慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	静脈物流に関する基礎的分析 : 東アジアへの展開を視野において
Sub Title	A basic analysis of the end-of-life product logistics in Japan : with the view of further extention to East Asia
Author	山本, 雅資(Yamamoto, Masashi) 細田, 衛士(Hosoda, Eiji) 宮内, 環(Miyauchi, Tamaki)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2006
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.99, No.2 (2006. 7) ,p.217(47)- 235(65)
JaLC DOI	10.14991/001.20060701-0047
Abstract	本稿は, 循環型社会の形成に向けて重要な役割を担うと考えられていながら十分な研究蓄積が得られていない静脈物流について基礎的な分析を行った。その中で既存研究で指摘されていた「西送り現象」の存在を統計的に実証した。また, 動脈物流と静脈物流の荷主の輸送手段行動選択の比較に関する分析では, 静脈物流は「時間」に対して動脈物流のような制約が求められていないことが明らかになった。静脈資源の空間的なミスマッチを解消するためには, こうした静脈資源の特徴をうまく生かしていくことが重要である。 This study performs a fundamental analysis considering that, although the formation of a recycling-oriented society is considered to play an important role, research on end-of-life product logistics has not been sufficiently accumulated. Existing research has statistically identified the existence of a "West feed phenomenon." In addition, analysis comparing action selection of transport means by shippers in forward logistics and end-of-life product logistics has clearly established that constraint on forward logistics ("time") is not demanded in end-of-life product logistics. Thus, it is important to take advantage of the features of end-of-life resources to relieve spatial mismatches in them.
Notes	小特集 : 日本と東アジアにおける貿易・ 投資・ 環境 : 現代的課題
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20060701-0047

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

静脈物流に関する基礎的分析 ―東アジアへの展開を視野において―

A Basic Analysis of the End-of-Life Product Logistics in Japan ―With the View of Further Extension to East Asia―

山本 雅資(Masashi Yamamoto)
細田 衛士(Eiji Hosoda)
宮内 環(Tamaki Miyauchi)

本稿は，循環型社会の形成に向けて重要な役割を担うと考えられていながら十分な研究蓄積が得られていない静脈物流について基礎的な分析を行った。その中で既存研究で指摘されていた「西送り現象」の存在を統計的に実証した。また，動脈物流と静脈物流の荷主の輸送手段行動選択の比較に関する分析では，静脈物流は「時間」に対して動脈物流のような制約が求められていないことが明らかになった。静脈資源の空間的なミスマッチを解消するためには，こうした静脈資源の特徴をうまく生かしていくことが重要である。

Abstract

This study performs a fundamental analysis considering that, although the formation of a recycling-oriented society is considered to play an important role, research on end-of-life product logistics has not been sufficiently accumulated. Existing research has statistically identified the existence of a “West feed phenomenon.” In addition, analysis comparing action selection of transport means by shippers in forward logistics and end-of-life product logistics has clearly established that constraint on forward logistics ("time") is not demanded in end-of-life product logistics. Thus, it is important to take advantage of the features of end-of-life resources to relieve spatial mismatches in them.

「三田学会雑誌」99 巻 2 号（2006 年 7 月）

静脈物流に関する基礎的分析
——東アジアへの展開を視野において——*

山　本　雅　資†
細　田　衛　士
宮　内　　環

要　　旨

本稿は, 循環型社会の形成に向けて重要な役割を担うと考えられていながら十分な研究蓄積が得られていない静脈物流について基礎的な分析を行った。その中で既存研究で指摘されていた「西送り現象」の存在を統計的に実証した。また，動脈物流と静脈物流の荷主の輸送手段行動選択の比較に関する分析では，静脈物流は「時間」に対して動脈物流のような制約が求められていないことが明らかになった。静脈資源の空間的なミスマッチを解消するためには，こうした静脈資源の特徴をうまく生かしていくことが重要である。

キーワード

循環型社会，静脈物流，西送り現象

1.　はじめに

近年，諸外国同様日本においても，これまでの大量生産・大量消費・大量廃棄型のライフスタイルの行き詰まりが広く認識されるようになった。これをうけて 2000 年には枠組み法である「循環型社会形成推進基本法」とともに「資源有効利用促進法」が施行され，事業者は再資源化への取り組みを強く求められることになった。さらに「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」（2000 年 5 月制定）や「使用済自動車の再資源化等に関する法律」（2002 年 7 月制定）といった個別物品の特性に対応した法律が制定され，一部の個別法については具体的な数値目標が設定されている。

こうした法律の目指す循環型社会への移行には静脈物流の形成が不可欠であるが，静脈資源はそ

＊　本研究の一部は慶應義塾大学グローバルセキュリティ研究所における「環境とイノベーション」プロジェクトの一環として行われているものである。また，本稿の一部は，国土交通省港湾局より委託を受けた調査に基づいている。学術研究へ利用することを許可して下さった同局環境整備計画室にこの場を借りて謝意を表したい。

†　Email:yamamoto@gs.econ.keio.ac.jp

の荷姿や取り扱い方法が動脈の場合と異なるため，動脈物流とは異なるインフラが必要となる[(1)]。また，動脈物流が限られた生産拠点で生産されたものを数多くの消費地へ輸送するという意味で「密なものを疎にする」ネットワークであるのに対し，静脈物流は「疎なものを密にする」ネットワークであるから，動脈物流を前提に形成されたネットワークが必ずしも静脈ネットワークとして機能するとは限らない。

そこで，静脈物流に特化した分析が不可欠であることがわかるのだが，これまでに十分な研究の蓄積があるとはいえない状況にある。例えば，国際資源循環の観点から分析を行ったものとして産業構造審議会（2004）や小島（2005）などがあるが，必ずしも静脈物流の構造に着目したものではない。静脈物流に比較的特化した既存研究としては外川（1998，2001）があげられる。これは自動車産業の静脈部分を経済地理学の視点から分析したものであり広範なフィールドワークに基づいているが，静脈物流の構造について定量的な分析はなされていない。そこで本稿では静脈物流に関する事実の収集を行った上で，定量的な分析を行うとともにその政策的含意を論じる。

具体的には，わが国における静脈物流の現状を「港湾統計」をもとに把握するとともに既存統計におけるデータの問題点を指摘する。次に，「西送り現象」について定量的な分析を行う。「西送り現象」は外川（前掲書）においても論じられているが，国内の静脈物流の特徴として，鉄スクラップや使用済み自動車に代表される静脈資源が西へ西へと送られる現象があるとの指摘をさす。分析の結果，一部の静脈資源には「西送り現象」がみられることが統計的に確認された。

