

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2011～2014

課題番号：23688027

研究課題名(和文) 農業工学とコロイド界面化学の体系的融合による持続可能な土壌・水環境保全技術の確立

研究課題名(英文) Toward the development of sustainable soil and water engineering: an approach from cooperation of agricultural engineering and colloid science

研究代表者

小林 幹佳 (KOBAYASHI, Motoyoshi)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号：20400179

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 16,400,000円

研究成果の概要(和文)：コロイドの凝集・分散を予測する基礎理論に着目し、土壌侵食や水処理など農業工学で対象とする技術的課題についての適用性を考察し、実務的な観点から理論の有効性と発展に必要な項目を検討した。その結果、電気泳動から粒子の表面電位を得る方法を確立し、得られた表面電位を用いて、コロイドの安定性を予測する方法の有効性を確認した。一方、流れ場の影響を考慮した場面では理論的に不備な点があることが明らかになった。また、異種の高分子が複合体化して形成されるポリイオンコンプレックスが土壌の雨滴侵食に対して劇的な抑制効果を示すことを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The present study aimed at the clarification and development of applicability of basic theories, which are used to predict aggregation and dispersion of colloids, in several conditions related to practical agricultural and environmental issues like soil erosion and water purification. This study established methods to evaluate surface electric potential of colloidal particles from electrophoresis and to predict stability of colloid using the obtained surface electric potential. It became clear, however, that there remain theoretical shortages of aggregation kinetic in flow-fields. Additionally, the present work showed that complexes of oppositely charged polyelectrolytes significantly inhibit surface runoff and soil erosion under the influence of rainfall.

研究分野：農業工学

キーワード：土壌物理 水環境 コロイド 凝集分散 界面動電現象

1. 研究開始当初の背景

生命の源といわれる土壌の中でも、粘土・腐植に代表される微細なコロイド画分は、栄養塩の保持や環境変化の緩和など、大きな役割を担っている。しかし各地で、水食によるコロイド画分の流亡による土壌劣化と下流域の水環境の悪化が懸念されている。持続可能な土壌・水資源の管理技術を確立する観点から、農業工学的な土壌保全対策や侵食予測モデルの高度化が重要になる。

土壌流亡は、マクロなプロセスであるが、粘土・コロイドの剥離・輸送を介して、ナノレベルのコロイド界面現象と密接に関連している。土壌と水環境の持続的利用と保全を高度に実施するためには、様々な環境条件におけるコロイドの界面化学特性、凝集分散特性、輸送特性の素過程を明らかにし、その成果を侵食の対策技術や予測モデルへ発展させる必要がある。

2. 研究の目的

環境条件のように多様なイオンと有機物を含む混合液でかつ流れが存在する状況では、コロイド現象の動的な素過程には不明な点が多い。また、農業工学的観点から展開されてきた侵食予測モデルでは、素過程の表現に実験式が多用されており、nm~mmスケールで起きる諸現象の理解に対しての関心は高くない。

本研究では模擬自然条件での粘土・コロイドの凝集分散・帯電特性の把握、モデル土壌となる多孔質体中のコロイド輸送の解析、土壌侵食およびその対策技術とコロイド化学との関連付けを通して、ナノレベルを扱うコロイド界面化学と水・土を扱う農業工学を体系的に融合し、土壌と水環境の保全技術の確立に資することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 模擬自然条件での凝集分散と帯電特性

代表的な粘土・モデルコロイドを採用し、水理あるいは水質条件を系統的に変化させながらコロイドの凝集分散と帯電特性を評価する実験を行った。ここでは特に異種のイオンやコロイドを混合するヘテロ系に着目した。帯電特性においては主に電気泳動移動度の測定を行った。得られた結果を理論モデルに基づいて解析し、模擬自然条件でのコロイドの凝集分散・帯電特性を明らかにすることを試みた。

