

都道府県における産業廃棄物処理に伴う 広域移動マイレージの推計とその経年変化

忽那 洋助¹・吉田 登²

¹学生会員 和歌山大学 システム工学部環境システム学科 (〒640-8510 和歌山市栄谷930)

E-mail:s094021@sys.wakayama-u.ac.jp

²正会員 和歌山大学准教授 システム工学部環境システム学科 (〒640-8510 和歌山市栄谷930)

E-mail:yoshida@sys.wakayama-u.ac.jp

本研究では、環境省がまとめる産業廃棄物の広域移動状況調査における都道府県間及び自地域間での産業廃棄物の移動量データを基礎とし、この移動量データに都道府県間の移動距離を乗じて求めた広域移動トンキロを産業廃棄物処理に伴う広域移動マイレージと定義し、全国規模での広域移動マイレージの推移、移動量と移動距離からみた都道府県別の広域移動マイレージの分布、廃棄物種類ごとの広域移動マイレージの特徴、搬出先から見た広域移動マイレージについて考察を行った。分析の結果、産業廃棄物全体の平均的な広域移動マイレージは2004年時点で67.8億トンキロに達し、2004年/1999年比で1.3倍に上っており着実な増加傾向にあること、200～300kmの移動距離のあたりに多くの都道府県マイレージの分布が見られること、搬出先では響灘のエコタウンのある福岡などが多いこと、などが分かった。

Key Words : industrial waste, wide-area transportation mileage,

1. はじめに

近年、廃棄物の中間処理、再資源化、最終処分目的で都道府県を越えて広域移動した産業廃棄物は年々増加する傾向にある。環境省の調査によれば都道府県を越える広域移動量は2004年で3261万トンに達しており、廃棄物の焼却に伴う排ガスや埋立時の有害物質溶出など廃棄物処理に伴う直接的な環境影響以外に、廃棄物の輸送という間接的な環境影響も無視しえない状況にある。移動距離という点では、廃棄物を離れて持続可能な消費やグリーン購入においても、フードマイレージ^①などと呼ばれるように購入する財・サービスがどのくらいの距離を運ばれてきたかを指標化する試みが行われつつある。

このような背景のもと、本研究では、環境省がまとめる産業廃棄物の広域移動状況調査における都道府県間及び自地域間での産業廃棄物の移動量データを基礎とし、この移動量データに都道府県間の移動距離を乗じて求めた広域移動トンキロを広域移動量で除して得られる移動距離を産業廃棄物処理に伴う広域移動マイレージと定義し、廃棄物種類ごとの広域移動マイレージを推計するとともに、その経年的な変化について考察を行うことを目的とする。

2. フードマイレージと廃棄物マイレージ

(1) フードマイレージ

フードマイレージ (food mileage) は食料の生産地から消費地までの距離がなるべく近い食料を食べることで、輸送に伴うエネルギーを出来るだけ減らし、環境への負荷を軽減するために食料品を評価する指標、あるいはこのような食料品の地産地消運動を指すもので、元々は1994年にイギリスの消費者運動家のティム・ラング Tim Lang 氏が提唱した概念であるといわれる。

フードマイレージは、輸送時の環境負荷に着目したものであるが、食料品のライフサイクルエネルギーという観点からみると、輸送以外に露地栽培と温室栽培との比較など生産時のエネルギー消費の影響も大きいため、必ずしも輸送のみで評価することは妥当でないとする議論がある。一方で、フードマイレージには、食料・農業・農村基本計画^②などに掲げられる食料自給率や食料品の生産と消費に関わる発展途上国と先進国との南北問題などを考える有用な情報を提供するという見方もある。

農林水産政策研究所^③の試算によると、2000暦年における日本の食料輸入量は約5,300万トンにのぼり、輸送距離を掛けて得られるフードマイレージは約5,000億トン・キロメートルとなる。これは、韓国の約3.4倍、米

国の約3.7倍になるという。また、日本人1人あたりのフードマイレージは約4,000トン・キロメートルに相当し、1人あたりの年間食料輸入量である約420キログラムで除した平均輸送距離は10,000キロメートル弱、直線距離にしてほぼ東京から米国シカゴまでの距離に相当するなどの試算結果が得られている。

