

## 2. シミュレーションの基本的考え方・位置付け・全体像

本研究において実施したシミュレーションの基本的考え方等について整理する。

### 2.1 シミュレーションの狙い

本研究において行っているシミュレーションでは、地域における低炭素事業に対して新たな二つの視点（地域経済性、地域主体性）からの評価を加えている。このことの狙いとしては、以下の二つの点があげられる。一つは、事業主体からみると、このような地域視点の分析を加えることで、地域と調和した合意形成の図りやすい事業形態を検討することができる。また地域行政としては、異なるタイプの事業をバランス良く組み合わせることで、地域のサステナビリティの3側面（環境・経済・社会）にバランスよく配慮された低炭素対策事業のポートフォリオを形成することができる。シミュレーションでは、地域経済性と地域主体(社会)性を中心に、地域主導型低炭素対策事業そのものや、その事業形態を定性的・定量的に比較した。

分析の切り口			典型的な低炭素対策事業タイプ(例)		
視点	評価指標 (例)	分析手法 (例)	大規模 域外依存型	中規模 域内企業型	小規模 住民参加型
事業性	事業収支	事業性分析	◎	○	△
環境性 (低炭素)	GHG削減量	環境負荷分析	◎	○	△
地域経済性	地域際収支 雇用者所得	地域IO分析	△	◎	○
地域主体 (社会)性	住民参加 ポテンシャル	WTW分析 (CVM等)	×	△	◎

狙い①: 事業性としては、地域視点からの分析を加えることで、地域と調和した合意形成の図りやすい事業形態を検討

狙い②: 地域行政としては、異なるタイプの事業をバランス良く組み合わせ、適切な低炭素対策事業のポートフォリオを形成

地域で特に着目する分析範囲 (⇒地域視点からの分析)

図 II-2-2-1 本研究におけるシミュレーションの狙い

地域経済性の視点からの分析については、低炭素対策事業を行うことによって、地域内あるいは地域内外間の資金フローがどのように変化し、その結果地域内に留保できる資金がどの程度増加するのかを定量的・定性的に分析する。分析の際には、必要に応じ対象地域に応じた小地域産業連関表を作成しつつ、対象となる事業部門を拡張させた低炭素対策事業分析用地域産業連関表 [RIOL: **R**egional **I**nput-**O**utput table for analysis of **L**ow-carbon business (仮称)] を用いて、地域の産業連関構造や移出入構造の変化を加味した分析（以下、RIOL分析）を行っていく。

なお、RIOL分析においては、低炭素対策事業がもたらす経済効果が消費を通じて、地域経済にどのように波及していくかを、より精緻に分析するため消費内生モデルを採用していると同時に、同じ低炭素対策事業に対して複数の事業形態を想定し、事業形態がもたらす効果の違いを

比較することで、最適な事業形態やその事業規模を検討した。

地域主体(社会性)の視点からの分析については、地元住民の地域貢献意欲を活かして事業を行うことによる資金フローの変化を定量的・定性的に分析する。地域への貢献意欲の指標となる奉仕労働量(WTW)の分析は仮想市場法を用いて行い、WTWを市場価値に取り入れてRIOL分析に組み入れることにより、WTWと地域経済効果の関係性を明確にすることで、住民参加型地域低炭素対策を計画するための方法論を検討していく。下図に本研究におけるシミュレーション・イメージを示す。

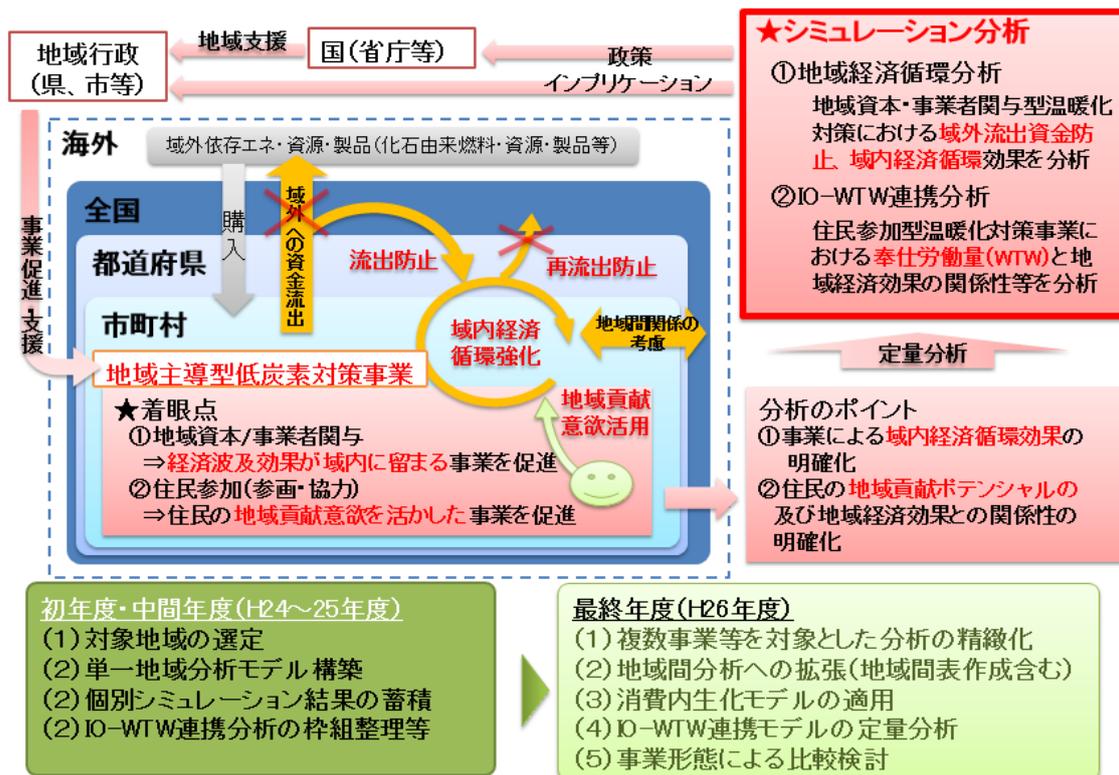


図 II-2-2-2 シミュレーション・イメージ

## 2.2 地域での温暖化対策実施による地域経済循環構造の把握とその強化方策の検討

地域経済の活性化につながる地域温暖化対策を検討する際には、地域経済循環構造に着目し、その強化を図っていくという視点が重要となる。

### 2.2.1 基本的な考え方

今年度研究において実施したシミュレーションの背景となる基本的考え方等について整理する。具体的には、以下の視点から検討を進めることが必要である。

#### (1) 地域経済循環構造の把握

地域経済の活性化につながる温暖化対策を検討・実施するにあたっては、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重要となる。地域経済にとっては産業・財（原材料、製品等）・サービスの域外依存により、域内で活用すべき資金が域外に流出していることが大きな課題の一つであることから、まずエネルギーや資源、財・サービス等の域外依存による域外資金流出状況や域際収支等を把握することが必要である。また、域内産業間の連関構造が弱いことも地域経済にとっての課題となっている。そのため、地域の主要産業や再エネ事業者等温暖化対策実施や地域経済活性化のカギとなると考えられる産業に着目し、上流側や下流側の産業とのつながり等の産業連関構造上の特徴を把握することも重要である。そのような産業の例としては、再エネ資源（自然資源等）との関わりの深い産業（林業、林産業等）や、地域アイデンティティの一部を形成している地域の地場産業（特産品製造業等）等が挙げられる。これらの視点から地域の経済循環構造を把握するためには、地域の産業連関構造を表現する小地域産業表を作成・活用することが有効である。

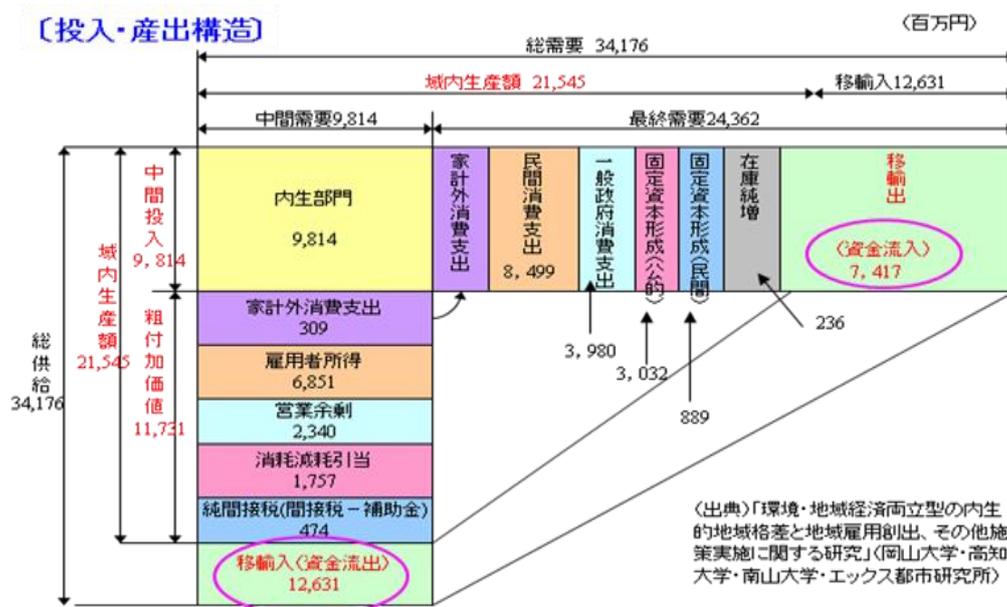


図 II-2-2-3 地域産業連関表作成による地域経済循環構造の把握イメージ（北海道下川町での事例）

### ①市町村における各種政策に関する政策評価の必要性

都道府県レベルにおける地域産業連関表は、おおむね国の産業連関表に準じて作成されており、1990年には全都道府県で作成されるようになった。そして公共投資やイベントの経済波及効果などの各種政策分析に使われ始めている。近年の地方分権の進展の中で、地方自治体においても政策評価を実施しようとする動きが広がり、産業連関分析には大きな期待が寄せられている。しかし、我々にもっとも身近な市町村レベルにおいては、政令指定都市を除くと地域産業連関表を作成しているところはほとんど無く、評価手法としての産業連関表の整備が望まれる。

### ②市町村レベルの産業連関表の推計手法の基準化、推計方法の確立の必要性

地域産業連関表の作成には、膨大なヒト、モノ、カネそして情報が必要とされる。しかし、市町村の置かれた現状を見ると、そのどれもが満足のいく状況ではない。中でも特に統計資料の制約は地域産業連関表を作成するにあたって大きな障害となっている。このため多くの市町村では、国から都道府県に配布されている「産業連関表作成基本要綱」や「地域産業連関表作成基本要綱」を参考にしながらも、統計上の制約から独自の方法で推計を行っており、各市町村における統計資料の利用可能性とその選択によって様々な推計方法が存在している。また、推計方法が詳しく明示されることが少ないため作成のノウハウが共有されにくく、個人の能力や才能に頼らざるを得ない状況となっている。こうしたことがより一層、市町村レベルにおける地域産業連関表の作成を困難にしていると言える。また、こうして作成された市町村レベルの産業連関表は、推計手法に大きく依存するため、地域の実態を表現しているのか、推計上の誤差なのか、判別が困難なため、推計手法の基準化や、方法論自体の確立が必要である。

### ③Non-survey 法の検証と導入基準の確立

そうした厳しい制約条件の中で地域産業連関表を作成するため、国の産業連関表のように本格的な作成方法（Survey 法）ではなく、国や県都道府県などの産業連関表と自地域の限られた情報に基づいて地域産業連関表を推計する研究（Non-survey 法）もこれまでいくつかなされている。例えば、土居・浅利・中野（1996）や北海道開発協会（2000）、本田・中澤（2000）では、市町村レベルにおける地域産業連関表の作成や利用がより広範囲に行なわれるための基礎を作ることを目的として、簡便的な地域産業連関表の作成方法を提案している。言うまでもなく、地域産業連関表を作成するには、「産業連関表作成基本要綱」や「地域産業連関表作成基本要綱」に基づき可能な限り詳細に推計を行うことがもっとも正確な地域産業連関表を作成する方法であろう。しかし、産業連関表の作成にかかるその負担を考えると、多くの資源を使った作成方法を取るとはかえって市町村の負担を重くし、本末転倒となる恐れがある。そのため Non-survey 法の有効性を検証し、小地域レベルにおける Non-survey 法による推計の導入基準を確立する必要がある。

### ④環境政策分野における住民との対話ツールとして

環境政策はコストがかかる割に、その効果が見えにくい。住民からの評価の目も厳しくなりがちである。産業連関表等を使って効果の見える化を行い、環境政策の効果（短期的・長期的、経済的・非経済的）を住民にわかりやすく説明する必要がある。

### ⑤地域経済の姿を把握する手段として

市町村レベルにおける地域経済の姿を把握する手法は限定されている。そのため、断片的な地域データ（人口、農業出荷額、製造品出荷額、従業者数など）や印象論（景気が悪い、良い）で議論されることが多い。推計コストと精度の問題を克服すれば産業連関表は地域経済の姿を把握する手段として非常に有効である。

## (2) 地域での温暖化対策実施がもたらす経済効果分析

### 1) 基本的な視点

温暖化対策実施による経済効果を分析するための視点について以下に整理する。

#### a. 域外への資金流出防止（域内留保資金の増加）

地域経済にとっては産業・財（原材料、製品等）・サービスの域外依存により、域内で活用すべき資金が域外に流出しているということが大きな課題の一つである。これに着目し、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が重要である。

域外への資金流出に関して、温暖化対策にもっとも関連が深いのは、エネルギー費用による資金の域外流出である。具体的な例としては、ほとんどが域外（国外）に依存している化石燃料（重油、灯油、ガソリン等）の購入による域外への資金流出が挙げられる。また、系統電力についても、多くの地域においては域外の発電所に依存しているため、電力の使用も域外への資金流出につながる。エネルギー費用の域外流出を最小限に食い止めるためには、地産の再生可能エネルギーの導入や、地域全体としての省エネルギー（省エネ行動・活動、省エネ建築、低炭素交通等）を図ることが重要である。またエネルギー以外の財（原材料・製品等）やサービス等についても、域外依存度を低減し、その購入による域外への資金流出を抑えることが望ましい。温暖化対策の柱の一つとして循環型社会形成があるが、地産リサイクル資源の活用、域内市場におけるリサイクル製品の普及促進は、域外からの原材料・製品の購入による資金流出の抑制にもつながる。

温暖化対策事業の実施を通じて、エネルギーやその他の財・サービス等の域外依存度を低減し、資金流出を抑制するためには、地域での温暖化対策実施を担う事業者（再エネ供給事業者、リサイクル事業者等）の育成を図ることが重要である。具体的な例としては、再生可能エネルギー関連産業の育成によるエネルギー地産地消の実現や、リサイクル関連産業の育成による域外移入原材料・製品の代替（域外からの購入している原材料・製品を地産のリサイクル原材料・製品で代替）といった取り組みが考えられる。

#### b. 域外への地産エネや環境配慮製品の販売（域外資金の獲得）

より積極的な取り組みとして、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。具体的な例としては、地域の自然資源（風力、太陽光等）を活用した再エネ電力の域外販売やリサイクル製品の域外市場での販売が考えられる。また、新たなタイプの移出財・サービスとしては、温暖化対策によるGHG削減量を価値化した、CO2クレジット（環境価値）を創出し、域外に販売（移出）するといった取り組み<sup>15</sup>も考えられる。このような取り組みを実現するためには、温暖化対策事業者による再エネや環境配慮製品・サービス等の域外市場の開拓を支援していくことも必要である。市場開拓を図るためには、先進的な環境施策の実施や実績を背景とした地域ブランド・環境ブランド

<sup>15</sup> CO2クレジット移出に関する取り組みについては、省エネ、再エネ等の温暖化対策実施を促進するとともに、環境価値創出のための仕組みづくりや、それを支える関連サービス産業（クレジット認証・サービス関連産業：プロバイダ等）の育成が必要となる。このような取り組みの具体的なイメージや効果については、本研究の前身的研究に第I期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と地域雇用創出、その他施策実施に関する研究」において、詳細な研究がおこなわれている。

を形成していくこと等も重要となる。

### **c. 温暖化対策関連産業における域内産業連関の強化**

域内産業間の連関構造が弱いことも地域経済にとっての課題となっている。地域で再エネ・省エネ事業やリサイクル事業を展開し、エネルギー費用の流出抑制や域外資金の獲得を図ったとしても、それらの事業形態等によっては、別の形での資金流出が起こり、域内への資金留保効果が十分に表れない場合が考えられる。このため、域内の産業連関構造等を強化し、域外への再流出を防ぐことも重要になる。具体的には、次のような場合である。

#### **① 中間投入における域内産業連関の強化（原材料・サービス費等の域外流出防止）**

まず、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て考える。再エネ事業等を地域で展開したとしても、当該事業へ投入される中間投入される財・サービス等を域外に依存していたとすれば、事業に係る経費の多くが域内で循環せずに地域外の事業者へ流出することとなる。これを避けるためには、当該事業への中間投入に係る事業者との域内連携を強化することが必要となる。これを実現するためには、域内で中間投入事業者（例、再エネ設備メンテナンス事業者、バイオマス燃料の原材料を供給する林業・林産業関連の事業者等）を育成していくこと等が重要になる。

#### **② 域内からの資金調達の増加（利子や手数料等の域外流出の防止）**

次に、事業を立ち上げる際の資金調達形態に着目する。事業立ち上げ等において、域外の金融機関からの融資等で資金を調達していた場合、その利子や手数料の支払いという形で事業コストの一部が域外に流出することになる。これを防ぐためには、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、域内からの資金調達を増やすことが必要となる。これを実現するには、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（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）を行うことなどが重要になる。

#### **③ 域内での本社機能の強化（営業余剰の流出防止）**

更に、再エネ事業者の資本形態や営業形態等も問題になる。例えば、本社部門が域外にある事業者が再エネ事業等を実施した場合、当該対策事業による得られる利益（営業余剰）が、いったんは地域の事業者へ帰着するものの、実質的には、その多くの部分が、域外に流出していくことになる。これを防ぐためには、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重要となる。なお、再エネ事業等と連関の強い産業においても本社部門が域外にあると同様に、利益の域外流出が起こるため、これらの部門においても域内資本による事業者の育成が重要となる。これを実現するためには、域内事業者の出資による再エネ事業の立ち上げ促進等が重要になる。

#### **④ 地元人材の活用（雇用者所得の流出抑制）**

また、再エネ事業等の雇用者が得る所得に着目すると、当該事業が多くの地域外からの雇用者により支えられていた場合、彼らに支払う給与等の雇用者所得は、域外に流出するこ

となる。これを防ぐためには、地元人材の活用による域内雇用創出等を図ることが重要となる。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（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）が重要になる。

### ⑤ 雇用者所得の域内消費促進

さらに、雇用者が得た所得の使い道に着目すると、その所得を域外の市場（店舗等）で消費したり、域外からの製品購入に使ったりすることになれば、域内での経済波及効果は限定的になる。これについては、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産業振興策や、地域振興券等を活用して域内消費を促進すること等が重要となる。

## ★RIOL 上における着目点

地域での温暖化対策実施による地域経済効果を分析するためのツールとしては、当該地域を対象とした地域産業連関表に、再エネ部門等の低炭素対策事業部門(表内では LC)を組み込んだ RIOL を活用することが必要となる。上記で整理した分析の視点を踏まえ、RIOL における着目点を以下に整理する。

表 II-2-2-1 RIOL における温暖化対策事業による地域経済効果等を把握する際の着目点

		内生部門				最終需要部門			移入	生産額	
		一般	LC	電力	中間	金融	民間消費	他			移出
内生部門	一般部門								b	a.	
	電力・化石										
	LC						c.⑤		b		
	低炭素対策事業への中間投入産業		c.①							c.①	
	金融		c.②							c.②	
	・・・										
粗付加価値	営業余剰									c.③	
	雇用者所得									c.④	
	その他										
生産額											

#### a. 域外への資金流出防止（域内留保資金の増加）

- ✓ エネルギー費用や一般製品・サービス等の域外依存による資金流出に着目する。
- ✓ 化石燃料等の域外依存による資金流出を抑制するために、再エネ導入等による地産エネへの代替等を促進する。
- ✓ また地産のリサイクル製品の普及により、バージン原材料や代替製品の移入を抑制する。

#### b. 域外への地産エネや環境配慮製品の販売（域外資金の獲得）

- ✓ 域外への移出に着目する。
- ✓ 再エネやリサイクル製品、環境価値等の域外への販売促進等により移出を拡大することで域際収支を改善する。

#### c. 温暖化対策関連産業における域内産業連関の強化

##### ① 中間投入における域内産業連関の強化

- ✓ 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する。
- ✓ 域内で再エネ事業等を導入しても、メンテ等の運用サービス等の中間投入を域外事業者に頼っていると資金が流出するため、域内で中間投入関連事業者等を育てることで資金流出を防ぐ。

##### ② 域内からの資金調達増加

- ✓ 再エネ事業等の資金調達形態に着目する。
- ✓ 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ため、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。

##### ③ 域内資本の活用

- ✓ 再エネ事業等の資本形態・事業形態に着目
- ✓ 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ため、域内の住民や事業者が主体となって再エネ事業を立ち上げることで付加価値の域外への流出を防ぐ。
- ✓ 再エネ事業等と連関の強い他産業でも、本社が域外にある場合は、それらの産業への経済波及効果に伴い生じる営業余剰が域外に流出するため、本社が域内にある企業の活用を図る。

##### ④ 地元人材の活用

- ✓ 再エネ事業等の雇用者所得に着目
- ✓ 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ため、域内雇用を促進することで防ぐ。
- ✓ 再エネ事業等と関連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ため、同様に、域内雇用を促進することで防ぐ。

#### **⑤雇用者所得の域内消費促進**

- ✓ 雇用者所得の使用先に着目
- ✓ 雇用者所得が域外の市場等で消費される場合は、域内での二次以降の波及効果が小さくなるため、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。

## **2) 産業連関分析上の視点・留意点**

上記を踏まえ、地域における温暖化対策が地域経済に及ぼす効果を、低炭素対策事業分析用地域産業連関表を用いて分析する際の視点・留意点を、以下に整理する。

### **a. 域外への資金流出防止（域内留保資金の増加）**

⇒**地域資源を活用したエネ・財等を域内活用（地産地消）することによる効果を分析**

地産エネ（地域の自然資源を活用した再エネ等）や地産財（廃棄物資源を活用したりサイクル製品等）を導入することにより、域外資源依存型の既存エネルギー（系統電力、化石燃料等）やバーজন財の域外依存による資金流出を抑制することの効果を分析する。分析の際には、再エネ供給やリサイクル製品製造等、環境対策に伴うアクティビティを表現する新たな部門を低炭素対策事業部門として独立して取り扱うこと、再エネ等が既存エネ・財と代替されることによる地域の投入構造の変化を反映すること等が必要となる。

### **b. 域外への地産エネや環境配慮製品の販売（域外資金の獲得）**

⇒**新たに創出された環境配慮型のエネルギー・財・サービスの移出効果を分析**

低炭素対策事業により創出された再生可能エネルギーやリサイクル製品、CO2 クレジット（環境価値）等の域外への販売することによる地域経済効果を分析する。分析の際には、域外に移出可能な財・サービスの特定、波及効果等に伴う他産業での移出入の変化等の考慮等が必要となる。

### **c. 温暖化対策関連産業における域内産業連関の強化**

①**中間投入における域内産業連関の強化**／②**域内からの資金調達増加**

⇒**再エネ事業等への中間投入構造の差違に着目した分析**

再エネ事業等への中間投入（金融機関への利子返済等含む）に係る資金の流れに着目し、事業実施に伴う財・サービスの調達先の違い（域外から移入した場合と域内事業者から購入した場合等）や、資金調達形態の差異（域外金融機関から調達するか、域内で調達するか等）による波及効果の差異等を分析する。分析の際には、中間投入関連産業部門の特定、中間投入部門における移入率の変化等の反映等が必要となる。

③**域内での本社機能の強化**

⇒**再エネ事業等の資本形態・事業形態の差違に着目した分析**

再エネ事業等が得る営業余剰の帰着先に着目し、資本形態・事業形態の違い（本社部門が域外にあるか、域内になるか等）による波及効果の差異等を分析する。分析の際には、本社部門を別個に設けることにより、直接的な生産活動現場に帰着する収益と本社に帰着する収益

等を明示的に分離し把握することが必要になる。

#### ④地元人材の活用／⑤雇用者所得の域内消費促進

##### ⇒再エネ事業等の雇用者所得の帰着先／消費先に着目した分析

再エネ事業等の雇用者の所得の帰着先や消費先に着目し、雇用者の居住地（域内居住から域外居住か等）や消費先（域内市場で消費されるか、域外市場で消費されるか等）の違いによる二次以降の波及効果の差異を分析する。分析の際には、域内雇用率や域内での消費転換率の変化等の反映、より精緻に効果を計測するための消費内生分析等が必要になる。

#### d. より広域の視点からの分析

##### ⇒地域外への流出資金の帰着先に着目した分析

地域外への流出資金に着目し、経済波及効果がどの地域（当該市町村内、当該市町村以外の県内、当該県以外の国内、国外等）に帰着しているのかを分析することが考えられる。分析の際には、当該地域と地域外との資金流動を把握するための域内間連関表の作成・活用等が必要になる。

### 2.2.2 理論・手法

#### （１）低炭素対策事業分析用地域産業連関表の構築手法（地域構造の把握及び分析ツールの準備）

都道府県等の既存の産業連関表が整備されている場合は、それを用いて地域経済構造の分析を行うことができるが、基礎自治体レベルでは、多くの場合、当該地域を対象とした小地域産業連関表を作成する必要がある。以下では、地域経済構造を把握するとともに、以降の分析モデルに適用するためのツールとしての小地域産業連関表を作成手法（サーベイ法・ノンサーベイ法のハイブリッド手法）の概要を示す。（ここでは下川町を対象として推計した手法をベースとして整理しているが、地域のデータ整備状況等に応じて手法は変わる場合がある。）

##### 1) 小地域表の作成

下図に小地域産業連関表の推計手順の概要を示す。

表Ⅱ-2-2-2 小地域産業連関表の推計手順イメージ

	中間需要	域内最終需要	移輸出・移輸入	域内生産額
	手順②	手順④	手順⑤	手順①
粗付加価値	手順③			
域内生産額	手順①			

##### 手順①：C.T.（コントロール・トータル）推計

まず小地域産業連関表のC.T.である各部門生産額を推計する。地域独自の統計データが得られる部門や、サーベイ法により積み上げが可能な部門については、当該統計データまたはサー

ベイ結果により C.T. を想定する。独自統計がない部門，サーベイ法が困難である部門については，公表されている都道府県表の域内生産額を何らかの按分指標によって分割する手法を採用する。案分指標としては，市町村民経済計算（市町村所得統計），工業統計〔製造品出荷額等〕，事業所・企業統計（経済センサス基礎調査）〔従業者等〕，生産農業所得統計〔域内生産額等〕等の各種データを想定する。

#### **手順②・③：中間投入・粗付加価値の推計**

投入構造については時系列的な変化を反映させるため，経済産業省が公表している「産業連関表（延長表）」，各産業（列部門）別に投入係数の変化を算出し，当該地域を含む広域表（都道府県表等）の投入係数・粗付加価値係数に乘じ，全体が 100%となるように調整することで，対象年度の投入係数・粗付加価値係数を作成する。また，同じ要領で最終需要項目についても構成比を推計する。その投入係数に手順①で推計した域内生産額を乘じて中間投入額および粗付加価値額を推計する。

#### **手順④：域内最終需要の推計**

##### **家計外消費**

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，当該地域を含む広域表（都道府県表等）の家計外消費の構成比で配分する。

##### **民間消費**

都道府県民経済計算から都道府県の家計（個人企業を含む）所得の受取をもとめ，課税所得（営業余剰・混合所得，賃金・俸給，財産所得）については住民基本台帳人口の生産年齢人口，非課税所得（現物社会移転以外の社会給付）については住民基本台帳人口の 65 歳以上人口の都道府県の数値に占める当該地域の割合を按分指標とする。次に，都道府県産業連関表の民間最終消費支出を都道府県民経済計算の民間最終消費支出の伸び率を使って，時系列の差異を補正し，当該年の民間最終消費支出を求め，これに上記で求めた按分指標を乘じて当該年・地域の民間最終消費支出とし，都道府県表の民間最終消費支出の構成比で配分する。

##### **政府最終消費**

都道府県産業連関表の廃棄物処理，公務，教育・研究，医療・保健，社会保障の域内生産額を都道府県民経済計算の対応する産出額の伸び率を使って時系列補正することで，対象年度の廃棄物処理，公務，教育・研究，医療・保健，社会保障の域内生産額を求め，先に推計してある当該地域の廃棄物処理，公務，教育・研究，医療・保健，社会保障の域内生産額を算出し，都道府県の数値に占める当該地域の割合を按分指標とする。次に都道府県産業連関表の一般政府最終消費支出を都道府県経済計算の一般政府最終消費支出の伸び率を使って，当該年の一般政府最終消費支出を求め，これに先ほど求めた按分指標を乘じて当該年の対象地域の一般政府最終消費支出とし，都道府県表の一般政府最終消費支出の構成比で配分する。

##### **総固定資本形成（公的）**

「公共工事動向」等の資料により，都道府県の数値に占める当該地域の割合を按分指標とする。

##### **総固定資本形成（民間）**

建築物については，国土交通省「建築統計年報」から当該地域の構造別着工床面積と用途別

着工床面積が入手し、都道府県の構造別用途別の着工床面積の構成比を初期値として与え、当該地域の用途別・構造別工事費を別途、収束計算により推計したものに、都道府県の用途別・構造別工事費予定額を乗じることで、当該地域の用途別・構造別工事費予定額を推計する。有形固定資産については、製造品出荷額等の当該地域が都道府県に占める割合を算出する。これらを足し合わせ都道府県に占める市町村の割合をもとめ、按分指標とする。都道府県産業連関表の総固定資本形成（民間）を道民経済計算の総固定資本形成（民間）の伸び率を使って、当該年の総固定資本形成（民間）を求め、これに先ほど求めた按分指標を乗じて当該年の対象地域の総固定資本形成（民間）とし、都道府県表の総固定資本形成（民間）の構成比で配分する。

#### **在庫純増**

都道府県表の域内生産額に占める在庫純増の割合を求め、当該年の対象地域の域内生産額を乗じることで在庫純増とする。

#### **手順⑤移輸出・移輸入**

ここまでの推計を踏まえ投入＝産出バランスによって純移輸出を推計する。次に、対象地域の移輸出率、移輸入率（または自給率）を求め、以下の式により純移輸出を移輸出と移輸入に分離する。

$$\begin{aligned}
 & \text{純移輸出} = \text{域内生産額} - (\text{中間需要} + \text{域内最終需要計}) \\
 & \text{域内自給額} = \text{域内自給率} \times (\text{中間需要} + \text{域内最終需要計}) \\
 & \text{移輸出} = \text{域内生産額} - \text{域内自給額} \\
 & \text{移輸入} = \text{純移輸出} - \text{移輸出}
 \end{aligned}$$

