

【学術論文】

有機液肥製造システムの運用に関する調査 —社会技術の視点から—

中村 修*・遠藤はる奈**・力武真理子***

Research on the Management of a System for Producing Organic Liquid Fertilizer in Term of Social Technology

Osamu NAKAMURA, Haruna ENDO and Mariko RIKITAKE

Abstract

In this study, we conducted a questionnaire survey on the Social technology for a system for producing organic liquid fertilizer targeting local governments, which have introduced the system for the purpose of establishing recycling-type agriculture. As a result, we found that not all local governments that have introduced the system have an established use of liquid fertilizer. One of the reasons is lack of the Social technology. As such, we clarified the necessity of the Social technology for effectively operate facilities to produce and use liquid fertilizer.

Key Words : social technology, system for producing organic liquid fertilizer, organic liquid fertilizer, organic waste

1. はじめに

筆者らは前報(中村2003)において、環境の視点によるし尿処理技術の評価をおこない、本稿で取り上げる有機物液肥化装置が、「コストも安くエネルギー消費量も少なく、なおかつ有機肥料として循環利用できる」ことを明らかにした。また、水田をかかえる農村部においては、有機物液肥化装置は「適正技術」として評価されるとした。

ところが、有機物液肥化装置を製造しているメーカー(株)旭化成クリーン(以後、ACC)との共同研究において、この装置を導入している自治体を調査したところ、製造された液肥がすべて散布されて

いた例はわずかであり、海洋投棄されていた事例なども多く見られた。

そこで、本稿では、有機物液肥化装置を導入している全国の自治体を対象として実施したアンケート調査の結果をもとに、有機物液肥化装置の運用実態を明らかにした。

次に、独自の工夫によって液肥製造施設の運用にかかる課題を解決し、地域の資源循環システムを構築した福岡県椎田町(現在の築上町)における実際の取組みを整理し、現場における循環のための様々な活動や技術の必要性を明らかにした。

なお、本稿で取り扱うアンケートのデータは2003年の古いものである。にもかかわらず、本稿で取りまとめることにしたのは、現場からの強い要望にある。

バイオマスの普及に伴い、メタン発酵後の消化液の利用、液肥化についての関心が各地で高まってきたが、メタンプラントを導入し、消化液を液肥とし

*長崎大学大学院生産科学研究科

**長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程

***特定非営利活動法人地域循環研究所

受領年月日 2008年5月1日

受理年月日 2008年9月2日

て利用したくとも、液肥が農家に受け入れてもらえない。そうした課題解決のために、先行事例としての有機物液肥化装置の現状、ノウハウを知りたい、という各地からの要望である。

こうした各地の要望に応えるため、時期を逸した点はあるが、液肥利用の課題を整理して、広く各地で活用できるようにするため、文書化に取り組むことにした。

2. 有機物液肥化装置の概要

有機物液肥化装置の受入れ対象となるのは、生ごみやし尿および浄化槽汚泥、畜産糞尿といった有機系廃棄物である（生物系廃棄物あるいはバイオマスという呼称もある）。本装置では廃棄物として扱われている有機系廃棄物を好気性消化処理し、液肥を製造する。

図 1 に有機物液肥化装置の概要を示す。これは ACC の製造する装置の一般的な概要である。

通常のし尿処理では好気性消化後に活性汚泥法を用いて放流水準まで処理するが、本装置の場合は液肥貯留槽に発酵促進のための酵素剤を投入して、曝気処理をするだけ、という簡単な仕組みである。

原料である尿尿、汚泥などバックセパレーターへ投入し、石や金属、ビニール類の粗大固形物を分離した後、調整槽に移送する。調整槽では数日分の原料を混合し、成分を調整して均一化させる。ここで、発酵促進のための酵素剤を投入して高温発酵を促進する。

次に、細かい繊維性の固形物をファイバースクリーンで除去する。分離された固形物はファイバークレシで脱水した後、焼却処分または堆肥化する。分離液は成熟槽に移送され、好気発酵させるが、高温のため雑菌や寄生虫卵などは死滅する。製造された液肥は液肥貯留槽に移送され、農繁期まで貯留する。

