

# 地域環境資源（木質バイオマス） の利活用による内生的地域間 格差縮小の効果に関する研究

地域間産業連関表の拡張による新たなアプローチ<sup>1)</sup>

中村 良平・石川 良文・松本 明

本稿の目的は、地方（圏）が地域固有の資源を活用して経済格差を縮小できる方法として、木質バイオマス資源等の環境資源の利活用に着目し、その生産、移出、CO<sub>2</sub>クレジット化によって生じる格差是正効果を把握する新たなアプローチを提示し、それを実証することにある。具体的には、環境関連部門を新たに設定することで地域間産業連関表を拡張し、地域間格差是正効果を分析する方法論を提示する。また分析例として、大阪府と中四国の木質バイオマス燃料生産による生産効果、バイオマスを活用することでのCO<sub>2</sub>削減効果、さらにCO<sub>2</sub>クレジット創出から域外への販売効果によって、どの程度格差是正に貢献できるかを定量的に検証し、その政策的含意を述べる。

## 1. はじめに

これまで我が国において地域間格差を是正する政策とは、地方への工場分散、公共投資の傾斜配分といった地域にとっては外生的なものが中心であった。しかし、長期にわたる景気低迷

による税収の落ち込みによって、これまで地方経済を底支えしてきた地方交付税などによる財政移転が多く望めないことや長引く円高経済による工場の海外への移転等を考えると、地域にとっては地域自らの資源を活かすという意味での内生的な格差解決策が必要になってくる。その1つとして、近年のCO<sub>2</sub>削減を目指した環

中村 良平 岡山大学大学院社会文化科学研究科 〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 3-1-1 E-mail: ubbz0252@okayama-u.ac.jp

石川 良文 南山大学総合政策学部 〒489-0863 愛知県瀬戸市せいれい町 27 番地 E-mail:yishi@ps.nanzan-u.ac.jp

松本 明 株式会社エックス都市研究所 〒171-0033 東京都豊島区高田二丁目 17 番 22 号 目白中野ビル 6F E-mail:matsumoto@exri.co.jp

環境政策は、結果的に地域格差の内生的な解消をもたらす可能性を秘めている。環境資源（自然環境等の地域資源）の賦存において、地方圏は都市圏よりも比較優位にあるからである。

地域資源には、自然資源や人的資源などがある。地方が大都市圏に対して比較優位なものは、当然のことながら森林資源、水産資源、土地資源といった自然資源（これを環境資源と定義する）である。こういった地方にとっての比較優位な環境資源を活用して、都市圏との間で財やサービスをやりとりすることで大都市圏との格差を縮小することができる。

たとえば、森林資源の豊富な地方では、CO<sub>2</sub>削減に資するバイオマス燃料を生産できる環境にある。しかしながら、地方圏で産業振興をしようとしても、しばしば民間資金が不足がちであり、また収益性のある投資機会も少ない。他方、大都市では域際収支は黒字で、かつ投資機会はあるものの、企業集積とそのオフィス活動から排出される大量のCO<sub>2</sub>を、活動水準を維持しつつ大きく削減することは容易ではない。こういった場合に、例えば、大都市が地方の環境対策に投資し、そこから得られたCO<sub>2</sub>削減量を環境価値化（CO<sub>2</sub>クレジット化）し、都市部に売却（あるいは移転）するといった方策が考えられる。これは、地方が地域の資源を生かした他力依存ではない内生的な格差是正といえる。このような大都市と地方との間での内生的な格差是正のイメージを描いたのが図1である。

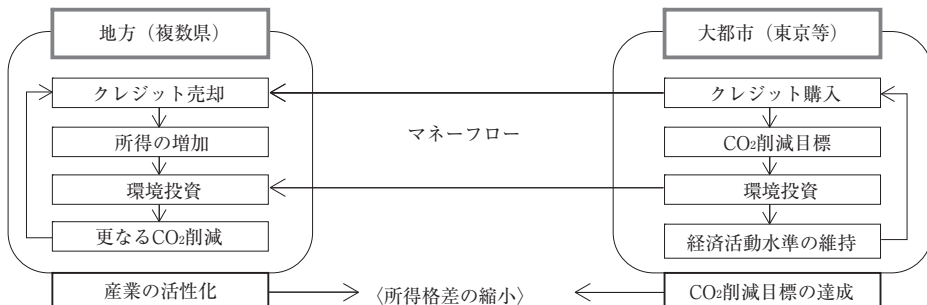
本研究は、①地域の環境資源（特に、典型的

な資源として木質バイオマス）の活用をもたらす地域経済への効果に着目している点、②従来型の地域産業連関表を、環境関連部門を内生部門として設定した地域間産業連関表として拡張した点、③既存の産業連関表及び統計データを最大限利用しつつ、環境部門についてはサーベイ法によるハイブリッドアプローチにより環境分析用拡張地域間産業連関表の作成・分析を行っている点、④地方自治体の環境施策を評価できる分析方法論を検討している点、⑤都市圏と地方圏の地域間を対象とした分析を行っている点等に特徴があるといえる。

この様な視点を総合的に取り込んだ既存研究は、我々の知る範囲ではほとんど見当たらない。バイオマス燃料については、Radetski (1997) が、バイオマス燃料の経済性に関して展望している。バイオマス燃料に係わる外部費用は化石燃料に比べて高いという研究例を紹介し、データ分析の蓄積の必要性を提唱している。また、最近では、Schneider and McCarl (2003) がGHG 排出量削減のためのバイオマス燃料の経済的可能性について評価を与えている。

バイオマス燃料を利用することの地域経済効果についての研究ということであれば、Madlener and Koller (2007) や Perez-Verdin et al. (2008) によるものがある。Perez-Verdin et al. (2008) は、ミシシッピーにおける廃材利用などによる木質バイオマス燃料の経済効果を、計量モデルを使って計測している。その結果、付加価値面でも雇用面においても十

図1 環境財取引による内生的な地域間格差の是正イメージ



分に期待される効果があるとしている。Madlener and Koller (2007) は、オーストリアの1つの小さな州においてバイオマス燃料を地域暖房システムに活用したときの投資効果や所得効果について推定したものである。しかし、地域産業連関表は作成しておらず全国表からの類推で推計を行っている。

