

汚泥のリサイクルを可能にした移動式汚泥乾燥機

Mobile Sludge Dryer System Enabling Sludge Recycling

森川 彰 林 幸司

MORIKAWA Akira

HAYASHI Koji

下水処理場で発生する汚泥の処理が大きな問題になってきている。東芝は、地球環境保全を図るため、汚泥を貴重な資源としてリサイクルできる移動式汚泥乾燥機を開発した。この装置は、巡回処理が可能で高い稼働率が得られ、乾燥汚泥は肥料としてリサイクルすることができる。

The treatment of sludge generated by sewage treatment systems has become a major problem. Toshiba has developed a mobile sludge dryer system that enables sludge recycling as a measure to protect the environment. This system makes it possible to treat sludge in various locations, and has a high rate of operation. The dry sludge can be used for fertilizer.

1 まえがき

下水処理施設は市民生活になくてはならないインフラシステムであり、都市部から農漁山村部まで、農業集落排水処理施設、コミュニティプラントといった下水道類似施設を含めて整備が急ピッチで進められている。

しかし、整備が進められるなかで、下水道設備から排出される汚泥の発生量が年々増大し、その処理方法が大きな問題になってきている。今までは、産業廃棄物として陸上埋立てや海洋投棄される方法が主流であったが、処分地の確保難、海洋投棄の禁止、それに伴う処分費の高騰などの状況から、この処理方法は年々難しくなっている。そのため、汚泥を資源としてリサイクル化することが急務になってきている。

このような背景のもと、下水道普及率は2002年度末までに66%まで向上し、今後の下水道整備は中小自治体を中心に進められることになる。中小自治体では小規模の処理施設が散在し、重金属含有の問題も少ないため、小規模の処理施設を巡回処理し、汚泥を肥料としてリサイクルする方法が主流となってきた。

東芝の移動式汚泥乾燥機は、汚泥乾燥設備をトラックに搭載して巡回処理を可能にしたもので、当社独自の遠心薄膜乾燥機によって、発酵性に優れた含水率50～60%の乾燥汚泥を生成することで緑農地へのリサイクルも可能にした。

