

# 地域レベルにおける廃棄物の発生・処理に関する量的把握 — 有機性廃棄物の循環システム構築への基礎作業 —

香川 文庸\*・伊藤 繁\*\*・徐 世旭\*\*\*

Bunyo KAGAWA, Shigeru ITO, Sewook SEO : Quantitative Consideration on the Private and Public Disposal of Regional Wastes — Basic Step for Circulatory System of Organic Wastes —

In this paper, we have considered quantitative status on the private and public disposal of regional wastes and their circulatory use by devising some estimating measures of disposal quantity. In addition, we have also considered the points to be improved the present status of waste disposal and waste transaction for circulatory use. We estimated the waste matter from home, enterprise and industry respectively. Industrial wastes which can not treat with general waste were estimated by different ways. The results are follows: the private disposal of wastes from home is not so less though depending on the regional characteristics, the larger share of wastes from enterprise which need fee to dispose is possibly treated as the home wastes which are free, circulatory use of organic wastes is still less compared to other matters. To promote the uses of organic wastes, the development of technology has to be done so as to reduce the cost for transforming the wastes and to raise the market value of reutilized products from them, and the coordination function should be organized to mediate between sellers and buyers of organic wastes and to collect, evaluate and distribute the information for the better utilization of them. The estimating measures presented in this paper would be useful because casual measures for catching the quantity of the wastes are not yet established.

## 1. はじめに

現在の豊かな社会は大量生産・大量消費・大量廃棄という資源浪費型社会システムによって特徴づけられるが、近年、そうしたシステムの限界や弊害が顕在化し、3R（Reduce：廃棄物の減量化、Reuse：再使用、Recycle：再生利用）を柱とした循環型社会システムへの転換が叫ばれている。2000年には「循環型社会推進基本法」が施行され、廃棄物処理・リサイクルに関する個別法とともに、環境負荷が少ない社会を目指すための法体系も一応は整備された。循環型社会の重要性や3Rの必要性は広く認識されつつあるし、実際の取り組みも各地で散見される。

---

\*) 京都大学農学研究科

\*\*) 帯広畜産大学畜産学部

\*\*\*) 韓国国会予算政策処

ところが、減量化を目指すべき廃棄物が具体的にどの程度存在しており、そのうち、どのくらいが循環的に利用（循環的利用とは廃棄物の再使用・再生利用・熱回収の総称である）されているのかは実はよくわかっていない。とりわけ、どのような経済主体が如何なる種類・形態の廃棄物を発生させているのかに関する情報整備は遅れている<sup>1)</sup>。社会問題・経済問題の認識と考察には、その量的側面の観察が必要不可欠である。したがって、循環型社会について論じるためには、廃棄物の発生や処理の状況その他を量的に把握し、それによって廃棄物の発生・処理に関わる問題点を浮き彫りにすることがなりよりも先決だといえる。そこで本稿では、廃棄物、とくに有機性廃棄物の循環システム構築への基礎作業として、廃棄物の量的把握を柱としつつ、以下の三課題に一次的な接近を試みる。

第一は、循環資源としての廃棄物概念を明確にするとともに、各種廃棄物のうち特に有機性廃棄物に着目することの意義、廃棄物の循環問題を地域レベルで議論することの意義を整理することである。この作業によって、廃棄物循環問題に取りくむ際に有効だと思われる視角・枠組みの輪郭が浮かび上がるだろう。

第二は、各種廃棄物統計の問題点を整理した上で、地域レベルにおける廃棄物の発生量、処理量、循環的利用量などを廃棄物の種類や発生主体別に推計し、そこに潜む問題点を導出することである。データの制約などが原因で推計精度は不十分かもしれないが、結果の資料的価値は小さくないし、実際に推計作業を進めていく過程で、同種の推計を行う際に参考となるようなポイントなどもいくつか提示できると考えている。また、完全とまではいかなくとも、一定水準の精度で推計された量的実態を検討することで、廃棄物に関わる種々の問題を単なるイメージや常識レベルではなく、より具体的な形で捉えることができるようになるだろう。

第三は、有機性廃棄物の循環的利用問題に特に着目しつつ、その阻害要因と改善方向について検討・考察する際のヒント、手掛かりを整理することである。

“一次的な接近”という限定的な表現から推察できるように、本稿の目的は、いわば、廃棄物問題に接近するための“準備の準備”を行い、今後の研究課題を抽出・整理することにある。その意味で、本稿は予備的検討としての性格が強いが、今後、この領域において本格的な研究を行うための前提として、この種の作業は欠かせぬものである。

ポーター [19] が指摘するように、廃棄物問題は地理的・人口学的な条件に強く依存している<sup>2)</sup>。よって、厳密にいえば、本稿の推計結果や検討結果は事例地域に関してのみ意味を持つかもしれない。しかし、本稿の推計結果を産業規模や人口で割り戻すことによって他地域の廃棄物量を推計することもファーストステップとしては有効だろうし、本稿の検討・考察結果から廃棄物循環問題一般に対して何がしかの示唆を得ることも可能であろう。

まず、廃棄物発生量・処理量の推計作業の枠組みや視角を整理・提示する形で、第一の課題に接近することからはじめることにしよう。

## 2. 循環型社会と廃棄物

### (1) 循環資源としての廃棄物概念

一般に、廃棄物として量的な把握が行われているのは、自治体や収集業者、処理業者への排出量と集団回収量である。廃棄物最終処分場の枯渇問題が顕在化した昨今において、処理すべき廃棄物量を捉えることは有益だといえるし、自治体への排出量（＝自治体による収集・処理量）の把握は廃棄物計画の基本でもある。しかし、廃棄物を循環型社会における重要な資源の一つとして位置づける場合、こうした範囲設定には次のような問題があると思われる。

第一は、家庭や事業所による自家処理分が含まれないことである<sup>3)</sup>。例えば、厨芥類を庭に埋めることやコンポスト容器による処理等が実際に行われているが、排出量ベースの把握方法では、こうした自家処理分は捉えられない。自家処理される厨芥類と自治体に排出される厨芥類の成分は基本的に同質であり、循環的に利用することが望ましい点に変わりはないだろう。

第二は、有価物が含まれないことである。例えば、ある事業所で不要な素材くずが、他の事業所に原材料として有償で引き取られることは決して珍しくない。こうしたケースについては取引が有償だとしても、やはり、不要物が有効活用されたとみるべきである。

松藤・田中 [20]、羽原他 [16] は、「循環型社会という観点に立つ場合には、ごみになる可能性のある不要物（潜在ごみ）の発生量を発生源・発生段階で計量し、そのうち、どの程度が資源化されているかを掴むことが重要」という趣旨の指摘をしているが<sup>4)</sup>、排出量を主とした廃棄物概念では、こうした要請に応えることはできないだろう。

そこで本稿では、自治体への排出物であれ、自家処理した物、有価物として販売した物であれ、占有者にとって不要となった物ないしは本来の使用価値を失った物についてはすべて同じ範疇で捉えることとし、そうした不要物の総称として「廃棄物」という用語を使うことにしたい。この規定により、循環資源としての廃棄物をより網羅的に捉えることが可能になると思われる。そして、こうして規定される廃棄物の総量を、「発生した不要物の総量」という意味で「発生量」と呼ぶことにする<sup>5)</sup>。資料制約もあり、この規定に沿う廃棄物の量をすべて把握できるわけではないだろうが、推計や分析の対象を正確に定めることは、その計測可能性の程度にかかわらず重要であろう。

### (2) 有機性廃棄物の分析的意義

廃棄物の形態は極めて多様である。その各々が循環資源として位置づけられるべきだが、昨今、特に注目されているのは有機性の廃棄物である。その理由としては以下の諸点をあげることができよう。

第一は、有機性廃棄物の量の多さである。例えば、環境省の推計によれば、あくまでも排

出量についてだが、2000年に排出された一般廃棄物（家庭系＋事業系）のうち34.2%は厨芥類であり、その量は一般廃棄物の中で最も多い。また、産業廃棄物についても、排出量の24.6%を動物糞尿、木屑、動植物性残渣の主要有機性廃棄物が占めている<sup>6)</sup>。

第二は、有機性廃棄物の資源としての潜在能力が非常に高いことである。肥料や飼料の他、建築資材やエネルギー源としての利用も技術的には可能である。

第三は、循環の安全性である。有機性廃棄物は生物由来の廃棄物であり、循環的に利用しても環境や人間・生命に対して基本的に安全だといわれている<sup>7)</sup>。

第四は、都市と農村の交流促進である。厨芥類や食品廃棄物を肥料・飼料として循環的に利用する場合、その利用場所は基本的に農村だから、都市（食料加工・流通・消費の場）と農村（食料生産の場）が連携しつつ発展することが期待できる<sup>8)</sup>。

このように、有機性廃棄物は他の廃棄物にも増して循環的な利用が望まれているとみてよい。本稿でもこの点を重視し、有機性廃棄物に特に着目することにしよう。

### （3）地域における廃棄物循環の重要性

廃棄物の循環的利用は社会全体の問題だが、その具体的な取り組みは一定の地域レベルで考えるべきである。廃棄物の循環的利用の範囲を比較的広く設定する場合、廃棄物の広域移動（ゴミ・ツーリズム）による一部地域への廃棄物集中が生じ、結局、廃棄物が適正に処理・活用されない可能性がある。これに対し、廃棄物の循環的利用を地域で考える場合は——出口が閉じられることになるので——、各地域内において廃棄物の減量化や有効活用へのインセンティブが働くだろう<sup>9)</sup>。

