

経済波及効果と環境負荷誘発効果に着目した地域経済の産業連関分析*

Regional Input-Output Analyses of Induced Economic Effects and Environmental Burden*

新家誠憲**・是友修二**・阿部宏史***

By Tomonori Shinke**・Shuji Koretomo**・Hirofumi ABE***

1. はじめに

わが国の経済は、バブル経済崩壊後の長期間にわたる低迷を経て、最近では回復傾向に転じている。しかし、1990年代初頭からの長期間にわたる構造不況を通じて、経済のサービス化・ソフト化や研究開発機能の集積が進んだ東京圏とこれらの動きに立ち遅れた地方圏の間で、経済成長や雇用創出の地域間格差が拡大しており、現在では、社会経済システムの変容をふまえた地域経済再生が大きな課題である。

一方、以上の経済的問題に加えて、最近では地球温暖化や廃棄物処理などの広域的かつ長期的な環境問題が顕在化している。このような環境問題は、20世紀の発展を支えてきた大量生産・大量消費・大量廃棄を基礎とする経済社会システムに起因しており、その解決に向けては、環境負荷の小さい持続可能な経済社会システムの構築が急務となっている。

これらの問題をふまえながら、今後の地域経済再生に向けて、環境負荷低減と経済活力の向上という2つの目標を達成していくためには、経済循環構造と環境負荷の発生を総合的に把握しうる分析ツールが必要である。

そして、この目的のためには、国全体、或いは地域レベルで財貨及びサービスの流れを総合的に把握できる産業連関表の利用が有効であり、最近では二酸化炭素の排出分析や廃棄物・リサイクルなどの環境分析への応用が盛んに行われている^{1)~5)}。

本研究では、以上で述べた地域経済の課題を背景として、地域経済と環境負荷発生の構造を同時に把握できる地域産業連関モデルを作成する。また、岡山県を対象とするケーススタディを通じて、今後の地域経済活性化と環境負荷低減の観点から、岡山県経済の持続的発展に向けた地域課題を分析する。

*キーワード：環境計画，地域計画，地域環境問題

**学生員，工修，岡山大学大学院環境学研究所

***学生員，岡山大学大学院環境学研究所

****正員，工博，岡山大学大学院環境学研究所

(〒700-8530 岡山市津島中3-1-1，

TEL. 086-251-8849, FAX. 086-251-8866

E-mail: abel@cc.okayama-u.ac.jp (1=one)

2. 分析モデルと使用データ

(1) 地域産業連関モデル

本研究では、分析の基本モデルとして「競争移入型地域産業連関モデル」を使用する。

ここで、地域内産業の生産額列ベクトルを \mathbf{X} ，地域内最終需要列ベクトルを \mathbf{Fd} ，輸出列ベクトルを \mathbf{E} ，移出列ベクトルを \mathbf{Ec} ，輸入列ベクトルを \mathbf{M} ，移入列ベクトルを \mathbf{N} ，投入係数行列を \mathbf{A} ，輸入係数 m_i と移入係数 n_i を主対角要素に持つ対角行列を、それぞれ輸入係数行列 $\hat{\mathbf{M}}$ ，移入係数行列 $\hat{\mathbf{N}}$ とすれば、産業連関表における行バランス式を式(1)で表すことができる。

$$\begin{aligned}\mathbf{X} &= \mathbf{AX} + \mathbf{Fd} + \mathbf{E} + \mathbf{Ec} - \mathbf{M} - \mathbf{N} \\ &= \mathbf{AX} + \mathbf{Fd} + \mathbf{E} + \mathbf{Ec} - \hat{\mathbf{M}}(\mathbf{AX} + \mathbf{Fd}) - \hat{\mathbf{N}}(\mathbf{AX} + \mathbf{Fd})\end{aligned}\quad (1)$$

上式を生産額列ベクトル \mathbf{x} について解くと、式(2)に示す競争移入型地域産業連関モデルを得る。

$$\mathbf{X} = \{\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} - \hat{\mathbf{N}})\mathbf{A}\}^{-1} \{(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} - \hat{\mathbf{N}})\mathbf{Fd} + \mathbf{E} + \mathbf{Ec}\} \quad (2)$$

