

産業連関表に基づく産業廃棄物排出の地域構造分析*

An Analysis of Solid Waste Discharge from Industrial Sectors in Japanese Regions Using Regional Input-Output Tables*

永禮拓也***・阿部宏史**・新家誠憲***・濱田臣****

By Takuya NAGARE***・Hirofumi ABE**・Tomonori SHINKE***・Jin HAMADA****

1. はじめに

廃棄物は、人間社会の生産活動や消費活動に伴って不可避免的に発生するものであり、現代社会の構造的な問題と言える。従って、循環型社会の形成を促進する効果的な対策の立案に向けては、経済循環構造と廃棄物排出量との関連を的確に捉え、モデル化しておくことが必要である。そして、このような目的のためには、国全体あるいは地域レベルで、財貨及びサービスの流れを総合的に把握できる産業連関表の利用が有効であり、最近では、環境問題への応用が盛んに試みられている^{1)~3)}。

本研究では、著者らによる地域産業連関モデルを用いたCO₂排出構造分析の手法⁴⁾を産業廃棄物に適用し、1985年～95年の5年毎・3時点について、地域経済構造と産業廃棄物排出との関係进行分析する。

2. 地域産業連関モデルによる産業廃棄物排出分析

(1) 使用データと地域区分

本研究では、分析の基礎データとして地域産業連関表と産業廃棄物排出量を使用する。

まず、産業連関表は、経済産業省が1965年から5年毎に作成している全国9地域別の地域内産業連関表であり、1985年～95年の5年毎・3時点のデータを用いる。なお、地域産業連関表の金額は名目値で表記されているため、本研究では、昭和50年～平成7年の接続産業連関表(全国表)を利用して、各時点の名目値を1995年実質値に統一した。産業部門は

*キーワード：環境計画，地域産業連関モデル，産業廃棄物
**正員，工博，岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科
(岡山市津島中3-1-1，TEL.086-251-8849，
FAX.086-251-8866，E-mail:abe1@cc.okayama-u.ac.jp)
***学生員，岡山大学大学院自然科学研究科
****高知県

表1 地域産業連関表における9地域の設定

9地域	47都道府県
北海道	北海道
東北	青森，岩手，宮城，秋田，山形，福島
関東	茨城，栃木，群馬，埼玉，千葉，東京，神奈川，新潟，山梨，長野，静岡
中部	愛知，岐阜，三重，富山，石川
近畿	福井，滋賀，京都，大阪，兵庫，奈良，和歌山
中国	鳥取，島根，岡山，広島，山口
四国	徳島，香川，愛媛，高知
九州	福岡，佐賀，長崎，熊本，大分，宮崎，鹿児島
沖縄	沖縄

表2 産業30部門の設定と国内生産額シェアの推移

産業31部門	1985年 シェア	1995年 シェア	85-95年 シェア変動
1 農業	1.90%	1.30%	-0.60
2 林業	0.20%	0.16%	-0.05
3 漁業	0.44%	0.25%	-0.20
4 鉱業	0.30%	0.18%	-0.12
5 建設業	9.66%	9.50%	-0.17
6 食料品・たばこ・飼料	5.47%	4.19%	-1.28
7 繊維工業	1.13%	0.44%	-0.69
8 衣服・その他の繊維製品	0.85%	0.76%	-0.09
9 木材・木製品	0.69%	0.48%	-0.20
10 家具・装飾品	0.56%	0.42%	-0.14
11 パルプ・紙・紙加工品	1.13%	1.01%	-0.12
12 出版・印刷・同関連	1.37%	1.31%	-0.06
13 化学工業製品	2.65%	2.78%	0.12
14 石油製品・石炭製品	1.17%	1.13%	-0.04
15 ゴム製品	0.44%	0.35%	-0.10
16 なめし革・同製品・毛皮	0.16%	0.10%	-0.06
17 窯業・土石製品	1.22%	1.04%	-0.18
18 鉄鋼製品	3.12%	2.20%	-0.92
19 非鉄金属製品	0.76%	0.68%	-0.08
20 金属製品	1.76%	1.69%	-0.07
21 一般機械	3.48%	3.07%	-0.42
22 電気機械	3.99%	5.43%	1.44
23 輸送機械	4.78%	4.51%	-0.27
24 精密機械	0.54%	0.41%	-0.13
25 その他の製造業	0.54%	1.69%	1.16
26 電気・ガス・熱供給・水道	2.82%	2.85%	0.03
27 運輸・通信業	5.57%	5.71%	0.14
28 卸・小売業	8.96%	11.02%	2.06
29 サービス業	28.94%	31.69%	2.76
30 公務・その他	4.11%	3.64%	-0.47