環境の産業連関分析を地域レベルで適用したものは数多い。例えば、Su and Ang (2010) は、中国全土ではなく空間的に分割した地域における取引に体现化されたCO<sub>2</sub>排出を分析して、地域的なとらえ方の重要性を指摘している。また McGregor et al. (2008) は、スコットランドと他UKの2地域間産業連関モデルでCO<sub>2</sub>のスピルオーバー効果を分析している。同様に、石川 (2001) は愛知県とその他全国の2地域間産業連関モデルを開発し、CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>の排出構造を分析している。その他にも江藤ら (2011) や居城 (2011) などのように地域間産業連関表により環境影響を分析する研究は近年多く見られる。しかしながら、我々が具体的に提案し分析をするような新しい環境関連部門を内生部門に組み込んだ地域間産業連関表を構築し、それを用いて新たな環境改善スキームの地域経済効果を見いだすというフレームには至っていない。

産業連関表の環境関連部門の展開を行っている研究としては、松本・本藤 (2010) がある。太陽光発電・風力発電を対象に、関連部門を新設・分割した産業連関表を作成している。しかしながら、同研究では、2005年の全国産業連関表(総務省)をベースに、太陽光発電・風力発電が導入されることによる全国ベースでの雇用効果を分析するものであり、本研究が意図しているような地域レベルは対象としていない。地域レベルの産業連関表作成・分析に関する先行研究としては、ノンサーベイ法を用いたものとして日吉他 (2004)、サーベイ法を用いたものとして、中沢 (2002) らがあるが、環境部門を対象とした部門創設等を行っていない。地域レベルでサーベイ法を用いた環境部門へ展開し

た産業連関表の作成・分析事例としては、中村他 (2008) があり、岡山県真庭市を対象に、サーベイ法を用いて環境部門を展開した小地域のバイオマス事業の経済効果等を分析しているが、対象地域外との地域間連携を対象とした分析は行っていない。地方自治体の環境施策を評価している事例としては、中野 (2007) があり、太陽光発電への補助制度が太陽光発電装置への市場拡大やCO<sub>2</sub>排出削減にいかに関与したかを評価しているが、地域経済という視点での分析は行われていない。

先行研究は、上述①～⑤の各点についてそれぞれ研究を進めている。本研究は、これらの点を統合的に取り扱っているところに一つの先進性があり、また同時にCO<sub>2</sub>クレジット部門を含めた環境関連産業を組み込み新たな地域間産業連関表を構築することによってシミュレーションを実施しているところに独創性があると思われる。

## 2. 環境投資による地域間格差是正のモデル

### 2.1 考え方

図1でも示したように、地方と大都市域の間に様々な地域間格差が存在する中で、地方自らが有している環境資源(森林資源等)や環境補助財(間接的にCO<sub>2</sub>削減に寄与する木質バイオマス燃料等)を活用することで環境改善に貢献すると同時に、それが地域の経済振興に結びついて地域間所得格差の縮小につながる。

地方にとっては、地域の環境資源を使ってCO<sub>2</sub>を削減し、その削減分をCO<sub>2</sub>クレジットとして大都市の企業に販売することで域外マネーを獲得することができる。また環境補助財を生産して、それを域外に出荷する(移出すること)での域外マネーの獲得や自地域内でそれを利用することで石油資源からの移入代替を生み出し、所得循環効果を生み出すこともできる。

このような経済活動の効果をとらえるに当た

って、我々のとるアプローチは地域間産業連関表によるモデル分析である。これまで地方における経済活性化策として主張された多くのものは道路や空港などの公共事業や様々なイベント事業であり、そのフローの効果を産業連関分析により分析することが多かった。しかし、いくら公共事業を実施しても地域の産業間の連関構造、移入構造が変わらないような状況では、地域経済は浮揚しない。それは、そもそも構造自体に問題があるからである。そこで我々は、環境投資によって地域の産業連関構造が変わるものとして産業連関表を再構築し、それに基づいたさまざまな政策シミュレーションを実施することによって、地域間格差是正の効果を検討する。

## 2.2 環境投資の地域経済効果

地方部の中小企業や自治体等がCO<sub>2</sub>削減や吸収のための環境対策を実施することによる地域経済への効果としては、まず、環境対策に伴う民間設備投資あるいは公的支出に対する「乗数効果」がある。それに加えて持続的な効果として、次の2点がある。

まず、エネルギー代替による「域内循環効果」である。これは、環境対策実施に伴い化石燃料が域内の自然エネルギーに代替され、石油製品などの移入減少により域外に流出していた所得が地域内にとどまるため域内所得が増加する効果である。

2番目は、「移出効果」である。例えば、木質バイオマス燃料を域外に販売することで域外からマネーを獲得することになる。これは当該地域にとっては新たな移出産業を意味し、当該財の移出需要は地域所得を増加させることにつながる。これは、後述のクレジット移出効果との関係で、直接的な移出効果と定義する。さらに、環境対策実施に伴い発生するCO<sub>2</sub>クレジットを取得し、それを都市部の大企業や自治体にCO<sub>2</sub>クレジットとして売却することで域外マネーを獲得することができる間接的な移出効果がある。

## 2.3 産業連関表の部門拡張

まず地方部において、地域資源を活用して木質バイオマス等の環境補助財を生産する「環境産業部門」を想定する。具体的には、木質バイオマス（チップ、ペレット）燃料の製造事業者等を考える。

次に、環境産業部門から生産された環境補助財を需要することによりCO<sub>2</sub>削減対策を実施する事業者等が考えられる。例えば、農業事業者が、ハウス栽培用のボイラ燃料を重油から木質バイオマス燃料へと転換する場合、CO<sub>2</sub>削減に伴うクレジットは当該事業者により創出されたものとみなされる。ここで環境補助財の活用に伴い「CO<sub>2</sub>クレジット」が創出される。このCO<sub>2</sub>クレジットは、環境補助財を需要する事業者が本来生産する財とは別の「新たなサービス財」として捉えることができる。CO<sub>2</sub>クレジットを創出する活動については、産業連関表のアクティビティ・ベースの原則に従い新たな独立部門として「CO<sub>2</sub>クレジット創出部門」を想定する。次に、CO<sub>2</sub>クレジット創出部門の投入構成について考える。木質バイオマス燃料そのものは、各部門の生産物（先の例では、ハウス栽培農産物）を産出するための投入であると考え、各部門の投入構成において計上し、CO<sub>2</sub>クレジット創出部門の投入物としては、カウントしない。一方、CO<sub>2</sub>クレジットを創出するために、明らかに追加的に必要となる費用としては、CO<sub>2</sub>クレジット認証・検証等に係る費用があるため、このようなサービス（CO<sub>2</sub>クレジット・サービス）を受けるための費用を計上する。