(2) 地域産業連関モデルの拡張

式(2)の地域産業連関モデルは、式(3)で定義される部門別地域内生産額当たりの雇用数や環境負荷排出量を求め、これらを対角要素とする行列を、式(2)に示した地域産業連関モデルの左側から乗ずることにより、雇用誘発や環境負荷誘発の分析モデルに拡張することが可能である。

$$d_{jr} = D_{jr} / X_{jr} \quad (3)$$

ただし、 X_{jr} は地域 r の部門 j の地域内生産額、 D_{jr} は地域 r の部門 j に対応する地域内雇用数(或いは、二酸化炭素等の環境負荷排出量)、 d_{jr} は地域 r の部門 j に対する雇用係数(或いは、環境負荷排出係数)である。

地域内の最終需要から直接・間接に誘発される雇用数(或いは、環境負荷排出量)ベクトル \mathbf{Y} は、式(4)の地域産業連関モデルを用いて推定することができる。

$$\mathbf{Y} = \hat{\mathbf{a}} [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} - \hat{\mathbf{N}})\mathbf{A}]^{-1} [(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} - \hat{\mathbf{N}})\mathbf{Fa} + \mathbf{E} + \mathbf{Ec}] \quad (4)$$

ただし、 $\hat{\mathbf{a}}$ は d_{jr} を対角要素とする行列であり、雇用係数行列(或いは、環境負荷排出係数行列)と呼ぶ。

式(4)のうち、 $\hat{d} [I - (I - \hat{M} - \hat{N})A]^{-1}$ は、最終需要1単位(本研究では百万円)の追加に対して、各地域の経済取引から直接・間接に誘発される雇用数(或いは、環境負荷排出量)であり、各部門への最終需要に対する「雇用誘発係数(或いは、環境負荷誘発係数)」を表す。また、式(4)に基づいて、消費、投資、輸出、移出などの最終需要項目別に部門別の誘発量を求めることができる。

(3) 使用データ

a) 産業連関表

本研究では、岡山県経済の特徴と課題を、全国及び関東地方との比較分析を通じて明らかにする。このため、産業連関表データとして、全国産業連関表(総務省)、関東地域内産業連関表(経済産業省)、岡山県産業連関表のうち、1990年、1995年、2000年のデータを用いる。ここで、関東地方とは、全国9地域産業連関表の地域区分である茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡の1都10県を指す。

産業部門は、本研究で使用する産業連関表、雇用数、二酸化炭素排出量の各データにおける産業部門のを考慮した共通分類として35部門分類を設定した。紙幅の都合上、詳細については、図1等を参照されたい。

なお、地域産業連関表は各時点の名目値で表記されているため、時系列の分析を行う際には、分析時点間での貨幣価値の統一が必要となる。本研究では、平成2-7-12年接続産業連関表(全国表)を利用して、各時点の名目値を2000年の実質値とした。

b) 雇用数

雇用数データは1986年～2001年の事業所・企業統計調査の都道府県別従業者数を収集し、隣接する年次間の内挿法により、1990年、1995年、2000年の3時点データを作成した。ただし、事業所・企業統計調査では個人経営の農林漁家を調査対象としておらず、これらの業種の雇用総数を反映していない。そこで、農業、林業、漁業については、国勢調査の産業大分類別就業者数を使用した。

c) 二酸化炭素排出量

二酸化炭素排出量は、国立環境研究所・京都大学大学院エネルギー科学研究科による推定値を利用する⁶⁾。このデータは、1990年と1995年の全国産業連関表に基づいて、各部門の二酸化炭素排出量を推定したものである。

なお、上記データの最終年次は1995年であり、2000年の二酸化炭素排出量データは公表されていない。そこで本研究では、温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)による産業部門別二酸化炭素排出量の時系列データを利用して上記データの期間を延長し、2000年時点における35部門別二酸化炭素排出量を別途推定した。

