

下水道施設からの有用物回収技術 に関する基礎調査

調査報告

'95 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1995 No.6



建設大臣認定機関

財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

我が国の下水道普及率は50%を越えるまでになりましたが、地域間の整備格差の是正をはじめ、なお多くの課題に直面しています。

このため、平成8年度を初年度とする第8次下水道整備五箇年計画では、普及の後れている中小市町村を中心とした整備の促進や、総合的な雨水対策、閉鎖性水域での高度処理の推進、処理水・汚泥・下水熱等の利用、ネットワークとしての下水道管渠の活用など各種の施策を積極的に展開することとしています。こうした数多くの課題に的確に対応するためには、各分野での必要な技術の開発と事業への導入が益々重要になっています。

本機構は平成4年9月28日に設立以来下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図るべく新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

平成7年度の研究課題は、継続課題を含めて、公的機関からの新技術活用モデル事業である「焼却灰を原料にした園芸用人工培土の製造の実用化研究」他52課題、民間企業から「光ファイバーケーブル対応型下水道管渠資材の開発」他13課題、固有研究3課題の合計70課題の調査研究及び審査証明3課題を実施しました。

本書は、技術開発連絡会議での共同研究のうち、『下水道施設からの有用物回収技術に関する基礎調査』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長 遠 山 啓

下水道施設からの有用物回収技術 に関する基礎調査

はじめに

下水と下水汚泥には、多くの有用な物質が含まれている。これらの有用物を回収することは、資源をリサイクルするだけでなく、処理水や汚泥の性状を改善することにもつながる。

本調査は平成4年度に着手し、平成6年度までに実施した含有量の実態調査や、物質価値等の検討の結果をもとに、以下の3種の物質を選定し、回収技術の基礎検討実験を進めている。

- ①下水汚泥焼却灰からのリンの回収
- ②下水汚泥焼却灰からのレアメタルの回収
- ③初沈汚泥からの有機酸の発酵及び回収

本年度調査では、これら3種の回収技術の基礎実験を継続するとともに、有用物回収の下水道システムへの導入方策や、各種法制度

との関係及び課題を整理した。また、これまでの検討結果をもとに、ベンチスケールでの実験を実施する物質について検討した。

調査内容

下水汚泥焼却灰の中にはリンが約5%と、他の廃棄物に比べて高濃度で安定して含有されている。しかし焼却灰にはリン以外の金属類も含まれているため、リンを回収するにはそれらの分離技術が必要となる。

レアメタルの中では比較的含有量が多く、かつ回収価値が高い物質として銀とバナジウムを選定し、回収技術を考案するとともに、回収の有為性を検討した。

有機酸の回収は、初沈汚泥の易分解性有機物を酸発酵して有機酸として回収し、高度処理の脱窒における電子供与体として有効利用しようとするものである。

調査結果

1. 下水汚泥焼却灰からのリンの回収

(1) 回収フローの検討

ビーカースケール実験の結果、(表-1)に示すように2規定硫酸で30%w/vの条件で浸漬することにより、焼却灰中のリンをほぼ100%浸出することができた。さらに浸出液を(図-1)のプロセスで分離・回収することにより、リン酸アルミニウムの形態で約60~80%を回収することができた。これにより、下水汚泥焼却灰からのリンの分離・回収技術として以下の手法を確立した。

