

審査の結果の要旨

氏名 藤平 慶太

本論文は、再生可能エネルギー導入者（プロシューマー及び再生可能エネルギー発電事業者）がスマートコミュニティにおける余剰エネルギーを価値化する事業のオプションの構造について、定量的に明らかにしようとした研究である。

本論文の構成は計6章からなる。

1章では、本論文の背景及び目的が述べられている。地球温暖化対策の取り組みを受けて進められる小規模分散型の再生可能エネルギーの増加は、従来の計画的なエネルギー開発に比べてエネルギー需給バランスの不確実性を拡大させる。本論文では、再生可能エネルギー導入者がスマートコミュニティにおけるエネルギーインフラを活用し、この不確実性から発生する余剰エネルギーを価値化できるという仮説を設定している。

2章では、余剰エネルギーの活用の観点からのスマートコミュニティの概念の再定義を図っている。スマートコミュニティにおけるエネルギーインフラが、再生可能エネルギーの大量導入により発生する電力需給バランスの課題解決に資することに着目している。また、エネルギー分野におけるプロシューマー（生産消費者）の増加に着目している。

3章では、再生可能エネルギー増加が電力系統にもたらす不確実性の構造と、それを解決するためのエネルギーインフラの特徴についての整理を行っている。エネルギーインフラのうち、エネルギー情報通信インフラ及びエネルギー貯蔵・輸送インフラの2種類のインフラに着目し、再生可能エネルギーの「価値をつなげる」という特徴の整理を行っている。エネルギー情報通信インフラの整備により、再生可能エネルギーの売買電にダイナミックプライシングを導入することが可能となるという前提を置いている。

4章は、本論文の中心である。上記2種類のエネルギーインフラとダイナミックプライシングの存在によって再生可能エネルギー導入者が持つ事業オプションの価値構造について、短期の事業オプションと長期の事業オプションの観点から分析を行っている。プロシューマーは蓄電設備の導入によって、売電のタイミングを選択できる。再生可能エネルギー発電事業者は水素製造設備の導入によって、売電と水素製造のタイミングを選択できる。これらの事業オプションの価値の定量的評価モデルを構築し、ケーススタディを行っている。次に、事業オプションの価値に影響を与える不確実性の要素を抽出し、これらの要素を変数とした感度分析を行うことによって、それらの要素が事業オプションの価値に与える影響についての検証を行っている。これにより、各要素について、再生可能エネルギー導入者が事業オプションを行使する条件について明らかにしている。感度分析の結果、再生可能エネルギー導入者にとって、設備の規模・種類を選択できる要素と、電力価格変動幅等の外部環境に合わせて設備の導入タイミングを選択できる要素があることを示している。規模・種類については本評価結果を参考として、最適なものを選択できる。外部環境に合わせた導入タイミングについては、リアルオプションによるリスクへの対応方法を提示している。

5章は、3章と4章を受けての考察である。再生可能エネルギー導入者は再生可能エネルギー増加に伴う不確実性の増大に対し、エネルギーインフラとダイナミックプライシングを活用することで、収益を向上させることが可能になると考察している。また、スマートコミュニティを、電力需要と供給ポテンシャルの観点から類型化し、都市型と地方型のスマートコミュニティにおいて電力需給バランスの制約を解決する方策について考察している。

6章は、1章から5章を受けての結論である。

本論文は、次の3点について評価できる。第一に、スマートコミュニティにおけるダイナミックプライシングの下で売買電を行う再生可能エネルギー導入者の行動様式と価値構造を明らかにしたことである。第二に、再生可能エネルギー導入者が持つ事業オプションの価値構造をモデル化し、再生可能エネルギー導入者が事業オプションを行使する条件を定量的に示したことである。第三に、再生可能エネルギー増加に伴う電力需給バランスの調整方法について、出力抑制ではなくダイナミックプライシングを用いることで、電力需給バランスのギャップが増加するほど、再生可能エネルギー導入者が持つ事業オプションの価値が増加することを示したことである。

本論文は、世界的に再生可能エネルギーが増加していく中で表出しつつある課題に対して、再生可能エネルギー導入者の行動を分析する手法を提示しており、課題解決に寄与することが期待される。

なお、本論文の4章の一部は、主査の湊隆幸との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

よって、博士（国際協力学）の学位を授与できると認める。

以上 1,984 字