

令和 2 年 6 月 16 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：2015～2019

課題番号：15H05947

研究課題名（和文）共鳴誘導で革新するバイオイメーjing

研究課題名（英文）Resonance Biology for Innovative Bioimaging

研究代表者

宮脇 敦史（Miyawaki, Atsushi）

国立研究開発法人理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー

研究者番号：80251445

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 66,400,000円

研究成果の概要（和文）：本領域担当のバイオイメーjingの根本原理は、光を使って生体内の特定分子の状態に関する信号を抽出することにある。生体試料内のプローブ分子が意味のある強い信号を放出する為に、プローブ分子からの微弱な信号を効率よく回収する為に、得られた信号を生体の文脈に合わせて解読する為に、様々な工夫するのがバイオイメーjingの真髄である。こうした真髄の会得を広く生命科学者と共有するために総括班は、実技講習会、若手研究者育成、アウトリーチ、班会議と学会活動のリンク、HP活用の研究者サポート、正解つきのデータベース構築、領域抽出ソフトウェアのソムリ作成、画像処理ソフトウェア作成コンテスト実施、を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

産業分野を巻き込んで画像処理技術の開発を進めるために、正解つきデータベースを構築しソフトウェアを開発するための材料（画像データ）を広く提供し、画像処理ソフトウェア作成コンテストを開催（最優秀の開発者を表彰）してきた。またバイオイメーjingと芸術の接点を見出すことを目指して、高校生を対象に写真展&Talk@理研を開催したり（2016年）、講演@Science Bar INCUBATOR in東京四谷を3回開催したり（2017年）、写真家石内都と領域長宮脇との対談イベント@蔦屋代官山を開催してきた（2017年）。

研究成果の概要（英文）：Our general management aimed to promote resonant interaction between researchers inside and outside “ResonanceBio” and with the general public. It included the following activities. We regularly held practical training courses of bioimaging skill in collaboration with some companies; at one course meeting we discussed how to purchase objective lenses wisely. We extended our outreach efforts to a variety of academic fields; we occasionally presented our view about the interplay between bioimaging and art to the public. We also annually held an image processing software contest by sharing our special training image data with a large number of software programmers. Most importantly, to advance with the development of human resources, we had young researchers plan and manage most international meetings and conferences.

研究分野：バイオイメーjing

キーワード：バイオイメーjing 蛍光・発光タンパク質 蛍光色素 多光子顕微鏡 画像処理

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本領域が担うバイオイメージングの根本原理は、電磁波(光)を使って生体内の特定分子の状態(電子や振動の状態)に関する信号を抽出することにある。光と分子の間の劇的な相互作用(共鳴)を究めることを強調し、本領域を「レゾナンス(共鳴)バイオ」と命名した。生体試料内のプローブ分子が意味のある強い光(信号)を放出するために、またプローブ分子からの微弱な信号を効率よく回収するために、さらに得られた信号を生体の文脈に合わせて解読するために、様々に工夫するのがバイオイメージングの真髄である。

2. 研究の目的

本領域は、バイオイメージング技術を鋭意に開発する研究者で構成する[中核班員(領域代表者+計画研究代表者)+周辺技術&若手班員(計画研究分担者)+公募班員]。中核班員の研究専門分野はかなり異なり、周辺技術&若手班員をあわせて広い分野をカバーするように図った。また、中核班員の生物学的興味は部分的に重なるように図った。本領域内で、分子をデザインする研究者と光をコントロールする研究者とが相互作用することで、「共鳴」に関する技術を飛躍的に向上させることを狙う。本領域の研究成果は世界に向けて発信し、生物学の様々な分野に革命をもたらすことを目指す。

このように本邦の強みであるイメージングプローブ開発とイメージング機器開発において専門家が集結する一方、世界に後れをとっていると思われるソフトウェア開発については第1人者の横田が参画する。革新的技術開発と応用展開を進め、成果産物は研究組織内の研究者にとどまらず本邦の様々な研究分野に普及させ、学術的成果は世界に向けて積極的に発信する。総括班は、「研究の推進、企画、広報、評価および若手の育成」を担当し、本研究領域の効率的な運営をおこない、その活性化に努める

