

■ 展望・解説 ■

有機質肥料の現状とその研究開発の動向

Present Situation of Organic Fertilizer and Trends in its Research and Development

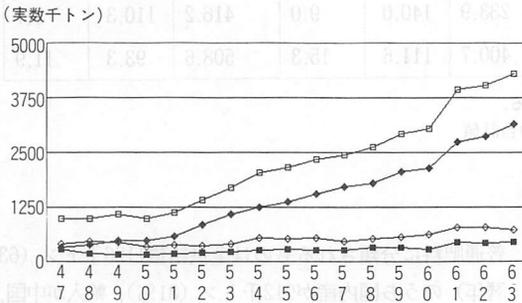


戸谷 亨*
Toru Totani

1. 有機質肥料の現状

1.1 有機質肥料とは

我が国では年間約1200万トン（実数）の肥料が流通しているがその約三分の一以上は有機質肥料であり、しかも、その流通量は近年大きな伸びを示している（図-1）。



資料：農林水産省「肥料取締法に基づく生産、輸入統計」による。

注：□は合計 ■は動物質有機質肥料、◇は植物質有機質肥料、◆はその他（動植物質有機質肥料以外、主として余剰有機質を活用したもの）をそれぞれ表わす

図-1 有機質肥料の供給の推移

ひと口に有機質肥料といっているが、その内容は大きく魚かす粉末、骨粉等の動物質有機質肥料、なたね油かす粉末等の植物質有機質肥料及びたい肥、家畜家きんのふん、おでい肥料等の余剰有機質を原料としたものに分けられる。このうち前二者及び食品工業等の一部の業種の製造過程や排水の処理過程で発生する微生物菌体を乾燥して得られる乾燥菌体肥料等は肥料取締法の普通肥料に分類される。これら普通肥料に分類される有機質肥料は一定量の窒素、りん酸又は加里を含有しており、土壤に施用するとこれらの肥料成分が有機物の分解の過程に応じて作物に供給される。

一方、余剰有機質を原料にした有機質肥料は主とし

て肥料取締法の特殊肥料に分類される。特殊肥料は、基本的には、たい肥のように人間の五感でその品質を判断することが可能であり、肥料成分の供給というよりも土壤の物理性や生物性の改良を主目的として施用されるものが主体となっている。ただし、最近では家畜家きんのふん等肥料成分の供給効果もある程度備えているもの、おでい肥料のように人間の五感だけでは必ずしも品質が評価しにくいもの等が増えてきている。

1.2 有機質肥料の需給動向

流通している有機質肥料の供給量の推移をみると、この10年間でおよそ2.5倍と大きな伸びを示しており、この間需要がほぼ横ばいで、最近では微減傾向となっている化学肥料とは好対照をなしている。また、その内容を見ると10年前は動植物質有機質肥料が全体の36%、たい肥が29%となっていたが、昭和63暦年では、動植物質有機質肥料の供給量も10年前の約2倍に伸びたものの全体に占める割合は27%に低下したのに対し、たい肥の供給量は10年前の約4倍の190万トンに達し全体に占める割合も45%と大きく増加している。（表1）。なお、普通肥料に分類される動植物質有機質肥料はそのまま単肥として施用されるよりも、配合肥料の原料として使用され有機入り配合肥料の形態で施用されるものが主体となるとみられる。

以上のように、有機質肥料の供給量が増加してきた要因としては次のようなことが考えられる。一つには、農業サイドにおいて近年土づくりが積極的に進められてきたこと、作物の安全性や味、色等の品質を向上させ付加価値の高い農産物の生産を行う高付加価値型農業や食生活の多様化、健康指向が強まる中でいわゆる有機農業に対する関心が高まり、有機質肥料が見直されてきたことがあげられる。即ち、有機質肥料は肥料成分の供給効果だけではなく、地力の維持増進、連作障害の軽減、緩効的な肥料効果、作物の品質向上効果等をねらいとして施用されるため、土づくりの推進や