(2) 廃棄物の広域移動マイレージ

フードマイレージにおける輸送負荷は、生産の域外への依存に伴いもたらされるものである。環境負荷は生産から消費、廃棄に至るライフサイクルにわたるものであり、廃棄時での域外依存に関しては産業廃棄物の広域移動の問題が挙げられる。中間処理施設や最終処分施設を持たない地域が他の地域へ廃棄物を輸送する、このような静脈流に伴う環境負荷は、フードマイレージなどの動脈流に伴う環境負荷と同様に配慮すべき問題である。

フードマイレージの問題と同様、廃棄物あるいは鉄スクラップなどのリサイクル原料も国を超えた国際輸送が大きくなっているが、本研究では研究対象を国内に限定し、産業廃棄物の都道府県間での広域移動に注目する。ちなみに、輸入大国という印象が大きいわが国であるが、国際物流（輸入）が近年増加し、国際物流の比率は高まる（国内物流の比率が低下する）傾向にあるものの、依然として国内物流の割合は大きい。2004年現在のデータによると、国内貨物輸送トン数は年間約56億トンに及び、これは国際物流の約6倍の規模に相当している。産業廃棄物の広域移動については、すでに環境省が中間処理と最終処分との区分、廃棄物種類別に分けて経年的な都道府県間の輸送量を調査している。本研究では、この調査データに別途推計した輸送距離を乗じて、フードマイレージと同様の考え方で廃棄物マイレージを推計する。

3. 分析方法

(1) 産業廃棄物マイレージ

農産物のフードマイレージは、輸出国から日本に向けられた農産物の量（トン）に輸送距離（Km）を掛けて算出される。同様の考えで、各都道府県の産業廃棄物マイレージを、ある地域（都道府県）から中間処理や最終処分のために各地域に搬出された産業廃棄物の量（トン）に搬出距離（km）を掛けたものとし、式(1)のように定義する。

$$WM_i = \sum_{m=1}^{42} \sum_{k=1}^n W_{i,k,m} \cdot L_{i,m} \quad (1)$$

但し、 WM_i ：都道府県*i*における産業廃棄物マイレージ

（ t/km ）， $W_{i,k,m}$ ：都道府県*i*から都道府県*m*に搬出される第*k*種の産業廃棄物量（ t ）， $L_{i,m}$ ：都道府県*i*から都道府県*m*までの廃棄物の移動距離（ km ）

(2) 産業廃棄物移動量

環境省がまとめる、廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用量実態調査報告書（広域移動状況編 統計表）（産業廃棄物の広域移動状況調査における都道府県間及び自地域間での産業廃棄物の移動量データを用いる。本調査では、中間処理目的、最終処分目的の区分ごとに移動量が集計されており、各値を利用した

(3) 移動距離

国土交通省の街区レベル位置参照情報を基本データと国土数値情報を元に、システム構築された全国の位置情報（緯度・経度）データベースをもとにウェブサイト上で動作する距離計算ソフトを用いて各都道府県庁所在地の2点間の移動距離を用いた。なお、自地域内移動の場合は各都道府県面積を正方形とみなした矩形の一片（平方根）の1/2を移動距離と仮定した。

以上の分析フローを整理し、図-1に示す。

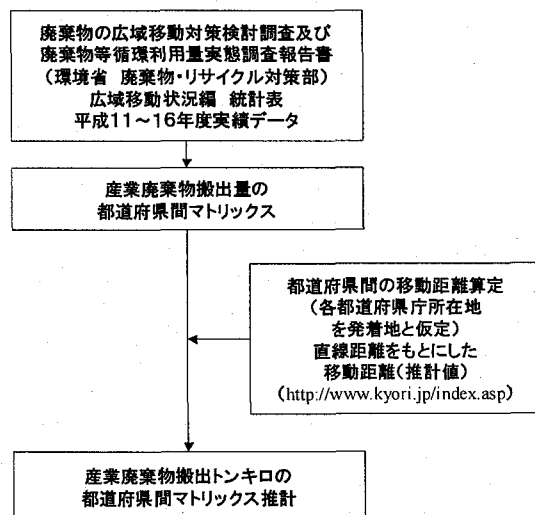


図-1 分析フロー

4. 分析結果

(1) 産業廃棄物の域内外への移動量の推移

まず、輸送トンベースで、産業廃棄物の域内外への移動量の推移を整理して図-2に示す。中間処理または最終処分目的で都道府県を越えて広域移動した産業廃棄物は年々増加しており、2004年で3261万トンに達している。同時に、総移動量に対する域外移動量の割合も年々