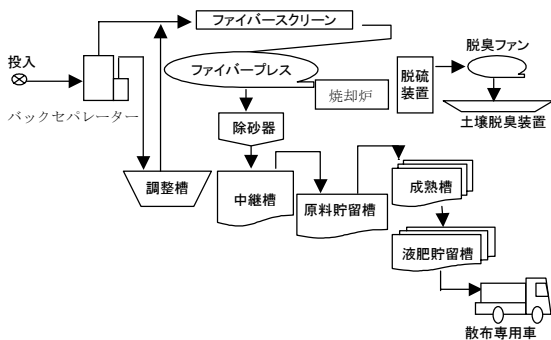


図 1 有機物液肥化装置の概要

3. 調査手法

3.1 研究対象の選定方法

本調査では、ACC との共同研究で、全国で有機物液肥化装置を導入している 31 自治体(1999 年時点)全てを対象にアンケート調査票を発送した。このうち返答のあった 15 自治体のデータを分析に利用した。分析の対象となった自治体の概要は表 1 のとおりである。

表 1 分析対象自治体の概要

所在			建設年 (西暦年)	人口 (人)	総面積 km ²
宮崎県	東諸県郡	綾町	1978	7,604	95.2
福岡県	八女郡	上機町	1979	4,255	59.3
鹿児島県	日置郡	伊集院町	1982	24,056	55.8
茨城県	行方郡	北浦町	1983	10,691	54.7
沖縄県	島尻郡	東風平町	1984	17,661	14.8
宮崎県	児湯郡	西米良村	1984	1,472	271.6
長崎県	南高来郡	加津佐町	1984	8,347	24.4
長崎県	杵築郡	芦辺町	1985	9,204	45.1
静岡県	田方郡	函南町	1985	39,002	65.1
北海道	上川郡	和寒町	1986	4,529	224.8
長崎県	杵築郡	石田町	1989	4,933	16.5
熊本県	鹿本郡	鹿北町	1990	5,390	86.2
熊本県	鹿本郡	菊鹿町	1992	7,815	77.4
北海道	常呂郡	常呂町	1993	5,015	278.3
福岡県	築上郡	椎田町	1994	12,297	51.7

3.2 調査手法

アンケート調査は 2003 年 9 月に実施した。なお、その後の合併によって市町村名が変更された自治体も多くあるが、本稿では当時の名称のまま記述する。

本アンケートの設問は、農地面積や人口など調査自治体の概要から、担当者が抱える課題など多岐にわたった。本稿では、多くの質問項目の中から、液肥を肥料として散布し、循環利用するために必要な項目を以下の 7 点に絞って分析を試みた。

- ① 余剰液肥の有無と余剰液肥の処理方法
- ② 担当課
- ③ 液肥の価格
- ④ 肥料登録の有無
- ⑤ 液肥利用のための組織
- ⑥ 農業団体との連携の有無
- ⑦ 液肥普及のための啓発事業の有無

4. アンケート結果と考察

4.1 アンケート調査の結果

調査結果を表 2 に示す。

まず、有機物液肥化装置の本来の目的は有機系廃棄物の循環利用だが、製造された液肥が肥料目的で散布され余剰が発生していない自治体はわずか 6 自治体のみであった。余剰分は山林など、実際には肥料をあまり必要としない土地に散布されており、液肥が肥料として利用されずに処分されている実態が明らかになった。

表2 アンケート調査の結果

	①余剰分の処理	②担当課	③液肥の価格	④肥料登録	⑤液肥利用のための組織	⑥農業団体との連携	⑦啓発事業
綾町	町有地(公園等)へ散布。 →農業集落排水施設へ投入する。(今まで投入した事はない)	農林振興課	無料	済	—	—	— (既に浸透しているため)
上陽町	町有林、区有林に散布	町民課(生活環境係)	無料	—※	—	—	—
伊集院町	海洋投棄及び町の梅園に散布している。	糞尿収集→業者 液肥製造→管理委託会社 散布→人材派遣会社、 囑託契約者	無料	—	—	有	—
北浦町	町外へも散布し余剰分なし	環境課	無料	済	—	—	—
東風平町	余剰分なし(液肥が不足している)	経済課	無料。ただし輸送代・散布代として4t2000-3000円	—	—	有 (散布委託)	—
西米良村	余剰分なし	収集まで→生活環境課 液肥製造散布→農林課	無料	済	—	—	—
加津佐町	余剰については山林や空き圃場へお願いをして散布	産業課(農政係)	0円。ただし収集時に500円/t畜産農家よりバキュームカー使用料として	済	有	有	—
芦辺町	町有林等に散布	施設管理→生活環境課 液肥散布・バキューム車管理→農林商工課	500円/1800kl	—	—	—	—
函南町	余剰分なし	環境衛生課	無料	済	有	—	—
和寒町	牧場へ散布	農林課(経営構造対策係)	300円/m3	無回答	有	—	—
石田町	個人の山林や畑に散布	経済課	500円/1.8t	済	有	有	利用促進チラシ作成
鹿北町	町有林(杉等)に散布	囑託職員。利用料の徴収→経済課	500円/2t	—	有	有	—
菊鹿町	飼料作物や栗、タケノコ、庭木の育成畑など比較的に大量散布できる箇所をあらかじめ探しておく。	搬入→生活環境課 収集運搬・散布販売→農林課	500円/1.8t。散布委託1200円/1.8t。	申請中	—	—	—
常呂町	余剰なし	尿尿収集→生活環境課 液肥製造散布→産業課	200円/kl	済	有	—	—
築上町	防風用の保安林(松林)にまいている。	尿尿収集・液肥製造→生活環境課 散布・販売→産業課	100円/2.5t	済	有	有	有

