

論文審査の結果の要旨

氏名 小田 潤一郎

本論文は「世界エネルギーモデルを用いた地球温暖化緩和策の評価とリアル・オプション法による電源投資分析」と題し、費用対効果の高い地球温暖化緩和策を世界エネルギーシステムモデル DNE21+にて分析し、そこで重要な緩和策の一つと示された CO₂回収貯留 (carbon dioxide capture and storage、以下 CCS) 技術の投資リスクをリアル・オプション法により分析した研究であり、全 5 章からなる。

第 1 章では、本論文の全体背景、関連する既往研究を示し、続いてエネルギー・温暖化政策に関する定性的議論を整理し、特にエネルギーセキュリティについて詳述している。その中で、エネルギー・温暖化政策は、相反する視座が常に存在すること、かなりの程度を価値判断に依存せざるをえないこと、などを論じている。これら背景を踏まえた上で、本研究の新規性、目的、実施内容を示している。

第 2 章では、リアル・オプション法の理論、定式化、解法 (解析解、数値解)、及びこれら一連の流れを整理している。第 4 章にてリアル・オプション法を発電部門の実問題に適用し投資分析などを行っているが、その適用に際して事実上必須である数値解法について詳述している。

第 3 章では、世界エネルギーシステムモデル DNE21+の一部拡張、及び分析を行っている。産業部門の中でも代表的なエネルギー集約産業である鉄鋼部門、セメント部門について技術調査した上で、モデル構築を行っている。さらに、鉄鋼部門に関する過去 140 年に渡るマテリアルフロー分析を実施し、将来の鉄スクラップ入手可能性について分析を行い、その結果を DNE21+の前提条件に組み入れている。DNE21+の分析により、世界全体で大幅な CO₂ 排出削減を進めるためには省エネルギー実施、再生可能エネルギー導入、燃料転換に加え CCS が重要な技術方策の一つであることを示している。さらに、実際に CCS 普及を進めるためにはエネルギーセキュリティや投資といった障壁を乗り越える必要があるため、本章では DNE21+の結果をエネルギーセキュリティ指標に当てはめ地域別のエネルギーセキュリティについて分析評価を行っている。その結果、日本については CO₂ 排出削減、及び CCS 普及がエネルギーセキュリティ指標値の悪化に与える影響が、相対的に小さいことを示している。即ち、日本にとって CCS はエネルギーセキュリティ上の懸念に逆行することなく CO₂ 排出削減を進めるための重要な方策の一つであることを以上の定量分析により示している。

第 4 章では、第 2 章で整理したリアル・オプションの分析手法を用いて、日本の電気事業者が直面している諸課題及び実問題についての定量分析を行っている。最初に経年石油火力発電の維持・廃棄に着目し、電気事業者が行ってきた過去の行動を定量的に説明できることをリアル・オプション分析により示している。次に、一つの資本集約的電源投資オプションを所与としつつ、不確実な卸電力価格の下、投資を直ちに行うか、もしくはしばらく待機するかという投資評価分析を行っている。その中で複数の感度解析

を実施し、自由化（規制緩和）に伴い不確実性が增大した場合、資本集約的な電源への投資はより敬遠される可能性があることを示している。

第4章の後半部分では、より本格的に日本の電気事業者が新規の発電設備及び CCS へ投資する場合についてリアル・オプション法を適用し分析を行っている。CCS に関して CO₂ 回収のみならず、CO₂ 輸送、CO₂ 貯留に至るまでの一貫したシステムを日本で導入する場合を考慮した費用パラメータを設定している。リアル・オプション分析から CCS の投資リスクが相当大きいとの結果が示され、早期の CCS 普及が容易でないことが示唆されると考察している。また CCS 普及のための政策的含意として、予見性があり安定的な炭素価格、ならびに天然ガス価格が望ましいことが示唆されると論じている。

第5章では、以上の結果を総括すると共に、地球温暖化緩和策の評価、CCS 普及に向けた政策の評価について、検討課題や今後の展望について述べている。

なお、第3、4章の成果は、論文提出者以外の共著者との連名による論文によるものであるが、論文提出者が主体的に調査・モデル構築・解析・考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

以上要するに、長期的課題である地球温暖化の緩和策評価を鉄鋼部門、セメント部門を組み込んだ世界エネルギーシステムモデルで実施すると共に、リアル・オプション分析により CCS 普及へ向けた政策立案に資する検討を行っている点で、環境システム学の進展に貢献するものである。

したがって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 1958 字