

電力経済研究

特集「多様化する電力経営」

No.67 (2020.12)



RI 電力中央研究所
社会経済研究所

「電力経済研究」

「電力経済研究」は電気事業、電力産業に関わる社会経済・制度問題を対象分野とし、課題指向型、問題解決型に関連した研究成果等を掲載し、学術の振興に寄与することを目的とした雑誌です。一時休刊ののち、2015年3月にリニューアル復刊しました。当面の間は、広く一般に投稿論文を募ることは致しません。

原稿の種類と内容

電力経済研究の原稿には次のようなカテゴリーがあります（下記のカテゴリーは当面のものであり、今後、編集委員会での議論を経て追加・変更になる場合があります）。

(1) 総説

特集を全体的に俯瞰して、その目的や意義、内容などについて総合的に展望・解説したものの。

(2) 論文

主題、内容、手法等の新規性を有し、当該分野の発展に貢献すると思われる研究成果を報告したもの。また、特定の主題に関する一連の事象を、実態調査を通して、あるいは特定の主題に関する一連の研究及びその周辺領域の発展を、著者の見解にしたがって総括的かつ系統的に報告したもの。

(3) 研究ノート

総合的な報告までには至らないが、その研究途上で得られた有用な分析手法に関して記録にとどめておく価値があると認められたもの。特に、テクニカルな分析手法を特徴とするもの。また、特集の目的に沿って、他の媒体で報告した内容について、本誌向けに要約したもの。

(4) 研究トピックス紹介

経済、経営、エネルギー・電力、環境等に関連する国内外の新たな研究動向を紹介するもの。

一般財団法人 電力中央研究所

社会経済研究所

「電力経済研究」編集委員会

E-mail : src-henshu-ml@criepi.denken.or.jp

電力経済研究 No. 67 (2020.12) 目次

特集「多様化する電力経営」

総説

- 多様化する電力経営
—欧米事業者の事業ポートフォリオの類型化と日本への示唆— 筒井 美樹 … 1

第1部 事業環境変化への対応とその評価

論文

- 米国の原子力事業者 Exelon の経営戦略とパフォーマンス
—原子力発電と事業ポートフォリオが収益性に与える影響— 服部 徹 …19

論文

- 発電・小売事業における範囲の経済性の評価
—米国民営電気事業者を対象とした実証分析— 田中 拓朗 …35

研究ノート

- 電力先物市場の流動化に向けた考察
—戦略的リスクヘッジ取引の実現に向けて— 遠藤 操・松本 拓史 …51

第2部 新たな価値の追求と課題

論文

- 英国の電力小売市場における新規参入者の分析
—変化を踏まえた経営ビジョンに関する考察— 澤部 まどか …67

研究ノート

- データプラットフォーム事業の収益化検討に向けて 中野 一慶 …85

研究ノート

- 電気事業における AI 技術の活用にともなう法的課題
—知的財産法の問題を中心に— 佐藤 佳邦 …91

研究ノート

- わが国の電気事業者におけるサイバーセキュリティガバナンス強化の検討 外崎 静香 …99

第3部 多様化に適応する経営資源の活用

論文

- 電気事業者の企業ブランドの活用可能性と課題 後藤 久典 …115

特集

「多様化する電力経営」

1990年代初頭に英国やノルウェーなどを起点とする電力自由化の波は、その後わが国にも及び、1995年には電気事業法が改正され、およそ30年ぶりの電気事業改革が始まった。あれから、もう25年が経過する。この間、大口需要家を対象とした小売の部分自由化や卸電力市場の設立など、自由化の施策は一步一步進められてきたが、2011年に発生した東日本大震災はその歩みを一気に加速させた。2013年以降は「電力システム改革」という名の下の、広域系統運用の拡大、小売の全面自由化、送配電部門の法的分離などを柱とした施策が進められてきた。また、新市場の設立といったさらなる施策が打ち出されていることは、前号にあたる電力経済研究66号の特集で論じたとおりである。

このような電気事業者をめぐる事業環境変化は、当然のことながら電力会社の経営に大きな影響を与えうる。実際に電力自由化が先行した欧米諸国において、既存の電力会社の多くはこのような環境変化に対応し、従来の垂直統合型の電気事業を脱して、実に多様な姿に変貌を遂げている。さらに近年では、脱炭素化、デジタル化、分散化といった新たな変革の波に対しても、果敢に乗りこなすべく、従来の電気事業の枠を超えて、様々な挑戦を行っている。

電力中央研究所・社会経済研究所では、このような国内外の電気事業を巡る事業環境変化や、それに対応して多様化する電気事業者の経営や戦略について、事例調査から定量分析に至るまで、様々な角度から研究に取り組んできた。その一端として、本特集号では、多様化する電力経営に関連した、多様な論考を取り揃えた。欧米の事例を概観した総説1篇を皮切りに、事業環境変化への対応と評価に関するものを3篇、新たな価値の追求やその課題について述べたものを4篇、電力経営の多様化に適応する経営資源の活用に関するものを1篇、それぞれ収めている。

わが国の電気事業は、急激な変化のまさにただ中にある。本特集が、その先にある多様な課題と可能性について思い巡らし、次のステージに向けて乗り出す手がかりとなれば幸いである。

2020年12月

編集責任者 電力中央研究所 社会経済研究所 筒井 美樹

多様化する電力経営

—欧米事業者の事業ポートフォリオの類型化と日本への示唆—

Diversification of Business Portfolios in European and US Power Companies

キーワード：電気事業者，事業ポートフォリオ，経営方針，電力自由化

筒井美樹

電力自由化をはじめ、脱炭素化、デジタル化、分散化など、電気事業を取り巻く環境は大きく変化している。このような変化に適応するため、欧米の電気事業者は積極的に事業ポートフォリオの組換えを行っている。従来の垂直統合にこだわらず、競争事業と規制事業のバランスを考えつつ発電・送電・配電・小売のポートフォリオも組換え、さらには「電気を供給する」という従来の価値にとどまらない、新たな価値を提供することにも舵を切り始めている。本稿では、電気事業者の取り得る事業ポートフォリオを類型化し、それぞれに分類される欧米の事業者の例を示す。これらの事例を通して、現在の事業ポートフォリオありきの事業展開を考えるのではなく、どのような事業によって、どのような価値を生み出していきたいのかという経営理念や方針を礎に、事業ポートフォリオは組換えていくものであり、その選択肢は多様であることを示す。さらに、本稿での類型を基に、本特集号の各論考の位置づけについて述べる。

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. はじめに 2. 事業ポートフォリオの組換え <ol style="list-style-type: none"> 2.1 事業展開の3つの軸 2.2 事業ポートフォリオの組換えとM&A 2.3 米国の小売における競争事業と規制事業 | <ol style="list-style-type: none"> 3. 欧米電気事業者の事例 <ol style="list-style-type: none"> 3.1 事業ポートフォリオの組換え事例 3.2 事業ポートフォリオの類型化 4. 本特集号のポートフォリオ 5. おわりに |
|---|---|

1. はじめに

わが国では、1995年以降、電気事業の自由化が段階的に進められ、現在までに四半世紀が経過している。とはいえ、ドラスティックに改革が進むようになったのは東日本大震災以降、「電力システム改革」と呼ばれるようになってからである。特に2016年4月に実施された小売全面自由化は、広くメディアなどでも取り上げられ、多くの人が電力自由化に関心を寄せるようになり、実際に従来の電力会社以外の供給者（新電力）を選ぶ人も増えてきた。また、小売自由化以外にも、送配電事業の分離や、新市場の創設¹など、様々な施策が実施されており、電気事業を巡る事業環境は激変しているといえる。

しかし、現在、電気事業者が直面しているのは、自由化にとどまらない。いわゆる「5つのD」²と呼ばれる要因が同時に目前に現出し、電気事業に变革を迫っているのである。

Depopulation＝人口減少
 Decarbonization＝脱炭素化
 Digitalization＝デジタル化
 Decentralization＝分散化
 Deregulation＝自由化

このような電気事業を取り巻く事業環境の変化には、欧米諸国の事業者もわが国に先んじて直面してきた。自由化については、1990年代の初頭に英国やノルウェーが取り組み始めて以降、すで

¹ 電力経済研究66号は、電力システム改革で創設される新市場に関する特集号となっているので、参照されたい。

² 竹内（2017）を参照。

に30年ほどが経過する。実は欧米では、近年、電力自由化について、政策的な関心事としての優先順位が下がってきている状況にある。また、人口減少もわが国ほど問題になっていないため、現在、注目されているのは、もっぱら3D（脱炭素化、デジタル化、分散化）となっている。

自由化以前、欧米の電気事業者の多くは、わが国と同様に、地域独占の下で発電・送配電・小売を一手に担う垂直統合による供給体制をとっていた。国によって多少の違いはあるものの、電気事業者の状況はおよそ皆一様であったといえる。

しかし、これら一様であった既存の電気事業者は、自由化によってもたらされた事業環境の変化に適応し、この30年で大きく変容した。その方向性は一様ではなく、それぞれの電気事業者が、それぞれの経営理念・方針の下、異なる姿に生まれ変わっている。まさに、事業者は「自由」になったのである。そして、自由化の次にやってきた3Dの波の中で、さらにそれらに適応すべく、試行錯誤を繰り返している状況といえる。

経営方針に基づいて、どのような事業をどのような組合せで展開するのか。事業ポートフォリオを選択することは、まさに会社経営の基本である。本総説では、欧米の電気事業者が自由化以降どのように変化していったのか、さらに近年の3Dに対応してどう変わろうとしているのか、主に事業ポートフォリオの組替えに着目しながら概観する。

まず2章では、電気事業の事業ポートフォリオの組替えについて、3つの軸に基づいて整理しつつ、それぞれの理論的な考え方を示す。次の3章では、特徴的な事業ポートフォリオの組換えを行っている事業者の事例を、前出の3つの軸を使って紹介する。さらに、電気事業者が選択しうる事業ポートフォリオを類型化し、それぞれの類型について、具体例を挙げながら紹介する。4章では、前述の類型を基にして、本特集号における各論考の位置づけについて述べる。本特集号には、欧米の事業者の事例や、新たな環境下で電気事業者が直面しうる新たな課題に着目するものなど、まさに多様な論考が登場する。どれも、今後わが国の電

力会社が新たな事業環境に適応する中で、検討が必要になり得るテーマを扱ったものである。「電力経営の多様化」という視点から、それらの論考を紹介して、最後に5章にて本総説をまとめる。

2. 事業ポートフォリオの組換え

本章では、事業ポートフォリオの組換えについて、3つの軸に整理しつつ、それぞれの理論的な考え方を述べる。さらに、ポートフォリオの組換えにおいて重要な役割を果たした買収（M&A）について言及するとともに、米国の規制事業と競争事業の仕分けについても補足する。

2.1 事業展開の3つの軸

自由化以降の電気事業の事業展開は、主に次の3軸で整理することができる（図1）。

I. バリューチェーン展開

電気を作って需要家に届けるまでの、発電・送電・配電・小売といった一連の事業展開を指す。

自由化以前は、バリューチェーンを1つの事業者が一貫して担う垂直統合型の供給システムが、範囲の経済性（もしくは垂直統合の経済性）によって効率的であるとされていた。そのため、わが国も含めた多くの国々で、垂直統合の形態をとる電気事業者が一般的であった。

しかし、自由化によって、発電と小売は競争事業として位置づけられ、それぞれ新規参入者と競り合うこととなった。地域独占時代とは異なり、

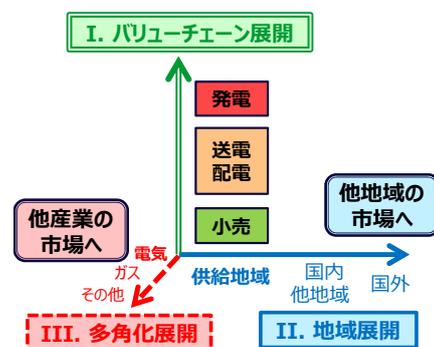


図1 事業展開の3つの軸

収益も不安定になり、より一層の効率化が求められるようになる。一方で、送配電は規制事業として位置づけられ、従来通りの地域独占が認められると同時に、発電・小売といった競争事業から独立することが定められた。

こういった自由化のプロセスは、それぞれの事業で向き合う顧客にも変化を与えた。それまでは、垂直統合型の事業者にとっての顧客は、どの事業であっても共通に、地域の需要家であった。しかし自由化以降は、小売事業の顧客は引き続き電気の需要家であるが、発電事業の場合は、卸電力市場の参加者や、相対取引の小売事業者となる。また送配電事業は、発電事業者や小売事業者が顧客となる³。このように、サービスを提供する顧客が異なるということからも、それぞれの事業は、ビジネスモデルそのものが異なる、全く別の事業と言えるだろう。

事業者はこれらの異なる特性の事業の保有についてどのように捉えるべきか。引き続き全てのバリューチェーンをカバーしていくのか⁴、はたまた、競争環境に適応するために、いずれかの事業に特化するのか。特化するのであれば、どの事業を選択するのか。

まず、競争事業と規制事業について着目しよう。そもそも両者は、リスクやリターンも異なるし、リスクを負うことやリターンを得ること自体に対する事業者の感度も異なる。既存の電気事業者の場合は、もともと長期にわたって規制下にあったため、どちらかという、事業者のリスク耐性は高くないとも考えられる。このような状況で、リスクの高い競争事業にどう向き合っていくかは、経営者に課された課題となる。

また一方で、様々なサービス展開を試みたい経営者にとっては、規制事業は必ずしも魅力的な事業ではない場合がある。安定的な事業ではあるが、規制対応などのコストもかかり、自由な事業活動は保証されない。

このように、競争事業と規制事業については、特性が大きく異なる。既存の電気事業者の場合は、もともと両者を保有している状態であり、それをリスクヘッジと捉えて、積極的に保ち続けることもできる。一方で、様々なリスクを受け入れつつ、経営資源を集中して競争事業に注入するか、もしくは安定を志向して規制事業に専念するといった選択肢もあり得る。

また、同じ競争事業であっても、小売と発電では、先述のようにビジネスモデルが異なる。従来通り両者を保有することに対して、ナチュラルヘッジや範囲の経済性に期待する声がある一方で、卸電力市場等の流動性が十分であれば、必ずしも両者を保有している必要性もないとの指摘もある⁵。その場合、発電・小売のどちらか一方に特化するという選択肢もある。特に、後述する他地域への新規参入に際しては、発電特化や小売特化は有望な戦略となりうる。

以上のように、自由化によって、既存の事業者には電気のバリューチェーンの事業に対する選択肢が増えた。どの道を選択するにせよ、経営者自らが経営方針や経営リソース、リスク耐性等を勘案しつつ判断していかねばならないこととなる。欧米では、従来は垂直統合によってバリューチェーン全てを保有することが当たり前だったのに対し、自由化以降は、実際に保有する事業を取捨選択する事業者も多く現れるようになっていく。

II. 地域展開

電気事業者は、自由化以前は地域独占という枠組みの下で事業を行ってきたため、事業展開の範囲は供給地域に限られていた。しかし、自由化によってその枠が外れると、自由に地域展開できるようになる。

当初の供給地域において競争が活発化すれば、そこから得られる収益は減ざることが危惧され

³ 配電事業については、電気の需要家も顧客となる。

⁴ 送配電の分離については、法的に規定されているが、子会社として保有することは認められている国も多い。欧州の発送

電分離については、後藤他（2012）が詳しい。

⁵ 発電と小売（発電）に関する範囲の経済性については、本特集号における田中（2020）を参照のこと。

る。このことは、新たな収益源を目指して他地域へ進出する動機になる。電気事業を他地域でも展開するのであれば、これまで蓄積した技術やノウハウも活かすことができるので、規模の経済性が働き、効率的な事業展開が期待できる。また、新しい地域市場への進出はリスクを伴うものではあるが、複数の地域に分散することで、需要変動などに伴うリスクについてはヘッジが効く可能性がある。

どのような地域に進出するかについては、経営者の選択肢となる。近隣の地域であれば、人材・資機材においても規模の経済性が働きやすい。ただし、気象条件といった電力需要に影響を与える要因が隣接地域と共通であると、リスクの分散機能は低下する。一方で、遠隔地であれば、人材・資機材の融通には限界があるものの、技術・ノウハウなどは効果的に活かすことが可能であろう。需要変動に対するリスクヘッジ機能も、ある程度は期待できる。さらに国外の場合は、言語や文化など留意点も多くなり、リスクも高くなるが、市場の成長性などを考慮すれば、リスクは高くとも大きなリターンを得られる可能性もある。

また、バリューチェーンのどの事業で展開するかも判断する必要がある。先述のように、発電から小売まで、その事業特性は異なるため、それぞれについて検討することになる。複数の事業のセットによる展開もありうるが、いずれかの事業に特化して展開することで、それぞれ規模の経済性も働きやすい。ただし、規制事業の場合は、自由に他地域に参入することは困難なため、後述の既存事業者のM&Aを通じた事業展開がメインとなる。この場合、進出先の規制との兼ね合いも留意しなければならない。

実際に、自由化以降、欧米諸国の既存の電気事業者の多くは、地域展開も積極的である。国内他地域への参入はもちろん、リスクを負いつつ国外へも多くの事業者が進出している。

III. 多角化展開

新たな収入源は、他地域における電気事業のみならず、従来の供給地域におけるその他の事業も有望な候補となる。電気事業の枠に囚われず、ガス事業や通信事業など、様々な事業への展開が可能である。この場合は、保有する経営資源を共有することで、範囲の経済性が働き、効率的に他事業に参入することが期待できる。例えば、既存の顧客に対する他の財・サービスのセット販売や、遊休地の活用、技術の供用などが挙げられる。

同時に、新たな市場への参入はリスクも伴う。たとえ同じ地域であったとしても、各産業の競合他社の状況や顧客のニーズなど、分析すべき要素が増える。ただし、場合によっては、電気事業の収益の変動をヘッジする役割も期待される⁶。

なお、このような多角化展開は、従来の供給地域のみならず、他地域でも展開可能である。リスクも高くなるが、例えば、電気とガスのセット販売による小売事業への参入などは、状況によっては有効な戦略といえよう。

制度や規制が変わり、様々な技術が進歩すると、顧客のニーズも変化し、社会が変わっていく。それに合わせ、どのような財・サービスを提供することで顧客に新たな価値を届けるのかを検討することは、まさにこの軸上の事業展開を検討していることを意味する。特に、このような電気事業以外のサービスの提供は、近年になって、欧州事業者の間で盛んに行われている。

以上のように、従来の電気事業の事業展開については主に上記の3軸で整理でき、どの地域でどのような事業を展開するのか、その組合せが「事業ポートフォリオ」である。自由化以前の電気事業者の場合、多くの国々において、I. 垂直統合という形でバリューチェーン展開する一方で、II. 地域展開とIII. 多角化展開は極めて狭い範囲に限られたポートフォリオであった。これに対して自由化以降は、自社の経営方針に沿いつつ、コアコ

は同時に受けやすい。

⁶ 電気の需要変動と相関の高い事業については、ヘッジ効果は期待できない。また、同じ地域にあることで、災害などの影響

ンピタンスや必要な経営資源、市場の成長性や自らのリスク耐性などを参照し、メリットとデメリット、リスクとリターン、資源の集中投入による効率化と分散投入によるリスクヘッジ等を天秤にかけながら新たな事業展開を企図し、それぞれに事業ポートフォリオの組換えを図っていると言える。

2.2 事業ポートフォリオの組換えとM&A

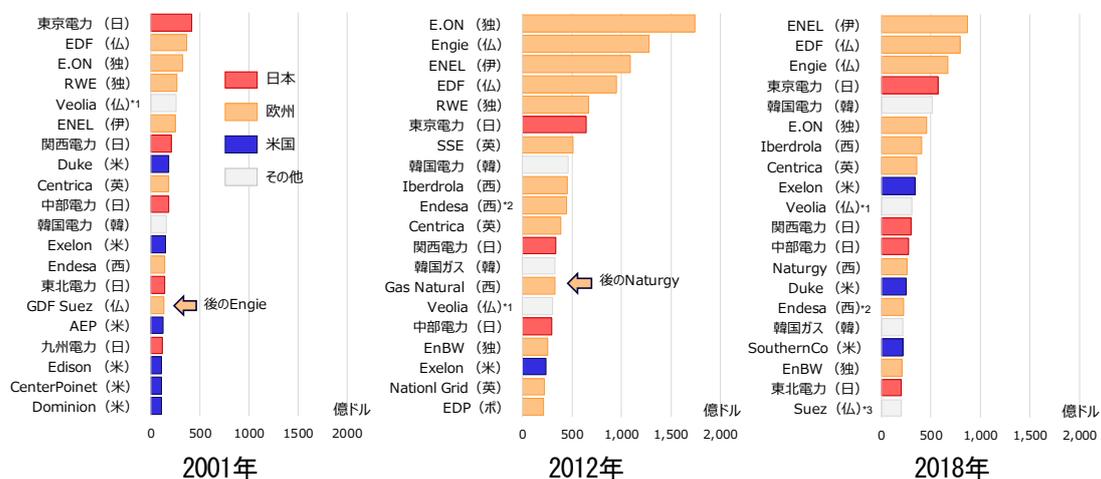
事業ポートフォリオの組換えには、経営方針に合わなくなった事業を手放すことと、経営方針にあった事業を獲得することの両面がある。後者の場合、社内で一から事業を起こすことも可能であるが、欧米の事業者はM&Aという手段を多用している。国外に事業展開する場合も、他産業に参入する場合も、既存の事業者を技術やノウハウ、顧客ごと買い取るのである。

欧米事業者の事例をみていると、頻繁にM&Aが行われていることを実感できる。特に、2000年代は、電気事業者同士、もしくは電気事業者とガ

ス事業者といった、エネルギー事業者間のM&Aが盛んに行われた。大手同士の案件も多く、その結果、エネルギー事業者の大規模化が進んだ⁷。

図2は、世界のエネルギー事業者の売上高上位20社を、2001年、2012年、2018年について示したものである。2012年は、ちょうど最大のエネルギー事業者の売上高がピークとなった年である。2001年と2012年を比較すると、特に上位の事業者の規模が3倍以上大きくなっていることが分かる。エネルギー業界が好調だったことも背景にあるが、上位の事業者が、多くの電気事業者やガス事業者を買収したことも主要因である。

また、2001年時点では、米国の事業者も20位以内に複数入っていたものの、2012年では欧州の事業者が半分以上を占めている点も特徴的である。米国でも大手エネルギー事業者同士のM&Aは盛んであったが、欧州の事業者は元国営公社であることが多く、元々規模が大きい傾向にあった。さらにそれら同士が合併することで、世界の売上高上位を席巻するような巨大エネルギー事業者が



注：世界産業分類基準（GICS）のElectric Utilities, Gas Utilities, Multi-Utilities から、さらに石油会社を除いたもの
^{*1}: エネルギー・マネジメントサービス等を提供する多国籍の総合環境サービス会社。
^{*2}: Endesaは2009年の時点でENELの子会社となっている。ENELの売上高に二重計上されている可能性はある。
^{*3}: Suezは2008年にGdFと合併したが（現Engie）、現在ではEngieは同社の株式を30%保有することとまる。

出典: Refinitiv Eikon のデータを基に作成

図2 世界のエネルギー事業者の売上高上位20社

⁷ 欧州においては、「電気事業者」と「ガス事業者」を区別する意識が薄れている。自由化以降、大手の電気事業者がガス供給を始めたのと同様に、大手のガス事業者も電気事業に参入しており、電気とガスをセットで販売することも一般的となっている。これらの事業者は、まさしく「エネルギー事業者」

と呼ぶに相応しい（筒井他, 2015）。また米国でも、古くから電気とガスを供給する事業者が多く、社名にPower & GasやElectricity & Gas等が入っている例も多い。なお、本総説では電気事業について述べているため、これら「エネルギー事業者」についても、適宜「電気事業者」と呼んでいる。

表1 英国の電気事業者再編と5大電力

	旧CEGB・電気局		旧配電局・電気局（地域電力会社）	
	発電	小売	小売	配電
E.ON UK	Powergen	East Midlands Electricity (EME) Eastern Electricity NORWEB	East Midlands Electricity (EME) Midlands Electricity (ME)	
RWE npower	national power (後のinnogy)	Midlands Electricity (ME) Northern Electric (NE) Yorkshire Electricity (YE)		
EDF Energy	Nuclear Electric Scottish Nuclear (統合してBritish Energy)	London Electric (LE) SEEBOARD SWEB Energy	London Electric (LE) SEEBOARD Eastern Electricity	
SSE	Scottish Hydro Electric	Scottish Hydro Electric Southern Electric SWALEC	Scottish Hydro Electric Southern Electric	
ScottishPower (Iberdrolaが保有)	Scottish Power	Scottish Power MANWEB	Scottish Power MANWEB	

誕生することになったといえる。

その後から現在に至るまでは、全体的な売上高の規模は縮小している。卸電力価格の低下などを背景に、多くの事業者が減収となっていることに加え、事業の売却による影響もある。例えば10年近く1位の座についていたドイツのE.ONは、3.1節で述べるように大規模な事業分割を行っており、2014年にその座をフランスのEDFに譲っている。現在は、イタリアのENELが最大のエネルギー事業者となっている。

このような電気事業者同士のM&Aは、規模の経済性を活かすそれぞれのバリューチェーンの強化の意味合いが強かったと考えられる。一方で、電気事業者とガス事業者のM&Aの場合は、電気からガスへ、もしくはガスから電気への、多角化展開の足がかりの役割を果たした。また、対象の事業者が国外であれば、M&Aが地域展開をサポートしたことになる。

また、興味深いM&Aの事例として、英国における電気事業の自由化・民営化の際のM&Aについても言及しておきたい。英国の電力自由化は、1990年代初頭から、欧州諸国に先駆けて実施された。もともと国営公社で、発電・送電を担っていた中央電力庁（Central Electricity Generating Board: CEGB）は、3つの発電事業者（National Power, Powergen, Nuclear Electric）と、1つの送電事業者（National Grid）に、配電と小売を担っていた各地域の14の電気局等⁸（Electricity Boards）は、14の地域電力会社に再編された。その後、これらの事業者同士、国内の他産業の事業者、国外の電気事業者が、M&Aを幾度となく繰り返し、結果的に5大電力にまで集約されることになる（表1）。

中でも戦略的なM&Aがなされた例が、イングランド北東部地域のNorthern Electric（NE）と、ヨークシャー地域のYorkshire Electric（YE）に関する取引⁹である（図3）。ともに、配電と小売を担う地

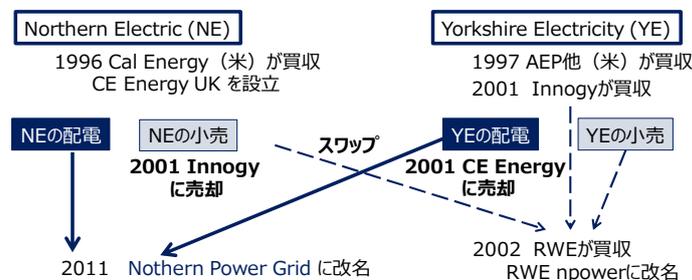
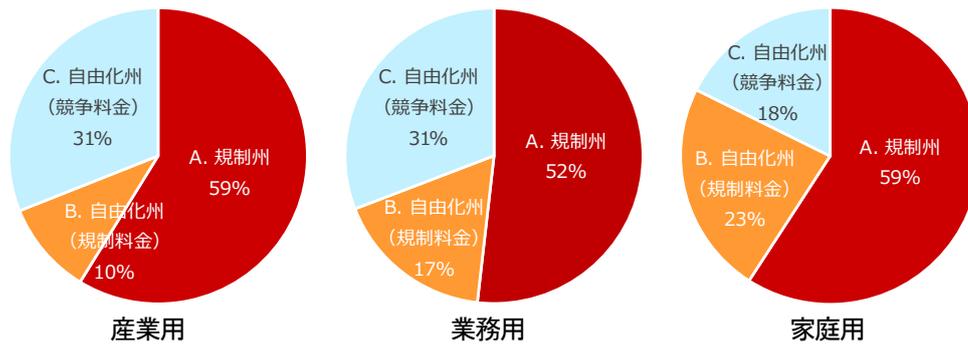


図3 英国の地域電力会社のM&Aの例

⁸ イングランド・ウェールズ地域の12つの地域配電局に加え、スコットランド地域の2つの電気局をあわせた数値。

⁹ 筒井（2014）の付録2に他社の事例も記載されている。



※A. とB. は既存の電気事業者が、C. は競争的小売事業者が供給。

出典: EIA861を元に作成

図4 全米の小売供給量の内訳 (2018年)

域電力会社であったが、NEは米国のCE Energyに買収され、YEは他社による買収ののち、英国の発電事業者Innogy¹⁰に買収されている。その後、2001年にCE EnergyはNEの小売事業をInnogyに売却し、InnogyはYEの配電事業をCE Energyに売却する。すなわち、配電と小売のスイッチ取引である。CE Energyは、この取引を通じて規制事業である配電事業に特化する選択をしたことになる¹¹。一方、Innogyは、規制事業を避け、競争事業である発電事業と小売事業のポートフォリオを選択したことになる。その後ドイツのRWEに買収されnpowerに改名するが、表1の5大電力のうち、npowerが唯一、配電事業をポートフォリオに組込んでいなかったのは、このような取引に起因する。

この事例が示すように、規制事業への集中や、競争事業への集中など、経営方針に沿ったポートフォリオを実現するために、欧米ではM&Aが多用されているのである。

2.3 米国の小売における競争事業と規制事業

すでに述べてきたように、一般には、発電事業と小売事業は競争事業とされる。ただし、小売事業については、欧州と米国とでは状況が異なるので注意が必要である。欧州では、EU加盟国を中心

に、EU指令¹²に基づいて電力自由化が進められてきた。例えば、小売市場の全面自由化については、2007年までに実施することが求められていた。実際には、期限に先立って実施した国もあるが、基本的にはどの国についても、小売市場が全面的に自由化されて少なくとも10年以上は経過していることになる。

これに対し米国では、発電事業の自由化は連邦レベルで進められたものの、小売事業の自由化の導入の可否は、州ごとの判断となっており、実際に自由化に踏み切った州は全体の3割程度である。また、自由化州であっても、供給者変更を行っていない需要家向けの規制料金による小売供給は引き続き行われており、州内で規制事業と競争事業が混在している状況である。図4は、A.規制州、B.自由化州の規制料金、C.自由化州の競争料金について、小売供給量ベースで計算した割合を、需要家タイプ別に示している。なお、便宜上本稿ではA.とB.を「規制的小売事業」、C.を「競争的小売事業」と呼ぶ。A.とB.は、従来型の既存の電気事業者¹³が供給しており、配電と小売の明確な区別はなく、むしろB.の供給主体は「配電事業者」とされている。一方でC.の供給主体は、競争的小売事業者であり、「配電事業者」からの独立(別会社

¹⁰ 分割民営化で誕生した発電事業者 National Power は、その後、英国国内の発電事業を担う Innogy と、国外の発電事業を担う International Power に分割されている。

¹¹ 当該配電事業は、2011年に Northern Power Grid に改名している。

¹² EU は各加盟国に対して、電気事業の自由化の推進を求める EU 指令を、これまでに 1996 年、2003 年、2009 年の 3 回発令

しており、さらに 2019 年には Clean Energy Package の下で内容の改定が行われている。加盟国はこれらに基づいて、自由化に関する国内法を定めることが求められる。例えば、小売全面自由化や送配電の分離などは、EU 指令に基づいて各国で法制化され、実施に移されている。

¹³ 配電は保有しているが、事業者によっては、発電や送電などは別会社化している場合もある。

化)が求められている¹⁴。なお、自由化州の中でもテキサス州は、規制料金が撤廃されているので、配電事業者による「B.規制的小売事業」は想定されない。小売供給は全て「C.競争的小売事業」となっている。

欧州においても、全面自由化されたとはいえ、積極的に供給者変更を行っていない需要家は一定数存在している。しかし、例えば英国やドイツなどでは、電気事業者はそれらの需要家向けの標準料金を設定しているが、供給主体を分けることは求められていない。そのため、規制下に置かれるB.の小売事業者は存在せず、全てC.の競争的小売事業の供給者であると捉えられる¹⁵。

また、米国では発電事業についても規制事業と競争事業の区別がある。前者は規制された小売事業に供給することを前提にしている事業であるが、後者は特に制約無く、卸電力取引所や相対契約に基づいて、競争的な事業を展開している。

以上のように、米国の事例においては、発電や小売でも、規制事業と競争事業があることに留意しておきたい。

3. 欧米電気事業者の事例

本章では、具体的な事業者の例を挙げていく。まずは、事業ポートフォリオの組換えで特徴的な事業者であるドイツのE.ONに着目し、その変遷を3軸で示す。次に、電気事業が取り得るポートフォリオを類型化し、代表的な事業者を取り上げて紹介する。

3.1 事業ポートフォリオの組換え事例

事業ポートフォリオの選択は、その事業者がどのような領域でどのような活動をするのかを決定することであり、まさに会社経営の基本である。事業環境は常に変化する。その変化に合わせて適切にポートフォリオを組換えていくとしている

のが、ドイツのE.ONである。同社のポートフォリオの変化は、3軸で評価していくとその特徴がよくわかる。

E.ONは、2000年にVEBAとVIAGという2つのコングロマリットが合併して誕生した、ドイツのエネルギー事業者である。両社は、PreussenElektraとBayernwerkという電気事業者を子会社としてそれぞれ保有していた。そのほかにも、石油や金属、通信などの多様な事業も保有しており、3軸で評価すると、多角化展開に大きく偏り、図の左側面に張り付くようなポートフォリオであったと評価できる(図5)。

しかし、同社はこの合併を機に、電気事業・ガス事業と、エネルギー・サービス事業といったエネルギー関連事業に集中し、それ以外の事業は売却している。その一方で、積極的な地域展開を図っており、コア市場として英国・北欧などの欧州圏に加え、米国にまで進出した。この過程で、各国のエネルギー事業者を多数買収したこともあり、2.2節で述べたように世界最大のエネルギー事業者となった。事業ポートフォリオは、多角化軸を絞る一方で、地域展開軸が一気に広がり、向こう正面側に張り付くポートフォリオに変化している(図6)。

実は、このようなエネルギー関連事業に特化して国際展開を図るといった事業ポートフォリオは、2000年代に多くの大手エネルギー事業者を採用された、まさに当時の典型的な経営戦略であった。例えばドイツのRWEは、当初はエネルギー関連事業のみならず、水道事業や廃棄物事業等もポートフォリオに入れ、「マルチユーティリティー」を掲げていたが、徐々に多角化事業を売却して、結果的にE.ONの図6と同様のポートフォリオになっていった。

E.ONのポートフォリオの組換えは、2010年ごろから再び活発になる。ドイツの送電事業を売却し、続けて米国事業や英国の配電事業からも撤退し

¹⁴ C.の自由化州における競争料金を選択している需要家は、小売サービスを競争的小売事業者から受け、配電サービスを配電事業者から受けることになる。

¹⁵ ただし英国では、一部、小売料金規制が復活しており、C.の競争的小売事業者であっても、規制を受ける場合もある。

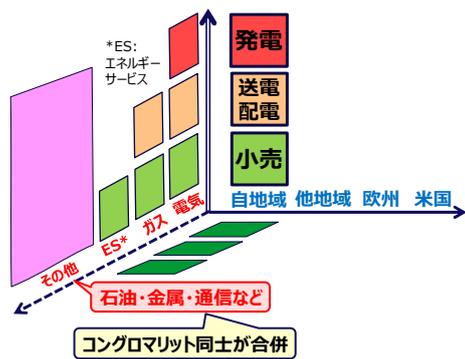


図5 E.ON誕生時の事業展開

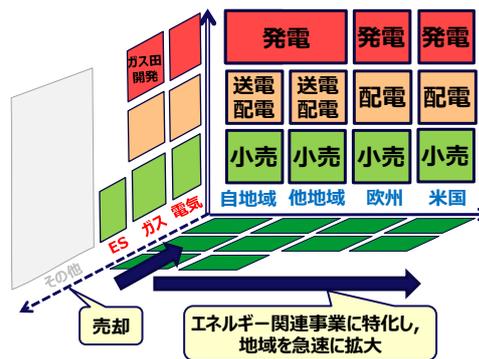


図6 E.ON誕生後の事業展開

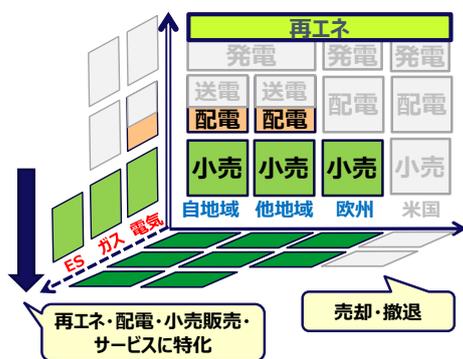


図7 E.ONの2016年の事業展開

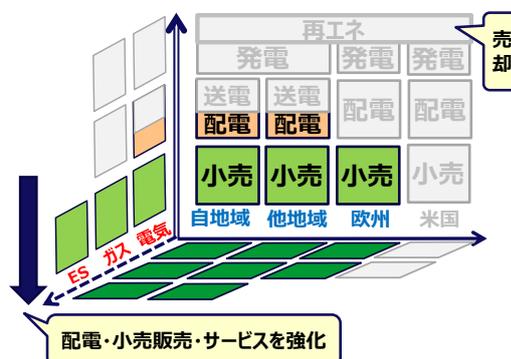


図8 E.ONの2018年の事業展開

ている。同社は英国の配電事業の売却について、英国の厳格な規制の下では、他の事業とのシナジーが望めないから、とその理由を述べている。

また卸電力価格低下の影響等を受け、2016年には大規模な事業改編を行った。再生可能エネルギー（再エネ）事業や配電・顧客サービス事業に集中するとし、従来型の火力発電やガスの上流部門（ガス田開発等）などを別会社化したのである。新会社はUniperと名付けられ、一部の株式が公開された。その後、フィンランドの電気事業者Fortumが同社の株式をE.ONや他の株主から買い重ね、現在では75%のシェアを保有している。

一連の組換えの結果、E.ONの事業ポートフォリオは図7のようになった。図の下側に偏る一方で、再エネ事業が天井のように残る形となっている。

次のポートフォリオの大規模な組換えは、2018

年に発表される。その内容は、RWEとの資産交換をメインに置いた非常に複雑な取引であった。詳細は割愛するが¹⁶、E.ONはRWEの子会社であるinnogyを獲得し¹⁷、小売事業と配電事業を強化する一方で、再エネ事業を手放している。つまり、図7において残っていた天井を外し、さらに床を強化する取引である（図8）。これによって、同社の配電と顧客サービスへの特化の方針が、さらに鮮明になったといえる。また同時に、RWEについても、再エネ事業を強化しつつ多様な電源を保有するという、発電事業特化の方針が明確に示されたことになる。なお、この取引は2020年7月に完了している。

E.ONやRWEの事業ポートフォリオの組換えは、ドイツにおける脱炭素・脱原子力社会に向けたエネルギー転換政策（Energiewende）の影響を受け

¹⁶ E.ON & RWE (2018) を参照。

¹⁷ innogy は、再エネ事業やガス貯蔵事業なども保有していたが、これらはRWEの下に残されている。なお、英国における分割

民営化後の発電事業者の名前と同じであるが、全く異なる子会社である。

ている。再エネの固定価格買取制度 (FIT) をはじめとした再エネ優遇政策の下、卸電力価格は低下し、最新鋭のガス火力発電所すら運転できない状況が発生した。さらに、東日本大震災における福島第一原子力発電所の事故を受け、ドイツでは原子力発電の廃止も決定された。火力や原子力といったいわゆる従来型電源を中心とした事業では、もはや存続することも危ぶまれる状況に追い込まれたのである。その結果、RWEは多様な電源を伴う発電特化の事業ポートフォリオを目指し、事業の再編を行った。一方のE.ONは、分散化・デジタル化の進展を重視し、エネルギーに関する様々な情報がインターネットで繋がる Internet of Energy (IoE) のプラットフォームとなり、顧客ソリューションサービスの提供を図るべく、配電や小売といった顧客により位置に近いにあるサービスへの特化に舵を切った。興味深いのは、これまで大きな方向性が一致していたE.ONとRWEが、違う道を歩み出した点である。ここからも、電力経営の多様化の一端を垣間見ることができよう。

3.2 事業ポートフォリオの類型化

本節では、電気事業者が取り得るポートフォリオを類型化し、それぞれに該当する代表的な事業者の事例を示す。図9は、電気事業のバリューチェーンの組合せを表したものである。三角形の左側の頂点は送配電事業、右側の頂点は小売事業、上側の頂点は発電事業を表す。左側に近いほど規制事業重視で、右側（発電・小売の頂点側）に行く

につれて競争事業のウェイトが高くなるとする。発電・送配電・小売事業を保有する従来型の垂直統合事業者は、仮にそれらの事業の重要性が同程度であれば、その事業者は三角形の中央近辺に位置することになる。「垂直」統合ではなく、「組合せ」を表現した図なのである。なお、米国の事業者を想定し、競争的な小売・発電事業に力を入れている場合は、少し右寄りの中央、規制事業にとどまる場合は、少し左寄りの中央に位置づける。事業を保有している事実を厳密に表現するというよりは、各事業者の経営方針などから、その重要性を判断し、主観的に位置決めしている。

また、多角化展開の軸の応用として、三角形の平面に対して垂直方向に、上側に向かうほど提供する価値が上昇していくとする。下の三角形平面の価値レベルは、需要家に電気を供給するという、従来型のサービスの価値を基準とする。これに対し、例えば、顧客向けサービスとして新たなサービスを付加した事業であれば、小売の頂点の上方に位置すると想定する。ただし、分野が異なれば、価値レベルを横並びに比較することは困難であるので、ここでは、従来の価値に対して付加価値を重視しているか否かで判断し、図9は三角形の二層構造とした。それぞれの三角形をレイヤーと呼ぶこととし、下方の三角形は電気事業の従来型の価値を提供するレイヤー、上方の三角形は新しい価値を提供するレイヤーとする。なお、上方のレイヤーに達しているか否かは、主観的な判断に基づく。一方、上方のレイヤーへの移行期にある

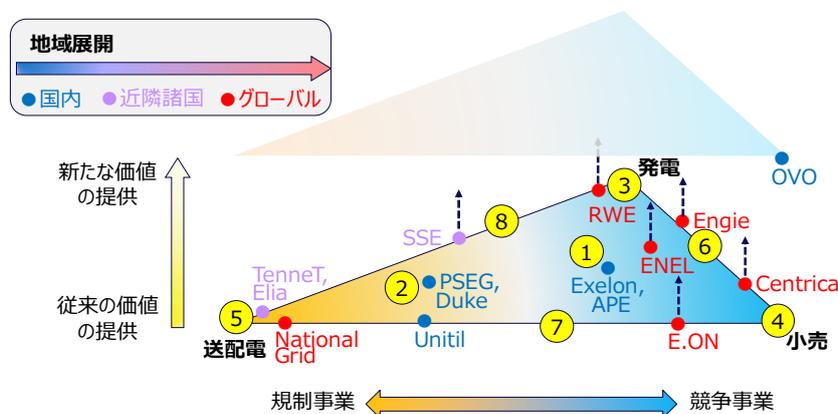


図9 欧米の電気事業者の事業ポートフォリオの例

と評価したものには上向きの矢印を付した。主に、新たな価値提供に向けて、大規模な投資や組織改革を行った事業者を対象としている。

さらに、地域展開については、それぞれ色で表現した。以下、図9に基づいて類型化を行う。

①バランス競争型

従来の電気事業のバリューチェーンを維持しながらも、競争事業に積極的に関わっていかうとする事業者であり、三角形の中央右よりに位置する。米国のExelonや、American Electric Power (AEP)などが該当する。

Exelonの事業ポートフォリオについては、本特集号の服部(2020)で詳細に述べられているので、そちらを参照されたい。AEPは、オハイオ州やバージニア州等で垂直統合型の電気事業を保有し、規制料金の小売供給を行う一方で、AEP Energyが6州とワシントンDCで競争的小売事業を提供している。

バランス競争型の事業者は、実は米国内にさほど数はいない。既存の電気事業者で、積極的に複数の州の小売市場に参入している事業者自体が多くないためである。例えばEnergyのように、複数の地域で規制的小売事業を提供しているが、競争的小売事業はテキサス州のみといった事業者は比較的多い。これらをあえて図の中に位置づけるとすると、①よりも左側で、①と②の間くらいになるであろう。

また、世界最大のエネルギー事業者となったイタリアのENELも①型に分類されよう。近年はエネルギーの供給のみならず、子会社のENEL Xを通じてデジタル化に対応した各種エネルギーソリューションサービスの提供や、デマンドレスポンス(DR)のアグリゲーターにも力を入れ始めている。収益規模としては会社全体の1%未満であり、未だ大きくはないが、積極的に投資を行っており、国際展開も幅広い。わが国にもエネルギー・ジャパンという子会社を保有し、DRのアグリゲーター、蓄電システムや電気自動車のソリューション等のビジネスを提供している。

②バランス規制型

米国の既存の電気事業者で、規制州における従来通りの事業に加え、競争州の配電事業(および規制的小売事業)を担うが、競争事業には参入していない事業者である。三角形の中央左よりに位置する。

米国の既存事業者の中には、たとえ競争州にあっても、規制事業を愛好する事業者が少なからず存在している。例えば、ニュージャージー州のPSEGは、自由化以前から当該地域に電力を供給してきた既存の事業者であるが、小売自由化以降、配電事業(および規制的小売事業)は引き続き担っているものの、競争的小売事業には参入していない。

また、オハイオ州をはじめとした複数州で規制事業と競争事業の双方を積極的に展開していたFirstEnergyは、2016年に競争事業から撤退し、規制事業である送配電(規制的小売事業を含む)に特化することを発表した。つまり、①バランス競争型から、②バランス規制型に移行した例である。

そのほか、Duke Energyのように、規制州の事業者を買収することで、規制事業に特化したまま他州に進出する事業者もある。

③競争的発電特化型

競争的発電事業に特化した事業者である。なお、仮に規制事業の発電に特化している場合は、後述の⑧型に配置する。

先に示した資産交換後のRWEは、この型に分類されるであろう。資産交換で、発電事業特化に舵を切ったことで、三角形の内部から、発電の頂点に移動したと考えられ、さらに上向きの矢印を付した。今後、新たな付加価値を生み出そうという試みが進めば、位置づけも上方のレイヤーに移行していくであろう。

④競争的小売特化型

競争的小売事業に特化した事業者である。なお、仮に規制的小売事業に特化している場合は、配電事業も行っているため、後述の⑦型に配置する。

既存の電気事業者において、この型を選好するものは少ない。この型を選ぶということは、わざわざ発電や送配電の設備を全て売却するということを意味する。何らかの規制を受けている場合はやむを得ないが、そうでなければ、欧米の事業者にとっては積極的な選択肢にはならなかったようである。

一方で、新規参入者はこの型が多くなる。大きな設備投資の必要がなく、参入のハードルは低い。さらに卸電力市場が流動的であれば、電力の調達も容易になるため、この型で参入する誘因は高くなる。また、通常の電力の小売供給に加えて、新たなサービスの提供などが加わると、上方のレイヤーにスライドした点に位置すると評価できるだろう。本特集号の澤部（2020）は、英国の新規参入者OVO Energyについて述べており、図9では上方レイヤーに位置づけている。

⑤送配電特化型

規制事業である送配電事業に特化している事業者である。送配電の分離政策を受けて、既存の電気事業者から所有権まで独立し、ネットワーク専門の事業者になっているケースは複数ある。英国のNational Gridや、オランダのTenneT、ベルギーのEliaなどがこれに当たる。送電事業に特化すると、事業ポートフォリオ上は多様性に欠けるように見えるが、実際のところ、ここで挙げた事業者については、地域展開に積極的である。National Gridは、米国のNiagara Mohawk Powerを買収して、米国の送電事業に参入している¹⁸。また、TenneTはドイツのE.ONから、EliaはドイツのVattenfall Europeから、それぞれ送電事業を買取り、地域範囲を他国にまで拡大した。

図9では、送配電の頂点に位置する。送配電事業においても、新たな技術を活かしたスマート化やデジタル化などが進み、顧客に提供する価値が上

昇すれば、図中での位置づけも、上方のレイヤーにスライドするだろう。

なお、米国の配電事業者については、必然的に規制的小売事業を提供することになるので、⑤の送配電特化型ではなく、後述の⑦型に分類する。

⑥競争的発販型

競争事業の発電と小売（発販）を保有する事業者である。小売事業に新規参入した事業者で、さらに発電事業にも投資できるような事業者は、この型と位置づけられる。例えば、英国のCentricaはこれに当たるだろう。国営ガス公社のBritish Gasが分割民営化された際に小売事業を引き継いだ会社である。全国に広がる顧客ベースと認知度の高いBritish Gasブランドを武器に、小売電力市場に新規参入し、英国の家庭用分野では、最も大きなシェアを獲得している¹⁹。

Centricaもまた、独特な事業ポートフォリオの変遷をたどる。分割民営化によって引き継いだ事業は、ガスの小売と一部のガス田のみであったが、民営化直後から様々な投資を行った。電気事業に参入するのみならず、通信、自動車ロードサービス、クレジットカードなど、エネルギー関連事業を超えた多角化展開は、当時のエネルギー事業者としては極めて特殊なものであった。さらに、地域展開も活発で、米国の小売市場にも展開した²⁰。

ただし、この多様な事業展開は長く続かず、数年後には、エネルギー関連事業とホーム関連事業（配管・排水事業など）を残して全て売却してしまう。その結果、エネルギー特化と国際展開という、E.ON等と同様の「大手エネルギー事業者の典型的な事業ポートフォリオ」に近い形となった。唯一異なったのが、ホーム関連事業である。家周りのサービスを一手に提供するというコンセプトは、元来のガス事業との親和性も高かったと考えられる。2000年代は、エネルギー関連事業がメ

¹⁸ Niagara Mohawk Powerは米国において配電事業も担っているため、必然的に規制的小売事業を提供しており、厳密には⑦型となるが、メインの英国事業の実態に鑑み、ここでは⑤型に位置づけている。図9では、心持ち⑦寄りに描いている。

¹⁹ 英国の小売市場の状況については、本特集号の澤部（2020）

を参照されたい。

²⁰ Direct Energy ブランドで自由化州のほとんどに参入し、競争的小売事業における全米総供給量で第2位につけている。なお、Centricaは2020年末までにDirect Energyを米国の大手事業者NRGに売却し、英国市場に集中すると発表している。

インであり、ホーム関連事業はその影に隠れがちであったが、近年はむしろ、スマートホーム関連事業に形を変えて、前面に押し出されるようになってきている。顧客のニーズの変化に対応し、エネルギーの供給にとどまらないサービスを提供しているものの、当該事業については営業収支において赤字であることに鑑み、図9では上方レイヤーへの移行中と評価した。

また、フランスのEngieもこの型の代表事例であろう。前身はフランスのガス事業者Gaz de France (GDF)であり、フランスや米国などで電気の小売事業も行うが、メインは発電事業であるため、図9においてCentricaよりも発電の頂点に近い。同社は、英国のInternational Power²¹の買収を基軸にして、世界各地（約70ヶ国）で発電事業を精力的に拡大してきた。電源種は、ガス火力にとどまらず、再エネも含め様々な電源を保有していた。しかし、2019年にはCO₂排出ゼロを掲げて、再エネ主体の電源構成に大々的な事業転換を行うとともに、約20ヶ国から事業撤退することを発表した。脱炭素化に向けた新たな付加価値を追求するという戦略を表明したことで、上方のレイヤーにスライドしている最中と評価できよう。

また、RWEが英国市場に参入した際のポートフォリオもこの型になる（表1：npower）。

⑦送配電小売型

送配電事業と小売事業を保有している事業者である。なお、先述のとおり、規制的小売事業に特化している場合もここに配置する。

資産交換を行った後のE.ONがこの型の例として挙げられる。3.1節で述べたように、同社は事業ポートフォリオの組換えを盛んに行っている。E.ON誕生直後、しばらくは①バランス競争型であったが、徐々に⑦型に近づいていったと言えよう。さらに、新たな価値を提供する顧客サービスを目

指して、上方のレイヤーへの移行を図っている。

地域の小規模事業者にもこの型が多い。ドイツの自治体営事業者のシュタットベルケ (Stadtwerke) は、ガス供給や市内交通など、複数の財を扱う一方で、電気については配電・小売だけという場合がある²²。また、米国にも、古くから電気とガスの併給を地域で行ってきた民営の小規模事業者が今でも残っている。先述の通り、同国でもエネルギー事業者間のM&Aが盛んになり、すでに①型もしくは②型の大手電気事業者のポートフォリオに組込まれている事業者が多い中で²³、例えばニューハンプシャー州のUnitil Corpは、電気事業については配電（および規制的小売）事業だけを行う⑦型の小規模事業者である。

⑧発送配電型

送配電事業と発電事業を保有している事業者²⁴である。発送電分離の下で、基本的に両者は別会社化されている。なお、先述のとおり、規制事業の発電に特化している場合もここに配置する。

英国のSSEがこの型に当たる。同社は近年まで、発電・送電・配電・小売を保有していた垂直統合型の事業者であった。競争事業と規制事業のバランスを常に意識しており、①のバランス競争型の典型例であったと言える。また、他の大手の事業者が、積極的な国際展開を図る中、SSEの地域展開は極めて限定的で、隣国アイルランドに進出するも、圧倒的に英国市場にウェイトを置いていた。その一方で、多角化軸については、通信事業など、エネルギー事業以外にも展開しており、3軸の評価では、どちらかというとならば左側に張り付くようなポートフォリオを選択していた。この点で、「欧州の典型的な大手エネルギー事業者」とは一線を画していたと言える。

SSEは長らくこの事業ポートフォリオを採用しており、大きな組換えはほとんど行ってこなかつ

²¹ 脚注10参照。

²² FITが導入されたことで、再エネ発電事業に取り組むシュタットベルケも多く、この場合は①型となる。

²³ 米国の北東部では、自由化における発送電分離のプロセスにおいて、発電事業を売却した、配電と小売のみの事業者が存在

した（服部,2012）。しかし、その多くは大手事業者に買収されている。

²⁴ 米国の場合、配電事業を保有していると必然的に規制的小売事業を提供することになるので、⑧型に近い②型に分類されると考えられる。

たのであるが、2019年に小売事業の売却を発表し、⑧発送配電型への転換がなされた²⁵。同社の小売事業は、5大電力の中では需要家の満足度も高く、離脱率も低かった。それでも、再エネとネットワーク事業に専心し、新たな価値を提供することこそが、SSEの戦略に沿ったものであるとの経営判断から、小売事業の売却に踏み切っている。なお、小売事業の売却先は、④型として紹介した新規参入者のOVO Energyである。

以上、欧米諸国の電気事業者の事業ポートフォリオについて、経営方針上の意図を汲み取りつつ整理を行った。現時点では、「既存の電気事業」という価値の範囲内（下方のレイヤー）での評価が中心となったが、脱炭素化、デジタル化、分散化など、新たな価値が求められている昨今、それぞれに上方レイヤーへのシフトが期待されている。

4. 本特集号のポートフォリオ

本特集号は、電力経営の多様化に関する論考を集めている。結果として、非常に多様なテーマの論考が一冊に集約されることになった。本章では、それらを図9の枠組みに照らし合わせながら紹介したい。第1部は、主に電気事業の従来の価値提供のレイヤーに関する論考であり、第2部に、新たな価値を提供する上方のレイヤーに関する論考を納めている。さらに第3部には、両レイヤーに関する論考を配置した。

第1部 事業環境変化への対応とその評価

まず最初は、本総説にも登場し、①バランス競争型と位置づけられた米国Exclonに着目した論文である。服部（2020）は、米国において原子力発電事業を巡る事業環境が悪化する中、同社が原子力発電を維持してきている要因として、その事業ポートフォリオに着目する。電源ポートフォリオ

や、規制事業と競争事業のポートフォリオの観点から、同業他社との比較を通じてパフォーマンス評価を行っている。わが国の電力会社は現状、類型の①型に位置づけられると考えられ、その意味でも、Exclonは比較的近い形態といえる。事業環境が異なる部分があるとはいえ、わが国の電力会社が事業展開を考える上で、参考になることも多いであろう。

また、発電・小売のポートフォリオに着目しているのが、田中（2020）である。なお、⑥競争的発電型ではなく、規制事業の発電と小売を対象としているため、⑦型と⑧型に分類される規制部門の小売事業者と発電事業者、および②バランス規制型の事業者が分析対象となっている。

規制事業ではあるが、発電電の関係とは異なり、米国においては一部の州を除いて²⁶発電と小売の保有に際して何らかの規制を受けるものではない。同時に、自由であるが故に、どのようなメリットがありデメリットがあるのか、経営者自らが見極めた上で、統合か分離か判断する必要があるとも言える。田中（2020）は、発電事業と小売事業を両方保有するポートフォリオの効果について、費用面からアプローチして定量評価を試みている。保有していること自体に効果があるのか、また両者が内部取引することに効果があるのか、といった点に着目し、米国事業者のデータを用いて分析を行った。わが国においても、既存の電力会社が発電と小売をどのように扱うかは、いまだに議論が分かれる。これまでと同様に内部取引中心なのか、もしくは発電・小売ともに市場を活用すべきなのか。米国の事例とはいえ、このような定量分析は数も少なく、注目に値しよう。

こういった発電と小売の関係性を述べるに当たって、重要となるのが市場の流動性である。田中（2020）でも述べられるが、理論的には、市場の流動性が小さいほど発電と小売の内部取引は意味を持つことになる。言い換えると、市場の流

²⁵ 売却の対象は、英国国内の家庭用事業のみで、産業用の小売事業や、アイルランドにおける小売事業は引き続き SSE が提供する。よって厳密には図9の三角形の辺上に乗っているわ

けではないが、経営者の戦略としては、⑧型を志向していると言える。

²⁶ 発電事業の売却については、服部（2012）を参照のこと。

動性は、事業ポートフォリオを検討する上でも重要な要因になるということである。遠藤・松本（2020）は、電力の先物市場の流動化要因を、欧州の先行事例などを元に整理をおこなった研究ノートである。わが国における電力先物市場は、いまだ試験運用段階であり、流動性は十分とはいえない。しかし、今後、流動性が高まっていけば、電力会社にとっても、先物市場を効果的に活用して戦略的に振る舞える余地が大きくなる。電力会社が経営の自由度を得るためにも、今後の先物市場の流動化に期待が高まる。

第2部 新たな価値の追求と課題

本総説では新規参入の電気事業者のポートフォリオにも言及した。④型や⑥型がそれに当たる。基本的に、既存の電気事業者と比較して、新規事業者が取りうるポートフォリオの型は限られる。そこに多様性を見いだすことは難しい。しかし、それはあくまで電気事業の従来の価値レイヤーの話である。新規事業者については、むしろ上方のレイヤーを目指して参入することが多く、価値創造の側面から、これまでの電気事業者にはない多様な発想、多様な展開の可能性が秘められている。澤部（2020）は、英国の電力小売市場における新規参入者の雄、OVO Energyに着目し、その経営ビジョンと戦略を紐解く。新規参入者としてのビジョンや市場の捉え方、顧客志向の事業展開は、既存の事業者が新しい価値提供のレイヤーに進むためにも重要な示唆を含んでいよう。

国内外の多くの事業者が、上方レイヤーへの展開を企図して暗中模索する中、キーワードの一つとなっているのがデジタル化である。コロナ禍を背景として、デジタル化を加速しようとする風潮が強まり、関連ビジネスには特に注目が集まっている。その一つが、パーソナルデータを活用した事業である。電気事業の場合は、個人の消費電力量のデータの活用が想定されるが、もはや電力関連データにとどまらず、様々なパーソナルデータを対象とした新たな取り組みについても議論が重ねられている。中野（2020）は、プラットフォーム

事業である情報銀行に着目し、それが有効なビジネスとして成立するための条件や、そのために必要な分析視点について、研究ノートとしてまとめている。新しいレイヤーにおいても、着実な調査・分析に基づく知見こそが、新たな取り組みを土台から支えるために必要となろう。

デジタル化が加速する風潮は、さらにAIのビジネスシーンでの活用に向けた議論にも拍車をかけている。これまでAIや機械学習の活用については、技術面での研究や応用は進んでいるが、同時に念頭に置く必要があるのが法律面での対応である。佐藤（2020）では、AIを活用する際の知的財産法における課題を、電気事業での活用例を想定しながら整理している。

また、サイバーセキュリティについても重要な課題だ。これについても、やはり技術面での対応は進められているが、外崎（2020）は、ガバナンスの側面からサイバーセキュリティ対策について論じる。ちょうど東京オリンピック・パラリンピックの準備が進められる中、電力設備へのサイバー攻撃を想定した備えも求められている。有事における迅速な対応のため、諸外国ではサイバーセキュリティ・ガバナンスの強化が進んでおり、その実態を紹介する。

これらをはじめとして、新たな価値提供のレイヤーにおいては、従来は想定されなかった課題も多く出現しうる。多方面からチェックし、柔軟かつ迅速に対応する必要があるだろう。

第3部 多様化に適応する経営資源の活用

最後に、従来の電気事業のレイヤーと、新しい価値提供のレイヤーの双方で活かす経営資源に焦点を当てる。後藤（2020）は、企業の経営資源の一つとしての企業ブランドに着目し、どういったブランドイメージが既存事業の競争力を高め、新規事業においても活用可能なのか、その評価方法を提案するとともに、実際のアンケート結果を基にわが国の電気事業者の評価を試みている。これまでに述べてきたように、既存の事業者が選ぶ事業ポートフォリオは多様である。

どのレイヤーで、どのような事業を展開したとしても、価値を創造し、競争に勝ち残っていくためには、もてる経営資源を最大限に有効活用していくことが求められるだろう。

5. まとめ

本総説では、わが国と同様の垂直統合型だった欧米の電気事業者が、電力自由化以降、いかに自由になり、その姿を変えてきたかを紹介してきた。それぞれの事業者は、経営方針に基づいた独自の経営判断により、事業ポートフォリオを組換え、変化を遂げている。さらに、デジタル化や脱炭素化、分散化などの要因によって、再エネ事業に舵を切ったり、単に電気を供給するにとどまらない、新たな価値を生み出していくなど、従来型の典型的な「電気事業」の枠を超えた新たな事業を、自らのポートフォリオに組込んでいこうとする姿が見られた。現時点では、その成果は明確になっていないが、徐々に、上方レイヤーでの具体的な事業内容や成果について、情報が得られることを期待している。

これらの電力経営の多様化を示す事例から得られるインプリケーションは、単に、変化することをよしとする、というものでは必ずしもない。無論、事業環境が変化する中で、それに対応していくことは必要であろう。しかし、むしろこれらの事例から読み取るべきことは、現在の事業ポートフォリオありきの事業展開を考えるのではなく、どのような事業によって、どのような価値を生み出していきたいのか、という自社の経営理念や方針に則って、事業ポートフォリオを組換えていくという考え方であり、そしてその選択肢は多岐にわたるといえることである。

事業環境が変化する中、どのような戦略を立て、事業ポートフォリオを組立てるか。新たなことへの挑戦には、常に課題がつきものである。その意味では、海外の事例調査にはじまり、要因分析や課題解決に向けた示唆など、調査・研究対象は幅広い。今回の特集号は、その一部をお示ししてい

るが、今後も取り扱うテーマや内容を充実させつつ、適宜その結果を提供していきたい。

【参考文献】

- 遠藤操・松本拓史 (2020) 「電力先物市場の流動化に向けた考察 —戦略的リスクヘッジ取引の実現に向けて—」 電力経済研究 No.67, 51-63.
- 後藤久典 (2020) 「電気事業者の企業ブランドの活用可能性と課題」 電力経済研究 No.67, 115-130.
- 後藤美香・丸山真弘 (2012) 「欧州における送電部門アンバンドリングの現状と評価」 電力中央研究所報告 Y11010.
- 佐藤佳邦 (2020) 「電気事業における AI 技術の活用にとりまなう法的課題 —知的財産法の問題を中心に—」 電力経済研究 No.67, 91-98.
- 澤部まどか (2020) 「英国の電力小売市場における新規参入者の分析 —変化を踏まえた経営ビジョンに関する考察—」 電力経済研究 No.67, 67-84.
- 竹内純子編 (2017) 「エネルギー産業の 2050 年 Utility 3.0 へのゲームチェンジ」 日本経済新聞出版.
- 田中拓朗 (2020) 「発電・小売事業における範囲の経済性の評価 —米国民営電気事業者を対象とした実証分析—」 電力経済研究 No.67, 35-50.
- 筒井美樹 (2014) 「自由化による電力会社の地域密着戦略への影響 — 欧州電力会社の事例 —」 電力中央研究所報告 Y14008.
- 筒井美樹・服部徹・後藤久典 (2015) 「欧米における電気事業者とガス事業者の相互参入の実態」 電力中央研究所報告 Y15001.
- 外崎静香 (2020) 「わが国の電気事業者におけるサイバーセキュリティガバナンス強化の検討」 電力経済研究 No.67, 99-111.
- 中野一慶 (2020) 「データプラットフォーム事業の収益化検討に向けて」 電力経済研究 No.67, 85-89.
- 服部徹 (2012) 「米国における発送電分離が電気事業に与えた影響—主要な自由化州を対象とした事例調査—」 電力中央研究所報告 Y11036.
- 服部徹 (2020) 「米国の原子力事業者 Exelon の経営戦略とパフォーマンス —原子力発電と事業ポートフォリオが収益性に与える影響—」 電力経済研究 No.67, 19-34.
- E.ON & RWE (2018) “E.ON and RWE: two European energy companies focus their activities” Joint Press Release, 2018.March.12.

