

**京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書**

平成29年6月23日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 辻 井 昭 雄 様

所 属 部 局            霊長類研究所

職        名            准 教 授

氏        名            今 井 啓 雄

助 成 の 種 類	<b>平成 29 年度 ・ 国際会議開催助成</b>			
国 際 会 議 名	国際シンポジウム:ロドプシンの生物物理学 International Symposium on Biophysics of Rhodopsins			
開 催 期 間	平成29年5月11日    ~    平成29年5月12日			
開 催 場 所	京都大学理学研究科セミナーハウス(講演) 京都大学理学研究科6号館京化ホール(ポスター)			
参 加 者	総 数	75名	内 訳  別紙の通り	
	成果の概要			
<p style="text-align: center;"><b>タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料    <input type="checkbox"/> 無    <input checked="" type="checkbox"/> 有(参加者名簿)</b></p>				
会 計 報 告	事業に要した経費総額	2,360,000    円		
	うち当財団からの助成額	1,000,000    円		
	その他の資金の出所	(機関や資金の名称) 科学研究費補助金(京都大学)、運営費(名古屋工業大学)		
	経 費 の 内 訳 と 助 成 金 の 使 途 に つ い て			
	費            目	金            額    (円)	財団助成充当額    (円)	
	招待講演者旅費	1,597,438	237,438	
	若手研究者旅費	434,604	434,604	
	会議費	38,565	38,565	
	印刷製本費	157,248	157,248	
	謝金	117,600	117,600	
消耗品費	14,545	14,545		
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。)			

国際シンポジウム「ロドプシンの生物物理学」参加者リスト

Fukada	Yoshitaka	教授 Department of Biological Sciences, School of Science, The University of Tokyo
Furutani	Yuji	准教授 Institute for Molecular Science
Hioki	Mayu	大学院生 Nagoya institute of technology
Hofmann	Klaus Peter	教授 Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany
Hontani	Yusaku	研究員 VU University Amsterdam
Horiuchi	Shinri	名誉教授 No affiliation
Imai	Hiroo	准教授 Primate Research Institute, Kyoto University
Imamoto	Yasushi	准教授 Graduate School of Science, Kyoto University
Inoue	Keiichi	助教 Nagoya Institute of Technology, JST・PRESTO
Ito	Shota	大学院生 Nagoya Institute of Technology
Iwata	Tatsuya	助教 Toho University
Kakitani	Toshiaki	名誉教授 Emartus professor of Nagoya University
Kandori	Hideki	教授 Nagoya institute of technology
Kataoka	Chihiro	大学院生 Nagoya institute of technology
Kataoka	Mikio	所長 Comprehensive Research Organization for Science and Society
Katayama	Kota	助教 Department of Life Science and Applied Chemistry, Nagoya Institute of Technology
Kawamura	Satoru	名誉教授 Emartus professor of Osaka University
Kawano-Yamashita	Emi	助教 Department of Biology and Geosciences, Graduate School of Science, Osaka City University
Kimata	Naoki	研究員
Kojima	Daisuke	講師 Department of Biological Sciences, School of Science, The University of Tokyo
Kojima	Keiichi	特任助教 Okayama University
Kota	Miura	大学院生 Department of Electrical Engineering and Bioscience, Graduate School of Advanced Science and Engineering, WASEDA University
Koyanagi	Mitsumasa	講師 Osaka City University
Kuraku	Shigehiro	研究員 RIKEN Center for Life Science Technologies
Kuwata	Osamu	URA 職員 Kyoto University Research Administration Office
Mabuchi	Ryoma	大学院生 Kyoto University
Masataka	Yanagawa	研究員 Cellular Informatics Laboratory, RIKEN
Mathies	Richard A.	教授 University of California, Berkeley, USA
Matsumoto	Hiroyuki	教授 University of Oklahoma Health Sciences Center
Miyahara	Tomoo	研究員 Quantum Chemistry Research Institute
Mizukami	Taku	助教 Materials Science, JAIST
Morizumi	Takefumi	研究員 University of Toronto
Nagata	Takashi	研究員 Graduate School of Science, Osaka City University

