

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：24402

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2012～2016

課題番号：24117001

研究課題名(和文)運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性の総括

研究課題名(英文)Generalization of harmonized supramolecular motility machinery and its diversity

研究代表者

宮田 真人(MIYATA, Makoto)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：50209912

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 160,300,000円

研究成果の概要(和文)：新学術領域「運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性」は各段階にある、「運動超分子マシナリー研究」を推進し、最終的には原子レベルで解明することを目的としている。本領域の総括班は、「新学術領域」という研究費カテゴリーの存在意義を真摯に受けとめ、他の研究費では得られないシナジー効果を領域全体に与えることを目的とし、個々の研究班では対応しにくい活動、すなわち、(1) 議論の活性化、(2) 領域の発展に必要な技術の開発と提供、(3) アウトリーチ活動、を行なった。

研究成果の概要(英文)：Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas (Research in a proposed research area), "Harmonized supramolecular motility machinery and its diversity" is aimed at promoting "Studies on motility supramolecular motility machinery" at each stage and eventually clarifying them at atomic level. The general team of this area seriously received the significance of the existence of the research expenses category "Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas New academic area" and aimed to give synergy effects to the whole area that cannot be obtained with other research funds. We performed the activities difficult for individual research groups, (1) activation of discussion, (2) development and provision of technology necessary for the development of the area, and (3) outreach activities.

研究分野：細菌学

キーワード：クライオ電子顕微鏡 急速凍結レプリカ法 技術開発・支援 スマートフォンアプリ ビデオライブラリー 質量分析 高速AFM 3Dプリンター

1. 研究開始当初の背景

新学術領域「運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性」は各段階にある、「運動超分子マシナリー研究」を推進し、最終的には原子レベルで解明することを目的としている。本領域の総括班は、「新学術領域」という研究費カテゴリーの存在意義を真摯に受けとめ、他の研究費では得られないシナジー効果を領域全体に与えることを目的とした。

2. 研究の目的

個々の研究班では対応しにくい活動、すなわち、(1) 議論の活性化、(2) 領域の発展に必要な技術の開発と提供、(3) アウトリーチ活動、を行なった。

3. 研究の方法

(2) については、サブナノメートルの可視化技術、すなわち、(i) 電子線クライオトモグラフィー、(ii) 急速凍結レプリカ電子顕微鏡法、(iii) 高速 AFM、そしてこれらとは別に、有用だがまだ十分には普及していない(iv) タンパク質の質量分析、(v) 3D プリンター、を領域全体に提供した。(3) については、本研究領域の主題である「生物の動き」を前面に掲げ、スマートフォンアプリケーションや 3D プリンターなど、比較的新らしいメディアの活用を積極的に取り入れた

4. 研究成果

(1) 議論の活性化

個々の研究テーマと分野の将来について 2011 年から途切れなく議論を行った。2012-2017 年度に、3 日間のクローズな領域会議を 6 回行い、また、60 年の歴史を持つ、生体運動合同会議と合同で行う 3 日間のオープンな領域会議を 5 回行った。既存の学会と研究会を利用して、13 回のシンポジウムをオーガナイズ、共催した。さらに、それらの機会を活用する形で、生体運動研究の鍵を握る海外の研究者 19 名を招聘して議論を深めた。中でも、Joshua Shaevitz 教授 (プリンストン大、米国) から 7 名は、学会前後に約 10 日間、領域研究班の数か所を訪問して議論、見学、さらには実験を行った。Howard Berg 教授につ

いては招へい時にインタビューを行い、生物物理学会の機関誌と領域 HP に記事として発表した (生物物理 2014, 54, 226-229)。領域関係者が誰でも参加できる形でメーリングリストと facebook による議論を日常的に行い、そこでの議論内容は、60,700 文字にも及んでいる。領域終了後には、ミーティングの報告記と facebook での議論をまとめた単行本の出版を予定している。また、領域の成果 (各論) と議論 (俯瞰) をまとめた総説それぞれを発表すべく準備を進めている。会議記録を以下に示す。

