

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域
「新機能創成に向けた光・光量子科学技術」
研究課題
「光合成初期反応のナノ空間光機能制御」

研究終了報告書

研究期間 平成19年10月～平成25年3月

研究代表者：橋本 秀樹
(大阪市立大学・複合先端研究機構, 教授)

§1 研究実施の概要

(1) 実施概要

構造を改変した光合成色素蛋白超分子複合体を、ナノ空間において自在に配列させた、人工光合成膜試料を作成し、超高速時間分解コヒーレント分光および時間分解顕微分光を用いた励起エネルギー移動の実時間計測と広い周波数領域でのフォノン物性の測定を行った。そして、統括的な励起エネルギー移動メカニズムの解明及びデバイスとしての利用指針を確定することで、21世紀をリードするバイオナノテクノロジーの基盤技術形成を促進することを目的として研究を推進した。以下の①～⑤に関しては研究代表者グループ(橋本・南後)で、⑥に関しては東北大学グループ(吉澤)との共同で行った。

①光合成色素やアポ蛋白質の構造を改変した人工のLH1アンテナ色素蛋白複合体の調製方法を確立し、太陽光輻射分布をカバーする七色の人工LH1複合体を創成した。これら人工LH1複合体の光機能の解析を行い、カロテノイドの構造と励起エネルギー移動効率に関して考察した。

②高分解能原子間力顕微鏡装置(AFM)の性能最適化を実施し、最適なカンチレバーの網羅的探索を行い、現状での最適性能を追求した。その結果、マイカ基板上に固定した一枚の人工光合成膜の高分解能AFM画像の取得に成功した。また光合成色素蛋白複合体の空間配列を解析するためのソフトウェア開発を行い、規則構造および不規則構造の同定を行った。

③超高速コヒーレント分光計測に関しては、溶液中のフリーなカロテノイド色素とLH2アンテナ色素蛋白複合体に結合したカロテノイド色素の縮退4光波混合信号の測定方法と実験結果を解釈するための数値シミュレーションの方法を確立した。その結果、LH2複合体に結合したカロテノイドがバクテリオクロロフィルへ高効率エネルギー移動を達成している様相が、分子振動をも時間分解できる程度の超高速な時間スケールで解釈できるようになった。また、超極短光パルスによるコヒーレント分子振動の制御に関する興味深い実験結果を得た。この現象を定量的に説明するために、カロテノイドの光学許容準位(S_2 準位)と禁制準位(S_x 準位)とのコヒーレントカップリングが重要であることを見出した。この結果は、 S_x 準位は実在するものの、分光学的に S_2 準位と区別することが困難であることを示唆しており、カロテノイドの禁制準位に関する国際的ディベートに一石を投じることとなった。

④イタリア、ミラノ工科大学の研究グループと共同で時間分解顕微分光計測装置の開発を行い、空間分解能600 nm、時間分解能200 fsの性能を持つ装置を完成した。本装置を用いて、人工光合成膜の空間時間分解吸収測定に始めて成功した。

⑤金属基板上への光合成色素蛋白の組織化と光電流特性の評価に関しては、パターンニングを施した金属およびガラス基板上にLH2およびLH1複合体を自在配列させた試料調製に成功し、高分解能AFMを用いた空間配列の決定および光電流特性評価を達成した。この結果を発展させ、光合成色素蛋白複合体を用いた色素増感型太陽電池開発に向けた応用研究を展開した。

⑥天然及び再構成アンテナ系色素蛋白複合体のフェムト秒時間分解吸収・ラマン分光に関しては、レーザー装置を改良し、広い波長範囲での測定が可能となった。アンテナ色素蛋白複合体に結合したカロテノイドの励起エネルギー移動過程に関する実験データが蓄積できた他、新たな励起エネルギー移動経路の発見やカロテノイドの光学禁制準位(S^* 準位)の同定を完遂する等の顕著な成果を輩出した。その結果、光合成細菌由来の光捕集アンテナ系におけるカロテノイドとバクテリオクロロフィル間の励起エネルギー移動機構の全貌を解明できた。また、海洋藻類由来の新規なアンテナ系色素蛋白複合体の開発と機能解明を行った。

(2) 顕著な成果

1. K. Nakagawa, S. Suzuki, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto, “Probing the Effect of the Binding Site on the Electrostatic Behavior of a Series of Carotenoids Reconstituted into the Light-Harvesting 1 Complex from Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodospirillum rubrum* Detected by Stark Spectroscopy”, *J. Phys. Chem. B* **112** 9467-9475 (2008). (DOI: 10.1021/jp801773j)

概要: 光合成アンテナ系色素蛋白複合体を人為的に再構築し、高品質な人工光合成アンテナ試料作成を可能とした。Stark 分光測定と量子化学計算との併用することにより、カロテノイド色素の構造予測を行い、光機能との関係を考察した。本 CREST プロジェクトを成功させるための極めて重要な基盤要素技術の1つを確立した。

2. D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, “A Novel Ultrafast Energy Transfer Pathway in a Purple Bacterial Photosynthetic Core Antenna as Revealed by Femtosecond Time-resolved Spectroscopy”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 1097-1100 (2011). (DOI: 10.1002/anie.201003771)

概要: 紅色光合成細菌 *Rhodospirillum rubrum* S1 由来の光合成コア複合体において、バクテリオクロフィルからカロテノイドへ一重項間逆励起エネルギー移動が起こっていることを世界で初めて明らかにした。この結果は、高等植物で知られている非光化学的励起エネルギー消失 (Non-Photochemical Quenching) に類似の光防御機構が光合成細菌の場合にも備わっていることを示唆している。

3. D. Kosumi, M. Kita, R. Fujii, M. Sugisaki, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, and H. Hashimoto, “Excitation Energy-Transfer Dynamics of Brown Algal Photosynthetic Antennas”, *J. Phys. Chem. Lett.* **3**, 2659-2664 (2012). (DOI: 10.1021/jz300612c)

概要: 海洋藻類の光合成アンテナ系は、地球上で最も高効率な集光機能を有している。そのアンテナ系に結合するカルボニルカロテノイド(フコキサンチン)において発現する、分子内電荷移動 (ICT) 状態の存在が、効率的な光捕集及びエネルギー伝達を行うために必要不可欠であることを見出した。

§2. 研究構想

(1) 当初の研究構想

紅色光合成細菌の光合成初期過程の機能発現には、周辺アンテナ (LH2)、コアアンテナ (LH1)、及び光反応中心 (RC) の3種類の色素蛋白複合体が関与している。困難とされる、膜蛋白質のX線結晶構造解析が達成され、LH2 及び RC に関しては、原子スケールの分解能でその構造が決定されている。また RC-LH1 コア複合体に関しては、4.8 Å の低分解能ながら、LH1 が RC を取り囲んでいる見事な構造解析の結果が報告されている。研究代表者のグループによる光合成膜の電子顕微鏡観察で、RC-LH1 コア複合体が最密充填構造を持ち配列している様子が確認されている。また、脂質二重層膜にコア複合体を再構築した試料 (人工光合成膜) に関しても、天然体と同様なコア複合体の最密充填配置の再現や、異種の光合成細菌から調製した LH2 複合体とコア複合体との混成人工光合成膜の構築とコア複合体の配列制御に成功している。従来の研究では、単離した色素蛋白複合体に関してのみ、精密な時間分解分光計測 (主にポンプ・プローブ分光) が適応されており、光合成膜上での色素蛋白複合体の分子配列を確認しながら、その光機能を実時間で計測

した研究の報告例は皆無である。本研究では、脂質二重層膜中及び基板上に前述した LH2 及び RC-LH1 コア複合体を任意の比率で再構築、配列制御した人工光合成色素蛋白複合体超分子配列を対象として、時間分解コヒーレント分光(4光波混合, 3パルスフォトリエコー, 3パルスフォトリエコーピークシフト, 過渡及び逆過渡グレーティングなど)および時間分解顕微分光計測を適用することにより、光合成初期過程の真の動作機構の解明に迫る。

(2) 新たに追加・修正など変更した研究構想

中間評価では、『光合成をエネルギー変換に利用する提案および研究は、これまでもかなりなされてきたが、その中でも、本研究は、光合成に真正面から取り組む本格的な研究であり、世界に先駆けて、人工光合成膜を構築し、これを用いて光合成のエネルギー伝達機構を解明しようとする超一流の研究である。研究には、AFM を含む先端的なナノ技術とフェムト秒分光・時間分解顕微分光計測などの高度な光計測技術が含まれている。』と言い非常に高い評価を頂戴しました。中間評価後は、研究計画をさらに深化し、当初目的であった光合成アンテナにおけるエネルギー移動機構の全貌を解明するに至りました。また、『本研究は、基礎から応用まで広範囲にわたり実施されており、CREST の目的に適合する研究であるが、出口イメージを明確にして、後半の研究を推進することが期待される』とのコメントを頂戴しましたので、その期待に答えるべく、光合成の抑制過程を制御することで、自然界よりはるかに高効率なスーパー光合成の実現に向けた研究を展開しました。本成果をもとに、平成 25 年春に竣工予定の大阪市立大学人工光合成研究センター(ReCAP)での産学協同研究による次世代エネルギー開発プロジェクトが本格始動し始めています。また、文部科学省化学研究費補助金・新学術領域研究(平成 24~28 年度)「人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換:実用化に向けての異分野融合」(領域代表:井上晴夫(首都大学東京))が活動を開始しました。橋本は、総括班および A01 班(光捕集機能を有する人工光合成システム)にコミットしています。

3 研究実施体制

(1)「大阪市立大学」グループ

① 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
橋本 秀樹	大阪市立大学 複合先端研究機構	教授	H19.10～
南後 守	同上	特任教授	H22.4～
小澄 大輔	同上	特任准教授	H20.4～
須貝 祐子	同上	特任助教	H20.3～
車 佳哉	同上	研究補助員	H19.10～
藤井 律子	同上	特任准教授	H19.10～H23.9
杉崎 満	大阪市立大学 大学院理学研究科	准教授	H19.10～
鐘本 勝一	同上	准教授	H19.10～
木下 勇	同上	教授	H19.10～
西岡 孝訓	同上	准教授	H19.10～
岡田 恵次	同上	教授	H19.10～
堀部 智子	同上	M1～D3	H20.4～
浦上 千藍紗	同上	M1～D1	H22.4～
千住 直輝	同上	M1～M2	H23.4～
長岡 悠也	同上	M1～M2	H23.4～
井上 和亮	同上	M1～M2	H23.4～
田宮 優大	同上	M1	H24.4～
米田 一史	同上	M1	H24.4～
重松 佑典	同上	M1	H24.4～
繁昌 航平	同上	M1	H24.4～
三野 耕平	同上	M1	H24.4～
丸山 稔	同上	准教授	H19.10～H24.3
鈴木 正人	同上	講師	H19.10～H21.3
斉藤 圭亮	同上	PD	H20.4～H22.11
藤原 正澄	同上	D2～D3	H19.10～ H20.12
楠本 利行	同上	D2～D5	H19.10～H23.3
桑村 直人	同上	D2～D3	H21.4～H23.3
柴田 江身子	同上	M1～M2	H20.4～H21.3
西坂 好晃	同上	M1～M2	H21.4～H23.3
榎屋 豪	同上	M1～M2	H21.4～H23.3
横江 拓人	同上	M1～M2	H21.4～H23.3
喜多 麻美子	同上	M1～M2	H21.4～H23.3
殿内 規之	同上	M1～M2	H21.4～H23.3
丸田 聡	同上	M1～M2	H22.4～H24.3

② 研究項目

- ・ 光合成初期反応の動作機構の解明と制御
- ・ コヒーレント分光計測及び時間分解顕微分光計測
- ・ 光合成色素蛋白複合体試料の創成
- ・ 光合成膜のその場観察

- ・ 時間分解顕微分光計測
- ・ 金属電極の修飾
- ・ 光合成色素アナログの合成
- ・ コヒーレント分光計測
- ・ 非線形分光計測
- ・ 原子間力顕微鏡を用いた複合体配列の決定

(2)「名古屋工業大学」グループ（平成 22 年度まで、23 年度以降は研究代表者Gに統合）

① 研究参加者

氏名	役職	参加時期	参加時期
南後 守	名古屋工業大学 大学院工学研究科	教授	H19.10～H22.3
山下 啓司	同上	教授	H19.10～H22.3
青木 純	同上	准教授	H19.10～H22.3
出羽 毅久	同上	准教授	H19.10～H22.3
中川 勝統	同上	D1～D3	H19.10～H22.3
近藤 政晴	同上	産学官連携 研究員	H19.10～H22.3
永田 衛男	同上	産学官連携 研究員	H19.10～H22.3
大坂 伸一郎	同上	M1～M2	H19.10～H21.3
情家 崇志	同上	M1～M2	H19.10～H21.3
畑佐 幹男	同上	M1～M2	H19.10～H21.3
福井 直美	同上	M1～M2	H19.10～H21.3
中野 翼	同上	M1～M2	H19.10～H21.3
後藤 修	同上	M1～M2	H20.4～H22.3
下山 浩亮	同上	M1～M2	H20.4～H22.3
竹内 祥人	同上	M1～M2	H20.4～H22.3
角野 歩	同上	M1～M2	H20.4～H22.3

② 研究項目

- ・ 光合成細菌の反応中心およびアンテナ系タンパク質色素複合体の基板上での組織化と機能解析
- ・ 光合成色素蛋白複合体の組織化
- ・ モデル蛋白の合成
- ・ 金属電極のパターン作成
- ・ アミノ酸改変光合成色素蛋白の発現
- ・ 光合成色素蛋白複合体の再構成

(3)「東北大学」グループ

① 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
吉澤 雅幸	東北大学 大学院理学研究科	教授	H19.10～
中村 亮介	東北大学 大学院理学研究科	助教	H20.4～H22.8
中村 亮介	大阪大学先端科学 イノベーションセンター	特任講師	H22.9～

是枝 聡肇	東北大学 大学院理学研究科	助教	H19.10～H22.3
小澄 大輔	同上	学振特別研究員	H19.10～H20.3
達 永里子	同上	M1～M2	H19.10～H20.3
阿部 健太	同上	M1～D3	H19.10～H24.3
阿部 健太	同上	博士研究員	H24.4～
岩淵 泰徳	同上	M1～M2	H20.4～H22.3
吉岡 拓也	同上	M1～M2	H21.4～H23.3
吉松 織優	同上	M1～M2	H22.4～H24.3
森田 弘平	同上	M2	H23.4～
志村 明彦	同上	M1	H24.4～
祖父江 和樹	同上	M1	H24.4～

②研究項目

- ・ 光合成色素蛋白ナノ組織体の構造およびフォノンがエネルギー移動に果たす役割の解明
- ・ 振動状態を測定するための現有フェムト秒ラマン分光装置の改良による高精度化
- ・ 波長可変ラマン励起光を発生させる光パラメトリック増幅器の設計
- ・ カロテノイドの超高速緩和過程およびエネルギー移動過程の研究

§4 研究実施内容及び成果

4.1 人工光合成色素蛋白質複合体の創成と配列制御(大阪市立大学 橋本グループ)

(1)研究実施内容及び成果

① LH1 アンテナ色素蛋白質複合体の再構築(人工 LH1 の創成)と Stark 分光測定

異なる共役鎖長を持つ天然カロテノイドと LH1 由来のバクテリオクロフィル含有モノマー蛋白サブユニットとを再会合することにより、人工の LH1 複合体を調製する方法を確立した。再会合条件の最適化を行うことにより、天然由来の LH1 複合体と極めて近い分光特性を有する高品質な人工 LH1 複合体の調製に成功した。得られた複合体に対して、Stark 分光測定を適用することにより、カロテノイドおよびバクテリオクロフィル周辺の静電環境を定量した。さらに、分子軌道計算を用いることで、カロテノイド分子が、既に結晶構造解析により構造が報告されている LH2 複合体に結合したカロテノイドと同様のらせん性を持ち LH1 蛋白に結合していることを示唆した。

