



Title	環境負荷の排出と産業連関に着目した流域管理に関する研究
Author(s)	岡寺, 智大
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44303">https://hdl.handle.net/11094/44303</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	岡寺智大
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17873 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科環境工学専攻
学位論文名	<b>環境負荷の排出と産業連関に着目した流域管理に関する研究</b>
論文審査委員	(主査) 教授 盛岡 通 (副査) 教授 水野 稔 教授 加賀 昭和 助教授 藤田 壮

#### 論文内容の要旨

人間活動領域の拡大に伴い環境問題の構造が複雑化するにつれて、これまでのような対処療法的な対策では問題の根本的な解決が望めないことが認識され始め、流域を単位とした環境マネジメントアプローチが注目されつつある。そうしたなか本研究では環境負荷の排出と産業連関に着目し、社会経済的側面から流域管理の在り方を検討した。

第 1 章では人間活動に伴い排出される環境負荷により環境問題が複雑化、深刻化してきている現状から統合的な環境対策が求められていることに着目し、流域管理アプローチの有効性を示した。特に本研究では社会経済的な側面から流域の分析を行い、人間活動も含めて流域管理の在り方を検討・提案することを研究の目的とするとともに、論文の構成について取りまとめを行った。

第 2 章では流域についての一般的な概念整理を行うとともに、流域管理の枠組みの構築と現状の流域管理について調査し、本研究が社会経済分野に位置付けられることを示した。次いで、工業化の前後での流域の構造を概念的に捉え、人間活動の変化に伴う流域構造の変化を整理し、将来的に環境に配慮した流域管理が必要となることを示した。その後、環境配慮型の流域管理を、(1)低環境負荷型、(2)循環型、(3)環境効率改善型、(4)自然共生型について類型し、本研究では(1)~(3)の領域を取り扱うことを示した。

第 3 章では人間活動に伴う流域への環境負荷排出にかかる要素を DPSR のフレームを用いて整理し、問題の構造化を行った。同時に流域における環境負荷の増加要因を検討し、(1)人口の増加、(2)環境負荷の排出強度の変化、(3)処理インフラ整備、(4)産業構造の変化、(5)上流開発に伴う下流への汚濁負荷の流入、(6)上下流間の依存による環境負荷の誘発と 6 つの要因を抽出した。これらの要因のうち(5)以外の要因を対象として、研究の全体構造を示すとともに、研究の対象とする長江、珠江、武庫川の 3 流域の社会経済的特性及び環境的特性について調査した。その結果、武庫川流域の産業構造はサービス化が進展し、長江及び珠江流域では下流で工業、サービス業中心、中流では工業中心、上流では農業、サービス業中心の産業構造を示していることから、武庫川流域は中国の流域の将来的な構造をもつ流域として位置付けを行った。

第 4 章では、武庫川流域を対象として、有機廃棄物の排出の増加要因について分析を行った。武庫川流域は 70 年代を境に宅地開発や流域下水道の整備が進み、流域における人間活動の形態が大きく変化している。そこでまず武庫川流域における有機廃棄物排出量の 70 年代と 2000 年現在との 2 時点比較を行い、有機廃棄物の増加要因を抽出した。そして、増加要因として①人口の増加、②家計からの排出強度の変化、③インフラの整備、④産業の生産増加、⑤産

業からの排出強度の変化という活動要因が抽出でき、各要因ごとに有機廃棄物の増加に対する寄与度を評価した。その結果、武庫川流域では流域下水道が有機廃棄物の増加の大きな要因となっている反面、人口と家計からの排出強度は有機廃棄物を減少させていることが明らかになった。又、中流、下流では流域下水道整備が有機廃棄物の大きな増加要因となっているが、上流では人口増加が増加の主要な要因となっており、上流と下流で増加要因が異なることが明らかとなった。

第5章では、長江及び珠江流域を対象として、上下流間での経済的な相互依存構造に着目して、大気汚染因子となるNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>及び水質汚濁指標となるCODの誘発構造の把握を行った。その結果、長江及び珠江流域においては川下側においては域外から自地域への環境負荷誘発量に比べ自地域から域外への環境負荷誘発量が多い傾向にあるのに対し、川上側においては逆に域外から自地域への環境負荷誘発量の方が大きくなる傾向にあり、環境負荷が下流から上流へ波及する構造にあることが明らかとなった。又、長江流域では各地域間での環境負荷誘発における相互依存が高いが、珠江流域においては上中下流域間での依存は小さく、流域外地域への依存が大きく、両流域で環境負荷の帰着点に大きな違いが観測できた。

