

【はじめに】

汚泥や動物の糞尿などの高含水廃棄物は、リサイクルや処分の前処理で乾燥処理が必要である。乾燥方法としてはプラント処理や天日乾燥といった方法が用いられている。しかしながら、プラント処理は安定して短時間で乾燥できるが高額なコストがかかりエネルギーの消費も大きい。一方、天日乾燥は広大な敷地と時間が必要であり、天候にも左右されるといった課題がある。本システムは汚泥乾燥のプロセスにおいて太陽光等と比べ、熱交換効率の高い太陽熱を最大限に活用して汚泥の乾燥を促進するものである。

【目的】

乾燥促進の最適条件と、太陽熱を効率的に集約する方法を室内実験によって検証し、その結果を屋外の乾燥促進システムに導入する。また、夏期と冬期での違いによる乾燥促進効果を明らかにする。

高含水廃棄物

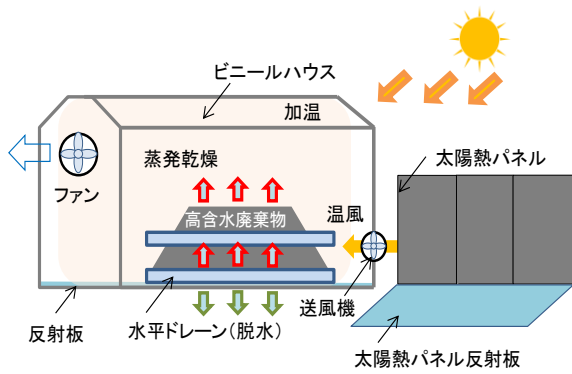


図-1 太陽熱乾燥促進システム(改良型)の概要

【室内実験方法】乾燥最適条件を明らかにするため、風況、風量(風速0~3.9m/s)、乾燥層厚、太陽熱を効率的に集約するため、保温容器底面の材質、太陽熱反射板の長さ角度を変えて実験を行った。

STEP①初期脱水 → STEP②蒸発乾燥

水平ドレーンによる重力脱水 → 加温温風による蒸発促進

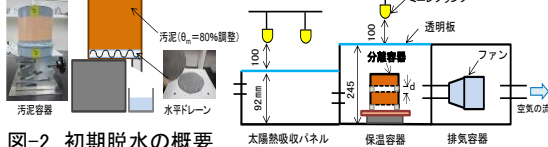


図-2 初期脱水の概要

表-2 乾燥層厚の最適化の実験ケース

実験	条件	汚泥重量(g)	φ×H×C(mm)	d(mm)	蒸発乾燥距離(N/mm)	初期の高分層数(個)	側面分層数(個)	側面メッシュ
VB-1	一体縦型	540	55×95×85	-	95	47	1	X
VS-2	二体分離縦型		30×95×90		15	280	2	O
VS-3	三体分離縦型		20×95×90	20	10	405	3	O
PS-2	二体分離横型		65×30×90		15	284	2	O

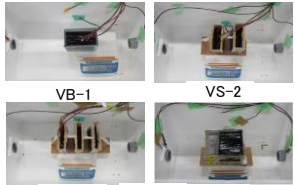


図-3 蒸発乾燥の概要

表-1 汚泥の物性値

質量含水率 _m [%]	湿潤密度 _w [g/cm ³]	乾燥密度 _d [g/cm ³]	空隙率 _v [%]	透水係数 _k [ms ⁻¹]
63.4	1.2	1.07	3.0	4.23×10 ⁻³

【室内実験結果】

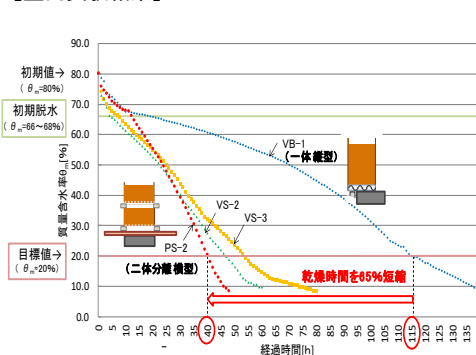


図-4 乾燥層厚の最適化実験結果

【屋外実験方法】室内実験の結果をふまえ、大学の敷地内に太陽熱加温乾燥促進システムを設置した。

表-3 実験ケース

実験	汚泥[kg]	容器条件	水平ドレーン	ビニールハウス	反射板設置	ビニールハウス出口風速(ms ⁻¹)	季節
I _w (冬:旧型)	26,200	一体型	○	○	X	0.7	冬
I _s (夏:旧型)	26,800	一体型	○	○	X	0.7	夏
II _w (冬:改良型)	26,500	二体分離型	○	○	O	0.2	冬

