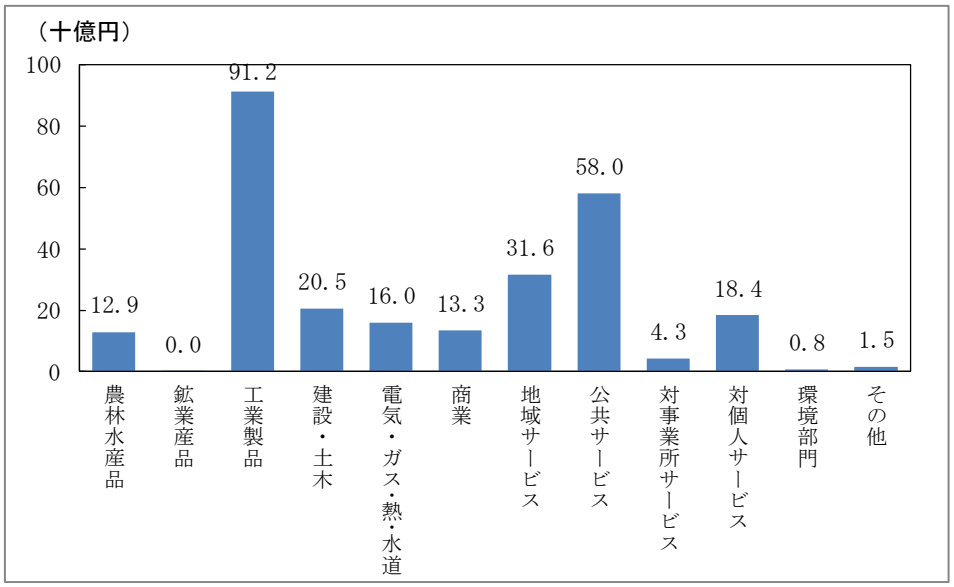
３．２　投入産出構造

３．２．１　基幹産業

（１）市内生産額

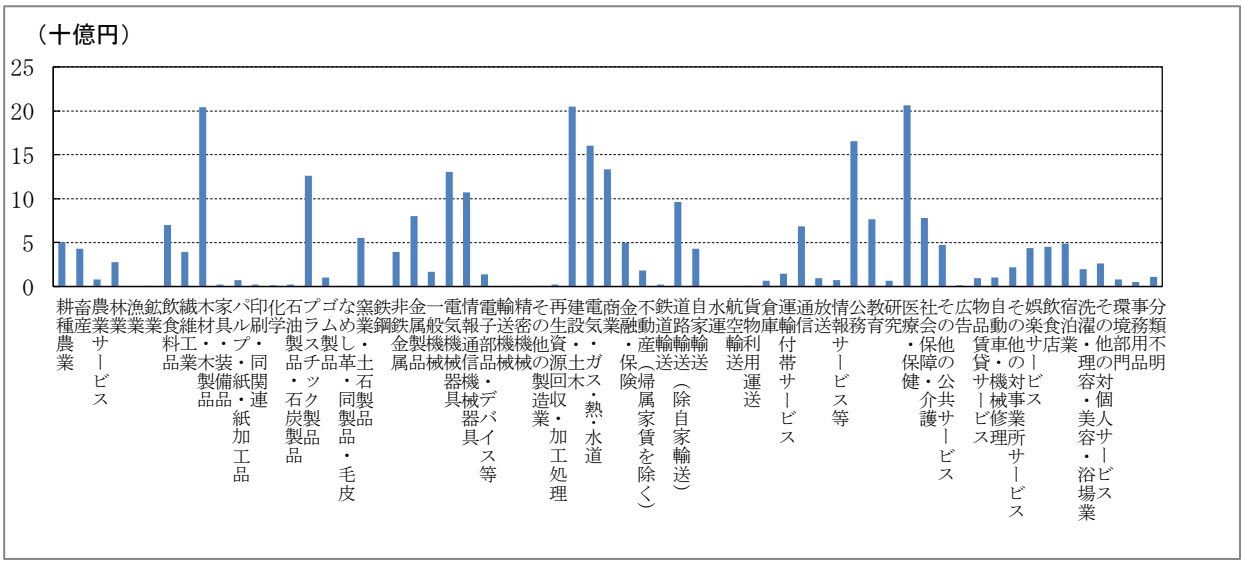
真庭市の 2008 年における産出額を示す市内生産額は、工業製品が 912 億円であり、その内訳は、木材・木製品、プラスチック製品、電気機械器具、情報通信機械器具等の市内生産額が多い（図Ⅱ―６－２２、図Ⅱ－６－２３）。公共サービスが 58 億円に上るが、医療・保健と公務が大半を占める。67 部門表では、205 億円に達する建設・土木の市内生産額が際立っている。

図Ⅱ－６－２２　真庭市の産業部門別市内生産額（2008 年、12 部門）



（注）サービス業等における部門統合は以下の通り
地域サービス：金融・保険、不動産（帰属家賃を除く）、運輸、通信、放送、情報サービス・インターネット附随サービス・映像・文字情報制作
公共サービス：公務、教育、研究、医療・保健、社会保障・介護、その他の公共サービス
対事業所サービス：広告、物品賃貸サービス、自動車・機械修理、その他の対事業所サービス
対個人サービス：娯楽サービス、飲食店、宿泊業、洗濯・理容・美容・浴場業、その他の対個人サービス
その他：事務用品、分類不明

図Ⅱ－６－２３　真庭市の産業部門別市内生産額（2008 年、67 部門）

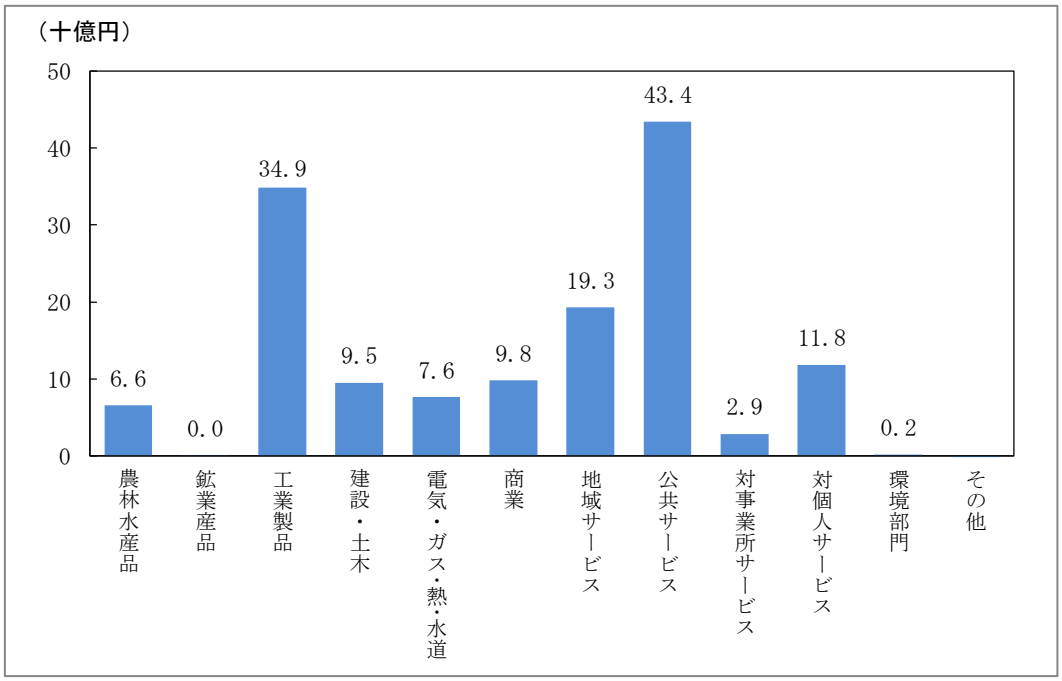


（注）帰属家賃は掲載を省略した

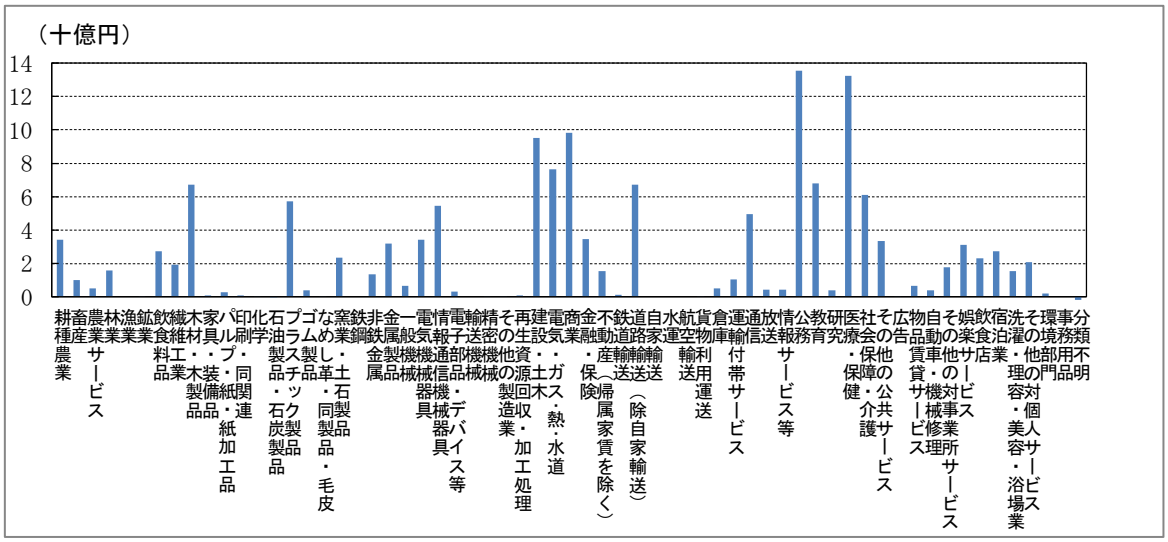
（２）粗付加価値額

所得を形成する粗付加価値額では、公務、医療・保健等の公共サービスが 434 億円に達する（図Ⅱ－６－２４、図Ⅱ－６－２５）。木材・木製品、プラスチック製品等の工業製品の粗付加価値額は 349 億円と推計される。建設・土木の粗付加価値額は 95 億円であり、付加価値ベースでは商業とほぼ同水準である。公共サービスや建設業のウエイトの高さは、地方圏、特に中山間地域における産業構造の典型的な特徴を示している。

図Ⅱ－６－２４　真庭市の産業部門別粗付加価値額（2008 年、12 部門）



図Ⅱ－６－２５　真庭市の産業部門別粗付加価値額（2008 年、67 部門）

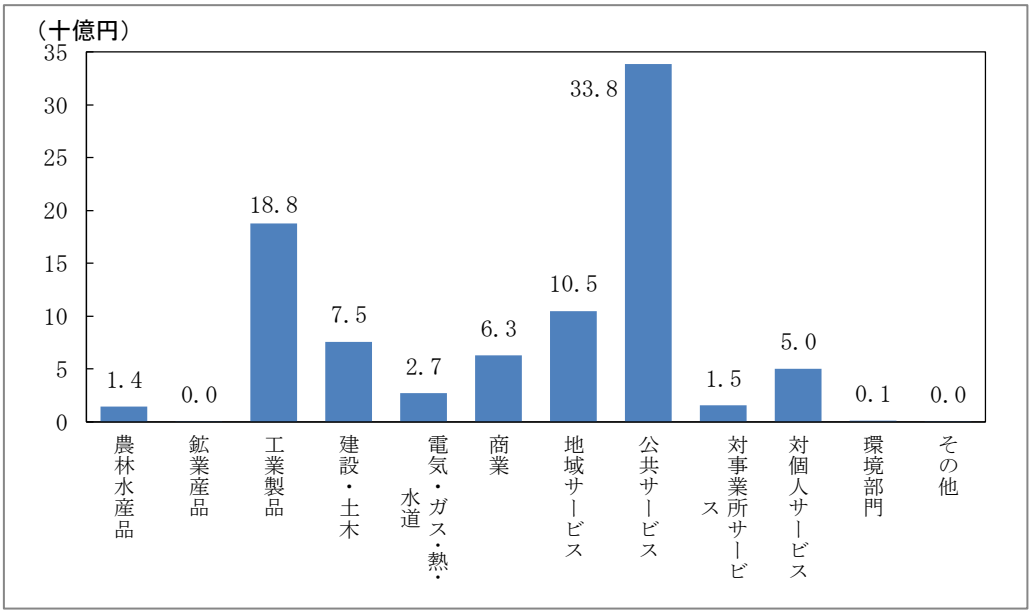


（注）帰属家賃は掲載を省略した

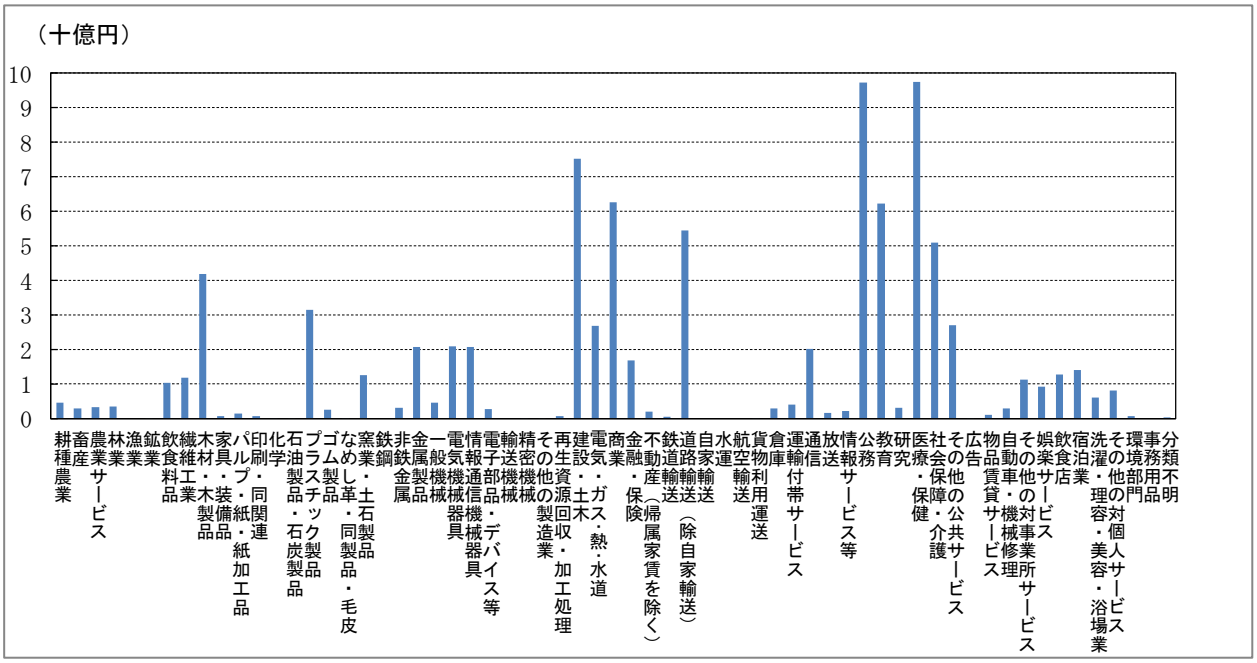
（３）雇用者所得額

産業構造に対する住民感覚に最も近いと言われる雇用者所得をみると、公務、医療・保健、教育、社会保障・介護などで構成される公共サービスが 338 億円に達し、そのウエイトは一層高まる（図Ⅱ－６－２６、図Ⅱ－６－２７）。工業製品は 188 億円、建設・土木は 75 億円であった。

図Ⅱ－６－２６　真庭市の産業部門別雇用者所得額（2008 年、12 部門）



図Ⅱ－６－２７　真庭市の産業部門別雇用者所得額（2008 年、67 部門）



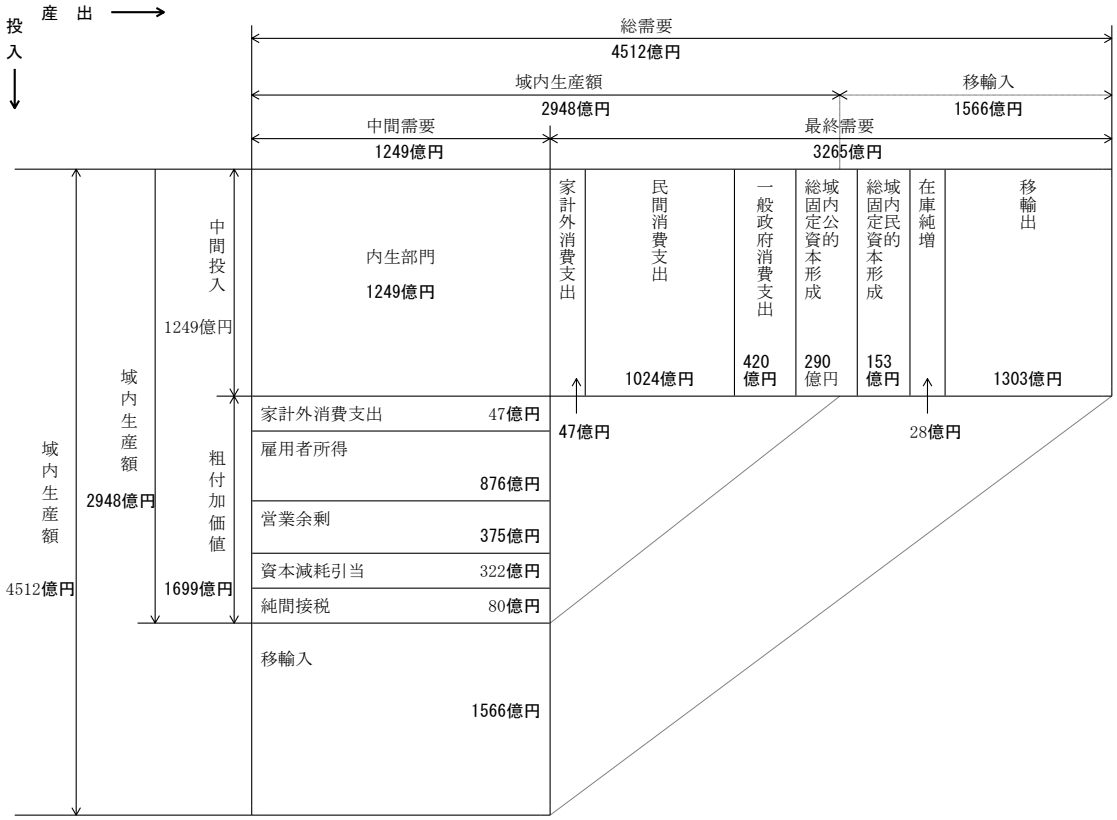
（注）帰属家賃は掲載を省略した

３．２．２　投入・産出構造

（１）投入・産出構造

図Ⅱ－６－２８は、真庭市の投入産出構造を示している。真庭市の生産活動のため使用した原材料・部品、事業所サービス等の中間投入は 1,249 億円であり、新たに生み出された粗付加価値額は 1,699 億円であった。純移輸出額、あるいは域内生産額と域内需要額の差額である域際収支額 254 億円の赤字であり、この金額は市内生産によらない所得の流入があることを意味している。

図Ⅱ－６－２８　真庭市の投入産出（ＩＯ）構造（2008 年）



（２）影響力係数・感応度係数

表Ⅱ－６－６と図Ⅱ－６－２９で、真庭市各産業部門の影響力係数と感応度係数を示した。表Ⅱ－６－７では、それぞれの係数の上位 35 位までを示し、市内生産額を併記した。

影響力係数は、産業連関表の逆行列係数表の列和を列和の平均値で除したもので、当該部門で最終需要１単位が生じたときの産業全体への影響力を示す。真庭市では、広告、鉱業、再生資源回収・加工処理等の係数が高いが、市内生産額が大きな産業では、畜産、木材・木製品、飲食料品の係数が１を上回っている。また、木材・木製品に加え、環境部門と林業の係数も１を大きく上回っており、地域産業への影響力が強い産業となっている。感応度係数は逆行列係数表の行和を行和の平均値で除したもので、部門別に均等に１単位の最終需要が生じたときに当該部門が受ける影響の大きさを示している。真庭市では、道路輸送、金融・保健などの係数が高いが、市内生産額が大きな産業では、電力・ガス・水道、商業などの係数が高い。木材・木製品、林業も感応度係数が１を超えている。

表Ⅱ－６－６　真庭市産業部門の影響力係数及び感応度係数（2008 年、67 部門）

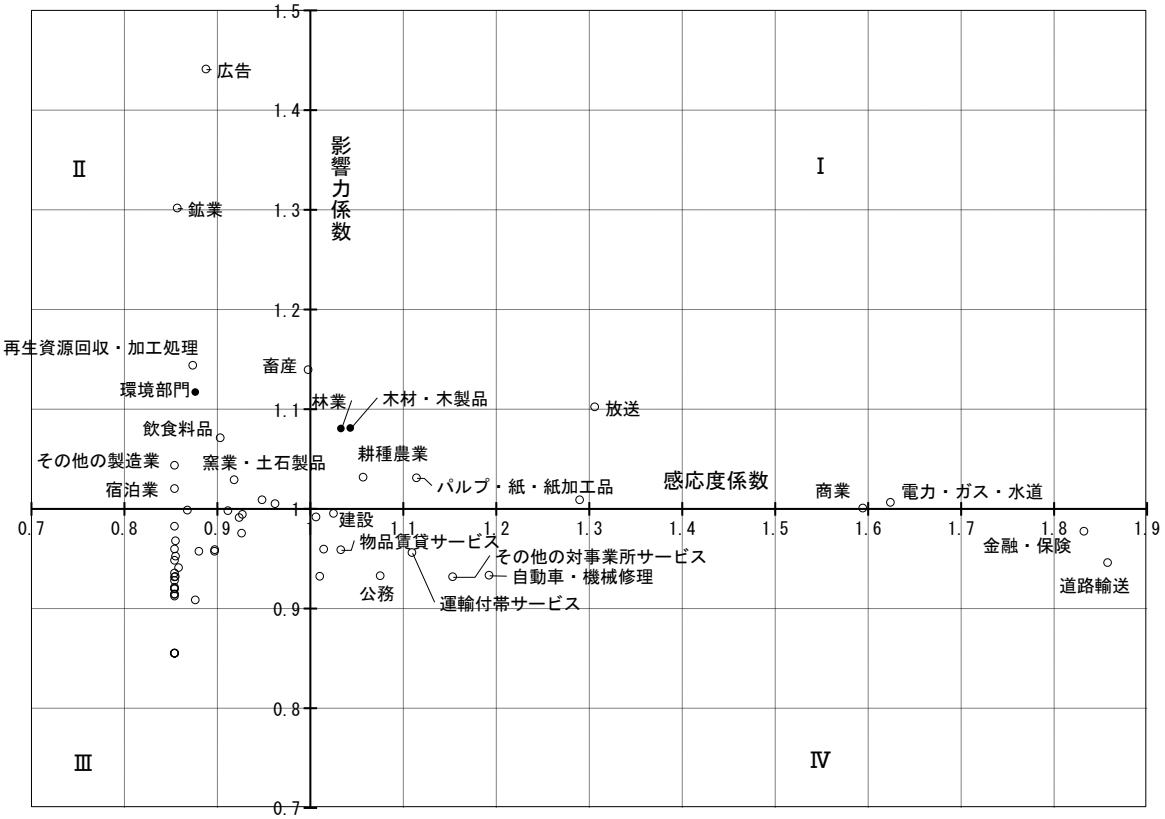
（百万円）

順位	影響度			感応度		
	産業部門	影響力係数	市内生産額	産業部門	感応度係数	市内生産額
1	広告	1.441	171	道路輸送（除自家輸送）	1.858	9,653
2	鉱業	1.301	36	金融・保険	1.833	4,932
3	再生資源回収・加工処理	1.144	207	電力・ガス・水道	1.625	16,014
4	畜産	1.139	4,290	商業	1.595	13,341
5	環境部門	1.117	777	放送	1.306	944
6	放送	1.102	944	通信	1.290	6,872
7	木材・木製品	1.081	20,444	自動車・機械修理	1.193	987
8	林業	1.080	2,759	その他の対事業所サービス	1.154	2,206
9	飲食料品	1.071	7,019	パルプ・紙・紙加工品製造業	1.115	697
10	その他の製造業	1.043	33	運輸付帯サービス	1.110	1,445
11	耕種農業	1.031	5,060	公務	1.076	16,567
12	パルプ・紙・紙加工品	1.031	697	耕種農業	1.057	5,060
13	窯業・土石製品	1.029	5,548	木材・木製品	1.044	20,444
14	宿泊業	1.020	4,860	林業	1.034	2,759
15	情報サービス・インターネット関連等	1.009	748	物品賃貸サービス	1.033	957
16	通信	1.008	6,872	建設	1.026	20,534
17	電力・ガス・水道	1.006	16,014	その他の公共サービス	1.015	4,722
18	研究	1.005	634	不動産仲介及び賃貸・不動産賃貸	1.011	1,809
19	商業	1.000	13,341	農業サービス	1.007	767
20	鉄道輸送	0.998	197	畜産	0.998	4,290
21	印刷・同関連業	0.998	181	研究	0.963	634
22	建設	0.995	20,534	情報サービス・インターネット附随サ	0.949	748
23	娯楽サービス	0.994	4,382	娯楽サービス	0.927	4,382
24	農業サービス	0.991	767	電子部品・デバイス・電子回路製造	0.927	1,371
25	倉庫	0.991	682	倉庫	0.924	682
26	飲食店	0.982	4,543	窯業・土石製品製造業	0.919	5,548
27	金融・保険	0.977	4,932	印刷・同関連業	0.912	181
28	電子部品・デバイス・電子回路	0.975	1,371	飲食料品	0.904	7,019
29	家具・装備品	0.967	197	洗濯・理容・美容・浴場業	0.898	1,984
30	電気機械器具	0.959	13,086	その他の対個人サービス	0.898	2,609
31	その他の公共サービス	0.959	4,722	広告	0.888	171
32	洗濯・理容・美容・浴場業	0.959	1,984	医療・保健	0.881	20,650
33	物品賃貸サービス	0.958	957	教育	0.877	7,642
34	その他の対個人サービス	0.957	2,609	環境部門	0.877	777
35	医療・保健	0.957	20,650	再生資源回収・加工処理	0.874	207

（注）1．仮設部門は掲載を省略した
　　2．木質チップ等、バーク燃料、木質ペレット、バイオマス発電は環境部門として統合した

図Ⅱ－６－３０では、影響力係数と感応度係数により産業部門を４つの領域に区分した。結果、環境部門は、「他産業に対する影響力が強いが、他産業から受ける感応度は弱い産業」である領域Ⅱに区分され、木材・木製品と林業は、「他産業に対する影響力が強く、他産業から受ける感応度も強い産業」である領域Ⅰに位置する。真庭市の環境部門は地域資源を利用しているため、他産業への影響力は高いものの、同じくエネルギー供給を担う「電力・ガス・水道」ほど感応度係数は高くなく、地域産業の利用による生産誘発は現在のところ産業平均を上回るほどの大きさではない。

図Ⅱ－６－２９　真庭市産業部門の影響力係数及び感応度係数（2008 年、67 部門）



領域Ⅱ：他産業に対する影響力が強いが、他産業から受ける感応度は弱い産業
領域Ⅲ：他産業に対する影響力が弱く、他産業から受ける感応度も弱い産業
領域Ⅳ：他産業に対する影響力が弱いが、他産業から受ける感応度は強い産業

（注）1．仮設部門は掲載を省略した
　　2．木質チップ等、バーク燃料、木質ペレット、バイオマス発電は環境部門として統合した

３．２．３　環境部門及び関連部門の経済循環

環境部門を組み込んだ真庭市産業連関表を利用して、環境部門（木質バイオマス燃料部門）とその関連の産業部門を中心に市内の経済循環について分析を行う。

（１）環境部門（木質バイオマス燃料部門）

表Ⅱ－６－７は真庭市における環境部門（木質バイオマス燃料部門）の市内需要額と移出額を示したものであり、図Ⅱ－６－３０では、環境部門の市内生産額を中心に据えて、その投入、付加価値の分配、販売先を表した。真庭市の環境部門の市内生産額は約 7.8 億円と推計される。このうち、市内需要額が 2.5 億円（市内生産額の 32%）、移出額が 5.3 億円（同 68%）である。一部にペレットストーブ等の市内最終需要があるが、市内需要のほとんどは内生部門で利用されている。環境部門の中で市内需要と移出の構成比に大きな差異があり、木質チップ、バーク燃料、バイオマス発電は市内需要の構成比が高く、木質ペレットは 97%が市外へ移出されている。

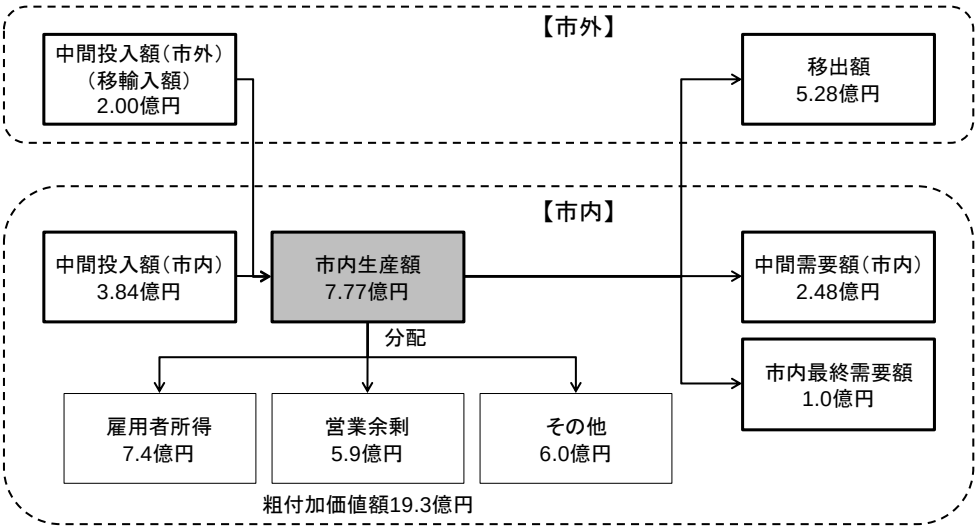
表Ⅱ－６－７　真庭市における環境部門（木質バイオマス燃料部門）の市内需要額及び移出額

（百万円、%）

産業部門		金額					構成比				
		木質チップ等	バーク燃料	木質ペレット	バイオマス発電	合計	木質チップ等	バーク燃料	木質ペレット	バイオマス発電	合計
1	耕種農業	-	-	1.2	-	1.2	-	-	0.3	-	0.2
4	林業	-	-	0.2	-	0.2	-	-	0.0	-	0.0
9	木材・木製品製造業	130.5	7.6	5.5	65.0	208.7	56.8	52.5	1.3	53.4	26.9
18	窯業・土石製品製造業	13.3	-	-	-	13.3	5.8	-	-	-	1.7
21	金属製品製造業	-	-	0.0	-	0.0	-	-	0.0	-	0.0
28	その他の製造業	-	-	0.0	-	0.0	-	-	0.0	-	0.0
31	電力・ガス・水道	0.0	-	-	-	0.0	0.0	-	-	-	0.0
32	商業	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.0	-	0.0
37	道路輸送（除自家輸送）	-	-	0.0	-	0.0	-	-	0.0	-	0.0
43	運輸付帯サービス	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.0	-	0.0
47	公務	1.0	-	1.2	-	2.2	0.4	-	0.3	-	0.3
48	教育	-	-	0.3	-	0.3	-	-	0.1	-	0.0
50	医療・保健	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.0	-	0.0
51	社会保障・介護	-	-	0.6	-	0.6	-	-	0.2	-	0.1
52	その他の公共サービス	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.0	-	0.0
56	その他の対事業所サービス	-	-	0.0	-	0.0	-	-	0.0	-	0.0
57	娯楽サービス	-	-	2.6	-	2.6	-	-	0.6	-	0.3
58	飲食店	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.0	-	0.0
59	宿泊業	-	-	0.1	-	0.1	-	-	0.0	-	0.0
60	洗濯・理容・美容・浴場業	-	-	0.0	-	0.0	-	-	0.0	-	0.0
64	木質ペレット	-	-	-	11.8	11.8	-	-	-	9.7	1.5
65	バイオマス発電	-	6.9	-	-	6.9	-	47.5	-	-	0.9
68	内生部門計	144.9	14.5	12.2	76.7	248.3	63.1	100.0	3.0	63.0	32.0
70	民間最終消費支出	0.3	-	0.3	-	0.6	0.1	-	0.1	-	0.1
75	市内最終需要計	0.3	-	0.3	-	0.6	0.1	-	0.1	-	0.1
76	市内需要合計	145.2	14.5	12.5	76.7	248.9	63.2	100.0	3.0	63.0	32.0
77	移輸出	84.5	-	398.7	45.0	528.2	36.8	-	97.0	37.0	68.0
78	最終需要計	84.8	-	398.9	45.0	528.7	36.9	-	97.0	37.0	68.0
79	需要合計	229.7	14.5	411.1	121.7	777.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
82	市内生産額	229.7	14.5	411.1	121.7	777.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

事業所サービス等が投入され、その結果、19.3 億円の粗付加価値額が生み出される。その販路構成は、表Ⅱ－６－７でみた通りである。

図Ⅱ－６－３０　真庭市における環境部門の産業連関フロー

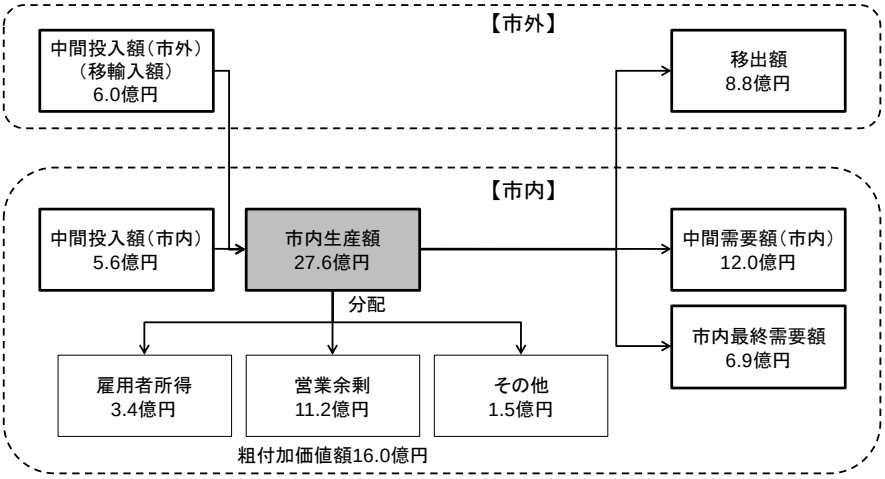


（２）林業

環境部門に対して林地残材等の原材料を供給している林業の産業連関をみると、真庭市における 2008 年の林業の市内生産額は 27.6 億円であり、原材料等の投入額 11.6 億円のうち 5.6 億円が市内から調達される（図Ⅱ－６－３１）。生産活動によって生み出された粗付加価値額は 16.0 億円であり、そのうち 11.2 億円が営業余剰として分配されている。

販路構成は、環境部門を含む市内の中間需要額が 12.0 億円と最も多い。移出額も 8.8 億円に上り、移出産業と市内製材業を中心とする原材料供給型の産業という二つの側面を有する。

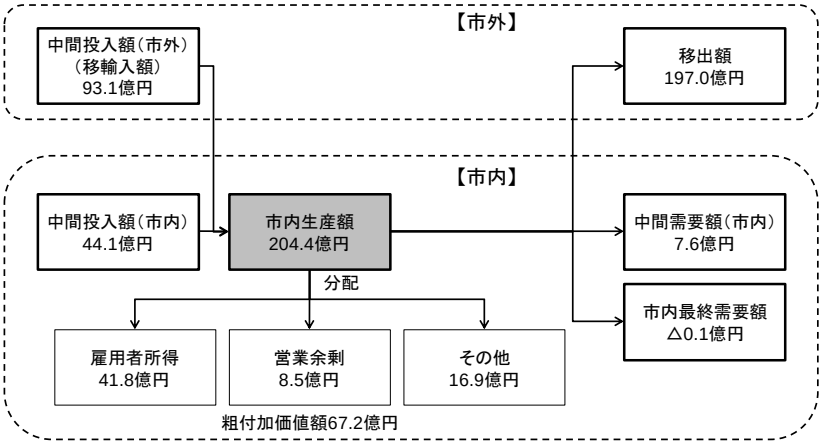
図Ⅱ－６－３１　真庭市における林業の産業連関フロー



（３）木材・木製品

環境部門に対して製材所残材等の原材料を供給するとともに、環境部門で生産されたバイオマス燃料を自家投入する木材・木製品の産業連関をみると、真庭市における 2008 年の市内生産額は約 204.4 億円に達するが、原材料投入額 137.2 億円のうち 93.1 億円が市外から調達される（図Ⅱ－６－３２）。一方、市内からの調達額も 44.1 億円に上る。生産活動によって生み出された粗付加価値額は 67.2 億円であり、そのうち 41.8 億円が雇用者所得として分配され、地域雇用の創出に対して寄与が大きい。販路構成は移出額が 197.0 億円を占め、環境部門を含む市内の中間需要額は 7.6 億円にすぎない。なお、市内最終需要が△0.1 億円となっているが在庫純増のマイナス額が大きかったためである。

図Ⅱ－６－３２　真庭市における木材・木製品の産業連関フロー



３．３　木質バイオマス生産の地域経済効果

2008 年の真庭市では、木質チップ等、バーク燃料、木質ペレット、バイオマス発電で構成される環境部門の市内生産額は約 7.8 億円と推計され、表Ⅱ－６－７で示した通り、このうち 68%の 5.3 億円が市外に移出される。残り 32%の 2.5 億円が市内で需要されるが、そのほとんどが製造業等における内生部門による需要である。また、金額はわずか 60 万円であるが、市内最終需要として民間消費支出が生じている。これも真庭市の特徴である。なお、こうした移出と域内需要でみた販路構成は、バイオマスエネルギーの種別で大きく異なっている。他方、木質チップ等、バーク燃料、木質ペレット、バイオマス発電の移入はなく、真庭市の環境部門はすべて地域内で産出される再生可能エネルギーで構成される。

このような環境部門のうち、生産額の約８割を占めており、他地域（梼原町、下川町）との比較が可能なチップ、ペレットに着目し、移出需要と市内需要に基づく市内生産額がもたらす地域経済効果について算出した。

真庭市ではチップ／ペレットの産出額はそれぞれ 229.67／411.10 百万円である。このうち域内の産業部門へ中間需要として利用されている割合は 63%／3%、域外への移出は 37%／97%となっており、**チップは域内需要**が、**ペレットは移出需要**が中心となっている。域内需要の部門別割合をみると、チップでは域内需要割合 63%のうち 57%分が、ペレットでは 3.0%のうち 1.3%分が木材・木製品製造業となっている。木材・木製品製造業は、バーク燃料、バイオマス発電を含む環境部門全体としても域内需要割合 32%のうち 27%分を占めており、地域のバイオマス燃料需要を牽引している。また、木質ペレットは広く多くの産業に需要されているが、チップについては先に挙げた木材・木製品製造業の他は窯業・土石製品製造業、公務等、特定部門に限定されている。チップ、ペレットともに移入は存在せず、地産の再生可能エネルギーとなっている。域内最終消費に回っているのはチップ、ペレットともに生産額の 0.1%程度と、ほとんどない状況である。

そのような状況を踏まえ、高知県、梼原町、下川町での分析と同様に、バイオマス燃料を使わず化石燃料でエネルギー投入をすべて賄ったときの投入構造に基づく産業連関表を作成し、それと現在の産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法により、化石燃料から木質バイオマス燃料へエネルギー転換することによる、地域経済効果を見る。

現在のチップ、ペレットの域内中間需要の額は、計 157.05（チップ 144.85、ペレット 12.20）百万円である。この額に（熱量換算で）相当する化石燃料の額がバイオマス燃料に転換したと考える。化石燃料の場合は大部分が移入であるが、バイオマス燃料の場合は域内で生産されることになり、直接的な移入は生まれない。その新たに生産されたバイオマス燃料の生産額は、域内需要に等しい計 157.05（同 144.85、12.20）百万円である。

真庭市でのバイオマス生産（チップ、ペレット）における移出需要による地域経済効果を計算すると、表Ⅱ－６－８のようになる。生産誘発額では、直接効果の 483.17 百万円に対して間接効果はその約 6 割の 273.04 百万円が発生しており、1.57 倍の生産誘発倍率となっている。誘発効果としては、雇用者所得効果の倍率が 4.54 倍と最も高く、次いで粗付加価値の 2.51 倍となっている。ここで付加価値と雇用者所得効果の倍率が高いのは、真庭市で木質バイオマス燃料部門における粗付加価値率／雇用者所得率がチップで 0.392／0.157、ペレットで 0.181／0.037 となっており、特に移出需要の多くを占めるペレットの値が小さいため、直接効果の値（誘発倍率の分

母）が小さくなっていることが挙げられる。

表Ⅱ－６－８　バイオマス生産(移出)の経済波及効果(真庭市)

区　分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	③	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	483.17	227.35	45.69	273.04	756.21	1.57
粗付加価値誘発効果	105.09	123.68	35.05	158.73	263.82	2.51
雇用者所得誘発効果	27.81	87.38	11.03	98.41	126.22	4.54

これに対して民間最終需要は非常に小さい値となっているので、その経済効果も小さいと考えられる。しかしながら、バイオマス燃料はいくつかの産業部門では中間投入として利用されていることから、その効果は二酸化炭素の削減のみならず、化石燃料に全て域内生産を依存していたときに比べて、地域資源に基づく地産型のバイオマス燃料の利用は域内総生産を高める可能性がある。これは化石燃料が 100%移入に依存しているのに対して、バイオマス燃料の生産には直接移入が存在しないことに由来している。

我々は、現在のバイオマス利用額に相当する化石燃料について、それを各産業部門が使っていたときの投入額を推計することができ、そこから投入係数行列表を作成することができる。[22]　新たな投入係数行列などを用いて逆行列表を計算し、最終需要部門の数値は変えずに生産誘発効果額を計算し、そこから誘発される移入額を求めることができる。その額は 8,593.78 百万円であり、現在の移入額である 8,260.28 百万円の方が 333.49 百万円少ない。これはバイオマス燃料の活用によって石油製品の移入額は 333.49 百万円減少したことを意味する。

またそのときの域内総産出額は 294,523.45 百万円となり、現状でのバイオマス燃料使用時の総産出額 294,772.66 百万円の方が 249.21 百万円程度大きい。[23]　この額は従前の化石燃料に依存した経済構造に比べて、バイオマス燃料を用いている現状における**エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

一方で地域全体の移入額の変化は、産業連関表を直接比べることで事後では 167.83 百万円の減少であることがわかる。移出額に変化がないので、これは同時にバイオマス燃料を利用する前後での域際収支の変化額を示している。地域のエネルギーを化石燃料からバイオマス燃料に代替したことで、直接的な移入額は減少するものの、バイオマス生産の波及効果によって移入が間接的に増加する効果もある。その移入増加額 x は、地域全体の域際収支の変化と化石燃料の移入減少の比較式-167.83=-333.49+x から 165.66 百万円となる。ここで、化石燃料の需要減(移入減)による地域資金留保と代替燃料であるバイオマス生産供給費用(生産額)増加分を合計したエネルギー代替の直接効果は、-176.44(=-333.49+157.05)百万円とマイナスの値をとっている。これは化石燃料より木質バイオマス燃料が安価であるため、バイオマスへの代替自体が域内資金の留保を生むことを表している。地域経済にとってこれはプラス効果である。この低価格の背景としては、真庭市では需要を牽引している産業でもある木製品製造業からの廃材を活用することで木質バイ

[22] この投入係数を計算する際の分母となる産出額は変えないでおく。
[23] これは域内の総産出額を 0.08%程度押し上げた効果となっている。

オマス燃料を比較的、低コストで製造できていることがある。エネルギー代替の間接効果は、エネルギー代替をしたことによって間接的に変化する移入額であり、これはエネルギー代替の総効果である域際収支改善による資金留保分 167.83 百万円から上記の直接効果で留保した資金 176.44 百万円を加えることによって 344.27 百万円と求められる。この意味は、化石燃料からバイオマス燃料への代替によって、直接的にはそのコストの差だけ費用が節約できるが、化石燃料需要の減少による波及効果から間接的な移入の減少が存在するからである。

地産型の地域エネルギーに代替したことで、バイオマス生産の経済波及効果が生まれる。これは循環効果と呼ぶことができる。経済循環の直接効果はバイオマス燃料の生産増加額（157.05 百万円）であるが、バイオマス生産の波及効果が入った形で内生部門の生産額が変化増加する。これは内生部門の生産額の増加からバイオマス直接需要額を除いた額として、-75.67（=81.38 -157.05)百万円と求められる。これがエネルギー代替による間接的な循環効果と考えられるが、この値がマイナスになっている。これは、バイオマス生産からの波及効果により代替される化石燃料による波及効果の減少額の方が大きいことを表している。

以上の直接効果と間接効果に分けて、循環効果と代替効果を表に示したのが表Ⅱ－６－９である。循環効果では、バイオマス生産増による直接効果が 157.05 百万円あるが、バイオマス生産増からの波及効果と化石燃料需要減を合わせた間接効果が-75.67 とマイナスとなっているため、地域としての生産増効果は、81.38（＝157.05-75.67）百万円にとどまる。一方で、代替効果をみると、域際収支改善を表す総効果は 167.83 百万円であるが、バイオマス生産に必要となる直接効果が 176.44 百万円で、つまり化石燃料をバイオマスに代替することにより更に留保される資金があることにより、地域の他需要に回すことができる資金を表す間接効果は、344.27 百万円と、総効果を上回る額となっている。

表Ⅱ－６－９　バイオマス生産の地域経済効果(真庭市)

	直接	間接	計
代替効果	-176.44	344.27	167.83
循環効果	157.05	-75.67	81.38

改めて、木質バイオマス燃料導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

［域内総産出額の差: ΔX=249.21］＝［化石燃料の中間需要変化（通常負）　$\Delta X'_F$=－333.49］
－［化石燃料の移入変化（通常負）ΔM_F=－334.49］
＋［代替燃料需要によるバイオマス生産増加 ΔX_B=157.05」
＋［それによる生産波及効果 ΔX_1'=257.82］
－［それによる移入変化 ΔM_1=165.66］

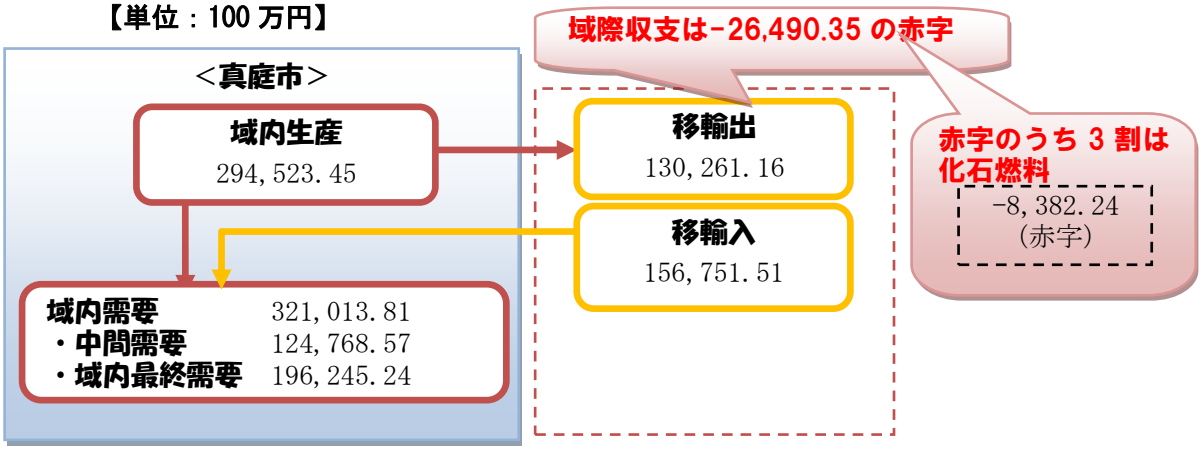
以上について、図解すると、以下のようになる。

＜バイオマス中間需要がないと仮定した場合の経済循環構造＞

バイオマスの中間需要がなかった場合、真庭市では、域内での 294,523.45 百万円の生産と、域外からの 156,751.51 百万円の移輸入があり、うち 124,768.57 百万円が事業者により中間需要さ

れ、196,245.24 百万円が域内の家計等で最終需要され、130,261.16 百万円が移出されていたと考えられる。域外とのやりとりの収支（域際収支）は、-26,490.35（＝130,261.16-156,751.51）百万円と赤字となっているが、この赤字のうち約 3 割（-8,382.24 百万円）は、ほとんどを移入に依っている化石燃料（石油・石炭製品）が占めている。

図Ⅱ－６－３３　バイオマス中間需要が無いと仮定した場合の地域経済循環

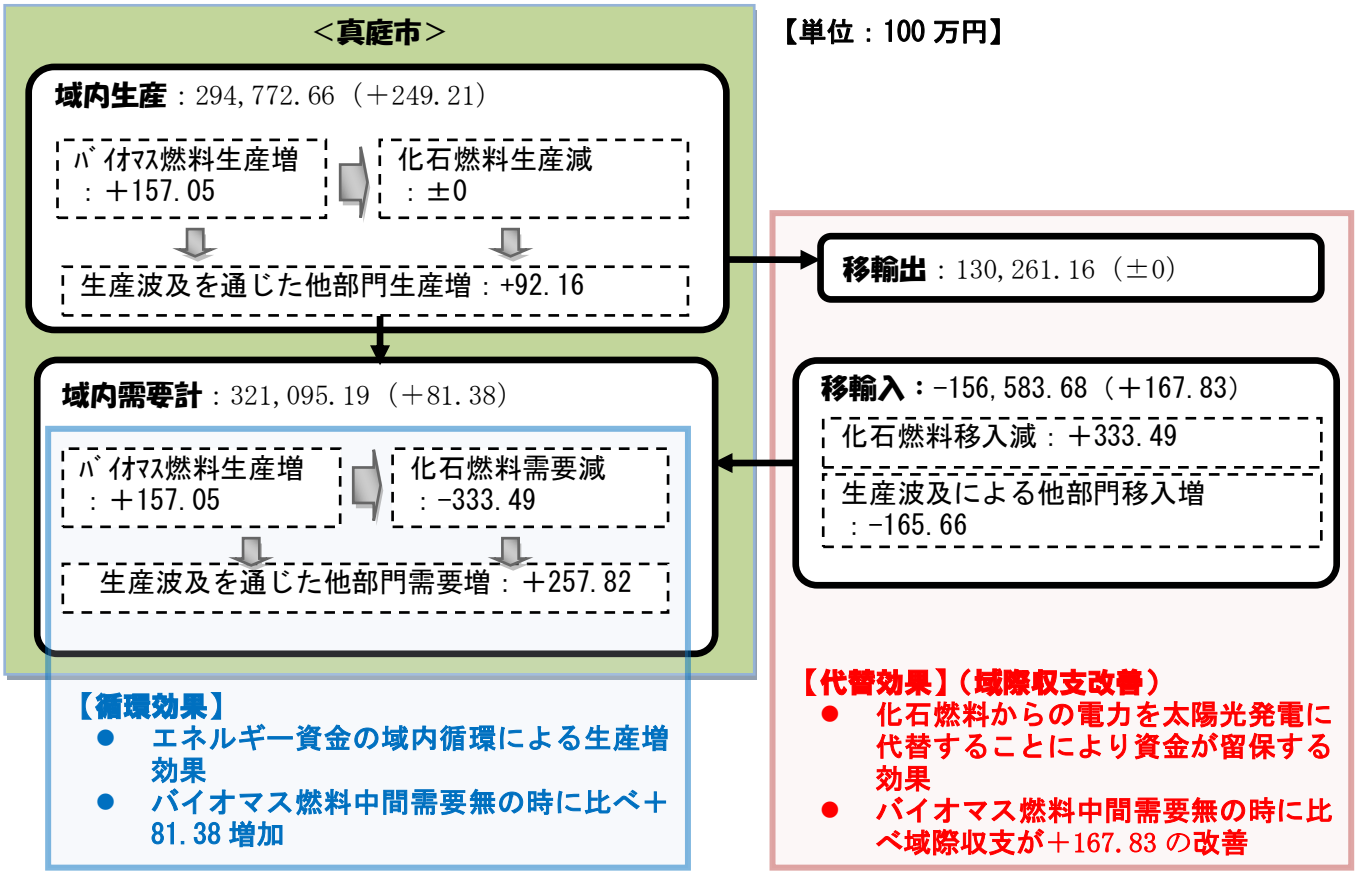


＜バイオマス中間需要がある場合の経済循環構造の変化＞

域内でバイオマスの中間需要が発生することで、バイオマス生産が 157.05 百万円増加する。また木質バイオマスに化石燃料が代替されることで、域内での化石燃料の中間需要が 333.49 百万円減少する。これにより化石燃料の移入額が同額減少する。また、バイオマス生産が増加することにより、域内の他部門への生産波及が起こり、中間需要が 257.82 百万円増加する。さらにこの他部門への生産波及に伴い移入が 165.66 百万円増加する。

以上の結果として、バイオマスの中間需要がなかった時に比べ、域内の中間需要は 81.38 百万円（＝バイオマスの中間需要増 157.05－化石燃料の中間需要減 333.49＋他部門への生産波及を通じた中間需要増 257.82）増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けた。また、域際収支は 167.83 百万円（＝化石燃料移入減少 333.49-他部門生産波及による移入増 165.66）改善する。こちらについては、化石燃料をバイオマスに代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と呼ぶこととした。

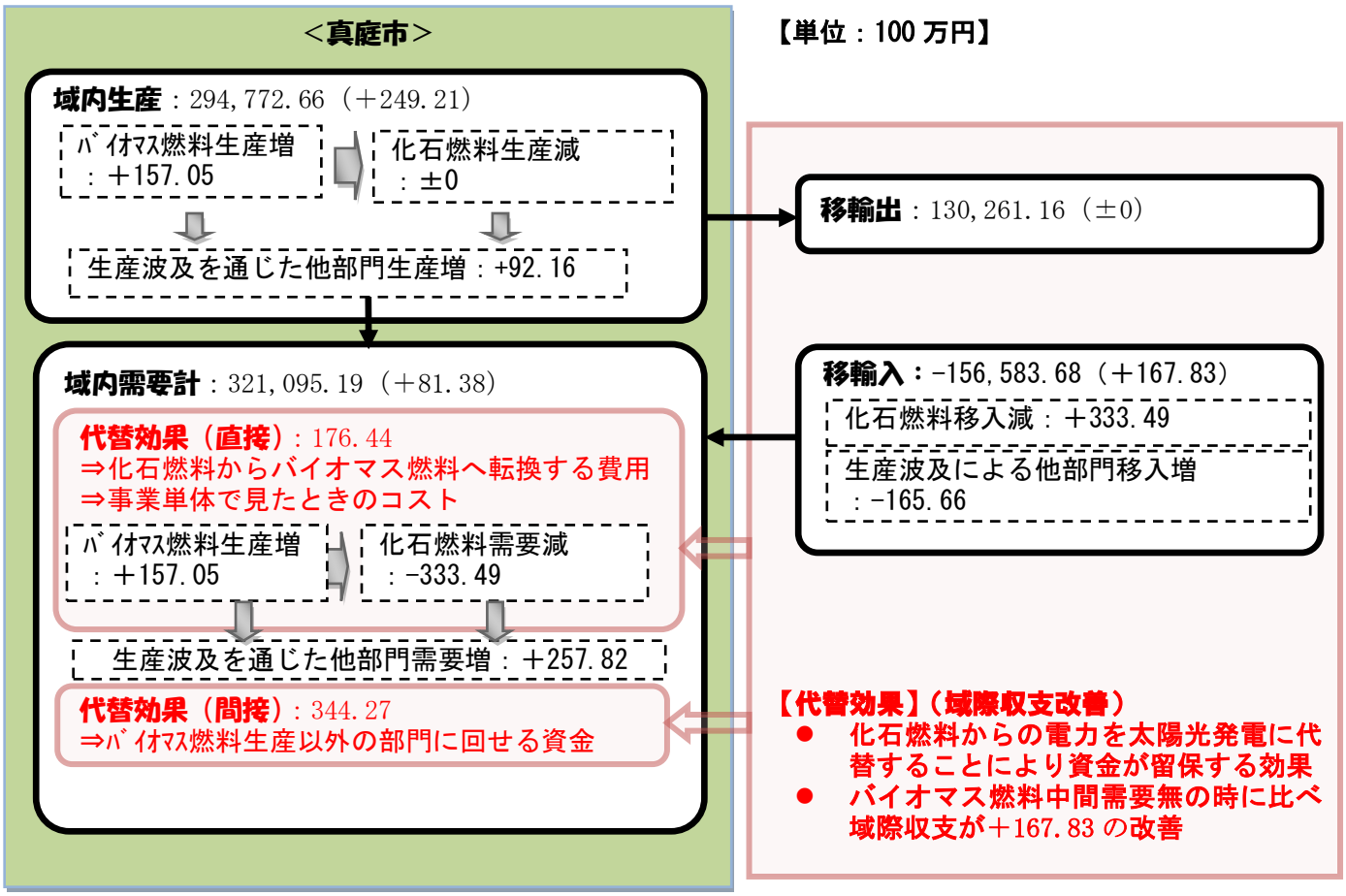
図Ⅱ－６－３４　バイオマス中間需要が有る場合の地域経済循環



＜代替効果の内訳（直接・間接）＞

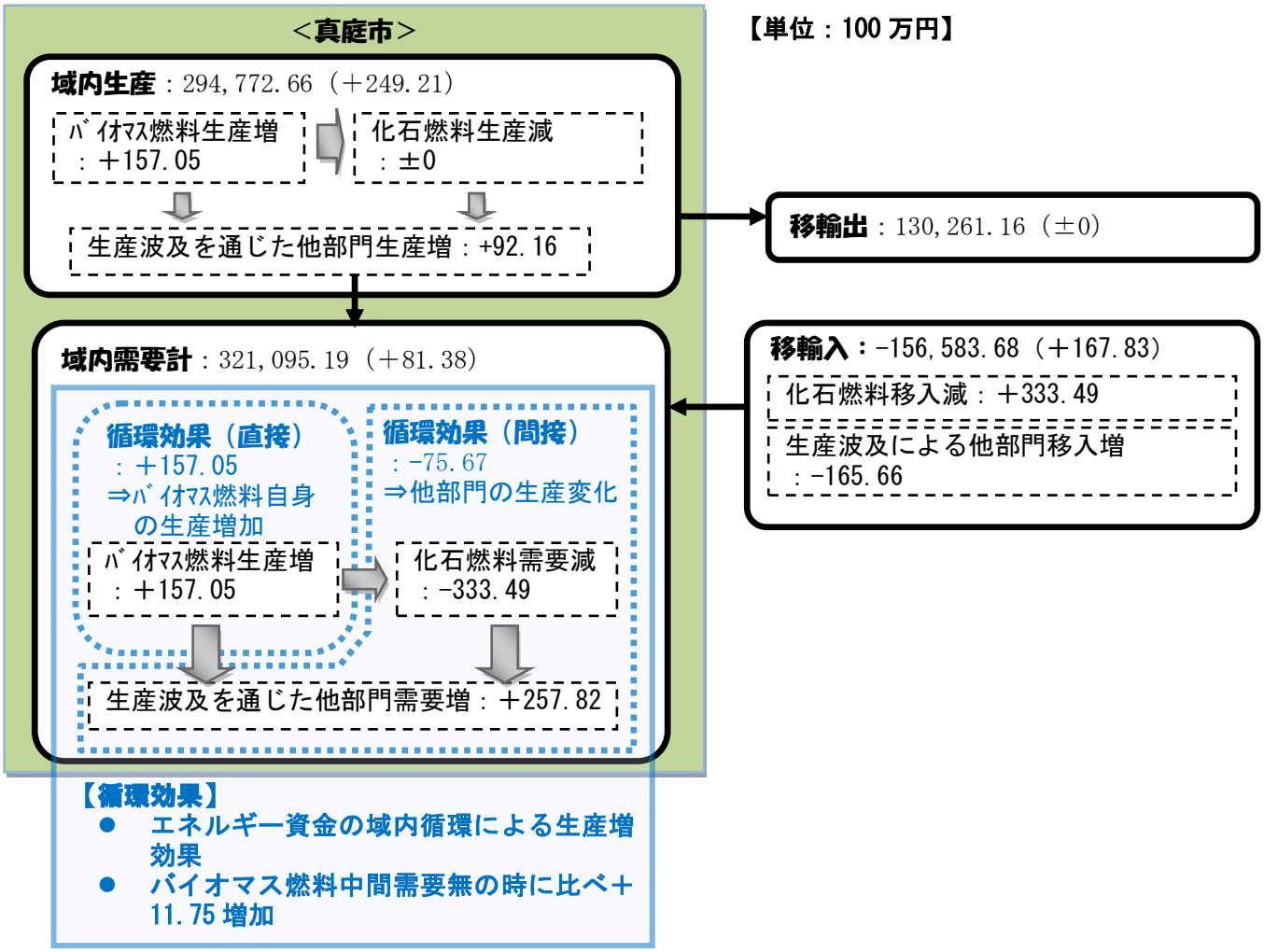
代替効果について更に詳しくみる。域際収支改善額 167.83 百万円は、地域からお金の流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。更に、バイオマス燃料需要額 157.05 百万円から化石燃料減額 333.49 百万円を比較すると化石燃料減額が大きくなっている。この差額分 176.44 百万円も、地域のエネルギー費用削減分として留保される。この両者を足した 344.27 百万円が地域で留保された額となるが、例えば、これを地域の消費に回すことで、地域経済をさらに活性化することができる。本研究では、代替効果のうち、燃料転換のために直接使うことができる部分（-176.44 百万円）を、「代替効果（直接）」と、残り部分（344.27 百万円）を、「代替効果（間接）」と名付けたが、直接効果がマイナスの場合は、次図のような関係性となる。

図Ⅱ－６－３５　代替効果の詳細



循環効果代替効果について更に詳しくみる。バイオマス生産増と化石燃料減少及び生産波及による他部門での生産増を合わせた中間需要増加額 81.38 百万円は、地域の事業者が化石燃料の代わりにバイオマスを活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、バイオマスの生産額の増加分（157.05 百万円）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加した効果という意味で、「循環効果（直接）」と名付けた。また、循環効果の残り部分-75.67（＝81.38-157.05）百万円を、バイオマス生産増に付随して、間接的に生産が変化する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。このとき、間接効果はマイナスの値をとっている。これは、これは地域の他部門への生産波及効果以上に、化石燃料の需要減少があることを表している。つまり地域にとって、バイオマスを活用し、エネルギー資金を域内で循環させることは化石燃料の需要減少を考慮すると直接的なバイオマス生産増効果を減じさせる側面もあることを示している。ただし、ここでの減少する化石燃料は移入に依存している財であるから、地域の産業にとっての影響は大きくないことも加味して考える必要がある。

図Ⅱ－６－３６　循環効果の詳細



４．バイオマス・シミュレーション

４．１　シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは現在のエネルギーに関する投入産出構造を前提とした最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門においてバイオマス燃料の需要(利用)が高まり現在よりも石油製品の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出と民間消費支出の変化が対象となる。シナリオＡとして、移出が追加的に増加するケース、シナリオＢとして、現在のバイオマス生産額と同等額を民間最終消費の増加として 外生的に与え、その波及効果と域内消費に対応してクレジットが発生し、その相当額がクレジット移出需要として生じた場合の効果を見る。ただし、クレジット発生額は、それが外生的需要によって生まれたものとして措置をする。

４．２　シミュレーション結果の解釈

４．２．１　現在の投入係数行列でのシミュレーション

第１のシナリオとして、真庭市においての移出需要が増加した際の波及効果を計算したものが

表Ⅱ－６－１０である。移出需要の増加額は、真庭市ヒアリング等から把握した現状のバイオマス燃料の生産実績及び計画額と同じ額を想定した。表Ⅱ－６－９の移出効果と比較して波及効果額は大きくなるが、波及効果の倍率は当然同じである。粗付加価値額は 355.51 百万円の増加となるが、これは真庭市の粗付加価値額 169,923 百万円を 0.21%押し上げる効果を持つ。このとき、域際収支は現在の-26,322.52 百万円から-25,763.73 百万円へと 558.79 百万円改善（＝バイオマス燃料移出増 640.37－バイオマス燃料生産増による移輸入増：81.58）されることになる。雇用者数への影響は、約 23 人の雇用者創出につながることなる。

表Ⅱ－６－１０　移出増加の効果(真庭市)

区　分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	640.77	271.23	59.74	330.97	971.75	1.52
粗付加価値誘発効果	164.18	145.51	45.83	191.34	355.51	2.17
雇用者所得誘発効果	51.04	99.59	14.42	114.01	165.05	3.23

第２のシナリオとしては、現在のチップ、ペレット生産額と同等額 640.77（チップ 229.67、ペレット 411.10）百万円が家計のチップボイラー燃料、ペレットストーブ燃料のような形で民間最終消費の増加として現れた場合を考える。このときの波及効果は基本的に移出需要の増加の場合と同じである。しかし、チップ燃料を域内で消費することは CO_2 削減につながる。したがって、その域内消費に対応して CO_2 クレジットが発生し、その相当額を域外に移出することで域外からマネーを稼ぐことができることになる。その効果を示したのが、表Ⅱ－６－１１である。[24]

これを見ると、単純に木質燃料を移出する場合の 971.75 百万円に比べて、その生産誘発効果は約 1.35 倍の 1,310.93 百万円となっている。粗付加価値額についても約 1.81 倍の 641.93 百万円となり、0.38%真庭市の付加価値額（いわゆる域内総生産額、GDP）を増加させることになる。また、2009 年の経済センサスによると真庭市の従業者数は 21,500 人である。雇用者所得の効果が 331.20 百万円であることから、これは真庭市の従業者 1 人当たり年間所得で約 15,400 円程度上げることになる。

[24] ただし、計算上は、クレジット発生額は、それが外生的需要によって生まれたもととして措置をする。

表Ⅱ－６－１１　域内循環とクレジット間接移出の効果（第２のシナリオ）

クレジット間接移出効果（増分）						
区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	244.61	34.43	60.14	94.57	339.18	1.39
粗付加価値誘発効果	213.02	27.26	46.13	73.40	286.42	1.34
雇用者所得誘発効果	134.60	17.03	14.52	31.55	166.15	1.23
域内循環＋クレジット間接移出の効果						
区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	885.39	305.66	119.88	425.54	1,310.93	1.48
粗付加価値誘発効果	377.20	172.77	91.96	264.74	641.93	1.70
雇用者所得誘発効果	185.64	116.62	28.95	145.56	331.20	1.78

４．２．２　投入係数行列が変化した場合のシミュレーション

各産業部門におけるエネルギー投入額（化石燃料＋バイオマス 燃料）において、その 20%がバイオマス・エネルギー投入に代わったとする。[25]　このときの投入構造と投入係数行列から新たな産業連関表を構築する。この連関表は、現状の経済規模を基準としてバイオマス燃料への投入代替が進んだ地域経済の姿を描写することになる。もちろん、変換の 20%はパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。

新たな産業連関表と現在の産業連関表とを比較すると、バイオマス燃料の中間需要額は 157.05（チップ 144.85、ペレット 12.20）百万円から 712.13（チップ 289.99、ペレット 422.14）百万円へと 555.08 百万円(4.53 倍)に増える。一方、石油製品の需要額は 5,664.33 百万円から 4,886.66 百万円へと 777.67 百万円減少する。これはバイオマス燃料の方が石油製品よりも安いことを意味しており、域内総需要が増えることで燃料費の節約に貢献できる。さらに、石油製品の移入が 26,322.52 百万円から 25,894.13 百万円へと 777.67 百万円減少することで、域際収支も-5,215.45 百万円から-5,169.30 百万円へと 428.39 百万円改善している。この差の 349.28 百万円は、バイオマス燃料の生産増加に派生して生じる移入増加の部分と解釈できる。この 349.28 百万円を、真庭市の従業者 21,500 人（2009 年）でわると、1 人当たり年間で 1.62 万円の効果を生み出しているといえる。また、人口約 5 万人でわると、1 人当たりで約 7,000 円の増加となる。

第２のシナリオと同様の条件で域内最終需要を増加し、クレジット化まで含めた時の経済波及効果を、現状の連関構造の場合と、連関構造を強化した場合で比べた表が、表Ⅱ－６－１２である。バイオマス燃料に現在の 6%から 20%に代替することで、経済波及効果はいずれの場合も増加

[25] ちなみに現状では、約 6%である。

していることがわかる。

表Ⅱ－６－１２　バイオマス燃料利用増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	885.39	311.58	120.72	432.30	1,317.68	1.49
		305.66	119.88	425.54	1,310.93	1.48
粗付加価値誘発効果	377.20	175.22	92.53	267.74	645.01	1.71
		172.77	91.96	264.74	641.93	1.70
雇用者所得誘発効果	185.64	117.97	29.15	147.12	332.77	1.79
		116.62	28.95	145.56	331.20	1.78

注）下段は、現状での波及効果の数値。

また投入構造変化後における、循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）を整理したのが表Ⅱ－６－１３である。この表では、1 単位のバイオマス生産需要を与えたときに、その何割が循環効果（直接、間接）、代替効果（直接、間接）として現れるかを比較している。なお、循環効果（直接）は、生産需要そのものであるから、連関構造の強弱にかかわらず、その値は常に１（100%）となる。

表Ⅱ－６－１３　バイオマス生産の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	-399.03（-56%）	995.25（140%）	596.22
	-176.44（-112%）	344.27（219%）	167.83
循環効果	712.13（100%）	-197.90（-28%）	514.24
	157.05（100%）	-75.67（-48%）	81.38

注）下段は、現状での波及効果の数値

地域に留保されバイオマス部門以外の部門での生産需要に回る資金としての代替効果（間接）に着目すると、連関構造を強化することにより割合が減少している。一方、循環効果をみると、間接効果のマイナス割合が減少している。

これらは、連関構造が強化されることで、バイオマス燃料導入による効果は、直接効果として現れることを示している。

５．各地域との比較

＜地域経済循環＞

これまでの分析対象となった高知県、梼原町、下川町の経済循環構造を真庭市と比較する。真庭市の経済規模は、高知県の 1/10 程度、梼原町、下川町の 10 倍程度となっている。中間需要と域内最終需要の比率は、比較的低い。一方、移輸出入の比率は、比較的高くなっており、外部との交易規模が活発な産業集積があることが見て取れる。域際収支が赤字であるのは他地域同様であるが、生産額に対する比率は 1 割程度と他地域より低くなっている。粗付加価値率、雇用者所得率は、比較的高い傾向がある。

