

## 2016年 環境物質工学科 学術論文等

### 著 書

1. 亀島欣一, 西本俊介, 三宅通博/層状複水酸化物 (LDH) を利用した環境浄化材料/最新無機高分子の用途開発, シーエムシー出版/2016年12月 (出版予定)
2. 丹後佑斗, 村上範武, 石本寛伍, 田嶋智之, 高口豊/ナノ炭素材料を用いた水からの水素製造/再生可能エネルギーによる水素製造, S&T 出版, 第3節, p135-142./2016年10月

### 原著論文

1. C. Oki, G. Sajiki, S. Sakida, Y. Benino, T. Nanba/Investigation of electronic structure of amorphous niobium oxide based on the DFT calculation of crystalline niobium pentoxide polymorphs/Journal of the Ceramic Society of Japan, 124(12) 1221-1225./日本セラミックス協会/2016年
2. A. Mukunoki, T. Chiba, Y. Benino, T. Sakuragi/Microscopic structural analysis of lead borate-based glass/Progress in Nuclear Energy, 9 339-344./Elsevier/2016年
3. S. Kohara, K. Ohara, H. Tajiri, C. Song, O. Sakata, T. Usuki, Y. Benino, A. Mizuno, A. Masuno, J.T. Okada, T. Ishikawa, S. Hosokawa/Synchrotron X-ray scattering measurements of disordered materials/Zeitschrift für Physikalische Chemie, 230, 339-368./DE GRUYTER/2016年
4. 三瀬千暁, 片桐伴治, 西本俊介, 亀島欣一, 三宅通博/畜獣骨残渣から分離した水酸化アパタイトにより難溶化した土壤中カドミウムの解析/日本土壤肥料学会誌, 87, 9-14./日本土壤肥料学会/2016年
5. M. Miyake, S. Matsumoto, M. Iwami, S. Nishimoto, Y. Kameshima/Electrochemical performances of  $Ni_{1-x}Cu_x$ /SDC cermet anodes for intermediate-temperature SOFCs using syngas fuel/Int. J. Hydrogen Energy, 41, 13625-13631./Elsevier/2016年
6. M. Miyake, M. Iwami, K. Goto, K. Iwamoto, K. Morimoto, M. Shiraishi, K. Takatori, M. Takeuchi, S. Nishimoto, Y. Kameshima/Intermediate-temperature solid oxide fuel cell employing reformed effective biogas: Power generation and inhibition of carbon deposition/J. Power Sources, in press./Elsevier/2016年
7. H. Miyake, T. Tajima, Y. Takaguchi / Thiophene derivatives bearing

- ferrocenylthiocarbonyl groups / Chem. Lett. DOI: 10.1246/cl.160866. / 日本化学会 / 2016 年
8. H. Shirai, T. Tajima, K. Kubo, T. Nishihama, H. Miyake, Y. Takaguchi / Synthesis and crystal structure of a [70]fullerene-pentacene monoadduct / Bull. Chem. Soc. Jpn., 89, 437-443. / 日本化学会 / 2016 年
  9. H. Goto, T. Tajima, K. Kobayashi, Y. Takaguchi, K. Nueangnoraj, H. Nishihara / Synthesis and photoproperties of edge-functionalized zeolite-templated carbon with bromine or carbazole groups / Chem. Lett., 45, 601-603. / 日本化学会 / 2016 年
  10. H. Suda, Md. A. Uddin, Y. Kato / Chlorine removal from incinerator bottom ash by superheated steam / Fuel, 184, 753-760. / 2016 年
  11. K. Yoshitomi, M. Nagase, Md. A. Uddin, Y. Kato / Fluid mixing in ladle of RH degasser induced by down flow / ISIJ Int., 56, 1119-1123. / 2016 年
  12. 芝竜太郎, Md. A. Uddin, 加藤嘉英 / 機械攪拌時の固液間混合パターンとその液液系との比較, Solid/liquid mixing pattern and its comparison with liquid/liquid one in a mechanically-stirred vessel / 鉄と鋼, 102, 196-201. / 2016 年
  13. Y. Kawabe, Md. A. Uddin, Y. Kato, M. O. Seok, S. B. Lee / Correlation between liquid/liquid mass transfers in a top/bottom blowing converter / ISIJ Int., in press. / 2016 年
  14. G. Takeuchi, H. Tamaki, Md. A. Uddin, Y. Kato, E. Kiso, K. Takahashi / Mutual effect of steelmaking slag layer depth and diameter on alkali elution rate in open channel vessels with straitened seawater flow / J. Sustain. Metall., in press. / 2016 年
  15. T. Shimanouchi, S. Fujioka, Y. Kataoka, T. Tanifuji, Y. Kimura / Chemical conversion and liquid-liquid extraction of 5-hydroxymethylfurfural from fructose by slug flow microreactor / AIChE J., 62, 2135-2143 / AIChE / 2016 年
  16. Y. Yokoyama, S. Aoyagi, T. Shimanouchi, M. Iwamura, H. Iwai / ToF-SIMS analysis of amyloid beta aggregation on different lipid membranes / Biointerphases, 11, 02A314 / AIP Publishing, LLC / 2016 年
  17. S. Aoyagi, M. Iwamura, T. Shimanouchi, Y. Yokoyama, H. Iwai / The structural evaluation of amyloid beta on lipid membranes / Surf. Interface Anal., DOI: 10.1002/sia.6086. / 表面科学会 / 2016 年
  18. T. Shimanouchi, S. Fukuma, Y. Kimura / Molecular recognition/transformation based on membrane dynamics / Membrane, 41(5), 244-249. / 日本膜学会 / 2016 年
  19. S. Mikawa, C. Mizuguchi, K. Nishitsuji, T. Baba, A. Shigenaga, T. Shimanouchi, N. Sakashita, A. Otaka, K. Akaji, H. Saito / Heparin promotes fibril formation by the N-terminal fragment of amyloidogenic apolipoprotein A-I / FEBS Lett., DOI: 10.1002/1873-3468.12426. / Elsevier / 2016 年
  20. K. Hayashi, H. Iwai, T. Kamei, K. Iwamoto, T. Shimanouchi, S. Fujita, H. Nakamura, H. Umakoshi / Tailor-made drug carrier: Comparison of formation-dependent physico-chemical properties within self-assembled aggregates for an optimal drug carrier / Coll. Surf. B, in press. / Elsevier / 2016 年
  21. Y. Kanetaka, S. Yamazaki, K. Kimura / Preparation of poly(ether ketone)s derived from

