

博 士 論 文

エコタウン事業の環境産業育成における 技術的要素に関する研究 ー北九州エコタウン事業を中心としてー

金沢大学大学院自然科学研究科
システム創成科学専攻

学 籍 番 号	1223122013
氏 名	佐藤 明史
主任指導教員名	三木 理
提 出 年 月	平成 29 年 6 月

目 次

第 1 章 序論	1
1.1 背景と目的	1
1.2 従来の研究	2
1.3 本研究が対象とする課題	5
1.4 本論文の構成	7
第 2 章 地域特性に適合するエコタウン事業タイプの選択	9
2.1 緒言	9
2.2 ET 事業において解決が期待されている課題	9
2.3 地域特性の評価	11
2.4 地域特性と ET タイプとの対応	18
2.5 結言	20
第 3 章 環境産業育成型事業実現への要件	21
3.1 緒言	21
3.2 環境産業育成型事業実現への要件	21
3.3 環境産業育成型事業実現における必要なハード技術とその重要度	23
3.4 環境産業育成型事業において必要なソフト技術とその重要度	30
3.5 目指すべき ET 事業実現のための実行策	36
3.6 今後の ET の課題	39
3.7 結言	40

第4章 動脈産業との比較による静脈産業の特徴	42
4.1 緒言	42
4.2 各要素の重要度	43
4.3 廃棄物の収集と資源化物の販売の難しさ	45
4.4 ETの廃棄物収集と資源化物販売エリア	47
4.5 製造工業団地, EIPとRRPの違い	49
4.6 技術移転のポイント	52
4.7 結言	53
第5章 北九州地域における循環型社会の構築	55
5.1 緒言	55
5.2 石炭産業から公害克服までの歴史	56
5.3 ET事業の設立の背景	59
5.4 ET事業	62
5.5 北九州ET事業	66
5.6 「環境」ブランド形成の要因とその活用	78
5.7 結言	80
第6章 結論	82
6.1 本研究の総括	82
6.2 今後の課題	85
参考文献	87
参考論文	96

副論文	96
謝辭	97

第 1 章 序論

1.1 背景と目的

国内外において地域の実情に即した循環型社会の構築が重要な課題となっている¹⁾。1994 年にグンター・パウリにより提唱された「ゼロエミッション」²⁾はその一つの代表的な考え方である。これは廃棄物を発生しない自然界を模範として工業団地を進化させることを目標としている「インダストリアル・エコロジー」²⁾の考え方に類似している。この「ゼロエミッション」の考え方を取り入れ、1997 年に通商産業省（現在の経済産業省）と環境庁（現在の環境省の管轄）により作られたのが「エコタウン構想」³⁾である。

エコタウン（以下 ET）事業の目的としては、①個々の地域におけるこれまでの産業蓄積を活かした環境産業の振興を通じた地域振興、②地域における資源循環型社会の構築を目指した産業、公共部門、消費者を包含した総合的な環境調和型システムの構築、の 2 つが掲げられている³⁾。またその内容について、i) 地方公共団体がそれぞれの地域の特性を活かして作成した『ET プラン（環境と調和したまちづくり計画）』の基本構想と具体的事業に独創性・先駆性が相当程度認められ、かつ、そのプランが他の地方公共団体のモデルとなりうる場合には、通商産業省および環境庁は ET プランとして共同承認するとともに、ii) 地方公共団体および民間団体が行う循環型社会形成に資する先導的なリサイクル施設整備事業に対し財政支援を実施するものとされている。そしてこの事業では「ゼロエミッション」を、「あらゆる産業から出るすべての廃棄物を新たに他の分野の原料として活用し、あらゆる廃棄物をゼロにすることを目指すことで新しい資源循環型の産業社会の形成をめざす構想」としている。

ET 事業は循環型社会構築のための有効な方法として ET 事業は国内外で高く評価されている。ET 事業が特に注目され参考にしたいと考えられている点は、多数のリサイクル事業が現実に創出

され、環境事故などが起きにくい信頼性の高いリサイクル工業団地が構築されていることである^{4,5)}。しかし、国内外のいくつかの地域においては、ET 事業やそれに類似した考え方の計画が立案されたにもかかわらず、事業が予定通り実現しない例も生じている。その理由としては、地域の実情に即した事業のコンセプトが明確でないこと、事業を実現するための具体的な展開方法が示されていないことが挙げられている⁶⁾。

本研究の目的は、各地域において地域の特性を生かした循環型社会の構築が、ET 事業やそれに類似した考え方をういて今後とも国内外で多く展開されるようになることである。そのために本研究では報告された研究資料を参考として、ET 事業の構成要因や事業パターンの調査・分析を行った後、特に ET の主たる目的の 1 つであり、重要度も高い環境産業育成面において、事業構築に有効と考えられるコンセプトとその具体的展開法を明らかにする。また多くの人々がよく理解している動脈産業と、比較的新しい産業であるリサイクル産業を主体とした静脈産業は多くの点で異なる。そこで動脈産業と静脈産業の比較により、静脈産業の特徴を明らかにし成功への条件を明確にする。さらに ET 事業や静脈産業の特徴を理解するために、事例研究として北九州地域の循環型社会の構築の歴史を通して、国内外の他地域の循環型社会の構築に活用できる経験・知識の抽出という視点で検討する。

1.2 従来の研究

エコタウン(ET)事業は地域の循環型社会を構築するために作られるものであるので、地域の産業や既存インフラなどにどのような特徴があるかを理解し、それらを活かしてどのような ET を作るかについての明確な指針が必要である。

これまでに報告された ET 研究の視点は、次の 4 つに分類することができる；(1) 事業内容の特徴、(2) 事業の実現方法、(3) 事業内企業の相互連携、(4) 地域循環、それらの内容と課題について以下に述べる。

(1) 事業内容の特徴に関する研究

事業の具体的内容の特徴に関する研究^{4,12)}や、複数の事業の事業内容を比較検討した研究¹³⁻²²⁾が行われている。松永は、7ヶ所の事業をその特徴から次の3つのタイプ、a) 環境産業育成型：環境産業の振興に重点を置く、b) 廃棄物処理対応型：廃棄物の広域的な処理を行う、c) コミュニティ形成型：環境と住民参加をキーワードとした都市づくり、コミュニティづくりを行う、に分類している⁷⁾。外川は、14の事業について、過疎地、小都市、鉱業地域、大都市の工業団地、臨海部工業コンビナートおよび広域などにより分類している¹⁴⁾。また関らは、10ヶ所の事業を取り上げ、事業の方向としてエネルギー系、中間系、環境系、および担い手として行政主導型、市民主導型と企業主導型、により事業を分類している²⁰⁾。

現在、全国には26のET事業が存在しているが、これらのET事業について設置されている場所の人口、産業、廃棄物、インフラなどの地域の特性と目指している方向の関係がより明確になれば、今後のET事業拡大に有益であると思われる。

(2) ET事業の実現方法に関する研究

目指すべきET事業の姿を構築した後、どのようにそれを実現していくかに関する研究もある。数多くの事業が実現した北九州ET事業における政策や事業化のポイントを整理したもの^{23,24)}がある。また中国にETを作るために、北九州市の循環型都市協力事業の経験を活かして、a) 現状把握、b) 課題の整理、c) 目標の設定・基本計画の策定、d) 支援政策の検討、e) 事業化の検討、などのステップに分けて、ET導入ガイドライン⁶⁾が作られている。

これらの研究によれば、ET事業の計画を立案し、実際にリサイクル事業をスタートするまで多くの時間を費やす例が多い。そのためET事業の実現には、理想、理念より、実現に重きを置いた実行計画をいかに立案し、スピーディーに実行する方法を明確にすることが必要である。

(3) ET 内における企業の相互連携についての研究

事業の高度化に向けた取り組みとして、ET 内における企業の相互連携の在り方に関する研究も進められている²⁵⁾。そこでは連携の課題として、a) 設備、b) 購入、c) 置場、d) ユーティリティ、e) メンテナンス、f) 廃棄物活用、g) 共同開発、などを挙げ、それらを企業活動の工程上から A) 入口（廃棄物収集）、B) 輸送（工場前後）、C) 工場間、D) 出口（資源化物販売）、E) 全体連携（規制緩和等）、に分けて、事業内に立地する複数企業の協力、シナジー効果を高めるための活動が提案されている。しかし、これら高度化に向けた連携を具体的にどのように進めるかについては今後の検討課題としている。

(4) 地域循環に視点を置いた研究

地域内で循環可能な資源はなるべく地域で循環させ、地域内での循環が困難なものについては循環の輪を広域化させていくという「地域循環圏」という考えが示されている。この地域循環圏の形成にET事業が中心的な役割を果たしているかどうかに関する研究も行われている²⁶⁾。

以上のように、これまで行われた研究は、ET の分類や導入・進化・高度化について個別に検討した事例が主である。

(5) 循環型社会構築の実例研究

ET 事業の特徴や静脈産業の特徴を具体的に理解するために、事例研究として北九州地域の事例を取り上げる。従来から全国の ET 事業の分析や、北九州 ET の事業設立の経緯とその事業内容について分析した研究は存在する^{7, 14, 20-24)}。しかし、北九州地域の循環型社会の構築の歴史、すなわち江戸期の石炭の存在から、官営八幡製鐵所誘致、公害克服、北九州 ET 事業の設置などの関連などを明らかにした研究は少ない。またそれら循環型社会構築に

関する研究において、歴史的経緯を踏まえて、「環境」ブランドの形成要因に関して研究した例は少ない。

1.3 本研究が対象とする課題

このET事業が特に評価されている点は、国内外でたくさんの環境配慮団地の計画があり、実現しない計画もある中で、ET事業においては実際に持続可能な多数のリサイクル事業が創出されている点、すなわち **Implimentation**（実現，実装）である⁴⁻⁵⁾。

本研究では、本研究の目的である国内外の各地域において、地域の特性を生かした循環型社会の構築がET事業やそれに類似した考え方をを用いて多く展開されるようになるための課題を、事業構築におけるコンセプトの立案方法が明確でないこと、またその事業実現への要件や具体的な展開方法が確立されていないことであると考えた。

そこで本研究で、これまでに報告された研究資料を参考として、数多いET事業の構成要因や事業パターンの調査・分析を行った後、地域の特性とETの内容から、ETを3つのタイプに分別する。その後、特にETの主たる目的の1つであり、重要度も高い環境産業育成面において検討する。事業実現に有効と考えられるコンセプトとその具体的展開の実行策をリサイクルフローや **Material flow analysis (MFA)** 分析等を意思決定ツールとして検討する。

さらに多くの人々が比較的新しい産業であるリサイクル産業を中心とした環境産業（静脈産業とも呼び、ものづくり産業を動脈産業と呼んで対比される）をよく理解していないという課題がある。そこで比較的理解している動脈産業との比較から、リサイクル産業を主体とした静脈産業の特徴を明確にする。特に動脈産業と静脈産業における原料、廃棄物調達（入口）、工場、製品、資源化物の販売（出口）の重要性が大きく異なる点について考察する。

最後にET事業を通した循環型社会の構築は、その地域の産業の歴史的変遷と深い関係にあり、時間経過も長いことから具体的例を示して検討しないと理解しにくいという課題が

ある。そこで、地域における循環型社会の構築の歴史を、ET 事業、リサイクル産業を中心とした静脈産業の構築を中心に理解するための具体的な事例研究として、ET 地域の具体的な事例として「環境産業育成型」ET に分類される北九州地域を取り上げる。北九州地域は、近隣に筑豊炭田が存在したことから石炭の積み出しなどエネルギーの地域としてスタートし、その筑豊炭田の存在が、1901 年の官営製鐵所の誘致のひとつの成功要因になった。その後、鉄鋼業は発展したが工場群は深刻な公害をもたらし、公害の解決には、産学官市民の必死の努力があった。そしてその産学官市民のネットワークが北九州 ET 事業の設置に力を発揮した。このように北九州地域の環境に関する取り組みは、すべて歴史的に連結しており、北九州の「環境」という、他地域と異なった地域ブランドとなっている。このブランドは、海外における環境分野の協力においても、「環境」に強い北九州として、協力の推進にとって大きな力となっている。

本研究では、北九州地域の循環型社会の構築の歴史を通して、国内外の他地域の循環型社会の構築に活用できる知識・経験を抽出するという視点で検討する。特に海外においては、北九州地域の経験・知識を一方的に伝えるだけでは、持続可能な事業を構築することは難しい。相手の状況を十二分に把握し、北九州地域の経験・知識のうち、相手方に役に立つものを厳選して紹介・活用することが重要である。

1.4 本論文の構成

本論文の構成を Figure1.1 に示し、各章の内容について示す。

第 1 章 序論

本章では、本研究の背景と目的を述べる。さらに、従来の研究と本研究の概要を述べる。また、本論文の構成について示す。

第 2 章 地域特性に適合する ET 事業タイプの選択

本章では、地域特性に適合する ET 事業タイプの選択について述べる。ET 事業の目的が、地域の実情に即した循環型社会の構築であることから、先ず ET 事業に解決を期待する主要課題を抽出したのち、それぞれの ET が存在する地域の地域特性を用いて ET の事業タイプの選定を行う。

第 3 章 環境産業育成型事業実現への要件

本章ではエコタウン（以下 ET）の 3 つのタイプのうち、最も多くの地域が目指している環境産業育成型事業に成功するための要件と、それに必要なハード技術とソフト技術、および事業実現のための実行策について検討する。ここでいうハード技術とは、廃棄物の処理・再資源化に用いられるプロセスおよびそれに関わる機械・設備・関連技術を指している。またソフト技術とは、ハード技術の前後にあつて、廃棄物の処理・再資源化を効率よく推進するために必要な業務・行動（広義の技術）を意味するものとする。

第 4 章 動脈産業との比較による静脈産業の特徴

多くの人々がよく理解している動脈産業と、比較的新しいリサイクル産業を主体とした静脈産業は多くの点で異なる。本章では、動脈産業と静脈産業の比較により、静脈産業の特徴を明確に、静脈産業で成功するための条件を明らかにする。

第 5 章 北九州地域における循環型社会の構築

ET事業や静脈産業の特徴を理解するために、実際に「環境産業育成型」ETに分類される北九州地域の事例を研究した。本章では、北九州地域の事例を取り上げ、北九州地域の循環型社会の構築の歴史を通して、国内外の他地域の循環型社会の構築に活用できる知識・経験の抽出という視点で検討する。

第 6 章 結論

本章では、本研究で得られた結論を要約して述べる。また、今後の課題についても述べる。

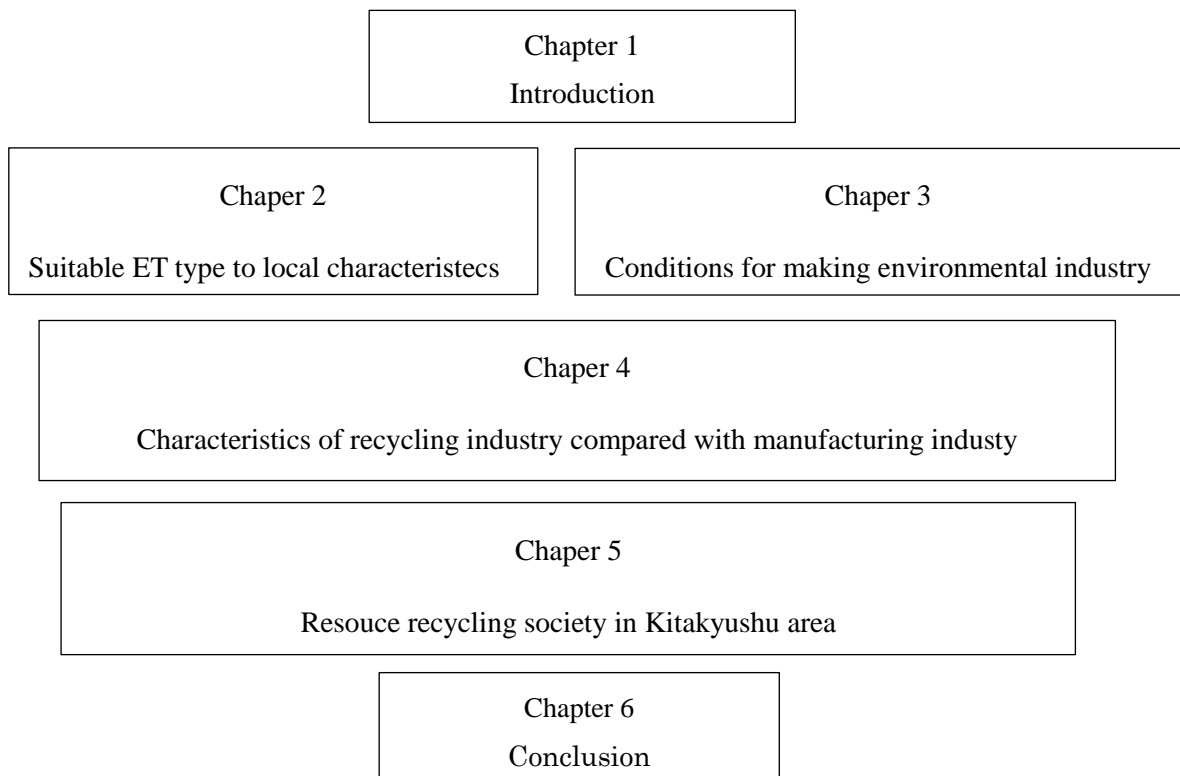


Figure 1.1 Structure of this dissertation

第2章 地域特性に適合するエコタウン事業タイプの選択

2.1 緒言

ET 事業の目的が地域の実情に即した循環型社会構築であることから、先ず ET 事業に解決を期待する主要課題を抽出した後、それぞれの ET が存在する地域の地域特性を用いて ET の事業タイプの選定を行う。この選定においては、松永の分類を参考に⁷⁾、代表的な ET 事業をそれら ET の設立目的から「環境産業育成型」、「廃棄物適正処理型」および「環境意識醸成型」の3つのタイプに分類した。この分類の有効性については、各 ET 事業との関連において検証が試みられている²⁷⁾。

2.2 ET 事業において解決が期待されている課題

ET 事業の設立目的として、1) 環境産業を育成する、2) 廃棄物を処理する、3) 市民の環境意識を向上させる、などが挙げられている²⁸⁾。そこで、全国の全 26 ET の中から、① ET 承認地域が都道府県など広域ではなく市町村など狭い地域に集中している、② ET プランにおいて、事業の目指す方向が比較的明確である、③ 複数の ET 施設（ET ハード補助金が交付されている施設を含む）が稼働している、という条件で、北九州市、川崎市、札幌市、飯田市（長野県）および水俣市（熊本県）の5都市を調査対象に選んだ。そして経済産業省の ET 環境産業進行形・環境調和まちづくり事例集²⁹⁾を用いて、解決が期待されている主な課題を Table 1（ET 地域承認年を含む）のように分類した。Table 2.1 にはそれぞれの ET の地域承認年を示す。

Table 2.1 Tasks potentially solved by ET projects

Purpose of ET	Task	City (Registered fiscal year for ET)
New industry promotion (Recycling industry)	<ul style="list-style-type: none"> • Substitute declining heavy industries near seashore with new industries • Utilize high leverage technologies in manufacturing to create environmental industries • Utilize existing infrastructure for manufacturing to create environmental industries 	City of Kitakyushu (1997) Kawasaki city (1997)
Proper treatment of waste	<ul style="list-style-type: none"> • Dealing with the increase of general waste due to increasing population (promote citizen actions to decrease the amount of general waste at source) • Use more earth friendly action like recycling 	City of Sapporo (1998)
Promoting citizen's environmental mind Activating of communities	<ul style="list-style-type: none"> • To make more concrete community by using renewable energy, segregation of waste and ISO14001 activities 	Iida city (1997) Minamata city (2000)

Table 2.1 において、ET の設立目的が新産業の育成である場合では、北九州市や川崎市のように、戦後発展してきた臨海工業地帯の重化学工業が曲がり角を迎え、少しでも新しい産業を育成したいとの狙いがある。そのためには既存の資産・インフラの活用が効率的であり、その点から環境産業（重工業産業設備を活用したプラスチックリサイクル事業など）育成を重点に挙げている³⁰⁾。

廃棄物の適正処理が主目的である札幌市の場合は、ET の検討を開始した当時は人口増に伴う一般廃棄物の増加が課題になっていたため、廃棄物の適正処理としてリサイクルの拡大が求められて ET が作られた（1998 年）。

また目的が市民環境意識の向上である場合は、飯田市や水俣市など比較的小規模都市において環境をテーマに市民意識を向上させ、これを町の活性化につなげるため ET が有効に活用された。なお水俣市の場合は、ET 団地を造り環境産業を育成する目的も同時にあった。

2.3 地域特性の評価

地域に適合する ET 事業を選定するためには ET が設置される地域、都市独自の地域特性を評価する必要がある。まず、前節で取り上げた 5 都市の ET を、Table 2. 1 の① 環境産業育成型、② 廃棄物適正処理型、および③ 環境意識醸成型の 3 つのタイプに分類し、各分類とそれぞれの人口、産業、廃棄物、インフラなどの地域特性との関連を調べた³¹⁻⁵⁷⁾。