表-4 実験実施期間・日数と気象条件の比較

実験	実験実施期間	経過日数 t(d)	日射量合計 S(MJ・m ⁻²)	日平均湿度 RH(%)	日平均気温 T(°C)	ハウス内 Max(T _r -T _g)	太陽熱パネル Max(T _{se} -T _s)
I _w (冬:旧型)	冬(2017年12月6日~2018年2月28日)	76	498.6	62.7	5.5	21.6	40.9
I _s (夏:旧型)	夏(2018年9月11日~2018年10月18日)	36	377.9	79.6	21.1	33.3	36.2
II _w (冬:改良型)	冬(2018年12月13日~2019年1月26日)	45	282.3	61.3	7.7	31.4	50.5

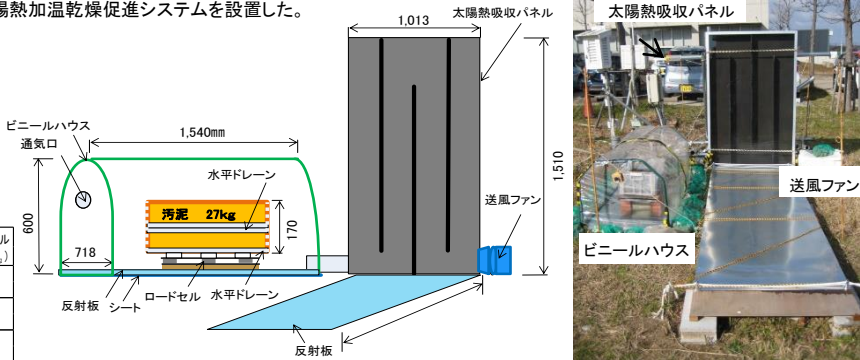


図-5 屋外実験装置の概要

【屋外実験結果】

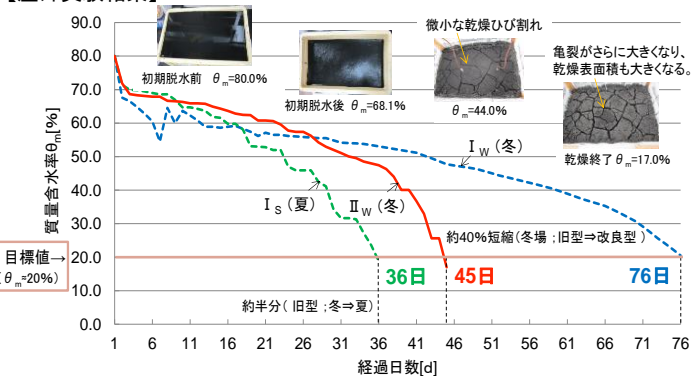


図-6 質量含水率θ_mの経時変化

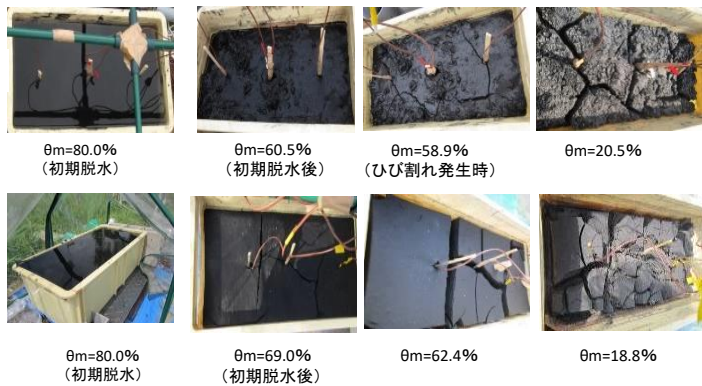


図-7 冬場(上)と夏場(下)の乾燥状況

【まとめ】

- ① 乾燥層厚の最適化の実験では、汚泥容器は二体分離横型が有効であることが確認できた。
- ② 太陽熱パネル反射板は、材質は亜鉛鉄板、角度は90°が最も集熱できた。
- ③ 屋外実験において、夏期の乾燥時間は、冬期の約半分であった。また、改良型では旧型に比較して約40%乾燥時間を短縮できた。