

XAFS 法を用いたパーライト（真珠岩発泡体） - ゼオライトに吸着した Ni,Zn の局所構造解析による吸着反応場の解析-

笠井 誠¹, 小林与生¹, 東郷政一², 中平 敦^{2,3}

¹三井金属鉱業株式会社,²大阪府立大学,³東北大学金属材料研究所附属研究施設関西センター

パーライトは真珠岩を主原料とし、それらを粉砕、加熱処理することで生産される発泡性ケイ酸アルミニウムの白色の粉体である。パーライトの結晶構造は非晶質（ガラス質）であり、軽量で耐熱性・耐火性・耐薬品性に優れるといった物理特性を持つが吸着能、イオン交換能といった化学特性は殆ど持ち得ていない。これまでの研究において、水熱合成法を用いることでパーライトの表面にゼオライトを選択的に合成することに成功し、選択的イオン交換能を持つ機能性材料を得ることができた。この材料を環境浄化用途に展開するにあたり、重金属汚染水からの、重金属イオンの除去試験を行った結果、高い重金属除去能を有している結果を得た。

本研究では、ゼオライト表面析出パーライトとゼオライト試薬における Ni と Zn の吸着構造の違いを明らかにすべく、XAFS 測定によりサンプルに吸着した Ni および Zn の化学状態分析を行った。実験は九州シンクロトロン光科学研究センターBL11 で Ni K 端（8.3keV）と Zn K 端（9.6keV）の測定を蛍光法により測定した。

Ni K 端と Zn K 端の測定により得られたスペクトルは共に、ゼオライト表面析出パーライトとゼオライト試薬において差が得られており、ゼオライト表面析出パーライトへの Ni および Zn の吸着は、表面に析出したゼオライトでのみ起こるのではなく、ゼオライト合成時に処理されたパーライト表面も表面改質が起こっており吸着サイトが得られる可能性が示唆された。



XAFS法を用いたパーライト（真珠岩発泡体） - ゼオライトに吸着した Ni, Znの局所構造解析による吸着反応場の解析

○笠井 誠¹, 小林 与生¹, 東郷 政一², 中平 敦^{2,3}
(¹三井金属鉱業株式会社, ²大阪府立大学, ³東北大学金属材料研究所附属研究施設関西センター)

～背景～

真珠岩とは？



- ✓ 非晶質火山ガラス
- ✓ 構造水 (3~5%)を持つ
- ✓ 急加熱により膨張 (発泡) (850~900°C)

発泡パーライト
《製造工程》

[真珠岩]



粉碎



[発泡パーライト]



加熱

膨張 (発泡)

《特徴》

① 組成

SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	CaO
75.0%	14.0%	4.2%	3.5%	0.9%	0.1%

- ① 軽量
高密度：0.05~0.25kg/L
- ② 断熱性に優れる
熱伝導率 (λ)
= 0.0424 ~ 0.062 W/m·K
- ③ 耐火性に優れる
溶融温度 1,200°C以上
- ④ 耐薬品性に優れる
ガラス質のため化学的に安定
- ⑤ pH=7
- ⑥ **イオン交換特性は非常に低い**

～目的～

パーライトを環境浄化資材として適用すべく
化学特性を付与する

▶ **パーライト表面に
ゼオライトを合成**

～実験手順～

《ゼオライト合成》

- ① 溶液調整
 - ② 攪拌 15min.
 - ③ 熟成 室温 24hrs.
 - ④ 水熱合成 55°C 72hrs.
 - ⑤ 洗浄 / ろ過
 - ⑥ 乾燥 50°C 24hrs.
- 評価 (XRD, SEM)

《重金属除去試験》

- ① 溶液調整
 - ② 吸着剤添加
 - ③ 攪拌 15min.
 - ④ 振盪 室温 1,6,12hrs.
 - ⑤ ろ過
 - ⑥ ろ液回収
- 評価 (ICP)

