

中国における資源循環拠点形成の現状と課題： 青島市と北九州市の国際比較からの含意

松本 亨¹・劉 娟²・小柳秀明³・荻原 朗⁴

¹正会員 北九州市立大学准教授 国際環境工学部環境空間デザイン学科（〒808-0135 北九州市若松区
ひびきの1-1） E-mail: matsumoto-t@env.kitakyu-u.ac.jp

²非会員 北九州市立大学 大学院国際環境工学研究科博士後期課程
E-mail: d7650201@hibikino.ne.jp

³非会員 財団法人地球環境戦略研究機関北京事務所所長（中華人民共和国北京市朝陽区育慧南路1号日
中友好環境保全センター内） E-mail: koyanagi@iges.or.jp

⁴非会員 財団法人地球環境戦略研究機関プロジェクトマネージャー 統合的廃棄物管理及び循環資源プ
ロジェクト（〒240-0115 神奈川県三浦郡葉山町上山口2108-11） E-mail: ogihara@iges.or.jp

本研究では、青島市と類似のリサイクル団地として日本の北九州市を比較対照とすることで、中国の資源循環拠点の置かれた現状を分析する。その結果をもとに、北九州型エコタウンの経験の適用可能性と限界を明らかにすること、今後の中国のリサイクル団地の展開可能性について議論することを目的とする。比較の視点としては、①外部環境、②立地・運営支援、③実績、④波及効果とした。分析の結果、リサイクル法が整備されていないこと、手放した後に廃棄に廃棄にまわる家電が多くないことを主な理由として、リサイクルの入口問題で苦慮していること、出口を十分に検討せずに開始していることから、再生資源の需要について空間的あるいは技術的検討が必要であることを明らかにした。

Key Words : eco-industrial park, eco-town, Kitakyushu, Qingdao, circular economy

1. はじめに

中国は、過去20年以上にわたり急速な経済成長を成し遂げてきた。世界の工場とも称されるほどの工業化の進展は、様々な環境問題を顕在化させ、また資源・エネルギー消費を大幅に増大させている。都市部を中心とした活発なインフラ整備と消費水準の向上は、やはり資源需要拡大に貢献している。今後の持続可能な経済成長のためには、資源問題と環境問題への適切な対処が必要であり、「循環経済」への転換が重視されるに至っている。

循環経済の理念実現のための政策の1つに、国家環境保護総局（SEPA）は、国家生態工業モデル園區

（NEIDP: National Eco-industrial Demo-park）を指定して、その建設を進めている。企業の生産効率向上、工場内あるいは工場間の廃棄物等の循環利用による廃棄物の再利用率向上等を目的に、全国で26ヶ所（2007年8月現在）指定されている。中でも、静脈産業型はリサイクル産業を集積させた生態工業団地を目指したものであり、リサイ

クル法の整備がまだ進んでいない中国ではいわばリサイクル特区であり、中国の廃棄物・リサイクル対策を先導するパイロット事業としての位置づけを担っているといえる。この静脈産業型として2006年に第1号認定を受けたのが青島市の青島新天地生態工業園區である。

本研究では、青島市と類似のリサイクル産業集積地として日本の北九州市を比較対照とすることで、中国の置かれた現状を分析にする。その結果をもとに、北九州型エコタウンの経験の適用可能性と限界を明らかにすること、今後の中国の資源循環拠点の展開可能性について考察することを目的とする。

2. 中国における資源循環拠点形成政策

循環経済の理念を実現するため、また環境保護産業を発展させるために、SEPAは90年代より全国で国家環境保護科技産業園、国家生態工業モデル園區（NEIDP）、

資源再生加工区、環境保護産業地、循環経済モデル区といったモデル区の建設を展開し始めた。SEPAは1999年からNEIDPの認証・建設を始めた¹⁾。

現在までにSEPAは26のNEIDPを認可したが、その中には特定産業を中心とする特定業種型EIP(Eco-industrial Park)11ヶ所、総合型EIP14ヶ所、静脈産業型EIP1ヶ所を含む。本稿で取り上げる青島新天地は、前述したとおり乗客産業型に分類され、2006年9月の認証である。

