

晶析法による埋立地浸出水の処理に関する研究

熊本大学 工学部 学生員○草津勝信
 熊本大学 工学部 正会員 中島重旗
 熊本大学 大学院 原田浩幸

1. はじめに

廃棄物埋立地より流出する浸出水の性状は、埋立対象物が焼却灰へと移行するにつれ大きく変化している。排ガス中のHCl対策として乾式法を採用している清掃工場からの焼却灰は、カルシウム成分を多量に含み、埋立地浸出水中の高濃度カルシウムイオンの原因となり、最近、処理場施設内へのスケリングが問題となってきた。そこで、本研究においては、浸出水中のカルシウム、マグネシウム、アンモニアを $MgNH_4PO_4$ 、 NH_4CaPO_4 として同時除去することを目的とし、下水中のアンモニア、リン酸除去法として報告のあるストラバイト晶析法の導入を試み、浸出水中のカルシウム成分がストラバイト晶析に及ぼす影響について考察する。

2. 実験方法

1 lまたは2 lのビーカーを用いた回分式実験と、図-1のような装置を用いた流動式実験を行なった。回分式実験は、pHを調整した原水とリン酸一カリウム溶液をビーカーにいれ、スターラーで攪拌後サンプリングした。流動式実験は、反応槽に原水とリン酸一カリウム溶液を流入させながらスターラーで攪拌し、さらにpHコントローラーでpHを一定に保ち、処理水をサンプルとした。サンプルはそれぞれメンブレンフィルターまたはNo.5Bのろ紙で濾過し、pH(回分式のみ)、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} (原子吸光度法)、 NH_4^+-N 、 $PO_4^{3-}-P$ (上水試験法)について測定した。

尚、原水にはK市廃棄物埋立場からの浸出水をモデルとして、蒸留水に試薬を添加した人工浸出水を用い、リン酸添加にはリン酸一カリウム溶液を用いた。

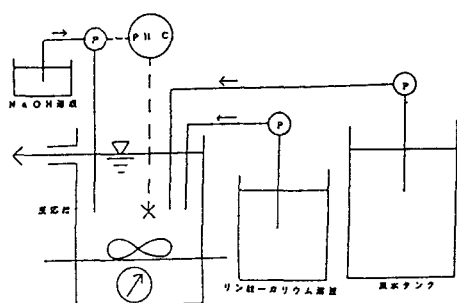
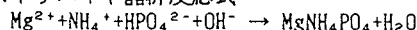


図-1 流動式実験装置

3. ストラバイト晶析反応式



4. 実験結果

1) 攪拌時間による Mg^{2+} 、 NH_4^+ 残留濃度と原水中 Ca^{2+} 濃度

図-2に回分式実験による攪拌時間1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 60分における(A) Mg^{2+} (B) NH_4^+ の残留濃度を示す。初期PHは、9.0に設定した。○, △, □は、原水中に0, 85.4, 184.2ppmの Ca^{2+} が含まれる。 Ca^{2+} 濃度が高くなるにつれ、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ とも残留濃度が高く、除去量が減少している。特に、 Ca^{2+} 濃度184.2ppmの場合には、 Mg^{2+} は10ppmが除去され、 NH_4^+ はほとんど除去されていない。

2) リン酸添加量によるPHおよび Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 除去量の変化

図-3は、(A) Mg^{2+} 120ppm, NH_4^+-N 70ppm (B) Ca^{2+} 200ppm, NH_4^+-N 70ppm (C) Ca^{2+} 200ppm, Mg^{2+} 120ppm, NH_4^+-N 70ppmの人工浸出水1 l中にリン酸一カリウム溶液を、0.5, 1.0, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0 mmol/lになるように添加した回分式実験の結果である。初期PHは、9.0に設定した。(A)では、 Mg^{2+} と NH_4^+ はほぼ等モルで除去されているが、(A)では NH_4^+ は除去されず、(C)では Mg^{2+} と NH_4^+ の同時除去が Ca^{2+} によって阻害されている。また、PHは(B)の場合もっとも急激に低下し、(A)、(C)では同様にゆるやかに低下しているが、(C)の場合が OH^- イオンの減少量が多いことが分かる。

3) Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 除去量に対するPHの影響

流動式実験装置によって得られたPHと Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 除去量の関係を図-4に示す。 Ca^{2+} の除去量はPHに比例して増加しているが、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ はPH9.0~9.5付近で最大となる。

5. まとめ

リン酸添加による Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ の同時除去は、 Ca^{2+} 濃度に大きく影響を受け、 Ca^{2+} 濃度80ppm前後で NH_4^+ 除去率10%程度の低減がある。今回モデルとしたK市廃棄物埋立場からの浸出水は、晴天時 Ca^{2+} 80ppm、 Mg^{2+} 40ppm、 NH_4^+ -N90ppm、雨天時 Ca^{2+} 400ppm、 Mg^{2+} 130ppm、 NH_4^+ -N130ppm程度であるため、同時除去のためには過剰のリン酸添加が必要となるが、処理水中の残留リン酸量が問題となる。このように、コスト面、操作条件において問題点が残るが、浸出水処理過程において Ca^{2+} 除去処理後の2次処理として、生物処理の負荷を低減させるためにも検討すべき課題である。

また、ストラバイト晶析法を消化脱離液中の NH_4^+ 、 PO_4^{3-} 除去に用いる場合、PHを調整するために消石灰を添加するケースがある。そうした場合、本研究の検討が必要になると考えられる。

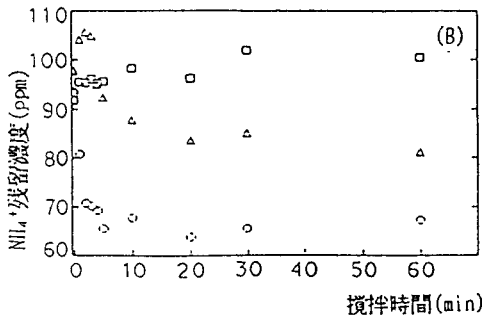
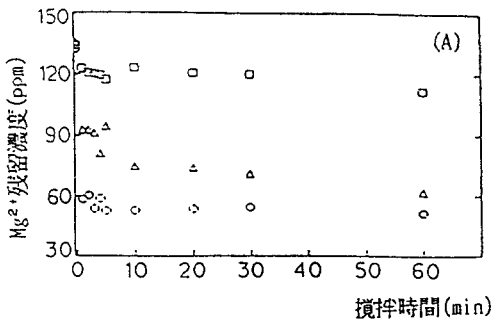


図-2 攪拌時間と Mg^{2+} 、 NH_4^+ 残留濃度

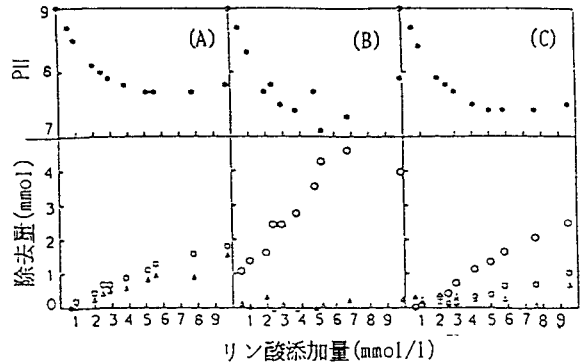


図-3 リン酸添加量と除去量、PH

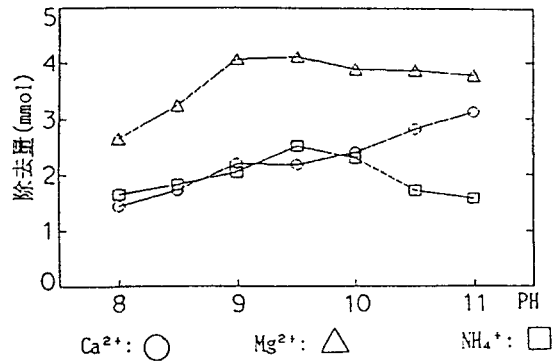


図-4 流動式実験におけるPHと除去量

参考文献

- 1) 堀井ら(1987), 化学工学テクニカルレポートNo.12,2