

循環利用プロジェクト研究資料

「農業由来の有機質資源の循環利用に係る政策の評価手法の開発」

循環利用政策と環境評価

平成 16 年 3 月

農 林 水 産 政 策 研 究 所

は じ め に

本資料は、平成13年度～15年度に行われた「農業由来の有機質資源の循環利用に係る政策の評価手法の開発」の研究成果をとりまとめたものである。

循環型社会の構築に向けて、農業関連分野でも取り組むべきことは多いが、中でも重要なのは、農業由来の有機質資源の循環であろう。とくに畜産ふん尿については、従来、我が国で広範に循環的利用が行われてきた経緯があるだけに、その施策の評価についてはとくに求められるところである。法的には、1999年に家畜排せつ物法が制定され、以降各地で有機質資源循環の利用の取り組みが行われており、研究成果の活用が期待されるが、循環利用の評価については、明確に定式化されているとは未だいえない状況である。

本プロジェクトでは、政策の評価に主たる焦点を合わせ、「農業由来の有機質資源の循環利用に係る政策の評価手法の開発」、「有機質資源のリサイクル政策とその政策効果に関する研究」という2つの小課題に取り組んだ。前者では、廃棄物勘定の考え方を採用して、循環利用が行われる場合に環境評価が実行できる枠組みを検討し、市町村程度の小地域にあっても、ある程度の評価が可能であることを示した。さらに環境の経済評価については、その手法の精緻化についても検討した。

後者の課題では、まず循環利用政策のレビューを行い、農業関連分野での評価にとどまらず、循環型社会という、より広い視野での施策とその評価の必要性が示された。そしてつぎに具体的な施策として、各地で整備されているたい肥センターの実態を明らかにし、その経営の改善方向、環境改善の考え方の方向性を示した。

さらに最後に、以上の2課題をまとめる意味で、地域環境会計の構想を提示したが、循環利用の政策評価としては、個々で示された構想を具体的に実施するという課題が残されている。その意味で最終的な結論に到達したとはとても言えないが、研究で示された方法が、今後の循環利用政策に資すれば幸いである。

小樽商科大学の山本充助教授には廃棄物勘定について、また法政大学の西澤栄一郎助教授からは畜産ふん尿処理に対する諸外国の事情について、それぞれ貴重な情報提供をいただいた。筑波大学の西尾道德教授には、循環利用の背景をなす家畜ふん尿の農地還元に関して、自然科学的な見地から知見を整理して頂き、政策課題を提示頂いた。記して感謝したい。

平成16年3月

農林水産政策研究所

目 次

はじめに

序章 研究の枠組みと要約	1
--------------	---

合田素行・嘉田良平

第1部 地域の環境評価について

第1章 有機性資源循環利用システム評価における勘定体系の適用	6
--------------------------------	---

林 岳

第2章 ハウステンボスにおける修復人工環境の価値評価	21
----------------------------	----

矢部光保

第2部 循環利用に係る施策に関する検討

第3章 農業由来有機質資源の循環利用政策の変遷	42
-------------------------	----

山本昭夫

第4章 日本における作物及び家畜生産にともなう窒素負荷の現状と課題	67
-----------------------------------	----

西尾道徳

第5章 共同利用たい肥センターにおける運営状況	
-------------------------	--

—運営主体及び処理料金に着目して—	79
-------------------	----

久保香代子

第3部 地域環境および政策評価の枠組み試案

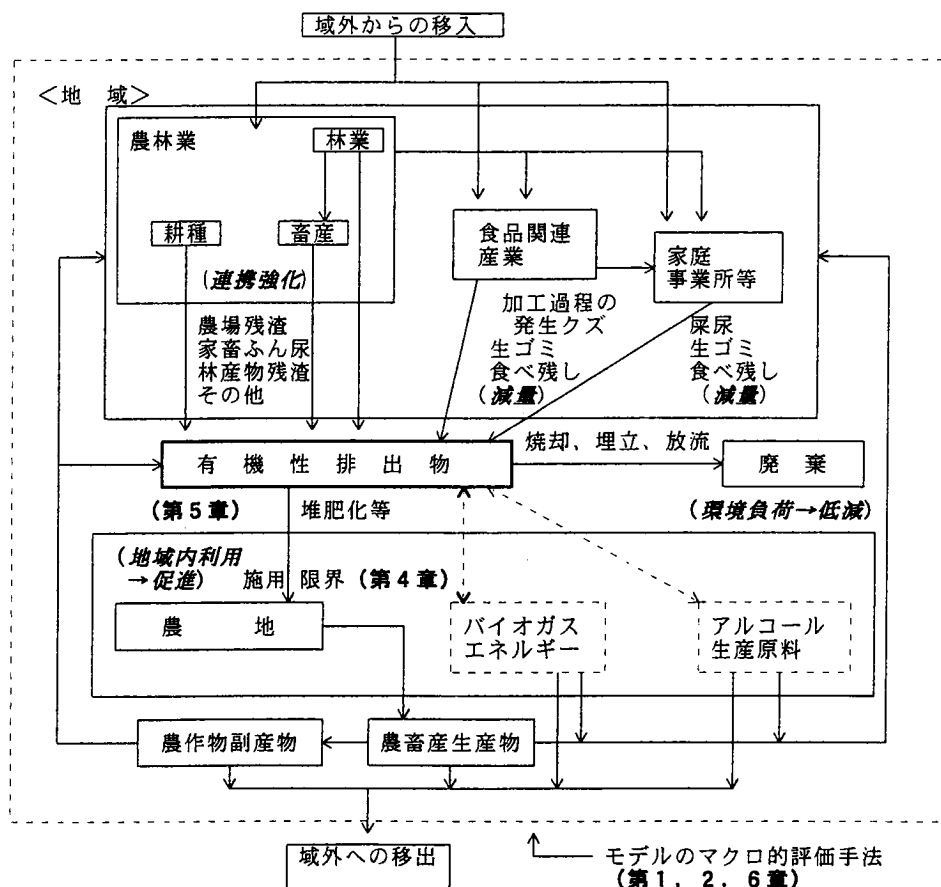
第6章 農林業水産業における環境会計のフレームワークと政策評価	92
---------------------------------	----

矢部光保

序章 研究の枠組みと要約

合田素行， 嘉田良平

我が国の農業・農産物関連分野では，従来，生産から消費に至る過程で，比較的循環的に資源の利用を行ってきたと言っても良い。家畜飼養に伴うふん尿や作物残渣の耕地還元，人の排せつ物すら有効に活用していたのである。ところが現在では，大規模化した経営，大量のふん尿，高齢化等による農業の脆弱化が，有機質資源の循環利用を困難にしている。そうした過去の循環的な農業をも視野に入れながら，さらに食品産業からの有機物活用，エネルギー利用を含めたバイオマス利用といった新たな場面での循環利用についても検討が必要となってきた。そういう状況の中で，環境や食の安全・安心等への関心の高まりから，循環的利用の様々な取り組みが見られるようになってきた。研究当初の枠組みは，第1図のような循環利用の流れを想定したうえで，図中の「モデルのマクロ的評価手法」「畜産からの有機性廃棄物（ふん尿）のたい肥化とその農地への還元」を中心に研究を進めた。



第1図 有機質資源の地域循環システムモデルのスケルトン

本プロジェクトで扱ったのは、本報告の章の番号の部分であり、その他に第3章として、循環利用政策の流れについての整理を行った。また第6章は本プロジェクトの出口にあたるものであり、最終的に政策評価を行う際の枠組みを示した。以下簡単に各章の要約と今後の課題を記す。

なお、第4章は筑波大学教授西尾道德氏に寄稿頂いた。プロジェクトを進める過程で、畜産ふん尿の農地還元の可能性に関して、自然科学的な立場から現在の状況を的確に把握することを目的に研究会を開催したが、そこでのご報告をまとめていただいたものである。

第1章と第2章は、第1部、「地域の環境の評価について」の検討である。第1章では、「廃棄物勘定」という手法を、環境の評価に対して適用することの可能性を検討した。ここでは、農業部門における廃棄物に着目し、廃棄物の発生・処理状況およびそこから発生する環境負荷を地域ごとに把握することができる廃棄物勘定という手法を提案すること、および提案した勘定体系の利用法の一つの例として、有機質資源循環システムを確立することによる環境負荷の低減効果を明らかにすることを試みた。地域の循環利用を産業活動として捉え、環境負荷に関わるモノの移動を整理することにより、その環境負荷が推計できる。また、その手法を用いることで、循環利用の施策による環境負荷の削減効果も試算できることがわかった。

第2章では、一定の地域内での環境改善施策とそれによってもたらされる環境に対する評価を推計することを試みた。ここでは受益者が環境に対してどれほどの支払意思額を有するか、アンケートで尋ねるCVM手法を用いた。長崎県大村湾に位置するハウステンボスを取りあげたが、市町村やその他一定の地域における環境施策とその評価を行うことが研究の目的であるから、このテーマパークを一つの地域として捉えることでその検討素材と考えた。政策の評価は、地域の住民の評価・判断が重要な要素となる。ここでの取り組みを参考に地域で同様の評価を行うことで、その地域の環境評価と政策評価を適宜行えることがわかる。

第2部は、「循環利用に係る施策に関する検討」である。第3章では、農業由来有機質（主として廃棄物）の循環利用政策の評価を行うための基礎作業として、これまでのそれに関連した農業政策（食料・農業・農村政策）が、資源、環境、エネルギー、廃棄物処理政策など農業以外の分野の政策とどのように影響を及ぼし合いつつ発展してきたかを「農業基本法」制定（1961年）以降の期間を対象に整理した。この期間を対象にしたのは、かつての我が国農業が有機質資源を循環的に利用してきたものの、そのような農業への単純な回帰が困難と考えられるため、現在の農政の出発点とも位置づけられる農業基本法制定以降が適当であると考えたからである。我が国では、家畜ふん尿や稲わら利用に関する限り、「耕畜連携」が繰り返し白書などに記述されていることからわかるように、常に「古くて新しい」課題であること、また、食品残さの循環利用については、循環型社会形成のために不可欠な一要素として、新たな課題として投げかけられていることを指摘しうる。循環型社会への移行が強く求められる状況にあって、これらの課題に対しては「バイオマス・ニッポン総合戦略」や「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイ

クル法)」などに基づく新たな施策の効果発現が期待されるが、その際、各地域一律に適用できるモデルは見いだせないのではなかろうか。したがって、これらの施策による先導的な動きに注意しつつも、基本的には各地域においてそれぞれの環境容量に配慮して、循環資源を一層活用するためのシステム構築が求められるであろう。その際、依拠する社会システムとしては、従来の地域社会や市場システムあるいは地域通貨と言った新しい試み、需要と供給側の情報伝達の改善によるものなどがあるだろうが、可能な限り小さな空間で試みられることが望ましいと思われる。

第4章は、農業関連の循環利用における最大の問題の一つである、畜産ふん尿のたい肥利用に関する検討である。ここでは家畜ふん尿の過剰を主たる検討対象とした。家畜ふん尿過剰問題への対処方向としては、耕地での受入容量の拡大が不可欠であること、畜産サイドでは、伝統的な自給飼料及び発酵飼料用水稻の作付拡大を図るための積極的な支援策を講じるとともに、耕種サイドでは畑での冬作物の奨励をし、水田だけでなく畑での麦生産を環境保全目的で奨励する仕組みを作ることが必要であること、また、適正施用量、施用上限量の基準を定め遵守させる仕組み、たい肥を調製し化学肥料同様に施用できる技術開発も必要であること、などが明らかとなった。

第5章では、実際にたい肥利用を行っているたい肥センターの運営について、アンケート調査と事例調査により検討を行った。たい肥センターの運営については、地域の営農条件に即した運営が求められることから、画一的な基準を提示することは困難であるが、少なくとも共同利用の専従作業員を抱えるような大規模なたい肥化施設については、利用者から処理手数料を徴収することを基本として、長期的な観点から施設更新も視野に入れた料金体系、収支計画を策定するべきである。今回、現地調査地区での試算では、処理手数料のみでは利用者の負担が非常に大きくなる結果となり、一般廃棄物を一体的に処理している施設であることから行政負担も織り込んだ試算をしたが、家畜排せつ物のみの処理を行っている施設での分析も含め、今後はたい肥センターの運営補助やたい肥利用促進のための補助のあり方にも議論の余地がある。たい肥の利用促進面からは、家畜排せつ物（たい肥）過剰地域における需要拡大策としての長距離輸送・販売に関するコスト分析や、地域・作物毎のたい肥の施肥基準の検討も必要になろう。

また、今回はたい肥センターの収支を中心とした検討であったが、たい肥センターの整備に伴う地域の水質、土壌等への環境負荷の低減など外部経済効果を含めた評価方法の検討も望まれるところである。

第3部第6章は、地域における循環利用を評価する場合に必要な枠組みについての検討である。第二次産業、第三次産業においては、環境省が公表した「環境会計ガイドライン」に沿って、各企業は環境会計の導入に努めている。この環境会計の特徴は、フローを中心とし、財務会計から得られる費用データについては環境関連の項目を再統合・再集計し、環境保全の成果は貨幣換算ではなく指標化している点にあるだろう。他方、農林水産業については、有機物分解機能や環境浄化機能など、「環境会計ガイドライン」の想定外の機能が内在している。そこで、環境ストックはもちろん、農林業がもたらす多面的機能などの

環境便益、および騒音や悪臭被害などストックとして蓄積することのない環境費用まで把握できる環境会計のフレームワークを提案した。しかし、本文にも記すように残された課題も多い。

有機質資源の循環利用については、作物残渣、畜産ふん尿、食品産業からの排出物、生活ゴミ、木質バイオマスが大きな検討対象項目であり、検討すべき事柄は多岐にわたる。まとめに当たって第1に必要なことは、地域全体としての有機物循環の枠組みを考えること、この点は、廃棄物勘定がその一つの試みである。そして第2に、その枠組みの中で、部分的な循環利用の試みが、地域の条件、対象物の特性に応じて多様に展開できるし、またされているから、それらを一様な評価の方式で取り扱うわけにはいかず、ある程度定型的な仕組みとして、たい肥センターなどを対象に評価手法を検討することになる。ただしその場合、循環利用の評価に当たって、地域全体を考えるマクロな視点と、ミクロな視点、たとえばたい肥センターの評価とがどのように接続できるのか、個別ミクロ的に循環利用を積み上げていけばいいのかどうかなど、様々な問題が残る。

家畜排せつ物法との関連で、たい肥生産・利用に関して具体的で積極的な政策支援の必要性について記しておきたい。

第4章では、窒素負荷の面からの現状と課題を整理したが、家畜排せつ物法の施行以降、問題がより鮮明に生じる可能性が示唆されている。そもそも、この法だけが推進力ではないが、たい肥の利用については、たい肥需給マップの作成など、たい肥の生産者と需要者たる耕種農家間の情報共有による利用促進の試みが、各地で実施されてきてはいる。しかし生産されたたい肥とその利用のいろいろな面でのミスマッチを解消し、利用促進を図るためには、より積極的な政策的支援の必要性がある。

一つはたい肥利用を促進するための情報の集約の問題である。たい肥の利用促進に必要な「情報」は、何も「需給」の量的な情報に限らず、例えば利用者側の品質面などに対するニーズを生産者側にフィードバックするような情報の流れも必要である。このような情報を伴ったたい肥の生産・利用は、たい肥センターが地域の社会経済システムとして成り立つために不可欠である。

もう一つは、規準の策定である。地域ごとのたい肥の適正施用量、施用上限量規定を行政が行うとともに、これらの情報が耕種農家へ確実に伝わり、かつ、徹底されるための仕組みが必要である。このためには改良普及員、営農指導員等の果たす役割が重要になってこよう。

最後に、たい肥センターの検討を通じて感じられた以下の点も指摘しておきたい。企業的な経営や、経営の順調な農業と連携しているたい肥センターは別として、その運営が、とくに行政主導型の場合、地域の農業をどのように構築するかという問題と深く繋がっているという点である。地域農業の構築は、地域経済社会の構築であり、そこでは農業がどのように位置づけられるのか、地域経済、地域景観、生態系、社会構造など様々な面からの

検討が必要であるが、それぞれの地域にとって、これらのどれ一つも回答の容易ではない問題である。たい肥センターの運営は、環境負荷の削減や、肥料代替による経済効果などを超える問題を提供しているのである。

地域的な循環利用は、空間的な視点としては、一般的にはまず小さな空間内での循環が望まれること、より大きな循環を考える場合、広範囲での経済的・環境的（LCA）分析が必要であること、なども強調しておきたい。また、経済社会的な意味での循環利用と、農業の自然循環機能との結節点（＝環境保全型農業）の組み立てが重要であろう。例えば、従来のたい肥と稲わらの交換システムは依然として、循環利用という言葉とは独立して存在している場合も少なくない。農業を営む人々や組織を対象とした社会学的研究が、有機質資源循環の観点から必要とされるのではなかろうか。

第1部 地域の環境評価について

第1章 有機性資源循環利用システム評価における勘定体系の適用

林 岳

1. はじめに

近年、循環型社会への移行が求められ、国民の環境に対する意識が高まっており、農業部門においても資源の循環利用が求められている。農業部門においては古くから、家畜ふん尿のたい肥化や稲わらの家畜敷料への利用など既に資源の循環が機能的に行われている部分も一部存在する。しかしながら、このような部分について経済学的な側面から分析する際の問題点として、家畜ふん尿や稲わらが副産物として取り扱われていること、家畜ふん尿と稲わらのようにバーター取引や無償取引が行われていることなどの理由により、廃棄物や有機性資源の取引が経済指標に明示的に現れないことがある。また、市町村や地区単位などより小さな地域単位では、経済指標そのものが存在しないため、有機性資源の取引状況も明示されず、その効果も把握することができないという問題点が存在する。

そこで、本研究では以下の二点を目的とする。第1に全国単位、全国をいくつかに分割した地域単位、そして市町村単位の各段階において、勘定体系を用いて農業部門における有機性資源・廃棄物の発生・処理状況およびそこから発生する環境負荷を把握するための手法を提案し、試算を行うことである。第2に、提案した勘定体系を利用して、有機性資源循環システムを確立することによる環境負荷の低減効果を明らかにすることである。

2. 農業廃棄物勘定の提案

(1) 国単位での評価手法

ア. 勘定体系の概説

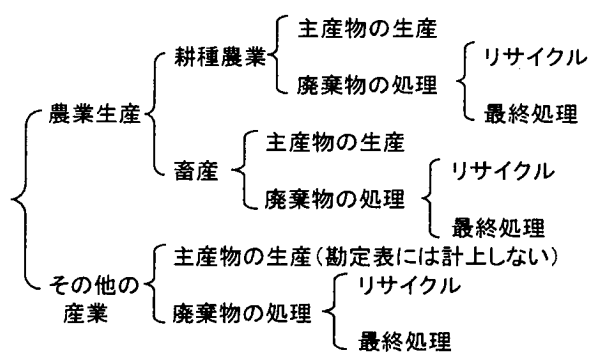
国単位で有機性資源のフローを把握するためには、廃棄物勘定を応用することができる。廃棄物勘定は、国連において提唱された環境・経済統合勘定を発展させたもので、国または地域全体の経済活動における廃棄物処理の状況を把握すること、および廃棄物のリサイクル・最終処理に伴う環境負荷の発生量を把握してマクロ経済統計を補完することなどを目的にしている。現在までに内閣府の委託を受け日本総合研究所が日本全国を対象とした試算を行っている（日本総合研究所〔6〕）。

本研究では廃棄物勘定を農業部門に限定して適用し、農業部門において発生する有機性資源・廃棄物の発生量・処理量およびリサイクル量を明らかにする。その上で廃棄物の処理・リサイクル段階および主産物の生産段階に関わる環境負荷を定量的に評価する。農業部門において廃棄物勘定を推計することの意義は、以下の三点にまとめられる。第1に、今まで経済活動と切り離されて評価されていた農業部門の資源循環活動を経済活動と同様

に明示化し評価することである。第2に、主産物の生産や廃棄物の処理と環境負荷の発生
の関係をマクロ的に明示化するという点が挙げられる。さらに第3には、貨幣表を推計す
ることによって、廃棄物の循環利用促進活動によって得られる経済的な利益の他、環境負
荷を低減することの経済価値を評価し、循環利用促進活動のさまざまな側面の経済的利益
を同一のフレームワークの上で評価することができる点である。

内閣府によって試算された日本における廃棄物勘定は、物量表、貨幣表、部門分割表の
3つに分けられるが、本研究では物量表のみの試算とし、農業部門への適用のため廃棄物
勘定物量表は内閣府が提示したものを修
正し、15列×17行の行列形式とした（第
1表）。

まず産業部門の設定は、耕種農業と畜
産業の2部門を農業部門とし、それ以外
の全部門をその他産業としてまとめて表
現した。また農業部門においては、主産
物の生産活動と廃棄物の最終処分・リサ
イクル活動を明確に区分して表現し、廃



第1図 産業部門・経済活動の分割

棄物の発生量および各廃棄物を処理する段階で発生する環境負荷量を推計し勘定に計上し
ている。第1図には産業部門と経済活動の分割について示した。

第1表 農業廃棄物勘定のフレームワーク

第1表 廃棄物発生・処理のフローチャート																	輸入 (参考)
		主産物の生産		廃棄物の発生		廃棄物の処理											
		耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	リサイクル活動			最終処理								
						耕種農業	畜産業	その他産業	耕種農業	畜産業	その他産業						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
廃棄物の発生・処理 (千トン)	1																
	2																
	3																
	4																
	5																
環境負荷の発生 (トン)	6																
SPM(浮遊粒子状物質)	7																
NOx(窒素酸化物)	8																
SOx(硫黄酸化物)	9																
CO2(二酸化炭素)	10																
CH4(メタン)	11																
N2O(亜酸化窒素)	12																
NH3(アンモニア)	13																
T-N(窒素)	14																
T-P(リン)	15																
BOD(生物学的酸素要求量)	16																
COD(化学的酸素要求量)	17																
概念的に存在しないセル																	

概念的に存在しないセル

イ. 全国版農業廃棄物勘定の推計

推計対象となる農業部門由来の廃棄物は、家畜ふん尿（牛・豚・鶏）、家畜の死体、稲
わら類、廃プラスチックの4項目である。また、これら廃棄物の処理過程において発生す
る環境負荷物質は、SPM（浮遊粒子状物質）、NOx（窒素酸化物）、SOx（硫黄酸化物）、
CO₂（二酸化炭素）、CH₄（メタン）、N₂O（亜酸化窒素）、NH₃（アンモニア）、T-N（窒素）、
T-P（リン）、BOD（生物化学的酸素要求量）、COD（化学的酸素要求量）の11項目とし、

対象年次は 2000 年である。なお、動物の死体の処理量については、畜産業とその他産業における最終処理量の個別のデータが得られなかったため、まとめて畜産業の最終処理量に計上した。また、動物の死体の処理に伴う環境負荷発生量についても、データの制約により数値を計上していない。

本研究で想定する廃棄物発生・処理プロセスおよび環境負荷の発生は、以下のとおりである。はじめに農業部門における主産物の生産活動により廃棄物（前述 4 項目）が発生する。そして、これら廃棄物は耕種農業・畜産・その他産業のいずれかの部門においてリサイクルまたは最終処理される。廃棄物勘定では、廃棄物の発生量を項目別・発生部門別に記載し、さらに処理過程において発生する環境負荷についても発生物質・処理形態別に勘定に記載する。なお、処理過程において、環境負荷が除去される場合は、勘定にマイナス計上している。

また、各廃棄物とも廃棄物発生段階で環境負荷が生じることも想定される。例えば、家畜ふん尿に関しては、ふん尿の処理段階とは別に、ふん尿が排せつされた段階で多くの CH₄ など環境負荷が発生する。したがって、勘定で

第2表 廃棄物から発生する環境負荷

	発生段階	処理段階	
		リサイクル	最終処理
家畜のふん尿	○	○	○
家畜の死体	---	---	---
廃プラスチック	---	---	○
稲わら類	---	---	○

注) 家畜の死体についてはデータが得られなかったため、環境負荷は計上していない。

は特にふん尿について、廃棄物の発生段階で生じる環境負荷と処理段階で生じる環境負荷の双方を推計対象とした（第 2 表）。この他、廃棄物の処理とは別に農業部門において主産物を生産する際に発生する環境負荷も別途計上した。肥料の投入による農地への環境負荷、農業機械の使用による CO₂ の排出などがこれに該当する。

数値の推計方法であるが、家畜ふん尿の発生量については、家畜飼養頭羽数に一頭羽あたりのふん尿発生量を乗じて算出する。プラスチックと動物の死体の発生量は、環境省〔3〕にある数値を使用した。そして、稲わら類については、農林水産省統計情報部〔11〕より、1999 年の稲わら・もみ殻発生量および 2000 年の麦わら発生量を引用し、稲わらについては、作付面積比により 2000 年の値に修正した。

主産物の生産に伴う環境負荷の発生量は、産業連関表における耕種農業および畜産業の粗生産額に、南齋他〔5〕から生産額あたり環境負荷（SPM, NO_x, SO_x, CO₂）の発生量を乗じて求めた。水田からの CH₄ と畑地からの N₂O については、環境省〔1〕より面積あたりの CH₄ 発生量および投入肥料 1 トンあたり N₂O 排出量を引用し、それぞれ水田総面積、農林統計協会〔14〕の窒素肥料の需要量を乗じた。また、廃棄物の処理に伴う環境負荷の発生および低減量については、基本的に（廃棄物処理量）×（処理量あたり環境負荷発生量）という推計方法を用いた。推計した全国版農業廃棄物勘定は第 3 表に示す。

第3表 2000年全国版農業廃棄物勘定

	主産物の生産		廃棄物の発生		廃棄物の処理					最終処理				輸入 (参考)	
	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	リサイクル活動			その他 産業	耕種農業	畜産業	その他 産業				
					8	7	8					9	10		11
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
廃棄物の発生・処理(千トン)															
家畜のふん尿					90,618.5			0.0	40,934.6	8,421.0		0.0	39,660.8	1,602.1	
プラスチック				132.2	0.0			0.0	0.0	46.3		0.0	0.0	85.9	
動物の死体				172.1	0.0			0.0	0.0	148.2		0.0	—	23.9	
わら類等				12,048.6	—			9,149.2	2,188.2	159.7		551.5	0.0	0.0	-271.0
環境負荷の発生(トン)															
SPM(浮遊粒子状物質)		7,444.2	37.2	—	—	—	—	—	—	—	—	4,251.7	—	—	—
NOx(窒素酸化物)		17,023.8	534.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SOx(硫黄酸化物)		9,443.0	84.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO2(二酸化炭素)		3,659,276.6	105,166.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CH4(メタン)		425,088.6	—	—	—	8,157.4	—	0.0	27,737.9	980.1	3,000.5	19,482.9	—	684.0	—
N2O(亜酸化窒素)		7,790.7	—	—	—	4,524.9	—	0.0	34,591.6	11,393.5	102.4	9,657.0	—	1,047.0	—
NH3(アンモニア)		—	—	—	—	83,523.4	—	0.0	21,904.3	6,251.1	0.0	202.6	—	0.0	—
T-N(窒素)		—	—	—	—	1,425,960.9	—	0.0	-709,168.9	-158,655.2	0.0	-520,224.2	—	-15,184.9	—
T-P(リン)		—	—	—	—	629,511.7	—	0.0	-312,539.3	-72,250.9	0.0	-174,066.2	—	-7,704.1	—
BOD(生物化学的酸素要求量)		—	—	—	—	4,549,168.1	—	0.0	-2,464,178.6	-446,405.0	0.0	-1,161,894.6	—	-21,973.2	—
COD(化学的酸素要求量)		—	—	—	—	2,560,640.7	—	0.0	-1,309,331.1	-250,638.0	0.0	-726,233.6	—	-18,374.0	—

データが得られないため、値を計上しないセル

データが得られないため、統合した値を左側のセルに計上するセル

概念的に存在しないセル

空白のセルには他のセルの合計値が計上される

... データが得られないため、値を計上しないセル

--- データが得られないため、統合した値を左側のセルに計上するセル

... 概念的に存在しないセル

空白のセルには他のセルの合計値が計上される

(2)地域単位での評価手法

ア. 勘定体系の解説

(1)の農業廃棄物勘定表は、わが国全体を対象としているため、地域ごとの農業廃棄物の発生状況やそれに伴う環境負荷の発生状況などは考慮することができない。しかしながら、農業地域、都市地域などの違いや地域における稲作の盛んな地域や畜産業の盛んな地域といった農業生産の特質の差異を考えると、地域ごとに農業廃棄物の発生状況が大きく異なる。農業廃棄物勘定も地域を区分した形に修正を加えることで、これら地域の特徴を反映したものにすることが可能である。

農業廃棄物勘定の地域分割版を推計することの意義は、以下の2点を挙げることができる。第1に、廃棄物の発生状況およびその処理状況、さらには主産物の生産、廃棄物の処理による環境負荷の発生状況が地域ごとに把握できる点である。第2に、地域間の廃棄物の発生状況の差異を考慮した資源循環利用の影響評価が可能になる点である。このように地域版では、全国版では得られない地域ごとの細かな情報が得られるようになり、地域における資源循環活動に対して一定の示唆を与えるものとする。

まず、地域分割版で用いた地域区分は、産業連関表で用いられている全国9地域区分である。これは将来貨幣表を推計する際、推計の基礎資料となる産業連関表に合わせた形にすることによる利点が多いためである。農業統計の区分は関東、中部、近畿地域の区分が産業連関表のそれと異なっているため、数値の推計に際して農業関係の統計データを利用する場合には数値を修正して産業連関表の地域区分に合わせている。地域区分には都道府県別などより細かなものを適用することも可能であり、その場合にはさらに細かな地域での影響も把握できるようになる。

イ. 廃棄物勘定地域分割版の推計

次に、地域分割版に計上する数値の推計方法を解説する。家畜ふん尿については、各地域の家畜飼養頭羽数に1頭羽あたりのふん尿発生量を乗じて算出する。プラスチックについては、農林水産省統計情報部〔10〕にある各地域の施設（ハウス）面積を用い、その割

合によって全国値を按分した。動物の死体については、環境省〔3〕にある各都道府県データを用いた。そして、稲わら類については、農林水産省〔12〕より、稲作付面積および4麦作付面積を引用し、各地域の比率を用いて全国値を按分した。主産物の生産に伴う環境負荷の発生量は、各地域の耕種農業および畜産業の粗生産額に、南齋他〔5〕から生産額あたり環境負荷（SPM, NO_x, SO_x, CO₂）の発生量を乗じて求めた。水田からのメタンについては、各地域の水田総面積を、畑地からのT-Nについては、各地域における窒素肥料の出荷量により全国版の数値を按分した。最後に、廃棄物の処理に伴う環境負荷の発生および低減量については、基本的に（処理量）×（処理量あたり環境負荷発生量）という、全国版と同じ推計方法を用いた。

このように推計を行った結果、比率によって按分を行った数値については、全国値＝地域分割版の集計値となっているが、一部の数値で全国版と定義の異なる活動指標量を用いたため、地域分割版における環境負荷の発生量の合計値が全国版の数値と一致しないものがある。たとえば、主産物の生産に伴う環境負荷を求める際に利用した耕種農業および畜産業の粗生産額については、全国版は産業連関表の生産額を用いたが、地域ごとの耕種農業および畜産業の粗生産額が掲載されていないため、地域分割版では農林水産省の統計による粗生産額を用いた。そのため、主産物の生産に伴う環境負荷の発生量については、全国値と全地域の合計値が一致しない。その他、四捨五入の関係などの理由により、全国値と地域分割版の集計値が一致しないものもある。推計した廃棄物勘定物量表は第4表に掲げる。

（3）廃棄物勘定による環境負荷低減効果の試算

ア．全国版による試算

第3表の全国版農業廃棄物勘定より、例えば耕種農業部門では稲わら類の廃棄物が1,205万トン発生しており、これが鋤込みなど耕種農業部門内で915万トン、敷料やたい肥原料として畜産部門で219万トン、民芸品の原料などその他産業で16万トンがリサイクルされていることがわかる。また、耕種農業部門内では、55万トンの稲わら類が最終処分として焼却されており、焼却により、SPMが4,252トン、CH₄が3,001トン、N₂Oが102トン発生している。その一方で、稲わらの輸入が27万トンあり、畜産部門で飼料や敷料などに利用されている。

ここで、仮に有機性資源循環システムを構築し、敷料用の輸入稲わら27万トンを焼却処分される国産稲わら類により代替させたとして試算すると、畜産部門での稲わら類のリサイクル量が219

万トンから246万
トンに増加し、リ
サイクル総量が
1,150万トンから

第5表 輸入稲わらを代替した場合の環境負荷変化量

	稲わらリサ イクル総量 (千トン)	稲わら最 終処分量 (千トン)	SPM 発生量 (トン)	CH ₄ 発生量 (トン)	N ₂ O 発生量 (トン)
稲わら輸入なし	11,497.1	551.5	4,251.7	3,000.5	102.4
稲わら輸入あり	11,768.1	280.5	2,162.7	1,429.0	77.2
変化量	271.0	-271.0	-2,089.0	-1,571.5	-25.3
生産額あたり(kg/10億円)	--	--	-632.0	-475.4	-4.9

1,177 万トンへと増加する一方、耕種農業部門での最終処分量が 28 万トンに減少することが示された。また、最終処分量の減少に伴い、SPM が 2,089 トン、CH₄ が 1,572 トン、N₂O が 25 トン減少することが明らかになった（第 5 表）。農業粗生産額 10 億円あたりで見ると、SPM は 632kg、CH₄ が 475kg、N₂O は 5kg となった。ただし、上記における試算結果は、日本全国の稲わら類代替による環境負荷の潜在的な低減効果を示したものである。稲わらの供給には季節性があり、年間を通じた安定的な供給ができないという大きな問題点がある。この点については、本研究の分析では考慮されていない。

イ. 地域分割版による試算

上記の試算結果は、日本全国の稲わら類代替による環境負荷の潜在的な低減効果を示したものであり、稲わら類供給能力の地域間格差などは考慮していない。国内には稲作地域で稲わら類が多く発生する地域、畜産業が盛んで稲わらを多く必要とする地域など、農業生産の特徴によって、輸入稲わら代替による影響も地域間に大きな違いが考えられる。

そこで、地域分割版を利用して地域要因を考慮した上で、国内で発生し焼却される稲わらで輸入稲わらを代替させた場合の効果を評価する。地域分割版において輸入稲わらの代替による環境への効果を把握することにより、全国版では捉えることのできなかった国産稲わら類供給の地域間格差、地域ごとの輸入稲わら使用量の違いなどを考慮することができる。

稲わら類代替の効果を見るためには、地域ごとの輸入稲わら使用量を把握することが必要である。そこで、農林水産省植物防疫所ホームページ〔7〕から港ごとの畜産用稲わらの取扱量データを引用し、地域ごとに集計した。稲わらが陸揚げされた地域と稲わらが実際に使用される地域が異なることも考えられるが、稲わらは価格が低い割に嵩張るため、長距離の輸送は行われないものであるため、輸入稲わらは陸揚げされた地域において全て使用されると仮定する。また、国産稲わらの焼却分についても地域間移動は行われず、発生した地域で発生した稲わらの焼却処分量の全てもしくは一部が輸入稲わらと代替されると仮定する。

輸入稲わらの使用量と地域内で代替稲わらの供給量の関係においては、以下の 2 つのケースが想定される。ま

ず、1 つ目のケースとして、輸入稲わら使用量が国産稲わら類焼却処分量を上回っているケースである。このようなケースでは、焼却処分量だけでは輸入分を完

第6表 稲わら供給の地域間格差を考慮した場合の
輸入稲わら代替による輸入量、焼却処分量の変化

	輸入量			輸入量		
	代替前 (千トン)	代替後 (千トン)	変化量 (千トン)	代替前 (千トン)	代替後 (千トン)	変化量 (千トン)
北海道	12.9	0.0	-12.9	31.4	18.5	-12.9
東北	1.5	0.0	-1.5	105.8	104.4	-1.5
関東	46.0	0.0	-46.0	107.5	61.4	-46.0
中部	44.6	6.2	-38.4	38.4	0.0	-38.4
近畿	29.3	0.0	-29.3	35.2	6.0	-29.3
中国	0.7	0.0	-0.7	29.7	29.0	-0.7
四国	17.0	2.6	-14.4	14.4	0.0	-14.4
九州	117.2	68.2	-49.0	49.0	0.0	-49.0
沖縄	1.7	1.3	-0.4	0.4	0.0	-0.4
合計	271.0	78.3	-192.7	411.9	219.2	-192.7

全に代替することができず、焼却処分量全てを輸入稲わらの代替に充てても、外国からの稲わらの輸入が一部継続される。このケースに該当するのは、中部、四国、九州、沖縄の4地域である。次に2つ目のケースとして、輸入稲わら使用量が国産稲わら類焼却処分量を下回っているケースがある。この場合には、国産稲わらの焼却処分量によって輸入稲わらを完全に代替することができ、代替後は輸入稲わらの輸入および使用は行われな。このケースに該当するのは、北海道、東北、関東、近畿、中国の5地域である。

各地域における稲わらの代替前と代替後の稲わら輸入量、焼却処分量は第6表に示した。最も多くの輸入稲わらが代替されるのは、九州地域であり、5万トンの稲わらが国産品により代替される。次いで、関東、中部、近畿の順で代替される輸入稲わらが多くなっている。全地域合計で稲わらの代替量は19万トンとなり、地域間格差を考慮しなかった場合の27万トンのおよそ71%となっている。

