

氏 名	やま もと よし ひろ 山 本 芳 弘
学位(専攻分野)	博 士 (エネルギー科学)
学位記番号	エネ博第 112 号
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻
学位論文題目	電力産業における規制改革の経済分析

論文調査委員 (主査) 教授 手塚 哲央 教授 吉川 榮和 助教授 前田 章

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、現在進められつつある電力産業の規制改革（電力自由化）の制度設計のあり方について、経済学の視点からモデル分析を行い研究した成果をまとめたもので、6章からなっている。

第1章は序論で、電力産業における規制改革を電力自由化と定義した上で、欧米の電力自由化を述べた後、わが国の電力産業の歴史と電力自由化について述べている。そして、電力自由化に際して検討すべき点として、電力自由化とエネルギー安全保障や地球温暖化防止などのための国策としてのエネルギー政策との整合性、および自由化電力市場における競争の効率性を挙げている。前者については、電力産業における燃料選択行動、および電力価格変動と発電所建設計画を、後者については、電力市場における電気事業者の入札行動、および送電制約のある電力市場の均衡を分析課題として提起している。

第2章では、電力産業における燃料選択行動について、燃料価格の変化との関係および政府のエネルギー政策との関係を分析している。前者については、燃料消費の価格弾力性を推定することにより、そして、後者については、電源別電力供給目標と実績の比較により分析している。その結果、電力産業における燃料選択行動は、第2次石油危機までは燃料価格の変化と関係していたが、それ以降は、政府のエネルギー政策との関係が強くなったことを実証的に示している。電力自由化後、各電気事業者は費用最小化を徹底して燃料を選択すると予想されるから、燃料選択行動は再び燃料価格の変動と関係するようになるとした上で、エネルギー安全保障や地球温暖化防止の観点から政府によるエネルギー政策は必要であり、電力自由化後もエネルギー政策を実行していくためには、競争環境に適合した新たな方策が必要となることを指摘している。

第3章では、自由化電力市場における設備投資の意思決定について、市場で決定される電力価格の変動を確率過程で表現し、そのもとでリアルオプション法を応用することにより設備投資のタイミングを求めている。まず、旧カリフォルニア州電力市場における電力価格変動の実績値を幾何ブラウン運動および平均回帰過程の2つの確率過程で表現し、各パラメータの値を推定している。そして、そのもとで設備投資のタイミングを電力価格の閾値（最適設備投資価格）として求めた結果、最適設備投資価格は、いずれの確率過程を用いても電力価格変動の実績値よりも高くなること、幾何ブラウン運動を用いた方が平均回帰過程を用いた場合よりも高くなること、電力価格の変動が小さい場合は幾何ブラウン運動を用いても平均回帰過程を用いても最適設備投資価格に大きな違いが生じないことを導いている。以上より、電力価格の変動があまり大きくなければ解析的取り扱いが可能な幾何ブラウン運動を用いることができるとした上で、電力価格の変動が大きいと電気事業者は発電所建設に慎重になることを示している。

第4章では、電力市場における電気事業者の入札行動として、電力小売における一般競争入札と卸電力市場における供給入札とを分析している。まず、電力小売における一般競争入札での新規参入企業（PPS）の入札行動を分析している。そして、PPSの数が少ないと期待落札価格は高くなること、電力会社の入札価格を予測できるPPSが、最低でも確保しておきたい価格（留保価格）を調整しながら入札価格を決定することを導き、一般競争入札における価格低下は、新規参入企業の発電費用にかかわらず既存電力会社の価格引下げ程度に過ぎないことを明らかにしている。次に、卸電力市場での大規模発

電事業者の入札行動を分析している。落札できた入札の中で最も高い価格を受取価格とする同一価格オークション（HWB）のもとで、需要の大小で入札行動を比較した結果、低需要期と高需要期では大規模事業者の入札行動が異なること、どの発電設備に対しても高需要期では低需要期に比べて入札価格が高くなることを導いている。このことから、新規参入を促し小規模事業者だけですべての需要を満たすことができるようにすることが、より競争的な市場価格の形成に効果的であると先ず結論している。次に、低需要期において、同一価格オークションと差別価格オークションとを比較した結果、落札できなかった入札の中で最も低い価格を受取価格とする同一価格オークション（LLB）では、入札に加わる必要のない設備が生じる場合があること、差別価格オークションでは入札価格が高止まりする場合があることを示している。そして、同一価格オークション（LLB）や差別価格オークションでは、新規参入企業が落札する余地が大きくなるから、卸電力市場開設当初に効率性を期待するのであれば、同一価格オークション（HWB）が望ましく、将来的に効率的な市場を目指すのであれば、同一価格オークション（LLB）や差別価格オークションが望ましいと結論している。

第5章では、送電線の送電容量の制約とループフローを考慮した電力市場での均衡を分析している。3つの地点が送電線で相互に連結された3ノードモデルを用いて電力市場のクールノー均衡について分析した結果、発電事業者の最適な供給入札量を表す反応関数は不連続になること、均衡点が存在するのは送電容量がある閾値以上の場合で、しかもその均衡点は、送電制約がない場合の均衡点と同一であることを示している。このことから、送電線の送電容量を拡大する設備投資を行う場合、この閾値以上に送電容量を大きくしても市場の成果には影響を与えないこと、言い換えれば、この閾値以上の送電容量が確保されていれば送電制約は電力市場の競争を阻害する要因になり得ないことを明らかにしている。

第6章では、主要な結論と今後の課題を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、現在進められつつある電力産業の規制改革（電力自由化）の制度設計のあり方について、経済学の視点からモデル分析を行い研究した結果をまとめたもので、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 電力産業における燃料選択行動について、第2次石油危機までは燃料の価格変動が燃料選択の支配的要因であったが、それ以降は、政府のエネルギー政策に追随する燃料選択へとシフトしたことを実証的に示した。電力自由化後には電気事業者は費用最小化を徹底し再び燃料価格の変動が電力市場の支配的要因になることから、電力市場の制度設計に際しては、国のエネルギー政策との整合性をはかる必要があることを指摘した。
2. 自由化電力市場における設備投資の意思決定について、不規則変動する電力価格を確率過程で表し、リアルオプション法を応用することにより最適な設備投資のタイミングを電力価格の閾値として計算した。そして、電力価格変動を幾何ブラウン運動で表した場合には、電力価格の閾値は平均回帰過程で表した場合よりも高くなること、電力価格に大きな変動が生じない場合には、解析的取り扱いが可能な幾何ブラウン運動を価格変動モデルとして用いて設備投資の意思決定ができることを示した。
3. 電力小売の一般競争入札において、新規参入企業が既存電力会社の入札価格を予測し留保価格を調整して入札している可能性、および、新規参入企業の発電費用にかかわらず、その一般競争入札における価格低下は、既存電力会社の価格引下げ程度に過ぎないことを示した。また、卸電力市場での大規模発電事業者の入札行動について、高需要期では低需要期に比べて入札価格が高くなること、オークションの方式によっては入札に加わる必要のない設備が生じる場合や入札価格が高止まりする場合のあることを示した。
4. 送電容量に制約があり、かつループフローを含む送電網を考慮した電力市場では、最適な供給入札量を表す反応関数が不連続になること、クールノー均衡が存在するのは送電容量がある閾値以上の場合であり、その均衡点は送電制約がない場合の均衡点と一致することを示した。

以上の研究は、自由化電力市場の新たな経済分析手法を提起するとともに、その分析結果は電力産業の規制改革における市場制度設計に資する多くの有用な知見を提供するものである。よって、本論文は博士（エネルギー科学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年2月22日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。