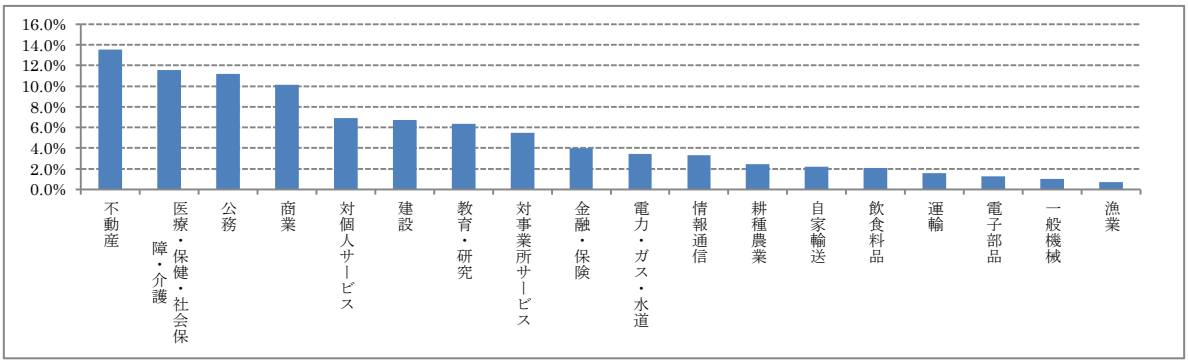
表Ⅱ－６－１４　真庭市と他地域の比較①：経済循環構造

項目		単位	高知県	檮原町	下川町	真庭市
生産額（現状）	額	百万円	3,871,176	19,332	21,543	294,773
	対真庭市比	－	1313%	7%	7%	100%
中間需要	額	百万円	1,705,373	9,077	9,814	124,850
	対生産額比	－	44%	47%	46%	42%
域内最終需要	額	百万円	2,799,425	15,300	16,944	196,245
	対生産額比	－	72%	79%	79%	67%
移輸出	額	百万円	717,661	4,891	7,415	130,261
	対生産額比	－	19%	25%	34%	44%
移輸入	額	百万円	-1,351,284	-9,935	-12,631	-156,584
	対生産額比	－	-35%	-51%	-59%	-53%
	移入率		30%	41%	47%	49%
域際収支	額	百万円	-633,623	-5,045	-5,215	-26,322
	対生産額比	－	-16%	-26%	-24%	-9%
粗付加価値	額	百万円	2,165,803	10,256	11,729	169,923
	粗付加価値率	－	56%	53%	54%	58%
雇用者所得	額	百万円	1,112,688	5,039	6,850	87,587
	雇用者所得率	－	29%	26%	32%	30%

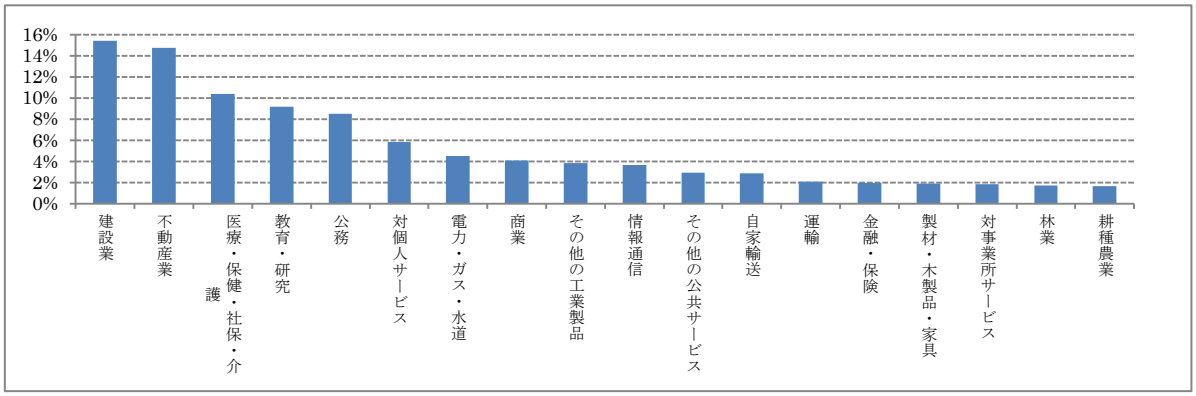
＜産業構造＞

図Ⅱ－６－３７～３９に他地域の構成比の上位産業を、図Ⅱ－６－４０に真庭市の粗付加価値額を示す。付加価値額の割合の高い産業は、その地域にとって所得を多く生み出している産業を意味している。真庭市の部門別粗付加価値をみると、医療保険、公務、商業、建設・土木等が高いのは、他地域同様であるが、木材・木製品が他地域と比較しても上位にくるのが分かる。

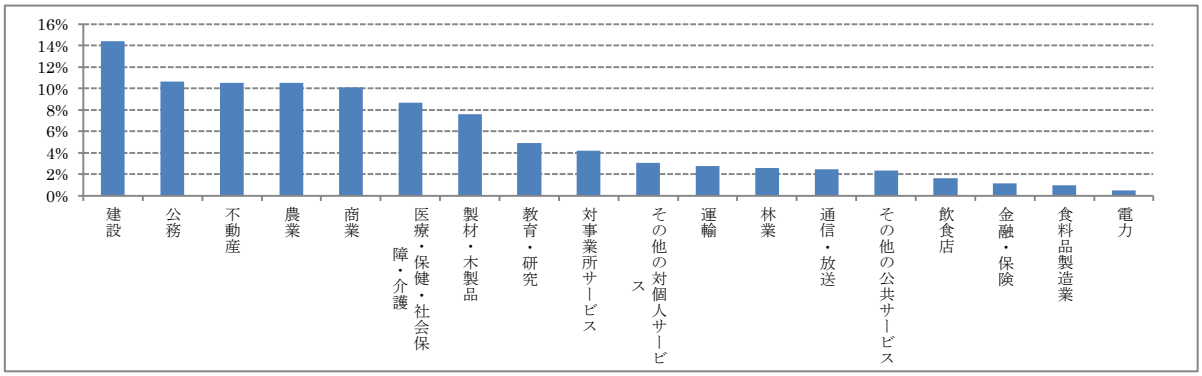
図Ⅱ－６－３７　粗付加価値額の構成比上位産業（高知県）



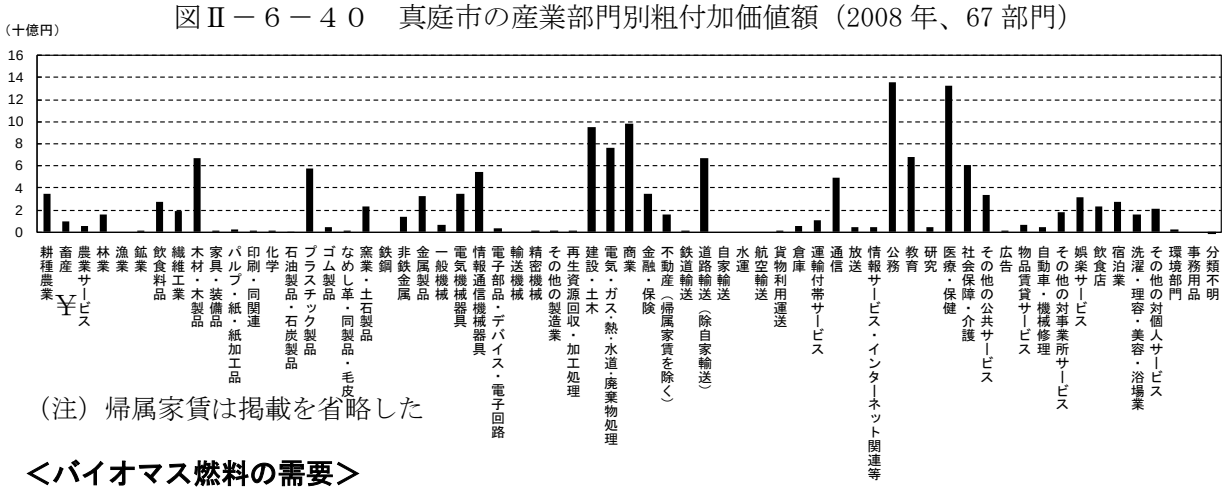
図Ⅱ－６－３８　粗付加価値額の構成比上位産業（梼原町）



図Ⅱ－６－３９　粗付加価値額の構成比上位産業（下川町）



図Ⅱ－６－４０　真庭市の産業部門別粗付加価値額（2008 年、67 部門）



（注）帰属家賃は掲載を省略した

＜バイオマス燃料の需要＞

表Ⅱ－６－１５に下川町、檮原町、真庭市の木質バイオマス産業への域内循環額と域外移出額を示す。下川町、梼原町では公共主導で需要が開拓されているのに対し、真庭市では民間事業所が中心的な需要を担っていることが分かる。また、ペレットについてはそのほとんどが移出されており、移出産業としての木質バイオマス産業が形成されている。

表Ⅱ-６－１５　各地域のバイオマス燃料部門の循環額・移出額

産業	檮原町（%）	下川町（%）	真庭市	
	ペレット	チップ	チップ	ペレット
農業	7.5	85.59		
木材・木製品			56.8%	1.3%
窯業・土石製品製造業			5.8%	0.0%
公務	-	14.41		
教育・研究	4.4			
医療・保健・社会保障・介護	15.6			
対個人サービス	24.7			
移出額	47.9		36.8%	97.0%

注）括弧内の数値は構成比である。

＜バイオマス燃料の投入＞

バイオマス燃料の投入構成比は、下川町、真庭市については、行政機関や事業者の協力により提供された地域のチップ製造施設のデータに基づいて想定した。一方、梼原町については、地域事情により、地域データが直接得られなかったため、本研究初年度に実施した木質バイオマス燃料製造事業者からのヒアリングにより想定している。

各地域において投入率が高い産業をみると、木質バイオマス燃料の原料を提供する産業が挙がっている。具体的には、森林残材等を供給する林業、建設廃材等を供給する建設業、木質廃材を供給する製材・木製品製造業等である。

真庭市の特徴としては、道路運輸、商業、自動車・機械修理業といった第 3 次産業との連関が強い点があげられる。これらは、粗付加価値率や雇用者所得率が比較的高い産業であり、地域で資金が循環しやすい構造になっているといえる。

他地域では、森林保全と木質バイオマスの関係性といった面から、2 割強が林業に資金が回る構造がある。真庭市でもチップについては、同様の構造があるが、ペレットについては林業が上位産業に現れておらず工業製品としての側面が強い財といえる。

表Ⅱ-６－１６　下川町と檮原町のバイオマス燃料部門への投入上位産業

檮原町				下川町			
ペレット				チップ			
産業	投入率	粗付加価値率	雇用者所得率	産業	投入率	粗付加価値率	雇用者所得率
製材・木製品・家具	22.2%	0.296	0.219	建設	27.0%	0.466	0.355
林業	20.1%	0.583	0.210	石油・石炭製品	25.9%	－	
対事業所サービス	14.3%	0.636	0.383	林業	23.1%	0.557	0.166
商業	10.3%	0.574	0.390	運輸	11.8%	0.553	0.372
真庭市							
ペレット				チップ			
産業	投入率	粗付加価値率	雇用者所得率	産業	投入率	粗付加価値率	雇用者所得率
道路輸送（除自家輸送）	33.8%	0.697	0.564	木材・木製品製造業（家具を除く）	29.4%	0.329	0.205
商業	13.7%	0.737	0.469	林業	24.6%	0.580	0.125
木材･木製品製造業（家具除く）	8.9%	0.329	0.205	自動車・機械修理	17.8%	0.421	0.296
自動車・機械修理	8.9%	0.421	0.296	道路輸送（除自家輸送）	7.5%	0.697	0.564

＜バイオマス燃料の生産波及効果＞

真庭市のバイオマス燃料の生産額は、他地域比べて 3～50 倍と非常に大きな規模となっている。木製品関連部門や林業における生産額の差異は、バイオマス燃料の差異ほどではないことも勘案すると、真庭市におけるバイオマス産業の集積が進展していると考えられる。一方、波及効果倍率をみると、生産ベース、粗付加価値ベースは他地域と同程度であるが、雇用者所得ベースの倍率が大きくなっている。これは、真庭市での木質バイオマス燃料部門での雇用者所得率が、チップで 0.157、ペレットで 0.037 と小さいため、直接効果（波及効果倍率の分母）が小さくなっていることが要因として挙げられる。

一方、バイオマス産業以外の産業で生じる粗付加価値額／雇用者所得額（間接効果）を、バイオマス燃料の単位生産額あたりでみた値と小地域間で比較すると、檮原町 0.31／0.14、下川町 0.31／0.18 に対して、真庭市では 0.30／0.18 となっており、粗付加価値は同程度であるが、雇用者所得では下川町とともに檮原よりやや高くなっている。真庭市、下川町の雇用者所得の割合が高い理由は、地域全体でみた雇用者所得率が、檮原町 0.261 に対して、下川町 0.318、真庭市 0.297 と高めになっていることが挙げられ、地域の連関構造そのものがバイオマスの波及効果に影響を与えていることが見て取れる。

表Ⅱ－６－１７　各地域のバイオマス燃料関連の生産波及効果①

項目		単位	高知県	檮原町	下川町	真庭市
バイオマス燃料生産額	額	百万円	179	24.1	10.3	640.8
	対真庭市比	－	27.9%	3.8%	1.6%	100.0%
木製品関連製造業生産額	額	百万円	23,989	652	2,758	20,444
	対真庭市比	－	117.3%	3.2%	13.5%	100.0%
林業生産額	額	百万円	14,866	290	541	2,759
	対真庭市比	－	538.8%	10.5%	19.6%	100.0%
バイオマス波及効果倍率（現状ベース）	生産	－	1.76	1.52	1.55	1.52
	対真庭市比	－	116.0%	100.0%	102.2%	100.0%
	粗付加価値	－	2.12	1.78	3.01	2.17
	対真庭市比	－	97.7%	82.4%	139.1%	100.0%
	雇用者所得	－	1.91	1.61	1.40	3.23
	対真庭市比	－	59.1%	49.8%	43.2%	100.0%
バイオマス生産額あたりの効果倍率	粗付加価値	－	0.44	0.31	0.31	0.30
	雇用者所得	－	0.20	0.14	0.18	0.18
クレジット波及効果倍率（現状ベース）	生産	百万円	1.48	1.36	1.35	1.39
	対真庭市比	－	106.9%	98.4%	97.1%	100.0%
	粗付加価値	－	1.35	1.27	1.26	1.34
	対真庭市比	－	100.1%	94.7%	93.6%	100.0%
	雇用者所得	－	1.27	1.19	1.20	1.23
	対真庭市比	－	102.7%	96.8%	97.4%	100.0%

連関構造を高めた場合の波及効果倍率を次表に示す。連関構造を高めることで、波及効果倍率は、各地域ともに１ポイント程度向上する。また、クレジットと比較して、バイオマス燃料の波及効果倍率の向上幅が大きくなっている。これらのことは、地産資源であるバイオマス燃料の生産による効果の大小は地域の連関構造に依存することを示している。バイオマス燃料導入による地域経済への効果を高めるためには、バイオマス燃料自体の生産・需要拡大とともに地域の連関構造の強化が重要であることが分かる。

表Ⅱ－６－１８　各地域のバイオマス燃料関連の生産波及効果②

項　　目		単位	高知県	檮原町	下川町	真庭市
バイオマス波及効果倍率（連関構造強化）	生産	－	1.80	1.53	1.56	1.53
	対真庭市比	－	117.7%	100.5%	102.2%	100.0%
	対現状比	－	102.1%	101.1%	100.7%	100.7%
	粗付加価値	－	2.16	1.80	3.04	2.18
	対真庭市比	－	98.9%	82.6%	139.5%	100.0%
	対現状比	－	102.0%	101.1%	101.0%	100.8%
	雇用者所得	－	1.95	1.63	1.40	3.26
	対真庭市比	－	59.8%	49.8%	43.0%	100.0%
	対現状比	－	102.0%	101.1%	100.6%	100.9%
クレジット波及効果倍率（連関構造強化）	生産	－	1.49	1.37	1.35	1.39
	対真庭市比	－	107.1%	98.5%	97.1%	100.0%
	対現状比	－	100.2%	100.1%	100.1%	100.1%
	粗付加価値	－	1.35	1.27	1.26	1.35
	対真庭市比	－	100.2%	94.8%	93.6%	100.0%
	対現状比	－	100.1%	100.1%	100.1%	100.0%
	雇用者所得	－	1.27	1.20	1.20	1.23
	対真庭市比	－	102.8%	96.8%	97.5%	100.0%
	対現状比	－	100.1%	100.1%	100.1%	100.0%

代替効果と循環効果について、次表に整理する。明らかな特徴として、代替効果（直接）と、循環効果（間接）がマイナス値をとっている。代替効果（直接）がマイナス値をとっているのは、化石燃料からバイオマス燃料の転換により、CO_2削減とともにエネルギー費用の節減ができているということであり、この節減額は、地域への留保資金となる。これを反映して、地域で留保される資金のうち、バイオマス燃料以外に振り向けることができる効果である代替効果（間接）の割合が、他地域と比較しても非常に高くなっており、バイオマス需要の 2 倍以上の資金が地域に留保できる結果となっている。一方、循環効果（間接）がマイナス値をとっているのは、バイオマス燃料に伴う生産波及効果より、化石燃料の需要減が上回っていることを表している。これは、地域の内生部門の需要額を下げる方向となる。ただし、化石燃料はほとんどが移入減になるため、域内生産に与える効果は限定的であるといえる。代替効果と循環効果を合わせた総効果ベースでみると、他地域では、バイオマス需要増の７～８割程度が生産額の増加に結びついているが、真庭では 6 割程度となっている。これは化石燃料需要の削減幅が大きいことが要因と考えられるが、上述のように地域にとっては、留保資金がより多くなる構造があるため、この留保資金が適切に域内循環すれば、他地域を上まわる効果が発言することも期待できる。

表Ⅱ－６－１９　各地域のバイオマス燃料関連の生産波及効果②

項目		単位	高知県	檮原町	下川町	真庭市
循環効果・代替効果（現状ベース）	代替（直接）	百万円	32.4	2.3	1.8	-176.4
	代替（間接）	百万円	94.8	6.3	4.1	344.3
	循環（直接）	百万円	179.1	12.6	10.3	157.1
	循環（間接）	百万円	10.9	0.9	1.5	-75.7
	総効果	百万円	317.1	22.0	17.7	249.2
循環効果・代替効果（連関構造強化）	代替（直接）	百万円	3,824.2	16.4	16.1	-399.0
	代替（間接）	百万円	12,947.4	55.1	35.9	995.3
	循環（直接）	百万円	23,134.8	100.0	90.1	712.1
	循環（間接）	百万円	963.2	2.5	12.6	-197.9
	総効果	百万円	40,869.7	174.0	154.7	1,110.5
循環効果・代替効果（現状ベース）⇒需要額に対する比	代替（直接）	－	18%	18.28%	17.81%	-112.35%
	代替（間接）	－	53%	49.81%	39.75%	219.21%
	循環（直接）	－	100%	100.00%	100.00%	100.00%
	循環（間接）	－	6%	6.95%	14.23%	-48.18%
	総効果	－	177%	175.04%	171.80%	158.68%
循環効果・代替効果（連関構造強化）⇒需要額に対する比	代替（直接）	－	17%	16.35%	17.93%	-56.03%
	代替（間接）	－	56%	55.07%	39.88%	139.76%
	循環（直接）	－	100%	100.00%	100.00%	100.00%
	循環（間接）	－	4%	2.49%	13.95%	-27.79%
	総効果	－	177%	173.92%	171.76%	155.93%

これらのことは、移入財である化石燃料から地産財であるバイオマス燃料に転換することを地域経済という観点からみた場合に、以下のような重要な示唆を与える。それは、バイオマス燃料と化石燃料の価格の相対的な関係性により、地域にもたらす経済効果の内容が変わるということである。

バイオマス燃料が化石燃料より高い場合、その価格差分に相当する分、地域の生産額が増加し、バイオマス燃料の生産増に伴う他部門への波及効果も相対的に大きくなるため、地域生産額の増加幅は大きくなる。一方で、地域に留保された資金を域際収支改善により得られた効果の一部が、バイオマス燃料への転換による費用増に向けられるため、地域の他産業での需要に回せる資金が相対的に小さくなる面がある。

他方、バイオマス燃料が化石燃料より安い場合、化石燃料の需要減少分が大きいため地域の生産額の増加幅はやや小さくなるが、域際収支改善額に加え、省エネによるエネルギーコスト低減分も加わるため、地域で留保される資金額は大きくなる。もしこの域内留保資金を再度、地域経済に回すことができれば、さらなる経済波及効果も期待できるが、逆にこの資金が域外に流出する構造がある場合は、地域の経済波及効果は、これ以上望めない。

つまり、バイオマス燃料への転換による生産額の増加幅と域内資金留保額は、ある種のトレー

ド関係があり、それは化石燃料とバイオマス燃料の価格の相対的な関係性によるといえる。そのため、地産エネルギーの地域経済への効果を評価する際に留意すべき点として、以下の 3 点が見出される。

＜地産エネルギーが地域経済に与える影響を評価する視点＞

①域内生産額

地産エネルギーの生産により、どの程度域内生産額が増加したか

②域内資金留保額

化石燃料から地産エネルギーへの転換により、どの程度、域内で資金を留保できたか。

（この留保額には、域際収支改善額と転換によるエネルギーコスト低減額の両者が含まれる。）

③留保資金の域内循環

留保された資金が、更に域内で循環させる地域構造、地域経済施策があるかどうか。

上記のうち、特に③は重要な視点である。多くの小地域に見られるように、域内で資金が循環する構造・仕組みがなく、域内に留保した資金が、再び域外に流出する構造のままである場合、域内資金留保よりもバイオマス燃料の生産／需要を生み出すことで域内生産額を高めるという直接的な効果が重要となる。一方、域内に資金を再循環させる構造や仕組みがある場合、域内資金留保額をできるだけ多くし、その資金からさらなる波及効果を引き出すことが有効であるといえる。

具体的な地域で考えると、梼原町や下川町のように、域際収支の赤字幅が大きく、木質バイオマス生産／需要の初期段階にある地域においては、公的主体が主導して需要を創出し、多少価格が高くても、木質バイオマス生産自体の効果を高めることで地域経済の活性化を図る方策は妥当であるといえる。一方で、ある程度の初期需要が開拓された後は、木質バイオマス燃料自体の価格を下げ、地域への留保資金額を高めると同時に、それらの留保資金を地域内で再循環させる仕組みを構築していくことが重要になる段階に移っていくことが重要となる。これが地産エネルギー普及拡大段階における地域経済政策が取り組むべき課題であるといえる。

本研究では、地産エネルギーの地域経済への効果を考える際の視点として、上記①～③を明確化するとともに、①、②について、具体的な地域を対象に定量的な分析を行ってきた。これらの結果を踏まえ、政策提言の方向性の一つとして、③の条件を実現するためのあり方等について後述する。なお③の定量的な分析について、今後の研究課題である。

＜雇用者所得の向上等＞

木質バイオマスの移出を現状生産額程度増加した場合の、従業者者一人当たりの年間所得上昇効果は梼原町 11,400 円程度、下川町 5,670 円程度に対し、真庭市では、15,400 円程度になっている。バイオマス燃料の導入規模の大きさを反映しているが、生産額の差異ほどにはなっていないのは、自治体規模・産業規模自体が大きく、他産業での従業者数も多いため、高知県でみられたように一人当たりでみると効果が薄まる側面があるためと考えられる。

また、雇用者創出効果については、梼原町で 3 名程度、下川町で 1.5 名程度であったが、真庭市では、約 23 人程度となっており、こちらの方がより生産規模の差異を反映しているといえる。

第７章　太陽光発電・風力発電の導入とその地域経済効果

１．考え方

本章では、太陽光発電(特に、メガソーラー)の導入意欲の強い岡山県と、風力等のポテンシャルが高い地域であるとともに、震災復興という観点から再生可能エネルギーの導入が着目されている東北３県（岩手県、宮城県、福島県）を対象に、太陽光発電・風力発電の導入がもたらす地域経済効果について分析する。

以下の節では、各地域の再生可能エネルギー等に関する政策動向を概観したのち、各県に太陽光発電や風力発電が導入されたときに地域にもたらされる地域における経済波及効果を推計する。各県での導入量については、岡山県では県の施策で想定されているメガソーラーの規模を仮想的に想定し、東北３県については、環境省により推計されている都道府県別の再生可能エネルギーポテンシャル(平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査より)を参考に想定した。

分析方法としては、第６章までにおいて分析を展開した「木質バイオマス燃料の経済効果」の場合と同様、各県において作成されている地域表をベースにして、環境部門として太陽光発電・風力発電部門を組み込んだ（波及効果が行き渡ったと言う意味で）新たな産業連関表を作成し、再生可能エネルギー導入前と導入後の地域産業連関表を直接比較することで経済波及効果を分析する本研究で新たに開発した方法を用いた。

その際、再生可能エネルギーによる発電量は化石燃料を使用する系統電力（一般電気事業者が発電・送配電する電力）を代替するとし、両者の電力価格の差異を考慮したうえで、代替分を電力部門から控除した。また、再生可能エネルギーからの発電量は、系統電線を通じて地域内の各需要家に配分されると想定した。また、各事業所で直接消費される木質バイオマス燃料と異なり、需要者サイドにおいてクレジットは発生しないものとした。その他の作表方法は、木質バイオマスの場合に準ずるものとした。具体的な作表手順は以下のようになる。

（１）太陽光発電部門・風力発電部門の行（販路構成）の設定

太陽光発電部門・風力発電部門の行を新設し、それぞれの年間発電額を生産額として想定する。各発電部門の行（販路構成）については、電力部門（中間需要、最終需要）の需要額割合に応じて案分した額を想定する。

（２）太陽光発電部門・風力発電部門の列（投入構成）の設定

有識者ヒアリング等より太陽光発電・風力発電の年間支出構成を把握し、各発電部門の列（投入構成、粗利益分配）を想定する。

（３）太陽光発電部門・風力発電部門の各需要部門における電力消費量の減少

太陽光発電・太陽光発電の購入分に相当する量を、電力部門（行）から減少させる。この際、太陽光発電単価・風力発電単価と電力部門からの購入単価の差異を反映させる。

（４）太陽光発電・風力発電に伴う電力移入額の減少

太陽光発電導入・風力発電に伴う電力消費の減少額（＝代替された電力需要）のうち、域外からの移入電力量による部分を減少させる。

（５）新たな投入係数行列（A）と移入係数行列（$\hat{M}$）の算定

上記（１）～（４）により、太陽光発電部門・風力発電部門を導入した際の新たな投入係数行列（A)、移入係数行列（$\hat{M}$）を算定する。これらをもとに、逆行列を算定し、太陽光・風力発電の波及効果を含んだ新たな生産額を推計する。

（６）新たな産業連関表の作成

上記（１）～（５）を踏まえ、太陽光・風力発電の波及効果を含んだ新たな産業連関表を作表する。この際の作表手順詳細（内生部門、最終需要部門、移入額、粗付加価値部門の想定方法等）は、木質バイオマス燃料の場合に準ずるものとする。

２．対象地域における環境・新エネルギー政策

２．１　岡山県における新エネルギーに対する取り組み[26]

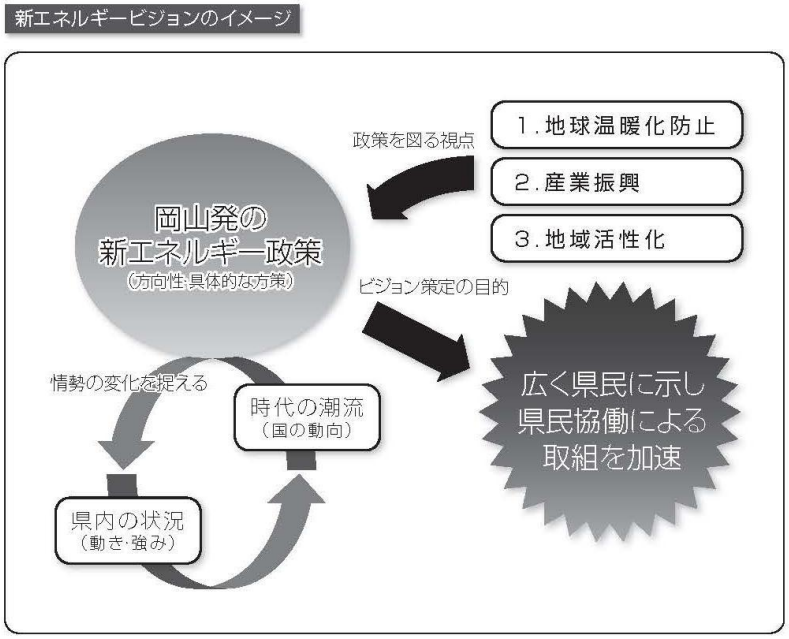
岡山県では、新岡山県環境基本計画「エコビジョン 2020」を基に、地球温暖化対策の視点から、新エネルギーの導入拡大に取り組んでいたが、新エネルギーに関する動きと、その普及拡大を目指す国の新たな戦略は、産業や地域にこれまで以上に大きな変化をもたらすと予想されることから、これらを的確に捉え、先進的な政策を推進することで、新エネルギーを新たな発展に結びつけようとしている。

つまり新エネルギーの普及拡大を、地球温暖化防止だけでなく産業振興や地域活性化にも結びつけるための方向性や具体的な方策を、「岡山発の新エネルギー政策」として多様な主体の協働による取組みとするために、「おかやま県新エネルギービジョン」として、全国に先駆けて策定している（図Ⅱ－７－１)。

このビジョンの中では、資源集中のため、①太陽光発電、②小水力発電、③木質バイオマスの利活用、④ EV の普及と技術開発の４つを柱とした、①市場獲得戦略、②地産拡大戦略、③イメージアップ戦略の３つの戦略を重点プロジェクトとして、全量固定価格買取制度といった国の戦略にも柔軟に対応できる形で岡山県の新エネルギー政策を進めていくことが謳われている。

[26] 平成 23 年３月「おかやま新エネルギービジョン」より

図Ⅱ－７－１　岡山県新エネルギービジョンのイメージ



出所：おかやま県新エネルギービジョン

岡山県の太陽光発電分野では、県は率先してその導入を図り、県企業局が平成 6（1994）年 2 月に岡山県庁舎屋上にフィールドテスト事業として出力 20kW の太陽光発電設備を設置し、その後、平成 15（2003）年からは発電出力 100kW 以上の本格的な発電設備の設置を進め、平成 22（2010）年 12 月末現在、県企業局設置分だけで発電出力で 1,514.5kW、予想年間発電電力量は 1,656,500kWh に及んでいる。

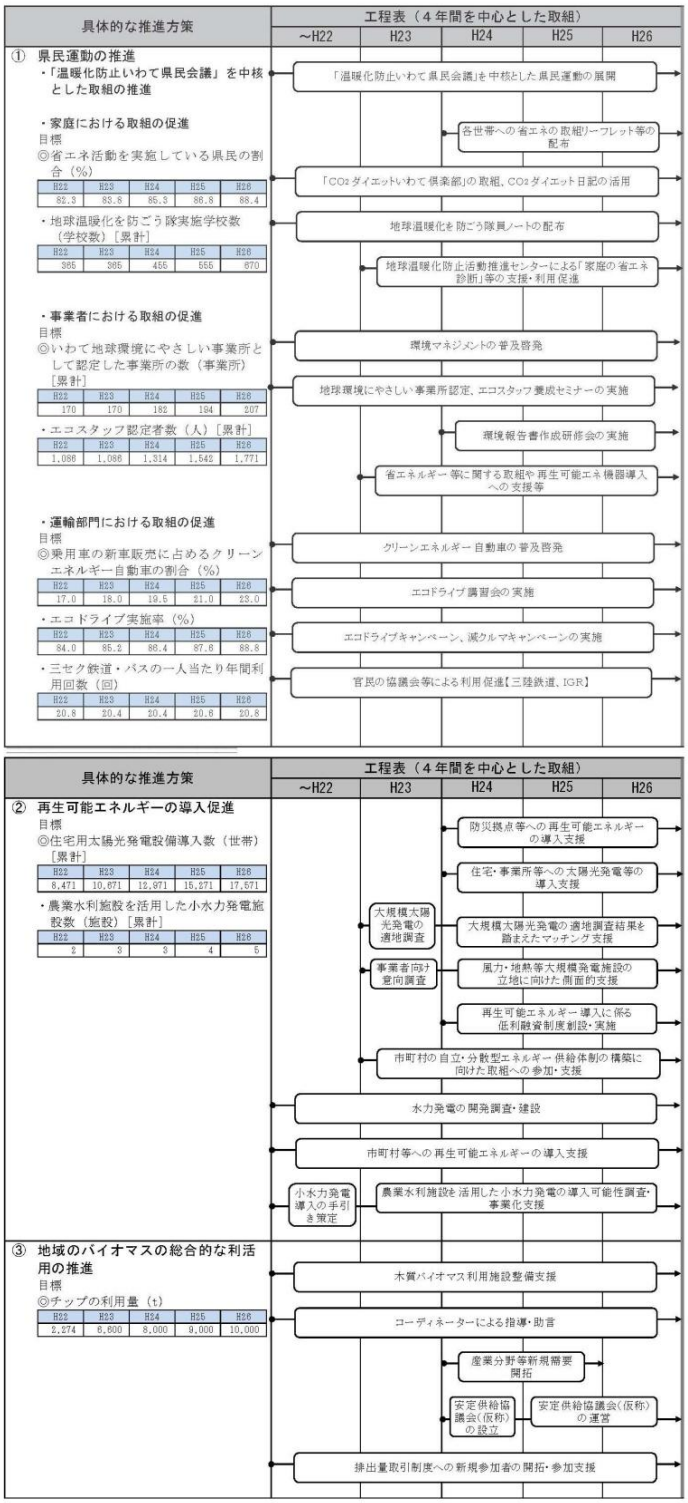
また、民間においては、平成 22（2010）年 3 月に県下最大である出力 720kW の大規模設備が瀬戸内市に設置されるなど、公共施設、民間施設を含めた非住宅用の太陽光発電設備の導入件数は 303 件、発電出力は合計 10,050kW となり、平成 16（2004）年 3 月末時点と比べて件数で約 6 倍、発電出力は約 8 倍となっている。個人住宅用についても、県が、国の地域グリーンニューディール基金等を活用した補助制度を創設するなど、積極的に太陽光発電設備の導入支援を行ったこともあり、平成 22（2010）年 12 月末現在、18,191 件、発電出力 67,825kW で、共に平成 16（2004）年 3 月末比で 5 倍強となるなど、急速に普及が進んでいる。

また今後の目標は複雑に結びついているものの、太陽光発電と関わりの深い部分のみ抽出すると、メガソーラーの戦略的誘致（目標 10 施設）、地域における太陽光発電など新エネルギー導入の支援として新エネルギー関係セミナーの開催（目標参加者 1000 人）、県民参加による市民共同発電所等の取組の普及（目標設置数 60 施設）、新エネルギー関連施設等を活用した環境学習の推進（目標実施回数 500 回）、地域のイメージアップに結びつく新エネルギー導入の支援（目標導入地域 20 地域）などが挙げられている。

２．２　岩手県における新エネルギーに対する取組み[27]

岩手県では地球温暖化防止への地域からの貢献の観点及び震災等を契機とした再生可能エネルギー導入、節電等の省エネルギー対策の必要性を踏まえ、岩手県地球温暖化防止対策実行計画において掲げる目標達成に向けて、県民運動を展開するとともに、姿勢可能エネルギーの導入促進を図っている。主な取組み内容としては、①県民運動の推進、②再生可能エネルギーの導入促進、③地域のバイオマスの総合的な利活用の促進を掲げている。①県民運動の推進では、県民と行政の連携による取組みの推進や家庭、事業所の省エネルギー対策の徹底、運輸部門のクリーンエネルギー自動車の導入などの取組みである。②再生可能エネルギーの導入促進では、自立・分散型エネルギー供給体制の構築、再生可能エネルギーの地産地消及び事業化などの取組みである。③地域のバイオマスの総合的な利活用の促進は主に木質バイオマスの利活用促進に対する取組みである。このような取組みを平成 26 年度までの工程表を作成し、県民、事業者、行政の連携・協働により行っている（図Ⅱ－７－２）。

図Ⅱ－７－２　岩手県地球温暖化対策の推進工程表



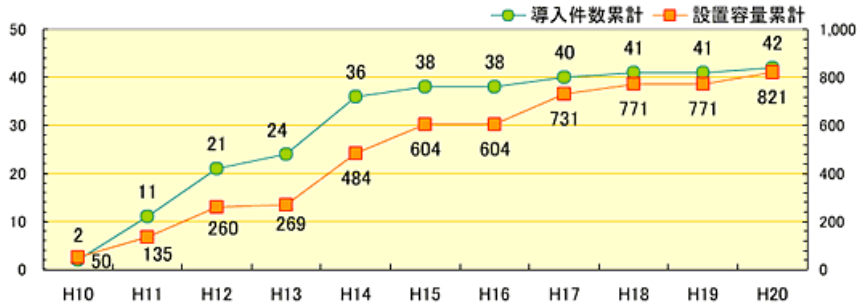
出所：いわて県民計画第２期アクションプラン政策編

27 岩手県民計画第２期アクションプラン政策編を参考にした。

＜太陽光発電＞

岩手県での県の施設に対しての太陽光発電の導入実績は、図Ⅱ－７－３に見るように平成 10 年以降増加しており、平成 20 年時点で 42 の県施設へ合計 821kW である。

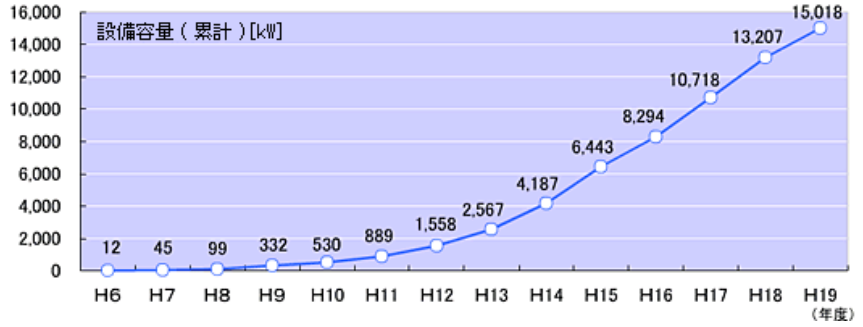
図Ⅱ－７－３　岩手県施設への太陽光発電導入状況の推移



出所：岩手県 HP（http://www.pref.iwate.jp/~hp0208/shinene/jirei1.html）

住宅用太陽光発電システムの導入も同様に増加しており、普及が浸透しつつあることが伺える（図Ⅱ－７－４）。

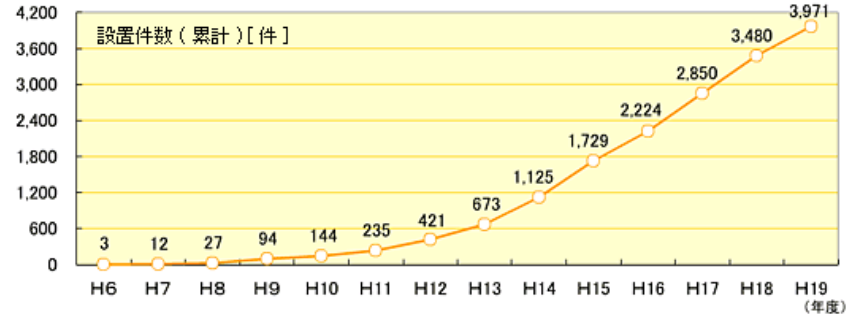
図Ⅱ－７－４　住宅用太陽光発電　設備容量の推移



出所：岩手県 HP（http://www.pref.iwate.jp/~hp0208/shinene/jirei1.html）

東日本大震災以降、注目を浴びている大規模太陽光発電（メガソーラー）導入に向けて候補地を選定している。候補地としては 25 市町村（50 箇所）、総面積 946.7ha である。

図Ⅱ－７－５　住宅用太陽光発電　設置件数の推移



出所：岩手県 HP（http://www.pref.iwate.jp/~hp0208/shinene/jirei1.html）

＜風力発電＞

表Ⅱ－７－１に示すように、岩手県内の風力発電施設は５箇所あり、62 基が稼働している。総発電容量は 67,099kW である。またその他にも道の駅などに設置された小規模な風力発電施設が存在している。

表Ⅱ－７－１　岩手県内における風力発電の導入実績（平成 23 年３月末現在）

設置者	設備規模（kW）	導入基数（基）	個別発電容量（kW）
合　　計	67,099	62	－
エコ・ワールドくずまき風力発電	1,200	3	400
岩手県企業局	1,980	3	660
グリーンパワーくずまき	21,000	12	1,750
釜石広域ウィンドファーム	42,000	42	1,000
同　上	900	1	900
遠野市役所	19	1	19

出所：NEDO　日本における風力発電設備・導入実績　(2011 年 3 月末現在)

＜新エネルギー補助事業＞

岩手県での新エネルギー導入の補助事業は住宅用と事業所用に分かれている。住宅用に対する補助は、太陽熱利用、ペレットストーブ、地中熱ヒートポンプ、高効率給湯器、ＬＥＤ照明器具のうち２種類以上を導入する際に、設置に関する費用の 10 分の１が補助される。事業所用に対する補助は、太陽光発電、風力発電、太陽熱利用、ペレットストーブ、木質バイオマス利用ボイラー、地中熱ヒートポンプ等、高効率給湯器、ＬＥＤ照明器具のうち２種類以上を導入する際に、設置に関する 10 分の１が補助される。

２．３　宮城県における新エネルギーに対する取組み[28]

表Ⅱ－７－２に示すように、宮城県では自然エネルギー等の導入及び省エネルギーの促進に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、宮城県自然エネルギー等・省エネルギー促進条例に定める基本方針に基づき、自然エネルギー等の導入促進及び省エネルギーの促進に関する基本的な計画を定めている。計画は平成 18 年度から平成 27 年度までの 10 年間を期間とし、自然エネルギー等導入及び省エネルギー促進の必要性と可能性を示すことで、県民及び事業者等の自主的な行動を促進するとともに、総合的かつ長期的な目標を掲げ、その実現に向けた県の施策の大綱及び重点事項の着実な推進を図ることを目的としている。基本計画の目標は、①自然エネルギー等の導入及び省エネルギーの促進により 2010 年における県民 1 人当たりの化石燃料に由来するエネルギー消費量を基準年(1990 年)比±０％【2000 年比では△20.2%】とし、以後、基準年レベルを維持する。②化石燃料に由来するエネルギー消費量削減に当たっては、各目標年において、削減必要量の 10%以上を自然エネルギー等の導入により達成するとともに、合わせて省エネルギーを促進することにより削減目標量の達成を目指す、以上の２点である。

[28] 平成 17 年８月「宮城県自然エネルギー等の導入促進及び省エネルギーの促進に関する基本的な計画」より

表Ⅱ－７－２　宮城県自然エネルギー等の導入促進及び省エネルギーの促進に関する基本的な計画によるエネルギー削減目標

基本計画におけるエネルギー等削減目標

◆エネルギー等削減量

		1990年（基準年）	2000年	2010年			2015年		
				BaU	計画目標値	削減量	BaU	計画目標値	削減量
二酸化炭素（千t-CO_2）	合計	15,721	20,912	23,603	17,185	6,418	24,411	17,189	7,222
エネルギー消費量（原油換算千kL）	自然エネルギー等					199			227
	省エネルギー					1,788			2,042
	合計	5,159	6,784	7,626	5,639	1,987	7,910	5,641	2,269

◆県民１人当たりエネルギー等削減量

		1990年（基準年）	2000年	2010年			2015年		
				BaU	計画目標値	削減量	BaU	計画目標値	削減量
二酸化炭素（t-CO2/人）	合計	6.99	8.84	9.60	6.99	2.61	9.93	6.99	2.94
エネルギー消費量（原油換算値kL/人）	自然エネルギー等					0.08			0.09
	省エネルギー					0.73			0.84
	合計	2.29	2.87	3.10	2.29	0.81	3.22	2.29	0.93

※ＢａＵ：対策を講じずに推移したケース

出所：宮城県自然エネルギー等の導入促進及び省エネルギーの促進に関する基本的な計画

＜太陽光発電＞

宮城県での太陽光発電の導入実績は平成 18 年時点で、住宅用 3,252 件 12,194kW（2004 年度までの NEF 補助実績）であり、その他に学校等の公共施設を中心に導入事例が多数ある。2010 年までの目標として住宅用延べ 11,500 件 42,800kW、非住宅用延べ 800 件 24,300kW であり、2015 年までの目標として住宅用延べ 22,600 件 83,700kW、非住宅用延べ 1,600 件 48,700kW となっている。

＜風力発電＞

宮城県での風力発電は平成 18 年時点で出力 10kW 以上の設置は、１箇所となっており、2015 年までの目標として年間発電量を原油換算 900kL 規模の施設設置を目指していた。しかし NEDO の都道府県別風力発電設備・導入実績によると、2011 年現在 10kW 以上の発電能力を持った風力発電所は、宮城県内に確認できない。

２．４　福島県における新エネルギーに対する取組み[29]

福島県では、1999 年 3 月に新エネルギーの普及促進のための将来展望として、「福島県地域新エネルギービジョン」を策定している。このビジョンを踏まえて、率先導入、普及啓発、導入支援を柱として取組みを進めてきたことで、2002 年度までに太陽光発電は 1998 年度比で 11.4 倍、風力発電は同 5.3 倍となるなど新エネルギーの導入が進んでいる。

また、2002 年 1 月の「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」の法令改正により雪氷冷熱エネルギーとバイオマスエネルギーが新エネルギーに位置づけられたことや、技術革新やコスト低減による新エネルギー導入の拡大など、新エネルギーを取り巻く状況も変わってきている。

このように、県内においては新エネルギーに対する関心が盛り上がりを見せていることから、

[29] 平成 16 年３月「地球と握手！うつくしま新エネビジョン」より

これまでのビジョンを基礎としながら、一般的・抽象的な表現に留まっていた施策の方向性について更に詳細に肉付けを行い、新エネルギーの導入促進を今まで以上に加速していくことを目指し、2004 年３月に「地球と握手！うつくしま新エネビジョン」を策定した（表Ⅱ－７－３）。このビジョンでは2004年度(平成16年度)から、これまでのビジョンと同じ2010年度(平成22年度〉を目標年度としている。また、目標年度における新エネルギーの導入目標を、同年における県内のエネルギー消費量に占める割合を3.4%(これまでのビジョンの目標値は3.3%)としている。

2011 年度中には「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン（仮称)」を策定する予定であったようであるが、東日本大震災の影響からか延期となっているようである。

表Ⅱ－７－３　「地球と握手！うつくしま新エネビジョン」目標

新エネルギーの種類		2002年度実績		2010年度導入目標		
		原油換算(kl)	設備容量(kW)	原油換算(kl)	設備容量(kW)	倍率
供給サイドの新エネルギー						
	太陽光発電	762	7,800	8,421	86,162	11.0
	太陽熱利用	11,170		14,209		
	風力発電	605	3,713	14,965	91,872	24.7
	廃棄物発電	4,051	8,810	4,504	10,047	1.1
	廃棄物熱利用	14,956		17,885		
	バイオマス発電	2,528	7,760	9,058	27,803	3.6
	バイオマス熱利用	55,743		113,759		
	温度差エネルギー	175		1,154		
	雪氷冷熱利用	6		48		
	合計	89,996		184,003		
	最終エネルギーに占める割合	0		0		
	最終エネルギー消費量	5,433,700		5,450,624		
需要サイドの新エネルギー						
	クリーンエネルギー自動車(台)		1,677		15,000	8.9
	天然ガスコージェネレーション		771		5,752	7.5
	燃料電池		0		749	

出所：福島県 HP（http://www.pref.fukushima.jp/chiiki-shin/shinene/enefks/index.html）

＜太陽光発電＞

福島県における太陽光発電の導入実績は平成 14 度までに、ハイテクプラザ会津若松技術支援センター（150kW）やいわきニュータウン（310kW)、西会津中学校（50kW)、また、住宅用として 1883 件（7001kW）など、合計で 1900 件、7800kW が導入されている。また設置に際しては個人に対しては市町村が太陽光、太陽熱利用システムに対しての補助を行っている（表Ⅱ－７－４）。

表Ⅱ－７－４　福島県市町村太陽光・太陽熱支援制度導入市町村（平成 23 年度）

福島市	福島市住宅用太陽光発電システム設置助成金
会津若松市	会津若松市住宅用太陽光発電システム設置補助金
郡山市	郡山市住宅用太陽光発電システム設置費補助金
いわき市	いわき市環境負荷軽減型住宅整備費補助金
白河市	白河市住宅用太陽光発電システム導入促進事業補助金
須賀川市	須賀川市 須賀川市太陽光発電装置設置補助金
喜多方市	喜多方市住宅用新エネルギー設備等設置費補助金
二本松市	二本松市太陽光発電システム設置費補助金
田村市	田村市太陽光発電システム等設置費補助金
伊達市	伊達市太陽光発電システム設置費補助金
本宮市	本宮市太陽光発電システム設置費補助金
川俣町	川俣町太陽光発電システム設置費補助金
大玉村	大玉村住宅用新エネルギー設備設置費補助金
鏡石町	鏡石町住宅用太陽光発電システム導入促進事業補助金
天栄村	天栄村住宅用太陽光発電システム設置費補助金
下郷町	下郷町住宅用太陽光発電システム設置費補助金
只見町	只見町住宅用太陽光発電システム設置モデル事業補助金
南会津町	南会津町住宅用太陽光発電システム設置費補助金
北塩原村	北塩原村住宅用エコシステム設備設置事業費補助金
磐梯町	磐梯町住宅用太陽光発電システム設置費補助金
猪苗代町	猪苗代町住宅用太陽光発電システム設置費補助金
会津坂下町	会津坂下町住宅用太陽光発電システム設置費補助金
湯川村	湯川村住宅用太陽光発電システム設置費補助金
柳津町	柳津町住宅用新エネルギー設備等設置費補助金
会津美里町	会津美里町住宅用新エネルギーシステム設置費補助金
西郷村	西郷村住宅用太陽光発電システム設置費補助金
矢吹町	矢吹町住宅用太陽光発電システム導入促進事業補助金
棚倉町	棚倉町住宅用太陽光発電システム設置費補助金
玉川村	玉川村住宅用太陽光発電設置事業補助金
平田村	平田村住宅用太陽光発電システム設置事業補助金
古殿町	古殿町太陽光発電システム導入費補助金
小野町	小野町新エネルギー推進事業補助金
広野町	広野町住宅用新エネルギーシステム設置費補助金

出所：福島県 HP（http://www.pref.fukushima.jp/chiiki-shin/shinene/park/02/index.html）

＜風力発電＞

福島県における風力発電の導入実績は平成 14 年度までに、天栄村風力発電所（3,000kW、内訳 750kW×４基）や国道 49 号中山峠（250kW）、羽鳥平和郷風力発電所（225kW×２基）など、合計 3,713kW が導入されている。また平成 19 年２月より福島県郡山市湖南町の布引高原にて、総基数 33 基、総出力 65,980kW の郡山布引高原風力発電所が稼働している。

＜福島県再生可能エネルギー補助事業＞

福島県は県内の自治体や民間団体などに対して再生可能エネルギーの導入推進のための支援事業を行っている（表Ⅱ－７－５）。

表Ⅱ－７－５　福島県再生可能エネルギー支援事業

再生可能エネルギー導入推進市町村支援事業	市町村が実施する住民または事業所向けの再生可能エネルギー設備導入助成事業に対して、 県がその事業費の一部を助成する。
	対象設備 太陽光発電システム 太陽熱利用システム 風力発電 バイオマス発電・熱利用・燃料製造 雪氷熱
ビジョン実施支援事業	住民やNPOなどの民間団体等または市町村が、再生可能エネルギーの設備を導入するための 具体的な検討を行うための基礎調査や事業可能性調査の調査経費、地域の複数の主体が一体となって、 再生可能エネルギーの設備を導入するための協議会を設置し、運営する経費について、県がその一部を補助する。
	対象団体 市町村・民間団体等（法人格のない任意団体を含む。）住民、NPO、 コンサル業者、学識経験者、市町村などにより構成される地域協議会
普及啓発支援事業	地域の住民、事業所、学校（児童・生徒）等を対象にして、 再生可能エネルギーや地球温暖化防止に対する理解促進を主な目的として実施する事業に補助を行う。
	対象者 民間団体等（法人格のない任意団体を含む。）
導入支援事業	非営利民間団体が、再生可能エネルギーに係る設備を設置する場合に補助を行う。
	対象者 民間団体等

出所：福島県 HP（http://www.pref.fukushima.jp/chiiki-shin/shinene/park/03/index.html）

３．シミュレーション分析

３．１　太陽光発電導入の地域経済効果：岡山県

ここでは、岡山県において大規模太陽光発電（メガソーラー）を導入した場合の地域経済への効果を分析する。

３．１．１　設定

太陽光発電（メガソーラー）が導入されたときに構築される新たな産業連関構造を想定するため、以下の前提条件を置いたうえで、新たな産業連関表を作成し分析を行った。以下では、これを太陽光発電導入後の標準連関表と呼ぶ。

（１）メガソーラー（太陽光パネル）の導入規模の設定

東京ドーム N 個分の設置面積といった形で、メガソーラーの導入規模（a）を想定する。ここでは、東京ドーム N＝1 個分の設置面積を想定する。これは、平均的な住宅用太陽光発電システム（10m²/戸）の 4700 戸分（14,100kW）、岡山県における非住宅用太陽光発電導入量（約 1 万 kW、平成 22 年度末）の約 1.4 倍、住宅用太陽光発電導入量（約 6.8 万 kW）の約 2 割、県下最大の太陽光発電設備（720kW）の約 20 個分に相当する。

a =47,000 m²（設置面積）

（２）年間発電量の算定

設置面積（m²）あたりの年間発電量原単位（x）を 300 kWh/m²・年と想定し、上記 a に乗じることで年間発電量（$a \cdot x$）を算定する。なお年間発電量の原単位は、厳密には地域や設置形態により異なるが、当面は平均的な数値として下記条件を想定する。

$a \cdot x$ = 300 kWh/m²・年 × 47,000 m²　＝14.1 GWh/年

（３）年間発電額の算定

売電単価(p)を想定し、上記の年間発電量（$a \cdot x$）に乗じることで年間発電額を算定する。売電単価は、厳密には事業形態・契約形態により異なるが、当面は p=40 円/kWh とし、

$p \times (ax)$＝40 円/kWh × 14.1GWh/年＝563.98 百万円/年

となる。なお、直近の固定価格買い取り制度単価（平成 23 年度、非住宅用）と同水準を想定している。

ここで推計した太陽光発電部門の市内生産額 563.98 百万円は、すべて域内で需要されるものとして想定する。そして、域内需要の部門別割合は既存の電力需要割合に比例するという前提により、そのうち 75%が域内事業者により消費される中間需要で、残り 25%が域内最終需要とする。

現在の化石燃料を使用する系統電力の域内中間需要の額は 222,977.60 百万円である。太陽光発電が導入された場合には、太陽光発電と化石燃料を使用する系統電力の価格差（太陽光発電単価を固定化価格制度での設定から 40 円/kWh、化石燃料を使用する系統電力単価は中国電力の単価を参考に 15 円/kWh と想定）を考慮したうえで、太陽光発電での発電量と同量の電力量について化石燃料を使用する系統電力が一部代替されたと考える。現在の産業連関表からは化石燃料を使用する系統電力は移入率 50%となっているが、太陽光発電は域内生産であるので直接的な移入は生まれない。したがって新たに生産された太陽光発電の生産額は、上述の 563.98 百万円であり、これは域内需要に等しい。

太陽光発電の投入構造については、有識者ヒアリング等よりメガソーラーにおける年間支出構成（表Ⅱ－７－６）より想定する。太陽光発電の需要構造としては、電力部門（中間需要、域内最終需要）の部門別需要額割合（販路構成）に応じて案分した額を想定する（表Ⅱ－７－７）。

表Ⅱ－７－６　メガソーラーにおける年間支出構成（想定）

		構成比	部門想定
費用		80%	
	減価償却	30%	資本減耗引当
	発電データ計測コスト（人件費）	10%	雇用者所得
	金利支払い額・保険料	5%	金融・保険
	修繕・部品交換代	5%	その他の輸送機械・同修理
	固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税・輸入品商品税）
	電力料	5%	電力
	設備管理費（人件費）	5%	雇用者所得
	会計費用	5%	その他の対事業所サービス
利　益		20%	営業余剰

表Ⅱ－７－７　太陽光発電の販路構成（想定）

		構成比
109	内生部門計	74.7%
118	県内最終需要計	26.3%
119	県内需要合計	100.00%

これらの前提を踏まえ、太陽光発電による電力を導入したときの投入構造に基づく産業連関表を作成し、それと現在の（化石燃料中心の）産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法により、化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電へエネルギー転換することによる地域経済効果を推計する。なお、今回の分析では、2005 年の岡山県産業連関表に太陽光発電部門を追加創設している。この時、2005 年度までに導入されていた太陽光発電分については、設置施設で自家消費されるか、化石燃料を使用する系統電力に接続され売電されていると考えられる。この際、太陽光発電設置・運用に伴う各種の中間需要や、化石燃料を使用する系統電力への売電額、および、それ

らの生産波及効果については2005年表の数値に含まれていると考えられる。そのため、今回の分析では、2005年時点で導入されている太陽光発電に加えて、上記規模の太陽光発電（メガソーラー）が導入され、それが全て化石燃料を使用する系統電力に売電された場合の追加的な経済効果を分析していることとなる。

３．１．２　地域経済効果

岡山県の現状(2005 年時点)の化石燃料を使用する系統電力の移入額は-147,802 百万円であり、太陽光発電導入後の-147,690.89 百万円より 111.11 百万円多い。これは逆に言うと、太陽光発電導入によって化石燃料を使用する系統電力移入額が 111.11 百万円減少したことになる。

また太陽光発電導入した時の総産出額は 16,572,521.04 百万円となり、これは現状の域内総産出額の 16,572,075.9 百万円よりも 445.14 百万円程度大きくなる。[30]　この額は化石燃料を使用する系統電力のみを利用するときに比べて太陽光発電を導入した場合の**地域エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

他方で地域全体の移入額の変化は、導入前後の産業連関表を直接比べることで 221.80 百万円であることがわかる。移出額には変化がないので、これは同時に太陽光発電を導入する前後での域際収支の変化額を示している。地域エネルギーを化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電に代替したことで、直接的な移入額は減少する。一方、太陽光発電の増加及び化石燃料を使用する系統電力による電力需要の減少の２つの波及効果によってその分移入が間接的に増減する効果もある。これは、地域全体の域際収支の変化と化石燃料を使用する系統電力の移入減少を比較することで分かり、-110.68（=111.11-221.80)百万円となっている。このことは化石燃料を使用する系統電力の移入減少分以上に地域全体で移入が減少していることを意味しており、太陽光発電により移入額が増加するもののそれ以上に化石燃料を使用する系統電力が減少することによる移入が減少するためであると考えられる。この状況は、木質バイオマス燃料の場合には見られなかった傾向である。木質バイオマス燃料に代替される化石燃料は、ほぼ 100%が域外からの移入に依存しているのに対し、電力の場合は地域で生産される部分も多い（岡山の場合約 50%は域内生産である）ため、その減少が地域経済（生産、移入等）に及ぼす影響が大きいことが理由として考えられる。

ここで、電力需要減と太陽光発電による生産増加を合計したエネルギー代替効果（直接）をみると、368.79 (=563.98-195.19)百万円となっている。これは、電力価格が太陽光発電価格より安価であることを示している。この代替効果（直接）分を、域際収支改善による資金留保分 221.80 百万円からを差し引いたエネルギー代替効果（間接）は、-147.00 百万円とマイナスの値をとっている。これは、域際収支改善分を太陽光発電への転換によるエネルギーコストの増加分が上回っていることを表している。地域の生産額が増加することで、粗付加価値増加効果や雇用者所得効果も増加するが、域際収支改善分を上回るコスト増は、事業者が利益を減らさずに消費者に転嫁され、地域の最終需要を減らすといった可能性があり、地域としてこのコスト増をどのように分担していくかが課題となる。太陽光発電は環境対策の面からみると、外部コスト（環境コスト）を内部化する取り組みであり、環境対策としてのコスト増はある程度は甘受する必要もあるが、同時に、地域経済への負の影響が少なるような取り組みを行うことも、持続可能な地域づくりに

[30] これは域内の総産出額を 0.002%程度押し上げた効果となっている。

とっては重要である。このような取り組みとしては、具体的には、太陽光発電をグリーン電力化すること等により高付加価値化したり、域外に売電すること等が考えられる。

次に、循環効果についてみる。循環効果のうち、直接効果は太陽光発電の生産増加額（563.98百万円）である。他方、エネルギー代替による間接的な循環効果は、太陽光発電による波及効果が入った形で内生部門生産額及び域内最終需要額が変化から太陽光発電額を除いた-340.64(=223.34- 563.98)百万円で与えられるが、この値がマイナスになっている。これは太陽光発電生産からの波及効果より、代替される電力需要の減少及びその波及効果によるマイナスの影響が大きいことを表している。

以上の循環効果と代替効果を整理したのが表Ⅱ－７－８である。循環効果では、太陽光発電による直接効果が 563.98 百万円あるが、太陽光発電生産増からの波及効果と化石燃料を使用する系統電力需要減を合わせた間接効果が-340.64 百万円とマイナスとなっているため、地域としての総効果は 223.34 百万円にとどまる。他方で、代替効果をみると、域際収支改善を表す総効果は 221.80 百万円であるが、太陽光発電生産に必要な資金である直接効果が 368.79 百万円と総効果を上回っていることから間接効果は、-147.00 百万円とマイナス値をとっている。これは地域経済が負担する必要がある環境コストが生じていることを示している。

表Ⅱ－７－８　太陽光発電の地域経済効果

	直接	間接	合計
代替効果	368.79	-147.00	221.80
循環効果	563.98	-340.64	223.34

単位：百万円

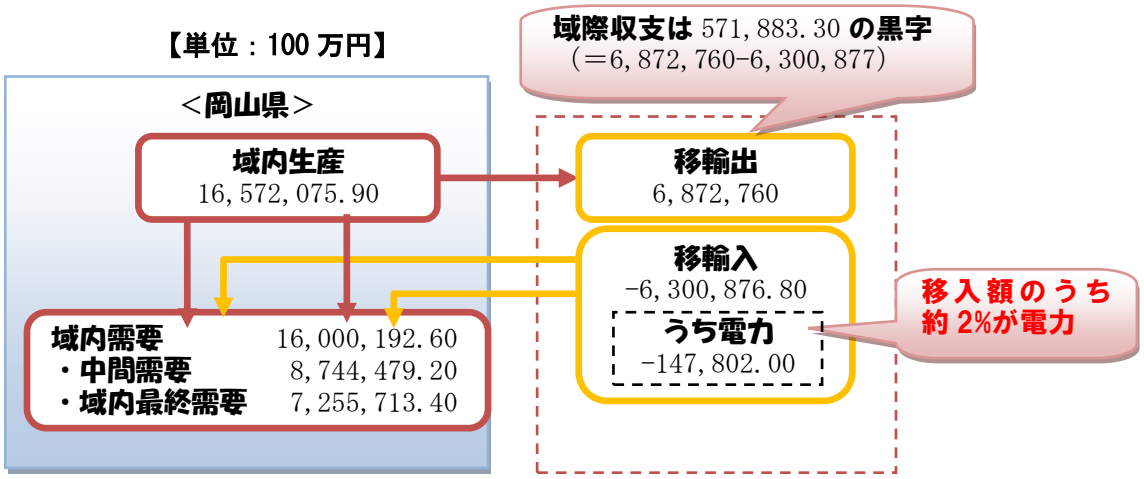
改めて、太陽光発電導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

［域内総産出額の差 ΔX=445.14］＝［化石燃料の中間需要変化(通常負) $\Delta X'_F$=－195.19］
－［化石燃料を使用した系統電力の移入変化(通常負) ΔM_F－111.11］
＋［代替電力需要による太陽光発電生産増加 ΔX_B=563.98］
＋［それによる生産波及効果 $\Delta X_I'$ =－145.45］
－［それによる移入増加 ΔM_I=－110.68］

図Ⅱ－７－６～図Ⅱ－７－９は、より視覚に訴えるためにこれまでの説明を図で再現している。

現状（図Ⅱ－７－６）では、岡山県では、域内での 16,572,075.90 百万円の生産と、域外からの-6,300,876.80 百万円の移輸入がある。このうち域内需要については、8,744,479.20 百万円が企業の中間需要で、7,255,713.40 百万円が域内の家計等で最終需要となっている。また、6,872,760.10 百万円が移出されている。域外との交易収支（域際収支）は、571,883.30（＝6,872,760.10 百万円 -6,300,876.80 百万円）百万円の黒字となっている。他方、電力部門をみると、移出が 51,935.60 百万円で移入が-147,802.00 百万円と移入超過となっており、移入額は地域全体の約２％程度を占めている。

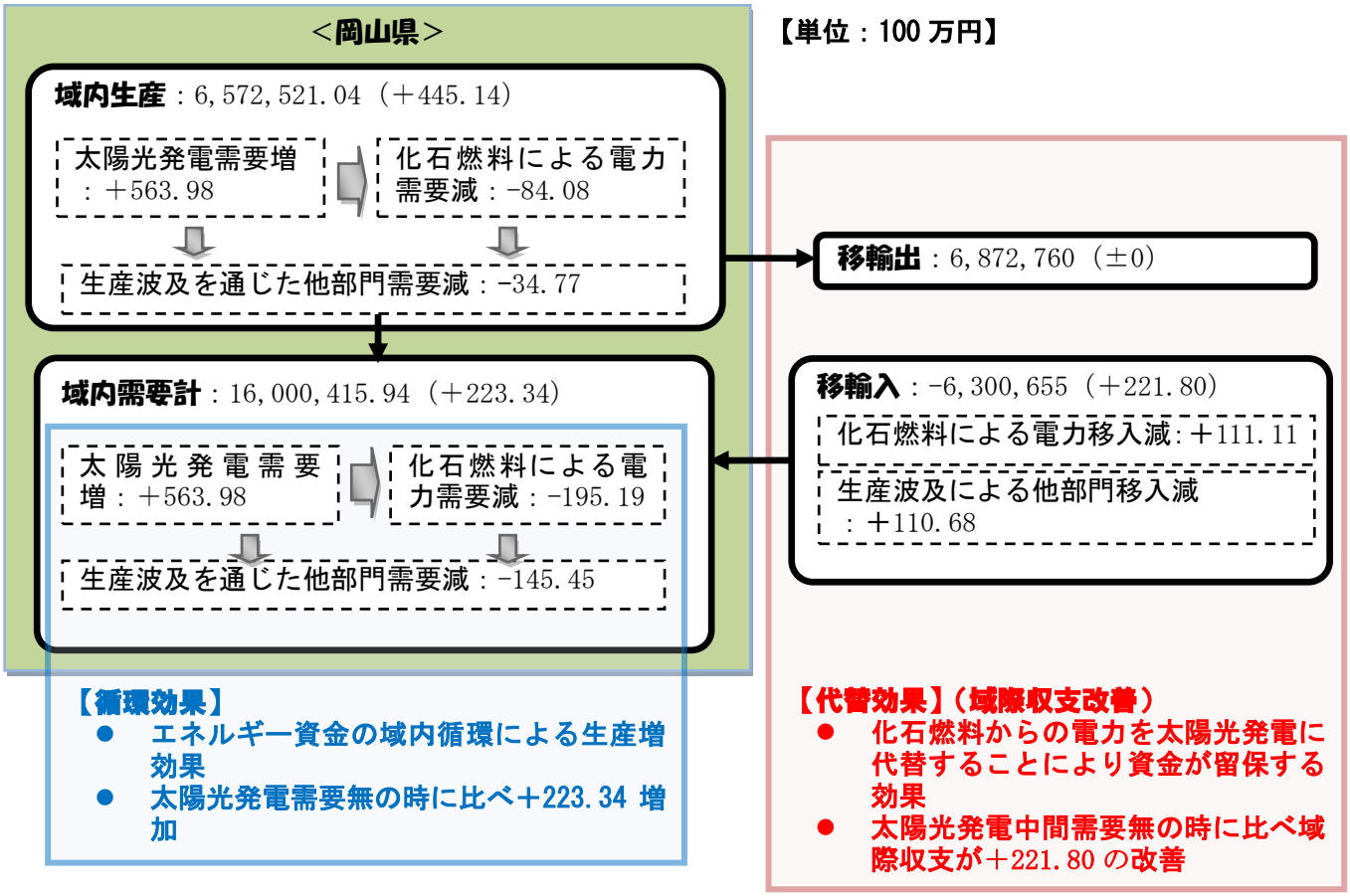
図Ⅱ－７－６　太陽光発電需要が無い場合の地域経済循環



域内で太陽光発電需要が発生することで、太陽光発電生産が 563. 98 百万円増加する。また太陽光発電に化石燃料を使用する系統電力が代替されることで、域内での化石燃料を使用する系統電力需要が−195. 19 百万円減少する。これにより電力の移入額は 111. 11 百万円減少する。また太陽光発電が増加することと、電力需要が減少することに伴う波及効果により、域内の他部門への生産波及が起こるが、その値は、−145. 45 百万円とマイナスになっている。さらにこの他部門への生産波及（負）に伴い移入も 110. 68 百万円減少する。

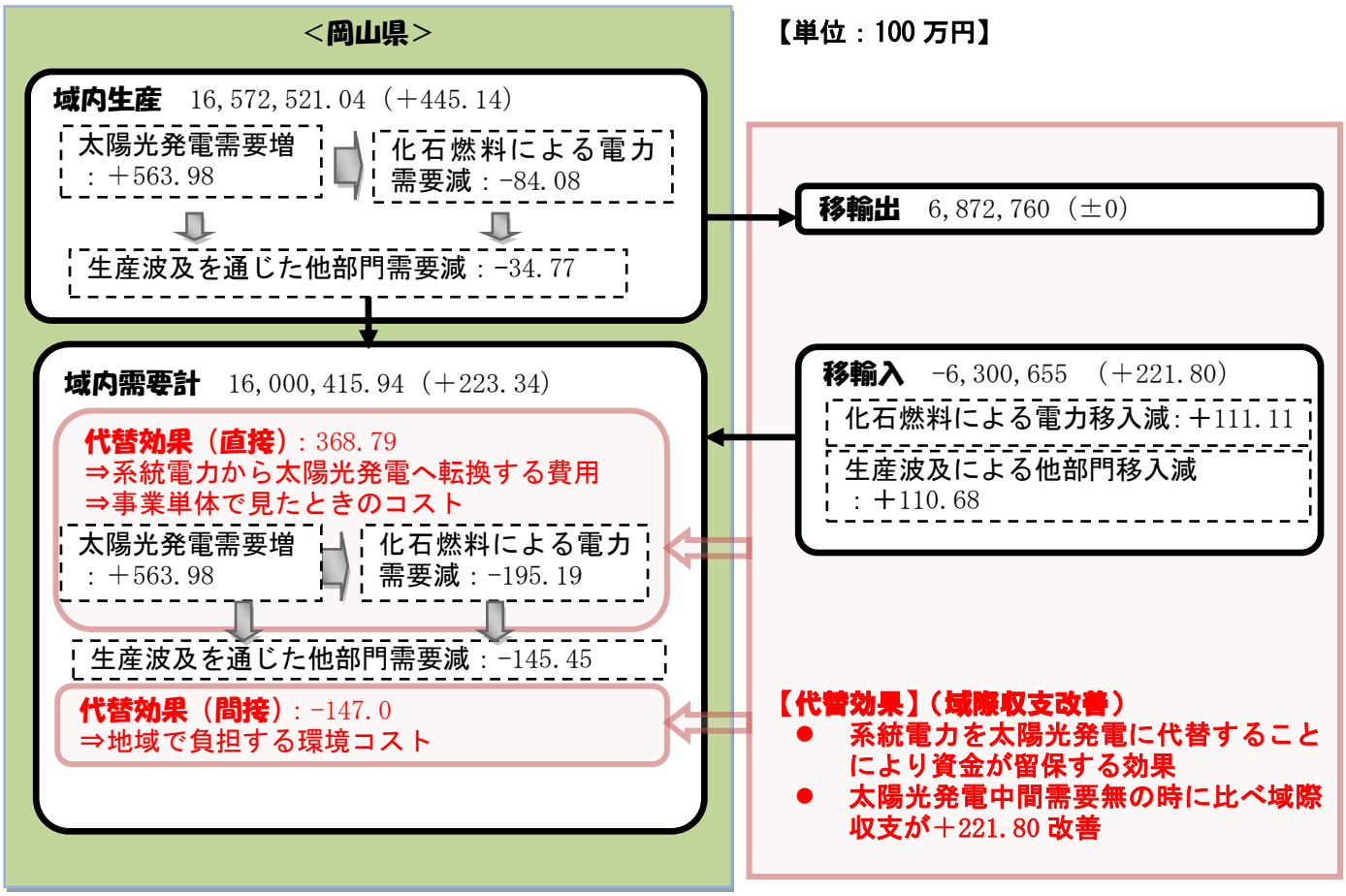
以上の結果として、現状に比べ、域内需要は 223. 34（＝太陽光発電生産増 563. 98－化石燃料を使用する系統電力域内需要減 195. 19－他部門への生産波及を通じた中間需要減 145. 45 ）百万円増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けている。また、域際収支は 221. 80（＝電力移入減少 111. 11＋他部門生産波及による移入減 110. 68）百万円改善する。こちらについては、化石燃料を使用する系統電力を太陽光発電に代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と定義した。この域内需要増及び域際収支改善額の合計として、域内生産が 445. 14 百万円増加する。

