

# 循環型社会形成に向けた有機液肥の水田利用の可能性 — 堆肥市場と有機液肥市場との比較研究 —

## A Study on the Potential of Organic Liquid Fertilizer in Paddy Fields in Order to Support Recycling Society

中村修・佐藤剛史・田中宗浩

(長崎大学大学院生産科学研究科・九州大学大学院農学研究院・佐賀大学農学部)

Three issues are pointed out clearly in this paper. The first issue refers to the method and strategy and its related problems of reusing organic material for farmland as it is shown by "Biomass Nippon". While the second issue based on a random survey points out the limits of organic material for reuse as manure in farmland, the third one emphasizes its potential as organic liquid fertilizer in paddy fields, based on a project on circular use of organic material run in Oki Town, Fukuoka Prefecture.

The "Biomass Nippon" project regards the reuse as manure as the main method to apply organic material in farmland. However, the primer problem occurring for the agricultural sector in practice is related to labor for dispersing the manure. Because manure, on the one hand, has already been dispersed as a possible reuse of organic material and labor been used it is believed to be difficult to additionally expand the reuse of manure.

However, on the other hand spraying liquid organic fertilizer by using the irrigation system is regarded as being less labor intensive when comparing with the dispersion of manure in paddy field farming. Therefore, the application of organic liquid fertilizer is considered one appropriate method and strategy for reusing organic material in farmland.

### 1. 問題意識と課題

わが国では2002年7月に「バイオマス・ニッポン総合戦略骨子」が発表され、同年12月には「バイオマス・ニッポン総合戦略」閣議決定された。バイオマスはカーボン・ニュートラルかつ再生可能な資源であり、①地球温暖化の防止、②循環型社会の形成、③競争力ある新たな戦略的産業の育成、④農林漁業、農産漁村の活性化、という観点からその利活用が求められている<sup>(2)</sup>。

バイオマスの利活用において、農(林水産)業は、太陽や土、水等から農(林水)産物を生産する自然の循環機能を利用した産業であり、バイオマスの循環的な利活用の最初の段階である生産を担うものである。また、バイオマスを生産するのみならず、食料・

飼料等として使用されたバイオマスを堆肥等として積極的に再利用し、バイオマスを再生産することができる。さらに、エネルギーとして利用できない窒素、リン等の栄養塩類も活用できる。それゆえ、農業のバイオマスの生産に果たすべき役割は大きい<sup>(2)</sup>。

しかし、重要な問題の一つは、食料・飼料等として使用されたバイオマス、有機性廃棄物を、いかに積極的に再利用するかである。バイオマスの持続的利用によって循環型社会を形成するには、いかに有機性廃棄物を資源として、農地に還元し、農業生産等に利用するかが決定的に重要である。

「バイオマス・ニッポン総合戦略骨子」では、バイオマス製品利用に関する具体的目標(2010年)として、堆肥利用4,000万トン(農林水産省の暫定目標)が掲げられているが、一部地域では家畜排泄物の肥料としての農地への還元は限界にきている(第1表参照)<sup>(3)</sup>。

受領年月日 2004(平成16年)3月19日

受理年月日 2004(平成16年)11月15日

第1表 堆肥の需給予測

地 域	a 推定堆肥 生産量 (t)	b 堆肥施用 可能量 (t)	需給予測 (t) (b - a)
東 北	4,412,754	4,502,700	89,946
関東甲信越	6,387,374	5,429,606	-957,768
中部北部	2,830,333	2,072,500	-757,833
近畿中四国	4,007,327	2,553,700	-1,453,627
九州沖縄	7,794,488	4,467,932	-3,326,556
合 計	25,432,276	19,026,438	-6,405,838
北 海 道	8,886,397	16,709,100	7,822,703
合 計	34,318,673	53,735,538	1,416,865

推定堆肥生産量：平成13年度の家畜飼養頭羽数

堆肥施用可能量：平成13年8月のデータから全農で指定  
資料：バイオマス利用推進シンポジウム講演要旨集（主  
催（社）日本有機資源協会）

これに対して、中村は、「これは、堆肥を農地10aあたり5トン利用するとしても80万haもの農地が必要である。農業の現場を知っていれば、こういう安易な数字は出せない。10aあたり5トンもの堆肥を散布することは、たいへんな作業である。しかも、散布の仕方を間違えれば過剰投入になってしまい、作物の栽培を阻害する」<sup>(1)</sup>と批判している。

本研究の目的は、この批判を数値的に裏付け、有機性資源の選択肢の一つとしての「有機液肥市場の可能性」を提案することにある。具体的な研究方法としては、まず、①バイオマス・ニッポンで示されている有機性資源の農地への還元手段の方向性及び戦略をレビューし、私見を交えながらその問題点を提起する。②次に、研究蓄積及びアンケート調査等に基づいて、堆肥という形態での有機性資源の農地への還元の限界を明らかにする。③最後に、大木町における有機物循環事業を事例に、堆肥利用の問題点と限界を克服する可能性のある水田への有機液肥施用について提案し、その意義について検討する。

## 2. バイオマス・ニッポンにおける有機性資源の農地還元の方向性

まず、バイオマス・ニッポンをレビューし、有機性廃棄物の資源としての農地還元の方向性を明らかにしよう。

バイオマス・ニッポンでは、有機性資源の農地還元の方法は、堆肥という形態が主流となっている。堆肥としてのバイオマス利活用の状況については、「家畜排泄物については、年間発生量9,100万トン