仕込み組成

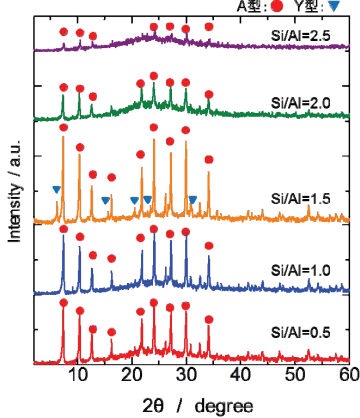
Perlite [g]	NaOH		Chemical Composition ratio				Si/Al	
	[mol/L]	[ml]	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	H ₂ O		
0.7	1.0	15	1.0	0.20	1.04	95.32	2.5	2.1
0.7	1.0	15	1.0	0.26	1.12	95.32	2.0	2.2
0.7	1.0	15	1.0	0.34	1.24	95.32	1.5	2.5
0.7	1.0	15	1.0	0.53	1.51	95.32	1.0	3.0
0.7	1.0	15	1.0	0.84	2.12	95.32	0.5	4.2

試験条件

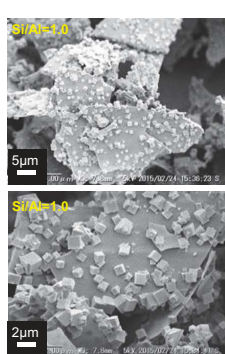
Element	Solution		Absorbent	
	Conc. [ppm]	Vol [ml]	Perlite [g]	Perlite-zeolite [g]
Zn	10	20	0.2	—
Zn	10	20	—	0.2
Ni	10	20	0.2	—
Ni	10	20	—	0.2

～結果と考察～

《XRD》

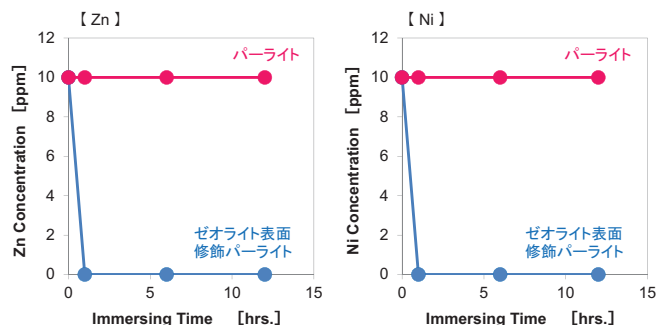


《SEM》



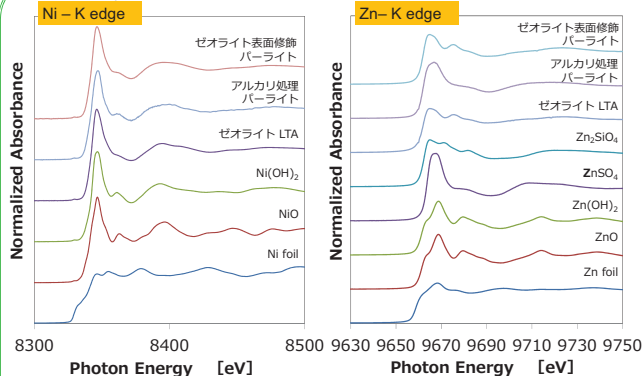
✓ パーライト表面にLTA型ゼオライトの合成に成功 (ゼオライト表面修飾パーライト)

《重金属除去試験結果》



- ✓ 未処理のパーライトに重金属除去能が無いことを確認
- ✓ ゼオライト表面修飾パーライトとなることで、パーライト単独では持ち得ていなかった重金属除去能を得ることができた

《XANES spectra》



✓ ゼオライト表面修飾パーライトに吸着させたNi, Zn共に、LTA型ゼオライトに吸着させたNi, Znのスペクトルとは一部変化が見られ、ゼオライト以外の吸着サイトの発現の可能性が示唆された

～結論～

- ✓ 水熱合成法により、パーライト表面にLTA型ゼオライトが析出したゼオライト表面修飾パーライトを合成した
- ✓ ゼオライト表面修飾パーライトにはNi, Znといった重金属除去能を付与することが出来た
- ✓ ゼオライト表面修飾パーライトに吸着したNi, Znの局所構造は、ゼオライトLTA試薬にNi, Znを吸着させた時の局所構造とは違いが見られた
- ✓ これは、パーライトの表面に析出したゼオライト以外にもパーライトの表面改質により吸着サイトが発現したと考えられる

～展開分野～

鉱山廃水浄化等、重金属汚染水からの重金属の吸着・回収による汚染水の浄化用の環境資材として検討を行っている

～謝辞～

本研究は、国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) の助成を受けたものである