同手法を用いて、有機合成により調製した天然には存在しないカロテノイドを再構築した人工 LH1 複合体を作成し、光機能の評価を行った。カロテノイドのシス・トランス異性体に対する再会合により選択制製や、置換基の違いによるエネルギー伝達効率の差異について解明した。

天然・非天然カロテノイドの再構成による人工のアンテナ系色素蛋白質複合体の調製に関しては、現在、研究代表者のグループが独断場を形成しており、他者の追随を許さない状況である。再構成技術を駆使することにより、天然由来のアンテナ系色素蛋白質複合体では、生合成経路の過程で混入する複数のカロテノイド色素による影響が除去できない等の困難を克服し、純粋な試料を用いた物性研究を展開できると言う大きな意義を有している。また、スーパー光合成の実現のためには本研究の達成が必須である。

② 再会合 LH1 複合体の電場変調吸収スペクトルの偏光角依存性

LH1 複合体に結合しているカロテノイドの構造に対する知見を得る目的で、LH1 由来のバクテリオクロフィル蛋白質複合体及び対称性のあるカロテノイド(スピロキサンチン)を用いて、LH1 複合体を再構築した。この人工 LH1 複合体の電場変調吸収(EA)分光測定を行った。入射光の偏光角を変えて測定することにより、色素の構造や静電環境に由来するパラメータを決定した。対称性を持つカロテノイドが、LH1 に結合している場合には対称性が破れていることが明らかとなり、LH2 同様に LH1 においてもカロテノイドがねじれ構造をとって結合しているという示唆を裏付ける結果が得られた。

LH1 複合体の単結晶X線構造解析は、4.8 オングストロームでの分解能でしかなされておらず、カロテノイド色素に由来する電子密度の同定がなされていないため、現在のところ、分光学的手法により結合しているカロテノイド構造を推定することが唯一可能な確からしい方法である。とりわけ、本研究で用いた電場変調吸収分光測定は、世界的にみて3つのグループでしか行われておらず、特に光合成細菌由来のアンテナ系に関する研究は、研究代表者のグループのみが行っている。したがって、一見地味ではあるが、本研究成果が世界に与えるインパクトの大きさは測り知れない。

③ 極限環境下で発現する光合成アンテナ系色素タンパク複合体に結合したカロテノイドの Stark 分光

紅色光合成細菌 *Phaeospirillum molischianum* DSM120 は、低温・暗所という極限環境下において、紅色光合成細菌一般に見られる周辺アンテナ色素蛋白質複合体である LH2 複合体とは異なる LH3 複合体を生成することが知られている。この細菌由来の周辺アンテナ複合体 LH3 および LH2 に結合したカロテノイドに電場変調吸収(EA)分光を適用した。これら二種類では、カロテノイド分子周辺の環境の違いが考えられる。EA 分光により得られたスペクトルの解析に際し、LH1 に用いてきたような従来の方法

を適用できなかった。そこで、得られたスペクトルを複数のガウス関数型の成分に分解した。分解に際し、二重結合及び単結合の伸縮振動モードという二種類の成分を考慮した。この解析方法により、LH2 及び LH3 内でのカロテノイドが示す非線型光学パラメータの値の違いが明確になった。また、2種類の伸縮振動モードの示す Stark 効果の大きさに違いが見られるという興味深い結果を得た。さらに、決定した非線形光学パラメータ、分子軌道計算、色素蛋白質の構造をシミュレートするソフトウェアを併用することで、LH3 に結合したカロテノイドの構造を推定した。

LH3 複合体に関しては、紅色光合成細菌 *Rhodospseudomonas acidophila* 由来のものに関しては単結晶X線構造解析を用いた研究が先行しているが、本研究で用いた *Phaeospirillum molischianum* DSM120 に関しては、全く手つかずの状態であり、本研究が第一歩となる。

④ 電場変調吸収分光理論の基礎付け

電場変調吸収 (EA) 分光は、電子的構造を実験的に調べるための有用な方法であり、光合成蛋白を含むさまざまな物質に対して用いられている。EA 分光の解析には、異なる2つの理論が使われている: Liptay 理論と状態和理論である。前者は EA 分光によるスペクトルを簡単な関係で巨視的物性量と結びつけるが、後者は同じスペクトルをより微視的な電子的構造と詳細に関係づける。両者の理論は、一見異なるように見え、その関係は明らかになっておらず、しばしば混乱を招いていた。我々は今回、理論的に両者の関係を明らかにすることに成功した。そこでは、光許容励起状態(明状態)と他の光禁制励起状態(暗状態)との間に縮退がない場合には、Liptay 理論と状態和理論は近似的に一致することが示された。縮退がある場合には Liptay 理論は破綻するが、Liptay 理論を拡張することで、この場合にも同じ解析を可能にする新しい表式を得た。さらに、この新しい表式を使えば、縮退した状態間の遷移双極子に関する情報を実験から得ることが可能であることを示した。そのことの具体例として、この表式を用いて、共役鎖長が 9 の β -カロテン同族体では明状態と暗状態との間の遷移双極子相互作用の大きさが 5 Debye であることを明らかにした。

前述したとおり、EA 分光は光合成色素蛋白質複合体における光合成色素の構造と機能との相関を明らかにするために極めて有用な分光手法である。しかしながら、理論解析に関して、2つの方法が提案されて来たため、混乱をきたしていた。本研究により、理論の統一が達成された。実験研究のみに邁進するのみならず、基礎理論の構築言う、きめ細やかさを主張しており、我々の研究グループのポテンシャルの高さを顕示した。

⑤ カロテノイドを含む LH1 アンテナタンパク質色素複合体の再構築とカロテノイドの構造特異性

光合成膜から、LH1 α および LH1 β タンパク質とバクテリオクロフィル *a* (BChl *a*) および Zn-BChl *a* 誘導体ならびに諸種のカロテノイドを別々に単離精製し、LH1 複合体を再構成した。この LH1 複合体の吸収スペクトルは、天然の LH1 複合体のそれとよく類似し、この再構成法を用いてもカロテノイドを含む LH1 アンテナタンパク質色素複合体を再構築できることがわかった。また、LH1 α タンパク質だけを用いた再構成では、カロテノイドが LH1 複合体を形成しないことが認められ、このことにより、LH1 β タンパク質はカロテノイドの結合に大きく関与していることがわかった。さらに、LH1 タンパク質のアミノ酸配列をモデルとした「LH1 モデルタンパク質」を遺伝子工学的的手法により発現して LH1 複合体を再構成した。その結果、発現した LH1 モデルタンパク質はカロテノイドならびに BChl *a* および Zn-BChl *a* の結合部位を探索するのに非常に有用であることがわかった。また、LH1 複合体の再構成ではカロテノイドの構造特異性が顕著に認められ、LH1 タンパク質のアミノ酸組成に大きく依存することが認められた。

遺伝子工学的的手法による LH 蛋白質のアミノ酸配列の改変は、共同研究者である南後教授が名古屋工業大学で開発し、大阪市立大学に伝承した、世界的に見て極めて高

度な生化学試料調製技術である。遺伝子工学と物性物理学とを融合することにより、前例のない研究が展開でき、世界的なインパクトを与えた。

⑥ オキナワモズク盤状体由来の特殊なアンテナ色素タンパク複合体の単離とその機能の解明

海洋性光合成生物に特有のアンテナ複合体であるフコキサンチン-クロロフィル蛋白質(FCP)については、微細藻類についての研究は近年行なわれてきたが、大型藻類についてはその取り扱いの困難さよりあまり報告例がない。沖縄原種であるオキナワモズクは、藻体の「種」である盤状体での大量培養が可能であり、これは微細藻類の方法論が適応できるため、大型藻類の光合成器官の研究に最適である。我々は(株)サウスプロダクト伊波氏が培養法を開発した盤状体より FCP を調製することに成功した。非破壊電気泳動(Native-PAGE)、SDS-PAGE、及びこれらの二次元電気泳動、またゲルろ過HPLCの結果、褐藻類であるオキナワモズクの FCP(以後、モズク FCP と呼ぶ)は、17.5kD、18.2kD の2種類のサブユニットのヘテロ3量体であるとの推測ができる結果が得られた。このようにして生化学的に純度の高い FCP の調製方法を確立した。

生化学的に純度の高いFCPの光学特性を測定した。FCPには、クロロフィル(Chl) *a* という脂溶性の色素の他に、フコキサンチンという比較的親水性の高いカロテノイド色素と、海洋性光合成生物に特有の Chl *c* という色素が結合していると考えられている。特に、Chl *c* としては Chl *c*₂のみが結合していると考えられてきた。しかしながら、Chl *c* は、有機酸であり、特に Chl *c*₁ と Chl *c*₂ を分離することは困難であった。我々は、Inertsil ODS-P カラムを用いることにより、Chl *c*_{1/c}₂、Chl *a* 及びカロテノイド含む全分析を行なうことに初めて成功した。また、これらの色素の組成比(化学量論比)を算出するためにはモル分子吸光係数を用いなければ成らないが、これらの値は文献によるばらつきが非常に大きく、またマグネシウム錯体であるクロロフィル類は乾燥重量を測定することが非常に困難であるため、原理的にも精度が悪い。この問題を解決するために、FCP 抽出物の¹H-NMR を測定し、色素に存在する共役系のプロトンのみが観測される指紋領域(5.0-11.0ppm)に現れるシグナルを完全に帰属し、これらのプロトンの積分値より色素の存在比を決定することに成功した。

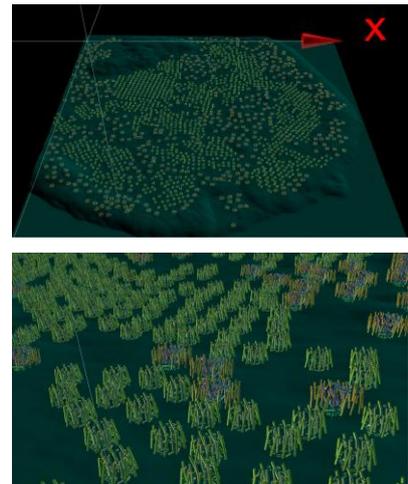
日本(沖縄)の固有種であるオキナワモズクより、新規なアンテナ系色素蛋白質複合体の単離と機能解析を行ったことにより、本試料を使用するに際しての世界的プライオリティーを確立した。FCPにはこれまでケイ藻由来のものに関して分光研究がなされてきたが、その系では、ジアジノキサンチンサイクルと呼ばれるエネルギー失活過程が存在し、高効率エネルギー伝達を阻害してきた。本研究で見出したオキナワモズク FCP は、この不必要な過程を持たない、新規なアンテナ系であり、後に述べるフコキサンチンの分子内電荷移動励起状態(ICT 状態)の活用と相まって、スーパー光合成実現のための試金石となる。

⑦ 光合成アンテナ系色素タンパク複合体配列の高分解能 AFM 観察と再構成膜の顕微分光

紅色光合成細菌 *Blc. viridis* から LH1-RC コア複合体を、*Rps. acidophila* から LH2 複合体を単離し、これら色素タンパク複合体を脂質二重層膜に任意の割合で組み込んだ光合成再構成膜(人工光合成膜)を構築した。人工光合成膜は、コア複合体と LH2 複合体の比率を変化させたものを作製し、それぞれに関して AFM 観察した。得られた AFM イメージを、LOG 変換(ラプラシアン-ガウシアン変換)により最適化し、フーリエ変換することで、色素タンパク複合体の配列構造(局所構造)を明らかにした。色素タンパク複合体が三角格子および正方格子またはジグザグ構造をとる様子を観察できた。作製した人工光合成膜の定常顕微蛍光測定を行い、LH2 から LH1 へのエネルギー移動を観測した。さらに、後述の通り、ミラノ工科大学の Cerullo 博士、Polli 博士と共同で、人工光合成膜のフェムト秒時間分解顕微分光計測を行い、LH2 から LH1 へのエネルギー

一移動の実空間・実時間計測が可能となった。

AFM(原子間力顕微鏡)は、絶縁体表面でも高解像度で表面形状を可視化することができる。しかし、蛋白質に対しては、それが柔らかく壊れやすいため、無機結晶の場合のような高解像度は得られない。したがって、AFMによる測定結果から蛋白質形状を可視化するためには、得られたAFMデータだけでは不十分で、既知の蛋白質構造情報と組み合わせて総合的に解析することが必要である。このための統合解析ソフトウェアを開発した。このソフトウェアでは、(1) AFMの高さ情報を2次元画像として表示し、(2) 高さ情報を3次元モデルに変換して可視化し、(3) 画像処理(LOGフィルタ、フーリエ変換など)により規則性を抽出し、(4) Protein Data Bankに登録されている立体構造を基にした蛋白質3次元モデルを高さ情報に整合するように空間配置し、(5) 得られた3次元モデルをアニメーション動画として出力する、という一連の解析を統合環境で行うことを可能にした。



アンテナ系色素蛋白質の空間配列の決定と制御は、本CRESTプロジェクト発足当初から想定していた研究課題であり、長年の努力を重ね、ようやく世界標準となるレベルまで研究を発展することができた。人工光合成膜のAFM観察に関しては、単一の光合成細菌から色素蛋白質を単離した系に関しては報告例が存在するが、異種の光合成細菌から異なるアンテナ系を単離し、それらを同時に再構成し、しかも各々の色素蛋白質の空間配列が決定できた例は皆無である。したがって、本研究が与えるインパクトの大きさは測り知れない。

(2)研究成果の今後期待される展開

本研究の進展により、機能性部位を改変した光合成色素(特にカロテノイド)の調製、遺伝子工学的手法を用いたアンテナ系蛋白質の構造改変、これら機能改変した光合成色素と蛋白質を再会合させることにより、真の意味での人工光合成アンテナ色素蛋白質複合体の調製が可能となった。また、人工光合成膜の調製に代表されるように、アンテナ系色素蛋白質複合体の空間配列の決定と制御が可能となったことから、デバイス応用の道を切り開いたことになる。後述するとおり、自然が38億年の歳月をかけて育んだ、光合成アンテナには、過剰な光エネルギー供給から生体系を防御するための、非常に巧妙な光保護システムが発達している。特に、高効率な光エネルギー利用のためには、カロテノイドからクロロフィルへの100%のエネルギー伝達を実現する必要がある。また、太陽光輻射分布を広くカバーするために、カロテノイド色素の構造改変を行い、七色のアンテナ系を創出する必要がある。そのために、余分なエネルギー失活過程を抑え、しかもカロテノイド色素の色調を変化させる必要があるが、それが達成できるのは、上述の再構成技術に追う必要があり、したがって、本研究はスーパー光合成を実現するために確実なマイルストーンとなっている。事実、本研究成果に触発されて、大阪市立大学においては、光合成・人工光合成研究に特化した研究所である複合先端研究機構を設立し、研究代表者(橋本)がその専任教員かつプロジェクトリーダーに抜擢されて、精力的に研究活動を展開しており、大阪市立大学人工光合成フォーラムを通じて、研究成果を社会に普及するシステムができあがっている。また、平成25年春に竣工予定の大阪市立大学人工光合成研究センターにおいて、産学連携による次世代エネルギー開発(Solar Fuels)の生成が実稼働し始める予定である。我々が標榜する人工光合成は、光合成アンテナ系と機能性無機触媒とのハイブリッドである。その構成要素は、高効率光捕集部位、電荷分離部位、酸化・還元型触媒部位である。本研究は、太陽光エネルギーを最大

限に有効利用するための高効率光捕集部位の開発に貢献する。

4.2 フェムト秒コヒーレント分光計測および時間分解顕微分光計測(大阪市立大学 橋本グループ)