のうち、約80%が利用されているが、その大半は堆肥などの肥料としての利用である。しかしながら、南九州地域などの家畜濃密地帯では、輸送性の悪さや窒素などの成分等を考慮すると、家畜排泄物の肥料としての農地への還元は限界にきている」<sup>(2)</sup>とされている。ここで注目すべきは、家畜排泄物の肥料としての農地への還元は限界にきているという認識が示されている点である。ただし、その理由としては、輸送性の悪さや肥料成分の問題しか挙げられておらず、また、家畜濃密地帯に限定した問題として扱われている。

次に、バイオマス製品利活用技術の現状については、「堆肥化や畜産・養魚用の飼料化は既に実用化されている技術であるが、利用者から見た品質の安定や利便性の向上が大きな課題になっており、各種の技術開発が行われているところである」<sup>(2)</sup>としている。ここでは、堆肥の課題として、品質の安定と利便性の向上が挙げられている。実は堆肥の利用のための主要な課題の一つは、堆肥の散布に多大な労力がかかる点である<sup>3)</sup>。各種の技術開発によって、堆肥散布に係わる多少の労力を軽減することはできようが、根本的な課題は解決されないと考えられる。

「バイオマスの変換後の利用に関する戦略」の項では、「利用需要の創出、拡大」のために「農用地の堆肥受入れ可能量の提示等、バイオマスの利活用に関する需要を把握、提示し、供給側の参考とすることにより利用の促進を図ることが必要である」としている。さらに、その具体的な行動計画として、「堆肥等バイオマスの変換後の製品についての安全性と効果の評価を行うとともに、供給側の参考となる土壌条件に関するデータを蓄積するための調査等を行う（平成14年度着手、農林水産省）」としている。

有機性廃棄物を資源として農地に還元するには、その安全性や評価、供給側の参考となる土壌条件に関するデータの蓄積も重要である。畑作で堆肥を使用する場合、土壌条件や堆肥の成分に基づいた施肥設計を行わなければ、作物の栽培を阻害する可能性もあるからである。しかし、これらの戦略は堆肥の利用という考え方の枠内での発想である。つまり、先に挙げた、堆肥の散布に必要とされる多大な労力についての課題については、その解決のための戦略は示されていない。

「農林漁業、農山漁村の活性化」の項では、「土壌中の炭素の蓄積や肥料成分の有効利用、バイオマスの持続的生産を確保する観点から、堆肥の投入等による土づくりを適切に行う持続型農業を推進する

\* 1 この点については、アンケート結果を用いて、後に明らかにする。

循環型社会形成に向けた有機液肥の水田利用の可能性

ことが重要である」としている。さらに、その具体的行動計画を、「堆肥等を導入した土づくりを通じ、環境保全型農業を推進する。(実施中、農林水産省)」としている。土づくりを適切に行う持続型農業、環境保全型農業の推進は重要であるが、持続型農業、環境保全型農業が広がれば、農地への有機性廃棄物還元がすすむという考え方は安易であろう。実質的な作業として堆肥散布には多大な労働が必要であれば持続型農業、環境保全型農業は広がっていかないだろう。また、持続型農業、環境保全型農業という名目で、農家だけに多大な堆肥散布労働を負担させるのは問題がある。

以上のように、バイオマス・ニッポンでは、有機性資源の農地への還元手段は堆肥しか示されていないし、そこでは、堆肥利用の課題と限界も認識されている。それゆえ、堆肥の利用促進に関する戦略も、農林水産省の暫定目標である堆肥利用 4,000 万トンの達成を保証するものではないだろう。

3. 堆肥利用の課題－農業生産現場の視点から－

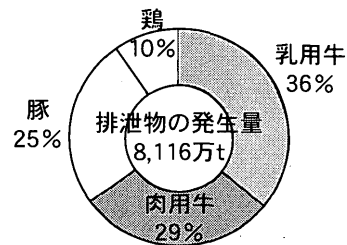
これまでに公表されている堆肥の利用に関するアンケート調査結果を基に、農業生産の現場における堆肥利用の実態とその課題を明らかにする。

使用するアンケート調査結果は、「環境保全農業の推進状況に関する調査」<sup>2</sup>、「循環型社会に向けた農林水産業の役割に関する意識・意向について」<sup>3</sup>、「平成 12 年度持続的生産環境に関する実態調査、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」<sup>4</sup>である。

第 1 図は、畜種別家畜排泄物の年間発生量割合を示したものである。また第 2 図は、わが国に家畜排泄物の発生構造を図化したものである。

これらから、わが国では、年間 8,000 万トン～9,000 万トンの家畜排泄物が発生していることが推測される。これは、バイオマス・ニッポンで示されている 9,100 万トンとも近い値である。