- 2,5-furandicarboxylic acid via nucleophilic aromatic substitution polymerization/J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem., 54, 3094-3101./2016年
22. T. Ohnishi, M. Nakagawa, K. Wakabayashi, T. Uchida, S. Yamazaki, K. Kimura / Preparation of helical crystals of aromatic poly(ester-imide) and on-off switching of helix formation/Polymer, 98, 378-386./2016年
  23. Y. Kanetaka, S. Yamazaki, K. Kimura / Preparation of Poly(ether ketone)s Derived from 2,5-Furandicarboxylic Acid by Polymerization in Ionic Liquid/Macromolecules, 49, 1252-1258./2016年
  24. Y. Kanetaka, S. Yamazaki, K. Kimura / Synthesis of Poly(ether ketone)s from 2,5-Thiophenedicarboxylic Acid/J. Photopolym. Sci. Technol., 29, 243-246./2016年

#### 総説等

1. 難波徳郎, 崎田真一, 紅野安彦 / スラグからのリン資源の回収/Phosphorus Letter, 86, 40-46/日本無機リン化学会/2016年

#### 招待講演または基調講演

1. 西本俊介 / 酸化チタン表面の水中における撥油性の評価と環境調和技術への応用 / 日本セラミックス協会 2016 年年会サテライトプログラム「第3回資源・環境関連セラミックス材料・技術研究講演会」 / 2016年3月
2. Y. Kameshima / ENHANCEMENT OF THE PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF NITROGEN DOPED TITANIUM OXIDE / CLAY COMPOSITE BY A BLACKENING TREATMENT / The 3rd Asian Clay Conference 2016 / 2016年11月
3. 田嶋智之 / 円筒状マクロ孔配列を持つ酸化スズの合成と融合マテリアルへの展開 / 第11回有機元素化学セミナー / 2016年6月
4. 島内寿徳 / 膜の動的特性を利用した分子認識/分子変換 / 膜学会 38 年会 / 2016年5月
5. 島内寿徳 / Growth Behavior of Amyloid Fibrils on Membrane Interfaces of Lipid Membranes / Annual Meetings of AIChE / 2016年11月
6. 島内寿徳 / アルツハイマー病関連タンパク質の検知と発症抑制に向けた取り組み / ほっと交流会 / 2016年6月

#### 研究講演・発表

1. 網田吉伸, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎 / 都市ごみ熔融スラグの構成元素の溶出挙動調査 / 日本セラミックス協会セラミックス基礎科学討論会 / 2016年1月
2. 宮本裕太, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎 /  $\text{Ag}^+ - \text{Na}^+$ 電界イオン交換によりテルライトガラス中に生成する銀微子の状態 / 日本セラミックス協会セラミックス基礎科学討論会 / 2016年1月
3. 松井郁也, 小野誉弥, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎 / カルシウムリン酸塩系伸長

- ガラスの分子動力学構造モデル化／日本セラミックス協会 2016 年会／2016 年 3 月
4. 東利彦, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／金属電極貫入に伴うガラスの結晶化／日本セラミックス協会 2016 年会／2016 年 3 月
  5. 高瀬陽介, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／ガス化溶解法により調製されたスラグの構成元素の溶出挙動に関する研究／日本セラミックス協会 2016 年会／2016 年 3 月
  6. 元下知季, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎, 小原真司／X 線異常散乱によるテルライトガラスの構造解析／日本セラミックス協会秋季シンポジウム／2016 年 9 月
  7. 塩田将大, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／SnO ドープ ZnO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 系ガラスの発光特性／日本セラミックス協会秋季シンポジウム／2016 年 9 月
  8. 木多英斗, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／還元溶解時における脱リンスラグの構成元素の分配挙動／日本セラミックス協会秋季シンポジウム／2016 年 9 月
  9. 藤本佳恵, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／新たな塩基度評価手法の開発／日本セラミックス協会ヤングセラミストミーティング in 中四国／2016 年 12 月
  10. ファラアマリナ ビンテイカルニザ, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／都市ごみ溶解スラグの構成元素出挙動／日本セラミックス協会ヤングセラミストミーティング in 中四国／2016 年 12 月
  11. 青砥美穂, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／リチウムイオン電池の充放電に伴う非晶質フェハドライトの構造変化／日本セラミックス協会ヤングセラミストミーティング in 中四国／2016 年 12 月
  12. 森川尚美, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／液晶ガラスのリサイクル手法の開発／日本セラミックス協会ヤングセラミストミーティング in 中四国／2016 年 12 月
  13. 小林彩華, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／異方性ガラスの作製と評価／日本セラミックス協会ヤングセラミストミーティング in 中四国／2016 年 12 月
  14. 藤本恵里花, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／アルミノホウ酸塩系ガラスの 4 配位ホウ素生成の支配因子／日本セラミックス協会ヤングセラミストミーティング in 中四国／2016 年 12 月
  15. 原美季, 崎田真一, 紅野安彦, 難波徳郎／SnO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 系ガラスの構造解析／日本セラミックス協会ヤングセラミストミーティング in 中四国／2016 年 12 月
  16. Y. Takaguchi／Fabrication and Photosensitizing Property of Coaxial Nanowires Having Carbon Nanotube Core／CATALYSIS at Okayama University Brainstorming Session／2016 年 1 月
  17. Y. Takaguchi／Carbon Nanotube Hybrids Having Well-controlled Interface Structures／International Workshop for Interplay between Nanocarbon, Supramolecule, and Biochemistry／2016 年 3 月
  18. T. Tajima／Fabrication of Novel Core-shell Microspheres Consisting of Single-walled Carbon Nanotubes and CaCO<sub>3</sub> through Biomimetic Mineralization／International Workshop for Interplay between Nanocarbon, Supramolecule, and Biochemistry／2016 年 3 月
  19. 白井仁士, 田嶋智之, 久保健太郎, 西原克哉, 高口豊／6,13-ジヒドロペンタセンを母骨格とするテトラカルボン酸ジイミド誘導体の合成と構造／日本化学会第 96 春