(2) 多孔質体中のコロイド輸送

界面動電現象の一つである流動電位法により帯電特性を評価した標準砂や砂と同程度の大きさを持つ酸化物粒子を充填したモデル多孔質体カラムを設定した。これらの充填カラムによくキャラクタライズされたコロイドを通過させ、コロイドの破過曲線を得た。得られた破過曲線をコロイドの沈着を考慮した移流分散方程式によって解析することにより、コロイドの輸送と沈着特性を評価

した。

(3) 凝集分散・帯電特性と土壌侵食

凝集分散特性と界面電気特性をキャラクタライズしたマサ土の人工降雨下における侵食実験を行った。また、高分子コロイド化学の知見に基づいて土壌固化剤として提案されているポリイオンコンプレックスが、土壌侵食と表面流出を抑制する効果を人工降雨による雨滴の衝撃作用下において確認した。

4. 研究成果

(1) 模擬自然条件での凝集分散と帯電特性

価数の異なるイオンが混合する溶液中においてコロイドの電気泳動移動度の測定を行い、その結果を拡散電気二重層の挙動を考慮した理論により解析した。その結果、多価イオンの割合が増加するほど電気泳動移動度の絶対値は低下した。理論による計算と実験の結果が一致するためには、多価イオンの存在により有効電荷が減少するか、表面からすべり面までの距離が増加する必要があることが明らかになった。

また、複数のコロイドを混合したヘテロ系においては、複合体の電気泳動移動度がゼロとなる等電点の近傍で凝集が生じた。しかしながら、等電点を実現する構成成分の組成やそれを理論的に説明できる指導原理はいまだ明確ではないことが課題として浮き彫りになった。

剪断流れ場における凝集速度について、不明確なパラメータを使用せず、これまでよりも精緻な方法により実験結果の定量的な解析を実施した。計算値と実験値は定性的には一致するものの、静電力が影響する範囲においては定量的な差異が認められた。

今後は、以上において明らかになった課題や理論の不備の要因を明らかにする必要がある。

(2) 多孔質体中のコロイド輸送

表面の電荷量が pH に依存する充填粒子を詰めて用意した多孔質体カラムにおいて、同じく pH 依存の電荷を持つコロイド粒子の輸送実験を行い、破過曲線を得た。実験結果から、コロイドの輸送は pH に依存することが示された。これは、コロイド粒子-コロイド粒子間およびコロイド粒子-充填粒子間の静電的な力の増減によってコロイド粒子のカラム充填粒子への沈着のしやすさが影響したためと考えられた。これらの効果を考慮した移流分散方程式は破過曲線を記述した。しかし、沈着が進行した後期過程において顕著となるコロイド粒子同士の間での静電的および流体力学的な相互作用の効果を表す係数はフィッティングによって決定した。この電気流体力学的な影響を独立に見積もることが今後の課題として重要になる。これは(1)で挙げられた、静電斥力の作用下における流れ場中の凝集プロセスの理解が多孔質体中のコロイド輸送においても不可欠であることを

示唆している。

(3) 凝集分散・帯電特性と土壌侵食

降水の水質条件を変数としてマサ土の侵食実験を行い、土壌コロイドの界面化学特性と表面流出の発生との関係を調べた。その結果、静電的斥力が無視できる急速凝集条件下においても表面流出は発生し、流出量は pH や陽イオンの価数の影響を受けることが明らかとなった。また、表面流出量がゼータ電位の絶対値の増加とともに増加することが見出された。マクロなプロセスである土壌侵食と表面近傍のナノスケールで決まる電位が関連することが示されたと言える。

さらに、異種の高分子が複合体化して形成されるポリイオンコンプレックスが、降雨の影響下における土壌侵食と表面流出に対しても劇的な抑制効果を示すことを明らかにした。この効果は、異種の高分子が複合体を形成してゲル状態へと相転移する過程で土粒子へ吸着し、荷電中和かつ複数粒子を架橋することに起因したと推察される。しかしながら、そのプロセスの定量的評価や発現機構の詳細は不明である。土壌表層から散布した 2 種の高分子を含む溶液が内部に浸透し、吸着・相転移しつつ複合体化するプロセスを明らかにする研究が求められる。

