

ゼオライト系鉱物と麦花石を用いた窒素酸化物の吸着

国士館大学 学生会員 ○小嶋 勝教
 国士館大学 非会員 岡田 繁
 国士館大学 非会員 鎌本 喜代美
 神奈川工科大学 非会員 三枝 康男

1. 目的

自動車やオートバイなどの石油消費のモータリゼーションから排出される窒素酸化物 NO_x は空気汚染物質の代表的なもので、特に大都市では自動車の NO_x 排出の規制強化にもかかわらず改善が遅れている。また、 NO_x の有害性は、議論するまでもないが、濃度増加によって動植物の自然環境に悪影響を引き起こす主要原因となっている。その対策として、 TiO_2 や $\text{Ag/BaTi}_4\text{O}_9$ 光触媒或いはゼオライト系触媒とその関連化合物などを利用した NO_x 処理の研究が活発に行われている¹⁾⁻³⁾。以上の背景から、著者らは、環境に優しい天然鉱物（ゼオライト系鉱物、石英系）や炭素系化合物（セラミックス炭、モミガラ炭、竹炭、備長炭）、合成が簡単なリチウムフェライトに着目して NO_x 処理の研究を行っている^{4),5)}。本報告では、合成或いは人工物質よりエネルギーコスト面で安価で、自然界に対する危険性も少ない、天然鉱物であるゼオライト系鉱物と麦花石を使用した窒素酸化物 NO_x の吸着効果について検討した。これらの天然鉱物を用いるのは資源有効利用の一環として行っている研究である。また、 NO_x の吸着効果に関してはゼオライト系鉱物⁵⁾（商品名：ジークライト（山形県板谷地区産））と麦花石（中国産）の場合とを比較したので以下に報告する。

本研究で天然物質を用いた理由は合成或いは人工物質よりエネルギーコスト面で安価で、自然界に対する危険性も少なく自然環境に悪影響を与えないリサイクル型を考えているためである。

2. 実験方法

2-1. 使用試料

ゼオライト系鉱物（商品名：ジークライト（山形県板谷地区産））
 （化学分析結果を表1に示す）（鉱物相：Quartz, Mordenite, Clinoptilolite）
 麦花石（商品名：麦飯石（中国産））（鉱物相：Quartz, Albite, Zinnwaldite, Muscovite）

2-2. 使用装置

X線回折装置(XRD)(リガク・RINT-2000)
 テドラ-バック：10ℓ
 NO_x ガス分析装置(堀場製作所、CLA-510 SS)
 フーリエ変換赤外吸収スペクトル装置(FT-IR)(日本分光(株)・FT-IR460 plus)

表1. ゼオライト系鉱物の化学分析

化学組成 (wt%)	
SiO ₂	69.7
Al ₂ O ₃	11.2
Fe ₂ O ₃	2.0
CaO	1.0
MgO	0.2
K ₂ O	1.0
Na ₂ O	3.1
Ig loss	10.7
Total	98.9

2-3. 方法

ゼオライト系鉱物と麦花石を所定の大きさ(250 μm以下)になるようにアルミナ乳鉢で粉砕した。その後 60℃で十分に乾燥して試料とした。試料 5gと NO_x ガス[NO(472ppm)+N₂(Balance)とO₂ガス 2%を混合]と一緒にテドラ-バック-10ℓに入れ、所定の時間で吸着させた。反応後、テドラ-バック-10ℓ内に発生したNO₂(二酸化窒素)ガスを NO_x ガス分析装置で吸着量を分析し、濃度変化を調べた。さらに、吸着試料について、XRDとFT-IRから結晶構造の変化を調べた。

キーワード 窒素酸化物, ゼオライト, 麦花石, リサイクル

連絡先 〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国士館大学工学部 Tel03-5481-3292 E-mail: nonmaruto_k@hotmail.com