第7表 稲わら供給の地域間格差を考慮した場合の環境負荷低減効果(生産額あたり)

	(kg/10億円)		
	SPM	CH ₄	N ₂ O
北海道	-170.4	-128.2	-1.3
東北	-10.3	-7.8	-0.1
関東	-174.3	-131.1	-1.4
中部	-520.0	-391.2	-4.0
近畿	-474.5	-357.0	-3.7
中国	-17.0	-12.8	-0.1
四国	-303.5	-228.3	-2.4
九州	-343.2	-258.2	-2.7
沖縄	-52.2	-39.3	-0.4
全国平均	-229.5	-172.6	-1.8
全国版値	-632.0	-475.4	-4.9

次に、地域における輸入稲わら使用量、国産稲わら類の供給量を考慮した場合の輸入稲わら代替による環境負荷低減効果について考察する。各地域において、第6表に示される量の輸入稲わらの代替が行われた場合、生産額あたりの環境負荷の減少量は第7表に示される。ここで農業粗生産額あたりで環境負荷低減効果を見るのは、環境負荷低減効果の総量でみた場合、単純に輸入稲わら代替量が多いと比例的に環境負荷低減効果も大きくなることとなり、地域での環境負荷低減効果の特徴が不明確になるという理由からである。すなわち、生産額あたり環境負荷低減効果を見ることによって、農業が盛んでなくとも大きな環境負荷低減を達成できる地域など、地域ごとの特徴を踏まえた上で環境負荷低減効果を捉えることができる。また、稲わらの代替は畜産業で行われる対策であり、畜産粗生産額あたりで見ることにも可能であるが、稲わら代替による環境負荷の低減だけではなく、耕種農業における他の様々な環境負荷低減対策なども見据えて、農業全体における環境負荷低減効果を把握することを想定し、耕種農業も含めた粗生産額あたりの数値を用いた。

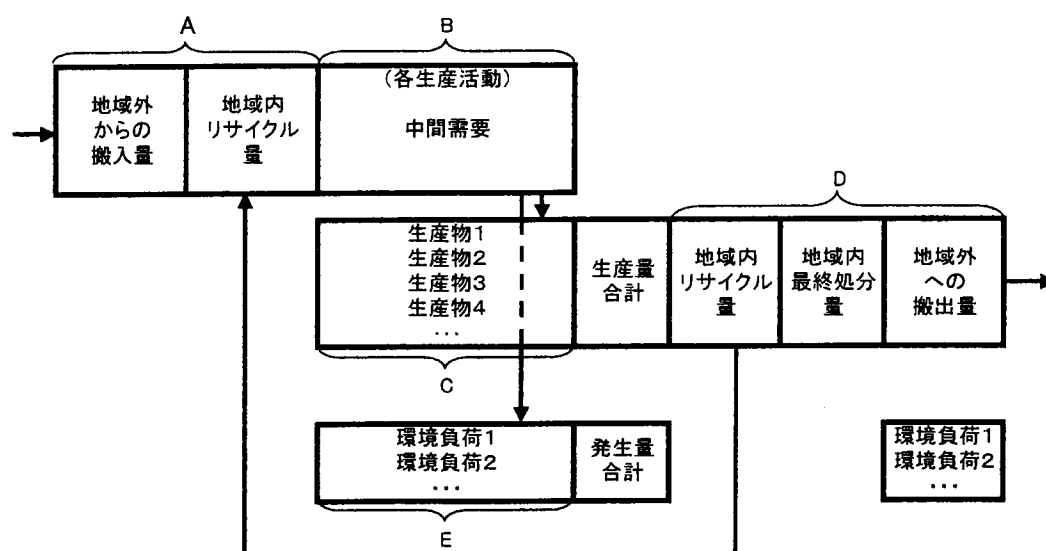
第7表を見ると、最も環境負荷の低減効果が大きい地域は中部地域であり、生産額10億円あたりSPM:520kg, CH₄:391kg, N₂O:4kgが減少することが示された。同様に近畿地域についても環境負荷低減効果が大きい。一方で、東北地方や中国地方については、輸入稲わら代替量が少ないことから、環境負荷低減効果も小さくなっている。逆に関東地方は輸入稲わら代替量が多いにもかかわらず、環境負荷低減効果は中部地方、近畿地方を下回ることが示された。

(4) 市町村単位での評価手法の提案

ア. 有機性資源勘定の解説

(1), (2)における農業廃棄物勘定では、マクロ経済指標データが揃う国レベルや地域レベルでの適用を意図したものである。さらに小さな地域単位においては、推計に必要なデータの確保が困難であり廃棄物勘定を適用させることは難しい。そこで、ここでは有機性資源のリサイクルの状況を示すことができる新たな勘定体系を提案し適用する。

新たな勘定体系は、有機性資源勘定と呼ばれ、産業連関表をベースとしたものとなっている。産業連関表では、ある部門からは1種類のみの生産物を産出すると仮定されているが、有機性資源勘定では1つの生産活動から複数の産出物および有機性資源が生産されると想定し、拡張を行っている。第2図にはその概念図が示されている。従来の産業連関表は貨幣表示のため、付加価値などの項目があるが、物量表示を基礎としている新たな勘定は、付加価値の部分を削除している。まず、地域内の生産活動に投入される原材料が地域外から供給されるのか、地域内で自給されたものなのかを図中のAの部分で明確に区分する。その上で地域内のどの部門にどれだけの原材料が投入されているかを産業連関表のフレームに沿ってBの部分で記述する。そして、生産活動から生み出された生産物と有機性資源をその下のCで記述する。このとき、1つの部門から生み出される生産物と有機性資源は1種類に限定されず、複数の産出が行われることもあり得るとしている。



第2図 資源勘定の概念図

例えば、畜産業では、生産活動に伴って畜産物が産出されるが、その他に有機性資源である家畜ふん尿も同時に発生すると考えるのである。生み出された生産物と有機性資源がどのような需要先に需要されているか、すなわち、地域内で需要されているのか、地域外へ移出されるのかは、Dの部分で記述される。このうち、地域内で需要される生産物・有機性資源に関しては、再びAの部分に転記され、再度地域内の生産活動に投入される様子が記載される。また、生産物および有機性資源が作り出される生産活動を行う際に発生する環境負荷をEに記載する。この部分で環境負荷を把握することによって、有機性資源のリ

サイクルをより一層進めることによる環境負荷低減効果などを明らかにすることができる。

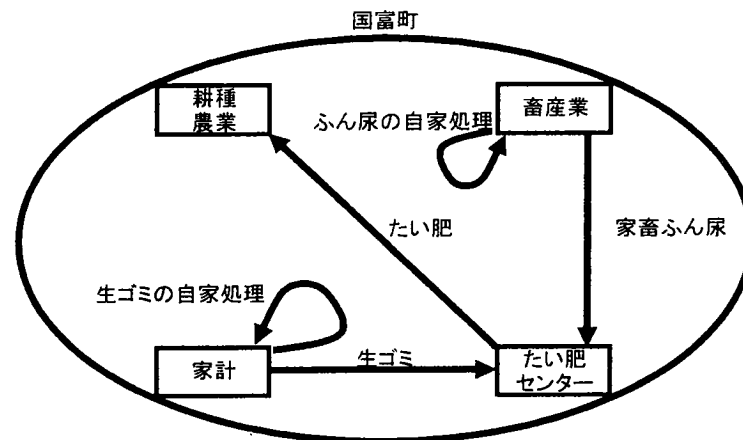
このように、有機性資源勘定は、生産活動に伴って発生する有機性資源を体系的に記述でき、生産活動に伴って発生する環境負荷を把握するという今までにない手法である。なお有機性資源勘定は、評価の対象に合わせ行列項目を変更することによって国富町以外にもあらゆる事例にも適用可能である。現在まで試算の途中であるが、その他の市町村で適用した勘定体系を末尾の付表に掲げる。

イ. 国富町有機性資源勘定の推計

有機性資源勘定の試算は宮崎県国富町を事例に行う。国富町は、宮崎県の中央部に位置し、人口 23,000 人の農業を主な産業とする町である。国富町は周辺 4 町で結成する事務組合でゴミ処理をしていたが、ゴミ処理施設の維持費の膨張問題と同時に、畜産経営農家による家畜ふん尿による土壌、水質の問題が深刻化した。そのため、生ゴミと家畜ふん尿を合わせてたい肥化する施設の建設が行われ、昭和 60 年に供用を開始した。その後、一度の施設更新を経て現在に至っている。たい肥の原料は家畜ふん尿と生ゴミであり、平成 14 年度で生ゴミ 1,584 トン、家畜ふん尿 9,152 トンを受け入れ、3,264 トンのたい肥が生産されている。生産されたたい肥はすべて地元農協を通じて町内の販売店で販売されている。

本研究において取り上げるのは、国富町内で行われるさまざまな生産活動の中で、たい肥センターを中心とした有機性資源のフローに関連する産業部門のみである。すなわち、ここではたい肥センター、耕種農業、畜産業および家計の生産活動の 4 部門を地域内の生産活動として取り上げる。国富町内におけるたい肥センターを中心とした有機性資源のフローは第 3 図に示す。まず、畜産業では、生産に伴って家畜ふん尿が発生し、その一部はたい肥センターへ、残りは自家処理される。一方、家計においても活動に伴って生ゴミが発生し、自家処理分以外の生ゴミは全てたい肥センターに運ばれる¹⁾。たい肥センターでは、搬入された家畜ふん尿と生ゴミを原料にたい肥が生産され、耕種農業部門に販売されるのである。

また、生産活動に伴って発生する環境負荷については、耕種農業、畜産業、たい肥センターの 3 部門で推計した。家計部門の活動による環境負荷発生量は、推計に必要なデータが得られないため推計できなかった。耕種農業部門では、二酸化炭素 CO_2 、窒素酸化物 NO_x 、硫黄酸化物 SO_x 、浮遊粒子状物質 SPM 、メタン CH_4 の 5 種類の環境負荷物質が、畜産業では、前述の 5 種類の他、生物化学的酸素要求量 BOD 、化学的酸素要求量 COD 、窒素 T-N 、リン T-P の計 8 種類が、たい肥センターの生産活動では、 CH_4 、 N_2O 、 NH_3 の 3 種類が、それぞれ発生するとして、活動指標量に環境負荷発生原単位を乗じることによって発生量を推計した。



第3図 有機性資源のフロー概念図

第8表 国富町有機性資源勘定フレームワーク

		エネルギー・原材料の供給		エネルギー・原材料の需要			生産・発生量と消費・投入および処理量			
		外部から搬入した原材料・有機性資源	地域内で生産・発生した原材料・有機性資源	財・サービスの生産活動	家計の活動		地域内で使用・処理消費・投入およびリサイクル	廃棄および放出	外部への販売および処理委託	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
原材料の投入										
たい肥(t)	1									
その他の財・サービス	2									
有機性資源の投入										
生ゴミ(t)	3									
ふん尿(t)	4									
財・サービスの生産										
たい肥(t)	5									
その他の財・サービス	6									
有機性資源の発生										
生ゴミ(t)	7									
ふん尿(t)	8									
環境負荷の発生 (kg)										
CO2(二酸化炭素)	9									
NOx(窒素酸化物)	10									
SOx(硫黄酸化物)	11									
SPM(浮遊粒子状物質)	12									
CH4(メタン)	13									
N2O(亜酸化窒素)	14									
NH3(アンモニア)	15									
BOD(生物化学的酸素要求量)	16									
COD(化学的酸素要求量)	17									
T-N(窒素)	18									
T-P(リン)	19									

概念的に存在しないセル

この一連の有機性資源フローを把握するため、本研究では有機性資源勘定を構築する。提案した勘定は、第3図の概念図を元にして作られた10列×19行の行列である(第8表)。勘定の推計のために使用したデータは、たい肥センターからのヒアリング調査のもの、その他既存の統計データを利用した。推計対象年次は平成14年度である。

ウ. 有機性資源勘定による環境負荷低減効果の評価

推計した有機性資源勘定は第9表に示す。平成14年度において、国富町では2,175トンの生ゴミと56,436トンの家畜ふん尿が発生した。そのうち、生ゴミ1,584トン、家畜ふん尿9,152トンがたい肥センターにたい肥の原料として搬入され、3,264トンのたい肥が生産された。そして、たい肥センターでたい肥の生産を行う際、CH₄が2.3トン、N₂O

が184トン、NH₃が7.9トン発生していることが示された。その他、耕種農業の生産活動からは、CO₂が4,276トン、NO_xが19.9トン、SO_xが11トン、N₂Oが244トン発生し、畜産業の生産活動に伴って発生する8種類の環境負荷も明示されている。

第9表 平成14年度国富町有機性資源勘定

		エネルギー・原材料の供給			エネルギー・原材料の需要		生産・発生量と消費・投入および処理量			
		外部から 搬入した 原材料・ 有機性資源	地域内で 生産・発生 した原材料・ 有機性資源	財・サービスの生産活動		家計の 活動	地域内で使用・処理 消費・投入 および リサイクル	廃棄 および 放出	外部への 販売 および 処理委託	
				耕種農業 生産	畜産 生産					たい肥 センター
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
原材料の投入										
たい肥(t)	1		3,264.0	3,264.0						
その他の財・サービス	2	*****	*****	*****	*****	*****				
有機性資源の投入										
生ゴミ(t)	3		1,584.0		1,584.0					
ふん尿(t)	4		9,152.0		9,152.0					
財・サービスの生産										
たい肥(t)	5				3,264.0			3,264.0		
その他の財・サービス	6			*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
有機性資源の発生										
生ゴミ(t)	7					2,175.6		1,584.0	591.6	
ふん尿(t)	8				56,435.6			9,152.0	47,283.6	
環境負荷の発生 (kg)										
CO2(二酸化炭素)	9			4,275.8	92.2			4,367.9		
NOx(窒素酸化物)	10			19.9	0.5			20.4		
SOx(硫黄酸化物)	11			11.0	0.1			11.1		
SPM(浮遊粒子状物質)	12			13.7	0.0			13.7		
CH4(メタン)	13			244.6			2.3	246.8		
N2O(亜酸化窒素)	14						184.0	184.0		
NH3(アンモニア)	15						7.9	7.9		
BOD(生物化学的酸素要求量)	16				2,575.9			2,575.9		
COD(化学的酸素要求量)	17				1,707.4			1,707.4		
T-N(窒素)	18				791.2			791.2		
T-P(リン)	19				368.2			368.2		

*** 物量単位で表すことが困難なもの
 **** 概念的に存在しないセル

ここで、たい肥センター建設による環境負荷低減効果を明示化するため、仮に現在行われている1,584トンの生ゴミのたい肥センターへの投入が一切行われず、全て焼却処分された場合の環境負荷の発生量との比較を行う²⁾。その結果、たい肥化した場合には、焼却処分の場合よりもCO₂の発生量が403.9トン、N₂Oが196.4トン減少することが示された(第10表)。その他、焼却時に発生していた264.5トンのCH₄、177.4トンのNO_x、752.4トンのSO_xは発生量がゼロになる。有機性資源の生ゴミは、カーボンニュートラルの性質を持つことから、たい肥化によるCO₂やCH₄の削減は地球温暖化防止に影響を与えない。だが、NO_x、SO_xについては、たい肥化による環境負荷の削減効果と認められ、たい肥センターの建設によるリサイクルシステムの構築により、一定の環境負荷低減効果があることが示された。

第10表 生ゴミの焼却とたい肥化による環境負荷発生量の変化

	生ゴミ焼却・ たい肥化量 (t)	焼却		たい肥化		変化量 (t)
		原単位 (t/生ゴミt)	発生量 (t)	原単位 (t/生ゴミt)	発生量 (t)	
CO ₂	1,584	0.516	817.3	0.261	413.4	403.9
CH ₄	1,584	0.167	264.5	—	—	264.5
N ₂ O	1,584	0.124	196.4	0.000	0.2	196.2
NO _x	1,584	0.112	177.4	—	—	177.4
SO _x	1,584	0.475	752.4	—	—	752.4

出所:高月[4]

3. おわりに

本研究では以下の二点を目的としてきた。第1に全国単位、全国をいくつかに分割した地域単位そして市町村単位の各段階において、勘定体系を用いて農業部門における有機性資源・廃棄物の発生・処理状況およびそこから発生する環境負荷を把握するための手法を提案し、試算を行うことであった。第2に、提案した勘定体系を利用して、有機性資源循環システムを確立することによる環境負荷の低減効果を明らかにすることであった。

新たに提案した勘定体系は、国単位、地域単位に適用するための農業廃棄物勘定と市町村単位などより小さな地域単位に適用する有機性資源勘定に分けられる。有機性資源・廃棄物の把握にこれらの勘定体系を用いることによって、農業部門における有機性資源の物質的なフローとそれに関わる経済取引を明示的に表すことができる。さらに、農業廃棄物勘定の地域単位に分割した地域分割版では、地域間の廃棄物の発生状況の差異を考慮した資源循環利用の影響評価ができ、全国版では得られない地域ごとの細かな情報が得られるようになるため、地域における資源循環活動に対して一定の示唆を与えるものとする。また、さらに小さな地域単位に適用するために提案した有機性資源勘定は、対象となる事例に合わせ自在に行列形式を変更することができ、あらゆる評価対象に適用できる。国単位から市町村単位まであらゆる事例に適用可能な勘定体系は有機性資源の把握に利用できる。

そして、提案した勘定体系の利用法の一例として、本研究ではまず、農業廃棄物勘定を用いて輸入稲わらの国産品による代替が与える環境負荷低減効果を評価した。その結果、輸入稲わらを国産品により代替することで、全国でSPM: 3,159 トン、CH₄: 2,377 トン、N₂O: 25 トンが減少することが明らかになり、有機性資源循環システムの構築によって一定の環境負荷低減効果がもたらされることが示された。さらに、地域間の稲わら供給の格差を考慮した場合には、稲わら類供給の地域間格差を考慮した場合、地域ごとの国産稲わら類の供給の制約により、輸入稲わら代替による環境負荷低減効果は、稲わら類供給の地域間格差を考慮しない場合に比べて小さくなることが明らかになった。

次に、有機性資源勘定を用いて宮崎県国富町を対象として、有機資源リサイクルシステムを構築することによる効果を定量的に評価することを目的として、仮に現在行われている1,584 トンの生ゴミのたい肥センターへの投入が一切行われず、全て焼却処分された場合の環境負荷の発生量と比較する。その結果、生ゴミをたい肥化した場合には、焼却処分時に発生していた177.4 トンのNO_x、752.4 トンのSO_xは発生量がゼロになり、たい肥センターの建設によるリサイクルシステムの構築によって、一定の環境負荷低減効果があることが示された。このように有機性資源の循環利用システムの確立による環境負荷低減効果を評価するにも勘定体系は有効であることが示された。

-
- 1 国富町では収集される生ゴミの全てをたい肥センターで処理しているが、一部農家などでは自らが所有する農地に還元するなどの自家処理が行われている。本研究では、生ゴミの農地還元による環境負荷は推計していない。
 - 2 高月〔4〕には、生ゴミ焼却時の重油や電力の使用に伴う環境負荷の発生原単位も掲載されているが、本研究ではこの部分については考慮していない。

参考・引用文献

- 〔1〕 環境省『平成 14 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会農業分科会報告書』, 2002 年。
- 〔2〕 環境省『平成 14 年度温室効果ガス排出量算定法封検討会廃棄物分科会報告書』2002。
- 〔3〕 環境省『平成 14 年事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書』, 2002 年。
- 〔4〕 高月紘『都市内分散型エネルギー需給技術の温暖化抑制効果と都市環境影響に関する研究 平成 11 年度報告書』<http://homepage1.nifty.com/eco/pdf/fw2000.pdf>
- 〔5〕 南齋規介・森口祐一・東野達『産業連関表による環境負荷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, 2002 年。
- 〔6〕 日本総合研究所『内閣府委託調査 環境・経済統合勘定の確立に関する研究報告書』, 2001 年。
- 〔7〕 農林水産省植物防疫所ホームページ <http://www.pps.go.jp/database/index.html>
- 〔8〕 農林水産省統計情報部『家畜飼養者によるたい肥化利用への取組状況調査報告書』, 2002 年。
- 〔9〕 農林水産省統計情報部『家畜排せつ物等のたい肥化施設の設置・運営状況調査報告書』, 2000 年。
- 〔10〕 農林水産省統計情報部『2000 年世界農林業センサス第 6 巻経営部門別農家統計報告書第 2 集』, 2002 年。
- 〔11〕 農林水産省統計情報部『農林水産関連廃棄物等の利用・処理について』, 2001 年。
- 〔12〕 農林水産省統計情報部『平成 12 年耕地及び作付面積統計 (平成 8 年～11 年累年統計)』, 2001 年。
- 〔13〕 農林水産省農業環境技術研究所編『農業を軸とした有機性資源の循環利用の展望』, 2000 年。
- 〔14〕 農林統計協会『ポケット肥料要覧 2002/2003』, 2003 年。
- 〔15〕 平井康宏, 村田真樹, 酒井伸一, 高月紘「食品残渣を対象とした循環・資源化処理方式のライフサイクルアセスメント」『廃棄物学会論文誌』12 巻 5 号, 2001。

第4表 2000年農業廃棄物動存量表地域分割版1/4

		主産物の生産																				全国(合計)	
		北海道		東北		関東		中部		近畿		中国		四国		九州		沖縄					
		耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業				
		1a	2a	1b	2b	1c	2c	1d	2d	1e	2e	1f	2f	1g	2g	1h	2h	1i	2i				
廃棄物の発生・処理(千トン)	1																			1	2		
家畜のふん尿	2																						
プラスチック	3																						
動物の死体	4																						
わら類等	5																						
環境負荷の発生(トン)	6																						
SPM(浮遊粒子状物質)	7	577.7	6.8	935.0	5.4	2,506.4	8.1	622.1	2.6	488.3	1.5	309.5	2.1	504.2	1.4	1,408.9	8.8	92.1	0.5	7,444.2	37.2		
NOx(窒素酸化物)	8	1,501.3	98.3	2,836.4	77.8	5,227.8	116.8	1,460.7	36.9	1,220.5	21.4	868.3	29.8	942.0	20.1	2,827.7	126.1	139.1	7.5	17,023.8	534.5		
SOx(硫黄酸化物)	9	832.7	15.4	1,573.4	12.2	2,899.9	18.3	810.2	5.8	677.0	3.4	481.6	4.7	522.5	3.2	1,568.5	19.8	77.2	1.2	9,443.0	84.0		
CO2(二酸化炭素)	10	322,695.6	19,338.5	609,695.5	15,276.6	1,123,724.4	22,976.6	313,978.6	7,263.8	262,338.5	4,201.9	186,643.7	5,856.3	202,477.8	3,954.9	607,819.7	24,816.2	29,902.7	1,481.6	3,659,276.6	105,166.2		
CH4(メタン)	11	37,786.2	.....	103,672.2	.....	102,313.6	.....	39,400.6	.....	37,434.5	.....	33,374.6	.....	15,952.0	.....	54,985.0	.....	149.9	.....	425,068.6	.....		
N2O(亜酸化窒素)	12	1,615.6	.....	1,393.5	.....	1,798.7	.....	553.5	.....	635.4	.....	390.5	.....	312.1	.....	970.7	.....	120.8	.....	7,790.7	.....		
NH3(アンモニア)	13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		
T-N(窒素)	14	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		
T-P(リン)	15	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		
BOD(生物化学的酸素要求量)	16	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		
COD(化学的酸素要求量)	17	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		

.....データが得られないため、値を計上しないセル
---データが得られないため、統合した値を左側のセルに計上するセル
xxx概念的に存在しないセル

第4表 2000年農業廃棄物動存量表地域分割版2/4

		主産物の生産に伴う廃棄物の発生																				全国(合計)												
		北海道		東北		関東		中部		近畿		中国		四国		九州		沖縄																
		耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業	耕種農業	畜産業															
		4a	5a	4b	5b	4c	5c	4d	5d	4e	5e	4f	5f	4g	5g	4h	5h	4i	5i															
廃棄物の発生・処理(千トン)		1	19,774.8	12,695.5	18,551.5	5,543.2	2,946.0	4,274.0	3,129.5	21,968.6	1,735.4	90,618.5	2	8.7	0.0	11.2	0.0	36.7	0.0	10.0	6.9	0.0	6.0	0.0	10.2	0.0	40.5	0.0	2.0	0.0	132.2	0.0		
動物の死体		3	22.2	33.4	45.6	11.9	4.9	6.5	5.5	38.9	3.3	172.1	4	1,285.5	2,872.8	3,075.5	1,080.8	992.3	813.5	405.2	1,512.9	9.9	12,048.6	5										
環境負荷の発生(トン)		6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	7	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0	.....	0.0			
SPM(浮遊粒子状物質)		7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....			
NOx(窒素酸化物)		8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....			
SOx(硫黄酸化物)		9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....			
CO2(二酸化炭素)		10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	11	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....			
CH4(メタン)		11	2,027.0	1,101.4	1,728.0	481.9	237.1	344.0	258.6	1,829.9	149.5	8,157.4	12	1,283.3	584.2	868.2	252.5	153.7	211.8	139.9	958.9	72.3	4,524.9	13	13,118.7	12,421.9	17,326.7	6,003.1	3,290.8	4,913.5	3,709.5	21,236.8	1,502.4	83,523.4
N2O(亜酸化窒素)		12											14	226,867.1	212,500.2	364,580.4	100,224.1	30,598.8	52,646.9	52,623.4	354,276.2	31,543.7	1,425,960.9	15	66,926.8	99,560.7	166,672.2	46,437.3	12,562.1	23,044.1	24,692.2	173,777.6	15,838.8	629,511.7
T-N(窒素)		14											16	787,745.8	665,189.9	927,130.4	312,630.2	173,842.9	256,582.4	187,867.3	1,153,823.9	84,355.1	4,549,168.1	17	445,283.5	375,481.0	504,950.0	169,981.0	98,395.9	143,519.0	102,197.6	670,119.8	49,712.9	2,560,640.7
BOD(生物化学的酸素要求量)		16											17																					
COD(化学的酸素要求量)		17	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....																						

.....データが得られないため、値を計上しないセル
---データが得られないため、統合した値を左側のセルに計上するセル
xxx概念的に存在しないセル

第4表 2000年農業廃棄物動存量表地域分割版3/4

		発生した廃棄物の処理																								全国(合計)						
		北海道		東北		関東		中部		近畿		中国		四国		九州		沖縄														
		耕種 農業	畜産業	その他 産業	耕種 農業	畜産業	その他 産業	耕種 農業	畜産業	その他 産業	耕種 農業	畜産業	その他 産業	耕種 農業	畜産業	その他 産業	耕種 農業	畜産業	その他 産業	耕種 農業	畜産業	その他 産業										
		8a	9a	10a	8b	9b	10b	8c	9c	10c	8d	9d	10d	8e	9e	10e	8f	9f	10f	8g	9g	10g	8h	9h	10h			8i	9i	10i	8	9	10
廃棄物の発生・処理(千トン)		1	0.0	8,058.6	1,333.6	0.0	5,851.7	1,269.1	0.0	8,211.6	1,664.2	0.0	2,674.1	534.8	0.0	1,515.8	297.4	0.0	2,205.3	436.2	0.0	1,595.7	316.7	0.0	10,079.2	2,380.6	0.0	742.7	188.3	0.0	40,934.6	8,421.0
家畜のふん尿		2	0.0	0.0	3.0	0.0	3.9	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	14.2	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	46.3
プラスチック		3	0.0	0.0	19.1	0.0	28.7	0.0	0.0	39.3	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	33.5	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	148.2	
動物の死体		4	976.3	233.5	17.0	2,181.5	521.8	38.1	2,335.4	558.6	40.8	820.7	196.3	14.3	753.5	180.2	13.2	617.8	147.7	10.8	307.7	73.6	5.4	1,148.8	274.8	20.1	7.5	1.8	0.1	9,149.2	2,188.2	159.7
わら類等		5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
環境負荷の発生(トン)		6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SPM(浮遊粒子状物質)		7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
NOx(窒素酸化物)		8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SOx(硫黄酸化物)		9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
CO2(二酸化炭素)		10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
CH4(メタン)		11	0.0	5,310.5	78.7	0.0	3,972.7	157.7	0.0	5,863.5	216.7	0.0	1,896.6	79.1	0.0	995.9	39.7	0.0	1,480.3	62.0	0.0	1,126.5	50.2	0.0	6,807.8	276.4	0.0	484.3	19.5	0.0	27,737.9	980.1
N2O(亜酸化窒素)		12	0.0	3,791.4	1,134.9	0.0	5,397.7	1,806.3	0.0	7,281.6	2,350.3	0.0	2,696.7	861.7	0.0	1,468.0	473.0	0.0	2,232.9	717.4	0.0	1,724.5	549.5	0.0	9,358.4	3,267.5	0.0	640.6	233.8	0.0	34,591.6	11,393.5
NH3(アンモニア)		13	0.0	3,145.7	846.6	0.0	3,329.8	964.1	0.0	4,426.3	1,245.2	0.0	1,511.6	415.9	0.0	838.8	230.2	0.0	1,246.9	341.5	0.0	809.2	214.5	0.0	6,029.2	1,814.5	0.0	450.0	141.1	0.0	21,904.3	6,251.1
T-N(窒素)		14	0.0	74,276.5	14,386.8	0.0	111,735.8	25,124.8	0.0	183,247.1	42,486.7	0.0	54,172.9	11,854.2	0.0	17,310.8	2,980.0	0.0	30,220.9	5,661.0	0.0	29,971.6	6,298.8	0.0	191,680.1	43,837.2	0.0	16,553.4	4,025.7	0.0	709,159.9	156,855.2
T-P(リン)		15	0.0	29,254.5	5,600.5	0.0	49,962.6	11,786.2	0.0	82,003.2	19,720.9	0.0	23,756.7	5,472.8	0.0	7,001.8	1,307.5	0.0	12,578.6	2,544.0	0.0	12,982.9	2,901.4	0.0	87,263.0	20,969.5	0.0	7,796.5	1,948.0	0.0	312,539.3	72,250.9
BOD(生物化学的酸素要求量)		16	0.0	339,196.5	54,302.1	0.0	373,037.4	69,140.1	0.0	502,452.1	94,190.8	0.0	182,229.9	32,470.1	0.0	103,036.8	16,898.7	0.0	183,850.9	25,701.0	0.0	113,536.2	19,739.6	0.0	651,345.1	124,585.9	0.0	45,493.5	9,376.6	0.0	2,464,178.6	446,405.0
COD(化学的酸素要求量)		17	0.0	1,831,301.6	31,805.4	0.0	198,244.4	38,764.3	0.0	260,564.3	50,666.2	0.0	94,530.2	17,495.1	0.0	54,987.7	9,630.4	0.0	81,615.1	14,398.8	0.0	68,955.2	10,661.3	0.0	352,466.6	71,769.4	0.0	24,864.9	5,447.2	0.0	1,309,331.1	250,638.0

第2章 ハウステンボスにおける修復人工環境の価値評価

矢部光保

1. ハウステンボスでの環境保全活動と評価目的

長崎県大村湾に位置するハウステンボスは、工業団地用の埋立地から自然環境を復元し、街と水と緑の調和のとれた豊かな環境の創造を目指し、環境保全活動を実施してきた。そのため、ハウステンボスの環境は、自然から与えられたものではなく、人間の環境修復活動と自然の恵みが一体となってできあがったものであり、「コムラサキ」や「ハヤブサ」といった絶滅危惧種が生息できるまでに生態系が回復してきている。また、ハウステンボスでは、汚水を一滴も環境中に排出せず、食物残さや有機性廃棄物は全て堆肥化されて園内の植生維持のために使用されている。

このハウステンボスにおける受益者を考えると、ハウステンボスは有料の施設であるから、入場料を支払った利用者だけが環境価値を享受できる。つまり、直接的な受益者は利用者に限定されるという意味で、たい肥センターと類似している。そこで、利用者の環境価値が直接推計できる仮想評価法（CVM）を用いて、ハウステンボスのもつ人工的資産としての環境価値を推計した。

本研究で採用したCVM分析は、従来の方法論に比べ次のような特徴を持つ。まず、環境意識や日常の購買行動については、より一般的な説明変数とするため、アンケートの回答結果を直接用いる代わりに、因子分析に基づく潜在要因を説明変数として使用した。そして、潜在的な意識要因や行動要因が、ハウステンボスにおける希少生態系再生のための支払意思額（Willingness to Pay: WTP）に与える影響を分析する。また、Loomis *et al.*(1999)が考案した提示額バイアスのより少ない3肢選択法を用い、それでも残る提示額バイアスの影響を除去するために、矢部ら（1999）が開発した提示額効果係数を導入する。

本章の構成は以下のとおりである。まず、第2節では分析対象となる環境価値について検討し、ハウステンボスの入場者に対して実施したアンケート調査の概要と因子分析の結果について述べる。第3節では、情報量を増やすために3肢選択法を2段階3肢選択法に拡張したので、その説明を行うとともに回答の傾向を検討し、第4節では、提示額効果も考慮したCVMの推定結果を示す。第5節では推計結果の含意を考察して本章をまとめる。なお、環境会計における環境評価という本書の目的に鑑み、CVMの分析モデルに関する理論的説明は補論で行った。

2. 調査設計とアンケート結果

（1）希少生物生息環境の評価価値

ハウステンボスでは、修復された人工的環境が自然環境に調和し、人間の営みを超えた自然の恵みが働いて、多様な生物種が生息できる環境が形成されている。そのためには、生態系の成熟に必要な時間が必要であり、10年を経て鳥類61種、昆虫類151種という開園

当初の約2倍の野生動物種が確認され、環境省や長崎県の絶滅危惧種に指定されている「ハヤブサ」や「コムラサキ」などの希少生物も敷地内に生息している。特に、食物連鎖の頂点に立ち、小型の鳥類を捕食する猛禽類の「ハヤブサ」が確認されたことは、人間の力を超えて、敷地内に健全な生態系が回復してきた証しでもある。

また、ハウステンボスの運河やその周辺海域では、美しい景観や親水環境など、レクリエーションや文化的価値も重要な役割をもつと考えられる。さらに、開園直前の1992年に海水を引き入れた運河には、準絶滅危惧種に指定されている海草の「ウミヒルモ」や減少が心配されている「アマモ」なども見られるようになっている。

そこで、希少な陸生植物や海底植物を含む多様な野生生物や希少生物が生息する生態系、さらに雨水が土壤に浸透するレンガ歩道などの環境配慮施設、あるいは景観やレクリエーションなどの審美的文化的価値について、一括してCVMを用い貨幣換算する。この一括評価により、個別機能の評価額を合計する場合に起こりがちな2重計算の問題も回避できる。

(2) アンケート対象者と調査方法

ハウステンボスが提供する環境の受益者を考えるとき、動植物や昆虫の移動や環境的効果は、ハウステンボスの敷地を越えて起こりうるものが想定されるため、ハウステンボスの非入場者にも環境の利用価値が考えられる。また、将来の訪問や子々孫々のために、ハウステンボスの良好な環境の保全を望むというオプション価値や遺贈価値も考えられる。さらに、敷地内に希少生物が生息すること自体に価値を認めるという環境の存在価値もあるだろう。そのため、このような利用価値、オプション価値、遺贈価値および存在価値を持つ人は、ハウステンボスの入場者に限定されない。

しかしながら、ハウステンボスは有料の施設であるから、入場料を支払った利用者だけが直接、環境価値を享受しているのも事実である。そのため、ハウステンボスの環境価値を需要側面から見て、現在のところ、入場者の享受する環境価値がハウステンボスの主要な環境価値ではないかと思われる¹⁾。そこで、ハウステンボスの入場者にアンケートを行い、入場者が得た環境価値の評価を行うことにした。

調査期間は、2003年10月25日から11月5日である。このとき、場内記入のアンケートでは、出口付近で調査協力を依頼し、その場でアンケートを配布して記入していただいた。また、場内で調査協力を依頼し、後日回収したアンケートもある。宿泊者記入のアンケートでは、ホテルのチェックインの際に調査協力を依頼してアンケートを渡し、後で回収した。記入者に対しては、謝礼として、ハウステンボス特製のハンカチを配った。

回収数は337通であった。この中から、CVMの設問に全て無記入のもの、およびハウステンボスの環境評価や因子分析用の設問に欠落事項のあるものを除くと、282サンプルになった。

(3) アンケート回答者の社会経済的属性

282 人のアンケート集計結果を要約する。調査票は付属資料に載せてあるので、詳細はそちらを参照されたい。

まず、回答者の社会経済属性から見ていこう。回答者の性別は、男性(36.2%)で女性(63.8%)と女性の回答者が多かった。平均年齢は 45.6 歳であった。居住地は、佐世保市内(39.7%)が最も多く、次いで長崎県内(16.3%)、そして県外(43.6%)となっている。これら 3 項目の無記入率は全て 0.4%であった。

入場者のグループ構成としては、家族(44.7%)が半数近くを占め、次いで友人・グループ(26.2%)と団体(24.1%)、無記入(5.0%)であった。ハウステンボスでの滞在日数は、日帰り(56.0%)が半数以上を占め、次いで 2 日間(36.6%)、3 日間(3.5%)、その他(0.7%)、および無記入(3.5%)となった。

1 世帯当たり所得としては、構成割合の多い順に、401～600 万円(26.2%)、201～400 万円(17.7%)、601～800 万円 (14.2%)、801～1,000 万円(12.8%)、1,001～1,500 万円(9.2%)、200 万円以下(8.5%)、1,501 万円以上(0.7%)、無記入(10.6%)であった。なお、第 1 表で、本調査の所得分布（無記入を除く）と我が国の家計全体の所得分布を比較すれば、本調査の所得分布は家計全体に比較して、やや低い傾向あるように読める²。