2 移動式汚泥乾燥機

移動式汚泥乾燥機の外観を図1に、機器構成を図2に示す。水処理施設で発生した余剰汚泥は、濃縮されて汚泥貯留槽に貯留されている。この装置は、汚泥貯留槽から余剰

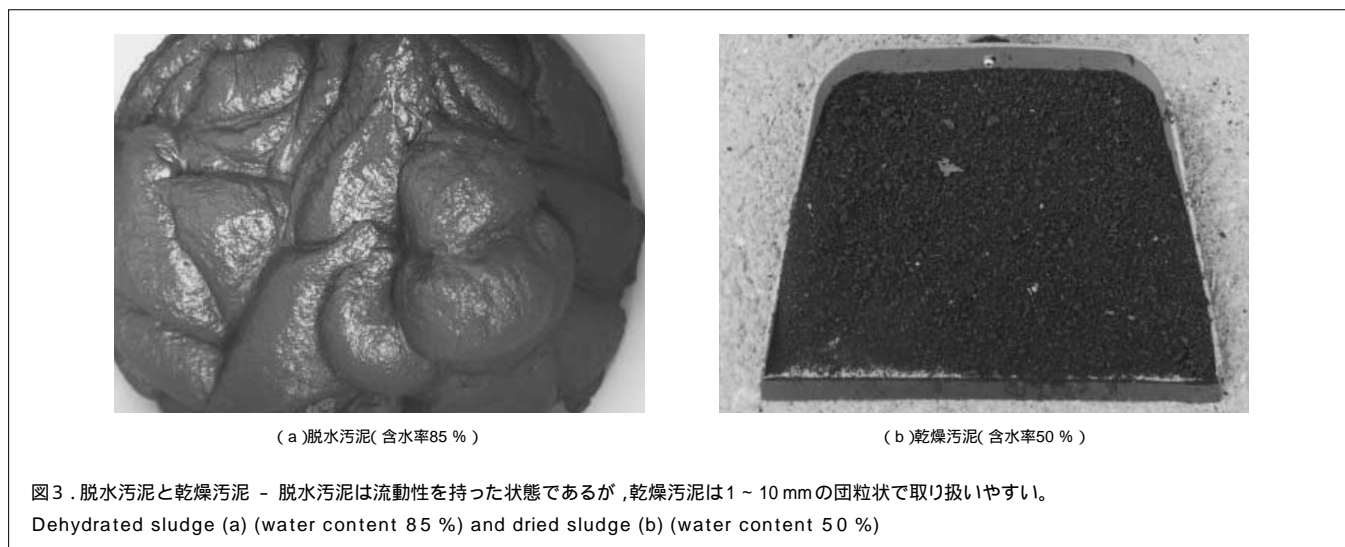
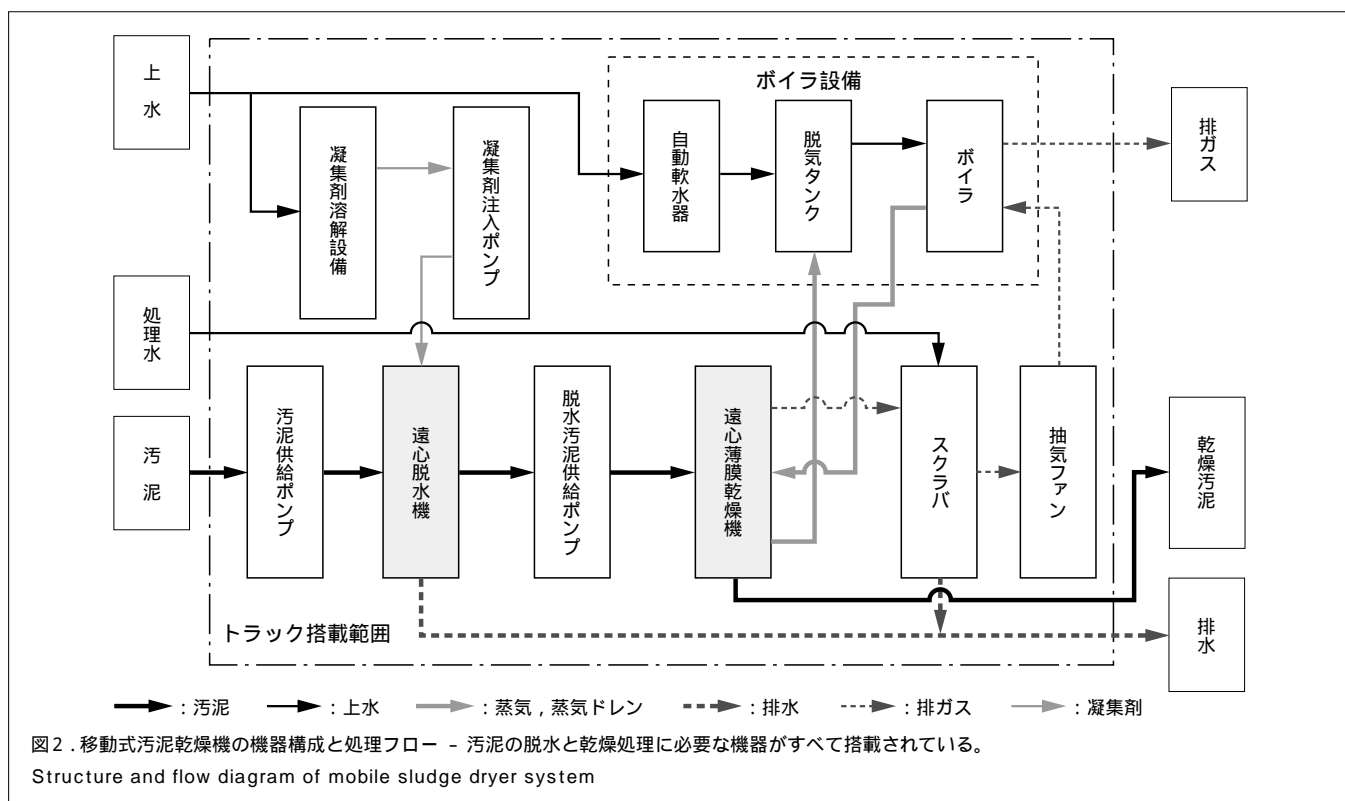


図1. 移動式汚泥乾燥機 - 乾燥処理時と走行時の状態を示しており、汚泥乾燥設備が、ウイングボディ内にコンパクトに収納されている。

Mobile sludge dryer system

汚泥(含水率97.5～99%)をポンプでくみ上げ、遠心脱水機に供給して含水率85%程度の脱水汚泥(図3(a))とし、その脱水汚泥を遠心薄膜乾燥機で乾燥させて含水率50～60%の乾燥汚泥(図3(b))として排出する。乾燥汚泥は1～10mmの団粒状で、空隙(くうげき)率が40～50%と通気性も良い。