(1)研究実施内容及び成果

① コヒーレント分光法を用いたカロテノイドの超高速光学応答

光合成初期過程において重要な役割を担っているカロテノイドの光学応答を理解するためには、電子と分子振動の動的過程を総合的に理解する必要がある。そのため、代表的カロテノイドである β -カロテンの過渡回折(TG)信号測定を、広いスペクトル領域で行った。測定した結果を、Brownian oscillator モデルを用いて解析を行った。波長依存性を再現するために、パルス形状を取り入れ厳密な計算を行った結果、実験結果を良く再現することができた。このことは、最低一光子許容励起状態 S_2 と一光子禁制励起状態 S_1 の間に、中間状態が存在することを強く示唆するものである。また、溶媒依存性を測定した結果、誘電環境の変化を低周波モードによりモデル化できることを示した。以上の結果は、電子と分子振動の情報を取得する上で、コヒーレント分光法が非常に有用であることを示すものである。

光合成系における超高速・高効率エネルギー伝達とコヒーレンスとの関係を解明するために、 β -カロテンの共役鎖長が異なる一連の同族体を合成し、非線形光学応答のポリエン型 π 電子共役鎖長依存性を調べた。分光方法としてはサブ 20 フェムト秒過渡回折法を用いた。基底状態に結合する分子振動の位相緩和が、熱浴からの摂動によって主に引き起こされる事を明らかにし、各分子振動モードの位相緩和寿命を決定した。共役鎖長の短いカロテノイド分子では、C=C 二重結合伸縮振動が主なエネルギー散逸のチャンネルとなっているのに対し、共役鎖長の長いカロテノイド分子では、C-C 単結合伸縮や C-Me 変角振動などの他の振動モードもエネルギー散逸チャンネルとして寄与していることを明らかにした。

β -カロテンの π 電子共役鎖の両端に位置する β -イオン環は、共役差に構造ひずみを及ぼす事が知られている。このような共役差の構造ひずみは、光合成蛋白中におけるカロテノイドにも存在すると考えられ、Smart Matrix としての蛋白の影響を反映していると考えられる。構造ひずみが分子振動モードの位相緩和にどのように影響するかを調べるために、 β -イオン環を末端に持たないリコペンの縮退四光波混合測定を行い、 β -カロテンの結果と比較した。これら二つのカロテノイドは、共役鎖の長さが同じであるので、含まれる π 電子数も同じであり、構造ひずみが光に対するカロテノイドの電子応答にどのような影響を与えるかを知るためによい例であると考えられる。結果として、構造ひずみがある場合、二重結合中心対称伸縮モードの位相緩和寿命が顕著に減少する事が明らかとなった。

高効率なエネルギー移動の過程を見出すためには、同時にエネルギー失活の過程(周囲環境との相互作用)の検出にも目を向けるべきである。本研究は、カロテノイドを超極短レーザーパルスで光励起した際に誘起される、コヒーレント分子振動の実時間観測と定量的な理論解析を達成した。当該分野においてマイルストーンとなるべき研究成果である。

② 光合成色素の超高速光学応答に周辺蛋白質が及ぼす影響の理解

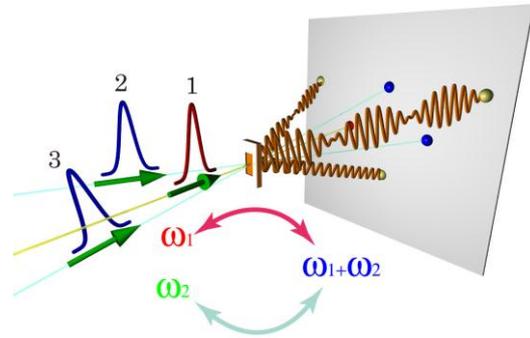
光合成色素と周辺蛋白質の相互作用の大きさにより、励起エネルギー失活過程が大きく異なることが予想される。紅色光合成細菌 *Rba. sphaeroides* 2.4.1 光合成膜, LH2 アンテナ色素蛋白複合体, および主成分カロテノイドである spheroidene の TG 信号測定を行った。コヒーレント分子振動の減衰時間は、溶媒中のそれに比べ、色素蛋白複合体では約 3 割速くなることを見出した。また、理論モデル計算を行ったところ、実験結果をよく再現することも分かり、電子状態と振動状態について総合的な理解をすることが

できた。

本研究により、光合成アンテナ系色素蛋白質複体に結合したカロテノイドの光励起後の緩和過程を解釈するための、TG分光法の有用性を示すことができた。また、厳密な基礎理論の構築に成功した。他者の追従を許さない状況まで研究を深化できた。

③ 極超短光パルスを用いたカロテノイドのコヒーレント分子振動の制御

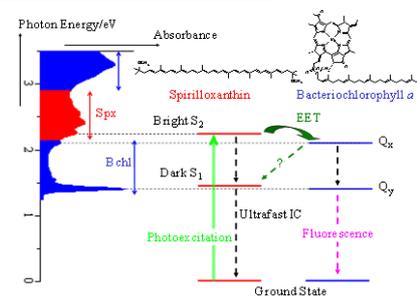
代表的な光合成色素であるβ-カロテンの誘導フォトンエコー(SPE)信号に、コヒーレント分子振動の結合モードが顕著に表れるという非常に興味深い現象を見出した。同様の現象は、紅色光合成細菌 *Rba. sphaeroides* 2.4.1 から抽出したスフェロイデンにおいても明瞭に観測されたため、この現象がカロテノイド一般に起こることが明らかになった。この興味深い現象の起源として、(1) 光励起に伴う構造変化、(2) 電子状態間のカップリングに伴う非線形な振電相互作用、の2つの可能性が考えられる。そのため、これらのモデルの妥当性を明らかにするために、*Rba. sphaeroides* 2.4.1 の光合成膜を用いて、SPE信号測定を行った。その結果、光合成膜を用いて測定したSPE信号においても、結合モードが非常に顕著に現れることが分かった。光合成膜中において、カロテノイドは周辺蛋白質に取り囲まれているために、構造変化を行うための自由度を持つことが殆ど不可能である。光許容の励起状態 S_2 と光禁制の励起状態 S_x との間で Rabi 振動が起こるといふ描像による新しい計算手法によって、いわゆる虚フォトンエコーの領域においても実験を再現することに成功した。このようにしてこの実験を完全に再現するひとつのモデルを提示することに成功し、今回観測された現象は、電子状態間のカップリングに起因するという結論に至った。



本研究はレーザーパルス(光)を用いたフォノン物性の制御の可能性を示唆したことで、物性物理学的研究視点でのインパクトに加え、本現象を解釈する際に、従来から議論的となっていた、カロテノイドの光学許容準位(S_2 準位)と禁制準位(S_x 準位)とのコヒーレントカップリングが必須であることが指摘された。この結果は、図らずも、 S_x 準位は実在するが、 S_2 準位とのカップリングにより区別不能と言う従来概念を打破する提案を打ち立てた。

④ フェムト秒分光を用いた光合成色素の超高速励起状態ダイナミクス研究

光合成のアンテナ系は、カロテノイドと(バクテリオ)クロロフィルの2種類の色素分子が重要な役割を果たす。我々が独自に開発した高感度検出分光装置を用いて、紅色光合成細菌におけるアンテナ色素蛋白質複体の励起状態ダイナミクスを詳細にわたり調べた。特に、異なる種における紅色光合成細菌のアンテナ色素蛋白質複体を調べることで、それぞれの種において、エネルギー伝達効率及びエネルギー伝達経路が異なることを明らかにした。また、



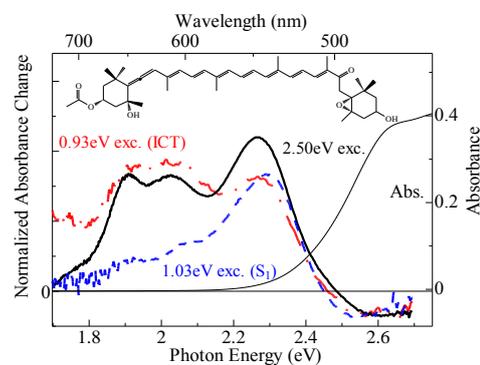
Rhodospirillum rubrum S1 由来の光合成コア複合体において、バクテリオクロロフィルからカロテノイドへ一重項間逆励起エネルギー移動が起こっていることを世界で初めて明らかにした。この結果は、高等植物で知られている非光化学的励起エネルギー消失(Non-Photochemical Quenching)に類似の光防御機構が光合成細菌の場合にも備わっていることを示唆している。また、カロテノイドに備わる光学禁制準位である S^* 準位の

素性を同定し、溶液中では基底状態の振動励起準位であるのに対し、アンテナ系色素蛋白質複合体に結合した際は三重項励起状態の前駆体であると同定した。この結論は、後述するフェムト秒時間分解誘導ラマン分光によっても確実に支持された。

カロテノイドの電子状態には、基底状態 (S_0 状態) からの一光子遷移に対して許容な S_2 状態と禁制な S_1 状態が存在し、これら2つの励起状態からのクロロフィルへの励起エネルギー移動の分岐比が、アンテナ系全体の励起エネルギー移動効率を支配していることが知られている。カロテノイドには、この他にも素性が不明瞭ではあるが、実験・理論的にその存在が示唆されている、禁制準位が複数存在している。本研究は、今まで不明瞭であった禁制準位の起源を同定し、しかも従来は全く無視されてきたバクテリオクロロフィルからの逆エネルギー移動経路をも見出し、紅色光合成細菌のアンテナ系におけるカロテノイドとバクテリオクロロフィル間の励起エネルギー移動の全容を解明した点において極めてインパクトの高い研究成果である。

⑤ カルボニルカロテノイドにおける分子内電荷移動ダイナミクス

ポリエン骨格内にカルボニル基 ($C=O$) を持つカルボニルカロテノイドは、海洋性光合成生物の超高速エネルギー伝達過程において重要な役割を果たす。また、カルボニル基は極性溶媒中で電荷供給体となるため、分子内電荷移動状態 (ICT) を示すことで知られる。カルボニルカロテノイドの一種である、フコキサンチン (図の化学構造式) の励起状態ダイナミクスを1光子及び2光子励起分光法により調べた。その結果、極性溶媒条件下において共存する (図の実線)、 S_1 励起状態 (図の破線) と ICT 状態 (図の一点鎖線) を選択的に生成することに成功し、各励起状態のダイナミクスが明らかになった。また、オキナワモズク由来の新規なアンテナ色素蛋白質複合体である FCP についても、励起状態ダイナミクスの解明を行った。フコキサンチンの S_1 状態に共役する ICT 状態が高効率励起エネルギー移動の発現のために鍵を握っている事を見出した。



海洋藻類に見出した新規アンテナ系色素蛋白質複合体 FCP は不要なエネルギー失活の経路を持たず、カロテノイドからクロロフィルへのほぼ 100% の励起エネルギー移動効率を達成している。その鍵を握るのが、フコキサンチンに代表されるカルボニル含有カロテノイドの S_1 状態に共役した ICT 状態であることを見出した点は、本 CREST 研究の真髄である、スーパー光合成の実現に向けて極めて重要な基盤概念を与えている。

(2) 研究成果の今後期待される展開

アンテナ系色素蛋白質複合体に結合した光合成色素の機能発現機構の全容を解明するためには、光合成色素の励起状態と分子振動を介した周囲との相互作用の詳細について追求する必要がある。そのためにコヒーレント分光計測は今後も極めて重要な分光手段として発展して行くことが期待される。実際、近年では超極短パルス光を用いた2次元分光計測の測定例がサイエンスやネイチャー誌等で多数取り上げられている。2次元分光は、本研究で開発した縮退4光波混合 (TG 分光および誘導フォトンエコー) の延長線上に位置する。理論解析の困難さのため、まだまだ開発途中であると推測されるが、本研究成果の実現により、2次元分光法への取り組みに変化が現れることを期待する。フェムト秒時間分解分光を用いたアンテナ色素蛋白質複合体での励起エネルギー移動の全容解明は、機構解明という CREST 研究出発時の課題達成を超え、不必要なエネルギー失活過程を排除したスーパー光合成の実現に向けて極めて重要なテーマを打ち立てたと判断される。特に、海洋藻類由来の新規なアンテナ色素蛋白質複合体において

見出したカルボニル含有カロテノイドの ICT 状態の重要性は、カロテノイドからクロロフィルへの 100%のエネルギー伝達を実現しつつ、七色の色調を持つアンテナ系の創出に向けての基盤要素技術を提案している。このことは、人工光合成における高効率太陽光エネルギー捕集の実現のため、今後益々重要になることが期待される。

4.3 光電変換機能を持つ光合成蛋白質/色素ナノ構造の構築とその機能解析 (大阪市立大学 橋本・南後グループ)

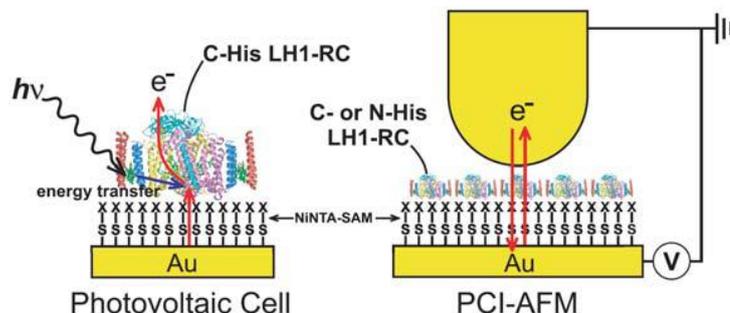
(1)研究実施内容及び成果

光合成細菌や植物の光励起反応での最初のステップは初期過程での光合成でのアンテナ系蛋白質色素複合体の反応中心(RC)での電荷分離である。この電荷分離で生じた電子をうまく取り出すことができるならば光電変換機能を模した太陽電池などの光電変換機能をもつナノデバイスの開発ができるであろう。本研究では、吉澤グループに光合成でのアンテナ系蛋白質/色素複合体ならびにその諸種のモデル複合体の試料提供を行う他、それらの蛋白質/色素複合体のならびにそれらのモデル複合体の配向を制御した人工的な組織化とその機能解析を行った。

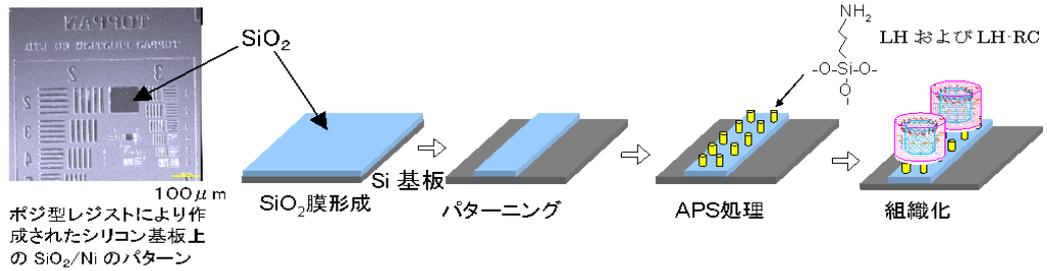
① 光合成細菌の反応中心およびアンテナ系蛋白質/色素複合体(LH-RC)の電極上での組織化と機能解析

はじめに、構造解析が進んでいる光合成細菌から分子生物学的ならびに合成化学的手法を用いて、光合成細菌から単離精製した反応中心を含むアンテナ系蛋白質/色素複合体(LH1-RC)およびLH2の基板上への組織化を世界に先駆けて行った。それらの組織化の確認は、分光学的手法(NIRおよびFTIR), SPRならびにAFMなどで検討を行った。LH1-RCについては、電気化学的手法ならびにCAFMなどを用いる近赤外域の光誘起電流応答から、その複合体の配向や構造変化と連動した電子輸送能の評価を行った。その結果、基板の化学修飾に依存してLH1-RCおよびLH2複合体を組織化できることがわかった。また、その組織化に依存したLH1-RC複合体の電流応答が認められた。