2 規定硫酸浸出→pH調整によるリン

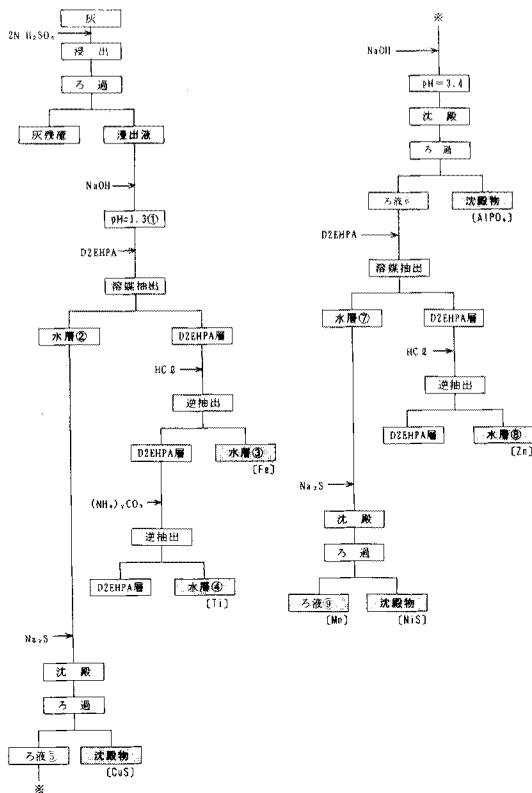


図-1 下水汚泥焼却灰からのリンの回収プロセス

表-1 本プロセスによる焼却灰からのリンの回収結果

試料	硫酸浸出率 (%)	リン回収率 (%)	その他の回収金属
A処理場焼却灰	(291.9)	66.2	Cu:約100%
A処理場EP灰	101.5	59.9	Al:約86%
C処理場焼却灰	107.2	79.0	Mn:約90%
C処理場マルチサイクロン灰	109.1	83.8	Zn:約60%

注) 硫酸浸出率は、実験試料と含有分析試料が異なるため、含有誤差より100%以上の計算結果となった。

酸アルミニウムの沈殿生成回収

なお、本プロセスではリンの他に鉄、アルミニウム、銅、亜鉛、ニッケル等の金属も分離回収できた。

(2) リンの精製回収技術の検討

リン酸アルミニウムの形で回収されたリンは、そのままでは肥料等として利用できないため、さらにアルミニウムを分離する必要がある。アルミニウムの分離方法として、リン酸でリン酸アルミニウムの沈殿を溶解し、

①アルミニウムを溶媒抽出で分離除去する方法

②リン酸イオンを直接溶媒抽出する方法について検討した。

この結果、リン酸アルミニウムからリンを回収する手法として、下記のプロセスを考案した。

リン酸アルミニウムの沈殿をリン酸で溶解する→pH2.8で酸性リン酸エステル型陽イオン交換液によりアルミニウムを多段抽出する→(残留したリン酸溶液をトリブチル酸で逆抽出してリン酸を精製する)

(3) 回収原料の検討

焼却灰よりリン含有量の高い原料として下水汚泥溶融炉の飛灰を調査した結果、リン含有量が約21%と非常に高く、かつ溶融炉に投下されたリンの約60%が飛灰中に移行していることがわかった。現況ではリン鉱石の価格

表一 2 有機酸回収実験の結果

項目	Run1	Run2	Run3
投入基質TOC (mgC/ℓ)	5270	3670	5270
ろ液有機酸濃度 (mgC/ℓ)	1454	1050	2025
有機酸変化率 (%)	27	29	38
有機酸回収率 (%)	19	23	35
ろ液DOC (mgC/ℓ)	2456	1525	3175
ろ液中有機酸比率 (%)	60	70	64
系外ガス化率 (%)	8	12	21
アンモニア性窒素 (mg/ℓ)	687	410	576

が低いいため、焼却灰からのリン回収の経済的評価は低いが、溶融炉飛灰からのリン回収は経済的にも評価しうると考えられる。

2. レアメタルの回収技術の検討

銀及びバナジウムの回収の有為性について検討した結果、バナジウムの回収は経済的にも有為性は少ないため、回収対象物質から除外した。銀については処理場によっては含有量が多く、電析法を用いれば純度の高い回収も可能なため、リン回収の副次的な回収物質として今後の検討を行うこととした。

3. 初沈汚泥からの有機酸回収の検討

(1) 有機酸回収実験

F処理場の実汚泥を用いて行った約1カ月の連続実験の結果を(表一2)に示す。3回の実験で有機酸の回収率はおよそ30~40%であり、膜分離のろ液中の有機酸濃度は60~70%であった。ろ過率を高くするほど未分解の有機物が反応槽に蓄積し時間をかけて分解することや、ろ液自体の量も増え、有機酸濃度の高いろ液が回収できるという結果を得た。

(2) 有機酸回収を組み込んだ下水処理システムの検討

標準活性汚泥法と各種高度処理システムを想定し、物質収支を比較することにより有機酸回収システムの有為性について検討した結果、有機酸導入の効果は、流入下水のC/N比が約1以下の場合で優位となった。