CO<sub>2</sub>クレジット創出部門で産出された「CO<sub>2</sub>クレジット」は、その生産過程や算定方法が妥当かどうかについて、国から認定された第三者機関等から検証・認証を受ける必要がある。またCO<sub>2</sub>クレジット創出におけるCO<sub>2</sub>削減量算定や申請書類作成、売却先確保といった各種支援を実施するオフセット・プロバイダー等のようなサービスも考えられる。このようなサービ



スを提供する部門を「CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門」として想定する。

上記より創出されたCO<sub>2</sub>クレジットは、国等の公的な認証・登録システムを通じて、域外の都市部に売却（移出）されることにより域外から資金が流入し、地域活性化や格差是正に資することとなる。本研究では、これらの「CO<sub>2</sub>クレジット創出部門」「CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門」を、新たに創設し、部門として拡張した産業連関表を用いて分析を行う。この際、「CO<sub>2</sub>クレジット創出部門」は、「CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門」からCO<sub>2</sub>クレジットを創出するための各種サービス（CO<sub>2</sub>削減プロジェクトの企画・実施・管理・営業・販売、CO<sub>2</sub>クレジットの検証等）を投入（購入）し、CO<sub>2</sub>クレジットという新たなサービス財を生産する産業部門と考える。このとき、CO<sub>2</sub>クレジット創出部門の主体としては、以下に示す二つのパターンが考えられる。一つは、各産業における事業者の内部において、CO<sub>2</sub>クレジット創出に資する活動を担うセクション（例えば、事業者の環境保全対策担当課等）が主体となる場合である。これらのセクションは、実態としては環境補助財を需要する各事業者の活動に内包されているが、活動ベースでみると、CO<sub>2</sub>クレジット創出のための新たな業務内容（及び、それに伴う人件費等の投入）が発生していると考えられることから、本研究ではCO<sub>2</sub>クレジット創出を担う仮想的な主体として想定するものとする。もうひとつは、将来的にオフセット・クレジットの創出が拡大した際に、各事業者がCO<sub>2</sub>クレジット創出のための追加的な業務や人件費を担うのではなく、地域の専門事業者が創出に係る各種業務を一手に引き受ける場合が想定される。現状のオフセット・クレジット制度は、先進的な取り組み企業が率先して実施している。このような企業は、CO<sub>2</sub>クレジットの取りまとめや、売り手と買い手のマッチングの掘り起こし、取引に関する資料作成等を行う人材・能力等が十分にあるため、検証サービスのみを第三者機関から購入し、自らCO<sub>2</sub>クレジ

ットを売却する能力を持つ。一方で、今後増加が予想される地方部における農業者等から創出される小口クレジットについては、上記のようなCO<sub>2</sub>クレジットの創出に係る人材・能力が不足していることが課題とされている。そこで、地域で生産されるCO<sub>2</sub>クレジットを取りまとめ、大都市に売却する際の一連の諸機能、例えば、CO<sub>2</sub>クレジットの仕入・売却（営業）・ブランド化等に係る人件費を投入し付加価値を付けて都市部に売却するといった各種機能を担う取りまとめ役が必要となる。この場合、このような役割を担う事業主体が形成する新たな産業として、「CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門」が想定される。なお、いずれの場合でも、CO<sub>2</sub>クレジットは新しい種類の「生産財」として取り扱っているが、これは、クレジット創出に関わる新たな産業（オフセット・プロバイダー等）が、地域の新たなサービス産業として形成されることで、更なる地域活性化に資するという視点を考慮に入れてのことである。

この際、創出されたCO<sub>2</sub>クレジットは、CO<sub>2</sub>削減の必要性の高い都市部（域外）へ移出されることにより、地方部は域外から新たな資金を得ることができる。この新たに得た資金は、CO<sub>2</sub>クレジット創出部門の粗付加価値値とともに、同部門にサービスを投入するCO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門に対して生産波及効果をもたらす。また、粗付加価値増加分の一部は、地域の消費を通じた二次波及効果をもたらす。

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

表1に産業連関表での環境関連部門の取扱イメージを示している。

次にCO<sub>2</sub>クレジット創出部門(B)のCO<sub>2</sub>クレジットに関しては、CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門からの検証サービスの投入 ( $x_{CB}$ ) によってCO<sub>2</sub>クレジットを創り出し、それを域外に

表1 産業連関表での環境部門の取り扱い

	第一次産業	第二次産業	第三次産業	環境産業	クレジット創出	クレジットサービス	最終需要	移出	移入	生産額	
	1	2	3	A	B	C					
第一次産業	1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{1A}$	0	$x_{1C}$	$F_1$	$E_1$	$M_1$	$Q_1$
第二次産業	2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$x_{2A}$	0	$x_{2C}$	$F_2$	$E_2$	$M_2$	$Q_2$
第三次産業	3	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	$x_{3A}$	0	$x_{3C}$	$F_3$	$E_3$	$M_3$	$Q_3$
環境産業	A	$x_{A1}$	$x_{A2}$	$x_{A3}$	0	0	0	0	0	0	$Q_A$
クレジット創出	B	0	0	0	0	0	0	0	$E_B$	0	$Q_B$
クレジットサービス	C	0	0	0	0	$x_{CB}$	0	0	0	0	$Q_C$
粗付加価値		$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_A$	$V_B$	$V_C$				
生産額		$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_A$	$Q_B$	$Q_C$				

移出（販売）することになる。ここで、CO<sub>2</sub>クレジット創出部門(B)への投入は、CO<sub>2</sub>クレジット創出のために追加的に投入されるサービスのみを想定している。

最後にCO<sub>2</sub>クレジット・サービス(C)については、第1~3次産業からのサービス $x_{1C} \sim x_{3C}$ を投入し、先にあげたCO<sub>2</sub>クレジット創出部門へサービス提供すると想定している。

この際、CO<sub>2</sub>クレジット創出部門の粗付加価値構造、及びCO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門の投入構造、粗付加価値構造は、オフセット・プロバイダーへのヒアリング等を参考に、「その他の対事業所サービス」と同様のものを想定している。

### 3. 環境関連部門を組み込んだ拡張地域間産業連関表の作成

#### 3.1 拡張地域間産業連関表作成の手順

2000年大阪府地域間産業連関表（3地域表：大阪府、他近畿、他全国）」を基に、以下の手順により作成した。なお本研究では、環境財やCO<sub>2</sub>クレジットの取引は、大都市と地方圏（複数地方部）との取引が想定されることから、大