※表中の「—」は「無し」の意味である。

本装置の運営主体は、行政の担当課としては、経済課や生活環境課、農林振興課など、環境（廃棄物）担当の場合もあれば、農業担当の場合もある。また、行政職員が常駐するのではなく管理会社や人材派遣会社から人を雇って施設に配置している例もあった。

製造した液肥を肥料として販売する場合は、肥料登録をすることが肥料取締法で義務づけられているが、15自治体のうち、5自治体は登録申請をおこなっていないかった。

液肥利用のための農家組織を有しているのは7自治体と半数にも満たなかった。液肥の利用を促進するために農業団体と連携を図っていたのは、わずか6自治体であった。

液肥の価格は無料または比較的安価に設定されている。しかし、無料で配布されている綾町・上陽町・伊集院町・加津佐町で液肥の余剰が発生しているのに対し、菊鹿町・常呂町では有料での販売でも売り切れていた。ここから、液肥の設定価格が利用促進のための十分条件にはならないことがわかる。

農家にとって馴染みのない液肥の需要を生むためには、普及啓発事業も必要と推測されるが、取り組んでいるのは石田町と椎田町のみであった。

4. 2 循環のためのマニュアルの不在

アンケート調査の結果から、液肥の利用状況は、自治体によってばらつきがあることが明らかとなった。

ほとんどの自治体では、本装置でし尿や汚泥から液肥を製造することはできたが、その製造された液肥をどのように地域で活用していくのか、ということに関しては各自自治体の試行錯誤に任せられ、手探り状態であったことが、各自自治体からの回答から明らかになった。

通常、廃棄物処理施設には運転管理に関するマニュアルが存在する。例えば、廃棄物焼却炉や下水処理場では、機器の取り扱い、焼却灰や脱水汚泥の搬出方法などについてのマニュアルがあり、それに従うことで、ごみ焼却や下水処理が適切にできるようになっている。もちろん、本装置でも施設の運転マニュアルは存在する。しかし、本装置は装置に投入すれば廃棄物が消えてしまう処理装置ではなく、液肥「製造」装置である。本装置で製造された液肥を、誰がどのように取り扱い、どのように農地で利用するのか、という手法を示したマニュアルがなければ、液肥の利用は困難であり、本装置の「液肥製造」という意義は失われる。

しかし、ACC はし尿などから液肥を製造する施設運転マニュアルは作成したものの、その後の液肥利用に関するマニュアルは作成しなかった。このため、製造された液肥の利用は、施設を導入した自治体の試行錯誤にゆだねられることになった。

なお、2003年にACCと中村は共同研究をおこない、液肥散布のマニュアルを作成した。

4. 3 循環のための行政組織の不備

もう一つ、アンケートで明らかになったことで注目したい点は、行政組織のあり方である。

行政におけるし尿処理の担当は環境部門である。一方、液肥の農地での利用については農業部門になる。

後述する福岡県椎田町（合併して築上町）のように、し尿の収集までは環境、液肥の製造・散布は農業と行政組織の特性に応じた役割分担をおこなっていたところは、液肥の散布はスムーズであった。