第 1 表 本アンケート調査と全家計の所得分布の比較

所得階層	200 万円 以下	201～ 400 万円	401～ 600 万円	601～ 800 万円	801～ 1,000 万円	1,001～ 1,500 万円	1,500 万円 以上
本アンケート (無記入を除く)	9.5%	19.8%	29.4%	15.9%	14.3%	10.3%	0.8%
わが国の家計全体	2.6%	20.5%	25.8%	20.5%	13.6%	16.8%	

(4) ハウステンボスの環境保全活動に対する評価

次に、アンケート回答者のハウステンボスの環境保全活動に対する評価を見よう。問 1 では、ハウステンボスの自然環境や景観をどう思うかと質問した。これに対し、「大変よい」(72.0%)、「ややよい」(21.6%)、そして「普通」(6.4%)であった。これより、大多数の回答者はハウステンボスの自然環境や景観を高く評価していることがわかる。

問 2 では、ハウステンボスに絶滅危惧種が生息できるような生態系があったことを知っていたかと質問した。これに対し、「よく知っていた」(15.2%)、「知っていた」(30.1%)、「全く知らなかった」(54.6%)という回答であり、半数近くの入場者は事前にハウステンボスの環境状況について、なんらかの知識を持っていたことが分かる。

さらに、このようなハウステンボスに関する知識と居住地の関係をみると、「よく知っていた」と答えた人は、佐世保市内が 65.1%、県外は 9.3%であるのに対し、「知らなかった」と答えた人は、佐世保市内が 24.0%で、県外は 59.7%であった。このことから、地元の人ほ

どハウステンボスの環境状況についてよく知っており、県外の人にはあまり知らないということが分かる。

問3では、ハウステンボスから絶滅危惧種がいなくなったら、ハウステンボスの魅力は大きく下がると思うかと質問した。これに対し、「そう思う」(28.7%)、「ややそう思う」(39.4%)、「どちらでもない」(13.1%)、「ややそう思わない」(13.5%)、そして「そう思わない」(5.3%)という回答であり、「そう思う」と「ややそう思う」を合わせて68.1%の人は、絶滅危惧種の存在がハウステンボスの大きな魅力として挙げており、その保全に意義を認めている。

問4では、汚水を排出しない水循環、水辺環境の整備、生ごみの堆肥化と再利用など、ハウステンボスの環境に配慮した取り組みについて、どう評価するかと質問した。これに対し、「高く評価する」(91.1%)、「やや評価する」(7.1%)と殆ど全ての人は、このような取り組みを高く評価した。

問5では、ハウステンボスが特別な費用をかけてまで、環境修復活動が続けることについてどう考えるかと質問した。これに対し、「是非続けて欲しい」(55.0%)「なるべく続けて欲しい」(41.1%)、「どちらでもない」(3.5%)、「あまり続ける必要はない」(0.4%)という回答であり、大半の人は現在のような環境修復の取り組みを今後とも続けることを望んでいた。

以上のことから、一般的な入場者像としては、ハウステンボスの環境修復活動を高く評価し、絶滅危惧種が息できるほどの環境の存続をハウステンボスの大きな魅力と考え、今後とも環境保全活動を続けて欲しいと思っている姿が浮かび上がる。

それでは、ハウステンボスが環境保全活動を続けて行くために、入場者はどれほど貢献する意志があるかを経済的に分析していこう。ただし、その前に、回答者の潜在的な環境意識や購買行動について次節で分析しておく。

(5) 潜在因子の抽出と因子得点の算出

アンケート票の問9～問17を用いて、因子分析（主因子法、固有値1以上の値についてプロマックス回転）を行った。回転の結果、第2表に示すように、第1因子は「特売セール品や割引品を利用する」、「品質よりも価格を優先する」、「100円ショップを利用する」という項目の因子負荷が高いために、「価格優先」と命名した。

第2因子は「油を台所の排水に捨てないなど、水を汚さないように努めている」、「家庭ゴミや空き缶は分別するなど、ゴミの再資源化に努めている」、「再生紙のノートやティッシュなど、環境にやさしい商品を買う」という項目の因子負荷が高いために、「環境配慮」と命名した。

第3因子は、「人類が直面している“生態系の危機”は、大げさに言われている」、「人間は必要に応じて自然環境を改変する権利を持っている」、「人間は環境をかなり乱用している」という項目の因子負荷が高いために、「人間中心的环境観」と命名した。

次に、因子得点をCVMの説明変数として使用するために、各サンプルの因子ごとに因子得点を推計した。つまり、各質問項目について標準化された回答値を求め、これに各重み

付け係数を乗じて、因子ごとの合計を算出した³。

第2表 環境意識と市場行動に関する因子分析の結果

質問 番号	変数（質問項目）	因子1	因子2	因子3
		価格優先	環境配慮 の行動	人間中心 の環境観
16	ものを買うときには、特売セール品や割引品を利用する	0.771	0.095	-0.168
15	ものを買うときには、品質よりも価格を優先する	0.594	-0.086	0.214
17	100円ショップを利用する	0.592	-0.043	0.045
14	油を台所の排水に捨てないなど、水を汚さないように努めている	-0.072	0.662	0.085
12	家庭ゴミや空き缶は分別するなど、ゴミの再資源化に努めている	0.066	0.601	-0.045
13	再生紙のノートやティッシュなど、環境にやさしい商品を買う	-0.020	0.386	-0.019
11	人類が直面している“生態系の危機”は、大げさに言われている	0.020	-0.002	0.533
10	人間は必要に応じて自然環境を改変する権利を持っている	0.044	0.110	0.490
9	人間は環境をかなり乱用している	-0.019	-0.065	0.361

注1) 主因子法、プロマックス回転による。

2) 質問の回答は、（そう思う＝5）あるいは（いつもする＝5）、（そう思わない＝1）あるいは（ほとんどしない＝1）としたが、質問番号9のみは回答の傾向を合わせるために、数値の順番を逆にした。

3. 2段階3肢選択CVMの設問形式と回答の傾向

(1) 2段階3肢選択CVMの設問

CVMでは、仮想的な条件を想定して、一般市民に対してアンケートを行う。そして、環境の保全や改善のために支払ってもよいと考える最大金額、すなわち支払意志額（WTP）等の質問を通して環境価値を評価する。

CVMには、様々な設問形式が存在するが、2肢選択法がよく利用される。この方法では、提示された金額に対して、回答者は「負担する」か「負担しない」を選択するだけでよい。ため、精神的負担が少ないなどのメリットがある。しかしながら、この方法では、提示金額によって回答は少なからず影響を受けるという問題点が知られている⁴。そこで、このような提示額バイアスの問題に対処するために、Loomis *et al.* (1999) は3肢選択(Trichotomous Choice)法を提案した。本研究では、この3肢選択法を採用しつつ、情報量を増加させるために、2段階3肢選択法に拡張した。以下、説明していこう。

設問では、ハウステンボスによく似たAとBという2つのテーマパークがあると仮定した。ただし、Aパークは環境に配慮していない分だけ、ハウステンボスより割安であるが、自然の動植物や絶滅危惧種が生息できるような環境は存在しないとした。他方、Bパークは環境に配慮している分だけ割高であるが、現在のハウステンボスと全く同じ絶滅危惧種も

生息できる生態系を持つと仮定した。

その上で、「あなたは、A パークか B パークのどちらかが選べる場合、どちらを利用しますか。ただし、A パークと B パークの入場料の差額＝“環境への配慮の費用”については、1 人 1 回につき 1,000 円 とします。(1 つに○)

1. A パーク：環境を配慮しない分だけ割安な入場料の方
2. B パーク：環境に配慮した費用も入場料に含む方
3. もう少し入場料の差額が小さければ、B パークを利用する
4. わからない」

という質問を行った。なお、ここで用いた1,000円という金額はアンケート票によって異なり、500円、1,000円、2,000円、3,000円、5,000円という5種類のバージョンの中から、どれか一つを提示した。

そして、「2. Bパーク」が選択された場合には、「入場料の差額が1人1回につき2,000 円となった場合でも、Bパークを利用しますか？」というように、もう一つ上の金額を提示し、

- 「1. この差額を支払うなら、Aパークの環境に配慮しない方を利用する
 2. この差額を支払っても、Bパークの環境に配慮した方を利用する」
- のどちらかの選択を求めた。

(2) CVM設問に対する回答の傾向

このような質問について、第1提示額の回答結果を見よう(第3表)。提示額には5種類のバージョンがあり、各バージョンとも同数を印刷して順番に入れ込み、配布したが、各バージョンの回収数は52～61でそれほど大きな違いはなかった。一般に、2肢選択法を郵送調査で行うと、回答者は高額な負担を嫌がって、高提示額で、回収率は低くなるという報告があるが、今回はそのようなバイアスは見られなかった。同様の理由から、高提示額で「無記入」率は高くなる問題が指摘されているが、今回はそのような傾向は見られなかった。ことから、この点でも3肢選択法の有用性が示されたと言えよう。

次に、第1提示額で「環境に配慮しないAパーク」を選択した割合は、0%から3.8%と各バージョンで大差なく、Bパークとの差額＝提示額が大きくなっても、Aパークの選択率が特に高くなることはなかった。その原因として、「3. もう少し入場料の差額が小さければ、Bパークを利用する」を選択すればよいから、大きな差額の場合でも、必ずしもAパークを選択しなくてもすむことが挙げられる。また、Aパークを選択した人は、その理由について、入場料が高くなることを望まないと全員が答えている⁵。

他方、「わからない」を選択した割合は3.4%から9.6%であったが、その割合の変化は提示額に関係ないように読める。また、「わからない」を選択した理由については、状況が想定しにくいなどを挙げ、経済的な理由は挙げていなかった⁶。したがって、回答者は、高提示額の場合でも、入場料の値上げを嫌がって、回答拒否などの戦略的行動をとったり、Aパークを選択したり、「わからない」を選択したりというような、分析上問題のある回答反応を

示していなかったことが確認できたと言えよう。

また、第1提示額で「環境に配慮したBパーク」を選択した割合を見ると、2,000円を除き、提示額が高くなるほど、選択率が低くなる傾向が見られる。特に、1,000円では53.8%の人が負担してもよいと答え、2,000円では34.0%、3,000円では43.1%であるから、50%の人が負担してもよいと考える中央値は、およそ2,000円弱と予想される。

第3表 入場料の差額とテーマパークの選択（1回目の質問）

入場料の 差額(円)	環境に配慮し ないAパーク	環境に配慮し たBパーク	安ければ Bパーク	わからない	無記入	合計
500	0.0%	57.4%	29.5%	8.2%	4.9%	61
1,000	3.8%	53.8%	26.9%	9.6%	5.8%	52
2,000	0.0%	34.0%	60.4%	5.7%	0.0%	53
3,000	3.4%	43.1%	48.3%	3.4%	1.7%	58
5,000	1.7%	37.9%	51.7%	6.9%	1.7%	58
合計	5(1.8%)	128(45.4%)	122(43.3%)	19(6.7%)	8(2.8%)	282

さて、第4表に移り、第2提示額の結果を見よう。「無記入」は、37.7%から66.0%と高い割合を占めているが、その理由は、第1提示額で「2. Bパーク：環境に配慮した費用も入場料に含む方」を選択した場合のみ、この回答を求めたからである。

ここで、「環境に配慮したBパーク」を選択した回答者は、WTPが第2提示額以上と考えられる。その選択割合を見ると、およそ高提示額ほど、低くなっているように読める。また、第1提示額では「環境に配慮したBパーク」を選択したが、第2提示額では「環境に配慮しないAパーク」を選択した場合、あるいは「無記入」の場合には、WTPは第1提示額以上、第2提示額未満として分析を行うことにした⁷。

ただし、「環境に配慮しないAパーク」を選択する割合は、3,000円で3.8%、5,000円で10.3%であって、10,000円の19.0%より低いから、提示額が高いならば環境に配慮しない方を選択するという傾向は、必ずしも出ていない。このことは、2段階の設問を行うことの難しさを示すものであろう。

第4表 入場料の差額とテーマパークの選択（2回目の質問）

入場料の 差額(円)	環境に配慮し ないAパーク	環境に配慮し たBパーク	無記入	合計
1,000	26.2%	36.1%	37.7%	61
2,000	21.2%	40.4%	38.5%	52
3,000	3.8%	30.2%	66.0%	53
5,000	10.3%	36.2%	53.4%	58
10,000	19.0%	22.4%	58.6%	58
合計	46(16.3%)	93(33.0%)	143(50.7%)	282

なお、第1提示額において、Aパークを選択した者は全体の1.8%に過ぎず、「わからない」を選択した者も全体の6.7%であったが、これらの回答者は明らかに正のWTPを持つとは言えないので、WTPの推計から除き、明らかに正のWTPを持つ者だけを対象にWTPを推計する。

4. 提示額効果と推計結果

(1) 説明変数の属性

CVMの分析に使用したサンプル数は、所得などの説明変数について、欠落事項のあるものは除いたため、最終的に227となった。

社会経済的属性にかかわる説明変数としては、「所得の対数」、「年齢」、「性別」、「居住地」を採用した。特に、ハウステンボスは地元経済にとって重要なテーマパークであるから、居住地を説明変数に加えた。第5表では、それら説明変数の平均を示している。所得と年齢の単純平均は各608万円、46歳であり、対数をとったときの所得と年齢の平均は各6.218と3.784である。性別は男性が36.1%を占め、居住者は佐世保市民が38.8%を占めている。また、WTPに与える説明変数の効果について符合条件を予測すると、所得と居住地についてはプラスと期待される。

第5表 説明変数の属性と期待される符号条件

説明変数	平均	標準偏差	期待される符号条件
所得の対数(ln(万円))	6.218	0.684	+
年齢の対数(ln(歳))	3.784	0.311	?
性別(1=男, 0=女)	0.361	0.481	?
居住地(佐世保市=1, その他=0)	0.388	0.488	+
希少生物種の評価(1=大変重要, 0=その他)	0.291	0.455	+
価格優先	-0.004	0.817	-
環境配慮行動	0.045	0.755	+
人間中心的环境観	-0.039	0.732	-

次に、ハウステンボスの評価(問1～問5)については、半数以上の人々がハウステンボスの環境や取り組みを高く評価しており、回答者間の差が出にくかった。しかし、唯一、問3の「ハウステンボスから絶滅危惧種がいなくなったら、ハウステンボスの魅力は大きく下がると思うか」という質問については、回答者間の開きが大きかったので、これを説明変数として採用した⁸。そして、「1=そう思う・・・, 5=そう思わない」の回答について、「1=そう思う」選択した場合を、ハウステンボスにとって「希少生物種」は大変重

要というダミー変数とした。その割合は 29.1%であり、プラスの符号条件が期待される。

最後に、環境意識や購買行動に関する説明変数には、因子分析から得られた潜在因子を使用した。「価格優先」、「環境配慮行動」、「人間中心的环境観」の因子得点の平均値を見ると、-0.004, 0.045, -0.039 である。平均値がゼロから若干ずれたのは、282 サンプルでゼロにとったものを 227 に削減したためである。また、期待される符合条件は、「価格優先」と「人間中心的环境観」はマイナス、「環境配慮行動」はプラスである。

(2) 提示額効果を考慮しないモデルの推計結果

モデル 1 では、提示額効果を考慮しない 2 段階 3 肢選択 CVM の推定結果をしている。モデルの理論的説明については、補論を参照されたい。

まず、所得、年齢、性別、居住地が WTP に与える効果を見ると、いずれの変数も 10%でも有意な影響を与えておらず、社会経済的属性は WTP の変化について、あまり説明力がないことが分かる。

ハウステンボスにとって希少生物が存在することの意義については、これを高く評価する人ほど、環境配慮の取り組み対して、1%水準でより多く負担してもよいと答えている。

また、「価格優先」については、1%水準で WTP にマイナスの影響を与えている。このことは、日ごろから価格優先の購買行動をとる人は負担額が少なくなり、逆に、価格にこだわらない人ほど、環境配慮の取り組み対してより多く負担する傾向のあることを示す。なお、「価格優先」と「所得」の相関が高いために、「所得」の推定係数が有意にならなかった可能性がある。そこで、両者の相関係数を調べると -0.225 であるから、若干の相関は認められるものの、価格を優先する人が必ずしも所得は低いというわけではない⁹。

さらに、「環境配慮行動」の効果については、10%でも有意ではなかったが、「人間中心的环境観」は有意水準 1%でマイナスの影響を与えている。つまり、人間中心的环境観の人ほど、ハウステンボスの環境保全的な取り組みに対して WTP が低く、逆に、環境自体に価値を持つ人ほど WTP が高くなっていることが分かる。

以上から、ハウステンボスの環境保全的取り組みに対する WTP は、回答者の社会経済的特性よりも、むしろ、日常の購買行動や環境に対する考え方に大きく依存して決定されることが明らかになった。

次に、モデル 1 において、環境保全的取り組みに対する平均的 WTP を推計すれば、一人当たり 6,669.0 円 (95%信頼区間: 3,967.6 円~12,633.7 円) となった。そして、半数の人が負担してもよいと考える中央値では、1,825.1 円 (1,404.2 円~2,376.5 円) となった。このように、モデル 1 では、平均値は中央値の 3 倍以上になったが、その理由として、回答者が提示額の大きさに少なからず影響を受けること、また、提示額を対数変換して推計した影響も考えられる。そこで、このような影響の少なくするため、提示額効果を考慮したモデルを次に示す。

第6表 推計結果の比較

説明変数	モデル1		モデル2	
	推定係数	t値	推定係数	t値
定数項	7.587 ***	(3.716)	8.915 ***	(8.035)
所得の対数(ln(万円))	-0.260	(-1.264)	-0.117	(-0.801)
年齢の対数(ln(歳))	0.302	(0.6212)	-0.235	(-0.643)
性別(1=男, 0=女)	0.015	(0.054)	0.063	(0.310)
居住地(佐世保市=1, その他=0)	0.264	(0.8973)	0.229	(0.997)
希少生物種(1=大いに重要, 0=その他)	0.923 ***	(2.929)	0.754 ***	(2.995)
価格優先	-0.514 ***	(-2.604)	-0.348 **	(-2.356)
環境配慮行動	0.115	(0.617)	0.074	(0.4556)
人間中心的环境観	-0.379 *	(-1.852)	-0.330 **	(-2.164)
標準誤差	1.610 ***	(8.185)	0.398 ***	(3.524)
提示額効果係数			3.448 ***	(11.426)
対数尤度	221.343		219.588	
平均値	6,669.0円		2,266.5円	
[95%信頼区間]	[3,967.6円～12,633.7円]		[1,872.3円～2,813.7円]	
中央値	1,825.1円		2,093.8円	
[95%信頼区間]	[1,404.2円～2,376.5円]		[1,730.5円～2,544.3円]	

注1) ***, **, *は各々と1%, 5%, 10%水準でゼロと有意差のあることを示す。

(3) 提示額効果を考慮したモデルの推計結果

提示額効果を考慮したモデル2では、回答者の潜在的 WTP と提示額との差を求め、その差が推計された WTP に与える効果を、提示額効果係数によって評価する。つまり、提示額効果係数がプラスであれば、提示額が潜在的 WTP より大きいほど、回答者が提示額に影響されて、より大きな提示額でも「負担する」方を選択してしまう。その結果、提示額効果を考慮しないで推計された WTP は、本来の WTP よりも大きく評価されるといものである。また、提示額効果係数がマイナスであれば、その逆の関係となる。

提示額効果係数を見ると、推定係数はプラスであり、0.1%水準でゼロと有意差をもった。さらに、モデル1とモデル2について尤度比検定を行なえば、 χ^2 検定統計量は3.510であり、有意水準10%の $\chi^2(1)=2.706$ であるから、モデル2の提示額効果の推定係数がゼロであるとい帰無仮説は有意水準10%で棄却される。したがって、WTPの推計にあたって、提示額の影響が統計的に明らかになった。

さらに、標準誤差の推定係数がモデル1の1.610からモデル2の0.398へと、75.2%も縮小している。その理由は、モデル1の誤差項を、モデル2では提示額効果と誤差項に分け

たために、誤差項によって説明される部分が減少したからである。

さて、モデル2における所得、年齢、性別、居住地という社会経済的属性について見ておこう。モデル1と同様に、これらの説明変数は10%でも有意な効果を持たなかった。希少生物がハウステンボスに存在する意義については、これを高く評価する人ほど、1%水準でWTPがより大きくなっている。また、「価格優先」は5%水準でマイナスの効果をもち、「環境配慮行動」は10%水準で有意でなく、「人間中心的环境観」も5%水準でマイナスの効果をもった。この3つの説明変数についても、モデル1と有意水準が若干異なったが、影響の方向は同じで、価格を優先しない人ほど、環境自体に価値を認める人ほどWTPが有意に大きくなっている。

最後に、提示額効果係数を考慮して平均値と中央値を推計しよう¹⁰。まず、環境配慮のために支払ってもよい価値は、1人1入場当たり平均値で2,266.5円（95%信頼区間は1,872.3円～2,813.7円）である。また、中央値では2,093.8円（1,730.5円～2,544.3円）となった。したがって、提示額効果を除去したために、平均値は中央値の1.2倍程度に収まり、モデル1のような両者の開きは大幅に減少したことが分かる。

5. まとめ

入場者の対するアンケート調査によれば、90%以上の人はハウステンボスの環境や景観はよく、そのための環境保全的取り組みの費用を88.7%の人は負担してもよい答えた。さらに、より多く負担してもよいと考えている人は、所得の高い人や地元の人ではなく、環境自体に価値を認め、お金にはあまりこだわらない人たちであることが分かった。

また、本研究では、ハウステンボスの希少生物が生息する修復生態系の環境価値を、2段階3肢選択CVMを用い、提示額効果を除いて推計した。その結果、環境保全活動に意義を認める人の価値は、1入場当たり平均2,266.5円（95%信頼区間：1,872.3円～2,813.7円）となった。そこで、環境保全的取り組みを評価しない人や「よくわからない」と答えた人の環境価値はゼロ円であると仮定すれば、全入場者の平均的な環境価値は2,010.4円（ $= 2266.6 \times 0.887$ ）となる。これに、2002年の入場者総数279万人を乗ずると年間のフロー価値は56.09億円となった。

次に、毎年56.09億円の価値を生み出す環境ストックの価値を求めよう。ハウステンボスは、50年間にわたり同じ環境価値を生み出し続け、かつ割引率を4%と仮定すれば、 $56.09 \text{ 億円} \times (1 - (1 - 0.04)^{50}) / 0.04 = 56.09 \times 21.75 \approx 1,219.96 \text{ 億円}$ となる。ただし、この評価額は、ハウステンボスの環境保全活動によって生み出された修復生態系をはじめとして美しい景観や環境配慮施設という環境ストック価値の一部に過ぎないと思われる。

なぜなら、ハウステンボスに来たことがない人であっても、ハウステンボスの取り組みを知れば、このような希少生物が生息している環境の保全を望むことは十分に考えられる。また、将来の訪問や次世代が訪れるときのために、ハウステンボスの生態系の保全を望むこともあるだろう。しかしながら、ここではハウステンボスの入場者を対象に行ったもので

あるため、直接的利用にかかわらない価値は、今回の評価では考慮されていないからである。加えて、美しい景観、有機物コンポスト化プラントや汚水を一滴も外部に出さない環境配慮施設などの価値の重要性については、十分に回答者に伝わっていなかったかもしれない。それゆえ、今回の評価額はハウステンボスが持つ環境価値の一部であり、それ以上の環境価値をハウステンボスは持っていると考えられる。そして、今回、評価された金額は、過去 10 年間における環境総投資額約 500 億円の 2 倍以上の金額であるから、少なくとも環境的視点からは、投資に見合うほどの環境価値をハウステンボスは持っていると言ってよいであろう。

¹ もちろん、非利用者によるハウステンボスの環境価値の推計と利用者・非利用者の比較も、興味深い実証的な課題であるが、時間の制約のために、この研究では取り上げないことにした。

² 我が国の所得分布については、平成 13 年度家計調査について大西博氏のホームページからのデータ (<http://econom01.cc.sophia.ac.jp/stat/IncomDist.xls>) を元に再計算した。

³ ただし、因子の名称と質問項目の点数の傾向が一致するように、問 10 から問 17 については、調査票の点数の順序を逆転させて因子分析を行った。例えば、「品質よりも価格を優先する」では、(1 = 優先する, ..., 5 = 優先しない) という評価を、(5 = 優先する, ..., 1 = 優先しない) と置き換えた。なお、問 9「人間は環境をかなり乱用している」だけは、(1 = そう思う, ..., 5 = そう思わない) というアンケート票の点数の付け方が、「人間中心的环境観」の程度の傾向と一致しているので、点数の逆転は行わなかった。

⁴ どのような提示額でも「Yes」と答える Yea-saying bias や提示額が高すぎると感じたときに回答拒否をする行動などが知られている (矢部ら(1999)を参照のこと)。

⁵ A パークを選択した理由は、問 8 の 2. または 3. のみであった。

⁶ 「わからない」を選択した理由は、問 8 の 4. から 7. のいずれかであった。

⁷ 第 1 提示額は無記入でも第 2 提示額で B パークを選択した場合には、その人の環境価値は第 2 提示額以上とした。また、第 1 提示額は無記入で第 2 提示額では A パークを選択した場合、あるいは第 1 提示額では B パークを選択し第 2 提示額は無記入であった場合には、その人の環境価値は第 1 提示額以上、第 2 提示額未満と仮定した。前者のサンプル数は 2、後者のそれは 11 である。

⁸ 念のため、問 1、問 2、問 4 および問 5 について、これらを説明変数として推計を試みたが、その推定係数の t 値は 10% 水準でもゼロと有意差はなかった。

⁹ 実際、「価格優先」のパラメーターを除いて推計しても、「所得」が有意な正の推定係数をもつことはなかった。

¹⁰ 推計方法は、補論を参照のこと。

補 論

1. 提示額効果の分析モデル

通常の2肢選択 CVM では、環境改善のための提示額に対して、「負担しない」か「負担する」という選択肢しかない。そのため、潜在的な支払意志額に対して提示額が高めであると感じても、多少とも無理をしてまで、「負担する」を選択する傾向がある。あるいは、提示された金額が、環境改善のための一般的な金額と思い込んでしまう可能性がある。そのようなことが、支払意志額の過大に評価の原因と考えられる。

そこで、本研究では、提示された金額が環境改善のための一般的な金額と思い込んでしまうような提示額効果を、誤差項の中から分離し、その計測を試みる。すなわち、矢部ら(1999)に従い、第 i 回答者の潜在的な支払意志額 (WTP) を y_i^* とし、非負と仮定して自然対数をとれば、

$$\ln y_i^* = x_i' \beta$$

と表される。ただし、 x_i は定数項を含む属性列ベクトル、 β は x_i の係数列ベクトルとする。また、提示額 t_i と潜在 WTP との差 $\delta_i = t_i - \ln y_i^*$ が、推計される支払意志額 y_i に影響を与え、提示額効果関数 $\psi(\delta_i)$ について、 $\psi(0) = 0$ 、 $d\psi/dt_i > 0$ を仮定する。この仮定の意味は、提示額と潜在 WTP が一致するときには、提示額によるバイアスは存在しないが、それ以外の場合には提示額効果は生じて正の影響を及ぼし、 $\delta_i > 0$ (< 0) のとき、推計される WTP は潜在 WTP より大きく (小さく) なるということである。そして、以下の2つの仮説を考える。すなわち、

$$H_0 : \ln y_i = x_i' \beta + \varepsilon_{io}$$

$$H_a : \ln y_i = x_i' \beta + \psi(\delta_i) + \varepsilon_{ia}$$

である。ただし、誤差項 ε_{ik} は正規分布 $N(0, \sigma_{ik}^2)$ に従う独立同一分布とする。さらに、提示額効果関数については、計測の可能性と解釈の容易さを考慮してロジスティック関数をもとに、仮定を満たすよう

$$\psi(\delta_i) = \alpha [(1 + \exp(-(\ln t_i - x_i' \beta_a)))^{-1} - 0.5]$$

なる関数型を仮定した。これにより、提示額が推計された WTP に与える影響について、次のような帰無仮説、対立仮説が提示できる。

$$H_0 : \alpha = 0 \quad H_a : \alpha \neq 0$$

ここで、 H_0 は提示額が影響を及ぼす場合であり、 H_a は提示額の影響を及ぼさない場合である。

2. 2段階3肢選択法

2肢選択法では、「負担しない」か「負担する」という選択肢しかないために、環境改善を得るために無理をしてまで「負担する」を選択する傾向がある。そこで、本調査では、そ

のような2肢選択法における提示額バイアスの影響を軽減するために、「いくらかは負担してもよい」という第3の選択肢を加えたLoomis et al.(1999)による3肢選択法を採用する。さらに、情報をより多く得るために2段階の質問形式をとし、Cameron and Quiggin (1994)を参考にしつつ、以下のような2段階3肢選択法を考案した。

すなわち、ある費用を負担することによって、テーマパークの環境配慮の水準が Q_0 から Q_1 に改善できるとする。まず、第 i 回答者に、そのための費用 t_i^1 が提示され、

- ① t_i^1 なら負担してもよい
- ② t_i^1 までは負担しないが、いくらかは負担してもよい
- ③ 負担しない
- ④ よく分からない

の選択肢からいずれか1つを選んでもらう。ここでの工夫は、無理をしてまで「負担する」と答えなくともすむように、回答の選択肢に②を追加した点にある。

次に、より多くの情報を得るために、①と回答した人には、さらに高額な費用 t_i^2 を提示する。その場合、

- ⑤ t_i^2 を負担してもよい
- ⑥ t_i^2 までは負担しない

から1つを選択してもらう。なお、通常の2段階2肢選択CVMでは、最初の質問で「負担しない」と答えた人には、より低い金額を提示するのだが、ここでは②の選択肢を加えたために、より低い金額は提示しなかった。以上のような選択の結果から、提示額と回答者のWTPの関係は次のように分類できる。

まず、環境 Q_1 を得るために、①を選択し、次いで⑤も選択する確率、つまり、第 i 回答者の推計される支払意志額 y_i が第2提示額 t_i^2 より大きいという確率は、

$$\begin{aligned}
 \pi_i^{yy}(t_i^1, t_i^2) &= \Pr(t_i^2 \leq y_i) = \Pr(\ln t_i^2 \leq x_i' \beta + \psi(\delta_i) + \varepsilon_i) \\
 &= \Pr(\ln t_i^2 - x_i' \beta - \psi(\delta_i) \leq \varepsilon_i) \\
 &= \Pr((\ln t_i^2 - x_i' \beta - \psi(\delta_i)) / \sigma \leq z_i) \\
 &= 1 - \phi(\ln t_i^2 - x_i' \beta - \psi(\delta_i))
 \end{aligned} \tag{1}$$

で表せる。ただし、 $z_i = \varepsilon_i / \sigma$ は標準正規分布をなす確率変数、 $\phi(\cdot)$ は標準正規分布関数とする。同様にして、回答者が①を選択し、次いで⑥を選択する確率は

$$\pi_i^{yn}(t_i^1, t_i^2) = \Pr(t_i^1 \leq y_i < t_i^2) = \phi(\ln t_i^2 - x_i' \beta - \psi(\delta_i)) - \phi(\ln t_i^1 - x_i' \beta - \psi(\delta_i)) \tag{2}$$

となる。さらに、回答者が②を選択する確率は

$$\pi_i^{yn}(t, t_i^1) = \Pr(t \leq y_i < t_i^1) = \phi(\ln t_i^1 - x_i' \beta - \psi(\delta_i)) - \phi(\ln t - x_i' \beta - \psi(\delta_i)) \tag{3}$$

となる。ただし、本稿では、提示額の自然対数をとっているため、 $t=0$ に代え、近似的に $t=1$ として分析を進める。

さて、回答者が⑤、⑥あるいは②のいずれかを選択したとき1，選択しなかったとき0とする2値定義変数をそれぞれ d_i^1 ， d_i^2 ， d_i^3 とする。また、本調査の場合、③を選択した人は殆どいなかったもので、③と④を選択した場合には分析に使用しないことにした¹⁾。このとき、対数尤度関数 $\ln L(\theta)$ は、(1)，(2)，(3)を用いて

$$\ln L(\theta) = \sum_{i=1}^n \{ d_i^1 \ln \pi_i^{yy}(t_i^1, t_i^2) + d_i^2 \ln \pi_i^{yn}(t_i^1, t_i^2) + d_i^3 \ln \pi_i^{nn}(t_i^1, t_i^2) \}$$

のように表せる。そして、最尤推定法によってパラメータを推計すれば、所望の結果が得られる。

なお、潜在WTPの中央値と平均値は、各々 $\exp(\bar{x}'\hat{\beta}_k)$ ， $\exp(\bar{x}'\hat{\beta}_k)\exp(\hat{\sigma}_k^2/2)$ ， $k=0, a$ から求められる。ただし、 $\hat{\beta}_k$ ， $\hat{\sigma}_k$ は推定係数であり、 $\bar{x}$ は説明変数の平均値である。また、95%信頼区間については、Krinsky and Robb(1986)が提案した方法に従い、4000回の抽出を行い求めた。

注

1) Loomis et al.(1999)に基づき、マイナスのWTPも考慮した3肢選択法による推計は、矢部(2001)を参照のこと。

【引用文献】

- Cameron, T.A. and J. Quiggin(1994) "Estimation Using Contingent Valuation Data from a Dichotomous Choice with Follow-Up Questionnaire," *Journal of Environmental Economic and Management*, 27, pp. 218-234.
- Krinsky, I. and A. Robb (1986) "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities," *The Review of Economic Statistics*, 68, 1986, pp.715-719.
- Loomis, J., K. Traynor and T. Brown(1999) "Trichotomous Choice: A Possible Solution to Dual Response Objectives in Dichotomous Choice Contingent Questions," *Journal of Agricultural and Resource Economic*, 24(2), pp.572-583.
- 矢部光保(2001) 「阿蘇草原の保全価値評価と環境支払い」合田素行編著『農業環境政策と環境支払い—欧米と日本の対比—』農業総合研究所研究叢書 124, 175-213 ページ。
- 矢部光保・佐藤博樹・西澤栄一郎・合田素行(1999) 「提示額バイアスを考慮した2段階2選択CVMにおける公共サービスの経済評価—家庭系一般廃棄物処理事業への適用—」『農業総合研究』53(1)，1-43 ページ。

付録

「ハウステンボスの環境保全活動」に関するアンケート

【アンケートの背景】

▽ハウステンボスの生態系の回復

ハウステンボスは、街と水と緑の調和のとれた豊かな環境の創造を目指し、環境保全活動を実施してきました。

工業団地用の埋立地から自然環境を復元し、運河や緑地の生態系を継続的に調査して、自然の回復を確認しています。このような取り組みは高く評価され、環境庁「水環境賞」などを受賞しています。

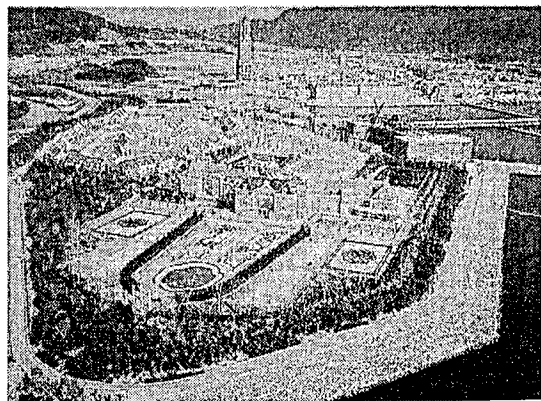
また、現在、鳥類 61 種、昆虫類 151 種と開園当初の約 2 倍の動植物種を見るまでにになりました。

▽ 確認された希少生物

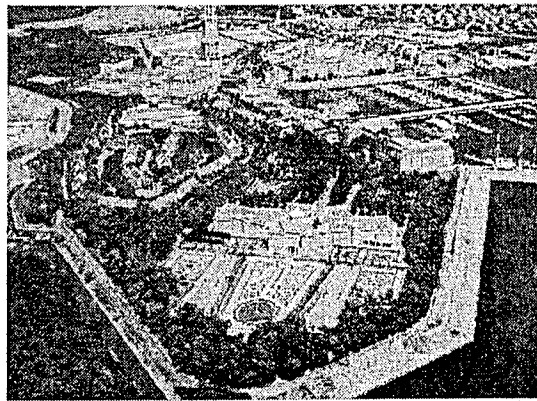
敷地内には、環境省や長崎県の絶滅危惧種に指定されている「ハヤブサ」や「コムラサキ」などの希少生物が生息しています。

特に、小型の鳥類を捕食する猛禽類の「ハヤブサ」は食物連鎖の頂点に立ち、敷地内に健全な生態系が回復してきた証しです。

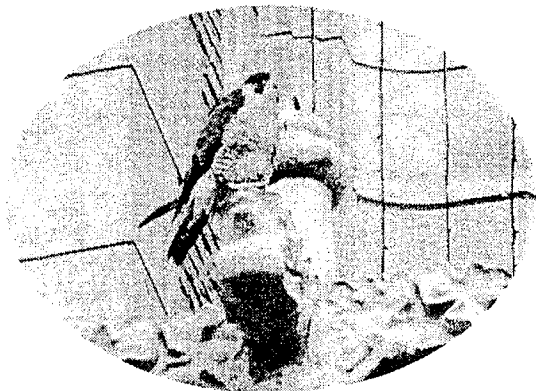
また、開園直前の 1992 年に、初めて海水を引き入れた運河にも、準絶滅危惧種に指定されている海草の「ウミヒルモ」や、減少が心配されている「アマモ」なども見られ、良好な環境であることがわかります。



