

循環型社会の形成のための 静脈物流システムの構築に関する研究

平成19年2月2日 運輸政策研究機構 大会議室

1. 講師——尹 鍾進 (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——根本敏則 一橋大学大学院商学研究科教授

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

廃棄物の最終処分場の枯渇や資源の有限性などから、廃棄物のリサイクルによる循環型社会の構築が推進されている。ところが、廃棄物のリサイクルの推進においては、動脈物流に比べ高い水準となっている静脈物流の輸送コストの低減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、以上の背景に基づいて、既存のアンケート調査結果やヒアリング調査、既存統計データの定量的な分析を行い、静脈物流における輸送コストの状況や静脈物流の特性、現状を明らかにする。そして、分析結果に基づいて、静脈物流の効率化に向けた課題を明確にするとともに、静脈物流の効率化のための施策及び静脈物流システムの

あり方について提言を行う。さらに、提案する施策の有効性に関する検討を行うため、モデルの構築及び遺伝的アルゴリズムの適用を行い、提案する施策の輸送コスト及び環境負荷低減などに対する効果分析を行う。

2—静脈物流の輸送コスト

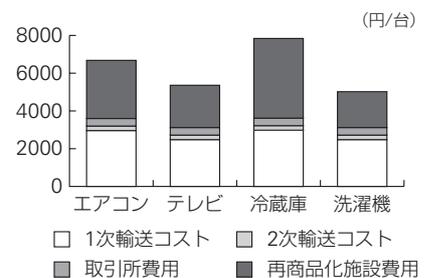
産業の全業種の対売上高に対する平均物流コスト比率は5.3%であり、そのうち輸送コストのみを見ると、輸送コストは売上高の約3%を占めている¹⁾。

一方、静脈産業における輸送コストはその実態が今まで明らかにされていない。以下では、既存のアンケート調査結果やヒアリング調査、既存統計データを利用し、まず、その輸送コストの実態を分析する。

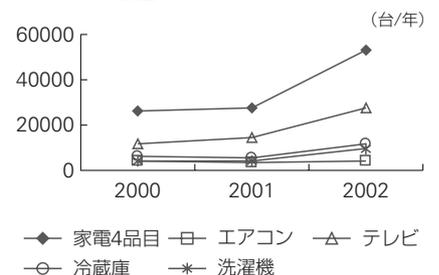
消費者は廃家電を排出する場合、指定取引場所までの収集・運搬料金(1次輸送費)とリサイクル料金(指定取引場所の運営費、リサイクル工場での処理費、指定取引場所からリサイクル工場

までの2次輸送費)を支払うことになる。図-1に示すように、家電リサイクル品1台当たりの消費者の負担費用は、約5,000~8,000円と消費者への負担が重くなっており、そのうち約半分ぐらいが輸送コストである。そして、消費者の負担が重くなった結果、2001年の家電リサイクル法施行以後、不法投棄は増加している(図-2)。

建設リサイクルにおいても、木造建築物の解体(30坪当たり)の場合、輸送コストは約20%を占めている⁵⁾。また、図-3に示すように、建設汚泥のリサイクルの場合には、その輸送距離が50Kmの場合、輸送コストは約40%を占めており、品質が同等の新材に対する再生利用品の価格競争力の低下の主要な原因となっている(表-1)。



■図-1 家電リサイクルにおける輸送コスト^{2), 3)}



■図-2 家電リサイクル4品目の不法投棄の増加⁴⁾



コメンテーター：根本敏則



講師：尹 鍾進

食品リサイクルにおける輸送コストは、約25%を占めており(図-4)、また、使用済み自動車リサイクルにおける輸送コストは、図-5に示すようなケースにおいては約40%を占めている。

一方、2000年度物流センサスの3日間調査データにより、静脈品目と動脈品目の輸送単価を比較してみると、図-6に示すように、運賃負担力の少ない静脈品目(廃棄物及びリサイクル品)の輸送単価が動脈品目より、また、全品目平均より高くなっていることが分かる。

以上のように、これから廃棄物のリサイクル推進による循環型社会の構築を進める際には、静脈物流における輸送コストが大きな課題であり、輸送コストの削減及び静脈物流の効率化を積極的に進める必要がある。