第 1 図 畜種別家畜排泄物の年間発生量割合

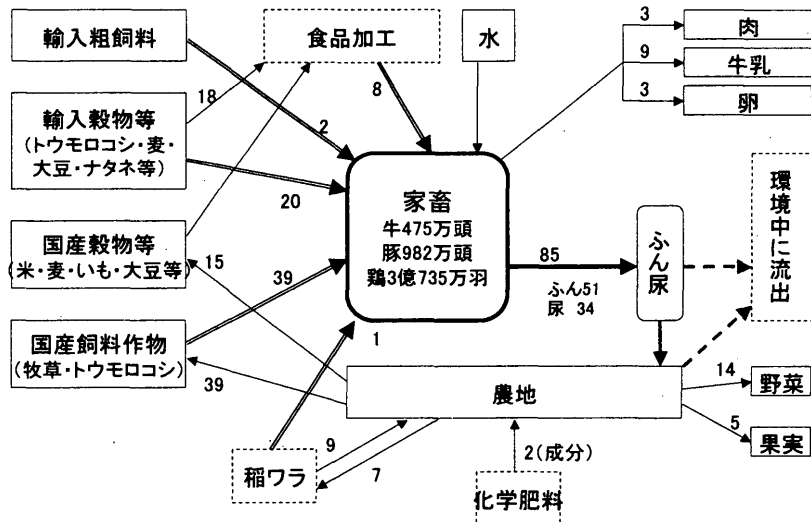


注：排泄物数量の推定は、各畜種の母集団飼養頭羽数と標本の飼養頭羽数の比を推定係数とし、これを調査値に乗じたものを推定値とした。

\* 1 (財) 日本土壌協会、1997 年。  
 \* 2 農林水産省、2001 年。  
 \* 3 農林水産省統計情報部、2002 年。

資料：農林水産省統計情報部「平成 12 年度持続的生産環境に関する実態調査、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 5 月 31 日公表。

第 2 図 家畜排泄物の発生構造



注：数字は 97 年の実重量 (単位：百トン)

資料：清水哲朗「畜産環境問題の現状と課題－資源循環と土づくりに向けて－」農林金融、1999・9,p.48

こうした家畜排泄物のうちの94%が、堆肥化したり乾燥した上で、肥料として農地に還元されている(第2表)。バイオマス・ニッポンでは、家畜排泄物の約80%が利用され、その大半は堆肥などの肥料として利用されているとされる\*1。

第2表 生物系廃棄物のリサイクルの状況

	リサイクル計					その他	最終処分
	農業的利用			農業外利			
	堆肥	飼料	その他				
ワラ類	12	11	69	1	94	0	6
もみがら	22	0	43	1	66	7	27
家畜糞尿	—	—	—	—	94	5	1
畜産物残さ	—	—	—	—	100	0	0
樹皮(パーク)	30	0	3	41	74	0	25
おがくず	16	0	52	32	100	0	0
木くず	0	0	3	95	98	0	3

注：—は不明

資料：生物系廃棄物リサイクル研究会『生物系廃棄物のリサイクルの現状と課題—循環型経済社会へのナビゲーターとして—』有機質資源化推進会議,1999年,p.2.

第3表は認定農業者の堆肥使用の状況を示したものである。畑作、果樹、その他の作物については、大半の認定農業者が堆肥を利用している。しかし、アンケート対象を認定農業者に限定しなければ、その割合は低下すると予想される。それは、後述の大木町での全農家を対象としたアンケート結果からも明らかになっている。

第3表 認定農業者の堆肥施用

	堆肥施用している				堆肥施用していない(%)
	1年1回(%)	作物毎に施用(%)	その他(%)	計(%)	
水田作	42.7	—	11.1	53.8	46.2
畑作	46.1	33.5	7.8	87.4	12.6
果樹	64.8	—	8.7	73.5	26.5
その他	33	37.1	6.3	76.4	23.6

注：認定農業者回答 3,097戸(調査対象の約85%)

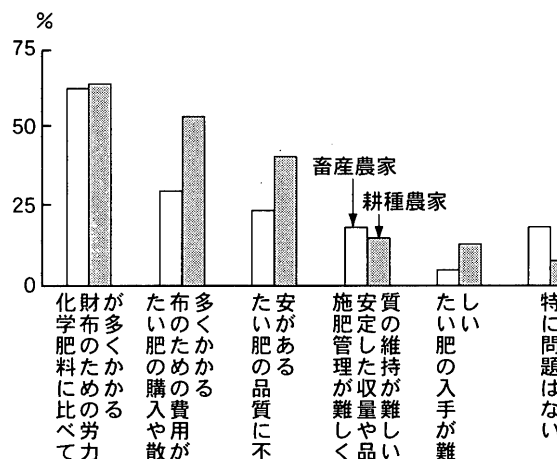
資料：猪俣敏郎「堆肥施用の現状と今後の利用促進」  
原出所：(財)日本土壌協会 平成9年度「環境保全農業の推進状況に関する調査」

この第3表で注目すべきは、水田作の46.2%の農家が堆肥を使用していないことである。水田作は、連作障害がおきにくく、畑作や果樹と比較して、堆肥の施用を必要としないためであろう。しかし、有機物の可能性という視点からすれば、水田は大きな

可能性があることが伺える。

第3図は、生産者の考える堆肥利用の問題点を示したものである。最も大きな問題は、畜産農家・耕種農家に共通して、堆肥の散布に多くの労力がかかることである。次に、挙げられている問題は、堆肥の購入や散布に多大な費用がかかる点である。これは、畜産農家と耕種農家との間で差がある。耕種農家は、一般的に、堆肥を購入しなければならないし、畜産農家と比べてマニュアルスプレッダ等の機械を所有している割合が低いので、散布を委託すれば、そのための費用が必要になる。それがこのような差になったと考えられる。つまり、堆肥を施用する耕種農家からすれば、堆肥の散布に必要な労力及び費用が、堆肥利用にあたっての最大の問題なのである。

第3図 生産者の考える堆肥利用の問題点(複数回答)