また、昨今、グローバリゼーション（均質化・画一化）に対するローカリゼーション（個性化・多様化）や地方分権化が注目されており、地域を経済発展の単位と捉えることの重要性が認識されている<sup>10)</sup>。地域経済発展の源泉は当該地域に存在する地域資源であり<sup>11)</sup>、こうした観点からすれば、地域内で発生した循環資源としての廃棄物を他の地域に移出することはむしろ非効率ということになる。このように、廃棄物の循環的利用は一定範囲の地域レベルで取り組むことが望ましいといえるのである<sup>12)</sup>。

ここで問題となるのは地域の具体的な範囲だが、本稿では、地域経済学において最も一般的な地域概念である「経済圏」を対象にしたい<sup>13)</sup>。廃棄物処理法では一般廃棄物の処理責任は市町村などの地方自治体が負っており、その意味では行政単位としての各市町村を対象にするのが望ましいのかもしれない。しかし、廃棄物をゴミとして処理・処分するための範囲が、その循環的利用の適正範囲に必ずマッチしているわけではないだろう<sup>14)</sup>。

廃棄物の循環的利用を通じた地域経済発展を展望するのならば、「行政上の理由で人為的に区分された範囲」ではなく、「経済活動が空間的にまとまりのある範囲」、「空間内に立地する主体間の経済活動に機能的な相互依存関係が見出せるような範囲」を分析単位とするほうが、より合目的的であろう。

もちろん、実際の分析に当たってはデータ制約に直面せざるをえないため、いくつかの市町村を統合する形で「経済圏としての地域」を恣意的に作らざるをえない。本稿がどのように「経済圏としての地域」を選択するかについては後述する。

### 3. 廃棄物の発生・処理に関する推計——北海道十勝地域を事例として——

#### (1) 廃棄物統計の整備状況

以上で示した分析視角や前提・枠組みにしたがいつつ本節では地域レベルの廃棄物発生量や処理、循環的利用の状況を推計するが、その前に、一般的な廃棄物統計の問題点を簡単に整理しておこう。

わが国における廃棄物関連の主要な統計としては、環境省『一般廃棄物処理事業実態調査』、同『産業廃棄物排出・処理状況調査報告書』があるが、これらの統計に関し、本稿の問題意識との兼ね合いで特に問題となるのは以下の諸点である<sup>15)</sup>。

第一に、これらの統計は基本的に排出量ベースであり、発生量を掴むことはできない。

第二に、『一般廃棄物処理事業実態調査』では事業系の廃棄物はすべて一括して扱われており、どのような種類の事業所がどのような形態の廃棄物をどの程度、発生・排出させているのかを掴むことはできない。事業系一般廃棄物は事業内容によって量・組成が大きく異なると考えられるので、どのような種類の廃棄物をどのような事業を営む事業所が発生させているのか、そこでは、どの程度の循環的利用が行われているのかを掴む必要があるが、同統計ではこの作業を行うことは不可能である。また、事業系一般廃棄物全体の組成に関する情報の信頼度自体がそもそも低いともいわれている<sup>16)</sup>。

第三に、『産業廃棄物排出・処理状況調査報告書』は、各都道府県が行政上の目的で数年に一度行う調査の結果を加工・集計したものである。しかし、毎年、すべての都道府県が調査を行っているわけではないし、調査目的、調査項目も都道府県毎に微妙に異なるので、欠損値の発生を回避することができない。また、産業種類と廃棄物種類をクロスした統計表は全国が基本単位であり、都道府県やそれよりも小さな範囲における数字を得るためには、少なくとも、各都道府県段階における調査結果を利用する必要がある。

#### (2) 推計の前提

以上を踏まえつつ、地域レベルにおける廃棄物の発生量・処理量の推計を行うことにしよう。まず、推計の地理的範囲である経済圏だが、本稿では北海道十勝地域を取り上げる。北海道では産業廃棄物関連の調査が比較的精緻に行われており、発生量その他に関する情報が入手できる。

また、①北海道は全体を一つの経済圏とするには広すぎる、②市町村レベルでは経済規模

がやや小さい、③十勝では複数市町村の廃棄物共同処理施設が設置されている、④支庁レベルの統計や資料は比較的充実している、といった点を考慮し、市町村よりも一段階上の地理的まとまりである十勝支庁を一定の経済圏を示す範囲として選択した。

次に、推計の単位だが、廃棄物の量的な単位としては質量と容積が考えられる。廃棄物処理場確保の問題が深刻化していることや、廃棄物収集車の必要台数が質量よりも容積に規定される面が強いことなどからすれば、容積単位の推計も重要だが、本稿ではデータが豊富な質量ベースで推計することにする。なお、異なる性状・形態の廃棄物を質量という特定の単位で集計することが真に妥当か否かについては本稿では扱わない。また、廃棄物を発生させる主体としては「家計・世帯」と業種別事業所の集合体としての「産業」を想定し、推計年次は北海道において産業廃棄物関連の調査が実施された1998年とする。

### (3) 家庭系一般廃棄物の推計

家庭系一般廃棄物は資料 [1] から [5] を利用して推計する<sup>1)</sup>。なお、一般廃棄物は「し尿・生活雑排水」と「一般ごみ」、「粗大ごみ」に大別されるが、液状の「し尿・生活雑排水」については、本稿では家庭系・事業系ともに推計対象外とする。また、山間部や公園、コンビニのごみ箱などへの不法投棄や不要物のうちリサイクルショップ等へ販売された量などは、データがほとんど入手できないゆえ考慮できない。

一般に、家庭から発生した廃棄物は図1に示すようなフローで処理されるとみることができる。この場合、家庭系一般廃棄物の発生量は自治体収集量に自家処理量と集団回収量その他を加えた値になる。しかし、他の多くの自治体と同様に十勝の市町村が把握しているのは、排出量（計画収集量、直接搬入量、統計上の自家処理量）と集団回収量のみである。

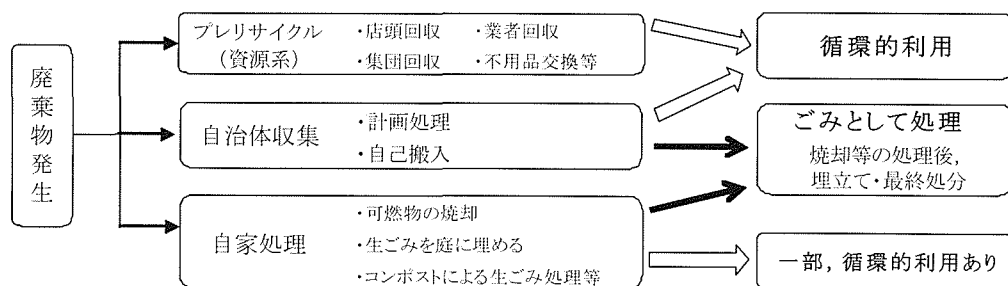


図1 家庭系一般廃棄物の発生・処理のフローモード

資料：松藤・田中 [20]、215頁のフロー図を参考に筆者作成。

図1のプレリサイクルの代表が集団回収であることは事実だし、店頭回収や業者回収については有効な情報が少ないので、他のプレリサイクル量は少量だと仮定して「集団回収量≒プレリサイクル量」とすることは許されるだろう。しかし、発生量の重要な構成要素である

自家処理量を考慮しないことは問題である。特に、十勝のように庭を占有する家庭や農家が多い地域では厨芥類の自家処理は無視できない。そこで、以下の方針で推計を行うことにする。

①家庭系一般廃棄物の種類別排出量と集団回収量を推計する。その際、排出形態ではなく、物的特徴で廃棄物を分類する。例えば、資源ごみに関しては、可燃ごみ、不燃ごみに混入して排出された分も資源ごみとして再集計する<sup>18)</sup>。

②各種廃棄物のうち、自家処理量が相対的に多いと考えられる厨芥類に関して排出量からその量を逆算する。他の廃棄物については自家処理関連の情報がほとんどなく、厨芥類に比べればその量は少ないと思われるので無視しようと仮定する。

③厨芥類の自家処理量は次のように推計する。まず、農家世帯では、厨芥類の多くを堆肥等と混合する形で自家処理しているとみてよい。そこで、農家から発生する厨芥類は基本的に全量が自家処理されていると想定する。また、一般世帯については十勝におけるコンポスト容器の設置状況などを勘案し、農家以外の世帯から発生する厨芥類の1割が自家処理されている(残りの9割が排出されている)とみなすことにする<sup>19)</sup>。

以上が基本的な推計方法・手順である。次に、使用データについて述べておこう。一般廃棄物の排出量や集団回収量に関する代表的な統計資料は資料[4]だが、その記載値には次のような問題がある(資料[4]の北海道版である資料[5]についても同様)。

表1は、十勝地域20市町村における一人一日当たり家庭系一般廃棄物の総排出量(排出量+集団回収量)を算定したもののだが<sup>20)</sup>、市町村間で大きな格差が存在することが分かる。十勝地域の各自治体等で行ったヒアリングによれば、a) 林業関連産業が盛んな地域における樹木屑等の混入、b) 漁業関連産業が盛んな地域における魚骨・貝殻・甲殻等の混入、c) 農業地域における厨芥類の自家処理や廃棄物の庭先焼却、d) 市町村内の一部の地域が収集対象となっていないにもかかわらず、そうした地域の排出量相当分が「統計上の自家処理量」としても把握されていない、e) 都市部における事業系一般廃棄物の混入、等が要因として考えられる<sup>21)</sup>。

よって、十勝における家庭系一般廃棄物発生量の推計ベースとして、統計資料から得られる十勝の総排出量をそのまま用いることには問題が残ることになる。そこで本稿では、農家

表1 市町村別にみた一人一日当たり家庭系一般廃棄物の総排出量(1998年)

(単位：g)									
帯広市	音更町	士幌町	上士幌町	鹿追町	新得町	清水町	芽室町	中札内村	更別村
822	798	567	790	1,135	800	766	618	600	460
忠類村	大樹町	広尾町	幕別町	池田町	豊頃町	本別町	足寄町	陸別町	浦幌町
843	1,099	1,145	749	733	548	864	1,023	823	693