乾燥の加熱源である蒸気(784 kPa, 175℃)はボイラで生成し、乾燥機から排出される蒸気ドレンは脱気タンクに回収し、給水加熱に利用して熱効率を向上させている。



乾燥処理過程で発生する臭気ガスは、まずアンモニアなどの水溶性ガスをスクラバで除去し、残りの非水溶性ガスは抽気ファンを介してボイラに燃焼用ガスとして送気し、ボイラ燃焼部で熱分解処理される。また、汚泥供給ラインはすべて密閉配管となっているため、総じて臭気漏れが少なく、作業環境は良好である。

脱水機で発生した脱離液とスクラバ排水は、まとめて水処理施設の流入側へ戻される。脱水機と乾燥機における固形物回収率は、それぞれ98%以上と約100%であるため、この設備から排出される排水の汚濁負荷が水処理施設に影響を

与えることはない。

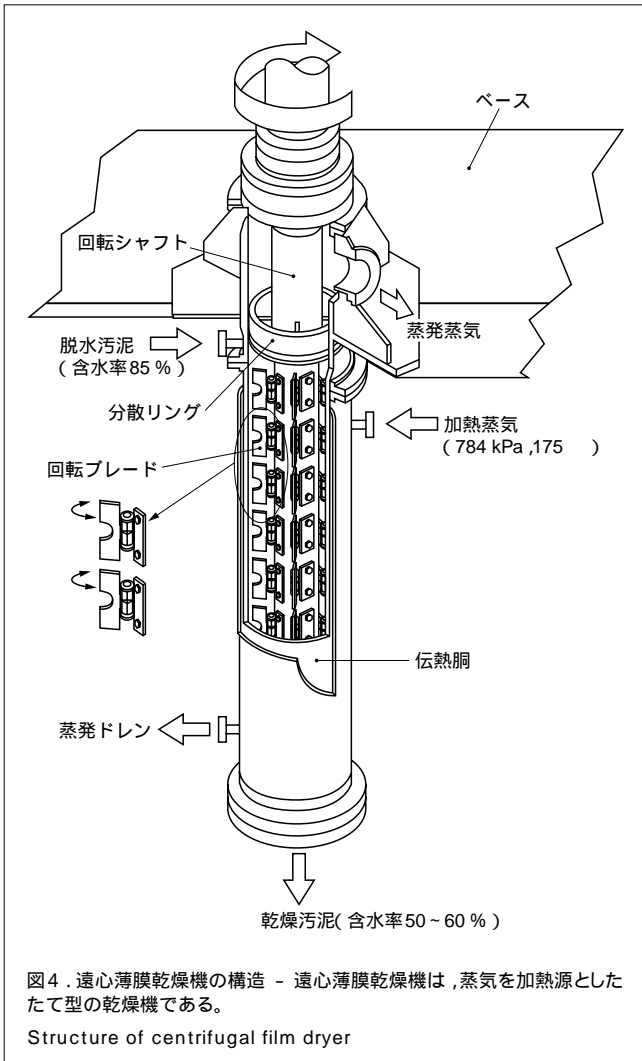
運転準備作業と後片づけ作業は、汚泥ラインや上水ラインなどのホースの取付け、取外しが主なものとなる。それぞれ約30分で完了することから、巡回処理を行っても装置の稼働率を高くすることができる。

3 遠心薄膜乾燥機

当社独自の技術である遠心薄膜乾燥機の構成を図4に示す。遠心薄膜乾燥機は蒸気を加熱源とした、たて型の間接

4 乾燥污泥のリサイクル

下水污泥を発酵させて肥料としてリサイクルする方法は、従来から脱水污泥を対象として行われている。しかし、発酵処理には適度な水分が必要であり、図5に示すように含水率50～60%がもっとも発酵性がよい。そこで、含水率80%前後の脱水污泥を発酵させる場合には、おがくず、もみ殻などの水分調整材を混ぜて含水率を50～60%に調整する方法が行われている。そのためこの方法では、図6に示すように発酵時間が長くなる、発酵污泥量が増大するために発酵装置が大型になるなどのデメリットがあった¹⁾。