3. 研究の方法

(1)若手研究者育成: 年に1ないし2回の若手研究者を中心とする発表会を開催する。若手研究者同士が心行くまで討論する場を確保する。切磋琢磨する精神を育成し、キャリアアップの将来ビジョンの形成を支援する。

(2)実技講習会: 計画班員の松田、根本、今村はそれぞれの大学のバイオイメージングセンターの責任者を務めている。これらセンターを活用して、領域内外の多くの研究者に最先端のバイオイメージング技術を指導し、この分野の裾野を広げる。

(3)班会議と学会活動のリンク: 班の宣伝活動の一環として、学会等での共催シンポジウムを行い、領域内外の研究者の有機的相互作用を促す。

(4)HPを活用した研究者サポートシステム: ホームページを活用し、バイオイメージング実験に臨んで問題を抱える研究者をサポートする。

(5)正解付きのデータベース構築: アカデミアのみならず産業界からもバイオイメージングの画像処理技術開発に参加してもらうべく、正解付きデータベースを構築したうえでソフトウェア開発の材料(画像データ)を提供する。

(6)領域抽出ソフトウェアのソムリエ: バイオイメージングの内容は多様であり、生物系研究者が画像解析に際して困惑するのはソフトウェアの選択である。実験者の手動領域抽出を参照に最適ソフトウェアを自動的に提案するシステムを構築する。

(7)画像処理ソフトウェア作成コンテスト: 上記5の課題とリンクするが、画像処理ソフトウェア開発のインセンティブを狙い、コンテストを開催(最優秀の開発者を表彰)する。

4. 研究成果

班会議:

年に2回程度の班会議を開催し意見を交わした。2015年度に計画班のみの班会議を2回開催した。2016年度-2018年度は計画班・公募班を対象にした班会議を毎年2回開催し、進捗報告とともに、領域内の連携推進を推進した。2019年度は春に全体班会議を行い、秋に国際シンポジウムを開催した。

班会議と学会活動のリンク:

2015年11月理研(光量子工学研究領域)シンポジウムと共催した。

2016年は3月に班会議とリンクさせ、国際シンポジウムを熱海KKRホテルで開催した。6月にバイオイメージング・インフォマティックスワークショップ@大阪、7月に第35回日本医用画像工学会大会@千葉、8月に外観検査アルゴリズムコンテスト、10月に理研シンポジウム@和光、11月に第54回日本生物物理学会年会@筑波と共催した。外観検査アルゴリズムコンテストとの共催では宮脇班から提供した動画が課題対象として選ばれた。2017年のコンテストでは根本班の、2018年は松田班の動画が採用されている。

2017年度は、2月にThe 1st ABiS Symposium@岡崎、7月にInternational Symposium on Imaging Frontier@東大と第6回蛍光ミニシンポジウム@北海道大学、北海道医療大学健康科学研究所セ

ミナー@北海道医療大、8月に第3回えひめメダカフォーラム@愛媛大学、11月にダイナミックアライアンスG3公開シンポジウム・ニコイメーシングセンター学術講演会@東北大学と理研シンポジウム 第5回「光量子工学」@仙台と共催した。

2018年度は、5月に日本顕微鏡学会 第74回学術講演会@久留米、6月に第7回蛍光イメージング・ミニシンポジウム@北海道大学、8月に第4回えひめメダカフォーラム、9月に第22回酸素ダイナミクス研究会@電通大、10月に ABiS-GBI-OIST-RB Joint Symposium と GBI-ABiS International Training Course for Bioimage Analysis、11月に理研シンポジウム第6回「光量子工学研究」@和光とダイナミックアライアンス公開シンポジウム・ニコイメーシングセンター学術講演会@東京工業大学、12月に多次元生細胞イメージング研究会と共催した。

2019年度は、4月-6月に3回開催された電子科学研究所学術講演会@北大と共催した。また、6月に第19回日本蛋白質科学会年会 第71回日本細胞生物学会大会共催シンポジウムと Nikon Imaging Center Fluorescence Imaging Symposium、8月に第5回えひめメダカフォーラム、9月に第92回日本生化学会と共催した。さらに、Resonance Bio International Symposiumを主宰し、海外から9名を招聘し、領域の最終講演会を開催した。どの会議においても、参加者が活発に意見交換する機会が得られた。