この時、Non-survey 法を利用した推計では、対象地域を含む大地域（県など）の自給率を立地係数等によって修正し、対象地域の投入係数（域内投入係数、移輸入、自給率など）を推計する。また Survey 法では対象地域の移輸出・移輸入の実態調査を行い移輸出率・移輸入率を決定する。

## **2) 低炭素対策事業部門の拡張**

### **a. 低炭素対策事業部門の行列想定**

以上で作成された小地域産業連関表を使うことで、当該地域の地域経済構造の特徴を把握することや、従来型産業の需要拡大等による経済波及効果などを分析することが可能となる。

しかし、対象地域において展開している新しい形態の温暖化対策事業を分析するには二つの問題が生じる。ひとつは、従来の産業連関表では温暖化対策事業に関わる投入構造・需要構造が十分把握されておらず、実態を把握する必要がある点である。もうひとつは、温暖化対策事業にかかる産業部門を産業連関表で拡張すれば、既存のエネルギー部門等との代替が生じ、これを基点として投入構造や移輸出・移輸入構造の変化が生じる。この点が正に、地域経済において低炭素対策事業が重要な意義を持つ点であるが、これらの問題を克服し、温暖化対策事業を分析するためには低炭素対策事業部門を組み込んだ、低炭素対策事業分析用地域産業連関表の作成・活用が必要である。

次に、低炭素対策事業部門の拡張の具体的な手順を整理する。まずは、当該地域におけるヒアリング調査等を元に、低炭素対策事業部門の域内生産額（再生可能エネルギー生産額等）を

想定する。次に、同じくヒアリング調査等により、低炭素対策事業部門が算出するエネルギー・財（再生可能エネルギー、リサイクル製品等）の販路（販売先別販売額割合）を想定し、それに従って低炭素対策事業部門産出側の系列を推計する。最後に、温暖化対象事業者へのヒアリング等により得られたデータ（年間収支計画等）を参考に低炭素対策事業部門の投入係数、粗付加価値率を想定し、低炭素対策事業部門の投入構造（列）の推計を行う。

#### **b. 低炭素対策事業部門組み込みによる産業構造の変化の反映**

低炭素対策事業部門は、組み込む地域産業連関表の既存部門の一部とみなせる場合には、当該既存部門からの分離により、低炭素対策事業部門を新設することになる。この場合は、他部門への影響は既存の産業連関表に反映済みと考えられるため、他部門との調整は必要なく、産業構造の変化も起こらない。一方で、低炭素対策事業部門が既存の地域産業連関表で表現されていない活動を表している場合には、新規に追加する必要がある。この追加に伴い以下のような調整が必要となる。

第1に、低炭素対策事業部門が産出する再エネやリサイクル財等の利用に応じて、化石燃料（A重油等）や系統電力等が代替され、石油・石炭製品部門や電力部門等の生産・需要額が減少する（次図中の①②部分）。このとき、低炭素対策事業部門が産出する再エネ等と、それに代替される化石燃料等の代替率を別途想定し、石油・石炭製品部門等の生産・需要額（行）を減少させる必要がある。再エネ等の利用に伴う石油・石炭製品部門等の減少額は、基本的に域外からの移輸入による部分を減少させる（あるいは移入率に応じて、域外移入品、域内生産品、それぞれと代替すると想定することも可能である）。これに伴い、各産業における石油・石炭製品の投入減少、及び石油・石炭製品部門の中間投入の減少による移輸入の減少が起こる。ただし、域内生産ゼロの場合は、このような変化は起こらない。なお、再エネ等と化石燃料等の代替率については、熱量あたりの単価等を、別途調査することにより想定する。

第2に、各部門の再エネ等投入額（増加分）と化石燃料等購入減少額の差異に相当する額の営業余剰を増減させる（次図中の③）。再エネ等の購入により支出が変化する場合、その変化分を営業余剰で相殺することで、再エネ等を利用する各部門の生産額が、温暖化対策実施前後で増減しないように調整する。このとき、金額ベースで見たときに、代替される化石燃料等の方が高ければ費用削減効果が生じ、逆であれば費用増加になる。

第3に、現状の化石燃料等の需要状況等を踏まえ、再エネ等の域内最終需要額を想定する。現状で需要がない場合は、最終需要の増減は無いことになるが、民間最終消費等で利用されていた場合は、上記と同じような取り扱いが必要となる。

このとき着目すべきは、低炭素対策事業部門における中間投入の増加（次図中の④）である。低炭素対策事業部門（列）の中間投入がある部門は、中間投入の増加が当該部門の域内生産額の増加を引き起こし、この域内生産額の増加が新たな生産誘発効果を生じさせる。そこで、低炭素対策事業部門導入前後それぞれにおいて、地域における投入係数と移輸入係数を定めて逆行列係数を作成し、そこに想定する最終需要を乗じることによって低炭素対策事業部門導入の事前、事後の産業連関表をそれぞれ構築する手法を開発し、これによって施策効果を識別する。

低炭素対策事業部門を拡張する前と拡張した後の差を求めることで、域内生産額・粗付加価値額・雇用者所得額・域際収支等の変化が部門別に求められる。

表Ⅱ-2-2-3 木質バイオマス燃料部門を例にした低炭素対策事業部門拡張イメージ

(百万円)

	第1次産業	第2次産業	第3次産業	木質 バイオマス	削減 クレジット	クレジット サービス	内生部門 計	(控 除)		最終需要 部門計	域 内 生 産 額
								域内最終需要	移輸出計		
第1次産業											
第2次産業		②A重油の投入減少		④中間投入 の増加					②移輸入の減少		②変化無し
第3次産業											
木質バイオマス				①木質バイオマス燃料の投入増加							①生産増加
削減クレジット クレジットサービス											
内生部門計											
家計外消費支出 雇 用 者 所 得											
営 業 余 剰				③木質バイオマス燃料購入による差額を調整							
資本減耗引当 間接税(除開税) (控除)補助金											
粗付加価値部門計											
域内生産額				①生産増加							

注) 実際には木質バイオマス燃料部門の生産活動に伴って、削減クレジット部門、クレジットサービス部門についても生産活動が拡大するが、ここでは簡略化のため説明を省略している。

### 3) 本社部門を考慮した拡張型産業連関表の作成

雇用機会を創出するという点では域外資本も域内資本も違いはないが、その一方で、域外資本の場合、収益は本社への送金によって域外へと流出し、多くの場合、流出した収益は地域への再投資には向かわず、地域内の経済循環を高めることはない。また、事業を域外の本社で集中管理しているならば、域内資本と比べ、相対的に域内の被雇用者数は少なくなる。つまり、「本社部門」は、直接・間接的に域内の経済活動に大きな影響を与えていると考えられ、域内資本、域外資本を分けて考えるためには、本社部門の推計が必要不可欠となる。本研究では、このような導入資本形態による地域経済への影響の違いを把握するために、本社部門を考慮した産業連関表の作成を試みた。

現行の直接的な生産活動と本社機能活動の両方を含めた地域産業連関表の表章形式で域内生産額と費用の合計を一致させるには、他地域に存在する本社の費用の一部も地域表に計上しなければならない。この問題点を解消する方法としては、①本社活動のうち、当該地域の生産に関わる分は域内でおこなわれたものと見なし、当該地域の産業連関表に、その費用を計上するという方法と、②当該地域の生産に関わる本社活動を「本社サービスの移入」として当該地域の産業連関表に計上するという2つの方法が考えられる。

ただし①の場合、域外でおこなわれている取引や域外の労働者の賃金などが域内投入として連関表に計上されるため、地域の経済実態が正しく反映されないことになる。また、これらの経費を移入として取り扱った場合、賃金、営業余剰等の付加価値部門に移入が発生することになり、分析上の取り扱いが難しくなる。このため、本研究では②の方法を採用し、各産業部門について「財・サービスの生産」部門と、その生産活動をサポートする「本社部門」を設定し、産業連関表を構築する。したがって、表のイメージは、以下の図で示されるような従来型の産業連関表の産業数だけ新たに本社部門が行・列ともに加わる形式となる。

なお、本社機能を持つ事業所の活動をベースに本社部門を定義した場合、支社、営業所、工場など本社以外における管理、補助的経済活動は「本社部門」に計上されず、1社1事業所

の管理，補助的経済活動も「本社部門」に計上されない点には留意が必要である．一方で，本社事業所という単位で活動を捉えるため，実態の把握可能性は高い．

表Ⅱ-2-2-4 本社部門を考慮した産業連関表イメージ

		中間需要		最終需要			生産額
		財・サービス部門	本社部門				
中間投入	財・サービス部門		本社部門がその活動のために投入した財・サービス				
	本社部門	財・サービス部門に投入された本社サービス	本社部門間の取引は存在しないと定義		移出	移入	
粗付加価値			本社部門粗付加価値				
生産額							

※ 灰色に塗りつぶしている部分については取引がないと定義している．

## (2) 地域経済分析モデル

### 1) 低炭素対策事業部門を加えた地域内競争輸移入モデル

#### ◆ 地域資源を活用したエネ・財等を域内活用（地産地消）することによる効果を分析

まずは単一地域のモデルとして，低炭素対策事業部門（再エネ部門，リサイクル部門等）を加えた地域内競争輸移入モデルを提示する．投入係数行列については，拡張する低炭素対策事業部門と代替される既存部門の間での代替率を想定し，パラメータを組み込むことで，代替後の投入係数行列を表現する．以下に，瀬戸市における低炭素対策事業（リサイクル産業）を組み込んだ場合の投入係数の想定例を示す．

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

代替される  
既存部門

低炭素対策  
事業部門

以下のような均衡産出高モデルにより当該低炭素対策事業部門事業者による温暖化対策（再エネ導入，リサイクル製品への転換等）が及ぼす地域経済効果を分析することが可能である．ここで，添え字Ⅰは部門1から部門n（低炭素対策事業部門除く），添え字Ⅱは低炭素対策事業部門，Xは生産額，Iは単位行列，Mは移輸行列，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．

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

◆ **新たに創出された環境配慮型のエネルギー・財・サービスの移出効果を分析**

低炭素対策事業部門による移出効果を分析する際には、移輸出ベクトル：Eを変化させることで分析することが可能である。

◆ **再エネ事業等への中間投入構造の差違に着目した分析**

低炭素対策事業部門への中間投入の調達先（域外事業者からか域内事業者か等）や資金調達形態（域外金融機関からの融資か，域内調達か等）の違いによる経済効果の差異を分析する際には、移輸行列：M（資金調達形態の差異を見る場合には、特に金融部門の部分）を変化させることで分析することが可能である。

◆ **再エネ事業等の資本形態・事業形態の差違に着目した分析**

低炭素対策事業部門における温暖化対策事業の資本形態・事業形態の違いによる経済効果の差異等を分析する際には、本社部門を組み込んだ低炭素対策事業用産業連関表を活用し、移輸行列：Mのうち、本社部門サービスの移入にかかる部分を変化させることで分析することが可能である。

2) 消費内生モデル

◆ **消費内生モデルによる再エネ事業等の雇用者所得に着目した分析**

拡張した産業連関表を用いて地域経済効果の計測を行うが、雇用者の所得の帰着先や消費先の違いによる経済効果の差異等を分析する際には、消費内生モデルに基づいて、低炭素対策事業に得られた雇用者所得が域内消費をどの程度誘発させるかを反映させることで、二次波及以降の経済効果の差異を分析することが可能である。以下、内生モデルに基づいた計算方法を示す。

昨年度までの外生化モデルの場合には、上の移入係数 M に加え、単位行列 I，投入係数行列 A を用いて以下の逆行列を計算する。この逆行列は、波及度合いを表す行列である。

$$\text{逆行列係数(外生化)} \quad B = [I - (I - M) \cdot A]^{-1} \quad (1)$$

この逆行列に、自給率を考慮した最終需要ベクトルをかけることで、波及効果を含んだ生産額が算出される。ここで、 $F_d$  は最終需要ベクトル、 $E_x$  ベクトルは移出を表す。

$$\text{生産額 } X(\text{外生化}) \quad X = [I - (I - M) \cdot A]^{-1} [(I - M) \cdot F_d + E_x] \quad (2)$$

一方、内生モデルの場合、粗付加価値部門の中の雇用者所得、および最終需要の中の民間消費を内生化する。すなわち、民間消費は生産によってもたらされる関数であるとする。具体的には、生産から雇用者所得が生まれ、雇用者所得から民間消費が発生するという過程を、行列の積で表すことになる。雇用者所得係数（各部門の雇用者所得 ÷ 各部門の域

内生産額) 行列  $V$ , 消費係数(各部門の民間消費支出÷域内雇用者所得)行列を  $C$  とすると, 民間消費行列  $F_c$  は次の式で表される.

$$F_c = CVX \quad (3)$$

民間消費以外の最終需要を  $\widehat{F}_d$ , とし, 上式を用いてバランス式を立てると, 以下のようになる. なお, 移入ベクトルを  $I_m$  とおいた.

$$X = AX + CVX + \widehat{F}_d + E_X - I_m \quad (4)$$

第1項が中間投入, 第2項が民間消費, 第3項が民間消費以外の最終需要, 第4項が移出, 第5項が移入となる. また, 移入ベクトルは, 域内需要額の合計および移入係数行列  $M$  を用いて, 次のように書き換えられる.

$$I_m = M(AX + CVX + \widehat{F}_d) \quad (5)$$

(5)式を(4)式に代入して  $X$  について解くと, 以下のようになる.

$$\text{生産額 } X(\text{内生}) \quad X = [I - (I - M) \cdot (A + CV)]^{-1} [(I - M) \cdot \widehat{F}_d + E_X] \quad (6)$$

外生化モデルの(2)式と比べると, 波及度合いを表す逆行列の部分が異なる((7)式). この部分を(1)式と比べることで, 外生化と内生化的の比較が可能となる.

$$B' = [I - (I - M) \cdot (A + CV)]^{-1} \quad (7)$$

### (3) 地域間モデル (地域外への流出資金の帰着先に着目した分析)

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1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, 地域間取引についても, 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.

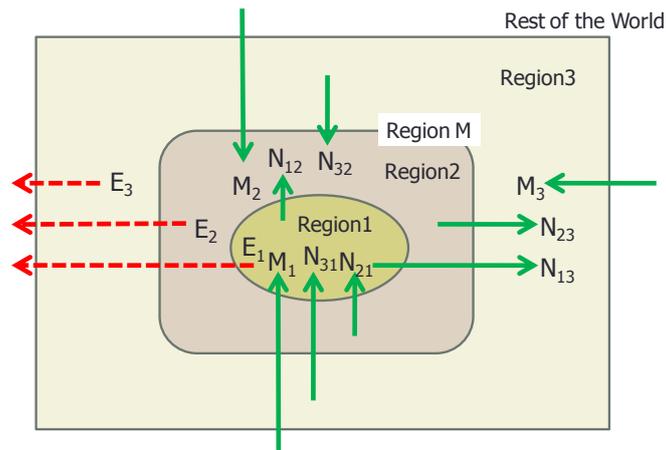


図 II-2-2-4 地域間分析のイメージ

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-2-2-4 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いているものとする。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。

## 2.3 環境経済分析手法の統合による地域における住民参加型温暖化対策事業の評価・分析方法の枠組みの検討

### 2.3.1 基本的考え方

地域経済の活性化につながる温暖化対策を検討する際には、前節に示したように地域経済循環構造に着目し、域内産業連関等の強化を図っていくことが重要となる。この際、地域の自然資源や産業資源や公的資源（税金等）を活用・投入していくことが必要となるが、このような地域資源は当該地域やコミュニティの共有財・公共財的な性質をもつため、当該地域住民等との合意形成が重要となる。一方、前節でみたように地域経済循環構造を強化し、地域経済を活性化する温暖化対策事業であっても、事業形態等によっては、地域外に効果が漏れ出てしまう可能性もあり、そのような事業では合意形成も得られにくいと考えられる。ここで、地域に経済効果がとどまりやすく、合意形成を図りやすい事業を立案・実施していくためには、当該地域の住民や地元事業者等が参加した形で事業を進めていくことが有効な方策の一つになると考えられる。地域と縁の薄い事業者が主体となっている事業等と比較して、住民等が参加した事業の方が、事業資金が域外に流出しにくく地域活性化に結びつきやすいといった点や心情的に共感を得やすいといった観点から、地域からの賛意が得られやすいからである。

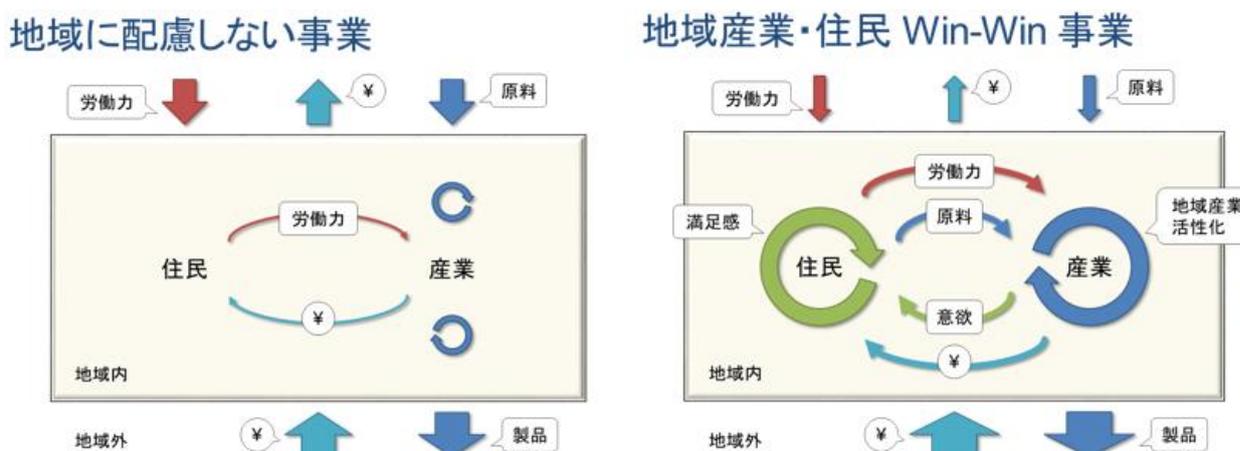


図 II-2-2-5 地域住民に配慮した事業における地域全体に対する効果の違い[イメージ]

地域において住民参加画型の地球温暖化対策を進めるにあたっては、経済効果と住民参加との関係について評価・分析し、地域の経済面・社会面・環境面を統合的にマネジメントすることが求められるが、そのための方法論を提示した事例は少なく、知見の蓄積が求められている。温暖化対策の地域経済効果を求めた先駆的な研究として中村他<sup>16</sup>があり、木質バイオマスなどの地域資源を活用した地球温暖化対策による地域への経済波及効果を分析しているが、特に住民参加等に着眼した分析はなされていない。また、政策面に目を移しても、地域住民に潜在している地域経済政策や環境政策への貢献意思（住民参加意思）を定量的に計測・評価し、その結果を対策立案や事業設計に反映させるといった試みは、現時点までに確認されていない。以上のような研究

<sup>16</sup> 中村良平 他：「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」，第 I 期 環境経済の政策研究 報告書（2010-2012）

面・政策面の課題を解決するための環境経済的な知見は現時点では十分でなく、高度な専門的知見を有する研究者による知見蓄積と政策立案者への提供により、それぞれの地域において、どのような温暖化対策を立案すればよいか、国はどのような政策で、地域を後押しすればよいかといった点を明らかにすることが必要である。特に、欧州などの海外における先進事例では、住民参加による合意形成の促進が、地域での温暖化対策（再生可能エネルギー事業など）の成否に対して重要な位置を占めているとされる。日本においても、特に、東日本大震災以降のエネルギー確保への意識の高まりやFIT制度の開始等を背景に、計画の立案、事業への出資、事業運用への協力といった様々な形で、住民が直接・間接に参加する形での再エネ事業が多くの地域で立案・実施されている。

また、このような住民参加型の取り組みは、地域資源活用という視点からみると、自然資源や産業資源に加え、人材という人的地域資源を活用した温暖化対策であるとも言え、様々な地域資源を総合的に利用して、地域活性化を図るといった観点からも重要である。

以上のような背景を踏まえ、本研究では、地域の合意形成が得やすく、人的地域資源を活用できる温暖化対策として、住民参加型の温暖化対策に着目し、その効果の評価・分析方法を枠組みについて検討する。その際、事業の経済効果と地域住民の参加意思の相互作用を考慮した、地域における住民参加型対策事業を評価・分析するための理論的な枠組みを構築することを目的とする。

## 2.3.2 理論・手法

### (1) CVM を用いた WTW 分析の理論

#### a. WTW の考え方

大野(1999)は、補償余剰(compensating surplus: CS)あるいは等価余剰(equivalent surplus: ES)の定義に基づき、CVMにおける仮想的な支払意思額(willingness to pay: WTP)に代わるものとして、新たにWTWを提案している。すなわち、CVMにおけるWTWは次のように考えられる。

#### <環境改善の場合>

CSの定義に基づき、『環境改善がない場合の効用水準を維持するという条件の下で、その変化を獲得するために家計が奉仕するに値すると考える最大労働量(WTW)』をたずねる。

#### <環境悪化の場合>

ESの定義に基づき、『環境悪化がある場合の効用水準を維持するという条件の下で、その変化を避けるために家計が奉仕するに値すると考える最大労働量(WTW)』をたずねる。

ここで、上記のWTWは人々の日常生活においてしばしば見られる行動(奉仕労働の表明)であるので、人々はこれをアンケート調査で訪ねられても比較的容易に回答できると考えられる。

#### b. WTW の活用

従来のCVMやコンジョイント分析によって計測されるWTPは、環境財(非市場財)の変化による効用水準の変化分を貨幣換算したものであり、現実の市場には出現しない仮想的な経済価値(非市場価値)である。ここで、環境政策の費用便益分析では、市場に出現する「市場価値」

と出現しない「非市場価値」を合計して便益とする。一方、環境政策の産業連関分析（input output analysis: IO 分析）では、市場に出現する数値（生産額、所得など）を扱い、市場に出現しない「非市場価値」を扱わない。しかし、WTPではなくWTWの場合は、現実の市場に出現する「労働力」として捉えることができる。そこで、従来のIO分析では扱わなかった非市場価値（WTPの評価値）を市場価値（WTWの評価値）に置き換えて扱えるようにすることにより、新たな視点によるIO分析が可能になる。

## （２）RIOL-WTW 連携モデルによる評価・分析方法【その１】

### ～住民参加がもたらす地域経済等への影響（地域産業連関分析の観点から）～

WTWと地域の低炭素対策事業との関わりについて考える。通常、地域における低炭素対策事業が赤字になり事業が自立的に成立しなかった場合、事業を取りやめるか、あるいは低炭素化のための環境政策一環として、補助金等の公共資金を投入し、赤字にならない程度の水準で事業を成り立たせることで、本来の目的である低炭素化を図る、といった政策が行われる場合がある。

ただし、このような方法は財政負担の増大を招き、今後の厳しい財政状況のなかで、持続的な実施が困難になることが予想される。このような状況における代替的な公的支援案として、事業への直接的な補助ではなく、コミュニティ型の低炭素対策事業実現のスキームづくりや、広報・普及啓発、コミュニティ支援等の対策を組み合わせ、地域に潜在する奉仕労働力を引き出すことで、結果として事業を成り立たせるという方策が考えられる。

行政がスキームをつくり、広報等の間接的な支援を行うことにより、地域に眠る奉仕労働（無償労働）が引き起こされれば、前述したように、当該事業の人件費や中間コスト等が下がる可能性がある。この事象だけを単独で見れば、当該事業が生み出す雇用者所得およびそれに伴い誘発される消費が下がることになるので、地域経済にとって必ずしも望ましいことではない。ただし、事業者にとっての利益（営業余剰）は上がるため、この増加利益を地域の公共的なサービス等に還元するスキームを同時に用意することにより、地域経済への波及効果の増加や住民満足度の向上が期待される。

ここで住民参加（奉仕労働）の提供が、温暖化対策事業の投入構造等の変化を通じて、地域経済にどのような影響をもたらす可能性があるかについて整理する。

#### a. 住民参加により中間投入コストが代替

無償労働の提供に応じて、中間投入コストの一部が代替される場合（例えば、小水力発電事業において地域住民が河川のゴミ掃除をすることによりメンテナンス事業者への委託費用が減る場合や、リサイクル事業において回収を市民が行うことにより資源回収事業者への委託料が減る場合等）を考える。この時、コスト軽減分に応じて、事業の粗付加価値が増加し、その増加分は営業余剰や雇用者所得に回されると考えられる。雇用者所得に回ったお金は、地域内の消費を通じて二次以降の経済波及効果につながる。一方、営業余剰については、上記 a. と同様の考え方により、事業者からの地域還元を通じて、地域活性化につなげることができる。ただし、中間投入が減ることにより、投入事業者が地域にもたらすはずだった経済効果がなくなる面もある。これらの正負両面の影響を総合的に勘案し、地域全体での経済波及効果の増減を

見る必要がある。

### b. 住民参加により補助金等が代替

地域で展開されている温暖化対策事業が民間ベースでは成立せず、補助金等で支えられている場合は、奉仕労働が提供されることにより、公的支援額が減少することになる。この場合は、中間投入や営業余剰、雇用者所得等の直接的な増減はないが、財政負担の軽減という意味で、地域にメリットをもたらすことになる。このような観点からは、事業に直接的な資金援助を行うよりも、住民参加を引き出すことで、費用対効率の高い支援策を実施できる可能性が考えられる。

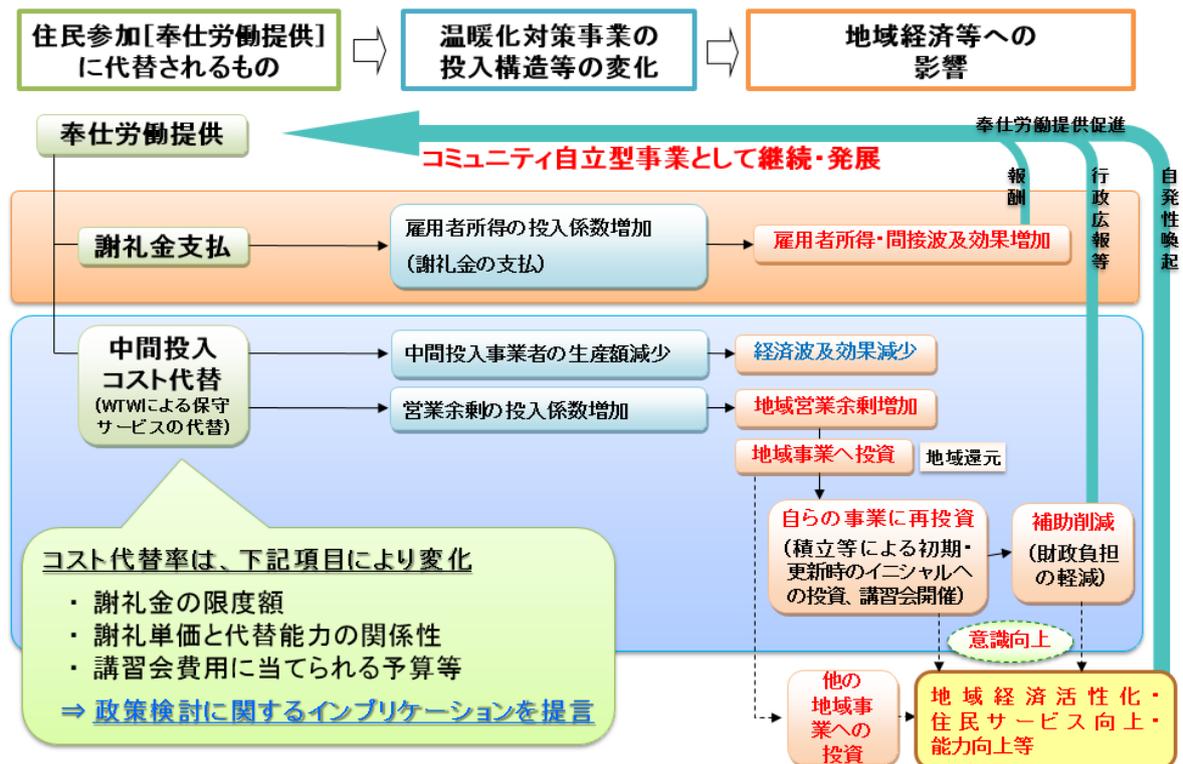


図 II-2-2-6 住民参加（奉仕労働提供）がもたらす地域経済等への影響構造

住民参加型事業の場合は、そうでない場合に比べて営業余剰が増加する。そこで、増加した営業余剰の充てる先によって経済波及効果を分析することで、適切な事業規模や営業余剰の充てる先を推定することが出来る。本研究では後述するように飯田市の住民参加型小水力事業を対象に、営業余剰を「奉仕労働者への謝礼」「奉仕労働者への講習会の費用」あるいはその両方に充てた場合の経済波及効果を算出し、営業余剰が負にならない（事業として赤字にならない）ような施策として、奉仕労働者に対して求める作業能力の範囲を推定し、参加形態に対する提言を行っている。

### (3) RIOL-WTW 連携モデルによる評価・分析方法【その2】

#### ～温暖化対策の地域経済効果と住民参加意思の相関関係に着目した枠組みの提示～

上記のような住民参加型の温暖化対策事業を立案・計画する際には、その事業が地域にもたらす効果と住民意識の相互作用を考慮したうえで、最適な住民参加や事業規模のあり方を考え

ていくことが望ましい。しかしながら、通常の行政施策の中で、このような住民参加型温暖化対策事業を立案・促進する場合には、一方通行型の意思決定となりやすい。例として、住民参加型のリサイクル事業を行政等が立案する場合を考える。この場合、どの程度、住民に参加程度によって資源回収量が異なり、結果として事業規模が変わってくることになるため、その検討あたっては、事業によりもたらされる経済効果を仮想し、事前にアンケート等により住民の参加意思を確認する作業が必要となる。ただし、そこで得られた参加意思は、アンケートで示された仮想的な経済効果であり、実際の住民参加により発現する経済効果と齟齬がでる可能性がある。逆の視点から見れば、ある住民参加の程度を仮想的に想定することで、その事業が地域にもたらす経済効果等を想定することができるが、そのような経済効果のもとでの住民参加意思が、当初想定した住民参加の程度と一致する保証はない。

そのため、計画立案の主体である行政等が想定する事業効果と、それを実現するための住民参加の程度や住民の参加意思の間で、齟齬がないような事業計画を立案するための方法論が必要となる。そこで、本研究では当該事業への住民参加度合いと事業がもたらす経済効果の相互作用を考慮した計画のための理論・枠組みを提示する。方法論としては、RIOL 分析と、住民選好の分析手法である表明選好法を用いた奉仕労働（WTW）分析を組み合わせた理論・枠組みを提示する。

より具体的には、経済効果の推計には地域産業連関分析（IOA：Input-Output Analysis）、参加意思の計測には WTW 分析を活用する。ただし、地域 IOA による経済効果と WTW に基づく住民参加の推計が独立して分析される以上、経済効果の推計における住民参加や、逆に参加意思の計測の前提となる経済効果は、一定のシナリオ設定に依存することとなり、それらの分析が非整合的になる可能性がある（次図）。