図Ⅱ－７－７　太陽光発電需要が有る場合の地域経済循環



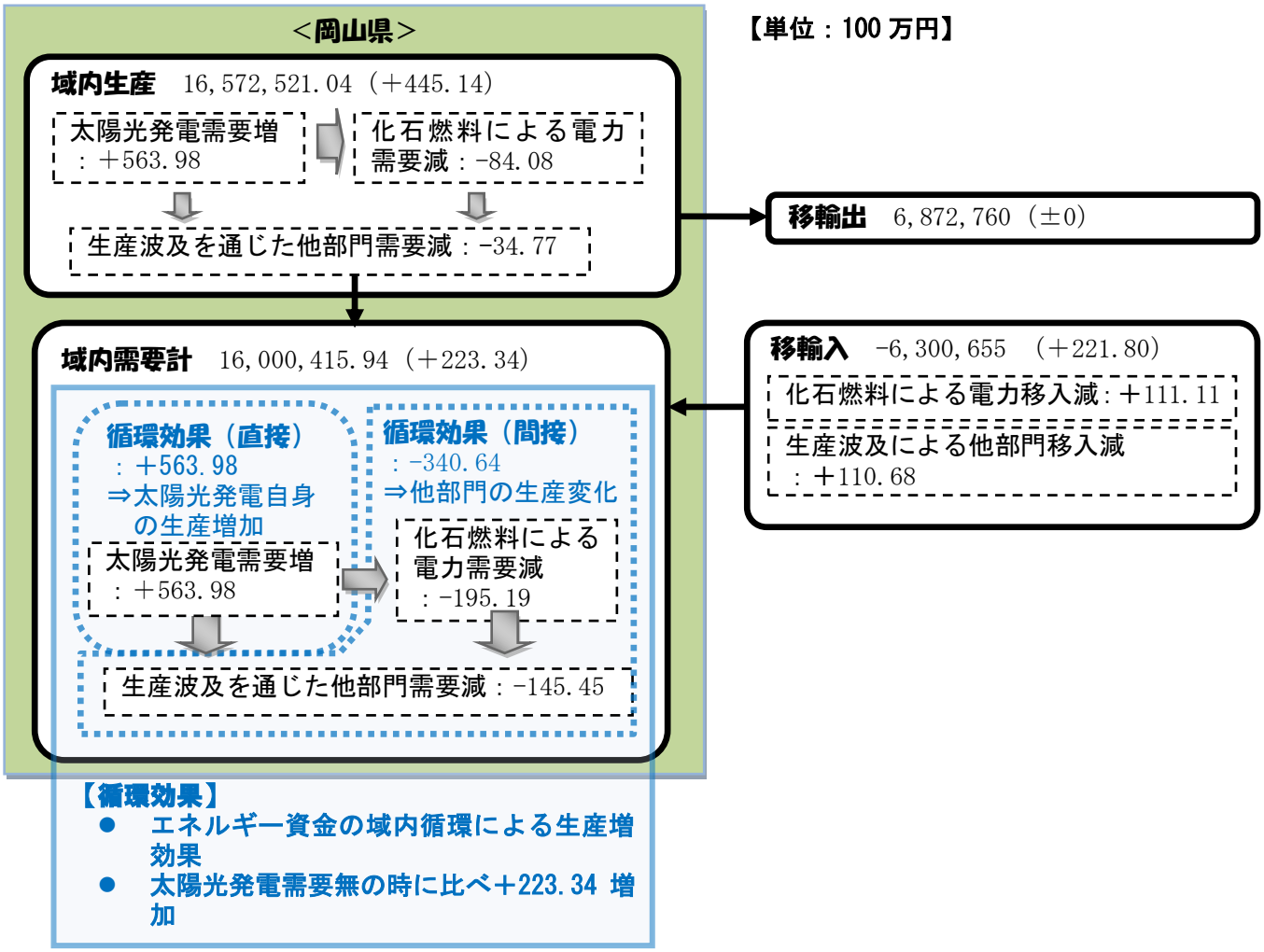
図Ⅱ－７－８において代替効果について更に詳しくみてみる。域際収支改善額 221.80 百万円は、地域からマネーの流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。このうち、一部は太陽光発電への転換によるコスト増に回される。その額は、太陽光発電生産増額 563.98 百万円から電力需要減額 195.19 百万円を差し引いた 368.79 百万円であり、域際収支を上回っている。本研究では、代替効果のうちエネルギー転換のために直接使う部分（368.79 百万円）を「代替効果（直接）」と、残り部分（-147.00 百万円）を「代替効果（間接）」と名付けたが、間接効果がマイナスの場合は、図Ⅱ－７－８のような関係性となる。つまり、化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電へ転換する費用増の一部を域際収支改善で賄い、残り部分は環境コストとして地域で負担することになる。これは別の見方をすれば、事業単体でみたときは化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電への転換コストは 368.79 百万円であるが、地域全体で見たときに実質的に負担するコストは 147.00 百万円（事業単体で見たときの 4 割程度）と考えられるということである。

図Ⅱ－７－８　代替効果の詳細



図Ⅱ－７－９において循環効果について更に詳しくみてみる。太陽光発電生産増と化石燃料を使用する系統電力需要減少及び生産波及による他部門での生産減を合わせた域内需要増加額223.34 百万円は、地域の事業者が化石燃料を使用する系統電力の代わりに太陽光発電を活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、太陽光発電生産額の増加分（563.98）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加した効果という意味で「循環効果（直接）」と名付けた。また、循環効果の残り部分-340.64（＝223.34-563.98）百万円を、バイオマス生産増に付随して間接的に生産が変化する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。このとき、間接効果はマイナスの値をとっている。さらにこの値は、化石燃料を使用する系統電力需要減少額 195.19 百万円よりもマイナス幅が大きい。この差異-145.45（＝195.19-340.64）百万円は、地域の他部門における生産波及効果がマイナスであることを表している。この背景としては、化石燃料を使用する系統電力需要減があるが、木質バイオマス燃料の場合の化石燃料（ほぼ全量移入）と異なり、化石燃料を使用する系統電力の移入率は 5 割程度で、半分は域内で生産されていることが挙げられる。このとき、直接・間接効果の関係性は図Ⅱ-７-９のようになり、電力の需要減やその波及効果を考えると、地域としての経済効果は、太陽光発電による生産増加効果を下回る額となる。

図Ⅱ－７－９　循環効果の詳細



３．１．２．シミュレーション

（１）シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは標準連関表の投入産出構造において太陽光発電の最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門において太陽光発電の需要(利用)が高まり、標準連関表よりも化石燃料を使用する系統電力の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出需要(または域内最終需要)を考える。

（２）　シミュレーション結果の解釈

＜現在の投入係数行列でのシミュレーション＞

岡山県においての移出需要（または域内最終需要）が増加した際の波及効果を計算したものが表Ⅱ－７－９である。現実的には、太陽光発電は化石燃料を使用する系統電力に接続され、各需要者に配分されると考えられる。系統配電網は域内外でつながっているため移出需要及び域内需要双方があるが、太陽光発電の場合、移入はゼロで全て域内生産であるため、移出需要を与えた場合と域内最終需要を与えた場合の効果は同じとなる。また、移出需要（または域内最終需要）の増加額は、当初設定した太陽光発電額と同じ額を想定した。粗付加価値額は 548.47 百万円の増加となるが、これは岡山県の粗付加価値額 7,827,908 百万円（太陽光の中間需要があり移出需

要はない場合）を 0.01%押し上げる効果を持つ。このとき、域際収支は標準連関表のケース（太陽光の中間需要があり移出需要ない場合）の 572,105.10 百万円から 572,640.56 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要もある場合）へと 535.46 百万円（＝太陽光発電移出増 564.00（下表の生産波及直接効果）－太陽光発電生産増による移輸入増：28.54（生産波及効果と移輸入係数から算定））だけ黒字幅を増やすことになる。なお、ここでの生産波及効果に、部門別の生産額あたり雇用者数をかけて域内での雇用者創出数を算出すると、約 1 人程度となる。

表Ⅱ－７－９　最終需要(移出)増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	564.00	86.42	57.83	144.25	708.25	1.26
粗付加価値誘発効果	451.20	57.05	40.21	97.27	548.47	1.22
雇用者所得誘発効果	84.60	28.86	15.18	44.04	128.64	1.52

＜投入係数行列が変化した場合のシミュレーション＞

各産業部門における電力投入額（太陽光発電＋化石燃料を使用する系統電力）において、その 20%が太陽光発電投入に代わったとするケースを考える。[31]　本研究で開発した手法を用いて、このときの投入構造と投入係数行列から新たな産業連関表を構築することができる。この産業連関表は、現状の経済規模を基準として太陽光発電への投入代替が進んだ地域経済の姿を描写することになる。[32]

新たな産業連関表と標準連関表とを比較すると、太陽光発電中間需要額は 421.51 百万円（東京ドーム 1 個分導入の場合）から 115,520.80 百万円へと 115,099.29 百万円（274 倍）に増える。他方、化石燃料を使用する系統電力の中間需要額は 222,835.84 百万円（東京ドーム 1 個分導入の場合）から 182,276.51 百万円へと 40,559.33 百万円減少するが、その幅は太陽光発電の増加幅よりも小さい。これは太陽光発電の方が化石燃料を使用する系統電力よりも高いことを意味している。また、化石燃料を使用する系統電力の移入が-147,690.89 百万円から-124,646.44 百万円へと 23,044.45 百万円減少することで、域際収支も 572,105.10 百万円から 624,972.42 百万円へと 52,867.32 百万円改善している。化石燃料を使用する化石燃料を使用する系統電力移入額と域際収支改善額の差の 29,822.87 百万円は、太陽光発電の生産増加及び電力需要の減少に派生して生じる移入減少の部分と解釈できる。域際収支改善の 52,867.32 百万円を、岡山県の従業者 903,467 人（2009 年）で割ると 1 人当たり年間で 5.85 万円の効果を生み出しているといえる。また、人口約 195 万人で割ると 1 人当たりで約 27,000 円の増加となる。

標準連関表の場合と新たに構築した連関表の場合で、当初設定した太陽光発電額と同じ額の移出が増加した経済波及効果について比較したものが表Ⅱ－７－１０である。太陽光発電需要を標準ケース(東京ドーム 1 個分の太陽光パネルを導入した場合)の 0.1%から 20%に代替することで、経済波及効果はいずれの場合も増加していることがわかる。また、効果倍率も若干増加している。

[31] ちなみに標準連関表のケースでは、約 0.1%である。
[32] もちろん、転換率の 20%をパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。

表Ⅱ－７－１０　太陽光発電利用増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	564.00	94.75	59.00	153.75	717.75	1.27
		86.42	57.83	144.25	708.25	1.26
粗付加価値誘発効果	451.20	60.11	40.97	101.08	552.28	1.22
		57.05	40.21	97.27	548.47	1.22
雇用者所得誘発効果	84.60	30.72	15.42	46.14	130.74	1.55
		28.86	15.18	44.04	128.64	1.52

注）下段は、標準連関表の投入構造での波及効果の数値。

表Ⅱ－７－１１は、投入構造変化後における循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）を変化前の効果と比較したものである。

表Ⅱ－７－１１　太陽光発電生産の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	74,909	-21,820	53,089
	369	-147	222
循環効果	115,663	-85,337	30,327
	564	-341	223

注）下段は、標準連関表の投入構造での波及効果の数値。

また連関構造変化前後における各効果の相対的関係を比較したのが表Ⅱ－７－１２である。この表では、1 単位の太陽光発電の生産需要において、その何割が循環効果（直接、間接）、代替効果（直接、間接）として現れるかを示している。なお、循環効果（直接）は生産需要そのものであるから、投入係数構造にかかわらずその値は常に１（100%）となる。これをみると、連関構造変化により代替効果は増加し、循環効果は減少している。これは太陽光導入拡大により地域に留保される資金は大きくなるが、化石燃料を使用する系統電力と比べ連関構造の弱い産業が増えるため生産額への波及割合は小さくなることを表している。これを補うためには、地域に留保した資金をできるだけ域内で再循環させる仕組みが必要である。なお、地域に留保され太陽光発電部門以外の部門での生産需要に回る資金としての代替効果（間接）と、その値はマイナスであるが太陽光発電の導入が進み連関構造が強まることで、そのマイナス幅は縮小している。これは域際収支改善により留保された資金のうち、太陽光発電へ使う割合が低くなるとともに、地域で負担する環境コストが小さくなっていることを表している。

表Ⅱ－７－１２　太陽光発電需要に対する各効果の割合

	直接	間接	計
代替効果	64.76%	-18.86%	45.90%
	65.39%	-26.06%	39.33%
循環効果	100.00%	-73.78%	26.22%
	100.00%	-60.40%	39.60%

注）上段：連関構造変化後、下段：標準連関表

３．２　太陽光発電・風力発電導入の地域経済効果：岩手県

ここでは、岩手県において太陽光発電・風力発電を導入した場合の地域経済への効果を分析する。

３．２．１　設定

太陽光・風力発電が導入されたときに構築される新たな産業連関構造を想定するため、環境省の再生可能エネルギーポテンシャル調査における岩手県での導入ポテンシャルの１％を導入した場合を想定する。[33]　具体的には、以下の通り想定した。

まず太陽光発電については、設備容量は 30.25 千 kW、年間発電電力量は 26.61 GWh/年、そして売電価格は 40 円（固定価格買い取り制度より）とした。これは、平均的な住宅用太陽光発電システム（3kW/戸）の１万戸分、岩手県における県施設での太陽光発電導入量（約 820kW、平成 20 年時点）の約 37 倍、住宅用太陽光発電導入量（約 1.5 万 kW、平成 19 年）の約 2 倍、設置面積で東京ドーム約 2 個分（約 10 万 m2）に相当する。

風力発電については、設備容量を 159.98 千 kW、年間発電電力量は 414.82 GWh/年、売電価格を 15 円（ポテンシャル調査設定より）とした。これは、平均的な風力発電機（2000kW、風車直径 80m 程度、最大高さ 100m 程度）の約 80 基分、岩手県内における風力発電導入量（6.6 万 kW、平成 23 年 3 月末時点）の約 2.4 倍に相当する。

このとき、想定した太陽光発電と風力発電部門の県内生産額は、それぞれ 1,064.06 百万円と 8,293.41 百万円と推計され、これらはすべて域内で需要されるものと考える。そして、そのうち約 7 割が域内事業者により需要される中間需要で、残り約 3 割が域内の最終需要となっている。なお、域内需要の部門別割合は、既存の電力需要割合に比例するものと仮定している。

また現在（太陽光・風力発電導入前）の化石燃料を使用する系統電力の域内中間需要の額は、88,141.96 百万円である。太陽光・風力発電と化石燃料を使用する系統電力の価格差を考慮したうえで、太陽光・風力発電により化石燃料を使用する系統電力が一部代替されたと考える。化石燃料を使用する系統電力は移入率 31%となっているが、太陽光・風力発電は域内生産であり直接的な移入は生まれない。その新たに生産された太陽光・風力発電の生産額は、上述の通り 1,064.06／8,293.41 百万円であり、これは域内需要に等しい。

太陽光・風力発電の投入構造については、有識者ヒアリング等より表Ⅱ－７－１３に示すよう

[33]　ここでいう“導入ポテンシャル”とは、太陽光・風力発電の物理的な賦存量に、社会条件を重ね合わせて、導入可能な最大限の量を算定したものを指す。社会条件としては、太陽光の場合は、建物屋根面・空地等のうち「太陽光パネルが設置可能な面積」を、風力の場合は、「標高」、「最大傾斜角」、「法規制区分」、「都市計画区分」、「土地利用区分」、「居住地からの距離」が挙げられている。

にメガソーラーにおける年間支出構成を想定する。太陽光・風力発電の需要構造としては、電力部門（中間需要、域内最終需要）の部門別需要額割合（販路構成）に応じて案分した額を想定する（表Ⅱ－７－１４）。

表Ⅱ－７－１３　太陽光・風力発電における年間支出構成

太陽光発電			
		構成比	部門想定
費用		80%	
	減価償却	30%	資本減耗引当
	発電データ計測コスト（人件費）	10%	雇用者所得
	金利支払い額・保険料	5%	金融・保険
	修繕・部品交換代	5%	その他の輸送機械・同修理
	固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税・輸入品商品税）
	電力料	5%	電力
	設備管理費（人件費）	5%	雇用者所得
	会計費用	5%	その他の対事業所サービス
利　益		20%	営業余剰
風力発電			
		構成比	部門想定
費用		81%	
	減価償却費	40%	資本減耗引当
	固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税）
	メンテナンス費	10%	建設補修
	保険費・金利費用	10%	金融・保険
	土地賃借費	1%	不動産仲介及び賃貸
	保守費・一般管理費等（人件費）	5%	雇用者所得
利　益		19%	営業余剰

表Ⅱ－７－１４　太陽光発電の販路構成

	構成比
内生部門計	65.7%
県内最終需要計	34.3%
県内需要合計	100.00%

このような想定を踏まえ、太陽光・風力発電をポテンシャルの 1%導入したときの投入構造に基づく産業連関表を作成する。以下では、これを太陽光・風力発電導入後の標準連関表と呼ぶ。それと現在の産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法により、化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電へエネルギー転換することによる地域経済効果を見る。なお、今回の分析では、2005 年の岩手県産業連関表に太陽光・風力発電部門を追加創設している。この時、2005 年度までに導入されていた太陽光・風力発電分については、設置施設で自家消費されるか、化石燃料を使用する化石燃料を使用する系統電力に接続され売電されていると考えられる。この際、太陽光・風力発電設置・運用に伴う各種の中間需要や、化石燃料を使用する系統電力への売電額、および、それらの生産波及効果については 2005 年表の数値に含まれていると考えられる。そのため、今回の分析では、2005 年時点で導入されている太陽光・風力発電に加えて、上記規模の太陽光・風力発電が導入され、それが全て化石燃料を使用する系統電力に売電された場合の追加的な経済

効果を分析していることとなる。

３．２．２　地域経済効果

太陽光発電導入後の移入額は-38,926.11 百万円で、現状の化石燃料を使用する系統電力の移入額-40,989.26 百万円より 2,063.14 百万円少ない。太陽光・風力発電導入によって、化石燃料を使用する系統電力移入額は 2,063.14 百万円減少したことになる。

太陽光・風力発電導入時の総産出額は 8,354,845.07 百万円となり、現状の域内総産出額 8,349,402.78 百万円よりも 5,442.29 百万円程度大きくなる。[34]　この額は化石燃料を使用する系統電力のみを利用するときに比べて太陽光・風力発電を導入した場合の**地域エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

他方で地域全体の移入額の変化は、産業連関表を直接比べることで 2,607.15 百万円であることがわかる。移出額に変化がないので、これは同時に太陽光発電を導入する前後での域際収支の変化額を示している。地域エネルギーを化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電に代替したことで、直接的な移入額は減少する。一方、太陽光・風力発電の増加及び化石燃料を使用する系統電力による電力需要の減少の波及効果によってその分移入が間接的に増減する効果もある。これは、地域全体の域際収支の変化と化石燃料を使用する系統電力の移入減少を比較することで分かり、-544.00（=化石燃料を使用する系統電力移入額減少：2,063.14－域際収支変化：2,607.15）百万円となっている。化石燃料を使用する系統電力の移入減少分以上に、地域全体で移入が減少していることを表している。太陽光・風力発電により移入額が増加するものの、それ以上に化石燃料を使用する系統電力が減少することによる移入が減少するためであると考えられる。これは木質バイオマス燃料の場合には、見られなかった傾向である。木質バイオマス燃料に代替される化石燃料は、ほぼ 100%が域外からの移入に依存しているのに対し、電力の場合は、地域で生産される部分も多い（岩手県の場合約 7 割は域内生産である）ため、その減少が地域経済（生産、移入等）に及ぼす影響が大きいためと考えられる。

ここで、電力需要減と太陽光・風力発電による生産増加を合計したエネルギー代替効果（直接）をみると、2,652.96（=太陽光・風力発電生産増 9,357.47 -電力需要減 6,704.51）百万円となっている。これは、電力価格が太陽光・風力発電価格より安価であることを示している。この代替効果（直接）分を、域際収支改善による資金留保分 2,607.15 百万円からを差し引いたエネルギー代替効果（間接）は、－45.82 百万円となっている。これは、域際収支改善により留保された資金を、化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電への転換によるコスト増が上回っていることを表しており、地域が負担している環境対策コストであるといえる。

次に、循環効果についてみる。循環効果のうち直接効果は、太陽光・風力発電の生産増加額（9,357.47 百万円）である。次に、エネルギー代替による間接的な循環効果であるが、これは内生部門の生産額及び最終需要の変化から太陽光・風力発電生産額増を除いた-6,522.33（=内生部門生産額及び最終需要増 2,835.14 －太陽光・風力発電生産額増 9,357.47）百万円で与えられる。この値がマイナスになっていることは、太陽光・風力発電生産からの波及効果より、代替される電力需要の減少及びその波及効果によるマイナスの影響の方が大きいことを表している。

[34] これは域内の総産出額を 0.04%程度押し上げた効果となっている。

以上の循環効果と代替効果を整理したのが表Ⅱ－７－１５である。循環効果では、太陽光・風力発電による直接効果が 2,835 百万円あるが、太陽光・風力発電生産増からの波及効果と化石燃料を使用する系統電力需要減及びその波及効果を合わせた間接効果が-6,522 百万円とマイナスとなっているため、地域としての効果は 2,835 百万円にとどまる。一方で、代替効果をみると、域際収支改善を表す総効果は 2,607 百万円で、太陽光・風力発電生産に必要な資金である直接効果が 2,633 百万円、地域の環境コストを表す間接効果は、-46 百万円となっている。

表Ⅱ－７－１５　太陽光・風力発電の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	2,653	-46	2,607
循環効果	9,357	-6,522	2,835

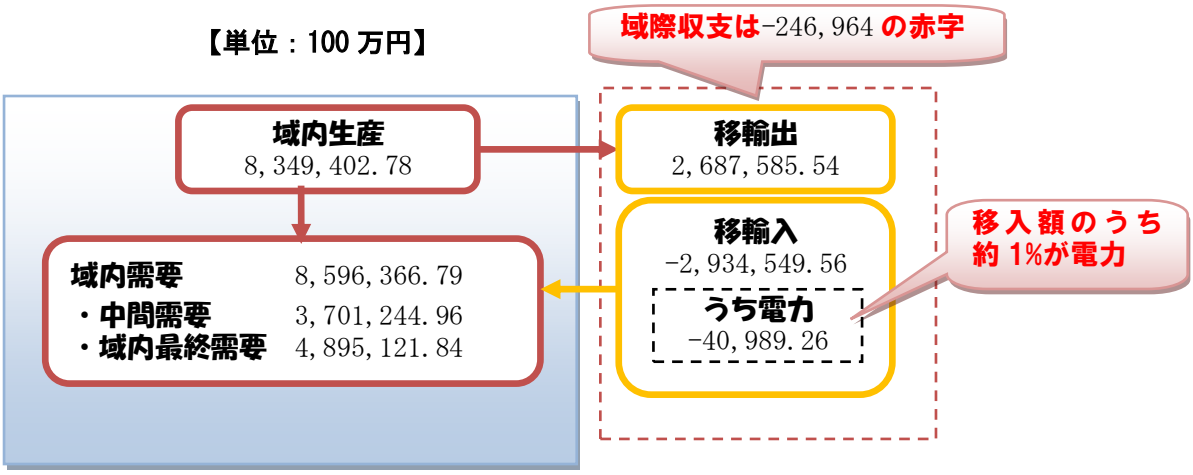
単位：百万円

改めて、太陽光・風力発電導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

［域内総産出額の差 ΔX=5,442.29］＝［化石燃料の中間需要変化（通常負）$\Delta X'_F$=－6,704.51］
－［化石燃料を使用した系統電力の移入変化（通常負）$\Delta M_{F=}$－2,063.14］
＋［代替電力需要による太陽光発電生産増加 ΔX_B=9,357.47］
＋［それによる生産波及効果 $\Delta X_1'$=182.18］
－［それによる移入増加 ΔM_1=－544.00］

図Ⅱ－７－１０～図Ⅱ－７－１３は、より視覚に訴えるためにこれまでの説明を図で再現している。現状（図Ⅱ－７－１０）では、岩手県では、域内での 8,349,402.78 百万円の生産と、域外からの-2,934,549.56 百万円の移輸入がある。このうち域内需要は 3,701,244.96 百万円が企業による中間需要で、4,895,121.84 百万円が域内の家計等の最終需要である。また、2,687,585.54 百万円が移出されている。域外との交易収支（域際収支）は、-246,964 百万円の赤字となっている。他方、電力部門をみると、移出が 1.24 百万円で移入が-40,989.26 百万円と移入超過になっており、移入額は地域全体の約 1%程度を占めている。

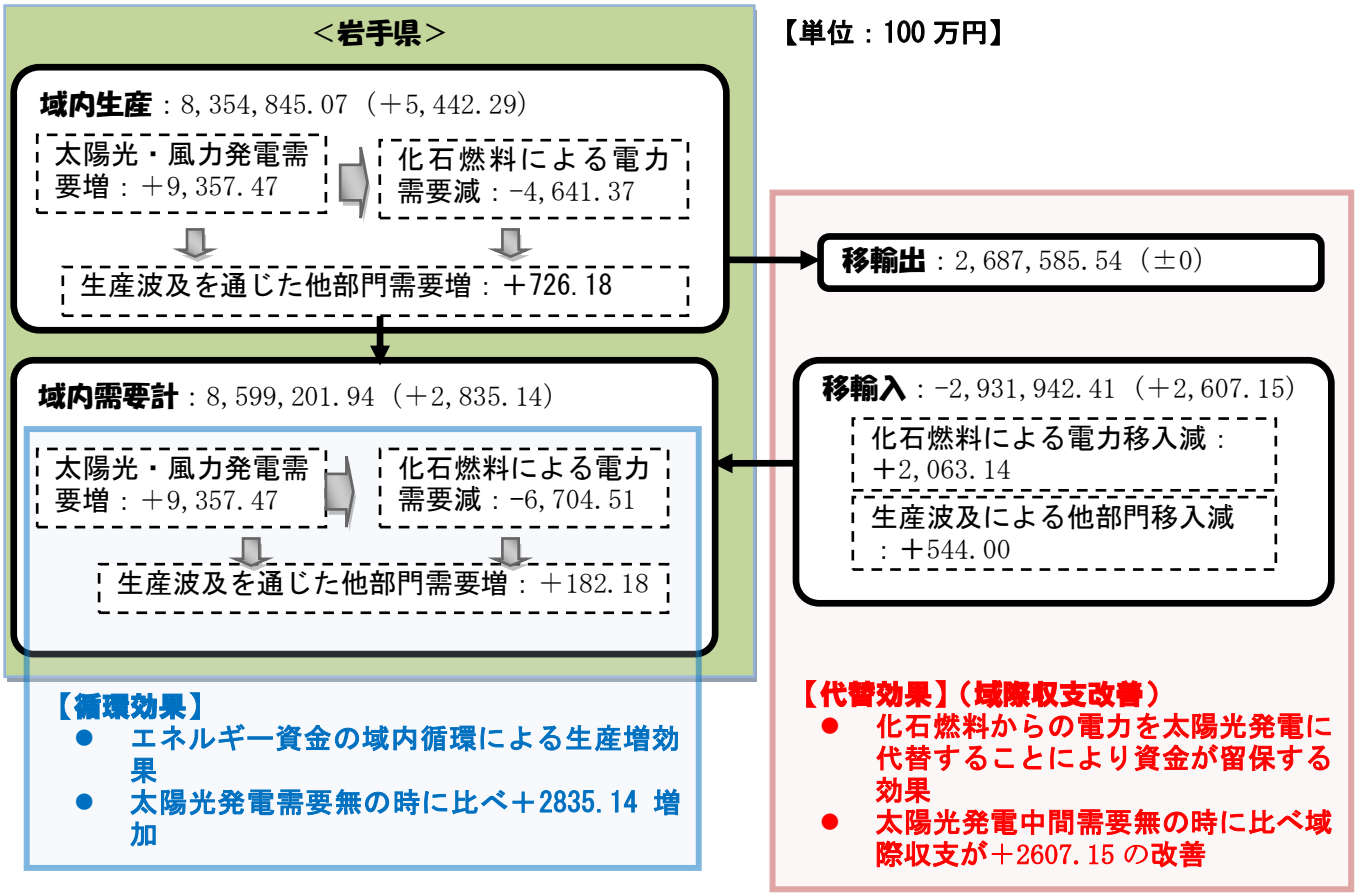
図Ⅱ－７－１０　太陽光・風力発電需要が無い場合の地域経済循環



域内で太陽光・風力発電の需要が発生することで、太陽光・風力発電生産が 9,357.47 百万円増加する。また太陽光・風力発電に化石燃料を使用する系統電力が代替されることで、域内での化石燃料を使用する系統電力需要が 6,704.51 百万円減少する。これにより電力の移入額は 2,063.14 百万円程度減少する。また太陽光・風力発電が増加することと、電力需要が減少することに伴う波及効果により、域内の他部門への生産波及が起こるが、その値は 182.18 百万円になっている。さらにこの他部門への生産波及に伴い移入額が変化するが、その値は 544.00 百万円の減少となっている。

以上の結果として、現状に比べ、域内需要は 2,835.14（＝太陽光・風力発電の域内需要増 9,357.47－電力域内需要減 6,704.51 他部門への生産波及を通じた中間需要増 182.18）百万円増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けた。また、域際収支は 2,607.15 百万円（＝電力移入減少 2,063.14＋他部門生産波及による移入減 544.00）改善する。こちらについては、化石燃料を使用する系統電力を太陽光発電に代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と定義した。この域内需要増及び域際収支改善額の合計として、域内生産が 5442.29 百万円増加する。

図Ⅱ－７－１１　太陽光・風力発電需要が有る場合の地域経済循環



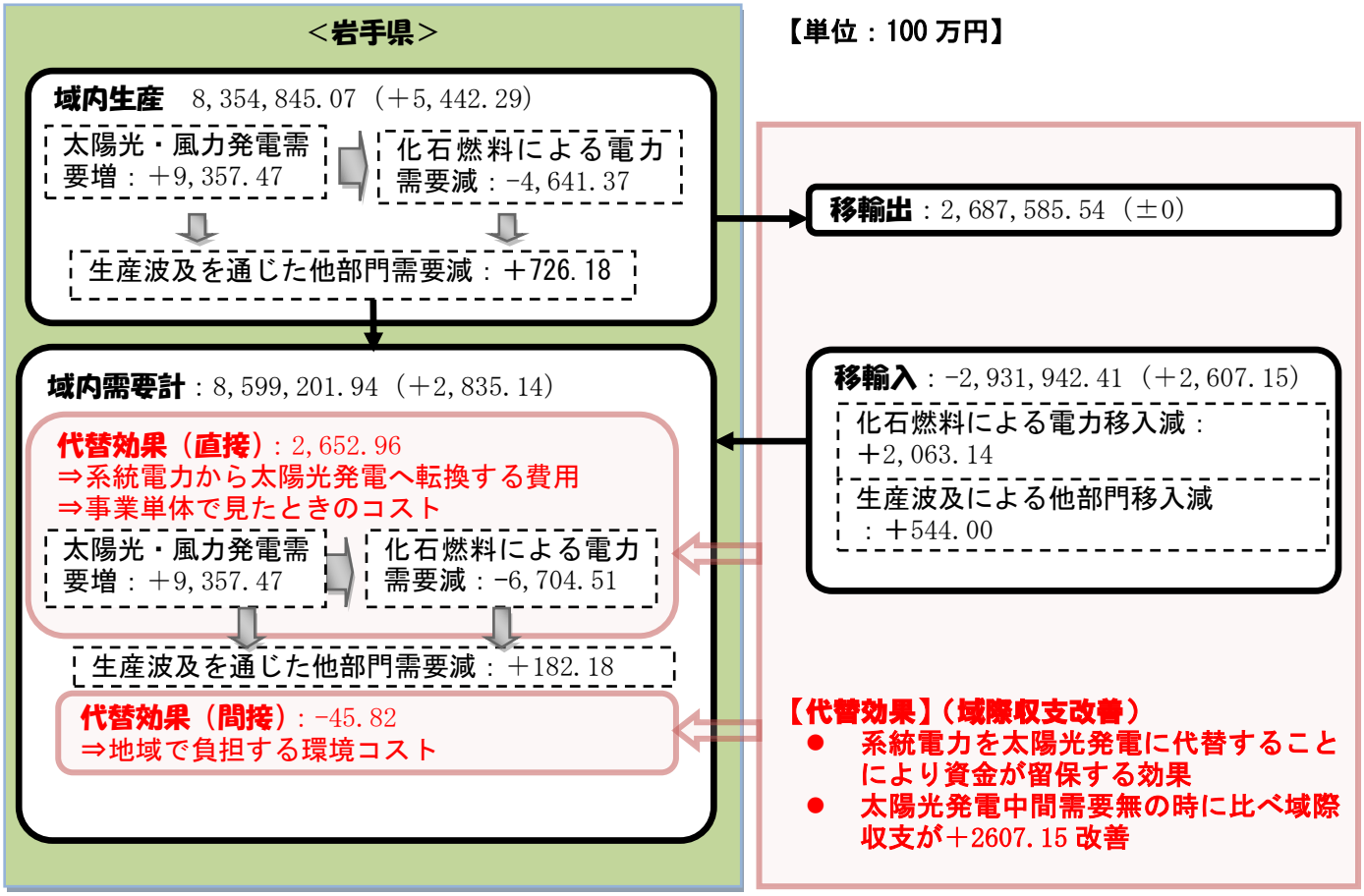
図Ⅱ－７－１２において代替効果について更に詳しくみる。域際収支改善額 2,607.15 百万円は、地域からお金の流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。このうち、

一部は太陽光・風力発電への転換によるコスト増に回される。その額は、太陽光発電生産増額9,357.47百万円から電力需要減額6,704.51百万円を差し引いた2,652.96百万円である。

本研究では、代替効果のうち、エネルギー転換のために直接使う部分（2,652.96百万円）を、「代替効果（直接）」と、残り部分（－45.82百万円）を、「代替効果（間接）」と名付けた。代替効果（間接分）がマイナスであるということは、地域に留保した資金以上に、再生可能エネルギーへの転換にコストがかかるということであり、これは地域が負担する環境コストであるといえる（図Ⅱ－７－１２）。

つまり、化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電へ転換する費用増の一部を域際収支改善で賄い、残り部分は環境コストとして地域で負担することになる。これは別の見方をすれば、事業単体でみたときは化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電への転換コストは2,652.96百万円であるが、地域全体で見たときに実質的に負担するコストは45.82百万円と考えられるということでもある。

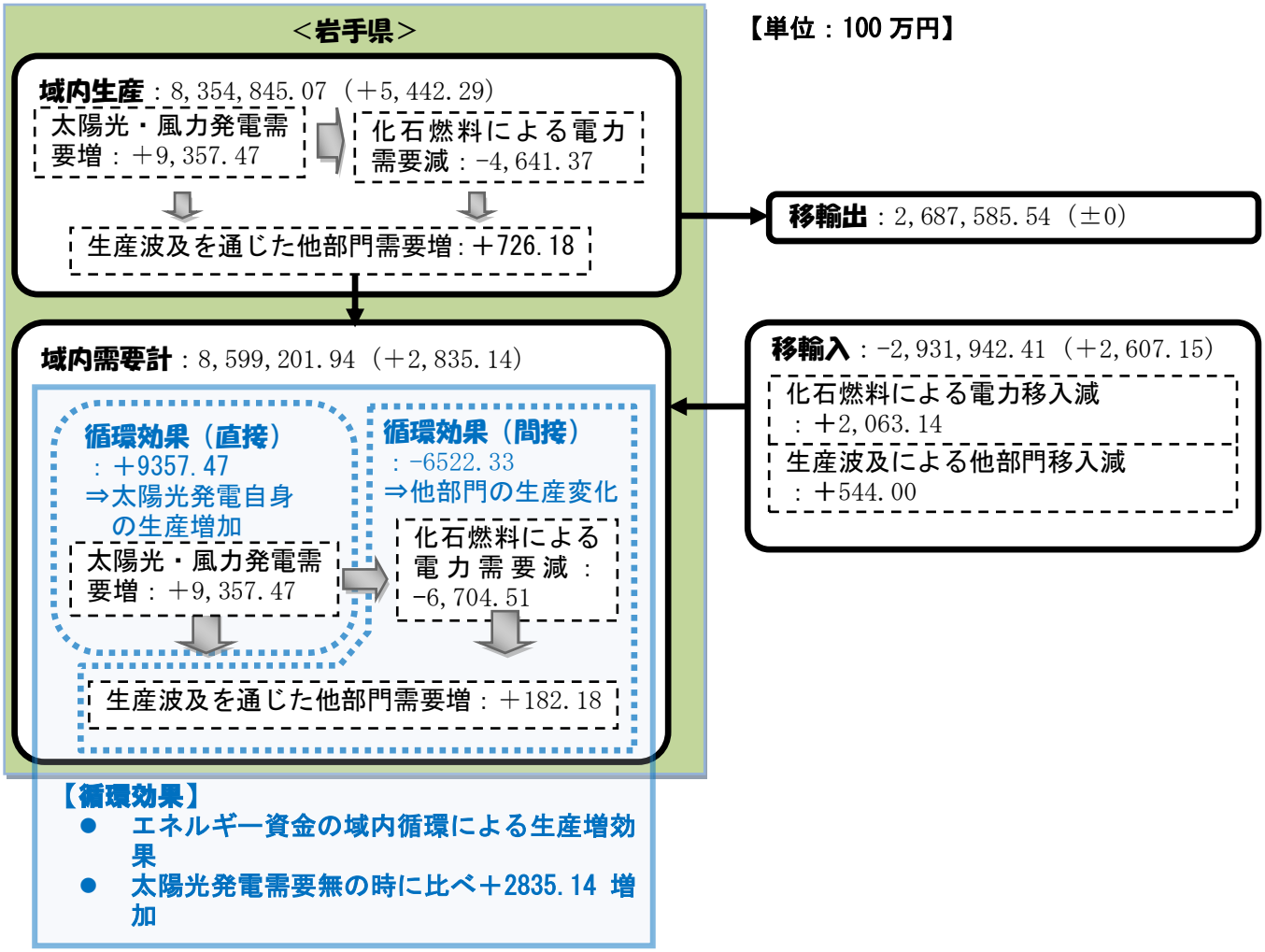
図Ⅱ－７－１２　代替効果の詳細



図Ⅱ－７－13において循環効果について更に詳しくみる。太陽光・風力発電生産増と化石燃料を使用する系統電力需要減少及び生産波及による他部門での生産変化を合わせた域内需要増加額2,835.14百万円は、地域の事業者が化石燃料を使用する系統電力の代わりに太陽光・風力発電を活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、太陽光・風力発電生産額の増加分（9,357.47百万円）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加

した効果という意味で、「循環効果（直接）」と名付けた。また総効果と直接効果の差異－6,522.33百万円を、太陽光・風力発電に付随して、間接的に生産が変化する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。このとき、間接効果はマイナスの値をとっている。この値と化石燃料を使用する系統電力需要減少額－6,704.51百万円との差異182.18百万円は、地域の他部門における生産波及効果を表している。このとき、直接・間接効果の関係性は次図のようになり、電力の需要減が大きいため、波及効果を含めても、地域としての経済効果は太陽光発電による生産増加効果を下回る額となる。

図Ⅱ－７－１３　循環効果の詳細



３．２．２．シミュレーション

（１）シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは標準連関表の投入産出構造において太陽光発電・風力発電の最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門において太陽光・風力発電の需要(利用)が高まり現在よりも化石燃料を使用する系統電力の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出需要（または域内最終需要）を考える。

（２）　シミュレーション結果の解釈

＜現在の投入係数行列でのシミュレーション＞

岩手県においての移出需要（または域内最終需要）が増加した際の波及効果を計算したものが表Ⅱ－７－１６である。現実的には、太陽光発電は化石燃料を使用する系統電力に接続され、各需要者に配分されると考えられる。系統配電網は域内外でつながっているため移出需要及び域内需要双方があるが、太陽光・風力発電の場合、移入はゼロで全て域内生産であるため、移出需要を与えた場合と域内最終需要を与えた場合の効果は同じとなる。また、移出需要（または域内最終需要）の増加額は、標準連関表のケースと同じ太陽光・風力発電額を想定した。粗付加価値額は 9,342 百万円の増加となるが、これは岩手県の粗付加価値額 4,651,705 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要はない場合）を 0.2%押し上げる効果を持つ。このとき、域際収支は標準連関表のケースの-244,357 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要ない場合）から 235,241 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要もある場合）へと 9,116 百万円（＝太陽光・風力発電移出増 9,361－太陽光・風力発電生産増による移輸入増：245）だけ黒字幅を増やすことになる。なおここでの生産波及効果に部門別の生産額あたり雇用者数をかけて域内の雇用者創出数を算出すると、約 250 人程度の雇用者創出につながる。

表Ⅱ－７－１６　太陽光・風力発電の移出需要増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	9,360.79	2,473.13	697.15	3,170.28	12,531.07	1.34
粗付加価値誘発効果	7,405.67	1,463.05	473.39	1,936.45	9,342.11	1.26
雇用者所得誘発効果	574.48	710.10	158.13	868.23	1,442.71	2.51

＜投入係数行列が変化した場合のシミュレーション＞

各産業部門における電力投入額（太陽光・風力発電＋化石燃料を使用する系統電力）において、その 20%が太陽光・風力発電投入に代わったケースを考える。[35]　本研究で開発した手法を用いて、このときの投入構造と投入係数行列から新たな産業連関表を構築することができる。この産業連関表は、現状の経済規模を基準として太陽光発電への投入代替が進んだ地域経済の姿を描写することになる。[36]

新たな産業連関表と標準連関表とを比較すると、太陽光・風力発電の中間需要額は 6,146.80 百万円から 24,352.38 百万円へと 18,205.58 百万円（4 倍）に増える。他方、化石燃料を使用する系統電力の中間需要額は 83,708.54 百万円から 70,618.45 百万円へと 13,090.09 百万円減少するが、その幅は太陽光・風力発電の増加幅よりも小さい。これは太陽光・風力発電の方が化石燃料を使用する系統電力よりも高いことを意味している。また、化石燃料を使用する系統電力の移入が-38,926.11 百万円から-34,897.97 百万円へと 4,028.14 百万円減少することで、域際収支も-244,356.87 百万円から-238,759.19 百万円へと 5,597.68 百万円改善している。化石燃料を使用する系統電力移入額と域際収支改善額の差の 1,569.54 百万円は、太陽光・風力発電の生産増加及

[35] ちなみに標準連関表のケースでは、約 5%である。
[36] もちろん、転換率の 20%はパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。

び電力需要の減少に派生して生じる移入減少の部分と解釈できる。域際収支改善額 5,597.68 百万円を、岩手県の従業者 605,948 人（2009 年）でわると、1 人当たり年間で約 9,200 円の効果を生み出しているといえる。また、人口約 133 万人でわると、1 人当たりで約 4,200 円の増加となる。

標準連関表の場合と新たに構築した連関表の場合で、当初設定した太陽光発電額・風力発電額と同じ額の移出が増加した経済波及効果について比較したものが表Ⅱ－７－１７である。太陽光・風力発電需要割合を標準ケースの 5%から 20%に代替することで、経済波及効果は生産誘発額、粗付加価値額ともに向上しているが、雇用者所得では減少していることがわかる。部門別の粗付加価値率／雇用者所得率をみると、電力部門 0.517／0.095、太陽光 0.800／0.150、風力部門 0.790／0.050 となっており、風力発電の雇用者所得率が低くなっていることが要因とみられる。

表Ⅱ－７－１７　太陽光・風力発電利用増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	9,360.79	2,474.45	697.80	3,172.25	12,533.04	1.34
		2,473.13	697.15	3,170.28	12,531.07	1.34
粗付加価値誘発効果	7,405.67	1,463.76	473.71	1,937.47	9,343.14	1.26
		1,463.05	473.39	1,936.45	9,342.11	1.26
雇用者所得誘発効果	574.48	709.99	158.04	868.03	1,442.51	2.51
		710.10	158.13	868.23	1,442.71	2.51

注）下段は、標準ケースでの波及効果の数値。

表Ⅱ－７－１８は、投入構造変化後における循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）を変化前の効果と比較したものである。

表Ⅱ－７－１８　太陽光・風力発電生産の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	7,768.46	436.37	8,204.83
	2,652.96	-45.82	2,607
循環効果	27,563.06	-20,328.31	7,234.75
	9,357.47	-6,522.33	2,835

注）上段：連関構造変化後、下段：標準連関表

また連関構造変化前後における効果を比較したのが表Ⅱ－７－１９である。この表では、1 単位の太陽光・風力発電生産への需要を与えたときに、その何割が循環効果（直接、間接）、代替効果（直接、間接）として現れるかを示している。なお、循環効果（直接）は、生産需要そのものであるから、連関構造の強弱にかかわらず、その値は常に１（100%）となる。これをみると、連関構造変化により代替効果は増加し、循環効果は減少している。これは太陽光導入拡大により地域に留保される資金は大きくなるが、化石燃料を使用する系統電力と比べ産業間の連関構造が

弱い部門が増えるため生産額への波及割合は小さくなることを表している。これを補うためには、地域に留保した資金をできるだけ域内で再循環させる仕組みが必要となってくる。なお、地域に留保され太陽光・風力発電部門以外の部門での生産需要に回る資金としての代替効果（間接）に着目すると、マイナス値であるが、連関構造を強化することによりマイナス値の幅は小さくなっている。これは、地域が負担する環境コストが低減していることを意味している。また太陽光・風力発電部門の生産以外の生産額向上に対する効果としての循環効果（間接効果）もマイナス値であり、連関構造を強化することによりそのマイナスの割合が拡大している。つまり代替効果（間接）は改善し、循環効果（間接）は悪化している。これは、太陽光・風力発電による大幅な代替が進むことで域内に資金が留保しやすくなるが、その反面、電力減少の影響を強く受け、太陽光・風力以外の生産については、生産効果が波及しにくい構造になっているといえる。

表Ⅱ－７－１９　太陽光・風力発電需要に対する各効果の割合

	直接	間接	計
代替効果	28.18%	1.58%	29.77%
	28.35%	-0.49%	27.86%
循環効果	100.00%	-73.75%	26.25%
	100.00%	-69.70%	30.30%

注）上段：連関構造変化後、下段：標準連関表

３．３　太陽光発電・風力発電導入の地域経済効果：宮城県

ここでは、宮城県において太陽光発電・風力発電を導入した場合の地域経済への効果を分析する。

３．３．１．設定

太陽光・風力発電が導入されたときに構築される新たな産業連関構造を想定するため、環境省の再生可能エネルギーポテンシャル調査における宮城県での導入ポテンシャルの 1%を導入した場合を想定する。[37]　具体的には、以下の通り想定した。

太陽光発電については、設備容量を 18.13 千 kW、年間発電電力量は 15.79 GWh/年、そして売電価格を 40 円（固定価格買い取り制度より）とした。これは、平均的な住宅用太陽光発電システム（3kW/戸）の約６千戸分、宮城県における導入量（約 1.2 万 kW、平成 16 年）の約 1.5 倍に、設置面積で東京ドーム 1.3 個分（約 6 万 m2）相当する。

また風力発電については、設備容量を 30.50 千 kW、年間発電電力量は 71.71GWh/年、そして売電価格を 15 円（ポテンシャル調査設定より）とした。これは、平均的な風力発電機（2000kW、風車直径 80m 程度、最大高さ 100m 程度）の約 15 基分に相当する。

このとき想定した太陽光発電と風力発電部門の県内生産額は、それぞれ 631.47 百万円と 1,434.16 百万円と推計され、これらはすべて域内で需要されるものとして考える。そのうち

[37]　ここでいう“導入ポテンシャル”とは、太陽光・風力発電の物理的な賦存量に、社会条件を重ね合わせて、導入可能な最大限の量を算定したものを指す。社会条件としては、太陽光の場合は、建物屋根面・空地等のうち「太陽光パネルが設置可能な面積」を、風力の場合は、「標高」、「最大傾斜角」、「法規制区分」、「都市計画区分」、「土地利用区分」、「居住地からの距離」が挙げられている。

約 7 割が域内企業によって需要される中間需要で、残り約３割が域内の最終需要となっている。なお、域内需要の部門別割合は既存の電力需要割合に比例すると仮定している。

また現在（太陽光・風力発電導入前）の化石燃料を使用する系統電力の域内中間需要の額は、158,107 百万円である。太陽光・風力発電と化石燃料を使用する系統電力の価格差を考慮したうえで、太陽光・風力発電により化石燃料を使用する系統電力が一部代替されたと考える。宮城県において化石燃料を使用する系統電力の移入は無い。太陽光・風力発電も域内生産であり、直接的な移入は生まれない。その新たに生産された太陽光・風力発電の生産額は、上述の通り 631.47／1,434.16 百万円であり、これは域内需要に等しい。

太陽光・風力発電の投入構造については、有識者ヒアリング等より表Ⅱ－７－２０に示したようにメガソーラーにおける年間支出構成を想定する。太陽光・風力発電の需要構造としては、電力部門（中間需要、域内最終需要）の部門別需要額割合（販路構成）に応じて案分した額を想定する（表Ⅱ－７－２１）。

表Ⅱ－７－２０　太陽光・風力発電における年間支出構成

太陽光発電			
		構成比	部門想定
費用		80%	
	減価償却	30%	資本減耗引当
	発電データ計測コスト（人件費）	10%	雇用者所得
	金利支払い額・保険料	5%	金融・保険
	修繕・部品交換代	5%	その他の輸送機械・同修理
	固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税・輸入品商品税）
	電力料	5%	電力
	設備管理費（人件費）	5%	雇用者所得
	会計費用	5%	その他の対事業所サービス
利　益		20%	営業余剰
風力発電			
		構成比	部門想定
費用		81%	
	減価償却費	40%	資本減耗引当
	固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税）
	メンテナンス費	10%	建設補修
	保険費・金利費用	10%	金融・保険
	土地賃借費	1%	不動産仲介及び賃貸
	保守費・一般管理費等（人件費）	5%	雇用者所得
利　益		19%	営業余剰

表Ⅱ－７－２１　太陽光発電の販路構成

	構成比
内生部門計	70.4%
県内最終需要計	29.6%
県内需要合計	100.00%

このような想定を踏まえ、太陽光・風力発電をポテンシャルの１％を導入したときの投入構造に基づく産業連関表を作成する。以下では、これを太陽光・風力発電導入後の標準連関表と呼ぶ。それと現在の産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法により、化石燃料を使用する系統電力

から太陽光・風力発電へエネルギー転換することによる地域経済効果を見る。なお、今回の分析では、2005 年の宮城県産業連関表に太陽光・風力発電部門を追加創設している。この時、2005 年度までに導入されていた太陽光・風力発電分については、設置施設で自家消費されるか、化石燃料を使用する系統電力に接続され売電されていると考えられる。この際、太陽光・風力発電設置・運用に伴う各種の中間需要や、化石燃料を使用する系統電力への売電額、および、それらの生産波及効果については 2005 年表の数値に含まれていると考えられる。そのため、今回の分析では、2005 年時点で導入されている太陽光・風力発電に加えて、上記規模の太陽光・風力発電が導入され、それが全て化石燃料を使用する系統電力に売電された場合の追加的な経済効果を分析していることとなる。

３．３．２　地域経済効果

宮城県の場合、現状の化石燃料を使用する系統電力の移入額は無いことから、太陽光・風力発電導入前後で変化はない。また太陽光・風力発電導入時の総産出額 15,536,502.47 百万円は、現状の域内総産出額 15,535,946.00 百万円よりも 556.47 百万円程度大きくなる。[38]　この額は化石燃料を使用する系統電力のみを利用するときに比べて太陽光・風力発電を導入した場合の**地域エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

他方で地域全体の移入額の変化は、産業連関表を直接比べることで 394.81 百万円の減少であることがわかる。移出額に変化がないので、これは同時に太陽光発電を導入する前後での域際収支の変化額を示している。宮城県の場合、化石燃料を使用する系統電力の移入がないため地域エネルギーを化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電に代替しても化石燃料を使用する系統電力の直接的な移入額は変化しない。そのため、域際収支変化 394.81 百万円が、そのまま太陽光・風力及び化石燃料を使用する系統電力の生産増に伴う移入減少効果となる。電力部門以外の移入が減少しているということは、太陽光・風力発電により移入額が増加するものの、それ以上に化石燃料を使用する系統電力が減少することによる移入が減少するためであると考えられる。これは、木質バイオマス燃料の場合には見られなかった傾向である。木質バイオマス燃料に代替される化石燃料は、ほぼ 100%が域外からの移入に依存しているのに対し、電力の場合は、特に宮城県では 100%域内生産となっているため、その減少が地域経済（生産、移入等）に及ぼす影響が大きいためと考えられる。電力は生産自体が域内で起こっても発電燃料である化石燃料は域外依存であるため純粋な地産エネルギーとは言えないが、再生可能エネルギーより他産業との連関が強いため域内生産割合が大きい場合は、地域経済への影響が大きい面がある。

ここで電力需要減と太陽光・風力発電による生産増加を合計したエネルギー代替効果（直接）をみると、725.86（=太陽光・風力発電生産増 2,065.63−電力需要減−1,339.76）百万円となっている。これは、電力価格が太陽光・風力発電価格より安価であることを示している。この代替効果（直接）分を、域際収支改善による資金留保分 394.81 百万円からを差し引いたエネルギー代替効果（間接）は、−331.06 百万円となっている。これは、域際収支改善により留保された資金より、化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電への転換によるコスト増が上回っていることを表している。これは地域にとっては、環境対策コストとして負担される額と言える。

[38] これは域内の総産出額を 0.04%程度押し上げた効果となっている。

次に、循環効果についてみる。循環効果のうち直接効果は、太陽光・風力発電の生産増加額（2,065.63 百万円）である。次に、エネルギー代替による間接的な循環効果であるが、これは内生部門の生産額及び最終需要の変化から太陽光・風力発電生産額増を除いた-1,903.96（=内生部門生産額及び最終需要増 161.67－太陽光・風力発電生産額増 2,065.63)百万円で与えられる。この値がマイナスになっている。これは、太陽光・風力発電生産からの波及効果より、代替される電力需要の減少及びその波及効果によるマイナスの影響の方が大きいことを表している。

以上の循環効果と代替効果を整理したのが表Ⅱ－７－２２である。循環効果では、太陽光・風力発電による直接効果が 2,065.63 百万円あるが、太陽光・風力発電生産増からの波及効果と化石燃料を使用する系統電力需要減を合わせた間接効果が-1,903.96 百万円とマイナスとなっているため、地域としての効果は 161.67 百万円にとどまる。一方で、代替効果をみると、域際収支改善を表す総効果は 394.81 百万円であるが、太陽光・風力発電生産に必要な資金である直接効果が 725.86 百万円、地域の環境対策コストとなる間接効果は、-331.06 百万円となっている。

表Ⅱ－７－２２　太陽光・風力発電の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	725.86	-331.06	394.81
循環効果	2,065.63	-1,903.96	161.67

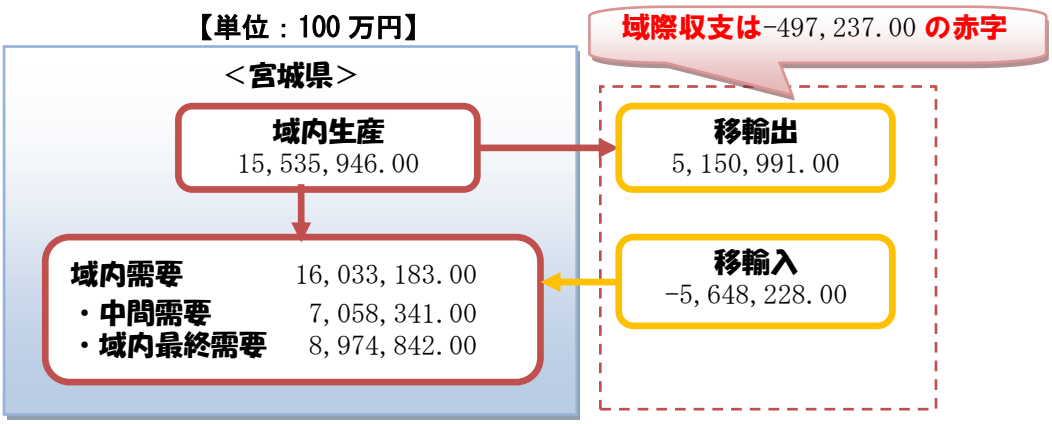
単位：百万円

改めて、太陽光・風力発電導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

［域内総産出額の差 ΔX=556.47］＝［化石燃料の中間需要変化(通常負)$\Delta X'_F$=－1,339.76］
－［化石燃料を使用した系統電力の移入変化(通常負)$\Delta M_{F=}$－0.00］
＋［代替電力需要による太陽光発電生産増加 ΔX_B=2,065.63］
＋［それによる生産波及効果 $\Delta X_1'$=-564.20］
－［それによる移入増加 ΔM_1=－394.81］

図Ⅱ－７－１４～図Ⅱ－７－１７は、より視覚に訴えるためにこれまでの説明を図で再現している。現状（図Ⅱ－７－１４）では、宮城県では、域内での 15,535,946.00 百万円の生産と、域外からの-5,648,228.00 百万円の移輸入がある。このうち域内需要は 7,058,341.00 百万円が企業の中間需要、8,974,842.00 百万円が家計等の最終需要であり、5,150,991.00 百万円が移出されている。域外交易の収支である域際収支は、-497,237.00 百万円の赤字となっている。他方、電力部門をみると、移出が 350.00 百万円で移入が 0.00 百万円と移出超過になっている。

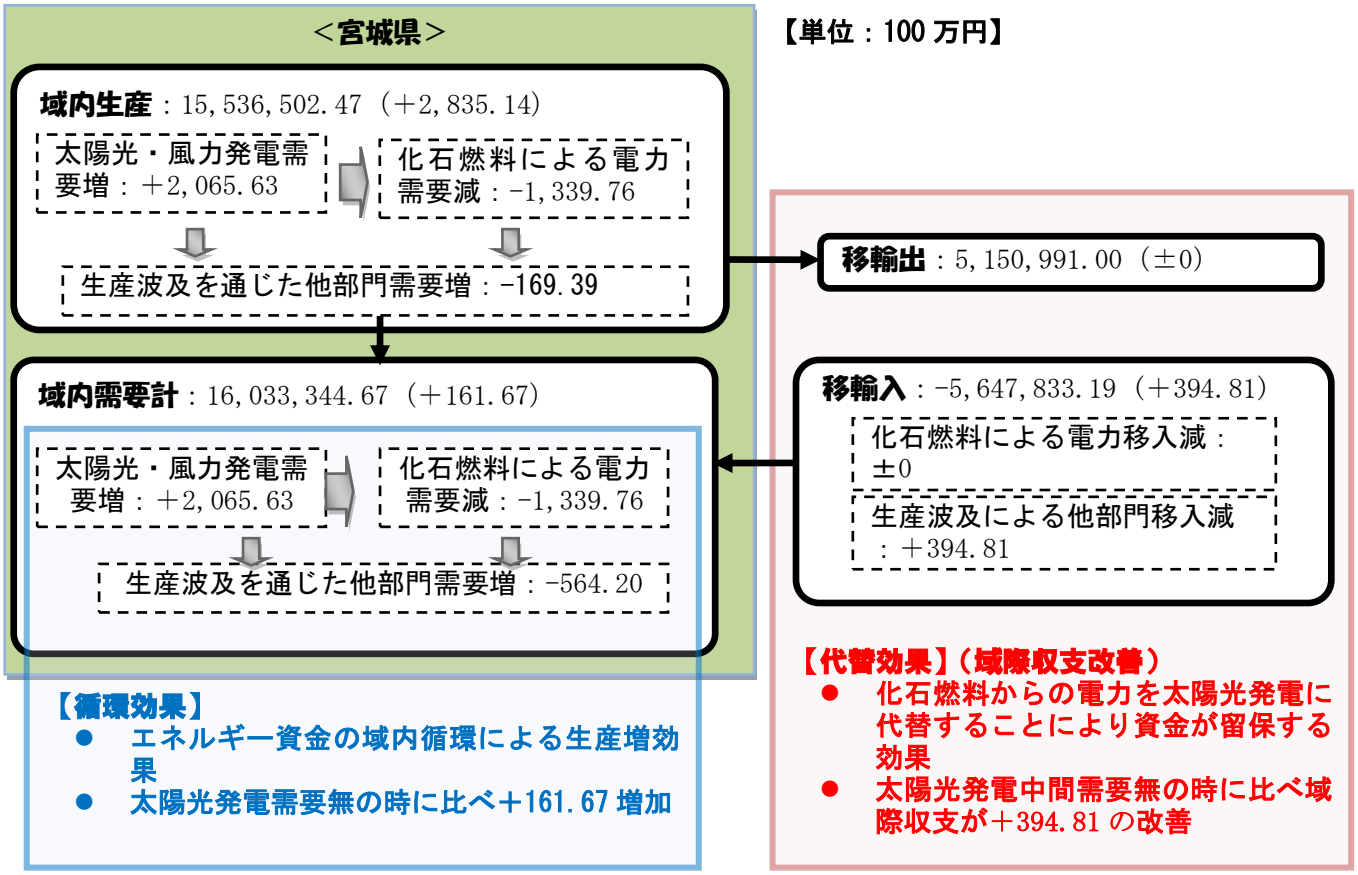
図Ⅱ－７－１４　太陽光・風力発電需要が無い場合の地域経済循環



域内で太陽光・風力発電の需要が発生することで、太陽光・風力発電生産が 2,065.63 百万円増加する。また太陽光・風力発電に化石燃料を使用する系統電力が代替されることで、域内での化石燃料を使用する系統電力需要が-1,339.76 百万円減少する。このとき電力の移入額はゼロのままである。また太陽光・風力発電が増加することと、電力需要が減少することに伴う波及効果により、域内の他部門への生産波及が起こるが、その値は、-564.20 百万円とマイナスになっている。さらにこの他部門への生産波及（負）に伴い移入も 394.81 百万円減少する。

以上の結果として、現状に比べ、域内需要は 161.67 百万円（＝太陽光・風力発電の域内需要増 2,065.63－電力域内需要減 1,339.76－他部門への生産波及を通じた中間需要減 564.20）増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けた。また、域際収支は 394.81 百万円（＝電力移入減少 0＋他部門生産波及による移入減 394.81）改善する。こちらについては、化石燃料を使用する系統電力を太陽光発電に代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と呼ぶこととした。この域内需要増及び域際収支改善額の合計として、域内生産が 2835.14 百万円増加する。

図Ⅱ－７－１５　太陽光・風力発電需要が有る場合の地域経済循環

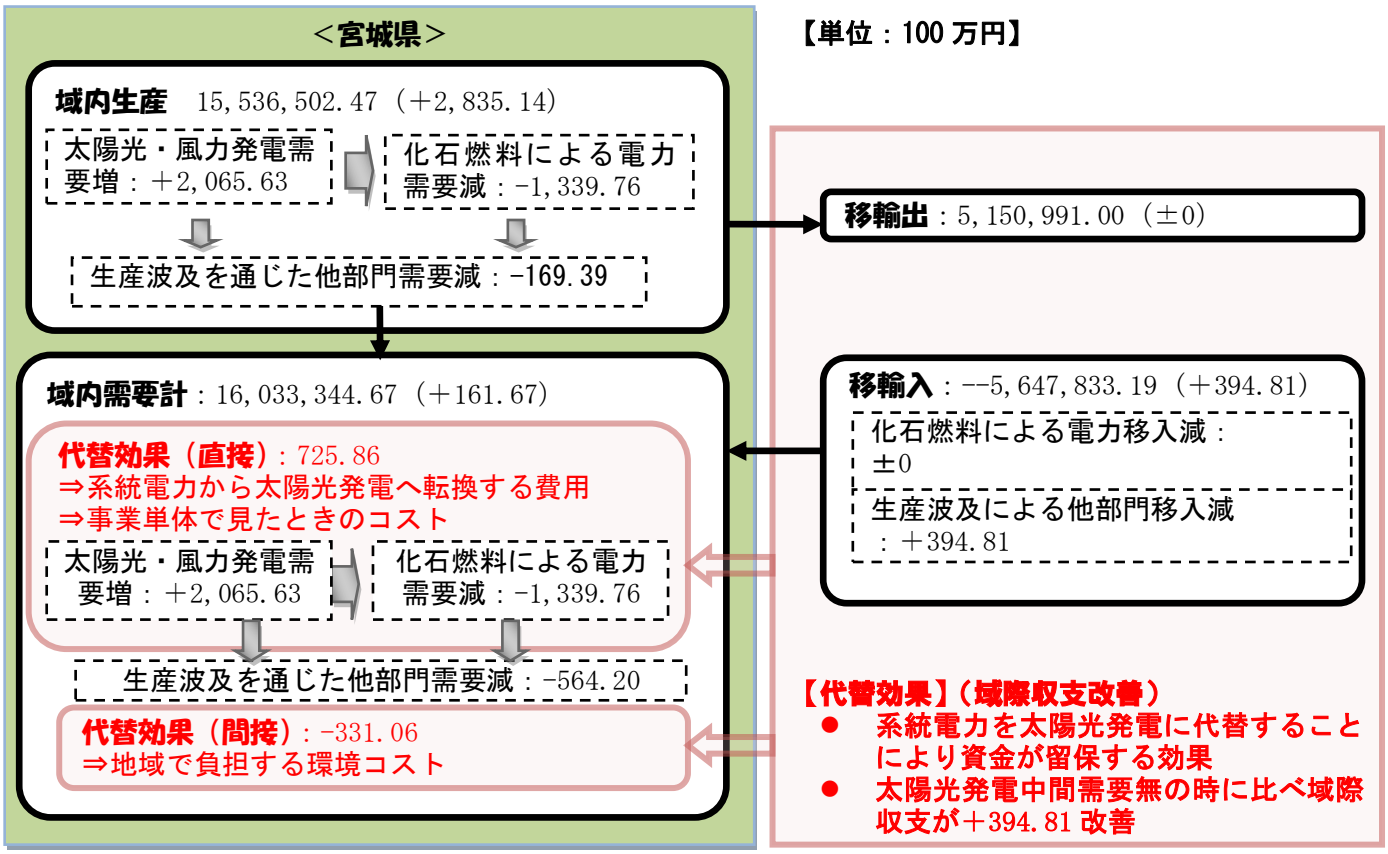


代替効果について更に詳しくみる。域際収支改善額 394.81 百万円は、地域からお金の流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。このうち、一部は太陽光・風力発電への転換によるコスト増に回される。その額は、太陽光発電生産増額 2,065.63 百万円から電力需要減額 1,339.76 百万円を差し引いた 725.86 百万円である。

本研究では、代替効果のうち、エネルギー転換のために直接使う部分（725.86 百万円）を、「代替効果（直接）」と、残り部分（-331.06 百万円）を、「代替効果（間接）」と名付けたが。代替効果（間接分）がマイナスであるということは、地域に留保した資金以上に、再生可能エネルギーへの転換にコストがかかるということであり、これは地域経済が負担する環境コストであるといえる。（図Ⅱ－７－１６）

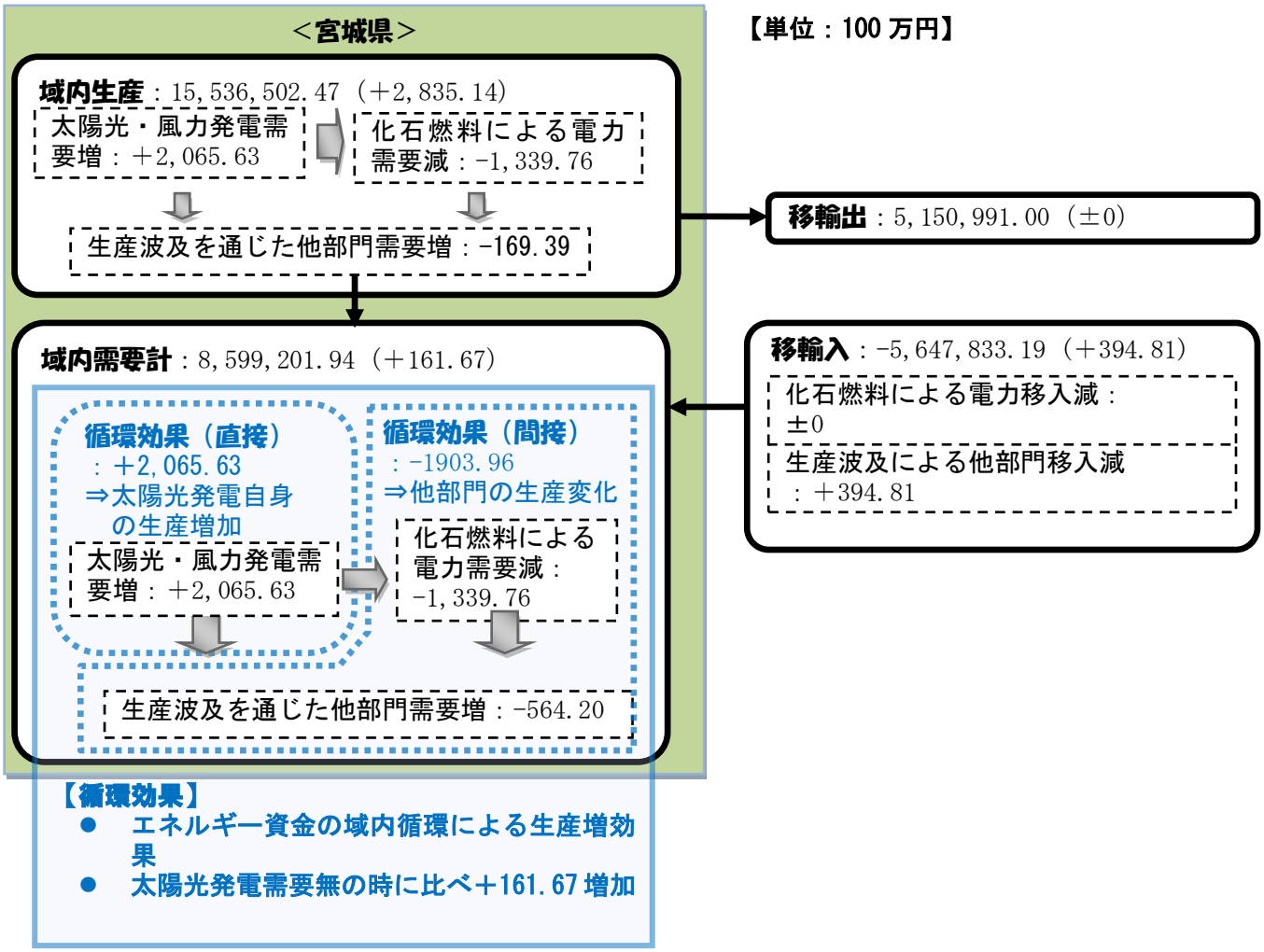
つまり、化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電へ転換する費用増の一部を域際収支改善で賄い、残り部分は環境コストとして地域で負担することになる。これは別の見方をすれば、事業単体でみたときは化石燃料を使用する系統電力から太陽光発電への転換コストは 725.86 百万円であるが、地域全体で見たときに実質的に負担するコストは 331.06 百万円と考えられるということである。

