



Title	リネッサシステム実証試験について
Author(s)	土井, 知之; 藤田, 雅人; 坂上, 正美
Description	第8回衛生工学シンポジウム (平成12年11月16日 (木) -17日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 4 水処理1 . 4-2
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 8, 165-170
Issue Date	2000-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7228">https://hdl.handle.net/2115/7228</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	8-4-2_p165-170.pdf



4-2

リネッサシステム実証試験について

○土井 知之、藤田 雅人、坂上 正美（株式会社 タクマ）

1. 概要

1.1 はじめに

近年、廃棄物処分場の立地難のため焼却による処理から、ごみ焼却炉中心であったリサイクル型社会への要望が平成9年度から打ち出された「汚泥再生処理センター」構想により、し尿処理場へも広げられることとなった。

この「汚泥再生処理センター」構想により対応するシステムとしてヨーロッパを中心に進められていた家畜糞尿や有機性廃棄物のメタン発酵技術として、以前からシュヴァルティング・ウーデ社より技術導入をしていた「リネッサシステム」の適用を検討し、石川島播磨重工業株式会社、新日本製鐵株式会社、株式会社タクマ、東レエンジニアリング株式会社、日本鋼管株式会社、日立造船株式会社、三井造船株式会社の7社により平成10年5月から約1年実証試験を行い、財団法人廃棄物研究財団の第23号評価を取得した。

1.2 技術の概要

図-1に実証試験におけるリネッサシステムのフローを示す。

し尿処理場より発生した余剰汚泥と収集分別生ごみは、前処理により不純物を除去し、固形物濃度を10%程度に調整する。調整した原料はNo.1熱交換器で37℃に加温し、No.1発酵槽へ投入する。No.1発酵槽で8.4日間滞留した後、汚泥を引き抜き、No.2熱交換器で55℃に加温しNo.2発酵槽へ投入する。No.2発酵槽で8.4日間滞留した後、汚泥を引き抜き、脱水工程において脱水ケーキと分離液に分離する。脱水ケーキは堆肥化し、分離液はし尿処理工程の受け入れ槽へ返送し、生物処理を行う。発酵槽で発生したガスはガスタンクに貯留し、温水ボイラや発電装置等の燃料として利用する。

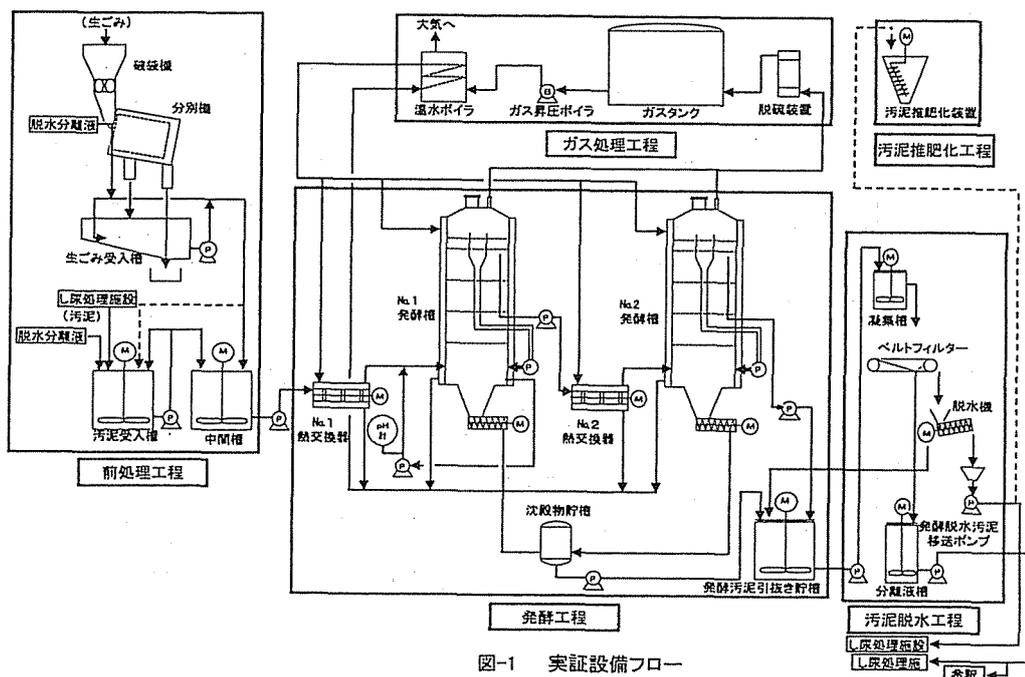


図-1 実証設備フロー

### 1.3 メタン発酵設備の概要

#### (1) 加温方式

発酵槽へ投入する原料は熱交換器により加温される。この熱交換器は技術提携先のウーデ社より技術導入したもので、攪拌機の効果により、濃度が高い原料に対しても閉塞なく、効率的な熱交換が可能である。

