

運輸政策コロキウム in 関西 テーマ1

循環型社会の形成にむけた 静脈物流システムの構築

平成22年3月4日 ホテルプリムローズ大阪

主催：(財)運輸政策研究機構・(財)関西交通経済研究センター

1. 講師———尹 鍾進 京都大学大学院工学研究科低炭素都市圏政策ユニット特定准教授
元 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

2. コメンテーター——黒田勝彦 神戸市立工業高等専門学校長

3. 司会———森地 茂 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長

■ 講演の概要

1—はじめに

廃棄物は全国で約3千万トン/年が埋立処分されており、これを東京都の中央防波堤埋立処分場のように地下30mまで埋立てた場合、必要となる面積は年間で東京ドーム面積の約30倍に上る。環境省の環境統計表によれば廃棄物の埋立処分場は、あと10年程度で枯渇するとされ、最終処分場の用地確保は厳しい状況である。また、この10年間で、需要の増加により銅の価格は約5倍にも増加しており、希少性資源であるニッケルに至っては約3倍も増加し、有限性ある天然資源をこれ以上有効利用することが求められている。

以上のように、廃棄物の最終処分場の枯渇や資源の有限性などへの対応から廃棄物のリサイクル推進による循環型社会の構築が課題となっている。ところが、循環型社会の構築においては、廃棄物及びリサイクル品の輸送コストの低減



講師：尹 鍾進

が課題となっており、そのため、廃棄物の処理やリサイクルに関する物流、すなわち、静脈物流の効率化に寄与する静脈物流システムの構築が求められている。

本研究では、以上の背景から、静脈物流の現状と課題を明らかにするとともに、静脈物流の効率化や不法投棄の防止に向けた静脈物流システムのあり方について提言を行い、循環型社会の構築へ寄与することを本研究の目的とする。

2—静脈物流の輸送コスト

産業の全業種の対売上高に対する平均物流コスト比率は約5.3%であり、そのうち輸送コストのみを見ると、輸送コストは売上高の約3%を占めている。ところが、静脈産業における輸送コストは約20~50%として非常に高い割合を占めている。そのため、リサイクル技術が高く処理費が安い優良リサイクル業者があっても、それが遠方に立地した場合には輸送コストがかかるため近距離の焼却や

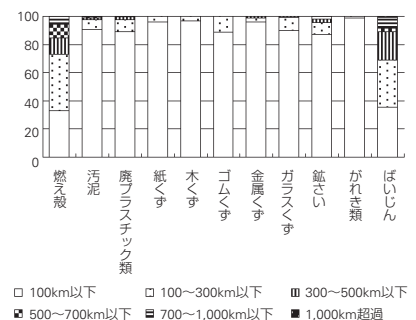


コメンテーター：黒田勝彦

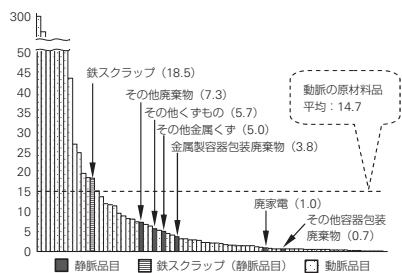
埋立等の非効率な処理業者を利用する場合が生じている。すなわち、リサイクルするか、それとも、焼却・埋立等の非効率な処分を行うかを決定する際には、物流費用が決定的な要因となる。そのため、循環型社会の構築のためには、静脈物流の効率化が先決的な条件となる。

3—静脈物流の特性

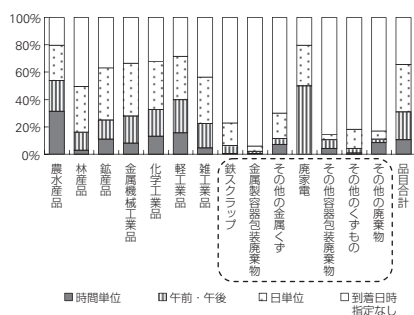
静脈物流は図—1に示すように、約90%以上が100km以下の短中距離で輸送されており、静脈物流は「短中距離の輸送が多い」という特性を持っている。なお、図—2で示すように、静脈物流は「輸送ロットが小さい」特性を持っている。そして、動脈物流はジャスト・イン・タイムの方式から分かるように、時間制約が厳しくなっているが、静脈物流は図—3に示すように、到着日時指定なしの割合が多く、時間制約が厳しくない特性を持っている。すなわち、静脈物流は「急がない物流」という特性を持っているといえる。



■ 図—1 産業廃棄物の輸送距離別の輸送量 (%) (注1)



■図—2 輸送ロット(トン/件)注1)



■図—3 品類品目別・到着日時指定有無別の流動量注1)

