

## 鶏ふん焼却灰からのリン回収における硫酸除去剤の影響

宮崎大学 正会員 ○土手 裕  
 宮崎大学 正会員 関戸知雄  
 宮崎大学 矢野浩司  
 南国興産(株) 園田忠道

## 1. 目的

宮崎県の畜産は県全体の農業粗生産額の約 57%を占めており、中でもブロイラーは畜産産出額の約 1/3 である。それに伴い、大量に発生する家畜排せつ物の農地還元による地下水の硝酸汚染が問題となっており、鶏ふんは農地還元せず焼却処理されている。その際発生する焼却灰中にはリンが多く含まれていることから、筆者等はこれまで、硫酸を用いて鶏ふん焼却灰からリンを溶出させ、硫酸を塩化カルシウムで除去したのちに水酸化カルシウムを加えて pH を調整することでリンを含む固形物を回収する技術を検討してきた<sup>1)</sup>。本研究では、塩化カルシウムに替えて、廃棄物として発生する鶏卵の殻（以後卵カラと呼ぶ）を用いることの効果（リンの回収率、回収物中のリン含有量）を検討した。卵カラの主成分は炭酸カルシウムであることから、炭酸カルシウムも合わせて検討した。

## 2. 実験方法

実験に用いた鶏ふん焼却灰はブロイラー鶏ふんを流動床炉で焼却している A 施設の集塵灰（バグフィルター使用、薬剤吹き込みなし）を用いた。リン溶出プロセスでは、鶏ふん焼却灰 5kg に水 1.25L、濃硫酸 0.6L を加えて、pH を 1.5 で溶出させた。硫酸除去プロセスでは、カルシウム源（塩化カルシウム、炭酸カルシウム、卵カラ（粉砕））をリン溶出液に加えた。カルシウム源の添加率は、リン溶出液中の硫酸に対するカルシウム源のモル比として調整した。この比のことをカルシウム添加比と呼ぶこととする。回収プロセスでは、硫酸除去液に水酸化カルシウムを加えて所定の pH に調整し、回収物を得た。この回収物を 105℃で 1 日乾燥後、破砕し、L/S=10 になるように蒸留水を加えて 1 時間攪拌を行うことで回収物を水洗浄した。各プロセスでのろ過は 5B のろ紙、吸引ろ過器を用いて行った。回収した固形物は硝酸分解を行い分析に供した。元素分析は、島津シーケンシャル形プラズマ誘導発光分析装置（ICP-8100）を用いた。

## 3. 結果と考察

## 1) 硫酸除去プロセスでのリンおよび硫酸移行率

リン溶出プロセスでの焼却灰から溶出液へのリン移行率は約 80%だった。図 1 に硫酸除去プロセスでの硫酸除去液へのリン、硫酸移行率を示す。ここでの移行率とはリン溶出液中リン、硫酸に対する硫酸除去液中リン、硫酸の重量比である。カルシウム添加比が高くなると硫酸移行率が低下するが、その効果は塩化カルシウムが最も高く、カルシウム添加比が 1.2 で硫酸移行率 3%（除去率 97）であった。炭酸カルシウム・卵カラはカルシウム添加比 0.8 以上では硫酸移行率はほぼ一定になり、炭酸カルシウムで 40%、卵カラで 50%であった。塩化カルシウムとの違いは、塩化カルシウムは水に易溶性であるのに対して、炭酸カルシウム・卵カラはアルカリであるので添加量を増やすと pH が高くなり（カルシウム添加モル比 0.8 以上で pH 4 以上）水に溶けにくくなったためである。

## 2) 回収プロセスでの回収物へのリン回収率

図 2 に回収プロセスでの回収物へのリン回収率を示す。ここでの回収率とは硫酸除去液中リンに対する回収物中リンの重量比である。炭酸カルシウム・卵カラを用いた場合は、上述したように硫酸除去プロセスでのカルシウム添加比が 0.8 以上で、硫酸除去液の pH が 4 以上となったため、回収 pH 4 のデータは欠けている。いずれのカルシウム源を用いても回収 pH が 6 以上では 90%以上のリンが回収されている。回収 pH 4 でリン回収率が低い理由として、pH を調整するために用いた水酸化カルシウムはリンと反応するカルシウムの供給源としても機能するが、pH 4 に調

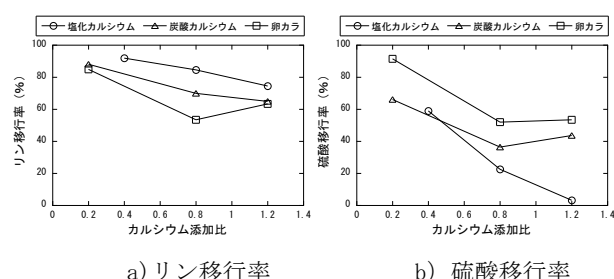


図 1 硫酸除去プロセスでのリンおよび硫酸の硫酸除去液への移行率

キーワード 鶏ふん焼却灰, リン回収, 塩化カルシウム, 炭酸カルシウム, 鶏卵

連絡先 〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1 宮崎大学工学部 土木環境工学科 Tel: 0985-58-7340