NEIDPを建設・管理する基準は、各タイプ別に策定され、静脈産業型については「静脈産業類生態工業園基準(試行)」が公布され、2006年9月に施行された。その中に定義があるが、静脈産業類生態工業園区についても生態工業園区全体の定義を踏襲している。つまり、「物流やエネルギーのカスケード方式等を通じて異なる工場あるいは企業を連携させ、資源の享受や副産物の交換の産業連鎖を形成し、生産者-消費者-解体者の物質循環方式を構築し、ある工場の廃棄物あるいは副産物を別の工場の原料あるいは燃料とし、物質のクローズドリサイクル、エネルギーの多段利用、廃棄物の発生最小化を目指す²⁾」という目的を持っており、単なる静脈産業の集積地だけを意味していないことには留意する必要がある。この点は、資源再生加工区とは異なる点であると考えられる。

日本のエコタウンと中国のNEIDPの概括的比較については別稿³⁾に譲るが、簡単にまとめると以下のようなことがいえる。

- ・日本の場合は廃棄物削減という下流からの要請が強いが、中国の場合は、資源需要の逼迫という上流

からの要請が強い。

- ・中国のNEIDPは前述したとおり3類型に分けられ、その3つの多様性はかなり大きい。一方、日本のエコタウンは、市レベルから県レベルまであり、また既存施設・商流活用型、リサイクル団地型、市民参加型等の分類がある。特に、市民の関与のより深い水俣エコタウンのようなタイプは中国にはないと思われる。
- ・日本のエコタウンは、廃棄物処理法の他、個別リサイクル法が強力な駆動力になっている場合が多い。中国の場合は個別リサイクル法が未整備である一方で、NEIDPの建設・管理を目的とした基準があり、そこでは、汚染抑制や資源循環利用率を規定した管理指標があるが、その中には、工業出荷額や観光・視察者数まで規程してある。
- ・立地企業を誘致するにあたり、補助金等の経済的インセンティブによって促進させている点は共通である。

3. 青島新天地生態工業園の概要

青島新天地生態工業園は、山東半島のほぼ中央に位置し、地級市である青島市の中の萊西市(県級市)に立地する。ここは、青島、煙台、威海、維坊の4つの開放都市の中心でもあり、山東半島の道路網の枢軸にもあたり、これらの都市から廃棄物・循環資源を収集するのには適している(図-1)。

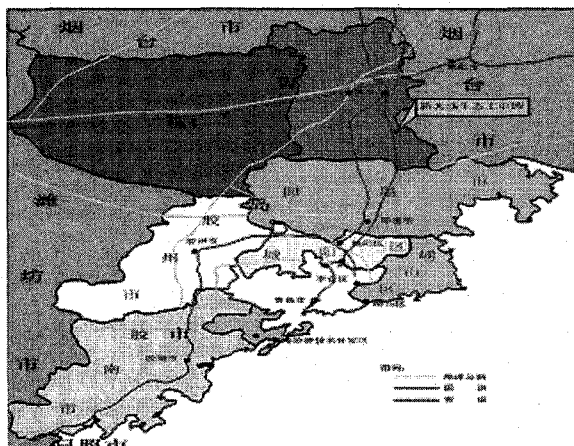


図-1 新天地生態工業モデル園区の位置⁴⁾

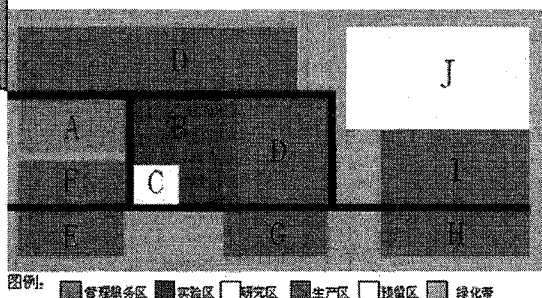


図-2 新天地生態工業モデル園内の配置図⁴⁾

園区の面積は220 haで、生産区、実験区、研究区、サービスエリアの4つのエリアと、予備区に分かれている(図-2)。2005年12月に、山東省環境保護局から山東省生態工業モデル園区に指定され、さらに2006年3月には国家級の生態工業モデル園区に指定された。静脈産業類の指定としては、現在でも中国で唯一である。

