

日本における有機廃棄物資源化の現状と課題

東北大学大学院工学研究科教授 野池達也

1. はじめに

近年、地球温暖化を始めとする地球環境問題がクローズアップされ、地球規模での環境低負荷型社会を目指した環境保全技術の開発は、緊急に解決すべき重要な課題となっている。わが国では1980年代後半より、ごみ排出量が急速に増大してきており、家庭生ごみ等の一般廃棄物の再資源化割合は産業廃棄物と比較して極めて低い現状である。また、産業廃棄物の50%近くを占めている下水汚泥の処理処分も、埋立処分地が各地で激減しているために、深刻な社会問題となっている。人間と環境の調和のとれた知的社会の実現を目指すために、環境への負荷を最小とするリサイクル可能な新しい環境保全技術の開発が必用不可欠な時代となった。

本稿は、わが国における有機資源としてリサイクル可能な生物系廃棄物資源化の現状と課題について述べるものである。

2. 生物系廃棄物(有機廃棄物)資源の現状

わが国における有機廃棄物の発生源は多岐にわたり、性状も多種多様であり、季節的変動もあり、実情の把握は容易ではない。生物系廃棄物は、農産廃棄物、生ごみ、食品産業汚泥、畜産副産物、下水汚泥などの生活排水汚泥等多岐にわたっており、他の廃棄物と同様、その発生量は正確に把握されにくい。表1に「生物系廃棄物サイクル研究会」によって調査・推計された生物系廃棄物の発生状況について示した。これによれば、わが国の生物系廃棄物の発生量は、発生時点で約2億80百万トン程度であり、これは一般廃棄物や産業廃棄物に農業副産物・し尿汚泥等を含め

表1. 主な生物系廃棄物の発生量及び成分含有量(推計)
(万トン)

生物系	廃棄物種別	発生量	窒素発生量	リン酸発生量	カリ発生量
農業系	稲わら (H8)	1,094	6.57	2.19	10.94
	麦わら (H8)	78	0.31	0.16	0.78
	もみがら (H8)	232	1.39	0.46	1.16
	小計	1,404	8.27	2.81	12.88
畜産系	家畜ふん尿 (H9)	9,430	74.90	27.40	51.90
	畜産物残さ (H7)	167	8.38	11.93	6.22
	小計	9,597	83.28	39.33	58.12
林業系	樹皮(パーク) (H8)	95	0.50	0.07	0.27
	おがくず (H8)	50	0.08	0.02	0.07
	木くず (H8)	402	0.60	0.12	0.56
	小計	547	1.18	0.21	0.90
食品製造業	動植物性残さ (H5)	248	0.98	0.37	0.40
	汚泥 (H5)	1,504	5.27	3.02	0.58
	小計	1,752	6.25	3.39	0.98
建設業	建設発生木材 (H7)	632	0.95	0.19	0.88
生ごみ	家庭、事業系 (H7)	2,028	8.01	3.01	3.24
草木類	木竹類 (H6)	247	1.87	0.47	0.91
汚泥類	下水汚泥 (H8)	8,550	8.86	9.18	0.63
	し尿 (H7)	1,995	11.97	2.00	5.99
	浄化槽汚泥 (H7)	1,359	1.41	1.46	0.10
	農業集落排水汚泥(H8)	32	0.03	0.03	0.00
	小計	11,936	22.27	12.67	6.72
合計		28,143	132.08	62.08	84.63

た廃棄物総量の約6割に当たる。ことに生ごみの発生量は推計方法が難しく、これまで十分に把握されていない。農水省の食料需給表と厚生省の国民栄養調査に基づき推計すると18百万トンとなる。一方、一般廃棄物中の生ごみの比率を40%として推計

