

IV-222

国土構造と環境インパクトとの関連分析

東京工業大学 学生員 水野 高幸
東京工業大学 正 員 土井 健司
東京工業大学 正 員 岡本 直久

1. はじめに

近年、国土・地域構造と環境インパクトとの関連に関する分析が蓄積され、広域的には分散型でありかつ都市レベルでは集中型が地球環境負荷的には望ましいとの知見が得られてきている¹⁾。しかし、その理論的根拠は必ずしも明らかにされておらず、特に、広域分散のメリットについては不明解な点が多い。

本研究は、両者の因果関係を、集中・分散という形態的構造ではなく国土・地域の機能的構造に着目して捉えようとするものである。ここで言う機能的構造とは、都市活動の営みを（自地域）自立性あるいは（他地域）依存性という尺度で計測されるものであり、簡単のためにこれをエネルギー消費量の単位で表現することとする。

2. エネルギー単位による依存関係の把握方法

活動の依存関係を消費エネルギー単位で捉える試みは比較的古くからなされているが、都市（圏）単位でこれを捉えたものは井村ら²⁾の分析に限られる。ただし、これは地域間の依存関係と言うよりは、特定の都市（圏）と外部地域との関係に着目したものである。井村らにおいては、こうした外部との依存関係を「間接エネルギー消費」の導入によって表現しているが、本研究ではこれを次式のような地域間依存関係の表現へと拡張している。

$$\text{内包エネルギー} \quad E_j^s X_j^s = E_j^s + \sum_r \sum_i \varepsilon_{ij}^r x_{ij}^r \quad (1)$$

$$\text{内包環境負荷} \quad I_j^s X_j^s = L_j^s + \sum_r \sum_i l_{ij}^r x_{ij}^r \quad (2)$$

ここに、 E_j^s 、 L_j^s は地域 j の産業 s において直接投入されるエネルギーおよび直接排出される環境負荷、 X_j^s は地域 j の産業 s での生産量、 x_{ij}^r は地域 i の産業 r で生産された財の地域 j の産業 s への投入量である。また、 ε_{ij}^r 、 l_{ij}^r はそれぞれ地域 j の産業 s での単位生産物に内包されたエネルギーおよび環境負荷であり、これらは次式の逆行列演算により算出される。

$$\varepsilon = E[X - x]^{-1} \cdots (3) \quad l = L[X - x]^{-1} \cdots (4)$$

式(1)は、図-1に示すエネルギー消費の内包(Embodied)概念を表したものであり、式(2)は式(1)に環境負荷（以下では CO_2 負荷に限定）の原単位を反映させ、環境負荷に関する内包概念を表したものである。井村らは、式(1)の特定に際して都市（圏）単位の産業連関表を用いているが、本研究では地域間連関表を必要とする。

表-1は、以上の定式化に基づき、エネルギー消費および環境負荷発生に関わる地域間の依存関係および自立

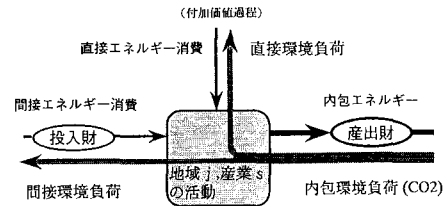


図-1 内包エネルギーと内包環境負荷の概念

表-1 環境負荷発生の依存関係

	財・サービス需要の起源地	
	域内生産物 (i 地域)	域外生産物 ($j \neq i$)
直接消費 (s 部門)	L_{D1}	L_{D0}
間接消費 ($r \neq s$)	L_{I1}^* L_{I1}	L_{I0}^* L_{I0}

* 間接エネルギー消費に起因した環境負荷のうち自地域 i で発生するもの

$$\text{総内包環境負荷} \quad L = L_{D1} + L_{D0} + L_{I1}^* + L_{I1} + L_{I0}^* + L_{I0}$$

