

産業連関分析によるエコロジカル・フットプリントの 地域計画への適用に関する研究

学位論文内容の要旨

持続可能な開発において、環境負荷量の算出とともに、その限界量を把握することが必要である。本研究は、このような持続可能な地域計画として、産業連関分析によるエコロジカル・フットプリント指標を導入することを目的とする。

第1章では、持続可能な開発の概念、その評価に必要な環境指標の現状と課題について言及した。それを踏まえ、「エコロジカル・フットプリント (EF)」が地域計画の指標として適用可能であることを示した。

第2章では、EF算出における既存研究をレビューし、課題点を示した。既存研究における算出方法は、コンパウンド法とコンポーネント法の2つに分類することができた。コンパウンド法は、輸入・輸出・消費量とそれに直接関わった面積をもとに算出されており、生産から最終的な消費までに他産業を通じて間接的に利用 (内包) する EF を考慮していない。一方、コンポーネント法は、生産から最終的な消費までに他産業を通じて間接的に利用する EF を考慮している。しかし、この方法では、消費に行き着くまでに内包される EF を算出するためのデータが入手できないことも多いため、全ての消費活動には適用できないのが現状である。つまり、コンパウンド法とコンポーネント法では中間投入を考慮するか否かで結果に大きな違いが生じることが示された。

第3章では、前章で示した課題点を克服するための手法として、産業連関分析を挙げた。地域内の全ての取引をまとめた産業連関表の概念を用いれば、生産から最終的な消費までに他産業を通じて間接的に利用する EF も考慮することができるため、コンポーネント法としての、より詳細な産業間での関係を分析することが可能であると考えられることを示した。なおかつ、輸出入も考慮できるため、コンパウンド法としての算出もできることも示した。しかし、両者の整合性を保たせる必要があることを言及した。

第4章では、コンパウンド法とコンポーネント法の両者の整合性を保たせたモデルを構築した。整合性を保たせるために、産業における消費面積として、産業連関表の国内最終消費に対応した最終消費面積の他に、新たに内生部門の消費である中間消費面積を導入し、各産業における中間消費面積を提案した。同時に、コンポーネント法とコンパウンド法との整合性を保たせることができた。しかし、従来の EF は重量を基に面積に換算して算出しているのに対し、産業連関分析では金額ベースで算出しなければならないという課題が生じた。そこで、本研究では産業部門別に直接・間接的に利用する EF 原単位 (面積/金額) を推計することとした。

対象地域は北海道で、46 産業分類の地域内産業連関表を用いて算出した。その結果、各産業に

よって、EF 原単位が大きく異なり、各産業間での生産効率が異なることが把握できた。さらに、各産業に内包される土地区分も異なることから、各産業が EF に与える影響は異なることが把握できた。そして、得られた原単位から各産業の内生消費を考慮した消費活動における EF を算出した結果、北海道に EF の余力があることも把握できた。つまり、内生部門を考慮することによって、産業間の EF が取引されているということが把握できるため、コンパウンド法として有効であることが示された。さらに、輸出入も考慮できるので、コンポーネント法としても有効であると示された。そして、地域内産業連関分析は、ある程度クローズされた地域に関しては有効であるが、地域間の生産効率の違いを考慮するには、地域間産業連関分析を行う必要性があることを言及した。

第 5 章では、前章で言及した地域間の生産効率の違いを把握するために、地域間産業連関表を導入した。これまでの産業連関表を用いた算出方法では地域内産業連関表を用いて算出しているため、地域間の土地資源の移出入や生産効率の違いを考慮できないのが実情であった。しかし、地域間産業連関表を用いれば、これらの課題を考慮した各産業別の EF を算出することが可能であると考えられる。

