

図 II-2-6-19 雇用者所得の変化

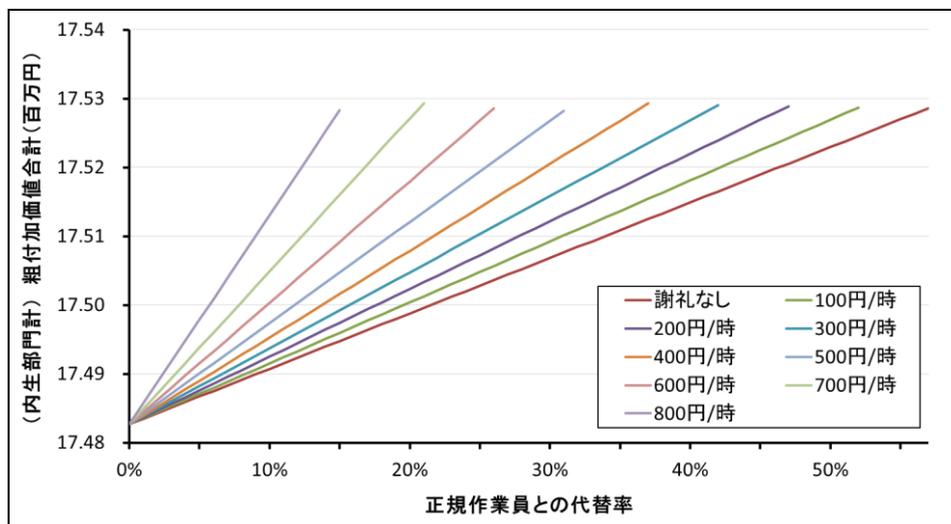


図 II-2-6-20 粗付加価値合計の変化

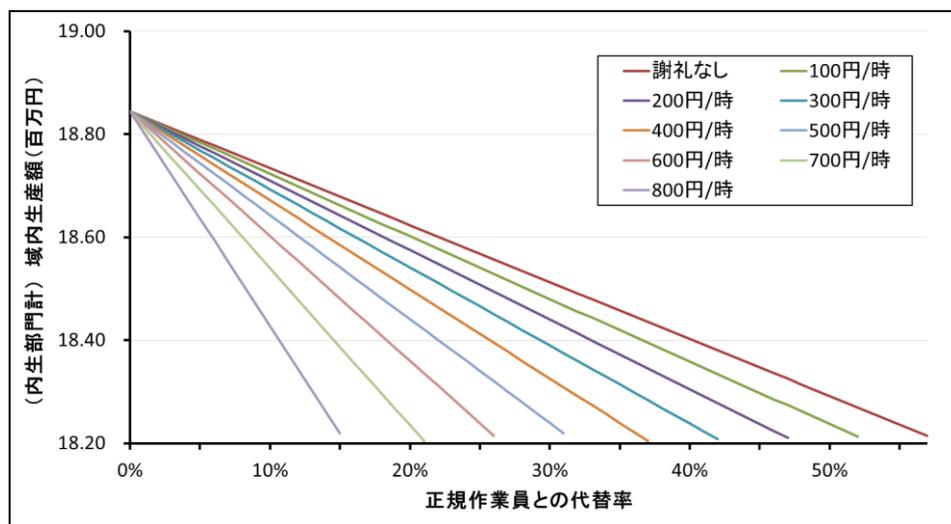


図 II-2-6-21 域内生産額の変化

6.7.4 考察と政策提言

本研究では、地域住民の参画に基づくコミュニティ型小水力発電事業の経済波及効果を分析した。その際、地域住民の参画形態として、当該事業の維持管理に関わる作業を地域住民の奉仕労働で代替することを想定した。また、地域住民の参画を促すために、当該事業の営業余剰から奉仕労働に対して謝礼金を支払うことも検討した。

その結果、まず奉仕労働に対して謝礼金を支払うことにより、雇用者所得が増加し、さらなる奉仕労働が見込めることがわかった。また、当該事業の中間投入コスト（維持管理に関わるコスト）を代替することにより、中間投入業者の生産額は減少するが、地域産業の営業余剰が増加することがわかった。一方、設定される謝礼単価と提供される奉仕労働の質によっては、当該事業がうまく機能しない場合があることもわかった。そこで、1) 設定される謝礼単価の上限、2) 設定される謝礼単価に応じて参加者に求められる作業能力の範囲、3) 設定される謝礼単価に応じて任意の作業能力を達成するための講習会の費用に充てられる予算、などを示した。

そして、当該事業の営業余剰の増加分を自らの事業に再投資して補助金を削減（財政負担を軽減）したり、他の地域事業へ投資したりすれば、地域経済の活性化や住民サービスの向上などが期待される。また、地域住民の環境意識が高まり、多方面においてCO2削減が期待されるとともに、コミュニティ強化による住民満足度の上昇も期待される。そこで、このような期待を実現するための利益還元のあり方について、事業の採算性が「良好である場合」と「良好でない場合」に分けて紹介する。

事業の採算性が「良好である場合」には、豊富な自然資源をもつ地域において高度なノウハウを持つ事業者によって進められる事業であることが多い。このタイプの事業は、住民参加の余地がほとんどないので、水利権などに対する地域住民の合意形成において課題をもつ。そのため、住民参加の可能性を担保することにより、地域住民にも利益のある形の事業構造とし、事業性・地域経済性・地域主体性のバランスのとれた事業とすることが重要である。その際、事業者利益（営業余剰）や雇用者所得を削減して住民参加に対する謝礼に充てることが考えられるが、単に利益や所得を地域住民に配分するだけでは事業者のインセンティブになりにくいので、事業者のコスト（対事業所サービスにかかる費用）の一部を住民参加（奉仕労働）によって代替するなどの工夫が必要である。その際、行政の役割として、事業者に利益還元の仕組みを提案したり、地域住民に参加を呼びかけたりするなどの働きが求められる。

一方、事業の採算性が「良好でない場合」には、自然資源のポテンシャルがそれほど大きくない地域において住民の創意工夫で進められる事業であることが期待される。このタイプの事業は、地域住民の参加意識が期待されるので、地域住民の合意形成において有利である。このような事業においては、事業の計画段階から地域住民の参画を得て、事業による利益のどの部分をどのような形で地域住民に還元するのかを考えていくことが必要である。例えば、地域住民は無料の奉仕労働（ボランティア労働）を提供して、できるだけ事業者利益を確保し、そこで節約された金額を事業者利益として溜め込まず、地域のコミュニティ事業に投資するという方法がある。また、事業者利益や雇用者所得をほとんど掃き出して、奉仕労働者にできるだけ謝礼金を渡すことで、地域住民に還元するという方法もある。さらに、行政との連携を含めると、事業者利益を内部留保しておき、これを初期投資時や更新時の補助金の削減に充て、これによって節約された予算を地域の公共サービスに回すなどの政策シナリオも考えられる。ここで、どのような還元方法が望

ましいかは地域住民の合意によって決められるべきであるが、その際の定量的な指標として事業に対する奉仕労働量（WTW）が活用される。

6.8 まとめ

本研究では、住民参加型の再生可能エネルギー事業に着目し、温暖化防止と地域活性化の両立を目指すコミュニティ型小水力発電事業を提案し、IO-WTW 連携分析に基づく経済評価を試みた。その際、小水力発電事業の評価モデル（WTW 関数：小水力発電事業の各種属性の関数）を推定したが、WTW が各属性の水準の増加に伴って直線的あるいは指数曲線的に増加することについて、常識的には疑問が残る。これらの変化の形状は式(9)の効用関数形によって必然的に誘導されるものであるため、今後、効用関数形を精査する必要がある。また、当該事業の営業余剰の増加分を自らの事業に再投資して補助金を削減（財政負担を軽減）したり、他の地域事業へ投資したりすることによる経済波及効果や外部経済効果の発生を示唆したが、今後、これらを定量的に評価する必要がある。

引用文献・参考文献

- 大野栄治：WTW による海面上昇対策便益の計測，都市情報学研究，4，41-45，1999.
- 大野栄治：CVM による河川環境整備事業の便益評価－WTP と WTW の比較－，土木計画学研究・論文集，18(1)，pp. 49-55，2001
- 大洞久佳・大野栄治：ボランティア活動による環境保全便益の評価，環境工学研究論文集，39，143-151，2002.
- 大洞久佳・大野栄治：都市内河川の環境保全に対するボランティア活動の時間価値の評価，都市情報学研究，10，39-45，2005.
- 大野栄治：奉仕労働量による環境被害額の評価，土木計画学研究・講演集，21(1)，5-8，1998.
- 大野栄治・三村信男・山田和人：奉仕労働量による海面上昇対策便益の評価，土木計画学研究・講演集，19(2)，79-82，1996.
- 大野栄治ほか：第Ⅱ期 環境経済の政策研究『低炭素地域づくりに資する温暖化対策の地域経済への影響・効果の把握，統合的評価，及び環境経済政策への反映に関する研究』報告書，2013.
- (財)新エネルギー財団：ハイドロバレー計画ガイドブック，2005.
- (株)エックス都市研究所ほか：環境省委託事業『平成 22 年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書』，2011.
- 経済産業省 資源エネルギー庁：web ページ
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/120522sets_umei.pdf
- 経済産業省 資源エネルギー庁：web ページ
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/kakaku.html

7. シミュレーション⑤：住民協力型廃陶磁器リサイクル事業 [愛知県瀬戸市]

7.1 はじめに

低炭素対策としての地域レベルの環境政策を検討する際、それぞれの地域特性に応じてどのような政策が行われるべきか考える必要がある。例えば、大都市レベルではエネルギー消費を抑えるスマートシティ政策などがあり、また山間部に位置する地域では木質バイオマス発電、日照量の多い地域では太陽光発電などが検討される。特に大都市ではない地方部では、地域経済の低迷は大都市より顕著であり、発電事業などを一つの経済活性化の手段として期待する場合も多い。これらの地域では豊かな自然資源を活用して環境政策に踏み出せる。しかし、特にこのような自然資源をベースにした政策立案の機運が生まれず、具体的な低炭素対策に資する環境政策に取り組みない地域も多い。そのような地域として、かつては地場産業が栄えていたが、現在では低迷し経済が疲弊している地域がある。

地方の人口減少が進む中、かつて地場産業が盛んだった地域の一つが陶磁器産地である。なかでも愛知県瀬戸市、岐阜県東濃地域、佐賀県有田市などかつて窯業が盛んだった地域では、プラザ合意以降の円高などを背景に海外陶磁器製品が流入し、その規模は縮小している。例えば、愛知県瀬戸市は「せともの」の呼称で有名な全国でも有数の陶磁器産地であったが、事業所数は1978年から2008年の30年間で1,666か所から649か所まで約1/3に減少し、製造品出荷額は最も多かった1993年の1,118億円から2008年の15年間で555億円まで約半分に落ち込んでいる。

そのような中、1997年頃から岐阜県東濃地域においてリサイクル陶磁器の開発が進められ、2005年に開催された愛知万博を契機に愛知県瀬戸市においてもリサイクル陶磁器が開発されるようになった。このような新しい陶磁器製品の開発は更に佐賀県有田など主な陶磁器産地で進められたが、小規模事業所が展開する商品化と市場開拓には限界があり、せっかく開発された地域資源を活かした新しい技術が目の目を見ていないのが現状である。しかし、金属、紙、ガラス、プラスチックなどのリサイクルが普及する中、陶土のリサイクルは手つかずの残された究極のリサイクル素材分野であり、陶土資源の枯渇対策や採掘にあたっての自然保全の面から期待されるものである。また、リサイクル陶土による陶磁器製造時には焼成温度が低いため発生する二酸化炭素が約10%減少でき、大量の熱エネルギーを必要とする陶磁器製造産業からの温室効果ガス排出を抑制することができる。さらに、陶磁器のリサイクル技術は地場産業の疲弊する日本の陶磁器産地固有の技術であり、従来製品との差別化により新たな需要を取り込めれば、低迷する地域経済の打開策ともなり得るものである。

一方で、リサイクル事業が経済性を持つためには、地域に薄く広く存在している二次資源（廃棄物）を経済効率的に回収することが不可欠な要件となる。リサイクル可能な二次資源を回収拠点に持ち込むといった形での地域住民による資源回収への協力（奉仕労働）があれば、リサイクル事業の経済効率性は大きく向上することが期待される。しかし、そうした地域住民の協力の有無は、回収拠点までの移動距離（移動時間）などのバリアや、協力に対する直接的・間接的なインセンティブの影響を受けることが考えられる。リサイクル事業が（物質的・経済的に）成り立つかどうか、どういった条件で地域への経済効果が最大となるかを事前に予測し、失敗のない事業設計を目指すためには、様々な条件下で事業が実施された場合について資源回収への協力率（奉仕労働量）を推計した上で、回収・リサイクルによる経済効果を推計することが求められる。

本章では、これらのリサイクル陶磁器の開発状況とそれに対する地域における期待の高さを踏まえ、産業連関分析による経済効果の推計と、コンジョイント分析を用いた資源回収への協力率の推計を結

合することで、地域におけるリサイクル事業の設計に寄与するための枠組みを提案および実践する。まず、試行段階にある陶磁器産業のリサイクルシステムを表現した地域産業連関表を作成する手法を検討すると共に、その経済効果と環境負荷軽減効果を分析するモデルを示す。特に瀬戸市を事例として地域産業連関表を作成する手法を検討し、実際に同地域を対象とした産業連関表を作成する。次に、コンジョイント分析を用いて、瀬戸市の住民の廃陶磁器の回収への協力率を推計する。その上で、作成された産業連関表を用いてシミュレーションモデルによりリサイクル陶磁器の経済効果を分析する。

なお、本章における地域の経済効果の分析では着目している地域のみを分析の対象とする単一地域分析用の地域内産業連関モデルと当該地域を含む複数地域を対象とした多地域間産業連関モデルを示した上で、後者の多地域間産業連関モデル（市・都道府県・その他全国の3地域間産業連関モデル）によるシミュレーション結果を分析事例として示す。

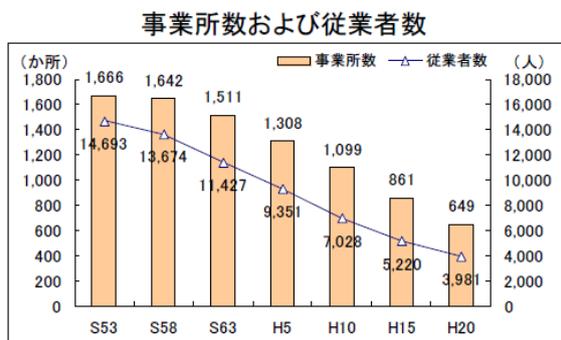
7.2 対象地域の概況

7.2.1 瀬戸市の概要

ケーススタディとして分析する対象地域である愛知県瀬戸市は、これまで1300年と言われる歴史を持つ陶磁器産業で発展してきた人口約13万人の地域である。市域の6割は森林で覆われ自然の豊かな地域でもあるが、戦後の高度経済成長の時期以降、名古屋都市圏の人口流入に対応するための大型のニュータウンや多角的産業都市として発展するための産業団地が造成された。陶磁器産業で用いる陶土の採掘とともにこれらの地域開発により自然環境が継続的に損なわれている。

2005年には国際博覧会（愛・地球博）が開催され、これを機に陶磁器産業の新たな活路を求めてリサイクル陶磁器の開発が行われた。開発された陶磁器は、万博会場の水受けボールやレストランの食器などに使用されたが、新たな市場開拓までには至らなかった。当初は磁器として開発されたリサイクル技術であったが、その後2008年に陶器として開発され、リサイクル材の配合率50%の商品化に成功した。現状ではリサイクル陶器の市場開拓は十分ではないが、2010年には百貨店で販売や上海万博での県記念品として採用されるなど販売の範囲を広めつつある。

一方、これまで培ってきた陶磁器産業の衰退は著しい。窯業・土石製品製造業の事業所数・従業者数は昭和53年以降減少を続けており、平成20年には事業所数で4割以下、従業者数で3割以下まで落ち込んでいる。製造品出荷額等は平成5年をピークに平成15年には5割程度まで落ち込み、回復の兆しは見られない。陶磁器の海外製品の輸入増加、日本製陶磁器の輸出減などと相まって地場産業として営まれてきた日本の陶磁器産業は極めて厳しい状況にある。



資料：工業統計調査（全事業所対象年次）（数値は窯業・土石製品製造業＋がん具製造業）

図 II-2-7-1 事業所数及び従業者数

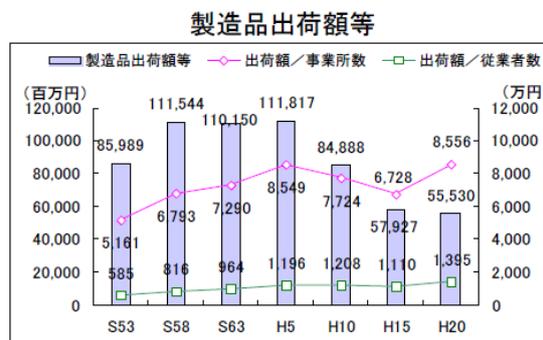


図 II-2-7-2 製造品出荷額等

出所）工業統計調査（全事業所対象年次）

低迷する陶磁器産業ではあるが、陶磁器用の資源採掘量は、例えば愛知県瀬戸市だけでも年間約10万トンと言われており、自然環境が損なわれつつある。陶土採掘場の拡大も懸念されているが、採掘にあたっての住民合意の難しさなどから、今後の陶土採掘は困難な状況にある。



写真 瀬戸市中心部における陶土採掘場

出所) 電子国土

7.2.2 瀬戸市の環境政策と地域産業振興策

(1) 環境基本計画

瀬戸市では、2000年にはじめて環境基本計画を策定し、2011年には第2次環境基本計画が策定された。自然と歴史に恵まれた同市で、「自然と歴史が織りなす「環境創造都市」を計画の理念として掲げ、6つの基本方針のもと6つのリーディングプロジェクトが進められている。低炭素対策、循環型社会の形成に関するものとしては、例えば以下のようなものが挙げられ、「環境産業の育成」と「必要最低限の資源の利用」はリサイクル陶磁器の普及と関連する政策である。

- ◆ 自動車利用の抑制，エコドライブの推奨
- ◆ 太陽光発電，廃棄物発電など新エネルギーの活用
- ◆ 必要最低限の資源の利用
- ◆ 「エコオフィスプランせと」による市役所の環境配慮
- ◆ 環境産業の育成
- ◆ 省エネルギー機器の導入，新エネルギーの利用に対する補助

(2) 瀬戸市地球温暖化防止実行計画（エコオフィスプランせと）

2000年から2006年の間にISO14001の認証を取得し、環境マネジメントシステムにより市が行う事務及び事業によって発生する環境影響を削減する対策が行われてきた。その後「地球低炭素対策の推進に関する法律」に従い2008年度から「瀬戸市地球温暖化防止実行計画（エコオフィスプランせと）」を策定し、市の事務及び事業から発生する温室効果ガスの削減に取り組んでいる。2013年には第2次計画が策定され、2012年度を基準として2017年度における温室効果ガスの総排出量を3%削減することを目標としている。

取り組みは大きく分けて、庁舎等の公共施設とそれに付随する設備で消費するエネルギーに関する対策と、車両が使用する燃料の削減に関するものとして具体的な展開が行われている。

（3）瀬戸市地場産業振興ビジョン

瀬戸市の主要産業である陶磁器産業の低迷を踏まえ、2012年度から2021年度の10カ年計画として2012年にまとめられた振興ビジョンである。

基本方針として、①ブランド力の強化、②創造力と提案力の強化、③革新力と技術力の強化、④集客力と発信力の強化の4つを挙げ、中でも③革新力と技術力の強化において重点戦略の一つとして「環境性能の追求」を掲げている。この戦略では「リサイクル原料を活用した「Re瀬戸」商品の普及と新商品への展開、リサイクル原料含有率の更なる向上、低温焼成によるエネルギー消費の削減、焼成時に発生する熱エネルギーや二酸化炭素の活用など環境性能を追求していく。」としている。

7.3 関連分野の既存研究, レビュー

産業連関分析により環境負荷の分析を行う初期の研究には、例えば Leontief (1970) らの研究があるが、廃棄物問題の分析に拡張し、廃棄物産業連関モデルを開発した研究としては中村(2000)がある。また、中村らは、この分析を実際に可能とするため、これまでに1995年と2000年を対象とする日本の廃棄物産業連関表を作成している(近藤・高瀬・中村(2002), 近藤・中村(2007))。廃棄物産業連関表の作成にあたっては、総務庁による国の産業連関表及び付帯表である屑・副産物表、物流表、雇用表を主な統計データとして用い、さらに一般廃棄物のデータとして田中・松葉(1998)らを中心とする北海道大学グループの資料、二酸化炭素排出データとして国立環境研究所、産業廃棄物排出量などのデータとして厚生省の資料を用いている。これらの資料を用いて日本の廃棄物産業連関表の作成を達成すると共に、家電リサイクル法施行の環境経済への影響評価(Nakamura et al(2001)), 厨芥の再資源化の評価(中村ほか(2001)), 土木・建築部門での再資源化の評価(Nakamura et al(2002))などが行われている。

地域を対象とした廃棄物産業連関表または廃棄物産業連関モデルは、一般的な地域内競争輸移入モデル、地域間競争輸移入モデル、地域間競争輸入非競争移入モデルを拡張することによって導出される。これらの拡張モデルは加河(2007)に詳しいが、地域間廃棄物産業連関表を用いて実際に産業経済の構造と廃棄物の関係を分析した研究に、Kagawa et al(2007)がある。この研究では1995年の9地域間産業連関表に産業廃棄物物流データを組み込んだ1995年9地域間廃棄物産業連関表を作成し、廃棄物の広域移動の地域間分析を行っている。また筑井(2007)では、地域間廃棄物産業連関分析の手法を用いて、特定地域におけるごみ対策がどのように影響を及ぼすか事例を用いて検討している。特に東京都において家庭用生ごみ処理機が普及した場合の経済活動水準、環境負荷について異なる普及率のシナリオを設定することにより評価分析を行っている。また、地域間産業連関モデルの枠組みで環境負荷の分析を行った研究として石川(2001)などがある。石川(2001)では、都道府県を主な対象として、当該都道府県とその他全国の移出入を内生化したモデルにより地域内産業連関表を用いたままで地域間フィードバック効果を考慮した環境負荷分析が可能である。

本章では、特に陶磁器のリサイクルに着目し、その普及による地域経済効果を分析することを目的として地域レベルの産業連関表の構築とモデルを提示するものである。小地域の産業連関表を作成する必要があるが、小地域を対象とした産業連関表の作成に関する先行研究は、例えば Eskelinen and Suorsa(1980)や本田・中澤(2000)をはじめ数多く、この他に岐阜県岐阜市を対象とした石川(2002)、愛知県名古屋市を対象とした朝日(2004)、茨城県つくば市を対象とした日吉・河上・土井(2004)、京都府福知山市を対象とした長谷川・安高(2008)等がある。また、環境部門の分析を行っている産業連関表としては、中村・中沢・松本(2013)、天達・岡野・藤本・天達(2012)などがある。小地域を対象とした複数地域間モデルの先駆的な研究として石川(2004)がある。一般的に、ある小地域を対象として何らかの産業支援政策を実行する場合、その経済影響については、実施される小地域、その周辺地域としての大地域、そして大地域以外のその他全国の3つの地域レベルで計測されることが有用であろう。そうすることによって、政策が実行される小地域ばかりでなく、その地域と密接な結びつきを持つであろう周辺地域、また残りの国全体の経済影響が分析されるからである。このような観点での地域設定による3地域産業連関モデルは、石川(2004)において既に提示されているが、このモデルは小地域の地域間交易の把握においてLQによるノンサーベイ手法を用いている。その後、Leeuwen・Ishikawa et al(2013)では小地域を対象とした産業連関表の作成においてマイクロシミュ