家電・電子機器リサイクル施設、危険廃棄物処理施設、医療廃棄物処理センター施設、固体廃棄物埋立場等の機能を備えている。また将来的には、自動車、電線ケーブル、機電機器、プラスチック、ガラス、蛍光管、缶、トナーカートリッジ、電池、紙等のリサイクル施設の建設計画もある。

4. 比較分析の方法

ここでは、エコタウン並びに静脈産業類 NEIDP を含む、日中の資源循環拠点比較のための分析手法として、資源循環拠点のライフステージ(発展段階)と、ステークホルダーに着目した方法を提案する。

ライフステージとしては、①外部環境、②立地・運営支援、③実績、④波及効果の4つに分けて考える。ここで、①は、資源循環拠点をとり巻く法・条例・基準や、

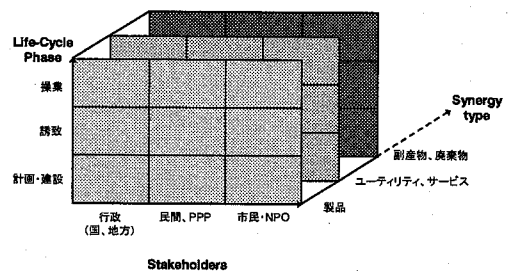


図-3 ライフステージとステークホルダーに着目した分析フレーム

- ・ 国の施策
 - 法律(廃棄物処理法、リサイクル法、グリーン購入法等)
 - 計画、補助金、税制優遇、特別償却、低利融資
 - 規制緩和(特別区)
- ・ 廃棄物を巡る状況
 - Informal sectorの役割
 - 有価/無価
 - リユース市場、リース市場
 - 回収業者の成熟度、組合
 - 循環資源の流通量(リサイクル法下/それ以外)
 - 廃棄物の移動自由度(国内、国外)、その実態
- ・ メーカーの取り組み
 - 役割、EPR
- ・ リサイクル処理技術、施設
 - 再資源化施設(製品、素材)
 - 処分場
- ・ 社会システム
 - 地方政府と中央政府の関係
 - 情報公開
 - 所得水準

図-4 外部環境(市外)

