

## Industrial Symbiosis に関する一考察

樋口一清

信州大学経済学部

A Study on the Industrial Symbiosis

Kazukiyo Higuchi

Faculty of Economics, Shinsyu University

---

Key word: Industrial Symbiosis (産業共生)、Kalundborg (カルンボー)、Zero Emission (ゼロ・エミッション)、Eco-Kombinat (環境コンビナート)、community business (コミュニティ・ビジネス)

---

### はじめに

本年1月下旬、デンマーク、カルンボー市を訪問し、Industrial Symbiosis (産業共生) プロジェクトについて調査する機会を得た。よく知られるように、Industrial Symbiosis をベースにしたカルンボーのユニークな企業間連携の試みは、90年代には Industrial Ecology や Zero Emission の先行モデルとして世界的な関心を集め<sup>1</sup>、米国の Eco Industrial Park をはじめとする環境共生型の地域づくりへの取り組みにも大きな影響を与えて来た。我が国においても、川崎、北九州のエコタウンでは、カルンボーの Industrial Symbiosis の発想をその一部に取り入れた形で構想の具体化が進んでおり<sup>2</sup>、また、ここ数年、経済界において急速に関心が高まっている「エコ・コンビナート」も Industrial Symbiosis の考え方に基づくものと言えよう。

地域における持続可能な社会システムをめざすためには、企業間の連携によるエネルギーや物質の循環プロセスの再構築は、極めて重要な課題であると考えられる。本稿では、そうした観点から、先進事例であるカルンボーの Industrial Symbiosis の現状を整理し、その意義を改めて検証することとしたい。

### 1. カルンボーの Industrial Symbiosis の現状

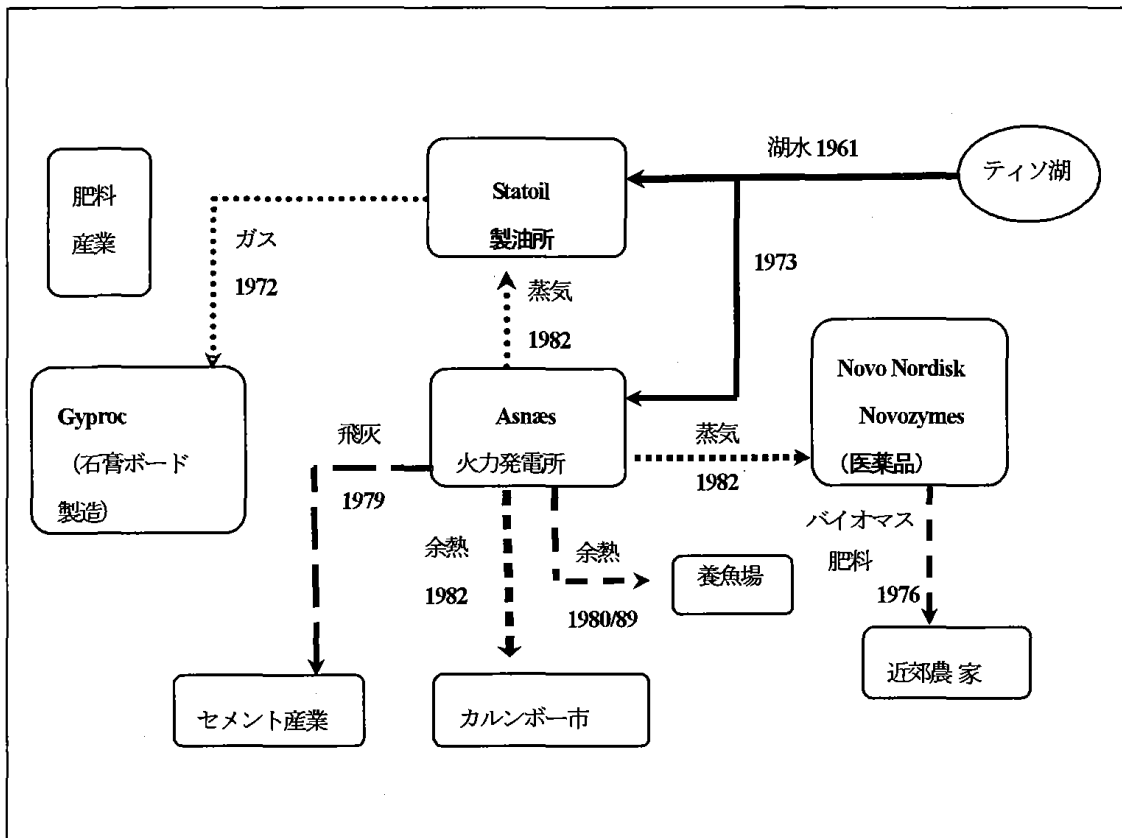
#### (1) プロジェクトの変遷

カルンボーの Industrial Symbiosis Project の基本は、独立した企業間あるいは地域全体で工場の余熱や副産物、廃棄物等を効率的に利用し、各企業のコストの削減と地域の環境保全を同時に達成しようというも