最後に静脈物流の輸送手段選択行動を動脈物流と比較した。その結果，動脈物流では有意な変数となった「時間」が静脈物流では有意でないという結論が得られた。これを静脈物流において時間制約がそれほど重要ではないと解釈することができるのであれば，一般に十分な運賃負担能力をもたないといわれる静脈資源の物流網を考える上では重要な示唆をもつ。物流事業者のコスト削減は，荷主からの依頼で荷物を運ぶ際はもちろんであるが，その帰りに荷物を確保できるかどうか，すなわち「帰り荷」を確保できるかどうかが大きく影響する。動脈物流には厳しい時間的制約があることから，物流事業者がタイミングよく「帰り荷」を手配できることは少ない。これまで「帰り荷」が確保できず空荷で営業走行していたところに，時間的に余裕のある静脈資源を手配することができれば，廉価な物流サービスとして提供される可能性は十分にあるといえよう。

本稿の構成は以下の通りである。次節ではわが国の静脈物流の現状を既存データをもとに概観する。続いて，第 3 節では既存データの問題点について論じる。第 4 節では，静脈資源の西送り現象について，複数の方法を用いて検証する。第 5 節では，静脈物流と動脈物流の交通モード選択行動における「時間」の役割について分析を行い，最後に結論としての政策的含意を論じる。

（1）　こうした観点から国土交通省は 2002 年 5 月より「総合静脈物流拠点港」いわゆるリサイクルポートの指定を通じた静脈物流拠点の整備を推進している。

2.　静脈物流の現状

本節では静脈物流の現状を既存統計に基づいて概観する。ここでいう静脈物流とは静脈資源の物流をさすが，本稿ではこの静脈資源を「使用済み製品，再生資源物及びスクラップ」と定義する。

国内の物流について詳細なデータが得られる既存統計としては，いずれも国土交通省によるもので「全国道路・街路交通情勢調査」（道路交通センサス），「全国貨物純流動調査」（物流センサス），「港湾統計」があげられる。このうち，道路交通センサスについては詳細なデータの利用に制約があることから，残りの２つの統計に基づいて国内静脈物流の現状を整理する。

はじめに海運における静脈物流の動向を「港湾統計」を使って概観する。

表１　港湾統計の静脈資源分類

	内容例示
金属くず	鉄くず，鋼くず
再利用資材	古紙，紡績ウエスト，プラスチックスクラップ
動植物性製造飼肥料	乳質飼料，でんぷん製造副産物，骨粉，大豆油かす
廃棄物	じんかい，廃電池，廃油，石炭がら
廃土砂	（建設工事に伴う）廃土砂，残土

出所：国土交通省『港湾統計』

表１は，「港湾統計」の分類のうち静脈資源に該当すると考えられる５品種を示したものである。そして，この分類は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以下，廃掃法と呼ぶ）で定められた「廃棄物」に合致していないという点に注意が必要である。表１における内容例示からも明らかなようにこの５品種には有害性もなく，有価で取引されることの多い「鉄くず」や「古紙」も含まれている。よって，これらの一部はバーゼル条約の制限を受けずに輸出入することが可能である。さらには，表１の５品種の一つである港湾統計上の「廃棄物」は廃掃法の「廃棄物」だけを意味するとは限らないし，廃掃法上の「廃棄物」であっても表１の港湾統計上の「廃棄物」に必ず含まれているとも限らない。廃掃法上の「廃棄物」は表１の他の４品種はもちろんのこと，表１に掲げていない他の品種に含まれている可能性もあるのである。

以上のような理由から，廃掃法上の「廃棄物」と港湾統計の静脈資源を絶対値で比較することは困難であるが，「港湾統計」の分類に従えば，2003 年の内航海運における静脈資源は全取引量の約 3.6 %を占めている。この数字は 1983 年には 2.4 % であり，その後 20 年にわたってほぼ一貫して上昇傾向にある。さらに「港湾統計」の静脈資源を表１の分類別に整理すると表２のようになる。[(2)] これによれば，静脈資源の中では廃土砂の取引量が最も多く，ついで，鉄くず，廃棄物の順と

（2）　港湾統計は，1300 近くの港湾単位でデータを取得することができる。また，表２のデータは移出

表 2　港湾統計の静脈資源

単位：フレートトン

	貨物量	構成比
金属くず	4,581,722	20.78 %
再利用資材	2,062,342	9.35 %
動植物性飼飼料	2,897,372	13.14 %
廃棄物	4,778,727	21.68 %
廃土砂	7,726,176	35.05 %

出所：国土交通省『港湾統計 2003 年版』

なっている。なお，港湾統計には金額データは掲載されていない。

次にもう一つの利用可能な統計データである「物流センサス」を使って，静脈物流の現状をみる。「物流センサス」は純流動[(3)]の考え方にしたがっているため，「港湾統計」に比べると取扱量が大幅に小さくなっている。その一方で陸運も網羅しているほか，部分的ながら都道府県間の輸送にかかる時間，費用に関するデータが交通モード別に記載されているという特徴がある。ただし，「港湾統計」が港湾単位のデータであるのに対して，一般に利用可能な「物流センサス」のデータは都道府県単位に集計されたものである。また，「物流センサス」における静脈資源の分類は表 3 のとおりであるが，公表されている統計表の多くはこれらの分類を「特殊品」として一つの値に集計した結果のみを掲載している。

表 3　物流センサスの静脈資源

	内容例示
鉄スクラップ	鉄スクラップ，廃自動車
金属製容器包装廃棄物	使用済みの金属缶・アルミ缶
その他の金属くず	鉄くず，非鉄金属くず
廃家電	使用済みの家電製品
その他の容器包装廃棄物	使用済みのガラス瓶・ペットボトル・プラスチック容器・ダンボール箱
その他のくずもの	古紙，廃タイヤ，ゴムくず，繊維くず，木材くず
その他の廃棄物	廃土砂，廃油，石炭がら，鉱滓

出所：『第 7 回全国貨物純流動調査』

2000 年の「物流センサス」のデータによると，日本の静脈物流は表 4 のようになる。このデータは陸運及び海運による取引を集計したものであるから，「港湾統計」と直接比較が可能なものではないが，これをみると，鉄スクラップが全体の半数以上を占めており「港湾統計」によるデータとあま

面からみたものである。港湾統計の移出データと移入データの関連については次節で議論する。

(3)　多くの輸送統計は，輸送機関に着目した統計であり，発地や着地とは関係なく途中の輸送機関すべてが網羅されるという意味で「総流動統計」と呼ばれる。一方，純流動統計とは，貨物そのものの動きに着目し，貨物の発地から着地までを一区切りの流動として捉えた調査である。具体的な例などは「物流センサス」の解説を参照されたい。

表 4　物流センサスの循環資源

	貨物量（単位：トン）	構成比
鉄スクラップ	365,450	56.50 %
その他くずもの	140,359	21.70 %
その他の金属くず	75,677	11.70 %
その他の廃棄物	43,337	6.70 %
金属性容器包装廃棄物	11,643	1.80 %
その他容器包装廃棄物	10,349	1.60 %
廃家電	0	0.0 %

