

ノ ー ト

土壤汚染物質の除去電極の開発とその特性

鈴木 雅史^{*1}, 佐々木 友也^{*}, 昌子 智由^{**}, 吉村 昇^{*}

(2003年4月16日受付; 2003年5月1日受理)

Development of Electrode for Removing Pollutants in Soil and Its Characteristics

Masafumi SUZUKI^{*1}, Tomoya SASAKI^{*}, Tomoyoshi SHOJI ^{**} and Noboru YOSHIMURA^{*}

(Received April 16, 2003; Accepted May 1, 2003)

To remove pollutants from soil, an electrode of natural zeolite including carbon powders was developed. The natural zeolite itself has the property of ion absorption but non conductive. In order to give the conductivity to the electrode, the carbon was added in the present study. It was found that additive carbon powders from 30 to 50wt% sufficiently modified the conductivity of the electrode. We also investigated the characteristics of the electrode on the absorption of ionic pollutant, ammonia. Consequently we showed the possibility of the application of it to pollutant removal from soil using electrokinetic phenomena.

1. はじめに

工場跡地や鉱山跡地での土壤汚染の問題は近年非常に深刻になってきている。重金属などに汚染された土壤の修復技術として動電現象を利用した手法が近年注目を集めており、筆者らのグループでも基礎研究を行っている^{1,2)}。動電現象を用いた重金属の回収法では、汚染された土壤に水を含ませ、これに電界を加えることによりイオン化された重金属が電気浸透現象により水と共に陰極側へ移動し、排出される。しかしながら、排水の回収が完全でないと重金属の回収効率が上がらないばかりか、二次汚染の可能性もある。このため、より簡便に汚染土壤中から重金属イオンを回収する技術の開発が望まれている。我々は、電界印加のために土壤中に挿入される電極に注目し、この電極に重金属イオンを吸着させる手法を検討している。この際には、電極として導電性はもちろん、高いイオン吸着性を持つことが要求される。

天然ゼオライトは自然界に多量に存在し、高いイオン吸着性を持つことが知られている。しかし、天然ゼオライトは絶縁体であり、このままでは電極に使用することは出来ない。そこで、本研究では天然ゼオライトにカーボンを混合した電極を作製し、その電気的特性およびイオン吸着性を測定した。

2. 電極の作製

天然ゼオライトの導電性化のための添加剤としては種々のものが考えられるが、動電現象への応用を考え、化学的に安定なカーボンを添加剤とした。電極の作製方法は以下に示すとおりである。

始めに、天然ゼオライト（東北ゼオライト工業製、粒径2~6mm）とカーボン（高純度化学研究所製、粒径10 μ m）をあわせて20gとし乳鉢にて簡単に混合し、これを500mL容のポリエチレン製ポットにとり、ジルコニアボール、純水50mLを加え、ボールミルにて24時間湿式混合した。その後110 $^{\circ}$ Cで3~4時間乾燥し純水を除去し、ゼオライトの細孔内の水分を完全に除去するために窒素雰囲気中500 $^{\circ}$ Cで2時間仮焼成した。粉末の成形にあたりバインダーとしてPVA（ポリビニルアルコール）10%溶液を6mL混入し、加圧成形により質量1g、直径16.5mmのディスク状のバルクに成形した。こうして得られたバルクを窒素雰囲気中800 $^{\circ}$ Cで2時間焼成を行い試料を作製した。カーボンの添加量による導電性、イオン吸着性の変化を見るため、カーボンの添加量は10, 20, 30, 40, 50wt%とした。

キーワード：動電現象, 重金属除去

*秋田大学工学資源学部電気電子工学科 (010-8502 秋田市手形学園町1-1)

Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University, 1-1, Tegata Gakuen-machi, Akita 010-8502, Japan

**秋田大学工学資源学部環境物質工学科 (010-8502 秋田市手形学園町1-1)

Department of Materials-process Engineering and Applied Chemistry for Environments, Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University, 1-1, Tegata Gakuen-machi, Akita 010-8502, Japan

¹suzuki@ipc.akita-u.ac.jp

3. 導電率の測定

前述のような混合比で作製された、天然ゼオライト-カーボン電極の導電率の測定を行った。測定結果を図1に示す。なお、比較のため、天然ゼオライトのみ(カーボン比率 0wt%)、カーボンのみ(カーボン比率 100wt%)についても同様に測定した。図より、カーボンを 10wt%添加することにより導電率は5桁ほど増加している事が分かる。しかし、電極として使用する際には出来るだけ導電率が高い方が望ましく、本実験結果からは 30wt%以上のカーボンの添加が必要ではないかと考えられる。