阪府が一つの地域単位として独立している大阪府作成の地域間産業連関表をベースに地域間表を作成した。

#### ①既存表の延長

2000年大阪府地域間産業連関表（3地域表：大阪府、他近畿、他全国）」を延長し、2007年大阪府地域間産業連関表（3地域表）」を作成した。

具体的には、各種統計資料より産業毎の伸び率、投入係数の各要素の変化率、生産額伸び率、地域間等入割合の伸び率等を求めること等により、生産額・中間投入額の2007年値を推計し、延長表を作成した。

#### ②大阪府・中四国地域間産業連関表（4地域表）の作成

対象地域として、大都市部である大阪府と木質バイオマス資源の賦存量が豊富な中四国を選定し、この両地域間でのやり取りが表現できるよう、上述①の延長表の「他全国」を「中四国」「他全国」に分割し、2007年近畿・中四国地域間産業連関表（4地域表）を作成した。具体的には、各種資料より近畿外の生産額を中四国と他全国に比例配分すること等により、3地域（大阪府・他近畿・他全国）を4地域（大阪府・他近畿・中四国・他全国）に展開した。

この際、地域間取引については以下のように

推計した。まず生産額、輸出入額については、各種統計資料の生産額、出荷額等を参考にコンバータを用いて、上述①の延長表の近畿外の生産額を中四国と他全国に比例配分することにより算出した。次に、中間投入額については、延長表の近畿外関連の中間投入額を中四国と他全国の生産額の比で両地域に案分し、中四国・他全国関連の中間投入額を推計した。粗付加価値額については、延長表の近畿外の付加価値比率を、平成17年度全国地域間産業連関表における中四国と他全国の比率等に応じて推計した。ただし、製造業部門においては工業統計から把握できる製造品出荷額と粗付加価値額と給与所得額の比率を用いて推計した。また一部サービス業についてもサービス業基本調査の経費総額と給与支給総額を用いて推計した。最終需要額については、延長表の近畿外の最終需要額に、中四国と他全国の地域間比率を乗じて推計した。投入側からみた地域間比率は、生産額の比率と同等と想定した。需要側から見た地域間比率は、各最終需要部門に類する各種統計データを用いて算出した。データとしては、平成17年度全国・地域産業連関表を用いた。

### ③環境産業分析用 地域間産業連関表 (4地域表) の作成

上述②で作成した地域間表に環境関連部門を組込み、2007年版の「近畿・中四国環境産業分析用地域間産業連関表 (4地域表で環境産業部門を含んで133部門)」を作成した。

## 3.2 既存表の延長

### (1) 生産額の推計

各種資料の生産額、出荷額等を参考に、産業毎に伸び率を求め、それを2000年ベースの生産額に乘じることにより推計した。生産額等の伸び率については、可能な限り地域性を反映する指標を想定するものとし、困難な場合は全国表の伸び率を使用するものとした。

### (2) 中間投入額の推計

2000年全国基本表と2007年全国簡易延長表を用いて算出した投入係数の各要素の変化率、

及び、2000年大阪府地域間産業連関表(取引基本表)の中間投入額、及び物流センサスを用いて算出した地域間投入割合の伸び率を用いて推計した。

### (3) 粗付加価値額の推計

各産業の粗付加価値については、まず総計を、生産額と中間投入額の差として推計し内訳については、粗付加価値額(2000年)に、全国表での粗付加価値率の伸び率、生産額の伸び率で乗じた値を初期値とし、総計と合致するように調整した。

### (4) 最終需要額の推計

家計外消費支出については、粗付加価値の部門の行和を列和とし、それ以外の部門については、全国表の伸び率を用いて推計した。

### (5) 輸出額・輸入額の推計

全国表における産業別の生産額の伸び率、および生産額1単位当たりの輸出・入額の伸び率を乗じることにより推計した。

## 3.3 大阪府・中四国地域間産業連関表 (4地域表) の作成

### (1) 生産額・輸出額・輸入額の推計

各種資料の生産額、出荷額等を参考にコンバータを用いて、2007年大阪府地域間産業連関表(延長表)の近畿外の生産額を中四国と他全国に比例配分することにより導出した。

### (2) 中間投入額の推計

2007年大阪府地域間産業連関表(延長表)の近畿外関連の中間投入額を、上記(1)で求めた中四国と他全国の生産額の比で両地域に案分し、中四国・他全国関連の中間投入額を推計した。具体的には、需要方向は生産額比で、投入方向は、地域産業連関表から下記の自給割合を用いて分割して想定した。

$$\text{自給割合} = \frac{\text{自地域供給}}{\{\text{自地域供給} + \text{移入 (中四国 or 他全国)}\}}$$

$$\text{自地域供給} = \text{地域内総需要 (中間投入 + 最終需要)} - \text{移輸入}$$

### (3) 粗付加価値額の推計

2007年大阪府地域間産業連関表(延長表)

の近畿外の付加価値比率を、中四国、および他全国の生産額に乗じて推計した。ただし、製造業部門においては工業統計から把握できる製造品出荷額と粗付加価値額と給与所得額の比率を用いて推計した。また一部サービス業についてもサービス業基本調査の経費総額と給与支給総額を用いて推計した。

#### (4) 最終需要額の推計

2007年大阪府地域間産業連関表（延長表）の近畿外の最終需要額に、中四国と他全国の地域間比率を乗じて推計した。投入側からみた地域間比率は、生産額の比率と同等と想定した。需要側から見た地域間比率は、各最終需要部門に類する各種統計データを用いて算出した。ただし、データとして最新の2005年全国及び地域産業連関表を用いた。

### 3.4 環境産業分析用 地域間産業連関表（4地域表）の作成

#### (1) 環境関連データのサーベイ

環境関連部門へ展開した地域間産業連関表の作成にあたって必要となるデータを以下のようにサーベイした。なお対象とする環境対策としては、地方部に典型的に賦存する地域資源として、木質バイオマス燃料の活用によるCO<sub>2</sub>削減を想定した。

本研究で対象とする地域間（大阪府—中四国）における木質バイオマス燃料（ペレット、チップ）の地域間流動状況、中間投入状況を事業者アンケート、業界団体ヒアリング、各種資料等より推計し、木質バイオマス燃料の地域間需給状況を推計した。

具体的な推計手順としては、まず各種統計及び事業者アンケートより、木質チップの4地域間（大阪府、他近畿、中四国、他全国）での需給流動状況（物流ベース）を推計した。次に、上記で推計した物量ベースの地域間流動量にチップ単価を乗じて、金額ベースに換算した。なおチップ単価は、事業所アンケート及び業界団体データを参考に想定した。さらに、上記で推計した金額ベースの地域間流動量の地域別需要