すると、20百万トンとなる。ただし、廃棄物中の生ごみの比率は極めてばらつきやすく20%台の結

果もあり、今後、より詳細な調査が必要である。生ごみはその大部分が一般廃棄物として排出され、大部分が焼却・埋立処分されており、コンポスト化されているのはわずか 0.1%である。食品リサイクル法の施行に伴い、食品製造業からの動植物性残さを含めて、生ごみの発生量は増大が予想される。

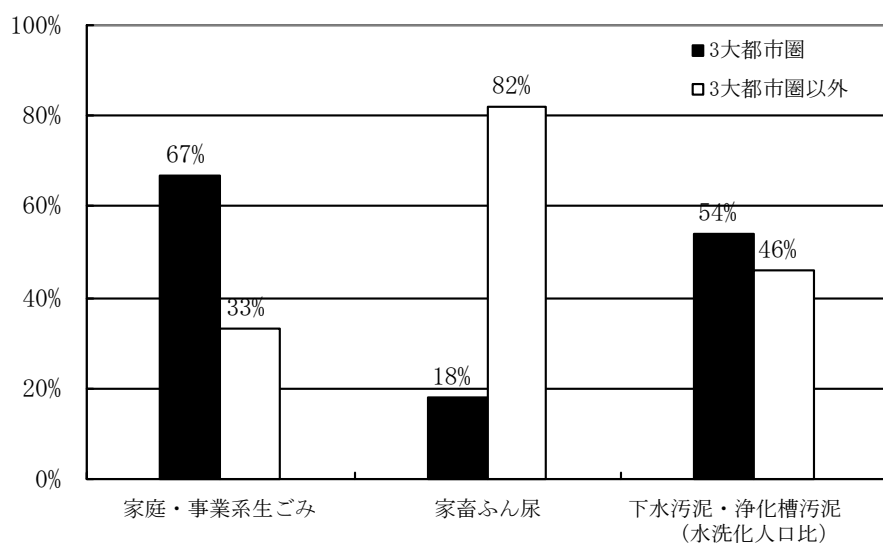


図1. 主な生物系廃棄物の地域別発生状況

(注)3大都市圏とは、埼玉、千葉、東京、神奈川、愛知、三重、京都、大阪、兵庫、の都府県

また、これを資源として評価するために、主な廃棄物ごとに肥料成分含量を推計し、それを基に肥料資源ごとに肥料成分として評価した場合、窒素132万トン、りん酸62万トン、カリ85万トンに相当する。これは平成8年に使用された化学肥料ベースの成分量に対して、窒素260%、りん酸102%、カリ193%となっている。

図1は主な生物系廃棄物の地域別発生状況を示している。生物系廃棄物は、人間活動に由来するものであるから地域により発生状況が異なる。前記の研究会の調査によれば、生ごみ(家庭・事業系)は、3大都市圏(埼

表2 下廃水処理によるエネルギー回収量

(NEDO NEWS 1987)

エネルギー源	廃水量	メタン回収可能率 (原油換算 kl/年)
下水	21,157 千m ³ /日	58×10 ⁵
し尿	128 千m ³ /日	3.5×10 ⁵
産業廃水	26,882 千m ³ /日	7.3×10 ⁶
家畜廃水	85 千m ³ /日	7.7×10 ⁵
合計	約 48,300 千m ³ /日	9.0×10 ⁶

玉、千葉、東京、神奈川、愛知、三重、京都、大阪、兵庫の各府県)が全発生量の67%を占めているが、一方、家畜ふん尿は3大都市圏が18%、30の他の都市圏が82%を占めており、地域的な偏在が見られる。

表2に示されるように、都市下水、し尿、農産物廃棄物等に含まれる有機物は極めて重要なエネルギーであり、メタン発酵法によって回収されるメタンは、原油換算で900万kl/年と試算される。わが国の原油輸入量は約2億kl/年であるので、メタンによるエネルギー回収量は、原油輸入量の4.5%にあたり、将来、石油代替エネルギーの一翼を担うことが期待される。