図Ⅱ－７－１６　代替効果の詳細



図Ⅱ－７－１７において循環効果について更に詳しくみる。太陽光・風力発電生産増と化石燃料を使用する系統電力需要減少及び生産波及による他部門での生産変化を合わせた域内需要増加額 161.67 百万円は、地域の事業者が系統電力の代わりに太陽光・風力発電を活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、太陽光・風力発電生産額の増加分（2,065.63 百万円）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加した効果という意味で、「循環効果（直接）」と名付けた。また総効果と直接効果の差異-1903.96 百万円を、太陽光・風力発電に付随して、、間接的に生産が変化する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。このとき、間接効果はマイナスの値をとっている。この値と系統電力需要減少額-1,339.76 百万円との差異-564.20 百万円は、地域の他部門における生産波及効果がマイナスであることを表している。この背景としては、木質バイオマス燃料の場合の化石燃料と異なり、系統電力の移入がゼロで、全てが域内で生産されているため、その需要減が域内生産に波及するマイナス効果が大きいことが考えられる。このとき、直接・間接効果の関係性は次図のようになり、電力の需要減やその波及効果を考えると、地域としての経済効果は、太陽光発電による生産増加効果を下回る額となる。

図Ⅱ－７－１７　循環効果の詳細



３．３．２．シミュレーション

（１）シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは標準連関表の投入産出構造において太陽光発電・風力発電の最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門において太陽光・風力発電の需要(利用)が高まり現在よりも化石燃料を使用する系統電力の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出需要（または域内最終需要）を考える。

（２）　シミュレーション結果の解釈

＜現在の投入係数行列でのシミュレーション＞

宮城県においての移出需要（または域内最終需要）が増加した際の波及効果を計算したものが表Ⅱ－７－２３である。現実的には、太陽光発電は化石燃料を使用する系統電力に接続され、各需要者に配分されると考えられる。系統配電網は域内外でつながっているため移出需要及び域内需要双方があるが、太陽光・風力発電の場合、移入はゼロで全て域内生産であるため、移出需要を与えた場合と域内最終需要を与えた場合の効果は同じとなる。また、移出需要（または域内最終需要）の増加額は、標準連関表のケースと同じ太陽光・風力発電額と同じ額を想定した。粗付

加価値額は 2,056 百万円の増加となるが、これは宮城県の粗付加価値額 8,478,223 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要はない場合）を 0.02%押し上げる効果を持つ。このとき、域際収支は標準ケースの-496,842 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要ない場合）から-494,845 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要もある場合）へと 1,997 百万円（＝太陽光・風力発電移出増 2,065－太陽光・風力発電生産増による移輸入増：68）だけ黒字幅を増やすことになる。なおここでの生産波及効果に部門別の生産額あたり雇用者数をかけて域内の雇用者創出数を算出すると、約 75 人程度の雇用者創出につながる。

表Ⅱ－７－２３　移出または最終需要増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	2,065.80	570.15	168.54	738.69	2,804.49	1.36
粗付加価値誘発効果	1,638.30	307.78	110.27	418.05	2,056.35	1.26
雇用者所得誘発効果	166.44	165.23	40.71	205.94	372.38	2.24

＜投入係数行列が変化した場合のシミュレーション＞

各産業部門における電力投入額（太陽光・風力発電＋化石燃料を使用する系統電力）において、その 20%が太陽光・風力発電投入に代わったケースを考える。[39]　本研究で開発した手法を用いて、このときの投入構造と投入係数行列から新たな産業連関表を構築する。この連関表は、現状の経済規模を基準として太陽光発電への投入代替が進んだ地域経済の姿を描写することになる。[40] 新たな産業連関表と現在の産業連関表とを比較すると、太陽光・風力発電の中間需要額は 1,453.89 百万円から 47,451.56 百万円へと 45,997.66 百万円（33 倍）に増える。他方、化石燃料を使用する系統電力の中間需要額は 157,155.91 百万円から 127,169.40 百万円へと-29,986.51 百万円減少するが、その幅は太陽光・風力発電の増加幅よりも小さい。これは太陽光・風力発電の方が化石燃料を使用する系統電力よりも高いことを意味している。また、化石燃料を使用する系統電力の移入はゼロのまま変化はない。域際収支は、-496,842.19 百万円から-486,498.43 百万円へと 10,343.76 百万円改善している。これは、太陽光・風力発電の生産増加及び電力需要の減少に派生して生じる移入減少の部分と解釈できる。この 10,343.76 百万円を、宮城県の従業者 1,120,793 人（2009 年）でわると、1 人当たり年間で約 9,200 円の効果を生み出しているといえる。また、人口約 230 万人でわると、1 人当たりで約 4,500 円の増加となる。

標準連関表の場合と新たに構築した連関表の場合で、当初設定した太陽光発電額・風力発電額と同じ額の移出が増加した経済波及効果について比較したものが表Ⅱ－７－２４である。太陽光・風力発電需要を標準ケースの 5%から 20%に代替することで、経済波及効果は生産ベースと粗付加価値ベースで増加、雇用者所得ベースで減少傾向にあることがわかる。部門別の粗付加価値率／雇用者所得率をみると、電力部門 0.735／0.095、太陽光 0.800／0.150、風力部門 0.790／0.050 となっており、風力発電の雇用者所得率が低くなっていることが要因とみられる。

[39] ちなみに標準ケースでは、約 0.6%である。
[40] もちろん、転換率の 20%はパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。

表Ⅱ－７－２４　太陽光・風力発電利用増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	2,065.80	570.31	168.59	738.90	2,804.70	1.36
		570.15	168.54	738.69	2,804.49	1.36
粗付加価値誘発効果	1,638.30	307.93	110.32	418.24	2,056.54	1.26
		307.78	110.27	418.05	2,056.35	1.26
雇用者所得誘発効果	166.44	165.15	40.65	205.80	372.24	2.24
		165.23	40.71	205.94	372.38	2.24

注）下段は、標準ケースでの波及効果の数値。

また投入構造変化後における、循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）を整理したのが表Ⅱ－７－２５である。また連関構造強化前後における効果を比較したのが表Ⅱ－７－２６である。この表では、1 単位の太陽光・風力発電生産への需要を与えたときに、その何割が循環効果（直接、間接）、代替効果（直接、間接）として現れるかを示している。なお、循環効果（直接）は、生産需要そのものであるから、連関構造の強弱にかかわらず、その値は常に１（100%）となる。これをみると、連関構造変化により代替効果は増加し循環効果は減少している。これは太陽光導入拡大により地域に留保される資金は大きくなるが、化石燃料を使用する系統電力と比べ産業間の連関構造が弱い部門が増えるため生産額への波及割合は小さくなることを表している。これを補うためには、地域に留保した資金をできるだけ域内で再循環させる仕組みが必要となってくる。なお、地域に留保され太陽光・風力発電部門以外の部門での生産需要に回る資金としての代替効果（間接）に着目すると、マイナス値であるが、連関構造を強化することによりそのマイナスの割合は縮小している。一方、太陽光・風力発電部門の生産以外の生産額向上に対する効果としての循環効果（間接効果）もマイナス値であるが、連関構造を強化することによりそのマイナスの割合は拡大している。つまり代替効果（間接）は改善し、循環効果（間接）は悪化している。これは、太陽光・風力発電による大幅な代替が進むことで、域内に資金が留保しやすくなるが、その反面、電力減少の影響を強く受け、太陽光・風力以外の生産については、生産効果が波及しにくい構造になっているといえる。

表Ⅱ－７－２５　太陽光・風力発電生産の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	16,737.02	-5,998.45	10,738.57
	725.86	-331.06	394.81
循環効果	48,063.29	-47,718.33	344.96
	2,065.63	-1,903.96	161.67

注）下段は、標準連関表の投入構造での波及効果の数値。

表Ⅱ－７－２６　太陽光・風力発電需要に対する各効果の割合

	直接	間接	計
代替効果	34.82%	-12.48%	22.34%
	35.14%	-16.03%	19.11%
循環効果	100.00%	-99.28%	0.72%
	100.00%	-92.17%	7.83%

注）上段：連関構造変化後、下段：標準連関表）

３．４　太陽光発電・風力発電導入の地域経済効果：福島県

ここでは、福島県において太陽光発電・風力発電を導入した場合の地域経済への効果を分析する。

３．４．１．設定

太陽光・風力発電が導入された標準的な連関構造を想定するため、環境省の再生可能エネルギーポテンシャル調査における福島県での導入ポテンシャルの１％を導入した場合を想定する。[41] 具体的には、以下の通り想定した。

太陽光発電については、設備容量を 41.45 千 kW、年間発電電力量は 36.52GWh/年、そして売電価格を 40 円（固定価格買い取り制度より）とした。これは、平均的な住宅用太陽光発電システム（3kW/戸）の約 1.4 万戸分、福島県における導入量（約 7,800kW、平成 14 年）の約 5.3 倍、設置面積で東京ドーム約 2.1 個分（14 万 m2）に相当する。

また風力発電については、設備容量を 81.55 千 kW、年間発電電力量は 196.54 GWh/年、そして売電価格を 15 円（ポテンシャル調査設定より）とした。これは、平均的な風力発電機（2000kW、風車直径 80m 程度、最大高さ 100m 程度）の約 40 基分、福島県の導入量（約 7 万 kW、平成 19 年）の約 1.2 倍に相当する。

このとき、想定した太陽光発電と風力発電部門の県内生産額はそれぞれ 1,460.42 百万円と 3,929.98 百万円と推計され、これらはすべて域内で需要されるものとして考える。そのうち約 8 割が域内企業によって需要される中間需要で、残り約 2 割が域内の最終需要となっている。なお、域内需要の部門別割合は既存の電力需要割合に比例すると仮定している。

また現在（太陽光・風力発電導入前）の化石燃料を使用する系統電力の域内中間需要の額は、251,795.00 百万円である。太陽光・風力発電と化石燃料を使用する系統電力の価格差を考慮したうえで、太陽光・風力発電により化石燃料を利用する系統電力が一部代替されたと考える。化石燃料を使用する系統電力は移入率 13%となっているが、太陽光・風力発電は域内生産であり、直接的な移入は生まれない。その新たに生産された太陽光・風力発電の生産額は、上述の通り 1,460.42／3,929.98 百万円であり、これは域内需要に等しい。

太陽光・風力発電の投入構造については、有識者ヒアリング等より表Ⅱ－７－２７のようにメガソーラーにおける年間支出構成を想定する。太陽光・風力発電の需要構造としては、電力部門

[41] ここでいう“導入ポテンシャル”とは、太陽光・風力発電の物理的な賦存量に、社会条件を重ね合わせて、導入可能な最大限の量を算定したものを指す。社会条件としては、太陽光の場合は、建物屋根面・空地等のうち「太陽光パネルが設置可能な面積」を、風力の場合は、「標高」、「最大傾斜角」、「法規制区分」、「都市計画区分」、「土地利用区分」、「居住地からの距離」が挙げられている。

（中間需要、域内最終需要）の部門別需要額割合（販路構成）に応じて案分した額を想定する。（表Ⅱ－７－２８）。

表Ⅱ－７－２７　太陽光・風力発電における年間支出構成

太陽光発電			
		構成比	部門想定
費用		80%	
	減価償却	30%	資本減耗引当
	発電データ計測コスト（人件費）	10%	雇用者所得
	金利支払い額・保険料	5%	金融・保険
	修繕・部品交換代	5%	その他の輸送機械・同修理
	固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税・輸入品商品税）
	電力料	5%	電力
	設備管理費（人件費）	5%	雇用者所得
	会計費用	5%	その他の対事業所サービス
利　益		20%	営業余剰
風力発電			
		構成比	部門想定
費用		81%	
	減価償却費	40%	資本減耗引当
	固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税）
	メンテナンス費	10%	建設補修
	保険費・金利費用	10%	金融・保険
	土地賃借費	1%	不動産仲介及び賃貸
	保守費・一般管理費等（人件費）	5%	雇用者所得
利　益		19%	営業余剰

表Ⅱ－７－２８　太陽光発電の販路構成

	構成比
内生部門計	75.7%
県内最終需要計	24.3%
県内需要合計	100.00%

このような想定を踏まえ、太陽光・風力発電をポテンシャルの１％導入したときの投入構造に基づく産業連関表を作成する。以下では、これを太陽光・風力発電導入後の**標準連関表**と呼ぶ。それと現在の産業連関表とで生産誘発効果を比較する方法により、化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電へエネルギー転換することによる地域経済効果を見る。なお、今回の分析では、2005 年の福島県産業連関表に太陽光・風力発電部門を追加創設している。この時、2005 年度までに導入されていた太陽光・風力発電分については、設置施設で自家消費されるか、化石燃料を使用する系統電力に接続され売電されていると考えられる。この際、太陽光・風力発電設置・運用に伴う各種の中間需要や、化石燃料を使用する系統電力への売電額、および、それらの生産波及効果については 2005 年表の数値に含まれていると考えられる。そのため、今回の分析では、2005 年時点で導入されている太陽光・風力発電に加えて、上記規模の太陽光・風力発電が導入され、それが全て化石燃料を使用する系統電力に売電された場合の追加的な経済効果を分析していることとなる。

３．４．２　地域経済効果

現状の化石燃料を使用する系統電力の移入額は-40,361.00 百万円となっており、代替後の-39,892.11 と比較して 468.89 百万円多い。つまり、太陽光・風力導入により電力移入額が 468.89 百万円削減することを意味している。

また太陽光・風力発電導入したときの総産出額 15,594,052.43 百万円は、現状の域内総産出額 15,591,698 百万円よりも 2,354.43 百万円程度大きくなる。[42]　この額は化石燃料を使用する系統電力のみを利用するときに比べて太陽光・風力発電を導入した場合の**地域エネルギー代替に基づく地域経済効果**であると考えられる。

他方で地域全体の移入額の変化は、産業連関表を直接比べることで 1,541.62 百万円の減少であることがわかる。移出額に変化がないので、これは同時に太陽光発電を導入する前後での域際収支の変化額を示している。また地域エネルギーを化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電に代替することによる化石燃料を使用する系統電力の直接的な移入額は 468.89 百万円減少する。他方、化石燃料を使用する系統電力による電力需要の減少の代わりに太陽光・風力発電の増加によってその波及効果から移入が増加する間接的な効果もある。これは地域全体の域際収支の変化と化石燃料を使用する系統電力の移入減少を比較することで識別でき、-1,072.73（=化石燃料を使用する系統電力の移入額減少 468.89－域際収支変化 1,541.62）百万円と負の値になっている。これがマイナス値をとっているということは、太陽光・風力発電により移入額が増加するものの、それ以上に化石燃料を使用する系統電力需要が減少することでそこからの移入が低下するためであると考えられる。これは、木質バイオマス燃料の場合には見られなかった傾向である。木質バイオマス燃料に代替される化石燃料は、ほぼ 100%が域外からの移入に依存しているのに対し、電力の場合は、福島県では約 9 割が域内生産となっているため、その減少が地域経済（生産、移入等）に及ぼす影響が大きいためと考えられる。電力は生産自体が域内で起こっても発電燃料である化石燃料は域外依存であるため、純粋な地産エネルギーとは言えないが、再生可能エネルギーより他産業との連関が強いため、域内生産割合が大きい場合は、地域経済への影響が大きい面がある。

ここで、電力需要減と太陽光・風力発電による生産増加を合計したエネルギー代替効果（直接）をみると、1790.27（=太陽光・風力発電生産増 5,390.40-電力需要減 3,600.13）百万円となっている。これは、電力価格が太陽光・風力発電価格より安価であることを示している。この代替効果（直接）分を、域際収支改善による資金留保分 1,541.62 百万円からを差し引いたエネルギー代替効果（間接）は、-248.65 百万円となっている。これは、域際収支改善により留保された資金より、化石燃料を使用する系統電力から太陽光・風力発電への転換によるコスト増が上回っていることを表している。これは地域にとっては、環境対策コストとして負担される額と言える。

次に、循環効果についてみる。循環効果のうち、直接効果は太陽光・風力発電の生産増加額（5390.40 百万円）である。次に、エネルギー代替による間接的な循環効果であるが、これは内生部門の生産額及び最終需要の変化から太陽光・風力発電生産額増を除いた-4577.60（=内生部門生産額及び最終需要増 812.80－太陽光・風力発電生産額増 5390.40）百万円で与えられる。この値

[42] これは域内の総産出額を 0.04%程度押し上げた効果となっている。

がマイナスになっている。これは、太陽光・風力発電生産からの波及効果より、代替される電力需要の減少額が大きいことを表している。

以上の循環効果と代替効果を整理したのが表Ⅱ－７－２９である。循環効果では、太陽光・風力発電による直接効果が 5,390.40 百万円あるが、太陽光・風力発電生産増からの波及効果と化石燃料を使用する系統電力需要減を合わせた間接効果が-4,577.60 百万円とマイナスとなっているため、地域としての効果は 812.80 百万円にとどまる。一方で、代替効果をみると、域際収支改善を表す総効果は 1,541.62 百万円であるが、太陽光・風力発電生産に必要な資金である直接効果が 1,790.27 百万円、地域の環境対策コストとなる間接効果は、-248.65 百万円となっている。

表Ⅱ－７－２９　太陽光・風力発電の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	1,790.27	-248.65	1,541.62
循環効果	5,390.40	-4,577.60	812.80

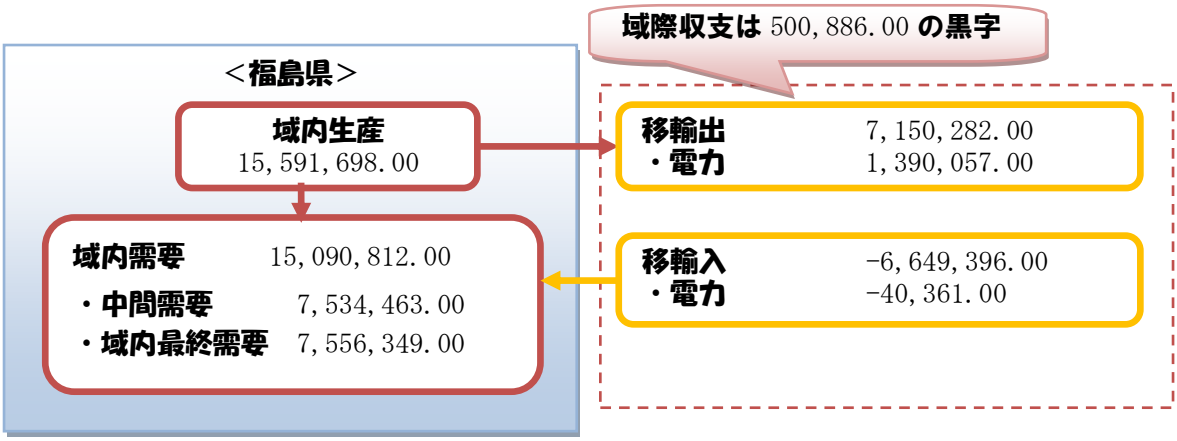
単位：百万円

改めて、太陽光・風力発電導入による地域経済効果を恒等式で分解すると、次のようになる。

［域内総産出額の差 ΔX=2,354.43］＝［化石燃料の中間需要変化(通常負) $\Delta X'_F$＝－3,600.13］
－［化石燃料を使用した系統電力の移入変化(通常負) ΔM_F＝－468.89］
＋［代替電力需要による太陽光発電生産増加 ΔX_B＝5,390.40］
＋［それによる生産波及効果 ΔX_1'＝-977.47］
－［それによる移入増加 ΔM_1＝－1,072.73］

図Ⅱ－７－１８～図Ⅱ－７－２１は、より視覚に訴えるためにこれまでの説明を図で再現している。現状（図Ⅱ－７－１８）の太陽光・風力発電の中間需要がなかった場合、福島県では、域内での 15,591,698.00 百万円の生産と、域外からの-6,649,396.00 百万円の移輸入があり、うち 7,534,463.00 百万円が事業者により中間需要され、7,556,349.00 百万円が域内の家計等で最終需要され、7,150,282.00 百万円が移出されていたと考えられる。域外とのやりとりの収支（域際収支）は、500,886.00 百万円の黒字となっている。一方、電力部門をみると、移出 1,390,057.00 百万円、移入-40,361.00 百万円と移出超過になっている。

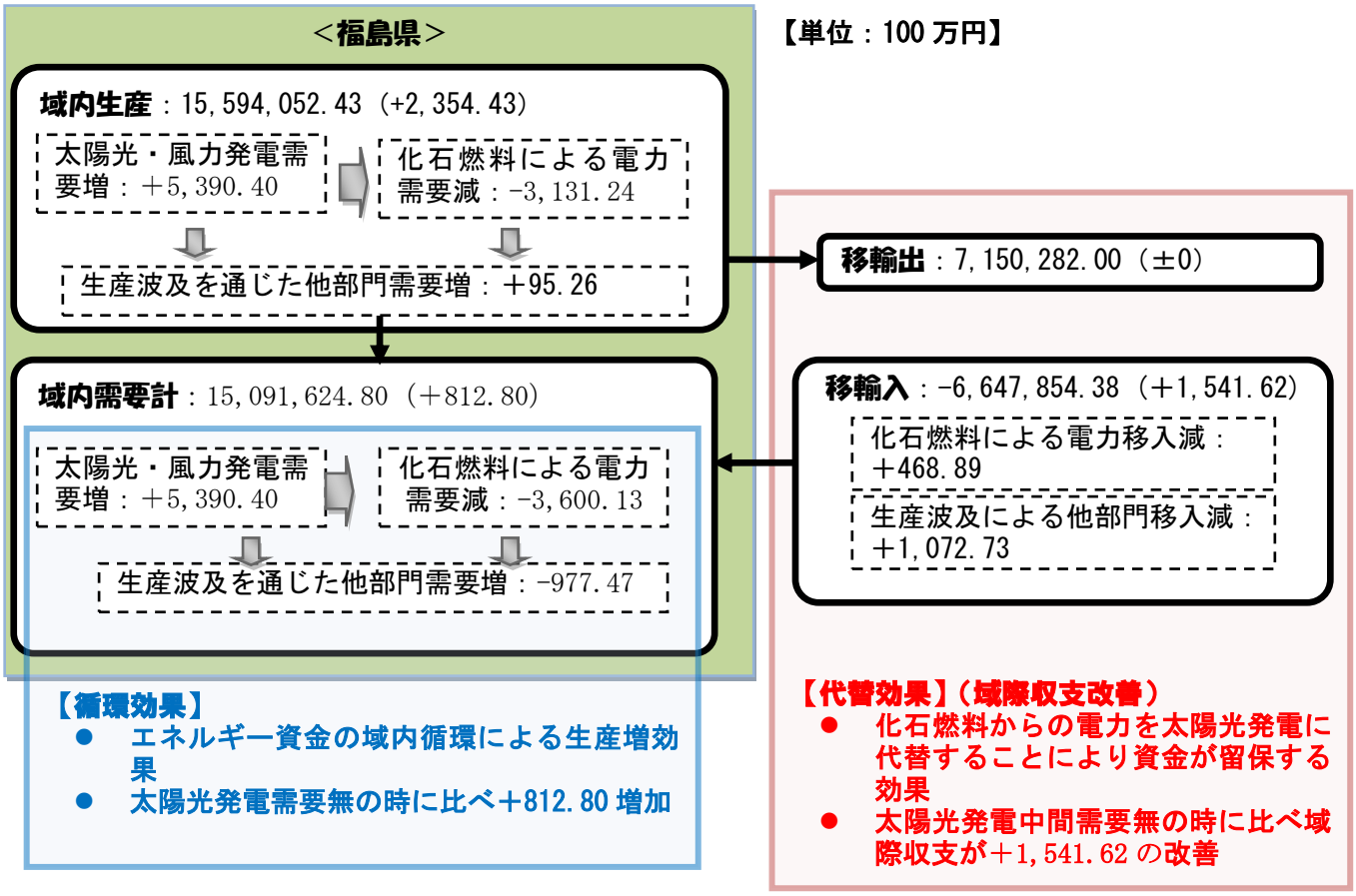
図Ⅱ－７－１８　太陽光・風力発電需要が無い場合の地域経済循環



域内で太陽光・風力発電の需要が発生することで、太陽光・風力発電生産が 5,390.40 百万円増加する。また太陽光・風力発電に化石燃料を使用する系統電力が代替されることで、域内での化石燃料を使用する系統電力需要が-3,600.13 百万円減少する。これに伴い電力の移入額は 468.89 百万円減少する。また太陽光・風力発電が増加することと、電力需要が減少することに伴う波及効果により、域内の他部門への生産波及が起こるが、その値は、-977.47 百万円とマイナスになっている。さらにこの他部門への生産波及（負）に伴い移入も 1,072.73 百万円減少する。

以上の結果として、現状に比べ、域内需要は 812.80 百万円（＝太陽光・風力発電の域内需要増 5,390.40－電力域内需要減 3,600.13－他部門への生産波及を通じた中間需要減 977.47）増加する。本研究では、これをエネルギーに使う資金が域内で循環することによる生産が増加する効果という意味で「循環効果」と名付けた。また、域際収支は 1,541.62 百万円（＝電力移入減少 468.89＋他部門生産波及による移入減 1,072.73）改善する。こちらについては、化石燃料を使用する系統電力を太陽光発電に代替することにより資金が留保する効果という意味で「代替効果」と呼ぶこととした。この域内需要増及び域際収支改善額の合計として、域内生産が 812.80 百万円増加する。

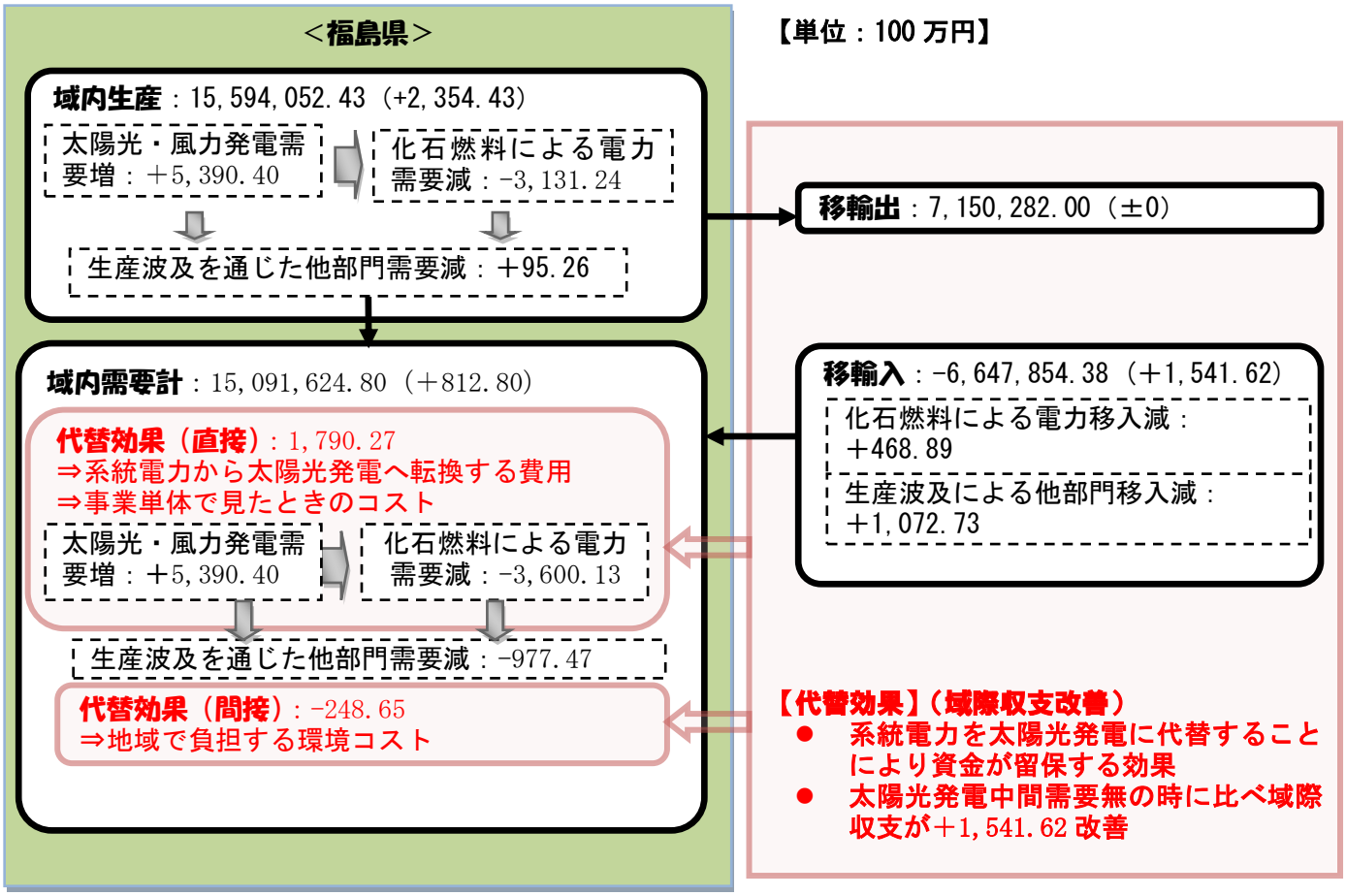
図Ⅱ－７－１９　太陽光・風力発電需要が有る場合の地域経済循環



代替効果について更に詳しくみる。域際収支改善額＋1,541.62 百万円は、地域からお金の流出を抑制した効果であり、その分、地域内で資金が留保される。このうち、一部は太陽光・風力発電への転換によるコスト増に回される。その額は、太陽光発電・風力発電＋5,390.40 生産増額百万円から電力需要減額 3,600.13 百万円を差し引いた 1,790.27 百万円である。

本研究では、代替効果のうち、エネルギー転換のために直接使う部分（1,790.27 百万円）を、「代替効果（直接）」と、残り部分（-248.65 百万円）を、「代替効果（間接）」と名付けたが、間接効果がマイナスの場合は、次図のような関係性となる。これは地域が負担する環境対策コストであるといえる。（図Ⅱ－７－２０）

図Ⅱ－７－２０　代替効果の詳細

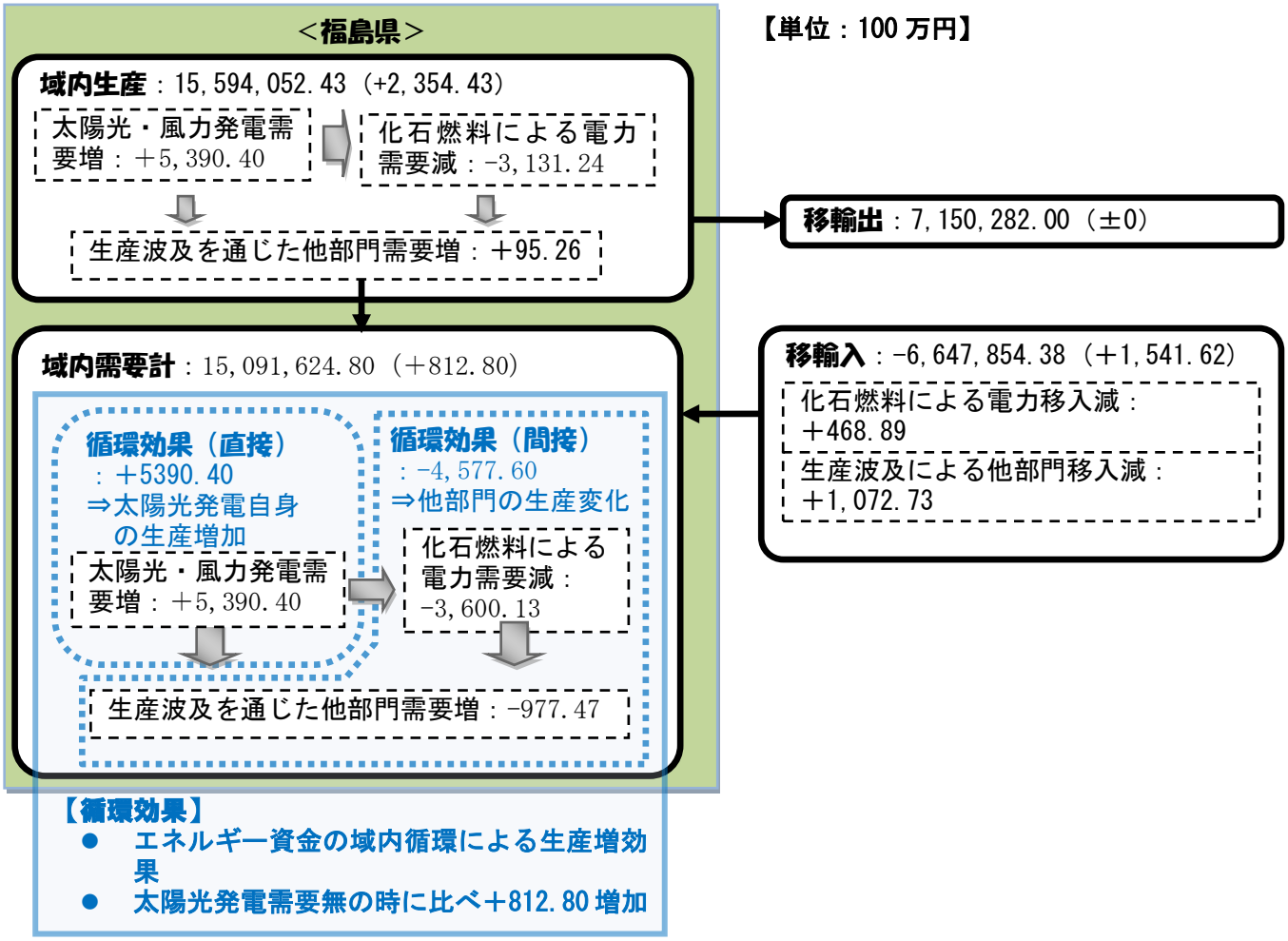


図Ⅱ－７－２１において循環効果について更に詳しくみる。太陽光・風力発電生産増と化石燃料を使用する系統電力需要減少及び生産波及による他部門での生産変化を合わせた域内需要増加額 812.80 百万円は、地域の事業者が化石燃料を使用する系統電力の代わりに太陽光・風力発電を活用し、エネルギーのために使う資金を域内で循環させた効果である。このうち、太陽光・風力発電生産額の増加分（5,390.40 百万円）を、エネルギー費用の循環により直接的に生産が増加した効果という意味で、「循環効果（直接）」と名付けた。また、循環効果の残り部分-4,577.60 百万円を、バイオマス生産増に付随して、間接的に生産が変化する効果という意味で「循環効果（間接）」と名付けた。

このとき、間接効果はマイナスの値をとっている。さらにこの値は、化石燃料を使用する系統電力需要減少額-3,600.13 百万円よりもマイナス幅が大きい。この差異-977.47 百万円は、地域の他部門における生産波及効果がマイナスであることを表している。この背景としては、木質バイオマス燃料の場合の化石燃料と異なり、化石燃料を使用する系統電力の移入が少なくで、多くがが域内で生産されているため、その需要減が域内生産に波及するマイナス効果が大きいことが考

えられる。このとき、直接・間接効果の関係性は次図のようになり、電力の需要減やその波及効果を考えると、地域としての経済効果は、太陽光発電による生産増加効果を下回る額となる。

図Ⅱ－７－２１　循環効果の詳細



３．４．２　シミュレーション

（１）シミュレーションの考え方

シミュレーションの考え方として、１つは標準連関表の投入産出構造において太陽光発電・風力発電の最終需要が増加した場合の経済効果と、もう１つは将来に各産業部門において太陽光・風力発電の需要(利用)が高まり現在よりも化石燃料を使用する系統電力の投入が減少して投入構造が変化した場合の経済効果をみる。前者の場合の最終需要の増加としては移出需要（または域内最終需要）を考える。

（２）　シミュレーション結果の解釈

＜現在の投入係数行列でのシミュレーション＞

福島県においての移出需要（または域内最終需要）が増加した際の波及効果を計算したものが表Ⅱ－７－３０である。現実的には、太陽光発電は化石燃料を使用する系統電力に接続され、各需要者に配分されると考えられる。系統配電網は域内外でつながっているため移出需要及び域内需要双方があるが、太陽光・風力発電の場合、移入はゼロで全て域内生産であるため、移出需要

を与えた場合と域内最終需要を与えた場合の効果は同じとなる。また、移出需要（または域内最終需要）の増加額は、標準連関表のケースと同じ太陽光・風力発電額を想定した。粗付加価値額は 5,233 百万円の増加となるが、これは福島県の粗付加価値額 8,063,208 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要はない場合）を 0.06%押し上げる効果を持つ。このとき、域際収支は標準ケースの 501,131 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要ない場合）から-494,845 百万円（太陽光の中間需要があり移出需要もある場合）へと 5,167 百万円（＝太陽光・風力発電移出増 5,391 －太陽光・風力発電生産増による移輸入増：224）だけ黒字幅を増やすことになる。なおここでの生産波及効果に部門別の生産額あたり雇用者数をかけて域内の雇用者創出数を算出すると、約 77 人程度の雇用者創出につながる。

表Ⅱ－７－３０　移出需要増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	5,391	1,269	352	1,621	7,012	1.30
粗付加価値誘発効果	4,274	715	244	959	5,233	1.22
雇用者所得誘発効果	416	327	67	394	809	1.95

＜投入係数行列が変化した場合のシミュレーション＞

各産業部門における電力投入額（太陽光・風力発電＋化石燃料を使用する系統電力）において、その 20%が太陽光・風力発電投入に代わったケースを考える。[43]　本研究で開発した手法を用いて、このときの投入構造と投入係数行列から新たな産業連関表を構築する。この連関表は、現状の経済規模を基準として太陽光発電への投入代替が進んだ地域経済の姿を描写することになる。[44]

新たな産業連関表と現在の産業連関表とを比較すると、太陽光・風力発電の中間需要額は 4,078.2 百万円から 55,524.3 百万円へと 51,446.13 百万円（14 倍）に増える。一方、化石燃料を使用する系統電力の中間需要額は 249,045.72 百万円から 214,557.86 百万円へと 34,487.86 百万円減少するが、その幅は太陽光・風力発電の増加幅よりも小さい。これは太陽光・風力発電の方が化石燃料を使用する系統電力よりも高いことを意味している。また、化石燃料を使用する系統電力の移入は-39,892.11 百万円から、-35,400.31 百万円への 4,960.69 百万円減少している。域際収支は、502,427.62 百万円から 518,781.62 百万円へと 16,353.99 百万円改善している。地域全体の域際収支改善額 16,353.99 百万円から化石燃料を使用する系統電力移入額減少分 4,960.69 百万円を差し引いた 11,862.19 百万円は太陽光・風力発電の生産増加及び電力需要の減少に派生して生じる移入減少の部分と解釈できる。この 11,862.19 百万円を、福島県の従業者 943,465（2009 年）でわると、1 人当たり年間で約 1.3 万円の効果を生み出しているといえる。また、人口約 200 万人でわると、1 人当たりで約 5,900 円の増加となる。

標準連関表の場合と新たに構築した連関表の場合で、当初設定した太陽光発電額・風力発電額と同じ額の移出が増加した経済波及効果について比較したものが表Ⅱ－７－３１である。太陽

43 ちなみに標準ケースでは、約 1%である。
44 もちろん、転換率の 20%はパラメトリックに変化させる感度分析を行うことも可能である。

光・風力発電需要を標準ケースの 5%から 20%に代替することで、経済波及効果は生産ベースと粗付加価値ベースで増加、雇用者所得ベースで減少傾向にあることがわかる。部門別の粗付加価値率／雇用者所得率をみると、電力部門 0.533／0.086、太陽光 0.800／0.150、風力部門 0.790／0.050 となっており、風力発電の雇用者所得率が低くなっていることが要因とみられる。

表Ⅱ－７－３１　太陽光・風力発電利用増加の効果

区分	経済波及効果					誘発倍率
	直接効果	間接効果			総効果	
		間接一次効果	間接二次効果	間接効果合計		
	①	②	③	④	⑤=①+④	⑤/①
生産誘発効果	5,391	1,269.95	352.03	1,621.99	7,013.37	1.30
		1,269.24	351.70	1,620.94	7,012.33	1.30
粗付加価値誘発効果	4,274	715.42	244.25	959.67	5,233.47	1.22
		714.94	244.04	958.97	5,232.78	1.22
雇用者所得誘発効果	416	326.58	67.02	393.61	809.24	1.95
		326.69	67.09	393.78	809.41	1.95

注）下段は、標準ケースでの波及効果の数値。

表Ⅱ－７－３２は、投入構造変化後における循環効果（直接・間接）と代替効果（直接・間接）を変化前の効果と比較したものである。また連関構造変化前後における効果を比較したのが表Ⅱ－７－３３である。この表では、1 単位の太陽光・風力発電生産への需要を与えたときに、その何割が循環効果（直接、間接）、代替効果（直接、間接）として現れるかを示している。なお、循環効果（直接）は、生産需要そのものであるから、連関構造の強弱にかかわらず、その値は常に１（100%）となる。これをみると、連関構造変化により代替効果は増加し、循環効果は減少している。これは太陽光導入拡大により地域に留保される資金は大きくなるが、化石燃料を使用する系統電力と比べ産業間の連関構造が弱い部門が増えるため生産額への波及割合は小さくなることを表している。これを補うためには、地域に留保した資金をできるだけ域内で再循環させる仕組みが必要となってくる。なお、地域に留保され太陽光・風力発電部門以外の部門での生産需要に回る資金としての代替効果（間接）に着目すると、マイナス値であるが産業間の連関構造を密にすることによりそのマイナスの割合は縮小している。一方、太陽光・風力発電部門の生産以外の生産額向上に対する効果としての循環効果（間接効果）もマイナス値であるが、産業間の連関構造を密にすることによりそのマイナスの割合は拡大している。つまり代替効果（間接）は改善し、循環効果（間接）は悪化している。これは、太陽光・風力発電による大幅な代替が進むことで、域内に資金が留保しやすくなるが、その反面、電力減少の影響を強く受け、太陽光・風力以外の生産については、生産効果が波及しにくい構造になっているといえる。

表Ⅱ－７－３２　太陽光・風力発電生産の地域経済効果

	直接	間接	計
代替効果	18,748.54	-852.92	17,895.62
	1,790.27	-248.65	1,541.62
循環効果	56,836.53	-51,104.09	5,732.44
	5,390.40	-4,577.60	812.80

注）下段は、標準連関表の投入構造での波及効果の数値。

表Ⅱ－７－３３　太陽光・風力発電需要に対する各効果の割合

	直接	間接	計
代替効果	32.99%	-1.50%	31.49%
	33.21%	-4.61%	28.60%
循環効果	100.00%	-89.91%	10.09%
	100.00%	-84.92%	15.08%

注）上段：連関構造変化後、下段：標準連関表）

３．５　考察

３．５．１　概括

岡山、及び東北 3 県での太陽光・風力発電の分析結果を概括すると、以下のようなことが考察される。再生可能エネルギーである太陽光・風力発電で既存の化石燃料を使用する系統電力を代替することは、太陽光発電の生産増そのものの効果及び、それに伴う電力需要減少を反映した移入減少効果により、域内の生産額向上や域際収支改善に資するが、その効果は、化石燃料を使用する系統電力の需要減とそれに伴う域内生産減で、相殺される部分が大きい。これは、ほぼ 100%を移入している化石燃料を代替する小地域での木質バイオマス利用の場合と異なり、県レベルで太陽光・風力発電で、域内生産もある化石燃料を使用する系統電力を賄うことは、太陽光・風力発電、化石燃料を使用する系統電力と双方の部門の増減がもたらす効果を勘案する必要があることを示している。

この背景としては、以下のようなことが考えられる。今回の分析では、投入係数を、現状の風力・太陽光発電の事業計画から想定しているが、太陽光発電のような再生可能エネルギーによる発電技術は、現時点では地域産業との連関構造が弱いという側面がある。これは、既に設備投資（インフラ整備）が進んでおり、技術や関連産業間での連関も密である化石燃料を使用する系統電力とは異なり、再生可能エネルギーによる発電においては、初期投資が大きく、また技術的にもコスト削減の余地があることもあり、運用時におけるオペレーションコストやメンテナンスに必要なコスト（つまり、中間投入）を相対的に少ない構造となっていることが影響していると考えられる。

現在、太陽光発電を普及させるための政策として、固定価格買い取り制度による高価格での買い取りや、初期投資における補助金支援支援等が検討・実施されているが、太陽光発電の導入による効果が、代替する電力需要の経済波及効果に相殺されるという構造のままでは、地域経済という面からは効果的な施策となりにくい。そのため、今後のコスト低減や制度改革により、波及

効果の高い形で再生可能エネルギーを導入できるための取り組みが重要であるといえる。

ただし、再生可能エネルギーの導入是非を判断する場合には、経済波及効果の他、化石燃料の消費削減によって地域内（or 国内）に留保される資金があること、地方部に経済効果をもたらすこと（格差是正）、エネルギーセキュリティの向上等の副次的な効果があること、中長期的には、再生可能エネルギーの技術進展（コスト低減）、関連インフラの整備の進展（例えば、電力負荷平準化のための蓄電設備等）、化石燃料の枯渇による価格向上等が考えられること等に、留意が必要である。つまり、原発を含む既存電源では、既に多くのインフラ投資や技術改善への投資が行われているため、現時点での経済効果という観点からのみ評価するだけでなく、リスク分散や地域経済効果、環境効果といった副次的な効果、中長期的なコスト改善面等も合わせて改善していくので、より広い視点で長い期間を見て判断することが必要である。

本研究では、再生可能エネルギーの種類の違いにより、地域経済への影響の違いが見出されたが、今後のさらなる研究課題として、地域経済への波及効果が高い形で再生可能エネルギーが導入されるためには太陽光発電の投入係数変化をどのように変化させることが望ましいか、域内資金留保や再生可能エネルギーのコスト低減や化石燃料向上がどの程度であれば、再生可能エネルギーの経済効果が担保されるかといった点への分析を深化すること等があげられる。

３．５．２　地域間比較

＜地域経済循環＞

これまでの分析対象となった岡山県、岩手県、宮城県、福島県の経済循環構造を比較する。まず地域全体の生産額をみると、岡山県、宮城県、福島県は同程度の規模、岩手県はそれらの半分程度の規模となっている。中間需要の比率は岡山県がやや高く、東北 3 県は相対的に低く、域内最終需要は逆の傾向となっている。移輸出入の割合は、岡山県と福島県がやや高く、岩手県と宮城県がやや低い。域際収支についても岡山県、福島県が黒字であるのに対し、岩手県、宮城県は赤字となっている。これらは各県の産業集積度合いの差異等が反映していると考えられる。粗付加価値率、雇用者所得率は、東北 3 県の方がやや高い傾向がある。

表Ⅱ－７－３４　各地域の比較①：経済循環構造（地域全体、標準連関表）

項目		単位	岡山県	岩手県	宮城県	福島県
生産額	額(百万円)	百万円	16,572,521	8,354,845	15,536,502	15,594,052
	対岡山県比	－	100%	50%	94%	94%
中間需要	額(百万円)	百万円	8,744,614	3,703,141	7,058,280	7,534,814
	対生産額比	－	53%	44%	45%	48%
域内最終需要	額(百万円)	百万円	7,255,802	4,896,061	8,975,065	7,556,810
	対生産額比	－	44%	59%	58%	48%
移輸出	額(百万円)	百万円	6,872,760	2,687,586	5,150,991	7,150,282
	対生産額比	－	41%	32%	33%	46%
移輸入	額(百万円)	百万円	6,300,6550	2,931,942	5,647,833	6,647,854
	対生産額比	－	38%	35%	36%	43%
	移入率		39%	34%	35%	44%
域際収支	額(百万円)	百万円	572,105	-244,357	-496,842	502,428
	対生産額比	－	3.5%	-2.9%	-3.2%	3.2%
粗付加価値	額(百万円)	百万円	7,827,908	4,651,705	8,478,223	8,059,238
	粗付加価値率	－	47.2%	55.7%	54.6%	51.7%
雇用者所得	額(百万円)	百万円	3,924,203	2,229,096	4,285,256	3,256,861
	雇用者所得率	－	23.7%	26.7%	27.6%	20.9%

次に、電力部門に着目する。生産額は岡山県、岩手県、宮城県では域内生産額の 1%程度の規模であるが、福島県は全体の 1 割を占めている。ところが、域内の中間需要・最終需要の割合は、4 県とも大きな差異はない。大きな差異があるのは、移輸出で福島県は域内生産額の 9%相当額が移出されており、電力が地域の主要な移出財であり、これにより外部資金を獲得している構造が見て取れる。なお本検討で用いた産業連関表は、震災前のものをベースにしているため、原発の稼働停止等の状況は考慮されていない。移輸入額には大きな差異はない。粗付加価値率、雇用者所得率については、岩手県の粗付加価値率、岡山県の雇用者所得率が比較的高い構造となっている。また標準ケースにおける電力部門の逆行列係数の列和をみると、岡山県、岩手県が比較的小さく、宮城県、福島県が高くなっている。

表Ⅱ－７－３５　各地域の比較②：経済循環構造（電力部門、標準連関表）

項目		単位	岡山県	岩手県	宮城県	福島県
生産額	額(百万円)	百万円	201,201	87,572	220,774	1,656,455
	対生産額比	－	1.2%	1.0%	1.4%	10.6%
中間需要	額(百万円)	百万円	222,836	83,709	157,156	249,046
	対生産額比	－	1.3%	1.0%	1.0%	1.6%
域内最終需要	額(百万円)	百万円	74,120	42,788	63,268	57,244
	対生産額比	－	0.4%	0.5%	0.4%	0.4%
移輸出	額(百万円)	百万円	51,936	1.24	350	1,390,057
	対生産額比	－	0.31%	0.00%	0.00%	8.91%
移輸入	額(百万円)	百万円	147,691	38,926	0.00	39,892
	対生産額比	－	0.89%	0.47%	0.00%	0.26%
	移入率		50%	31%	0%	13%
域際収支	額(百万円)	百万円	-95,755	-38,925	350	1,350,165
	対生産額比	－	-0.6%	-0.5%	0.0%	8.7%
粗付加価値	額(百万円)	百万円	92,075	64,386	114,233	883,319
	粗付加価値率	－	45.8%	73.5%	51.7%	53.3%
雇用者所得	額(百万円)	百万円	25,602	8,318	20,880	142,245
	雇用者所得率	－	12.7%	9.5%	9.5%	8.6%

＜生産波及効果＞

標準連関表における太陽光・風力発電の生産規模の電力生産額に対する割合をみると、岩手県が突出している。これは、再生可能エネルギーのポテンシャルが高いためである。なお、福島県については、導入ポテンシャル自体は高いが、先にみた電力の移出需要のための生産額が大きいため、電力生産額に対する比でみると小さい値となっている。また、波及効果倍率をみると、概ね東北 3 県が高い構造がある。これは、地域差よりむしろ、岡山県では太陽光発電のみを想定したが、東北 3 県では、風力を含めた想定になっていることが影響していると考えられる。

次に、代替効果と循環効果についてみる。代替効果（直接）が正の値をとっているのは、再生可能エネルギーが化石燃料を使用する系統電力より高い価格であることを示しており、これは各県共通である。代替効果（間接）については、各県共通でマイナスになっている。代替効果（間接）はプラスの場合、地域にとどまる資金を他産業の生産や需要に回すことができるためさらなる地域活性化につながる可能性があるが、マイナスの場合、環境コストとして地域経済の負担になる。この地域としての環境コストが、岩手県では比較的小さく、岡山県では比較的高くなっている。これは岡山県では太陽光のみを想定したが、太陽光の単価は風力よりも高く、風力・太陽光を想定した東北 3 県と比べて太陽光への転換コストが高いことが要因と考えられる。また循環効果（間接）も、各県共通でマイナスであり、比較的宮城、福島が大きい。これは、両県とも電力の移入率が低く、域内生産の割合が高いため、電力需要減による地域経済波及効果低減の影響が大きいためと考えられる。

表Ⅱ－７－３６　各地域の太陽光・風力発電の生産波及効果（標準連関表）

項目		単位	岡山県	岩手県	宮城県	福島県
導入ポテンシャル	太陽光発電	万 kW	－	303	181	414
	風力発電	万 kW	－	1,600	305	816
風力・太陽光生産額	太陽光生産額	百万円	564	1,064	631	1,460
	⇒住宅戸数換算	戸	約 4,700	約 10,000	約 6,000	約 14,000
	風力生産額	百万円	0.00	8,293	1,434	3,930
	⇒基数換算	基	－	約 80	約 15	約 40
	計生産額	百万円	564	9,357	2,066	5,390
	対電力生産額比	－	0.3%	10.7%	0.9%	0.3%
波及効果倍率	生産	－	1.26	1.34	1.36	1.30
	対岡山県比	－	100%	107%	108%	104%
	粗付加価値	－	1.22	1.26	1.26	1.22
	対岡山県比	－	100%	104%	103%	101%
	雇用者所得	－	1.52	2.51	2.24	1.95
	対岡山県比	－	100%	165%	147%	128%
循環効果・代替効果	代替（直接）	百万円	369	2,653	726	1,790
	代替（間接）	百万円	-147	-46	-331	-249
	循環（直接）	百万円	564	9,357	2,066	5,390
	循環（間接）	百万円	-341	-6,522	-1,904	-4,578
	総効果	百万円	445	5,442	556	2,354
循環効果・代替効果⇒需要額に対する比	代替（直接）	－	65.4 %	28.4 %	35.1 %	33.2 %
	代替（間接）	－	-26.1 %	-0.5 %	-16.0 %	-4.6 %
	循環（直接）	－	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
	循環（間接）	－	-60.4 %	-69.7 %	-92.2%	-84.9 %
	総効果	－	78.9 %	58.2 %	26.9 %	43.7 %

第８章　広域地域間分析：大都市圏と地方圏

１．木質バイオマスの導入と地域経済効果

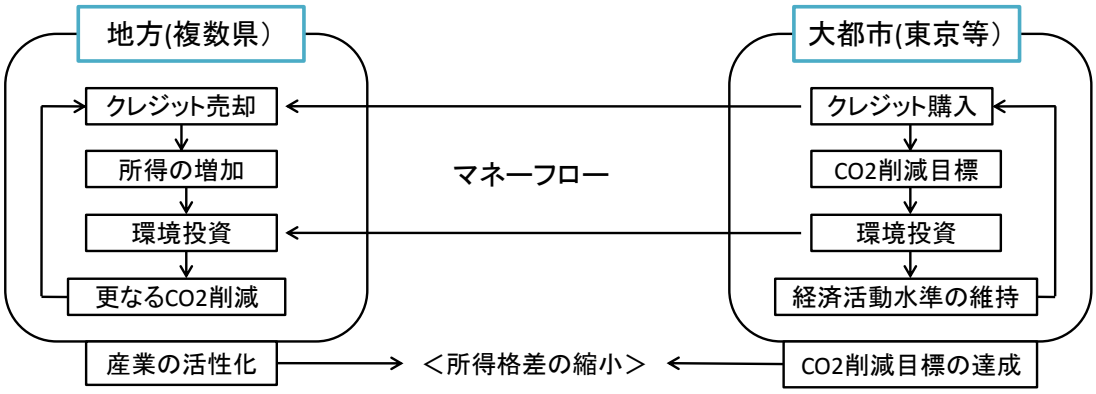
１．１　分析の視点（内生的な地域格差の是正）

これまで我が国において地域間格差を是正する政策とは、地方への工場分散、公共投資の傾斜配分といった外生的なものが中心であった。しかし、長期にわたる景気低迷による税収の落ち込みによって、これまで地方経済を底支えしてきた地方交付税などによる財政移転が多く望めないこと等を考えると、地域にとっては都市圏と地方圏の間での比較優位性のやりとりによる内生的な格差解決策が望ましいと言えよう。その１つとして、近年の二酸化炭素削減を目指した環境政策は、結果的に地域格差の内生的な解消をもたらす可能性を秘めている。環境資源の賦存において、地方圏は都市圏よりも比較優位にあるからである。

地域資源には、自然資源や人的資源などがある。地方が大都市圏に対して比較優位なものは、当然のことながら森林資源、水産資源、土地資源といった自然資源である。こういった比較優位な資源を活用することで大都市圏との格差を縮小することができる。

たとえば、森林資源の豊富な地方では CO_2 削減に資するバイオマス燃料を生産できる環境にある。しかしながら、地方圏で産業振興をしようとしても、しばしば民間資金が不足がちであり、また収益性のある投資機会も少ない。他方、大都市では域際収支は黒字で、かつ投資機会はあるものの、企業集積とそのオフィス活動から排出される大量の二酸化炭素を、活動水準を維持しつつ大きく削減することは容易ではない。こういった場合に、例えば、大都市が地方の環境対策に投資し、そこから得られた CO_2 削減量を環境価値化（CO_2 クレジット化）し、都市部に売却（あるいは移転）するといった方策が考えられる。これは、地方が地域の資源を生かした他力依存ではない内生的な格差是正といえる。このような大都市と地方との間での内生的な格差是正のイメージを描いたのが図Ⅱ－８－１である。

図Ⅱ－８－１　環境財取引による内生的な地域間格差の是正イメージ



本研究は、①地域の環境資源（特に、典型的な資源として木質バイオマス）の活用がもたらす地域経済への効果に着目している点、②従来型の地域間産業連関表を、環境関連部門を内生部門として設定した地域間産業連関表として拡張した点、③既存の産業連関表及び統計データを最大

限利用しつつ、環境部門についてはサーベイ法によるハイブリッドアプローチにより環境分析用拡張地域間産業連関表の作成・分析を行っている点、④地方自治体の環境施策を評価できる分析方法論を検討している点、⑤都市圏と地方圏の地域間を対象とした分析を行っている点等に特徴があるといえる。

この様な視点を総合的に取り込んだ既存研究はほとんど見当たらない。バイオマス燃料については、Radetski（1997）が、バイオマス燃料の経済性に関して展望している。バイオマス燃料に係わる外部費用は化石燃料に比べて高いという研究例を紹介し、データ分析の蓄積の必要性を提唱している。また、最近では、Schneider and McCarl（2003)がＧＨＧ排出量削減のためのバイオマス燃料の経済的可能性について評価を与えている。

バイオマス燃料を利用することの地域経済効果についての研究ということであれば、Madlener and Koller (2007) や Perez-Verdin et al. (2008)によるものがある。Perez-Verdin et al. (2008)は、ミシシッピーにおける廃材利用などによる木質バイオマス燃料の経済効果を、計量モデルを使って計測している。その結果、付加価値面でも雇用面においても十分に期待される効果があるとしている。Madlener and Koller（2007)は、オーストリアの１つの小さな州においてバイオマス燃料を地域暖房システムに活用したときの投資効果や所得効果について推定したものである。しかし、地域産業連関表は作成しておらず全国表からの類推で推計を行っている。

産業連関分析を地域レベルで適用したものは数多い。また、バイオマスではないが、CO_2の削減効果を(地域間)産業連関表を用いて分析した研究はいくつかある。たとえば、Su and Ang（2010）は、中国全土ではなく空間的に分割した地域における交易に体現化されたCO_2排出を分析して、地域的なとらえ方の重要性を指摘している。McGregor et al.（2008）は、スコットランドと他UKの２地域間連関モデルでCO_2のスピルオーバー効果を分析している。しかしながら、我々が具体的に提案し分析をする新しい環境関連部門を組み込んだ地域間産業連関表を構築し、それを用いて新たな地域経済効果を見いだすというフレームには至っていない。

産業連関表の環境関連部門の展開を行っている研究としては、松本・本藤（2010）がある。太陽光発電・風力発電を対象に、関連部門を新設・分割した産業連関表を作成している。同研究では、2005年の全国産業連関表（総務省）をベースに、太陽光発電・風力発電が導入されることによる全国ベースでの雇用効果について検討を行っており、地域レベルは対象としていない。また、地域レベルの産業連関表作成・分析に関する先行研究としては、ノンサーベイ法を用いたものとして日吉他（2004)、サーベイ法を用いたものとして、中沢（2002）らがあるが、環境部門を対象とした部門創設等は行っていない。地域レベルでサーベイ法を用いた環境部門へ展開した産業連関表の作成・分析事例としては、中村他（2008）があり、岡山県真庭市を対象に、サーベイ法を用いて環境部門を展開した小地域地域のバイオマス事業の経済効果等を分析しているが、対象地域外との地域間連携を対象とした分析は行っていない。地方自治体の環境施策を評価している事例としては、中野（2007）があり、太陽光発電への補助制度が太陽光発電装置への市場拡大やCO_2排出削減にいかに貢献したかを評価しているが、地域経済という視点での分析は行われていない。

先行研究は、上述①～⑤の各点について研究を進めているが、本研究では、これらの点を統合的には取り扱っているところに先進性があるといえる。

地方と大都市域の間に様々な地域間格差が存在する中で、地方自らが有している環境資源（森林伐採から出る木質廃材、風水力、地熱など）や環境補助財（間接的に CO_2 削減に寄与する木質

バイオマス燃料、太陽熱パネル等）を活用することで環境改善に貢献すると同時に、それが地域の経済振興に結びついて地域間所得格差の縮小につながる。

地方にとっては、地域の環境資源を使って CO_2 を削減し、その削減分をクレジットとして大都市の企業に販売することで域外マネーを獲得することができる。また環境補助財を生産して、それを域外に出荷する（移出する）ことでの域外マネーの獲得や自地域内でそれを利用することで石油資源からの移入代替を生み出し、所得循環効果を生み出すこともできる。

このような経済活動の効果をとらえるに当たって、我々のとるアプローチは地域間産業連関表によるモデル分析である。これまで地方における経済活性化策として主張された多くのものは道路や空港などの公共事業であり、そのフローの効果を産業連関分析により分析することが多かった。、しかし、いくら公共事業を実施しても地域の産業間の連関構造、移入構造が変わらないような状況では、地域経済は浮揚しない。それは、そもそも構造自体に問題があるからである。そこで我々は、環境投資によって地域の産業連関構造が変わるものとして産業連関表を作成し、またそのような政策シミュレーションを実施するのである。

１．２　環境関連部門へ展開した地域間産業連関表の作成

「平成 12 年（2000 年）大阪府地域間産業連関表（3 地域表；大阪府、他近畿、他全国)」を基に、以下の手順により作成した。拡張された最終的な地域間産業連関表のイメージを表Ⅱ－８－１に示す。

表Ⅱ－８－１　拡張された地域間産業連関表

			中間需要							最終需要				輸出	輸入（控除）	生産額
			大阪府		他近畿		中四国		他全国	大阪府	他近畿	中四国	他全国			
			産業1 産業2 …	環境産業	産業1 産業2 …	環境産業	産業1 産業2 …	環境産業	産業1 産業2 …	家計消費等	家計消費等	家計消費等	家計消費等			
中間投入	大阪府	産業1 産業2 …														
		環境産業														
	他近畿	産業1 産業2 …														
		環境産業														
	中四国	産業1 産業2 …														
		環境産業														
	他全国	産業1 産業2 …														
組付加価値																
生産額																

１．２．１　既存表の延長

「平成 12 年（2000 年）大阪府地域間産業連関表（3 地域表；大阪府、他近畿、他全国)」を延長し、「平成 19 年（2007 年）大阪府地域間産業連関表（3 地域表)」を作成した。具体的には、各種統計資料より産業毎の伸び率、投入係数の各要素の変化率、生産額伸び率、地域間等入割合の

伸び率等を求めること等により、生産額・中間投入額の平成１９年度値を推計し、延長表を作成した。

（１）生産額の推計

各種資料の生産額、出荷額等を参考に、産業毎に伸び率を求め、生産額（平成 12 年）を乗じることにより推計した。生産額等の伸び率については、可能な限り地域性を反映する指標を想定するものとし、困難な場合は全国表の伸び率を使用するものとした。

（２）中間投入額の推計

平成 12 年(2000 年)全国基本表と平成 19 年(2007 年)全国簡易延長表を用いて投入係数の各要素の変化率を算出し、これと生産額の伸び率を平成 12 年大阪府地域間産業連関表（取引基本表）の中間投入額、及び物流センサス（平成 12 年、平成 17 年）を用いて算出した地域間投入割合の伸び率、を乗じることにより推計した。

（３）粗付加価値額の推計

各産業の粗付加価値については、まず総計を、生産額と中間投入額の差として推計した。次に、その内訳について、粗付加価値額（H12）に、全国表での粗付加価値率の伸び率、生産額の伸び率乗じた値を初期値とし、総計と合致するように調整した。

（４）最終需要額の推計

家計外消費支出については、粗付加価値の部門の行和を列和とし、それ以外の部門については、全国表の伸び率を用いて推計した。

（５）輸出額・輸入額の推計

全国表における産業別の生産額の伸び率、および生産額 1 単位当たりの輸出・入額の伸び率を乗じることにより推計した。

１．２．２　大阪府・中四国地域間産業連関表（4 地域表）の作成

対象地域として、大都市部である大阪府と木質バイオマス資源の賦存量が豊富な中四国を選定し、この両地域間でのやり取りが表現できるよう、上述①の延長表の「他全国」を「中四国」「他全国」に分割し、「平成 19（2007）年　近畿・中四国地域間産業連関表（4 地域表)」を作成した。具体的には、各種資料より近畿外の生産額を中四国と他全国に比例配分すること等により、３地域（大阪府・他近畿・他全国）を４地域（大阪府・他近畿・中四国・他全国）に展開した。

（１）生産額・輸出額・輸入額の推計

各種資料の生産額、出荷額等を参考にコンバータを用いて、平成 19 年大阪府地域間産業連関表（延長表）の近畿外の生産額を中四国と他全国に比例配分することにより導出した。

（２）中間投入額の推計

平成 19 年大阪府地域間産業連関表（延長表）の近畿外関連の中間投入額を、上記（１）で求めた中四国と他全国の生産額の比で両地域に案分し、中四国･他全国関連の中間投入額を推計した。

（３）粗付加価値額の推計

平成 19 年大阪府地域間産業連関表（延長表）の近畿外の付加価値比率を、中四国、および他全国の生産額に乗じて推計した。ただし、製造業部門においては工業統計から把握できる製造品出荷額と粗付加価値額と給与所得額の比率を用いて推計した。また一部サービス業についてもサービス業基本調査の経費総額と給与支給総額を用いて推計した。

（４）最終需要額の推計

平成 19 年大阪府地域間産業連関表（延長表）の近畿外の最終需要額に、中四国と他全国の地域間比率を乗じて推計した。投入側からみた地域間比率は、生産額の比率と同等と想定した。需要側から見た地域間比率は、各最終需要部門に類する各種統計データを用いて算出した。ただし，データとして最新の平成 17 年度全国・地域産業連関表を用いた。

１．２．３　環境産業分析用　地域間産業連関表（4 地域表）の作成

上述②で作成した地域間表に環境関連部門を組込み、「平成 19（2007）年　近畿・中四国　環境産業分析用　地域間産業連関表（4 地域表)」を作成した。

（１）環境関連データのサーベイ

環境関連部門へ展開した地域間産業連関表の作成にあたって必要となるデータを以下のようにサーベイした。なお対象とする環境対策としては、地方部に典型的に賦存する地域資源として、木質バイオマス燃料の活用による CO_2 削減を想定した。

本研究で対象とする地域間（大阪府－中四国）における木質バイオマス燃料（ペレット、チップ）の地域間流動状況、中間投入状況を事業者アンケート、業界団体ヒアリング（樹木リサイクル協会、日本木質ペレット協会、NPO 全国木材資源リサイクル協会連合会)、各種資料等より推計し、木質バイオマス燃料の地域間需給状況を推計した

具体的な推計手順としては、まず各種統計及び事業者アンケートより、木質チップの４地域間（大阪府、他近畿、中四国、他全国）での需給流動状況（物流ベース）を推計した。次に、上記で推計した物量ベースの地域間流動量にチップ単価を乗じて、金額ベースに換算した。なおチップ単価は、事業所アンケート及び業界団体データ（全国木材チップ工業連合会調べ）を参考に想定した。さらに、上記で推計した金額ベースの地域間流動量の地域別需要内訳を、業界団体データ（NPO 法人全国木材資源リサイクル協会連合会データ等）を基に推計した。

（２）環境関連部門の組込

以下では、「木質チップ」を例に環境関連部門の組込手順を示す。

①中間需要部門への組込

上記２．１．で推計したデータを元に、従前の地域間産業連関表に環境関連部門を組み込んだ。具体的には、ベースとした 4 地域間産業連関表（大阪府、他近畿、中四国、他全国）の「05 パルプ・紙・木製品」部門の下に「木質チップ」部門を設け、上記で推計した金額ベースの地域間流動量の地域別需要業種別需要額を中間需要部分に組込んだ。

②最終需要額（地域別）の組み込み

業界団体ヒアリングより、木質チップはほとんどが中間需要として消費されている実態であったことから最終需要額には組み込みを行わなかった。

③輸出入額の組み込み

業界団体ヒアリングより、燃料用木質チップに関する地域別の輸入額を把握しているデータは存在しないとのことであった。輸出については、全国産業連関表（H17 確報、総務省）の産出表（基本分類表）の「木材チップ」部門データから、チップ自体の輸出がほとんど存在していないことが確認された。また輸入については、チップ全体としてみると相当量の輸入があるが、これはほとんどが紙・パルプ用の原材料として使用されていると考えられた。また、業界一般見解として「事業が経済的に成り立つための流通距離が限られており（300ｋｍが一般的な限界）」（再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム 第４回ヒアリング議事要旨より）というような点が指摘されている。これらのことから燃料用としての木質チップの輸出入はないものとして想定した。

④生産額（列計）の想定

木質チップ部門の行計と一致するように生産額（列計）を想定した。

⑤粗付加価値額（地域別）の組み込み

生産額（列系）に４地域間表の同種部門（パルプ・紙・木製品）における各項目比率を乗じることで推計した。

⑥中間投入額（地域別）の組み込み

まず事業者アンケートから産業部門別の技術投入係数を想定した。ここで、技術投入係数は地域間の差異はないものとした。（例えば、パルプ・紙・木製品、一般機械で各地域の投入係数を比較すると概ね一致しており、相関係数で見ると、パルプ等は大阪とその他近畿間で 0.996、その他近畿と中四国間で0.994、中四国間とその他全国間で0.998であった。一般機械についても0.991から0.998とほぼ投入係数は等しくなっていた。）なお、事業者アンケートの回答額は、商業・運輸マージンを含む購入者価格と考えられたため、全国産業連関表（H17 確報、総務省）より各部門の商業・運輸マージン係数を想定し、生産者価格に補正した。

次に、事業者アンケートから産業別の地域間交易係数を想定した。サンプル数の問題からデータがない産業部門については、地域全体としての交易係数を想定した。交易係数を各地域別に想定した。需要先データについては、業界団体ヒアリング等より、需要別割合を想定した。