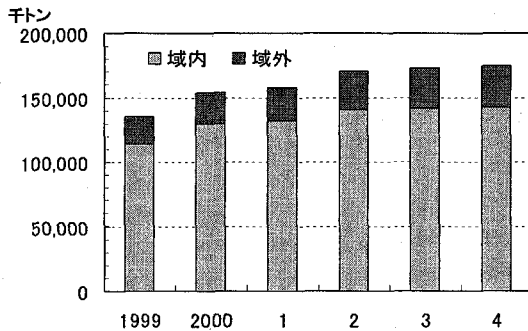


図2 産業廃棄物の域内外への移動量の推移

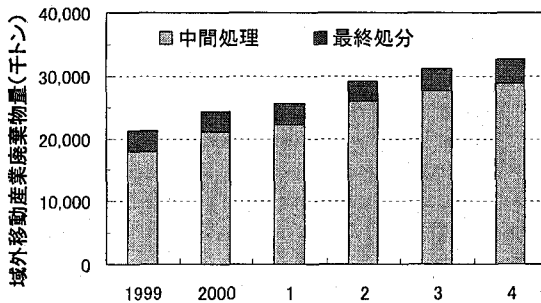


図3 産業廃棄物の処理・処分別域外移動量の推移

増加しており、2004年で18.7%に上っている。自地域での処理が望ましいが、必ずしも中間処理施設やリサイクル拠点が域内に整備されていない場合があり、このような域外への輸送を生み出しているものと考えられる。産業廃棄物の中間処理・最終処分目的別の域外移動量を図-3に示す。域外移動量全体に占める中間処理目的の移動量の割合は1999年に85%であったのが2004年には88%に増加しており、中間処理目的の比率の拡大傾向が伺える。この要因としては、北九州など各地に整備されてきた広域リサイクル拠点の影響が考えられる。

(2) 全国の産業廃棄物広域移動マイレージの推移

対象を域外移動に絞り、先に提示したトン数及び推計したマイレージ（域外移動トンキロ）の値を比較したも

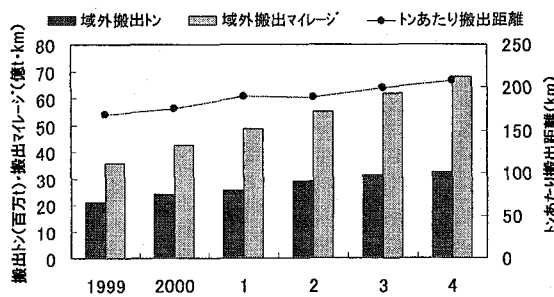


図4 産業廃棄物広域移動マイレージの推移

のを図-4に示す。これによると、廃棄物マイレージ（搬出トンキロ）は、1999年で35.9億トンキロであったのが2004年には67.8億トンキロに拡大し、この5年間に2004年/1999年比で1.9倍に拡大していることが分かる。これを細かくみると、搬出トンの伸びは1.5倍、トンあたり輸送距離の伸びが1.2倍であり、輸送量、輸送距離ともに産業廃棄物マイレージの拡大に寄与していることが分かる。トンあたりの産業廃棄物の広域移動距離は、1999年に169kmであったのが2004年には208kmに拡大している。