5. 主な発表論文等

(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 20 件)

1. Aggregation Rate of Charged Colloidal Particles in a Shear Flow: Trajectory Analysis Using Non-linear Poisson-Boltzmann Solution, Takuya Sugimoto; Kobayashi Motoyoshi; Adachi Yasuhisa, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. A2 (Applied Mechanics)/70(2)/pp.I_475-I_482, 2015. http://doi.org/10.2208/jscejam.70.I_475 査読有
2. The Effects of Surface Charging Properties on Colloid Transport in Porous Media, Kobayashi Motoyoshi; Masaru OOKAWA; Shouichi YAMADA, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. A2 (Applied Mechanics)/70(2)/pp.I_743-I_752, 2015. http://doi.org/10.2208/jscejam.70.I_743 査読有
3. Adsorption of anionic surfactant sodium dodecyl sulfate onto alpha alumina with small surface area, Tien Duc Pham; Kobayashi Motoyoshi; Adachi Yasuhisa, Colloid Polymer Science/293(1)/pp.217-227, 2015. DOI:10.1007/s00396-014-3409-3 査読有
4. Electric Charging and Colloid Stability of Fabricated Needle-Like TiO₂ Nanoparticles, Kento Ueno, Kobayashi Motoyoshi, Takashi Kojima, Yasuhisa Adachi, Communications in Physics/24(3S1)/pp.13-21, 2014. DOI: 10.15625/0868-3166/24/3S1/3267 査読有
5. Adsorption of polyanion onto large alpha alumina beads with variably charged surface, Kobayashi Motoyoshi, Advances in Physical Chemistry/2014, Article ID 460942, 9 pages, 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/460942> 査読有
6. 表面電荷の測定とモデル, 小林幹佳, 日本土壌肥料学雑誌/85/pp.259-264, 2014. <http://hdl.handle.net/2241/00121650> 査読有
7. 界面動電現象とその利用, 小林幹佳; 杉本卓也; 山田健太; Tien Duc Pham; 本荘雄太, 日本土壌肥料学雑誌/85/pp.251-258, 2014. <http://hdl.handle.net/2241/00121648> 査読有
8. The effect of double layer repulsion on the rate of turbulent and Brownian aggregation: experimental consideration, Takuya Sugimoto; Kobayashi Motoyoshi; Yasuhisa Adachi, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects/443/pp.418-424, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2013.12.002> 査読有
9. 火山灰土凝集剤の凝集・分散特性と貯水池濁水処理への適用, 海野仁; 小林幹佳; 箱石憲昭, 土木学会論文集 B1(水工学)/70/pp.I_1573-I_1578, 2014. http://doi.org/10.2208/jscejhe.70.I_1573 査読有
10. Viscosity of dilute Na-montmorillonite suspensions in electrostatically stable condition under low shear stress, Tsujimoto Y.; Kobayashi M.; Adachi Y., COLLOIDS AND SURFACES APHYSCOCHEMICAL AND ENGINEERING ASPECTS/ 440(SI)/ pp.20-26, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2012.11.005> 査読有
11. Electrophoretic mobility of latex spheres in mixture solutions containing mono and divalent counter ions, Motoyoshi Kobayashi; Ayano Sasaki, Colloids and Surfaces A/440/pp.74-78, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2012.10.036> 査読有
12. Rheological behavior of dilute imogolite suspensions, Yoko Tsujimoto; A Yoshida; M. Kobayashi; Yasuhisa Adachi, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects /435(20)/ pp.109-114, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2012.12.041> 査読有
13. Coagulation and charging of latex particles in the presence of imogolite, Motoyoshi Kobayashi; Miki Nitanaï; Naoya Satta;