単独全体班会議

第 0 回 (名古屋) 2012 年 9 月 24 日

第 1 回 (名古屋) 2013 年 6 月 28-30 日

第 2 回 (札幌) 2014 年 6 月 16-18 日

第 3 回 (金沢) 2015 年 6 月 10-12 日

第 4 回 (長崎) 2016 年 6 月 8-10 日

第 5 回 (名古屋) 2017 年 9 月 13-14 日

生体運動研究合同班会議

(東広島) 2013 年 1 月 12-14 日

(千葉) 2014 年 1 月 10-12 日

(東京) 2015 年 1 月 7-9 日

(京都) 2016 年 1 月 8-10 日

(神戸) 2017 年 1 月 6-8 日

その他、共催シンポジウム 20 回、協賛シンポジウム 20 回、総括班会議: 5 回、ネット会議: 43 回

(2) 領域の発展に必要な技術の開発と提供

運動マシナリー分野の研究に必須であるが、費用のかかる質量分析を、総括班として提供した。また、運動マシナリー分野の研究で最も重要なサブミクロンオーダーでの可視化技術、急速凍結レプリカ電子顕微鏡法、クライオ電子顕微鏡法、高速原子間力顕微鏡法を提供した。それぞれ 28, 7, 13 のグループが、30, 12, 20 のテーマについて解析を行った。(項目 8 を参照のこと)。大阪市立大学にパーソナルユースの 3D プリンターを設置し、運動マシナリーや細胞の立体模型の開発と供給を行った。領域内の 38 グループに計 192 の模型を提供した。3D プリンターについて開発した技術は、現在特許出願中である。

これらの事業により、総括班(大阪市立大学)を中心とした頻繁な人的交流が促進された。

(3) アウトリーチ活動

領域全体で、ビデオライブラリーと図鑑のスマートフォン向けアプリを開発した。これらの事業により、領域内部における交流はさらに活発化した。

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 28 件)

1. Katayama E, Kodera N (2018) Unconventional imaging methods to capture transient structures during actomyosin interaction. **International Journal of Molecular Sciences** 19, 1402 査読有 DOI:10.3390-ijms19051402
2. Tahara H, Takabe K, Sasaki Y, Kasuga K, Kawamoto A, Koizumi N, Nakamura S (2018) The mechanism of two-phase motility in the spirochete *Leptospira*: Swimming and crawling. **Science Advances** 4, eaar7975 査読有 DOI:10.1126/sciadv.aar7975
3. 宮田真人 (2018) 運動マシナリーの多様性から見えるもの - 特集によせて **生物工学会誌** 96, 182 査読無 URL:https://www.sbj.or.jp/wp-content/uploads/file/sbj/9604/9604_tokushu_0.pdf
4. 伊藤政博 (2018) ハイブリッド型細菌べん毛モーターとその適応進化 **生物工学会誌** 96, 187-90 査読無 URL:https://www.sbj.or.jp/sbj/sbj_vol96_no04.html
5. 宮田真人 (2018) マイコプラズマ・モービルの滑走運動 **生物工学会誌** 96, 200-203 査読無 URL:https://www.sbj.or.jp/sbj/sbj_vol96_no04.html
6. 柴田敏史・中山浩次 (2018) バクテロイデーテス細菌の滑走運動 **生物工学会誌** 96, 204-207 査読無 URL:https://www.sbj.or.jp/sbj/sbj_vol96_no04.html
7. 田岡 東, 福森義宏 (2018) 細菌の磁気感應運動のためのオルガネラ「マグネトソーム」 **生物工学会誌** 96, 248-252 査読無
8. Mohamed MS, Kobayashi A, Taoka A, Watanabe-Nakayama T, Kikuchi Y, Hazawa M, Minamoto T, Fukumori Y, Kodera N, Uchihashi T, Ando T, *Wong RW (2017) High-speed atomic force microscopy reveals loss of nuclear pore resilience as a dying code in colorectal cancer cells. **ACS Nano** 11, 5567-5578 査読有 DOI:10.1021/acsnano.7b00906
9. 宮田真人 (2017) 巻頭言, 生きものって何? **生物物理** 57, 238 査読無