出所：『第 7 回全国貨物純流動調査』

り整合するようには見受けられない。また，「物流センサス」の海運だけを取り出したとしても「港湾統計」と「物流センサス」では，表 1 及び表 3 に示されたように品目分類の定義が異なる上に，流動そのものの定義が「港湾統計」は総流動，「物流センサス」は純流動であるという点で相違が生じているため，単純に比較することはできない。しかし，次節であらためてみるように，「港湾統計」には同一の統計書の中に記載されているデータの間でも整合がとれていない部分が存在するという問題があるのである。

3.　既存統計データの問題点

わが国の物流は，旅客輸送と異なり，少なからぬ部分を海運が担っている。例えば，国土交通省「陸運統計」によれば，平成 16 年度の旅客輸送は人キロベースで自動車の分担率が 66.9 %，旅客船が 0.3 % であるのに対して，貨物輸送はトンキロベースで自動車が 57.1 %，内航海運が 38.7 % となっている。

前節で述べたように，日本の海運に関する統計データとしては国の指定統計である「港湾統計」が最も包括的なデータの整備を行っている。港湾統計に限らず，輸出入など発地と着地の双方でデータの記録が可能な場合にはその双方で同じ取引を記録する場合が少なくない。そして，これらは同じ取引であるから同じ値とならなければならないが，直近の「港湾統計」のデータで移出側で記録されたデータの集計結果と移入側で記録されたデータの集計結果を比べてみると，表 5 のように乖離がみられる。

この結果をみるとこうした乖離が誤差の範囲であるとは考えにくい。表 5 によれば「全品種計」では乖離率が 3.6 % となっており無視できない大きさである。しかし驚くべきことには，静脈資源に目を向けてみると，「（港湾統計上の）廃棄物」と「廃土砂」の乖離率が 73.4 % と 43.7 % と格段に大きくなっている。この乖離率は「移出－移入」を移出と移入の平均値で除したものである。「（港湾統計上の）廃棄物」と「廃土砂」についてはこの乖離率がいずれも正であるあるから，発地港で記録された数値と比べて，着地港での記録が大幅に小さいことになる。

表 5　港湾統計の乖離

単位：フレートトン

	移出	移入	移出−移入	乖離率
全品種計	587,379,863	567,737,768	19,642,095	3.4 %
動脈のみ	543,291,226	524,069,991	19,221,235	3.6 %
金属くず	4,581,722	4,846,655	−264,933	−5.6 %
再利用資材	2,062,342	5,642,906	−3,580,564	−92.9 %
動植物性飼飼料	2,897,372	3,243,213	−345,841	−11.3 %
廃棄物	4,778,727	2,211,992	2,566,735	73.4 %
廃土砂	7,726,176	4,801,908	2,924,268	46.7 %
その他	22,042,298	22,921,103	−878,805	−3.9 %

出所：『港湾統計　2003 年版』

これは，発地港で（港湾統計上の）「廃棄物」として認識されていたにもかかわらず着地港では他の品種として認識されたか，あるいは発地港から発送されたものの着地港に未達であったものが存在するかのどちらかであるということになる。その一方，「再利用資材」は移入段階の記録でその量が大きく増加しており，「金属くず」や「動植物性飼肥料」についても同様の傾向がみられる。「再利用資材」はその名が示すとおり，有価で取引されることの多いもの（古紙等）で構成されている。また，「金属くず」は基本的に有価であるし「動植物性飼肥料」についても表 1 をみると有価で取引されている可能性が高いものが含まれている。

そこで有価でないものは着地港での記録において過少に記録される傾向があるとの仮説をたて，これを検証するために時系列で再度データをみてみる。表 6 は 1993 年から 2003 年の「港湾統計」における静脈資源の乖離率を計算したものである。

表 6 によれば「（港湾統計上の）廃棄物」[(4)] の乖離率だけが常に正になっている。これは有価でないものは着地港で過少に記録される傾向があるという仮説と整合的である。一方，「動植物性飼肥料」は常にマイナスとなったものの，残りの二つについては符号が正の場合も負の場合も観察されている。「くずもの」は 2000 年より「再利用資材」となっているが「再利用資材」という分類名となってからは常に負となっている。このことから「くずもの」という名称が有価物でないことを連想させた結果，1998 年以前は乖離率が正であったと早計に結論づけることはできない。「くずもの」はその構成物が多岐にわたることからその挙動をさらに分析することは難しい。

つぎに「金属くず」についてみてみると，1990 年代の終わりに乖離率が正となったものの，それ以外は負となっている[(5)]。金属，特に鉄については市況データが比較的整備されていることから，「金

(4)　表 6 の注 2 にあるように，ここでの「廃棄物」とは現在の港湾統計の「廃棄物」と「廃土砂」を足し合わせたものである。

(5)　「金属くず」の乖離率について追加的に 1981 年まで遡って計算したところ，1981 年〜1992 年についてすべて負となった。

表 6　移出側の記録と移入側の記録の乖離

	金属くず	くずもの	動植飼肥料	廃棄物	全品種計
1993 年	−6.1 %	11.0 %	−22.4 %	54.6 %	1.1 %
1994 年	2.4 %	12.7 %	−29.7 %	53.7 %	0.8 %
1995 年	−5.9 %	4.0 %	−16.5 %	22.3 %	−0.3 %
1996 年	9.7 %	16.8 %	−25.7 %	25.2 %	−1.1 %
1997 年	13.5 %	14.3 %	−3.6 %	2.6 %	−0.6 %
1998 年	26.7 %	4.2 %	−5.8 %	8.5 %	0.5 %
1999 年	20.6 %	−20.6 %	−29.0 %	48.1 %	1.1 %
2000 年	23.3 %	−59.1 %	−15.1 %	50.3 %	6.4 %
2001 年	−2.1 %	−112.4 %	−4.2 %	57.5 %	6.1 %
2002 年	−2.5 %	−109.1 %	−9.1 %	94.9 %	7.9 %
2003 年	−5.6 %	−92.9 %	−11.3 %	77.9 %	3.4 %
平均	6.7 %	−30.1 %	−15.7 %	45.0 %	2.3 %

出所：『港湾統計』
注 1：2000 年に分類変更があったため，旧分類に従って集計した。
注 2：「くずもの」が現分類の「再利用資材」に対応し，「廃棄物」は現分類の「廃棄物」と「廃土砂」をあわせたものである。

属くず」の乖離率を「鉄スクラップ」の価格と経年的に比較してみる。すると「金属くず」の乖離率が正となった 1996 年から 2000 年については「鉄スクラップ」の価格が過去 30 年間で最低の水準を記録した時期と一致することがわかる。