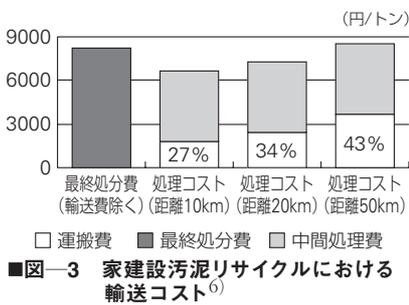


表-1 再生利用品の価格競争力

材料名称	原料となる廃棄物等の名称	再生利用品 (現着価額: 円/m ³)	品質が同等の新材 (現着価額: 円/m ³)
土質材料	建設汚泥	4,500	2,000~3,000 (購入土)
流動化処理土	泥土、泥水	9,000	4,000~4,500 (山砂)
路盤材	建設汚泥	3,000 (運搬費別)	3,500~4,000
	建設汚泥、固化材	1,200 (運搬費別)	(粒度調整砕石)

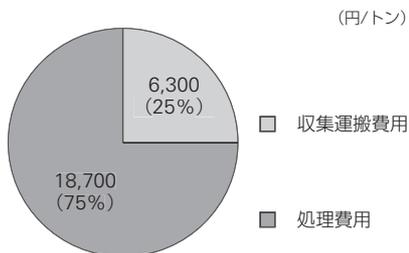


図-4 食品リサイクルにおける輸送コスト

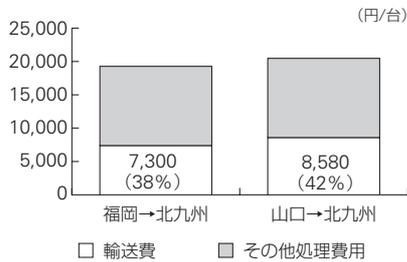


図-5 使用済み自動車リサイクルにおける輸送コスト

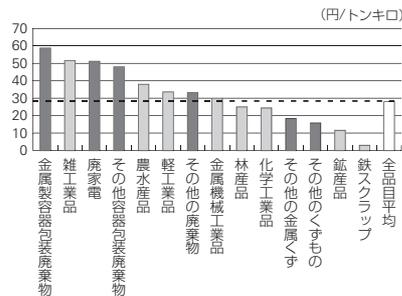


図-6 産業の品目別の輸送単価

3 静脈物流の特性及び課題

3.1 静脈物流の特性

本研究では2000年度物流センサスの3日間データを利用し、静脈物流の特性を動脈物流と比較し、定量的に分析する。また、分析の際に用いた輸送距離は都道府県間の距離を電子デジタル地図ZENRINにより計測したものである。

1) 短・中距離の輸送が多い

静脈物流は、図-7に示すように、短中距離の輸送が多いという特性を持っている。また、物流センサスにおいては静脈品目のサンプル数が少ないことから、環境省のデータを用いて分析すると図-8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いる。

2) 輸送ロットが小さい

静脈物流は、図-9に示すように、輸送ロットが小さい特性を持っている。また、静脈品目が処理後原材料として利用されることを勧奨し、動脈産業の原材料品の平均輸送ロットと比較すると、約半分以下の輸送ロットであることが分か

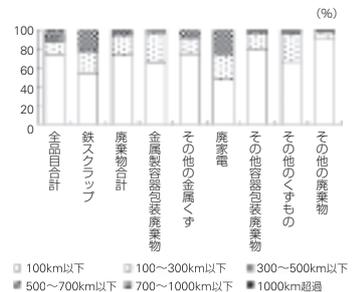


図-7 品目別・距離別の輸送量

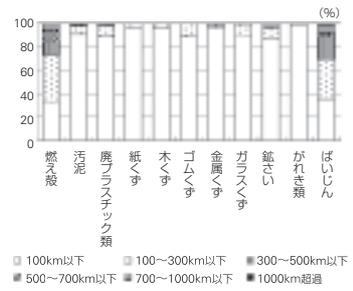


図-8 産業廃棄物の輸送距離別の輸送量

る。また、図-10に示すように、輸送ロットはさらに少量化が進行中である。

3) 急がない物流

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-11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「急がない物流」という特性を持っている。特に、トラック輸送のみを対象として見ても静脈物流は100km以下でも時間制約が厳しくないことが分かる(図-12)。