のである。図1は、1985年時点の主な企業間及び地域の相互連携を示している。当時のプロセスの中心は、火力発電所、製油所、医薬品企業(2社)、石膏ボード製造企業の5社及び市役所であった。このプロジェクトは、60年代から70年代にかけて、製油所、火力発電所が地下水に代えて湖水を利用したことに端を発している。その後、①製油所の排ガスの燃料化(1972年～)、②薬品工場の汚泥の肥料化(1976年～)、③発電所の飛灰のセメント産業での利用(1979年～)、④火力発電所の余熱(蒸気、温排水)の他企業及び地域暖房等への活用(1980年代)等が行われるに至り、相互連携への取り組みは次第に本格化していった。

90年代に入って、これらの取り組みは“Industrial Symbiosis”(産業共生)と呼ばれるようになり、国際的な注目を集めることとなったが、以上のプロセスは、独立した企業間、あるいは企業と自治体の間での個別の交渉を経て、徐々に形成されたものであり、決して当初から地域全体のエネルギーのカスケード利用や副産物の活用、廃棄物のリサイクルの青写真が存在していた訳ではない。むしろ個別の企業間の交渉プロセスにおいて双方に利益をもたらす、事業としての採算性があることが明らかとなったプロジェクトについてのみ相互連携が行われることとなったのである。その結果、各プロジェクトは、いずれも個別企業の利益につながるものとなっている。カルンボーの Industrial Symbiosis に関しては、健全なビジネス原理(sound business principles)に基づく共生モデルとして高く評価する見方<sup>3</sup>もあるが、そもそもこのビジネス原理自体、個別企業間の交渉のプロセスで、実態を踏まえ、

(図1) カルンボー市の Industrial Symbiosis Project の状況 (1985年時点)



出典: The Symbiosis Institute資料より筆者作成。

形成されて来たことに留意する必要がある。

図2は、カルンボーの Industrial Symbiosis の今日の状況を概観したものである。1985年以降にスタートした事業については、二重線で示した。今日、このプロジェクトに参加する企業は7社である。1985年以降、バイオテクノロジーによる汚染土壌の改良企業、及び地域の九自治体が産業廃棄物、一般廃棄物の共同処理を行うため設立した企業の2社が新たに加わっている。企業間の相互連携については、①製油所から火力発電所への冷却水の提供 (1987年～)、②医薬品製造の副産物による畜産飼料の製造 (1989年～) ③火力発電所での汚水の再利用 (1991年～)、④火力発電所及び製油所の脱硫過程での副産物による石膏ボードや肥料の製造 (1993年～) 等が挙げられる。

これらのプロジェクトは、個々の事業としては、技術的に特別な意味を持つものとは言いがたい。他の地域においても同様の条件があれば、事業化されているものが大半を占めている。例えば火力発電所の余熱を地域暖房に利用する例は、他地域にも散見される。また、インシュリンの製造における世界トップメーカーである Novo Nordisk 社は、米国のノースカロライナ

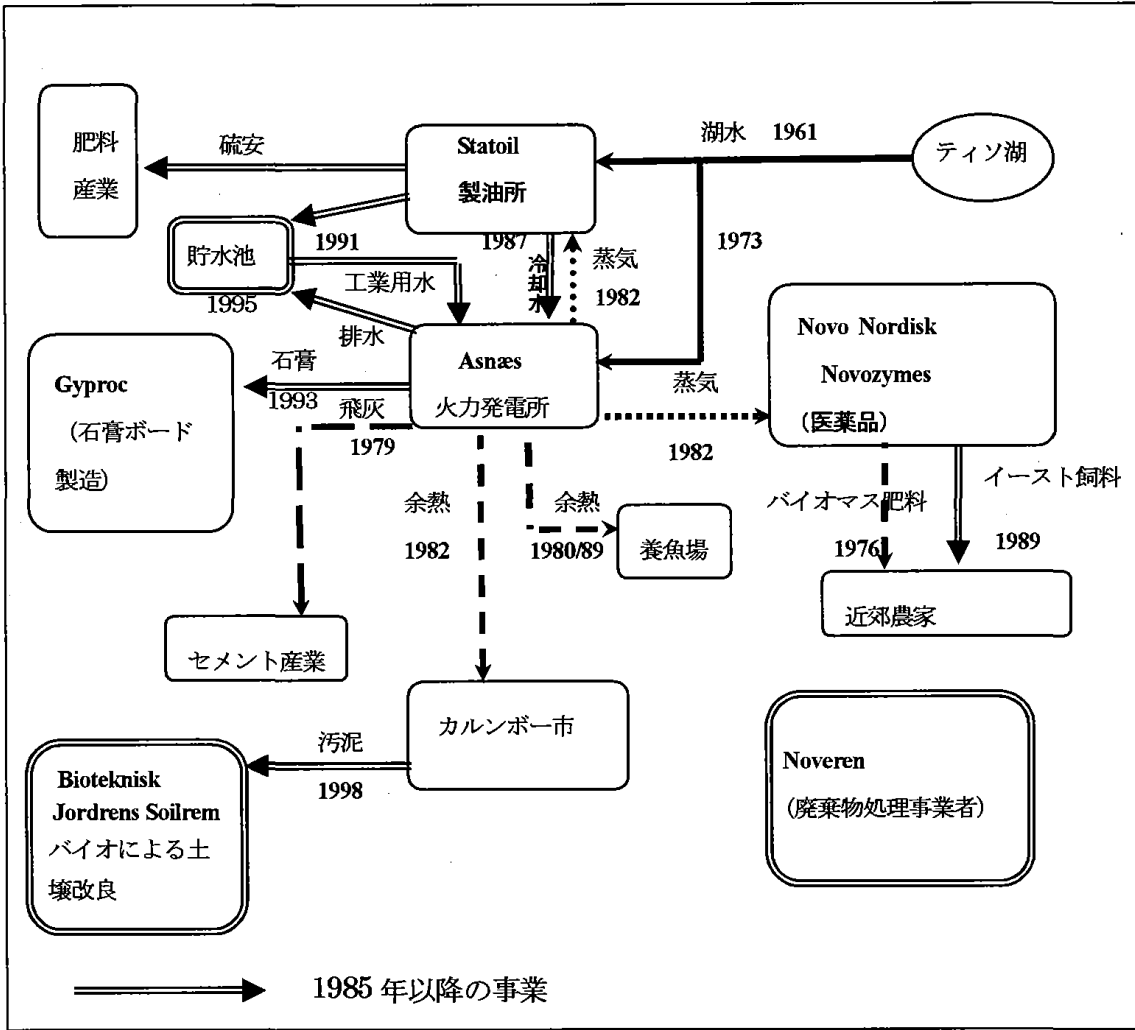
工場においてもインシュリン製造過程の副産物を肥料に用いている。カルンボーのプロジェクトが大きな社会的関心を生んだのは、30年以上の長期に渡って企業及び地域の相互連携が特定の地域に集中的に形成され、サステナブルな社会システムが形成されて来た点にあると考えられる。