最後に、上記の結果を組み合わせて、産業別の地域間投入係数を想定した。また産業別地域別間中間投入額については、中間需要（＝生産額－粗付加価値額）に、上記の投入係数を乗ずることで中間投入額を算定した。

１．３　環境投資・取引による格差是正シミュレーション分析

まず、現状の生産額での分析をおこなう。そこにおいて、中四国地域における木質燃料の生産と域外への移出などによって、どの程度波及効果が生じているかを検証する（ケース①）。次に、中四国地域における木質バイオマス燃料の生産額が２倍になった場合、その増加分が中四国地域から大阪府への移出の増分として取り扱う場合（ケース②）、そして、ケース③として、生産額の増分は従来の需要配分で、木質バイオマス燃料の域内需要増加での CO_2 削減がクレジットとして大阪府に販売された場合を想定する。

なお、産業連関モデルは基本的には需要主導型であるので、実際のシミュレーションでは、生産増加相当額を域外移出する場合（ケース②）と、生産額の増分の 14%相当（現状と同程度）を大阪府から中四国への移出需要として外生的に与え、残りの 86%相当額を中四国の最終需要額として与える場合（ケース③）として分析する。

そこにおいて、中四国から大阪府への移出割合が変化することから大阪府の地域別移入係数（地域内モデルだと移入係数）も変わることになる。また需要地域においては、各産業の石油製品利用が木質燃料に置き換わるという代替が生まれることになる。これに関しては、現状生産量をベースとして木質バイオマス燃料部門等の環境部門を組み込んだ４地域間表（RAS 調整済表）をベースに、各産業の石油製品利用額に応じて中四国からの木質燃料生産額を割り振り、各分析ケースの産業連関表を作成することになる。上記の結果、大阪府の各産業において、四国地域からの投入係数（移入係数）が、木質燃料および石油製品について変化する。このように再推計された各地域間連関表において、各ケースの追加需要分を与えて波及効果を計算する。

具体的に述べると、まず大阪府で木質チップ燃料の需要量が増加し、それを中四国からの移入として賄う場合は、

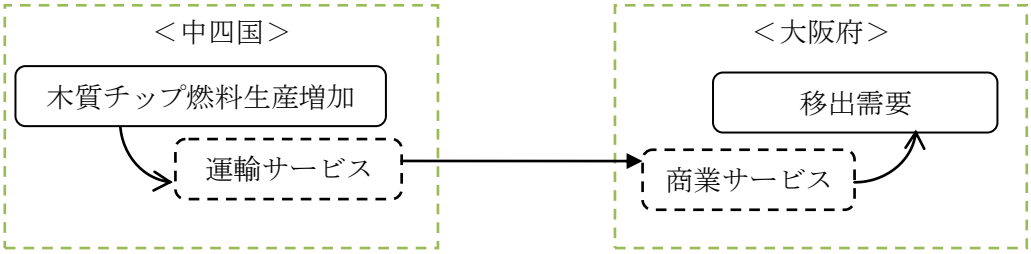
①木質チップ燃料の需要増加に伴い、燃料として代替される石油製品の産出額が減少し、各地域・各産業の移入係数・投入係数が変化する。

②各地域における経済波及効果を算定し格差是正効果を分析するが、その際、自給率については、木質チップ燃料はすべて地域内生産であるため「１」とする。また、木質チップ燃料は、すべて中間需要となることになる。

③ここで生産された木質チップ燃料を需要するためには生産地から需要地への運搬に伴う運輸サービス及び需要者への商業サービスが想定されることから、これらのサービス需要も考慮する。具体的には中四国の運輸サービス部門、及び大阪府の商業サービス部門に需要が与えられるものとする（図２参照）。ここでは木質チップの生産者価格率（0.8）、運輸マージン率（0.1）、商業マージン率（0.1）と想定する。

④また生産増加に伴い石油製品から木質チップに代替することによる CO_2 削減効果を算定する。

図Ⅱ－８－２　運輸・商業サービス部門の役割①



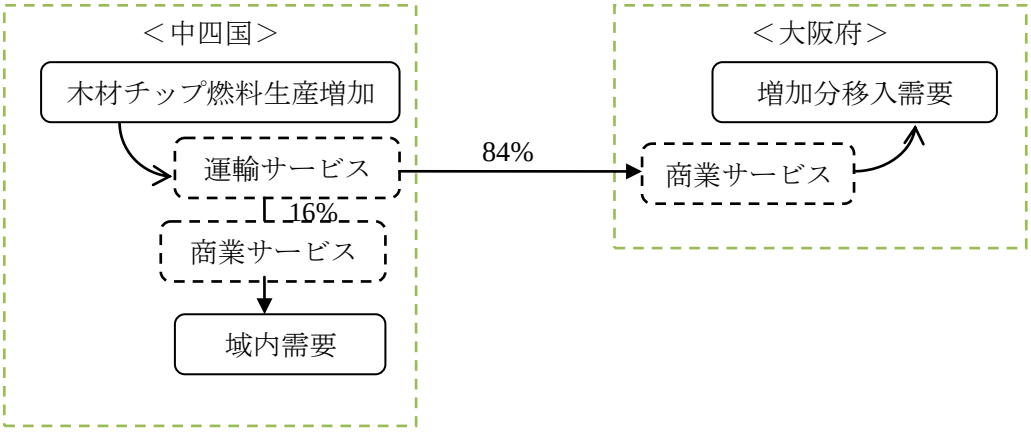
次に生産額の増分の 14%相当（現状と同程度）を中四国から大阪府への移出とし、残りの 86%相当額を中四国の最終需要額として与える場合は、

①上の場合と同様に、木質チップの生産・需要量の増加に伴い燃料として代替される石油製品の産出額が減少し各地域・各産業の移入係数・投入係数が変化する。

②各地域における経済波及効果を算定し格差是正効果を分析するが、その際、上記同様、木質チップ需要に係る運輸・商業サービス需要も考慮する。具体的には中四国の運輸サービス部門、及び中四国及び大阪府の商業サービス部門に需要が与えられるものとする（図３参照）。ここで、中四国→大阪府の場合、木質チップの生産者価格率（0.8）、運輸マージン率（0.1）、商業マージン率(0.1)、中四国→中四国の場合、生産者価格率(0.85)、運輸マージン率(0.05)、商業マージン率（0.1）と想定する。

③併せて、中四国において木質チップが需要され、これが石油製品に代替されることにより、域外流出から域内循環に転換した額として、域内（中四国）で木質チップが需要されたことによる石油製品の消費減少額を算定する。

図Ⅱ－８－３　運輸・商業サービス部門の役割②



１．４　分析結果

表Ⅱ－８－２では、３つのシミュレーションの条件設定を表に示したものである。「シナリオ①」が現状の需要額を表したもので、中四国から大阪府への移出需要として 29 百万円、中四国での域内需要として 3,040 百万円をそれぞれ与えたものである。シナリオ②は生産額が現状の 2.0 倍となり、その増加分は中四国から大阪府への移出需要の増加となるとした場合である。そして、「シナリオ③」は中四国地域の木質バイオマス燃料の生産額が現状の 2.0 倍となり、その増加分は、現状の地域別需要割合で増加するとした場合である。次にクレジットについては、現状及び「シナリオ③」における木質バイオマス燃料の需要状況において中四国地域における木質バイオマス燃料の需要に伴い CO_2 クレジットが創出され、その創出されたクレジットがすべて域外（大阪府）に販売（移出）されるた場合を想定する（表Ⅱ－８－３）。ここで現状の需要状況においてクレジットを導入した場合を「シナリオ①’」とする。つまり「シナリオ①」（現状）、「シナリオ①’」（現状＋クレジット移出）、「シナリオ②」（生産２倍＋増分全量移出）、「シナリオ③」（生産２倍＋クレジット移出）の４つを想定し、各シナリオにおいて、域内外での木質バイオマスの需給状況及び、クレジットの移出状況を再現した地域間産業連関表を用いることになる。

なお、ここでの CO_2 削減量は、木質チップ燃料生産及び需要増加に伴って生じる化石燃料消費の減少という代替効果に伴う CO_2 削減量としてとらえることができる。これは、木質バイオマス燃料の需要額、単価、単位発熱量、代替化石燃料（Ａ重油）の発熱量あたりの CO_2 排出原単位より、中四国地域で約１００万ﾄﾝ、大阪府で約１万ﾄﾝと推計される。

表Ⅱ－８－２　木質バイオマス燃料の需要額（大阪府－中四国）

百万円	シナリオ① 現状の需要			シナリオ② 現状の２倍の需要額 （増分は大阪府への移出）			シナリオ③ 現状２倍の需要額 （現状割合で需要し、削減クレジットを移出）		
	計	大阪	中四国	計	大阪	中四国	計	大阪	中四国
ペレット	216	0	216	432	216	216	432	0	432
		0	0		0	0		0	0
		0	216		216	216		0	432
チップ	2,853	29	2,824	5,706	2,882	2,824	5,706	58	5,648
		29	2,824		2,882	2,824		58	5,648
		0	0		0			0	0
運輸業	183	0	183	566	0	566	566	0	566
商業	362	4	358	745	387	358	745	387	358
計	3,613	33	3,580	7,449	3,485	3,964	7,449	445	7,004
		33	3,365		2,882	2,824		445	6,572
		0	216		216	216		0	432

（上段：需要合計、中段：中間需要、下段：最終需要）　単位：百万円

表Ⅱ－８－３　CO_2削減クレジット創出額

	削減クレジット創出額（＝域外：大阪府への移出額）		
	ペレット由来	チップ由来	計
シナリオ①（現状＋クレジット）	98	6,128	6,227
シナリオ③(生産２倍＋クレジット)	197	12,257	12,455

単位：百万円

このように与えた結果、どの様な波及効果が生まれるかについて示したものが表Ⅱ－８－４である。中四国地域の行動によるものなので、そこを中心に見ていく。「シナリオ①」は現状の効果分析である。このとき中四国の地域経済にもたらされている波及効果は、雇用者所得で 1,794 百万円、付加価値額では 3,679 百万円となっている。これは、木質バイオマス燃料の生産（3,069 百万円）が、中四国の雇用者所得を 0.0101%、また総生産額（粗付加価値額）を 0.0099%程度押し上げているということを表している。これらの数値は決して大きなものではないが、そもそもの木質燃料部分の生産額の中四国全体における構成比(0.004%)と木質燃料生産部門の粗付加価値額が 1,081 百万円、さらに雇用者所得が 554 百万円であることからすれば、その波及効果は決して低いものではなく、２倍以上の連関効果が存在していると言えよう。またシナリオ①と木質バイオマス燃料の生産額が倍増してそれがそのまま大阪府への移出となった「シナリオ②」と比較すると、経済効果はほぼ２倍になっていることがわかる。しかしながら、生産増加分が直接域外への移出にではなく、地域内で循環利用され、その結果、削減 CO_2に対応したクレジットが発生し、さらにそれが大阪府に販売されたとする「シナリオ③」の場合と比較すると、生産額で 4.56 倍、雇用者所得で 5.24 倍、そして付加価値額で 5.59 倍と大きな経済効果をもたらすことがわかる。また、現状「シナリオ①」と、現状においてクレジットを導入した「シナリオ①’」の場合と比較すると、生産額で 2.36 倍、雇用者所得で 2.60 倍、そして付加価値額で 2.89 倍となっており、クレジット制度導入のみでもある程度の規模の経済効果が見込まれることが分かる。

誘発される付加価値額の 20,289 百万円は、中四国全体の付加価値額の 0.052%程度に過ぎない。しかしながら、木質バイオマスの生産の大半部分は非都市部でなされており、多くの二次産業や三次産業の生産は都市部でなされている。そこで、仮に総生産額の 80%が都市部で生み出されているとすれば、非都市部においては 0.26%の生産額を押し上げる効果を示すことが予想される。雇用者数は、2006 年の事業所・企業統計調査（総務省）から、中四国全体で 4,447,274 人（事業所統計）であるので、雇用者所得 1 人当たりでは 2,019 円の増加となる。2006 年度の中四国地域における雇用者所得が雇用者 1 人当たり約 480 万円であることを考えると、これは 0.04%に相当する。

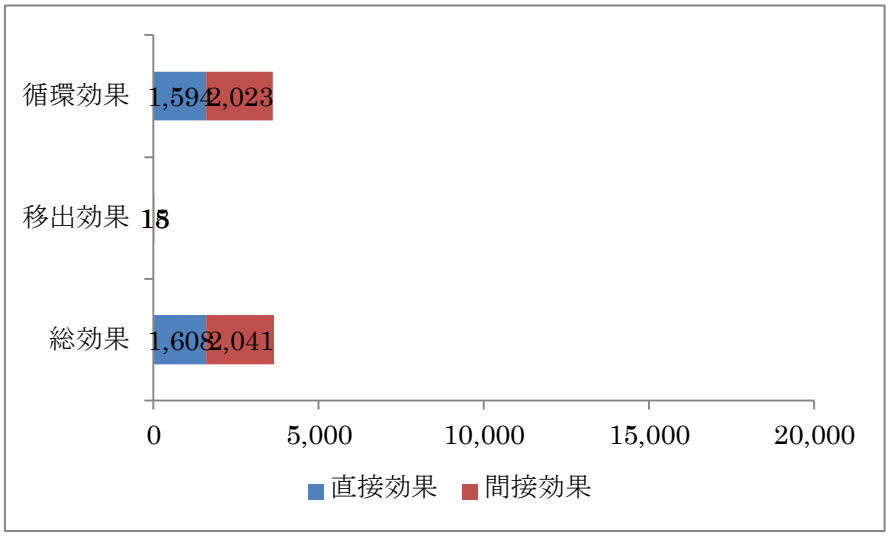
表Ⅱ－８－４　波及効果：広域圏

	地域	誘発額（一次＋二次）		
		生産額	雇用者所得	粗付加価値
シナリオ①： 現状	大阪府	134	38	72
	中四国	6,931	1,783	3,649
		(1.920)	(2.126)	(2.269)
	合計	7,065	1,822	3,721
シナリオ①’： 現状＋クレジット	大阪府	202	57	107
	中四国	16,576	4,714	10,734
	合計	16,778	4,771	10,841
シナリオ②： 生産２倍＋生産増分全量移出	大阪府	898	303	567
	中四国	13,728	3,527	7,224
		(1.994)	(2.389)	(2.532)
	合計	14,626	3,830	7,791
ケース③： 生産２倍＋クレジット	大阪府	349	99	186
	中四国	31,387	8,980	20,289
	合計	31,736	9,079	20,475

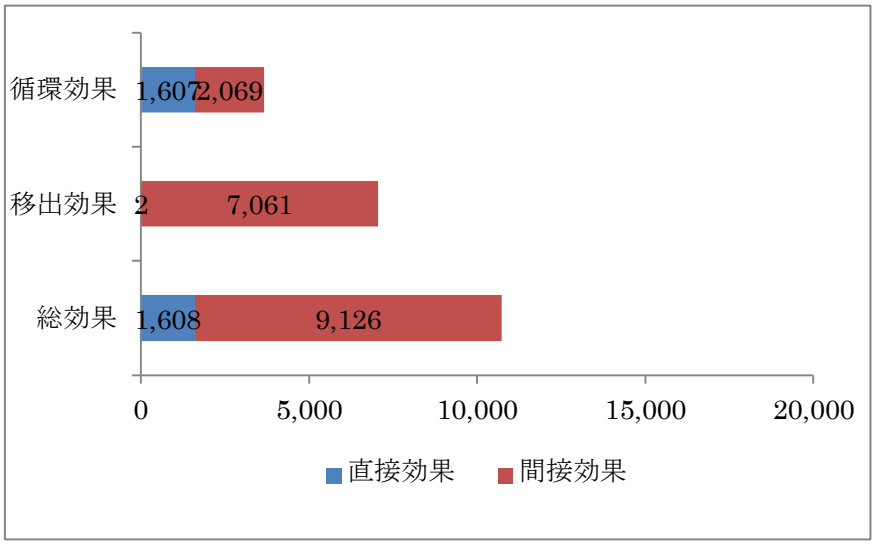
注）括弧内の数値は波及効果倍率(誘発係数)　　単位：百万円/年

図Ⅱ－２－８～図Ⅱ－２－１１はシナリオ①、①’、②、③ 、それぞれの中四国地方における循環効果と移出効果を示したものである。「シナリオ①」（現状）については、ほとんどが循環効果となっている。移出効果が低いのは、現状でほとんどが域内消費されているからである。「シナリオ①’」ではクレジット移出分、移出効果が増加している。「シナリオ②」と「シナリオ③」は、生産量を２倍にした場合である。生産増分を移出した「シナリオ②」においては、それに伴い移出効果が増加している。総効果における粗付加価値の誘発係数は 2.532 であり、「シナリオ①」の 2.253 に対して増加している。このことにより移出により波及効果が高まることが分かる。生産増加分を現状と同様にほとんどを域内で消費する「シナリオ③」においては直接効果が間接効果の１．５倍から１．７倍程度となっている。循環効果は、木質バイオマス燃料の域内消費による効果、裏を返せば石油エネルギーからの移入代替効果とも言える。これによって達成された二酸化炭素の削減に応じたクレジットが創出され、それを域外に販売することで移出効果が生まれているのである。図において、循環効果よりも移出効果がかなり大きい理由には、クレジット販売が含まれているからである。

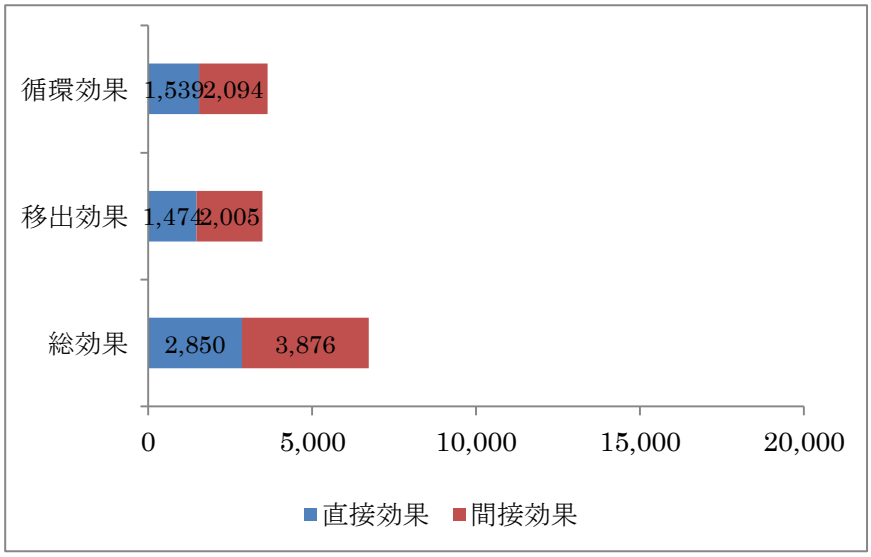
図Ⅱ－８－４　経済効果の分類（シナリオ①：現状）



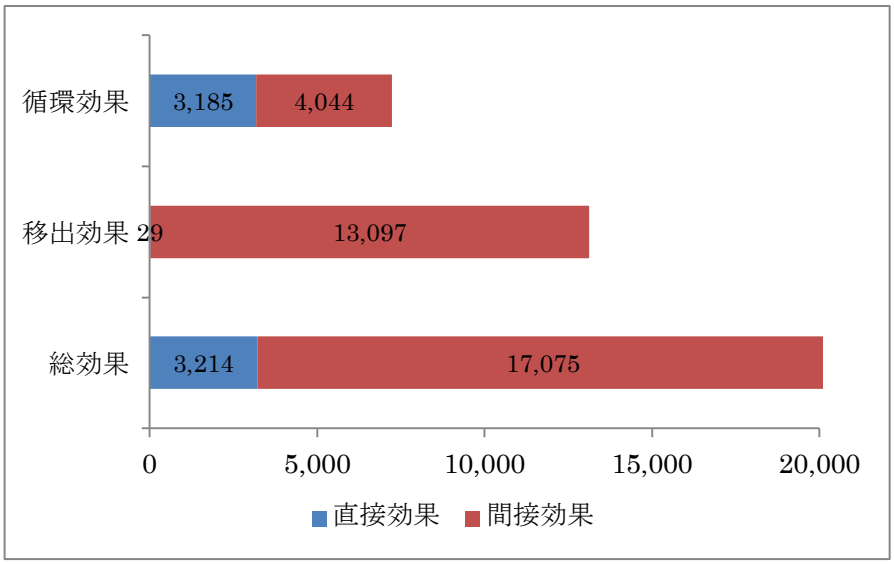
図Ⅱ－８－５　経済効果の分類（シナリオ①’：現状＋クレジット）



図Ⅱ－８－６　経済効果の分類（シナリオ②：生産２倍＋生産増分全量移出）



図Ⅱ－８－７　経済効果の分類（シナリオ③：生産２倍＋クレジット移出）



２．ソーラーシステム（太陽熱利用）の生産と地域経済効果

ここでは、広域圏における太陽熱パネル・ソーラーシステムに関する分析について整理する。

２．１　地域間流動状況の把握及び地域間産業連関表への組込

＜中間需要額（地域別）の組み込み＞

太陽集熱器(太陽熱パネル)とソーラーシステム(集熱器と温水器からなる一体的なシステム)の産業連関表での取り扱いは下記のようになっている（総務省統計基準・産業連関表・調査技術担当統計審査官室ヒアリング）ことから、中間最終需要額には組み込みを行わなかった。

太陽熱パネル・ソーラーシステムの扱いとしては、家計で購入するものは民間消費支出（家計消費支出）に、民間企業で購入するものは 総固定資本形成(民間)に、そして公的施設で購入するものは総固定資本形成(公的)として取り扱った。

＜最終需要額（地域別）の組み込み＞

各種統計及び事業者アンケートより、ソーラーシステム・太陽熱パネルの４地域間（大阪府、他近畿、中四国、他全国）での需給流動状況を推計した。

表Ⅱ－８－５　ソーラーシステム・太陽熱パネル４地域間流動状況推計結果（H19 年度）

		需要				
		大阪府	他近畿	中四国	他全国	計
供給	大阪府	47	167	0	0	214
	他近畿	0	163	0	163	325
	中四国	14	16	84	69	184
	他全国	53	174	652	2,345	3,224
	計	115	520	736	2,576	3,947

単位：百万円/年

（全国供給量）

- 全国供給計＝太陽熱温水器生産額＋ソーラーシステム生産額
- 太陽熱温水器生産額　＝太陽熱温水器設置台数（2007）×単価（ソーラーシステムデータブック 2009）
- ソーラーシステム生産額　＝ソーラーシステム設置台数（2007）×単価（ソーラーシステムデータブック 2009）

（地域別供給量）

- 大阪府供給計＝全国供給量×大阪府シェア
- 他近畿供給計＝全国供給量×他近畿シェア
- 中四国供給計＝全国供給量×中四国シェア
- 他全国供給計＝全国供給量－（大阪府供給計＋他近畿＋中四国）

※各地域シェア；H19 工業統計の太陽熱温水器が属する細分類（2539）の従業者数割合より想定

（地域別需要内訳）

- 大阪府、他近畿、中四国の地域別需要内訳は、事業所アンケート結果を基に下表のように想定。
- 他全国の地域別需要内訳は、業界団体資料より想定

表Ⅱ－８－６　地域別需要割合

		需要				
		大阪府	他近畿	中四国	他全国	計
供給	大阪府	22%	78%	0%	0%	100%
	他近畿	0%	50%	0%	50%	100%
	中四国	8%	9%	46%	37%	100%
	計	8%	13%	42%	38%	100%

次に需要内訳を想定した。太陽熱パネル・ソーラーシステムの上記各最終需要の内訳は、業界団体資料では、以下のようになっている。

表Ⅱ－８－７　用途別地域別太陽熱パネル・ソーラーシステム設置件数

用途	大阪府	他近畿	中・四国	他全国
戸建住宅	90	137	292	2,962
共同住宅	0	0	0	0
民生・業務用	1	5	6	53
産業用	0	0	1	2
計	91	142	299	3,017
うち公共用	1	4	3	18

出所）ソーラーシステム振興協会データ

表Ⅱ－８－８　用途別地域別太陽熱パネル・ソーラーシステム設置割合

用途	大阪府	他近畿	中・四国	他全国
戸建住宅	99%	96%	98%	98%
共同住宅	0%	0%	0%	0%
民生・業務用	1%	4%	2%	2%
産業用	0%	0%	0%	0%
計	100%	100%	100%	100%
うち公共用	1%	3%	1%	1%

出所）ソーラーシステム振興協会データ

上記より、最終需要の内訳を以下の通り想定した。

表Ⅱ－８－９　太陽熱パネル・ソーラーシステムの需要想定

		需要												
		大阪府			他近畿			中四国			他全国			計
		民間消費支出（家計消費支出）	総固定資本形成（民間）	総固定資本形成（公的）	民間消費支出（家計消費支出）	総固定資本形成（民間）	総固定資本形成（公的）	民間消費支出（家計消費支出）	総固定資本形成（民間）	総固定資本形成（公的）	民間消費支出（家計消費支出）	総固定資本形成（民間）	総固定資本形成（公的）	
供給	大阪府	47	0	1	161	1	5	0	0	0	0	0	0	214
	他近畿	0	0	0	157	1	5	0	0	0	160	2	1	325
	中四国	14	0	0	16	0	0	82	1	1	68	1	0	184
	他全国	53	0	1	168	1	5	636	9	7	2,302	29	14	3,224
	計	113	0	1	502	4	15	719	10	7	2,529	32	15	3,947

単位：百万円/年

上記を踏まえ、４地域間産業連関表の「11 金属製品」の行の下の行に、「太陽熱パネル」部門を設け、上記で推計した金額ベースの地域間流動量の地域別需要種類別需要額を最終需要部分に組込んだ。

＜輸出入額の組み込み＞

業界団体ヒアリングより、太陽熱パネル・ソーラーシステムに関する輸出入額を把握しているデータは存在せず、実態としても多くは存在しないとのことであった。貿易統計を見ると、太陽熱温水器を含むと思われる「その他の湯沸器」というカテゴリーの輸出入額データがあるが、これによると 2007 年度の「その他の湯沸器」の輸出額は約 270 百万円、輸入額は約 68 百万円となっている。本調査で推計した全国の太陽熱パネル・ソーラーシステムの生産額は約 3,947 百万円となっている。これらのことから 2007 年時点の太陽熱パネル・ソーラーシステムの輸出入はほとんどないものとして想定した。

＜生産額（列計）の想定＞

各部門の行計と一致するように想定した。

＜粗付加価値額（地域別）の組み込み＞

生産額（列系）に、４地域間表の同種部門（パルプ・紙・木製品）における各項目比率を乗じることで推計した。

＜中間投入額（地域別）の組み込み＞

①産業部門別技術投入係数の想定

事業者アンケートから産業部門別の技術投入係数を想定した。ここで、技術投入係数は地域間の差異はないものとした。なお、事業者アンケートの回答額は、商業・運輸マージンを含む購入者価格と考えられたため、全国産業連関表（2005 年確報、総務省）より各部門の商業・運輸マージン係数を想定し、生産者価格に補正した。

②産業部門別地域間交易係数の想定

事業者アンケートから産業別の地域間交易係数を想定した。サンプル数の問題からデータがない産業部門については、地域全体としての交易係数を想定した。

③産業別地域別間投入係数の想定

上記①、②の結果を組み合わせて、産業別の地域間投入係数を想定した。

④産業別地域別間中間投入額の算定

生産額、中間需要、及び、上記投入係数から中間投入額を算定した。

２．２　効果の考え方

太陽熱パネルの普及は CO_2 削減に貢献する。同じく太陽エネルギーを活用する技術である太陽電池の生産量で見ても、この５年間で約 1.5 倍の生産の伸びを示しており、太陽熱パネルについても、市場規模の拡大は間違いないところであり、今後も需要の伸びが期待される。地域経済効果の観点からすれば、太陽熱パネル生産工場が存在することによってその域内外からの消費需要を受け止めることができる。たた、生産供給もさることながら、生産過程における中間投入がどの程度域内でまかなわれるかということも重要である。せっかく需要を受けとめても、それが域外に漏れてしまうからである。大阪府では 214 百万円の生産額の中で中間投入の 80%近くが域内で供給されているが、中四国では太陽熱パネル生産額 184 百万円の約半分の 91 百万円が中間投入

である。そして、その内の 7 割近くが中四国外の地域からの移入に依存している。それだけ地域経済の循環効果が弱いと言える。

太陽熱パネルの需要が全国的に増加したときに、それを供給できる地域は生産波及効果が生まれるが、同時に投入要素に関して域内供給ができる地域ほどその効果は大きいと言えよう。

２．３　シミュレーション分析

下表は、太陽熱パネルの取引表の部分を抽出したものである。民間最終消費額の合計が生産額と一致しているのは、太陽熱パネルは企業の中間投入や民間投資に回らない最終消費財であることを意味している。金額的には、前節の木質チップの生産額に比べるとかなり小さい額である。しかし、生産誘発係数で見ると、木質チップの 2.5 に比べて 2.99 と波及効果は高いことがわかる。これは、太陽熱パネル生産における（木質チップ生産に比べての）投入構造における連関構造の高さが影響していると考えられる。そこで、下表における各地域の民間需要が 2.0 倍になった時の取引表をベースに各地域に需要を与えることにする。そのとき、大阪府における民間消費需要の増分の半分を中四国での生産でまかなう場合を比較ケースとして考える。

表Ⅱ－８－１０　太陽熱パネルの取引表

地域区分	民間消費				生産額
	大阪府	他近畿	中四国	他全国	
大阪府	47	167	0	0	214
他近畿	0	163	0	163	326
中四国	14	16	84	69	184
計	61	346	84	232	723

単位：百万円/年

大阪府における民間消費需要の増分の半分を中四国での生産でまかなうとすると、その額は 30.5 百万円（＝（122-61）÷２）となる。この理由として、太陽熱パネルの中四国への企業立地や企業の設備投資があると考える。

表Ⅱ－８－１１　民間需要を倍増した太陽熱パネルの取引表

地域区分	民間消費				生産額
	大阪府	他近畿	中四国	他全国	
大阪府	77.5（＝47+30.5）	334	0	0	411.5
他近畿	0	326	0	326	752
中四国	44.5（＝14+30.5）	32	168	138	382.5
他全国	0	0	0	0	0
計	122	692	168	464	

単位：百万円/年

２．４　分析結果・考察

下表より大阪府と中四国での消費需要 1 単位当たりの生産誘発効果を比較してみると、大阪府が 2.47 であるのに対して中四国では 2.18 と小さい。域内循環構造の違いが現れていると言えよう。

表Ⅱ－８－１２　各地の最終需要が２倍になった場合

百万円/年	最終需要増分	第１次			第２次			総計		
		生産誘発額	雇用者所得誘発額	粗付加価値誘発額	生産誘発額	雇用者所得誘発額	粗付加価値誘発額	生産誘発額	雇用者所得誘発額	粗付加価値誘発額
誘発額計	723	1,675	426	656	492	115	291	2,167	540	947
・大阪	214	417	121	167	113	31	70	530	151	237
・他近畿	326	535	125	192	92	17	57	626	141	249
・中四国	183	323	91	125	77	18	50	400	109	175
・他全国	0	400	89	172	210	50	114	610	138	286
生産誘発係数		2.317	0.589	0.907	0.680	0.159	0.402	2.997	0.747	1.310
・大阪		0.577	0.167	0.231	0.156	0.042	0.097	0.733	0.209	0.328
・他近畿		0.740	0.172	0.265	0.127	0.023	0.079	0.867	0.195	0.344
・中四国		0.447	0.126	0.173	0.106	0.025	0.069	0.553	0.151	0.242
・他全国		0.553	0.123	0.238	0.291	0.068	0.158	0.844	0.191	0.396

単位：百万円/年

下表は、大阪府における太陽熱パネルの消費需要が２倍になった時、その需要増加の半分は中四国からの移入でまかなわれるとした場合のシミュレーション結果を示している。その結果、上表に比べて、中四国の雇用者所得 109 百万円から 116 百万円へと 6.4%アップすることが分かる。ただし、大阪府では 5.2%程度、雇用者所得が低下している。先に示した移出需要を域内需要に振り向ける場合に比べて、雇用者所得のアップ率は高い。

表Ⅱ－８－１３　各地の最終需要が２倍になった場合：大阪府の需要増加の半分は中四国で供給

	最終需要増分	第１次			第２次			総計		
		生産誘発額	雇用者所得誘発額	粗付加価値誘発額	生産誘発額	雇用者所得誘発額	粗付加価値誘発額	生産誘発額	雇用者所得誘発額	粗付加価値誘発額
誘発額計	723	1,674	426	656	492	115	291	2,165	541	947
・大阪	198	393	113	158	108	29	67	501	143	225
・他近畿	326	534	125	191	91	17	57	625	141	248
・中四国	200	339	97	131	80	19	52	419	116	183
・他全国	0	407	91	176	212	50	116	620	141	291
生産誘発係数		2.315	0.589	0.908	0.680	0.159	0.402	2.995	0.748	1.310
・大阪		0.543	0.157	0.218	0.150	0.041	0.093	0.693	0.198	0.311
・他近畿		0.739	0.172	0.265	0.126	0.023	0.078	0.865	0.195	0.343
・中四国		0.469	0.135	0.182	0.110	0.026	0.072	0.580	0.160	0.253
・他全国		0.563	0.125	0.243	0.294	0.069	0.160	0.857	0.195	0.403

単位：百万円/年

３．太陽光発電・風力発電の導入と地域経済効果

３．１　分析の視点

本節では、東北地域における太陽光発電及び風力発電導入の地域経済効果を分析する。太陽光発電及び風力発電の地域別導入可能量については、環境省による平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査において推計されており、その推計結果によれば、東北地域における太陽光発電（非住宅系）、風力発電の最大導入可能量は、それぞれ年間 1，252 万 kwh、1 億 6,891 万 kwh である。

再生可能エネルギーについては、2010 年 6 月に閣議決定されたエネルギー基本計画において、今後 2020 年までに一次エネルギー供給に占める割合について 10%に達することを目指すこととされている。しかし、2005 年時点の再生可能エネルギーの導入実績は 5%程度に留まっていることから、今後は再生可能エネルギーの大規模な導入を図ることが必要である。また、2011 年 3 月 11 に発生した東日本大震災では、震災後の電力供給の途絶により各地で停電が相次ぐと共に、福島第一原子力発電所の事故により主に関東地域での電力不足が生じた。特に福島県では原子力発電所の廃炉に向けた取り組みが進められており、これに代わり再生可能エネルギーの積極的導入が期待されている。

しかし、東北地域における電力の生産額は当該地域の経済規模に比較して非常に多く、対全国比で 14%を占める（表Ⅱ－８－１４）。また東北地域における全産業生産額の対全国比が 6%であること、電力部門の特化係数が 2.31 であることからしても、東北地域における電力部門は当該地域の一大産業となっている。そのため、東日本大震災による原発事故により、東北地域、とりわけ福島県での電力生産がこのまま減少すれば、当該地域の電力関連産業をはじめ様々な産業にマイナスの経済影響が生じるであろう。表Ⅱ－８－１５は、東北地域における 2005 年時点の電力部門の投入構造を示したものであるが、東北地域の電力供給のために投入された財・サービスの自給率（ここでは、全投入額のうち東北地域内産業からの投入額の割合）は、産業計で 79.6%であり、投入額の多い「対事業所サービス」は 86.3%が自地域で賄われている。このように、東北地域での電力生産は、自地域の関連する産業に波及効果をもたらしてきたと考えられ、電力生産が減少すれば東北地域の地域経済に電力部門以外の産業も含めて多大な影響が生じる。

そこで本研究では、原子力発電の停止・廃炉を他の電源で賄う場合を想定し、特に再生可能エネルギーを導入することの地域経済効果を分析する。

表Ⅱ－８－１４　東北地域における各部門生産額の対全国比順位

単位：百万円

順位	部門名称	東北地域生産額	対全国比	特化係数	（参考）全国生産額
1	電子計算機・同付属装置	797,521	22%	3.59	3,681,444
2	農林水産業	1,965,247	15%	2.47	13,154,575
3	電力	2,201,826	14%	2.31	15,783,367
4	衣服・その他の繊維既製品	293,198	13%	2.14	2,269,871
5	通信機械・同関連機器	925,769	13%	2.09	7,330,180
6	石炭・原油・天然ガス	14,053	11%	1.89	122,971
7	電子部品	1,848,970	11%	1.89	16,211,756
8	鉱業	92,745	10%	1.73	885,410
9	精密機械	389,425	10%	1.73	3,722,693
10	製材・木製品・家具	453,861	9%	1.53	4,925,662

出所）2005 年地域間産業連関表を基に作成

表Ⅱ－８－１５　東北地域電力部門における財サービス投入

		東北	自給率	（参考）投入計
1	その他の対事業所サービス	138,370	86.9%	159,231
2	電力	105,756	93.0%	113,731
3	建設	89,284	99.7%	89,518
4	金融・保険	86,198	95.6%	90,126
5	教育・研究	52,051	85.4%	60,946
6	石油・石炭製品	23,371	25.5%	91,748
7	運輸	18,234	55.2%	33,062
8	物品賃貸サービス	16,212	65.5%	24,733
9	不動産	14,800	94.0%	15,740
10	水道・廃棄物処理	13,427	98.3%	13,660
11	商業	11,606	32.8%	35,359
12	その他	9,429	88.6%	10,641
13	その他の情報通信	7,625	78.7%	9,694
14	情報サービス	7,086	22.5%	31,432
15	広告	6,838	34.3%	19,921
16	印刷・製版・製本	5,314	70.0%	7,595
17	石炭・原油・天然ガス	3,751	1.3%	291,994
18	医療・保健・社会保障・介護	3,217	99.9%	3,220
19	製材・木製品・家具	1,784	42.6%	4,185
20	非鉄金属	828	31.1%	2,659
21	ガス・熱供給	756	67.7%	1,116
22	金属製品	502	31.9%	1,575
23	対個人サービス	337	87.2%	387
24	その他の製造工業製品	98	26.0%	378
25	化学最終製品	71	9.7%	732
26	化学基礎製品	69	26.2%	263
27	窯業・土石製品	66	54.2%	121
28	衣服・その他の繊維既製品	37	11.8%	311
29	電子部品	14	35.5%	39
30	通信機械・同関連機器	5	24.6%	19
31	その他の電気機械	4	14.8%	24
32	再生資源回収・加工処理	1	17.2%	5
33	自動車部品・同付属品	1	27.0%	3
	内生部門計	617,135	55.4%	1,114,146

単位：百万円

出所）2005 年地域間産業連関表を基に作成

注１）投入のある財・サービス部門のみを示している。

注２）「石炭・原油・天然ガス」は 100%の自給率となっているが、これは自地域に輸入分が含まれる「競争輸入・非競争移入型産業連関表」の形式のためである。実際にはほとんどが輸入で賄われている。

３．２　シミュレーション分析

３．２．１　分析方針

東北地域での再生可能エネルギー導入の経済効果分析においては、当該地域を対象とする地域産業連関表が必要である。東北地域を一つの地域区分として設定している産業連関表には、経済産業省東北経済産業局による「2005 年東北地域産業連関表」と同省経済産業政策局による「2005 年地域間産業連関表」がある。このうち前者の東北地域産業連関表は、地域内産業連関表の形式をとっており、東北地域以外の特定地域への電力供給を明示的に分析することができない。また、地域内表では当該地域の需要が他地域に波及し、それがさらに当該地域の生産を誘発するといった「地域間のフィードバック効果」が分析されず過小評価となる。そこで、本研究では、東北地域で発電された電力を他地域（具体的には関東地域）に供給するシナリオを分析できるように、後者の地域間産業連関表を用いることとする。

2005 年の地域間産業連関表は、最大 53 部門の部門分類での取引表が利用可能であり、この表では電力部門が一部門として区分されている。しかし、この電力部門の投入・産出の値には、各種電源がミックスされており、震災による原子力発電所停止・廃炉に伴う原子力発電による電力供給削減、代替電源による電力供給増加を組み込むためには、電力部門を電源別に細分化する必要がある。そこで本研究では、以下のような電源のシナリオを設定し、シナリオ別の地域間投入構造の算出、それに基づく経済波及効果の推計を行うこととした。

表Ⅱ－８－１６　地域間産業連関表の地域区分

地域名	該当都道府県
北海道	北海道
東　北	青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島
関　東	茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡
中　部	富山、石川、岐阜、愛知、三重
近　畿	福井、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山
中　国	鳥取、島根、岡山、広島、山口
四　国	徳島、香川、愛媛、高知
九　州	福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島
沖　縄	沖縄

出所）「平成 17 年地域間産業連関表―作成結果報告書―」

３．２．２　シナリオ

原子力発電の廃炉による電力不足を東北６県において代替電源で補うこととし、代替電源としては太陽光発電及び風力発電の再生可能エネルギー、火力発電を想定する。なお、原子力発電の廃炉は、福島県内の福島第一原子力発電所及び第二原子力発電所のみとする。

原子力発電の停止による電力供給を補う手段（電源）の組み合わせ、及び東北地域で発電された電力の供給先のシナリオとして、まず以下の３つのシナリオを想定する。

① 原発無し・火力発電のみで代替（供給先は従前どおり）
② 原発無し・太陽光および風力導入・不足分を火力で代替（供給先は従前どおり）
③ 想定は②と同じだが、再生可能エネルギーで発電された電力は関東に全て売電
（但し、東北地域での電力不足分は、東北地域の火力発電で追加的に補う）

さらに、シナリオ②、シナリオ③については、再生可能エネルギーの導入量にもシナリオを加える。つまり、前述したように、既に環境省による平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査において、東北地域各県における太陽光発電（非住宅系）、風力発電の最大導入可能量が推計されているため、本研究ではその最大導入可能量のうち実際に導入が可能なレベルをシナリオとして設定する。設定する導入シナリオは、以下のように最大可能量の割合として与える。

A）再生可能エネルギー最大導入可能量の 1%
B）再生可能エネルギー最大導入可能量の 10%
C）従来原発で発電していた電力を全て再生可能エネルギーで発電（最大導入可能量の 35.97%）[45]

上記のシナリオの組み合わせにより、本研究でシミュレーションするシナリオは、表Ⅱ－８－１７のように整理される。

[45] 原発で発電していた電力を最大導入可能量で除した割合（数量ベース）

表Ⅱ－８－１７　シナリオの組み合わせ

<table>
<tr><th>再生可能エネルギー導入量</th><th>原発有り
（従前）</th><th>原発無し
火力で代替</th><th>原発無し
再生可能エネルギーで代替
残りを火力で代替
（供給地は従前どおり）</th><th>原発無し
再生可能エネルギーで代替
残りを火力で代替
（供給地は再生可能エネのみ関東へ）</th></tr>
<tr><td>１％</td><td rowspan="3">シナリオ０</td><td rowspan="3">シナリオ１</td><td>シナリオ 2-A</td><td>シナリオ 3-A</td></tr>
<tr><td>10%</td><td>シナリオ 2-B</td><td>シナリオ 3-B</td></tr>
<tr><td>全て再生可能エネで代替
(35.97%)</td><td>シナリオ 2-C</td><td>シナリオ 3-C</td></tr>
</table>

３．２．３　分析手順

① 電力部門の内、2005 年全国産業連関表から原子力発電、火力発電の投入係数を算出。太陽光発電・風力発電の投入構造はヒアリング結果より投入係数を算出。

② 福島県内の原子力発電所で発電されていた電力生産額を、福島県産業連関表電力生産額を元に原子力発電比率より推計。また、原子力発電の単価よりを 15 円／kwh として原子力発電量を算出。

③ 従前における原発有りの場合の原子力発電量を代替するシナリオ１，２，３別に再生可能エネルギー、火力発電の電力生産額を各電力単価より算出し、それに電源種別投入係数を乗じて、同電源による部門別投入額を算出。それらと原子力発電が無い場合の東北地域における既往電力生産における部門別投入額を足し合わせて、シナリオ別の部門別電力投入額を算出する。このとき、火力発電に必要な財・サービス購入の購入先地域は、元の地域間産業連関表の東北地域電力部門における中間投入の購入先地域と同じと仮定する。また、再生可能エネルギーは、政策的に東北地域内のみで中間投入を行うと仮定する。

④ シナリオ３については、再生可能エネルギーとして発電された電力を全て関東に供給すると仮定しているため、再生可能エネルギー発電分のみ関東地域に供給されるように設定する。しかし、その分関東で発電された電力は不要になるため、当該分の関東での電力供給を削減する。

⑤ 各シナリオ別に算出された地域間投入係数と輸入率より逆行列係数表を作成する。その際、算出される逆行列係数行列は、以下の均衡産出高モデル式の逆行列部分による。この逆行列に最終需要ベクトルを乗じて最終需要による経済波及効果を求め、各シナリオ別の算出結果を比較し、再生可能エネルギー導入の経済効果を分析する。なお、最終需要額ベクトルは、どのシナリオにおいても同一（元の産業連関表の値）とするが、再生可能エネルギーを導入するケースでは、発電単価の増額分だけ電力部門の需要額は増加する。

$$X = \left[I - (A - \hat{M}A^{*})\right]^{-1}\left(Y - \hat{M}Y^{*} + E\right) \qquad (1)$$

X：地域別産業別生産額 ベクトル
A：地域間投入係数（シ ナリオ別）
$\hat{M}$：輸入係数（統一） A^{*}: 地域間投入係数の対 角行列。
Y：最終需要ベクトル　E：輸出額ベクトル

表Ⅱ－８－１８　太陽光発電の運営コスト割合（投入構造）

太陽光	割合	産業連関表の対応部門
支出	80%	
減価償却	30%	資本減耗引当
発電データ計測コスト	10%	雇用者所得
金利支払い額・保険料	5%	金融・保険
修繕・部品交換代	5%	自動車・機械修理
固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税）
電力料	5%	電力
設備管理費	5%	雇用者所得
会計費用	5%	その他の対事業所サービス
利益	20%	営業余剰

出所）ヒアリングより

表Ⅱ－８－１９　風力発電の運営コスト割合（投入構造）

風力	割合	産業連関表の対応部門
支出計	81%	
減価償却費	40%	資本減耗引当
固定資産税・法人税等	15%	間接税（除関税）
メンテナンス費	10%	建設補修
保険費・金利費用	10%	金融・保険
土地賃借費	1%	不動産仲介及び賃貸
保守費・一般管理費等	5%	雇用者所得
利益	19%	営業余剰

出所）ヒアリングより

表Ⅱ－８－２０　各電源の投入係数の降順（上位 10 位）

順位	部門名	原子力	部門名	火力	部門名	水力他
1	その他の対事業所サービス	0.070486	石炭・原油・天然ガス	0.251760	建設	0.098873
2	建設	0.057637	石油・石炭製品	0.079347	その他の対事業所サービス	0.050551
3	電力	0.042719	その他の対事業所サービス	0.074069	教育・研究	0.035307
4	金融・保険	0.031151	建設	0.043673	金融・保険	0.034103
5	教育・研究	0.030648	金融・保険	0.039666	電力	0.033859
6	物品賃貸サービス	0.013154	電力	0.036349	情報サービス	0.011085
7	情報サービス	0.012708	運輸	0.032967	物品賃貸サービス	0.009961
8	水道・廃棄物処理	0.009619	商業	0.025943	不動産	0.009525
9	広告	0.009256	教育・研究	0.021163	運輸	0.006619
10	不動産	0.007061	情報サービス	0.013731	広告	0.005177

出所）2005 年産業連関表（全国表）より作成

表Ⅱ－８－２１　福島県内の電源別電力生産額の推計

発電所	種類	電力会社	発電量（kW）	構成比
福島第一原子力発電所	原発	東京電力	4,696,000	30.45%
福島第二原子力発電所	原発	東京電力	4,400,000	28.53%
広野火力発電所	火力	東京電力	3,800,000	24.64%
原町火力発電所	火力	東北電力	2,000,000	12.97%
第二沼沢発電所	水力	東北電力	460,000	2.98%
柳津西山地熱発電所	地熱	東北電力	65,000	0.42%

→

	構成比	生産額（百万円）
福島県産業連関表の電力部門	100.00%	1,659,586
5111-01 事業用原子力発電	58.98%	978,899
5111-02 事業用火力発電	37.61%	624,188
5111-03 水力・その他の事業用発電	3.40%	56,500

注）従前の電源による電力量に換算する際には、単価 15 円／kwh と想定した。

出所）2005 年福島県産業連関表より推計

表Ⅱ－８―２２　太陽光導入ポテンシャルの１％を導入した場合の発電量及び年間発電電力額

都道府県	設備容量（千kW）	年間発電電力量（GWh/年）	年間発電電力額（百万円/年）
青森県	29	26	1,045
岩手県	30	27	1,064
宮城県	18	16	632
秋田県	11	9	364
山形県	13	11	443
福島県	41	37	1,461
計	143	125	5,009

出所）環境省「平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」より算出

注１）　公共系建築、発電所等、低・未利用地、耕作放棄地の合計

注２）　売電単価として、太陽光は 40 円／kwh（平成 23 年度非住宅実績）を想定

表Ⅱ－８－２３　風力導入ポテンシャルの１％を導入した場合の発電量及び年間発電電力額

都道府県	設備容量（千kW）	年間発電電力量（GWh/年）	年間発電電力額（百万円/年）
青森県	197	504	10,071
岩手県	160	415	8,296
宮城県	31	72	1,434
秋田県	158	356	7,119
山形県	63	147	2,930
福島県	82	197	3,931
計	690	1,689	33,782

出所）環境省「平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」より算出

注１）　陸上風力、海上風力の合計

注２）売電単価として、風力は 20 円／kwh を想定

３．３　分析結果の整理・考察

本研究では、福島県における原子力発電所の廃炉に伴う電力不足を火力発電、再生可能エネルギー（太陽光発電・風力発電）で補う場合の地域経済効果をシナリオ別に分析した。具体的には、どのシナリオにおいても同額の最終需要[46]を与え、シナリオごとに推計された投入産出構造の下で生じるシナリオ別経済効果を推計した。

まず、シナリオ１（原発による電力減少分を火力で代替）の場合、従前の原発有りの場合（シナリオ０）と比べて、全国で 1,224 億円生産額が増加すると推計され、このうち東北地域は 268 億円の生産額増となる。これは原子力発電の中間投入構造よりも火力発電の中間投入構造の方が、国内、とりわけ東北地域に波及する度合いが高い構造になっているためと考えられる。シナリオ２（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの１％のみ導入し、不足分を火力で代替）の場合は、シナリオ０と比べて全国計で 1,167 億円増加、東北の地域経済効果は 282 億円増加する結果となった。シナリオ１と比べて全国の生産増加が少なく、東北地域の生産が更に増加する結果となっているが、これは本研究において再生可能エネルギーは東北で中間投入を賄うという想定になっており、そのためにその他全国への波及は少ないことが影響していると考えられる。シナリオ３（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの１％のみ導入し、不足分を火力で代替。さらに再生可能エネルギーで発電された電力は全て関東に供給）では、全国の経済効果は、従前（シナリオ０）と比較し 1,284 億円の増加となり、シナリオ１より大きな経済効果を生む結果となった。また、再生可能エネルギーでの発電分は全て関東地域に移出され、それにより東北で不足する電力を東北地域で更に生産するため、シナリオ２と比べて東北の地域経済効果は 820 億円増加し、反対に関東での電力生産の減少を中心に関東全域でシナリオ２と比べて 446 億円減少する結果となった。

再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの 10%にした場合は、再生可能エネルギーを関東に供給するケース（シナリオ 3；ケース B）では、移出効果がもたらされ東北地域の経済効果は従前

[46] 使用した最新の産業連関表の対象年次である 2005 年における最終需要（輸出需要含む）。但し、発電単価の違いによりシナリオ別に電力の最終需要額に差異が生じる。

と比べて 5,778 億円増加する。この場合は、関東での電力生産が不要となるため関東では 4,357 億円の減少となり、全国での生産誘発効果は 1,825 億円にとどまる。

さらに、原発減少分を全て再生可能エネルギーで代替する場合（ポテンシャルの 35.97%）は、シナリオ２では、従前より東北地域の生産額は 934 億円増加するものの、他の地域では生産額が減少し全国計では 335 億円の生産減となる。前述したように、本研究では再生可能エネルギーの導入にあたって、中間投入は政策的に全て自地域で賄われると想定しているため、東北地域では生産増がもたらされるものの、その他全国では減少することとなる。再生可能エネルギーで発電された電力をすべて関東地域に供給する場合は、東北地域の生産は従前と比べて 1 兆 9,908 億円増加し、一方で関東地域は 1 兆 7,089 億円減少する。これは、東北地域で発電された再生可能エネルギー電力を全て関東地域に供給するため、東北地域で不足する電力を火力発電で賄うことを想定しているからであり、関東地域の減少は、関東地域は電力の大幅な移入地域となり関東での電力生産がその分無くなるからである。但し、全国にもたらされる効果の合計は 3,366 億円となり、各シナリオで最も大きな経済効果となる。

次に雇用者所得誘発額を見ると、再生可能エネルギーをポテンシャルの 1%導入するとしたとき、シナリオ１（原発による電力減少分を火力で代替）の場合、従前の原発有りの場合（シナリオ０）と比べて、全国で 67 億円雇用者所得額が増加すると推計されたが、東北地域は 80 億円の減少となった。これは原子力発電により誘発される雇用者所得と比べ、火力発電により誘発される雇用者所得の方が、国内では高く、東北地域では低い構造になっているためと考えられる。シナリオ２（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの１％のみ導入し、不足分を火力で代替）の場合は、シナリオ 0 と比べて全国計で 35 億円増加、東北では 93 億円減少する結果となった。シナリオ１と比べて全国の雇用者所得増加が少なく、東北地域の雇用者所得が更に減少する結果となっているが、これは火力発電により誘発される雇用者所得に比べ、再生可能エネルギーにより誘発される雇用者所得効果が全国でも、東北地方でも低い構造となっているためと考えられる。一方で、シナリオ３（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの１％のみ導入し、不足分を火力で代替。さらに再生可能エネルギーで発電された電力は全て関東に供給）では、全国の雇用者所得誘発額は、従前（シナリオ０）と比較し 82 億円の増加となり、シナリオ１より大きな雇用者所得を生む結果となった。また、再生可能エネルギーでの発電分は全て関東地域に移出され、それにより東北で不足する電力を東北地域で更に生産するため、シナリオ２と比べて東北の雇用者所得は増加し、反対に関東での電力生産の減少を中心に関東全域でシナリオ２と比べて減少する結果となった。

再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの 10%にした場合は、再生可能エネルギーを関東に供給するケース（シナリオ 3；ケース B）では、移出効果がもたらされ東北地域の雇用者所得は従前と比べて 725 億円増加する。この場合は、関東での電力生産が不要となるため関東では 568 億円の減少となり、全国での雇用者所得誘発効果は 223 億円になる。

さらに、原発減少分を全て再生可能エネルギーで代替する場合（ポテンシャルの 35.97%）は、再生可能エネルギーで発電された電力をすべて関東地域に供給するシナリオ３では、東北地域の雇用者所得は従前と比べて 2,791 億円増加し、一方で関東地域は 2,241 億円減少する。これは、東北地域で発電された再生可能エネルギー電力を全て関東地域に供給するため、東北地域で不足する電力を火力発電で賄うことを想定しているからであり、関東地域の減少は、関東地域は電力

の大幅な移入地域となり関東での電力生産がその分無くなるからである。但し、全国にもたらされる効果の合計は625億円となり、各シナリオで最も大きな雇用者所得効果となる。

東北地方で太陽光発電・風力発電を行う場合、発電分を自地域で使うことは、従来電源（原子力、火力）がもたらす経済効果との大小関係から、正の経済効果をもたらさない場合があるが、関東への移出することで、より大きな経済効果、及び格差是正がもたらされると推計された。また全国ベースでみても関東への移出の場合が最も大きな経済効果となった。これらのことから、ポテンシャルの大きい東北地方で発電し、消費需要の大きい関東へ売電するという形態が格差是正の観点からも、全体的な経済効果の観点からも望ましいと考えられる。ただし、今回の推計では、再生可能エネルギーで賄いきれない部分を火力電力で賄う等の一定の仮定を置いていることには留意が必要である。

表Ⅱ－８－２４　シミュレーション結果（再生可能エネルギー１％導入）：生産誘発額

		シナリオ［0］	シナリオ［1］	シナリオ［2］	シナリオ［3］	[1]-[0]	[2]-[0]	[3] - [0]
1	北海道	33,114,983	33,123,214	33,122,836	33,123,561	8,231	7,853	8,578
2	東北	54,403,165	54,429,919	54,431,399	54,485,200	26,754	28,234	82,035
3	関東	398,546,503	398,607,334	398,602,143	398,557,523	60,831	55,640	11,020
4	中部	116,843,875	116,852,647	116,852,085	116,852,863	8,772	8,210	8,988
5	近畿	145,987,206	145,994,215	145,993,714	145,994,256	7,008	6,507	7,050
6	中国	58,651,234	58,655,481	58,655,260	58,655,439	4,247	4,026	4,206
7	四国	24,670,847	24,673,153	24,673,041	24,673,141	2,307	2,194	2,294
8	九州	76,900,592	76,903,120	76,902,972	76,903,089	2,528	2,380	2,497
9	沖縄	5,697,202	5,698,938	5,698,871	5,698,979	1,736	1,668	1,777
	合計	914,815,607	914,938,020	914,932,319	914,944,051	122,413	116,712	128,444

単位：百万円

表Ⅱ－８－２５　シミュレーション結果（再生可能エネルギー10％導入）：生産誘発額

		シナリオ［0］	シナリオ［1］	シナリオ［2］	シナリオ［3］	[1]-[0]	[2]-[0]	[3]-[0]
1	北海道	33,114,983	33,123,214	33,119,590	33,126,678	8,231	4,607	11,695
2	東北	54,403,165	54,429,919	54,445,818	54,980,969	26,754	42,653	577,803
3	関東	398,546,503	398,607,334	398,557,527	398,110,806	60,831	11,024	-435,697
4	中部	116,843,875	116,852,647	116,847,259	116,854,796	8,772	3,385	10,921
5	近畿	145,987,206	145,994,215	145,989,413	145,994,631	7,008	2,206	7,425
6	中国	58,651,234	58,655,481	58,653,362	58,655,066	4,247	2,128	3,833
7	四国	24,670,847	24,673,153	24,672,071	24,673,029	2,307	1,225	2,182
8	九州	76,900,592	76,903,120	76,901,700	76,902,810	2,528	1,108	2,218
9	沖縄	5,697,202	5,698,938	5,698,293	5,699,346	1,736	1,091	2,144
	合計	914,815,607	914,938,020	914,885,034	914,998,131	122,413	69,427	182,524

単位：百万円

表Ⅱ－８－２６　シミュレーション結果
（原発減少分を再生可能エネルギーで全て代替：35.97％導入）：生産誘発額

		シナリオ［0］	シナリオ［1］	シナリオ［2］	シナリオ［3］	[1]-[0]	[2]-[0]	[3]-[0]
1	北海道	33,114,983	33,123,214	33,111,497	33,135,562	8,231	-3,486	20,579
2	東北	54,403,165	54,429,919	54,496,550	56,393,935	26,754	93,385	1,990,770
3	関東	398,546,503	398,607,334	398,446,350	396,837,590	60,831	-100,153	-1,708,913
4	中部	116,843,875	116,852,647	116,835,278	116,860,306	8,772	-8,597	16,432
5	近畿	145,987,206	145,994,215	145,978,740	145,995,699	7,008	-8,466	8,492
6	中国	58,651,234	58,655,481	58,648,648	58,654,003	4,247	-2,586	2,769
7	四国	24,670,847	24,673,153	24,669,658	24,672,709	2,307	-1,189	1,862
8	九州	76,900,592	76,903,120	76,898,543	76,902,015	2,528	-2,049	1,423
9	沖縄	5,697,202	5,698,938	5,696,848	5,700,394	1,736	-354	3,192
	合計	914,815,607	914,938,020	914,782,112	915,152,212	122,413	-33,495	336,605

単位：百万円

表Ⅱ－８－２７　シミュレーション結果（再生可能エネルギー１％導入）：雇用者所得誘発額

		シナリオ［0］	シナリオ［1］	シナリオ［2］	シナリオ［3］	[1]-[0]	[2]-[0]	[3] - [0]
1	北海道	9,718,092	9,719,201	9,719,128	9,719,271	1,108	1,036	1,178
2	東北	15,410,747	15,402,749	15,401,481	15,410,829	-7,998	-9,266	82
3	関東	111,533,240	111,541,694	111,540,255	111,535,148	8,454	7,015	1,909
4	中部	29,209,818	29,211,135	29,211,020	29,211,134	1,317	1,202	1,317
5	近畿	41,246,476	41,248,218	41,248,037	41,248,221	1,742	1,561	1,745
6	中国	14,507,820	14,508,571	14,508,525	14,508,556	750	704	736
7	四国	6,875,832	6,876,170	6,876,150	6,876,165	338	317	332
8	九州	21,682,964	21,683,826	21,683,773	21,683,812	862	809	848
9	沖縄	1,770,185	1,770,265	1,770,262	1,770,265	80	77	80
	合計	251,955,175	251,961,828	251,958,631	251,963,401	6,654	3,456	8,227

単位：百万円

表Ⅱ－８－２８　シミュレーション結果（再生可能エネルギー10％導入）：雇用者所得誘発額

		シナリオ［0］	シナリオ［1］	シナリオ［2］	シナリオ［3］	[1]-[0]	[2]-[0]	[3]-[0]
1	北海道	9,718,092	9,719,201	9,718,503	9,719,898	1,108	411	1,805
2	東北	15,410,747	15,402,749	15,390,768	15,483,288	-7,998	-19,979	72,541
3	関東	111,533,240	111,541,694	111,527,896	111,476,450	8,454	-5,344	-56,790
4	中部	29,209,818	29,211,135	29,210,034	29,211,130	1,317	217	1,313
5	近畿	41,246,476	41,248,218	41,246,483	41,248,248	1,742	6	1,772
6	中国	14,507,820	14,508,571	14,508,127	14,508,426	750	307	605
7	四国	6,875,832	6,876,170	6,875,976	6,876,117	338	144	284
8	九州	21,682,964	21,683,826	21,683,320	21,683,688	862	356	725
9	沖縄	1,770,185	1,770,265	1,770,229	1,770,263	80	44	78
	合計	251,955,175	251,961,828	251,931,336	251,977,507	6,654	-23,838	22,332

単位：百万円

表Ⅱ－８－２９　シミュレーション結果

（原発減少分を再生可能エネルギーで全て代替：35.97％導入）：雇用者所得誘発額

		シナリオ［0］	シナリオ［1］	シナリオ［2］	シナリオ［3］	[1]-[0]	[2]-[0]	[3]-[0]
1	北海道	9,718,092	9,719,201	9,716,949	9,721,685	1,108	-1,143	3,593
2	東北	15,410,747	15,402,749	15,365,636	15,689,800	-7,998	-45,111	279,053
3	関東	111,533,240	111,541,694	111,497,142	111,309,148	8,454	-36,098	-224,092
4	中部	29,209,818	29,211,135	29,207,592	29,211,119	1,317	-2,226	1,301
5	近畿	41,246,476	41,248,218	41,242,621	41,248,324	1,742	-3,856	1,848
6	中国	14,507,820	14,508,571	14,507,140	14,508,054	750	-681	233
7	四国	6,875,832	6,876,170	6,875,544	6,875,980	338	-288	147
8	九州	21,682,964	21,683,826	21,682,192	21,683,336	862	-772	372
9	沖縄	1,770,185	1,770,265	1,770,149	1,770,256	80	-36	71
	合計	251,955,175	251,961,828	251,864,964	252,017,701	6,654	-90,211	62,526

単位：百万円

表Ⅱ－８－３０　再生可能エネルギー１％導入時の東北地域の部門別生産誘発額

東北	シナリオ [0]	シナリオ [1]	シナリオ [2]	シナリオ [3]	[1] - [0]	[2] - [0]	[3] - [0]
01 農林水産業	1,823,683	1,823,781	1,823,779	1,823,793	98	96	110
02 鉱業	87,168	87,097	87,103	87,103	-71	-65	-65
03 石炭・原油・天然ガス	13,667	16,922	16,802	17,061	3,255	3,135	3,394
04 飲食料品	2,791,177	2,791,180	2,791,178	2,791,183	3	1	6
05 繊維工業製品	28,579	28,578	28,578	28,578	-1	-1	-1
06 衣服・その他の繊維既製品	152,312	152,312	152,311	152,312	-0	-1	-0
07 製材・木製品・家具	435,819	436,638	436,620	436,711	819	801	892
08 パルプ・紙・板紙・加工紙	649,793	649,747	649,724	649,793	-46	-69	-0
09 印刷・製版・製本	246,177	246,597	246,512	246,771	420	336	594
10 化学基礎製品	208,584	208,637	208,633	208,644	53	49	60
11 合成樹脂	37,511	37,511	37,511	37,511	-0	-0	0
12 化学最終製品	165,888	165,942	165,938	165,946	54	51	59
13 医薬品	437,412	437,399	437,398	437,401	-13	-14	-12
14 石油・石炭製品	479,663	501,394	500,594	502,318	21,731	20,931	22,655
15 プラスチック製品	439,034	439,007	439,004	439,025	-27	-29	-8
16 窯業・土石製品	514,865	514,389	514,458	514,454	-476	-407	-411
17 鉄鋼	515,826	515,685	515,703	515,702	-141	-123	-124
18 非鉄金属	533,483	532,984	532,985	532,991	-499	-498	-492
19 金属製品	643,430	643,066	643,105	643,109	-364	-324	-320
20 一般機械	818,775	818,785	818,778	818,793	10	3	18
21 事務用・サービス用機器	195,472	195,465	195,460	195,470	-7	-12	-1
22 産業用電気機器	252,441	252,440	252,438	252,443	-1	-3	2
23 その他の電気機械	344,928	344,926	344,925	344,926	-2	-3	-2
24 民生用電気機器	18,103	18,102	18,102	18,103	-0	-0	0
25 通信機械・同関連機器	634,128	634,125	634,124	634,126	-3	-3	-1
26 電子計算機・同付属装置	514,629	514,629	514,629	514,629	0	0	1
27 電子部品	1,674,058	1,674,075	1,674,060	1,674,092	17	2	34
28 乗用車	284,819	284,819	284,819	284,819	0	0	0
29 その他の自動車	443	443	443	443	-0	-0	-0
30 自動車部品・同付属品	666,908	666,979	666,939	667,045	70	31	137
31 その他の輸送機械	81,923	81,939	81,938	81,940	16	15	17
32 精密機械	262,478	262,480	262,479	262,480	2	2	3
33 その他の製造工業製品	464,040	464,035	464,026	464,051	-5	-14	11
34 再生資源回収・加工処理	28,210	28,751	28,734	28,759	542	524	549
35 建設	4,600,459	4,587,397	4,589,242	4,588,883	-13,062	-11,217	-11,576
36 電力	2,142,884	2,137,603	2,139,817	2,180,471	-5,282	-3,067	37,587
37 ガス・熱供給	83,796	83,807	83,801	83,827	11	5	31
38 水道・廃棄物処理	587,968	584,961	584,722	585,229	-3,007	-3,247	-2,739
39 商業	5,588,730	5,594,061	5,593,836	5,594,394	5,331	5,107	5,664
40 金融・保険	2,297,665	2,305,819	2,308,066	2,308,193	8,154	10,401	10,528
41 不動産	873,615	874,322	874,421	874,669	707	805	1,054
42 住宅賃貸料(帰属家賃)	2,908,502	2,908,502	2,908,502	2,908,502	0	0	0
43 運輸	2,283,776	2,297,622	2,297,025	2,298,300	13,846	13,249	14,524
44 その他の情報通信	1,237,480	1,238,127	1,237,961	1,238,526	648	482	1,046
45 情報サービス	261,972	262,188	262,107	262,324	215	134	352
46 公務	2,422,562	2,422,142	2,422,120	2,422,191	-420	-442	-371
47 教育・研究	2,183,011	2,178,058	2,177,626	2,178,634	-4,954	-5,386	-4,377
48 医療・保健・社会保障・介護	4,210,796	4,210,321	4,210,278	4,210,392	-476	-518	-405
49 広告	182,035	181,523	181,467	181,683	-512	-569	-352
50 物品賃貸サービス	467,612	466,731	466,541	467,096	-882	-1,072	-517
51 その他の対事業所サービス	2,116,243	2,119,184	2,117,459	2,122,417	2,941	1,215	6,173
52 対個人サービス	3,149,064	3,149,116	3,149,106	3,149,135	52	42	71
53 その他	359,570	357,575	357,470	357,807	-1,994	-2,100	-1,763
合計	54,403,165	54,429,919	54,431,399	54,485,200	26,754	28,234	82,035

表Ⅱ－８－３１　再生可能エネルギー10%導入時の東北地域の部門別生産誘発額

東北	シナリオ [0]	シナリオ [1]	シナリオ [2]	シナリオ [3]	[1] - [0]	[2] - [0]	[3] - [0]
01 農林水産業	1,823,683	1,823,781	1,823,756	1,823,901	98	72	217
02 鉱業	87,168	87,097	87,157	87,156	-71	-11	-12
03 石炭・原油・天然ガス	13,667	16,922	15,766	18,309	3,255	2,099	4,642
04 飲食料品	2,791,177	2,791,180	2,791,163	2,791,213	3	-14	36
05 繊維工業製品	28,579	28,578	28,578	28,580	-1	-1	1
06 衣服・その他の繊維既製品	152,312	152,312	152,302	152,311	-0	-10	-1
07 製材・木製品・家具	435,819	436,638	436,471	437,367	819	652	1,549
08 パルプ・紙・板紙・加工紙	649,793	649,747	649,528	650,203	-46	-265	410
09 印刷・製版・製本	246,177	246,597	245,789	248,330	420	-388	2,153
10 化学基礎製品	208,584	208,637	208,597	208,703	53	14	119
11 合成樹脂	37,511	37,511	37,510	37,514	-0	-1	3
12 化学最終製品	165,888	165,942	165,908	165,989	54	21	101
13 医薬品	437,412	437,399	437,387	437,415	-13	-25	2
14 石油・石炭製品	479,663	501,394	493,708	510,600	21,731	14,045	30,938
15 プラスチック製品	439,034	439,007	438,985	439,191	-27	-49	157
16 窯業・土石製品	514,865	514,389	515,058	515,032	-476	193	166
17 鉄鋼	515,826	515,685	515,854	515,850	-141	28	24
18 非鉄金属	533,483	532,984	532,988	533,055	-499	-495	-428
19 金属製品	643,430	643,066	643,446	643,496	-364	17	67
20 一般機械	818,775	818,785	818,717	818,869	10	-58	93
21 事務用・サービス用機器	195,472	195,465	195,416	195,520	-7	-55	49
22 産業用電気機器	252,441	252,440	252,425	252,467	-1	-16	26
23 その他の電気機械	344,928	344,926	344,921	344,934	-2	-7	6
24 民生用電気機器	18,103	18,102	18,101	18,107	-0	-2	4
25 通信機械・同関連機器	634,128	634,125	634,119	634,137	-3	-9	10
26 電子計算機・同付属装置	514,629	514,629	514,627	514,630	0	-2	2
27 電子部品	1,674,058	1,674,075	1,673,932	1,674,249	17	-126	191
28 乗用車	284,819	284,819	284,819	284,819	0	0	0
29 その他の自動車	443	443	443	443	-0	-0	0
30 自動車部品・同付属品	666,908	666,979	666,599	667,639	70	-309	731
31 その他の輸送機械	81,923	81,939	81,929	81,949	16	6	26
32 精密機械	262,478	262,480	262,475	262,486	2	-3	8
33 その他の製造工業製品	464,040	464,035	463,952	464,198	-5	-89	158
34 再生資源回収・加工処理	28,210	28,751	28,585	28,828	542	375	618
35 建設	4,600,459	4,587,397	4,605,231	4,602,211	-13,062	4,772	1,752
36 電力	2,142,884	2,137,603	2,160,201	2,564,920	-5,282	17,317	422,036
37 ガス・熱供給	83,796	83,807	83,752	84,004	11	-44	208
38 水道・廃棄物処理	587,968	584,961	582,662	587,631	-3,007	-5,306	-337
39 商業	5,588,730	5,594,061	5,591,907	5,597,377	5,331	3,177	8,647
40 金融・保険	2,297,665	2,305,819	2,327,552	2,329,483	8,154	29,887	31,818
41 不動産	873,615	874,322	875,284	877,780	707	1,669	4,165
42 住宅賃貸料(帰属家賃)	2,908,502	2,908,502	2,908,502	2,908,502	0	0	0
43 運輸	2,283,776	2,297,622	2,291,889	2,304,382	13,846	8,113	20,607
44 その他の情報通信	1,237,480	1,238,127	1,236,541	1,242,101	648	-939	4,621
45 情報サービス	261,972	262,188	261,410	263,544	215	-562	1,571
46 公務	2,422,562	2,422,142	2,421,929	2,422,628	-420	-633	66
47 教育・研究	2,183,011	2,178,058	2,173,910	2,183,804	-4,954	-9,101	792
48 医療・保健・社会保障・介護	4,210,796	4,210,321	4,209,916	4,211,027	-476	-880	231
49 広告	182,035	181,523	180,985	183,118	-512	-1,050	1,083
50 物品賃貸サービス	467,612	466,731	464,911	470,370	-882	-2,702	2,758
51 その他の対事業所サービス	2,116,243	2,119,184	2,102,639	2,151,403	2,941	-13,604	35,160
52 対個人サービス	3,149,064	3,149,116	3,149,022	3,149,311	52	-42	247
53 その他	359,570	357,575	356,564	359,881	-1,994	-3,006	312
合計	54,403,165	54,429,919	54,445,818	54,980,969	26,754	42,653	577,803