Table 2.2 に環境産業の育成を目的とした北九州市と川崎市の地域特性を示す。それぞれのデータは Table 2.2～2.4 すべてにおいて、ET 地域承認の影響を見るために、それぞれの地域の ET 地域承認年における値を用い、増減を示す場合は、ET 地域承認年とその 5 年前の値との変化を示した。

Table 2.2-1 Local characteristics of ET for environmental industry promotion (Part 1)

Purpose	Local characteristics (Item)		City of Kitakyushu (ET from 1997)	Kawasaki city (ET from 1997)	Characteristics
New industry promotion (Recycling industry)	Population	Population (Million)	1.015	1.217	Moderate
		Rate of change of Population (%)	-0.49	1.83	Slight increase~ decreasing
		Population density (capita/km ²)	2,101	8,531	High
	Manu-facturing	Manufactured goods shipments (JPY/person • year)	2,374,000	4, 387, 000	Much
		Rate of change of Manufactured good shipment (%)	-7.35	-10.06	Decreasing; Mainly heavy industries

Table 2.2-2 Local characteristics of ET for environmental industry promotion (Part 2)

Purpose	Local characteristics (Item)		City of Kitakyushu (ET from 1997)	Kawasaki city (ET from 1997)	Characteristics
New industry promotion (Re- cycling industry)	Waste	General (kg/day • person)	1.30	1.17	Intermediate
		Rate of change of General waste (%)	3.01	-5.68	Kitakyushu: increase Kawasaki: decreasing
		Industry (ton/year • person)	787	370	Much
	Manufacturing facilities • Machinery		Steel works:1 (Blast furnace, Coke oven) , Power generation:2	Steel works:1 (Blast furnace, Coke oven) , Power generation:2	High temperature furnace, waste treatment
	General waste treatment facility (Incinerator, Landfill)		Incinerator for general waste:3, Landfill:	Incinerator:3, Landfill:1	Incinerator & Landfill
	Technologies • Human resources		Steel making technology, cement production technology, waste treatment technology (Total 2 items)	Steel making technology, cement production technology, waste treatment technology (Total 2 items)	Development capabilities, human resource of manufacturing, high interest in environment
	Original community activities		Standard (1 item)	Standard (1 item)	

Notes)

- The data for local characteristics is population³¹⁻³⁶⁾, population density³⁷⁻³⁸⁾, Manufactured goods shipments³⁹⁻⁴³⁾, General waste⁴⁴⁻⁴⁸⁾ and industrial waste⁴⁹⁻⁵¹⁾. All data is the data in each registered year for ET.
- Each rate of change encompasses the 5 years before the registered year for ET until the registered year for ET.
- Manufactured goods shipments are not published in the case of small Municipalities.
- Date of industrial waste is only published by prefectures and Government-ordinance-designated city.
- When the data of target year cannot be obtained, the data is calculated by proportional distribution of closer years.
- The data of manufacturing facilities^{52, 53)}, treatment facilities for general waste⁵⁴⁾, cement facilities⁵⁵⁾, technologies・human resources, community activities is obtained by papers²⁹⁾ of each ET (Mainly present number).

Table 2.2-1, Table 2.2-2 における地域特性データから明らかなように、北九州市と川崎市は a) 人口が 101.5 万人、121.7 万人と多く、b) 工業製品出荷額も 237 万円/人、439 万円/人と多いが、-7.35%、-10.06%と減少傾向であり、c) 産業廃棄物が 787, 000t・年/人、370, 000t・年/人と多く、d) 製造業のインフラを有する。地域特性の結果から、これらの都市の ET は、既存インフラの活用による新産業の育成を目指した環境産業育成型であることが分かる。

Table 2.3 に廃棄物適正処理を目的とした札幌市の地域特性を示す。札幌市は北海道の中心都市として、急激な人口増加（4.38% 増加）による一般廃棄物の増加に苦慮し、市長がゴミの非常事態を宣言するなど、ゴミの減量や施設の増強に取り組むとともに、廃棄物の単純処理からリサイクル活動に取り組んだ。この結果札幌市のリサイクル団地内には全国の ET 事業の中で比較的早くから多種多様な事業が集積していた⁵⁶⁾。しかし、地域に立地した大都市で商業都市であることから、一般廃棄物の削減に成功した後（-22.05% 減少）は、産業廃棄物も少ない（223, 000ton・year/person）ことから、特にそれ以上の環境産業育成の必要性は小さかった。

Table 2.3 Local characteristics of ET for waste treatment

Purpose	Local characteristics	Item	City of Sapporo (ET from 1998)	Characteristics
Proper treatment of waste	Population	Population(Million)	1.798	Many
		Rate of change(%)	4.38	Large
		Population density (capita/km ²)	1,603	High
	Manufacturing	Manufactured goods shipments (JPY/person • year)	439,000	Not many (commercial city)
		Rate of change (%)	-3.9	Decreasing slowly
	Waste	General (kg/day • person)	1.41	Large
		Rate of change of General waste (%)	-22.05	Sharply decreasing (by the effect of declaring for reducing waste)
		Industry (ton/year • person)	223	Not much
	Manufacturing facilities • Machinery		Industries	Not much
	General waste treatment facility (Incinerator, Landfill)		Incinerator: 3 Landfill: 3	Available excess capacity is small (waste increase by population increase)
	Technologies • Human resources		Development capability is small because it is a commercial city with few manufacturing human resources (1 item)	Development capability is small and has less manufacturing human resource. There is great interest in the environment.
	Original community activities		Standard (1 item)	

Table 2.4-1, Table 2.4-2 に市民環境意識の向上やコミュニティの活性化を目的とした ET である飯田市と水俣市の地域特性を示す。飯田市と水俣市は、 a) 人口（11.1 万人，3.11 万人）が小さく， 人口密度（341 人/km²，191 人/km²）も小さい都市ながら， b) 化学工業や精密機械産業などものづくりの企業が根づいている。また c) 一般廃棄物の削減に積極的に取り組んでいること（0.88kg/日・人，0.95kg/日・人）も特徴である（産業廃棄物のデータはないが量は少ない）。独自のコミュニティ活動としては， d) 飯田市においては太陽光市民共同発電事業があり， e) 水俣市では環境を町の活性化の手段としてごみの 21 分別（2015 年 4 月 1 日現在）により，月に数回地域の人々が会話する場が作られている⁵⁷⁾。

Table 2.4-1 Local characteristics of ET for promoting environmental mind (Part1)

Purpose	Local characteristics	Item	Iida city (ET from 1997)	Minamata city (ET from 2000)	Characteristics
Promoting citizen's environmental awareness Activating communities	Population	Population	111,000	31,100	Small
		Rate of change (%)	0.59	-5.16	Slight increase ~decreasing
		Population density (capita/km ²)	341	191	Small
	Manufacturing	Manufactured goods shipments (JPY/person · year)	359,000	309,100	Not much
		Rate of change (%)	-11.63	7.18	There is variation
	Waste	General (kg/day · person)	0.88	0.95	Small
		Rate of change of General waste (%)	No data	6.07	Increase (Minamata city)
		Industry (ton/year · person)	No data	No data	

Table 2.4-2 Local characteristics of ET for promoting environmental mind (Part2)

Purpose	Local characteristics	Item	Iida city (ET from 1997)	Minamata city (ET from 2000)	Characteristics
Promoting citizen's environmental awareness	Technologies ・ Human resources	Technology, human resource	Human resource for precision machinery industry (Total 3 items)	Human resource for chemical, liquid crystal & electric components industries (Total 3 items)	Many human resource for environmental education
Activating communities	Original community activities	Activities to activate community	Cooperative solar power generation and biomass utilization by citizens, (Total 2 items)	Separation of general waste into 21 groups, Env. ISOEMS (Total 2 items)	Unique activities are done energetically

2.4 地域特性と ET タイプとの対応

Table 2.2-2.4 の地域特性の中から，人口，一般廃棄物量および産業廃棄物量を主要な要因として選定し，これにソフト要因として技術・人材と独自のコミュニティ活動内容の特徴を加えて分析した．次に，これら 5 都市の 5 種類の地域特性について最も大きいものを 1 (基準) として相対的に比較した．この結果を Figure 2.1 に示す．

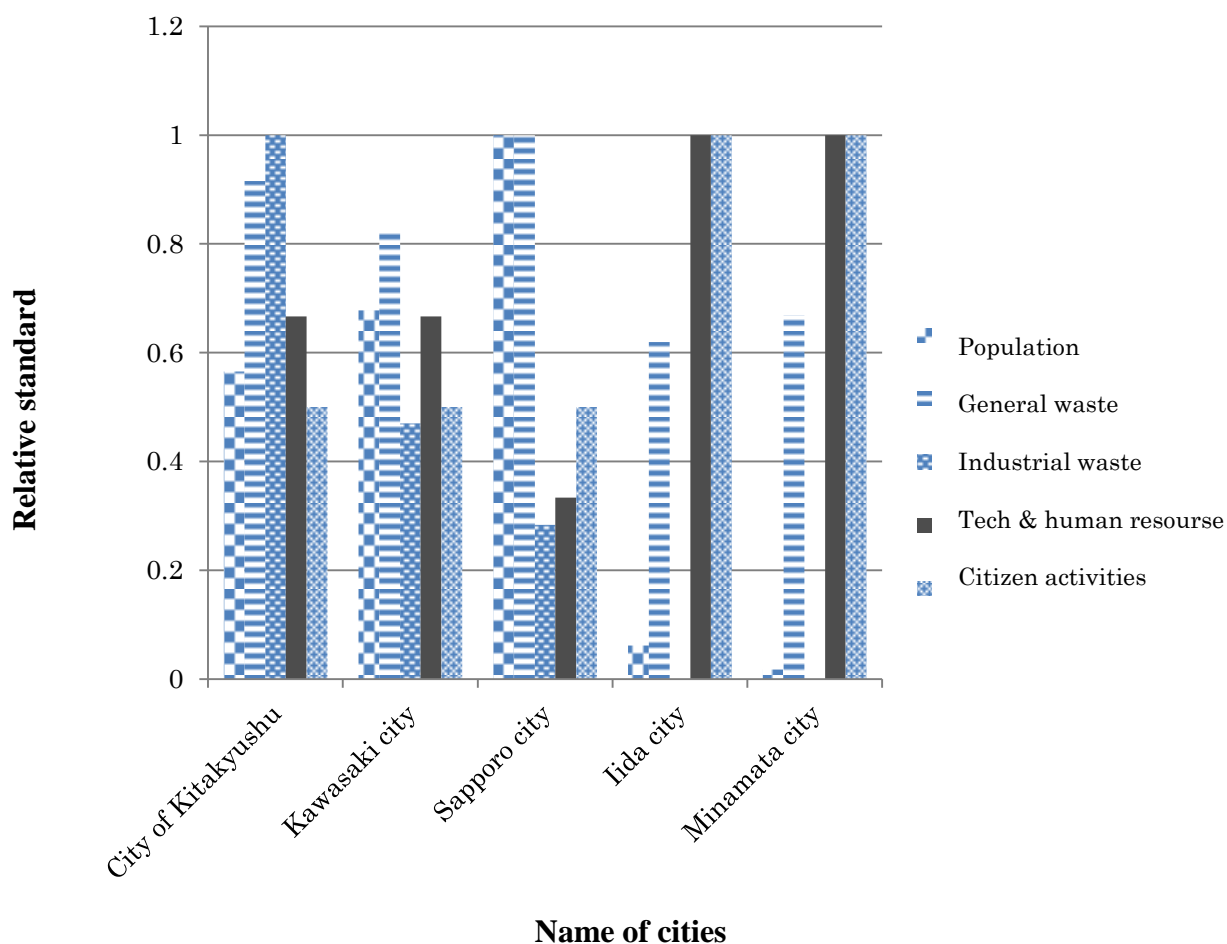


Figure 2.1 Comparison of local characteristics for five representative cities

Figure 2.1 から明らかなように、① 北九州市と川崎市の特徴は人口 (0.57, 0.68) および規模の大きい製造業が多いため、一般廃棄物量 (0.92, 0.82)と産業廃棄物 (1.0, 0.42) を多量に発生することであるが、同時に環境に関連する技術・人材(0.66, 0.66)が豊富であることから、これらの都市のETは環境産業育成型に位置付けることができる。また、② 札幌市は商業都市であることから産業廃棄物は少ないが、人口が多いこと (1.0) により一般廃棄物 (1.0) の処理が課題であり、そのためETは廃棄物処理型といえる。それに対し、③ 飯田市・水俣市の場合は、人口の小さい地方都市であるため廃棄物 (0.62, 0.67) の問題は小さいが、中小都市に特徴的な製造業も多いことから技術・人材 (1.0) やコミュニティ活動 (1.0) に

よる環境意識醸成型 ET を作り上げている。

以上のような地域特性と ET タイプとの対応関係を利用することにより，対象とする地域に適合する ET 事業の選定が可能になると思われる。

2.5 結言

ET 事業の目的が地域の実情に即した循環型社会構築であることから，先ず ET 事業に解決を期待する主要課題を抽出した後，それぞれの ET が存在する地域の地域特性を用いて ET の事業タイプの選定を行った。その結果，以下の結論を得た。

- 1) 代表的な ET 事業をそれら ET の設立目的から「環境産業育成型」，「廃棄物適正処理型」および「環境意識醸成型」の 3 つのタイプに分類される
- 2) 地域特性と ET タイプとの対応関係を利用することにより，対象とする地域に適合する ET 事業の選定が可能になる

第3章 環境産業育成型事業実現への要件

3.1 緒言

エコタウン（以下 ET）の3つのタイプのうち、最も多くの地域が目指している環境産業育成型事業に成功するための要件と、それに必要なハード技術とソフト技術、および事業実現のための実行策について検討する。ここでいうハード技術とは、廃棄物の処理・再資源化に用いられるプロセスおよびそれに関わる機械・設備・関連技術を指している。またソフト技術とは、ハード技術の前後にあって、廃棄物の処理・再資源化を効率よく推進するために必要な業務・行動（広義の技術）を意味するものとする。

3.2 環境産業育成型事業実現への要件

2.2 で示したように、環境産業育成型 ET 事業に期待されている点は、① 臨海工業地帯などの重厚長大工業の陰りを新しい産業で補う、② 高度なものづくり力を環境産業創出に活用する、③ 既存ものづくりインフラを活用して環境産業を創出することである。これらを解決するための要件について検討する。

(1) 個別企業について

個別事業のビジネスモデルを含む ET の全体計画を立案し、ET 地域承認を得た後、個別企業による環境産業を作る。そこでは MFA 分析を用い、収集できる廃棄物量を定量的に把握し、十分な廃棄物これを工場で資源化した際の効率、資源化量を把握して、しかも安定的に資源化物を販売できる定量的なビジネスモデルを構築することが必要となる。採算性が確保できる場合には、リサイクルの質にも留意し、持続可能な産業となりうるかの検討

が必要である。また環境事故が起こらない信頼性や、地域に認められる企業になるため地域の環境教育に貢献するなども重要な要素となる。

(2) ET 内企業の連携

次に、個別立地企業が設立されただけでは、環境産業育成型の ET 事業としては不十分である。立地企業は一定の広さの工業団地または地域に集積していることや、その中で様々な連携が行われることが望ましい。理想的には、各個別事業は ET 事業会社の個別事業別の事業部的に運営されることである。連携は、MFA 分析の観点から、廃棄物収集（入口）、運搬、工場、資源化物販売（出口）の産業全般を定量的に把握して集積性があり、しかも環境事故が起こらないように相互監視することや、ET 内の廃棄物を限りなく資源化するための連携などが重要となる。

(3) ET 周辺地域・他地域との連携

さらに ET は、地域の資源循環構築のための中核となることが望まれている²⁶⁾。循環型社会の構築は ET の団地内のみならず、地域から有用な廃棄物をできる限り収集して資源化し、地域産業の競争力が向上する形で資源を供給する MFA 分析に基づき定量的に分析して、地域循環圏構築に主導的な役目を果たすことが望まれる。

以上の要件を纏めると Table 3.1 のようになる。このように地域の循環型社会を構築するための目指すべき環境産業育成型 ET の条件を実現していくことが重要なテーマである。

Table 3.1 Business conditions for environmental industry promotion

Target	Tasks
Each factory	<u>Business and technological necessity</u> Waste collection→recycling technologies→selling of resource
	<u>Task</u> <ul style="list-style-type: none"> • Profitability, Realization of higher recycling ratio • Continuation of highly reliable waste treatment • Contribution for local environmental education
Cooperation in ET	<u>Cooperation</u> <ul style="list-style-type: none"> • Collection, transportation, factory, selling of resource, total
	<u>Task</u> <ul style="list-style-type: none"> • Highly technological waste treatment and mutual monitoring
Cooperation among ET and surrounding area and other area	<u>Task</u> <ul style="list-style-type: none"> • Decreasing local waste generation • Foundation of recycling industries and enlarging local resource circulating • Cooperation between material and resource circulating industries • Promotion of local resource circulation area (Proper and efficient resource circulation, resource circulating utilizing local characteristics, resource circulation providing local vitality)

3.3 環境産業育成型事業実現における必要なハード技術と

その重要度

ET 事業における業種別のハード技術の役割を、より具体的に検証するために、全国 26 の ET 事業に存在するペットボトル、家電、自動車の主要 3 事業（ET 補助金対象施設、非対称施設を含む）で適用されているハード技術を Table 3.2-1、Table 3.2-2⁵⁸⁾に整理した。

Table 3.2-1、Table 3.2-2 においてハード技術の適用状況をみると、ペットボトルは、選別→破碎→洗浄という廃棄物処理業プロセスと、フレーク、ペレット製造というものづくり業プロセスの両方の技術を持っている場合が多い。工場運営上から、両方の技術を持つとい

うことには廃棄物処理工場と生産工場の両方を持つという難しさが存在する。

次に家電は、分解→破砕→素材分別という分解・分別プロセスが中心である。素材分別精度が事業の採算性を決めるために、最新技術を含め様々な種類の選別装置が、多段式で活用されている。

また自動車は、販売用パーツ回収、鉄・非鉄の分別回収、スクラップ製造のプロセスが基本である。最初の段階の販売用パーツ回収が収益的にも重要で、その後、シュレッダー方式およびシュレッダーレス方式により鉄・非鉄を分別回収する。特にシュレッダーレス方式は、ワイヤーハーネスを徹底的に回収することにより、鉄スクラップ中の銅含有量を減らし、製鉄会社における転炉工程での利用率を高めている。

Table 3.2-1 Hard technologies in three main business in ET (Part1)

ET	PET bottle	Home appliance	Automobile
Hokkaido	Sorting→fracturing →washing • Flake～pellet production	Dismantle→fracturing →material separation	
City of Sapporo	Metal removing→fracturing →washing		
Akita pref.		Dismantle→fracturing →washing	
Iwate pref. Kamaishi city			Dismantle→scrapping (Shredder less)
Miyagi pref. Uguisuzawa		Dismantle→fracturing →washing	
Kawasaki city	• Fracturing→washing • Chemical decomposition ～polymerization	Dismantle→fracturing →material separation	
Nagano pref. Iida city	Melting→flake～pelletizing		
Toyama city			Dismantle→scrapping (Shredder less)
Fukuyama city	• Sorting→fracturing →washing • Flake making		

Table 3.2-2 Hard technologies in three main businesses in ET (Part2)

ET	PET bottle	Home appliance	Automobile
Yamaguchi pref.	Removal of foreign matter, washing, fracturing, depolymerization, purification, polymerization, polyester raw materials		
City of Kitakyushu	<ul style="list-style-type: none"> • Sorting→fracturing →washing • Flake～Pelletizing 	Sorting→fracturing →washing	Dismantle→scrapping (Shredder less)
Kumamoto pref. Minamata city		Sorting→fracturing →washing	

次に ET 事業の主要 3 事業で適用されているハード技術の課題を Table 3.3 にまとめる。Table 3.3 より、工程別の必要能力としては、(a) 選別前工程における完全な異物除去（選別工程での製品ペレットの品質向上に必要）、(b) 選別機では、高速選別などの最新技術の導入、(c) 破碎工程では、安価な刃物の使用と長寿命化、などが技術課題となっている。特に刃物は大量に使用する消耗品なので、刃物の長寿命化は重要なテーマである。