(2) プロジェクトの効果

本プロジェクトがカルンボーの地域及び企業に生じる効果の主なものは、以下の通りである<sup>4</sup>。

- ・水の消費量の削減効果  
火力発電所を中心とした排水の循環利用等により、水の使用量を25%削減し、地下水、約190万m<sup>3</sup>/年、湖水、約100万m<sup>3</sup>/年を節約。
- ・石油の消費量の削減効果  
火力発電所の蒸気を製油所、製薬会社の熱源として用いることにより、約2万t/年の石油消費を節約。(蒸気の供給により、SO<sub>2</sub>については約380t/年の削減効果。)
- ・飛灰等の処理  
火力発電所から排出される約8万t/年の灰は

(図2) カルンボー市の Industrial Symbiosis Project の状況 (2003年時点)



出典: 図1に同じ。

セメント産業や建設業で活用。また、飛灰の一部（ベネズエラ産の Orimulsion の燃焼により発生する飛灰）からニッケル、バナジウムを抽出。

・副産物による石膏の製造

火力発電所の副産物の石膏（脱硫のため、排煙を水酸化カルシウムで処理する過程で生成）を最大約20万t/年、石膏ボード製造業で活用。これにより、石膏ボード製造業は、年間の石膏原料の必要量の大半を賄うことが可能となり、スペインからの輸入に依存していた天然石膏を大幅に削減。

・副産物による肥料、飼料の製造

医薬品会社の副産物によるバイオマス肥料の供給量は、農地2万ha/年分。約600軒の農家がバイオマス肥料を使用。また、インシュリン製造の過程でできるイースト・スラリーは、80万頭

を上回る豚の餌として活用。製油所の副産物の硫黄を利用して約2万t/年の肥料を生産。

(3) プロジェクトの評価

これまでしばしば指摘されて来た Industrial Symbiosis 成立の条件は、①企業間の相互連携を可能にする適切な業種、業態の組み合わせ、②参加企業の地理的近接性、③地域及び個別企業間のオープンな交流の存在の三点である。これらの条件は、他の地域においても実現可能な一般的な企業の立地条件であり、いずれも Industrial Symbiosis 成立にとって決定的なものではない。

例えば、地理的近接性については、確かに、余熱の利用に限ってみれば企業間の物理的な距離が短いことは不可欠の要因であるが、副産物については、カルンボーの企業自体、必ずしも域内企業のみならず相互連携を

限定して来た訳ではない。石膏ボードの原料となる石膏の調達、ドイツの火力発電所からも行われているし、製油所や火力発電所の副産物は当初から域外の企業に売却されている。

また、企業間の余熱や排水、副産物、廃棄物等に関する相互連携の面でも、火力発電所や製油所を中核とするカルンボーの企業の業種、業態の組み合わせ以外に、企業間の相互連携の効果を高める業種、業態の組み合わせは多く存在すると考えられる。