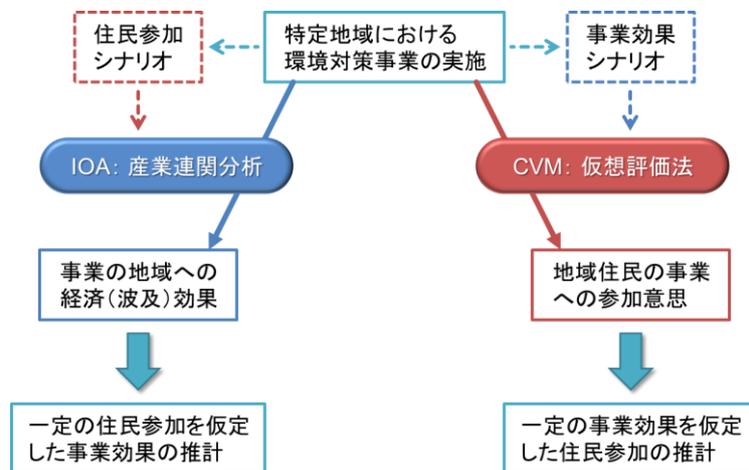
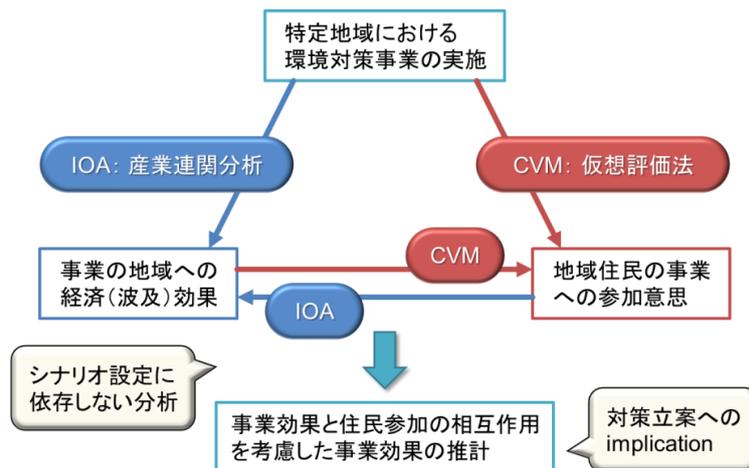


図 II-2-2-7 事業効果および住民参加の独立した分析のイメージ

そこで、次図に示すように地域 IOA と WTW 分析を統合的に活用することにより、住民参加との相互作用を考慮した事業効果の推計を可能として、対策立案や事業設計・改善へのインプリケーションを与える枠組みとする。つまり、二つの環境経済分析手法の統合により、地域における住民参加型温暖化対策事業を評価・分析する方法の枠組みを提案する。



図Ⅱ-2-2-8 事業効果と住民参加の相互作用を考慮した分析のイメージ

具体的には、地域住民の参加意思と事業効果の間に相互作用が存在するような対策を想定し、事前評価における事業効果の推計や、事前および事後における事業設計・改善に寄与する枠組みとする。事業の経済効果の推計には RIOL 分析の手法、地域住民の参加意思の計測には CVM やコンジョイント分析などの表明選好法の適用が想定される。

#### a. 住民参加と事業効果の相互作用を考慮しない分析の問題点

分析の枠組みを提示する前に、上記のような相互作用を考慮しない（従来の）事前評価における事業効果の推計が、こういった誤差を持ちうるか体系的に整理する。

まず、事業効果によって地域住民の事業への参加意思（参加率などによって計測）が変化することを考慮せずに、地域 IOA などによって事業の経済的な効果を事前評価した場合について、次図にイメージを示した。こうした推計においては、例えば地域住民の参加率について、明示的または暗黙的に、ある一定の値が想定されているものと考えられる（青の菱形）。しかし、結果として得られる効果が地域住民の期待を下回る場合など、現実の参加率が想定よりも低くなることもありえる（薄赤の四角）。その場合、事業効果が当初の推計をさらに下回る可能性がある（青の？印）。逆に、参加率が地域 IOA における想定を上回り、事業効果が当初の推計を上回る場合もありえる。

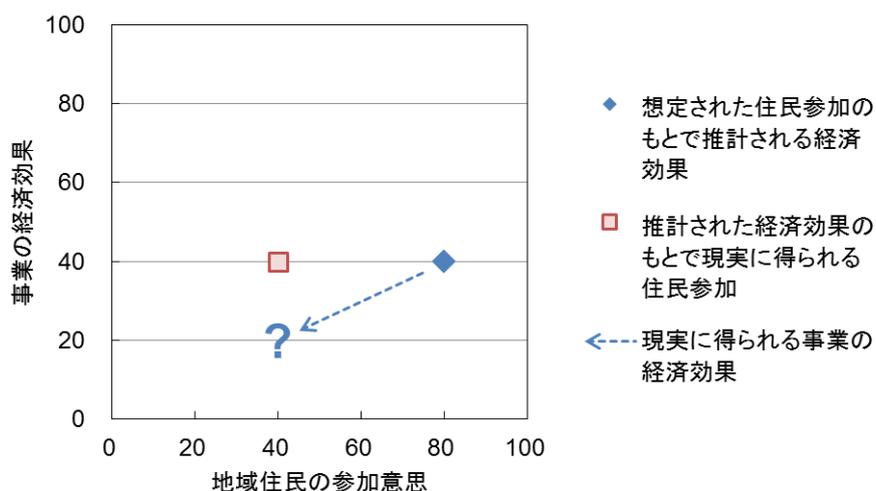


図 II-2-2-9 事業効果による地域住民の参加意思の変化を考慮しない事前評価による誤差

一方で、住民参加によって事業効果が変わることを考慮せずに、一定の経済効果が得られることを前提として、CVM やコンジョイント分析を用いた WTW 分析によって地域住民の参加意思を事前評価した場合について、次図にイメージを示した。表明された住民の参加率（赤の四角）が想定を下回る場合など、現実に行われる事業効果が上記の前提よりも低くなることもありえる（薄青の菱形）。その場合、地域住民の参加率は当初の推計をさらに下回る可能性がある（赤の？印）。逆に、事業効果が WTW 分析における前提を上回り、住民の参加率が当初の想定を上回る場合もありえる。

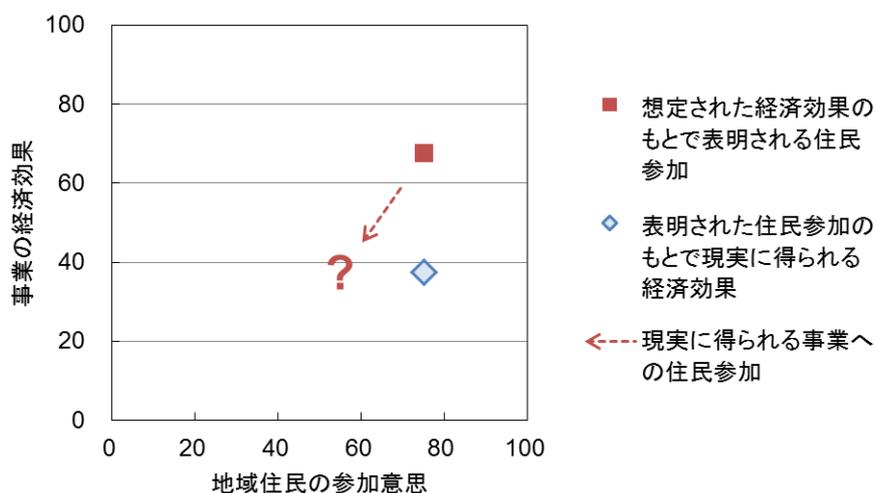


図 II-2-2-10 住民参加による事業の経済効果の変化を考慮しない事前評価による誤差

#### b. 住民参加と事業効果の相互作用を考慮した分析の枠組み

こうした事前評価における誤差は、住民の参加意思と事業効果の相互作用を考慮した分析の枠組み（次図）によって解消することができる。住民参加を労働力の投入として考慮した地域 IOA によって、直接的に得られる事業の経済効果や（地域の関連産業などへの波及があ

る場合は) 地域への経済波及効果について、青の点線および実線で示したような住民参加による事業効果の変化を推計することができる。一方で、期待される事業効果や地域への還元と地域住民の参加意思の関係を CVM やコンジョイント分析を用いた WTW 分析によって計測することで、赤の点線および実線で示したような参加意思の変化を推計することができる。事業への参加に対する報酬といったインセンティブの付与により、参加意思が赤の二重線のように変化する可能性についても、同様に推計が可能である。図は、瀬戸市でのシミュレーションにおける「住民による廃陶磁器回収量」と「地域への経済効果」の関係性を示している。(詳しい分析方法およびその結果は、後述参照.)

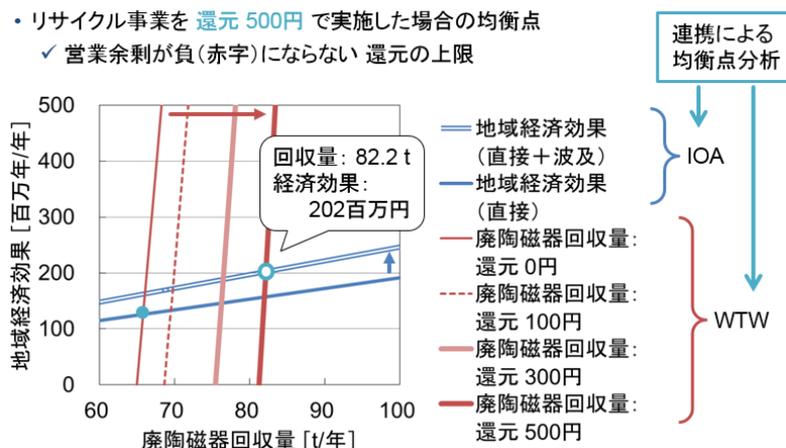


図 II-2-2-11 住民参加と事業効果の相互作用を考慮した分析の枠組み

以上のように、住民の参加意思(参加率や作業時間として計測)と事業効果(直接的な経済効果や地域への波及効果を計測)の関係を推計することができれば、住民参加型対策を実施したときの参加意思および事業効果が、それらの均衡点(上図における赤線と青線の交点)として推計することができる。このことで、上述したような事前評価における誤差を解消することが可能になる。また、経済効果の地域への還元(地域の公共施設への投資などを想定)や個人への報酬(作業に対する謝礼などを想定)の設定によって、どのように均衡点が変わるかをシミュレーションすることも可能である。それぞれの均衡点の解釈については、具体的な事業への適用のイメージを通して後述する。

## 2.4 まとめ

### 2.4.1 本研究におけるシミュレーションの位置付け全体像

本研究におけるシミュレーションの位置づけ・全体像を、下記の視点から類型化して整理する。

#### (1) 経済分析の手法

##### ◆RIOL 分析

- ✓ 第 I 期研究の後継・発展
- ✓ 地域産業連関構造の把握・強化に着目

##### ◆CVM を用いた WTW 分析

- ✓ 第 II 期研究からのオリジナル
- ✓ 住民参加型の温暖化対策に着目
- ✓ 地域の潜在的な労働資源として奉仕労働 (WTW) に着目

#### (2) 温暖化対策の種類

- ✓ 内生型の地域経済発展のカギとなる地域資源活用型の温暖化対策に着目

##### ◆自然資源を活用した再生可能エネルギーの導入

##### ◆産業資源・廃棄物資源を活用した資源循環対策

#### (3) 対象地域 (バウンダリー)

##### ◆都道府県レベル

- ✓ 比較的大規模で広域的な連携が重要となる温暖化対策事業に着目

##### ◆市町村 (基礎自治体) レベル

- ✓ 比較的小規模で地元事業者・住民等に密着した温暖化対策事業に着目

#### (4) 分析理論・手法上の特徴・視点\*1

##### ◆小地域表の作成

##### ◆低炭素対策事業部門の拡張

##### ◆本社部門を考慮した拡張型産業連関表の作成

##### ◆地域資源を活用したエネ・財等を域内活用 (地産地消) することによる効果を分析

##### ◆新たに創出された環境配慮型のエネルギー・財・サービスの移出効果を分析

##### ◆再エネ事業等への中間投入構造の差違に着目した分析

##### ◆再エネ事業等の資本形態・事業形態の差違に着目した分析

##### ◆費内生モデルによる雇用者所得の消費先に着目した分析

##### ◆地域外への流出資金の帰着先に着目した分析

##### ◆CVM を用いた WTW (奉仕労働) 分析

シミュレーションは、次の視点から類型化される。一つ目の視点である「(1) 経済分析の手法」としては、RIOL 分析の手法と、住民参加型温暖化対策がもたらす非市場的な経済価値について CVM を用いて分析する手法に類型化される。前者は、本研究の前身研究である第 I 期環境

経済・政策研究から後継・発展した手法をもちいて、地域産業連関構造の把握・強化を目指した分析を行うものである。後者は、第Ⅱ期研究からのオリジナルの手法として開発しているものであり、地域の潜在的な労働資源として奉仕労働（WTW）に着目した分析を行うものである。

二つめの視点としては、「(2) 温暖化対策の種類」を挙げている。地域経済活性化に資する温暖化対策においては、「地域資源」の活用がカギになるが、代表的な地域資源である自然資源（太陽光、風力、水力、森林等）を活用した再生可能エネルギーの導入と、社会経済的な地域資源である産業資源・廃棄物を活用した資源循環対策を、典型的な取り組みとして取り上げている。

三つ目の視点は、対象となる地域のバウンダリーである。比較的大規模で広域的な連携等が重要となる温暖化対策に着目する場合は「都道府県レベル」を、比較的小規模で地元の事業者や住民等に密着した温暖化対策に着目する場合は「市町村レベル」を対象とした。

最後の視点は、分析理論・手法上の特徴により類型化するものである。これについては、本章既述内容に従って、「小地域表の作成」「低炭素対策事業部門の拡張」「本社部門を考慮した拡張型産業連関表の作成」「地域資源を活用したエネ・財等を域内活用（地産地消）することによる効果を分析」「新たに創出された環境配慮型のエネルギー・財・サービスの移出効果を分析」「再エネ事業等への中間投入構造の差違に着目した分析」「再エネ事業等の資本形態・事業形態の差違に着目した分析」「費内生化モデルによる雇用者所得の消費先に着目した分析」「地域外への流出資金の帰着先に着目した分析」「CVMを用いたWTW（奉仕労働）分析」といった各項目に類型化する。各シミュレーションは対象となる地域や取り組みの種類の特性に応じて、これらの視点のいくつかに対応したものとなるが、複数のシミュレーション全体として、すべての視点に対応するように考慮している。

#### 2.4.2 各対象地域・対象事業における分析の特徴

上記視点を元にして、分析対象となる地域および事業を選定していく。まず都道府県レベルの地域バウンダリーに着目し、近年導入の伸びが著しい二種の再生可能エネルギー導入事業を取り上げる。一つ目のメガソーラー事業については、域内産業との連携を検討している域内還流型事業（高知県）を対象に、域内産業との連携形態の違いによって生まれる経済効果の差異について分析を行う。二つ目のウインドファーム事業については、本社部門が域内にある域内資本型事業（青森県）に着目し、本社部門の資本形態（域内、域外）の違いがもたらす経済波及効果について分析を行う。

次に、小地域である市町村レベルの地域バウンダリーに着目し、我が国の中山間地等に多く賦存する二種の再生可能エネルギー導入事業を取り上げる。一つ目は、地域森林政策と連携した森林総合産業型の木質バイオマス事業（下川町）を対象に、森林総合産業の経済効果に加えて、同事業を単独で行った場合との効果差異等を分析する。二つ目は、地域コミュニティにおける住民参画型の小水力発電事業（飯田市）を対象に、住民参画がもたらす事業や地域経済への影響・効果を分析する。分析にあたっては、当事業に関する住民参加の意思が、「事業経済効果」「収益還元」「謝礼」といった各種パラメータにどのように依存するかをCVMで分析するとともに、住民参加意思(WTW)を市場価値化することでRIOL分析によりその経済効果を推定することで、地域の社会・経済環境の改善や低炭素対策事業の発展に自ら関与することに対する非市場価値を分析する手法であるWTW（奉仕労働量：willingness to work）分析を組み合わせ、住民参加の

地域経済への影響を分析した（RIOL-WTW 連携モデルその1）。

最後に、より総合的な分析として、地場産業をベースとした陶磁器リサイクル事業（瀬戸市）の経済効果について、瀬戸市・愛知県（瀬戸市除く）・全国（愛知県除く）の3地域間産業連関表にリサイクル部門を加えたモデルを用いて分析を行い、地場産業としてのリサイクル事業の地域経済への効果を分析した。本分析は、以下に示すいくつかの特徴がある。一つは、先に示したシミュレーションが単一地域を分析バウンダリーとしていることに対して、地域外の効果を含めた広域バウンダリーを対象としていること。二つ目には、低炭素対策（化石燃料）としてのみならず、循環型社会形成（リサイクル）や自然共生（地域の森林保全）にも資する事業を対象としていること。三つ目は、地域資源として産業資源（地場産業）や廃棄物資源（廃陶磁器）を活用に着目していること。最後に、住民協力が必要な事業において、WTW 分析により得られた住民参加率と RIOL 分析により得られた経済波及効果の定量的関係を整理し、両者の均衡点についての分析及び計画手法の検討を加えていることである（RIOL-WTW 連携モデルその2）。

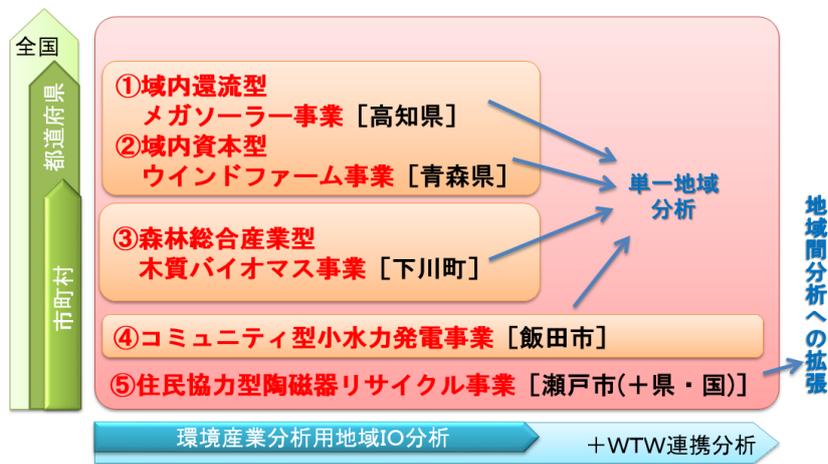


図 II-2-2-12 分析バウンダリーによる対象地域・対象事業の分類

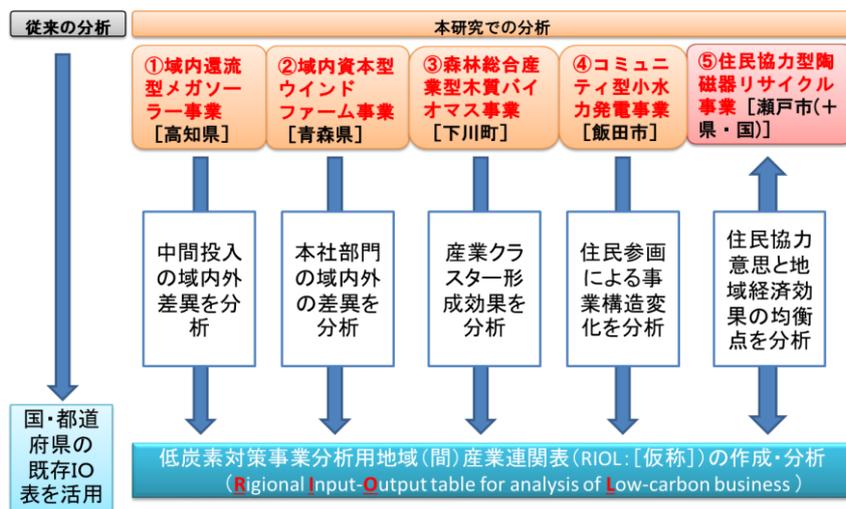


図 II-2-2-13 各対象地域・事業における分析の特徴

### 3. シミュレーション①：域内還流型メガソーラー事業 [高知県]

#### 3.1 はじめに

近年、地球温暖化問題への対応、エネルギー資源の持続的利用の必要性等を背景として、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギー（再エネ）への関心が高まっている。再エネ利用には、特に地方部においては、環境問題や資源問題の解決手段としての役割に加え、地域資源利用による地域経済の活性化のツールとしての役割が期待されており、各地で再エネ利用による取り組みが活発に行われつつある。再エネ利用をめぐる期待が高まりつつある一方で、再エネ利用における事業リスク評価の難しさ、経営ノウハウや資本力の不足など、事業への参入、あるいは事業参入後の経営の持続への障壁となる課題も存在している。再エネ利用を地域活性化のツールとして普及・拡大させるためには、事業の経済効果について把握するとともに、経済効果の特徴について明らかにすることが必要である。再エネ利用事業の経済効果を明らかにすることにより、事業参入時のリスク評価や事業の持続性検証のための費用便益評価をより実証的・客観的に行なうことが可能になると考える。

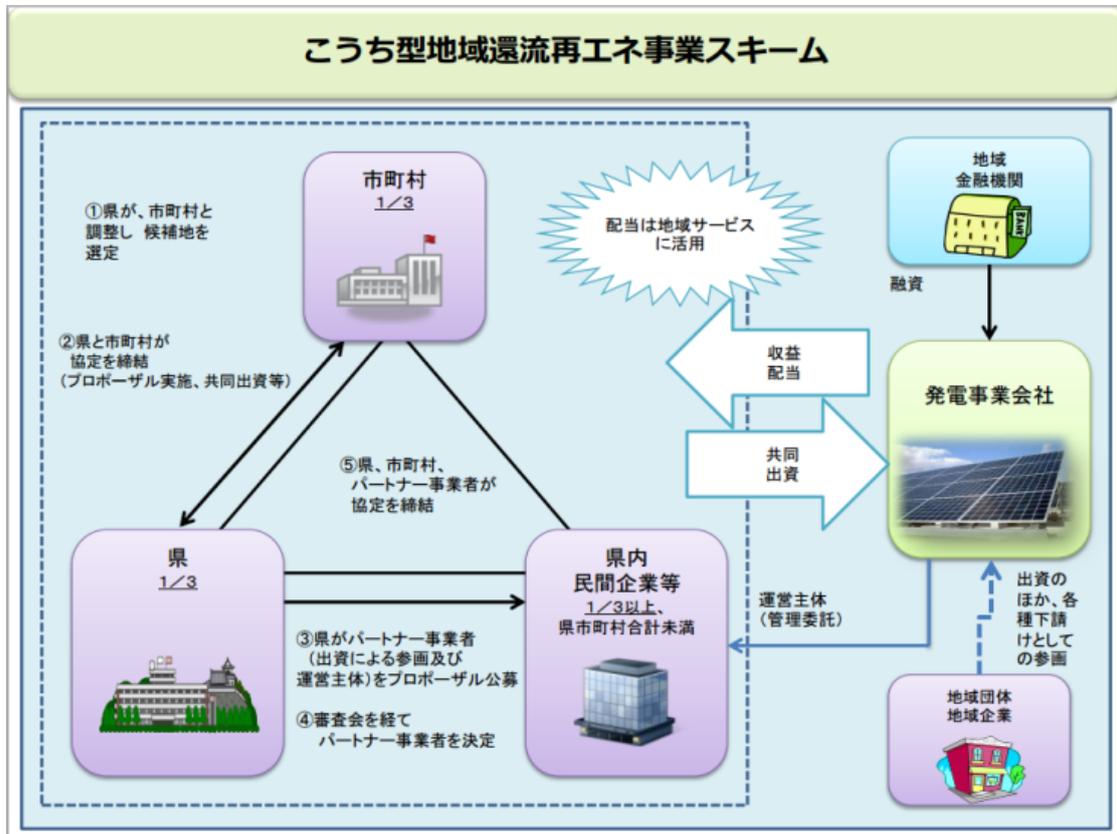
以上の問題意識を踏まえ、本研究では、再エネ利用事業による経済効果を産業連関分析により明らかにし、地域経済の活性化において再エネ利用事業がどのような役割を果たしうるのかについて考察する。分析事例として、高知県で官民一体となって進められている太陽光発電事業（「こうち型地域還流再エネ事業」<sup>17</sup>）を取り上げる。この事業による県内への経済効果（以下、地域経済効果）を、H22年高知県産業連関表をベースとして作成した「低炭素対策事業分析用地域産業連関表」を用いて計測する。「こうち型地域還流再エネ事業」は、資金の調達から事業の運営会社まで地元資本にこだわった事業である。その意味で、全国各地で進む全国的な企業が手がける大規模な太陽光発電事業とは一線を画している。こうした太陽光発電事業における域内資本、域外資本利用の状況の違いが生み出す地域経済効果の違いについて注目していきたい。

---

<sup>17</sup> 「こうち型地域還流再エネ事業」に関する詳細な内容は、高知県林業振興・環境部の以下の URL を参照のこと。  
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/030901/kochigata.html>  
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/030901/saiene-jigyoka-kyougikai00.html>

### 3.2. こうち型地域還流再エネ事業スキームの展開

#### 3.2.1. 対象地域の概況



図Ⅱ-2-3-1 こうち型地域環流再エネ事業スキーム

出所) <https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/030901/kochigata.html>

高知県では、2011年より「高知県新エネルギービジョン」を策定し、自然エネルギーを活用した地球低炭素対策、および地域活性化を目指している。2014年3月末現在の設備認定状況を見ると、出力1000kW以上のソーラー事業の認定件数は累計で75件、累計出力は412,153.4kwに達している。このうちいわゆるメガソーラーは12件の認定を受けている。これらの発電事業主体には地元企業のものもあれば県外の大手資本のものも含まれている。

これに関連し、2012年から、県、地元市町村、県内民間事業者等によって発電事業主体を設立し、利益を地域に還流させる事業スキーム(「こうち型地域還流再エネ事業スキーム」)を作成し、地域資本を利用した太陽光発電事業の導入・拡大が図られている。事業では、高知県、県内市町村、および民間企業(パートナー事業者)の三者の共同出資による太陽光発電事業会社が設立される。事業会社の出資の1/3以上はパートナー事業者で構成され、発電事業はこのパートナー事業者へ委託される。パートナー事業者は県・市町村により公募され、パートナー事業者候補団体から提案される経営計画が審査された後、パートナー事業者が決定される(図Ⅱ-2-3-1)。2013年～2014年にかけて、再エネ事業スキームによる最初の事業主体が高知県安芸市、土佐町、佐川町、黒潮町で設立された。本研究では、この4つの市町における「ソーラー事業」を事例として取り上げる。4市町における事業の概要は表Ⅱ-2-3-1の通りである。発電される電力は、固定価

格買取制度を利用し、系統連係によりすべて一般電気事業者に売電される。電力買取単価（計画）は 38 円/kWh を予定しており、売電による事業収入（年間）を見込んでいる。

表Ⅱ-2-3-1 本研究で対象とするこうち型地域環流再エネ事業スキーム

	安芸市	土佐町	佐川町	黒潮町
会社設立	2013年12月24日	2014年4月14日	2014年4月1日	2014年4月8日
出力規模	4.5MW	1.2MW	1.3MW	0.5MW
年間発電量	540万kWh	128万kWh	142万kWh	67万kWh
稼働予定	2014年11月	2015年6月	2014年11月	2014年11月
売電収入予定	8,891万円/年	4,611万円/年	5,209万円/年	2,006万円/年
パートナー事業者	荒川電工(株) オーシャンリス(株) 高大建設(株) (有)インテリア景山 (有)マエダ設備鋳業	(株)高知クワイ (有)早明浦建設 (有)岡本建設 (株)四電工	日興電設(株) (株)開洋 (有)森岡工務店	福留開発(株)

※ 売電収入は、各事業の収支計画書に記載されている20年間の売電額の合計を20で割ったもの。

### 3.2.2. 関連分野の既存研究

「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」（「平成23年度 環境経済の政策研究」（環境省））がある。この中で、太陽光発電の導入による地域経済効果に関する研究として、岡山県、岩手県、宮城県、福島県を事例とした研究を行なっている。この研究では、シミュレーション分析を行ない、第1に標準的な産業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を、第2に、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計測している。この研究では、需要面に着目し、自然エネルギー需要の変化により、地域経済にどのような効果をもたらされるのかについて考察している。これに対して、本研究では、自然エネルギーの供給面に着目しシミュレーション分析を行なう。供給面の変化（「ソーラー事業」における域内資本利用の状況を変化）により、地域にどのような効果をもたらされるのかを計測する。

### 3.3 分析方法

#### 3.3.1 「低炭素対策事業分析用地域産業連関表」の作成

「ソーラー事業」による地域経済効果を計測するため、H22年高知県産業連関表を用いて、「ソーラー事業」部門を表内に明示的に組み込んだ「低炭素対策事業分析用地域産業連関表」（以下、低炭素対策事業分析用IO）を作成する。「ソーラー事業」を連関表へ組み込むためには、2点注意を要する。1つは、ソーラー事業に係る産業連関表の費用構成（列方向）、および販路構成（行方向）に関する情報が必要となる。もう1つは、「ソーラー事業」は既存の一般電力と競合関係にあるため、「ソーラー事業」による生産に応じて電力が代替され、電力部門の生産・需要額が減少することである。これらに注意して作表を行う。またシミュレーションの方法は、中村（2014）を参考に設定した。以下では、その方法の説明を行う（図Ⅱ-2-3-2）。

はじめに「ソーラー事業」部門の生産額、費用構成、販路構成を確定させる作業を行う（図Ⅱ-2-3-2の①）。

(百万円)

	第1次産業	第2次産業	第3次産業	メガソーラー	内生部門計	域内最終需要		最終需要部門計	域内生産額
						移輸出計	(控除) 移輸入計		
第1次産業			④ 中間投入の減少	① 中間投入の増加			⑤ 電力減に伴う移入の減少		
第2次産業									
第3次産業			② 電力の販売減少				② 電力の移輸入の減少		② 生産減少
メガソーラー事業			① メガソーラーによる電力の販売額						① 生産増加
内生部門計									
家計外消費支出									
雇用者所得									
営業余剰			③ 営業余剰による差額の調整						
資本減耗引当									
間接税(除関税)									
(控除) 補助金									
粗付加価値部門計									
域内生産額				① 生産増加					

図Ⅱ-2-3-2 ソーラー事業による産業構造の変化

第1に、「ソーラー事業」部門の県内生産額は売電による事業収入を用いる<sup>18</sup>。第2に、費用構成については、高知県へのヒアリング調査、および関連する資料から得られた各事業の収支計画に関するデータを利用し、項目別費用、および付加価値額を明らかにし、費用構成を確定させた。第3に、販路構成であるが、「ソーラー事業」により発電される電力はすべて一般電気事業者に売電され、実需者に供給される。つまり系統連系による電力供給であることから、「ソーラー事業」の販路構成は産業連関表の電力部門と同様であると仮定し、販路構成は電力の構成比を用いて確定させた。ただし、売電された電力は県内にもみ供給され、県外への移輸出はないと仮定し、移輸出額はゼロとした。また、事業による供給電力は自社によりすべて発電され、移輸入はなされないことから、移輸入額についてもゼロとしている。表2に、費用構成についてまとめた。同

<sup>18</sup> 今回のソーラー事業では、ソーラー発電所の建設（初期投資）は対象とせず、ソーラー事業の運営を対象としている。

業種の電力部門，県内産業全体と比較すると，「ソーラー事業」の費用構成比では粗付加価値部門の割合が高くなっている。また，県内産業全体と比べると，最終需要（県内）の構成比が小さく，中間需要部門の構成比が大きいという特徴を確認できる。