Table 3.3 Hard technologies and their tasks in three main business in ET

Business	Items	Content
PET bottle	Process	Sorting→fracturing→washing→flake/ pelletizing (Kitakyushu, Kawasaki)
	Special technology	Removal of foreign matter machine
	Task	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sorting accuracy before manual separation ▪ The purity of the product (Flake and pellet) (this is related to the efficiency of production process)
Home appliance	Process	Sorting→fracturing→washing→material separation (resource : plastics, glass cullet, etc.) (Kitakyushu, Kawasaki)
	Special technology	Freon detoxification by thermal plasma Higher accurate sorting of waste plastics by specific gravity sorting and removal of foreign matter like wiring Freon separation and recovery of heat insulation material urethane by heating volume reduction (paid resources) Color sorting of non-ferrous
	Task	<ul style="list-style-type: none"> • Sorting know-how to attain closed loop recycling of home appliance parts into new home appliances • Minimizing the amount of mixed plastics • R & D for new fields (Flat TVs, compact appliances)
Automobile	Process	① Shredder method Parts collection→shredding→Iron and non-ferrous recovery →Shredder dust recovery ② All recycling (shredder less) method (Kitakyushu) Parts collection→drained→Resin parts recovered →Dismantle→Non-ferrous recovery→Steel scrap recovery
	Special technology	Sorting plastics for recycling→utilizing automotive industries
	Task	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction of copper content in steel scrap • Recycling of wire harness →Domestic resources circulation ensure • Reduction of amount and treatment cost of shredder dust

一方、ハード技術の総合力により決まるものとしては、(d) 生産効率の向上（要員、歩留・原単位・作業率）、(e) 廃棄物という品質が安定しない不均質原料から高品質・均一な資源をつくる（販売価格に寄与）、(f) リサイクル工程においてやむを得ず発生する発生廃棄物のミニマム化（処理費用および環境事故の低減に寄与）、が重要である。

このほかETには多数のリサイクル事業が集積しているので、発生する廃棄物をほかのリサイクル会社で原料として受け入れてもらい、ET全体としてMFA分析に基づき廃棄物をミニマム、すなわちゼロエミッションを目指すことも重要である。

従って、今後リサイクル事業において強化すべきハード技術の課題は、新規製品のリサイクル技術開発（小型家電、フラットテレビ、レアメタル、ソーラーパネル等）、海外の手選別との競争力維持のための省力化、自動化技術開発（選別技術力の向上）、装置の小型化、刃物の長寿命化などが挙げられる。

以上の検討の結果から、環境産業育成型ET事業になるために必要なハード技術をTable 3.4にまとめた。環境産業育成型ET事業を実現するために必要なハード技術は、個別立地企業においては、主として工場における競争力を左右する。主要な工程である選別、粉碎、洗浄、資源化などの工程は、人員、エネルギー、部品寿命、資源化率などを左右する重要な技術である。またどうしても発生する廃棄物の適正処理は、ETにおける環境事故防止の信頼度を決める重要な要素であり、メンテナンスは重要である。

Table 3.4 Required hard technologies for ET of environmental industry promotion

Items	Hard technologies	Each recycling company		Others
Factory	Separation	Purpose	Selection of foreign matter , impurities, selection of resources monster	Horizontal development of technology
		Method	Manual, magnetic, specific gravity, wind power, vortex, color	Joint use of special sorting equipment
	Fracturing	Room temperature milling, frost shattering		
		uniaxial, biaxial, hammer		
	Washing	Method, liquid, temperature		
	Recycling	Pelletizer, compression molding		
	Detoxi- fication	Reliable hazardous waste disposal (High temperature treatment, etc.)		
	Maintenance	Skill transfer of maintenance technologies Ensuring of license holders		Multi-enterprise maintenance Joint development of human resources

これらのハード技術のレベルアップと技能伝承を可能とするものが、ET 内の連携である。刃物などの共通の課題には、情報交換によりレベルアップを図れるものもあるし、メンテナンスにおいては、共通のメンテナンスマンの起用や、共同で技能伝承教育などを行うことも可能である。

このように個別企業における努力と合わせて、ET 内での連携がハード技術向上のキーであると考えられる。

3.4 環境産業育成型事業において必要なソフト技術とその重要度

この事業におけるソフト技術は、「廃棄物収集」、廃棄物をリサイクルして資源として販売する「資源化物販売」および「輸送」に大別される。これらソフト技術の業種別の業務内容と課題と考えられるものを Table 3.5-1, Table3.5-2 に挙げた。

Table 3.5-1 Soft technologies and their tasks in three main businesses (Part1)

Busi- ness	Item	Content
PET bottle	Waste collection	<ul style="list-style-type: none"> • PET bottles from houses are recycled by bidding followed by containers and Packaging Recycling Law (Price optimization by amount, transportation length) • PET bottles from companies are recycled by contracts with supermarkets and vendors (Price optimization by amount, transportation length)
	Trans- portation	<ul style="list-style-type: none"> • Collection by own company (partially consignment) (Loading method, transportation length, price optimization)
	Selling of resource	<ul style="list-style-type: none"> • Selling to production companies (Maintaining price control by ensuring amount of resource)
	Task	<ul style="list-style-type: none"> • Determination of the bid price (Balance ensure between treatment ability and volume of orders) • Consideration in handling the amount of balance between PET bottles from houses and companies • Relaxation of regulations for mixture transportation and utilization of return cargo • Getting lower price electricity by joint enterprise
Home appli- ance	Collection	<ul style="list-style-type: none"> • Regional sharing by home appliance recycling law (Efficient collection)
	Trans- portation	<ul style="list-style-type: none"> • Collection by own company (partially consignment) (Loading method, transportation length, price optimization)
	Selling of resource	<ul style="list-style-type: none"> • Selling to production companies (Keeping the price control ability by ensuring amount of resource)
	Task	<ul style="list-style-type: none"> • Keeping the size of yard which corresponds to seasonal variation of the collection amount • Getting lower price electricity by joint enterprise • Ensuring maintenance technologies and technical transfer in/outside factories • Education of home appliance recycling law for reducing to export home appliance • Efficient transportation by mixture and relaxation of regulations

Table 3.5-2 Tasks of soft technologies in each industry (Part2)

Item	Soft tech. (Task)	Content of soft technologies
Auto-mobile	Waste collection	<ul style="list-style-type: none"> • Collection from dealers, automobile maintenance companies (Optimization of transportation length and price)
	Transportation	<ul style="list-style-type: none"> • Selling to production companies (Keeping the price control ability by ensuring amount of resource)
	Selling of resource	<ul style="list-style-type: none"> • Parts collection and selling (Judgment of stocking parts, and join networks for used parts) • Steel scrap and non-ferrous metal sales (Keeping the price control ability by ensuring amount of resource)
	Task	<ul style="list-style-type: none"> • Judgment of stocking parts, and closely cooperation with networks for used parts • Ensuring high quality steel scrap to customers (low copper content) • Getting lower priced electricity by joint enterprise • Efficient trans. by mixture transportation and utilization of return cargo • Reduction of amount and treatment cost of shredder dust (treatment facility selection by length and price)

Table 3.5-1, Table 3.5-2 に示すように、ソフト技術の基本は、廃棄物収集に係る費用、輸送距離、資源化物の販売価格の最適化である。廃棄物収集に関しては、ペットボトルおよび家電はリサイクル法で支援されているが、自動車などの他業種では、個別の企業の営業努力に依存している。ただETの立地企業であることは、環境配慮企業であることをアピールしやすく廃棄物収集において有利に働く場合もある。また輸送においては、現状法律の規制が厳しいので積載方法等の規制の緩和が期待されている。工場においては、メンテナンス技術の向上、季節による集荷量の変動に対応した置場能力の確保などが要点と思われる。さらに資源化物販売においては、動脈との連携の観点から、資源化物から製品を作る施設がET内にあることが理想である。そのほか、売れ筋パーツの判断と販売ネットワークの構築、高品位鉄スクラップの販売先の開拓などが必要と考えられる。

現在のリサイクル関連 ET 事業における最大の課題は、MFA 分析の際にも重要な観点となる集荷量の確保に関するソフト技術である。集荷量の向上には、廃棄物の生成位置、量、品質の正確な把握が重要となる。また輸送については、輸送距離に加えて、帰り空便の活用や、ほかの部品との混載など、輸送効率の向上が必要である。また、静脈物流は動脈物流に加えて、引取りタイミングが厳格でない場合も多いのでコストダウンの余地がある。

個別企業の廃棄物マーケティングに加えて、廃棄物の種類によっては、地元の廃棄物を確実に ET で処理するため（地産地消）の規制強化への取組が期待される。また資源化物販売についても、海外に販売されるのではなく、国内の動脈企業に確実に届けるネットワークの構築が重要である。さらに国全体としても、資源セキュリティー（資源の確保、資源自給率向上）などの観点から資源化物の国内確保も重要である。その実現には全国の廃棄物のフローを明確化し、資源がより国内で循環する方法を検討する必要がある。

以上の検討結果から、環境産業育成型 ET 事業に必要なソフト技術を Table 3.6 に示す。

Table 3.6 Required soft technologies for ET of environmental industry promotion

Item	Section	Each factory	Cooperation within ET
Waste collection	Range	Collecting waste from what area	Cooperating sales and collection
	Waste	Collecting what kind of waste	Cooperating sales and collection
	Quantity・Quality	Amount of quality of waste is steady or variable? Quality control of waste	Building joint quality control system
	Price	Setting suitable price by the conditions as compensation, inverse onerous contract, single・continuous	Suitable price by joint sales, co-collection
Transportation	Loading method	Single・mixed, utilization of flight	Co-transportation Utilization of return cargos Mixed possible transportation
	Price	Suitable price by amount and distance	Suitable price by co-transportation
Yard	Size	To change the size of yard	Sharing yard
Factory	Technology	Operation ability to enhance productivity Maintenance ability to enhance work rate	Joint enhancement of the ability of operation and maintenance
Selling of resource	Network	Ensure customers Quality control of resource	Increasing the price control ability by joint selling

動脈産業においては、工場のハード技術の重要度が非常に高い。しかしながら、リサイクル事業においては、Table 3.6 に示すように、ソフト技術の重要性が大きい。その理由は、廃棄物収集が前工程、すなわち他社の工場の都合に依存しているケースが多いため、量的にも質的にも廃棄物収集が安定せず、またバージン原料との競争に打ち勝ち、安定的な資源化物販売先を確保することが難しいためである。

ソフト技術の中身をより具体的に示すと、① 廃棄物収集においては、環境に配慮した、持続可能な社会を構築するためには、単純焼却・単純埋立ではなく、リサイクルを行う必要があることを顧客に理解してもらう営業力、② 輸送においては、より安価な輸送手段（帰り空便の活用など）を使える企画力、③ 工場では、生産性を向上させることができる操業力（刃物の長寿命化等）、作業率を向上させるメンテナンス力など、④ 廃棄物収集量の大きな変動に対応できる置場の確保、⑤ 資源化物販売においては、バージン資源と競争できる品質や資源化物販売量の確保による価格支配力、などが必要である。さらに、それぞれの項目に関して個別立地企業で努力するだけでなく、⑥ ET 内連携を強化することが重要である。

Figure 3.1 に環境産業育成型 ET 事業となるために必要なソフト技術とハード技術の関係を示す。中心に工場に必要な技術として、ハード技術が存在し、その両側に、廃棄物収集と資源化物販売に関するソフト技術が存在する。

Imaging diagram

<u>Soft technologies</u>	<u>Hard technologies</u>	<u>Soft technologies</u>
Collect.→Trans.→	<u>PET bottles</u> : Selection→Fracturing→Washing →Flake/pellet production <u>Home appliance</u> : Collect.→Trans.→ Sorting→ Fracturing→ Washing→ Material selection <u>Automobile</u> : Collect.→Trans.→ Parts collection→Shredding→Ferrous • Non-ferrous collect. →Shredder dust collect. Collect.→Trans.→ Parts collection→Drained→Resin parts collect. →Dismantling →Non-ferrous collect.→Iron scrap collection	(→Trans.) →Trans.→Sales →Trans.→Sales →Trans.→Sales →Trans.→Sales
Cooperation	Maintenance, skill transfer	Cooperation

Figure 3.1 Soft and hard technologies for environmental industry promotion

3.5 目指すべき ET 事業実現のための実行策

ここまでET事業に解決が期待されている課題および地域特性評価を用いた事業の選定方法を示すとともに、環境産業育成型事業になるための条件と必要なハード・ソフト技術を提案してきた。

次に必要なことは、実際に ET 事業を構築・実現する作業である。そのための ET 事業実現のための実行策を Figure 3.2 にまとめた。

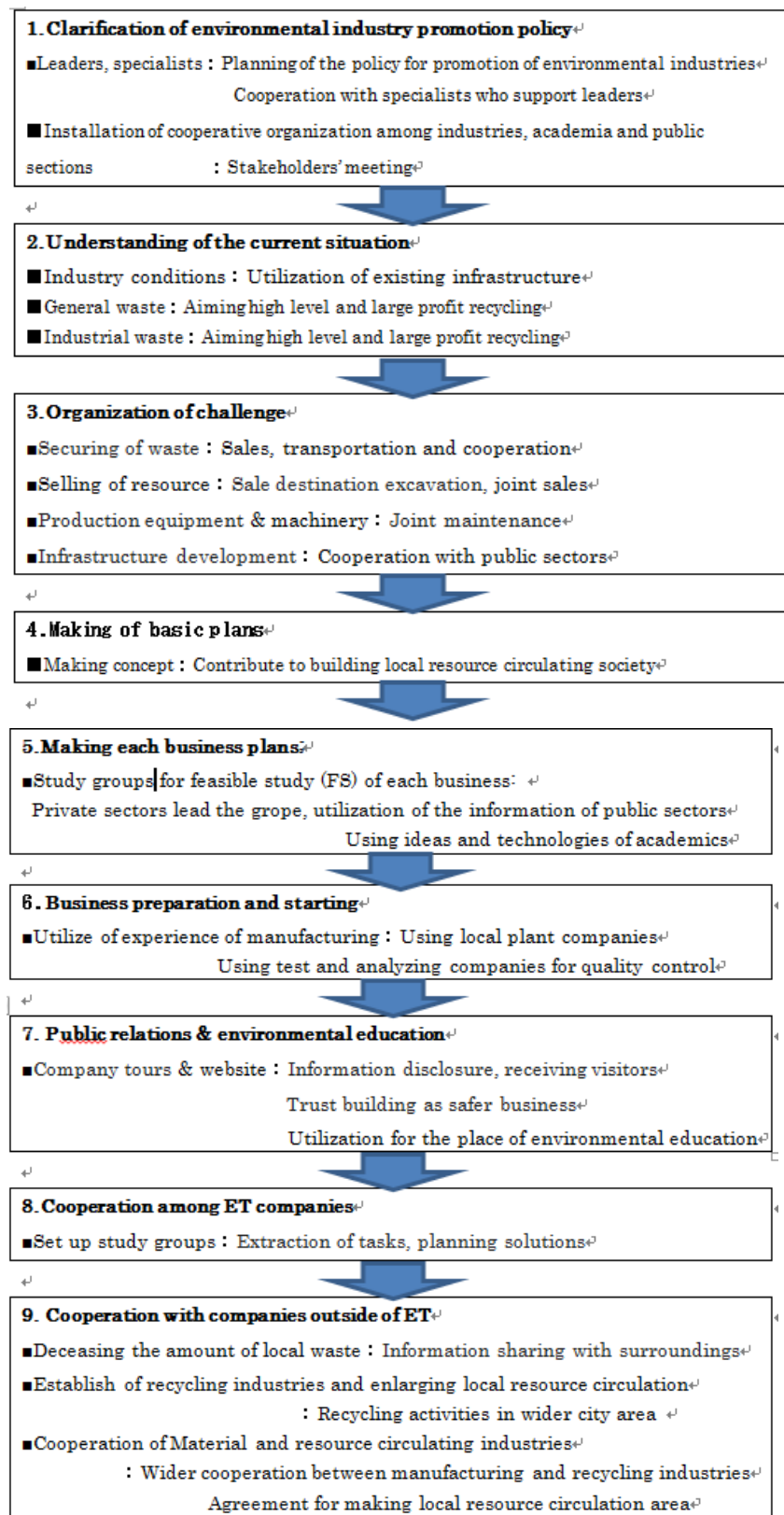


Figure 3.2 Action plan for implementing goals

目標とする事業を実現するためには、まず方針の明確化、現状の把握、課題の整理が重要である。最初に実施する事業の対象を決めるために体制を作り、現状を把握するとともに、事業を始める上での課題を明確にすることが必要である。次に事業の基本計画、コンセプトを立案する。環境産業の実現には、地域に循環型社会を作るなどのコンセプトを作り、地域のステークホルダーの賛同をえることが必要である。個別の事業計画が策定できたら、ET 内企業や地域と連携して事業を構築することが重要である。

以下、北九州 ET 事業を具体的な展開事例として示す。鉄鋼業を中心とした重工業に陰りが見え、また臨海地に広大な土地を抱え、その活用方法を模索していた。各種の基礎検討の結果、静脈産業が候補として挙げたが十分な収益を上げることは難しいと結論付けられた。しかしリサイクル施設を作りたいとの思いと、通商産業省、環境庁のリサイクル法の設置に伴う処理施設の設置の必要性の思いが合致し、ET 事業が始められた。従来から公害を克服した町として環境への意識は高かったが、廃棄物産業は住民の人気もなく、難しい決断であったが、地域の活性化のために、環境を新しい産業として育成することとした。

北九州 ET 事業では、産学官ゼロエミッションを中心とする ET プランを作成し、工業団地にリサイクル事業が集積した事業を目指した。その中で特に事業のスタート、インプリメンテーション（Implimentation 実現、実装）に全力を傾注し、できるものから小さく生んでいく方式を取った。これには北九州方式リサイクル事業検討会の事業化調査が大きく貢献した。そして具体的な事業モデルを作り、補助金を獲得して、多くのリサイクル事業をスタートさせた。この実現には、モノづくりの地としての人材、経験、再生資源の販売先の多さが大きく寄与している⁵⁹⁾。その中で ET 事業に必要なハード技術、ソフト技術も培われていった。また必要な教育、事業内連携、周辺との連携などを構築していった。

現在まで北九州市は環境首都を目指した環境の町としての街づくりを積極的に進め、環境モデル都市⁶⁰⁾、環境未来都市⁶¹⁾、OECD グリーンシティプログラムのグリーンシティの 1 つに選ばれ⁶²⁾、ハイレベルの静脈産業が存在することから動脈企業の誘致にも有利なポ

ジションを得ている。環境モデル都市計画の中で設立されたアジア低炭素化センターは活発に活動している⁶³⁾。一方ゼロエミッション実現に関しても様々な研究が行われている⁶⁴⁾。それらの知見を活かし、地域に根差した循環型社会が国内外の地域に構築されることが期待されている。

北九州市の事例のように、ET事業の構築には、地域の特性と強みを十分に把握し、個別産業、ET連携について計画を立てた後は、これを大きく育てるやり方が最も有効だと思われる。またそこには循環型社会を地域に構築するという大きなヴィジョンも必要である。

北九州ETの事例については、第5章においてさらに詳しく取り上げる。

3.6 今後のETの課題

今後のETの課題としては、以下が挙げられる。

(1) ET個別企業の高度化

単にリサイクルするというレベルから、より高いレベルのリサイクル技術を追求することにより、単純焼却や埋立処分などに対するリサイクルの競争力が高まり、収益性を上げることができる。また技術の向上には産学連携による技術開発力の向上や、操業技術、メンテナンス技術に関するET内連携も重要である。

(2) 廃棄物収集に関する仕組みづくり

地域循環圏の確立に向かって、その地域で出る廃棄物は、海外などへの流出を抑え、すべてその地域のETでリサイクルする仕組み（地産地消）の構築が必要である。地域の多くの廃棄物を一括してETに運ぶことにより、廃棄物の輸送効率も向上し、資源化物の販売の効率が上がる。このような仕組みを作るためにも、ET内のさらなる相互連携が必要で、理想的にはETがまるでひとつの企業のように、営業し、リサイクルし、販売することが望ましい。

(3) 地域循環圏と周辺地域および広域への拡大

廃棄物収集を拡大するためには、廃棄物収集地域を広げる必要がある。廃棄物それぞれに適正は回収距離があるので、廃棄物毎の収集戦略の立案が必要であるが、複数の廃棄物収集の営業を共同で行うことにより、回収地域を広げることが可能となる。

3.7 結言

前章においてエコタウン（以下 ET）事業に解決が期待されている課題を通して、地域特性評価を用いた目標とする ET 事業の選定のため、これを環境産業育成型、廃棄物適正処理型、環境意識醸成型の 3 つに分類した。本章ではその中で中心的な環境産業育成型について、目標とする事業になるための要件、必要なハード技術・ソフト技術について検討した。その上で、目標とする ET 事業を実現するための実行策について総括した。

目標とする事業を実現するためには、まず方針の明確化、現状の把握、課題の整理が重要である。最初に実施する事業の対象を決めるために体制を作り、現状を把握するとともに、事業を始める上での課題を明確にすることが必要である。次に事業の基本計画、コンセプトを立案する。環境産業の実現には、地域に循環型社会を作るなどのコンセプトを作り、地域のステークホルダーの賛同をえることが必要である。個別の事業計画が策定できたら、ET 内企業や地域と連携して事業を構築することが重要である。

さらに ET の今後の課題について以下のように整理した。

1) ET 個別企業の高度化

単にリサイクルするというレベルから、より高いレベルのリサイクル技術を追求することにより、単純焼却や埋立処分などに対するリサイクルの競争力が高まり、収益性を上げることができる。