後述の産業廃棄物統計に合わせて30部門に統合し、分析に用いることとした。表1に9地域と47都道府県との対応関係、表2に産業30部門と分析期間中の国内生産額シェアの変動を示す。1985年～95年のシェア変動を見ると、「22.電気機械」，「28.卸・小売業」，「29.サービス業」の伸びが大きい。

次に、産業廃棄物排出量は、旧厚生省と環境省が実施してきた「産業廃棄物排出・処理状況調査」に基づくデータであり、平成14年度版・環境統計集⁵⁾より、1985年～95年の5年毎・3時点のデータを収集した。なお、産業廃棄物排出・処理状況調査では、産業業種別に産業廃棄物18種類の排出量を推計して

おり、平成12年度以降は環境省のホームページを通じて詳細データが公表されている。しかし、環境統計集では、産業業種別の産業廃棄物排出総量(トン)のみが入手可能である。そこで、産業廃棄物の種類別分析については今後の検討課題とし、以下では排出総量に基づく分析を行うこととする。

(2) 地域産業連関モデル

本研究では、競争移輸入型の地域産業連関モデルを適用する。まず、ある地域の産業連関表に対する行バランス式を式(1)に示す。

$$X = AX + F_d + E + E_c - \hat{M}(AX + F_d) - \hat{N}(AX + F_d) \quad (1)$$

ここに、 A は投入係数行列、 X は地域内生産額列ベクトル、 $\hat{M}$ は輸入係数 m_j を要素とする対角行列、 $\hat{N}$ は移入係数 n_j を要素とする対角行列、 F_d は地域内最終需要列ベクトル、 E は輸出列ベクトル、 E_c は移出列ベクトルである。

式(1)を X について解くと、式(2)の競争移輸入型地域産業連関モデルが得られる。

$$X = [(I - (I - \hat{M} - \hat{N})A)]^{-1} [(I - \hat{M} - \hat{N})F_d + E + E_c] \quad (2)$$

(3) 産業廃棄物排出構造分析への拡張

ここでは、式(2)の地域産業連関モデルを産業廃棄物排出構造分析用のモデルに拡張する。まず、環境省の産業廃棄物統計から得られる部門別の産業廃棄物排出量を記号 D_j で表し、式(3)に示すように、 D_j を部門 j の生産額 X_j で除することにより、単位生産額当たりの産業廃棄物排出量を表す「産業廃棄物排出係数」 d_j を求める。

$$d_j = D_j / X_j \quad (3)$$

ここで、環境省の部門別産業廃棄物排出量は、全国単位で公表されているため、地域別・部門別の排出量を直接知ることはいできない。そこで本研究では、排出係数 d_j が国内各地域で同一と仮定し、地域内最終需要から直接・間接に誘発される産業廃棄物排出誘発量ベクトル Y を式(4)の地域産業連関モデルを用いて推定する。

$$Y = \hat{d} [(I - (I - \hat{M} - \hat{N})A)]^{-1} [(I - (I - \hat{M} - \hat{N})F_d + E + E_c)] \quad (4)$$

ここに、 $\hat{d}$ は d_j を対角要素とする行列であり、

「産業廃棄物排出係数行列」と呼ぶ。

式(4)の右辺第1項は産業廃棄物排出係数行列とレオンチェフ逆行列の積であり、最終需要1単位(1995年実質価格で百万円)の追加に対して、直接・間接に誘発される産業廃棄物排出量(トン)を表し、「産業廃棄物排出原単位」(記号 e_j)と呼ぶ。

さらに、式(4)の地域内最終需要列ベクトル F_d を、地域内消費、地域内投資、輸出、移出などの項目に細分化することにより、地域内最終需要の項目別に産業廃棄物排出誘発量を求めることができる。

3. 分析結果と考察

(1) 全国産業連関表による分析結果

図1～図3は、5時点の全国産業連関表を用いて算出した産業部門別の産業廃棄物排出量(D_j)、産業廃棄物排出原単位(e_j)、産業廃棄物排出誘発量(Y_j)の推移である。