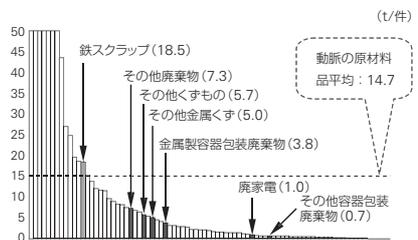


図-9 品目別の輸送ロット

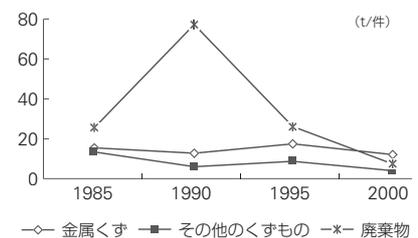
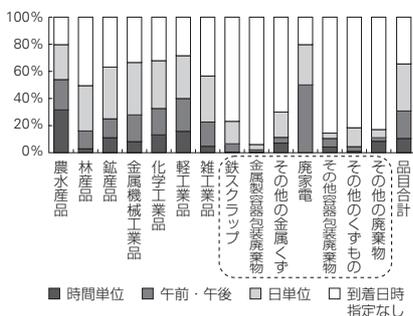
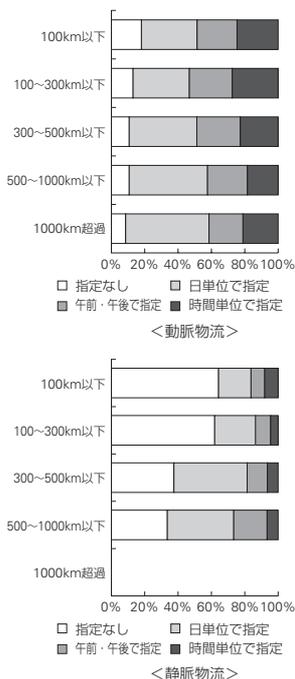


図-10 静脈品目の輸送ロットの推移



■図一11 品類品目別・到着日時指定有無別の流動量



■図一12 トラック輸送における輸送距離別の時間制約

4) その他の特性

静脈物流は動脈物流に比べ、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、各工場などから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営業上の秘密が少ない、欠品問題がないという特性を持っている⁹⁾。

上記で示した静脈物流の特性、すなわち「時間的に急がない」、「輸送ロットが小さい」、「営業上の秘密が少ない」、「集中型の輸送形態」など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モーダルシフト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。

3.2 静脈物流の現状

1) 静脈物流における共同輸送の現状

谷口・根本¹⁰⁾は、貨物の共同輸送のタイプを「共同集配型」、「交換配型」、「帰り荷確保型」、「便乗型」の四つのタイプとして示している。

ところが、廃棄物の輸送においては、廃掃法による再契約の禁止により、「交換配型」、「便乗型」の二つのタイプの共同輸送は規制されており、また、「共同集配型」の共同輸送の場合には、共同輸送のパートナーが見つけれない、すなわち、共同輸送に参加する排出者のネットワークが構築されていないことから現状においては殆ど共同輸送が行われていない状況である。

2) 静脈物流におけるモーダルシフトの現状

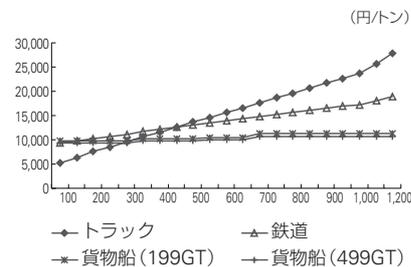
2000年度物流センサスの3日間調査結果によると、動脈品目のトラック輸送は約83%であり、鉄道及び海運による輸送は約13%占めている。

ところが、鉄スクラップを除いた静脈品目の場合には、約99%がトラックによる輸送であり、モーダルシフトは行われていない状況である。

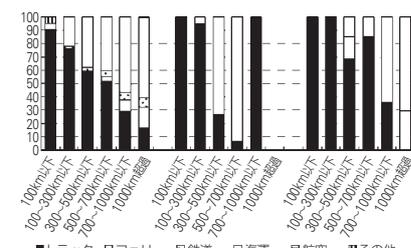
3) 輸送機関選択の現状

図一13に示すように、輸送コストから分析すると、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による輸送の方が有利となる。