* 農林水産省肥料機械課課長補任

〒100 東京都千代田区霞が関1-2-1

表1 有機質肥料の供給量の推移

暦年 肥料の種類	53			58			63		
	供給比	対前年 伸び率	構成比	供給量	対前年 伸び率	構成比	供給量	対前年 伸び率	構成比
有機質肥料	1,684.4	119.9	100.0	2,611.7	107.8	100.0	4,281.0	106.2	100.0
・動物質肥料	208.4	103.9	12.4	310.6	119.6	11.9	423.6	101.2	9.9
うち魚かす	59.6	105.9	3.5	60.0	104.7	2.3	108.6	106.5	2.5
蒸製骨粉	58.3	100.2	3.5	98.4	118.1	3.8	132.4	98.1	3.1
・植物質肥料	392.5	108.4	23.3	513.9	111.1	19.7	715.5	93.3	16.7
うち大豆油かす	9.3	152.5	0.6	6.3	146.5	0.2	9.6	37.9	0.2
なたね油かす	311.2	110.7	18.5	381.8	106.5	14.6	446.6	82.8	10.4
・その他肥料	1,083.5	128.6	64.3	1,787.2	105.1	68.4	3,142.4	110.4	73.4
うちたい肥	487.4	127.9	28.9	937.4	105.3	35.9	1,922.8	113.8	44.9
乾燥菌体肥料	25.0	110.6	1.5	25.6	107.1	1.0	29.1	103.6	0.7
家畜家きんのふん	170.1	110.5	10.1	233.9	140.0	9.0	416.2	110.3	9.7
おでい肥料	227.4	282.8	13.5	400.7	111.6	15.3	508.6	93.3	11.9

資料：農林水産省「肥料取締法に基づく生産、輸入統計」による。

注：(1) 普通肥料中の有機質肥料及び有機質由来の特殊肥料の合計値

(2) 魚かす（魚かす粉末を含む）

家畜家きんのふん（加工家きんふんを含む）

高付加価値型農業等の取組みの拡大を反映して需要が増加する一方、農家が自ら作る自給たい肥等の自給有機質肥料の生産は減少していることから、市販の有機質肥料に対する需要が増加してきたものと考えられる。

また、近年、下水道や排水処理施設の整備等に伴う余剰汚泥の発生量の増大をはじめとして、樹皮やおがくず等木質系廃棄物、都市からの有機性の廃棄物等各種の余剰有機質が増加してきており、それらを地域の資源として再資源化し、肥料等の形で有効利用しようという動きも盛んになっていることも要因として考えられる。有機性の廃棄物の発生量は近年大きく増加しており、厚生省の調査によれば、昭和60年で汚泥113百万トン（産業廃棄物発生量に対する割合36%）、家畜ふん尿62百万トン（同20%）、木くず8百万トン（同3%）等となっているが、各地でこれらの有機性廃棄物をたい肥等の肥料原料として利用しようとする取組みが行われているとみられ、それは排水処理の際発生する汚泥を用いたおでい肥料や樹皮、汚泥等の各種廃棄物を原料としたたい肥の生産量が増加していることからもうかがえる。

なお、我が国の有機質肥料のうち特殊肥料に分類されるものはほぼ全量国内で生産されたものであるが、

普通肥料に分類されるものは全供給量1126千トン（63暦年）のうち国内産が912千トン（81%）、輸入が中国、東南アジア等からの蒸製骨粉、中国等からのなたね油かす粉末を中心に、213千トン（19%）となっており（ただし、国産品についても油かす類等は、海外からの輸入原料をもとに生産されているものが多い）。その輸入量は円高等の影響も反映して近年増加する傾向にある。

2. 有機質肥料に対する新しいニーズ

2.1 肥料に対するニーズ

最近の農業をめぐる諸情勢の変化の中で、肥料に対するニーズも多様化している。即ち、農産物の生産コストの低減のため農業生産資材費の一層の節減を図る観点から安価な肥料が求められる一方、付加価値の高い農産物の生産に資するため、農産物の品質向上に資する観点から有機質肥料に対する需要が高まっている。一方、大規模経営や高能率な生産組織においては施肥労力の節減が重要であり、また、兼業化や労働力の高齢化が進行する中で施肥作業の省力化に対する要請が高まっていることから、緩効性肥料、被覆肥料、農薬入り肥料等省力化に適し、付加価値の高い肥料の