表Ⅱ-2-3-2 「地域還流型再エネ事業（ソーラー事業）」の費用・販路構成比

部門		ソーラー事業		電力		県内産業全体の構成比 (%)
		金額 (100万円)	構成比 (%)	金額 (100万円)	構成比 (%)	
費用	中間投入	25	12.1	31,476	42.0	43.6
	粗付加価値	182	87.9	43,382	58.0	56.4
販路	中間需要	122	58.7	48,531	64.8	43.6
	最終需要（県内）	86	41.3	32,626	43.6	73.6
	移輸出	0	0.0	2,455	3.3	18.4
	移輸入（控除）	0	0.0	-8,717	-11.6	-35.6
	県内生産額	207	100.0	74,891	100.0	100.0

資料) 高知県資料およびヒアリング調査より作成

次に，ソーラー事業部門による電力の販売に伴い，電力部門を減少させる（図Ⅱ-2-3-2の②）。この際，kWhあたりの電力単価の違いに留意し，表Ⅱ-2-3-3の方針で減少させる。

表Ⅱ-2-3-3 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
一般電力単価	15	円/kWh	四国電力 HP 従量電灯 B の料金(消費税改定前)
代替率	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

また，電源構成を変更したことによって各部門の生産額は変わらないので，その差額を各部門の営業余剰で相殺する。ソーラー事業の単価の方が高いため，割高ということになる（図Ⅱ-2-3-2の③）。また，電力部門の生産額が減少することは，電力の需要減少を意味する。そのため，電力部門の投入額が全ての部門において減少する（図Ⅱ-2-3-2の②）。電力部門の減少額の合計を，既存の中間投入額の比率に従って減少させる（図Ⅱ-2-3-2の④）。これにより域内需要合計が減少するため，移輸入率に応じて移輸入額も減少することになる（図Ⅱ-2-3-2の⑤）。

表Ⅱ-2-3-4 電力部門の需要変化

	ソーラー事業導入前	減少分	ソーラー事業導入後
内生部門計	31,489	31.59	31,457
粗付加価値部門計	43,402	43.54	43,358
県内生産額	74,891	72.99	74,818

表Ⅱ-2-3-5 電力部門需要減少に伴う内生部門の需要及び移輸入減少額

	電力部門需要減少に伴う需要減少額	電力部門需要減少に伴う移輸入減少額
内生部門計	31.59	16.39

以上の手順をまとめると図Ⅱ-2-3-2 のようになる。この手順によって得られる産業連関表は表Ⅱ-2-3-6 の通りである。この段階では、産業連関表の投入＝産出バランスは成立していない。

しかし、この段階における調整された新しい中間投入係数  $A'$  と移輸入係数  $M'$  を使って、新たな均衡状態を示す新しい産業連関表を推計することが可能になる。調整された新しい中間投入  $A'$  と移輸入係数  $M'$  を使って、 $X' = (I - (I - M')A')^{-1} \{(I - M)Fd + Ex\}$  を計算すれば  $A'$  と  $M'$  を満たす  $X'$  を計算することが可能である<sup>19</sup>。この  $X'$  と  $A'$  を乗じれば新しい中間投入、新しい粗付加価値率  $V'$  に  $X'$  を乗じれば新しい粗付加価値率が求まり、産業連関表における投入側が求まる。さらに上記で求めた中間投入の行和（中間需要計）と調整後の県内最終需要項目を合計すれば  $X'$  となり、この時点で、投入＝産出バランスは成立し、かつ  $A'$  と  $M'$  がそれぞれ成立している表となっている。それが「ソーラー事業」部門を表内に明示的に組み込んだ経済波及効果が考慮された「低炭素対策事業（ソーラー事業）分析用地域産業連関表」となる。

表Ⅱ-2-3-6 H22年高知県産業連関表（ソーラー事業部門拡張）〔百万円〕

	一般部門	電力	ソーラー事業	内生部門計	民間消費	その他最終需要	移輸出	移輸入	生産額
一般部門	1,617,046	29,319	25	1,646,390	1,486,883	1,342,227	713,008	-1,374,563	3,813,945
電力	46,342	2,141	0	48,483	32,589	3	2,455	-8,712	74,818
ソーラー事業	122	0	0	122	86	0	0	0	207
内生部門計	1,663,510	31,460	25	1,694,994	1,519,558	1,342,230	715,463	-1,383,275	3,888,970
雇用者所得	1,135,060	8,651	6	1,143,717					
その他粗付加価値	1,015,363	34,707	176	1,050,247					
県内生産額	3,813,933	74,818	207	3,888,958					

### 3.3.2 シミュレーションの設定

本研究では、4市町の「ソーラー事業」における域内資本利用の状況を変化させた場合の地域経済効果についてシミュレーション分析を行なう。現状の「ソーラー事業」に必要な財・サービスの投入（中間投入）は、県内、および県外（移輸入）からの投入により行われている。「ソーラー事業」への中間投入額合計における移輸入の割合は48%となっており、事業に投入される財・サービスの半分近くが県外から調達されている。この結果、「ソーラー事業」により生じる地域経済効果の一部は県外へ漏れ出すこととなる。

本研究におけるシミュレーションでは、「こうち型地域還流再エネ事業」の実態に沿った移輸入率を与えた場合（環流型）と、比較対象として仮に現在の中間投入における平均的な移輸入率を与えた場合（現状型）を比較し<sup>20</sup>、県外への経済効果の漏れが抑えられた場合に、地域経済効果がどの程度上昇するのかを分析する。

表Ⅱ-2-3-7はシミュレーションの前提条件となる「ソーラー事業」の中間投入における移輸入

<sup>19</sup> 今回、我々は消費内生モデルを使ってこの計算を行っている。詳細は後述する。

<sup>20</sup> ここでいう「現状型」の移輸入率については、実際のところどのような構造になっているかは不明である。この点については、関係者へのヒアリング調査を行ったが、調達先に関するため非常にナイーブな部分であり十分な結果を得られなかった。そのためここでは平均的な移輸入率に従うとした。

率の変化を、「現状型」と「還流型」に分けて示している。表7に示される通り、「ソーラー事業」における中間投入は主として3つの産業部門との間で行われており、「現状型」の移輸入率は、最小8.1%、最大31.9%となっている。「還流型」では、調査の結果、環流型においてはこれら中間投入における移輸入率がゼロであった。表Ⅱ-2-3-7に示す通り、環流型ソーラー事業における移輸入率がゼロとなることにより、県内産業から「こうち型地域環流再エネ事業」への自給率を考慮した中間投入係数（(I-M)A）は、「現状型」に比べ「還流型」の方が大きくなる。環流型ソーラー事業における主な中間投入部門（金融・保険、不動産仲介及び賃貸、機械修理）の移輸入率がゼロとなることで、地域経済の構造が変化し、「還流型」による地域経済効果は、「現状型」に比べて大きくなる。

表Ⅱ-2-3-7 現状型及び還流型ソーラー事業における移輸入率等の設定

ソーラー事業の主な 中間投入部門	ソーラー事業における 移輸入率（%）		県内産業からソーラー事業への 自給率を考慮した中間投入係数(I-M)A	
	現状型	還流型	現状型	還流型
金融・保険	11.3	0.0	0.0329	0.0371
不動産仲介及び賃貸	31.9	0.0	0.0109	0.0165
機械修理	8.1	0.0	0.0472	0.0513

資料)高知県資料およびヒアリング調査により作成

### 3.3.3 地域経済効果の計測方法

上表で見たとおり「ソーラー事業」は、通常の電力部門に比べて粗付加価値率が高く、中間投入率が低い事業特性を持っている。そのため、通常の消費外生化モデル（消費経由の間接波及効果を推計するモデルを含む）では、その事業特性による効果を十分に評価することができない。そのため本研究では消費内生生化モデルをつかって計測を行う。その概要について既存の消費外生化モデルと比較しながら説明する。

まず、現状型と還流型の計算方法の違いについて説明する。表Ⅱ-2-3-7に示したように、ソーラー事業における中間投入に係る部分の移輸入率を、高知県全体における移輸入率（現状型と呼ぶ）とした場合と、完全自給（移輸入率ゼロ：還流型と呼ぶ）とした場合において、その影響を考慮した移輸入係数行列  $M_{現}$ 、 $M_{還}$  を作る。移輸入係数行列は各産業の移輸入係数を対角成分においたもので、これら2つの行列の違いは、上表にある3成分の数値の違いによるものである。シナリオに応じて、用いる移輸入係数行列は変える。

次に、消費外生化モデルと内生生化モデルの場合の計測方法の違いについて説明する。外生化モデルの場合には、上の移輸入係数  $M$  に加え、単位行列  $I$ 、投入係数行列  $A$  を用いて以下の逆行列を計算する。

$$\text{逆行列係数(外生化)} \quad B = [I - (I - M) \cdot A]^{-1} (M : M_{現} \text{ または } M_{還} \text{ のいずれか}) \quad (1)$$

この逆行列に、自給率を考慮した最終需要ベクトルをかけることで、生産額が算出される。ここで、 $F_d$  は最終需要ベクトル、 $E_x$  ベクトルは移輸出を表す。

$$\text{生産額 } X(\text{外生化}) \quad X = [I - (I - M) \cdot A]^{-1} [(I - M) \cdot F_d + E_x] \quad (2)$$

一方、内生モデルの場合、最終需要項目の民間最終消費支出（以下では民間消費）を内生化する。すなわち、民間消費は生産によってもたらされる関数であるとする。具体的には、生産から雇用者所得が生まれ、雇用者所得から民間消費が発生するという手順を、行列の積で表すことになる。雇用者所得係数(雇用者所得÷県内生産額)行列  $V$ 、消費係数行列(産業別民間消費÷雇用者所得合計)を  $C$  とすると、民間消費行列(1列の場合はベクトル)  $F_c$  は次の式で表される。

$$F_c = CVX \quad (3)$$

民間消費以外の最終需要を  $\widetilde{F}_d$  とし、上式を用いてバランス式を立てると、以下のようになる。

なお、移輸入ベクトルを  $I_m$  とおいた。

$$X = AX + CVX + \widetilde{F}_d + E_x - I_m \quad (4)$$

第1項が中間投入、第2項が民間消費、第3項が民間消費以外の最終需要、第4項が移輸出、第5項が移輸入となる。また、移輸入額ベクトルは、域内需要額の合計および移輸入係数行列を用いて、次のように書き換えられる。

$$I_m = M(AX + CVX + \widetilde{F}_d) \quad (5)$$

(4)式を(5)式に代入して  $X$  について解くと、以下のようになる。

$$\text{生産額 } X(\text{内生}) \quad X = [I - (I - M) \cdot (A + CV)]^{-1} [(I - M) \cdot \widetilde{F}_d + E_x] \quad (6)$$

外生化モデルの(2)式と比べると、波及度合いを表す逆行列の部分が異なる((7)式)。

$$B' = [I - (I - M) \cdot (A + CV)]^{-1} \quad (7)$$

このように民間消費を内生化することで、いわゆる「民間消費経由の間接波及効果」について、波及効果の途中の段階ではなく、究極的な効果を計測することができるようになる。

先に説明したとおり、表6から得られる新しい中間投入係数  $A$  と移輸入係数  $M$  を用いて(6)式の消費内生モデルで生産額  $X$  を計算すれば経済波及効果を求めることができる。その際に、現状型は移輸入係数行列  $M_{\text{現}}$ 、環流型は  $M_{\text{環}}$  を用いて  $X$  を求めている。

現狀型：生產額  $X$ (內生化)  $X = [I - (I - M_{現}) \cdot (A + CV)]^{-1} [(I - M_{現}) \cdot \widehat{F}_d + E_x]$  (6)'

環流型：生產額  $X$ (內生化)  $X = [I - (I - M_{環}) \cdot (A + CV)]^{-1} [(I - M_{環}) \cdot \widehat{F}_d + E_x]$  (6)''

### 3.4 分析結果

以下に現状型及び還流型のソーラー事業における経済波及効果及び両者の差異についての分析結果を整理する。

**表Ⅱ-2-3-8 ソーラー事業（現状型）による経済波及効果【百万円】**

	一般部門	電力	ソーラー事業	内生部門計	民間消費	その他最終需要	移輸出	移輸入	生産額
一般部門	4.76	-29.37	25.10	0.49	2.89	0.00	0.00	11.85	15.23
電力	-47.93	0.01	0.00	-47.92	-33.64	-0.00	0.00	8.76	-72.80
ソーラー事業	121.62	0.00	0.00	121.62	85.53	0.01	0.00	0.00	207.16
内生部門計	78.46	-29.36	25.10	74.19	54.79	0.00	0.00	20.61	149.59
雇用者所得	4.35	-8.67	5.56	1.23					
その他粗付加価値	-67.58	-34.77	176.51	74.17					
県内生産額	15.23	-72.80	207.16	149.59					

現状型では、ソーラー事業導入及び代替される電力による生産額の増減の他に、一般部門（電力、及び太陽光以外の部門）において1,523万円の生産額の増加があり、県内全体では、1億4,959万円の生産増となっている。また、その内訳を見ると、内生部門7,419万円、粗付加価値部門7,540（うち雇用者所得123）万円となっている。

**表Ⅱ-2-3-9 ソーラー事業（還流型）による経済波及効果【百万円】**

	一般部門	電力	ソーラー事業	内生部門計	民間消費	その他最終需要	移輸出	移輸入	生産額
一般部門	6.45	-29.34	24.98	2.09	7.40	0.00	0.00	10.58	20.06
電力	-47.88	0.01	0.00	-47.87	-33.60	-0.00	0.00	8.76	-72.72
ソーラー事業	121.62	0.00	0.00	121.62	85.53	0.01	0.00	0.00	207.16
内生部門計	80.19	-29.33	24.98	75.84	59.33	0.00	0.00	19.33	154.50
雇用者所得	5.66	-8.66	5.88	2.88					
その他粗付加価値	-65.79	-34.73	176.30	75.78					
県内生産額	20.06	-72.72	207.16	154.50					

**表Ⅱ-2-3-10 現状型に対する還流型の経済波及効果の増減割合【百万円】**

	一般部門	電力	太陽光	内生部門計	民間消費	その他最終需要	移輸出	移輸入	生産額
一般部門	35.5%	-0.1%	-0.5%	328.4%	155.7%	—	—	-10.7%	31.7%
電力	-0.1%	38.8%	—	-0.1%	-0.1%	0.0%	—	-0.1%	-0.1%
太陽光	0.0%	—	—	0.0%	0.0%	0.0%	—	—	0.0%
内生部門計	2.2%	-0.1%	-0.5%	2.2%	8.3%	0.0%	—	-6.2%	3.3%
雇用者所得	30.2%	-0.1%	5.8%	133.3%					
その他粗付加価値	-2.6%	-0.1%	-0.1%	2.2%					
県内生産額	31.7%	-0.1%	0.0%	3.3%					

これに対して、還流型では、一般部門で2,018万円、県内全体では、1億5,450万円の生産増となっており、それぞれ、32%、3.3%、経済効果が増加している。また、県内全体での生産増加額の内訳を見ると、現状型では、内生部門7,419万円、粗付加価値部門7,540（うち雇用者所得123）万円、還流型では、内生部門7,584万円、粗付加価値部門7,866（うち雇用

者所得 288) 万円となっている。内訳でみると、雇用者所得の占める割合が現状型の 0.8% から還流型では 1.9%と、2 倍以上になっている（次表）。

**表Ⅱ-2-3-11 現状型と還流型での経済波及効果の内訳の差異 [百万円]**

	現状型		還流型	
	額[百万円]	内訳	額[百万円]	内訳
生産額	149.59	100.0%	154.50	100.0%
内生部門	74.19	49.6%	75.84	49.1%
粗付加価値額	74.17	49.6%	75.78	49.0%
うち雇用者所得額	1.23	0.8%	2.58	1.9%

経済波及効果の産業別内訳を経済効果の高い順に見ると、現状型ではソーラー事業部門 2 億 716 万円、自動車・機械修理 770 万円、金融・保険 724 万円、不動産仲介および賃貸 345 万円となっている。また、ソーラー事業にとまなう電力部門の生産額減少の影響のため、電力-7280 万円、建設補修-213 万円など、全体で見ればプラスではあるが、部門によってはマイナスの経済波及効果が生じていることも留意すべき点である。環流型では、ソーラー事業部門 2 億 716 万円、自動車・機械修理 858 万円、金融・保険 848 万円、不動産仲介および賃貸 451 万円となっている。また、ソーラー事業にとまなう電力部門の生産額減少の影響のため、電力-7,272 万円、建設補修-209 万円などとなっている。現状型と環流型を比較すると、環流型の方が産業別に見ても全体的に経済波及効果そのものは増加し、マイナスの影響が緩和された形となっている。

また、次表に、現状型と還流型の逆行列係数について整理する。ソーラー事業の逆行列係数は電力部門に比べて低いものの、「現状型」よりも「還流型」の方が、平均で 2%ほど高い係数となっている。

**表Ⅱ-2-3-12 現状型及び還流型における逆行列係数の特徴**

部門（主なもの）	逆行列係数			
	ソーラー事業			電力
	(1)現状型	(2)還流型	(2) / (1)	
食料品	0.003	0.004	1.075	0.010
建設補修	0.002	0.002	1.108	0.035
電力	0.004	0.004	1.098	1.038
商業	0.023	0.025	1.078	0.080
金融・保険	0.048	0.054	1.126	0.068
不動産仲介及び賃貸	0.013	0.018	1.422	0.009
住宅賃貸料	0.004	0.005	1.075	0.013
住宅賃貸料（帰属家賃）	0.018	0.020	1.075	0.057
道路輸送（除自家輸送）	0.002	0.002	1.082	0.010
自家輸送	0.002	0.003	1.100	0.014
通信	0.006	0.007	1.089	0.021
教育	0.002	0.002	1.076	0.007
医療・保健	0.003	0.003	1.075	0.010
社会保障	0.002	0.002	1.075	0.006
その他の公共サービス	0.002	0.002	1.082	0.007
自動車・機械修理	0.050	0.054	1.089	0.046
その他の対事業所サービス	0.004	0.005	1.140	0.021
娯楽サービス	0.003	0.003	1.075	0.010
飲食店	0.004	0.005	1.075	0.014
洗濯・理容・美容・浴場業	0.002	0.002	1.075	0.005
その他の対個人サービス	0.002	0.002	1.083	0.005
全部門（上記以外含む）合計	1.217	1.241	1.020	1.588

これらの効果をまとめると、第1に、「こうち型地域環流再エネ事業」の逆行列係数は電力部門に比べて低いものの、「現状型」よりも「還流型」の方が、産業別に見ても全体的に経済波及効果そのものは増加し、マイナスの影響が緩和された形となっていることが示された。第2に、「こうち型地域環流再エネ事業」の生産誘発額を誘発額の帰着先別にみると、ソーラー事業は、県内産業の雇用者所得の増加への貢献が期待できることが示された。

### 3.5 今後の課題

第1にソーラー事業の「移輸出」部門の扱い方についての検討である。本研究では、ソーラー事業により売電された電力は県内にのみ供給され、県外への移輸出はないと仮定し、移輸出額はゼロとした。ソーラー事業により発電される電力は一般電気事業者（四国電力）に売電される。このため、ソーラー事業から供給される電力は、高知県内だけでなく、四国のその他の県内にも供給されている可能性がある。この点について実態面からの検証を行ない、ソーラー事業の移輸出の状況について把握する必要があると考える。

第2に、「現状型」ソーラー事業の投入構造の把握である。今回、関係者にヒアリングを試みたが、純粋な民間の企業活動であるためその費用の内訳等はなかなか明らかにされない傾向がある。本研究では、仮定として高知県産業連関表の移輸入率を与えることで対応したが、仮にもっと移輸入率が高ければ「現状型」と「環流型」の事業の効果の差は大きくなる。逆に、現地調達が十分にされているのであればこれらの事業間の効果の差は非常に小さくなる。この点については、関係者に理解を得るとともに実態を明らかにする必要があるだろう。

第3に、地元資本の活用と県外資本の活用の違いをさらに詳細化することが考えられる。本研究では、ソーラー事業の運用の調達割合に着目して今回は分析を行ったが、例えば地元資本を利用することで、営業余剰はそのまま地元経済に分配されることとなる可能性が高い。域外の大手資本の場合は一般的には間接経費名目で本社へ送金されることも多く、営業余剰の帰着の差をどうとらえるかが課題となる。

第4に、事例分析の蓄積である。本研究におけるシミュレーション分析の手法は他地域の事例に適用させることが可能である。事例分析を増やし、地域間の比較を行なうことにより、太陽光発電事業における域内資本利用の状況の変化が地域経済に及ぼす効果に関する知見を一般化させることが可能になる。

### 参考文献

1. 中村良平（2014）『まちづくり構造改革—地域経済構造をデザインする』日本加除出版
2. 中村良平・中澤純治・松本明（2012）「木質バイオマスを活用したCO<sub>2</sub>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
3. 岡山大学・南山大学・高知大学・エックス都市研究所（2012）『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』（研究代表 中村良平）
4. 名城大学・南山大学・高知大学・青森中央学院大学・東京大学・エックス都市研究所（2014）『平成25年度 環境経済の政策研究 低炭素地域づくりに資する低炭素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』（研究代表 大野栄治）

## 4. シミュレーション②：域内資本型ウインドファーム事業 [青森県]

### 4.1 はじめに

風という自然エネルギーを利用し電気を生む風力発電は、地球温暖化問題が深刻さを増す中、二酸化炭素を排出せず枯渇の怖れのないエネルギー供給システムとして世界的に普及が進んでいる。風力発電の導入は日本でも進んでおり、2013年末時点で総設備容量 2,633,261 万 kW、設備導入基数は 1,916 基となっている。風力発電は、火力発電や原子力発電と比べ発電コストが高く、風力発電の普及には電力の販売価格や販売方法が重要となるが、政府や新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による導入促進策や、電力事業者による優遇買取メニューの設定などにより、2000 年以降、急速に設置基数を増やしている。「再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度」が開始された平成 24 年 7 月以降は、収益性への期待感からか過熱気味とも見られる状況となっている。

背景には、環境への意識の高まりとともに人口や産業の流出による地方経済の衰退がある。観光業が成立する地域等を除き、地方では、域外からのマネー獲得を農業もしくは製造業に頼らざるを得ない地域が殆どだが、基盤産業が弱く、十分な域外マネーを獲得できていない地域もある。厳しい財政事情の中、地方経済を下支えし雇用を創出してきた公共投資に依存することも難しくなっており、地域経済の建て直しのためには、再生可能エネルギーの導入による域内経済循環の活性化、域外マネーの獲得が必要となっている。

ただし、そのためには、再生可能エネルギーの導入が地域経済にもたらす経済効果について把握するとともに、その特徴について明らかにすることが必要となる。本研究では、資本導入形態の違いがもたらす経済効果の違いに着目し、風力発電導入が青森県経済に与える影響の計測を試みる。

## 4.2 対象地域の概況

### 4.2.1 風力発電の導入状況

2013年3月末の都道府県別の風力発電導入量をみると、風況が良いとされる東北地方が約40%と最も多く、これに北海道、九州を加えた3つの地方に全国の約80%が集中している。

青森県についてみると、三方を海に囲まれた下北、津軽の両半島と西津軽の海岸沿いを中心に、風力発電の適地を豊富に有しており、環境省によると、陸上風力の賦存量は6,725万kW（全国の4.8%）、陸上風力の導入ポテンシャルは1,875万kW（設備容量）となっている。実際、設置基数（212基）は北海道に劣るものの、設備容量は329,063万kWと全国トップとなっている。<sup>21</sup> 導入は今後さらに進むと見込まれており、2011年に策定された県の「エネルギー産業振興戦略ロードマップ」では、2020年には設備容量が12年度末の2倍近い60万kWになると試算されている。

設備容量を設置基数で割った1基当たりの平均設備容量は、技術力の向上等により全国的に増加傾向にあるが、青森県では、1000kW以上の大型風車が他地域と比べ圧倒的に多く全体の9割強を占めている。ただし、設置コストが1000kWで総額2.4～3.7億と、多額の初期コストがかかるため、県内資本による風力発電事業への参入は外ヶ浜町の2基（3,350kW）が目立つ程度で、ほとんどが県外資本で占められている。実際、大手風力事業者3社（ユーラスエナジーホールディングス、日本風力開発、エコ・パワー）で全体の9割強を占めている。<sup>22</sup>

確かに、県外資本であっても固定資産税収は見込まれる。ただし、売電収入が県外へ流出するため、地元雇用にそれほどつながらない可能性がある。つまり、県外資本の場合、収益が県外に流れ、買い取り制度に伴う負担金だけを地元が背負う恐れがある。しかし、多額の初期投資が必要な発電事業への参入は、資金力に乏しい県内の企業にとってハードルが高い面があるのも事実である。<sup>23</sup> 一方で、経済的な利益の地元への還元を目指し、地元資本による風力発電施設の建設構想が（上北地区の3町村で計67基、総設備容量13.4万kW、むつ小川原港湾区域内の洋上風力発電施設、総設備容量8万kWなど）幾つか立ち上がってきている。地方で作った電気を都市に売り、その対価を地方に還流させる仕組み作りが始まろうとしていると言えよう。<sup>24</sup>

### 4.2.2 青森県の産業構造

青森県の総生産額は7兆4999億円であり、うち2577億円が本社部門生産額である。生産・分配面から見ると、本社部門の中間投入額は財・サービス部門の2%強程度、粗付加価値額は財・サービス部門の5%弱程度の規模となっている。需要面から見ると、本社部門の中間需要（2892

---

<sup>21</sup> 日本風力発電協会がまとめている市町村別の結果をみると、県内ではむつ市が最も高く200万kW以上（設備容量）の潜在能力があり、他の市町村もおおむね高い値を示している。

<sup>22</sup> 風力原動機（風力発電機）については、9割以上が海外メーカー製となっている。国内メーカー製の割合も、2010年度以降、徐々に高まってはきているが、依然として海外メーカー製が約9割を占めている。

<sup>23</sup> メンテナンス事業への県内企業の進出は進んでいる。

<sup>24</sup> 電気を都市に売る際、ボトルネックとなる可能性の高い送電網については、政府は、風力発電事業者から利用料を集め送電網の整備費に充て、送電網の建設促進を図ることにしており、青森県では下北半島と津軽半島を対象に風力発電事業者などが設立する特別目的会社を送電網を整備し、整備費の半額は国が補助することになっている。

億円)は財・サービス部門の中間需要(3兆302億)の10%弱の規模なのに対し、最終需要では本社部門(1816億円)が財・サービス部門(4兆2118億円)の4%強となっており、中間需要のウェイトが高く、域内需要に対する生産依存度が高いことがうかがえる。

本社部門産業別生産額が大きい産業をみると、「商業」(928億円)が最も大きく、全体の36.2%を占める。ついで、金融・保険(284億円)、不動産(224億円)の規模が大きく、これら3業種で本社部門生産額全体の56%を占めており、青森県における3大本社部門とすることができる。

なお、財・サービス部門の生産額が大きい産業は「商業」(8288億円)であり、全体の11.4%を占める。ついで、公務(7005億円)、建設(6533億円)の規模が大きく、これら3業種で、財・サービス部門生産額全体の30%程度を占めている。

表Ⅱ-2-4-1 青森県の経済構造

生産・分配面から見た青森県経済

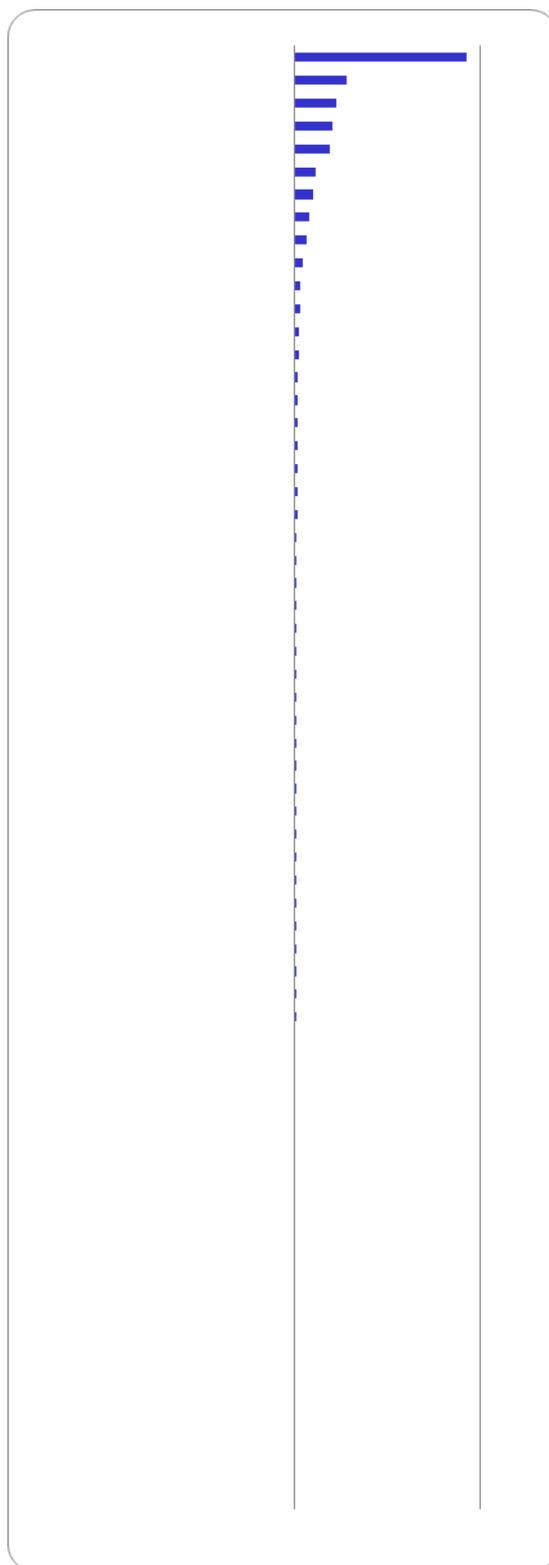
総生産額 7兆4999億円			
財・サービス部門生産額 7兆1999億円		本社部門生産額 2577億円	
中間投入額 3兆1072億		粗付加価値額 4兆3927億円	
財・サービス部門 中間投入額 3兆0302億	本社部門 中間投入額 762億円	財・サービス部門 粗付加価値額 4兆2118億円	本社部門 粗付加価値額 1816億円

需要面から見た青森県経済

総需要額 7兆4999億円			
財・サービス部門需要額 7兆2435億円		本社部門需要額 2567億円	
中間需要 3兆1075億		最終需要 4兆3930億円	
財・サービス部門 中間需要額 2兆8183億	本社部門 中間需要額 2892億円	財・サービス部門 最終需要額 4兆4252億円	
		消費 3兆9706億円	投資 1兆1132億円