また、二酸化炭素排出量は都道府県別の推定値が得られないため、排出係数行列が地域に関わらず同一と仮

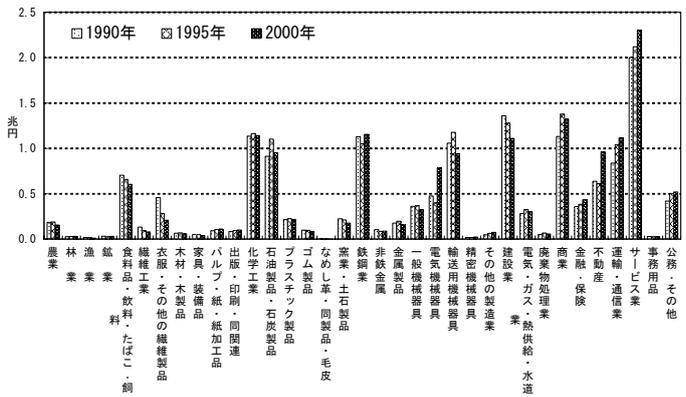


図1 岡山県における35部門別生産額の推移(2000年実質価格)

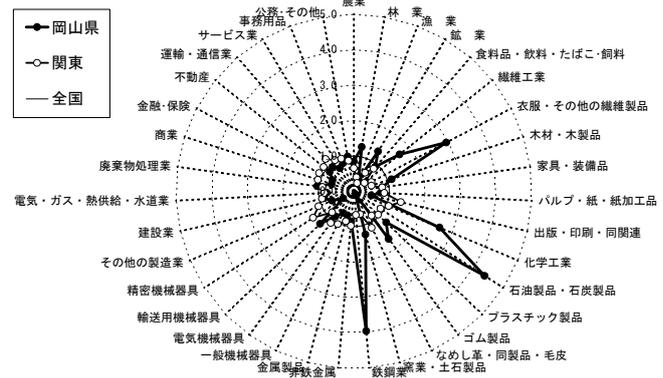


図2 岡山県と関東地方の部門別特化係数の比較(2000年)

定し、全国を対象とした値を使用する。

3. 分析結果と考察

(1) 岡山県経済の分析

a) 生産額と産業構造の動向

図1は、岡山県における35部門別の総生産額の推移である。生産額の大きい部門としては、化学工業、石油製品・石炭製品、鉄鋼業、輸送用機械器具、建設業、商業、サービス業が挙げられる。また、食料品・飲料・たばこ・飼料、衣服・その他の繊維製品、輸送用機械器具、建設業の第2次産業部門は、生産額が減少を示しているのに対して、運輸・通信業、サービス業などの第3次産業部門は増加傾向にある。

図2は、全国における各部門の生産額シェアを1.0として求めた、岡山県と関東地方の各産業部門の特化係数である。岡山県の特化係数は、鉄鋼業、石油製品・石炭製品、鉄鋼業、衣服・その他の繊維製品の製造業部門が、突出して大きな値を示している。これらは、水島臨海工業地帯における重化学工業の集積と岡山県の地場産業である繊維産業の集積を反映するものである。

一方、比較対象とした関東地方は、岡山県のような著しい特化を示していない。

b) 生産誘発の分析結果

図3と図4は、地域産業連関モデルを用いて計算した

2000年時点の岡山県と関東地方における産業35部門別生産誘発額構成比である。ここでは、最終需要項目を消費、投資、移輸出の3区分として表示した。

全体的に見て、第2次産業は移輸出による生産誘発額、第3次産業は消費に起因する生産誘発額の割合が大きい。建設業は90%程度が投資による誘発額である。

岡山県は、製造業において移輸出に起因する生産誘発額の割合が非常に高く、90%以上の生産誘発額を移輸出に依存している部門が数多く見られる。一方、関東地方は、製造業においても消費と投資の割合が高くなっており、岡山県に比べて地域内の経済循環が大きく、自立度の高い地域経済が形成されている。

c) 雇用誘発の分析結果

図5の雇用誘発係数は、当該部門への最終需要1単位(本研究では百万円)が誘発する雇用数を表す。岡山県の雇用誘発係数は、なめし革・同製品・毛皮が突出して大きく、農業も、全国及び関東地方と比較して、やや大きい値となっている。これら以外の部門は、全国及び関東地方とほぼ同程度の水準である。

図6の雇用誘発数は、雇用誘発係数に各部門への最終需要額を乗じて求められる。岡山県は、農業、衣服・その他の繊維製品、化学工業、鉄鋼業の各部門において、やや大きな雇用誘発数を示しているが、他の部門間における誘発数の大小関係は、全国や関東と類似したパターンである。また、なめし革・同製品・毛皮は、岡山県において大きな雇用誘発係数を示したが、最終需要額が小さいため、雇用誘発数は小さな値にとどまっている。

