

拡張型地域電力供給システムの包括的研究	
題目	クラスター拡張型グリッドにおける電力・熱供給の有用性評価に関する研究
著者	早稲田大学 横山隆一、紙屋雄史、草鹿仁、大聖泰弘

1. 研究背景・目的

近年、化石燃料の枯渇化や地球温暖化、さらに東日本大震災による原子力発電への安全性などが問題となっている。2011年3月の東日本大震災によって、福島県にある東京電力管内の原子力発電所が被災し、首都圏を中心に大規模な供給不足が起こり、事故直後にとどまらず、高需要となる時間・季節には計画停電や節電要請などの対策が講じられ、需要地と供給地が離れていることによる既存の大規模システムの脆弱性が露呈した。このような背景から、従来の3E（安定供給、経済性、環境適合性）に加え、2S（安心・安全な電源）のニーズの高まりから、太陽光発電、ガスエンジン発電機などの分散型電源を用いた新しい電力システムが注目されている。分散型電源を置くことによって、災害などの不測の事態によって電力系統からの供給が途絶えたり、供給不足となったりしても、最低限の電力を確保することができる。ここで、既存の大規模電力システムと共有できる仕組みとして、電力エネルギーの地産地消の観点に基づき、地域の電力需要に対する地域の電力供給形態の面的な拡大をクラスター（地域や市街の特性に合わせた適正規模のネットワーク）単位で行う次世代電力システムを提案する。地域ごとに電力系統を区切り、各々で自律運転を行うことによって、最適な電源容量を選定でき、高効率運転が可能になり、経済面・環境面で優れた配電システムを実現することができる。

本研究では、電力・熱の需給バランスを地域ごとにとるクラスター拡張型グリッドについて、既存の大規模電力・ガス併給システムと比較し、環境性・経済性・安定性の観点から、その有用性を定量的に評価した。その評価からクラスター連系での適正容量を平常時や事故時など、ケースに分けて検討した。

2. 研究成果

A) 需要地エリアの作成と供給パターン別運用結果の評価

5種類の需要家(病院、ホテル、店舗、事務所、住宅)からなる需要地を想定する。図1のイメージマップのように、中央には大口需要家として病院が、その周辺（小口需要家エリア）には病院需要以外の需要家があるとし、周辺に占める需要割合を変化させ、オフィス街、住宅街、混在型の市街地等をイメージした需要地エリアを数種類作成した。