図 1 は，1981 年から 2003 年までの鉄スクラップ価格と「金属くず」の移出側の記録と移入側の

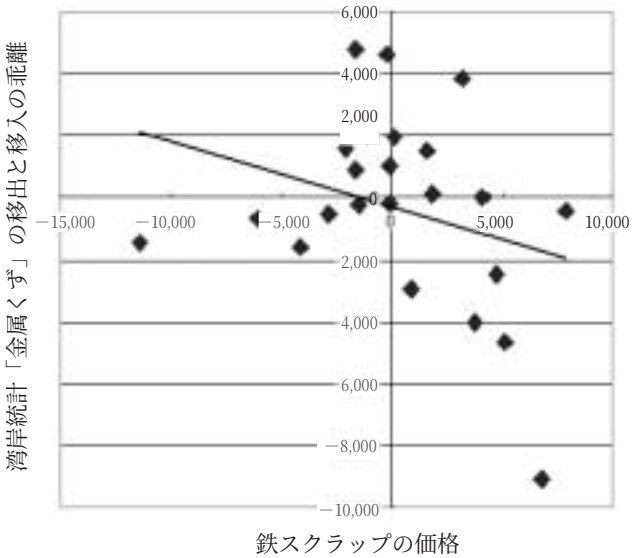

図 1　鉄スクラップ価格の推移と（移出-移入）の乖離

注：横軸，縦軸ともに一階の階差系列を使用。

表 7　「鉄スクラップ」価格（月次）の 5 年平均

単位：円／トン

	鉄スクラップ価格の平均値
1976 年 1 月〜1980 年 12 月	25,988
1981 年 1 月〜1985 年 12 月	25,016
1986 年 1 月〜1990 年 12 月	16,504
1991 年 1 月〜1995 年 12 月	13,705
1996 年 1 月〜2000 年 12 月	10,700
2001 年 1 月〜2005 年 6 月	14,371
平均	17,801

出所：日本鉄源協会ホームページ

記録の乖離をプロットしたものである。この図からも明らかなように両者には負の相関がみられる。実際に相関係数を計算すると −0.294 となった。(6)

すなわち，鉄スクラップの価格が下がれば下がるほど「金属くず」の移出と移入の乖離は大きくなっていく関係があることが示されたのである。もちろん，鉄スクラップは過去 30 年間にわたり有価であるから，「有価でないものは着地港で過少に記録される傾向がある」という仮説と直接に整合的であるわけではない。しかし，表 7 をあらためてみてみると，鉄スクラップの価格は 1996 年度から 2001 年度にかけて歴史的な低価格であったことがわかる。さらに年度別にみれば，6 月に最安値の 6,400 円／トンを記録した 2001 年度は平均でも 7,389 円／トン，次に低い 1999 年度は 8,674 円／トンであり，わずか 5 年ほどの間に価格が 40 % 近く低下している。この時期に「金属くず」が無価物同然の扱いを受けたと考えれば，「金属くず」の乖離と鉄スクラップ価格の経年的変化は「有価でないものは着地港で過少に記録される傾向がある」という当初の仮説を裏付けるデータと考えることができる。

いずれにせよ指定統計としての役割を鑑みれば，ある取引について 2 倍近い異なる数値が統計書に併記されることは問題である。分析を行う立場からはどちらのデータを統計調査の結果として理解すればよいか判断する材料がない。今後，静脈物流に関する分析をさらに深化させていくには，こうした統計の不整合の問題を解決することは極めて重要な課題であるといえよう。

4.　静脈資源の西送り現象

循環型社会の形成を推進していくにあたっての大きな課題のひとつとして静脈資源と資源化施設の空間的なミスマッチの問題が指摘される。すなわち，ある地域で発生した静脈資源はその地域では資源として再利用することはできないが資源化施設の存在する他の地域に輸送することができれ

（6）　原系列は ADF テストの結果非定常性がみられたため，一階の階差系列について計算した。

ば再利用できる場合が少なくないということである。

近年の動脈経済におけるグローバル化の進展に伴って，静脈資源も東アジアを中心とした国際間での再配置，すなわち，国際資源循環の重要性が叫ばれている。本節ではこうしたグローバルな空間的ミスマッチを考える上での基礎となる国内での静脈資源の輸送について分析を行う。

4.1　移出要因としての「西送り現象」の検証

わが国における資源循環の問題を議論する際に「西送り現象」という言葉が使われることがある。外川（1998，2001）で指摘されているように，「西送り現象」とは，循環資源が日本国内で西へ西へと取引されているという現象をいう。この問題について，定量的に分析された事例は筆者らの知る限り存在しない。そこで，海運を利用している循環資源に限られるものの統計的に有意な「西送り現象」が存在するかどうかについて，以下の説明変数を使って検証した。(7)

表 8　移出要因決定の説明変数

	変数名	説明
都道府県間距離	LENGH	都道府県庁の間の距離
人口密度	POPPER	国勢調査（2000 年）による各都道府県人口密度
処分場の残余容量	RES	環境省データ（2000 年度実績，単位：千 m^3）
産業規模	RDPPER	一人当たり県内総生産
資源化施設の処理能力	SHO	環境省データ（20000 年度実績，単位：t ／日）
西送りダミー	NISHI	本文内の定義を参照

分析に用いた移出データは表 8 の通りである。港単位のデータを都道府県レベルに集計したデータを基本とし，海に直接面していない 8 つの県を除いた 39 の各都道府県からそれぞれの都道府県への移出量をひとつの観測値のセットとしたので，39 × 39=1,521 組のレコードからなるデータセットを作成したことになる。(8) 移出量を説明する変数としては，物理的な観点から「都道府県間距離」を採用した。これは，都道府県庁間の距離を都道府県間の距離として定義したものである。また，循環資源は大都市でより多く発生し人口密度の少ない地域へと輸送される傾向にあるとの仮説から，2000 年国勢調査の「人口密度」を選択した。

次に，環境容量という観点から，「受け入れ側の最終処分場の残余容量」と「受け入れ側の資源化等の施設の処理能力」を使用した。これらは環境省により公表されているデータで，(9) より余裕のある都道府県はより積極的に受け入れを行っているものとの仮説に基づく。

