

生物系廃棄物焼却灰中のリンの有効利用に関する研究

山梨大学 ○(学) 鈴木 進悟 (正) 平山 けい子
(正) 八重樫 咲子 (正) 金子 栄廣

1 はじめに

私たちは日々の生活を送るため様々な資源を使用している。リンはその中の資源の一つであり、肥料の重要成分のひとつである。しかし、リンを含む多くの廃棄物は緑農地に還元されず廃棄されている。廃棄物の緑農地還元を行う方法として生物系廃棄物のコンポスト化などがあるが、需要が限られていることや、その他の様々な要因から広く普及することなく今日に至っている。

私たちの研究室では、生物系廃棄物をコンポスト化と同じ好気性微生物反応を利用して乾燥させ、これを燃料としてエネルギー利用する研究を進めている。本研究では燃料として使用された後に残る生物系廃棄物焼却灰に含まれるリンを有効利用することを目的として検討を行った。本稿では生物系廃棄物焼却灰を肥料としてそのまま畑に撒くことを想定し、①全リン酸および植物に吸収可能なリン酸量、②リンの溶出速度ならびに③発芽阻害の有無を調べ、その結果をもとに畑に撒くことによるリンの有効利用の可能性について考察した。

2 方法

2-1 対象試料

試料は下水汚泥、生ごみ、ならびに牛糞を原料として作成された3種類のコンポストを使用した。それぞれ乾燥処理(約105°C、2時間以上)を行った後に、焼却処理(約600°C、2時間以上)を行い、それぞれの焼却灰を対象試料とし、下水汚泥コンポスト灰、生ごみコンポスト灰ならびに牛糞コンポスト灰と呼ぶこととした。

2-2 試験方法

2-2-1 全リン酸含有量試験

土壤汚染対策法に定める土壌含有量試験に基づき溶出操作を行った。得られた溶出液について青モリブデン吸光度法により全リン酸を定量し、全リン酸含有量[$\text{mgP}_2\text{O}_5/\text{g}$]を求めた。

2-2-2 可給態リン酸含有量試験

2.5%酢酸抽出法の方法により溶出操作を行った。得られた溶出液について青モリブデン吸光度法により全リン酸を定量し、可給態リン酸含有量[$\text{mgP}_2\text{O}_5/\text{g}$]を求めた。

2-2-3 ク溶性リン酸含有量試験

キノリン重量法に規定される方法により溶出操作を行った。得られた溶出液について青モリブデン吸光度法により全リンを測定し、ク溶性リン酸含有量[$\text{mgP}_2\text{O}_5/\text{g}$]を求めた。

2-2-4 反復溶出試験

試験は以下の手順で行った。そのフローを図1に示す。

- 1) 三角フラスコに各試料の乾燥重量6gを入れ蒸留水200mlを加える(固液比3w/v%)。
- 2) この混合液をマグネチックスターラーを用いて500rpm、24時間攪拌し、3000rpm、15分で遠心分離を行う。
- 3) 上澄み液を孔径0.45 μm のメンブレンフィルターを用いて濾過を行い、その濾液を溶出液とする。

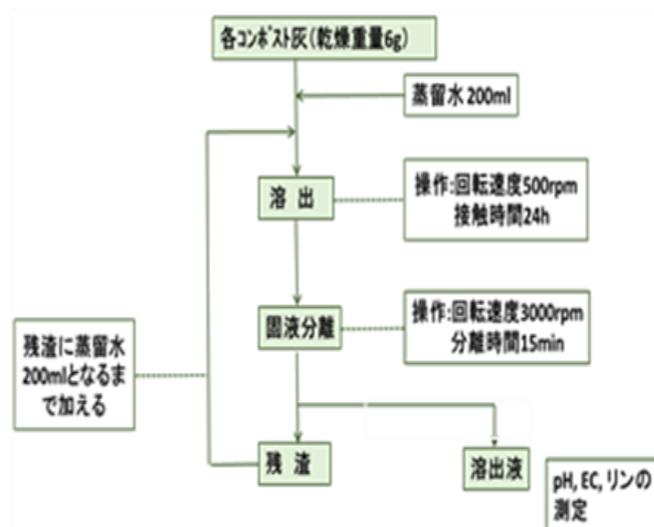


図1 反復溶出試験の流れ

キーワード 生物系廃棄物, 焼却灰, 溶出, リン

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11 山梨大学大学院総合研究部 TEL:055-220-8601 E-mail:kaneko@yamanashi.ac.jp