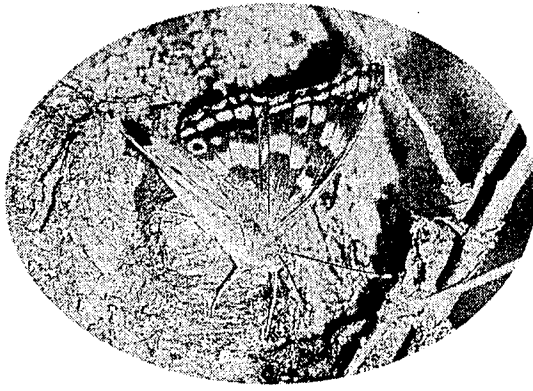
開園直後



現在のハウステンボス



ハヤブサ



コムラサキ

【ハウステンボスの環境保全活動について、あなたのご意見を伺います】

問1 あなたは、ハウステンボスの自然環境や景観をご覧になって、どのように思われましたか。(1つに○)

1. 大変良い 2. やや良い 3. 普通 4. やや悪い 5. 大変悪い

問2 あなたは、ハウステンボスに絶滅危惧種が生息できるような生態系があったことをご存知でしたか。(1つに○)

1. よく知っていた 2. 少しは知っていた 3. 全く知らなかった

問3 あなたはハウステンボスから絶滅危惧種の「ハヤブサ」や「コムラサキ」など貴重な生物がいなくなったら、ハウステンボスの魅力は大きく下がると思いますか。(1つに○)

1. そう思う 2. ややそう思う 3. どちらでもない
4. あまり思わない 5. そう思わない

問4 ハウステンボスでは、汚水を外部に出さない水の循環利用、自然に近い40万本の植樹、土や石などを利用した水辺の整備、生ごみの堆肥化と再利用など、環境に配慮した取り組みを実施してきました。あなたは、このような取り組みをどのように評価されますか。(1つに○)

1. 高く評価する 2. やや評価する 3. どちらでもない
4. あまり評価しない 5. 全く評価しない

問5 ハウステンボスが自然環境を修復し保全するためには、建設費や維持費用が通常のテーマパークに比較してかなり多くなっています。

あなたは、ハウステンボスが、特別な費用をかけてまで、このような取り組みを続けることについて、どのようにお考えになりますか。(1つに○)

1. ぜひ続けて欲しい 2. なるべく続けて欲しい 3. どちらでもない
4. あまり続ける必要はない 5. 続ける必要はない

【「ハウステンボスの生態系の価値は、お金に換算するといくらになるのか？」について、研究をしております。そこで、次のような状況を想像して、お答えください】

仮に、ハウステンボスとそっくりで条件も同じテーマパークが2つあるとします。
あなたは、ハウステンボスを今回、利用する代わりに、そのテーマパークを利用するとして、どちらを選びますか。ただし、次の点で2つのテーマパークは異なるとします。

Aパーク：「環境に配慮していないテーマパーク」

Bパーク：「環境に配慮しているテーマパーク」

A パーク：「環境に配慮していないテーマパーク」とは

例えば、運河の貝や海草はプラスチック製で、自然石の海岸はコンクリート護岸とし、水は汚れが目立たないように着色しています。また、雑草が生えないように多量の除草剤を撒き、街を飾る花々も人の手が触れないところは造花です。雨水の浸透するレンガの歩道はアスファルトで舗装します。その結果、建設費や維持費用は割安になるため、ハウステンボスと比べて、入場料も割安になります。ただし、自然の動植物や絶滅危惧種が生息できるような環境は、Aパークには存在しません。

Bパーク：「環境に配慮しているテーマパーク」とは

Bパークは、現在のハウステンボスと全く同じ環境や生態系を持つとします。例えば、自然石やレンガで建物や運河を造り、雨水は土壤に浸透させ、汚水は一切外部に出しません。自然のままに貝や魚、海草や草花が育ち、絶滅危惧種の昆虫や鳥も生息できます。

ただし、建設費や維持費用は余分にかかるため、Bパークの入場料は、Aパークの入場料よりも「環境への配慮の費用」だけ、割高になります。

問6 あなたは、AパークかBパークのどちらかが選べる場合、どちらを利用しますか。

ただし、AパークとBパークの入場料の差額＝「環境への配慮の費用」については、1人1回につき 1,000円とします。(1つに○)

(次ページ)

- | | |
|-------------------------------|-------|
| 1. Aパーク：環境を配慮しない分だけ割安な入場料の方 | → 問8へ |
| 2. Bパーク：環境に配慮した費用も入場料に含む方 | |
| 3. もう少し入場料の差額が小さければ、Bパークを利用する | → 問9へ |
| 4. わからない | → 問8へ |

問7 問6で「Bパーク：環境に配慮した費用も入場料に含む方」を選択された方のみ。

それでは、環境への配慮のため、入場料の差額が 一人一回につき 2,000円 となった場合でも、Bパークを利用しますか？(一つに○)

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| 1. この差額を支払うなら、Aパークの環境に配慮しない方を利用する | (次ページ) |
| 2. この差額を支払っても、Bパークの環境に配慮した方を利用する | → 問9へ |

問 8 問 6 で「A パーク：環境を配慮しない分だけ割安な方」又は「3. わからない」と答えた方だけに、その理由をお伺いします。(○は 2 つまで)

1. 環境の改善や保全には、興味がないから
2. 環境への配慮は、普通のテーマパーク程度で十分だから
3. 割安になった入場料が、高くなることは望まないから
4. このような状況は、想像しにくいから
5. 判断するには、もっと情報が必要だから
6. この費用は、企業や個人の負担ではなく、税金で支払われるべきだから
7. その他 ()

【以下では、環境保全や商品への意識などについて、お伺いします】

問 9 人間は環境をかなり乱用している。(1 つに○)

1. そう思う 2. ややそう思う 3. どちらでもない
4. あまりそう思わない 5. そう思わない

問 10 人間は必要に応じて自然環境を改変する権利を持っている。(1 つに○)

1. そう思う 2. ややそう思う 3. どちらでもない
4. あまりそう思わない 5. そう思わない

問 11 人類が直面している「生態系の危機」は、大げさに言われている。(1 つに○)

1. そう思う 2. ややそう思う 3. どちらでもない
4. あまりそう思わない 5. そう思わない

問 12 家庭ゴミや空き缶は分別するなど、ゴミの再資源化に努めている。(1 つに○)

1. いつも努めている 2. ときどき努めている 3. どちらでもない
4. あまり努めていない 5. ほとんど努めていない

問 1 3 再生紙のノートやティッシュなど、環境にやさしい商品を買う。(1つに○)

- | | | |
|------------|-------------|------------|
| 1. よく買う | 2. ときどき買う | 3. どちらでもない |
| 4. あまり買わない | 5. ほとんど買わない | |

問 1 4 油を台所の排水に捨てないなど、水を汚さないように努めている。(1つに○)

- | | | |
|--------------|---------------|------------|
| 1. いつも努めている | 2. ときどき努めている | 3. どちらでもない |
| 4. あまり努めていない | 5. ほとんど努めていない | |

問 1 5 ものを買うときには、品質よりも価格を優先する。(1つに○)

- | | | |
|-------------|-----------|------------|
| 1. 優先する | 2. やや優先する | 3. どちらでもない |
| 4. あまり優先しない | 5. 優先しない | |

問 1 6 ものを買うときには、特売セール品や割引品を利用する。(1つに○)

- | | | |
|-------------|--------------|------------|
| 1. よく利用する | 2. ときどき利用する | 3. どちらでもない |
| 4. あまり利用しない | 5. ほとんど利用しない | |

問 1 7 100円ショップを利用する。(1つに○)

- | | | |
|-------------|--------------|------------|
| 1. よく利用する | 2. ときどき利用する | 3. どちらでもない |
| 4. あまり利用しない | 5. ほとんど利用しない | |

【以下は、ご記入されているあなたご自身について、お伺いします】

問 1 8 性別

- | | |
|-------|-------|
| 1. 男性 | 2. 女性 |
|-------|-------|

問 1 9 年齢

() 歳

問 2 0 どちらから来られましたか？(1つに○)

- | | | |
|---------------|---------|-------------------|
| 1. 佐世保市内 | 2. 長崎県内 | 3. 県外 () 都・道・府・県 |
| 4. 外国 (具体的に) | | |

問 2 1 一緒に来られた方とその人数

1. 家族 → 本人を含め () 人
2. 友人、グループ → 本人を含め () 人 3. 団体

問 2 2 ハウステンボスでの滞在日数。(1つに○)

1. 日帰り 2. 2日間 3. 3日間 4. その他 () 日間

問 2 3 あなたの世帯全体の年収は、税込みでおよそいくらですか？(年金含む)

※調査結果の分析に必要な質問項目です。なにとぞご了承ください。

1. 0～200万円 2. 201～400万円 3. 401～600万円
4. 601～800万円 5. 801～1000万円
6. 1001～1500万円 7. 1501万円以上

ハウステンボスの環境保全の取り組みについて、ご意見をご自由にお書きください。

.....

アンケート調査へのご協力、どうもありがとうございました。

第2部 循環利用に係る施策に関する検討

第3章 農業由来有機質資源の循環利用政策の変遷

山本昭夫

1. はじめに

農業（「食料・農業・農村基本法」（以下「新基本法」という）の射程をいう）に由来する有機質資源（家畜ふん尿、稲わら、食品残さなどの廃棄物および未利用資源）は、かつてのわが国農業では有用な資源として活用されてきた [2]。しかし我が国の農業は、例えば畜産部門が 1960 年代後半から（以下、すべて西暦で 60 年代などと略記する）ふん尿の大量発生による公害問題を発生させたり、耕種部門でもたい肥施用量の減少による地力低下問題を顕在化させるなど、畜産・耕種活動における物質循環が滞り、環境および農業経営上の弊害を顕すようになってきた。これらに対しては、近年、「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律」（以下「持続農業法」という）や「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（以下「家畜排せつ物法」という）により、対応が始まっている。また、食品廃棄物の大量発生も問題となり、「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（以下「食品リサイクル法」という）による取り組みが開始されている。

農業由来のこのような有機質資源に係る物質循環問題は、どのように変遷してきたのであろうか。また、農業政策がこれにどのように対応してきたのであろうか。本稿では、この農業政策の変遷を追跡するため、主として「農業の動向に関する年次報告書」（「食料・農業・農村の動向に関する年次報告書」を含む。以下「白書」という）における記述を整理した。

ここで本稿の内容を明確にするため、その射程と若干の用語について説明する。本稿の射程は、物質的には、プラスチックのように化石燃料から合成される有機質を原則として除き、「新基本法」の対象となる、畜産・耕種部門や食品加工・流通、消費の段階で排出される有機質（廃棄物、未利用資源）である。また、時間的な射程は、61 年の「農業基本法」（以下「基本法」という）制定以降 03 年 12 月までである（ただし、「白書」の調査は 02 年度まで）。これは、「基本法」の検討・制定時期がわが国の高度経済成長という大きな時代変化の間にはさまれているので [13]、同法の考え方とその運用には、現在の我が国を取り巻く経済・社会情勢に至る問題が反映されていると考えられることから、「基本法」は現在の有機質資源循環利用に係る諸問題を考える出発点として、有益な情報を含むと判断したためである。

また、ここで用いる「循環」は、単に空間的に物質が循環する（はじめに物質が置かれた位置に、形態変化の有無を問わず再び戻る）という意味のみならず、最終的には熱回収に至るカスケード利用の各段階における利用、すなわち生物・化学的、物理的な作用によって有用物質やエネルギーを取り出すことを含む¹。なお、循環を厳密に考える場合には対象とする空間の広がり（系）の定義が必要であるが、「白書」の記述にはその定義が明確で

ないので、ここでは、同一の市町村や農協管内あるいは同一都道府県内などのエリアにおいて循環資源²が利用されるという程度の広がりで考える³。

2. 整理の結果

(1) 農業由来の有機質資源循環利用政策の全体像

この40余年にわたる農業由来の有機質資源の循環利用政策に係るできごとを、以下に記述する(第1表参照)。原則として、時系列で整理する。

- 1) 61年の「基本法」による選択的拡大路線の下で畜産部門が発展したが、同時にそれは海外からの供給飼料への依存を強めた(61年度白書。以下白書による記述は、単に(61)などと記して年度を表す)。このような状況から、牧草地造成を公共事業化する措置を講じた(62)。また、国内の濃厚飼料供給も硬直的であった(64)。この間、畜産の多頭化や使役目的の肉牛飼育が急減し(65)、インテグレーションの進行などの理由から畜産地帯が形成されていった(62, 70, 72)。また、米の生産調整が始まるが(71)、これはその後、水田を利用した飼料供給の役割を果たすようになる(77)。
- 2) 一方、「公害対策基本法」の制定(67年)を契機に、農業も公害の原因者側に転じ(68)、さらに同法の改正(70年)などを契機として、農業の生産活動は公害防止面からの制約を受けるようになった(この時以来、近年の循環型社会構築に向けた動きが本格化するまでの間、公害への対応は環境基準遵守のためのいわゆる「end of pipe」的なものであった)。また、食品排水による公害の記述も「白書」に現れる(72)。なお、70年には「総合農政の推進について」が閣議決定され、「基本法農政」のレビューが行われた。
- 3) 73年には、第1次オイルショックと穀物ショックを経験し(73)、飼料緊急対策(73, 74)や、農林水産廃棄物を活用した飼料等の生産・利用技術開発(75)によりこうした状況に対処したが、一方で、複合経営による経営内の資源循環利用や(74)、地域全体としての分業や副産物相互利用の動きが記述され(75)、農業経営の形態と資源循環利用との関係についての関心がうかがわれる。
- 4) 76年には、都市部におけるごみの増大が社会問題となり、70年に制定された「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下「廃掃法」という)の改正⁴により産業廃棄物の規制が強化された[20]ほか、農林省でも都市廃棄物のコンポスト処理方式の改善並びに農業利用に関する研究に着手した(76)⁵。
- 5) また我が国のエネルギー問題を反映して、農林省は農林水産業における自然エネルギーの効率的利用技術に関する研究に着手したが(78)、その翌年には、第2次オイルショックに襲われる。このような中で、「80年代の農政の基本方向」により再び基本法農政がレビューされ、「省エネ・省資源」という方向が導入された。この頃、「白書」においてもわが国のエネルギー・資源供給の脆弱性を意識した記述が現れ、80年度「白書」では、わが国穀物供給の海外依存程度を、海上輸送量(トン・マイル)や輸入穀物を国内生産する場合の必要作付面積で定量化している。そして生物資源の効率的利

第1表 農業由来の有機質資源循環利用政策の全体像

農 業	環 境
61 「農業基本法」(選択的拡大)	
{62} 草地開発が公共事業に	
{64} 濃厚飼料供給の硬直性を指摘	
{68} 農業が公害の加害側に転ずる (以後、水質・悪臭中心に対策)	67 「公害対策基本法」 各種環境基準
71 米の生産調整開始	70 「公害対策基本法」改正「廃掃法」制定 「水濁法」制定等
{73} 穀物ショック、緊急飼料対策	73 第1次オイルショック
76 都市廃棄物のコンポスト処理・農業利用研究	
{78} グリーン・エネルギー計画	79 第2次オイルショック
{81} バイオマス変換計画	
81 「80年代の農政の基本方向」(省エネ・省資源)	
84 「地力増進法」	
{91} 環境美化対策<-----	91 「廃掃法」改正「再生資源利用促進法」制定 (農水省共管)
92 「新政策」(環境保全型農業、食品廃棄物 減量化・再資源化など、今日の 循環利用対策の骨格形成)	92 国連環境開発会議
{93} オランダにおける畜産規制	93 「環境基本法」
{94} 食料需給に係る廃棄物排出量	94 「環境基本計画」
	95 「容器包装リサイクル法」
	97 「京都議定書」採択
{99} 生物系廃棄物リサイクル研究会報告	
99 「食料・農業・農村基本法」, 「環境三法」	99 「ダイオキシン類対策特別措置法」
	99 硝酸性窒素・亜硝酸性窒素環境基準へ追加
00 「食品リサイクル法」 (再生利用事業計画など廃掃法の特例)	00 「循環社会基本法」(経済社会の循環、循環 資源の定義、利用の基本原則)
	00 「廃掃法」改正, 「資源有効利用促進法」そ 他の個別リサイクル法の制・改定
02 「バイオマス・ニッポン総合戦略」	02 国連持続可能な開発に関する世界首脳会議
03 「農林水産環境政策の基本方針」	03 「循環社会基本計画」, 「廃掃法」改正
04 「家畜排せつ物法」のモラトリアム期限 (計画: 共同処理3896, 個人対応11549)	
04 新たな転作のスタート	
06 「食品リサイクル法」再生利用率20%達成期限	

注1. 年度表示は、西暦である。

2. {} は、農業白書の記述を示す。矢印の方向と太さは、影響の方向と程度を示す。

3. 予め定められていることは、04年度以降も記載した。

用技術開発研究や有機性汚泥の農林業への利用に関する研究(81)、家畜排せつ物エネルギーの効率的利用促進(83)、木質系形成燃料(ペレット)の形成・燃焼施設設置事業(84)に取り組むなど、今日の「バイオマス・ニッポン総合戦略」でも採用されている資源利用技術が記述されている⁶。なお、84年には「地力増進法」が制定され⁷、86年には「21世紀へ向けての農政の基本方向」が報告された。

- 6) 91年には、廃棄物行政に大きな動きがあった。「廃掃法」の改正と「再生資源の利用の促進に関する法律」(以下「再生資源利用促進法」という)の制定であり⁸、廃棄物行政が循環型社会の構築に向けて動き始めるという大転換であった[20]。この年の「白書」には、石油や輸入飼料の増加から農業をめぐる物質循環の範囲が拡大し、家畜ふん尿の地域偏在性・堆きゅう肥の需給不均衡といった問題認識が示され、また翌年度には、家畜ふん尿が産業廃棄物全体の2割を占めるといった記述や、EC諸国における化学肥料や家畜排せつ物による地下水の硝酸塩汚染問題が紹介され(92)、農業における物質循環を考える場合の視野が広がり、すなわち廃棄物問題全体との関連や海外の環境汚染問題への関心が示されるようになる。
- 7) この92年は、「国連環境開発会議」が開催された年であるが、そこで合意された「持続可能な開発(発展)」という概念は、その後の農業・環境政策に大きな影響を与えている⁹。例えば「地球環境開発会議」と時を同じくして決定された「新しい食料・農業・農村政策の方向」(以下「新政策」という)がそれである。これは「持続可能な農業開発」という視点を織り込み、また上述の廃棄物処行政の流れも承けつつ、幅広く農政全般の見直しを行ったものである。93年には、「公害対策基本法」の全面改正による「環境基本法」が制定され、同年の「白書」には、持続可能な農業の確立に向けた世界の取組の紹介や、わが国の食料供給システムにおける窒素循環の状況が掲載されるなど(93)、「白書」にも、持続的な農業を模索する方向の記述が増加する。
- 8) 94年には、「環境基本法」に基づく「環境基本計画」¹⁰が決定され、ここに循環型社会の形成がわが国政府の政策目標として具体化された。95年には、「容器包装に係る分別収集及び商品化の促進等に関する法律」(以下「包装容器リサイクル法」という)¹¹が定められ、97年には「京都議定書」が採択されるなど、持続的な開発に向けた社会の流れは加速される。98年度の「白書」では、わが国が循環型社会に移行しつつあるとの認識を示し、さらに水田や家畜の反すうからのメタン排出、施肥土壌や家畜ふん尿からの亜酸化窒素排出など、農業由来の温暖化ガス排出にも言及している。
- 9) 99年は、農業政策にとって大きな転換点であった。「新基本法」の制定及びいわゆる「環境三法」¹²制定である。「新基本法」については、実体的には「新政策」の問題意識を引き継ぎ、持続可能な農業の実現を方向付けるものであろう。また形式的にも、法で基本理念を定め、それを「基本計画」のかたちで具体化するという比較的新しい手法をとる。「環境三法」のうち、とくに「家畜排せつ物法」に触れておくと、同法は畜産環境問題の解決のみならず、家畜排せつ物の資源循環利用を推進するという意味

で極めて重要なものと考えられる(基本的にはたい肥などのマテリアル利用を行うが、地域の環境容量の面からこういった利用が不可能な場合、エネルギー利用も考慮するという運用で、資源有効利用の原則(カスケード利用の考え方)に従った対応である)。さらに、一定規模以上の畜産農家にはすべて網をかけるという点で強力な制度であり、同法の円滑な実施で耕畜連携が推進されるものと期待される(耕畜連携は「白書」において繰り返し記述されるように、常に古くて新しい問題である)。

なお、同年度の「白書」には、「生物系廃棄物リサイクル研究会」の報告書が引用され、わが国の生物系廃棄物の総量が2億8千万t程度で、これは全廃棄物の約6割に当たることが紹介されるように、有機質資源の循環利用に向けて社会全体の姿が明らかになってくる。また、99年には、「ダイオキシン類対策特別措置法」¹³の制定や、硝酸性窒素・亜硝酸性窒素の環境基準健康項目への追加が行われるなど、環境行政面でもさらに踏み込んだ対策がとられるようになった。

- 10) 00年には、政府が「循環型社会元年」と位置づけるように、70年のいわゆる「公害国会」に次ぐ多数の環境関連法が制・改定された。とくに重要なものは「循環型社会形成推進基本法」(以下「循環社会基本法」という)の制定(00)であり、「廃掃法」および「資源の有効な利用の促進に関する法律」(以下「資源有効利用促進法」という)の改定¹⁴である。また、農水省に関係が深いものでは、「食品リサイクル法」が制定された(00)。「食品リサイクル法」では、その円滑な実施のために「廃掃法」などに対する特例措置が設けられており、これは環境政策側から規制を受けてきた農政が、部分的にせよ環境政策側に働きかけたという点で、重要な意味を持つものと考えられる。

なお、同年には「環境基本計画」が改定されたが、そこでは従来の「end of pipe」的な環境政策を超え、持続可能な社会の構築が極めて明確に打ち出されている。

- 11) 02年には、「国連持続可能な開発に関する世界首脳会議」(以下「ヨハネスブルクサミット」という)が開催され(02)、「国連環境開発会議」後の10年間の状況がレビューされた。その結果は、わが国の農業・環境政策にも影響している。例えば「バイオマス・ニッポン総合戦略」の策定(02)がそれである。同戦略策定の背景には、ヨハネスブルクサミットで合意された再生可能エネルギーに係る技術開発、産業化の推進という合意がある。

- 12) 03年には、「循環社会基本法」に基づく「循環型社会形成推進基本計画」(以下「循環社会基本計画」という)が決定された点が、もっとも重要であろう。同計画では、循環型社会形成のための数値目標(とくに物質フロー指標目標)を定めている点に特徴がある。この指標は、物質フローの「入口」、「循環」、「出口」のそれぞれにつき定められている。「循環」については、循環利用率(= (循環利用量 / (循環利用量 + 天然資源投入量)) を、00年度の約10%から10年度の約14%に向上させるとしている。

「バイオマス・ニッポン総合戦略」も、「循環社会基本計画」の中に位置づけられており、前述の「食品リサイクル法」同様、これも環境政策側に働きかける側面がある。

なお、同年には「農林水産環境政策の基本方針」が決定されたが、これは「環境基

本計画」にしたがって策定されたものであり、今後の農業施策における環境配慮を具体的に示すものである。

以上の流れの詳細は、循環利用とも関連があると思われる農業経営形態（複合化）や環境関連のできごととともに、第2表および第3表に示した¹⁵。なお、本稿に係る農業および環境関係の主要な法律・答申・決定の概要（循環利用政策に係る部分）を、別紙参考資料に示す。

3. むすび

以上、今日までの農業由来有機質資源の循環利用政策の変遷を整理した。この循環利用政策の転換点は、91年の廃棄物行政の転換や、92年の「国連環境開発会議」の流れを承けた92年の「新政策」にあったものと思われる。それは、「新政策」に「持続可能な農業」という概念が織り込まれ、その後の環境政策とも歩調をあわせたものだからである。また、法制面からは、99年の「新基本法」および「環境三法」、00年の「食品リサイクル法」の制定により、この転換が基礎付けられたものと思われる。今後は、例えば「循環社会基本計画」に定められた循環利用率の目標達成などにつき、農業由来有機質資源の循環利用政策の中で対応を検討していくことが、政策評価という意味から重要であろう。その際、視野を広く持ち、諸外国における先行的な政策についても、十分考慮していくことが大切であろう。

第2表 「農業白書」における記述の概要（1961～1990年度）

年 度	飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係るできごと	農業経営（複合化など）に係るできごと	環境に係るできごと
6 1	飼料供給の輸入依存傾向の強化	農協における共同利用施設保有の増加	
6 2	未利用・低利用原野の牧草地造成を公共事業化 鶏卵における飼料とのリンクなどの「垂直的統合」（注1）	農業構造改善事業の発足。農協法・農地法の改正（協業助長）	
6 3	糟糠類飼料供給に限界があり、漸次、糟糠類から穀類給与の方向へ転換		
6 4	国内濃厚飼料供給の硬直性		
6 5		畜産の多頭化。使役目的の肉用牛飼育の急減	市街地化による公害のような、農業生産環境の悪化
6 6	生産家畜育成に必要な飼料代等直接的経費も、農業近代化資金から融通		
6 7			都市周辺農業に、汚水の流入被害
6 8			「公害対策」の見出しが現れる（農業も加害側に）
6 9	濃厚飼料の国内生産は、麦類と芋類が急減。しかしふすま、大豆油かす等食品工業の副産物の増加で、横ばい傾向		
7 0	中小家畜の輸入飼料に依存した大規模生産と商社等によるインテグレーションの進行。反面、ふん尿による公害防止が問題	「総合農政の推進について」	典型公害に土壤汚染防止を追加（注2）
7 1	中小家畜のインテグレーション問題、耕畜連携（注3）	米の生産調整本格開始	
7 2	耕畜連携。遠隔地帯の中小家畜は、道路交通網や南九州等のインテグレーションにより、特化傾向を高める		食品産業の公害問題（排水の高BOD）

年 度	飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係るできごと	農業経営（複合化など）に係るできごと	環境に係るできごと
7 3	米国、大豆などの輸出禁止、穀物ショックに対する飼料緊急対策		第1次オイルショックを示す記述
7 4	第3次飼料緊急対策。都府県大家畜で農業副産物の活用が課題	基幹男子農業専従者のある農家では、複合経営が経営内の循環利用バランスや地力維持等から重要	中小家畜で公害発生
7 5	緊急粗飼料増産総合対策。肉用繁殖牛で野菜・稲わら類の給与増加。耕畜連携。農林水産廃棄物の活用による飼料等の生産・利用技術の開発	畜産等における生産の組織化。地域全体としての分業や副産物相互利用の動き。地縁的組織の機能的組織への変容が、複合経営の安定に	
7 6	「土づくり運動」で水稻への堆きゅう肥投与が増加（75年）	地域全体として複合経営となる土地利用調整を行う村の例。経営発展の4方法で、資本集約化、複合化、耕地規模拡大、個別経営を補完する農業生産の組織化	都市廃棄物のコンポスト処理方式の改善並びに農業利用に関する研究
7 7	転作の主力は牧草、飼料用青刈り作物。家畜排せつ物広域流通促進モデル事業。	集落・地域単位の土地利用調整、専業農家中心に地域農業全体を組織化、基幹部門と複合部門の合理的結合の試み	
7 8	水田利用再編対策での飼料作物転作は大家畜飼養農家の割合が高いところで高い。濃厚飼料の9割を海外依存。耕畜連携による地域複合化の動き	新農業構造改善事業による地域内の広範な農家層を包摂した組織化促進	農林水産業における自然エネルギーの効率的利用技術に関する総合研究（「グリーン・エナジー計画」）
7 9	畜産複合地域環境対策事業による複合経営・地域複合経営や家畜排せつ物の広域処理流通体制強化	大家畜の飼養構造変化にともない、労働力等の面から、配合飼料等購入飼料に依存する度合いが高まる。農業生産組織再編による地域複合化、地域ぐるみで多様な農業展開	第2次オイルショックを示す記述
8 0	アメリカの対ソ穀物禁輸。農産物が外交、政治的手段に。我が国穀物海上輸送量は、トン数で世界の17%、トン・マイルで24%、輸入穀物を国内生産する場合の必要作付面積1,135万ha。	「農用地利用増進法」等「農地三法」	
8 1	耕畜連携による集団的転作飼料作物生産促進事業。生物資源の効率的利用技術の開発に関する総合研究（「バイオマス変換計画」）		農業生産は、資源・エネルギー多消費傾向を強める。省エネ・省資源

年 度	飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係るできごと	農業経営（複合化など）に係るできごと	環境に係るできごと
8 1	有機性汚泥の農林業への利用に関する研究		
8 2	中小家畜において耕畜連携が必要。都府県の酪農は、75 年代に入り転作田での飼料作物の作付け増加により、粗飼料依存度はわずかに上昇	複合経営は、生産性の高い大規模複合経営が増加。基幹男子農業専従者のいる農家の経営発展の4方法は、規模拡大、生産の組織化、複合化、農業経営費の節減	
8 3	家畜排せつ物エネルギーの効率的利用促進	地縁的組織である地域農業集団育成事業開始	
8 4	「地力増進法」、木質系形成燃料（ペレット等）の生産・燃焼施設設置モデル事業		
8 5	繁殖牛10頭層以上では、6割が稲わら交換を実施。飼料作物転作では、畜産農家への土地利用集積を基本に		農地還元されていたし尿の75%が施設で衛生処理
8 6	牛ふんからメタン発電し、残渣を畑還元する事例の紹介		
8 7	飼料基盤につき、耕種部門とも連携した耕地利用の推進、草地造成、山林原野等の有効利用が課題	大家畜畜産の展開は、地域農業の発展と結び付いている。構造改善の留意点の一つとして、耕畜連携の地域複合化	
8 8	自給飼料生産拡大が、家畜ふん尿還元面からも重要		
8 9			地球環境問題に言及
9 0			中小家畜における混住化にともなうふん尿処理等経費の増大。食品流通における分解性プラスチック開発・普及への取組

注1：「垂直的統合」（インテグレーション）は農業経営に係わるが、ここでは飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係るできごととして整理する。なお、このように本表の見出しの3区分は、相互に関連があるので、「白書」の流れを参照して記述を区分している。

2：「公害対策基本法」の改定を意味する。

3：「耕畜連携」という表現は、「白書」において別の表現であっても明らかにそれを意味する場合、この表現に統一している。

第3表 「農業白書」における記述の概要（1991～2002年度）

年 度	飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係るできごと	農業経営（複合化など）に係るできごと	環境に係るできごと
9 1	農作物の残さ、堆きゅう肥等の農地還元が減少し、石油などエネルギー投入や輸入飼料の増加など、農業をめぐる物質循環の範囲が拡大。中小家畜で家畜ふん尿の農地への過剰施用や排出量に地域偏在性があり、堆きゅう肥の需給不均衡があるが、農地還元の推進が重要	牛肉の輸入自由化。環境保全型農業が重要。中小家畜では、大規模な会社経営等農家以外の事業体の割合が高い	残ばん等の生ごみの増加。日常生活面からの環境問題への関心が高まり、廃棄物等の減量化、再資源化の議論。「再生資源利用促進法」の施行。廃食用油の回収・再利用の推進
9 2	粗飼料の国内生産が、家畜ふん尿の有効利用の観点からも望ましい。家畜ふん尿は産業廃棄物全体の約2割を占めるが、多くがたい肥により再生利用。食品産業では、汚泥の再生利用率が1割未満。堆きゅう肥リサイクルのための地域間需給ネットワークの確立。未利用有機物資源の肥料化基本指針作成	農業生産に占める農業法人シェアは中小家畜で高い	国連環境開発会議。EC諸国の化学肥料や家畜排せつ物等に起因する地下水の硝酸塩汚染。一定処理した家畜ふん尿の公共下水道への放流。「廃掃法」改正
9 3	農産物の生産、流通、消費各段階を通じた廃棄物の減量化・再資源化が重要。単位面積当たりの家畜飼養頭数に応じて、堆きゅう肥等の販売・交換割合が大きく異なり、酪農経営の「土地利用・自作地還元型」、採卵鶏経営の「施設・堆肥販売型」、養豚経営の「中間型」に分類。堆きゅう肥の広域流通も含めた耕種農家への安定供給体制整備等地域ぐるみの取組や関係機関の支援が必要。堆きゅう肥の需給調整等を行う堆きゅう肥総合利用センター設置	農業経営の姿は、家族経営を基礎としながら企業の経営に向かいつつある少数の大規模経営と多数の小規模層に整理できる。「農業経営基盤強化促進法」（認定農業者）。水田営農活性化対策開始。UR合意に対する施策として「新政策」に即した農業構造の早期実現	持続可能な農業の確立に向けた世界の取組紹介。わが国の食料供給システム（国産食料、輸入食料、飼料）における窒素循環の掲載。大都市中心に廃棄物の増大が問題。外食産業廃棄物減量化を柱とする食品産業の総合的環境対策。「環境基本法」
9 4	農業・食料製造業からの廃棄物も産業廃棄物全体を下回るものの増加が続き、食料需給構造全般にわたる減量化・再資源化が急務。その実施に当たり、「環境基本計画」の優先順位に従うとの「食品産業環境対策総合推進理念」。たい肥センター設置や広域流通が増加しつつある	「UR合意関連対策大綱」、WTO協定締結承認。「食糧法」など。地域農業の維持発展のためには、生産性の高い農業経営だけでなく、多様な主体の連携・協力による地域全体としての取組が期待	
9 5	農政局で「堆肥関連リスト表」作成、配布。家畜ふん尿、生ゴミ、集落排水汚泥等のリサイクルシステムが重要	MA米の輸入	「循環」、「共生」、「参加」及び「国際的取組」を長期目標とする「環境基本計画」策定（94年）。食品におけるLCAシステム開発
9 6	畜産は耕畜連携（注1）でふん尿の農地還元や食品残さの飼料利用などの有効活用。有機物資源の混合による成分調整等を通じ、生ゴミ、集落排水汚泥、家畜排せつ物、バガスなどからのコンポスト施設整備。農業キーテクノロジーの一つに有機資源リサイクルシステムを選定		
9 7	京都市内の58世帯のごみ組成調査結果から試算すると、家庭からの食べ残しは全国で年間340万t。環境負荷軽減と資源活	酪農経営の年間労働時間2316時間（95年）と長く、飼料生産が重なる夏に季節性	地球温暖化防止京都会議。環境負荷の少ない循環を基調とする経済社会システムの実現に向け、食品産業におけ

年 度	飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係るできごと	農業経営（複合化など）に係るできごと	環境に係るできごと
9 7	用の観点から家畜ふん尿のリサイクル利用が重要。畜産農家との交換耕作、広域畜産リサイクルセンター整備、生ごみ、家畜ふん尿、集落排水汚泥等の堆肥化設備整備、有機質肥料の広域流通体制整備。ブロイラーはインテグレーションが順調に伸展し、遠隔地に主産地特化（注2）		る廃棄物減量化・再資源化等の環境対策の推進。家畜排せつ物の処理コスト半減を目指した高度処理技術の開発
9 8	飼料基盤強化等の推進による飼料自給率向上は重要。農水省推計では、年間 1.9 千万トンの食品廃棄物が畜産として排出され、うち食品製造業の動植物性残さは6～7割が再資源化。堆肥化施設等の整備、耕種農家との連携による利用促進などが必要。家畜排せつ物のメタン発酵等エネルギー利用の推進	認定農業者は、99 年 2 月で 13.2 万（うち法人 4 千）。集落営農の果たす役割は大きく、条件の整ったものは特定農業法人の設立を進めることが必要。畜産部門では農業法人等のシェアが高く、採卵鶏、ブロイラー、養豚では会社経営が 30～50%。中山間地では畜産のウエイトが高い	わが国全体が資源循環型社会に移行しつつあるなかで、家畜ふん尿の適正管理と有効利用促進が重要。水田や家畜の反すうからメタンを、施肥土壌や家畜ふん尿から亜酸化窒素を排出
9 9	食品廃棄物（事業系一廃）は年間 6 百万 t、家庭系一廃は 1 千万 t（96 年）と推計。飼料作物については耕種農家と畜産農家の連携が不十分。「食料・農業・農村基本法」及び「環境三法」	岐阜県、全国初の県独自の食料自給率目標値設定。食料自給率向上等の観点から、耕地利用率の向上が必要。自給飼料生産拡大には労働力不足が課題。林地への放牧	「生物系廃棄物リサイクル研究会」報告より、わが国の有機性廃棄物の発生量は 2.8 億 t で、全廃棄物の 6 割。「ダイオキシン対策推進基本指針」
0 0	耕畜連携による地域複合化等の観点から、水田農業経営確立対策で飼料作物の本格的生産推進。産業廃棄物 4.1 億 t（97 年）のうち、23%が農業由来。うち 9.4 千万 t が家畜排せつ物で 9 割が再生利用と推計。家畜ふん尿からのメタン発電事例紹介。「食料・農業・農村基本計画」	飼料生産受託組織の活用が進む。輸入稲わらからの口蹄疫再発防止のため検疫強化。稲わらとたい肥交換等耕畜連携による地域複合化の促進及び新たな畜複合経営の創出など	「循環社会基本法」。「食品リサイクル法」
0 1	BSE 発生、肉骨粉給与禁止。飼料穀物や油糧種子の生産は農地狭あいなわが国では十分生産を増加できない。耕畜連携を通じた畜産の発展。家庭系食品廃棄物のリサイクルは農業との連携が前提で、運搬・回収からたい肥製造のコスト負担のあり方等、解決すべき課題が多い。欧米の木質系バイオマスのエネルギー利用状況。家畜排せつ物や食品産業廃棄物等農業生産由来廃棄物をたい肥・エネルギー等へ転換するなど循環利用システム構築が必要。家畜排せつ物・稲わら等の県域を超えた広域的な有効利用による地力増進	畜産は選択的拡大及び経営規模拡大等の構造政策が一定程度進んだ。地域複合化の観点から、耕畜連携が重要。農業経営に関する施策を「育成すべき農業経営」に集中的・重点的に講じることが重要	生分解性プラスチックの開発・普及のための支援。循環型社会構築への期待が高まる
0 2	バイオマス・ニッポン総合戦略。「地産地消」、「スローフード」。主要輸入農産物の生産に必要な海外農地面積は 1,200 万 ha、その生産に必要な水は 439 億 t。フード・マイルージは 5 千億 t・km（00 年）。湿田で生産できる発酵稲粗飼料の拡大。耕畜連携により、水田を活用した飼料作物生産者を支援。肥料としての農地還元が限界にあるなど、地域特性に応じてエネルギー	認定農業者制度の検証・見直し、思い切った施策の集中化・重点化が必要。「米政策改革大綱」で「集落型経営体」が育成すべき農業経営と位置づけ	「持続可能な開発に関する世界首脳会議」。循環型経済社会の構築など環境問題への対応