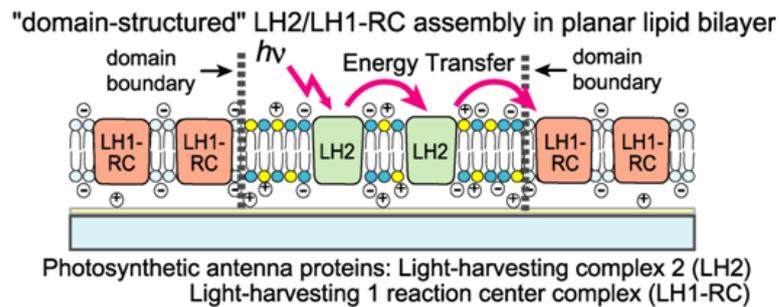
つぎに、分子生物学的に発現させて化学修飾した光合成細菌アンテナ系蛋白質/色素複合体の配向を制御した基板上への組織化と機能解析を行った。アンテナ系蛋白質のN末端およびC末端にHis-tag基(N-His LH-RC および C-His LH1-RC)あるいはSH-tagをもつ色素複合体(LH2-Cys)を光合成細菌から分子生物学的手法を用いて発現させて、金電極系への配向を制御した組織化に成功した。その評価は光電流応答ならびに導電性AFM(C-AFM)の整流特性から認められた(下図)。その結果、配向を制御することにより、光電変換機能の大きな向上が認められた。



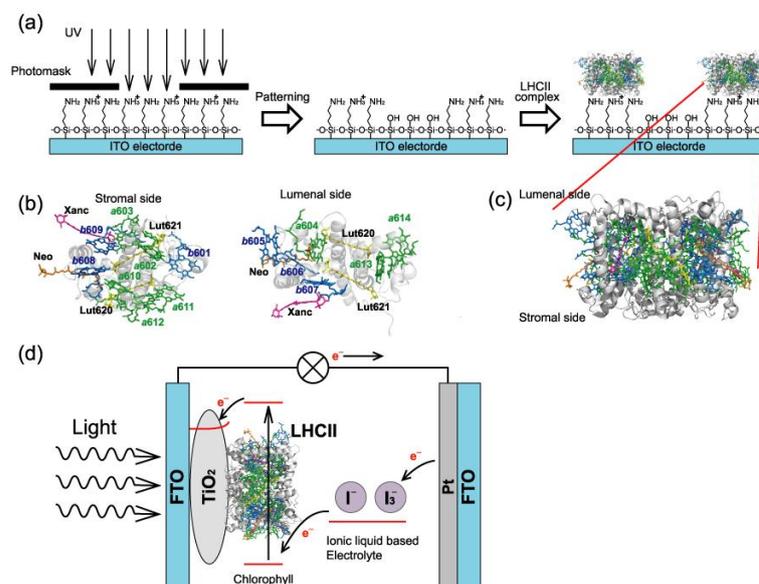
それらの色素複合体の電極基板上での光電流応答との対応から、高効率な光電変換機能をもつ色素複合体の配向制御と最適な2次元パターン化(下図)ができることがわかった。



また、脂質二分子膜中での光合成細菌のアンテナ系蛋白質/色素複合体の配向を制御した組織化と機能解析を世界に先駆けて行った(下図)。ここでは、予め基板上に化学修飾して固定化した脂質二分子膜との膜融合を介した単分子膜の形成により、リポソーム(脂質二分子膜)中でのアンテナ系蛋白質色素複合体の基板上での組織化を成功した。その評価はATR(全反射)・分光同時計測, プローブ顕微鏡, AFM 観察などから行った。興味深いことに、脂質の構造変化および基板と脂質二分子膜層間に空隙を作成することによって、効率の良い光エネルギー移動を示す色素複合体の自己組織化が世界ではじめて認められた。そして、脂質の組成と同時に諸種の光合成細菌のアンテナ系蛋白質色素複合体の組み合わせの検討を光電流応答ならびに分光学的手法から行い、高効率な光電変換機能をもつアンテナ系蛋白質/色素複合体の基板上での人工的な構築に成功した。



さらに、光合成細菌よりも安定な植物ならびに藻類のアンテナ系蛋白質/色素複合体の電極基板への組織化と光電変換機能解析を行った。ここでは、ほうれん草ならびに藻類から単離精製したアンテナ系蛋白質複合体(LHCIIならびにFCP)を諸種の電極上に配向を制御して2次元組織化した(下図(a)-(c))。その結果、世界に先駆けて反応中心を含まないアンテナ系蛋白質/色素複合体の光電変換機能を見出した。そして、この複合体を用いて色素系太陽電池(DSSC)への応用(下図(d))を行ったところ、顕著な電流応答が認められた。



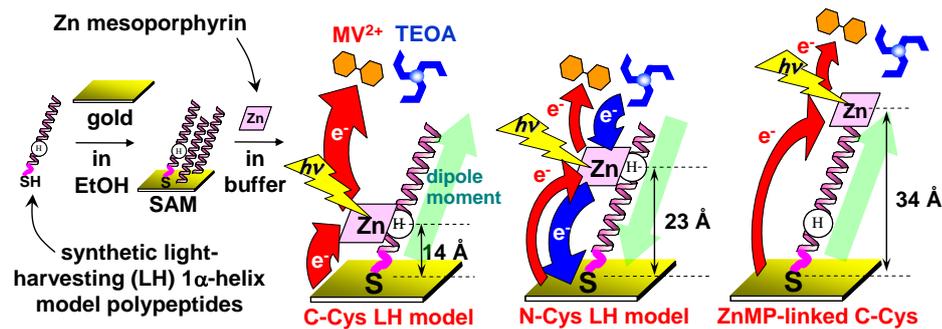
(a) Schematic model of assembly of LHCII complex (PDB; 1rwt) on ITO electrode modified with APS pattern. (b) Pigment location in LHCII monomer at Lumenal and Stromal sides. Green, Chl *a*; blue, Chl *b*; yellow, lutein; orange, neoxanthin; magenta, xanthophylls-cycle carotenoids. (c) Side view of LHCII trimer. (d) Schematic model of the DSSC (Dye Sensitized Solar Cells) using LHCII immobilized onto a TiO₂/ FTO electrode.

また、それらの色素複合体の電極基板上での2次元組織化と光電流応答との対応から、高効率で安定な光電変換機能をもつ色素複合体 (PSI および PSII) の配向制御と最適なアンテナ系蛋白質/色素複合体の組み合わせの検討を行った。

② モデルポリペプチドを用いた光合成色素複合体の電極基板上での組織化と機能解析

合成および分子生物学的手法で発現させた光合成細菌のアンテナ系蛋白質モデルペプチドを用いて諸種の再構成色素複合体の電極基板上への2次元組織化とその光電変換機能評価を行った。

はじめに、基板上で配向制御が可能なアンテナ系膜タンパク質を模倣したモデルペプチド類を合成ならびに遺伝子工学的手法を用いて調製した。そして、それらのモデルペプチド類と諸種のクロロフィル色素誘導体との複合体を金属ならびに透明 ITO 電極自己組織化した。電極基板上でのクロロフィル色素誘導体の光電流特性を測定した。その結果、いずれのクロロフィル色素誘導体からも電極に電流注入が起こることを見出した。その電流応答の強度は色素の吸収スペクトルに依存し、モデルペプチドを用いた色素複合体も基板上で分子配向を制御して安定に組織化できることがわかった。その効率は、モデルペプチド分子とクロロフィル色素分子の分子配向、色素分子と電極基板との距離に大きく依存することがわかった(下図)。



Schematic assembly of synthetic LH model polypeptides with SH-tag(C-Cys-LH model) with pigments (zinc-substituted mesoporphyrin) on a Au electrode.

また、金電極基板上での脂質二分子膜を用いたモデルペプチド/色素複合体の2次元組織化を行った。そして、それらの複合体の蛍光挙動ならびに基板上での電流応答の比較検討から、色素誘導体間の電子伝達機能についてさらに検討を行った。その結果、膜蛋白質ならびに脂質の構造が色素の電子伝達機能に大きな影響を及ぼすことがわかった。そして、蛋白質の疎水性ならびに極性アミノ酸の配列組成がその機能に重要な役割を果たしていることがわかった。

これらの結果から、モデルペプチドのアミノ酸組成ならびにモデル色素の構造を改変工夫することにより効率の良い光電変換機能をもつ光合成色素複合体のナノ構造を構築できることがわかった。また、この手法を用いて光合成での光エネルギー変換機能をもつ光合成の蛋白質/色素複合体の構造と機能との関係をより明らかにすることができることも示唆された。

前述したように、本研究での基板上にチップテクノロジーを駆使して膜タンパク質複合体を組織化することによって「電気化学計測」および「ATR(全反射)・分光同時計測」などの計測システムを利用する研究はほとんど見当たらない。特に、基板系への光合成色素複合体のデバイス化とその機能評価については欧米の研究者との共同研究と同時に先陣争いが続行中である。

本研究は、光合成細菌の光合成色素誘導体を金属基板上に組織化して、光捕集機能と同時に光電変換機能効果をもつデバイスの開発を世界に先駆けて行った成果である。

(2)研究成果の今後期待される展開

本研究の成果により、アンテナ系蛋白質の N-あるいは C-末端を遺伝子工学的に化学修飾して基板上に固定化すると、その複合体の分子配向を制御して組織化できることがわかった。また、脂質の構造変化および基板と脂質二分子膜層間に空隙を作成することによって、効率の良い光エネルギー移動を示す色素複合体の配向を制御した薄膜系の自己組織化が認められた。これらのことから、分子配向を精密に制御したアンテナ系蛋白質の光電変換素子の開発と同時にこれらの光合成タンパク質を用いる単一分子電子デバイスへ展開が期待された。ここで興味深いことに、チラコイド膜中で一番多く存在するアンテナ機能をもつ蛋白質複合体(LHCII)でも光電変換機能が初めて認められた。今後、これらの光合成蛋白質を用いて、近赤外領域まで太陽光を有効利用ができて低コストで光電変換効率の高い色素系太陽電池(DSSC)の開発が期待される。

また、アンテナ系蛋白質のモデルペプチドの自己組織化能を利用したクロロフィル色素誘導体の金電極基板上への組織化と光電変換機能を検討した結果、モデルペプチドを用いた色素複合体も基板上で分子配向を任意に制御して安定に組織化できることがわかった。そして、電極基板上での色素複合体の光電流応答との比較から、高効率な光電変換機能をもつアンテナ系蛋白質/色素複合体の分子構造と機能との関係についてよ

り明らかにすることができた。

これらの結果から、アンテナ系蛋白質ならびにモデルペプチドのアミノ酸組成および色素の構造を工夫することにより、光合成蛋白質を用いて効率の良い光電変換システムを構築できることがわかった。また、本研究の知見は、社会的要請の強い光合成での太陽エネルギーの光電変換機能および超高速・高効率な光エネルギー変換と光検出機能をもつナノ組織体の開発への重要な指針になるであろう。そして、光合成での色素複合体色素複合体の機能をナノレベルで明らかにすることは、生命活動の基本である生体エネルギー変換システムを理解するうえでも非常に興味深い。この色素複合体の構造あるいは機能を模倣することによって、エネルギー、情報通信や医療／健康などへの高機能のナノバイオデバイス開発が期待される。

4. 4 光合成色素蛋白ナノ組織体の構造およびフォノンがエネルギー移動に果たす役割の解明(東北大学 吉澤グループ)

(1)研究実施内容及び成果

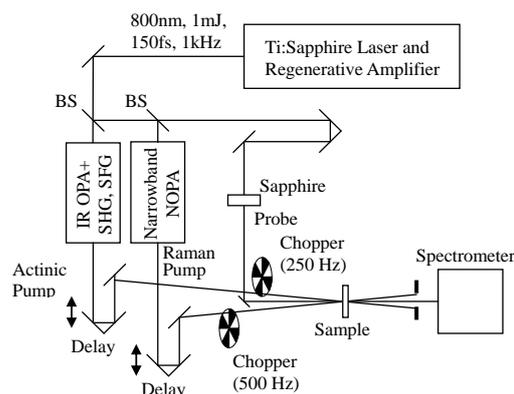
① フェムト秒誘導ラマン分光装置の開発

フェムト秒の時間分解能をもつ振動分光法としては実時間振動分光とフェムト秒誘導ラマン分光(FSRS)がある。しかし、前者はコヒーレント振動を観測するため、色素蛋白複合体のように振動コヒーレンスがすぐに失われる多準位系の観測はできない。本研究では、まず FSRS を光合成色素蛋白複合体に応用可能とするために、図に示す分光装置の開発を行った。

光パラメトリック増幅器(Narrowband NOPA)は、波長可変狭帯域ラマン励起光を発生する。回折格子を用いたゼロ分散の周波数フィルターによりNOPAのシード光を狭帯域化するだけでなく、出力光を再び周波数フィルターに通して増幅によるスペクトル広がりを除去した。これにより、波長可変域 520~650 nm で周波数幅 20cm^{-1} を安定して得ることに成功した。波長可変ラマン励起光による共鳴効果を利用することで、複雑な光合成初期過程における各励起状態の FSRS 信号を選択的に観測することが可能となった。

FSRS はラマン励起光により誘起された微小な透過率変化をプローブ光を用いて測定する。特に、光合成系試料は励起光による損傷が起きやすいため、弱励起による測定でも観測が可能となる非常に高い検出感度を必要とする。本研究では、自己位相変調効果(SPM)で発生されるフェムト秒白色光をプローブ光として用いている。光源の安定化とレーザーの繰り返し(1kHz)に同期した分光検出を行うことで、可視から近赤外の広範囲(450-1550 nm)で高感度測定(透過率変化 $\Delta T/T: 10^{-4} \sim 10^{-5}$)を実現した。さらに、白色プローブ光の分散特性の補正を広い波長領域で行える装置を開発した。これにより、プローブ全波長域で高い検出感度を維持したまま時間分解能を向上することに成功した。

FSRS は本研究グループが世界に先駆けて開発した非線形時間分解分光法であり、この数年の分光技術の進歩により注目が集まり国内外で盛んに研究が行われるようになってきている。しかし、励起光の波長可変性と高感度測定を達成しているグループは世界でも数グループであり、本研究で開発した装置は世界最高レベルにある。色素蛋白複合体への応用に成功しているのは本研究グループだけである。



② フェムト秒誘導ラマン分光の理論的解析

FSRS は3次の非線形光学効果を利用しており、試料が振動励起状態にある場合やラマン励起光が電子遷移と共鳴している場合には信号が複雑となる。そこで、色素蛋白複合体などの複雑系の FSRS 信号を理論的に求めるための計算プログラムを作成した。計算では、微分方程式でファイマンダイアグラムで示される非線形光学効果の各過程を表し、方程式を数値シミュレーションにより解いて系の時間発展を求める。最後にフーリエ変換を行って信号スペクトルを得ている。この方法では、すべての非線形光学過程が自動的に計算に取り入れられるため、実際の実験結果に対応した信号が得られる。また、初期状態を容易に設定できるため、光合成初期過程における振動励起状態や超高速緩和過程を含む信号の解釈に威力を発揮した。さらに、初期状態にコヒーレント振動を仮定した計算結果から、FSRS は振動コヒーレンスが存在する状態と失われた状態の両方を高い周波数分解能で測定可能であることが示された。

FSRS の理論的計算はこれまでも行われている。その手法は異なる非線形光学過程を表すファイマンダイアグラムによる信号を個別に解析的に求め、その総和として信号を示すものであった。このため、ラマン過程の主要なダイアグラムについてだけ計算を行う場合が多く、実験結果との直接的な比較が困難であった。しかも、コヒーレント振動の緩和の効果を取り込むことはほぼ不可能であった。本研究で開発された方法は、現象論的ではあるが緩和の効果も FSRS 信号の計算に取り込むことができる画期的なものである。