- 4) 残留物を元のフラスコに戻し、蒸留水を加え全体で 200ml となるようにする。
- 5) 2) ~ 4) の工程を繰り返し、得られた各溶出液について、pH、電気伝導率、全リンを測定した。

2-2-5 発芽阻害試験

簡易発芽試験を行い、ブランクの発芽率とを比較することで焼却灰による発芽阻害の有無を確認した。種子にはコマツナを使用し、所定の割合で土とコンポスト灰を混合したもの 10g に蒸留水 100ml を加えて作成した混合液を試験液とした。

3 結果

表1 全リン酸・可給態リン酸・ク溶性リン酸含有量

3-1 全リン酸および植物に吸収可能なリン酸量の把握

焼却灰に含まれる全リン酸量、可給態リン酸量およびク溶性リン酸量を表 1 に示す。全リン酸含有量は 70~260mgP₂O₅/g、可給態リン酸は、20~70mgP₂O₅/g、ク溶性リン酸は 54~132mgP₂O₅/g という結果を得た。

試料	含有量			含有率	
	全リン酸 [mgP ₂ O ₅ /g]	可給態リン酸 [mgP ₂ O ₅ /g]	ク溶性リン酸 [mgP ₂ O ₅ /g]	可給態リン酸 [%]	ク溶性リン酸 [%]
牛糞コンポスト灰	259	70.8	132	27.4	51.2
生ごみコンポスト灰	71.3	21.7	54	30.3	75.3
下水汚泥コンポスト灰	231	88.2	88.2	12.6	38.2

3-2 焼却灰中のリン酸の溶出速度

反復溶出試験結果の一例として、下水汚泥コンポスト灰に蒸留水を用いた場合のリン溶出結果を図 2 に示す。ここで、全リン酸溶出率とは全リン酸に対する各回数までの累積溶出リン酸の割合のことである。反復回数 5 回でも焼却灰に含まれるリン酸の数%しか溶出しないことがわかった。また溶媒に土壤抽出液を用いた場合さらにリンの溶出量が少なくなった。なお他のコンポスト灰でも同様の結果を得た。

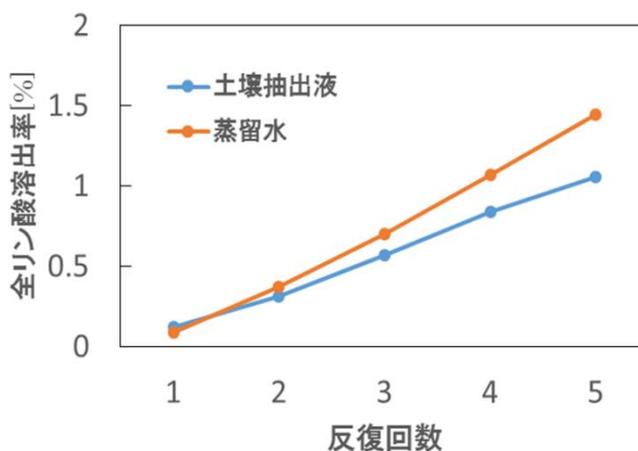


図2 反復溶出試験(下水汚泥コンポスト灰)

3-3 焼却灰が植物へ及ぼす発芽阻害の有無

牛糞コンポスト灰溶液の発芽阻害試験結果を表 2 に示す。表 2 より土に 10%程度灰を混ぜても発芽阻害は起こさないことが分かった。また他のコンポスト灰でも同様の結果を得た。

表2 簡易発芽試験結果(牛糞コンポスト灰)

試験液	発芽率[%]		
	24h	48h	72h
①ブランク	10	94	96
②灰0.1g + 土9.9g	6	94	98
③灰1g + 土9g	6	94	98
④灰10g	4	6	54

4 まとめ

本稿では生物物系廃棄物が焼却灰中の全リン酸量は 70~260mgP/g-ash、植物に有効性の高いリン量は 20~130mgP/g-ash という結果を得た。このことから、試料ごとに差はあるものの、肥料として十分に意義のあるリン酸量を含んでいるため、肥料として施用する価値は高いと判断する。

リン量の溶出速度については、反復回数 5 回行っても、リン酸量の数%しか溶出しないことから、長期的なリン酸の供給が可能な肥料になりうると考えられた。

発芽阻害試験結果より、ブランクの発芽率の値と試験液の値がほぼ変わらないという結果から、焼却灰を土壤に散布しても植物へ及ぼす悪影響はないと判断した。しかし、灰の比率が非常に高い場合に発芽阻害が見られたため使用量に留意することが必要であると考えた。