年 度	飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係るできごと	農業経営（複合化など）に係るできごと	環境に係るできごと
0 2	一化等の検討が必要。耕種分野と畜産分野の環境関連対策を一本化。家畜排せつ物・稲わら等の県域を越えた広域利用による地力増進。耕畜連携による家畜排せつ物の広域集中処理。未利用資源からのコンポストの施用ガイドライン策定など		

注1：「耕畜連携」という表現は、「白書」において別の表現であっても明らかにそれを意味する場合、この表現に統一している。

2：インテグレーションは農業経営に係わるが、ここでは飼料供給・農業由来有機質資源の循環利用に係わるできごととして整理する。なお、このように本表の見出しの3区分は、互いに相互関連があるので、「白書」の流れを参照して記述を区分している。

関係法律，答申，決定の概要

農業由来有機質資源の循環利用政策に深く関係すると思われるものを選んで、その中でも循環利用に関係する部分の抜粋または概要の記述を行う。

（農業関係）

1. 「農業基本法」（61年6月 法律第127号）

- ・前文は、「わが国の農業は、・・・、資源の有効利用、・・・等国民経済の発展と国民生活の安定に寄与してきた。」とする。
- ・第1条（政策の目標）は、他産業との生産性の格差是正と農業従事者が他産業従事者と均衡する生活を営めるよう、農業の発展と農業従事者の地位の向上を図ることとしている。
- ・第2条（国の施策）は、第1項において選択的拡大を図ることを定め、第3項において「・・・、家畜の導入、・・・及び農業経営の近代化（以下「農業構造の改善」と総称する。）を図ること。」としている。
- ・第17条（協業の助長）は、農協の共同利用施設の設置及び農作業の共同化の発展改善や農業従事者の共同組織の整備等につき定める。
- ・第21条は、農業構造改善事業の助成等につき定める。

2. 「総合農政の推進について」（70年2月 閣議了解）

- ・「農政の基本的方向」の第1として、「規模が大きく生産性の高い近代的農業の育成」をかける。
- ・「近代的農業の育成」のため、「自立経営農家」を中核的担い手として育成し、これと兼業農家を含めるなど各種の集団的生産組織を助長するとともに、農協による農業経営の受託の推進が必要である。さらに、作目に応じ相当面積のまとまった広域の主産地において自立経営農家や集団的生産組織その他地域のすべての農業者を含めて、生産段階から加工販売段階まで機能的に総合化しつつ組織化が必要であるとする。
- ・飼料基盤としての草地の造成改良を計画的に推進する必要があるとする。
- ・畜産をわが国農業の重要な部門として確立する必要があるとする。

3. 「80年代の農政の基本方向」（80年10月 農政審議会答申）

- ・「生産性の向上」において、中核農家をわが国農業の中心に位置づけ、これを育成していくことが望まれるとする。
- ・「食糧の安全保障の必要性」において、原油供給が削減され、食料の生産と輸送に極めて大きな影響が及ぶことも考えられるとしたうえで、「なお、将来、穀物についても食

用需要と石油代替エネルギー需要との競合可能性もある」とする。

- ・「生産性の向上と農業経営の発展」において、規模拡大とあわせて、地域の条件に見合った作物や家畜を組み合わせた複合経営や地域複合を育成することも必要とする。
- ・「農業経営の発展方向」として、大家畜経営の安定した発展を図るため、十分な粗飼料供給が必要であるとする。中小家畜経営については、今後も専門化の方向が強まるものと考えられるが、ふん尿処理、地力増強の面で耕種部門との結びつきを強化する等地域農業の中で発展を図ることが必要であるとする。また、地域農業全体としてみた場合、労働ピークの時期が異なる作物や家畜の組み合わせ、地域特産物や地場消費物の導入、副産物の活用による地力の維持培養等、経営の複合化を進める必要があり、また、主部門が異なる農家や集団の間で、・・・、家畜ふん尿や稲わらの交換活用、労働力の相互融通等地域内の経営間の補完的結び付きを強め、地域全体としての合理的な営農の展開を図ることも必要とする。
- ・「省資源・省エネルギーの推進」において、地力培養のための堆きゅう肥の活用などを行う必要があるとし、化石エネルギーを自然エネルギー、バイオマス等に代替するための技術開発に取り組むとともに、これら技術の農業生産への利用システムに関する研究を行い、省資源・省エネルギー型農業への転換を図ることが重要とする。
- ・「地域ぐるみの対応―地域農業の組織化―」において、中核農家が地域農業振興の主役となるため、作物の選定、農作業や機械・施設の利用、副産物の活用、農地の利用調整の面で地域の農業者が補完・結合しあい、面として地域農業を発展させていく体制を確立していかななくてはならないとする。
- ・「食品産業の役割と展望」において、地方定住化の傾向等に対応して比較的狭域の域内循環型流通圏の形成も進むとみられるとする。

4. 「21世紀へ向けての農政の基本方向」（86年11月 農政審議会報告）

- ・農政の課題のひとつとして、国内での基本的な食料供給力の確保をあげる。
- ・農業集落について、共同体的な性格を有しているが、協調性を生かしつつ、競争的な個の確立が必要とする。
- ・効率的な生産システムの確立において、進取の気質に富んだ農業経営者を結集し、合理的作付け体系の導入、耕種、畜産の結合等による地域農業の複合化などを推進し、たい肥センターほかの機能を有機的に関連させつつ、地域全体で効率的な生産システムを形成していくことが重要とする。
- ・転作作物として、飼料用米の生産の途を開くとする。
- ・大家畜生産については、土地との結び付きが強く求められるものの、土地条件の制約が大きいことから、飼料基盤の拡充を図りつつ、経営体質の強化、飼養規模の拡大を進め、生産性向上を図ることが必要とする。
- ・中小家畜については、大規模経営が生産の相当部分を担っているとし、耕種農家との連携の下に家畜ふん尿の土壌還元を進めるとする。

- ・消費者政策の今後の方向として、食品の安全性の確保のため、農薬、動物用医薬品及び食品、飼料添加物の製造・使用、食品衛生等について、一層の配慮を加えることが重要とする。

5. 「新しい食料・農業・農村政策の方向」（92年6月 農林水産省決定）

- ・「政策展開の考え方」において、「我が国は、・・・、環境・資源・エネルギーの制約などから、効率性追求一辺倒への反省の機運が高まっており、地球社会との共存を図りつつ、豊かさゆとりを実感できる、持続的、安定的発展を目指す新たな経済社会の枠組みを模索するに至っている。」とする。
- ・「わが国の食料供給と食料の輸入」において、「経済力にまかせて食料輸入を拡大し、国内生産を縮小させていくことについては、「食料輸入発展途上国の食料調達を困難にするもの」、「農産物の輸出は「土壌」と「水」の輸出であり、輸出国自身の環境破壊を助長するもの」などの国際的批判を惹起するおそれがある。」とする。
- ・「環境と農業の係わり」において、「化学肥料、農薬の投入や家畜ふん尿の処理が環境へ悪影響を及ぼすという事態も生じており、これに適切に対処する必要がある。」とする。
- ・「環境保全に資する農業政策」において環境保全型農業を打ち出し、その確立のために行うべき施策の一つが、「地力の維持・増進と未利用有機質資源のリサイクル利用を推進することである。」とする。
- ・「食品産業の育成」において、「環境保全の観点から、食品廃棄物や包装・容器の減量化、再資源化などに対する食品産業の取組みを支援する。」とする。
- ・「地球環境問題解決のための技術開発」において、「温室効果ガス固定化などの技術開発や環境負荷を抑制するバイオエネルギーの開発などを推進する。」とする。

6. 「食料・農業・農村基本法」（99年7月 法律第106号）

同法は、94年10月の「ウルグアイ・ラウンド農業合意関連対策大綱」において、新たな基本法の制定に向けた検討に着手することが公式に表明され、その後の検討を経て制定されたものである。

- ・第1条（目的）において、「この法律は、食料、農業及び農村に関する施策について、基本理念及びその実現を図るのに基本となる事項を定め、並びに国及び地方公共団体の責務等を明らかにすることにより、食料、農業及び農村に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって国民生活の安定向上及び国民経済の健全な発展を図ることを目的とする。」とする。
- ・第2条から第5条までに、同法の基本理念を掲げるが、それは食料の安定供給の確保（第2条）、多面的機能の発揮（第3条）、農業の持続的な発展（第4条）および農村の振興（第5条）である。
- ・第4条（農業の持続的な発展）において、「農業については、・・・、必要な農地、農

業用水その他の農業資源及び農業の担い手が確保され、地域の特性に応じてこれらが効率的に組み合わせられた望ましい農業構造が確立されるとともに、農業の自然循環機能（・・・）が維持増進されることにより、その持続的な発展が図られなければならない。」とする。ここで「その他の農業資源」は、堆肥等に利用する家畜排せつ物、落ち葉等を意味する [9]。

- ・第 15 条において、政府は「食料・農業・農村基本計画」を定めなければならないことを規定し、これは 00 年 3 月に閣議決定された（現在、その改定に向けた検討が進められている）。
- ・第 16 条（食料消費に関する施策の充実）第 2 項において、「国は、食料消費の改善及び農業資源の有効利用に資するため、健全な食生活に関する指針の策定、・・・その他必要な施策を講じるものとする」とする。なお、ここでいう「農業資源の有効利用」とは、食べ残しや廃棄の削減、食品残さの飼料・たい肥等への利用、食生活の見直しによる国産農産物の消費増進を通じて、結果的にわが国の農地が有効利用されることである [9]。
- ・第 17 条（食品産業の健全な発展）において、「国は、・・・事業活動に伴う環境への負荷の低減及び資源の有効利用の確保に配慮しつつ、事業基盤の強化、農業との連携の推進、流通の合理化その他必要な施策を講ずるものとする。」とする。ここで「環境への負荷の低減」とは、製造・加工、流通、外食それぞれの過程における生ゴミ等の有機性廃棄物の排出の抑制等により、食品産業の事業活動による環境への負荷の低減を意味する。また、「資源の有効利用の確保」とは、製造・加工、流通、外食それぞれの過程における有機性廃棄物、容器包装などのリサイクル促進などによる資源有効利用を意味する [9]。
- ・第 32 条（自然循環機能の維持増進）において、「国は、農業の自然循環機能の維持増進を図るため、農業及び肥料の適正な使用の確保、家畜排せつ物等の有効利用による地力の増進その他必要な施策を講ずるものとする。」とする。ここで「その他必要な施策」には、稲わら等の農業副産物、食品残さ等も含めた有機性資源の循環利用システムの構築が含まれる [9]。

7. 「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（家畜排せつ物法）

（99 年 7 月 法律第 112 号）

同法については、97 年の「畜産環境対策検討委員会」設置により、検討が開始された。同法第 3 条に規定される管理基準のうち、構造設備に関する基準および管理方法の基準は、04 年 11 月から適用される。

- ・第 1 条（目的）において、「この法律は、畜産業を営む者による家畜排せつ物の管理に関し必要な事項を定めるとともに、家畜排せつ物の処理の高度化を図るための施設の整備を計画的に促進する措置を講ずることにより、家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進を図り、もって畜産業の健全な発展に資することを目的とする。」とする。

- ・第3条（管理基準）において、「農林水産大臣は、農林水産省令で、たい肥舎その他の家畜排せつ物の処理又は保管の用に供する施設の構造設備及び家畜排せつ物の管理の方法に関し、畜産業者が遵守すべき基準を定めなければならない、畜産業を営む者は、管理基準に従い家畜排せつ物を管理しなければならない」とする。
- ・第7条（基本方針）において、「農林水産大臣は、家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針を定めなければならない。」とする。
- ・なお、同法施行規則において、牛および馬で10頭未満、豚で100頭未満、鶏で2千羽未満の農家は、管理基準の対象とならない。また基本方針では、たい肥化処理を積極的に推進するとしているが、家畜排せつ物の過剰発生地域では、浄化処理その他の適切な処理・利用を図る必要があるとしているほか、たい肥利用の拡大のための措置や耕畜連携強化を掲げている。

8. 「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（00年6月 法律第116号）

同法（食品リサイクル法）は、「循環社会基本法」制定以前からあった、「容器包装リサイクル法」および「家電リサイクル法」に加え、「循環社会基本法」と同時に制定された「建設資材リサイクル法」などとともに、「廃掃法」や「資源有効利用促進法」の下に位置づけられる個別リサイクル法の一つである。基本方針により、06年には再生利用等の実施率を20%に引き上げるとしている。

- ・第1条（目的）において、「食品循環資源の再生利用並びに食品廃棄物等の発生の抑制及び減量に関し基本的な事項を定めるとともに、食品関連事業者による食品循環資源の再生利用を促進するための措置を講ずることにより、食品に係る資源の有効な利用の確保及び食品に係る廃棄物の排出の抑制を図るとともに、・・・」とする。
- ・第2条（定義）において、「食品関連事業者」を、「食品の製造、加工、卸売又は小売を業として行う者」、「飲食店業その他食事の提供を伴う事業として政令で定めるものを行う者」とする。また、「再生利用」も定義されているが、それは食品循環資源（食品廃棄物のうち有用なもの）から、肥料、飼料、その他政令で定める製品の原料として利用すること（あるいは、このために他人に委託、譲渡すること）とされており、具体的に政令で定められる用途は、油脂及び油脂製品とメタンである。
- ・第3条（基本方針）において、「主務大臣は食品循環資源の再生利用並びに食品廃棄物等の発生の抑制及び減量を総合的かつ計画的に推進するため、政令で定めるところにより、食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針を定めるものとする。」とする。
- ・第10条（登録再生利用事業者の登録）において、食品循環資源を原材料として肥料、飼料その他政令で定める製品（特定肥飼料等）の製造を業として行う者は、その事業場について、主務大臣の登録を受けることができると規定する。
- ・第18条（再生利用事業計画の認定）において、食品産業関連事業者等の法人は、特定肥飼料等の製造を業として行う者及び農林漁業者等と共同して、再生利用事業の実施

及び再生利用事業で得られた特定肥飼料等の利用計画を主務大臣に提出して、その計画が妥当である旨の認定を受けることができると規定する。

- ・第20条（廃掃法の特例）、第21条（肥料取締法の特例）、第22条（飼料安全法の特例）によって、食品循環資源の運搬手続を簡便にするなどの措置が講じられている。

9. 「バイオマス・ニッポン総合戦略」（02年12月 閣議決定）

本戦略は、農水省が中心となって検討し閣議決定されたものであり、現在、環境政策課の資源循環室が事務局を勤めてその実施を推進しているが、組織的には学識経験者から成る「バイオマス・ニッポン総合戦略アドバイザリーグループ」と関係府省の局長クラスから成る「バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議」が活動している。

- ・「背景」において、バイオマスの活用が、地球温暖化の防止（バイオマス資源のカーボン・ニュートラルという特性）、循環社会の形成（バイオマスは再生可能な資源）、競争力ある新たな戦略的産業の育成、農林漁業・農山漁村の活性化（バイオマスは農山漁村に多く分布）に向けたものであることを述べるとともに、わが国のバイオマス利活用の現状を分析する（この中で、南九州などの畜産濃密地帯では、家畜排せつ物の農地還元は限界にきていると指摘）。
- ・「バイオマス・ニッポン総合戦略の目指すもの」として、その進展シナリオを見通す。その中で、バイオマスを廃棄物系バイオマス、未利用バイオマス、資源作物、新作物に分け、それぞれの見通しを述べる（このうち、廃棄物系バイオマスの利活用が早く進むとみている）。また、その展開方向は、効率の高い収集・変換技術の開発・実用化、バイオマス・リファインリーの構築、バイオマスのカスケード利用、他分野との連携（人文・社会科学との連携を含む）などを述べる。また、同戦略の実現に向けた具体的目標を、2010年を目途として示す（たとえば、廃棄物系バイオマスを炭素換算で90%以上又は未利用バイオマスを炭素換算で40%以上利活用するシステムを有する市町村を500程度構築するとしている）。
- ・「バイオマス・ニッポン」実現に向けた基本戦略において、第1に全般的事項に関する戦略として、国民的理解の醸成、システム全体の設計、地域における創意工夫、関係者の役割分担・協調、バイオマス利活用推進のための競争条件の整備、国際的視点の考慮を示す。第2にバイオマスの生産、収集・輸送に関する戦略として、経済性の向上、経済的要因以外のコスト高の是正、生産に必要な環境の整備を示す。第3に、バイオマス変換に関する戦略として、経済性の向上、革新的な変換技術の開発、他分野技術との連携、経済的要因以外のコスト高の是正を示す。第4に、バイオマス変換後の利用に関する戦略として、利用需要の創出、拡大、農林漁業、農山漁村の活性化、利用に必要な環境整備を述べる。なお、この基本戦略は、具体的な行動計画とともに記述されており、関係府省の係わりが具体的に描かれている。

10. 「農林水産環境政策の基本方針」（03年12月 農林水産省循環型社会構築・地球温

暖化対策推進本部決定)

本方針は、後述する「環境基本計画」の「関係府省は、環境基本計画を踏まえながら自主的に環境配慮の方針を明らかにする」(第3部第2章第3節の4「行政活動への環境配慮の折り込み」)という規定を具体化したものである。

- ・「基本認識」において、大量生産、消費、廃棄社会から持続可能な社会への転換を表明する。
- ・「基本方策」において、「環境保全を重視する農業のための指針の策定」をうたい、ここで適切な肥料、農薬の使用等による環境負荷の低減とたい肥を利用した土づくりによる物質循環を促進する指針の策定・普及を掲げる。また、各項目について、具体的な工程を定める。
- ・「各環境分野の施策」において、「健全な水循環」の事項で、家畜排せつ物の適正管理を掲げる。また、「健全な物質循環」の事項で、バイオマスの総合的な利活用の推進を掲げ、家畜排せつ物、食品リサイクル、木質バイオマス、水産バイオマス、地域内物質循環を述べる。
- ・「試験研究・技術開発」において、物質循環の促進のための技術開発を掲げる。

(環境関係)

1 1. 「環境基本法」(93年11月 法律第91号)

本法は、「公害対策基本法」を全面改正したものであり。地球環境開発会議で合意された持続可能な社会を構築するとの精神が反映されたものである。

- ・第1条(目的)において、「この法律は、環境の保全について、基本的理念を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、環境の保全に関する施策の基本となる事項を定めることにより、環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与すると共に人類の福祉に貢献することを目的とする。」とする。
- ・第2条(定義)において、「「環境への負荷」とは、人の活動により環境に加えられる影響であって、環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるものをいう。」等の定義をする。
- ・第3条から第5条が「基本理念」であり、具体的には環境の恵沢の享受と継承等(第3条)、環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会の構築等(第4条)、国際的協調による地球環境保全の積極的推進(第5条)を掲げる。
- ・第8条(事業者の責務)第1項において、「事業者は、基本理念にのっとり、その事業活動を行うに当たっては、これに伴って生ずるばい煙、汚水、廃棄物等の処理その他公害を防止し、又は自然環境を適正に保全するために必要な措置を講ずる責務を有する。」とする。
- ・第15条(環境基本計画)において、「政府は、環境の保全に関する施策の総合的かつ

計画的な推進を図るため、環境の保全に関する基本的な計画を定めなければならない。」とする。

- ・第16条（環境基準）において、政府は、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音に係る環境基準を定めることが規定されている。

1.2. 「環境基本計画」（00年12月 閣議決定）

94年策定の「環境基本計画」が、はじめて改定されたものである。

- ・前文で、我々が分かれ道に立っているとし、選択肢が3あるとする。第1は、大量生産、大量消費、大量廃棄のパターンを続ける道、第2は、現在の社会のあり方を否定し、人間活動が環境に大きな影響を与えていなかった時代の社会経済に回帰する道、第3は、環境の制約を前提条件として受け入れ、その制約の中で資源やエネルギーを効率よく利用する努力を行いながら、これまでの生産と消費のパターンを見直し、これを持続可能なものに変えていく道である。そして第3の道しかないとする。また、最初の「環境基本計画」で掲げた長期目標、「循環」、「共生」、「参加」、「国際的取組」に基づく施策の展開は、必ずしも順調でないとする。
- ・第1部（環境の現状と環境政策の課題）は、環境の現状（第1節）、環境基本計画策定後における環境政策の進展（第2節）、21世紀初頭における環境政策の課題（第3節）から構成される。
- ・第2部（21世紀初頭における環境政策の展開の方向）は、持続可能な社会を目指して（第1節）、持続可能な社会の構築に向けた環境政策（第2節）、21世紀初頭における環境政策の重点分野（第3節）から構成される。このうち第1節では、長期的目標として「循環」、「共生」、「参加」、「国際的取組」を掲げる。この4目標は、94年の「環境基本計画」を引き継いだものだが、その相互関係が不明確であったことから、今回の改定で、現在世代及び将来世代が共に環境の恵沢を享受しうるよう「循環」と「共生」の考え方にに基づき、社会経済システムや社会基盤の形成を目指し、「循環」と「共生」を実現するために「参加」を進め、地球環境問題への地球規模での取組が必要であることから、「国際的取組」を進めると、これら長期的目標の間の相互関係を明らかにした。
- ・ここで「循環」については、「資源採取、生産、流通、消費、廃棄などの社会経済活動の全段階を通じて、資源やエネルギーの利用の面でより一層の効率化を図り、再生可能な資源の利用の推進、廃棄物等の発生抑制や循環資源の循環的な利用及び適正処分を図るなど、物質循環をできる限り確保することによって、環境への負荷をできる限り少なくし、循環を基調とする社会経済システムを実現します。」とする。
- ・第2節では、「基本的な考え方」において「経済的側面、社会的側面、環境の側面という社会経済活動の各側面を統合的にとらえ、環境政策を展開していく「統合的アプローチ」を環境政策の基本的な考え方として採用します。」とする。また、「基本的な考え方」の中で、環境政策の指針となる四つの考え方（汚染者負担の原則（環境汚染コストの

市場価格への内部化)、環境効率性、予防的な方策、環境リスク)を示す。このほか、「あらゆる場面における環境配慮の織り込み」、「あらゆる政策手段の活用と適切な組合せ」などを規定する。

- ・第3部(各種環境保全施策の具体的な展開)は、「戦略的プログラムの展開」(第1章)、「環境保全施策の体系」(第2章)から構成される。このうち第1章は、第2部第3節に示される11の戦略的プログラムの展開を記述するが、これらは中央環境審議会に各検討チームを設置して集中的に議論した結果を踏まえたものであり、本計画の核心部分であろう。

11の戦略プログラムは、次のとおり、さらに3カテゴリーに分類されている。

(環境問題の各分野に関する戦略的プログラム)

- 地球温暖化対策の推進(第1節)
- 物質循環の確保と循環型社会の形成に向けた取組(第2節)
- 環境への負荷の少ない交通に向けた取組(第3節)
- 環境保全上健全な水循環の確保に向けた取組(第4節)
- 化学物質対策の推進(第5節)
- 生物多様性の保全のための取組(第6節)

(政策手段に係る戦略的プログラム)

- 環境教育・環境学習の推進(第7節)
- 社会経済の環境配慮のための仕組みの構築に向けた取組(第8節)
- 環境投資の推進(第9節)

(あらゆる段階における取組に係る戦略的プログラム)

- 地域づくりにおける取組の推進(第10節)
- 国際的寄与・参加の推進(第11節)

- ・第3部第2章は「環境保全施策の体系」を整理している。

- 環境問題の各分野に係る施策(第1節)
- 各種施策の基盤となる施策(第2節)
- 各主体の自主的積極的取組に対する支援施策(第3節)
- 国際的取組に係る施策(第4節)

- ・第4部(計画の効果的実施)は、

- 各主体の連携と推進体制の強化(第1節)
- 目標の設定(第2節)
- 財政措置等(第3節)
- 各種計画との連携(第4節)
- 計画の進捗状況の点検及び計画の見直し(第5節)から構成される。

13. 「循環型社会形成推進基本法」(00年6月 法律第110号)

本法は、「環境基本法」の理念を明確化したものであり、その下に「廃掃法」と「資源有

効利用促進法」が位置づけられ、さらにその下に「食品リサイクル法」をはじめとする個別リサイクル法が位置する [1]。

- ・第1条（目的）において、「この法律は、環境基本法（平成5年法律第91号）の基本理念にのっとり、循環型社会の形成について、基本原則を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、循環型社会形成推進基本計画の策定その他循環社会の形成に関する施策の基本となる事項を定めることにより、循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的とする。」とする。

- ・第2条（定義）では、以下の用語が定義されている（抜粋）。

「廃棄物等」： 廃棄物、その他（農畜産物の生産その他の人の活動に伴い副次的に得られた物品など）

「循環資源」： 廃棄物等のうち有用なもの

「循環的な利用」： 再使用、再生利用及び熱回収

- ・第7条（循環資源の循環的な利用及び処分の基本原則）

1. 循環資源の全部又は一部のうち、再使用をすることができるものについては、再使用がされなければならない。
2. 循環資源の全部又は一部のうち、前号の規定による再使用ができないものであって再生利用をすることができるものについては、再生利用がされなければならない。
3. 循環資源の全部又は一部のうち、第1号の規定による再使用及び前号の規定により再生利用がされないものであって熱回収をすることができるものについては、熱回収がされなければならない。
4. 循環資源の全部又は一部のうち、前3号の規定による循環的な利用が行われな

いものについては、処分されなければならない。

なお、この定めによらないことが環境への負荷の低減にとって有効であると認められるときはこれによらないことが考慮されなければならないとされている（環境基本計画）。

- ・第8条（施策の有機的な連携への配慮）において、「循環型社会の形成に関する施策を講ずるに当たっては、自然界における物質の適正な循環の確保に関する施策その他の環境の保全に関する施策相互の有機的な連携が図られるよう、必要な配慮がなされるものとする。」とする。ここで、「自然界における物質の適正な循環の確保に関する施策」とは、森林、農地等の2次的自然も含めた自然環境を保全するための施策やたい肥等の利用による環境と調和した持続性の高い農業生産方式の導入のための施策などが例示されている [7]。

- ・第11条（事業者の責務）第1項においては、「事業者は、基本原則にのっとり、その事業活動を行うに際しては、原材料等がその事業活動において廃棄物等となることを抑制するために必要な措置を講ずるとともに、原材料等がその事業活動において循

環境資源となった場合には、これについて自ら適正に循環的利用を行い、若しくはこれについて適正に循環的利用が行われるために必要な措置を講じ、又は循環的な利用が行われない循環資源について自らの責任において適正に処分する責務を有する。」とする。

なお、第2項では、いわゆる拡大生産者責任が規定されている。

- ・第15条（循環型社会形成推進基本計画の策定等）においては、政府が循環型社会形成推進基本計画を定めなければならないこと、計画の見直しはおおむね5年ごとに行うものとする等が規定されている。
- ・第16条（循環型社会形成推進基本計画と国の他の計画との関係）第2項においては、「環境基本計画及び循環型社会形成推進基本計画以外の国の計画は、循環型社会の形成に関しては、循環型社会形成推進基本計画を基本とするものとする。」としており、具体例のひとつとして「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律に基づく基本指針」があげられている[7]。
- ・第18条（循環資源の適正な循環的な利用及び処分のための措置）第1項においては、「国は、事業者が、その事業活動に際して、当該事業活動において発生した循環資源について自ら適正に循環的な利用を行い、若しくはこれについて適正に循環的な利用が行われることを促進し、又は循環的な利用が行われない当該循環資源について自らの責任において適正に処分するよう、規制その他の必要な措置を講ずるものとする。」とする。

1.4. 「循環型社会形成推進基本計画」（03年3月 閣議決定）

本計画は、ヨハネスブルクサミット実施計画に基づき各国が策定する持続可能な生産・消費形態への転換を加速するための10年間の枠組みでもある。

- ・第1章（現状と課題）では、現状（第1節）で、大量生産・大量消費型の経済社会活動は、大量の廃棄物型の社会として物質循環の環を断ち、その健全な循環を阻害するとし、このような経済社会活動を続けることは、環境容量の制約に突き当たり、持続可能な発展は望むべくもないとする。また、物質フローでは、2000年には約21.3億トンの総物質投入量に対し、約7.2億トンが廃棄物や二酸化炭素として環境中に排出されており、循環利用量は約2.2億トンと総物質投入量の1割に過ぎないとする。
- ・課題（第2節）では、循環を基調とする社会経済システムの実現において、バイオマスの利用推進の必要性が述べられる。
- ・第2章（循環型社会のイメージ）では、例えば「食」については、生産者の名前の付いた商品など顔が見えるものが好まれて消費されます。また、市街地と耕地が共存している地域では、いわゆる地産地消や肥飼料化された生ごみの活用が行われ、地域内での食と農の連携が進みます。」と紹介される。
- ・第3章（循環型社会形成のための数値目標）においては、第1節（物質フロー指標に関する目標）で、次の3指標を掲げる。

「入口」：資源生産性＝GDP／天然資源投入量

「循環」：循環利用率＝循環利用量／（循環利用量＋天然資源等投入量）

「出口」：最終処分量＝廃棄物最終処分量

これらの目標値として、00年度から10年度にかけて、

資源生産性：約28万円／トンから約39万円／トン（概ね4割向上）

循環利用率：約10%から約14%（概ね4割向上）

最終処分量：約56百万トンから約28百万トン（概ね半減）

としている。

・以下、国の取組（第4章、その第1節でバイオマス・ニッポン総合戦略の着実な実施をうたう）、各主体の果たす役割（第5章）、計画の効果的実施（第6章）と続く。

- 1 「循環型社会形成推進基本法」第7条に定める循環資源の循環的な利用及び処分の基本原則に従う。
- 2 「循環型社会形成推進基本法」第2条第3項に「廃棄物等のうち有用なものをいう」と定義される。
- 3 たい肥を全国販売している企業もあり、これは国内を系と考えれば循環利用となる。
- 4 産業廃棄物の規制強化である。
- 5 この研究は、環境庁予算により実施されたが、同一の課題名で、厚生省も研究に着手している。
- 6 なお、90年白書には、分解性プラスチックの開発・普及について記述があるが、これも「バイオマス・ニッポン」に採用される技術である。
- 7 ここには「たい肥銀行」の発想があった[12]。
- 8 「再生資源利用促進法」は、厳密には本稿の射程から外れるが、「廃掃法」の改正と一体的に捉えるべきものであるので言及する。これら法律の改・制定の詳細については、文献20を参照されたい。
- 9 この「持続可能な開発」という概念は、87年の「ブルントラント委員会報告」[21]により注目されたので、80年代終盤のわが国の各種政策立案に影響を及ぼしたと推察される。
- 10 「環境基本計画」は、00年に改定されている。
- 11 この法律は、厳密には本稿の射程から外れる。
- 12 「持続農業法」、「家畜排せつ物法」の制定及び「肥料取締法」の改正（普通肥料の区分の見直しによる汚泥などの普通肥料化、特殊肥料の品質表示制度の新設）である。
- 13 同法の制定により、焼却炉で処理する生ごみの減量化が求められることになる。
- 14 同法は、「再生資源利用促進法」が改定され、題名も変更されたものである。
- 15 廃棄物行政に大きな転換があった91年以降を、第3表で扱う。

（参考文献）

- [1] 石川禎昭（2002）『図解循環型社会づくりの関連法令早わかり』東京 オーム社
- [2] 環境省（2001）『循環型社会白書 平成13年度版』東京 ぎょうせい
- [3] 環境省（2001）『環境基本計画』東京 ぎょうせい
- [4] 環境省（2003）『循環型社会形成推進基本計画』環境省廃棄物・リサイクル対策部

-
- ホームページ (<http://www.env.go.jp/recycle/index.html>) last visited February 9th 2004
- [5] 環境省 (2003)『環境基本法』および『廃棄物の処理及び清掃に関する法律』環境省環境法令データベース (<http://www.env.go.jp/hourei/index.html>) last visited February 9th 2004
 - [6] 経済企画庁調整局農林課 (1970)『総合農政関係資料』東京 経済企画庁調整局
 - [7] 循環型社会法制研究会 (2000)『循環型社会形成推進基本法の解説』東京 ぎょうせい
 - [8] 食品リサイクル推進研究会 (2001)『食品リサイクル法の解説Q & A』名古屋 新日本法規出版
 - [9] 食料・農業・農村基本政策研究会 (2000)『食料・農業・農村基本法解説』東京 大成出版社
 - [10] 新政策研究会 (1992)『新しい食料・農業・農村政策を考える』東京 地球社
 - [11] 創造書房 (1981)『80年代の農政の基本方向』東京 創造書房
 - [12] 地力増進問題研究会 (1985)『地力増進法解説』東京 地球社
 - [13] 暉峻衆三 (1981)『日本農業史』東京 有斐閣
 - [14] 農業・環境三法研究会 (2001)『農業・環境三法の解説』東京 大成出版社
 - [15] 農林省および農林水産省 (1961~2002)『農業の動向に関する年次報告』および『食料・農業・農村の動向に関する年次報告』
 - [16] 農林省監修全国農業会議所編 (1961)『農業基本法』東京全国農業会議所
 - [17] 農林水産省大臣官房企画室 (1986)『21世紀へ向けての農政の基本方向』東京 創造書房
 - [18] 農林水産省 (2002)『バイオマス・ニッポン総合戦略』農林水産省バイオマス・ニッポンホームページ (<http://www.maff.go.jp/biomass/index.htm>) last visited February 9th 2004
 - [19] 農林水産省 (2003)『農林水産環境政策の基本指針』農林水産省農林水産環境政策ホームページ (<http://www.maff.go.jp/kankyo/>) last visited February 9th 2004
 - [20] 丸尾直美, 西ヶ谷信雄, 落合由紀子 (1997)『エコサイクル社会』東京 有斐閣
 - [21] The World Commission on Environment and Development (1987)『Our common future』UK Oxford University Press

第4章 日本における作物及び家畜生産にともなう窒素負荷の現状と課題

西尾道德（筑波大学農林工学系）

1. はじめに

我が国では、高度経済成長による生活水準の向上にともなって畜産物に対する需要が拡大し、これに応えるために、輸入飼料に依存した家畜生産が専作的に拡大された。その結果、土地利用型の牛生産を除き、家畜ふん尿が飼料生産に再利用されないため、家畜ふん尿の過剰問題が顕在化した。本稿では我が国における家畜ふん尿の利用実態を各種統計を用いて解析するとともに、家畜ふん堆肥の利用上の問題を技術的視点から考察する。

2. 耕地の家畜ふん堆肥受入可能性

暫く前まで作物養分は化学肥料で供給し、堆肥は団粒形成促進など土壌物理性の改善のために施用し、養分濃度の低い堆肥からの養分供給を無視する考え方が支配的であった。だが、堆肥からの養分供給を実際には無視できず、養分の過剰供給が加速された。その反省から堆肥からの養分供給量を配慮するようになってきた。他方、家畜ふん尿の過剰問題を解消するために、化学肥料を全て家畜ふん堆肥で代替すれば良いといった安易な考えが一部にある。しかし、家畜ふん堆肥の養分組成は作物要求と合致していないため、家畜ふん堆肥だけの施用では、養分の過不足が起きてしまう。その上、同一堆肥を毎年同量ずつ施用していても、堆肥からの無機態窒素(N)の放出量が年々増加するため、短期的には適正と思われた量であっても、長期的には過剰投入となってしまう。その上、重たい堆肥で養分全量を供給するのは労力的に非現実的である上に、堆肥は基本的には基肥にしか施用できず、生育の進行に合わせた施肥調節を行いにくいという欠点を有している。

では、土壌生産力の長期的維持の観点からみて、家畜ふん堆肥の適正施用量をどう考えるのか。この点について志賀(1994)は次の提案を行っている。

- ・ 家畜ふん堆肥の3要素の肥効率を考慮すると、作物生産にとって、牛ふんでカリ、豚ふんと鶏ふんでリン酸が真っ先に飽和となる。
- ・ 真っ先に飽和になる要素は過剰にならない範囲で施用し、不足する要素は化学肥料で補う。
- ・ 同一種類の堆肥を同量ずつ連用すると、無機態N放出量が年々増えて、やがて過剰になる。このため、家畜ふん堆肥の施用量は長期連用の可能な量（長期的な肥沃度維持に必要な量）とし、研究機関の試験結果を参考にして設定する。
- ・ 施用堆肥中の全N量と同量のNが無機化されたところで平衡に達するので、家畜ふん堆肥以外の堆肥を用いた試験結果を参考にする際には、当該堆肥の全N量に等しい家畜ふん堆肥量を長期的な肥沃度維持に必要な施用量とする。
- ・ 水稻では、標準的化学肥料＋中熟稲わら堆肥 15t/ha の毎年連用による望ましい肥沃度を、水田面積の半分では自家製造稲わら堆肥をベースに若干量の購入家畜ふん堆肥を