- Yasuhisa, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*/435(SI)/pp.139-146, 2013.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2012.12.057> 査読有
14. Interfacial characterization of α -alumina with small surface area by streaming potential and chromatography, Pham Tien Duc; Kobayashi Motoyoshi; Yasuhisa Adachi, *Colloids and Surfaces A*/436/pp.148-157, 2013.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2013.06.026> 査読有
 15. 電気二重層とコロイド分散系の凝集, 足立泰久; 小林幹佳; Feng Lili; 辻本陽子; 山下祐司, *オレオサイエンス* /13(7)/pp.11-19, 2013. 査読無
 16. モデルコロイドの凝集沈降実験に基づく天然粘土鉱物イモゴライトの濁水凝集機構, 小林幹佳・似内美貴・大内岳・高橋政之輔・颯田尚哉・足立泰久, *土木学会論文集 B1(水工学)* /68(4)/pp.I_787-I_792, 2012.
http://doi.org/10.2208/jscejhe.68.I_787 査読有
 17. Effects of Container Diameter and Volume Fraction on the Sedimentation Process of Flocculated Clay Suspensions, Nakaishi Katsuya; Ooi Setsuo; Kobayashi Motoyoshi, *NIHON REOROJI GAKKAISHI*/40(4)/pp.205-208, 2012.
<http://dx.doi.org/10.1678/rheology.40.205> 査読有
 18. Structure of Colloidal Flocs in relation to the Dynamic Properties of Unstable Suspension, Adachi Yasuhisa; Kobayashi Azusa; Kobayashi Motoyoshi, *INTERNATIONAL JOURNAL OF POLYMER SCIENCE*, 2012, Article ID 574878.
<http://dx.doi.org/10.1155/2012/574878> 査読有
 19. Absolute rate of turbulent coagulation from turbidity measurement, Motoyoshi Kobayashi; Daigo Ishibashi, *Colloid and Polymer Science*/289/p.831-836, 2011. DOI 10.1007/s00396-011-2388-x 査読有
 20. Aggregation of colloidal silica particles in the presence of fulvic acid, humic acid, or alginate: effects of ionic composition, Tsutomu Abe; Satomi Kobayashi; and Motoyoshi Kobayashi, *Colloids and Surfaces A*/379/p.21-26, 2011.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2010.11.052> 査読有
- 〔学会発表〕(計 59 件)
1. 杉本卓也, 小林幹佳, 流れ場中の帯電コロイド粒子の凝集速度への静電相互作用の影響: 実験と流体力学的軌道解析を用いた理論解析, 平成 26 年度農業農村工学会応用水理研究部会講演会, 農林水産省農林水産技術会議事務局筑波事務所本館(茨城県つくば市), 2014/12/4-5
 2. 結城駿三, 小林幹佳, 足立泰久, ヘマタイトコロイドの安定度比および電気泳動移動度に与えるアニオン性界面活性剤の効果, 粉体工学会 2014 年度秋期研究発表会, 東京ビッグサイト(東京都), 2014/11/25-26
 3. Kenta YAMADA, Motoyoshi KOBAYASHI, Haruyuki FUJIMAKI, Preventing Effect of Polyion Complex on Runoff Generation and Soil Erosion under Raindrop Impact, Ag-ESD Symposium 2014 (Tsukuba) 2014/11/13, 筑波大(茨城県つくば市)
 4. Yosuke Fujita, Motoyoshi Kobayashi, Colloid Transport in Partially Saturated Sand Column, Ag-ESD Symposium 2014 (Tsukuba) 2014/11/13 筑波大(茨城県つくば市)
 5. Takuya Sugimoto, Motoyoshi Kobayashi, Flow-induced Aggregation Rates of Well-Characterized Colloidal Particles: Experiments vs. Theory, Ag-ESD Symposium 2014 (Tsukuba) 2014/11/13 筑波大(茨城県つくば市)
 6. Manami Nishiya, Takuya Sugimoto, Motoyoshi Kobayashi, Electrophoretic Mobility of Carboxyl latex Particles: The Significance of Existence of Divalent Counter-ions, Ag-ESD Symposium 2014 (Tsukuba) 2014/11/13 筑波大(茨城県つくば市)
 7. Atsushi Yamaguchi, Motoyoshi Kobayashi, Comparison of Experimental and Theoretical Electrophoretic Mobilities of Lysozyme, Ag-ESD Symposium 2014 (Tsukuba) 2014/11/13, 筑波大(茨城県つくば市)
 8. Yosuke Fujita, Motoyoshi Kobayashi, Colloid Transport in Unsaturated Sand: Effect of Charging Characteristics of Colloidal Particle and Soil Matrix. 2014 ASA, CSSA, SSSA International Annual Meeting (America, Long Beach) 2014/11/2-5
 9. Kenta YAMADA ・ Motoyoshi KOBAYASHI ・ Haruyuki FUJIMAKI, Amendment Effect of Polyion Complex Against Raindrop Erosion, 2014 ASA, CSSA, SSSA International Annual Meeting (America, Long Beach) 2014/11/2-5
 10. 山田健太・小林幹佳・藤巻晴行, 雨滴侵食に対するポリイオン複合体の抑制効果, 2014 年度土壌物理学大会, 宮城大(宮城県仙台市) 2014/10/25-26
 11. Yosuke Fujita, Motoyoshi Kobayashi, Colloid transport in unsaturated sand, 5th Energy & Environmental Workshop