$$\text{地域} i \text{ の環境自立性: } (L_{D1} + L_{I1}^* + L_{I0}^*) / L$$

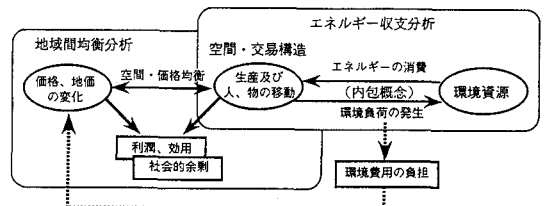


図-2 国土構造と環境インパクトとの関連分析の枠組み

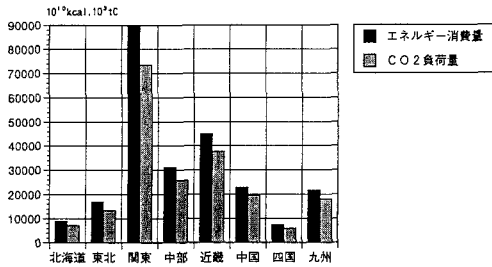


図-3 直接エネルギー消費量とそれに起因したCO₂負荷量

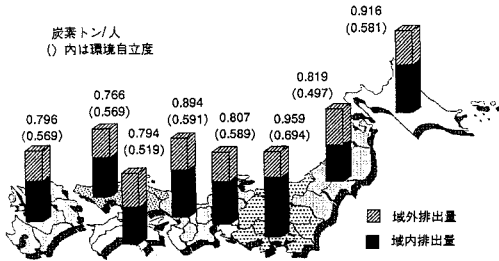


図-4 最終消費に起因したCO₂負荷量と環境自立性

性の捉え方を整理したものである。

なお、環境負荷の発生に対する国土構造の寄与度を定量的に把握するためには、エネルギー・環境負荷の依存構造の分析(エネルギー・収支分析)と経済的依存構造の分析(地域間均衡分析)を組み合わせた図-2のような枠組みが必要となる。本研究は、こうした分析の基礎的情報を得ることを一つの目的としている。

3. 依存構造の現状

式(1)、(2)の適用にあたり、本研究では全国を8つの地域、都市活動を25の部門に区分し、依存関係の把握を行った。また、消費エネルギー量の算定においては「総合エネルギー統計(1985年)」を用い、さらに環境負荷量の算定においては森口ら³⁾の結果を用いて単位エネルギー消費によるCO₂負荷量を算出している。

図-3は、地域別の直接エネルギー消費量とそれに起因した直接CO₂負荷量を示したものであり関東圏のシェアの高さが見てとれる。次に、図-4は式(1)、(2)を用い財・サービスの最終消費に起因した内包CO₂負荷量(一人当たり)を示したものである。図中の棒グラフの下部と上部はそれぞれ域内と域外で最終生産された財・サービスの消費に起因した負荷量を示している。これより各地域の環境自立性は0.50~0.69の範囲にあり、大きなバラツキはないものの関東および近畿圏に

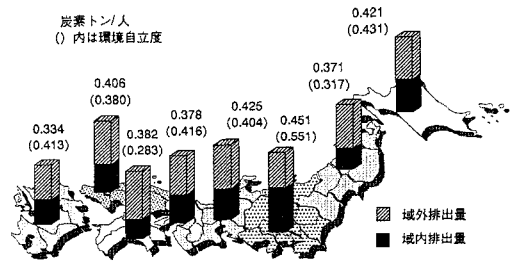


図-5 固定資本形成に起因したCO₂負荷量と環境自立性

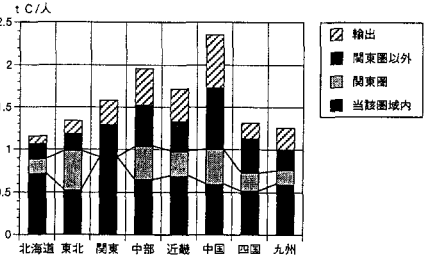


図-6 関東圏の地方圏への環境依存度

おいて相対的に高い値を示している。図-5は、固定資本形成に起因した部分の推計を行ったものである。

以上の推計値を見る限り、最終消費に特化し他地域への依存性が高いと思われた関東圏において、むしろ高い自立性が達成されているとの結論が導かれる。次に、各地方圏を対象として、関東圏での需要(のためのエネルギー消費)に起因したCO₂負荷量を示したものが図-6である。これより地方圏でのCO₂負荷の発生において、関東圏での需要に起因した部分が明らかに大きなウェイトを占めており、地方圏の環境自立性を引き下げていることが読みとれる。この傾向は、特に東北圏において顕著である。

4. おわりに

地域区分および活動区分の設定如何によっては、分析から得られる依存関係が大きく異なってくる。このことを考えれば、環境の自立性をどのような空間および活動単位で定義すべきかは極めて重要な課題である。この意味で、本研究は空間構造と環境インパクトとの関連に関する分析の枠組みを示したにとどまる。

【参考文献】

- 1) 森田・松岡・有村: 多極分散型国土利用とエネルギー消費に関する研究, 文部省重点領域研究「人間環境系」報告書, 1993
- 2) 井村秀文: 都市のエネルギー消費構造と国際比較, 文部省重点領域研究「人間-環境系の変化と制御」, 1993
- 3) 森口祐一・近藤美則・清水 浩: わが国における部門別・起源別CO₂排出量の推計, エネルギー・資源 第14巻 第1号, 1993