

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月31日現在

機関番号：82401

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2008～2012

課題番号：20106001

研究課題名（和文） ソフトインターフェースの分子科学

研究課題名（英文） Molecular Soft-Interface Science

研究代表者

前田 瑞夫 (MAEDA MIZUO)

独立行政法人理化学研究所・前田バイオ工学研究室・主任研究員

研究者番号：10165657

研究成果の概要（和文）：

本研究課題は、「ソフトインターフェースの分子科学」の総括班に係るものであり、領域の方針策定、本領域内外への研究情報の発信と交流を推進するとともに、円滑な研究実施や連携研究の支援、人材育成を行ってきた。学術論文、著書、特許などの成果発信に加え、公開シンポジウムの定期開催、国内外の学協会における発表セッションの主催、ニュースレターの刊行、領域webページを通じた成果発信にも幅広く務めてきた。

研究成果の概要（英文）：

The steering committee of the research project, Molecular Soft-Interface Science, was designed to formulate research directions, coordinate individual projects in the research area, support researcher exchange, and disseminate research and development results. For the duration of the research project, the committee organized nine open symposia in addition to regular scientific meeting, four international conferences, and others. Furthermore, the research activities have been opened on the Internet, including newsletter publishing.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2009年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
2010年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
2011年度	6,700,000	2,010,000	8,710,000
2012年度	7,600,000	2,280,000	9,880,000
総計	33,700,000	10,110,000	43,810,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・高分子化学・機能物質科学

キーワード：ソフトインターフェース、界面科学、高分子電解質、機能材料、分子基盤、分子計測、分子認識

1. 研究開始当初の背景

タンパク質・核酸・多糖類などの生体高分子、液晶や両親媒性分子、コロイドなど、大きな内部自由度を特徴とする有機物質を総称してソフトマターという。外部からの刺激により構造や性質が大きく変化する、いわゆ

るソフトな特性がその大きな特徴である。このようなソフトマターが形成する動的な界面をソフトインターフェースと定義する。ソフトインターフェースは、生物機能の多様性を支える源になっているばかりではなく、未来医療を支えるバイオマテリアル・バイオデ

バイスの性能を支配する重要な因子として位置づけられる。しかし、その分子レベルの研究は緒に就いたばかりである。ソフトな界面では、従来の知識では理解できない現象もしばしば見られる。さらには、ソフトマターからなる動的空間を分子科学の視点から重点的に研究し、新しい学術領域を創出しているという研究組織は領域開始当初では皆無であった。

そこで当該領域研究では、生体分子を含む界面構成因子を動的・空間的に捉える「ソフトインターフェースの分子科学」という新しい視点から、精密な界面制御技術や三次元的な界面評価技術を開発し、界面が関与する新奇現象・物性を見出しつつ新たな分子認識デバイス開発を進めることを指向して、異なる学問分野の研究者が参画し、新たな融合学術領域の創成を目指した。

2. 研究の目的

本研究課題は、平成 20 年度（2008 年度）発足の新学術領域研究「ソフトインターフェースの分子科学」の総括班に係わるものである。領域が掲げた目標到達のための方針策定、運営・支援、研究者交流・育成、国内外への研究成果発信などを強力に推進していくことが使命である。

3. 研究の方法

ソフト界面分子基盤（A01）・分子計測（A02）・分子認識（A03）というそれぞれの研究項目において、各グループが独自に、そして互いに有機的に連携しあいながら、先駆的・独創的研究を遂行していけるよう、総括班実施グループとしてサポートしていく方針である。年 2 回の公開シンポジウム、同日程で開催する領域会議（非公開の領域内研究発表会）、総括班会議（運営会議）を開催するとともに、インターネットなどの電子メディアを積極的に利用した広報活動の展開、ニュースレターや研究成果報告書の発行、などを通じて研究成果の公表・普及に努める。また班員同士への情報発信も行うことで、研究成果等の情報の共有、共同研究進のための研究シーズとニーズの公開も積極的に押し進めていく。

