

緒言

リン資源枯渇の問題

リン鉱石 → P

リン鉱石

今後五十年程度で枯渇
価格の高騰

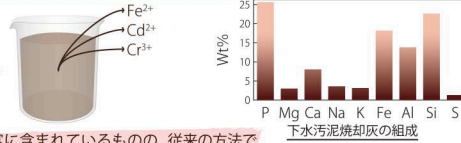
しかも、日本は輸入100%!

リンが豊富な下水汚泥焼却灰から再利用できないか?

→ P

従来の問題点

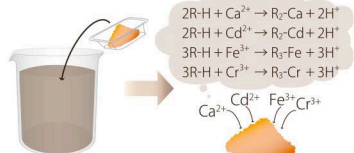
酸による溶解
アルカリによる溶解
など・・・



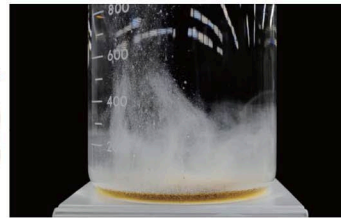
下水汚泥焼却灰にはリンが豊富に含まれているものの、従来の方法では鉄などの重金属や、その他有害な金属が多く混入し除去が困難。

本研究

イオン交換樹脂を用いた処理方法
→ わずかに溶出している金属陽イオンを捕捉して反応する

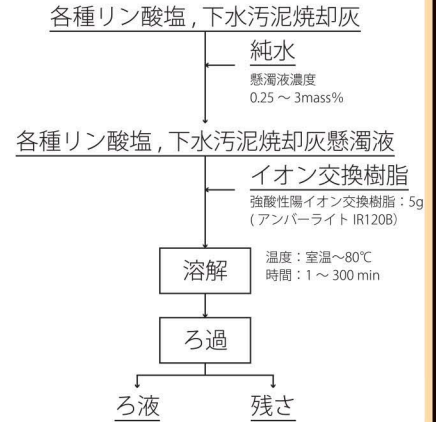


樹脂のみで下水汚泥焼却灰を溶解すれば、重金属のリン酸塩が溶解したとしても、金属陽イオンは樹脂によって除去することができるのではないか?