表Ⅱ－８－３２　再生可能エネルギー35.97%導入時の東北地域の部門別生産誘発額

東北	シナリオ [0]	シナリオ [1]	シナリオ [2]	シナリオ [3]	[1] - [0]	[2] - [0]	[3] - [0]
01 農林水産業	1,823,683	1,823,781	1,823,701	1,824,206	98	18	523
02 鉱業	87,168	87,097	87,296	87,309	-71	128	141
03 石炭・原油・天然ガス	13,667	16,922	13,171	21,865	3,255	-496	8,198
04 飲食料品	2,791,177	2,791,180	2,791,124	2,791,296	3	-53	119
05 繊維工業製品	28,579	28,578	28,577	28,584	-1	-2	4
06 衣服・その他の繊維既製品	152,312	152,312	152,279	152,309	-0	-33	-3
07 製材・木製品・家具	435,819	436,638	436,118	439,239	819	299	3,420
08 パルプ・紙・板紙・加工紙	649,793	649,747	649,045	651,372	-46	-748	1,580
09 印刷・製版・製本	246,177	246,597	243,996	252,773	420	-2,180	6,596
10 化学基礎製品	208,584	208,637	208,509	208,870	53	-75	287
11 合成樹脂	37,511	37,511	37,508	37,521	-0	-3	10
12 化学最終製品	165,888	165,942	165,834	166,109	54	-53	221
13 医薬品	437,412	437,399	437,361	437,454	-13	-51	42
14 石油・石炭製品	479,663	501,394	476,470	534,206	21,731	-3,193	54,543
15 プラスチック製品	439,034	439,007	438,942	439,663	-27	-91	630
16 窯業・土石製品	514,865	514,389	516,599	516,678	-476	1,734	1,813
17 鉄鋼	515,826	515,685	516,245	516,274	-141	418	447
18 非鉄金属	533,483	532,984	532,999	533,235	-499	-484	-247
19 金属製品	643,430	643,066	644,328	644,600	-364	899	1,171
20 一般機械	818,775	818,785	818,567	819,083	10	-208	308
21 事務用・サービス用機器	195,472	195,465	195,308	195,662	-7	-164	190
22 産業用電気機器	252,441	252,440	252,391	252,537	-1	-50	96
23 その他の電気機械	344,928	344,926	344,911	344,954	-2	-17	26
24 民生用電気機器	18,103	18,102	18,098	18,119	-0	-5	16
25 通信機械・同関連機器	634,128	634,125	634,105	634,168	-3	-22	41
26 電子計算機・同付属装置	514,629	514,629	514,623	514,634	0	-6	5
27 電子部品	1,674,058	1,674,075	1,673,615	1,674,695	17	-443	637
28 乗用車	284,819	284,819	284,819	284,819	0	0	0
29 その他の自動車	443	443	443	443	-0	-0	0
30 自動車部品・同付属品	666,908	666,979	665,755	669,333	70	-1,153	2,425
31 その他の輸送機械	81,923	81,939	81,906	81,976	16	-17	53
32 精密機械	262,478	262,480	262,463	262,501	2	-15	24
33 その他の製造工業製品	464,040	464,035	463,767	464,615	-5	-273	575
34 再生資源回収・加工処理	28,210	28,751	28,208	29,024	542	-2	814
35 建設	4,600,459	4,587,397	4,646,214	4,640,194	-13,062	45,755	39,736
36 電力	2,142,884	2,137,603	2,222,833	3,660,620	-5,282	79,948	1,517,736
37 ガス・熱供給	83,796	83,807	83,634	84,511	11	-162	715
38 水道・廃棄物処理	587,968	584,961	577,500	594,479	-3,007	-10,468	6,510
39 商業	5,588,730	5,594,061	5,587,103	5,605,880	5,331	-1,626	17,150
40 金融・保険	2,297,665	2,305,819	2,377,645	2,390,162	8,154	79,980	92,497
41 不動産	873,615	874,322	877,567	886,648	707	3,952	13,033
42 住宅賃貸料(帰属家賃)	2,908,502	2,908,502	2,908,502	2,908,502	0	0	0
43 運輸	2,283,776	2,297,622	2,279,035	2,321,718	13,846	-4,740	37,943
44 その他の情報通信	1,237,480	1,238,127	1,233,035	1,252,289	648	-4,445	14,810
45 情報サービス	261,972	262,188	259,677	267,020	215	-2,295	5,048
46 公務	2,422,562	2,422,142	2,421,457	2,423,873	-420	-1,106	1,311
47 教育・研究	2,183,011	2,178,058	2,164,623	2,198,538	-4,954	-18,389	15,527
48 医療・保健・社会保障・介護	4,210,796	4,210,321	4,209,015	4,212,840	-476	-1,781	2,043
49 広告	182,035	181,523	179,803	187,209	-512	-2,232	5,173
50 物品賃貸サービス	467,612	466,731	460,865	479,702	-882	-6,747	12,089
51 その他の対事業所サービス	2,116,243	2,119,184	2,065,824	2,234,017	2,941	-50,419	117,774
52 対個人サービス	3,149,064	3,149,116	3,148,814	3,149,811	52	-250	746
53 その他	359,570	357,575	354,321	365,794	-1,994	-5,249	6,224
合計	54,403,165	54,429,919	54,496,550	56,393,935	26,754	93,385	1,990,770

第９章　環境経済政策への提言

１．本研究から得られた知見

本研究で得られた知見について、以下に整理する。

（１）環境・地域振興政策等に関する文献レビュー等

第１章では、国内における環境資源の活用と地域振興に関する国レベル、地域・自治体レベルの政策・取り組み動向を整理している。国レベルの低炭素化にかかわる計画ビジョン等を概観すると、環境と経済の接点についての記述が時系列的に深まっている中で、特に地域レベルで環境と経済の融合を図る具体的な仕組みの必要性が強調されていること、一方で、その具体像については今後の課題とされていること等が把握された。また都市・地域レベルでの低炭素化政策や地域産業振興のレビューからは、低炭素化に資する各種の対策が体系化されてくるなかで、それらを実現するための施策として、経済的インセンティブを与える仕組づくりが必要であることが指摘されていること、環境モデル都市等の先進自治体では、地域の環境資源を活用して地域経済の活性化を図ろうとしていること等が把握された。加えて、都市部と地方部では、その地域特性の差異により、低炭素化対策・施策の取り組みやすさや効果等に違いがあるため、相互に連携することで効率的な取り組みができることも考察された。あわせて、このような都市・地域の連携事例は、既にいくつかの先進地域間で実施されていることも確認された。

本研究では、環境資源を活用した地域経済の活性化や都市部と地方部が連携した格差是正を図る取り組みの経済効果を定量的分析するとともに、それを具体化する政策提言を行うことを目指したが、上述の整理により、本研究に対する社会的ニーズや研究の方向性を明確化することができた。

（２）環境資源を活用した地域経済の波及効果分析の新たなモデル化

続く第２章においては、地域環境資源の活用と地域経済効果についての理論的整理を行った。基本的な考え方として、環境財やクレジットを媒介とした都市部・地方部の連携イメージを想定したうえで、そこで発現される地域経済効果、具体的には移出効果、循環効果、代替効果等を概念化することができた。また具体的な経済分析を行うための道具立てとして、環境部門の創設と導入を行った新たな地域（間）産業連関表を作成するための理論を構築した。新たな環境産業として、地域資源としての再生可能エネルギー等を生産する木質バイオマス燃料部門や太陽光・風力発電部門と合わせて、既存の連関表では対象とされていない環境価値を創出・販売するクレジット創出部門・サービス部門を想定し、理論化したことは、本研究の大きな特徴の一つである。理論化においては、各環境関連部門の具体像を概念化・定式化するとともに、その分析・計算方法についての定式化を行うことができた。

（３）具体的な地域における環境資源を活用した地域経済効果の定量分析

＜木質バイオマス＞

第３章～第６章においては、県レベル、及び市町村レベルの先進的な自治体（高知県、梼原町、下川町、真庭市）を対象に、木質バイオマスを活用し、地域経済を活性化することの具体的な定量分析を行った。ここでは、地域経済や木質バイオマス活用に関する地域動向を整理したうえで、地域ヒアリング等に基づいて環境産業関連データ（木質バイオマス燃料生産額等）を把握した。それを活用して環境産業分析用の新たな産業連関表を構築するとともに、現況及びいくつかのシミュレーションケースに基づいた定量分析を行った。新たな産業連関表構築においては、行政や地元事業者等の協力によるデータ収集が重要となるが、地域主体と連携したデータ収集はデータ精度の向上のみならず、地域の各主体が地域経済構造を理解することにも資する。

分析結果としては、特に小地域（市町村レベル）において地域環境資源を用いた事業活動によって、一定程度の地域経済活性化（生産効果、所得効果、雇用効果）を図ることができることを明らかにした。更に、単に地域の環境資源（バイオマス燃料）を移出財として域外に販売するよりも、域内で消費し環境価値化したうえで域外に販売することで、より高い地域経済効果を得ることができることを示した。ただし、このような新たな価値としてのクレジットによる効果が実現するためには、環境価値（CO_2クレジット）流通の仕組みづくりや市場整備、担い手育成等が前提となるため、それらを促進する政策が重要となる。

また、地域の経済効果を循環効果と移出効果に分け、更に木質バイオマスに直接関係する直接効果と、広く地域の他部門にかかわる間接効果に分類することで、地域経済効果の発現構造をより明らかにした。重要なのは、地域資源を用いて直接的な生産増を図るとともに、それにより化石燃料という移入依存財を削減し地域に留保する資金を増やし、その資金を更に域内で循環させることで、さらなる地域経済の活性化を図ることである。

また、バイオマス燃料生産・普及の初期段階では、行政等の公共的主体が中心となってバイオマス燃料を生産するとともに、地域の初期需要を創出することで、直接的な経済効果をもたらすことが重要である。また、普及段階においては生産量拡大や需要開拓とともに、地域産業と連関構造の強い供給構造を構築していくことで、間接的な効果を含めて地域の経済循環構造を活性化していくことが必要となる。このことから、環境資源の活用、普及拡大に向けては、地域の経済循環構造を高める施策が重要であることが示唆される。

もうひとつ重要な点としては、通常は割高になりがちな再生可能エネルギーの価格と化石燃料との価格差を縮小あるいはより安価にしていくことは、単に事業コストを下げるだけでなく域内留保資金を高めるという効果もあるということである。このことは再生可能エネルギーの低コスト化に公的資金を投入することの意義を正当化する論拠の一つとなる。ただし、この場合、そこで留保された資金が特定事業者の利益に偏ったり域外に流出したりしないように、域内で資金が再循環するように誘導していく政策が同時に重要となる。

これらのことを踏まえ、地産エネルギーの地域経済への効果を評価する際に留意すべき点として、①域内生産額（地産エネルギーの生産により、どの程度域内生産額が増加したか）、②域内資金留保額（化石燃料から地産エネルギーへの転換により、どの程度、域内で資金を留保できたか。この留保額には、域際収支改善額と転換によるエネルギーコスト低減額の両者が含まれる。）、③

留保資金の域内循環（留保された資金が、更に域内で循環させる地域構造、地域経済施策があるかどうか。）の 3 点が重要であることが見出された。

本研究では、以上のようなことが各種分析を通じて定性的に定量的に明らかになったが、これらを踏まえると政策提言に向けては、1)バイオマス利用の経済価値、付加価値を高める仕組み（クレジット化等）の整備が重要であること、2)地産池消やにより地域で留保された資金を域内で活用していく（域外への流出を抑える）ための取り組みの促進が重要であること、3)再生可能エネルギー普及段階においては、地域産業と連関の高い形で環境産業を育成していくことが重要であること、4)再生可能エネルギーのコスト低減を促すことにより、地域留保資金を増加させるとともに、その資金を域内に再循環させる仕組みが重要であること等に着目することが重要であるといえる。

＜太陽光・風力＞

第 7 章においては、対象とする環境財として太陽光・風力を取り上げて、県レベルでの地域経済への効果を分析した。対象地としては、これらの再生可能エネルギーへの取り組み意向の強い自治体や震災復興の観点からもニーズが高まっている東北 3 県を取り上げた。ここでの分析においても、木質バイオマスと同様、地産資源である太陽光・風力を活用し、地域の生産拡大を図るとともに、域外からの電力移入を削減することで、地域に留保する資金を増やすことが重要であることが確認された。一方で、（小地域においては）ほぼ 100%移入に依存する化石燃料に代替する木質バイオマスの場合と異なり、化石燃料を使用する系統電力は（県レベルでは）域内生産分も多く、また域内産業との連関も強いことから、再生可能エネルギーの域内需要により代替され、電力需要が減ることは地域経済に負の影響を及ぼす面もあることが確認された。太陽光・風力発電の導入による効果が、代替する電力需要の経済波及効果に相殺されるという構造のままでは、地域経済という面からは効果的な施策となりにくいため、今後のコスト低減や制度改革により、波及効果の高い形で再生可能エネルギーを導入するための取り組みが重要であることが示唆される。また特に系統電力の移入率があまり高くない場合は、再生可能エネルギーの域内需要拡大による、電力の移入削減効果があまり期待できず、さらに電力需要削減に伴う負の経済波及効果が大きくなることから、むしろ電力を移出することで、外貨を獲得することが有効である可能性が示唆された。これらのことは、太陽光・風力発電等の再生可能エネルギーの導入を、地域経済の観点から評価する際には、太陽光・風力発電そのものの事業コストや収益、あるいはそこから発生する環境効果（環境価値）等の観点に加え、代替される化石燃料を使用する系統電力がどのような形態で供給されているかに着目することが重要であることを示している。地域産業との連関構造が強く域内から供給される電力が多い地域においては、地域経済という観点からは、太陽光・風力発電による効果は相対的に低くなるが、域外からの移入に頼っており、電力部門と域内産業との連関が弱い地域においては、太陽光・風力発電の導入効果が相対的に大きくなる。

表Ⅱ－９－１は、木質バイオマス燃料及び風力・太陽光発電に関する分析結果を比較したものである。これらをみると、木質バイオマスでは移入がほぼ 100%の化石燃料を代替することや中間需要の割合が高いことから、化石燃料の減少による負の効果より、バイオマスエネルギー生産波及効果が上回っているが、太陽光・風力では、多くの場合、化石燃料を使用する系統電力の減少による負の影響が、再生可能エネルギーの生産波及効果を上回る結果となっている。唯一、太陽

光・風力発電の生産波及効果が化石燃料を使用した系統電力の削減影響を上回っている岩手県では、代替される系統電力の中間需要が 27%と他地域よりも連関構造が弱い点が影響していると考えられる。また、表Ⅱ－９－２～４は、バイオマス燃料関連の比較をしたものであるが、バイオマス燃料への投入構造の差異が、各地域での波及効果の差異に影響を与えていることが読み取れる。このように導入する再生可能エネルギーの投入構造や代替されるエネルギーの投入構造や自給率（移入率）によって、波及効果が異なるため、それらに留意して導入可否を検討することが重要である。

これらのことから再生可能エネルギーの導入可否や需要先（域内需要か移出需要か）を判断していく際には、再生可能エネルギーの需給構造や他産業との連関とともに、地域の従前のエネルギー供給の特性（中間投入構造、移入率等）を踏まえることも、今後の地域経営には重要な点となることが示唆される。

表Ⅱ－９－１　木質バイオマス燃料及び風力・太陽光発電に関する分析結果比較

		木質バイオマス				太陽光・風力発電			
		高知県	梼原町	下川町	真庭市	岡山県	岩手県	宮城県	福島県
ΔX 域内総産出額の差		317.15	21.98	17.68	249.21	445.14	5,442.29	556.47	2,354.43
$-\Delta X_F$ 化石燃料の需要減		-146.73	-10.26	-8.46	-333.49	-195.19	-6,704.51	-1,339.76	-3,600.13
$-\Delta MF$ 化石燃料の移入変化		142.68	10.26	8.46	333.49	111.11	2,063.14	0.00	468.89
ΔX_B 再生可能エネルギー生産増加		179.08	12.56	10.29	157.05	563.98	9,357.47	2,065.63	5,390.40
ΔX_B’ それによる生産波及効果		157.62	11.13	9.92	257.82	-145.45	182.18	-564.20	-977.47
$-\Delta M$ それによる移入変化		-15.50	-1.71	-2.53	-165.66	110.68	544.00	394.81	1,072.73
代替効果（域際収支改善）		**127.18**	**8.55**	**5.92**	**167.83**	**221.80**	**2,607.15**	**394.81**	**1,541.62**
・直接（エネルギー転換費用）		32.35	2.30	1.83	-176.44	368.79	2,652.96	725.86	1,790.27
・間接（その他の域内留保金）		94.83	6.25	4.09	344.27	-147.00	-45.82	-331.06	-248.65
循環効果（域内需要増）		**189.97**	**13.43**	**11.75**	**81.38**	**223.34**	**2,835.14**	**161.67**	**812.80**
・直接（再生可能エネー生産額）		179.08	12.56	10.29	157.05	563.98	9,357.47	2,065.63	5,390.40
・間接（化石需要減＋生産波及）		10.89	0.87	1.46	-75.67	-340.64	-6,522.33	-1,903.96	-4,577.60
ΔX 域内総産出額の差		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
$-\Delta X_F$ 化石燃料の需要減		-46.3%	-46.7%	-47.8%	-133.8%	-43.8%	-123.2%	-240.8%	-152.9%
$-\Delta M_F$ 化石燃料の移入変化		45.0%	46.7%	47.8%	133.8%	25.0%	37.9%	0.0%	19.9%
ΔX_B 再生可能エネルギー生産増加		56.5%	57.1%	58.2%	63.0%	126.7%	171.9%	371.2%	228.9%
ΔX_B’ それによる生産波及効果		49.7%	50.7%	56.1%	103.5%	-32.7%	3.3%	-101.4%	-41.5%
$-\Delta M$ それによる移入変化		-4.9%	-7.8%	-14.3%	-66.5%	24.9%	10.0%	70.9%	45.6%
代替効果（域際収支改善）		**40.1%**	**38.9%**	**33.5%**	**67.3%**	**49.8%**	**47.9%**	**70.9%**	**65.5%**
・直接（エネルギー転換費用）		10.2%	10.4%	10.4%	-70.8%	82.8%	48.7%	130.4%	76.0%
・間接（その他の域内留保金）		29.9%	28.5%	23.1%	138.1%	-33.0%	-0.8%	-59.5%	-10.6%
循環効果（域内需要増）		**59.9%**	**61.1%**	**66.5%**	**32.7%**	**50.2%**	**52.1%**	**29.1%**	**34.5%**
・直接（再生可能エネー生産額）		56.5%	57.1%	58.2%	63.0%	126.7%	171.9%	371.2%	228.9%
・間接（化石需要減＋生産波及）		3.4%	4.0%	8.3%	-30.4%	-76.5%	-119.8%	-342.1%	-194.4%
総効果／再生可能エネ生産増加		**1.77**	**1.75**	**1.72**	**1.59**	**0.79**	**0.58**	**0.27**	**0.44**
化石燃料／系統電力	中間需要割合	72.5%	100.0%	100.0%	100.0%	54.2%	26.5%	48.3%	46.7%
	粗付加価値率	27.5%	0.0%	0.0%	0.0%	45.8%	73.5%	51.7%	53.3%
	雇用者所得率	19.4%	0.0%	0.0%	0.0%	12.7%	9.5%	9.5%	8.6%
	移入率	97.2%	100.0%	100.0%	100.0%	49.7%	30.8%	0.0%	13.0%
太陽光・風力	中間需要割合	61.8%	61.0%	84.5%	74.4%	20.0%	20.9%	20.7%	20.7%
	粗付加価値率	38.2%	39.0%	15.5%	25.6%	80.0%	79.1%	79.3%	79.3%
	雇用者所得率	23.2%	23.3%	44.2%	8.0%	15.0%	6.1%	8.1%	7.7%
	移入率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

表Ⅱ－９－２　バイオマス燃料への投入構造の地域間比較

投入内訳／需要	檮原町	下川町	真庭市	
	ペレット	チップ	チップ	ペレット
林業	295 万円 (20.1 %)	1,756 万円 (23.1 %)	3,431 万円 (24.7 %)	0.1 万円
木材製材業	327 万円 (22.2 %)		4,104 万円 (29.5 %)	3,000 万円 (8.9 %)
石油製品		1,973 万円 (25.9 %)		
化学工業			87万 円	2,752万 円 (8.2 %)
建設業	3万円 (1.3 %)	2,054 万円 (27.0 %)		
商業	151万円 (10.3 %)		4.37 万円	4,588万 円 (13.6 %)
自動車輸送業 (自家輸送含む)	201万円 (13.7 %)	896 万円 (11.8 %)	1,676万 円 (11.3 %)	13,540 万円 (40.3 %)
域内需要額	2,411万円	9,009 万円	14,515万 円	1,227万 円
移出額	1,155万円	0 万円	8,452万 円	39,862万 円

表Ⅱ－９－３　バイオマス燃料への波及効果の地域間比較
（バイオマス燃料生産事前事後の連関表の比較から）

	循環効果	代替効果	総効果	バイオマス燃料生産額	域内総生産額	人口あたり効果額
高知県	18.997 (59.9 %)	12,718 (40.1 %)	31,715	17,980	1.77	408 円
檮原町	1,343 (61.1 %)	855 (38.9 %)	2,198	1,256	1.75	5,502 円
下川町	1,175 (66.5 %)	592 (33.5 %)	1,767	1,029	1.72	4,678 円
真庭市	8,138 (32.7 %)	16,783 (67.3 %)	24,921	15,705	1.59	3,715 円

表Ⅱ－９－４　バイオマス燃料への波及効果の地域間比較
（域内需要増によるバイオマス燃料生産＋クレジット移出効果シミュレーション）

	高知県	檮原町	下川町	真庭市
生産誘発効果	38,609 万円 (1.71)	6161 万円 (1.49)	2,247 万円 (1.49)	131,768 万円 (1.49)
付加価値効果	21,014 万円 (1.79)	3368 万円 (1.56)	1,008 万円 (1.75)	64,501 万円 (1.71)
雇用者所得効果	11,548 万円 (1.64)	1849 万円 (1.43)	961 万円 (1.33)	33,277 万円 (1.79)
雇用者増加数	32.4 人	3.2 人	1.6人	48.5人
雇用者1人当たり	351 円	11,475 円	5,689 円	15,478 円
人口(2009年)	777,259人	3,995人	3,777人	49,466 人
従業者数(2009年)	329,236人	1,611人	1,690人	21,500 人

（４）地域間分析への展開

上記の３～７章までの検討を踏まえつつ、地域間産業連関分析により、具体的に検証したのが第８章である。大阪府と中四国を対象に、木質バイオマスを媒介とした地域間連携について分析した結果からは、運輸コスト等をかけてバイオマスの広域循環を図るよりも、地産地消したうえで、クレジット移出をした場合の方が、地方部にとって経済効果が高くなり、結果として経済格

差が是正される可能性が示された。また再生可能エネルギー関連機器の生産に関する分析として、太陽熱関連機器を取り上げ、大阪と中四国を対象とした地域間分析も行った。ここでは地域の連関構造の強さにより、生産から波及する効果が左右されることが分析された。

次に、東北地方と関東を対象とした、太陽光・風力発電の地域間分析を行った。地域間分析では、当該地域の需要が他地域に波及し、それがさらに当該地域の生産を誘発するといった「地域間のフィードバック効果」を含めた分析が可能となる。ここでは、原子力発電の停止・廃炉を他の電源で賄う場合を想定し、特に再生可能エネルギーを導入することの地域経済効果を分析した。分析結果からは、東北地方で再生可能エネルギーにより発電した電力を関東地方に売電することで、全国的にも比較的高い経済効果を産み、生産額ベースでは、両地域の格差を是正する効果が発現された。ただし、再生可能エネルギーの導入規模が非常に大きくなると、系統電力の需要減少からのマイナス効果も大きくなることが確認されている。再生可能エネルギーの導入効果は、環境効果、エネルギーセキュリティ、地域経済効果等、多面的に評価されるべきものであるが、現時点においては系統電力と比較して連関構造が弱いため、地域経済に十分資することができない側面もあることには留意が必要であると考えられた。

（５）先進地域調査等を通じて得られた地域の政策ニーズ・課題等に関する知見

本研究では国内外の先進地域への視察・ヒアリング等を通して、環境財を活用した地域経済活性化に関する政策ニーズや、現場レベルでの実現課題に関する知見を得ることができた。その中で、特に政策提言との関連が高い項目を以下に示す。なお、各ヒアリング内容については、添付資料に整理している。

＜地方部における地域資源活用の現状＞

地方部の先進地域では、地域に賦存する資源として自然エネルギー、再生可能エネルギーに着目し、地域産業の活性化と連携した取組を進めている。地域内での供給・需要を拡大するための方策としては、イニシャルコストの補助等により自然エネルギーの集中的な活用を図るモデル地区を形成する手法が取られている。

＜イニシャル段階での課題と対応＞

木質バイオマス・ボイラや風力発電施設等の設備・機器の購入・設置の段階（イニシャル段階）においては、域外製品の活用、域外資本の導入に依存している現状であるため、必ずしも地域に資金が還元しない点が課題となっている。このような課題の背景としては、地域において設備設置や資本調達を担える事業者が存在しない（あるいは、そのような能力・機能が形成されていない）現状がある。このような現状を打破するため、初期段階では、公的主体が関与・リスク負担を負いながら、段階的に地元主体の能力を育成していくような取組もなされている。長期的には、機器の製造・導入・設置や資金調達等を担える地元主体（事業者）を育成していくことが重要となる。

＜ランニング段階での取組＞

施設の運用、維持管理・メンテナンス等の段階（ランニング段階）においては、地元事業者が関与できる余地が大きいため、まずはこれを切り口に地元への資金還元の仕組を作ることが重要

と考えられる。イニシャル時とランニング時での経済効果は、ともに重要であるが、ランニング時の経済効果は、ストック効果として継続性があること、地元事業者等の関与の余地が大きいこと、導入量拡大とともに効果が大きくなること等から、地域経済活性化にとって、より重要であると考えられる。また地元事業者が関与するためには、行政のコーディネイトが重要となる。

＜公的資金の活用と政策評価のニーズ＞

地域資源を活用した持続可能な地域づくりに資する取り組みを実施するにあたっては、特に初期段階において公的資金の導入が必要となるが、この際、その波及効果の帰属を検討することが必要となる。例えば、投資した公的資金が税収の増加等により行政資金に還元したり、民間投資の呼び込み等を通じて地域主体に還元するかどうか、先発利益と後発利益のバランスや供給側と需要側の利益バランスが取れているかどうか、地域で支えるべき部分と国として支える必要をどのように区分するか、といった波及効果の帰属を考慮にいれた予算配分、制度設計が重要である。また、このような検討を進めるためには、各政策について経済分析を行い定量的な事前・事後評価を行っていくことが必要となる。

＜取組効果の多面性（環境面、経済面等）＞

地域資源を活用した環境対策（木質バイオマス活用や風力発電立地の促進等）を、地域活性化と結び付けて進めていく視点が重要であるが、地域に還元する効果についても、環境面の効果と経済面の効果の両面を見据えることが必要である。例えば、木質バイオマスの活用は、その移出等を通じて域外マネーを獲得するという経済面の効果に加え、獲得したマネーを林業サイドに還元することで森林再生に資するといった環境面での効果とあわせて考えることが重要である。このような効果の多面性に着目することは、多様な主体の参画を促進し、地域の持続性を高めることにつながる。

＜都市と地方を結ぶ手段としてのクレジット活用＞

クレジットは、都市と地方を結ぶ手段としても重要な意義を持つが、この際、地域貢献の可視化等を通じて、つながりに物語性を持たせることがキーポイントとなる。クレジットのバイヤー（買い手）が CSR 等を動機に、クレジットを購入する場合、数あるクレジット種類か（CER、VER 等）ら、より環境貢献・社会貢献に関する PR 性の高いものを選ぶこととなる。このような点から考えると、国内オフセット・クレジット（J-VER）が持つ、森林再生・地域再生等の付加価値をバイヤーとなる企業や一般市民に普及啓発していくことが重要となる。また国の役割としては、国際的なクレジット購入よりも国内に利益が還元するための取り組みとして、国内クレジットを位置付けて支援していくことが求められる。

＜新たなサービス産業創出のためのクレジット活用＞

CO_2 クレジットについては、地方部にとって新たなサービス産業の育成にもつながり、これを担う人材や組織を育成し、スキームそのものを地方で独自に構築することが、地元への資金還元方策の一つとして重要となる。この際、地方の各主体（クレジット創出事業者、バイヤーとなる事業者、オフセット・プロバイダー、市民、NPO、行政等）が協働で仕組を構築していけるようなプラットフォームの形成も重要である。

＜クレジットの付加価値とプロバイダーの役割＞

クレジットの付加価値には、単に CO_2 削減に貢献しているということだけでなく、その事業を通じてより広い意味での社会貢献、地域貢献に寄与しているということも含まれている。この際、重要となるのは、クレジットの質であるが、質を決める要因としては信頼性と物語性がある[47]。ボランティアベースの VER では信頼性が十分でない場合もあるため、日本では信頼性を重視した取組が進んでいる一方で、物語性を活かすための取組は遅れている。このような“物語”を伝えるいわば“語り部”の役割を果たす主体として、オフセット・プロバイダー等の中間的主体の役割が重要となる。単に、創出事業者とバイヤーを結ぶ仲介役としてではなく、地方の事業者や都市部のバイヤー双方の意思をくみ取り、クレジット創出から、環境貢献・社会貢献意識の高いバイヤーの購入・PR までをトータルで企画・コーディネイトすることで、クレジットに付加価値をつけ、ブランド化していけるような中間的主体（プロバイダー等）を育成していくことが重要である。特に、ボランティア市場については、欧州では民間主導で進められてきた面が強いが、日本では官民が連携した取組も重要となると考えられる。連携の一つのあり方として、欧州の事例からは、クレジットの創出・売却事業そのものは民間ベースで自立的な活動が営まれることを目標に、その前段でのスキームづくり等に対して支援を行う形が考えられる。

（６）まとめ

以上から、本研究で得られた政策提言に資する知見を整理する。

＜都市・地方連携による環境と経済が両立した取り組みの重要性＞

環境対策と地域経済活性化を同時に実現する政策・施策は、概念整理や先進的取り組みの実施が進められ、具体的な取り組みを普及する段階に差し掛かっているが、都市と地方部が各々の地域特性を踏まえ、補完的に連携することで効率的な取り組みが実施できることが明らかとなった。

＜環境産業創出の地域経済への効果の理論とツール＞

地方部における地域資源を活用した環境産業創出の地域経済への効果は、移出効果、循環効果、代替効果等いくつかの種類に類型化でき、かつ、それを具体的かつ定量的に分析するために環境産業部門の創設と導入を行った新たな地域（間）産業連関表の活用が可能であることが明らかとなった。この際、地元主体（行政、事業者等）と連携しながら新たな地域（間）産業連関表を構築することで、地域主体の地域経済への理解向上を図れることも明らかとなった。

＜環境産業創出による地域経済効果を高めるためのポイント＞

地域により大きな経済効果をもたらすためには、以下の点が重要となることが明らかとなった。

- 地域資源の付加価値向上
  地域資源の付加価値を高める環境価値（CO_2 クレジット）を流通させる仕組みづくりや市場整備、担い手育成等が重要となること。
- 供給サイドでの地域連関の強化

47　信頼性とは、クレジットが CO2 削減に結びついていることが厳密に検証されているかどうかということであり、物語性とは、単に“お話”として美しいということではなく、取組が地域や社会のサステナビリティ向上に貢献していく筋道がはっきりと示されているということである。なお先進地域である欧州では、信頼性が重視されるコンプライアンス市場と物語性が重視されるボランティア市場がそれぞれ発展している

再生可能エネルギーを供給する産業と地域経済との連関構造を高めるため、地元事業者を活用した産業育成が重要となる。

- 需要サイドでの地域連関の強化
  化石系エネルギー（化石燃料、化石燃料を使用した系統電力）から再生可能エネルギーへ転換を図ることで地域に留保された資金を、域内で再循環させる仕組みが重要となる。
- 既存のエネルギー供給構造との比較考慮
  再生可能エネルギーの導入の際には、再生可能エネルギー自体の特性とともに、地域の従前のエネルギー供給特性（中間需要割合、移入率等）を踏まえることも重要となる。

＜地域経済を高める環境産業創出を実現するためのポイント＞

地域に経済効果をもたらす再生可能エネルギー導入等を実現するためには、以下の点が重要となること。

- 導入・普及の初期段階における公的関与
  再生可能エネルギーの導入・普及の初期段階では、イニシャルコストの補助等により自然エネルギーの集中的な活用を図る初期需要を創出したり、公的主体が関与・リスク負担を負いながら、段階的に地元主体の能力を育成していくような取組が重要となる。
- ランニング時における地元主体関与
  地元事業者の関与余地が大きいランニング段階（運用、維持管理・メンテナンス等）において、行政のコーディネイトにより、地元主体への資金還元の仕組みを作ることが重要となる。
- 政策評価及び波及効果の還元・帰属
  公的資金を導入して環境産業を育成するとともに、その結果地域にもたらされる波及効果を適切に地元主体等に還元・帰属（例．域外マネーの獲得の林業への還元等）していくように、政策効果を評価していくことが重要となる。

＜地域資源の付加価値化方策としての CO_2 クレジット＞

地域資源を活用した再生可能エネルギーがもつ環境価値を CO_2 クレジットとして具体化するためには、以下の点が重要となること。

- CO_2 クレジットの普及啓発等
  CO_2 クレジットが持つ森林再生・地域再生等の付加価値をバイヤーとなる企業や一般市民に普及啓発していくことや、地元に利益が還元するための取り組みとして、国内クレジットを位置付けることが重要となる。
- 協働のためのプラットフォーム形成
  地方の各主体（クレジット創出事業者、バイヤーとなる事業者、オフセット・プロバイダー、市民、NPO、行政等）が協働で仕組を構築していけるためのプラットフォームの形成が重要である。
- 新たな産業を担う主体の育成
  新たな産業として、地元で CO_2 クレジット創出に寄与できる人材・組織を育成したり、トータルで企画・コーディネイトすることで、クレジットに付加価値をつけ、ブランド化していけるような中間的主体（プロバイダー等）を育成することが重要。

２．環境経済政策への提言

前節で整理した本研究から得られた知見内容を踏まえ、環境経済政策に対するして、以下のような提言を行う。

（１）地域における環境政策の経済分析ツールの開発と普及

本研究では、地域における環境改善の政策効果を分析するための具体的なツールとして環境補助産業部門と環境クレジット部門等を導入した地域産業連関表の拡張方法を開発したが、この作成方法自体が研究の独創性のあるアウトプットの一つであり、今後の地域での環境施策・地域振興施策に資する材料となる。特に地域の経済情報、環境情報が十分でない小地域（市町村レベル）が、次地域の経済循環状況や環境施策の効果を把握するためにどのようなデータ整備が必要であり、その為にはどのような政策支援（例．地域経済データの整備に対する支援等）が必要であるかは、今後、少ない財政資源の中で効率的な施策の実施が求められる自治体にとって有用な情報となる。（実際、先進地域や本研究対象自治体等からのヒアリングにおいても、本研究で用いた手法、情報等に対する政策的なニーズが確認されている。）

そこで、国が地域の環境施策、地域振興施策を後押しするための政策の一つとして、本研究における地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業分析用の作成プロセスを詳細化し、必要に応じてガイドライン化、マニュアル化等を図ることが望ましい。この際、本研究で実施した大学等の専門研究機関以外でも実施が可能なように手法の簡易化、及び地域人材の育成を合わせて促進することが重要である。

（２）地域環境経済を分析・評価する地域研究拠点・組織・人材等の創出

本研究では、地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業の地域経済効果を分析するための具体的な方法論を整理し、分析例を提示している。このような分析は、本来は、一過性の研究にとどまることなく、地域の環境・経済情報を把握する専門研究機関等が継続的に実施していくことが望ましい。本研究の成果を踏まえて、そのような地域の環境・経済を推計・分析する専門機関が整備すべき地域データ、環境データ項目を整理するとともに、必要となる人材や担うべき拠点・組織の在り方を検討し、そのような研究拠点や組織の創出を支援するような政策を実施していくことが重要である。

具体的な拠点・組織のイメージとしては、各地域にある既存の地域経済系の専門研究機関や、大学、自治体研究機関、環境省地方事務所等が連携して、ノウハウの蓄積や、分析実施を担っていくことが考えられる。

また人材育成等も同時に重要である。地方での環境経済施策実施の差異の課題の一つとして、それの実施を担う人材の不足が挙げられている。地域経済を見渡し、分析できる人材やオフセット・クレジットといった新しい仕組みを積極的に活用していけるような人材を地域として育て、国がそれを後方支援するといった政策が重要である。

環境資源を活用した産業振興策を進めていく際に、初期段階では地域の事業者の能力形成が、操業段階では地元事業者の関与による地域への資金還元の仕組づくりが課題となっている。したがって、これらを支援する政策を他省庁（経済産業省、総務省、農林水産省等）とも連携しながら立案・推進していくことが必要である。また地域からの環境産業振興を通して内生的な格差是

正を進めるためには、各地域で環境産業を担う主体（組織・人材）を育成することが重要となる。例えば、青森県では風車立地を進めているが、その維持・管理やファイナンスに地元の事業所が関与できるような取組を進めており、高知県では、クレジットの認証・検証を地域の組織・人材が担えるような取組を進めている。このような地域での組織や人材を育てる支援をすることも重要である。

（３）地域環境政策の評価手法としての経済分析実施の必要性に関する普及啓発

地方部において環境資源を活用した新たな産業政策を実施していくためには、初期段階における公的資金投入を効果的に行うことが重要である。この際、どのような資金投入が、どのような効果を生むかについて、環境面（CO_2削減効果）のみならず、地域経済への波及効果や、その帰属先（税収増加、地域事業者・雇用者への還元等）、あるいはより広い意味での環境・地域貢献効果（森林保全、コミュニティ活性化等）を含めて、評価していくことが必要となる。実際、高知県等では、各種環境経済政策の経済波及効果を算定することに対する政策ニーズが発生しており、今後このようなニーズが地方部において広がっていくことも予想される。このような状況のなかで、地域環境・産業政策を評価するための標準化された考え方や手法論を整理していくことは重要な意義を持つ。本研究では、さまざまな地域レベルでの環境補助財を考慮した地域間（地域内）産業連関表の作成及び分析方法、手順等を整理したが、上記のような背景を踏まえ、本研究成果から、地域での経済効果分析のあり方（方法論）を分かりやすく整理し、提示していくことが重要となる。

特に、本研究の成果を分かりやすい形でとりまとめ、地域の環境産業が地域経済に与えるインパクトの大きさを分析例として示すことで、地域経済活性化策としての環境産業政策の重要性を支持するための基礎材料を提供するとともに、そのような分析・検討が今後の地域環境政策には必要となってくることを普及啓発していくことが重要である。具体的には、地域の低炭素化に関する計画策定のガイドラインである、実行計画策定マニュアル等に、本研究成果を踏まえた分析の考え方や手順を盛り込んでいくこと等が考えられる。この際、特に、これまでの環境政策の地域計画では、環境効果と事業性は検討されていたものの、地域経済への効果は検討されていなかった点に鑑み、各種地域計画（実行計画等）に地域経済効果を明示的に盛り込むことの必要性を強調するとともに、具体的な方法論を記載していくことが重要である。

（４）地域特性や環境財の特性等に応じた環境対策の選択に関する普及啓発

本研究においては、地域特性が地域資源を活用して環境補助財を生産する環境産業の経済波及効果に与える影響等について、地域間で比較・分析・考察を行った。各地域間を比較した分析結果からは、地域の経済構造とや対象とする環境財の種類によって、地域経済活性化の観点からみて取り組むべき環境施策が異なる可能性を示唆している。例えば、地域で再生可能エネルギーの導入を促進することを考えた時、従前は、環境資源のポテンシャルや事業化可能性といった観点を中心に、その実施可否が判断されている。ところが、本研究結果を踏まえると、再生可能エネルギーが代替する化石燃料や系統電力が地域にどの程度、経済波及をもたらすものか、移入への依存度はどの程度か、といったことが地域経済へ大きく影響することが分かる。そのため、当該地域にとって域外からの移入依存度が高いエネルギー資源を代替する再生可能エネルギーを選択することも重要な視点となる。このような視点を、自治体の政策決定者レベルで共有化していけ

るよう普及啓発を進めていくような政策が重要である。具体的には、現在、国と自治体が連携して、地域経済活性と環境政策が両立する施策（例. カーボン・オフセット、J-VER 等）の普及啓発のためのイベントや組織づくりが進んでいるが、そのような取り組みにおける情報交流等において、本研究の成果のポイント等を伝えていくようなことが考えられる。なお、その際の留意点としては、先進的な自治体においては、環境関連部局と産業部局が十分に連携して、環境経済関連施策を進めている例が見られるため、普及啓発の対象としても、環境関連部局に限らず、幅広く働きかけていくことが重要である。

（５）都市部と地方部の連携を促進する仕組みの構築・促進

本研究における各種調査（文献レビュー、先進地域視察等）からは、都市部と地方部では、地域特性の違いから中心となる環境対策の方向性が異なり、かつ、両地域は相互補完的に連携することが望ましいことが考察された。また、地域間分析においては都市－地域間の連携において、効果的に経済波及効果を創出できる可能性があることが見出された。特に、環境価値（クレジット）による連携は、連携に関する地理的な制約が少なく、また新たな地域産業・環境産業創出という観点からも有用であることが示唆された。

そのため、本研究での分析結果を踏まえ、大都市と地方部の連携の形態（環境財の移出、クレジット取引等）の重要性を具体的・定量的に示すとともに、それらが実現を後押しする仕組みを構築していくことが政策的に重要である。具体的には、地域においてクレジット創出し、またそれに付加価値をつけて、都市部等に販売促進するためのプラットフォーム形成や、それらを担う主体としてのプロバイダーや自治体への支援等が考えられる。この際、クレジットの普及については、既に地域組織の設立を支援する政策が始まっているので、このような政策を強化していくなかで、本研究の成果を活用していくことが重要である。

その他、地域間連携を対象とした先進的なモデル事業等を立ち上げていくことも有効であると考えられる。従前の環境対策の支援は、環境モデル都市や未来都市のように単独自治体への支援を中心として、他地域連携への支援も考慮するという形態となっている。これをさらに進めて、当初から、都市－地方部が連携した取り組みを対象として環境と経済が両立し、地域格差の是正にも資する取り組みを支援するモデル事業を立ち上げ、その成果を評価する際に、本研究で構築した分析手法を用いるといったことが考えられる。

具体的には、先進事例調査において確認された、地方部において地域の行動主体を巻き込みながら集中的なモデル地区を形成すること等を通じて、地域資源を活用し地域を活性化する取組を実現しようとする動向と連携することや、国が推進する低炭素地域づくりを目標とした各種のモデル事業の対象範囲を拡大すること等が考えられる。

（６）環境財や環境価値（CO_2クレジット）の経済循環が成り立つ事業環境の整備

環境省では、オフセット・クレジット（J-VER）制度を創出し、その普及に努めているところである。本年度の研究では、これまでの地域における環境対策（CO_2削減策）の実施における経済効果に加え、クレジット制度を活用することによる効果を把握できるようにこれまでの産業連関モデルに新たに組み込んだ上で、環境資源を活用して地域でクレジットを創出し、域外（都市部）と連携したシミュレーションを実施することで、地域経済への波及効果が増加することを示した。このことは従来、モデル構築も実証分析もなされておらず研究面での大きな進展を意味しているが、それと同時に、政策面でも、今後同制度を各地域で積極的に活用していくことで地方部の活性化や格差是正に貢献できる可能性を示唆していると言える。

そして、このような経済効果が具現化するためには、都市と地方を結ぶ手段として国内クレジットの活用を位置づけたうえで、都市部・地方部双方におけるクレジット制度活用を促進していくとともに、クレジット創出事業者や、クレジット関連サービス（検証、プロバイダー等）を担う組織・人材を地域で育てることが重要であり、今後、地域でクレジット制度を活用していくための関連制度設計や国の支援が必要となることも示唆している。実際に、高知県では、地域でのクレジット関連産業・人材の育成を課題として捉え、さまざまな取り組みを実施している状況であり、このような動きと連携した政策が重要である。

また、本研究から広域圏レベルで見た場合、地方部の地域資源を、都市部との連携により活用することで、付加価値増加という意味での地域経済活性化、雇用者所得の向上という意味での格差是正、CO_2削減という観点での環境負荷低下に一定の効果が期待できることがわかった。ただし、このような効果が発現するためには、本分析で仮定した条件等も踏まえ、以下のような点に留意することが必要となる。

・クレジット価格を高水準で維持・担保できるための需要開拓
・将来的なクレジット販売量・価格と産業としての成立条件の定量的な明確化
・クレジット創出・移出に関する制度構築、関連産業育成、社会認識の向上
・クレジットの仕組みと地域活性化の関係性に関する普及啓発
・木質バイオマス燃料やクレジットの移出により域外から獲得したマネーを地域の供給側事業者（林業、木質バイオマス燃料製造事業者等）や需要側事業者（木質バイオマス・ボイラー導入事業者等）に還元する仕組みの構築

これらは通常のビジネスであれば、事業者が自発的に取り組むべきことであるが、環境価値という新たな概念がまだ根付いていないこと等を踏まえ、環境政策というよりは、むしろ産業育成政策としての視点をもち、公的にビジネス環境を整備する政策を総合的に実施していくことが重要である。具体的な支援策としては、地方の各主体（クレジット創出事業者、バイヤーとなる事業者、オフセット・プロバイダー、市民、NPO、行政等）が協働で仕組を構築していけるようなプラットフォームの形成に資する、「組織の立ち上げ支援」「人材育成」「オフセットのメリット PR」「初期段階でのモデル事業の実施」「クレジット創出・普及事業に関するスキーム形成支援」等が考えられる。

以上

Ⅲ　添付資料

１．小地域調査関連資料

２．国内外における環境資源の活用と地域振興に関する調査

３．参考文献

１．小地域調査関連資料

１．１　真庭市における調査等

１．１．１　真庭市内事業所アンケート調査の概要

（１）調査期間

平成 23 年 10 月～11 月

（２）調査対象

事業所アンケート調査は、バイオマス関連の質問の有無、用語などから、鉱工業一般事業所、林業関連、製材業関連、市場、農畜産業関連の５通りを準備した。

（３）調査内容

・商品・サービスの年間売上額と販売先の市内割合
・購入している事業所サービスと購入先の市内割合
・年間投資額の内容と購入先の市内割合
・利用している木質バイオマスの種類、利用形態、年間利用量、調達先（発生源）
・木質バイオマスを利用するに当たって必要となる費用の内容、年間費用額

（４）実施結果

事業所アンケート調査の実施結果は表１．１の通りである。回収率は調査全体で 33.5%であった。ただし、製造業をみると、調査票の回収事業所における 2008 年売上高の合計は 691 億円であるのに対して、同年の工業統計表による真庭市の製造品出荷額等は 911 億円であり、生産額ベースでみた調査の捕捉率は 76%に達する。

表１．１　事業所アンケート調査の実施結果

（件、%）

業種	配布数	回収数	回収率
鉱工業一般	97	34	35.1
林業	13	5	38.5
製材業	24	7	29.2
市場	3	3	100.0
農畜産業	18	3	16.7
合計	155	52	33.5

（２）調査票

事業所アンケート調査は５通りの調査票を準備したが、サンプルとして、下記に鉱工業一般事業所向けの調査票を示した。

真庭市の地域内・地域間取引に係る事業所アンケート調査

【本調査について】

◆　本調査は、真庭市に立地する事業所にご協力をお願い致しました。貴事業所を単位としてご回答下さい。
◆　本調査は、真庭市の支援のもと岡山大学が実施し、岡山大学から委託を受けた専門調査機関「社団法人中国地方総合研究センター」が調査票の回収・集計を行います。

【調査結果の取り扱いについて】

◆　本調査の結果は、外部にデータが漏れることのないよう厳密に管理・保管致します。
◆　調査結果は統計的な処理を行い、研究目的だけに利用します。他の目的に利用したり、無断で個別の内容を発表したりすることは決してありません。

【記入・返送方法について】

◆　本調査は、できるだけ事業所における経理・会計部門の責任者の方がお記入下さるようお願い致します。
◆　ご記入頂いた調査票は、同封の返信用封筒に入れて、平成２３年１０月２１日(金)までにご投函下さい。切手をお貼りになる必要はございません。

［アンケート調査に関するお問い合わせ先］
■社団法人中国地方総合研究センター
担当：柴田浩喜
〒730－0041 広島市中区小町 4-33 中電ビル 3 号館 TEL 082-245-7900（代表） FAX 082-245-7629

［研究代表］
■岡山大学大学院社会文化科学研究科
教授　中村良平
〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1
TEL 086-251-7544（研究室）

Ⅰ　貴事業所の概要について

問１　最初に、貴事業所の概要についてご記入下さい。

①事業所名				
②所在地・連絡先	真庭市＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ TEL　（　　）　　－			
③経営形態	1. 個人経営　2. 法人組織　3. 法人でない団体			
④事業所形態	1. 本所･本社･本店（単独事業所） 2. 本所･本社･本店（支所･支社･支店等を有する複数事業所体制） 3. 支所･支社･支店･分工場等			
⑤従業員数	企業全体	＿＿＿＿＿＿人	貴事業所	＿＿＿＿＿＿人
⑥回答者名	お役職		ご芳名	

Ⅱ　貴事業所の売上について

問２　貴事業所の年間売上額をご回答下さい。できるだけ 2008 年（平成 20 年）もしくは 2008 年度（平成 20 年度）についてご記入下さい。2008 年・年度（平成 20 年・年度）での回答が難しいときは、最新の決算時点でご回答下さい。

項　目	(1) 年　次	(2) 金　額
貴事業所の年間売上額	＿＿＿＿年・年度	＿＿＿＿億＿＿＿＿万円

問３　貴事業所の商品・サービスのうち、金額の大きい上位３位まで、(1)具体的な内容、(2)年間売上額、(3)販売先の市内割合をご記入下さい。
※市内割合はおよその数字でかまいません（すべて市外である場合は「０」と記入）。

順　位	(1)商品・サービスの内容	(2)年間売上額	(3)市内割合
①第１位		＿＿＿億＿＿＿万円	＿＿＿＿％
②第２位		＿＿＿億＿＿＿万円	＿＿＿＿％
③第３位		＿＿＿億＿＿＿万円	＿＿＿＿％

Ⅲ　事業所サービスの購入ついて

問４　貴事業所における事業所サービスの購入について、金額の大きい上位３位まで、(1)購入したサービスの内容（下記一覧から番号選択）、(2)購入先の市内割合をご記入下さい。
※問２の売上額と同じ年次でご回答下さい。
※市内の割合はおよその数字でかまいません（すべて市外である場合は「０」と記入）。

順　位	(1) 購入した事業所サービスの番号	(2) 市内割合
①第１位		＿＿＿＿％
②第２位		＿＿＿＿％
③第３位		＿＿＿＿％

[サービス一覧]

1. 廃棄物処理・リサイクル
2. 家賃・不動産賃借
3. 輸送・保管
4. 情報処理・情報提供
5. インターネット関連サービス
6. 研究機関への研究委託
7. 広告・宣伝
8. 物品賃貸（自動車を除く）
9. 貸自動車
10. 自動車の保守・修理
11. 設備の保守・修理
12. 建物の補修・修理
13. 弁護士・会計士・税理士等
14. 建築・土木の設計・測量
15. 人材派遣
16. 清掃・警備
17. 経営コンサル、研修サービス、ISO 等の認証
18. その他
（　　）

Ⅳ　貴事業所における投資について

問５　貴事業所の年間投資総額（有形固定資産の新規取得額）をご回答下さい。できるだけ 2008 年（平成 20 年）もしくは 2008 年度（平成 20 年度）についてご記入下さい。2008 年・年度（平成 20 年・年度）での回答が難しいときは、最新の決算時点でご回答下さい。
※投資がなかった場合は金額に「０」とご記入下さい。

項　目	(1) 年　次	(2) 金　額
貴事業所の年間投資総額	＿＿＿＿年・年度	＿＿＿＿億＿＿＿＿万円

問６　貴事業所における投資のうち、投資金額の大きい上位３位まで、(1)投資の内容（下記一覧から番号選択）、(2)年間投資額、(3)購入先の市内割合をご記入下さい。
※問５の総投資額と同じ年次でご回答下さい。
※投資がなかった場合は金額に「０」とご記入下さい。
※市内の割合はおよその数字でかまいません（すべて市外である場合は「０」と記入）。

順　位	(1) 投資内容の番号	(2) 年間投資額	(3) 購入先の市内割合
①第１位		＿＿＿＿億＿＿＿＿万円	＿＿＿＿％
②第２位		＿＿＿＿億＿＿＿＿万円	＿＿＿＿％
③第３位		＿＿＿＿億＿＿＿＿万円	＿＿＿＿％

［投資内容の一覧］

1. 種苗、乳牛、果実等の育成資産
2. 住宅
3. 住宅以外の建物・構築物
4. 自動車等の輸送機械
5. 機械設備
6. コンピュータ・ソフトウェア
7. 土地造成
8. 農地開発
9. その他（　　）

－　ご協力、誠にありがとうございました　－

１．１．２　真庭市内木質バイオマス関連ヒアリング調査の概要

（１）一次ヒアリング調査の概要

①調査期間

平成 23 年 6 月 23 日（木）～24 日（金）

②訪問者

（調査者）

岡山大学経済学部教授	中村良平
(社)中国地方総合研究センター情報開発部長	柴田浩喜
(株)エックス都市研究所サステイナブルデザイン部チーフマネージャー	松本　明

（同行者）

真庭市産業観光部バイオマス政策課上級主事	森田　学

③訪問企業・機関及び主なヒアリング内容

■6 月 23 日

13:00～　銘建工業(株)本社工場

・木質バイオマス発電事業（樹皮の燃料活用を含む）

・ペレット事業　など

15:00～　真庭バイオマスラボ

・バイオマスリファイナリー事業の推進状況　など

16:10～　真庭バイオマス集積基地

・林地残材の収集状況　など

■6 月 24 日

9:00　真庭市役所本庁舎

・バイオマスタウン真庭の取組概要

・国内クレジット制度の活用　など

11:00　真庭森林組合

・林地残材の利活用　など

13:00　(社)真庭観光連盟

・バイオマスツアー真庭の実施状況　など

（２）二次ヒアリング調査の実施概要

①調査期間

平成 23 年 10 月 17 日（月）～18 日（火）

②訪問者

（調査者）

（社）中国地方総合研究センター情報開発部長　柴田浩喜

（同行者）

真庭市産業観光部バイオマス政策課主幹　西本　智一

真庭市産業観光部バイオマス政策課上級主事　森田　学

③調査内容

・主要製品等の販路

・主要な原材料・部品、事業所サービス等の購入先

④訪問企業

■10 月 17 日

㈱ピーベス

㈱古見屋羊羹

YKKAP㈱落合工場

アーク岡山㈱

ランデス㈱

オーティス㈱

㈱デンソー勝山

㈱辻本店日本スーパー工業

㈱岡山工場グンゼ

㈱アパレル事業本部久世工場

㈱旭ポリスライダー久世工場

■10 月 18 日（火）

真庭木材市売㈱

銘建工業㈱本社工場

㈱勝山木材市場

山下木材㈱

岡山県森林組合連合会勝山支所

１．２．小地域調査表の例（下川町農林業の場合）

下川町　産業連関表作成基礎調査票（林業者・農業者・畜産業者様向）

１．調査の目的　この調査は、下川町における林業・農業・畜産業関連事業所の出荷・販売、仕入・調達の状況（金額ならびに地域別の割合）を把握するためにおこなうものであり、下川町産業連関表作成のための貴重な基礎資料となるものです。

この調査のご回答内容につきましては、調査遂行上の目的以外には絶対に使用いたしません。

ご多忙のところ、誠に恐縮ではございますが、調査趣旨をご理解いただきご協力くださいますようお願い申し上げます。

２．返信方法　（略）

３．お問合せ先　（略）

【ご記入上の注意】

(1) 回答の範囲

貴事業所についてのみ回答をお願いします。

① 他の場所にある本店、支店、支所、子会社、系列会社などについては、回答に含めないでください。

② 会社経理が本社一括で行われ、貴事業所分について、区分経理されていない場合には、従業員数などで按分してください。

※分かる範囲内で構いませんので、ご記入をお願いいたします。

(2) 地域別の販売先の記述

本調査では、出荷・販売、仕入・調達の地域別割合を記入して頂きますが、その地域区分は次の５地域となっています。

①下川町内　②北海道(下川町を除く)　③その他の国内　④海外

問１　貴事業所の概要についてお伺いします。

貴事業所の名称、所在地、従業者数、主な業務内容、年間売上高をご記入ください。

また、記入内容についての照会をする場合がありますのでお名前と電話番号をご記入ください。

事業所の名称	
事業所の所在地（住所） 〒　　－	
従業者数 フルタイムの雇用者（　　）人　　パートタイムの雇用者、派遣・嘱託（　　）人	
主な業務内容	年間売上高
ご記入担当者　氏名	
連絡先電話番号 内線（　　）	

次のページ以降の問2～問4では、貴事業所の**出荷・販売**と**仕入・調達**に関して、地域別のお取引の状況をお尋ねします。

出荷・販売	生産額	→ **問２**
仕入・調達	原材料・製造品仕入れ	→ **問３**
	サービスへの支出	→ **問４**

◆出荷・販売に関してお伺いします

問２　貴事業所の**平成 21 年の１年間の生産額**についてお伺いします。（平成 21 年 1 月 1 日～平成 21 年 12 月 31 日の 1 年間についてお答えください）

（1）貴事業所の1年間の生産品（※）について、生産額が多い順に**品名と出荷額**を上位3位までご記入ください。

※生産品の例（この他の内容でも結構です）

林業	素材（すぎ，ひのき，まつ，しいたけ用ほだ木等），特用林産物（きのこ，うるし，竹材，薪，木炭等）　等
農業	米，稲わら，麦，かんしょ，ばれいしょ，豆，野菜 果実，さとうきび，てんさい，茶，ホップ，とうもろこし，オリーブ，種苗，球根，苗木，花き，綿花，いぐさ　等
畜産	生乳，肉用牛，豚，肉鶏，鶏卵，羊毛，養蚕，はちみつ　等

4位以下の生産品については、出荷額を合算して「その他」の欄にご記入ください。また、1年間の出荷額の総額を「合計」欄にご記入ください。

順　位	品名	出　荷　額
第１位生産品		億　　万円
第２位生産品		億　　万円
第３位生産品		億　　万円
その他生産品		億　　万円
合　　計		億　　万円

（2）生産品それぞれについて、出荷額の**出荷先地域別の割合**をご記入ください。

割合は、横方向の合計が 100%になるようご記入ください。地域別の割合のデータがないようでしたら、感覚的な割合で構いません。

	どの地域へどのくらいの割合で出荷していますか				
	下川町内	下川町を除く北海道内	その他の国内	海外（輸出）	合計
第１位生産品					100%
第２位生産品					100%
第３位生産品					100%
その他生産品					100%

① 生産品が「**部分品・中間製品**(製品等の材料として活用されるもの)」の場合は、同製品を用いて次工程の生産活動をおこなう地域別の割合をご記入ください。
② 「**最終製品**(それ以上加工されないもの)」の場合は、同生産品を購入して実際に使用する企業や消費者の所在する地域について記入してください。**流通業者**（卸・小売）**・流通センター等に対して一括して納入**している場合も、「**どちらの地域に販売しているか**」をご判断のうえ、出来る限り地域毎の出荷状況を記入してください。

◆次に、仕入・調達に関してお伺いします

問３ 貴事業所の**平成 21 年の 1 年間の原材料・製造品**の仕入（平成 21 年 1 月 1 日～平成 21 年 12 月 31 日の 1 年間）についてお伺いします。

（１）貴事業所の1年間の原材料・製造品の仕入について、下表の①～⑦の各項目について**仕入品名と金額**をご記入ください。

⑦については、①～⑥以外の品目の仕入金額を合算してご記入ください。また、1年間の原材料・製造品仕入の総額を「合計」欄にご記入ください。

種類	仕入品名（例）		貴事業所の仕入品名	仕入金額
①農林水産業関連品	農業	米，稲わら，麦，かんしょ，ばれいしょ，豆，野菜 果実，さとうきび，てんさい，茶，ホップ，とうもろこし，オリーブ，種苗，球根，苗木，花き，綿花，いぐさ 等		億 万円
	畜産	生乳，肉用牛，豚，肉鶏，鶏卵，羊毛，養蚕，はちみつ等		
	林業	素材（すぎ，ひのき，まつ，しいたけ用ほだ木等），特用林産物（きのこ，うるし，竹材，薪，木炭等）等		
	漁業	漁業（魚，えび，かに，いか，たこ，貝，海藻類等），養殖業等		
②食料品・たばこ関連品	食料品	牛肉，豚肉，鶏肉，と畜副産物，肉加工品（ハム等），畜産びん・かん詰，動物油脂，飲用牛乳，冷凍魚介類，塩・干・くん製品，水産びん・かん詰，ねり製品，魚油・魚かす 魚油類，飼肥料，その他の水産食品，精米，その他の精穀，小麦粉，その他の製粉，めん類，パン類，菓子類，農産びん・かん詰，農産保存食料品（野菜漬物，冷凍野菜，冷凍果実，乾燥野菜等），精製糖，その他の砂糖・副産物，でん粉，ぶどう糖・水あめ・異性化糖，植物油脂，加工油脂，植物原油かす，調味料 みそ，しょうゆ，冷凍調理食品，レトルト食品，そう菜・すし・弁当等		億 万円
	たばこ	たばこ		
③化学肥料	化学肥料	アンモニア，化学肥料		億 万円
④化学最終製品	化学最終製品	石けん・合成洗剤，界面活性剤，化粧品・歯磨，塗料，印刷インキ，写真感光材料，農薬，ゼラチン・接着剤，触媒		億 万円
⑤石油製品	石油製品	揮発油，ジェット燃料油，灯油，軽油，重油，ナフサ，液化石油ガス		億 万円
⑥電気	電力	北海道電力、その他		億 万円
⑦その他仕入品	※巻末の品目名記入参考表（原材料関連）を参考に、上記①～⑥以外の代表的なサービス品名を記入してください。また仕入金額はその他の品目の合計額を記入してください。			億 万円
合 計				億 万円

（２）仕入品それぞれについて、仕入額の**仕入元地域別の割合**をご記入ください。

割合は、横方向の合計が 100%になるようご記入ください。地域別の割合のデータがないようでしたら、感覚的な割合で構いません。

	どの地域からどのくらいの割合で調達していますか				
	下川町内	下川町を除く 北海道内	その他の国内	海外 （輸入）	合計
①農林水産業関連品					100%
②食料品・たばこ関連品					100%
③化学肥料					100%
④化学最終製品					100%
⑤石油製品					100%
⑥電気					100%
⑦その他仕入品					100%

流通業者（商社・代理店等）**を通して購入**している場合も、「**どちらの地域から購入しているか**」を、仕入品を生産した製造業や第一次産業等の所在地からご判断のうえ、出来る限り地域毎の調達状況を記入してください。

問４　貴事業所の**平成 21 年の１年間のサービスへの支出**についてお伺いします。

（平成 21 年１月１日～平成 21 年 12 月 31 日の１年間についてお答えください）

（１）貴事業所が社外に委託・発注しているもののうち、下記の①～⑬についてサービス内容及び支出金額を記入してください。

⑬については、①～⑫以外の品目の仕入金額を合算してご記入ください。また、1年間の原材料・製造品仕入の総額を「合計」欄にご記入ください。

種類	サービス名（例）	貴事業所が委託・発注しているサービス名	仕入金額
①農業サービス	耕作サービス，野菜・果樹作サービス，畜産・養蚕サービス，園芸サービス		億　　万円
②商業サービス	自動車販売，自動車部品・付属品販売，農産品原料及び生き物卸売，食料品・飲料及びたばこ卸売，織物・衣料及び履物卸売，固定・液体・ガス燃料及び関連製品卸売，金属及び金属鉱石卸売，建設材料・金物類及び衛生・暖房設備器具卸売，廃棄物及びくず卸売，機械器具卸売業，自動車販売，自動車部品・付属品販売，オートバイ及び関連部品・付属品販売・整備・修理，食料品・飲料またはたばこの小売，医薬品・医療品及び化粧・洗面用品小売，織物・衣料・履物及び革製品小売，家庭用具・用品・機器小売，金物類・塗料及びガラス小売，店舗による中古品小売，通信販売による小売，露店及び市場による小売，無店舗小売		億　　万円
③運輸サービス	鉄道輸送、道路輸送、水運、航空輸送、貨物運送取扱、倉庫、運輸付帯サービス		億　　万円
④金融・保険サービス	金融サービス，保険サービス		億　　万円
⑤物品賃貸サービス	リース・レンタル		億　　万円
⑥広告・調査・情報サービス	放送広告，新聞広告，折込広告，雑誌広告，ダイレクトメール，興信所，ソフトウェア開発，情報処理・提供サービス		億　　万円
⑦建築・補修	住宅建築，非住宅建築、建築補修，土木建築補修		億　　万円
⑧通信	郵便，国内・国際電気通信，移動通信，アクセスチャージ		億　　万円
⑨教育・研究	学校教育，社会教育（公民館，図書館，博物館，美術館，動物園，植物園，青少年教育施設，社会通信教育，職業能力開発校，料理学校，自動車教習所等）、自然科学研究所，人文科学研究所，企業内研究開発		億　　万円
⑩不動産	不動産の売買・貸借・交換の代理・仲介，不動産管理，不動産賃貸		億　　万円
⑪廃棄物処理	廃棄物処理		億　　万円
⑫その他の対事業所サービス	法務・会計サービス，土木・建築サービス，行政書士，社会保険労務士，不動産鑑定士，建物清掃，建物管理，労働者派遣，警備，リネンサプライ		億　　万円
⑬その他	※巻末の品目名記入参考表（ｻｰﾋﾞｽ関連）を参考に、上記①～⑥以外の代表的なサービス品名を記入してください。また仕入金額はその他の品目の合計額を記入してください。		億　　万円
合　　計			億　　万円

（２）サービス品それぞれについて、仕入額の**仕入元地域別の割合**をご記入ください。

割合は、横方向の合計が 100%になるようご記入ください。地域別の割合のデータがないようでしたら、感覚的な割合で構いません。

	どの地域からどのくらいの割合で調達していますか				
	下川町内	下川町を除く 北海道内	その他の国内	海外 （輸入）	合計
①農業サービス					100%
②商業サービス					100%
③運輸サービス					100%
④金融・保険サービス					100%
⑤物品賃貸サービス					100%
⑥広告・調査・情報サービス					100%
⑦建築・補修					100%
⑧通信					100%
⑨教育・研究					100%
⑩不動産					100%
⑪廃棄物処理					100%
⑫その他の対事業所サービス					100%
⑬その他					100%

流通業者（商社・代理店等）**を通して購入**している場合も、「**どちらの地域から購入しているか**」を、仕入品を生産した製造業や第一次産業等の所在地からご判断のうえ、出来る限り地域毎の調達状況を記入してください。

品目名記入参考表（原材料関連）

品目分類	品名またはサービス内容の記入参考例
農業	米，稲わら，麦，かんしょ，ばれいしょ，豆，野菜 果実，さとうきび，てんさい，茶，ホップ，とうもろこし，オリーブ，種苗，球根，苗木，花き，綿花，いぐさ
畜産	生乳，肉用牛，豚，肉鶏，鶏卵，羊毛，養蚕，はちみつ
林業	素材（すぎ，ひのき，まつ，しいたけ用ほだ木等），特用林産物（きのこ，うるし，竹材，薪，木炭等）
漁業	漁業（魚，えび，かに，いか，たこ，貝，海藻類等），養殖業
金属鉱物	鉄鉱石，砂鉄，銅鉱，鉛，亜鉛鉱，金鉱，銀鉱，すず鉱，タングステン鉱，硫化鉄鉱
非金属鉱物	石灰石，けい石，けい砂，ドロマイド，ろう石，粘土，長石，陶石，カオリン，砂利，砂，かんらん岩，砕石，石材，重晶石，ベントナイト，けいそう土，オリビンサンド
石炭	原料炭，一般炭，無煙炭，亜炭，雑炭
原油・天然ガス	原油，天然揮発油，天然ガス，液化天然ガス，圧縮ガス
食料品	牛肉，豚肉，鶏肉，と畜副産物，肉加工品（ハム等），畜産びん・かん詰，動物油脂，飲用牛乳，冷凍魚介類，塩・干・くん製品，水産びん・かん詰，ねり製品， 魚油・魚かす 魚油類，飼肥料，その他の水産食品，精米，その他の精穀，小麦粉，その他の製粉，めん類，パン類，菓子類，農産びん・かん詰， 農産保存食料品（野菜漬物，冷凍野菜，冷凍果実，乾燥野菜等），精製糖，その他の砂糖・副産物，でん粉，ぶどう糖・水あめ・異性化糖，植物油脂， 加工油脂，植物原油かす，調味料 みそ，しょうゆ，冷凍調理食品，レトルト食品，そう菜・すし・弁当
飲料	清酒，ビール，添加用アルコール，ウィスキー類，その他の酒類，茶・コーヒー 緑茶，清涼飲料，製氷
飼料・有機質肥料	飼料 配合飼料，有機質肥料
たばこ	たばこ
繊維工業製品	製糸，紡績糸，綿・スフ織物，綿織物，化学繊維紡績糸織物〔アクリル，ポリエステル等〕，和紡織物，綿・スフ・合成繊維毛布地，絹・人絹織物， 毛織物・麻織物・その他の織物，ニット生地，染色整理，綱，じゅうたん・床敷物，繊維製衛生材料，その他の繊維工業製品（レース，組ひも，リボン等）
衣服・その他の繊維既製品	織物製衣服，ニット製衣服，その他の衣服・身の回り品，寝具 掛ぶとん
製材・木製品	製材，木製品，合板，造作材（木材チップ等），建築用組立材料，木製容器，木製はきもの
家具・装備品	家具，宗教用具，建具
パルプ・紙・板紙・加工紙	パルプ，洋紙・和紙，板紙，段ボール，塗工紙・建設用加工紙
紙加工品	段ボール箱，紙製容器，紙製衛生材料・用品
出版・印刷	新聞，出版，印刷業，製版業，製本業，印刷物加工
化学肥料	アンモニア，化学肥料
無機化学基礎製品	ソーダ灰，か性ソーダ，液体塩素，その他のソーダ工業製品，酸化チタン，カーボンブラック，その他の無機顔料，圧縮ガス・液化ガス，塩
有機化学基礎製品	エチレン，プロピレン，純ベンゼン，純トルエン，キシレン
有機化学製品	合成アルコール類，酢酸，二塩化エチレン，アクリロニトリル，エチレングリコール，酢酸ビニルモノマー,スチレンモノマー，合成石炭酸，テレフタル酸， カプロラクタム，合成ゴム，メタン誘導品，油脂加工製品，可塑剤，合成染料
合成樹脂	熱硬化性樹脂，ポリエチレン，ポリスチレン，ポリプロピレン，塩化ビニル樹脂，高機能性樹脂
化学繊維	レーヨン・アセテート，合成繊維
医薬品	医薬品
化学最終製品（除医薬品）	石けん・合成洗剤，界面活性剤，化粧品・歯磨，塗料，印刷インキ，写真感光材料，農薬，ゼラチン・接着剤，触媒
石油製品	揮発油，ジェット燃料油，灯油，軽油，重油，ナフサ，液化石油ガス
石炭製品	コークス，その他の石炭製品，舗装材料
プラスチック製品	プラスチックフィルム・シート，プラスチック板・管・棒，プラスチック発泡製品，工業用プラスチック製品，強化プラスチック製品，プラスチック製容器， プラスチック製日用雑貨・食卓用品