図1の産業廃棄物排出量は、農業、建設業、電気・ガス・熱供給・水道業の値が特に大きく、鉄鋼

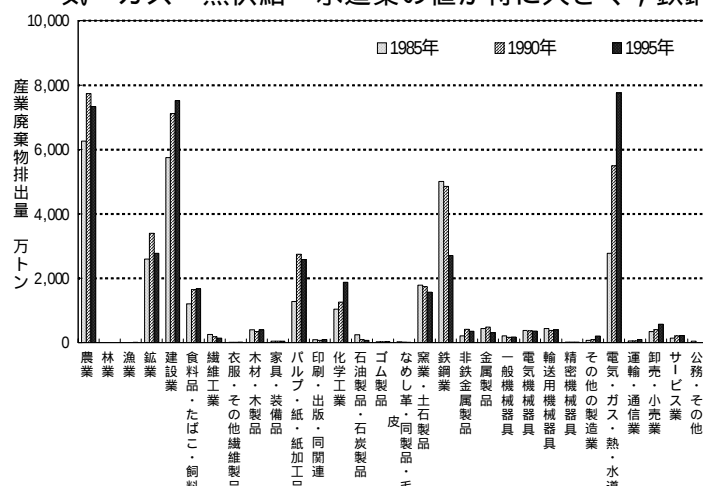


図1 部門別産業廃棄物排出量の推移(全国表)

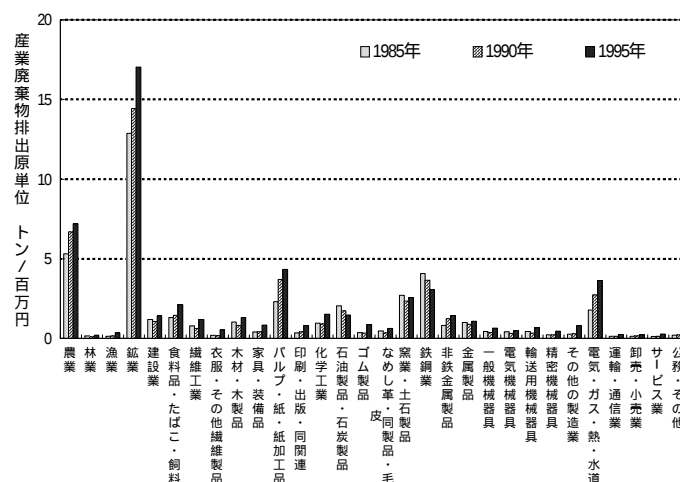


図2 産業廃棄物排出原単位の推移(全国表)

業、鉱業等が次いでいる。これは、汚泥、鉱さい、がれき類等の重量の大きい廃棄物を排出する部門であることに起因すると思われる。また、電気・ガス・熱供給・水道業は、排出量が急増している。

図2の産業廃棄物排出原単位は、農業と鉱業の原単位が大きく、これらの2部門は、最終需要額1単位(本研究では、1995年価格で百万円)当たりで見ても、多くの産業廃棄物を誘発する産業と言える。

図3は、各部門に対する最終需要が誘発する産業廃棄物の量であり、図2の排出原単位と最終需要額の積として求められる。図の結果では、建設業の値が特に大きい。これは、建設業が産業連関の川下側に位置し、自部門からの排出量に加えて、中間取引を通じ、他部門に大きな産業廃棄物排出量を誘発することに起因すると考えられる。

(2) 地域産業連関表による分析結果

図4は全国及び地域別の総生産額(95年実質値)の推移、また図5は産業廃棄物排出量の推移である。全国の総生産額は、1985年～95年の間に683.8兆円から928.3兆円に拡大したが、バブル崩壊後の1990年～95年は成長が鈍化している。地域別では、バブル期における経済活動の東京一極集中が顕著である。

図5の産業廃棄物直接排出量は、バブル経済期の1985年～90年は増加、バブル崩壊後の1990～95年は減少傾向を示しており、景気動向が産業廃棄物の排出量に影響を及ぼした様子がうかがえる。

表3と表4は、総生産額と産業廃棄物排出量について、全国シェアの推移を求めた結果である。表3より関東は全国総生産額の40%以上を占め、シェア増加を示したのに対し、地方圏はシェアを減少させており、特に北海道、中国、四国の衰退が大きい。

