HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	分散協調型コジェネレーションネットワーク概念における二酸化炭素削減効果、社会コストおよび需要家選択解析［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	赤澤, 眞之
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12456号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63338
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Masayuki_Akazawa_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学　位　論　文　内　容　の　要　旨

博士の専攻分野の名称　　博士（工学）　　氏名　赤澤 眞之

学　位　論　文　題　名

分散協調型コジェネレーションネットワーク概念における二酸化炭素削減効果、社会コストおよび需要家選択解析

(Analysis of CO_2 reduction effect, social cost, and customer selection for the concept of CHP system networked by grids)

環境性に優れ, エネルギーの有効利用に有用な技術としてコジェネレーションがある. これは都市ガスを供給すると電気と熱が出てくる非常に高効率な装置であり, 熱需要の多い北国に特に適している. しかし, 個別の建物ごとに運用される独立型コジェネレーションでは, 電気と熱のバランスが不適となる時間帯が多く発生するために, 総合効率は低くならざるを得ない.

そこで, 本研究では電力系統を通してコジェネレーションをネットワーク化し, その余剰電力を系統内で利用する概念の「分散協調型コジェネレーションシステム」を対象とし, 独立型コジェネレーションとの比較を行った. 解析では, 実在する具体的な 3 か所のモデル地域を設定し, 対象地域にエネルギー供給するのに要する社会コストならびに CO_2 排出量を解析した. この際, 系統の電力供給単価および CO_2 排出原単位, 対象地域の建物構成による延床面積割合, コジェネの機器性能特性, ならびに地域による需要特性を種々変化させ, それらの影響について解析を行った. 一方, 需要家にとって社会コストや CO_2 排出量は重要な関心事ではなく, 彼らは単に自身の便益を最大にしようと行動する. そこで, 需要家の行動選択が自ずと社会最適と一致した結果となるための補助金やエネルギー価格条件について解析を行った.

第 1 章は序論であり, 本研究の背景と目的, 結果の概要について述べるとともに, 関連する研究についてまとめた.

第 2 章は解析手法であり, 第 3 章から第 5 章までの解析モデルならびにその定式化について述べた.

第 3 章では, 北海道札幌市における住宅地区を対象とし, コジェネレーションのネットワーク化の有無による CO_2 排出削減量ならびに社会コストの差異について解析を行った. ここで, コジェネレーションの余剰電力を配電系統に逆潮流できないシステムを「独立型コジェネレーションシステム」, 配電系統を用いたネットワーク化により逆潮流できるシステムを「分散協調型コジェネレーションシステム」, そして系統からの電力とボイラによるいわゆるコジェネレーション導入前のシステムを「従来型システム」と名付け, これら 3 つのシステムについて比較を行った. 解析の結果, 従来型システムを徐々に分散協調型コジェネレーションシステムに置き換えていった際の CO_2 排出削減効果は, 独立型コジェネレーションと比べて同じ社会コスト条件で約 2 倍に増加することが示された. これはネットワーク化によって, 個別の建物の熱電比による運転制約が緩和され, 熱需要に合わせた運転をより柔軟に行えるようになったことによるものである. また, 系統電力の供給単価

および CO_2 排出原単位による社会コストや CO_2 排出削減効果を感度分析により調べた結果, これらの値が変化しても「CO_2-コスト曲線」を上下または左右に伸縮させるだけで, 独立型と比較した分散協調型の効果を概ね普遍的に論じえることを確認した.

第 4 章では, コジェネレーションのネットワーク効果に対する対象地域の建物構成影響, 需要の地域特性ならびにコジェネレーションの機器特性影響について明らかにした. まず, 建物構成が異なる都市住宅地区, 都市商業地区および地方住宅地区を比較した結果, 電力に比べて熱需要の大きな戸建住宅や病院の割合が多い住宅地区において, ネットワーク化による効果が高いことがわかった. また, 独立型に対する分散協調型の CO_2 排出削減効果の優位性について, 燃料電池の場合には札幌および東京において概ね同様に確認することができた. これに対してガスエンジンの場合, 札幌ではネットワーク化の効果を同様に確認できたのに対して, 温暖な東京ではその効果がわずかとなった. これは, 東京では熱電比の高いガスエンジンを少ない熱需要に合わせて運転することになるために逆潮量がわずかとなり, ネットワーク化の効果が減少したことによるものである.

第 5 章では, 需要家が CO_2 排出量に配慮することなく, 単に必要コストが有利となる選択をした際の結果を社会最適な結果と一致させるように誘導するための条件について解析を行った. その結果, 電力/ガス価格比は CO_2 排出原単位比に一致させるのが適当であって, それよりも電力価格が高い場合にはコジェネレーションを必要以上に稼働させることになり, 逆に電力価格が安い場合にはコジェネレーションを低い設備利用率で稼働させることとなるため, いずれの場合も社会コストが増加する一方,CO_2 排出削減量は減少することが示された. また, 逆潮買取/電力価格比が 0.6 となるまで需要家の行動選択は変化せず, それ以下では社会最適から逸脱することが明らかとなった. さらに, 最適設備量導入に必要となる補助金は逆潮買取/電力価格比が低くなるにつれて概略比例して増加することから, 需要家選択のためには価格比を 0.8 以上とすべきであることが示された. また, コジェネレーションの普及によって減収となる電力会社の便益を補填し, 分散協調型コジェネレーションの導入にインセンティブを与えるには, 例えば電力価格に 0.38 円/kWh, ガス料金に 0.17 円/kWh 程度以上のわずかな価格を FIT として上乗せし, それを電力会社に還元すれば良いことを明らかにした.

第 6 章は本論文の結論であり, 得られた結果の概要を示した.