3. 結果と考察

ゼオライト系鉱物と麦花石の NO_x 時間変化に対する 1 時間毎における NO_x 吸着量の関係を図 1 に示す。これらは 1 時間毎に NO_x を吸着させた場合で、1 時間から 6 時間のデータである。これから両試料は、1 時間毎に 10ppm 前後の NO_x 吸着量を示し、1 時間毎における NO_x の吸着量が低いことが分かる。麦花石の NO_x 吸着前後における XRD パターンを図 2 に示しているが、未吸着、1 時間毎吸着、24 時間毎吸着の XRD パターンにはほとんど変化が無いことがわかった。麦花石の NO_x 吸着前後の FT-IR パターンを図 3 に示す。これより麦花石は、 1384 cm^{-1} 付近に $-\text{NO}_2$ 特有の吸収帯が確認でき、 NO_x が吸着することが理解できた。また、ゼオライト系鉱物の FT-IR パターンは 1384 cm^{-1} 付近に $-\text{NO}_2$ 特有の吸収帯が微量ではあるが確認できた。このように NO_x 吸着した両方の鉱物は、水洗処理で窒素酸化物の除去が可能で、乾燥後、再度、 NO_x 吸着が可能であることが実験的に確認できた。以上の結果より、両試料とも自然界における雨水処理による NO_x 除去と太陽の熱による乾燥処理で、数十回以上の NO_x の吸着と脱離（循環型）が可能であることを暗示している。

4. まとめ

ゼオライト系鉱物と麦花石の NO_x 吸着とリサイクル処理の観点から研究を行った。その結果、吸着時間の違いによって吸着量が変わり、リサイクルを行うことが可能であることがわかった。これは自然界において両試料に吸着した NO_x が雨水によって処理でき、また太陽光によって乾燥、再吸着が可能である。さらに雨水の反応によって生成した希硝酸と亜硝酸は雨水で希釈され植物等の窒素元素分として肥料になる。従って、これらの鉱物の NO_x 吸着に有効に作用し、自然界に従ったリサイクルが可能であることが理解できる。また、両試料の NO_x 吸着の反応機構については現在検討中である。

参考文献

- 1) 橋本和仁、藤島 昭、“光活性酸化チタンをコートしたセラミックス：抗菌、防汚機能の付与”、ニューセラミックス、9 (1996) 55-61.
- 2) 山下洋市、吉田清英、角田範義、 $\text{Ag/BaTi}_4\text{O}_9$ 光触媒による NO 除去、粉末および粉末冶金学会誌、Vol.50, No.3, (2003) 182-185.
- 3) 岩本正和、“地球環境とニューセラミックス”、平成 6 年 3 月 4 日、pp.63-pp.71.
- 4) 鎌本喜代美、岡田 繁、三枝康男、国土館大学理工学研究所報告、Vol.17, [3] (2005) 44-48.
- 5) 小嶋勝教、岡田 繁、鎌本喜代美、穴戸統悦 他、日本化学会東北支部 2005、2005 年 9 月 25 日発表.

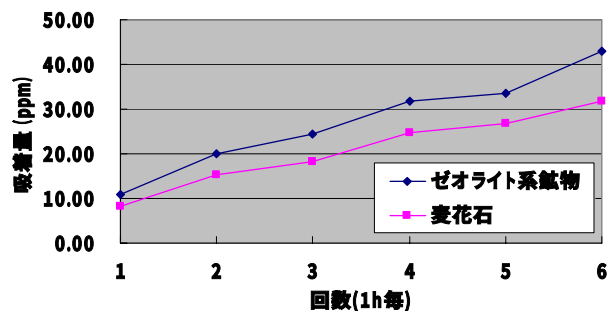


図1. 各試料の1時間毎における NO_x 吸着量

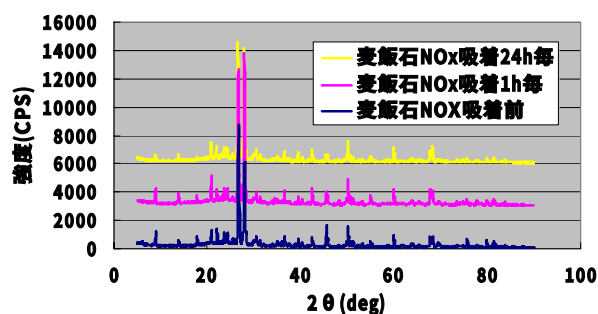


図2. 麦花石の NO_x 吸着における XRD パターン

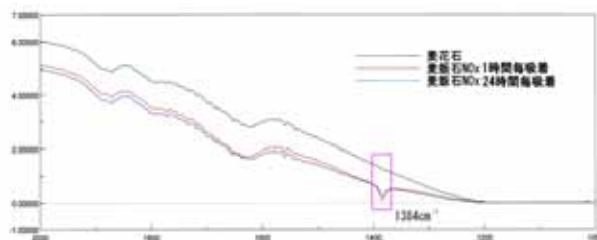


図3. 麦花石の NO_x 吸着前後の FT-IR パターン