むしろ、以上の三点から Industrial Symbiosis の成立の条件を探るとすれば、これもカルンボーのみの特色とは言えないが、地域、企業間のオープンな交流の積み重ねの過程で、企業間の心理的な距離が大幅に縮小し、相互連携への取り組みや交流へのモチベーションが長期間にわたって地域ぐるみで持続して来た事実注目する必要があるのではなからうか。少なくともこうした社会的な環境の存在は、Industrial Symbiosis 成立の背景を形づくるものであったと言えよう。

それでは、カルンボーにおいて、Industrial Symbiosis への取り組みを可能にしてきた基本的な要因は何なのだろうか。以下、Industrial Symbiosis を①経営面、②技術面、③社会システムとしての特徴の三点からとらえ、その要因をさらに詳しく明らかにしていきたい。

第一は経営面である。前述のようにカルンボーのサステナビリティの根幹をなすのは、相互連携に関する「健全なビジネス原理」の存在である。しかしながらこの原理を可能としているのは、大企業、大型装置産業を中心とした企業構成にあることを明確にして置かなければならない。カルンボーのシステムの中核をなす EnergyE2 のアスネス火力発電所はデンマーク最大の発電所（出力 1037MW）であり、コペンハーゲンを含む Zealand 地域の三分の一の電力需要をカバーしている。また、ノルウェイのスタトオイル株式会社の子会社であるスタトオイル製油所もデンマーク最大の規模（原油精製能力、約 550 万 t/年）を有している。ノボ・グループのノボ・ノルデスク（インシュリン等を生産）及びノボ・ザイム（酵素生産）は、医薬品、酵素分野の世界のトップ企業であり、ノボ・ザイムのカルンボー工場は酵素生産工場としては、世界最大の規模となっている。これらの大企業の工場は、地域の中小企業と比較して経営の自由度が高く、地域、企業間の相互連携を具体化するプロセスにおいて、環境保全をめざす共生プロジェクトが成立しやすい状況が存

在していたことに留意する必要がある<sup>5</sup>。また、火力発電所、製油所、医薬品工場は、いずれもエネルギー多消費型の大型装置産業であり、安定的、持続的な環境対策面での貢献を期待し得るパートナーであるということも見逃せない。カルンボーにおける健全なビジネス原理がこうした企業の組み合わせのメリットに大きく依存していることは否定し得ない事実であろう。

次に、技術面では、Industrial Symbiosis が End-of-the-Pipe Solutions を中心としたものに止まっており、Front-end Solutions の発想に乏しいとの批判がある。この点は、カルンボーのプロジェクトが個別企業の現場担当者間の自然発生的な交渉プロセスから生み出されたものであるという事実に深く関わっていると考えられる。企業がマネジメントのレベルではなく、工場レベルでの健全なビジネス原理に従う限り、プロセス自体のイノベーションには限界があると言わざるをえない。このことは、カルンボーの Industrial Symbiosis を、技術的に陳腐化させた要因となっていると考えられる。

むしろ、カルンボーのプロジェクトに今日的な意義を見出すとすれば、それは、健全なビジネス原理や技術面での優位性ではなく、社会システムの形成のプロセスにあると考えられる。カルンボー・プロジェクトの重要性は、前述したように地域ぐるみでの持続的、内発的な取り組みにある。これは、決して行政サイドの働きかけや地域開発の青写真によるものではない。カルンボー市の人口は約 2 万人であり、自治体のプロジェクトを推進する上での制約はかなり大きいと推測される。重要なのは、企業、行政、市民等、関係者の間に幅広いネットワークが形成され、内発的な取り組みが行われて来たと言う点である。地元関係者の間には、小さな町という条件が逆にプラスに作用して、企業の担当者等のオープンな形での様々な交流のチャンネルが生まれ、環境保全に関する共通の意識が醸成されて来たとの指摘<sup>6</sup>がある。

また、現在、プロジェクトは 8 つのパートナーにより推進されているとのことであるが、自治体はこのパートナーの一つと位置づけられており、我が国で広く見られるような行政主導のプロジェクトとは異質な側面を有している点にも注目すべきであろう。

ただし、前述のように、このプロジェクトを支えているのはあくまでもデンマークのトップ企業の集団であり、地域に立地する中小企業や起業家ではないことに留意する必要がある。カルンボーの Industrial Symbiosis は、大企業間の相互連携の有力なモデルの

一つでは有り得ても、地域における産業共生の普遍的なモデルとは言い難いのである。

## 2. 我が国における産業共生への取り組み

### (1) 川崎ゼロ・エミッション工業団地における産業共生導入の試み

我が国において、初めてカルンボーの Industrial Symbiosis の考え方を導入して地域づくりを試みたのは川崎エコタウンの中核を担う川崎ゼロ・エミッション工業団地（7.7万㎡、12社入居中）である。同団地においては、当初、中小企業の集団化事業の中で、企業間の相互連携、産業共生を実現することを目指した。平成11年、団地に入居を希望する中小企業の間で、川崎ゼロ・エミッション工業団地協同組合が結成され、平成12年には団地の造成に着手、平成14年に団地はオープンすることとなった。また、これと前後して、周辺地域には、廃プラスチック・高炉還元施設（平成12年）、家電リサイクル施設（平成13年）、ペットボトル再資源化施設、廃プラスチック・コンクリート型枠用パネル製造施設（平成14年）、廃プラスチック・アンモニア原料化施設（平成15年）、ペット to ペット・リサイクル施設（平成16年）等が相次いで稼働し、環境産業の集積が形成されて来ている。