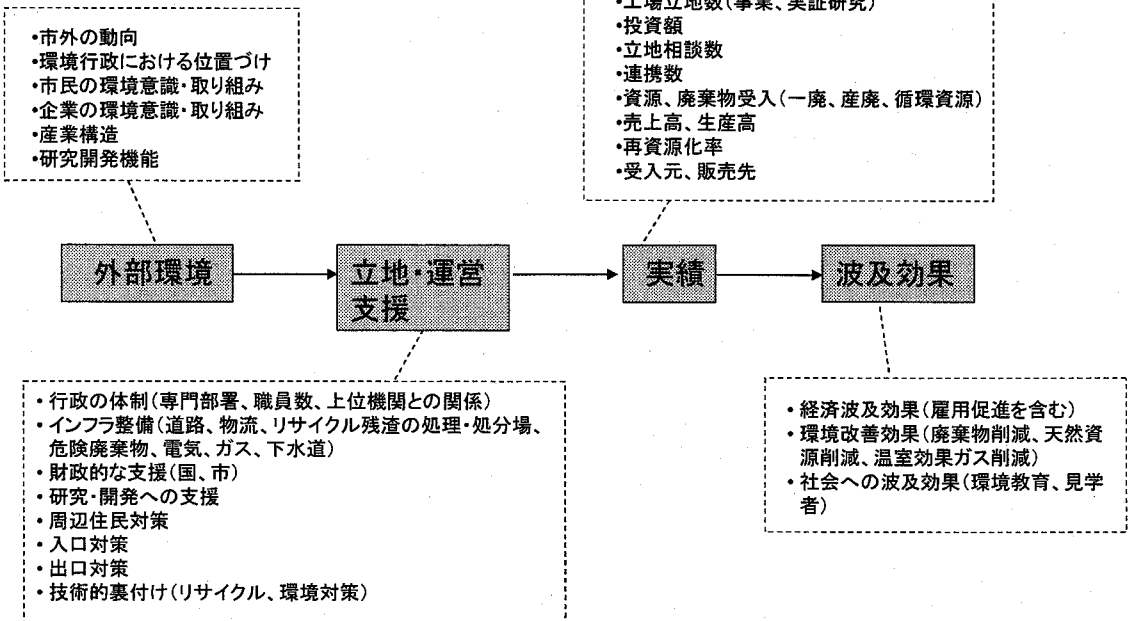


図-5 ライフステージ別の分析項目

社会システムなど。国レベル、地方レベル双方が対象となる。リサイクル対象製品の保有状況や使用済み製品の動向もこれに含まれる。②は、主に立地企業の誘致のための施策であり、ソフト対策、ハード対策の両面にわたる。③は、立地企業や拠点全体の様々な実績である。④は、経済、社会、環境への波及効果であり、地域経済の振興、環境負荷削減の他、雇用創出、環境教育等が挙げられる。資源循環拠点をめぐるステークホルダーとしては、行政、民間企業、市民、研究機関等が存在するが、これらの動向分析を行う。

分析のフレームを、図-3にライフステージとステークホルダーに着目した分析フレームを示す。また、図-4に外部環境の中でも都市のさらに外部にあたる分析項目につて、また図-5にそれを含めたライフステージ別の具体的分析項目を示す。次章以降の分析は、このフレームに沿って行うものとする。

5. 分析結果

青島側については、現在稼働中の施設を中心に、著者らがこれまで現地調査等で把握してきた情報を分析する。表-1に、ライフステージ別に北九州と青島を比較分析したものを示す。

(1) 外部環境

中国では、危険廃棄物の処理については、固体廃棄物環境污染防治法（固体法）に基づいて環境保全抑制基準が定められており、また排出事業者の法的責任も規定されている⁹⁾。青島の施設は、主に山東半島を収集範囲としている。なお、実際にはまだ処理は稼働しておらず、備蓄している状況である（焼却施設が稼働予定）。

個別製品のリサイクル法は整備されておらず、家電の生産者、販売者、アフターサービス機関に回収を義務づけことになる「廃旧家電回収処理管理条例」もまだ案の段階で、施行されていない。都市の廃家電のほとんどは回収業者によって農村に転売されるので、使用済み家電の発生数は少ない。大多数の市民は売却を第一の淘汰（手放すこと）方法としており、回収価格が回収業者に渡る数を決める大きな要因になっている。

青島と北九州の大きな違いは、都市の産業構造である。北九州が鉄鋼業を中心とする素材産業が豊富に立地して

いるのに対して、鉄鋼業とともに石油化学、機械（自動車、家電、造船）が立地する。

(2) 立地・運営支援

青島には家電大手のハイアール本社が立地する他、日系、アメリカ系の家電企業が立地する。新天地の家電リサイクルも出資している。家電リサイクル会社にはハイアールが50%出資している。また、各施設のプラントには国の補助金が導入されている。また、リサイクル産業には免税措置がある⁹⁾。

入口対策として、新天地では不要になった家電を1台200元程度で買い取っているが、これも国の補助金である。この価格と、家電回収業者による回収価格との相対性が重要となる。なお、青島市内には11カ所の中古品市場がある。それに対して、現在新天地の管理・運営会社が家電の回収ステーションの設置を市内で進めている（現在12カ所）。

出口対策としては、家電メーカー、PCメーカーを想定しているが、まだ計画段階。政府部門のグリーン購入にも期待している。なお、2007年1月より中央・省政府ではグリーン調達を開始されている⁹⁾。それに先駆けて、青島市では既に「グリーン購買環境保護製品申込及び推進管理の暫定弁法」を発表し開始している⁹⁾。

(3) 実績（2006年11月現在）

新天地の危険廃棄物処理施設は、1期計画では年間45万トンの処理能力だが、現状は12万トン。医療廃棄物処理施設は、24t/日の処理（焼却）能力をもつ。焼却灰と飛灰は園区内の危険廃棄物処分場に埋め立てられている。一般廃棄物の埋立場もあり、容量10万m³で2004年から稼働している。