内訳を、業界団体データを基に推計した。

#### (2) 環境産業部門の組込

以下では、「木質チップ」を例に環境関連部門の組込手順を示す。

##### ① 中間需要への組込

上記(1)で推計したデータを元に、従前の地域間産業連関表に環境関連部門を組み込んだ。具体的には、ベースとした4地域間産業連関表（大阪府、他近畿、中四国、他全国）の「05パルプ・紙・木製品」部門の下に「木質チップ」部門を設け、上記で推計した金額ベースの地域間流動量の地域別需要業種別需要額を中間需要部分に組込んだ。

##### ② 最終需要（地域別）への組込

業界団体ヒアリングより、木質チップはほとんどが中間需要として消費されている実態であったことから最終需要額には組み込みを行わなかった。

##### ③ 輸出入への組込

業界団体ヒアリングより、燃料用木質チップに関する地域別の輸入額を把握しているデータは存在しないとのことであった。輸出については、全国産業連関表（2005年確報、総務省）の産出表（基本分類表）の「木材チップ」部門データから、チップ自体の輸出がほとんど存在していないことが確認された。また輸入については、チップ全体としてみると相当量の輸入があるが、これはほとんどが紙・パルプ用の原材料として使用されていると考えられた。また、業界一般見解として「事業が経済的に成り立つための流通距離が限られており（300kmが一般的な限界）」（再生可能エネルギーの全量買取りに関するプロジェクトチーム 第4回ヒアリング議事要旨より）というような点が指摘されている。これらのことから燃料用としての木質チップの輸出入はないものとして想定した。

##### ④ 生産額（列計）の推定

木質チップ部門の行合計と一致するように生産額（列合計）を推定した。

##### ⑤ 粗付加価値額（地域別）の組込

生産額に4地域間表の同種部門（パルプ・



紙・木製品)における各項目比率を乗じることで推計した。

#### ⑥中間投入額(地域別)の組込

まず事業者アンケートから産業部門別の技術投入係数を想定した。ここで、技術投入係数は地域間の差異はないものとした。(例えば、パルプ・紙・木製品、一般機械で各地域の投入係数を比較すると概ね一致しており、相関係数で見ると、パルプ等は大阪とその他近畿間で0.996、その他近畿と中四国間で0.994、中四国間とその他全国間で0.998であった。一般機械についても0.991から0.998とほぼ投入係数は等しくなっていた。)なお、事業者アンケートの回答額は、商業・運輸マージンを含む購入者価格と考えられたため、2005年全国産業連関表より各部門の商業・運輸マージン係数を想定し、生産者価格に補正した。

次に、事業者アンケート等から産業別の地域間取引係数を推定した。取引係数を各地域別に想定した。需要先データについては、業界団体ヒアリング等より、需要別割合を想定した。

最後に、上記の結果を組み合わせて、産業別の地域間投入係数を推定した。また産業別地域別中間投入額については、中間需要(=生産額-粗付加価値額)に、上記の投入係数を乗ずることで中間投入額を算定した。

### (3)CO<sub>2</sub>クレジット創出部門の組込

#### ①中間需要/最終需要(地域別)/輸出入への組込

創出されたCO<sub>2</sub>クレジットについては、全量中四国から大阪府へ販売されることを想定した。まず中四国における木質バイオマス燃料の需要額、単価、発熱量、及び木質バイオマス燃料に代替される化石燃料の単価、発熱量、CO<sub>2</sub>排出係数等から、削減されるCO<sub>2</sub>量を計算し、それにCO<sub>2</sub>クレジット単価を乗じることで、中四国で創出されるCO<sub>2</sub>クレジット額を推計した。次に、大阪府各部門への販売額を、大阪府の中間需要・最終需要額に応じて想定した。

#### ②生産額(列計)の推定

CO<sub>2</sub>クレジット創出部門の行計と一致するよ

うに生産額(列計)を推定した。

#### ③中間投入額(地域別)の組み込み

中間投入として、CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門からの投入のみを想定した。CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門からの投入額は、既存事例等からCO<sub>2</sub>クレジット創出額あたりに必要となるCO<sub>2</sub>クレジット・サービス単価を想定し、中四国で創出されるCO<sub>2</sub>クレジット創出額に乘じることで推定した。

#### ④粗付加価値額の組み込み

生産額(列計)から、上記③で求めた中間投入額(CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門からの投入額)を差し引いて、粗付加価値額を想定した。粗付加価値の各部門への配分については、活動に類似性があると考えられた「その他の対事業所サービス部門」と同様の比率で案分した。

### (4)CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門の組込

#### ①中間需要/最終需要(地域別)/輸出入への組込

中四国でのCO<sub>2</sub>クレジット創出部門に対するサービス販売を想定した。販売額は、既存事例等からCO<sub>2</sub>クレジット創出額あたりに必要となるCO<sub>2</sub>クレジット・サービス単価を想定し、中四国で創出されるCO<sub>2</sub>クレジット創出額に乘じることで推定した。

#### ②生産額(列計)の推定

CO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門の行計と一致するように生産額(列計)を推定した。

#### ③中間投入額(地域別)/粗付加価値額の組み込み

上記②で求めた生産額を、活動に類似性があると考えられた「その他の対事業所サービス部門」と同様の比率で中間投入及び粗付加価値の各部門に案分した。

## 4. 環境投資・取引による格差是正シミュレーション分析

### 4.1 分析手順

拡張された地域間産業連関表において、その地域別部門別の生産誘発効果は次の式によって算出される。

$$X = [I - (A - \widehat{M}A^*)]^{-1} [(I - \widehat{M})F + E]$$

ここで、 $X$ ：地域別産業別の生産額ベクトル

$A$ ：地域間投入係数行列（ケース別）

$\widehat{M}$ ：輸入係数行列

$A^*$ ：地域間投入係数の対角行列

$F$ ：最終需要額ベクトル

$E$ ：輸出額ベクトル

である。この地域間産業連関表は、競争輸入・非競争移入の形式であることから、自地域投入に含まれる輸入分を控除する上記式のモデルとなる。なお、輸入係数は、一般的な産業連関モデルと同様に「輸入額は域内需要に比例する」と仮定し定義される。この均衡産出高モデルにおいて、ケース別に地域間投入係数（投入係数の対角行列含む）を変化させることにより、生産誘発効果を分析することができる。