補完し、残りの面積では購入家畜ふん堆肥で維持するとする。

- ・ 長期的な肥沃度維持に必要な堆肥を家畜ふん堆肥で施用した場合（受入可能下限値）と、補完する化学肥料の一部を速効的ふん尿（鶏ふんや尿）で代替した場合（受入可能上限値）とを設定する。

3. 家畜のN排泄量と耕地の受入可能量の推移

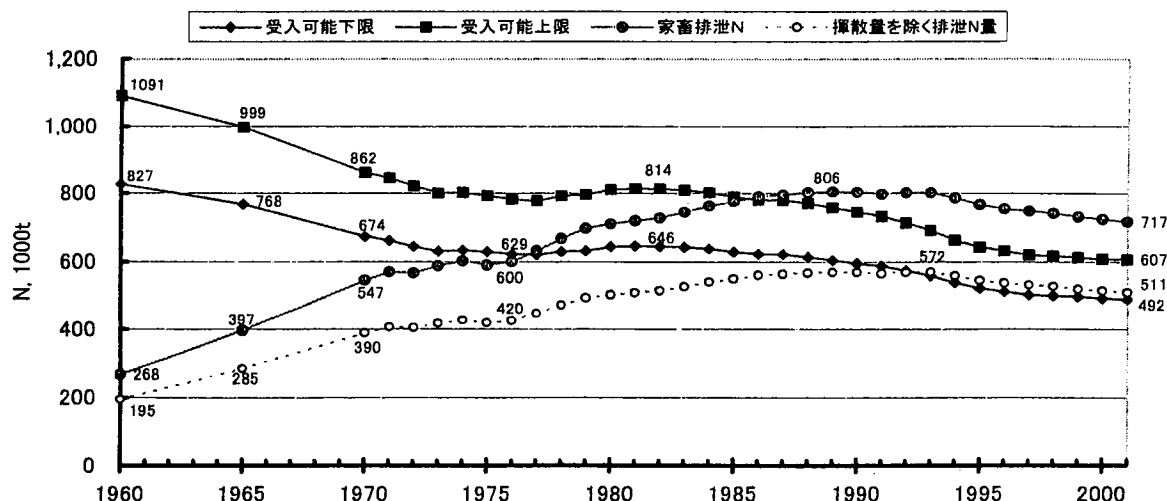
こうした考えによって設定されたのが、第1表に示す作目別の家畜ふん堆肥の受入可能量である。築城・原田(1997)の家畜1頭当たりのN排泄量の原単位を用いて家畜飼養頭数の統計から計算した家畜ふん尿N量と、第1表を用いて作付面積の統計から計算した耕地の家畜ふん堆肥Nの受入容量との推移をみると（第1図）、1976年以前は家畜排泄N量が受入可能下限値以下で、家畜ふん堆肥が貴重な養分源であったといえる。しかし、1986年以降は、家畜排泄N量が受入可能上限値を超えるに至り、2001年には60.7万tの受入可能上限値に対して家畜排泄N量が71.7万tに達していると計算される。今日は家畜ふん堆肥を貴重な養分源とする時代ではない。耕地の受入可能量が漸減しているのは、作付面積が減少しているからだが、なかでも麦類等冬作物の激減による土地利用の低下や、受入可能量の多い桑が壊滅したことが注目される。

第1表 作物生産圃場の家畜ふん堆肥の受入可能量（志賀 1994）

作目	有機物受入可能量/作 kg N/ha
飼料作物	190~228
水稻	25 75
普通畑作物	100~150
野菜	150~200
果樹	100~150
工芸作物（茶）	125
桑	600~900
その他	100

ただし、この計算では排泄後にアンモニアで揮散するNを考慮していない。日本ではアンモニア揮散係数が十分整理されていないので、スラリー還元方式が主体となっているヨーロッパでの値を参考にして設定した係数（西尾 2003）を用いて計算すると、家畜排泄Nのうちアンモニア揮散分を除いたN量は51.1万tとなる。この揮散量は堆肥化方式が主体の日本ではいささか過大評価であろうが、50万t台であれば、全国平均では受入可能上限値内に収まる。

それゆえ、家畜ふん堆肥の耕種利用の促進が意義をもってくる。



第1図 日本における家畜排泄N量と耕地の受入容量の推移（西尾 2002 にデータを追加）

4. 耕種作物に施用されている家畜ふん堆肥の量

農林水産省統計情報部(2000a)は 1998 年 7 月時点で作物品目別の肥料や堆肥の施用実態を全国調査した。この農業生産環境調査の基データ(統計情報部の許可を得て借用)には、飼料作物を除く作物の品目別に 6 種類に区分した家畜ふん堆肥の施用量が記載されている。これを用いて作物品目別の家畜ふん堆肥施用量を計算した。品目別の堆肥施用量と作付面積の積を合計すれば、作物品目別の堆肥施用量が計算できるはずだが、全品目の施用量が記載されているわけではなく、作付面積の不明な品目もある。このため、施用量と作付面積のデータのそろっている品目について、両者を乗じた積の総和を合計作付面積で除して、作物品目の平均堆肥施用量を計算した。そして、作物品ごとの平均施用量に作付延べ面積を乗じて、家畜ふん堆肥施用量の総量を求めた(第 2 表)。

第 2 表 農業生産環境調査から推定した 1998 年における飼料作物を除く作物生産に使用された作物品目別家畜ふん堆肥の総施用量の推定値(西尾 2003)

	作付延 べ面積 1000 ha	総施用量（現物万 t）									
		牛ふん 堆肥	木質入 り牛ふ ん堆肥	豚ふん 堆肥	木質入 り豚ふ ん堆肥	加工 家畜 ふん	鶏ふん 堆肥	木質入 り鶏ふ ん堆肥	小計		
									牛系 堆肥	豚系 堆肥	鶏系 堆肥
水稲	1,801	149.9	1.6	8.7	0.1	0	5.7	0	151.5	8.8	5.7
普通作物＋その他	711	121.9	15.9	5.9	1.4	1.6	10.4	2.8	137.8	7.4	14.8
果樹	295	47.4	5.2	9.2	1.1	0.6	18.7	1.6	52.6	10.3	20.9
野菜	540	357.9	41.7	37.4	11.0	1.3	62.4	4.7	399.6	48.4	68.4
工芸作物	197	33.8	4.4	1.6	0.4	0.4	2.9	0.8	38.2	2.0	4.1
花き	24	14.6	4.3	0.8	0.3	0.1	3.2	0.3	18.9	1.1	3.6
桑	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	3,578	725.4	73.2	63.7	14.2	4.0	103.3	10.2	798.6	77.9	117.4
バレイショは普通作物＋その他に入れた。											

1998 年時点で飼料作物を除く作物(耕種作物)の生産に、現物で総計 994 万 t の家畜ふん堆肥が施用されたと推定された。その内訳は、牛系 80%、豚系 8%、鶏系 12%で、圧倒的に牛系堆肥が多かった。これは肥効の遅い牛系堆肥に耕種農家のニーズが高いことを反映していよう。牛系堆肥のうち木質入り堆肥はわずか 9%に過ぎなかったが、「家畜飼養者によるたい肥化利用への取組状況調査」(統計情報部 2002)によると、自家処理施設で使われた副原料のうち、オガクズとバークを合わせた割合は乳用牛で 42.5%、肉用牛で 68%にも達する。このことから、牛ふん堆肥の 90%もが、木質入りでない堆肥であるとするには疑問を感ずる。木質のあまり目立たない場合、耕種農家が木質入りでない堆肥と回答したことも考えられる。

5. 家畜ふん堆肥の作物品目別平均施用量

第 2 表の家畜ふん堆肥の施用量を作物品目別面積で除して、作物品別に家畜ふん堆肥の面積当たりの平均施用量(現物)を計算すると、総計で、野菜と花きで 10 t/ha 弱と比較的多く、

普通畑作物，果樹，工芸作物で 2 t/ha 台，水稻で 1 t/ha 弱と推定された（第 3 表）。

では施用堆肥中の N はどれほどか。N 含有率は，1995 年に収集した各種副資材の混和の有無を合わせた堆肥の畜種別総平均値（山口 1997），すなわち，現物当たり，牛ふん堆肥 0.86，豚ふん堆肥 1.79，鶏ふん堆肥 2.40 %を採用した。その結果，施用した家畜ふん堆肥中の全 N 量は，野菜と花きで約 110 kg/ha に達する一方，果樹で 40 kg/ha 弱，普通畑作物と工芸作物で約 25 kg/ha 弱，水稻で約 9 kg/ha に過ぎないと推定された（第 3 表）。

そして，作目別の家畜ふん堆肥の施用量（第 3 表）と家畜ふん堆肥の受入可能量（第 1 表）を比較すると，野菜では受入可能下限値が 150 kg N/ha だが，施用量が 110 kg N/ha であり，花きの受入可能量は野菜と同じと考えることができるので，野菜と花きでは施用量が受入可能下限値に近づいていると推定される。

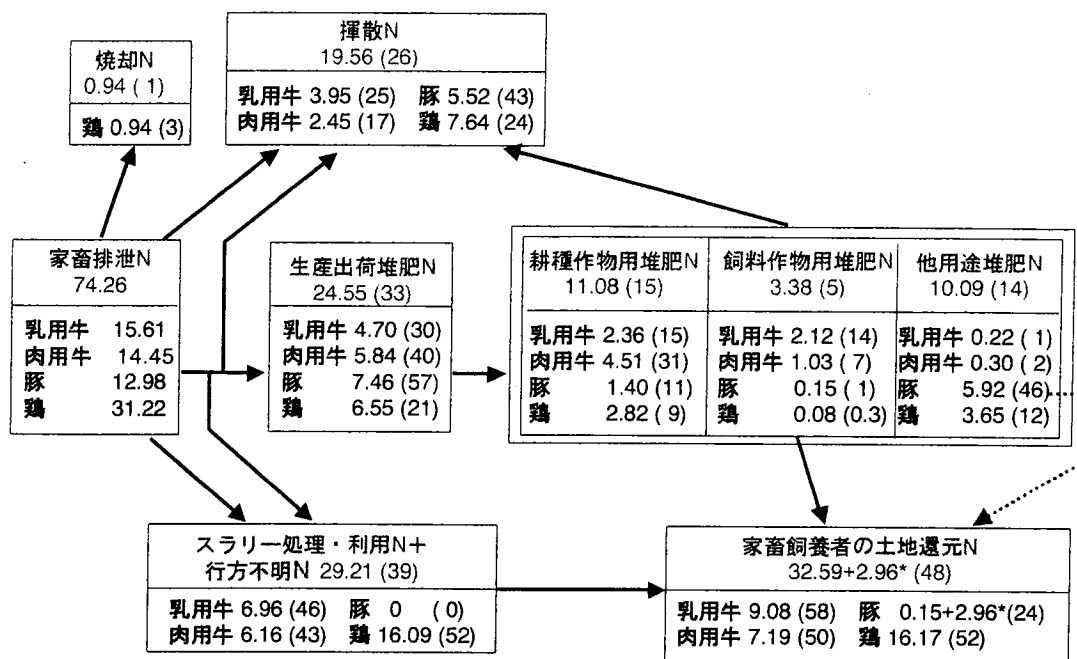
第 3 表 農業生産環境調査から推定した 1998 年における飼料作物を除く作物生産に使用された作目別家畜ふん堆肥の面積当たりの平均施用量と施用された堆肥中の全 N 量の推定値（第 2 表から計算）

作目	堆肥施用量								N万t /作目
	現物 t/ha				Kg N/ha				
	牛系	豚系	鶏系	小計	牛系	豚系	鶏系	小計	
水稻	0.84	0.05	0.03	0.92	7.24	0.87	0.76	8.86	1.60
普通作物＋他	1.94	0.10	0.21	2.25	16.67	1.86	5.00	23.54	1.67
果樹	1.78	0.35	0.71	2.84	15.33	6.27	17.01	38.61	1.14
野菜	7.40	0.90	1.27	9.56	63.63	16.03	30.39	110.05	5.94
工芸作物	1.94	0.10	0.21	2.25	16.67	1.86	5.00	23.54	4.64
花き	7.84	0.44	1.48	9.75	67.44	7.84	35.41	110.69	2.66
桑	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計									11.08

6. 家畜排泄 N のフローシート

家畜排泄物の全国レベルにおける処理・利用実態は量的に把握されていない。そこで，統計情報部が最近行った家畜ふん堆肥の生産・出荷や利用に関する統計結果に基づいて，1998 年時点での家畜排泄 N のフローシートの計算を試みた（第 2 図）。

まず家畜の排泄したふん尿 N は，上出の原単位を用いて家畜飼養頭羽数から総計 74.3 万 t と推定された。このうち，土壤に直接負荷をかけない N として次が想定できる。すなわち，①アンモニアで揮散した N は，前出の係数を用いて，総計 19.6 万 t と計算された。ただし，ヨーロッパでの係数を用いたため，特に豚での揮散 N は過大評価である。②焼却処分された N は，家畜経営体の家畜ふん尿の処理・利用方法別戸数割合を 1997 年に調査した環境保全型農業調査（統計情報部 1997）から，鶏ふんの 3%，0.9 万 t と仮定した（他の畜種では焼却処分した戸数割合が 1%未満なので，焼却処分量をゼロとした）。これは，実際に焼却処分されたふん量は戸数割合に比例しないであろうが，比例すると仮定して計



第2図 1998年における家畜の排泄した窒素のフローの推定図（単位：N万t）

*豚の他用途利用堆肥の1/2が家畜飼養経営体の土壤に還元されたと仮定した補正值
（括弧内数値は家畜排泄Nに対する%）（西尾 2003 を改変・修正）

算したものである。③同調査によると、豚で約25%の農家が尿の浄化処理を行っているが（他の畜種では1%未満）、浄化処理の過程でガス化したNを除き、経営体の土地に還元されるNも多いと考えられるので、浄化処理されたNは土壤に負荷を与えるNとみなして、計算から除外しなかった。

この結果、74.3万tの総排泄Nのうち、揮散Nが19.6万t、焼却処分されたNが0.9万tで、残りの53.8万tが土壤に負荷を与えるNと推定された。なお、アンモニアで揮散したNも、やがて降雨などによって地上に落下するが、その量は国土面積当たり約5.3kg/haと計算された。この値は、日本の耕地における降雨によるN供給量10~20kg/ha以下であり、大気からの天然N供給量のなかで扱えば良く、ここでの計算から除外した。

1999年12月~2000年11月時点で調査された「家畜飼養者によるたい肥化利用への取組状況調査」（統計情報部 2002）に基づいて、家畜飼養者が自家処理施設で生産した家畜ふん堆肥中のN量は22.2万tと推定された。また、1998年1月~12月時点で調査された「家畜排せつ物等のたい肥化施設の設置・運営状況」の調査結果（統計情報部 2000b）に基づいて、共同運営堆肥化施設で生産された家畜ふん堆肥N量は2.4万tと推定された。従って、家畜飼養者と共同運営堆肥化施設の両者によって生産・出荷された堆肥中のNの合計量は24.6万tと推定された。この24.6万tの堆肥Nの内訳は、①農業生産環境調査結果から、飼料作物以外の作目に施用された家畜ふん堆肥として11.1万t（第3表）、②「家畜飼養者によるたい肥化利用への取組状況調査」から、家畜飼養者が自らの飼料作物生産に投入した堆肥として3.4万t、③残りが農作物生産以外の他用途利用（家庭園芸、緑化、ゴルフ

フ場等)された堆肥として10.1万tと推定された(他用途利用の堆肥は耕地外に投入されるので、計算から除外した)。

ただし、畜産経営体も自らの耕種作物生産に堆肥を施用しているが、その分は耕種作物用堆肥に含まれることになる。従って、揮散・焼却されたNを除く53.8万tのNのうち、飼料作物以外の作物生産に利用されたNと他用途利用されたNを合わせた21.2万tが畜産経営体の外に搬出され、残りの32.6万tのふん尿Nが畜産経営体の土地に還元されたとみなした。このなかには、飼料作物生産に利用された3.4万tの堆肥Nに加え、スラリー利用、素堀投棄、野積み放置、堆肥化過程で硝酸となって土壤に溶脱したNなど、総計で29.2万tのNが存在する。ここで、豚では揮散N量が過大評価であったことを考慮し、補正項として、明確な根拠はないが、豚の他用途利用堆肥Nの1/2の2.96tが畜産経営体の土地に還元されたと仮定した。

この結果、第2図の「家畜飼養者の土地還元N」のコンパートメントに記したように、排泄N量に対して、乳用牛で58、肉用牛で50、豚で24、鶏で52%のNが畜産経営体の土地に還元されると計算された。この割合を家畜生産N負荷原単位とよぶことにする。ただし、これは全国平均の値であって、これと大きく異なっている地域が当然存在する。特に北海道ではスラリー利用率が高く、従って堆肥化率が低くて、畜産経営体の土地に還元されるNの割合が第2図よりも高いはずである。

7. 作物の種類別施肥窒素負荷原単位

一方、飼料作物を除く耕種作物生産では、堆肥施用量は受入可能量の範囲内だが、化学肥料が多量に施用されている。農業生産環境調査結果に基づいて、作物種類別に投入された各種資材から栽培期間中に放出される無機態Nの総量を計算した。すなわち、化学肥料についてはそのNの100%、有機質肥料については作物の生育期間に応じて全窒素の40～90%、堆肥等の有機物資材については農林水産省の特別研究で作られた有機物の分解予測式(農林水産技術会議事務局 1985)に基づいて、連用10年目に放出される無機態N量を計算し、これらを加算した(無機態N供給量)。そして、標準的な養分吸収量に基づいて収量データから地上部の吸収するN量(吸収N量)を計算し、これと無機態N供給量の差を非吸収N量とした(西尾 2001)。このように計算した作物種類別の非吸収N量(第4表)は、その一部が脱窒や土壤有機物への取り込みを受けるが、環境負荷を与える潜在的N量の指標となる(西尾 2001b)ので、これを施肥N負荷原単位とよぶ。

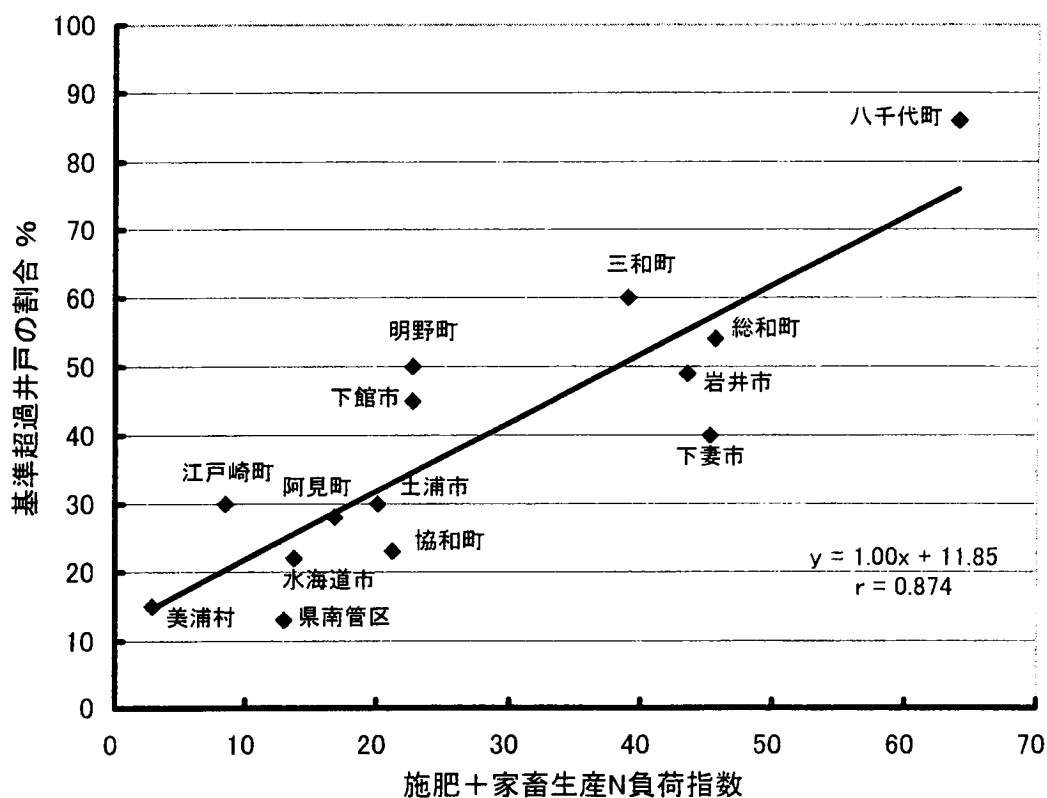
8. 家畜生産と作物生産にともなう余剰Nによる地下水汚染のリスク評価

作物種類別の施肥N負荷原単位と上出の家畜生産N負荷原単位を用いると、農林業センサスにある都道府県や市町村別の作物の種類別栽培面積と家畜飼養頭数のデータから、当該地域における地下水の硝酸汚染のリスク評価が可能になる。すなわち、当該地域における作物生産にともなう非吸収Nの総量を計算する(第4表にない花き、花木などは計算から除外せざるをえない)。そして、畜産経営体の土地に還元された排泄Nから無機化され

第4表 作物の種類別施肥N負荷原単位 (kg N/ha)

作物	原単位	作物	原単位	作物	原単位
穀物, カンショ	0	ネギ	179	温州ミカン	50
実取り用マメ類	0	タマネギ	155	モモ	152
バレイショ	84	ダイコン	39	クリ	124
未成熟マメ類*	66	ニンジン	146	施設トマト	231
タバコ	104	サトイモ	174	施設キュウリ	311
チャ	350	レタス	173	施設ナス	314
その他工芸作物*	25	露地ピーマン	182	施設ピーマン	9
露地トマト	220	露地スイカ	89	施設スイカ	153
露地キュウリ	482	露地イチゴ	234	施設イチゴ	224
露地ナス	483	その他露地野菜*	100	施設メロン	37
ハクサイ	182	リンゴ	85	その他施設野菜*	100
キャベツ	121	ブドウ	106	クワ	25
ホウレンソウ	157	ナシ	317	サトウキビ	217
* 仮定した値					

(西尾 2001 にデータを追加)



第3図 茨城県南・県西地域における硝酸性窒素基準を超過した井戸の割合（1988年）と施肥および家畜生産を合わせたN負荷指数（1985年）との関係（西尾 2003 を修正）

る N 量を有機物分解予測式で求め、そのうち、飼料作物生産を行って吸収された無機態 N を飼料作物栽培面積や平均単収の統計値から計算し、残りの吸収されなかった無機態 N の総量を計算する。そして、作物生産にともなう非吸収 N と家畜生産にともなう余剰 N の和を当該地域の総面積で除した値を施肥＋家畜生産 N 負荷指数（単位は kg N/ha）とする。

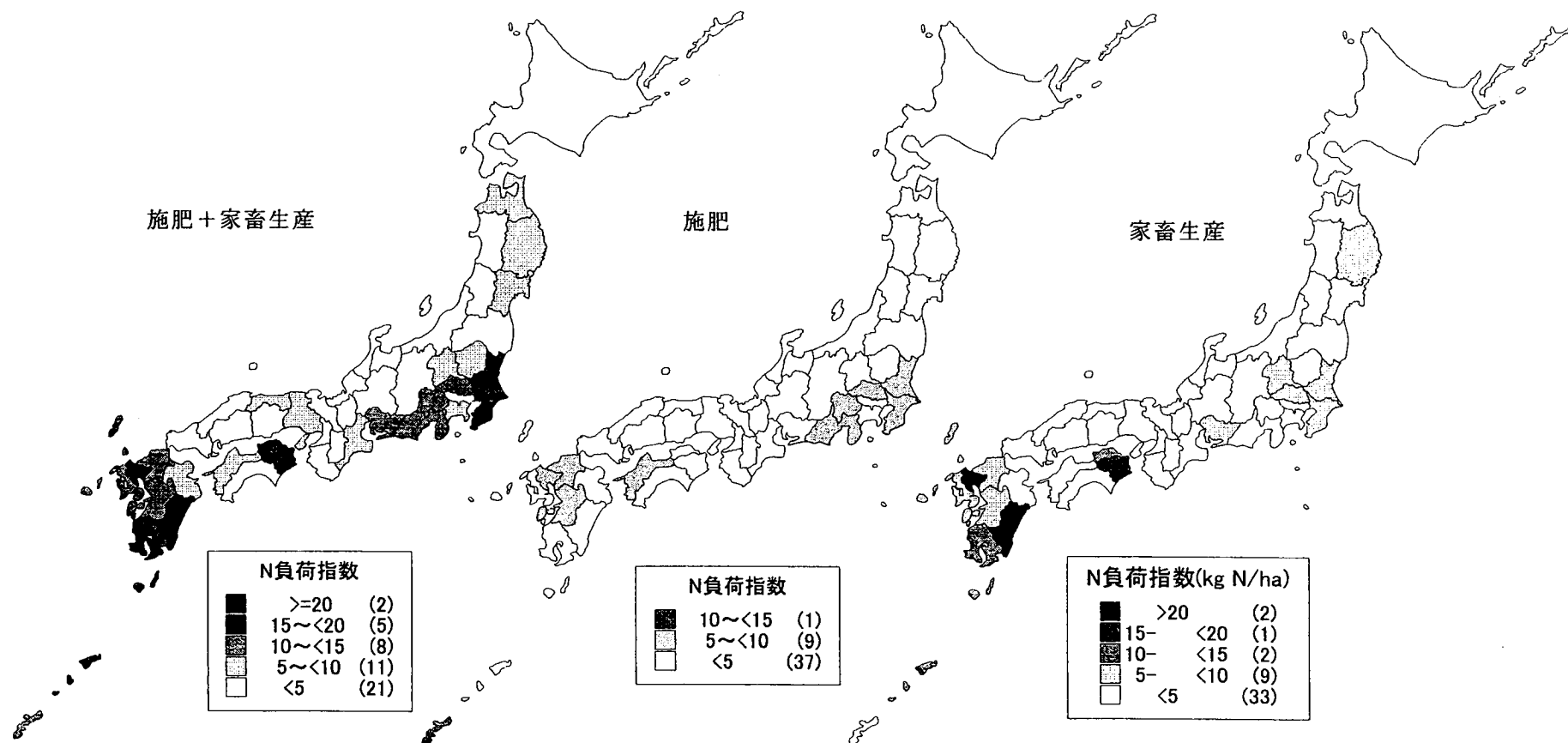
こうして計算した市町村の施肥＋家畜生産 N 負荷指数と、地下水の硝酸＋亜硝酸性窒素濃度または水道法で定められた硝酸＋亜硝酸性窒素濃度 10 mg N/L を超えた当該市町村における井戸の割合との間に有意の相関が認められた（西尾 2003）（1 例を第 3 図に示す）。ここで注意すべきは、農業関係研究機関のデータには農業地帯だけのデータが多いが、地下水に溶脱した硝酸は農業地帯だけにとどまるのではないので、地下水の硝酸濃度としては当該地域全域の平均値を使用することが必要である。第 3 図の水質データは茨城県衛生研究所が莫大な調査結果から求めた当該市町村の平均値である。

同様な手法で、2000 年の農林業センサスデータを用いて、都道府県別の施肥と家畜生産 N 負荷指数を計算したのが第 4 図である。すなわち、施肥＋家畜生産 N 負荷指数が 10 kg N/ha を超えたのは 15 県であった。このうち、施肥 N 負荷指数が 10 kg N/ha を超えたのは沖縄県だけだが（サトウキビによる余剰 N が大きく寄与）、家畜生産 N 負荷指数が 10 kg N/ha を超えたのは 5 県に達し、家畜生産による余剰 N の方が作物生産よりも大きいことがうかがえた。施肥＋家畜生産 N 負荷指数が 15 を超えたのは、千葉県 15.2、香川県 16.1、鹿児島県 16.4、徳島県 17.9、茨城県 18.0、佐賀県 26.0、宮崎県 33.9 kg N/ha であった。無論、降水量と蒸発散量の差が大きく異なる都道府県間で指数だけによって、地下水の硝酸濃度を評価するのは危険である。降水量と蒸発散量の差が大きな県では、小さな県に比べて、溶脱 N 量が同じであっても、地下水の硝酸濃度は希釈されて低くなる。ただし、溶脱 N の総量は前者で多く、地下水をへて、河川などに流入する N 総量も多くなる。このため、N 負荷指数が大きいほど、少なくとも環境に排出される N 量は多いといえよう。

9. 「環境 3 法」の農業と環境に及ぼす影響の可能性

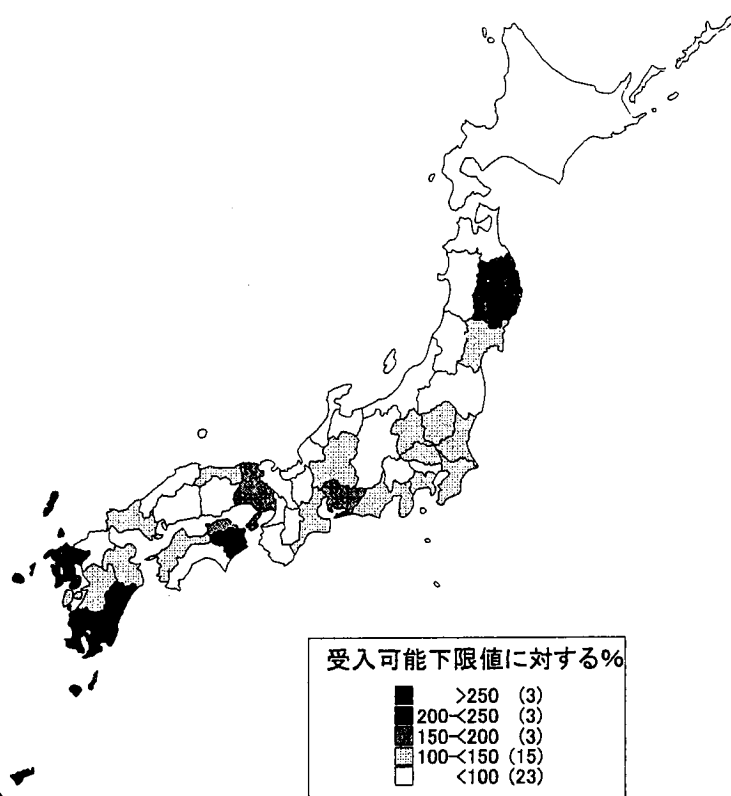
「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（家畜排泄物法）によって、2004 年 11 月から小規模経営体を除く畜産経営体は、床が固形排泄物を不浸透性で、覆いと側壁を有する施設で堆肥化するか、スラリー貯留することが義務づけられる。これによって素堀投棄や野積みなどが禁止されるので、家畜生産にともなう環境負荷が軽減されると期待されている。しかし、事態は単純ではなからう。

第一に、現在、家畜排泄 N のうち、製造された堆肥中の N はその 1/3 だが、約 40% を占める「スラリー処理・利用＋行方不明 N」（第 2 図）のかなりの部分が今後堆肥化されて、堆肥の製造量が大幅に増加すると予想される。第 5 は 2000 年の農林業センサスデータを用いて、都道府県におけるアンモニア揮散 N を除く家畜排泄 N 量が耕地の家畜ふん堆肥受入可能下限値に占める割合を図示したものである。特に九州では受入可能下限値の 150% を超える県が多く、製造した堆肥を九州以外に流通させることが今でも必要だが、今後は他県でも堆肥製造量が増えるので、販売が非常に難しくなると予想される。



第4図 2000年における都道府県別の施肥および家畜生産N負荷指数の分布（西尾 2003を修正）

N負荷指数の単位は kg N/ha, 凡例中の括弧内数字は該当都道府県数.