筒井 美樹 (つづい みき)

電力中央研究所 社会経済研究所

第1部

事業環境変化への対応とその評価

米国の原子力事業者Exelonの経営戦略とパフォーマンス

—原子力発電と事業ポートフォリオが収益性に与える影響—

Business Strategy of Exelon Corporation and its Performance: Impact of Nuclear Power and Business Portfolio on Firm's Profitability

キーワード：原子力発電，事業ポートフォリオ，事業リスク，収益性

服 部 徹

卸電力価格が低下する中，米国の自由化州における原子力発電事業は苦境に立たされている。そうした状況下で，多数の原子力発電所を所有する大手電力会社のExelonは，効率的な発電所の運転を継続しながらも，経済的な理由による早期閉鎖も辞さず，その際には環境価値が適切に評価される制度設計を訴求して，いくつかの州で支援策の導入につなげている。また，既設炉の運転期間延長の認可を得るなど，将来に向けて原子力発電を維持する姿勢を示している。Exelonが企業として原子力発電を維持してきている背景には，同社がその事業ポートフォリオを通じて，競争部門及び会社全体の収益を確保し，安定化させてきたことがある。経営環境の厳しい発電事業を抱えていることで，現在までの資本市場の評価は必ずしも高くはないが，これまで原子力発電を維持してきた民間の電力会社の取り組みの実績として注目される。

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. はじめに | 3.4 将来展望と中長期的な取り組み |
| 2. Exelon の企業概要 | 4. Exelon の事業ポートフォリオとその評価 |
| 3. 原子力発電をめぐる事業環境と Exelon の対応 | 4.1 電源のポートフォリオ |
| 3.1 Exelon の原子力事業の概要 | 4.2 発電と小売のポートフォリオ |
| 3.2 既設炉のパフォーマンス | 4.3 競争部門と規制部門のポートフォリオ |
| 3.3 政策支援の導入に向けた対応 | 5. おわりに |

1. はじめに

わが国では，エネルギー基本計画において，原子力発電を重要なベースロード電源として位置づけてきた。今後，二酸化炭素の排出量の大幅な削減に向けて，その役割が高まる可能性もある。しかし，原子力発電所を所有・運転する民間の電力会社は，電力市場における競争の進展に伴い，市場原理に沿った意思決定を迫られており，原子力発電の収支が厳しくなれば，そのシェアを維持することは困難になる可能性がある。

わが国と同様に，主に民間の電力会社が原子力発電所を所有・運転してきた米国では，1990年代から本格的な電力の自由化が進んだ地域におい

て，競争の中で原子力発電が維持されてきた。しかし，2000年代の終盤から，シェールガス革命の影響によるガス価格の低下や需要の伸び悩みなどにより，卸電力価格が低迷したことで，発電事業の収益性が悪化し，とりわけ原子力発電の収支は厳しい状況となっている。実際，米国で自由化が進んだ地域での原子力発電所の新設計画はなく，既設の発電所も経済的な理由から早期閉鎖（廃炉）する状況にある（服部，2018）。

そうした中，原子力発電所を所有する民間の電力会社で米国最大手のExelon Corporation（以下，Exelon）は，持株会社全体では一定の収益を上げ，その企業価値を維持している。Exelonは，持株会社として，小売電気事業や送配電事業も傘下に有

しているが、原子力発電の収支の状況を踏まえ、その経営パフォーマンスを評価することは、電力システム改革下の、わが国の原子力発電を考える上で有益と思われる。

これまでに、米国の原子力発電の効率性や収益性を対象とした調査研究はあるが、その中で一つの電力会社の経営状況に焦点を当てた事例分析は、筆者の知る限りほとんどない。企業の経営に関する情報は、企業自身が様々な財務情報とともに公表していたり、主に投資家の視点で、アナリストが短期的な業績について分析したりすることはあるが、競争環境下で中長期的に原子力発電を維持していくことへの示唆を得るための評価は行われていない。そこで本稿では、公表されている文献情報等に基づいて、原子力発電所を抱える民間の電力会社としてのExelonの取り組みを明らかにするとともに、原子力発電以外の事業にも注目し、特にその事業ポートフォリオが、会社全体の収益の安定化に寄与しているのかどうかについて考察する。なお、以下では、原子力発電による発電事業のことを「原子力事業」と呼ぶことにする。

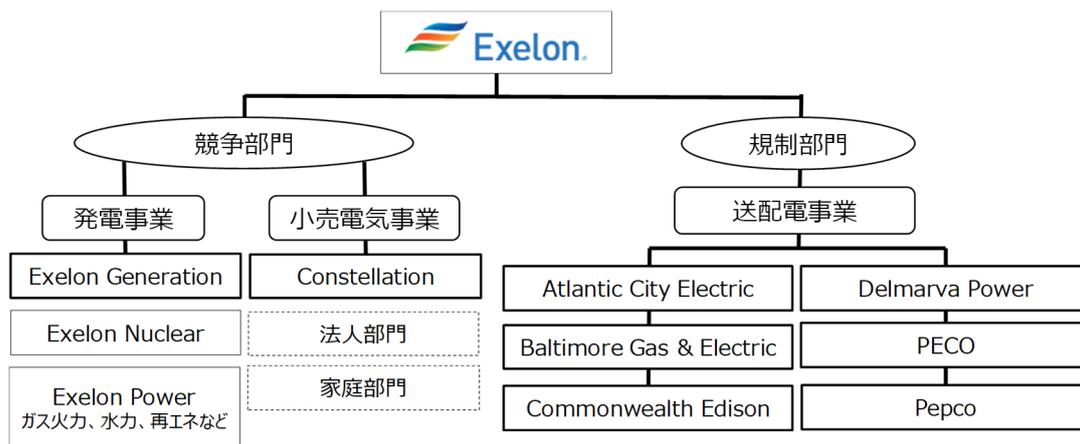
本稿の構成は以下のとおりである。まず第2章で、持株会社としてのExelonの企業概要を述べ、その事業ポートフォリオについて簡単に説明する。第3章では、Exelonの原子力事業の概要を述べ、卸電力価格が低迷する中で、その収益性を評価し、支援策の導入に向けた対応や、中長期的な取り組みについて明らかにする。第4章では、発電部門における、原子力以外の電源を含めた電源のポートフォリオ、発電と小売による競争部門におけるポートフォリオ、そして競争部門と送配電事業を中心とする規制部門による会社全体の事業ポートフォリオに着目し、収益性とその安定化に対する効果を評価する。第5章で、本稿の分析結果をまとめる。

2. Exelonの企業概要

Exelonは、イリノイ州の大手電力会社であったCommonwealth Edison（以下、ComEd）を前身とするUnicomと、ペンシルバニア州の大手電力会社であったPECO Energy Company（以下、PECO）が2000年10月に合併して誕生した持株会社である。その傘下には、「競争部門」として、自由化以降、競争下に置かれた発電事業と小売電気事業があり、「規制部門」として、自由化後も規制の残る送配電事業がある。2019年の売上高は340億ドル、従業員数は約32,700名である。

合併後、発電部門は法的分離され、傘下のExelon Generationに移管されることとなった。ComEdもPECOも原子力発電所を所有しており、特にComEdの電源はすべて原子力発電であった。現在も、原子力発電の規模では、米国最大手である。Exelon Generationには、Exelon NuclearとExelon Powerの2つの部門があり、前者が原子力事業、後者は原子力以外の発電事業を担当している。原子力以外の電源には、設備容量の2割を占めるガス火力（主にコンバインドサイクル・ガスタービン；CCGT）の他、水力や風力、石油火力がある。会社全体では原子力発電の発電電力量が多いこともあり、2018年時点において、Exelonは発電電力量で全米4位であるが、ゼロ・エミッション電源による発電電力量は169.4TWhで、2位の94.9TWhの会社を大きく引き離して全米1位となっている（Exelon, 2020a）。

Exelonの競争部門の小売電気事業は、2012年3月にメリーランド州に拠点を置いていたConstellation Energyを買収した後、その小売部門であったConstellationが主に担っている。自由化州のうち、イリノイ州、ペンシルバニア州、ニューヨーク州を中心に、業務用需要家や産業用需要家を主な顧客とする小売供給を行っている。なお、Exelonはその後も、Integrus Energy ServicesやConEd Solutionといった小売電気事業者を買収し



出典：Exelon社のウェブサイトより作成

図1 Exelonの企業概要

ている。

Exelonが、その設立当初から所有してきた、規制部門の送配電事業は、複数の事業者で構成されている。合併によりExelonが誕生した時には、ComEdとPECOの2社がそれぞれ送配電事業者となったが、Constellationを買収した際に、その関連会社でメリーランド州をエリアに持つBaltimore Gas & Electric（以下、BG&E）が加わり、さらにPepco Holdingsの買収によって、ニュージャージー州にエリアを有するAtlantic City Electricと、デラウェア州やメリーランド州にエリアを有するDelmarva PowerおよびワシントンD.C.やメリーランド州にエリアを有するPotomac Electric Power Company（Pepco）が加わっている。

米国で電力の自由化を進めた州では、系統運用部門の分離が行われており、Exelonの傘下にある送配電事業者の送電系統の運用は、地域送電機関（Regional Transmission Organization, RTO）のPJM Interconnectionに移管されている。各送配電事業者は送配電設備を所有し、その維持や投資のために需要家が負担する送配電料金は、各州の規制当局（公益事業委員会）によって規制されている。また、規制部門と競争部門の間の取引には一定の行為規制が課せられており、基本的には規制部門が傘下の競争部門を利するような行為はFERC

Order 707（Cross-Subsidization Restrictions on Affiliate Transactions, 122 FERC ¶ 61,155, February 21, 2008）によって禁止されている。

なお、米国で自由化を進めた州は、テキサス州（正確にはERCOTと呼ばれる地域）を除き、送配電事業者が規制料金による小売供給を担うことになっている。これは、自由料金で競争する小売電気事業者を選択しない需要家に対しては、送配電事業者が供給する責任を負っていることを意味する（服部, 2013）。

現在のExelonの企業概要を図1に示す。このように、Exelonは米国の原子力事業者として最大手であると同時に、小売電気事業や送配電事業を事業ポートフォリオに持つ、従来の垂直統合に近い電力会社でもある。系統運用部門が分離されていることや、規制料金での小売供給を送配電事業者が担うなど、日本との制度の違いに起因する違いもあるものの、送配電部門の法的分離後も所有権を維持して、発電、送配電、小売を担う、現在のわが国の旧一般電気事業者と共通する部分が多いといえよう。

3. 原子力発電をめぐる事業環境と Exelonの対応

ここでは、Exelonの原子力事業者としての側面に着目し、近年の卸電力価格の低迷が収支に与える影響など、その所有する原子力発電所の現在の状況を把握するとともに、Exelonが原子力発電を維持するために、既設炉への政策的支援策の導入を求めた経緯や、中長期的な対応策を見ていく。

3.1 Exelonの原子力事業の概要

2020年現在、Exelonが所有し、運転する原子力発電所は、イリノイ州、ペンシルバニア州、ニューヨーク州、メリーランド州の4つの州の合計12か所に、21基ある(表1)。いくつかの発電所は、他社と共同所有となっている。Exelonは運転しないものの、持ち分を所有する原子力発電所も1か所ある(Salem Generating Station)。また、Fitz Patrick 原子力発電所のように、他社(この場合はEntergy)が競争部門の発電事業から撤退する際に、Exelonが買収したものもある。

Exelonには、設立後に新たに建設した原子力発電所はないが、最近まで、既設炉の出力増強(uprates)を行ってきており、最大出力が増加し

た発電所もある。一方で、Oyster Creek発電所や Three Mile Island発電所など、近年、閉鎖した発電所もある。

3.2 既設炉のパフォーマンス

Exelonの原子力発電所の運転パフォーマンスは米国の中でも優れていると言われている。それを原子力発電所の利用率で見ると、同社が運転する原子力発電所では、おおむね90%以上を維持してきており、2018年には94.6%を記録している。電力の自由化や規制の合理化もあって、米国の原子力発電所の平均的な利用率は2000年以降、増加していたが、Exelonの利用率は、一貫して全米平均よりも高い水準となっている(図2)。

また、Gould and Hunter (2017)によれば、Exelonの原子力発電所の平均的な発電コストも、一貫して全米平均より低くなっており、効率的な発電所の運営が行われていると考えられる。これは、Exelonが、原子力発電所を多数所有し、効率化のノウハウを社内で共有してきた成果と考えられている。

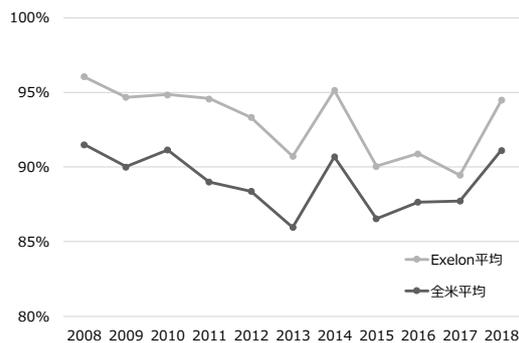
表1 Exelonが所有し、運転する原子力発電所(2020年)

発電所	炉型	基数	設備容量[MW]	州	市場 ^{注1}
Clinton Power Station	BWR	1	1,069	イリノイ州	MISO
Braidwood Generating Station	PWR	2	2,389		PJM
Byron Generating Station	PWR	2	2,347		
Dresden Generating Station	BWR	2	1,845		
LaSalle County Generating Station	BWR	2	2,320		
Quad Cities Generating Station ^{注2}	BWR	2	1,871		
Limerick Generating Station	BWR	2	2,317	ペンシルバニア州	NYISO
Peach Bottom Atomic Power Station	BWR	2	2,770	メリーランド州	
Calvert Cliffs Nuclear Power Plant	PWR	2	1,756		
FitzPatrick Nuclear Power Plant	BWR	1	838	ニューヨーク州	
Ginna Nuclear Power Plant	PWR	1	576		
Nine Mile Point Nuclear Station	BWR	2	1,907		

注1：MISOはMidcontinent ISO、PJMはPJM Interconnection、NYISOはNew York ISOである。

注2：一部はMISOに属する。

出典：ExelonおよびNRCのウェブサイトより作成



注：設備容量による加重平均値
出典：NRCのデータより作成

図2 Exelonおよび全米の原子力発電所の利用率の推移

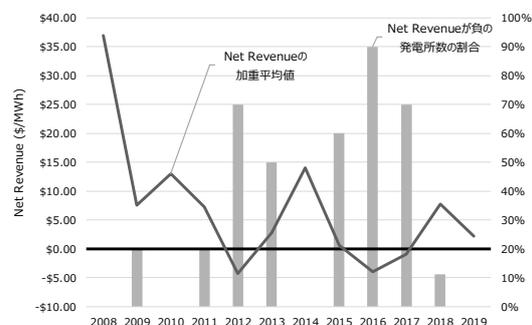
しかし、米国の自由化州における原子力事業の収支は近年厳しさを増している。Exelonの財務諸表では、原子力事業単体の収支を見ることができないため、市場価格と公表されている米国の原子力発電の費用データから、Monitoring Analytics (2020)が推計している経済的収支を確認することにする。図3は、PJM管内でExelonが所有する9つの原子力発電所の立地点における、卸電力市場（前日市場の24時間平均）と容量市場からのMWh当たりの収入から、原子力発電所を経済的に維持するために必要な費用、すなわち、燃料費、運転維持費、そして運転開始後の追加的な投資¹のMWh当たりの費用の合計を差し引いた値（Net Revenue）の推移を、設備容量をウェイトとする加重平均値で示したものである。この値がゼロを下回る状況が続くと、運転に伴う損失が発生するため、経済的には閉鎖する方が望ましいということになる。ただし、費用のデータは、実際にはNuclear Energy Institute (NEI) の公表している全米平均の値を用いており、単一ユニットと複数ユニットの発電所の違いは反映されているが、必ずしもExelonの所有する個別の発電所の正確な費用を反映したものではないことに注意する必要がある²。そのため、あくまで大雑把な傾向を把握するため

¹ 安全対策投資などを含む。

² すなわち、複数ユニットの費用はどの発電所でも同じである。

の目安に過ぎず、特にExelonの発電コストが米国平均よりも低ければ、図のNet Revenueは過小評価していることになる。それでも、推計されたNet Revenueがマイナスになっていれば、早期閉鎖のリスクを示唆するものといえよう。図3には、各年において、Net Revenueが負の値をとった発電所の数の割合を合わせて示している。

市場での収益は、主に卸電力価格の変動に左右され、年毎の変動が大きい。2009年以降は多くの年で、Exelonの所有する原子力発電所でも、Net Revenueがマイナスとなる発電所があったことが分かる。



出典：Monitoring Analyticsのデータより作成

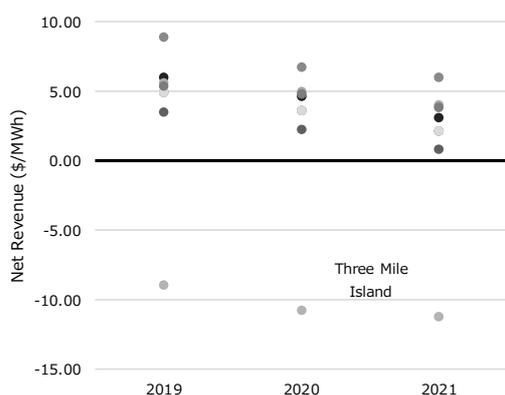
図3 PJM管内におけるExelonの原子力発電所を対象に試算したNet Revenueの推移

ただし、現実には事業者は、その年の市場価格で発電電力量のすべてを取引するのではなく、その価格変動リスクをヘッジするために先渡しなどでの取引も行っていると考えられる。Exelon Generationも、想定される年間の取引量の一定割合を何らかの形でヘッジしている³。図4は、Monitoring Analytics (2019)が、2018年時点での向こう3年間の先渡しの価格を用いて、発電電力量をすべてヘッジした場合のNet Revenueを計算したものである。なお、Exelonは過去の容量市場において、いくつかの原子力発電所が落札できなかった

³ 例えば、2年先で概ね50%~60%、1年先で70%~90%をヘッジしている (Exelon, 2019)。

たことを自ら公表しているが⁴,そのことは反映されていない。

図4に示される状況から、ほとんどの原子力発電所は、それを経済的に維持するのに必要なNet Revenueを確保できるが、Three Mile Island発電所だけは、大きくマイナスの値をとっている。実際、Exelonは2019年に同発電所を閉鎖している。他方で、2020年8月には、イリノイ州にあるByronとDresdenの2つの発電所の合計4基を早期閉鎖する予定であることを公表している(Exelon, 2020)⁵。このことは、図4に示す数年前の状況でNet Revenueがプラスであっても、長期的に発電所が維持されることを保証するものではないことを意味している。



出典：Monitoring Analyticsのデータより作成

図4 PJM管内におけるExelonの原子力発電所を対象に先渡し価格で試算したNet Revenue

3.3 政策支援の導入に向けた対応

収支の状況が厳しい中、事業者が取り得る対応策として、さらなる効率化やコストの削減が考えられるが、Exelonの原子力発電所の場合は、利用率も平均で90%以上とすでに十分に高く、燃料費や運転維持費などについても削減の余地はあまりないと考えられる。その結果、事業者としては、

発電所に技術的問題がなく、ライセンスで認められた運転期間が残っていても、先に見たNet Revenueが負になるような発電所は閉鎖することが経済合理的な選択となる。実際、Exelonは2010年代半ばから、経済的な理由によりいくつかの原子力発電所を閉鎖する旨を公表し、実行してきた。このことは競争的な市場の中で、十分な収益を得られない発電所は市場から退出するという、市場原理に従った意思決定をしたことを意味する。

ただしその際、Exelonは、現在の電力市場において、原子力発電が社会にもたらす価値が適切に評価されていないとして、特に運転時に二酸化炭素を排出しない低炭素電源としての価値が評価され、その対価を受け取れるようにするべきとの見解を繰り返し示してきた。Exelonは市場メカニズムの活用そのものは否定しないものの、原子力発電が持つkWhやkW以外の価値も市場で取引されるべきであり、それができないのであれば、適切な対価を受け取れるようにするべきとの問題提起を行ってきた。そして、ゼロ・エミッション電源として、様々な政策的支援を受ける再生可能エネルギー(再エネ)などと対等に扱うように求めてきた。また、Exelonは、原子力発電所の閉鎖が州の脱炭素目標の達成を難しくするだけでなく、地元の経済や雇用に負の影響を与えることも強調してきた⁶。そして、ニューヨーク州やイリノイ州の州政府に対し、低炭素電源としての価値に基づく州の政策的支援が導入されれば、閉鎖をとりやめることも表明してきた。

結果的に、ニューヨーク州とイリノイ州では、ゼロ・エミッション・クレジット(Zero Emission Credit, ZEC)と呼ばれる支援策が導入された。これは、需要家に原子力発電あるいは他のゼロ・エミッション電源からの一定の電力量の購入を義務付けた上で、卸電力価格が低い水準にあるとき

⁴ PJM やその市場監視をする組織から、容量市場で落札した個別の電源は公表されない。

⁵ Exelon(2020)の公表によれば、卸電力価格が低迷し、収入不足が続いていること、容量市場での入札において火力発電を優遇するような措置がとられたことなどを理由に挙げている。なお、この2つの発電所は、後述するイリノイ州の政策的支

援措置であるゼロ・エミッション・クレジット(ZEC)の適用を受けていない。

⁶ 例えば、2016年にイリノイ州の3つの原子力発電所が2016年に閉鎖された場合の経済影響は、当初36億ドルの損失となり、その後2030年までに48億ドルに達するといった試算がなされていた(Nuclear Energy Institute, 2014)。

に、炭素の社会的費用に相当する金額を市場価格に上乗せして、原子力事業者が収入として得られるようにしたものである（服部,2018）。ZECの価値自体は市場で決まるものではない、という点で、わが国の非化石価値取引市場とは異なる⁷。ただし、卸電力市場や容量市場の価格が一定の水準を超えた場合には、ZECの価値は付与されず、常に一定の額が発電量に応じて支払われるわけではない。Exelonがニューヨーク州に所有する3つの原子力発電所は、このZECの適用を受け、運転を継続することとなった。イリノイ州では、ExelonのQuad CitiesとClintonの2つの発電所がZECの適用を受け運転を継続している。同様の支援策は、ニュージャージー州やオハイオ州など、5つの州で導入されている（National Governors Association, 2019）。

ZECに関しては、主に、他電源との競争を歪めるとの観点から、批判も根強い（服部, 2018）⁸。その是非をめぐっては、導入後も裁判で争われたりしているが、これまでのところ導入されたZECが廃止されるといった事態にはなっていない。

しかし、ZECは期間限定の措置であり、最長でもニューヨーク州の12年間である（Morey, 2019）。したがって、ZECを付与されたすべての既設炉が許可された運転期間を全うすることを保証するものではない点に留意が必要である⁹。

3.4 将来展望と中長期的な取り組み

原子力事業の収支状況が厳しい中で、Exelonは将来の原子力発電についてどのような展望を描いているのか。以下では、運転期間の延長と革新

的技術への取り組みについてみる。

3.4.1 80年運転に向けた運転期間の延長

米国では、ライセンス交付時に認められる運転期間が40年で、その後、申請により認められれば20年間の延長が可能、さらに再延長も可能となっている¹⁰。最初の40年という期間は、設備の劣化などに関する技術的な理由で定められたものではなく、反トラストの観点から短くするべきとの意見と償却期間の観点から長くするべきとの意見の妥協で決まったものである。Exelonを含む米国の原子力発電所の多くは、既に1回目の更新を行って、20年の運転期間の延長を行っている（IAEA, 2020）。Exelonが運転する原子力発電所の運転期間とライセンスが失効するまでの運転可能年数を図5に示す。

ExelonのPeach Bottom発電所は、Florida Power & LightのTurkey Point発電所（2019年12月決定）に次いで、再延長による80年間の運転が認められた2番目のケースとなった¹¹。また、Exelonにとっては、2050年時点で稼働可能な最初の原子力発電所となる（2号機が2053年まで、3号機が2054年まで）。同発電所について、Exelonは過去7年間にわたって、12%の出力増強などのための追加投資を行ってきたとされる¹²。出力規模も大きく、Exelonの所有する原子力発電所の中では、立地地域の卸電力価格や容量価格の水準も比較的高い。

長期間運転（Long-term Operation, LTO）は、将来的に原子力発電のシェアを維持するための方策として、世界的に注目されている（World Nuclear News, 2020）。LTOのための費用は、新規に原子力

⁷ 非化石価値取引市場で、原子力発電が対象となる非FIT非化石証書のオークションでは、シングルブライズオークションで価格が決まる。朝野(2019)を参照。

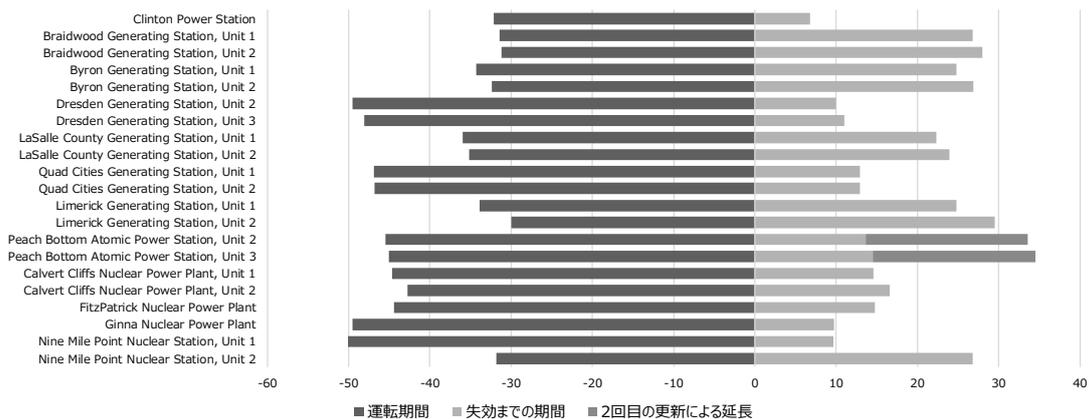
⁸ 他に、Sprohge and Kreiser (2018)のように、気候変動が人為的に引き起こされているとの見方に対する懐疑論を示した上で、原子力発電所の事故やサイバー攻撃などのリスクを考慮すれば、ZECは甚大な環境リスクを伴うものである、といった批判もある。

⁹ ZECが、非化石価値に基づく対価であるならば、原子力発電所が発電している限り、対価を受け取れるべきともいえるが、こうした制度の課題については、本稿の範囲を超えるため、別の機会に論じることとしたい。

¹⁰ 延長回数に制限はないが、米国の原子力規制委員会は、2回目の延長申請の審査に向けて、ガイドラインの見直しなどを行っている。Nuclear Regulatory Commission (2018)を参照。

¹¹ Turkey Point 発電所はPWR、Peach Bottom 発電所はBWRである。

¹² Exelonは、今後も継続的に取り組む技術開発の課題として出力増強に関わる技術も挙げている。出力増強自体はこれまでも実績があり、より費用対効果の高い方法で進めるためといえる。現時点では新たな出力増強の計画は公表されていないが、新規の大型炉の建設が現実的とは言えない中で、原子力発電所の規模を拡大するための投資の選択肢としては残されている。



出典：NRCのデータより作成

図5 Exelon社の原子力発電所の運転期間および運転可能年数

発電所を建設するよりも安く、また、再エネなど他の低炭素電源に比べても安くなる可能性があると考えられている。しかし、80年運転が原子力規制委員会（Nuclear Regulatory Commission; NRC）に認められても、収支が悪化すれば、早期閉鎖せざるを得ないことには変わりはない。Peach Bottom発電所が立地するペンシルバニア州では、まだ州政府の支援策などは打ち出されていないが、今後、その動向が同発電所の維持において重要となる可能性がある。

3.4.2 小型モジュラー炉等の技術革新への関与

Exelonは現在の市場設計が改革されない限り、大型の原子力発電所の建設は不可能と断じている。そして、それは電力市場を自由化した諸外国に共通の傾向でもある。そうした中で、近年、小型モジュラー炉（Small Modular Reactor, SMR）の開発が注目されている。Exelonは必要な市場改革が行われる前提で、SMRを含む新型炉に一つの可能性を見出しているとしている（Exelon, 2018）。

SMRの開発自体は、現在、伝統的な原子炉メーカーやスタートアップ企業などによって進められているが、米国ではExelonを含む原子力事業者も関与はしている。GE-HitachiのBWRX-300（電気出力300MW）の設計作業に対しては、バージニア州の電力会社Dominionとともに資金援助を行っ

ている。また、HoltecのSMR-160（電気出力160MW）の設計には、日本の三菱電機などととも協力している（Holtec, 2019）。

2020年には、原子力のスタートアップ企業であるNuScale PowerのSMRが設計審査の第2段階を通過したが、商業運転を実現するのがいつ頃になるのかは不確実であり、また、仮に実現したとしても、それが原子力事業全体に一定の影響を及ぼすのはかなり先のことになると思われる。

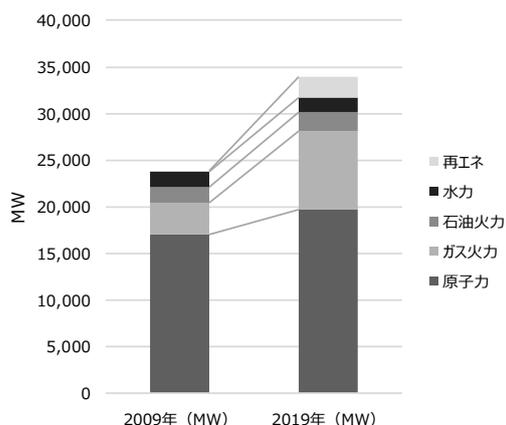
Exelonはまた、原子力（軽水炉）を活用した水素製造の実証プロジェクトで米国エネルギー省の資金も獲得している（Otgonbaatar, 2020）。収支が厳しい状況にはあるが、Exelonとしては、今後も原子力事業を維持し、将来に向けてイノベーションに取り組む姿勢を明確にしている。

4. Exelonの事業ポートフォリオとその評価

この章では、収支の厳しい原子力事業を有しながら、Exelonが企業として存続してきた背景として、その事業ポートフォリオに着目し、企業全体としての収益性の確保やその安定化にどのような効果がみられるのかについて評価してみたい。

4.1 電源のポートフォリオ

3章では、原子力事業の経営環境が厳しいことを見てきたが、Exelonの発電事業は、原子力発電が主体ではあるものの、他の電源も所有している。従来型の火力や水力の他、近年は再エネにも投資をしている。2019年時点で、設備容量では全体の4割程度が原子力発電以外の電源で占められている(図6)。



出典：S&P Globalのデータより作成

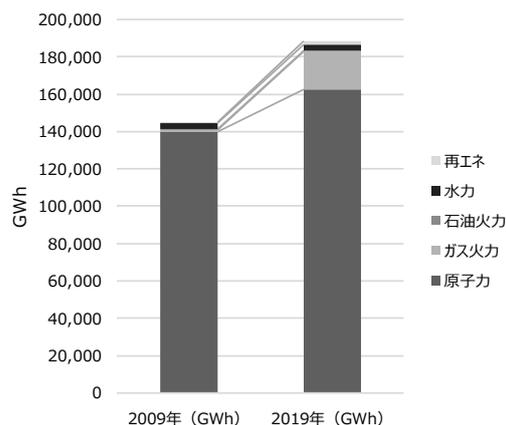
図6 設備容量でみたExelonの電源構成の変化

原子力発電以外の電源の大半は火力発電、特にガス火力であり、その設備容量の6割弱がCCGTである。石油火力も所有しているが、石炭火力は所有していない。

しかしながら、発電電力量のシェアを見ると、原子力以外の電源のシェアは14%程度にとどまっており、そのほとんどがガス火力である(図7)。また、ガス火力の発電電力量のほとんどはCCGTによるもので、全体の10%程度である。したがって、発電部門全体の収益性を考える上で、原子力発電以外で重要となりうる電源はCCGTのみであろう。この間、シェールガスによる燃料価格の低下により、CCGTのコスト競争力は高まっていた

¹³ Exelonとして、参加する卸電力市場にテキサスを加えたことは、ある程度は、立地地域の多様化を通じたリスク分散にもつながる。テキサス州の卸電力市場であるERCOTには容量市場がなく、価格が乱高下しやすいという特徴を持ち、同じような発電所でもその収益構造は異なる。実際には、2018年まで、

が、ExelonにおけるCCGTのシェアが増加したのは、2012年にConstellationを買収して、同社が保有していたCCGTを引き継いだのが契機となっている。その後、CCGTの発電電力量のシェアは10%程度を維持しているが、2017年からは新たにテキサス州に建設したCCGTが運転を開始する一方で、それまで発電していたCCGTは休廃止している¹³。



出典：S&P Globalのデータより作成

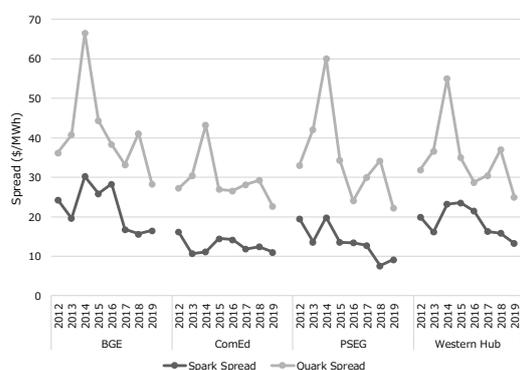
図7 発電電力量でみたExelonの電源構成の変化

原子力を中心とする電源構成にCCGTが加わることで、発電部門の収益はどうなるであろうか。CCGTは建設費が安く、シェールガス革命でガス価格が低下したことで、限界費用も低くなり、石炭火力のそれを下回ることによって、その収益力は高まっていたと考えられる。実際、Monitoring Analytics(2019)によれば、CCGTは卸電力市場と容量市場からの収入で、年均等化発電コスト(Levelized Cost of Electricity, LCOE)を上回るケースが多い。したがって、発電部門全体の収益力の向上には貢献したと考えられる。もっとも、その収益は卸電力価格と少なからず連動することになり、安定的なものとはいえない。他方で、需給ひっ迫時やガス価格が高くなる時には、CCGTが

PJMとERCOTの卸電力価格は同じような変動を示していたが、2019年には、PJMでは価格が低下したのに対し、ERCOTでは上昇に転じており、CCGTの収益も増加したと考えられる。

限界電源となり、その間は、卸電力価格がガス価格と同じように変動するため、CCGTの収益が(限界電源とならない時と比べて)減少していくこともありうる。

CCGTの収益が、結果的にどのように変動していたのかを見るために、その短期的な収益性指標であるSpark Spread (1MWh当たりの卸電力価格から、1MWhを発電するために要する燃料費を差し引いたもの)と、同じ指標を原子力に適用したQuark Spreadを合わせて示したのが図8である。図8を見ると、原子力のQuark Spreadに対して、CCGTのSpark Spreadは小さく、またその変動も、Spark Spreadの方が小さい。



出典：Monitoring Analyticsのデータより作成

図8 PJMにおけるSpark SpreadとQuark Spread

両者のトレンドを見ると、卸電力価格が大きく上昇した2014年を除けば、徐々に下降しているという点で、それほど変わらないとみることもできる。短期的にはいずれかが増加に転じている時もあるが、Quark Spreadとともに、CCGTのSpark Spreadも小さくなっており、その収益力は低下傾向にある。もともと発電電力量のシェアが小さいため、それが発電部門全体に与える影響も限定的といえるが、今後、CCGTに積極的に投資していくという戦略をとるとしても、収益の安定化に大きく寄与するとは考えにくい。

¹⁴ 合併買収による垂直統合には、上流にある発電部門が下流にある小売部門を吸収合併する「前方統合」、小売部門が発電部

4.2 発電と小売のポートフォリオ

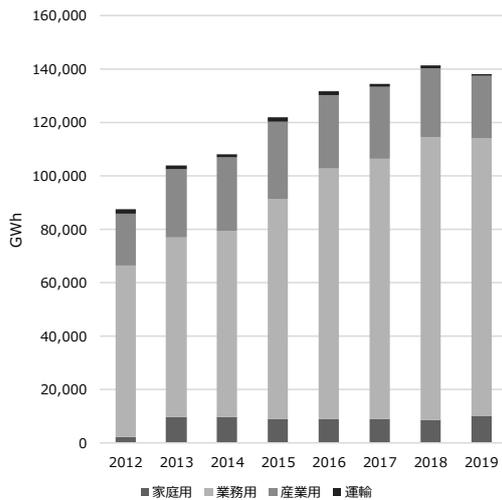
Exelonは、主に傘下のConstellationを通じて、競争部門の小売電気事業も手掛けている。このことにより、Exelonは持株会社の下で、発電と小売、すなわち、電力供給における上流と下流の両者を有するという意味での垂直統合を実現している。それぞれが競争分野であり、こうした垂直統合は一般企業にも見られる形態であるが、Exelonの場合、その創立後10年以上が経過した2012年にConstellationを買収して垂直統合を強化したことから¹⁴、そこに戦略的な意図もあったと考えられる。

そこで以下では、原子力を主体とする発電部門の収支が厳しい中で、小売電気事業との統合が競争部門の収益性にどのような影響を与えているのかについて評価する。なお、既に述べたように、米国のテキサスを除く自由化州では、規制部門の送配電事業者が小売電気事業者を選択しない需要家に規制料金で小売供給を行っており、Exelonも傘下の送配電事業者を通じて、規制された小売供給も行っているが、本節の議論においては、こうした小売供給の影響は除外する。

4.2.1 競争部門の小売電気事業の概要

競争部門のConstellationの小売電気事業における主な顧客層は業務用需要家で、販売電力量の70%前後を占めている。続いて産業用需要家が20%程度を占め、家庭用需要家は7%前後となっている。EIA (Energy Information Administration) のデータによると、ExelonがConstellationを買収した2012年以降、販売電力量は業務用を中心に増加しており、それが全体の販売電力量の増加にもつながって、最近では130~140TWhで推移している(図9)。これは、Exelonの発電電力量に対して7割程度である。

門を合併する「後方統合」が考えられるが、少なくとも米国における電力の場合、前方統合が中心である。

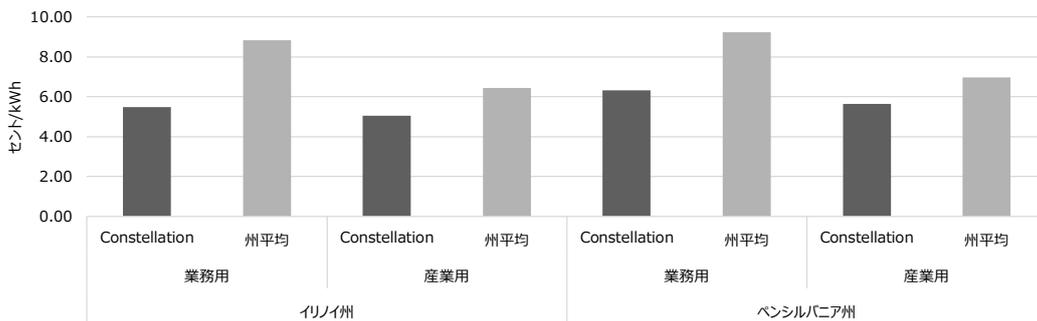


出典：EIA861のデータより作成

図9 Constellationの販売電力量の推移

Constellationは、自由化州の多くに参入しているが、州別の販売電力量は、イリノイ州が最も多く、次いでペンシルバニア州、ニューヨーク州となっている。なお、Exelon全体では、ガスの販売収入もあるが、収益に占める割合は小さく、以後の議論においては考慮しない。

また、Constellationの小売電気料金について、同社におけるシェアの大きいイリノイ州とペンシルバニア州を対象に、業務用需要家や産業用需要家の小売料金単価を見ると、州の平均と比べて低



出典：EIA861のデータより作成

図10 イリノイ州とペンシルバニア州におけるConstellationの小売電気料金と州の平均値 (2013年～2019年の名目値の平均)

¹⁵ 本稿では、発電と小売の垂直統合による経済性のメリットについては論じない。Gottfredson, et al. (2013)は、Exelonの原子力発電所もいくつか存在する、米国北東部の電力市場における垂直統合による取引費用の節約の効果は、発電設備の差引現

い水準となっており(図10)、例えば、負荷率の違いが理由の一つとして考えられる。

4.2.2 発電と小売のナチュラルヘッジの評価

競争部門の発電と小売は、一定の条件の下で、特に卸電力価格の変動に伴い、互いの利益の変動が補完的な関係となる¹⁵。すなわち、卸電力価格が高い(低い)時には、発電の利益が増加(減少)する一方で、小売の利益は減少(増加)する。これを発電と小売の「ナチュラルヘッジ」と呼ぶ

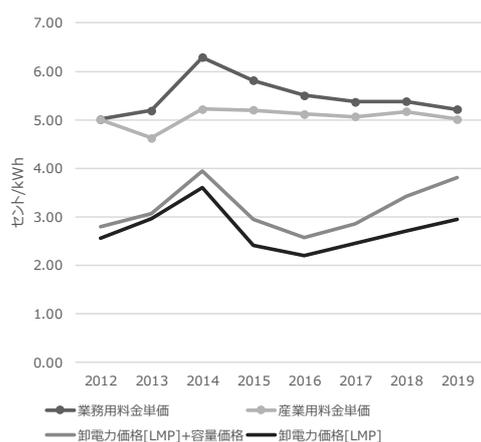
(Hunt, 2002)。原子力発電の場合、短期限界費用はごくわずかで、ほとんど変動しないため、卸電力価格の変動が利益の変動に直結する。そのため、小売の利益との補完によって収益を安定化させるメリットは大きいと考えられる。しかし、ナチュラルヘッジが働くためには、小売料金が、卸電力価格の変動によらず安定的であることが必要となる。

そこで、小売電気料金と卸電力価格の変動の関係を詳細に見るために、Constellationのシェアの大きいイリノイ州とペンシルバニア州を対象に、業務用需要家や産業用需要家の小売電気料金の単価と卸電力価格の推移を比較する。卸電力価格は、原子力発電所の立地する地点の昨日価格

在価値の4%程度と試算している。ただし、試算方法等は不明である。近年のデータを用いた実証分析については、本特集号の田中(2020)を参照。

(Locational Marginal Price; LMP) とMWhあたりに換算した容量価格の合計値を用いる。

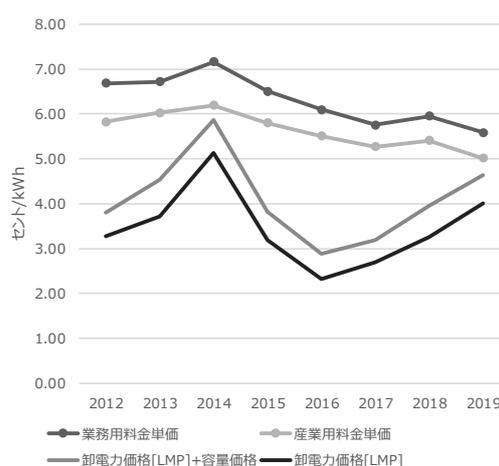
まず、図11が、イリノイ州を対象に、小売電気料金と卸電力価格の推移を比較したものである。州の平均は業務用、産業用ともに2014年以降はほぼ横ばいであるのに対し、Constellationの業務用の料金は低下してきている。卸電力価格との比較では、卸電力価格の変動が小売料金単価の変動よりも大きいことが分かる。2015年から2017年にかけては、卸電力価格が低下する一方で、小売電気料金はより緩やかに低下している。これにより、原子力発電が主体の発電事業のマージンは小さくなっている一方で、小売電気事業にとってのマージンが大きくなっていると考えられる。



出典：EIA861のデータより作成

図11 イリノイ州におけるConstellationの小売電気料金（業務用と産業用）と卸電力価格の推移

次に、ペンシルバニア州を対象に比較したのが図12である。ペンシルバニア州の小売料金単価は、業務用および産業用で低下しているが、卸電力価格の変動と比べると、その変動は緩やかである。その結果、2015年から2016年にかけて、実質的に、小売電気事業の利益が増加していたと考えられる。



出典：EIA861のデータより作成

図12 ペンシルバニア州におけるConstellationの小売電気料金（業務用と産業用）と卸電力価格の推移

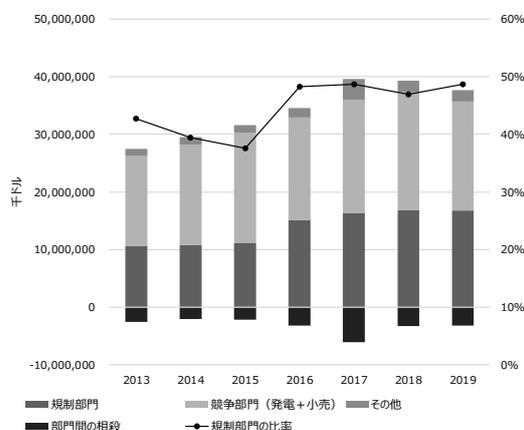
これらのデータを見る限り、小売料金は卸電力価格よりも安定的に推移していることから、発電と小売の間でのナチュラルヘッジは、ある程度機能しているように見える。ただし、今後、小売電力市場での競争が進んだ結果として、小売電気料金の卸電力価格との連動性が高まると、このような効果は薄れていくことになる。諸外国の、特に大口需要家向けの市場においては、そのような傾向も強まっている。したがって、原子力発電と小売のナチュラルヘッジの効果をいつまで期待できるかは不透明である。

なお、実質的なナチュラルヘッジはある程度機能していることを確認できたが、Exelonにおける現実の会計上の競争部門の利益は、毎年大きく変動している。実際には、発電部門の費用も毎年変動していることなどが要因として考えられる。

4.3 競争部門と規制部門のポートフォリオ

Exelonは、競争部門の発電と小売だけでなく、その傘下に規制部門の送配電事業を有しており、近年、その売上高が会社全体の売上高に占める割合は5割弱となっている。図13は、セグメント別の売上高の推移と、売上高全体に占める規制部門の

シェアの推移を示したものである。2016年に、規制部門の比率が大きく高まっているのは、送配電事業者を新たに買収したことを反映している。

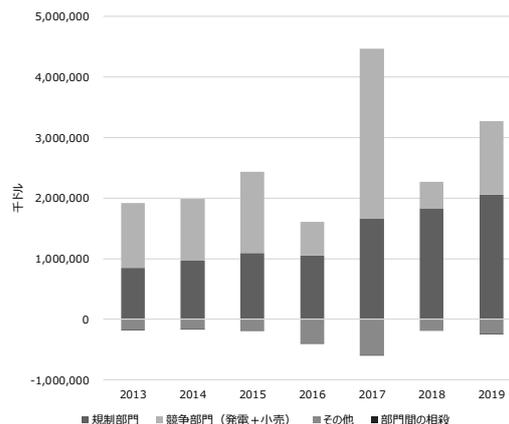


出典：S&P Globalのデータより作成

図13 Exelonのセグメント別売上高の推移

4.3.1 事業ポートフォリオと収益性の関係

こうした規制部門が企業全体の収益に与える影響をセグメント別の純利益の推移で確認してみると、特に過去5年間に於いて、競争部門の会計上の利益は、規制部門のそれと比べて、年毎の変動が大きいことが分かる(図14)。各部門の利益は、基本的には独立で、競争部門の利益が大きく下がった時に、規制部門の利益がそれを補完するような形にはならないものの、企業全体として一定の利益を確保することに結び付いている。



出典：S&P Globalのデータより作成

図14 Exelonのセグメント別純利益の推移

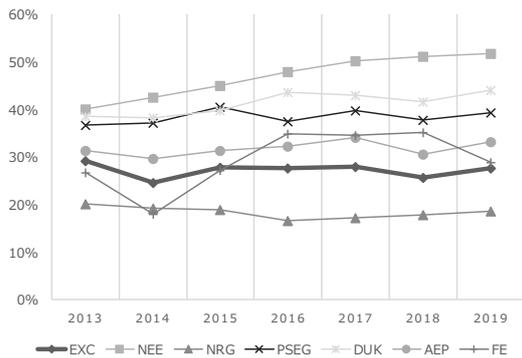
ここで、米国の大手電力会社で、Exelonと同様に、競争部門と規制部門を有する会社との財務パフォーマンスの比較を行ってみる。Exelon (EXC)の比較対象とするのは、American Electric Power (AEP), First Energy (FE), Public Service Enterprise Group (PSEG¹⁶), NextEra Energy (NEE)である。また、規制部門が中心の電力会社としてDuke Energy (DUK), 競争部門(発電と小売)のみのNRG Energy (NRG)も参考までに比較する。比較する収益性の指標として、EBITDAマージン(EBITDAを売上高で除した値)を用いる¹⁷。

ExelonがConstellationを買収して、おおむね現在の事業体制になった翌年の2013年からの、EBITDAマージンは、25~30%を推移している(図15)。その水準は、NRGよりは高いものの、規制部門を有する他の電力会社と比べると低い水準となっている。

¹⁶ 株式の銘柄のコード(ticker)はPEGである。

¹⁷ EBITDA (Earnings Before Interest Taxes Depreciation and

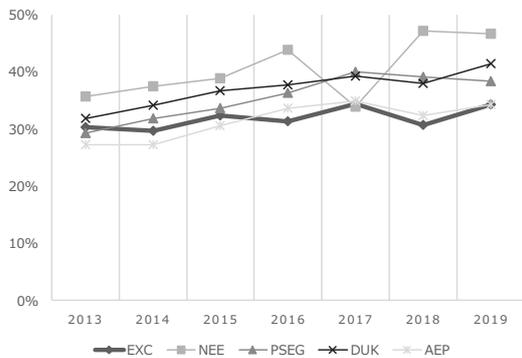
Amortization)は、税引き前営業利益に支払利息、減価償却費を加えて算出される利益。



注：EXC: Exelon, NEE: NexteraEnergy, NRG: NRG Energy, PSEG: Public Service Enterprise Group, DUK: Duke Energy, AEP: American Electric Power, FE: First Energy
出典：S&P Globalのデータより作成

図15 米国の大手電力会社のEBITDAマージン

その要因を探るために、今度は、規制部門のパフォーマンス（収益性）を比較してみる。Exelonの規制部門のEBITDAマージンは、会社全体のEBITDAマージンをやや上回っており、競争部門よりも規制部門で高いマージンとなっている。しかし、競争部門のみのNRGを除いた比較対象の電力会社の中では低い値で推移している（図16）。



注：EXC: Exelon, NEE: NexteraEnergy, PSEG: Public Service Enterprise Group, DUK: Duke Energy, AEP: American Electric Power, FE: First Energy
出典：S&P Globalのデータより作成

図16 米国の大手電力会社の規制部門のEBITDAマージン

電力のみの会社と電力とガスの両方を手掛ける会社の違いなどもあり、厳密な比較はできないが、Exelonの企業全体の収益性は、相対的に収益性の低い競争部門だけでなく、規制部門でも向上の余地があると考えられる。

規制部門の収益性は、規制当局が認可する料金にも依存するため（実際、Exelonの規制料金は全体として他社よりも安い）、企業の経営努力だけの問題ではないが、送配電部門のさらなる効率化がExelonの今後の経営課題といえる¹⁸。