このような理由により、図一14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、輸送距離の増加に関係



■図一13 交通機関別・輸送距離別輸送コスト^{11), 12)}



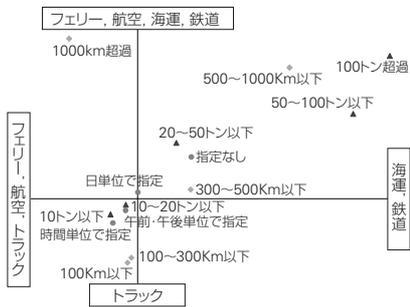
■図一14 輸送距離別・品目別交通機関分担率

なく殆どがトラック輸送に依存している現状である。

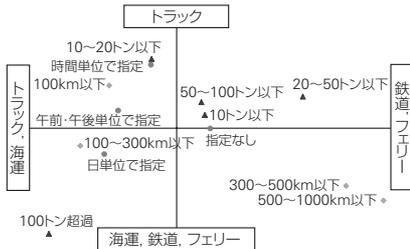
そして、静脈物流の輸送機関選択の現状を分析するため、動脈物流及び静脈物流に対して「輸送距離」、「時間制約」、「輸送ロット」を要因として、数量化2類による比較分析を行った。データは、2000年度物流センサスの3日間調査結果を利用しており、静脈物流の場合には全国747件のサンプル、動脈の場合にはサンプル数が多いため、東京都発着7,716件のサンプルを利用した。

図一15に示すように、動脈物流の場合には、輸送距離が300km以下の短中距離で、輸送ロットが20トン以下と小さく、時間単位及び午前・午後単位として時間制約が厳しいときには、トラックによる輸送を選択するという傾向が示された。また、輸送距離が300km以上の長距離で、輸送ロットが20トン以上と多く、時間制約が厳しくないときには海運や鉄道を選択する傾向が顕著に現れた。すなわち、上記の結果により、動脈物流において、「輸送距離」、「時間制約」、「輸送ロット」の特性を総合的、かつ、有効に活用した物流の効率化が進行中であることが示された。

ところが、静脈物流においては、図一



■図—15 動脈物流の現状(カテゴリースコアの点グラフ)



■図—16 静脈物流の現状(カテゴリースコアの点グラフ)

16に示すように、輸送ロットが20~100トンの大容量においてもトラックを選択する傾向が顕著に現れた。また、「到着日時指定なし」の要因が輸送機関選択に殆ど影響を与えない結果となった。一方、長距離の要因が輸送機関選択に大きく影響を示しているが、これは、300km以上のサンプル数が海運は4件、フェリーは5件としてフェリーの影響が大きく作用したことが原因である。

以上の結果、静脈物流において物流を効率化するための輸送機関選択が行われていないことや、前節で示したように、静脈物流がモーダルシフトによる物流の効率化をより図りやすいという特性を持っているにもかかわらず、その特性を生かしていない現状であることを示している。

4— 静脈物流の課題

4.1 共同輸送における課題

静脈物流において共同輸送が行われていない原因としては、廃掃法による再契約の禁止も一つの原因であるが、一番大きな原因は、共同輸送のパートナーが見つけれられない、すなわち、共同輸送に参加する排出者のネットワークが構

築されていないことが挙げられる。

これに対してアメリカでは、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¹³⁾。共同輸送システムを利用し収集・運搬することにより、輸送コスト削減などの規模の経済による便益を得ている。ところが、単独ではこのような便益を得ることはできない。

そのため、短距離輸送が多い静脈物流においては輸送コストの削減や物流の効率化を図るため、排出者のネットワークを構築し、共同輸送を積極的に推進する必要がある。

4.2 モーダルシフトにおける課題

1) 海運による輸送の課題

輸送ロットが小さい特性を持つ静脈物流において、海運により大量輸送を行うためには、小口廃棄物を集積・保管する公共のストックヤードが必要である。ところが、海運運送及び港湾運送事業者の保管施設所有の有無の調査結果を見ると¹⁴⁾、約90%が保管施設を持っていない状況である。また、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を見ると¹⁴⁾、「小口廃棄物に対応できないから」と「港湾地区にストックヤードがないから」が2位と3位として挙げられており、公共のストックヤードの確保が海運輸送への課題であることが分かる。

そして、もう一つ海運を利用した輸送の課題としては、公共の埠頭の利用が挙げられる。廃棄物及びリサイクル品を輸送する内航海運事業者の埠頭の利用状況を見ると¹⁵⁾、約80%がプライベートの埠頭を利用しており、公共の埠頭の利用は約20%に過ぎない。これは港湾管理者による港湾施設の不許可が主要な原因の一つであると思われるが、港湾管理者は廃棄物及びリサイクル品に対して、「港湾管理上」、「施設汚染」、