第5図 2000年における都道府県別の耕地の受入可能下限値に対する揮散Nを除く家畜排泄N量の割合の分布（農林業センサスデータに基づいて計算）
（凡例中の括弧内数字は該当都道府県数）

第二に、「環境3法」は畜産経営体の製造した堆肥を耕種農家が積極的に利用することを前提にしているが、耕種作物の作付延べ面積が全体として漸減してきている上に、野菜と花きでは既に受入可能量の下限近くまで家畜ふん堆肥を施用しており、残された受入容量にあまり多くを期待できない。また、水稻への堆肥施用量の増加はあまり期待できない。というのは、北陸のような排水不良の水田に堆肥を多量施用すれば、土壌が異常還元を起こして、水稻に障害が生じてしまう。その上、今日の良食味米志向の時代には、蛋白質含量の低いコメが求められ、そのために生育後期にNを切ることが必要だが、堆肥の多量施用をすれば、いつまでもNの無機化が続いて、良食味米の生産が難しくなる。

第三に家畜ふん堆肥を敬遠する野菜生産者が少なくない。特に最近では糖度の高い高品質の野菜を生産するために、節水栽培が行われている。少ない土壌水に多量の塩類が溶解すれば、土壌の浸透圧が高まって、根から水が絞りだされて作物が枯れてしまう。事実、砕いた乾燥牛ふんを葉菜類の苗床に利用する際、無洗浄では塩類濃度が高く、種子が発芽できないが、乾燥牛ふんを6か月以上雨ざらしにすれば、塩類が溶脱して優れた苗床になることが確認されている（池田ら 1977）。今後、雨ざらしでの堆肥製造が禁止になり、家畜ふん堆肥の塩類濃度が高まり、野菜農家からますます敬遠される危険がある。

こうした理由から、家畜排泄物法によって、堆肥製造量が増えるものの、耕種農家に飲

迎されずに、滞留する堆肥が増えることが懸念される。

第四に、「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律」（持続農業法）では、耕種農家が家畜ふん堆肥を積極的に利用して、化学肥料の施用量を削減することを助長しているが、家畜ふん堆肥の施用上限について何らの規定も設けていない。家畜ふん堆肥も多量連用すれば、直ぐに無機態 N を過剰供給するようになり、作物の持続生産と環境保全を損なうことになりかねない。従って、施用上限を規定しない限り、畜産地帯でのふん尿による環境汚染を耕種地帯にまで拡大し、かつ、作物の持続生産を損なうことになりかねない。現状のまま、無理に流通促進を図って、耕種農家が適正施用量以上の過剰施用をすれば、耕地から多量の硝酸が溶脱し、水質汚染を加速することが懸念される。

10. 家畜ふん尿問題に対するこれからの対処方向

家畜の飼養頭数の漸減にもかかわらず、家畜ふん尿の過剰問題が改善されない大きな原因の一つが、作物の作付延べ面積の減少によって耕地の家畜ふん堆肥の受入容量が減少していることである。「環境3法」は畜産サイドで生産した堆肥を耕種サイドが積極的に利用することを前提にしているが、耕地の家畜ふん堆肥受入容量が減少し続ける限り、問題の解決は期待できないであろう。問題の解決を前進させるには、耕地の受入容量の拡大が不可欠である。

耕地の受入容量の拡大を耕種サイドに期待する前に、畜産サイドが飼料作物の作付面積の拡大と単収の向上によって、受入容量を拡大する努力を行うことが必要のはずである。飼料作物の作付面積は、1991年に牧草 85.2 万、青刈トウモロコシ 12.5 万とソルガム 4.7 万 ha だったのが、自給飼料を増産する計画にもかかわらず、2001年にはそれぞれ 82.1 万、9.4 万と 4.6 万 ha に減少している。その上、これらの単収も現在の技術水準からみれば、かなり低いままである。積極的な支援策を講じて、これら伝統的な自給飼料の大幅な作付面積の拡大と単収の向上を推進することがまず基本となるはずである。その上で発酵粗飼料用水稻の生産を上乗せする必要がある。

耕種サイドでも家畜ふん堆肥受入容量の拡大の努力が必要である。その際、特に都府県の野菜畑は冬期裸地になっており、収穫後に残った硝酸が冬期は土壌にとどまっているものの、梅雨期の降水によって地下水に溶脱している（小川 2000）。このため、水質汚染防止と受入容量拡大のために、畑での冬作物の奨励が必要である。現在、小麦の生産振興は水田で行われ、畑は対象外になっている。野菜畑では過剰施肥によって養分が多量に残っていて、良質小麦を生産できる土壌状態にないことも事実である。こうしたことから、化学肥料を含め、施肥改善を徹底しつつ、環境保全目的で畑での麦生産を奨励する仕組みを作ることが必要と考える。家畜ふん尿の過剰問題を解決しなければならない理由は、生産の持続性と環境保全を図るためのはずである。その基礎として適正施用量や施用上限量をきちんと定めて、それを順守することを条件に農業者を支援する仕組みを作る必要がある。

家畜ふん堆肥の流通では完熟堆肥製造の重要性が指摘される。だが、完熟堆肥とは、作物生育に障害を起こさずに安全に使用できる堆肥という程度の意味にすぎない。こうした

堆肥を製造することは当然である。しかし、これからの堆肥供給過剰時代にはそれだけでは販売を伸ばせないであろう。安全に使用できるだけでなく、塩類濃度を下げて耕種農家の不安を解消し、さらに作物の生育にともなう N 要求に合うパターンで無機態 N を供給する特性をもった堆肥を調製して、セールスポイントを作ることが必要である。また、家畜ふんを堆肥でなく肥料として利用する技術も必要である。すなわち、家畜ふんの 3 要素のアンバランスを化学肥料添加によって補正し、乾燥して小さな顆粒状に成形して、化学肥料と同様に施用できる技術も必要である。これらについては研究機関が努力しており、成果が出始めている。

今日の情勢下において求められている新しい技術の開発と新しい発想の政策との両輪によって問題解決が前進することを期待したい。

引用文献

- [1] 池田 弘・窪田哲夫・加藤明治・塩谷哲夫 (1977) 乾燥牛糞の生産と利用に関する研究。
第 1 報. 乾燥牛糞の生産とその利用による露地野菜の大量育苗技術. 農事試験場研究報告. 25: 63-134
- [2] 小川吉雄 (2000) 地下水の硝酸汚染と農法転換. 全 202 頁. 農文協
- [3] 志賀一一 (1994) 農耕地の有機物受入容量と畜産廃棄物. 酪農総合研究所. 札幌
- [4] 築城幹典・原田靖生 (1997) 家畜の排泄物推定プログラム. システム農学. 13: 17-23
- [5] 西尾道徳 (2001) 農業生産環境調査にみる我が国の窒素施用実態の解析. 日本土壤肥料学雑誌. 72: 513-521
- [6] 西尾道徳 (2001b) 作物種類別の施肥窒素負荷量に基づく地下水の硝酸性窒素汚染リスクの評価手法. 日本土壤肥料学雑誌. 72: 522-528
- [7] 西尾道徳 (2003) 統計データに基づく家畜ふん尿窒素のフローシートと土壤負荷原単位の推定. 日本土壤肥料学雑誌. 74: 721-730
- [8] 農林水産技術会議事務局 (1985) 研究成果 166. 農耕地における土壤有機物変動の予測と有機物施用基準の策定. 138pp.
- [9] 農林水産省統計情報部: 環境保全型農業調査, 畜産部門調査結果の概要 (農林水産統計速報 9-225). 34pp. (1997)
- [10] 農林水産省統計情報部 (2000a) 農業生産環境調査報告書. <<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/12-15tiiki/index.html>>
- [11] 農林水産省統計情報部 (2000b) 家畜排せつ物等のたい肥化施設の設置・運営状況. <<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/12-063/kaisetu.html>>
- [12] 農林水産省統計情報部 (2002) 家畜飼養者によるたい肥化利用への取組状況調査報告書の概要.
. <<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/taihitorikumi2000/taihitorikumi2000.pdf>>
- [13] 山口武則: 家畜ふん堆肥の品質・成分的特徴, 畜産技術, 1997 年 2 月号, 10-17 (1997)

第5章 共同利用たい肥センターにおける運営状況 —運営主体及び処理料金に着目して—

久保香代子

1. はじめに

家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律（以下「家畜排せつ物法」という。）が平成11年11月に施行されたことから、一定規模以上の畜産農家においては、平成16年10月までに管理基準に従い家畜排せつ物の適正な管理を行う必要がある。家畜排せつ物法の猶予期限が迫る中、農林水産省と全国農業協同組合中央会が共同し、畜産環境整備推進特別プロジェクトを発足させ、畜産農家における施設整備状況の総点検を行うとともに施設整備目標達成に向けて工程表を策定し、これに即した施設整備が各地で進められているところである。

家畜排せつ物のたい肥化施設（以下「たい肥センター」という。）に関する調査は、農林水産省をはじめ関係団体、大学等において数多く実施されてきている。いずれもその運営は厳しい状況下におかれていることが示されている。

家畜排せつ物法施行後の急ピッチな施設整備により、たい肥生産量が増加し、販売価格の値崩れも聞かれる中、たい肥センターの運営はますます厳しい状況になっている。家畜排せつ物の適正処理を行うためのハード整備のみならず、これらたい肥センターが今後とも持続的に運営を続けてゆくための方策を提示することは一層重要になってきている。

本稿においては、たい肥センターを対象に行ったアンケート調査をもとに、運営状況を把握するとともに、アンケート対象地区の中から特徴的な事例について実態調査及び経営シミュレーションを通じ、たい肥センターの持続的な運営のための条件について、特に処理手数料に注目し検討することとする。

2. たい肥センターの概要 —農林水産省の統計調査から—

まず最初に農林水産省の実施した統計調査からたい肥センターの状況を概観する。2000年農業センサスの結果をみると、全国の家畜飼養をしている販売農家約15.2万戸のうち、家畜ふん尿処理を行っている農家は15.1万戸で全農家の99.5%となっている。このうち、処理施設を利用している農家が4.7万戸（30.9%）、処理施設を利用せず、生ふん尿を耕地還元、敷料交換、素ぼりだめ、野積により処理を行っている農家が12.0万戸（79.1%）となっている。処理施設を利用している農家のうち、自家処理施設利用が4.1万戸（88.3%）、共同処理施設を利用が0.7万戸（14.1%）と、処理施設を利用している農家では、個人処理を行っている者が大勢となっている。

平成8年に実施した「環境保全型農業調査（畜産部門調査）」によれば、堆きゅう肥の処理施設に関する今後の意向として、各畜種とも「現在の自家処理施設を利用」の意向が多く39～67%、次いで「自家処理施設を今後新設、増設したい」が22～35%と個人での処理を希望するものが多い中、10数%にとどまるものの「共同施設を今後設置利用したい」と

いう意向を持つ者もいた。

一方、全国のたい肥センターを対象に平成 11 年に実施した「家畜排せつ物等のたい肥化施設の設置・運営状況調査報告」において、施設運営にあたっての問題点に関する回答をみると、全体では、「販路の確保が困難」36.7%、「たい肥の価格が安価」29.1%、「施設の老朽化（修繕費が経営を圧迫）」24.8%の順に回答が多くなっている。これを運営主体別に見ると、ほとんどの運営主体が「販路の問題」を最大の問題としているが、農事組合法人等営農集団では「自家経営との労働力の調整が困難」が第2位となっており、農協等では「施設の老朽化（修繕費が経営を圧迫）」が第2位となっている。

このように、個人処理が大勢を占める中、一部で共同利用施設での処理が行われている。共同利用施設の運営にあたり、販路の確保という共通する問題点のほか、運営主体により抱える問題は異なっている状況がわかる。

3. アンケート調査

(1) 運営概要

(社)中央畜産会の「豊かな畜産の里」事業は、畜産が地域営農体系の核に位置づけられ、かつ地域社会と調和のとれた経営・地区・農業集団等を対象に優れた事例を対象として表彰を行う事業である。今回、家畜排せつ物のたい肥センターの運営状況を把握するため、平成6～13年の表彰地区の中から30地区を対象にアンケートを実施し、最終的に17地区（20施設）から回答を得た。その概要は以下の通りである

① たい肥センターの運営主体について

たい肥センターの運営主体の構成は次の通りであった。

市町村：1（5%）、農業協同組合：8（40%）、農事組合法人：1（5%）、任意組合：8（40%）、その他（有限会社）：2（10%）。

② 家畜排せつ物の処理能力について

原料となる家畜排せつ物の年間処理能力を規模別に見ると、5,000 t 未満が8（40%）、5,000～10,000 t 未満が6（30%）、10,000 t 以上が6（30%）であった。

運営主体と処理能力の関係みると、市町村、農協及び有限会社（以下「農協等」という）が運営する施設は、比較的大規模で作業員を雇用している施設が多かった。一方、任意組合、農事組合法人（以下「任意組合等」という）が運営する施設は、作業員を置かず、作業は利用者が共同で行うという比較的小規模施設が多かった（第1表）。

第1表：処理能力と稼働率

	5000t未満	5000～1万t 未満	1万t以上	計	平均稼働率
農協等	1	5	5	11	93.5%
任意組合等	7	1	1	9	79.4%
計	8	6	6	20	

③ 処理手数料、たい肥販売価格について

家畜排せつ物の処理にあたって、処理手数料を徴収、無料で処理、たい肥の原料として購入の3つケースがあった。このうち、処理手数料を徴収している割合が一番高

く 9 施設 (47%), 無料で処理をしているのが 8 施設 (42%), 原料として購入しているのが 2 施設 (11%) であった (第 2 表)。

処理手数料を徴収している 9 施設のうち、家畜排せつ物 1 トンあたり 500～1,000 円未満の水準が最も多かった。水分含有量や畜種毎に異なる手数料を設定しているケース、従量制による処理手数料の他に毎月利用者から基本料金を徴収しているケースもあった。

家畜排せつ物を原料として購入している 2 施設は、いずれもトンあたり 500～1,000 円未満で購入しているとの回答であった。また、購入単価の引き下げや購入を取りやめた例もあった。

第2表:処理手数料

	0円	500円未満	500～1000円 未満	1000～1500 円未満	購入	計
農協等	4	0	4	2	0	10
任意組合等	4	0	1	2	2	9
計	8	0	5	4	2	19

回答のあった全ての施設でたい肥を販売していた。1 トンあたりの販売価格は、バラで 3,000～5,000 円未満の水準が最も多かった (第 3 表)。たい肥の売れ行き等から価格を引き下げた例も見られた一方で、施設園芸を主な需要先としていたり、袋詰めたい肥の割合が高い施設などでは、多段階の処理で水分含有量を低めるなど、高品質な製品を生産しており、高めの価格設定となっているようである。

また、14 施設が袋詰めたい肥の販売を行っていた。規格は様々であったが、1 トンあたりに換算するといずれもバラ単価より高く、20,000～25,000 円未満が最も多かった (第 4 表)。

第3表:たい肥販売価格(バラ1トンあたり)

	3000円未満	3000～5000 円未満	5000～7000 円未満	7000～1万円 未満	1万円以上	計
農協等	1	5	2	0	2	10
任意組合等	2	4	2	0	1	9
計	3	9	4	0	3	19

第4表:たい肥販売価格(袋詰め1トンあたりに換算)

	15000円未満	15000～ 20000円未満	20000～ 25000円未満	25000～ 30000円未満	30000円以上	計	袋詰めたい肥 取組割合
農協等	1	2	3	1	2	9	90%
任意組合等	0	0	2	1	2	5	56%
計	1	2	5	2	4	14	

④ たい肥の販売先及び散布サービス等

販売先は市町村内が多い。半量以上市町村内で販売している施設を含めると 15 (83%) となっている (第 5 表)。

圃場への散布サービスは 14 施設 (74%) で実施していた (第 6 表)。

また、生産したたい肥を農家が利用する際に市町村等から価格補助が行われているのは 4 施設であった。

第5表:市町村内でのたい肥の消費割合

	10割	5割以上	5割未満
農協等	50%	80%	20%
任意組合等	75%	88%	13%
計	61%	83%	17%

第6表:散布サービスの実施状況

	実施	うち運営主体 が実施
農協等	90%	67%
任意組合等	56%	80%
計	74%	71%

(2) 経営概況

アンケートの回答があった20施設のうち、直近事業年度の経営データが提出された16施設について、経営収支状況を概観してみる。

- ① 地方公共団体からの助成金がある施設が5施設、利用者が赤字補てんしている施設が1施設あった。助成額や補てん額を収入から除外すると、16施設中、8施設が赤字となった。運営主体別に見ると農協等が運営する8施設のうち6施設(75%)が、任意組合等が運営する8施設のうち2施設(25%)が赤字となった。また、運営助成をうけていたのは、農協等4施設、任意組合等が1施設であった。
- ② 作業員を雇用している施設について、人件費をたい肥センターの経費として適切に計上しているか把握するため、仮に1人あたり年間賃金支払額を農業組織経営体調査より算出した1人あたり年間雇用労賃275.9万円を使って試算すると、実際の人件費が試算値を下回ったのは2施設あった。
- ③ 減価償却費について適切に計上しているかを把握するため、補助金額は圧縮記帳することとし、残存価値を10%、償却期間を30年と仮定、1年あたりの償却費を(総事業費－補助金額)×0.9/30として計算してみると、5施設が試算値を下回っていた。この中には、①で黒字であった施設も4施設含まれていた。
- ④ 実際の人件費及び減価償却費が試算値を下回る場合、試算値を代わりに代入して収支を計算すると、いずれの施設も赤字となった。

これらのことから、地方公共団体からの運営助成なしでは運営に支障を来す施設が一部に見られる。また、人件費について、農協等から「職員の出向」等などの形を取り人件費を肩代わりしている例も見られる。このような間接的な助成を受けていたり、十分に減価償却を行っていない可能性が考えられる。当面の運営は可能でも、老朽化に伴う施設の更新が困難になるなど、長期的な観点からは厳しい運営状況の施設が多いと思われる。

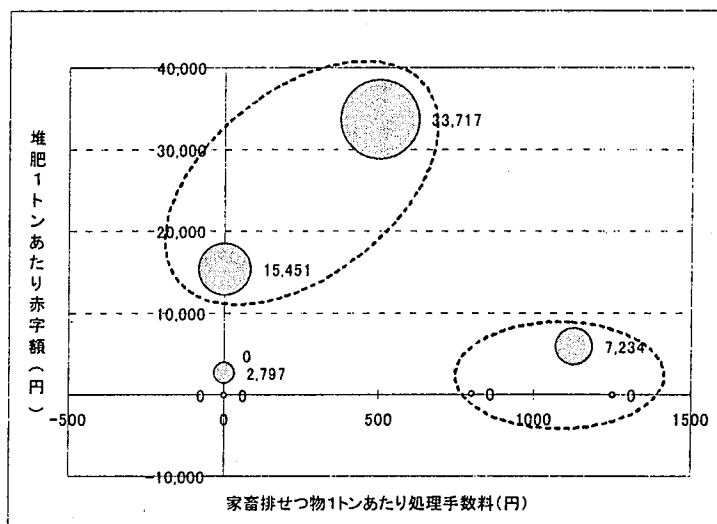
(3) 助成金と処理手数料について

赤字経営や運営助成を受けている割合が高い、農協等により運営されるたい肥センター8施設について、家畜排せつ物1トンあたり処理手数料、たい肥1トンあたり赤字額、たい肥1トンあたり運営助成額の関係についてみることにする。これらの関係をグラフにしたのが第1図である。x軸が家畜排せつ物1トンあたり徴収している処理手数料、y軸がたい肥1トンあたり赤字額、丸の大きさ(数字)が生産たい肥1トンあたりの助成金額を示している。このグラフから2つの傾向が読みとれる。

A: 生産したたい肥1トンあたりの赤字が大きく、助成金も大きいグループ(行政主

導型)

B:生産したたい肥1トンあたりの赤字が小さく、地方公共団体からの助成金も少ないグループの中でも、処理手数料を高めを設定しているグループ(自立経営志向型)(グラフ中の原点付近の施設については、人件費の間接的な補助が行われているため、自立経営志向型には含めていない。)



第1図 処理手数料と赤字、助成額

また、行政主導型のグループには、一般家庭の生ごみを一体的にたい肥化処理をしている施設が含まれていることも特徴といえよう。

4. アンケート調査小括

以上の点から、今回行ったアンケート調査を運営主体別に小括する。

農協等により運営されている施設は、比較的大規模な施設で作業員を雇用している割合が高い。袋詰めたい肥や散布サービス取り組み割合も任意組合等に比べ高く、系統組織等を利用して県内、県外といった広域流通させている例もある。経営状況は、作業員の雇用に伴う人件費の負担が大きくなっており、赤字運営の割合が高く、地方公共団体からの助成を受けているのも半数にのぼった。

任意組合により運営されている施設は、利用者(組合員)による共同作業により運営され、比較的小規模で、地元市町村での消費を中心としている施設が多い。袋詰めたい肥や散布の取り組みが農協等に比べ低いのも、雇用労働力によらずに、家畜飼養管理とたい肥生産作業を並行して行う必要から、できる範囲での対応を行っているためであろう。赤字割合は低かったが、これは人件費の負担が小さいことも一因であろう。赤字となっている施設の一部では、決算時に利用者が利用量に応じて赤字を補てんすることにより収支を均衡させている例もあった。一部に在庫の積みあがりによる稼働率が低下している施設も見られた。

また、共通する事項としては、直接的な運営助成なくとも、施設整備の際の補助上乗せ、たい肥価格、散布への助成など間接的な助成によりたい肥の利用促進が図られるほか、施設の償却が十分に行われていない施設もみられることである。

今回は優良事例を対象とした調査であったが、一部に運営助成なしでは運営が成り立たないと思われる施設がみられた。施設の償却を考慮すれば、当面の運営は可能であっても、老朽化に伴う施設の更新が困難となるなど長期的には持続的な運営が厳しい施設が多いと

も考えられる（一部の回答に、補改修に対する助成をという意見が見られたのもこのことを反映しているのであろう）。

一方、赤字経営の割合が高かった農協等による施設において、処理手数料と運営助成額等の関係から「行政主導型」、「自立経営志向型」の2つのパターンが見られたが、アンケートの回答地区からそれぞれ1地区を現地調査を行うこととし、たい肥センターの持続的な運営のための条件について検討することとする。

5. 事例調査の実施

(1) 宮崎県国富町

① 農業及び家畜排せつ物処理の概要

国富町の農業粗生産額は、100億円（平成13年度生産農業所得統計）であり、その内訳は、耕種が76億円（うち野菜38億円、工芸作物22億円）、畜産が22億円（うち肉用牛10億円、鶏8億円、豚5億円）で、畜産が盛んな宮崎県において耕種部門が主体という特徴がある。耕種部門はキュウリ、ピーマン等の施設園芸、工芸作物（葉タバコ）が盛んであり、畜産では繁殖経営が盛んで肥育素牛の供給地となっている。また、米の生産調整の一環として、飼料稲の作付に積極的に取り組んでおり、15年度は約300haが作付けされ（生産調整面積の約1/3）、たい肥との交換により畜産農家へ供給されている。

畜産の状況を概観すると、畜種別にみた飼養戸数及び頭数は乳用牛が2戸、肉用牛324戸、4,383頭（繁殖311戸、子取り雌牛2,347頭（平均7.5頭／戸）、肥育48戸、824頭（平均17頭／戸））、豚9戸6,868頭（平均763頭／戸）、採卵鶏5戸19.5千羽、ブロイラー1戸（2000年センサス）となっている。

町内の家畜排せつ物処理は、大規模な堆肥センターにおける集中処理と中小規模畜産経営による個人レベルのたい肥化による耕畜連携という二極構造をなしている。国富町が運営している国富町クリーンセンターでは、稲などの飼料との交換が困難な豚、鶏及び一部の大規模肉用牛経営の家畜排せつ物と、町内の一般家庭の生ごみのたい肥化を行っている。クリーンセンターで処理を行っているのは、肉用牛23戸、豚9戸、鶏4戸の計36戸で、町内畜産農家341戸の約1割程度である。一方大多数を占める中小規模の肉用牛農家においては、独自にたい肥化して経営内で消費をしたり、近隣の耕種農家と連携し、たい肥と飼料稲の交換をするなどしている。

② 国富町クリーンセンターの概要

国富町では、野積みされるなど一部で問題化しつつあった町内の大規模畜産の家畜排せつ物の適正処理を行うとともに、生ごみの処理を焼却からたい肥化への変更することによる廃棄物処理コストの節減を目的として国庫補助事業を利用し、国富町クリーンセンター（以下「センター」という。）の整備を行った。昭和60年度より操業開始し、平成7年度に施設の更新を行い規模を拡大している。施設における作業は、（株）宮崎環境公社に委託され、作業員6人体制で作業が行われている。

上述の通り、町内 36 戸の家畜排せつ物の処理を行っており、平成 14 年度までは、1 トンあたり 200～800 円でたい肥原料としてセンターが購入していたが、センターを利用してない農家への配慮から、15 年度から原料購入はやめ、手数料は徴収せず無料での処理に変更した。

14 年度の年間処理量は、生ゴミを含め 10,736 トン、生産した堆肥は 3,264 t で、全量町内で販売され、うち 8 割がバラ（価格 3,150 円／トン）、2 割が袋詰め（210 円／15 kg）での利用となっている。主な需要先は施設園芸、タバコ栽培農家などである。

町及び J A は、平成 10 年に「国富堆きゅう肥銀行」を設立し、たい肥の販売価格を下げる（トンあたり 10,000 円→5,000 円→3,150 円）など試みたが、たい肥は、ダンブでは場へ配達するのみであったことから、耕種農家では散布にかかる手間がボトルネックとなり需要が伸びず、たい肥の在庫が山積み状態となっていた。13 年から J A 営農支援センターが施設園芸のハウス内でも散布できる自走式マニュアルスプレッドを導入し、散布サービスを開始したことで在庫問題は解消した。一方で、たい肥に混入している異物の問題があり、町では町民へ分別回収の徹底を一層呼びかけるとともに、センターでは生ゴミと家畜排せつ物の処理ラインを分離し、徹底的に異物除去を行うように改善を図っている。

③ センターの経営状況

収入は、処理手数料を徴収していないことからたい肥の売り上げが主な収入源であり、平成 14 年度は、1,369 万円。一方、支出は、公社への作業委託料が 3,932 万円、水光熱費、燃料費、修繕費等が 2,060 万円等、合計 6,411 万円となっており、差額の 5,043 万円は町から補てんを受けており、町からの助成がないと運営が成り立たない状況である。

当初は生産コストに見合うようなたい肥の価格設定を行っていたが（トンあたり 10,000 円）、需給状況を考慮し、徐々に価格を下げていった。ほ場への散布体制整備後は在庫が解消したことをみても、需要低迷は販売価格よりは、ほ場への散布手段が欠如していたことが問題ではないかと思われる。

④ センター以外の国富町における有機性資源循環について

繁殖経営を中心に町内の約 9 割の畜産経営は独自にたい肥化処理を行っている。子取りめす牛が 10 頭未満程度の小規模飼養農家では、稲作や施設園芸と複合経営を行っている者も多く、畜産部門の家畜排せつ物はたい肥化し、経営内の他部門で利用されることが多い。中規模経営では、経営内の草地等へ利用するほか、耕種経営と連携し、飼料（稲ワラや飼料用稲）とたい肥との交換等を行っている。国富町では、平成 8 年から飼料稲を試験的に導入し、低コストな粗飼料生産の可能性を探るため、不耕起栽培やサイレージ化の実証実験に取り組んできた。現在では町内の農家が 124 の小グループを形成し、米の生産調整の一環として飼料稲を作付けし、肉用牛の粗飼料として提供するとともに、畜産経営のたい肥をほ場に還元する仕組みが構築されている。国富町の農家レベルでの耕畜連携は、この飼料用稲の取組によるところが大きい。今後、生産調

整の助成の動向に関わらず、連携の取組が定着するような努力が望まれる。

(2) 新潟県安田町

① 農業及び家畜排せつ物処理の概要

安田町は、強い局地風が年間を通じて吹くという特徴的な気象条件により、稲作をはじめとする耕種農業は、その収量及び品質に大きな影響を受けてきた。このため、古くから土地を草地として利用する酪農が取り組まれてきており、新潟県の酪農発祥の地といわれている。

総農家戸数約 600 戸、うち専業農家は 40 戸である。平成 13 年度生産農業所得統計によれば、安田町の農業粗生産額は約 22 億円、その内訳は耕種が 12 億円（うち米 10 億円）、畜産が 10 億円（うち乳用牛 8 億円、肉用牛 2 億円）で、稲作と酪農が町の農業の根幹となっている。畜産の状況を概観すると、畜種別にみた飼養戸数、頭数は、平成 14 年現在、乳用牛が 27 戸、1,060 頭、肉用牛 15 戸 1,450 頭となっている。酪農では、平均 40 頭規模の家族経営が主体であるが、近年 300 頭規模の法人経営が誕生した。その他は、有限会社形態による大規模な肥育経営が 1 経営と、子取りめす牛数頭規模の繁殖経営からなる。大規模な法人経営ではたい肥化施設を整備し独自に処理を行っているが、その他は、酪農家の半数が酪農協の運営するグリーンアクアセンターにおいて処理を行い、肉用牛農家の殆どは家畜排せつ物法の規制対象外の小規模経営であり経営内でたい肥化するとともに消費している。

② 安田町グリーンアクアセンターの概要

昭和 40 年代、酪農経営の平均飼養頭数は 2～3 頭であったが、その後急速に規模拡大が進み、家畜排せつ物に関する苦情が発生するようになってきた。昭和 58 年に第二次農業構造改善事業により実施した酪農団地の造成にあわせて、10 数戸の共同利用による堆肥センターの整備を行った。当時としては画期的な取組であったが、全量の家畜排せつ物の適切な処理を行うには十分な規模ではなく、特に置き場に困る冬季に持ち込まれるような状況であった。従来から、家畜排せつ物はたい肥化し農地へ還元されていたが、一部野積みによりたい肥化が行われるなど、不適切な処理が行われていた。一方で、家畜排せつ物処理の法制化の動きも始まったことから、堆肥センター設立に向けた気運が高まった。

グリーンアクアセンター（以下「センター」という）は、用地は安田町が購入、施設は安田町と隣接する水原町が事業実施主体となり整備を行った。管理運営は下越酪農農業協同組合に委託する形で平成 8 年から操業を開始した。また、平成 12 年には、センター利用者による利用組合が事業実施主体となり施設の拡充を行っている。

現在、センターは、下越酪農組合員の生乳出荷を行っている 34 戸のうち、22 戸（安田町 14 戸、水原町 8 戸）が利用している。

施設全体で、日量約 26 トン、14 年度は、年間 9,500 トンの家畜排せつ物の処理を行い、たい肥販売量は、約 3,200 トンであった。

③ センターの経営状況

センターでは、家畜排せつ物の受け入れに当たり、基本料金として、毎月1戸あたり30,000円を徴収するほか、搬入される家畜排せつ物の水分含有量に応じて3段階のランクをつけ、トンあたり500～2000円の処理手数料を徴収している。これは、センターの設立時の、施設整備は町で、その後の管理運営は下越酪農協が独立採算で行うという方針に基づき設定されている。運営開始当時は、基本料金はなく従量制による処理手数料を徴収するのみで、単価も現在より高く設定されていたが、地域の家畜排せつ物の不適切な処理を解消するためにも、酪農経営が利用しやすい料金体系になるよう工夫を行ってきている。

センターの管理運営を行う下越酪農協は、町へ施設利用料を支払うこととしており、町では施設更新に備えるため、積立を行うこととしている。運営開始後は赤字が続いたため、この施設利用料は町から免除されていたが、平成14年度より黒字に転換、施設利用料を町へ納付することができるようになった。

平成14年度のセンターの収支は以下の通りである。

収入は、たい肥売上高が約2,800万円、基本料金及び処理手数料が約2,800万円等、合計5,648万円。支出は、額の多い順に、人件費約1,500万円、副資材、袋等の資材費約1,000万円、水光熱費約750万円等に施設利用料約950万円をあわせ、合計5,631万円となっている。

センターを利用する酪農家側の処理料金の負担は、家畜排せつ物の水分含有量にもよるが、平均的な飼養頭数40頭規模の経営の年間負担額はおよそ100万円程度である。酪農家の負担を考慮すれば、利用料金の値上げは厳しい状況にあり、経営安定のためには、製造したたい肥をいかに販売するかによると考えられる。

④ たい肥の販売状況

生産したたい肥は、5㌧～40㌧、フレコン500㌧～1000㌧、バラ、プライベートブランドなど多様な規格が設定され、系統だけでなく、商系や独自に開発したルートにより流通させている。フレコン販売が主体で（12,000円／トン）、販売先は、市町村内及び近隣町村での販売が約4割、残り6割は県内のそれ以外の地域である。

安田町以北の新潟県県北地域は、県内においても養豚・養鶏などの畜産が盛んな地域で、県内の家畜排せつ物の約半分が発生するといわれており、県北地域での需要拡大は難しい状況である。県工業団地の緑地への利用など農業部門だけでなく幅広い需要開拓をすすめている。

⑤ 耕畜連携の推進

町と下越酪農及び総合農協（JA北蒲みなみ）では、土づくり協定を締結し、町単独事業による「土づくり事業」を実施している。具体的には、総合農協が耕種農家のたい肥の需要をとりまとめ、センターから圃場までのたい肥の配達は下越酪農が担当し、ほ場への散布は、地域ごとに耕種農家4～5名が1チームとなって請け負う仕組みになっている。センターの堆肥を10aあたり600kg以上継続的に利用する農家には、町から

10a あたり 5,000 円及び散布費用が補助されている。

生産した米は、減農薬減化学肥料米として差別化され、総合農協を通じ生協等に出荷されている。14 年度は、町内の稲作付面積の約 1 / 5 である約 100ha の実績がある（補助額約 550 万円）。町としてはたい肥利用促進のため、この取り組みを今後とも拡大させていきたいと考えている。また、16 年 4 月に合併予定の笹神村においても、たい肥センターが整備され、そのたい肥を利用した有機農産物の生産が先進的に取り組まれていることから、合併後新たに誕生する阿賀野市を、有機農産物の産地としてアピールするとともに、センターの立地している安田町域のみならず、他地域でのたい肥利用も推進していきたいとのことである。

6. 事例調査小括 一処理手数料等を中心にー

国富町は、家畜排せつ物と家庭生ゴミを一体的にたい肥化処理を行う、「行政主導型」の事例である。今回行ったアンケート調査では、家庭生ゴミを一体的に処理する施設が 2 施設あったが、いずれも赤字額が大きく、地方公共団体から多額の助成金が投入されていた。一般廃棄物は市町村に処理責任があることから、家庭生ごみを一体処理するたい肥センターには多額の運営助成を投入しやすい状況にあると思われる。しかしながら、国富町の事例でいえば、家畜排せつ物がクリーンセンターの全処理量の 8 割を占め、利用している畜産農家が町内の畜産農家の約 1 割に過ぎないこと、汚染者負担原則を考慮すれば、廃棄物処理法上の手続きの問題もあろうが、処理手数料を設定することによる経営改善という選択肢も検討できるのではないか。

安田町では、「自立経営志向型」であるが、平成 14 年より黒字経営を達成するとともに、町への施設利用料支払い（安田町の場合これは施設の更新に備えた積み立てに相当）も達成できるようになった。これは、たい肥の販売努力もさることながら、独立採算という目標のもと、基本料金及び処理手数料の設定など工夫を凝らした料金体系を設定しているところが大きいと考えられる。

このように、専従作業員を抱えるような大規模たい肥センターでは、赤字経営が多く見られたが、処理手数料を徴収することを基本として、施設の更新も視野に入れた収支計画を検討すべきと考える。

7. 国富町クリーンセンターに関する経営シミュレーション

国富町クリーンセンターを例として、簡単なモデルを使い、家畜排せつ物の処理手数料の設定についてシミュレーションを行い、センターの運営改善方策について検討することとする。

D : 施設の償却費	a : 1 トンあたり処理手数料
F : 固定費 (人件費, 修繕費等)	x : 年間処理量
v : 単位あたり変動費 (光熱費等)	b : たい肥販売単価
	y : たい肥販売量

とすると、センターの収入は $a x + b y$ 、支出は $D + F + v x$ となり、経営収支が黒字となるための条件は、 $a x + b y \geq D + F + v x$ である。

処理手数料について式を整理すると、 $a \geq (D + F + v x - b y) / x$ となる。

- ① ここで、センターでの年間処理量、たい肥販売量を現状のままであると仮定し、経営黒字化するための処理手数料を計算すると、たい肥販売単価が現状のままの 3,000 円の場合は、1 トンあたり 4,543 円、販売単価を 5,000 円まで引き上げた場合は 1 トンあたり 3,590 円と試算された。
- ② センターの平成 14 年度の年間処理量は 10,736 トン、センターの処理能力は年間 16,000 トンであるから、稼働率は 67% と計算される。これに対し家畜排せつ物の処理量を増加させることで稼働率 100% (年間処理量 16,000 トン) まで上昇させる。また、処理量の増加に比例し、たい肥生産量も増加、たい肥は全量販売できると仮定する。
①と同様に経営黒字化するための処理手数料を計算すると、販売単価が現状のままの場合は、1 トンあたり 3,209 円、販売単価を 5,000 円まで引き上げた場合は、1 トンあたり 2,257 円と試算された。
- ③ ①, ②の試算による経営黒字化のための処理手数料水準は、いずれも今回実施したアンケートの回答と比較しても非常に高い水準となっている。

ここで、家庭生ゴミのたい肥化経費は 1 トンあたり約 20,000 円、環境省の一般廃棄物処理実態調査から従来焼却処理を行っていた宮崎中部地区衛生組合での処理経費が約 36,000 円と計算されることから、従来の焼却処理に比べ処理経費が節減されているといえる。センターでは、平成 14 年度 1 年間に 1,584 トンの生ゴミをたい肥化していることから、約 2,500 万円の処理経費が節減されると試算される。

ここで、仮に利用農家に家畜排せつ物の処理手数料を求めつつ、家庭生ゴミをたい肥化処理に変更したことにより節減された経費と同程度の助成 (2,500 万円) をセンターに対して行うとすれば、経営黒字のため徴収すべき処理手数料は、販売価格が現状のままの場合は 1,594 円、販売単価を 5,000 円まで引き上げた場合は 1 トンあたり 641 円と試算される (第 7 表)。

第7表 センターが黒字経営となるための処理手数料水準(家畜排せつ物1トンあたり)

現状：処理手数料0円，たい肥販売単価3,000円，稼働率67%，町からの運営助成約5,000万円

試算の前提	たい肥販売単価 3000円維持	たい肥販売単価 5000円に引上げ
① 年間処理量現状維持	4,543円	3,590円
② 年間処理量を稼働率100%まで拡，生産たい肥完売	3,209円	2,257円
③ 稼働率100%，たい肥完売，生ゴミのたい肥化に伴う処理コスト節減相当額を町から助成	1,594円	641円

このように，センターを利用する農家から家畜排せつ物処理手数料を求めることにより，少なくとも町の経費負担を増加させずにセンターを運営する可能性が示された。

8. おわりに

統計調査でも示されているように，家畜排せつ物の多くは畜産経営個人での処理が行われている。国富町の耕畜連携の事例のように，地域の耕種経営とうまく連携できれば，小回りのきいた循環利用が可能である。

但し，家畜飼養管理作業と並行して家畜排せつ物処理作業を行う必要から，労働負担が増加することや，養豚や養鶏経営など飼料とたい肥交換などたい肥利用のインセンティブの働きにくい経営，規模の大きな経営では生産したたい肥の需要不足から在庫問題が生じる可能性もある。一部にみられる共同処理施設に対するニーズは，これらを反映したものであろう。

統計調査では，共同利用施設の中でも農事組合法人等営農集団による施設は「自家経営との労働調整が困難」との問題点があげられており，分業の観点から家畜飼養者の負担軽減を図れるのは，共同利用施設の中でも専従の作業員を配置した施設といえよう。これらの施設では利用者ニーズに応じたたい肥生産，需要開拓を行うことも可能というメリットもあげられるが，一方で，アンケート結果からもわかるように，特に作業員を雇用しているような大規模施設を中心に赤字経営も多くみられたところである。

家畜排せつ物法の猶予期限を背景とした急ピッチな施設整備に際し，当面の法遵守は可能だが，経営という視点が欠けているように思えてならない。たい肥センターの運営には，地域の特徴に応じた運営が求められており，画一的な規準は提示できないが，たい肥センターを持続的に運営していくためには，少なくとも以下の点があげられよう。

共同利用施設のたい肥化施設については上述のように処理手数料を徴収することを基本として，施設更新も視野に入れた料金体系を構築し，収支計画を策定することが求められよう。この他，たい肥の利用促進の観点からは，農業分野に限らない幅広い需要の開拓努力，ハード整備とセットで圃場への運搬・散布体制の構築，たい肥の成分分析，実証展示等，利用促進のための枠組みづくりの必要性は欠かせないといえよう。

参考文献

- [1] 環境省「平成 12 年度一般廃棄物処理実態調査結果」(2003)
- [2] (財) 畜産環境整備機構「先進的堆肥センター実態調査報告」(2000)
- [3] (社) 中央畜産会「豊かな畜産の里」(1995)～(2002)
- [4] 末國富雄「畜産をとりまく環境規制」「畜産の研究」第 57 巻第 1 号(2003)
- [5] 日本総合研究所「環境経済統合勘定の推進に関する研究報告書」(1998)
- [6] 農業総合研究所「農業政策の評価手法に関する研究」(1999)
- [7] 農林水産省生産局畜産企画課畜産環境対策室「畜産環境整備促進特別プロジェクトについて」農畜産業振興機構「畜産の情報(国内編)」(2003.10)
- [8] 農林水産省統計情報部「家畜排せつ物等のたい肥化施設の設置・運営状況調査報告書」(2000)
- [9] 農林水産省統計情報部「家畜飼養者によるたい肥化利用への取組状況調査報告書」(2002)
- [10] 農林水産省統計情報部「世界農林業センサス第 1 巻新潟県統計書(農業編)」(2002)
- [11] 農林水産省統計情報部「世界農林業センサス第 1 巻宮崎県統計書(農業編)」(2002)
- [12] 農林水産省統計情報部「世界農林業センサス第 2 巻農家調査報告書総括編」(2002)
- [13] 農林水産省統計情報部「平成 13 年度生産農業所得統計」(2002)
- [14] 農林水産省統計情報部「平成 12 年度農業組織経営体経営調査」(2001)
- [15] 農林水産省農産園芸局農産課「堆きゅう肥生産施設の運営状況調査」(1996)
- [16] 林・久保・合田「地域における有機性資源リサイクルシステムの定量的評価ー宮崎県国富町を事例としてー」日本農業経済学会 2004 年大会報告論文報告資料