Nakamura	Atsushi	助教 The University of Electro-Communications
Nango	Eriko	研究員 RIKEN SPring-8 center
Nishio	Yukimi	大学院生 Department of Biophysics, Graduate School of Science, Kyoto University
Otomo	Akihiro	研究員 Department of Chemistry, Graduate school of Science, Osaka university
Saito	Tomoka	大学院生 Osaka City University , Graduate School of Science
Sakai	Kazumi	研究員 Department of Biophysics, Graduate School of Science, Kyoto University
Saki	Inoue	大学院生 Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
Sakurai	Keisuke	助教 Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba
Sato	Keita	研究員 Department of Cytology and Histology, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
Schertler	Gebhard F. X.	教授 Paul Scherrer Institut, Switzerland
Shen	Yi-Chung	大学院生 Department of Biophysics, Graduate School of Science, Kyoto University
Shibata	Mikihiro	研究員 Kanazawa University
Shichida	Yoshinori	教授 Ritsumeikan University
Shigeki	Kuwayama	シニアディレクター Celgene
Shigeta	Arisu	大学院生 Yokohama National University
Sudo	Yuki	教授 Okayama University
Tachibanaki	Shuji	准教授 Osaka University
Takatsuka	Kazuo	研究員 Kyoto University
Tanaka	Rie	上級研究員 Kyoto University
Terakita	Akihisa	教授 Osaka City University
Terazima	Masahide	教授 Kyoto University
Tomida	Sahoko	大学院生 Nagoya Institute of Technology
Tomomi	Shionoya	大学院生 Osaka University
Toshiyuki	Okano	教授 Department of Electrical Engineering and Bioscience, Graduate School of Advanced Science and Engineering, WASEDA University
Tsukamoto	Hisao	助教 Institute for Molecular Science
Tsunoda	Satoshi	助教 Nagoya Inst of Tech
Wada	Seiji	大学院生 Graduate school of Science
Yamaguchi	Kazuaki	研究員 Phyloinformatics Unit, RIKEN Center for Life Science Technologies (CLST)
Yamashita	Takahiro	助教 Kyoto University
Yamauchi	Yumeka	大学院生 Nagoya institute of technology
Yau	King-Wai	教授 Johns Hopkins University, USA
Yoshida	Kazuho	大学院生 Nagoya institute of technology

以上、事前登録者

以下、当日参加者

徳富 哲 名誉教授・大阪府立大学

前田 章夫 名誉教授・京都大学

八木 清 研究員・理化学研究所

神山 勉 名誉教授・名古屋大学

山城 敦 研究員・京都大学

土井 知子 准教授・京都大学

岩部 直之 助教・京都大学

松山オジヨス武 研究員・理化学研究所

大西 暁士 研究員・理化学研究所

林 重彦 教授・京都大学

合計 75 名（うち学内者 16 名、学外者 59 名）

## ロドプシンの生物物理学

### International Symposium on Biophysics of Rhodopsins

京都大学理学部生物物理学教室では、約 50 年前に赴任した吉澤透名誉教授以来、一貫して光生物学、特にロドプシンの生物物理学を展開してきた。その歴史は前田章夫名誉教授、そして七田芳則教授に引き継がれ、研究室からは多くの優秀な人材が輩出され、歴史的な研究成果が公表されている。本国際会議では、平成 29 年 3 月に七田教授が退職したのを機に、これらの研究の総括を行い、今後の展開に向けた情報交換等を行った。

具体的には、4 名の当該分野の世界的な権威を招聘して基調講演を行うと共に、関連する国内外の研究者による研究発表と質疑応答を通じてロドプシン研究の過去、現在、未来について討議を行った。国内外の研究者の半数は、理学部生物物理学教室の卒業生であり、今後の日本のロドプシン研究の中核を担う若手・中堅研究者たちである。以下にそれぞれの概要について記す。

#### [Session 1] Photochemistry of Rhodopsins (Chair: Masahide Terazima)

古谷祐詞博士（分子科学研究所）が、まずバクテリオロドプシンや関連するチャネルタンパク質の振動分光学的な解析についての報告を行った。急速溶液置換と時間分解赤外分光法の発展により、これまで観測できなかったタンパク質の構造変化過程が観測されはじめている。また、井上圭一博士（名古屋工業大学）は、新たに発見された内向きのプロトンポンプ等の研究成果を報告した。佐藤恵太博士（岡山大学）は、Opn5L というロドプシン類の中でも変わった光反応特性を示すタンパク質の光受容機構について報告した。さらに、橘木修志博士（大阪大学）は錐体と桿体という二つの視細胞における光情報伝達タンパク質の ON/OFF と応答特性の比較についての検討結果を報告した。基調講演では Prof. Richard A. Mathies (University of California, Berkeley, USA) がロドプシン内部におけるレチナル光異性化の初期過程について講演し、特に物理化学的視点から議論が盛り上がった。