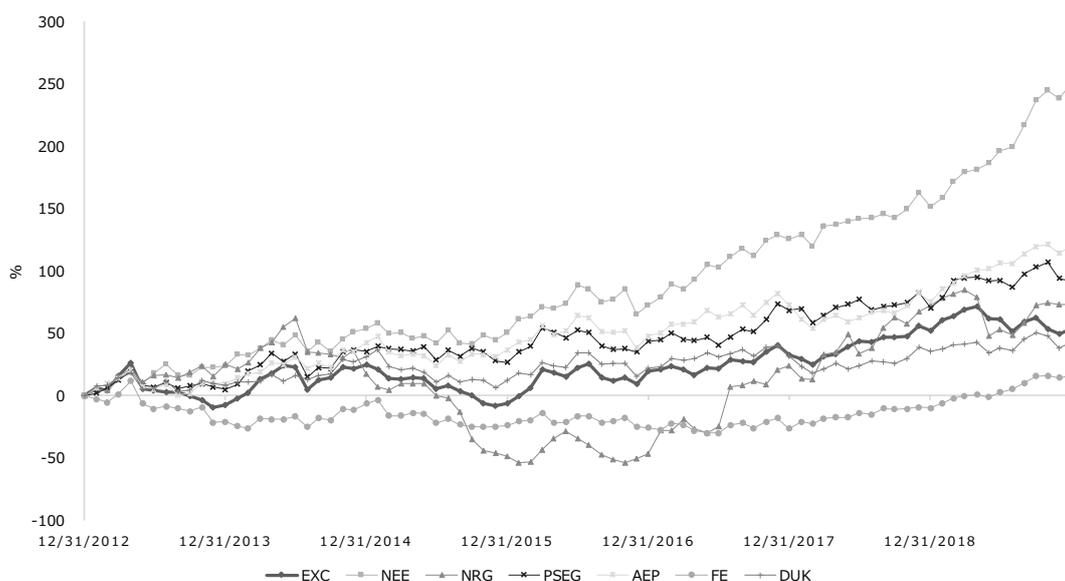
4.3.2 Exelonの事業ポートフォリオに対する資本市場の評価

次に、規制部門を傘下に有することで、資本市場からはどのように評価されているのか、やはり同じようなポートフォリオを有する他の電力会社や、規制部門のみの電力会社の株価との比較でみてみよう。

図17は収益性を比較した電力会社の株価の変化率の推移（2012年末から2019年末、月次データ）を示したものである。Exelonの株価は7年間で上昇しているものの、同業他社と比較して、高めに評価されているわけではない。株価の変動要因は多々あるため、その理由については別途詳細に調べる必要があるが、原子力という従来型電源を主体とする競争部門の発電事業を抱えていることが、一つの理由として考えられる。収益の見通しが立たない競争部門の発電事業（Merchant Generation Business）の将来性は疑問視されており（Gifford, et al. 2017）、投資家に低く評価されている可能性がある。他方で、米国では、既に指摘されているように、規制事業が高く評価される傾向にある（後藤他, 2013）。また、投資家の間には、規制部門と競争部門のハイブリッドよりも、それぞれの部門に専念すること（Pure Play）を求める

¹⁸ Exelonの送配電事業者の料金は、基本的には報酬率規制で決まっているが、料金改定は数年おきに行われるため、その間に費用を削減することで利益を獲得することは可能である。州

によっては、Multi-year rate planとして、次の本格改定までの期間をあらかじめ定めて、料金審査を行うところもあるが、Exelonの送配電事業者のエリアではまだ導入されていない。



注：EXC: Exelon, NEE: NexteraEnergy, NRG: NRG Energy, PSEG: Public Service Enterprise Group, AEP: American Electric Power, FE: First Energy, DUK: Duke Energy,
 出典：S&P Globalのデータより作成

図17 米国の大手電力会社の株価の推移

傾向もある。

2010年代半ば以降、米国の大手電力会社で、競争部門と規制部門を有していた会社が、競争部門を売却し、規制部門に専念する例が増えている¹⁹。例えば、PPLやDuke Energyが、2014年に競争部門の発電事業から撤退している。

Exelonも今後、持株会社としては、規制部門に専念し、原子力を含む発電事業を売却したり、持株会社から分離したりする可能性は否定できない。同社の原子力発電所が自由化州で発電する限り、競争部門の原子力事業としてのリスクが大きいことに変わりはなく、仮にそうなった場合には、自由化州での原子力発電の維持は困難になるかもしれない。

5. おわりに

本稿では、米国Exelonの原子力発電の現在までの収益性と会社が有する事業ポートフォリオを通じた会社全体の収益性の評価を試みた。原子力事業単体では、十分な収益性の確保が難しい中、Exelonはその事業ポートフォリオによって企業としての収益を安定化させてきた。ガス火力や再エネなどによる電源構成の多様化による効果は限定的だが、競争部門の小売電気事業とのナチュラルヘッジで実質的に収益の安定化が図られているほか、規制部門の送配電事業からの安定的な収益も、会社全体で一定の収益を確保することにつながっている。今後の小売電力市場での競争の進展や、投資家からの要求によっては、見直しを迫られる可能性もあるが、事業ポートフォリオを通じて収益の安定化を図ることは、米国やわが国に

¹⁹ 競争部門を売却することで、卸電力市場等の価格変動リスクを回避できるようになる一方で、規制部門の送配電事業に依存することは、規制リスクにより大きく影響されることを意味する。規制部門の安定的なリターンは、現在は投資家に評価

されているが、今後、送配電網の増強のための設備投資が求められ、料金の値上げが頻繁に行われると、規制当局が認めるべき料金を認めなくなる可能性も否定できない。

において、収支リスクの大きい原子力事業を維持するために、民間の電力会社がとりうる重要な戦略として認識される必要があるだろう。

しかしながら、2050年ネットゼロ排出の温暖化対策の目標を達成するために重要性の高まる原子力発電を民間で維持していくには、国が果たすべき役割もある。わが国では、原子力発電を含む非FIT非化石電源を対象とする非化石価値取引市場での取引が2020年度から開始されるが、そこで、国の排出削減目標を踏まえた非化石電源としての価値が適切に評価されるよう、制度の検証と必要な見直しを行い、また、それだけでは期限までの目標達成が困難な場合には、他電源との競争にも配慮しつつ、投資の予見性を確保する仕組みなども合わせて検討する必要がある。

【参考文献】

- Exelon (2018). “Exelon is Strongly Committed to the Future of Nuclear Energy,” Newsroom.
- Exelon (2019). “Earnings Conference Call Third Quarter 2019,” October 31, 2019.
- Exelon (2020a). “2019 Exelon Corporation Sustainability Report”.
- Exelon (2020b). “Exelon Generation to Retire Illinois’ Byron and Dresden Nuclear Plants in 2021,” Newsroom
- Gottfredson, M., J. Norton, J. Critchlow, and A. Sinha (2013). “How Utilities Should Evaluate Upstream and Downstream Integration,” Bain & Company.
- Gould, C. and Hunter, R. (2017). 「ゼロエミッション企業の経営戦略」第4回エネルギー情勢懇談会、資料1
- Gifford, R.L., Lunt, R.J., Larson, M.S., Wynne, H., and Selmon, E. (2017). “The Breakdown of the Merchant Generation Business Model,” Wilkinson Barker Knauer/Power Research Group.
- Holtec International (2019). “The Holtec Advisory Council Meeting on SMR-160 Marked by Several Major Milestone Developments,” Holtec Highlights. HH34.02
- Hunt, S. (2002). *Making Competition Work in Electricity*, Wiley.
- IAEA (2020). “Going Long Term: US Nuclear Power Plants Could Extend Operating Life to 80 Years.”
- Monitoring Analytics (2019). 2018 State of the Market Report for PJM.
- Monitoring Analytics (2020). 2019 State of the Market Report for PJM.
- Morey, M. (2019). “Five states have implemented programs to assist nuclear power plants,” Today in Energy, U.S. Energy Information Administration
- Nuclear Energy Institute (2014). “The Impact of Exelon’s Nuclear Fleet on the Illinois Economy,” October 2014.
- National Governors Association (2019). “Policy Update: State Policy Support for Nuclear Generation.”
- Nuclear Regulatory Commission (2018). “Subsequent License Renewal,” Backgrounder, Office of Public Affairs
- Otgonbaatar, P.I.U. (2020). “2020 DOE Hydrogen and Fuel Cells Program Review Presentation: Demonstration of electrolyzer operation at a nuclear plant to allow for dynamic participation in an organized electricity market and in-house hydrogen supply.”
- Sprohge, H. and Kreiser, L. (2018). “An overview of zero emission credits for nuclear power plants in the United States,” in Hymel, M., Kreiser, L., Milne, J.E., Ashiabor, H. (eds.) *Innovation addressing climate change challenges*, Edward Elgar, pp.222-232.
- World Nuclear News (2020). “Interview: The importance of long-term operation,” July 1, 2020.
- 朝野賢司(2019)「長期エネルギー需給見通しの実現を見据えた非化石価値取引市場の制度設計」電力経済研究 No.66, 69-81.
- 後藤美香・井上智弘・舛岡紅美・大江隆二(2013).「米国電気事業者の財務パフォーマンスと組織構造—規制事業と非規制事業の売上高比率による影響」電力中央研究所報告 Y12019
- 田中拓朗(2020)「発電・小売事業における範囲の経済性の評価—米国民営電気事業者を対象とした実証分析—」電力経済研究 No.67, 35-50.
- 服部徹(2013).「米国における電力の小売全面自由化の制度設計と競争状況」 Y12004
- 服部徹(2018).「米国の電力市場改革と原子力発電の収益性—収益の見通しに関する総合評価—」電力中央研究所報告 Y17005

服部 徹 (はつとり とおる)

電力中央研究所 社会経済研究所

発電・小売事業における範囲の経済性の評価

—米国民営電気事業者を対象とした実証分析—

Estimating Economies of Scope between Power Generation and Retail Businesses:
Evidence from the U.S. Investor Owned Utilities

キーワード：発販統合，範囲の経済性，費用関数，民営電気事業者，米国

田中拓朗

電力自由化が進むわが国や諸外国において、電気事業者が発電事業と小売（販売）事業を営む「発販統合」が見直されつつある。電気事業者が発販統合に関する意思決定を行う際には、発電・小売事業間に費用節減効果（範囲の経済性）が働くかどうかを明らかにしておくことが有益である。本稿の目的は、米国において規制分野の発電・小売事業に関わる民営電気事業者のパネルデータを用いて費用関数を推定し、発販統合で生じうる発電・小売事業間の範囲の経済性を定量的に評価することである。計測された範囲の経済性は、平均的な生産規模の事業者において5.9%から7.6%程度であった。また、費用関数の推定結果において、発電・小売の部門間協調に起因する費用節減効果を統計的に有意な形で確認できなかったこともあり、範囲の経済性の主な源泉は、発電・小売部門間で重複する間接部門等の固定費の節減である可能性が高い。この結果は、発販統合自体は費用節減的な戦略となるが、発販統合事業者内の発電・小売部門が、内部取引などによって部門間協調を行うことのメリットは小さく、それぞれの部門が独自の戦略をとったとしても、事業者の総費用に与える影響は小さいことを示唆している。

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1. はじめに | 4.2 変数の定義 |
| 2. 発販統合の費用節減・増加要因 | 5. 推定結果 |
| 3. 分析手法 | 5.1 費用関数の推定結果 |
| 4. 使用するデータと変数の定義 | 5.2 範囲の経済性の評価 |
| 4.1 データ | 6. おわりに |

1. はじめに

発電・小売事業（販売）に競争が導入されたわが国や諸外国において、既存電気事業者の発販統合¹が見直されつつある。わが国では、2015年4月に、東京電力（現東京電力ホールディングス）と中部電力の共同出資によって新たな発電事業者JERAが誕生した。その後、2019年4月に、東京電力と中部電力は、それぞれの火力発電事業を本体から切り離しJERA

に移管することで、発販統合から発販分離へと移行した²。一方で、わが国の他の旧一般電気事業者は、現時点では発販統合を維持している。諸外国に目を向けると、電力自由化が進められた米国のいくつかの州において、それまで規制事業下で発販統合していた民営電気事業者の中には、発電資産を売却するなどして、発販分離を進めてきた事業者もある。また、欧州の電気事業者の中には、トレーディング技術を活用しつつ、全面的に市場取引

¹ 本稿では、1つの事業会社が発電・小売部門を保有している事業体制を、発販統合と定義する。その際、両部門間の取引の有無は問わない。この定義の下では、同一事業者内の発電・小売部門が、それぞれ独自に市場取引をしている場合も発販統合に分類される。一方、発電事業者と小売事業者が同一の持ち株会社の傘下に属し、両

者が取引を行っていたとしても、別会社であれば（法人格が異なれば）、本稿では発販分離として扱っている。

² 原子力事業や再エネ事業は切り離されていないため、厳密には完全な発販分離ではないが、現在わが国では火力電源が主力電源となっていることに鑑み、本稿ではJERAを発販分離の事例として扱っている。

を行っているものの、発電・小売部門の双方を引き続き保有して発電統合を維持している事業者も存在する³。さらには、豪州では、一度発電分離した電気事業者が、再度発電統合へと回帰する動きもある⁴。

このような分離、統合の意思決定は、会計制度の変更や事業規模の大きな変化を伴うため、国内外問わず、発電・小売事業に関与する電気事業者にとって重要な経営戦略課題といえる。

電気事業者が発電統合に関する意思決定を行う際には、理論的には、そのメリット・デメリットを収益面、費用面、リスクヘッジの視点から総合的に判断することになる。そのため第1ステップとして、発電・小売事業の費用構造、特に、両事業間に範囲の経済性が働くかどうかを明らかにしておくことが有益であろう⁵。

範囲の経済性とは、複数の事業を1つの事業者が担う場合の費用が、各事業を別々の事業者が担う場合の費用の合計を下回るこという。範囲の経済性が生じるかどうかは、発電統合による費用節減効果（共通費の節減や部門間協調に起因する費用節減）と、発電統合により追加的に生じる費用（インフルエンス費用やエージェンシー費用の増加）の大小関係に依存するが（次章にて説明）、これらは、市場環境に応じて異なると考えられる⁶。したがって、範囲の経済性を評価するためには、データを用いた定量的な分析が重要となる。

しかしながら、発電・小売事業の費用構造、範囲の経済性に注目した先行研究は、筆者の知る限り存在しない。この背景には、これまでの電気事業の範囲の経済性に関する中心的な議論が送配電分離であったため、費用構造に関する研究においても、必然的に発電、送配電事業に注目したものが多くなっていたことが要因として考えられる⁷。なお、発電・小売事業に関連する先行研究として、Bushnell (2004), Mansur (2007), Bushnell et al. (2008), Aid et al. (2011) などがあるが、これらの研究は、取引所取引や先物取引、相対取引、そして発電統合における内部取引の違いが、小売市場の価格や事業者のリスクヘッジ戦略に与える影響に注目しているものであり、いずれの研究においても、発電・小売事業の費用構造や両事業間で生じる範囲の経済性について分析したものではない。

そこで本稿では、米国において、規制分野の発電・小売事業に関わる民間電気事業者を対象とした2014年から2018年のパネルデータを用いて、発電・小売事業の費用関数を推定し、両事業間の範囲の経済性を評価する。米国では、1992年に発電事業が自由化されたが、規制分野の発電事業も残っている。また、小売事業については、自由化された州と規制されたままの州が存在している。ただし、テキサス州を除く小売自由化州においては、配電事業者が規制料金の下で小売事業を行っており、競争分野と規制分野が混在している状況

³ トレーディング技術を活用する事業者として、Centrica や Vattenfall などがある。詳細は、筒井他 (2015) を参照のこと。

⁴ 豪州では、このような事業者を *Gentailer* と呼ぶ。代表的な *Gentailer* として、AGL Energy や Origin Energy, EnergyAustralia などがある。

⁵ ここでは費用分析の有益性を指摘しているが、収益性やリスクヘッジの評価を軽視しているわけではない。しかし、例えば、収益性の評価をするためには、事業者の価格や生産量を設定する必要があり、これらには限界費用や平均費用が必要となる。したがって、まずは発電統合が事業者の費用面に与える影響を明らかにしておくことが有益である。

⁶ なお、本稿では議論しないが、電力システム改革や競

争政策の視点から発電統合の是非を検討する場合は、発電統合の反競争効果にも注意する必要がある。発電統合の反競争効果としては、市場の囲い込みやライバル費用引き上げなどが考えられる。

⁷ 発電、送配電事業で生じる範囲の経済性に関する研究は、米国民営電気事業者を対象に分析した Kaserman and Mayo (1991) から始まる。以降、様々な国や地域を対象に、発電、送配電事業の範囲の経済性の分析がなされてきた（北村・根本 1999; Kwoka 2002; Nemoto and Goto 2002; Ida and Kuwahara 2004; Jara-Diaz et al. 2004; Fraquelli et al. 2005; Fetz and Filippini 2010; 後藤・井上 2011; Arocena et al. 2012; Meyer 2012; Triebs et al. 2016; Gugler et al. 2017）。

表1 発販統合の費用節減要因と増加要因

費用節減要因	費用増加要因
<p>1.重複する固定費の削減</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ITシステムや間接部門の重複費用の削減が期待される <p>2.部門間協調のメリットに起因する費用節減効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・両部門が協調的に生産活動を行うことで、発電・小売部門間の情報共有が促進され、燃料調達の効率化や効率的な小売マーケティングの実施が期待される ・市場取引に頼るのではなく、両部門が協調的に生産活動を行うことで、市場取引で生じうる「ホールドアップ問題」を回避し、長期的に費用効率的となる投資を行いやすくなる 	<p>1.インフルエンス費用の増加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発販統合により組織内に複数の事業を抱えることで増加する可能性がある <p>2.エージェンシー費用の増加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発販統合により事業規模が拡大することで増加する可能性がある

となっている⁸。米国の規制分野で活動する民営電気事業者を分析対象としたのは、当分野には発販統合型の民営電気事業者のみならず、独立した民営発電事業者、民営小売電気事業者も存在していること、また、これらの民営電気事業者には、活動実績や財務情報の提出が義務付けられており、発電・小売事業に関する詳細情報が利用可能となっているためである。

なお、本稿は、米国において規制分野の発電・小売事業に関わる民営電気事業者を対象に分析したものであるが、各事業の生産技術については、競争分野の発電・小売事業と大差はないと考えられる。したがって、本稿で得られる結論や示唆は、競争分野における発販統合に対しても、一定の留意をした上で適用可能であろう。もちろん、競争分野の発電・小売事業者のデータを含めることで、より包括的な分析が可能となるが、競争分野の事業者に関する詳細データを利用できないことに鑑みて、本稿では規制分野のみの事業者を対象としている⁹。

また、本稿で対象とした米国民営電気事業者は、火力電源が主力電源（分析で使用するデータセットでは総発電電力量の約55%が火力電源）となっている点や、事業会社単位レベルでの発販統合が見られるという点は、わが国の電気事業と類似しており、本稿で得ら

れる結果は、わが国の電気事業に対しても一定の示唆があると考えられる。

本稿の構成は以下の通りである。第2章では、発販統合の費用節減要因・増加要因について、経済理論をもとに整理する。続く第3章で分析手法、第4章では使用するデータについて説明する。第5章で分析結果を示し、最後の第6章でまとめと今後の課題を述べる。

2. 発販統合の費用節減・増加要因

発販統合により、発電・小売事業間に範囲の経済性が働くかどうかは、統合による費用節減効果と、統合により生じうる追加的な費用の大小関係に依存する。表1は、発販統合の費用節減要因と増加要因を整理したものである。

まず、発販統合の費用節減要因として、次の2点があげられる。第1に、ITシステムや間接部門等の重複する固定費の節減である。この点は、発電・小売事業に限った話ではなく、発電、送配電の費用構造に注目した多くの先行研究でも指摘されている（Kwoka 2002; Arcena et al. 2012; Meyer 2012; Triebs et al. 2016; Gugler et al. 2017）。

第2に、発電・小売部門が協調的に生産活動を行うことのメリットに起因する費用節減効果がある。部門間協調のメリットとしては、

⁸ 米国電気事業における規制分野と競争分野の詳細については、筒井（2020）を参照のこと。

⁹ なお、競争分野の発電・小売事業者を分析データに含めないことの影響については、第4章で言及している。

部門間の情報共有の促進や情報の有効活用、そして、長期的に費用効率的となる投資¹⁰の促進が考えられる。

まず、情報共有の促進と有効活用に起因する費用節減については、事業者が発販統合を選択し、発電・小売部門が協調的に生産活動を行うことで、両部門間の情報共有が促進され、その情報を活用した事業効率化が期待される。例えば、発電部門の観点からは、小売需要に関する情報を活用することで、将来の見通しが立ちやすくなり、燃料調達の効率化や、電源投資・管理の予見性が高まることが期待される。また、小売部門の観点では、電源調達に関する情報を活用することで、より効率的な小売マーケティングが可能となることなどが考えられる。

一方、長期的に費用効率的となる投資が促進される点については、Williamson (1975, 1996) によって体系化された取引費用経済学を用いて説明できる。取引費用経済学では、経済主体は限定合理的¹¹であり、また機会主義的に行動¹²すると仮定されている。このような経済主体が、組織内で取引を行うのではなく、市場で取引¹³を行うとすれば、完備な取引契約を締結しようとして多大な労力や時間を要したり、そもそも完備契約を結ぶことが困難であり、契約締結後に問題が生じたりする可能性が高い。特に、自身が特定の取引契約のみに有効となる投資を行った後に、契約上の問題が生じた場合、機会主義的な取引相手に対して不利な立場となる。このような契約上のリスクを警戒するあまり、費用効率的となる投資機会があったとしても、投資が見送られたりする可能性がある¹⁴。

上述のような投資抑制問題は、取引環境が不確実である場合や取引相手が少数である場合に、より顕著となる。一般に、取引環境が不確実である場合、市場取引のための契約は不完備になりやすく、取引継続のためには再交渉が必要となる。このような状況において、取引相手も少数であれば、ある取引のために自分が投資した資産を別の取引に利用する機会が限られるため、再交渉の際の交渉力が低下する。その結果、投資を行おうとする事業者が事後的に不利な立場になる可能性が高まるため、当事業者の投資意欲はさらに低下すると考えられる。

わが国や諸外国においては、再生可能エネルギーの大量導入や省エネ・電化の進展など、電気事業を取り巻く環境が大きく変化しており、将来の需要変動や価格変動リスクを正確に予測することは容易ではない。また、卸電力市場の流動性が低い状況や、取引相手を見つけることが困難である状況も想定される。このような変動リスクや取引相手の少数性が懸念される状況において、事業者が市場取引を行おうとすれば、取引相手の機会主義的行動から自己の利益を守るために、事業者の投資インセンティブが抑制されると考えられる。一方、事業者が発販統合を選択し、さらに内部取引などの部門間協調を行う場合は、事業者内の指揮系統や慣習に基づいて取引を調整することが容易となり、市場取引で問題となる取引相手の機会主義的行動を回避できるため、上述のような長期的に費用効率的となる投資の促進が期待される。

発販統合には、上述のような費用節減効果が期待される一方で、統合により、かえって

¹⁰ 電源の新設や既存電源の修繕・補修のための投資だけではなく、労働者の専門性を高める人的投資なども含まれる。

¹¹ 限定合理的とは、経済主体が合理的に行動しようとしても、情報収取能力や処理能力に限界があり、完全に合理的な行動が困難であることを意味する。

¹² 機会主義的行動とは、自己の利益を追求するために、自身にとって不利な情報を隠したり、積極的に開示し

ようとしなかったり、裏切ったりする行動を指す。

¹³ 本稿では、内部取引以外の取引は、取引所取引に限らず、すべて市場取引として考えている。

¹⁴ このように、取引成立後に自身が不利な立場に陥ることを恐れ、本来であれば効率性向上に貢献する投資を控えてしまう問題を、経済学では「ホールドアップ問題」と呼ぶ。

費用が増加する可能性も指摘されている。Besanko et al. (2013) でも言及されているが、一般に、事業者が複数の部門を持ったり、事業規模が拡大したりする場合、インフルエンス費用やエージェンシー費用も増加する。発電統合も例外ではなく、これらの費用はこの形態のデメリットといえる。

インフルエンス費用とは、事業者内の意思決定者に対して、ある部門が自部門に有利な意思決定を行うよう働きかける活動（インフルエンス活動）により生じる費用である。インフルエンス活動は、部門数が増加するにつれて活発化すると考えられるため、発電統合事業者のインフルエンス費用は、独立した事業者よりも大きくなると予想される。また、発電・小売部門の内部取引が行われる状況では、一方の販売収入が他方の調達費用となり、両部門の利害関係がより明白となるため、インフルエンス費用は更に大きくなると推察される¹⁵。

一方、エージェンシー費用とは、事業者内の従業員やマネージャーの努力水準の低下によって生じる損失や、努力水準を評価するための管理業務から生じる費用のことである。この費用は、事業規模の拡大により組織内の人材管理が困難になる場合や、成果や努力水準を正確に評価・測定できない場合に増加する。発電統合することで事業規模が大きくなると、組織内の管理が困難になり、この費用が増加すると考えられる。

以上のように、発電・小売事業間に範囲の経済性が生じうるかどうかは、理論的には上述の要因に依存して結論が異なる。したがって、データを用いた実証分析が重要となる。次章では、範囲の経済性の計測手法と、範囲の経済性を評価するために必要となる発電・

小売事業の費用構造の推定モデルを紹介する。

なお、本稿の目的とは直接関係しないが、費用面以外の発電統合のメリット・デメリットについても言及しておく。まず、発電統合のメリットとして、市場価格の変動をヘッジできる可能性（ナチュラルヘッジ）が指摘されている（CMA2016; 服部2020）。一方、発電統合のデメリットとしては、各部門の取引を内部取引のみに制限する場合¹⁶に生じる機会費用がある。これは、発電部門（小売部門）の取引相手が事業者内の小売部門（発電部門）に制約されることで、仮に外部に好条件の取引機会があったとしても、その取引機会を諦めることで生じる機会費用である。

3 分析手法

はじめに、範囲の経済性の数式に基づいて説明する。式(1)は、Baumol et al. (1982) に倣い、発電・小売事業における範囲の経済性を定式化したものである。

$$ES = \frac{[C(Y_G, 0; \mathbf{w}) + C(0, Y_R; \mathbf{w})] - C(Y_G, Y_R; \mathbf{w})}{[C(Y_G, 0; \mathbf{w}) + C(0, Y_R; \mathbf{w})]} \quad (1)$$

この値が正であるならば、発電・小売事業間には範囲の経済性が存在し、負となれば、両事業間には範囲の経済性は存在しない（むしろ、統合することで費用が増加することになる。ここで、 Y_G 、 Y_R はそれぞれ発電・小売事業の生産量¹⁷を、 \mathbf{w} は投入要素価格ベクトルを表しており、 $C(Y_G, Y_R; \mathbf{w})$ は発電・小売の両事業を行う場合（発電統合の場合）の費用、 $C(Y_G, 0; \mathbf{w})$ 、 $C(0, Y_R; \mathbf{w})$ は、それぞれの事業を別々の事業者が行う場合（発電分離の場合）の費用である。なお、 $C(Y_G, Y_R; \mathbf{w})$ および $C(0, Y_R; \mathbf{w})$ を定義するにあたり、小売部門に

¹⁵ 発電・小売部門を保有しつつ各部門がそれぞれ独自に市場取引を行う場合は、内部取引と比べて利害関係の対立が小さくなるため、インフルエンス費用の増加幅も小さくなると考えられる。

¹⁶ 脚注1でも述べた通り、本稿では、1つの事業会社が

発電・小売部門を保有している事業体制を、発電統合と定義しており、必ずしも内部取引をしている必要はない点に留意すること。

¹⁷ 本稿では発電事業の生産量として発電電力量、小売事業の生産量として販売電力量を用いる。

計上される他社購入電力費を差し引いている。これは、範囲の経済性の計測の際に、発電事業の費用を二重カウントするのを避けるためである¹⁸。また、投入要素として、本稿では、資本 (K)、燃料 (F)、その他投入要素 (O) の3つを考慮する¹⁹。

式(1)を評価するためには、発電・小売事業に関する2財生産の費用関数を推定する必要がある。費用関数の推定に関する多くの先行研究では、Christensen et al. (1973) により提案されたトランスログ費用関数が用いられてきた。トランスログ費用関数は、費用、生産量、投入要素価格といった、費用関数を構成する変数を対数変換し、さらに2次のテイラー近似を行うことで導出される。この費用関数は、生産量、投入要素に関して2階微分可能であるという関数としての柔軟性を有しており、安定した推定結果を得られることが多い。一方で、変数を対数変換する必要があるため、範囲の経済性の評価のように、ある生産量が0となるような状況での適用は困難である²⁰。

費用関数の別の定式化として、Diewert and Wales (1987) やKumbhakar (1994) により一般化マクファデン費用関数が、Pulley and Braunstein (1992) によりコンポジット費用関数が提案されている。特に、一般化マクファデン費用関数は、経済理論の観点から費用関数が満たすべき正則条件を推定時に課すことが容易であり、電気事業の分析においても応用されている (Kumbhakar 1994; 北村・根本 1999; Nemoto and Goto 2002)。しかしながら、これらの費用関数は高度に非線形であるため、安定した推定結果を得ることがしばしば困難となる²¹。

¹⁸ この重要性については、Kwoka (2002) 以降、発電事業と送配電事業の範囲の経済性を分析した他の先行研究でも指摘されている (Arocena et al. 2012; Meyer 2012; Gugler et al. 2017)。

¹⁹ その他投入要素は、資本、燃料以外の投入要素の総称として定義しており、労働、アウトソーシングなどが含まれる。詳しくは、第4章を参照のこと。

²⁰ この問題を回避する簡易的な手法として、すべての生産量に小さな値(たとえば0.0001)を加えて分析したり、

そこで本稿では、発電、送配電事業の範囲の経済性の評価を目的とした多くの先行研究においても用いられている二次形式の費用関数を用いる (Kaserman and Mayo 1991; Kwoka 2002; Jara-Diaz et al. 2004; Meyer 2012; Gugler et al. 2017)。式(2)は、本稿で推定する費用関数である。

$$\begin{aligned}
 C_{it} = & \alpha_0 + \sum_j \beta_j Y_{jit} \\
 & + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \beta_{jk} Y_{jit} Y_{kit} + \sum_l \gamma_l w_{lit} \\
 & + \frac{1}{2} \sum_l \sum_m \gamma_{lm} w_{lit} w_{mit} \\
 & + \sum_j \sum_l \delta_{jl} Y_{jit} w_{lit} + \rho' Z_{it} + \epsilon_{it}
 \end{aligned} \tag{2}$$

ここで、 i : 事業者、 t : 年、 $l, m = \{K, F, O\}$: 投入要素、 $j, k = \{G, R\}$: 事業部門、 C : 総費用、 Y_j : 事業 j の生産量、 w_l : 投入要素 l の価格、 Z : コントロール変数ベクトル、 ϵ_{it} : 攪乱項、 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \rho$: 推定するパラメータである。

式(2)で特に注目すべきパラメータは、 β_{GR} である。このパラメータは、発電・小売部門が協調的に生産活動を行うことで享受できる費用節減効果を表している。このパラメータが負値であれば、発電電力量(販売電力量)が増加するにつれて、販売電力量(発電電力量)が増加した時の総費用の増分が小さくなるため、発電・小売部門が協調的に行動することに費用面でのメリットが存在することを意味する。

なお、式(2)を推定するにあたり、経済理論の観点から費用関数が満たすべき正則条件が

Box-Cox 変換したりすることなどが提案されているが、これらの変数変換は、生産量変数の経済学的な解釈を困難にする。

²¹ 例えば、浦上 (2011) では、コンポジット費用関数の安定性について検証しているが、分析に使用する変数の組み合わせを変えることで、生産量変数の係数値や、その統計的有意性が大きく変化することを指摘している。

5つ存在する²²。

- 1: パラメータの対称性
- 2: 投入要素価格の一次同次性
- 3: 生産量に関する費用の単調増加性
- 4: 要素価格の単調増加性
- 5: 投入要素価格の費用に関する凹性

ここで、1:パラメータの対称性については、 $\beta_{jk} = \beta_{kj}$, $\gamma_{lm} = \gamma_{ml}$ を推定時に課すことで、また、2:投入要素価格の一次同次性については、ある任意の投入要素価格 w_l で、総費用 C および投入要素 l 以外の投入要素価格変数 w_{-l} を基準化することで対応できる²³。残りの3つの条件は、推定時に制約を課すことが困難であるため、推定されたパラメータをもとに事後的に検証する必要がある。

なお、式(2)は、以下の投入要素需要関数と同時に推定することで、推定モデルの自由度が高まり、推定の効率性が改善される点を指摘しておく。投入要素需要関数は、シェパードの補題により以下のように導出される。

$$\frac{\partial C_{it}}{\partial w_{lit}} = x_{lit} = \gamma_l + \sum_m \gamma_{lm} w_{mit} + \sum_j \delta_{jl} Y_j + \epsilon_{lit} \quad (3)$$

ここで、 x_l :投入要素 l の需要量、 ϵ_{lit} :攪乱項、である。式(2)、式(3)の同時推定には、Iterative Seemingly Unrelated Regressionを用いた。

4. 使用するデータと変数の定義

4.1 データ

推定に用いるデータは、米国において規制分野の発電・小売、もしくはその両方の事業

を営む事業会社レベルの民間電気事業者に関する2014年から2018年までの年次データである。米国では、規制事業を営む民間電気事業者²⁴の事業活動実績、財務状況に関する詳細情報が公表されており、事業者の費用情報や各電源の発電量や燃料消費量に関するデータが入手可能である。本稿では、S&P Global Market Intelligence (EIA-861とFERC Form1のデータが入手可能)、EIA-906、EIA-920、EIA-923から、これらのデータを収集した。

本稿では、事業会社を分析単位としているため、ある発電事業者($Y_G > 0, Y_R = 0$)と小売事業者($Y_G = 0, Y_R > 0$)が同一の持ち株会社の傘下に属していたとしても、別会社としてカウントされる。例えば、本稿の中では小売事業者 ($Y_G = 0, Y_R > 0$)として分類される Baltimore Gas & Electricは、純粋持ち株会社Exelon Corporationの傘下にあり、そこには競争分野の発電事業者Exelon Generation²⁵も存在するが、Baltimore Gas & Electricは発電分離された小売事業者として扱われる。

本分析データのサンプルの内訳は、発電事業者 ($Y_G > 0, Y_R = 0$)が18、小売事業者 ($Y_G = 0, Y_R > 0$)が141、発電統合事業者 ($Y_G > 0, Y_R > 0$)が365である (計524)。また、2018年における事業体制の内訳は、発電事業者:3社、小売事業者:30社、発電統合事業者:73社である²⁶。

ここで、持ち株会社レベルでの発電統合を考慮しないこと、そして規制事業者のみを分析対象とすることが、本稿において範囲の経済性の評価に与えるバイアスについて言及しておく。まず、持ち株会社レベルの発電統合を考慮しないことの影響について、もし持ち

²² 費用関数が満たすべき理論的条件については、Varian (1992)を参照のこと。

²³ 本稿では、その他投入要素価格 w_0 を基準変数とする。

²⁴ 規制の小売事業を営む事業者については、データソースであるEIA-861において、「Bundled Service」として分類されている事業者を対象とした。米国では、配電事業者が規制料金による小売供給を行っており、この分類名称は配電と小売のBundleに起因している(発電・小売のBundleではない点に留意)。なお、テキサス州については、全面的に競争料金に移行しており、規制料金

に基づく配電事業者の小売供給は行われていないため、本稿ではこれらの事業者を分析対象から外した。また、規制分野の発電事業のみを営む事業者については、EIA-861やFERC Form 1から得られる企業情報をもとに抽出した。

²⁵ Exelon Generationは競争分野で活動する事業者であるため、本分析のデータに含まれない。

²⁶ 発電事業者が少なく、発電統合事業のサンプルが多い傾向は、本稿と同様に米国の規制事業を営む民間電気事業者を対象に分析したMeyer(2012)と類似している。

株会社の子会社同士の取引においても、部門間協調による費用節減効果が存在するならば、データから推定される発電・小売事業の費用構造、すなわち、式(1)における分子の第1項と第2項は、それぞれの真の値よりも小さくなる²⁷。このことは、本データから推定される範囲の経済性が、真の範囲の経済性よりも過少に評価されることを意味する。

一方、規制事業のみを対象とすることの影響は、本稿の分析対象である規制事業を営む事業者の効率性と、本稿のデータには含まれない非規制事業（競争分野）を営む事業者の効率性に差がある場合に問題となる。例えば、もし、競争分野で活動する事業者の効率性が、規制事業を営む事業者の効率性よりも高ければ、データから推定される式(1)の分子の第1項と第2項は、それぞれの真の値よりも大きくなる。これは、先ほどの持ち株会社レベルの発電統合の扱いの問題とは反対に、本データから推定される範囲の経済性が、真の範囲の経済性より過大に評価されることを意味する。

上述の2つのバイアスは、範囲の経済性を評価する上で無視できない課題ではあるが、それぞれ異なる方向に働くため、総合的にどちらの方向にバイアスが大きくなるかは不明である。したがってバイアスの方向はランダムと考えることも可能であるため、本稿ではこの問題について特段の対応はとらない。これらの問題については、本稿と同じく規制分野の事業会社レベルの電気事業者を対象とした Arocena et al. (2012) でも同様の議論がなされている。ただし、これらのバイアスの存在は、本稿で使用するデータの課題であることに変

わりはなく、今後は、持ち株会社レベルの発電統合や非規制事業を営む電気事業者のデータを含めた分析が課題となる。

4.2 変数の定義

表2は、各変数の定義である。一部の事業者にデータの欠損が見られたことや、データクリーニングを行ったこともあり、分析に使用するデータセットは、アンバランスパネルデータとなっている。

被説明変数となる総費用 C は、発電部門、小売部門、間接部門のO&M費用と資本費の合計値から他社購入電力費を差し引いた値である²⁸。なお、間接部門のO&M費用は、発電、送電、配電、小売部門ごとに分割できないため、送電、配電部門のO&M費用も含まれる。資本費は、北村・根本（1999）を参考に減価償却費と長期負債利息の合計値とした。

説明変数のうち、発電・小売事業の生産量 Y_G 、 Y_R は、それぞれ発電電力量、小売販売電力量とした。なお、生産量が負となっているサンプルは、分析データから除外した。投入要素価格については、Triebts et al. (2016) に倣い、資本、燃料、そして、その他投入要素の3つの価格を考える。ここで、その他投入要素とは、資本、燃料以外の投入要素を1つにまとめたものであり、労働やアウトソーシングなどの投入要素も含まれることになる²⁹。

資本価格 w_K は、上述の資本費を、固定資産の簿価で除したものとして計算した³⁰。また、燃料価格 w_F は、原子力発電を除く電源の燃料費を、その燃料消費量で除したものである³¹。その他要素価格 w_O は、次のように計算した。

²⁷ 持ち株会社傘下の発電事業者、小売事業者はそれぞれ独立した事業者としてカウントされるため、それぞれの費用構造は、式(1)における分子の第1項と第2項で表現される。

²⁸ 他社購入電力費を差し引くことの重要性については、第3章を参照のこと。

²⁹ 労働投入をその他投入要素に含めたのは、半数以上の事業者において、従業員数に関するデータを入手できなかったためである。同様の問題に直面した Arocena et al. (2012) では、州レベルの平均賃金を労働投入価格の

代理変数としている。

³⁰ Meyer (2012) や Arocena et al. (2012) で定義された資本価格よりも簡易的な定義ではあるが、計算された平均値や分散は、これらの先行研究の値と同程度であった。

³¹ いくつかの事業者において、ある年の燃料費、燃料消費量のデータが、他年のデータと乖離しているケースが確認された。本稿では、燃料価格を計算する前に、これらの乖離が大きいデータを異常値とみなし、分析データから除外した。

表2 変数の定義

変数	説明 (単位)
費用	
C	総費用：発電，小売，間接部門のO&M費用+資本費 (\$ 1,000 million) ※他社購入電力費を除く
E _K	資本費：減価償却費+長期負債利息 (\$ 1,000 million)
E _F	燃料費：汽力，原子力，その他電源に使用した燃料費 (\$ 1,000 million)
E ₀	その他要素費：総費用-資本費-燃料費 (\$ 1,000 million) ※その他要素には労働，アウトソーシングなどが含まれる
生産量	
Y _G	発電電力量 (1,000 GWh)
Y _R	小売販売電力量 (1,000 GWh)
要素需要量	
K	資本ストック (\$ 1,000 million)：固定資産の簿価
F	燃料消費量 (1,000 trillion BTU)：原子力を除く電源の燃料消費量
投入要素価格	
w _K	資本価格 (指数)：資本費/資本ストック
w _F	燃料価格 (\$ / million BTU)：原子力発電を除く電源の燃料費/燃料消費量 (F)
w ₀	その他要素価格 (\$ million / GWh)：その他要素費/電力総調達量 (\$ million / GWh) ※電力総調達量：事業活動のために調達した総電力量。発電電力量，他社購入電力量などを含む
コントロール変数	
S _{Nuc}	総発電電力量に占める原子力発電電力量の割合 (%)
S _{Hydro}	総発電電力量に占める水力発電電力量の割合 (%)
N _{O&M}	送電、配電部門のO&M費用 (\$1,000 million)
市場環境要因	
D _{ISO}	事業者の本社所在地が，CAISO，ERCOT，ISO-NE，MISO，NYISO，PJM，SPPのいずれにも属していない場合に1，それ以外は0
V _{Gen}	州レベルの発電電力量変動指数 (指数)：(t期の総発電電力量 - t-1期の総発電電力量) / t-1期の総発電電力量) ²

まず，総費用から資本費，燃料費を差し引いたものを，その他投入要素費用として定義し，その値を電力総調達量（事業活動のために発電および外部調達した総電力量）で除した。なお，第3章で説明した通り，分析の際には，総費用，資本価格 w_K ，燃料価格 w_F を，その他要素価格 w_0 で除している³²。

この他，発電事業を保有する事業者の生産技術の違いを考慮するため，各事業者の発電電力量に占める原子力発電のシェア S_{Nuc} ，水力発電のシェア S_{Hydro} をコントロール変数としてモデルに入れている。また，総費用 C に含まる資本費，間接部門のO&M費用については，送配電部門の費用が含まれるため，この影響をコントロールする変数として，送配電部門のO&M費用を説明変数に加えた³³。

なお，第2章でも説明した通り，発電・小売部門が協調的に行動することの費用面でのメリット (式(2)における発電電力量，小売販売

電力量の交差項の係数 β_{GR})は，取引環境の不確実性や取引相手の少数性といった市場環境要因 MC に左右されると予想される。そこで本稿では，Gugler et al. (2017)に倣い，発電・小売の生産量の交差項 $Y_G \times Y_R$ と，市場環境要因 MC を掛け合わせた変数 $Y_G \times Y_R \times MC$ を含めた費用関数モデルについても推定する。

本稿では，市場環境要因 MC として，取引相手の少数性，取引環境の不確実性に注目する。取引相手の少数性を表す変数については，各事業者のISO (Independent System Operator)・RTO (Regional Transmission Operator)への所属状況を表すダミー変数 D_{ISO} を用いる。これは，ISOやRTOがある地域は卸電力取引所が整備されており，ISO・RTOがない地域の事業者と比べて取引相手を探しやすいと考えられるためである³⁴。 D_{ISO} は，各事業者の本社所在地が，CAISO，ERCOT，ISO-NE，MISO，NYISO，PJM，SPPのいずれのISO，RTOにも

³² 資本価格，燃料価格をその他要素価格で割った値については，99%分位点以上の値をとるサンプルを異常値として分析から外した。

³³ 送配電部門のO&M費用は総費用 C に含まれていない点に留意すること。

³⁴ ISO・RTOの整理については，服部(2012)を参照のこと。

表3 記述統計

変数	全体		発電特化事業者		小売特化事業者		発電統合事業者		
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
費用									
C	1.171	1.607	0.277	0.110	0.461	0.483	1.504	1.820	
E _k	0.400	0.524	0.074	0.064	0.218	0.250	0.490	0.590	
E _F	0.312	0.498	0.094	0.057	0	0	0.449	0.548	
E _O	0.459	0.876	0.109	0.074	0.243	0.254	0.564	1.028	
生産量									
Y _G	13.540	20.329	5.306	2.114	0	0	19.434	22.119	
Y _R	16.506	20.585	0	0	6.143	6.116	21.544	22.787	
要素需要量									
K	7.311	9.136	1.274	1.110	4.470	5.455	8.770	10.114	
F	0.139	0.213	0.059	0.026	0	0	0.199	0.232	
投入要素価格									
w _K	0.058	0.021	0.060	0.017	0.061	0.034	0.057	0.013	
w _F	2.396	3.564	1.740	1.695	0	0	3.397	3.874	
w _O	0.024	0.020	0.020	0.013	0.034	0.022	0.020	0.017	
コントロール変数									
S_Nuc	7.379	17.669	27.778	46.089	0	0	9.308	17.428	
S_Hydro	7.345	22.363	0	0	0	0	10.691	26.319	
N_O&M	0.178	0.209	1.38E-04	2.32E-04	0.181	0.202	0.186	0.213	
市場環境要因									
D_ISO	0.327	0.469	0.833	0.383	0.106	0.309	0.390	0.488	
V_Gen	0.004	0.010	0.003	0.007	0.005	0.017	0.003	0.006	
観測数	508		18		141		349		

注：総費用、投入要素価格は基準化される前の数値である。

属していない場合に1、そうでない（いずれかに属している）場合に0の値をとる変数である。すなわち、 $D_{ISO} = 1$ は取引相手の少数性が高い状況（取引相手が少ない状況）を、 $D_{ISO} = 0$ は取引相手の少数性が低い状況（取引相手が多い状況）を表している。一方、取引環境の不確実性を表す変数については、州レベルの発電電力量変動指数 V_{Gen} を考える。 V_{Gen} は、州の総発電電力量 TG_S の変化率を自乗したものとして、

$$V_{Gen} = \left(\frac{TG_{S,t} - TG_{S,t-1}}{TG_{S,t-1}} \right)^2 \quad (4)$$

³⁵ 州レベルの総発電電力量はEIA-906, EIA-920, EIA-923から入手した。2014年における $t-1$ 期の総発電電力量は、2013年のデータを用いた。

³⁶ 先行研究では、生産量は消費者需要によって決定され、

と定義した³⁵。表3は、以上の変数に関する事業体制別の記述統計である。

最後に、本稿では上述の説明変数の外生性を仮定している点を指摘しておく。電気事業を対象とした多くの先行研究では、Nerlove (1963) やChristensen and Greene (1976) を皮切りに、生産量や投入要素価格が外生変数であると主張されている³⁶。また、原子力発電量シェアや水力発電量シェア、送配電事業（送配電O&M費用）については、これらの事業自体が規制に関わり、事業者の一存で決定できるものではないため、外生的に決定される部分も大きいと考えられる。以上を踏まえて、

投入要素価格は競争的な市場価格として決定されると考えているため、これらの変数は外生的であると主張されている。

表4 費用関数の推定結果

パラメータ	変数	モデル I : Base		モデル II : D_ISO		モデル III : V_Gen	
		係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差
α_0	Cons	8.9894***	2.066	9.3583***	2.033	8.6051***	2.059
β_G	Y_G	1.1871***	0.208	1.1826***	0.205	1.1973***	0.207
β_R	Y_R	0.8557***	0.240	0.9092***	0.238	0.9064***	0.239
β_{GG}	$Y_G \times Y_G$	0.0104	0.009	0.0145	0.009	0.0042	0.010
β_{RR}	$Y_R \times Y_R$	0.0069	0.008	0.0083	0.008	0.0040	0.008
β_{GR}	$Y_G \times Y_R$	0.0049	0.008	0.0037	0.008	0.0095	0.008
β_{GR_ISO}	$Y_G \times Y_R \times D_ISO$			-0.0035***	0.001		
β_{GR_Gen}	$Y_G \times Y_R \times V_Gen$					-0.5209***	0.195
γ_K	w_K	1.8482***	0.351	1.7801***	0.351	1.8410***	0.351
γ_F	w_F	0.0079	0.007	0.0101	0.007	0.0075	0.007
γ_{KK}	$w_K \times w_K$	-0.3003***	0.058	-0.2888***	0.058	-0.2997***	0.058
γ_{FF}	$w_F \times w_F$	-0.0402***	0.015	-0.0456***	0.015	-0.0392***	0.015
γ_{KF}	$w_K \times w_F$	0.0014	0.001	0.0011	0.001	0.0015	0.001
δ_{GK}	$Y_G \times w_K$	-0.1251***	0.019	-0.1262***	0.019	-0.1239***	0.019
δ_{GF}	$Y_G \times w_F$	0.0084***	0.000	0.0084***	0.000	0.0084***	0.000
δ_{RK}	$Y_R \times w_K$	0.4498***	0.021	0.4484***	0.021	0.4482***	0.021
δ_{RF}	$Y_R \times w_F$	0.0016***	0.000	0.0016***	0.000	0.0016***	0.000
ρ_{Nuc}	S_Nuc	-0.3028***	0.053	-0.3092***	0.052	-0.2970***	0.053
ρ_{Hydro}	S_Hydro	-0.1109***	0.034	-0.1116***	0.034	-0.1110***	0.034
$\rho_{Network}$	N_O&M	1.6230	5.573	-2.1764	5.526	0.1845	5.575
観測数		496		496		496	
決定係数		0.965		0.966		0.965	
帰無仮説				D_ISO=1の時の部門間協調に起因する費用節減効果 $\beta_{GR} + \beta_{GR_ISO} = 0$		V_Gen=V_Gen90の時の部門間協調に起因する費用節減効果 $\beta_{GR} + \beta_{GR_Gen} \times V_Gen90 = 0$	
カイ2乗統計量					0.00		0.24
p値					0.98		0.62

注：*，**，***はそれぞれ有意水準10%，5%，1%を表す。被説明変数Cおよび資本価格 w_K ，燃料価格 w_F は，その他投入要素価格 w_O で基準化されている。すべてのモデルには時間効果をコントロールするための年ダミーが含まれている。V_Gen90は，変数V_Genの90%分位点であり，0.009の値をとる。

本分析で扱う説明変数についても，外生的であると仮定して分析する。

5. 推定結果

5.1 費用関数の推定結果

表4は，式(2)，式(3)で提示される費用関数システムの推定結果である。モデルIは，式(2)の推定結果である。モデルII，モデルIIIは，それぞれ取引相手の少数性D_ISOや取引環境の不確実性V_Demを考慮した費用関数モデル

の推定結果である。決定係数は，どのモデルにおいても0.97であり，先行研究と遜色ない値である。なお，いずれのモデルにおいても，時間効果をコントロールするための年ダミーが含まれている³⁷。

各モデルの係数を解釈する前に，第3章で述べた費用関数が満たすべき正則条件を確認しておく。パラメータの対称性，投入要素価格の一次同次性については，費用関数の推定の際に制約を課しているため，ここでは生産量に関する費用の単調増加性，要素価格の単調

³⁷ 紙面の都合上，年ダミーの推定結果は省略している。

増加性、そして投入要素価格の費用に関する凹性について確認する。

まず、どのモデルにおいても、生産量の単調性については分析データの約98%で、要素価格の単調性についても分析データの約98%で満たされている。さらに、投入要素価格の費用に関する凹性についても、すべてのモデルで満たされている。

次に、発電・小売部門が協調的に行動することで生じる費用節減効果を表す交差項の係数 β_{GR} に注目する。まず、分析サンプルの平均的な傾向を示すモデルIでは、係数 β_{GR} が統計的に有意でなく、発電・小売部門が協調的に行動することの費用節減効果を確認できない。ただし、第2章でも述べたように、発電・小売部門の協調的行動が費用節減的になるかどうかは、取引相手の少数性や取引環境の不確実性に依存しうるため、これらの要因を考慮したモデルIIやモデルIIIの推定結果についても見ていく必要がある。

まず、取引相手の少数性に注目したモデルIIの推定結果を見る。取引相手が多い場合 ($D_{ISO} = 0$)、発電・小売部門の協調的行動に起因する費用節減効果を表す係数は、 β_{GR} のみとなる。この時、係数 β_{GR} は統計的に有意でないため、取引相手が多い場合は、部門間協調に起因する費用節減効果を確認できない。一方、取引相手が少数である場合 ($D_{ISO} = 1$) における部門間協調による費用節減効果は、 $\beta_{GR} + \beta_{GR_{ISO}}$ となる。この時、帰無仮説： $\beta_{GR} + \beta_{GR_{ISO}} = 0$ を棄却できないため、取引相手が少ない市場環境下においても、部門間協調に起因する費用節減効果を確認できない。ただし、係数 $\beta_{GR_{ISO}}$ 自体は、負値で統計的に有意となっているため、第2章で説明したように、取引相手が少ない場合は、取引相手が多い場合と比べて、発電・小売部門が協調的に行動することの費用節減効果が相対的に大きいことがわかる。

また、取引環境の不確実性に注目したモデ

ルIIIにおいても、部門間協調に起因する費用節減効果を確認できなかった。取引環境の不確実性がない場合 ($V_{Gen} = 0$)、発電・小売部門の協調的行動に起因する費用節減効果を表す係数は、 β_{GR} のみとなる。この時、係数 β_{GR} は統計的に有意でないため、取引環境の不確実性がない場合は、部門間協調に起因する費用節減効果を確認できない。一方、取引環境の不確実性がある場合 ($0 < V_{Gen} \leq 1$ の任意の V_{Gen}) における部門間協調による費用節減効果は、 $\beta_{GR} + \beta_{GR_{Gen}} \times V_{Gen}$ と表現され、係数 $\beta_{GR_{Gen}}$ と取引環境の不確実性の程度にも依存する。この時、帰無仮説： $\beta_{GR} + \beta_{GR_{Gen}} \times V_{Gen90} = 0$ (ここで、 V_{Gen90} は変数 V_{Gen} の90%分位点を表す) を棄却できないため、取引環境の不確実性が高い場合においても、部門間協調に起因する費用節減効果を確認できない。ただし、 $\beta_{GR_{ISO}}$ の議論と同様に、 $\beta_{GR_{Gen}}$ 自体は負値で統計的に有意となっているため、第2章で説明したように、取引環境の不確実性が高まるにつれ、発電・小売部門が協調的に行動することの費用節減効果が相対的に高まることになる。

なお、コントロール変数として推定モデルに含めた、原子力発電シェア、水力発電シェアの係数は負で統計的に有意であるため、これらの発電電力量シェアが増加することで、事業者の費用が低下することを意味している。また、送配電O&M費用については、統計的に有意でないため、送配電事業の規模を十分にコントロールできていない可能性がある。この問題については、利用可能なデータの制約もあるため、今後の課題とする。

以上の通り、本稿で推定された費用関数はデータの当てはまりだけでなく、推定されたパラメータは、経済理論や経験則とも整合的であることが確認された。以下では、推定された費用関数のパラメータを用いて範囲の経済性を評価した結果を紹介する。

表5 範囲の経済性の評価

モデル	範囲の経済性			範囲の経済性の源泉	備考
	平均値 周り	市場環境要因別	部門間協調の 費用削減効果 の統計的有意性		
モデルI (Base)	7.5%		なし	固定費の節減	
モデルII (D_ISO) : 取引相手の少数性	7.6%	D_ISO = 0 (取引相手：多数) 7.1%	なし	固定費の節減	※D_ISO = 0の場合よりは、部門間協調に起因する費用削減効果は大きいですが、それでもなお、総合的には部門間協調に起因する費用削減効果の統計的有意性を確認できないため、範囲の経済性の源泉は固定費の節減である可能性が高い。
		D_ISO = 1 (取引相手：少数) 8.7%	なし※	固定費の節減	
モデルIII (V_Gen) : 取引環境の不確実性	5.9%	V_Gen = 0 (不確実性：なし) 5.1%	なし	固定費の節減	※V_Gen = 0の場合よりは、部門間協調に起因する費用削減効果は大きいですが、それでもなお、総合的には部門間協調に起因する費用削減効果の統計的有意性を確認できないため、範囲の経済性の源泉は固定費の節減である可能性が高い。
		V_Gen = V_Gen90 (不確実性：高) 7.2%	なし※	固定費の節減	

注：2列目（平均値）は、それぞれのモデルにおいて、費用関数に含まれるすべての変数について、そのサンプル平均値を代入して計算した結果である。3列目は、モデルII、モデルIIIについて、市場環境ごとの範囲の経済性について計算した結果である。この時、市場環境要因以外の各変数は、2列目と同様に平均値を代入している。モデルIIにおける取引相手の少数性は、 $D_ISO = 1$ の時に高く、 $D_ISO = 0$ の時に低い。モデルIIIにおける V_Gen90 は、変数 V_Gen の90%分位点であり、0.009の値をとる。

5.2 範囲の経済性の評価

表5は、式(1)を用いて、発電・小売事業間の範囲の経済性を評価した結果である。第2列目（平均値周り）は、費用関数モデルに含まれるすべての説明変数について、そのサンプル平均値を代入して計算した結果であり、平均的な生産規模における範囲の経済性を評価したものとなっている。第2列目の結果を見ると、本分析のサンプルにおける平均的な生産規模における範囲の経済性は、モデルによって多少の差異はあるが、5.9%から7.6%であることがわかる³⁸。これらの結果から、発電統合は費用節減的な戦略であるといえる。

最後に、範囲の経済性の源泉について考察する。第2章では、発電統合で生じうる費用節減効果として、重複する間接部門等の固定費の節減と、部門間協調に起因する費用節減効

果の2つの要因に整理した（表1）。ここで、前節の発電・小売部門の協調的行動に起因する費用節減効果の統計的有意性を検証した結果を踏まえると、表5で計測された範囲の経済性の主な源泉は、これら2つの要因のうち、重複する間接部門等の固定費の削減であると推察される³⁹。このことは、表5のモデルIIとモデルIIIにおいて、市場環境要因を変動させた時の範囲の経済性の変化分が小さいことからもうかがえる。

まず、モデルIIの計測結果について見ていく。前節でも説明したように、取引相手が多い場合 ($D_ISO = 0$) は、発電・小売部門の協調的行動に起因する費用節減効果を表す係数が β_{GR} のみとなる。この時、モデルIIIにおける係数 β_{GR} は統計的に有意でなかったため、 $D_ISO = 0$ の場合は、発電・小売部門の協調的

³⁸ モデルIIIの結果は、他のモデルよりも1.5%ポイント程度低く計測されている。この乖離については、厳密な比較はできないが、発電、送電事業を対象に本稿と同様に複数のモデルについて範囲の経済性を計測した Gulger et al. (2017) におけるモデル間の乖離率と比べても小さく、許容範囲であると考えられる。

³⁹ 本稿で定義した総費用に占める間接部門のO&M費用の割合は、平均で約19%である。したがって、もし範囲の経済性の源泉が間接部門等の固定費の削減のみであるならば、発電統合により、間接部門のO&M費用の約3~4割を削減しうるようになる。

行動に起因する費用節減効果が働いていないと推測される。このことを踏まえると、表5におけるモデルIIの第3列の上段で計測された範囲の経済性（7.1%）の源泉は、重複する間接部門等の固定費の節減である可能性が高い。一方、取引相手が少数である場合（ $D_{ISO} = 1$ ）は、係数 $\beta_{GR_{ISO}}$ にも注目する必要がある。ここで、係数 $\beta_{GR_{ISO}}$ は負値で統計的に有意であったため、取引相手が少ない市場環境下では、取引相手が多い市場環境下と比べて、発電・小売部門の部門間協調のメリットが大きくなることわかる。実際、取引相手が少数である場合（ $D_{ISO} = 1$ ）の範囲の経済性の計測値（モデルIIの第3列の下段）は約8.7%であり、第3列の上段の計測値、すなわち、重複する間接部門等の固定費の節減と推察される値から1.6%ポイント増加している。この増分は、部門間協調の費用節減効果に起因するものであると考えられる。ただし、この値は、あくまで、取引相手が多い場合の部門間協調の費用節減効果⁴⁰からの相対的な増分であることに留意する必要がある。また、前節でも示したが、取引相手が多い場合においても、部門間協調の費用節減効果を検証した帰無仮説⁴¹を棄却できなかった。これらを考慮すると、モデルIIにおいても、範囲の経済性の主な源泉が、重複する間接部門等の固定費の節減である可能性が高い。

同様の傾向は、表5のモデルIIIにおいても見られる。ここでも前節で説明したように、取引環境の不確実性がない場合（ $V_{Gen} = 0$ ）は、発電・小売部門の部門間協調に起因する費用節減効果を表す係数が β_{GR} のみとなる。この時、モデルIIIにおける係数 β_{GR} は統計的に有意でなかったため、 $V_{Gen} = 0$ の場合は、

発電・小売部門の協調的行動に起因する費用節減効果が働いていないと推測される。このことを踏まえると、表5におけるモデルIIIの第3列の上段で計測された範囲の経済性（5.1%）の源泉は、重複する間接部門等の固定費の節減である可能性が高い。一方、取引環境の不確実性が0でない場合は、係数 $\beta_{GR_{Gen}}$ にも注目する必要がある。ここで、係数 $\beta_{GR_{Gen}}$ は負値で統計的に有意であったため、取引環境の不確実性が増加するにつれ、発電・小売部門の部門間協調のメリットが大きくなることわかる。実際、取引環境の不確実性が高い場合⁴²の範囲の経済性の計測値（モデルIIIの第3列の下段）は約7.2%であり、第3列の上段の計測値、すなわち、重複する間接部門等の固定費の節減と推察される値から2.1%ポイント増加している。この増分は、部門間協調の費用節減効果に起因するものであると考えられる。ただし、この値は、あくまで、不確実性がない状況での部門間協調の費用節減効果⁴³からの相対的な増分である。また、前節で示した通り、取引環境の不確実性が高い場合においても、部門間協調の費用節減効果を検証した帰無仮説⁴⁴を棄却できなかった。これらを考慮すると、モデルIIIにおいても、範囲の経済性の主な源泉が、重複する間接部門等の固定費の節減である可能性が高い。

以上をまとめると、発電・小売事業間の範囲の経済性そのものは確認されるが、その源泉は、重複する間接部門等の固定費の節減であり、発電・小売部門が協調的に生産活動を行うことに起因する費用の節減効果があるとは言えないことを示唆している。

⁴⁰ 前節でも議論したが、取引相手が多い場合は、部門間協調の費用節減効果の統計的有意性を確認できていないため、この節減効果は0である可能性がある。

⁴¹ 表4のモデルIIにおける $\beta_{GR} + \beta_{GR_{ISO}} = 0$ の検定結果を参照のこと。

⁴² 取引環境の不確実性の90%分位点で評価している。

⁴³ 前節でも議論したが、取引環境の不確実性がない場合は、部門間協調の費用節減効果の統計的有意性を確認できていないため、この節減効果は0である可能性がある。

⁴⁴ 表4のモデルIIIにおける $\beta_{GR} + \beta_{GR_{Gen}} \times V_{Gen} = 0$ の検定結果を参照のこと。

6. おわりに

本稿では、米国において、規制分野の発電・小売事業に関わる民営電気事業者を対象とした2014年から2018年までの年次データを用いて、発電統合による範囲の経済性を評価した。推定された発電統合の経済性は、平均的な事業規模において5.9%から7.2%程度であった。また、費用関数の推定では、発電・小売の部門間協調に起因する費用節減効果を統計的に有意な形で確認できなかったこともあり、範囲の経済性の主な源泉は、発電・小売部門間で重複する間接部門等の固定費の節減である可能性が高い。

これらの結果は、発電統合自体は費用節減的な戦略といえるが、統合事業者内の発電・小売部門が内部取引などによって協調的に行動することのメリットは小さく、それぞれが独自の戦略をとったとしても、事業者の総費用に与える影響は小さいことを示唆している。したがって、もし各部門がそれぞれ独自の戦略をとることで、事業者全体の収益性を改善できるのであれば、事業者にとっての最適な戦略は、発電・小売部門を保有しつつ、各部門が個別に最適な戦略をとることであろう。具体的には、欧州で多く見られるようなトレーディング戦略などが考えられる⁴⁵。

わが国では、卸電力取引に関する市場の整備が進められており、今後市場の流動性がさらに高まることで、取引相手が実質的に増加すると予想される。また、再生可能エネルギーなどの分散型エネルギーが普及していく中で、需要や価格の変動幅が大きくなり、取引環境の不確実性が増加する可能性が高い。本稿は米国電気事業を対象としているものの、これらの市場環境の変化が発電統合の経済性に及ぼす影響を分析している点で、本稿から

得られた結論は、わが国の電気事業においても、重要な示唆となるであろう。

最後に今後の課題を述べておく。本稿では、規制分野の発電・小売事業を営む事業会社レベルの電気事業者を対象に分析したが、持ち株会社レベルの発電統合を考慮した分析や、競争分野を営む電気事業者のデータも含めた分析を行うことで、より包括的な示唆を得ることができるであろう。

【参考文献】

- 浦上拓也 (2011) 「コンポジット費用関数について」、近畿大学商経学会 商経学叢, 第 58 巻第 2 号, pp.177-185。
- 北村美香, 根本二郎 (1999) 「複数財対称一般化マクファデン費用関数を用いた費用構造分析：わが国電気事業の垂直統合の経済性」, 電力経済研究, No.42, pp.1-13。
- 後藤美香, 井上智弘 (2012) 「電気事業の構造改革に関する経済性分析—わが国電気事業の費用構造分析—」, 電中研報告 Y11009。
- 筒井美樹 (2020) 「多様化する電力経営—欧米事業者の事業ポートフォリオの類型化と日本への示唆—」, 電力経済研究, No.67, pp.1-16。
- 筒井美樹, 服部徹, 後藤久典 (2015) 「欧米における電気事業者とガス事業者の相互参入の実態」, 電中研報告 Y15001。
- 服部徹 (2013) 「米国の卸電力市場の制度設計と課題—短期の市場の効率性と長期の供給力の確保—」, 電中研報告 Y12020。
- 服部徹 (2020) 「米国の原子力事業者 Exelon の経営戦略とパフォーマンス—原子力発電と事業ポートフォリオが収益性に与える影響—」, 電力経済研究, No.67, pp.19-34。
- Aid R., G. Chemla, A. Porchet, and N. Touzi (2011), “Hedging and Vertical Integration in Electricity Market,” *Management Science*, 57(8), pp.1438-1452.
- Arocena P., D. Saal, and T. Coelli (2012), “Vertical and Horizontal Scope Economies in the Regulated U.S. Electric Power Industry,” *Journal of Industrial Economics*, 60(3), pp. 434-467.
- Baumol, W.J., J. Panzar, and R. Willing (1982), *Contestable Markets and The Theory of Industrial Structure*, Harcourt Brace Javanovich, New York.