「産業規模」はリサイクル需要を示す代理変数として用いた。リサイクル産業のシェアが各都道

(7)　従属変数は各都道府県からの目的地別移出量である。また，以下では特に断りのない限り，移出側で記録された移出入データを用いて分析を行う。

(8)　ただし，推計を行う際には移出量がゼロのものは取り除いた。

(9)　環境省のホームページ（http://www.env.go.jp）より得ることができる。

府県内で大きく異ならなければ，産業規模が大きければそれだけ循環資源に対する需要があるという仮説に基づく。

最後に「西送り現象」という変数が「静脈資源が西へ西へと送られる傾向がある」ということを検証するために採用した変数である。ここでは，受け入れ側の都道府県番号（総務省により指定されている）が神奈川県の都道府県番号よりも大きい場合には，西へ送られた，と解釈している。ただし，当該都道府県がすでに神奈川県よりも西に位置している場合には，当該都道府県よりも都道府県番号が大きい場合を「西へ送られた」と定義している。これらの変数を用いて，「金属くず」と「（港湾統計上の）廃棄物」について回帰分析を行った結果が表 9 及び表 10 である。

表 9　金属くずの移出要因決定モデルのパラメータ推計結果

	Estimate	Std. Error	t value	p value	Sig. level
(Intercept)	12504.9431	2958.1133	4.227	0.00003	**
LENGH	−12.4773	4.0521	−3.079	0.00225	**
RES	0.4866	0.2637	1.845	0.06586	.
NISHI	6673.1642	2820.8517	2.366	0.01857	*
POPPER	−1.9191	0.9626	−1.994	0.04701	*
N=338	F-value 4.359	p-value <0.001			

表 10　廃棄物の移出要因決定モデルのパラメータ推計結果

	Estimate	Std. Error	t value	p value	Sig. level
(Intercept)	244239.25	77426.27	3.154	0.00204	**
LENGH	−85.06	33.02	−2.576	0.01124	*
NISHI	−17459.84	20549.99	−0.850	0.39725	
RDPPER	−55684.29	22491.52	−2.476	0.01471	*
SHO	62.64	28.61	2.189	0.03055	*
N=122	F-value 2.859	p-value <0.002			

はじめに「金属くず」の推計結果をみてみると，西送り現象のダミー変数が 5 %水準で有意となっていることがわかる[(10)]。実際，図 2 のように金属くずの取引データを地図にプロットしてみると，西へ送られている様子が視覚的にも確認できる。他の変数も処分場の残余容量が 10 %となった以外はいずれも 5 %水準以上で有意となっており，都道府県間距離及び人口密度の符号がマイナスになっているなど仮説が概ね検証された。

金属くずについては，「西送り現象」が存在することが検証できたが，これをもってすべての静脈資源が西に送られる傾向にあると結論付けることはできない。なぜなら，「港湾統計」の「金属くず」に分類されている品目の多くは有価で取引されることが多いものであるからである。また，地域特

（10）「**」が 1 %水準，「*」が 5 %水準，「.」が 10 %水準でそれぞれ有意であることを示す記号としている。

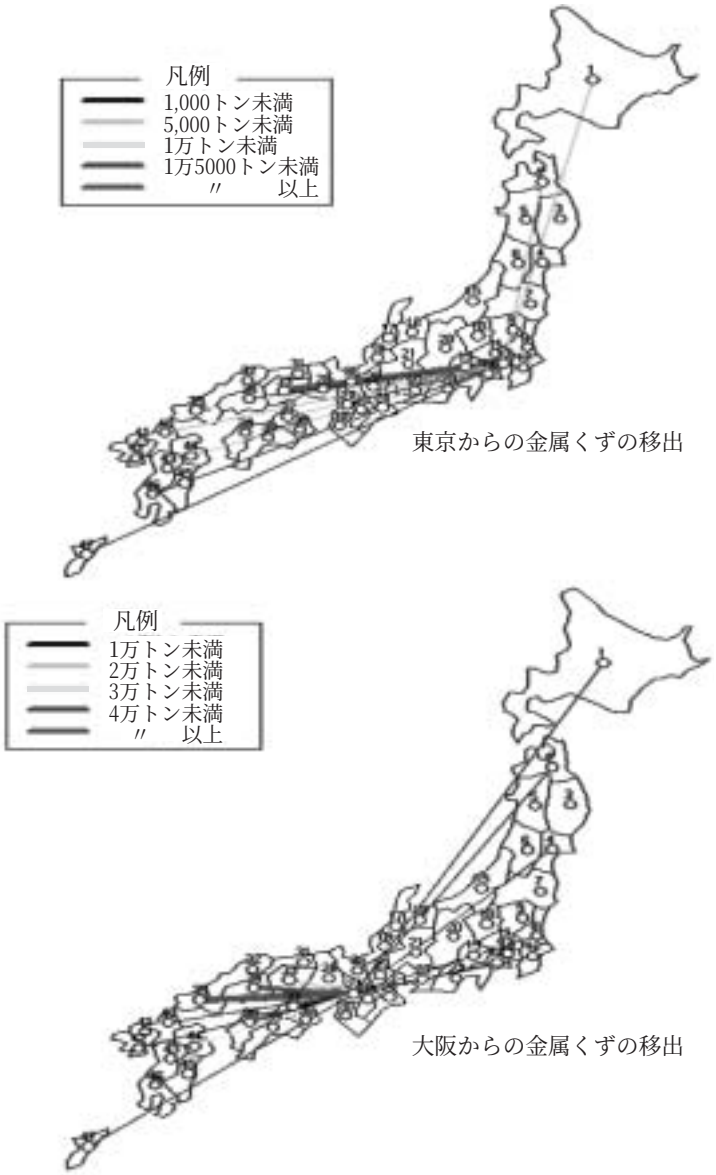

図 2　金属くずの西送り現象

出所：『港湾統計』

注：輸送データの出力には JICA STRADA を用いた。

性としても水島や北九州など製鉄に携わる企業が多く集積する地域が西日本にも多く存在することから，廃棄物特有の逆有償取引ではなく，モノとお金の流れが逆の通常の取引が数多く行われている可能性がある。

そこで，「（港湾統計上の）廃棄物」についても移出要因決定モデルの推計を行った。結果は表 10

の通りであるが,「西送り現象」のダミー変数は有意とはならなかった。また産業規模を表す変数として導入した（受け入れ側の）一人あたり県内総生産の符号がマイナスとなった。前節で検討したように港湾統計上の「廃棄物」には廃掃法上の廃棄物以外のモノが含まれている可能性があるので，変数選択の段階では産業規模が大きいほどリサイクル需要が旺盛でより循環資源を受け入れる土壌があるとしていた。しかし，実際には所得水準としての影響が強く，所得水準の高い地域には移出されないという行動が反映されたものと考えられる。

4.2　空間データによる「西送り現象」の検定

前節の分析は移出要因の一つとして移出先が西であることが影響しているかどうかをみたものであった。これによれば，循環資源のうち「金属くず」には「西送り現象」がみられ，外川（2001）による観察が実証できた。一方,「（港湾統計上の）廃棄物」については統計的に有意であるとの結論を得られなかった。そこで本節では分析を空間的な要素に限定して「西送り現象」が存在するかどうか再度違った方法によって検証を行う。具体的には各取引について緯度経度に関するデータを使って，その取引を方向ベクトルとして扱うことで分析を進める。