資料：資料[4]、[5]、推計・作表は筆者。

や漁家、林家が少なく、行政区域内がすべて計画収集地区である帯広市の総排出量を同市の人口と十勝全体の人口で割り戻すことによって十勝地域の総排出量を推計し、上記①から③の作業を行うことで種別発生量を求めることにする<sup>29)</sup>。

次に、廃棄物の循環的利用量についてだが、十勝地域では1996年より、帯広市、音更町、芽室町、中札内村、更別村、幕別町、鹿追町の7市町村が広域的な廃棄物処理施設（くりりんセンター）を共同利用しており、同施設では可燃ごみの焼却熱による発電が行われている。そこで、循環的利用量に関して以下のような推計を試みた。

くりりんセンターの内部資料によれば、1998年に7つの市町村から収集した可燃一般廃棄物は6万9,286トンであり、すべてが焼却されている。ただし、この値は7市町村の家庭から排出された物質的な意味での可燃性廃棄物量ではない。

第一に、この値には事業系一般廃棄物が含まれている。くりりんセンター内部資料によれば、可燃ごみに占める事業系の比率は約35%である。第二に、可燃ごみとして収集された廃棄物の中に、物的には不燃の廃棄物や資源ごみが含まれている。資料〔2〕によれば、可燃ごみとして収集された廃棄物のうち、物質的な意味での可燃ごみの平均的な比率は79.4%、不燃ごみは4.3%、資源ごみが16.3%と推計できる。よって、焼却処分される物質的な意味での家庭系可燃ごみは約3万5,760トンになる（焼却されている家庭系不燃ごみは約1,940トン、資源ごみは約7,340トンになる）。そして、焼却処分される可燃ごみの組成比率が排出量と同じと仮定すれば、種別別の循環的利用量が求まる。

さて、厨芥類に関しては自家処理の形で循環的に利用される分を無視できない。まず、農家世帯については、そこでの自家処理分は基本的に堆肥や飼料として利用されると考えられるので全自家処理量を循環的利用量として計上する。また、一般家庭におけるコンポストによる循環的利用量は、各自治体でのヒアリングに基づきコンポスト処理量の半分と見積もることとする<sup>30)</sup>。

次に、不燃ごみについては、くりりんセンターでも基本的に破碎・埋立処理が行われる。しかし、先に算出した1,940トンの不燃ごみは本来的には望ましくないが、一応は循環的に利用されているとみなさねばならない（組成は排出分と同じだと仮定）。

最後に、資源ごみについては、先に算定した焼却分に加えて（組成の扱いは同上）、資料〔4〕の「集団回収量」の全量、および、同資料における「直接資源化量」、「中間処理後再生利用量」の合計値を同資料の家庭系廃棄物排出量と事業系廃棄物排出量の比で按分した値を循環的利用量（資源化量）として計上する。以上の結果が表2である。なお、同表における発生量と循環的利用量の差が、ごみとして処理された量に相当する。

### （3）事業系一般廃棄物の推計

事業系一般廃棄物の数量的・統計的な把握は遅れている。事業系一般廃棄物は事業内容によって量・組成が大きく異なると考えられるので、どのような種類の廃棄物をどのような形



表2 十勝における家庭系一般廃棄物の発生と循環的利用の状況（1998年）

（単位：トン）

ごみ種類	発生量	自家処理量	循環的利用量				
			自家処理による循環的利用	くりりんセンター焼却	資源化量	循環的利用率	
一般ごみ	可燃ごみ	29,576	5,709	4,383	19,276	—	80.0%
	紙くず	8,789	—	—	6,861	—	78.1%
	木くず類・布類	9,747	—	—	7,608	—	78.1%
	その他可燃物	2,582	—	—	2,015	—	78.1%
	プラスチック計	12,169	—	—	1,315	7	10.9%
	ガラス・陶磁器類	975	—	—	105	—	10.8%
	土砂・コンクリート破片	629	—	—	68	—	10.8%
	皮・ゴム製品	1,228	—	—	133	—	10.8%
	有害不燃ごみ	192	—	—	21	—	10.8%
	その他（分別不能）	2,764	—	—	299	—	10.8%
資源ごみ	ペットボトル	1,607	—	—	276	257	33.1%
	ビン	6,841	—	—	1,171	2,166	48.8%
	缶	3,312	—	—	566	2,105	80.7%
	金属	3,541	—	—	606	2,251	80.7%
	紙資源	27,679	—	—	4,720	11,340	58.0%
	その他	8	—	—	1	—	16.9%
粗大ごみ	1,167	—	—	—	—	—	
総計	112,806	5,709	4,383	45,040	18,119	59.9%	

資料：資料〔1〕～〔5〕、推計・作表は筆者。

注：1) 一記号はデータがないことを示す。

2) 廃棄物の分類は1998年時のもの。

3) 粗大ごみは資料〔4〕の収集量に直接搬入量、自家処理量を加味した値（総直接搬入量、自家処理量をごみ種類別の収集量で按分した値を加算）を、粗大ごみ以外の家庭系と事業系一般廃棄物排出量で按分した値である。

4) 自家処理量の算定手順は以下のとおり。厨芥類はすべて非農家世帯から排出されていると仮定しているため、帯広市の厨芥類排出量推計値（12,439トン）を帯広市と十勝の非農家世帯人口推計値（170,108人と326,381人）で割戻し、十勝の非農家世帯の厨芥類排出量を23,867トンと推計する。一般家庭では発生した厨芥類の1割をコンポスト容器などで自家処理していると仮定しているため、その量は2,652トンになる。よって、一般家庭から発生した厨芥類は26,519トンである。十勝地域の農家人口は全人口の10.3%であり、農家は発生した厨芥類を全量自家処理していると仮定すると、その量は、人口比より3,057トンとなり、十勝地域の厨芥類総発生量は29,576トンとなる。また、総自家処理量は5,709トン、自家処理による循環的利用量は3,057+2,652÷2=4,383トンとなる。

5) 厨芥類以外の廃棄物については、帯広市の総排出量推計値を帯広市と十勝の総人口で割り戻した値である。

6) 資源化量は集団回収量全量と直接資源化量、中間処理後再生利用量の合計値を資料〔4〕の家庭系廃棄物排出量と事業系廃棄物排出量の比で按分した値である。不燃ごみプラスチックの資源化量についても同様。

7) くりりんセンター焼却については、4)、5)と同じ手順で推計した同センター使用7市町村分の排出量を基準として配賦しているため、全支庁レベルの排出量基準の配賦量とは数字は異なる。

態の事業所が発生させているのか、そこでは、どの程度の循環的利用が行われているのかを掴む必要があるが、既存統計ではこの作業は不可能である。

こうした中、資料〔7〕は111事業所に対する訪問調査と1,681事業所に対するアンケート調査（郵送法、標本数3,300、有効回答率51%）から札幌市における事業形態別の廃棄物発生量原単位とリサイクル率を推計している。同資料にも問題がない訳ではないが、他に有力な情報を入手できなかったため、本稿では、この資料に依拠しつつ十勝における事業系一般廃棄物の量的把握を試みる（なお、このためには「業種が同じならば、事業所による廃棄物の発生態様やリサイクル等への取組みに関する行動に大きな地域間格差はない」というやや強い仮定を置かねばならない）。

表3 事業系一般廃棄物の原単位表

(単位: 上段=発生原単位 [g/従業者・日]、下段=リサイクル率 [%])

事業所の形態	組成														合計	
	厨芥	紙類				布類	プラスチック類			金属類		ガラス類		草・木		その他
		新聞・雑誌	ダンボール	上質紙	その他紙		PETボトル	発砲スチロール	その他プラスチック	缶・ビン	その他	ガラスびん	その他ガラス			
オフィス	57 0.0	33 58.2	68 17.7	13 22.6	195 3.2	3 0.0	1 0.0	2 1.9	37 0.0	17 35.4	2 0.0	13 42.5	1 0.0	4 0.0	10 0.0	456 11.4
飲食店	1,205 0.5	30 55.4	117 48.5	0 0.0	148 0.1	8 0.0	6 2.6	47 0.3	203 0.0	42 4.8	11 0.0	71 42.0	4 0.0	114 0.0	24 0.0	2,030 5.5
ホテル・旅館	775 0.0	100 15.7	224 19.5	1 26.8	400 0.0	14 0.0	17 0.0	12 0.0	369 0.0	195 19.6	223 0.0	123 19.4	4 0.0	64 0.0	191 0.0	2,712 4.5
デパート・スーパー	1,322 0.0	52 2.7	1,376 92.1	1 17.8	540 1.6	1 0.0	26 0.4	181 62.6	454 0.0	76 14.5	2 0.0	62 34.4	0 0.0	60 0.0	0 0.0	4,153 34.3
食品小売・卸売店	983 0.1	59 80.4	776 92.9	10 95.9	84 0.0	1 0.0	1 0.0	9 38.1	141 0.0	31 58.1	4 0.0	52 88.1	10 0.0	24 0.0	0 0.0	2,185 38.7
食品以外の小売・卸売店	202 0.0	164 69.4	463 32.8	66 58.0	525 12.5	9 0.0	4 14.1	8 12.5	159 0.0	75 8.2	25 0.0	53 45.7	3 0.0	4 0.0	56 0.0	1,816 22.1
集会場	1,025 2.9	24 34.8	67 57.1	12 9.4	481 1.4	78 0.0	5 0.0	14 1.2	174 0.0	358 23.2	20 0.0	141 19.5	3 0.0	46 0.0	16 0.0	2,464 7.9
学校	293 3.3	41 20.6	43 9.4	23 21.0	549 0.6	14 0.0	3 11.2	8 4.8	63 0.0	91 21.9	10 0.0	142 63.1	14 0.0	63 0.0	13 0.0	1,370 10.3
病院	267 10.7	51 62.6	92 60.3	3 26.8	258 0.9	4 0.0	2 0.0	2 0.0	45 0.0	36 38.3	7 0.0	24 24.1	61 0.0	1 0.0	268 0.0	1,124 12.4
食品製造業	2,216 4.5	6 58.7	629 57.3	2 6.0	147 5.1	5 0.0	0 0.0	3 48.3	387 0.0	181 96.9	1 0.0	14 96.6	1 0.0	1 0.0	0 0.0	3,593 18.4
食品以外の製造業	30 5.7	52 56.6	183 55.5	35 2.9	420 8.4	56 0.0	1 0.0	4 0.0	166 0.0	25 33.9	14 0.0	9 21.7	3 0.0	32 0.0	96 0.0	1,126 15.9