2) 廃棄物収集に関する仕組みづくり

地域循環圏の確立に向かって、その地域で出る廃棄物は、海外などへの流出を抑え、すべてその地域の ET でリサイクルする仕組み（地産地消）の構築が必要である。地域の多くの廃棄物を一括して ET に運ぶことにより、廃棄物の輸送効率も向上し、資源化物の販売の効率が上がる。

3) 地域循環圏と周辺地域および広域への拡大

廃棄物収集を拡大するためには、廃棄物収集地域を広げる必要がある。廃棄物それぞれに適正は回収距離があるので、廃棄物毎の収集戦略の立案が必要であるが、複数の廃棄物収集の営業を共同で行うことにより、回収地域を広げることが可能となる。

第4章 動脈産業との比較による静脈産業の特徴

4.1 緒言

ET のタイプの選択や環境産業実現への技術的要素を検討に加えて、実際に環境産業、静脈産業を実現するためには、動脈産業に対して静脈産業の特徴をよく理解することが重要である。国内外の人々は長く動脈産業、すなわち製造業に従事してきた。特に新興国、開発途上国の人々は、工業団地を整備し、動脈産業の誘致に努めてきた。しかしリサイクル産業を中心とした環境産業（静脈産業とも呼び、ものづくり産業を動脈産業と呼んで対比される）に関しては経験が少なく、動脈産業と比較して静脈産業がどのような特徴があるかについての知識は少ない。静脈産業の特徴である廃棄物の収集の重要性の理解不足により海外で静脈産業を展開し事業がうまくいかない場合もある。そこで動脈産業と静脈産業を比較することにより、静脈産業の特徴を明らかにし、静脈産業で成功するための条件を明確にする。

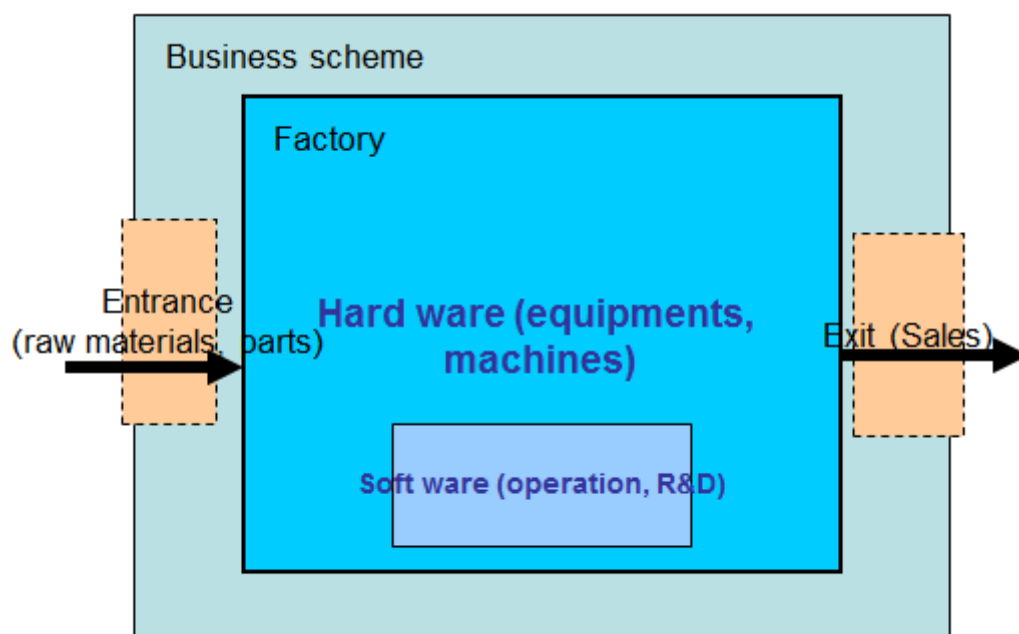
動脈産業においても静脈産業においても、事業全体の中で、原料・部品の調達といういわゆる「入口」、生産活動を行う「工場」、製品や資源化物の納入・販売のいわゆる「出口」で構成されている。「入口」「出口」で必要なのは主としてマーケティング技術というソフトウェア技術である。そして「工場」は主として設備、装置などのハードウェア技術と操業、改善、研究開発などのソフトウェア技術から成り立っている。

動脈産業と静脈産業における「入口」「工場」「出口」に関する違いを、大企業、中小企業の違い、リサイクル産業の種類や、ハードウェア技術、ソフトウェア技術という観点から整理することにより、動脈産業と静脈産業の違いを、模式図を使って明らかにする。

4.2 各要素の重要度

「入口」「工場」「出口」などのそれぞれの要素の重要度は、動脈産業と静脈産業では大きく異なる。Figure 4.1-1～Figure 4.1-3には、動脈産業と静脈産業の各要素の重要度を面積の大小でイメージした図である。

Figure 4.1-1は動脈産業の大企業の場合である。動脈産業の大企業の場合は、産業の大部分が工場の運営にかかっている。

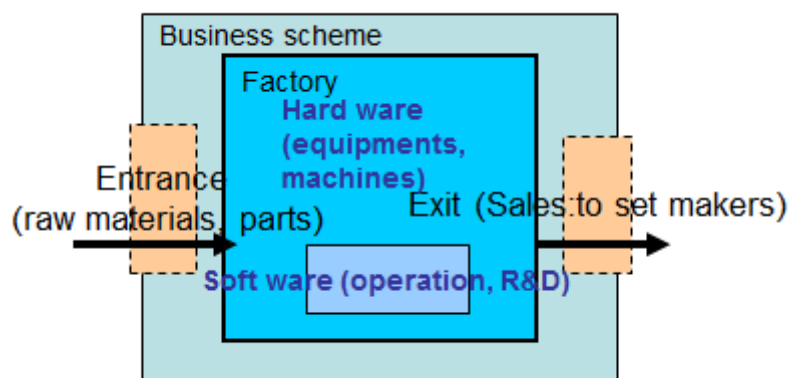


Manufacturing (Large business: Steel)

Figure 4.1-1 Differences between manufacturing and recycling business

Figure 4.1-2は動脈産業の中小企業の場合である。動脈産業の大企業の場合と比較すると、それぞれの要素の形は同じであるが、それぞれの大きさが小さくなっている。「入口」につ

いては、費用をかければ原料、部品は入手できるし、「出口」はセット（完成品）メーカーに部品として供給などができるので困難度は小さい。したがって、動脈産業における「入口」「工場」「出口」に関しては、基本的に大企業も中小企業も産業のやり方は基本的に似ており、その重要度の中心は「工場」である。

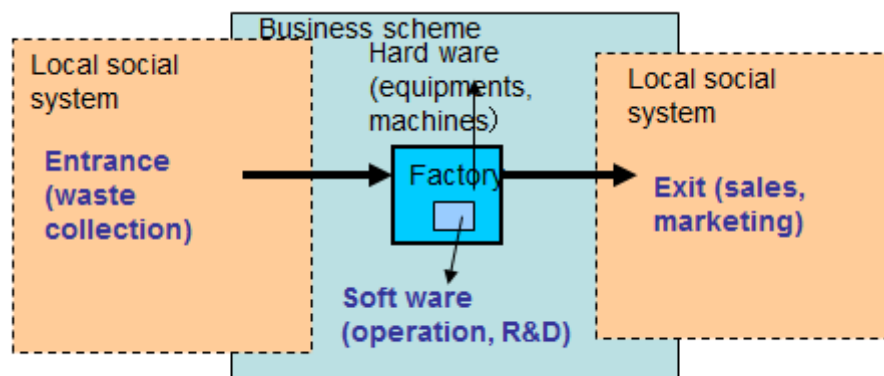


Manufacturing (SMEs: Automobile parts)

Figure 4.1-2 Differences between manufacturing and recycling business

Figure 4.1-3は、家電リサイクル産業など中小企業の静脈産業の場合である。静脈産業の場合は、大企業が運営しているケースは少ない。また静脈産業の場合は、「工場」と比較して「入口」「出口」の重要度が大きい。その理由は、「入口」について、原料である廃棄物は、他の工場など前の工程の事情により大きく左右され、たとえお金を払っても十分な量と質の廃棄物が手に入るとは限らないからである。同様に「出口」についても、リサイクル産業の資源化物は、資源化物を購入してくれる事業者を見つけることが困難で、しかもバーゲン原料との激しい品質・価格競争にさらされる。一方、「工場」の運営は、動脈産業と比較して、破碎・分別など比較的シンプルである場合が多い。したがって、静脈産業の場合、地

域社会の構造をよく知った地域の人々と連携し、特に入口、 出口を地域社会システムにどのようにマッチさせていくかが事業の成否に握っている。

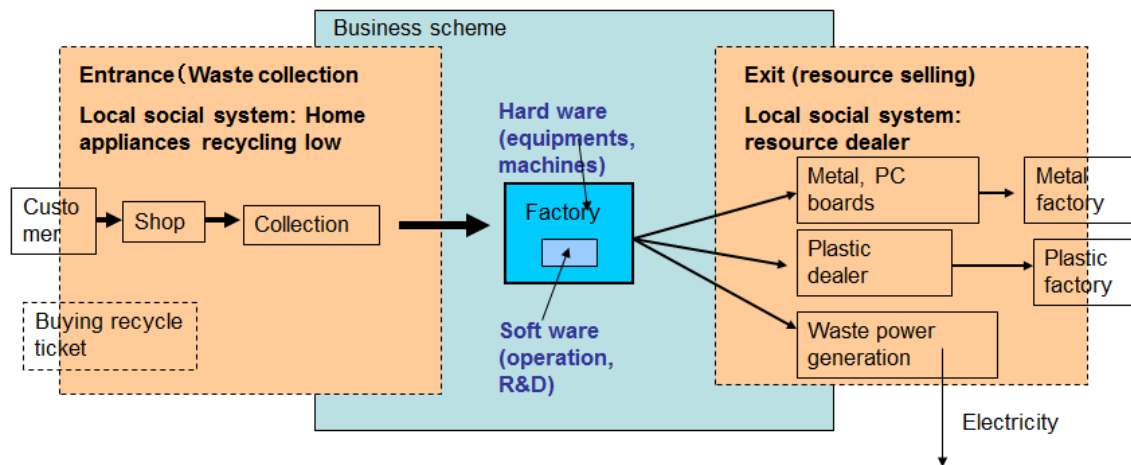


Manufacturing (SMEs: Home appliance recycling)

Figure 4.1-3 Differences between manufacturing and recycling business

4.3 廃棄物の収集と資源化物の販売の難しさ

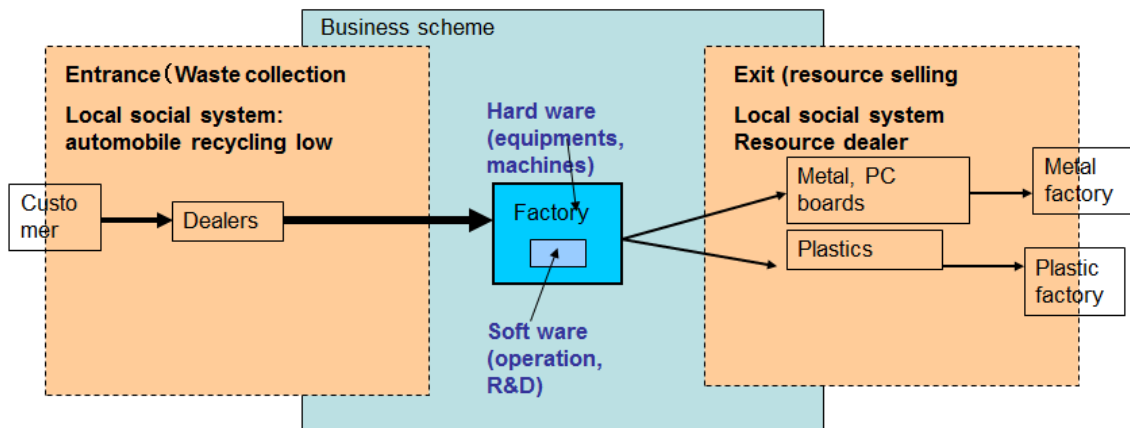
家電リサイクルの場合を Figure 4.2-1 に示す。家電リサイクルは、家電リサイクル法の枠組みで産業が展開されるが、リサイクル事業所の数が限られているので、「入口」に関して事業所間の競争は比較的激しくないという傾向を持つ。技術移転の際は、家電リサイクル法のような法律的な枠組みが事前に用意できれば良いが、用意できていない場合は、モデル地区を設定して、十分廃棄物が収集できることを確認する必要がある。



Home appliance recycling (Home appliance low)

Figure 4.2-1 Differences between manufacturing and recycling business

自動車リサイクルの場合を Figure 4.2-2 に示す。自動車リサイクルの場合は、自動車リサイクル法の枠組みで産業が展開されるが、「入口」「出口」に関して法律的な支援は少ない。技術移転の際もリサイクル法の枠組みは当面期待できないので、従来からの廃自動車回収業との協業を含めて、十分に廃自動車を集める仕組みの構築が必要である。



Automobile recycling business (Automobile recycling low)

Figure 4.2-2 Differences between manufacturing and recycling business

4.4 ETの廃棄物収集と資源化物販売エリア

ETにはさまざまなエリアから廃棄物が収集され、ETで資源化され、ET内およびET外に販売される。Figure 4.3は、ETの廃棄物収集と資源化物の販売に関するイメージ図である。資源化物の回収エリアは、廃棄物の種類によって異なる。エリアの広さは、十分な量の廃棄物を収集することと運搬費用の最適解によって決まる。さらに、それぞれのリサイクル法や、地域の既存のリサイクル業者との競争に対する考え方等によっても影響を受ける。

北九州ETの場合は、比較的廃蛍光管の収集エリアが広く、その次が廃自動車、次が廃医療器具、廃家電の収集エリアが一番狭いと思われる。しかし廃棄物の収集エリアは、それぞれのETの場所、廃棄物の発生場所、量によって異なる。

世界中に存在する環境配慮工業団地（Eco Industrial Park, EIP）⁶⁶⁾は、主として動脈産業と静脈産業が両方存在し、工業団地内で動脈産業から静脈産業に廃棄物が輸送され、団地として廃棄物を発生しなすゼロエミッション工業団地を目指すものである。一方、日本のETは、環境産業を新しい産業の1つとして育成しようという観点から、できるだけ広域から

多くの廃棄物を集めることによって、多種多様なリサイクル工場や産業を成り立たせようというものである。このような環境配慮団地は、世界中でも珍しく **Resource recovery model, RRM⁶⁶⁾**と呼ばれている。したがって、工業団地内に動脈産業があまり存在しないので、Figure 4.3に示しているように、近隣の動脈工場が主体の工業団地との連携も重要である。

資源化物の販売についてもいろいろな条件がある。一番理想的なのは、近隣に動脈産業が主体の工業団地が存在すれば、そこから廃棄物を収集し、資源化した後その工業団地に販売するやり方である。近隣で発生した廃棄物を資源化したものを使うことは、廃棄物の品質の面からも納得しやすい価格という面からも理想的な連携と言える。しかし多くの資源化物は、全国各地に存在する大型動脈産業に出荷される場合が多い。資源化物は量の確保も重要なので、今後ET同士の連携などが期待される。

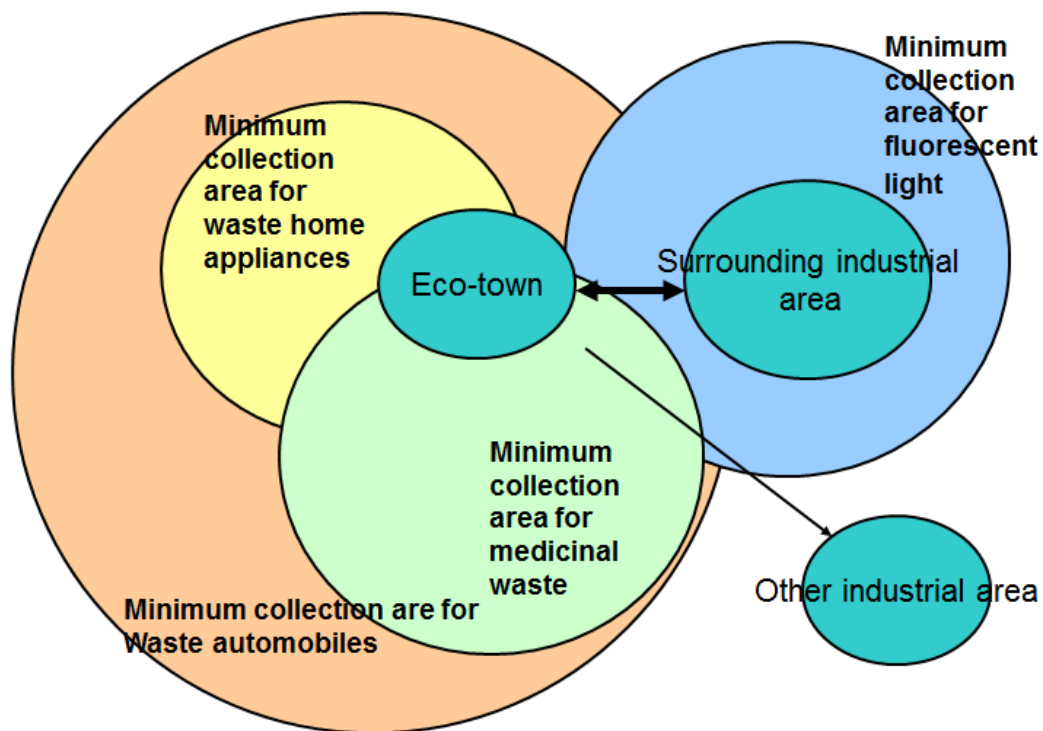


Figure 4.3 Eco-town's waste collection and resource selling area

4.5 製造工業団地， EIP と RRP の違い

一般のものづくり工業団地である製造工業団地と， 環境配慮工業団地 (Eco Industrial Park, EIP), および EIP の一つの種類である Resource Recovery Park (RPP) の違いを明らかにする. Figure 4.4 に製造工業団地, EIP, RRP の違いを示している.

