脱水装置における差速制御による電力回生システムの導入等

設備導入

環境省

対策	脱水装置における差速制御による電力回生システムの導入、低含水率脱水装置の導入による汚泥の低含水率化

目　次	頁
■ 脱水装置における差速制御による電力回生システムの導入	1
■ 低含水率脱水装置の導入による汚泥の低含水率化	4

脱水装置における差速制御による電力回生システムの導入

設備導入

環境省

対策概要

■汚泥脱水装置のうち遠心脱水機において、差速電動機による回生電力をマイナスの消費電力として加算することでエネルギー消費量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

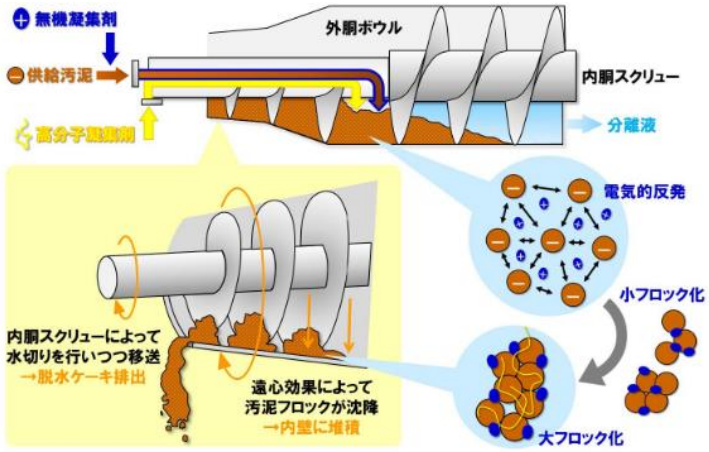
廃棄物/し尿処理施設/汚泥脱水設備

原理・仕組み

■ 遠心脱水機は、遠心力を発生する外胴を回転する電動機とその中の脱水汚泥を差速回転しながら掻き出すスクリューを回転する差速電動機で構成され、差速電動機は差速を維持するために大きな抵抗力で維持しながら発電機の役割を果たす。

遠心脱水機における差速制御

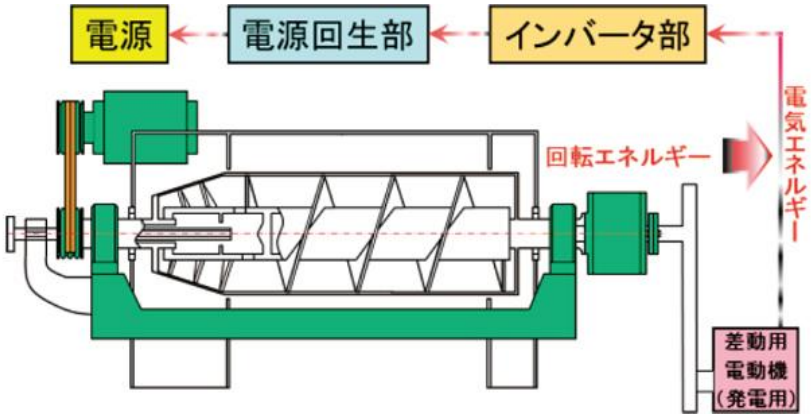
- 回転筒とスクリューコンベアがともに回転し遠心力を発生することで、汚泥を固形物と分離液に分離する。スクリューコンベアにブレーキをかける等により回転数を調整し、回転筒と僅かな差を生じさせることで、脱水汚泥を搬出する。この差を差速という。



遠心脱水機の仕組み[1]

対策イメージ

- 差速電動機は回転ベルト及びプーリを介して連結されており、スクリューコンベアの回転にブレーキをかけている。
- ブレーキをかけることにより差速電動機で発生する回生電力を、駆動モータに供給することで、遠心脱水機全体の消費電力を抑える。



回生電力のイメージ[2]

効率・導入コストの水準

■ 効率水準：－

■ 導入コスト水準：－

出所）[1]株式会社西原環境「遠心脱水機-SDシリーズ」
https://www.nishihara.co.jp/service/sd.html（閲覧日：2024年12月5日）
[2]株式会社アクティオ「スクリューデカンタ」
https://www.eg.aktio.co.jp/category/01dojo/a14-screw/（閲覧日：2024年12月5日）