ただし、現状においては、ゼロ・エミッション団地や周辺企業の間には、カルンボーのケースのような大規模なエネルギーのカスケード利用や廃棄物、副産物の利用関係は成立していない。むしろ、川崎エコタウンにおいては、川崎市という大都市を供給源とする廃棄物、排水<sup>7</sup>等のリサイクルが事業の中心となっている。

中小企業の場合、企業規模の変動や業態の変化により企業間の相互連携を安定的に持続していくことはかなり難しいと考えられる。エコタウンの中核をなす川崎ゼロ・エミッション工業団地構想においては、こうした問題点を克服するため、関係者の協力を得て、組合を通じた中小企業のためのモデル的な事業の実施をめざしたが、厳しい経済環境の下で、当初構想の変更を余儀なくされ、現段階では、事業の実施形態は、基本的には各企業が個々に環境保全への取り組みを行うレベルに止まっている。（今後、状況が改善されれば、このような組合方式を一つの手がかりとして、工業団地内においても、組合の共同事業を含め、企業間の相互連携を推進していくことは十分可能であると考えられる。）

### (2) 北九州エコタウンにおける産業共生の実施状況

北九州エコタウンについては、川崎のケースとは異なり、近年、企業間の相互連携が大きく進展している。図3は、本年1月時点でのエコタウン内企業の廃棄物を中心とした相互連携の実施状況をまとめたものである。図3では、単に廃棄物の流れを示すだけでなく、その取り扱いにおける有償、無償、逆有償の別も示してある。北九州市の構想では、今後こうした試みは、大幅に拡大されていく見込みである。また、平成17年には、エリア内の各事業の残渣を処理して発電を行う複合中核施設（溶融炉）が操業を開始する予定である。こうした相互連携が進捗する背景には、自治体の積極的な取り組み姿勢やエリア内大企業の協力姿勢があると考えられる。

また、昨年11月からは、大企業15社、大学、行政による「北九州エコ・コンビナート構想検討会」がスタートしている<sup>8</sup>。そのねらいは以下の通りである。

(i) 市内に立地する各企業が、企業体の枠組みを超えて連携し、産業間あるいは、産業圏と生活圏における資源・エネルギー利用の最適化を図る。これにより、従来の個々の工場単位での「個別最適化」に代えて「地域最適化」を実現する。

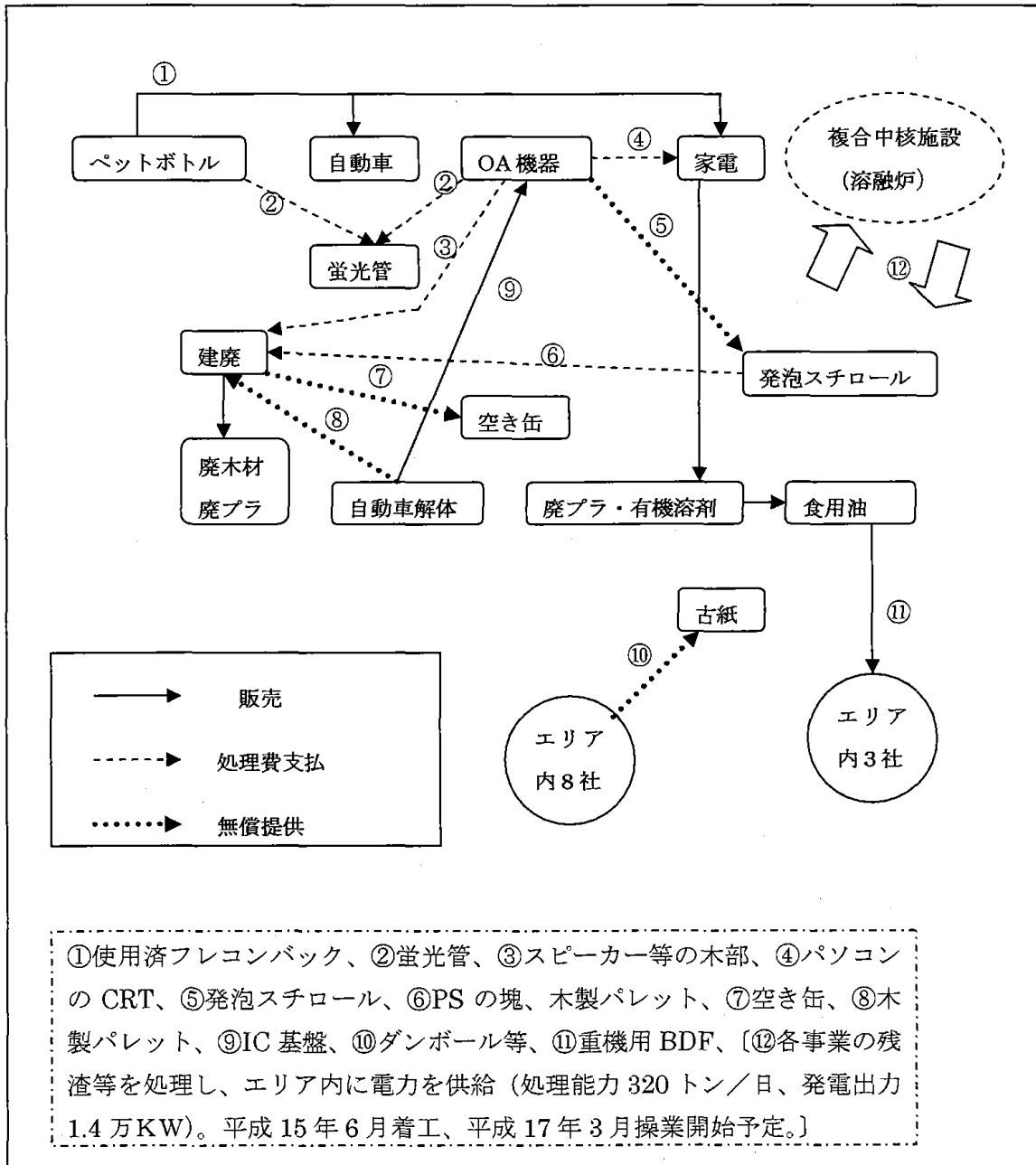
(ii) 具体的には、産業から発生する廃熱など未利用エネルギーを他産業や隣接する生活圏で利用することや工場、地域から生じる副産物・廃棄物を企業間でやりとりし資源化するなどの可能性について検討する。

