

氏名	永富 悠		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博 甲 第 9 3 9 9 号		
学位授与年月日	令和2年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	電力市場の影響を考慮した統合評価モデルの構築と 低炭素エネルギー導入分析		
主査	筑波大学 教授	博士(工学)	岡島 敬一
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	羽田野 祐子
副査	筑波大学 客員教授 (電力中央研究所)	博士(工学)	山本 博巳
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	安藝 裕久
副査	筑波大学 名誉教授	工学博士	内山 洋司

論文の要旨

本論文は、低炭素エネルギーに普及拡大に関する技術的評価と電力市場影響に関する評価を含めた多面的な視点での評価を目的として、低炭素エネルギー技術、経済、制度のそれぞれの評価軸を含めた統合モデルを提案・構築したものであり、電力市場への影響を考慮した将来の低炭素エネルギー導入について精緻な分析を進めている。本論文は7つの章から構成され、第1章は緒言・導入部として低炭素エネルギーの普及拡大に関する世界ならびに日本における状況と将来的にもたらしうる課題について述べ、本論文で取り扱う問題の範囲および研究のフレームワークならびに研究のフローを記している。続く第2章では低炭素エネルギー導入のための課題に関して技術、経済、制度の各視点から既往研究、評価手法を整理し、総合的に評価する必要性とその手法の考え方を提示している。第3章では「経年変化考慮低炭素エネルギー評価モデル」を構築し、資源制約や経年変化等に着目し、長期的な出力低下を含めた低炭素エネルギー利用について分析している。第4章では「調整力考慮低炭素エネルギー評価モデル」を構築し、低炭素エネルギーの地理的な分布の偏りや短期的な出力変動に対応する電力安定供給面を含めた低炭素エネルギー評価分析を行い、続く第5章では「低炭素エネルギー普及拡大時市場評価モデル」と構築し、既存の電力システムにおける市場を踏まえた低炭素エネルギーの電力市場への影響分析を行っている。これを基に、第6章では低炭素エネルギーの動的な変化と電飾市場への影響を考慮した統合評価モデルを提案・構築し、低炭素エネルギーの導入分析における有効性を示し、第7章で総括と政策貢献への展望を論じている。

本研究で得られた知見は、日本の電力システムにおける低炭素エネルギー導入拡大のための技術・経済・制度設計等に関して多面的な評価分析のための指針となり得るもので、エネルギー政策に大きく貢献できるものである。

審査の要旨

【批評】

地球温暖化対策の観点から、また、エネルギー自給率向上の観点から低炭素エネルギーの一層の導入拡大が求められている。低炭素エネルギーは現在の主力である化石燃料とは異なる特性を有しており、将来的な大規模な普及拡大のためには、化石燃料を中心とした現在のエネルギーシステムからの技術的な改革のみならず、市場設計など制度面での変革も急がれる。しかしながらこれまでの低炭素エネルギー普及拡大に関する研究では、低炭素エネルギーの特性について多面的な評価研究はなされてきていなかった。

本論文は、低炭素エネルギーに普及拡大のため、技術的評価と電力市場影響に関する評価を含めた多面的な視点での評価研究に取り組み、技術、経済、制度のそれぞれの評価軸を含めた統合評価手法を提案し、モデル構築とともに、電力市場への影響を考慮した将来の低炭素エネルギー導入について精緻な分析を行ったものである。特に、第6章における統合評価モデルの提案・構築は従来の評価研究とは一線を画したもので、低炭素エネルギーのネガティブな特性ともいえる長期的な観点での出力劣化、短期的な観点での調整力必要性、普及拡大時の電力市場影響を考慮した新規なモデル提案といえる。一貫した総合的分析として精緻な定量的評価分析を可能とし、政策検討における優位性ならびに有効性が定量的に示されている。この統合評価モデルに至るための基盤となる第3章から第5章にかけての各章においても、ケーススタディに基づき詳細なモデル検討ならびに分析評価がなされ、それぞれの成果は原著論文として発表されている。

このように、本論文は、結果・考察について定量的に論じられ、現状分析に基づく政策的知見が示されており、新規性・独創性も十分あり、今後のわが国における低炭素エネルギー導入拡大に向けた技術面、経済面、制度設計面でのエネルギー政策への貢献が大いに期待できる。筆頭著者として査読付き原著論文6編、査読付き国際会議論文3編が発表され、博士の学位に見合う成果が得られている。以上より、本論文は博士（工学）学位論文に値する。

【最終試験の結果】

令和2年2月6日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。この結果とリスク工学専攻における達成度評価による結果に基づき、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。