一方、し尿収集から液肥散布まで環境部門が担当していた自治体の多くは、農民に液肥利用を受け入れてもらえないという課題を抱えていた。

環境政策に関わる行政職員では、農家との日常的なつながりも難しい。また、液肥を肥料登録するにも、登録費用を環境行政の予算として認めてもらうのは困難である。

本装置は液肥製造装置である。し尿などの廃棄物を、本装置に投入すれば液肥に変換することはできる。

しかし、その液肥を、地域で循環利用するためには、液肥を肥料登録し、肥料分を分析し、適切な散布方法で農地に散布する必要がある。液肥への農家の理解を得る必要もある。

液肥を散布するための、こうした取り組みは、本来、行政の農業部門の担当であるべきなのだが、いくつかの自治体においては、環境部門が担当していた。その結果、液肥の利用は減少し、地域内での循環には至らなかった。

5. 椎田町の液肥循環利用の試み

アンケート調査で明らかになった課題への対策を検討するため、福岡県椎田町において追跡調査をおこなった。以下に、2002年から2007年にかけて筆者らが椎田町（2006年1月の合併後は「築上町」に名称を変更している）にておこなった町長および担当者らへのヒアリング調査の結果を紹介する。

5. 1 椎田町循環事業の概要

本施設導入以前の椎田町は、近隣の市町村とし尿を一括収集し、一般処理後に海洋へ投棄していた。しかし、既存のし尿処理施設の老朽化により建て替える必要となったのを機に、地産地消・資源循環を目指す同町は、新しい処理方法を検討することとした。この時、既にし尿液肥化事業を行っていた宮崎県綾町の取り組みを知り、循環型農業の実現に向けて本施設を選択、1994年に導入した。

現在では椎田地区すべてのし尿と浄化槽汚泥が施設に投入され、年間約1万tの液肥が製造されている。液肥は水稻・麦を中心に、レタスや高菜などの野菜にも利用されており、農繁期には注文が殺到するほど地元の農家から支持されている。

ただし、本施設を中心に循環型農業が軌道に乗り始めたのは2002年からである。

施設導入時は町民や町内の農家へ呼びかけても「し尿＝汚物」という否定的なイメージのために人々の理解を得ることができなかった。そのため、製造された液肥の一部は農業利用されずに、保安林への散布という形で「処分」されていた。

こうしたなか、椎田町では、液肥化事業の抱える課題に対して熱心に取り組む職員が農政担当の産業課に所属し、液肥化施設を担当することとなった。

町長は、循環型社会への熱意を、職員の配置という形で示したのである。

5. 2 液肥化事業の体制

し尿および浄化槽汚泥の回収・運搬は環境課が、施設の運転、つまり液肥の製造は産業課資源循環係が担当している。

また、液肥利用を促進するために「液状堆肥利用者協議会」を立ち上げた。その後、液肥を利用する農家と協議を重ねながら利用面積を少しずつ拡大し、液肥の利用方法も確立していった。

椎田町では、農政を所管する産業課に「資源循環係」を設け、同係2名が液肥事業の主な担当となっている。椎田町の成功の最大の要因は、し尿や浄化槽汚泥の回収は環境課、再生品としての液肥の利用は農政担当の産業課と担当をわけたことにある。

農政担当者が液肥の担当になることで、液肥の利用促進、液肥による地域農業の振興、循環型社会づくりといった、その後の事業展開が可能になった(遠藤2007)。

農業振興の部署において、農民との日常的な関係構築が可能であったゆえに、液肥利用を農家と共に

すすめることができた。

5. 3 液肥の価格設定と散布方法

椎田町では、液肥はバキューム車1台分(2.5t)につき100円で農家へ販売され、購入者の農地には散布が無料でおこなわれている。当初は500円だったが、地域農業振興という位置づけで価格が引き下げられた。農家にとっては破格の価格である。

液肥の散布方法も、現場の試行錯誤のうえに確立された。現在では、同様の有機液肥製造施設やメタン発酵施設を有する自治体から多くの視察者が訪れ、田植え前の水田への液肥散布、田植え後の散布、畑地への散布方法など、椎田町で確立された散布技術を学んでいる。

なお、「液状堆肥利用者協議会」では、毎年総会が開かれ、液肥の利用技術、液肥農産物の販売などをテーマに研究を積み重ねている。

また、椎田町では、防災機器メーカーの(株)モリタと共同で、廃消火器の消火薬剤からリン酸分を多く含む肥料を製造し、液肥に混入して散布するという事業にも取り組んでいる。し尿や生ごみ由来の液肥は、窒素成分に比べてリン酸が不足するため、液肥を散布した後で、リン酸肥料を別途散布する必要があった。しかし、廃棄されていた消火薬剤をリン酸肥料に加工して液肥に混入することで、液肥の肥料としての品質は向上し、農家から歓迎されている。