「保管場所の問題」、「基本原則」などの理由により施設の利用を許可をしない状況である¹⁴⁾。

ところが、廃棄物のリサイクルに大きく貢献しているセメント工場や製紙工場、高炉が臨海部を中心として立地していること、また、エコタウン事業の承認地域も臨海部を中心として立地していることを勘案すると、静脈品目に対する公共の埠頭の利用を活性化させる方案を検討しなければならない。この意味で、現在推進中であるリサイクルポートを今後積極的に進める必要があると考える。

2) 鉄道による輸送の課題

全国のJR貨物コンテナ取扱141駅のうち、95駅が産業廃棄物を取り扱っており、また、産業廃棄物19品目のうち、10品目以上の取扱許可駅は76駅であり、鉄道による廃棄物の輸送は全国ネットワークで構築されている¹⁶⁾。その結果、JR貨物の提供資料によると、1999年以来、廃棄物の輸送量は年々増加傾向を示している。最近は大規模公共工事の減少及び中国への廃プラスチックなどの輸出などにより停滞の様相を示している。

ところが、鉄道による廃棄物及びリサイクルの輸送は海運と同様に、帰りの物量が確保できないことが大きな課題となっており、今後、その活用策を講ずる必要がある。また、静脈物流が急がない物流の特性を持つことを活用し、今後、空いている週末や休日のダイヤを積極的に利用することが望ましいと考える。

5— 静脈物流の効率化のための施策の評価

5.1 モデルの構築

本研究においては、式(1)に示すように、共同輸送による総費用最小化の輸送計画問題としてモデルの構築を行う。

Minimize

$$TC = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=0}^v (d_{ij} + c_j) x_{ij}^k \quad (1)$$

Subject to

$$\sum_{j=0}^n \sum_{k=0}^v x_{ij}^k = 1 \quad \forall i \in N \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^n x_{ij}^k - \sum_{j=0}^n x_{ji}^k = 0 \quad \forall i \in N, v \in V \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^v x_{0j}^k \leq V \quad (4)$$

$$T_i + \sum_{j=0}^n \sum_{k=0}^v (t_{ij} + t_j) x_{ij}^k \leq T_i \quad v \in V \quad (5)$$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n q_j x_{ij}^k \leq Q \quad v \in V \quad (6)$$

$$x_{ij}^k \in \{0,1\} \quad \forall (i,j) \in A, v \in V \quad (7)$$

$$N = \{0,1,2,\dots,n\} \quad (8)$$

$$V = \{1,2,3,\dots,v\} \quad (9)$$

$$A = \{(i,j) \mid i,j \in N\} \quad (10)$$

ただし、

TC: 総コスト, d_{ij} : ノード*i*からノード*j*までの輸送コスト, c_j : ノードにおける回収作業コスト, X_{ij}^k : トラック*v*が*(i,j)*経路を利用する場合には1, 利用しない場合には0, t_{ij} : ノード*i*からノード*j*までの輸送時間, t_j : ノード*j*における回収作業時間, T_s : 営業開始時間, T_e : 営業終了時間, q_j : ノード*j*における発生量, Q : トラックの積載容量

ここで、式(2)は回収場所が1台のトラックにより1回訪問されること、式(3)は回収場所において着くトラックと出発するトラックが同数であること、式(4)は拠点を発するトラックの数は許容台数を超えないことを表している。そして、時間制約に関しては静脈物流が急がない物流という特性を持つことを勘案し到着時刻に関する制約は考慮せず、式(5)のようにトラックが営業時間以内には戻ることの制約条件としている。式(6)は廃棄物の積載量はトラックの積載容量を超えないことを表している。