実技講習会：

2016年は、東京大学でイメージング講習会を開催した。2017年は、5月に画像処理講習会とニコイメーシング講習会、7月に ABiS 生物画像解析トレーニングコース、8月にオリンパス顕微鏡講習会を理化学研究所@和光を開催した。

2018年は、1月にレゾナンスバイオ専門用語講習会@京都大学と RBICP 説明会・画像処理講習会を開催した。

国際連携企画技術講習会@愛媛大学を2017年、2018年、2019年に開催し、Sun Kwang Kim (Kyung Hee Univ, South Korea) Dr. Bi-Chang Chen (Academia Sinica, Taiwan)、Dr. Shigenori Nonaka (NIBB, Japan)、Dr. Peilin Chen (Academia Sinica, Taiwan)、Dr. Lázaro Centanin (COS Heidelberg, Germany)を講師に迎えた。

いずれの会も、実際の技術指導があり、参加者から好評であった。

Forum開催では、海外で活躍する研究者を招聘し、講演会を行った。講演者は、Jan Ellenberg, Ph.D. (EMBL, Germany) Bi-Chang Chen, Ph.D. (Academia Sinica, Taiwan) Paul Chadderton Ph.D. (Imperial College London, UK)、Luke D. Lavis Ph.D. (Janelia Farm, HHMI, USA)、Grazvydas Lukinavicius Ph.D. (Max Planck Inst. for Biophysical Chemistry, Germany)、Hiroshi Sasaki Ph.D. (Wyss Institute, Harvard University, USA)である。

アウトリーチ：

2016年は高校生を対象に写真展&Talk@理研を開催した。2017年は、サイエンスバーでの講演3回@Science Bar INCUBATOR, 東京四谷、写真家 石内都と領域長 宮脇との対談イベント@蔦屋代官山、地域イベント内で行ったサイエンスカフェと展示@福生アメリカンハウス、を開催した。また、中学生を対象にした研究紹介を京都大学と東京大学で開催した。

2018年は、岐阜市才能開花教育において宮脇領域長がバイオイメージングについて中学生に紹介した。8月に、タリーズ新宿二丁目店2階の展示スペースを1カ月借り、領域で作製された実験画像の展示を行った。9月から島根県立石見美術館で開催された「めがねと旅する美術展」に宮脇班の画像を提供し、展示が行われた。また、10月には本展覧会と共催し、科学(曾我公平)×芸術(野村康生)対談「見えない世界を見たい サイエンスとアートの挑戦」を開催した。