⁴⁵ ただし、卸市場の流動性が低い場合や、そもそも外部の取引相手が存在しない場合は、発電統合を選択して内部取引を行わざるを得ない可能性もある点や、トレ

ーディング戦略を即座に展開できるとは限らない点に留意する必要がある。

- Besanko, D., D. Dranove, M. Shanley, and S. Schaefer (2013), *Economics of Strategy*, John Wiley & Sons Inc.
- Bushnell, J.B. (2004), "California's Electricity Crisis, A Market Apart?," *Energy Policy*, 32(9), pp.1045-1052.
- Bushnell J.B., E.T. Mansur, and C. Saravia (2008), "Vertical Arrangements, Market Structure, and Competition: An Analysis of Restructured US Electricity Market," *American Economic Review*, 98(1), pp.237-266.
- Christensen, L.R., D.W. Jorgenson, and L.J. Rau (1973), "Transcendental Logarithmic Production Frontiers," *Review of Economics and Statistics*, 55(1), pp.28-45.
- Christensen, L.R., and W.H. Greene (1976), "Economies of Scale in the U.S. Electric Power Generation," *Journal of Political Economy*, 84, pp.655-677.
- CMA (2016), *Energy market investigation Final Report*, Competition & Markets Authority, U.K..
- Diewert, D.E., and T.J. Wales (1987), "Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions," *Econometrica*, 55(1), pp.43-68.
- Fetz, A., and M. Filippini (2010), "Economies of Vertical Integration in the Swiss Electricity Sector," *Energy Economics*, 32, pp.1325-1330.
- Fraquelli, G., M., Piacenza, and D. Vannoni (2005), "Cost Savings from Generation and Distribution with an Application to Italian Electric Utilities," *Journal of Regulatory Economics*, 28(3), pp.289-308.
- Gugler, K., M. Liebensteiner, and S. Schmitt (2017), "Vertical Disintegration in the European Electricity Sector: Empirical Evidence on Lost Synergies," *International Journal of Industrial Organization*, 52, pp.450-478.
- Ida, T., and T., Kuwahara (2004), "Yardstick Cost Comparison and Economies of Scale and Scope in Japan's Electric Power Industry," *Asian Economic Journal*, 18, pp.423-438.
- Jara-Diaz, S., F.J. Ramos-Real, and E. Martinez-Budria (2004), "Economies of Integration in the Spanish Electricity Industry Using a Multistage Cost Function," *Energy Economics*, 26, pp.955-1013.
- Kaserman, D., and J. Mayo (1991), "The Measurement of Vertical Economies and the Efficient Structure of the Electric Utility Industry," *Journal of Industrial Economics*, 39(5), pp.483-502.
- Kumbhakar, S.C. (1994), "A Multiproduct Symmetric Generalized McFadden Cost Function," *Journal of Productivity Analysis*, 5, pp.349-357.
- Kwoka J.E., (2002), "Vertical Economies in Electric Power: Evidence on Integration and its alternatives," *International Journal of Industrial Organization*, 20, pp. 653-671.
- Mansur, E.T. (2007), "Upstream Competition and Vertical Integration in Electricity Markets," *Journal of Law and Economics*, 50, pp.125-156.
- Meyer, R. (2012), "Economies of Scope in Electricity Supply and the Cost of Vertical Separation for Different Unbundling Scenarios," *Journal of Regulatory Economics*, 42(1), pp.92-114.
- Nemoto, J., and M. Goto (2002), "Technological Externalities and Economies of Vertical Integration in the Electric Utility Industry," *International Journal of Industrial Organization*, 22(1), pp.67-81.
- Nerlove, M. (1963), "Returns to Scale in Electricity Supply," in Christ, C.F. (ed.), *Measurement in Economics. Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Yehuda Grunfeld*, pp.167-198, Stanford University Press.
- Pulley, L.B., and D.B. Braunstein (1992), "A Composite Cost Function for Multiproduct Firms with an Application to Economies of Scope in Banking," *Review of Economics and Statistics*, 74(2), pp.221-230.
- Trieb T., D.S. Saal, and P. Arocena (2016), "Estimating Economies of Scale and Scope with Flexible technology," *Journal of Productivity Analysis*, 45(2), pp.173-186.
- Varian H.R. (1992), *Microeconomic Analysis*, W.W. Norton, New York, NY.
- Williamson, O.E. (1975), *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*, Free Press. (浅沼万里, 岩崎晃訳『市場と企業組織』日本評論社 1980年.)
- Williamson, O.E. (1996), *The Mechanism of Governance*, Oxford University Press.

田中 拓朗 (たなか たくろう)

電力中央研究所 社会経済研究所

電力先物市場の流動化に向けた考察

—戦略的リスクヘッジ取引の実現に向けて—

Consideration for liquidation of the electricity futures market

-Realization of strategic risk hedge trading-

キーワード：電力先物，燃料先物，流動性，リスクテイク，リスクヘッジ

遠藤 操 松本 拓史

日本の電力先物は、2019年9月にTOCOM（東京商品取引所）において試験上場され、今後、電気事業者の日々のリスクヘッジの場として機能するよう、流動性の向上が期待されている。本稿では、自由化で先行する欧州の中でも特に流動性の高いドイツ先物市場に焦点を当て、その流動化要因について分析する。その上で、日本の電力先物市場の流動化に効果的な取組として、1) 事業者ニーズに即した多様な商品による使いやすさ向上、2) 透明性確保によるリスクテイク（金融機関や海外事業者）の呼び込み、を挙げる。これらの取組により、わが国の電気事業者は、欧州の電気事業者が行っているように、戦略的に先物市場を活用してより有効なリスク管理を行えるようになることが期待される。

1. はじめに
2. 電力取引の類型と先物市場の流動性指標
 - 2.1 電力取引の類型
 - 2.2 先物市場の流動性指標
3. 日本の電力先物市場の現状と課題
 - 3.1 TOCOM の先物市場
 - 3.2 EEX の相対取引決済保証サービス
4. 欧州の電力先物市場の現状と流動化要因
 - 4.1 欧州先物市場の現状
 - 4.2 ドイツ先物市場の流動化要因
5. 日本市場への示唆と期待
 - 5.1 日本市場への示唆
 - 5.2 日本市場の流動化に効果的な取組
 - 5.3 先物市場の戦略的な活用に向けて
6. おわりに

1. はじめに

2019年9月、TOCOM（東京商品取引所）にて日本初となる電力先物が試験上場された。2020年5月には、EEX（欧州エネルギー取引所¹⁾）においても日本向けの電力先物相対取引の決済保証サービスが開始されたところである。

電力は経済的に貯蔵することが（現時点では）難しく、金融商品や他のコモディティとは異なり、スポット市場のすべてのコマは別商品として扱われる。それゆえ、スポット価格は各時点の需給バランスを反映して高い変動性（ボラティリティ）を示し、需給逼迫時

には高い価格スパイクを起こすこともある。小売電気事業者がスポット取引における高値調達リスクを回避するためには、自身で電源を保有するか、発電事業者と相対の電力販売契約（PPA: Power Purchase Agreement）を結ぶか、もしくは、先物によるヘッジを行う必要がある。

相対PPAを結ぶには、将来の契約期間の受渡し価格を決める指標価格が必要であり、それは、通常、取引所において不特定多数の市場参加者により形成される先物価格である。先物市場の流動性が乏しいと、将来の電力価格について、透明かつ信頼性のある指標が存在しないため、契約交渉において合理的な判

¹⁾ 2002年に設立された、ドイツのライプツィヒにある中央ヨーロッパの卸電力取引所。2017年以降、連続して

世界最大の取引量を誇っている（EEX, 2020c）。

断が難しくなる。結果として、発電事業者の設備投資判断や小売電気事業者の小売競争戦略において、効率的な事業運営が困難になる。

また、事業者が日々の天候による需要変動や価格変動（小売側）、燃料価格変動や電源トラブル等（発電側）に対するリスク管理を行う上で、先物市場に流動性がある場合には、より戦略的な市場取引が可能になる。しかし、流動性が低い場合には、事業者は日々の取引のリスク管理において、市場リスクや信用リスクに加えて流動性リスク（必要なときに先物ポジションを建てたり解消したりできないリスク）を常に念頭において取引を行わなければならない。

これらの理由から、先物市場の今後の流動化が期待されている。電気事業者がリスク回避の場として、先物市場を積極的に使うようになれば、電力価格の安定化を通じて、広く国民経済の発展に寄与することも期待される。

卸電力市場の流動性に関しては、いくつかの既往研究や報告がある。ECA（2015）は、欧州の電力先物市場に関して包括的なサーベイを行っており、上場商品や取引実績などの各種データを体系的に整理している。英国の規制当局であるOfgem（2009）は、当時の英国市場が他の欧州諸国との比較において流動性が低かった要因を分析し、流動性向上に向けた政策的議論を展開している。NERA（2019）は、英国電力市場の流動性向上政策について、他の欧州諸国との比較を踏まえた定量分析を行っている。また、服部（2017）は、欧州の国別の市場の特徴やスポット市場取引量の増加要因に関する分析を行い、日本の卸電力市場の流動化に向けた示唆を導いている。一方で、2019年9月の電力先物のTOCOM試験上場を踏まえて、わが国における電力先物市場の

流動性向上要因についての研究が待たれているところである。

そこで本研究では、日本の電力先物市場の現状と課題について述べた上で、電力自由化で先行する欧州諸国と、その中でも市場の流動性が高いドイツ先物市場に焦点を当てて、流動化に至った要因を分析する。その上で、わが国の電気事業者が、電力先物市場を戦略的に活用し、適切なリスク管理を行えるように、市場流動化に向けた効果的な取組を示す。

本稿の構成は以下のとおりである。2章で電力取引の種類と先物市場の流動性指標について述べる。3章で日本の電力先物市場の現状と課題について述べる。4章で欧州の電力先物市場の現状と流動化要因について分析する。5章で日本市場への示唆について考察し、将来への期待について述べる。6章でまとめを述べる。

2. 電力取引の種類と先物市場の流動性指標

2.1 電力取引の種類

卸電力取引は、取引区分、市場、商品により、表1のように類型化される。まず、取引区分としては、取引所における取引（取引所取引）と、相対契約によるOTC（Over-the-Counter）²に大別される。取引所取引及びOTCともに、物理的取引を対象とするスポット市場と、期先の取引や派生的な商品を扱うデリバティブ市場がある。デリバティブ市場には、差金決済を行う先物（futures）や、現物を扱う先渡（forwards）、派生商品に分類されるオプション（options）などが上場されており、取引所では先渡よりも先物が扱われる場合が多い。

² 取引所取引と OTC の割合は国によって異なる。なお、取引所取引とは、取引所が定めたルールに基づいて、標準化された商品を、取引所を通して集中的に売買することを指す。OTC は、取引所を通さずに、売買の当事

者同士が相対で売買することを指し、ブローカーが仲介する場合もこれに含まれる（表 1 はこの分類に従っている）。

表1 卸電力取引の種類

取引区分	市場	商品
取引所	スポット市場	物理的取引
	デリバティブ市場	先物、オプション
OTC	スポット市場	物理的取引
	デリバティブ市場	先渡、オプション

出所：服部（2017）に基づき作成

この他、取引の形態にもいくつかの種類がある。例えば、取引所取引には、立会（通常の取引時間）以外の場所で取引可能な「立会外取引」の機会も設けられており、OTCの信用リスクをヘッジする目的などで利用される。また、OTCには、契約当事者が直接交渉する場合、ブローカー経由の場合、複数のブローカーが最良気配を提示する取引プラットフォームを経る場合などがある。

また、契約の精算業務について、標準化されたOTC契約の清算のみを取引所が行う「OTCクリアリング」と呼ばれる手法があり、広く活用されている。

取引所取引における値決めには、ザラバ方式とオークション（板寄せ）方式と呼ばれる2つの方式がある。ザラバ方式は、価格優先・時刻優先で、個別の入札を付け合わせて随時取引を成立させる方式であり、多くの先物市場で採用されている。他方、オークション方式は、締め切りまでの入札を付け合わせ、売り買いが均衡する量と価格で取引を成立させる方式であり、前日市場（day-ahead market）で採用されるケースが多い。なお、EPEX（欧州電力取引所³）では、前日市場と当日市場（intraday market）の両方がスポット市場（EPEX SPOT）に属している。

2.2 先物市場の流動性指標

先物市場の流動性を表す指標としては、チ

³ 2008年に設立された、ドイツ、フランス、スイス、オーストリアを跨る国際卸電力取引所。

ャーンレート（churn rate）、ビッド・アスクスプレッド（bid-ask-spread）、デプス（depth、市場の厚み）、売買高（turnover）などがある。

チャーンレートは、先物や相対を含めた総取引量の、消費量に対する倍率によって計算される。すなわち、市場規模の違いを考慮した取引量の指標であり、国際比較に有効である。

ビッド・アスクスプレッドは、取引の最も高い買値（最良買い気配値）と最も安い売値（最良売り気配値）の差で定義され、実質的な取引費用の一部となり、流動性を表すひとつの指標である。

デプスは、売値や買値の指値注文⁴を出し、約定を待機している注文数量列のことであり、現在の価格水準で取引できる数量（市場価格に影響を与えずに成立できる取引量）を表す。売買高（取引量）は、特定商品の時系列的変化を測定する場合に有効な指標である（ECA, 2015）。

このように、流動性指標は、測定する用途に応じて適切に使い分ける必要がある。以上を踏まえ、本研究では、国際比較を行う際には、チャーンレートを、時系列推移を把握する際には、取引量等を用いることとする。

3. 日本の電力先物市場の現状と課題

3.1 TOCOMの先物市場

2019年9月から開設されているTOCOMの先物市場の商品概要を表2に示す。2020年末現在、東西2エリアに対して、ベースロード（全日24時間）と日中ロード（8~20時）の計4商品があり、それぞれ、月間物で直近15限月が上場されている。立会時間は日中立会（8:45~15:15）と夜間立会（16:30~19:00）の2回あり、その開始時と終了時の1日4回、シングルプライスオークション（板寄せ）が行われ、その

⁴ 商品、価格、注文数量を指定して、買いまたは売りの注文を出す方法。

間はザラバ取引が行われている。また、そのほかに、大口取引者に向けてシーズン物や年間物といった、一律の値段で複数限月のセット取引を行う商品も、立会外取引によって提供されている。

表2 TOCOM電力先物の商品概要

ロード	ベースロード		日中ロード	
	東エリア	西エリア	東エリア	西エリア
取引種類	現金決済先物			
取引対象	JEPX スポット (東京/関西) 全日 0-24 時 価格		JEPX スポット (東京/関西) 平日 8-20 時 価格	
取引単位	月物 (100kWh × 24h × 当該月の暦日数)		月物 (100kWh × 12h × 当該月の平日日数)	
呼値	0.01 円/kWh			
限月	直近 15 限月			

図1に、開設以降のTOCOMの先物市場の取組高と取引量の推移を示す。取引開始以降、1月頃に取引高のピークを迎えたものの、以降はコロナ禍における需要低迷が影響してか、低水準で推移している。2020年7月末の取組高（約定後に反対売買されずに未決済の建玉残高）は、2020年7月末で3,277枚（電力量換算で約2.23億kWh）である。取組高は15ヶ月限月の合計なので単純比較はできないが、1年間の電力スポット取引量（JEPX、2019年度：2925億kWh⁵）と比べても流動性は十分とは言えない。別途、限月別にチャーンレートに相当する対需要比率を計算したところ、最も高かった2020年9月でも高々0.11%強であり、試験活用の域を出ていない状況である。

⁵ 経済産業省（2020a）。

⁶ <https://www.tocom.or.jp/jp/historical/download.html>

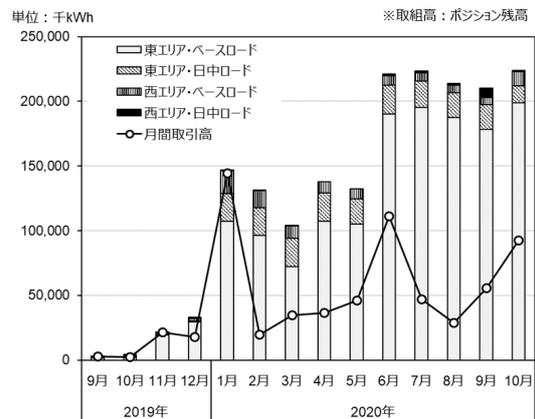
⁷ EEX Japan Power: <https://ja.eexasia.com/japanpower>

⁸ 2020年7,8月の取引高合計は、TOCOMでは7,562万kWhであったのに対し、EEXでは5,850万kWであった（経済産業省, 2020b）

⁹ 東京エリア及び関西エリア別に、6年先までの年間商品、2年先までの半年間商品、7四半期先までの四半期商品、7か月先までの月間商品、5週間先までの週間商品がそれぞれ上場されている。

¹⁰ なお、月間物より高粒度の商品は、TOCOM先物のニーズを補完する役割を担うが、月間物やそれ以上の受

電力先物 月末取組高（棒）・月間取引高（折線）



出所：東京商品取引所webページ⁶より作成

図1 TOCOM先物市場の取組高と取引高

3.2 EEXの相対取引決済保証サービス

TOCOMの電力先物市場の補完的な役割を担う可能性があるのが、EEXが2020年5月に開始した、日本電力市場向けの相対取引決済保証サービス⁷である。同サービスは、2020年夏期の時点では、TOCOMの先物市場と同程度の約定実績である⁸が、商品の粒度が多様⁹である点で、TOCOMの先物市場とは異なる取引ニーズにも対応しており、今後、TOCOMの市場と同様に、多くの日本の事業者にも活用され、流動化が進むことが期待される¹⁰。EEXのRiediger氏によれば、現在、更に10年先までの先物商品の上場も計画しているとのことである（Riediger, 2019）¹¹。こうした既存の市場にない新たな商品開発の取組には、参加者の様々な取引ニーズに応える点で、市場の流動化を促す期待がある。

渡期間を持つ商品については、TOCOMの商品（立会外取引を含む）と競合する側面もある。ただし、競争性が働いている点では、各取引所が自らの取引環境を改善させていく動機を有しているともいえる。

¹¹ EEXでは、長期の先物は、特に再生可能エネルギーの電力販売契約（PPA）に向けたリスクヘッジに活用されると見込んでいる（Riediger, 2019）。日本でも近年、FIT制度に頼らずに、PPA等に基づく電源開発の萌芽があり、今後の取組の加速が期待されている（経済産業省, 2019b）。

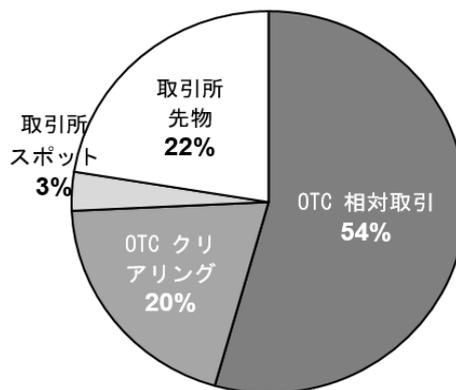
4. 欧州の電力先物市場の現状と流動化要因

4.1 欧州先物市場の現状

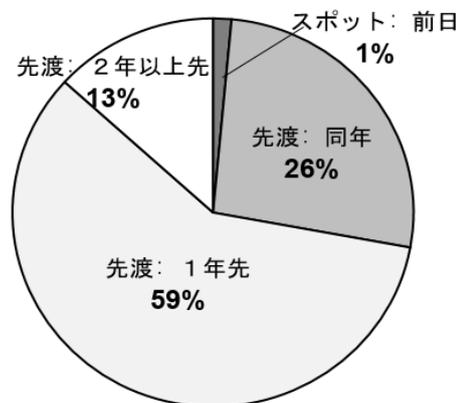
本節では、実データに基づき欧州先物市場の現状を示す。まず、欧州各国のチャーンレートが高い国から順に示すと、ドイツが最も高く（11～12）、その後に北欧（3.5～4.0）、英国、スペイン（3.0～3.5）、イタリア、フランス（2.0前後）と続き、多くの国で2倍以上の値となっている（European Commission, 2019）。ドイツでは、現物取引量の実に10倍以上が先物・先渡によって受渡前に売買されていることになる。

次に、図2に、ドイツにおける取引所取引とOTCの比率、図3に、OTCのうちブローカープラットフォームにおける先渡とスポットの比率を示す。また図4には、EEXにおける取引所取引における先物（OTCクリアリング含む）とEPEX（欧州電力取引所）におけるスポットの比率について、商品の受渡期間別に過去9年間の推移を並べたものを示す。ドイツにおいては、取引所取引よりもOTCのほうが多いが、いずれにおいても先物・先渡が圧倒的に多く、最も流動性が高いのが1年先の年間物の取引である。また、取引所取引においては、先物・先渡の取引量比率が拡大してきており、この拡大傾向に関しては、期近・期先商品ともに当てはまる（つまり、先物上場商品の多様化の重要性が示唆される）。

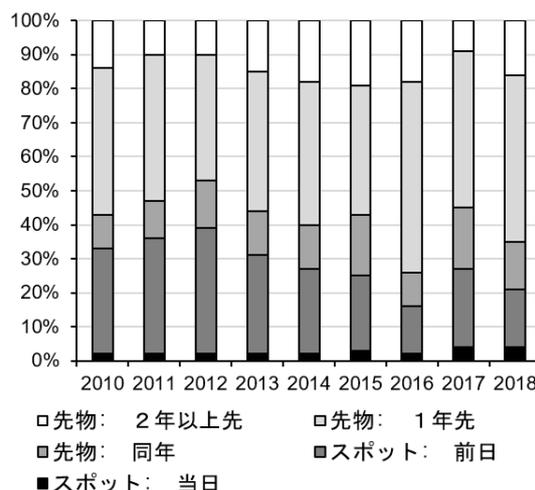
このように、スポットよりも先物・先渡の取引量の方が大きいということは、現物の売買を行う以前に、日々変化する市況に応じて、期先商品のリスクヘッジのための取引が繰り返し行われていることを意味する。つまり、流動化された市場における電力取引の主戦場は、現物を扱うスポット市場ではなく、そのヘッジを行うために活用する先物市場であるといえる。



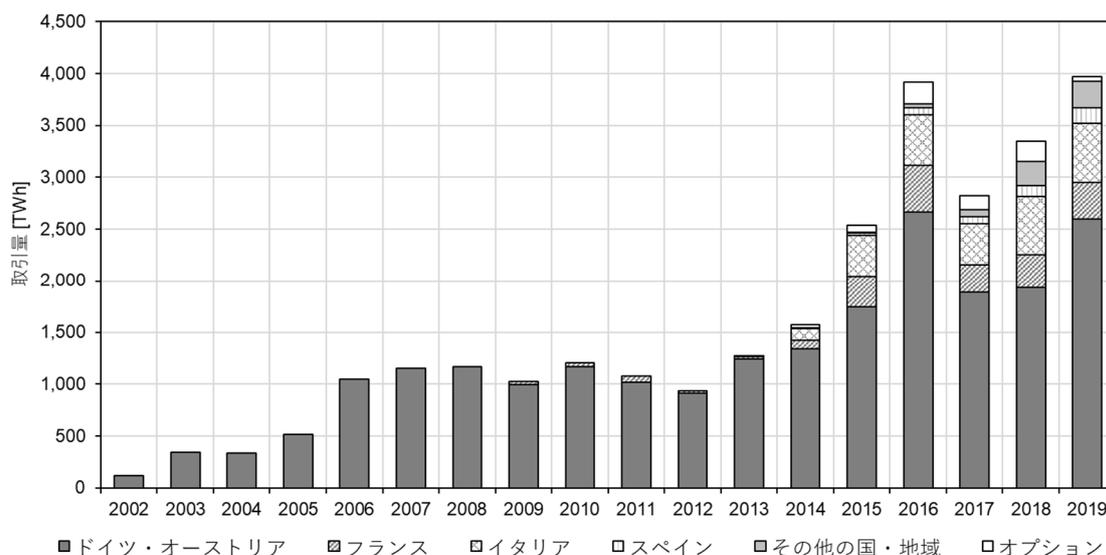
出所：European Commission（2020）より作成
図2 取引所取引と相対取引の比率（2019）



出所：BNetzA/BKartA（2020）より作成
図3 OTCでの先渡とスポットの比率（2018）



出所：BNetzA/BKartA（2016, 2019, 2020）より作成
図4 EEX先物とEPEXスポット比率の推移



出所：EEX（2006-2020）より作成

図5 EEX電力デリバティブ市場における取引量推移

図5に、ドイツを拠点とする欧州最大の電力取引所EEXの電力デリバティブ市場¹²の取引量推移を示す。同市場では、2002年の開設以降、取引量を着実に増加させてきたことが分かる。

4.2 ドイツ先物市場の流動化要因

本節では、欧州の中でも先物市場の流動性の高いドイツを中心にその流動化要因を探る。ドイツの先物市場の流動性については、すでに述べた既往研究や報告書のみならず、以降で取り上げるような多くの文献において、様々な要因が指摘されている。それらの要因を、「制度」、「市場環境」、「取引所」の3つの分類から整理したものを表3に示す。

表3 ドイツの先物市場における流動化要因

分類	流動性向上要因
制度	<ul style="list-style-type: none"> ● マーケットメイカーの設置 ● 再エネ電力の市場取引義務
市場環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 地理的な優位性 ● 市場参加者の多様性 ● 金融機関の新規参入
取引所	<ul style="list-style-type: none"> ● 市場ニーズに即した多様な商品 ● プラットフォームの透明性確保

4.2.1 制度要因

マーケットメイカー¹³の設置¹⁴

まず、制度面から流動性向上に寄与した要因としては、EEXのデリバティブ市場創設時に、常時気配値を示して約定を円滑化するマーケットメイカーが設置されたことが挙げられる（経済産業省、2018）。EEXでは、マーケットメイカーを流動性供給者（liquidity provider）と呼び、EEX取引所規則第2.3節「マーケットメイカー及び流動性供給

れる市場参加者。

¹⁴ なお、ドイツ先物市場において「マーケットメイカーの設置」は、取引所であるEEXが独自に設けた制度（EEX取引所規則）によって規定されたものである。このため「制度」と「取引所」のいずれにも分類され得るものであるが、規制当局の制度によって義務的に設置された英国（ただし、脚注26も参照）やニュージーランドのような国もあることを考慮し、表3では「制度」の方に分類している。

¹² EEXでは、先物やオプションなど、原資産（ここでは電力スポット価格）に依存してペイオフが決まる派生商品の取引市場を「デリバティブ市場」と称しているため、本稿でもその名称を用いる。また、それらのうち特に、先物・先渡の取引市場を「先物市場」と表記している。

¹³ ザラバ市場において、一定のスプレッド幅の範囲内で、売り及び買いの指値注文を、一定枚数以上、同時に提示することにより、約定を促し、流動性を提供することを目的として設置さ

者による流動性供給」において、その役割や履行義務の内容を規定している。なお、創設当初である2003年にはマーケットメイカーのシェアは80%を占めていたが、その後、新規取引業者の参加が進んだことにより、2008年には15%まで低下してきた。このデータから、必ずしも流動性向上に寄与したことが導かれるわけではないが、マーケットメイカーによる取引が、特に創設当初の取引増加に少なからず寄与していたことは推察される。

ただし、マーケットメイカーは、通常、その義務の履行状況により、取引所から適宜、報酬を受け取ることができる(可児,2015)。このような報酬インセンティブは、マーケットメイカーを担う事業者の費用負担を踏まえて、適切に検討される必要がある。

再エネ由来電力の市場取引義務

海外市場においては、スポット取引量が増加すると、先物取引量が増加する傾向が報告されている(経済産業省,2018)。ドイツでは、2009年に再エネ法(Erneuerbare-Energien-Gesetz: EEG)が導入されて以来、送電系統運用者(TSO)に対し、FIT(固定価格買取制度)の対象電源から再エネ由来電力を購入してスポット市場(前日市場及び当日市場)で販売する義務が課されており、これが以降のスポット市場の流動性向上に寄与した(The Regulatory Assistance Project, 2015)。再エネ電源の多くは、天候や風況などの自然条件に影響を受けるため、大量に導入されれば需給バランスが急変しやすくなり、市場価格の変動リスクが高まる。その結果、安定的に電力を販売もしくは調達したい事業者のヘッジニーズが高まって先物取引のニーズへとつながる。

このように、「再エネ由来電力の市場取引義務」は、スポット市場に対しては直接的に取引量を増加させる要因となる一方で、先物市場に対しては、再エネで増加する価格変動リスクへのヘッジニ

ーズという、間接的な形で流動化に寄与している。

4.2.2 市場環境要因

地理的な優位性

ドイツは、北欧と南欧の間に位置するといった地理的な優位性を背景に、各国の電力市場の取引ハブ(結節点)としての役割を担っている。ガス市場では、英国のNBPやオランダのTTFといったハブの流動性が高いことが知られているが、ドイツの電力先物市場はこれらと同様の機能を有しているとされる(NERA, 2019)。例えば隣国であるベルギー等は、ドイツの先物ポジションとドイツ・ベルギー間の送電権ポジションを組み合わせることで、市場分断を含めたリスクヘッジが可能となるが、こうした送電権は、連系線を挟んだ2地域における値差に関してのみ上場されている(八田・池田, 2018)。このため、隣国の多いドイツでは、このようなクロスボーダーの取引が行われやすく、ゆえに先物市場の流動化を加速させていると考えられる。

以上のように、ドイツの地理的な条件は、複数の隣国市場に現物取引の選択肢をもたらしことによって、スポット市場の流動化要因となるだけではなく、クロスボーダーの送電権ポジションと組み合わせた取引を可能とする点で、先物市場の流動化要因ともなっている。

市場参加者の多様性

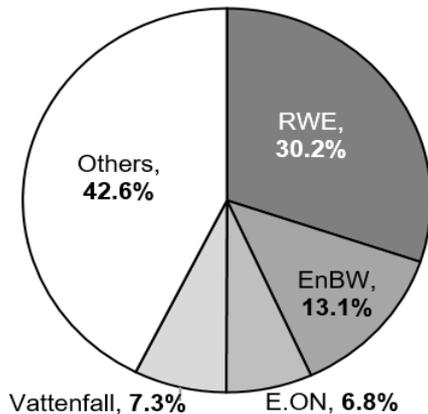
市場参加者の多様性も、先物市場における特筆すべき流動化要因である。再エネ促進や原子力、石炭火力からの撤退といったエネルギー政策、2009年の大手電力会社E.ONの約5GWの発電容量売却(E.ON, 2010)などにより、ドイツの4大電気事業者の発電設備容量が、2000年の90%¹⁵から2018年には57%まで縮小している(図6参照¹⁶)。このような既存事業者の市場シェア縮小もスポット市場のみならず先物市場の流動化に寄与したとの見方がある。

¹⁵ Brunekreeft, Twelemaan (2005) 参照。

¹⁶ 2004年における4大電気事業者(RWE, EnBW, E.ON,

Vattenfall)と比較するため、2018年で発電電力量第2位となったLEAG社(16.5%)はOthersに含めている。

また、Ofgem (2009) は、当時、英国が他の欧州諸国より流動性が低い要因として、需要側参加者が多様性に乏しいためと指摘している。例えば、北欧のノルドプールでは、産業・商業部門が直接市場から電力を調達しているなど、多様な需要家の存在が先物市場の流動化に貢献したと述べている。



出所：BNetzA/BKartA (2019) より作成

図6 ドイツ4大電気事業者の発電設備シェア (2018)

金融機関の新規参入

市場参加者のうち、特に、金融機関の新規参入が先物市場の主たる流動化要因であったとの報告が複数ある¹⁷。EEX (2007) は、市場開設5年目となる2006年に取引量が飛躍的に増加した背景として、国内4大電気事業者が情報公開に関する“EEX transparency initiative¹⁸”に参加したことをきっかけに、金融事業者をはじめとした新規参入者が大幅に増加したこと（前年比20%）を挙げている。特に、大手の金融事業者の参入が取引所の安全性における信頼獲得に繋がったとしている。また、価格の変動やボラティリティに引き付けられる金融プレイヤーの参加は、取引の厚みを増加さ

せ、市場を流動化させる決定的な要因であるとの分析もある (EEX, 2010)。経済産業省 (2018) は、金融機関が、海外の燃料市場と一緒に活用することにより、市場流動化と効率的価格形成の両方が期待されるとしている。

金融機関が行う投機的取引や裁定取引は批判の対象になりやすいが、金融機関の参入は、取引所の信頼性を示すシグナルとなり、多くの参入者の新規参入を促し、結果として先物市場の頑健な価格形成に寄与する (ECA, 2015)。このような側面においても、金融機関が重要な役割を担うということは理解する必要がある。

4.2.3 取引所要因

市場ニーズに即した多様な商品

EEXの市場開設時には、米国でエネルギー取引事業を行っていたエンロンの退職者等の高度な専門性を持つ技術者が集結したとされる。こうした体制が功を奏してか、EEXでは、市場環境や参加者のニーズの変化に即して様々なヘッジ商品の提供を行ってきている。デリバティブ市場開設以降、様々な受渡期間をもつ先物商品を上場させ、取引量を伸ばしてきたことは先に述べたとおりであるが、それに加えて、発電用燃料である天然ガスも、欧州主要ハブのスポット、先物、オプションや、市場エリア間の地理的スプレッド商品等が取引可能である。したがって、電力と天然ガスの価格差であるスパーク・スプレッド¹⁹の取引がひとつの市場で行えることも特徴の一つである。

EEXでは、電力のデリバティブ商品に関し、当初からの年間物、四半期物、月間物、週間物の先物に加え、市場参加者のニーズに合わせて多様な商品を上場させてきた。例えば、一日物の先物である“Day Futures”、週末価格に限定した“Weekend Futures” (2012年取引開始)²⁰、当日市場の極端な

¹⁷ 他方、スポット市場では、物理取引を目的としているため、金融機関が参入できないことから、当該要因は先物市場特有のものである。

¹⁸ EEX transparency initiative では、各種データを事前・事後的にEEX ウェブサイトに掲載することを規定している。

¹⁹ これに関連し、電力と石炭の価格差は、ダーク・スプレッド

と呼ばれる。

²⁰ Day Futures は将来 34 日間の平日を、Weekend Futures は将来 5 回分の週末を対象とした先物。なお、Weekend Futures のセトルメント価格は、Day Futures の対応する土日 2 商品の平均価格に一致する (EEX, 2020a, 2020b)。

高価格をヘッジするための“Cap Futures”（2014年取引開始）²¹、同様に低価格をヘッジするための“Floor Futures”（2017年取引開始）、風力発電の弱風による発電電力量減少リスクを管理する“Wind Power Futures”（2016年取引開始）²²などがある（EEX, 2015）。

このような商品の多様化は、市場参加者のニーズに合った新たな取引を促す点で流動化に寄与する。一方で、過度に行った場合には、市場流動性の拡散を招来する可能性もあることには留意が必要である（伊藤・可児, 2017）。すなわち、あくまで市場の成熟度合いや、流動化の進捗状況に応じて、バランスをとりながら検討されるべきものであると考えられる。

プラットフォームの透明性確保²³

EEXでは、自らの取引プラットフォームを“EEX Transparency²⁴”と称しているように、透明性の確保を重要視している。EEX Transparencyでは、価格、取引量のみならず、需要・再エネ等発電電力量（実績値・予測値）や電源別の供給力等のファンダメンタルデータがリアルタイムかつ一元的に掲載されており、関連ニュースの配信やAPIによるデータ提供、情報閲覧用ソフトウェアの配布等も行われている。EEX（2010）は、このような市場データや価格形成に関する透明性を向上させることにより、市場参加者の信頼が得られるだけでなく、取引者の予測能力向上を通じて不確実性も軽減され、取引量及び参加者の更なる増加に繋がると述べている²⁵。

欧州の系統運用者協議会ENTSO-E（2010）は、透明性を「電力市場を機能的、効率的、流動的、競争的にするために必要不可欠」のものと位置付けている。ECA（2015）は、取引所の機能は透明性によって評価されるとも指摘している。ドイツ先物市場の取引量が近年も増加を続けている背景には、EEXにおける透明性の確保、すなわち情報のアクセシビリティ向上に向けた取組に依っている側面もある。

5. 日本市場への示唆と期待

5.1 日本市場への示唆

以上のように、ドイツの先物市場が流動化した要因は複数あり、決定的な要因の特定は困難であるが、いくつかの示唆は見いだされる。

制度的要因のうち、「マーケットメイカー」制度については、わが国では試験上場開始時点では、担い手の費用負担や詳細の制度設計には慎重な議論を要する²⁶ことなどから導入に至っていないかったが、2020年10月1日より、東日本のベースロードと日中ロードの2商品を対象に制度の運用が開始された²⁷。「再エネ由来電力の市場取引義務」については、日本でも改正FIT法の下で送配電事業者の買取及びスポット市場への入札が既に行われている点で、状況に大きな違いはない²⁸。

市場環境に挙げた要因のうち、「地理的優位性」に関しては、周りを海に囲まれている日本にとっては、（自国のみの将来の需給バランスを反映する）電力先物価格が、諸外国のように市場間を結

²¹ 当日市場価格を原資産とし、特定の価格を上回った場合（Floor Futuresの場合は下回った場合）にその乖離をペイオフとするデリバティブ契約（EEX, 2017a, 2017b）。

²² 風力発電所の平均負荷率を原資産とする先物契約（EEX, 2017c）。

²³ EEXでは、“transparency”と表現しているため、本稿では透明性と直訳しているが、4.2.3項で述べるとおり、データへのアクセスの「利便性」という意味合いで用いられている。なお、プラットフォームの透明性確保は、先物市場と同様に、スポット市場に対しても流動化に寄与し得る要因である。

²⁴ “EEX Transparency”のWebサイト：<https://www.eex-transparency.com/power/>

²⁵ EEX（2010）は、「当業者と金融機関の双方から監督される取引所は、中立機関としての性質上、情報の透明性向上に関し、

元々関心と能力を持っている」とも述べている。

²⁶ 英国では、マーケットメイカー制度の義務化は、特定の事業者に過度な費用負担を課しているなどの理由により、2019年11月から一時停止されている（Ofgem, 2019）。

²⁷ TOCOMの先物市場では、西エリアよりも東エリアの取引量が相対的に大きくなっていることが背景にある（3.1節参照）。

²⁸ JEPX スポット市場の取引量は、グロス・ビディングや間接オークションの開始等も影響し、国内電力需要に占めるシェアは、2019年4月～9月時点で36.6%（経済産業省, 2019c）に達し、ドイツや英国の約50%（経済産業省, 2019d）に迫ってきている。この比率を考慮すると、わが国においてスポット市場の取引量を更に上昇させることによって、先物市場の流動性向上を目論むことには限界があると考えられる。

ぶハブのような役割を担うとは考えにくい。

残りの市場環境要因と取引所要因が、わが国の電力先物市場の流動化に効果的と考えられるため、次節以降にて考察する²⁹。

5.2 日本市場の流動化に効果的な取組

市場環境要因の「市場参加者の多様性」向上や「金融機関の新規参入」促進には、先物市場における市場参加者をタイプ別に考える必要がある。健全な先物市場が形成されるためには、ヘッジャー、すなわち、実際に電気事業を営み、先物取引により実物取引の価格変動リスク回避を求める実需業者と、リスクテイク、すなわち、リスクを積極的に引き受け収益獲得を狙うスペキュレーターや商品間値差を利用して裁定機会を狙うアービトラージャーの両方が必要である。

現物取引の裏付けをもつヘッジャーは、実際の発電コストや小売需要変動を先物価格に反映させ、価格が実態と乖離するのを防ぐ役割を果たす。一方で、リスクテイクは、ヘッジャーの売り手（発電事業者）と買い手（小売電気事業者）の期間や数量に関するヘッジニーズの違いを埋め、市場に厚みをもたせて売買成立を容易にする役割を果たす。

5.2.1 ヘッジャーのニーズに即した多様な商品

ヘッジャーに関しては、2016年の小売全面自由化以降、多数の新電力の電気事業参入により、その潜在的な多様化は進んでいる。上場当初は20社だった電力先物市場の参加者は、1年で45社を超えた³⁰。一般に、売り手としての発電事業者と買い手としての小売電気事業者のヘッジニーズは異なっている。発電事業者は所有する電源の定格出力分をすべて売りたいが、小売電気事業者は小売需要のロードカーブに沿って購入したいと考

える。また、発電事業者は電源投資の回収予見性を高めるため、より長期（少なくとも7～8年）の売りヘッジをしたいが、小売電気事業者の買いヘッジのニーズは、小売競争下での需要予測が現実味をもつ3年程度先までであることが多く、その予測も供給時点に近づくにつれて天候などにより短期的に変動する。さらには、ヘッジャーの事業規模や経営戦略によっても、売り手・買い手ともにヘッジしたい期間にばらつきがある。

こういったヘッジャーのニーズの違いから、「市場参加者の多様性」向上には、取引所要因である「市場ニーズに即した多様な商品」の上場が効果的であると考えられる。

海外の電力先物市場では、EEXのような期先では数年先までの年間先物から、期近では週間物や一日物の商品が、カスケーディングと呼ばれる仕組みにより互いにつながって上場されていることが多い³¹。貯蔵できない電力においては、すべてのスポット市場のコマは別商品と考えられるが、将来のすべてのコマを先物市場に上場させるのは現実的ではない。情報の不確実な期先ほど、まとめてヘッジできる年間物、4半期物などが上場されており、それらは時間がたつと、より細かい期間の商品である月物、週間物、一日物へとカスケーディングにより自動的に分割される。そして、満期に近いほど天候などの情報に基づく需要予測が精密になるため、細かい時間粒度での精度の高いポジション調整が行われる。そして、最後の調整がスポット市場で行われる。

このように、期先についてはより粒度の粗い商品、そして、期近については、より粒度の細かい商品があることで、ヘッジ取引の幅が広がり、多様な電気事業者のヘッジニーズに応えることができる。

²⁹ この他、日本特有の課題として、電力先物の試験上場前に行われていた検討会では、電力取引の規模を考えた場合のTOCOMのクリアリング体制の信用力が課題として指摘されていた（経済産業省、2018）。この点に関しては、TOCOMの元々のクリアリングハウスであった株式会社日本商品清算機構が、2020年7月に、株式会社日本証券クリアリング機構に

吸収合併される（東京商品取引所、2020）など、信用力強化に向けた取組（株式会社日本証券クリアリング機構、株式会社日本商品清算機構、2020）が行われている。

³⁰ 電気新聞（2020）。

³¹ 他方で、原油等の他のコモディティの先物では、一か月以上の期間の商品が、数年先まで一律に上場されることが多い。

5.2.2 リスクテイカー参入を促すプラットフォームの透明性確保

一方で、リスクテイカーに関しては、わが国の現状は必ずしも十分な参入がなされているとはいえない。ドイツの事例から示唆されるのは、金融機関や海外電気事業者などの市場参入の可能性であるが、これらのリスクテイカーは、日本国内で発電事業や小売事業を営んでいるわけではなく、発電所等の設備稼働状況や小売需要などについて、ヘッジャーである電気事業者と情報量に非対称性が生じやすい。

したがって、リスクテイカーとしての「金融機関の新規参入」を促すには、情報の透明性やアクセシビリティ向上が重要であり、取引所要因のうち「プラットフォームの透明性確保」が効果的と考えられる³²。

透明性確保について、現状のTOCOMの先物市場に関して言えば、更なる改善の余地があるかもしれない。現状でも、5分間隔で帳入値や出来高を更新している点では、一定の即時性が確保されている。しかし、関連する情報の統合的な公表や、データの閲覧・取得の容易性などの点では、EEXの欧州におけるプラットフォームと比較すると、今後の充実が期待されるどころである。EEXの日本向けプラットフォームに関しても同様であり、欧州市場の発展とともに蓄積されてきた独自のノウハウが存分に活用され得る。既存情報プラットフォームの日本に合わせた独自仕様が展開されることにより、取引関連情報の種類等が、今後も更に充実していくことが期待される。

5.3 先物市場の戦略的な活用に向けて

5.3.1 時間的に連続なヘッジ取引

海外の電力先物市場では、カスケードリングにより期先から期近まで連続的に、粗い粒度から細かい粒度へ徐々に精度をあげて取引できること

を説明したが、この仕組みにより、次のような戦略的な先物市場の活用が可能になる。

発電事業者が想定している将来の発電電力量や、小売電気事業者が想定している将来の変動する小売需要に対して、数年前から時間を掛けて段階的にヘッジ取引を行うことで、特定の時点の市場価格に依らず、安定的な取引価格（発電事業者にとっては卸電力販売価格、小売事業者にとっては卸電力調達価格）を実現できる³³。この手法は、フォワードヘッジと呼ばれ、欧州市場では原子力発電や水力発電、小売需要に対する標準的なヘッジ手法となっている。

時間をかけたヘッジ取引による安定的な卸電力販売価格や卸電力調達価格の実現は、電気事業者の安定的な事業経営を可能にする。

5.3.2 商品間スプレッド取引

商品の多様化が進み、電力先物に加えて発電用燃料の先物が同じ取引所に上場されれば、両先物市場を使って、発電事業者が保有するガス火力発電所や石炭火力発電所の経済性を表すスパーク・スプレッドやダーク・スプレッドの取引が可能になる。これにより、発電によるマージンを固定すること（イントリンジック・ヘッジと呼ばれる。すなわち、LNGの仕入れ予約とそのLNGを用いて発電した電力の販売予約を同時に行うこと）、スプレッドの変動を利用して収益機会を得ること（ダイナミック・フォワード・ヘッジと呼ばれる）、電源をコール・オプションと見なし、ヘッジ時点に発電所がもつオプション価値を安定的に収益化すること（デルタ・ヘッジと呼ばれる）などが可能になる³⁴。

また、電力先物と発電用燃料であるLNGや石炭の先物が同じ取引所に上場されることで、必要となる証拠金、および、取引参加料等が少なく済み、取引に参加するための経済的負担も少なく

³² 電力市場における情報開示の必要性や求められる情報の内容については、丸山（2018）に詳しく論じられている。

³³ 発電事業者の例として、ドイツのE.ON社では、受渡までに3年程度の期間をかけて段階的に100%ヘッジするような日々

のオペレーションが行われている。詳細は、遠藤・服部（2015）を参照。

³⁴ 欧州市場におけるこれらの戦略的取引の理論的背景と具体的事例については、遠藤・服部（2015）を参照。

済む。特に、従来は限界電源となることの多いガス火力電源の燃料であるLNGと電力先物価格は正の相関を持つことが多く、それぞれの買いと売りのポジションでは、ポートフォリオ理論により市場リスクが小さくなる（すなわち証拠金が少なくて済む）メリットも想定される。

この点に関し、TOCOMでは、電力先物市場の本上場に合わせたLNG先物市場の上場³⁵や、実需家との意見交換を行いながら石炭先物の上場を検討している³⁶ところであるが、これらが実現すれば、事業者は電力先物と発電用燃料先物の取引をワンストップで行うことができる環境が整い、利便性の更なる向上が期待される。なお、EEXのプラットフォームにおいては、すでに北東アジアのLNGスポット指標価格JKMを対象にした先物取引が行われており、スパーク・スプレッドの戦略的な取引が可能になっている。TOCOMで燃料先物の上場を検討するに際しても、示唆に富んだ先行事例であるといえる。

5.3.3 商品多様性と流動性のトレードオフ

電力先物市場の商品の多様化は、上述のように事業者の戦略的ヘッジを可能にする一方で、取引の分散により個々の商品の取引量の低下を招く可能性がある。このため、商品多様化は市場流動化の進行具合に応じて慎重に進めるべき、という難しい問題を伴っている。

しかし、流動性の乏しい状況においても、取引所は商品多様化を徐々に進めつつ透明性を十分に確保すること、市場参加者は現状の上場商品で可能なヘッジ取引を着実に実行することなど、取り得る行動の余地はある。

市場の提供者と利用者それぞれが、流動性が高くより使いやすい市場作りに向けて共に努力していく必要があるといえる。

6. おわりに

本稿では、日本の電力先物市場の現状を踏まえて、欧州の先物市場流動化の経緯をたどり、日本市場の流動性向上に向けた取組を考察した。TOCOMやEEXで開設された先物市場や相対取引プラットフォームは、日々のリスク管理を行う上で、今後、わが国においても主たる電力取引の場となることが想定される。そのため、参加者が必要なタイミングで効果的に活用できるよう、更なる流動化が望まれる。

本論で述べたように、ドイツの先物市場が流動化した要因は様々なものが挙げられる。中でも、日本の現状に照らして最も示唆的かつ実行可能性があるのは、「市場ニーズに即した多様な商品」の上場と、「取引プラットフォームの透明性確保」といった取組である³⁷。これらの取組により先物市場の使いやすさが向上し、金融機関をはじめとするリスクテイクヤーが参入して取引量が一定規模に達すれば、発電事業者・小売電気事業者がより戦略的に市場を活用することが可能になる。

そうすれば、事業者のより高度なヘッジニーズを満たすとともに、取引が取引を呼んで加速度的に市場全体の流動化に向けた好循環を作り出すことができる。市場環境を整備する取引所と、市場を活用する多くの参加者とが丸となり、自らの事業運営に資するような機能的な市場を作り上げていくことが肝要である。

【参考文献】

- BNetzA / BKartA (2016) Monitoringbericht 2015.
- BNetzA / BKartA (2019) Monitoringbericht 2018.
- BNetzA / BKartA (2020) Monitoringbericht 2019.
- Brunckreeft, G., Tweleemann, S. (2005) Regulation, competition and investment in the German electricity market: RegTP or REGTP. The Energy Journal, 26.
- ECA (2015) European Electricity Forward Markets and

³⁵ 電気新聞 (2020)。

³⁶ 東京商品取引所 (2017)。

³⁷ 本論では取り上げなかったが、先物取引の実務上の活用障壁として、ヘッジ会計の取り扱いが不明確であるといった、日本

特有の課題の存在も指摘されており(経済産業省,2018),そうした制度の今後の改善も望まれる。なお、電力先物取引とヘッジ会計については、東京商品取引所(2019)に詳しく述べられている。

- Hedging Products - State of Play and Elements for Monitoring. Technical Report.
- EEX (2006-2020) EEX Annual Report 2005-2019.
- EEX (2010) Response by European Energy Exchange AG (EEX) to the Consultation by Ofgem on GB wholesale electricity market liquidity: summer 2010 assessment.
- EEX (2015) Phelix Power Futures.
- EEX (2017a) Key Information Document for EEX Cap Futures Long/Short.
- EEX (2017b) Key Information Document for EEX Floor Futures Long/Short.
- EEX (2017c) Key Information Document for EEX Wind Power Futures Long/Short.
- EEX (2020a) Contract Specifications.
- EEX (2020b) Settlement Pricing Procedure.
- EEX (2020c) EEX confirms clearing services roadmap for Japanese Power Derivatives, EEX Press Release.
- ENTSO-E (2010) Transparency Policy.
- E.ON (2010) E.ON Annual Report Part I/II -2009.
- European Commission (2019) Quarterly Report on European Electricity Markets 12 (2) , second quarter of 2019.
- European Commission (2020) Quarterly Report on European Electricity Markets 12 (4) , fourth quarter of 2019.
- NERA (2019) GB Wholesale Power Market Liquidity: Options Assessment, Ofgem Liquidity Policy Review.
- Ofgem (2009) Liquidity in the GB wholesale electricity markets. Discussion Paper 62/09.
- Ofgem (2019) Decision to suspend the Secure and Promote Market Making Obligation with effect on 18 November 2019.
- Riediger, S (2019) EEX Group - developing liquid markets with growing renewables share, IEEJ エネルギーセミナー資料, 2019年9月24日.
- The Regulatory Assistance Project (2015) Report on the German Power System, version 1.0; Study Commissioned by Agora Energiewende.
- 伊藤譲・可児滋 (2017) 「電力自由化と電力取引」日本評論社.
- 遠藤操・服部徹 (2015) 「電力・燃料トレーディングとアセット最適運用による発電事業の収益管理—ドイツ事業者の事例—」電力中央研究所報告 Y14012.
- 可児滋 (2015) 「諸外国の電力取引の研究—欧米・東南アジア諸国の電力取引の現状と課題—」横浜商大論集 48(2).
- 株式会社日本証券クリアリング機構, 株式会社日本商品清算機構 (2020) 「株式会社日本証券クリアリング機構と株式会社日本商品清算機構との合併契約の締結について」 2020年3月30日.
- 経済産業省 (2018) 「電力先物市場の在り方に関する検討会報告書」電力先物市場の在り方に関する検討会.
- 経済産業省 (2019a) 「電力先物市場の監視の在り方に係る調査事業 報告書」平成 30 年度商取引・サービス環境の適正化に係る事業.
- 経済産業省 (2019b) 「電力・ガス事業分科会再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会中間整理 (第2次)」.
- 経済産業省 (2019c) 「自主的取組・競争状態のモニタリング報告 (令和元年7月～令和元年9月期)」第44回 制度設計専門会合事務局提出資料, 2019年12月17日.
- 経済産業省 (2019d) 「経済産業省電力・ガス取引監視等委員会説明資料」内閣府 規制改革推進会議 第15回投資等ワーキング・グループ, 2019年4月25日.
- 経済産業省 (2020a) 「自主的取組・競争状態のモニタリング報告 (令和元年10月～12月期)」第46回 制度設計専門会合事務局提出資料, 2020年3月31日.
- 経済産業省 (2020b) 「将来の電力産業の在り方について」第28回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会, 2020年10月30日.
- 電気新聞 (2020) 9月3日付「LNG 先物商品設計, 今年度内に, 東商取総合エネ取引所へ」.
- 東京商品取引所 (2017) 「総合エネルギー先物市場開設について」web サイトニュース 2017年11月24日.
- 東京商品取引所 (2019) 「電力先物取引とヘッジ会計について」.
- 東京商品取引所 (2020) 「電力先物市場のご案内」第52回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会参考資料, 2020年8月7日.
- 八田達夫・池田真介 (2018) 「欧州 TSO による調整電力市場と送電権市場の運用状況調査: 日本における電力改革への示唆」RIETI Policy Discussion Paper Series 18-P-001.
- 服部徹 (2017) 「欧州主要国の卸電力市場の流動化とスポット市場の取引量」電力中央研究所報告 Y16003.
- 丸山真弘 (2018) 「欧州卸電力市場における情報の公表と市場監視のための制度の概要」電力中央研究所報告 Y17004.