季年会／2016年3月

20. 後藤良子, 田嶋智之, 仁科勇太, 高口豊／ゾルゲル法を利用した  $\text{SnO}_2$ -グラフェンオキシドハイブリッドの合成と光触媒能／日本化学会第96春季年会／2016年3月
21. 丹後佑斗, 村上範武, 田嶋智之, 久保陽祐, クルニアワン キキ, 三宅秀明, 高口豊／(6,5)単層カーボンナノチューブをコアに持つ同軸ワイヤー状超分子光増感システムを用いた水素発生／日本化学会第96春季年会／2016年3月
22. 村上範武, 田嶋智之, 丹後佑斗, 久保陽祐, クルニアワン キキ, 三宅秀明, 高口豊／(6,5)-enriched SWCNT/フラロデンドロン/Pt(II)超分子複合体を光増感剤として用いた水素発生／日本化学会第96春季年会／2016年3月
23. 三宅秀明, 田嶋智之, 高口豊／チオカルボニル基を有する  $\pi$  共役系化合物の合成とカーボンナノチューブへの内包／日本化学会第96春季年会／2016年3月
24. 石本寛伍, 田嶋智之, 三宅秀明, 高口豊／1,10-ビス(デシロキシ)デカンをコアに持つポリアミドアミンデンドリマーと単層カーボンナノチューブからなる同軸ナノワイヤーの合成と光増感機能／第65回高分子学会年次大会／2016年5月
25. 村上範武, 田嶋智之, 丹後佑斗, 久保陽祐, クルニアワン キキ, 三宅秀明, 高口豊／(8,3)SWCNT/フラロデンドロン超分子複合体を光増感剤として用いた水素発生／第65回高分子学会年次大会／2016年5月
26. 西原克哉, 白井仁士, 久保健太郎, 田嶋智之, 高口豊／6,13-ジヒドロペンタセンを母骨格とするテトラカルボン酸ジイミド誘導体の合成と性質／第65回高分子学会年次大会／2016年5月
27. 田嶋智之／円筒状マクロ孔配列を持つ酸化スズの合成と融合マテリアルへの展開／第11回有機元素化学セミナー／2016年6月
28. 三田頼, 中屋智貴, 田嶋智之, 高口豊／ $(\text{MeN})_4[\text{Cd}_{10}\text{S}_4(\text{SPh})]_{16}$  とジフェニルジセレニドとの配位子交換反応／第11回有機元素化学セミナー／2016年6月
29. K. Kurniawan, T. Tajima, Y. Kubo, H. Miyake, Y. Takaguchi／Photosensitized Hydrogen Evolution from Water Using a Single-Walled Carbon Nanotube/Fullerodendron/TiO<sub>2</sub> Coaxial Nanohybrids／第11回有機元素化学セミナー／2016年6月
30. 村上範武, 田嶋智之, 丹後佑斗, 西川翔, 三宅秀明, 高口豊／(8,3)SWCNT/フラロデンドロン超分子複合体を光増感剤として用いた水素発生／第27回基礎有機化学討論会／2016年9月
31. 石本寛伍, 田嶋智之, 大津裕貴, 三宅秀明, 高口豊／単層カーボンナノチューブ/ポリ(アミドアミン)デンドリマー超分子複合体の合成と光増感作用／第27回基礎有機化学討論会／2016年9月
32. 田嶋智之, 後藤良子, 小林和正, 高口豊, K. Nueangnoraj, 西原洋知／臭素またはカルバゾール基をエッジに修飾したゼオライト鋳型炭素材料の合成と光物性／第27回基礎有機化学討論会／2016年9月
33. 平山隆太郎, 田嶋智之, 高口豊／ $\text{SnO}_2$ /酸化グラフェンナノハイブリッドの合成と光反応／2016光化学討論会／2016年9月
34. 村上範武, 田嶋智之, 丹後佑斗, 三宅秀明, 高口豊／(8,3)SWCNT/フラロデンドロン超分子複合体を光増感剤として用いた水素発生／2016光化学討論会／2016年9月

35. 久保健太郎, 田嶋智之, 白井仁士, 西濱拓也, 高口豊/[60]フラーレン-ペンタセン付加体の自己会合および蛍光挙動/2016 光化学討論会/2016 年 9 月
36. 平山隆太郎, 田嶋智之, 高口豊/デンドリマー型分散剤と MoS<sub>2</sub> からなる超分子複合体の光誘起電子移動/2016 光化学討論会/2016 年 9 月
37. 田嶋智之, キキ クルニアワン, 久保陽祐, 三宅秀明, 高口豊/単層カーボンナノチューブ/フラロデンドロン/TiO<sub>2</sub> 超分子光増感剤を利用した水素生成/第 65 回高分子討論会/2016 年 9 月
38. 高口豊, 田中智章, 西村俊一, 田嶋智之, 三宅秀明, 金日龍, 大槻主税/ポリアミドアミンデンドリマーを利用したカーボンナノチューブ/ヒドロキシアパタイト融合マテリアルの合成/第 65 回高分子討論会/2016 年 9 月
39. 高口豊, 村上範武, 石本寛伍, 丹後佑斗, 田嶋智之, 三宅秀明/単層カーボンナノチューブをコアに持つナノ同軸ワイヤーを光増感剤に用いた水素生成反応/第 65 回高分子討論会/2016 年 9 月
40. 田中智章, 西村俊一, 田嶋智之, 三宅秀明, 金日龍, 大槻主税, 高口豊/デンドリマーを用いた疑似体液中でのカーボンナノチューブ/ヒドロキシアパタイトナノハイブリッド生成/第 65 回高分子討論会/2016 年 9 月
41. 西村俊一, 田中智章, 田嶋智之, 三宅秀明, 高口豊/交互浸漬法を用いたデンドリマー修飾バッキーペーパーのアパタイトコーティング/第 65 回高分子討論会/2016 年 9 月
42. 三宅秀明, 石本寛伍, 村上範武, 田嶋智之, 高口豊/チオカルボニル色素を内包したカーボンナノチューブの開発および光触媒への応用/第 43 回有機典型元素化学討論会/2016 年 12 月
43. 石本寛伍, 大津裕貴, 田嶋智之, 三宅秀明, 高口豊/単層カーボンナノチューブに内包されたチオカルボニル色素の光増感機能/第 43 回有機典型元素化学討論会/2016 年 12 月
44. 村上範武, 西川翔, 田嶋智之, 三宅秀明, 高口豊/チオカルボニル色素内包 SWCNT/フラロデンドロン超分子複合体の合成と光増感作用/第 43 回有機典型元素化学討論会/2016 年 12 月
45. 島内寿徳, 近藤明広, 木村幸敬/亜臨界水条件とマイクロキャピラリーを組み合わせた O/W エマルション形成過程の検討/第 35 回溶媒抽出討論会/2016 年 11 月
46. 山本健太, 島内寿徳, 木村幸敬/スラグ流での物質移動特性に及ぼす界面ゆらぎの影響/第 35 回溶媒抽出討論会/2016 年 11 月
47. 島内寿徳, 白髭勇季, 木村幸敬/リポソーム膜の動的界面を利用するリゾチウム結晶化制御/化学工学会第 48 回秋季大会/2016 年 9 月
48. 島内寿徳, 岩村美樹, 木村幸敬/縦方向揺らぎと横方向揺らぎに基づく脂質膜界面の動的構造の評価/化学工学会第 48 回秋季大会/2016 年 9 月
49. T. Shimanouchi, M. Iwamura, S. Deguchi, Y. Kimura/Polymer-based Membrane as Biosensor for Detection of Amyloid  $\beta$  Protein/KJF-ICOME 2016/2016 年 9 月
50. T. Shimanouchi, Y. Takahashi, Y. Kimura/Effect of Hydration Property of Vesicles on Metallocatalytic Reduction Reaction of 5-Hydroxymethylfurfural to 2,5-Dimethylfuran/The 10th Conference of Aseanian Membrane Society (AMS10)/2016 年 7 月

