

Title	組織間連携による地域産業の省エネルギー推進
Author(s)	久保, 元伸; 松浦, 良行; ゴェン, フー・フック
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 22-25
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8570
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

組織間連携による地域産業の省エネルギー推進

○久保元伸、松浦良行、グエン・フー・フック（山口大学）

1. 緒言

石油化学コンビナート（以下、コンビナートと略す）では多種・多様の物質を塔、槽、容器、配管などから構成される各種の装置を用い、反応、熱交換、精製などの工程を通じ複雑な制御の下に製造、取り扱いを行っている。このような生産活動のためには通常、熱や電力など多くのエネルギーが必要とされ、これらは電力メーカからの購入に依拠する他に企業独自、或いは複数の企業が共同で設置したボイラーや発電設備から供給される。かかる状況下での省エネルギーは個別の企業ごとの施策として取組まれる場合が多いと考えられ、コンビナートにおける省エネルギー量は概ね個別のそれらの総和になっていると思われる。

コンビナートのように地域に複数の企業が立地している状況下では、企業・組織間で連携して全体最適の観点から相互にエネルギー融通を行なうことにより企業・組織が個別に省エネルギーに取り組むよりも大きな効果が期待できる場合がある¹⁾。

このような観点から宇部コンビナートを対象に企業・組織間の連携によるエネルギーとマテリアルの融通の可能性に関する調査研究が平成18年度に実施された²⁾。その結果、蒸気等の相互融通により大きな省エネルギーの効果が得られる可能性の高いテーマが明らかにされ、さらに省エネルギーの実現のために中長期的な研究開発を必要とするテーマも抽出された。一方、エネルギーの相互融通のために新規の技術開発を必要としない、すなわち技術面での不確実性

の低いテーマであっても、コンビナート内におけるエネルギーの需要と供給の観点から相互融通などによる省エネルギーの可能性を示すだけでは企業・組織間の連携が自発的には進行しないことが多いと推定された。

コンビナートにおける産業間連携による成果が実現されるために必要な施策についても、事例を基に企業インセンティブの抽出や行政支援策の検討が行われている³⁾。組織間の連携を推進するためにはこのような個別事例における具体的課題の検討に加えて、連携を包括的に扱うことが可能な理論的枠組みを構築することが必要と考えられる。

本研究ではコンビナートのように地域に複数の企業などが立地している状況下で、企業や組織が連携して大きな省エネルギー効果を生み出すために必要なマネジメント・システムを構築することを目指した検討を行なっている。これまでに得られた結果を以下に示す。

2. 研究方法

2.1 対象事例

宇部コンビナートは3つの地区に区分されるがその中で沖宇部地区に立地する都市ごみ焼却場から化学企業A社およびB社への蒸気供給を対象に取り上げた。都市ごみ焼却設備では蒸気が年間17万5千トン（4MPa, 400℃、2007年度）発生し、自家発電に使用している。この場合のボイラー発電効率は約14%となっており蒸気エネルギーの利用効率は低いレベルにある。近隣に立地するA、B各社では大量の蒸気をボ

イラーで発生させて自社内で使用しており都市ごみ焼却設備から蒸気を融通することによりエネルギーの有効利用が期待できる。ここでの蒸気融通の実施において技術的な不確実性は低く、マネジメント・システムの検討に適した対象と考えられる。これらの組織間連携を推進するためにごみ焼却場を保有する宇部市、A、B各社に山口大学が参画して蒸気融通について合意の実現を図った。この事例における大学の役割については既報に示した⁴⁾。

2.2 マネジメント・システム

対象事例における組織間連携と蒸気融通の実現を図るための検討を行なう中で、課題の抽出と解決策を探索し、それらを基に普遍的なマネジメント・システムの開発を行なっている。組織間連携による全体最適化とマネジメント・システムの位置づけを図1に示した。