その他に、静脈物流は動脈物流に比べ、納期にあわせるための「リードタイムの制約が少ない」という特性を持っている。また、動脈物流は商品を各店舗に配分する分散型の輸送形態を持っているが、これに対して、静脈物流は各家庭や事業所からの廃棄物がリサイクル施設に集中する「集中型の輸送形態」を持っている。そして、販売のための物流と異なり、販売方法や管理保管方法、顧客に対する情報などの「営業上の秘密が少ない」という特性や「欠品問題がない」という特性を持っている。

上記で示した静脈物流の特性を勘案すると、静脈物流は、短距離においてはミルクラン方式の回収による共同輸送、中長距離においてはトラックから大量輸送機関である鉄道又は内航海運への転換、すなわち、インターモーダル輸送により物流の効率化が図りやすいという特性を持っているといえる。

4 静脈物流の現状と課題

4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題

1) 輸送の効率化

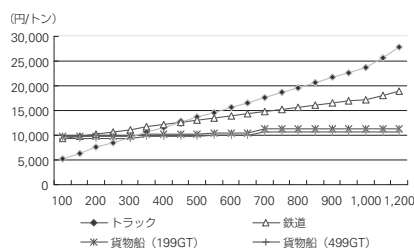
動脈物流においては、貨物の共同輸

送として、「共同集配送型」、「交換配送型」、「帰り荷確保型」、「便乗型」の四つのタイプが行われている¹⁾。そして、アメリカでは、Centralized Return Centers (CRCs)を設置し、各店舗や工場から発生した返品などをミルクラン方式によって回収することにより、輸送コストを削減している²⁾。

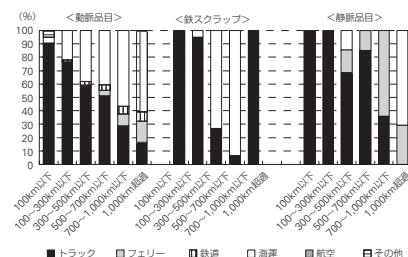
ところが、国内における廃棄物の輸送においては、深刻な不法投棄や不適正処理に対応するため、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」により再契約(再委託)が規制されており、そのため、静脈物流業者相互間の連携による共同輸送は規制されている。また、ミルクラン方式の共同輸送の場合には、共同輸送を行うための排出者のネットワークが必要であるが、静脈物流においては、このような排出者のネットワークが欠如されており、共同輸送を行うためのパートナーが見つけれない状況である。このような理由により、静脈物流においては、共同輸送が殆ど行われていない状況である。

一方、交通機関別・輸送機関別の輸送コストを分析すると、輸送距離が300km以下ではトラックによる輸送が有利であり、300kmを超えると海運による輸送が一番有利である。また、450kmを超えると、トラックより鉄道、鉄道より海運の方が有利となる(図—4)。このような理由により、図—5に示すように、動脈物流においては、輸送距離が増加するほど、海運や鉄道による輸送が多くなっている。

ところが、静脈物流においては、輸送



■図—4 交通機関別・輸送距離別輸送コスト^{3),4)}



■図—5 輸送距離別・品目別交通機関分担率

距離の増加に関係なく、殆どがトラック輸送に依存している現状である。これは、廃棄物の収集運搬業者に対する「海運を利用しない理由」のアンケート調査結果から分かるように⁵⁾、小口廃棄物を集積・保管するストックヤードが確保されていないことが主な理由の一つとしてあげられる。

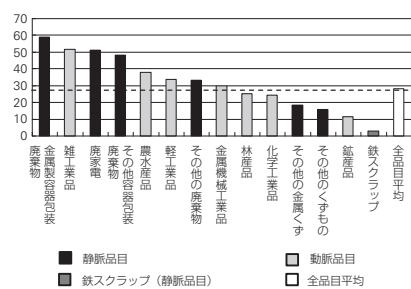
2) チェーン戦略

動脈物流では、サプライ・チェーン・マネジメントにより、ロジスティクス・ネットワークの全体の効率化が図られているが、静脈物流においては、静脈ネットワーク全体を統合し、ネットワーク全体をマネジメントするという、チェーン戦略は欠如されている。その理由としては、①排出者は、生産・販売活動と違って、静脈チェーンの統合に関するインセンティブを持たない、②静脈チェーンを構築するための主導的なコーディネータが欠如している、③廃棄物収集運搬業者及び処分業者の規模が零細であることなどが、主要な要因として考えられる。

以上のように、静脈物流においては、輸送の非効率化、チェーン戦略の欠如といった問題もあり、運賃負担力の少ない静脈品目の輸送コストは、動脈品目に対しても高い水準である(図—6)。なお、このような理由もあり、リサイクル製品の価格競争力に課題が生じている。

4.2 不法投棄の現状と課題

廃棄物の不法投棄量は、依然としてやまない状況であり、そして、不法投棄の発見から、未だに処理されていない残



■図-6 産業の品目別の輸送単価(円/トンキロ)注1)