5.2 モデルの適用及び施策の評価

1) 対象地域及び条件の設定

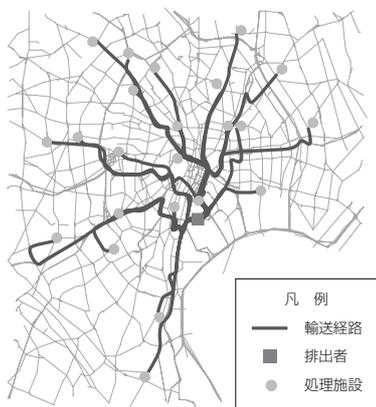
本研究では、対象地域である東京都23区において、各区に1社の排出者があり、処理施設は1社あると仮定する。また、各排出者から排出される排出量は1社当たり1.5トン(2000年度物流センサスにおける廃棄物の平均輸送ロット: 鉄スクラップ・動植物性飼肥料除く)とする。なお、道路ネットワークは2006年の交通量推計結果を活用しており、トラックの積載容量は東京都の道路状況を勘案し6トンとする。なお、廃棄物の輸送は有料道路を除いた最短経路の利用を考慮しており、コストを計算する際の走行経費及び時間価値などは国土交通省道路局の費用便益分析マニュアルを用いる。そして、現況における輸送は、図-17に示すように、排出者と処理施設間の直接輸送(単独輸送)を仮定する。

2) 施策の評価

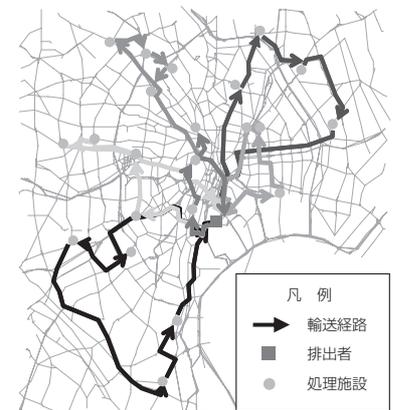
本研究では、上記のモデルに対して、遺伝的アルゴリズムによる最適化及び施策の評価を行う。

最適解として得られた最適共同輸送ルートを図-18に示す。

そして、排出者と処理施設間の単独輸送と、本研究で提案する共同輸送に対してコスト、走行時間、環境面¹⁷⁾において比較分析を行った。その結果、コストにおいては約32%減、走行時間においては約54%減、環境負荷面におい



■図-17 輸送経路(単独輸送)



■図-18 最適共同輸送経路

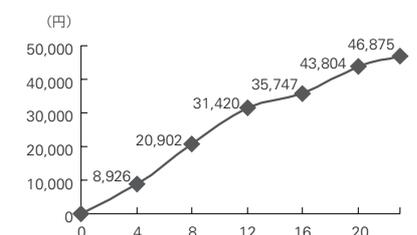
ては約50~60%までの低減効果が得られ、共同輸送が物流の効率化に大きく寄与できることが示された(表-2)。

また、共同輸送へのパートナーの参加度、すなわち、排出者のネットワークの構築の度合に伴うコストの削減額を検討した。その結果、図-19に示すように、共同輸送への参加者の増加に比例しコストの削減額も大きく増加する結果となり、今後共同輸送を検討する際には、排出者のネットワークの構築を進める必要があることが示された。

一方、モーダルシフトによる効果の評価するため、廃プラスチックを例として、以下に示すような三つのケースを検討した(表-3)。ただし、処理コストは、東京都の場合には矢野経済研究所の調査

■表-2 共同輸送による効果

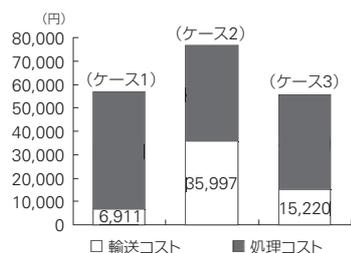
	総コスト(円)	走行時間(分)	NOx(g/日)	SPM(g/日)	CO2(g/日)
単独輸送	145,477	754	1,584	108	445,155
共同輸送	98,602	350	692	47	186,656
軽減効果	32%減	54%減	56%減	57%減	58%減



■図-19 共同輸送への参加者の増加に伴う輸送コストの削減額

■表—3 モーダルシフト施策の検討のための検討ケース

	輸送形態	処理場所
ケース1	単独輸送	東京都
ケース2	単独輸送	北九州市
ケース3	共同輸送+海運	北九州市



■図—20 共同輸送への参加者の増加に伴う輸送コストの削減額

結果を利用しており¹⁸⁾、北九州市エコタウン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る公表価格を利用した。検討結果を図—20に示す。

上記において、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。これに対して、ケース2は、遠方に立地しているリサイクル技術の高い処理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処理業者があっても、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2の結果から分かる。