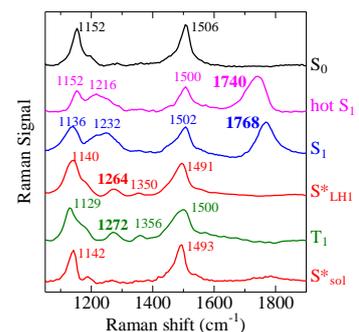
③ FSRS による光合成初期過程の解明

光合成色素蛋白複合体中では、カロテノイド(Car) S_2 状態が光励起された後、エネルギー移動(EET)が起きてバクテリオクロフィル(BChl) Q_y 状態が生成される。この過程はカロテノイドの違いにより効率が大きく異なることが報告されていたが、その全容は明らかではなかった。そこで、光合成初期過程の全容と機構解明をカロテノイド中の緩和過程を含めて明らかにした。具体的には、波長可変励起光によるポンプ・プローブ分光と FSRS により各励起準位の動的過程を詳細に測定し、その効率評価をした。

試料は、紅色光合成細菌 *Rhodospirillum Rubrum* S1 から単離した LH1 複合体のカロテノイド色素を再会合により純化した再会合 LH1 である。カロテノイドの状態が再会合で変化しないことは、天然の LH1 との比較により確認した。再会合複合体として LH1(Spx)(スピロキササンチン, 共役長 $n=13$), 比較試料としてカロテノイド単体(β -カロテン, スピロキササンチン)を用いた。

Car S_1 状態は S_2 から内部転換した直後は hot S_1 状態(S_1 の振動励起状態)にあると考えられていた。この hot S_1 から BChl へエネルギー移動は S_1 からよりも高効率であるとの報告があり注目が集まっていた。しかし、hot S_1 と呼ばれる状態が実際に振動励起状態であることの証明はなされていなかった。本研究の理論計算により、振動励起状態では非共鳴の Stokes 信号が反転することが示された。そこで、 β -カロテンの hot S_1 状態の FSRS 測定を行ったところ、 1800 cm^{-1} 付近の ν_1 モード(C=C 伸縮振動)信号の反転が確認された。また、共鳴の Anti-Stokes 信号に現われた特徴的な信号も振動励起状態で説明された。本研究により Car hot S_1 が実際に振動励起状態であることが初めて実証された。

Car S^* 状態は光合成色素蛋白複合体中で顕著に観測されるため、光合成初期過程における役割が注目されてきた。しかし、 S^* の様々な測定結果を矛盾なく説明できるモデルは存在しなかった。図は、Car S_2 励起後の FSRS 測定から得られた LH1(Spx)およびスピロキササンチン(Spx)溶液中の Car 各状態のラマン信号である。



Hot S_1 から S_1 への振動緩和による ν_1 モード(1760 cm^{-1} 付近)の高周波数シフトは、LH1(Spx)および Spx 溶液で共通に観測された。しかし、 S^* に同定されている寿命約 5 ps の信号には差があり、LH1 中と溶液中では異なることが明らかとなった。LH1 中の S^*_{LH1} は、1264, 1350 cm^{-1} の振動を持ち、三重項励起状態 T_1 とほぼ同じ特徴をもつ。しかし、溶液中の S^*_{sol} には対応する信号がなく、そのスペクトル形状は基底準位の振動励起状態 (hot S_0) であることを示している。この結果により LH1 中での S^* の位置づけが明確となり、Car から BChl へのエネルギー移動モデルが確定した。

色素蛋白複合体の FSRs 測定に成功しているは本研究グループだけであり、この分野では他者の追随を許さない状況にある。得られたモデルは、従来の測定法だけでは不確定性さが残っていたものを、FSRS の結果により明確にしたものであり、今後の光合成初期過程における基盤となるべき成果である。

④ 波長可変励起光によるエネルギー移動効率の評価

光合成初期過程におけるエネルギー移動効率の評価法を確立した。この手法では、図に示す Car S_2 準位を励起した場合と、異なる波長の励起光により BChl Q_x 準位を励起した場合の比較を行う。同じ色素蛋白複合体での測定であるため、複合体中と溶液中という環境の異なる状態の動的過程を比較する必要がないという利点がある。

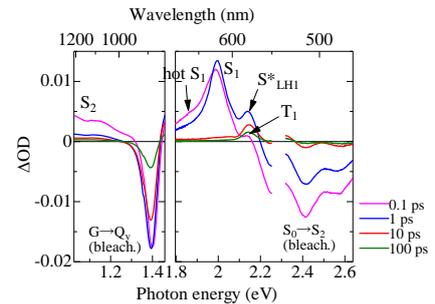
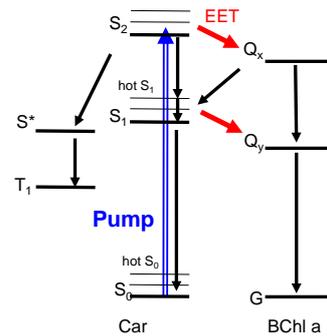
試料は再会合 LH1 であり、カロテノイドが異なる再会合複合体として LH1(Spx) (スピロキサニン, 共役長 $n=13$) と LH1(Sph) (スフェロイデン, 共役長 $n=10$) を用いた。さらに、バクテリオクロフィルの中心金属を Mg から Zn とした複合体 LH1(SphZn) の測定を行った。LH1(SphZn) のカロテノイドはスフェロイデンである。図は LH1(Spx) の Car S_2 準位を励起した後の過渡吸収変化であり、各準位の信号が観測されている。BChl Q_x は図に明示していないが、1.4 eV 付近の BChl Q_y bleach 信号のスペクトル変化として観測されている。

エネルギー移動効率を評価したところ、LH1(Spx) では BChl $Q_x \rightarrow$ Car S_1 という光捕集作用とは逆方向のエネルギー移動が観測された。LH1(Sph) と LH1(SphZn) では、Car $S_2 \rightarrow$ BChl Q_x および Car $S_1 \rightarrow$ BChl Q_y の2種類のエネルギー移動が観測された。エネルギー移動効率と準位間のエネルギー差を比較すると、差が小さい LH1(Spx) で効率が悪くなっている。これは、エネルギーのアクセプターである BChl Q_y が複合体中では励起子的なバンド構造を持っていることで説明できる。効率よいエネルギー移動は励起子バンドの底へではなく、局在性があるエネルギーの高い準位へと起きているものと推測される。また、LH1(Sph) と LH1(SphZn) では寿命が短い hot S_1 から多くのエネルギー移動があり、hot S_1 からのエネルギー移動速度が S_1 からよりも速いことが確かめられた。

これらの成果は、再会合による純粋な人工のアンテナ系色素蛋白質複合体を波長可変励起光を駆使した世界最高水準の高感度時間分解装置により測定することで得られたものであり、本研究による共同研究以外では達成不可能なものである。

⑤ マルチ励起光による制御と新たな機能発現

従来のポンプ・プローブ分光は、ポンプ光により作られた過渡状態をプローブ光で受動的に測定するものであった。本研究では、通常の単一光パルスによる励起では作ることのできない状態をマルチ励起光により実現し、光合成初期過程の制御と新たな機能発現を行った。



光合成色素蛋白複合体の多準位系の測定に必要な幅広い波長域の励起光を得るために、2種類の励起光用 OPA を製作した。第一の OPA は、赤外光を出力する同軸 OPA (IR-OPA) である。出力光を非線形光学結晶で波長変換することにより、400~3000 nm の波長可変域をほぼ連続的に達成しており、複合体の多準位を選択的に励起することを可能にした。パルス幅は出力波長により異なり、20~150 fs である。第二の OPA は、可視域の非同軸 OPA である。波長可変域は 500~700 nm に限られているが 20fs 以下の超短光パルスの発生ができ、コヒーレント振動の生成が可能である。さらに、回折格子対と空間光位相変調器を用いた波形整形器を開発し、任意の周期をもつ励起光パルス列を得た。

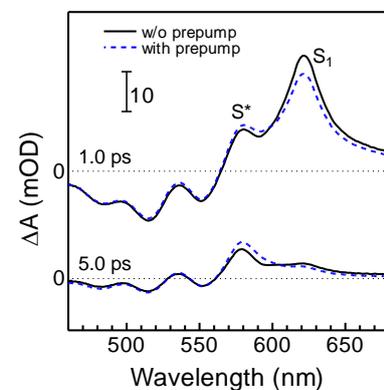
超短光パルスによるコヒーレント振動生成では、基底状態もしくは光学許容準位に振動が作られる。光合成初期過程では Car S₁ の振動状態が注目を集めているが、光学禁制であるため振動状態を直接制御することはできない。そこで、第一の励起光 (500 nm, 100 fs) で Car S₂ を生成し、内部転換で S₁ に緩和した後に第二の励起光 (550 nm, 18 fs) を用いてコヒーレント振動生成を行った。β-カロテンに応用した結果、1200 cm⁻¹ と 1800 cm⁻¹ に相当する周期をもつ振動が観測された。これらは、FSRS で観測された S₁ の振動モードとよく一致している。

マルチ励起光を用いると試料の環境を変えた新しい条件で過渡状態を調べることができる。そこで、アクセプターである BChl の状態を変えることでエネルギー移動の制御を行った。Prepump 光 (880nm) で LH1(Spx) の BChl Q_y 状態を励起した後に、Car S₂ を光励起したところ LH1(Spx), LH1(Sph) のいずれにおいても Car S₂ 信号の減衰が遅くなった。また、図に示すように Prepump により Car S₁ 信号が減少し Car S* 信号が増加する様子が観測された。これらは、複数の BChl Q_y の生成を阻害する光障害保護作用である。従来から知られていた光障害保護作用は多重励起によって生成した BChl の三重項状態のエネルギーが Car の三重項状態に移動するというものであり、BChl へのエネルギー移動が終了した後に起こるゆっくりとした作用である。本研究で発見された光障害保護作用は初期の超高速過程で起きているのであり、これまでにない機構によるものである。

マルチ励起分光を行っているグループは世界でも数が少ない。しかも、その励起波長域は可視域がほとんどである。本研究のように、幅広い波長域の励起光を用いているグループはなく、BChl Q_y に共鳴する近赤外励起光を用いた例は本研究が初めてである。また、従来の手法は第二の励起光が電子状態を制御するものであった。本研究のように第二励起光を ISRS (Impulsive Stimulated Raman Scattering) としてコヒーレント振動を生成する試みはこれまでになく、世界初の試みである。ただし、類似研究としては第二励起を四光波混合としてコヒーレント振動を測定した例がある。

(2)研究成果の今後期待される展開

フェムト秒誘導ラマン分光 (FSRS) は本研究グループで開発された新しい非線形時間分解分光法であり、近年の分光技術の発達で測定が容易となってきたことで注目が集まっている。本研究では世界最高レベルの性能をもつ FSRS 測定装置を開発し光合成初期過程への応用に成功した。共鳴効果を利用した測定は多準位をもつ複雑系やスペクトル変化が大きな過渡現象の研究に適しており、光合成以外にも視覚初期過程における超高速異性化、光化学反応や光誘起相転移の過渡的状態などへの応用が広がると予想される。さらに、本研究の理論計算では振動コヒーレンス観測が FSRS でも可能なことが示された。これは、FSRS が振動コヒーレンスが失われる過程を連続的に測定できることを示しており、振動ダイナミクス研究の新しい可能性を開くものである。



本研究では励起状態の振動を積極的に制御する手法として、Pump-Repump の Repump パルスに超短光パルスあるいは波形整形光パルスを用いた。これは、従来は不可能であった励起状態コヒーレント振動の光制御を可能とする手法である。さらに、FSRS と組み合わせることで制御された振動状態を測定することで大きな進展が期待される。

光合成初期過程におけるエネルギー移動過程は複雑な多準位系であったが、本研究により初めて全体像が明らかとされた。これにより、測定が容易なポンプ・プローブ分光による観測結果を統一的に解釈し、エネルギー移動効率を評価することが可能になった。この成果は、高効率の人工光合成系開発において正確かつ迅速な試料評価に寄与する。また、エネルギー移動効率とアクセプター・ドナー準位間のエネルギー差に最適値があること、超高速初期過程にも光障害保護作用があることは、高効率かつ安定な人工光合成系を設計する指針として活かされる重要な結論である。

§5 成果発表等

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 0 件, 国際(欧文)誌 133 件)

1. M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, K. Yanagi, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Large Third-Order Optical Nonlinearity Realized in Symmetric Nonpolar Carotenoids", *Phys. Rev. B* **78**, 161101(R) (2008).
2. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Excitation energy dependence of the S₁ relaxation kinetics in all-*trans*- β -carotene explored by two-photon excitation", *Carotenoid Science*, **12**, 34 (2008).
3. M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Energy dissipation in the ground-state vibrational manifolds of β -carotene homologues: A sub-20-fs time-resolved transient grating spectroscopic study", *Phys. Rev. B* **77**, 205118 (2008).
4. K. Nakagawa, S. Suzuki, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, M. Nango, H. Hashimoto, "Probing the Effect of the Binding Site on the Electrostatic Behavior of a Series of Carotenoids Reconstituted into the Light-Harvesting 1 Complex from Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodospirillum rubrum* Detected by Stark Spectroscopy", *J. Phys. Chem. B* **112**, 9467-9475 (2008).
5. D. Kosumi, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "The S₁ relaxation kinetics of all-*trans*- β -carotene explored by two-photon excitation", *Carotenoid Science*, **13**, 49 (2008).
6. M. Sugisaki, K. Yanagi, and H. Hashimoto, "Transient Grating Signals from β -carotene: Excitation energy Dependence", *Carotenoid Science* **13**, 53-58 (2008).
7. I. Akai, M. Higuchi, K. Kanemoto, T. Karasawa, H. Hashimoto, M. Kimura, "Energy transfer dynamics in wire-type dendrimers having oligophenylene peripheries." *J. Lumin.*, **128** (2008) 948-951.
8. Y. Yoshida, R. Miyamoto, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita "Compressed' Ice-Like Structures Between the Molecular Films Comparable with Ice Phase III" *Chem. Lett.* **38** (2008) 366-367.
9. I. Kinoshita, H. Hashimoto, T. Nishioka, R. Miyamoto, N. Kuwamura, and Y. Yoshida, "Mimicking the photosynthetic system with strong hydrogen bonds to promote proton electron concerted reactions", *Photosynth. Res.* **95**, 363-371 (2008).
10. M. Obata, A. Kitamura, A. Mori, C. Kameyama, J.A. Czaplewska, R. Tanaka, I. Kinoshita, T. Kusumoto, H. Hashimoto, M. Harada, Y. Mikata, T. Funabiki and S. Yano, "Syntheses, structural characterization and photophysical properties