#### (2) 発酵槽

##### ① 2段発酵

発酵槽は中温および高温の2段発酵式であり、原料は各発酵槽へ投入直前に熱交換器により37℃および55℃へ加温される。前段の中温槽では菌種が豊富で適正温度領域の広い中温菌により、性状変化の著しい生ごみに対し、安定して処理することを目的としている。後段の高温槽では菌種が少なく適正温度領域が狭いが発酵速度が大きい高温菌により前段で残留した有機物を処理する。また、中温槽(37℃)と比較し、高温槽(55℃)では大腸菌などの雑菌の多くが死滅する。このように2種類の菌種を利用することで短い滞留日数で安定した処理が可能になる。

##### ② プラグフロー

発酵槽の構造は図-2に示すように4枚の多孔板で仕切られている。発酵槽を仕切ることで汚泥のショートパスを防ぎ、汚泥と液との比重差によりHRT(水理学的滞留時間)よりSRT(汚泥滞留時間)が長くなり発酵が促進される。また、各発酵過程に適応した菌体を保持することが可能となる。

発酵槽内にたまったガス抜きおよび原料と菌の接触効率をあげるために1時間に数回混合を行う。混合の方法は、槽内上部にあるコーン状の容器に貯留されている汚泥を混合ポンプで発酵槽底部へ急速に押し出し、多孔板近辺で乱流を発生させて行う。発酵槽内を上昇した汚泥が、コーン部へオーバーフローしない様にタイマーもしくはレベルで混合ポンプを停止し、水頭差で汚泥を逆流させて元のレベルに戻す。最上部の多孔板は通常の水位より高い位置にあり、混合時に液面が上昇する際にスカムを破碎する役目をしている。

発酵槽に投入する原料を、各槽において通常8.4日程度滞留後、発酵汚泥引抜き貯槽へ送り、脱水工程へ移送する。また、比重の大きい重量物は発酵槽下部のホッパに沈殿し、沈殿物引抜き装置により引き抜く。