一方、本研究で提案する共同輸送と海運によるモーダルシフトを結合したケース3では、東京の廃棄物を北九州市で処理しても、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、上記の結果は本研究で提案する静脈物流システムにより、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ことを示している。

6—おわりに

本研究では、静脈物流における輸送

コストの実態を明らかにし、これからの廃棄物のリサイクル推進による循環型社会の構築を進めるためには、輸送コストの削減及び静脈物流の効率化を積極的に進める必要があることを示した。そして、静脈物流の特性や現状分析により、静脈物流の効率化のためには、共同輸送とモーダルシフトを結合した静脈物流システムの構築が必要であることを示した。

ところが、上記の静脈物流システムの構築においては共同輸送のパートナーが見つけれない、すなわち、共同輸送に参加する排出者のネットワークが構築されていないことが課題として挙げられる。今後、静脈物流において排出者のネットワークを誰が主体となってどのように構築すれば良いのかを検討していきたい。

■コメントの概要

1—はじめに

今回の発表は時宜にかなったテーマで静脈物流の特性、現状、課題をバランスよく整理している。また、品目別の輸送コストデータは有用である。今後、政策提言のための(需要サイドを含めた)定量的分析に期待をしたい。研究の発展を期待して、3点についてコメントを述べたい。

2—短距離では共同輸送

廃棄物は様々な法律が関係しており、廃棄物の概念も統一されていない。有償物であればトラック事業者が輸送できる。しかし、有償、無償、逆有償の判別が難しい場合も多く、荷主はリスクを避けるため「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」が適用される、より厳しい処理方法を選択する。すなわち、産廃収集運搬業の許可・積替え保管許可などを得て輸送を行う。このように不法投棄を防ぐための様々な制約があるため、運び方が非効率となる。

逆有償については、専用のコンテナ、タグ、GPS、デジタコなどで個別に処理過程を追跡できるシステムの導入により共同化は可能と思われる。また、排出段階で分別し、業界で共同化することが考えられる。このような業界における新しい取組は、多くの実績があり、モデルケースとして参考となる。デポジット制は、消費者が自ら持ち込むことで末端輸送の効率化がはかれる。資源有効利用促進法が適用されている対象品目において、複写機は非常に良く機能している。自社だけのところもあるし、他社と共同で行う場合もある。荷主が中心になってとりまとめるケースが有効である。家庭から宅配便を使ってPCを集めるシステムもある。このように末端を効率化して収集することが短距離において有用である。

3—長距離ではモーダルシフト

ゴミなどの収集においては、積み替え、即ちコンテナを工夫することが大事である。よって、「モーダルシフト」ではなく、「インターモーダル」という概念で政策を考えていく方が面白い。長距離輸送の対象は中間処理後の有償物、不法投棄の可能性のある無償・逆有償であり、これは別の取り扱いである。長距離輸送ではより効率化が図られる可能性があるがいずれにせよ、インターモーダル輸送が優位性を持つ条件の明確化が必要である。そのときには、鉄道や海運を使った場合に外部性が少なくなるなどの環境外部不経済を考慮するのが良い。廃棄物が中国へ多く輸出されている現状を考えると、国際輸送、国際共同処理も視野に入ってくるであろう。

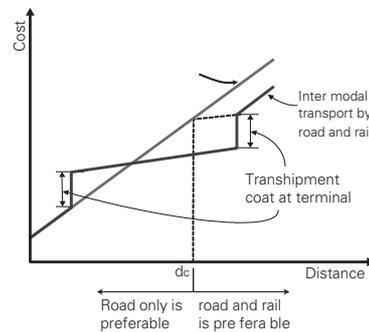
図—1は、インターモーダル輸送の方がトラック単独で運ぶ場合よりもコスト優位であることを示した図である。インターモーダル輸送の費用構造において、長距離輸送部分の規模の経済(費用減、頻度増)、範囲の経済(限られた

輸送力で様々なOD間輸送を実現)が働き、一方で積替えの費用増(荷傷み含む)、時間増、サービス低下(手続き複雑化、追跡不可)が考慮されている。図-1を用いて見ると、ターミナルが発着地に近ければdc(自動車を利用した方がコスト優位な距離)は短くなる。また、積み替えの費用が安ければdcは短くなる。積み替え費用の低下とは、モード間連結、積替え機械化・簡素化、コンテナ、パレットの標準化・大型化を意味する。また、外部不経済(環境問題、混雑問題など)が問題となっている地域の道路輸送費用は高くなるので、dcは短くなる。これらすべての効果を考慮するとインターモーダル輸送がより有利な選択肢となる。