レーションを用いた精度の高い手法を提案しているが、地域間取引においてはノンサーベイ手法を用いている。本研究では、瀬戸市を事例に地域間取引の把握においてサーベイ調査を実施していることから、このサーベイ法による取引データを用いて3地域間の産業関連システムを検討する。

7.4 リサイクル陶磁器分析用地域環境産業連関モデル

7.4.1 リサイクル陶磁器分析用地域環境産業連関表の作成

市レベルの陶磁器リサイクル事業の経済効果と環境負荷軽減効果を分析するためには、リサイクル陶磁器分析用の地域環境産業連関表あるいは産業連関モデルが必要となる。そのひな形は次表に示すとおりであるが、このひな形は、地域内産業連関表を拡張した形式となっている。これを地域間産業連関表の形式にして地域間の取引をすべて内生的にとらえることも可能である。次表において、通常の産業連関表では陶土採掘・精製部門（窯業原料鉱物）はすべてバージン陶土であり、陶磁器製造部門（陶磁器）もバージン陶土を使用した製造である。しかし、リサイクル陶土の生産アクティビティは通常のバージン陶土生産と異なるため、新たな部門として廃陶磁器回収・陶土精製部門を加える。さらに、陶磁器製造部門においてはリサイクル陶土とバージン陶土による生産のアクティビティは燃料消費、CO2 排出などが異なるため、別部門として新たにリサイクル陶土陶磁器製造部門を増設する。なお、環境負荷については、CO2 排出など多様な負荷物質が考えられるが、物量表示となることから、産業連関表の付帯表としての位置づけとなる。

表 II-2-7-1 リサイクル陶磁器分析用地域環境産業連関表の枠組み

	バージン 陶土採掘 精製	廃陶磁器 回収陶土 精製		バージン 陶土陶磁 器製造	リサイクル 陶土陶磁 器製造				家計外消 費支出	家計消費	その他 消費・投資	移輸出	移輸入	生産額
バージン 陶土採掘精 製														
廃陶磁器 回収陶土精 製														
バージン 陶土陶磁器 製造														
リサイクル陶 土陶磁器製 造														
家計外消費 支出														
雇用者所得														
その他														
補助金・税														
生産額														
CO2排出														
資源														

小地域の産業連関表の作成手順は、一般に①域内生産額（コントロールトータル）としての産業別生産額の推計、②産業別中間投入額、粗付加価値額の推計、③域内最終需要の推計、④地域間取引（移輸出・移輸入）の推計の4つのステップに分けられる。

まず、産業別生産額を推計する手法としては、①統計データから直接求める方法、②各種統計データを用いてなんらかの代理指標により全国あるいは都道府県などベンチマーク地域の生産額を按分する方法、③数量に単価を乗じることにより算出する方法などがある。実際には①から③の方法を併用して算出することが多いが、その際できるだけ細かい部門設定で算定できる方法を選ぶことが望まし

い。次に、推計した域内生産額を、当該地域を含む都道府県や国の I-0 表の投入係数によって投入部門に分割し、中間投入及び粗付加価値が算出される。域内最終需要については、各最終需要項目の総額を求めた後、対象が属する都道府県や国の I-0 表の構成比率によって各産業に按分する方法をとるケースが多い。ここまでの段階で中間需要計と最終需要及び生産額が既知となるため、純移輸出額は生産額から中間需要計・最終需要計を差し引くことによって求められる。移輸出と移輸入については、LQ 法などのノンサーベイ法などを用いることによって推計することも可能であるが、石川（2005）によれば地域レベルが小さくなればなるほど推計誤差が大きくなることが知られている。そのため、本研究のような地場産業が主産業となっている小地域ではサーベイ手法を用いることが望まれる。サーベイ手法では一般に移輸入に関する調査を行うことが困難なため移輸出を調査し、純移輸出との残差として移輸入が決定される。

なお、地域間取引の推計は、地域産業連関表において最も重要な推計項目である。費用や労力をかけられない場合では、ノンサーベイ手法が用いられるケースも多く、これまで Simple Location Quotient Method, Purchases-only Quotient Method, Cross-Industry Quotient Method, Flegg (1995) による FLQ など立地商に基づく手法の他、Supply-Demand Pool Technique, Iterative Method など様々な手法が提案されている。これらのノンサーベイ手法については、例えば Shaffer and Chu (1969), Round (1978), Harrigan et al (1980), Stevens et al (1989) などがその推計精度について検証しているが、ノンサーベイ手法は未だ精度面で大きな課題を抱えている。特に先述したように地域レベルが小さい場合は推計誤差が大きくなる。

特定地域を対象とした産業連関表の一般的な作成手法は以上に解説した通りであるが、本研究で分析しようとするリサイクル陶器の普及が地域経済に及ぼす影響を分析する場合、先述したように、通常の「バージン陶土採掘・精製部門（窯業原料鉱物）」、「バージン陶土による陶磁器製造部門（陶磁器）」に加えて、新たに「廃陶磁器回収・陶土精製部門」と「リサイクル陶土陶磁器製造部門」を増設する必要がある。しかし、これらの部門による生産は現在試行的に行われているのみであり、生産実態としてはほとんど無く生産額はゼロである。そのため、地域産業連関表をそのままリサイクル部門 2 部門（廃陶磁器回収・陶土精製部門とリサイクル陶土陶磁器製造部門）を拡張して陶磁器リサイクル分析用地域産業連関表を作成することはできない。

7.4.2 リサイクル陶磁器の分析モデル

本研究では、このように現時点では新しい技術開発による新たな環境商品部門が存在しないが、当該部門が成長した場合にどの程度地域経済効果があるかを分析することを目的としているため、以下のような投入係数行列を設定することにより新しい部門を追加した拡張産業連関表を作成することができる。リサイクル陶磁器の場合では、新たな「バージン陶土による陶磁器製造」から「リサイクル陶土による陶磁器製造」への転換率(普及率) t を導入し、転換率の増減に対応したリサイクル 2 部門を追加した拡張投入係数を以下のように設定する。なお、リサイクル陶土の精製にはバージン陶土を配合する必要もあるため、その配合率を r とする。

$$I \quad k \quad n \quad VM \quad VP \quad RM \quad RP$$

$$\begin{array}{l}
1 \\
\vdots \\
k \\
\vdots \\
n \\
VM \\
VP \\
RM \\
RP
\end{array}
\left[\begin{array}{cccccccccc}
a_{11} & \cdots & a_{1k} & \cdots & a_{1n} & a_{1VM} & a_{1VP} & a_{1RM} & a_{1RP} \\
\vdots & \vdots \\
a_{k1} & \vdots & a_{kk} & \vdots & a_{kn} & a_{kVM} & a_{kVP} & a_{kRM} & a_{kRP} \\
\vdots & \vdots \\
a_{n1} & \cdots & a_{nk} & \cdots & a_{nn} & a_{nVM} & a_{nVP} & a_{nRM} & a_{nRP} \\
a_{VM1} & \vdots & a_{VMk} & \vdots & a_{VMn} & a_{VMVM} & a_{VMVP} & (1-r)a_{VMVM} & 0 \\
(1-t)a_{VP1} & \vdots & (1-t)a_{VPk} & \vdots & (1-t)a_{VPn} & (1-t)a_{VPVM} & (1-t)a_{VPVP} & (1-t)a_{VPVM} & (1-t)a_{VPVP} \\
0 & \vdots & 0 & \vdots & 0 & 0 & 0 & ra_{VMVM} & a_{VMVP} \\
ta_{VP1} & \cdots & ta_{VPk} & \cdots & ta_{VPn} & ta_{VPVM} & ta_{VPVP} & ta_{VPVM} & ta_{VPVP}
\end{array} \right]$$

この投入係数行列は、リサイクル部門として廃陶磁器回収・陶土精製部門とリサイクル陶土陶磁器製造部門の2部門を追加したものであり、それぞれ略称をRM, RPとする。また、通常のバージン陶土採掘・精製部門（窯業原料鉱物）は便宜上VM, バージン陶土による陶磁器製造部門（陶磁器）はVPとする。上記の部門1の列から部門VPまでの列の投入係数は、すでに作成された小地域産業連関表から得られる投入係数とリサイクル陶磁器普及率から求めることができる。また、RM部門とRP部門の投入係数は、独自に同部門の事業者へ調査することによって求められる。但し、これらの部門の投入において、窯業原料資源（バージン陶土及びリサイクル陶土の合計）および陶磁器（バージン陶土による陶磁器とリサイクル陶土による陶磁器の合計）の投入比率は、各既存部門と変わらないと考えられる。

同様に最終需要部門についてもバージン陶土とリサイクル陶土の転換率を考慮し、2部門追加することによって元の最終需要部門の部門別構成比率を修正する。このような拡張された投入係数と最終需要部門の部門別構成比率を用いてコントロール・トータルの生産額を割り振ることにより陶磁器リサイクル分析用地域産業連関表が構築できる。

7.4.3 地域内リサイクル陶磁器分析用産業連関モデル—単一地域モデル—

リサイクル製品への転換が及ぼす地域経済効果を分析するためには、当該表を完全に作成することなく、以下の均衡産出高モデルによりリサイクル陶磁器普及の地域経済効果を分析することが可能である。

なお、粗付加価値誘発効果、雇用所得誘発効果は、それぞれ粗付加価値誘発係数、雇用者所得誘発係数を生産額に乗ずることで推計される。

$$\begin{bmatrix} X_I \\ X_{II} \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} I_{I I} & 0 \\ 0 & I_{II II} \end{bmatrix} - \left(\begin{bmatrix} I_{I I} & 0 \\ 0 & I_{II II} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M_{I I} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} A_{I I} & A_{I II} \\ A_{II I} & A_{II II} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \left\{ \left(\begin{bmatrix} I_{I I} & 0 \\ 0 & I_{II II} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M_{I I} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} F_I \\ F_{II} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E_I \\ E_{II} \end{bmatrix} \right\} \quad (1)$$

ここで、添え字Iは部門1から部門n（窯業資源原料、陶磁器部門除く）、添え字IIはVM, VP, RM, RP部門であり、xは生産額、Iは単位行列、Mは移輸入行列、Aは投入係数、Fは最終需要ベクトル、Eは移輸出ベクトルを示す。

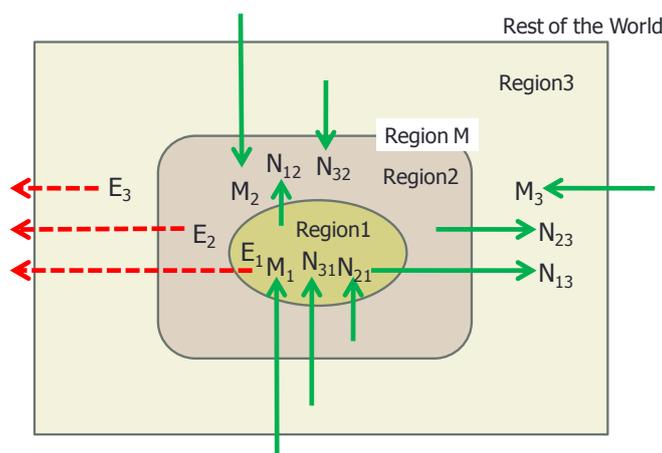
以上に示した考え方により、陶磁器リサイクルを進めた場合の地域経済効果を分析するための瀬戸市地域産業連関表をサーベイ手法を用いて構築し、リサイクル普及のシナリオ別に経済影響を分析することが可能である。

7.4.4 多数地域間リサイクル陶磁器分析用産業連関モデル—3地域間モデル—

(1) 地域区分

ある地域と他地域の連関構造、あるいはある地域で実施される政策の経済効果を分析する際、分析される地域として関心のある地域は、図Ⅱ-2-7-2 に示されるように次の3つの地域に分割できる。まず、主な分析対象地域である小地域を地域1、地域1の周辺の大地域を地域2と定義し、地域1と地域2以外のその他全国を地域3と定義する。なお、地域1と地域2から成る大地域全体は地域Mとする。つまり、本研究で設定する地域区分では、地域1は地域Mに含まれ、地域Mは全国の一部を構成する。このように地域を設定することで、小地域、大地域、全国の3つの地域レベルでの産業連関構造を一つのモデルで分析することが可能となる。また、地域間交易についても、この包含関係を利用することにより、比較的容易に推定することが可能となる。但し、この地域設定での3地域間産業連関システムを分析するためには、地域Mおよび全国の産業連関表は既に準備されていることが前提となる。

なお、国レベルの産業連関表は、80以上の国々で作成されており、比較的大きな地域レベルであれば産業連関表が作成されているケースも多い。例えば、日本では国レベルの産業連関表が5年ごとに作成されているし、日本を9地域に分割した大地域レベルでの産業連関表や都道府県産業連関表も作成されている。



図Ⅱ-2-7-2 地域区分

(2) 3地域間産業連関モデル

地域間産業連関システムを捉える場合、最も重要なファクターは、図Ⅱ-2-7-2 で示すように3地域及び国外との交易関係を推定することである。このような地域設定における地域間交易を正確に捉えるためには、全国を対象として3地域区分内それぞれの事業所に対してアンケート調査等を実施することが考えられる。しかし、このような大規模な調査を行うことは費用面労力面などから現実的ではない。調査可能な範囲はせいぜい小地域内の事業所に対して販売先地域を尋ねる販路調査であろう。そこで、本研究では小地域において販路先調査を行い、小地域から大地域、その他全国への移出額および海外への輸出額が推定されているものとする。また、地域Mすなわち大地域の産業連関表は既に整備されており、かつ輸出と移出、輸入と移入が分割されているものとするが、全国の各都道府県において詳細部門であれば移出と輸出、移入と輸入が分離されているケースは多い。

地域 1 の移出額はアンケート結果（販路先割合）より下記のように推定される。

$$e_{i,1s} = \bar{e}_{i,1s} * x_{i,1} \quad (2)$$

$e_{i,1s}$: i財の地域 1 から s への移出額 $\bar{e}_{i,1s}$: i 財の地域 1 から地域 s への販売割合（アンケート結果から）
 $x_{i,1}$: 財iの地域 1 における生産額

1 s=2 : 地域 2 s=3 : 地域 3 s=0:外国

また、地域 2 から地域 3 への移出額は地域の包含関係を利用し以下のように算出される。

$$e_{i,23} = e_{i,M3} - e_{i,13} \quad (3)$$

$e_{i,M3}$: 地域M（大地域）における i 財の移出額（M地域の産業連関表から直接把握）

各地域における移入，輸入および移出，輸出は，3 地域の包含関係と小地域（地域 1）における販路先調査の結果から推定することが可能である。

まず地域 1 については，移入は地域内需要に比例すると一般的な仮定に基づき推計することができ以下のようなになる。

$$\text{地域 1 における地域 2 からの移入} \quad M_{21} = \bar{M}_{21}(A_1X_1 + F_1) \quad (4)$$

$$\text{地域 1 における地域 3 からの移入} \quad M_{31} = \bar{M}_M(A_1X_1 + F_1) \quad (5)$$

$$\text{地域 1 の輸入} \quad IM = \bar{IM}_M(A_1X_1 + F_1) \quad (6)$$

ここで移入係数と輸入係数は以下のように算出される。

$$\bar{m}_{i,21} = \frac{m_{i,21}}{\sum_j x_{ij,1} + f_{i,1}} \quad (7) \quad \bar{m}_{i,M} = \frac{m_{i,M}}{\sum_j x_{ij,1} + f_{i,1}} \quad (8) \quad i\bar{m}_{i,M} = \frac{im_{i,M}}{\sum_j x_{ij,1} + f_{i,1}} \quad (9)$$

$\bar{m}_{i,21}$: 地域 1 における地域 2 からの i 財の移入係数 $\bar{m}_{i,M}$: 地域 M における i 財の移入係数

$i\bar{m}_{i,M}$: 地域 M における i 財の輸入係数 $im_{i,M}$: 地域 M における i 財の輸入

$m_{i,21}$: 地域 1 における地域 2 からの i 財の移入 $m_{i,M}$: 地域 M における i 財の移入

$x_{ij,M}$: 地域 M における j 財のための i 財の投入 $f_{i,1}$: 地域 1 における i 財の域内最終需要

ここで、 $m_{i,21}$ は、地域 1（小地域）の需給バランス式の残差として算出できる。

また、地域 1 から地域 2 および地域 3 への移出は、それぞれ地域 2，3 にとっては地域 1 からの移入であるため，以下のように算出することができる。

$$\text{地域 1 から地域 2 への移出} \quad E_{12} = M_{12} = \bar{M}_{12}(A_2 X_2 + F_2) \quad (10)$$

$$\text{地域 1 から地域 3 への移出} \quad E_{13} = M_{13} = \bar{M}_{13}(A_3 X_3 + F_3) \quad (11)$$

なお、地域 1 の輸出 IE_1 は、アンケート結果らえられる輸出シェアと生産額から算出される。

同様に地域 2、地域 3 の移出入、輸出入を推定することができるため、これら 3 地域の需給バランス式を立てると以下ようになる。

各地域の需給バランス式から以下の均衡産出高モデルが得られる。

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - \bar{M}_{21} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M)A_1 & -\bar{M}_{12}A_2 & -\bar{M}_{13}A_3 \\ -\bar{M}_{21}A_1 & I - (I - \bar{M}_{12} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M)A_2 & -\bar{M}_{23}A_3 \\ -\bar{M}_{31}A_1 & -\bar{M}_M A_2 & I - (I - \bar{M}_{13} - \bar{M}_{23} - I\bar{M}_3)A_3 \end{bmatrix}^{-1} \\ * \left\{ \begin{bmatrix} I - \bar{M}_{21} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M & \bar{M}_{12} & \bar{M}_{13} \\ \bar{M}_{21} & I - \bar{M}_{12} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M & \bar{M}_{23} \\ \bar{M}_{31} & \bar{M}_M & I - \bar{M}_{13} - \bar{M}_{23} - I\bar{M}_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} \right\} \quad (12)$$

さらに、生産額の増大に伴って発生する雇用者所得が新たに家計消費を誘発し、それが更に生産誘発をもたらすといった所得増—消費増—生産増という循環を含めたモデルを消費内生化モデルと呼ばれるが、このモデルを導出すると以下ようになる。

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ X_3 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - (I - \bar{M}_{21} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M)A_1 & -(I - \bar{M}_{21} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M)C_1 & -\bar{M}_{12}A_2 & -\bar{M}_{12}C_2 & -\bar{M}_{13}A_3 & -N_{13}C_3 \\ -D_1V_1 & I & -D_2V_2 & 0 & -D_3V_3 & 0 \\ -\bar{M}_{21}A_1 & -\bar{M}_{21}C_1 & I - (I - \bar{M}_{12} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M)A_2 & -(I - \bar{M}_{12} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M)C_2 & -\bar{M}_{23}A_3 & -\bar{M}_{23}C_3 \\ -D_2V_2 & 0 & -D_2V_2 & I & -D_3V_3 & 0 \\ -\bar{M}_{31}A_1 & -\bar{M}_{31}C_1 & -\bar{M}_M A_2 & -\bar{M}_M C_2 & I - (I - \bar{M}_{13} - \bar{M}_{23} - I\bar{M}_3)A_3 & -(I - \bar{M}_{13} - \bar{M}_{23} - I\bar{M}_3)C_3 \\ -D_3V_3 & 0 & -D_3V_3 & 0 & -D_3V_3 & I \end{bmatrix}^{-1} \\ * \left\{ \begin{bmatrix} I - \bar{M}_{21} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M & 0 & \bar{M}_{12} & 0 & \bar{M}_{13} & 0 \\ 0 & I & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \bar{M}_{21} & 0 & I - \bar{M}_{12} - \bar{M}_M - I\bar{M}_M & 0 & \bar{M}_{23} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I & 0 & 0 \\ \bar{M}_{31} & 0 & \bar{M}_M & 0 & I - \bar{M}_{13} - \bar{M}_{23} - I\bar{M}_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{D1} \\ F_{C1} \\ F_{D2} \\ F_{C2} \\ F_{D3} \\ F_{C3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E_1 \\ 0 \\ E_2 \\ 0 \\ E_3 \\ 0 \end{bmatrix} \right\} \quad (13)$$

Cr : r 地域における消費係数行列（部門別消費係数を対角に配列）

Drs : r 地域における s 地域からの就業者比率行列（就業者比率を対角に配列）

Vr : r 地域における雇用者所得係数行列（部門別雇用者所得率を対角に配列）

7.5 分析条件の想定と分析結果

7.5.1 瀬戸市における地域産業連関表の作成

本研究では、ケーススタディとして瀬戸市を対象に地域産業連関表を作成し、そこで得られる投入係数を用いて均衡産出高モデルを導く。産業連関表は、一般に前述した方法により作成することができるが、存在する統計データの整備状況などを勘案し、次のような方法を用いた。

まず、瀬戸市を対象とした地域産業連関表の推計部門数を設定する必要があるが、これはベンチマークデータとして用いる 2005 年愛知県産業連関表の公表部門数（最大 189 部門）と、推計に用いるその他の各種統計資料の部門分類からひとまず 102 部門に設定した。また、推計対象年次も愛知県における最新の産業連関表の対象年次に合わせて 2005 年とした。部門別の生産額推計においては、愛知県の生産額を何らかの按分指標により瀬戸市とその他愛知の比率で推計することとした。農業部門は生産農業所得統計の産出額、製造業部門は工業統計の製造品出荷額等、サービス産業等は主に事業所・企業統計の従業者数を用いた。また、事業所・企業統計など毎年の調査が行われておらず 2005 年の数値が不明なものについては、2005 年前後のデータを線形補完した。最終需要部門については様々な推計方法が考えられるが、石川（2005）、日吉・河上ら（2004）による方法を併用して推計した。

次に、C.Tとして推計した各部門の生産額および最終需要総額を縦方向の投入部門に振り分ける必要があるが、これはベンチマークデータとして採用した愛知県の投入係数等を用いることとした。この段階では愛知県の公表部門 189 部門を推計部門数に統合して投入係数等各種係数を算出した。

地域間交易データについては、サーベイ手法を採用し瀬戸市の事業所に対して郵送法によるアンケート調査を実施した。瀬戸市には 5,581 の事業所があるが、そのうち 2,583 の事業所に対して調査票を送付し 581 事業所（回収率 22.5%）から回答を得た。

地域間交易データの部門別サンプル数を考慮し最終的な部門は 44 部門に統合した。瀬戸市の産業連関表を作成した結果、生産額の合計は 8,166 億円であり愛知県の 1.04% を占める。最も生産額の大きい部門は電気機械製造であり 850 億円、次いで不動産の 668 億円、卸売の 593 億円という結果であった。農業部門の生産額は小さく 7 億 26 百万円と愛知県のわずか 0.25% である。特化係数で見ると、鉱業（窯業原料）部門は極めて多く係数は 41 である。愛知県の窯業原料生産の 43.6% を占めており特徴的な産業構造となっている。また、陶磁器製造、そのほかの窯業製品製造の特化係数も大きく、それぞれ 12.9、12.8 となっている。これらの愛知県でのシェアもそれぞれ 13.4%、13.3% と大きな比率となっている。そのほか、鉱業（窯業原料以外）、精密機械、化学製品、金属製品などの生産額が愛知県全体と比較して大きい産業構造であることが判明した。