(3) 都道府県別の廃棄物広域移動マイレージの分布

直近の2004年における都道府県別の廃棄物広域移動マイレージについて、横軸に移動量（対数目盛）、縦軸に移動距離をとってプロットしたものを図-5に示す。10～20万トン及び40～100万トンの移動量、200～300kmの移動距離のあたりに多くの都道府県の分布が見られる。参考に、移動距離を被説明変数、移動量を説明変数とする回帰分析の結果を表-1に示す。相関係数は0.31と低いものの、信頼度5%においてF値は4以上、有意Fは有意水準の5%以下で帰無仮説は棄却され、t値は2以上を示しており、この回帰は統計的に意味のあることが伺える。

a) 広域移動マイレージの大きい地域

東京の7.1億トンキロを最高に、5億トンキロ以上の都道府県は東京、神奈川、愛知、福島、兵庫の5都道府県であり、これら計29.3億トンキロが全国の廃棄物広域移動マイレージ67.8億トンキロの半分以上のシェアを占めている。東京都は移動距離でみると95kmと最も移動距離の短い都道府県の部類に属するが、移動量が750万トンと最も多いため、マイレージの最も大きな都道府県という結果となっている。神奈川、愛知、兵庫は約5～6億トンキロの範囲にあり移動距離は300km前後の範囲にある。次に5億トンキロ未満かつ1億トンキロ以上の都道府県は大阪、埼玉、静岡、徳島、石川、山口、千葉、広島、福岡、茨城、岡山、愛媛、富山で、これらのマイレージ合計は24.9億トンキロで全体の37%のシェアを占めている。これらをあわせ1億トンキロ以上の18都道府県

表-1 移動距離と移動量との回帰分析結果

回帰統計					
重相関 R	0.31				
重決定 R ²	0.10				
補正 R ²	0.08				
標準誤差	331.21				
観測数	47				
分散分析表					
	自由度	変動	分散	F値	有意 F
回帰	1	543144	543143.98	4.95	0.03
残差	46	5046330	109702.83		
合計	47	5589474			
係数					
	係数	標準誤差	t	P-値	
移動量	0.80	0.36	2.23	0.03	