存量は、2005年現在、1500万トンに上る。また、不法投棄の発見から原状回復するためには、莫大な費用がかかる。そのため、静脈物流においては、現行の監視や取締り、規制も重要であるが、不法投棄に対応するためのシステムを構築することが必要となっている。

なお、環境省の環境統計表の不法投棄実行者の内訳によると、不法投棄量の面では、許可処理業者による不法投棄が60%として一番大きくなっており、現行のシステムのなかで、不法投棄防止が担保できるシステムを強化することが課題となっている。

これと関連して、東京都内の一部の病院では、不法投棄の防止及び適正処理の確保のため、トレーサビリティシステムを運営している。このシステムは、ICタグとGPSを利用して、廃棄物処理状況の確認やトレーサビリティの確保を行っており、そのため、排出事業者、収集運搬業者、中間処理業者を結ぶシステムを構築し、この3者のコーディネートとしてこのシステムを管理・監督するセンターを設けている。また、JR貨物においても、トレーサビリティシステムを運営しており、ICタグとGPSを利用し、コンテナや貨車の所在管理やコンテナで輸送している貨物内容の管理、貨物列車の位置管理などを行っている。

現在、ICタグ及び関連機器価格は低下し、標準化も進展しており、また、GPS技術も進歩している。このような状況を考えると、静脈物流においては、不法投棄の防止のため、ICタグやGPSなどを

利用した追尾可能なシステムを本格的に導入すべきであると考えられる。そして、このようなシステムを構築するためには、東京都内の病院の事例からも分かるように、排出者、収集運搬業者、処理業者、最終処分業者を結ぶシステム、すなわち、静脈チェーンを構築する必要があり、静脈物流の効率化の目的以外に、不法投棄防止のためにも静脈チェーンを構築することが求められている。

5—アメリカ及びイギリスにおける静脈物流

5.1 アメリカ

4章で示したように、静脈物流においては、チェーン戦略が欠如されており、静脈物流の効率化に課題が生じている。

これに対して、アメリカでは、3PSP (Third Party Service Provider, 静脈事業者)が、静脈チェーンを統合し、金属ディーラーとも合併しながら、排出者により高いサービスを提供している。その代表的な例が、Waste Management社(以下、WM社)であり、WM社は、収集車両基地413箇所、鉄道による中継基地33箇所、リサイクル工場131箇所などを運営しながら、静脈チェーンを統合し、静脈チェーン・マネジメントにより、規模の経済の便益を享受している。WM社は、70年代から、他部門・会社を買収・合併し、静脈チェーンを構築しており、最近の年間の売上高は1兆3千億円、従業員数は約5万人に上る。また、WM社は静脈物流の効率的な配置や静脈チェーンの統合により、コストの削減、静脈物流の効率化を行っている。そして、WM社の静脈物流効率化の代表的な例が鉄道による廃棄物の中継基地であるが、輸送の効率化を図るため、収集運搬された廃棄物を中継基地で集積し、鉄道により輸送している。WM社のAnnapolis鉄道中継基地の場合、収集された廃棄物を中継基地で集積し、145km離れた最終処分場まで鉄道により輸送しており、鉄

道によって1回輸送する量は、トラック100台分の量であり、輸送の効率化はもちろん、渋滞、環境問題にも対応している。

また、アメリカでは、民間の会社以外に、自治体においても、静脈物流の効率化が行われている。Maryland州のMontgomery Countyの場合、トラックで収集したごみを中継基地で集積し、30km離れた焼却場まで鉄道で運び、輸送の効率化を図っている。そして、この中継基地と焼却場は20年償還の契約で1995年に整備されたが、償還が終わる2015年には、トン当たり45ドルのごみ処理費用が、トン当たり20ドルとして、半分ぐらい削減でき、将来にはさらなるコストの削減が期待できている。

上記においてはアメリカの事例を示したが、国内の静脈市場は1997年に2兆5千億円の規模が、2010年には4兆3千5百億円として、拡大されることが予想されており⁶⁾、また、廃棄物及びリサイクル品の広域移動も年々増加しつつある。

このような状況を考えると、国内においても静脈チェーンを構築し、静脈物流の効率化や規模の経済の便益が享受できるようにする必要がある。そして、このような静脈チェーンの構築によって、排出者に対しては一括処理のサービスの提供ができ、また、地域間・部門間の調整や協力が可能となり、規模の経済の便益が享受できる。そして、共同輸送及びモーダルシフトなどの物流の効率化も促進できる。

5.2 イギリス

イギリスにおける廃棄物の発生量は年々増加傾向を示しているが、その廃棄物処理における埋立の割合は日本と比べ非常に高く、1980年代末にはHampshire地域において処分場の容量不足で廃棄物埋立危機が発生する状況となった。そのため、イギリスでは廃棄物を埋立することから廃棄物をリユース・リサイクルする政策に転換している。

