

論文の内容の要旨

論文題目

技術選択を考慮した動学的多部門エネルギー経済モデルによる日本のCO₂排出削減対策の評価

Assessment of CO₂ Emissions Reduction Measures in Japan through the Use of a Dynamic Multi-sector Energy Economic Model considering Technology Selection

氏 名 磯貝 基

地球温暖化対策を盛り込んだ各国のエネルギー政策の検討には、定量評価を与えるエネルギーモデルの開発が必要不可欠である。例えば、MARKAL (MARKet ALlocation) モデルのように、電力システムのコスト最小化問題の求解により、技術の経済的・工学的特徴を詳細に考慮した最適電源運用を計算可能なモデルが存在する。しかし、このようにエネルギーシステムのみに着眼したモデリングでは、非協調関係にある生産主体間の関係や、農業部門や鉄鋼部門といった他産業との関係性を考慮することは一般に困難である。一方で、応用一般均衡モデルに代表される経済モデルの存在もまた、本研究分野では重要な役割を持つ。社会の効用関数を扱うことで、エネルギー部門とその他部門間の相互作用を考慮可能なモデルではあるが、上記のエネルギーモデル程、エネルギー部門を詳細にモデリングすることが困難であるという特徴を持つ。したがって、より現実的に詳細な分析を行うために、上記の双方の特徴を併せ持つハイブリッド型エネルギー経済モデルの開発が盛んに行われており、本研究もまた、一般均衡モデルを土台とし、エネルギー部門を高時間解像度で詳細化したハイブリッド型のモデルの開発に従事する

ものである。研究内容は上記のようなモデル開発がメインではあるが、研究目的は、モデル計算によって対象地域における実際のエネルギー政策を検討することであり、対象地域の経済成長を担保しつつ、地球温暖化防止に貢献できるようなエネルギー政策の制定に寄与することである。

独自に開発した本モデルを動学的他部門エネルギー経済モデル（Dynamic Multi-Sector Energy Economic Model; DMSEE）と名付けた。DMSEEではまず応用一般均衡モデルをベースとした線形計画問題の定式化に着手した。一般的には大規模な連立方程式で形成される応用一般均衡モデルを独自の手法を用いることで効用関数を最大化する線形計画問題に近似し、部門毎の詳細化が比較的容易なモデルを構築した。そして、まず電力部門の詳細化に取り掛かった。電力部門において発電部門や電力貯蔵部門の技術選択を議論可能にすることで、二酸化炭素排出税政策下における最適電源構成や二酸化炭素排出量、経済への影響を議論可能にした。また、変動性再生可能エネルギーをより現実的に考慮するために、高時間解像度でモデリングを行った。その後、電力部門に加え、他のエネルギー部門の詳細化を行うことで、社会全体のエネルギーフローの追跡を可能にした。そして、エネルギー多消費産業である素材部門における技術選択を考慮できるようモデルを改良し、電力部門のみならず素材部門における技術選択が二酸化炭素排出量削減にどの程度貢献するのか、またその活動によって経済はどのような影響を受けるのか、細かく分析を可能にした。さらに二酸化炭素回収・貯留（CO₂ Capture & Storage; CCS）技術をモデルに組み込むことで、次世代技術として期待されているCCSが我が国にとって効果的な二酸化炭素排出量削減技術となり得るのか計算を行った。CCS技術も複数設定しており、CCSの技術選択も議論可能にしている。

本モデルの開発は非常に新規性に富む。まず、2050年まで動学的に詳細な時間解像度での技術の最適な展開および運用を、経済成長とも整合的に分析可能なことが、他のモデルには見られない新規性として挙げられる。一般均衡モデルでこれほどまで高い時間解像度で電源の最適な技術選択が分析可能なモデルは他に例を確認できない。電力部門の高時間解像度化だけでも上記のように新規性を有するが、それに加えて素材部門における技術も詳細に考慮可能にしている点も画期的である。さらに、CCSのような次世代技術を考慮し、次世代技術の運用が社会経済に及ぼす影響をも分析可能にしている本モデルの開発は、同研究分野において大きな存在意義を有すると言える。