

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：32687

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K01664

研究課題名(和文) 流域圏マテリアルフローに基づく環境・経済政策と水害リスク評価に関する研究

研究課題名(英文) Study on environmental-economic policy and flood risk assessment based on watershed material flow model

研究代表者

櫻井 一宏 (Sakurai, Katsuhiko)

立正大学・経済学部・准教授

研究者番号：20581383

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：対象流域圏をフィンランドとし、関連するデータ整理、政策シミュレーションを想定したモデリングを実施した。経済モデルにおいては、産業関連データをベースにして産業部門と家計部門の経済活動を記述した。GISを利用した土地利用分析を実施し、経済活動および土地利用から発生するT-NとT-Pを対象に各排出構造を踏まえた環境モデルを構築した。環境負荷物質の排出係数データについても推計を行った。行政区域と異なる水管理区域の分析も可能となるモデルも構築した。政策シミュレーションモデルは、目的関数を地域GDPとして設定し、T-NおよびT-Pの排出量制約、仮想的な政策、リスク変数を組み込んで構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

流域圏に着目して経済活動と水環境への負荷との関係を明らかにし、環境政策を行政区域単位ではなく流域圏ごとに導入することで、経済的な影響はもとより水環境の保全や改善においてより効果的となることが想定される。水害などについても自然の系である流域圏において被害や経済影響が考えられる。現実にはデータ構築や政策の実施も行政区域がベースとなっているが、研究的視点でこれらをシミュレーションすることに意義がある。

研究成果の概要(英文)：Our target catchment area is Finland. We collected relevant data and built a model for policy simulation. In the economic model, we describe the economic activities of the industrial and household sectors based on input-output data. We analyzed land use of Finland using GIS and built an environmental model for T-N and T-P emissions from economic activities and land use, based on each emission structure. Emission coefficients of water pollutants were also estimated. A model was also constructed to enable analysis of water management zones that differ from administrative zones. The policy simulation model was constructed by setting the objective function as regional GDP and incorporating emission constraints, hypothetical policies and risk variables for T-N and T-P.

研究分野：環境経済学

キーワード：流域圏 環境・経済政策 マテリアルフロー リスク 政策シミュレーション

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

富栄養化をはじめとする水質汚濁問題は、しばしばローカルな課題と考えられているが、世界各地の水域で進行していることから、地球規模の環境問題として対策すべき喫緊の課題である。その主な原因は、化石燃料をはじめとする資源の燃焼によるエネルギー消費や、化学肥料を多用する農業生産によって発生する栄養塩によることが多い。これら水圏・大気圏における環境問題の解決を目指すためには、水質汚濁および温暖化・大気汚染などの諸問題を個別に取り扱うのではなく、経済活動と環境負荷物質の排出を関連付け、自然の系による物質の移動を考慮したマテリアルフローの視点に基づき、環境負荷を同時制御した総合的対策が必要である。また、近年、温暖化や気候変動の影響とされる集中豪雨、大型台風などが引き起こす水害などの自然災害が頻発している。環境・経済政策においては、このような災害に限らず何らかのリスクを想定した対策を検討しておくことも重要であり、リスク低減を見据えた水循環や水資源利用、関連する経済活動を把握しておく必要がある。また、有事の際の社会経済的損失や地域的な波及効果などを検討することは、その後の復旧・復興のために必要とされる重要な情報である。

2. 研究の目的

本研究の実施にあたり、持続可能な社会構築を目指す上で重要な政策課題である水環境問題と水害リスクについて、従来の行政範囲ではなく流域圏という単位ごとにデータ整理を行うことが第一の目的である。具体的には、対象流域圏の水質汚濁問題、水資源など水環境に関する調査や水害などのリスクについて、さらには水管理区域の調査等を実施し、関連するデータを収集する。第二の目的は、対象流域圏の経済活動と環境負荷の排出構造を反映させ、さらに物質循環を考慮した流域圏環境・経済モデルを構築することである。第三の目的は、同モデルに環境政策変数を組み込み、政策効果・影響評価のためのシミュレーションモデルの構築を行うことである。また、同モデルと調査データを用いて当該圏域における水害等のリスクについて分析を行い、環境的・経済的影響の分析に向けたモデル構築を検討する。

3. 研究の方法

対象流域圏の選定とデータ整理

流域圏政策とリスク評価の実証的シミュレーションモデル構築を行うにあたり、フィンランドを対象地域とし、当該地域の地理的データ、経済データ、環境データ等を調査・整理した。特に流域圏を対象とした分析のために地理情報システムを用いるためのデータ整理を行った。

流域圏環境・経済モデルの構築

フィンランドにおける産業および家計部門の経済活動を記述したモデルと、経済活動に関連付けられた環境負荷物質の排出を示すモデリングを行った。同モデルに応じたデータ収集が難しい状況にあったため、現地の研究機関への協力を要請し、一部データの提供を受けた。