需要が増加している。更に地球的規模を含めた環境と農業との関わりについての関心が高まる中で緩効性肥料や被覆肥料等肥料成分の利用効率が高く環境中への溶脱、揮散等の少ない肥料や良質な有機質肥料など環境にやさしく、生態系と調和した肥料に対する関心も高まっている。

このほか特に有機質肥料に関わるニーズとしては、産地を維持・拡大するうえで大きな課題となる連作障害を抑制するため、有機質肥料がもつといわれる連作障害の軽減機能をより向上させる技術が求められるとともに、最近では特殊な微生物や有機質等を原材料にして連作障害の防止効果や作物の収量、品質に対する特別の効果をもたせて販売される肥料類似物、「酵素入り」、「漢方薬入り」、「有効菌入り」等の効果を宣伝する有機肥料や微生物資材等が出回り、それらに対する農家の関心も高まっている。

2.2 有機質肥料等に対するアンケート調査結果

2.2.1 農家に対する調査

ここで、有機質肥料等に対する農家のニーズについての調査結果があるので紹介したい。これは昭和62年に有機質肥料生物活性利用技術研究組合（以下「研究組合」という。詳細は後述）が効肥料経済研究所に委託して農林水産省農業者大学の卒業生の農家を対象に行ったものであり、調査対象は比較的先進的な農家グループを代表していると考えられるものの、農家の有機質肥料に対する関心の高さを示した結果となっている（調査回答農家数184戸）。

有機質肥料については全体の9割が関心が高く、実際に有機質肥料を使用している。その内容をみると有機入りの化成肥料又は配合肥料（これらの肥料には化学肥料も混ざっているが、原料の一部は有機質肥料であることから、この調査では有機質肥料に含めている。）を購入している農家は5割、動物質有機質肥料及び植物質有機質肥料はそれぞれ3割程度、たい肥及び家畜きんのふんはそれぞれ2割程度となっている。また、微生物資材を購入している農家も1割程度みられたが、おでい肥料の購入割合は少ない。購入している理由をみると、有機入り化成（配合）肥料や動物質有機質肥料には主に増収効果や品質向上効果を、たい肥や家畜きんのふん、おでい肥料等には土壌の改良効果を、微生物資材には連作障害防止効果や有機物の腐熟促進効果を期待しており、有機質肥料等の種類により多様な効果が期待されている。また「副産物として発生するので処理するため」、「指導者に進められ

たから」、「安く入手できるから」等の受動的な理由よりも有機質肥料等の持つ効果を積極的に期待して使用している傾向がうかがわれる。

一方、有機質肥料等についての問題点としては、貯蔵や施肥労力に時間がかかる、価格が高い、施用の効果が明確でない、悪臭が発生する等が指摘されている。また、今後開発してほしい有機質肥料としては、土壌中の有用微生物の増殖機能や土壌病害菌の抑制機能を備えた肥料、作物の養分吸収に応じて肥料成分を供給する肥効調整機能を有する肥料等に対する要望が高い。

2.2.2 施肥指導者に対する調査

また、研究組合は昭和63年に効肥料経済研究所に委託して、農家に対する施肥指導等を行う立場にある農協の営農指導員及び肥料商の施肥技術指導員を対象にアンケート調査を行っている（農協10、肥料商10、計20人対象）。

この調査結果によれば、今後需要の増加が見込まれる有機質肥料等としては、動物質有機質肥料、市販のたいきゅう肥、微生物資材、有機入り配合肥料、家畜きんのふん等となっており、有機入り化成肥料は横ばい、おでい肥料は減少すると見通されている。なお、この調査結果とほぼ同様の傾向が、本年各県の肥料担当者を対象に行ったアンケート調査でもでている。