まず作成した地域間産業連関表を用いて、現状の中四国地域における木質バイオマス燃料の生産が自地域および大阪府に対してどの程度の波及効果をもたらしているかを検証する（ベースライン：ケース①）。次に、中四国地域から大阪府への移出（大阪府にとっては移入需要）が大幅に増加し、結果として中四国地域における木質バイオマス燃料の生産額が現状の2倍程度になった場合（ケース②）。この背景としては、地球温暖化の進展等により都市部である大阪府においてCO<sub>2</sub>削減の必要性が増加し、その結果、中四国から大阪府への木質バイオマス燃料の移出需要が増加すると考える場合である。そして、ケース③としては、中四国内で化石燃料に代わるエネルギーの地産地消等の取組

が活発となり、木質バイオマス燃料の域内需要が増加した状況を想定する。それによって、中四国地域における木質バイオマス燃料の生産額が結果的にケース②と同程度になった場合を考える。最後にケース③'として、木質バイオマス燃料の域内需要増による追加的なCO<sub>2</sub>削減によって生みだされたCO<sub>2</sub>クレジットが大阪府に販売された場合を想定する。これは、中四国地方がクレジット販売という間接的なサービス移出によって域外マネーを獲得するケースである。この場合、大阪府へのCO<sub>2</sub>クレジット販売により得られた収入は、一部はCO<sub>2</sub>クレジット創出部門への投入を行うCO<sub>2</sub>クレジット・サービス部門に、残りはCO<sub>2</sub>クレジット創出部門の粗付加価値としてバイオマス・エネルギーを活用しCO<sub>2</sub>クレジットを創出した各事業者の営業余剰や雇用者所得等に分配されることとなる。

経済効果の分析のプロセスでは、化石燃料からバイオマス燃料への生産シフトや需要シフトなどの投入産出構造の変化によって生じる新たな投入係数行列と移入係数ベクトルを特定化し、それを用いて投入産出構造変化後における逆行列表を作成する。そして、それぞれに対して最終需要を与えた場合の生産（誘発）額を求め、投入構造変化前の額との差を効果としてとらえる。例えば、中四国から大阪府への木質バイオマス燃料需要量が変化した場合を考える。この場合、木質バイオマス燃料の需要量変化前後で大阪府の各産業部門への中四国の木質バイオマス部門からの投入量が増加、及びそれに代替される化石燃料の投入量が減少するため投入係数行列が変化することになる。そこで、この変化を反映した変化前後の投入係数行列と輸移入行列を想定し、これらから逆行列表を計算する。次に、木質バイオマス燃料需要量変化前後の域内最終需要と移出需要、移入係数などから、域内自給率を考慮した最終需要を想定する。これに先に求めておいた逆行列表を乗じることで、需要量変化前後それぞれの生産額を産出できることになる。この様にして求めたバイオ

マス需給量に対する生産額の差を経済波及効果の総額とした。

また、大阪府における中四国からのクレジット購入は、大阪府にとってサービスの移入に相当すると考えられる。そのため、それが域外への所得移転を伴い中四国の域外マネーの獲得による所得上昇にとは対称的に大阪府では移入による所得の低下が発現するので、これを考慮して効果を計算する。具体的には、CO<sub>2</sub>クレジット（販売）を購入する大阪府の各産業においては、クレジット購入相当分雇用者所得及び営業余剰が減少するものとする。これは、大阪府内の各主体が環境対策の一環として、CO<sub>2</sub>クレジットを購入する際には、営業余剰あるいは雇用者所得の削減により、その購入資金を捻出すると想定したためである。

なお、産業連関モデルは基本的には需要主導型であるので、実際のシミュレーションでは以下のように対応している。ケース②としては、中四国から大阪府への木質バイオマス燃料の移出需要の増加を外生的に与えるわけであるが、事前シミュレーションによりその程度は結果的に中四国での木質バイオマス燃料の生産額が現状の2倍になるような場合を考える。ケース③では、木質バイオマス燃料の域内需要が増加した結果、中四国での木質バイオマス燃料の生産額が現状の2倍になるとする場合であるが、シミュレーションでは外生的に最終需要の増加から導かれた2倍の生産額を暗黙に考えている。

更に、ケース③において、中四国での木質バイオマス燃料の増加に応じCO<sub>2</sub>クレジットを創出し、それを大阪府に移出した場合（ケース③'）の4つのケースを想定し、現状（ケース①）から、ケース②、③、③'へ変化した場合の効果を分析する。

シミュレーションでは中四国から大阪府への移出割合が変化することから、大阪府の地域別移入係数（地域内モデルだと移入係数）も変わることになる。また需要地域においては、各産業の石油製品利用が木質バイオマス燃料利用に置き換わるという代替が生まれることになる。これに関しては、現状生産量をベースとして木質バイオマス燃料部門等の環境部門を組み込んだ4地域間表をベースに、各産業の石油製品利用額に応じて中四国からの木質燃料生産額を割り振り、各分析ケースの産業連関表を作成することになる。上記の結果、大阪府の各産業において、四国地域からの投入係数（移入係数）が、木質燃料および石油製品について変化する。このように再推計された各地域間産業連関表において、各ケースにおいて想定した最終需要を与えて波及効果を計算する

## 4.2 分析結果と解釈

4.1でも述べたが、表2は4つのシミュレーションのケースについて改めて具体的設定値を表で示したものである。

表2のケース①は現状の各地域における中四

表2 中四国からの地域別木質バイオマス燃料とCO<sub>2</sub>クレジット<sup>2)</sup>の移出・域内需要額

		中間需要					最終需要					生産額
		大阪府	他近畿	中四国	他全国	小計	大阪府	他近畿	中四国	他全国	小計	
ケース①	バイオマス	30	31	2,827	391	3,278	0	0	216	10	227	3,504
	クレジット	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ケース②	バイオマス	2,958	31	2,827	391	6,206	0	0	216	10	227	6,433
	クレジット	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ケース③	バイオマス	30	31	5,755	391	6,206	0	0	216	10	227	6,433
	クレジット	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ケース③'	バイオマス	30	31	5,755	391	6,206	0	0	216	10	227	6,433
	クレジット	1,996	0	0	0	1,996	0	0	0	0	0	1,996

単位：百万円

国地方から木質バイオマス燃料の需要額を表したものである。その状況では、中四国から大阪府へのバイオマス燃料の移出が30百万円、中四国での域内需要が2,827百万円で、86.2%が自地域の需要となっている。ケース②は、中四国から大阪府への移出需要が増加した場合を想定している。ここでの増加額の与え方としては、中四国から大阪府への移出額が現状の100倍の2,958百万円になることを想定している。このとき、中四国のバイオマス生産額は6,433百万円となり、現状の2倍程度となる。これに対してケース③は内需増加型の設定で、中四国内のバイオマス燃料の需要が増加した場合を想定している。生産額がケース②と同程度となるような域内需要の額を逆算して、それを外生的に与えている。このとき、木質バイオマス燃料の部門別の域内需要は従来の化石燃料の需要割合に従って増加するものと仮定する。

