

【2-1301】コジェネレーションネットワーク構築のための CO<sub>2</sub>削減・経済性・政策シナリオ解析  
(H25～H27；累計予算額 76,231 千円)

近久 武美(北海道大学)

### 1. 研究実施体制

- (1) 最適システム構造ならびに CO<sub>2</sub>削減効果解析に関する研究 (北海道大学)
- (2) 普及促進のためのビジネスメリット配分及び政策手法解析 (北海道大学)

### 2. 研究開発目的

一般にコジェネレーションは電気と熱を有効に利用するため高効率な機器であると言われていたが、需要の形態や価格条件によってはむしろ設備利用やエネルギー利用の無駄が生じることもあり、こうした点の分析が十分に行われていない。また、電力系統に逆潮流を可能とした運用における効果について、詳細に解析を行ったものはこれまで無い。そこで、本研究では実在する具体的な3か所のモデル地域を設定して、住宅構成や配電システムデータを用いながら対象地域にエネルギー供給する際の社会コストならびに CO<sub>2</sub>排出量に対する価格条件や需要条件による影響を定量的に解析しようとするものである。これにより、分散協調型コジェネレーションネットワークシステムと従来型の系統に逆潮流できない独立型コジェネレーションとを比較し、社会コストならびに CO<sub>2</sub>削減効果に関する差異を明確にすることを目的とする。

次に、自身のコスト最小選択を行う需要家を社会最適に誘導するための条件について解析をおこなう。すなわち、上記の解析によって社会コストと CO<sub>2</sub>削減の観点から最適なシステム構成や運用条件が明らかになったとしても、需要家は社会コストや CO<sub>2</sub>排出量を意識せずにコジェネレーションの導入ならびに運用を行う。そこで、需要家が自身の便益を最大にしようとする行動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コスト条件について解析を行うことを目的とする。

一方、こうしたシステムを普及するには電力会社やガス会社ならびに需要家のそれぞれにとってメリットのあるシステムとなることが重要である。そこで、本研究では電力会社とガス会社が協働しながら地域経済にとってもメリットのあるビジネス展開が可能となるための条件を示すことを目的として、分散協調型コジェネレーションシステムが各産業部門に及ぼす便益変化を産業連関分析により明らかにする。

このほか、コジェネレーションは災害時における局所的なエネルギー供給能力を持ち得る。近年、様々な災害が頻発しており、非常時に必要最小限のエネルギー供給を確保する社会インフラの構築が望まれている。そこで、本研究ではコジェネレーションの災害時対応能力についても明らかにすることを目的とした。さらに、これらの解析結果に基づき、ドイツ・デンマーク等のコジェネレーション普及先進地域の状況、北海道におけるモデル地域を対象とした協調型コジェネレーションシステムについての CO<sub>2</sub>削減コストと収益の検討、電力システム改革を背景としたスマートコミュニティ等の先進導入事例の検討等を通じて、協調型のコジェネレーションシステムの普及促進のための政策手法についても明らかにすることを目的とした。

### 3. 本研究により得られた主な成果

#### (1) 科学的意義

本研究によって、分散協調型コジェネレーションネットワークシステムは系統に逆潮流できない独立型コジェネレーションに比べて、同等の社会コストで約倍の CO<sub>2</sub>削減効果を持つことが明らかとなった。また、この結論は様々なコストや CO<sub>2</sub>排出条件のほか気象条件の異なる地域にかかわらず、普遍性が高いことを確認した。

次に、自身のコスト最小選択を行う需要家に対して、社会コストを最小としながら CO<sub>2</sub>削減効

果を最大となるように誘導するためには、ガス/系統電力価格比を CO<sub>2</sub> 排出原単位比に一致させるほか、逆潮電力価格/系統電力価格比が 0.6 以上となるようにする必要がある。また、電力会社の便益を保全しコジェネレーションの普及に積極的に誘導するには、目安として電力価格に 0.24 円/kWh、ガス料金に 0.11 円/kWh 程度のわずかな価格を FIT として上乘せし、それを電力会社に還元すればよいことが示された。

また、産業連関分析の結果、コジェネレーションの導入によってガス会社の便益が大幅に増大する一方、電力会社や石油関連会社の便益がそれと同程度に減少することが示された。一方、コジェネレーションの普及は関連機械産業への波及効果が大きく、国内機械産業の便益を増大させる効果があるものの、道内経済を活性化するには地場における関連機械産業の育成が併せて必要であることが明確化した。

さらに、コジェネレーションの災害時対応能力についても解析を行った。その結果、分散協調型コジェネレーションは適当量の LP ガスボンベを備えておくことによって数日間の非常用電源ならびに熱供給源として機能することができ、病院では自立したエネルギー確保ができるほか、住宅は自身を含めて 4 戸分の電力供給が可能であることが明らかとなった。また、避難所に想定されている学校体育館には、近隣住宅に設置されている 10 戸程度のエネファームから余剰電力供給を受ければ必要電力を賄うことができると試算された。

一方、デンマークおよびドイツにおける現地調査によって、同国の地域熱供給の現状や政策・法制度の現状を明らかにするとともに、北方都市にコジェネレーションを導入するための制度的条件の整理を行うことに成功した。また、その情報は札幌市における「都心エネルギー施策」の検討にも活用された。