品目分類	品名またはサービス内容の記入参考例
ゴム製品	タイヤ・チューブ，ゴム製履物，プラスチック製履物
なめし革・毛皮・同製品	革製履物，製革・毛皮，かばん・袋物
ガラス・ガラス製品	板ガラス，安全ガラス・複層ガラス，ガラス繊維・同製品，ガラス製加工素材
セメント・セメント製品	セメント，生コンクリート，セメント瓦，厚形スレート
陶磁器	建設用陶磁器，工業用陶磁器，日用陶磁器
その他の窯業・土石製品	耐火物（耐火煉瓦等），その他の建設用土石製品（石膏ボード等），炭素・黒鉛製品，研磨材
銑鉄・粗鋼	銑鉄，フェロアロイ，粗鋼，粗鋼
鋼材	普通鋼延鋼材，特殊鋼熱間圧延鋼材，熱間圧延鋼半製品，普通鋼鋼管，特殊鋼鋼管，冷間仕上鋼材，めっき鋼材
鋳鍛造品	鍛鋼，鋳鉄管，鋳鉄品，鍛工品
その他の鉄鋼製品	鉄粉，純鉄圧延，ペレット
非鉄金属製錬・精製	銅，鉛・亜鉛，アルミニウム
非鉄金属加工製品	電線・ケーブル，光ファイバケーブル，伸銅品，アルミ圧延製品，非鉄金属素形材
建設・建築用金属製品	建設用金属製品，建築用金属製品
その他の金属製品	ガス・石油機器及び暖厨房機器，ボルト・ナット・リベット及びスプリング，金属製容器及び製缶板金製品，配管工事付属品，粉末冶金製品，刃物及び道具類，金属プレス製品，金属線製品
一般産業機械	ボイラ，タービン，原動機，運搬機械，冷凍機・温湿調整装置，ポンプ及び圧縮機，機械工具
特殊産業機械	鉱山・土木建設機械，化学機械，産業用ロボット，金属工作機械，金属加工機械，農業機械，繊維機械，食料品加工機械，半導体製造装置，製材・木工・合板機械，パルプ装置・製紙機械，印刷・製本・紙加工機械，鋳造装置，プラスチック加工機械
その他の一般機器	金型，ベアリング
事務用・サービス用機器	複写機，電子式卓上計算機，ワードプロセッサ，その他の事務用機械，自動販売機，娯楽用機器
民生用電子・電気機器	電気音響機器，ラジオ・テレビ受信機，ビデオ機器，民生用エアコンディショナ
電子計算機・同付属装置	パーソナルコンピュータ，電子計算機本体，電子計算機付属装置
通信機械	有線電気通信機器，無線電気通信機器
電子応用装置・電気計測器	電子応用装置，電気計測器
半導体素子・集積回路	半導体素子，集積回路
電子部品	電子管，液晶素子，磁気テープ・磁気ディスク
重電機器	発電機器，電動機，開閉制御装置及び配電盤，変圧器・変成器
その他の電気機器	電気照明器具，電池，電球類，配線器具，内燃機関電装品（充電発電器等）
乗用車	軽乗用車〔完成車，シャシ〕，小型乗用車〔完成車，シャシ〕，普通乗用車〔完成車，シャシ〕
その他の自動車	トラック・バス，二輪自動車，自動車車体，自動車用内燃機関・同部分品，自動車部品
船舶・同修理	鋼船，木造船，木製船艇，プラスチック製船艇，金属製船艇，舶用内燃機関，舶用機関の部分品・取付具・付属品
その他の輸送機械・同修理	鉄道車両，航空機，自転車，産業用運搬車両，その他の輸送機械
精密機械	カメラ，その他の光学機械，時計，理化学機械器具，分析器・試験機・計量器・測定器，医療用機械器具
その他の製造工業製品	玩具，運動用品，楽器，情報記録物（レコード・テープ，コンピュータソフト等），筆記具・文具，身辺細貨品，畳・わら加工品，武器

品目名記入参考表（ｻｰﾋﾞｽ関連）

品目分類	品名またはサービス内容の記入参考例
農業サービス	耕作サービス，野菜・果樹作サービス，畜産・養蚕サービス，園芸サービス
商業	自動車販売，自動車部品・付属品販売，農産品原料及び生き物卸売，食料品・飲料及びたばこ卸売，織物・衣料及び履物卸売，固定・液体・ガス燃料及び関連製品卸売， 金属及び金属鉱石卸売，建設材料・金物類及び衛生・暖房設備器具卸売，廃棄物及びくず卸売，機械器具卸売業，自動車販売，自動車部品・付属品販売， オートバイ及び関連部品・付属品販売・整備・修理，食料品・飲料またはたばこの小売，医薬品・医療品及び化粧・洗面用品小売，織物・衣料・履物及び革製品小売， 家庭用具・用品・機器小売，金物類・塗料及びガラス小売，店舗による中古品小売，通信販売による小売，露店及び市場による小売，無店舗小売
金融・保険	金融サービス，保険サービス
不動産仲介及び賃貸	不動産の売買・貸借・交換の代理・仲介，不動産管理，不動産賃貸
住宅賃貸料	貸家・貸間
鉄道輸送	鉄道貨物輸送，鉄道旅客輸送
道路輸送	道路貨物輸送，道路旅客輸送
水運	外洋貨物輸送，沿海貨物輸送，外洋旅客輸送，沿海旅客輸送，港湾荷役
航空輸送	国際航空貨物輸送，国際航空旅客輸送，国内航空貨物輸送，国内航空旅客輸送
貨物運送取扱	港湾運送，運送取次，運送取扱，貨物運送仲立，船舶仲立
倉庫	普通倉庫・冷蔵倉庫，水面木材倉庫
運輸付帯サービス	梱包，有料道路，自動車ターミナル
通信	郵便，国内・国際電気通信，移動通信，アクセスチャージ
放送	NHK によるテレビジョン・ラジオ放送，民間によるテレビジョン・ラジオ放送，有線テレビジョン放送，有線ラジオ放送
教育	学校教育，社会教育（公民館，図書館，博物館，美術館，動物園，植物園，青少年教育施設，社会通信教育，職業能力開発校，料理学校，自動車教習所等）
研究	自然科学研究所，人文科学研究所，企業内研究開発
医療・保健	病院，一般診療所，歯科診療所，助産所，療術業，看護業，歯科技工士，アイバンク，衛生検査所，保健所，健康相談施設，検疫所，検査業，消毒業
社会保障	厚生年金，国民年金，国民健康保険，政府管掌健康保険，船員保険，介護保険等の社会保険事務，保育所，児童遊園，児童館，児童養護施設， 養護老人ホーム，経費老人ホーム，老人福祉センター，知的障害者援護施設，身体障害者授産施設
介護	訪問通所サービス，短期入所サービス，居宅介護支援，特別養護老人ホーム，介護老人保健施設，介護療養型医療施設
その他の公共サービス	織物協同組合，商工会議所，生命保険協会，宗教団体，労働団体，学術団体，文化団体，政治団体，県民会館，文化会館
広告・調査・情報サービス	放送広告，新聞広告，折込広告，雑誌広告，ダイレクトメール，興信所，ソフトウェア開発，情報処理・提供サービス
物品賃貸サービス	リース・レンタル
自動車・機械修理	自動車修理，機械修理
その他の対事業所サービス	法務・会計サービス，土木・建築サービス，行政書士，社会保険労務士，不動産鑑定士，建物清掃，建物管理，労働者派遣，警備，リネンサプライ
娯楽サービス	映画，ビデオ制作・配給，映画館，劇場，遊技場，競輪場，競馬場，スポーツ施設提供，公園，遊園地
飲食店	一般飲食店，喫茶店，遊興喫茶店
旅館・その他の宿泊所	ホテル，旅館，宿泊所
その他の対個人サービス	理容，美容，浴場，写真業，冠婚葬祭，各種修理，個人教授所
事務用品	事務用品
再生資源回収・加工処理	金属廃棄物・くず再生，非金属廃棄物・くず再生
建築	住宅建築，非住宅建築
建設補修	建築補修，土木建築補修
その他の土木建設	公共インフラに関する構築，埋立・土地造成等の工事，ガスタンク，駐車場・ゴルフ場・球技場・遊園地・パイプライン等の建設工事,区画道路・さん橋・堤防等の道路，河川等建設工事
廃棄物処理	廃棄物処理

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

２．海外における環境資源の活用と地域振興に関する調査

２．１　欧州（オーストリア、スウェーデン等）における木質バイオマス活用

（１）CONA 社ヒアリング

（バイオマスボイラーのシステム・費用等）

ソーラーによるバイオマス乾燥システムを行っているが、CONA 社はバイオマス以外の乾燥システムを行っている。バイオマスの乾燥システムは地域暖房が多いが、オーストリア全体に小さなバイオマスによる設備が 11 万ある。ここでいう小さい設備というのは 25～100kw のもの。村全体をカバーするバイオマスによる地域暖房は 2000 位ある。メガワット以上のものはオーストリアだけでも 300 以上ある。

一番初めにバイオマスボイラーが利用された時は、効率が良くなくてもかまわなかったが、今は原料の問題があるので出来るだけ効率の良い使い方をしなければいけない。最近は原料が足りるかどうか、地域にあるかどうか、それともどこか遠い所から運んでくる必要があるのかということが主な問題になっている。今、オーストリアは燃料用のバイオマスを他の国から輸入している。チェコやドイツから輸入することが多い。問題は、最近バイオマスをそれらの地域も燃料として使い始めたので、いつまで輸入できるかということ。

バイオマスボイラーのメーカーは主にオーストリアのシュタイアーマルク州にある。それらのメーカーのボイラーは効率が良くて、オーストリア国内だけで販売するのではなく、ヨーロッパ全体や世界中に売っている。

将来的にはオーストリアだけではなく他の国にもそういった問題が出てくると思うので、燃料をどの様に一番経済的で効率よくボイラーに使えるということが重要。

ここでは最近、製紙会社が買う値段よりも燃料用として買う方が高くなっているところが出てきた。木材でも細かったりして家具等に使えないものは製紙か燃料に使う。間伐している人がそれを製紙会社にチップにせずに枝のまま 1 ㎥売る時は 32~33 ユーロくらい。燃料にするときは 1 ㎥のチップで計算するが大体 1.8~2.5 倍になる。チップを売る時は含水率の多いものと少ないものがあるが、少ないものは含水率が 20%以下、多い方は 43%が平均。含水率が少ない方は 25~30 ユーロで売っている。年間 2500~3000 ㎥のチップ。また経済的に作るためには乾燥が大事だった。

乾燥させるコストは 14~16 ユーロくらい。それを 25 ユーロで売っているが、乾燥していないものはなかなか売れずあまり利益が出ない。ちなみに商社はこれを 30 ユーロとかで売っていると思う。2 割の補助金が入っているが、2 割の補助金を入れて 6~8 年でペイできる。

20 年前にオーストリアでは含水率 50%とかそれ以上のものも燃やせるボイラーが良いと考えていて、それによってボイラーを選んでいたが、そうすると 1 ㎥のチップから 500kWh のエネルギーが出来ていた。しかし今はまず燃料を乾燥させて一応処理するだけではなく割と良い燃料にし

てから、簡単なボイラーに入れるとボイラーも投資コストに入れると、同じ 1 ㎥から 700 とか 800kWh が得られ、1/3 のエネルギーアップになる。

（バイオマス利用の動向・課題等）

学校や幼稚園の隣にバイオマスボイラーを設置したり、建物の中にチップを保存すること等がある。問題の一つはチップが暖かくなることで発酵し、エネルギーのロスにつながる。色々な実験で分かってきたが、発酵したものは熱量が低くなる。ボイラーがどんなに良いものでも燃料が悪くなってしまうとエネルギーが低くなる。乾燥したものの方が熱量は高い。例えば 50%の含水率のものと 20%に乾燥したものでは熱量は 6 割違うし、ボイラーの寿命にも影響が出てくる。ボイラーの中にずっと湿った燃料があると錆びてしまうこともある。それは主に部分稼働している時になる。何年後にペイするかを考える時に 15 年であるか 20 年であるかは全然違う。

ソーラーエネルギーには限界がある。冬はあまり晴れていないし、夜もないので、バイオマスとソーラーとかソーラーと水力等のコンビネーションという話が良く出てくる。CONA 社はオーストリアのバイオマス協会にも、エコエネルギークラフトのメンバーになっているが、そこには色々なバイオマスの会社もあるのでその中でどんなコンビネーションにするかという話も出てくる。オーストリアでは、自治体ではなく農林家から動きがはじまる。なぜかというと、農林家はどちらかというとお金はそこまでないので、どうやってお金を稼ぐかということをいつも考えている。今までは自分の山があるから、木を伐採して製紙会社や製材所に売っていたが、そうすると少しのお金は入ってくるが多くのお金は稼げない。それで次は木を売るよりも木をチップにして住民で共同で買ってそれを使ってもらう等、チップにして売った方がいいと考えられるようになってきている。さらに、一つの地域暖房のボイラーや小規模施設、マイクログリッド等に投資すれば、最初は投資コストがあるが 10 年後には、利益が出ると考えられている。

将来はソーラーの乾燥システムだけではなく、広い範囲で日本と協力が出来ればいい。燃料の質を高めるというのが共通の課題になってくると思うので、前処理のシステムを入れるのかというのは自治体等と一緒に検討し、具体的なシステムを検討することになる。

（２）myclimate 本部、チューリッヒ市スイス

（事業概要）

Myclimate とは、チューリッヒ工科大学の元学生らが立ち上げたＮＰＯ団体で、全社員数は１４人。一人はペルー支局にいて、西ヨーロッパと日本に様々なパートナー(共同経営者)がいる。団体の目的は効率的かつ定量的な気候変動防止。事業では CO_2 の削減はもちろん、地元住民のためのサステナビリティ（持続可能性）を重要視している。代表が北米、ヨーロッパ、そして日本にいる。事業のほとんどが東南アジア、インド、中国、東アフリカ、そして最近は南米で行われている。当団体が目指すものは低炭素社会、欧米で例えると１－２トン（CO_2）社会。団体内はチームに分かれている。一つはカーボンマネジメントサービスで、ＬＣＡや企業への CO_2 削減方法

のコンサルティング、企業や商品の CO_2 排出量の計算などを行う。二つ目に気候教育チームで、授業や展覧会を通して気候変動の実態と個人として出来ることについて教えている。三つめにカーボン・オフセットのチームで、顧客へのカーボン・オフセット販売とカーボン・オフセット事業の展開をしている。個人（車や飛行機からの排出）や企業(商品やオフィスからの排出)向けのカーボン・オフセット購入を提供している。顧客は様々で、ＮＧＯ（WWF, Greenpeace）や旅行会社、企業(ビール会社、ルフトハンザ航空)など。

（プロジェクト立ち上げの流れと myclimate の事例）

カーボンサイクルについて。事業を行う国では事業許可を申請する国立機関（例：環境省）が必ず存在しなくてはならない。そして指定運営機関（Designated Operational Entity）によって品質保証が行われる。まず初めに、企業又は団体からバイオマス事業のような事業アイディアが myclimate のような事業開発者に提案される。次に、事業の詳細が書かれた事業提案書を作成します。そして書類では一番重要な事業デザイン書を作る。それには全ての情報が記載してある：基準値(ベースライン)の明記、排出削減の計算、監視計画、など。事業デザイン書を使って国立機関に事業許可の申請をする。次に第三指定運営機関によるデザイン書の検証とガイドラインに基づく認定がある。認定されたらスタンダードの理事会が事業を登録する。それから監視(モニタリング)が可能になる。事業は持続的に監視して、年毎の排出削減を示さなくてはいけない。排出が認証されて初めて市場でカーボンクレジットを売ることが出来る。キャッシュ・フローに関しては、最初は投資で赤字であるが、３－５年後にはカーボンクレジットの販売による収入が見込める。

（バイオマス事業の雇用効果）

薪をバイオマス再生可能エネルギーとして利用している事業例がある。雇用に関しては、この事業のために作られた団体があり、地元住民らにバイオダイジェスターの組み立てと維持管理方法を教えて、カーボンクレジット取得のためのデータ収集に努めている。地元ネパール人を雇用しているが、他にも数団体がこの事業に関わっている。例えばWWFネパールや国内のＮＧＯが品質保証の援助をしているし、ネパールの建設会社がバイオダイジェスターの建設を担って、国立機関が補助金を出して、マイクロファイナンス団体が支援する、など。全部で５－６団体が関わっている。

（バイオマス事業の進行と日本の現状）

事業の進行・段取りについて。まず最初に事業(プロジェクト)の取得。方法としては二つあり、一つ目は積極的な取得方法で、ネットワークを通じて関われそうな事業を探す。もう一つは受動的な取得で、人が我々のアドバイスを求めるのを待つ。新たなプロジェクトの話が来た後はプロジェクトの適正評価を行い、事業のリスクを評価する。リスクには国の情勢に関わるもの（自然、政治、戦争)、又は相手国でのパートナーに関わるものがある。パートナーは常に事業の所有者な

ので彼らが事業を完成させる資金があるかなどをチェックする。そして事業がカーボン・クレジット事業として適しているか、myclimate のプロジェクト方針に沿っているか、プロジェクト規模によるリスク(小規模過ぎると取引コストがかかりすぎる)、’additionality’, 事業ロケーション、などを細かく評価していく。 この適正リスク評価をプロジェクト開始前にすることによって、出来るだけプロジェクトの失敗を避ける。しかしながら、国の情勢や事業内の問題により失敗するケースは必ずあるので myclimate と事業所有者の契約に失敗した場合の取引内容がある。例えば、事業が失敗した場合我々が手を引く又は所有者が当団体にコストの一部を負担する、など。但し、リスクが無い事業はないのでなにかしらのリスクはとることは必要。

（プロジェクトの価値観）

個人的には地元の人が関わっているべきだと思う。なぜかというと、関わっていると維持をするから。これはすごく重要な点だと思う。また、当団体のお客にとっても大事だと思う。当団体みたいにボランタリー・マーケットに参加している顧客だとカーボン・クレジット事業のサステナビリティーは重要な要素になる。その一方で、コンプライアンス・マーケットの顧客はオフセット・クレジットの質よりは値段を求めるかもしれない。

（市場の活性化や方法）

現在のボランタリー・マーケットのサイズとスイス国内でのカーボン・オフセット市場の潜在力を比較すると、ボランタリー市場はまだ小さい。その一方で、当団体が設立された当初、2002 年のボランタリー市場サイズと現在を比較しますとすごく成長した。その理由は明確に分からないが、一つの要因は 2007 年から 2008 年に京都議定書などの影響もあり、気候変動がメディアや市民の会話で良く取り上げられるようになったからだと思う。広報に関しましては、我々がＮＰＯということで、こういう活動を支援しているのをＰＲしたい会社から声をかけてくれることが多い。無料で広報をしてくれることが多い。

（３）ＪＥＴＲＯスウェーデン支局、ストックホルム、スウェーデン

（バイオマスを利用した経済アクティビティー事例）

ヨーロッパの中でもスウェーデンは高水準の経済成長。原因としては公共経済がいいこと。輸出立国で、輸出入の７０％はＥＵ内。輸出入の最大品目は大型機械、２番目に森林製品、３番に医薬品。リーマンショックの時にスウェーデンの金融に影響は無かったが、輸出国のほうに影響があって輸出減少。産業では４つの地域：西スウェーデンが自動車、南スウェーデンが医療とバイオテクノロジー、中部はサービス産業とエネルギー、北部は森林産業。北欧全体でいうとスウェーデンが工業国、フィンランドがその下請け、ノルウェーが漁業と石油、デンマークが農業と大体すみ分けされている。再生可能エネルギーでいうとデンマークは主に風力とバイオガス、フィンランドとスウェーデンは木質バイオマス、ノルウェーは天然ガス。スウェーデンのエネルギーの半分は水力発電。

スウェーデンのエネルギー問題は、まず暖房問題（凍死など）。現在地域暖房が９９％に普及していて、大規模なコージェネレーションを作って供給する事業がほぼ終わっている。コジェネが導入された理由は発電も重要視された上、国から補助金が出るから。暖房のほうでは、最初のコジェネが石炭だったが、石炭が良くないので現在は木のペレットやチップを使っている。熱の効率は下がるけど、技術的には石炭の粉を使うのと同じ。普段は３つのボイラーのうち、２つを稼働しているが、供給限界の時には３つ目を石炭で稼働するなどと臨機応変に対応出来る。　火力使用は下がって来ているが、寒い冬には使う。

ノルウェーとの国境の川で水力発電をやっていて、非常に古いシステムだが、自然環境保護の観点から作り直さない。工業地域が南部なのでその川で電気を作っても送電の課題が残る。長距離送電するよりは地域発電で小規模なコジェネでゴミを焼却した熱を利用したほうがいいという話もしている。原子力は１２基あったが、デンマークに近い一番古い２基を廃止した。スウェーデンは世界にも誇れる高い原子力技術を持っていて、代表している会社がＡＢＢ社。１２基の内、稼働中の１０基の効率をかなり上げて、現在１２基の時より発電量が多くなっている。実は３０年近く前にスウェーデンは原子力を廃止すると決めたが、代替エネルギーがコスト的に見合わないので原子力廃止案を廃止した。現在の政策では使用期限ギリギリになるまで使う。新しく作る場合はまた考えるということなっている。福島原発の事故後、翌日には専門家が会議し、記者会見をして、スウェーデンはずっとモニタリングを続けることと原子力発電所が日本より新しいことを発表。そしてストレステストは他の国が必要であれば援助するが、優先的にスウェーデンのを行い、福島の前から定期的に検診していたということも発表した。津波は起こらない国だが雪あらしで凍りつくことなども想定している。風力発電に関しては、スウェーデンの風力発電産業は非常に早く始まったが、あまり風が吹かないので全部一度倒産した。しかし現在ＥＵが風力について力を入れているので、山頂と洋上に作る予定。

元の木質・バイオマスと地域開発という問題に戻ると、段々コジェネが小規模な地域発電レベルになっている。ペレットは産業物だがチップというのは森林産業の副産物。フィンランドとスウェーデンが非常に有利で日本と違うかもしれないのが燃やすものがもともとタダだったという事。スウェーデンはどの地域でも製材所があるのでどこでも手に入る。但し、足りなくてバルト三国とポーランドから輸入している。焼却するためのゴミも輸入している。

スウェーデンの場合は家庭から排出されるゴミが少なくて足りないので、エネルギー草と呼ばれるやなぎ科の草、（スウェーデンでは salix）を燃やしている。成長は直径１０ｃｍ位まで、２ｍ５０～３ｍ位。ウプサラ近くのエンシャーピングでのコジェネでは地域住民との契約で、住民が育てた salix を買い取ることになった。さらにコジェネで使った排水で育てるという大きな循環システムを作り上げて成功した。重要なのは農民の理解を得ることと、農民が利益を得られるように買ってあげること。課題は害虫に弱いので手がかかること。中部スウェーデンのみで育てている。スウェーデンの場合は木質バイオマスにおいても地域による産業によって関わりかたが違う。

（バイオ燃料の補助について）

森林・パルプ産業ではもともと自分たちで副産物のチップを燃やしてエネルギーとして使っていた。そして第２次副産物として木を絞ったときに作れるエタノールや燃やした後のＲＭＥ（Rapeseed Methyl Ester）がある。そこから第２次自動車燃料を作る研究もウメオと南の方で盛んに行われている。第２次自動車燃料の研究はエンシャーピングの Sekab という会社がやっている。効率としてはサトウキビとトウモロコシには負けるが、原料がタダなのでそこが利点。ＥＵの中では石油の枯渇や中東の政治問題などから石油に代わる自動車燃料の確保が課題となっているのでエタノールを奨励している。スウェーデンの場合はＥ８５というエタノール８５％の自動車燃料を各ガソリンスタンドで供給することが法律上義務づけられている。北と南ではちょっと違って、北はエタノール、南はバイオガス（菜種などから作ったもの）が多い。補助金は導入時のみで、現在補助は終わって市場原理で動いている。スウェーデンは他の再生可能エネルギーに関しても同じ方法を使っている。１５年前に補助は終わっていて、実際に市場で動いている。

（日本のバイオマス普及の取り組み）

七～八年前にローカル to ローカル（ＬＬ）事業でスウェーデンのベクシェルと岩手県で木質バイオマスを推進する事業があった。3年間やったが岩手県が廃材から作ったペレット（クスマキ・ペレット）を燃やしたかったことが課題となった。その樹脂には重金属が含まれていて燃料にするとダイオキシンを出し、ボイラーの機械を痛めることと灰の処理という問題があった。スウェーデンでは木の中の一番きれいな部分をペレットとして使うが、日本の場合はその部分は材木として売られるのできれいなペレット作りはダメだった。当時クスマキペレットを作っているのが日本と中国で２社しかなかったのでペレット産業を作るところから始める必要があって事業が中止になった。実証実験で市場を作り、必要であればペレットを輸入するという提案をスウェーデン側からしたが、日本側は地域活性化に重点を置いていたのでなかなか理解を得られなくて、上手くいかなかった。

（バイオマス発電）

本の材木は乾燥させる時に蒸気が出るからそれをエネルギーにすることも可能。日本は電気が自由化されればバイオマスは更にポテンシャルがあるかもしれない。スウェーデンの場合は制度的にすごく自由化されている。[バイオマスから]電気を作るというだけで補助金が付くことになっている。

（材木の輸入・輸出、コスト）

スウェーデンはかなり材木を輸出している。２年前にすごい雪あらしがあり、その時に倒れた材木をＥＵからのサポートを借りて腐る前に集めて輸出した。寒いところなので根が詰まっていてすごくいい木だが、処理は必要なので、その時はラトビアなどの近隣諸国で処理した。ＬＬ事

業の時に根本的に違うことが判明したのが木の伐採方法。スウェーデンだと平らなので木を収穫するのは簡単だが、日本の場合は山に登ってとるのでコストがかなりかかる。

（バイオマス市場の現状と今後）

スウェーデンの場合は人口も小さく官僚国家なので機動力があり、余っているものを上手く循環出来るようになっている。２０年位前、バイオマスを使う家庭に全国共通で補助金が出た。以前は重油を買っていたがペレット用のボイラーを購入した家庭には補助金が保障され、全国レベルにバイオマスボイラーが広がった。日本の場合は全国的にコンセンサスを得るのが難しそうで、市レベルでしか実現出来なさそう。その場合は５万人位が限度かと思う。それでも実践してみて一軒あたり石油ストーブよりバイオマスの方が安かったなどと証明していけば良いと思う。

現在スウェーデンでは木質バイオマスと太陽熱の組み合わせを利用した住宅案が進んでいる。それと同時に南スウェーデンではパッシブハウスという暖房が必要ないもの（システム稼働に必要な少量の電力は太陽光）が導入されている。スウェーデンでは原発も含め様々なエネルギーを保持している。しかし環境的にはスウェーデンは風も吹かなく、冬は太陽がないので厳しく、その中で木質バイオマスは重要性が増すと思う。森林パルプ産業団体の研究所が非常に盛んで、第２次自動車燃料などの木についてありとあらゆる研究をしている。例えば木の細胞の中で一番固い要素のリグニンを利用した新しいタイプの木質燃料を開発した会社や木のナノ構造から作れる新しい素材など。日本とスウェーデンのＬＬ事業は終了したが、ＲＩＴ事業は続いているので日本の優秀な企業と結び付く機会があればと思う。

（４）ウメオ大学、ウメオ市、スウェーデン

（スウェーデンにおけるバイオマス市場）

ＥＵの環境パッケージ（Environment Package）によると、我々はCO_2を２０２０年までに２０％削減、再生可能エネルギーを供給の２０％にすることが義務付けられている。これらはバイオエネルギー市場の活性化に繋がる。スウェーデンは森林資源に恵まれているのでこれからビジネスが成長し、バイオマスがエネルギー源として益々重要になっていくであろう。スウェーデンでは木質チップやペレットといったバイオマス商品のための市場が成熟している。増え続ける需要に伴い値段も上がっている。ほとんどの地域暖房設備は少なからず木質バイオマスを使用しているし、住宅でもバイオマスペレットを使用している家庭のほうが多数。また、供給の側からも市場の促進があった。リファイナリーの発達によりバイオマスから作られた新たな商品や素材が市場にでてきた。スウェーデンの会社は木質チップを北アメリカなどから輸入しようと思っている。

民生家庭の暖房方法としては石油系源エネルギーの使用を完全に無くすことに成功した。ほとんどバイオマス、ピート、他再生可能エネルギーから構成されている。石油ベースエネルギーは需要のピークになる寒い冬の日（マイナス３５度）の不足分を補うために使用。

（エネルギー変換とグリーン証券）

スウェーデン国内の経験が参考になると思う。ここ 20 年間でシステムの大きな転換があった。二つの大きな動向があった：初めに 70 年代の原子力発電の増大；その後に再生可能エネルギーや CO_2 排出に関連した税金が導入されたこと。再生可能エネルギーの促進に役立った主な政策手段はこの税金。数年前からはグリーン証券というものが実施された。電力会社の発電源の内、指定されたパーセントは再生可能エネルギーから作られることを義務づける制度。例えば再生可能エネルギーを使用していない電力会社は使用している発電所からグリーン証券を買わなければいけない。要するに、再生可能エネルギーの補助金。風力発電所は証券を石炭火力発電所に売って、収入を得ることが実現

（５）UNIDO　ヒアリング

（オーストリア及び日本の地方部における木質バイオマス利用と地域活性化）

オーストリアでも日本でも地方の小地域では、森林保全、木質バイオマス利用、地域活性化等の課題は共通している。日本の長野県にある鬼無里というところでは、上記のような課題解決に加え、地域そのものを持続可能なものにしていくための各種の取組を始めているが、オーストリアでの先進的な取り組みが参考になる部分も多い。両国が地域レベルで連携し、知見を交換しあうような取り組みが重要と考えられる。

EU からの補助は、スキームの種類にもよるが約 2 割程度。化石燃料にお金を支払うなら次地域にあるもので賄うという発想がある。事業リスクも自分たちで負うところが特徴。オーストリアの場合は、取り組み背景として、地域への愛着や郷土心も強いことが挙げられる。

木質バイオマス燃料についても、規格が定まっている。国の政策と各地域の取り組みが結びつくような全体フレームワークが必要。オーストリアは、どちらかというとボトムアップ型の制度で、それがうまくまわっている。日本でも地域発信型の取り組みが重要。

森林からの生産物の一形態としてエネルギー資源を捉えている。課題は付加価値をどうつけるかと、安定供給。また地域問題としては後継者問題も重要。地域の QOL と結び付く形で地域経済を発展させていくことが重要。

２．２　スイス（チューリッヒ等）における CO_2 クレジット等の取り組み

海外で、高品質なオフセット・クレジット（ゴールド・スタンダード・クレジット等）の創出、活用に取り組んでいる事例として、オフセット・プロバイダー、クレジット・バイヤー等へのヒアリングや事業視察（2011 年 1 月 25～28 日）を実施した。以下に、ヒアリング等の結果の内容・ポイントを整理する。

（１）オフセット・プロバイダー（NPO Myclimate）ヒアリング

（設立背景・目的・業務内容等）

設立の経緯としては、2002 年、スイス工科大学の研究室の教授と学生が立ちあげた。現在 40 名程度のスタッフがいる。業務の内容・範囲は、以下の３つがある。①カーボン・マネジメントサービス：排出量計算等の環境マネジメントを企業に提供。対象企業はカーボン・オフセットのバイヤーにもなる。基本的な理念としては、自社でできるだけのことをやって、最後に残った部分をオフセットするというもの。②環境教育：企業従業員向けや小中学校向けのプログラムがある。資金は企業からの支援金等で賄っている。地域の 55 歳以上の人を活用したり、世界の中高生をインターネットでつなぐプログラム等、さまざまな取り組みを実践している。クレジットスイス（クレジット会社）が出資しているプログラムがあるが、スイスは金融業者が多く、慈善事業としての資金拠出が行われている部分も大きい。③オフセット事業：クレジット事業としては 35 事業ほどあり、ほとんど国外の事業となっている。国内は４～５つで、視察をするベルン、ルツェルンの他、バイオガスや、山小屋太陽光発電・断熱といったプロジェクトがある。国外プロジェクトは基本的に省エネ･再生可能エネとなっている。取り扱うクレジットは CDM クレジット(CER)かゴールド・スタンダード・クレジット（GSC）のみ。温めている段階の事業リストは 60～70 ぐらいある。事業側から持ちかけられる場合が多いが、実現可能性とポテンシャルを検討してみると１～２つぐらいになる。実施体制がしっかりしていて、事業としてある程度のところまでは実現可能性があるが、クレジットを活用することにより実現性が高まるといった事業を対象に、PDD 作成等への支援を通じて実現にもっていく形が多い。コストが高いがクレジットがそれほど創出されないものは基本的に難しいが、実施する企業側があえて実施する場合もある。クレジット創出事業の主体は、自治体、地元企業とさまざまである。国外はその国の民間企業が中心となっている。 森林吸収は永続性の観点から課題があると考えており対象としていないが、ニーズは多くあり、後押ししていきたい気持ちはある。今はクレジット無しのドネイション（寄付）をベースとしたスキームでの実施を考えている。企業から助成金や寄付を受け付け、それを資金に事業を回すやり方になる。

（クレジットの価格設定・価格水準とブランド）

クレジットの価格設定については、事業の資金アセスメントを実施したうえで、必要となるコストを排出量で割って想定しており、市場とは独立した想定方法となっている。通常のクレジットよりは高い価格水準になっているが、myclimate が後押ししているというブランドの付加価値をつけて売るという戦略となっている。ただし価格設定は、個々の案件ではなくて、抱えている全体の案件としており、質が非常に高いがコストも高いというものも、工夫により安くできるものと組み合わせて、全体のポートフォリオの中で組み入れられるようになっている。その意味で、事業の組み合わせが重要となる。myclimate としてのブランドが、GSC としてのブランド（地域の役に立っているというブランド）の上に更に乗る形になっている。CDM も選定して選んでおり、myclimate というブランドが出来ている状態。バイヤーとしても、安いクレジットでもいいなら他のプロバイダーからクレジットを買ってくることになる。欧州では、高い質のクレジットを扱うプロバイダーから、安いクレジットを扱うプロバイダーまであり、企業はそれを選択することができる。ただし、欧州でもオフセットは普及途上段階にあり、単に安いものでなく、信頼性の高いクレジットが必要という認識が広まってきた段階である。

（プロバイダーのマージン・機能）

Myclimate の場合、2 割がプロバイダーの取り分となるが、これは平均的なプロバイダーと比べても低い水準ではないかと思う。逆に、価格水準が安くても、多くの割合をマージンとして取るプロバイダーもいるなかで、8 割は確実にプロジェクトに還元されるということが売りになっている。

プロバイダーの必要性については、国際的な事業の場合、遠く離れた事業と買い手を結びつける仲介機能が重要となる。プロバイダーの機能としては、プロジェクト事業者の能力を助ける部分と、バイヤーを見つける・紹介する機能が必要となる。互いのマッチングのニーズがあることが分かっているのであれば直接やればいい。クレジットという商品にストーリーをつけ、商品を作り挙げて行く機能が重要。

また myclimate では、単にクレジットを創出事業者とバイヤーを結びつけマージンを取るのではなく、創出事業者と一緒になって企画・事業を行い、リスクを取っている点にも特徴がある。

（政府との関係性）

政府が関わらなくても企業が先行してやっているというのが実情。欧州はそもそもの CSR 資金が回る市場があって、それにオフセット概念が結びついてきたところがある。割合に自由にできるのが一つのポイントで、そのため、ある程度は広がったが、質にばらつきがあるところがあった。GSC はそのうち質の高いものを進めて行く取組であるが、市場が先に動いて、後から政府が付いてくる形となっている。とはいえ政府の後押しは重要で、資金援助や基準づくりといった面も必要。ただ政府が先に方向性を決めて行くのは違和感がある。

（ブランド価値の重要性）

myclimate ブランドが確立されていった背景として、ゴールドスタンダードに最初に登録された事業を取り扱っており、PR 性が高いプロジェクトを手掛けたことをきっかけに、有名になった点があげられる。また大手の飛行機会社（lufthansa）と連携して、web 上でのオフセットの仕組を作ったことも影響している。事業の質をこだわってやっているところは変えていないが、革新的なツールを若いメンバーで作っていったという点にも注目が集まった。その結果 myclimate だからといって声をかけてくれる現状につながっている。ひとつのポイントは話を聞いてくれる実践意欲の高い企業（ファーストムーバー）を探すこと。特に有名な会社がやるのであれば、他もやろうかなという流れになる。PR を重視している企業と連携することが重要。また人的ネットワークもポイントとなる。理事と企業のつながりを活用した部分あった。いずれにしてもプロバイダーには、商品のブランド化に資するストーリーを書ける機能が重要となる。

（GSC について）

GSC は手続き的には CER よりは簡素なものになっている。ただしプロジェクトの質は限定的に見ている部分がある。地域のサステイナビリティに資するかどうか等、独自の基準を設けている。検証・モニタリングの方法論については、柔軟に幅広く認めており、ある程度の厳密性が担保できればよいという形になっている。コンプライアンス市場で厳密なものが求められる場合と、厳密性は多少低くても全体として CO_2 削減に寄与し、また地域のサステイナビリティの向上等のプラスの効果がある質の高い事業を支援する形にする方が重要。

地域にいい事業（サステイナビリティ、アディショナリティ、パーマネンシーのある事業）でも厳密な検証が難しい場合がある。そのため厳密な検証を求めることが、質の高い事業を切ってしまう可能性もある。なぜ CER ではなくてボランタリー市場の VER（GSC）であるかをきちんと考える必要がある。GSC は質が高く価値のある取組であるが、小さくて CDM の方法論でできないものを実現していく効果がある。基準の厳密性を求めすぎると、質の悪いものだけではなく、良いものも切ることになる。オフセットは、ボランタリーの市場でやっており、課されているものの上に追加的に削減するという世界でやっており、コンプライアンス用とは区別する必要がある。EU-ETS があるから、オフセットができるという面もあるが、それとは別に動いている部分も大きい。コンプライアンス市場と CSR 市場の両方を見るべき。

（市民等の関心）

市民は関心の高い層を中心に購入されている。市民の参加度合いには、ツールの影響も大きい。例えば、WEB で航空機のチケットを買う時に、選択肢を一問選ぶだけでクレジット購入ができるというぐらいなら購入するが、ひと手間ふた手間かかるようだと購入しないというような違いがある。手間がかかるとやらないので、オフセットします、しませんというような単純なチェックのみでオフセットに参加できることが重要。具体事例としては、航空会社がやった例がある。事業者については、印刷業、旅行業、ホテルがオフセットを先駆けてやっている業界となっている。

ホテルでは、チェックインのときに、宿泊をオフセットするかどうかを選ぶことになっている。旅行業は、チケット購入の際に選ぶようになっている。

（人材育成）

人材育成については、myclimate では、世界に代表組織があり、その一つがエコノスとなっているが、その際、オフセット・プロバイダーとして、１～２日のキャパシティ・ビルディングセッションを行っている。オフセット・プロバイダーとして成長して、経験を蓄積して、広がっていくということが必要。ただし、オフセット・プロバイダーがそれぞれの地域でいる必要があるかどうかはわからない。ある程度まとまった圏域で育成されるのが良いのかもしれない。

（今後の展開）

今後の日本で、オフセット事業が広がっていくイメージをどのように描くかが重要。ガイドライン、指針、マニュアルといったものだけでは動かない。国内格差是正についても質の高いクレジットをいかに広めるかが課題となる。質の高い事業とは、地域雇用の創出、追加や永続性が担保されているものをいう。一方で、あまり厳密にやるとなかなか広がらない。コンプライアンス市場とボランタリー市場の双方を育てて行くことが重要。特にボランタリー市場の育成のためには、多様なやり方を認めることと価値を顕在化させることが重要となる。その中での政府の役割を考えて行くことが重要。地域の発展は、地方の問題を解決するという視点からは重要だが、その一方で、世界的に見たときのクレジットの位置づけから、どのような意味を持つかを考えることも重要。世界に向けた視点、世界への寄与度（貧困・生活改善への寄与等）といったものを含むイメージの広がりをもったうえで、一つの選択肢として日本の地方への投資があってもよい。なにより成功事例を作ることが重要。

（２）クレジット創出事業の現地視察（その１）；木質バイオマスによる地域冷暖房

（事業の概要）

事業名　　：Heat from Biomass in Melchnau
クレジット種類：VER（Swiss Project）
削減量　　：5,800t CO_2-eq（over 10 years）
事業主体　　：the company Sagiweg Melchnau（複数の地元農家が設立）

（事業の経緯）

地元のチーズ工場のボイラーを転換する際に、木質バイオマスを活用したいがチーズ工場単独ではリスクが大きいのでやりたくないということで、地元の４つの農家と共同でコスト負担や維持管理を行うこととなった。化石燃料からバイオマスに転換したいというのは村の共同会議（チーズ工場に関わる農家が中心になって立ちあげた会議）で数年来、ディスカッションされていた。その会議の中心となっていた４つの農家が主体となって実施することになった。当初は、費用が

どの程度かかるか不明である等から批判する意見も多かったが、最終的には 4 農家が決断してやることになった。クレジットを活用するきっかけは、プランニングに参加している人の一人が myclimate のオフセットを個人的に利用しており、その人から紹介してもらった。

（事業推進の要因）

エネルギー単価は化石燃料と同等程度であり、参加した需要家は、暖房機器の更新期にあり新しくするのにコストがかかるようなところが中心であった。石油からバイオマスに転換したいという意識は昔から強くあったことや、自前で暖房機器を持つと地下室が必要となり、それが不要になるといった点も参加を促す理由となっている。比較的広い地域に配管を引いているが、配管コストは道路を通ると高いが、道路でないところを通しやすくできるようにしている。また初めにつくっておけば、後で参加者が増えたときに安くできるという観点から実施しているところもある。今後、需要家が更に広がることを期待している。参加者の評判としては、コスト面が当初の計画通りいっているので、特に問題となっていない。最初のプランニングが良かったのだと思う。

（事業実施状況）

運転状況はコンピュータ管理されており、誰がどれくらい使用しているか、どこにトラブルが起きているかといったことも把握可能。配管は断熱性がすぐれているものを使用している。灰は肥料等に再利用している。チーズ工場用のラインと住宅供給用のラインがある。住宅供給用のラインはトラブルがあった時のために 2 ライン使用している。バイオマスチップはサイロから自動供給されるようになっており、途中で乾燥工程があるため、湿っているバイオマスでも利用可能な部分が特徴。地域の林業を中心に、地元の廃木材を幅広く受け取っている。

（３）クレジット創出事業の現地視察（その２）；節水機器の普及による温水起因の CO2 削減

（事業の概要）

事業名　　：Water and Energy Saving Technology WEST
クレジット種類：VER（Swiss Project）
削減量　　：9,490t CO_2-eq（over 7years）
事業主体　　：地元のサステイナビリティ関連の事業の企画会社

（事業の背景）

背景としては、ファクター４を進めるためのグループとして、いろいろな企業やグループと連携した財団（factor4 club）があり、サステイナビリティに寄与する取組を各主体と連携して実施していた。現在は、サステナビリティに関する広報や普及啓発を中心とした事業を実施している他、省エネ事業に関する NGO の立ち上げ等にも関わっている。サステイナビリティに貢献したいと考える企業が 600 社程度登録しており、そこからの寄付や環境省等からの公的支援、あるい

は経済団体から支援等を活動資金としている。Factor4 club については、ロビー活動を行う側面があり、グリーンな取り組みを進めていくための信頼を得るためのツールとして活用している。またスイスは自治体の力がある程度強いので、政府からのトップダウンでなく、地域発の取り組みが実施しやすいという面もある。

節水事業については、政府において気候変動に関する普及啓発等に寄与するプログラムを実施するための予算がついたことを契機に、政府から企画・立案を依頼されたことがきっかけとなっている。同予算では、地域の取り組みの 1/4 を補助するが、3/4 は自分達で資金をねん出する必要があったため、経済的にも自立性の高い取組を考える必要があった。事業全体としては、４つのプロジェクトがあり、節水以外は自然と触れ合い、自然との結びつきを感じるといった普及啓発系の活動となっている。

（事業の内容）

節水プロジェクトは、節水機器を各家庭等に設置してもらうことにより、温水の使用量を減らすことが目的であり、４０～５０％の削減効果がある。節水機器は、メーカーから大量購入することで価格を下げて仕入れている。家庭に対しては、町の市場で売っている。その際、定価の 1/3 程度で販売しているが、安く売る代わりに購入者に連絡先を教えてもらい、その後実施する使用実態に関するアンケート調査に応えてもらうことを約束してもらっている。購入者には、温水削減により家計負担が下がること（年間 550 フラン程度）と、CO_2 削減により環境に貢献していることは伝えているが、クレジットのことは伝えていない。削減効果のモニタリングは、アンケートの回答、過去に実施したモデル事業の調査結果から推計している。スイスでは家庭では蛇口から何リットル以上でる能力を備えている必要があるといった基準が明確に定められているため、そのような基準も参考に節水量を推計している。アンケートではシャワーの回数やお湯を使う頻度等の使用実態を聞いている。過去においては 20 世帯程度のモニターを対象にかなり長期間データをとっていたこともあり、その成果を反映している。ただし、近年ではシャワー時間等が長くなっている等の傾向もあり、それらも考慮している。ルツェルンは建物の形状が様々であるが、逆に日本の方が集合住宅等で均一化している場合は推計がやりやすいのではないか。この節水事業は、他の事業と比較してコスト的にはやりやすいものとなっている。1/4 の補助は、プロジェクトのデザインやマネジメントの部分に充てており、事業そのものは販売収入の中で賄っている。こういった取り組みは、スキームの構築が最も重要である。

（４）クレジット購入者；スイス農業省

（事業の背景）

農業省では 270 名程度のスタッフを抱えているが、それぞれの活動から出てくる CO_2 の削減を図っている。年間約 400 トン CO_2 程度を排出している。特に義務的な目標は有していないが、各セクションが自主的に削減を図っている。自らの活動による CO_2 の排出量を過去 4 年間にわたっ

て調べてみると、移動の CO_2 特に飛行機を利用した CO_2 がかなりの部分を占めていることが分かった。建物で使っているエネルギーの省エネ等と違って、移動はなかなか減らすことが難しい部分も大きいので、その部分をオフセットしようということになった。

（国内オフセット・クレジット購入の理由）

オフセットをするクレジットを創出する事業として、高くてもスイスのプロジェクトを選んでいる。これは農業省という性質上、農業分野での CO_2 削減策を促進するという観点から実施しており、率先して取り組んでいる。購入していることは外部に公表しており、PR も重要だと感じている。公表は、インターネットやメールマガジン等を通じて行っており、紙媒体の印刷はなるべく少なくなるようにしている。

（取組の実施状況）

利用移動については、EU 内のブリュッセルやパリに行くことが多い。飛行機を使わざるを得ない場合もあるが、列車の利用が可能な場合は、そのようにしている。移動手段については、「価格」「速さ」「CO_2」の３つの観点からチェックして、選択している。農業省のこのような取り組みはスイス政府内でも進んでいる方である。オフセットも 30 程度のセクションがあるうちの７～８程度しか実施していないように思う。その中でも農業省だけはすべての分野を対象に排出量の削減やオフセットを目指している。オフセットの取り組みに税金を投入することの国民的な合意が得られるかどうかは、今後確認していくこととなる。また半分程度は自分達の努力で削減を実現することも必要。スイスでは各セクションの独自性、自主性にゆだねられている部分が大きいので、いろいろなアイデアを実践することができる。今後、農業省でやっているような取り組みが政府内に広がっていくように働きかけようと考えている。具体的には、各セクションやグループごとに、削減策を競いあうようなコンクールをしてはどうかと考えている。過去 3 年間の排出量を計測して、それをどのように落していくかを競っていくようなイメージである。このようなことは、農業省の中でも環境管理のことを考えるチーム（環境管理部：environmental manegement）が中心となって担っている。自分達でどこまで実施できるかを検討している段階である。ただし、ほとんどのセクションにとっては、自分達の本来業務があり、温暖化対策はサブワークとなる。環境管理を専門に担う人材は今のところいないが、今後は専門の人を雇えないかと考えている。農業分野に対するオフセット以外の取り組みとしては、削減プログラムを提出した農家に対して支援金を出すような取組を行っている。この場合は測定・検証が必要となる。スイスは国土の１／４が農作値であるため、このような取り組みも重要である。

（５）チューリッヒ大学；研究者　Martin Stadelmann 氏

（スイスのクレジット市場の動向）

スイスのオフセットにはコンプライアンス市場とボランタリー市場があるが、やはり大きいのはコンプライアンス市場。全体の 99%程度を占めている。またコンプライアンス市場でも、海外

クレジットを調達する場合と、スイス国内で創出されたクレジットを調達する場合がある。全体としては、削減量（クレジット量）でみると海外クレジットが大部分（8 割程度）を占めているが、コストでみると国内クレジットが大きな割合（7 割程度）を占めている。つまり国内クレジットの方が割高である。それにも関わらず国内クレジットを調達する背景としては、スイスでは気候変動に対応するために環境税を課す議論があったが、多くの企業が反対しており、その妥協案として企業が自主的にオフセットを実施することになった経緯がある。エネルギー事業者を中心として「クライメイトセント」という財団を立ち上げて、ガソリン 1 リッターあたり 1 ユーロセント程度に相当する額をオフセットプロジェクトに費やすという合意ができた。もともと環境税の議論は国内対策のためであったから、安いからといって国外のクレジットばかりを買うことは出来なくなっている。また欧州では、各国が自国で削減すべきという強いプレッシャーもあることも影響している。オフセットよりも税金や排出量取引の方が社会的には効率的な手法だとは思うが、後者は負担を感じる面が大きい点が課題であり、逆に前者は自分の負担がどのような削減につながっている点が見えることが良い点であると言える。国内のオフセット市場については、現在は運輸部門のガソリン消費をオフセットすることが大きな需要となっている。また今後はそれに加えて、新規発電所のオフセットや国内排出量取引(ETS)市場も需要先となる可能性がある。また EU 各国の国内オフセット（DO）や EU-ETS とつなげることも考えられている。但し、他国 DO や EU-ETS と比べてスイスの国内クレジットは高いので、つながった場合スイスのクレジットを売るというよりは、他国のクレジットを買うという形になると思われる。スイス DO は、CDM と同等かそれ以上に厳しい基準を設けており、EU-ETS との連携ができるように配慮されている。国内クレジットが高くなっている要因としては、現在 2012 年までのクレジットしか出してはいけないことになっていることも大きい。EU-ETS はエネルギーセクターが中心となっているが、DO では農業や廃棄物等、他のセクターにも適応できる点は利点である。オフセットは効果的な面も多いが、すべてを対象とするのは無理がある。削減ポテンシャルが見えていないだけであれば、可視化して削減努力をする方がよい。一方で例えば、すぐれた削減技術であるが、まだ普及途上にあり価格が高い技術等に対して、クレジットを活用することで導入を実現するといったストーリーは有効であると思う。地域の活性化のために実施することを考えた場合には、直接的な支援を行うという方策もある。もっとも重要なのはそれを買う DEMAND があるかどうか。あるならば実施すればよいし、ないのであれば、違う方法を模索することも重要。またオフセットを担える能力のある組織・人材がいるかどうかもポイント。日本の場合は CDM を実施している企業も多いので、そこで蓄積されたノウハウを国内のオフセットに活用していくことも重要。

（6）まとめ（ポイント）

上記ヒアリング結果から、本研究における政策提言に反映すべきと考えられるポイントとしては、**クレジットの付加価値とプロバイダーの役割**の重要性があげられる。クレジットの付加価値には、単に CO_2 削減に貢献しているということだけでなく、その事業を通じてより広い意味での

社会貢献、地域貢献に寄与しているということも含まれている。この際、重要となるのは、クレジットの質であるが、質を決める要因としては信頼性と物語性がある[48]。ボランティアベースのVERでは信頼性が十分でない例が多いため、日本では信頼性を重視した取組が進んでいる一方で、物語性を活かすための取組は遅れている。このような“物語”を伝えるいわば“語り部”の役割を果たす主体として、オフセット・プロバイダーの役割が重要となる。単に、創出事業者とバイヤーを結ぶ仲介役としてではなく、地方の事業者や都市部のバイヤー双方の意思をくみ取り、クレジット創出から、環境貢献・社会貢献意識の高いバイヤーの購入・PRまでをトータルで企画・コーディネイトすることで、クレジットに付加価値をつけ、ブランド化していけるような主体としてプロバイダーを育成していくことが重要である。特に、ボランティア市場については、欧州では民間主導で進められてきた面が強いが、日本では官民が連携した取組も重要となると考えられる。連携の一つのあり方として、欧州の事例からは、クレジットの創出・売却事業そのものは民間ベースで自立的な活動が営まれることを目標に、その前段でのスキームづくり等に対して支援を行う形が考えられる。

48　信頼性とは、クレジットがCO_2削減に結びついていることが厳密に検証されているかどうかということであり、物語性とは、単に“お話”として美しいということではなく、取組が地域や社会のサステナビリティ向上に貢献していく筋道がはっきりと示されているということである。なお先進地域である欧州では、信頼性が重視されるコンプライアンス市場と物語性が重視されるボランティア市場がそれぞれ発展している

２．３．オーストラリア（シドニー等）における環境・温暖化対策

自治体間での排出権取引制度等の先進的な温暖化対策が実施されている豪州環境政策についてヒアリングを実施した。以下にヒアリング結果を整理する。

（１）シドニー市（City of Sydney）

主なポイント

- 高い目標を掲げて、先進的な低炭素化対策を総合的に展開している。
- 特徴的な対策は、カーボンオフセットとトリジェネレーション導入。
- カーボンオフセットは、目に見えない点が課題。
- トリジェネレーションは、エネルギー会社との連携が課題。
- エネルギー事業に市が影響を持つ仕組みを検討している。
- 背景といて、非効率かつ高炭素型の電力供給という現状がある。
- LGETS に関しては、自治体間で資金を共有し、意識を高めあう取り組みとしては有効。ただし、実際の運営は難しい面がある。

＜ヒアリング内容詳細＞

（日付）2010 年 2 月 15 日

（議題）サステイナブルシドニー2030、LGETS を含めたシドニー市の環境に対する取り組み

（ヒアリング概要）

●シドニー市概要

・シドニー市は、住民 15 万人、労働者 50 万人、訪問者 50 万人

・管轄面積；26k ㎡

・経済活動規模；オーストラリアの GDP の 8%

●シドニー市からの温室効果ガスの排出

・主な排出源；建物、街灯・信号機、交通、廃棄物など。

・温室効果ガスのほとんどは電力消費からの排出。これは石炭を利用した火力発電が主な発電方法となっているため。

・シドニー市施設の排出量はシドニーの排出量全体の 2%。

・住宅；シドニーの排出量全体の 10%

・自治体としては取り組みやすいところから対策を検討している。

・オーストラリアが排出している温室効果ガスは、世界全体の 2%未満

・グレーターシドニーの排出量はオーストラリア全体の 1%未満

・シドニー市の排出量はグレーターシドニーの 1%未満

・小さい地域だからこそ積極的に取り組みたい。

●サステイナブルシドニー2030

・今まで市が運営したプロジェクトの中で最大のもの

・5000 人以上の人が参加

・意図；シドニーが 2030 年にどうなっているべきかという具体的なビジョンを描いている。

・テーマ；サステイナビリティを軸としている。

・プロジェクト参加者の 98%の人が、カウンシルが温暖化に対して何らかの対策をするべきであると考えている。

・削減目標

・中長期；2030 年までに 2006 年の排出量に対して 70%の削減

・短期；2012 年までに 2006 年の排出量に対して 48%の削減

→既存温暖化対策による削減；20%

→コジェネレーションを利用した削減；28％

・３つの対策軸

①シティカウンシル自身がより環境に配慮した形で業務を運営すること。

→グリーンパワーによるオフセットを利用したカーボンニュートラルを導入（3 年目）

※カーボンニュートラルの継続は以下の理由から検討中。

→国のグリーンパワー義務目標（20%）との兼ね合いが難しいこと

→ペーパーベースの温暖化対策より目に見える対策（ソーラーパネル設置等）を実施したほうが良いと考えられること

［対策例］

・新規公共施設での対策例

→新規コミュニティーセンター（自然換気、自然光、グリーンルーフなど）

・既存建物での対策例

→シドニータウンホール（ソーラーパネル、発電量 60MWH/年）

※カウンシル利用電力は 7000MWh/年）

※温暖化対策のシンボルとしての位置づけ。

・電力と水の消費量を示すモニタリングシステムの設立

→具体的にどこの施設で何によってどの程度電力や水が使用されていたか把握可能。

→各部署のマネージャーに担当している施設の使用量のレポートが配布。

・市所有車を全てトヨタプリウスに変更。

・C40(世界大都市気候先導グループ)への参加。

・市管轄街灯（市内 250 箇所）を LED に実験的に変更。（電力使用量半減）

※実験終了後。残りの街灯に関しても LED に変更を検討

※市内にある街灯の 30%をシティカウンシルが所有、残り 70%はエナジーオーストラリア（Energy Australia）の管轄。Energy　Australia が所有するインフラ古く電力消費量の多いため、LED に街灯を変更するよう働き

かける予定。

②コミュニティー及びビジネスがより環境負荷を減らせるようサポートすること。

［対策例］

・グリーンオフィス；

・新築ビル（建設物全体の 2%）への規制

・既存建物に対する規制；主要不動産事業者 12 企業（シドニー市内にあるビルの 65～80%を所有）に対するプログラム。各会社の自主的な参加。従業員一人当たりエネルギー消費を基準にレートが付けられる。市内ホテルに関しても同様のプログラムの導入を検討。大企業が互いにモチベーションを高めあうことによってより効果的に温暖化対策をすることができる、カウンシルとしてのプロジェクト運営費が少ない点が利点。シドニー周辺（ノース・シドニー、パラマタ）でも実施。現在では国も検討中。

・一般住宅対策；マンション対策。住民向けセミナー開催。特にスタンドバイモード(主電源を切らない場合)における電力消費についての教育。

・小規模企業に対する教育プロジェクト。

③市のインフラをより環境に配慮したものへ代えることである。

［対策例］

・トリジェネレーションを利用した温室ガス排出量削減

・シドニーでは現在電力消費量が供給に対して限界に近づいているため、夏のピーク時の電力が十分まかなえきれないことになることが想定される。それに対する対策として注目されているのがトリジェネレーション（石炭より効率的に電力を排出できる天然ガスと廃棄処理によって発生する熱を利用してローカルな規模の電力及び温水・冷水の生産をする方法)。電力使用ピーク時には温水・冷水生産に利用しているエネルギーを発電に回すことができる。

・エネルギー効率

・火力発電；発電時に 66%、配電時に 7%のエネルギー損失

・トリジェネレーション；15%のエネルギー損失

・現在、冷房に利用されている電力に注目して、市内の各建物の電力及びガス利用データを元にどこに配置すべきかを検討中。複数の箇所で小規模な施設を設けることにより地区ごとで直接発電する無駄のないシステムが取り入れられることができる。

・導入目標；2030 年までに 1000MW

・現在入札・公募等の手続き中であり、2010 年 9 月ごろまでにメーカー決定予定。

・導入第 1 号；プリンス・アルフレッド・パーク・プールの施設。ボイラーによる水の保温にトライジェネレーションの温水を利用し、電力は周辺施設で利用。

・参考にしているイギリスの事例では民間企業と共同で会社を設立しトリジェネレーション設備を導入しており、シドニーとしても同じ手法を検討中。

・トリジェネレーションプロジェクトは、エナジーオーストラリアと協議している。現状は、トライジェネレーションに使用するガスの卸売価格が現在の電力価格を上まわっている。したがってトリジェネにおいて電力の売買という形ではなくエネルギーをトレーディングをするといった形を検討中。

・エナジーオーストラリアでは、NSW 州で独占的に電力を長期にわたって売っていたために今までエネルギー損失が大きい手法で電気を送っていた背景がある。

・今回のシドニーカウンシルのオファーに対して前向きに検討しなければ、温暖化対策をする最後の機会を失うことになるため協力せざるをえない状況にあるとカウンシルとしては思っている。

●廃棄物関連

・市内に廃棄物最終処分施設がないため市内から出るおよそ半分がシドニーから役 40 キロ南西にあるジャックスガリー(Jack's Gully)処分場で処理・処分されている。

・市が管轄している廃棄物は、家庭から出る一般廃棄物のみ

・量の多い建設系廃棄物（Construction & Demolition waste）や産業廃棄物は個々の事業主の責任となっている。

・2010 年 6 月ごろまでに廃棄物による発電所を設置予定。

●水対策

・水の再利用と雨水タンク利用による上水の消費量を削減。

●交通対策

・NSW 州は交通渋滞と公共交通機関の機能の悪さで有名

・現在 2%しかいない自転車通勤者を 20%に増やすこと、シティーの中心部である George Street にトラムを通し、車をシャットアウトした上で、歩行者天国にすることを検討中。

●LGETS について

・LGETS に関しては、実際の運営は難しいが、カウンシル同士でお金を共有するためには良い計画であり、国に対してプレッシャーを与えることができたと思われる。

・シドニーにとって、LGETS に参加することによって目標値を 15%から LGETS の基準である 20%まであげることができた点は最大の利益となっている。

●その他

・毎年 12 月 31 日に実施される花火による CO_2 排出量がシドニーの排出量の 5%を占めている。

（２）ランドウィック市（City of Randwick）

主なポイント

- 住民提案をきっかけに、地域発の取り組みとして国より先駆けて取り組みに着手。
- 自治体関係者、コンサルタント、大学、検証機関等と連携した取組で実施。
- 自治体は初期段階から要職者が参加。
- 地域発の取り組みとして重要となるポイントは、『複雑でない』、『ローコストである』、『自主的な柔軟性がある』の３点。
- 一方で、強制力がないため実効性に課題がある。
- 温室効果ガス削減が主であるため森林吸収は対象外。
- 把握困難性やデータ精度の課題から家庭、企業は対象外。（別のスキームで対応）
- 仮想取引段階では、数万ドル程度の収集可能性が確認。一方、予算も数百～数万ドル程度用意する必要がある。
- 利点としては、仕組みの運営を通じて、自治体間（担当者間）の連携が高まること、自治体間で取り組み方法をシェアできること、参加地域全体として国内外の他都市・他地域と取引できること、都市部と地方部の連携が実現できること、他地域や他主体への刺激となり同種取り組みが活発化すること等があげられる。
- 課題としては、仮想取引であること、自治体間に温度差があること、電力会社との連携が必要なこと、賃貸物件の管理が困難なこと、大規模自治体と他自治体のバランスが難しいこと、自治体での予算確保、住民理解、国や国際的な排出権取引市場との整合、参加自治体の拡大、中・高額投資が必要な対策への取り組み等があげられる。

＜ヒアリング内容詳細＞

（日付）2010 年 2 月 17 日

（議題）都道府県間の排出取引及び LGETS の経緯と現状について

（ヒアリング概要）

●LGETS の背景・きっかけ

・数年前に、オーストラリアが京都議定書にサインしていなく、またオーストラリアの６州と２準州間での排出権取引についての議論がされていたが進展はない状況下でランドウィックの住民の一人から提案された。

・提案後に調査をした結果、地域間取引は世界で 20 年以上実施されていると判明。

・ICLEI-Local Government for Sustainability (イクレイ)のプログラム（1997 年から約 600 あるローカルカウンシルが自主参加できる温室効果ガス排出量削減の目標を掲げるプログラム）に、オーストラリアの全カウンシルの凡そ 3 分の 4 が参加。自主参加型のプログラムであったため、ある

程度の効果はあったが十分ではなかった。

・NSW 州の多くのカウンシルは、20%の排出量削減を目標とすることに同意していたため、各カウンシルが個々で努力するだけではなく、協力することによってより効果的に温室効果ガス削減ができると判断した。

・一種の取引制度を設けることによって、20%の目標を達成できないカウンシルは他のカウンシルからその削減分を購入できるというメリットもあると判断された。

●LGETS の取り組み経緯

・2006 年～；コンサルタント（Evans ＆ Pecks 社）を入れて計画原案を作成

・2007 年初頭；NSW 大学で LGETS 実施のためのワークショップ開催。NSW 州の約 150 あるカウンシル中 42 カウンシルが参加。参加を検討したカウンシルは約半数。ワークショップの参加者は各カウンシルの環境部長クラスで環境政策の中心人物。NSW 大学の協力を得て、再度 8 カウンシルが参加したワークショップでより強い枠組みを提示した結果 8 カウンシルは同意した。

・2008 年 3 月；最終的に現在の 12 カウンシルによって正式に開始された。

・設立後 8 ヶ月間；、第三者機関を中心に、カウンシル所有の建物や自動車のエネルギー消費量やガソリン消費量のデータ化、データ精度、基準値などについて検討。

・2009 年 6 月～；第 3 機関からデータが出揃った後、仮取引をペーパーベースで開始。

●LGETS のポイント

・重要なのは、『複雑でない』、『ローコストである』、『自主的な柔軟性がある』の３点。

・スキームを成功させる意思のあるカウンシルのみ参加するべき。

・法規的手段でやることも考えたが、実施前段階でイニシャルコストとして$2 万がかかってしまうことがわかり LGETS を考えた。（ブラックタウン(Blacktown)カウンシルとリバープールプレインズ(Liverpool Plains)カウンシルの姉妹都市間でのカーボントレードを実施しているが、非常に法規主義に実施しようとしているため、莫大な資金が必要となっている。）

・仮に日本でも地域間取引を考えているのであれば、設立後は予想していない問題が多く発見されるため一定の猶予期間を設け、フレキシブルにやることを勧める。

・中央政府が決めた枠組みで実施を試み失敗に終わるより、2，3 年掛けて内容を変えながら成功へ持っていったほうがいい。

●LGETS の対象範囲

・廃棄物の最終処分場や森林は対象外。（一部の森林資源の豊富な地方のカウンシルはオフセットを取引する目的で参加を申し込んだが、LGETS を設立した目的は各カウンシルに温室効果ガスを削減するための具体的な行動をとってもらうということであったため、これらのカウンシルにはオフセットを売買するだけの目的（フリーライダー）で参加することを認めなかった。）

・森林や土壌資源の CO_2 吸収効果を確認する手法も 2 年前確立していなかったのオフセットを取引するということを実施するのが困難であった。

・LGETS では一般家庭や企業は対象外である。その理由としては以下。

- 一般家庭に対しては、省エネ等の温室ガス削減のための別のスキームがあるため LGETS に参加することの必要性がない
- 削減量の定量化が難しい
- 家庭では、興味があっても実行に移す家庭が少ない
- 家庭の温室効果ガス排出量に関するデータが非常に精密さに欠けるものである。

●LGETS の仕組み

・国際ルールに沿うようオフセットも枠組みに取り入れることとした。

・オフセットに関しては、グリーンパワーを取り入れている。

・再生エネルギーの利用も含めるが、排出量を削減するといった本来の目的を妨げないかどうかをチェックするため、その他の削減値とは分けて把握する。（ランドウィックでは 2%の削減量がグリーンパワーに依存）

・当初$20/t で取引を想定。オフセットがゴールドスタンダードレベルで$30/t、購入している再生可能エネルギーが$60/t であるため、昨年末に取引価格を$30-35/t に変更。

・基本的に仮想的な取引。実際の取引を行わず取引は仮想取引に限定している理由としては以下の点があげられる

- 取引のためカウンシルには財源が確保されていない。仮に取引を行い、他のカウンシルに資金を支払う必要が出た場合、そのことを住民に理解してもらうことは非常で大変と判断されたこと
- 国の ETS 制度の動きが出てきたがその範囲がまだ確立されていない現状なため、実際の予算確保が困難であること。
- フリーライダーの問題（木を植えればお金が得られると思い参加した地方のカウンシルの扱い等）

・開始準備に予想以上の時間がかかったため、当初の予定の一年目を調整期間とした。

・2005-06 年の排出量データより 2006-07 年データのほうが正確であると判明したため基準年も変更した。

・この 2 年間の間にスキームの細かい内容は都合に合わせて変更してきた。

・排出量に含まれるのは、電力、ガスによる温室効果ガス排出、各市所有の自動車などの運輸、街灯。

●仮想取引状況

・2008-09 年の段階で市によっては$33/t 前後の取引で、排出量削減のためにカウンシルが投資した金額には満たないが、それなりの収入（最大$6 万程度）を得ることが可能となっている。

・仮定段階での価格は、カウンシル間のネゴシエーションによって変わり、どこからどの程度買うかはあらかじめカウンシルに希望を聞いた上で、NSW 大学の卒業生が作ったトランザクション・プラットフォームを利用。

・オーストラリアン・カーボン・エクスチェンジ・オペレーティング・プラットフォームなどと

いったプラットフォームも存在し、LGETS の数値をこれらのプラットフォームに入れて取引をすることを検討中。。

・LGETS は 5 年後に適用される削減目標に足らなかった排出量 1 トン当たり$60 の罰金制度を設けることによってカウンシルを教育することを考えている。

・この取引には 8 つのシナリオがあり、一年目は、全く取引達成が難しい状況だったが 1 年で 1%削減であれば一年目にも取引が成立した。しかしそれではあまり意味がないという結論に至り、当初の 4%削減のままで続行し、2 年目からは取引が成立しそうな状況まで到達した。

