自然エネルギーを含む分散型電源群の経済性評価に関する研究

大丸友也*　造賀芳文　餘利野直人　杉本明寛

（広島大学）

１．はじめに

近年、分散型電源(DG)の利用促進のため DG を一箇所に統合、制御するという考え方が提案されている。これを本稿では分 DG 群と呼ぶ。しかし、DG 群の経済性が、その実現において大きな問題となっている。

そこで本研究室では、DG 群を構成し最適化することが需要家の立場から経済的か判断する評価方法を提案してきた。しかし、これまでの研究では自然エネルギーが含まれていなかった。そこで本稿では拡張を行い、自然エネルギーの導入を考慮して経済性を評価した。

２．MicroGrid

様々提案されている DG 群のひとつとして MicroGrid がある。MicroGrid とは独立したネットワークで狭い需要地内を結び、様々な新エネルギーを組み合わせて制御・運用し安定した電力・熱供給を行うシステムである。主な特徴を以下に示す。

- 複数の DG、電力貯蔵装置、電力負荷設備がネットワークを形成するひとつの集合体である。
- 集合体は通常、系統と連系して運用されるが、系統から独立して運転も可能である。

例として、一般的な MicroGrid を図１に示す。

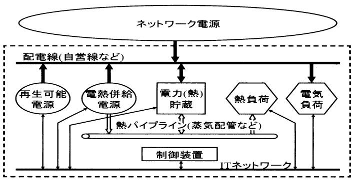

図１：MicroGrid 構成図

３．MicroGrid 経済性評価

MicroGrid を構成するためには、DG・電力貯蔵装置・補助熱源機の設置費だけでなく各種パワエレ機器等の設置費がかかる。さらに構成後もそれらの運用費を需要家が負担することになる。よって MicroGrid を構成する需要家にとってこれらのコストを最小化するように運用していく必要がある。

３．１定式化

図２に示すように、7 つの設備を MicroGrid 内に設置すると仮定し、それらのエネルギーフローを最適化するように各設備を運用することを考える。それは需要家が支払う年間総コストを最小化する最適運用計画となり、近似的に線形計画問題として定式化する。その式を以下に示す。

Minimize　$Z = Z_1 + Z_2$ = DG設置・運用費＋MicroGrid設置費＋炭素税

Z_1＝コージェネレーションシステムの運用費＋ ボイラの運用費 ＋ 購入電力料金 ＋電力貯蔵装置の運用費 ―売電料金 ＋コジェネの導入コスト ＋ 電力貯蔵装置の導入コスト ＋ボイラの導入コスト ＋風力発電の導入コスト ＋太陽光発電の導入コスト ＋冷暖房ヒートポンプの導入費 ＋吸収式冷凍機の導入費 ＋基本料金

Z_2＝SDの設置費＋EMの設置費＋制御インターフェイスの設置費＋配電線の設置費＋通信線の設置費

Z_3＝コジェネにかかる炭素税＋購入電力にかかる炭素税＋ボイラにかかる炭素税

加えて、制約条件としてコジェネの出力に関する上下限制約や電力需要に関する制約などを考慮する必要がある。

さらに本稿では、自然エネルギーの導入を図る為、新たに炭素税を考慮した。また自然エネルギーの導入量増加による不安定さに対する予備力を他の発電機に備えることも考えた。

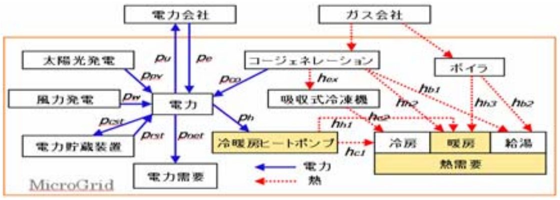

図２：エネルギーフロー

３．２　炭素税

炭素税とは化石燃料に含まれる炭素量に応じて課税する税制のことである。日本では検討されているがまだ導入には至っていない。本稿では炭素税も考慮し、自然エネルギーの導入促進を図った。

３．３予備力

Microgrid には太陽光・風力発電機など出力が不安定な発電機が多数含まれる。その為、他の発電機に予備力を備える必要がある。さらに、系統から独立して運転するときは、その影響が顕著に現れる。

予備力を考慮する為に本稿では、コジェネ、貯蔵装置の出力上下限制約を変更することを考えた。

４．　シミュレーション

本研究では、6 種類の需要家(工場、病院等)により構成された Microgrid 内で最適運用を行った。炭素税の額、自然エネルギーの導入費等パラメータを変化させて評価を行った。

４．１　シミュレーション結果

一例として自然エネルギーが導入されたときの最適運用パターンを図３に示す。このとき変化させたパラメータは、炭素税額が各国の平均値 6 円/kg、風力発電機導入費は風力発電機が導入され始めるときの値で、通常の半額 10 万円/kWh となっている。

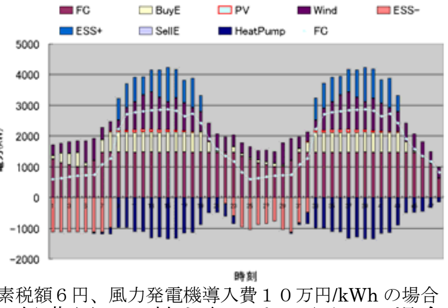

図３：炭素税額６円、風力発電機導入費１０万円/kWh の場合（８月）

また、総費用の比較も行った。図３の場合の総費用は、炭素税、予備力を考慮せず、パラメータも変化させなかった場合の総費用の 1.074 倍となり、さらに費用がかかることがわかる。

以上のように,この手法を用いれば自然エネルギーを含む DG 群の経済性評価が可能であることがわかる

５．終わりに

本稿では、炭素税・予備力を考慮した DG 群の経済性評価方法を考えた。今後はさらに発展させ DG の位置情報なども考慮できるようにしていきたいと考えている。

参考文献

[1]餘利野直人、造賀芳文、杉本明寛「MicroGrid の経済性評価に関する一考察」平成 17 年度修士論文

[2]合田忠弘、田熊良行、泉井良夫、小島康弘、竹内英次郎、高坂幹「マイクログリッド」