そして、「廃棄物は殆ど価値がないか或は逆有償である。そのため、物流コストは廃棄物をリサイクルするか、それとも、埋立処分するかを決定する際の決定的な要因となる。」と考えたうえ、効率的な輸送により廃棄物の再資源化を支援するためのインターモーダル輸送戦略を立てている⁷⁾。

イギリスにおける廃棄物のインターモーダル輸送戦略は、土地利用政策・廃棄物政策・経済開発とインターモーダル輸送との統合戦略であるといえる。ここで、土地利用政策は、インターモーダル輸送に適合な用地にリサイクル施設などの廃棄物関連施設を立地させる政策である。なお、廃棄物政策は、Local・Regional・Nationalなどの市場の規模や規模の経済に応じて環境産業を集中と配置させる政策である。そして、経済開発は、インターモーダル輸送のためのインフラの整備やエコタウンの整備などによる環境産業の強化による経済開発である。

一方、イギリスでは現在も廃棄物のインターモーダル輸送が行われているが、West London地域においては一般廃棄物の67%が鉄道により輸送されている(2001~2002年)。なお、河川を利用した廃棄物のインターモーダル輸送も行われているが、ロンドン地域の廃棄物輸送を担当しているCory Environmental社はテムズ川を利用して約71万トンの廃棄物を輸送している(2005年)。

そして、インターモーダル輸送に適合な用地に将来の廃棄物関連施設を立地させる土地利用計画を立てているが、現在整備中のエコタウンも同じくインターモーダル輸送を考慮し立地されている。

一方、ヨーロッパ本土では、廃棄物の鉄道によるインターモーダル輸送を効率的に行うことができるACTシステム(Advanced Container Turntable System)が幅広く利用されている。ACTシステムは収集車両と鉄道の両方

に搭載可能なコンテナにより、トラックから鉄道に、鉄道からトラックに、コンテナを直接搭載可能であり、コンテナの積み降ろしのための設備投資や作業が最小限ででき、インターモーダル輸送を効率的に行うことができる。また、コンパクナターミナル運営が可能である長所がある。

6— 静脈物流の効率化のための施策の検討

今までの検討内容に基づき、静脈物流においてインターモーダル輸送の有効性を検討するため、尹(2007)⁸⁾による輸送計画モデルを用いて、東京都23区を対象地域として、遺伝的アルゴリズムによる最適化及び施策の評価を行う。

6.1 モデルの概要

本研究では、廃プラスチックを例として、排出者と処理施設間で一般的に行われている直接輸送(単独輸送)を行った場合と共同輸送と鉄道によるインターモーダル輸送を結合した効率化施策を行った場合に対して輸送コスト及び環境面などの観点から比較を行う。

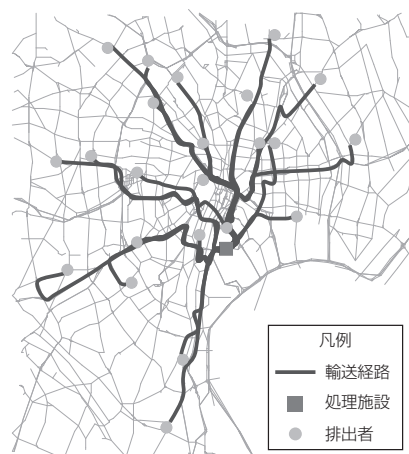
また、輸送における違いを明確に示すため、多く存在する排出者と処理施設を単純化し、対象地域である東京都23区において各区に1社の排出者があり、処理施設は1社あると仮定する。なお、各排出者から排出される排出量は1社当たり1.5トン(2000年度物流センサスにおける廃棄物の平均輸送ロット:鉄スクラップ・動植物性飼肥料除く)、回収作業時間は1社当たり30分として設定しており、営業時間は8時間とした。

そして、廃プラスチックの処理形態は焼却後埋立処分とサーマルリサイクルの二つのケースを考慮している。処理コストは東京都の場合には焼却後埋立処分を行うと仮定しており矢野経済研究所の調査結果を利用している。燃料としてサーマルリサイクルを行う山口県の

A社の場合には調査結果がなかったためヒアリング調査により処理価格を入手した。

道路ネットワークは2006年の交通量推計結果を活用しており、トラックの積載容量は東京都の道路状況を勘案し6トンとする。なお、廃棄物の輸送は有料道路を除いた最短経路の利用を考慮しており、最短経路は道路ネットワークの交通条件(各リンクの距離、速度、所要時間等)に基づいて交通量推計において一般的に使われているダイクストラ法により求めた。そして、コストを計算する際の走行経費及び時間価値などは国土交通省道路局の費用便益分析マニュアルを用いる。

現況における輸送は、図一七に示すように、排出者と処理施設間の直接輸送(単独輸送)を仮定しており、本研究での検討ケースは表一に示すとおりである。なお、最適解として得られた最適共同輸送ルートを図一八に示す。