51. S. Fukuma, T. Shimanouchi, Y. Kimura / Template Effect of Vesicular Membranes for Polyaniline Polymerization / The 10th Conference of Aseanian Membrane Society (AMS10) / 2016年7月
52. 島内寿徳, 山本健太, 木村幸敬, 藤岡沙都子, 寺坂宏一 / マイクロキャピラリー内のスラグ流を反応場とするフルクトース水熱反応 / 分離技術会年会 2016 / 2016年5月
53. 川崎英典, 島内寿徳, 木村幸敬 / 凍結乾燥固体からの効率的な水分離手法の開発 / 分離技術会年会 2016 / 2016年5月
54. 島内寿徳, 佐野泰洋, 秋山央子, 平林義雄, 木村幸敬 / アミロイドの形態に及ぼす糖修飾脂質の分子認識能の影響 / 日本膜学会第38年会 / 2016年5月
55. 岡村早百合, 島内寿徳, 木村幸敬 / 水晶振動子と脂質膜の揺らぎ解析に基づくアミロイド性タンパク質の蓄積特性の評価 / 日本膜学会第38年会 / 2016年5月
56. 島内寿徳, 吉田政文, 木村幸敬 / 疎水性高分子含有ナノエマルジョンによるセルローズ/リグニン系圧力成形物の表面改質特性 / 化学工学会第81年会 / 2016年3月
57. 白髭勇季, 島内寿徳, 木村幸敬 / リゾチウム結晶化に及ぼす脂質膜の効果に関する相図解析 / 化学工学会第81年会 / 2016年3月

#### 報告書

1. 島内寿徳 / 水晶振動子を活用するアルツハイマー病治療技術への展開 / Annual Report of the Okayama Foundation for Science and Technology / (公財)岡山工学振興会 / 2016年10月

# 研究報告

1. スラグからのリン資源の回収  
難波徳郎, 崎田真一, 紅野安彦 ..... 115
2. Synchrotron X-ray Scattering Measurements of Disordered Materials  
Shinji Kohara, Koji Ohara, Hiroo Tajiri, Chulho Song, Osami Sakata, Takeshi Usuki, Yasuhiko Benino, Akitoshi Mizuno, Atsunobu Masuno, Junpei T. Okada, Takehiko Ishikawa, Shinya Hosokawa ..... 116
3. Microscopic structural analysis of lead borate-based glass  
Atsushi Mukunoki, Tamotsu Chiba, Yasuhiko Benino, Tomofumi Sakuragi ..... 117
4. Investigation of electronic structure of amorphous niobium oxide based on the density functional theory calculation of crystalline niobium pentoxide polymorphs  
Chinatsu Oki, Go Sajiki, Shinichi Sakida, Yasuhiko Benino, Tokuro Nanba ..... 118



## スラグからのリン資源の回収

## Recovery of Phosphorous from Slags

難波徳郎<sup>1)</sup>, 崎田真一<sup>2)</sup>, 紅野安彦<sup>3)</sup>Tokuro Nanba<sup>1)</sup>, Shinichi Sakida<sup>2)</sup>, Yasuhiko Benino<sup>3)</sup>

## ■ 概要 ■

家庭ごみなどの一般廃棄物の焼却灰や熔融スラグ、産業から排出される鉱さいや汚泥などは、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  などの無機系の化学成分を多く含み、砂や石に似た性状を持つことが知られている。化学的にも安定であるため、砂や砂利の代替として再利用されてきた。しかし、埋め立て処分される量も少なくないことに加え、リンやチタンなど資源として価値を有する成分が含まれているにも関わらず、リン資源などとしての再利用や利活用はなされていないのが現状である。当研究室では無機系再資源化物の化学組成がガラスに類似していることに着目し、ガラスの性質を利用したリサイクルプロセスの開発に取り組んできた。

研究開始当初は、ガラスの相分離現象を利用した有用資源の選択的回収を企図したため、分相促進剤として  $\text{B}_2\text{O}_3$  を再資源化物に添加しガラス化させ、熱処理・酸処理を経て構成成分を固相と液相に分離させた。高炉水砕スラグや家庭ごみ熔融スラグを用いて実験を行ったところ、 $\text{SiO}_2$  含有量の高い無色透明なガラス固化体を得ることに成功するとともに、その際リンやチタンがガラス固化体に選択的に取り込まれることを見いだした。これより、相分離の際にリンやチタンが  $\text{SiO}_2$  リッチなガラス相に取り込まれたと考察した。家庭ごみ熔融スラグについてはその後、相分離は起こっておらず、酸処理時の溶解再析出によりガラス固化体が生成していることなど、新たな知見を得ている。また最近では、熔融還元によるリサイクルプロセスの開発にも取り組んでいる。本稿では、家庭ごみ熔融スラグと脱リンスラグ中のリンのリサイクルを目的とした最近の研究成果を紹介した。