注：本調査は農業者モニター等を対象とするアンケート調査で、当該設問は、農業者モニター3,233名(有効回答率92.1%)を対象としたものである。

資料：『平成14年度図説食料・農業・農村白書』  
原出所：農林水産省「循環型社会に向けた農林水産業の役割に関する意識・意向について」(2001年12月調査、組替集計)

第4表は、家畜飼養者が堆肥の利用促進を図るために取り組んでいる事項を表したものである。飼養する家畜の種類によって多少の差があるが、散布サービスの実施の割合はいずれの家畜でも低い。同様に、第5表では、家畜飼養者が堆肥の利用促進を図るために今後取り組む予定の事項を示したものであるが、やはり、散布サービスの実施の割合は低い。これは、畜産農家にとっても堆肥の散布サービスの実施が困難であることの表れであろう。

\*1 こうした、生物系廃棄物のうち、そのリサイクルの状況まで調査が行われているものは少なく、廃棄物の発生量、リサイクルされる量の把握には限界がある。しかし、廃棄物の資源化・リサイクルを効率的に推進するためにも、正確かつ定期的な把握が不可欠である(生物系廃棄物リサイクル研究会,1999年)。

## 循環型社会形成に向けた有機液肥の水田利用の可能性

第4表 家畜飼養者が堆肥の利用促進を図るために取り組んでいる事項

	購入先までの運搬	散布サービスの実施	成分分析の実施	品質の向上	ユーザーに対する品質面	自家利用の拡大	その他
乳用牛	36.2	16.1	9.5	26.0	11.0	65.1	5.0
肉用牛	18.3	6.8	2.3	2.3	20.8	70.5	12.3
豚	49.0	9.1	15.3	38.5	17.6	38.1	9.8
採卵鶏	50.3	10.6	29.4	40.1	29.6	20.3	10.4

注：本調査は農業者モニター等を対象とするアンケート調査で、当該設問は、農業者モニター3,233名（有効回答率92.1%）を対象としたものである。

資料：『平成14年度図説食料・農業・農村白書』

原出所：農林水産省「循環型社会に向けた農林水産業の役割に関する意識・意向について」（2001年12月調査，組替集計）

第5表 家畜飼養者が堆肥の利用促進を図るために今後取り組む予定の事項

	購入先までの運搬	散布サービスの実施	成分分析の実施	品質の向上	ユーザーに対する品質面	自家利用の拡大	その他
乳用牛	14.0	10.4	15.8	80.5	11.7	41.6	13.9
肉用牛	6.3	6.2	10.1	49.0	7.3	40.0	13.1
豚	13.4	11.0	29.7	40.7	15.9	30.9	13.5
採卵鶏	22.6	13.1	26.8	42.2	21.1	16.2	15.7

注：複数回答

資料：第4表に同じ

つまり、堆肥の使用者である耕種農家にとっては、堆肥の散布に必要な労力及び費用が、堆肥利用にあたっての最大の問題なのであるが、現在、畜産農家は堆肥の散布サービスを行えていないし、今後取り組む予定もない。ここに、堆肥の需要側と供給側のギャップが存在し、堆肥の散布の問題は、堆肥の需要側・供給側双方の問題でもあるとも言える。

このように、散布の問題が解決されなければ、堆肥の利用は促進されない。

#### 4. 有機液肥の水田利用の可能性—大木町での有機物循環事業をもとに—

##### 1) 農家の有機液肥施用の意向

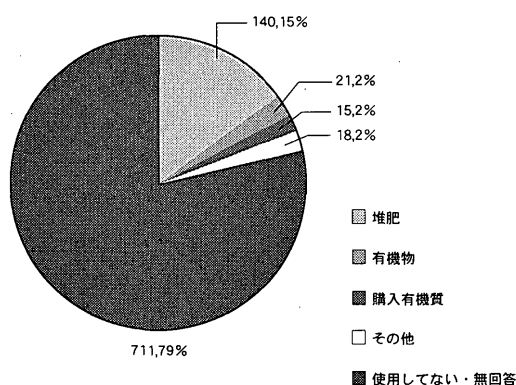
福岡県大木町では、2001年度から有機物循環事業が実施され、豚尿や生ゴミをメタン発酵させた後にできる消化液を、有機液肥として水田に利用する実証実験が行われている。

大木町の農業における有機物使用の実態と有機液肥利用の意向を把握するために、2002年8月9日

～8月20日に大木町の全農家（農地所有面積10a以下も含む）を対象にしたアンケート<sup>\*1</sup>を実施した。

そのアンケートの結果によれば、有効回答905のうち、なんらかの有機物を使用している農家は194（21%）、使用していない・無回答は711（79%）であった（第4図）<sup>\*2</sup>。

第4図 有機物の施用状況

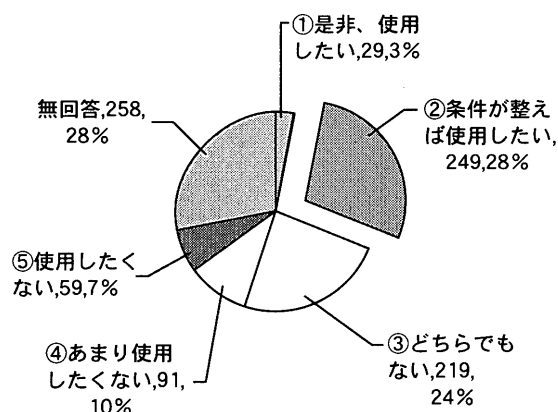


注：実数、割合の順に表示  
資料：アンケートより作成

\*1 配布枚数は約1,300部（余部含む）。配布方法は、役場、農事組合長、各区長、各農家という経路で配布し、逆の経路で回収した。回収枚数は、905部（約70%）であった。