表Ⅱ-2-4-2 平成17年青森県本社部門生産額

	産業名	本社部門 生産額	構成 比
1	商業	92832	36.2%
2	金融・保険	28375	11.1%
3	不動産	22373	8.7%
4	その他の対事業所サービス	20546	8.0%
5	道路輸送	19045	7.4%
6	食料品	11750	4.6%
7	調査・情報サービス	10104	3.9%
8	通信	7742	3.0%
9	電気機械、情報・通信機器、電子部品	6569	2.6%
10	その他の対個人サービス	4354	1.7%
11	娯楽サービス	3331	1.3%
12	物品賃貸サービス	2890	1.1%
13	運輸付帯サービス	2339	0.9%
14	非鉄金属	2211	0.9%
15	一般機械	2037	0.8%
16	宿泊業	1870	0.7%
17	飲料・飼料・たばこ	1769	0.7%
18	飲食店	1675	0.7%
19	印刷・製版・製本	1654	0.6%
20	衣服・その他の繊維既製品	1526	0.6%
21	窯業・土石製品	1482	0.6%
22	非金属鉱物	1218	0.5%
23	農業	1200	0.5%
24	医薬品	1040	0.4%
25	金属製品	901	0.4%
26	鉄鋼	865	0.3%
27	漁業	738	0.3%
28	パルプ・紙・紙加工品	622	0.2%
29	水運	594	0.2%
30	鉄道輸送	592	0.2%
31	広告	448	0.2%
32	その他の製造工業製品	336	0.1%
33	その他の輸送機械・同修理	326	0.1%
34	製材・木製品	244	0.1%
35	化学工業製品	221	0.1%
36	精密機械	197	0.1%
37	プラスチック製品	177	0.1%
38	廃棄物処理	100	0.0%
39	林業	96	0.0%
40	石油・石炭製品	31	0.0%
41	自動車	13	0.0%
42	家具・装備品	12	0.0%
43	その他の化学最終製品	0	0.0%
44	金属鉱物	0	0.0%
45	石炭・原油・天然ガス	0	0.0%
46	繊維工業製品	0	0.0%
47	ゴム製品	0	0.0%
48	なめし革・毛皮・同製品	0	0.0%
49	建設	0	0.0%
50	電力	0	0.0%
51	ガス・熱供給	0	0.0%
52	水道	0	0.0%
53	航空輸送	0	0.0%
54	倉庫	0	0.0%
55	放送	0	0.0%
56	公務	0	0.0%
57	教育	0	0.0%
58	研究	0	0.0%
59	医療・保健・社会保障・介護	0	0.0%
60	その他の公共サービス	0	0.0%



### 4.3 関連分野の既存研究，レビュー

産業連関分析のフレームワークを用いて風力発電の導入による経済効果を分析した例としては、松本・本藤（2011）がある。松本・本藤は、拡張型産業連関表を用いて風力発電による誘発雇用量を分析しているが、全国の産業連関表を用いて雇用量を分析することに主眼を置いており、本研究のように、地域経済への経済効果を分析するものではない。また、朝日（2005）も、産業連関表を用いて風力発電の導入による経済効果を分析しているが、施設建設による経済効果に着目しており、本研究のように運転開始後の経済効果には、それほど重点をおいていない。

本社部門を考慮した産業連関表については、既に東京都と大阪市において作成されている。ただし、大阪市では本社部門を「外数」として掲載する方式を採用しており、従来型の産業連関表で示されている大阪市生産額計と、本社部門を含んだ産業連関表で示している生産額計は数値が異なっている。一方、東京都においては、複数事業所を有する企業の本社で発生している事業活動以外の生産活動（管理活動及び事業活動を補助する活動）を本社部門の範囲とし、本社とは別の事業所となっている支社、営業所、工場等において発生する管理活動及び事業活動を補助する活動は除外している。したがって、1社1事業所（単独事業所企業）についても除外されているが、本研究では、東京都方式に従い本社部門を考慮した産業連関表の作成を試みる。

## 4.4 理論・分析方法

### 4.4.1 本社部門を考慮した拡張型産業連関表の作成

雇用機会を創出するという点では域外資本も域内資本も違いはないが、その一方で、域外資本の場合、収益は本社への送金によって域外へと流出し、多くの場合、流出した収益は地域への再投資には向かわず、地域内の経済循環を高めることはない。また、事業を域外の本社で集中管理しているならば、域内資本と比べ、相対的に域内の被雇用者数は少なくなる<sup>25</sup>。つまり、「本社部門」は、直接・間接的に域内の経済活動に大きな影響を与えていると考えられ、域内資本、域外資本を分けて考えるためには、本社部門の推計が必要不可欠となる。本研究では、このような導入資本形態による地域経済への影響の違いを把握するために、本社部門を考慮した青森県産業連関表の作成を試みる。

### 4.4.2 本社部門の取扱い

現行の直接的な生産活動と本社機能活動の両方を含めた地域産業連関表の表章形式で域内生産額と費用の合計を一致させるには、他地域に存在する本社の費用の一部も地域表に計上しなければならない。この問題点を解消する方法としては、①本社活動のうち、当該地域の生産に関わる分は域内でおこなわれたものと見なし、当該地域の産業連関表に、その費用を計上するという方法と、②当該地域の生産に関わる本社活動を「本社サービスの移入」として当該地域の産業連関表に計上するという2つの方法が考えられる。ただし①の場合、域外でおこなわれている取引や域外の労働者の賃金などが域内投入として連関表に計上されるため、地域の経済実態が正しく反映されないことになる。また、これらの経費を移入として取り扱った場合、賃金、営業余剰等の付加価値部門に移入が発生することになり、分析上の取り扱いが難しくなる。このため、本研究では②の方法を採用し、各産業部門について「財・サービスの生産」部門と、その生産活動をサポートする「本社部門」を設定し、産業連関表を構築する。したがって、表のイメージは、以下の図で示されるような従来型の産業連関表の産業数だけ新たに本社部門が行・列ともに加わる形式となる。なお、本社機能を持つ事業所の活動をベースに本社部門を定義した場合、支社、営業所、工場など本社以外における管理、補助的経済活動は「本社部門」に計上されず、1社1事業所の管理、補助的経済活動も「本社部門」に計上されない点には留意が必要である<sup>26</sup>。一方で、本社事業所という単位で活動を捉えるため、実態の把握可能性は高い。

---

<sup>25</sup> 本社部門は、財・サービスの生産に直接関与はしていないが、企業全体で見た場合、本社部門でも、様々な費用が発生しており、生産活動から切り放すことは出来ない。なお、本社部門の活動は、本社部門に関わる販売管理費、具体的には、本社部門の従業員人件費、光熱水道費、通信費、研究開発費、広告・宣伝費などによって捉えられる。

<sup>26</sup> 研究開発部門が本社部門の所在地が同じ場合は、研究開発に係る経費が本社部門に含まれ、研究開発部門の所在地が本社部門と異なる場合には、研究開発に係る経費が本社部門には含まれないなど、本社活動の範囲が企業によって異なる可能性がある。

表Ⅱ-2-4-3 本社部門を考慮した産業連関表

		中間需要		最終需要				生産額
		財・サービス部門	本社部門					
中間投入	財・サービス部門		本社部門がその活動のために投入した財・サービス					
	本社部門	財・サービス部門に投入された本社サービス	本社部門間の取引は存在しないと定義		移出	移入		
粗付加価値			本社部門粗付加価値					
生産額								

※ 灰色に塗りつぶしている部分については取引がないと定義している。

#### 4.4.3 本社部門を考慮した青森県産業連関表の作成

ここでは、本社部門を考慮した 2005 年青森県産業連関表の作成方法について述べる。作成の基礎となる産業連関表は 2005 年の青森県 108 部門表、東京都 134 部門表（財サ 68+本社 66）である。本社部門を考慮した 2005 年青森県産業連関表の作成にあたっては、東京都 134 部門表の本社部門のデータを用いて青森県 108 部門表を組み替えるが、対応していない部門が少なからずある。ここでは、青森県 108 部門表を東京都 134 部門表に対応させるかたちで部門統合をおこなう。なお、東京都本社部門のデータでは、「電力・ガス・熱供給・水道・廃棄物処理」部門として「電力」部門が他の部門と統合されているが、風力発電部門が地域経済に与える影響をよりの確に分析するため、産業分類・本所の所在地別従業者数のデータを用いて、個別の「電力」、「ガス・熱供給」、「水道」「廃棄物処理」部門に割り戻すこととする。以上により、青森県 108 部門表は 63 部門表に組み替えられる。

表Ⅱ-2-4-4 部門統合

統合前		統合後
青森県 108 部門表	東京都 134 部門表	
耕種農業	農業	農業
畜産		
農業サービス		
飲料	飲料・飼料・たばこ	飲料・飼料・たばこ
飼料・有機質肥料(除別掲)		
たばこ	パルプ・紙・紙加工品	パルプ・紙・紙加工品
パルプ・紙・板紙・加工紙		
紙加工品		

化学肥料	化学工業製品	化学工業製品		
無機化学工業製品				
石油化学基礎製品				
有機化学工業製品(除石油化学基礎製品)				
合成樹脂				
化学繊維	その他の化学最終製品	その他の化学最終製品		
化学最終製品(除医薬品)				
石油製品	石油・石炭製品	石油・石炭製品		
石炭製品				
ガラス・ガラス製品	窯業・土石製品	窯業・土石製品		
セメント・セメント製品				
陶磁器				
その他の窯業・土石製品				
鉄鉄・粗鋼	鉄鋼	鉄鋼		
鋼材				
鋳鍛造品				
その他の鉄鋼製品				
非鉄金属製錬・精製	非鉄金属	非鉄金属		
非鉄金属加工製品				
建設・建築用金属製品	金属製品	金属製品		
その他の金属製品				
一般産業機械	一般機械	一般機械		
特殊産業機械				
その他の一般機械器具及び部品				
事務用・サービス用機器				
産業用電気機器	電気機械、情報・通信機器、電子部品	電気機械、情報・通信機器、電子部品		
電子応用装置・電気計測器				
その他の電気機器				
民生用電気機器				
通信機械・同関連機器				
電子計算機・同付属装置				
半導体素子・集積回路				
その他の電子部品				
乗用車			自動車	自動車
その他の自動車				
自動車部品・同付属品				
船舶・同修理	その他の輸送機械・同修理	その他の輸送機械・同修理		
その他の輸送機械・同修理				
精密機械	光学機械・時計 その他の精密機械	精密機械		
その他の製造工業製品	その他の製造工業製品	その他の製造工業製品		
再生資源回収・加工処理				
建築	建設	建設		
建設補修				
公共事業				
その他の土木建設				
商業	卸売 小売	商業		
金融・保険	金融 保険	金融・保険		
不動産仲介及び賃貸	不動産仲介・管理業	不動産		
住宅賃貸料	不動産賃貸			
住宅賃貸料(帰属家賃)				
道路輸送(除自家輸送)	道路旅客輸送	道路輸送		
自家輸送	道路貨物輸送			
貨物利用運送	運輸付帯サービス	運輸付帯サービス		
運輸付帯サービス				
情報サービス	調査・情報サービス	調査・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				
	新聞・出版			

医療・保健 社会保障 介護	医療・保健・社会保障・介護	医療・保健・社会保障・介護
その他の対事業所サービス	建物サービス	その他の対事業所サービス
	その他の対事業所サービス	
	土木建築サービス	
飲食店	一般飲食店	飲食店
	遊興飲食店	
洗濯・理容・美容・浴場業 その他の対個人サービス	その他の対個人サービス	その他の対個人サービス

以下では、本社部門を考慮した青森県産業連関表の作成方法について述べる。

まず、①東京都 134 部門表を用いて、全国ベースで、産業別の総生産額と本社活動経費（CT）を算出すると同時に、本社活動経費（CT）を総生産額で除して全国本社経费率（K）を算出する。次に、②東京都 134 部門表の本社列部門を用いて本社経費の構成比（各列部門本社経費・付加価値係数）を算出する。そして、①で算出した本社経費生産額 CT と、②で算出した各列部門本社経費・付加価値係数を用いて、全国ベースでの本社活動マトリックスを作成する。

なお、本社部門に関しては、東京都産業連関表の分類コード A 行 L 列、A 行 N 列、C 行 L 列、並びに C 行 N 列を足し合わせて中間投入の構成を、E 行 L 列、E 行 N 列を足し合わせて付加価値の構成を全国レベルで把握している。

次に、作成された本社活動マトリックスと平成 18 年事業所・企業統計調査（総務省）の全事業所に関する結果 第 18 表（産業中分類、本所・支所（3 区分）、本所の所在地別民営事業所数及び男女別従業者数）の本所の所在地別従業者数を用いて、青森県産業連関表の本社部門の推計をおこなう。

なお、本社部門の推計にあたっては、域内最終需要がないため、本社部門を行方向でみると、

$$\text{本社部門経費 (E)} + \text{本社部門移出額 (H)} = \text{本社部門移入額 (I)} + \text{本社部門生産額 (X)}$$

列方向でみると

$$\text{本社経費投入額 (F)} + \text{本社付加価値額 (G)} = \text{本社部門生産額 (X)}$$

の関係が成立すると仮定する。

以下では、この関係を保ちつつ、本社部門の生産額、経費投入額・付加価値額（ベクトル）、移出額、移入額、財・サービス部門における本社サービス需要額の推計をおこなう。

まず、財・サービス部門における本社サービス需要額（本社部門経費）を

$$\text{本社部門経費 (E)} = \text{中間需要額 (財・サービス + 本社)} \times \text{全国本社経费率 (A)}$$

と定義し、算出する。

次に、全国一人当たり本社経費（S）を、計算式

$$\text{全国一人当たり本社経費 (S)} = \text{本社活動経費生産額 (CT)} \div \text{全国本社従業者数}$$

により算出し、得られた全国一人当たり本社経費（S）を用いて、青森県本社部門生産額（X）を推計する。<sup>27</sup> 推計式は以下の通りである。

<sup>27</sup> 「地域産業連関表作成基本マニュアル」（平成 20 年 1 月総務省）では、地域における本社経費を「本社

青森県本社部門生産額 (X)

$$= \text{全国一人当たり本社経費 (S)} \times \text{青森県の本所・本社・本店従業者数}$$

本社経費投入構造については、計算式

本社経費投入額・付加価値額 (F・G)

$$= \text{青森県本社部門生産額 (X)} \times \text{全国本社経費・付加価値係数}$$

により算出する。

また、移出・移入については、それぞれ計算式

青森県本社部門移出額 (H) = 青森県本社部門生産額 (X)

$$\times (\text{本所所在地が青森県の事業所の県外支所従業者数} \div \text{本所の所在地が青森県の事業所の支所従業者総数})$$

青森県本社部門移入額 (I)

$$= \text{青森県本社経費 (E)} + \text{青森県本社部門移出額 (K)} - \text{青森県本社部門生産額 (X)}$$

により算出をおこなう。

以上により推計された本社活動の諸項目を用いて、本社部門を考慮した青森県産業連関表が作成される。なお、作成される産業連関表と従前の産業連関表については、

中間投入額 (財・サービス+本社) (A)

$$= \text{中間投入額 (財・サービス)} + \text{本社部門経費 (E)} + \text{本社経費投入額 (F)}$$

粗付加価値額 (財・サービス+本社) (B)

$$= \text{粗付加価値額 (財・サービス)} + \text{本社付加価値額 (G)}$$

移出額 (財・サービス+本社) (C) = 移出額 (財・サービス) + 本社部門移出額 (H)

移入額 (財・サービス+本社) (D) = 移入額 (財・サービス) + 本社部門移入額 (I)

の関係が成立している..

---

「従業者一人当たり本社経費」等により推計する手法を採用している。

表Ⅱ-2-4-5 従来の産業連関表

	中間需要	最終需要			生産額
			移出	移入	
中間投入	A		C	D	Y
粗付加価値	B				
生産額	Y				

表Ⅱ-2-4-6 本社部門を考慮した産業連関表

		中間需要		最終需要			生産額
		財・サービス部門	本社部門		移出	移入	
中間投入	財・サービス部門	A-E-F	F		C-H	D-I	Y-X
	本社部門	E			H	I	X
粗付加価値		B-G	G				
生産額		Y-X	X				

※ 灰色に塗りつぶしている部分については取引がないと定義している。

#### 4.4.4 拡張型青森県産業連関表の作成

2005年の青森県産業連関表には、風力発電に該当する部門が存在しない。本研究では、風力発電部門を新設し、既設部門から分割することで、技術特性を的確に反映できる拡張型産業連関表の作成を試みる。作成にあたっては、関連企業へのヒアリングと文献調査から得た情報に基づき新設部門の投入構造（投入係数）を以下のように定めている。

表Ⅱ-2-4-7 部門分割

分割前	分割後
電力	電力（風力発電除く）
	風力発電

表Ⅱ-2-4-8 風力発電部門 投入構造

風力発電事業収支			風力発電部門		
収益	売電収入	100%	⇒	生産額	
費用	O&M コスト	風車 O&M コスト	3.26%	⇒	自動車・機械修理
		変電施設メンテナンスコスト	0.38%		
		送電線メンテナンスコスト	0.51%		
		買電電力料金	0.42%		
		消耗品	1.86%		
		スペアパーツ	3.11%		
		航空障害灯	0.91%		
		クレーンコスト	1.37%		
	保険料	0.70%	⇒	電力	
	支払利息	7.59%	⇒		事務用品
	土地賃貸料	0.95%	⇒		一般機械
	保守費	1.10%	⇒		電力
	一般管理費	1.83%	⇒	建設	
	減価償却費	40.96%	⇒	金融・保険 (実質金利相当分のみ計上)	
固定資産税	3.95%	⇒	不動産		
法人税	11.22%	⇒	対事業所サービス		
利潤	営業余剰	19.89%	⇒	雇用者所得	
				資本減耗引当	
				間接税	
				営業余剰	

※操業期間を20年とし、その間の平均値を示している。

※国内の陸上風力発電の維持管理費については、20kW以上の出力で6,000円/kW程度という数値があるが、ここでは、借入金返済、減価償却費、固定資産税、事業税を除く費用を12,000円/kWとしている。(コスト等検証委における国内の陸上風力発電の維持管理費は4,400～15,400円/kW)

※O&M (Operation & Maintenance の略) コストには、定期点検コスト、メーカー保証コスト、受電電気料金、航空障害灯などといった風車などの設備の運用・メンテナンスのコストが含まれている。一般管理費には、電気主任技術者、発電データなどの計測・記録等が含まれる。保険料には、火災保険、機械保険、企業利用利益保険、天候デリバティブ等といった事業に係る保険コストが含まれる。保守費には、部品交換コストなどが含まれる。なお、撤去費用については、費用に含んでいない。

※支払利息については、返済期間17年、金利3%、元金均等返済を想定している。

※減価償却費については、建設費を300千円/kWとし定率法により推計している。

※固定資産税については、税率1.4%で推計している。

※法人税、法人事業税、地方法人特別税、法人住民税(県民税、市民税)については、法人税として一括で取扱っており、実効税率32%としている。なお、法人税等は、直接税であることから産業連関表上では示されないが、ここでは便宜上、間接税に含めている。

域内生産額については、東北電力需給計画(発電量)の平成17年度推定実績の電源構成比率(地熱・新エネルギー:3%)をそのまま用いて推計をおこなった。移出額については、分割前

と同じ移出率を用いている。また、本社経費については、全額、一般管理費に含まれると見なし、一般管理費の 2 割を本社部門の雇用者所得に計上している。営業余剰については、持分法に関する会計基準に準じ、100%本社帰属とした。

## 4.5 分析条件想定と結果

本研究では、本社の所在地に着目し、風力発電部門の本社が青森県内にある場合と青森県外にある場合で、県内における生産誘発額にどの程度の違いが生じるのか推計を試みる。

### 4.5.1 シミュレーション設定

シミュレーションにあたっては、以下のような設定をおこなった。

まず、収入は発電電力の売電のみとし、発電所の設備利用率については、2011年末時点の各国の累積風力発電設備利用率19.2%（IEA Wind2012）に基づき20%と仮定した。発電した電力は、1kWhにつき22円+税で売電する。

したがって、1年間の売電収入は、発電機の出力が2000kWの場合、

$$2000\text{kW} (\text{発電機の出力}) \times 20\% (\text{設備利用率}) \times 8760 \text{時間} (1 \text{年間}) \times 22 \text{円/kWh} = 7709 \text{万円}$$

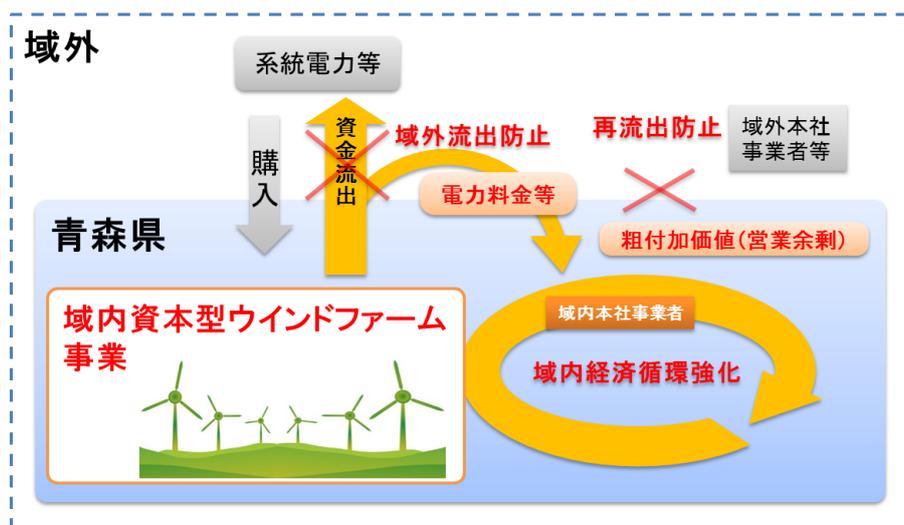
となるが、調整及びメンテナンス等による運転停止のため、設備の運転可能な時間（設備稼働率）は100%を切る。ここでは、設備稼働率95%を仮定し、

$$7709 \text{万円} \times 0.95 = 7323 \text{万円}$$

とする。

次に、事業規模による投入構造（収益・経費構造）の違い、資金調達方法の違いによる投入構造（産業間投入・産出構造）の違いを反映させるため、以下の6つのケースについてそれぞれ異なる投入構造を設定する。

- ① 域外資本・自己資金型（2,000kW級×10基）：自己資金100%
- ② 域外資本・域外借入型（2,000kW級×10基）：自己資金30% 借入金70%
- ③ 域内資本・自己資金型（2,000kW級×10基）：自己資金100%
- ④ 域内資本・域外借入型（2,000kW級×10基）：自己資金30% 借入金70%
- ⑤ 域内資本・域内借入型（2,000kW級×10基）：自己資金30% 借入金70%
- ⑥ 市民風車型（1,000kW級×3基）：自己資金100%



図Ⅱ-2-4-1 域内資本型ウインドファーム事業のイメージ

表Ⅱ-2-4-8 風力発電部門 投入構造

風力発電事業収支							風力発電部門		
		①	②	③	④, ⑤	⑥			
収 益	売電収入	100	100	100	100	100	⇒	生産額	
費 用	O&M コスト	風車 O&M コスト	2.67	2.67	3.26	3.26	5.09	⇒	中間投入
		変電施設メンテナンスコスト	0.31	0.31	0.38	0.38	0.60	⇒	
		送電線メンテナンスコスト	0.42	0.42	0.51	0.51	0.80	⇒	
		買電電力料金	0.34	0.34	0.42	0.42	0.42	⇒	
		消耗品	1.53	1.53	1.86	1.86	1.86	⇒	
		スベアパーツ	2.55	2.55	3.11	3.11	3.11	⇒	
		航空障害灯	0.75	0.75	0.91	0.91	0.91	⇒	
		クレーンコスト	1.12	1.12	1.37	1.37	2.14	⇒	
	保険料	0.58	0.58	0.70	0.70	1.09	⇒	自動車・機械修理	
	支払利息	0.00	7.59	0.00	7.59	0.00	⇒	電力	
	土地賃貸料	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	⇒	事務用品	
	保守費	0.91	0.91	1.10	1.10	1.71	⇒	一般機械	
	一般管理費	1.52	1.52	1.83	1.83	1.83	⇒	電力	
	減価償却費	40.96	40.96	40.96	40.96	40.96	⇒	建設	
固定資産税	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	⇒	金融・保険 (実質金利相当分のみ計上)		
法人税	14.52	12.09	13.65	11.22	0.00	⇒	不動産		
利 潤	営業余剰	26.91	21.75	25.05	19.89	34.61	⇒	自動車・機械修理	
							⇒	粗附加価値	
							⇒	雇用者所得	
							⇒	資本減耗引当	
							⇒	間接税	
							⇒	営業余剰	

※操業期間を 20 年とし、その間の平均値を示している。

※借入金返済、減価償却費、固定資産税、事業税を除く費用を、市民風車型については 15,000 円/kW としている。国内の陸上風力発電の維持管理費については、20kW 以上の出力で 6,000 円/kW 程度という数値があるが、これは、規模が小さく維持管理費の単価のばらつきが大きい市民風車の規模においては維持管理費として小さいと考えられるためである。なお、ウインドファーム型については域外資本の場合 10,000 円/kW、域内資本の場合 12,000 円/kW としている。(コスト等検証委では 4,400~15,400 円/kW)

※O&M (Operation & Maintenance の略) コストには、定期点検コスト、メーカー保証コスト、受電電気料金、航空障害灯などといった風車などの設備の運用・メンテナンスのコストが含まれている。一般管理費には、電気主任技術者、発電データなどの計測・記録等が含まれる。保険料には、火災保険、機械保険、企業利用利益保険、天候デリバティブ等といった事業に係る保険コストが含まれる。保守費には、部品交換コストなどが含まれる。なお、撤去費用については、費用に含んではいない。

※支払利息については、返済期間 17 年、金利 3%、元金均等返済を想定している。また、実質金利については、金利 1.5% を想定している。

※減価償却費については、建設費を 300 千円/kW とし定率法により推計している。

※固定資産税については、税率 1.4% で推計している。

※法人税、法人事業税、地方法人特別税、法人住民税 (県民税、市民税) については、法人税として一括で取扱っており、実効税率は 32% としている。なお、法人税等は、直接税であることから関連表上では示されないが、ここでは便宜上、間接税に含める。

※営業余剰には、投資収益並びに出資配当金が含まれる。

※市民風車については匿名組合が営業者になっている場合が多いが、この場合、匿名組合出資者に対し、出資金の返還、損益の分配がなされる。課税対象は出資者となることから、法人税率はゼロとしている。

また、発電した電力は、全量、域外に売電すると仮定し、移出増加による経済効果を把握する。

なお、売電収入については、風力発電部門の本社が青森県内にある場合、財・サービス部門と本社部門に振り分けるが、その際、本社費用については、全額、一般管理費に含まれると見なし、また、一般管理費については直接人件費 (財・サービス部門 : 8 割) と間接人件費 (本社部門 : 2 割) から構成されるとし、雇用者所得に計上する。営業余剰については、持分法に関する会計基

準に準じ、100%本社帰属とした。したがって、風力発電部門の本社が青森県外にある場合、青森県内の風力発電本社部門サービスの生産額はゼロとなり、また、風力発電本社部門サービスについては100%移入となる。これにより、営業余剰の域外への漏れを表現する。

一方、風力発電部門の本社が青森県内にある場合は、財・サービス部門に全て帰着するとする。したがって、本社部門サービスから財・サービス部門への投入はゼロとなり、また、本社部門サービスの移入率も0%となる。

金融機関からの借入については、資金の借入先が域内金融機関の場合、金融保険部門の移入率を0%、他方、借入先が域外金融機関の場合、金融保険部門の移入率を100%とした。

表Ⅱ-2-4-9 移入率の設定

	移入率	
	域内資本	域外資本
風力発電本社部門	0%	100%

	移入率	
	域内金融機関	域外金融機関
金融・保険部門	0%	100%

以上の設定を用いて、以下の6つのケースについてシミュレーションをおこなう。

- |   |
|---|
| ① 域外資本（ウィンドファーム型）自己資金 100%<br>② 域外資本（ウィンドファーム型）自己資金 30% 借入金 70%（借入先：域外金融機関）<br>③ 域内資本（ウィンドファーム型）自己資金 100%<br>④ 域内資本（ウィンドファーム型）自己資金 30% 借入金 70%（借入先：域外金融機関）<br>⑤ 域内資本（ウィンドファーム型）自己資金 30% 借入金 70%（借入先：域内金融機関）<br>⑥ 域内資本（市民風車型）自己資金 100% |
|---|

#### 4.5.2 経済効果の計測

##### （1）生産誘発額の計測

生産誘発額は、次の計算式により計測される。まず、「域内資本」の経済効果は、(1)式により計測される。 $\Delta X^{R-local}$ は、「域内資本」の県内生産誘発額列ベクトル、 $\left[ I - (I - \hat{M}^{local}) A^{local} \right]^{-1}$ は「域内資本」のレオンティエフの逆行列を表す。また、 $I$ は単位行列、 $\hat{M}^{local}$ は「域内資本」の移入率の対角行列、 $A^{local}$ は「域内資本」の投入係数行列、 $\Delta F^{local}$ は最終需要列ベクトルを表している。

$$\Delta X^{R-local} = \left[ I - (I - \hat{M}^{local}) A^{local} \right]^{-1} \cdot \Delta F^{local} \quad (1)$$

「域外資本」の経済効果は(2)式により計測される。 $\Delta X^{R-outside}$ は、「域外資本」の県内生産誘発額列ベクトル、 $\left[ I - (I - \hat{M}^{outside}) A^{outside} \right]^{-1}$ は「域外資本」のレオンティエフの逆行列を表す。また、 $I$ は単位行列、 $\hat{M}^{outside}$ は「域外資本」の移入率の対角行列、 $A^{outside}$ は「域外資本」の投入係数行列、 $\Delta F^{outside}$ は最終需要列ベクトルを表している。

$$\Delta X^{R-outside} = \left[ I - (I - \hat{M}^{outside}) A^{outside} \right]^{-1} \cdot \Delta F^{outside} \quad (2)$$

## (2) 生産誘発額の計測結果

次表に、上述した6つのケースについての生産誘発額計測結果を整理する。

生産波及効果が最も高いのは、⑤域内資本（ウィンドファーム型）自己資金30% 借入金70%（借入先：域内金融機関）で7億4534万円、次いで、③域内資本（ウィンドファーム型）自己資金100%で7億3640万円、④域内資本（ウィンドファーム型）自己資金30% 借入金70%（借入先：域外金融機関）で7億120万円となっている。一方、最も低いのは、⑥域内資本（市民風車型）自己資金100%域外資本で1億1046万となっている。

表Ⅱ-2-4-10 生産額の計測結果

	売電額 (万円)	生産 波及効果 (万円)	付加価値 誘発効果 (万円)	雇用者所得 誘発効果 (万円)
① 域外資本（ウィンドファーム型）自己資金100%	73233.6	53654.29	48546.93	2609.667
② 域外資本（ウィンドファーム型）自己資金30% 借入金70%（借入先：域外金融機関）	73233.6	53385.08	48270.31	2559.708
③ 域内資本（ウィンドファーム型）自己資金100%	73233.6	73640.02	67446.82	3425.128
④ 域内資本（ウィンドファーム型）自己資金30% 借入金70%（借入先：域外金融機関）	73233.6	70120.47	63917.22	3375.696
⑤ 域内資本（ウィンドファーム型）自己資金30% 借入金70%（借入先：域内金融機関）	73233.6	74533.67	66734.67	4632.252
⑥ 域内資本（市民風車型）自己資金100%	10985.04	11046.00	10117.02	523.874