脱水装置における差速制御による電力回生システムの導入

設備導入

環境省

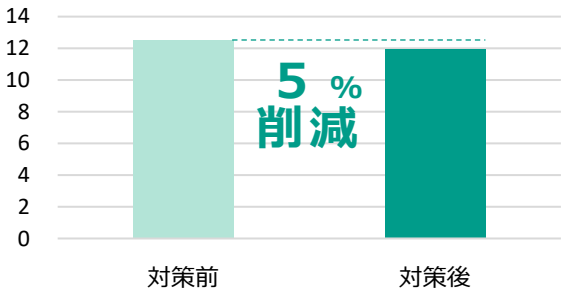
導入効果

■ 処理量50kL/日のし尿処理施設における脱水装置に、差速制御による電力回生システムを導入したケースにおける試算例は以下のとおり。

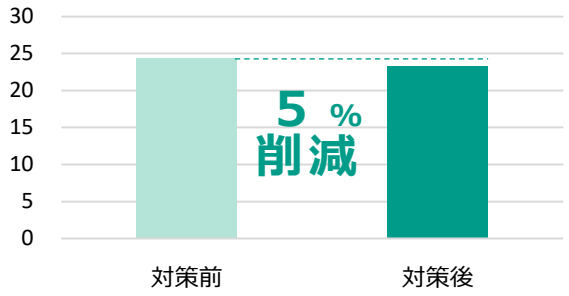
導入効果の試算例

- 各指標で５%削減できる試算結果。

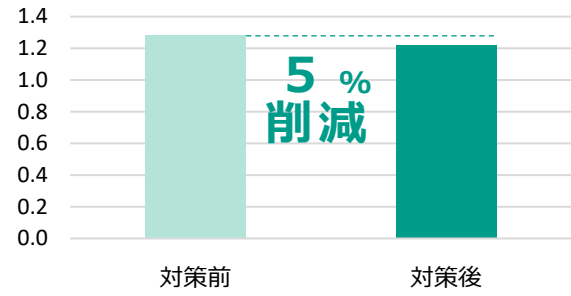
エネルギー消費量（kL/年）



CO_2排出量（t-CO_2/年）



エネルギーコスト（百万円/年）



脱水装置における差速制御による電力回生システムの導入

設備導入

環境省

計算条件

- 処理量50kL/日のし尿処理施設における脱水装置に、差速制御による電力回生システムを導入したケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の一次エネルギー換算係数	①	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO_2排出係数	②	0.434	0.434	t-CO_2/千kWh	【参考①】
電気の単価	③	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
エネルギーの原油換算係数	④	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
駆動用電動機の定格消費電力	⑤	22.0	22.0	kW	資料[3]を基に想定　11kW×2台
電力回生システムのモータ容量	⑥	1.0	1.0	kW	資料[3]を基に想定　0.5kW×2台
脱水装置の年間稼働時間	⑦	2,555	2,555	h/年	7h/日×365日/年と想定
駆動用電動機の電力消費量	⑧	56.2	56.2	千kWh/年	⑤×⑦÷1,000
電力回生システムの発電電力量	⑨	–	2.6	千kWh/年	Before：導入前　After：⑥×⑦÷1,000
脱水機の電力消費量	⑩	56.2	53.7	千kWh/年	⑧－⑨
エネルギー消費量	⑪	486	464	GJ/年	⑩×①

出所）[3]秩父広域市町村圏組合「小鹿野し尿処理センター運転管理業務仕様書」https://www.c-kouiki.jp/app-def/S-102/wp/wp-content/uploads/2023/09/020shiyousyo.pdf（閲覧日：2024年12月3日）

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑫	12.5	12.0	kL/年	⑪×④
CO_2排出量	⑬	24.4	23.3	t-CO_2/年	⑩×②
エネルギーコスト	⑭	1.3	1.2	百万円/年	⑩×③÷1,000

備考

- －

低含水率脱水装置の導入による汚泥の低含水率化

設備導入

環境省

対策概要

■低含水率脱水装置により、汚泥含水率を低下させることで、後段の乾燥等で必要となるエネルギー消費量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

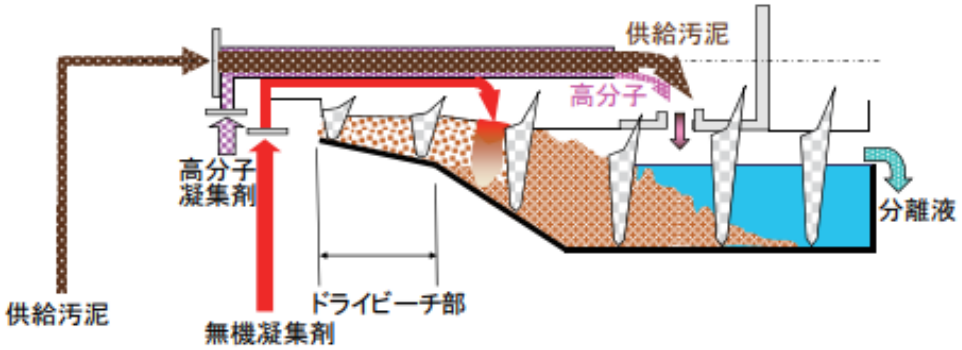
廃棄物/し尿処理施設/汚泥脱水設備

原理・仕組み

■ 汚泥脱水装置から排出される脱水汚泥は多くの水分を含む。低含水率化により、後段の乾燥、堆肥化、炭化等の燃料使用量を削減する。

低含水率脱水装置

- 汚泥脱水装置には、ベルトプレス型、遠心脱水型、スクリュープレス型等がある。いずれも汚泥に凝集剤を添加した上で、低含水率化のため機械圧縮が行われる。
- 従来型遠心脱水機では無機凝集剤を供給汚泥ラインに注入するが、下図に示す低含水率型の例では、ある程度脱水が進んだ箇所へ直接注入するため、汚泥含水率を大幅に低下することができる。



