

Title	競争環境下における需要家設置の分散型電源を考慮した電力システムの計画・運用に関する研究
Author(s)	古澤, 健
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48523
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	古 澤 健
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 1 2 0 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 19 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電気工学専攻
学 位 論 文 名	競争環境下における需要家設置の分散型電源を考慮した電力システムの 計画・運用に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 辻 毅一郎 (副査) 教 授 伊瀬 敏史 教 授 熊谷 貞俊 教 授 伊藤 利道 教 授 杉野 隆 教 授 佐々木孝友 教 授 西村 博明 教 授 中塚 正大 教 授 斗内 政吉 助教授 杉原 英治

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、競争環境下の電力システムにおいて、現在のところ外生的に扱われることの多い電力需要を柔軟に変化させることの経済的・環境的価値を評価するための方法論を論じたものであり、特に競争環境下では卸電力市場の価格高騰や送電ネットワークの潮流混雑等の発生が懸念されているが、そのような問題に対する需要家側分散型電源の価値を評価することを目的としている。

第 1 章においては、電力自由化が進展している状況下において電力系統の設備計画・運用に関して不確実性が増加していることを述べ、この不確実性に対応する方法として需要家側分散型電源に着目した背景についてまとめ、本研究の位置付けと目的を明確にした。

第 2 章では、分散型電源の技術開発動向について述べると共に、電力系統への導入量が増加した際に生ずる技術的課題を整理した。さらに、このような問題点を解決するために各所で提案されている、多数の分散型電源を考慮した電力システムの問題について述べ、本論文において提案する需要家側分散型電源による協調運用の特徴と位置づけを述べた。

第 3 章では、卸電力市場における電力需要の柔軟性を評価することを目的として、米国カリフォルニア州における市場清算価格データに基づき回帰モデルを構築し、需要家の導入する電力貯蔵装置が自身の経済性だけでなく、市場全体に与える影響を評価した。この結果、電力貯蔵装置の導入により小売り供給者は市場からの電力調達コストが削減できるだけでなく、同じ市場で取引を行う全ての小売り供給者の観点からもコストメリットが生じることを定量的に明らかにした。

第 4 章では、マルチエージェントモデルを用いて電力取引市場をモデル化し、市場参加者の入札戦略と市場清算価格の関係を評価した。需要家側電力貯蔵装置を考慮した小売り供給者は、市場清算価格の変動を考慮した入札戦略をとることで、市場価格の変動自身が抑制され価格安定化に効果があることを明らかにした。また、市場参加者の観点からも、電力貯蔵装置を導入し市場清算価格を考慮した充放電パターンをとることにより、発電事業者と小売り供給者の利益の和が増加することが示した。

第 5 章では、一般電気事業者が需要家に対して分散型電源の設備コストの一部を支払う代わりに、要請に応じて分

分散型電源の出力を最大にするという契約形態を想定し、一般電気事業者と需要家に与えるメリットを評価した。発電機の起動停止を考慮した最適潮流計算手法に基づき評価した結果、補助費用を含めた一般電気事業者のコストが削減可能であり、支払う補助額の上限は混雑発生日数によって変化することを示した。需要家の観点からは補助の授受により、より大きな設備の分散型電源を導入し経済的なメリットを得られることが分かった。また、コージェネレーションの容量増加は火力発電所の運用パターンに影響を与えることになるが、エネルギーシステム全体からみた CO₂ 排出量と一次エネルギー消費量が削減できる可能性を示した。

第6章では、本研究で得られた知見を総括し、本論文の結論を述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、近年の競争的な電力システムにおいて課題とされている、電力市場価格の不安定さや不確実な需要成長下における送電ネットワークの運用計画問題に対して、需要家側の分散型電源と電力システムの協調運用を提案し、その経済的・環境的価値を評価する方法論を論じたものである。主な成果は以下の通りである。

- (1)米国カリフォルニア電力市場の価格データに基づき市場精算価格の回帰モデルを構築し、需要家の導入する電力貯蔵装置が自身の経済性や市場全体に与える影響を評価した結果、電力貯蔵装置の導入により小売り供給者は市場からの電力調達コストが削減できるだけでなく、同じ市場で取引を行う全ての小売り供給者のコストも削減できることを定量的に明らかにしている。
- (2)マルチエージェント型電力市場モデルに基づき、市場参加者の入札戦略と市場清算価格の関係を評価した結果、電力貯蔵装置を含む小売り供給者は市場精算価格の変動を考慮した入札戦略をとることにより、市場価格の安定化に効果があることを明らかにしている。また、市場全体の観点からも、発電事業者と小売り供給者の利益の和が増加することを示している。
- (3)一般電気事業者が需要家に対して分散型電源の設備コストの一部を補助する代わりに、送電線における潮流混雑等が生じた場合、要請に応じて分散型電源の出力を最大にするという契約形態を提案し、補助費用を含めた一般電気事業者のコストを削減できる可能性を定量的に明らかにしている。
- (4)上記のような契約形態を想定した場合、需要家の観点からは補助の授受により、分散型電源の容量を増加し経済的なメリットの得られることを定量的に評価している。また、コージェネレーションの容量増加は火力発電所の運用に影響を与えるが、エネルギーシステム全体の視点からも CO₂ 排出量と一次エネルギー消費量を削減できる可能性を示している。

以上のように、本論文では電力システムの計画・運用問題において、従来は外生的に扱われることの多い電力需要を柔軟に変化させることで、供給者や需要家、電力市場全体に対する経済的・環境的価値を評価するための方法論を論じたものである。これらの成果は、将来必須になると考えられる分散型電源と電力ネットワークの協調運用を探る上で重要な知見を与えるものであり、電力系統工学及びエネルギーシステム工学の進展に大きく貢献している。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。