資料: 羽原他 [16]、319頁。ただし、元データは資料 [7] である。

注: オリジナルの表では、「食品小売・卸売店」と「食品以外の小売・卸売店」ではなく、「食品小売店」、「食品以外の小売店」と表記されているが、資料 [7] によれば、産業分類上「卸売店」に属する事業所も各々に含まれているので、上記したような名称にした。

表3は、資料 [7] をベースとして羽原他 [16] が集計した事業所種類別の従業員一人一日当たり一般廃棄物原単位である。なお、表中のリサイクル率は、発生した廃棄物のうち民間、公共に関わりなく資源のリサイクルないしはリユースを行っている処理主体に排出された廃棄物の比率である<sup>24)</sup>。ただし、資料 [7] では有価物販売量や自己処理リサイクル等の扱いが明確ではなく、この分が表3のリサイクル率には反映されていない可能性がある<sup>25)</sup>。

次に、原単位に乗じる従業員数は、総務省統計局『事業所・企業調査報告』の1996年・2001年版から産業別従業者数の増減率を算定し、その値を用いて1998年の産業別従業者数を推計する。なお、表3の表側の事業分類は日本標準産業分類とは異なるが、資料 [7] に業種形態分類の詳細表が記載されているので、同統計記載の産業別従業員数を表3の業種分類に振り替えることは可能である<sup>26)</sup>。こうして、事業系一般廃棄物の発生量、事業所によって循環的利用を意図した処理ルートに乗せられた廃棄物の量が推計できる。

また、事業系一般廃棄物も一部はくりりんセンターで焼却され、結果としては発電に利用されている。この分に関しては、家庭系一般廃棄物の推計過程で得た数値を利用して燃やされている廃棄物の総量を求め、そこへの不燃ごみ、資源ごみの混入比率が家庭系一般廃棄物と同じだと仮定して推計する。以上の結果が表4である。なお、農業、林業、漁業の事業系一般廃棄物については、有効な資料が入手できなかったため割愛した。

表4 十勝地域における事業系一般廃棄物の発生量と循環的利用量に関する推計結果(1998年)

(単位：トン)

事業所の形態	可燃			不燃		資源系					その他	粗大ごみ	合計
	厨芥	紙くず	布類・草・木	プラスチック類	ガラスくず	資源系紙	PETボトル	金属類		ガラスびん			
								缶	その他				
オフィス	1,309	4,478	161	896	23	2,618	23	390	46	299	230	108	10,579
飲食店	3,623	445	367	752	12	442	18	126	33	213	72	63	6,167
ホテル・旅館	868	448	87	427	4	364	19	218	250	138	214	31	3,070
デパート・スーパー	3,659	1,495	169	1,757	0	3,955	72	210	6	172	0	119	11,613
食品小売・卸売店	2,295	188	56	336	22	1,895	2	70	9	117	0	51	4,952
食品以外の小売・卸売店	796	2,068	51	658	12	2,730	16	295	98	209	221	74	7,227
集会場	1,384	649	167	254	4	139	7	483	27	190	22	34	3,361
学校	1,162	2,177	305	282	56	424	12	361	40	563	52	56	5,488
病院	828	800	15	146	189	453	6	112	22	74	831	36	3,510
食品製造業	6,212	412	17	1,093	3	1,786	0	507	3	39	0	104	10,177
食品以外の製造業	54	750	157	304	5	482	2	45	25	16	171	21	2,032
合計	22,099	13,910	1,553	6,904	331	15,288	177	2,818	558	2,030	1,812	697	68,175
オフィス	0	143	0	1	0	785	0	138	0	127	0	—	1,194
飲食店	18	0	0	0	0	221	0	6	0	90	0	—	336
ホテル・旅館	0	0	0	0	0	67	0	43	0	27	0	—	136
デパート・スーパー	0	24	0	314	0	3,512	0	30	0	59	0	—	3,939
食品小売・卸売店	2	0	0	8	0	1,745	0	40	0	103	0	—	1,898
食品以外の小売・卸売店	0	258	0	4	0	1,197	2	24	0	95	0	—	1,582
集会場	40	9	0	0	0	64	0	112	0	37	0	—	263
学校	38	13	0	2	0	69	1	79	0	355	0	—	557
病院	89	7	0	0	0	273	0	43	0	18	0	—	430
食品製造業	280	21	0	4	0	1,021	0	492	0	38	0	—	1,855
食品以外の製造業	3	63	0	0	0	236	0	15	0	3	0	—	321
くりりんセンター焼却量	19,255			1,043		3,853					—	—	24,150
合計	20,264			1,375		15,021					—	—	36,660

資料：資料〔7〕、総務庁統計局『事業所・企業統計調査報告』平成8年版・13年版、推計・作表は筆者。

- 注：1) 循環的利用量=各事業所によってリサイクルを意図した処理ルートに乗せられた廃棄物量 + くりりんセンターでの焼却量、である。  
 2) 粗大ごみは、表2の家庭系粗大ごみ発生量を粗大ごみ以外の家庭系発生量と事業系発生量で割り戻して合計を算出した。各産業・事業への按分は粗大ごみ以外の発生量を基準にした。  
 3) 表3の表頭を次のように結合、名称変更し、可燃、不燃、資源の各カテゴリに分類しなおした。「その他紙」→「紙くず」、「布類」と「草・木」→「布類・草・木」、「発泡スチロール」と「その他プラスチック」→「プラスチック類」、「その他ガラス」→「ガラスくず」、「新聞紙」と「ダンボール」と「上質紙」→「資源系紙」、「スチール・アルミ缶」→「缶」。  
 4) 「その他」には、本来は可燃、不燃、資源に分類されるべき形質の廃棄物が含まれているが、ここでは細分類は行わなかった。このため、可燃、不燃、資源系の各廃棄物の内訳は正確には分からないので、くりりんセンター焼却量は一括表示している。

#### (4) 産業廃棄物の推計

産業廃棄物は、資料〔6〕を用いて推計する。同資料には、十勝地域の種類別産業廃棄物量、十勝地域の産業別産業廃棄物量、北海道の産業別種類別産業廃棄物量に関する推計値が記載されており、これらを組み合わせることによって十勝地域の種類別産業別産業廃棄物量を推計する<sup>27)</sup>。具体的な手順は以下のとおりである。

まず、十勝における、ある産業の産業廃棄物の種類別構成比が北海道の同産業における産業別種類別産業廃棄物構成比と同じだと仮定する。そして、この仮定より得られる産業別種類別産業廃棄物量を全産業に関して集計し、十勝地域の種類別産業廃棄物量の値と比較しつつ調整する<sup>28)</sup>。また、循環的利用量は同資料における「有価物量」と「自己中間処理後再生利用量」、「自己未処理自己再生利用量」、「委託中間処理後再生利用量」の合計値を基に推計した。この結果が表5である。

表5 十勝地域における産業別の産業廃棄物発生量と循環的利用率（1998年）

(単位:上段=発生量(トン)、下段=循環的利用率(%))

	農業	漁業	鉱業	建設業	食品 製造業	その他 製造業	電 気・ 熱 供給 水道業	運輸業	販売業	サービス業
燃え殻			73 (100.0)	5 (0.0)	1,210 (49.0)	10,749 (74.7)	196 (71.0)	1 (0.0)		4 (0.0)
汚泥			100,845 (6.7)	79,915 (5.3)	258,078 (7.3)	92,310 (4.3)	242,789 (8.0)	197 (12.0)	320 (6.6)	671 (6.2)
廃油・廃酸・廃アルカリ			17 (33.3)	76 (2.2)	612 (6.4)	5,312 (9.4)	141 (10.4)	222 (24.1)	328 (7.3)	1,084 (10.9)
廃プラスチック	1,978 (2.0)	38 (0.1)	51 (70.7)	3,021 (16.3)	4,563 (44.1)	2,456 (26.1)	35 (26.2)	802 (58.7)	3,318 (12.1)	3,574 (65.5)
紙くず				993 (0.7)		1,237 (44.8)				
木くず				24,176 (12.3)		60,655 (75.6)				
繊維くず・ゴムくず				387 (0.1)	19 (1.2)	478 (8.0)				3 (11.0)
動・植物残さ		676 (9.9)			22,450 (43.2)	4 (33.3)				
金属くず			489 (0.5)	5,269 (63.5)	506 (33.2)	19,786 (99.2)	365 (7.9)	144 (94.3)	272 (91.0)	492 (62.3)
ガラス・陶磁器くず			163 (0.0)	7,845 (0.5)	770 (39.2)	6,756 (7.0)	11 (3.0)	17 (1.3)	44 (84.5)	49 (0.8)
鉱さい				30 (0.0)		748 (31.9)				
がれき類				345,896 (81.7)						
建築系混合廃棄物				25,270 (11.1)						
廃石膏ボード				954 (0.0)						
ばいじん					2 (0.0)	4,547 (18.3)				
動物のふん尿	5,202,819 (49.8)									
動物の死体	41,845 (64.5)									
感染性廃棄物										612 (0.0)
廃家電品・バッテリー			0 (33.3)			1 (44.4)		15 (44.6)	1,192 (22.7)	6 (44.0)
廃自動車									14,300 (91.7)	9,392 (91.7)
合計	5,246,642 (49.9)	714 (9.3)	101,637 (6.8)	493,838 (60.1)	288,209 (11.0)	205,039 (39.4)	243,536 (8.1)	1,398 (49.4)	19,773 (71.4)	15,888 (71.9)