10. 浜口 祐, 川上 勝, 宮田真人 (2017) 汎用 3D プリンターを用いた発光模型 **生物物理** 57, 216-8 査読有 DOI:10.2142/biophys.57.216
11. Kawamoto A, Namba K (2017) Structural study of the bacterial flagellar basal body by electron cryomicroscopy and image analysis. **Methods in Molecular Biology** 1593, 119-31 査読有 DOI:10.1007/978-1-4939-6927-2_9
12. Trussart M, Yus E, Martinez S, Bau; D, Tahara YO, Pengo T, Widjaja M, Kretschmer S, Swoger J, Miyata M, Marti-Renom MA, Lluch-Senar M, Serrano L (2017) Defined chromosome structure in a genome-reduced *Mycoplasma pneumonia* **Nature Communications** 8, 14665 査読有 DOI:10.1038/ncomms14665
13. Liu P, Zheng H, Meng Q, Terahara N, Gu W, Wang S, Zhao G, Nakane D, Wang W, Miyata M (2017) Chemotaxis without conventional two-component system, based on cell polarity and aerobic conditions in helicity-switching swimming of *Spiroplasma eriocheiris*. **Frontiers in Microbiology** 8, 58 査読有 DOI:10.3389/fmicb.2017.00058.
14. Ngo KX, Umeki N, Kijima ST, Kodera N, Ueno H, Furutani-Umezumi N, Nakajima J, Noguchi TQP, Nagasaki A, Tokuraku K, Uyeda TQP (2016) Mutually exclusive cooperative binding of myosin and cofilin to actin filaments involves cooperative conformational changes of actin. **Scientific Reports** 6, 35449 査読有 DOI:10.1038/srep35449.
15. Furukawa Y, Inoue Y, Sakaguchi A, Mori Y, Fukumura T, Miyata T, Namba K, Minamino T (2016) Structural stability of flagellin subunit affects the rate of flagellin export in the absence of FliS chaperone. **Molecular Microbiology** 102, 405-416 査読有 DOI:10.1111/mmi.13469
16. Takekawa N, Terahara N, Kato T, Gohara M, Mayanagi K, Hijikata A, Onoue Y, Kojima S, Shirai T, Namba K, Homma T (2016) The tetrameric MotA complex as the core of the flagellar motor stator from hyperthermophilic bacterium. **Scientific Reports** 6, 31526 査読有 DOI:10.1038/srep31526.
17. Kawakita Y, Kinoshita M, Furukawa Y, Tulum I, Tahara YO, Katayama E, Namba K, Miyata M (2016) Structural study of MPN387, an essential protein for gliding motility of a human pathogenic bacterium, *Mycoplasma pneumoniae*. **Journal of Bacteriology** 198, 2352-2359 査読有 DOI:10.1128/JB.00160-16.
18. Kawamoto A, Matsuo L, Kato T, Yamamoto H, Namba K, Miyata M (2016) Periodicity in attachment organelle revealed by electron cryotomography suggests conformational