乾燥方式を採用しており、伝熱胴と、分散リングやブレードが取り付けられた回転シャフトで構成されている。

このように構成された遠心薄膜乾燥機の乾燥プロセスは次のとおりである。

- (1) 污泥投入口から供給された脱水污泥は、伝熱胴内部の回転シャフトに取り付けられた分散リングに付着し、遠心力によって伝熱胴内面に飛散する。
- (2) 重力によって下方の加熱ゾーンに導かれ、同じく回転シャフトに取り付けられたブレードが伝熱面上の污泥をかき取り、薄膜状の污泥が形成される。
- (3) 薄膜状の污泥と伝熱胴内に供給された蒸気が熱交換を行い、効率良く水分が蒸発する。
- (4) 下方に移動する過程で水分の蒸発が進行し、含水率50～60%で団粒状の乾燥污泥となって下部から排出される。

薄膜状で乾燥するため、蒸発効率が高く、長時間運転における含水率の安定性も高い。

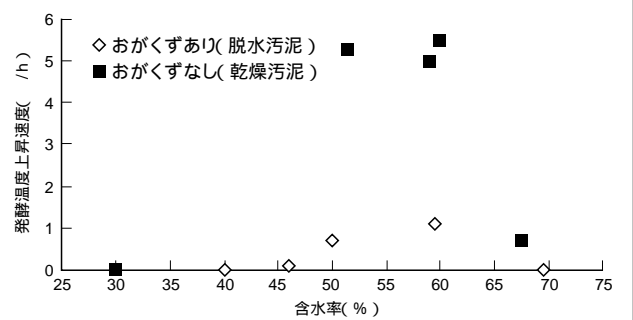


図5 含水率と発酵温度の関係 - 含水率50～60%がもっとも発酵性が良い。

Water content vs. fermentation temperature

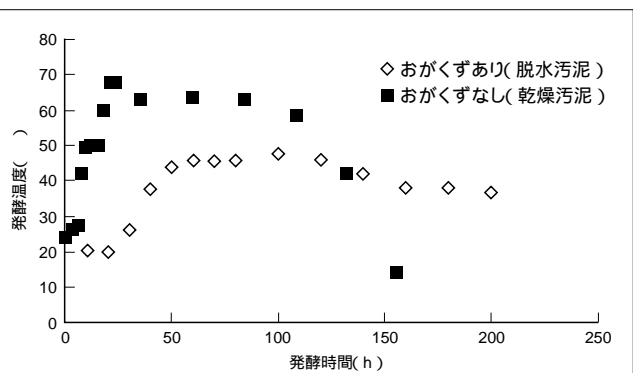
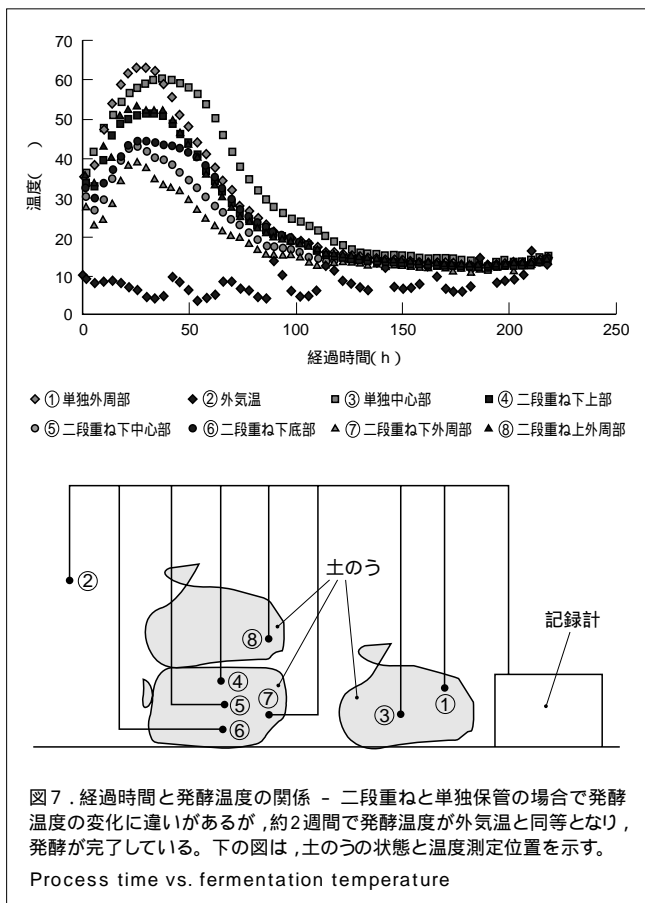