- (AEARU-EEW 2014), Taipei, Taiwan, 2014/10/23 .
12. Kenta YAMADA · Motoyoshi KOBAYASHI, Haruyuki FUJIMAKI, Amendment Effect of Polyion Complex against Raindrop Erosion, Tsukuba Global Science Week 2014 (Tsukuba) Session on Colloid and Interface in Bio-resources and Environment 2014/9/28, 筑波大(茨城県つくば市)
 13. Tien Duc Pham, Motoyoshi Kobayashi, Yasuhisa Adachi, Adsorption of polyanion and anionic surfactant onto large alpha alumina beads with positively charged surface, Tsukuba Global Science Week 2014 (Tsukuba) Session on Colloid and Interface in Bio-resources and Environment 2014/9/28 筑波大(茨城県つくば市)
 14. Motoyoshi Kobayashi, Aggregation and deposition kinetics of model colloidal particles under the influence of attractive electric double layer force, Tsukuba Global Science Week 2014 (Tsukuba) Session on Colloid and Interface in Bio-resources and Environment 2014/9/28 筑波大(茨城県つくば市)
 15. 杉本卓也, 渡邊祐二, 小林幹佳, 異符号帯電コロイド粒子の乱流ヘテロ凝集速度, 第 63 回理論応用力学講演会 東京工業大(東京都) 2014/9/26-28
 16. コロイドの移動と凝集分散・界面動電現象, 小林幹佳, 藤田洋輔, 山田健太, 杉本卓也, 本荘雄太, 2014 年度 日本地球化学会年会 富山大(富山県富山市) 2014/9/16-18
 17. Motoyoshi Kobayashi, Masaru Ookawa, and Shouichi Yamada, Colloid transport in model porous media: effect of surface charging of collectors and colloidal particles, ECIS2014 – the 28th Conference of the European Colloid and Interface Society, LIMASSOL, CYPRUS 2014/9/7-12
 18. Takuya Sugimoto, Motoyoshi Kobayashi, Yasuhisa Adachi, Orthokinetic Aggregation of Charged Colloidal Particles in the Presence of Repulsive Double Layer Force: a Trajectory Analysis with Non-Linear Poisson-Boltzmann Solution, ECIS2014 – the 28th Conference of the European Colloid and Interface Society, LIMASSOL, CYPRUS, 2014/9/7-12
 19. Manami Nishiya, Takuya Sugimoto, Motoyoshi Kobayashi, Electrophoretic mobility of carboxyl latex particles in mixed solution of 1:1 and 2:1 electrolytes, 第 65 回コロイドおよび界面化学討論会, 東京理科大(東京都), 2014/9/3-5