- changes in gliding mechanism of *Mycoplasma pneumoniae*. **mBio** 7, e00243-16 査読有
DOI:10.1128/mBio.02242-15.
19. Ngo KX, Kodera N, Katayama E, Ando T, Uyeda TQP (2015) Cofilin-induced unidirectional cooperative conformational changes in actin filaments revealed by high-speed AFM. **eLife** 4, e04806 査読有
DOI:10.7554/eLife.04806.
 20. 難波啓一, 加藤貴之, 藤井高志 (2014) クライオ電子顕微鏡が拓く生命科学の新しいフロンティア **実験医学** 32, 39-44 査読有
 21. 小嶋誠司, 政池知子, 南野 徹, 宮田真人 (2014) Following the random walk: Howard Berg先生インタビュー **生物物理** 54, 226-29 査読有
https://www.biophys.jp/journal/journal_dl.php
 22. 宮田真人 (2014) 最小生物, マイコプラズマ滑走運動のメカニズム **科研費NEWS** 3, 16 査読無
https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/22_letter/data/news_2017_vol3/news_2017_vol3.pdf
 23. Ueta M, Wada C, Daifuku T, Sako Y, Bessho Y, Kitamura A, Ohniwa R.L, Morikawa K, Yoshida H, Kato T, Miyata T, Namba K, Wada A (2013) Conservation of two distinct types of 100S ribosome in bacteria. **Genes to Cells** 18, 554-574 査読有
DOI:10.1111/gtc.12057. Epub.
 24. Noi K, Yamamoto D, Nishikori S, Arita-Morioka K, Kato T, Ando T, Ogura T (2013) High-speed atomic force microscopic observation of ATP-dependent rotation of the AAA+ chaperone. **Structure** 21, 1-11 査読有
DOI:10.1016/j.str.2013.08.017.
 25. Zhang S-D, Petersen N, Zhang W-J, Cargou S, Ruan J, Murat D, Santini C-L, Song T, Kato T, Notareschi P, Li Y, Namba K, Gue An-M, Wu, L-F (2014) Swimming behavior and magnetotaxis function of the marine bacterium strain MO-1. **Environmental Microbiology Reports** 6, 14-20 査読有
DOI: 10.1111/1758-2229.12102.
 26. Kawamoto A, Morimoto YV, Miyata T, Minamino T, Hughes KT, Kato T, Namba K (2013) Common and distinct structural features of Salmonella injectisome and flagellar basal body. **Scientific Reports**. 3, 3369 査読有
DOI: 10.1038/srep03369.
 27. 加藤貴之, 阮娟芳, 難波啓一 (2013) 生体超分子ナノマシンとしての細菌べん毛モーター **化学と工業** 66, 370-381 査読有
 28. 加藤貴之, 阮娟芳 (2014) 磁性細菌の水平連結六方7連べん毛モーターの回転機構. **生物物理** 54, 24-25 査読有
https://www.biophys.jp/journal/journal_dl.php
- (学会発表) (計 38 件)
1. Miyata M (2018) Recommendation for quick freeze replica electron microscopy, 9th OCARINA International Symposium (大阪市)
 2. Tahara YO, Miyata M (2018) Approach to biological specimens and material observation using Quick-Freeze and Deep-Etch (QFDE) replica microscopy, 9th OCARINA International Symposium (大阪市)
 3. 宮田真人 (2017) メカニカルコミュニケーションが生み出す生体運動の多様性(シンポジウムオーガナイズ), 第 55 回日本生物物理学会年会 (熊本市)
 4. Tahara YO, Miyata M (2017) Application of Quick-freeze and deep-etch replication to motility and surface structure, International Symposium on "Harmonized supramolecular motility machinery and its diversity" (名古屋市)
 5. 中山浩次, 宮田真人 (2017) 最近の細菌線毛研究(シンポジウムオーガナイズ), 第 90 回日本細菌学会総会 (仙台市)
 6. Tahara YO, Tulum I, Miyata M (2017) Visualization of synthesis process of peptidoglycan by Quick-Freeze and Deep-Etch (QFDE) replica microscopy, 8th OCARINA International Symposium (大阪市)
 7. 宮田真人, 上田太郎 (2016) 運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性(シンポジウムオーガナイズ), 第 54 回日本生物物理学会年会 (つくば市)
 8. 田原悠平, Isil Tulum, 宮田真人 (2016) 急速凍結レプリカ法で可視化したペプチドグリカン消失の過程, 第 69 回日本細菌学会関西支部総会・学術講演会 (大阪市)
 9. 宮田真人 (2016) 新しいモーター・細胞運動(シンポジウムオーガナイズ), 大阪大学蛋白質研究所セミナー 第 6 回分子モーター討論会分子モーター研究の最前線 (吹田市)
 10. Tahara YO, Kodera N, Ando T, Miyata M (2016) Characteristic motion of surface proteins involved in *Mycoplasma mobile* gliding observed by electron microscopy (EM) and high speed atomic force microscopy (AFM), 21st Congress of International Organization for Mycoplasma (Brisbane, Australia)
 11. 田原悠平, Isil Tulum, 馮 佳, 宮田真人 (2016) 急速凍結レプリカ法で可視化したペプチドグリカン消失の過程, 日本マイコプラズマ学会第 43 回学術集会 (長崎市)
 12. 田原悠平, 宮田真人 (2016) 急速凍結レプリカ電子顕微鏡法が明らかにする運動マシナリー, 新学術領域研究「運動超運動マシナリーが織りなす調和と多様性」第四回班会議 (長崎市)
 13. 宮田真人, 本間道夫 (2016) 細菌の運動