遠藤 操 (えんどう みさお)

電力中央研究所 社会経済研究所

松本 拓史 (まつもと たくじ)

電力中央研究所 社会経済研究所

第2部

新たな価値の追求と課題

英国の電力小売市場における新規参入者の分析 —変化を踏まえた経営ビジョンに関する考察—

Analysis of new entrants in changing UK electricity retail market
focusing on the management vision

キーワード：新規参入者，OVO Energy，経営ビジョン，英国

澤 部 ま ど か

英国の電力小売市場においては、約20年前に自由化を実施した当初は、複数の新規参入者が見られたが、やがて撤退し、2010年代前半までは各新規参入者の市場シェアは1%以下に留まった。しかし近年になり、新規参入者の市場シェアが増えている。本稿ではこの背景を述べるとともに、市場シェアを伸ばしている新規参入者の経営ビジョンと課題について考察する。

電力の小売供給は同質財を扱うため、小売事業者にとって差別化を図ることが困難な市場であるとされてきた。しかし、近年の英国の新規参入者の事例を通じて、小売事業者が電気事業の変化を踏まえた固有の経営ビジョンをもち、それに基づくサービスを行うことによって、新たな価値を生み出し、電力小売市場における消費者からの評価に繋がられることを示す。

1. はじめに
2. 英国のエネルギー小売市場の動向
 - 2.1 市場シェア
 - 2.2 料金水準
 - 2.3 顧客の評価
3. 新規参入者の経営戦略
 - 3.1 新規参入者のサービス
 - 3.2 変化を踏まえた経営ビジョンの意義
4. OVO の段階的な計画に基づく経営戦略
 - 4.1 EV の普及のための取り組み
 - 4.2 市場における存在感の定着のための取り組み
 - 4.3 電気利用の最適化のための取り組み
 - 4.4 OVO の市場ポジションの変化
 - 4.5 変化を踏まえた経営ビジョンに伴うリスクと課題
5. OVO の財務状況
 - 5.1 付加価値に関する財務指標の分析
 - 5.2 キャッシュフローに関する分析
6. 小売事業者の課題と今後の展望
7. まとめ

1. はじめに

英国の電力・ガスの小売自由化は1998年に実施され、その後数年間は新規参入者が見られたが、その多くは撤退し、Big 6¹と言われる既存の大手エネルギー会社6社が主な小売事業者であった。しかし、2014年頃から、再び新規参入者の市場シェアが増加傾向にあり、近年は新規参入者が既存の大手電力会社の小売事業を買収するまでに存在感を増している。これは、筒井（2020）が言及するように、新規参入者が従来の電気事業の価値のみならず、新たな価値を提供する存在になってきていることを表して

いる。実際に、英国のエネルギー小売市場が大きな変化の中にあることが複数の文献でも指摘されており、Britton et al. (2019) は、消費者に提供されるサービスが多様化していることを示している。またPoudinch (2019) は、低炭素化を促す政策や技術進歩によって、消費者のニーズが変化しており、従来の事業形態とは異なるビジネスモデルが現れていることを指摘している。

そこで本稿では、こうした変化の中にある英国のエネルギー小売市場において、特に消費者から支持され、市場シェアを増大させている新規参入者がどのような経営戦略に基づき、近年

¹ Big 6 とは、SSE Electricity Limited (SSE), E.ON Energy Solutions Limited (E.ON), EDF Energy Customers Limited (EDF),

Npower Limited (npower), Scottish Power Energy Retail Limited (Scottish Power), British Gas Trading Limited (British Gas) の総称として使用されてきた。

の技術進歩を活用したサービスを提供しているのか、そしてどのような課題に向き合っているのかを考察する。

本稿の構成は以下のとおりである。第2章では、英国の電力小売市場の動向を概観し、第3章では、近年消費者からの高い評価を得てきた3つの新規参入者のサービスの内容や経営戦略の概要を紹介する。第4章では、これら3社の中でも比較的早期に市場シェアを伸ばした新規参入者であるOVO Energy（以下OVO）に着目し、経営計画の内容や直面している課題を示す。その上で、第5章では、OVOと既存の大手エネルギー会社の財務指標の比較を通じて、経営状況について考察する。第6章では、昨今の英国の小売事業者の課題と展望を述べ、第7章では結語として、英国の事例を踏まえ、わが国への示唆について述べる。

2. 英国のエネルギー小売市場の動向

本章では、英国のエネルギー小売市場の動向について、市場シェアおよび料金水準を参照し、考察する。また近年、新規参入者が市場シェアを伸ばしていることから、消費者がどのような点を重視して、供給者を選択しているのかを把握するために、消費者の供給者に対する評価についても分析する。

2.1 市場シェア

英国のエネルギー小売市場においては、自由化した当初は新規参入が見られたが、多くは既存の大手エネルギー会社を買収されるか、撤退している。しかし近年、図1に見るように、2014年頃から、新規参入者がBig 6のシェアを徐々に奪っていることが分かる。

2015年には、新規参入者の英国全体での市場シェアの合計が、既存の大手エネルギー会社の

うち、npower, ScottishPower, EDFの各市場シェアに迫るほど増加している。特に、新規参入者のうち、OVO, Bulb Energy（以下Bulb）、Octopus Energy（以下、Octopus）の市場シェアは、継続的に増加している。2019年末の時点で、これら3社の市場シェアは、いずれも約5%まで増加しており、約50社存在する新規参入者の中でも、特に事業規模が大きいと言える。

2.2 料金水準

エネルギー²の家庭用小売料金について、既存の大手エネルギー会社と新規参入者の料金水準、およびエネルギーの卸売価格とネットワーク（NW）・環境対策コスト等の関係を示したのが図2である。また図2では、料金水準について、事業者種別ごとにそれぞれの標準料金³と最安料金の平均値を示している。

これによると、標準料金および最安料金のいずれについても、新規参入者は既存の大手エネルギー会社よりも約10%弱低い料金設定をしていることがわかる。また、最安料金の水準についてみると、既存の大手エネルギー会社および新規参入者のいずれも標準料金よりも約20%強割り引いている状況である。

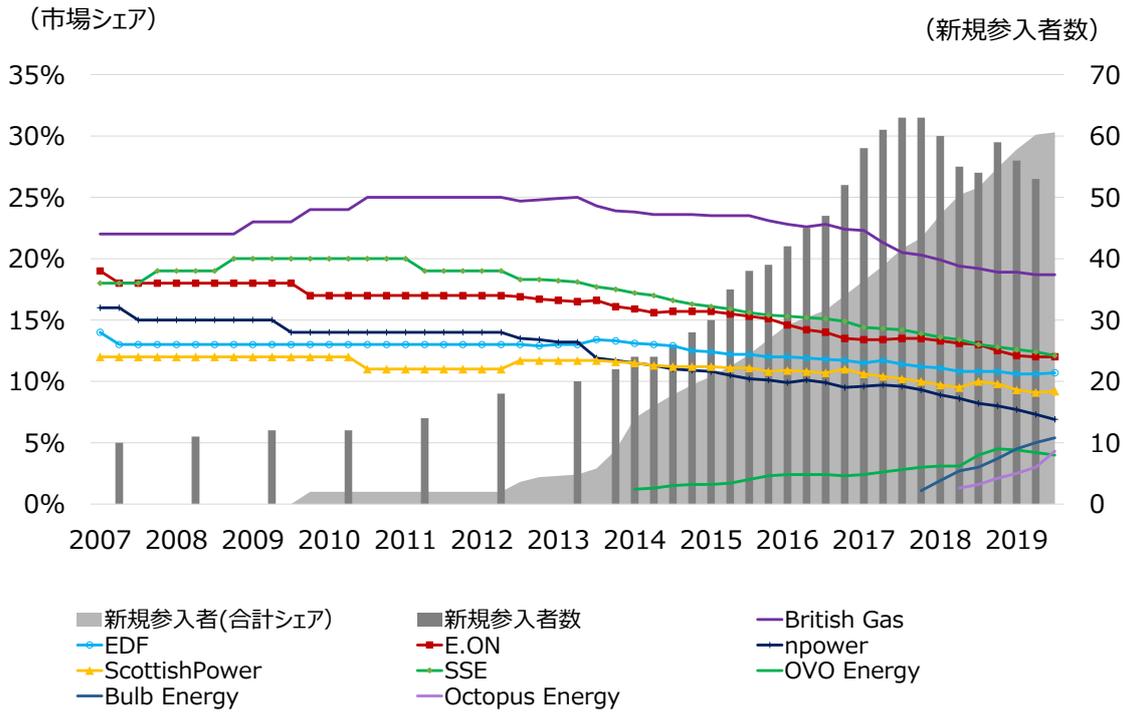
なお、エネルギーの卸売価格は2013年以降、概ね低下傾向にあるが、近年はNW・環境対策コスト等が、卸売取引価格と同水準まで増加している。つまり、既存の大手エネルギー会社と新規参入者の双方にとって、自由な経営判断によって削減し得ない費用が増えつつあるといえる。

また、英国ではエネルギー小売市場がBig 6による寡占状態にあり、小売料金が完全競争の状態を設定される水準よりも高くなっているのではないかという懸念が指摘されてきた。このためOfgemは、既存の大手エネルギー会社および新規参入者の標準料金に対して、2019年1月

² 英国では、電力とガスをまとめて同じ小売事業者から契約することが一般的であるため、ここで示すデータは電力とガスを合わせた契約メニューの卸売価格と小売料金を

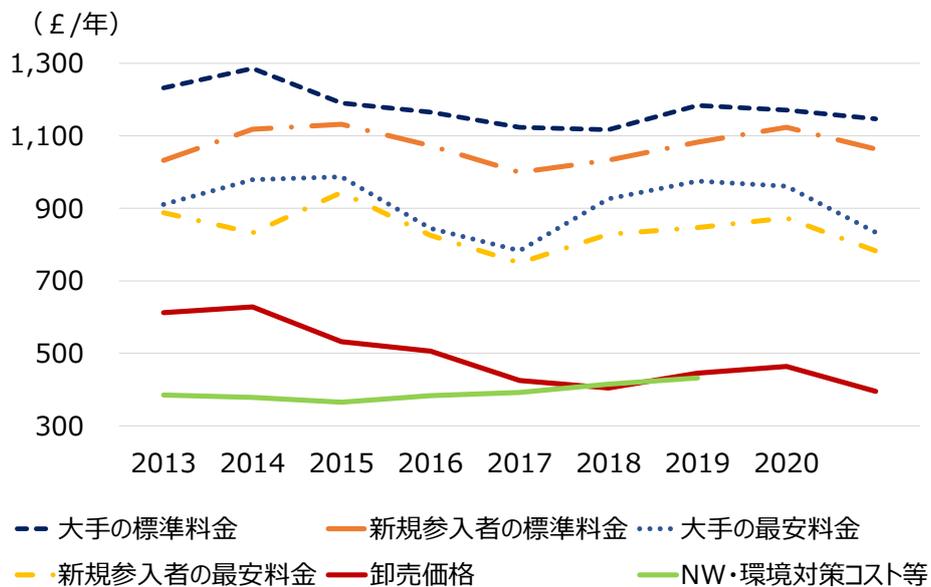
示している。

³ 標準料金は、料金プランを選択しない需要家に適用される。



注1：市場シェアは契約口数をもとに集計している。
 注2：新規参入者は市場シェア1%以上の場合、企業ごとに表示している。
 注3：新規参入者数のデータは、出所に基づいて2007～2013年までは第4四半期時点のデータのみを掲載している。
 出所：Ofgem (2020) Data portal

図1 電力小売市場のシェアの推移



出所：Ofgem (2020)

図2 エネルギーの家庭用小売料金の推移

から上限値を設けている。その結果、2019年以降のいくつかのエネルギー小売事業者の標準料金は、上限値と同じ水準に設定されている。

2.3 顧客の評価

既存の大手エネルギー会社と新規参入者の顧客の評価について、本節ではUKCSI (UK Customer Satisfaction Index) の公益事業を対象にした2020年のデータベースに基づいて考察する。このデータベースは45,000人⁴からの回答を集計したもので、各事業者に対する評価は10人以上の顧客からの回答結果に基づいている。顧客からの評価項目は、サービス・品質、信頼性、スタッフの態度等の複数の観点からの評価となっている。このデータベースに基づいて、事業者別の顧客評価で、最大値と最小値を大手エネルギー会社と新規参入者のそれぞれについて表したのが図3である。また、図中の各項目は、左側から顧客が重視する順序に基づいて示している。

これによると、新規参入者の評価が既存の大手エネルギー会社よりも高い傾向にあること

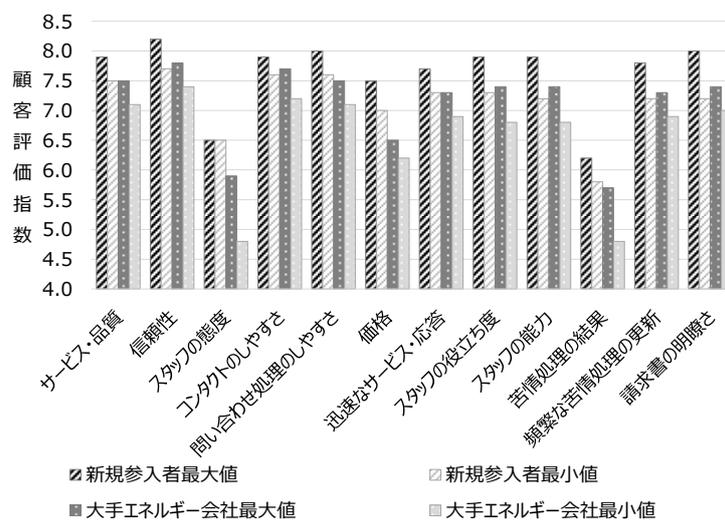
が分かる。さらに、どの小売事業者が最高評価を得ているかに注目すると、「苦情処理の結果」以外の全てでOVOが獲得している。OVOは、顧客がとくに重視するサービス・品質および信頼性の項目で他の事業者よりも高く評価されていると言える。

3. 新規参入者の経営戦略

近年の英国のエネルギー小売市場において、新規参入者が、市場シェアを獲得し、消費者からの評価も高い傾向にあることを示したが、本章では、新規参入者がどのようなサービスを提供し、その背景にはどのような考えがあるのかを考察する。

3.1 新規参入者のサービス

英国でエネルギーの小売事業を行うために小売ライセンスを取得している事業者について、サービスの内容を整理したものが表1である。これによると、市場シェアを伸ばしてきたOVO, Bulb, Octopusのサービスの内容は、それ



注1：回答者数45,000人

注2：図中の最大（小）値は、新規参入者または大手エネルギー会社の中で、最も評価の高（低）かった事業者の値を示している。

出所：UKCSI (2020) を参照して作成

図3 顧客の評価と重要度

⁴ このうち、各小売事業者の顧客として 42,000 人が回答し、

公益事業の専門家として 3,000 人が回答している。

表1 英国のエネルギー小売市場における新規参入者のサービス

エネルギー小売事業者	電力・ガスの供給	コミュニティ向けサービス	地方自治体向けサービス	ESCO	MUSCO	仲介サービス	フレキシビリティ	プロシューマー	スマートホーム	蓄電	時間帯別料金	EV	セグメンテーション	透明性の確保	エネルギー選択
	従来の小売供給	コミュニティのエネルギーサービスの支援	地方自治体向けのエネルギー関連サービスの提供	エネルギーサービス関連(熱供給など)の提供	エネルギー以外のサービス(電気通信など)の提供	エネルギーの小売市場におけるサービスの斡旋	需要側の応答、蓄電等を通じたフレキシビリティサービスの提供	小型発電や蓄電設備を設置する需要家向けのサービスの提供	スマートメータや技術による温度管理や家電製品の省エネ促進	家庭用の蓄電設備を提供	時間帯別料金の提供	EV用の電気料金や充電設備を提供	ニッチ市場に固有のサービスを提供	自社の顧客数、出資先、利益等を積極的に公表	顧客にエネルギー源(発電所)の選択肢を提示
Bristol Energy Limited	○	○	○			○									○
Brits Energy Limited		○				○									
Bulb Energy Ltd	○	○				○								○	
Co-Operative Energy Limited	○	○		○	○										○
E (Gas and Electricity) Limited	○											○			
Electricity Plus Supply Limited	○				○										
ENGIE Power Limited	○		○	○			○	○							
Extra Energy Supply Limited	○				○	○									
Good Energy Limited	○	○				○	○			○					
Green Energy (UK) plc	○						○								
Green Network Energy Ltd	○											○			
Hartlepower C.I.C.	○	○						○				○			
Logicor Energy Limited	○								○						
Nabuh Energy Ltd	○											○			
Octopus Energy Limited	○				○	○	○	○	○	○	○	○			
Our Power Energy Supply Limited	○		○										○		
OVO Electricity Limited	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			
People's Energy (Supply) Limited	○	○												○	
PFP Energy Supplies Limited	○												○		
Robin Hood Energy Limited	○		○			○							○		
So Energy Trading Limited	○														○
The Renewable Energy Company Limited	○	○	○			○	○					○			
Tonik Energy Limited	○				○			○	○	○		○			
Usio Energy Supply Limited	○										○				
Utilita Energy Limited	○												○		

注1：上記は英国で小売エネルギー事業のライセンスを取得している新規参入者のうち、実際に小売事業を行っており、既存の「電力・ガスの小売供給」以外にもサービスを提供している小売事業者を示している。なお、表に示していないが、新規参入者のうち、「電力・ガスの小売供給」のみを提供している小売事業者は28社存在する。

出所：Britton et al. (2019), Which? (2020), 各種資料を参照して作成

それぞれ異なるが、従来の電力・ガスの小売供給に加え、付加価値サービスを提供していることが分かる。

これらの新規参入者は、どのような経営戦略に基づき、サービスの多様化を図っているのだろうか。表2は、これら3社の経営戦略について、概略を整理したものである。

まず、2009年に参入したOVOからみると、電力小売市場のビジョンとして、ガソリン市場を代替する市場としてとらえている点が特徴的である。OVOの創設者である前CEOのStephen Fitzpatrickは参入前に、インターネット市場の次にブームが来る市場を考え、それはエネルギー市場であるだろうと見込み、エネルギー小売

市場に参入した。ただし、既存の大手電力会社とは異なることをしなければ、消費者から評価される存在にはなり得ないと考え、当時は既存の大手電力会社が重視していなかったガソリン市場の顧客獲得という目標を掲げた。すなわち、ガソリン車のユーザーを電気自動車(Electric Vehicle, 以下EV)に誘導することで、電気の小売供給の顧客として獲得しようという狙いである。

その上で、ゼロから市場シェアを獲得するための段階的な戦略を計画し(後述)、現在までそれを遂行している。OVOが市場機会として重視しているのは、EV利用を通じた周辺サービスである。特に、消費者のライフスタイルにお

表2 主な新規参入者の電力小売市場のビジョンとサービスの概略

小売事業者	電力小売市場のビジョン	市場シェアを獲得した主な手段	重視しているサービス
OVO	ガソリン市場を代替する市場	EVの普及に向けた段階的な市場シェアの獲得	EV関連の周辺サービス
Bulb	グリーン市場	広告に投資せず、ロコミを活用し、1つの料金プランを提示	安い料金で低炭素電源100%のエネルギーの供給
Octopus	テックエネルギー市場	AIやデジタル技術の活用を重視した投資	より良い顧客体験

出所：各種資料を参照して作成

ける電気利用の最適化（スマート化）の実現を目標としている。

次に、2015年に参入したBulbの電力小売市場のビジョンは、電源の100%を再生可能エネルギーとするグリーン市場である（Bulb Energy, 2020）。このビジョンに基づいてBulbは、安い料金で再生可能エネルギーを供給することを徹底して重視している。そのため、広告やマーケティングには投資をしておらず、代わりに顧客のロコミを活用している。ロコミによって、Bulbとの契約が成立した場合、新規加入者とその紹介者の双方に50ポンドの割引が提供される。Bulbがロコミを活用している背景には、顧客から集めた資金を、中間企業（広告会社）ではなく、可能な限り顧客に還元することを通じて、グリーン市場の拡大を実現しようとしているためである。広告活動は、他の競争者と差別化を図るために使用される一般的な手段であるが⁵、Bulbは従来の広告媒体に頼らず、ロコミで競争者とは異なるプロモーションを行った。このように、中間企業への支出を抑制することで、料金収入の消費者還元を徹底することによって、競争者との差別化を図っていると言える。

またBulbは、契約を望まない消費者に対して、積極的に売り込みをしないということもホームページ上で明示しており、マーケティングを最小限に留めている。なお、安価な料金を重視しているため、広告やマーケティングのための費用を大幅に削減しているが、顧客とのコミュ

ニケーションは重視しており、定評がある（Which, 2020）。

この他にBulbが消費者との関係性の構築のために力を入れているのは、事業内容の透明性の確保である。例えば、小売料金に占める費用を明らかにするために、料金プランを1つの変動料金に絞り、その上で電力の調達費用を公表している。それまで英国の小売事業者の主要な戦略としては、顧客獲得時に安い固定料金で提供し、一定の契約期間終了後に、高い標準料金に自動的に更新する事例が多かった。このため、電気の料金プランの変更を積極的に行わない需要家が、結果的に割高な料金負担をしてしまうことが問題視されてきた。こうした背景を踏まえ、Bulbが料金プランを1つに限定したことは、一定期間契約を継続しようとする需要家に対して、気付かないうちに料金プランが変更しているかもしれないという不安に対応したと言える⁶。

さらに、「グリーン市場」というビジョンに基づいた環境問題への取り組みとして、顧客1軒の契約ごとに、環境団体のチャリティ活動に寄付をしている。英国では、チャリティ活動への寄付行為が社会的に浸透していることもあり、消費者からの評価を得る要因の1つになっていると考えられる。

次に、2016年に参入したOctopusは、電力小売市場のビジョンとして、テックエネルギー市場を描いている（Octopus Energy, 2020）。このため、

⁵ 例えば、OVOは広告活動も積極的に行っている。

⁶ 英国では、顧客が気付かないうちに割高な標準料金に契約が切り替わる事態を減らすために、小売事業者に対して

顧客の契約内容が変更する場合には、分かりやすく通知することを小売ライセンスで定めている（Standard Licence Condition 23）。

電力小売事業において、AIやデジタル技術を活用するため、様々な企業との連携に活発である。

その上で、技術の活用を通じ、より良い顧客体験の提供を目指している。例えば、Agileという料金プランは、電気料金の割引を受けられるオフピークの時間帯をスマートフォンに通知するサービスを提供している。このサービスの背景には、オフピークの時間帯の日々の変化に対応するために、30分おきに情報を更新し、顧客に分かりやすく通知するための技術の獲得がある。また通知方法については、顧客の個別のライフスタイルへの対応を重視していることがうかがえる。例えば、EV充電をしようとする顧客に対しては、充電に必要な時間を反映し、電気料金を抑制することが可能な時間帯を通知するなどのサービスを提供している。

3.2 変化を踏まえた経営ビジョンの意義

近年、市場シェアを伸ばしている3つの新規参入者は、電力小売市場について将来的な変化を踏まえたビジョンをそれぞれ有しており、それに基づいたサービスを展開している。これらの新規参入者のサービスは、技術の活用や再生可能エネルギーの活用など類似する点もあるが、ビジョンの観点が異なるため、重要視するサービスが異なっている。例えば、OVOはEV利用を視野に入れたサービスの充実を図っており、Bulbは再生可能エネルギーの利用拡大のために安い料金を重視しており、Octopusは技術を活用したサービスを重視している。

英国の電力小売市場において、新規参入者が将来的な変化を踏まえた固有のビジョンを有していることは、経営戦略としてどのような意味をもつのだろうか。近年の英国のエネルギー小売市場は、環境政策や技術進歩、および規制当局によるエネルギー市場改革の影響を受け、従来よりも市場環境の変化が大きくなっている。変化の時代においては、市場で求められる

ものを見出し、どのようにすればその市場機会を捉えられるのかを検討することが重要になる。経営理論では、この過程を「知の探索」型のサーチという⁷。市場環境に変化がなく、将来の予想が比較的容易な場合は、既存のサービスやライバルである競争者のサービスを基準とし、その応用や高度化に投資をすることによって、差別化を図り、競争力を高めることができる。しかし、市場環境の変化が大きい状況においては、将来の市場についての「ビジョン」がより重要になる（入山, 2020）。

こうした考えは、これまではIT業界や製造業において重要視されてきたことだった。昨今はエネルギー小売市場においても、技術革新の影響や環境政策の強化が見られ、それに合わせて、消費者のニーズも変化する可能性が考えられる状況にある。このため、エネルギーの小売事業者も、従来の事業戦略や計画のみではなく、市場環境の変化に柔軟に対応することも求められるようになってきていると言える。

ただし、ビジョンに基づく経営には課題がある。将来の変化を踏まえたビジョンを持ったとしても、実際に将来の消費者が、ビジョンに描いたとおりのニーズをもつとは限らず、常に不確実性が伴う。つまり、市場環境が変化するため、小売事業者には事業機会やリスクを見直し、ビジョンを進化させる必要がある。特に、市場の変化が大きい中では、事業機会やリスクを感知する力（センシング）を常に働かせることが求められる。

次章では、このような経営戦略をとる新規参入者のうち、2009年に市場参入したOVOに注目し、その実践を紹介する。OVOの事例を通じて、ビジョンがどのように実際の経営戦略に反映され、またビジョンに基づくサービスが、どのような課題に直面し、見直されようとしているのかを考察する。

⁷ 本稿における「知の探索」型のサーチの概念は、Teece

(2007)に基づく。

4. OVOの段階的な計画に基づく経営戦略

OVOは電力の小売市場について、将来的にガソリン市場を代替する市場になるととらえ、EVを中心とする関連サービスを充実させている。その際、図4に示すように計画を3つの段階に分け、小売事業を遂行している。

ビジョンに基づく経営計画の第1段階は、EVを普及させ、そこから多くのEV利用形態の事例を集めることであった。経営計画の第2段階では、EVの電力供給者としてのOVOの存在感を市場に定着させることを目標とした。その上で、経営計画の最終段階においては、EV利用を通じた消費者のライフスタイルにおける電気利用の最適化を実現することを目標として定めた。以下では、OVOが経営計画の各段階を通じて、どのようにビジョンに基づくサービスを提供してきたのかを考察する。

4.1 EVの普及のための取り組み

経営計画の第1段階におけるEVの普及のために、最初にOVOはガソリン車の利用者を対象に、なぜEVを選ばないのかという調査を行った。ここで明らかになった主な理由としては、充電する場所がないこと、充電に費用がかかること、であった。OVOはこの課題に応えるために、充電設備と安価な電力を抱き合わせた料金プランを提供すれば、消費者にとって価値をもたらすと考えた。

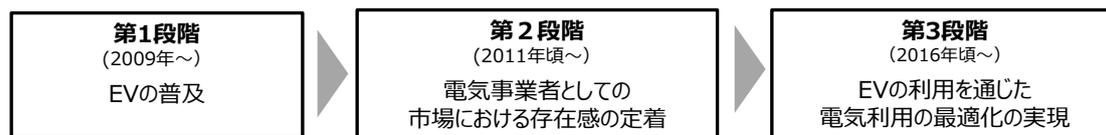
その次にOVOは、EV利用者のニーズについて調査を行った。そこで明らかになってきたこ

とは、EV利用者は付加価値サービスを好むこと、充電不足の不安なく移動を実現したいと考えていること、充電等の設備は小規模なサイズを好むこと、であった。こうしたOVOの初期の段階で行われた市場調査の結果は、その後の消費者からの認知度の向上、EV利用に関連する料金プランの改良、ないし充電設備等の開発の方向性にも反映されている。

4.2 市場における存在感の定着のための取り組み

OVOのビジョンにおける経営計画の第2段階においては、市場における存在感を定着させるために、当時の一般的な家庭用需要家のニーズに対応する「安価な電力、グリーンな電力、シンプルであること」を重視したサービスを提供している。このうち、「安価な電力」は、電気料金を他社よりも低く設定した料金プランや割引を提供することと、消費電力量を抑制するために顧客に省エネを促すサービスを提供することの2つの側面から取り組まれている。

OVOが市場における存在感を定着させた料金プランはいくつかあるが、代表的なものとして自動口座引き落としの利用者に対する報酬の付与が挙げられる。英国では、消費者が電気料金の自動口座引き落としを選択する場合、前年同月の電力の使用量、もしくは消費者が事前に設定した金額に基づいて⁸、金融機関の口座から自動的に電力小売業者に支払いが行われる。この場合、実際の使用量との差額は年に1度精算される。OVOは、口座から引き落とされた金額が、実際の使用量に基づく電気料金を



出所：OVO (2018) 等を参照して作成

図4 OVOのビジョンに基づく経営計画

⁸ OVOの場合、最大で月2,000ポンドまで指定できる。

上回る場合、その差額に対して3%の報酬を付けるという料金プランを提供した。さらに、OVOとの契約期間が長くなると、その報酬率が増加する仕組みになっており、契約期間が3年目になると、最大で5%の報酬が付与される仕組みになっている。これは、自動口座引き落としによる支払いを不足なく行う顧客にとっては、実質的な割引であり、顧客から支持を得ている（Which?, 2020）⁹。

さらに2014年に、OVOは市場で最も低い1年間の固定料金プランを提示した。これは当時の英国において、多くの消費者が料金プランの不透明さや割高感を問題視していたことに対応した料金プランであった。

また、顧客のスマートフォンを活用し、6秒ごとにスマートメーターから顧客の電力の使用状況や電気の消費パターンに関する情報を分かりやすく通知するサービスを提供した。このことによって、顧客自身が使用した家電製品と消費電力量の関係を把握しながら、節電に取り組むことが可能になった。家庭用需要家にスマートフォンを通じて節電を促すサービスは、現在の英国では他の小売事業者も提供しているが、当時の英国では初めての試みであった（OVO, 2016）。

また、電気料金を他社よりも引き下げるためには、費用を抑制する工夫が求められる。このためのOVOの取り組みの1つは、料金精算および顧客管理のためのシステムの高度化による小売事業の合理化であった。例えば、顧客のスマートフォンを通じて、検針データの確認と支払いを行えるようにすることで、顧客にとって手続きが明瞭で時間が短縮されるだけでなく、OVOにとっても小売事業に要する費用を削減することが可能になった（OVO, 2016）。

⁹ この他、英国固有の電気料金の支払い方法として、予めチャージした金額を上限として電気を使用する前払い式の料金プランがある。従来は、専用のカードやキーに銀行や郵便局など特定の場所で平日のみチャージしながら利用されていたが、OVOは英国で初めて、顧客のスマートフォン上でチャージすることが可能なシステムを構築し、「Smart PAYG+」という料金プランを提供した。それまでの

また、小売事業に新規参入する場合、電力調達が課題の1つになる。この点に関しては、後述するが、OVOにとっても当初は課題であったとされている。ただし、スマートメーターの配備を進め¹⁰、家庭用需要家の電力データの取得が可能になると、これらのデータを活用し、トレーディングに必要な多数のツール開発を自社内で行い、電力調達に要する費用の最大限の抑制を図ってきた。例えば、電力の使用状況や気象データを基に、機械学習による需要モデルを構築し、活用することによって卸電力の調達費用を最小化し、キャッシュアウトのリスクを回避してきた。

このようにOVOは、最新の技術やデータマネジメントを通じて、持続的に安価な料金の提供を実現してきた。こうした市場における存在感を定着させるための取り組みは、割高で複雑な料金という当時の英国の電力小売市場の課題に対応し、消費者のニーズに応えるものであったと言える。さらに、OVOの提供したサービスはいずれも、当時の英国では先例のないものであり、「競争者のいないサービス」として考えられていた（OVO, 2016）。

4.3 電気利用の最適化のための取り組み

現在は、OVOが当初描いたビジョンにおける経営計画の第1段階と第2段階を経て、最終段階であるEVの利用を通じた電気利用の最適化に関するサービスの提供が進められており、本節ではその具体的な取り組みについて紹介する。

一般家庭用需要家の電気利用の最適化を図るためには、技術進歩が重要な要素であるが、その活用方法は経営計画の第1段階・第2段階同様に、消費者のニーズやライフスタイルの変化に対応したものになっている。具体的には、EV

前払い式の料金プランは、休日に電気を使用することが不可能になる事例が問題視されていたが、OVOのサービスはこうした問題に対応したものであり、消費者からの評価を得た料金プランの1つでもある。

¹⁰ 英国では小売事業者が事業者間で互換性のあるスマートメーターの設置を行う。

の充電費用の最大限の抑制、家庭用蓄電池としての活用、ないし充電不足の不安をなくすように充電設備を配備することなどである。

こうしたサービスを実現するために、OVOは表3に示すように、EV用充電設備を提供する企業、スマート家電を扱う企業、ないし分散型エネルギー源（Distributed Energy Resources, 以下 DERs）の活用のための技術を提供する企業との提携や投資を進めている。

まず、OVOのビジョンを支えているEV関連事業については、2017年に英国で最多数のEV用充電設備を提供するChargemaster¹¹と提携し、EV利用者のニーズであった高速充電設備の増加を実現した。さらに、同年にubitricityというドイツに拠点をもち、英国ではロンドンを中心にEV用の充電設備を提供する企業とも提携し、EV利用の利便性の向上を図っている。

また、EVの普及を促すために、グリーンな電

力を安価に充電するための取り組みを行っている。具体的には、OVOの顧客がChargemasterの提供する充電設備からEVの充電を行う際には、家庭で充電するよりも安価な料金で100%再生可能エネルギー由来の電力を供給するPolar Plusというサービスも提供している。

さらに、電気利用の最適化に関連する重要な投資として、EV用の充電設備を提供するChargedEVやIndra Renewable Technologiesへの投資、およびKaluzzaとの提携が挙げられる。Kaluzzaは、電力システムのデジタルトランスフォーメーションに向け、インテリジェントグリッド（スマートグリッド）に必要なソフトウェアを提供する企業である。OVOはKaluzzaと業務提携したことで、電力の調達価格や再生可能エネルギーの発電状況に応じて、ネットワークに接続された多数のDERsを自動制御することが可能になっている。このKaluzzaの技術を使用して、例えば、ChargedEVやIndra Renewable Technologiesの充電設備に、顧客のEVが接続する場合、自動的にオフピーク料金のときに充電するサービスを提供している。さらに、日産とのコラボレーションを通じて、顧客のEVからピーク時に自動的に放電される電力を買い取るサービスを行っている。

またKaluzzaは、EV以外にも、住宅用家電製品が通信機能を介し、ネットワークに大量に接続する時代を見据え、ネットワーク事業者、電力の小売事業者、デバイスメーカー等に向け、課題解決サービスを提供している。Kaluzzaの将来的なビジョンは、あらゆるDERsが、インテリジェントグリッドに安全に接続し、低炭素社会を構築することであり、OVOのビジョンを実現する上で、重要な技術提供者となっている。

この他、エネルギー関連のビジネスの多角化を進めるために、2017年5月にCORGI HomePlan（以下、CORGI）を買収している。CORGIは、2011年に設立した新しいホームサービスを提

表3 OVOの買収・出資

年	相手企業	内容	提携・買収による効果
2016	KALUZA (ソフトウェア)	提携	ネットワークとDERsの接続ノウハウの構築
2017	Vcharge (ソフトウェア)	買収	オフピーク料金を活用した最適な充電を自動的に行うシステムの提供
	ChargedEV (ソフトウェア)	買収	EV充電技術の高度化
	Indra Renewable Technologies (ソフトウェア)	出資	EV充電技術の高度化
	Chargemaster (ソフトウェア)	提携	英国内で最多数のEV用充電設備を通じたサービスの提供
	Ubitricity (ソフトウェア)	提携	ロンドンを中心にEV用充電設備を通じたサービスの提供
2018	CORGI HomePlan (ホームサービス)	買収	家電製品を自動制御し、電気料金や温室効果ガスの排出を抑制するサービスの提供
	4hundred (エネルギーベンチャー)	買収	V2G事業の大陸欧州への進出の足掛かり
2019	三菱商事 (総合サービス)	出資を受ける	カーボンゼロに向けた新規事業の拡大の原資獲得
	Electron (ソフトウェア)	株式の過半数未満の取得	ブロックチェーン技術の獲得
2020	Renewable Exchange (ソフトウェア)	株式の過半数未満の取得	PPA取引の効率化
	SSE Energy Services (小売事業)	買収	フレキシビリティ取引のための需要基盤の確保

出所：OVOのAnnual Report等各種資料を参照して作成

¹¹ 充電設備では“Polar”の名称でサービスを提供している。

供する会社で、OVOと同様に顧客を重視したサービスに定評があり、年々顧客を増やしてきた会社であった。この買収は、OVOが手がけるエネルギーを通じた電気利用の最適化を広めて行く上で、将来の事業展開を支えるものであったと言える。当時のCEOのFitzpatrickは、この提携について「スマートメーター、熱供給制御システム、蓄電池、およびEVの普及が、この先のエネルギー業界およびホームサービス業界のビジネスの転換に重要な役割を果たす」との見解を示している。

次に買収をしたのが、ドイツに拠点を置く4hundredという2017年に設立したエネルギー市場のベンチャー企業である。この企業は、創業当初から「シンプル、透明性、および消費者との関係性の構築」を重視する企業であり、OVOの重視したサービス内容(4.2節参照)と共通していた。この企業は自身を「デジタルエネルギープロバイダー」と称しており、デジタル技術を強みとし、より良い顧客体験の提供を実践している。例えば、デジタル技術を活用し、ネットワークがオフピークの時間帯にEV充電を自動的に行えるサービスの提供に取り組んでいる。OVOは4hundredを買収することで、初の大陸欧州への進出を果たすと同時に、デジタル技術を通じたサービスの充実を図ることになった¹²。

最近では、2018年2月に三菱商事から20%の出資を受けたのを機に、エネルギー取引のための投資を重視している。そのうちの1つとして、2019年5月にブロックチェーンのスタートアップであるElectronの株式を一部取得している。この狙いは、フレキシビリティ取引¹³を確立することによって、英国の目指すネットゼロ¹⁴に向けたエネルギーシステムの構築である。

これに加えて、ネットゼロに向けたもう1つの投資として、2019年10月にRenewable Exchangeの株式の一部取得が挙げられる。Renewable Exchangeは、再生可能エネルギー事業者が直接需要家と行う電力売買契約(Power Purchase Agreement, 以下PPA)を、ソフトウェアの開発を通じて支援するサービスを提供している。

そして、これまでのOVOの投資の中で最も規模の大きい案件が、大手エネルギー会社、SSEの小売部門であるSSE Energy Servicesの買収である。OVOは、5億ポンドでSSEの電力・ガスの家庭用小売事業、通信事業および関連設備を買収した。それぞれの顧客規模をみると、OVOが150万軒、SSEは350万軒であり、買収によってOVOは電力・ガスの家庭用小売市場のそれぞれにおいて、第2位の市場規模となった。

この買収は、DERsの効果的な活用を通じ、消費者により多くの価値をもたらすためにも重要な意味をもつ。EVや家電製品などのDERsを活用する事業には、フレキシビリティの潜在力をもつより多くの顧客を確保すること、技術的な課題を克服すること、市場を整備すること、不確実性に対応することなどが重要だとされている(Brown et al., 2019)。実際に、OVOもEVが多くの消費者にDERsとしての価値をもたらすためには、現在の数千台の規模でなく、数百万台のEVが必要だとの見解を示してきた(London Evening Standard, 2019)。この買収は、DERsの活用に必要な要素の1つである、多くのフレキシビリティの潜在力を確保するという目標に近づくものであると考えられる(Kaluza, 2020)。

さらに、この買収では8,000人のSSEの従業員が、OVOに引き継がれている。SSEは従来から

¹² ただし2018年に、OVOは4hundredの株式を売却し、2019年9月にOctopusが買収している。

¹³ フレキシビリティとは、DERsがもつ出力を柔軟に変化させることが可能な能力であり、近年の欧州において、配電網の混雑を解消する価値として注目されている。詳細は古澤・岡田(2019)を参照されたい。

¹⁴ 英国は、2019年6月に「気候変動法」を改正し、温室効果ガスの排出量を植林や二酸化炭素の回収・貯蔵等の技術によって相殺される水準まで抑制し、温室効果ガスの排出量を2050年までに実質的にゼロ(ネットゼロ)にする方針を示している。詳細は坂本・堀尾(2020)を参照されたい。

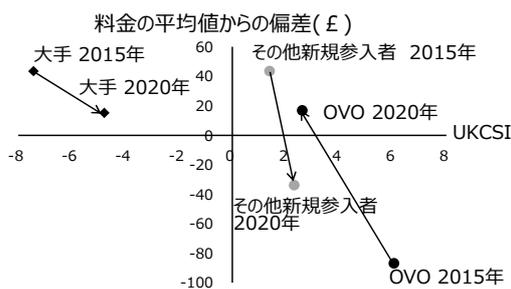
既存の大手エネルギー会社の中で、顧客に対するスタッフのサービスに定評があり、この点はOVOが重視してきた経営理念と最も親和性が高い買収だったと言える¹⁵。

4.4 OVOの市場ポジションの変化

前節まで、OVOのビジョンに基づく戦略が、段階的な経営計画によって遂行されてきたことを示した。本節では、こうした変化をとげてきたOVOの電力小売市場の位置づけについて、既存の大手エネルギー会社とその他の新規参入者との相対的な比較分析を行う。

エネルギー小売事業者の市場の位置づけを経年的に考察するものとして、図5は小売料金の全英平均値からの乖離（偏差）とUKCSIの消費者の総合評価指標の関係を示している。これによると、OVOが市場シェアを伸ばし始めた2015年は、料金水準が既存の大手エネルギー会社や他の新規参入者よりも低く、かつ、消費者からの評価が高いサービスを提供しているポジションであったことが分かる。つまり、料金とサービスの両面から、他の事業者との差別化を図っていたと言える。

OVOの料金水準は、参入当時の消費者のニーズに応えるために、既存の大手エネルギー会社



注1：図中の大手およびその他新規参入者の値はそれぞれの平均値

注2：料金の平均値からの偏差は、小売事業者ごとの最安料金から市場の最安料金の平均値を差し引いて算出

出所：UKCSI (2015) (2020), Ofgem (2020)を参照して作成

図5 OVOの市場ポジションの変化

や他の新規参入者よりも低い水準に設定されていた。このため、参入当初（2009～2015年）までは経常利益がほとんど出ていない（OVO, 2016, 2017）。

この点について、OVOは顧客を獲得するまでは、収益性はあまり見込めないが、付加価値を提供することで、長期的には収益性が高まるとの考え方を示してきた（OVO, 2016）。こうした考えに基づく事業戦略は、筒井（2020）でも述べているように、主に市場を獲得する新規参入者がとり得るものでもある。

次に、市場規模を一定程度獲得した直近（2020年）の状況をみると、料金が既存の大手エネルギー会社の平均値とほぼ同水準になっていることがわかる。既存の大手エネルギー会社の料金水準が低下している背景には、標準料金に対して規制で上限値が設けられたことが影響していると考えられる。また、OVOの顧客からの評価についてみると、既存の大手エネルギー会社やその他の新規参入者に対して高いが、参入当初の水準よりは低下していることが分かる。

顧客からの評価の低下は、消費者ニーズを反映したサービスの提供を重視してきたOVOにとって、重要な課題であると考えられる。次節では、こうした背景に基づいて、OVOが参入当初に直面していた課題と、最近の顧客からの評価の低下の要因について考察する。

4.5 変化を踏まえた経営ビジョンに伴うリスクと課題

OVOはこれまで示したように、ビジョンに基づき事業を行ってきたが、実は顧客から高い評価を得ていた当初から、直面していた課題がある。OVOが事業を開始したのは2009年であるが、この2年後に中東で勃発したアラブの春の影響で、石油と天然ガスの供給が阻害され、エネルギー価格が2倍に跳ね上がる経験をしている。

するものである、との見解を示している（SSE, 2020）。

¹⁵ この買収について SSE は、自社にとって戦略的なものであり、英国のネットゼロの実現に向けて新たな時代に参入

前CEOのFitzpatrickはインタビューの中で、この時期は、スマートメーターの配備も十分に進んでおらず、顧客の電気利用のデータ入手が困難であったため、電力調達のための高度なトレーディングを行えず、廃業の危機に直面した、と述べている (Director magazine, 2014)。

この事例から分かるように、ビジョンに基づき、計画的に戦略を立てていたとしても、外部の想定していなかった事態が計画を遂行する上で大きな課題になることがある。OVOの場合は、こうした電源の調達費用の負担が大きい時期でも、ビジョンの第1段階である消費者の要望の把握に努め、EVを中心としたビジネスの展開の基盤を培うという足跡をたどっている。OVOのサービスは顧客からの高い評価を獲得してきたが、それは必ずしも常に順調に成し遂げられてきたのではなく、外部環境の大きな変化の中で、奮闘しつつ、遂行されてきたものと言える。

OVOは起業間もなくの課題を克服してきたが、現在は前節で示したように、顧客からの評価がこれまでよりも低下している状況にある (UKCSI, 2020, Which?, 2020)。さらに、OVOの市場シェアは、2009年の参入以降、着実に増加してきたが、図1に見たように、近年はBulbやOctopusの市場シェアが上回っている¹⁶。

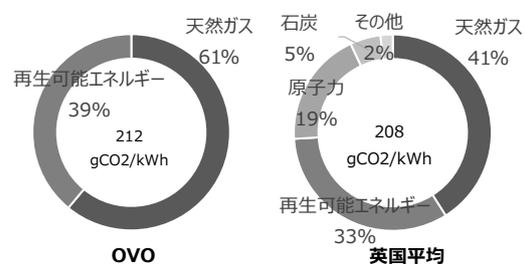
BulbとOctopusは、先述したようにOVOの後発であり、電力小売市場のビジョンはOVOと異なるが、それぞれのサービス内容はOVOと競合する点も多い。例えばOctopusは、今後の電力小売市場をテックエネルギー市場としてとらえることによって、OVOと同様にスマートフォン、EV、家電製品等を活用し、出力変動の大きい再生可能エネルギーも活用したサービスを提供している。

また、料金水準について3社を比較すると、OVOよりもOctopusが12%、Bulbが4%低い料金水準となっている¹⁷。このため、電気利用の最

適化を通じたサービスよりも、料金水準を重視する消費者からは評価されにくい状況になっていると言える (Which?, 2020)。

ただし、現在の英国の電力・ガス小売市場の料金プランは、一様に比較することが難しい点に留意する必要もある。実際に、OVOの顧客評価の中には、OVOが市場で最も安いとは思わないが、自動口座の利用を選択すると、契約年数に応じて報酬が付与されることに利点を感じるという意見もある (Which?, 2020)。この他、4.3節で紹介したように、OVOは充電したEVからの電力の買取りを行う料金プランも提示している。このように、現在のOVOの料金水準は、契約後の付加価値の提供を通じた割引も考慮した上で、他社との料金水準を相対的に比較する必要があると言えよう。ただし近年は、Octopusも Vehicle to Grid (V2G) の技術を念頭においてEV充電に関連する料金プランを提示しており、付加価値の提供においても、競争力のある料金設定が求められる状況になりつつある。

この他、OVOの顧客評価が低下したもう1つの背景には、消費者の環境問題への意識の向上が挙げられる。OVOの提示している電源構成を見ると、図6に示すように、再生可能エネルギーの割合が39%に留まり、これは英国の電力の小売事業者の平均的な比率とほとんど変わらない。一方で、BulbとOctopusはいずれも再生可能エネルギー比率100%を謳っている。つまり、



出所：OVO Energy (2020)

図6 小売事業者が調達した電源構成の比較

¹⁶ OVO の市場シェアは、2020 年の SSE の小売事業の買収後は、再び Bulb や Octopus を上回っている。

¹⁷ 2020 年 4~6 月の最安料金のデータに基づく (Ofgem, 2020)。

現在のOVOは、環境への配慮を重視する消費者から評価されにくい状況になっていると言える(Which?, 2020)。実は、OVOは起業した当初から、EVを重視していたことから分かるように、環境への配慮を消費者に強調していた¹⁸。当時は再生可能エネルギー比率が3割を超えていることが、既存の大手電力会社やその他の新規参入者に対して大きな差別化要因になっていた。しかし、現在の英国の電力小売市場においては、この比率は環境に配慮しているとは、評価され難い状況にある。これは、OVOがビジョンを描いた当初よりも市場環境が変化してきたことを反映していると言える。

環境への一層の配慮という課題について、OVOは、2019年に“PLAN ZERO”というレポートを策定し、2025年までにOVOの提供するEV充電をはじめ、事業に関連付けられるエネルギー源を100%の再生可能エネルギーにすることを宣言している。再生可能エネルギー比率については、フレキシビリティ取引を活用しつつ、これまでよりも多くのDERsをネットワークに取り込むことで増加させていく考えを示している。まさに、2009年の起業当初とは、環境政策や消費者ニーズが変化しつつあり、ビジョンやそれに基づく戦略とサービスのあり方の修正が迫られていると言えよう。今後のOVOの経営は、新たに策定したレポートを踏まえた戦略が消費者から評価されるかどうか重要な点になる。

5. OVOの財務状況

前章まで、OVOが消費者にとって、電力やガスのみならず、様々な付加価値を提供し、市場シェアを獲得してきたことを示した。本章では、OVOがどのくらい付加価値を重視してきたのか、財務指標の観点から評価する。

¹⁸ 少なくとも、Bulbの参入する前までは、OVOはホームページ上で、再生可能エネルギー比率が33%であることを明示していた。

この分析においては、相対的な比較対象として、既存の大手エネルギー会社のうち、OVOと市場規模が近いScottishPower(図中はSPと表記)の財務指標も参照する¹⁹。ScottishPowerは、スペインのエネルギー事業者であるIberdrolaに所有されているが、英国の小売事業は別会社化されており、財務情報を入手することが可能なため、OVOと比較するのに適している。

また本章では、付加価値に関する財務指標に加え、OVOのキャッシュフローについても考察する。キャッシュフローの分析によって、事業経営が、投資や資金調達とバランスを図りつつ、安定的に行われているのかを考察する。

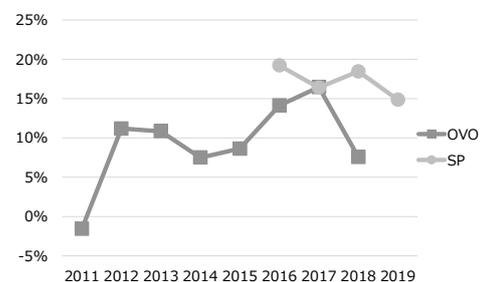
5.1 付加価値に関する財務指標の分析

以下では、付加価値を重視した経営状況を考察するために、売上高総利益率および総資産回転率を考察する。

5.1.1 売上高総利益率

付加価値の高い小売サービスを提供しているかどうかを表す財務指標として、売上高総利益率(=売上高総利益/売上高)を図7に示している。この値が大きいほど、原価以上の価値、すなわち付加価値を見込んだ価格付けがされていることを示す。

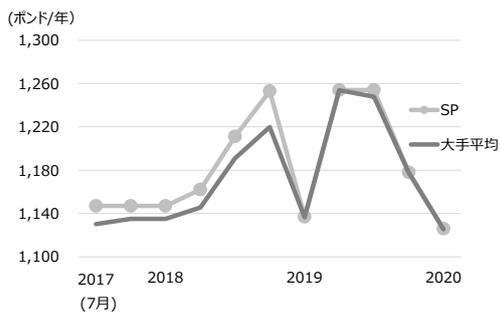
これによると、OVOは創業時の利益率は負であり、付加価値の提供を反映した料金設定が困



出所：各社の財務情報

図7 売上高総利益率

¹⁹ 2019年時点でOVOの市場シェアは4%、ScottishPowerの市場シェアは9%となっている。



出所：Ofgem (2020) を参照して作成

図8 ScottishPowerの標準料金の水準

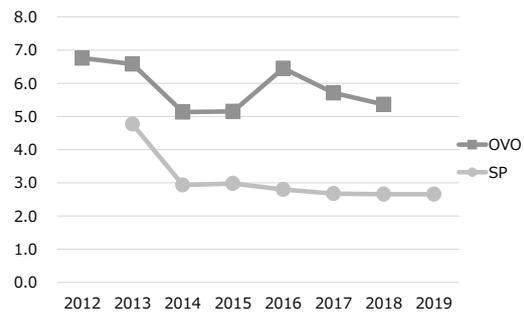
難な状況にあったことがうかがえる。これは、先述したように創業当初に、電源の調達費用が増加する一方で、当時の消費者ニーズに対応するために、割安な料金を提示していたことが背景にあると考えられる。

その後の2014～2017年にかけては、毎年利益率を伸ばしている。一般的に、価格競争下で同質のサービスを提供している場合、利益率は伸びにくいとされていることを踏まえ、OVOの利益率の伸びは、サービス内容を差別化していたことを表していると考えられる。なお、2018年に利益率がいったん低下しているが、これはこの年の卸電力価格の上昇の影響を受け、原価が増加したことが背景にある。

他方で、ScottishPowerの利益率はOVOよりも高い。これは、Which? (2020) によると、付加価値を提供してきたことを反映しているのではなく、積極的に供給者変更をしない顧客に対して、料金設定（標準料金）を高めに設定してきたことを表しているとされる。図8は、実際にScottishPowerの標準料金が、上限値が規制で設定される2009年まで、他の大手電力社の平均値よりも高い水準であったことを示している。

5.1.2 総資産回転率

先述したように、OVOは小売事業において、スタッフのサービスや信頼性を重視した（図3）。他方で、料金精算システムや検針は顧客のスマートフォンを活用する工夫をすることで、小売事業の合理化を図ってきた（4.2節）。



出所：各社の財務情報

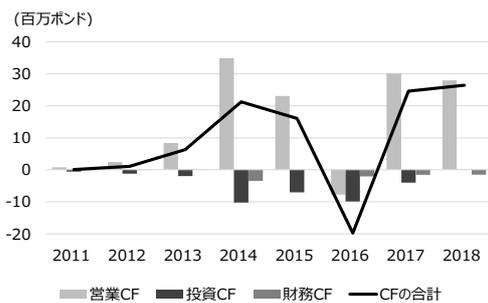
図9 総資産回転率

このことを踏まえ、OVOが資産をできるだけ小規模に抑える一方で、従業員の能力やノウハウを活用し、いかにより多くの売上をもたらしてきたのかを検証するために、小売事業に投入している資産の効率性について計測する。図9は、総資産回転率（＝売上高/総資産）を示している。総資産回転率は、無駄な資産を極力持たず、保有している資産を効率よく使用することで一定の売上をもたらしているのかを計測する指標である。

これによると、OVOの回転率はScottishPowerよりも高い水準となっている。この背景にはOVOが、資産を抑制する一方で、従業員の能力やノウハウといった、資産には計上されない経営資源が最大限に活用されてきたことがうかがえる。実際に、2.3節で紹介したように、OVOの顧客評価によると、スタッフの態度、コンタクトのしやすさ、ないし問い合わせ対応という点が高く評価されている。

5.2 キャッシュフローに関する分析

小売事業者が、企業を存続するのに必要な利益を生み出しているかは、キャッシュフローの動向を分析することで読み解くことができる。一般的に、事業者のキャッシュフローは、営業キャッシュフロー、投資キャッシュフロー、および財務キャッシュフローの3つに分類される。小売事業で営業活動による利益を出している場合、営業キャッシュフローはプラスになる。事業者が投資（無形資産および有形資産への投



出所: OVOの財務情報

図10 OVOのキャッシュフロー(CF)の推移

資)を行っている場合、投資キャッシュフローはマイナスになり、設備の売却による収入を得ている場合、投資キャッシュフローはプラスになる。また、資金を借入れなどで調達している場合には、財務キャッシュフローがプラスになり、借入返済や配当を行っている場合は財務キャッシュフローがマイナスになる。