表4の産業廃棄物排出量についても、関東のシェアが最も大きい、地域内総生産額のシェアよりも8ポイント程度小さく、経済活

動の水準に比較して、産業廃棄物の排出量が相対的に小さい。また、近畿、中部でも同様の傾向が見られる。逆に、地方圏では、地域内総生産額の水準に比べると、産業廃棄物排出量のシェアが大きい。

以上の傾向は、大都市圏の産業構造が業務・サービスに特化していることや、地方圏に産業廃棄物排出量が大きい素材型製造業種が立地していることに起因すると思われる。

図6は、産業廃棄物排出原単位に関する9地域間の差異を見るために、原単位の平均値とレンジ(原単位の最大値と最小値の差)を求めた結果である。原単位の平均値は図2に示した全国表による計算結果とほぼ同じ水準である。レンジは「食料品・たばこ・飼料」、「パルプ・紙・紙加工品」、「石油製品・

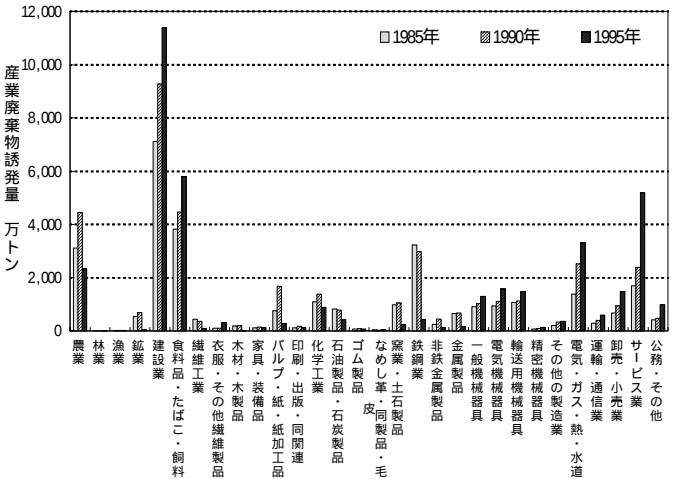


図3 各部門への最終需要による産業廃棄物排出誘発量(全国表)

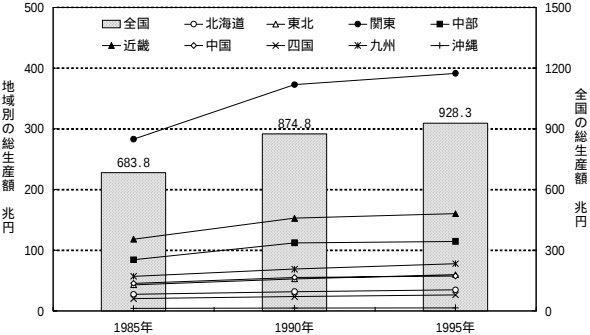


図4 全国及び9地域別の総生産額(95年実質値)

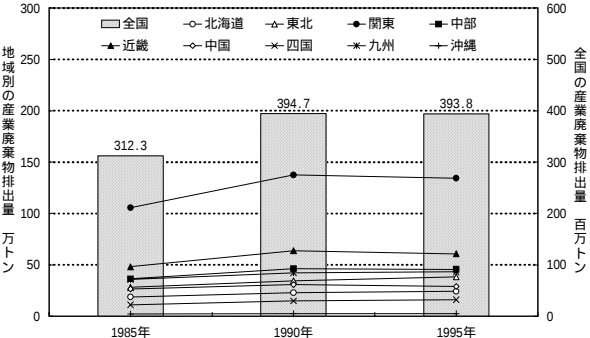


図5 全国及び9地域別の産業廃棄物排出量

表3 地域内総生産額の全国シェアの推移

地域	1985年 シェア	1990年 シェア	1995年 シェア	85-95年 シェア変動
北海道	4.0%	3.6%	3.8%	-0.27
東北	6.3%	6.0%	6.4%	0.11
関東	41.4%	42.6%	42.2%	0.81
中部	12.4%	12.8%	12.3%	-0.01
近畿	17.3%	17.5%	17.3%	-0.04
中国	6.7%	6.3%	6.2%	-0.46
四国	3.0%	2.7%	2.9%	-0.12
九州	8.4%	7.9%	8.4%	0.01
沖縄	0.6%	0.5%	0.6%	-0.03
全国計	100.0%	100.0%	100.0%	0.00