CO<sub>2</sub>削減のクレジット化によるサービス移出の（内生的な）地域間所得格差は正効果を見るための想定としては、ケース③の域内需要の増加によって削減されるCO<sub>2</sub>のクレジット化を考え、それが大阪府の各産業部門に現状の化石燃料消費額の割合に応じて販売された場合の設定をする<sup>3)</sup>。これをケース③'とする。

以上の4つをシミュレーションとして実施

し、それぞれにおいて地域間産業連関表から経済効果額を算出する。このように与えた結果、どのような波及効果が生まれるかについて示したものが表3である。中四国地域の行動によるものなので、そこを中心にシミュレーション結果の解釈をしていく。

ケース①（現状）からの変化額を見ると、ケース②（移出需要増）では、中四国から大阪府へのバイオマスの移出需要が増加することで、中四国の地域全体の付加価値額が4,056百万円増加している。また、中四国でのバイオマス関連の生産増額に対する地域全体での生産額の増加割合（生産波及倍率）は、1.702（=6,394 ÷ 3,757）百万円となっている。一方、大阪府では、木質バイオマス燃料を移入した分、化石燃料関連の生産額が落ち込みを見せ、トータルでも付加価値額が若干のマイナス（-487百万円）となっている。

次に、ケース③（域内需要増）をみると、中四国では付加価値額が4,426百万円増加しているが、他方で代替される化石燃料関連の付加価値額が減少（-2,398百万円）している。ただし、域外資源である化石燃料から地産資源である木質バイオマス燃料に切り替えることで、地域のお他産業への波及による生産増加（+1,003百万円）が発現することから、ケース②の単純

表3 経済波及効果（付加価値額）

			ケース① (現状)	ケース② (移出需要増)	ケース③ (域内需要増)	ケース③' (③+クレジット移出)
付加価値額	大阪府	地域計	39,360,355	39,359,858	39,360,092	39,357,912
	中四国	地域計	39,041,972	39,046,028	39,046,398	39,047,905
ケース① (現状)からの 変化額	大阪府	地域計	-	-487 (-55円/人)	-263 (-30円/人)	-2,444 (-278円/人)
		・バイオマス関連	-	0	0	0
		・化石燃料関連	-	-1,048	-28	-822
		・その他	-	556	-240	-1,626
	中四国	地域計	-	+4,056 (350円/人)	+4,426 (382円/人)	+5,933 (511円/人)
		・バイオマス関連	-	+993	+1,003	+1,003
		・クレジット関連	-	0	0	+1,434
		・化石燃料関連	-	-36	-2,398	-2,396
		・その他	-	+3,100	+5,821	+5,891

単位：百万円/年



移出の効果に比べると、中四国の地域計では+370百万円と若干の付加価値効果が大きくなっている。

ケース③'における付加価値増加効果をみると、基本的には、ケース③と同様の構造となっているが、クレジット関連の付加価値額が+1,434百万円増加していることから、中四国地域全体でも付加価値額の増加幅が+5,933百万円大きくなっている。ただし、クレジットを購入した大阪府では所得の移転から各産業の粗付加価値率が小さくなることにより、付加価値額が-2,444百万円程度減少しており、このことが内生的な格差是正につながっている。

図2において、ケース②~③'を比較すると、域内循環に加えてクレジット化移出するケース③'が中四国にとって最も大きな付加価値効果をもたらしていることがわかる。

最後に当初示した図1における実証結果を、

図3で示している。地方経済におけるバイオマス燃料の生産増加の誘因は国内版 CDM 的な考えに基づいた外部からの投資ではなく自地域の環境対策等の進展に基づいた域内需要増加としているという違いはあるが、自地域需要によってCO<sub>2</sub>が約66,000トン削減され、これをクレジット化して大都市圏である大阪府に販売することで得る域外マネーから中四国地方の所得が5,933百万円増えることとなる。反面、購入する大阪府の方で移入効果として2,444百万円の所得低下なり、これらによって大阪府と中四国の間の地域間格差は人口あたりで789円の縮小がもたらされる。決して大きな額ではないが、総生産額の0.1%にも満たない木質燃料の活用で図れる格差是正の値としては決して小さなものではないといえよう。

図2 地域経済効果（付加価値額）の比較

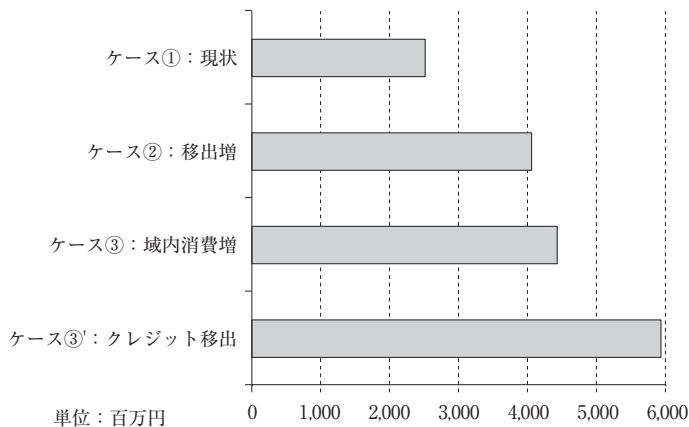
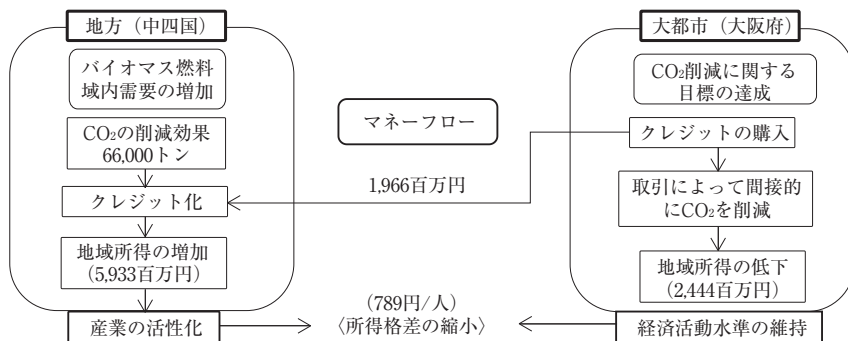