はじめに秒に換算した港湾施設の緯度経度データ[(11)]を各取引の発地港と着地港とにマッチングさせる。これにより，各取引の移動先を東西方向及び南北方向に分解してあらわすことができる。

これを使って，発地港の経度から着地港の経度を引いたものが正であるとき，その取引で荷物が西に送られたと定義することができる。財別の取引データにおいて，東西方向で西に送られた取引を正，それ以外を負としてある発地港からの取引を（着地港は問わず）集計する。このとき，ある港で発生した荷物が規模，方向ともに特に傾向がなければ，その集計値の平均はゼロとなることが期待される。

そこで，集計値の平均を μ として，また $\mu_0 = 0$ として

$$H_0 : \mu = \mu_0, \qquad H_1 : \mu < \mu_0 \tag{1}$$

という平均値の検定を行う。ただし，H_0 は帰無仮説，H_1 は対立仮説を意味する。

表 11　平均のゼロからの乖離（廃棄物，移出）

	東西方向	南北方向
t-statistic	2.9992	3.177
df	48	48
p-value	0.0021	0.0013

データ出所：国土交通省『港湾統計』『国土数値情報』

その結果，p 値が 0.0021 となり帰無仮説は有意水準 1 %で棄却される（表 11）。すなわち，海運

（11） 国土交通省による国土数値情報を用いた。http://w3land.mlit.go.jp/ksj/より利用可能である。

で輸送される「（港湾統計上の）廃棄物」は西へ向かう傾向があるといえる。また，「西送り現象」とは日本列島のより西側にある府県に荷物が運ばれることを意味しているが，これは緯度経度でみれば南西方向への輸送である。そこで東西方向の場合と同様に南北方向についても南に送られた取引を正，それ以外を負として集計したデータに基づいて検定を行った。その結果，p 値が 0.0013 となり帰無仮説は有意水準 1 %で棄却された（表 12）。同様に金属くずについても検定を行ったところ，やはり帰無仮説は棄却された。

表 12　平均のゼロからの乖離（金属くず，移出）

	東西方向	南北方向
t-statistic	4.2029	4.0673
df	77	77
p-value	0.0004	0.0006

データ出所：国土交通省『港湾統計』『国土数値情報』

以上の分析は海運による輸送に限ったものであるが，一部の循環資源が西に送られる傾向があることが示された。しかし，前節でみたように「港湾統計」の「廃棄物」に記録されている取引が移出側で記録したものと移入側で記録したものの 2 種類存在するため，本節で使用した移出側で記録されたデータがどの程度実態を反映しているかについては議論の余地がある。

また，陸運による輸送もあわせて考慮しなければ静脈物流全体を捉えたとは言い難いが，現段階で陸運と海運が整合的に利用可能な唯一のデータである「物流センサス」では財分類が限られている上，都道府県単位のデータとなってしまうことから，上記のような分析を行うことは不可能であった。しかし，トンキロベースの物流で半数以上のシェアを占める陸運の重要性を考慮し，次節では「物流センサス」に基づいた分析を行う。

5.　動脈物流と静脈物流の輸送手段選択行動の比較

5.1　輸送手段選択のモデル

前節までの議論は海運に特化したものであったが，以下では陸運も含めた荷主の輸送手段選択行動について考える。この荷主は長期で契約を結んでいる場合を除けば，毎回の輸送時に陸運を使用して輸送するか，海運を利用して輸送するかの選択肢を持つ。(12)

荷主の決定に影響を与える要因はさまざまであるが，そのすべてが観測可能であるとは限らない。そこで，荷主がある輸送手段を選んだとしてもその効用は確率的に変化するものと考えるランダム

（12）　すべての陸運需要を海運が代替できるわけではないが，ここでは代替可能な長距離輸送のみを考えている。

効用理論アプローチを採用する。すなわち，荷主の効用 U_k は確定的に定まる項 V_k と観測不可能な要因により確率的に変動する ϵ_k によって

$$U_k = V_k + \epsilon_k \tag{2}$$

とあらわすことができるものとする。確率項の分布にガンベル分布を仮定すれば，荷主 k が選択肢 1 を選ぶ確率 P_k^1 は

$$P_k^1 = \frac{\exp(V_1)}{\exp(V_1) + \exp(V_2)} \tag{3}$$

となる。これはロジットモデルと呼ばれるものである。このロジットモデルを使えば，荷主が場所 i から場所 j に荷物を輸送する際に海運を選択する確率と陸運を選択する確率は

$$P_{ij}^{ship} = \frac{\exp\left(V_{ij}^{ship}\right)}{\exp\left(V_{ij}^{ship}\right) + \exp\left(V_{ij}^{car}\right)} \tag{4}$$

$$P_{ij}^{car} = 1 - P_{ij}^{ship} \tag{5}$$

と表現できる。さらにデータの利用可能性を考慮して確定項を以下のように特定化する。

$$V_{ij}^{ship} = \alpha \cdot T_{ij}^{ship} + \beta \cdot C_{ij}^{ship} \tag{6}$$

$$V_{ij}^{car} = \alpha \cdot T_{ij}^{car} + \beta \cdot C_{ij}^{car} + \gamma \tag{7}$$

ここで，T_{ij} は i から j までの所要時間を，C_{ij} は i から j までの費用を意味しており α，β はパラメータである。

5.2　パラメータ推計の結果

前節で定義したロジットモデルは確率項を含まないから，観測されたデータから推計が可能である。実際の推計にあたっては，上記のモデルを

$$\ln\left[\frac{P_{ij}^{car}}{P_{ij}^{ship}}\right] = \alpha\left(T_{ij}^{car} - T_{ij}^{ship}\right) + \beta\left(C_{ij}^{car} - C_{ij}^{ship}\right) + \gamma \tag{8}$$

と変形し，最小自乗法によりパラメータを推計した。推計には陸運と海運のデータが必要であることから，国土交通省による「物流センサス」を使用した。各変数に対応するデータの出所は表 13 の通りである。[13]

（8）式を使って，動脈資源を輸送した場合と静脈資源を輸送した場合のパラメータ推計を行う。ただし，「物流センサス」における財の区分は「港湾統計」よりもおおまかなものとなっており，循

（13）「港湾統計」と「物流センサス」は流動に関する定義が異なるため，相互補完的に使用することができない。そのため，前節までの分析は「港湾統計」を使用していた海運についても「物流センサス」の海運データを使用した。

表 13　ロジットパラメータの導出に使用したデータ

	使用したデータ
選択確率	表 V－2 都道府県間流動量（代表輸送機関・品類別）－重量－
時間	表 VI－1 都道府県間物流時間（代表輸送機関別）
費用	表 VI－2 都道府県間輸送単価（代表輸送機関・品類別）