このうち動物質有機質肥料については、動物質有機の方が農作物の品質向上効果は高いと農家に評価されているほか、有機入り化成肥料については有機質が入っているかどうかの確認が難しい、中途半端で特性がないなどと、農家にみられており、概ね積極的な評価を得ている有機入り配合肥料とは対照的な結果となっている。また、微生物資材については実態や効果が不明確である。おでい肥料については品質が不均一である、悪臭が発生する、有害物質が含有される懸念があるなどとみられており、評価は低い。今後開発してほしい有機質肥料については農家アンケート調査結果とほぼ同様の傾向であるか、特に粒状有機質肥料の開発等物理性の改良を望む意見もあった。

3. 新しい有機質肥料の開発

以上のような状況の下で、多様なニーズに即して、付加価値が高く、かつ安価な有機質肥料を開発し、広く利用していくことが重要な課題となっている。一方、そのような新肥料の開発には、微生物活性の利用技術等のバイオテクノロジーの応用が不可欠であるが、近年バイオテクノロジーの技術開発は著しい発展をとり

ており、新肥料開発のための研究推進の技術的基盤はできつつあると考えられる。

農林水産省では、このような情勢を踏まえ、産・学・官の連携の下に民間の活力を活用しつつ、これまでに開発・蓄積された基礎技術の積極的な導入・応用を図り、新肥料を開発するための共通基盤技術を開発するため、有機質肥料製造等の関連企業で構成する有機質肥料生物活性利用技術研究組合（前出）に助成して、昭和61年度から平成2年度までの5カ年計画で「新肥料開発のための生物活性利用等基盤技術の開発」事業を実施しているところである。

3.1 研究の実施方法

この研究の実施主体である研究組合は鉱工業技術研究組合法に基づく技術研究組合として昭和61年9月に

設立されたもので、24の企業が組合員となっている。組合員各社は、肥料製造だけでなく、水処理、林業、薬品等幅広い分野の企業で構成されている。

研究組合では、各組合員企業が課題を分担協力しつつ研究を推進している。研究組合内には、研究推進の方向の検討、成果の評価、研究全体の進行管理・調整を行うため、学識経験者から成る開発推進委員会及び個別の分野ごとに実行委員会を設置しているが(図-2)これらの委員会には、大学、農林水産省等の試験研究機関の研究者の方々に参画して頂いており、産・学・官の密接な連携の下に研究を推進する体制を敷いている。

なお、鉱工業技術研究組合法は鉱工業の生産技術に関する試験研究を共同して行うために必要な組織、す

有機質肥料生物活性利用技術研究組合の概要

1. 参画企業

朝日工業(株)、荏原インフィルコ(株)、岡部(株)、小野田エー・エル・シー(株)、片倉チッカリン、栗田工業(株)、コウノシマ化成(株)、コープケミカル(株)、(株)神戸製鋼所、住友林業(株)、清和肥料工業(株)、多木化学(株)、チッソ(株)、電気化学工業(株)、(株)西原環境衛生研究所、日本化成(株)、日本重化学工業(株)、日本肥糧(株)、林化学(株)、フジ有機(株)、フマキラー(株)、(株)松本微生物研究所、三井東圧肥料(株)、三菱化成(株)、以上 24社

2. 主な役員

理事長 田中 隆
(コープケミカル株式会社取締役)
専務理事 小野 董
他に理事10名、監事2名

3. 設 立 昭和61年9月18日

(鉱工業技術研究組合法に基づき設立)

