

自己評価報告書

平成23年 4月22日現在

機関番号：11301

研究種目：新学術領域研究

研究期間：2008～2012

課題番号：20106005

研究課題名（和文） 生体機能分子を固定したソフト界面の表面力測定

研究課題名（英文） Study on Soft Interfaces with Immobilized Biofunctional Molecules by Surface Forces Measurements

研究代表者

栗原 和枝 (KURIHARA KAZUE)

東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授

研究者番号：50252250

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：ナノ・マイクロ科学・ナノ材料・ナノバイオサイエンス

キーワード：表面・界面物性, ナノバイオ, ナノ材料, 分子認識, 高分子ブラシ

1. 研究計画の概要

本研究は、2つの表面間の相互作用の距離依存性を直接評価できる表面力測定を中心手段とし、分子認識など、固-液界面における分子膜の特性を明らかにし、ソフト界面の分子科学に寄与することを目的とし、さらに生体分子間の相互作用、医用材料表面の評価を可能とする方法論の開発を目指す。

具体的には、様々な生体分子の配向制御した固定化法の開発、DNA の転写制御に関するタンパク質群の相互作用の直接測定を行い、さらに領域内の他の研究者の扱う高分子ブラシ層ならびに分子認識系の評価を行い、その特性を明らかにし、ソフト界面の分子科学の確立に資する。

2. 研究の進捗状況

タンパク質の配向固定化法として、タグユニットとしてグルタチオン-S-トランフェラーゼ (GST)ならびにマルトースバインディングプロテイン (MBP) を用いた方法を確立し、これにより転写因子タンパク質 SigB とその阻害因子タンパク質 RsbW を固定化し、その間の相互作用力の直接測定し、その熱ショック時の変化を検討した。熱ショック時のタンパク質の構造変化と相互作用変化を対応させて議論した。生体の機能発現に関わる複雑なタンパク質分子間相互作用力の環境応答を調べるには複合的な評価が必要であり、本研究のアプローチは有効な手法となると考えられる。さらに、枯草菌の孢子形成時に機能するホスホリレーシグナル伝達系に属するセンサータンパク質である KinA とシグナル伝達中間体である Spo0F との相互作用の評価を開始した。また、平成 22 年度には共同研究と若手育成を

目的として、領域として新しい試みである研修コースで、表面力測定の講習、および共同研究開始の準備として領域内の他グループのいくつかの試料の評価を行った。

3. 現在までの達成度

① 当初の計画以上に進展している。
(理由)

これまで、当初の研究計画に従って研究が進行しおり、中間評価においても領域全体として A 評価を得て、目的達成に向けて着実に良好な進捗を示しているとの評価を受けている。さらに、上記の研修コースを行ったことで、当初の予定以外にも領域内のいくつかのグループとの共同研究計画が具体的に進んでいる。

4. 今後の研究の推進方策

今後は以下の課題を中心に研究を進める。

(1) 生体分子の相互作用測定、特性評価

転写制御に関わるタンパク質ネットワークの属するタンパク質を対象として研究を行う。まず、枯草菌の孢子形成時に機能するホスホリレーシグナル伝達系に属するセンサータンパク質である KinA とシグナル伝達中間体である Spo0F との相互作用の評価を行う。溶液条件や ATP アナログを用いた実験により本シグナル伝達反応の素過程を明らかにする。また、糖などの生体機能分子についても相互作用評価を展開し、更に界面選択分光法によりこれら生体分子の水和構造を評価する。

(2) 領域内で研究されている DNA など高分子ブラシ構造の表面力測定

研究代表者らは、表面力測定により高分子電解質ブラシ層の圧縮弾性率を評価し、その状態に密度依存性の転移を見出すなどの成果をあげている。表面力測定に加えて、代表者らの開発した共振ずり測定法、平成21年度に導入したQCM-Dを用いて、領域内の他のグループの高分子ブラシ層による機能高分子ブラシ層の評価を行う。

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 13 件)