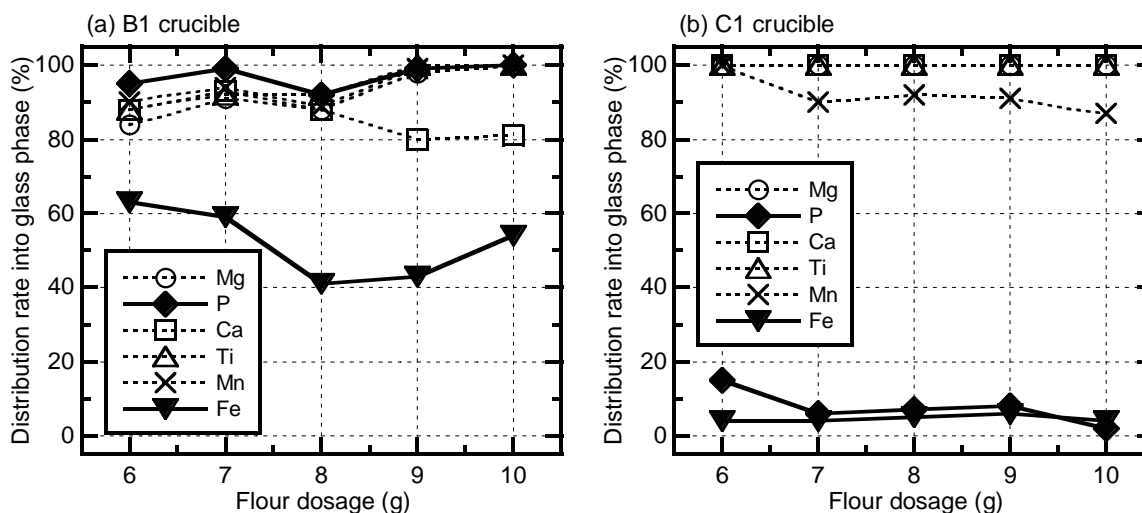


図8 還元熔融処理による脱リンスラグ構成成分のガラス相への分配率

脱リンスラグに小麦粉、 $\text{SiO}_2$  と  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  を添加して熔融したところ、るつぼ底部に Fe を主成分とする球状の金属が確認された。スラグ構成成分が熔融後のガラス相へ分配された割合 (図 8) より、外径の小さな C1 型るつぼの方が Fe 成分をより多く還元することができるといえる。また P 成分の含有量については、C1 型るつぼではほぼゼロになっていた。

## ■ キーワード ■

家庭ごみ熔融スラグ、脱リンスラグ、リン回収プロセス、還元熔融法

## ■ 所属 ■

1)大学院環境生命科学研究所 教授, 2)環境管理センター 助教, 3) 大学院環境生命科学研究所 准教授

## ■ 掲載先 ■

日本無機リン化学会発行, Phosphorus Letter, Vol.86, pp.40-46, 2016.

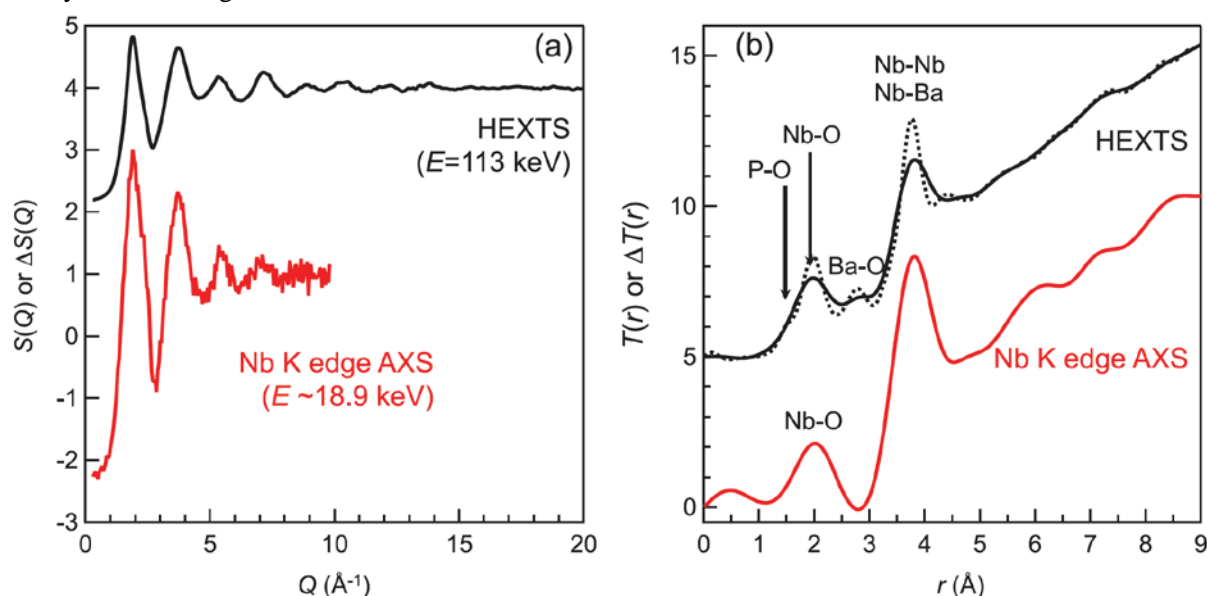
査読: 無, 言語: 日本語

## Synchrotron X-ray Scattering Measurements of Disordered Materials

Shinji Kohara<sup>1,2,3,4</sup>, Koji Ohara<sup>4</sup>, Hiroo Tajiri<sup>4</sup>, Chulho Song<sup>2</sup>, Osami Sakata<sup>1,2</sup>, Takeshi Usuki<sup>5</sup>, Yasuhiko Benino<sup>6</sup>, Akitoshi Mizuno<sup>7</sup>, Atsunobu Masuno<sup>8</sup>, Junpei T. Okada<sup>9</sup>, Takehiko Ishikawa<sup>9</sup>, Shinya Hosokawa<sup>10</sup>

### ■ Summary ■

With the advent of third-generation synchrotron sources and the development of light source techniques, X-ray scattering techniques have become feasible, leading to new approaches for studying the structures of disordered materials in a quantitative manner. We introduce a dedicated diffractometer for high-energy total X-ray scattering measurement and a newly developed anomalous X-ray spectrometer at SPring-8. As advanced methodologies for the measurement of liquids, we now offer three state-of-art levitation instruments for aerodynamic levitation, electrostatic levitation, and acoustic levitation at the SPring-8 beamlines, covering a wide temperature range of  $-40$ - $3000^{\circ}\text{C}$ . Furthermore, scientific investigations of glasses, liquids, and amorphous materials reported in the last five years at SPring-8 are reviewed.