- of 4-(2-pyridyl)-1,2,3-triazole rhenium(I) complexes”, *Dalton trans.* 3292-3300 (2008).
11. K. Nakagawa, S. Suzuki, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto, “Electrostatic effect of surfactant molecules on bacteriochlorophyll *a* and carotenoid binding sites in the LH1 complex isolated from *Rhodospirillum rubrum* S1 proved by Stark spectroscopy” *Photosynth. Res.* **95**, 345-351 (2008).
 12. K. Nakagawa, S. Suzuki, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto, “Probing binding site of bacteriochlorophyll *a* and carotenoid in the reconstituted LH1 complex from *Rhodospirillum rubrum* S1 by Stark spectroscopy” *Photosynth. Res.* **95**, 339-344 (2008).
 13. T. Ochiai, T. Asaoka, T. Kato, S. Osaka, T. Dewa, K. Yamashita, A.T. Gardiner, R. J. Cogdell, H. Hashimoto, and M. Nango, “Molecular Assembly of Zn Porphyrin Complexes Using Synthetic Light -harvesting Model Polypeptides” *Photosynth. Res.* **95**, 353-361(2008).
 14. H. Oikawa, S. Fujiyoshi, T. Dewa, M. Nango and M. Matsushita “How Deep Is the Potential Well Confining a Protein in a Specific Conformation? A Single-Molecule Study on Temperature Dependence of Conformational Change between 5 and 18 K” *J. Am. Chem. Soc.* **130**, 4580 (2008).
 15. Y. Suemori, M. Nagata, M. Kondo, S. Ishigure, T. Dewa, T. Ohtsuka, and M. Nango “Phospholipid-linked Quinones-mediated Electron Transfer on an Electrode Modified with Lipid Bilayers” *Colloid Surf. B*, **61**, 106-112 (2008).
 16. K. Nakagawa, A. Mizuno, S. Suzuki, R. Fujii, T. Dewa, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto “Characterization by Stark Spectroscopy of Reconstituted Light-Harvesting 1 Complex of Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodospirillum rubrum* with the Polypeptides, Bacteriochlorophyll *a*, and Carotenoids” *Carotenoid Science*, **13** (2008) 38-45.
 17. T. Asai, Y. Suzuki, S. Matsushita, S. Yonezawa, J. Yokota, Y. Katanasaka, T. Ishida, T. Dewa, H. Kiwada, M. Nango, and N. Oku, “Disappearance of the angiogenic potential of endothelial cells caused by Argonaute2 knockdown” *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **368**, 243-248 (2008).
 18. J. Nakamura, R. Oura, and M. Nango “Peroxide Decoloration of Azo Dye Catalyzed by Manganese Porphyrin Derivatives in Nonaqueous Solvent” *Textile Res. J.* **78**, 1080-1086 (2008).
 19. K. Abe, D. Kosumi, K. Yanagi, M. Miyata, H. Kataura, and M. Yoshizawa, “Ultrafast excited energy transfer from β -carotene inside single-walled carbon nanotubes”, *Carotenoid Science* **13**, 46 (2008).
 20. K. Abe, D. Kosumi, K. Yanagi, M. Miyata, H. Kataura, and M. Yoshizawa, “Light-harvesting function of β -carotene inside carbon nanotubes explored by femtosecond absorption spectroscopy”, *Phys. Rev. B* **77**, 165436 (2008).
 21. N. Chartterjee, D.M. Niedzwiedzki, K. Aoki, T. Kajikawa. S. Katsumura, H. Hashimoto, and H.A. Frank, “Effect of structural modifications on the spectroscopic properties and dynamics of the excited states of peridinin”, *Arch. Biochem. Biophys.* **483**, 146-155 (2009).
 22. S. Ishigure, A. Okuda, K. Fujii, Y. Maki, M. Nango, and Y. Amao, “Photoinduced Hydrogen Production with a Platinum Nanoparticle and Light-Harvesting Chlorophyll *a/b*-Protein Complex of Photosystem II (LHCII) from Spinach System”, *B. Chem. Soc. Japan* **82**, 93-95 (2009).
 23. T. Mikayama, K. Iida, Y. Suemori, T. Dewa, T. Miyashita, M. Nango, A. T. Gardiner and R. J. Cogdell, “The Electronic behavior of a Photosynthetic Reaction Center Sandwiched between Chemically-modified Gold Substrates Monitored by Conductive Atomic Force Microscopy” *J. Nanosci. Nanotech.* **9**, 97-107 (2009).

24. H. Hashimoto, Daisuke Kosumi, M. Sugisaki, M. Fujiwara, R. Fujii, R.J. Cogdell, "The Possible Involvement of Multiple 'Dark' State in Carotenoid Photophysics", *Carotenoid Science*, **14**, 6-13 (2009).
25. M. Sugisaki, M. Fujiwara, S.V. Nair, H.E. Ruda, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Excitation-energy dependence of transient grating spectroscopy in β -carotene", *Phys. Rev. B* **80**, 035118 (2009).
26. M. Sugisaki, M. Fujiwara, S.V. Nair, H.E. Ruda, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Spectrally-resolved transient grating signals from β -carotene in benzene solution", *Phys. Stat. Solidi (c)* **6**, S34-S37 (2009).
27. M. Sugisaki, M. Fujiwara, R. Fujii, K. Nakagawa, M. Nango, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Transient grating spectroscopy in photosynthetic purple bacteria *Rhodobacter sphaeroides* 2.4.1", *J. Lumin.* **129**, 1908-1911 (2009).
28. M. Sugisaki, M. Fujiwara, D. Kosumi, R. Fujii, M. Nango, and H. Hashimoto, "Transient grating signals from spheroidene in and out of pigment-protein complexes from *Rba. sphaeroides* 2.4.1", *Carotenoid Science*, **14**, 70-76 (2009).
29. M. Fujiwara, M. Sugisaki, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Ultrafast optical response of β -carotene and lycopene probed by sub-20-fs time-resolved coherent spectroscopy", *J. Lumin.* **129**, 1808-1812, (2009).
30. M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, K. Yanagi, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Third-order optical nonlinearity of β -carotene homologues", *Phys. Status Solidi (c)* **6**, S31-S33 (2009).
31. K. Miyamoto, S. Ohno, M. Fujiwara, H. Minamide, H. Hashimoto and H. Ito, "Optimized terahertz-wave generation using BNA-DFG", *Optics Express*, **17**, 14832-14838 (2009).
32. T. Kajikawa, K. Aoki, R.S. Singh, T. Iwashita, T. Kusumoto, H.A. Frank, H. Hashimoto, and S. Katsumura, "Syntheses of allene-modified derivatives of peridinin toward elucidation of the effective role of the allene function in high transfer efficiencies in photosynthesis", *Org. Biomol. Chem.*, **7**, 3723 (2009).
33. K. Iwaszczuk, D.G. Cooke, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and P.U. Jepsen, "Simultaneous reference and differential waveform acquisition in time-resolved terahertz spectroscopy", *Optics Express* **17**, 21969-21976 (2009).
34. T. Kajikawa, S. Hasegawa, T. Iwashita, T. Kusumoto, H. Hashimoto, D.M. Niedzwiedzki, H.A. Frank, and S. Katsumura, "Syntheses of C33-, C35-, and C39-Peridinin and Their Spectral Characteristics", *Org. Lett.* **11**, 5006-5009 (2009).
35. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, Y. Iinuma, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, H.A. Frank, and H. Hashimoto, "One- and two-photon pump-probe spectroscopic measurements reveal the S_1 and intramolecular charge transfer states are distinct in fucoxanthin", *Chem. Phys. Lett.* **483**, 95-100 (2009).
36. D. Kosumi, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Ultrafast Nonlinear Optical Responses Induced by Multiphoton Excitation in All-*trans*- β -carotene: Nonresonant Excitation to the Optically Allowed S_2 State", *J. Phys. Soc. Jpn.* **78**, 104715 (2009).
37. D. Kosumi, M. Fujiwara, R. Fujii, R.J. Cogdell, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "The dependence of the ultrafast relaxation kinetics of the S_2 and S_1 states in β -carotene homologs and lycopene on conjugation length studied by femtosecond time-resolved absorption and Kerr-gate fluorescence spectroscopies", *J. Chem. Phys.* **130**, 214506 (2009).
38. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Highly Sensitive Femtosecond Dispersive Spectroscopy: Application to the Ultrafast Relaxation Kinetics in All-*trans*- β -carotene", *Carotenoid Science* **14**, 37-42 (2009).

39. T. Horibe, K. Nakagawa, T. Kusumoto, R. Fujii, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto, "Polarization-Angle Dependence of Stark Absorption Spectra of Spirilloxanthin Bound to Reconstituted LH1 Complexes using LH1-Subunits Isolated from the Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodospirillum rubrum*", *Carotenoid Science* **14**, 66-69 (2009).
40. T. Kusumoto, T. Horibe, T. Kajikawa, S. Hasegawa, K. Aoki, S. R. Shanker, T. Iwashita, S. Katsumura and H. Hashimoto, "Electroabsorption spectroscopy of peridinin and allene-modified peridinin analogues" *Carotenoid Science*, **14**, 77-79 (2009).
41. K. Kanemoto, M. Yasui, D. Kosumi, A. Ogata, M. Sugisaki, T. Karasawa, I. Akai, and H. Hashimoto, "Morphology dependent carrier and exciton generations in regioregular poly(3-hexylthiophene) polymer diodes as revealed by bleaching spectroscopy" *Phys. Rev. Lett.*, **103**, 187402 (2009).
42. K. Kanemoto, I. Akai, H. Hashimoto, T. Karasawa, N. Negishi, Y. Aso, "Temperature dependence of intrachain photoluminescence of a long oligothiophene", *Physica Status Solidi (c)* **6** (2009) 193-196.
43. K. Kanemoto, I. Akai, M. Sugisaki, H. Hashimoto, T. Karasawa, N. Negishi, and Y. Aso, "Temperature effects on quasi-isolated conjugated polymers as revealed by temperature-dependent optical spectra of 16-mer oligothiophene diluted in a solid matrix", *J. Chem. Phys.* **130**, 234909 (2009).
44. K. Kanemoto, M. Sugisaki, H. Hashimoto, I. Akai, T. Karasawa, N. Negishi, and Y. Aso, "Intrachain Photoluminescence Dynamics of a Long Oligothiophene at Room Temperature", *J. Lumin.* **129**, 1845-1848 (2009).
45. K. Nakagawa, T. Nakano, N. Fukui, A. Nakashima, S. Sakai, T. Mizuno, T. Dewa, K. Iida, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto and M. Nango, "Reconstitution of the Light-harvesting 1 (LH1) Complex Using LH1- α and LH1- β Polypeptides, Separately Isolated from the Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodospirillum rubrum*, Together with Bacteriochlorophyll *a* and All-*trans* Carotenoids", *Carotenoid Science* **14**, 54-57 (2009).
46. K. Nakagawa, N. Fukui, T. Nakano, A. Mizuno, A. Nakashima, S. Sakai, T. Mizuno, T. Dewa, K. Iida, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto and M. Nango, "Carotenoid Specificity During Reconstitution of the Light-harvesting 1 (LH1) Complexes Using LH1-polypeptides Isolated from the Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodobacter sphaeroides* Together with Bacteriochlorophyll *a* and Carotenoids", *Carotenoid Science* **14**, 58-61 (2009).
47. K. Nakagawa, T. Nakano, N. Fukui, A. Nakashima, S. Sakai, T. Mizuno, T. Dewa, K. Iida, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto and M. Nango, "Reconstitution of the Light-harvesting (LH1) Complex Using Zinc-substituted Bacteriochlorophyll *a* and LH1-Polypeptides Isolated from the Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodospirillum rubrum* Together with all-*trans* Carotenoids", *Carotenoid Science* **14**, 62-65 (2009).
48. J. Nakamura, R. Oura, S. Isigure, S. Iwasaki, Y. Hirose, and M. Nango, "Effect of polymer on peroxide decoloration of azo dye catalyzed by manganese porphyrin derivatives", *Porphyrins* **18**, 23-29 (2009).
49. M. Yoshizawa, K. Abe, D. Kosumi, K. Yanagi, Y. Miyata, and H. Kataura, "Ultrafast dynamics of light-harvesting function of β -carotene in carbon nanotube", *Ultrafast Phenomena XVI, Springer Series in Chemical Physics* **92**, 610-612 (2009).
50. M. Sugisaki, M. Fujiwara, D. Kosumi, R. Fujii, M. Nango, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Comparison of transient grating signals from spheroidene in an organic solvent and in pigment-protein complexes from *Rba. sphaeroides* 2.4.1" *Phys. Rev B* **81**, 245112 (2010).
51. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, R.J. Cogdell, H. Hashimoto, and

- M. Yoshizawa, "Ultrafast relaxation kinetics of the dark S₁ state in all-trans-β-carotene explored by one- and two-photon pump-probe spectroscopy", *Chem. Phys.*, **373**, 33-37 (2010).
52. T. Kusumoto, T. Horibe, T. Kajikawa, S. Hasegawa, T. Iwashita, R.J. Cogdell, R.R. Birge, H.A. Frank, S. Katsumura, and H. Hashimoto, "Stark absorption spectroscopy of peridinin and allene-modified analogues", *Chem. Phys.* **373**, 71-79 (2010).
 53. K. Kanemoto, N. Mizutani, K. Muramatsu, H. Hashimoto, M. Baba, J. Yamauchi, "ESR Investigations on Doped Conjugated Polymers Diluted in a Solid Matrix", *Chem. Phys. Lett.*, **494**, 41-44 (2010).
 54. K. Kanemoto, A. Ogata, N. Inoue, T. Kusumoto, H. Hashimoto, I. Akai, and T. Karasawa, "Direct optical probing of negative carriers from an operating [6,6]-phenyl C61 butyric acid methyl ester diode", *Appl. Phys. Lett.*, **97**, 033307 (2010).
 55. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, Y. Inuma, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, H.A. Frank, and H. Hashimoto, "Ultrafast S₁ and ICT States Dynamics of Fucoxanthin Probed by Femtosecond One- and Two-Photon Pump-Probe Spectroscopy", *Carotenoid Science*, **15**, 21-25 (2010).
 56. Y. Iwabuchi, K. Abe, R. Nakamura, D. Kosumi, M. Fujiwara, R. Fujii, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Ultrafast relaxation kinetics in β-carotene homologs having different methyl side groups", *Carotenoid Science*, **15**, 26-29 (2010).
 57. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, and H. Hashimoto, "Stimulated Photon-Echo Signals from β-Carotene", *Carotenoid Science*, **15**, 30-34 (2010).
 58. S. Ikenaka, T. Kusumoto, R. Fujii, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, "The Absorption Spectrum of β-Carotene Cation Radical Promoted with Copper Complex", *Carotenoid Science*, **15**, 35-38 (2010).
 59. R. Fujii, M. Kita, M. Iha, and H. Hashimoto, "Pigment Composition of a Photosynthetic Peripheral Antenna, the Fucoxanthin-Chlorophyll *a/c* Protein (FCP) from "Okinawa Mozuku"", *Carotenoid Science*, **15**, 53-55 (2010).
 60. T. Yoshioka, Y. Liu, K. Abe, R. Nakamura, R. Fujii, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Interactive Energy Transfer between Carotenoid and Bacteriochlorophyll in LH1 Complex from Photosynthetic Bacteria", *Carotenoid Science*, **15**, 56-58 (2010).
 61. R. Nakamura, K. Nakagawa, K. Abe, H. Hashimoto, M. Nango, and M. Yoshizawa, "Energy Transfer Dynamics in the Reconstituted Light-Harvesting Complex Explored by Multi-Pulse Excitation", *Carotenoid Science*, **15**, 59-62 (2010).
 62. A. Sumino, T. Takeuchi, M. Kondo, T. Dewa, H. Hashimoto, and M. Nango, "Lipid-Domain-Selective Assembly of Photosynthetic Membrane Protein in Solid-Supported Membranes" *Green and Technology, Zero-Carbon Energy Kyoto 2009, Springer*, 123-128 (2010).
 63. Y. Takeuchi, H. Li, S. Ito, M. Kondo, S. Ishigure, K. Kuzuya, M. Amano, T. Dewa, H. Hashimoto, and M. Nango, "Light-Induced Transmembrane Electron Transfer Catalyzed by Phospholipid-Linked Zn Chlorophyll Derivatives on Electrodes", *Green and Technology, Zero-Carbon Energy Kyoto 2009, Springer*, 129-134 (2010).
 64. S. Ishigure, T. Joke, Y. Takeuchi, K. Kuzuya, T. Mitsui, S. Ito, Y. Kondo, S. Kawabe, M. Kondo, T. Dewa, K. Yamashita, H. Mino, S. Itoh, and M. Nango, "Peroxide Decoloration of CI Acid Orange 7 Catalyzed by Manganese Chlorophyll Derivatives at the Surfaces of Micelles and Lipid Bilayers", *Langmuir* **26**, 7774-7782 (2010).
 65. T. Ochiai, M. Nagata, K. Shimoyama, M. Amano, M. Kondo, T. Dewa, H.