 20. Atsushi Yamaguchi, Motoyoshi Kobayashi, An analysis of electrophoretic mobility of lysozyme, 第 65 回コロイドおよび界面化学討論会, 東京理科大(東京都), 2014/9/3-5
 21. 本荘雄太, パムチェンダック, 辻本陽子, 小林幹佳, 足立 泰久, 豊浦砂のゼータ電位の解析と電荷の算出の可能性, 平成 26 年度農業農村工学会大会講演会 朱鷺メッセ(新潟県新潟市) 2014/8/26-28
 22. 藤田洋輔, 小林幹佳, 飽和豊浦砂中のコロイド シリカ の輸送における荷電特性の影響, 平成 26 年度農業農村工学会大会講演会 朱鷺メッセ(新潟県新潟市) 2014/8/26-28
 23. 藤田洋輔, 小林幹佳, 不飽和砂中のコロイド輸送, 第 20 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, 和歌山県民文化会館(和歌山県和歌山市), 2014/6/19-20
 24. 本荘雄太・辻本陽子・小林幹佳・足立泰久, 豊浦砂の荷電特性の解析, 第 20 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, 和歌山県民文化会館(和歌山県和歌山市), 2014/6/19-20
 25. 杉本卓也, 小林幹佳, 足立泰久, カルボキシルラテックスの電気泳動と乱流凝集速度: 実験と理論解析, 粉体工学会 2014 年度 春期研究発表会, メルパルク京都(京都府京都市) 2014/05/29-30
 26. Tien Duc Pham, Motoyoshi Kobayashi, Yasuhisa Adachi, Adsorption characteristics of anionic surfactant and anionic dye onto alpha alumina with small surface area, Interfaces against pollution, De Harmonie, Leeuwarden, The Netherlands, 2014/05/25-28
 27. Y.Adachi, T.Takanashi, S.Adaka, M.Kobayashi, Colloidal flocculation of PSL particle induced by an adsorption of polyelectrolyte studied in relatively concentrated suspension, Interfaces against pollution 2014, De Harmonie, Leeuwarden, The Netherlands, 2014/05/25-28
 28. 杉本卓也, 小林幹佳, 足立泰久, 単純剪断流中における帯電コロイド粒子の凝集速度: ポアソン-ボルツマン 方程式レベルの解を用いた軌道解析, 第 17 回応用力学シンポジウム, 琉球大学(沖縄県中頭郡西原町) 2014/05/10-11
 29. 小林幹佳, 大川優, 山田将一, 粒子充填多孔体中のコロイド輸送におよぼす表面電荷特性の影響, 第 17 回応用力学シンポジウム, 琉球大学(沖縄中頭郡西原町) 2014/05/10-11
 30. Kento Ueno, Motoyoshi Kobayashi, Takashi Kojima, Yasuhisa Adachi, Surface Charging and Colloid Stability of Fabricated Needle-like TiO₂ Nanoparticles, International Symposium on Frontiers in Materials Science, Hanoi, Vietnam, 2013/11/17-19