1) は製造工業団地で， M (manufacturing) は動脈産業を示している. 左と右の四角の大きさは， 左は入口（原料調達）， 右は出口（生産物出荷）の難しさを示している. さらに製造工業団地の中で工場が連携するためには， 工場長などリーダーの連携が重要である. 2) は EIP で， M は動脈産業， R (recycling) は静脈産業で， EIP の中に動脈産業と静脈産業の両方が存在する. EIP 内での連携は， 成功例の横展開などさまざまな可能である. 3) は日本の ET に多い RRP を示している. 静脈産業 R の両端の四角が大きいのは， 動脈産業 M に

比べて入口、出口問題が困難であることを示している。静脈工場で発生した廃棄物を、RRP内のほかの静脈産業でリサイクルできるため、ゼロエミッションを目指した連携が可能となる。しかし、廃棄物収集の課題が大きいため、廃棄物収集に関するRRP内の静脈産業の連携も期待される。

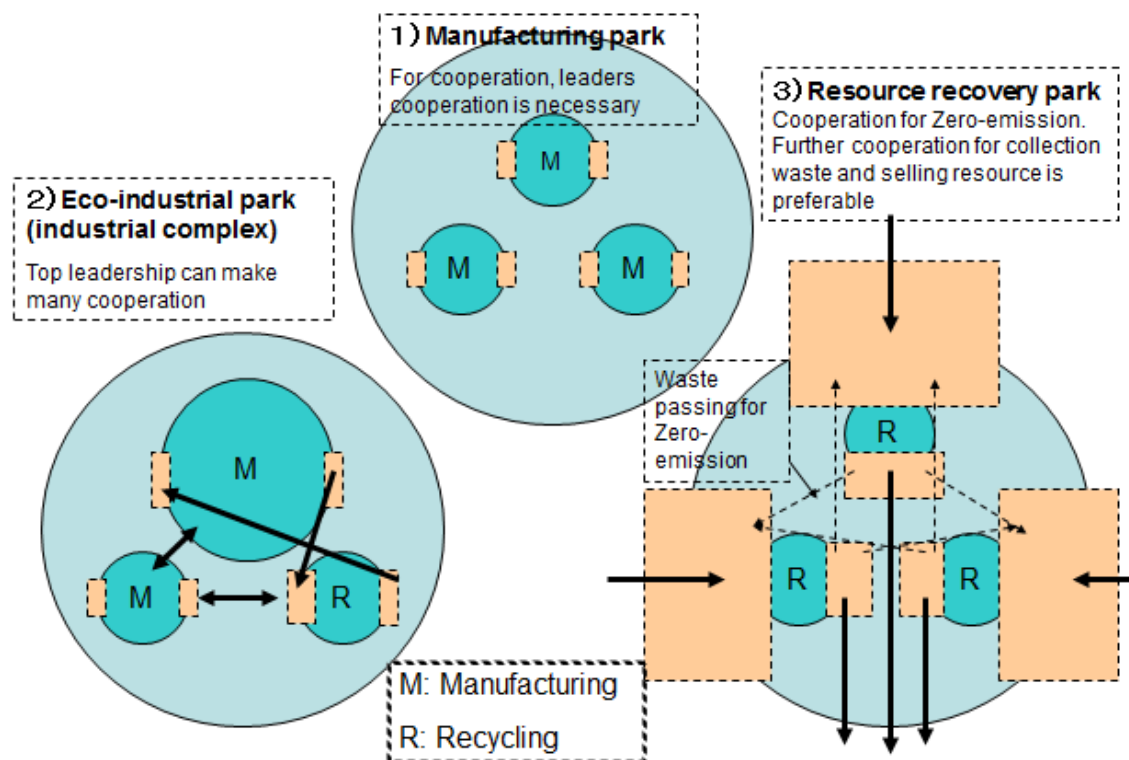


Figure 4.4 Difference among manufacturing park, Eco-industrial park and Resource recovery park

Table 4.1 に動脈産業と静脈産業の違いを比較して示す。ポイントは、動脈産業では工場の技術、製造、設備などのハードウェア技術が重要であるのに対し、原料・資源の確保や製造物の販売が比較的安易であることが特徴である。それに対し静脈産業では、工場におけ

る技術，製造，設備の重要性より，廃棄物の収集，資源化物の販売などのソフトウェア技術の難しさが最大の特徴である。

Table 4.1 Comparison between manufacturing and recycling business

Items	Manufacturing	Recycling
Type of factory	Manufacturing Main parts	Material recycle Chemical recycle Thermal recycle
Enterprise size	Large company SME	SME
Factory size	Large Small and midium	Small and midium
Hard ware (Equipments, machines)	Important	Less important
Soft ware (Operation, R&D)	Important	Less important
Entrance (raw material and parts collection)	Less important	
Entrance (waste collection)		Important (cannot by money) Selection of collecting area (amount and transfer fee)
Exit (selling products)	Less important	
Exit (selling resource)		Important (how to see resource) Selection of selling partner (amount and transfer fee)
Laws	Factory laws	Factory laws Waste treatment law Recycling laws (collection and
Industrial park	Manufacturing	Resource recovery park (Eco-town) Waste passing for ero-emission
	Eco-industrial park (industrial complex, steel parks) Cooperation between manufacturing and recycling	

4.6 技術移転のポイント

動脈技術移転と静脈技術移転の移転技術の内容を佐藤⁶⁷⁾の技術移転図をベースに、動脈産業の場合と静脈産業の場合について Figure 4.5 に示す。動脈技術移転では、移転される技術として、工場の設備・装置などのハードウェア技術と操業技術などのソフトウェア技術が中心となる。一方、静脈技術移転では、廃棄物収集、資源化販売などのマーケティングに関するソフトウェア技術が中心となり、工場の設備・装置などのハードウェア技術と操業技術などのソフトウェア技術の占める重要度は小さい。

廃棄物収集、資源化物販売に関するマーケティング技術は、技術移転を受けるだけでは産業を始めることはできず、技術移転されたマーケティング技術を使って、受け手側が主体的に廃棄物の収集や資源化物の販売に関してマーケティングを行い、実際に廃棄物を集め、資源化物を売るルートを開拓しなければならない。これは従来の動脈技術移転のように、出し手がリーダーシップを取って産業の準備を始めてくれた場合を大きく異なる点で、静脈技術移転では、受け手側の主体性が大きく問われる点が大きな特徴であり、難しさであると言える。

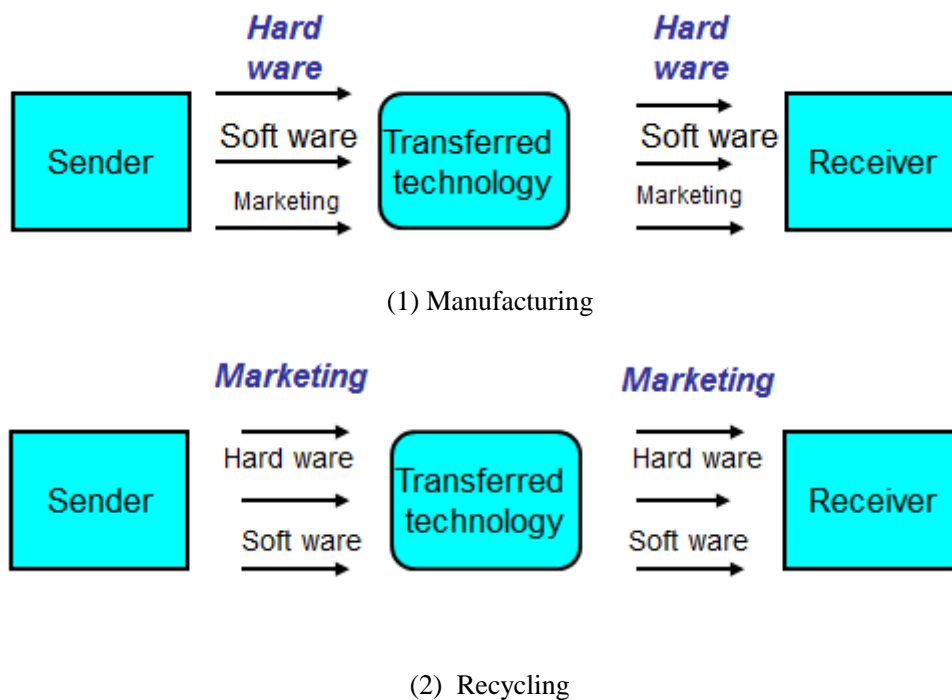


Figure 4.5 Points of technology transfer

4.7 結言

動脈産業と静脈産業を比較することにより、静脈産業の特徴を明らかにし、静脈産業で成功するための条件を明確にするよう試みた。動脈産業と静脈産業の違いは理解しているようでも、実際に産業を準備したり実施したりするときに、その違いに悩まされる例は非常に多い。特に海外に技術移転する場合などは、受け手が工場、技術、設備に大きな関心を示す一方、入口、出口の準備が不足することにより、最終的に産業がうまく進まないケースは多い。

本章では、

- 1) 動脈産業、静脈産業、大企業、中小企業別、廃棄物別の入口、工場、出口などの重要性を理解しやすいように模式化し、動脈産業と比較した静脈産業の特徴を明確にした
- 2) ET 全体に関する収集範囲や資源化販売の重要性について模式化して示した

- 3) 製造工場団地，環境配慮工業団地，EEP の違いについても明確にし，動脈産業に比較した静脈産業の特徴について整理した
- 4) 海外への技術移転の際の，動脈産業と比較した，静脈産業の特徴のうち留意すべき点として，静脈技術移転では，受け手側の主体性が大きく問われる点が大きな特徴であり，難しさであることを示した

第5章 北九州地域における循環型社会の構築

5.1 緒言

第2, 3, 4章で検討してきたETのタイプの選択や環境産業実現への技術的要素を検討に加えて、ETの形成や環境産業の実現、並びに動脈産業と比較した静脈産業の特徴を具体的に理解するために、ひとつの事例として北九州地域の循環型社会の構築について歴史的経緯を踏まえて研究した。

北九州地域は、近隣に筑豊炭田が存在したことから石炭の積み出しなどエネルギーの地域としてスタートし、その筑豊炭田の存在が、1901年の官営製鐵所の誘致のひとつの要因になった。その後、鉄鋼業は発展し、発電所など関連した多くの工場も作られたが、一方でこれらの工場群は深刻な公害をもたらした。公害の解決には、産学官市民が協力して努力したが、中でも「おかみさんの会」⁶⁸⁾を中心とした市民の活動が特筆される。その後 ① 鉄鋼業をはじめとした資源を活用する様々なモノづくり力と、② 国内第三位の工業用地である響灘地区の存在に加え、③ 公害の克服を通して作られた産学官のネットワークを活用して、④ 鉄冷え等に危機感をもったリーダーのリーダーシップと、学識経験者のサポートなど、により、新しい産業として環境産業を育成しようという動きが出た。

この環境産業、特にリサイクル産業の育成は、響灘地区の有効活用に関する関係者の議論⁶⁹⁾から発生し、採算性を確保するための国への積極的な施策提案が、国のリサイクル法設置のための処理施設設置の必要性和方向性が一致した⁷⁰⁾。そして平成9年(1997年)ET事業という通商産業省(現在の経済産業省)と環境庁(現在の環境省の管轄)の補助事業として実を結び、北九州市は最初の4つの地域承認地域の1つに選ばれた⁴⁾。

このように北九州地域の環境に関する取り組みは、すべて歴史的に連結しており、北九州の「環境」という、他地域と異なった地域のブランドとなっている。この個性は、海外に

おける環境分野の協力においても、「環境」に強い北九州，というブランドとなり，協力の推進にとって大きな力となっている⁷¹⁾。一方で，北九州の「環境」は特異解の連続で，他地域の参考になりにくいという意見もある。本章では，北九州地域の循環型社会の構築の歴史を通して，他地域の循環型社会の構築に活用できる知識・経験を抽出するという新しい視点で検討する。特に海外においては，北九州地域の経験・知識を一方的に伝えるだけでは，持続可能な事業を構築することは難しい。相手の状況を十二分に把握し，北九州地域の経験・知識のうち，相手方に役に立つものを厳選して活用することが重要である。

5.2 石炭産業から公害克服までの歴史

(1) 石炭産業と八幡製鐵所

北九州地域の工業は，明治 34 年（1901 年）官営八幡製鐵所の操業に始まると言われる。しかし，官営八幡製鐵所は，激しい誘致合戦の末，関係者の熱意によって八幡村に設置が決まった。その誘致の決め手のひとつとなったのが，筑豊炭田の存在である。当時筑豊炭田の積み出し港として若松（現在の北九州市若松区）が発展していた。したがって北九州地域の工業のルーツは，よく言われるように鉄というより，ある意味では筑豊炭田であり，当初エネルギーの町としてスタートしたとも言える。

石炭は，1678 年（延宝 6 年）には遠賀郡香月（八幡西区）住民が採掘し薪として利用しており，筑前福岡藩では，1684 年（貞享元年）ごろに城下町や農村でも家庭用の燃料として使われていた。採炭量が増大するのは，塩田の製塩のための燃料として石炭の使用が増加してからである。また，1758 年（宝暦 8 年）に堀川（遠賀川と洞海湾を結ぶ運河）が開通したことで，石炭の輸送は一層便利になっていた。1837 年（天保 8 年）には採掘から輸送・販売まで，石炭産業のすべてを福岡藩が支配するようになった⁷²⁾。明治政府によって徳川幕府が倒されると，産業革命期に入り，1872 年（明治 5 年）に鉱山開放令が公布され，明治政府や民間人により炭鉱開発が急速に進められた。

日本の近代鉄鋼業は、1901 年（明治 34 年）官営八幡製鐵所の創業によって、その基盤確立のための第一歩を記す。これはまたわが国産業構造が軽工業から重化学工業へ移行する転換点でもあった。

1894 年（明治 27 年）5 月、第六回帝国議会で貴族院からふたたび「製鉄所設置建議案」が提出され議会を通過すると、工場建設地の決定が議論の対象となった⁷³⁾。

製鐵事業調査会は製鉄所の位置決定のための条件として、① 軍事上、防御が完全な区域内であること、② 海運・陸運の便利なこと、③ 原料供給に便利なこと、④ 工業用水の豊富なこと、⑤ 職工の募集と工業用資材の供給に便利なこと、⑥ 製品の販売に便利なこと、が挙げられた。

そしてこの条件にもとづいて立地としての序列を、第一、門司・下関海峡、第二、広島・呉海峡、第三、三原・尾道海峡、第四、神戸・大阪地方としていた。

さらにこれらの地方の中から、福岡県遠賀郡八幡村、同企救郡柳ヶ浦（現在の門司区大里周辺）と広島県安芸郡坂村の三ヶ所に候補地をしばらく、最後に、八幡と広島が争った結果、水利・陸上輸送・材料・運賃・労力・気象・衛生・水量・土質・工費・防御・土地の便否・物価の十三項目について詳細な検討の結果、八幡村を製鉄所立地に決定した。

一方、八幡立地が決まるまでの各地元における誘致運動も熾烈をきわめた。八幡村では村長を中心とする地元の人々の、火のような情熱と苦闘の歴史があった⁷⁴⁾。

北九州市の繁栄のシンボルとして、「7 色の虹」と呼ばれた煙は、ダストと二酸化硫素を含んでいた。北九州地区では多くの大規模製鉄工業、化学薬品、窯業および電力企業が操業しているが、既にそれらの工場は第二次世界大戦前から大気汚染および水質汚濁の主たる発生源であった。とくに戦後の再建期間を通じて、また、1955-65 年（昭和 30-40 年）の高度経済成長期には、Figure 5.1 に示すように大気汚染と水質汚濁が著しく進行した。窯業、化学薬品、鉄鋼業が操業する地区の住民は、大量の降灰、排煙および悪臭に苦しんだ⁷⁵⁾。

また洞海湾は「死の海」と呼ばれ、Figure 5.1 に見られるようにスクリューが溶ける事例も出て、入港する船にとっては、船底の貝殻が取れやすく便利という状況も見られた。

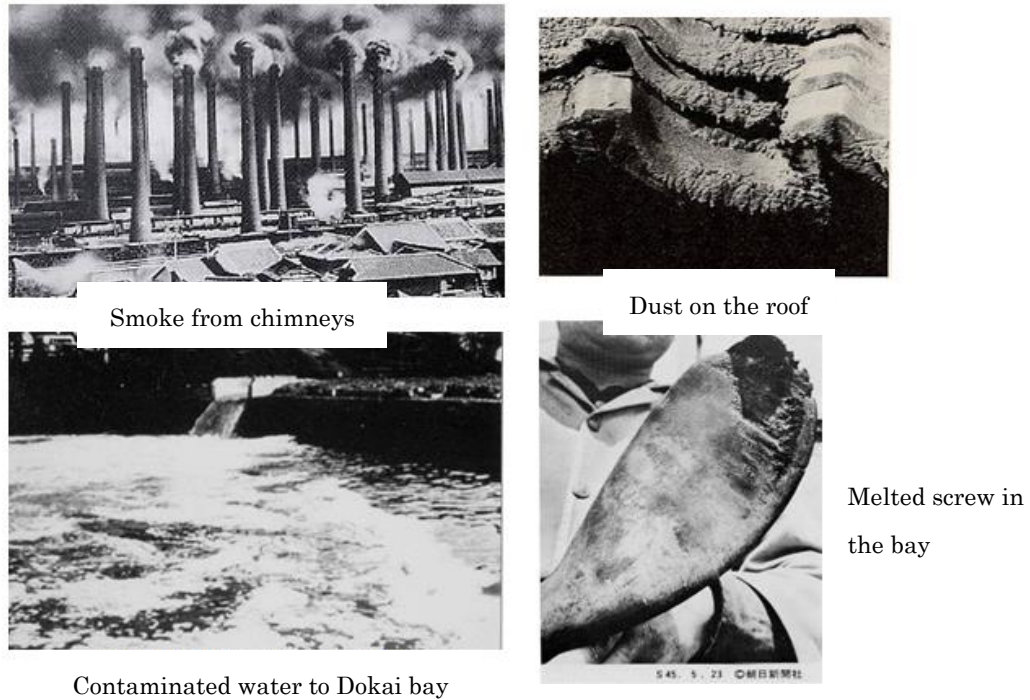


Figure 5.1 Public pollutions in Kitakyushu⁷⁶⁾

最も早く公害克服に対して立ち上がったのは、製鉄所に最も近い戸畑区に住む、主人が製鉄所で働いているおかみさんたちであった。生活の糧を製鉄所から得ている家庭にとって、公害について意見を述べることは大変勇気のいることであった。しかしおかみさんは、家族の健康を守るのが使命であり、そのために何とかしないといけないと考えていた^{68,75)}。

中原婦人会、三六婦人会、そして戸畑区婦人会協議会受け継がれてきた活動は、全体として「青空がほしい」運動と呼ばれる。その特徴を挙げると^{77,78)}、① 公民館における婦人の学習活動としてスタート、② 科学的なデータの基づく客観性、③ マスコミとの連携、④ 主婦の学習が家族へ広がる、⑤ リソースの有効活用、などである。

「青空がほしい」運動は学習から出発して、最終的には公害を社会問題化したところに

真価があった。おかみさんたちは、工場等に直接意見を述べるのではなく、まず公害の実態をきちんと理解するため、大学の先生の指導を受けた。このような取組みの方向性が、今後開発途上国においても公害克服のため参考になると思われる。

婦人会のリーダーは、『誰とも争わず知ってもらうだけ』『家庭にとどまらず地域へ』『三歳児から自然を大切にする心を持たせる』とインタビューで述べている⁷⁹⁾。

北九州市における公害克服の要因としては、① 市民ムーブメントの高まり、② 企業の社会的責任の認識（自治体の関与）、③ 産学官民の一体の取り組み（環境技術の開発・導入）が挙げられている⁸⁰⁾。

その当時国内では依然として「死の洞海湾」のイメージがつきまとっていたからである。『（前略）それを払拭したのが首長が推進した積極的な環境施策の展開であった。そして、いまでは北九州市は環境面では最も進んだ都市との評価が定着している』⁸¹⁾と述べている。

北九州市が公害を克服した後も、その評価が定着するまで、すなわち「真に公害を克服する」までには長い年月と積極的な施策が必要であった。「環境」という地域ブランドが定着するまでには長い時間がかかったのである。

5.3 ET 事業の設立の背景

(1) 響灘地区の有効活用検討

北九州市は戦後、海岸線の埋立を積極的に行ってきた。特に洞海湾、戸畑区北部は広大な埋立地で、それぞれが工業地帯となって、北九州のモノづくりを支えてきた。

若松区の北海岸も埋立が行われてきた。主な埋立物は、関門海峡や港湾の浚渫土砂、製鉄所から排出されるスラグ（鋼さい）、その他廃棄物などであり、新しくできた土地の所有者も、北九州市や企業など様々であった。

やがてこの若松区の北海岸の埋立地は響灘地区と呼ばれ、広さは 2,000ha となり、安価な適正処理が可能な管理型処分場があり、豊富な工業用水に恵まれ、近隣には「モノづくり

のまち」を支えてきた人材，産業が集積し，港湾を利用した安価な輸送が可能であることなどが特徴であった⁸²⁾。

しかしこの響灘地区は，日本でも北海道の苫小牧東，茨城県の霞ヶ浦につづく第三の広大な埋立地となっていた。当初は市街地の工場の移転や新たな企業誘致のために長期間に造成してきた場所であったが，社会情勢の変化などにより，北九州市の基幹産業である重厚長大産業の構造転換が迫られ，この広大な埋立地の活用計画の見直しが迫られた。

1989 年（平成元年）リーダーは「ルネッサンス構想」によるまちづくりを発表した。そして北九州市を中心に，この響灘地区の活用に関して勉強会が設置された⁸²⁾。

通常であればこの広大な未活用地に，大きなモノづくり企業を誘致したいところであったが，大手企業の誘致は難しい情勢であった。そんなとき「静脈産業はどうか」との発言があった。勉強会のメンバーは，この耳慣れない言葉の意味を確かめることから始め，徐々に，静脈産業，すなわちリサイクル産業に関する知見を深めていった。そして，「北九州市には公害克服の過程で培った技術や人材，産官学民ネットワークがある。こうした財産を活かして新たな産業を興すことはできないか」という提案があり，ここに初めて「静脈産業」に注目することになった⁸²⁾。

北九州市には 100 年以上の「モノづくりのまち」としての歴史がある。モノをつくるのが動脈であれば，使用済み製品を回収して，それを資源として再生する静脈側の産業も同じように重要であり，動脈産業で育った北九州市であれば，静脈産業も興せるのではないか，という願望に近い思いだった⁸²⁾。

この勉強会は 1992 年（平成 4 年）3 月『響灘開発基本構想』を発表し，1994 年（平成 6 年）4 月から産学官の協議会で，広大な響灘の埋立地をどのように開発したらよいかという『響灘開発基本計画』の検討が始まった。そして 11 月には『響灘開発基本計画』の中間答申として，「15 メーターの大水深の国際中枢港湾の建設」「そのバックグラウンドとしてのエコ・エネルギー産業拠点の形成」などの構想が示された⁸³⁾。その検討には，新たな産業を

作りたい北九州市，新たなビジネスチャンスと捉える産業界，さらに土地を有効に活用したい地主企業などが積極的に活動した。

(2) ET 構想

勉強会などの検討から，リサイクル産業は現状では採算性が悪いことが明らかになり，何らかの支援策が必要なことがわかってきた。そこで，北九州市と民間企業は，国への支援を要請するための働きかけを始めた。そして国でも，「循環型社会」の構築に向けた動きが活発になっており，リサイクル法制定の準備を進めており，実際にリサイクルを行う施設の整備の必要性が認識されていた。