- Hashimoto, and M. Nango, "Immobilization of Porphyrin Derivatives with a Defined Distance and Orientation onto a Gold Electrode Using Synthetic Light-Harvesting α -Helix Hydrophobic Polypeptides", *Langmuir* **26**, 14419-14422 (2010).
66. K. Nakagawa, S. Sakai, M. Kondo, T. Dewa, T. Horibe, H. Hashimoto, M. Nango, "Structural Forming of Photosynthetic Polypeptide Supramolecular Complexes and Functional Analysis of Carotenoids in These Complexes" *Kobunshi Ronbunshu*, **67**, 574-583 (2010).
 67. N. Kuwamura, R. Kato, K. Kitano, M. Hirotsu, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, "Carbene-carbanion equilibrium for tris(2-pyridylthio)methanido Fe(II) complexes", *Dalton Trans.* **39**, 9988-9993 (2010).
 68. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, Y. Iinuma, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, H. A. Frank, and H. Hashimoto, "Ultrafast S₁ and ICT State Dynamics of a Marine Carotenoid Probed by Femtosecond One- and Two-Photon Pump-Probe Spectroscopy", *J. Lumin.* **131**, 515-518 (2011).
 69. S. Maruta, D. Kosumi, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, H. Hashimoto, "Unusual enhancement of triplet formation in pigment-protein complexes as revealed by femtosecond pump-probe spectroscopy", *Phys. Procedia*, **13**, 58-61 (2011).
 70. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Strong coherent coupling of vibronic oscillations in spheroidene" *Physics Procedia*, **13**, 74-77 (2011).
 71. K. Kanemoto, M. Yasui, D. Kosumi, M. Sugisaki, T. Karasawa and H. Hashimoto, "Morphology dependent exciton formation in regioregular poly(3-alkyl)thiophenes" *Physica Status Solidi (c)*, **8**, 88-91 (2011).
 72. D. Kosumi, S. Maruta, R. Fujii, K. Kanemoto, M. Sugisaki, H. Hashimoto, "Ultrafast excited state dynamics of monomeric bacteriochlorophyll *a*", *Phys. Stat. Solidi (c)*, **8**, 92-95, (2011).
 73. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Control of the coherent vibronic oscillations in carotenoids by ultrashort laser pulses", *Phys. Stat. Solidi (c)*, **8**, 151-154 (2011).
 74. D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "A Novel Ultrafast Energy Transfer Pathway in a Purple Bacterial Photosynthetic Core Antenna as Revealed by Femtosecond Time-resolved Spectroscopy", *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 1097-1100 (2011).
 75. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, R. Fujii, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Strongly coupled vibronic modes investigated by means of four-wave mixing spectroscopy", *Ultrafast Phenomena XVII*, (ed. M. Chergui et al., Oxford University Press, Oxford, New York, Auckland, 2011) pp. 502-506.
 76. D. Kosumi, S. Maruta, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Iha, H.A. Frank, and H. Hashimoto, "Excitation Energy Dependence of the S₁ and ICT State Dynamics in Marine Carotenoid Studied by Femtosecond One- and Two-Photon Pump-Probe Spectroscopy", *Ultrafast Phenomena XVII* (ed. M. Chergui et al., Oxford University Press, Oxford, New York, Auckland), 562-564 (2011).
 77. R. Nakamura, T. Yoshioka, K. Abe, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Energy Flow in the Light Harvesting Complex Manipulated by Pre-excitation of the Energy Acceptor", *Ultrafast Phenomena XVII* (ed. M. Chergui et al., Oxford University Press, Oxford, New York, Auckland), 598-600 (2011).
 78. K. Abe, R. Nakamura, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Coherent Control of the Selected Excited State by Two-Color Multipulse Excitation", *Ultrafast Phenomena XVII* (ed. M. Chergui et al., Oxford University Press, Oxford, New York, Auckland), 793-795 (2011).

79. S. Maruta, D. Kosumi, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "The Dependence of Excitation Energy Transfer Pathway on Conjugation Length of Carotenoids in Purple Bacterial Photosynthetic Antennae" *Physica Status Solidi (b)*, **248**, 403-407 (2011).
80. A. Sumino, T. Takeuchi, M. Kondo, T. Dewa, N. Sasaki, N. Watanabe, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, "Reconstitution and AFM Observation of Photosynthetic Membrane Protein Assembly in Planar Lipid Bilayers", *Surface Science and Nanotechnology*, **9**, 15-20 (2011).
81. A. Sumino, T. Dewa, M. Kondo, T. Morii, H. Hashimoto, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, and M. Nango, "Selective Assembly of Photosynthetic Antenna Proteins into a Domain-Structured Lipid Bilayer for the Construction of Artificial Photosynthetic Antenna Systems: Structural Analysis of the Assembly using Surface Plasmon Resonance and Atomic Force Microscopy", *Langmuir*, **27**, 1092-11099 (2011).
82. T. Kusumoto, D. Kosumi, C. Uragami, H.A. Frank, R.R. Birge, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Femtosecond Transient Absorption Spectroscopic Study of a 2 Carbonyl-Containing Carotenoid Analogue, 2-(all-trans-Retinylidene)-Indan-1,3- Dione", *J. Phys. Chem. A*, **115**, 2110-2119 (2011).
83. K. Kanemoto, M. Yasui, T. Higuchi, D. Kosumi, I. Akai, T. Karasawa, and H. Hashimoto, "Spectroscopic investigation of excitons, photocarriers and bias-induced carriers in regioregular poly(3-alkylthiophene)." *Phys. Rev. B*, **83**, 205203 (2011).
84. R. Nakamura, K. Nakagawa, M. Nango, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Dark Excited States of Carotenoids Regulated by Bacteriochlorophyll in Photosynthetic Light Harvesting", *J. Phys. Chem. B*, **115**, 3233-3239 (2011).
85. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, Y. Iinuma, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, H. A. Frank, and H. Hashimoto, "Ultrafast Excited State Dynamics of Fucoxanthin: Excitation Energy Dependent Intramolecular Charge Transfer Dynamics", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**, 10762-10770 (2011).
86. A. Sumino, T. Dewa, T. Takeuchi, R. Sugiura, N. Sasaki, N. Misawa, R. Tero, T. Urisu, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, H. Hashimoto, M. Nango, "Construction and Structural Analysis of Tethered Lipid Bilayer Containing Photosynthetic Antenna Proteins for Functional Analysis", *Biomacromolecules*, **12**, 2850-2858 (2011).
87. S. Sakai, A. Hiro, A. Sumino, T. Mizuno, T. Tanaka, H. Hashimoto, T. Dewa, M. Nango, "Reconstitution and Organization of Photosynthetic Antenna Protein Complex Bearing Functional Hydrophilic Domains", *Chem. Lett.*, **40**, 1280-1282 (2011).
88. S. Sakai, A. Hiro, M. Kondo, T. Mizuno, T. Tanaka, T. Dewa, M. Nango, "Overexpression of *Rhodobacter sphaeroides* PufX-bearing maltose-binding protein and its effect on the stability of reconstituted light-harvesting core antenna complex", *Photosynthesis Res.* **111**, 63-69 (2011).
89. D. Uchiyama, H. Hoshino, K. Otomo, T. Kato, K. Onda, A. Watanabe, H. Oikawa, S. Fujiyoshi, M. Matsushita, M. Nango, N. Watanabe, A. Sumino, and T. Dewa, "Single-protein study of photoresistance of pigment-protein complex in lipid bilayer", *Chem. Phys. Lett.*, **511**, 135-137 (2011).
90. D. Uchiyama, H. Oikawa, K. Otomo, M. Nango, T. Dewa, S. Fujiyoshi, and M. Matsushita "Reconstitution of bacterial photosynthetic unit in lipid bilayer studied by single-molecule spectroscopy at 5 K", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**, 11615-11619 (2011).
91. A.E. Jailaubekov, M. Vengris, S.-H. Song, T. Kusumoto, H. Hashimoto, and D.S. Larsen, "Deconstructing the Excited-State Dynamics of β -Carotene in Solution",

- J. Phys. Chem. A*, **115**, 3905-3916 (2011).
92. T. Shibata, H. Hashimoto, I. Kinoshita, S. Yano, and T. Nishioka, "Unprecedented diastereoselective generation of chiral-at-metal, half sandwich Ir(III) and Rh(III) complexes *via* anomeric isomerism on "sugar-coated" N-heterocyclic carbene ligands", *Dalton Trans.*, **40**, 4826-4829 (2011).
 93. R. Takada, M. Hirotsu, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, "Sulfur-Bridged Ta-M (M = Mo, Cr) Multinuclear Complexes Bearing a Four-Electron-Reduced Dinitrogen Ligand", *Organometallics*, **30**, 4232-4235 (2011).
 94. Y. Yoshida, R. Miyamoto, A. Nakato, R. Santo, N. Kuwamura, K. Gobo, T. Nishioka, M. Hirotsu, A. Ichimura, H. Hashimoto and I. Kinoshita, "Preparation and Structural Features of Cu(I)Cu(II) Coordination Polymers Obtained by Using Tripodal Complexes as Bridging Ligands", *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **84**, 600-611 (2011).
 95. N. Kuwamura, Dr. K. Kitano, M. Hirotsu, T. Nishioka, Y. Teki, R. Santo, A. Ichimura, H. Hashimoto, L.J. Wright, and I. Kinoshita, "Redox-Controlled, Reversible Rearrangement of a Tris(2-pyridylthio)methyl Ligand on Nickel to an Isomer with an "N,S-Confused" 2-Pyridylthiolate Arm", *Chemistry - A European Journal*, **17**, 10707-10714 (2011).
 96. K. Saito, K. Yanagi, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "A comparison of the Liptay theory of electroabsorption spectroscopy with sum-over-state model and its modification for the degenerate case", *J. Chem. Phys.* **134**, 044138 (2011).
 97. C. Uragami, E. Yamashita, A. Gall, B. Robert, and H. Hashimoto, "Resonance Raman Microscopy of Astaxanthin in the Rat Skin", *Carotenoid Science*, **16**, 16-19 (2011).
 98. S. Maruta, D. Kosumi, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, H. Hashimoto, "Excited state dynamics of spirilloxanthin in solution and bound to LH1-RC", *Carotenoid Science*, **16**, 26-30 (2011).
 99. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, R. Fujii, and H. Hashimoto, "Excitation of coherent vibronic oscillations in carotenoid molecules by means of four-wave mixing spectroscopy: intermolecular coupling", *Carotenoid Science*, **16**, 31-37 (2011).
 100. T. Horibe, D. Kosumi, R. Fujii, P. Qian, C. N. Hunter and H. Hashimoto, "Stark spectroscopy of carotenoids bound to the LH3 antenna complexes from a purple photosynthetic bacterium *Phaeospirillum molischianum*", *Carotenoid Science*, **16**, 38-42 (2011).
 101. M. Yamamoto, S. Suzuki, M. Kozaki, K. Okada, T. Horibe, Y. Nishisaka, R. Fujii, M. Nango, and H. Hashimoto, "Re-association of 3,4-dihydroanhydrorhodovibrin into LH1 subunits isolated from *Rhodospirillum rubrum*", *Carotenoid Science*, **16**, 50-53 (2011).
 102. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, Y. Iinuma, M. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, H.A. Frank, H. Hashimoto, "Excitation energy dependent excited state dynamics of fucoxanthin", *Carotenoid Science*, **16**, 54-58 (2011).
 103. S. Ikenaka, C. Uragami, T. Kusumoto, R. Fujii, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, "The absorption spectrum of β -carotene cation radical promoted with metal complexes", *Carotenoid Science*, **16**, 20-25 (2011).
 104. T. Yoshioka, R. Nakamura, K. Nakagawa, M. Nango, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Excitation energy transfer in the Zn-bacteriochlorophyll containing LH1 complex", *Carotenoid Science*, **16**, 43-45 (2011).
 105. R. Nakamura, K. Nakagawa, M. Nango, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Formation mechanism of dark excited state (S*) of carotenoid in light-harvesting complex", *Carotenoid Science*, **16**, 46-49 (2011).
 106. R. Fujii, M. Kita, M. Doe, Y. Iinuma, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, T.

- Mizoguchi, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, "The pigment stoichiometry in a chlorophyll *a/c* type photosynthetic antenna", *Photosynth. Res.*, **111**, 165-172 (2012).
107. R. Fujii, M. Kita, Y. Iinuma, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, R. J. Cogdell and H. Hashimoto, "Isolation and purification of the major photosynthetic antenna, fucoxanthin-Chl *a/c* protein, from cultured discoid germlings of the brown Alga, *Cladosiphonokamuranus* TOKIDA (Okinawa Mozuku)", *Photosynth. Res.*, **111**, 157-163 (2012).
 108. T. Ochiai, M. Nagata, K. Shimoyama, T. Kato, T. Asaoka, M. Kondo, T. Dewa, K. Yamashita, A. Kashiwada, S. Futaki, H. Hashimoto, M. Nango, "Two-Dimensional Molecular Assembly of Bacteriochlorophyll *a* Derivatives Using Synthetic Poly(Ethylene Glycol)-Linked Light-Harvesting Model Polypeptides on a Gold Electrode Modified with Supported Lipid Bilayers", *ACS Macro Lett.*, **1**, 28-22 (2012).
 109. A.W. Roszak, V. Moulisova, A.D.P. Reksodipuro, A.T. Gardiner, R. Fujii, H. Hashimoto, N.W. Isaacs and R.J. Cogdell, "New insights into the structure of the reaction centre from *Blastochloris viridis*: evolution in the laboratory", *Biochem. J.* **442**, 27-37 (2012).
 110. M. Kondo, K. Iida, T. Dewa, H. Tanaka, T. Ogawa, S. Nagashima, K.V.P. Nagashima, K. Shimada, H. Hashimoto, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, and M. Nango, "Photocurrent and electronic activities of oriented-His-tagged photosynthetic light-harvesting/reaction centre core complexes assembled onto a Gold Electrode", *Biomacromolecules* **13**, 432-438 (2012).
 111. Y. Maeda, H. Hashimoto and T. Nishioka, "Synthesis and reactivity of a platinum(II) complex with hydrosulfido ligands induced by a chelated N-heterocyclic carbene ligand", *Chem. Lett.* **41**, 145-147 (2012).
 112. M. Hirotsu, Y. Shimizu, N. Kuwamura, R. Tanaka, I. Kinoshita, R. Takada, Y. Teki, and H. Hashimoto, "Anion-Controlled Assembly of Four Manganese Ions: Structural, Magnetic, and Electrochemical Properties of Tetramanganese Complexes Stabilized by Xanthene-Bridged Schiff Base Ligands", *Inorg. Chem.* **51**, 766-768 (2012).
 113. M. Yoshizawa, R. Nakamura, O. Yoshimatsu, K. Abe, S. Sakai, K. Nakagawa, R. Fujii, M. Nango and H. Hashimoto, "Femtosecond stimulated Raman spectroscopy of the dark S₁ excited state of carotenoid in photosynthetic light harvesting complex", *Acta Biochim. Polon.*, **59**, 49-52 (2012).
 114. C. Uragami, E. Yamashita, A. Gall, B. Robert, and H. Hashimoto, "Application of resonance Raman microscopy to *in vivo* carotenoid", *Acta Biochim. Polon.*, **59**, 54-56 (2012).
 115. T. Horibe, K. Nakagawa, T. Kusumoto, R. Fujii, R.J. Cogdell, M. Nango, H. Hashimoto, "Polarization angle dependence of stark absorption spectra of spirilloxanthin bound to the reconstituted LH1 complexes using LH1-subunits isolated from the purple photosynthetic bacterium *Rhodospirillum rubrum*", *Acta Biochim. Polon.*, **59**, 97-100 (2012).
 116. T. Kajikawa, S. Okumura, T. Iwashita, D. Kosumi, H. Hashimoto, and S. Katsumura, "Stereocontrolled Total Synthesis of Fucoxanthin and Its Polyene Chain-Modified Derivative", *Organic Lett.*, **14**, 808 (2012).
 117. K. Kanemoto, A. Fukunaga, M. Yasui, D. Kosumi, H. Hashimoto, H. Tamekuni, Y. Kawahara, Y. Takemoto, J. Takeuchi, Y. Miura, and Y. Teki, "Ultrafast Photoexcitation dynamics of π -conjugated bodipy-anthracene-radical triad system: electron transfer, energy transfer and charge-separated ion-pair toward a uniquely electron-polarized photoexcited quartet state", *RSC Advance*, **2**, 5150-5153 (2012).
 118. S. Yajima, R.A. Furukawa, M. Nagata, S. Sakai, M. Kondo, K.Iida, T. Dewa, and

