

【3K123021】し尿汚泥等の焼却灰からのリン回収技術の開発研究（H24～H26；累計予算額 82,822 千円）

中村 洋祐（愛媛県立衛生環境研究所）

## 1. 研究開発目的

我が国はリン資源を 100%輸入に依存しているが、良質なリン鉱石の埋蔵量減少や産出国の偏在等から、リン資源は戦略物資として位置付けられるようになってきた。

世界人口の増加や経済発展によるリン資源の需要拡大を踏まえると将来的な価格高騰や輸入規制等は避けられず、市況に左右されない代替資源として、国内の未利用バイオマスが注目されている。

しかし、し尿や下水汚泥などのバイオマス系の焼却灰にはリンが豊富に含まれているが、コスト等の問題から未利用のまま廃棄されているのが現状である。

そこで、本研究では、バクテリアリーチング(バクテリアの活性を利用して金属等を溶出させる方法、以下「BL」と記載)によるリン溶出技術と吸着材によるリン分離回収技術を組み合わせ、肥料として利用価値の高いリン酸カルシウムとして回収することを目的としている。

リン回収に当たっては、実用性、経済性、安全性に配慮した自動化システムの開発を目指している。本システムの実用化により、継続的に発生する未利用バイオマスが有効利用されるとともに、貴重な天然資源の枯渇を防ぎ、持続可能な循環型社会の形成に資することが可能と考えている。

## 2. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

し尿処理場や下水処理場においてリンを回収する方法は、HAP 法や MAP 法のように排水処理過程から回収する方法より排水処理汚泥の焼却灰から回収する方が回収率は高い。また、焼却灰からリンを溶出させる方法の内、簡単でかつ最も溶出率の高い方法は、酸で溶出させる方法（灰酸溶出法）で、アルカリによる溶出法（灰アルカリ溶出法）に比較して溶出率が高い。ただ、灰酸溶出法は、し尿汚泥焼却灰等に多量に含まれる凝集材由来のアルミ等の妨害により、リン酸カルシウムとして沈殿分離等の簡易な方法で回収することが難しいため敬遠される傾向がある。

今回、灰酸溶出法の一つである BL 法による溶出液から吸着材を使用してリンが高い回収率で回収できたことは、貴重なリン資源を取り残しなく回収できる方法として実用可能性が示されたという点において意義が大きい。

また、今回の硫黄酸化細菌を用いた BL 法は、安価な脱硫硫黄の使用や培地成分の削減により経費的にも硫酸を使用するより安価にリン溶出が可能となる等の利点が明らかとなった。

### (2) 得られた成果の実用化

BL によるリンの溶出と吸着材によるリン酸カルシウムとしての回収が可能で、回収物はリン肥料として法令上の登録が可能で不純物が少ないことが確認された。それと同時に、他のリン回収技術と比較して経費面でさらに改善するための方向や目標が明らかとなった。リン鉱石の価格の高騰、品位の低下等の今後の状況変化や循環型社会形成交付金制度の活用を考えると、この方法は近い時期に実用化できる技術であり、貴重なリン資源を高い回収率で回収できる技術として実用化しなければならないと考えている。

### (3) 社会への貢献の見込み

肥料取締法上は肥料として登録可能であることは確認されていることから、今後、さらに

リン回収のための経費削減をし、競争力をつければ、肥料として地産地消を目指した循環型社会形成に貢献できると考えている。

また、従来バイオマスは燃料化としての研究は進んでいるが、さらにその焼却灰からリンを回収することは可能で、カスケード利用に貢献することも可能となる。

### 3. 委員の指摘及び提言概要

し尿汚泥の焼却灰中に含まれるリンを効率的に回収して農業の肥料に使用するためのそれぞれの課題を着実に達成しているが、これまで知られていたものと比べて特段に新しい知見が得られているわけではない。実用化には吸着材と水酸化ナトリウム（脱着剤）の経費を削減する課題が残っており、愛媛県以外での実施などについては更なる検討が必要である。

### 4. 評点

総合評点： B