OVOのキャッシュフローをこの分類に基づいてみると、図10のように表される。これによると、OVOは営業キャッシュフローを伸ばしており、その範囲で投資と資金調達の返済を継続的に行っていることがわかる²⁰。特に、2014年に飛躍的に営業キャッシュフローを伸ばし、同時に投資規模も増やしている。2014年の営業キャッシュフローの飛躍的な伸びは、顧客数が前年から約2倍の40万軒近くまで増大したことが背景にある。

この他、図10から読み取れる顕著な変化としては、2016年にすべてのキャッシュフローがマイナスに転じていることである。この理由は、2015年からの暖冬の影響を受け、一般家庭からの冬期の料金収入が減少したことが影響している(OVO, 2017)。

なお、2020年以降はSSEを買収したことが、財務指標やキャッシュフローにも影響するため、今後はこれまでとは異なる傾向になることが予想される点に留意が必要である。

6. 小売事業者の課題と今後の展望

英国のエネルギー小売市場は2010年代前半まで、従来のエネルギーのみを供給する競争市場であった。しかし近年は、技術進歩や気候変動に関する政策などによる、市場環境の変化が見られるようになってきている。このため、エネルギー小売事業者にとって、従来よりもこれらの変化やそれに伴う消費者のニーズの変化を感知することが重要になっている。

OVOの事例は、EVの潜在的な利用者のニーズを把握し、それに応えるためのサービスを生み出すというものであった。そして現在は、蓄電池としてのEVや多様なDERsを活用し、更なるサービスの展開について模索する段階に入っている。また、電力小売市場の将来の変化について、他にもビジョンを持つ新規参入者が現れ、OVOはビジョンの見直しも迫られている。

特に昨今の変化としては、DERsの活用が英国のエネルギー小売事業者にとって重要になってきている点である。とりわけ、顧客のDERsを活用し、ネットワーク事業者にフレキシビリティを提供することで対価を獲得し、その対価の一部を顧客に還元するというサービスが注目されている。こうした、DERsの周辺サービスは、小売事業者にとって、新たなサービスを見出す可能性があると言える。

ただし、DERsを活用するビジネスモデルは、現時点では、変動要因が多く、安定した財務状況の確保が難しい(Brown et al., 2019)。この問題を克服するためには、一層のDERsの普及やフレキシビリティを取引するメカニズム(市場)の構築等が必要だとされており、従来の電力のみを供給する小売事業とは異なり、現段階では収益的なビジネスモデルは確立されていない。

また、本稿では主に新規参入者に焦点を当ててきたが、DERsの活用の可能性は、後発ではあるが、既存の大手エネルギー会社からも着目さ

²⁰ 営業キャッシュフローがプラスであり、投資キャッシュフローおよび財務キャッシュフローがマイナスである場

合、キャッシュフロー全体のバランスとしては、優良型であると評価される(伊藤, 2019)。

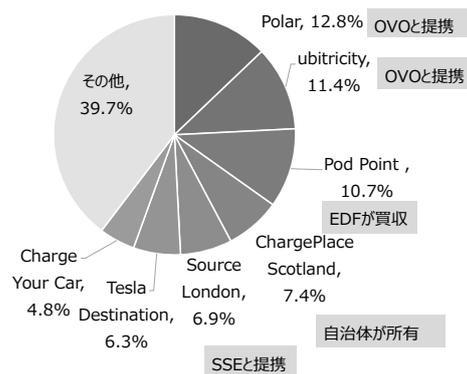
れている。例えば、英国で小売事業を行うEDFの事業戦略をみると、付加価値サービスを提供するための積極的な取り組みがうかがえる。実際に、2019年の年次レポートの中で、英国の電力小売市場において、従来重視してきた効率的なサービスの提供という方針からの変更が示されている。今後は、傑出した顧客体験の提供、新しいサービスの展開、従来型の電力・ガスの供給のみならずフレキシビリティ、スマートエネルギーサービス、および電化の推進に関する市場機会を積極的に捉えていく考えが読み取れる（EDF, 2019）。例えばEDFは、小売事業におけるブロックチェーン取引の実証試験を進めており、新しいサービスの開発に意欲的である。また、AmazonのAlexaを活用し、顧客に音声で料金の支払いや契約期限について通知するサービスを提供しており、高齢者層からの支持がある。

この他にも、英国の大手エネルギー会社のうち、Centricaも従来の経営戦略を見直し、イノベーションを重視し、フレキシビリティを取引する独自のプラットフォームの構築に取り組んでいる。

さらに、小売のアグリゲータ事業に重点をおくOrigami Energy, Flexitricity, Kiwi Powerも、デジタル技術を活用した取引を視野にした事業に着手している状況にある（Ofgem, 2019）。

この他、小売事業者がDERsを重視していることを表すものとして、英国のEV充電設備を設置する事業者の市場シェアと提携等の関係を示したのが図11である。EV充電設備の市場シェアが最も大きいPolarおよびubitricityは、OVOと事業提携を結んでいる。さらに、市場シェアが第5位のSource Londonは、OVOが小売事業を買収したSSEと事業提携の関係にある。この他、Pod PointはEDFが昨年買収をしている。

DERsは、本稿で注目したEVの他にも家庭用太陽光、蓄電池などがあり、これらの活用方法についてはまだ確立したものはない。このため、今後は消費者ニーズと照らし合わせ、どの



注：その他は、市場シェアが3%未満の企業
出所：Zap map (2020) 等各社資料を参照して作成

図11 英国におけるEV充電設備の市場シェア

DERsをどのように活用するかといったことも電力小売市場における差別化の一要素になると考えられる。

7. まとめ

英国のエネルギー小売市場は、2000年代初期の低価格戦略を中心とした競争から、しばらく目立った競争はなく、寡占状態による協調が懸念される状況が続いた。しかし、近年は新規参入者の市場シェアが既存の大手エネルギー会社の規模まで伸びている。

本稿では、これら新規参入者が、電気利用の付加価値や新しいサービスを提供していることを示した。それを可能にした背景には、政府の環境問題への対応や技術進歩がある。しかし、こうした変化をとらえ、小売事業者が将来の電気事業について固有のビジョンを有することも、消費者から評価の得られるサービスを提供していく上で重要な要素になっている。本稿で考察したOVOは、閉塞していた英国のエネルギー小売市場に参入し、電力小売市場の変化を踏まえたビジョンを持ち、それまで市場で提供されていなかった料金プランやサービスを提供した。こうしたOVOのサービスは、英国の消費者から高く評価された。

ただし、変化する市場において、ビジョンに基づく経営には不確実性も伴う。実際、現在の

英国の消費者は、OVOが起業当初に想定していたよりも、安く再生可能エネルギーを活用する小売事業者を評価するようになっていく。

さらに近年は、温室効果ガスの排出量を実質的にゼロにする社会の実現に向けて、DERsの利用を通じたサービスの提供が始まっている。このサービスの提供者は、もはやDERsの活用の可能性にいち早く着目したOVOのみならず、既存の大手エネルギー会社、エネルギー関連の小売事業者、メーカー、ソフトウェアのスタートアップが参入しており、「電力の小売市場」の枠組みも変容しつつある。

わが国においても今後は、環境政策の推進、技術の進歩や消費者のニーズに応じて、電力の小売事業のあり方が変化していくと思われる。英国における事例から、市場環境の変化を見極め、それに対応するためのビジョンを構築し、遂行することが、小売事業者の最終的な競争の成果に大きく影響を与え得ると言えよう。

【参考文献】

- Britton, J., Hardy, J., Mitchell, C., and Hoggett, R. (2019). “Changing actor dynamics and emerging value propositions in the UK electricity retail market”, IGov, New Thinking For Energy.
- Brown, D., Hall, S. and Davis, M. (2019). “Prosumers in the post subsidy era: an exploration of new prosumer business models in the UK”, *Energy Policy*, 135, 110984.
- Bulb Energy (2020). <https://bulb.co.uk/>. 2020年12月10日アクセス。
- Director magazine (2014). “Ovo Energy chief executive Stephen Fitzpatrick on taking on the Big Six”.
- EDF (2019). “Facts and Figures”
- Kaluza (2020). “Questions About Ovo Energy, SSE and KALUZA”, <https://www.kaluza.com/ovo-and-sse/>, 2020年9月30日アクセス。
- London Evening Standard (2019). “Business interview: Ovo chief Stephen Fitzpatrick in pole position for the renewable power revolution”.
- Octopus Energy (2020). <https://octopus.energy/> 2020年12月10日アクセス
- Ofgem (2020). Data Portal, <https://www.ofgem.gov.uk/data-portal/overview> 2020年11月24日
- OVO Energy (2016). “Annual Report 2015/2016.”
- OVO Energy (2017). “Annual Report 2016/2017.”
- OVO Energy (2018). “EV Everywhere” by Tom Pakenham, Future of Utilities, 2018年11月21日プレゼン。
- OVO Energy (2020). <https://www.ovoenergy.com/> 2020年9月30日参照。
- Ofgem (2019). “Flexibility Platforms in electricity markets”, Ofgem’s Future Insights Paper 6.
- Poudineh, R. (2019). “Liberalized retail electricity markets: What we have learned after two decades of experience?”, Oxford Institute for Energy Studies.
- SSE (2020). “Sales of SSE Energy Services to Ovo Energy”
- Tecce, D.J. (2007). “Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance,” *Strategic Management Journal*, 28, pp.1319-1350.
- UKCSI (2015). “UK Customer Satisfaction Index, Utilities Sector Report -July-”.
- UKCSI (2020). “UK Customer Satisfaction Index, Utilities Sector Report - January-”.
- Which? (2020). <https://www.which.co.uk/> 2020年10月13日アクセス
- Zap map (2020). <https://www.zap-map.com/zap-insights-uk-network-market-share/>, 2020年9月17日アクセス。
- 伊藤邦雄 (2019). 『新・企業価値評価』, 日本経済新聞出版社。
- 入山章栄 (2020). 『世界標準の経営理論』, ダイアモンド社。
- 坂本将吾・堀尾健太(2020). 「ネットゼロ排出達成時におけるCO2排出・除去の態様—IPCC SR15シナリオデータを中心とした検討—」, 電力中央研究所報告, Y20001。
- 筒井美樹 (2020). 「多様化する電力経営 —欧米事業者の事業ポートフォリオの類型化と日本への示唆—」, 電力経済研究, No67, pp.1-16。
- 古澤健・岡田健司 (2019). 「イギリス・ドイツのローカルフレキシビリティ市場の動向と課題」, 電力中央研究所報告, Y19003。

澤部 まどか (さわべ まどか)

電力中央研究所 社会経済研究所

データプラットフォーム事業の収益化検討に向けて

Research Issues on the Monetization of Data Platform Business

キーワード：パーソナルデータ，データ流通，情報銀行，
データプラットフォーム事業

中野 一 慶

デジタル化の進展を背景に、企業が個々に保有する個人に関するデータについて、個人の意思のもと他企業でも利用できるようにする議論が進んでいる。パーソナルデータが広く利用できるように諸制度が整備され、データの流通が進んだ場合には、データを囲い込むよりも、情報銀行に代表されるようなデータプラットフォームを構築し、その流通を仲介することの方が、電気事業者にとって重要な新規事業の戦略になる可能性もある。本稿ではデータプラットフォーム事業の概要について整理し、その収益化可能性について多面的に検討を進める際の課題について述べる。

1. はじめに
2. データプラットフォーム事業の概要
 - 2.1 背景
 - 2.2 国内の動向
- 2.3 情報銀行に見るデータプラットフォーム事業のビジネスモデル
3. 今後の研究の方向性

1. はじめに

デジタル化の進展により膨大なデータが利用可能となる中、その活用次第で産業構造が大きく転換する可能性があり、電気事業も決して例外ではない。特に、移動や住宅関連、電気使用量データ等、様々な企業が個々に保有する個人に関するデータ（以下ではパーソナルデータ¹と呼ぶ）について、個人の意思のもと他企業でも利用できるようにする議論がある²。パーソナルデータが様々な企業で広く利用できるように、実際に諸制度が整備された場合、データを囲い込む形で新たな事業を構築するよりも、情報銀行に代表されるような、パーソナルデータの流通を促進させるための事業の方が、電気事業者にとって重要な新規事業の戦略

になる可能性もある。しかし、従来の電気事業のバリューチェーンにはない全く新たな事業領域であるため、その事業価値を評価するには多面的な検討が不可欠である。そこで本稿では、パーソナルデータの流通を促進する事業の1つである、データプラットフォーム事業の概要について整理し、電気事業者がその収益化可能性を検討する際に必要となる研究の方向性について述べる。

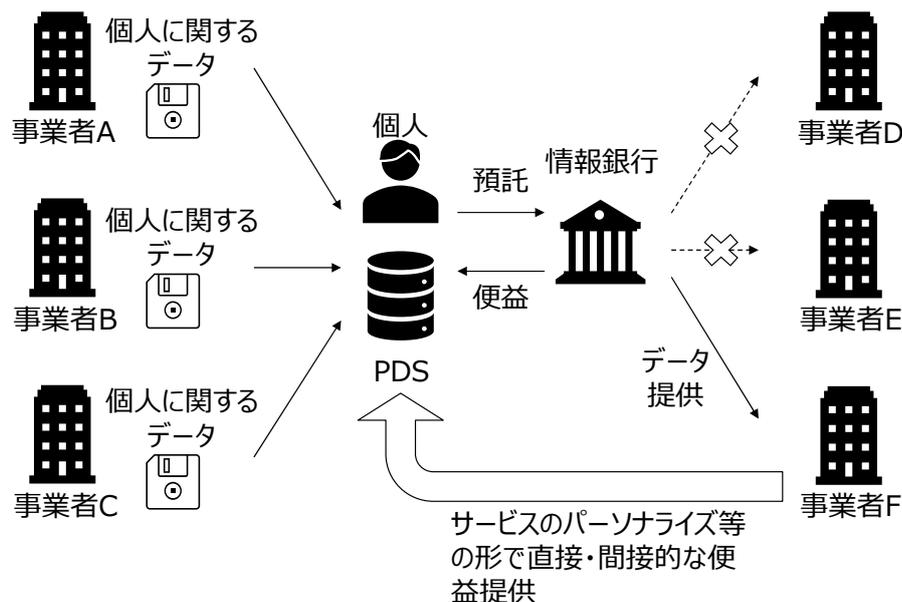
2. データプラットフォーム事業の概要

2.1 背景

パーソナルデータに関する企業と消費者の関係についてはこれまで、企業が保有する顧客データをその企業自身が用いて、顧客との関係

¹ 総務省(2018)ではパーソナルデータについて、「個人の属性情報、移動・行動・購買履歴、ウェアラブル機器から収集された個人情報を含む。」とし、さらに、「特定の個人を識別できないように加工された人流情報、商品情報等も含まれる」としている。本稿でもこれにならない、個人情報や匿名加工情報を広く含む、個人に関するデータをパーソナルデータと呼ぶ。

² データ流通環境整備検討会に設置された「AI、IoT 時代におけるデータ活用ワーキンググループ」の中間とりまとめでは、データ活用を促進させるためにデータポータビリティの重要性を指摘している（内閣官房 IT 総合戦略室 2017）。その後、経済産業省と総務省の合同で「データポータビリティに関する調査・検討会」が開催された。



注：内閣官房IT総合戦略室(2017)より筆者作成。

図1 情報銀行の概念図

構築を進める活動が重視されてきており、Customer Relationship Management (CRM)と呼ばれてきた。そこでは、パーソナルデータは様々な企業に保有されており、それが第三者企業も含めて広く活用されることは難しかった。また、利用に際しての個人からの同意取得の手続きが不透明な事例もあるなどの課題があった。

その一方で、近年では、パーソナルデータが個人のものであり、個人の意思と管理の下で活用されるべきであるという考え方が提起されてきており、Vendor Relationship Management (VRM)と呼ばれている(花谷・前田(2019), 石垣(2020), 森田(2020))。欧州においても同様の考え方から、2018年施行の一般データ保護規則³(General Data Protection Regulation, GDPR)で、個人が自らの意思で自身のパーソナルデータのあるデータ管理者(事業者)から授受し、別の事業者に移動させることができる、データポ

ータビリティの権利が定められた。

2.2 国内の動向

欧米では、パーソナルデータを個人の管理の下に集約し、個人の意思で様々な企業に提供できるようにする実証事業等の事例が多く見られる⁴。一方、我が国では、パーソナルデータの管理を個人がすべて行うことは難しいという議論もあり、その管理や企業への提供の手続きを預託するためのビジネスモデルが、情報銀行として提唱されている。情報銀行は、「個人とのデータ活用に関する契約等に基づき、PDS⁵等のシステムを活用して個人のデータを管理するとともに、個人の指示又は予め指定した条件に基づき個人に代わり妥当性を判断の上、データを第三者(他の事業者)に提供する事業」とされる⁶(内閣官房IT総合戦略室 2017)。図1はその概念図を示したものである。

³ EU 域内における個人データの保護に関する規定を定めたもの。2016年に制定、2018年に施行された。

⁴ 欧米の事例として、英国の midata、米国の My Data Initiative などが挙げられる(内閣官房IT総合戦略室 2019)。

⁵ 内閣官房IT総合戦略室(2017)は、PDSを「他者保有データの集約を含め、個人が自らの意思で自らのデータを蓄積・管理す

るための仕組み(システム)であって、第三者への提供に係る制御機能(移管を含む)を有するもの」と定義している。

⁶ その後、実際の情報銀行事業の取り組み等を踏まえ、データ提供に対する同意取得に関し、「(または、提供の可否について個別に個人の承認を得る場合もある。)」との文言が追加され、定義が修正された(内閣官房IT総合戦略室 2019)。

情報銀行事業はどのような企業でも行うことが可能であるが、民間団体（日本IT団体連盟）で認定を受けられる仕組みがある。その認定の指針は、2018年6月に「情報信託機能の認定に係る指針 ver1.0」として公表された。その後、制度の詳細を見直した結果が「情報信託機能の認定スキームの在り方に関する検討会とりまとめ」として公表され、それを反映した指針が2019年10月に公表された（「情報信託機能の認定に係る指針 ver2.0」）。この指針に基づいて、本稿執筆時点で情報銀行として1社が通常認定、4社がP認定を取得している⁷。通常認定を2020年2月に取得した株式会社 DataSignのサービス「paspit」は、個人の意思で外部のECサイト等の登録情報や購買履歴をPDSに保存できる仕組みを実装している（森田 2020）。P認定を受けているのは、中部電力株式会社の地域型情報銀行サービス（仮称）、株式会社 J.Scoreの情報提供サービス（仮称）、フェリカポケットマーケティング株式会社の地域振興プラットフォーム（仮称）、三井住友信託銀行株式会社の「データ信託」サービス（仮称）である（日本IT団体連盟情報銀行推進委員会 2020）。

森田(2020)は情報銀行の参入が先行している分野として、「観光・エンターテインメント」「ヘルスケア」「金融」「人材サービス」「地域支援」の5つの分野⁸を挙げている。その理由としては、当該分野自体において個人の行動履歴や関心を把握し、パーソナライズされたサービスを提供するニーズが高いことが挙げられる。同書ではさらに、情報銀行の活用が期待される分野として「医療サービス関連」「流通関係」「食品」「マーケティング」「日用品」「化粧品」「交通インフラ」の7つの分野を挙げているが、その理由も同様に理解できる。プラットフォーム

の構築には、こうしたニーズの高い分野の探索が重要となり、地域支援型の情報銀行となる中部電力の事例は、電力会社の今後の取り組みとしても注目される。

なお、電気使用量データの流通のためのプラットフォームについては、情報銀行の枠組みとは区別して別途議論されている点に留意が必要である。電気使用量データの活用については期待も高く、2020年の通常国会で成立した「エネルギー供給強靱化法案」では、電気事業法が改正され、災害復旧時にスマートメータデータを自治体等に提供することの義務化が定められた。また、平常時においても電気使用量データの活用に道が開けており、2022年4月施行に向け、詳細な制度設計が今後なされる見込みである。ただし、平時の電気使用量データ活用においては、国が認定した組織がデータ提供の同意取得等を担うとされており、その動向については注視が必要である（資源エネルギー庁 2020）。

2.3 情報銀行に見るデータプラットフォーム事業のビジネスモデル

ここでは、データプラットフォーム事業のビジネスモデルを、情報銀行を例に概観する。石垣(2020)は情報銀行のビジネスモデルを2つに大別し、整理している。そのうち、「開示されたパーソナルデータを活用して直接的に個人にサービスを提供する」ことを一次利用とし、「多数の個人から提供を受けたデータを（他のデータと組み合わせ）分析（AI学習を含む）して新商品の開発やマーケティングなどに活用する」ことを二次利用としている（石垣 2020）。前者はサービス仲介ビジネスであり、仲介料が収益源である。一方、後者はデータ販売ビジネス

団体連盟 Web サイト)。

⁸ 本稿執筆時点で通常認定やP認定を取得しているサービスのうち、中部電力やフェリカポケットマーケティングのサービスは「地域支援」、J.Score や三井住友信託銀行のサービスは「金融」に分類できる（森田 2020）。

⁷ 通常認定は「『情報銀行』サービス実施中の事業を対象に、計画、運営・実行体制が認定基準に適合し、かつ見直しを継続して行うことで、安心・安全なサービスを提供しているサービスであることを認定するもの」、P認定は「『情報銀行』サービス開始に先立ち、計画、運営・実行体制が認定基準に適合しているサービスであることを認定するもの」とされる（日本IT

スであり、販売手数料が収益になる。後者では、データを匿名加工情報や統計情報に変換・加工した上で、企業に提供することが想定される。石垣(2020)は、現状の情報銀行事例において両方の事業が混在しているとしつつも、情報銀行のビジネスとして一次利用を重視すべきであると指摘している。森田(2020)も同様に、データに様々な付加価値を加えることの重要性を強調している。

一次利用に着目すると、個人のメリットとしては、あるサービス利用時に一度登録した情報を、他のサービス利用時にも容易に利用できることや、パーソナライズされたサービスを享受しやすくなることなどが挙げられる。また、データを活用する側の企業のメリットとしては、自社の保有する顧客情報を共有化することで、他社の保有する情報にもアクセスできることが挙げられる(花谷・前田 2019)。

二次利用に着目すると、個人にとっては、必ずしも直接パーソナライズされたサービスが享受できるわけではないものの、居住地域でのサービス改善につながる等の間接的なメリットを享受できる。データを活用する企業にとっては、サービスの効率化や、新サービスの開発等が可能になるというメリットが考えられる。

一方、花谷・前田(2019)は、情報銀行の課題として、パーソナルデータを保有する企業にとって、他社にデータを提供するインセンティブがないことを挙げている。また、そもそも個人がパーソナルデータを提供したくなるようなデータ活用サービスがあるのか、という課題も挙げられている。石垣(2020)も、利用者にとってもポイント還元以外のメリットが明確でない、利用が進まないことを指摘している。

3. 今後の研究の方向性

データプラットフォーム事業の収益化可能性を検討する際には、データを提供する消費者の意識を把握するとともに、最終的にデータが

活用される有力な分野や、そのデータの価値に対する活用企業の評価(支払い意思額)の双方を把握することが重要である。

データ提供時の消費者意識については研究蓄積があり、田中(2019)で整理されている。田中(2019)は、旧一般電気事業者がプラットフォーム事業者としてデータ管理することを前提として、消費者のデータ提供意向について調査・分析を行っている。その中で、個人がプラットフォーム事業者にデータを提供する際に重視する点を調査したところ、提示した4つの項目のうち、金銭的報酬、データ利用目的、データの匿名性、第三者提供の仕組みの順で重視されることを示した。データ利用目的については、省エネアドバイスサービスの提供が最も選好されていた。さらに、新サービスのための研究開発や企業の業務効率化等、必ずしもすぐに直接消費者に便益がない場合でも、その利用目的を明記することが重要であることが示唆された。また、第三者提供の仕組みについては、最終的なデータ活用先企業を選定することに、消費者が一定程度関与できる仕組みが選好された。活用先としては東証一部上場企業や地元企業が選好されており、その理由として、データ活用先としての安心感や、地元に対する愛着等が影響している可能性が指摘されている。

一方、消費者がどのようなタイプのデータプラットフォーム事業者を選好しているのかに関する分析や、電力会社がデータプラットフォーム事業者としての優位性を持つのかどうかについては、筆者の知る限り検証された例は見当たらない。

本特集の後藤(2020)は、消費者の旧一般電気事業者に対する「信用できる」や「地元に着している」といったイメージが、企業ブランドに与える影響を評価している。その中で、消費者に地元密着というイメージを持たれていることは、旧一般電気事業者が当該地域において新サービスを展開するにあたり、顧客に選好されやすい要因となる可能性を示唆している。こ

のことから、電気事業者が構築してきた信用力や地域における顧客基盤は、データプラットフォーム事業を地域で展開する際に、競争力の源泉となる可能性が高いことがうかがえる。

このように、消費者意識については、データ活用先やプラットフォーム事業者のブランド等の属性がデータ提供意思に及ぼす影響を考慮し、分析を深堀りしていくことが重要である。また、提供するデータの種類やその活用分野についても、より広く扱った検証が必要となる。

一方、データ活用企業の意識については、まだ十分な知見の蓄積がない。事例の一つとして、高口(2015)は、GPS位置情報のパッケージや Home Energy Management System (HEMS)から得られる電気使用量のデータに対する企業の支払意思額を、コンジョイント分析から推計している。今後は、提供するデータの種類や活用分野を幅広く扱った検証により、有力な活用分野の特定や、そこでの企業の意識・支払意思額についての定量的な分析が必要となる。

以上のように、消費者とデータ活用企業、双方の意識について定量的な検証を行うことで、今後、電気事業者がデータプラットフォーム事業に取り組む意義や、その収益化可能性について多面的に検討していきたい。

【参考文献】

- 石垣一司(2020)情報銀行とは何か?, 富士通総研 Web サイト, 2020.4.2,
<https://www.fujitsu.com/jp/group/fri/business/topics/data-economy/information-bank/> (アクセス日 2020.10.22)
- 一般社団法人 日本 IT 団体連盟情報銀行推進委員会 (2020) 認定事業者一覧, <https://www.tpdms.jp/certified/> (アクセス日 2020.10.22)
- 高口鉄平(2015)パーソナルデータの経済分析, 勁草書房
- 後藤久典(2020) 電気事業者の企業ブランドの活用可能性と課題, 電力経済研究, Vol.67, pp.115-130
- 資源エネルギー庁(2020)持続可能な電力システム構築に向けた詳細設計, 総合資源エネルギー調査会 基本

政策分科会 持続可能な電力システム構築小委員会 (第5回), 2020.7.20,

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/system_kouchiku/005/pdf/005_004.pdf (アクセス日 2020.10.22)

情報信託機能の認定スキームの在り方に関する検討会 (2018)「情報信託機能の認定に係る指針ver1.0」, 2018.6, <https://www.meti.go.jp/press/2018/06/20180626002/20180626002-2.pdf>(アクセス日 2020.10.22)

情報信託機能の認定スキームの在り方に関する検討会 (2019)「情報信託機能の認定に係る指針 ver2.0」, 2019.10, https://www.soumu.go.jp/main_content/000649152.pdf(アクセス日 2020.10.22)

総務省(2018)平成 29 年版情報通信白書

田中拓朗(2019)パーソナルデータの提供に関する消費者の意思決定に影響を与える要因の分析, 電力中央研究所報告 Y18004.

内閣官房 IT 総合戦略室(2017)AI, IoT 時代におけるデータ活用ワーキンググループ 中間とりまとめの概要, 2017.3, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/data_ryutsuseibi/dai2/siryou1.pdf (アクセス日 2020.10.22)

内閣官房 IT 総合戦略室(2019)データ流通・活用ワーキンググループ第二次とりまとめ (概要版), 2019.6, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/detakatuyo_wg/pdf/summary.pdf(アクセス日 2020.11.10)

花谷昌弘・前田幸枝(2019)情報銀行のすべて, ダイヤモンド社

森田弘昭(2020)情報銀行ビジネス参入ガイド 利活用ビジネスから事業参入まで, 翔泳社

中野 一慶 (なかの かずよし)

電力中央研究所 社会経済研究所

⁹ 位置情報データに性別や年代の情報が付加されたパッケージで、エリアや、位置情報を取得するメッシュの大きさにバリエーションを持たせたものを想定している。

電気事業におけるAI技術の活用にもなう法的課題 —知的財産法の問題を中心に—

Legal Issues in Use of AI Related Technologies in Electricity Business

キーワード：人工知能 (AI), 機械学習, 知的財産法, 著作権法, 不正競争防止法

佐藤 佳 邦

デジタル化が進む電気事業においては、今後、AI・機械学習といった技術の活用が期待される。その際、自社の研究成果を確保し、また他者の権利侵害を避けるためには、知的財産法の理解を踏まえることが必要である。本稿では、学習用データ、学習済みモデル、AI生成物に対してどのような法的保護が可能かを概観するとともに、電気事業における必要な対応を考察する。

1. はじめに
 - 1.1 電気事業における AI・機械学習技術の活用と知的財産法上の課題
 - 1.2 本稿の検討対象
2. 学習用データの収集・活用に伴う知的財産法上の課題
 - 2.1 学習用データの収集における課題
 - 2.2 機械学習を支援する著作権法の改正
3. 収集・作成した学習用データの法的保護
 - 3.1 営業秘密としての保護
 - 3.2 限定提供データとしての保護
4. 学習済みモデルとその生成物の法的保護
 - 4.1 学習済みモデルの法的保護
 - 4.2 AI 生成物の著作権等による法的保護の可能性
5. おわりに

1. はじめに

電気事業の近時のキーワードである5つのD(本号・筒井による総説を参照)のうち、とりわけデジタル化は電力経営に大きな変革を迫る可能性がある。そのデジタル化のプロセスでは、近年、進化しているAIや機械学習といった技術への対応が、電力経営上も重要な課題となり得る。

AI技術などの研究開発・利活用に際しては、成果が第三者に無断利用されないよう、適切な知的財産権の確保を図る必要があるほか、他社の知的財産権を侵害しないような配慮も要する。

そこで本稿は、AIや機械学習技術に関連する知的財産法上の課題を概観し、電気事業における必要な対応を検討する。

1.1 電気事業におけるAI・機械学習技術の活用と知的財産法上の課題

機械学習とは、文字や画像などの「学習用データ」を大量にコンピュータに読み込ませ、これを「アルゴリズム」と呼ばれる一定の解法で解析し、各種の判定や予測等を可能とする「学習済みモデル」と呼ばれるプログラムを開発する技術を言う。それら技術の活用により、画像・音声や各種予測といった成果 (AI生成物) の出力が可能となる。

従来も、認識・予測・対話といった広義の人工知能 (AI: artificial intelligence) 技術の活用が図られてきたが、今日、深層学習技術¹の進展により、いわゆる第三次AIブームを迎えている²。電気事業でも、経営効率化、安全性向上などを目的として、その研究開発が進められている。具体的には、

したものと言える。

¹ 深層学習 (deep learning) とは、「深い層を重ねることで学習精度を上げるように工夫したニューラルネットワーク・・・を用いる機械学習技術」(宍戸常寿「ロボット・AI と法をめぐる動き」 弥永=宍戸編『ロボット・AI と法』(有斐閣・2018) 7頁)をいう。ニューラルネットワークとは、最大公約数的には、脳の神経回路を人工的に模したものを数式モデルで表現

² 知的財産法研究における日本の第一人者である中山信弘・東京大学名誉教授も、「過去何回か AI 元年と言われたことがあったが、深層学習 (ディープ・ラーニング) を中心とした今回の変化は、おそらく本物であろう」(中山信弘・法律時報 2019年7月号7頁)と述べている。

水力発電ダムの運用最適化³、また、機器の故障診断技術などに代表される設備管理・メンテナンスといった分野での活用⁴、電力価格や需要の将来予測⁵などにも、AI技術の活用が期待される。さらに将来、電気のP2P取引など、電気がいわゆるデジタル・プラットフォームを介して取引される可能性に鑑みれば、その運営の基盤としてのAI技術開発・活用も視野に入れることが必要である。

しかし、これらの技術を開発し、電気事業者の収益を確保する上では、関連する法制度、なかでも知的財産法制度に留意せねばならない。なぜならば、開発・利用のプロセスでは第三者が保有する知的財産権の侵害に注意する必要があり、また、開発したAI技術の成果確保も必要だからである。近時、知的財産法研究の分野でAI技術に着目した論稿が増加しており⁶、法律専門雑誌で多くの特集が組まれていることは、その証左であろう⁷。

そこで本稿は、知的財産法の研究者らによる検討をもとにAI・機械学習の活用にとまなう法的問題を整理しつつ、電気事業においてどのような留意点が必要と考えられるか検討したい⁸。

1.2 本稿の検討対象

ここで、本稿の検討対象を明確にしておく。本来、AI技術を人間の知的営みを代替するものと考え

えたとき、その対象は「認識」「学習」「予測」「推論」「身体・運動」といった様々な機能を含み、「学習」はその一部にすぎない⁹。しかし、昨今のAIブームは、計算機の高速度・低廉化を背景とした深層学習技術の急速な進化によるものであることに鑑みれば、法的観点からの検討対象もおおのずと「学習」が中心となる。そこで本稿も、多岐にわたるAIのうち「学習」に関する課題を扱う。

その上で本稿では、まず、学習用データの問題について、学習用データを収集・利用する際に第三者の権利を侵害しないかという問題（2章）、収集・整理した学習用データを第三者に無断で利用させないための方策（3章）について述べる。次に、データを用いて開発された学習済みモデルについて、開発した学習済みモデルの権利確保の方法（4.1節）、学習済みモデル（AI）を用いて得られた成果（＝いわゆる「AI生成物」）の権利確保（4.2節）について、順次検討する。

2. 学習用データの収集・活用に伴う知的財産法上の課題

文字・画像・音声などの膨大な学習用データを必要とする機械学習・深層学習では、いかに良いデータを手入・作成できるかが開発成否のカギと

³ 北陸電力とJFEエンジニアリングが共同で開発した、水力発電用ダムの運用最適化のためのシステムの事例では、過去の降雨量データとダムへの水の流入量の実績データをAIに学習させることで、将来の水量を高精度で予測するとともに、これを活用して水力発電ダムの運用を最適化することで、水力発電所の発電量(kWh)を大幅に増加させることができている。北陸電力・JFEエンジニアリング「AIを活用した『ダム最適運用システム』の共同開発」（2020年6月12日報道発表）を参照。

⁴ 例えば、電中研トピックス22号「ビッグデータと人工知能による電力設備診断」（2016年10月）、電力中央研究所「塗装すべき経年鉄塔の選定に役立つ画像処理技術の開発—空撮画像を使った簡易劣化判定のための支援ツールのプロトタイプの開発—」電力中央研究所報告C17013を参照。

⁵ 例えば、進博正ほか「気象予測データと機械学習を用いた高精度な電力需要予測手法」東芝レビュー2019年9月号22頁、ウェザーニューズ「AIを用いた高精度の電力需要予測システムを開発」（2020年6月18日報道発表）などを参照。

⁶ 例えば、日本弁理士会が発行する月刊誌「パテント」におい

ては、それまで皆無であった「AI」「人工知能」「機械学習」をタイトルに含む記事が、2017年ごろから急速に増えていることが確認できる。

⁷ 例えば、「特集：AIがもたらす知的財産法の変容」（法律時報2019年7月号）がある。

⁸ このほか、家庭用需要家にまつわる各種データをAI開発に用いる場合には、個人情報保護法の規定に注意しなければならない。また、データの独占的利用による独占禁止法上の問題も生じ得る。AIに限定したものではないが、いわゆるビッグデータの提供拒否行為などの問題を検討したのものとして、平山賢太郎「ビッグデータと独占禁止法—『知財と独禁』と『データと独禁』—」発明2019年12月号48頁を参照。

⁹ AI技術が「学習」に限らない幅広い裾野を持つことについては、（社）人工知能学会「AIマップタスクフォース「AIマップβ」（最終更新・2019年6月6日）を参照。AIと法律（特に知的財産法）を扱った論考の中には、機械学習（深層学習）がAI技術の太宗を占めるとの理解に立つものもあるが、AI技術全体を俯瞰すると必ずしも正確ではない。

されている。また、入手したデータがそのまま利用可能とは限らないため、機械学習に利用可能な形へとあらかじめ処理することが必要とされる¹⁰。

2.1 学習用データの収集における課題

学習用データを収集し、これを学習に用いる際には、他者が持つ各種知的財産権の侵害に注意を払わなければならない。

電気事業におけるAI開発で想定される学習用データとしては、気温・降水量などの気象データ、電力需要など需要家に関する各種データ、卸電力取引所における約定データといった、各種の数値データ・文字情報が考えられる。一般論として、データ自体は創作性を有しない（＝著作物ではない）ため、著作権では保護されない¹¹。したがって、これらデータは原則として自由にAI開発のための学習用データとして用いることができる。

ただし、第三者が提供するデータを学習用データとして用いることが、その第三者の利益を不当に侵害していると評価される場合には、不法行為（民法709条）として損害賠償責任を負う。過去の裁判例では、他の事業者が販売しているデータベースを複製し、競合地域で販売するなどした行為

が不法行為に該当するとされた¹²。したがって、学習用データセットとして販売しているデータベースを第三者から不正に入手してこれを複製し、学習用データとして用いる行為についても、場合によっては不法行為責任が認容される余地はある¹³。

このほか、データが第三者から提供された場合には、学習用データとしての利用に契約上の制限がなされていないかを確認する必要がある。

また、知的財産法の課題ではないが、個人に関するデータについては、個人情報保護法による各種制約が及ぶことにも別途留意が必要である¹⁴。

2.2 機械学習を支援する著作権法の改正

学習用データとして、設備を撮影した画像・動画、音声の利用が考えられるが¹⁵、通常、撮影された画像・映像等には著作権が発生するため、他者の画像等を機械学習に用いる場合には著作権者の許諾が必要に思える。

しかし著作権法は、機械学習でモデル開発を行う者が他者の著作物を利用する際、その許諾を原則として不要とする規定を有しており、さらに2019年1月施行の改正で、その趣旨が明確化され

¹⁰ 本橋智光『前処理大全』（技術評論社・2018）によると、データを利用可能な形にする前処理と呼ばれる作業が、データ分析業務の8割を占めるという。なおデータ分析の分野では、「処理」「前処理」「クレンジング」などの用語があるが、ここでは特に区別しない。

¹¹ 「データベースでその情報の選択又は体系的な構成によつて創作性を有するもの」（著作権法12条の2第1項）はデータベースの著作物として保護され得るが、その保護はデータベースに含まれるデータそのものには及ばない。いわゆるビッグデータの法的保護については、上野達弘「自動集積される大量データの法的保護」月刊パテント2017年2月号30頁を参照。

¹² 自動車保守サービスに用いられるデータベースの著作物性が争われた翼システム事件（東京地中間判H13.5.25）では、原告が製造・販売していたデータベースの著作物性は否定されたが、ライバル事業者がこれを複製して競合する地域で販売した行為が、不法行為に該当するとして損害賠償請求が認容された。また新聞社がウェブ上で提供するニュース見出しの著作物性が問題となったヨミウリオンライン事件（知財高判H17.10.6）では、見出しの著作物性は否定され著作権法に基づく損害賠償・差止請求は認められなかったが、不法行為責任を認め、損害賠償請求を認めた。著作物ではない情報物の複製と不法行為責任については、今西頼太「著作権非侵害行為と一般

不法行為」同志社法学60巻4195頁（2009）、拙稿「データベース保護と競争政策 創作性を要件としないデータベース保護の競争政策的考察」知財研フォーラム65号48頁（2006）などを参照。

¹³ 2020年1月改正前の著作権法旧47条の7は「電子計算機による情報解析のための複製等」に著作権が及ばないことを規定していたが、その例外として権利侵害になる場合として、「情報解析を行う者の用に供するために作成されたデータベース」を挙げていた。したがって、著作物性を有さないデータベースについても、当初から学習用データとして販売されていたデータベースを非正規に入手し、これを機械学習に用いれば、作成・販売した事業者の利益を不当に侵害したとして、不法行為責任を問われる場合はあるだろう。

¹⁴ エネルギー供給強靱化法による電気事業法の改正（2022年4月施行）により、電気事業の情報の目的外利用の禁止規定が緩和されるなどした（本号・中野による研究ノートの2.2節を参照）。電気事業におけるデータ活用の推進について、資源エネルギー庁「電力データの有効活用の推進について」グリッドデータバンク・ラボ第4回電力データ活用検討委員会資料2020年8月20日などを参照。

¹⁵ 例えば、送電線を撮影した映像による機械学習を応用した設備診断技術として、「大量の送電線ビデオ画像を用いた送電線異常箇所検出支援」電中研トピックス・前掲注4・11頁を参照。

た。

著作権法は従来も、「技術開発・実用化の試験のための利用」（旧30条の4）や「電子計算機による情報解析のための複製等」（旧47条の7）の場合には著作権が及ばない（＝権利者の許諾は不要）とする例外規定を置いていた。これにより、機械学習の過程における画像等の複製行為などが第三者の著作権により禁止されないようにしていた¹⁶。

しかし旧法の例外規定のうち、①旧30条の4については、利用目的が「技術開発」等に限定されていたため、機械学習における基礎研究等が対象外になりかねないとの指摘があり、また、②旧47条の7については、利用方法が「複製・翻案」に限定されていたため、AI開発用データセットを事業者間で共有するための「公衆送信」等は対象外になりかねない、などの指摘があった。

これを受けて2019年1月に施行された著作権法改正は、上記の規定をまとめつつ、「著作物に表現された思想又は感情の享受を目的としない利用」（新30条の4）という規定を新たに置き、機械学習における学習用データに著作物が含まれていても権利侵害とはならない旨をより明確にした¹⁷。

電気事業について考えると、通常は著作物に該当する各種の写真・画像データであっても、前述のように機械学習の学習用データとして利用するためにコンピュータに読み込ませる行為は認められるため、例えば、第三者が撮影した送配電

設備の画像などを利用することも、著作権法上は適法になる。このほか例えば、SNS上の文章・画像から電力のリアルタイムな需要予測を行うAIを開発するために、過去にSNS上に投稿された文章などを学習用データとして読み込むことや、開発した学習済みモデルにSNS上の投稿を読み込ませて実際の電力需要予測に反映することも、著作権法上、可能となる¹⁸。

ただし、当初から学習用データとして販売されているデータベースを複製するような場合には、「著作権者の利益を不当に害することとなる場合」（著作権法30条の4ただし書き）として著作権侵害となり得る¹⁹。例えば電力需要予測に活用するために加工された、過去の天候・気温・需要のデータセットとして販売されているデータベース著作物を、権利者の許諾なく用いれば、著作権侵害となる。

3. 収集・作成した学習用データの法的保護

学習用データの収集、作成には膨大な時間と費用を要するが、通常、デジタル・データであるため、その複製は非常に容易である。

前述のようにデータそれ自体は著作物とは認められないため、著作権を根拠に第三者による利用を禁止することは困難である。また、ウェブサ

¹⁶ 例えば、ある有名漫画家の画風を解析してそのスタイルでの漫画を生成するためのAIを開発するため、その全作品をコンピュータに入力することも、旧47条の7本文の下で適法になるとされていた。上野達弘「人工知能と機械学習をめぐる著作権法上の課題——日本とヨーロッパにおける近時の動向」法律時報2019年7月号33頁、39頁、同「機械学習パラダイス」早稲田大学知的財産法制研究所（RCLIP）ウェブサイト（<https://rclip.jp/2017/09/09/201708column/>）を参照。

¹⁷ また、旧法下における情報解析が「統計的な解析」と定義されていたため、深層学習が採用する「代数的」「幾何学的」な解析は対象外となりかねないとの指摘があったが、これに対応するため、情報解析の定義から「統計的な」という限定を削除して、機械学習にも権利制限規定が適用されることを明確にした。また旧法において「電子計算機による情報解析」とされていたものを「情報解析」とあらためて、その範囲を拡大するなどした。

¹⁸ 電力以外の分野の例であるが、SNSなどのテキスト情報を学

習用データとして用いた株式市場価格の予測手法について、和泉潔「ビッグデータと人工知能を用いたファイナンス研究の潮流」金融研究38巻1号15頁（2019）、Johan Bollen et al., *Twitter Mood Predicts the Stock Market*, 2 J. COMPUTATIONAL SCI. 1 (2011) を参照。

¹⁹ 改正前の旧47条の7ただし書きにあった「情報解析を行う者の用に供するために作成されたデータベースの著作物」がこれに該当し、その趣旨は改正法にも引き継がれているとされる（中山信弘『著作権法 第3版』386頁（有斐閣・2020）を参照）。また「データベースの著作物」に限られていた旧法に対して、新法にそのような限定はないため、データベースの著作物以外の著作物についても、「著作権者の利益を不当に害することとなる場合」には著作権侵害となる。ただし、上野・前掲注16 [法律時報]・39頁は、法改正時の国会附帯決議に従えば、新30条の4ただし書きに当たり得るのは、解析用データベースに関する旧47条の7ただし書きの場合に限られるとしている。

イト等でデータを公開する場合に、データの目的外利用を禁止する文言を掲載し、それに同意した場合に限ってデータを提供する例があるが、そのデータを転得した第三者による利用までは禁止できない。

3.1 営業秘密としての保護

そこで、他社が知り得ない学習用データ（電気事業の例で言えば、自社保有変圧器の故障診断データなどは、通常、その保守・管理を担う当該事業者しか知り得ないであろう。）の無断流用を防止するためには、自社の学習用データを秘匿化して、不正競争防止法の「営業秘密」（同法2条6項）として保護することが考えられる²⁰。

営業秘密として保護される要件は、①秘密管理性、②有用性、③非公知性である。これらのうち、現実の紛争でしばしば問題となるのは、①の秘密管理性や③の非公知性である²¹。したがって、これらの要件の確保のために、特に配慮を要する²²。

秘密管理性を満たすためには、厳重なパスワード管理など外部からアクセスを遮断するなどの措置を講じる必要がある。また情報の収集やAI開発のプロセスで第三者にデータを開示する場合には、秘密保持契約を締結し、秘密管理性・非公知性が失われないようにする必要がある。

また、学習用データとして公知データ（例：一般に入手可能な気象データ等）を用いることも多いと思われるが、公知データを組み合わせたものや、集積したデータに一定の処理がなされていれば非公知性を認める余地がある²³。例えば、個々の

家庭用需要家の電力使用データは非公知性や秘密管理性を満たさず、営業秘密としては保護されないが²⁴、複数の公知データ（例：電力使用量データと世帯の人数構成等、宅内の家電機器の保有状況）を組み合わせたデータで一般に知られていない場合には、非公知な情報として、営業秘密による保護がなされる余地はある。

3.2 限定提供データとしての保護

他方で、公知データをただ集めただけの場合（単純集積）には非公知性は認められず、営業秘密としては保護されない²⁵。そこで、2018年の不正競争防止法改正によって導入された、非公知性が不要な「限定提供データ」として保護する道が考えられる。

限定提供データ（不正競争防止法2条7項）として保護されるための要件は、①限定提供性、②相当蓄積性、③電磁的管理性、④技術上又は営業上の情報であること、⑤秘密として管理されていないこと（＝便宜上、非秘密管理性という）、⑥無償で公衆に利用可能となっていないこと、である²⁶。

上記のうち⑤は、営業秘密の要件である秘密管理性と反対に、当該情報が秘密管理されていないことを要求するものであるため、一見するとデータが第三者に流用されてしまいかねないように見える。しかしこの「秘密管理性」の要件については、かりに秘密管理に相当する水準のパスワード管理・アクセス制限がなされていたとしても、そもそもデータが公知である場合には秘密として管理されているとは言えないので、限定提供デ

²⁰ 学習用データの営業秘密としての保護については、奥邨弘司「人工知能に特有の知的成果物の営業秘密・限定提供データ該当性」法律時報91巻8号25頁、28頁以下を参照。

²¹ このうち秘密管理性要件については、平成10年代中頃から裁判所の判断が厳格化し、これが否定される裁判例が増えたとされる（田村善之＝津幡笑「判批」中山信弘ほか編『商標・意匠・不正競争判例百選』192頁、193頁（有斐閣・2007））。

²² 有用性要件については、事業者が秘密管理を試みている場合には、通常は有用性が肯定されるため（有用でなければ秘密管理を試みない）、比較的容易に認められる。

²³ 奥邨・前掲注20・29頁は、「公知のデータを集積してビッグ・データを作成するに際して、一定の工夫や処理がなされていれば・・・非公知性を満たす余地があろう」とする。

²⁴ 例えば旧来式の検針票が住宅のドアに挟まれていなければ、その時点で公知となる。スマートメータによる検針データがメール等で各需要家に送付・送信された場合は、公知とは言えないが、需要家は秘密保持義務を負わないから秘密管理性は否定され、いずれにせよ営業秘密とはなり得ない。

²⁵ 例えば、廃炉作業中の原子炉の汚染水処理方法に関する技術情報の営業秘密該当性が問題となった裁判例（ピュロライト対日立GEニュークリア・エナジー事件、東京地判H30.3.29）では、公知情報の単純集積の非公知性が否定されている。

²⁶ 以上は、重富貴光「限定提供データ保護について」別冊パテント23号1頁（2020）に従った。限定提供データの要件、保護の内容等については、茶園成樹編著『不正競争防止法第2版』94頁以下〔茶園執筆〕（有斐閣・2019）などを参照。

ータとしての保護は否定されないと解されている²⁷。したがって、電力使用データなどの公知データを集積して学習用データとする場合には限定提供データとしての権利確保が考えられよう²⁸。

電気事業者が保有する電力需要実績などの各種データを公開すれば²⁹、第三者がこれを機械学習の学習用データとして用いることを禁止することは、法的には難しい。公開に際して相手方と秘密保持契約を締結することも考えられるが、しかし、ウェブサイトなどを通じて一般に公開する場合にすべての人と契約することは現実的ではない。またウェブサイト上で同意を求める場合にも、その法的な効果については、必ずしも安定しているとは言えない。したがって、自社で収集・開発した学習用データセットが非公知である場合、公知である場合ごとに、営業秘密としての保護や限定提供データとしての保護を適切に選択していくことが必要となる。

4. 学習済みモデルとその生成物の法的保護

4.1 学習済みモデルの法的保護

では、学習用データを読み込ませて開発した成果である学習済みモデルについては、どのように権利確保をはかるべきか。

一般に、学習済みモデルはアルゴリズムと学習済みパラメータからなるが、前者は公知のものが用いられることも多いため、後者の権利確保がより重要である。

学習済みパラメータは、極端に言えば単なる数値の羅列（行列）にすぎず、「思想又は感情を創作的に表現したもの」という著作物の定義に該当し

ないので、通常、著作権は発生しないと解される。そのため、やはり、不正競争防止法上の営業秘密としての保護が考えられる³⁰。

前述のように、営業秘密としての保護の要件は、①秘密管理性、②有用性、③非公知性である。しかし、学習済みパラメータをライセンス交渉などの過程でみだりに第三者に公開すると、非公知性が失われてしまうため、秘密保持契約の事前締結などの対応が必要である。

また、学習済みモデルを搭載した機器を販売した場合、他の事業者がリバース・エンジニアリングなどの手法で学習済みパラメータの内容を容易に知ることができれば、非公知性が失われる³¹。それを防止するため方法として、学習済みパラメータを記録したメモリの暗号化などの技術的保護手段や、当該チップの開封を試みると物理的に破壊され読み出し不能となる設計の採用などが提案されている。

では、電気事業においてはどのような点に留意すべきか。一般的に電気事業で活用される学習済みモデルは一般消費者が利用可能な最終製品に搭載されず、あくまでの事業者内で用いられるものが中心と思われる。そのため共同開発を実施した事業者との間での秘密保持の契約などが中心的な対策になると思われる。

他方で各需要家の使用場所に設置されるスマートメータなどのプログラムに学習済みモデルが搭載された場合、リバース・エンジニアリングにより知ることが容易であれば、その技術が「公知」とされる可能性がある。そこで権利確保のためには、先ほどの暗号化が必要となる。そのほか、メータが収集したデータをその場で学習済みモデルに適用するのではなく、一度、電力会社

が公開されている。

²⁷ 奥邨・前掲注 20・29 頁が挙げる、「②秘密管理と同レベルの管理が行われていても、対象が公知の電子データである場合」である。

²⁸ 「限定提供データに関する指針」（経済産業省、2019年1月13日）、濱野敏彦「AI等によるデータ利活用促進等を目的とした不正競争防止法の改正〔上〕・〔下〕」法と経済のジャーナル Asahi Judiciary 2019年7月も参照。

²⁹ 例として、電気事業連合会がウェブサイトで開催している『電力統計情報』では、過去の電力需給等に関する詳細なデー

タが公開されている。
³⁰ 学習済みモデルの不正競争防止法による保護については、奥邨弘司「人工知能における学習成果の営業秘密としての保護」土肥古稀『知的財産法のモルゲンロート』（中央経済社、2017）211頁を参照。

³¹ 茶園・前掲注 26・71頁〔陳執筆〕、林いづみ「判批」茶園成樹ほか編『商標・意匠・不正競争判例百選〔第2版〕』208頁、209頁（有斐閣・2020）。

のデータセンターなどに転送して、電気事業者が保有するサーバー上の学習済みモデルに適用し、その結果のみをスマートメータ側にフィードバックする方式にすれば、学習済みモデルの秘密管理性を保ったまま活用することが可能となろう。

4.2 AI生成物の著作権等による法的保護の可能性

では、開発したAIが出力した生成物について、各種の知的財産権は認められるだろうか。これはAIを用いた技術水準の向上に伴い、避けられない問題になっている³²。著作権、特許権、商標権、意匠権といった個別の権利ごとに、開発インセンティブへの配慮と権利を独占させることの弊害のバランスを考える必要があるが、以下では著作権について述べる³³。

まずAIが出力した文章に著作権は認められるのだろうか。最近では新聞の経済記事などは、AIを活用したり、または完全にAIによってこれを執筆（出力）したりする例が見られる³⁴。このようなAIが出力した記事には著作権が認められるかは、究極的には「思想又は感情を創作的に表現したもの」という著作物の定義に当てはまるかで判断するしかない。裁判例の積み重ねが待たれるが、①AIをツールとして用いながらも人間が創作したと評価できるか、それとも、②人間の寄与は限定的であって、AI自身が出力したと評価すべきかが、基準となろう。

この問題を考える上では、以下のような例を考える。いま、足に絵具をつけた猫を画用紙の上に放して自由に歩かせれば、画用紙の上になんらか

の模様（絵）ができる。しかし、その絵は人間の「思想又は感情を創作的に表現したもの」とは言えないだろう。次に、同様に猫を歩かせるけども、餌などで一定の方向を歩くように誘導すれば、人の関与を認める余地が出てくる。最後に、絵具を付けた猫の足を人間が持って絵を描けば—絵筆を足に持ち替えたただけだから—美術の著作物（著作権法10条1項4号）としての著作物性が認められよう。

これをAIに置き換えて考えれば、人間がAIの支援を受けつつも、絵の構成を細かく指示したり、マウスで一部を描いたりすれば、その絵が著作物とされる余地がある。他方、人間がAIを組み込んだソフトに「山の絵を描け。背景は青空」と指示しても、それはアイデア（思想又は感情）にすぎず、出力された絵は創作性を欠く（著作物ではない）と判断されよう。

電気事業におけるAI技術の活用の事例（1.2節参照）に振り返ってみると、例えば、将来の卸電力価格についての予測を出力するAIの場合、卸電力価格自体は基本的に数値データなので著作権が発生する余地はないと思われる。また故障診断といった応用分野においてもAIが出力するのは故障の有無ないしその確率・程度といった情報であり、これも著作権は発生しないだろう。

したがって、これらの成果物を他者に模倣されないようにするためには、必要に応じて秘密保持契約を締結するなどし、営業秘密として保護するといった対応が必要になる。他方で、一般に公表する成果であれば、生データの形ではなく、画像や映像といった著作物として公表することも考

³² 中山名誉教授は、この問題を「人だけが創作行為をなすという前提で制度設計されている知的財産法制の根幹が崩れかねない」と端的に指摘した上で、「少なくとも現在は、法改正を視野に入れつつも、既存の法律の解釈でしのぐしかないことになる」（中山・前掲注2・8頁）とする。

³³ AIによる創作や発明の問題については、上野達弘「人工知能による“発明”と“創作”—AI生成物に関する知的財産権—」Japio YEAR BOOK 20頁（2017）、平嶋竜太「『いわゆるAI』関連技術の特許法による保護と課題」法律時報2019年7月号41頁を参照。

³⁴ 例えば、日経新聞のウェブ版に掲載されている「日経 決算

サマリー」は、同社の説明によると、「『決算サマリー』は、企業が開示した決算資料の要点を人工知能(AI)がまとめたものです。作成はすべてAIが行い、人は一切関与していません。記者が書く通常の記事と異なります」とあり、この説明を前提とする限り、人間の手は加わっていないと思われる。同社『決算サマリー』はそれなりのボリュームがあり、また、企業の決算資料のどのポイントをどのようにまとめるかについてはかなり選択の余地があるので、著作物とはならない雑報・時事の報道（著作権法10条2項）とは言えず、人の手によるものであれば著作物とされよう。

えられる。

5. おわりに

本稿では、デジタル化が避けられない電気事業において拡大が見込まれる機械学習・AI技術について、著作権法と不正競争防止法を中心に、知的財産法上の課題を概観した。これ以外にも特許法³⁵などにも残された争点も存在している。また電気事業固有の問題として、2020年4月に送配電部門の中立化を目的とした別法人化が実施された。AI開発に用いられるデータの扱いについても、中立性が求められる場面はあろう。

AIの導入、さらにより広い電気事業のデジタル化をめぐる法としては、個人情報保護法、刑法³⁶など多岐にわたるため、電気事業への影響を見極めつつ、今後も検討していく。

佐藤 佳邦 (さとう よしくに)

電力中央研究所 社会経済研究所

³⁵ このほか、例えば、AIが生み出した「発明」の特許法上の扱いといった論点(クリス・ミズモト「人工知能によって生み出される発明」月刊パテント2016年12月号58頁)などがある。

³⁶ AIによる創作物には著作権は生じない(本文参照)が、これを人間の手によるものと偽って権利主張を行うものが出てくるおそれがある。これは「僭称コンテンツ」と呼ばれる問題であり、刑法の詐欺罪による対応の可能性が検討されているが、

今後の課題である。僭称コンテンツの発生を防ぐためには、AI生成物にも一定の権利を付与する必要があるとの認識のもと、著作権法解釈の変更によりこれを行うことを示唆するものとして、日本知的財産協会2019年度著作権委員会「AI生成物の著作権法上の保護のあり方についての一考察」知財管理2020年8月号1130頁、1139頁を参照。