資料：資料〔6〕、推計・作表は筆者。

注：1) 発生量を示す表中の0は単位にみたないこと、ブランクは発生の実事がない（＝データがない）ことを示す。

2) 原資料の「製造業（パルプ・紙）」と「製造業（その他製造業）」を「その他製造業」に結合している。また、「小売業」を「販売業」に名称変更している。また、廃棄物の種類についても一部結合している。

#### 4. 廃棄物発生・処理の特徴と問題点

##### (1) 家庭系一般廃棄物

以上の推計結果を吟味・検討しつつ、十勝地域における廃棄物の発生や処理に関する特徴と問題点を整理・要約しておこう。まず、家庭系一般廃棄物についてみてみよう。

家庭系一般廃棄物を物的な形態別（収集形態別ではない）にみると、可燃ごみが約5万1千トン、不燃ごみが約1万8千トン、資源ごみが約4万3千トンである。可燃ごみの6割は厨芥類であり、その発生量はすべての家庭系一般廃棄物の中で最も多い。また、不燃ごみに

関してはその7割近くがプラスチック類である。プラスチック類は比重が低いので、容積ベースで見ればそのシェアはより高いだろう。資源ごみで最も多いのは新聞や包装紙、ダンボールなどの紙類である。組成についてはおそらく一般的な比率だと思われる。

次に、家庭系一般廃棄物の循環的利用についてみてみよう。すでに述べたように、十勝地域では7市町村分の家庭系可燃ごみが焼却され、発電に利用されているので、その循環的利用率は非常に高い。しかし、このことに関しては次の点に留意すべきである。

第一に、このことは一般的な傾向ではない。多くの自治体では廃棄物焼却を発電その他に利用できるような施設は存在しておらず、可燃ごみは単に焼却されるだけ（循環的利用率はほぼゼロ）だと思われる。

第二に、十勝地域に限定して考えた場合でも可燃ごみの一括焼却は望ましくない。特に、可燃ごみの大半をしめる厨芥類に関しては、水分含有率が高いので焼却炉の温度を下げ、効率的な焼却・発電を阻害している可能性がある。また、厨芥類はいわゆるバイオマスの一種だが、一般に、バイオマスの利用は5F（Food：食物、Fiber：繊維、Feed：飼料、Fertilizer：肥料、Fuel：燃料）に基づいた多段階利用が鉄則であり<sup>29)</sup>、何度も利用して最終的にエネルギー源として活用することが望ましいとされている。つまり、厨芥類を焼却することはバイオマスの有効利用という観点からも適切ではないことになる。収集・処理を他の可燃ごみと独立して行うことや、即時的な焼却の取りやめを検討すべきである<sup>30)</sup>。

次に、不燃ごみについてだが、十勝では不燃ごみの大半を占めるプラスチック類は2003年度より「資源ごみ」扱いされている。しかし、分別収集が一定期間を過ぎている缶、新聞等の資源ごみの分別率が決して高くないことを鑑みれば、プラスチック系廃棄物の早期・適切な収集や活用は容易ではないと思われる。

また、資源ごみについてはPETボトルやビン、そして、紙資源の循環的利用率が意外に低い。特に、紙資源に関しては、量が多く、古くから分別収集が行われているにも関わらず、4割程度は有効活用されていないのであり、注目すべきである。

なお、不燃・資源ごみが可燃ごみに混入することによって、結果として発電に利用されていることは事実だが、それは望ましい形態の利用ではない。廃棄物の徹底した分別収集システムの確立が望まれる。

## （2）事業系一般廃棄物

事業系一般廃棄物発生量の大半は、厨芥類、紙くず、プラスチック類、資源系紙類であり、この四種で全体の85%を占めている。また、廃棄物を多く発生させている事業所の形態は、オフィス、デパート・スーパー、食品製造業、小売・卸売店、飲食店などである。

一方、循環的利用についてだが、その多くは焼却による発電（このことの問題点は家庭系一般廃棄物と同様なので割愛する）であり、他の循環的利用率は総じて低いといわざるを得ない。循環的利用の三分の二は、くりりんセンターにおける焼却・発電であり、再使用や再

生利用は遅れている。

また、発生量が多いにもかかわらず循環的利用が遅れている廃棄物は厨芥類とプラスチック類、紙屑だが、それらを多量に発生させているのは、オフィス、飲食店、デパート・スーパー、食品製造業などであり、多くはフードシステム関連の事業所である。これら事業所の廃棄物発生態様や排出・処理行動を解明する必要がある。

ところで、事業系一般廃棄物の発生量は、表4が示すように約6万8千トンだが、資料[4]によれば「十勝の自治体が収集している事業系一般廃棄物量」は約3万6千トンである(くりりんセンター焼却分、自治体による資源ごみの収集量を含む)。また、表4から算定できる「くりりんセンター焼却量以外の循環的利用量1万2,510トン(=3万6,660-2万4,150)」のうち、一部は自治体による資源ごみ等のリサイクル量だが、それ以外は民間のリサイクル業者などへ排出された廃棄物量だと考えることができるので、事業系一般廃棄物の自治体排出量と民間への排出量の合計は4万~4万5千トン程度になる。

よって、発生量と処理ルートが明確な廃棄物量の格差は2万トン以上だと推察される。その場合、ここで推計した発生量の30%は行き先不明だということになる。この格差の要因としては、「札幌市と十勝では廃棄物の発生量や循環的利用に関する原単位が若干異なる可能性があり、事業系廃棄物発生量が過大推計されている」という計算上の問題や「事業所による自己処理や有価物としての販売分が正確に反映されていない」ことなども考えられるが、2万トンという格差の全量がこれら要因のみで説明できるとは考えにくい。

ここでは、事業系として排出すべき廃棄物が家庭系として排出されるという不正行為に注目したい。帯広市をはじめとする十勝地域の多くの市町村では、本稿の推計対象年当時は、家庭系一般廃棄物の自治体収集は無料、事業系一般廃棄物は有料で収集が行われていた。また、十勝地域において事業所の数が集中している帯広市では、「店舗と住居が併用されており、廃棄物の家庭・事業区分が難しい事業所に関しては、1日20リットルまでは家庭系一般廃棄物、それを超える分については事業系一般廃棄物とみなす」という措置が採られていた。

家庭系一般廃棄物と事業系一般廃棄物は形態的には同質的であり、見かけ上の区別はできない。よって、特に自営業やそれに近い事業所が、事業系一般廃棄物を家庭系一般廃棄物に混入させるという可能性は決して否定できないし、帯広市のような制限も実際問題としては有効に機能しないだろう。この種の不正行為が存在すること自体は、かねてより指摘されてきたが、十勝地域では、その大きさが相当量にのぼる可能性があることが、本稿の推計によって具体的に明らかとなった(なお、この点を勘案すれば本稿の家庭系一般廃棄物の発生量は、その分過大推計ということになる)<sup>31)</sup>。一般に、ごみ収集の有料化が論じられる場合、財政問題や処理場のコスト負担などが前面に押し出されることが多いが、こうした側面から考えることも重要である。

### (3) 産業廃棄物

十勝地域で発生する廃棄物の圧倒的 majority は産業廃棄物、特に農業部門の動物ふん尿である。動物ふん尿は、一般廃棄物と産業廃棄物合計の実に77%を占めている。農業以外で発生量の多い産業は、建設業、食品製造業、その他製造業、電気・ガス・熱供給業・水道業などである。廃棄物の種類別では、汚泥、がれき類、廃プラスチック、木くず、動・植物残渣、金属くず、ガラス・陶磁器くず、建築系混合廃棄物、動物死体などの発生量が多い。また、発生量のうち、循環的利用量の占める比率が高い産業は、サービス業、小売業、建設業などであり、廃棄物種でいえば、廃自動車、金属くず、がれき類、動物死体などである。

よって、量の多さと循環的利用率の低さという観点から眺めた場合、「農業部門の動物糞尿」、「食品製造業の汚泥（有機汚泥と思われる）と動・植物残渣」、「建築業の木屑と建築系混合廃棄物」、「各産業の汚泥」が十勝における産業廃棄物問題の中心だといえる。食品製造業の動・植物残渣の循環的利用率は、事業系一般廃棄物における厨芥類の循環的利用率（焼却・発電以外の利用率）に比べれば十分に高いが、ごみとして処分される絶対量が多いので、やはり問題とすべきである。なお、表示はしないが、動物糞尿の半分は「自己保管」という名目で野積みされており、その後の処理は不明である。2004年10月末に家畜排泄物法の猶予期間が終了したが、この法律の効果を見定めるためにも、動物糞尿の処理ルートを追跡調査する必要がある。

### (4) 事業活動と廃棄物

事業活動と廃棄物という観点に立って事業系一般廃棄物と産業廃棄物の発生や循環的利用の状況を眺めた場合、量が多く、かつ、循環的な利用が遅れている廃棄物を多量に発生させている産業はフードシステム関連産業だといえる。農業部門の動物糞尿は別格としても、デパート・スーパーや食品製造業、飲食店などは厨芥類や動・植物残渣の発生量が総量として多いだけでなく原単位も非常に大きい。また、食品製造業に関しては有機汚泥も多量に発生している。