#### 4.6 事業タイプ別分析

散布図を用いて、事業規模による投入構造（収益・経費構造）の違いや事業スキーム（売電事業型・地域分散型）による移出入構造の違いがもたらす地域経済波及効果の違いを検討する。

まず、事業収益性と地域経済性を比較すると、域外資本の収益性が高いことが分かる。一方、地域経済性は域内資本の方が高い。

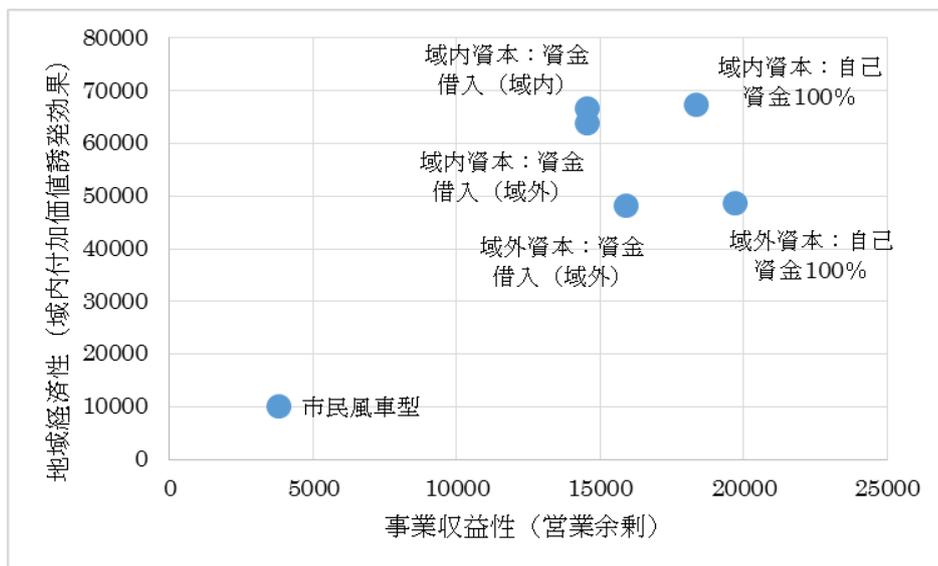


図 II-2-4-2 事業収益性と地域経済性

次に、事業効率性と地域経済性を比較すると、市民風車型の収益率が高いことが分かる。小口の出資者への配当を通じて、風車事業の利益を地域に還元する側面を持つ「市民風車」というビジネススキームは、付加価値誘発効果は小さいが、地域住民や一般市民の地域社会への参加を促すという面も含めると地域経済への貢献は高いと言える。

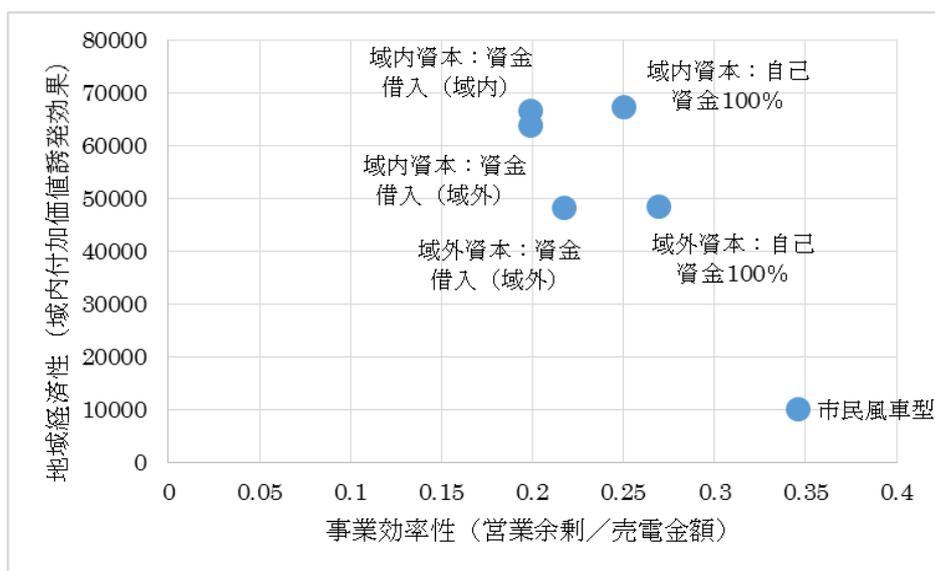


図 II-2-4-3 事業効率性と地域経済性

また、付加価値効果と雇用者所得効果を比較すると、基本的に、付加価値誘発効果が大きいほど雇用者所得誘発効果も大きくなる事が分かる。ただし、図からは、効果を高めるには、より多くの域内事業者をスキームに組み込むことが必要なことも見て取れる。

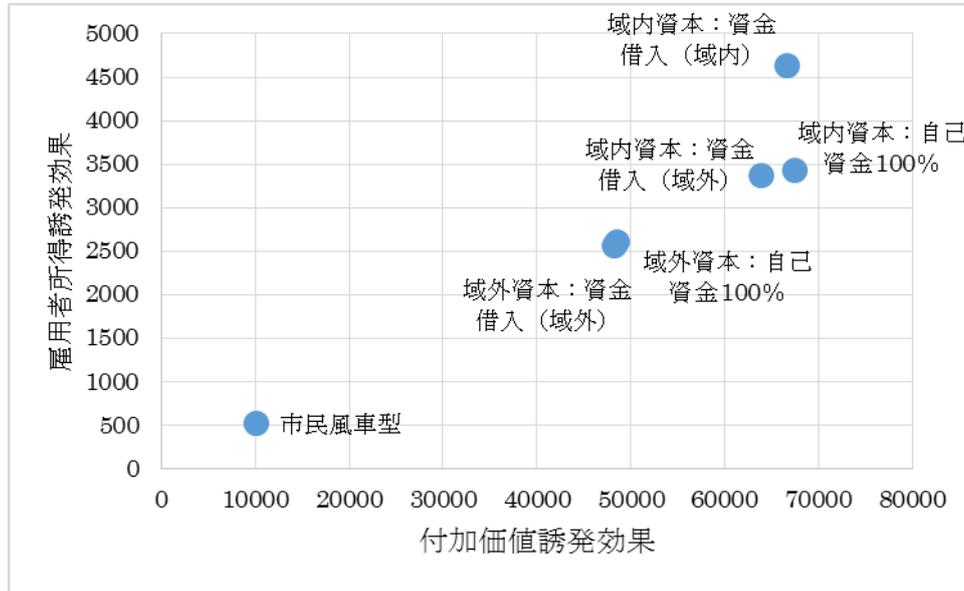


図 II-2-4-4 付加価値誘発効果と雇用者所得誘発効果

#### 4.7 まとめ（考察及び政策インプリケーション）

本研究では、「域内資本」と「域外資本」の違いが地域にもたらす経済効果の違いに着目し、風力発電の導入が青森県経済に与える影響の計測を試みた。計測にあたっては、域内資本、域外資本を区別するために、従来おこなわれなかった本社部門を考慮した産業連関表の作成をおこなっている。

分析では、域内資本と域外資本で、3割超の差が生じることが明らかにされているが、営業余剰等の域内再投資を考えれば、差は、さらに大きくなるものと考えられる。また、付加誘発効果が高いものが必ずしも雇用者所得誘発効果も高いとは言えず、地域経済への貢献度を何で測るかによって望ましい事業スキームが異なる可能性があることが示されている。ただし、より多くの域内事業者を事業に関わらせることで地域経済効果が高まる可能性が高いこと、事業効率性を確保し地域経済効果を高めるには、域外資本事業の出資者に域内主体を組み込むようなスキームの構築が必要なことは分析結果から見て取れる。

例えば、風車は乱流・台風・落雷等の影響を受けることが比較的多く、部品の故障頻度が多いため、修繕コストや保険料が嵩みがちであることを鑑みると、多地域にまたがってウインドファームを大規模に運営する域外資本による管理を受け入れる代わりに出資金に応じた配当が域内の経済主体に支払われるなど、売電をして得た「利益」を地元へ還元される仕組みを構築することも考えられる。配当が、家計、企業、政府、どの経済主体に渡った場合、地域への経済効果が高いのか分析する必要はあるが、検討の価値は高いと言えよう。

言い換えれば、地方の再生エネルギー資源を、地方の資本と人材で開発し、地方が収益を得る仕組みを構築するにあたっては、どのような仕組みが望ましいのか考察するためには、「利益」の帰着主体に着目した更なるシミュレーションが今後、必要と言える。

また、メンテナンス産業の集積により、域内産業連関構造が変化した場合の経済波及効果の分析や、その際、風力発電によってつくられるエネルギー量と同量の化石燃料由来のエネルギーが削減されると想定し、温室効果ガス削減量を算定する分析も必要となろう。

さらには、青森県とその他全国の地域間産業連関表を作成し、その他地域も含めたかたちで先の6つの売電型事業モデルの経済波及効果を全国レベルで把握することも日本全体で考えると必要と言えよう。

## 5. シミュレーション③：森林総合産業型木質バイオマス事業 [北海道下川町]

### 5.1 はじめに

町面積の約9割を森林が占める下川町では、これまで半世紀以上にわたり森林資源の造成に取組み、持続可能な「循環型森林経営システム」を構築してきている。また、森林資源をより有効に活用するために、CO<sub>2</sub>吸収機能を活用したカーボンオフセット、森林バイオマスエネルギーの活用、森林環境教育・森林療法の取組みなど、森林の多面的機能の活用にいち早く取り組んできた。近年では、これらの成果をさらに発展させ、林業・林産業・森林バイオマス産業など森林関連産業を総合化し経済的自立を図る“森林総合産業システム”の構築、森林バイオマスを中心とした再生可能エネルギーによる地域内のエネルギー完全自給、社会的課題である超高齢化に対応する社会システムの構築等により“誰もが活躍、誰もが安心して暮らすことのできる地域社会”の創造を目指した「森林未来都市構想」を立案し、平成23年12月に「環境未来都市」の選定を受けている。さらに、平成25年6月11日には「下川町バイオマス産業都市構想」にも選定され、森林バイオマスなどの資源をさらに造成し、実用化技術の活用と技術の研究・実証を通して、バイオマス資源を最大限かつ最大効率で利活用する一貫システムを構築しながら、バイオマス総合産業を軸とした環境にやさしく豪雪、厳寒、異常気象など災害に強いエネルギー完全自給型の地域づくりを進め、雇用の創出と活性化につなげ、域内の生産性を高め、地域に富が還元され、そして富が循環されるまちを実現することを目指している。

このような先進的な構想を具体化するには、限りある公的資源（資金、人等）を効率的に投資していく必要がある。そのため、各構想に位置付けられた各種取組の成果（特に地域経済への影響等）を客観的に評価できるシステム整備が喫緊の課題となっている。この際、地域の各産業間の連関状況や移出入状況などを客観的に把握し、最適な投資や投資効果の測定、分析、評価を行い、政策立案の基盤とするとともに、これらを可視化し継続的に運用していくことが重要となる。

中間年度では、下川町においてこれまでに実施されてきた森林環境政策及び、先に述べた「森林未来都市構想」「バイオマス産業都市構想」等を対象に、これらの政策・施策が現在及び将来にわたって地域経済効果にもたらす波及効果を、低炭素対策事業分析用地域産業連関表を用いて分析・評価するとともに、その結果を将来的な地域環境政策の立案・判断等にフィードバックしていくための考え方・方法論等について整理・提案した。最終年度では、以下の3点について主に改善・分析を行った。

#### (1) 消費内生化による産業連関表分析

中間年度の分析では、民間消費支出は外生化して考えていたため、雇用者所得の増加が民間消費を促進する部分が考慮されていないが、本年度は民間消費支出を雇用者所得の関数を考えて（消費内生化をして）分析を行うことで、「所得増加→消費増加→生産増加→所得増加→・・・」のサイクルを繰り返した結果としての波及効果を算出した。

#### (2) 木質バイオマス事業の域内森林事業との連携強化による経済効果の定量化

下川町の取り組みである森林総合産業は自立を目指すことに重点を置いた産業システムで

あり、従来の林業・林産業に比べて自給率の高い産業であるため、木質バイオマスの原材料である残材や端材を総合産業から調達することで、域内の連携が強化され、循環効果も見込まれると考えられる。今回は、産業連関表分析において原材料の調達先を変更させ、域内連携強化の効果を定量的に評価した。

### (3) 森林総合産業の将来シナリオによる経済分析結果の適用

森林総合産業の規模が拡大した複数の将来シナリオについて分析・評価を行い、その結果を実際の政策・施策に生かす具体的な方法について明らかにした。

## 5.2 下川町の森林環境政策

### 5.2.1 概要

下川町では、これまで行ってきた取組みをさらに発展させ、地域活性化を図るために、以下のような取組みを積極的に進めている。

- ① 林業・林産業・森林バイオマス産業など森林関連産業を総合化し経済的自立を図る森林総合産業システムの構築
- ② 森林バイオマスを中心とした再生可能エネルギーによる地域内のエネルギー完全自給
- ③ 社会的課題である超高齢化に対応する社会システムの構築

これらを相互に連鎖させ、かつ総合的に高めることで「誰もが活躍、誰もが安心して暮らすことのできる地域社会」を創造するとして「森林未来都市構想」を立案し、平成23年12月に政府が新成長戦略に基づき進める、「環境未来都市」の選定を受けている。

環境未来都市に関する施策の具現化にあたり、町民目線の「誰もが暮らしたいまち」に沿うよう自律していくためには、取組みごとにレビューを加え、総合的に町民が求める価値創造の状況を評価する必要があることから、下川町では小規模自治体の特性に沿う最適評価指標である「豊かさ指標」を開発し、定期的な測定によって自律的發展を築くこととしている。

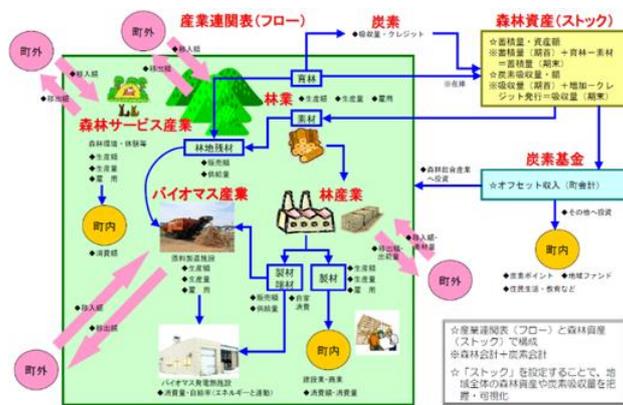
今回は、施策内容のうち、「経済的自立を図る森林総合産業システムの構築」による地域経済への影響を「下川町地域産業連関表」を用いて分析した。なお、森林総合産業システムの構築は、下川町バイオマス産業都市構想においても中心的な施策として位置づけられている。

### 5.2.2 森林総合産業の構築

下川町が構想している「森林総合産業」のイメージ図を以下に示す。森林総合産業は「林業」、 「林産業」、 「森林バイオマス産業」、 「森林サービス業」の4つに大別される。

各産業に含まれる内容は、以下の通りである。

1. 林業・・・育林、素材、特用林産物
2. 林産業・・・合板、その他木製品
3. 森林バイオマス産業・・・木質バイオマスの生産、販売
4. 森林サービス産業・・・NPO法人などによる森林体験など



(出所) 下川町提供資料より

図Ⅱ-2-5-1 森林総合産業のイメージ

### 5.3 森林総合産業分析用地域産業連関表の作成

#### 5.3.1 地域産業連関表（ベース表）の作成

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、下川町の地域産業連関表（ベース表）を作成した。

#### 5.3.2 森林総合産業に係る部門想定

上述した下川町地域産業連関表をベースに、森林総合産業に係る部門を想定し、森林総合産業分析用産業連関表を作成した。森林総合産業に係る部門は、主に林業(下川町森林組合による部分)、林産業(下川町森林組合による部分)、バイオマス産業、森林サービス業の4部門である。さらに、そのアクティビティの内容から、林業を育林部門、素材部門、特用林産物部門に、林産業を合板部門、その他の木製品部門に分け、計7部門(育林、素材、特用林産物、合板、素材、バイオマス、森林サービス)を想定した。本稿では、これらの産業による経済効果を分析する。各部門の投入・産出構造については、関連する各事業主体（森林組合、下川町、NPO法人「森の生活」）からのヒアリングにより想定した。

#### 5.3.3 投入・産出構造の想定

##### （1）林業関連部門（育林、素材、特用林産物）

森林総合産業のうち林業に関連する3部門（育林、素材、特用林産物）に係る投入・産出構造については、森林組合の事業データに基づいて想定した。産出構造（販路）については、ベース表となる下川町産業連関表での林業部門の産出構成に比例するものとした。

次に投入構造のうち、内生部門については、下表に示す林業関連部門の中間投入額に、「平成17年（2005年）産業連関表 投入表」（総務省統計局）の同種部門における部門別中間投入割合を乗じることで、想定した。粗付加価値部門については、下表の生産額から中間投入額を差し引いたうえで、総務省投入表の粗付加価値部門割合を乗じることで想定する。

なお、以上により想定した投入産出構造は、下川町における林業全体のうち、森林組合関連部分に相当することから、ベース表における林業部門から切り分ける。

##### （2）林産業関連部門（合板、その他木製品）

森林総合産業のうち林産業に関連する2部門（合板、その他木製品）に係る投入・産出構造についても、林業関連部門と同様に、森林組合の事業データに基づいて想定した。産出構造（販路）については、ベース表となる下川町産業連関表での製材・木製品部門の産出構成に比例するものとした。

次に投入構造のうち、内生部門については、下表に示す林産業関連部門の中間投入額に、「平成17年（2005年）産業連関表 投入表」（総務省統計局）の同種部門における部門別中間投入割合を乗じることで、想定した。粗付加価値部門については、生産額から中間投入額を差し引いたうえで、総務省投入表の粗付加価値部門割合を乗じることで想定する。以上により想定した投入産出構造は、林業関連部門同様の考え方により、ベース表における製材・木製品から切り分ける。

##### （3）木質バイオマス部門

バイオマス部門については、産業連関表に新しく部門として追加する。販路は、2010年度の

バイオマス燃料の生産額 18.25（百万円）に需要先別販売実績の割合を乗じて想定した。

投入構造について本年度の研究では、2 パターンの調達先を考えた。具体的には、残材、製材端材の調達費用を従来の林業、林産業から調達する場合（単独事業型）と、相対的に自給率の高い森林総合産業から調達する場合（森林総合産業型）の2パターンを考えた。以下に、調達先の違いについて示す。

表Ⅱ-2-5-1 単独事業型、森林総合産業型におけるバイオマス調達先の違い

部門	単独事業型（割合）	森林総合産業型（割合）
従来 林業	0.91	0
森林総合産業 素材	0	0.91
従来 林産業	2.58	0
森林総合産業 その他木製品	0	2.58
印刷・製版・製本	0.47	0.47
石油・石炭製品	3	3
電気機械	1.02	1.02
建設	2.06	2.06
第3次産業	2.40	2.40
内生部門合計	12.32	12.32
雇用者所得	5.80	5.80
営業余剰	7.79	7.79
補助金	-7.67	-7.67
粗付加価値	5.93	5.93
町内生産額	18.25	18.25

また、下川町における主な燃料は重油であるため、木質バイオマス燃料を活用することで、相当するエネルギー分の重油が削減されることとなる。そのため、木質バイオマス部門を組み入れる際に、該当する石油・石炭製品部門の調整を行う。具体的には、バイオマスの生産額が1円増加するにつき、石油・石炭部門の生産額が1.07円減少するように調整する。調整の際に用いたデータを下表に示す

表Ⅱ-2-5-2 バイオマス燃料の使用に伴う化石燃料の減少額の算出に用いたデータ想定

項目	数値	単位
重油発熱量	39.10	MJ/l
チップ	12.00	MJ/kg
ボイラー効率(重油)	0.9	
ボイラー効率(チップ)	0.75	
重油利用可能発熱量	35.19	MJ/l
チップ利用可能発熱量	9.00	MJ/kg
重油単価	72.50	円/l
チップ単価	17.30	円/kg
重油単価(利用可能熱量あたり)	2.06	円/MJ
チップ単価(利用可能熱量あたり)	1.92	円/MJ
<b>代替率(化石単価/木質単価)</b>	<b>1.07</b>	

#### (4) 森林サービス部門

森林サービス部門については、NPO 法人「森の生活」の事業データをもとに、構造を決定した。産出構造(販路)については、域内の売上を最終需要、域外の売上を移出に計上する。次に、投入構造については、事業費用データおよび、もっとも産業構造が近いと思われる、「その他個人サービス部門」の投入係数(総務省投入表)を用いて想定した。なお、木質バイオマス部門は、ベース表に新規に追加される部門となる。

#### 5.3.4 森林総合産業を想定した新たな産業連関表の作成

上記の森林総合産業関連部門を組み込んで、新たな産業連関表を作成する。本年度は、消費を内生化したモデルを用いる。具体的には、各部門における投入係数行列  $A$ 、移入係数行列  $M$ 、雇業者所得係数行列  $V$ 、民間消費係数行列  $C$ 、民間消費支出以外の最終需要ベクトル  $\bar{F}_d$ 、移出ベクトル  $EX$  を想定したうえで、以下の式により、森林総合産業による波及効果も含めた新たな生産額ベクトル  $X$  を想定する。

$$X = [I - (I - M) \cdot (A + CV)]^{-1} [(I - M) \cdot \bar{F}_d + E_x]$$

この新たな生産額ベクトル  $X$  に対し、投入係数の各種値を乗じること等により、新たな産業連関表(下表)を作成した。なお、本作成手法は、中村ら(2012)が提案した手法を踏襲している。

表Ⅱ-2-5-3 下川町森林総合産業分析用産業連関表（簡易）

産業部門	中間需要											最終需要			域内生産額	
	一般	従来林業	育林	素材	林用特産物	従来林産業	合板	その他木製品	バイオマス	化石燃料	森林総合サービス	内生部門計	市内最終需要	移出		移入(控除)
一般	4935	6	97	9	16	668	126	48	6	0	20	5931	13861	2572	-9731	12632
中間	1	28.6	6.9	10.4	1.6	523	23	0	0	0	3	599	6	160	-602	163
育林	0	14.9	3.1	4.7	0.7	236	10	0	0	0	0	270	3	72	-197	148
素材	0	3.7	0.9	1.4	0.2	68	3	0	1	0	0	79	1	21	-57	43
林用特産物	0	2.8	0.7	1.0	0.2	51	2	0	0	0.0	0.0	58	1	15	-42	31
従来林産業	42	0.0	0.9	0.0	1.8	242.0	91.1	31.2	0.0	0	0.0	409	1	2700	-350	2760
合板	6	0.0	0.1	0.0	0.2	34.8	12.2	4.2	0.0	0	0	57	0	362	0	419
その他木製品	1	0.0	0.0	0.0	0.1	8.0	3.0	1.0	2.6	0	0	16	0	89	0	105
バイオマス	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	18	0	0	0	18
化石燃料	208	2.7	3	0	5	46.9	2	2	3	0	1.27	274	249	0	-523	0
森林総合サービス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	27	0	31
内生部門計	5212	58	113	27	26	1877	273	86	12	0	25	7711	14125	6018	-11503	16351
家計外消費支出	168	3	0	1	0	37	5	1	0	0	0	214				
雇 用 者 所 得	4020	37	6	7	2	514	72	10	6	0	4	4679				
営 業 会 計	1675	77	29	10	1	167	40	5	8	0	1	2011				
資 本 減 耗 引 当	1250	13	1	2	2	108	17	2	0	0	1	1395				
間接税(除開税)	458	5	0	1	1	58	11	1	0	0	0	537				
(控除)補助金	-153	-29	-1	-7	0	-1	0	0	-8	0	0	-199				
粗付加価値計	7418	105	35	16	6	882	146	19	6	0	6	8637				
域内生産額	12632	163	148	43	31	2760	419	105	18	0	31	16351				

(数値は、森林総合産業型の数値)

#### 5.4 森林総合産業による地域経済効果分析（消費内生化分析）

森林総合産業には既存の部門である林業・林産業の一部が含まれており、それらの活動はすでに産業連関表に反映されていることから、森林総合産業を組み込む際には、導入前のベース表となる産業連関表から分離する作業が発生する。そのため、ベース表と波及後の新たな産業連関表を比較するだけでは、分離した部門の負の波及効果の影響が強く、森林総合産業そのものの波及効果を適切に評価できない。

この問題を解決するためには、ベース表および森林総合産業を組み込んだ後の表（組み込み表と呼ぶ）とは別に、森林総合産業そのものが存在しなかった場合の産業連関表を仮想的に作成し（仮想表と呼ぶ）、その連関表をもとに、新たな産業連関表を作成する必要がある。具体的には、既存の林業・林産業は分離したまま、森林総合産業に関わる部門の行列の値を全てゼロとした産業連関表を作成する。ただし、バイオマス部門をゼロとすることで、代替部門である化石燃料はベース表の値に戻ることには注意する。ベース表、組み込み表、仮想表について概念図を示す。

ベース表		備考	一般	従来林業	育林	素材	林用特産物	従来木材木製品	合板	その他木製品	バイオマス	化石燃料	森林総合サービス	内生部門計	最終需要	域内生産額
備考			分離前	全て0	全て0	全て0	分離前	全て0	全て0	全て0	全て0	代替前	全て0			
内生部門	一般															
	従来林業	分離前														
	育林	全て0														
	素材	全て0														
	林用特産物	全て0														
	従来 木材木製品	分離前														
	合板	全て0														
	その他木製品	全て0														
	バイオマス	全て0														
	化石燃料	代替前														
森林総合サービス	全て0															
内生部門計																
租付加価値部門	雇用者所得															
	その他の租付加価値															
	租付加価値部門計															
域内生産額																

組み込み表		備考	一般	従来林業	育林	素材	林用特産物	従来木材木製品	合板	その他木製品	バイオマス	化石燃料	森林総合サービス	内生部門計	最終需要	域内生産額
備考			分離前	組み込み	組み込み	組み込み	組み込み	分離前	組み込み	組み込み	組み込み	代替前	組み込み			
内生部門	一般															
	従来林業	分離前														
	育林	組み込み														
	素材	組み込み														
	林用特産物	組み込み														
	従来 木材木製品	分離前														
	合板	組み込み														
	その他木製品	組み込み														
	バイオマス	組み込み														
	化石燃料	代替前														
森林総合サービス	組み込み															
内生部門計																
租付加価値部門	雇用者所得															
	その他の租付加価値															
	租付加価値部門計															
域内生産額																

仮想表		備考	一般	従来林業	育林	素材	林用特産物	従来木材木製品	合板	その他木製品	バイオマス	化石燃料	森林総合サービス	内生部門計	最終需要	域内生産額
備考			分離前	全て0	全て0	全て0	分離前	全て0	全て0	全て0	全て0	代替前	全て0			
内生部門	一般															
	従来林業	分離前														
	育林	全て0														
	素材	全て0														
	林用特産物	全て0														
	従来 木材木製品	分離前														
	合板	全て0														
	その他木製品	全て0														
	バイオマス	全て0														
	化石燃料	代替前														
森林総合サービス	全て0															
内生部門計																
租付加価値部門	雇用者所得															
	その他の租付加価値															
	租付加価値部門計															
域内生産額																

図 II-2-5-2 ベース表、組み込み表、仮想表の違いについて

（緑塗り部分が新たに追加される森林総合産業）

仮想表における生産額と、上述した森林総合産業を想定した新たな森林総合産業分析用産業連関表による生産額の差を求めることによって、森林総合産業による下川町の経済への影響を分析した。森林総合産業による生産額は、4部門の合計で約8億円である。（これにより、地域内で直接的な経済循環が発生するという意味で、これを直接循環効果とよぶこととする。）その内訳は、林業が約2.3億円、林産業が約5.2億円、バイオマス産業が約0.18億円、森林サービス業が約0.31億円である。

次に、森林総合産業部門が与えている波及効果を下表に示す。上述の直接循環効果6億円の他、バイオマス燃料に代替されることにより約1650万円の化石燃料の需要減（＝石油・石炭部門における減少）が発生する。ただし、化石燃料は移入率100%であることから、同額が移入減となる結果、化石燃料の域内生産額は変化しない。また、域内の産業連関を通じた波及効果が地域全体で約7.4億円生じる。しかしながら、他部門での生産増に伴い移入も約4.7億円増加し、この部分は地域外へ経済効果が流出している。以上を勘案すると、地域全体では約10.7億円の経済波及効果が表れている。

表Ⅱ-2-5-4 森林総合バイオマス関連産業による地域経済効果（現状：百万円）

①直接循環効果（森林総合産業が営まれることによる直接的な経済効果）	+792.5
②バイオマス燃料に代替されることによる化石燃料の需要額変化	+2.0
③化石燃料の移入額変化（＝②×移入率100%）	-2.0
④他部門への波及効果	+802.6
⑤他部門波及に伴う移入増加	-478.16
④森林総合産業による波及効果の計（＝①＋②－③＋④＋⑤）	+1120.3

森林総合産業は、森林総合産業型の数値を用いた

## 5.5 森林総合産業型木質バイオマス産業の経済効果分析

木質バイオマスの原材料を従来の林業・林産業から調達した場合（単独事業型）と、域内自給産業である森林総合産業から調達した場合（森林総合産業型）に関する分析結果を示す。「森林総合産業型」のケースでは、生産額、粗付加価値額、雇用者所得額の全てにおいて、「単独事業型」のケースよりも増加していることが分かり、域内連携を強化することによって全体の生産額は上昇する。上昇額は生産額ベースで約6百万円、粗付加価値額ベースで約2万円、雇用者所得額ベースで約1百万円であった。本分析におけるバイオマス事業規模が18百万円であることを踏まえると、生産額ベースで30%ほど効果が見込まれることが示唆された。

表Ⅱ-2-5-5 単独事業型と森林総合産業型における分析結果（百万円）

	従来表から	単独事業型	森林総合産業型
森林総合産業の生産額		793	796
林業・林産業全体の域際収支	2,159	2,168	2,171
化石燃料移入額（負の影響）	535	523	523
内生部門化石燃料使用量	288	274	274
域内全体の域際収支	-5,471	-5,485.1	-5,484.6
一般部門を除いた域際収支	1,624	1,673	1,675
雇用者所得額	4,644	4,678	4,679
粗付加価値額	8,587	8,635	8,637
<b>生産額</b>	<b>16,162</b>	<b>16,345</b>	<b>16,351</b>

## 5.6 将来シナリオの想定

### 5.6.1 シナリオ想定における基本的な考え方

下川町は、森林総合産業を強化していくことを目指しており、バイオマス産業都市構想のなかでは、「産業連関表を基にした試算額等の目標を掲げ、エネルギー完全自給型のバイオマス総合産業モデルを創造する」と記されている。バイオマス産業都市構想の中で掲げられている具体的な目標を次表に示す。

表Ⅱ-2-5-6 バイオマス産業都市の達成目標

	現在	5年後	10年後
域内生産額（億円）	213	223	243
→うち林業・林産業	33	35	40
木質バイオマス利用率（%）	54%	65%	78%
→CO2削減効果（tCO2）	—	3,476	4,728

域内生産額については、現在と比べて5年後は10億円、10年後は30億円増加することが目標となっている。また、林業・林作業については、現在と比べて5年後は2億円、10年後は7億円増加させることが目標となっている。