第6章では、長江・珠江流域において、環境配慮型の産業構造転換による経済水準の変化と、NO<sub>x</sub>排出量の減少について評価した。環境配慮型の産業構造転換とは、現在の経済水準を維持した上で、環境負荷を最小化するという、環境効率改善型の施策を想定し、線形モデルを用いて算定を行った。その結果、両流域において、上流での産業構造のサービス化が進み、運輸通信業や工業が下流へと集中するという産業構造の変化が観測できた。

第7章では、各章の結果をとりまとめ、本論文で得られた成果を述べるとともに、今後の課題を示した。

## 論文審査の結果の要旨

文明社会は流域に発展し、現在でも世界の主要都市の多くが流域と沿岸に立地しており、人間活動と流域の構造は密接な関係にある。また、工業化や都市化によって流域のすみずみにまで人間活動が拡大したことによって、人間社会に豊かさをもたらす一方で、流域内外の自然環境に大きなインパクトを与え、その重なりあった影響は地球規模に及び、近年、ミレニアム・エコ・アセスメントと絡んで国際的なアカデミアの注目する研究領域となっている。

本論文は、流域における産業の高度化や都市化により、人間活動が流域へ環境負荷を排出し、インパクトを及ぼす様相を定量的に算定するスキームを開発し、マテリアルフロー・アナリシスおよび産業連関分析モデルをベースとした手法を構築し、環境配慮型の産業構造へと転換する施策を導入することによってもたらされる社会経済的、環境的な便益を評価したものである。具体的には国内のモデルとして武庫川流域を対象として、有機物循環のフローを算定し、①人口の増加、②家計からの排出強度の変化、③インフラの整備、④産業の生産増加、⑤産業からの排出強度の5つの活動要因による有機廃棄物の発生量の変化を定量的に分析し、それぞれの要因の寄与を明らかにしている。中国大陸の長江および珠江流域の2つの流域では、上・下流での産業連関にともない環境負荷が誘発して発生する構造を分析して、その意味を始めて明らかにした意義は大きい。さらに経済水準を維持しつつ、環境負荷の排出を最小とする施策を導入することで産業構造と環境負荷排出量の南方が変化する姿を評価していて、中国大陸の流域に関する斬新な知見となっている。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 流域における都市スケールでの有機物マテリアルフローの算定方法に加え、流域における有機廃棄物の発生と排出の増加をもたらす要因を分析する理論的な枠組みを構築し、武庫川流域を対象に実証的な分析を行っている。その結果、武庫川流域の中・下流域では下水道整備による下水汚泥の形での増加が有機廃棄物の主要な増加要因となっている一方で、上流域では人口増加が増加の主要な要因となっていることを定量的に明らかにしている。このように上流と下流で増加要因が異なる構造を明確にすることで、それぞれの特性に応じて固体と排水をとともに利用した再資源化や有機廃棄物と下水汚泥の統合的なマネジメントを推進することの必要性を示している。
- (2) 上下流間での経済的な相互依存構造に着目し、産業連関分析モデルを援用することにより、流域での産業活動に伴う地域間での環境負荷の誘発構造を評価するモデルを構築し、長江および珠江流域という中国の2つの主

要流域を対象に分析したことは独創的である。長江及び珠江流域においては、川下側においては、域外から自地域への環境負荷誘発量よりも、自地域から域外への環境負荷誘発量が多い傾向にある。川上側においては逆に域外から自地域への環境負荷誘発量の方が大きくなる傾向にあり、環境負荷が下流から上流へ波及する構造にあることを明らかにしている。さらに、長江流域では各地域間での環境負荷誘発における相互依存が高いが、珠江流域においては上中下流域間での依存は小さく、むしろ流域外地域との交易を通じた外部への依存が大きく、両流域で環境負荷の帰着空間に明確な違いがあることを示している。

- (3) 流域単位での環境負荷を削減する施策として、現在の経済水準を維持した上で環境負荷を最小化するという、環境効率改善型の施策を想定したのも妥当である。操作性の良い線形計画モデルを用いて長江と珠江流域でのNO<sub>x</sub> 排出を対象に分析した結果、両流域において上流で産業構造のサービス化を今より進展させ、運輸通信業や工業のみの上流への移転を緩和させ、ある程度は下流での集積効果を利用することで、NO<sub>x</sub> 排出量を減少させることが可能であることを定量的に示している。

以上のように、本論文は、流域単位で人間活動、特に経済活動に伴い排出される環境負荷を産業連関分析とマテリアルフロー・アナリシスをもちいて定量的に算定する手法を構築し、定量的に評価することにより、社会経済的側面から流域の構造を明確化し、流域管理の方向を示しており、環境システムおよび環境工学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。