家電リサイクルについては、一期工事の処理規模が20万台/年（二期は60万台/年）であるが、現状では十分に回収できておらず余力がある。なお、青島市内から発生する淘汰家電（主要4品目+PC）の台数は年間約52万台程度で、うち廃棄にまわるのが9万台程度と推計されている（2004年）。

(4) 北九州エコタウン立地企業の外部環境、立地・運営支援

表-2に、北九州エコタウン立地企業の外部環境、立地・運営支援に関して、国の法律、大手企業の出資、公

表-1 資源循環拠点をめぐる青島市と北九州市の比較

外部環境	法制度	青島	北九州
		固体廃棄物環境汚染防止法（国）、生態工業園の建設促進に関する通知（国、省、市）	循環型社会形成推進基本法、各種リサイクル法（家電、自動車、建設、食品、容器包装材）、資源有効利用促進法、グリーン購入法、フロン回収・破壊法
立地・運営支援	廃棄物を取り巻く状況	都市の廃棄家電や自動車のほとんどは回収業者によって農村に転売されるので、廃家電、使用済み自動車の発生数が少ない。回収価格（回収業者が住民に支払う金額）は、冷蔵庫80-220元、テレビ30-150元、洗濯機70-100元程度である（青島市）。貸出市場の影響力は小さく、規模も大きくない。	家電を例にとると、家電リサイクル法で小売業者による引取り及び製造業者等（製造業者、輸入業者）による再商品化等（リサイクル）が義務付けられた。施行後、使用済み家電は消費者がリサイクル料を支払い、指定引取場所を経由して回収され、再商品化される。その間、マニフェストでその流通が管理される。4品目（エアコン、TV、冷凍・冷蔵庫、洗濯機）の回収実績 1,162万台（2008年度）
	メーカーの取り組み	固体廃棄物環境汚染防止法においてEPRが規定されている。また販売店あるいはサポート部門による回収義務づけが検討されている。例えばハイアールは、環境保護事業に注力しており、積極的に廃家電の回収・リサイクルに取り組む意向。新天地の家電リサイクル会社にも50%出資。	廃棄物処理法において規定されている。またメーカー各社、環境管理システム（ISO14001）やCSRへの取り組みから積極的にEPRに取り組む。
	再資源化技術、残さ処理技術	分解、再資源化、残さ処理ともに、その技術レベルは十分といえない。	家電を例にとると、法律で義務づけられているリサイクル率は、重量比でテレビ55%、エアコン60%、冷蔵庫と洗濯機50%であるが、大きくクリアしている。技術レベル、施設容量も十分といえる。
	環境行政における位置づけ	「循環経済」の推進、それにともない省エネ、クリーンプロダクション、廃棄物の適正処理、資源生産性向上が重視。	循環型社会の構築とゼロエミッション型の環境産業振興を目的として、重点施策に位置づけられている。
	市民の意識・取り組み	市民の環境意識はまだ低く、廃棄物の分別回収もうまくいかない。	市民の理解を得るための説明会を多数開催。学校や一般の見学にも対応。
	市内企業の意識・取り組み	N.A.	環境経営、CSRへの対応が進む。大企業を中心にエコタウン事業に関する研究会や投資の実績豊富。
	市内産業構造	三大独特経済（港、海洋、旅行）、四大工業基地（電子家電、石油化学工業、自動車・電車・造船、新材料）、五大産業群（電子家電、石油化学、自動車、造船、鋼鉄）が中心。伝統的な軽工業、紡織工業から電子家電を中心とするハイテク工業へ移行しつつある。	素材型産業の集積（鉄、化学、セメント等）が豊富であり、産業廃棄物の受け入れ先として有利。
実績	研究開発機能	市内には、青島海洋大学、青島理工大学等、多くの総合大学が立地する。また、国家環境保護固体廃棄物資源化プロジェクト技術センターを設立し、固体廃棄物の資源化と循環経済推進の技術的なサポートする計画あり。	基礎研究機能（学術研究都市）と実証研究エリアを持つ。
	立地・運営支援	行政の体制	法手続（都市計画法、廃棄物処理法、水質汚濁法、大気汚染防止等）の一元化。
	インフラ整備	園区内には、道路、上・下水道網、電力、通信、ワンストップサービスセンター、危険廃棄物処理センター等があり、共有する。	港湾、リサイクル残渣の溶融施設、処分場が近くにある。
	財政支援	危険廃棄物と医療廃棄物の処理センターは、建設投資の1/3が国の補助。家電リサイクルも、国の補助あり。地方政府は、税の減免、インフラ整備等。	補助金、優遇税制、特別償却、低利融資制度あり
	研究開発支援	2006年から4年間、国家科学技術部が“十一五国家科学技術扶助計画重点項目”《青島市循環型経済発展モデル模範》という項目を設立し、様々な研究課題に取り組む予定。山東省と青島市発展改革委員会もこの園区の科学研究を支援している。	環境未来税（産業廃棄物処分税）を財源とした研究開発助成制度あり。
	周辺住民対策	N.A.	積極的な情報公開に努めている。
	入口対策	家電に関しては、①国内大手家電メーカーの製品販売ルートを活用して、不要になった家電を平均1台200元程度での買取り（金額、发改委からの補助金）、②共産党や人民解放軍の職場や宿舍からの回収・買取。家電回収情報を把握するための、ネット情報システム構築を試みている。	分別収集（9分別、14区分）、資源循環ネットワークの設置
実績	出口対策	グリーン購入に関する政府購入リスト作成（市）	エコプレミアム（エコプロダクツ・サービス）認定制度、グリーン購入、資源循環ネットワークの設置
	工場立地数（事業、実証研究）	完成：一般廃棄物埋め立て場、医療廃棄物燃焼炉、家電リサイクル、危険廃棄物埋立場・保管庫 建設中：危険廃棄物燃焼炉、海上の流出油に対する応急処理センター、重金属類を含むヘドロの浄化	事業として23事業、実証研究として17研究施設。