■図一七 輸送経路(単独輸送)

■表一 検討ケース

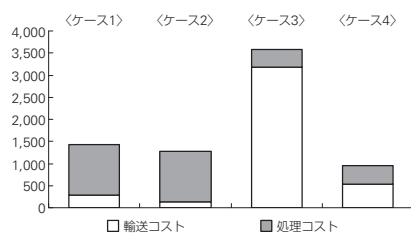
	輸送形態	処理場所	処理形態
ケース1	単独輸送	東京都	焼却後埋立等
ケース2	共同輸送	東京都	焼却後埋立等
ケース3	単独輸送	山口県	サーマルリサイクル
ケース4	共同輸送+鉄道	山口県	サーマルリサイクル



■図—8 最適共同輸送経路

6.2 モデルの適用及び施策の評価

施策の比較の際には、モード間の算出方法の違いによる問題点を防ぐため、輸送コストは交通新聞社による貨物運賃と各種料金表を適用しており、二酸化炭素排出量は1トンの貨物を1km運ぶ際の二酸化炭素排出原単位を用いた。算出結果を図—9に示す。



■図—9 総コストの比較 (千円)

ケース1は単独輸送で近距離の処理業者を利用することを示しており、現況における廃棄物処理の現状を表すものである。

そして、ケース2は共同輸送による輸送コストの減少によりケース1に比べ総コストが削減されるのがわかる。

これに対して、ケース3は、遠方に立地しているリサイクル技術が高く処理費が安い優良リサイクル業者への委託を考慮したものである。排出者は相対的にリサイクル技術が高く処理費も安いリサイクル業者があってもそれが遠方に立地している場合には輸送コストが高いため近距離の処理業者を利用せざるを得

ない現状であることがケース3の結果から分かる。

一方、本研究で提案するケース4では、東京の廃棄物を山口県で処理しても、相対的にリサイクル技術が高く処理費も安いリサイクル業者であればケース1と比べ価格面で十分な競争力があることが示された。すなわち、本研究で提案する共同輸送とインターモーダルを結合した静脈物流システムは、相対的にリサイクル技術が高く処理費が安い優良処理業者が活動できる市場を拡大させる可能性があることを示しており、静脈産業の発展に有効な施策であるといえる。

さらに、環境面においても表—2に示すように、輸送量を考慮し「トンキロ」ベースで二酸化炭素排出量を考えると、本研究で提案しているケース4は、現行のケース1に比べ、二酸化炭素排出量が22%減少の結果となり環境面においても有効な施策であることが示された。

以上の結果から、共同輸送と鉄道へのインターモーダル輸送を結合し、優良なりサイクル業者を結ぶ静脈物流システムは、静脈産業の発展や循環型社会の形成に十分有効な施策であるといえる。

7—おわりに

本研究では、静脈物流の現状と課題を明らかにし、静脈物流の効率化のためには、インターモーダル輸送を導入するとともに、各地域又は国レベルでの長期的な戦略として、土地利用政策・廃棄

物政策・経済開発とインターモーダル輸送との統合戦略の検討する必要があることを示した。

また、静脈物流の効率化や不法投棄防止のためには、静脈チェーンの構築が必要であり、静脈チェーンの構築により、効率的かつ追尾可能な静脈物流システムが可能となることを示した。ところが、静脈チェーンと効率的かつ追尾可能な静脈物流システムの構築のためには、法的及び制度的制約や廃棄物収集運搬業者及び処分業者の規模の零細性など、課題も大きい。

そのため、本研究では、静脈チェーン及び効率的かつ追尾可能な静脈物流システムの構築に向けた支援策として、①適正処理を担保する静脈チェーンに「広域認定制度を拡大適用」すること、②「産業廃棄物処理業者の優良性の判断に係る評価制度を改善」することを提案する。

ここで、「広域認定制度」とは、廃棄物の処理を、当該製品の製造事業者などが広域的に行うことによって、当該廃棄物の減量や適正な処理が確保される場合において、その製造事業者に対して、地方公共団体ごとの廃棄物処理業の許可を不要とする特例制度である。例えば、産業廃棄物19品目を47都道府県で輸送する場合には、都道府県ごとの許可が必要であり、そのため、産業廃棄物19品目を取扱う場合には、893回の許可が必要となる。産業廃棄物の収集運搬

■表—2 環境影響の比較

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	
	貨物車 単独輸送	貨物車 共同輸送	貨物車 単独輸送 (片道)	貨物車 共同輸送	鉄道 (片道)
輸送距離 (km)	564	219	28,083	294	1,062
輸送量 (t)	34.5	34.5	34.5	34.5	
原単位 (g/トンキロ)	153	153	153	153	21
排出量 (Kg)	2,978	1,157 (60%減)	6,445 (116%増)	1,551	770
排出量 合計				2,321 (22%減)	