デパートやスーパーなどで厨芥類が多く発生している理由は、生鮮食品や惣菜類などの製造・加工時における食品屑の他、消費期限切れなどによる製品自体の大量廃棄があげられるだろう。さらに、デパート・スーパー、食品製造業に関しては、プラスチック類の発生度合いが高い点にも注目すべきである。食品を包装するためにトレイやラップ等のプラスチック類が必要になるのだろうが、これら事業所からは循環的利用が遅れている廃棄物の代表（1998年当時）である厨芥類とプラスチック類が同時に大量に発生することに留意すべきである。

十勝地域は全国有数の農業地域であるにもかかわらず、産出した農産物を加工する産業は十分には形成されていない。こうした中、十勝における産業展開の方向として地場農産物を加工する食品製造業の一層の振興による「十勝ブランド」の確立がしばしば提言されてい

る<sup>32)</sup>。そうした産業は、確かに十勝地域の動脈部門を牽引するかもしれないが、同産業部門から発生する廃棄物の処理方法を確立しなければ、動脈部門が活性化する一方で静脈部門に大きな問題が生じることにもなり兼ねない。この点をどうバランスさせるかが問題である。家庭系の厨芥類も含めて、有機性廃棄物を循環資源として明確に認識し、その収集・処理・循環システムについて検討する必要がある。

#### (5) 廃棄物の域外流出

各表が示す循環的利用の状況は十勝地域内での循環的な利用を直接的に意味していない。例えば、産業廃棄物が他地域の業者に有償で引き取られた場合も循環的に利用されたとみなしている。十勝地域の各市町村でのヒアリングによれば、ビンや缶、資源系紙類などの多くは域外の業者に買い取られており、十勝で発生した資源としての廃棄物が地域内で十分に活用されているとはいえない。

また、表6は産業廃棄物の循環的利用の内訳を示したもののだが、動物糞尿以外はその多くが発生者以外の処理者によって利用されている（委託者再生利用量）。これらの処理者や有価物として産業廃棄物を購入する業者のうち、どの程度が十勝圏外に位置するかは確定できないが、少なからぬ量の産業廃棄物が十勝以外の地域に流出していると思われる。よって、十勝地域内での循環的利用率は表示した数値よりも低いことになる。単に循環的な利用を行うだけでなく、地域内での循環システムをより強化する必要があるといえよう。

表6 産業廃棄物の循環的利用の内訳（1998年）

（単位：トン）

	合 計	うち動物 ふん尿	その他 廃棄物
有価物量	57,345	0	57,345
自己再生利用量	2,698,190	2,588,845	109,345
委託再生利用量	322,197	0	322,197

資料：資料〔6〕、作表は筆者。

### 5. 廃棄物循環システムの構築に向けた課題—有機性廃棄物を中心として—

最後に、前節までの推計結果も参照しつつ、第三の課題について検討・考察しよう。廃棄物に関わる今後の最重要課題としては廃棄物の減量化が取り上げられることが多く、循環的利用は減量化の阻害要因として位置づけられることすらある。また、再生利用＝リサイクルのために追加的な資源利用が増大する可能性があることや、熱回収の名のもとに廃棄物が大量焼却される恐れがあることなども指摘されている<sup>33)</sup>。



このように、やみくもに循環的利用を進めれば良いという訳ではもちろんないが、減量化のみを至上命題とし、循環的利用には何らの意義も見出さないという極論にもまた問題はあ  
る。現実に廃棄物は大量に発生しているのであり、大幅な減量化が早急に達成できるとはい  
い難い。したがって、少なくとも当分の間（もしくは、ある程度長期間にわたって）は、現  
存する大量の廃棄物を如何にして有効に活用するかを考える必要があるといえる。

そこで、ここでは十勝地域の有機性廃棄物を例として、その循環的利用が進展するための  
条件について検討する。ただし、具体的な循環的利用の方向としては飼料化・肥料化を想定  
し、熱利用その他については考慮しない。バイオマス利用に関する5Fや十勝地域の地域特  
性を考慮すれば、有機性廃棄物の有効かつ現実的な利用方法は飼料化・肥料化だと考えられ  
るからである。また、ここでの検討は、有機性廃棄物の循環システムを構築するための要件  
をあますところなく列挙し、その実現のための解を導出することを意図したものではない。  
今後、詳細に分析・考察し、具体的化すべきいくつかの要件を抽出・整理するに留まること  
をあらかじめ断っておく。

さて、十勝地域の場合、原料としての有機性廃棄物が多量に存在し、循環的利用品のユー  
ザーとなりうる主体も存在しているとみていい。そうした状況で、如何なる条件が満たされ  
れば循環的利用が本格化するのだろうか。まず、有機性廃棄物を発生させる経済主体が自ら  
の廃棄物を飼料化・肥料化することを考えよう。こうした取組みが経済行為として成立する  
ためには、次の式が満たされることが望ましいだろう。

$$sP > C \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 $C$ は一単位（例えば1トン）の有機性廃棄物を飼料や肥料に加工するための生産  
コスト、 $P$ は有機性廃棄物から生成された飼料・肥料の一単位（同）当たりの価格である。  
また、 $s$ は一単位の有機性廃棄物から生成される飼料・肥料量を示す変換率である。廃棄物  
の有効活用に伴う外部経済を勘案すれば、この条件式は変化するだろうが、廃棄物の循環的  
利用が通常の経済行為として進展するための私経済的な基本条件は（1）式だと考えられる。

また、この式が成立しない場合でも、「 $C$ と $sP$ の格差」と「有機性廃棄物一単位を処理業  
者に排出する際に支払う処理料金単価 $R$ 」の間に次式の関係が成立するならば、有機性廃棄  
物をごみとして処理するよりも、それを原料として循環的利用品を製造するほうが有利であ  
る。

$$R > C - sP \dots\dots\dots (2)$$

次に、リサイクル業に特化した経済主体が有機性廃棄物を飼料化・肥料化する場合の条件  
式は次のようなものだと考えられる<sup>34)</sup>。

$$sP > C + T + H \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 $T$ は一単位の有機性廃棄物を収集するためのコスト（運搬コスト他）である。ま  
た、 $H$ は一単位の有機性廃棄物の価格だが常に正であるとは限らない。有機性廃棄物が不要  
物である以上、発生主体からリサイクル業者に逆有償で引き取られる場合もあり得るからで

ある（ただし、(3)式が一般的に成立するようになれば、有機性廃棄物は生産資材としての性格を強めるので $H$ は正值になっていくだろう）。

さらに、社会的な視点に立てば、廃棄物処理場において一単位の有機性廃棄物を処分するために要するコスト $G$ と上述した $C$ の間に、以下の関係が成立していることなども条件になるかもしれない<sup>35)</sup>。

$$G > C \dots\dots\dots (4)$$

ここで示した各条件式は、さらなる改良が必要だろうが、いずれにせよ、生産・収集コストが下がり、製品の価格＝市場評価額が上がれば循環的利用が進む可能性があるといえる。しかし、その実現はそれほど容易なことではない。まず、生産コスト・生産面からみていこう。

生産コスト・生産面に関して指摘しなければならないのは、技術が完全には確立していない可能性があるということである。表7は、有機性廃棄物の飼料化・肥料化に取り組んでいる道内のいくつかの企業に対し、使用施設の処理能力や価格を調査した結果である。処理能力の単位が統一されていないので断定はできないが、処理機の価格には大きな格差が存在するとみてよい。また、飼料・肥料化ともに廃棄物を発酵させる必要があるが、その際、何を発酵促進剤として混入するかについても回答は異なっており、話題のEM菌に対する評価も分かれていた。

このように、多くの企業や研究機関が独自の原理・仕組みに基づいた処理方法や機械を個々別々に開発・製品化しているのが現状のようである。もちろん、いずれの方法や機械を採用した場合でも飼料・肥料は生成されるだろうが、どの方法、機械がより効率的・経済的に高

表7 道内における有機性廃棄物処理機の概要（調査時）

名称	対象 廃棄物	用途	1日当たり 処理能力	処 理 機 本体価格
A社 (ホテル)	厨芥類	肥料	1.5m <sup>3</sup>	2500万円
B社 (飲食店)	厨芥類	飼料	400kg	500～ 1000万円
C社 (飲食店)	厨芥類	肥料	50kg	350万円
D社 (スーパー)	厨芥類	肥料	50kg	530万円
E社 (食品製造業)	食品残渣	飼料	60%	200万円
F社 (食品製造業)	有機汚泥 食品残渣	肥料	1トン	500万円

資料：アンケート調査、実態調査結果による。

注：1) B社は現在計画中の数値。

2) 処理能力の単位は、適当な換算比率が見出せなかったため回答結果のままとした。

品質な飼料・肥料を作り出せるのかは判明していないといえる。非常に高額な処理機を使用しなければ一定水準以上の飼料・肥料は生成できないのか、安価な処理機でも十分なのかは明らかでない以上、本格的なコスト・コントロール、コスト・マネジメントに取り組むことは困難だろう。今後、自然科学分野での研究進展が望まれる。

また、廃棄物の加工についてもスケールメリットは働くと考えられるが、このことを妨げる制度がいくつか存在している。食品廃棄物・厨芥類の分別収集自体があまり行われていないし、一般廃棄物については、制度上、処理責任は自治体にあるので、市町村を超えた廃棄物の移動は困難である。その結果、原材料としての廃棄物のロットは小さくならざるを得ない。過度に広域な廃棄物移動は不法投棄や違法処理の隠れ蓑になるので問題だが、一定の経済圏内での移動を認可するような仕組みが必要である。例えば、構造改革特区の申請なども考慮すべきであろう。

