

下水処理場へのバイオマス（生ごみ等） 受け入れに関する共同研究

資源循環研究部 研究員
谷口 智彦



1 研究の背景と目的

平成17年9月にとりまとめられた“下水道ビジョン2100～下水道から「循環のみち」へ100年の計”において、これからの下水道は通常の下水道機能に加え、持続可能な循環型社会の構築を図るため、健全な水循環（水のみち）及び資源循環（資源のみち）を基本とした新たな下水道施設への再生（施設再生）を目指すことが提言されている。

このような背景や、石川県珠洲市浄化センターでの複合バイオマス受け入れの最初の事例を受け、下水処理場において処理場で発生するバイオマスを共同処理し、資源化利用する技術が注目されている。現在、北広島市や黒部市などが同様な方式で建設中である。また、市域全ての家庭系および事業系生ごみを収集し、市内の下水処理場で共同処理することで、1箇所の都市ごみ焼却施設を停止しようと計画している自治体もある。

今後、し尿処理施設の老朽化の進行や都市ごみ焼却施設の改築更新時期の到来により、生ごみ等の下水処理場への受け入れ要請が増大すると考えられる。しかしながら、受け入れ側である下水道事業者は、生ごみ等の受け入れによる処理コストや水処理への影響などについての知見が不足していると思われる。

本研究は、下水処理場で他のバイオマスを受け入れることのメリット、既存処理場への影響や導入手法等を整理し、下水道事業者の理解の助けとなることを目的として行われた。

本研究は、荏原エンジニアリングサービス(株)、鹿島建設(株)、カワサキプラントシステムズ(株)、三機工業(株)、JFEエンジニアリング(株)、(株)神鋼環境ソリューション、

月島機械(株)、三菱化工機(株)、メタウォーター(株)および(財)下水道新技術推進機構の計10者による共同研究として実施した。(平成22年度も共同研究は継続中)

2 研究内容

本研究では、下水処理場でのバイオマス受け入れについて、自治体の意識調査を行った。また、技術的な整理として、受け入れ可能量、前処理施設、既存設備への影響等について、メーカーヒアリング、LOTUSプロジェクト報告書や既往文献をもとに整理し、下水道事業者が事業の便益や費用について概略検討する手法を示した。

2.1 バイオマス受け入れの基本フロー

バイオマス受け入れの基本フローを図-1に示す。バイオマスは、受入・前処理設備で必要な前処理（異物の除去等）を行ったうえで、エネルギー取り出し設備（バイオマスエネルギーを有効に取り出すことのできるメタン発酵を活用）でエネルギーを取り出し、増加するメタンガスを発電設備等で利活用する。

2.2 バイオマス受け入れに関する意識調査

人口規模が、2～50万人の自治体の環境部局、および下水道部局を対象にアンケートを行った。（回答率：61%）

図-2は、下水処理場でのバイオマス受け入れ事例があることを知っているか聞いたものである。50%程度が認知していた。

図-3は、今後下水処理場での共同処理を事業化したいと思うか聞いたものである。「是非検討したい」～「興味はあるが適用できそうな処理場がない」まで

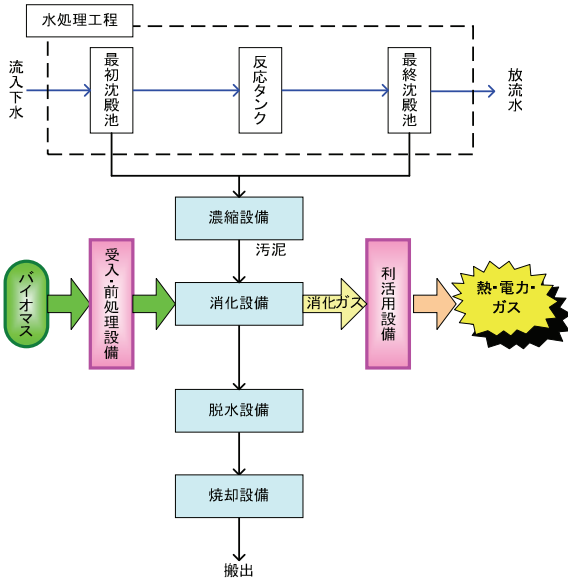


図-1 バイオマス受け入れの基本フロー

含めると、60%程度が好意的な回答である。

図-4は、事業化したくないと答えた下水道事業者とその理由について聞いたものである。建設費や維持管理費が高くなることを危惧しており、これらの情報が不足していると思われる。

