

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Analysis of Day-ahead Power Market with Renewable Energy: two-stage optimization approach
著者(和文)	Tu Bo
Author(English)	Bo Tu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11271号, 授与年月日:2019年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:井村 順一,藤田 政之,三平 満司,中尾 裕也,早川 朋久
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11271号, Conferred date:2019/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		Tu Bo	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	井村順一		教授		早川朋久	准教授
	審査員	藤田政之		教授	審査員		
		三平満司		教授			
		中尾裕也		教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Analysis of Day-Ahead Power Market with Renewable Energy: Two-Stage Optimization Approach (再生可能エネルギーを有する前日電力市場の解析：2 段階最適化アプローチ)」と題し、英文全 6 章から構成されている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、本研究における研究背景とその課題について述べている。まず、近年、太陽光発電に代表的される再生可能エネルギーの総電力に占める割合が徐々に増えてきている一方で、電力の需給バランスを維持するために必要な太陽光発電や風力発電の予測技術は大変難しく、予測の不確かさに対応しなければならないことを説明している。つぎに、太陽光発電を備えた住宅群の電力売買を集約する電力アグリゲータが登場し、電力市場に参加することになることを想定している。このような状況のもとで、本論文では、電力アグリゲータが太陽光発電予測の不確かさのもとで前日電力市場を通して効用を最大化するための電力売買に関するスケジューリング法を提案していることを述べている。

第 2 章「Configuration of the Market Player (市場参加者の構成)」では、住宅を束ねる電力アグリゲータが参加する前日電力市場を対象としている。特に、電力アグリゲータは、太陽光発電を備えた需要家、すなわち、電力の生産と消費の両方の機能を担うプロシューマで構成されているものとする。このとき、太陽光発電の予測の不確かさが電力アグリゲータの電力売買スケジューリングにおける市場参加において、いかに影響を与えるかに着目して、本スケジューリング問題の基礎を定式化している。

第 3 章「Uncertainty-Averse Energy Scheduling (不確かさ回避型エネルギースケジューリング)」では、電力アグリゲータが太陽光発電の予測の不確かさに対するリスクを重視する場合について解析する。このため、ここでは、太陽光発電予測において最悪ケースのシナリオを想定した電力売買スケジューリング手法が提案されている。最悪ケースシナリオに備えた手法であるため、他の緩やかな状況変化を十分に扱うことができる。また、この手法を解くために、電力アグリゲータの利益を最大にする、ロバスト最適化に結びつく 2 段階アルゴリズムを提案している。また、簡単な数値シミュレーションにより、提案手法の有効性を示している。

第 4 章「Budget-Based Energy Scheduling (予算重視型エネルギースケジューリング)」では、太陽光発電の予測不確かさに対して、前章の最悪ケースのシナリオをもとにしたロバストスケジューリング手法とは違い、評価関数の期待値を最小化する期待値ベースの確率的最適化に基づく電力売買のスケジューリング手法を提案している。さらに、両者の手法を、数値シミュレーションを用いて比較し、それぞれの欠点を整理している。最後に、その結果に基づいて、期待値として得られる評価値と最悪ケースでの評価値の差をできる限り小さくする形式で設計パラメータを導入し、リスクと利益の両者のトレードオフを考慮した新しい最適化手法を提案し、数値シミュレーションにより、その有効性を示している。

第 5 章「Noncooperative Game in Microgrid (マイクログリッド上の非協調ゲーム)」では、マイクログリッド内で電力市場に参加する複数の電力アグリゲータが互いに利益最大で振る舞う場合を非協調型のゲームとして捉え、非協調型ゲーム理論を取り入れた最適化アルゴリズムを提案している。また、3 つの電力アグリゲータの場合に対して、数値シミュレーションを実施し、本手法の有効性を示している。

第 6 章「Concluding Remarks (結論)」では、本論文の主な結果をまとめ、今後の研究の方向性について述べている。

以上を要するに、本論文は、発電予測が難しい太陽光発電等の再生可能エネルギーが大量に導入された電力システムにおける電力市場に対して、予測不確かさを考慮した電力売買のスケジューリングに関する基礎を与えるものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があると認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。