なお、その際には収集コストに留意する必要がある。有機性廃棄物は水分を多く含んでいるので輸送コストは割高になりがちだし、食品廃棄物を分別収集するならば新たに追加的なコストが発生する。こうした点を踏まえつつ、各種の有機性廃棄物のうち、何を、どの程度、循環的に利用すべきかについて研究する必要がある。また、本稿では、統計資料の利用可能性も勘案して、廃棄物量の推計範囲を支庁レベルに設定したが、それが真に有効か否か再検討し、有機性廃棄物を循環的に利用するための適正な地理的範囲について研究することも重要だろう。

次に、循環的利用品の市場評価額の向上に関してだが、この点も現状では困難だといわざるを得ない。その理由は品質である。製造業から発生する産業廃棄物としての食品廃棄物は組成が比較的安定しているが、一般廃棄物としての食品廃棄物は組成変動が激しく、それを原料とする飼料や肥料の質も安定しない。また、廃棄物から生成された飼料・肥料の効果については、需要者は無論のこと供給者も実は正確には理解していないと思われる。様々な検査が行われているのは事実だが、多くはスポット的な検査であり、平均的な効果は不明なケースが少なくないといえる。一層の試験研究を行うとともに、質に関する情報をユーザーである農業経営に提供していく必要があろう。

さて、ここで示した「質」の問題と絡めて、有機性廃棄物の循環的利用品の取引形態について触れておこう。通常の市場取引が効率的に行われるためには、取引される財・サービスの品質が確定していること、あるいは、少なくとも売り手と買い手のあいだに品質に関する情報の非対称性が存在しないこと、が前提である<sup>36)</sup>。

よって、有機性廃棄物の循環的利用品が通常の市場取引に馴染まないことは明らかであり、その取引はもう一つの取引形態である組織的取引に依らざるを得なくなる。一般に、組織的取引では取引は数次ないし長期にわたり（持続性）、取引相手は特定化（取引相手の識別、非匿名性）される<sup>37)</sup>。つまり、需要者と供給者の間で一種の長期契約関係が結ばれることになるが、ア）有機性廃棄物の循環的利用が端緒に付いたばかりであり、技術的・経済的・経

営的に未確立な部分が少なくないこと、イ) 需要者である農業経営の多くが、ごみを生産資材として利用することに懐疑的であること、ウ) 製造業でしばしば見受けられる下請け関係的な組織的取引とは性格を異にすること、などからすれば需要者と供給者のみで契約関係がうまく結べるとは限らない。

そこで必要となるのが、需要者（農業者他）と供給者（廃棄物を原料とした飼料・肥料の生産者）を取り結ぶコーディネーターである。農協、試験場や大学などの研究機関と民間の関連会社がネットワークを形成し、有機性廃棄物の循環的利用に関わる各種の情報を収集・発信しながら需要者と供給者を仲介することによって、廃棄物由来の飼料・肥料取引が円滑化する可能性は高まるだろう。

そして、廃棄物由来の飼料・肥料の需要者と供給者の仲介のみならず、需要者同士や供給者同士のネットワーク形成、廃棄物由来の飼料・肥料を利用して生産した農産物の買い手をも含めたネットワーク形成をコーディネーターが支援することによって、生産コストや品質問題の解決が展望できるようになり、有機性廃棄物の循環的利用が一つのビジネスとして確立する可能性が一層広がると考えられる<sup>38)</sup>。

## 6. むすび

本稿では、廃棄物の発生、処理、循環的利用の量的な実態を地域レベルで推計するとともに廃棄物問題の現状を明らかにし、その改善方向について検討してきた。廃棄物の発生量や循環的利用量を推計する試み自体が手薄であり、推計・分析の枠組みや方法も十分には確立していない。本稿が提示した推計枠組みや推計時の留意点、推計方法などにも不十分な点は残されているが、今後、同様の作業を行う際の何等かの参考にはなるだろうし、推計結果の資料的価値も低くないといえる。また、本稿の検討・考察結果は廃棄物循環システムの構築や廃棄物問題の解決方法を模索するための一助となるだろう。

なお、有機性廃棄物の循環的利用を円滑的に進めるための具体像の構築や、その経済性分析に関しては、別稿で取り組む予定である。また、本稿が折りに触れて指摘してきたように、我が国の廃棄物統計は十分には整備されていない。廃棄物の統計的な把握方法に関して社会統計学的な観点から研究を行う必要があるだろう。

## 付記

本稿は、香川、伊藤、徐が参加した帯広畜産大学と帯広信用金庫の共同研究成果に、平成16年度科学研究費若手研究B（課題番号16780150、香川文庸代表）の成果の一部を組み込んだものである。

## 注

- 1) 例えば、羽原他 [16]、315頁、植田 [7] 55～56頁を参照。
- 2) ポーター [19]、iv頁。
- 3) ここでいう自家処理は、計画処理区域外に位置する世帯等が、自治体等に排出できないために自ら不要物を処理することを指しているのではない。不要物全量を回収してもらうことが可能であるにもかかわらず、一部を自ら処理することを意味する言葉として用いている。一般的な廃棄物統計では統計上の自家処理量は排出量の構成要素として扱われているので、本稿の推計作業においては統計上の自家処理量を別枠で捉える必要はないと思われる。本稿では特に断りのない限り、自家処理という用語をここで規定した意味で使うことにする。
- 4) 松藤・田中 [20]、215頁、羽原他 [16]、315頁。
- 5) 廃棄物の概念は実は未だ確定していないといっている。ここでの規定は、「循環型社会推進基本法」における減量化・循環の利用の対象たる「廃棄物等」の概念や、廃棄物を「多くはバツズ（逆有償で取引される財）だが、一部はグッズ（有価物）、フリーグッズ」とする細田衛士の概念を参考にした。各々の詳細は、坂口 [10]、118～119頁、細田 [18]、5～6頁を参照。
- 6) 環境省 [9]、34頁、50頁を参照。
- 7) 井上他 [5]、12頁を参照。
- 8) 例えば、佐藤 [11]、17頁を参照。
- 9) 多辺田 [13]、130頁、藤本 [17]、165頁を参照。
- 10) 例えば、中村 [15]、5～8頁、徳岡 [14]、11～16頁を参照。
- 11) 藤本 [17]、169頁。
- 12) もちろん、廃棄物の処理や再使用、再生利用に関して、当該地域外に位置する業者等の技術の方が、輸送コストを考慮した場合でも経済的であるならば廃棄物の地域間移動も合理的かもしれない。しかし、当該地域における新産業の創出や違法行為の抑制という観点に立つならば、そうした経済的な技術を有する業者を育成しつつ、地域内で廃棄物を循環させることが重要な課題だといえるだろう。なお、本稿が後に着目する有機性廃棄物に関しては、一般に水分含有率が高く重いので、輸送コストの面からも他地域への移出は望ましいとはいえないだろう。
- 13) 地域経済学における地域概念については、井原 [6] の第1章、徳岡 [14] などが詳しい。
- 14) 細田 [18]、231～233頁を参照。
- 15) 『一般廃棄物処理事業実態調査』の問題点に関する詳細については、仙田他 [12]、2～5頁、『産業廃棄物排出・処理状況調査報告書』については池田 [1]、64～65頁が参考になる。
- 16) 植田 [7]、55～56頁、羽原他 [16]、315～316頁を参照。
- 17) ここでは家庭から発生し、形態的には一般廃棄物として収集され得る不要物の総量を推計する（以下、事業系一般廃棄物、産業廃棄物についても同様）。
- 18) 1998年の排出量、集団回収量に1997年から2002年までの平均組成比率を乗じる。
- 19) 十勝地域の各市町村に対するヒアリングの結果によれば、1998年時点の十勝における助成金付きコンポスト容器の普及台数は13,521台であり、そこでは少なくとも1,200トン程度の厨芥類が自家処理されているとみられる。しかし、簡易コンポスト容器等の利用を考えれば、自家処理量はそれよりもかなり多いはずである（この点については、伊藤代表 [2]、14頁を参照）。また、我々の推計（後に示すような帯広市の