ET 事業の全国的な背景については，「ET 事業の設置は，未活用地に新しい産業として，静脈産業を誘致・育成したいとの地方の要望と，地域産業の育成に加え，各種のリサイクル法の設置に伴う施設の整備を行いたいとの国の要望が一致したことがきっかけと言える。特に重厚長大を中心に栄えてきた臨海工業地域においては，産業構造の変換が必要となり，新たな産業の育成が必要となってきた。その中でも公害克服の歴史を持つ地域などでは，その地域の歴史的な個性，公害克服の過程で培われた産学官ネットワークなどを活用し，環境産業，特に静脈産業，リサイクル産業を育成していきたいとの考えが生まれてきた」³⁰⁾と述べている。

1997 年（平成 9 年）通産省と環境庁は「ゼロエミッション」を基本構想とした「ET 構想」を打ち出した。「ゼロエミッション」²⁾は，1994 年，当時国連大学（東京）学長顧問であったオランダ人実業家，グンター・パウリが提唱したもので，ET 構想では，「あらゆる産業から出るすべての廃棄物を新たに他の分野の原料として活用し，あらゆる廃棄物をゼロにすることを目指すことで新しい資源循環型の産業社会の形成をめざす構想」としている。これは工業団地を，自然界をお手本として進化させることを目標としている「インダストリアル・エコロジー」²⁾の概念に近い。

ET 事業には 2 つの目標が掲げられている。

- 1) 個々の地域におけるこれまでの産業蓄積を活かした環境産業の振興を通じた地域振興
- 2) 地域における資源循環型社会の構築を目指した産業，公共部門，消費者を包含した総合的な環境調和型システムの構築

ET 事業は，循環型まちづくりの先進的なトライアルであり，地域の地方自治体と住民，企業，NPO などが，一体となって活動するための「ET プラン（環境と調和したまちづくり計画）」を自ら作成し，経済産業省，環境省の承認を得ることにより，国より各種の補助を受けることができる制度となった⁸⁴⁾。

5.4 ET 事業

(1) ET 事業のスタート

1997 年（平成 9 年）7 月に ET 事業がスタートし，ET としての地域承認を受けるための「ET プラン」の募集が始まった。

ET 事業は，Figure 5.2 に示すように ET 地域承認を受けた地域から提出されるリサイクル事業計画を審査し，認められた場合，施設の初期投資の最大 1/2 を国が支援する制度であった。その ET 地域承認を受けるために必要なのが，1) 独創性や先駆性が認められ他地域のモデルとなること，2) 計画の熟度が高く確実な実行が見込まれること，3) 廃棄物の発生抑制・減量・資源の有効利用に資すると認められること，などであった⁸⁴⁾。特に ET プランとして重要なことは，それぞれの地域の特性，強み，資産などを十分考慮した，他地域と異なった「ET プラン」であることだった。

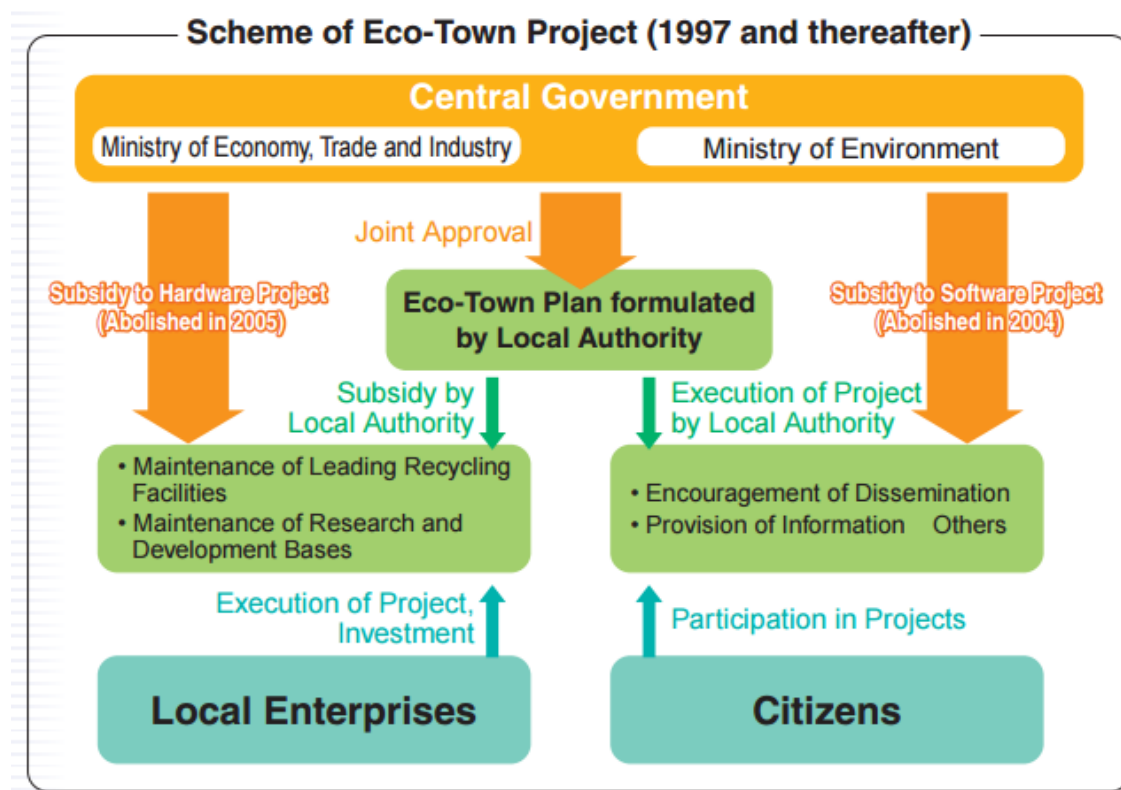


Figure 5.2 Schematic diagram of Eco-town projects⁸⁵⁾

ET プラン立案の重要なポイントは、地元の行政を中心に、産学官民でよく話し合って、その地域の地域・産業特性、歴史などの個性を良く理解し、その地域にしかできないオンリーワンの「ET プラン」を策定する必要があることである。しかもその「ET プラン」には最低ひとつの最新・最先端のリサイクル技術を使った事業計画が含まれていることが必要であった。

ET 事業は 1997 年（平成 9 年）7 月に長野県飯田市、川崎市、北九州市、岐阜県の 4 地域の地域承認でスタートした ET は、2006 年（平成 18 年）1 月愛媛県が地域承認され、Figure 5.3 に示すように 26 箇所となった⁸⁵⁾。しかし 2004 年（平成 16 年）に補助金を交付するための第三者委員会が設置されるなど見直しが行われ⁸⁶⁾、2005 年（平成 17 年）度で ET・ハー

ド補助金が廃止され、資金的な支援のスキームは終了した。しかし「ET 承認地域」は依然地域のブランドとして大きく機能している。



Figure 5.3 Eco-town projects in Japan⁸⁵⁾

(○ : Selected cities in this paper)

しかも、ET 事業の大きな功績のひとつは、ET に地域承認された 26 地域のみならず、非常に多くの地方自治体を中心としたそれぞれの地域が、ET の地域承認を目指して、地域の特性、強みについて真剣に考え、議論したことであると考えられる。これらの議論によって、そ

それぞれの地域の環境に関する知識、取り組みは格段に進歩したと思われる。新興国・途上国においても、この教育効果ひとつをとっても、ETのようなボトムアップのスキームを検討する価値があると考えられる。

新しいこと、特に廃棄物などに関しては、様子見をしようというマインドも働きがちである。しかしこのET事業では、最初にチャレンジして認められた地域、事業にしか補助金をもらうチャンスがない、様子見をしていると補助金がもらえない、早い者勝ちの政策である。したがって、しっかり検討して、しかもある程度のリスクを取れる人たちにしか可能性がない、との制度設計になっていた。

さらに、ETプランが承認されても、それを実現することは難しい。実際に事業計画を実現するためには、タイミング、資金、人材、入口問題、出口問題、リサイクル技術など、全てがうまく組合すことができないと、いくら計画が良くできていても、実現はしないのである。

近年、台湾、韓国、中国など、ETに類似した計画が各国で立案され、先進国のコンサルタントなども熱心に協力しているが、すばらしい計画であっても、Implementation（実現、実装）しない場合も多く、「小さく生んで大きく育てるなど」、計画実現に向けたノウハウを確立することも大変重要な要素となっている。

また、いくつかのリサイクル施設が集積した後、その「集積」を「連携」につなげて、大きなメリットを生んでいくことが望まれるが、「集積」を「連携」につなげることも大変むずかしい。

ET事業の特徴は3つあると思われる。

1) ボトムアップの施策

地方分権時代の政策立案方式として、地方でアイデアを募り、国に提案していく、ボ

トムアップ方式が多く取り入れられるようになってきた。その一つが、ET プランを国に提出していく「ET 事業」であり、その後、多数のトムアップ方式の政策が実施された。

2) 法律ほとんどなしの施策

ET 事業では、事業の即効性、フレキシビリティを重要視し、ほとんど法律を作らず政策として実行する形が取られた。また予算の確保としても補正予算などをうまく活用された。しかし、予算は主として単年度であり、事業計画の立案、工場の設置など、時間の制約が厳しかった。

3) 第三者機関でなく官僚が意思決定

「ET プラン」の承認についても、選定の公平性を担保するため第三者機関などを設置して決めるのが方法もあるが、「ET プラン」の承認については、当初、経済産業省のキーマンである担当者が検討し、省内や環境省と議論して決定するなど、即効性を重視する方法が採用された。その後 ET 事業が成熟する連れて、ET 地域承認を含む各種の選定は公平性を担保するために第三者機関などに委ねられる形と変わっていった⁸⁶⁾。

5.5 北九州 ET 事業

(1) 北九州 ET プラン

北九州 ET では地域の特性として、

- モノづくりの街・・・人材・技術・ノウハウの蓄積、産業インフラ
- 連携・ネットワーク・・・公害克服で培われた市民、企業、行政の連携
- 環境国際協力・・・・・・アジア諸都市を中心に 20 年以上の実績
- 響灘地区の優位性・・・土地、最終処分場、産業蓄積、港湾など

を挙げている⁴⁾。

こうして提出された各地域の「ET プラン」の審査が行われ、1997 年（平成 9 年）7 月 10 日の最初の 4 都市、川崎市、長野県飯田市、岐阜市、北九州市が ET の地域承認を受け、ET となった。しかし実際の「ET プラン」の中の先進的な技術を活用したリサイクル事業計画に基づき、「ET・ハード補助金」として工場設置費の 50%の国庫補助を、1997 年（平成 9 年）度に受けたのは、北九州 ET 事業の西日本ペットボトル(株)だけであった。したがって、1) ET 事業の設置を自ら国に働きかけた点、2) 実際の「ET・ハード補助金」の交付を初めて受けた点、から言って、北九州 ET 事業が ET 事業において、先進的な役割を果たしたと言える。

(2) 行政の体制整備

市役所では、ET 地域承認を受けた後、実際に「北九州 ET プラン」の実施計画を策定するために、1997 年（平成 9 年）8 月に市長を議長とした「北九州環境産業推進会議」をスタートさせた。この会議は北九州 ET をはじめとする北九州の環境産業推進策を、産学官が一体となって推進するために設置され、学識経験者、環境関連企業、行政から構成された。これは欧米などで多数のステークホルダーの合意形成に用いられる「ラウンドテーブル」ミーティングに近いものであった⁸⁷⁾。

リサイクルにおいては、どうしても埋立処分しなければならない廃棄物が生じる場合がある。しかしいくつかの地域においては、十分な最終処分場を持たないため、リサイクルで生じた残渣の処理を他の自治体に依頼するケースもある。その意味で、北九州が十分な最終処分場を持って、思い切ってリサイクルに取り組めることは大きな強みとなっている。

(3) 民間企業の役割

北九州 ET 事業が実施されている場所の主な地権者である、新日本製鐵(株)（現新日鐵住金(株)）八幡製鐵所の果たした役割も大きい。リサイクル法の中でもっとも整備が進んでいた

のは、容器包装リサイクル法のペットボトルであった。1997 年（平成 9 年）4 月西日本ペットボトル(株)が産声を上げ、1998 年（平成 10 年）7 月に本格稼動を開始した。この新日鉄の ET 事業への進出は、新日鉄の本気度を示すものであり、それに続く事業者に大きな影響を与えた。

(4) リーダーと学識経験者

通常リーダーとしては踏み出しにくい廃棄物等を扱う環境産業に関して、廃棄物の専門家であるアカデミックアドバイザーを得て、ついに環境産業振興に大きく踏み出すこととなり、このコンビが他都市と差別化する大きな要素となった。

学識経験者は「臨床型研究主義」という考え方をもち、『臨床型研究が実際に社会現実を変える力になる。『技術』『システム』『資金』という社会を変える原動力を持った企業が動かないと社会は変わらない、そうゆう企業の実証プラント』⁸⁸⁾を集めていった。また人材育成に力を入れ、九州環境技術創造道場を作った⁸⁹⁾。

(5) 北九州方式のリサイクル事業研究会

1995 年（平成 7 年）当時、環境産業を推進しようとしても、リサイクル産業はまだほとんど存在しておらず「誘致でなく作る」ことが必要であった。そこで、北九州 ET 事業を担当していた北九州市環境産業政策室（当時）は、「ペットボトル」、「自動車」、「家電」など、リサイクル事業別の研究会を設置した。

研究会のメンバーは、環境産業政策室のネットワークから選定された。選定方針は、将来リサイクル事業を実際に行う可能性がある事業者、輸送、商社など、事業を支える事業者などである。メンバーは市内企業が中心であったが、必要に応じて東京など市外企業にも声が掛けられた。このメンバーの制定も、他地域の公募方式などによらず、即効性、フレキシビリティを重視して選定された。

研究会の内容は、主にリサイクル産業のフィージビリティ・スタディー（FS）が中心で、① どのように、どのくらい廃棄物を集めるか（入口問題）、② リサイクル技術はどうするか（技術）、③ 資源化したものをだれに、どう売るか（出口問題）、などが議論された。

(6) 北九州方式の三点セットのコンセプトの立案

北九州 ET の特徴として、① 教育・基礎研究を担う北九州学術研究都市、② 廃棄物処分場やリサイクル困難物の技術・実証研究を行う実証研究エリア、③ リサイクル産業を行う総合環境コンビナート・響リサイクル団地、などのコンセプトワークの実現をリードした。1996 年（平成 8 年）から「響リサイクル団地」を整備に着手した。この団地は、ET 事業に参画し、「新たにリサイクル分野に進出したい」「適正なりサイクル処理を行いたい」といった地元の中小企業の強い要望に市が応えたものであった⁹⁰⁾。

(7) 北九州 ET の背景のまとめ

北九州市が全国に先駆けて環境産業振興を打ち出した要因としては、

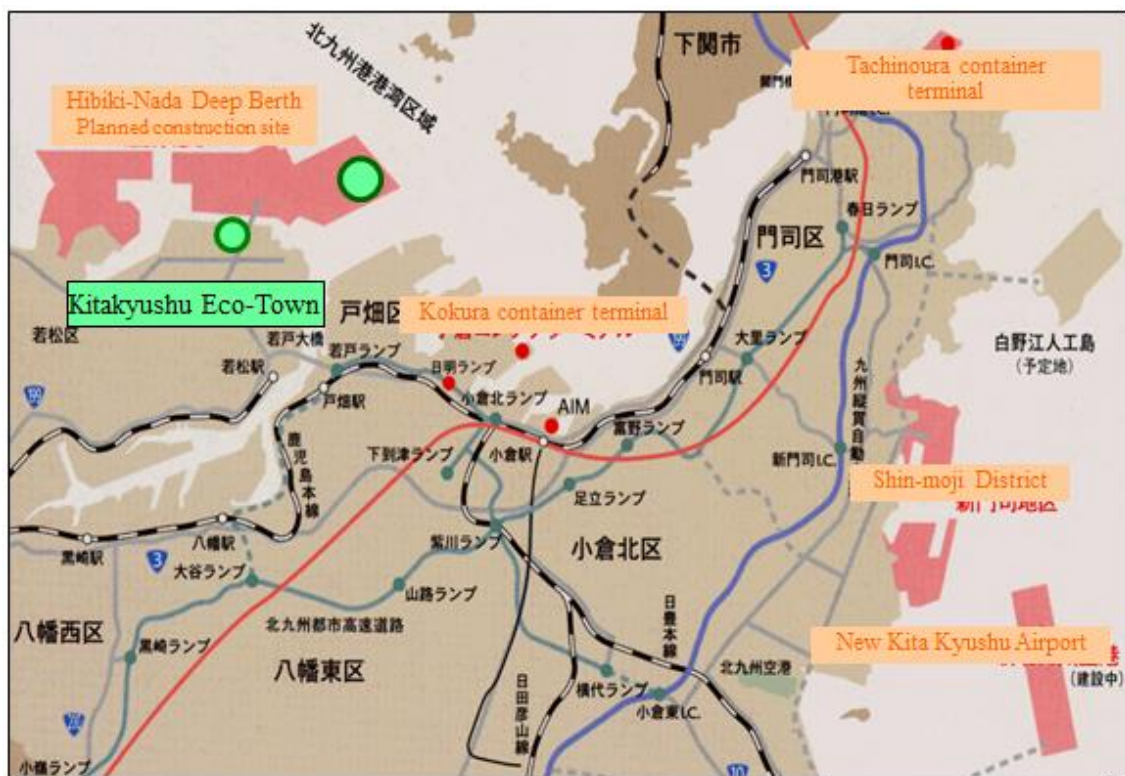
- ① 重厚長大からの産業構造転換の必要性に対する危機感
- ② 公害克服を通じて培った産学官ネットワークの存在
- ③ 首長のリーダーシップとそれを支える学識経験者の存在

と考えられる。

北九州市のリサイクル産業の発展を見ると、地域が培ってきた技術との連関の中で非常に大きく発展してきている。それは北九州市という歴史的特性だからできた⁹¹⁾。

「みなさん現場を見ていただいていますので、住民にとって ET 事業には、ほとんど違和感がないんです。」ET の成功の条件は、住民が前向きな考え方でこの事業に参画することが重要なポイントである⁹²⁾。

北九州 ET 事業は Figure 5.4 に示す響灘地区を中心に、現在では市内全域が ET 地域となっている。北九州 ET 事業は、北九州市の環境産業振興の戦略として Figure 5.5 に示すとおり、基礎研究から技術開発・実証研究・事業化に至るまでの総合的展開が挙げられる。これは北九州方式の三点セットと呼ばれ、① 教育・基礎研究を担う北九州学術研究都市、② 技術・実証研究を担う実証研究エリア、③ 事業化を担う総合環境コンビナート・響リサイクル団地・響灘東部地区・その他の地区、が挙げられる。

Figure 5.4 Kanmon straight and Hibikinada landfill⁷⁶⁾

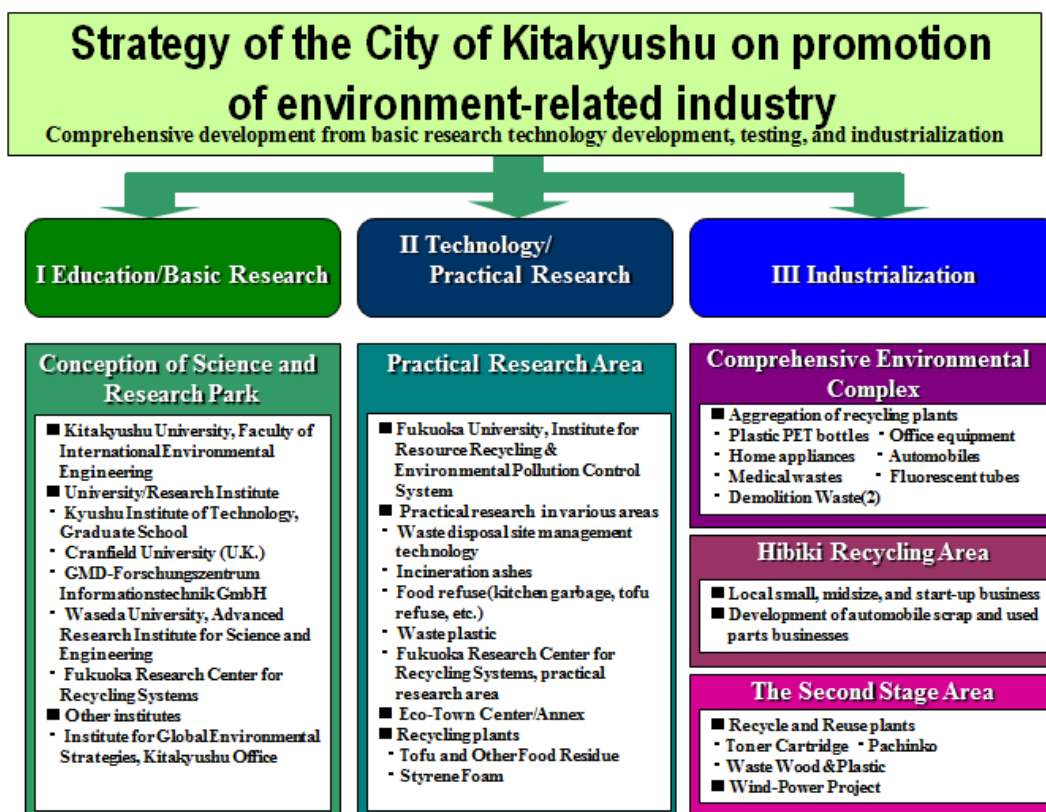


Figure 5.5 Strategy of Kitakyushu Eco-town projects⁷⁶⁾

1) 実証研究エリア

Figure 5.6 に示す実証研究エリアは 7.9ha の広さで、地元大学や民間企業の研究・技術蓄積を活用して環境関連の技術蓄開発や開発した技術の実証を担うと共に、環境産業拠点全体の環境管理、事業化に先立つ技術実証、環境学習・教育、産学民の交流、情報発信などを担うものとして計画させたエリアであり⁹²⁾、2009 年には約 14 施設が稼働している。⁷⁶⁾