**Figure 6:** (a) Differential structure factors  $\Delta S(Q)$  for Nb in 25BaO-50Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-25P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> glass together with the total structure factor  $S(Q)$  obtained by HEXTS measurement and (b) total correlation functions  $T(r)$  for 25BaO-50Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-25P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> glass.  $S(Q)$  and  $T(r)$  for HEXTS are displaced upward by 3 and 5 units, respectively, for clarity. The solid and dashed curves of  $T(r)$  were obtained by Fourier transformation with  $Q_{\text{max}} = 9.9 \text{ \AA}^{-1}$  and  $25 \text{ \AA}^{-1}$ , respectively.

### ■ Key word ■

High-energy X-ray Scattering, Anomalous X-ray Scattering, Glass, Liquid, Amorphous Materials.

### ■ Affiliation ■

- 1) Quantum Beam Unit, National Institute for Materials Science (NIMS)
- 2) Synchrotron X-ray Station at SPring-8, NIMS
- 3) Information Integrated Materials Research Unit, Research Center For Information Integrated Materials, NIMS
- 4) Research & Utilization Division, Japan Synchrotron Radiation Research Institute
- 5) Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University
- 6) Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University
- 7) Department of Physics, Gakushuin University
- 8) Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
- 9) Institute of Space and Astronautical Science (ISAS), Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)
- 10) Department of Physics, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

### ■ Printing ■

Zeitschrift für Physikalische Chemie, 2016; Vol. 230(3), pp.339-368, 2016.3, doi: 10.1515/zpch-2015-0654.

Peer-reviewed, Language: English

## Microscopic structural analysis of lead borate-based glass

Atsushi Mukunoki<sup>1)</sup>, Tamotsu Chiba<sup>1)</sup>, Yasuhiko Benino<sup>2)</sup>, Tomofumi Sakuragi<sup>3)</sup>

### ■ Summary ■

The development of an iodine immobilization technique that can retain radioactive iodine in a waste form for a long period and constrain its leaching into pore water is necessary in order to secure the long term safety of geological disposal of transuranic waste. Lead borate glass vitrified at a low temperature is regarded as a promising material for immobilizing the Iodine-129 that is recovered from spent AgI filters used in reprocessing plants in Japan.

Structural models of lead borate-based glass were constructed by the Reverse Monte Carlo (RMC) method based on experimental information from such sources as neutron and high-energy X-ray diffraction, XAFS, and <sup>11</sup>B MAS NMR spectroscopic analyses.

The neutron structure factors [ $S_N(Q)$ ] and X-ray structure factors [ $S_X(Q)$ ] that were calculated by RMC and measured by J-PARC/MLF-BL20 and SPring-8/BL04B2 suggest that RMC results are consistent with experimental measurements and reveal that structural information of neutrons is indispensable for analyzing the surrounding boron structures.

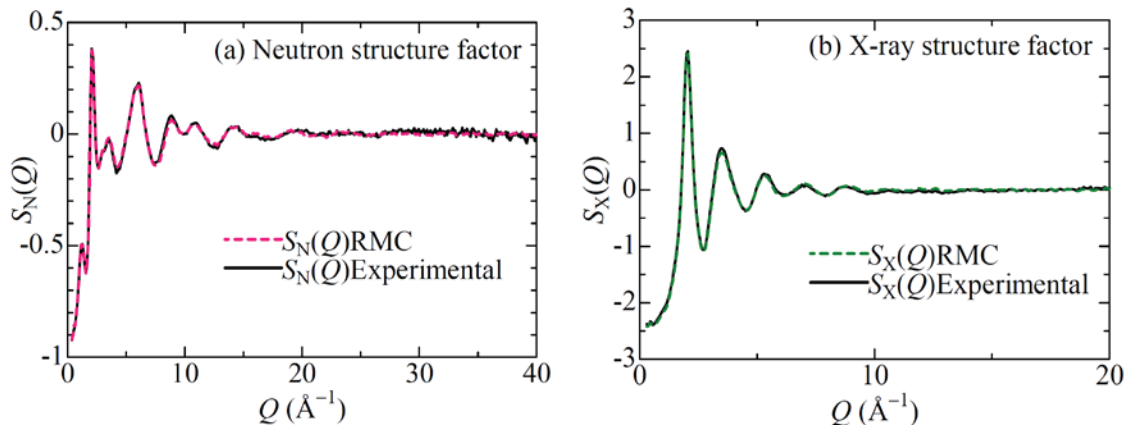


Fig. 7. Comparison of structure factors between RMC calculations and experimental results.

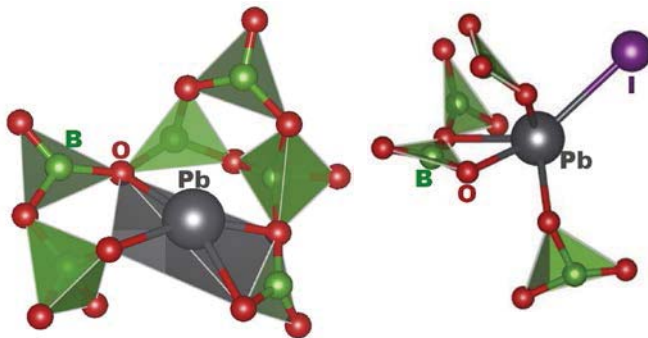


Fig. 8 (left). A typical structure of Pb coordination with shared corners and edges.