\*2 有機物循環のイメージやバイオガス、消化液等に関する説明資料を添付した。その資料の中で、「バイオガスプラントで生産された消化液は液肥として水田で利用することができます。灌漑用水と一緒に流し込むので施肥労働が軽減され、肥切れがよいので米の食味が向上することも確認されています」という情報を提供した。

第5図 液肥の使用についての意向



注：項目、実数、割合の順  
資料：アンケートより作成

次に、水田での有機液肥使用の意向については、「是非使用したい」が29（3%）、「条件が整えば使用したい」が249（28%）であった（第5図）。

「条件が整えば使用したい」と回答した249名に、その条件について尋ねたところ、「運搬・散布に手間がかからなければ」が147、「価格が安ければ」が109、「収量・品質が落ちなければ」が78であった（第6表）。

第6表 液肥使用の条件とは

条件	回答数
①価格が安ければ	109
②運搬・散布に手間がかからなければ	147
③収量・品質が落ちなければ	78
④その他（ ）	15
無回答	6

注：複数回答、上の問いで②と回答した249名対象  
資料：アンケートより作成

第7表 液肥の水田利用に関する実証実験の結果（2001）

	対照区	試験区 1	試験区 2	試験区 3
地区名	蛭池区	蛭池区	横溝区	奥牟田区
面積 (m <sup>2</sup> )	2750	1159	1960	2564
品種	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	ニシノホマレ
基肥	ヒノヒカリ 1号 55kg	豚尿 1.1t	豚尿 3.1t	豚尿 2t
中間追肥	—	豚尿 2.0t	化成肥料 484 15kg	化成肥料 484 15kg
穂肥①	—	豚尿 1.5t	豚尿 4.2t	豚尿 4t
穂肥②	—	—	—	豚尿 1t
精玄米重 (kg/10a)	462.9	477.6	404	483.3
タンパク質含量 (%)	8.1	8.1	7.1	7.9
食味値	68	70	79	67

注：施肥量は10aあたり  
資料：実証実験結果より

これは重要な問題提起であると考えられる。このアンケート結果をそのまま読みとれば、水田に有機物を施用しようとする農家にとっては、農産物の収量・品質よりも、肥料の運搬・散布にかかる手間の方が重要な課題だということである。

## 2) 有機液肥の水田利用の実証実験

大木町では、2001年度から2003年度にかけて、豚尿及び生ゴミ消化液<sup>1)</sup>を有機液肥として水田に利用する実証実験を行った。

2001年度の実証実験では、豚尿を使用した水田は、蛭池区の試験区1（11.6a）、横溝区の試験区2（19.6a）、奥牟田区の試験区3（25.6a）で、慣行の遅効性肥料（ヒノヒカリ1号）を使用した蛭池区（27.5a）を比較対照区とした。

2001年度の実証実験の生育結果及び収量を示した結果が第7表である。精玄米重については、試験区1が477.6kg（8.0俵）、試験区2が404.0kg（6.7俵）、試験区3が483.3kg（8.0俵）であった。試験区1は、対照区462.9kg（7.7俵）を上回る収量となったが、試験区2は対照区と比較して1俵以上少ない結果となった。食味に関しては試験区1のヒノヒカリ、試験区2のヒノヒカリとも、対照区のヒノヒカリの食味を上回った。

2002年度の実証実験では、大角区の試験区4（23a）で生ゴミ消化液一貫栽培、大角区の試験区5（22.2a）で化成肥料+生ゴミ消化液栽培、大角区の試験区6（30a）で豚尿一貫栽培、生岩区の試験区7（21a）で化成肥料+豚尿一貫栽培、を行った。

2002年度の実証実験の生育結果及び収量を示した

\* 1 生ゴミ消化液の製造方法、成分等については田中（2002）、田中・中村（2002）を参照。

## 循環型社会形成に向けた有機液肥の水田利用の可能性

結果が第8表である。精玄米重については、試験区4が458kg(7.6俵)、試験区5が472kg(7.9俵)、試験区6が408kg(6.8俵)、試験区7が542kg(9.0俵)であった。タンパク質含量及び食味値は、試験区7を除いて、非常に良好な結果となった。

2003年度の実証実験では、横溝区の試験区8(20a)で化成肥料+生ゴミ消化液栽培、横溝区の試験区9(24a)で生ゴミ消化液一貫栽培(田植え後流し肥)、横溝区の試験区10(25a)で化成肥料+生ゴミ消化液栽培、横溝区の試験区11(24a)で生ゴミ消化液一貫栽培(荒かき後流し肥)、を行った。

2003年度の実証実験の生育結果及び収量を示した結果が第9表である。慣行栽培によるツクシロマンの平均収量は450kg/10a程度であったので、試験圃場全体の平均収量はこれと同等となった。タンパク質含量は、3試験区において福岡県が定める目標値(6.8%)と同等か下回る結果となったが、試験区11のみは、上回る結果となった。

これらの実証実験結果の詳細な分析は、他の機会に譲るが、ここで重要なのは、収量や食味値に関する、単なる数値上の比較でなく、加えて農家の意識の問題である。2001年度の実証実験に参加したあ

第8表 液肥の水田利用に関する実証実験の結果(2002)