図-5は、環境部局に、現在ごみ処理事業で困っている点がないか聞いたものである。維持管理費の高騰や、施設老朽化などがあがっており、今後の下水道との連携の可能性がうかがえる。

2.3 技術的整理

受け入れ事例が少なく、特に知見が不足していると思われる、生ごみの受け入れについて技術的な整理を行った。

2.3.1 前処理施設

生ごみ前処理施設のフロー例を図-6に示す。施設に搬入された生ごみは、ホッパーで受けられ、切り出し装置を介して破碎・分別機に送られる。破碎・分別機では、発酵適合物（生ごみ）と異物に分けられ、異物は場外搬出され、破碎された生ごみは混合槽に送られる。混合槽では生ごみと下水濃縮汚泥とが混合され、必要な場合には加水により濃度調整される。

なお、このような前処理施設を下水処理場に設けることが困難であったり、ごみ収集車の出入りが障害となる場合には、別に生ごみの前処理施設を設け（あるいは既存のリサイクル施設を流用）、生ごみは下水管

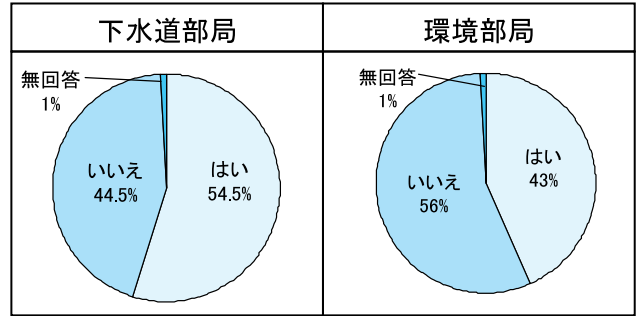


図-2 バイオマス受け入れ事例の認知度

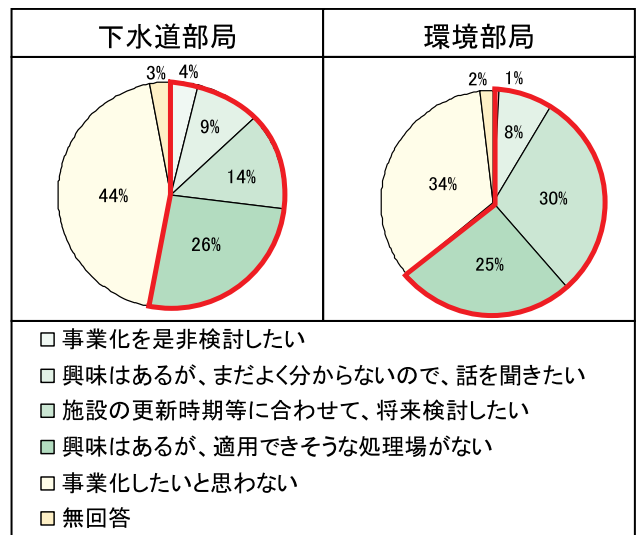


図-3 バイオマス受け入れの事業化について

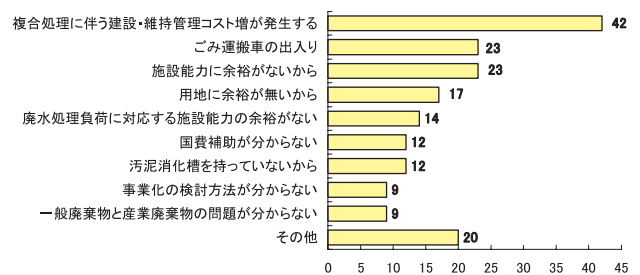


図-4 バイオマス受け入れを事業化したくない理由 (下水道部局)