さらに、これまで注目されていなかった家庭部門における分散協調型コジェネレーション（本研究ではエネファームに特化）導入の意義を、コジェネレーションが代替する系統側電源との関係も含めて関係者間にもたらず収益の変化や CO<sub>2</sub> 削減コストの面から明らかにした。このことは、今後の方向性を考える上での知見を提供したという意味で社会的・学術的意義がある。

## (2) 環境政策への貢献

本研究によって、特に環境政策を進める上で有用な下記の知見を得た：

第一に、CO<sub>2</sub> 削減を進める上で家庭用コジェネレーションの効果は大きく、その能力を十分に引き出すためには家庭で自家消費できなかった余剰電力を系統に逆潮流し、それを系統ネットワーク内の建物群で消費する分散協調型コジェネレーションシステムの構築が極めて重要である。現状の独立型では CO<sub>2</sub> 削減効果はこれに比べて半減する。この際、ガス会社はコジェネレーションの普及によって大きな便益を得るが、一方、電力販売量が減少する電力会社にとっては減収となる。この便益のアンバランスを是正し、自律的にコジェネレーションが普及するためには、ガス/系統電力価格比を CO<sub>2</sub> 排出原単位比に一致するように設定するほか、逆潮電力価格/系統電力価格比を 0.6 以上となるような政策的な誘導が必要である。また、電力会社の便益を保全し、エネルギー会社が協働してコジェネレーションの普及に積極的にするには、目安として電力価格に 0.24 円/kWh、ガス料金に 0.11 円/kWh 程度のわずかな価格を FIT として上乘せし、それを電力会社に還元すればよい。また、ホテルや病院に導入されるコジェネレーションにはほとんど補助金は不要であるが、家庭用の燃料電池コジェネレーションには 40%程度の補助金が必要である。今後、電力自由化ならびに発送電分離が始まる中で、発電会社を中心となりガス会社と連携しながらこうしたビジネスが展開されるよう、政策的な誘導が望まれる。

一方、コジェネレーションの普及は海外に流出しているエネルギーコストを抑制し、その分を国内の関連機器産業に回す効果があることも重視すべきである。ただし、エネルギー消費の大きな地域にこの経済効果を還元するには、その地域にコジェネレーション製造関連の企業を誘致することを併せて考えなければならない。また、分散協調型コジェネレーションシステムは最適設

備量が大型化するために高い災害時対応エネルギー供給能力を有する。これを機能化するためには非常時用の LP ガスボンベの設置を奨励するほか、電力融通可能な電力ネットワーク領域の区分化ならびに周波数調整機構に関する技術開発を進めるべきである。

さらに、先進的な地域からの教訓として、北方地域に一般的にコジェネレーションを導入するための制度的条件の整理ができた。政策立案の原則として、第 1 に気候変動対策 (CO<sub>2</sub>削減)、エネルギー効率向上 (省エネ) 等といったコジェネレーション普及の目的を明確にし、コベネフィットを追及するとしても、重点をどこに置くかを明確にすること、第 2 にコジェネレーションからの電力の有効利用 (自家消費を増やすことを含め) を確保する制度の系統への逆潮や逆潮電力の適正価格での買取制度等の枠組みの確立、第 3 に電力と熱供給を総合的に管理、運営できる仕組みの導入、第 4 に電力価格、ガス価格の変動の影響を踏まえた制度検討の必要性を見出した。

また、ケーススタディ地域における電力とガスを供給する合弁会社や電力会社がコジェネを需要者の庭先に設置して電力と熱を供給するシステム等のモデル計算によると、家庭用コジェネレーションによる CO<sub>2</sub>削減のコストは、業務用コジェネレーションによる場合よりかなり高く、導入後の関係者すべてが、関係者すべての収益変化がマイナスとならないためには、その分、経済的な支援策、補助コジェネレーションが代替する系統電源の考え方の整理、コジェネレーションシステムの価格低下策を含めより大きな政策的支援が必要になることが示唆された。

また、九州における 2 つのスマートコミュニティ事業から、エネルギー市場の自由化やスマートグリッド技術の発達により、地域節電所、地域エネルギー会社等の新しいサービスの発展や付加価値の創造が想定される中で、こうしたサービスとコジェネレーションの組み合わせも含め、需要家の多様性に応じた総合的な戦略の重要性を確認した。

低炭素社会づくりに向けた環境政策の検討に有益な知見を提供するものとする。

#### < 行政が既に活用した成果 >

特に記載すべき事項はない。

#### < 行政が活用することが見込まれる成果 >

本研究では、2013～2014年に、札幌市と協力して札幌市中心部における大規模コジェネレーションの導入可能性について具体的に検討している。それにより、環境負荷低減効果及びコストの検討を行い、費用対効果を試算したことは、札幌市をはじめ、低炭素化を計画している都市・地域にとってはエネルギーや熱供給を組み込んだ都市計画の立案・策定において利用されることが見込まれる。

#### 4. 委員の指摘及び提言概要

分散協調型コジェネレーションシステムや従来型システムの場合と比較することで、システムの可能性を示している。事業体制や、実際のエリアを対象とした検討を行い、札幌市に協力してこのシステムの導入可能性についての政策検討を行っている点は評価できる。しかし、一般化に向けた知見は限られており、非寒冷地域の国民がすんなりと受け入れられるか否か不明である。工学者と経済学者が協力する研究体制の組織は評価できるが、結果を見ると、お互いの長所が必ずしも活かされていない。

#### 5. 評点

総合評点：B