業者が広域輸送を行う場合には、その許可の申請や管理も大きな負担となる。そのため、これから、適正処理が担保できる静脈チェーンにも広域認定制度の拡大適用を検討し、手続きの簡素化により物流の効率化を図る必要がある。

そして、上記の「産業廃棄物処理業者の優良性の判断に係る評価制度」とは、排出事業者が委託先の処理業者の優良性を判断できるよう、国が統一的な評価基準を設定し、この評価基準に適合した処理業者に対しては、処理業の許可更新などにインセンティブを与える制度である。不法投棄の防止及び適正処理の確保のためには、この制度に、さらに、上記において示した「追尾可能なシステム」を優良性の評価基準に追加し、現行のシステムに廃棄物処理状況の確認やトレーサビリティの確保を強化するとともに、産業廃棄物処理業者にランキング制を導入し、産業廃棄物業界の優良化を促進すべきであると考えられる。これによって、静脈チェーンによる自主的な監視機能が強化でき、不法投棄の防止、適正処理の確保がさらに促進できるであろう。

■ コメントの概要

この分野での日本における草分け的な、興味深い研究であると直感している。研究の背景、動機及び対象について再整理しつつ、今後の展開において、期待している点を述べる。

○ 研究の背景と動機

地球温暖化を始めとして、循環型社会又は人類の持続的な発展をするために、3R (Reduce, Reuse, Recycle) が重要である。このうち、Reduce (発生抑制) が進展すれば、それにつれて Reuse (再利用), Recycle (再生利用) は少量になるという意味で、Reduce が基本的に1番ウエイトが高い。すな

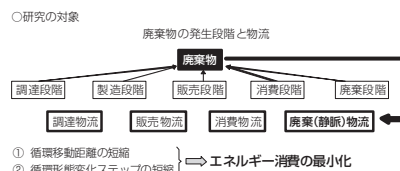
わち、Reduce > Reuse > Recycle > Thermal Recycle (熱回収) > 適正処分、の順に重要性が高い。

講師は、こういったことが世界でも長年認識されてきたのに、「なぜ循環型社会の構築が日本では進まないのか」という疑問を抱いた。一般に、3Rと同時に、3Rに対応して、3Sが重要であると言われている。1つめのSは、E.F.シューマッハ曰く“Small is beautiful”で、Reduceを進めるためのライフスタイルの変革、産業構造の転換が必要であるという意味で、Reduceに対応している。2つめのSは、“Short is beautiful”で、長距離の範囲で輸送して使うより、できるだけ発生現場で処理できればよいという意味で、Reuse及びRecycleに対応している。3つめのSは、“Slow is beautiful”で、Long lifeのモノを設計し、そのようなモノの材料を開発することが大事で、短命なものを大量生産するよりも、ゆっくり生活し、長持ちさせようという意味である。

その上で、講師は、「動脈物流と同時に静脈物流においても、CO₂排出を削減する必要がある」という考えに至った。その際、廃棄物を供給する側だけでなく需要する側の構造、すなわち静脈物流の中で市場がどうなっているかについて着目し、静脈物流のコストが占める割合が高く、中間廃棄物、特に産業廃棄物についての再利用及び再生利用のマーケットが十分成長していないが、これを成長させる法規制はどうあるべきか、という次の段階の着眼点に研究が進むことを期待している。

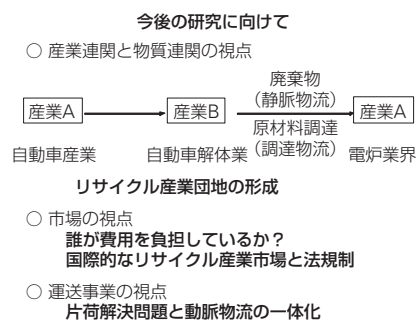
○ 研究の対象

廃棄物の発生段階と物流の効率化が、直接的な研究の対象である。すなわち、調達、製造、販売、消費といった各段階の動脈物流から、廃棄段階の



静脈物流という一連の過程を改めて眺めた上で、講師は、廃棄物(静脈)物流に焦点を当てた。循環移動距離の短縮と循環形態変化ステップの短縮を通じた、静脈物流におけるエネルギー消費の最小化が大きなターゲットになっている。

○ 今後の研究に向けて



リサイクル市場というか、全体としての動脈及び静脈を含めて、我々が産業連関の研究を進める前に、産業間どうしの物質連関がどうなっているのか、これまであまり着目して来なかったが、将来は、静脈物流について、ReduceからRecycleに着目していくと、物質の産業間連関に大きな光を当てる必要が出てくると思われ、この点については、今後の研究で期待したい。神戸山手大学のK.H.ファオアヘアト先生と中野加都子先生との共著「先進国の環境ミッション」の中で「物質循環と経済社会」について示されているように、こういう事柄についての研究が重要になってくる。経済のグローバル化はますます国際間の物質移動を加速させており、基本的には、一次産品国→製品製造国→消費国への流れで物質が移動している。このよ