・もし近い将来カウンシルが予定している対策により多くの排出量削減が見込める場合は、達成目的値との差となる排出量の 5%までを翌年から借りることができる。

●LGETS の運営

・運営については、ランドウィックは管理者でもあり参加カウンシルであるため、課題も多くある。

・各カウンシルから 2、3 人の代表者を出して運営委員会を設けている。

・人事異動のため継続性に問題はある。

・運営委員会は 2 ヶ月に 1 回開かれ、議論内容を各カウンシルへ出席者が報告する。

・運営委員会での話し合いを重ねるにつれ、12 カウンシルを 1 つのグループとしても見られるようになってきた。

●LGETS の予算・費用

・データプロバイダーの第 3 機関に年$5500 を支払っている。

・各カウンシルから年間$1200 を管理費として徴収しているが、全コストはカバーしない。

・多くのカウンシルは LGETS に対して予算を組んでいる。

・ランドウィックは一年目に$60000 を予算に組み込み、2 年目以降は毎年$40000 を使用する予定である。

●LGETS の利点

・LGETS を利用して温暖化対策に取り組むカウンシルもある。

・各カウンシルで温室効果ガス排出量削減のための取り組み方法をシェアできる。

・同プロジェクトを利用して削減目標を達成することが考えられている。

・参加カウンシル全体で目標以上削減できれば、参加カウンシルを一つのグループとして別の都市や地域を相手に排出権取引をすることも可能。

・現在 12 カウンシルが共同で使用できる街灯をより環境に配慮したものへ切り替えるための補助金があり、LED やソーラーエネルギーによる街灯が考えられている。

・100 カウンシルが参加すれば国際市場で取引が可能となるかもしれないが、小規模であるから途中で規定を変更するなどの対応が可能であった。

・グレーターシドニーのカウンシルと地方のカウンシルが連携して実施する初の取り組みである。

●LGETS の課題

・現在 LGETS がペーパーベースでの取引において抱えている重大な課題は２つ。

- 仮想取引中は実際にお金を利用する必要がないため排出量削減への取り組みに対する姿勢を後押しするものではないことと
- 参加カウンシル中半数のカウンシルしか温暖化対策に対する資本予算を用意していないこと。現在銀行や機関からの補助金や資金を要請しようと努力している。もしこれらの資金が得られれば 12 カウンシルの合計削減量を元に国際市場でトレードも可能な数量を実現することができる。

・街灯（カウンシル排出量の半分を占める）に関しては市が電力会社（EnergyAustralia）から請求された電力消費に関して支払いをする形態を取っているため削減が困難。

・建物の電力使用量に関しては、オフセット以外の有効な手段が必要。

・市が所有している建物を貸し出した場合はその建物からの排出量も含まれるため、多くの物件を貸し出しているシドニー市からはその点について反対の声がある。

・シドニーカウンシルは、他のカウンシルと比較してあまりに元の排出量と年間削減量が多いため、シドニーが参加することによって LGETS の成功が難しいようであれば、身を引くことを考えている。

・シドニーカウンシルが、年間$120 万のオフセットを購入し、カーボンニュートラルを維持しようと努力していることも問題。

・ランドウィックは最近$19000 を国外からオフセットを購入するのに使ったため、なぜ国内のオフセットを購入しないのかといった議論が起きた。結果的にこのスキームからそのオフセットは除外されているため問題とはならなかったが、今後は国内のオフセットのみを買うことで合意された。

●各カウンシルの取り組み

・地方カウンシルの一つでは、地熱を利用した行政施設を建設することを検討しておりそれに対し、資金が出されることを期待している。

・よってこのスキームに参加することによって温暖化対策に予算が組まれることを期待して参加しているカウンシルもある。

・資金にゆとりがあるカウンシルも 4%の削減目標を達成することを目標に参加しており、これほどのマイナスになることを予想していなかった。

・数年後に省エネビルへの投資が実施されることがわかっているカウンシルは、5 年間で 20%の削減目標を達成する過程で、平均した年間 4%の目標ではなく最初の数年は削減目標を 1%に設定し、数年後は省エネビルの削減効果を見込んで、5 年間で 20%を達成する目標を設定することを望んでいるものもある。

●LGETS の今後

・毎年 9 月から新しいカウンシルの参加ができるようにする予定で実行している。

・今までは 12 カウンシルでの取引が成立するよう調整をしてきた。

・今年の 9 月に 6-8 のカウンシルを増やすことを考えている（これらの事項は参加カウンシルの会議で判断される）。

・カウンシルが増えると全体としては排出量を増やすことになるが、規模が大きくなることによって選択肢の幅が広がる。

・参加 12 カウンシルのほとんどは、すでに少額の投資で実施できる温暖化対策はしているため、今後はコジェネレーションやトライジェネレーションといった中･高額投資が必要になってくるであろう。

・LGETS に参加するのが 2 カウンシルであろうと 6 カウンシルであろうと、現在の取り組みがうまくいくのかどうかということを把握したいと思っている。

●国の制度との関連

・ランドウィックとしては、CPRS（Carbon Pollution Reduction Scheme: 国が検討中の温室ガス取引制度）に関係なく 5 年の取引期間が終了後も内容は多少変更が必要かもしれないが LGETS の枠組みの取引を続けたいと考えている。

・国の制度ができれば、多くのカウンシルが勉強し LGETS に対する理解が深まるであろう。

・多くのカウンシルは、国の制度ができても、カウンシルの排出量は規模が小さいため除外されてしまうことを把握していない。（提案されている CPRS は年間排出量 25kt の裾切を設けているため、最終処分場を持つ一部の地方カウンシル以外のすべてのカウンシルには CPRS の直接影響は非常に小さいと考えられる）。

●他地域の動向

・ヴィクトリア州の教育者が排出権取引に関する LGETS と似た形のゲームを考案。

・国内の２つの大学において、学習システムとして LGETS の管理機能及び管理を取り入れることを進めている。

（参考）LGETS の仕組みについて（ランドウィック市提供資料より）

＜前置き ＞

2007 年末、ローカルカウンシル*が共同で LGETS と呼ばれる地方自治体を対象としたシンプルな自主参加型温室効果ガス排出権取引スキームの開発と導入に参加することに同意した。

取引スキームは、参加ローカルカウンシルグループによって排出量削減を達成するために、フレキシブルなキャップ＆トレード排出権取引枠組みがベースとなるよう意図されている。

また、スキームは、２つの広義なカテゴリーの活動において温室効果ガス削減を達成することが目標とされている。

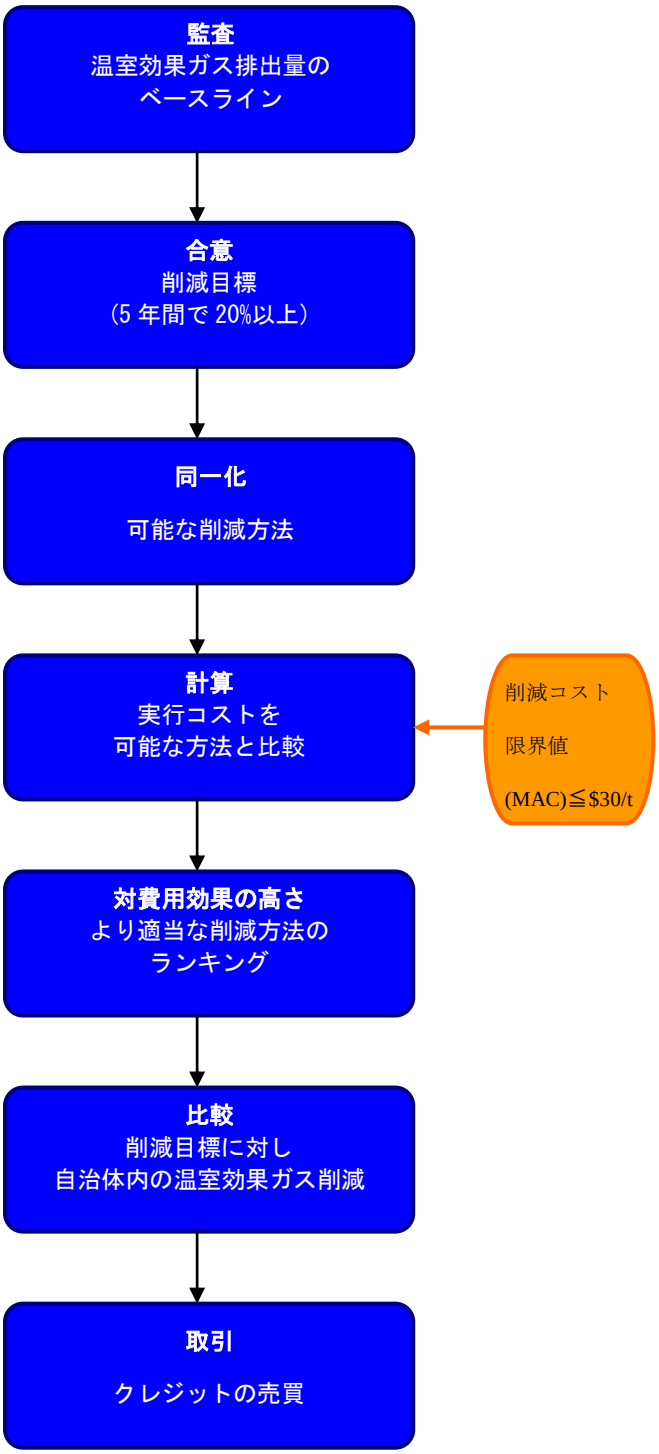
●直接的排出量の削減

削減、吸収、貯蓄によって温室効果ガス排出量を変えるために、特定のアクションまたは処置を通して排出量を削減する。これは一つの活動または複数の関連した活動から成り立つ。プロジェクトの条件には現状の生産、工程、消費、サービス、配達、または管理システムを変更するか新しいシステムの導入を含む。

●エネルギー効率の向上

エネルギー効率または需要側削減(DSA)プロジェクトは、様々な形態を取ることができる。全ての場合において、これらのタイプのプロジェクトは電力消費用を削減することによって結果的に温室効果ガス排出量を減らす結果となる。

LGETS へのアプローチ



※備考
2008 年３月１日現在の LGETS 参加カウンシル；
Ashfield(アッシュフィルド)、Auburn(オーバン)、Canada Bay(カナダベイ)、Cootamundra(クータムンドラ)、Cowra(カウラ)、Kiama(キアマ)、Lane Cove(レーンコーヴ)、Leichhardt(ライカート)、Marrickville(マリックヴィル)、Randwick(ランドウィック)、Sydney(シドニー)、Willoughby(ウィロビー)

＜鍵となる運用原理＞

LGETS 計画は 6 つの鍵となる原理を軸とする。

①**シンプルな管理体制**：スキームの計画、導入、鍵となる機能は、シンプルで対費用効果が高く、かつ適宜な方法で管理されるべきである。

②**領域の境界**：スキームは、スキーム実施の範囲内で、気候変動の一因となっている地方自治体の全ての活動におけるプロジェクトが実行可能となるよう時間の経過に伴い促進するべきである。

③**構築と連結**：スキームは、現在存在しているプログラム及び取引システムと連結し、その上に構築することによって、今ある方策を最大限に活用しながら効率を高めるよう努めるべきである。

④**変換**：計画は、参加カウンシルにおいて排出量削減・吸収が普段の政策決定の場で扱われ、自治体の全部門に渡る変換ができるよう支援すべきである。これは地方自治体の領域内において、総合的な削減に貢献するのに必要なプロセスへ導くように公教育、制御、他の政策方針といった援助を伴った実証済みの向上された革新的技術の配備によって部分的に実行可能である。

⑤**環境有益性**：計画は、クレジットが不足するような事態にならないよう温室効果ガス排出量削減・吸収が持続され、プロジェクトベースの排出量オフセットが結果として生じることを保証する必要がある。他の環境有益性は、プロジェクトの適性を考究する際に加えればいいとする。

⑥**透明性と責務**：市民からの信頼を得、利害衝突を和らげるために、スキームは市民による監視と発言が一つ一つのプロジェクトレベルにおいてできる機会を最大限設け、内密事項を守りながらも排出量削減・吸収の確固たる独立した検証を保証する必要がある。

＜参加資格＞

ローカルカウンシルは、自主参加である LGETS に参加し、決められた温室効果ガス削減目標を達成する努力をすることに同意する。

参加カウンシルは、電力、ガス(天然ガス、LPG,LNG、CNG)、運輸燃料の消費データを枠組み批准と検証要求に従った適切な規格及びフォーマットで提供する。

＜運用期間＞

参加カウンシル間において十分な学習が行われるよう、計画中の LGETS の発展、導入、試行の期間を明らかにすることが提案されている。

提案されている LGETS の実施計画案は以下の通りである。

・2006 年 7 月 - 2007 年 6 月間を温室効果ガス排出量の基準とする。

・2008 年 7 月 - 2009 年 6 月の報告初年のデータを 2009 年 9 月までに用意。

・2008 年 7 月 - 2009 年 6 月を初年、2013 年 7 月 - 2014 年 6 月を最終年とする 5 年間の試行報告期間。

・2008 年 7 月 - 2010 年 6 月の 2 年間は移行期間として機能する。

・2013 年 7 月 - 2015 年 6 月の期間は排出量の継続的モニターとデータの検証期間とする。

＜排出権取引スキームの枠組み＞

●**基準の設定**；　排出量の基準レベルを個々の参加カウンシルに対して設定する際、基準値は提案されているプロジェクトがなかった場合に検討期間中に排出したであろう代理の数値とする必要がある。参加カウンシルによって達成された温室効果ガス削減量は、基準値に対して適切とされる、温暖化対策プロジェクトがなかった場合に排出された量と比較して量られる。要するに基準値は『通常業務』における排出量を示し、プロジェクトはこの業務状態からの変化を意味する。

●**目標設定**；　総合削減目標は、参加カウンシルの基準年における合計温室効果ガス排出量から 20%以上削減することと設定されている。20%の削減は 5 年間の期間で達成することとする。この目標は、参加カウンシルが持続可能で完全な温室効果ガス排出量削減を達成するための方針へと導くことを意図して設定されている。

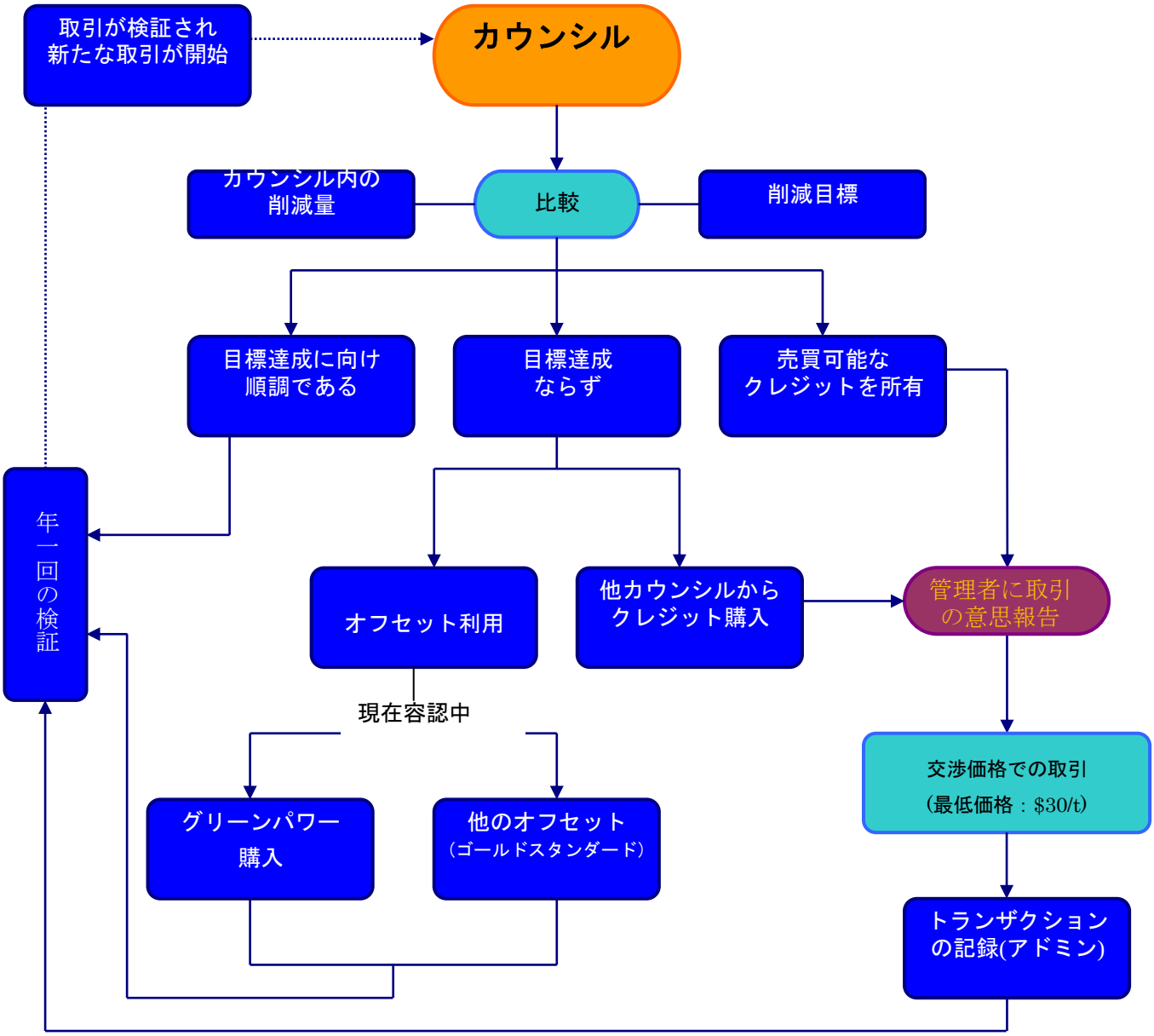
●**取引スキーム**；　キャップ＆トレードシステムは、温暖化の原因となる様々な排出に対して厳しい『キャップ』である完全なる制限を設けるための手段である。新たな排出量に対して金銭的価格を設定することによって、排出量削減に対してイノベーション及びローコストな解決策を促すよう設計されている。キャップ＆トレードシステムの基本的要素は、キャップ、排出権の分配、排出権取引とそれ以外にいくつかのオプショナルな条件(柔軟な調整)がある。

●**キャップ**；　排出量が削減される範囲を制定するため、キャップレベルがキャップ＆トレード政策の厳しさを決める。多くの場合、管理者が適度な努力が必要とされるキャップを決めた上でキャップ＆トレードシステムを開始する。時間の経過に伴い、管理者は、排出者が放出している公害レベルを改善する手段を検討し続けるよう、通常キャップを下げる。

●**排出権の分配**；　キャップ＆トレードにおいて、排出権は管理者が造り、各排出権は所有者が温室効果ガス 1 トン排出することを可能にする。

●**排出権取引**；　管理者による分配の決定は、排出権の初期配分のみである。一度排出権が分配されたら、参加者は自由に取引をし、市場の効率を利用することができる。取引はコストを最小限に抑える手段であり、温室効果ガス排出量を削減するためのイノベーションを促進する。取引は、排出権を十分所有していない参加者に対して、必要以上の排出権を所有している参加者が売ることによって発生する。

LGETS における取引の過程

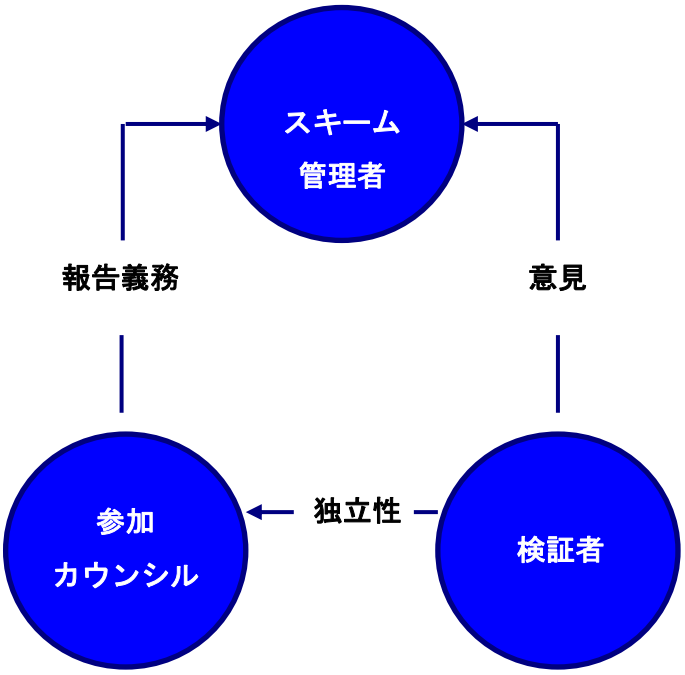


●**役割と責務**；　LGETS の当事者は 3 つに分けられる。参加カウンシル、スキーム管理者、検証者である。これらの当事者の関係は以下の通りである

・参加カウンシルとスキーム管理者―報告義務

・検証者と参加カウンシル―公平性

・検証者と管理者―意見



役割	責務
参加カウンシル	温室効果ガスの断定 温室効果ガスのデータ 管理制度及び規制
スキーム管理者	検証基準 保証と具体性のレベル 記録の保存 取引/承認報告の受領書
検証者	独立性 検証 秘密性

●**柔軟な調整**；　キャップ＆トレードシステムは、参加者のコストを抑えるのを援助するために条件を追加することができる。これらの条件は、特にシステム導入初期の段階において参加者にとって有効な援護となる。含まれる追加条件は以下の通りである。

●**オフセット**；　オフセットは、参加者がキャップの支配下にはない外部から購入した排出量削減をクレジットとして扱うことを容認することによって、キャップ＆トレードシステムに柔軟性をもたらす。オフセットクレジットが排出量の削減量を本当に増大させているか保証するために、オフセットの作成、数量化、検証を管理する厳しいルールが重要である。オフセットは(森林活動を除いた)ゴールドスタンダードまたは再生可能エネルギーサティフィケーション(グリーンパワー)を満たす必要があることが提案されている。

●**上限価格**；　上限価格は、排出権価格が最大基準を超えてしまった場合に、参加者が保証価格に応じることを可能にする。上限価格は参加者に財政的安心を与える。

●**貯蓄と借り入れ**；　コンプライアンス期間中必要ない獲得排出権を貯蓄し、翌年に持ち越せる。また翌年から排出権を借り入れすることができる。両選択肢は参加者に、いつ最も排出量を削減できるかといったタイミングの柔軟性を与える。

●**仮予算とトランザクションコスト**；　同意がされているトランザクション期間中、ルールを試験・改良と取引調整ために参加カウンシルは仮予算を基に取引を行う。

●**技術資金**；　技術開発及び全参加カウンシルに渡るインフラ配置、特に温室効果ガスの削減が濃厚とされる分野及び地域においてサポートすることを目的に技術資金は展開される。コンプライアンスメカニズムである以上に、資金管理をすることが目的だが、LGETS グループのカウンシルに温室効果ガス排出量を削減する技術開発と配置の両方を宣伝する重要な主要でもある。個々のプロジェクトへの資金配分を決定する具体的プロセスと資金の管理については移行期間終了までに追究する。しかし、財と資源が参加カウンシル間で移転するメカニズムとしてこの資金が使われないことは大原則として決まって
いる。

●**取引期間**；　参加カウンシルは、明示された取引期間の遅くとも 3 週間前までに、排出権売買に関してそれぞれのカウンシルがどの程度取引する可能性があるのかを文書で管理者に報告する。その後管理者は、取引作業がうまく行われるよう 3 週間以内に、参加者へ提出書類の意向を伝える。取引期間は、移行期間中においては、毎年 3 月 1 日、6 月 1 日、9 月 1 日、12 月 1 日から始まる 1 期ごとに実施する。

●**検証**；　管理者は参加カウンシルと共に、完了した前期の取引の検証が、認証された外部検証者によって行われるよう務める。

●**LGETS への新たな加入者**；　LGETS への新たな加入は、参加カウンシルが現行で従っている契約の条件に同意することが前提で 9 月期から参加ができる。新たな加入カウンシルは、自身のカウンシルの決議と正式な文書を管理者に提出することで同意の意思を示さなければならない。LGETS 参加への鍵となる焦点は、温室効果ガス排出量の確実な削減を達成することを目的とした好ましい取引環境とるよう、参加カウンシルが前向きに学習、共有、主張できるよう協力する気持ちである。

●**LGETS に関する変更**；LGETS の条件は参加カウンシルの合意により変える事ができる。

＜結論＞

LGETS は、タイムリーかつ対費用効果が高い方法で機能するよう企画されている。それと同時に第 3 機関が公認し検証することが可能な測量可能でクレジットとなる温室効果ガス削減/吸収をもたらすことを目的に、質の高いプロジェクトが開発されることを保証する。この制度は、参加カウンシルによって代表され、良好である市場内において商業としての結果をもたらす能力と環境保全のバランスの必要性を認識している。

LGETS の枠組みと取引協定、温室効果ガス削減のための知識及び実用的開発と導入、エネルギー節約手段を利用して、カウンシルに対して温室効果ガスを実効性がありかつ効率的に削減する方法を見つけるよう促進することにより、排出量削減サイクルの管理コストの負担を最小限に抑えることにスキームはフォーカスしている。

（３）Ipart（Independent Pricing and Regulatory Tribunal - NSW）

主なポイント

- 先進的な仕組みとして、国に先駆けて実施。
- 幅広い削減・吸収対策を対象としている。
- 後発の国の仕組みとの整合を図ることに課題。
- 背景として、発電会社とエネルギー小売が分かれていることがある。
- 利点としては、ローコスト、流通の容易さ、記録を残す以外の計算が必要としないなど。
- 地域発の取り組みとしては、柔軟性がポイントとなる。
- 取引媒介、証書発行、監査等では、Ipart は仕組み・ルールを作り、民間事業者が実運営を担うといった形の連携が重要。

＜ヒアリング内容詳細＞

（日付）2010 年 2 月 15 日

（議題）GGAS スキームの運営方法について

（ヒアリング概要）

●GGAS スキームの特徴・仕組み

・2003 年に開始。当時としては斬新なスキーム。

・世界で最初の削減義務のある排出権取引計画であること

・温室効果ガス排出源対策に加え、エネルギー効率、森林吸収にも対象。

・多量排出企業（アルミニウム産業等）が自主的に参加し、取引証書とは別に独自の証書を作ることが可能。

・電力起源以外の温室効果ガスもカバー。

・エネルギー小売企業に対して厳しい規制をかける。

・石炭専焼発電所などといった企業は発電効率改善に協力をすることによってクレジットを与える。

・ベンチャー企業などが家庭向きに市場で販売できる商品を開発した場合全てのセービングがクレジットとしてカウントされる。

・NSW 州が規制できる範囲ということでエネルギー小売企業を対象。

・実際 NSW 州で使用されているエネルギーは全て NSW 州で作られているわけでなく、他州の発電会社に対して NSW 州が規制をかけることができない。

・国家スキームであれば通常エネルギー小売業者ではなくエネルギー製造会社に規制をかけるが NSW 州のスキームであったためこのようになった。

・小売企業の削減値は、もし卸売り直物市場で電力を売買していた場合と比較してどの程度環境

負担が減らされたかで判断。

・電力消費者が小売企業からグリーンパワーの購入を選択したとしても、それは顧客の選択肢であるため企業の削減値には含まれない。

●GGAS スキームの利点

・2007/08 年の報告では、ローコスト、流通の容易さ、記録を残す以外の計算が必要としないなどといった利点から家庭の電力消費効率関係のプロジェクトにおいて大きな成長を見せていることがわかると共に一般市場に広く普及している。

・連邦政府のスキームと異なり、GGAS は自主的に参加することによって取引できるといった利点があるため企業からの理解が大きくなるようになっている。

●取引価格

・価格は NGAC s (NSW Greenhouse Abatement Certificates)と呼ばれていて、2 社間トレードであるため IPART としては関与しておらず、会社の代わりに取引するブローカーも存在。

・スポット価格に関してはある程度の検討はつくが、長期的契約価格に関しては時には莫大な価格がつけられており、長期契約の期間も 1 年からさらに長期なものまである。

・企業が取引に不慣れであったために価格変動に不安がありスポット取引ではなく、一年ないしそれ以上の長期契約が主に結ばれたと思われる。

・NGAC s のスポット価格の表を見ると 2006 年の半ばごろまでスポット価格が上昇していて、その後は多少の上げ下げはあるものの、大きな変動はなくなっているが、契約価格はこれとは全く異なる変動をしているであろう。

●証書発行

・現状では電力小売業界からの取引需要が減っているのに反し企業からの NGACs 供給が増えている。

・30 社程度のエネルギー小売業界と 200 社程度の証書発行会社が存在。証書を発行するためには一定の条件をクリアし、決められたプロセスを通り、アニュアルレポートを提出する義務がある。

・IPART としては、会社の状況から考えられる削減リミットを設け、その設定値の 110%まで NGAC s を発行できる。この制度によって NGAC s の数をコントロール。

・IPART としては、誰が証書を発券したのか、所有者の変更、証書の放棄を把握するだけにしていて、取引プラットフォームは用意していない。

・民間事業者会社が規制に則ったプラットフォームを開発。典型的な売買は、主に証書卸売り業者が企業の証書をまとめてある価格で購入。

・証書は発行企業が実際削減した排出量に基づいて売られていない。発行分の証書を満たす分だけの排出量削減ができなければ市場から証書を購入しなければならない。

・GGAS スキームには Generation、Demand Side Abatement、Carbon Sequestration、LUAC の 4 つの証書タイプがある。

●監査

・もう一つの管理方法として監査が設けられていて、スキーム参加会社が監査費を負担している。監査企業は、IPART が業績表を受付け、その会社の職員の経験などから技術監査が可能か判断して決定。監査工程にあわせて様々監査を担当する会社が決められている。監査の頻度は会社の証書の発行数によって変わり、数ヶ月に一回の会社もあれば、リスクが出てきたと判断された時のみの会社もある。

・IPART が監査をせずに他社に任せたことで、GGAS のスキーム運営を実行している人数（6、7人）を増やす必要がなく、管理費用が抑えられた。

・現在までに特に大きな問題を引き起こした参加企業はないが、監査の結果、改善を迫る必要がある会社や NGAC s 発行を取りやめさせる必要があった企業もあった。

・監査結果は、IPART がまず確認をし、問題がないことが確認できてから会社に公表。

・大手企業（AGL エナジー）の場合、最初のプロジェクトが認定されるまで数ヶ月かかったが、リスクが少ないということで 2 つ目以降は調査期間を大幅に短くした。

・ベンチャー企業の場合は調査期間を延ばし監査も入れてから登録を許可。

・GGAS スキーム担当の IPART 職員は、主にテクニカルエンジニアだが、他に法律家、経済学者、IT のスペシャリストを含めたチーム。

・企業が申請しているプロジェクトがあまりに専門性を問うものである場合監査会社に調査を委託。

●ペナルティ

・規定数の NGAC s を取引できなければペナルティーを払う必要があるため、上限価格がある程度設定されている。

・現在のペナルティー価格は、CPI によって設定されていて$12 でそこに 30%の税が加わる。

・NGAC s の売買においては税がかからないが、ペナルティーにはかかる。

●国の制度との関連

・2007 年に連邦政府が国家排出量取引スキームに取り組むと発表してからは、国家スキームが州スキームより理想的と考えていたため新たな規制を設けることは中止。

・連邦政府のスキームが発表されなければ 2007 年から現在にかけても二酸化炭素の排出量が削減されていたと予想される、連邦政府のスキームに移行することを想定しているため、2007 年からは削減値が平行線となっている。

・同時に連邦政府の CPRS が開始したら CPRS の枠組みで NGACs を取引はできなくなるということも影響したためスポット価格は最低基準になっている。

・NGAC s 保有企業に対してはある程度の補償が与えられる予定であり、最低価格の下落を防いでいる。詳細はまだ決まっていない。

・CPRS が 2011 年 7 月に開始される予定のため、2009 年 12 月末以降 IPART では GGAS スキームに対し新たな発行企業を受け付けていない。

・もし CPRS が予定通り開始されなければ、2011 年 7 月以降も GGAS を継続すると同時に GGAS スキームは 2012 年までの枠組みのため 2012 年末以降証書が不足することが考えられるため、新たに企業を増やすであろう。

・CPRS が開始した場合 GGAS スキームの埋め立てガスプロジェクトははじかれてしまうため GGAS 終了後に補償されるプロジェクトの一つである。

・炭鉱プロジェクトは、GGAS とは異なった形で認識されるようになる。

・NSW 州として、CPRS で対象とならないエネルギー効率を対象とした新しい Energy Efficiency スキームを開始。

・スキーム運営上で大切なのは、規制を変更するのは難しいが規則を変更するのはさほど難しくないので、現状に合うように規則を調整すること。

●実行プロジェクト例

・CO_2 削減プロジェクトは、電力会社（エナジーオーストラリア）とエネルギー小売企業（インテグラルエナジー）も実施。両社は証書発行側企業でもある。

・企業内のエネルギー効率化向上によって削減できた分のクレジットを得られる。

・多くがコジェネを利用。石炭の火力発電を基準に計算。

・メタンガス、炭鉱ガス、シドニーウォーターの下水汚泥利用などによるプロジェクト。

・一般家庭において電球型蛍光灯の導入実施をした会社がクレジットを取得。

・砂糖製造過程において排出される廃棄物を利用したエネルギー製造。

・植物・鉱物ベースのプロジェクトで最も証書発券の規模が大きいのは炭鉱からのメタンガスプロジェクト。

・メタンガスを放出しないことは義務なので、削減のみによってクレジットを得ることはできないが、燃焼させることによってエネルギーを製造すればクレジットを得られる。

（４）政府環境省（Department of Climate Change - Australian Commonwealth Government）

主なポイント

- 石炭発電が中心であること等から、上流側対策が主眼となっている。
- スキームへの理解が実現へのカギ。
- 国の経済全体でみると、長期的には良い影響があると考えられている。ただし、産業構造の変化は必要。
- すでに対策を実施している企業に対しては、リーケージを避けるための補助や国外対策を認める等の取り組みで配慮している。
- 特定産業をターゲットにする目標は設けない方針。
- 直接・間接義務で 75%の排出量をカバーしている。
- 家庭や運輸部門に対しても、上流側対策が結果的に排出削減に資するという考え方。
- ファンドや取引制度を活用して、企業への教育、投資、弱者支援等ができるように配慮。
- NSW 州スキームとの整合が課題。
- 経済シミュレーションは各種実施している。ただし、それ実態をもとにした検討も重要。

＜ヒアリング内容詳細＞

（日付）2010 年 2 月 18 日

（議題）オーストラリア連邦国家の排出権取引(CPRS)と日本の現状について

（ヒアリング概要）

●オーストラリアの排出特性等

・現在オーストラリアの電力が石炭に頼っていることから、天然ガスが産出される地域や再生可能エネルギー発電所を所有している地域、または二酸化炭素回収貯留が可能な地域は、特に多くの可能性を秘めている。

・また森林地にとっても好機になると思われるが、逆に森林に関しての不安の声もある。

・特に農業従業者からは、森林地が水を多く吸い取ってしまい農業用に足りなくなる、森林地を増やすことによって農業用土地が不足する、また農産業が盛んな地方の特性を変える可能性があるなどといった意見が出ている。ただ政府が森林地を増やすとしてもそれは耕作の限界地である。

・注目していることの一つとして土壌炭素がある。ただ予想以上に量が少なかったというデータが出たため、オーストラリアでは京都議定書のターゲットに含まないが、今後も調査を続け土壌炭素をカウントする手法を見つけ任意参加の CO_2 市場に盛り込みたいと考えている。

・日本と比較して、オーストラリアは農産業の規模が大きくこの分野からの温室効果ガスの排出量が大きいと共に、様々な気候があることから日本とは事情が違う。

●産業界との調整

・排出権取引がどのようにして温室効果ガス削減につながるのかといった概念に対する理解が不足していて現実的に感じない人がいる点が課題。

・そのような人は温室効果ガス削減のために補助金を与えるほうが現実味があると感じている。

・CO_2 排出量が多い産業からは必ず反対意見が出る。

・このような産業界は、政府が考えている以上のサポートを要望するが、一般市民からの排出権取引に関する理解がない限り彼らの意見のほうが重要視される。

・また CO_2 排出量が多い産業界から、仕事が減るまたはなくなるといったことを訴えている人がいてこれによって間違った考えが広まっている。

・多くの産業において長期的に見れば発展が見込まれていて、CO_2 排出量が多い産業においては現状と同等の従業員増加はしないかもしれないがオーストラリア全体としての労働者数が減ることはない。

・時代に合わせて労働力が必要となる産業が変わってくるのは当然。

・このようなスキームを作る場合は、複雑化せずにスキームの項目も少なく抑えることが大切である。

・アルミニウム業界などからすでに世界的基準から見ても十分に効率的に生産をしているところにこのような削減目標を持ち込むことは害であるという意見が出ている。

・それらの産業においては、更なる努力を続けると同時にオーストラリアでの活動を辞めて制限がない国で営業をするようなことにならないように補助をするようにする。

・特定の産業に対して削減目標を設けるようなことはしない。

・国家として一つの削減目標を達成したいと考えている。

・また国外の排出量を削減させることによって目標を達成することもスキームでは認めているので、企業によっては中国などで削減活動をしたほうが資金がかからないと判断するかもしれない。

・ただし、オーストラリアでは特にエネルギー産業界においては、排出量を減らすためにやれることがたくさんあるため、そのようなところが徹底的に改善されずにならないように当然する。

・オーストラリアとしては国家全体で目標を達成するという考えである。ただ家庭がより電力消費が少ない家電を使うことによって、浮いたお金を使って新たに商品を買うとことによってエネルギーを使うなどといった議論はあり、リバウンド・エフェクトと呼ばれている。しかし重要なことは、排出量が多い産業界が排出量を減らすことで、どこから減らすかを特定することではない。

●制度の対象範囲

・スキームにおいては、最も効率的かつ効果的に削減できるように可能な限り多くの排出が取引の対象となるようにすることが第一課題だった。

・それを踏まえた上でコストパフォーマンスがいいと判断された種類の排出が含まれるようにした結果出てきたのが 25kt という数値である。

・またこのスキームにおいては、直接義務と間接義務があり、石炭を例に挙げれば大きい石炭火力発電所がスキームに含まれるのはもちろんだが、小さな石炭燃焼ボイラーは排出量が 25kt 以下となり対象外となってしまう。
・しかし石炭供給企業がスキームに含まれていた場合、対象外となってしまっていた石炭燃焼ボイラーも間接的にスキームに含まれている。
・CPRS では、直接義務と間接義務を含めればオーストラリアの排出量の 75%がカバーされている。
・カバーされていない大きな産業の排出は、農業と森林伐採でそれぞれオーストラリアの排出量の 16%と 6%を占めている。

●家庭・運輸部門に対する取り組みの考え方

・ガソリン供給会社にはスキームによる削減責務があるので、供給会社を通してガソリン販売価格を規制することによって利用者が徐々にディーゼル、電気自動車へと移行するかまたは走行距離が減らす。
・家庭においても電力価格とガス価格が上昇するため省エネに移行するよう規制をかけることができる。
・またエネルギー供給会社が石炭火力から発電方法を変えることによって消費量が減らなくても排出量は削減できる。
・同様に電気自動車を利用すれば同じ距離を走っても排出量を減らせる。
・他に新築住居に対する規制を設けている。
・シミュレーションにおいてガソリン価格、エネルギー価格は、比較的低く抑えてあり、それでも長期的には効果が見られた。
・温暖化対策において削減目標以上に価格が重要な鍵となっている。

●取り組み支援等

・特定の技術に対して助成金プログラムはある。
・クライメイト・チェンジ・アクション・ファンドというファンドを、クレジットを売ることによって作り、企業の教育及び投資を支援することを考えている。
・排出権取引によって増えた歳入は、資金の再分配をし、エネルギー価格上昇などで影響を受ける弱者へ回されるように考えている。
・NSW 州の取引スキームを国家の取引スキームに調整する際いくつか問題が浮上した。
・NSW 州は国家ではなく地域経済内で実施していたため、キャップ＆トレードとは異なったスキームを運用していた。

●経済シミュレーション

・オーストラリア連邦国家財務省(Australian Government The Treasury)が IO モデルなどを元に経済に対する影響に関する分析及びシミュレーションを実施。
・DCC(気候変動省)は、その結果に基づいてオーストラリアで実行できる政策作りをした。

・オーストラリアと日本では国の産業形態、人口規模、財政状況などは異なるが、財務省が行った方法研究や分析の一部は日本の政策作りにおいても役立つ可能性はある。
・問題点としては、州より小さい単位の地域に与える影響に関するシミュレーションがあまり明確ではない点。
・DCC としては地方によっては現在の経済活動の内容次第では好機となると予測している。
・財務省の地域間のシミュレーションに関するデータはネットでも公開している。
・経済シミュレーションにおいては、いつどのような新たな技術開発が実施されるかわからないためそのようなことを含まず、市場メカニズムを元とした現状を元にしたほうが確実な結果ができると思う。
・財務省のシミュレーションに複数の産業における生産量成長が見込まれていたが、これを検証・判断するのが DCC 内で非常に難しかった。
・オーストラリアで実施したシミュレーションにおいて排出量取引によって産業の衰退の前例はなかったが、成長率を弱めることはあった。また衰退するとしたら、元々その前兆がある産業である。

（５）政府系研究機関（CSIRO）研究者

主なポイント

- 国等の排出権取引では対象となっていない、農業や植林、土壌管理、畜産等に関する対策可能性を検討している。
- これらは、国土的にも、産業的にも、対策が重要となっている。
- 一方で、データ精度等の問題があり、現在は研究段階。
- 自然資源を活用した温暖化対策は有効である可能性があるが、複合的な影響に配慮することが必要であるため、研究を深めることが重要。

＜ヒアリング内容詳細＞

（日付）2010 年 2 月 17 日

（議題）CSIRO と CSIRO の温室効果ガスに関する研究について

（ヒアリング概要）

●CSIRO について

・連邦国家管轄の機関で天文学から経済学までを含んだ凡そ 6500 人の研究者が従事。

・機関は 80 年間程運営されており、歴史が浅いオーストラリアにおいては非常に長い歴史のある機関で、これまで農業の発展及びオーストラリアの技術開発に貢献してきた。

・持続可能なエコシステムの研究は、10-15 ある部門の一つであり、生態学者、経済学者、科学者を含めた研究者で成り立っている。

・研究所は、オーストラリア全国の約 30 箇所にあり国家機関ではあるが、民間産業や国外からの研究依頼など数としては少ないが一部独立事業も行っている。

●研究テーマ

・カーボンマーケット及びカーボンマーケットをどのように設計するかがテーマ。

・特に農業市場において農業と環境がどのようにカーボンマーケットと影響しあうかということにフォーカス。

●マッキンゼー・コストカーブ

・現在実行中の大きなプロジェクトでは、コストパフォーマンスが優れた削減政策を、マッキンゼー・コスト・カーブを利用して選択している。

・マッキンゼー・コスト・カーブとは、Mc Kinsey 社が経済全体を対象に、個々の温室効果ガス排出量削減・吸収対策においてどの程度削減・吸収能力があり、それに対する機会費用などを考慮したグラフ。

・これを用いることによって例えば植林をすることとハイブリッド車を走らせることのどちらがより効果的に温室効果ガスを削減できるか比較できる。

・Mc Kinsey 社ではこのグラフの世界版と各国版を作成しているが、詳細に欠けている点などもあるため、より細かい正確なものを CSIRO では作成している。

・それを元にどのように農業及び土地管理のためにカーボンオフセットが設計されるべきかを検討し、またどのような可能性があるのかを検討。

●家畜からのメタン排出対策

・対策例、例として、オーストラリアの温室効果ガス排出量の約 16%が農業からの排出でありそのうちの 2/3 が牛、羊といった家畜からのメタン排出について、家畜の管理方法を変えることによって温室効果ガスの排出量を減らすことが可能と思われる。

・特に肉牛産業はオーストラリアでは非常に大きく、その多くが実際日本に輸出されている。

・ただし輸出国としては、重要な産業であり、単純に数に対して規制をかけることは地方と都市の収入格差がますます広がることになってしまう。

・また家畜の餌や肥料を変えることによってメタンの排出量を減らすことは可能だか非常に高くつくという問題がある。

・さらにオーストラリアではアウトバックと呼ばれる広大な内陸地で牛を放牧している農業者が多いため何を食べるかということの管理は非常に難しく、一部の家畜に対してしか適応できないため価格以外にも適用範囲が狭いことが問題となる。

・他に群れの管理方法を変えることが検討されており、効率的に管理すればより少ない家畜で同量の牛乳及び肉を生産できる。

・価格は高くつくが、温室効果ガス排出量は削減可能でこれが現在最もコストパフォーマンスが高いと考えられているため、この手法を用いてカーボンオフセットができる方法を検討している。

・それによって農家としては管理する仕事が増えるだろうが、収入を増やすことが可能であろう。

・例えば、現在繁殖用の雌牛の内 60%程度しか子牛がいないのに対して、より繁殖に力を入れればこの数値を 90%程度に上げることができる。

・結果的により少ない雌牛で同じ数の牛を生産できる。他にも家畜からの排泄物のメタンガスを利用して電力を作る方法が、コストパフォーマンスが高いとして注目されている。

・ただし放牧されている肉牛には対応できないので、これは牛舎で飼われている乳牛にのみ有効である。

・今後の可能性としては、遺伝子を組みかえることによってよりメタンを排出しない家畜を生んだり、単純に成長が早い家畜やより生産量が多い家畜を生まれるようにし家畜の全体数を減らすこと及び新たなワクチン接種なども検討されている。

・したがって現在実行可能な政策と将来可能となるかもしれない政策で分けたカーブを作った。

・政策によってオーストラリアの家畜産業が衰退してそれを補うために代わりにインドネシアで家畜の数が増えても意味がないので、家畜からの生産量を保ちながら定着する政策であり、取り残しがないことも重要である。

●農地管理

・農地管理に関しては 2 つの政策がある。一つが肥料に関するもので、肥料の使用量を減らすこ

とによって肥料からの NO x 及び温室効果ガスを減らすことである。
・肥料を減らすことによって農家も肥料代を削減できる非常に単純なものである。
・もう一つが現在オーストラリアで非常に大きな問題になっている土壌炭素である。これに関しては国際的にも多くの研究がなされており、1ha 当たりの農地に耕さないことによって作物を育てながら 1-2t の炭素を貯蔵できるという研究結果もある。
・そのデータを元にオーストラリアの国土を見て 1 億トンも二酸化炭素を貯蓄できると考える人もいるが、実際のところまだ科学的立証はされていない。
・また野党は排出権取引制度に土壌炭素を取り入れ、農家に対してお金を払うと宣言しているが、これらの参考にしている数値は全て北米もしくは欧州におけるデータであり、北米及び欧州の土壌がオーストラリアとは全くことなるため実現性が低いように思われる。
・オーストラリアの土壌は、古く、不毛の地である面積が非常に多い。またそれ以外にも、耕すだけで放出されてしまうため一度貯蔵したガスが土壌に貯蓄され続けるかという点も疑問である。
・調査をするにしても土壌にどれだけの二酸化炭素が貯蓄されたかを量ることは難しく、また農家が実際に貯蓄をしているか管理する手段もない。
・これらのことから現状において土壌炭素がカーボンオフセットをする準備ができていないが、もしかしたら 10 年後にはその体制が整っているかもしれないと思う。

●放牧地対策

・放牧地に関しては、オーストラリアの国土の 70-80%がそれに該当しほとんどが肉牛を育てるために使用されている。
・これらの放牧地の中にはスイスの全国土ほど広大なものもあり、所有者が自分の牛を一年に一度売るためにヘリコプターで集める時しか見ないこともある。
・そのような場合農業者自身が、自分が所有している乳牛の数を把握していないこともある。
・ただこの 80%におよぶ大地にいる肉牛を少し減らすだけでも温室効果ガス削減に効果があると同時にこれらの収入が少ない地域に収入を増やすことにもつながる。
・また家畜が減れば緑地が増え、木々が二酸化炭素を吸収することになる。

●森林火災対策

・家畜と緑地の関係は複雑で、もし家畜が全てオーストラリアからいなくなったら草が増えるが、これらの草は乾季に火事の元となり、木々を燃やし結果的に二酸化炭素の削減量を減らすこととなるとされている。
・森林火事管理そのものの問題もある。これらの乾燥地帯では頻繁にブッシュファイヤーが起き、その際に排出される二酸化炭素は再び草木が生えれば吸収されると見なされるため国の排出量にカウントしていないがメタンガスと Nox の排出の問題は残り、オーストラリアにおいてブッシュファイヤーが原因の排出量が莫大な量となっている。
・このような地域の火災管理を乾季の早い段階で草原を燃やすことによって行い、温室効果ガスの排出量が削減できると考えられている。

・この手法は先住民族であるアボリジニーが古くに実施してきたことであり、オーストラリア北部の多くの土地はアボリジニーコミュニティーが所有しているため、取引制度によって貧困層が非常に多く産業の機会もない地域で生活しているアボリジニーコミュニティーに資金をもたらせると思われる。

・現在多くのアボリジニーコミュニティーが分散してしまっているため実施されていないが、もし実施されれば、このことによって温室効果ガスの排出量が年間で 5 百万トンほど削減できるという予想がある。

●植林

・最大の可能性を秘めている政策は植林である。オーストラリアは莫大の数の植林をする土地があり、億トン単位の二酸化炭素を吸収する木を植えることができる。

・これに関しても国土の内何ヘクタールが植林可能ででどの程度の価格になるかといったデータがあり、温室効果ガス削減においてコストパフォーマンスが高い手段のうちの 75%から 80%を占めている。

・植林による温室効果ガス削減は、農家からの不安の声があるため政治的には不評。

・農地所有者は植林することによって木に二酸化炭素を貯蓄しお金を得ることができるが、長い目で見れば一度貯蓄してしまった木は食物を生産できる土地を半永久的に使っているため仕事がなくなるといった考えがある。

・当初植林は農業に向かない土地で行われるという話であったが、木は気候や土壌の状況によって成長の仕方が変わってくるといったデータがあり、当然雨が多い地域のほうがより早く大きく育ち、そのような土地は農業用地であることが多い。

・安く温室効果ガスを削減したければ植林が最良の手段だが、このことによって地方から仕事をなくし、食べ物の不足といったことを招く恐れがあるため農地の 20-30％のみ植林できるなどの制限を設けるなど政府が今後考える必要がある。

・利点を挙げるとしたら木をうまく植林することによって防風林としての役割を果たすことができる。

・オーストラリアの農地の多くは平地で乾燥した土地であるがゆえに強い風が吹くと非常に深刻な砂嵐をもたらす。

・防風林ができることによって農地自体の生産量を増やせると共に土壌に含まれている炭素を閉じ込めておくことができる。

●農業分野

・残念ながら国家スキームに農業の排出は含めない方針になっているが、オーストラリアの土地・産業の特徴からして、農業からの排出を含めた取引をすることによって地方経済にとってプラスになり、排出量を大幅に減らせるはずである。

・またオーストラリアにおいてバイオ燃料はあまり意味がないとされている。

・廃棄物からのバイオ燃料は別として、それ以外のサトウキビなどから作るバイオ燃料は、サト

ウキビを育てサトウキビから燃料を作る過程での排出量が石油を使った場合ほどではないにしても、多くなってしまうと共にもし二酸化炭素を削減することに注目しているのであれば、サトウキビを育てるのではなく木を植えたほうが効率的である。

・他に注目すべき問題としてグレートバリアリーフの公害の一員が肉牛とサトウキビにある点である。肉牛の糞尿とサトウキビ畑の肥料が強い雨が降るたびに川に流れ込み、グレートバリアリーフへと流されてしまっている。牛やサトウキビに代わりに放牧地及び畑に植林をすれば問題は解決するが、肉も砂糖も生産できなくなるため政治的には反対が多い。

●その他

・牛肉からメタンガスを排出しないカンガルー肉への移行も選択肢の一つであり、これによって1トン削減につき$47ほどかかると予想されている。

・カーボンオフセットに関しては、カーボンマーケットでは無価値のものを取引するレモン市場となってしまいうまく機能しないと思う。

・温室効果ガス削減に対するシナリオ作りに関してはDCCがNGO団体Climate WorksとMc Kinsey社とここ3,4ヶ月間新たなマクキンジー・コスト・カーブを作成していてそれの内容確認をCSIROが依頼された。ただしマクキンジー社の物は農業に関する数値があまり有効ではないとCSIROは判断している。

・5月、6月ごろまでにはこのプロジェクトを終了させ、レポートとして発表できる段階にしたいと思っている。

２．４．国内先進自治体ヒアリング調査

２．４．１　高知県

木質バイオマス利活用の先進県である高知県の担当部局（木材産業課、資源エネルギー課、環境共生課）に対して、ヒアリング（2010 年 12 月 3 日）を実施した。以下に、ヒアリング結果の内容・ポイントを整理する。

＜木質バイオマス資源の利用状況、課題、利用促進策等＞

高知県では森林バイオマスを活用したペレットの利活用を促進している。現在は、暖房、給湯等の温熱需要が中心であるが、活用量の拡大のためには、夏期の使用が課題となっている。冷暖房等に活用可能となれば、活用量が大きく拡大する。またチップはコストが安いが、ボイラが海外品しかない点が課題となっている。

木質バイオマス・ボイラは、現在、年間 200 台程度の販売状況となっているが、今後、6,000 トンのペレットに相当する規模の導入を想定している。特に、園芸用ビニルハウスを加温ボイラに入れ替える計画を検討している。民間の農業用ボイラーは、更新期間 10 年ぐらいで 12,000 台程度の導入が想定されるので、年間 1200 台程度の更新ポテンシャルがある。これの１／３程度をペレットボイラに転換すると年間４００～５００台ぐらいの導入が可能である。

この導入コストを、ほぼ県が全額負担することで、ペレットの利活用を促進することを検討している。その場合、個別ばらばらに導入するのではなく、集約的な導入を図り梼原町のような需要が集まったモデル地域を複数作っていくということを「緑の分権」関係の調査として、検討している。なお、ボイラは、標準的なビニルハウスに入れる規模で、一台 360～500 万円ぐらいとなっている。

木質バイオマスの活用を考える際には、イニシャル段階のボイラ設置と、ランニング段階でのペレット消費という 2 段階でにおいて援を考える必要がある。経済分析も２ステップで考えられる。まずイニシャル時におけるボイラ投資による効果、次にランニング時におけるバイオマス燃料利用による所得流出抑制効果、及び CO_2 削減によるクレジット創出による効果。ランニング時における効果は、ストック効果として、ずっと続いていき、年々導入されていくにしたがって、効果が大きくなる。

公的資金導入に際しては、その波及効果の帰着を考えることが必要となる。行政としての施策効果を見るには、投資した原資が税収の増加等により還元したり、民間の投資が呼び込めるように自立を図ったりということが重要である。また制度設計により先発利益と後発利益のバランスを取ることも重要となる。さらに、地域で支えるべき部分と、国として支える必要のなる部分を考えることが必要である。

原料となる未利用資源としては、素材搬出時の端材が想定されている。切り捨て間伐は山の中にあり、利用が難しい状況となっている。素材生産の盛んな宮崎県等と比べると活用可能な量は

少ない状況である。

＜高知県における新エネルギー導入計画＞

高知県では、現在、新エネルギーの将来的な導入目標等を検討しているところであるが、現状の１４%を２０％程度にもっていくイメージを考えている。行政である県としては木質バイオマスを中心に、導入を進めて行こうと考えている。エリアごとにペレット工場や集約需要を生み出し、梼原レベルの地域を数か所作り、グリーン熱証書等を絡めて使っていくことを想定している。

ペレットの値段が高いと山側にとっては望ましいが、需要側にとっては不利になる。地域全体としてのバランスを考えることが重要となる。木質バイオマスの集中的な導入を図るとともに、熱供給会社のようなものを設立し、機材のレンタルや灰処理等を含めて一括で担う形式も検討している。

政策ニーズとして、公共投資としてのどのような対策・施策が、どの程度の効果となるのかを調査することが挙げられている。その他の新エネルギーは、風力や小水力が考えられるが、これらは民間事業者が中心となって進めていくことを考えている。

＜森林への取り組みと J-VER＞

高知県では、木材価格が下落し、人件費が上昇するなか、環境を切り口に森林を再生するため、高知県では「森林環境税」や「協働の森事業」に取り組んできている。この中で、協働の森事業では、地域で認証を行い、特定者間の取引を促進している。

森林再生に資する取り組みとして、J-VER にも取り組んでいる。J-VER を使う企業メリットは、J-VER の物語性、ユーザーに説明しやすく、環境貢献の PR にもつなげやすい点などがあげられる。クレジットの購入は、お金で買っているイメージもあるが、そうではなくて地域貢献をしていることを訴えやすい点で、CER より J-VER を選ぶインセンティブが働いている。

県が創出するクレジットと CER との違いは物語性の有無にある。特に、土地との縁がある場合は、地元が創出するクレジットの方を選ぶインセンティブが働きやすい。今後は、地域のクレジットをバンドリングしてブランド化していくことが重要と考えている。これまでの国の検討は、クレジットを創出する方に力を入れてきているが、売り方（マーケティング）については、マッチングの機会を提供する取り組み等を行い始めた段階となっている。

県内の J-VER プロジェクトについては、現在、発電事業者に委託して、バイオマスを集めるコストのうち、石炭同等程度となるように県が負担し、その代りに CO_2 は県に帰属するようになっている。つまり投入コストの差額分を県が補助する形になっている。県が負担したコストは、発電事業者を通じて、木材運搬事業者にわたり、最終的には山側に還元するようになっている。

また都道府県 J-VER として、県独自の J-VER 制度を構築している。高知県の他は、新潟県が取り組んでいる。県 J-VER は、国の J-VER とリンクするように設計している。県の認証委員会の委員長は、国の J-VER の制度設計にも関わっている。スキーム自体は国の J-VER 制度と同じであるが、プロジェクト申請が東京の環境省外郭団体ではなく、地域で県が委託した機関になっている。

地域の主体にとって地域で申請できる機関があると、さまざまな面でコスト削減になる。県 J-VER の利点として、クレジットが売れれば地域の森林に直接使えることがある。県 J-VER の運用を通じて、県が収入を得ることは考えていない。運営費は森林環境税で賄うことを想定している。

J-VER は ISO14064-2 に準拠しており、県内で審査出来る人を育てることを重視している。県内で人材を育てることで検証コストが県内に還元することになる。認証また手数料にも数千円/トンかかる、県内で認証することでこの資金が県内に循環する。検証機関の育成も重要となる。県の外郭団体が人材を育成している。能力ある人材を育成した場合、その人材をどう生かすかを考えることが必要となる。検証人は、J-VER だけではなく、国内クレジット、都の再生可能エネクレジット、中小クレジットも扱えるようにしている。国内検証機関は 10 数社あるが、検証人になるには検証機関で 1 週間研修を受け、その後、1 年間の実地を行う必要がある。

オフセットクレジットの販売価格は赤字にならないように想定している。クレジットの販売価格は、委託コスト、検証コスト、認証コスト（申請手数料等）、プロバイダーコスト（付加価値化分）、森林管理コスト、＋α（県の収入）等から構成されている。このうち、委託コストと森林管理コストは、クレジットのトン数と比例するコストであるが、検証コストと認証コストは、クレジット量が増えると単価が下がる。今のところ、検証コストは、50 万円/回×2 回（申請時、確認時）、認証コストは、14 万円/回×2 回（申請時、確認時）程度となっている。高知県のクレジットは、現在は、企業側から積極的に買いに来てくれている状況で、年明けには PJ 数が 100 件ぐらいになる。供給クレジットが増えると販売価格は下がる可能がある。

オフセット・クレジットは、品質が重要となる。J-VER は、ISO 基準に準拠しており質が高い。国内クレジットは、やや質が低い。国のキャップアンドトレード制度が出来た際に、それとリンクするためにも、質の高いクレジットである必要がある。県 J-VER は、クレジットの品質により、売れる範囲が変わる。ISO に準拠していると、域外にも売れる。そうでないと県内のみでしか通じなくなる。都市部で買って頂くためには、品質が高いことが重要となる。

オフセット・プロバイダーは、売り手（地域）にも、買い手にもメリットをもたらすものであれば、積極的に活用していきたいと考えているが、現在は、県がその役割を担っている。市町村がクレジットを創出していく際には、県が販売等のサポーターとなる役割を担っている。

２．４．２　青森県

東京都との地域間連携による再生可能エネルギーの導入促進に取り組んでいる青森県の担当部局に対して、ヒアリング（2010 年 11 月 25 日）を実施した。以下に、ヒアリング結果の内容・ポイントを整理する。

＜青森県の温暖化対策＞

青森県では温暖化対策の地域推進計画、実行計画を策定している。県下の市町村では八戸市が策定済みで、青森市が策定中の状況となっている。電力会社が京都メカニズムで取得したクレジ

ット分が反映されるため、電力排出係数が 2008 年度から下がることもあり、活動量の低下とあいまって、90 年レベルぐらいの排出量となることが見込まれている。更に、森林吸収含めると 6%減（短期目標）に近い水準になる見込みとなっている。青森県で重要なターゲットは、冬季の暖房需要で、灯油起源の世帯当たり排出量は、北海道に続き全国 2 位。東京都の約 6 倍となっている。対策促進施策としては、オフセット・クレジットや環境金融、県民債等のアイデアを検討している。

＜新エネルギー対策＞

新エネルギー対策は、産業振興関連の部局の領域として取り組んでいる部分が大きい。

（風力）

風力による雇用創出効果は現在のところそれほどない、固定資産税の増加という効果はある。東北地域は台風が来ないので風力適地になっている。北海道は風が強いが、地域送電線がないのがネックとなっている。国は、送電線の整備、立地の規制緩和、補助金、債務保証等の面で考慮してほしいと考えている。蓄電池を備えることで系統と同質の電気となるため電力会社を通じて丸ビルに送っている。

地元でメンテナンスの事業者を育成しようとしている。またメーカーと地元事業者の双方のニーズを吸い上げてマッチングしている。仕事としては受けられる事業者が現れてきたが、会社として受ける事業者を育てるまではまだ時間がかかる。風力は、メーカーも都会資本であるが、そこに融資するのもメガバンク等の都市資本となっている。地元の風力発電事業がいないだけでなく、リスク評価のノウハウがないため、地元の金融機関も参入できていない。NEDO の債務保証制度があるが、地元企業の社長の連帯保証が必要で、それを受ける事業者があらわれていない。現在実施している二又の風力発電の第三セクターには地元金融機関が入っているので、これを成功事例としたい。風力や海流発電等は、地元の理解が重要となる。地域外から入ってきた事業者が勝手にやると、反対運動が起きてとん挫する。地元が自らやって地元に還元する仕組みを作らないと普及しない。青森県内には 200 基、約 30 万 kw の風力発電があるが、98%は都市資本、７基のみが地元資本となっている。発電事業者は、各県にメンテナンスのために人材を派遣しているのが高コストになっている。地元でメンテナンス業者が育つことは、発電事業者にとっても良い面がある。ただし、１００%子会社にメンテナンスを発注している場合は、一定程度の仕事発注量を確保しないといけないので、そういった点での調整は課題がある。まずはメンテナンス事業者を地元で育てようとしている。国内の独立メンテナンス事業者は１社しかなく、あとは既存事業者が対応している状況である。メンテナンス費用は１基あたり年間約３００万円、２００基で約６億のメンテナンス市場がある。都市資本の 193 基のメンテナンスを地元事業者が受けられるようにしたい。メンテナンスは、地元企業技術で対応が可能。例えば塗装業者。しかし高所作業が必要なので、鳶職の技術を持つ会社と共同で実施する等の工夫をしている。こういったことは県がコーディネイトしている。まずはどういった仕事内容が必要かを明らかにし、地元の業者に開示

することからはじめている。地元業者としては、自動車整備の会社がこれまでタンクロータリーのメンテナンスをしていたが業務が少なくなっているため、風力発電に転換しているといった事例がある。

六ヶ所村二又風力発電所は、国立公園林野内にあり、通常は 5ha を超えて発電事業に供してはならないという規制があるが、特区規制緩和で実施している。

（太陽光）

青森県の太陽光発電の世帯普及率は約０．２５％で低い。太陽光発電は、意外に有利な地域特性がある。PV は２５℃の条件での発電能力で定格能力を定めているが、温度が高いと発電効率が下がり、温度が低いと発電効率が上がるという特性がある。青森地域、弘前地域では夏季、東京よりも発電量が大きくなる。また八戸地域では、冬のからっ晴れがあり、発電量が大きくなる。太陽光についても設置・メンテナンス業務に関する人材育成を進めている。

（バイオマス）

バイオマス系のエネルギー利用は、森林系は主伐との連携が重要で、３～４千円/m3 レベルまでコストを下げることが必要となるが、まだ十分に回っていない。ペレット工場は 2 か所稼働したが、出口となる需要確保も課題となっている。畜産や下水系は、コストが合わない状況となっている。

（その他：水力等）

水力は県内に 23 か所、１３万 kW あるが、すべて東北電力の施設となっている。地熱は、賦存量多いが国立公園内にあるため、活用できない状況であり、公園法の改正が必要となっている。地中熱は、実際に施工している住宅（４か所）のデータと、賦存量推計のために掘削してデータをとっている。融雪は地中熱 HP でやると CO_2 が削減される。従来は灯油や電気で実施している。融雪機器は不凍液を循環させるタイプであるが、イニシャルコストは 100 万円ぐらいとなっている。地域特性上、冬季はヒートポンプ効率が下がるが、地中熱を活用することで効率が上がる。融雪に地中熱を活用するということも考えている。･温泉熱を活用して年間９００万円の省エネを実現した施設がある。イニシャルコストが課題なので、あたらしいスキームを考えたい。普通乗用車、軽自動車、軽トラの EV 化を図っている。県内の交通拠点や観光地を EV・PHV のネットワークで結びたい。EV 充電サポーターを募集している。

２．４．３　国内オフセット・プロバイダー

国内で、地域活性化と J-VER を結びつけることに取り組んでいるオフセット・プロバイダーに対して、ヒアリング（2010 年 11 月 19 日）を実施した。以下に、ヒアリング結果の内容・ポイントを整理する。

オフセット・クレジットの活用を地域の活性化につなげるためには、クレジット創出、オフセ

ット活動の実施、それらの仲介といった一連のプロセスに、地域の主体が積極的に関与していく必要がある。例えば、北海道では、カーボン・オフセットの取り組みを加速するため、学識・関係機関・行政が連携のもと運営し、意見交換を行うとともに、制度の一体的な情報発信、相談支援などを実施する組織として「北海道　カーボン・アクション・フォーラム」が立ちあがっている。（図Ⅱ－２－２０）

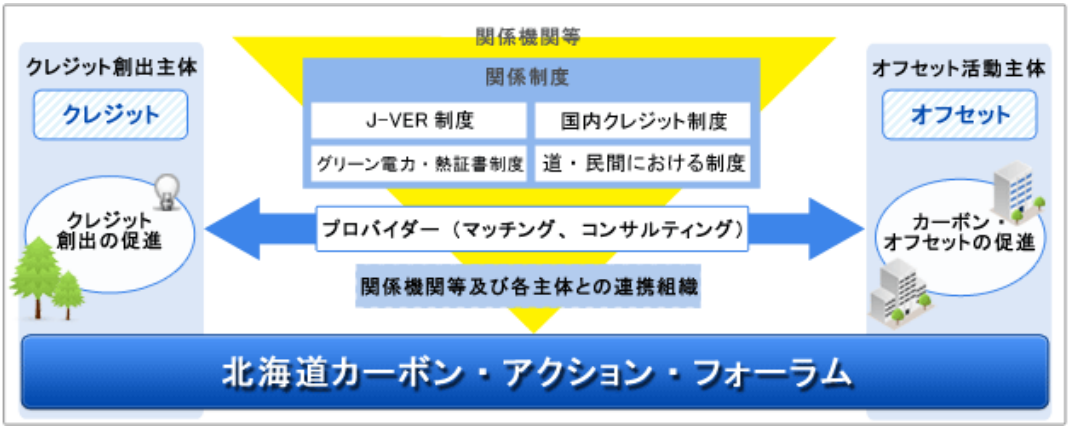
このような組織は、地域のクレジット創出主体を取りまとめ、そのクレジットの品質や付加価値を高めるといったサービス提供の役割が期待される。ただし、在庫を抱えるリスク等を避けるため、資産としてのクレジットそのものを取り扱わない方がよい。このような主体に、公的機関が関与することについては、長所と課題の両面が存在する。長所としては、公的機関が関与することでより多くの主体が参加しやすくなるとともに、公平性が担保されやすくなる。一方で、公的機関が関与することで、リスクを抱えた活動が実施しにくくなるため、事業として考えた場合、ボランタリーベースの市場メカニズムの中で動き難くなる面がある。

そのような組織に対して、国等の公的機関が行うべき側面支援としては、「組織の立ち上げ支援」「人材育成」「オフセットのメリット PR」等が考えられる。例えば、初期段階では国がモデル事業的に数年間の支援を行いし、自治体支援や民間独立採算ベースに除々に移っていくようなやり方が考えられる。

また民間ベース、ボランタリーベースの中では、どのようなクレジットを達成しているかが重要となる。欧州では、そのようなニーズで動いている部分もあり、CER の需要は下降傾向にあるが、より高品質のクレジット（例．ゴールド・スタンダード・クレジット）へのニーズは上昇傾向にある。オフセット・プロバイダーとしては、クレジット創出・売却により得られた資金のうち一定の割合を確実に地域（地元）に残していけるような活動が求められる。

地域への環境貢献意識が地元の活性化に結びつくためには、一種の故郷納税のような形で、オフセット・クレジットの仕組が働けばよい。

図Ⅱ－２－２０　北海道カーボン・アクション・フォーラムの概要



３．参考文献

英語

Madlener, R. and M. Koller (2007) ‘Economic and CO_2 mitigation impacts of promoting biomass hearing systems: an input-output study for Vorarlberg, Austria,’ *Energy Policy*, 35(12), 6021-6035.

McGreagor, et al. (2008) ‘The CO_2 trade balance between Scotland and the rest of the UK: Performing a multi-region environmental input-output analysis with limited data,’ *Ecological Economics*, 66, 662-673.

Perez-Verdin et al. (2008) Economic impact of woody biomass utilization for bioenergy in Mississippi, *Forest Product Journal*, 58(11), 75-83.

Radetski, M. (1997) ‘The economics of biomass in industrialized countries: an overview,’ *Energy Policy*, 25(6), 545-554.

Schneider, U.A. and McCarl,B.A., (2003) ‘Economic potential of biomass based fuels for greenhouse gas emission mitigation,’ *Environmental and Resource Economics*, 24, 291-312.

Su, B. and Ang B.W. (2010) ‘Input-output analysis of CO_2 emissions embodied in trade: The effects of spatial aggregation,’ *Ecological Economics*, 70, 10-18.

日本語

中澤純治（2002）「市町村地域産業連関表の作成とその問題点」『政策科学』第 9 巻第 2 号

中野　諭（2007）「補助金制度による温暖化対策の評価　住宅用太陽光発電装置のケーススタディ」産業連関、第 15 巻 1 号

中村良平･他(2008)「循環型社会における地域経済活性化の効果－真庭市におけるバイオマス事業」環境経済・政策学会、2008 年 9 月 27-28 日大阪大学

日吉拓也・河上哲・土井正幸（2004）「ノンサーベイ・アプローチによるつくば市産業連関表の作成と応用」Input-Output Analysis Vol12,No.1

松本直也・本藤裕樹（2010）「拡張型産業連関表を利用した再生可能エネルギー導入の雇用効果分析」第 26 回エネルギーシステム・経済環境コンファレンス講演論文集

以上

○　この印刷物は国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。

○　リサイクル適正の表示
この印刷物はＡランクの資材のみを使用しており、印刷用の紙にリサイクルできます。