これらの目標を達成するためには、具体的に森林総合産業の規模を具体的にどのように拡大させていく必要があるのかを考える必要がある。一方で、産業連関表による分析は、現状の経済効果のみならず、特定の産業の規模が将来的に拡大した場合の経済効果についても想定することが出来る。そこで、複数の将来シナリオについて産業連関分析を行い、森林総合産業に係る各産業の規模の拡大と、地域に対する経済効果の関係について考察する。

### 5.6.2 想定した将来シナリオと分析結果

森林総合産業に係る各産業を拡大させるシナリオとして、以下の7つのシナリオについて分析を行った。

1. 木質バイオマス部門が1億円増加した場合（現状の約6.5倍）
2. 育林部門が1億円増加した場合（現状の約1.3倍）
3. 素材部門が1億円増加した場合（現状の約2.0倍）
4. 特用林産物部門が1億円増加した場合（現状の約2.3倍）
5. 合板部門が1億円増加した場合（現状の約1.2倍）
6. その他木製品部門が1億円増加した場合（現状の約2.0倍）
7. 森林総合サービス部門が1億円増加した場合（現状の約4.2倍）

表Ⅱ-2-5-7 森林産業に係る各産業が単体で1億円増加した際の地域経済効果

産業		木質 バイオマス	育林	素材	林用 特産物	合板	その他木製 品	森林総合 サービス
現状比		648%	168%	322%	410%	124%	196%	425%
上記設定 における経 済効果	化石燃料需要減	20.9	5.2	4.2	18.4	5.7	6.3	9.1
	移入削減効果	-20.9	-5.2	-4.2	-18.4	-5.7	-6.3	-9.1
	他部門への波及効果	198	143	124	120.9	274.1	292	302.0
	他部門に伴う移入増加	-84	-64	-53	-57.9	-66.8	-70	-74
	域内生産額の増加額	214	177	170	163	208	222	228
	域際収支改善額	-12	22	16	14	14	7.5	8.1
	粗付加価値効果	93	70	77	54	94	85	94
	雇用者所得効果	60	26	34	23	45	44	49

木質バイオマスと、他の森林総合産業について比較を行う。域内生産額への波及効果をはじめとして、雇用者所得の増加や粗付加価値の増加額は、その他木製品、森林総合サービスについて大きいことが分かる。木質バイオマス産業の規模を1億円拡大させるためには、現状から約6.5倍に拡大させる必要があるが、先の述べたとおり、下川町は「エネルギー完全自給」を目標の1つとして掲げており、具体的には暖房用の燃料(化石燃料の7割)をバイオマスによって賄うことを想定している。この場合における木質バイオマス産業の規模が現状比で約19倍であることを踏まえると、最も経済効果の見込める木質バイオマス産業の規模拡大という提案は、行政ニーズに十分マッチしたものと考えることが出来る。

ただし、増分を全て移出するシナリオでは、木質バイオマス産業を拡大することによる化石燃料との代替が起こらないため、域外流出マネーの抑制効果が見込まれない。そこで、木質バイオマス産業については、増加した1億円を移出だけでなく、域内使用にも割り振るシナリオ(域内配分シナリオと呼ぶ)を追加し、分析を行った。具体的には、化石燃料の販売構造に従い、販売額ベースで22.7%に相当する金額をバイオマス産業の販売額とし(これにより、バイオマスの域内生産額が現状比で1億円増加する)、同じエネルギーに相当する額を化石燃料の販売額から差し引いた連関表を作り、その連関表に基づいて波及効果を分析した。

表Ⅱ-2-5-8 木質バイオマスの移出シナリオと域内配分シナリオによる分析結果(単位:百万円)

シナリオ		移出	域内配分
上記設定 における経 済効果	化石燃料需要減	20.9	-73.6
	移入削減効果	-20.9	73.6
	他部門への波及効果	198	191
	他部門に伴う移入増加	-84	-81
	域内生産額の増加額	214	212
	域際収支改善額	-12	-8.7
	粗付加価値効果	93	88
	雇用者所得効果	60	58

域内配分のシナリオは、域内生産額の増加額が移出シナリオに比べてわずかに劣るものの、化石燃料の需要額が約7,000万円減少し、同額だけ移入削減効果が見込まれることが分かる。さらに、他部門への波及効果も移出シナリオよりも増加することが分かる。

## 5.7 考察及び政策インプリケーション

### 5.7.1 研究結果のまとめ

下川町が「環境未来都市構想」や「バイオマス産業都市構想」の中で行おうとしている、各種取り組みによる効果を客観的に評価するため、今年度は、「森林総合産業型木質バイオマス事業」の経済評価を行った。その際、民間消費を雇用の関数ととらえて内生化した産業連関分析を行った。2008年の道北の産業連関表から作成した下川町の地域産業連関表（ベース表）と、森林総合産業関連部門（林業、林産業、森林バイオマス産業、および森林サービス産業）を想定した追加した産業連関表を比較することで、森林総合産業による経済の影響を分析したところ、現状の森林総合産業が地域内に及ぼす生産波及効果は、約7.9億円となった。また、木質バイオマスの原材料を自給率の高い森林総合産業から調達する「森林総合産業型」と、従来から存在する、移入率の比較的高い林業・林産業から調達する「単独事業型」について分析を行い、森林総合産業型による効果を分析した結果、域内連携による効果が生産額ベースで約6百万円、粗付加価値額ベースで約2百万円、雇用者所得額ベースで約1百万円あることがわかった。

### 5.7.2 分析結果と政策インプリケーション

#### (1) 森林総合産業により獲得したマネーの域外流出抑制

単独事業型と森林総合産業型について再度考察を加える。

表Ⅱ-2-5-9 単独事業型と森林総合産業型における分析結果【再掲】（百万円）

	従来表から	単独事業型	森林総合産業型
森林総合産業の生産額		793	796
林業・林産業全体の域際収支	2,159	2,168	2,171
化石燃料移入額（負の影響）	535	523	523
内生部門化石燃料使用量	288	274	274
域内全体の域際収支	-5,471	-5,485.1	-5,484.6
一般部門を除いた域際収支	1,624	1,673	1,675
雇用者所得額	4,644	4,678	4,679
粗付加価値額	8,587	8,635	8,637
<b>生産額</b>	<b>16,162</b>	<b>16,345</b>	<b>16,351</b>

単独事業型と森林総合産業型すると、生産額ベース、粗付加価値額ベース、雇用者所得額ベース、さらに域際収支の観点からも、森林総合産業型は効果がプラスに現れているが、従来表と比較した場合、域内全体の域際収支については、単独事業型、森林総合産業型でともに従来よりも悪化している。

今年度の計算は民間消費を内生化したモデルによる分析ため、消費の増加が生産を促す構造を含んでいる。下川町のように移入率の高い地域では、民間消費の増加が移入へ波及しやすく、バイオマス使用による化石燃料の移入削減効果に対して、消費活動の活性化による地域需要増が波及した移入増加効果を上回っていると考えられる。したがって、地域活性化によって増加した民

間消費の増加分が、生産を通じて域外に流出しやすい特徴を持つ地域では、増加した民間消費の域内消費を促進するとともに、自給率の高い産業への消費を促すことが解決策として考えられる。したがって、クーポンや地域振興券の発行の際には、地域で販売されているもの全てを対象とするのではなく、出来る限り自給率の高い製品（地元産の食物、果物）に対してのみ使用できるようにし、民間消費から得られたマネーを域外に流出させないことも重要である。

## （２） 木質バイオマスの生産規模増加の方向性

下川町で積極的に取り組んでいる木質バイオマス事業における将来の生産拡大の方向性について、5.6 で得られた、木質バイオマスの生産規模を 1 億増加した場合（増分域外移出，増分域外販売）を用いて考察する。

表Ⅱ-2-5-10 木質バイオマスの移出シナリオと域内配分シナリオによる分析結果【再掲】  
(単位：百万円)

シナリオ		移出	域内配分
上記設定 における経 済効果	化石燃料需要減	20.9	-73.6
	移入削減効果	-20.9	73.6
	他部門への波及効果	198	191
	他部門に伴う移入増加	-84	-81
	域内生産額の増加額	214	212
	域際収支改善額	-12	-8.7
	粗付加価値効果	93	88
	雇用者所得効果	60	58

先ほどの考察どおり、木質バイオマスは将来生産規模を拡大し、それを域内消費した場合も、域外移出した場合も、生産額の増加が期待できる事業である。現在は下川町全体に木質バイオマスが普及していないので、増加分は当面域内消費に使用することで化石燃料の移入削減効果を見込むことが出来る。また、域内の需要量を超えて生産規模を拡大した場合でも、域外移出によって大きな効果を得られる。その際、域内で使用している化石燃料との代替は起こらないものの、すでに域内におけるバイオマス需要量が飽和状態になっているので、化石燃料の使用も最小限に抑えられていることから、影響は少ないと考えられる。

一方で、このシナリオにおいても、わずかではあるが域際収支が悪化する点がある。先ほどと同様の理由で、下川町全体の産業の移入率の高さが起因していることになるが、木質バイオマスの生産を増加させた場合には、環境面においてCO2の減少が見込めるため、クレジットを移出することで、域際収支改善に貢献できる可能性が高い。

以上のことを踏まえると、バイオマス生産拡大の方向性として、以下のようにまとめられる。

- ・ 域内消費のためのバイオマス生産拡大を行い、化石燃料の域外からの移入を削減する。
- ・ 域内におけるバイオマス使用によるCO2削減が見込まれるため、クレジットの域外販売を並行して行う。
- ・ 域内消費が飽和した際にも、域外販売によって地域経済効果を得られるため、バイオマス域外の販売先を確保できる環境を作る。

## 5.8 まとめ

本章では、下川町が掲げている環境未来都市構想の中の「森林総合産業」による経済への影響を想定して分析を行った。下川町は、この森林総合産業の強化していくことを目指しており、バイオマス産業都市構想のなかでは、「産業連関表を基にした試算額等の目標を掲げ、エネルギー完全自給型のバイオマス総合産業モデルを創造する」ことが掲げられている。したがって、今後は、今回想定した現状ベースの分析シナリオに加え、エネルギー完全自給を実現するために森林総合産業の規模を拡大した場合（バイオマス発電等を含め地域のエネルギー自給率を高めた場合等）を表現する将来シナリオを想定し、その経済効果を分析すること等が考えられる。

さらに、各種取り組みは経済的な効果の他に、環境面や社会面においても効果のある取り組みであると考えられる。たとえば、バイオマス燃料の使用は化石燃料の減少を通じて、CO<sub>2</sub>削減につながる。また地域産業である林業等の活性化は、地域住民への教育効果や愛着形成にも資するといった社会的効果も考えられる。今後は、このような、経済面以外での効果の分析を行うことも課題である。

## 参考文献

下川町環境未来都市提案書（2011）

下川町バイオマス産業都市構想（2013）

中村ら（2012）「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」『環境省 第I期 世界に貢献する環境経済の政策研究 最終報告書』

## 6. シミュレーション④：コミュニティ型小水力発電事業 [長野県飯田市]

### 6.1 はじめに

京都議定書以降の国際的合意に基づき、日本でも温室効果ガス排出抑制に向けた取り組みが推し進められている。そのために、各種規制や環境税の導入などが議論されており、国民に大きな負担が求められることになる。しかし、多くの地方都市では少子・高齢化の問題や地域経済の停滞などの問題が喫緊の課題となっており、そのような温暖化防止の政策が優先され難い状況にある。また、地方都市には森林、風力、水力、太陽光などの自然資源が豊富にあるにもかかわらず、財政難によってこれらを活用した温暖化防止策のための資金が調達できないという問題もある。

一方、森林、風力、水力、太陽光などの自然資源を活用した再生可能エネルギー事業や関連産業の発展を通じて、地域経済の活性化に資することが期待される。例えば、長野県飯田市では、官と民の協働によるコミュニティ型の再生可能エネルギー事業が進められている。そして、住民から出資金を募り、太陽光発電事業へ投資して収益を上げ、住民に分配金（目標年間分配利回り：2.5%）を支払うなどの成果が挙げられている。

ここで、そのようなコミュニティ型の再生可能エネルギー事業が地域へ与える効果としては、次のことが考えられる。環境面では、再生可能エネルギーの導入促進による二酸化炭素排出削減が挙げられる。経済面では、太陽光発電システムの設置が地元の施工業者によって行われることで、地元の雇用への寄与が挙げられる。特に住宅の屋根面等に設置する太陽光発電システムについては、現場施行の善し悪しが長期使用に耐える条件となることがあり、現場知識のある地元の施工業者によって行われるべきという考え方が背景にある。地元の施工業者による設置は、結果的に設置後のメンテナンスや故障時の修理などを依頼しやすく、また地元住民との信頼関係が構築されるなど、様々な効果をもたらすことが期待される。したがって、温暖化防止と地域経済活性化の両立を図る事業は存在すると考えてよい。

さらに、そのようなコミュニティ型事業の推進を通じて、地域住民の環境活動が活性化することにより、半公共的サービスが充実して、地域住民の満足度が向上することも期待される。本研究では、仮想市場評価法（contingent valuation method: CVM）の評価指標とされる支払意思額（willingness to pay: WTP）に代わるものとして提案された奉仕労働量（willingness to work: WTW）<sup>1)～6)</sup>に基づいて、コミュニティ型事業の推進による地域住民満足度向上の経済評価を試みる。また、その過程で推定された WTW 関数を産業連関分析（input-output analysis: IO 分析）に組み込んで IO-WTW 連携分析を実施することにより、住民参加の経済波及効果分析を試みる。

## 6.2 対象地域の概況

### 6.2.1 太陽光発電事業の事例<sup>7)</sup>

前述の長野県飯田市における太陽光発電事業において大きな役割を果たしているのが、「おひさま進歩エネルギー株式会社」の企業グループである。飯田市内に本拠を置く同社は、寄付金により保育園に太陽光発電システムを設置するなどの地球温暖化問題に取り組んでいたNPO法人を母体として2004年に発足し、独自の環境ビジネスを行う企業として知られている。

家庭の太陽光発電パネル設置率が約1%の水準にある飯田市では、「おひさま進歩エネルギー株式会社」と連携して「おひさま0円システム」という仕組みや補助金（1kw当たり3万円、1件当たり15万円を上限）により、さらなる導入推進を図っている。「おひさま0円システム」では、設備所有者は「おひさま進歩エネルギー株式会社」であり、設置先の家庭等と使用貸借契約を結ぶ。設置先は9年間にわたり毎月19,800円を「おひさま進歩エネルギー株式会社」に支払い、10年目に設備が設置先に譲渡されるといった仕組みになっている。また、余剰電力売電収入は設置先が得ることになっており、これにより設置先には電力を節約するインセンティブが働くことになる。

「おひさま進歩エネルギー株式会社」の企業グループは、これまでに4つのファンドを募集し、環境・エネルギー政策上、公共性・公益性の高い分野への投資事業を行っている。4つのファンドの募集金額は8.1億円にのぼっており、環境省などの補助金も活用しながら、事業が進められている。特に飯田市において太陽光発電の取り組みが進められたのは「南信州おひさまファンド」である。飯田市民をはじめ全国からファンドを通じて資金を集め、太陽光発電システムを一般家庭や事業所、公共施設に設置するほか、省エネルギーの空調機器やヒートポンプの設置、バイオマス利用や太陽熱利用のグリーン熱供給施設に投資運用している。また、飯田市外においても、岡山県備前市や北海道石狩町の再生可能エネルギー利用事業などに投資している。

しかし、この取り組みにおいては、飯田市内のみならず全国から資金を集めていることから、地域経済的視点からみれば域外資金流出につながる面もあることが懸念されている。資金確保の可能性を高めるために、対象を域内に限定しないことは妥当な選択であるが、地域資源を活用した取り組みで得た利益は、ある程度域内に還流させる方が望ましいという考え方もある。「おひさま進歩エネルギー株式会社」の企業グループは、太陽光発電による環境付加価値を証書化した「グリーン電力証書」の発行・販売を当初から投資運用のなかに組み込んでおり、このような制度の活用によって再生可能エネルギー事業の社会的責任を目に見える形で認識してもらうための「見える化」に貢献している。このような社会的責任を地域である程度担うということからも、域内の出資率をある程度高めておく必要がある。

### 6.2.2 小水力発電事業の提案

小水力発電とは、農業用水路や小さな河川を利用する小規模の水力発電を指す。また、わずかな落差を利用して発電するので、河川の未利用水資源を有効活用することができる。したがって、小水力発電には次のようなメリットがある。

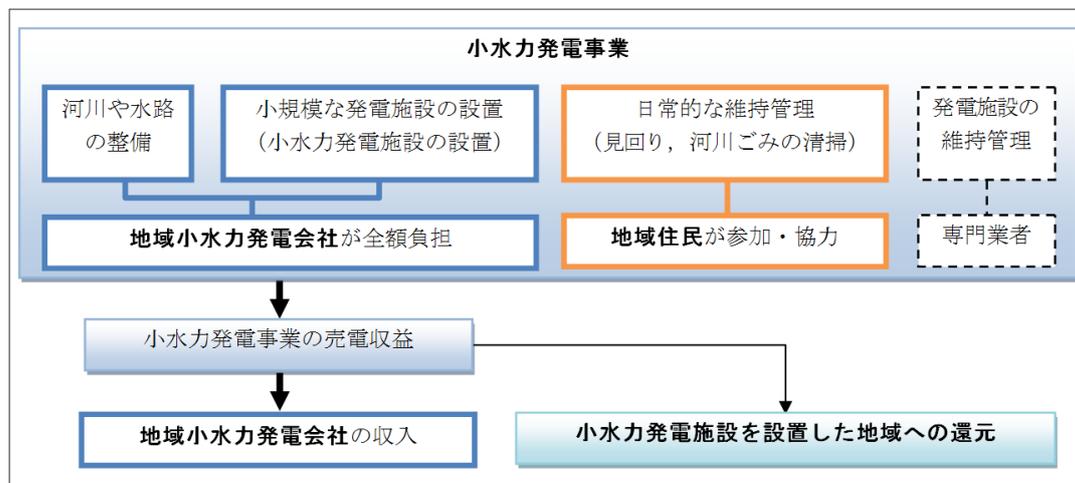
- 1) 河川や用水路をそのまま利用するため、新たに大規模なダムを造る必要がない。
- 2) 河川の未利用水資源を活用するため、河川環境の改善につながる。

3) 日本には水力発電に関するノウハウと技術が確立されているので、容易に導入できる。

このような小水力発電では、地域の河川や用水路に小規模な発電施設を設置するとともに、適正な流水を確保するために河川や水路を整備・維持管理することが必要になる。特に、小水力発電を効率的に稼働させるためには、日常的な施設の見回りや河川ごみの清掃などの維持管理が重要になる。そこで、温暖化防止と地域活性化の両立を目指し、次のような小水力発電事業を提案する。

- 1) 河川や用水路の整備と小規模な発電施設の設置は、地域住民の有志が地域の活性化に役立つ事業として立ち上げた地域小水力発電会社が行う。
- 2) 日常的な維持管理（施設の見回り、河川ごみの清掃など）については、小水力発電施設を設置した地域住民の参加・協力により行う。
- 3) 発電施設の維持管理などの技術的な専門性が必要な作業については、専門業者に委託する。
- 4) 小水力発電事業の売電収益の一部が小水力発電施設を設置した地域に還元される。

以上を図解したものが図Ⅱ-2-6-1である。ここで、前述の太陽光発電事業の事例と大きく異なる点は、出資や寄付などの金銭面だけでなく見回りや清掃などの活動面での参加・協力も期待できること、地域資源を活用した取り組みで得た利益が域内に還流できること、これらにより地域住民の満足度が向上する（地域活性化に資する）ことなどが挙げられる。



図Ⅱ-2-6-1 小水力発電事業のシナリオ

### 6.3 関連分野の既往研究

上記の WTW は人々の日常生活においてしばしば見られる行動（奉仕労働の表明）であるので、人々はこれをアンケート調査で訪ねられても比較的容易に回答できると考えられる。また、大野(2001)<sup>2)</sup>は、WTW のバイアス問題が WTP に比べて小さいことを示した。その後、WTW の適用事例として、大洞・大野(2002)<sup>3)</sup>、大洞・大野(2005)<sup>4)</sup>、大野(1998)<sup>5)</sup>がある。

また温暖化に関連するものとしては、大野・三村・山田(1996)<sup>6)</sup>があり、海面上昇によって国家存亡の危機に瀕しているツバル国における海面上昇対策の便益を WTW で計測した。ツバル国は物質的に裕福でないので、対策に価値を認めていても金銭を支払えないことに着目して、WTW を提案している。

## 6. 4. WTW に基づく経済評価の理論

### 6. 4. 1. WTW の考え方

大野(1999)<sup>1)</sup>は、補償余剰 (compensating surplus: CS) あるいは等価余剰 (equivalent surplus: ES) の定義に基づき、CVMにおける仮想的な支払意思額 (willingness to pay: WTP) に代わるものとして、新たに WTW を提案した。すなわち、CVMにおける WTW は次のように考えられる。

<環境改善の場合>

CS の定義に基づき、『環境改善がない場合の効用水準を維持するという条件の下で、その変化を獲得するために家計が奉仕するに値すると考える最大労働量 (WTW)』をたずねる。

<環境悪化の場合>

ES の定義に基づき、『環境悪化がある場合の効用水準を維持するという条件の下で、その変化を避けるために家計が奉仕するに値すると考える最大労働量 (WTW)』をたずねる。

### 6. 4. 2 WTW の経済学的意味

まず、次のような消費者行動を考える。

$$\max_{\ell, x, y, z} u[x, y, z; q] \quad (1)$$

$$s.t. \quad px + y \leq w\ell \quad (2)$$

$$\ell + z = T \quad (3)$$

ただし、 $u[\cdot]$  : 効用関数、 $\ell$  : 労働時間、 $x$  : 価格  $p$  の財の消費量、 $y$  : 価格 1 の合成財の消費量、 $z$  : 余暇時間、 $q$  : 環境水準、 $p$  : 財  $x$  の価格、 $w$  : 賃金率、 $T$  : 総時間。

式(2)は予算制約、式(3)は時間制約を表すが、これらより労働時間  $\ell$  を消去して1つの制約式とすることができる。

$$s.t. \quad px + y \leq w \cdot (T - z) \quad (4)$$

式(1)および式(4)の制約条件付効用最大化問題を解くと、最大効用は次のような間接効用関数で与えられる。

$$v = v[p, w, wT; q] \quad (5)$$

次に、環境改善 ( $q^a \rightarrow q^b$ ) によって効用水準が上昇する場合 ( $v^a \rightarrow v^b$ ) を考えると、その環境改善は CS の概念より次式の WTP で金銭評価される。

$$v^a = v[p^b, w^b, w^b T - WTP; q^b] \quad (6)$$

一方、金銭ではなく労働による支払いを考えると、その環境改善は次式の WTW で評価される。

$$v^a = v[p^b, w^b, w^b \cdot (T - WTW); q^b] \quad (7)$$

したがって、WTW と WTP には次式の関係があることがわかる。

$$WTP = w^b \times WTW \quad (8)$$

しかし、労働時間  $\ell$  が固定されている場合には、式(8)の関係は保証されない。現実的には、労働時間を割いてボランティアをするような社会の仕組みにはなっていないので、WTW と WTP の関

係については、さらなる理論的考察が必要である。

#### 6.4.3 WTW の活用

従来の CVM やコンジョイント分析によって計測される WTP は、環境財（非市場財）の変化による効用水準の変化分を貨幣換算したものであり、現実の市場には出現しない仮想的な経済価値（非市場価値）である。ここで、環境政策の費用便益分析では、市場に出現する「市場価値」と出現しない「非市場価値」を合計して便益とする。一方、環境政策の産業連関分析（input output analysis: IO 分析）では、市場に出現する数値（生産額、所得など）を扱い、市場に出現しない「非市場価値」を扱わない。しかし、WTP ではなく WTW の場合は、現実の市場に出現する「労働力」として捉えることができる。そこで、従来の IO 分析では扱わなかった非市場価値（WTP の評価値）を市場価値（WTW の評価値）に置き換えて扱えるようにすることにより、新たな視点による IO 分析が可能になる。

## 6.5 データ収集

### 6.5.1 アンケート調査の概要

本研究では、便益評価に用いる家計の効用関数を推定するため、2013年10月上旬に長野県在住の成人男女を対象にしてインターネット利用のアンケート調査を実施した。なお、被験者はあらかじめインターネット調査会社に登録している一般人であるため、多様な個人属性を把握することができ、回収の予定が立てやすいというメリットがある。

本調査では1,096件の回答が得られた。なお、回答者の年齢分布が偏らないようにアンケート票を送信、回答を受信した。ここで、アンケート内容を理解できなかったと回答しているものについては不適とし、分析から除外することとした。その結果、分析用の標本数は1,077件となった。回答者の属性分布（性別・年齢・職業・年収）は以下のとおりである。

【性別】 男性：51.8%，女性：48.2%

【年齢】 20～24歳：7.0%，25～29歳：13.3%，30～34歳：8.4%，35～39歳：11.9%，  
40～44歳：10.2%，45～49歳：9.5%，50～54歳：12.3%，55～59歳：7.7%，  
60～64歳：11.4%，65～69歳：5.5%，70歳以上：3.0%

【職業】 会社員・従業員：32.8%，経営者・自営者：11.1%，国家公務員：0.4%，  
地方公務員：3.9%，団体職員：1.4%，パート・アルバイト：15.0%，  
専業主夫・主婦：18.4%，学生・生徒：2.5%，無職：12.8%，その他：1.7%

【年収】 99万円以下：8.9%，100～299万円：20.8%，300～499万円：31.4%，  
500～699万円：20.3%，700～999万円：12.9%，1000万円以上：5.7%

### 6.5.2 アンケート調査の内容

調査の表題は「地球低炭素対策と地域経済活性化に関する意識調査」とし、以下の内容で調査票を設計した。

【問1・2】地球温暖化の影響および対策に対する意識

【問3・4】再生可能エネルギー事業および小水力発電事業に対する意識

【問5】仮想的な小水力発電事業に関する一対比較（負担金）

【問6】仮想的な小水力発電事業に関する一対比較（奉仕労働，謝礼なし）

【問7】仮想的な小水力発電事業に関する一対比較（奉仕労働，謝礼あり1）

【問8】仮想的な小水力発電事業に関する一対比較（奉仕労働，謝礼あり2）

【問9】個人属性（性別，年齢，職業，年収，寄付・ボランティア経験）

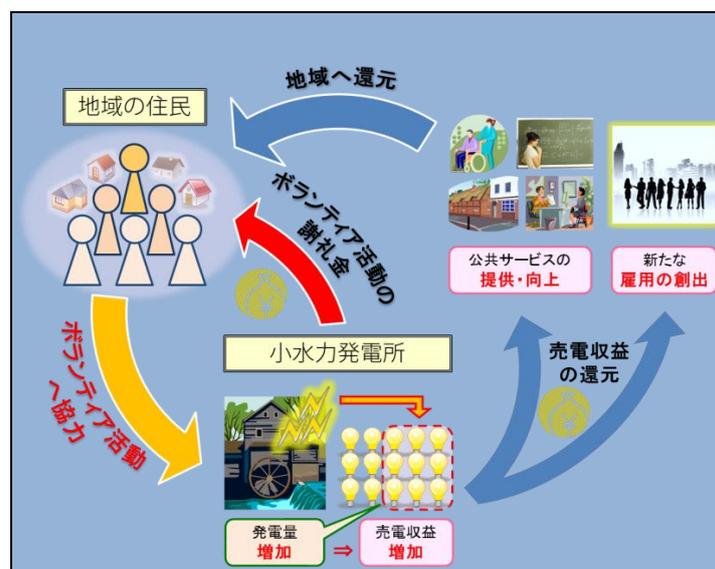
【番外】調査内容の理解度

まず、アンケート調査の導入として、地球温暖化の影響や対策を認知してもらうことを目的として、問1～4の質問を用意した。

次に、本研究の調査の中心部分は問5～8であるが、今回の分析には問7～8の回答を用いた。これらの問は、仮想的な小水力発電事業に関する一対比較の質問である。なお、これらの質問の前に、被験者に以下の想定を提示した（図Ⅱ-2-6-2）。

1) あなたのお住まいの近くに河川や水路があると想定します。

- 2) 河川や水路の整備と小規模な発電施設については、地元住民の有志が地域の活性化に役立つ事業として立ち上げた地域小水力発電会社が設置すると想定します。
- 3) 河川や水路の日常的な維持管理（見回り、ごみの清掃など）については、発電施設が設置された地元の地域住民が協力して実施すると想定します。
- 4) 発電施設の維持管理（機械の修理など）については、地元の専門業者に委託すると想定します。
- 5) 小水力発電事業の売電収益（発電施設から生み出される電気を売ることによって得られる収益）の一部について、発電施設が設置された地元の地域住民のために役立てられると想定します。



図Ⅱ-2-6-2 小水力発電事業の想定

また、問7～8は、複数の属性について異なる水準をもつ2つの仮想的な小水力発電事業を提示し（図Ⅱ-2-6-3）、被験者に望ましい方を選択してもらうことを意図するものである。図Ⅱ-2-6-3におけるA1～A4およびB1～B4の数値として、複数の組み合わせを用意した（図Ⅱ-2-6-4）。そして、コンジョイント分析（CVMの拡張版：単一属性の経済評価に限定されるCVMに対して、複数属性の経済評価を可能にするコンジョイント分析）により、小水力発電事業に対するWTWを求めることができる。最後に、個人属性による評価結果の違いを分析するために、問9の質問を用意した。

以下のように「みなさんの協力」として「わずかな謝礼金のあるボランティア活動」を想定した小水力発電事業AとBがあなたのお住まいの地域に計画されたと仮定します。

**【小水力発電事業A】**

- ①小水力発電事業の売電収益：地元の恩恵（雇用面）に関する要素 年間 A1 万円
- ②地元の地域住民に対する売電収益の還元割合： 地元の恩恵（公共サービス面）に関する要素 売電収益の A2 %
- ③地元の地域住民に求められる作業（注1）： 地元の負担（奉仕労働面）に関する要素 年間 A3 時間
- ④作業に対する謝礼： 協力者の恩恵（収入面）に関する要素 1時間あたり A4 円の謝礼

**【小水力発電事業B】**

- ①小水力発電事業の売電収益： 地元の恩恵（雇用面）に関する要素 年間 B1 万円
- ②地元の地域住民に対する売電収益の還元割合： 地元の恩恵（公共サービス面）に関する要素 売電収益の B2 %
- ③地元の地域住民に求められる作業（注1）： 地元の負担（奉仕労働面）に関する要素 年間 B3 時間
- ④作業に対する謝礼： 協力者の恩恵（収入面）に関する要素 1時間あたり B4 円の謝礼

（注1） 河川や水路の日常的な維持管理（見回り、ごみの清掃など）

**【問】** 上記の小水力発電事業AとBについて、あなたはどちらの事業に対して協力してもよいと思いますか。あてはまるものを1つ選んでください。

1. Aに協力してもよい
2. Bに協力してもよい
3. どちらに協力してもよい
4. どちらにも協力したくない

図Ⅱ-2-6-3 仮想的な小水力発電事業に関する一対比較

- ① 小水力発電事業の売電収益（A1, B1）： 年間 1,000, 2,000 万円
- ② 地元の地域住民に対する売電収益の還元割合（A2, B2）： 売電収益の 5, 10 %
- ③ 地元の地域住民に求められる作業（A3, B3）： 年間 1, 4, 12, 50 時間（それぞれ、年1回、季節1回、月1回、およそ週1回）
- ④ 作業に対する謝礼（A4, B4）： 1時間あたり 400, 800 円の謝礼

注1) 上記の水準を組み合わせ、26パターンの一対比較を用意した。

注2) 各被験者に対して、2パターンの一対比較を提示した。

図Ⅱ-2-6-4 仮想的な小水力発電事業における各属性の水準の設定

## 6.6 WTW 評価モデル

### 6.6.1 効用関数の特定化

図Ⅱ-2-6-2 に示すような小水力発電事業を選択する場合の効用を評価するために、個人の効用関数を次のように特定化した。

$$V = a_1 X_1 + a_2 X_1 X_2 + a_3 X_3 X_4 + \left\{ a_4 + \sum_{n=5} a_n X_n \right\} X_3 \quad (9)$$

ただし、 $V$ ：小水力発電事業に対する効用水準、 $X_1$ ：小水力発電事業の売電収益、 $X_2$ ：地元の地域住民に対する売電収益の還元割合、 $X_3$ ：地元の地域住民に求められる作業、 $X_4$ ：作業に対する謝礼、 $X_n$ ：各種の個人属性（性別、年齢、世帯年収、活動状況など）、 $a_1, a_2, a_3, a_4, a_n$ ：未知のパラメータ。なお、変数の詳細は表Ⅱ-2-6-1 に示すとおりである。

ここで、式(9)の右辺第1項は地元の雇用面での恩恵に関する要素、第2項は地元の公共サービス面での恩恵に関する要素、第3項は協力者の収入面での恩恵に関する要素、第4項は地元の奉仕労働面での負担に関する要素を意味する。

表Ⅱ-2-6-1 変数の内容

変数名	性質	内容
売電収益	順序カテゴリー	想定年間収益額 (1,000万円, 2,000万円)
還元割合	順序カテゴリー	想定還元率 (5%, 10%)
作業時間	順序カテゴリー	想定年間労働時間 (1時間, 4時間, 12時間, 50時間)
謝礼	順序カテゴリー	時間あたりの想定謝礼金額 (400円, 800円)
性別	ダミー	被験者の性別 (男性 = 1, 女性 = 0)
年齢	連続	被験者の年齢
世帯年収	連続	被験者世帯の年収
活動状況	環境保全活動	ダミー
	町内会活動	ダミー
関心度	温暖化	順序カテゴリー
	再エネ導入	順序カテゴリー
	小水力発電事業	順序カテゴリー

### 6.6.2 WTW の中央値

図Ⅱ-2-6-3 に示すような一対比較の質問に対する人々の選択行動をランダム効用理論の枠組みで捉えると、各選択肢（事業Aと事業B）の理論的選択確率が与えられる。このとき与えられる種々の確率モデルのうち、もっとも操作性の高いロジットモデルを以下に示す。

$$P_A = \frac{\exp[V_A]}{\exp[V_A] + \exp[V_B]} \quad (10)$$

$$P_B = 1 - P_A \quad (11)$$

ただし、 $P_A, P_B$  : 事業 A, 事業 B を選択する確率,  $V_A, V_B$  : 事業 A, 事業 B を選択する場合の効用.