31. 山田健太, 小林幹佳, 藤巻晴行, 鳥取マサ土の表面流出に及ぼす降水の pH と電解質の影響, 2013 年度土壤物理学学会大会, 福島大 (福島県福島市) 2013/10/26-27
32. 本荘雄太, 辻本陽子, 小林幹佳, 足立泰久, 豊浦砂の荷電特性, 2013 年度土壤物理学学会大会, 福島大 (福島県福島市) 2013/10/26-27
33. Takuya Sugimoto, Motoyoshi Kobayashi, Yasuhisa Adachi, The effect of double layer repulsion on the rate of turbulent and Brownian aggregation, International Workshop on Advances in Coagulation Science and Technology, Beijing, China 2013/9/22-27
34. Tien Duc Pham, Motoyoshi Kobayashi, Yasuhisa Adachi, Adsorption of anionic surfactant sodium dodecyl sulfate on alpha alumina with small surface area, Australia-Japan Symposium, The 64th Divisional Meeting on Colloid and Interface Chemistry, 名古屋工大(愛知県名古屋市), 2013/9/18-20
35. 小林幹佳, 界面動電現象とコロイドの凝集分散, 日本土壤肥料学会 2013 年度名古屋大会, 名古屋大学 (愛知県名古屋市) 2013/9/11-13
36. 小林幹佳, イモゴライトによるラテックス粒子の凝集機構, 第 62 回高分子討論会, 金沢大学(石川県金沢市) 2013/9/11-13
37. 小林幹佳, 大川優, 山田将一, 粒子充填カラムにおけるモデルコロイド粒子の沈着過程, 平成 25 年度農業農村工学会大会講演会, 東京農業大学 (東京都) 2013/9/3-5
38. 似内美貴, 小林幹佳, 颯田尚哉, 足立泰久, イモゴライトの存在下における標準コロイド粒子の凝集分散 - その 3 -, 平成 24 年度農業農村工学会大会講演会, 北海道大学(北海道札幌市) 2012/9/18-20
39. 辻本陽子, 小林幹佳, 足立泰久, モンモリロナイト懸濁液の電気粘性効果のせん断応力依存性, 平成 24 年度農業農村工学会大会講演会, 北海道大学 (北海道札幌市) 2012/9/18-20
40. M. Kobayashi, M. Nitnai, N. Satta, Y. Adachi, Coagulation and Charging of Latex Particles in the Presence of Natural Clay Nanotube Imogolite, The 7th International Conference on Interface against Pollution 2012 (Nancy, France) 2012/6/10-14
41. A. Yoshida, Y. Tsujimoto, M. Kobayashi, Y. Adachi, Rheological behavior of imogolite suspension, The 7th International Conference on Interface against Pollution 2012 (Nancy, France) 2012/6/10-14
42. Motoyoshi Kobayashi, Ayano Sasaki, Electrophoretic mobility of latex spheres in mixture solutions containing mono and divalent counter ions, The 10th International Electrokinetics Conference ELKIN2012, 筑波大学 (Tsukuba, Japan), 2012/5/20-24
43. Lianhua Jin, Motoyoshi Kobayashi, Yasuhisa Adachi, The effect of flow velocity on the deposition of latex particles in the column packed with Toyoura sand, The 10th International Electrokinetics Conference ELKIN2012, 筑波大学 (Tsukuba, Japan), 2012/5/20-24
44. 小林幹佳, 似内美貴, 大内岳, 高橋政之輔, 颯田尚哉, 足立泰久, モデルコロイドの凝集沈降実験に基づく天然粘土鉱物イモゴライトの濁水凝集機構, 第 56 回水工学講演会, 愛媛大学 (愛媛県松山市), 2012/03/08
45. 似内美貴, 高橋政之輔, 大内岳, 小林幹佳, イモゴライトの存在下における標準コロイド粒子の凝集分散 - その 2 -, 平成 23 年度農業農村工学会大会講演会, 九州大学 (福岡県福岡市) 2011/09/07

〔図書〕(計 1 件)

1. Kobayashi, M (分担執筆), Aggregation kinetics of colloidal particles, In Electrical phenomena at interfaces and biointerfaces: Fundamentals and applications in nano-, bio-, and environmental sciences (Ohshima, H. ed.) 173-191, 2012, John Wiley & Sons.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.trios.tsukuba.ac.jp/researcher/0000003047>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 幹佳 (KOBAYASHI, Motoyoshi)
筑波大学・生命環境系・准教授
研究者番号: 20400179