5. 4 普及啓発事業

液肥化事業がはじまった当初、町の産業課には液肥の利用に関して、多くの住民から苦情が寄せられていた。液肥は完全に発酵しているので臭いはほとんどなく、衛生的にも問題はないのだが、「し尿を肥料に使うのは衛生上よくない」「液肥を撒いたところがくさい」といった、根拠のない苦情が多く寄せられていた。

そこで椎田町では筆者らのアドバイスで、小学校で「循環授業」を実施した。小学5年生の児童に町の循環事業の重要性を理解してもらい、さらに「資源循環シンポジウム」と題して、小学生に町のホールで報告してもらう機会を設けた。ホールには保護者を中心に多くの町民が参加した。

その後、循環授業とシンポジウムは、5年以上継続しているが、苦情の電話は着実に少なくなってきた。一方で、大きく変わった点がある。従来であれば、農地に液肥を散布しているときに子ども達が横を通り過ぎる際は、鼻をつまんでイヤそうな顔をし

て足早に通り過ぎていたのだが、循環授業をきっかけに子ども達と交流を深めた結果、子ども達は液肥散布の際には、「おじさんがんばって」と声をかけるようになった。

なお、この循環授業は、啓発事業として町の予算がついているため、毎年、小学校で実施されている。

また、液肥で栽培された米は、「循環米 環(たまき)」と命名され、ブランド化されて販売されている。

学校給食にも積極的に導入されており、2008年度より築上町の小学校では環を使った週5回の米飯給食が実施されている。

身近な学校給食に毎日活用されることで、児童は資源循環をより身近なものとしてとらえている。

こうした様々な事業(図2)を展開することで、椎田町では液肥の利用が促進され、循環型農業が展開されてきた。

椎田町がこの間に積み上げてきた様々なノウハウは、循環型社会の構築を目指す多くの現場から高く評価され、求められている。

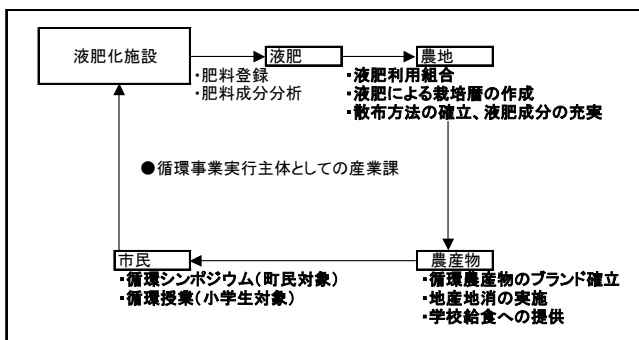


図2 液肥の循環と循環を支える様々な活動・技術

6. 結びにかえて

6.1 循環のための様々な活動・技術

本稿で紹介したアンケートは2003年に実施した古いものである。しかし、こうしたデータや、筆者らの取り組みに注目し、その成果を求めているのは、今まさに循環を作ろうとしている多くの現場である。

本稿では、こうした現場の要求に応える形で、アンケートの再分析と椎田町の試みの再評価をおこなった。

循環利用の視点が欠如していたために、有機物液肥化装置運用のためのマニュアルが作られず、多くの自治体では液肥を十分に利用できないという課題を抱えている。そのなかで椎田町は独自の工夫を重ね、液肥化装置を軸にした循環システムを構築するに至った。

現在では、椎田町はバイオマス利用の優良事例として評価され(農林水産省2006)、多くの自治体の手本となっている。椎田町で展開されてきた様々な取り組みは、循環型社会を構築するための技術として、高く評価されている。

6.2 環境問題における社会技術の意義

さて、筆者らが椎田町の循環事業に深く関わることで生じた最大の障害は、個別課題における「専門性のなさ」あるいは「科学研究との関連の浅さ」である。つまり、特定の科学分野における新規性を伴った研究論文としてまとめることが、困難ということである。

例えば、液肥の散布方法は、理系の研究課題とするには、あまりにも容易で、ノウハウのレベルでしかない。(ただし、このノウハウがなければ、農地に適切に液肥を散布することはできないのだが)