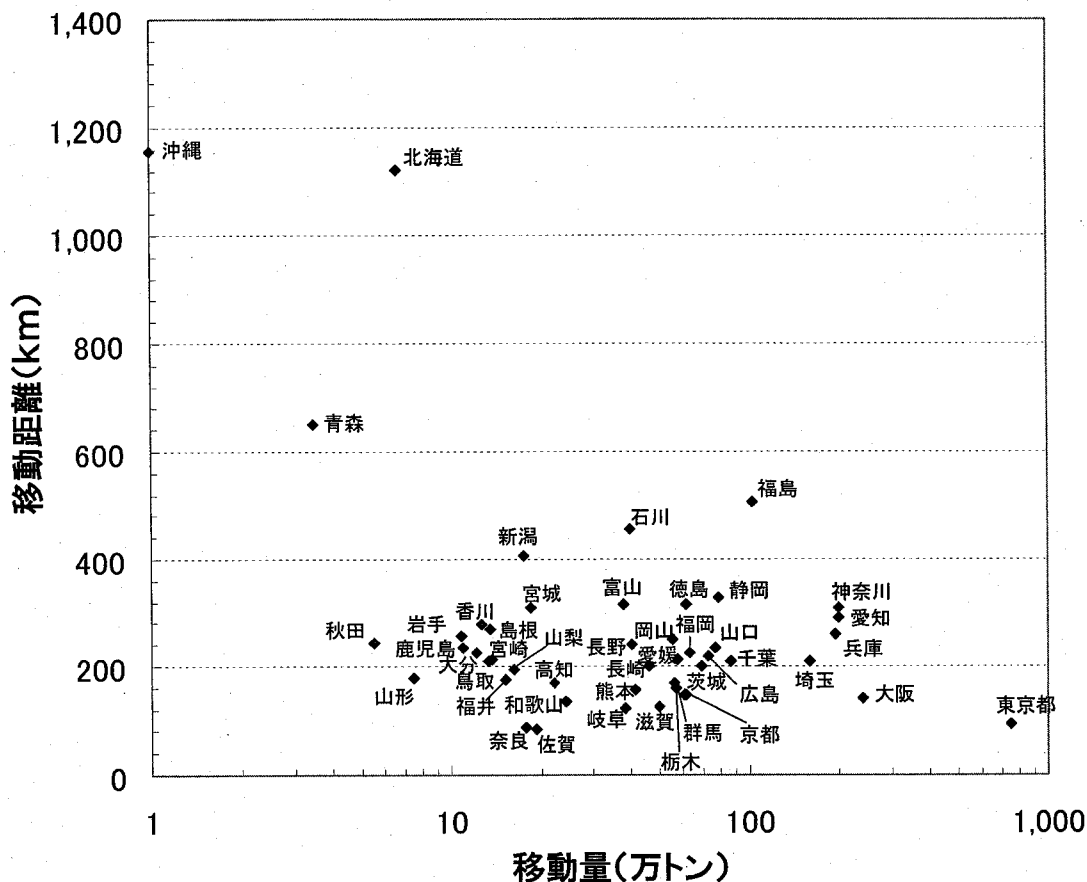


図-5 移動量と移動距離から見た都道府県ごとの広域移動マイレージの分布

で全国の廃棄物広域移動マイレージの80%のシェアを占めている。

b) 広域移動マイレージの小さい地域

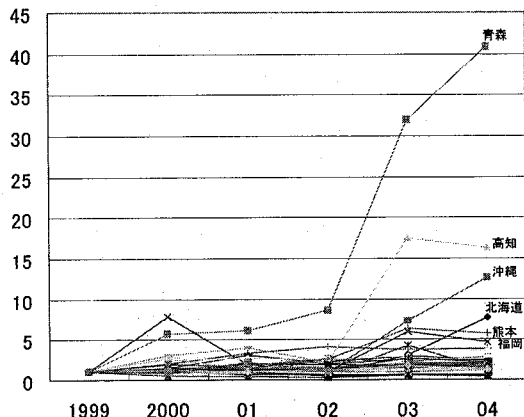
廃棄物広域移動マイレージの最も小さい都道府県は沖縄県の0.12億トンキロであり、1キロ億トンキロ未満の29都道府県全体で13.6億トンキロ、全国の廃棄物広域移動マイレージの残り20%のシェアを占める。移動量の規

模が大きいにも関わらずマイレージの小さい都道府県は京都、栃木、群馬、滋賀などが挙げられる。

c) 広域移動マイレージの伸び率

1999年の廃棄物広域移動マイレージを1としたときの各都道府県における廃棄物広域移動マイレージの伸び率の推移を調べた結果が、図-6である。最も伸び率の高いのは青森で伸び率40.9倍であり、その内訳は移動量の伸び率が11.7倍で移動距離の伸び率3.5倍であり、移動量の伸びが著しくまた移動距離も伸びている。その他、2004/1999年比で2倍以上の伸び率を示した都道府県の各伸び率を表-2に示す。マイレージの伸び率の大きい青森、高知、北海道、熊本、福岡、福島では移動量の伸び率が大きい傾向にあるといえる。一方、移動距離の伸び率が比較的大きい都道府県は青森のほか香川、愛知、東京、京都が挙げられる。

1999のマイレージを1としたときの伸び率



(4) 廃棄物種類別の広域移動マイレージ

直近の2004年における代表的な廃棄物種類別（汚泥、廃油、廃プラ、木くず、がれき、ばいじん）の廃棄物広域移動マイレージについて、横軸に移動量、縦軸に移動

表-2 マイレージ等の伸び率 (2004/1999 比)

都道府県	マイレージ	移動量	移動距離
青森県	40.86	11.67	3.50
高知県	16.34	17.15	0.95
北海道	7.72	7.33	1.05
熊本県	5.68	5.36	1.06
福岡県	4.69	3.01	1.56
福島県	3.78	4.22	0.90
香川県	3.75	2.25	1.67
岩手県	3.67	3.18	1.16
愛知県	2.80	1.62	1.72
岡山県	2.61	3.14	0.83
大阪府	2.42	2.04	1.19
徳島県	2.38	2.59	0.92
東京都	2.38	1.37	1.73
山口県	2.28	1.74	1.31
京都府	2.21	1.24	1.78
大分県	2.15	1.61	1.34
佐賀県	2.14	2.14	1.00
三重県	2.07	1.59	1.30