表Ⅱ-2-7-2 生産額推計結果

部門	瀬戸市の特化係数	瀬戸市 生産額 (百万円)	愛知県 生産額 (百万円)	瀬戸市の比率
1農業	0.245	726	285,977	0.25%
2畜産	1.018	919	86,928	1.06%
3林業	2.609	165	6,085	2.71%
4漁業	1.050	363	33,257	1.09%
5鉱業(窯業原料)	41.985	3,107	7,125	43.61%
6鉱業(窯業原料以外)	10.839	1,614	14,335	11.26%
7食料品製造	0.385	7,870	1,970,037	0.40%
8繊維製品製造	0.067	340	485,506	0.07%
9木製品・家具製造	1.446	5,959	396,791	1.50%
10パルプ・紙製品製造	1.424	5,902	398,927	1.48%
11化学製品製造	4.677	51,778	1,065,887	4.86%
12石油・石炭製品	0.447	2,407	518,082	0.46%
13プラスチック・ゴム製品	0.402	8,304	1,990,725	0.42%
14ガラス製品製造	2.886	5,127	171,070	3.00%
15セメント製品製造	0.799	1,476	177,917	0.83%
16陶磁器製造	12.877	31,482	235,384	13.37%
17その他の窯業製品製造	12.772	29,003	218,636	13.27%
18鉄鋼製造	0.074	2,065	2,670,228	0.08%
19非鉄金属製造	0.257	1,423	533,522	0.27%
20金属製品製造	4.059	57,811	1,371,401	4.22%
21一般機械製造	0.591	18,265	2,975,294	0.61%
22電気機械製造	1.917	85,024	4,270,343	1.99%
23輸送機械製造	0.163	28,275	16,653,656	0.17%
24精密機械製造	7.264	16,451	218,051	7.54%
25その他の製造	0.263	1,290	472,590	0.27%
26再生資源回収・加工	1.508	1,585	101,185	1.57%
27建築	0.974	20,296	2,005,628	1.01%
28土木	2.003	37,844	1,819,298	2.08%
29電力・ガス・熱供給	0.257	3,483	1,306,632	0.27%
30水道・廃棄物	2.372	13,075	530,816	2.46%
31卸売	0.897	59,251	6,362,024	0.93%
32小売	1.436	33,424	2,241,464	1.49%
33金融・保険	1.043	25,741	2,377,324	1.08%
34不動産	1.488	66,811	4,323,352	1.55%
35運輸(道路輸送)	1.455	27,210	1,800,789	1.51%
36運輸(そのほか)	0.153	2,647	1,671,233	0.16%
37通信・放送	0.296	6,961	2,265,534	0.31%
38公務・公共サービス	0.464	9,292	1,927,522	0.48%
39教育・研究	1.002	26,506	2,546,257	1.04%
40医療・保険・社会保障・介護	1.643	46,055	2,698,695	1.71%
41対事業所サービス	0.624	26,011	4,014,709	0.65%
42对个人サービス(飲食・美容等)	1.194	38,023	3,067,005	1.24%
43事務用品	1.436	1,611	108,044	1.49%
44そのほか	1.517	3,667	232,749	1.58%
合計		816,638	78,628,014	1.04%

7.5.2 瀬戸市におけるリサイクル陶磁器の経済効果シミュレーション

(1) リサイクル陶磁器普及およびシミュレーションのシナリオ

本研究で提案する3地域間産業連関モデルを用いれば、全国を市レベル、都道府県レベル、その他全国の3地域に区分した上で、各地域間のフィードバック効果を考慮した移出と移入を内生化した分析が可能である。本研究では、このモデルに石川ら(2013)で提案したリサイクル陶磁器製造部門とリサイクル陶土採掘・精製部門を組み込み、リサイクル陶磁器の経済効果を分析する。

リサイクル陶磁器の普及シナリオとして、瀬戸市、瀬戸市以外の愛知県、愛知県以外の全国ともに全陶磁器需要の5%普及(代替)したケース、10%普及(代替)したケースをCASE I、CASE IIとして設定し、さらに普及の度合いが地域によって異なるケースとして瀬戸市で全陶磁器需要の30%普及(代替)、瀬戸市以外愛知県で20%普及(代替)、愛知県以外全国で10%普及(代替)というシナリオを想定し、これをCASE IIIとした。なお、現状の陶磁器需要(リサイクル陶磁器が普及していない)をBASEラインとした。なお、本分析では、リサイクル陶磁器の開発と製造は瀬戸市のみで行われるものとした。

(2) シミュレーション結果

まず、現状における各地域の最終需要額は、瀬戸市で2億79百万円、瀬戸市以外愛知県で49億99百万円、愛知県以外全国で692億15百万円である。このうちシナリオごとに再生陶磁器に対する需要額を算出すると表II-2-7-3のようになる。

表II-2-7-3 各シナリオにおける各地域の従来陶磁器と再生陶磁器の最終需要

単位:百万円

	瀬戸				瀬戸市以外の愛知県				愛知県以外の全国			
	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III
	現状	5%普及	10%普及	30%普及	現状	5%普及	10%普及	20%普及	現状	5%普及	10%普及	10%普及
VM鉱業(窯業原料)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VP陶磁器製造	279	265	251	195	4,999	4,750	4,500	4,000	69,215	65,754	62,293	62,293
RM(再生陶磁器原料)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RP(再生陶磁器製造)	0	14	28	84	0	250	500	1,000	0	3,461	6,921	6,921
合計	279	279	279	279	4,999	4,999	4,999	4,999	69,215	69,215	69,215	69,215

しかし、これは発生ベースの最終需要額であるため、3地域で構成されるレオンチェフ逆行列により生産誘発額を再出する前に帰着ベースの最終需要額にする必要がある。その計算結果が次表(分配後)であり、各地域における再生陶磁器の需要は全て瀬戸市に帰着する。これは瀬戸市でのみ再生陶磁器の開発製造が行われていると想定しているためである。各シナリオ別の分配後の最終需要額は、BASE(現状)で瀬戸市25億58百万円、瀬戸市以外愛知県で139億3百万円、愛知県以外全国で490億47百万円である。これが、例えば再生陶磁器需要が全陶磁器需要の10%になると、瀬戸市に帰着する陶磁器(従来+再生)の需要額は97億52百万円、瀬戸市以外の愛知県で125億13百万円、愛知県以外全国で441億42百万円となる。

表Ⅱ-2-7-4 各シナリオにおける各地域の従来陶磁器と再生陶磁器の最終需要（分配後）

単位: 百万円

	瀬戸				瀬戸市以外の愛知県				愛知県以外の全国			
	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III
	現状	5%普及	10%普及	30%普及	現状	5%普及	10%普及	20%普及	現状	5%普及	10%普及	10%普及
VM鉱業(窯業原料)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VP陶磁器製造	2,558	2,430	2,302	2,242	13,903	13,208	12,513	12,368	49,047	46,594	44,142	44,075
RM(再生陶磁器原料)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RP(再生陶磁器製造)	0	3,725	7,449	8,005	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	2,558	6,155	9,752	10,247	13,903	13,208	12,513	12,368	49,047	46,594	44,142	44,075

生産誘発効果は、瀬戸市のリサイクル陶磁器が普及した場合、例えば CASE II の全国の陶磁器需要の10%が代替（普及）した場合、全国の陶磁器需要がもたらす瀬戸市の生産誘発効果は全産業で117億35百万円と現状の生産誘発額と比較して3.56倍の生産額になる。現状からは84億40百万円の増加であり市の地域経済に大きく寄与すると考えられる。CASE I（5%）普及の場合は現状と比べて2.28倍、CASE IIIの場合は3.74倍であるが、2012年度のハイブリッドカーの普及率が約4%²⁸であることを勘案すれば、当初5%の目標とすることが考えられる。その場合の年間の瀬戸市の生産額の増加は42億円となる。産業別では再生陶磁器製造部門の増加が最も多いが、その他では卸売・小売、再生陶磁器原料部門、金融・保険、対事業所サービスなどで生産額の増加幅が大きい結果となった。なお、従来型の陶磁器製造や窯業原料は、リサイクル陶磁器と代替することで生産額が減少するが、陶磁器製造全体、窯業原料全体としては、それぞれ72億円、206億円の増加となる。愛知県全体としては瀬戸市の様々な産業での生産増に伴う中間財需要の増大や所得増大に伴う消費増によって生産額が増加する。全国全体としては陶磁器需要自体の増大は見込んでいないシミュレーションであるため代替によって生産額は大きく変化しない。本研究では、陶磁器の国内需要がリサイクル陶磁器に代替した場合を想定したシミュレーションを行ったが、海外への輸出や海外からの輸入代替が進めば日本全体の生産額の増加が期待できる。

生産誘発効果の増加に伴って雇用者所得や粗付加価値も増加する。その増加率は生産誘発効果よりやや大きい結果となり、10%普及の場合で共に3.7倍である。瀬戸市以外の愛知県ではそれぞれ4%、5%の増加があり、瀬戸市経済と愛知県経済に経済効果をもたらす結果となった。

表Ⅱ-2-7-5 各シナリオにおける各地域の生産誘発効果

単位: 百万円

	瀬戸				瀬戸市以外の愛知県				合計(全国)			
	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III
	現状	5%普及	10%普及	30%普及	現状	5%普及	10%普及	20%普及	現状	5%普及	10%普及	10%普及
生産誘発額	3,295	7,514	11,735	12,332	26,481	26,600	26,720	26,667	163,791	163,452	163,117	163,654
現状との差 (変化率)	0	4,219	8,440	9,037	0	119	239	186	0	-339	-674	-137
	0%	128%	256%	274%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%

²⁸ 2012年度の日本市場におけるハイブリッドカーの普及率（日本自動車工業会「環境レポート2013」）

表Ⅱ-2-7-6 各シナリオにおける各地域の雇用者所得誘発額

単位:百万円

	瀬戸				瀬戸市以外の愛知県				合計(全国)			
	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III
	現状	5%普及	10%普及	30%普及	現状	5%普及	10%普及	20%普及	現状	5%普及	10%普及	10%普及
雇用者所得誘発額(発生)	714	1,678	2,642	2,779	5,690	5,799	5,909	5,910	39,595	39,575	39,557	39,706
現状との差	0	964	1,928	2,065	0	110	219	220	0	-20	-38	111
(変化率)	0%	135%	270%	289%	0%	2%	4%	4%	0%	0%	0%	0%

表Ⅱ-2-7-7 各シナリオにおける各地域の粗付加価値誘発効果

単位:百万円

	瀬戸				瀬戸市以外の愛知県				合計(全国)			
	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III
	現状	5%普及	10%普及	30%普及	現状	5%普及	10%普及	20%普及	現状	5%普及	10%普及	10%普及
付加価値誘発額	1,579	3,699	5,821	6,122	12,956	13,257	13,557	13,567	80,696	81,019	81,345	81,687
現状との差	0	2,121	4,243	4,544	0	300	601	611	0	324	649	991
(変化率)	0%	134%	269%	288%	0%	2%	5%	5%	0%	0%	1%	1%

表Ⅱ-2-7-8 各シナリオにおける各地域の部門別生産誘発額

	瀬戸				瀬戸市以外の愛知県				愛知県以外の全国			
	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III
	農林水産業	2	2	3	3	52	52	53	53	1,137	1,105	1,073
鉱業(窯業原料以外)	1	2	3	3	7	8	8	8	9	12	14	15
食品製造	3	3	3	3	221	223	226	225	2,983	2,897	2,811	2,811
繊維製品製造	0	0	1	1	51	52	53	53	549	534	518	519
木製品・家具製造	3	5	6	6	176	190	204	206	1,453	1,417	1,380	1,382
パルプ・紙製品製造	11	19	28	29	655	717	780	788	5,269	5,203	5,137	5,149
化学製品製造	12	21	30	31	125	123	121	121	2,710	2,687	2,664	2,671
石油・石炭製品	14	30	47	50	278	300	323	325	4,017	3,969	3,921	3,930
プラスチック・ゴム製品	1	1	2	2	196	205	214	215	1,049	1,031	1,012	1,014
ガラス製品製造	0	1	1	1	9	9	9	9	90	89	88	88
セメント製品製造	0	0	0	0	3	3	3	3	38	38	39	39
その他の窯業製品製造	40	65	89	92	283	301	319	321	1,272	1,236	1,200	1,201
鉄鋼製造	0	0	1	1	203	217	230	232	1,450	1,433	1,416	1,420
非鉄金属製造	2	4	7	7	116	123	131	132	1,075	1,066	1,058	1,061
金属製品製造	25	41	56	58	282	300	318	321	1,451	1,415	1,379	1,381
一般機械製造	2	3	5	5	92	99	106	107	929	920	912	914
電気機械製造	4	4	4	4	118	119	121	121	973	953	934	934
輸送機械製造	1	2	2	2	336	343	351	352	1,147	1,121	1,096	1,097
精密機械製造	1	2	3	3	8	8	8	8	110	108	105	105
その他の製造	5	9	14	14	177	189	200	202	1,219	1,204	1,189	1,192
建築	0	0	0	0	0	0	0	0	1,096	1,059	1,022	1,023
土木	25	50	76	79	166	174	182	183	-105	-99	-93	-92
電力・ガス・熱供給	17	36	55	58	729	808	887	896	3,359	3,242	3,124	3,124
水道・廃棄物	12	23	33	35	133	139	145	146	735	710	684	684
卸売・小売	119	232	344	359	1,432	1,469	1,507	1,509	9,866	9,604	9,341	9,348
金融・保険	89	188	287	301	956	993	1,030	1,032	5,998	5,819	5,641	5,643
不動産	96	125	153	156	960	973	987	986	5,394	5,208	5,022	5,021
運輸・通信	21	38	56	58	1,521	1,697	1,874	1,895	10,601	10,323	10,046	10,054
公務・公共サービス	4	7	9	10	112	120	128	129	735	711	686	687
教育・研究	34	69	104	109	900	1,005	1,110	1,123	3,595	3,450	3,305	3,303
医療・保険・社会保障・介護	14	15	17	17	123	124	126	126	961	926	892	892
対事業所サービス	46	99	151	159	1,264	1,392	1,520	1,535	7,493	7,276	7,060	7,064
対個人サービス(飲食・美容等)	40	46	51	51	478	484	491	490	3,230	3,118	3,006	3,006
その他	6	12	19	20	199	224	249	252	1,024	995	966	967
VM鉱業(窯業原料)	44	43	41	40	67	64	61	60	1,630	1,552	1,473	1,470
VP陶磁器製造	2,599	2,483	2,366	2,299	14,054	13,351	12,649	12,503	49,474	47,006	44,536	44,466
RM(再生陶磁器原料)	0	104	209	225	0	0	0	0	0	0	0	0
RP(再生陶磁器製造)	0	3,728	7,461	8,041	0	0	0	0	0	0	0	0

表Ⅱ-2-7-9 各シナリオにおける各地域の部門別生産誘発額（増加額）

	瀬戸				瀬戸市以外の愛知県				愛知県以外の全国			
	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III	Base	Case I	Case II	Case III
農林水産業	0	0	1	1	0	1	1	1	0	-32	-64	-64
鉱業(窯業原料以外)	0	1	2	2	0	0	1	1	0	3	5	5
食料品製造	0	0	1	1	0	2	4	4	0	-86	-171	-172
繊維製品製造	0	0	0	0	0	1	2	3	0	-16	-31	-31
木製品・家具製造	0	1	3	3	0	14	28	30	0	-36	-72	-71
パルプ・紙製品製造	0	8	17	18	0	63	125	134	0	-66	-132	-120
化学製品製造	0	9	18	19	0	-2	-4	-4	0	-23	-46	-39
石油・石炭製品	0	17	34	36	0	22	45	48	0	-48	-96	-86
プラスチック・ゴム製品	0	0	0	0	0	9	17	19	0	-18	-36	-34
ガラス製品製造	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-2
セメント製品製造	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
その他の窯業製品製造	0	24	49	52	0	18	36	38	0	-36	-72	-71
鉄鋼製造	0	0	0	0	0	13	26	29	0	-17	-34	-30
非鉄金属製造	0	2	5	5	0	8	15	17	0	-8	-17	-14
金属製品製造	0	16	31	33	0	18	36	39	0	-36	-71	-70
一般機械製造	0	2	3	3	0	7	14	15	0	-8	-17	-14
電気機械製造	0	0	1	1	0	2	3	4	0	-20	-39	-39
輸送機械製造	0	0	1	1	0	7	14	16	0	-26	-51	-50
精密機械製造	0	1	1	1	0	0	0	0	0	-3	-5	-5
その他の製造	0	4	9	10	0	12	23	25	0	-15	-30	-27
建築	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-37	-73	-73
土木	0	26	51	55	0	8	16	17	0	6	12	12
電力・ガス・熱供給	0	19	38	41	0	79	158	167	0	-117	-234	-234
水道・廃棄物	0	10	21	22	0	6	12	12	0	-26	-51	-51
卸売・小売	0	112	225	240	0	37	75	77	0	-263	-525	-519
金融・保険	0	99	198	212	0	37	74	76	0	-179	-357	-354
不動産	0	28	57	60	0	13	27	26	0	-186	-372	-373
運輸・通信	0	17	35	37	0	177	353	375	0	-277	-555	-547
公務・公共サービス	0	3	5	6	0	8	16	17	0	-24	-48	-48
教育・研究	0	35	70	75	0	105	210	223	0	-145	-290	-292
医療・保険・社会保障・介護	0	2	3	3	0	1	3	2	0	-34	-68	-69
対事業所サービス	0	53	105	113	0	128	256	271	0	-216	-433	-429
対個人サービス(飲食・美容等)	0	6	11	11	0	7	13	12	0	-112	-223	-224
その他	0	6	13	14	0	25	50	53	0	-29	-58	-57
VM鉱業(窯業原料)	0	-2	-3	-4	0	-3	-6	-7	0	-79	-157	-161
VP陶磁器製造	0	-116	-233	-301	0	-703	-1,405	-1,551	0	-2,469	-4,938	-5,009
RM(再生陶磁器原料)	0	104	209	225	0	0	0	0	0	0	0	0
RP(再生陶磁器製造)	0	3,728	7,461	8,041	0	0	0	0	0	0	0	0

7.6 廃陶磁器の回収量予測

7.6.1 コンジョイント分析を用いた奉仕労働量の推計

本章で対象としている瀬戸市における廃陶磁器の回収事業のように、住民の協力が求められるリサイクル事業の実施に当たっては、どのくらいの割合の住民が回収に協力し、どの程度の廃陶磁器が回収できるか事前にシミュレーションすることが、事業の成否において重要な鍵となる。また、事業によって得られる地域経済効果やCO₂排出量の削減効果、直接的なインセンティブの付与が、住民の協力意思にどのように影響を与えるか分析することは、事業設計に対して有用な情報となるものと考えられる。特に、具体的な資源化物の回収量が予測できれば、前章で述べた地域産業連関分析による経済効果やCO₂排出量の分析と結合することによって、より具体的な事業設計や現実性のある事業効果の推計に結び付けることができる。

ここでは、マーケティング調査の分野で発展し、ごみ分別も含めた環境分野への応用事例も蓄積してきたコンジョイント分析を応用して、瀬戸市における廃陶磁器の回収量を予測する。ここで、従来のコンジョイント分析による調査事例では、支払意思額（WTP：willingness to pay）として金銭単位で分析結果が示されることが一般的であった。それに対して、本研究では回収事業への参加意思を奉仕労働量（WTW：willingness to work）として評価することによって、様々な条件下での廃陶磁器の回収量予測を可能にする。このことは、現実の事業設計への寄与のみならず、学術的にもコンジョイント分析を活用した新たな分析の枠組みとして意義を持つ。

(1) コンジョイント分析の調査方法

まず、コンジョイント分析の調査方法（オンラインアンケート）について述べる。アンケート調査票の冒頭では、瀬戸市における陶磁器産業の現状など、回答に必要となる前提知識について説明した（図Ⅱ-2-7-3）。その上で、図Ⅱ-2-7-4に示したような形式で、一人当たり5問ずつコンジョイント分析の質問に回答してもらった。調査票は3種類としたため、全部で15問の質問パターンがある（表Ⅱ-2-7-10）。ただし、コンジョイント分析の質問における移動時間の数値は、回答者の日常的な交通手段によって、車または徒歩での移動時間を提示した。

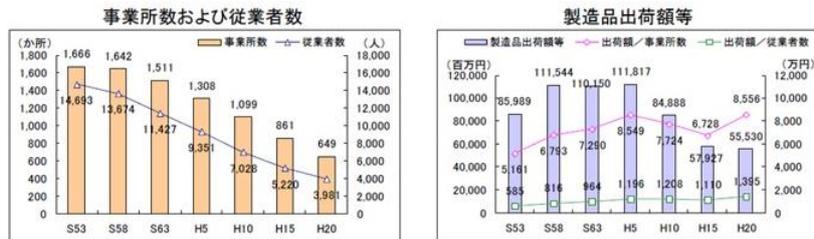
調査は、インターネット調査会社のモニタを対象とした、オンラインアンケートによって実施した。調査会社のモニタのうち、瀬戸市に居住する16～79歳の男女について、性別および年齢層を人口統計に比例させて割り付けて、アンケート調査への協力を依頼した。2014年9月に調査を実施し、477人から有効回答を得た。これらの回答者の日常的な交通手段は、409人が車、68人が車以外と回答した。

本調査は、愛知県瀬戸市にお住まいの皆様に対して、環境保全と地域経済の活性化についての意識調査を行うものです。

まず、予備知識として、以下の①～③の説明をお読みください。

① 愛知県瀬戸市における陶磁器産業の現状

愛知県瀬戸市は、これまで1300年と言われる歴史を持つ陶磁器産業で発展してきた人口約13万人の地域です。しかしながら、窯業・土石製品製造業の事業所数・従業者数は昭和53年以降減少を続けており、平成20年には事業所数で4割以下、従業者数で3割以下まで落ち込んでいます。また製造品出荷額等も平成5年をピークに平成20年には5割程度まで落ち込んでいます。



資料：工業統計調査（全事業所対象年次）（数値は窯業・土石製品製造業+がん具製造業）

☒ 事業所数及び従業者数の推移

☒ 製造品出荷額等の推移

出所）工業統計調査（全事業所対象年次）

また、瀬戸市は市域の6割は森林で覆われ自然の豊かな地域ですが、陶磁器用の資源探掘量は年間約10万トンと言われており、自然環境への影響なども考えると、今後の陶土探掘場の拡大は困難な状況にあります。



図Ⅱ-2-7-3 瀬戸市における廃陶磁器回収に関するアンケート調査票（導入部）

調査票パターン1(車)

【廃陶磁器回収・リサイクル事業A】	【廃陶磁器回収・リサイクル事業B】
事業実施による地域経済への効果 年間 3億円	事業実施による地域経済への効果 年間 1億円
環境保全効果(CO2) 年間 30トン 削減	環境保全効果(CO2) 年間 150トン 削減
環境保全効果(森林) 2000 m² 保全	環境保全効果(森林) 1000 m² 保全
回収協力者への還元(地域店舗クーポン)は、回収1回あたり 300円 相当です。	回収協力者への還元(地域店舗クーポン)は、回収1回あたり 300円 相当です。
回収センターまでの移動時間は(片道)車で 5分 です。	回収センターまでの移動時間は(片道)車で 5分 です。