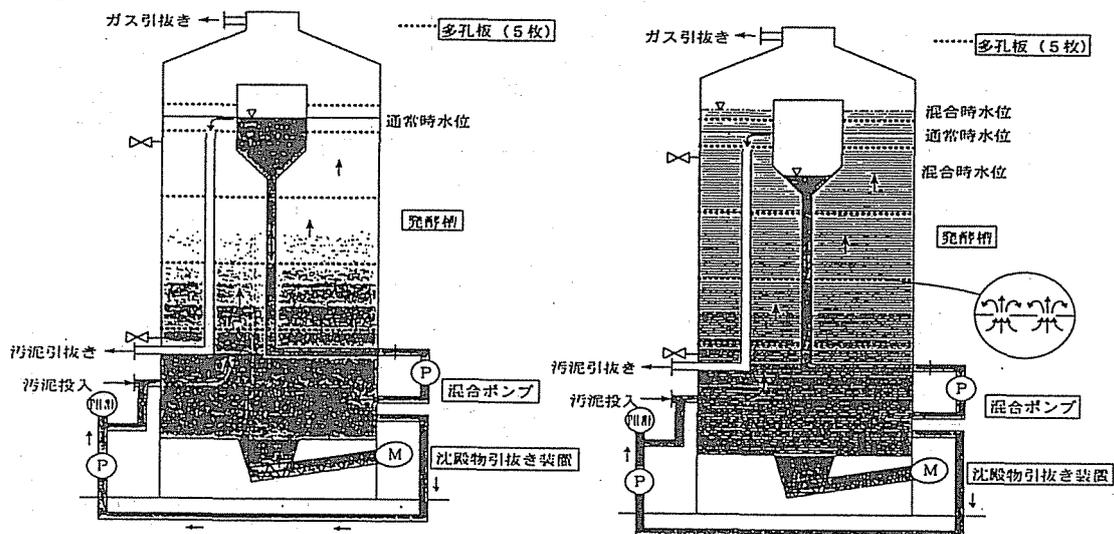


図-2 発酵槽の構造

## 2. 実証試験結果

### 2.1 試験の条件設定

試験条件は表-1に示す。生ごみと汚泥の比率を変化し、3条件を行った。各試験は馴致期間を約1ヶ月とし、その後本試験を約1ヶ月として各種データを採取した。

表-1 試験条件

試験条件 (有機物重量比)	RUN1	RUN2	RUN3
分別生ごみ	2	1	1
汚泥	1	1	1.5

### 2.2 試験方法表

#### 1) 原料の収集・投入方法

汚泥はし尿および浄化槽汚泥を処理する既設し尿処理場 (25kL/d) 高負荷膜分離脱窒素処理設備から、高分子凝集・脱水処理した余剰汚泥として受け入れた。この汚泥を、日曜日を除く毎日、本設備の汚泥受入槽で一旦受け入れ、一定量を混合貯留槽へと送った。

生ごみは近隣のスーパー、病院、農場、宿泊施設など最大30箇所から、日曜日を除く毎日トラックを用いて収集した。収集した生ごみは重量を測った後、その日のうちにビニール製ごみ袋や段ボールなどの包装物を除去し、投入した。

#### 2) 原料混合方法

汚泥は汚泥受入槽で水分と有機物含量を測定して、常時水分を90%に調整したものを液面計で計量しながら投入必要量を混合貯留槽へ送った。分別生ごみは、分別生ごみ受入槽で水分と有機物含量を測定し、液面計で計量して必要量を混合貯留槽へ投入した。分別生ごみは、水分が90%を下回る場合は分別生ごみ受入槽にて加水して水分を90%に調整した。

#### 3) 投入方法 (実証試験事例)

発酵槽への投入は、投入用のサービスタンクの中間槽から1日4回のバッチ操作で投入を行った。投入量は中間槽液面や流量計で計量した。No.1発酵槽への投入は、No.1熱交換器で37℃に昇温しながら1回あたり24分間で行った。No.1発酵槽への投入終了3分後、No.1発酵槽から発酵中間処理物を引抜き同時にNo.2発酵槽へNo.2熱交換器をへて55℃に加温して投入した。No.2発酵槽への投入も24分間を要して行った。終了後No.2発酵槽から発酵汚泥を一定量引抜いた。この一連の操作に前後して発酵槽内を混合する混合処理が行なわれた。さらに、No.1発酵槽は攪拌ポンプを用いて槽底部を攪拌しpHの異常低下の防止を行った。昼間はこの一連の操作を4回繰り返すが、夜間は投入操作が無いいため混合操作のみを行った。

### 2.3 立ち上げ試験結果

立ち上げは、汚泥のみの投入から始め、生ごみ投入比率を10%~20%ずつあげていった。生ごみ投入比率の増加と共にガス発生量が増加し、約1ヶ月で立ち上げ試験を終了し、本試験に移った。