4. 平成2年度予算額 116,288円

組合事務局

〒114 東京都北区西ヶ原1-26-3
農業技術会館内

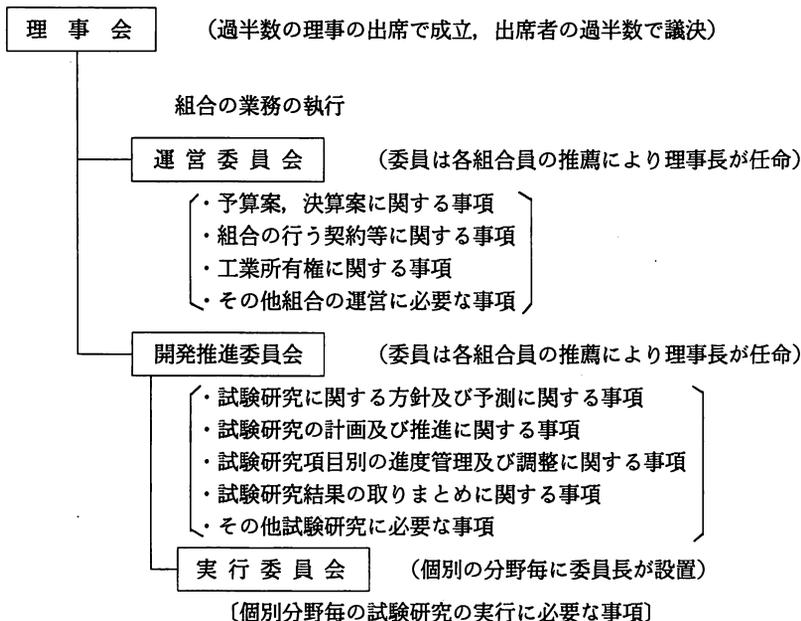


図-2 「有機質肥料生物活性利用技術研究組合」推進体制

なわち鉱工業技術研究組合について定めることを目的に昭和36年に制定されたもので、同法に基づく研究組合には、①組合員に対する組合からの賦課金は損金に算入できる、②組合が試験研究のために取得し、又は製作した固定資産は帳簿価格を1円として財産目録に圧縮記帳できる等の優遇措置が請ぜられている。

3.2 研究の推進方向とこれまでの主な研究成果の概要

この研究においては微生物活性等を利用して余剰有機質等から効率的に良質かつ低廉な有機質肥料を製造するための基盤技術を開発する「生物活性利用肥料の開発」及び肥効調整機能や連作障害の軽減機能等をおこなった付加価値の高い有機質肥料を製造するための基盤技術を開発する「肥効調整等の機能を有する肥料の開発」の二つの分野について研究を推進している。これらの研究はこれまでに述べたようにその推進の必要性は高いが、研究に伴うリスクは大きく、また、当面の事業採算性には必ずしも結びつきにくいことから国の助成の下に実施しているものである。従って、各研究課題は個別の製品の開発を目的としたものではなく、各分野の共通基盤技術の開発を目的としたものである。

(1) 生物活性利用肥料の開発

① 微生物活性等の利用による有機質肥料の効率的回収技術の開発

ア. 研究のねらい

各種の排水中には窒素、りん酸等の肥料成分が含まれているが、従来の処理技術はともすれば排水処理に重点が置かれ、発生する菌体等をもとに良質な有機質肥料を作るといった視点が薄かった。しかしながら、今後発生の増加が予想される余剰汚泥等を肥料として有効利用する場合は肥料として利用し易い形で肥料成分を効率的に回収することが必要である。このため、本課題では高濃度排水の処理に利用でき、かつ、その菌体は安定した肥料成分を含有することから肥料としての有効利用が行い易い酵母等を用いて食品工場等の排水中の肥料成分を効率的に回収し、回収した酵母等をもとに良質な有機質肥料を製造するための基盤技術を開発する。

イ. 主な研究成果

炭水化物系の排水から分離した酵母を用いて、食品工場排水等の濃度の高い排水からの効率的、安定的な肥料成分の回収技術を開発した。この方法によれば余剰酵母の発生量も活性汚泥法に比べ極端に少なく、酵

母は脱水性も良好で窒素を8%以上含有することから、現在酵母をもとにした良質な有機質肥料製造技術を開発中である。

② 微生物活性等の利用による良質腐熟化調整技術の開発

ア. 研究のねらい

木くず、樹皮等の木質系有機質は今後とも広範な発生が予想されるが、分解や腐熟化が進みにくく、このことが肥料化する場合の大きなネックになるとともに、肥料化するとしても長期間の堆積、発酵が必要となることから製造コストのアップにもつながっている。このため木材の腐朽作用をもつきのこの微生物を用いて木質系有機物から良質な有機質肥料を迅速に製造するための基盤技術を開発する。