図Ⅱ-2-7-4 瀬戸市における廃陶磁器回収に関するコンジョイント分析の質問例

表 II-2-7-10 コンジョイント分析の質問の属性水準

調査票	質問	事業A					事業B				
		地域経済	還元	CO2削減	森林保全	移動時間	地域経済	還元	CO2削減	森林保全	移動時間
I	(1)	3億円	300円	30トン	2000 m2	車で5分 徒歩10分	1億円	300円	150トン	1000 m2	車で5分 徒歩10分
I	(2)	6億円	なし	30トン	200 m2	車で5分 徒歩10分	1億円	100円	300トン	200 m2	車で5分 徒歩10分
I	(3)	3億円	500円	150トン	200 m2	車で15分 徒歩30分	6億円	100円	150トン	2000 m2	車で10分 徒歩20分
I	(4)	1億円	500円	30トン	500 m2	車で10分 徒歩20分	1億円	なし	60トン	2000 m2	車で15分 徒歩30分
I	(5)	6億円	300円	300トン	500 m2	車で15分 徒歩30分	6千万円	なし	150トン	500 m2	車で5分 徒歩10分
II	(1)	6億円	なし	30トン	200 m2	車で5分 徒歩10分	6千万円	なし	150トン	500 m2	車で5分 徒歩10分
II	(2)	6千万円	500円	300トン	2000 m2	車で5分 徒歩10分	1億円	100円	300トン	200 m2	車で5分 徒歩10分
II	(3)	3億円	300円	30トン	2000 m2	車で5分 徒歩10分	1億円	500円	30トン	500 m2	車で10分 徒歩20分
II	(4)	6千万円	100円	30トン	1000 m2	車で15分 徒歩30分	6千万円	300円	60トン	200 m2	車で10分 徒歩20分
II	(5)	3億円	なし	300トン	1000 m2	車で10分 徒歩20分	3億円	100円	60トン	500 m2	車で5分 徒歩10分
III	(1)	6千万円	500円	300トン	2000 m2	車で5分 徒歩10分	6億円	500円	60トン	1000 m2	車で5分 徒歩10分
III	(2)	1億円	300円	150トン	1000 m2	車で5分 徒歩10分	1億円	100円	300トン	200 m2	車で5分 徒歩10分
III	(3)	6億円	300円	300トン	500 m2	車で15分 徒歩30分	3億円	なし	300トン	1000 m2	車で10分 徒歩20分
III	(4)	6億円	なし	30トン	200 m2	車で5分 徒歩10分	1億円	なし	60トン	2000 m2	車で15分 徒歩30分
III	(5)	6千万円	300円	60トン	200 m2	車で10分 徒歩20分	3億円	500円	150トン	200 m2	車で15分 徒歩30分

(2) 効用関数と属性パラメータ

コンジョイント分析の質問への回答は、以下のような方法によって分析した。まず、回答者に提示された事業は、表 II-2-7-10 に示したような5つの属性(地域経済効果, 回収に協力した場合に還元額, CO₂削減効果, 森林保全効果, 車または徒歩での移動時間)によって特徴付けられる。これらの属性によって、事業 *j* に対する個人の効用 V_j (観察可能な部分) は、(6.1) (6.2) 式のような線型関数によって表される。

回収に協力する場合：

$$V_{jY} = \beta_{ECN}ECN_j + \beta_{RFD}RFD_j + \beta_{CO2}CO2_j + \beta_{FRS}FRS_j + \beta_{TRV}TRV_j \quad (6.1)$$

回収に協力しない場合：

$$V_{jN} = \beta_{ECN}ECN_j + \beta_{RFD}RFD_j + \beta_{CO2}CO2_j + \beta_{FRS}FRS_j + \beta_{TRV}TRV_j + \beta_{GLT}GLT \quad (6.2)$$

ここで、

ECN_j : 地域経済への効果 [億円/年]

RFD_j : 回収協力者への還元 [円/回] … 回収は年1回と想定

$CO2_j$: 環境保全効果 (CO₂) [t/年]

FRS_j : 環境保全効果 (森林) [m²]

TRV_j : 移動時間 (片道) [分/回] … 車 CAR_j または徒歩 FOT_j (回答者の日常的な交通手段)

GLT : 回収に協力しない罪悪感 (ダミー変数)

$\beta_{ECN}, \dots, \beta_{GLT}$: 属性パラメータ

各質問における2つの仮想的な事業(事業AおよびB)の対比較に対して、まず1段階目の質問において、回答者には以下の3つの選択肢の中から1つを選ぶことが求められた。

- A) 事業Aを実施した方が良い
- B) 事業Bを実施した方が良い
- C) どちらの事業も実施しない方が良い

ここで A を選んだ回答者には、2 段階目の質問において、以下の 2 つの選択肢の中から 1 つを選ぶことが求められた。

1. 事業 A の回収に協力してもよい。
2. 事業 A の回収に協力したくない。

同様に、1 段階目の質問で B を選んだ回答者には、2 段階目の質問において、以下の 2 つの選択肢の中から 1 つを選ぶことが求められた。

1. 事業 B の回収に協力してもよい。
2. 事業 B の回収に協力したくない。

ただし、1 段階目の質問で「どちらの事業も実施しない方がよい」を選んだ回答者には、2 段階目の質問は提示しなかった。以上の回答結果からは、以下のような対比較の結果が得られる。ただし、 V_{Ay} は事業 A を実施した方がよいと考え、それに協力した場合の効用である。 V_{An} は事業 A を実施した方がよいと考えるが、それに協力しない場合の効用である。同様に、 V_{By} は事業 B を実施した方がよいと考え、それに協力した場合の効用、 V_{Bn} は事業 B を実施した方がよいと考えるが、それに協力しない場合の効用である。また、 V_0 は事業を実施しない場合の効用であり、全ての属性の値が 0 になるため $V_0 = 0$ である。

事業 A を実施した方がよい

- 事業 A の回収に協力してもよい： $V_{Ay} > V_{An}, V_{By}, V_{Bn}, V_0$
- 事業 A の回収に協力したくない： $V_{An} > V_{Ay}, V_{By}, V_{Bn}, V_0$

事業 B を実施した方がよい

- 事業 B の回収に協力してもよい： $V_{By} > V_{Bn}, V_{Ay}, V_{An}, V_0$
- 事業 B の回収に協力したくない： $V_{Bn} > V_{By}, V_{Ay}, V_{An}, V_0$

- どちらの事業も実施しない方がよい： $V_0 > V_{An}, V_{An}, V_{By}, V_{Bn}$

以上のようにして得られた標本に対しては、選択型コンジョイント分析のパラメータ推定に用いられる、ランダム効用理論に基づく条件付ロジットモデル (CL : conditional logit model) を適用することができる。CL では誤差項が独立かつ同一のガンベル分布 (第一種極値分布) に従うと仮定し、各質問における事業 j の選択確率 P_j は (6.3) 式で表される。 σ はスケールパラメータであり、通常は 1 に標準化される。

$$P_j = \frac{\exp(\sigma V_j)}{\sum_j \exp(\sigma V_j)} \tag{6.3}$$

以上の式を用いて、最尤法により属性パラメータを推定した (表 II-2-7-11)。すなわち、これらは対数尤度を最大にする属性パラメータの値 (最尤推定値) である。ただし、移動時間を車で提示した回答者 (409 人 = 標本数 2,045) と、移動時間を徒歩で提示した回答者 (68 人 = 標本数 340) を合わ

せて、2,385 の標本について分析した。また、参考として、下式によって算定した限界支払意思額 (MWTP : marginal willingness to pay) も表 II-2-7-11 に示した。

$$MWTP_k = \beta_k / \beta_{RFD} \quad (6.4)$$

表 II-2-7-11 地域発電事業の属性パラメータの推定結果

	属性	推定値		MWTP [円/世帯]
<i>ECN</i>	地域経済効果 [億円/年]	0.075	***	56.8
<i>RFD</i>	協力者への還元 [円/回]	0.001	***	
<i>CO2</i>	CO ₂ 削減効果 [t/年]	0.003	***	2.16
<i>FRS</i>	森林保全効果 [m ²]	0.001	***	0.38
<i>CAR</i>	移動時間 (車) [分/回]	-0.019	**	-14.1
<i>FOT</i>	移動時間 (徒歩) [分/回]	-0.026	***	-19.4
<i>GLT</i>	罪悪感 (ダミー変数)	-1.680	***	-1,273

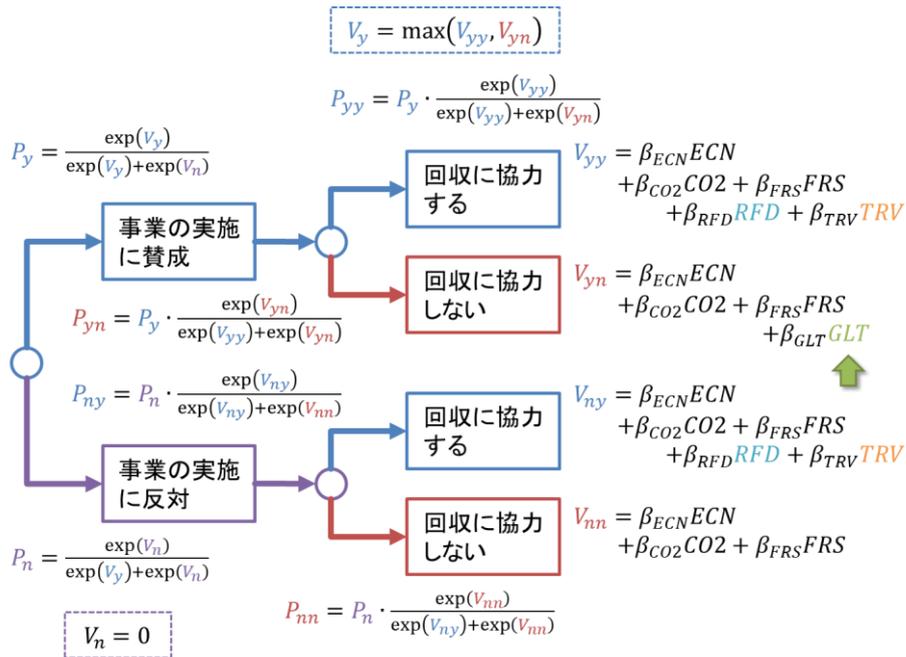
*** : 1%水準で有意, ** : 5%水準で有意

対数尤度 : -3,084, BIC : 6,191

全てのパラメータの推定結果は、5%水準で有意であった。ここで、回収に協力しない罪悪感は、金銭価値に換算すると約 1,270 円に相当することが分かる。また、MWTP の推定結果からは 1 分の時間価値が 14 円 (車の場合) ~19 円 (徒歩の場合) と算定され、平均的な時給と比較すれば、妥当な結果が得られているものと言える。

7.6.2 奉仕労働量に基づく廃陶磁器回収量の推計

効用関数の属性パラメータの推定結果に基づいて、地域住民の回収事業への協力率をシミュレーションする。ここでは、特定の事業を実施することを前提に、事業 *j* に参加した場合の効用 V_j と参加しない場合の効用 V_j^0 が比較される。事業の実施に賛成または反対する住民が、それぞれ事業に協力するか否かは、図 II-2-7-5 のように推計される。



図Ⅱ-2-7-5 廃陶磁器回収事業に対する住民の協力率のシミュレーション方法

ここでは、事業に参加しない住民は還元の恩恵を受けられないが、協力すれば廃陶磁器の持込量によらず還元を受けられるとしている。また、事業の実施に賛成した住民は、自身が回収に協力しないことに対して罪悪感を持つが、実施に反対した住民は、協力しなくても罪悪感を持たないものと想定している。

このとき、地域経済効果が仮にゼロで、CO₂削減効果も森林保全効果もゼロであるという条件のもとで、移動時間を変化させた場合の協力率のシミュレーション結果を図Ⅱ-2-7-6に示した。左上の図は、還元額がゼロの条件下で、車での移動時間によって、事業の実施に賛成および協力する割合、賛成するが協力しない割合、反対するが協力する割合、反対して協力しない割合が、それぞれどのように変化するかを示している。左下の図は、還元額および移動時間によって、回収協力率がどのように変化するかを示しており、青い塗りつぶしは累積回収率、緑の塗りつぶしは消費者余剰を表している。右上および右下の図は、それぞれ移動時間が徒歩の場合である。

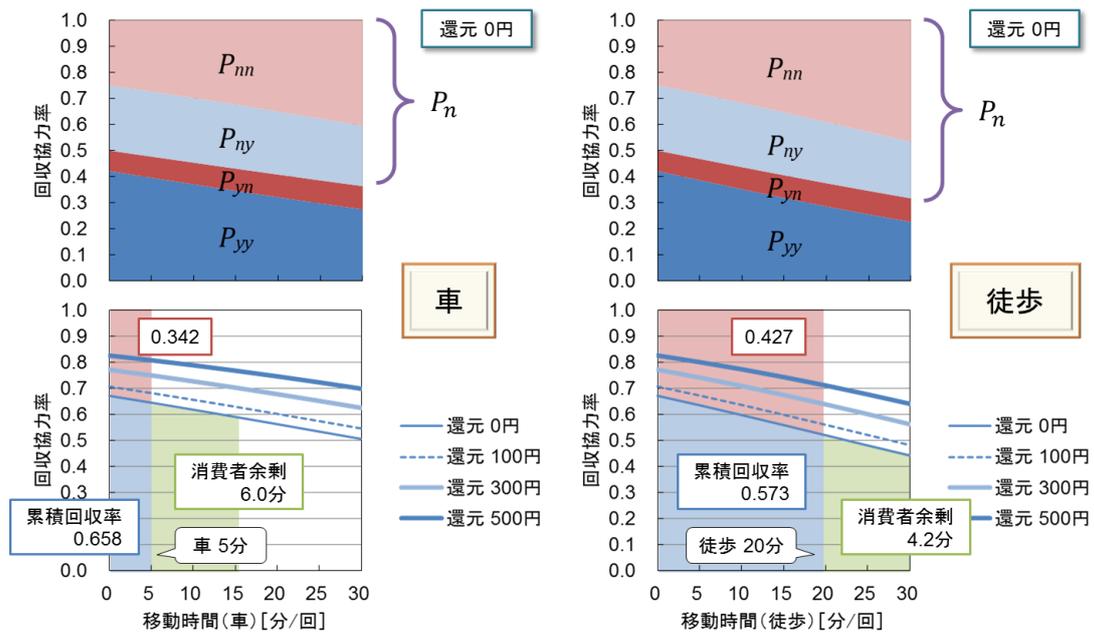


図 II-2-7-6 廃陶磁器リサイクル事業における回収に要する移動時間と協力率の関係

これらのシミュレーション結果をもとに、移動距離 1.5 km（車 5 分、徒歩 20 分に相当）圏内に 1 つずつの回収拠点を設置することを想定して、瀬戸市における以下の前提条件のもとで、全体での廃陶磁器の回収量をシミュレーションしたのが、図 II-2-7-7 および表 II-2-7-12 である。

- ✓ 人口：132,224 人，世帯数：50,289 世帯（平成 22 年 国勢調査）
- ✓ 面積：111,61 km²（平成 22 年 国勢調査）
- ✓ 廃陶磁器排出量：2.0 kg/(世帯・年)
- ✓ 移動手段：車 85.7%，徒歩 14.3%（アンケート調査の日常的な交通手段）
- ✓ 再生陶磁器の市内生産額や粗付加価値は、前章の瀬戸市産業連関表をもとに推計

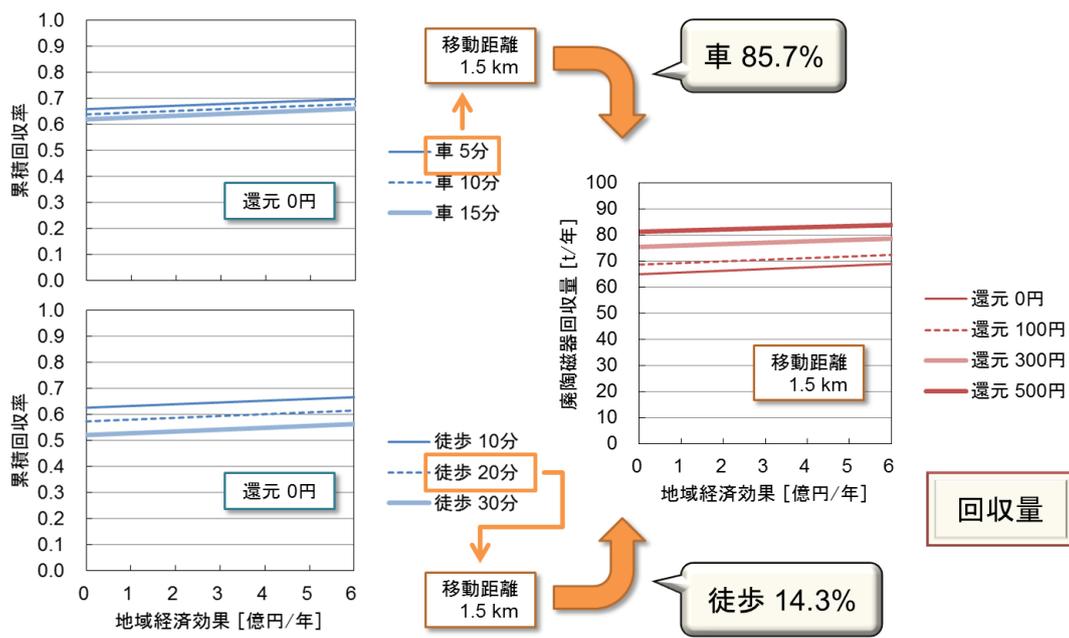


図 II-2-7-7 廃陶磁器リサイクル事業における地域経済効果に対する回収協力率の推計

表 II-2-7-12 廃陶磁器リサイクル事業における回収量の推計と得られる市内生産額および粗付加価値

経済効果 [百万円/年]	還元 [円/回]	累積 回収率	還元額 [百万円/年]	回収量 [t/年]	市内生産額 [百万円/年]	営業余剰 [百万円/年]	粗付加価値 [百万円/年]	余剰満足感 [百万円/年]
0	0	0.646	0.0	65.0	269	17	124	4
100	0	0.653	0.0	65.7	272	18	126	4
300	0	0.666	0.0	67.0	278	18	128	4
600	0	0.685	0.0	68.9	286	19	132	5
0	100	0.683	3.4	68.7	285	15	132	5
100	100	0.689	3.5	69.3	287	15	133	5
300	100	0.702	3.5	70.6	293	15	135	5
600	100	0.720	3.6	72.4	300	16	139	5
0	300	0.750	11.3	75.5	313	9	144	5
100	300	0.756	11.4	76.0	315	9	146	5
300	300	0.766	11.6	77.1	320	9	148	5
600	300	0.782	11.8	78.6	326	9	151	5
0	500	0.808	20.3	81.3	337	2	156	6
100	500	0.812	20.4	81.7	339	2	156	6
300	500	0.821	20.6	82.6	342	2	158	6
600	500	0.833	21.0	83.8	347	2	161	6

7.6.3 地域産業連関分析と奉仕労働量に基づくリサイクル事業の均衡点分析

最後に、本章で述べたコンジョイント分析による回収協力率（奉仕労働量）および廃陶磁器回収量の推計結果と、前章で述べた地域産業連関分析による経済効果の推計結果を統合することにより、廃陶磁器リサイクル事業を実施した場合の回収量と経済効果の均衡点を分析する。分析結果は、下図のように示される。

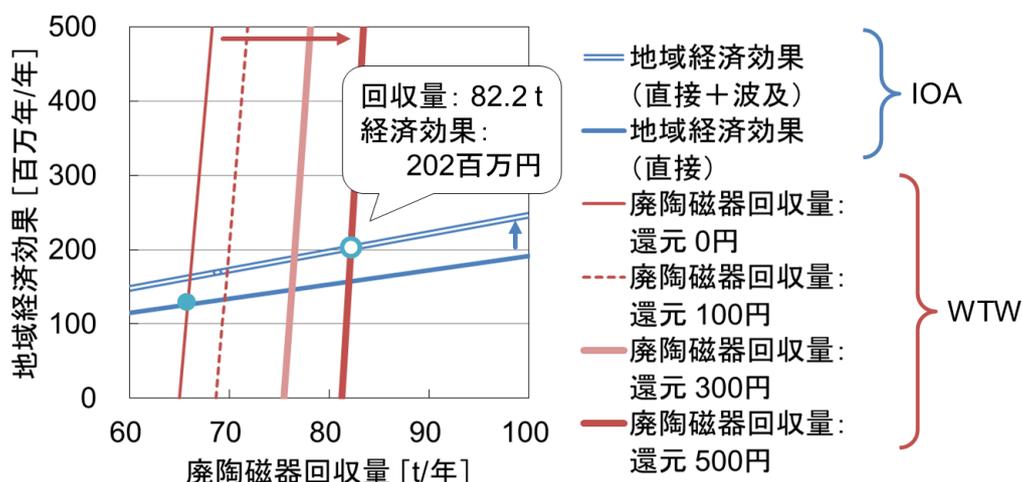


図 II-2-7-8 廃陶磁器リサイクル事業における地域経済効果と回収量の均衡点

この図の中で、赤線で示された還元の設定金額ごとの廃陶磁器回収量は、前表における左端の列の「経済効果」と5列目の「回収量」の関係を示している。すなわち、事業によって見込まれる地域経済効果を住民に提示することを前提に、その金額によって回収協力率が変化し、どのくらいの廃陶磁器が回収されるかを推計したものである。

一方で、青の実線で示された地域経済効果は、前表における「回収量」と右から2列目の「粗付加価値」の関係を示している。これは、それぞれの回収量が与えられたときに、瀬戸市内の再生陶土製造および再生陶磁器製造部門において直接的に得られる粗付加価値（直接）である。さらに、前章の地域産業連関分析によって推計された瀬戸市内における生産誘発額に伴う粗付加価値（波及）を加えたものが、青の二重線で示された地域経済効果（直接+波及）である。

この瀬戸市内での経済効果（直接+波及）と、廃陶磁器回収量の赤線の交点、経済効果と回収量の「均衡点」である。回収協力者への還元を再生陶土製造および再生陶磁器製造部門の営業余剰から支出することを前提とすると、前表から分かるように、およそ 500 円/回が上限となる。このとき、回収量は年間 80 t 程度、地域経済効果は年間 2 億円が見込まれる。

このように、事前にリサイクル事業を実施した場合の回収量や経済効果がシミュレーションできることで、「失敗しない事業設計」が可能になる。こうした分析は、リサイクル事業を含む地域における低炭素事業の実施に当たって、広く活用が期待されるものである。

7.7 まとめ

7.7.1 分析のまとめと政策インプリケーション

本章では、市レベルの政策として陶磁器リサイクル事業を取り上げ、その地域別経済効果を分析するための産業連関表の構築方法と分析モデルを提示した。実際に、瀬戸市を対象とする地域産業連関表を、サーベイ手法を適用して作成すると共に、そのデータを用いてリサイクル陶磁器普及の経済効果を分析した。また、瀬戸市の住民に対してコンジョイント分析のアンケート調査を実施して、廃陶磁器の回収への奉仕労働量を推定し、それに基づいて地域経済効果や還元額、回収拠点への移動距離などの条件ごとに資源回収への協力率を推計した。その上で、作成された産業連関表と回収協力率の分析結果を用いたシミュレーションによって、廃陶磁器リサイクル事業による経済効果の均衡点を分析した。

その結果、瀬戸市の陶磁器生産の生産額規模は315億円と非常に大きく、今もなお瀬戸市の基幹産業として必要な産業であることが示された。しかし、陶磁器産業は昭和50年代から急速に縮小しており、このままでは市経済にとっても多大な影響がある。この需要の減少は主に中国等の安価な輸入陶磁器にその需要を奪われていることが要因として挙げられるが、環境性能の良いリサイクル陶磁器が新しい需要を獲得できれば、瀬戸市経済の発展に寄与する。同時にリサイクル陶磁器は、低炭素対策及び資源節約にも有効であり、経済発展と環境保護の両立をもたらすものである。