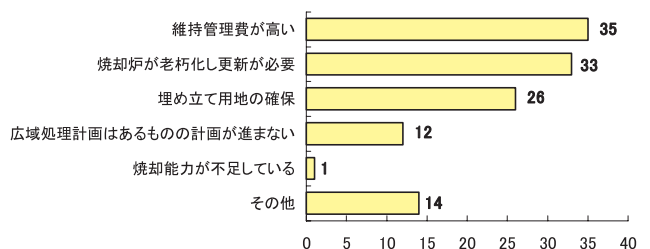


図-5 ごみ処理事業の課題について

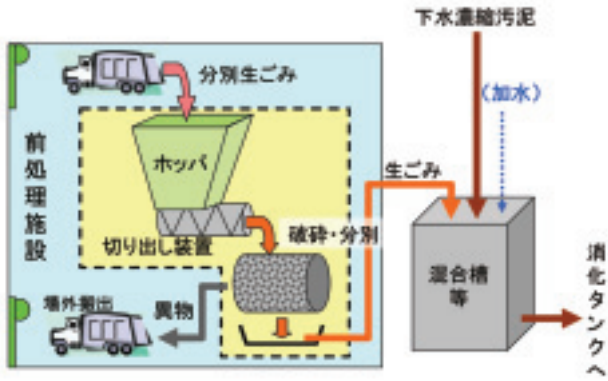


図-6 生ごみ前処理施設フロー例

経路や生ごみ専用管などを設けて処理場に送るなど、生ごみの収集のシステムはこの他にも考えられる。

2.3.2 バイオマス受け入れ可能量

既に消化タンクをもつ処理場では、下水汚泥と生ごみ等バイオマスの混合液に対する消化タンク滞留時間と有機物負荷が基準値を超えないように受入量を決定する。ここでは、一般的な下水の基準から次のように設定した。

- ・滞留時間…中温：20日以上，高温：10日以上
- ・有機物負荷…3.0kgVS/m³・日以下

2.3.3 水処理への影響

生ごみを受け入れることによる返流水負荷増加量について、LOTUSプロジェクトの結果を整理した。返流水負荷増加量原単位は、BOD：0.72，T-N：1.44，T-P：0.11（単位はいずれもkg/t-生ごみ）である。この原単位をもとに、流入水量：10,000m³/日の処理場で生ごみを10t/日受け入れた時の負荷増加量を計算した結果を表-1に示す。生ごみを受け入れることによる負荷の増加割合は、流入負荷に対する比でBOD：約0.4%，T-NおよびT-Pはそれぞれ約3.6%の増加であり、水処理への影響は非常に軽微であることがわかる。

表-1 生ごみ由来の返流水負荷

	流入水負荷		生ごみ由来負荷		
	濃度 (mg/l)	負荷量 (kg/日)	負荷量原単位 (kg/t-生ごみ)	負荷量 (kg/日)	流入負荷比 (%)
BOD	200	2,000	0.72	7.16	0.36
T-N	40	400	1.44	14.36	3.59
T-P	3	30	0.11	1.07	3.56

2.3.4 汚泥処理への影響

LOTUSプロジェクトでは、生ごみを混入しても脱水汚泥の含水率に顕著な変化はなかったとの報告があり、既に消化工程がある処理場で生ごみを受け入れる場合には、既存施設の実績脱水ケーキ含水率で設定を行う。なお、LOTUSプロジェクトでは生ごみ混入に伴い、薬品量が増加するとの報告もあることから、留意が必要である。

2.4 ケーススタディ

自治体への意識調査の中で、共同処理に興味を持たれたA市について、ケーススタディを行った。

A市は、人口約95,000人、下水処理場の現有処理能力は43,700m³/日（平成20年日平均流入水量：26,028m³/日）である。汚泥処理には消化タンクを有し、消化ガスは消化タンクの加温のみに利用している。汚泥は脱水汚泥で搬出し、最終的にごみ焼却炉でごみと混焼している。ごみ焼却炉はコークスベッド熔融炉で、燃料費の高騰により近年処理費が上昇している。ここに、市域で発生すると想定される事業系生ごみ9.2t/日を受け入れた場合について検討した。

(1) 汚泥処理施設への影響

既設の消化タンク容量、脱水能力が不足しないか検討したが、いずれも基準値以内であり、生ごみを受け入れても増設の必要がないことが確認された。

(2) 水処理への影響

BOD，T-N，T-Pとも、生ごみ受け入れによる影響は非常に軽微であり、現状の除去率で処理した場合、処理水質にほとんど影響がないことを確認した。

(3) 経済効果

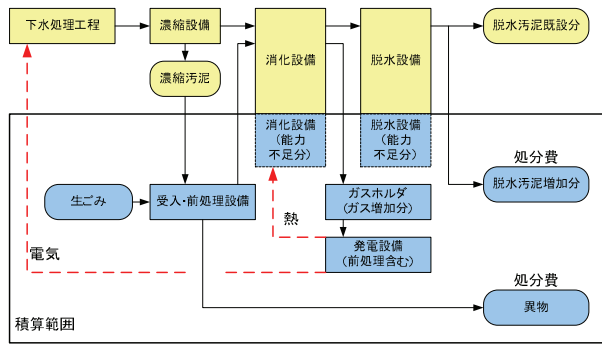
下水道とごみ処理事業の経済効果の積算範囲を図-7に、共同処理による経済効果を表-2に示す。なお、建設費は、国土交通省および環境省の交付金による助成を考慮したものである。