距離をとってプロットしたものを図-6に示す。これら6種類の廃棄物広域移動マイレージの合計は45.3億トンキロであり、2004年の廃棄物広域移動マイレージ合計67.8億トンキロの67% (約3分の2) を占めている。マイレージの大きい廃棄物では汚泥とばいじんが13~14億トンキロと同程度の範囲にあるが、移動量は汚泥がばいじんの倍程度あるのに対して移動距離は逆にばいじんが汚泥の倍以上を示している。マイレージの小さい廃棄物では木くず、廃油がともに1.9億トンキロであるが廃油の方が移動距離が比較的に長い。また移動量の最も大きなものはがれき類であるが移動距離は他の廃棄物よりも短い。廃

プラの移動量はばいじんと同程度であり移動距離は汚泥とばいじんの中間程度に位置している。以下に、各廃棄物のマイレージに寄与している都道府県について述べる。

a) 汚泥

東京 (2.1億トンキロ、以下単位省略)、神奈川 (2.1) が卓越しており、大阪 (1.2)、兵庫 (1.0)、埼玉 (0.9) の寄与が大きい。

b) 廃油

神奈川 (2.0)、愛知 (1.4)、静岡 (1.4)、埼玉 (1.3)、茨城 (1.2)、千葉 (1.0) の寄与が大きい。

c) 廃プラ

東京 (1.3)、埼玉 (1.1)、大阪 (0.8)、神奈川 (0.7)、兵庫 (0.7) の寄与が大きい。

d) 木くず

北海道 (3.0)、東京 (2.6) が最も大きく、富山 (1.7)、埼玉 (1.5)、神奈川 (1.2) の寄与が大きい。

e) がれき類

東京 (2.0) が卓越しており、大阪 (0.5)、神奈川 (0.4)、埼玉 (0.3)、兵庫 (0.3)、愛知 (0.3) の寄与が大きい。

f) ばいじん

愛知 (2.5)、福島 (2.4)、兵庫 (1.7)、徳島 (1.2)、石川 (1.0) の寄与が大きい。

(5) 搬出先からみた広域移動マイレージ

これらの拡大する広域移動マイレージが、どの地域へ多く運び込まれているか、推計したデータを着地点に着目して整理してみると、福岡、山口、大分、奈良、埼玉

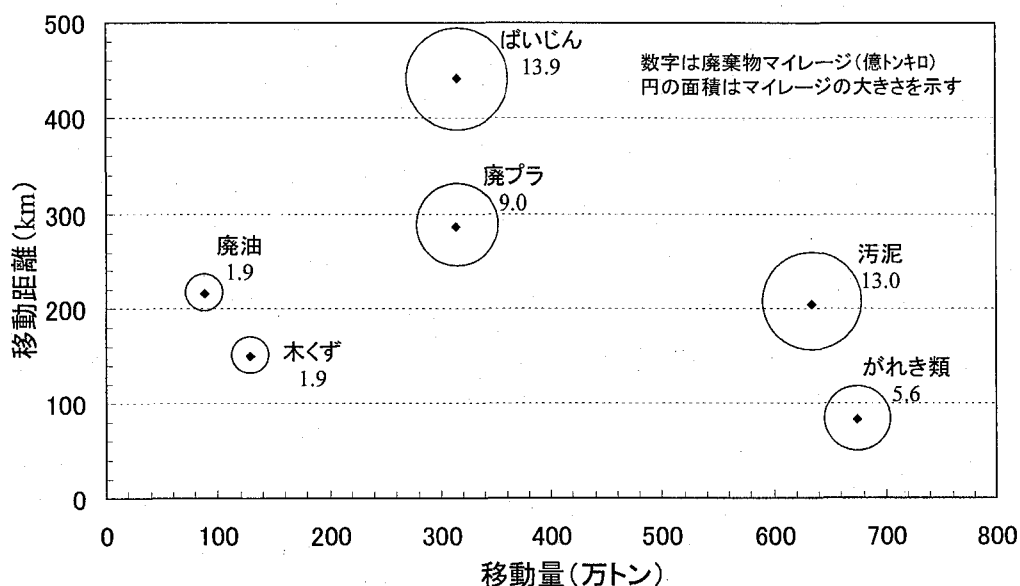


図-6 移動量と移動距離からみた廃棄物種類別の廃棄物広域移動マイレージ

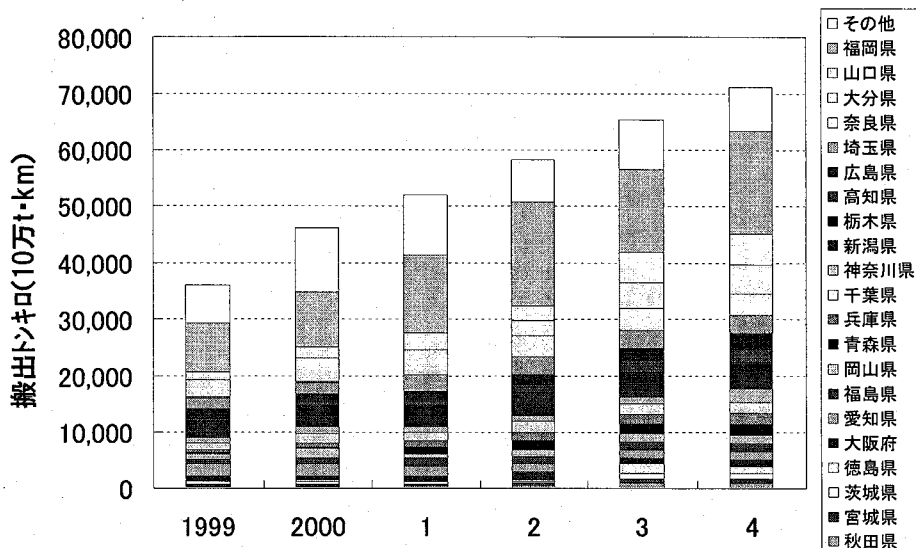


図-7 搬出先からみた廃棄物広域移動マイレージの推移

などへ多く運ばれていることが分かる (図-7参照)。これらの多くはやはり中間処理目的が多い。特に福岡への移動が多くエコタウン関連のリサイクル拠点が果たしている全国的な役割がマイレージに示されている。

7. 結論