わが国の電気事業者における サイバーセキュリティガバナンス強化の検討

A Study on Enhancing Cybersecurity Governance of Japanese Electric Utilities

キーワード：サイバーセキュリティ，ガバナンス，取締役会，CISO

外 崎 静 香

社会全体でデジタル化が進むにつれて、サイバー攻撃が増加している。これまでは個人や政府機関、一般企業への攻撃が多かったが、最近では重要インフラ（通信、交通、電力、ガス、水道等）への攻撃が世界中で増加している。殊に電力のような公益事業は、経済社会活動や市民生活、更には国家運営にまで影響を及ぼす恐れがあることから、サイバー攻撃の恰好的になり得る。このような攻撃に備えるためにも、電気事業者には、有事を未然に防止し、かつ、有事の際に迅速・適切に対応できる「守りのガバナンス」の構築が必要である。そこで本稿では、わが国の電気事業者のセキュリティガバナンスの一検討材料として、海外のセキュリティ対策に関する実態を整理した。その結果、海外では経営層がセキュリティ対策に関与する仕組みをとる企業が多く、セキュリティ関連の専門性を有する人材（CISO等）の取締役への登用によるガバナンス強化を重要視していることを示した。

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. はじめに | 3.2 取締役会における CISO の重要性 |
| 2. 世界におけるサイバー攻撃の動向 | 3.3 ガバナンスの再構築による対応事例 |
| 2.1 オリンピック・パラリンピックのサイバーセキュリティ | 4. わが国のサイバーセキュリティ対策の動向 |
| 2.2 社会インフラに対する最近の攻撃傾向 | 4.1 取締役会での議論とガバナンスの実態 |
| 3. 海外のサイバーセキュリティ対策の組織体制 | 4.2 対策に向けた動き |
| 3.1 取締役会における議論の実態 | 5. おわりに |

1. はじめに

近年、デジタル技術を活用して、既存事業の効率化や新たな価値の創出を目指すデジタルトランスフォーメーション（DX）が様々な業界で進展しており、電気事業者についても同様の変化が見られる。電気事業者は、生活に欠かせないインフラ産業として、保有する設備の保守管理や電力の安定供給、顧客管理や顧客サービスの向上のために、これらのデジタル技術を活用して効率的な事業運営に努めている。ところが、事業のデジタル化に伴い、社内のネットワークに部外者が侵入する機会が増加している。さらに最近、海外では、社内ネットワークだけに留まらず、そこを経由して電力用の制御システムにまで侵入し、そのシス

テムを操作して、物理的な被害を与える事例も発生するようになった。これらのサイバー攻撃に対し、企業独自の対策や、サイバーセキュリティサービス企業による対策ソフトウェアの開発等が日々行われている。このように、DXの推進に伴い、サイバーセキュリティの問題は避けて通ることができないため、技術面での対策が各所で行われ始めた。

一方で、セキュリティに関する上記のような対策を社内でどのように進めるかは、企業によって異なる。わが国では、情報通信業や金融業におけるセキュリティ対策は比較的進んでいるものの、セキュリティ関連の問題発生率が最も高い生活インフラサービス（水道・ガス・電力）におけるセキュリティ対策は、全業種の平均以下と評価さ

れている¹。対策が進まない一因として、取締役会メンバーにおけるリスクの認識や関与度の低さを指摘する声もある²。取締役会は、「会社の業務執行の意思決定機関」および「取締役の職務執行の監督機関」としての役割があるが、会社の方針としてセキュリティに関する業務を執行するか否かを最終的に決めるのは、前者としての役割である³。つまり、必要とされるセキュリティ関連の課題やその対応策について、担当部門から説明・提案を行ったとしても、取締役会でそれを執行する決定が出なければ対応することができないため、取締役会メンバーのセキュリティリスク認識が重要となる。

また、取締役会で対応策の議論が行われたとしても、サイバー攻撃は日時を問わず行われているため、事象の発生から対応策の検討、その執行の決定までが迅速でなければならない。突発的な問題を可能な限り早く解消するためには、問題の発生からすぐに対策を考えることのできる瞬発力と、対策を会社の方針として承認する意思決定力、対応のために人を動かすことのできる機動力が必要である。

昨今のデジタル化の進捗に鑑みると、サイバーセキュリティに関連するリスクから企業を守って事業を継続させるためには、セキュリティへの対応が必須となる。特に電気事業については、通常の事業運営に加え、2021年に開催が予定されている東京オリンピック・パラリンピック（以下、「東京五輪」という）に向けても、セキュリティ対応が求められるようになってきている。そこで本稿では、すでにサイバー攻撃を受けた経験のある海外の企業に着目し、そのガバナンス面でのセキュリティ対応の実態を明らかにすることで、わが国の電気事業者のサイバーセキュリティにおける、「守りのガバナンス」を構築するための一助とする。

以下、第2章では、攻撃が集中するイベントであるオリンピック・パラリンピックに関連して実際に発生したサイバー攻撃の事例や、2021年に開催予定である東京五輪に向けたセキュリティ対策について整理する。さらに、社会インフラに対する攻撃傾向について述べることで、セキュリティガバナンスの重要性を示す。第3章は、海外でのセキュリティ対策のための取組に関し、企業におけるガバナンスの実態や課題について明らかにしたうえで、電気事業者がセキュリティ対策のために行ったガバナンス体制の事例を紹介する。第4章では、わが国のセキュリティガバナンスの現状と政策の動きについて整理する。そして第5章では、本稿全体を振り返り、わが国の電気事業者等の重要インフラがセキュリティ対策に取り組む際に必要なガバナンス体制についての一考を提示する。

2. 世界におけるサイバー攻撃の動向

これまでのサイバー攻撃には、インターネットに接続されている社内パソコンを経由して社内ネットワークに不正に侵入するという手口が多かった。しかし、2020年初頭に世界的流行となった新型コロナウイルスの感染予防対策として在宅勤務を導入する企業が急増したことにより、従業員の自宅ネットワークセキュリティの脆弱性や、メールを利用した攻撃が世界中で増加している⁴。

そこで、運営にもステークホルダーにも影響力の大きいイベントであるオリンピック・パラリンピックを例に、過去のサイバー攻撃や、わが国の対策を紹介したうえで、現在増加している、社会インフラに対する新たな攻撃の傾向を紹介する。

¹ トレンドマイクロ (2019) 22 頁, 27-28 頁。

² 同上 30 頁。

³ 取締役会以外を意思決定機関とするガバナンス体制もあるが、本稿では、取締役会を意思決定機関としている場合について議論する。

⁴ VMWCR(2020), pp.7-8. 英国・米国・シンガポール・イタリアで実施された調査によれば、新型コロナウイルス発生以降、91%の企業が、在宅勤務によるサイバー攻撃の増加を実感している。

2.1 オリンピック・パラリンピックのサイバーセキュリティ

2.1.1 サイバー攻撃の歴史

過去10年間で行われたオリンピック・パラリンピックでは、表1のとおり、様々なサイバー攻撃を受けている。直近では、2018年に開催された平昌オリンピックの開会式でのトラブルが記憶に新しい。競技自体に大きな影響を及ぼす攻撃はなかったものの、開会式の直前にオリンピック組織委員会のインターネット環境に障害が発生し、インターネットテレビやWi-Fiが繋がらなくなるという問題や、大会公式ウェブサイトのシステム障害によってチケット印刷が妨害されるという問題が生じた。この原因は、Olympic Destroyerというコンピューターウイルスによるものと特定され、2020年10月20日には、その攻撃を行った犯人がロシア連邦軍参謀本部情報総局（GRU：Glavnoe Razvedyvatel'noe Upravlenie）であったことが発表

された⁵。その他の大会の開催国でも、平昌大会と同様に、大会前の準備段階から大会当日までの長期間にかけて、世界中から数多のサイバー攻撃を受けている。

オリンピック・パラリンピックは世界規模の巨大イベントであるため、攻撃を与える側にとっては、多くの注目を浴びるだけでなく、チケットやグッズの購入、宿泊施設の予約等、大会に関連して提供される個人情報を窃取し、その情報自体の売買、あるいはクレジットカード情報の不正利用によって経済的利益を得ることもできる⁶。ゆえに、大会と関連のある団体・企業等は、世界中からの攻撃を集中的に受けることが予想されるため、それに対応できる体制の構築が必須である。

2.1.2 わが国での取組

わが国では、来る2021年に開催予定である東京五輪でのサイバーセキュリティ対策が、目下の大きな課題となっている。実際に、GRUが東京五輪

表 1 過去のオリンピックにおけるサイバー攻撃

開催年	開催地	攻撃件数	攻撃の件数・詳細
2018年	平昌（韓国）	6億550万件（準備期間から大会期間にかけて）	<ul style="list-style-type: none"> ● 大会公式ウェブサイトのシステム障害 ● プレス用のネットワーク遮断 ● 会場内のネットワーク遮断 ● フィッシングメール
2016年	リオデジャネイロ（ブラジル）	5億件	<ul style="list-style-type: none"> ● ネットワーク遮断 ● 大会公式ウェブサイトへの攻撃 ● 組織委員会の情報窃取 ● 大会関連サイトを利用したフィッシング詐欺 ● 大会関連組織（政府、警察、銀行等）への攻撃による、個人情報の窃取
2014年	ソチ（ロシア）	1万4千件超	<ul style="list-style-type: none"> ● 競技場スクリーンの改竄 ● 大会データの窃取
2012年	【デジタル化 [※] 開始】ロンドン（英国）	2億5千万件	<ul style="list-style-type: none"> ● 大会の工事業者への攻撃による工事の遅延 ● 電力供給システムへの攻撃 ● 通信妨害 ● 大会公式ウェブサイトへの攻撃 ● チケット販売を悪用した攻撃 ● フィッシングメール ● 不正アクセス
2010年	バンクーバー（カナダ）	不明	<ul style="list-style-type: none"> ● フィッシングメール

※ここでいう「デジタル化」とは、チケットのオンライン販売や競技のインターネット配信、会場のネットワーク整備、オリンピック専用モバイルサービス等を指す。

⁵ GOV.UK (2020)および DOJ (2020)。なお、米国司法省は2020年10月15日に、2015年から2019年にかけて、ロシアの国益のために様々な国の政府・企業・イベント等を狙ったサイバー

攻撃に関与したとして、GRUのメンバー6人を起訴した。

⁶ NISC (2019) 11頁。

の妨害を狙った攻撃を仕掛けていたということが2020年10月19日に発表され⁷,サイバー攻撃の脅威が身近に差し迫っていることが広く知られるようになった。

東京五輪の開催にあたり,わが国では既に,内閣サイバーセキュリティセンター(NISC:National center of Incident readiness and Strategy for Cybersecurity)⁸内の組織である東京2020グループが中心となって,「リスクマネジメントの促進」および「対処態勢の整備」への取組を推進している⁹。この取組の対象者は,大会の運営に大きな影響を及ぼし得るサービス事業者とされており,電力の安定供給の確保も重要課題の一つであるため,電気事業者も対象に含まれている。さらに,日本シーサート協議会(NCA:Nippon Computer Security Incident Response Team Association)¹⁰は,従来から会員間で開催していたサイバーセキュリティ演習に加えて,東京五輪でサイバー攻撃を受けた場合に備えた演習を2019年11月に行った。その翌月には,電力ISAC(JE-ISAC:Japan Electricity Information Sharing and Analysis Center)¹¹が,大会期間中に電力設備がサイバー攻撃を受けたことを想定した演習を行っている。また,経済産業省では,「電力サイバーセキュリティ対策会議」を2020年2月に開催した。同会議では,電力会社11社¹²の社長で構成する「電力サイバーセキュリティ対策委員会」の設置が決定され,大会期間中の電力の安定供給確保のために,サイバー攻撃に備えることになった。このように,東京五輪が成功す

るよう,電気事業者も精力的にサイバーセキュリティ対策を行っている。しかしながら,関係する組織間での横断的な連携が取られている一方で,有事対応の際の旗振り役となる社内の意思決定機関の設定については各社に対応が任されているため,問題発生後に素早く方針を決定・実行できる意思決定機関の組成が必要である。

2.2 社会インフラに対する最近の攻撃傾向

これまで,電気事業をはじめとする社会インフラのサイバーセキュリティ対策は,企業内における情報系技術(IT:Information Technology)のネットワークがメインであり,エアギャップ¹³で外部ネットワークと隔離されている制御系技術(OT:Operational Technology)のネットワークはセキュリティ対策が不要とされていた。しかし,昨今のDXによって,ITとOTのネットワークが統合されるようになり,OTも外部ネットワークに繋がるようになったため,セキュリティ対策が必要となった。最近では,サイバー攻撃の対象がITからOTに変化しており,世界におけるOT関連の攻撃数は2018年以降2000%以上増加し,今後も増加し続けることが予測されている¹⁴。

電気事業者について言えば,OTはシステムの要であり,監視制御システム(SCADA:Supervisory Control And Data Acquisition)¹⁵や産業用制御システム(ICS:Industrial Control System)¹⁶が運用されることで電力設備が動いている。つまり,ICSやSCADAの停止は電力供給に直結するため,供給

⁷ GOV.UK (2020).

⁸ ITの急速な発展と普及に伴うサイバーセキュリティの確保を目的とした「サイバーセキュリティ基本法」が2014年に成立したことに基づき,2015年に内閣官房に設立された。

⁹ NISC (2020)。

¹⁰ NCAは,CSIRT同士が連携してセキュリティリスクに対応することを目的として,2007年に設立された。会員数は2020年1月現在400社超であり,電力会社からは東京電力ホールディングス(東京電力HD),中部電力,北海道電力が参加している。詳細はウェブサイト(<https://www.nca.gr.jp>)を参照のこと。

¹¹ 電気の安定供給に貢献するために,電気事業者間でサイバーセキュリティに関する脅威情報等を共有・分析し,適切・迅速に対応することを目的として,2017年3月に設立された組織である。会員は,電気事業者やその関係機関に加え,サイバーセキュリティについて技術・知識を有する法人で構成されている。会員間だけでなく,海外のインフラ事業者や海外の

ISAC(欧州はEE-ISAC,米国はE-ISAC)とも連携し,セキュリティ関連の情報共有を行っている。

¹² 北海道電力,東北電力,東京電力HD,中部電力,北陸電力,関西電力,中国電力,四国電力,九州電力,沖縄電力,電源開発。

¹³ 内部ネットワークのセキュリティの安全を高めるために,インターネット等の外部ネットワークと接続する機器から物理的に隔離すること。

¹⁴ IBM (2020) 6-7頁。

¹⁵ SCADAとは,異なる地点に置かれたセンサーからデータを収集し,そのデータをICSに送信するシステムである。電力業界においては,送電線や変電所等を流れる電力量・経路を監視し,変電所の機器を制御する役割を担う。

¹⁶ ICSとは,SCADAを含む,物理的な産業プロセスの管理・制御をする技術やシステムのことで,電力業界では,発電や送電,検針の処理に利用されている。

の停止によって、企業の経済活動に大きな影響が及ぶだけでなく、一般の人々の生活に支障を来し、生命にも影響が及ぶ恐れがある。特に、電力業界をはじめとする重要インフラに対する攻撃では、国家自体に影響を及ぼすための「兵器」としてマルウェアが使われる傾向にあり¹⁷、その際に利用されるマルウェアが、電力用の制御システムに特化した「Industroyer¹⁸」である。同マルウェアが社内ネットワークに侵入することで、SCADAの監視する制御装置に直接働きかけることが可能となり、物理的な被害を生じさせる。

さらに、米国の電気事業者を対象にしたサイバー攻撃について、攻撃者や攻撃の目的を分析したレポートによると、これまでの攻撃者には個人ハッカーやハクティビスト¹⁹、競合他社が多く、金銭や顧客データの窃取、事業運営の妨害といった目的で攻撃を行うことが多かったが、近年では、組織犯罪グループや国家組織、内部・外部関係者といった攻撃者が、これまでの目的に加え、重要インフラの破壊や人命・安全への脅威等の目的でサイバー攻撃を仕掛けるようになっている²⁰。

このように、社会インフラに対するネットワークを通じた攻撃が日々巧妙になっていることから、攻撃を防ぐための予防的対策や、攻撃を受けた際の対応の検討・意思決定を迅速に行うことのできる組織体制を整えておくことが重要である。

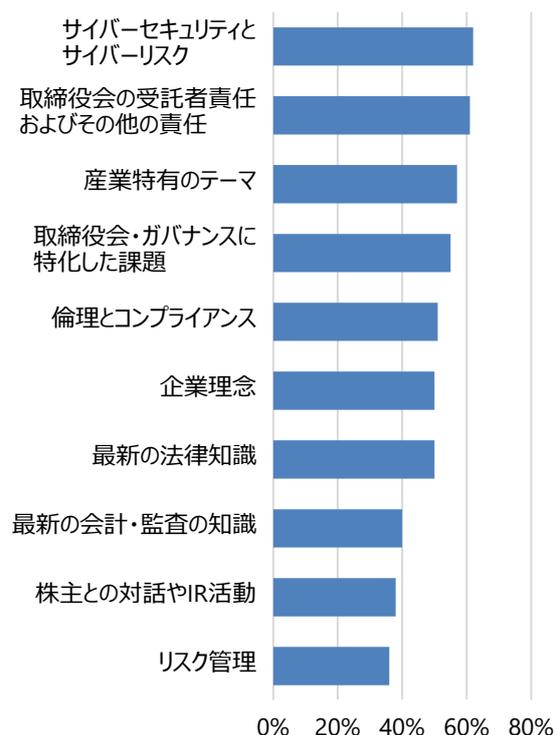
3. 海外のサイバーセキュリティ対策の組織体制

次に、国外企業がセキュリティリスクに対応するためにガバナンス上で行った取組について、その実態を明らかにした。

3.1 取締役会における議論の実態

企業によっては、取締役会で建設的な議論を行

うために、就任前や就任後、必要に応じて取締役に対して研修を行い、必要な知識を習得する機会を設けている。図1は、様々な国の取締役が実際に受けている研修で、テーマとして取り入れられている項目とその割合を示している。僅差ではあるが、「サイバーセキュリティとサイバーリスク」が最も多く、取締役が学ぶべき重要なテーマであることが確認できる。つまり、取締役にはサイバーセキュリティ関連の知識の向上が求められており、セキュリティの議論に対応できることが期待されている。また、米国企業の取締役を対象とした、「取締役は何にもっと時間を費やすべきか？」という質問への回答では、12項目の選択肢のうち、サイバーセキュリティ等を含む「IT関連リスク」が2番目に多く挙がっており、取締役自身も、取締役会におけるセキュリティリスク対応の重要性



出典：Deloitte & SOCIETY (2019) をもとに当所にて作成

図1 取締役の研修事項

うハッカーを指す。有名なハクティビスト集団として「Anonymous」があり、何かしらの目標を持ったうえで政府機関や多国籍企業等のウェブサイト等に DDoS 攻撃を仕掛け、運営側に障害を生じさせるといった活動をしている。

²⁰ Deloitte (2019) 3 頁。

¹⁷ Ponemon & Siemens (2019), p. 13.

¹⁸ Crashoverride とも呼ばれる。本稿 3.3.1 で紹介するウクライナのサイバー攻撃に使用されている。

¹⁹ 「ハッキング」と「アクティビスト」を組み合わせた造語。政治的・社会的な主張をするために過激なサイバー活動を行

を感じている²¹。取締役のセキュリティ対応の重要性に関しては、世界経済フォーラム（WEF）²²でも言及しており、電気事業者の取締役に対し、サイバーセキュリティへの率先した取組を呼びかけている。その理由として、セキュリティリスク対策という新たな文化を社内に浸透させ、それに対応するための変化を社内にもたらすことは、取締役にしかできないという点を挙げている²³。

以上から、取締役会ではサイバーセキュリティの議論が必要とされており、取締役はその重要性についても認識していることが分かる。

このような中、建設的な議論に向けた取組として取締役会でサイバーセキュリティに関する情報の説明を徹底した企業では、取締役が自社のセキュリティ対応について自信を示すようになっている。

図2は、米国内企業の取締役を対象にした、「自社はサイバーセキュリティについて適切な対策がなされていると思うか？」という質問に対し、「自信がある/とても自信がある」と回答した割合の2016年以降の推移を表したものである。図中で

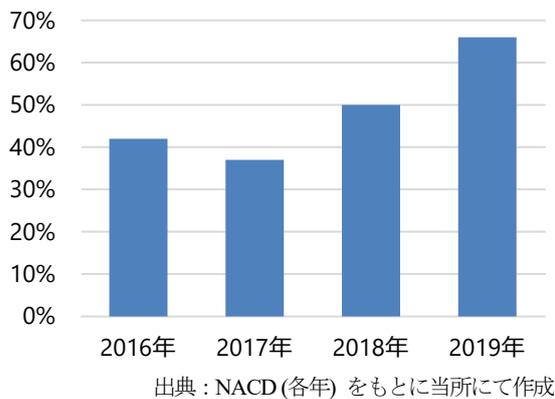


図2 自社のサイバーセキュリティ対応への取締役の自信度の推移

²¹ PwC (2015) 11 頁。

²² WEF は、官民間の連携を通じて世界情勢の改善に取り組むべく、1971年に設立された国際的な非営利財団である。同組織は、世界中のビジネス界・政界・学界から構成されており、毎年、世界や地域、産業毎の課題を設定し、戦略を検討している。

²³ WEF (2020), p. 7.

²⁴ 1977年に設立され、現在は2万1,000人超の会員を持つ。同組織では、取締役のパフォーマンスを向上させるために、取締役に対する教育を行っている。

は2017年以降に自信度が高まっており、その理由について、世界中の取締役を会員に持つ全米取締役協会（NACD：National Association of Corporate Directors）²⁴は、取締役に対する説明の徹底のために、報告手法や透明性の強化を行ったことが一因であると見ている²⁵。取締役に対するこのような取組の一つとして、CISO（Chief Information Security Officer）の活用が挙げられる。

3.2 取締役会におけるCISOの重要性

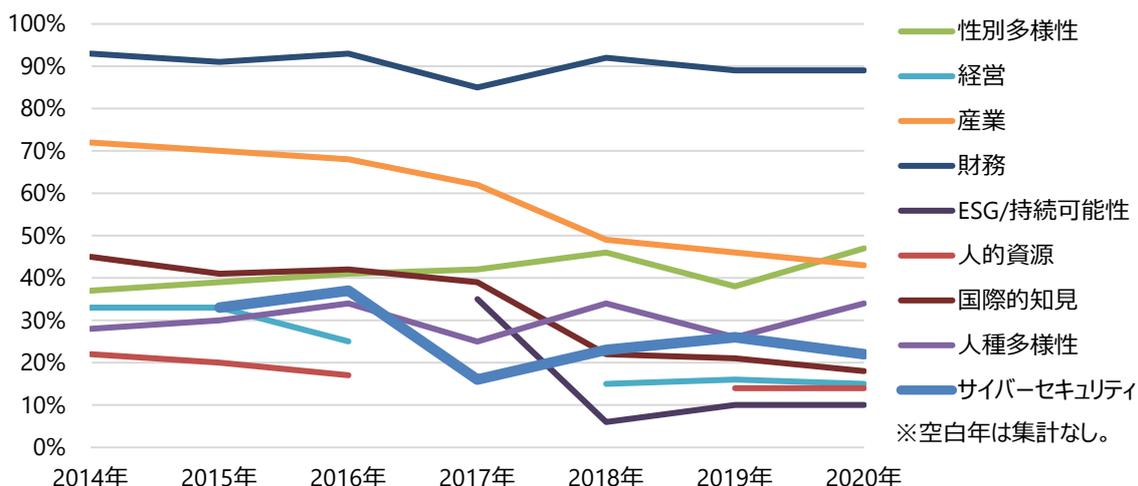
米国では、情報システムのセキュリティに責任を負う、CISOやCIO（Chief Information Officer）、CSO（Chief Security Officer）といった役職（以下、「CISO等」という）がある。これらはわが国ではあまり聞き慣れない役職であるが、既にわが国でも広く知られているCEO（Chief Executive Officer）やCOO（Chief Operating Officer）、CFO（Chief Financial Officer）のように、CxOと表記される役職の一つとして、米国企業の中で重要視されている。これまでの取締役会では、サイバーセキュリティ関連の議論を行わなければならない取締役が問題点についてしっかり理解できているのが懸念されていた。しかし今では、CISO等を採用している企業の多くで、取締役会でのセキュリティ関連の報告や説明をCISO等に任せており²⁶、これによって、取締役会でのセキュリティ関連の議論が深まっていると考えられている。

図3は、2014年から2020年にかけて、世界中の取締役を対象に、取締役に求められる専門性について調査した結果の推移である。回答として選択できる項目は各年で少しずつ異なり、時代を反映して新たに設けられたものもある²⁷。全ての期間において、経営の要である「財務」に関する知識が

²⁵ NACD (2020), p. 19.

²⁶ Fortinet (2019), p. 6によると、2019年1月から2月にかけて行った調査では、CEOまたは取締役にCISO等が直接報告している企業が63%あり、多くの企業でセキュリティ関連の報告をCISO等が行っていることを示している。

²⁷ 図に表示していないが、ほかにも「IT戦略」や「法律」という項目がある。「IT戦略」は「サイバーセキュリティ」とほぼ同様の動きであり、「法律」は20%前後を横ばいに推移している。



出典：PwC(各年)をもとに当所にて作成

図3 取締役を求める専門性の推移

求められるのは勿論のこと、ここ数年で注目されるようになった「性別多様性」や「人種多様性」への知識が求められる傾向にある。2015年以降は、これまで取締役にとって不可欠であると思われていた「経営」の知識よりも、「サイバーセキュリティ」に関する知識の方が、取締役に求められる専門性として高い割合を示している。また、世界中の企業のCEO 1,300名に対して行った調査によれば、59%のCEOが、企業における最も重要な役割として、サイバーセキュリティの専門家を挙げている²⁸。このことから、これからの取締役会メンバーには、経営の知識以上に、セキュリティ関連の知識を有する人物も求められることが分かる。

そこで、今後どのようにして取締役会にCISO等を取り込むかが課題となる。先述のとおり、CISO等の役割はサイバーセキュリティの対応であるため、セキュリティに関する技術的な専門性を有することは当然であるが、取締役会メンバーとする場合、上記専門性に加えて、それを企業の中で運用するスキルやリーダーシップも持ち合わせている者を探さなければならない。

3.3 ガバナンスの再構築による対応事例

ここでは、国外の電気事業者がセキュリティ対策を強化するために行ったガバナンスの再構築について、3件の事例を紹介する。

3.3.1 DTEK

2015年から2017年にかけて、ウクライナ国内の複数の電気事業者がサイバー攻撃を受けた。攻撃の手口として、電力会社に対し関係者を装ったフィッシングメールを送る、あるいは、不正に入手した資格情報を利用することで、社内ネットワークに侵入し、制御システムを操作して停電を発生させたとみられる²⁹。ほかにも、原子力発電所の放射線モニタリングシステムに攻撃が仕掛けられ、発電所自体のシステムに実害は生じなかったものの、モニタリングシステムが機能しなくなり、現場が混乱するという事象が発生した³⁰。

これらの攻撃に関する詳細な情報や、それによるガバナンスの見直しについては、いずれの電気事業者からも公表されていないが、2017年に攻撃を受けたウクライナ最大手の総合エネルギー事業者DTEKでは、その翌年からデジタル関連の取組を促進している。例えば、2019年にはDX部門長を経営層に取り込むとともに、サイバーセキュリ

²⁸ KPMG (2018)。

²⁹ CISA (2018)。

³⁰ Reuters (2017)。

ティを含むデジタル化関連の複数のプロジェクトを開始した³¹。

この事件を皮切りに、インフラへの攻撃手段の一つになるとして、サイバー攻撃に対する関心が世界中で高まり、電力会社はサイバーセキュリティ対策に注意を払うようになったとみられている。

3.3.2 CMS Energy

CMS Energyは、1886年に米国ミシガン州に設立されたエネルギー会社であり、電力・ガスの小売事業を行うConsumers Energyと、独立発電事業を行うCMS Enterprisesを子会社に持つ。

同社では、以前はサイバーセキュリティに特化した取締役を置いていなかった。しかし、スマートグリッドの普及によるセキュリティ脅威の増加や、トルコ人を装った中国人組織による社内サーバーへの膨大な量の攻撃が検出されたことで、サイバーセキュリティへの懸念が増大した³²。そこで同社では、取締役会でセキュリティ関連のリスクを説明することができる人物を求めようになった。その結果、セキュリティの専門家として様々な産業でセキュリティについて指揮した経験を有するMyrna Soto氏を、2015年から取締役として起用することにした。

一方で、同社取締役となったSoto氏によれば、取締役会にサイバーセキュリティに強い人物がいるからとはいえ、社内のセキュリティ関連のリスク対応を一手に引き受けるのではなく、その専門性を活かして、専門外である他の取締役が議論を進めていけるように先導することが必要であると述べている³³。

3.3.3 Enel Group

イタリアの多国籍エネルギー企業であるEnelは、サイバーセキュリティ対策として、2016年にサイバーセキュリティ部門を設立している。設立の目的として、対応の速さが必要な事象が生じた際に、合理的かつ柔軟な意思決定ができるようにすることを挙げている³⁴。また、2018年には、セキュリティ戦略の提案や承認を行い、その進捗を監督するために、Cyber Security Risk Committeeを設け、取締役であるCEOが議長を務めた。

ところが、2020年6月7日にマルウェア（ランサムウェア）SNAKE（別名EKANS）の攻撃を受けた³⁵。同社の報告によると、当該攻撃で社内ネットワークに影響が及び、顧客対応のためのITサービスの質が一時的に低下したものの、発電所の運転には影響がなく、重大な問題は生じなかった³⁶。

4. わが国のサイバーセキュリティ対策の動向

以上のように、海外ではセキュリティリスクへの対応として、CISO等の経営層への取込や、ガバナンスの再構築を行っていることが明らかとなった。そこで以下では、わが国のセキュリティ対応の現状と政策の動向を示す。

4.1 取締役会での議論とガバナンスの実態

CISO等を任命している日本国内企業を対象とした調査によると、サイバーセキュリティに関する議論を行う会議体は図4のとおりである。セキュリティ関連の議論が行われるのは、「セキュリティ対応の経営層が参加する会議」が最も多く、次いで、「セキュリティ対応以外の経営層が参加

³¹ DTEK (2019).

³² CTN (2013).

³³ Forbes (2019).

³⁴ Enel (2017), p. 145.

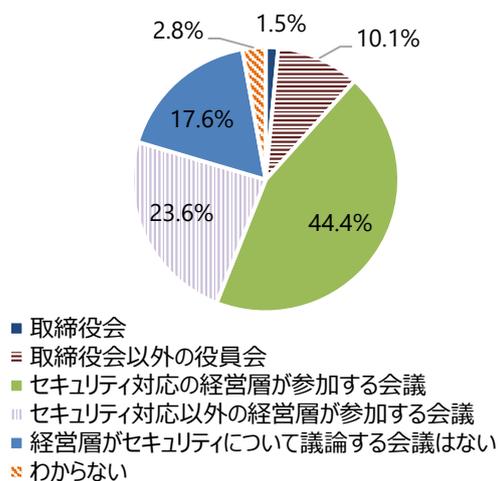
³⁵ わが国でも翌6月8日に、自動車メーカーである本田技研工業が、同マルウェアの攻撃を受けている。この攻撃により、メールや内部のサーバーへの接続に障害が発生し、日本だけでなく海外の事業にも影響が及び、国内外の工場で生産・出荷が停止するといった被害が生じた。当該攻撃に関する詳細は不

明だが、NYTimes (2020) によれば、マルウェアは社内ネットワークを通じて侵入しており、しかも、マルウェア自体を同社用に作成して標的を絞っていたと見られることから、同社のデータや個人情報の窃取を目的とするのではなく、工場等の制御系システムを狙った攻撃であったと推測されている。また、本件について、Forbes (2020) では、新型コロナウイルスの世界的流行の影響で在宅勤務になったことに起因する可能性も示唆している。

³⁶ Enel (2020), p. 27.

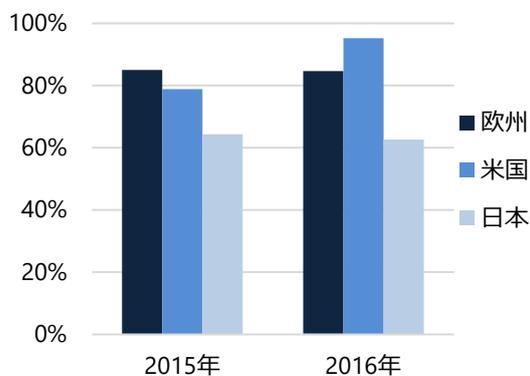
する会議」が多いことから、経営層が参加する会議でのセキュリティの議論が過半数を占めている。一方で、「取締役会」が最も少ないことや、「経営層がセキュリティについて議論する会議はない」が17.6%であることから、経営層全体での議論の機会が少ないことが分かる。そこで次に、わが国の企業による、ガバナンス上でのサイバーセキュリティ対応について見る。

わが国では、情報システムや情報セキュリティに関する責任者は、IT部門の部長が担うことが多く、CISO等のような、企業全体の情報セキュリティ対策を統括する役職を設けている企業は、欧米と比較すると少ない（図5）。2015年から2016年の日米欧のCISO設置率推移を見ても、米国は約17%



出典：IPA (2020) をもとに当所にて作成

図 4 サイバーセキュリティが議論される会議体

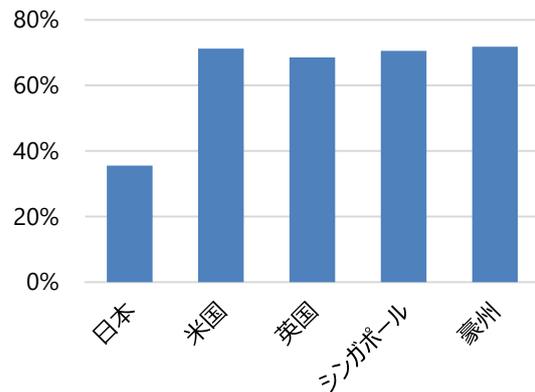


出典：IPA (2017) をもとに当所にて作成

図 5 日米欧におけるCISOの設置状況の推移

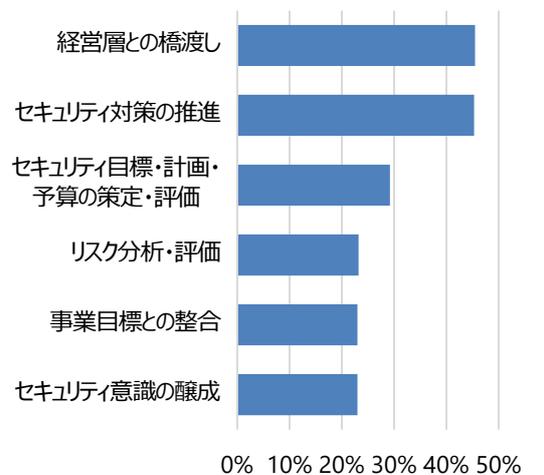
増加しており、CISOの拡充が更に強まっているのに対し、わが国では大きな変化が見られない。また、図6は、経営層がCISOに就任している割合について、日米に加え、英国、シンガポール、豪州の比較を表したものである。海外ではその割合が高いが、わが国は海外のおよそ半数であり、経営層のセキュリティ対策への関与が低い。

国内企業のCISOに対して、現在社内でも重視されている自身の役割を調査した結果を示したのが図7である。これによれば、CISOが社内ですべてに担っている役割は、「経営層との橋渡し」が一番多く、次に僅差で「セキュリティ対策の推進」が挙げられた。「経営層との橋渡し」とは、リスクの洗い出しだけでなく、経営層に対し、問題が生じた際



出典：NRI (2018) をもとに当所にて作成

図 6 経営層に就任しているCISOの割合



出典：IPA (2020) をもとに当所にて作成

図 7 重視されているCISOの役割（上位5位）

の状況説明からその対応策の提示等，専門的な知識に基づく説明を行ったうえで，その提示した対応を実行するか否かの意思決定を諮るまでを指す。これに対し，CISO等を任命する国内企業がセキュリティについて認識している課題は，図8のとおりである。CISOを採用していることもあって，経営層におけるリスク感度やセキュリティの重要性の理解度の低さに関する課題は少なかったが，「担当者の専門知識が不足している」や「経営とセキュリティの両方を理解している人材がいらない」といった課題が3位と4位に挙がっており，CISOを採用していてもなお，セキュリティに関する知識やそれを経営に活かすことが課題となっていることが分かる。

4.2 対策に向けた動き

企業のサイバーセキュリティ対策を促進するための政府の動きを表したのが，図9である。わが国の政府は，セキュリティ対策を強化させるために内閣官房情報セキュリティ対策推進室を2000年に設置して以降，様々な取組を進めてきた。

国による具体的な施策は，内閣のサイバーセキュリティ戦略本部（以下，「CS戦略本部」という）が2015年に策定した年次計画「サイバーセキュリ

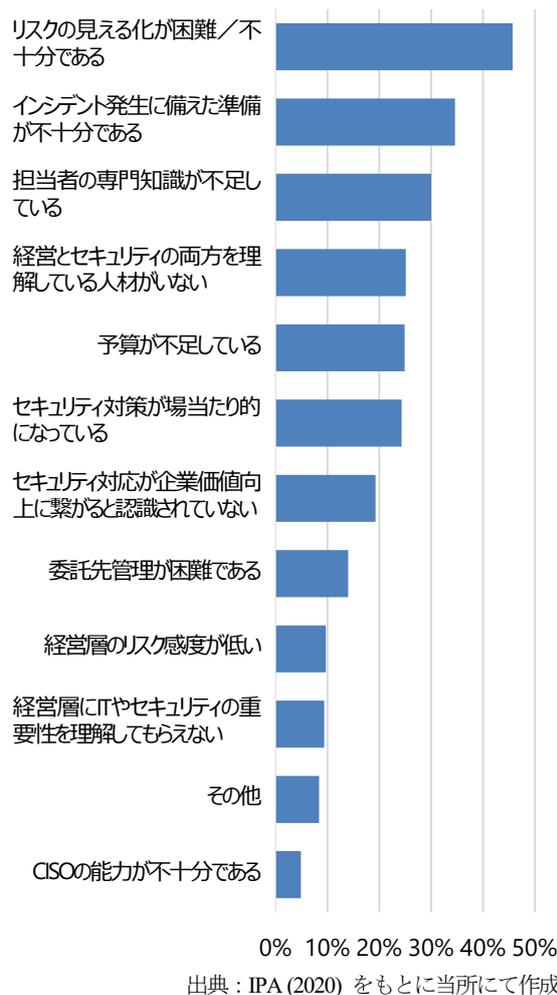


図8 サイバーセキュリティに関する課題認識

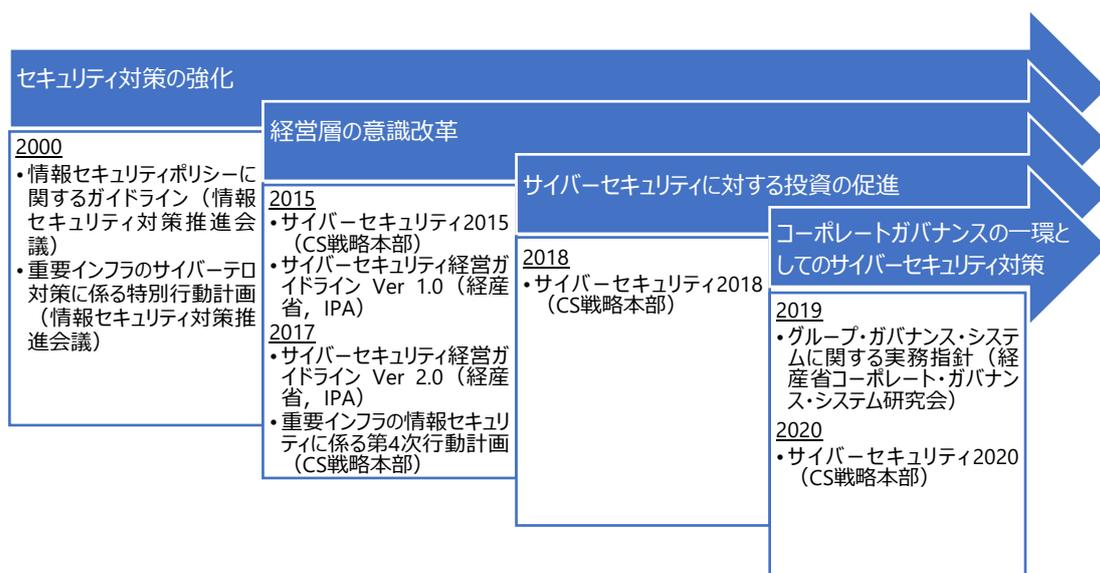


図9 企業のサイバーセキュリティ対策促進に向けた政府の取組の動き

ティ2015³⁷」に始まる。同計画には、経営層がサイバーリスクを経営上の最重要課題として認識し、セキュリティ対策に積極的に関与することを促進するための取組として、「経営層の意識改革」が盛り込まれた。上記取組の推進のために、経済産業省と独立行政法人 情報処理推進機構（IPA：Information-technology Promotion Agency）³⁸が共同で、経営層が認識すべき事項をまとめた指針である「サイバーセキュリティ経営ガイドラインVer 1.0」を策定した。改訂版のVer 2.0では、セキュリティ対策を、コストではなく投資であると位置付け³⁹、経営者のより一層のセキュリティ意識向上を促している。また、電力を含む重要インフラを対象にした「重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画⁴⁰」もSC戦略本部で策定されており、セキュリティへの認識を高めるよう、経営層の在り方について具体的に示している。

2018年には、既出の「経営層の意識改革」に加え、更なる取組として、「サイバーセキュリティに対する投資の推進」がサイバーセキュリティ2018⁴¹に盛り込まれた。同取組は、市場で評価されるようなセキュリティ対策を、経営層が継続的に講じることを目的とする。具体的には、セキュリティへの自社の対応状況についての情報発信・開示や、セキュリティ対策製品の導入、セキュリティ保険の活用が、セキュリティに対する投資の取組例として示されている。

最近では、新しい取組として、「コーポレートガバナンスの一環としてのサイバーセキュリティ対策」が策定された。これは、サイバーセキュリティ2019⁴²の計画に基づいて経済産業省のコーポレート・ガバナンス・システム研究会が策定した、「グループ・ガバナンス・システムに関する実務

指針⁴³」で示されており、自社内だけに留まらず、関連する企業全てのセキュリティ対策に取締役が取り組むよう求めている。同指針を踏まえてこの新しい取組を後押しすることが、サイバーセキュリティ2020⁴⁴で決定されている。

以上のような政府を中心とした動きのほかにも、非営利団体 JCERTコーディネーションセンター（JPCERT/CC：Japan Computer Emergency Response Team Coordination Center）⁴⁵やIPAが、国内のセキュリティ対策の向上を目的とした取組を行っており、両者が連携して、脅威となる最新のセキュリティ情報についての注意喚起、ソフトウェアの脆弱性やその対策情報を提供している。特に電力等の重要インフラについては、優先的に情報を提供する旨が「情報セキュリティ早期警戒パートナーシップガイドライン⁴⁶」にて定められている。

上記のとおり、現在わが国の電力業界では、セキュリティ対策を推進するために、政府が中心となって、電力業界全体での取組を推進するための施策を提示している。しかしながら、経営層の対応の必要性や具体的な取組についての方策が示されるようになったのは、ここ数年である。ゆえに、近い将来、経営者には、セキュリティ対策の重要性やデジタル化の必要性の理解、対策への率直的な取組が当然に求められるようになると思われる。

5. おわりに

電気事業のデジタル化が進んでいる今、サイバー攻撃等のサイバーセキュリティリスクが高まっており、有事の際に迅速に対応できる体制を整

³⁷ NISC（2015）。セキュリティ戦略の年次計画として毎年発表されている。

³⁸ 2004年に、経済産業省所管の政策実施機関として、情報セキュリティの強化や、IT人材の育成のための活動を行うために設立された。

³⁹ 経産省（2017）1頁。

⁴⁰ 第4次行動計画（2017）。2000年に策定された「重要インフラのサイバーテロ対策に係る特別行動計画」に始まる。

⁴¹ NISC（2018）。

⁴² NISC（2019）。

⁴³ 経産省（2019）。「サイバーセキュリティ2019」で、コーポレート・ガバナンスの一環としてセキュリティ対策を位置付けたことを受けて策定された。

⁴⁴ NISC（2020）。

⁴⁵ 1996年に、コンピュータ緊急対応センター（JCERT）として、サイバー関連情報の海外との連携や、国内でのセキュリティ上の問題の情報発信をするために設立された。

⁴⁶ IPAほか（2019）。

えておく必要がある。そこで本稿では、わが国の電気事業のセキュリティリスクに対する「守りのガバナンス」の構築について検討すべく、海外の取組や対応事例に関する実態を整理した。

その結果、海外ではセキュリティ対策について、取締役会でもその重要性を認識しており、取締役会の議論の充実のためにCISOを活用するだけでなく、経営層にCISOを取り込むことでガバナンスの強化を図っていることが明らかとなった。

一方でわが国では、取締役会におけるセキュリティ対策への取組についての必要性は理解されているが、海外に比べてCISO等の役職自体の普及が進んでおらず、取締役会でのセキュリティ関連の議論の実施についても改善が必要な状況にある。そのような状況に対し、セキュリティ対策への取組を進めるべく、政府を中心とした様々な施策が進められている。最近では、政府が中心となって経営層の認識を高める施策が設けられたことから、今後は、経営層のセキュリティ対策に関する積極的な取組や議論の充実化が期待される。加えて、2021年には東京五輪の開催が予定されていることから、電気事業者におけるセキュリティ対策については、より強固な取組が必要となるであろう。

電気事業者をはじめとする重要インフラには、サイバー攻撃等の問題発生時に、その原因を理解し、より良い解決策を議論したうえで、それを実行する、という一連の行動が迅速にできるガバナンス体制の整備が必要である。そこで、とるべき体制として、本稿で言及した「CISO等の経営層への取込」がその一案として考えられる。

ただし、その有用性の検証は行われていないため、その体制が実際に機能するのか、そして、有効に機能させるためにはどのようにすべきかといった実効性評価については、今後の研究課題としたい。

【参考文献】

※ウェブサイトの最終閲覧は全て2020年11月5日。

CISA (2018) : Cybersecurity and Infrastructure Security

Agency, *Cyber-Attack Against Ukrainian Critical Infrastructure*, IR-ALERT-H-16-056-01, Aug. 23, 2018, <https://us-cert.cisa.gov/ics/alerts/IR-ALERT-H-16-056-01>

Convene (2017) : Azeus Convene, *Combating Cybersecurity Risks in the Boardroom*, 2017,

https://www.azeusconvene.com/wp-content/uploads/white-papers/CCRB-whitepaper_Bv01.pdf

CTN (2013) : CIO Talk Network, *Cyber Warfare: A New Enemy for Utilities*, 2013,

<https://www.ciotalknetwork.com/cyber-warfare-a-new-enemy-for-utilities/>

Deloitte (2019) : Deloitte 「電力業界のサイバーリスク経営 サプライチェーンと制御システムに対する脅威の高まり」 (2019) <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/energy-resources/er/jp-er-managing-cyber-risk-2.pdf>>

Deloitte & SOCIETY (2019) : Deloitte and SOCIETY for Corporate Governance, *Board Practices Report*, 2019

DOJ (2020) : U.S. Department of Justice, *Six Russian GRU Officers Charged in Connection with Worldwide Deployment of Destructive Malware and Other Disruptive Actions in Cyberspace*, Oct. 19, 2020,

<https://www.justice.gov/opa/pr/six-russian-gru-officers-charged-connection-worldwide-deployment-destructive-malware-and>

DTEK (2019) : DTEK, *DTEK to Invest UAH 350 Million in the Digital Transformation of Its Business in 2019*, Apr. 16, 2019, <https://dtek.com/en/media-center/press/dtek-to-invest-uah-350-million-in-the-digital-transformation-of-its-business-in-2019/>

Enel (2017) : Enel, *Sustainability Report 2016*, Apr. 2017, https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/investitori/sostenibilita/2016/sustainability-report_2016.pdf

Enel (2020) : Enel, *HALF-YEAR FINANCIAL REPORT*, Jun. 30, 2020, https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/investitori/informazioni-finanziarie/2020/interim/en/half-year-financial-report_30june2020.pdf

EY (2020) : EY 「EY グローバル情報セキュリティサーベイ 2020」 (2020年5月1日)

Forbes (2019) : Forbes, *Corporate Boards Are Snatching Up Cybersecurity Talents*, Aug. 30, 2019,

<https://www.forbes.com/sites/chenxiwang/2019/08/30/corporate-boards-are-snatching-up-cybersecurity-talents/#76c51514479f>

Forbes (2020) : Forbes, *Honda Hacked: Japanese Car Giant Confirms Cyber Attack On Global Operations*, Jun. 10, 2020,

<https://www.forbes.com/sites/daveywinder/2020/06/10/honda-hacked-japanese-car-giant-confirms-cyber-attack-on-global-operations-snake-ransomware/#2d12f4ec53ad>

- Fortinet (2019) : Fortinet, *The CISO and Cybersecurity: A Report on Current Priorities and Challenges*, Apr. 26, 2019, <https://www.fortinet.com/content/dam/fortinet/assets/analyst-reports/report-ciso-and-cybersecurity.pdf>
- Gov.UK (2020) : GOV.UK, Press release, *UK exposes series of Russian cyber attacks against Olympic and Paralympic Games*, Oct. 19, 2020, <https://www.gov.uk/government/news/uk-exposes-series-of-russian-cyber-attacks-against-olympic-and-paralympic-games>
- IBM (2020) : IBM Security 「IBM X-Force 脅威インテリジェンス・インデックス 2020」 (2020年2月)
- IPA (2017) : IPA 「企業のCISOやCSIRTに関する実態調査 2017」 (2017年4月13日)
- IPA (2020) : IPA 「企業のCISO等やセキュリティ対策推進者に関する実態調査」 (2020年3月25日)
- IPAほか (2019) : 情報処理推進機構ほか 「情報セキュリティ早期警戒パートナーシップガイドライン」 (2019年5月)
- KPMG (2018) : KPMG, *P&U CEOs are confident growth is on the horizon*, Nov. 14, 2018, <https://home.kpmg/za/en/home/insights/2018/09/2018-kpmg-ceo-outlook-power-and-utilities.html>
- NACD (各年) : National Association of Corporate Directors, *Public Company Governance Survey, 2017-2020*.
- NISC (2015) : サイバーセキュリティ戦略本部 「サイバーセキュリティ 2015」 (2015年9月25日) <<https://www.nisc.go.jp/active/kihon/pdf/cs2015.pdf>>
- NISC (2018) : サイバーセキュリティ戦略本部 「サイバーセキュリティ 2018」 (2018年7月25日) <<https://www.nisc.go.jp/active/kihon/pdf/cs2018.pdf>>
- NISC (2019) : サイバーセキュリティ戦略本部 「サイバーセキュリティ 2019」 (2019年5月23日) <<https://www.nisc.go.jp/active/kihon/pdf/cs2019.pdf>>
- NISC (2020) : 内閣サイバーセキュリティセンター 東京 2020 グループ 「東京 2020 大会に向けた取組の実施状況について」 (2020年10月26日) <<https://www.nisc.go.jp/conference/cs/ciip/dai23/pdf/23shiryoku05.pdf>>
- NRI (2018) : NRI SECURE 「NRI Secure Insight 2018 企業における情報セキュリティ実態調査」 <https://www.secure-sketch.com/hubfs/e-book/NRI_Secure_Insight2018_Report.pdf>
- NRI (2019) : NRI SECURE 「NRI Secure Insight 2019 企業における情報セキュリティ実態調査」 <https://www.secure-sketch.com/hubfs/e-book/NRI_Secure_Insight2019_Report.pdf>
- NYTimes (2020) : The New York Times, *Honda Hackers May Have Used Tools Favored by Countries*, Jun. 12, 2020, <https://www.nytimes.com/2020/06/12/business/ransomware-honda-hacking-factories.html>
- Ponemon & Siemens : Ponemon Institute and Siemens, *Caught in the Crosshairs: Are Utilities Keeping Up with the Industrial Cyber Threat?*, Oct. 4, 2019, <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:35089d45-e1c2-4b8b-b4e9-7ce8cae81eaa/version:1599074232/siemens-cybersecurity.pdf>
- PwC (2015) : PwC 「取締役会では何が問題にされているのか」 (2015年2月) <<https://www.pwc.com/jp/ja/japan-knowledge/archive/assets/pdf/what-matters-in-the-boardroom1502.pdf>>
- PwC (各年) : PwC, *Annual Corporate Directors Survey, 2014-2020*.
- Reuters (2017) : Reuters, *Cyber attacks affect some radiation checks at Ukraine's Chernobyl site*, Jun. 28, 2017, <https://www.reuters.com/article/us-cyber-attack-ukraine-chernobyl-idUSKBN19I2CI>
- Utility Dive (2020) : Utility Dive, *Enel ransomware attack highlights the value of a top-down security culture*, Jul. 8, 2020, <https://www.utilitydive.com/news/enel-ransomware-attack-highlights-the-value-of-a-top-down-security-culture/581179/>
- WEF (2020) : World Economic Forum, *Cyber Resilience in the Electricity Ecosystem: Playbook for Boards and Cybersecurity Officers*, Jun. 2020
- 経産省 (2017) : 経産省・IPA 「サイバーセキュリティ経営ガイドライン Ver 2.0」 (2017年11月16日) <<https://www.meti.go.jp/policy/netsecurity/downloadfiles/guide2.0.pdf>>
- 経産省 (2019) : 経産省 「グループ・ガバナンス・システムに関する実務指針 (グループガイドライン)」 (2019年6月28日) <https://www.meti.go.jp/press/2019/06/20190628003/20190628003_01.pdf>
- 第4次行動計画 (2017) : サイバーセキュリティ戦略本部 「重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画」 (2020年1月30日改定) <https://www.nisc.go.jp/active/infra/pdf/infra_rt4_r2.pdf>
- トレンドマイクロ (2019) : トレンドマイクロ 「法人組織におけるセキュリティ実態調査 2019年版」 (2019年10月15日)。
- トーマツ (2017) : 監査法人トーマツ 「取締役会の機能向上等に関するコーポレートガバナンス実態調査報告書」 (2017年3月) <https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/H28FY/000429.pdf>

外崎 静香 (とのさき しずか)

電力中央研究所 社会経済研究所

第3部

多様化に適応する経営資源の活用

電気事業者の企業ブランドの活用可能性と課題

Opportunities and Challenges of Corporate Brand of Electric Power Companies

キーワード：電気事業者，企業ブランド，ブランドイメージ，
ブランド・ロイヤルティ，ブランド拡張

後藤 久典

電力小売全面自由化の後、価格やサービスによる競争が進む中、電気事業者は既存の電気事業の強化が課題となっている。また、電力システムの分散化や脱炭素化、デジタル化を背景に、既存事業の変革や新規事業の展開も課題となりつつある。今後も顧客に価値を提供し、事業を展開していくには、事業者独自の経営資源の構築や活用も重要である。本稿では、さまざまな経営資源のうち無形資産の一つであるブランドに注目する。まず、国内外の電気事業者のブランドの活用に関する動向やブランドが注目されるようになってきた背景を確認するとともに、マーケティング分野のブランド論にもとづきブランドの意義や課題について整理する。その上で、国内の電気事業者（旧一般電気事業者）の企業ブランドを評価する枠組みを提案し、消費者アンケート調査にもとづいて実際の評価を試みる。この結果から、電気事業者の企業ブランドの活用可能性や課題について考察する。

1. はじめに：事業変革とブランド
2. 電気事業者におけるブランドの活用に関する動向と論点
 - 2.1 国内外の電気事業者のブランド活用に関する動向
 - 2.2 電気事業者におけるブランドの意義と論点
3. わが国の電気事業者の企業ブランドに対する消費者評価
 - 3.1 消費者評価の枠組み
 - 3.2 消費者アンケート調査
 - 3.3 ブランドの認知、イメージ、ロイヤルティ
 - 3.4 新規事業におけるブランドの活用可能性
4. おわりに

1. はじめに：事業変革とブランド

電気事業では、先進諸国を中心に1990年代より小売市場の自由化が進められてきた。わが国では、2000年以降、特別高圧需要家を皮切りに、段階的に小売自由化が進められ、2016年には家庭用需要家も含めて全面自由化が実施された。その後、現在にかけて、小売電力市場において価格競争が進展してきている。

ただし、価格競争だけでは、小売電気事業者が収益を確保するには限界があることから、国内、国外、既存事業者、新規事業者を問わず、省エネや暮らしに関する付随的なサービスを提供する

ことにより顧客を維持し、収益の確保を図ろうとする動きも見られる。さらに、国内外における電力システムの分散化や脱炭素化、デジタル化を背景に、従来のビジネスモデルの変革を迫られ、付随的なサービスの枠を超えた新たなサービスや事業を模索する事業者もある¹。このように、国内外の電気事業者においては、既存事業の基盤強化に加えて、既存事業の変革や新規事業の展開も課題となっている。

一般に、持続的な競争優位の獲得には、事業者独自の経営資源が重要といわれる。こうした経営資源には、設備のような有形のものと、技術やノウハウ、ブランドといった無形のものがある。

¹ 例えば、本特集では澤部（2020）を参照のこと。

自由化前の電気事業者においては、電力供給の根幹を支える有形の設備が重要であり、それを支える技術やノウハウも必要であった。一方、これまで、電気事業者が提供する商品は電力という単一のサービスであり、顧客をめぐる競争もなかったことから、ブランドへの関心はあまり高くはなかった。例外として、地域、とりわけ設備の立地地域との関係においては、事業者と住民等との信頼関係が事業継続の基盤となっており、この信頼関係の形成にブランドが一定の貢献を果たしてきたと考えられる。しかし、これ以外の点でブランドの活用が重要な経営課題となることはあまりなかったと推察される。

しかし、自由化を経て、デジタル化等による環境変化が生じている今日、電気事業者にとってブランドの活用が重要な経営課題となりつつあると考えられる。なぜなら、ブランドが無形の経営資源として競争優位の源泉となる可能性があるためである。

一般に、ブランドとは、製品やサービス、組織等を他と区別するものである。また、ブランド名やロゴだけではなく、連想されるイメージや価値も含まれるとされている。

ブランドの意義は、消費者と企業のそれぞれにある。まず、消費者は、ブランドを手掛かりに製品等の選択を効率化したり、品質の良さを判断したりできる。また、ブランドが愛着や自己表現の対象となる場合もある。他方、企業にとっては、強いブランドを持つことにより、多くの消費者に購入されたり、継続的に購入されたり、さらには高い価格で購入してもらえたりするようになる。こうした結果、ブランドが無形の経営資源として競争優位の源泉となりうる。