対象地域を日本として、国内を 9 地域に分割した地域間産業連関表を用いた。地域内産業連関分析と同様に、EF 原単位を算出することによって、地域内産業の生産効率のみならず、地域間の生産効率の違いまで把握することができた。得られた原単位から各産業の内生消費を考慮した消費活動における EF を算出した結果、北海道のみが余力を持つことが把握できた。北海道は広大な土地と自然を保有しており、道外に多くの食料等を供給している。それに対して、他地域は資源や食料を地域外にも依存しているということも直感的にも理解でき、既存研究でも同様に指摘されているため、算出結果はある程度の妥当性がある。

第 6 章では、北海道 6 地域圏間の EF のフローに関する分析を行った。地域間産業連関表を導入することにより、地域間の生産効率の違いを把握するのに有効であることが前章で示された。本章ではさらに、地域間のフローに着目することによって、他の地域との依存関係が把握できると考えられる。算出によって得られた EF に関しては、道内全ての地域に余力があることがわかり、地域の違いも大きい。しかし、道央圏の余力のみが小さいことが示された。過去から現在を見ると、道内では道央圏に人口が集中する傾向がみられ、今後も集中すると言われている。このことから、EF の観点からでは、道央圏のみが持続可能ではなくなる危険性をはらんでいることが示された。

次に、地域間産業連関分析を用いて、6 地域圏間の EF の結びつきの強さが把握することを試みた。ある地域の EF はどの地域からやってくるのかを把握することによって、他地域との生物学的な視点から見た貿易の不均衡がフローとして理解できる。算出された EF のフローによると、道央圏を中心とした他圏域への強い結びつきがあることが示された。特に、道北圏との結びつきが強い。これは、道央の札幌市をはじめとした主要都市が、道北圏の旭川、道南圏の函館などの都市との交易が盛んに行われているためだと考えられる。EF の土地区分に着目すると、道央圏から他の生活経済圏へは「エネルギー地」の移出が把握できるため、第 3 次産業関連を他地域へ提供していることが示された。移出入の収支に着目すると、移出側・移入側ともに同じくらいの大きさであることから、EF における地域圏間の補完関係があると言及した。

第 7 章では、以上から、本研究では、産業連関分析による EF 算出は適用可能であり、地域間の特色を考慮した地域計画の指標となることを明らかにした。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 加賀屋 誠 一
副 査 教 授 中 辻 隆
副 査 教 授 角 幸 博
副 査 准教授 萩 原 亨

学 位 論 文 題 名

産業連関分析によるエコロジカル・フットプリントの 地域計画への適用に関する研究

最近、地域計画あるいは持続可能な開発計画を行う場合、環境負荷量の算出と共に、その限界量を把握することが必要である。本研究では、このような持続可能な地域計画を評価するための指標として、環境負荷量と環境容量の関係を表すエコロジカル・フットプリント (Ecological Footprint; EF) を導入している。また地域における経済活動との関係を明らかにするため産業連関分析により、産業相互の影響を付加した新しい EF 算定方法も検討することを目的にしている。

第 1 章は、序論であり、研究の動機付けとして、持続可能な開発の概念とその評価に必要な環境指標の現状と課題について言及している。その中で持続可能な地域計画の評価方法として、産業間の影響分析を取り入れた EF が有効であることを示している。

第 2 章では、EF 算出における既存研究をレビューして、その課題点をまとめている。既存研究における算出方法は、コンパウンド法とコンポーネント法に分類することができた。コンパウンド法は、輸入・輸出・消費量とそれに直接かかわった面積を基に EF を算出する方法であり、生産から最終的な消費までに他産業を通じて間接的な利用に関わる EF を考慮していない。一方、コンポーネント法は、生産から最終消費までに他産業を通じて間接的に利用する EF を考慮している。しかしこの方法では、消費に行き着くまでに内包される EF を算出するためにデータが入手できないことも多いため、すべての消費活動には適用できないのが現状である。すなわち、ここではコンパウンド法とコンポーネント法では中間投入を考慮するか否かで結果に大きな違いがあることを指摘している。