図3 地域間格差是正の効果



## 5. おわりに

本研究結果から得られる政策的含意は以下の通りである。

まず1点目としては、「都市部と地方部の連携を促進する仕組みの構築・促進」が挙げられる。都市部と地方部では、地域特性の違いから中心となる環境対策の方向性が異なり、かつ、両地域は相互補完的に連携することが望ましい。本研究においては、大阪府と中四国のように都市と地域の連携によって、効果的に経済波及効果を創出できる可能性があることが見出された。特に、環境価値（CO<sub>2</sub>クレジット）による連携は、連携に関する地理的な制約が少なく、また新たな地域産業・環境産業創出という観点からも有用である。

次に、「環境財や環境価値（CO<sub>2</sub>クレジット）の経済循環が成り立つ事業環境の整備」が挙げられる。本研究では、これまでの地域における環境対策（CO<sub>2</sub>削減策）の実施における経済効果に加え、オフセット・クレジット制度を活用することによる効果を把握できるように、これまでの地域間産業連関表に新たに環境部門を組み込んだ。その表を用いて環境資源を活用して地域でCO<sub>2</sub>クレジットを創出し、域外（都市部）と連携した政策のシミュレーションを実施することで、地域経済への波及効果が増加することを示した。このようなシミュレーション分析はこれまで見られなかったが、政策面でも、今後同制度を各地域で積極的に活用していくことで地方部の活性化や格差是正に貢献できる可能性を示唆していると言える。そして、このような経済効果が具現化するためには、都市と地方を結ぶ手段として国内でのCO<sub>2</sub>クレジットの活用を位置づけたうえで、都市部・地方部双方におけるCO<sub>2</sub>クレジット制度活用を促進していくとともに、CO<sub>2</sub>クレジット創出事業者や、CO<sub>2</sub>クレジット関連サービス（検証、プロバイダー等）を担う組織・人材を地域で育てることが重要であり、今後、地域でCO<sub>2</sub>クレジ

ット制度を活用していくための関連制度設計や国の支援が必要となることも示唆している。

本研究においては、地方部の地域資源を、都市部との連携により活用することで、付加価値の増加という意味での地域経済活性化、雇用者所得の向上という意味での格差是正、CO<sub>2</sub>削減という観点での環境負荷低下に一定の効果が期待できることがわかった。

残された課題としては、より多種多様な環境財の取引を表現できるより詳細な財区分・地域区分に基づいた地域間表の作成・分析方法の検討、そのための必要となる環境財やCO<sub>2</sub>クレジットの地域間流動状況に関するデータ把握・整備等が挙げられる。

### 〔注〕

- 1) 本稿は、平成21年度から平成23年度に実施した環境省の公募研究「環境経済の政策研究」における『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』（代表者：中村良平）の成果の一部を平成23年の第22回大会で報告し、それを再計算も含めて改訂したものである。
- 2) クレジット創出額は、以下の式により算定した。クレジット単価については、クレジット先進地域であり対外的に取引価格を公表している高知県における取引単価（10,500円）をベースに、オフセット・プロバイダーが介在することによる高付加価値化により10%価格が上昇するものとして想定した。クレジットは、数千円の単価で取引されることも多く、ここでの想定は環境先進地域としての地域ブランド化等によりオフセット・クレジットの価値が最大限認められた場合を想定している。なお、クレジット創出額の算定式は、クレジット創出額（1,996百万円）＝クレジット単価（11,550円/t-CO<sub>2</sub>）×CO<sub>2</sub>削減量：約17.3万t-CO<sub>2</sub>、となっている。
- 3) ここでのCO<sub>2</sub>削減量は、木質チップ燃料生産及び需要増加に伴って生じる化石燃料消費の減少という代替効果に伴うCO<sub>2</sub>削減量としてとらえることができる。これは木質バイオマス燃料の需要額、単価、単位発熱量、代替化石燃料（A重油）の発熱量あたりのCO<sub>2</sub>排出原単位より中四国地域で約100万ト、大阪府で約1万トと推計される。

## ●参考文献

- Madlener, R. and M. Koller (2007) 'Economic and CO<sub>2</sub> mitigation impacts of promoting biomass heating systems: an input-output study for Vorarlberg, Austria,' *Energy Policy*, 35(12), 6021-6035.
- McGregor, et al. (2008) 'The CO<sub>2</sub> trade balance between Scotland and the rest of the UK: Performing a multi-region environmental input-output analysis with limited data,' *Ecological Economics*, 66, 662-673.
- Perez-Verdin et al. (2008) Economic impact of woody biomass utilization for bioenergy in Mississippi, *Forest Product Journal*, 58(11), 75-83.
- Radetski, M. (1997) 'The economics of biomass in industrialized countries: an overview,' *Energy Policy*, 25(6), 545-554.
- Schneider, U. A. and McCarl, B. A., (2003) 'Economic potential of biomass based fuels for greenhouse gas emission mitigation,' *Environmental and Resource Economics*, 24, 291-312.
- Su, B. and Ang B.W. (2010) 'Input-output analysis of CO<sub>2</sub> emissions embodied in trade: The effects of spatial aggregation,' *Ecological Economics*, 70, 10-18.
- 石川良文 (2001) 「地域間産業連関モデルを用いた大気環境負荷排出の構造分析」『富士常葉大学研究紀要』第1号.
- 居城琢 (2011) 「関東流域圏のウォーターフットプリン  
ト分析—関東地域間産業連関表と水使用データの作成を通じて—」『産業連関—イノベーション& IO テクニク—』第19巻2号.
- 江藤諒・内山洋司・岡島敬一 (2011) 「地域間産業連関モデルを用いた国内、外国経済変化による茨城県のCO<sub>2</sub>排出量の影響分析」『産業連関—イノベーション& IO テクニク—』第19巻3号.
- 中澤純治 (2002) 「市町村地域産業連関表の作成とその問題点」『政策科学』第9巻第2号
- 中野諭 (2007) 「補助金制度による温暖化対策の評価—住宅用太陽光発電装置のケーススタディ」『産業連関—イノベーション& IO テクニク—』, 第15巻1号
- 中村良平・柴田浩喜 (2008) 「循環型社会における地域経済活性化の効果—真庭市におけるバイオマス事業」環境経済・政策学会, 2008年9月27-28日, 大阪大学
- 日吉拓也・河上哲・土井正幸 (2004) 「ノンサーベイ・アプローチによるつくば市産業連関表の作成と応用」『産業連関—イノベーション& IO テクニク—』, 第12巻1号
- 松本直也・本藤裕樹 (2010) 「拡張型産業連関表を利用した再生可能エネルギー導入の雇用効果分析」第26回エネルギーシステム・経済環境コンファレンス講演論文集