4. プラント建設にかかる法制度の調査・整理

下水道法の適用下にある汚泥や処理施設で有用物回収事業を行う場合に適用を受け得る法規には、①廃棄物処理法②工場立地法③製造物責任法(PL法)があり、配慮が必要である。

まとめ

平成7年度は昨年度に引き続き、リン、レアメタル、有機酸回収の室内実験を行い、以下の結果が得られた。

(1) リン回収プロセスとして沈殿法と溶媒抽出の組み合わせによる手法をほぼ確立した。

(2) 焼却灰からのリン回収は現状では経済性が低いのに対し、溶融炉飛灰からのリン回収は経済的にも有望である。リン資源は将来、枯渇することが確実なため、今後も回収技術について調査検討することが必要である。

(3) 銀の回収は電析で行えたが含有量のばらつきが大きいいため、リン回収の副次的回収物とする。

(4) 下水汚泥からのバナジウムの回収についての有為性は無い。

(5) 有機酸発酵の回収率は約30%であった。

(6) 有機酸回収の物質収支による検討では、流入下水のC/N比が約1以下の場合に優位となった。

次年度は、溶融飛灰からのリン回収についてベンチスケール(または実験プラント)による実験を行い、実レベルでの回収プロセスの確立、経済性、施設設計案の検討を行う。

• この調査に関する問い合わせは

研究第一部長

研究第一部主任
研究員

研究第一部主任
研究員

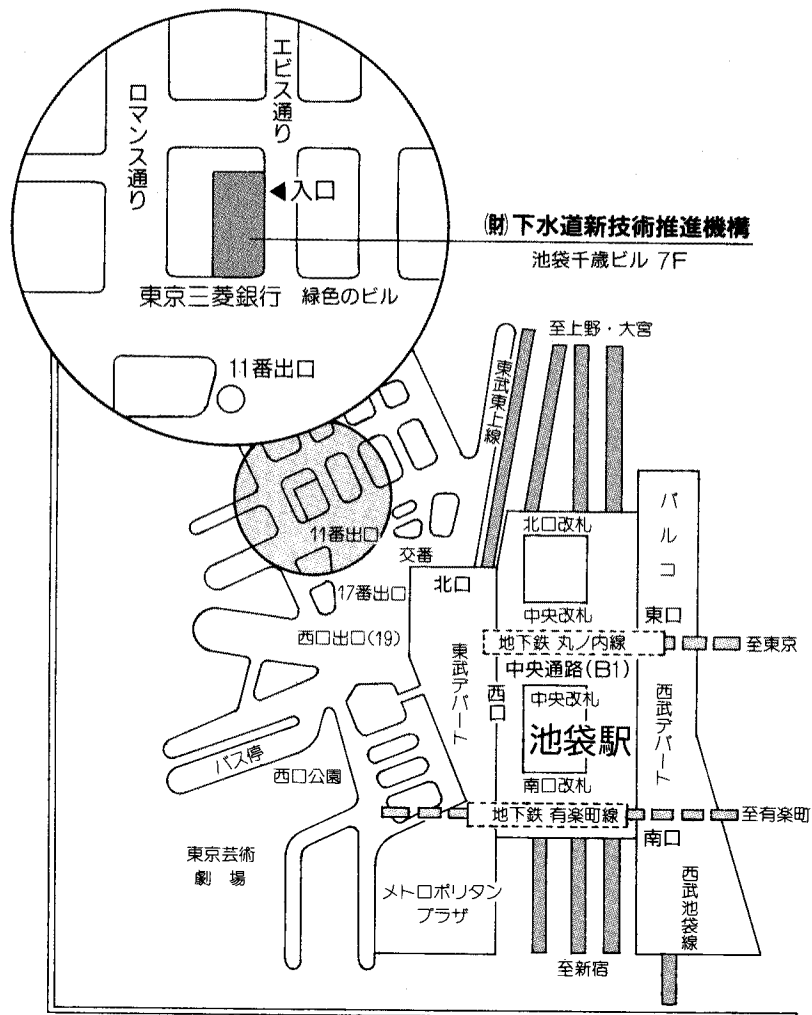
研究第一部主任
研究員

佐藤和明

伊藤久明

関根富明

平野裕司



財団法人 下水道新技術推進機構

〒171 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階
 TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333