うな「国際的分業体制と物質移動」を追うという研究も必要と思われる。

静脈物流と動脈物流の分け方も重要である。例えば、自動車産業との関連でみると、電炉業界にとっては、自動車解体業から来るのは、原材料調達という意味での動脈の物流であるが、自動車解体業から見れば、むしろ静脈物流という面があり、このような物流について、動脈物流とするのか静脈物流とするのかについても考えて頂きたい。

リサイクル産業団地の形成について、市場の視点から、誰が費用を負担するのか、国際的なりサイクル産業市場と法規制及び規制緩和についてどう考えたらよいかも課題である。因みに、レアメタルを含めた廃棄物を海運で大阪湾に集め、大阪湾で再収集して、IT関連製品の製造に再利用され、再度関西国際空港から輸出するという、物が流れるという点でシー&エアーを地でゆく、シリコンベイ構想を私は提案したことがあるが、この構想の実現にも、このような点が課題として関わってくる。

また、静脈物流を担う運送事業が成り立つかどうかという点も課題である。講師は、事例研究において、廃棄物を東京から山口に運送する場合のインターモーダル輸送を効率的と結論づけた。しかし、その場合、山口から東京に逆に持ち返るものもあればよいが、そうではなく、片荷しか輸送するものがないときには運送事業として成立たなくなるのではないかと考えられる。したがって、こういった点も検討し、動脈物流と静脈物流をどう結び付けていくかというより総合的な研究を行っていく必要がある。

いずれにしても、米国のWaste Management社の例に見るまでもなく、この研究の扱う課題は、非常に重要になってくるので、今後の発展に期待したい。

A 尹:大きな御指摘を受けたので、今後の課題として受け止めたい。

3Sに関して御指摘があったとおり、廃棄物を削減するには製品設計の段階からの対応が重要である。その意味では、消費後にも生産者が責任を持つ拡大生産者責任制度について、欧州では進められているが、日本では、まだ定着しておらず、3Sに対するインセンティブが働いていないが、現在の経済状況を考慮しながら、この意味での拡大生産者責任制度を確立する必要がある。

国際的なりサイクル産業市場についても御指摘があったが、技術力が必要なりサイクルについては日本の港湾で行われるように育て、技術力が必要無い安価なりサイクルは賃金が安い所に輸出して行くことも考えられる。ただし、越境移動については、有害廃棄物の越境移動に関するバーゼル条約に配慮しなければならない。現在、アジアでの有害廃棄物の不法投棄問題が指摘されているので、不法投棄も監視しながら、国際リサイクル産業市場を促進していく必要がある。

A 森地:なお、講師は、海外では米英だけでなく、中国でも、また国内では小笠原及び対馬でも調査を行った。韓国では、このテーマについて約1ヶ月指導した。

■ 質疑応答

Q かつて建設リサイクルを担当し、現在近畿地区の建設リサイクルのまとめ役を担当している立場から見ると、移送先候補地で、木材チップを含め様々な廃棄物への嫌悪感が払拭されておらず、建設リサイクルについての地域間協定を結ぶには、相当近代的な処理工場が整備されていることが条件になる。また、多くの現場では、できるだけ排出を抑制または域内で

処理する、あるいは迅速に入側と出側が時期・量を調整して移送することが求められる現実があり、地域間協定は容易ではないのではないかと。

レアメタルのように高価なものは、広域的な輸送がなじむだろうが、そうでないものは、区別したほうが、現実的なロジスティックを使ったインターモーダル輸送を考えることができるのではないかと。

A 尹:建設リサイクルについては、工期をどのように調整するか、工期が合わない場合にストックヤードが無いときにどうするか、ストックヤード設置のための費用負担を誰がどうするかという点もある。また、場合によってはリサイクルのため土質の改良も必要となる。静脈物流を考えるに際し、御指摘のように建設廃棄物など品目毎の特性を考慮するという事は、今後の課題と考える。ただし、Waste Management社は、高価なものだけではなく建設廃棄物等の全ての種類のものを処理し、処理から輸送まで全ての過程を実施しており、最終処分場については長期的に埋立て後、ゴルフ場として利用するという計画も持っている。Waste Management社の事例を考えると、建設廃棄物のリサイクルについても、最終処分場の問題についても、講演で述べたように静脈チェーンを構築することにより規模の経済の便益が享受でき、このような問題に対応することができると思う。

Q 国土交通省港湾局でリサイクルポートを制度化した際に、リサイクルポートが事業として成立するよう廃棄物の長距離用輸送量をまとめるために、港湾地区(埠頭等)におけるストックヤードの建設に対して国庫補助する制度を創設して支援したが、講師の研究を聴いて、運賃負担力があまり無い廃棄物輸送について、日本ではたまたま鉄道