Figure 5.6 Practical research area⁷⁶⁾

実証エリア内の北九州市 ET センターでは、ET 見学ツアーを実施しており、ET の施設を市民にオープンにすることで、施設の安全性を PR するとともに、市民の環境学習の機会として利用してもらうことを目的としている。特に小学校高学年の環境教育が効果的だとの指摘もあり、小学校 5、6 年や中学生の見学者も年々増えている⁹³⁾。

2) 総合環境コンビナート

総合環境コンビナートは Figure 5.7 示すように響灘地区にあり、実証研究エリアから約 4km 北に位置しており、広さは 25ha である。2009 年には約 26 事業が操業している⁷⁶⁾。



Figure 5.7 Comprehensive environmental industrial complex⁷⁶⁾

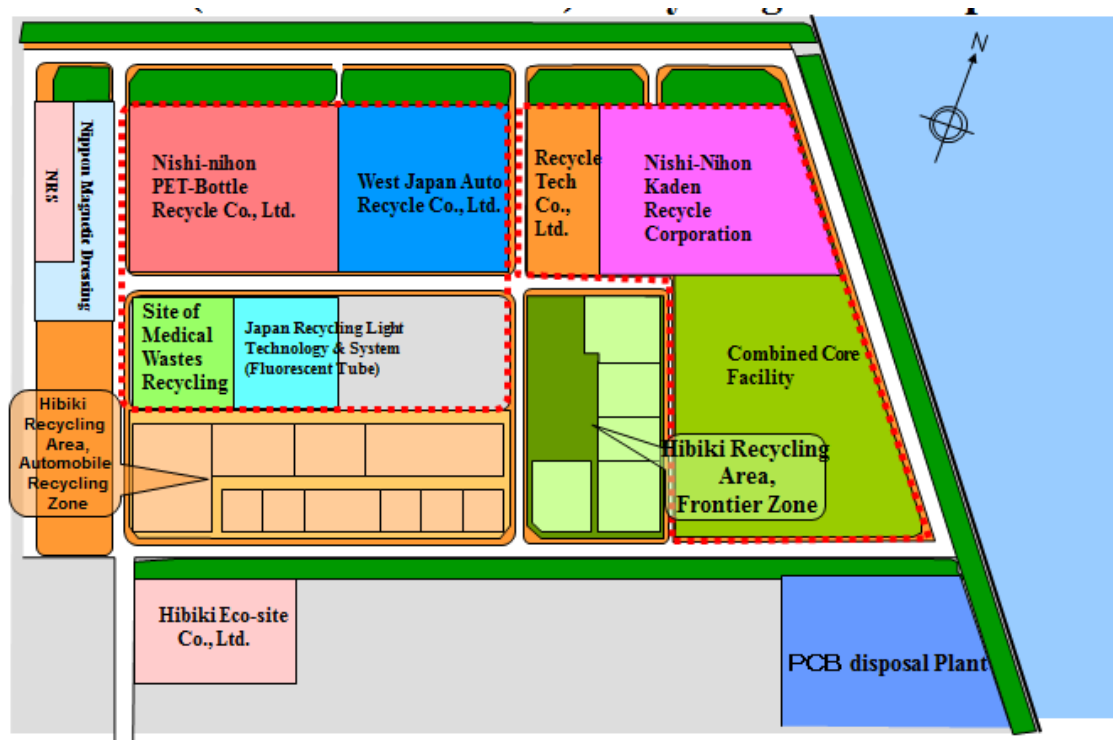


Figure 5.8 Comprehensive environmental industrial complex

(Hibiki (Small and medium size) recycling area map)⁷⁶⁾

3) 北九州 ET の相互連携

北九州 ET の最大の強みであり、そのメリットは、Figure 5.9 に示すように各立地企業で発生した廃棄物が、ET 内の他の立地企業にとって資源となる点である。今後は、後に示す ET の高度化、相互連携のレベルアップの中で、これらの取組みが拡大することが望まれる。

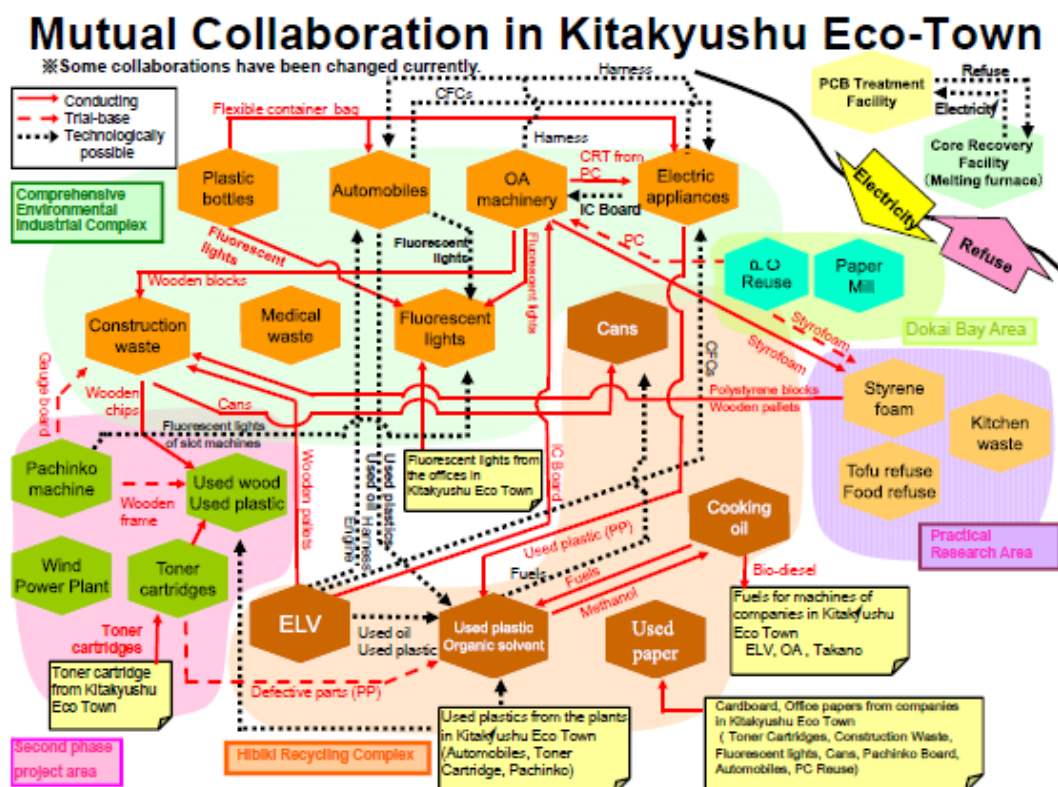


Figure 5.9 Cooperation on resource circulation in Kitakyushu Eco-town projects⁷⁶⁾

(9) 北九州 ET 事業の成果

北九州 ET の経済効果としては⁸⁰⁾,

■ 投資額：約 600 億円（民間：6 割（426 億円）， 国等：3 割（117 億円）

市：1 割（61 億円））

■ 従業者数：約 1,300 人（非常勤を含む）

投資額の国等は，経済産業省の ET 補助金などを示す。参考まで北九州 ET 事業に交付された補助金のうち，経済産業省 ET 補助金分（総額約 35 億円）の一覧（エコタウン事例集

²⁹⁾ を元に作成）を Table 5.1 に示す。これ以外に経済産業省，資源エネルギー庁，農林水産省，福岡県など他の補助事業からの補助金が交付されている。

Table 5.1 Subsidies for Kitakyushu Eco-town project (Eco-town subsidies by METI)

Hard facility (objective work for subsidy)	Operating body	Total project cost	Grant amount
Facility for the recycling of PET bottles Facility for	Nishinohon PET bottle recycling	1997 FY 529, 560, 000 JPY	1997 FY 264, 779, 000 JPY
		1998 FY 982, 750, 000 JPY	1998 FY 491, 375, 000 JPY
		1997, 1998 FY Total 1, 512, 310, 000 JPY	1997, 1998 FY Total 756, 154, 000 JPY
Facility for the recycling of home appliance	Nishinohon Kaden recycle corporation	1998 FY 1, 540, 591, 000 JPY	1998 FY 718, 000, 000 JPY
Facility for the recycling of OA	Recycle tech corporation	1998 FY 102, 066, 000 JPY	1998 FY 48, 609, 000 JPY
Facility for the recycling of automobile	West-Japan auto recycle Co., Ltd.	1998 FY 898, 824, 000 JPY	1998 FY 428, 176, 000 JPY
Facility for the recycling of fluorescent tube	Japan recycling light technology & system	2000 FY 949, 200, 000 JPY	2000 FY 400, 000, 000 JPY
Facility for the recycling of waste wood and plastics	Ecowood Co., Ltd	2001 FY 1, 825, 393, 000 JPY	2001 FY 900, 000, 000 JPY
Facility for forming restraining agent for steelmaking	Kyushu paper Co., Ltd	2004 FY 900, 000, 000 JPY	2004 FY 248, 000, 000 JPY
Total		7, 728, 384, 000JPY	3, 498, 939, 000 JPY

この投資額、従業員数は、北九州市全体の経済を考えると、それほど大きいとは言えないとの意見もある。しかし、北九州地域の環境への取り組みが、環境産業に関わらず、製造業や建築業などの全産業への環境への取り組みにも良い影響を与え、実際に企業誘致などにおいても、北九州地域の環境への取り組みが、進出の大きな要因のひとつになっている。

さらに、多数の見学視察者などの移動、宿泊などに関する経済効果も非常に大きいと考えられる。

北九州 ET 事業のもう一つの効果は環境負荷削減効果である。調査に参加した北九州 ET 立地企業分だけでも、リサイクルされずに処分された場合に対して、CO₂削減量は 27 万 2 千トンとなっている⁸⁰⁾。

ただ北九州 ET 事業の立地企業の経営者は、CO₂削減は事業の結果であり、現状の課題は、① より環境負荷の低い国内資源循環をどのように増やしていくか、② 自分たちの資源化したものが、動脈産業にきちんと届けられているか、また付加価値をつけて届けるためにはどのような工夫をしたらよいか、などとの認識である。

特に世界各地でリサイクル工業団地の計画はあるが、それが実現している例は大変少ない。良い計画を立てることはもちろん重要であるが、それを実現するためには、人、モノ、金、タイミングなどがきちんとそろわなければならない。新興国・途上国でも、この“Implementation（履行・実行）”を重視した政策を立てる必要がある。また今後は、より「集積」を「連携」に繋げていくことが重要であると考えられる。

(10) 事業の個性と今後の展開

1) 北九州 ET の個性

北九州 ET の個性については、① 公害を克服したという都市のアイデンティティ、② 全ての産業には環境産業が横串として必要、③ 静脈産業と動脈産業と車の両輪、④ リサイクル産業のポイントは「入口問題」と「出口問題」、⑤ 環境モデル都市」に選定されるフロンティア精神、が挙げられる。

2) 今後の展開

今後の環境まちづくりに向けた事業のあり方としては、① 地域の地球温暖化防止の促進、

② 地域資源循環の効率化， ③ 広域循環を含めた適切な循環サイクルの形成が挙げられている⁴⁰⁾。さらに世界各地，特に東アジア地域では，外資企業誘致などを目的とした環境に十分配慮した工業団地の整備が進んでいる。しかし法律の違いや，動脈産業の省エネ， クリーナープロダクション（C P）活動など，環境配慮活動の実施状況の違いなどにより，日本のETのようにリサイクル工場が集積している工業団地は少ない。したがって，特に東アジアの各国および国連環境計画（UNEP），国連工業開発機関（UNIDO）などの国際機関は日本のET制度に注目し 実際のET視察も増えている。

ETは，

- ① ETの設置を検討する人々，実際にETで働く人々の環境配慮に関する知識・意識を向上させる，大きな環境に関する啓発能力を有している。
- ② 「ETのブランド」の維持向上意識が高いことから，相互監視意識も高く不法投棄などが置きにくい，信頼性の高いシステムである。
- ③ 東アジアにETのような仕組みが広がっていくことにより，それぞれの地域の個性に合った安全・安心の地域のリサイクル，資源循環システムが構築される。
- ④ 将来は東アジアのETのような仕組みを持つ地域が増えれば，それらが廃棄物を奪い合うのではなく Win-Win の関係で相互に連携し，安全・安心の国際資源循環の担い手となることが期待される。

北九州市では，アジアの国際資源循環拠点として名乗りを挙げており，同市の今までの環境に関する取り組みの蓄積が活かされることが期待される。

5.6 「環境」ブランド形成の要因とその活用

「環境」ブランドを形成した要因について Table 5.2 にまとめた。他地域との差別化には歴史的経緯が最適である。最近企業においても，個性を示して，他との差別化を図るために，操業開始時の製品をパンフレットに載せるなどの取組が多数行われている。

Table 5.2 Key factors for building environmental bland

Item	Content	Kitakyushu
Continuity of history (Others forbidding personality)	Analysis of historical events (History is always unique from other place: characteristic)	Yawata Imperial steel works Overcoming public pollution Hibikinada area
Crisis consciousness	Population, economy	Economic slowdown, population decline, aging
Technology	High technology, ICT	Robot
Specialty	Unique manufacturing	Sanitary ware, large tank, crafts
Human resource	Higher education, professional education	Skill transfer, Business succession, Kitakyushu industrial human development forum
Infrastructure	Land, equipment	Hibikinada area, equipment for heavy industry
Challenging spirit	Tring new things	Mind pursuing No.1
Cooperation	Meeting new people and organization	Private, academic, public and citizen cooperation
Civic power	Cooperative research, cooperation between different industries, factory tour, observation, seminar	Eco-town tour of 5 th grade of elementary school student Many museums
Global power	Overseas expansion, language, grasp and understand the situation of other party	Technical courses of JICA or KITA (Kitakyushu international techno-cooperative association), dispatch expert for a long time, Kitakyushu Asian center for low carbon society

危機意識も重要である。いろいろな考えのステークホルダーをまとめるためには危機意識を活用することが大切である。その他技術、専門性、人材などはどの地域でも努力しているが、チャレンジ精神はさまざまである。北九州 ET 事業成功の最大のポイントは、危機意識を起爆剤として、環境分野へ果敢に挑戦し、他地域より早く、国と連携して仕組みを最初に作ったことであると言える。

海外においてこの「環境」ブランドは、北九州に対する協力の要請という形で、大きな力を発揮している。しかし海外においては、北九州地域の経験・知識を一方的に伝えるだけでは、事業を継続的に行うことは難しい。まず、相手の状況を十二分に把握し、北九州地域の経験・知識のうち、相手方に役に立つもの厳選して活用することが重要である。

5.7 結言

本章では、北九州地域の循環型社会の構築の歴史を通して、他地域の循環型社会の構築に活用できる知識・経験の抽出という新しい視点で検討した。その結果、北九州地域における循環型社会の構築を通して、他地域にも適用可能な知見を整理することができた。

- 1) ものづくりの街としての人材、技術力が、静脈産業構築にも活用された
- 2) 重厚長大からの産業構造転換の必要性に対する強い危機感が存在した
- 3) 首長のリーダーシップとそれを支える学識経験者の両方が連携した
- 4) 埋立地活用の議論の中から中央政府に提案を持ちかける自主性を見せた
- 5) 地域の環境への取り組みの必然性を表すワンフレーズ、北九州地域では「公害を克服した町」が地域の循環型社会構築のコンセプトのキーとなった
- 6) 公害の克服を通して培われた「産学官のネットワーク」がその後の循環型社会の構築を目指した「ラウンドテーブル会議」などの体制づくりに活かされた
- 7) 他地域が環境産業の企業誘致という考えが強かったが、北九州では環境産業がまだあまりないときだったので、産学官で新しい環境産業を作っていくという考えであった

8) 環境産業を全産業に必要な産業と捉え、企業誘致などに活用している

9) アジアの各国自治体とネットワークを作り、北九州の「環境ブランド」を活用している

10) “Implementation（実現，実装）”を重視した政策を立てた

これらの知見の活用に関して、特に海外においては、北九州地域の経験・知識を一方的に伝えるだけでは、持続可能な事業を構築することは難しい。相手の状況を十二分に把握し、北九州地域の経験・知識のうち、相手方に役に立つものを厳選して活用することが重要である。

第6章 結論

6.1 本研究の総括

国内外において地域の実情に即した循環型社会の構築が重要な課題となっている¹⁾。「ゼロエミッション」の考え方を取り入れ、1997年に通商産業省（現在の経済産業省）と環境庁（現在の環境省の管轄）により作られたのが「エコタウン構想」³⁾である。

この事業では「ゼロエミッション」を、「あらゆる産業から出るすべての廃棄物を新たに他の分野の原料として活用し、あらゆる廃棄物をゼロにすることを目指すことで新しい資源循環型の産業社会の形成をめざす構想」としている。

本研究ではET事業が特に注目されている点は、多数のリサイクル事業が現実に創出された上、環境事故などが起きにくい信頼性の高いリサイクル工業団地が構築されていることと考えた^{4,5)}。しかし、国内外のいくつかの地域においては、ET事業やそれに類似した考え方の計画が立案されたにもかかわらず、事業が予定通り実現しない例も生じている。その主たる理由としては、地域の実情に即した事業のコンセプトが明確でないこと、事業を実現するための具体的な展開方法が示されていないこと⁶⁾、を課題と考え、それを解決する方法を提案した。

ET事業は循環型社会構築のための有効な方法としてET事業は国内外で高く評価されている。ET事業が特に注目され参考にしたいと考えられている点は、多数のリサイクル事業が現実に創出され、環境事故などが起きにくい信頼性の高いリサイクル工業団地が構築されていることである^{4,5)}。しかし、国内外のいくつかの地域においては、ET事業やそれに類似した考え方の計画が立案されたにもかかわらず、事業が予定通り実現しない例も生じている。

本研究では、本研究の目的である国内外の各地域において、地域の特性を生かした循環

型社会の構築がET事業やそれに類似した考え方をを用いて多く展開されるようになるための課題を、事業構築におけるコンセプトの立案方法が明確でないこと、またその事業実現への要件や具体的な展開方法が確立されていないことであると考えた。

第2章では、ET事業の目的が地域の実情に即した循環型社会構築であることから、先ずET事業に解決を期待する主要課題を抽出した後、それぞれのETが存在する地域の地域特性を用いてETの事業タイプの選定を行った。その結果、代表的なET事業をそれらETの設立目的から「環境産業育成型」、「廃棄物適正処理型」および「環境意識醸成型」の3つのタイプに分類される、地域特性とETタイプとの対応関係を利用することにより、対象とする地域に適合するET事業の選定が可能になる、ことを明らかにした。

第3章では、環境産業育成型、廃棄物適正処理型、環境意識醸成型の中で中心的な環境産業育成型について、目標とする事業になるための要件、必要なハード技術・ソフト技術について検討した。その上で、目標とするET事業を実現するための実行策を明確にした。目標とする事業を実現するためには、まず方針の明確化、現状の把握、課題の整理が重要である。最初に実施する事業の対象を決めるために体制を作り、現状を把握するとともに、事業を始める上での課題を明確にすることが必要である。次に事業の基本計画、コンセプトを立案する。環境産業の実現には、地域に循環型社会を作るなどのコンセプトを作り、地域のステークホルダーの賛同をえることが必要である。個別の事業計画が策定できたら、ET内企業や地域と連携して事業を構築することが重要であることを明確にした。

第4章では、実際にリサイクルを中心とした環境産業（静脈産業とも呼び、ものづくり産業を動脈産業と呼んで対比される）を実現するためには、ETのタイプの選択や環境産業実現への技術的要素を検討に加えて、実際に環境産業、静脈産業を実現するためには、動脈産業に対して静脈産業の特徴をよく理解することが重要であると考えた。国内外の人々は長く動脈産業、すなわち製造業に従事してきて、特に新興国、開発途上国の人々は、工業団地を整備し、動脈産業の誘致に努めてきた。しかしリサイクル産業を中心とした静脈産業