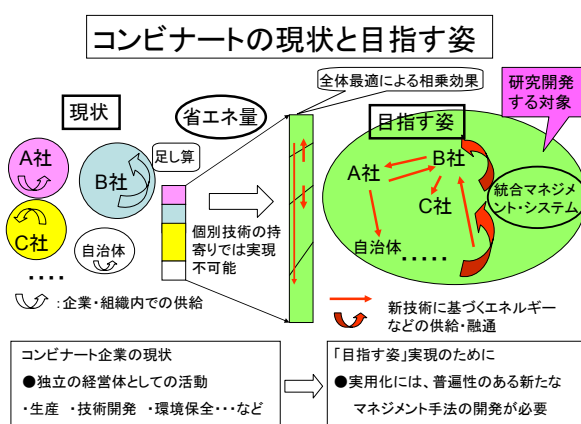


図1 全体最適化による省エネルギー効果とマネジメント・システム

3. 研究結果

3.1 前提

組織間でエネルギー(蒸気)融通が実現するためには次の条件を満たすことが前提になる。

- ①エネルギーの融通が関係者に収益をもたらす。
- ②エネルギーの融通を行うことによって生産活動の信頼性が現状を下回ることはいない。

次に、上記を前提に以下の3.2、3.3を実行する必要がある。

3.2 事業形態の決定と合意形成

エネルギー融通を実施するために投資が必要な場合には、事業をどのような形で連携して実施するかが重要な問題となる。通常みられる事業の創出や拡大のための戦略的提携と比較すると、連携による省エネルギーの投資はそのリターンには上限があり、波及効果は限定的であるため連携のモチベーションは低くなる。加えて、単独事業と比較すると当事者間の情報の非対象性に起因して投資のリスクが増大する。従って、事業形態を決定するためには、上記の問題を克服して連携の合意形成が得られるスキームを構築する必要がある。また、投資判断基準は事業者間で同一ではないことも連携事業の合意形成を困難している要因の一つである。事例として取り上げた蒸気融通の場合においても3者3様で異なっていた。

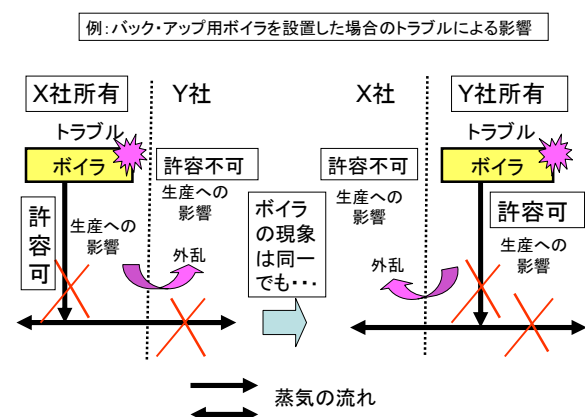


図2 トラブル時における意識の非対称性

意識の非対称性も連携の合意形成を阻害する要因となる。例えば、X、Yの2社がボイラーWから発生する蒸気を使用している場合、WのトラブルでX、Y社ともに生産活動の影響が出る事態を考える。WがX社の所有する設備であれば、上記の事態をX社は許容せざるを得ないが、Y社としては他社のトラブルが原因で自社の生産活動が影響されるのは許容できない。一方、WがY社の所有であれば、Wのトラブルに対して逆にY社は許容するがX社はこれが出来

ない。Wのトラブルという現象は全く同一であっても、設備の帰属先に依存して両社の意識は非対称であるため連携の合意形成は容易ではない。このような問題は工学的なアプローチだけでは解決が困難である。これを模式的に図 2 に示す。

沖宇部の事例の場合は、投資判断基準の相違および、意識の非対称性を解消する手段として、通常のエネルギー購入に近いスキームとして ESCO 事業(エネルギー・サービス事業)の形態を採用することで合意形成が実現できた。

3.3 収益配分方法の決定

省エネルギーによって収益が得られた場合の配分方法も検討する必要がある。合併企業などでは出資割合に応じた配分が一般的であるが、エネルギー融通のような一部の連携事業では出資の概念が適用困難な場合が想定される。

事業者が連携に取り組むモチベーションは別の方法で必要なエネルギーを調達する場合(次善の策)の価値に影響されるので、配分の基準として機会費用を利用した比率が考えられる。これは次の様に表される。

連携事業体 i の機会費用を O_i としたとき、

$$i \text{ への配分の比率} = O_i / \sum O_i$$

3.4 拡張可能性の考慮

本研究のようにコンビナート全体でのエネルギー最適化を目指す場合には、個別のケースにおける設備投資(融通のための配管など)は将来のプロジェクトによる潜在的な省エネルギーの増加が期待される場合にはオプション料と見做すことができる。つまり、想定している連携事業の NPV(正味現在価値)に含まれない価値が存在する場合があります、これを考慮することで連携による省エネルギー事業への参画のモチベーションの向上が期待できる。全体のフローを図 3 に示す。

3.5 全体的枠組みの検討

対象事例の検討を基に拡充を図り普遍性のあ

るマネジメント・システムを追究すると共に、連携自体を扱う理論的な枠組みを構築することが必要と思われる。連携を推進するための施策検討において、その妥当性を担保するためには理論的な枠組みから導かれる具体的な指針が必要と考えられる。それを欠いたままの情緒的乃至は操作化が困難な提言だけでは効果が期待し難い。