低含水率型遠心脱水機（機内二液調質型）[1]

対策イメージ（削減効果）

- 下表に示すように、脱水汚泥の含水率を85%から73%に低下させることにより、脱水機の電力消費量は120.4kWh/日から210.0kWh/日に増加するものの、汚泥の乾燥における重油消費量が495L/日から215L/日に削減されると試算されている。

項目	単位	現況（横型遠心）	対策後（超低含水率脱水機）
含水率	%	85	73
脱水機の電力消費量	kWh/日	120.4	210.0
乾燥工程の重油消費量	L/日	495	215

低含水率化によるエネルギー消費量の変化[2]

出所）[1]環境省「超低含水率型遠心脱水機（SDRインパクト）」
https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/ja/skill_pdf/t067.pdf（閲覧日：2024年11月27日）
[2]一般社団法人日本廃棄物コンサルタント協会「し尿処理施設の長寿命化計画に関する検討報告書
http://suspca.or.jp/pdf/f_index/f_all74.pdf（閲覧日：2024年11月29日）より作成

効率・導入コストの水準

■ 効率水準：－

■ 導入コスト水準：－

低含水率脱水装置の導入による汚泥の低含水率化

設備導入

環境省

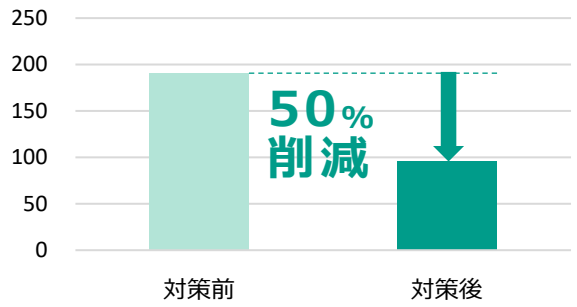
導入効果

■ 施設規模160kL/日のし尿処理施設の汚泥処理設備を超低含水率型遠心脱水機に更新し、脱水汚泥の含水率を85%から73%まで引き下げてから乾燥させたケースにおける試算例は以下のとおり。

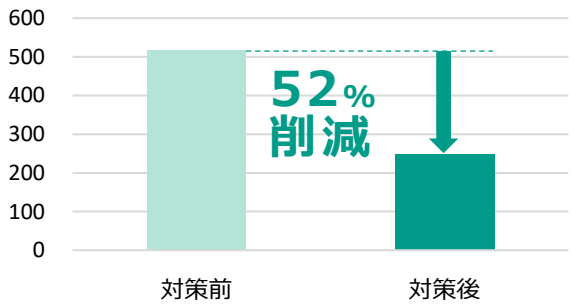
導入効果の試算例

- エネルギー消費量及びエネルギーコストは50%、CO_2排出量は52%削減できる試算結果。

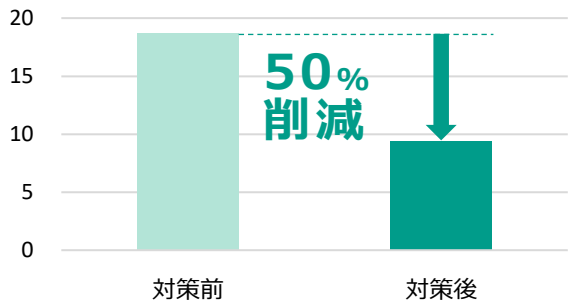
エネルギー消費量（kL/年）



CO_2排出量（t-CO_2/年）



エネルギーコスト（百万円/年）



低含水率脱水装置の導入による汚泥の低含水率化

設備導入

環境省

計算条件

- 施設規模160kL/日のし尿処理施設の汚泥処理設備を超低含水率型遠心脱水機に更新し、脱水汚泥の含水率を85%から73%まで引き下げてから乾燥させたケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の一次エネルギー換算係数	①	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO_2排出係数	②	0.434	0.434	t-CO_2/千kWh	【参考①】
電気の単価	③	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
A重油の単位発熱量	④	38.9	38.9	GJ/kL	【参考①】
A重油のCO_2排出係数	⑤	2.75	2.75	t-CO_2/kL	【参考①】
A重油の単価	⑥	97,900	97,900	円/kL	【参考①】
エネルギーの原油換算係数	⑦	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
年間稼働日数	⑧	365	365	日/年	想定値
脱水機の日電力消費量	⑨	120.4	210.0	kWh/日	p4の事例を基に想定
乾燥における日A重油消費量	⑩	495	215	L/日	p4の事例を基に想定
脱水機の年間電力消費量	⑪	43.9	76.7	千kWh/年	⑨×⑧÷1,000
乾燥における年間A重油消費量	⑫	180.7	78.5	kL/年	⑩×⑧÷1,000
エネルギー消費量	⑬	7,408	3,715	GJ/年	⑪×①+⑫×④

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑭	191.1	95.8	kL/年	⑬×⑦
CO_2排出量	⑮	516	249	t-CO_2/年	⑪×②+⑫×⑤
エネルギーコスト	⑯	18.7	9.4	百万円/年	（⑪×③+⑫×⑥÷1,000）÷1,000

備考

- －