

循環型社会の形成は、我が国の環境政策における中心課題の一つである。しかしながら、廃棄物・リサイクル問題は、政策の基礎となるべき研究の蓄積が相対的に少ない分野である。特に人間の社会経済活動とそれともなって変動する物質循環との関係の体系的な把握という課題は、長年にわたり政策サイドからの需要が示されながらも、研究者側がその要求に十分に応じることができずにいた領域といえる。

論文提出者はこの課題に対し、統計学やシステム分析の手法を応用した物質循環の把握と、経済学的手法を用いた政策の評価という二重のアプローチによって、現実の物質循環の多様性・複雑性を政策に反映するための手法の開発に成功した。具体的には、第一に、政策の基礎となる物質循環の多様性を把握する指標の開発と応用を行った。第二に、廃棄物税を題材として、所定の目標を達成するための政策が社会に与える影響を、特に物質循環の構造との関わりに着目し、応用一般均衡モデルにより定量的に分析した。

リサイクルの指標として従来用いられてきた再生資源の回収率と利用率という二つの指標は、物質循環が閉じている、すなわちリサイクルされた資源が再び同じ製品に再生される場合には、対象となるシステムの状態を的確に反映することができる。しかし、現実の物質循環は開いている、すなわち一つの製品から複数の異なる製品に再生されるのが一般的である。こうした開いた物質循環の構造を、カスケードと呼ぶ。したがって、個々の製品の回収率・利用率を調べるだけでは、製品相互の影響など現実の複雑な物質循環を把握することは困難である。

これに対し、論文提出者の開発した循環度 **Circulation Index** という指標の場合、製品を構成する素材、たとえば紙であれば紙の繊維に着目し、その素材がこれまでにその製品として利用されてきた回数の期待値と、今後利用される回数の期待値を統計的に求める。このように、資源の流れを採取段階から廃棄まで追うことにより、カスケード構造を指標に反映することが可能となる。

論文提出者は、この指標を用いて日本の紙資源の物質循環を分析し、製品の品目による多様性、たとえば段ボールの循環度は 3.8 であり、既に限界までリサイクルが行われていること。一方、情報用紙や衛生用紙は 0.5 を下回っており、改善の余地が大きいことなどを確認している。従来の指標との比較については、たとえば新聞用紙と衛生用紙を比較した場合、従来の指標では衛生用紙の方がリサイクルの水準が高いことになるにもかかわらず、循環度では逆の結果となることが示された。この原因は、従来の指標では両者に利用されている古紙の品質の多様性が考慮できないことにあり、循環度の指標としての有効性を確

認できる。さらに、論文提出者はこうした分析に加え、個人のリサイクル行動の指標への応用や、国際的なリサイクルの問題の分析を行うなど、循環度の指標としての様々な展開可能性を示している。

一方、第二の柱である廃棄物税の応用一般均衡モデルを用いた定量分析においては、論文提出者は従来の応用一般均衡モデルを拡張し、リサイクルによる廃棄物削減のメカニズムを明示的にモデルに導入している。その際、アド・ホックな仮定を極力用いず、現実に入手可能なデータ制約の中で、できるだけ経済理論に忠実になるようモデル化を行っている。廃棄物政策に関する応用一般均衡モデルを用いた分析には、若干の先行研究が存在するが、論文提出者のモデルは現実との対応、メカニズムの透明性などの点で抜きん出ている。

このモデルを用いた試算の結果、理論から得られる予想に反し、廃棄物への課税だけでは排出削減が進まず、適切なリサイクル補助金との組み合わせが必要となるという知見が得られた。この結果は、論文提出者自身も確認しているとおり、応用一般均衡モデル特有の諸前提の影響を考慮した上で評価すべきものではあるが、一定の政策的示唆を得ることができる。さらに、既存研究において理論的に予測されていた、物質循環の構造が課税の効果に及ぼす影響を、初めて定量的に評価した点も特筆すべきである。こうした影響は、廃棄物・リサイクル政策特有の現象であり、今後の具体的な政策立案に活かされるべき知見である。

本論文の研究成果の一部は、既に学術論文として投稿・掲載され、当該分野においては高く評価されている。この投稿論文は共著ではあるが、実質的には論文提出者の成果である。

以上要するに、論文提出者は、循環型社会の形成という重要な政策課題を題材とし、独自に開発した指標を用いた物質循環の定量化と、応用一般均衡モデルを用いた政策の影響評価という二つのアプローチから、現実の物質循環の多様性を政策に反映する手法の開発に大いに貢献した。

よって本論文は博士（学術）の学位請求論文として合格と認められる。