Fig. 9 (right). Pb-I binding in the structural model of BPI vitrified glass

### ■ Key word ■

Iodine, Lead borate glass, Reverse Monte Carlo method, Neutron structure factor

### ■ Affiliation ■

- 1) JGC Corporation
- 2) Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University,
- 3) Radioactive Waste Management Funding and Research Center

### ■ Printing ■

Progress in Nuclear Energy, 2016, Vol. 91, pp.339-344, 2016.8. , doi: 10.1016/j.pnucene.2016.05.008

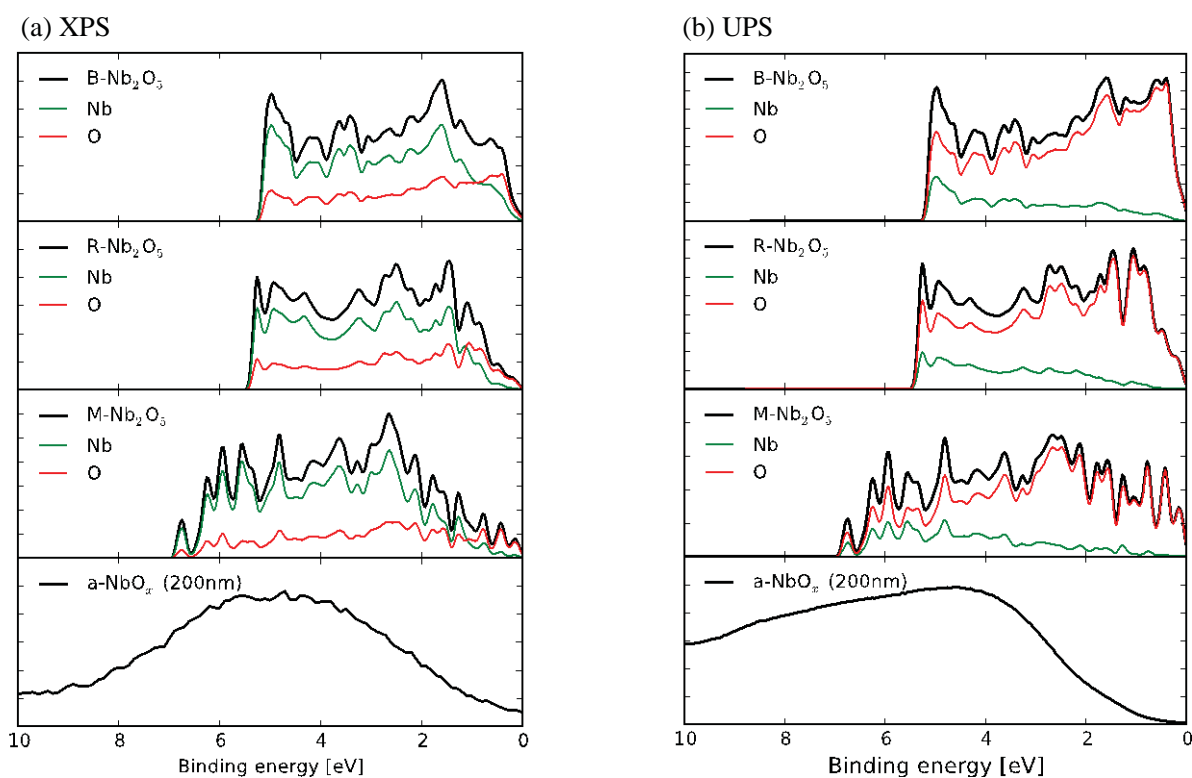
Peer-reviewed, Language: English

## Investigation of electronic structure of amorphous niobium oxide based on the density functional theory calculation of crystalline niobium pentoxide polymorphs

Chinatsu Oki<sup>1)</sup>, Go Sajiki<sup>2)</sup>, Shinichi Sakida<sup>3)</sup>, Yasuhiko Benino<sup>4)</sup>, Tokuro Nanba<sup>5)</sup>

### ■ Summary ■

Electronic structure of amorphous niobium oxide prepared by a sputtering method was investigated based on optical absorption and photoelectron spectroscopies. In the valence band photoelectron spectra, broad peaks without any characteristic components were observed. Then, theoretical calculations based on a density functional theory were performed to interpret the experimental spectra by using three Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> polymorphs. Among the polymorphs, M-phase with tetragonal structure showed better reproducibility than the other B- and R-phases with monoclinic structure. It was finally concluded that the amorphous niobium oxide had a similar electronic structure to M-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and it was supposed that the broad feature in the photoelectron spectra was due to the broad distribution of Nb–O bonds in NbO<sub>6</sub> polyhedra, which was characteristic in M-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.



**Fig. 5.** (a) XPS and (b) UPS of B-, R-, and M-phases of Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> obtained from DFT calculations and experimental spectra of amorphous NbO<sub>x</sub>.

### ■ Key word ■

Niobium oxide, Electronic structure, Photoelectron spectrum, Optical absorption spectrum, Density functional theory calculation

### ■ Affiliation ■

- 1) Student, Graduate School of Environmental and Life Science
- 2) Technical Personnel, National Institute of Technology, Kagawa College
- 3) Assistant Professor, Environmental Management Center
- 4) Associate Professor, Graduate School of Environmental and Life Science
- 5) Professor, Graduate School of Environmental and Life Science

### ■ Printing ■

Journal of the Ceramic Society of Japan, 2016, Vol. 124(12), pp.1221-1225, 2016.12, .doi:10.2109/jcersj2.16180.