整した場合、添加する水酸化カルシウムが少なく、硫酸除去液中のリンに対してカルシウムが不足するために、回収率が低下したためである。

### 3) 水洗いプロセス

水洗い前の回収物中のリンの水洗後の回収物へのリン回収率については、データは示さないが、カルシウム源によるリンの回収率に差は見られず、概ね 90%以上のリン回収率であった。

### 4) 鶏ふん焼却灰中のリンに対する回収率

焼却灰中のリンに対する水洗浄後回収物へのリン回収率を図 3 に示す。カルシウム添加比が 0.4 以下では回収率の違いは見られなかった。カルシウム添加比が 0.8 では塩化カルシウムを用いた方が、炭酸カルシウム・卵を用いた場合よりもリンの回収率が高かった。カルシウム添加比 1.2 では塩化カルシウムを用いた場合の方が若干高くなった。これらの傾向は、硫酸除去プロセスでの硫酸除去液へのリン移行率の違いと一致していた。

### 5) 水洗い後の回収物中リン含有量

水洗浄後の回収物中のリン含有量を図 4 に示す。カルシウム源による含有量への影響はほとんど見られなかった。最も高いリン含有量はカルシウム添加比 1.2・回収 pH4 の条件であり、約 19%であった。

## 4. 結論

鶏ふん焼却灰からのリン回収において、硫酸除去剤として塩化カルシウムと炭酸カルシウム・卵カラを検討した。その結果、いずれのカルシウム源を用いても回収物中のリン含有量にはカルシウム添加比 0.8 以上の条件では塩化カルシウムを用いた方がリン回収率が高くなった。また、回収物中のリン含有量はカルシウム源による差は無かった。よって、リン回収率・回収物中リン含有量の観点からは、塩化カルシウムを用いた方が望ましいと言えた。今後は、薬剤の経済性を考慮した場合の卵カラの代替可能性を検討する予定である。

### 【参考文献】

1) 甲斐敬康、宮崎県における鶏ふん焼却によるバイオマスエネルギーの利活用、畜産環境情報（第 36 号）pp. 7-16、財団法人畜産環境整備機構、2007. 3

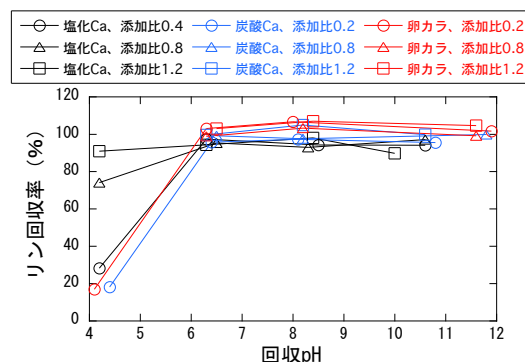
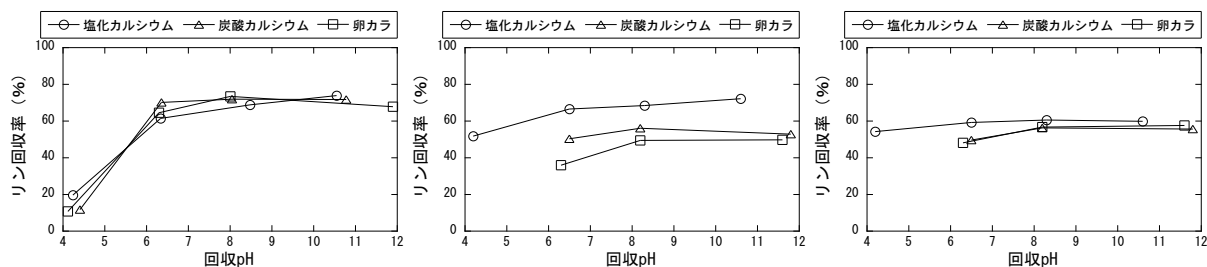


図2 リン回収プロセスでのリン回収率

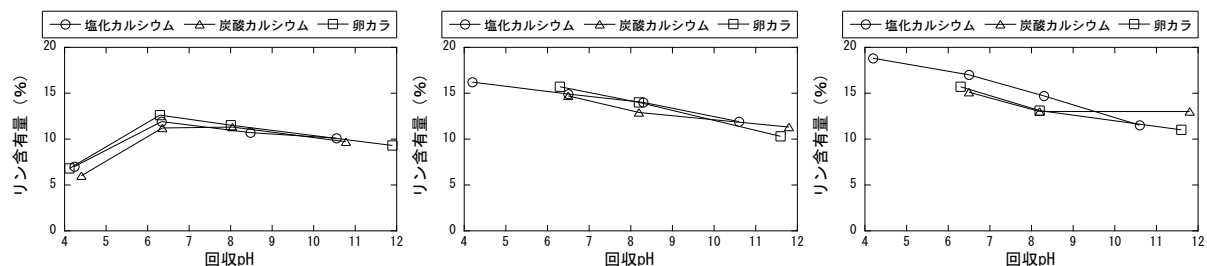


a) カルシウム添加比 0.2 (塩化 Ca)、  
0.4 (炭化 Ca、卵カラ)

b) カルシウム添加比 0.8

c) カルシウム添加比 1.2

図3 鶏ふん焼却灰中リン基準の回収率



a) カルシウム添加比 0.2 (塩化 Ca)、  
0.4 (炭化 Ca、卵カラ)

b) カルシウム添加比 0.8

c) カルシウム添加比 1.2

図4 水洗浄後回収物中のリン含有量