イ. 主な研究成果

ブナのおがくずの堆肥化のために担子菌処理によるリグニン分解の有効性が数値的に明らかになるとともに、担子菌の前処理により陽イオン交換容量や腐植酸含量の高い良質の木質系コンポスト（堆肥）が試験的に得られた。また、高温・好アルカリ性バチルス属細菌による処理がパーク堆肥の良質腐熟化に有効なこと、下水汚泥の堆肥化に際して無機系の発酵助材（合成ケイ酸カルシウム系水分調節剤）を用いると発酵期間の大幅な短縮が可能なこと等が明らかになった。

(2) 肥効調整等の機能を有する肥料の開発

① 研究のねらい

有機質肥料には、例えばカニ殻中のキチン質のように土壌中の有用微生物を活性化する等により、土壌病原菌の生育を抑制し、連作障害を軽減するなどの効果を有するものがあるといわれているほか、作物の収量や色、つや、味、香り等の品質向上に役立つ有機成分（一部のアミノ酸、核酸、糖類等）を供給するといわれている。また、前述のように作物の養分吸収特性に応じて肥料成分を供給する肥効調整肥料の開発が求められる中で、有機質肥料等のもつ緩効的な機能を活用していくが必要になっている。

このため、有機質肥料の本来の機能に加えてこれらの機能の一層の向上を図り、より付加価値の高い有機質肥料を製造するための基盤技術を開発することとし、適度な微生物分解性を備えた被覆資材の探索とそれを用いた肥料成分の溶出制御技術の開発、連作障害の軽減機能や作物の品質向上機能の向上技術の開発等を行う。

② 主な研究成果

ア. 天然油脂と架橋剤との熱反応物の中から微生物分解性と溶出制御の双方が期待できる被覆資材が選抜された。

イ. 土壌中の有機態難溶性リンの存在形態であるフィチン酸のアルミニウム塩を可溶化する糸状菌（アスペルギルス属及びペニシリウム属）を選抜し、これらの菌が産生するしゅう酸がフィチン酸アルミニウム塩を溶解することが明らかになった。

ウ. キチン質やキチン質を材料とした資材、貝化石、鶏ふん堆肥、皮粉等の混合資材、羊毛くずの処理資材、乾血等は、数種の連作障害の発生に抑制効果が認められ、また、キチン質資材の添加により土壌中の放線菌の増殖効果が認められた。

エ. 緩効性窒素肥料のCDUの連用土壌から分離したCDU分解菌の中に土壌病害菌に対し拮抗性を有する菌を見出し、当該微生物の培養物をCDUとともにバミキュライトに混合・吸着させた資材を試作した。

オ. 排水中のりん除去処理によって得られたりん含有粒状物質は多孔質で高い比表面積があり、電荷をもつ物質の吸着量が高いことが判明し、土壌中で有用微生物を保持し、その効果を発現させるための担体としての利用の可能性が示された。

4. おわりに

我が国は資源にとほしく、化学肥料の原料は全て海外に依存しており、有機質肥料についても動植物質有

機質肥料の原料の多くは輸入されている。一方、余剰有機質の発生量は年々増加し、また、農業サイドにおいても高付加価値型農業やいわゆる有機農業の取り組みの拡大とともに有機質肥料に対するニーズは一層高まってくると思われることから、国内の各地域に賦存する余剰な有機質資源を肥料の原料として有効利用していくことは有意義である。

しかしながら、有機質であれば何でもよいというものではなく、良質で重金属等の有害物質の混入がなく、かつ低廉なものが供給されることが必要である。更に、今後は農家のニーズも一層多様化してくるものとみられることから、それらのニーズに応じた内容の有機質肥料の開発が必要である。

また、農林水産省では本年1月、今後おおよ10年間を見通した我が国全体の長期的な研究目標である「農林水産研究基本目標」を策定したが、この中にも肥料等への変換利用可能な新しいバイオマス資源の探索、生態系への負荷の少ない肥料の開発等が今後の研究の重点化方向の一つとして位置づけられている。

今後は以上のような状況及び先に述べた肥料に対するニーズ、これまでの研究蓄積等を踏まえ、地域に賦存する余剰有機質を有効に活用して生態系と調和した良質で安価な高機能肥料の開発のための取り組みを、研究組合等により民間の活力を活用しつつ、産・学・官の連携の下に一層強化していくことが重要と考えている。