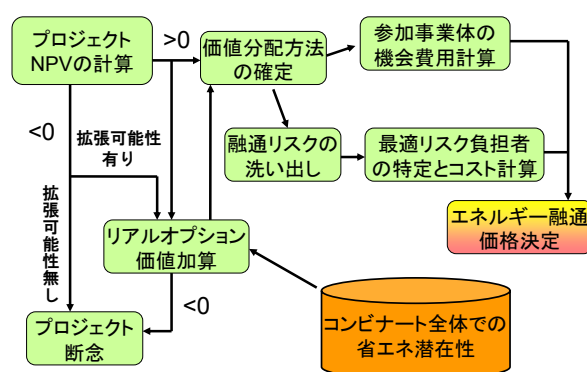


図 3 拡張可能性を考慮した収益配分の決定

このような観点から連携による省エネルギーを扱う場合の全体的枠組みを追究している。以下で述べるエネルギーの融通はある企業で発生している余剰分を他社に供給することを意味しており、X、Y の 2 社間での融通を考える場合に 2 社間の合意の可否(連携をするか否か)は下記の条件下では、ゲーム理論の中の Stag-Hunt Game の問題として幅広く扱えることを見出した⁵⁾。2 社の利得が対称の場合については連携成立に関する条件が Olcina⁶⁾によって示されているが、下記の条件下では利得が非対称の場合やさらに配分を変化させる場合も含めてリスク支配として扱うことが可能である⁵⁾。

<Stag-Hunt Game として扱う際の条件>

- Disposability : X、Y 社ともに生産活動しておりエネルギーは各々自社で調達している。この際に X 社で副生する余剰分のエネルギーは廃棄されており、Y 社では余剰分の副生は無い。

・ **Monopsony** : X社が連携して自社の余剰分を融通する場合には、地理的制約や技術上の問題から相手先はY社に限定される。この点で一般の市場における取引とは異なっている。現在はこの枠組みを基に連携による省エネルギーを推進する要素について検討を行っており、結果については別の機会に報告をしたい。

3.5 投資促進要素の検討

これまで述べた内容は連携による省エネルギー投資に対するモチベーションを高めることを目的とした収益の増大化など主にプロジェクト内部の取組みに関するものである。これらに加えて、このような取組みが外部（市場）からも評価されるのであれば、連携による省エネルギーを目的とした投資の促進要素となりうる。このような観点からの検証を行った。

前記の 2.1 対象事例の場合においては、平成 20 年 6 月 21 日に当事者である宇部市長が「環境サミット in 足立」で事例の内容を発表した。同 24 日にケーブルテレビでそのことが放映され、翌 25 日には連携事業者である A 社の株価が上昇した。その周辺の日時で A 社に関する特別な出来事は発見できていない。連携による省エネルギーと二酸化炭素削減の取組みが市場で評価された可能性があるので、上記の株価変動はそれ以前の TOPIX（東証株価指数）との関係を前提にした時に異常と見做せるかについて検証した。平成 20 年 3 月～5 月までの日次 TOPIX リターンに A 社株のリターンを回帰させ、公表前後 1 週間のリターンの残差を比較した。残差は企業固有の要因に基づく株価変動を意味し、公表後が正に有意に大きければ市場は公表内容を評価したことの傍証になる。検討の結果、公表前残差は予測式の妥当性（残差＝0）を支持し、公表後の残差は公表後異常収益が得られたことを示唆する結果となった。これは対象事例におけるような取組みは省エネルギーによる収益だけでなく、企業価値向上の効果が期待できることを示唆している。

また、日経環境経営度調査回答の製造業（600～800 社／年、2000 年～2005 年）を対象に省エネルギー投資と企業価値の関係などを調査し、「環境関連投資割合の多い企業は長期的な業績が優れている」などの仮説が支持される結果を得ている。

4. 結語

全体最適化の観点から組織間連携による省エネルギー推進を図るための枠組みを検討し、経済性評価法に基づく事業価値の増大化と収益配分法、連携推進施策の指針としてのゲーム理論、企業価値向上による省エネルギー投資促進などからなる包括的なマネジメント・システムを構築した。さらに適用範囲を拡大させ、普遍的なものとするための検討を継続する。

<参考文献>

- 1) 例えば「コンビナート等事業場連携による省エネルギーの進め方」
www.nedo.go.jp/informations/events/180123/a3.pdf
- 2) 平成 18 年度 エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術 F S 事業(調査研究) 『コンビナートの高効率熱・電力融通システムの研究開発』(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
- 3) 平成 16 年度成果報告『産業間連携に係る個別連携事業に関する調査』(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
- 4) 久保、福代、松浦、産学連携学会第 7 回大会講演予稿集、pp.105-106. 2009 年 8 月 17 日(福井)
- 5) Nguyen Huu Phuc, Yoshiyuki Matsuura, Motonobu Kubo, 10th IAEE European Conference, 7-9 Sept. (2009) Vienna
- 6) G. Olcina and Penarrubia C., *Economic Bulletin*: Vol.3, No.2 pp.1-7(2002)

付記：本研究は「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発」として NEDO から委託を受けて実施したものである。