(例. 排熱の他企業での利用や生活圏での冷暖房への利用等により、エネルギーのカスケード利用を目指すことなど。)

本構想は、以上のように、カルンボーの Industrial Symbiosis との共通性が多い。ただし、本構想とカルンボーのプロジェクトを比較すると、(イ) 本構想は、内発的な企業間の相互連携の積み重ねから生まれたものではなく、自治体主導のプロジェクトであること、

(ロ) プロジェクトを支える都市の規模が、極めて大きいこと（北九州は、人口約100万人であり、エネルギー、物質循環の規模・内容がカルンボーとは大きく異なることに留意する必要がある）、(ハ) 北九州地域においては、従来から環境技術、環境関係資本の高い蓄積があるとみられること、(ニ) 既存のコンビナートが一部企業の撤退により空洞化を余儀なくされているといった背景があること等の違いがある。いずれにしても、今後の構想の具体化が注目される。

図3. 北九州エコタウンにおける相互連携の現状 (平成16年1月時点)



出典；北九州市資料及び同市におけるヒアリング結果から筆者作成。

### 3. Industrial Symbiosisの意義と展望

以上のようなカルンポー及び川崎、北九州での産業共生への取り組みの状況をふまえ、Industrial Symbiosis（産業共生）の意義とその展望に関する論点を提示してみたい。

(1) 産業共生の基本的考え方は、近接する企業間でエネルギーのカスケード利用や廃棄物、副産物の再原

料化を行うことにより、コストの削減とエネルギー、資源の有効利用を同時に達成しようとするものである。このシステムにおいては、エネルギーや原料が近接する企業から調達されることとなるため、エネルギーや原料の輸送に伴う外部費用が大幅に削減される可能性が高いと考えられる。現在の有力な輸送手段である自動車の場合、現実の輸送費とその社会的費用<sup>9</sup>の間には大きなアンバランスが存在するため、産業共生によ

る地域内でのエネルギーや原料の調達、個別企業の利益に加えて大きな社会的利益を生むこととなることに留意しなければならない。

(2) 他方、私企業としての採算性を前提とする産業共生のシステム<sup>10</sup>は、地域の環境保全という観点からは基本的な制約を内包するシステムであるということも念頭に置く必要がある。企業が相互連携の対象とするのは、双方にとって利益の確保が確実な分野に限定される。地域の環境対策において優先度が高いプロジェクトであっても、収益性に乏しいものやリスクが高いものなど、採算性に問題があるものについては、産業共生の対象として取り上げられない可能性が高い。技術面で言えば、前述のカルンポーの例にみるように、リスクの高いFront-end Solutionsは敬遠されがちであり、直接、コスト削減につながるEnd-of-the-Pipe Solutionsが選好されがちである。

採算性を相互連携の前提とする考え方は、川崎のケースのように中小企業の相互連携を追求する場合には、実際に大きな制約となり得る。カルンポーの場合には、市場支配力を有する大企業が当事者であり、採算性のボーダーラインには幅があったと推測されるが、中小企業の場合には、当事者間の交渉に常に困難が伴うおそれがある。例えば、原料やエネルギーを調達する際には、最低、数年間以上の引き取り契約とこれを基にしたパイプラインや利用設備等のインフラの整備が必要となる。こうした投資の負担は中小企業の経営を圧迫する要因となり得る。また、地域内からの原料、エネルギーの調達は必ずしも採算性を保証するものではないから、再生原料やカスケード利用されるエネルギーに比べて、バージン原料やエネルギーの価格が大きく下がった場合には、企業の競争力は大幅に低下することとなり兼ねず、企業体力に乏しい中小企業の場合には経営上の問題を生じやすい。産業共生を普遍的な仕組みとするためには、こうした制約要因を克服するためのスキームが必要となると考えられる。