4. 研究成果

本領域は平成 20 年 12 月に発足した。当初からの計画研究 13 件に加え、平成 21 年 9 月からは公募研究（前半）24 件が参画し、ソフト界面の設計・構築、ソフト界面の解析、ソフト界面の機能の 3 つの項目について研究を推進できるよう環境を整えるとともに、領域内の共同研究を奨励した。後半に入るに際して改めて公募研究の募集・審査が行われ、23 年 4 月に 25 件が採択された。このうち 13 件

は新しい課題であり、本領域に新たに 13 名の公募研究者を迎えた。前半の公募研究のうち 5 件は最先端・次世代研究開発支援プログラムに採択され、新学術領域に加われないこととなったが、領域としては誇るべき成果の一つと位置付けられる。このように、前半は公募研究代表者であったが様々な要因で後半は参画しないことになった研究者については、本領域独自に設定した制度である「連携協力者」への就任を依頼した。「連携協力者」は公開シンポジウムだけでなく一般にはクローズされている領域会議へも参加を可能とした。前半の研究成果はもとより、それがもととなって生まれた成果も機会あるごとに領域会議での報告を求め、情報交換に努めた。

本領域に参画したのべ 52 チーム（計画研究 13 課題、公募研究 39 課題）の成果は年度ごとの和文・英文成果報告書（領域ホームページから自由に閲覧・ダウンロード可能）、公開シンポジウム（全 9 回）、領域会議（全 10 回）、ニュースレター発行（全 11 巻）などにより積極的に発信してきたところである。しかし個別の年次報告書や公開シンポジウムの個々の発表だけでは領域全体の進展が見えにくいのも事実である。この点を補うために本「ソフト界面」領域では研究期間中に、領域横断的な共通課題についてワークショップ（2 日間の合宿形式）を公開で行うこととし、「ソフト界面と水」、「ソフト界面のダイナミクス」、「ソフト界面と計測・センシング」の 3 つのテーマそれぞれについて開催することで俯瞰的な見方からの成果発信に努めてきた。さらに、ソフト界面研修コースの開催、ソフトマター教科書の編纂、ワークショップの開催、環太平洋国際化学会議でのシンポジウム主催（2010 年ハワイ）、国際ミニシンポジウム主催（全 2 回）、若手主導国際ミニシンポジウム（全 2 回）、などを通じて情報発信と組織内の有機的連携促進、若手研究者の育成に努めた。

一方、評価委員から、産業界研究者の意見や情報を取り入れることの重要性を指摘され、また若い研究者と産業界との交流の必要性も併せて強調されたことから、「連携協力者制度」を有力な企業研究者にも広げることとし、15 社 15 名の研究者に参画を依頼した。新たな試みとして、企業向け「技術発表会」を開催することで産業界研究者に向けた成果発信にも努めた。これらの取り組みにより、活発な議論や意見交換を通じて産業界との交流の実があがったと考えられる。

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）

〔図書〕（計 1 件）

- ① ソフトマター—分子設計・キャラクターゼーションから機能性材料まで—(高原 淳・栗原 和枝・前田 瑞夫 編)、丸善株式会社、2009年11月20日発行

[その他]

ホームページ等

- ① 新学術領域研究「ソフトインターフェースの分子科学」に関するwebページURL
<http://www.riken.jp/soft-kaimen/>

公開シンポジウム

- ① 第9回公開シンポジウム(2013年1月23日~24日):タワーホール船堀(東京都江戸川区)
 ② 第8回公開シンポジウム(2012年7月26日):伝国の杜・置賜文化ホール(山形県米沢市)
 ③ 新学術領域合同公開シンポジウム(2012年7月10日):東京大学本郷キャンパス(東京都文京区)
 ④ 第7回公開シンポジウム(2012年1月26日):東京大学本郷キャンパス(東京都文京区)
 ⑤ 第6回公開シンポジウム(2011年7月28日):九州大学筑紫キャンパス(福岡県春日市)
 ⑥ 第5回公開シンポジウム(2011年2月3日~4日):東京理科大学森戸記念館(東京都新宿区)
 ⑦ 第4回公開シンポジウム(2010年7月1日):国立循環器病センター(大阪府吹田市)
 ⑧ 第3回公開シンポジウム(2010年1月21日):筑波大学(茨城県つくば市)
 ⑨ 第2回公開シンポジウム(2009年9月29日):独立行政法人理化学研究所和光キャンパス(埼玉県和光市)
 ⑩ 第1回公開シンポジウム(2009年1月27日):タイム24ビル(東京都江東区)