的機関から資金補助について、それぞれ何が背景法にな

とめた。

っているか、経済的支援を受けているか否かについてま

これを見ると、ほとんどの立地企業には個別リサイク

表-2 北九州エコタウンの立地企業に関する外部環境、立地・運営支援

		外部環境	立地・運営支援	
		リサイクルの法的枠組み	資本	補助金
総合環境コンビナート	PETボトル	容器リサイクル法	大手あり	経産省エコタウン
	OA	資源有効利用促進法 (複写機は特定再利用率種、PCIは指定再資源化製品)	大手あり	経産省エコタウン
	自動車	自動車リサイクル法	大手あり	経産省エコタウン
	家電	家電リサイクル法	大手あり	経産省エコタウン
	蛍光管	—	大手あり	経産省エコタウン
	医療用品	—	大手あり	—
	建設混合廃棄物	建設リサイクル法	大手あり	—
	建設混合廃棄物	建設リサイクル法	—	—
	残渣溶融・熱回収	PFI法、電気事業法	大手	資源エネ庁
	非鉄金属	—	大手	—
その他	パテント台	資源有効利用促進法(特定省資源化製品)	大手	—
	プリンタカートリッジ	—	—	—
	廃木材・廃プラ	建設リサイクル法	大手あり	経産省エコタウン
	飲料容器	容器包装リサイクル法(PET) 資源有効利用促進法(指定表示製品)	大手あり	—
	発泡スチロール	容器包装リサイクル法(白色トレイ)	—	—
	OAリユース	資源有効利用促進法(PCIは指定再資源化製品)	—	—
	古紙(十製鉄用フォーミング剤製造)	資源有効利用促進法(特定再利用率種)	—	経産省エコタウン
	風力発電	RPS法	大手あり	経産省新エネ
	風力発電	RPS法	大手あり	経産省新エネ
	食用油	食品リサイクル法	—	市が整備、長期貸借
響リサイクル団地	有機溶剤	—	—	市が整備、長期貸借
	古紙	資源有効利用促進法(特定再利用率種)	—	市が整備、長期貸借
	空き缶	資源有効利用促進法(指定表示製品)	—	市が整備、長期貸借
	自動車	自動車リサイクル法	—	市が整備、長期貸借