に関しては経験が少なく、動脈産業と比較して静脈産業がどのような特徴があるかについての知識は少ない。特に海外においては静脈産業の特徴である廃棄物の収集、資源化物販売の重要性の理解不足により静脈産業の展開がうまくいかない場合がある。そこで動脈産業と静脈産業を比較することにより、静脈産業の特徴を明らかにし、静脈産業で成功するための条件を明確にする。特に動脈産業と静脈産業における原料、廃棄物調達（入口）、工場、製品、資源化物の販売（出口）の重要性が大きく異なる点について明らかにした。

第5章では、第2、3、4章で検討してきたETや静脈産業の特徴を具体的に理解するために、ひとつの事例研究として「環境産業育成型」ETに分類される北九州地域の循環型社会の構築の歴史を通して、他地域の循環型社会の構築に活用できる知識・経験の抽出及びその展開方法や課題について検討した。その結果、

- 1) ものづくりの街としての人材、技術力の蓄積
- 2) 重厚長大産業からの構造転換の必要性に対する強い危機感
- 3) 首長のリーダーシップと学識経験者との連携
- 4) 埋立地活用の議論の中から中央政府に提案を持ちかける自主性
- 5) 地域の環境への取り組みの必然性を表すワンフレーズ、北九州地域では「公害を克服した町」が地域の循環型社会構築のコンセプト
- 6) 公害の克服を通して培われた「産学官のネットワーク」がその後の循環型社会の構築を目指した「ラウンドテーブル会議」などの体制づくり
- 7) 他地域が環境産業の企業誘致という考えが強かったが、北九州では環境産業がまだあまりないときだったので、産学官で新しい環境産業を作っていくという考え方
- 8) 環境産業を全産業に必要な産業と捉え、企業誘致などに活用
- 9) アジアの各国自治体とネットワークを作り、北九州の「環境ブランド」を活用
- 10) “Implementation（実現、実装）”を重視した政策

その結果、北九州地域における循環型社会の構築を通して、他地域にも適用可能な知見

を整理することができた。

この知見の活用に関して、特に海外においては、北九州地域の経験・知識を一方向的に伝えるだけでは、持続可能な事業を構築することは難しい。相手の状況を十二分に把握し、北九州地域の経験・知識のうち、相手方に役に立つものを厳選して活用することが重要である。

本研究によって、ET 事業の中心的役割を占める環境産業を地域の特性に合わせて構築するための指針が明確になり、得られた知見が国内外における循環型社会の構築のために今後広く活用されることを期待したい。

6.2 今後の課題

今後の ET の課題としては、以下が挙げられる。

1) ET 個別企業の高度化

単にリサイクルするというレベルから、より高いレベルのリサイクル技術を追求することにより、単純焼却や埋立処分などに対するリサイクルの競争力が高まり、収益性を上げることができる。また技術の向上には産学連携による技術開発力の向上や、操業技術、メンテナンス技術に関する ET 内連携も重要である。

2) 廃棄物収集に関する仕組みづくり

地域循環圏の確立に向かって、その地域で出る廃棄物は、海外などへの流出を抑え、すべてその地域の ET でリサイクルする仕組み（地産地消）の構築が必要である。地域の多くの廃棄物を一括して ET に運ぶことにより、廃棄物の輸送効率も向上し、資源化物の販売の効率が上がる。このような仕組みを作るためにも、ET 内のさらなる相互連携が必要で、理想的には ET がまるでひとつの企業のように、営業し、リサイクルし、販売することが望ましい。

3) 地域循環圏と周辺地域および広域への拡大

廃棄物収集を拡大するためには、廃棄物収集地域を広げる必要がある。廃棄物それぞれに適正は回収距離があるので、廃棄物毎の収集戦略の立案が必要であるが、複数の廃棄物収集の営業を共同で行うことにより、回収地域を広げることが可能となる。

4) 定量的分析手法の導入

リサイクルフローの詳細分析や、マテリアルフロー分析（MFA）などにより、具体的な各リサイクル産業のより定量的な解析を実施する

参考文献

- 1) S. Hashimoto, Y. Moriguchi, T. Tasaki, M. Yanagishita: Journal of the Japan Society of Waste Management, **17**, 3, pp.204-218 (2006) (in Japanese)
- 2) Ministry of Environment: Annual Report on the Environment and the Sound Material-Cycle Society in Japan 2000 (2001) (in Japanese)
- 3) Ministry of Economy: Trade and Industry Website, Eco-town Projects, 3R policy, [online] www.meti.go.jp/policy/recycle/main/english/3r_policy/ecotown.html (Ref. 2016-2-6)
- 4) Environmental Industry Promotion Division, Future City Promotion Department, Environment Bureau, City of Kitakyushu: Overview of Kitakyushu Eco-town Project, p1 (2012) (in Japanese)
- 5) S. Otoma, T. Matsumoto, H. Sakaguchi: Journal of the Japan Society of Waste Management, **18**, 6, pp.410-416 (2007) (in Japanese)
- 6) Ministry of Economy, Trade and Industry, City of Kitakyushu: Eco-town Guidelines in China, Separate Volume, p3 (2012) (in Japanese)
- 7) H. Matsunaga: Bulletin Paper of Studies of Institute of Comparative Regional Studies, The University of Kitakyushu, **42**, pp.45-59 (2001) (in Japanese)
- 8) H. Samuta: Economic Review of Kanazawa University, **23**, 2, pp.271-302 (2003) (in Japanese)
- 9) K. Yamamoto, E. Nishizawa, T. Masuda: Departmental Bulletin Paper of Hosei University, pp.125-177 (2005) (in Japanese)
- 10) K. Yamamoto, E. Nishizawa, T. Masuda: *KEIZAI SHIRIN*, The Hosei University Economic Review, **73**, 3, pp.741-795 (2006) (in Japanese)
- 11) K. Yamamoto, E. Nishizawa, T. Masuda: *KEIZAI SHIRIN*, The Hosei University Economic

- Review, **73**, 4, pp.459-485 (2006) (in Japanese)
- 12) T. Machida: The Monthly Bulletin of Social Science, Senshu University, **522**, pp.5-31 (2006) (in Japanese)
- 13) K. Yamamoto, M. Kawabe, A. Matsuo: Social Information Science, Journal of the Faculty of Social Information Science, Kure University, **6**, pp. 169-184 (2000) (in Japanese)
- 14) K. Togawa: Institutional Journal of Kyushu University Economics Association, **67**, 4&5, pp.141-181 (2000) (in Japanese)
- 15) K. Nakamura: Research on Environmental Disruption, Iwanami Shoten, **31**, 2, pp.23-30 (2001) (in Japanese)
- 16) M. Akita, S. Inoue, K. Shiinoki, Yamaguchi: *Gekkan Haikibutsu*, **29**, 8, pp.56-61(2003) (in Japanese)
- 17) M. Akita, S. Inoue, K. Shiinoki, Yamaguchi: *Gekkan Haikibutsu*, **29**, 9, pp.34-41 (2003) (in Japanese)
- 18) M. Abe, Y. Arino, M. Obokata, S. Kato, M. Hashizume, Yamaguchi Lab.: Bulletin of Keio University (2004) (in Japanese)
- 19) Eco-town Projects, Environmental Industries Progress, Ministry of Economy, Trade and Industry and Ministry of Environment Website,
[online]www.meti.go.jp/policy/recycle/main/3r_policy/policy/pdf/ecotown/ecotown_casebook/english.pdf (2006-2-6 Ref.)
- 20) M. Seki (Edit) : *Shinhyosha*, pp.89-104, 234-248 (2009) (in Japanese)
- 21) M. Sato: *Shigen-to-Sozai 2006 (Fukuoka)*, C2-1, pp.11-14 (2006) (in Japanese)
- 22) Meiji Sato, Fumiko Matsuoka, Tatsuya Ikezumi and Hiromi Matsunaga: A Categorization and an Evaluation of Eco-town Projects in Japan, Proceedings of 8th International Symposium on "East Asian Resources Recycling Technology, " Beijing, China, pp.65-68 (2005)
- 23) City of Kitakyushu, JICA and IGES: Environmental Policy Handbook (2003)

- 24) K. Nagata (Supervision): Study Group for Environmental Capital: *Nikkan Kogyo Shinbunsha*, pp.59-60 (2008) (in Japanese)
- 25) Mizuho Information & Research Institute Inc.: Ministry of Environment Report , pp.158-167 (2012) (in Japanese)
- 26) Ministry of Environment: Guidelines for Local Resource Circulation, pp.1-10 (2012) (in Japanese)
- 27) M. Sato, Y. Ushiro and H. Matsunaga: *International Symposium on “Green Technology for Resources and Materials Recycling*, Seoul, Korea (2004)
- 28) Environment Bureau, City of Kitakyushu: Eco-town Plan (1997) (in Japanese)
- 29) Ministry of Economy , Trade and Industry: Environmentally Friendly Towns ,
[online]www.meti.go.jp/policy/recycle/main/3r_policy/policy/ecotown_casebook.html
(2016-2-6Ref.) (in Japanese)
- 30) S. Kato: Lecture in Eco-town Festival in Toyama (2005) (in Japanese)
- 31) City of Kitakyushu Website: Population (towns) , Former Data (1989-1992)
[online]www.city.kitakyushu.lg.jp/soumu/file_0348.html (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 32) City of Kitakyushu Website: Population (towns) , Former Data (1989-1997)
[online]www.city.kitakyushu.lg.jp/soumu/file_0348.html (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 33) Kawasaki City Website: Long Term Data (population), Number of Families, Gender Population, Area Trends Separation,
[online]www.city.kawasaki.jp/170/page/0000010875.html (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 34) City of Sapporo Website: Former Data, Population Census (1989-1993)
[online]www.city.sapporo.jp/toukei/tokeisyo/documents/00_h27.pdf (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 35) Iida City Website: Iida City Population Information,

- [online]<https://www.city.iida.lg.jp/uploaded/attachment/24537.pdf> (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 36) Minamata City: Population Information,
[online]www.city.minamata.lg.jp/114.html (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 37) The Geospatial Information Authority of Japan Website: Former Area Investigation (1985-2003), [online]www.gsi.go.jp/ (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 38) The Geospatial Information Authority of Japan Website: Former Area Investigation (2004-2011) [online]www.gsi.go.jp/ (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 39) City of Kitakyushu Website: Census , Census Supervising Table (2010) [online]
www.city.kitakyushu.lg.jp/shisei/menu05_0129.html (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 40) Kawasaki City Website: Census of Manufacturers, Output and Value-Added Nominal Output Value (1997), [online]www.city.kawasaki.jp/170/page/0000053475.html (2016-2-6 Ref.) (in Japanese)
- 41) City of Sapporo Website: Data Repository,
[online] <http://www.city.sapporo.jp/toukei/tokusyu/kogyo.html> (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 42) Iida City Website: Regional Economy Revitalization Program , p9 (2013) [online]
<http://www.senshu-u.ac.jp/~off1009/PDF/iida2013.pdf> (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 43) Kumamoto Prefecture Website: Data of Kumamoto , Census (2000)
[online]www.pref.kumamoto.jp/kiji_10130.html (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 44) Ministry of Environment: Waste Treatment Technology Information, Report for General Waste Treatment (1998-2011)
[online]www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/index.html (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 45) Ministry of Environment Website: Download (1990)
[online]www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/ (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)

- 46) Ministry of Environment Website: Download (2009)
[online]www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/ (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 47) City of Kitakyushu Website: Part 3 Transition to Resource Circulation, Environment of City of Kitakyushu (2007) [online]www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyoku/01100020.html (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 48) Kawasaki City Website: Action Plan for Resource Circulation Society (report) (2004)
[online]www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/24-1-24-1-1-6-0-0-0-0.html (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 49) Current Status of Industrial Waste Treatment in City of Kitakyushu (2014) [online]
www.env.go.jp/recycle/waste/zei-kento/03/mat03_03.pdf (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 50) Kawasaki City Website: The Sixth Plan of Industrial Waste Treatment, p8 (2016)
[online]www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000072/72204/dairokujikeikaku.pdf (2016-4-16 Ref.)
- 51) Current Status of Industrial Waste Treatment: The Third Plan of Industrial Waste Treatment in City of Sapporo, p5
[online]www.city.sapporo.jp/seiso/jigyousyo/documents/03_dai2syoku_p3-10.pdf (2016-2-7 Ref.) (in Japanese)
- 52) The Japanese Iron and Steel Federation: Map for Steel Works Visiting in Japan
[online]<https://www.isij.or.jp/?lang=english> (2016-2-7 Ref.)
- 53) The Japanese Electric Power Generation Company Federation: Information for Electric Companies and Facilities, [online]www.fepec.or.jp/english/ (2016-2-8 Ref.)
- 54) Ministry of Environment: General Waste Treatment Investigation, Database for Environmental Information, [online]www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/stats.html (2016-2-8 Ref.) (in Japanese)

- 55) Japan Cement Association: Cement factory tours in Japan, [online]www.jcassoc.or.jp/ (2016-2-8 Ref.) (in Japanese)
- 56) Nippon Steel Corporation: Investigation for Zero-Emission of Comprehensive Recycling Complex with Composite Core Facility, pp.11-15 (2001) (in Japanese)
- 57) Minamata City Website, [online]www.city.minamata.lg.jp/294.html(2016-2-8 Ref.) (in Japanese)
- 58) Each Companies' Website Documents (2016-2-8 Ref.) (in Japanese)
- 59) K. Sueyoshi: Kitakyushu Eco-town's challenge to Zero emission, United Nation Zero Emission Forum Book, *Kaizosha* (2002) (in Japanese)
- 60) City of Kitakyushu Website: Environmental Model City
[online]www.city.kitakyushu.lg.jp/kurashi/menu01_0457.html(2016-2-8 Ref.) (in Japanese)
- 61) City of Kitakyushu Website: Future City
[online]www.city.kitakyushu.lg.jp/soumu/02000009.html(2016-2-9 Ref.) (in Japanese)
- 62) City of Kitakyushu Website, OECD Green Cities Program
[online]www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyoku/00500002.html(2016-2-9 Ref.) (in Japanese)
- 63) Kitakyushu Asian Center for Low Carbon Society Website
[online]www.asiangreencamp.net/eng/ (2016-2-9 Ref.)
- 64) N. Mihashi: Zero Emission Guidelines, United Nation Zero Emission Forum Book, *kaizosha* (2001) (in Japanese)
- 65) K. Yamaji: Manual for Environment Management, United Nation Zero Emissions Forum Book, *kaizosha* (2002) (in Japanese)
- 66) Raymond Cote, The Fifth Korean EIP Conference (2008)
- 67) S. Sato, Develop Engineering, vol.2 (1996) (in Japanese)
- 68) City of Kitakyushu: History of Overcome of Public Pollution in City of Kitakyushu, p9 (1998)

(in Japanese)

- 69) Shingo Takasugi: *Watching Kitakyushu Eco-town Project, A model of Resource Recycling Society, Diamond-sha* (Tokyo), pp.152-153 (1999) (in Japanese)
- 70) Satoshi Nakazono: *Kitakyushu Eco-town* (3), Text for Environmental specialist, Kitakyushu Independent Business Consortium for Sustainable Development (KICS) (2008) (in Japanese)
- 71) Monthly the Waste: *Nippou* (Tokyo) June, pp.40-41 (2016) (in Japanese)
- 72) Kazuo Shibata: *Keieikeizai*, Keizai gakkai, Nagasaki University, **76** (3), p33 (1996) (in Japanese)
- 73) Editing Committee for History Book of Yawata Works: *The History of Eighty Years of Yawata Works, General History*, pp.17-18 (1980) (in Japanese)
- 74) Yawata Works, Nippon Steel Corporation: *One Handled Years of Yawata Works, Beyond of a Century*, pp.20-23 (2001) (in Japanese)
- 75) Japan International Cooperation Agency, (Trusted to EX Corporation): *Japan's Experience of Industrial Pollution Management, From the Point of View of Developing Countries and Price, Market and Cleaner Production*, pp.1-112~1-115 (2004) (in Japanese)
- 76) M. Sato and Office for International Environmental Cooperation Bureau, City of Kitakyushu: *The Concept of Eco-town*, ESEA BAT/BEP Forum, Siam Reap, Cambodia (2009)
UNEP Website,
[online]file:///C:/Users/satom.KTR_NTD/Downloads/UNIDO-Kitakyushu-EcoTown-Office.En
%20(2).pdf (2016-2-9 Ref.)
- 77) Editing Committee of Women' History in City of Kitakyushu: *The History of One Hundred Years of Women' in City of Kitakyushu, Track of Kitakyushu's Women*, pp. 395-404 (2005) (in Japanese)
- 78) Eidai Hayashi: *Women and the Environment, Environmental History of Kitakyushu and*

- Anti-pollution Movement Promoted by Woman*, Kitakyushu Forum on Asian Women, pp.23-40 (1995)
- 79) Akiko Mouri: *Womes's Activities for Overcoming Public Pollution* (2001) (in Japanese)
- 80) Suehiro Hanada: *Kitakyushu Eco-town Projects and their Future Challenge*, International Forum for Sustainable Asia and Pacific: ISAP2010, IGES (2010)
- [online]www.iges.or.jp/isap/2010/en/index.html (2016-2-9 Ref.)
- 81) K. Nagata (Supervision): *Study Group for Environmental Capital*, Nikkan Kogyo Shinbunsha, p17 (2008) (in Japanese)
- 82) K. Sueyoshi: *Kitakyushu Eco-town's Challenge to Zero Emission*, United Nation Zero Emission Forum Book, *Kaizosha*, pp.13-15 (2002) (in Japanese)
- 83) Shingo Takasugi: *Watching Kitakyushu Eco-town Project, A model of Resource Recycling Society*, Diamond-sha (Tokyo), pp.141-143(1999) (in Japanese)
- 84) 3R Policies, Ministry of Economy, Trade and Industry and Ministry of Environment Website (2004) [online]www.meti.go.jp/policy/recycle/main/english/index.html (2016-2-9 Ref.)
- 85) Ministry of Economy, Trade and Industry: *Environmentally Friendly Towns*, pp.2-3 (2007)
- 86) Intermediate Report, Special Committee on Local Resource Circulating Business Subcommittee on Environment and Industry, Environmental Committee, Industrial Structure Council, Trade and Industry and Ministry of Environment (2004) p62 (in Japanese)
- 87) Environmental and Economic Department, City of Kitakyushu: *Investigation for implementation of Kitakyushu Eco-town Plan in 1997* (1997) (in Japanese)
- 88) Shingo Takasugi: *Watching Kitakyushu Eco-town Project, A model of Resource Recycling Society*, Diamond-sha (Tokyo), p86 (1999) (in Japanese)

- 89) Organaization for Creative Environmental Research Website , [online]www.npo-eco.org/
(2016-2-9 Ref.) (in Japanese)
- 90) Nippon Steel Corporation: Investigation for Zero-Emission of Comprehensive Recycling
Complex with Composite Core Facility, pp.28-48 (2001) (in Japanese)
- 91) Shingo Takasugi: *Watching Kitakyushu Eco-town Project, A model of Resource Recycling Society*,
Diamond-sha (Tokyo), p167 (1999) (in Japanese)
- 92) Environmental and Economic Department, City of Kitakyushu: *Investigation for implementation
of Kitakyushu Eco-town Plan in 1997*, pp.109-134 (1997) (in Japanese)
- 93) Kitakyushu Eco-town Website: Schedule of visiting Kitakyushu Eco-town project
[online]www.kitaq-ecotown.com/ (2016-2-9 Ref.) (in Japanese)

参考論文

著者名：佐藤明史，三木理

論文題目：エコタウン事業の環境産業育成における技術的要素

学術誌名 巻・号・頁：環境資源工学， 63， pp.120-133

発刊年月：2016 年

副論文

著者名：Meiji. Sato, Fumiko Matsuoka, Tatsuya Ikezumi and Hiromi Matsunaga

論文題目：A Categorization and an Evaluation of Eco-town Projects in Japan

学術誌名 巻・号・頁：Proceedings of 8th International Symposium on “East Asian Resources
Recycling Technology,” Beijing, China, pp.65-68

発刊年月：2005 年

謝辞

本研究の実施ならびに本論文の執筆にあたり，多大かつ懇切なご指導を賜りました金沢大学大学院自然科学研究科 教授 三木理博士に心より感謝いたします。

また，大変有益なご指導をいただきました金沢大学大学院自然科学研究科 理工研究域 機械工学系 教授 児玉昭雄博士，教授 多田幸生博士，教授 石川和宏博士，教授 木綿隆弘博士に深くお礼申し上げます。また，本研究の遂行にあたり， 有益なご助言をいただきました金沢大学元教授 臼田松男博士に深く感謝申し上げます。

本研究は日鉄住金テクノロジー株式会社 八幡事業所の許可のもと実施されたものであり， 研究の許可をいただきました日鉄住金テクノロジー株式会社 八幡事業所 前事業所長（現顧問） 佐藤隆樹氏， 現事業所長 金崎研一氏に心からお礼を申し上げます。

また， 本研究の実施に際し， ご支援をいただきました日鉄住金テクノロジー株式会社 八幡事業所の皆様に深く感謝いたします。