表 14　静脈物流のパラメータ推計結果

	Estimate	Std. Error	t value	p value	Sig. level
(Intercept)	−3.074366	0.758393	−4.054	0.001	***
TCTS	0.032577	0.037628	0.866	0.397	
CCCS	−0.005571	0.001280	−4.352	0.000	***
R^2=0.526	F-value:10.53	p-value < 0.000			

注：TCTS は表 13 の「時間」を，CCCS は「費用」をそれぞれ示している。

環資源として区別できる品類は表 3 を集計した「特殊品」である。「特殊品」は「物流センサス」の中でも特に得られる観測値が少なく，以下の回帰モデルで推定に用いた標本に含まれる「特殊品」の観測値は 21 組である。

表 14 は静脈物流のデータを使って，(8) 式のパラメータ推計を行った結果である[(14)]。表 14 より明らかなように静脈物流のモデルでは，「時間（TCTS)」が有意でない。

このことは，静脈物流の輸送手段選択の意思決定に「時間」がそれほど影響しないということを意味する。通常，物流事業者が最も注意を払う問題として，荷主が依頼したタイムスケジュールで荷物を正確に届けるということがある。「ジャスト・イン・タイム」方式などからもわかるように，動脈経済においては物流のタイミングを高度に管理することができれば在庫の圧縮が可能となる。在庫の圧縮はコスト削減に直接的につながることから，リードタイムの削減は荷主にとって極めて重要なファクターなのである。実際，動脈のパラメータ推計の結果（表 15 参照）をみると，時間（TCTS）に関する係数は負となっており，時間が短縮できる輸送手段を選択するという結果が得られている。

また，秋田・小谷（2005）による荷主の港湾選択に関する意識調査の結果をみても「輸送費の安さ」に加えて「船舶寄港頻度」や「リードタイムが確実」といった時間に関するものを重視する荷

表 15　動脈物流のパラメータ推計結果

	Estimate	Std. Error	t value	p value	Sig. level
(Intercept)	0.289820	0.132286	2.191	0.0290	*
TCTS	−0.006827	0.002819	−2.422	0.0158	*
CCCS	−0.002683	0.000570	−4.708	3.34e-06	***
R^2= 0.05862	F-value: 14.1	p-value < 0.000			

(14)　不均一分散のチェックとして Breusch-Pagan Test を行ったが，均一分散であるという帰無仮説は棄却されなかった。

主が多くなっている。それにも関わらず，静脈物流において「時間」が有意とならなかったことは静脈物流の構造が動脈と大きく異なることの証左であると考えることができる。

静脈資源は運賃負担力が乏しいがゆえに適正リサイクルが可能な地域まで輸送することができず，空間的なミスマッチの結果として資源となるものまでが最終処分されてしまう場合がある。確かに，静脈物流が動脈物流と同じサービスを受けようとすれば十分な運賃負担力をもたないかもしれない。しかし，前述の分析結果が示すように静脈物流がそれほど時間的制約をもたないのであれば，動脈物流とは異なる廉価なサービスを提供することで空間的なミスマッチを解消することができる。

例えば，多くの物流事業者が顧客に荷物を配送した後の「帰り荷」を求めている。時間制約が少なく遍在していることの多い静脈資源は「帰り荷」としてのポテンシャルが高い。物流事業者からみても本来であれば空荷で移動する行程であるから廉価なサービスとして提供する可能性は大いにある。荷姿が動脈資源と大きく異なる点や業の許可といった課題はあるものの，「帰り荷」を使って静脈資源を再配置することができれば，処理施設と静脈資源の空間的なミスマッチが少なからず解消され，資源の有効利用の観点から大きな貢献となるであろう。

6.　静脈物流における東アジアの重要性

国内において個別リサイクル法の整備が進み国内でのリサイクル活動が活発になるにつれて，海外，特に東アジア地域と連携しながらリサイクルを推進する国際資源循環の必要性が叫ばれるようになった。これは動脈経済がグローバル化した結果，生産拠点が立地している国とその財の消費国が異なることが多くなり，消費地で発生する循環資源を再利用することができる生産工程がもはや国内には存在しないといったことが起こっているためである。こうした動きは産業構造審議会（2004）や小島（2005）に整理されており，すでに資源循環を目的として，アジア各国へ進出している日系企業も少なからず存在する。

動脈経済を中心とした東アジア地域とわが国の経済的な結びつきは強まる一方であることは周知の事実であるが，こうした国々はすでに静脈資源についても重要な取引国となっている。表 16 は

表 16　静脈資源の輸出に関する特化係数（東アジア）

	東アジアのシェア	特化係数
全品種	41.3 %	1.00
金属くず	93.9 %	2.27
再利用資材	88.2 %	2.13
飼肥料	86.1 %	2.08
廃棄物	91.8 %	2.22
廃土砂	61.8 %	1.49

出所：『港湾統計 2003 年版』

表 17　東アジアにおける鉄くず取引（2003 年）

単位：メトリック・トン

	日本	中国	香港	韓国	輸出計	東アジアシェア
日本		2,541,988	20,122	1,912,845	4,474,955	78.2 %
中国	447		2,498	547	3,493	90.7 %
香港	2,889	1,099,875		10,179	1,112,942	84.6 %
韓国	99,042	177,480	5,556		282,079	91.6 %
輸入計	102,378	3,819,343	28,176	1,923,571	5,873,468	79.9 %
東アジアシェア	42.6 %	41.1 %	14.0 %	30.9 %	36.8 %	

出所：United Nations, “UNcomtrade”
注 1：行方向は輸入国，列方向は輸出国をそれぞれ示している。
注 2：東アジアシェアとは，各国の全輸出（入）に占める対東アジアへの輸出（入）の割合を示す。
注 3：台湾が含まれていないこともあり，「鉄くず」のシェアと表 16 の「金属くず」のシェアが大きく異なっている。

「港湾統計」における静脈資源のシェアと全品種合計に占める東アジア[15]のシェアの特化係数を計算したものである。

これによると東アジアとの海運による全品種合計の貿易は物量ベースで 41.3 % となっており，全貿易の半数近くが東アジア地域との間で行われていることがわかる。さらに各静脈資源の特化係数をみるといずれも 1 を大きく越えており，静脈資源は他の品種と比べて東アジア地域との結びつきが強いことがわかる。

続いて，日本以外の東アジア各国の循環資源の貿易が他の東アジア各国とどのような関係にあるかについて「鉄くず」を例にみてみる。表 17 は国連が有償で提供する貿易データベースである UNcomtrade[16] より，鉄くず（HS2002 分類の 4 桁コードで 7204）を東アジア地域について集計したものである。