	試験区4	試験区5	試験区6	試験区7
地区名	大角区	大角区	大角区	生岩区
面積(m <sup>2</sup> )	2299	2222	2994	2083
品種	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ
基肥	生ゴミ消化液 2.2t	化成484 30kg	豚尿 2.0t	化成484 30kg
追肥①	生ゴミ消化液 1.1t	—	—	—
追肥②	生ゴミ消化液 0.9t	生ゴミ消化液 4.2t	—	—
穂肥	生ゴミ消化液 0.9t	生ゴミ消化液 2.3t	豚尿 1.3t	豚尿 1.4t
精玄米重 (kg/10a)	458	472	408	542
タンパク質含量 (%)	6.1	6.1	6.3	7.3
食味値	79	79	76	67

注：施肥量は10aあたり  
資料：実証実験結果より

第9表 液肥の水田利用に関する実証実験の結果(2003)

	試験区4	試験区5	試験区6	試験区7
地区名	大角区	大角区	大角区	生岩区
面積(m <sup>2</sup> )	2299	2222	2994	2083
品種	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ	ヒノヒカリ
基肥	生ゴミ消化液 2.2t	化成484 30kg	豚尿 2.0t	化成484 30kg
追肥①	生ゴミ消化液 1.1t	—	—	—
追肥②	生ゴミ消化液 0.9t	生ゴミ消化液 4.2t	—	—
穂肥	生ゴミ消化液 0.9t	生ゴミ消化液 2.3t	豚尿 1.3t	豚尿 1.4t
精玄米重 (kg/10a)	458	472	408	542
タンパク質含量 (%)	6.1	6.1	6.3	7.3
食味値	79	79	76	67

注：施肥量は10aあたり  
資料：実証実験結果より

る農家は、「食味が高ければ、7俵とれば十分」という感想であった。その背景には、米価が下がりそれほど収量にはこだわらなくなっていること、稲作が収入の主力ではないという農業経営上の問題もあるが、この農家が収量よりも食味を重視していることは事実である。

また、2002年度に実証実験に参加した別の農家は、有機液肥施用のメリットとして施肥労働の軽減を挙げている。この農家では、施肥機付きの田植機を使用して、田植えと同時に基肥を施用していたが、この田植機に、苗と化学肥料を断続的に積み込む作業が重労働であったという。一方で、有機液肥を利用する場合、田植えの際には苗だけを積み込めばよい。しかも、田植え後に、有機液肥は灌漑用水と一緒に流し込むだけでよいので非常に楽だという感想なのである。

このように有機液肥を水田に利用することによる耕種農家のメリットはあり、農業生産の現場の実態からすれば有機液肥の水田利用の拡大の可能性はありと考えられる。

#### 5. 有機液肥の水田利用の意義と展望－堆肥の市場と有機液肥の市場－

一般的に、堆肥のメリットは、化学肥料と比較して、①植物が必要とする微量成分がバランスよく含まれている、②いろいろな形態の有機物が含まれており、それが土壤微生物のえさやすみかとなり土壤の理化学性、生物性を改善する、③成分の分解・無機化・溶出の速度が緩徐で、そのパターンが作物の生育に適している、④それ自体または分解生成物による作物の生育調節効果、等が挙げられる。一方そのデメリットとしては、①それ自体または分解生成物が植生を害する場合があること、②有効成分の含量がかなり低く、かつ、その利用率が化学肥料に比べて著しく低いこと、③製品供給の不安定さ、品質の不均一性、成分あたりの単価が高いこと、等が挙げられる<sup>(13) (14) (16)</sup>。

それに加え、本研究で明らかとなった堆肥の利用に関する最大のデメリット・問題とは、その散布にかかる労力及び費用である。その一方で、有機液肥の水田利用は、その問題を解決しうる可能性があることも明らかとなった。

このように考えれば、肥料の特性に基づいた有機

性廃棄物の農地還元方法を検討する際には、以下の2点について留意する必要がある。

一つは、「肥効」や「成分の分解・無機化・溶出の速度」などの収量に直接的に関係する項目や、「土壌の団粒化」や「多様な形態の有機物の含有」などの地力の維持・増進に関係する項目だけでなく、「扱いやすさ」や「散布の手間」など、農家にとっての利用しやすさの項目も比較項目として挙げるべきである。

もう一つは、水田もしくは畑地という施用する対象毎に、各肥料の特性を比較検討すべきである。なぜなら、同じ種類の肥料であっても、水田もしくは畑地によって、その濃度障害のおきやすさや、散布にかかる手間などが異なってくるからである。

この2点に留意して、試論的に、各肥料の特性を比較検討した結果が第10表である。有機液肥による土壌の団粒化機能や、有機液肥に含まれる微量成分や多様な形態の有機物等、今後の研究の蓄積を待つ項目も多いが、有機液肥の水田利用は、堆肥と比較してかさばらないし、散布の手間や費用もかからない。さらに、水稻は、肥料に対して鈍感であり、濃度障害をおこすことも少ない。また、大木町における有機物循環事業の実証実験から明らかになったように、農業生産の現場では、堆肥の質や有機液肥の質はそれほど問題ではなく、むしろ農家が重視するのは、その肥料の散布の手間の問題である。こうした農業生産の現場の視点からすれば、有機液肥の水田利用の可能性は高いと言える。

なお、本研究では、これまで家畜排泄物に関するデータを中心に取り扱ってきたが、実は、農地に還元しなければならない有機性廃棄物は他にもある。例えば、食品廃棄物は、年間約1,900万トン発生し、そのうち肥料や飼料として利用されているものは10%に満たず、残りの約90%は焼却・埋立処理されているとされる(第11表・第6図参照)。