リサイクル陶磁器が全国で普及した場合を想定してその地域経済効果を分析したが、例えば全国における陶磁器需要のうち10%がリサイクル陶磁器に代替した場合で、瀬戸市で117億円もの生産誘発効果があり、現状と比べて84億円もの生産額の増加が見込まれることが分析された。付加価値ベースでは42億円の増加であり、人口減少と地場産業の衰退が著しい瀬戸市において経済効果の大きい結果となった。リサイクル陶磁器の普及は資源枯渇問題の解消や温室効果ガス排出の減少につながるだけでなく、このような経済効果の増加は地域の雇用を創出し人口減少に歯止めをかけることも期待できる。一方で、地域住民からの廃陶磁器の回収可能量の範囲では、地域経済効果と廃陶磁器回収量の均衡点は、回収量が年間80t程度、地域経済効果（粗付加価値）が年間2億円に留まる。こうした分析結果からは、廃陶磁器の回収ルートが多様化や回収地域の拡大などによって、より多くの二次資源を回収するための方策が必要であることが示唆される。

本研究では、石川・加藤・松本（2013）で検討したリサイクル陶磁器の経済波及効果を分析するためのリサイクル環境分析用地域内産業連関モデルを拡張し、市レベル（小地域）、都道府県レベル（中地域）、全国（大地域）の3地域で経済波及効果の分析が可能な3地域間産業連関モデルを提示した。これは既に研究分担者石川が開発しているノンサーベイ手法を用いた3地域間産業連関モデル（石川（2004））をベースとしたものであるが、本研究では小地域のみ移出・輸出に関するアンケート調査によるサーベイ法が適用可能であることを想定し、モデルを改良した。小地域のみであればアンケート調査によるサーベイが可能である場合が多く、この手法はノンサーベイ手法を前提とした石川モデル（2004）をさらに精度面で改善するものになっている。但し、アンケートで移輸入と移輸出の両面を調査することもあるが、一般に事業所にとって移入がどこの地域から搬送されてきたかは分からない場合が多い。そのため移輸出のみをサーベイできることを想定した本手法は現実的かつ精度が高い方法と言える。

リサイクル陶磁器製造の技術は、日本固有の新しい技術であることから、このような技術による製品の普及が輸入品と代替されれば、日本経済と環境負荷にも大きな効果を示すことが可能になる。ま

た、リサイクル陶磁器の製造技術開発は、佐賀県有田、岐阜県東濃など各所で行われている。地場産業をベースにした新たな環境産業（低炭素対策事業）の創出により地域経済の活性化と環境負荷軽減の効果を定量的に示す方法をしめすことができた。

7.7.2 今後の課題

本研究で分析されたように、リサイクル陶磁器の普及は環境面で多大な効果が期待できるだけでなく、地域経済に大きな効果をもたらす。ただし現状では、疲弊した地場産業の事業者はこれまで通りの陶磁器製品を製造、販売することに注力せざるを得ない状況にあり、このような環境産業の育成が十分できていない。環境性能が高いが新分野の製品であるため製造コストのなどの問題から普及が難しい分野としてエコカーがあるが、自動車産業の場合は大規模資本による需要創出策と国や自治体からの補助金政策などにより普及することが可能である。例えばトヨタ自動車によるプリウスは1997年に製造販売が開始されたが、当初その価格面などで普及が進まなかったものの、長期間にわたる開発と販売及び国や自治体の政策が功を奏し現在では市場が開拓できている。それでもハイブリッド車の日本での普及率は販売開始から15年たった2012年で自動車全体の4%である。

陶磁器産業のように従来の地場産業においては企業規模が小さく、市場創出までの体力に限界がある。そのため新たな環境産業として育成するための政策が必要である。リサイクル原料購入の補助政策、リサイクル原料製造機器購入の補助政策、製品のPRなどの政策が必要であろう。

参考文献

- 石川良文 (2001), 「地域間産業連関モデルを用いた大気環境負荷排出の構造分析」, 富士常葉大学研究紀要, 第1号, pp31-46.
- 石川良文(2004), 「Nonsurvey 手法を用いた小都市圏レベルの3地域間産業連関モデル」, 土木学会論文集, No. 758, IV-63, pp45-55.
- 石川良文 (2005), 「地域産業連関分析における地域間交易推計のための Nonsurvey 手法の評価」, 南山経済研究, 第19巻, 第3号, pp369-382.
- 石川良文 (2005) 「博覧会の経済効果分析に関する展開と新たな方向」, 国際博覧会を考える-メガ・イベントの政策学-, 共著, 晃洋書房
- 石川良文・加藤秀弥・松本明(2013), 陶磁器産業のリサイクル分析用地域産業連関表の作成とその利用, 環太平洋産業連関分析学会第24回大会, 中京大学, 報告レジュメ
- 石川良文・加藤秀弥・松本明(2014), 陶磁器産業のリサイクル分析用地域間産業連関モデル, 環太平洋産業連関分析学会第25回大会, 岡山大学, 報告レジュメ
- 中村慎一郎(2000) 「廃棄物処理と再資源化の産業連関分析」, 廃棄物学会論文誌, 11(2), pp84-93.
- Nakamura et al(2002), Input-Output Analysis of Waste management, Journal of industrial Ecology, Vol. 6, No. 1, pp39-63.
- 加河茂美・近藤康之 (2007), 「地域廃棄物産業連関分析」, 『ライフサイクル産業連関分析』, pp105-140
- 筑井麻紀子 (2007) 「地域間廃棄物産業連関分析 (IR-WIO) による家庭用生ごみ処理機の LCA」, Journal of Life Cycle Assessment, Vol. 3 No. 4, pp212-220.
- 朝日幸代 (2004) 「平成7年名古屋市産業連関表の作成の試み」, 産業連関, vol. 12, No. 1, pp3-15

- 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」産業連関, vol.12, No.1, pp3-15
- 長谷川・安高(2008)「福地山市接続産業連関表の作成と試み」, 産業連関, 第17巻第3号, pp74-86.
- 天達洋文・岡野徹・藤本栄之助・天達泰章(2012)「産業連関表を用いた隠岐の島町のバイオ事業の評価」『産業連関』第20巻3号, pp. 228-242
- 中澤純治(2002)「市町村産業連関表の作成とその問題点」『政策科学』第9巻第2号, pp.113-125
- 中村良平・中澤純治・松本明(2013)「木質バイオマスを活用したCO2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」『地域学研究』42巻4号, pp. 799-817
- 本田豊・中澤純治(2000)「市町村地域産業連関表の作成と応用」『立命館経済学』第49巻第4号, pp. 51-76
- 加藤昭博(2005)「廃棄陶磁器のリサイクルシステム」, セラミックス, 40, no.4, pp291-293.
- スチール缶リサイクル協会 <http://www.steelcan.jp/recycle/> (2013年9月5日)
- 伝統的工芸品産業振興協会 「平成19年度伝統的工芸品における生産基盤・供給実態調査
http://www.kougei-net.jp/2007/index_2007.php (2013年9月5日) 産業環境管理協会「リサイクルデータブック2013」2013年4月
- Eveline Van Leeuwen, Yoshifumi Ishikawa and Peter Nijkamp (2013), Assessment of Local Key Sectors in a Triple-Layer Spatial System, Tinbergen Institute Discussion Paper, 2013-147/VIII

8. シミュレーション⑥：複合再生エネ導入事業 [高知県]

1つの地域に複数の環境対策を行った場合の総合的ケーススタディとして、高知県に再生可能エネルギー事業（メガソーラー、風力発電、小水力発電）を導入した場合について分析を行い、同じ再生可能エネルギーについてその事業の特徴を把握する。分析に当たっては、前述の「還流型メガソーラー」の分析において用いた高知県の産業連関表を元に行う。

8.1 分析方法

8.1.1 低炭素対策事業分析用地域産業連関表の作成

前述と同様の方法で、メガソーラー、風力発電、小水力発電の行列を追加し、それぞれの費用、販路構成を決定する。費用構成・販路構成は下表に示す通りである。販路構成は、域内需要については既存電力の販路構成にほぼ従っているが、再生可能エネルギーは移出・移入額を0としているため、全生産額に対する販路構成比は、既存電力と異なる。これらの構成に従い、投入額および販売額を決定する。

表Ⅱ-2-8-1 再生可能エネルギーの費用・販路構成（％）

部門		メガソーラー	風力	小水力	既存電力	県内産業全体)
費用	中間投入	12.1	21.0	5.2	42.0	43.6
	粗付加価値	87.9	79.0	94.8	58.0	56.4
販路	中間需要	58.7	58.7	58.7	64.8	43.6
	最終需要（県内）	41.3	41.3	41.3	43.6	73.6
	移輸出	0.0	0.0	0.0	3.3	18.4
	移輸入（控除）	0.0	0.0	0.0	-11.6	-35.6
	県内生産額	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

産業連関表の加工方法についても、前述の内容に従う。違いは、メガソーラー以外の風力発電、小水力発電の事業による投入額、販売額も、代替率を乗じたのちに既存の一般電力から減少させる点である。各事業の一般電力との代替率については、単価の違いが反映される。具体的な代替率について、表に示す。

表Ⅱ-2-8-2 電力部門の代替に係るデータ

項目	数値	単位	概要
ソーラー事業単価	38	円/kWh	環境省実行計画策定マニュアルより
風力事業単価	23.1	円/kWh	環境省実行計画策定マニュアルより
章榊力単価	20	円/kWh	環境省実行計画策定マニュアルより
一般電力単価	15	円/kWh	四国電力 HP 従量電灯 B の料金(※)
代替率(ソーラー)	0.39		ソーラー事業の生産が 1 円増加した際の電力部門の減少額
代替率(風力)	0.65		風力発電事業の生産が 1 円増加した際の電力部門の減少額
代替率(小水力)	0.75		小水力発電事業の生産が 1 円増加した際の電力部門の減少額

8.1.2 シミュレーションの設定

本研究では、メガソーラー事業、風力発電事業、小水力発電事業について、それぞれ発電規模を額ベースで統一し、すべて 1 億円の発電規模で導入することを想定した。また、それぞれの事業を単体で 1 億円の発電規模で導入した際についても、分析を行った。

表Ⅱ-2-8-3 シミュレーションの設定（単位：百万円）

シミュレーション	想定生産額		
	メガソーラー	風力	小水力
全て導入	100	100	100
メガソーラーのみ	100	0	0
風力のみ	0	100	0
小水力のみ	0	0	100

8.1.3 消費内生モデルによる分析

今回の産業連関分析においても、民間消費を内生化して分析を行い、生産波及後の生産額をシミュレーション計算により求めた。

8.2 まとめ（分析結果と考察）

今回の産業連関分析においても、民間消費を内生化して分析を行った結果を示す。全ての事業を1億円の規模で導入したときは、それぞれの事業を1億円で導入したときの波及額の和として現れていることが分かる。

次に、それぞれの事業を1億円規模で導入した際の効果についてみて見ると、県内生産額への波及効果は、メガソーラー、風力の順に大きい。一方で一般部門への波及効果および雇用者所得増加額は逆転し、風力が最も大きいという結果が得られた。再生化可能エネルギー事業は総じて内生部門の割合が低いが、その中では風力発電が最も高く、投入構造において内生部門と粗付加価値部門の割合のバランスが最もよいとすることが出来る。

表Ⅱ-2-8-4 シミュレーションの結果（単位：百万円）

	全て1億	太陽光1億	風力1億	小水力1億
直接効果	300	100	100	100
電力需要減	-160	-35	-58	-67
電力移入減少	19	4	7	8
石油石炭需要減	-8	-2	-3	-4
石炭石油移入減	8	2	3	4
一般部門への波及	16	10	20	-13
県内への波及効果	155	75	62	19
雇用者所得額変化	-2	1	3	-6
粗付加価値額変化	106	38	35	33

小水力発電については、一般部門への波及効果および雇用者所得額の波及効果が負として現れる結果となった。小水力は既存の電力との価格差が小さいことや、粗付加価値部門の投入割合が極めて高いこと、中でも営業余剰の割合が他の2つの事業に比べて大きいことから、他部門への波及や雇用者への還元効果が少ないためであると考えられる。

表Ⅱ-2-8-5 再生可能エネルギー事業の投入に占める営業余剰の割合

	メガソーラー	風力	小水力
営業余剰の割合	25.5%	19%	62%

さらに、各事業における経済面以外についても考察すると、地域経済性という観点からはメリットがあまりない小水力発電も、事業者から見れば他の再生可能エネルギーに比べて利益率の高い事業としてみることが出来るし、環境面においても、生産額ベースで同じ規模を導入した場合、発電量は単価の差のため、単価が最も安い小水力発電の発電量が最も大きく、CO2削減量も大きくなる。さらに、小水力発電は住民参加促進のハードルが比較的低い事業でもあり、地域主体性が発揮できる可能性も高いと考えられる。

表Ⅱ-2-8-6 再生可能エネルギー事業の特徴

	メガソーラー	風力	小水力
事業性	○	○	◎
環境性	△	○	○
経済性	○	○	△
地域主体性	△	△	○

上記のように、再生可能エネルギーは異なる特徴を有する。特定の単一事業を選択するよりも、事業者側のニーズ（事業性、地域の合意形成を得やすい、など）と、地域行政側のニーズ（環境性、地域への還元、合意形成）の両方を満たすために、適切な再生可能エネルギー事業のポートフォリオを形成することが重要であると言える。

本論 3 実装研究

温暖化対策の統合的評価と地域での環境経済政策への反映のあり方に関する研究

～実装研究の位置づけと全体像～

実装研究においては、3カ年の研究計画の中で、以下のような流れを想定した。まず、初年度（平成24年度）においては、理論上の検討として、環境産業連関表を用いた経済波及効果分析やCVMによるWTW分析の結果、得られる知見をどのように統合的に整理し、活用していくかについての全体的な見取り図を検討した。それに対し、中間年度（平成25年度）においては、今年度実施した各種シミュレーション結果等を踏まえ、環境経済分析結果を具体的にどのように政策に適用していくかについての基本的考え方やポイントを整理するとともに、本年度実施した各シミュレーション数値を引用しつつ、思考実験的かつケーススタディ的に政策適用プロセスの流れを整理した。最終年度（平成26年度）においては、研究成果の取りまとめの年度であることも踏まえ、地域の経済循環状況の把握から、各種シミュレーション及びその知見の政策反映に至る一連の流れを、具体的な地域・データを対象に検討し、その成果を踏まえ、最終的な政策提言につなげた。

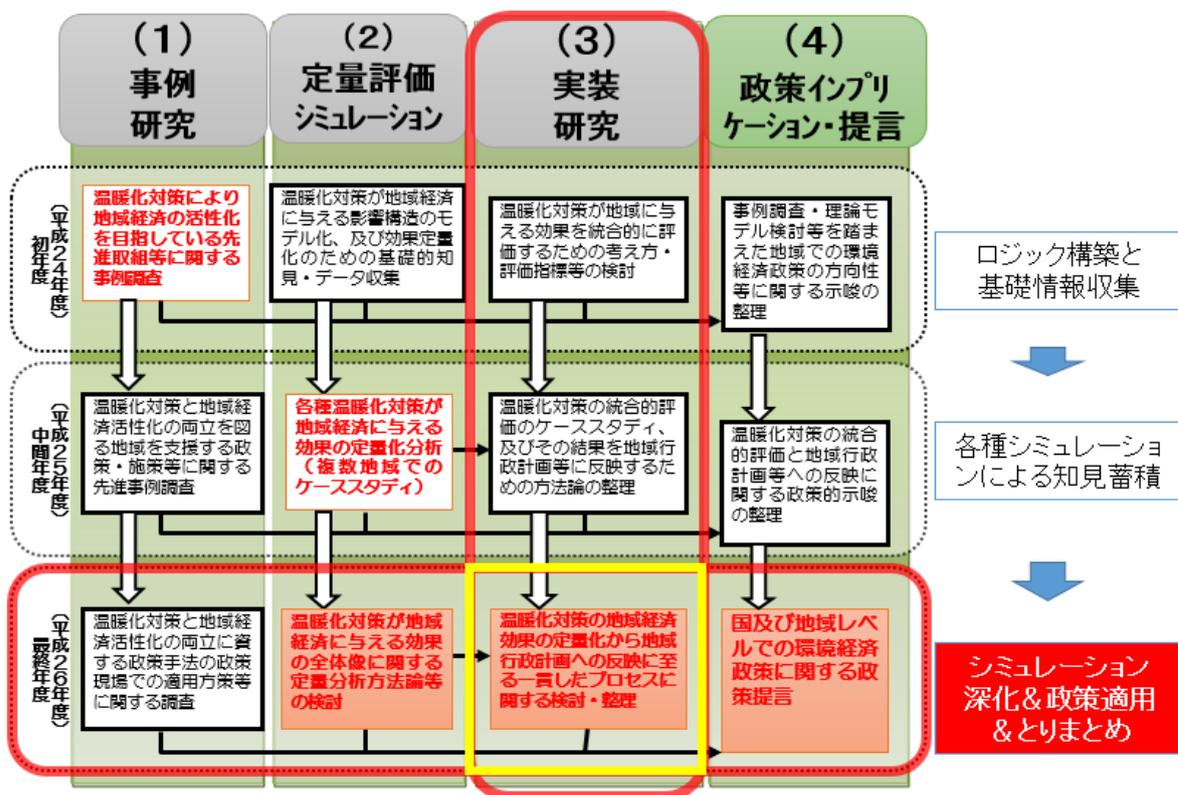
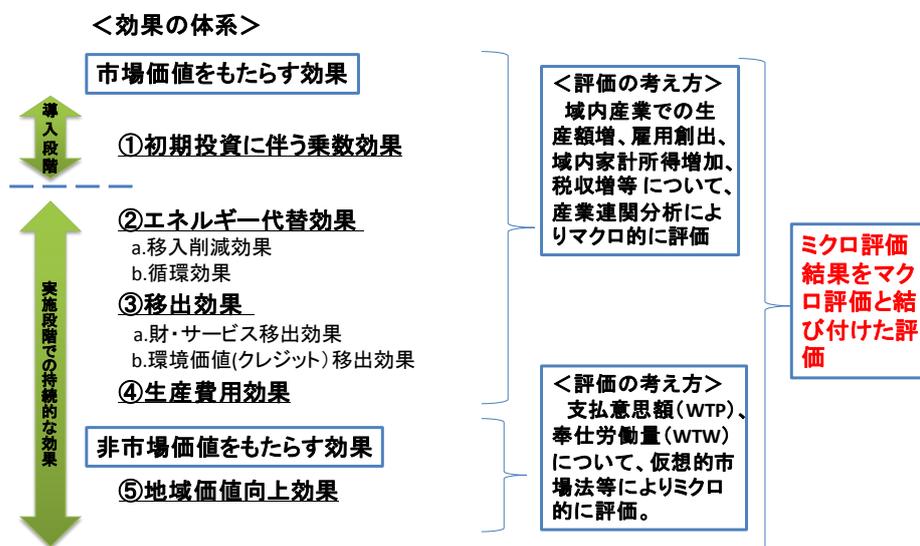


図 II-3-1-1 実装研究の位置づけ

1. 低炭素対策が地域経済に与える効果の評価・分析の考え方等の検討

低炭素対策が地域に与える効果を、環境面・社会面・経済面から捉え、それらを統合的に評価するための考え方・指標等について検討した。



図Ⅱ-3-1-1 温暖化対策が地域に与える効果と指標

1.1 温暖化対策の統合的評価の考え方等に関する既存文献等のレビュー

環境面、経済面等、複数の側面からの影響の統合的な評価に関する既存文献等をレビューする。

1.1.1 ライフサイクル影響評価における統合化

環境影響の統合的評価の手法は、これまで主に LCA に関する研究の分野において、LCIA (life-cycle impact assessment : ライフサイクル影響評価) の枠組みの中で発展してきた。特に欧州において研究が進んでおり、これまでも様々な環境影響の統合化手法が提案されている。統合化を含む LCA の手法としては、Eco-indicator 99 や EPS 2000 (Environmental Priority Strategies in Product Development), ExternE といった手法が著名であり、製品の LCA などに広く用いられている。我が国においても、LIME 2 (Life-Cycle Impact Assessment Method based on Endpoint Modeling : 日本版被害算定型影響評価手法) という独自の統合化手法が開発されている。上記の LCA 手法のうち EPS, ExternE, LIME では、最終的に統合化された環境影響は、貨幣単位の単一指標によって示される。

以下では、これらの貨幣単位による LCA 分野の統合化手法のうち EPS と LIME 2 について、それらの概要を述べる。

EPS の開発は、Volvo の要請によって、'89 年に Volvo, スウェーデン環境研究所 (Swedish Environmental Research Institute), スウェーデン産業連合 (Swedish Federation of Industries) の協力によって開始された。その後、何度かの修正を経て、最終的な修正は CPM (Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems) によって行われた¹³⁹⁾。EPS 2000 における統合的評価は、以下のような手順で実施される。

- ① 目的と調査範囲の設定
- ② インベントリ分析

- ③ インパクトカテゴリ (impact category) とカテゴリ指標 (category indicator) の選定
- ④ 分類化 (classification)
- ⑤ 特性化 (characterization)
- ⑥ 重み付け (weighting)
- ⑦ 感度 (sensitivity) と不確実性 (uncertainty) の分析

我が国においても、経済産業省が平成 10 年度からの 5 ヶ年計画で、「製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発」(通称：LCA プロジェクト) を発足させ、この中のインパクト評価研究会において、我が国において共通使用できる LCA 手法として、LIME の枠組みが構築された。

この手法は、「運命分析・暴露分析」「影響分析」「被害分析」「統合化」の 4 つの段階によって構成される。まず、運命分析・暴露分析によって、インベントリと環境中の物質の濃度変化が関係付けられ、環境中濃度と 15 項目の影響領域(インパクトカテゴリ)における潜在的影響量が関係付けられる。次に、影響分析によって、影響領域とカテゴリエンドポイントの被害量が関係付けられる。

さらに、被害分析によって、各カテゴリエンドポイントの被害量が 4 項目の保護対象に集約され、LIME 2 では、まず「人間社会」と「生態系」が保護対象の第 1 レベルと定義されている。その上で、それぞれを代表する主体と、それらの維持に不可欠な主体に分けたものを、保護対象の第 2 レベルとして、これら 4 項目を保護対象と定義している。すなわち、人間社会について「人間の健康」「社会資産」、生態系について「生物多様性」「一次生産」である。

最後に、各保護対象の被害量が単一指標に統合化される。保護対象の統合化の段階では、コンジョイント分析を用いて評価された人々の WTP (willingness to pay : 支払意志額) が外部費用として用いられている。統合化の前段階として、各保護対象について我が国の年間被害量を規格値として、正規化 (normalization) が行われている。