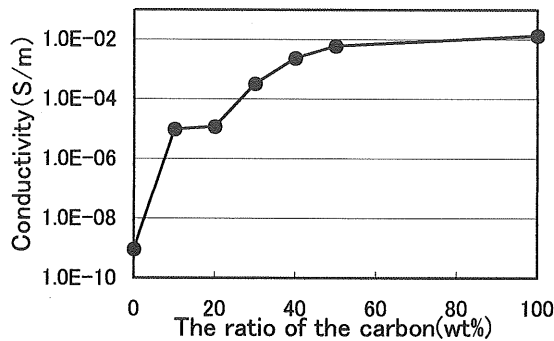


図1 カーボン添加量による導電率の変化
Fig.1 The change of the conductivity by the carbon addition.

4. イオン吸着性の測定

天然ゼオライトを電極として使用することを考えた場合、導電性が高い事と同時に高いイオン吸着性を維持していることが重要である。ここではイオン吸着性を簡便に測定するために、作製した電極のアンモニア吸着量をアンモニア性窒素測定器(柴田科学器械工業製)で測定した。測定においては、2.5ppmに調整されたアンモニア溶液 20mLに試料を入れ、その後のアンモニア濃度変化から吸着量を求めた。結果を図2に示す。図より、ゼオライト単体では試料1個(φ16.5mm, 厚さ 3.4mm)あたり 4×10^8 g 程度のイオン吸着が見られる。カーボンを 10~20wt%添加

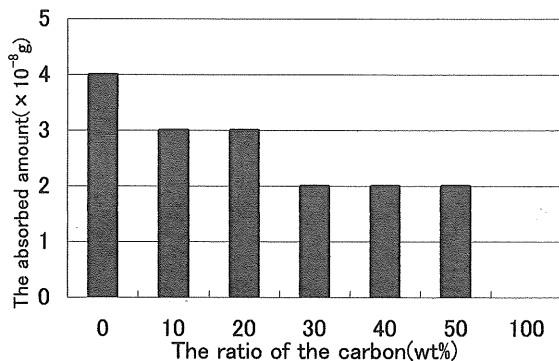


図2 カーボン添加量によるイオン吸着量の変化
Fig.2 The change of the ion absorbed amount.

することによりイオン吸着量は 3×10^8 g となり、カーボンの添加量が 30~50wt%では天然ゼオライト単体の場合の半分の 2×10^8 g となる。また、カーボン単体ではイオンの吸着は見られない。これらの結果より、カーボンの添加量が 50wt%以下であれば天然ゼオライトの半分程度のイオン吸着は可能であることが分かる。

5. 電極の表面観察

導電率、イオン吸着性の測定結果より、天然ゼオライトに添加するカーボンの量が 30~50wt%程度であれば、イオン吸着形電極としての利用が可能であると考えられる。そこで、試料の表面を観察し、天然ゼオライトとカーボンの混合の様子を確認した。図3にカーボンの混合比 30wt%の場合の SEM 写真を示す。図中の黒い部分がカーボンで、灰色の部分が天然ゼオライトである。このようにカーボンは天然ゼオライトの中にはほぼ均等に分布し、導電路を形成する事により伝導性を示したことが分かる。また、表面には天然ゼオライトも存在し、これがイオン吸着性を示したことが分かる。

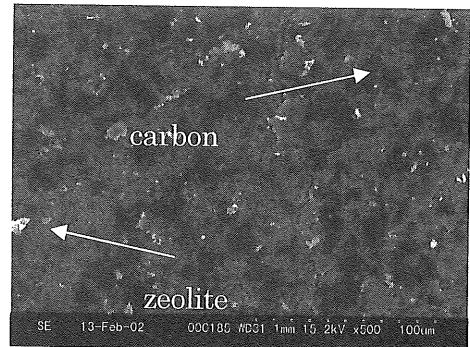


図3 試料表面の SEM 写真
Fig.3 The SEM photograph of the sample surface.

6. まとめ

本研究ではイオン吸着形電極の作製を目的とし、天然ゼオライトにカーボンを添加した試料を作製し、その特性を調べた。その結果、カーボンの添加量が 30~50wt%程度であれば目的とする電極の作製が可能であることが分かった。なお、本研究は文部科学省科学研究費(課題番号 13875054)の援助による。

参考文献

1) 昌子智由, 鈴木雅史, 吉村昇, 牧野和孝: 静電気学会誌, 24(2000)348
2) 昌子智由, 鈴木雅史, 吉村昇: 静電気学会誌, 26(2002)79