表4 産業廃棄物排出量の全国シェアの推移

地域	1985年 シェア	1990年 シェア	1995年 シェア	85-95年 シェア変動
北海道	6.0%	5.8%	6.1%	0.17
東北	9.0%	8.7%	9.7%	0.76
関東	33.8%	34.8%	34.1%	0.30
中部	11.7%	11.7%	11.6%	-0.08
近畿	15.4%	16.2%	15.4%	0.01
中国	8.5%	7.8%	7.3%	-1.14
四国	3.6%	3.7%	4.1%	0.51
九州	11.4%	10.7%	11.0%	-0.47
沖縄	0.7%	0.6%	0.6%	-0.07
全国計	100.0%	100.0%	100.0%	0.00

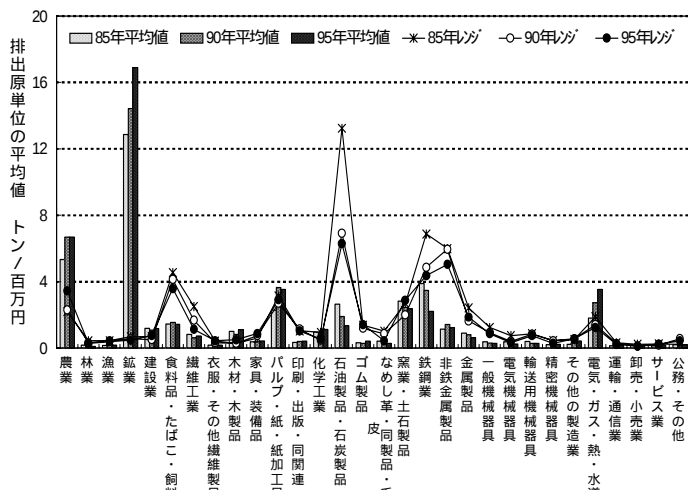


図6 9地域の産業廃棄物排出原単位の平均値とレンジの推移

石炭製品」、「鉄鋼業」、「非鉄金属製品」の5部門が大きい。しかし、レンジの値は減少している部門が多く、原単位の地域間格差は縮小傾向にある。

表5は、各地域の最終需要項目(消費，投資，移出，輸出)別に産業廃棄物排出誘発量を求め、構成比の推移としてまとめた結果である。全体的に見て、移出に起因する排出誘発量の割合が大きく、国内での産業廃棄物排出削減を考えていく際には、地域間交易による影響を考慮することが重要と考えられる。

また、構成比を比較すると、関東は消費と投資に起因する産業廃棄物排出誘発量の割合が高いのに対して、関東以外は移出による誘発量の割合が大きく、関東とそれ以外の地域では異なる傾向が見られる。しかし、各地域ともに、消費に起因する排出誘発量の割合が増加している。

なお、地域間交易に関連して、わが国の地域産業連関表では、移出項目が部門別・地域別に表示されており、国内交易に起因する産業廃棄物排出誘発量の地域別収支(すなわち「域際収支」)を推定することができる。図7は域際収支の計算結果であり、関東と近畿の域際収支が大きなプラスであるのに対し、北海道、東北、中国、四国、九州の収支はマイナスとなっており、地方圏の多くは、大都市圏の需要を満たすために環境負荷を負担していることが分かる。