pH測定値は生ごみ投入比率の増加と共に投入原料の数値が下がっていったが、発酵槽内の数値は7.5前後で推移していた。

## 2.4 本試験結果

### 1) ガス発生量

ガス発生量は各 RUN ともに馴致期間中に大きくガス量に変化したが、本試験期間中は1週間中に変化はあるものの平均では安定して推移していた。

RUN1 では土日のガス発生量の平均値とし、RUN2, 3 では毎日測定を行った。

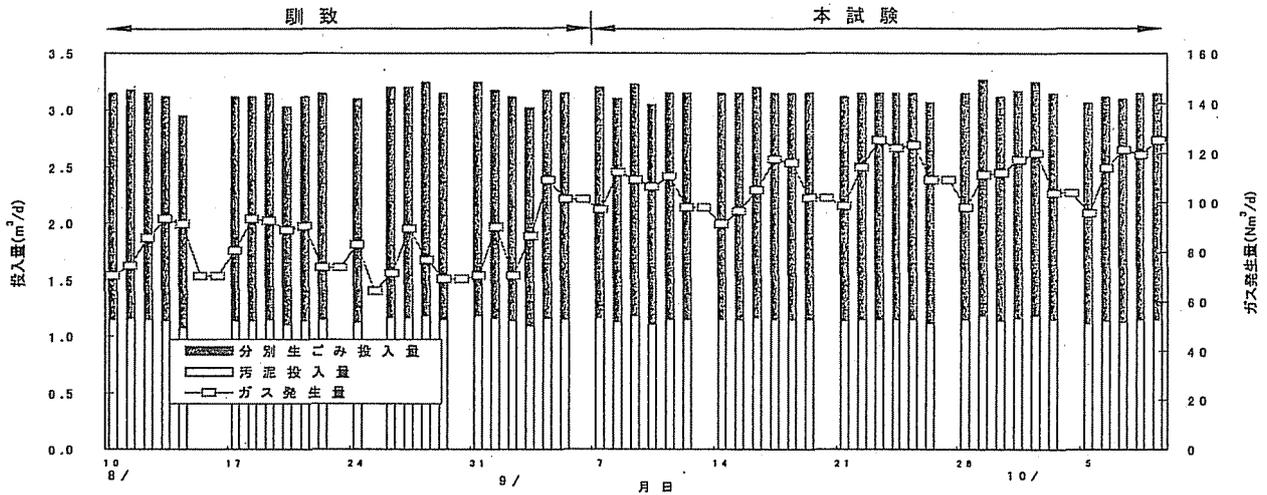


図 - 3 原料投入量とガス発生量 (RUN1)

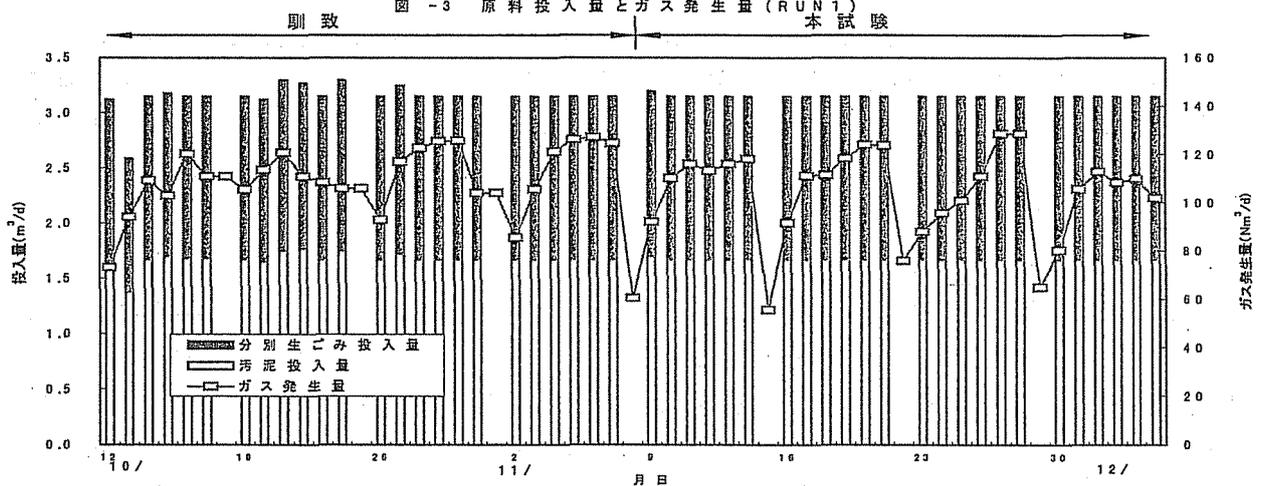


図 - 4 原料投入量とガス発生量 (RUN2)

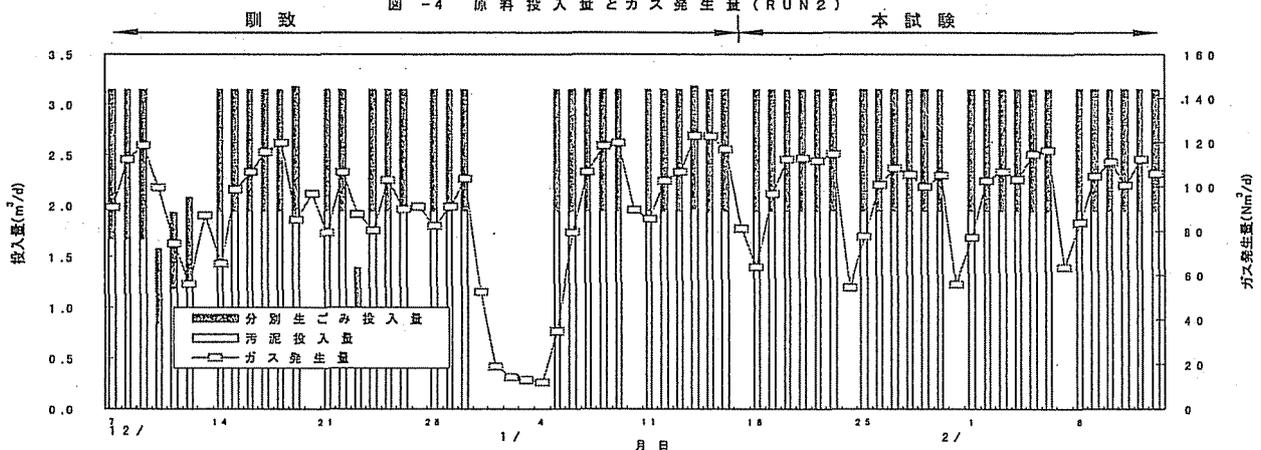


図 - 5 原料投入量とガス発生量 (RUN3)