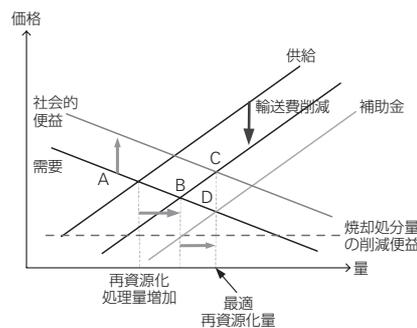
4— 輸送費削減で再資源化促進

輸送費削減については、需要の分析が必要である。講師の発表においては、供給に焦点をあて、再資源生産における限界費用のうち、輸送費用が20～40%であり、輸送費が30%削減できれば(共同輸送のときに期待できる比率)、総費用が6ないし12%下がる。下がった分だけ再資源化できる処理量が増えるという結果であった。

ところで、一般の消費者ビジネス(B to C製品)においては、差別化し、ブランド価値を高めて需要を作り出す。一方、ごみである財は同質的で、B to B取引である。よって需要は非常に弾力的である。もっとも費用が安くなれば需要は増えるのでその側面から見ると良いことである。需要と供給の図を用い



■図-1 輸送費用の構造



■図-2 輸送費と再資源化の関係

て再資源をどのように行うかを示したい(図-2)。

現在の需要と供給の交点がA点である。A点は需要曲線が弾力的であるため、ビジネスとして成り立ちにくい状態である。ところが、講師発表の通り輸送費削減が達成できれば、供給曲線が下がり、交点はB点となる。それによって再資源の処理量は増加するが、焼却処分量が減って、ダイオキシンの排出も抑制でき、処理場も作らなくてすむので、その部分の便益が生まれる。この社会的便益を需要曲線に乗せすることができる。そのときの交点はC点であるが、D点に交点を持つてくるように仕向ければよい。輸送費用削減を実現するための補助金を与えて処理費用を下げる。最後の資源にすることで補助金が出れば、

回収がスムーズに進む。補助金を出すということが、有償化のイメージである。大事な資源を大事に扱うことで自然に効率化が達成できる。ゴミではなく、有償物にするような工夫が考えられればうまくいくのではないだろうか。

参考文献

- 1) 輸送経済新聞社[2004],「日本の物流事業04」, pp.122-128.
- 2) 新宿区ホームページ
http://www.city.shinjuku.tokyo.jp/division/381700/381700_recycle/1gomisigen/katei/kaden/kaden1.htm
- 3) 日本政策投資銀行[2004],「家電リサイクルシステム導入の影響と今後」,「日本の物流事業04」, pp.122-128.
- 4) 環境省ホームページ
<http://www.env.go.jp/doc/toukei/contents/index.html>
- 5) 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.
- 6) 国土交通省[2006],「建設汚泥再生利用指針検討委員会報告書」, pp.110-119.
- 7) 日本投資銀行[2000],「食品リサイクルとバイオマス」, pp.110-119.
- 8) 社団法人全国通運連盟[2003],「循環型社会に向けた鉄道輸送の利用可能性調査・研究報告書」, pp.110-119.
- 9) 経林書房[1996],「物流・ロジスティクス200X年部構造編」, pp.110-119.
- 10) 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, pp.66-80.
- 11) 交通新聞社[2004],「貨物運賃と各種料金表」.
- 12) 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」.
- 13) Rogers, D. S. and Tibben-Lembke, R. S.[1998], Going backwards—Reverse logistics trends and practices, Reverse Logistics Executive Council.
- 14) 国土交通省[2001],「港湾を利用した静脈物流動向調査報告書」.
- 15) リサイクルポート推進協議会[2006],「循環資源の海上輸送実績の概要」.
- 16) JR貨物ホームページ
<http://www.jrkanto.com/topics/Industrial.pdf>
- 17) 国土交通省[2003],「国土技術政策総合研究所資料—自動車排出係数の算出根拠」.
- 18) 矢野経済研究所[2005],「廃棄物処理業の市場展望とリサイクル事業戦略」.