Peer-reviewed, Language: English

# 卒業論文

セラミックス材料学研究室（指導教員：難波徳郎・紅野安彦・崎田真一）

1. プローブイオンを用いたガラスの塩基度評価
2. ケイ素、リン置換非晶質フェリハイドライトの構造モデリング
3. 還元溶融法による再資源化物からのリン回収プロセスの開発
4. SnO-ZnO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>系ガラスの発光特性
5. X線異常散乱における強度補正手法の確立

無機機能材料化学研究室（指導教員：亀島欣一・西本俊介）

6. TiO<sub>2</sub> 光触媒表面にシリル基を導入した複合薄膜の作製とセルフクリーニング特性評価
7. Feを含んだ層状複水酸化物 (LDH) による過酸化水素分解
8. 水中で超撥油性を示す酸化チタンチューブからの微小油滴の分注
9. CH<sub>4</sub>を燃料に用いた SOFC におけるアノードの検討
10. ドライゲルコンバージョン法による炭化ケイ素基板上への ZSM-5 の成膜
11. ゼオライトを原料に用いたジオポリマーの作製
12. 酸化チタン表面における種々の脂肪酸の濡れ挙動

有機機能材料学研究室（指導教員：高口豊・田嶋智之）

13. 単層カーボンナノチューブ/フラロデンドロン/TiO<sub>2</sub> 同軸ナノワイヤーの作製条件最適化と水素発生光増感剤への応用
14. 1,10-ビス(デシロキシ)デカンをコアに持つデンドリマーを用いた色素内包カーボンナノチューブの表面修飾と光増感機能
15. 1,10-ビス(デシロキシ)デカンをコアに持つデンドリマーを用いたカーボンナノチューブ/ヒドロキシアパタイトナノハイブリッドの作製
16. *N,N'*-ビス(2-エチルヘキシル)置換 6,13-ジヒドロペンタセンビスイミドの合成と性質
17. アントリルデンドロンを用いた MoS<sub>2</sub> の物理修飾と蛍光消光挙動
18. (8,3), (7,5), および (6,5)単層カーボンナノチューブ光触媒への白金錯体担持と活性評価

環境高分子材料学研究室（指導教員：木村邦生・山崎慎一）

19. 重合相変化を利用したアラミド中空微粒子の粒径制御
20. せん断流動場でのオリゴマー結晶化を利用したポリ乳酸の光学分割重合
21. 両末端基のかさ高さが異なるテレケリックポリエチレンのブレンド系の核生成挙動
22. 2,5-フランジカルボン酸とカルド型ジオールによる高性能芳香族ポリエステル調製

23. 環状ポリ乳酸のエステル交換反応による分子量の変化と結晶化核剤としての有用性の検討

**環境プロセス工学研究室（指導教員：木村幸敬・島内寿徳）**

24. オクチル酸スズ複合化リポソームを反応場とするポリ乳酸重合反応
25. アミロイド性タンパク質の膜表面への蓄積と界面ゆらぎとの関係
26. ベシクル/アミロイド複合体を用いた新規な超分子マシナリーの創製
27. 新規な反応分離材を目指した脂質/高分子/触媒複合化に関する基礎的検討
28. アミロイド形成制御を目指したポリ乳酸バイオインターフェースの開発
29. 交差アルドール反応によるジャスミンアルデヒドの合成に及ぼすリポソームの添加効果
30. 亜臨界水乳化法と溶媒拡散法を用いたベシクル調製法の開発

**環境反応工学研究室（指導教員：加藤嘉英・アズハ ウッディン）**

31. 超音波照射による液-液系分散相の微細化挙動
32. 種々の攪拌操作における液中微粒子の凝集・合体速度
33. 3成分系金属酸化物による石炭ガス化ガス中からの水銀除去
34. Fischer-Tropsch 合成用 Co/ $\beta$ -zeolite 触媒の調製法の検討
35. バガスのガス化で生じるタールの分解用触媒の開発
36. 酸処理による廃太陽電池モジュール由来の粉体からのシリコン純化

# 修士論文

セラミックス材料学研究室（指導教員：難波徳郎・紅野安彦・崎田真一）

1. 都市ごみ熔融スラグの構成元素の溶出挙動
2. 金属ピン貫入に伴うガラスの結晶化
3. 計算機シミュレーションによる非晶質  $\text{NbO}_x$  薄膜の構造と電子状態解析
4.  $\text{Ag}^+$ - $\text{Na}^+$ 電界イオン交換によりテルライトガラス中に生成する銀微粒子の状態と光導波特性

無機機能材料化学研究室（指導教員：亀島欣一・西本俊介）

5.  $\text{Ni}_{0.8}\text{Cu}_{0.2}$ /電解質サーメットからなる SOFC 用多層アノードの評価
6. ゼオライトバルク体を担体利用したメタンからのベンゼン合成
7. Si/Al 比の異なるゼオライトバルク体の作製とその分離性能の評価
8. 超音波処理が異なる表面形態の酸化チタン表面の水中における油の濡れ性に与える影響
9. Mg/Al 比の異なる層状複水酸化物 (LDH) 分散ゲルを利用した LDH 固化体の作製

有機機能材料学研究室（指導教員：高口豊・田嶋智之）

10.  $\text{SnO}_2$ /酸化グラフェンナノハイブリッドの合成とローダミン B 可視光分解反応への応用
11.  $N,N'$ -ジトリデシル置換 6,13-ジヒドロペンタセニスミドの合成と性質

環境高分子材料学研究室（指導教員：木村邦生・山崎慎一）

12. PET 樹脂のアップグレード型リサイクル法の開発
13. 高分子複合材料のワンポット合成を目指したポリエチレンの中でのポリイミド結晶の調製
14. 主鎖に一定割合でメチル基が導入された環状及び直鎖状ポリメチレンの結晶化に及ぼすトポロジー効果
15. 低分子量環状ポリエチレンの結晶化に及ぼす折りたたみの効果と直鎖類似体とのブレンドによる結晶化制御

環境プロセス工学研究室（指導教員：木村幸敬・島内寿徳）

16. タンパク質の異常蓄積・結晶化を制御可能な材料界面の設計
17. 亜臨界水乳化法によるナノエマルジョン形成機構の解明
18. 糖修飾脂質膜界面の特性評価と分子認識機能への影響～アミロイド形成を事例に～
19. 有用なバイオマス変換反応に及ぼすリポソームの促進効果
20. 亜臨界水乳化法による高分子含有エマルジョンの調製と表面改質技術への応用

**環境反応工学研究室（指導教員：加藤嘉英・アズハ ウッディン）**

21. 低濃度ベンゼンの完全酸化に適した酸化銅一酸化コバルト系触媒の調製と評価
22. 流通式容器による製鋼スラグから海水中へのアルカリ溶出挙動
23. ゼロ価鉄粉を用いた水中亜鉛イオンの除去速度
24. 光ファイバ表面への ZSM-5 膜合成