2019年は、岐阜市才能開花教育において、堀田和弘公募班長がディープラーニングとその応用について中学生に紹介した。いずれも好評であった。

若手研究者育成：

統括班の活動では、領域内の若手研究者同士の交流を推進した。領域内では、2016年に東京理科大学で、2017年に岡崎で、2018年に愛媛大学で若手の会を開催した。また、国際若手の会を3回開催した。若手研究者が企画から運営まで行うことで、若手研究員の国際感覚を養い、今後の研究に資する関係構築を目的とした。2017年は台湾中央研究院と共催し、中央研究院側からも50名以上の参加者があった。2018年は沖縄大学院大学で開催し、前年度よりもさらに活発な議論ができた。2019年は、新学術領域「植物新種誕生の原理」(代表：名古屋大学 東山哲也)と EMBO Practical Course “Functional live imaging of plants” との共催が実現し、領域間交流とともに、欧州機関との交流も果たした。今後の国際連携が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計25件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 宮脇敦史
2. 発表標題 Cruising inside the cells
3. 学会等名 日本顕微鏡学会第74回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 根本知己
2. 発表標題 先端レーザーフォトンクス技術を用いた細胞生理機能の可視化解析
3. 学会等名 日本顕微鏡学会第74回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今村健志
2. 発表標題 バイオフォトンクス技術開発とがん研究応用
3. 学会等名 日本顕微鏡学会第74回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 神谷真子
2. 発表標題 自発的な光滅機能を有する超解像イメージング グローブの開発
3. 学会等名 日本顕微鏡学会第74回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横田秀夫
2. 発表標題 バイオイメージプロセッシング
3. 学会等名 日本顕微鏡学会第74回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsushi Miyawaki
2. 発表標題 Genetically encoded tools based on fluorescent proteins
3. 学会等名 EMBL Symposia on Seeing is Believing (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Atsushi Miyawaki
2. 発表標題 Genetically encoded tools for brain analysis
3. 学会等名 a KIBM symposium on imaging the brain (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 曾我公平
2. 発表標題 第2の生体の窓(SBW)から見るバイオイメージングの未来形
3. 学会等名 第26回日本バイオイメージング学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 根本知己
2. 発表標題 外観検査アルゴリズムコンテスト2017画像紹介
3. 学会等名 外観検査アルゴリズムコンテスト2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 曾我 公平, 上村 真生
2. 発表標題 Bioimaging in NIR II/III (OTN-NIR) seeking for transparency NIR II/III (OTN-NIR)におけるバイオイメージング -透明性を求めて-
3. 学会等名 第54回日本生物物理学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 宮脇敦史
2. 発表標題 Cruising inside cells
3. 学会等名 第54回日本生物物理学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 根本 知己
2. 発表標題 新規レーザービームを用いた多光子顕微鏡の高度化と応用
3. 学会等名 理研シンポジウム 第4回「光量子工学研究 - 若手・中堅研究者から見た光量子工学の展開 -」(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 松田道行
2. 発表標題 細胞間情報伝達のイメージング
3. 学会等名 バイオイメージ・インフォマティクスワークショップ 2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横田秀夫
2. 発表標題 科研費レゾナンスバイオにおける、バイオイメージング・インフォマティクス連携の仕組みの構築
3. 学会等名 バイオイメージ・インフォマティクスワークショップ 2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 宮脇 敦史
2. 発表標題 Cruising inside the cells
3. 学会等名 第35回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 根本 知己
2. 発表標題 新規光技術を用いた多光子顕微鏡による生体イメージング
3. 学会等名 第35回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 曾我 公平
2. 発表標題 OTN-NIR(第2の生体の窓)におけるバイオメディカルフォトニクス
3. 学会等名 第35回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横田 秀夫
2. 発表標題 バイオイメージプロセッシング
3. 学会等名 第35回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 宮脇敦史
2. 発表標題 レゾナンスバイオの三角錐
3. 学会等名 レゾナンスバイオ公開シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 今村健志
2. 発表標題 革新的イメージング技術とがんモデルメダカを駆使したがん転移研究
3. 学会等名 レゾナンスバイオ公開シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 松田道行
2. 発表標題 細胞間コミュニケーションのライブイメージング
3. 学会等名 レゾナンスバイオ公開シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 根本知己
2. 発表標題 レーザー光技術を用いた新規バイオイメージング法の開発
3. 学会等名 レゾナンスバイオ公開シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 曾我公平
2. 発表標題 SBWにおけるバイオフィットにクスの現状と展開
3. 学会等名 レゾナンスバイオ公開シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 神谷真子
2. 発表標題 新しいスイッチング気構に基づく高精度蛍光イメージングプローブの開発
3. 学会等名 レゾナンスバイオ公開シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横田秀夫
2. 発表標題 バイオイメージングプロセッシング
3. 学会等名 レゾナンスバイオ公開シンポジウム
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>共鳴誘導で革新するバイオイメージング https://reso.m.ehime-u.ac.jp/</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	横田 秀夫 (Yokota Hideo) (00261206)	国立研究開発法人理化学研究所・光量子工学研究センター・ チームリーダー (82401)	
研究分担者	松田 道行 (Matsuda Michiyuki) (10199812)	京都大学・生命科学研究所・教授 (14301)	
研究分担者	曽我 公平 (Soga Kohei) (50272399)	東京理科大学・基礎工学部材料工学科・教授 (32660)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	根本 知己 (Nemoto Tomomi) (50291084)	大学共同利用機関法人自然科学研究機構（新分野創成センター、アストロバイオロジーセンター、生命創成探究・生命創成探究センター・教授 (82675)	
研究分担者	今村 健志 (Imamura Takeshi) (70264421)	愛媛大学・医学系研究科・教授 (16301)	
研究分担者	神谷 真子 (Kamiya Mako) (90596462)	東京大学・大学院医学系研究科（医学部）・講師 (12601)	
研究協力者	櫻井 紘子 (Sakurai Hiroko)	国立研究開発法人理化学研究所・光量子工学研究センター・アシスタント (82401)	