

(論文内容の要旨)

現在、京都議定書以降の温室効果ガス排出削減の国際的枠組みの議論が本格化している。次期枠組みでは、2020年～2030年といった中期的将来に関して温室効果ガス排出量の数値目標が定められる見通しである。数値目標を具体的に検討するためには、世界各国の排出量および排出削減ポテンシャルに関する定量的情報が不可欠である。本論文は、産業、運輸部門を対象にCO₂排出量およびCO₂排出削減ポテンシャルを推計したもので、8章からなっている。

第1章では、国際的排出削減枠組みの議論に関する動向を整理し、世界全体および主要国に関して、将来のCO₂排出量および削減ポテンシャルを定量的に把握することが不可欠であることを示している。また、既往研究における見通しから、将来、特に産業部門および運輸部門において排出量の増加率が高くなると予測され、これらの部門における対策が特に重要であることを示している。

第2章では、削減ポテンシャルの推計に関する既往研究のレビューをおこない、本研究分野における手法上および適用上の課題を整理している。さらに、本研究の特徴が

- ①世界全体を対象としつつ詳細な地域区分を採用することで、CO₂排出量および削減ポテンシャルの地域間比較をおこなうこと、
- ②一貫した社会・経済マクロフレームに基づくことで、部門間で整合的な条件下で推計をおこなうこと、
- ③具体的技術を対象として、それらの技術の動的なストック交換を考慮することで、より現実に近い技術変化を表現すること、

であることを示している。

第3章では、推計の対象や、推計に用いた数値シミュレーションモデル群の全体構造を示している。さらに、本論文を通じて共通して用いた前提条件について記述している。

第4章では、社会・経済マクロフレームモデル、鉄鋼生産量推計モデル、セメント生産量推計モデル、輸送量推計モデルと称する一連の数値シミュレーションモデルを構築し、世界23地域についてGDPおよびその他のマクロ経済指標、鉄鋼生産量、セメント生産量、旅客輸送量、貨物輸送量の推計をおこなっている。

第5章では、技術積み上げ型CO₂排出量推計モデルを用いて、鉄鋼部門、セメント部門、その他産業部門、運輸部門それぞれについてCO₂排出量および技術変化によるCO₂削減ポテンシャルの推計をおこなっている。

第6章では運輸部門に着目し、第5章における技術変化によるCO₂削減ポテンシャルの分析を補完する目的で、輸送量変化によるCO₂削減ポテンシャルを分析している。具体的には、都市旅客交通を対象に、都市高密度化による輸送需要量削減にともなうCO₂排出削減効果を分析している。分析をおこなうにあたり、人口や人口密度、都市GDPなどの指標から旅客輸送量、CO₂および大気

環境負荷物質排出量を推計する数値シミュレーションモデルを構築している。構築したモデルを用いて人口密度変化時の CO₂ 排出量の変化を推計した結果、人口密度を 20% 増加させた場合には CO₂ 排出量は 3.1%～11.3% 減少することが示された。

第 7 章では、部門別の CO₂ 排出量および削減ポテンシャルについて部門横断的な考察を加えている。将来、技術の変化が起こらなかった場合、2030 年の世界全体の排出量は 2005 年比 2.3 倍の 35.6GtCO₂ となることが示された。一方で、0US\$/tCO₂ の炭素価格で 7.2GtCO₂、100US\$/tCO₂ の炭素価格で 9.1GtCO₂ の削減ポテンシャルが存在することが示された。削減ポテンシャルの大きい上位 5 地域は、中国、インド、アメリカ、ロシア、西ヨーロッパであり、これらの地域の削減ポテンシャルの合計は世界全体の削減ポテンシャルの 70% を占めることが示された。これは、これらの地域における削減対策が世界全体に及ぼす影響が非常に大きいことを示している。

第 8 章では、結論として各章で示された主要な成果をまとめている。

(論文審査の結果の要旨)

現在、京都議定書以降の温室効果ガス排出削減の国際的枠組みの議論が本格化するなか、世界各国の排出量および削減ポテンシャルを定量的に把握する必要性は高まっている。本論文は、世界を対象に産業、運輸部門からの CO₂ 排出量および削減ポテンシャルを推計することにより、次期枠組みにおける削減目標検討に対し客観的な数値情報を与えることを狙ったものである。本論文の社会的、学術的意義は以下の通りである。

1. 本論文では、次期国際的削減枠組みの目標年となるであろう 2020 年～2030 年の中期的将来に関して CO₂ 排出量および削減ポテンシャルの定量的推計をおこなっており、その推計結果は国内外の排出削減目標の検討に用いられるものである。特に主要排出国に関しては、国別の推計および推計値の国間比較を行っていることから、国際的な削減負担のあり方の議論に資するところが大きい。また、部門・技術別の削減ポテンシャルが示されていることから、効果的な削減のために重点的に削減努力をおこなっていくべき部門・技術を同定する際の有用な情報となる。
2. 従来の研究では、推計の前提となる社会・経済のマクロフレームや部門活動量に関して部門間の整合がないことが問題であった。本論文では、部門別活動量を推計する一連の数値シミュレーションモデル群を開発し、一貫した社会・経済マクロフレームを用いて活動量の推計をおこなっている。その様にして推計された部門活動量を用いて CO₂ 排出量および削減ポテンシャルの推計をおこなうことで、従来の研究が有していた部門間不整合の問題を克服している。
3. 従来の研究では、静学的モデルを用いて推計をおこなっているため、動的な技術ストックの交換を考慮していないという問題点があった。つまり、技術ストックの寿命に関わらず、設定された炭素価格以下であれば技術ストックの交換がおこなわれるとして推計されていた。このような推計では、特に長

氏名	明石 修
----	------

寿命の技術に関して削減ポテンシャルが過大に評価される。本論文では、技術を寿命を有するものとして捉え、技術の導入、退役のダイナミクスを記述することにより、動的な技術ストックの変化を考慮した。これにより、静的モデルに比べ、より現実に近い技術変化を表現している。

以上のように、本論文で推計をおこなった CO₂ 排出量および削減ポテンシャルは、排出削減目標検討の際の有用な情報となることから、本論文で得られた知見の社会的な意義は大きい。また、手法に関しては、本論文は、従来の研究が有していた部門間不整合および静的技術ストックの問題を克服する方法を提案したものであり、地球環境学の発展に学術上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（地球環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 21 年 1 月 8 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。