## 2) 物質収支

各 RUN における物質収支を表-2 に示す。

RUN 1 はデータ採取期間が短かったため、各項目の数値が少なくなっている。

各 RUN における分別生ごみと汚泥の VTS 比率は RUN1 で 2.10、RUN2 で 1.04、RUN3 で 0.83 となった。TS 分解率および VTS 分解率は生ごみ比率が高い RUN1 が最も高く、RUN2,3 と汚泥比率が高くなるにしたがい、分解率が下がった。

分解率は投入基質によっても異なると考えられるが汚泥比率が低く分解率が低くなったものと考えられる。

表-2 各 RUN における物質収支

	単位	RUN 1	RUN 2	RUN 3
投入日数	d	15	24	24
投入量	kg	47, 220	75, 650	75, 600
D S 投入量	kg	4, 661	6, 710	6, 849
V T S 投入量	kg	3, 503	5, 210	5, 401
分別生ごみ/汚泥 V T S 比率		2. 10	1. 04	0. 83
V T S 含有率	%・dry	75. 2	79. 6	78. 9
発生ガス量	Nm <sup>3</sup>	1, 930	2, 813	2, 621
メタンガス濃度	%	60. 4	61. 4	61. 3
メタンガス発生量	Nm <sup>3</sup>	1, 165	1, 727	1, 620
引抜き汚泥量	kg	45, 265	73, 089	73, 070
引抜き汚泥 D S 量	kg	2, 512	4, 254	4, 406
引抜き汚泥 V T S 量	kg	1, 548	2, 648	2, 871
T S 減量化率	%	46. 1	36. 6	35. 7
V T S 分解率	%	55. 8	49. 2	46. 8

## 2.5 付帯設備の試験結果

主処理のメタン発酵設備の試験と平行して、各付帯設備の試験を行った。

### 1) 前処理装置

前処理設備は 2 方式行ったが、いずれも最適運転状態においてはプラスチック回収率が 96% 程度となった。

表-3 前処理装置の生ごみ篩下通過率及びプラスチック回収率

	生ごみ篩下通過率	プラスチック回収率	トロンメル孔径
単位	%	%	mm
破袋機+トロンメル	85	96	30
湿式破碎選別機+トロンメル	97	96	30

### 2) 脱水装置

脱水設備は 2 方式で行ったが、いずれも含水率 75% 以下の脱水汚泥が得られた。

表-4 脱水試験結果

	脱水汚泥含水率	固形物回収率	対DS薬注率
単位	%	%	%
ペルトフィルター+スクープレス	75以下	95以上	1.5
遠心脱水機	75以下	95以上	1.9

3) 脱水汚泥堆肥化装置

メタン発酵液の脱水汚泥は有機物濃度が低く、一次発酵汚泥と同程度の性状であった。

今回は副資材として、鶏糞を用いて堆肥化を行った。堆肥化汚泥も脱水汚泥も植害試験および肥効試験を行ったが、いずれも効果が高く良好な肥料であることがわかった。

表-5 製品堆肥の性状

製品堆肥分析値			
項目	単位	RUN 2	RUN 3
pH	(5%水溶液)	8.6	8.4
水分	%	49.9	41.0
VTS	%・dry	58.1	63.0
C/N	-	6.6	9.9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%・dry	11.0	12.4
T-N	%・dry	4.9	3.5
アルカリ分	%・dry	-	6.8

3. まとめ

汚泥再生処理センター構想に対応するシステムとして、実証試験を行ったが、下記のことがわかった。

- ①投入原料の比率を変えた場合、分解率の違いにより、ガス発生量は変化するが、いずれの比率においても安定して、ガスが発生する。
- ②本システムは受入、発酵、ガス利用、脱水、堆肥化等の設備を組み合わせることにより最適な汚泥再生処理が可能である。

また、ヨーロッパより技術導入したメタン発酵技術を日本独自のし尿処理場で発生した汚泥および生ごみの混合発酵に適用できたことにより、ヨーロッパにおいて既に多数の実績を有する家畜糞尿の処理と併せて、本システムは様々な有機性廃棄物の処理に有効なシステムであると考えられる。