- (シンポジウムオーガナイズ), 第 89 回日本細菌学会総会 (大阪市)
14. Clothilde Bertin, 田原悠平, 片山栄作, 宮田真人 (2016) Surface protein assemble of *Mycoplasma mobile* gliding machinery visualized by quick-freeze deep-etch-replica electron microscopy, 2016 年生体運動合同班会議 (京都市)
 15. 南野 徹, 宮田真人 (2015) 生体マシナリーにおける力発生と進化の共通原理(シンポジウムオーガナイズ), 第 53 回日本生物物理学会年会 (金沢市)
 16. 加藤貴之, 難波啓一 (2015) "手ぶれ補正"機能による高分解能構造解析. High resolution analysis by motion correction, 日本顕微鏡学会第 71 回学術講演会 (京都市)
 17. 田原悠平, Clothilde Bertin, 劉 鵬, 王文, 和田浩史, 林 史夫, 垣内 力, 山岡望海, 園部誠司, 宮田真人 (2015) 急速凍結レプリカ法の新奇運動マシナリーへの応用 2015, 2015 年 生体運動合同班会議 (東京都豊島区)
 18. Tahara YO, Wu Z, Liu P, Wu W, Yamaoka N, Sonobe S, Kaito C, Katayama E, Miyata M (2015) Application of rapid-freeze-and-replica electron microscopy to novel motility, IGER International Symposium on Frontiers in Biological Research with Advanced Electron Microscope Technologies (名古屋市)
 19. 大澤正輝, 柏崎 隼 (2015) 再構築から明らかにする微生物のメカニズム (シンポジウムオーガナイズ), 第 88 回日本細菌学会総会 (岐阜市)
 20. 田原悠平, 山本泰生, 劉 鵬, 清水 隆, 片山栄作, 王文, 宮田真人 (2014) 急速凍結レプリカ電子顕微鏡を用いた, 運動性マイコプラズマの構造解析, 日本マイコプラズマ学会 第 41 回学術集会 (東京都文京区)
 21. 加藤貴之 (2014) Cryo 観察技術の現在「生体超分子をいかにして撮るか?」, 日本顕微鏡学会第 25 回電顕サマースクール 2014 (久留米市)
 22. 加藤貴之 (2014) 超分子構造解析におけるダイレクトディテクターの効果, 第 30 回分析電子顕微鏡討論会 (千葉市)
 23. 中村修一, 島袋勝弥 (2014) マルチスケールに活躍する運動超分子マシナリー (シンポジウムオーガナイズ), 第 52 回日本生物物理学会年会 (札幌市)
 24. Kato T, Terahara N, Miyata T, Namba K (2014) 低温電子顕微鏡による単粒子像解析法における GFP ラベル. GFP labeling for single particle analysis with cryoEM., 第 52 回日本生物物理学会年会 (札幌市)
 25. Homma M, Narita, A (2014) The cutting edge of electron microscopy for the field of biochemistry (シンポジウムオーガナイズ), 第 87 回日本生化学会大会 (京都市)
 26. 田原悠平, 山本泰生, Clothilde Bertin, 劉 鵬, 清水 隆, 片山栄作, 王文, 宮田真人 (2014) 急速凍結レプリカ電子顕微鏡観察法を用いた, 運動性マイコプラズマの構造解析, 認定 NPO 法人 総合画像技術支援 創立十周年記念行事 (東京都文京区)
 27. 宮田真人 (2014) 滑走するマイコプラズマ, 第 7 回ニコニコ学会 シンポジウム ~日常に埋め込まれるニコニコ学会 ~ (東京都港区)
 28. 加藤貴之 (2014) 電子線直接検出型検出器の生体超分子構造解析への利用, 平成 25 年度「マルチスケールトモグラフィー研究部会」(東京都新宿区)
 29. 宮田真人 (2014) 変貌しつつある細菌の細胞像(シンポジウムオーガナイズ), 第 87 回日本細菌学会総会 (東京都江戸川区)
 30. 伊藤政博, 福森義宏 (2014) 生体超分子の視覚化による新しい世界の発見(シンポジウムオーガナイズ), 日本農芸化学会 2014 年度大会 (川崎市)
 31. 加藤貴之, Ruan Juanfang, 川本晃大, 宮田知子, 難波啓一 (2014) 電子線トモグラフィーによる生体試料の立体構造, 日本農芸化学会 2014 年度大会 (川崎市)
 32. 田岡 東, 山下隼人, Oestreicher Zachry, 福森義宏 (2014) 高速電子間力顕微鏡を用いた微生物細胞表層の可視化, 日本農芸化学会 2014 年度大会 (川崎市)
 33. 川上 勝 (2014) 3D プリンターによる生体超分子の視覚化, 可視化, 日本農芸化学会 2014 年度大会 (川崎市)
 34. 加藤貴之 (2013) 生体試料観察によるダイレクトディテクターの効果. Power of direct detector for biological sample, 日本顕微鏡学会第 69 回学術講演会 (吹田市)
 35. 宮田真人, 佐藤啓子 (2013) バーグ教授記念講演+踊る運動超分子マシナリー(シンポジウムオーガナイズ), 第 51 回日本生物物理学会 (京都市)
 36. 本間道夫, 福森義宏 (2013) 細菌構造研究の新展開: 分泌装置, 細胞骨格, 運動装置, 細菌表層の構造体を中心に(シンポジウムオーガナイズ), 第 86 回日本細菌学会総会 (千葉市)
 37. 小嶋誠司, 森 博幸 (2012) 運動超分子マシナリーの機能メカニズム(シンポジウムオーガナイズ), 第 85 回日本生化学会大会 (福岡市)
 38. 宮田真人, 南野 徹 (2012) 運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性(シンポジウムオーガナイズ), 第 50 回日本生物物理学会年会 (名古屋市)
- [図書](計 2 件)
1. 宮田 真人, 南後 守, 橋爪 章仁, 原田 明 企画・編集(2017) **CSJ レビュー26 分子マシンの科学 分子の動きとその機能を見る**, 日本化学会編, 14-21.68-75. 査読有