(2) 環境負荷誘発の分析

a) 二酸化炭素誘発の分析結果

図7は、産業連関モデルを用いて計算した岡山県、全国、及び関東地方の35部門別二酸化炭素誘発係数であり、各部門への最終需要1単位(ここでは百万円)当たりの二酸化炭素誘発量(炭素換算トン(t-C))を表している。35部門の中では、電気・ガス・熱供給・水道業、廃棄物処理業、鉄鋼業、窯業・土石製品など、化石燃料を大量に使用する部門の係数値が大きい。また、係数値の大小は、岡山県、全国、関東地方の3地域間で類似したパターンとなっている。

図8は、各部門への最終需要によって誘発される二酸化炭素量であり、先の二酸化炭素誘発係数に最終需要額を乗じて求めることができる。岡山県は、水島臨海工業地帯における重化学工業の集積を反映して、鉄鋼業、石油製品・石炭製品、化学工業の誘発量が大きい。一方、全国では、運輸・通信業、サービス業、建設業、電気・ガス・熱供給・水道業、商業の誘発量が大きく、一般機械、電気機械、輸送用機械などの加工組立型製造業がこれらに次いでいる。

岡山県は、水島臨海工業地帯における重化学工業の集積を反映して、鉄鋼業、石油製品・石炭製品、化学工業の誘発量が大きい。一方、全国では、運輸・通信業、サービス業、建設業、電気・ガス・熱供給・水道業、商業の誘発量が大きく、一般機械、電気機械、輸送用機械などの加工組立型製造業がこれらに次いでいる。

岡山県は、水島臨海工業地帯における重化学工業の集積を反映して、鉄鋼業、石油製品・石炭製品、化学工業の誘発量が大きい。一方、全国では、運輸・通信業、サービス業、建設業、電気・ガス・熱供給・水道業、商業の誘発量が大きく、一般機械、電気機械、輸送用機械などの加工組立型製造業がこれらに次いでいる。

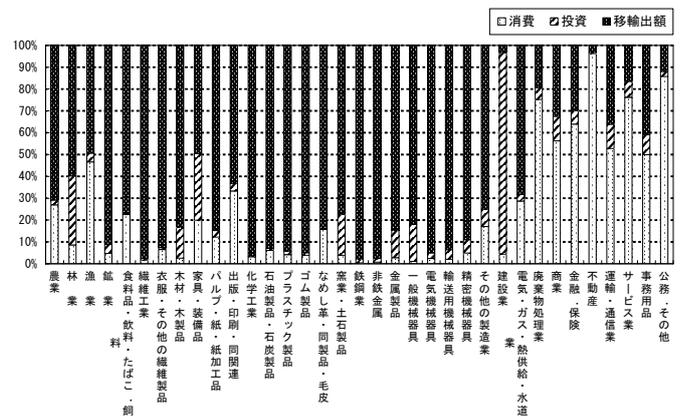


図3 岡山県の部門別生産誘発額の需要項目構成比(2000年)

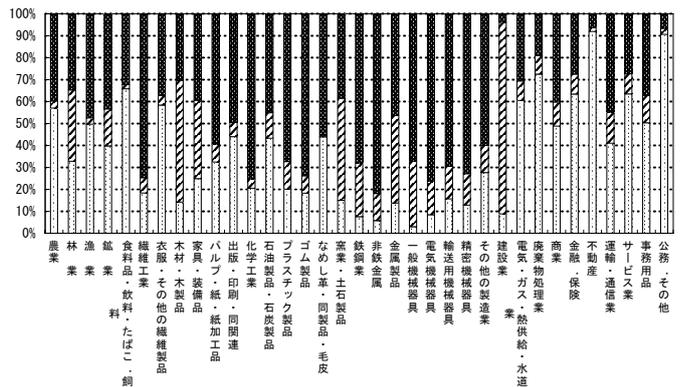


図4 関東地方の部門別生産誘発額の需要項目構成比(2000年)