これらを堆肥化して農地に還元することは、本研究で明らかとなった散布にかかる労力や費用の問題や、有機性廃棄物を還元できる可能性のある畑地には既に堆肥が散布されていることから考えて、困難であると考えられる。

一方で、これらの食品廃棄物をメタン発酵させれば、約3,200万トンの消化液が発生すると推計される。その消化液を水田10aあたり2トン施用する

\*1 なお、大木町での有機物循環事業は実証実験であり、液肥の運搬は、町役場の職員等により行われた。



## 循環型社会形成に向けた有機液肥の水田利用の可能性

第 10 表 各肥料の特性に基づいた有機性廃棄物の農地還元方法の比較検討に関する試論

	化学肥料		堆肥 (有機質肥料)		液肥 (有機質肥料)	
	水田	畑地	水田	畑地	水田	畑地
肥効	高い	高い	低い	低い	やや高い	やや高い
成分の分解・無機化・溶出の速度	早い	早い	遅い	遅い	やや早い	やや早い
肥切れ	よい	よい	悪い	悪い	よい	よい
施肥設計	容易	比較的容易	比較的容易	難しい	比較的容易	難しい
濃度障害	ややおきやすい	おきやすい	おきにくい	ややおきやすい	おきにくい	ややおきやすい
土壌の団粒化	×	×	○	○	△	△
微量成分	×	×	○	○	△	△
土壌微生物のえさとなる多様な形態の有機物の含有	×	×	○	○	△	△
購入費用	—	—	—	—	—	—
散布に必要な機械	比較的必要的ない	比較的必要的ない	必要	必要	比較的必要的ない	必要
かさばるかどうか	かさばらない	かさばらない	かさばる	かさばる	ややかさばる	ややかさばる
扱いやすさ	扱いやすい	扱いやすい	やや扱いにくい	やや扱いにくい	やや扱いにくい	扱いにくい
散布の手間	かからない	かからない	かかる	かかる	かからない	かかる
散布にかかる費用	安い	安い	高い	高い	比較的安い	高い
市場性	—	—	×	○	◎	×

注：網かけの部分は本研究では実証を行っておらず、筆者らの私見によりその部分の項目を記述した。今後、吟味が必要である。  
資料：筆者らが作成

第 11 表 食品廃棄物の発生及び処理状況

	発生量	処 分				
		焼却埋立	再 生 利 用			計
			肥料化	飼料化	その他	
一般廃棄物 (うち事業系) (うち家庭系)	1600 600 100	1595 (99.7)	5.0 (0.3)	—	—	5.0 (0.3)
産業廃棄物	340 (100)	177 (52)	47 (14)	104 (31)	12 (3)	163 (48)
事業系の合計 (合計から家庭系一般廃棄物を除いたもの)	940 (100)	775 (83)	49 (5)	104 (11)	12 (1)	165 (17)
合 計	1940 (100)	1777 (91)	52 (3)	104 (5)	12 (1)	168 (9)

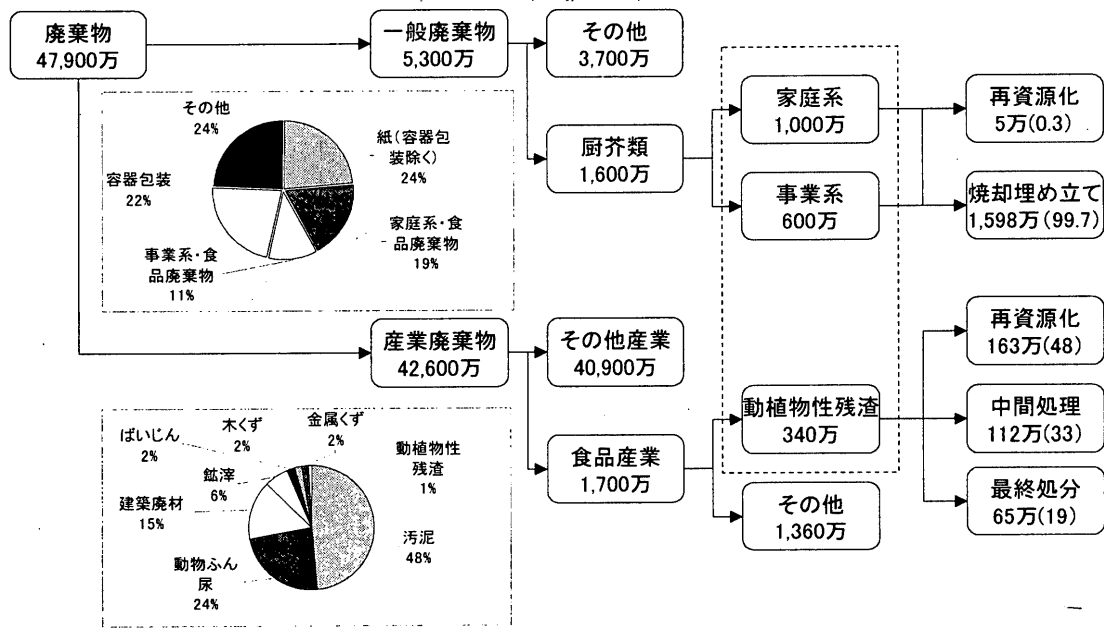
注：蔦谷栄一「地域資源活用による持続的循環型社会構築と日本農業—バイオマスの日本農業における位置づけを考える—」農林金融, 2002・10, p.8.]