また、液肥散布のための行政のありかたについても、「環境部門+農業部門」という指摘で終わり、高度な社会分析を必要とするようなものでもない。

さらに、筆者らが椎田町で提案し、実施した循環授業も環境教育の手法としては、とりたてて特殊なものでもない。

つまり、循環のための現場の課題に研究者として深く関わっても、研究論文という業績を積み上げることは困難、という課題がたちはだかったのである。これは、現在の科学研究者の評価システムにおいては、致命的な課題でもある。

さらに、循環に関わらず、今後、環境問題の具体的解決に取り組もうとすれば、多くの研究者は、筆者らと同じような状況に立たざるをえない、ことも予想される。

あらためて言うまでもなく、環境問題で研究業績を作るには、研究者の研究フィールドの視点・手法に基づいて、データを数多く集め、精密な分析をし、論文を執筆すればよい。

しかし、環境問題においては、もはや問題の「分析」ではなく、「解決」が求められている。そのようなときに、相変わらず論文執筆を優先して、「分析」に終始するのでは、環境研究の本質を見失うのではないだろうか。

実際、ここでとりあげた椎田町には多くの研究者が訪れているが、現場の具体的なニーズにこたえようとした研究者はわずかしかない。

こうした問題を解決するための、一つの切り口としてとりあげたいのが「社会技術」という概念であ

る。

「社会技術」の提案者である堀井はこの概念を以下のように定義している。

社会技術とは、社会問題を解決し、社会を円滑に運営するための技術である。ここで技術とは、広い意味での技術であり、社会技術システムだけでなく、法制度や経済制度、社会規範など全ての社会制度システムを包含している。

社会問題の解決のために、活用できる知を総動員する。これが社会技術の特長の一つである。

科学技術のみで問題を解決できるはずがない。問題解決には、法学や経済学、社会学や心理学の知識を活用することが不可欠である。文系の知と理系の知を統合する分離融合によって新しい学問を創造することは難しいが、問題解決をめざして文理協働することは容易である。

もう一つの特長は、問題を俯瞰する、つまり、高所から広く全体を見渡すという視座にある。社会問題を解決するためには、その複雑性に対処する技術が必要である。(堀井 2004 pp. iii・iv)

こうした社会技術は、特許に結びつくような先進的技術ではないため、多くの理系の研究者は目を向けてこなかった。同時に、文系の社会学者からも、専門性が低いゆえに注目されることはなかった。

社会技術で取り扱う対象や手法は、既存の科学研究からは、きわめて魅力のないものでしかなかった。

一方、循環の理念、循環の理論、循環の政策、循環のための様々な工学的技術があつたにもかかわらず、社会技術が欠如した現場では、循環は形になることはなかった。

「分析」や「業績づくり」に偏った環境研究の蓄積が、環境問題の「解決」にはつなげていなかったのである。

しかし、この社会技術概念を用いれば、液肥散布ノウハウや、液肥散布のための行政機構のあり方の提案などは、まさに「問題解決の手法」として、研究上の「発見」として提案できる可能性がある。

このことで、若い研究者が環境「問題解決」のための研究に取り組むことが可能になるのではないだろうか。

参考文献

秋永優子・中村修・田中宗浩・甲斐純子・小林法子・古賀夏奈：し尿液肥循環に基づく循環授業プログラムの実

施による効果に関する研究，福岡教育大学紀要 第 56 号第 5 分冊，pp147-154 (2007)

遠藤はる奈：有機性一般廃棄物を対象とした循環政策の成立要件に関する研究，長崎大学修士論文 (2007)

中村修・小林将也・三浦真慈・石崎勝義・田中宗浩：適材適所の環境技術 尿尿処理—環境の視点からの尿尿処理技術の評価—，長崎大学総合環境研究，第 6 巻第 1 号，pp.81-88 (2003)

中村修・佐藤剛史・田中宗浩：循環型社会形成に向けた有機液肥の水田利用の可能性，総合環境研究，第 7 巻 第 1 号，pp.13-24 (2005)

中村修：生物系廃棄物の循環利用の試み，エントロピー学会誌えんとろびい，第 56 号，pp.13-16 (2005)

堀井秀之：問題解決のための「社会技術」—分野を超えた知の協働—，中央公論社(2004)

堀井秀之編：安全安心のための社会技術，東京大学出版会 (2006)

液肥利用者協議会ウェブサイト

<http://www.ekihi.org/>

農林水産省ウェブサイト

http://www.maff.go.jp/nouson/nouson/biomass03/f_suisin/h18syogaiyou.pdf