(3) また、地域内の企業間に長期にわたる固定的な取引関係が持続することは、企業の急速な成長や企業内のイノベーションに対して阻害要因となることも懸念される。この点については、大規模な投資が一定期

間、固定される大型装置産業とそれ以外の産業、大企業と中小企業の場合では状況がかなり異なっていることに留意しなければならない。

(4) 工学的な見地から地域におけるエネルギーのカスケード利用や廃棄物の効率的処理を検討する場合には、私企業間の採算性に基づく企業間の相互連携の積み重ねにより最適な規模(範囲)、効率的なシステムが選択されることとなるかどうかについても検証の必要がある。

(5) カルンポーの産業共生に大きな意味があるとすれば、人口2万人の小さな町が、電力、石油、医薬品といった大企業の工場に、エネルギー、原料の有効利用、環境保全を実現させたことである。同じ時期、わが国の市町村においては、企業城下町の下で、大企業工場による環境汚染が深刻化する例も多く見られた。我々は、小さな町の“大きな叡智”を教訓とすべきである。この町の“大きな叡智”の核心は、関係者のオープンな交流とネットワークの形成により、地域に立地する企業とそこに働く人々に環境保全に関する高い意識と一体感が徐々に醸成されていったことであった。こうしたサステナブルな社会システムの構築は、ハード面での環境関連技術や設備投資と同様に、産業共生の実現にとって欠くことのできないものであると考えられる。

上記の産業共生の現状についての論点をふまえ、今後、わが国の実情に沿って産業共生の考え方をさらに発展させて行くためには、まず、企業間の相互連携の深化の道を探っていく必要がある。この場合、産業共生をG.パウリらの提唱する生産システムの革新を含むゼロ・エミッション型の“産業クラスター”の形成に発展させることが重要な課題となる。産業クラスターの形成はイノベーションの可能性を増大させ、地域企業の競争力の強化につながると考えられる<sup>11</sup>。採算面での制約については、生産システムの革新に加えて、環境コミュニティ・ビジネスの導入、中小企業を対象とした組合方式の採用や中小企業団地の造成による立地支援等のスキームの活用も有益であろう。

また、企業間の相互連携を、住民を含めた連携のシ

システムに拡大していく必要がある<sup>1,2</sup>。川崎市や北九州市のような大都市においては、住民の生活圏がエネルギーや原料の循環に深く関わっている。この生活圏を含めた形での社会システムの構築が次のステップにおいて重要な意味を持つと考えられる。いわば、「産業共生 Industrial Symbiosis」を「地域共生 Regional Symbiosis」へと発展していくことが求められているのである。

(備考) 本稿は、筆者が2004年1月、デンマーク、Kalundborg (カルンボー) 市、川崎市、北九州市において行った企業及び自治体へのヒアリング調査を基にしている。長時間のヒアリング及び資料提供にご協力いただいた The Symbiosis Institute の E.Pedersen 氏、カルンボー市役所の A.B.Larsen 氏及び Industrial Symbiosis のパートナー企業の方々、並びに経済産業省産業技術環境局、九州経済産業局環境資源部、川崎市役所、北九州市役所の担当者の皆様に、改めて感謝申し上げたい。

## NOTES

<sup>1</sup> Peter Knight "A Rebirth of the Pioneering Spirit" (The financial Times 1990,11,4)

Hilary Barnes "Fertile Project Exploits Recycled Wastes" (The Financial Times 1992,10,8)等

<sup>2</sup> 拙稿「エコタウンと新たな街づくりの視点」(信州大学環境科学年報第25巻、14頁)

<sup>3</sup> Holger Engberg (1993) "Industrial Symbiosis in Denmark" (New York University, Stern School of Business)

<sup>4</sup> The Kalundborg Centre for Industrial Symbiosis のデータに基づく。

<sup>5</sup> 我が国においても、例えば、北九州では、新日鉄や九州電力が、川崎では、JFEや東京電力が地域のエネルギーの使用の合理化や環境対策に大きな果たしている。

<sup>6</sup> E.ペデルセン カルンボー工業団地開発委員会理事(当時)は、この点に関して、次のように指摘する。「さらに重要なのはパートナー同士の『心理的距離』である。様々な産業の間でコミュニケーションや信頼を保ち、何が進行しているのかを互いに知り合うことが、企業間ネットワーク協力のもつ経済・環境両面の

可能性を実現する大切な要因である。」(E.ペデルセン(1999) 15頁)

<sup>7</sup> 団地に立地する製紙業は、隣接する川崎市の下水処理場の処理済排水の約1割を活用している。

<sup>8</sup> 九州経済産業局、北九州市発表資料(2003年10月31日)