2. Minamino T, Kato T, Miyata T, Namba K (2013) Electron microscopy of motor structure and possible mechanisms. Encyclopedia of Biophysics. Gordon R.C.K. (Ed.) Springer; 2013 edition, 591-596



〔産業財産権〕

○出願状況(計1件)

名称: 汎用3Dプリンターを用いた発光模型作製法

発明者: 濱口 祐, 宮田真人

権利者: 濱口 祐, 宮田真人

種類: 特許

番号: 特願 2017-130739

出願年月日: 2017年7月4日

国内外の別: 国内

〔その他〕

新学術領域「運動マシナリー」ホームページ

<http://bunshi5.bio.nagoya-u.ac.jp/~mycmobile/index.php>

新学術領域「運動マシナリー」による汎用3Dプリンターの生物学への応用 Facebook

<https://www.facebook.com/motility.machinery>

新学術領域「運動マシナリー」総括班による先端的電子顕微鏡観察法の開発 Facebook

<https://www.facebook.com/freeze.fracture>

運動マシナリー・ディスカッション Facebook

<https://www.facebook.com/mycmobile>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮田 真人(MIYATA, Makoto)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号: 50209912

(2) 研究分担者

本間 道夫(HOMMA, Michio)

名古屋大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号: 50209342

加藤 貴之(KATO, Takayuki)

大阪大学・大学院生命機能研究科・准教授

研究者番号: 20423155

伊藤 政博(ITO, Masahiro)

東洋大学・生命科学部・教授

研究者番号: 80297738

福森 義宏(FUKUMORI, Yoshihiro)

金沢大学・理事

研究者番号: 60135655

中山 浩次(NAKAYAMA, Koji)

長崎大学・医歯薬学総合研究科・教授

研究者番号: 80150473

(3) 連携研究者

森 博幸(MORI, Hiroyuki)

京都大学・ウイルス・再生医科研究所・准教授

研究者番号: 10243272

上田 太郎(UYEDA, Q. Taro)

早稲田大学・先進理工学部・教授

研究者番号: 90356551

小嶋 誠司(KOJIMA, Seiji)

名古屋大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号: 70420362

片山 栄作(KATAYAMA, Eisaku)

大阪市立大学・大学院理学研究科・特任教授

研究者番号: 50111505

古寺 哲幸(KODERA, Noriyuki)

金沢大学・バイオ AFM 先端研究センター・准教授

研究者番号: 30584635

田岡 東(TAOKA, Azuma)

金沢大学・理工研究域生命理工学系・准教授

研究者番号: 20401888

川上 勝(KAWAKAMI, Masaru)

山形大学・理工学研究科・機械システム工学

科・准教授

研究者番号: 70452117

神山 勉(KOUYAMA, Tsutomu)

名古屋大学・大学院理学研究科・名誉教授

研究者番号: 30170210

石渡 信一(ISHIWATA, Shin'ichi)

早稲田大学・理工学術院・名誉教授

研究者番号: 10130866

北 潔(KITA, Kiyoshi)

東京大学・大学院医学系研究科

研究者番号: 90134444

笹川 千尋(SASAKAWA, Chihiro)

東京大学・名誉教授

研究者番号: 70114494

難波 啓一(NAMBA, Kiichi)

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授

研究者番号: 30346142