国際会議(主催)

- ① **Soft-interfaces Mini-Symposium 2013-Physical Chemistry and Characterization of Soft-interfaces-(SIMS2013)**(2013年3月14日~15日):九州大学西新プラザ(福岡市早良区)
 ② **International Workshop on Soft Interface Sciences for Young Scientists 2012(SISYS2012)**(2012年11月21日~22日):産業技術総合研究所つくば中央(茨城県つくば市)(若手メンバー主催シンポジウム)
 ③ **Softinterface International Mini-Symposium on Biointerface -Interface between Bio and**

Materials-(SIMS2012)(2012年3月17日~19日):筑波大学(茨城県つくば市)

- ④ **Chemistry and Functional Properties of Soft Interfaces, PACIFICHEM2010**(2010年12月15日~16日、18日):Honolulu, Hawaii, USA

国内会議(主催)

- ① ソフト界面ミニシンポジウム「ソフト界面と文化遺産」(2012年11月28日、29日):じばさんびる(兵庫県姫路市)(若手メンバー主催シンポジウム)
 ② ソフト界面新技術発表会(2012年11月9日):東京大学山上会館(東京都文京区)

ワークショップ

- ① 「ソフト界面と計測・センシング」(2012年8月8日~9日):東京医科歯科大学(東京都文京区)
 ② 「ソフト界面のダイナミクス」(2011年11月3日~4日):パレブラン高志会館(富山県富山市)
 ③ 「ソフト界面と水」(2010年8月10日~11日):九州大学箱崎キャンパス(福岡市東区)

ニュースレター

- ① Vol.11:平成2012年12月31日
 ② Vol.10:平成2012年8月7日
 ③ Vol.9:平成2012年3月31日
 ④ Vol.8:平成2011年10月31日
 ⑤ Vol.7:平成2011年6月30日
 ⑥ Vol.6:平成2011年3月31日
 ⑦ Vol.5:平成2010年9月10日
 ⑧ Vol.4:平成2010年2月28日
 ⑨ Vol.3:平成2009年11月27日
 ⑩ Vol.2:平成2009年7月15日
 ⑪ Vol.1:平成2009年3月23日

その他、領域会議(計8回)、運営会議(計13回)、研修コース(のべ12コース)を開催した。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前田 瑞夫(MAEDA MIZUO)
 独立行政法人理化学研究所・前田バイオ工学研究室・主任研究員
 研究者番号:10165657

(2) 研究分担者

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

高井 まどか (TAKAI MADOKA)
東京大学・大学院工学系研究科・教授
研究者番号：40287975

高原 淳 (TAKAHARA ATSUSHI)
九州大学・先導物質化学研究所・教授
研究者番号：20163305

長崎 幸夫 (NAGASAKI YUKIO)
筑波大学・数理物質系・教授
研究者番号：90198309

(3)連携研究者

三浦 佳子 (MIURA YOSHIKO)
九州大学・大学院工学研究院・教授
研究者番号：00335069

菊池 明彦 (KIKUCHI AKIHIKO)
東京理科大学・基礎工学部・教授
研究者番号：40266820

松岡 秀樹 (MATSUOKA HIDEKI)
京都大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：40165783

北野 博巳 (KITANO HIROMI)
富山大学・理工学研究部・教授
研究者番号：40115829

佐藤 縁 (SATO YUKARI)
独立行政法人産業技術総合研究所・生体機能工学研究部門・主任研究員
研究者番号：40357132

熊木 治郎 (KUMAKI JIRO)
山形大学・理工学研究科・教授
研究者番号：00500290

山岡 哲二 (YAMAOKA TETSUJI)
独立行政法人国立循環器病研究センター・
生体工学部・部長
研究者番号：50243126

宮原 裕二 (MIYAHARA YUJI)
東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・
教授
研究者番号：20360399