

## 自己評価報告書

平成23年 4 月 28 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20380181

研究課題名 (和文) シリカセラミックスによる環境汚染物質の吸着・分解能力とその応用に関する研究

研究課題名 (英文) Development of potential silica ceramic for removing the toxic metals from aqueous phase.

研究代表者

宗景 志浩 (MUNEKAGE YUKIHIRO)

高知大学・名誉教授

研究者番号：50036745

研究分野：農学

科研費の分科・細目：境界農学・環境農学

キーワード：シリカセラミック、吸着、環境浄化、光触媒、分解、重金属汚染

## 1. 研究計画の概要

鹿沼土や赤玉土を基にシリカセラミックを作成して、環境汚染物質(重金属類、富栄養化物質、抗生物質)の吸着分解能力を調べ、その応用に関して検討した。

## 2. 研究の進捗状況

- (1) 赤玉土、鹿沼土、凝灰岩をはじめ様々な土類を使って焼結温度を変えてシリカセラミックを作成した。
- (2) シリカセラミックを用いて、重金属(ヒ素、水銀、カドミウム、鉛)の吸着除去能力を調べた。また、富栄養化物質(リン、窒素)およびエビ養殖池で化学物質汚染を引き起こしている抗生物質の分解性についても検討した。
- (3) シリカセラミックの成分や粒径分布などをSEM-EDS, XRDを用いて解析した。シリカセラミックにはSiO<sub>2</sub> (21.8-78.5%)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4.1-38%) および FeO (0.8-7.7%)が見られるが、サンプルS4にはCaO (65.3%)、SiO<sub>2</sub> (21.8%)が高濃度に見られた。SiO<sub>2</sub>はS1でがもっとも多く、S6ではもっとも少ない。CuOがS5(2.5%)、S6(3.6%)にわずかに認められた。
- (4) 10% MgOを混合したMA-Ceramicの表面積は、混合しない場合(44.6 m<sup>2</sup>/g)に比較し67%も上回った。空隙はMgOによって満たされ、熱によって化学的に変化し表面積も大きくなった。MA-Ceramicの吸着力は265±8.5 μg/gとなり、これはもとの12倍もの値である。
- (5) シリカセラミックに金属酸化物(MgO, CaO, ZnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO)を少量加え焼結することによって吸着能力が改善することを確かめた。1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>や5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>を混合した改良セラミック(AVAS-Ceramic)は水

銀吸着量でそれぞれ5%、127%の増加が認められた。接触後270分で吸着平衡に達し、pHに依存し、至適pHは7.5であった。  
(6) 重金属に耐性のある細菌が存在する。これをシリカセラミックと組み合わせることで重金属を除去することを検討した。

## 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

(1) 赤玉土、鹿沼土、凝灰岩を基に作成したシリカセラミックは水銀、Cd、ヒ素、リンなどの吸着性が高いことがわかった。特に毒性の強い2価の水銀はセラミックに酸化金属をわずかに加えて焼結することによって、吸着除去性が著しく増大することが明らかになった。

(2) バクテリアの中には、重金属に耐性のある菌種(細菌)も多数存在すること分かった。これとシリカセラミックを組み合わせることで水中の重金属を除去する手法についての基礎研究を行った。

## 4. 今後の研究の推進方策

(1) 次年度の研究として、セシウムCsの吸着除去効果について実験する。

(2) すでに窒素、リンの除去効果は確認されているが、さらに吸着効果に関する実験を追加する。

(3) これらシリカセラミックスをカラムに封入した場合の吸着効果に関する実験を追加する。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

1. Bhakta, J.N. and Munekage, Y. A Comparative SEM-EDS Elemental Composition of Mud in Coastal Aquaculture Ponds. *J. of Appl. Sci. Env. Manag.* (2011) In press, 査読有り
2. Bhakta, J.N. and Munekage, Y. Mercury(II) Adsorption onto the magnesium oxide impregnated volcanic ash soil derived ceramic from aqueous phase. *International Journal of Environmental Research.* (2011) In press, 査読有り
3. Bhakta, J.N. and Munekage, Y. Mercury removal by some soils of Japan from aquatic environment. *Environmental Engineering and Management Journal* 9(4): 503-510. (2010), 査読有り
4. Bhakta, J.N. and Munekage, Y. Spatial distribution and contamination status of arsenic, cadmium and lead in some coastal shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*) farming ponds of Viet Nam. *Pacific Journal of Science and Technology* 11(1): 606-615. (2010), 査読有り
5. Bhakta, J.N., Salim, Md., Yamasaki, K. and Munekage, Y. Mercury adsorption stoichiometry of ceramic and activated carbon under different pH and temperature. *ARPN Journal of Eng. Appl. Sc.* 4(6): 52-59. (2009), 査読有り
6. Bhakta, J.N., Son, L.T. and Munekage, Y. Distribution and potential impact of metal pollutants in the coastal environment: A case study with special reference to coastal aquaculture in red river delta of Viet Nam. *Electronic Journal of Biology* 5(2): 22-27, (2009), 査読有り
7. Bhakta, J.N. and Munekage, Y. Degradation of antibiotics (Trimethoprim and

Sulphamethoxazole) pollutants using UV and TiO<sub>2</sub> in aqueous medium. *Modern applied science* 3(2): 3-13. (2009), 査読有り

[学会発表] (計 7 件)

1. Bhakta, J.N., Md. Salim and Munekage, Y. (2011) Improvement of mercury(II) removal from water by activated ceramic: Sorption isotherm. In: A. Zemliak and N. Mastorakis (Eds.), Recent Advances in Fluid Mechanics, Heat & Mass Transfer and Biology. Puerto Morelos, Mexico, 2011, 1, 30, WSEAS Press, pp. 38 - 44.
2. Bhakta, J.N., Ohnishi, K. Munekage, Y. Iwasaki, K. and Jana B.B, Mercury removal and probiotic characterization of lactic acid Bacteria, Energy, Utility & Environment Conference, 14<sup>th</sup> Annual, Phoenix, Aizona, USA, 2011, 2, 1.
3. Bhakta, J.N., Md. Salim and Munekage, Y. Removal of mercury(II) from aqueous phase using ceramic.. In: V. Mladenov, K. Psarris, N. Mastorakis, A. Caballero and G. Vachtsevanos (Eds.), Development, Energy, Environment, Economics. Puerto De La Cruz, Spain, 2010, 12, 1, WSEAS Press, pp. 128 - 132.
4. Bhakta, J.N. and Munekage, Y. (2009) Effects of some metal oxides in Arsenic removal capacity of soil from aquatic environment. In: Proceeding International Conference on Emerging technologies In Environmental Science and Engineering (R. Khan, R H. Harooqi, F. Basheer, Eds.), Aligarh Muslim University, India, 2009, 10, 25, pp 561-568.