そこで、本稿では、電気事業者による既存事業の強化や変革、新規事業の展開といった経営課題

に対して、ブランドの活用可能性について論じる。本稿の構成は以下の通りである。まず、2章において、国内外の電気事業者のブランドの活用に関する動向を概観するとともに、マーケティング分野のブランド論にもとづき、電気事業者におけるブランド活用の意義と論点を整理する。次に、3章において、わが国の電気事業者の企業ブランドに対する消費者の評価を把握し、企業ブランドの活用可能性を探る。最後に、4章において、電気事業者のブランドの活用可能性や今後の課題についてまとめる。

なお、電気事業者のブランドをめぐることは、これまで述べてきたような経営課題の他に、法的課題も存在する。この法的課題に関しては、小売自由化後の競争政策や送配電分離といった事業体制の見直しの中で、適正な競争関係を確保するために、既存の電気事業者のブランドの利用に関して行為規制を設けることにより対処されている²。そこで本稿では、既存の電気事業者のブランドに関しては、こうした行為規制を遵守していることを前提とし、経営課題に焦点を当てる。

2. 電気事業者におけるブランドの活用に関する動向と論点

本章では、国内外の電気事業者におけるブランド活用の動向を概観するとともに、電気事業者におけるブランドの意義と論点を整理する。

2.1 国内外の電気事業者のブランド活用に関する動向

わが国では、2016年4月に小売電力市場の全面自由化が実施された直後から、多くの小売電気事業者が市場に新規参入した。2020年10月1日現在、小売電気事業者として679事業者が登録されてい

² 電力・ガス取引監視等委員会（2018）「一般送配電事業者及び送電事業者の法的分離にあわせて導入する行為規制の詳細

について」を参照。

る³。新規参入者（以下、新電力）には、ガスや通信などの異業種から参入した事業者と、独立系の事業者とがある。異業種からの新電力は、その本業の企業ブランドを用いて参入するか、あるいは、本業の企業名と電力やエネルギーに関する名称を合わせた事業者名やブランド名で参入することが多い。独立系の新電力は、当然のことながら、独自の企業名やブランドを用いている。ブランドメッセージまたはそれに近い企業理念としては、自然エネルギー⁴や地域を意識したものが多く見られる。

一方、既存事業者（旧一般電気事業者）は、2020年4月までに実施が求められた送配電事業の法的分離を契機に、先述の行為規制を前提として、電力各社の企業ブランドの再構築が行われた⁵。送配電事業者の企業名（企業ブランド）の設定だけでなく、各社はグループや事業会社の新たなブランド名、ブランドロゴ、ブランドメッセージなどを打ち出している。

海外の電気事業においても、ブランドへの関心は高まっている。例えば、エネルギー産業（主に電気・ガス事業者）のブランドに特化した、世界初の国際会議（CHARGE Energy Branding Conference）が2016年に開催された。この会議は、2016年以降、毎年開催されており、優れたブランドを表彰している。2017年には、わが国から中国電力がノミネートされた。

2019年には、8つの部門に分けて表彰が行われた（LarsEn Energy Branding, 2019）。8つの部門として、既存ブランド、送電ブランド、配電ブランド、B2B（発電や法人顧客向け小売）、チャレンジャーブランド（新規参入者）、製品・イノベーションブランド、グリーンブランド、エネルギー関係組織ブランドがある⁶。こうした部門を見ると、家庭・

個人消費者向けのブランドだけでなく、発電や法人顧客向けのブランド、送電や配電といった規制事業者のブランドも対象とされていることがわかる。また、製品・イノベーションやグリーンといった今後エネルギー業界において重要となりうる要素に注目した部門もある。さらには、業界団体や非営利組織といったエネルギー関係組織も取り上げられている。年々、ブランドへの関心が広がっていることがうかがえる。

CHARGE Energy Branding Conferenceでは、3つの観点で評価が行われている。第一に、評価対象のブランドを有する事業者からブランド構築に関するケーススタディが提示され、それにもとづき専門家による評価が行われる。第二に、ブランドのイメージやサービスに関する消費者調査が行われている。第三に、市場の競争状況や成熟度に関する分析も考慮されている。

また、この国際会議の他にも、電気事業者のブランドの活用に関して、コンサルティング会社や学術研究において、さまざまな議論や評価が行われている。ブランドに関する評価やコンサルティングを行うBrand Finance⁷は、財務的な観点から電気事業者のブランドの価値評価を行っている（Brand Finance, 2019）。また、会計監査やコンサルティングを行うPwC⁸は、事業変革期における顧客エンゲージメントの観点から、コンサルティング会社であるBCGやITソリューションを提供するCognizant⁹は、デジタル化といった環境変化に対応する際の課題の1つとして、電気事業者のブランドについて論じている（PwC, 2016; BCG, 2019; Cognizant, 2019）。これらの議論において、電気事業者が新たな事業領域に展開する際に、PwCは既存ブランドの活用の可能性について、BCGは他組織との連携におけるブランドの活用の可能性に

³ 資源エネルギー庁、登録小売電気事業者一覧（https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/retailers_list/）

⁴ 再生可能エネルギーという用語はあまり使われず、消費者になじみやすいと思われる自然エネルギーという用語が使われ

ていると思われる。

⁵ 東京電力は、先行して2016年に分社化を行い、企業名・企業ブランドを見直している。

⁶ 2020年の受賞ブランドは今後（2020年9月）発表される予定だが、10カテゴリーに増えることが公表されている。

ついて指摘している。さらに、Heilmann, P., et al. (2013) は、従業員向けのブランディングについて論じている。

以上のように、電気事業者のブランドの活用に関して、さまざまな論点について議論されている。次節では、こうした先行する議論やブランド論⁷の知見をふまえ、電気事業者におけるブランド活用の意義や、本稿で注目する論点について整理する。

2.2 電気事業者におけるブランドの意義と論点

本節では、本稿で注目する5つの論点について述べる。

2.2.1 ブランドへの関心の背景：電気事業の環境変化

1章で述べたように、ブランドは消費者と企業の双方にとって価値がある。特に、企業にとっては、強いブランドを構築することで、多くの消費者からの選択や継続的で高価格での購買につながるという意義がある。

このようなブランドの特性をふまえると、電気事業者のブランドへの関心が高まる背景には、主に2つの環境変化があると考えられる。1つには、電力小売自由化後の競争の進展が考えられる。競争市場において顧客から選ばれるには、価格が安い、あるいは、価格以外での差別化が重要となる。ただし、電力はコモディティの典型であり、品質による差別化は困難である。近年、付随的なサービスによる差別化が模索されているが、それ以外の手段として、ブランドによる差別化の可能性があることから、ブランドに注目が集まっていると考えられる。例えば、自然エネルギーを中心としたブランドは、再生可能エネルギーの構成比率を示すグリーン電力という商品自体による差別化はもちろんであるが、そのブランドによっても差

別化を図ることを狙っているものと推察される。ただし、ブランドにより差別化が可能となるためには、消費者からブランドが価値あるものとして評価されていることが重要であることに留意する必要がある。製品名や商標を付けるだけで価値あるブランドができるわけではない。

もう1つには、電気事業における分散化や脱炭素化、デジタル化といった環境変化が考えられる。既存事業が成熟する一方で、電気事業者が、再生可能エネルギーや分散型エネルギー、電気自動車など、新たな事業を探索、展開する上で、その事業やサービスのブランド構築が課題となる。こうした変化は、小売電気事業者だけでなく、発電や送配電も含めた電気事業全体に及んでおり、それぞれの事業者にとって課題となる。実際、2.1節で述べたように、海外では送配電事業者や発電事業者のブランドも注目されており、小売電気事業者だけの課題ではなくなっている。

2.2.2 ブランドの種類：電気事業者の企業ブランドへの注目

一般に、ブランドには階層性がある。実際のブランドの階層構造は、産業や市場、企業の経営戦略や事業ポートフォリオなどによって異なるが、典型的な階層構造としては、グループブランド（グループ企業全体に用いられるブランド）、企業ブランド（コーポレートブランド、企業を対象としたブランド）、事業ブランド（特定の事業を対象としたブランド）、ファミリーブランド（同一企業の複数の製品に共通して用いられるブランド）、製品ブランド（製品を対象としたブランド）がある。わが国の現状の電気事業者が取り扱うサービスの大部分は電力であることから、当面、注目すべき主なブランドは企業ブランドといえる。もちろん、今後、事業やサービスが多様化し、それに伴い事業ブランドや製品ブランドも重要になる

⁷ ブランド論に関しては、アーカー（2005）やケラー（2010）

などを参照している。

可能性はある。実際、行為規制への対応ではあるものの、既に送配電事業のブランドは分けられており、新たに事業ブランドが構築されている。

企業ブランドとは、企業名をブランドとして用いたものである。企業ブランドが価値を持つかどうかは、その名称だけでなく、伝統、組織能力、人材、企業の価値観、国際性や地域性、実績、規模など、企業（組織）の特性に係る要素に左右される。

電力という財はコモディティであるが、企業としての電気事業者には、上記の企業特性に違いがあり、それにより形成される企業ブランドは差別化の手段となりうる。例えば、わが国の電気事業者は伝統的に地域との関係構築に注力しており、法的分離を契機に見直されたブランドメッセージにおいても地域を重視することが謳われている場合があるが、こうした地域との関係性は事業者によって異なるものであり、企業ブランドの形成要素の1つとなりうる。

2.2.3 新規事業への既存ブランドの活用（ブランド拡張）

自由化以降、新規参入者だけでなく、既存の電気事業者も、分散型エネルギーや電気自動車など、新たな事業やサービスを模索している。こうした新たな事業やサービスを展開する際には、その事業やサービスのブランド戦略が課題となる。その際、まったく新しいブランドを構築する場合もあれば、既存のブランドを活用することも考えられる。後者は、ブランド論においてブランド拡張と呼ばれるものである。

ゼロから新規ブランドを構築するには、コストがかかり、失敗するリスクもある。一方、既存のブランドを活用（拡張）することで、ブランド構築のコストを抑えられる。ただし、既存ブランドと新規分野との適合性や、既存ブランドの拡張が失敗した場合に既存ブランド価値が毀損するリスクなどに留意する必要がある。

2.2.4 従業員向けのブランディング（インターナル・ブランディング）

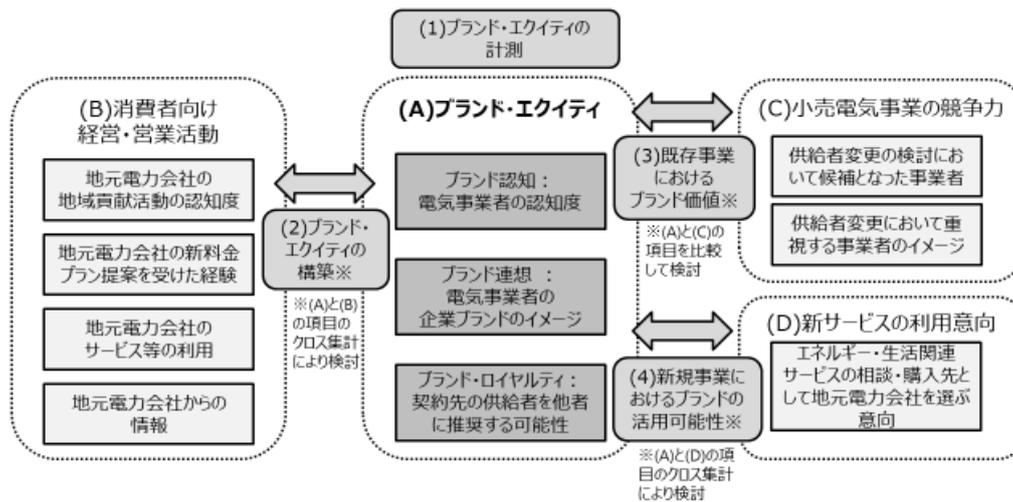
一般にブランドは企業や製品と、顧客との関係において議論されることが多いが、従業員との関係で議論されることもある。こうした議論が対象としているのはインターナル・ブランディングと呼ばれる活動であり、これにより、従業員に対する企業理念やブランドの浸透、企業と従業員との良好な関係の維持、人材の確保や活性化、ひいては企業のパフォーマンス向上が期待される。

電気事業においても、外部環境が変化する中で、既存事業の強化はもちろんのこと、既存事業の改革や新規事業の創出を担う人材も重要性を増していると推察される。電気事業者にとっても、優秀な人材を確保し、その能力を發揮できるようにするには、顧客向けのブランド戦略だけでなく、インターナル・ブランディングも重要となると考えられる。

2.2.5 ブランドの資産価値の維持・強化（ブランド・エクイティ）

前項までに述べたように、電気事業者においてもブランド活用の意義は高まっていると考えられるが、電気事業者のブランドがどのような現状にあり、1章で述べたような競争優位をもたらすブランド価値を持つのかについては明らかではない。ブランドの価値は多面的であり、無形であるがゆえに有形の製品や設備と比べて評価の基準がわかりにくい。

その評価の枠組みとして参考になるのが、ブランド論の大家であるアーカー教授が提唱したブランド・エクイティの考え方である。これは、無形の資産としてブランドを捉える考え方で、資産としてのブランドの価値をどのように維持・強化し、それを活用するかに着目する。その構成要素としては、ブランド認知、知覚品質、ブランド連想（ブランドイメージ）、ブランド・ロイヤルティ



注：ブランド・エクイティの考え方は、知覚品質をブランド連想と分けているが、調査項目のまとまりを考慮し、知覚品質をブランド連想（ブランドイメージ）に含めて調査した。

図1 評価の枠組みと主な調査項目

の4つの要素がある⁸。

電気事業者のブランドも、こうした考え方を援用することで多面的に評価できると考えられるため、本稿でもこれを用いて評価の枠組みを検討していく。

3. わが国の電気事業者の企業ブランドに対する消費者評価

本章では、わが国の既存の電気事業者（旧一般電気事業者）にとって、現状で主要なブランドである企業ブランドに注目し、消費者からの評価がブランド価値の源泉であることをふまえ、企業ブランドを消費者の視点で評価する。

3.1 消費者評価の枠組み

電気事業者のブランドを評価する方法としては、2章で紹介したCHARGE Energy Branding Conferenceによるアプローチがある。先述したように、ケーススタディにもとづく専門家による評価、ブ

ランドのイメージやサービスに関する消費者調査、市場の競争状況や成熟度に関する分析を通じて、ブランドの評価が行われている。

CHARGE Energy Branding Conferenceにおける評価の詳細は一般には公開されていないが、市場の競争状況や成熟度に関する分析も行われているように、国や地域の状況に即した評価が重要であると考えられる。このことから、わが国の電気事業者の企業ブランドを評価する際にも、電気事業者の組織特性やわが国の消費者との関係を考慮して、そのブランドが有する価値を多面的に評価することが重要といえる。本稿ではこの点を重視し、図1に示す評価の枠組みを提案する⁹。

図1の評価枠組みは、ブランド・エクイティを中心としている。その構成要素としては、2.2.5項で述べたブランド・エクイティの4つの要素のうち、電気事業者の企業ブランドの認知度、ブランド連想（ブランドイメージ）、ブランド・ロイヤルティを想定した。これらのそれぞれの要素について、消費者から評価してもらうためにアンケート調

⁸ これら4つの要素の他に、所有権を有する他の無形資産があげられることがある。これは商標権のような権利化されている資産や、顧客関係やチャネルなどの資産であり、ブランドの価値を支えるものであるが、本稿では対象としない。

⁹ ただし、専門家による評価や、2章で述べたインターナル・ブランディングを念頭においた従業員からの評価については考慮できていないことには留意する必要がある。

表1 消費者アンケート調査の概要

調査時期	2017年2月
調査地域	既存電力会社の旧供給区域9地域 (北海道～九州[沖縄を除く])
調査対象者	個人 (設問によっては世帯単位での回答を依頼)
調査内容	電力会社の企業ブランドについて 電力会社の企業活動について 電力自由化について エネルギー機器・サービスについて 回答者の属性等
標本抽出法	委託先保有の調査モニターから、年代別 (20代/30代/40代/50代/60～70代)×電力供給区域 (9地域)別で均等回収となるよう割付を行い無作為抽出。 スクリーニング設問により電気料金管理者等の条件合致者を抽出し、本調査設問への回答を依頼。
調査方法	インターネット調査
調査主体	電力中央研究所
有効回答数	1800 (各地域で約200件ずつの回答)

査を行う。知覚品質については、ブランドイメージに含めて考慮する。

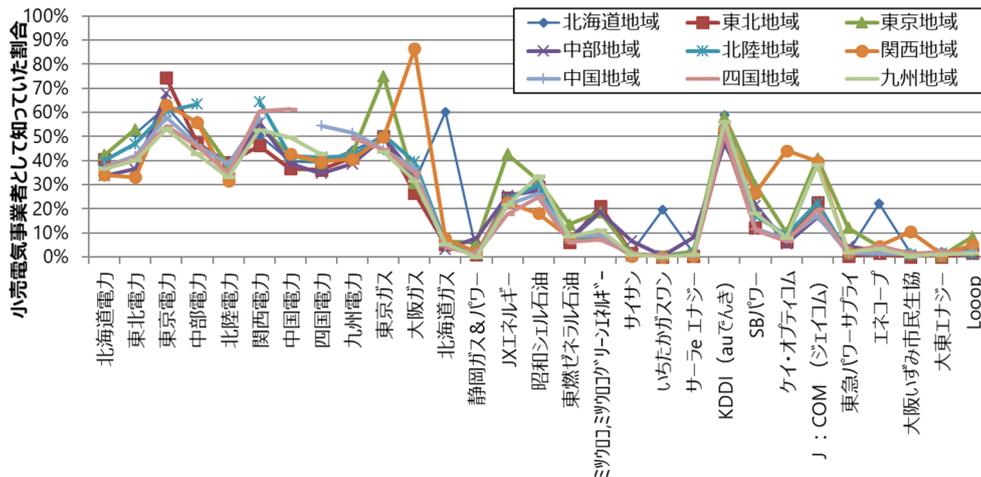
アンケート調査の項目は大きく4つに整理できる。第一は、(A) ブランド・エクイティを計測するための項目であり、その各要素について消費者からの評価をアンケート調査にもとづき把握する。第二は、(B) 電気事業者の経営・営業活動に関する消費者の認知度や接触経験、サービス利用等についてアンケート調査により把握し、これら (B) の項目と (A) ブランド・エクイティに関する項目の調査結果についてクロス集計を行うことにより、ブランド・エクイティがどのように構築されているかを探る。第三は、(C) 小売電気事業の競争力に関する項目であり、この調査結果と (A) ブランド・エクイティの調査結果とを比較検討することにより、既存の小売電気事業におけるブランドの価値や課題を確かめる。第四は、(D) 電気事業者の新規事業として模索されているサービス等の利用意向などについて把握し、これと (A) ブランド・エクイティに関する調査結果についてクロス集計を行うことで、新規事業におけるブランドの活用可能性を探る。

3.2 消費者アンケート調査

既存の電気事業者の企業ブランドの評価を行うために、表1に示すように消費者アンケート調査を行った。調査は2017年2月に実施しており、本稿執筆時点 (2020年) の評価を表したものではなく、この間のおよそ3年間に評価が変化している可能性には留意する必要がある。実務的には、直近の調査にもとづいて評価することが重要であるが、一般に、ブランドは長期間の企業活動の結果として形成されていくものであることから、3年前の調査であっても一定の示唆は得られるものと推察される。また、電気事業者におけるブランドのあり方を検討する上で、本稿の評価枠組みの有効性を実データにより確認、考察することにもつながると期待される。

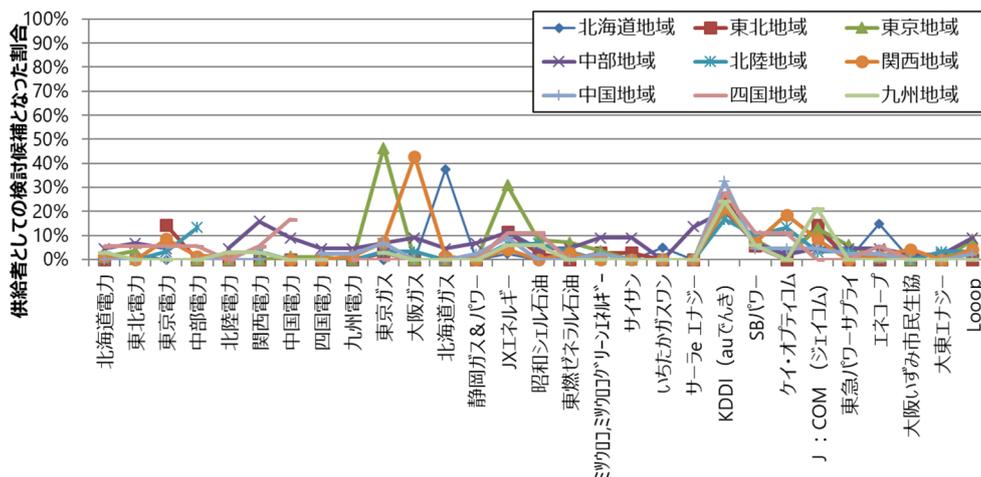
3.3 ブランドの認知、イメージ、ロイヤルティ

本節では、ブランド・エクイティの考え方にもとづいて提案した評価枠組み (図1) において考慮する3要素と、その構築に関する諸活動、既存事業におけるブランドの有効性に関する調査結果を示す。



注：地元電力については回答の選択肢から除外しているため空白となっている。上記の他に数社の回答があったが、認知度が低いため図示していない。

図2 小売電気事業者の認知度（地元電力以外）



注：上記の他に数社の回答があったが、候補となった割合が低いため図示していない。

図3 変更先の供給者として検討候補となった事業者の割合（地元電力以外）

3.3.1 ブランド認知

まず、ブランド認知に関する調査結果を図2に示す。地元の既存の電気事業者（以下、地元電力）の認知度は高いと想定されるため、それ以外の小売電気事業者の認知度を調査した。この図は、凡例に表す折れ線で示される各地域の居住者が、それぞれの小売電気事業者を認知する割合を表す。

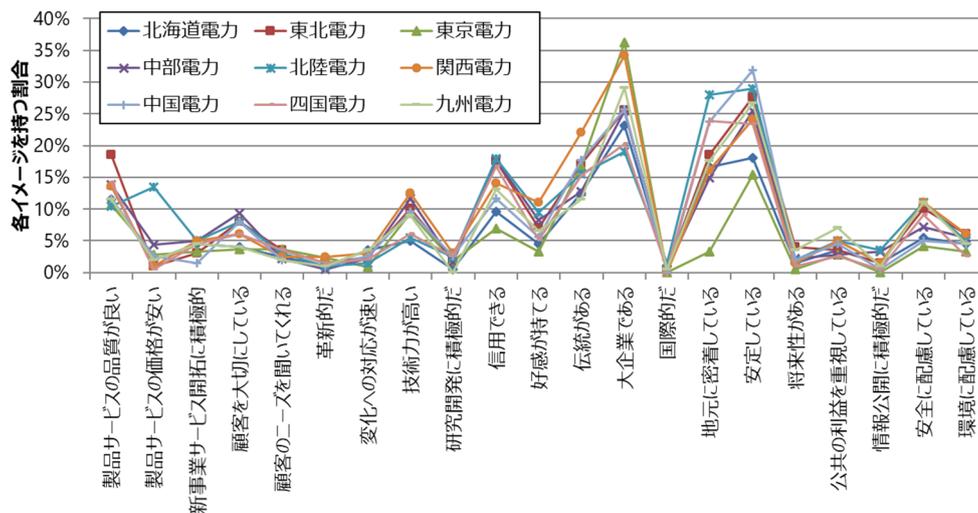
この結果から、他地域の既存の電気事業者（以下、他電力）の認知度は3～7割強であることがわかる。新電力では、大手のガス事業者や電気通信

事業者などの認知度が、どの地域においても高い。

次に、供給者を変更しようとする際に、変更先の選択肢として検討候補となった事業者の割合を図3に示す。他電力が検討候補となった割合は3割に満たない。これは、地元ガス会社やKDDIよりも低い。

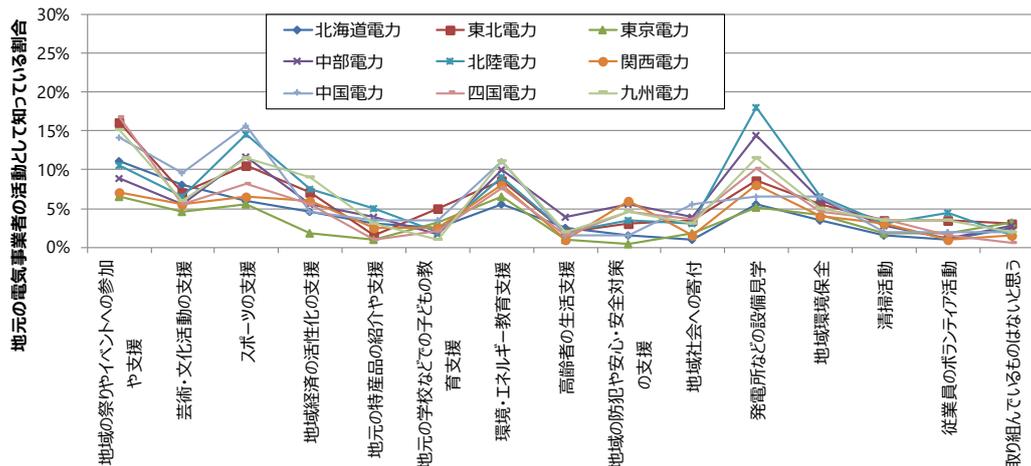
3.3.2 ブランドイメージ

地元電力の企業ブランドイメージを調査した結果を図4に示す。「大企業である」、「安定してい



注：「あなたのご家庭の地域における地元の電力会社にどのようなイメージがありますか」という問いに対する回答（複数選択可）。

図4 地元電力会社の企業イメージ



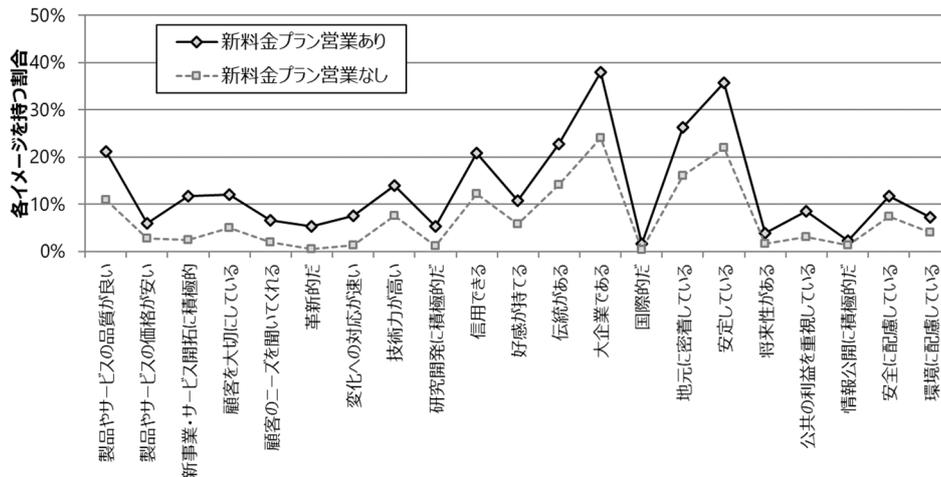
注：「あなたのご家庭の地域における地元の電力会社が取り組んでいる活動として、あなたがお存じのものをすべてお答えください。」という問いに対する回答（複数選択可）。

図5 地元電力会社の地域貢献活動の認知度

る、「地元に着している」、「伝統がある」、「信用できる」、「製品やサービスの品質が良い」とのイメージを持つ割合が比較的高い。

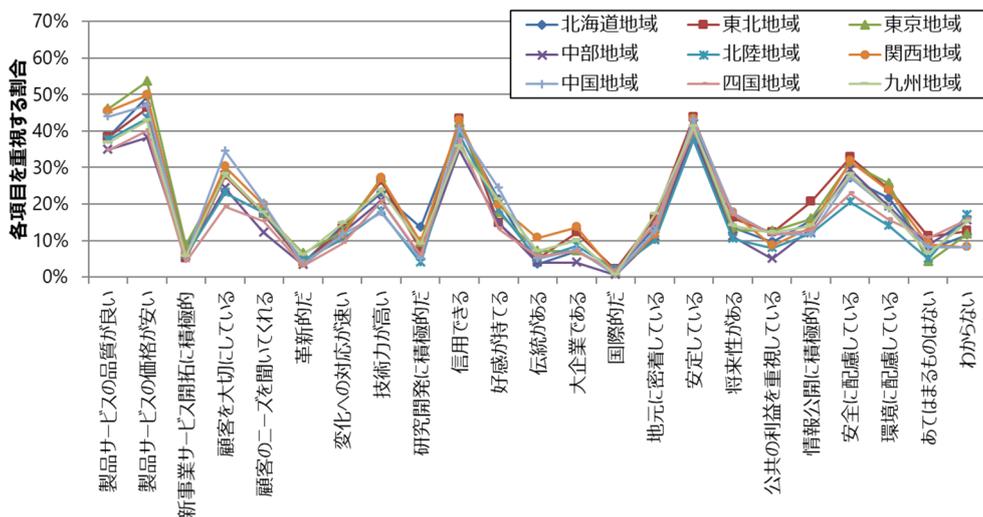
「地元に着しているというイメージ」の背景には、既存の電気事業者が地域貢献活動を行ってきたことが考えられる。そこで、さまざまな地域貢献活動の認知度を調査した。図5を見ると、相対的に認知度の高い活動としては、「地域の祭りやイベントへの参加や支援」、「スポーツの支援」、

「発電所などの設備見学」、「環境・エネルギー教育支援」、「芸術・文化活動の支援」、「地域経済の活性化の支援」が挙げられる。これらの認知度は、多くの地元電力で5%を超えている。なお、割合が大きいため図示していないが、具体的な活動を知らない消費者（「知っているものはない」の該当率）も半数を超えている、すなわち、地元電力が地域との関係を重視して実施してきた地域貢献活動が、実は半数を超える消費者には浸透していない



注：全地域で集計した結果。地域別に新料金プランの営業の有無で分けると分母となるサンプル数が少ないため全地域で集計した。サンプル数はそれぞれ、新料金プラン営業あり：n=316，新料金プラン営業なし：n=1484。

図6 新料金プラン営業有無によるイメージの差異



注：「あなたのご家庭では、どのようなタイプの事業者から電力を購入したいと思いますか」との問いに対する回答。

図7 供給者の変更を検討する際に重視する事業者のイメージ

ということであり、これまでの地域貢献活動の評価や今後のあり方を考える上で留意すべき結果といえる。

こうしたブランドイメージが形成される要因の1つに、電気事業者からの営業活動が考えられる。本稿では、電力小売自由化をきっかけに行われてきた地元電力による新たな料金プランに関する営業等(対面・電話、広告・CM、チラシ・DM)を受けた経験の有無で消費者を分け、ブランドイメージに違いがあるか確認した。図6に示すよう

に、営業等を受けた消費者は、連想するイメージが増える傾向があり、営業等によってブランドイメージが影響される可能性を確認できる。

また、ブランドイメージが、小売電力市場における競争において有効であるかどうかを確認するために、供給者の変更を検討する際に重視する事業者のイメージを調査した。図7を見ると、「価格が安い」、「品質が良い」、「安定している」、「信用できる」、「安全に配慮している」、「顧客を大切にしている」などが重視されている。一方、現状

で地元電力において評価が高い「地元に着目している」は、あまり重視されていない。すなわち、地域密着イメージは、小売競争においては有効でない可能性がある。

3.3.3 ブランド・ロイヤルティ

ブランド・ロイヤルティとは、消費者がブランドを肯定的に評価し、継続的に購買する傾向のことを意味する¹⁰。本稿では、ロイヤルティの計測にNet Promoter Score® (NPS®)を利用した¹¹。これは、ブランド等を他者に推奨する意向により、ロイヤルティを計測する方法である。この方法では、アンケート調査の回答者に、ブランド等を他者に推奨する意向について11段階（非常に可能性が高い～非常に可能性が低い）で評価してもらう。この回答から、推奨者（「非常に可能性が高い」と次に評価が高い回答）、中立者（3番目と4番目に評価が高い回答）、批判者（評価上位の5番目以降の回答）の割合が算出される。推奨者、中立者、批判者は、ブランドを他社に推奨する意向に関する設問に対する回答と、継続購買や推奨、批判に関する行動との関連性をふまえて、NPS®の開発者であるライクヘルド等により分類されたものである。こうして算出された推奨者の割合と批判者の割合の差分からNPS®が計測される。NPS®の値は、プラス・マイナスの両方を取りうるが、プラスに大きいほどロイヤルティが高く、マイナスの絶対値が大きいとロイヤルティが低いことを表す。

なお、ロイヤルティの計測方法としては、NPS®以外の方法も考えられる。その1つとして、継続的な購買傾向に着目した計測方法¹²が考えられる。

ただし、この方法だけでは、ブランドに対する消費者の肯定的な態度が見られなくても、ブランド変更に伴う手間や時間等に起因するスイッチング・コストの影響や現状を維持しようとする行動特性によって、継続購買の意向が高く計測されてしまう。そのため、こうした影響を考慮しなければロイヤルティを適切に把握、評価することができない可能性がある。他方、ブランドに対する愛着や満足といった消費者の態度を計測する方法も考えられるが、他に魅力的なブランドがあれば、消費者がブランドを切り替える可能性にも留意する必要がある。いずれにしても、行動と態度の両面に留意して計測することが重要である。他者への推奨意向に注目するNPS®に関しても、開発者自身がその限界や課題を指摘しているが、先述のように実際の行動との関連性について分析が行われ、その妥当性について一定の検証がなされている。NPS®の算出において推奨者、中立者の範囲が狭く、批判者の範囲が広くとられているが、これも、惰性による継続購買や批判的な口コミの発信について考慮された結果、このように分類されている。

以上に示すように、ブランド・ロイヤルティの計測には複数の方法があるものの、本調査では、一定の検証が行われた方法としてNPS®を用いることとし、図8に示す質問形式でブランド・ロイヤルティを計測した。電気事業者への適用に関しては、地元電力からの契約変更が少ない地域や段階においては、実際に事業者を推奨する機会が少ない可能性があるが、NPS®に関する設問の前には、地元電力、新電力、他電力から受けた営業経験や、先に調査結果を示した事業者のブランド認知や

¹⁰ このような、商品に対する消費者の肯定的評価や継続的な購買傾向については、明示的にブランドを付与されていない製品やサービスにおいても見られ、顧客ロイヤルティと呼ばれる。

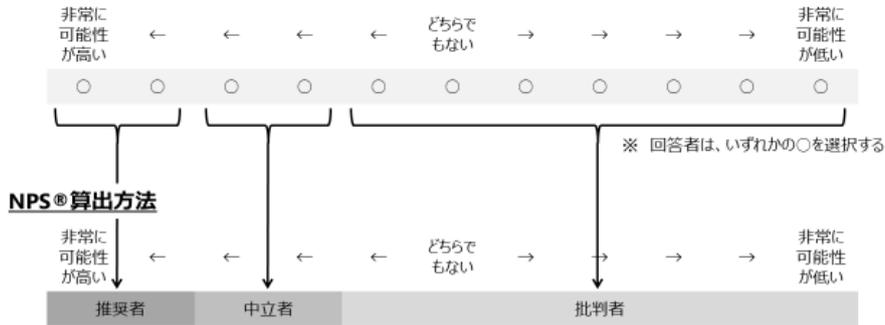
¹¹ NPS®は、ライクヘルド、フレデリック F. が提唱したロイヤルティ計測手法である。詳しくは、ライクヘルド、フレデリック F. (2006) 「顧客ロイヤルティを知る『究極の質問』」などを参照。なお、Net Promoter Score®, NPS®は、ペイン・アンド・カンパニー、ライクヘルド、フレデリック F., サトメト

リック ス・システムズの登録商標である (<https://www.bain.com/ja/consulting-services/customer-strategy-marketing/about-nps/>)。

¹² 電力中央研究所では、電力の供給者を変更する消費者の意向によりロイヤルティの計測を試みた(蟻生・後藤, 2006)。この調査は、2010年以前、電力小売の全面自由化が実施される前に実施されたものであり、家庭用需要家に関しては仮想的な状況を想定して供給者の変更意向について調査している。

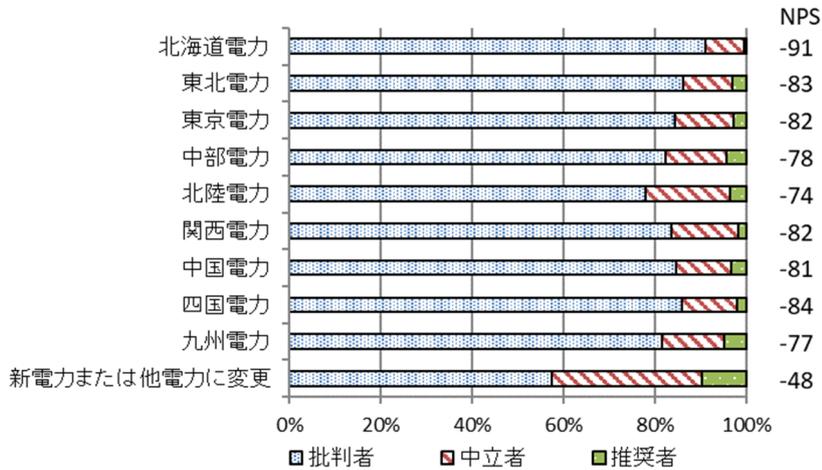
設問(イメージ)

「現在あなたのご家庭で契約している電力会社を友人や同僚に薦める可能性は、どのくらいありますか。」



NPS® = 推奨者の割合 - 批判者の割合

図8 ブランド・ロイヤルティの計測方法



注：回答者が契約する地元電力，または，新電力・他電力を他者に推奨する可能性について回答した結果にもとづきNPS®を算出。

図9 小売電気事業者のブランド・ロイヤルティ (NPS®)

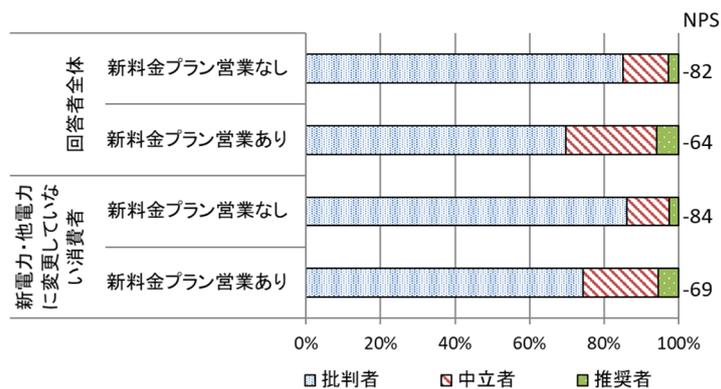
供給者の変更を検討する際に重視する事業者のイメージに関する設問を提示し、できる限り供給者を選択する場面を想起してもらった状態で質問した。もちろん、電気事業者のブランド・ロイヤルティの評価においてNPS®が適した方法であるかについては検討の余地があり、NPS®以外の方法の適用についても否定するものではない。今後の調査においては、さまざまな方法を検討し、適用することで、電気事業に適した方法を探ることが課題といえる。

NPS®の調査結果を図9に示す。新電力または他

電力に変更した消費者については、推奨者の割合が高めであったが、それでも1割程度と多くはない。地元電力のNPS®は-90～-70程度であった。他機関により実施された他産業におけるNPS®¹³と比べると、地元電力のNPS®は、国内他産業の中でも最も低い水準の損保・生保 (-70～-60) よりも低かった。新電力・他電力のNPS® (-48) は、銀行、コンビニ、ドラッグストア、ファミレスなどと同程度である。地元電力のNPS®が低い背景には、2017年2月時点では、小売電気事業者の変更を面倒としたり、変更を検討していなかったりす

¹³ 他産業のNPS®に関しては、トータル・エンゲージメント・

グループ (2017) の調査を参照した。



注：全地域で集計した結果。地域別に新料金プランの営業の有無で分けると分母となるサンプル数が少ないため全地域で集計した。

図10 新料金プラン営業の有無によるブランド・ロイヤルティ（NPS®）の違い

表2 サービス利用・情報接触の有無によるブランド・ロイヤルティ（NPS®）の違い

		NPS®： 利用あり ／情報あり	NPS®： 利用なし ／情報なし
地元電力会社のサービス利用	電気使用量や電気料金を確認できるウェブサービス	-73	-86
	電力会社のポイントサービス	-67	-84
地元電力会社からの情報	電気料金や料金プラン	-75	-87
	セット販売に関する情報	-70	-83
	オール電化	-69	-84
	節電や省エネ	-68	-84

注：新電力・他電力に変更していない消費者に限定して集計。

る消費者が多く、こうした消費者には地元電力を推奨する積極的な理由があまりないことから、NPS®が低くなっている可能性が推察される。

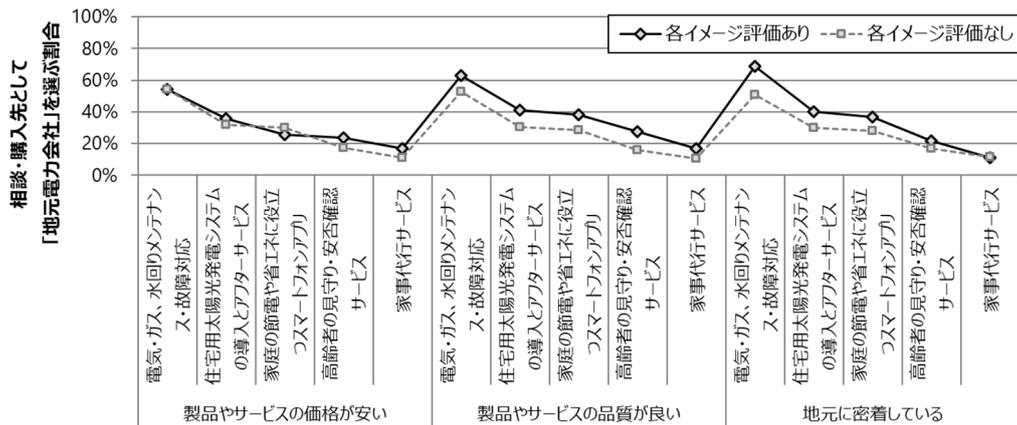
また、ブランド・ロイヤルティについても、ブランドイメージと同様に、新料金プランの営業の有無により違いがあるかを確認した。図10を見ると、新料金プランの営業を受けた経験のある消費者のNPS®が高い傾向が見られる。これは、顧客との接点を充実することで、批判者を減らし、推奨者を増やすことができる可能性があることを示唆している。新電力・他電力に契約を変更していない消費者に限定した場合も同じ傾向が見られる。また、表2に示すように、地元電力のサービスを利用したり、情報に接触したりしたことのある消費者は、地元電力に対するNPS®が高い傾向

が見られる。

3.4 新規事業におけるブランドの活用可能性

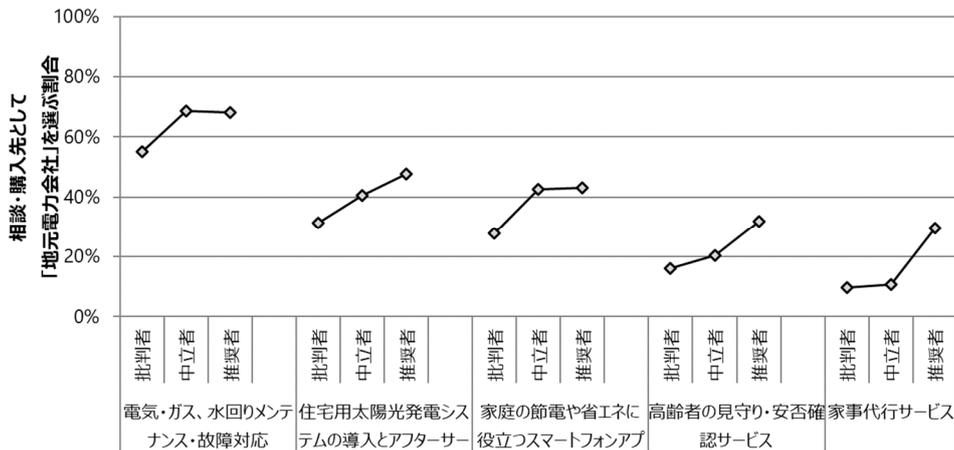
企業ブランドを新規事業に活用できるかどうかを探るために、消費者が新たなエネルギーサービス等の相談・購入先として地元電力を選ぶ意向を調査し、この意向がブランドイメージの評価の違いにより異なるかを確認した。本稿では、特に対照的な結果が見られた項目について図11に示す。

まず、供給者変更を検討する際に消費者が重視する事業者のイメージである、価格の安さと品質の良さに着目する。そのうち、品質が良いイメージを持つ消費者は新しいエネルギーサービス等の相談・購入先として地元電力を選ぶ割合が高い。



注：全地域で集計した結果。地域別に各イメージ評価の有無で分けると分母となるサンプル数が少ないため全地域で集計した。

図11 ブランドイメージが異なる消費者によるエネルギーサービス等の利用における地元電力への相談・購入意向



注：全地域で集計した結果。地域別に推奨・中立・批判者で分けると分母となるサンプル数が少ないため全地域で集計した。

図12 ロイヤルティの異なる消費者によるエネルギーサービス等の利用における地元電力への相談・購入意向

一方、価格が安いというイメージを持つ消費者と、そのイメージを持たない消費者とでは、新サービスの相談・購入先として地元電力を選ぶ割合にはほとんど差がない。すなわち、こうした新サービスを展開する際、品質が良いというイメージは顧客獲得に有効だが、安いイメージは有効とはいえない可能性が示唆される。

また、供給者を選択する際には地元密着というイメージはあまり重視されていなかったが、そうしたイメージを有する消費者は、一部の新サービ

スについては、その相談・購入先として地元電力を選ぶ割合が高い傾向が見られる。地元密着というイメージは、小売電力市場における競争では有効性が低いですが、当該地域における新たなサービス展開においては重要となる可能性が示唆される。

ブランドイメージと同様に、ブランド・ロイヤルティの異なる消費者（NPS®における推奨者、中立者、批判者）に分けて、新サービスの相談・購入先として地元電力を選ぶ割合を集計した（図12）。この結果を見ると、推奨者は批判者と比べて、

サービス利用においても相談・購入先として地元電力を選ぶ割合が高いことがわかる。これは、ブランド・ロイヤルティの高さは、小売電力市場における競争力につながるだけでなく、新たなサービス展開においても有用であることを示唆している。

4. おわりに

本稿では、国内外の電気事業者のブランド活用をめぐる動向を概観し、ブランド活用の意義や論点について整理した。その上で、わが国の既存の電気事業者の企業ブランドについて、消費者アンケート調査にもとづき実際の評価を試みた。以下に主な結果を整理する。

第一に、ブランド・エクイティの考え方にもとづいて、電気事業者のブランド認知、ブランドイメージ、ブランド・ロイヤルティの各要素を評価する枠組みを提案した。電気事業者の経営・営業活動や新規事業・サービスの候補の利用意向をあわせて調査し、クロス集計を行うことで、ブランド・エクイティの構築の現状評価や活用可能性を探ることが可能な枠組みとした。

第二に、この評価枠組みにもとづいて評価を試みた結果について要点を述べる。まず、ブランド認知に関しては、他電力の認知度は大手の新電力と比べても同程度の水準にあるものの、変更先の供給者として実際の検討候補となった割合は大手の新電力と比べて低い。競合他社と遜色ない認知度にあるにもかかわらず、それが活かされていない可能性がある。

次に、企業ブランドのイメージについては、地元電力は、大企業、安定、地元密着、伝統、信用、製品・サービスの品質が良いとのイメージを持たれている。このうち、品質が良い、安定、信用に関しては、供給者変更を検討する際に消費者が重視するポイントと一致しており、こうしたブランドイメージが顧客の維持・獲得において有効であ

る可能性がある。一方、地元密着はあまり重視されておらず、小売競争においては有効でない可能性がある。

ブランド・ロイヤルティについては、地元電力の評価は、新電力や他電力の評価と比べて低かった。ただし、営業活動を受けた消費者による評価は高い傾向が見られた。調査を実施した3年前から現在までの間に、こうした営業活動が活発に行われていれば、その結果としてロイヤルティが高まっている可能性も考えられる。

ブランドの活用可能性については、品質が良い、地元密着というイメージを有する消費者や、ブランド・ロイヤルティの高い消費者は、電力供給以外のエネルギーサービスの相談・購入相手として地元電力を選択する意向が高かった。これは、ブランドの価値が高いと、新規事業を展開する上でもそのブランドを活用できる可能性があることを示唆している。また、新規事業のすべてを電気事業者自らが展開しなくても、他のサービス事業者と連携する際にブランドを活用することも考えうる。例えば、新規事業に必要なサービスや技術を有する他の事業者が、それに必要なブランドを有していない場合、電気事業者がブランドを提供することで、相互の経営資源を補うことができるだろう。

最後に、本稿の限界と今後の研究課題について述べる。

第一に、本稿で提示した評価枠組みは、消費者視点の評価であり、ブランドの専門家や従業員の視点は含まれていない。消費者視点では把握できない評価の項目、例えばブランド構築の内部プロセスや、従業員から見た企業や職場としての将来性については、考慮できていない。

第二に、評価のもとになった調査は3年前に実施したものであり、直近の評価とは異なっている可能性がある。評価の改善や新たな課題の把握のためには、継続的な評価が重要といえる。

第三に、ブランド・エクイティの各要素や関係

する経営・営業活動等に関する調査項目についての課題が挙げられる。本稿では、先述したブランド・ロイヤルティのように既存の方法を適用した調査項目が多いが、電気事業の状況と照らし合わせた上で、改善の余地があると考えられる。第二の課題とも関連するが、競争状況や経営課題の変化に応じて、調査項目は見直していく必要がある。

第四に、本稿で対象としたのは主に企業ブランドであり、製品ブランドなど、他の種類のブランドは考慮できていない。電気事業者においても、今後、事業が多角化し、新たな製品ブランドなどが増えていくことになれば、事業ブランドや製品ブランドなどを含めた評価の枠組みも必要になる。例えば、電気事業者の現行の企業名、企業ブランドには、地域の地域名や「電力」という事業に即した単語が含まれているが、地域展開や事業の多角化によっては、こうした企業ブランドが有効に機能しない可能性もある。その場合には、新たなブランドの構築を検討する必要があると考えられる。

第五に、今後のデジタル技術の進歩によっては、電気事業者と消費者との関係が変化していく可能性がある。例えば、eコマースにおいてよく用いられる個別の消費者に対するレコメンデーションの影響が大きくなると、ブランドの重要性は低下していくかもしれない。また、日用品のような継続・反復購買するような商品は、いずれ消費者の判断を経ることなく、何らかの機械（AI、ロボットなど）が購買を代行するかもしれない。電気事業においても、海外では自動で小売電気事業者との契約変更を行うサービスも現れており、ブランドの重要性が低下する可能性も否定できない。他方、こうした購買代行サービスを最初に導入する段階では、消費者がそれを判断するはずであり、自らの購買行動の一部を任せられるだけの信頼できる事業者であるという意味で、ブランドは重要といえるかもしれない。今後は、いずれにせよ、技術進歩に伴ってブランドのあり方は大きく変

化する可能性があるため、ブランドが有効な事業領域と、そうでない領域とを見極めることも重要であろう。

【参考文献】

- BCG (2018) "The Digital Energy Retailer".
- Brand Finance (2019) "Utilities 50 2019 The annual report on the most valuable and strongest utilities brands", June 2019.
- Cognizant (2019) "Enhancing the Utility Customer Experience: A Digital Framework".
- Heilmann, P., et al. (2013) "Employer branding in power industry", International Journal of Energy Sector Management, Vol. 7 No. 2, 2013, pp. 283-302.
- LarsEn Energy Branding (2019) "WORLD'S BEST ENERGY BRANDS 2019"
- PwC (2016) "Customer engagement in an era of energy transformation".
- アーカー, デービッド A. (2005) 「ブランド・ポートフォリオ戦略」.
- 蟻生 俊夫, 後藤 久典 (2006) 「国内需要家の満足度と電力供給先選択, ロイヤルティに関する研究 -一般家庭および事業所調査にもとづく有効な顧客サービス-」, 電力中央研究所報告 Y05017.
- ケラー, ケビン L. (2010) 「戦略的ブランド・マネジメント」.
- 澤部まどか (2020) 「英国の電力小売市場における新規参入者の分析 -変化を踏まえた経営ビジョンに関する考察-」 電力経済研究 No.67, pp.67-84.
- トータル・エンゲージメント・グループ (2017) 「主要 17 業界 Net Promoter Score® ベンチマーク調査 JAPAN Consumer Benchmarks NPS® 2016」.
- ライクヘルド, フレデリック F. (2006) 「顧客ロイヤルティを知る『究極の質問』」.

後藤 久典 (ごとう ひさのり)

電力中央研究所 社会経済研究所

本号の特集「多様化する電力経営」に関連する研究報告書などをご紹介します。弊所 Web サイトから PDF 版（無料）をご利用ください。

■電力中央研究所 研究報告書

- Y18004 パーソナルデータの提供に関する消費者の意思決定に影響を与える要因の分析
- Y17002 JEPX スポット市場における価格の長期予測手法の検討
- Y17001 株主提案権の現状と課題－日米の法制と運用の比較－
- Y16005 家庭用小売電力市場の競争状況の分析と評価－小売全面自由化後の電気料金と需要家の選択行動－
- Y16004 EU の電力・ガス事業分野における合併審査－1990 年以後の欧州委員会による審査事例の検討－
- Y16003 欧州主要国の卸電力市場の流動化とスポット市場の取引量
- Y15015 電力のセット販売割引と法的課題－米国反トラスト法の議論の整理－
- Y15006 送電事業の売却がドイツの電気事業者にもたらした影響
- Y15003 欧州における電力・燃料トレーディングと市場リスク管理の実践事例－トレーディング機能の強化に向けた課題と対応策－
- Y15001 欧米における電気事業者とガス事業者の相互参入の実態
- Y14023 小売全面自由化による電気事業者の料金メニュー・サービス多様化に関する調査
－英独事業者の事例調査および国内需要家調査－
- Y14022 産業・業務用需要家から見た小売電力市場の競争状況の分析－料金メニュー・サービス多様化を巡る競争の可能性－
- Y14012 電力・燃料トレーディングとアセット最適運用による発電事業の収益管理－ドイツ事業者の事例－
- Y14008 自由化による電力会社の地域密着戦略への影響－欧州電力会社の事例－
- Y14001 米国の業務・産業用電力小売市場における新規参入の実態評価
- Y13021 電力取引における先物市場の活用－米国 PJM の事例－
- Y13004 欧州のエネルギー事業者におけるトレーディング部門の役割
- Y12028 欧州における家庭用電気料金メニューの多様化の現状と課題
- Y12019 米国電気事業者の財務パフォーマンスと組織構造－規制事業と非規制事業の売上高比率による影響－
- Y12007 米国の電気事業者における発送電分離の評価－発電の費用効率性と電気料金への影響－
- Y12006 LNG 取引における価格交渉力強化の要因と先物市場の形成

■電力経済研究

No.66 特集「電力システム改革で創設される新市場の課題」(2019/3)

■電気新聞「ゼミナール」

- 2019/11/20 AI や機械学習をめぐる、知的財産制度の課題は？
- 2019/7/31 激変する事業環境の下で、電気事業者がシナリオ・プランニングを実施する意義は？
- 2019/7/17 電気事業者が海外投資家と向き合うために重要なことは？
- 2019/7/3 人口減少下における地域の電力事業の課題は何か？
- 2019/4/10 情報銀行事業に不可欠なパーソナルデータの自発的提供を消費者に促すためには？
- 2019/2/20 欧米の電気事業者の研究開発の変遷から学ぶべきことは何か？
- 2018/8/8 時系列データによる長期の卸電力価格の予測は有用か？
- 2018/7/25 米国の自由化地域における原子力発電の早期閉鎖リスクとその対応策とは？
- 2018/4/4 発送電分離後の欧州の電力経営に生じた変化から何を読み取るべきか？（下）
- 2018/3/14 発送電分離後の米国の電力経営に生じた変化から何を読み取るべきか？（上）
- 2017/12/27 近年の株主提案を巡る動向から学べることは何か？
- 2017/9/25 めまぐるしく変貌する英国大手電力会社の歴史が示唆することは？
- 2017/7/10 欧州は配電事業の未来をどのように構想しているのか？

* 原稿の採用、雑誌の編集等については、「電力経済研究」編集委員会がその責任を負います。本誌に掲載されたすべての論文を含む本誌の著作権は、電力中央研究所に帰属します。複製や他の出版物等に転載を希望する場合は、「電力経済研究」編集委員会を通じて電力中央研究所の承諾を得てください。

電力経済研究 No.67 2020年12月

発行：一般財団法人 電力中央研究所 社会経済研究所
〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1
E-mail : src-henshu-ml@criepi.denken.or.jp

特集「多様化する電力経営」

総説

多様化する電力経営

－欧米事業者の事業ポートフォリオの類型化と日本への示唆－

..... 筒井 美樹 … 1

第1部 事業環境変化への対応とその評価

論文

米国の原子力事業者 Exelon の経営戦略とパフォーマンス

－原子力発電と事業ポートフォリオが収益性に与える影響－

..... 服部 徹 …19

論文

発電・小売事業における範囲の経済性の評価

－米国民営電気事業者を対象とした実証分析－

..... 田中 拓朗 …35

研究ノート

電力先物市場の流動化に向けた考察

－戦略的リスクヘッジ取引の実現に向けて－

..... 遠藤 操 松本 拓史 …51

第2部 新たな価値の追求と課題

論文

英国の電力小売市場における新規参入者の分析

－変化を踏まえた経営ビジョンに関する考察－

..... 澤部 まどか …67

研究ノート

データプラットフォーム事業の収益化検討に向けて

..... 中野 一慶 …85

研究ノート

電気事業における AI 技術の活用にとまなう法的課題

－知的財産法の問題を中心に－

..... 佐藤 佳邦 …91

研究ノート

わが国の電気事業者におけるサイバーセキュリティガバナンス強化の検討

..... 外崎 静香 …99

第3部 多様化に適応する経営資源の活用

論文

電気事業者の企業ブランドの活用可能性と課題

..... 後藤 久典 …115