1.1.2 環境影響の統合的評価の事例

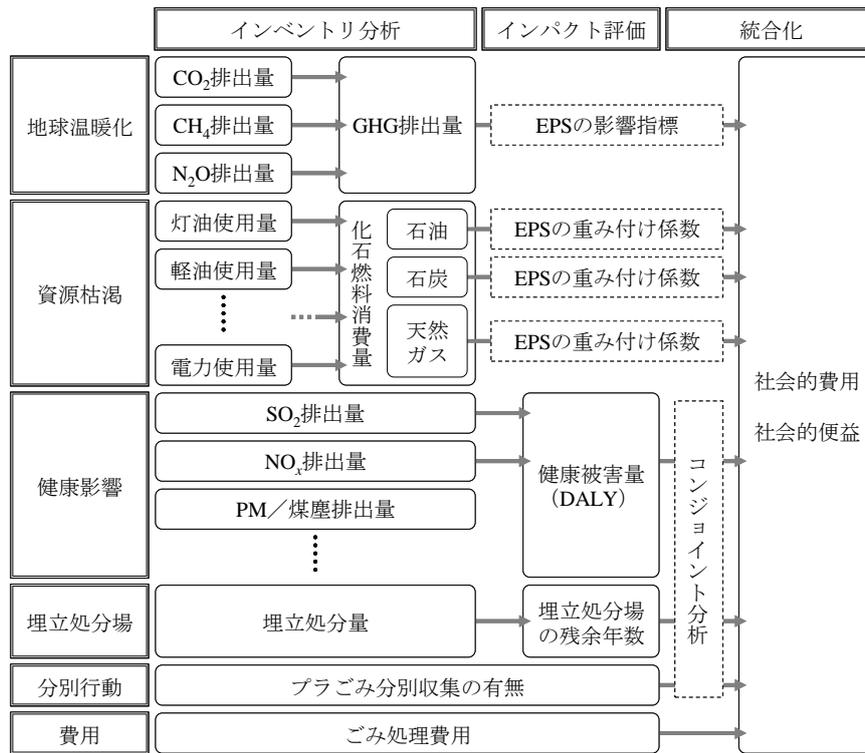
中谷他および Nakatani *et al.* は、廃棄物処理システムを対象とした、環境影響と社会・経済面の影響の統合化のための一連の研究である。

まず中谷他では、「地球温暖化」「資源枯渇」「健康影響」「埋立処分場」「費用」という多側面の評価項目が設定され、特定地域におけるプラスチック製容器包装の分別収集とリサイクルについての代替案が比較評価されている。

次に Nakatani *et al.* では、上記の環境面の評価項目のうち地域的な影響をもたらす「健康影響」「埋立処分場」について、それらの影響を貨幣換算するために、ペアワイズ評定型コンジョイント分析を用いたアンケート調査が実施されている。同時に、廃棄物処理システムに関わる社会面の影響として考慮されるべき住民の利便性(手間)が、「分別行動」として評価項目に含まれている。それらの重み付け係数は、経済面の影響(費用)との統合化に向けて、貨幣単位の MWTP (marginal WTP : 限界支払意志額) として表されている。

上記の環境影響の多評価および住民の選好評価の結果は、中谷他において、利害関係者の選好を考慮した統合的評価の枠組み(図 II-3-1-5) に適用されている。ここでは、資源配分の効率性の観点から、様々な側面(環境・社会・経済)および空間的規模(地球規模および地域的な影響)の評価項目が貨幣単位で統合化されており、地域的な影響項目の貨幣換算にはコンジョイント分析によって評価

された MWTP が用いられている。



図Ⅱ-3-1-2 利害関係者の選好を考慮した統合的評価の事例

参考文献

Goedkoop, M. and Spriensma, R.: "The Eco-Indicator 99. A Damage Oriented Method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Report," Second Edition (2000)

Steen, B.: "A Systematic Approach to Environmental Priority Strategies in Product Development (EPS). Version 2000 – General System Characteristics," CPM Report 1999:4 (1999)

Steen, B.: "A Systematic Approach to Environmental Priority Strategies in Product Development (EPS). Version 2000 – Models and Data of the Default Method," CPM Report 1999:5 (1999)

European Commission: "ExternE – Externality of Energy. Methodology 1998 update," (1998)

伊坪徳宏・稲葉敦 編著:『LCA シリーズ LIME 2—意思決定を支援する環境影響評価手法』, 産業環境管理協会 (2010)

中谷隼・荒巻俊也・花木啓祐:「プラスチックごみ処理の多側面の影響評価—川崎市のケーススタディー—」『環境科学会誌』 20, pp. 181-194 (2007)

中谷隼・荒巻俊也・花木啓祐:「環境影響と社会的受容性を考慮した費用便益分析に基づく統合的評価の方法論の構築」『環境科学会誌』 20, pp. 435-448 (2007)

Nakatani, J., Aramaki, T., and Hanaki, K.: "Evaluating Source Separation of Plastic Waste using Conjoint Analysis," *Waste Management* 28, pp. 2393-2402 (2008)

1.2 温暖化対策の地域経済効果の総合的評価の考え方・指標等の整理

行政現場ニーズ等を踏まえつつ、地域レベルでの温暖化対策が地域に及ぼす影響・効果を統合的に捉えるための考え方・指標等を整理した。

前節での文献レビューにおいては、統合的評価として、単一指標への集約を指向した手法が検討・開発されてきたことが整理された。一方で、行政現場での活用を勘案すると、単一指標化は、“分かりやすさ”というメリットはあるものの、検討過程がある種、ブラックボックス化するといったデメリットがあり、地域主体による合意形成には、なじまない面もあると考えられる。そこで、本研究では、複数のアウトプット指標を体系化するとともに、各指標が表す効果が、どの主体に帰着するかを表現することで、評価結果を統括的に捉えることとした。

具体的には、地域レベルでの温暖化対策が地域に与える環境面、経済面、社会面での影響・効果を統合的に捉えるためのアウトプット指標や、これと公的投資・支援（インプット）との関係性等について検討・整理（体系化）した。そのうえで、経済面、社会面の影響効果について、地域全体としての効果（経済波及効果、域際収支改善効果、住民満足度向上等）に加え、それらの効果・影響を主体別に捉えるための表現方法についても検討・整理した。

（1）温暖化対策への公的支援と地域影響・効果

温暖化対策への公的支援と地域影響・効果の関係性を次図に整理する。地域レベルの温暖化対策事業の要素として、「融資」、「初期投資」、「運用時中間投入」、「粗付加価値創出」「再エネ供給・サービス提供等」「市民参加・協働」の6つをとりあげる。たとえば、融資を考えると、域内の金融機関からうける場合と、域外の金融機関から受ける場合があるが、地域経済循環の観点からは、域内金融機関からの受ける方が望ましいと考えられる。それを実現する方策としては、融資時の事業リスクの分担や共有により地域金融機関を支援するといった行政施策が必要となる。このような考え方で、各要素に影響を与える公的投資・支援メニューを次図の左部に整理している。一方で、例えば、融資や投資が域内か域外かによって、温暖化対策が地域に与える影響のうち初期段階や運用段階での生産波及効果が異なる。このような関係性を表現したのが次図の右部である。

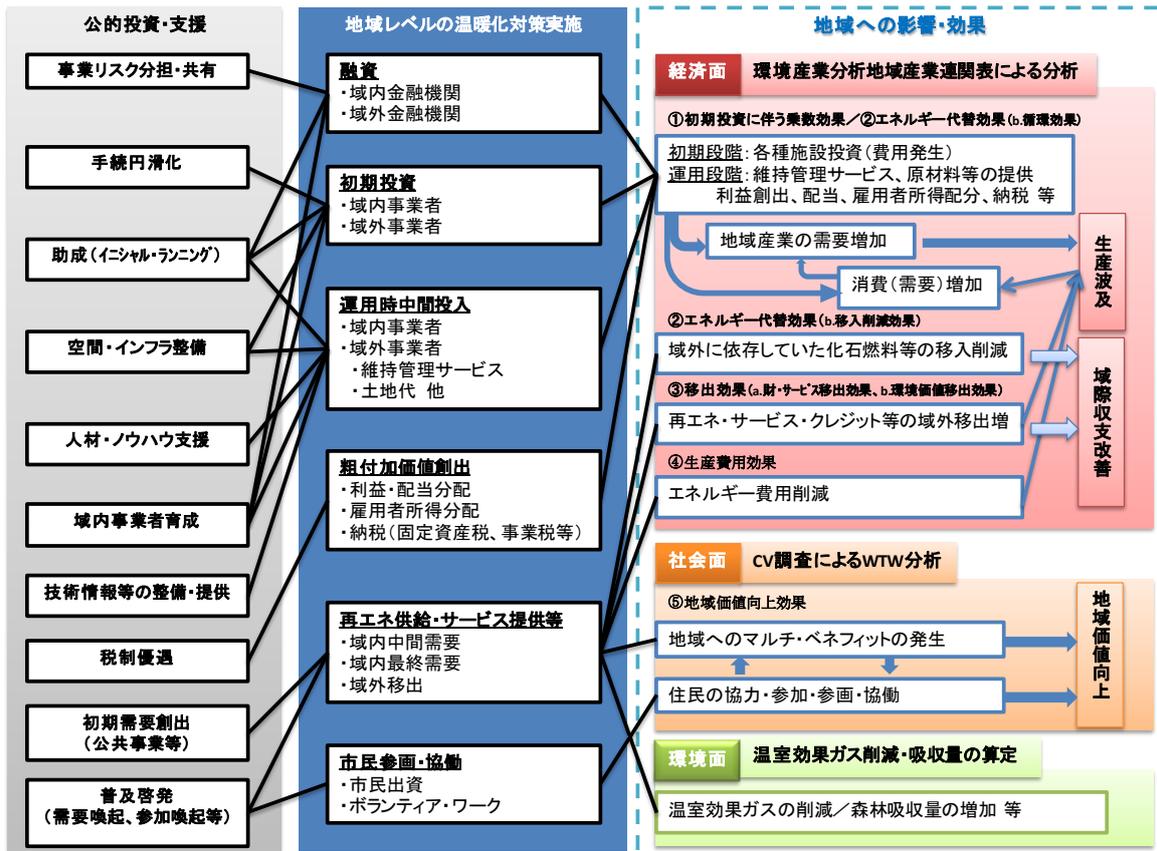


図 II-3-1-6 温暖化対策への公的支援と地域影響・効果の関係性【再掲】

(2) 環境経済評価を政策反映に結び付ける考え方

上記で想定した行政の公的投資・支援メニューをインプットとしたときに、本研究で検討した環境経済分析指標を用いてその効果を表現するアウトプット指標及びその表現方法を整理したのが、下図である。アウトプット指標としては、経済面に関するものとして、「域内生産額増加」「粗付加価値増加」「税込増」「域内留保資金増加」が、社会面として「支払い意思額 (WTP)」「奉仕労働量 (WTW)」が、環境面として「GHG 削減・吸収量」を挙げている。インプットとしての行政施策・公的投資を実施した際に、これらのアウトプット指標がどのようになるかにより、施策の可否、優先度が判断されることとなる。その際、アウトプット指標は、地域全体での効果を表すものであるが、これをどのような主体に帰着するかをマトリックス形式で整理する。これにより、公的投資に対して地域全体として効果が高いかどうかという効率性の視点にくわえ、その帰着が適切に分担されているかといった公平性の観点からも行政施策の可否、優先度を判断することができる。

対策シナリオ・オプション毎にインプット／アウトプットを比較考慮することにより政策を判断

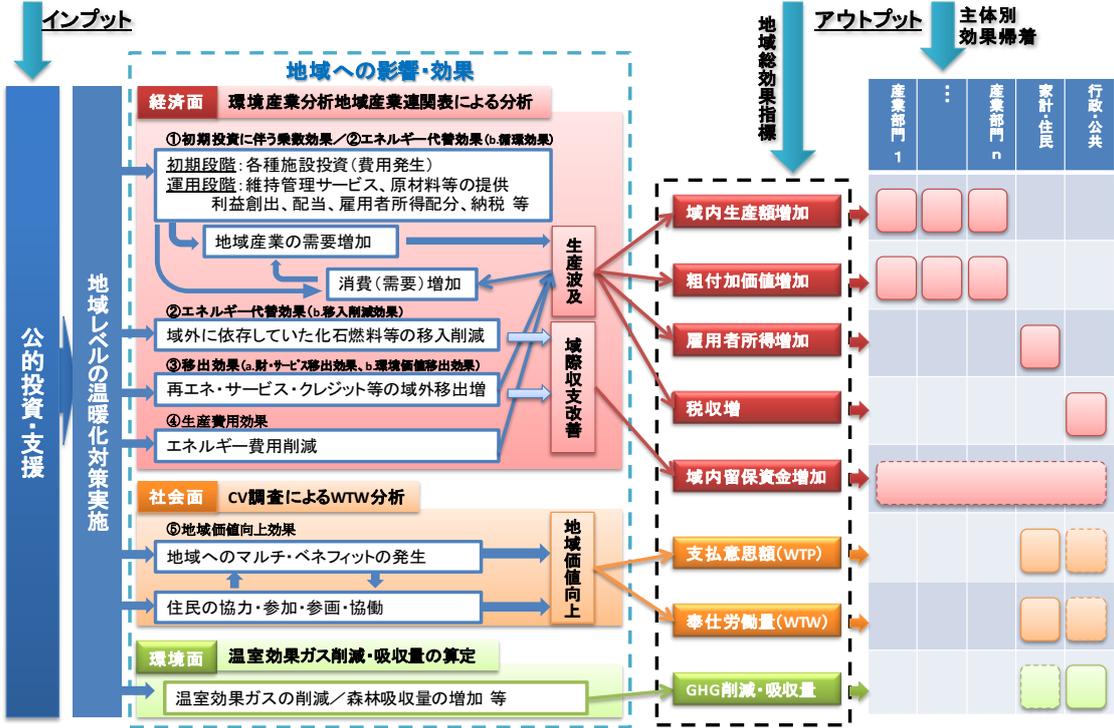


図 II-3-1-7 環境経済評価を政策反映に結び付ける考え方

1.3 まとめ

1) 本章の実施概要

本章では、温暖化対策が地域に与える効果を、環境性、事業性、地域経済性の3側面から捉え、それらを促進する政策に反映させるために必要となる評価の考え方等について検討した。具体的には、以下の項目を実施し、結果を取りまとめた。

①温暖化対策の統合的評価の考え方等に関する既存文献等のレビュー

環境面、経済面等、複数の側面からの影響の統合的な評価に関する既存文献等をレビューした。

②温暖化対策の地域経済効果の総合的評価の考え方・指標等の整理

行政現場ニーズ等を踏まえつつ、地域レベルでの温暖化対策が地域に及ぼす影響・効果を統合的に捉えるための考え方・指標等を整理した。具体的には、地域レベルでの温暖化対策が地域に与える環境面、経済面、社会面での影響・効果を統合的に捉えるためのアウトプット指標や、これと公的投資・支援（インプット）との関係性等について検討・整理（体系化）した。特に、経済面、社会面の影響効果については、地域全体としての効果（経済波及効果、域際収支改善効果、住民満足度向上等）に加え、それらの効果・影響を主体別に捉えるための表現方法についても検討・整理した。

③研究成果の整理、環境経済政策への示唆の考察、及び、とりまとめ

上記結果を整理するとともに、環境経済政策への示唆について考察し、報告書として取りまとめた。

2) 研究結果・成果

以下に、研究結果・成果を整理する。

○温暖化対策が地域にあたえる影響・効果を総合的に捉える考え方等の整理

地域レベルでの温暖化対策が地域に与える影響・効果を経済面、社会面、環境面から統合的に把握するための考え方等を整理した。

a. 地域レベルでの温暖化対策への公的支援と地域効果の関係性の整理

地域レベルでの温暖化対策への公的支援と温暖化対策が地域にあたえる効果の関係性について環境面、経済面、社会面それぞれの側面において検討し、その全体像を示した。

b. 温暖化対策の地域効果評価に関するインプット／アウトプットの整理

地域レベルでの温暖化対策に対する公的支援・投資をインプット、地域に与える影響・効果をアウトプットとして整理した。またアウトプットについては、経済分析から算定される数値から指標を想定するとともに、地域全体としての効果のみならず、地域内の主体（各産業事業者、住民、行政等）への帰着を表現する考え方を検討・整理した。

○評価結果を統合的に捉え地域環境経済政策反映に結び付けるため考え方の整理

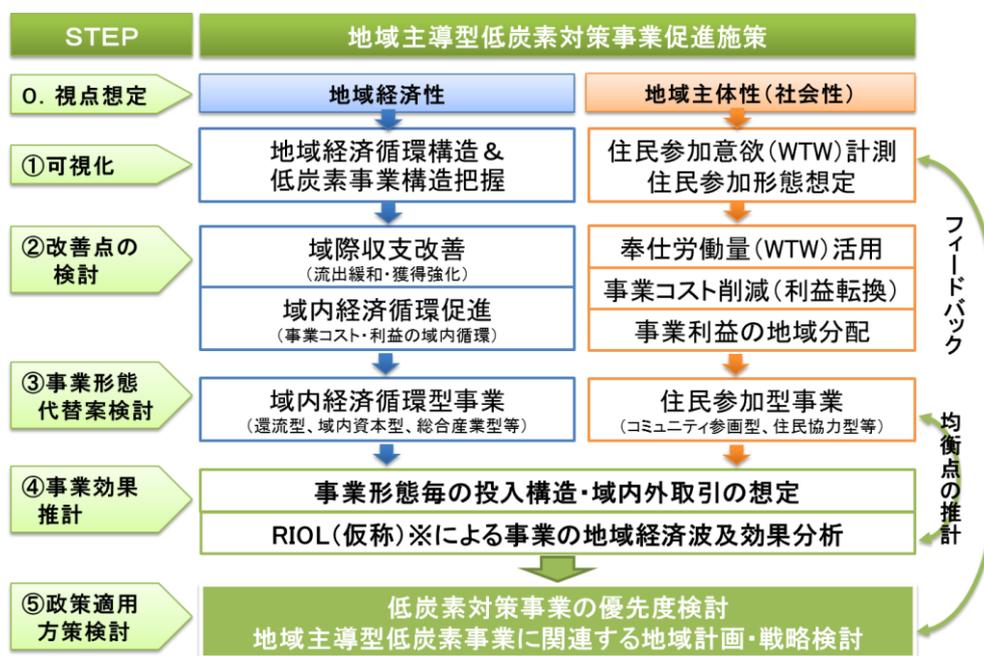
公的支援としてのインプットが地域効果としてのアウトプットにどのようなつながるかのプロセスフローを整理するとともに、環境経済分析・評価結果を踏まえた政策判断の考え方等について整理した。

2. 地域環境経済分析結果の政策活用プロセス等に関する研究

本章では、本研究で開発している温暖化対策の地域環境経済分析に関する手法及び、その分析結果を、どのように地域温暖化政策等に適用していくかについての基本プロセスを整理する。また、そこで整理したプロセスの具体的なイメージを掴むため、第Ⅱ編本論2で整理した各シミュレーションデータ等を参照しつつ、政策活用プロセス等に関するケーススタディ的検討を行う。

2.1 温暖化対策の分析結果を政策適用する際の基本的考え方

ここでは、これまでの研究成果を踏まえ、地域環境経済の分析結果を政策に適用していく際の視点や基本的考え方を整理する。温暖化対策事業は、これまで述べたとおり、「事業性」「環境性」「地域経済性」、「地域主体性（社会性）」の4つの視点から特徴を定性的に判断することが出来る。このうち、本研究において重点をおいている地域経済性と地域主体性をベースとして、温暖化対策事業の決定にいたるまでのプロセスについて考える。



※低炭素対策事業分析用地域産業連関表[RIOL: Regional Input-Output table for analysis of Low-carbon business (仮称)]

図Ⅱ-3-2-1 政策実装までのプロセスの全体像

2.1.1 地域経済循環構造の強化に向けた分析の政策適用の考え方

政策実装にいたるプロセスのうち、地域経済循環構造の強化に向けて行うプロセスを整理する。大まかには、地域の産業構造を把握した上で地域産業連関表を作成し、地域が抱えている課題点（改善点）を定量的に可視化する。地域が抱える経済的な課題は財・サービスの域外依存による域外への獲得資金流出といえるため、これらを改善するための方法として、低炭素対策事業が地域にもたらす経済効果を事業ごとに分析し、地域のニーズにマッチした温暖化対策事業の優先順位を検討するという手順である。以下、プロセスごとに具体的な実装手順を整理する。

(1) RIOL(低炭素対策事業分析用地域産業連関表)の作成

温暖化対策事業を契機として地域経済循環構造の強化を図っていく際には、まず地域の経済循環構

造（産業連関構造，域際収支等）がどのような状況にあるかを把握することが必要となる．特に，エネルギーや資源，財・サービス等の域外依存による域外資金流出状況（域際収支）や，等を把握することがポイントとなる．また，低炭素対策事業の実施や地域経済活性化のカギとなる事業者・産業（再エネ事業者，地場産業）に着目し，その上流側や下流側との産業連関構造上の特徴を把握することが重要である．これらを実現するためには，まず，地域の産業連関構造を表現する地域産業連関表を作成し，それを用いて低炭素対策事業部門を拡張させた産業連関表（低炭素対策事業分析用地域産業連関表，RIOL：Regional Input-Output table for analysis of Low carbon business）を作成する必要がある．

これを支援するための行政施策としては，国レベルでは，環境経済に関わる事業所データ等の統計的整備や RIOL 作成マニュアルや作成事例の蓄積およびデータ提供が，自治体レベルでは，地域特性を把握した調査の実行，有識者と連携した妥当性の検証等が上げられる．

【ステップ1：RIOL 作成に必要な施策】

(A) 小地域産業連関表（市町村レベルの場合）の作成

市町村の産業連関表は整備されていないので，地域の主要産業の販売，投入構造のデータや移出入関連のデータを出来る限り実態把握し，地域産業連関表を作成する必要がある．実態把握が難しい場合には，既存の統計データから推計する．都道府県の場合は，産業連関表は整備されているので，次の RIOL への拡張から行う．

(B) 地域産業連関表の RIOL への拡張

地域産業連関表を RIOL へ拡張するためには，検討している低炭素対策事業に関するデータを収集する必要がある．必要なデータは，主に以下の通りである．

データ種類	内容例
環境産業関連データ	事業活動内容・分類 [既存分類，新規分類等]，事業規模関連データ（産出額・販売額等），投入構造データ（産業別中間投入，営業余剰，雇用者所得等）販路データ（産業別中間需要，域内最終需要，移出需要等）
その他	環境効果（CO ₂ 削減効果等），クレジット関連データ（クレジット単価，創出・販売状況等），関連産業データ（観光産業への視察数等）

(2) 域際収支改善の観点からの低炭素対策事業の検討

低炭素対策事業を契機とした地域経済循環構造の強化において重要な点の一つは，域際収支を改善させることである．そのための方法としては2つ考えられる．1つは，エネルギーや財・サービス等の域外依存による資金流出に着目し，域外への資金流出を食い止め，域内で活用可能な資金を留保させることである．もうひとつは，域外への移出に着目し，地産エネやリサイクル製品の域外販売（移出）による資金獲得により，域外からの資金獲得を図ることである．改善方法と，低炭素対策事業によってもたらされる経済効果の特徴を照らし合わせて，低炭素対策事業の優先度を検討していくことになる．

行政施策として，国レベルでは，各低炭素対策事業がもたらす経済効果の特徴の定性的・定量的

な知見の蓄積・整備や、事業性(採算性)に応じた低炭素対策事業支援のためのメニューの用意が求められる。自治体レベルでは、その知見や支援メニューを活用した環境産業の立ち上げ支援や域外へのPRなどが求められる。この際、本研究第Ⅱ編本論2のシミュレーション分析結果が参考となる。

【ステップ2：域際収支を改善させるための低炭素対策事業の優先度の検討】

(A) 域外への資金流出防止（域内留保資金の増加）に寄与する低炭素対策事業の把握

化石燃料等の域外依存によるエネルギー費用の域外流出を抑制するためには、再エネ事業の導入が考えられる。太陽光発電や風力発電、小水力発電は、化石燃料への依存度が高い既存の電力への代替を促進する(ただし、電力部門の生産が減少することに注意が必要である)。また、木質バイオマスによる地産エネは、発電だけでなく、燃料としても用いることが出来、化石燃料と直接代替効果が見込まれる。