<sup>9</sup> 自動車交通による外部費用に関しては、大気汚染、気候変動への影響、騒音、交通事故、インフラ費用過少負担、混雑等の各項目についていくつかの定量的分析が行われている。兒山真也、岸本充生(2000)は、わが国の自動車交通の外部費用の総額を、19兆7455億円~60兆3689億円(GDP比4.0%~12.3%)程度であると推計している。

<sup>10</sup> 私企業の採算性の制約を回避する手法として、コミュニティ・ビジネスが注目されている。コミュニティ・ビジネスでは、企業活動において、ビジネス原理を活用しつつも、利益の最大化に代えて、地域内の問題解決や自己実現等の目的が優先される。経済産業省には、環境と経済の両立を図るため、平成15年度から地域における企業、市民等が連携した「環境コミュニティ・ビジネス事業」に関する支援制度を創設している。

<sup>11</sup> 拙稿「産業クラスターの形成と政府の役割に関する一考察」(信州大学経済学論集第49号、27頁)

<sup>12</sup> この点で興味深いのは秋田県のBDF(Bio Diesel Fuel)事業における企業と住民、自治体等関係者の相互連携である。本事業は、平成12年度以降、屋久島の屋久町において環境省地球温暖化防止先進対策実証実験事業の一環として実施されたBDF事業を参考に事業化されたものである。ただし、屋久町では、自治体主導で事業が実施されているが、秋田県においては、BDF製造企業が、廃食用油の収集、BDFの製造、BDFの利用の各段階において、自治体、住民、流通業(スーパーマーケット)、観光業、農業、運輸業、公共工事部門等と相互連携を展開し、自治体を含め、ボランティアな参加型の社会システムが形成されている。BDFの導入に関しては、菜の花プロジェクトをはじめ、全国において多様な事業が実施されているが、自治体の他、NPO法人、生活協同組合、民間企業等が事業に参画するケースもあり、今後の動向が注目される。

## REFERENCES

Barkley,D.L. and M.S.Henry(2001),  
*Advantages and disadvantages of targeting industry clusters*:Regional Economic Development Research Laboratory, Clemson University  
Capra,F and G. Pauli(1995),



- Steering Business Toward Sustainability*, Tokyo, New York, Paris: United Nations University Press.
- Hart, S.L. (1997),  
“Greening: Strategies for a Sustainable World”. *Harvard Business Review* January/February pp66-76
- Kim, Yunsoo, D.L. Barkley and M.S. Henry (2000)  
“Industry Characteristics Linked to Establishment Concentrations in Non-metropolitan Areas.” *Journal of Regional Science* 40(2): pp231-259
- Krugman, P. (1991),  
*Geography and Trade*, Cambridge: The MIT Press.
- Marshall, A. (1920),  
*Principles of Economics*, London: Macmillan
- Michael. I. Luger & Harvey. A. Goldstein (1989),  
*Technology in the Garden : Research Parks and Regional Economic Development*, Chapel Hill: The University of North Carolina Press
- Porter, M.E. (1990),  
*The Competitive Advantage of Nations*, New York : Macmillan
- Porter, M.E. (1998),  
*On Competition*, Boston : Harvard Business School Press
- 伊藤元重、清野一治、奥野正寛、鈴木興太郎 (1988)  
「産業政策の経済分析」(東京大学出版会)
- 清成忠男 (1986)  
「地域産業政策」(東京大学出版会)
- 兒山真也、岸本充生 (2000)  
「日本における自動車交通の外部費用の概算」(季刊運輸政策研究、第13号19頁-30頁)
- 島田晴雄 (1999)  
「産業創出の地域構想」(東洋経済新報社)
- 末吉興一 (2002)  
「北九州エコタウン ゼロ・エミッションへの挑戦」(海象社)
- 樋口一清 (1997)  
「ゼロ・エミッション企業団地の提案」(月刊地球環境第28巻、76頁-79頁)
- 樋口一清 (2002)  
「地域産業政策の展開と内発性重視の視点」(信州大学経済学論集第48号29頁-48頁)
- 樋口一清 (2003)  
「産業クラスターの形成と政府の役割に関する一考察」(信州大学経済学論集第49号17頁-33頁)
- 樋口一清 (2003)  
「エコタウンと新たな街づくりの視点」(信州大学環境科学年報第25巻)
- E.ペデルセン (1999)  
「平成10年度国際博覧会国際企画検討事業報告書」(日本貿易振興会、8頁-15頁)
- 細内信孝 (1999)  
「コミュニティ・ビジネス」(中央大学出版部)
- 通商産業省大臣官房企画室監修 (2000)  
「競争力ある多参画社会—21世紀経済産業政策のビジョン」(通商産業調査会)
- 経済産業省九州経済産業局編 (2001)  
「ヒューマン・エコノミー九州への挑戦—人間的で豊かな知識創造社会をめざして」(経済産業調査会)
- 経済産業省九州経済産業局、社団法人九州・山口経済連合会編 (2001)  
「九州地域環境産業ビジョン—九州環境アイランドの実現を目指して」(経済産業調査会)
- 財団法人日本立地センター調査報告書 (1997)  
「環境共生型地域づくり研究」