とすれば、160万haの水田が必要とされる。わが国の水田面積は259万2,000ha、2003年度の水稲作付け面積は167万haである。さらに、前述のアンケートから明らかになったように、そのうち水田の半数が堆肥を使用していないと考えられる。つまり有機液肥には水田という膨大な還元先＝市場があるのである。言い換えれば、水田という還元可能な農地がある有機液肥は、その潜在的な利用量が膨大だとい

うことでもある。ここに有機液肥の水田利用の可能性がある。

循環型社会の形成に向け、有機液肥の水田利用は、可能性のある一つの手法として位置づけられると考えられる。

第6図 廃棄物の排出・処理の状況



注：単位トン、( ) 内%

注：髙谷栄一「地域資源活用による持続的循環型社会構築と日本農業—バイオマスの日本農業における位置づけを考える—」農林金融,2002・10,p.8.]

#### 補論

現時点では、水田への有機液肥の簡便な散布方法が、完全に確立されているわけではない。福岡県大木町や佐賀県杵島地域では、灌漑用水と一緒に有機液肥を流し込むという方法がとられている\*14。実証実験に参加した農家は、施肥労働が軽になったという感想を持っているが、有機液肥の運搬に携わった町役場の職員は、「液肥も堆肥同様にかさばり、運搬がたいへん」「有機液肥の流し込みにも堆肥の散布同様に時間がかかる」という感想を持っている。また、完熟堆肥と比較して、有機液肥は若干の臭いがあることも、近隣に住宅がある水田への有機液肥利用の際には問題となりそうだ。

この他、九州の各地では、水田への有機液肥利用に関する様々な試験的な取り組みが行われている。福岡県椎田町では、大型の有機液肥散布車(クローラー)を利用している。熊本県鹿本町では、畑地には堆肥を、水田には有機液肥を施用するという方向性を打ち出している。

このような点からすれば、有機液肥の水田利用に関しても、有機液肥成分の濃縮技術\*1や、臭いを抑制する技術の開発・改良が必要であるし、有機液肥の種類や、液肥生産プラントから圃場までの距離、

圃場面積、住宅地に近いか否かなどの諸条件によって、その最適な散布方法は異なってくるだろう。そこで、有機液肥の水田利用に関する地域の先進的な取り組みを蓄積していく必要があると考えられる。

本研究の意義は、わが国の有機性資源の農地への還元手段の方向性及び戦略が堆肥利用に偏っている中で、有機液肥の水田利用という形態もありうることを明らかにしたことにある。換言すれば、有機液肥の水田利用に関する地域の先進的な取り組みの意味を明らかにしたと言えよう。

- [1] 中村修「バイオマスから見る循環型社会と農学」『農業と経済』, vol.69No.13, 2003年, pp.31-36.
- [2] 閣議決定「バイオマス・ニッポン総合戦略」2002年12月.
- [3] 文部科学省・農林水産省・経済産業省・国土交通省・環境省「バイオマス・ニッポン総合戦略骨子」2002年7月.
- [4] 農林統計協会『図説食料・農業・農村白書(平成14年度版)』2003年.
- [5] 猪股敏郎「堆肥施用の現状と今後の利用促進」[http://group.lin.go.jp/leio/taihi/kai9\\_01.html](http://group.lin.go.jp/leio/taihi/kai9_01.html)
- [6] 農林水産省統計情報部「平成11年度持続的生産環境

\*1 有機液肥成分が濃縮されれば、運搬・散布量は減少し、労力が軽減される。

## 循環型社会形成に向けた有機液肥の水田利用の可能性

- に関する実態調査, 家畜排せつ物等の堆肥化施設の設置・運営状況」2002年4月14日公表.
- [7] 農林水産省統計情報部「平成12年度持続的生産環境に関する実態調査, 家畜飼養者による堆肥化利用への取組状況調査報告書」2002年5月31日公表.
- [8] 生物系廃棄物リサイクル研究会『生物系廃棄物のリサイクルの現状と課題－循環型経済社会へのナビゲーターとして－』有機質資源化推進会議, 1999年, p.2.
- [9] 清水哲朗「畜産環境問題の現状と課題－資源循環と土づくりに向けて－」『農林金融』, 1999・9, p.48.
- [10] 田中宗浩「豚尿を液肥として利用した稲作への取組み」『平成13年度大木町有機物循環事業報告書』大木町役場, 2002年, pp.15-16.
- [11] 田中宗浩・中村修ら「福岡県大木町における豚尿の水田施用に関する研究 地域内における資源循環型稲作の実証試験」『農業機械学会九州支部誌』, 51, 2002年, pp.17-22.
- [12] 中村修・佐藤剛史「佐賀県杵島地域における家畜糞尿有効利用の取り組みと課題－環境コストから資源循環型農業へ－」『長崎大学総合環境研究』, 第4巻第2号, 2002年 pp.1-9.
- [13] 西尾道徳ら『作物の生育と環境』農産漁村文化協会, 2000, pp.125-138.
- [14] 野口弥吉・川田信一郎監修『農学大事典』養賢堂, 1961, pp.1465-1513.
- [15] 蔦谷栄一「地域資源活用による持続的循環型社会構築と日本農業－バイオマスの日本農業における位置づけを考える－」『農林金融』, 2002・10, pp.2-23.
- [16] 松崎俊英『土と堆肥と有機物』家の光協会, 1992, pp.10-37.