エネルギー以外の財(原材料・製品等)やサービス等の域外流出を抑制する低炭素対策事業としては、リサイクル製品を地域内の資源を活用した地産財として普及させることで、移入財(原材料、製品)を代替していくこと等が考えられる。

本研究で提案しているRIOLによる分析は、これらの事業の規模に応じてどの程度の資金流出が抑制できるかを把握することが出来、事業性の判断指標の1つとして用いることが出来る。

(B) 域外資金の獲得に寄与する低炭素対策事業の把握

域際収支を改善し、地域で活用可能な資金を増やすためには、域外への移出に着目し、地産エネやリサイクル製品の域外販売(移出)による資金獲得により、域外からの資金獲得を図ることも考えられる。先の再エネ事業やリサイクル事業は、域外への移出も可能な事業であり、電力部門の生産が減少するリスクのある再エネ事業では、(A)と合わせて移出を組み合わせる施策も効果的である。また、CO₂クレジット(環境価値)を創出・域外販売すること等により、移出を拡大すること等の取り組みがある。

本研究で提案しているRIOLによる分析は、低炭素対策事業の域外販売による経済効果を定量的に把握することが出来、事業性の判断指標の1つとして用いることが出来る。

域際収支改善方法	主な低炭素対策事業
域外への資金流出抑制	再生可能エネルギー事業(太陽光発電、風力発電、小水力発電、木質バイオマス)、地元製品を活用したリサイクル事業
域外からの資金獲得	再生可能エネルギー事業(太陽光発電、風力発電、木質バイオマス)、地元製品を活用したリサイクル事業、CO ₂ クレジット創出事業

(3) 域内経済循環強化の観点からの低炭素対策事業の事業形態の検討

低炭素対策事業を実施したとしても、それによる獲得資金が域外へ再流出してしまう場合がある。獲得資金が、域外への再流出することを防ぐには、温暖化対策事業に係る事業者間による産業連関構造等を強化することが重要となる。域外へ再流出する資金の種類として、投入にかかるコスト、事業開始時に域外の金融機関から調達したことによる利息返済、事業利益(営業余剰)、および事業

によって生まれる雇用者所得，およびその消費先としての域外製品購入による支出が上げられる．これらの資金の再流出を防ぐためには，域内産業間の連携の強化や，域内金融機関からの借入れ，域内資本を活用した事業の立ち上げ，および地元人材の活用，域内消費喚起を行っていく必要がある．流出する資金に応じた具体的事業形態，およびそれを実現するための施策を整理する．

流出する資金の種類	効果的な事業形態の例	行うべき施策
中間投入	域内事業者による再エネ事業のメンテナンス実施	国：域内事業者を活用することによる補助金等の支援メニューの用意 自治体：域内事業者の活用可能性のヒアリング
利息返済・配当	地元金融機関からの借入れ 地元住民からの融資	国：環境産業融資の審査ノウハウの整備，融資による低炭素対策事業に関する知見の蓄積(国内・国外) 自治体：金融機関，地元住民への説明のための事業収支計画等の把握
利益（営業余剰）	地元本社のある事業者による環境産業の立ち上げ	国：域内本社事業者の育成 自治体：域内への本社誘致のためのPR
雇用者所得	地元人材の積極的活用	国：地方企業就職者(Iターン，Uターン，Jターン)への補助金等の支援メニューの用意 自治体：事業者，専門機関と協力した人材育成
所得による消費	域内消費の促進	自治体：地域振興券の発行

【ステップ3：事業による獲得資金の再流出を抑制するための事業形態の検討】

(A) 域内産業連関の強化（原材料・サービス投入費用）による域外流出抑制

域内で再エネ事業等を導入し，エネルギー費用の域外流出を抑えたとしても，メンテ等の運用サービス等の中間投入を域外業者に頼っていると資金が流出する．このような再流出を防ぐためには，再エネ事業等に中間投入される財やサービスの流れに着目し，域内事業者の活用により中間投入される財やサービスに係る上流側事業者等との域内連携を強化することが重要である．

本報告書本論2第3章では，高知県の域内還流型メガソーラー事業を例にRIOL分析を行い，還流型にすることによる地域全体への波及効果が3%ほど増加するとの知見を得ており，判断指標の1つとして活用するとともに，類似の施策についてRIOLを分析ツールとして用いることで，支援の規模や内容の決定を行うことが出来る．

(B) 域内融資の利用による利子・配当等の域外流出抑制

域内での再エネ事業立ち上げ時に，域外金融機関から融資を受けると，利子返済等で資金が流出する．このような再流出を防ぐためには，再エネ事業等の資金調達形態に着目し，域内からの資金調達を増やすことが重要である．

これを実現するためには，地元金融機関が再エネ事業等へ融資しやすい環境づくりが必要である．具体的には，域内の地元金融機関（地銀，信用金庫等）からの融資や市民出資の公募等

により、域内金融機関や市民出資等により域内からの資金調達を図るための政策として、地元金融機関が再エネ事業等へ融資しやすい環境づくり（例．地域経済活性化への寄与に関する普及・啓発、審査ノウハウ育成、事業リスク分担、手続き簡素化等によるコスト低減等）等が考えられる。

本報告書本論 2 第 4 章では、青森県の域内資本型ウインドファーム事業を例に RIOL(本社部門を追加)による分析を行い、資金調達を域内で行うことより経済効果が增大するとの知見を得ており、判断指標にするとともに、類似の施策について RIOL を分析ツールとして用いることで、支援の規模や内容を判断することが出来る。

(C) 域内資本の活用による利益（営業余剰）の域外流出抑制

再エネ事業等の事業者の本社が域外にあると、営業余剰の一部が域外に流出する。このような再流出を防ぐためには、再エネ事業等の資本形態・事業形態に着目し、域内に本社をもつ地元事業者が中心となり再エネ事業等を実施していくこと等により域外資本に対する依存度を低下させることが必要になる。

本報告書本論 2 第 4 章では、青森県のウインドファーム事業を例に RIOL(本社部門追加)による分析、域内資本型の事業形態が、域内資本型の事業形態に比べて効果が增大するとの知見を得ており、判断指標の 1 つとして活用するとともに、類似の施策について RIOL を分析ツールとして用いることで、支援の規模や内容の決定を行うことが出来る。

(D) 地元人材の活用による雇用者所得の域外流出抑制

再エネ事業等の雇用者が域外に居住している場合は、雇用者所得の一部が資金流出する。また、再エネ事業等と連関の強い他産業でも雇用者が域外に居住している場合は、それらの産業への経済波及効果に伴い生じる雇用者所得も域外に流出する。このような再流出を防ぐためには、再エネ事業等の雇用者所得に着目し、域内雇用を促進することで雇用者所得の域外流出を防ぐことが必要になる。

これを実現するためには、再エネ事業者が域内雇用しやすい環境づくりが必要である。具体的には、地元人材の活用による域内雇用創出を図るための政策として、再エネ事業者が域内雇用しやすい環境づくり（例．専門教育を受けた人材育成、公的資金・資源を活用した事業支援等）が考えられる。この際、本研究で提案している再エネ事業等の雇用者所得の帰着先に着目した分析²⁹を行うことで、どの程度の地域経済効果に差違がでるのかを把握するとともに、政策支援の規模や内容を検討していくことができる。

本報告書本論 2 第 3 章(高知県：還流型メガソーラー事業)、第 5 章(下川町：森林総合産業型木質バイオマス事業)、第 6 章(飯田市：住民参加型小水力発電事業)で行った RIOL による分析は、低炭素対策事業で得られた雇用者所得の帰着先(消費先)を考慮した内生分析を行っており、その知見を判断指標の 1 つとして活用するとともに、類似の施策について RIOL を分析ツールとして用いることで、支援の規模や内容の決定を行うことが出来る。

(E) 域内消費促進による消費の域外流出抑制

再エネ事業等で得られた雇用者所得が域外の市場等で消費される場合は、二次以降の波及効

²⁹ 分析上の工夫：域内雇用率等の反映,より精緻に効果を計測するための消費内生分析等

果が域外に流出することになる。このような再流出を防ぐためには、雇用者所得の使用先に着目し、域内市場での消費を促進することが必要になる。

域内市場の整備や域内消費の促進により波及効果の域外漏出を防ぐための政策として、域内で魅力的な市場や製品・サービスを提供できるような優遇策（地域振興券等）等の実施が考えられる。この際、本研究で提案している再エネ事業等の雇用者所得の消費先に着目した分析³⁰を行うことで、どの程度の地域経済効果に差違がでるのかを把握するとともに、政策支援の規模や内容を検討していくことができる。

本報告書の本論 2 第 3 章（高知県：還流型メガソーラー事業）、第 5 章（下川町：森林総合産業型木質バイオマス事業）、第 6 章（飯田市：住民参加型小水力発電事業）で行った RIOL による分析は、低炭素対策事業で得られた雇用者所得の帰着先（消費先）を考慮した内生分析を行っており、その知見を判断指標の 1 つとして活用するとともに、類似の施策について RIOL を分析ツールとして用いることで、支援の規模や内容の決定を行うことができる。

2.1.2 住民参加型温暖化対策の実現に向けた分析の政策適用の考え方

政策実装にいたるプロセスのうち、地域主体性（社会性）の強化に向けて行うプロセスを整理する。大まかには、地域産業連関表に、住民参加型形態を想定した低炭素対策事業を追加して RIOL を作成する。その際、住民の奉仕労働量（WTW）によってどの程度中間コストが代替されるかを把握する必要があるため、WTW の測定を CVM・コンジョイント分析によって行う。次に、RIOL による分析を行って、WTW と経済波及効果の関係を推計する。RIOL 側からの分析によって得られる経済波及効果と奉仕労働量の関係と WTW 側からの推計によって得られるそれは異なるため、その均衡点を割り出すことで、適切な事業規模を推計する。以下、プロセスごとに具体的な実装手順を整理する。

（1）住民アンケート等による潜在的奉仕労働量の把握

住民参加型の温暖化対策事業を RIOL に実装するためには、奉仕労働量を推計する必要がある。まず、そのような事業に参加してもよいかどうかについての住民の参加意思を把握することが必要となる。これを実現するために、自治体レベルでは、住民アンケート等の機会を利用して、地域住民の潜在的な奉仕労働意識を調査しておくことが必要となる。その際、専門研究機関などと連携して、WTW が計測できるようなアンケート設計を行うことが望ましい。

【ステップ 1：住民アンケート等を通じた WTW の把握】

（A）アンケートによる潜在的な奉仕労働量の予測

住民アンケート等の機会を利用して潜在的な奉仕労働量（WTW）を計測しておくことで、住民参加型温暖化対策事業の整理の見込みや事業規模等を検討する際の基礎材料とすることができる。特に地域住民が提供してもよいと考えられる作業時間に関する情報は、住民参加の程度を合理的に見込むうえで、重要な情報となる。ただし、WTW の計測を目的としたアンケート設計については、専門機関の協力を仰いで行うことが望ましい。また、次の（B）に示す参加形態の検討を目的として行うために、あらかじめ参加形態を検討する（義務的参加、自由参加、地域

³⁰ 分析上の工夫：域内消費率等の反映、消費内生分析等（第Ⅱ編 3,4 章）

還元の有無，謝礼の有無など)必要がある。

(B) 低炭素対策事業への住民の参加形態の検討

アンケートに基づいて計測した WTW を，専門機関の協力を得て分析する．分析方法としては，仮想市場法 (CVM)，コンジョイント分析などがある．これらの分析より，事業への住民参加形態（コミュニティの意思決定に基づく義務的参加 or 自由参加）が作業時間に及ぼす影響等を把握することが出来る．その分析結果をもとに，参加ルールを検討することが考えられる．

(2) 住民参加型低炭素対策事業構造の把握

次に，住民参加型により奉仕労働が提供された場合における地域経済への影響を，RIOL によって分析する．住民参加がない場合と比較して，どのような影響が想定されるかを含め，RIOL に反映させる必要がある。

【ステップ2：住民参加型低炭素対策事業構造の把握】

(A) 住民参加形態の想定

ステップ1の WTW 分析によって，参加形態と奉仕労働量の関係が得られているので，最適な参加形態を決定する。

(B) 奉仕労働に代替される支出の想定

奉仕労働が提供されることにより代替される支出の想定を RIOL に反映させる．低炭素対策事業の地元の雇用者と代替される場合は，雇用者所得が奉仕労働量に代替される．また，域外の雇用者と代替される場合は，対事業所サービスの間接投入が奉仕労働量に代替される．いずれの場合も，生産額が変化せずに支出が減少するため，営業余剰(利益)が増加するため，地域へのサービス向上へとつながる．

(C) 事業利益の地域分配の想定

奉仕労働が提供されることにより，営業余剰は増加することが想定される．増加した営業余剰の地域への還元方法(奉仕労働への謝礼，公共サービスの質向上など)やその額を想定する．

(3) 住民参加型温暖化対策事業の規模・参加スキーム等の計画

RIOL 側からの分析によって得られる経済波及効果と奉仕労働量の関係と WTW 側からの推計によって得られるそれは異なるため，その均衡点を割り出すことで，適切な事業規模を推計する．その際，地域への還元や謝礼の有無によっても，均衡点が異なる．ここでは，その考え方について整理する．

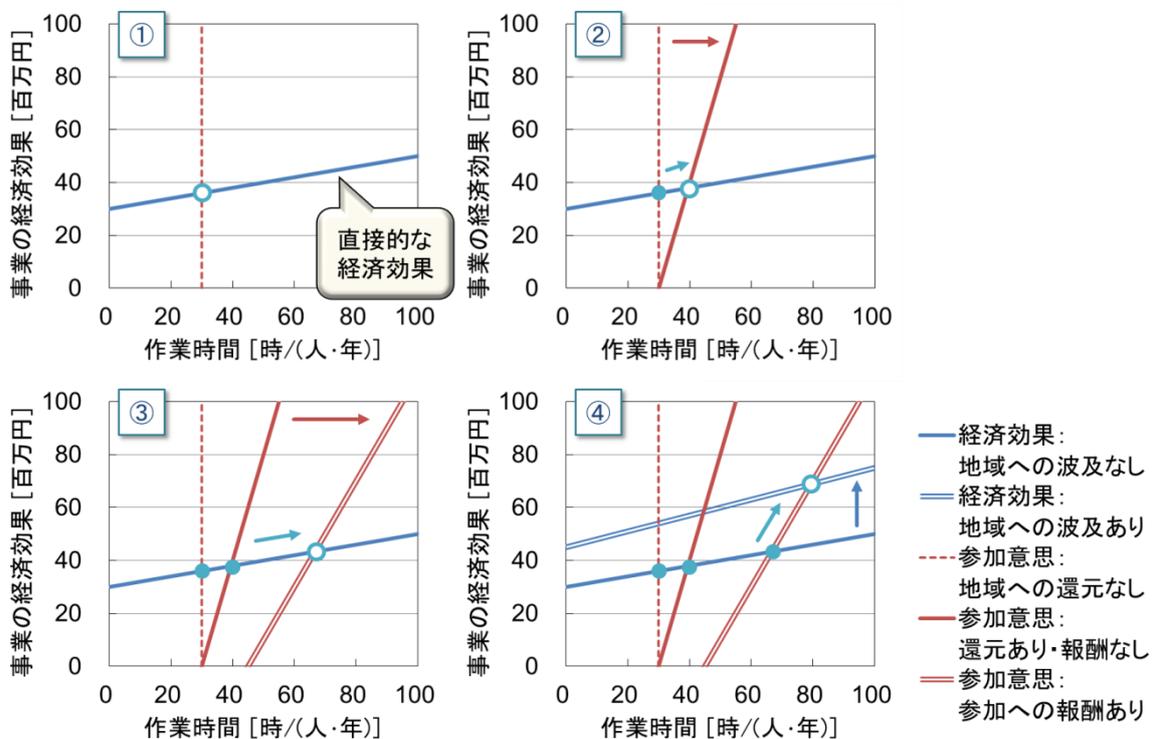
まず対象となる温暖化対策事業の事業規模(生産額)が住民参加の程度により，どのように変化するかを想定する．具体的には，例えば，本報告書本論2第6章で対象とした住民参加型小水力発電事業であれば，参加人数や時間を参加度合いのパラメータとして設定したうえで，それらが変化した場合に，小水力発電事業が生産・販売する電力量(額)がどの程度変化するかを，当該事業の内容等を踏まえて想定する³¹．また合わせて，環境意識等に関する住民アンケート等により，事業効果等とは関

³¹ II編4章で対象とした再生陶磁器リサイクル事業であれば，参加人数や家庭からの収集量を参加度合いのパラメータとして設定したうえで，それらが変化した場合に，リサイクル事業の規模がどの程度変化するかを，当該事業の

係なく、温暖化対策に参加することが見込まれる人数（あるいは、時間、回収量等）を想定する。これらの作業により、次図【再掲】の①の図が描ける。

次に、住民を対象にWTWを把握するための表明選好法（CVMまたはコンジョイント分析）を用いたWTW分析を実施³²し、その結果、第8章で示した考え方・方法論に基づきを分析することで、事業の経済効果が増加したときに、住民参加度合いがどの程度変化するかについて算定する。この際、経済効果の一部を地域へ還元するような事業を設計し、WTW分析の対象となる住民に提示する。これらの作業により、地域住民の参加意思の上昇を考慮した事業規模等の設計が可能となる（次図②）。さらに同様の調査の中で、個人へのインセンティブ（参加報酬等）が提示された場合のWTWを分析することにより、それによる事業効果及び参加意思の向上が見積もることができる（次図③）。

最後に、事業効果を単に再エネ事業による直接的な効果にとどまらず、地域の経済循環を含めた波及効果を含めて提示した場合の参加意思の変化も、WTW分析の調査を通じて把握・分析する（次図④）。



④ 地域への還元なし，② 還元あり，③ +参加への報酬あり，④ +地域への波及あり

【再掲】図Ⅱ-3-2-3 地域発電事業における事業効果と住民参加のイメージ

これら一連の分析作業を通じて、住民参加意思と経済波及効果が整合する参加規模及び事業規模を見積もることができる。

具体的に自治体が行うこととしては、次のようにまとめられる。

内容等を踏まえて想定することになる。

³² 上述の住民アンケート等と同時実施することが行政コストの面からも、住民負担の面からも効率的である。

【ステップ3：住民参加型温暖化対策事業の規模・参加スキーム等の計画】

(A) 住民参加型温暖化対策事業利益の地域還元を促進する施策

公民が連携した地域還元型の事業スキームを構築すること等により住民参加と事業効果をどの程度向上させることができるかについて検証することができる。

(B) 住民参加型温暖化対策事業へのインセンティブを与える施策

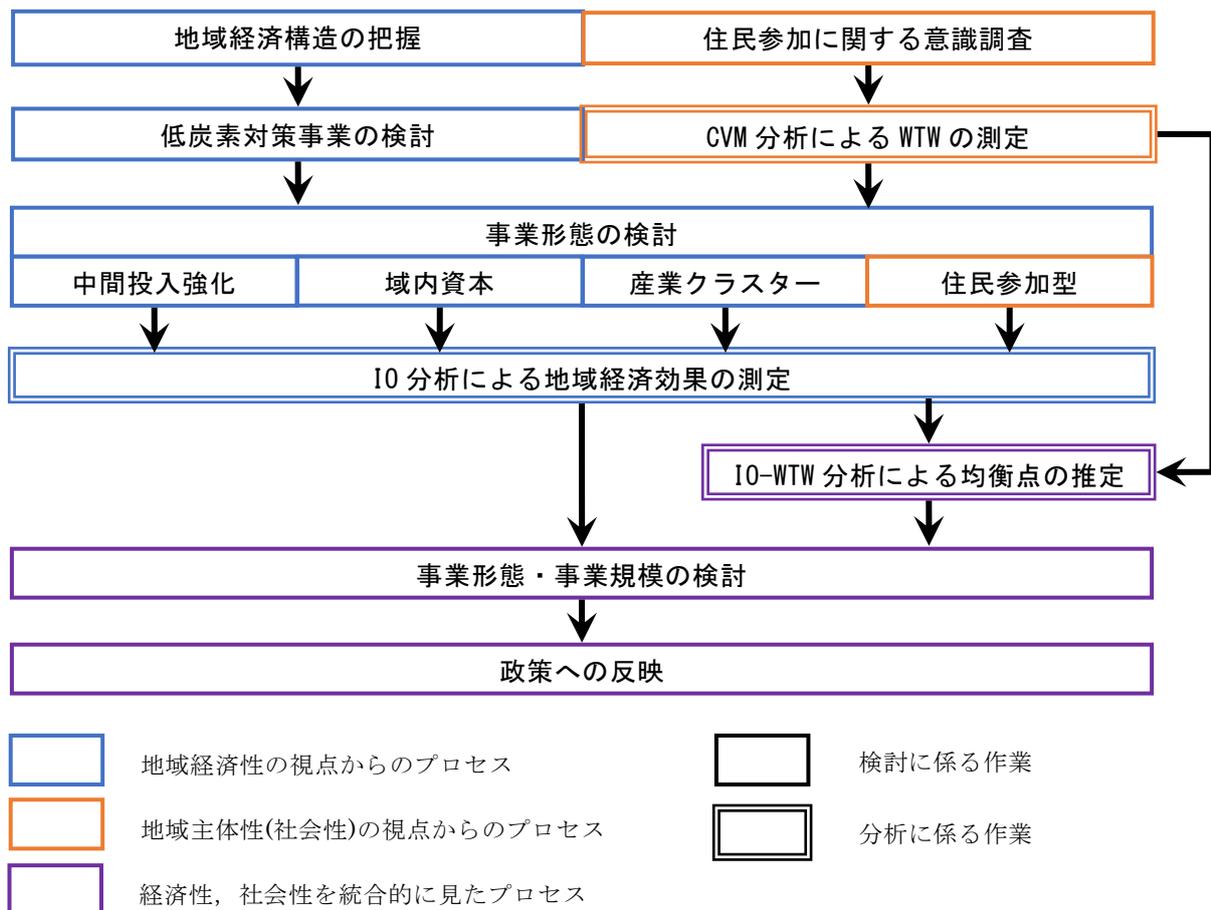
地域通貨付与等の参加者インセンティブを与えるにより住民参加と事業効果をどの程度向上させることができるかについて検証することができる。

(C) 住民参加型温暖化対策事業が広く地域経済に与える影響に関する認識向上に資する施策

普及啓発や環境教育等により住民参加と事業効果をどの程度向上させることができるかについて検証することができる。

2.2 地域環境経済分析及び政策適用プロセスに関する検討

ここでは前項までで整理した政策適用のプロセスについて、これまで行ってきたケーススタディごとに整理をする。各ケーススタディにおけるプロセスを統合的に表現したものが、下図である。新規に低炭素対策事業を検討する場合には、このプロセスを全て行うことが望ましいが、既に取り組みされている低炭素対策事業があり、その効果や将来の方向性を決定する場合には、この限りではない。