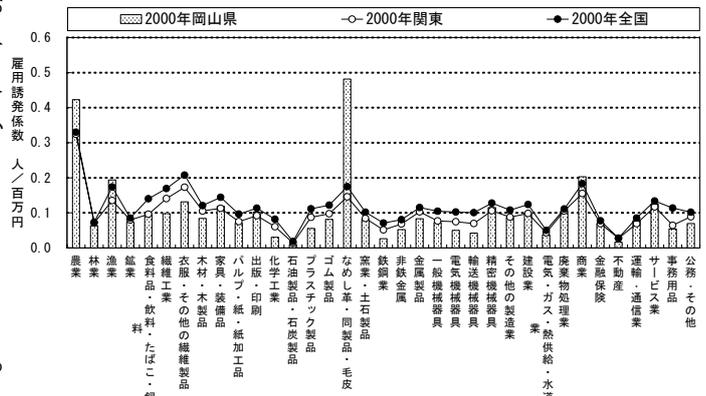


図5 各部門への最終需要1単位(百万円)が誘発する雇用数:雇用誘発係数

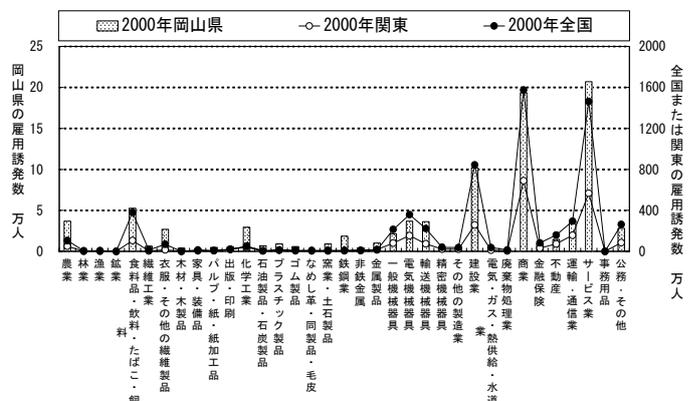


図6 各部門への最終需要が誘発する雇用数の推計結果

b) 環境効率性に基づく分析結果

以上の分析結果をふまえながら、経済波及効果と環境負荷発生とのバランスに基づいて岡山県経済の特徴を検討

し、経済と環境の調和を考慮した持続可能な経済システム構築に向けた岡山県の課題を考察する。

図9は、環境効率性を「二酸化炭素誘発量/生産誘発額」と定義し、岡山県と関東地方の産業部門を比較した結果である。環境効率性の定義から、値が小さい部門ほど、環境負荷に比べて経済効果が大きいことを表す。

35部門の中では、鉄鋼業、窯業・土石製品、石油製品・石炭製品などの基礎素材型製造業、電気・ガス・熱供給・水道業、運輸・通信業などの化石資源を大量に使用する産業において、環境効率性が低い。また、商業、金融・保険、不動産、サービス業などの第3次産業は、製造業に比べて環境効率性が高いことから、製造業からサービス業への産業構造転換を促進すれば、経済活力向上と環境負荷低減を同時に達成することが可能となる。

岡山県と関東地方の環境効率性を比較すると、鉄鋼業、窯業・土石製品、石油製品・石炭製品、電気・ガス・熱供給・水道業などの化石資源を消費する部門において、岡山県の環境効率性が低いことが特徴的である。従って、今後の岡山県経済においては、環境効率性の高い加工組立型製造業の集積を促進するとともに、経済のサービス化を図っていくことが課題と言える。

4. まとめ

本研究では、産業連関モデルを利用して、経済波及効果と環境負荷の誘発を同時に把握できる分析ツールを構築するとともに、岡山県、全国、及び関東地方を対象とした比較分析を通じて、岡山県経済の特徴を検討した。

本研究の分析結果より、岡山県の経済活動は、水島臨海工業地帯に集積する重化学工業のウエイトが大きく、全体的に見て、他地域依存型で環境負荷の大きい経済構造となっていることが示された。

岡山県において、地域経済の自立度を高め、環境負荷低減を図っていくためには、環境効率性の高い加工組立型製造業等への構造転換を図っていくとともに、経済のサービス化を促進していくことが必要である。

今後の研究課題としては、地域経済構造の改善に向けた政策的知見を得るために、地域経済構造の改善や企業誘致に関するシナリオの下で、経済波及効果や環境負荷誘発の分析を行っていくことが考えられる。

最後に、本研究の計算作業では、田邊絵美子氏(元岡山大学環境理工学部学生)と立間久美子氏(元岡山大学大学院自然科学研究科博士前期課程学生)の作業協力を得た。ここに記して、感謝の意を表します。