本研究では、環境省の産業廃棄物広域移動調査をもとに、産業廃棄物の都道府県間広域移動トンキロ (マイレージ) を推計した。分析の結果、産業廃棄物全体の平均的な広域移動マイレージは2004年時点で67.8億トンキロに達し、2004年/1999年比で1.3倍に上っており着実な増加傾向にあること、200~300kmの移動距離のあたりに多くの都道府県マイレージの分布が見られること、搬出先では響灘のエコタウンのある福岡などが多いこと、など

が分かった。

参考文献

- 1) 山下惣一・鈴木宣弘・中田哲也編: 食べ方で地球が変わる〜フードマイレージと食・農・環境〜, pp.1-152, 創森社, 2004
- 2) 農林水産省: 食料・農業・農村基本計画, 2005.
- 3) 中田哲也: 食料の総輸入力・距離 (フード・マイレージ) とその環境に及ぼす負荷に関する考察, 農林水産政策研究, 第5号, pp.45-59, 2003.
- 4) (社) 日本物流団体連合会: 数字でみる物, 2006.
- 5) 環境省廃棄物・リサイクル対策部: 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用実態調査報告書 (広域移動状況編 統計表) (1999~2004年度実績) 2001-2005.
- 6) 株式会社プロネット社が提供する距離計算ソフト
URL <http://www.kyori.jp/index.asp> (2007年8月24日参照)

YEARLY TREND OF INDUSTRIAL WASTE MILEAGE IN INTER-PREFECTURAL TRANSFER

Yosuke KUTSUNA and Noboru YOSHIDA

In this analysis, industrial waste mileage was defined and yearly trend of the mileage and the mileages for each prefectures and kinds of waste were analyzed. As a result, it was found that: industrial waste mileage came up to 6.78 billion ton-kilometers in 2004; the industrial waste mileage in 2004 becomes 1.3 times as much as that in 1999; there are many prefectures that have 200-300 kilometer transfer distance; increasing industrial mileage indicates the transfer of industrial waste for recycling in nation-wide recycling bases such as Kitakyushu Eco-Town, etc.