3. 生物系廃棄物資源化の現状

1) コンポスト化

表3は生物系廃棄物リサイクルの現状について示している。リサイクルの方法としては、コンポスト化、熱・エネルギー化、飼料化、炭化、溶融による建設資材化が主たるものである。とくに近年、コンポスト化関連技術は、生物系廃棄物リサイクル技術としては、他の手法に比べて評価できる領域に達している。

コンポスト化は、発酵過程を経て衛生・安全性も改善され、性状も安定化する等のメリットがあり、生物系廃棄物の中心的な処理方法と考えられる。コンポスト生産業者数および生産量は年々増加し、平成8年で生産業者5,772業者、生産量約300万トンとなっている。特にバークたい肥、牛ふんたい肥の生産量が大幅に増加している。しかし、この生産量はあくまで肥料取締法に基づく生産の

届出があったものに限られており、自給的に生産・利用されているたい肥、職業として生産されていない生産量は把握されていない。表4は、コンポストの生産施設について、行政、関係団体の行った実態調査の結果である。

コンポストの流通実態については、農業関係施設では、コンポストの出荷先については、受益地域内(JA、市町村管内)を対象としているものが5割強、自給的に利用しているものが3割弱であり、他市町村まで出荷している施設は1割に満たない。また、コンポストの安全性については、肥料取締法に基づき、10種類の重金属について、溶出基準である「金属等を含む産業廃棄物に係わる判定基準(総理府令)」への適合義務に併せ、ひ素、カドミウム及び水銀については更に

表 3.主な生物系廃棄物のリサイクルの現状

生物系廃棄物 種別	処理状況(発生量に対する割合) (%)						
	リサイクル					その他	最終 処分
	農業的利用			農業外 利用	計		
	堆肥	飼料	その他				
稲わら類	12	11	69	1	93	1	6
もみがら	22	0	43	1	66	7	27
家畜ふん尿	-	-	-	-	94	5	1
畜産物残さ	-	-	-	-	100	0	0
樹皮(バーク)	30	0	4	41	75	0	25
おがくず	16	0	52	32	100	0	0
木くず	0	0	3	94	97	0	3
動植物性残さ	-	-	-	-	39	52	9
食品産業汚泥	-	-	-	-	4	89	7
建設発生木材	0	0	0	37	37	2	61
下水汚泥	8	0	5	17	30	3	67

表 4.コンポストの生産施設の現況

	施設の種類	施設数	生産量 (千トン)
農業関係	堆きゅう肥生産施設	2,537	1,280
廃棄物関係	生ごみコンポスト化施設 (自治体設置のもの)	39	-
	魚腸骨等食品廃棄物肥飼料等 製造施設	10	-
生活排水汚 泥関係	下水汚泥コンポスト化施設 (下水道管理者施設のもの)	42	43.8
	集落排水汚泥コンポスト化施設	8	-

含有量についても上乗せ基準を課している。また、投入される諸物質を通じた重金属等の農地への蓄積防止のため、環境庁から、亜鉛についての管理基準が設定されるとともに、環境基本法に基づく、「土壌の汚染に係わる環境基準」において、検液中のカドミウム、鉛、ひ素、銅等の溶出限度が設定されている。

(2) 下水汚泥の溶融

下水汚泥の溶融技術は、わが国で世界に先駆けて開発されたものである。溶融により生み出された建設資材の利用については、下水汚泥利用協議会によって平成3年にまとめられた「下水汚泥の建設資材利用マニュアル(案)」がある。溶融製品からの重金属の溶出に関する試験方法も提案されている。最近、ガス化溶融炉が開発された。

(3)炭化処理

下水汚泥の固形物中のカーボン量は、高分子系の場合 50%近くあり、良好な炭化物を生成できる可能性がある。日本下水道事業団は民間企業と共同研究を行い、下水汚泥から炭を製造する技術を開発した。平成8年度からの基礎研究を経て、平成 10 年度1月より 3t/日の炭化処理実証機の運転が行われている。生成した炭化汚泥は、脱水助剤として添加し、ベルトプレス、スクリュウプレス、加圧および遠心脱水機による脱水汚泥の含水率低下の効果が確認されている。