- 数値をベースとした推計)によれば、十勝地域の一般世帯における一人一年当たりの厨芥類排出量は約73.1kgとなる。一方、都市部においては、厨芥類の一人一年当たり排出量はおよそ80kgである(例えば、八都府市リサイクルスクエア『生ごみ等の処理及び有効利用に関する調査報告書』、2000年11月における首都圏の一人一年当たり生ごみ排出量を参照)。ここで、都市部で自家処理があまり進んでいないと仮定すると、都市部では排出量が発生量の近似値とみなしうるので、十勝地域の家庭ではその格差分を自家処理していることになる。そこで、一般家庭の自家処理率が平均でおおむね1割と見積もった。なお、農林水産省『食品ロス統計調査報告』の再生利用率等は液状の食品を含めた値であり、ここでは利用しなかった。
- 20) 十勝では集団回収を行っていない町村も存在しているので総排出量ベースでなければ、市町村間比較に意味はない。なお、一人一日当たり総排出量は、(生活系ごみ計画収集量+生活系ごみ直接搬入量+自家処理量+集団回収量)÷人口÷365で算出した。ただし、この算式中の自家処理量は統計上の自家処理量である。資料[4]では統計上の自家処理量は全量が家庭系として扱われているので本稿もこれに従った。また、北海道環境生活部、帯広市緑化環境部でのヒアリングによれば、事業所が缶やビンその他の資源ごみを集団回収に出すことはあまりなく、その量は無視しうるとのことであったので、ここでは集団回収量全量を家庭から排出されたとみている。
- 21) 廃棄物排出量の地域間比較といった作業を行うならば、ここで示したような地域特性を考慮すべきである。また、統計を利用して廃棄物排出量を時系列的に分析する場合、時間の経過に伴う廃棄物収集体制等の変化に注意すべきである。例えば、分別収集の開始によって排出量が減ったり、廃棄物の計画処理区域が拡大することによって同一市町村の排出量が急増することは珍しい現象ではない。また、コンポスト容器の無料配布や個人所有の焼却炉を自治体がいち買い取ることによって排出量も変化することもある。有料化前の駆込み排出や集団回収活動の開始・停止も排出量に大きな影響を及ぼす。統計には表れにくい、これらの諸点を考慮せずに分析を行うことには問題が残るだろう。
- 22) 帯広市は十勝全体の48%の人口を有しており、この点からも推計の基礎データに適しているといえる。なお、この場合でもe)の問題は十分には解決できないが、他のすべての問題が混在した形で推計するよりも精度は高いだろう。
- 23) 表2の発生量には統計上の自家処理量分が含まれている。よって、本来なら、統計上の自家処理量のうち循環的に利用された量を算定する必要があるが、十勝全体の統計上の自家処理量がすべての廃棄物合計で980トンと少ないこと(資料[4])、自治体でのヒアリングによれば、その処理の多くが野焼き等であったことから本稿では計上しなかった。
- 24) 札幌市では、紙屑とプラスチック類から固形燃料を製造しており、資料[7]ではこれらをリサイクル量として把握しているが、羽原他[16]は「通常の都市ではごみとして処理されている」としてリサイクルには含めていない。十勝でもこの形態のリサイクルは行われていないので、表3の値の方がより適切だといえる。
- 25) この点に関して、資料[7]の作成主体に問い合わせたが回答は得られなかった。
- 26) 推計の際には資料[7]、8～9頁、165～167頁を参考にした。なお、同資料では、地域(同資料では札幌)全体の廃棄物発生量を推計する際に総従業者数から「専従者がいない事業所で働く従業者の数」を引いた値を乗じている。この手順には疑問も残るが、本稿ではそのまま従うこととした。また、同資料では食品小売店のうち従業員が10人以上のものをデパート・スーパーに振り替えるといった加工も施している(本稿では、十勝の従業員規模別の事業所構成が札幌以外の北海道と同じだと仮定して対応)。この規模規定についても根拠が明確ではなく、先の問題と併せて同資料の作成主体に問合せたが、やはり回答は得られなかった。
- 27) 資料[6]の作成主体・機関に支庁単位のクロス集計の有無を確認したが、そうした集計は行っていない。また、原データの提供を受けることもできなかったため、このような推計計算を行わざるを得なかった。
- 28) 調整の詳細は割愛するが、配慮した主要な点は以下のとおりである。①十勝では「製造業(その他)」に含まれる鉄鋼業の規模が北海道に比べて相対的に小さいので、「製造業(その他)」における「金属くず・鉾さい」の発生量は北海道構成比から得られる値よりも少なくなる。②「製造業(その他)」に含まれる窯

業・土石業の規模が十勝は相対的に大きいので、「製造業（その他）」の「汚泥」発生量は北海道構成比から導出される値よりも多くなる。③「製造業（その他）」における木材産業の規模が十勝は相対的に大きいので、「製造業（その他）」の「木屑」発生量は北海道構成比から算定される量よりも多くなる。④十勝には火力発電所がないので、「電気・ガス・熱供給・水道業」において「ばいじん」は発生しない。また、「燃え殻」発生量も北海道構成比から導出される量よりも相当少なくなる。

- 29) 5Fについては、環境gooのWebページ (<http://eco.goo.ne.jp/business/csr/navi/baio02.html>) などを参照。
- 30) ちなみに、北海道が2002年に道内212市町村を対象に行った調査結果（内部資料）によれば、家庭系の厨芥類を分別収集している市町村は37のみであり、そうした市町村でも処理は結局、焼却・埋立てである。厨芥類の資源としての位置づけは低いといわざるを得ない。
- 31) もちろん、ここで示した2万トン以上の格差の全量が、こうした不正行為分とはいえない。しかし、不正行為によって家庭系一般廃棄物に混入されている事業系一般廃棄物の量は、おおむね数千トン以上、場合によっては万トン単位であり、決して小さくはないと推察することはできるだろう。
- 32) 例えば、金山代表 [8]、27頁を参照。
- 33) 吉田 [21]、4～5頁、坂口 [10]、120頁を参照。
- 34) 廃棄物の発生主体が、自らの廃棄物に加えて、他者が発生させた廃棄物を収集して循環的利用を行う場合の条件も (3) 式を応用すれば導出可能だろう。
- 35) (4) 式では廃棄物の取引価格は考慮していないし、生成された廃棄物飼料・肥料に需要があることを前提としている。ゴミとして処理（焼却他）するための費用より飼料・肥料の生産コストのほうが低いとしても、その飼料・肥料が売れないのであれば、飼料・肥料の管理コストが別途必要になるし、場合によっては生成した飼料・肥料が「不要物」として新たな処分対象ともなりかねないからである。
- 36) 伊藤・松井 [4]、23頁を参照。
- 37) 伊藤・松井 [4]、21頁を参照。
- 38) 例えば、次のような局面が考えられる。廃棄物由来の飼料・肥料を利用した農産物の買い手が確保できるのならば、そうした飼料・肥料を使う農業者も増加する。さらに、その買い手と飼料・肥料生産者をつなぐことができれば、食料生産、食料消費・食品加工、廃棄物由来の飼料・肥料生産が一つの環になる可能性がある。また、いわゆる産業廃棄物に分類される食品廃棄物は組成が比較的安定しており、量も多いのでリサイクルに向いている。しかし、組成が安定しているということは、逆にいえば、ある特定の成分に成分構成が偏っていることになる。よって、食品製造業などで発生する食品廃棄物を利用する際には飼料や肥料に要求される成分構成を実現するために、特定の企業で発生した廃棄物のみを利用するのではなく、複数の異なる企業で発生した食品廃棄物を混ぜ合わせるのが有効である。そして、この構想が実現するためには、産廃食品廃棄物を多方面から収集し、ブレンド加工する主体の存在が絶対条件となるが、この種の経済主体を発掘し、育成する際にもコーディネーターの役割は重要となるだろう。なお、これら諸点の詳細は、伊藤代表 [3] の第2章を参照。

## 【引用・参考文献】

- [1] 池田伸「リサイクリングと廃棄物統計」、泉弘志・木下滋・大西広・藤江昌嗣・藤井輝明編『経済統計学の現代化』、晃洋書房、1995年
- [2] 伊藤繁代表『十勝地域における循環型社会モデルの構築に関する研究』、帯広信用金庫、2003年
- [3] 伊藤繁代表『十勝圏におけるエコフード・ビジネスモデルの構築に関する研究』、帯広信用金庫、2005年
- [4] 伊藤元重・松井彰彦「企業：日本的取引形態」、伊藤元重・西村和雄編『応用ミクロ経済学』、東京大学出版会、1989年
- [5] 井上雄三・大河内由美子・松井康弘「有機性廃棄物の地域循環システムの設計と評価」、『農業経営研究』第39巻・第4号、2002年

- [6] 井原健雄『地域の経済分析』、中央経済社、1996年
- [7] 植田和弘『廃棄物とリサイクルの経済学』、有斐閣、1992年
- [8] 金山紀久代表『十勝圏のフードシステムを中心とした産業連関表の構築に関する研究』、帯広信用金庫、2002年
- [9] 環境省『循環型社会白書 平成15年版』、ぎょうせい、2003年
- [10] 坂口洋一『循環共存型社会の環境法』、青木書店、2002年
- [11] 佐藤和憲「都市・農村の資源循環システムと地域農業」、『農業経営研究』第39巻・第4号、2002年
- [12] 仙田徹志・長命洋佑・森佳子「一般廃棄物統計のパネルデータのデータ特性とごみ排出量の動態過程に関する統計的吟味」、『統計学』第86号、2004年
- [13] 多辺田政弘「自由則と禁止則の経済学」、室田武他編著『循環の経済学』、学陽書房、1995年
- [14] 徳岡一幸「地域経済学の課題」、山田浩之編『地域経済学入門』、有斐閣、2002年
- [15] 中村剛治郎「地域経済と地域政策」、坂本忠次・重森暁・遠藤宏一編著『分権化と地域経済』、ナカニシヤ出版、1999年
- [16] 羽原浩史・松藤敏彦・田中信壽「事業系ごみ量と組成の事業所別発生・循環流れ推計法に関する研究」、『廃棄物学会論文誌』Vol.13・No. 5、2002年
- [17] 藤本高志「地域経済の自立」、大阪経済大学地域政策学科編著『地域政策のすすめ』、法律文化社、2002年
- [18] 細田衛士『グッズとバズズの経済学』、東洋経済新報社、1999年
- [19] ボーターC、著、石川雅紀・竹内憲司訳『入門 廃棄物の経済学』、東洋経済新報社、2005年
- [20] 松藤敏彦・田中信壽「家庭系ごみ流れの推計に関する研究」、『廃棄物学会論文誌』Vol.11・No. 4、2000年
- [21] 吉田文和『廃棄物と汚染の政治経済学』、岩波書店、1998年

#### 【主要参考資料】

- [1] 帯広市緑化環境部『清掃事業概要』平成14年版
- [2] 同『組成分析結果』各年度版
- [3] 同『資源集団回収実施状況および奨励金支給状況調査書』平成10年版
- [4] 環境省『一般廃棄物処理実態調査』平成10年版
- [5] 北海道環境室循環社会推進課『北海道一般廃棄物処理事業概要』平成10年版
- [6] 北海道環境生活部『北海道産業廃棄物実態調査報告書』平成10年版
- [7] 札幌市『事業系資源ごみ実態調査』平成9年版

(受理日 2006年1月12日)