第3部 地域環境および政策評価の枠組み試案

第6章 農林業水産業における環境会計のフレームワークと政策評価

矢部光保

1. はじめに
2. 新たな環境会計の特徴
3. 環境会計のフレームワーク
4. 宮崎県国富町における農林業の環境会計
5. 政策評価と残された課題

1. はじめに

経営体が環境便益よりも環境費用の発生者となることが多い第二次産業，第三次産業においては，環境省が公表した「環境会計ガイドライン」(環境省〔1〕)に沿って，各企業は環境会計の導入に努めている。環境省が実施した2002年度の「環境に優しい企業行動調査」によれば，環境会計情報を開示する企業数は約570社にのぼり，そのうち製造業が77%を占めている。これほど多くの企業が環境会計を取り入れ，情報を開示している国は世界に類を見ないという。

この環境会計の特徴としては，既存の枠組みを維持しつつ，個別の環境保全コストの内容をより精緻化している点が挙げられる。また，環境保全効果についても，環境パフォーマンス指標ガイドラインに準拠し，事業活動との関連から，投入，排出，産出，輸送等に体系的な区分を行っている。このような環境会計の特徴を一言で言えば，フロー中心の内容であり，財務会計から得られる費用データについて，環境関連の項目を再統合・再集計し，環境保全の成果は貨幣換算ではなく指標化して表現している点にあるだろう。

他方，農林水産業については，環境浄化機能など，「環境会計ガイドライン」の想定外の機能が内在しているため，同ガイドラインの環境保全コスト算定方式をそのまま準用できない側面もある。また，アメニティや森林資源の増加など，環境保全を超えて，積極的に環境便益の発生や環境資産の形成などの機能も有する。そして，このような機能は，農林水産業の環境会計においては，重要な機能であるにも拘わらず，その取り扱い方が記載されていないために，農林水産業における環境会計の導入は進んでいない。

そのような中で，ハウステンボス環境研究会¹は，新たな環境会計のフレームワークを提案した。その特徴は，フロー中心の「環境会計ガイドライン」に対し，環境ストックの変動を把握するための枠組みを提案した点にある。これを農林水産業に適用した場合，確かに，森林資源や畜産廃棄物のストックやその変動が把握できるために，より農林水産業へのガイドラインとしては望ましいものとなっている。しかしながら，農林業がもたらす多

¹ 河野他〔2〕『ハウステンボス環境会計研究会環境会計報告書』(近刊)を参照のこと。

面的機能など、対価の支払われない環境便益を把握する枠組みは備えられていない。

そこで、本稿では、農林業がもたらす多面的機能など環境便益、および騒音や悪臭被害などのストックとして蓄積することのない環境費用まで把握できる環境会計のフレームワークを提案する。そして、その枠組みによる政策評価の可能性について検討する。

以下、本稿の構成を示そう。第2節では、農林水産業と環境との関係を把握し分析するための環境会計フレームワークを提案する。第3節では、宮崎県国富町を対象に、このフレームワークの適応可能性を検討する。第4節では、政策評価への適応可能性と残された課題について述べる。

2. 新たな環境会計の特徴

1) フレームワークの概要

本稿で提案する環境会計のフレームワークは、第1図のように、市場取引内で把握される環境価値と市場取引外で把握される環境価値、および市場取引の内外を通して把握される環境価値の3つに分類される。

まず、市場取引内で把握される環境価値は、財務会計でも扱いの対象となるものである。その取引は環境財務表計算書に記載され、市場資産と市場負債を扱う環境財務ストック計算書(M-1, M-2)と、費用と収益を扱う環境財務フロー計算書(M-3)に分かれる。

次に、市場取引外で把握される環境価値とは、市場取引の対象となっていない環境価値である。これは、ある一時点での環境ストックの賦存量とその貨幣評価を扱う環境価値ストック計算書(E-1, E-2)、環境ストックの期間内変動とその貨幣評価を扱う環境ストック変動計算書(V)、およびストックとして蓄積しない環境価値についてその発生量と貨幣評価を扱う環境価値フロー計算書(E-3)に記載される。この環境価値ストック計算書には環境資産と環境負債が含まれ、環境価値フロー計算書には騒音や悪臭などの環境費用とアメニティなどの環境便益が含まれる。

最後に、市場取引の内外で把握される環境価値とは、市場取引で把握される環境価値と市場取引では把握されない環境価値をまとめたものである。それらは、環境・経済統合計算書(I)にまとめられ、ストックは統合ストック計算書(I-1, I-2)に、期間内のフローは統合フロー計算書で扱われる。

以上のような計算書を準備することにより、農林業のもつ多面的機能や有機性資源の循環利用などに係わる環境価値について、その変動を捉えるための包括的枠組みが提供される。

2) 新たなフレームワークの特徴

次に、第2図も用いながら、これら諸計算書の相互関連を説明していこう。

○環境財務計算書

経営体の市場活動のうち、環境に影響を与える活動について、環境財務計算書にまとめ

る。通常の貸借対照表に係わる内容については環境財務ストック計算書に、損益計算書に係わる内容については環境財務フロー計算書にまとめられる。

環境財務ストック計算書では、資産に係わるものが市場資産に、負債に係わるものは市場負債に、両者の差額は市場資本に記載される。同様に、環境財務フロー計算書では、収益に係わるものが市場収益に、コストに係わるものは市場費用に、両者の差額は純市場利益となり、期末環境財務ストック計算書に振り替えられる。

○環境価値ストック計算書

環境資産とは、天然および人間の環境保全活動によって創造・維持・再生された自然の資産に対する名称である。他方、環境負債とは、事業活動によって生じた環境負荷のうち、ストックとして蓄積するものである。この環境資産を借方に、環境負債を貸方に記載し、環境資産と環境負債の評価額の差が環境資本として定義され、これをまとめたものが環境価値ストック計算書である。

この環境価値ストック計算書には、ある期間の最初に作成する期首環境価値ストック計算書（E-1）と、最後に作成する期末環境価値ストック計算書（E-2）がある。そして、環境資本の期首と期末の増減額が、環境資本増減額となる。第2図では、環境ストックの価値が増加しているので、環境資本増加分と記載されている。

○環境ストック変動計算書

環境資産と環境負債について、期間内の増加と減少は、それぞれ環境資産変動計算書（V-1）および環境負債変動計算書（V-2）で扱われ、両者をまとめて環境ストック変動計算書と呼ぶ。そして、環境ストック変動計算書において、増加量の評価額を、減少量の評価額から差し引いて、正味増加額（あるいは正味減少額）が得られる。これを、期首環境価値ストック計算書（S-1）の各項目に加えることにより、期末環境価値ストック計算書（S-2）が作成され、環境資本増加（減少）額が求められる。

○環境価値フロー計算書

環境資産と環境負債から湧出するフローについて、ストックとして蓄積して次期に移行しないものは、各々環境費用と環境便益として認識され、環境価値フロー計算書（E-3）に記載される。

事業活動による負の環境価値（環境被害）の発生量とその評価額が、環境費用として記載される。また、事業活動による正の環境価値の発生量とその評価額が、環境便益として記載される。そして、環境費用と環境便益の評価額の差額として当期純環境便益が求められる。

○ 統合ストック計算書および統合フロー計算書

統合ストック計算書は、環境財務ストック計算書と環境価値ストック計算書における資

産と負債をそれぞれ統合して求められる。統合された資産と負債の差は統合ストック価値であり、期首と期末の統合ストック価値の増加（減少）分が、統合ストック価値増加分となる。

他方、統合フロー計算書は、環境財務フロー計算書と環境価値フロー計算書における便益と費用をそれぞれ統合して求められる。統合された便益の費用を超える（下回る）部分²が、統合フロー価値増加（減少）分である。

○新たな特徴

これら諸計算書のなかで、環境財務計算書、環境価値ストック計算書および環境ストック変動計算書の考え方については、「ハウステンボス環境会計研究会環境会計報告書」に多くを依拠しており、その報告書の文章を元に、筆者なりの考え方を加筆・修正したものである²。他方、環境価値フロー計算書と環境・経済統合計算書については、同報告書では残された課題とされたものを、著者が展開したものであり、次の3点に要約できる。

第一に、ストックとして蓄積しないフローを環境便益と環境費用と定義し、環境資産や環境負債の変動とは別に、環境価値フロー計算書の中に位置づけた点である³。このようなフレームワークを採用した理由としては、例えば、アメニティが美しい自然から、悪臭被害が畜舎から発生しても、それらのアメニティや悪臭被害自体は、ストックとして次期に繰り越されることは無いからであり、農林業の環境会計を構築する上で重要な要素となると考えたからである。

第二に、ストックの正味の増減とフローの正味の増減が期末に一致するという構造を放棄した点である。このことは、ストックとして蓄積しない環境便益や環境費用を、物量タームや指標で表現するにとどまらず、積極的に貨幣タームで評価するフレームワークを導入した結果、そうなったものである。ただし、必要があれば環境便益・費用累積評価額勘定を環境価値ストック計算書に設ければ、フローとストックの正味評価額の増減が一致する構造を維持することは可能である。

第三に、評価対象の物的性質より、市場取引の有無という基準によって、評価対象を分類した点である。その結果、例えば、樹木でも市場取引の対象であれば環境財務ストックに、そうでなければ環境価値ストック計算書に記載されるので、一般的な内部経済と外部経済の区別とも整合性を持つことができる。

² 例えば、被害の原因となる汚染物質のストック（環境負債）と発生した健康被害による労働の機会損失（環境費用）の区別、自然資源のストック（環境資産）とそこから湧出するアメニティの享受（環境便益）の区別などについては、筆者が書き分けたものである。

³ 筆者は、矢部〔3〕において、環境負債の概念に注目し、環境負債から発生する環境費用をしたが、ストックと関連付けた環境費用であった。しかし、本稿では、さらに発展させて、ストックと関連付けず、次期に繰り越されない環境費用（そして環境便益）を提唱している。

3. 環境会計のフレームワーク

1) 環境財務計算書

継続的な環境保全活動を行うためにも、財務計算は重要である。そのため、財務会計の枠内で、どれだけ環境保全のための費用を要し、それに対してどれだけ財務的效果があったのかを示すことも有用である。この環境財務計算書は、環境財務ストック計算書と環境財務フロー計算書とから成り、環境財務フロー計算書の貸借差額は、当該活動によって市場から得られた利益(または効果)とみなすことができる。

(1) 環境財務ストック計算書

環境財務ストック計算書の市場資産には、保全投資の効果が長期に及ぶ機械や施設、あるいは特に自然に配慮した人工構築物やたい肥処理センターの廃棄物処理施設などの投資額が、市場資産として借方に記入される。また、環境汚染に起因した長期の賠償金は、市場負債として貸方に記入される。そして、市場資産と市場負債の差額で、市場資本が定義される(第1表参照)。

(2) 環境財務フロー計算書

財務フロー計算書の借方には、当該期間に対応する保全費用、管理活動費用、あるいは汚染防止投資の減価償却費、汚染賠償金の当期支払い額などが記される。また、環境保全活動から得られた売上や収入は貸方に記入される。

2) 環境価値ストック計算書

環境価値ストック計算書では、環境保全活動において創造・維持・再生した環境資産が借方に記入される。ここでいう環境資産には、対象となる地域や事業体の中に存在する森林や動植物など自然の資産がある。また、経済活動によって生じた環境負荷の蓄積については、環境負債として記入される。そして、環境資産と環境負債の評価額の差額として、環境資本の価値が導き出される構造になっている。

この環境資産は、市場取引では把握されない自然の資産が記載される。ただし、自然公園などの環境資産については、ストックの量的変動がなくとも、毎年、多くの人が訪れて、美しい景観を楽しむことができる。そのような場合、毎年得られる景観からの環境便益については、環境価値フロー計算書に記載される。また、樹木などについて、それらが林家の資産として認識され、林業財務会計で把握されている場合には、それら樹木は、環境価値ストック計算書の環境資産でなく、環境財務ストック計算書の市場資産に分類される。このように、環境財務ストック計算書か、環境価値ストック計算書のどちらに記載されるかは、対象物の物的属性ではなく、それらが市場取引を通して把握されているか否かに依存する⁴。

他方、環境負債については、環境被害をもたらす汚染物質などのストックを表すが、汚

⁴ 同様に、昆虫や野草なども、販売目的で収集・育成されているならば、環境資産ではなく市場資産である。

染物質による被害を必ずしも表すものではない。例えば、被害の結果が、期間を超えて次期以降に引き継がれるのであれば、被害も環境負債として認識できる。また、汚染物質によって健康が損なわれ、その状態が長期に続くのであれば、その失われた健康機能の評価額は環境負債となる。他方、健康被害に起因して支払われた医療費は環境財務フロー計算書に記載される。あるいは、汚染に起因した労働の機会損失評価額などは、賠償が伴わない場合には、環境費用計算書に記載されることになる。

なお、環境資産と環境負債の期首と期末の把握について、環境ストック変動計算書を経ずに直接にその増減が把握される場合と、環境ストック変動計算書を経てその増減が把握される場合がある。前者の例としては、生態系の回復によって前回調査時より確認個体種類数が増加した場合であり、環境資産の変動が直接把握される。一方、後者の例としては、年々の活動から発生する環境負債について、除去した後も蓄積する場合には、環境負債変動計算書を通して把握され、当期における正味環境負債の増加分が、期末環境価値ストック計算書の環境負債に振り替えられることになる。

このように、期首環境価値ストック計算書に記載されている環境資産と環境負債に対し、環境資産変動計算書と環境負債変動計算書から当期の正味の環境資産変動額と環境負債変動額を振り替えれば、期末の環境資産と環境負債の評価額が得られる。そして、環境資産と環境負債の評価額の差額で、期末環境資本の評価額が計算され、その期首からの増加分で、当期の環境資本増加額が求められる構造となっている。

3) 環境ストック変動計算書

(1) 環境資産変動計算書

環境資産変動計算書の借方には、一定期間のある時点における環境資産の増加額を、貸方には一定期間のある時点における環境資産の減少額を示す。そして、その差額が当期環境資産増加分である。

なお、美しい景観から発生したアメニティや水田による気候緩和機能の効果などは、ストックとして蓄積しないので、環境便益計算書で扱われる。ただし、アメニティを求めて観光客が訪れ、入場料や有料道路料金などを支払った場合には、それらの収益は環境財務計算書に記載される。

(2) 環境負債変動計算書

経済活動の一定期間に発生した環境負荷と、それに対する環境負荷削減・吸収を示したものが、環境負債変動計算書である。すなわち、環境負債変動計算書の貸方には、一定期間に発生した環境負荷について、借方には一定期間に実現した環境負荷の削減・吸収量について、物量データで把握し、その貨幣評価額を計算書に表すことによって、環境保全活動の成果を示そうとするものである。したがって、この環境負債変動計算書について、理想的には、環境負荷の総量を貸方に記録し、環境負荷の削減・吸収量を借方に記録して、貸借がバランスしているならば、対象とする事業活動がゼロエミッションであると判断できる。

仮に、貸方の環境負荷発生量が、借方の環境負荷削減量・吸収量を上回っているならば、当該活動は正味の環境負荷を発生させていることとなり、環境価値ストック計算書の環境負債に加算されることとなる。反対に、差額が借方に発生していれば、正味環境負荷の削減が行われたと判断することができ、その分だけ環境価値ストック計算書の環境負債が減少することになる。

なお、騒音・振動・悪臭など、発生した環境負荷がストックとして蓄積しないものは環境価値フロー計算書で扱われる。ただし、振動によって引き起こされた建築物の破損などは、環境負債に記載され、さらにその被害に対しての補償額は環境財務計算書で扱われる。

4) 環境価値フロー計算書

財務会計においては、フローたる費用・便益とストックたる資産・負債は、貨幣という媒介を通じて、相互同時に関係付けられる。例えば、環境資産からアメニティが発生し、それに対価が支払われるならば、貨幣というストックを介して、アメニティの価値が会計期間を超えて存続することができる。しかしながら、自然景観から発生したアメニティなどには、通常、対価が支払われることがないため、発生したアメニティの価値は、フローからストックに移動して次期へ引き継がれることができない。また、騒音などの環境被害は、騒音を発生させる施設はストックとして存在するが、騒音そのものはストックとして環境中に蓄積することはない。そのため、騒音被害というマイナスの環境価値は次期以降に繰り越されることはない。

このように、フローたる環境費用・環境便益とストックたる環境資産・環境負債との間に、因果関係は存在しても、貨幣や物質が媒介として存在しないために、環境フローと環境ストックを同時に関連付けられない場合がある。そこで、ストックとして蓄積しない環境便益と環境費用を、環境資産や環境負債の変動とは別に位置づけ、当期限りのフローとして認識する。

そこで、第一に、環境費用であるが、企業の経済活動にともなって発生した環境被害の評価額が環境フロー計算書の借方に記入される⁵。また、農林業生産との関連から言えば、農林業活動によって発生した、地域的環境費用と地球的環境費用という分類もあるだろう。その場合、農林業活動による地域的環境費用の一例としては、地下水汚染による被害や悪臭が考えられ、農林業の活動による地球的環境価値の一例としては、水田からのメタンの発生による地球温暖化へ影響が挙げられるだろう。

第二に、環境便益であるが、一定期間のあいだに環境資産から湧出した環境サービスの評価額が環境フロー計算書の貸方に記載される。例えば、美しい自然景観を求めて多くの人が自然公園を訪れているとしよう。その場合、人々が自然から享受した価値の貨幣評価額は環境フロー計算書の貸方に記入される。ただし、自然公園の入場料が課された場合に

⁵ なお、汚染防止活動によって発生が削減された汚染被害の評価額は、借方にも記載された上で、貸方に記入される。

は、入場者が享受した環境便益の一部として、入場料収入は環境財務計算書の記入されるとともに、それを超える価値は環境価値フロー計算書の貸方記入される⁶。

他方、自然公園といえども、維持管理が無償でできるわけではない。例えば、自然公園内にある遊歩道の維持管理費用は、環境財務フロー計算書の市場コストに借方記入される⁷。

なお、農林業生産との関連から言えば、農林業活動から発生した、地域的環境便益と地球的環境便益という分類もあるだろう。農林業活動による地域的環境便益としては、アメニティの提供がその代表例であるし、農林業の活動による地球的環境便益の一例を挙げれば、ラムサール条約にも指定されたような湿田における希少生物種の保全が挙げられるだろう。

最後に、当期の環境費用と環境便益の差額で、純環境便益が定義できる。これにより、次期に繰り越さない非市場的価値としての環境価値が評価される。

5) 統合ストック計算書と統合フロー計算書

(1) 統合ストック計算書

統合ストック計算書には、環境財務ストック計算書と環境価値ストック計算書から、貸方には市場資産と環境資産が、貸方には市場負債と環境負債がそれぞれ振り替えられる。そして期首統合ストック計算書には、資産と負債の評価額の差として、統合ストック価値が計算される。期末には、期首と期末の統合ストック価値の増加分として統合ストック価値増加分が計算される。

(2) 統合フロー計算書

統合フロー計算書には、環境財務フロー計算書と環境価値フロー計算書から、貸方には市場費用と環境費用が、貸方には市場収益と環境便益が、それぞれ振り替えられる。そして統合フロー計算書には、費用と収益の評価額の差として、当期における統合フロー価値増加分が計算される。

なお、このフレームワークでは、当期における統合ストック価値増加分と統合フロー価値増加分が一致しないが、環境費用・便益累積評価差額というストック勘定を用意すれば、両者を一致させることは可能となる。

4. 宮崎県国富町における農林業の環境会計

国富町を事例として、環境会計の適応を考えてみる（第3図参照）。

⁶ 入場者が入場料を支払ってまで自然公園を訪れるのは、実際に支払った入場料よりも、享受できる環境便益の方が大きいからである。

⁷ なお、自然公園内の遊歩道の整備費用は、長期にわたる人工資産への投資であるから、環境財務ストック価値計算書の借方に記入されるとともに、当該期間の人工資産変動計算書の借方にも記入される。また、その減価償却費は、環境財務フロー計算書の借方に記入されるとともに、環境便益計算書の借方にも記入される。

1) 環境財務計算書

まず、国富町のたい肥センターについて、その市場取引は環境財務計算書に記載される。つまり、たい肥センターの建設費や機械整備費は環境財務ストック計算書の借方に、借入金はその貸方に記載される。運営管理費・人件費は環境財務フロー計算書の借方に記載され、たい肥販売収入はその貸方に記入される。これらの金額を用いて、通常の経済効率性は評価できる。

国富町は雄大な九州山脈を背に、緑に包まれた美しい農村地帯を形成している。そこで、多面的機能について検討しよう。まず、多面的機能の発揮に有する費用については、町の農林水産予算11億2482万円のうち、仮に5%が多面的機能の発揮と直接的関係があるとすれば、多面的機能発揮のための費用は5642万円となる。さらに、鳥獣害から農作物を守るための電気柵に関する費用は、農林予算に含まれていないが、その一部は多面的機能における生物多様性の維持に関する費用として、計上することができるだろう。同様に、鳥獣による農作物の被害額の一部も多面的機能の維持費用と考えられる。これらの市場費用は、環境財務フロー計算書の借方に記載される。

他方、美しい農村景観を求めて観光客がやってきている場合、観光客の支払ったお金の一部は、多面的機能による市場便益として、環境財務フロー計算書の貸方に記載される。

2) 環境価値ストック計算書と環境ストック変動計算書

期間内に森林の樹木が成長したり、野生生物種が増加したりすれば、期間内の増加量と貨幣評価額が環境資産変動勘定の借方に記入され、それらが減少すれば自然資産変動勘定の貸方に記入される。もし、増加量の評価額が減少量のそれよりも大きければ(小さければ)、当期の正味環境資産は増加(減少)し、正味環境資産変動額が環境資産に振り替えられる。

なお、樹木について、それらが林家の資産として認識され、林業財務会計で既に把握されている場合には、それら樹木は、環境価値ストック計算書でなく、環境財務ストック計算書に記載される。

次に、環境負債変動勘定を考えよう。その貸方には、水田や家畜、農作業に由来する CO_2 やメタン、あるいはたい肥センターの稼動にともなうメタン、亜酸化窒素、アンモニアの発生量とその評価額が記載される。借方には、森林や作物による CO_2 の吸収量、たい肥センターによる家畜糞尿や生ゴミの処理による CO_2 の削減量とその評価額が記載される。そして、環境負債変動計算書の増加額の方が減少額より大きければ、正味環境負債は増加し、正味環境負債変動額が環境負債に振り替えられる⁸。

そして、期首環境価値ストック計算書に記載されている環境資産と環境負債に対し、環境資産変動計算書と環境負債変動計算書から当期の正味資産変動額と環境負債変動額を振り替えれば、期末の環境資産と環境負債の評価額が得られる。さらに、環境資産と環境負債の評価額の差額で、期末環境資本の評価額が計算され、その期首からの増加分で、当期

⁸ ただし、個々の汚染物質で、その増減は異なる。

の環境資本増加額が求められる。

3) 環境価値フロー計算書

国富町における多面的機能は、平均的な我が国農村地帯のもつ機能と同じであると仮定し、農用地面積と森林面積に比例して、我が国全体の農業と森林のもつ多面的機能が発揮されているとしよう。そうすると、平成11年度の日本学術会議の試算結果を基にして、国富町の農業のもつ多面的機能は1.76億円、森林のそれは9.68億円と推計される。これらの多面的機能による便益は、環境価値フロー計算書の貸方に記載される。

他方、環境費用としては、未処理の家畜糞尿による悪臭、あるいは水質汚染に起因する被害の評価額が記載される。また、削減環境費用評価額には、新たな処理投資などにより悪臭や水質が削減された場合には、その評価額が入る。

4) 統合ストック計算書と統合フロー計算書

以上のような推計結果に基づき、環境財務ストック・フロー計算書と環境ストック・フロー計算書を統合することにより、統合ストック計算書と統合フロー計算書が得られる。

5. 政策評価と残された課題

本稿では、農林水産業のもつ環境浄化機能やアメニティ機能など、環境省の「環境会計ガイドライン」の想定外の状況も体系的に評価できる環境会計のフレームワークを提案し、宮崎県国富町の事例をもとに、適応可能性を検討した。しかしながら、ここで提示したフレームワークと適応事例は、今後の詳細な検討のための手がかりに過ぎない。

例えば、環境負債と環境費用の発生は、どのように明確に区別するのか。農村アメニティのうち、市場取引で把握される環境価値と把握されない環境価値を、どう区分して定量的に評価するのか。環境資産の価値と環境便益の価値を、それぞれ区別して評価するにはどうすればよいかなど、多くの貨幣評価上の問題点が残されている。さらに、推計結果をどう評価に繋げるかという問題もある。

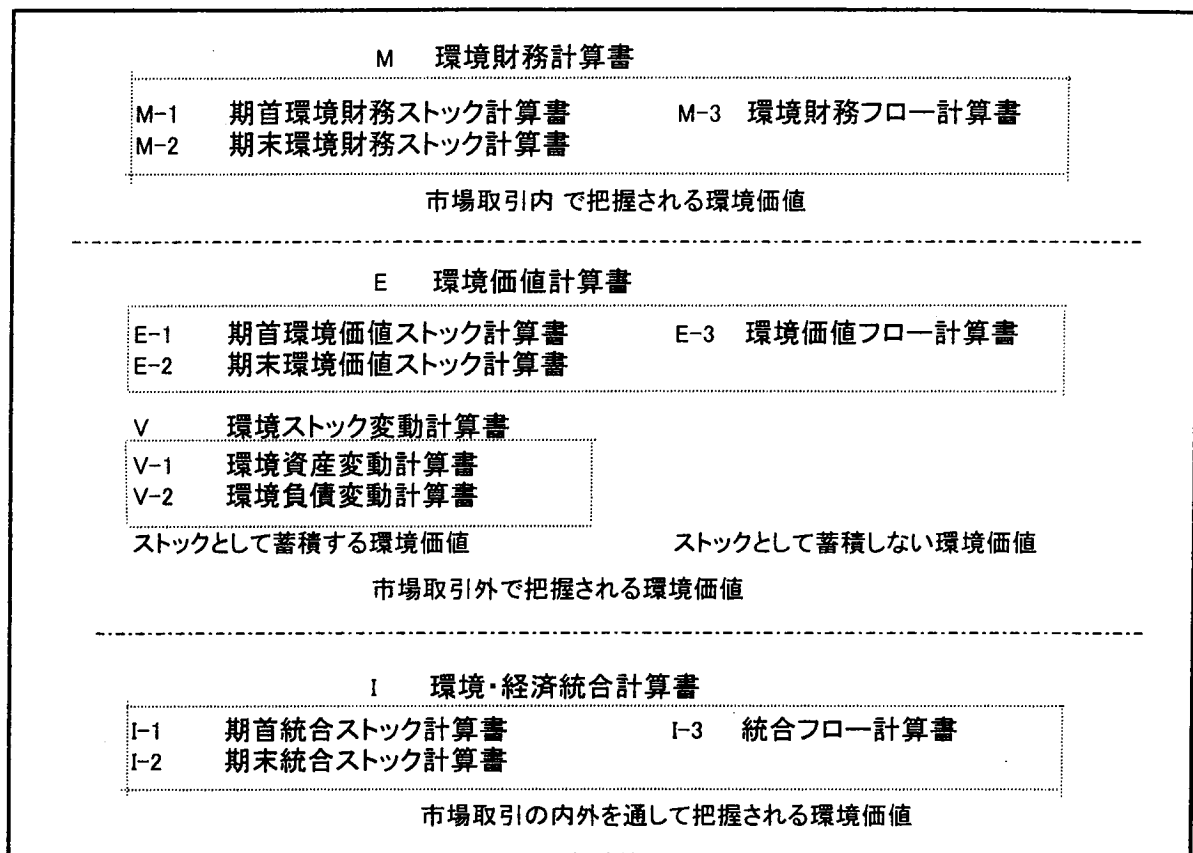
したがって、具体的な政策や施策、あるいは事業評価を念頭に、いくつかの事例調査を経ながら、概念整理の緻密化と評価手法の一層の開発が望まれる。それにより、本稿の概念的なフレームワークだけでは十分でなかった、農林水産業における環境会計の適応規則が明確になっていくだろう。このような点については、今後の検討課題としたい。

【 引用 文 献 】

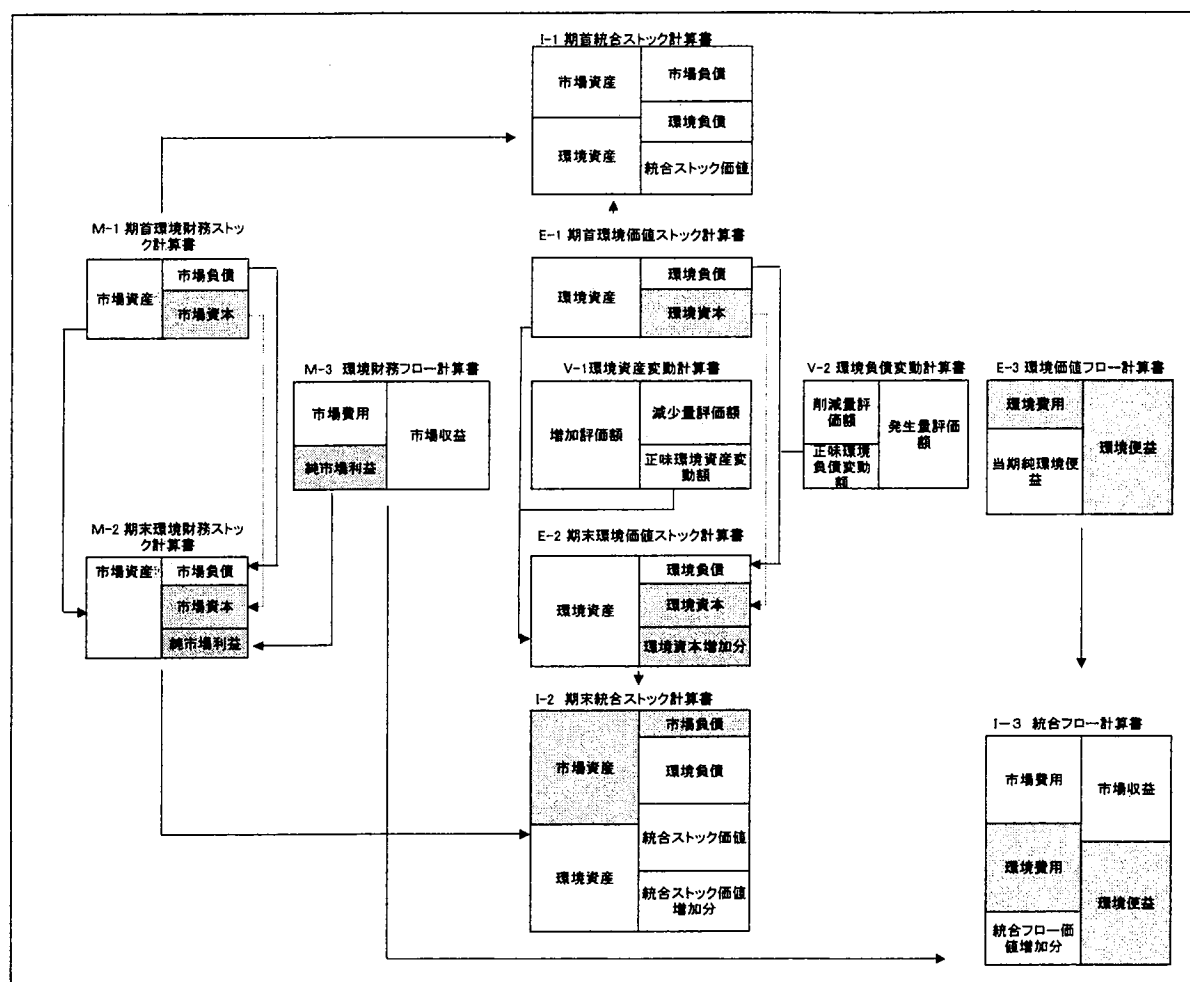
- [1] 環境省『環境会計ガイドライン改定検討会報告書』2002年。
- [2] 河野正男他『ハウステンボス環境会計研究会環境会計報告書』（近刊）。
- [3] 矢部光保「環境勘定に関する会計学的アプローチの試み」『農総研季報』1992年, No. 16, 49-61.

第1表 計算書とその構成要素

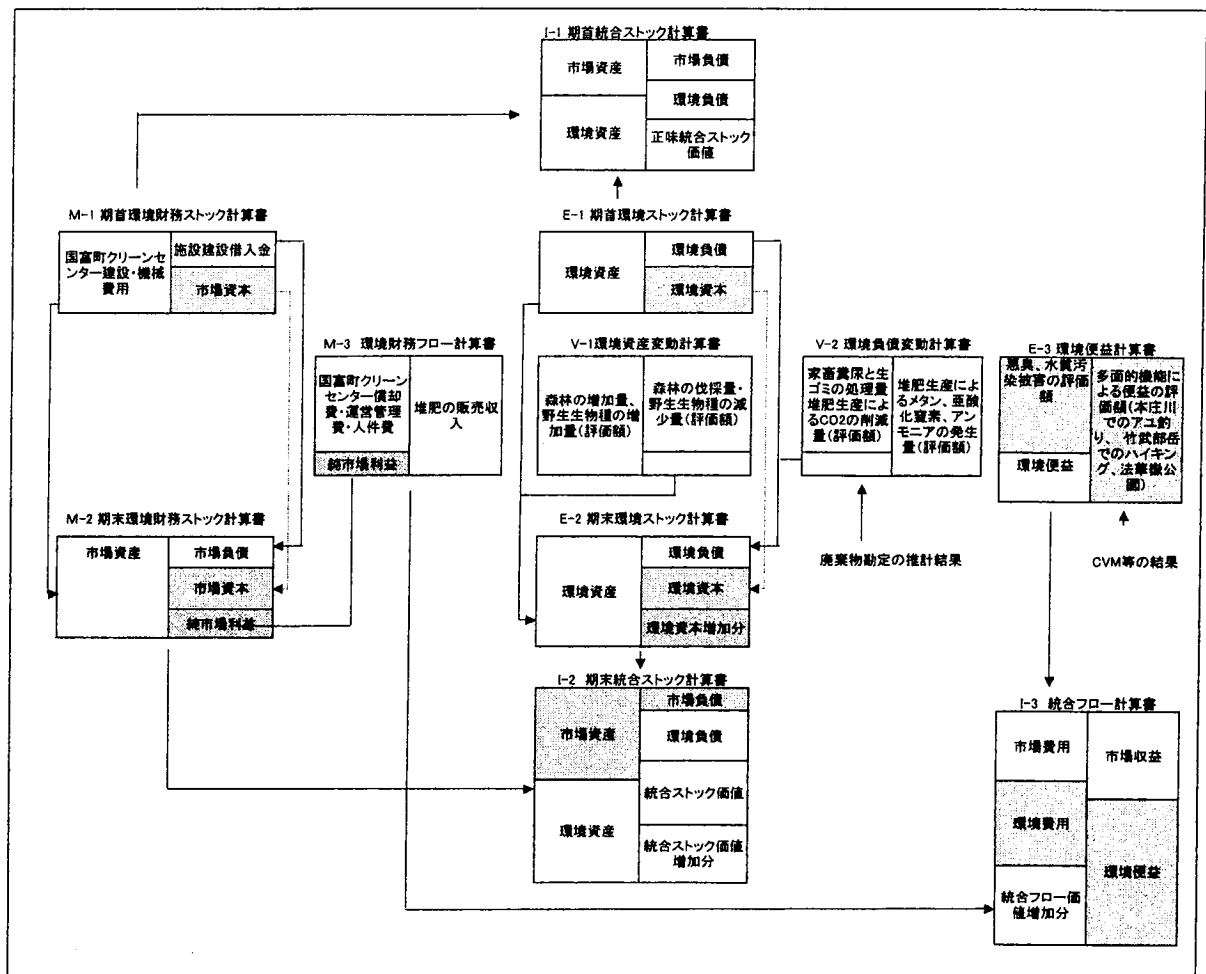
対象	計算書	構成要素
環境ストック	環境価値ストック計算書	環境資産 大気，土壌，生物
		環境負債 蓄積した環境負荷，汚染物質
		環境資本 環境資産の評価額－環境負債の評価額
環境ストック変動	環境資産変動計算書	環境資産変動 期間内における土壌の改善・劣化とその評価額 期間内における動植物の増減とその評価額
	環境負債変動計算書	環境負債変動 期間内における汚染物質の増加・減少とその評価額 汚染物質の増加・減少量とその評価額
環境フロー	環境費用計算書	環境費用 期間内に発生した，蓄積しない環境被害 騒音，悪臭，日陰
	環境便益計算書	環境便益 期間内に発生した，蓄積しない環境便益 アメニティ
環境財務	環境財務ストック計算書	市場資産 環境に特に配慮した構築物， 汚染処理施設 市場負債 環境に関連した借入金や長期損害賠償金 市場資本 市場資産－市場負債
	環境財務フロー計算書	環境被害を減少するために要した防除費用 環境便益を発生させるために要した費用 環境便益による収入



第1図 環境会計における計算書の相互関連



第2図 環境会計における計算書の相互関連



第3図 国富町の農林業に係わる環境ストックと環境フローの価値評価

平成 16 年 3 月 25 日

印刷・発行

循環利用プロジェクト研究資料

「農業由来の有機質資源の循環利用に係る政策の評価手法の開発」

循環利用政策と環境評価

編集発行 農林水産省 農林水産政策研究所

〒114-0024 東京都北区西ヶ原 2 丁目 2-1

電 話 東 京 (03) 3910 - 3946

FAX (03) 3940 - 0232

有限会社 ソウユー印刷