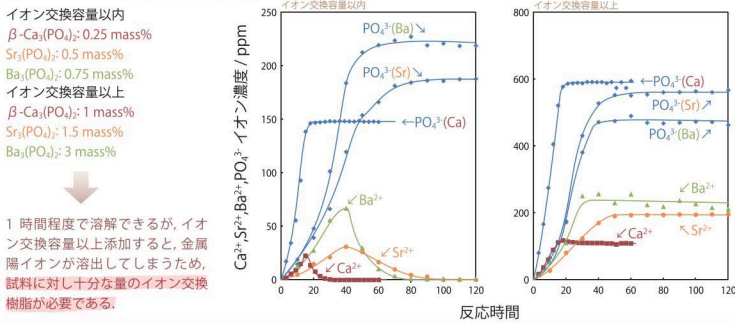


例：炭酸カルシウムの溶解

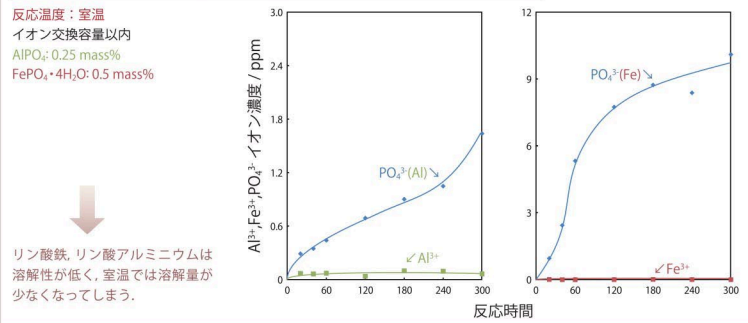
実験方法



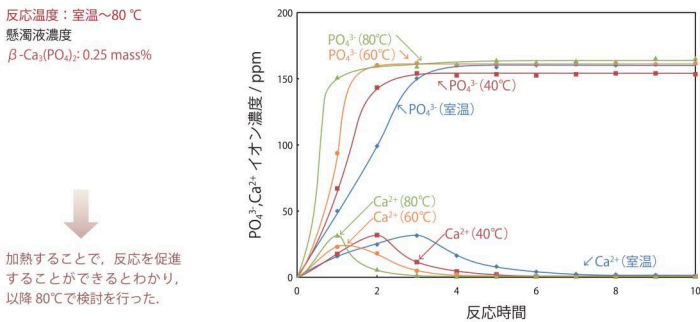
室温下での II 族リン酸塩の溶出挙動



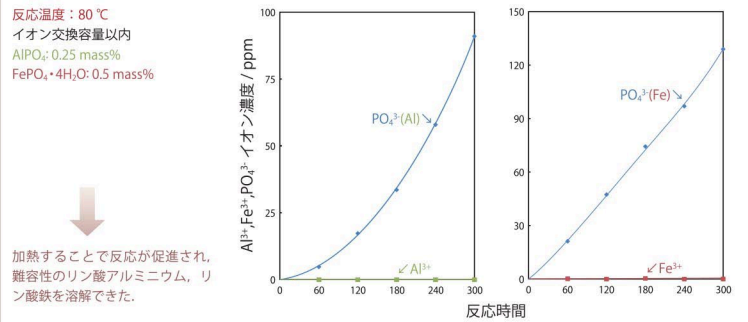
室温下でのリン酸鉄, リン酸アルミニウムの溶出挙動



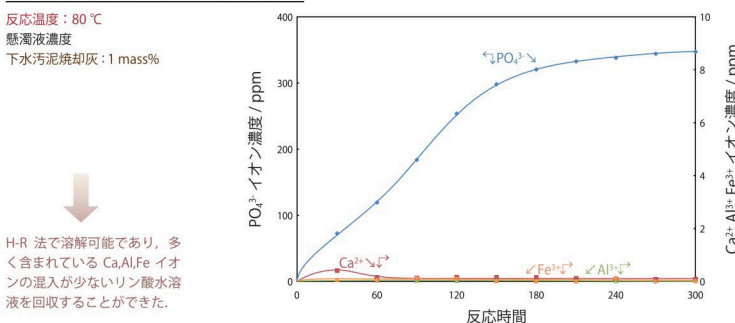
加熱した場合での β-Ca₃(PO₄)₂ の溶出挙動



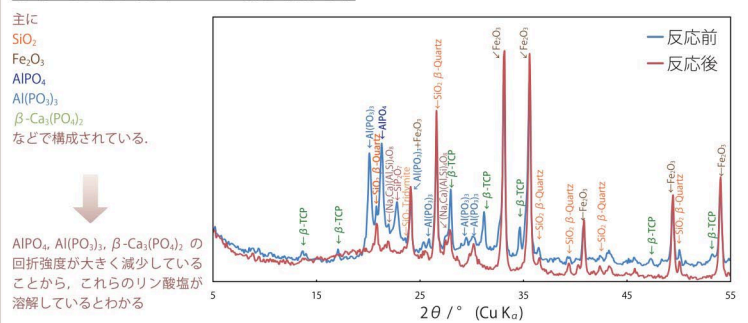
加熱した場合でのリン酸鉄, リン酸アルミニウムの溶出挙動



下水汚泥焼却灰 A の溶出挙動



下水汚泥焼却灰 A の X 線回折図形



酸で溶解した場合との比較

元素	下水汚泥焼却灰 A		下水汚泥焼却灰 B	
	酸溶解 / ppm	H-R 法 / ppm	酸溶解 / ppm	H-R 法 / ppm
Al	51.4	0.029	43.5	0.046
As	0.029	-	-	-
Ca	24.6	0.058	49.0	0.035
Cd	0.019	0.00025	0.0055	0.00035
Cr	0.13	0.0055	0.625	0.00053
Cu	1.35	0.0002	0.928	0.0095
Fe	43.2	0.0082	29.7	0.247
Mg	7.75	0.027	28.35	0.022
Mn	0.0046	0.0032	0.624	-
Na	5.9	4.39	7.45	11.5
Ni	0.064	0.0005	0.04	0.005
PO ₄ ³⁻	297.1	329.1	346.5	377.1
Pb	0.42	0.0009	0.048	0.0021
Zn	6.03	0.051	1.91	0.0022

ICP-AES による下水汚泥焼却灰 A のフルフレームイメージ

酸で溶解した場合、多くの発光線が確認できるが、H-R 法では、P 以外に Na, Ca などがわずかに確認できる程度である。

H-R 法は、金属陽イオン (特に Ca, Al, Fe) の混入を抑えることができ、酸で溶解した場合と同程度のリン酸を回収できた。

結論

- 樹脂のみで難溶性リン酸塩を溶解することが可能。
- 加熱することで、溶解性の低いリン酸鉄やリン酸アルミニウムを溶解することが可能。
- イオン交換容量以内なら、金属陽イオンを除去することが可能。
- 樹脂の量が十分であれば陽イオンを除去し、溶出を抑えることができる。
- 下水汚泥焼却灰から酸で溶解した場合と同程度リンを回収できる。
- 用いた下水汚泥焼却灰 A, B ともに酸で溶解させた場合と同程度のリンを回収でき、金属陽イオンの混入を抑えることができた。
- H-R 法は、簡便なプロセスで下水汚泥焼却灰から重金属の混入が少ないリン酸回収が可能である。