政策シミュレーション

流域圏における政策シミュレーションのためのモデルを定式化した。目的関数は流域圏の経済水準となる地域 GDP の最大化とし、環境負荷物質や財政等の制約付最適化問題として定義した。仮想的な環境政策オプションを組み込んでのモデリングとなった。

リスク評価

対象地域では自然災害があまり想定されない環境であったため、具体的な災害ではなく一般的なリスクとして想定し確率変数をモデルに導入するにとどまった。リスクの想定や経済的な影響についての分析はより深い検討が必要となったため、今後の課題とすべき点が多かった。

4. 研究成果

対象地域をフィンランドとし流域圏モデルの構築と、関連するデータ収集・整理、シミュレーションモデルの構築、そして政策を想定したモデリングを実施した。経済モデルにおいては、産業連関データをベースにして産業部門と家計部門の経済活動を記述した。さらに面源系と呼ばれる土地利用からの負荷を数量化するために、GIS を利用した土地利用分析を実施した。これら経済活動および土地利用から発生する T-N と T-P を主な環境負荷として設定し、各部門からの排出構造を踏まえた環境モデルを構築した。環境負荷物質の排出係数データについても現状の各データを用いて推計を行った。国土の大半を森林が占めていることもあり環境負荷の排出構造が特徴的であった。さらに行政区画とは異なり、水管理区域のようなかたちでエリアマネジメントを実施(一部のコミュニティや施設等)しており、これらの圏域ごとにデータ整理がされていたことから、この地域区分での分析も可能となるモデルもあわせて構築した。政策シミュレーションモデルは、目的関数を地域 GDP として設定し、T-N および T-P の排出量制約、想定される政策等を組み込んで構築した。環境経済政策としては、環境負荷が大きい産業に対しての補助金政策を想定した。寒冷地であることから管理された水耕栽培などが実施されており、今後の技術

の進展によっては植物工場のような制御型農業の導入が現実味を帯びてくるため、これらを政策として仮想的に導入するケースも検討した。本研究で実施予定であったリスクの導入と具体的な政策シミュレーションについては、プロトタイプとしてのモデル分析にとどまり、具体的な動学的シミュレーションについては今後の課題となった。より具体的なケーススタディによって災害をはじめとする各種リスクに関連する調査の実施とそれらのモデリングが必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Katsuhiko Sakurai and Hiroyuki Shibusawa	4. 巻 13
2. 論文標題 The Economic Impact of the Inland Water Fisheries/Aquaculture Industry: The Case of the Eel Industry in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Regional Science Policy & Practice	6. 最初と最後の頁 1729-1749
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/rsp3.12323	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakurai K, Shibusawa H	4. 巻 web
2. 論文標題 The Economic Impact of the Inland Water Fisheries/Aquaculture Industry: The Case of the Eel Industry in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Regional Science Policy and Practice	6. 最初と最後の頁 1-21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/rsp3.12323	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Sakurai K, Shibusawa H, Jokinen I, Lehtonen M
2. 発表標題 Estimate of the Coefficients of Water Environmental Emissions for Model Simulation of the Environment Policy Evaluation in Finland
3. 学会等名 62nd European Congress of the Regional Science Association International（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sakurai K, Shibusawa H, Jokinen I, Lehtonen M
2. 発表標題 Development of a Simulation Model for the Evaluation of Water and Environmental Policy in Finland
3. 学会等名 62nd European Congress of the Regional Science Association International（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sakurai K, Shibusawa H, Jokinen I, Lehtonen M
2. 発表標題 Simulation Modeling of the Water Environmental Policy Evaluation in Finland
3. 学会等名 61st European Congress of the Regional Science Association International (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Katsuhiko Sakurai and Hiroyuki Shibusawa
2. 発表標題 Dynamic Simulation Analysis of the Environmental Policy and Impact on Regional Economy in the Basin
3. 学会等名 XLVI International Conference on Regional Science (Reunion de Estudios Regionales) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Katsuhiko Sakurai, Ilkka Jokinen, Matti Lehtonen
2. 発表標題 Simulation Modeling of the Environmental-economic Policy Evaluation in Finland
3. 学会等名 68th North American Meetings of the Regional Science Association International (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Katsuhiko Sakurai, Ilkka Jokinen, Matti Lehtonen
2. 発表標題 Modeling of the Economic Activity and Water Environment in Finland
3. 学会等名 28th Associcao Portuguesa para o Desenvolvimento Regional (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Madden J, Shibusawa H, Higano Y	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 427
3. 書名 Environmental Economics and Computable General Equilibrium Analysis	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	渋澤 博幸 (Shibusawa Hiroyuki) (70291416)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (13904)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------