ここで、式(10)および式(11)の理論的選択確率を用いて、特定の小水力発電事業に対する賛成・反対の選択行動を捉えることもできる。このとき、賛成する場合の効用は式(9)に当該事業の要素 ( $X_1, X_2, X_4$ ) と奉仕労働量 ( $X_3$ ) を代入して求められ、また反対する場合の効用は(当該事業の恩恵を享受しない代わりに奉仕労働も提供しないので) ゼロで与えられる。そして、特定の小水力発電事業に対して、住民の半数が賛成する場合の奉仕労働量を求めることができる。すなわち、これが WTW の中央値であり、 $V = 0$  となるような  $X_3$  の値で与えられる。

$$X_3 = -\frac{a_1 X_1 + a_2 X_1 X_2}{a_3 X_4 + \left\{ a_4 + \sum_{n=5} a_n X_n \right\}} \quad (12)$$

### 6.6.3 効用関数の推定方法

式(10)および式(11)の理論的選択確率を用いて、図 II-2-6-3 に示すような一対比較の質問に対する選択行動に対する同時確率関数(尤度関数)を構築する。そして、アンケート調査結果のデータを適用し、最尤法により効用関数のパラメータを推定した。ここで、各被験者に対して2パターン(問6と問7)の一対比較を提示したこと、また以下のように各回答に対して2通りの回答を解釈したため、パラメータ推定に用いた標本数は4,308件となった。

1. Aに協力してもよい  $V_A > V_B$  and  $V_A > V_0$
2. Bに協力してもよい  $V_A < V_B$  and  $V_B > V_0$
3. どちらに協力してもよい  $V_A > V_0$  and  $V_B > V_0$
4. どちらにも協力したくない  $V_A < V_0$  and  $V_B < V_0$

ただし、 $V_A, V_B, V_0$  : 事業 A, 事業 B, 事業 0 (事業なし) を選択する場合の効用。

### 6.6.4 効用関数の推定結果

本研究の評価モデルによるパラメータ推定にあたり、初回の推定にはすべての変数を採用して分析を実施した。しかし、一部の変数においては統計的に有意でない値を示していたため、これらの変数は t 値の低い順に1つずつ分析から除外し、分析を繰り返した。その結果、最後に残った推定パラメータは、表 II-2-6-2 に示すとおりである。

表 II-2-6-2 パラメータの推定結果

変数	推定値	t 値
売電収益	$6.621 \times 10^{-4}$	9.061
売電収益 × 還元割合	$1.599 \times 10^{-3}$	1.898
作業時間 × 謝礼	$5.386 \times 10^{-5}$	6.487
作業時間	$-7.544 \times 10^{-2}$	-9.128

	性別×作業時間	-	-
	年齢×作業時間	$-3.670 \times 10^{-4}$	-2.903
	世帯年収×作業時間	$-7.106 \times 10^{-6}$	-1.473
活動状況	環境保全活動×作業時間	-	-
	町内会活動×作業時間	$1.347 \times 10^{-2}$	3.652
関心度	温暖化×作業時間	$2.036 \times 10^{-4}$	2.404
	再エネ導入×作業時間	-	-
	小水力発電事業×作業時間	$4.964 \times 10^{-4}$	5.757
	的中率	0.722	
	尤度比	0.133	
	標本数	4,308	

### 6.6.5 WTW 関数の推定結果

本研究の評価モデルにて推定したパラメータを式(12)に適用することにより、本研究で提案した小水力発電事業に対する WTW が推計される。その際、WTW は主に小水力発電事業の各種属性（売電収益、還元割合、謝礼）の関数で与えられることから、それらと WTW の関係を図Ⅱ-2-6-5（売電収益：変動，その他の属性は固定）、図Ⅱ-2-6-6（還元割合：変動，その他の属性は固定）、図Ⅱ-2-6-7（謝礼：変動，その他の属性は固定）の3つに分けて表示する。

なお、各属性（売電収益、還元割合、謝礼）の固定値については、図Ⅱ-2-6-4における「仮想的な小水力発電事業における各属性の水準」の最小値を適用した。また、年齢と世帯年収については、厚生労働省の「平成24年賃金構造基本統計調査」を参考に、長野県の平均値付近である40歳および400万円を適用した。残りの属性については、最頻値を適用し、町内会活動状況については「関わらなかった」、温暖化および小水力発電事業の関心度については「普通に関心がある」を適用した。したがって、これらの固定値と一致する箇所（図中の◎印で表示）における WTW はすべて同じ値である。

図Ⅱ-2-6-5より、売電収益の増加に伴う WTW の増加は直線的であることがわかる。また、図Ⅱ-2-6-6より、還元割合の増加に伴う WTW の増加についても同様に直線的であることがわかる。そして、図Ⅱ-2-6-7より、謝礼の増加に伴う WTW の増加は800円/時間を超えたあたりから急激に大きくなり、1,076円/時間あたりで無限大になることがわかる。ここで、被験者の居住地である長野県の最低賃金率は713円/時間（2013年10月19日から適用）である。そのため、作業に対する謝礼が800円/時間を超えたあたりから、被験者は当該作業を奉仕労働ではなく賃金労働として認識するようになり、このような変化を示すのではないかと予想される。以上より、小水力発電事業に対する WTW は小水力発電事業の各種属性（売電収益、還元割合、謝礼）によって変化することが示された。

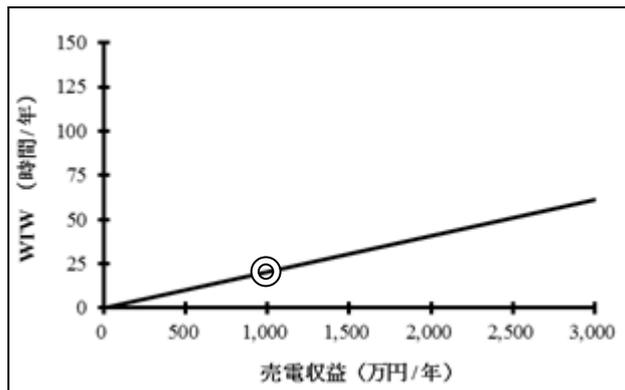


図 II-2-6-5 売電収益と WTW の関係

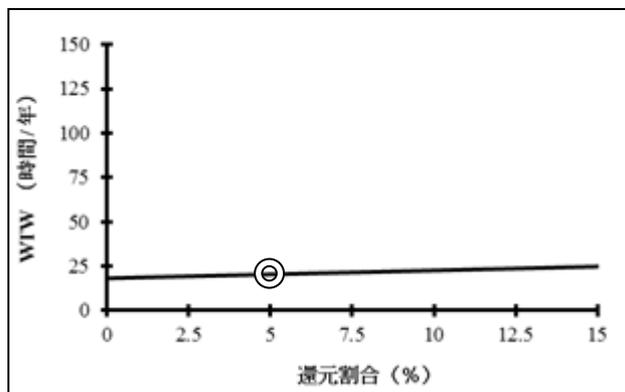


図 II-2-6-6 還元割合と WTW の関係

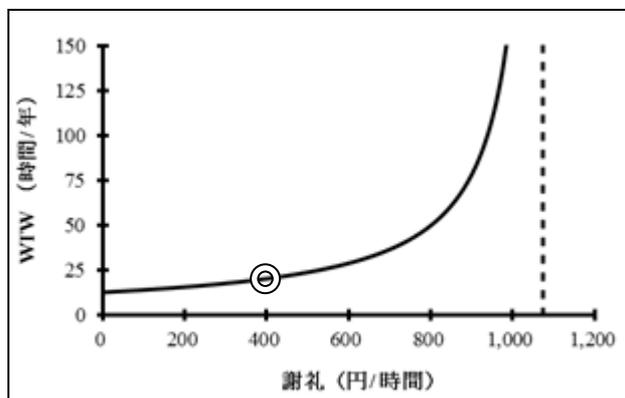


図 II-2-6-7 謝礼と WTW の関係

さらに、図 II-2-6-8～図 II-2-6-12 は、それぞれ年齢別、世帯年収別、町内会活動状況別、温暖化の関心度別、小水力発電事業の関心度別に、謝礼と WTW の関係を表している。ここで、図中に表示されない属性の値については、前記の方法と同様に、固定値を用いている。その結果、図 II-2-6-8 より「年齢が若い人ほど」、図 II-2-6-9 より「世帯年収が低い人ほど」、図 II-2-6-10 より「これまで町内会活動状況別に関わらなかった人ほど」、図 II-2-6-11 より「温暖化の関心度が低い人ほど」、図 II-2-6-12 より「小水力発電事業の関心度が低い人ほど」、謝礼の増加に伴う WTW の増加率が大きいことが読み取れる。しかし、謝礼がゼロのときは、年齢が若い人ほど、

世帯年収が低い人ほど、これまで町内会活動状況別に関わらなかった人ほど、温暖化の関心度が低い人ほど、小水力発電事業の関心度が低い人ほど、WTW が小さくなると予想されるが、これらの図はその逆の傾向を示している。本件については、式(12)のWTW関数形の精査、その基になった式(9)の効用関数形の精査などを含め、今後の研究課題としたい。

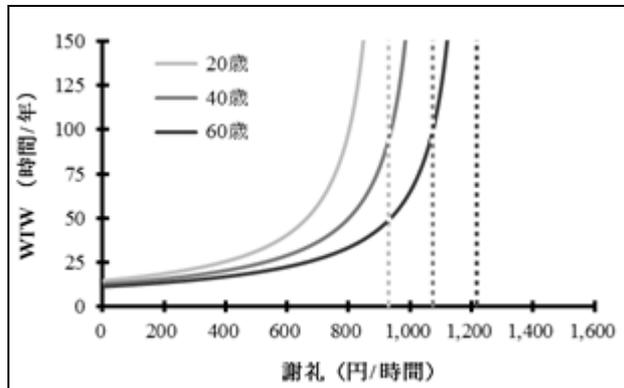


図 II-2-6-8 謝礼とWTWの関係（年齢別）

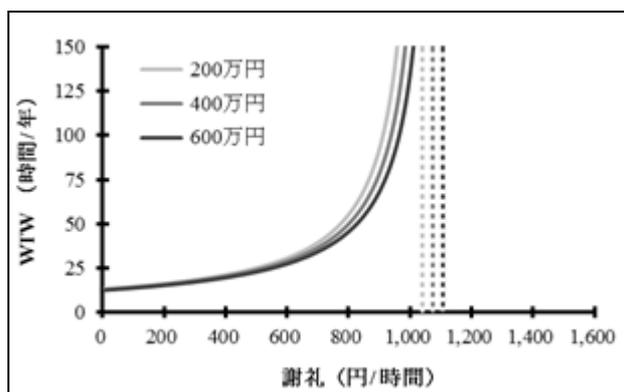


図 II-2-6-9 謝礼とWTWの関係（世帯年収別）

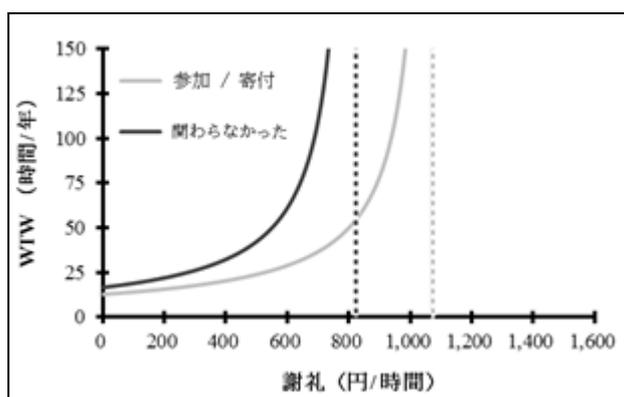


図 II-2-6-10 謝礼とWTWの関係（町内会活動状況別）

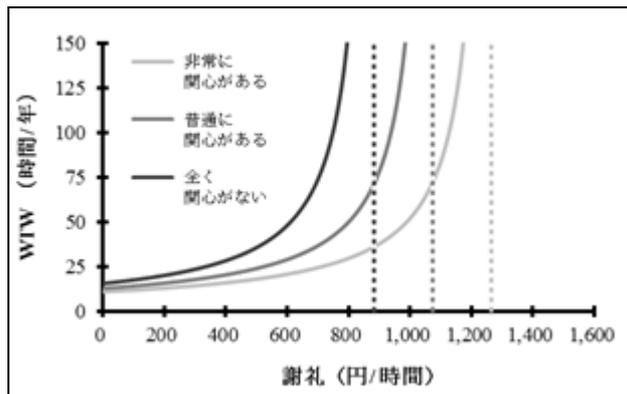


図 II-2-6-11 謝礼と WTW の関係（温暖化の関心度別）

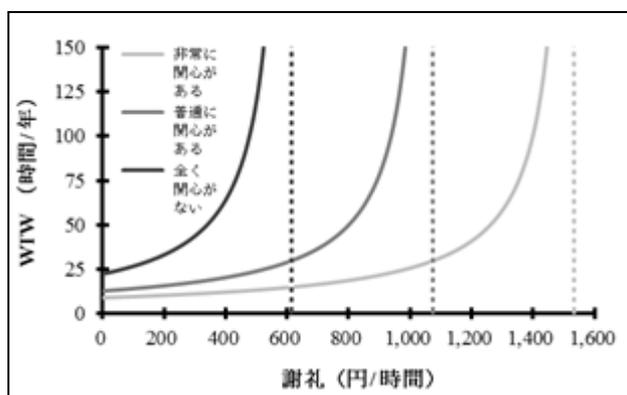


図 II-2-6-12 謝礼と WTW の関係（小水力発電事業の関心度別）

## 6.7 IO-WTW 連携モデルによる住民参加の経済波及効果分析

### 6.7.1 総 WTW の計算

6.6 において、小水力発電事業に対する WTW は小水力発電事業の各種属性（売電収益、還元割合、謝礼）によって変化することが示されたが、式(12)で与えられる WTW は特定の小水力発電事業に対する住民一人当たりの奉仕労働量である。これに WTW 関数の適用範囲内の人数を乗じることによって総 WTW が求められる。

その適用範囲については、調査票に記したとおり「あなたのお住まいの地域」および「あなたのお住まいの近く」である。今回のアンケート調査では、小水力発電事業の実現性との兼ね合いにより、その定量的距離に言及していない。そこで、下記の条件を設定して、WTW 関数の適用範囲内の人数を計算すると、37 人となる。これに住民一人当たりの奉仕労働量を乗じることによって総 WTW が求められる。

【基礎統計】長野県(2010)の総人口：2,109,669 人，世帯数：810,709 世帯，総面積：13,561 km<sup>2</sup>  
【人口分布】人口密度（総人口/総面積）に従って均等に分布  
【参加対象】発電施設から 1 キロ圏内に居住する 20～74 歳の住民の 1/9  
    仮定①：発電施設の直近では，1 世帯あたり 1 人が参加する  
        《参考》長野県の 1 世帯あたり人員＝2.8146…≒3  
    仮定②：発電施設から 1km 以上離れた住所では，誰も参加しない  
    仮定③：発電施設から 1km 以内の住所では，参加率が直線的に変化する

### 6.7.2 政策シナリオの設定

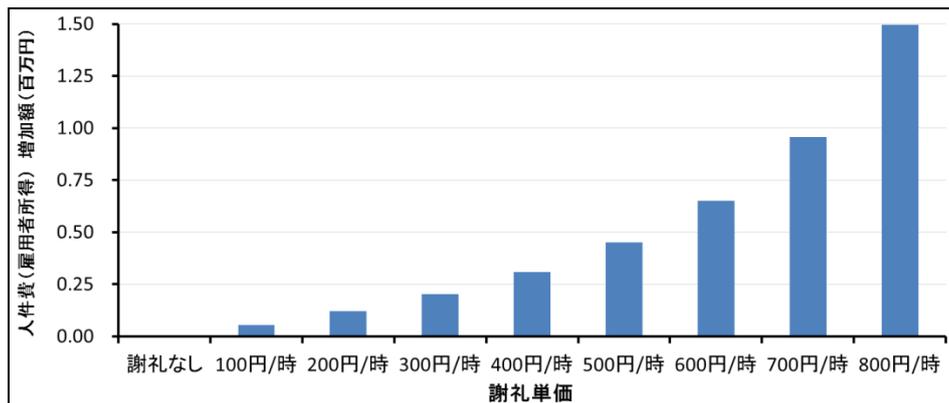
まず、新エネルギー財団「ハイδροバレー計画ガイドブック」<sup>8)</sup>および環境省委託事業「平成 22 年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」<sup>9)</sup>を参考にして、次の小水力発電事業を想定する。

【発電規模】 147 kW  
【年間売電量】 703,305 kWh  
【年間売電額】 17.6 百万円 <売電単価：25 円/kWh … 資源エネルギー庁<sup>10)</sup>による>  
【発電所建設費】 147 百万円 <発電所単価：1 百万/kW … 資源エネルギー庁<sup>11)</sup>による>

そして、このような小水力発電事業を推進するための政策シナリオとして、次のメニューを設定する。

#### 1) 事業の売電収益を奉仕労働への参加者に対する謝礼に充てる政策

図Ⅱ-2-6-7 より、謝礼単価が増加するとともに、奉仕労働時間が増加することがわかる。一方、図Ⅱ-2-6-13 より、謝礼単価が増加すると奉仕労働への参加者の人件費が増加する。そこで、任意の謝礼単価における奉仕労働の経済波及効果を分析する。



図Ⅱ-2-6-13 謝礼単価と人件費の関係

## 2) 事業の売電収益を奉仕労働への参加者に対する講習会の費用に充てる政策

奉仕労働への参加者に依頼する作業は河川や水路の日常的な維持管理（見回り，ごみの清掃など）であるが，彼らの作業能力が向上することにより，専門業者による発電施設の維持管理（機械の修理など）も任せられるようになる．すなわち，その専門業者の正規雇用者の作業を代替することが可能になり，対事業所サービスの費用を削減することができる．そこで，任意の謝礼単価・作業能力（正規雇用者に対する代替率）における奉仕労働の経済波及効果の変化を分析し，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を算出する．

## 3) 事業の売電収益を補助金の削減に充てる政策

事業が自治体等の補助金によって成立している場合，その補助金が削減されれば，その削減分を他の行政サービスに回したり，当該事業の継続に回したりすることができる．そこで，任意の謝礼単価・作業能力における奉仕労働の経済波及効果を分析し，補助金の削減に充てられる予算を算出する．

### 6.7.3 政策シナリオの経済波及効果分析

前述のとおり，ここでは任意の謝礼単価・作業能力における奉仕労働の経済波及効果を分析した．その際，長野県産業連関表(2005)に基づいて長野県飯田市産業連関表(2010)を作成した上で，小水力発電部門を組み込んだ「小水力発電事業分析用地域産業連関表」を作成し，これを用いた．なお，その作成方法は別添資料に示すとおりである．

その結果は，[図Ⅱ-2-6-14【営業余剰の変化】](#)，[図Ⅱ-2-6-15【対事業所サービスの変化】](#)，[図Ⅱ-2-6-16【営業余剰増加分の変化】](#)，[図Ⅱ-2-6-17【中間・内生部門計（最終需要）移出の変化】](#)，[図Ⅱ-2-6-18【中間・内生部門計（最終需要）移入の変化】](#)，[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】](#)に示すとおりである．これらより，次のことがわかる．

奉仕労働への参加者に求められる作業能力の上限（注1）

⇒ 正規雇用者の作業能力×57%（注2）

講習会を開催する場合に求められる作業能力の範囲（注1）

⇒ 謝礼単価 = 0円/時 のとき，作業効率 = 0%～57%

謝礼単価 = 100 円/時 のとき、作業効率 = 7%~52%  
 謝礼単価 = 200 円/時 のとき、作業効率 = 13%~47%  
 謝礼単価 = 300 円/時 のとき、作業効率 = 19%~42%  
 謝礼単価 = 400 円/時 のとき、作業効率 = 26%~37%

注1) 事業の営業余剰が非負であることを条件とする。

注2) この数値は対事業所サービスにおける正規雇用者数に依存する。

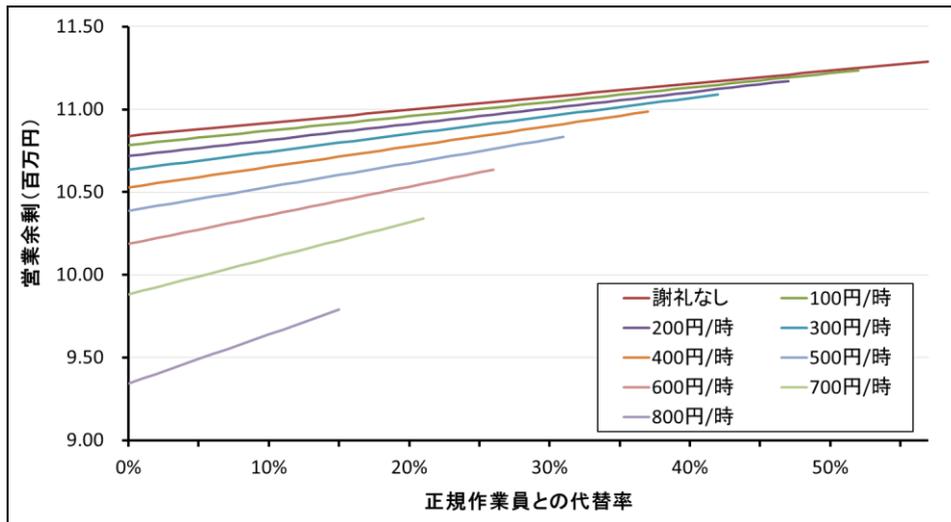


図 II-2-6-14 営業余剰の変化

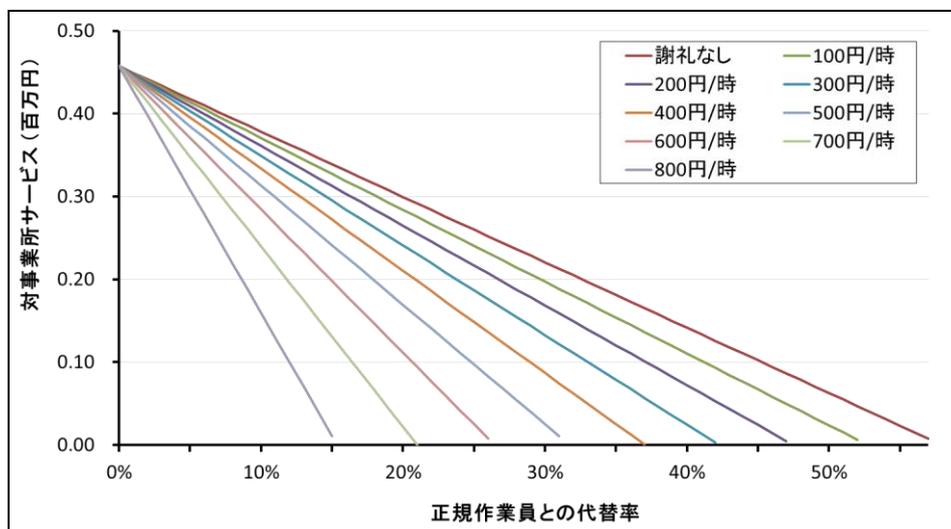


図 II-2-6-15 対事業所サービスの变化

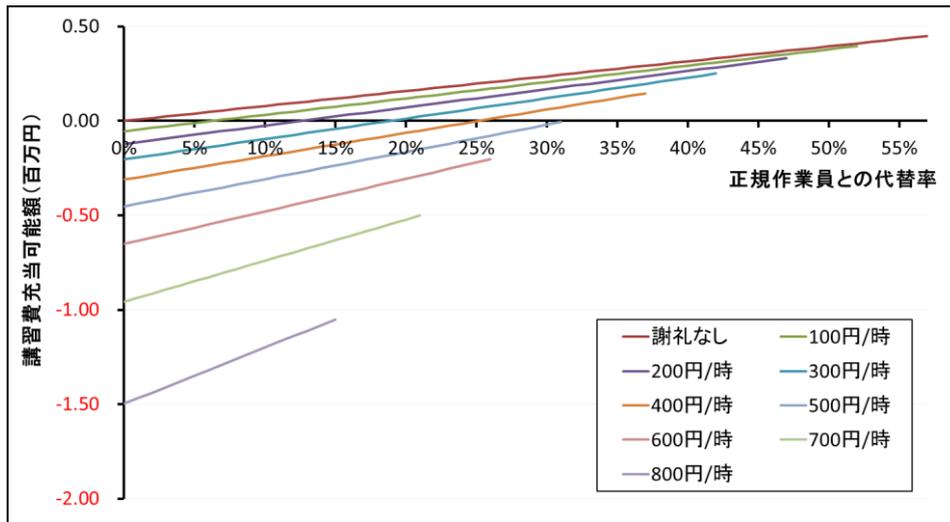


図 II-2-6-16 営業余剰増加分の変化

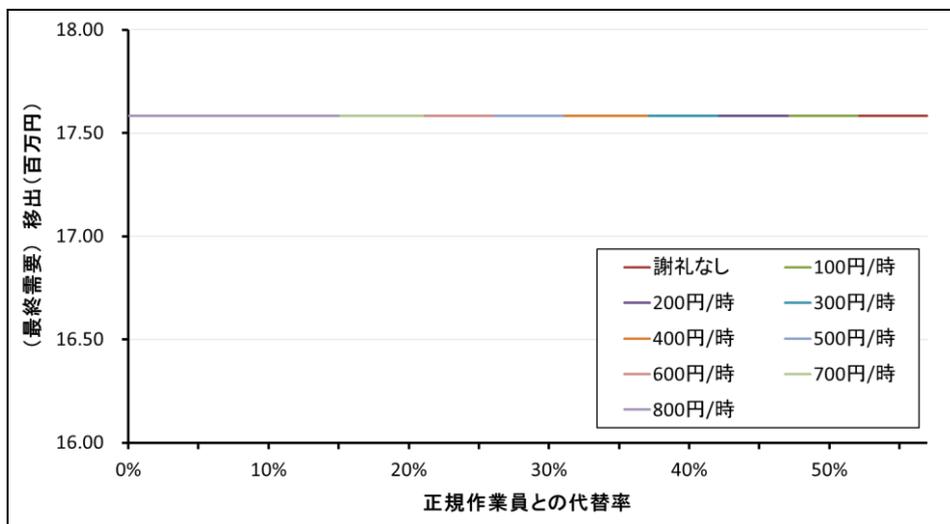


図 II-2-6-17 中間・内生部門計（最終需要）移出の変化

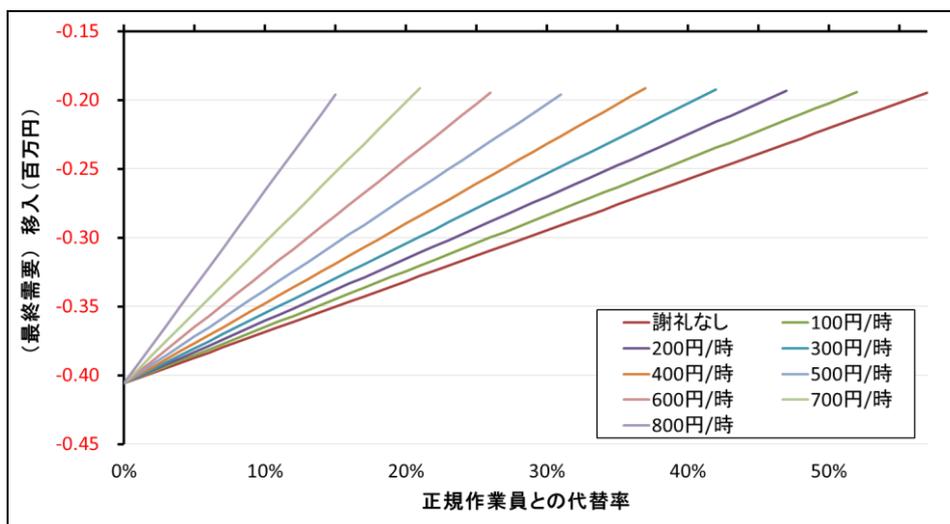


図 II-2-6-18 中間・内生部門計（最終需要）移入の変化