(4)汚泥再生センター

近年、厚生省の指導によるし尿・浄化槽汚泥、生ごみ、他の有機性廃棄物を対象とした「汚泥再生センター構想(図 2)の影響を受け、西欧諸国からバイオ廃棄物のメタン発酵プロセスを技術導入し、各企業が共同でわが国の有機性廃棄物の実状に対応したパイロットプラント実験を行って検討した。すでに実施設が各地で年々建設されている。

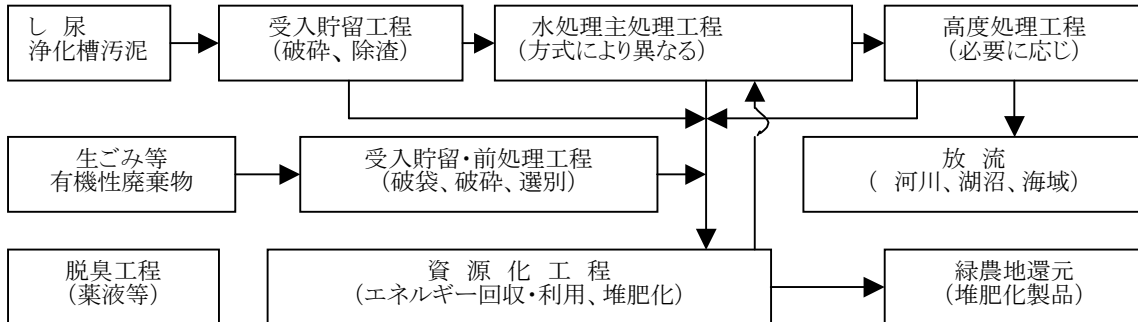


図 2. 汚泥再生処理センター

4. 生物系廃棄物資源化の課題

(1)基本的な考え方

1)リサイクルに対する国民の意識変革

大量の廃棄物に対するコスト負担意識の弱さが、環境汚染や事後処理に膨大な社会的コストを発生させてきたこと、逆に廃棄物の発生・再生・処分の各段階に適切なコスト負担を行い、廃棄物処理の産業化や高度化、さらにリサイクルへの途を太くしてゆくというような農業経済学視点で捉えていくことが極めて重要である。

2)現在の製品の生産、流通、消費のあり方の見直しを行い、生物系廃棄物に係わる各主体が必要な取組を協調して行うこと

3)生物系廃棄物リサイクルのためのローカルなシステムづくり

4)ライフサイクルアセスメント(LCA)に基づく資源化システムの導入

(2)リサイクルの推進にあたっての課題

1)一般廃棄物と産業廃棄物の別に拘わらず、その排出源である製品の製造、販売、消費の段階で応分の負担を促しつつ、リサイクルに取り組む者と取り組まない者との負担の差が生じない仕組みを検討すべきである。

2)生物系廃棄物の品質・安全性の評価については、現状では十分とは言い難い。コンポストに対する病原細菌、ウイルス等による疫学的な安全性に関する測定手法は未確立である。重金属等については、農地等に長年施用した場合の蓄積の影響を踏まえた規制が必要とされる。

3)個別のリサイクル技術が開発されても普及に至らない原因の究明:例えば高効率バイオガス生成技術は開発されても、有効利用が十分になされていない。

参考文献

- 1) 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、1999.2
- 2) 松下:有機性資源リサイクルの課題と展望、循環型社会を目指して、VOL.III, pp156-157, 2001.10
- 3) 野池:地球環境時代におけるメタン発酵法の重要性および技術開発の動向、循環型社会をめざして、pp44-47, 2000.9