第 3 章では、前章で示した課題点を克服するための手法として、産業連関分析を導入している。地域内のすべての取引をまとめた産業連関表の概念を用いれば、生産から最終的な消費までに他産業を通じて間接的に利用する EF も考慮することができるため、コンポーネント法としての、より詳細な産業間での関係を分析することが可能であることを示した。そして両者の整合性の議論をおこなっている。

第 4 章では、コンパウンド法とコンポーネント法の両者の結合型のモデルを構築した。整合性を保たせるために、産業における消費面積として、産業連関表の国内最終消費に対応した最終消費面

積の他に、新たに内生部門の消費である中間消費面積を導入し、各産業における中間消費面積を提案した。同時に、コンポーネント法とコンパウンド法との結合の整合性が保たれた方法となっている。しかし、従来の EF は重量を基に面積に換算して算出しているのに対し、産業連関分析では金額ベースで算出しなければならないという課題が生じた。そこで、産業部門別に直接コサイン 僕 倭垢 EF 原単位 (面積/金額) を推計して算定する方法を取り入れている。具体的な対象地域としては、北海道で 46 産業分類の地域内産業連関表を用いて算出している。その結果、各産業によって、EF 原単位が大きく異なり、各産業間での生産効率が異なることが把握できた。さらに、各産業に内包される土地区分を異なることから、各産業が EF に与える影響は異なることを明らかにしている。得られた原単位から各産業の内生消費を考慮した消費活動での EF を算出した結果、北海道に EF の余力があることも示している。つまり、内生部門を考慮することによって、産業間の EF が取引されていることが把握できるため、コンポーネント法として有効であることを示している。そして、地域内産業連関分析は、閉鎖独立的な地域に関しては有効であるが、地域間の生産効率の違いを考慮した場合、地域間産業連関分析を用いて検討する必要性があることを明らかにしている。第 5 章では、地域間の生産効率の違いを把握するために、地域間産業連関表を導入し、EF 分析にそれを適用している。そのことによって、地域間の土地資源の移出入や生産効率の違いを考慮できた。

この場合の具体的ケーススタディとして、日本全国を 9 地域に分割し、分析を行った。すなわち、9 地域に分割した地域間連関分析により検討を行っている。ここで地域間連関分析から得られた原単位を用いた各産業の内生消費を考慮した消費活動における EF を算出した結果、北海道のみが余力を持つことが明らかとなった。北海道の広大な土地や、自然、そして豊富な食料生産とその供給が EF の値に余裕をもたらしている。それに対して、他地域は資源や食料を他の地域に依存している割合が高いことが確認できた。

第 6 章では、北海道を 6 地域圏に分割し、EF の分析を行っている。ここでは、地域圏間のフローに着目することによって、他の地域圏との依存関係が把握できることを指摘している。北海道内の余力については、全体と同様満たされていることを明らかにした。しかしながら、その中でも札幌を中心とする道央圏では、余力がほとんどないことが示されている。

次に地域間産業連関分析を用いて、各地域間の EF の結びつきの強さが把握することを試みている。各地域圏の EF はどの地域からのものかを把握することによって、他地域との生物学的な結合を明らかにすることができた。得られた EF のフロー値によると、道央圏と他の地域圏の結合が高く、特に道北圏、道南圏の結合が高いことが明らかにされた。これは、それらの地域間の交易が活発であることが主たる原因であり、地域圏間の移出入の収支も各地域道とであることから地域圏間の補完関係があることを明らかにしている。

第 7 章は、研究の結論とまとめを示したものであり、EF 評価は持続可能な地域開発を行う際の極めて有効で効果のある指標となることを明らかにしている。

これを要するに、著者は、持続的な地域計画、および地域開発に環境指標の 1 つであるエコロジカルフットプリントの導入と、その評価方法として産業連関分析を組み込んだ新しい分析手法を提案し、全国規模また北海道規模の持続可能性を踏まえた評価を行い、その実用化に新知見を得たものであり、地域計画学、および環境経済学において、貢献するところ大なるものがある。よって著者は北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。