表 17 をみると最大の輸出国は日本であり，東アジア全体の約 4 分の 3 を占めている。一方，最大の輸入国は中国であり，東アジア全体の約 3 分の 2 を占めている。また，各国の（地域を問わない）全輸出に占める対東アジアへの輸出の割合を示している東アジアシェアをみると平均で約 80 %となっており，鉄くずの取引においては日本のみならず東アジア各国も東アジア間での取引に強く依存していることがわかる。

7.　結びに代えて

本稿では，これまでほとんど分析がなされてこなかった静脈物流の構造について定量的な分析を行った。定量的な分析を行う上でかかせないのが統計データであるが，重要な静脈物流のデータで

（15） ここで東アジア地域とは，中国，韓国，台湾，香港をさす。
（16） UNcomtrade は，http://unstats.un.org/unsd/comtrade/default.aspx から得ることができる。

ある「港湾統計」において，移出側で捉えた値と移入側で捉えた値が大きく異なっていることが明らかになった。特に有価で取引されるものがほとんど含まれていないと考えられる「(港湾統計上の)廃棄物」についてその乖離が顕著であり，本来同一の取引結果を示すはずの二つのデータのどちらを使うかによって，現状を示すデータが大きく変わってしまうという状況にある。本稿では原則として移出側のデータを用いて分析を行ったが，どちらのデータを使うべきか何らかの加工を施すべきかどうかという点については今後更なる検討が必要である。

一方，静脈物流の構造については以下の 2 点が明らかになった。ひとつは静脈物流における「時間」の役割である。サプライチェーンマネジメントという言葉に代表されるように，企業は極めて高度な管理下におかれた物流網を構築することが競争力確保のために求められている。しかし，本論の分析で示されたように静脈物流の手段選択において「時間」は有意な説明変数とならなかった。動脈物流の高度化を目的として構築された現代の物流網は必要なときに必要なだけ必要なものを運ぶことができるが，その結果として高価格である。これは時間的制約がそれほどない静脈物流にとっては過剰なサービスである可能性がある。そうであるとすれば，運賃負担力の限られている静脈資源に特化した物流サービスを提供することで，処理施設と静脈資源の空間的なミスマッチを解消して効率的な循環型社会の形成が可能となる。

もう一点は，これまでその存在が指摘されながら統計的に検証されてこなかった「西送り現象」である。これについても一部の静脈資源ではあるものの，その存在を実証的に示すことができた。以下では，この「西送り現象」の存在を踏まえて，若干の展望を述べて本稿の結びとしたい。

わが国は国内に必ずしも十分な資源をもたないため，東アジアを中心とした世界各国との貿易が活発に行われている。こうした「貿易の利益」についてはあらためて示すまでもなく広く知られている。その一方，「廃棄物」については 1980 年代に多くの国境を越えた不法投棄が発生したことから，現在ではバーゼル条約により「有害廃棄物」の越境移動は基本的に禁止されている。バーゼル条約のもとでも「廃棄物」の輸出を行うことは可能であるが煩雑な手続きが必要となる。そのため(少なくとも公式統計の上では)「廃棄物」の輸出入はごくわずかとなっており，結果として国境を越えた不法投棄は大きく抑制されたものと考えられる。

しかしながら，国内の「廃棄物」発生量は大きく減少しているわけではないから，これまで輸出されていたと考えられる「廃棄物」はどこかで追加的に処理されなければならない。この追加的な処理が適正に行われている場合には問題はないが，国内の最終処分場をはじめとする処理能力は逼迫しつつあり，輸出に比べて費用が高額となる可能性が高いことを考えると輸出が減少した一方で国内への不法投棄が増加する可能性は否定できない。

前述のように国内静脈物流においては「西送り現象」が観察されているが，西へ西へ送るとしても無限に送り続けることは不可能であり，輸出についても制限がある。西に滞留した静脈資源が有効に再利用されたり，適正に最終処分されているということであれば，大きな問題ではない。しか

し，港湾統計を見る限りでは循環資源の処理容量の大きい地域に移輸入が集中しているような傾向もみられなかった。[17]

西に送られた循環資源がその後どうなっているのかをトレースしていくことは循環型社会を目指す政策立案には不可欠の要素である。本稿で明らかになったような循環資源の移動特性を分析することはそのための第一歩であり，その結果を踏まえて移動後の循環資源がどうなっているかを追尾していく必要がある。そのためには分析の枠組みの更なる強化が必要であり，今後の主要な研究課題である。

（大学院経済学研究科後期博士課程）
（経済学部教授）
（経済学部助教授）

参 考 文 献

秋田直也・小谷通泰（2005）「港湾選択に対する荷主の意識構造の分析」，第 31 回土木計画学研究講演集。
国土交通省政策統括官付政策調整官室（2002）『第 7 回全国貨物純流動調査（物流センサス）』，http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/census/census.html.
国土交通省総合政策局（2004）『港湾統計 2003 年版』。
国土交通省港湾局監修（2005）『数字でみる港湾 2005』，（社）日本港湾協会。
国土交通省国土計画局（2005）『国土数値情報』http://w3land.mlit.go.jp/ksj/.
小島道一編（2005）『アジアにおける循環資源貿易』，アジア経済研究所。
（財）地球産業文化研究所 (2005)『アジア循環ネットワークの構築に関する調査研究委員会報告書』。
財務省（2005）『貿易統計』，http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm.
産業構造審議会（2004）『持続可能なアジア循環型経済社会圏の実現に向けて』，環境部会廃棄物・リサイクル小委員会国際資源循環ワーキング・グループ。
細田衛士（2003）「使用済み FRP 船舶の静脈物流費用について－第 1 次輸送の実証実験の結果の分析－」，*KUMQRP Discussion Paper Series*, DP2003-01, http://www.coe-econbus.keio.ac.jp/.
外川健一（1998）『自動車産業の静脈部』，大明堂。
外川健一（2001）『自動車とリサイクル：自動車産業の静脈部に関する経済地学的研究』，日刊自動車新聞社。
日本鉄源協会 (2006)「鉄源需給最新情報」，日本鉄源協会ホームページ，http://www.tetsugen.gol.com/.
森杉壽芳・宮城俊彦（1996）『都市交通プロジェクトの評価』，コロナ社。
R Development Core Team(2005) *R: A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN:3-900051-07-0, http://www.R-project.org.
United Nations Statistics Division(2006), *UN Commodity Trade Statistics Database* (*UN Comtrade*), http://unstats.un.org/unsd/comtrade/default.aspx.

（17） この点の詳細については本稿では省略しているが，都道府県別に集計した港湾統計による「ネットの移輸入の大きさ」と「最終処分場の残余容量とリサイクル産業規模」に関係があるかどうかを分析したが，両者に有意な相関関係はみられなかった。