また、本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金・基盤研究(B)(課題番号:18310029)の下で実施したものである。

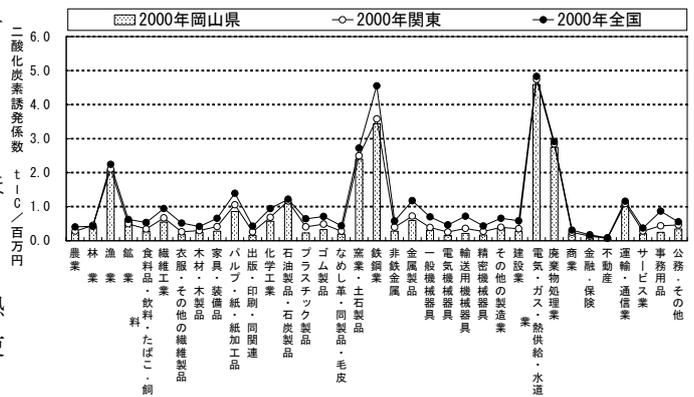


図7 各部門への最終需要1単位が誘発する二酸化炭素排出量：二酸化炭素誘発係数

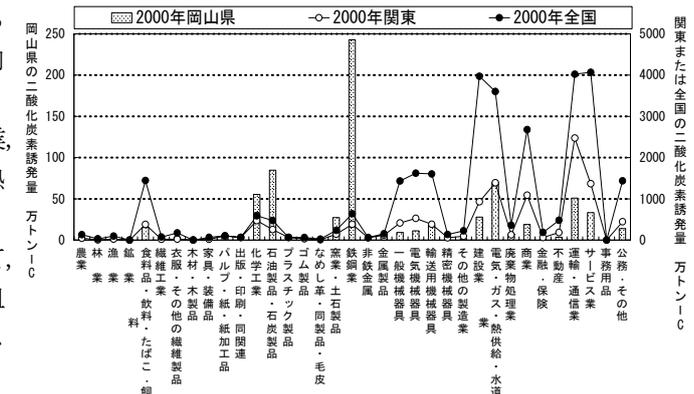


図8 各部門への最終需要が誘発する二酸化炭素排出量の推計結果

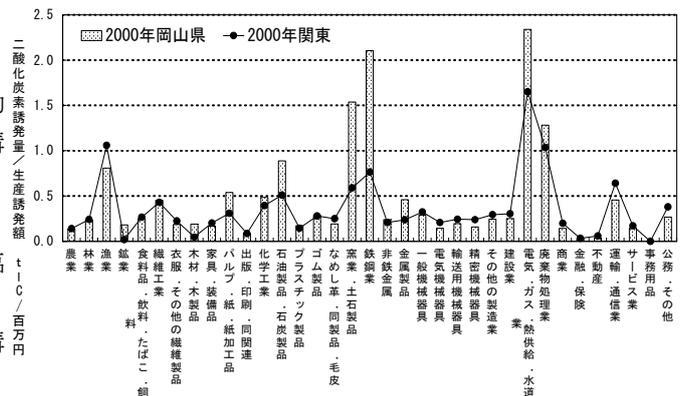


図9 岡山県と関東地方における35部門の環境効率性の比較(2000年)

参考文献

- 1) 中村慎一郎編、「廃棄物経済学をめざして」、早稲田大学出版部、2002。
- 2) 吉岡・大平・早見・鷲津・松橋：「環境の産業連関分析」、日本評論社、2003。
- 3) 阿部・谷口・高岡：「地域間産業連関モデルによる地域経済構造と二酸化炭素排出構造の分析」、地域学研究、第33巻、第3号、pp.1-21、2004。
- 4) 阿部・谷口・永禮・新家：「地域産業連関表に基づく二酸化炭素排出変動の要因分析」、地域学研究、第34巻、第1号、pp.1-24、2004。
- 5) 阿部・新家：「主要産業廃棄物の排出抑制に向けた地域経済の課題分析」、環境情報科学論文集、No.19、pp.527-532、2005。
- 6) 南齋・森口・東野：「産業連関表によるCO₂排出原単位データベース(3EID)—LCAのインベントリデータとして—」、国立環境研究所・地球環境研究センター、2002。