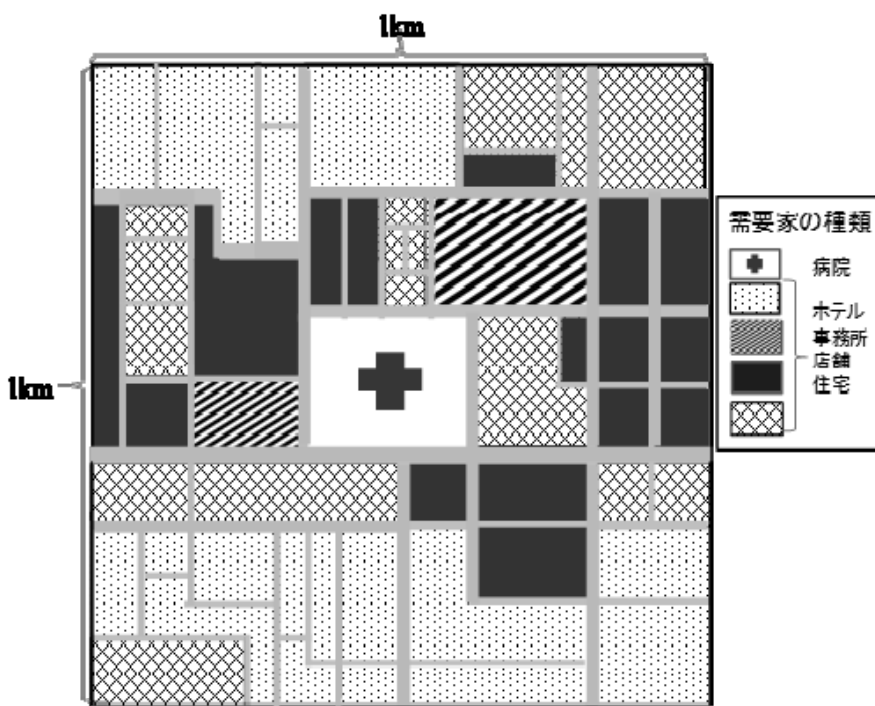


図1 需要地のイメージマップ

これらの需要地において、表1に示す供給パターンでのコスト・CO2排出量の削減率を算出する。どの供給パターンにおいても太陽光発電を導入するとした。パターン1はオール電化、パターン2は電力・ガス併給、パターン3、4、5では中央の大口需要家にガスエンジン発電機を導入し、パターン4では排熱を融通、パターン5ではそれに加えて蓄熱槽を導入した。このとき、コスト・CO2削減率が高くなる太陽光発電、ガスエンジン発電機の導入容量を算出し、需要地の特性毎の最適導入量を検討する。

表1 設備構成パターンと供給形態

供給パターン	大口需要家				小口需要家				電力融通	熱融通	蓄熱システム
	電力購入	ガス購入	エネルギーシステム	エネルギーシステム	電力購入	ガス購入	エネルギーシステム	エネルギーシステム			
1	0	x	ヒートポンプ	電気エアコン	0	x	ヒートポンプ	電気エアコン	0	x	x
2	0	0	ガス給湯器	電気エアコン	0	0	ガス給湯器	電気エアコン	0	x	x
3	※	0	ガスエンジン	ガスエンジン	0	0	ガス給湯器	電気エアコン	0	x	x
4	※	0	ガスエンジン	ガスエンジン	0	0	ガス給湯器	電気エアコン	0	0	x
5	※	0	ガスエンジン	ガスエンジン	0	0	ガス給湯器	電気エアコン	0	0	0

※GEの発電量・発熱量だけで需要を補えない場合のみ、不足分を電力・ガスをGEで用いたものと別に系統から購入するとした

B) クラスター連系時の供給信頼度評価

上記需要地を1クラスターとして、図2のように連系させる。クラスターの連系は、ループとならず、各クラスターが最低1つ、多くて3つのクラスターと連系しているモデルとした。日々の運用においては、ひとつひとつのクラスター内で運用が行われ、クラスター内の需要量よりも供給量が上回り、余剰エネルギーが発生した場合のみ、連系したクラスター間で融通を行う。これによって、連系された地域全体におけるランニングコストの更なる削減を図る。また、故障や災害によって、各クラスター内での需給バランスが取れなくなった場合のみ、連系しているクラスターから余剰電力や稼働していないガスエンジン発電機を動かして電力を融通する。電力融通を行う場合は、不足量の多いクラスターに優先的に送る。なお、熱はロスが大きいため融通しないとしている。このとき電力・熱両面での供給不足量を算出した。

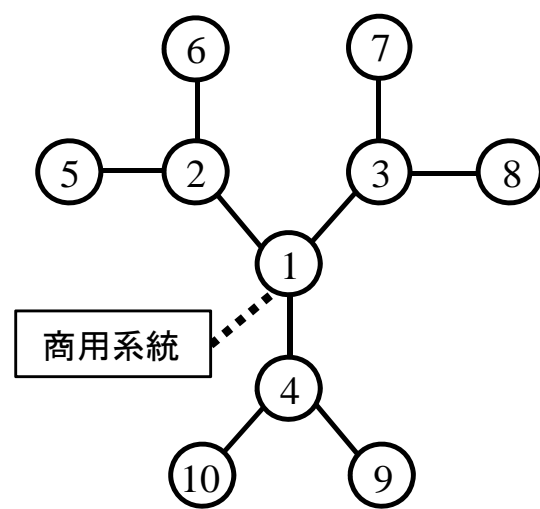


図2 クラスター連系図

3. まとめ

本研究では、太陽光発電、ガスエンジン発電機、蓄熱槽を持ったクラスターについて、5種の供給パターンを比較し、全ての需要を電力・ガス会社から購入する既存の大系統よりも、コスト・CO2がより削減できる導入容量を算出、適正容量を検討した。また、クラスターを連系させ、災害・故障時における電力ならびに熱の供給不足量を算出し、供給信頼度を求めた。平常時・事故時の経済性・環境性・安定性から、クラスター拡張型グリッドの供給方法における有用性を評価した。