1. K. Kurihara, "Polyelectrolyte Brushes Studied by Surface Forces Measurement", 査読有, *Adv. Colloid Interface Sci.*, **158**, 130-138, 2010.
2. K. Ueno, M. Kasuya, M. Watanabe, M. Mizukami, K. Kurihara, "Resonance Shear Measurement of Nanoconfined Ionic Liquids", 査読有, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **12**, 4066-4071, 2010.
3. H. Mizuno, T. Haraszti, M. Mizukami, K. Kurihara, "Nanorheology and Nanotribology of Two-Component Liquid Crystal", 査読有, *SAE Int. J. Fuels Lubr.* **1**, 1517-1523, 2009.
4. H. Sakuma, K. Kurihara, "Fourier-transform Resonance Shear Measurement for Studying Confined Liquids", 査読有, *Rev. Sci. Instrum.* **80**, 013701-1~013701-4, 2009.
5. M. Mizukami and K. Kurihara, "A New Physical Model for Resonance Shear Measurement of Confined Liquids between Solid Surfaces", 査読有, *Rev. Sci. Instrum.* **79**, 113705-1~113705-6, 2008.

[学会発表] (計 86 件)

1. K. Kurihara, "Surface Forces Measurement for Nano-Materials Science", The Fifth Biennial Australian Colloid & Interface Symposium (ACIS2011), Hobart, Australia, 2011/1/31. (Alexander Lectureship Award)
2. K. Kurihara, "Surface Forces Measurements to Evaluate Biological Molecular Recognition", Pacificchem 2010, Honolulu, Hawaii, USA, 2010/12/18. (Invited)
3. K. Kurihara, "Surface forces measurement for materials nano-technology", The 9th Japan-France Workshop on Nanomaterials, Toulouse, France, 2010/11/25. (Invited)
4. K. Kurihara, "Hydrogen-bonded Molecular Macrocluster Formation on Silica in Binary Liquids", 18th International Symposium on Surfactants in Solution, Melbourne, Australia, 2010/11/17. (Plenary)
5. M. Mizukami, "Molecular Analysis of Liquid

Adsorption at the Solid/Liquid Interfaces: Surface Forces Measurement and Surface Selective Spectroscopy", The Biennial Australian Colloid and Interface Symposium, Adelaide, Australia, 2009/2/5. (Keynote)

[図書] (計 13 件)

1. 水上雅史, 栗原和枝, 「ナノオロジー・ナノライボロジー」, 「新しい局面を迎えた界面の分子科学」, 13 章, 144-150, 化学同人 (2011).
2. K. Kurihara, 「Single Molecular Film for Recognizing Biological Molecular Interaction: DNA-Protein Interaction and Enzyme Reaction」, 「Nanohybridization of Organic-Inorganic Materials」, Chap. 6, 125-136, Springer (2009).
3. 栗原和枝, 「表面力測定」, 「ソフトマター分子設計・キャラクター化から機能性材料まで」, 3 章 4 節, 165-179, 丸善 (2009).
4. 粕谷素洋, 栗原和枝, 「超分子における分子間力」, 「超分子サイエンス&テクノロジー」, 1 章 2 節 1 項, 8-13, エヌ・ティー・エス (2009).
5. 水上雅史, 栗原和枝, 「表面力装置(SFA)」, 「現代界面コロイド化学の基礎」, 9 章 1 節 5 項, 404-409, 丸善 (2009).

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]

受賞

1. Alexander Lectureship Award, Kazue Kurihara, Chemical Society of Australia, (2011.1.31).
2. 日本化学会コロイドおよび界面化学部会 平成21年度科学奨励賞, 水上雅史, (2009 年 9 月 18 日)
3. The most outstanding SAE Technical Papers of 2008 を受賞, H. Mizuno, T. Haraszti, M. Mizukami, K. Kurihara, "Nanorheology and Nanotribology of Two-Component Liquid Crystal", *SAE Int. J. Fuels Lubr.* **1**, 1517-1523 (2009).

アウトリーチ活動

1. 栗原和枝, "分子の間の力を測る", 出前講座「ユニバーサイエンス」, 山形県立山形西高校
2. 栗原和枝, "表面力測定", 仙台電波高専の生徒への表面力測定の講義, 東北大学

ホームページ

<http://www.tagen.tohoku.ac.jp/labo/kurihara/index.html>