図6 水分調整材の影響 - おがくず、もみ殻などの水分調整材を使うと発酵温度が低く、発酵速度も遅くなる。

Effect of materials for adjusting water content

遠心薄膜乾燥機による乾燥処理では、もっとも発酵性のよい含水率50～60%の乾燥污泥が得られ、水分調整材が不要となるため、発酵時間が短くなり、発酵設備も簡略化できる。また、1～10mmの団粒状で通気性があることから、土のう袋に入れて保管するだけでも簡易発酵処理を行うことができる。

図7は、遠心薄膜乾燥機で含水率55%程度とした乾燥污泥を20kg用土のう袋に詰め、二段重ね及び単独にして保管



した際の発酵温度の変化を示したものである。

土のう袋に保管した直後から発酵が始まり、約2週間で発酵温度が外気温と同等となり、簡易発酵がほぼ完了している。土のう袋に入れて保管することで、簡易発酵が行われることが確認できた。

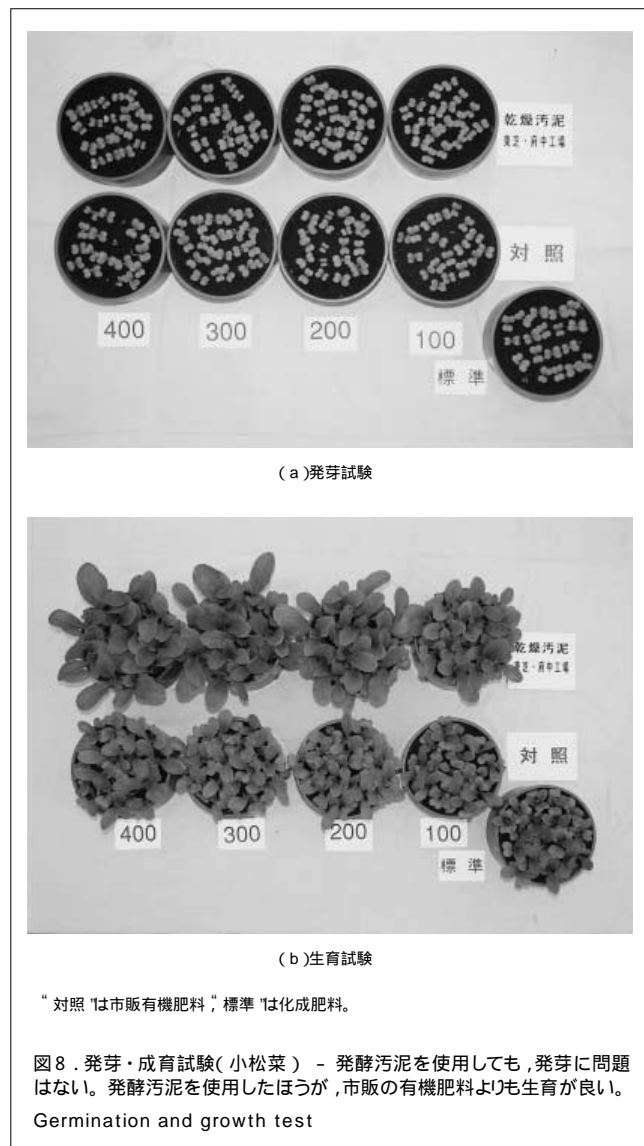
簡易発酵後の発酵汚泥の植害性を確認するため、小松菜を使った幼植物試験を実施した。結果を図8に示す。市販の有機肥料と比較して発芽性に問題はなく、生育性は同等以上の効果が得られている。

5 あとがき

当社の移動式汚泥乾燥機は、稼働率の高い巡回処理が行え、汚泥のリサイクル化に有効であることが確認できた。

地球環境保全の観点からも、汚泥のリサイクル化を図っていかなければならないことは当然のことであるが、それを推し進めていくためには、低コストでリサイクル化が図れる技術の開発が不可欠である。

汚泥は貴重なリサイクル資源であり、この観点に立って、更に低コストでリサイクル化が図れる設備を開発していく所存である。



文献

- (1) 森川 彰・遠心薄膜方式による汚泥の乾燥とリサイクル. 環境技術 .31, 10, 2002, p.793 - 794 .



森川 彰 MORIKAWA Akira

電力・社会システム社 府中電力・社会システム工場 社会インフラシステムソリューション部主査。水処理システムの装置設計業務に従事。技術士(水道部門)。
Fuchu Operations - Industrial and Power Systems & Services



林 幸司 HAYASHI Koji

電力・社会システム社 社会システム事業部 公共システム技術第三部主査。汚泥乾燥設備の計画設計業務に従事。技術士(水道部門)。
Infrastructure Systems Div.