生ごみ前処理施設等の建設費やそれらの維持管理費が増加するが、焼却量が減ることによるごみ焼却炉の運転費や焼却炉建設費および消化ガス発電等による削減により、年間約6,000万円のコストダウンになると試算された。

(4) 温室効果ガス排出量

LC-CO₂の解析では、施設運転に係わる排出量が大部分を占めることから、施設運転に伴い発生する温室

<下水道>



<ごみ処理>

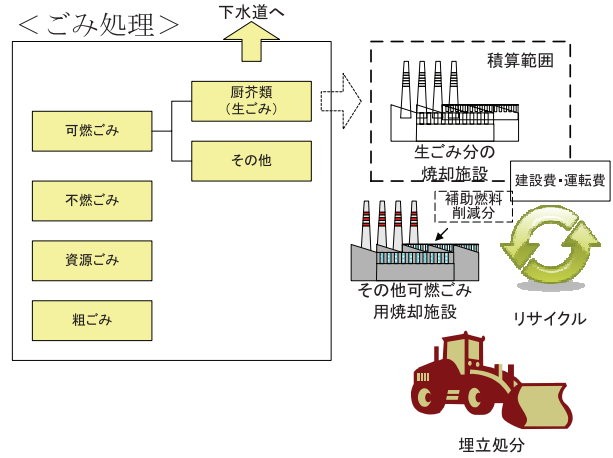


図-7 経済効果の積算範囲

表-2 経済効果 (単位：百万円/年)

		増加	減少	
下水道	建設費	前処理施設	38.7	
		脱硫塔	0.7	
		発電設備	20.1	
		ガスホルダ	6.9	
		消化タンク		
	補修費	前処理施設	15.4	
		脱硫設備	1.8	
		発電設備	12.7	
		ガスホルダ	2.0	
		消化タンク		
電気料金	消費	2.8		
	発電		28.6	
処分費	脱水汚泥等	14.7		
ごみ処理	焼却施設	建設費		57.54
		運転費		73.88
		燃料費		16.37
合計		115.8	176.3	
差し引き			-60.6	

効果ガス排出量の削減について検討した。表-3にその結果を示す。

増加する消化ガスを発電し有効利用する効果とごみ焼却炉での補助燃料削減効果が大きく、年間約1,850 t-CO₂の削減効果があると試算された。

3 まとめ

以上の内容を、「下水処理場へのバイオマス（生ごみ等）受け入れの手引き」としてまとめた。本手引きを通して、下水処理場での共同処理に対する、下水道事業者やごみ処理事業者の理解が深まり、事業化のきっかけになれば幸いである。

なお、本研究は平成22年度も継続して行い、本手引きの内容に法的な整理や補助事業の適用性などを加え、マニュアルとしてとりまとめる予定である。

表-3 温室効果ガス排出量

			使用量等			単位	排出係数		地球温暖化係数	CO ₂ 換算排出量 (kgCO ₂ /年)
			増加	減少	差し引き		CO ₂	CH ₄		
下水道	エネルギー消費に伴う排出	電力	281,763	2,855,602	-2,573,840	kWh/年	CO ₂	0.425kg-CO ₂ /kWh	1	-1,093,882
	施設の運転に伴う各処理プロセスからの排出	下水汚泥等焼却（ごみ焼却炉にて）	548		548	t-wet/年	CH ₄	0.00096kg-CH ₄ /t	21	11
							N ₂ O	0.0565kg-N ₂ O/t	310	9,604
ごみ処理	エネルギー消費に伴う排出	補助燃料（コークス）		218	-218	t/年	CO ₂	3.24kg-CO ₂ /kg	1	-707,195
	施設の運転に伴う各処理プロセスからの排出	一般廃棄物焼却	3,358		-3,358	t-wet/年	CH ₄	0.00096kg-CH ₄ /t	21	-68
							N ₂ O	0.0565kg-N ₂ O/t	310	-58,815
共同処理による増減										-1,850,345