の貨物輸送力が小さかったため結果的に海運輸送が成立したのではないかと気がかかった。インターモーダル輸送では、経済原理の観点から海運と鉄道の優位性を比較するとどうか？

A 尹：講演で紹介した英国では、例えば、エコタウンを推進する上では、総合的に計画を立てた。しかし、日本のエコタウンは、このような総合的な計画を策定するには至っていない。また、日本のリサイクル港湾において、3大都市圏を除いた地方では、リサイクルポートが活発に活動しているが、3大都市圏については、ヒアリングをいろいろなところに行った結果、廃棄物の量が多いものの、海運を利用する上での制約が大きい。動脈物流の量が大きいからと推察する。このような点も念頭に置きながら、リサイクルポートに対する支援を検討する必要がある。

A 黒田：大阪湾については、最終処分場は約10年で満杯になるという深刻な問題があり、次の埋立最終処分場をどうするかということを検討している。フェニックスの仕組みでは、港湾管理者が国の補助を得て最終処分場の護岸を造成し、造成された暁には港湾管理者の財産になる。これまではその用地が売却できたが、現在の自治体財政では困難になってきており、次期の最終処分場については、護岸を造成する資金がないために利用者負担で造成する方法に変更することを、大阪湾については、検討している。大阪の方が東京より最終処分の費用が相当安いと、この費用を上げていくと、再利用又は再生利用の方が有利になり、マーケットに対するインセンティブになるだろう。

また、対象となる品目毎に挙動が

変わる可能性がある。この点を含め、研究を深めて頂きたい。

A 森地：90年代に、大阪大学の盛岡通先生が中心になって経済審議会で静脈物流3R政策が決定された。経済審議会のこの答申については、その7年後に全省庁の実施状況を点検することになっている。答申の後、家電リサイクル、自動車リサイクル、建設リサイクルと進みだした。北九州のリサイクルポートは、非常に立派で、東京から持って行っても価値があると講師が計算したこともあるが、輸送費が問題でサービス圏域が限られている。対馬壱岐から北九州リサイクルポートに持って行き、帰り荷を積んでくるサイクルについての事例も記憶している。

Q 最近提唱されているグリーンサプライチェーンマネジメントとの違いは何か？関連して、紹介された廃棄物のインターモーダル輸送を企業が自発的に推進するのは現状では困難という認識でよいか？

A 尹：グリーンサプライチェーンマネジメントについては、「運輸政策研究」第46号に掲載された自著論文に記載しているが、例えば、企業の中には、消費者から生産者までの返品を経路を静脈物流と捉えて、費用を下げて自らの生産性を上げるために、動脈と静脈を含めて物流管理を実施している例がある。このように動脈と静脈を含めて企業が実施している物流管理を一般的にグリーンサプライチェーンマネジメントと言えるが、欧米では実施されている研究のほとんどは、企業内の物流についてのものにとどまっている。しかし、廃棄物処理又は静脈物流、換言すれば、循環型社会を構築

するための静脈物流についての研究はあまり進んでいないという状況であり、今日発表した内容は企業側の観点からではなく社会的な観点からの循環型社会を構築するための静脈物流に関することである。今後は、企業のものを含めて、研究を進めていきたい。そして、現在、インターモーダル輸送等は厳しい状況であり、そのため静脈チェーンの構築が必要である。静脈チェーンの構築においては、小規模事業者が連携してチェーンを構成する、または、大企業がチェーンを構成するという2つのパターンが考えられる。米国で始められたチェーンも、最初は大規模ではなかった。法的制約を緩和すれば、国内でも静脈チェーンが促進されると確信している。

A 森地：地球環境の議論になってから、街単位の共同配送はかなり増えてきたはずである。

注

注1)2000年度物流センサス3日間調査データにより作成。

参考文献

- 1) 谷口栄一・根本敏則[2001], 『シティロジスティクス物流・ロジスティクス』, 森北出版株式会社。
- 2) Rogers, D. S. and Tibben-Lembke, R. S. [1998], Going backwards - Reverse logistics trends and practices, *Reverse Logistics Executive Council*.
- 3) 交通新聞社[2004], 『貨物運賃と各種料金表』。
- 4) 財団法人海事産業研究所[2003], 『内航海運コスト分析研究会報告書』。
- 5) 国土交通省[2001], 『港湾を利用した静脈物流動向調査報告書』。
- 6) 細田衛士[2000], “建設廃棄物リサイクルの経済的側面”, 廃棄物学会誌, Vol. 11, No. 2, pp. 105-116.
- 7) Alker S & Ravetz J[2006], Spatial Planning for Integrated Waste Transport, Enviro Centre Ltd.
- 8) 尹鍾進[2007], “静脈物流の現状分析に基づいた静脈物流の効率化方策に関する研究”, 土木学会論文集G, Vol. 64, No. 4, pp. 332-344.

(とりまとめ：尹 鍾進、藤崎耕一)