4. まとめ

本研究の分析結果より、産業廃棄物排出量、排出誘発量ともに大きい産業部門としては、農業，建設業，鉄鋼業，電気・ガス・水道・熱供給業などが

表5 最終需要項目別の産業廃棄物排出誘発量の構成比

地域	年次	消費	投資	移出	輸出	誘発量計
北海道	1985年	24.0%	26.6%	47.8%	1.6%	100.0%
	1990年	23.0%	24.4%	51.8%	0.9%	100.0%
	1995年	25.8%	26.2%	47.3%	0.6%	100.0%
	85-95年変動	1.8	-0.4	-0.5	-0.9	0.0
東北	1985年	19.1%	21.6%	57.0%	2.3%	100.0%
	1990年	19.3%	21.5%	57.3%	1.8%	100.0%
	1995年	21.3%	22.0%	55.2%	1.6%	100.0%
	85-95年変動	2.2	0.4	-1.9	-0.7	0.0
関東	1985年	28.2%	31.0%	29.6%	11.2%	100.0%
	1990年	30.0%	33.3%	29.5%	7.2%	100.0%
	1995年	36.1%	30.1%	27.4%	6.4%	100.0%
	85-95年変動	7.9	-0.9	-2.1	-4.9	0.0
中部	1985年	15.9%	21.4%	51.1%	11.6%	100.0%
	1990年	17.4%	21.8%	52.0%	8.8%	100.0%
	1995年	21.0%	22.4%	48.0%	8.6%	100.0%
	85-95年変動	5.1	1.0	-3.1	-3.0	0.0
近畿	1985年	18.5%	23.6%	45.4%	12.5%	100.0%
	1990年	22.4%	24.3%	45.4%	7.8%	100.0%
	1995年	28.7%	28.4%	36.7%	6.2%	100.0%
	85-95年変動	10.2	4.8	-8.8	-6.2	0.0
中国	1985年	14.2%	18.3%	56.3%	11.2%	100.0%
	1990年	15.8%	18.0%	60.4%	5.8%	100.0%
	1995年	19.5%	19.6%	53.2%	7.7%	100.0%
	85-95年変動	5.2	1.3	-3.1	-3.5	0.0
四国	1985年	19.0%	21.1%	56.3%	3.6%	100.0%
	1990年	18.6%	18.0%	60.5%	2.9%	100.0%
	1995年	19.4%	18.8%	58.3%	3.4%	100.0%
	85-95年変動	0.4	-2.3	2.0	-0.2	0.0
九州	1985年	25.6%	22.2%	45.7%	6.5%	100.0%
	1990年	27.8%	21.6%	46.7%	4.0%	100.0%
	1995年	31.5%	23.6%	40.7%	4.2%	100.0%
	85-95年変動	6.0	1.3	-5.0	-2.3	0.0
沖縄	1985年	30.9%	46.1%	20.0%	3.0%	100.0%
	1990年	35.4%	37.3%	21.6%	5.7%	100.0%
	1995年	39.8%	36.3%	17.3%	6.6%	100.0%
	85-95年変動	8.9	-9.8	-2.7	3.7	0.0

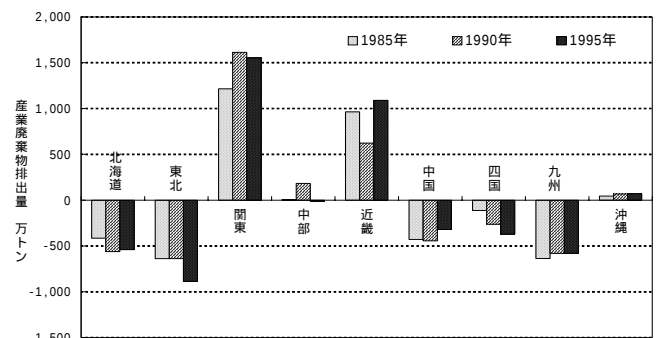


図7 地域間交易に伴う産業廃棄物排出誘発量の域際収支

挙げられる。特に建設業は、経年的に排出量が急増しており、廃棄物削減に向けた重点的な取り組みが必要と考えられる。また、産業廃棄物の排出には、大都市圏と地方圏で誘発構造に差異が見られること、地域間交易に伴う影響が大きいことなどから、地域経済構造の差異や移出入の特徴を考慮した排出削減策の検討が必要と思われる。

参考文献

- 1) 南齋規介・森口祐一・東野達(2002), 産業連関表によるCO2排出原単位データブック(3EID)—LCAのインベントリデータとして—, 国立環境研究所・地球環境研究センター。
- 2) 吉岡完治・大平純彦・早見均・鷲津明由・松崎隆治(2003), 環境の産業連関分析, 日本評論社。
- 3) 中村貞一郎編(2002), 廃棄物経済学をめざして, 早稲田大学出版部。
- 4) 阿部宏史・谷口守・高岡昇平(2003), 地域間産業連関モデルによる地域構造と二酸化炭素排出構造の分析, 地域学研究, 第33巻, 第3号, 日本地域学会, pp1-21。
- 5) 環境省総合環境政策局(2002), 平成14年版環境統計集, ぎょうせい。