ル法あるいはRPS法等の枠組みの中で設立されていることがわかる。ただし、家電と自動車については、リサイクル法の施行前から立地、稼働している。また、大手企業の投資や公的な資金補助が重要な役割を果たしているといえる。

6. 考察及び今後の課題

以上の分析から、下記のような考察を得た。

- 1) 日本エコタウンとは個別リサイクル法の制定時期と設立時期の関係において大きな相違があり、新天地の静脈産業類NEIDPの整備は、国全体のリサイクル政策の整備より先行して進んでいる。また、中古家電の需要が大きいこともあり、淘汰家電が廃棄にまわる割合が低いため、廃家電の収集に苦心している。E-wasteが引き起こす環境問題を考慮した中古家電の適正回収のための制度策定、実効が望まれる。
- 2) 中国の静脈産業類NEIDPは生態産業園区の理念を踏襲するはずであり、また他の類型と異なり新規立地であるので、計画的に園区内の物質フローを設計できる。その点、北九州エコタウンも団地内の物質フロー調査と相互連携の設計が後追いになっているため、いい例とはいえない。当初から相

互連携を考慮した園区内の物質フローの最適制御が望まれる。

- 3) 新天地の家電の場合、解体・分別後の再商品化について、その需要や技術スペックについては十分検討が成されていないと見受けられる。都市レベルあるいは省レベルの産業構造から見える資源需要を考慮した検討が望まれる。

新天地生態工業園区をより有効に活用することで、青島あるいは山東半島の循環経済を進展させるためには、さらに次のような分析が今後とも必要になると考えられる。

- 1) 当然ながら、個別リサイクル法・条例、中古品に関する基準、グリーン購入等、資源・廃棄物の流通・回収・処理に関わる国・地方政府の動向を収集、整理することが必要である。
- 2) 新天地への資源回収量を増やすための政策検討のためには、その基礎資料として青島市、あるいは山東省における固体廃棄物全般についての排出、リユース、処理・リサイクル実態を把握するために、物質フロー、製品フローの分析が必要である。
- 3) NEIDPにおけるリサイクル事業の今後のプロセス設計を検討するためには、導入技術とそれによる環境保全面及び費用対効果面の分析を行う必要がある。そのための詳細な情報収集も必要となる。

謝辞：本研究は、平成18年度廃棄物処理等科学研究費補助事業「廃棄物処理対策研究推進事業（代表：廃棄物研究財団）」の中の「東アジア循環型社会構築へ向けた途上国への先進的循環型地域システムの導入検討および情報発信」の補助を受けた。記して謝意を表する。

(2007.9.3)

- 5) 日本貿易振興機構アジア経済研究所：平成18年度アジア各国における産業廃棄物・リサイクル政策情報提供事業報告書，pp.29-67，2007.
- 6) 王軍：リサイクル経済の発展を重点とし大いに環境友好型社会の建設を推進する，東アジア交流推進機構環境部会第2次会議資料，東アジア交流推進機構，pp.25-30，2006.

参考文献

- 1) 劉娟，左健，松本 亨：中国の循環経済と産業共生に関する政策の分類の試み，第17回廃棄物学会研究発表会講演論文集，pp.229-231，2006.
- 2) 国家環境保護総局：静脈産業類生態工業園區基準（試行）
- 3) 松本 亨，劉娟：環黄海におけるエコインダストリアルパーク（生態産業団地）建設に向けた動き，東アジアへの視点，9月号，2007（印刷中）.
- 4) 中国廃旧家電及電子產品回収所：<http://www.cncyc.com.cn/>

PRESENT SITUATION AND ISSUES ON CONSTRUCTION OF VENOUS INDUSTRIAL PARKS IN CHINA: IMPLICATION FROM INTERNATIONAL COMPARISON BETWEEN QINGDAO AND KITAKYUSHU

Toru MATSUMOTO, Juan LIU, Hideaki KOYANAGI and Akira OGIHARA

As a meso-scale waste management system, venous industrial park has developed effectively in a way in Japan and China. Under the different administrative and social system, the management system of venous industrial park is also different. But there are some problems both the two countries encountered, and there are also some lessons could be concluded from the development of venous industrial parks in the two countries, that could be communicated each other and help the development of venous industry in other countries.