#### [Session 2] Structural Dynamics of Rhodopsins (Chair: Hideki Kandori)

今元泰博士（理学研究科生物物理学教室）がロドプシンの一分子分光解析の結果を報告した。ロドプシンは活性化状態と不活性化状態の平衡にあることが想像されているが、通常のロドプシンと構成的活性化変異体（CAM）の比較により、活性化状態と不活性化状態のポピュレーションが変化されることが報告された。次いで柳川正隆博士（理化学研究所）も一分子計測による GPCR の観測結果を報告した。代謝型グルタミン酸受容体等、様々な受容体のリガンド結合前後の挙動を隠れマルコフモデルで解析すると、リガンド結合により膜上での拡散速度が減少することが示唆された。森住威文博士（トロント大学）は、匂い物質がオプシンに結合しうることを報告した。これらの結合部位は通常のレチナルとは異なるため、その機能は未知であるが、光受容体と化学受容体の機能について一石を投じる結果であった。柴田幹大博士（金沢大学）は、高速 AFM による様々なバクテリア型ロドプシンの観測結果を報告した。これらの中には、明らかに三量体を形成しているものや三量体を形成しているかどうかよくわからないものなど、様々な存在様式があることがわかった。基調講演では、Prof. Gebhard F. X. Schertler (Paul Scherrer Institut, Switzerland) が様々な手法による構造解析の最新の知見を報告した。これらの解析の中で、室温

で観測された構造変化は低温で報告されている構造変化と若干異なることが明らかになった。

### [Session 3] Function of Rhodopsins (Chair: Yoshinori Shichida)

小島大輔博士（東京大学）がゼブラフィッシュを用いた体色変化における光受容機構の研究結果について報告した。波長感受性の解析や様々な薬剤を用いた実験から、従来示唆されていた錐体や桿体の寄与以外に、メラノプシンを光受容体とした神経節細胞等の寄与も示唆された。塚本寿夫博士（分子科学研究所）は、様々な動物のオプシンに 11cis 型だけでなく、all-trans や 13-cis 等のレチナール異性体が結合することを報告した。さらに川野絵美博士（奈良女子大学）が、主に免疫組織科学的手法により、これらのロドプシン類と機能的に共役する G タンパク質やアレスチンのタイプについて報告した。また、山下高広博士（理学研究科生物物理学教室）は比較的最近発見された OPN5 について、分光学的・生化学的な解析結果を報告した。小柳光正博士（大阪市立大学）は、同じ OPN3 でも種によって光退色しない bistable 型や 13cis/all-trans 結合型等があることを示し、これらの光遺伝学への応用の可能性を示した。基調講演では、Prof. Klaus Peter Hofmann (Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany)がロドプシンによる G タンパク質の活性化やアレスチンとの結合について、歴史的な分光学的実験結果から近年の構造解析の結果までを総括し、当該分野の発展について感慨深げに振り返っていた。

### [Session 4] Physiology of Rhodopsins (Chair: Akihisa Terakita)

今井啓雄博士（霊長類研究所）はロドプシン研究から電気生理学的な発展、そして、類似の味覚受容体やそのイメージング研究等の進展について報告した。また、大西暁士博士（理化学研究所）は網膜の発生や再生に関わる因子に注目した研究成果を報告した。いずれもロドプシンそのものではないが、その知見を生かした周辺領域の研究として発展を続けている。小島慧一博士（岡山大学）は錐体型の光受容タンパク質とロドプシンによる自発的な G タンパク質活性化能に着目し、それらの鍵となるアミノ酸変異部位を同定した。自発的な G タンパク質活性化能は、視細胞の暗ノイズの原因となり得るため、その分子機構が解明されつつあることは興味深い。これに関しては、桜井啓輔博士（筑波大学）が桿体視細胞に錐体型の光受容タンパク質をノックインしたマウスを作製して、実際に暗ノイズや光応答特性を電気生理学的に測定した結果を報告した。また、基調講演として Prof. King-Wai Yau (Johns Hopkins University, USA)が、視細胞の一光子反応についての最新の知見と共に、メラノプシン等の他の光受容タンパク質による応答の生成過程についても口演を行った。

シンポジウムの最後に、七田名誉教授による特別講演が行われた。これまでのロドプシンの分光学的、生化学的、分子進化学的研究を振り返ると共に今後の発展についても言及された。また、ポスターセッションでは比較的若手の研究者や大学院生が種々のロドプシンの研究成果を発表し、様々な世代を通じた生命科学研究の交流の場として盛り上がりを見せた。

以上のように国内外からロドプシン研究者が集い、集中的に議論する場として本シンポジウムは盛会であった。財政的な支援をしていただいた貴財団に改めて感謝の意を表したい。



集合写真



口頭発表の様子



ポスターセッションの様子