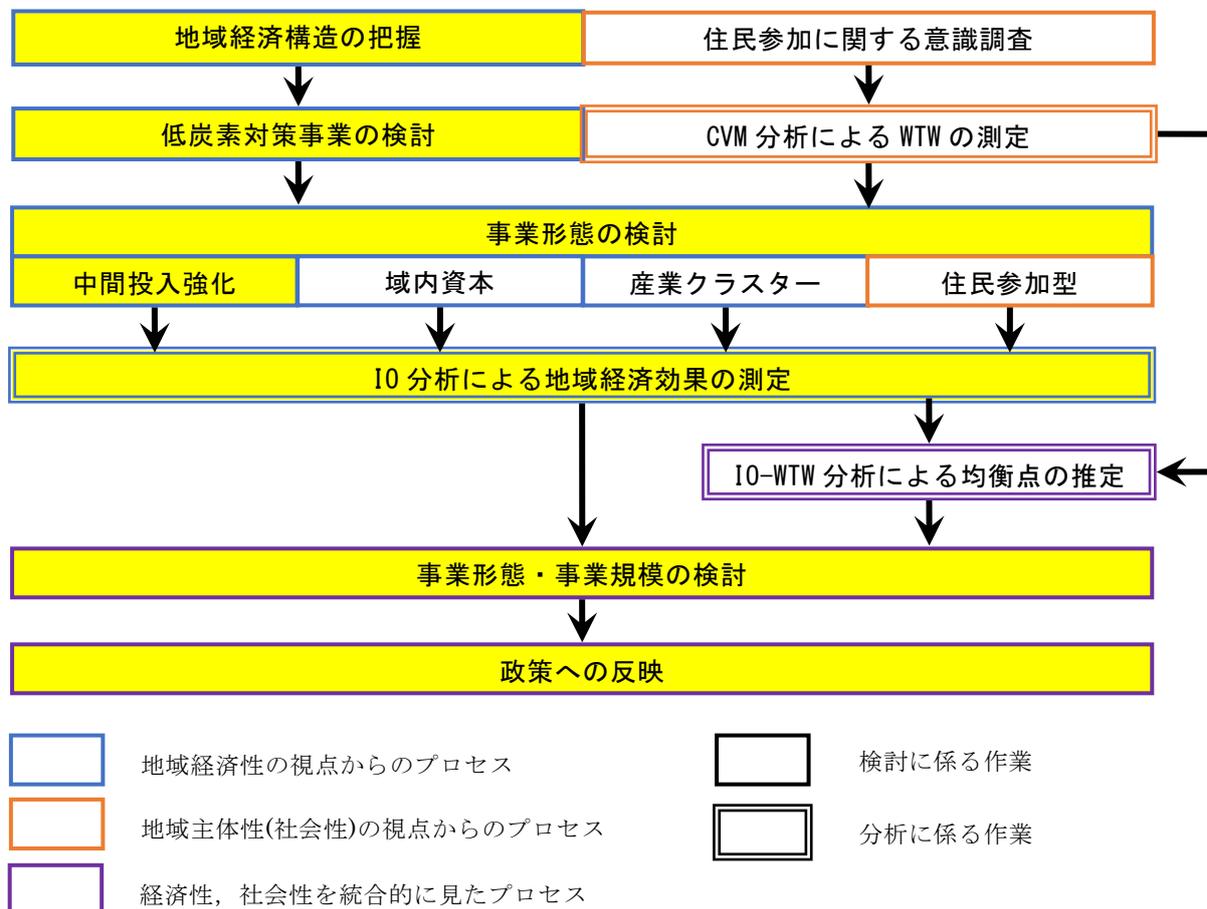


図Ⅱ-3-2-4 政策実装における統合的なプロセスのイメージ

本研究第2部で行った各ケーススタディについて、このプロセスの適用手順を具体的に示す。

2.2.1 こうち型地域還流再エネ事業(高知県)

高知県の「こうち型地域還流再エネ事業」に関するケーススタディにおけるプロセスを塗りつぶしによって示す。

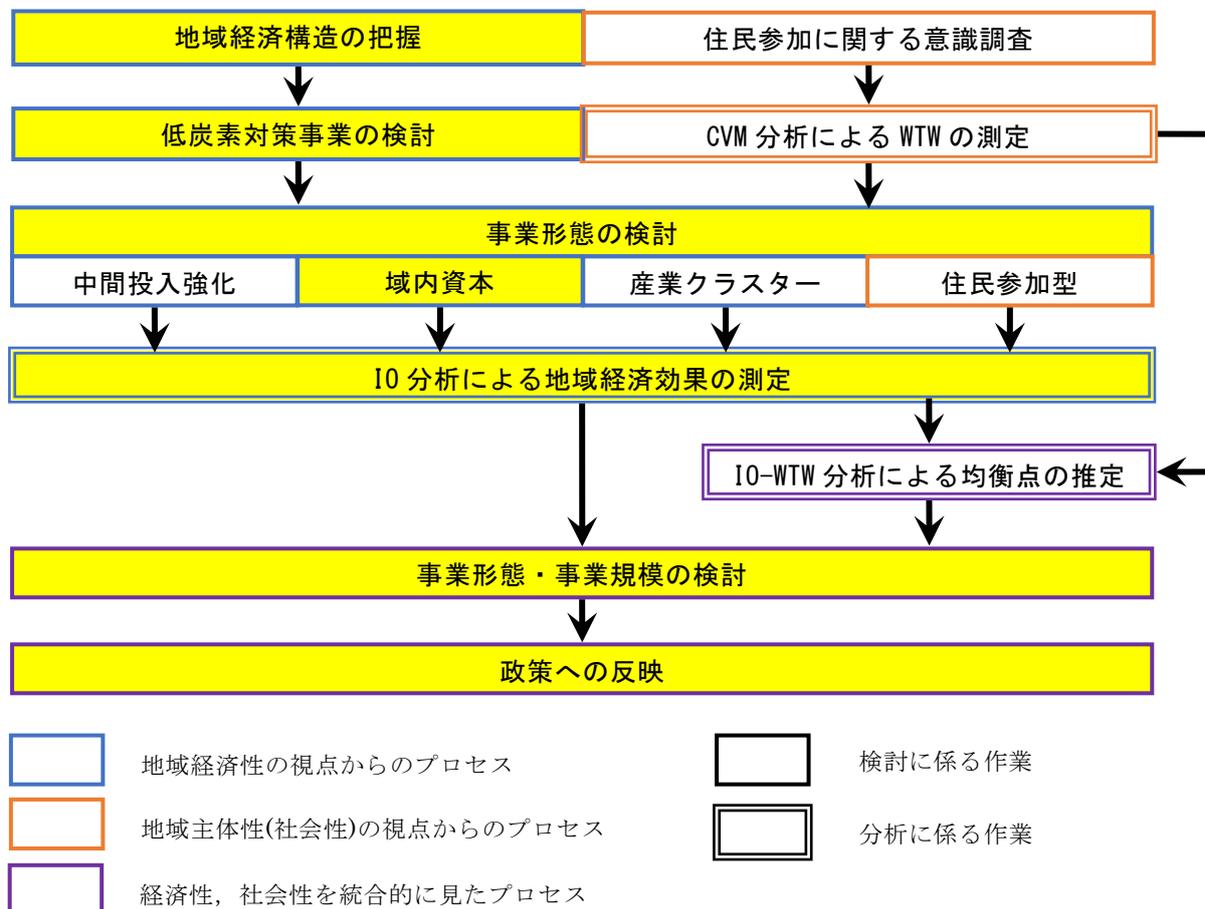


図Ⅱ-3-2-5 こうち型地域還流再エネ事業における政策実装プロセス

ソーラー事業に積極的に取り組んでいる高知県では、「新エネルギービジョン」でさらなる再生エネルギー事業の拡大に努める一方で、県外の大手資本によるメガソーラー事業が含まれる。【地域経済構造の把握】。そこで、現在官民一体となって行われている「こうち型地域還流再エネ事業」を軸に【低炭素対策事業の検討】、中間投入先の移入率を変化させて(還流型の実態に沿ったもの、平均的なもの)分析を行った【IO分析による地域経済効果の測定】【事業形態・事業規模の検討】。その結果を踏まえて、中間投入誘発、雇用者所得誘発、粗付加価値誘発の面から地域経済効果をバランスよく高めていくための事業形態を検討できる。【政策への反映】

2.2.2 域内資本型ウィンドファーム（青森県）

青森県における「域内資本型ウィンドファーム」に関するケーススタディにおけるプロセスを塗りつぶしによって示す。

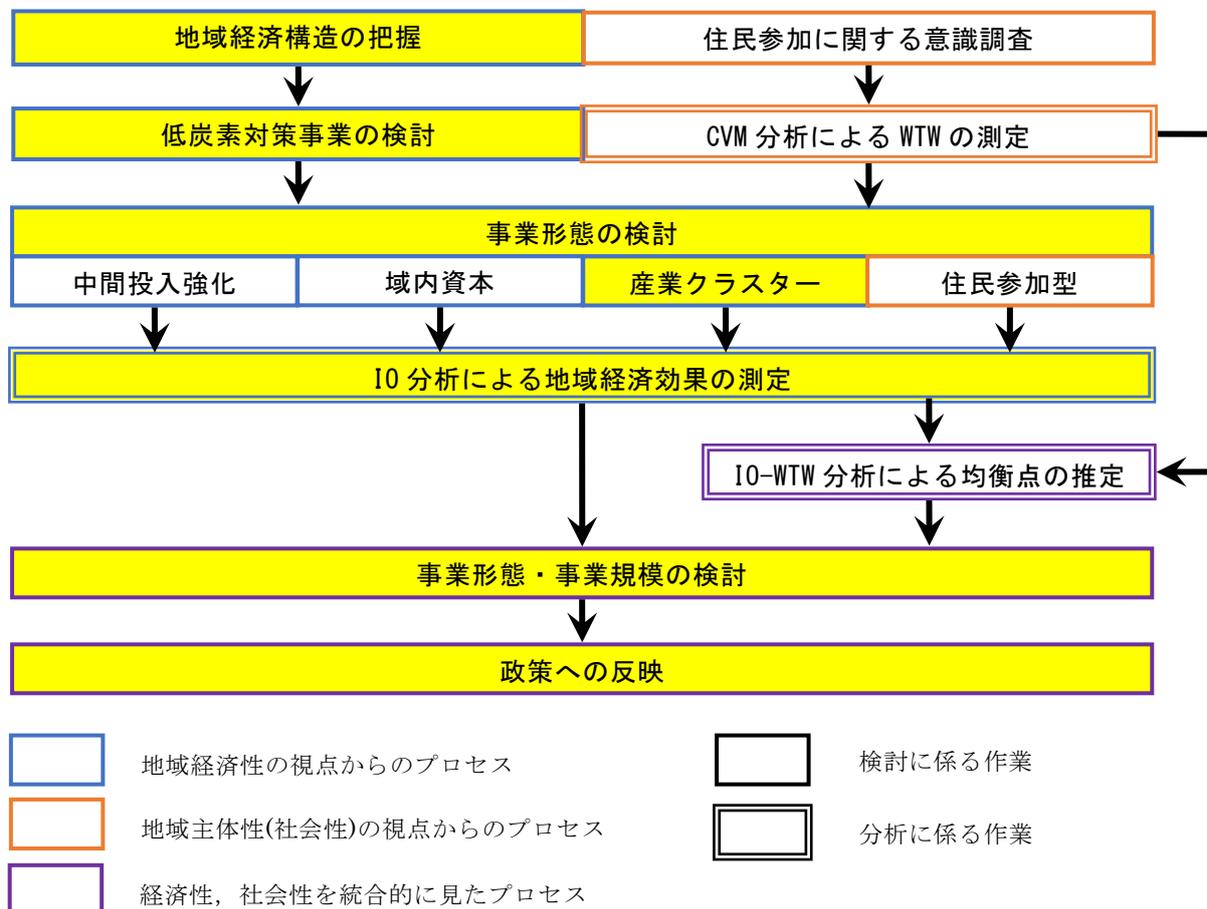


図Ⅱ-3-2-6 域内資本型ウィンドファーム事業における政策実装プロセス

設備容量が日本一を誇る青森県では、大規模な風力発電事業が多い一方で、初期コストの関係で立ち上げのハードルが高く、県外資本に頼っている状況である【地域経済構造の把握】。そこで、風力発電事業を軸に【低炭素対策事業の検討】、資本形態(域内、域外)、資金調達方法(自己資本、域内金融機関、域外金融機関)、および市民風車のケースについて分析を行い【IO分析による地域経済効果の測定】、事業性および地域経済性の2軸で各シミュレーションを整理した【事業形態・事業規模の検討】。その整理結果を踏まえて、事業性と地域経済性をともに維持するための事業形態を提示した【政策への反映】。

2.2.3 森林総合産業型木質バイオマス産業（北海道下川町）

北海道下川町の「森林総合産業型木質バイオマス産業」に関するケーススタディにおけるプロセスを塗りつぶしによって示す。



図Ⅱ-3-2-7 森林総合産業型木質バイオマス事業における政策実装プロセス

豊富な森林資源がもつ多面的機能を積極的に活用するために、「森林総合産業システム」の構築を進めている下川町では、財やサービスの域外依存度が高く、域外への資金流出が著しい現状にある【地域経済構造の把握】。森林総合産業システムの中に含まれる木質バイオマス事業を軸に【低炭素対策事業の検討】、完全自給を目指す森林総合産業システム（地域内での産業クラスター）がもたらす経済効果を分析するとともに、産業クラスター内で原材料を調達する場合の経済効果も分析した【I0分析による地域経済効果の測定】。また、将来シナリオとして、森林総合産業内の各産業規模が増加した場合の地域経済効果を、感度の観点から整理（1億円規模が拡大したときの地域への波及効果）し、【事業形態・事業規模の検討】。下川町が掲げているバイオマス都市構想に向けた目標を達成するために必要な規模拡大の方向性について検討できる【政策への反映】。

2.2.4 コミュニティ型小水力発電事業(長野県飯田市)

長野県飯田市の「コミュニティ型小水力発電事業」に関するケーススタディにおけるプロセスを、赤字および赤色の矢印で示した。

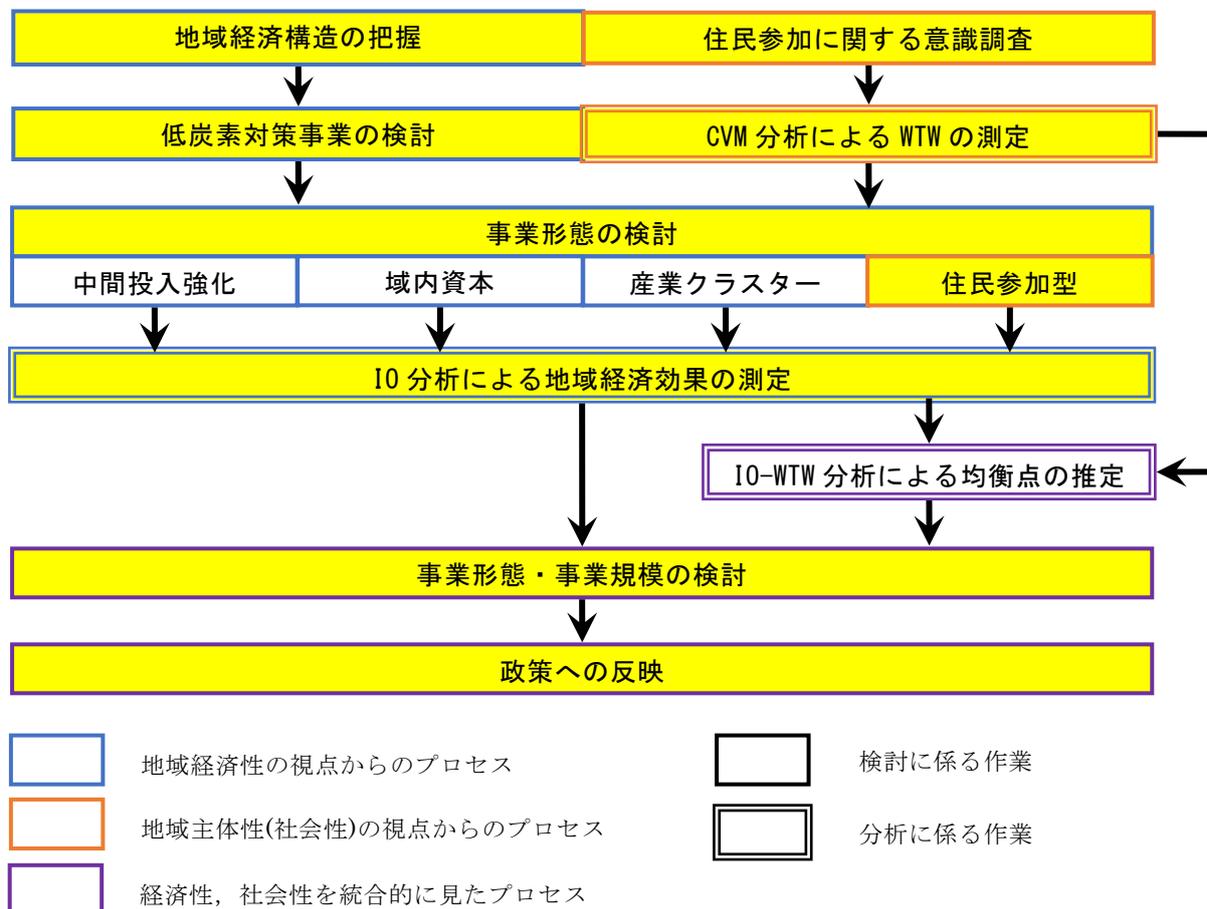
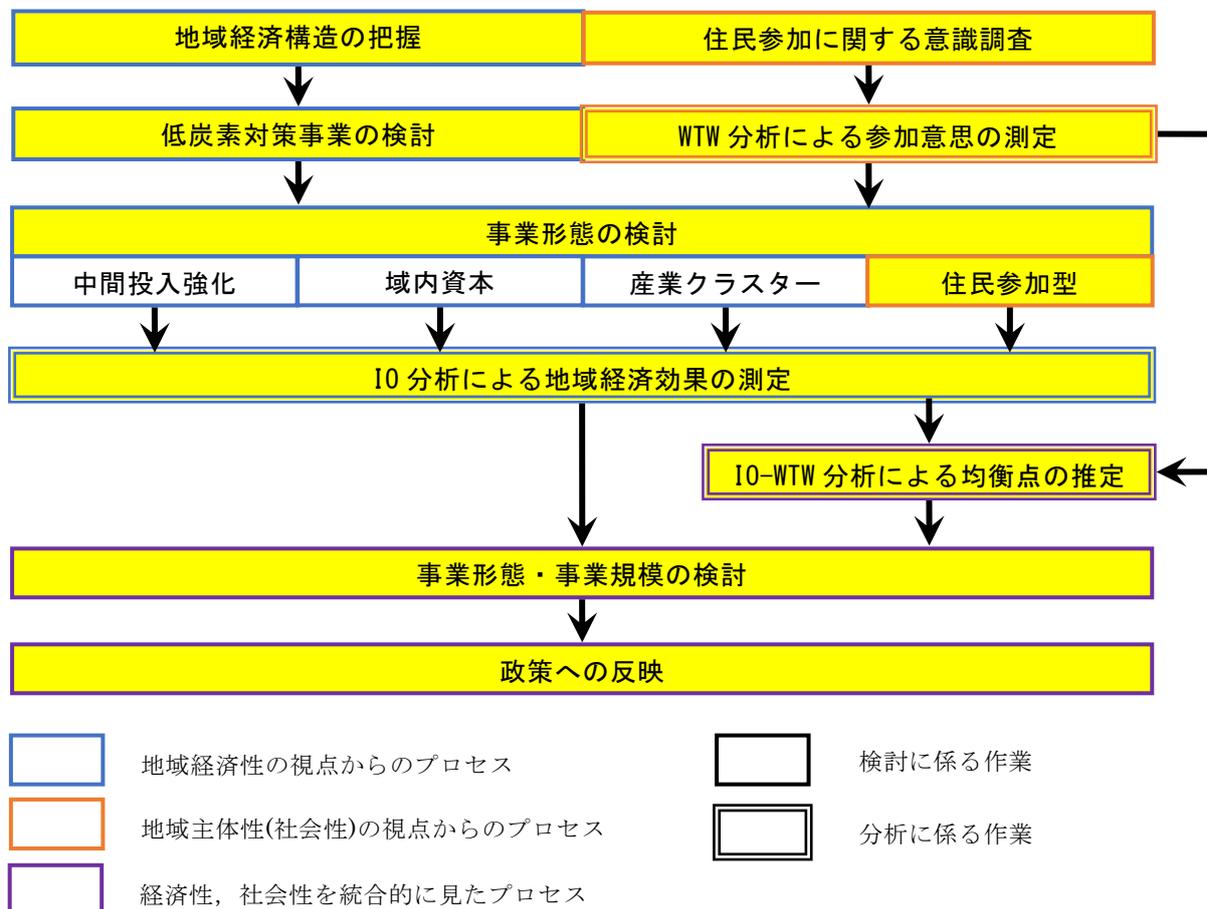


図 II-3-2-8 コミュニティ型小水力発電事業における政策実装プロセス

「おひさま0円システム」によってコミュニティ型再生可能エネルギー事業で成果を挙げている長野県飯田市では、環境性、地域経済性、および地域主体性(社会性)を向上させる低炭素対策事業として、地元住民が一体となって、立ち上げから維持管理までを行う小水力発電事業を検討した【低炭素対策事業の検討】。河川の見回りやごみの清掃などに関して、どの程度住民の協力が得られるかについてアンケート調査を行い、分析した【住民参加に関する意識調査】【CVM分析におけるWTWの測定】。また、WTWの測定結果と謝礼を掛け合わせたものを市場価値とみなして、RIOLによる分析を行った。【IO分析による地域経済効果の測定】。また、小水力事業の採算性を考慮し、設定される謝礼単価の範囲、および謝礼単価に応じて奉仕労働への参加者に求められる作業効率(正規雇用者に対する作業能力比)の範囲等を検討できる【政策への反映】。

2.2.5 住民協力型陶磁器リサイクル事業(愛知県瀬戸市)

愛知県瀬戸市の「住民協力型陶磁器リサイクル事業」に関するケーススタディにおけるプロセスを、赤字および赤色の矢印で示した。



図Ⅱ-3-2-9 住民協力型陶磁器リサイクル発電事業における政策実装プロセス

瀬戸市では、かつては地場産業である陶磁器産業によって栄えていたものの、現在ではピーク時(平成5年)の5割程度まで出荷額が落ち込んでおり、かつ陶磁器用の資源採掘によって自然環境が損なわれつつある【地域経済構造の把握】。環境面での背景から陶磁器産業が盛んな地域で試行的に行われ始めたリサイクル陶磁器産業が、経済面においても効果が期待できると推定されるため、これを対象とした。【低炭素対策事業の検討】。リサイクル陶磁器の需要が瀬戸市だけでなく、愛知県や全国に普及し、それが瀬戸市に帰着した場合に、瀬戸市にもたらす経済効果を、リサイクル陶土産業を組み込んだRIOLを用いて分析した【IO分析による地域経済効果の測定】。また、住民の協力によってどの程度のリサイクルと陶土が回収できるかについて、回収協力意思に関するアンケート調査を行い、【住民参加に関する意識調査】経済効果や謝礼、森林保全効果等が及ぼす回収率への影響を分析した【WTW分析による参加意思の測定】。WTW側から得られた事業効果と回収量の関係(感度)とIO側から得られた事業効果と回収量の関係(感度)は異なるため、2つの関係曲線(直線)の交点を求める【IO-WTW

分析による均衡点の推定】ことで、実現可能なリサイクル陶土の回収量やその産業の規模を推定した。
【事業形態・事業規模の検討】．検討した規模の産業が実施できるよう、回収拠点の整備やリサイクル原料の調達費用の補助、地場産業のPR活動支援等を提案することができる。【政策への反映】．