- M. Nango, "Two-dimensional patterning of bacterial light-harvesting 2 complexes on lipid-modified gold surface", *Appl. Phys. Lett.*, **100**, 233701 (2012).
119. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Generation of coherently coupled vibronic oscillations in carotenoids", *Phys. Rev. B*, **85**, 245408 (2012).
120. K. Kanemoto, H. Matsuoka, Y. Ueda, K. Takemoto, K. Kimura, and H. Hashimoto, "Displacement current induced by spin resonance in air-treated conjugated polymer diodes", *Phys. Rev. B*, **86**, 125201 (2012).
121. D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, Y. Nagaoka, R. Fujii, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Ultrafast Excited State Dynamics of Spirilloxanthin in Solution and Bound to Core Antenna Complexes: Identification of the S* and T₁ States", *J. Chem. Phys.*, **137**, 064505 (2012).
122. D. Kosumi, M. Kita, R. Fujii, M. Sugisaki, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, and H. Hashimoto, "Excitation Energy-Transfer Dynamics of Brown Algal Photosynthetic Antennas", *J. Phys. Chem. Lett.*, **3**, 2659-2664 (2012).
123. M. Hirotsu, K. Santo, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, "Carbon- and Sulfur-Bridged Diiron Carbonyl Complexes Containing N,C,S-Tridentate Ligands Derived from Functionalized Dibenzothiophenes: Mimics of the [FeFe]-Hydrogenase Active Site", *Organometallics*, **31**, 7548-7557 (2012).
124. T. Yamada, K. Okada, T. Shinada, Y. Ohfune, and H. Hashimoto, "Efficient Synthesis of Anhydrorhodovibrin and Analogues", *SYNLETT*, **20**, 2980-2984 (2012).
125. Y. Maeda, H. Hashimoto, T. Nishioka, "Sulfur containing platinum(II) complexes with N-heterocyclic carben ligands obtained by reactions of a hydrosulfide complex", *Dalton Trans.*, **41**, 12038-12047 (2012).
126. J. Nakamura, M. Maekawa, and M. Nango, "Peroxide decoloration of azo dyes catalyzed by manganese chlorophyll derivative in micellar solutions", *Textile Res. J.*, **83**, 1396-1401 (2012).
127. M. Yamamoto, T. Horibe, Y. Nishisaka, S. Suzuki, M. Kozaki, R. Fujii, M. Doe, M. Nango, K. Okada, and H. Hashimoto, "Reassociation of All-*trans*-3,4-Dihydroanhydrorhodovibrin with LH1 Subunits Isolated from *Rhodospirillum rubrum*: Selective Binding of All-*trans* Isomer from Mixture of *cis*- and *trans*-Isomers", *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **86**, 121-128 (2013).
128. S. Suzuki, Y. Matsumoto, M. Tsubamoto, R. Sugimura, M. Kozaki, K. Kimoto, M. Iwamura, K. Nozaki, N. Senju, C. Uragami, H. Hashimoto, Y. Muramatsu, A. Konno, and K. Okada, "Photoinduced electron transfer of platinum bipyridine diacetylids linked by triphenylamine- and naphthaleneimide-derivatives and its application to photoelectric conversion systems", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, in press (2013).
129. M.M. Mendes-Pinto, E. Sansiaume, H. Hashimoto, A.A. Pascal, A. Gall, and B. Robert, "Electronic Absorption and Ground State Structure of Carotenoid Molecules", *J. Phys. Chem. B*, in press (2013).
130. S. Sakai, T. Noji, M. Kondo, T. Mizuno, T. Dewa, T. Ochiai, Y. Hisanori, S. Ito, H. Hashimoto, and M. Nango, "Molecular Assembly of Zinc Chlorophyll Derivatives by Using Recombinant Light-Harvesting Polypeptides with His-tag and Immobilization on a Gold Electrode", *Langmuir*, to be accepted (2013).
131. T. Dewa, A. Sumino, N. Watanabe, T. Noji, and M. Nango, "Energy Transfer and Clustering of Photosynthetic Light-Harvesting Complexes in Reconstituted Lipid Membranes" *Chem. Phys.*, in press (2013).
132. A. Sumino, T. Dewa, N. Sasaki, M. Kondo, and M. Nango, "Electron Conduction and Photocurrent Generation of Light-Harvesting/Reaction Center Core Complex in Lipid Membrane Environments", *J. Phys. Chem. Lett.*, in press (2013).

133. R. Nakamura, N. Hamada, K. Abe, and M. Yoshizawa, "Ultrafast Hydrogen-Bonding Dynamics in the Electronic Excited State of Photoactive Yellow Protein Revealed by Femtosecond Stimulated Raman Spectroscopy", *J. Phys. Chem. B*, accepted for publication (2013).

(2)その他の著作物(総説, 書籍など) 64 件

1. R.J. Cogdell, A.T. Gardiner, M. Gabrielsen, J. Southall, A. W. Roszak, N.W. Isaacs, R. Fujii and H. Hashimoto, "The Structure of Purple Bacterial Antenna Complexes", In: Petra Fromme (Ed.), *Photosynthetic Protein Complexes A Structural Approach*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim (2008), pp. 325-340.
2. 柴田江身子, 藤井律子, 橋本秀樹, "紅色光合成細菌の光反応中心タンパク複合体の FT-IR 分光測定", 第 19 回光物性研究会論文集, pp. 362-365, 2008 年.
3. 堀部智子, 中川勝統, 楠本利行, 鈴木 聡, 藤井律子, Alastair T. Gardiner, Richard J. Cogdell, 南後 守, 橋本秀樹, "再構成 LH1 複合体中のスピロロキサンチンの電場変調吸収分光の χ 依存性", 第 19 回光物性研究会論文集, pp. 86-89, 2008 年.
4. 安井基晃, 鐘本勝一, 小澄大輔, 唐沢力, 橋本秀樹, "Bleaching 信号に着目した \square 共役高分子ポリチオフェン誘導体における光励起ダイナミクス", 第 19 回光物性研究会論文集, pp. 74-77, 2008 年.
5. 楠本利行, 小澄大輔, 殿内規之, 杉崎満, 橋本秀樹, "極性カロテノイド類のフェムト秒時間分解吸収分光の共役鎖長依存性", 第 19 回光物性研究会論文集, pp. 358-361, 2008 年.
6. 下山浩亮, 落合 剛, 加藤知也, 大坂伸一郎, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守, "脂質二分子膜で化学修飾した基板上へのアンテナ系ポリペプチド/色素複合体の固定化", *Polymer Preprints*, **57**, 1884-1885 (2008).
7. 中川勝統, 中野 翼, 福井直美, 出羽毅久, 南後 守, 藤井 律子, 橋本 秀樹, "エネルギー変換素子としてのタンパク質/色素超分子複合体の構造形成と機能評価", *Polymer Preprints*, **57**, 2852-2853 (2008).
8. K. Nakagawa, S. Suzuki, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto "Probing the carotenoid in its binding site in a reconstituted LH1 complex from the photosynthetic bacterium *Rhodospirillum rubrum* with electroabsorption spectroscopy" *Proceedings of 14th International Congress on Photosynthesis Research*, Ch 16, 297-300 (2008).
9. H. Hashimoto and R.J. Cogdell, "Current Understanding of the Photophysics of Carotenoids", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 23 (2008).
10. R.J. Cogdell, H. Hashimoto, A.T. Gardiner, A.W. Roszak, H.A. Frank, and N.W. Isaacs, "A Detailed 'Look' at the Structure of Carotenoids in Photosynthetic Pigment-Protein Complexes as Determined by X-Ray Crystallography, with Special Reference to Reaction Centres and LH2 Complexes from Purple Photosynthetic Bacteria", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 24 (2008).
11. H.A. Frank, N. Chatterjee, D.M. Niedzwiedzki, H. Hashimoto, K. Aoki, T. Kajikawa, and S. Katsumura, "Effect of Structural Modifications on the Spectroscopic Properties and Dynamics of the Excited States of Peridinin", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 25 (2008).
12. R. Fujii, S. Shimonaka, N. Uchida, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, M. Sugisaki, and H. Hashimoto, "Construction of Hybrid Photosynthetic Units Using Peripheral and Core Antennae from Two Different Species of Photosynthetic Bacteria", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International

- Symposium of Carotenoids) **12**, 27 (2008).
13. K. Nakagawa, N. Fukui, T. Nakano, T. Horibe, S. Suzuki, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto, "Probing the effect of the binding site on the electrostatic behavior of a series of carotenoids reconstituted into the light-harvesting 1 complex from purple photosynthetic bacterium *Rhodospirillum rubrum* detected by Stark spectroscopy", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 33 (2008).
 14. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Excitation Energy Dependence of the S₁ Relaxation Kinetics in All-*trans*- β -Carotene Explored by Two-Photon Excitation", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 34 (2008).
 15. A.W. Roszak, A.T. Gardiner, V. Moulisova, A.D. Putranto, R. Fujii, H. Hashimoto, N.W. Isaacs, and R.J. Cogdell, "Structure of the Carotenoid Bound to the Reaction Centre from *Blastochloris viridis*", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 115 (2008).
 16. T. Nakano, N. Fukui, K. Nakagawa, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto, and M. Nango "Reconstitution of light-harvesting 1 complexes from the purple photosynthetic bacterium *Rhodospirillum rubrum* with separately isolated polypeptides (LH1-a and LH1-b), bacteriochlorophyll *a*, and carotenoid", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium on Carotenoids) **12**, 116 (2008).
 17. N. Fukui, A. Mizuno, T. Nakano, K. Nakagawa, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto, and M. Nango "Reconstitution of antenna light-harvesting 1 complexes from the purple photosynthetic bacterium *Rhodobacter sphaeroides* with LH1-polypeptides, bacteriochlorophyll *a*, and carotenoid: Carotenoid specificity", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium on Carotenoids) **12**, 117 (2008).
 18. A. Gall, M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, B. Robert, and H. Hashimoto, "Resonance Raman Spectroscopy of β -Carotene Homologues Containing Different β -Conjugation Length and Side Chain Distribution", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 118 (2008).
 19. M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, K. Yanagi, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "A New Optically-Forbidden Excited State in β -Carotene Homologues: Investigated by Third-Harmonic Generation Spectroscopy", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 119 (2008).
 20. M. Fujiwara, M. Sugisaki, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Sub-20 fs Time-Resolved Degenerate Four-Wave Mixing Spectroscopy of β -Carotene and Lycopene", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 120 (2008).
 21. M. Sugisaki, M. Fujiwara, S.V. Nair, H.E. Ruda, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Spectrally-Resolved Transient Grating Signal of β -Carotene", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 121 (2008).
 22. M. Sugisaki, M. Fujiwara, R. Fujii, K. Nakagawa, M. Nango, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto "Transient grating spectroscopy in *Rhodobacter sphaeroides*" *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium on Carotenoids) **12**, 122 (2008).
 23. T. Horibe, K. Nakagawa, T. Kusumoto, S. Suzuki, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J.

- Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto "Electroabsorption spectroscopy of native and reconstituted LH1 complexes from purple photosynthetic bacterium *Rhodospirillum rubrum*" *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium on Carotenoids) **12**, 123 (2008).
24. T. Kusumoto, T. Horibe, T. Kajikawa, K. Aoki, S.R. Shanker, T. Iwashita, S. Katsumura, and H. Hashimoto, "Stark Spectroscopy of Peridinin and Peridinin Analogues", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 124 (2008).
 25. T. Kusumoto, R. Fujii, and H. Hashimoto, "□-Conjugation Length Dependence of the Dication State of Polar Carotenoid Analogues Measured by Nanosecond Time-Resolved Absorption Spectroscopy", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 125 (2008).
 26. T. Kusumoto, T. Hashimoto, R. Fujii, M. Sugisaki, and H. Hashimoto, "Femtosecond Time-Resolved Absorption Spectroscopy of a Polar Carotenoid Analogue, 2-(all-*trans*-retinylidene) Indan-1,3,-dione", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 126 (2008).
 27. R. Fujii, N. Wakatake, S. Shimonaka, Q.-D. Chen, M. Sugisaki, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Femtosecond Time-Resolved Absorption Spectra of Photosynthetic Membranes from a Purple Bacterium *Blastochloris (Rodopseudomonas) viridis*", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 127 (2008).
 28. K. Saito and H. Hashimoto, "Coherent Dynamics of Excitation-Energy Transfer in Reaction Center of Photosynthetic Purple Bacteria Described by Global Theory", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 128 (2008).
 29. I. Kinoshita, M. Hirotsu, T. Nishioka, and H. Hashimoto, "The Interaction of Macrocyclic Ag and Cu Complexes with Carotenoid", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 129 (2008).
 30. E. Shibata, R. Fujii, and H. Hashimoto, "FT-IR Difference Spectrum of 15-*cis* Carotenoid Bound to the Reaction Centre from a Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodobacter sphaeroides*", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 130 (2008).
 31. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Excitation energy dependence of the S₁ relaxation kinetics in all-*trans*-□-carotene explored by two-photon excitation", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 34 (2008).
 32. M. Yoshizawa, K. Abe, D. Kosumi, K. Yanagi, M. Miyata, and H. Kataura, "Ultrafast excited energy transfer from β-carotene in single-walled carbon nanotubes", *Carotenoid Science* (Proceedings of the 15th International Symposium of Carotenoids) **12**, 114 (2008).
 33. K. Iida, T. Dewa, M. Nango, "Assembly of Bacterial Light Harvesting Complexes on Solid Substrates", in "The Purple Photosynthetic Bacteria", C.N. Hunter, F. Daldal, M. C. Thurnauer, J. T. Beatty eds., (Springer, 2008), Vol. 28, Chap. 43, pp. 861-875.
 34. M. Nango, M. Nagata, K. Iida, T. Dewa, "Assembly of Bacteriochlorophyll a Complexes Using Light-harvesting Polypeptide from Photosynthetic Bacteria and Its Model Synthetic Polypeptides", in "BOTTOM-UP NANOFABRICATION: Supramolecules, Self-Assemblies, and Organized Films", K. Ariga, H. S. Nalwa eds., (ASP, 2009), Vol. 2, Chap. 6, pp.177-198.
 35. 橋本秀樹, 藤井律子, "カロテノイドの科学と最新応用技術", 監修:宮下和夫, シーエムシ

- ー出版 (2009) pp. 49-62, 第1編 カロテノイド科学 第5章「光合成系におけるカロテノイドの機能と生理活性」
36. 小澄大輔, 楠本利行, 杉崎 満, 橋本秀樹, “カロテノイドの科学と最新応用技術”, 監修: 宮下和夫, シーエムシー出版 (2009) pp. 63-77, 第1編 カロテノイド科学 第6章「カロテノイドの物性 II: 新しい電子状態を中心として」
 37. 杉崎 満, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, “カロテノイドの科学と最新応用技術”, 監修: 宮下和夫, シーエムシー出版 (2009) pp. 78-89, 第1編 カロテノイド科学 第7章「カロテノイドの物性 II: 新しい分光法を用いたカロテノイドの振動状態の研究」
 38. 楠本利行, 杉崎 満, 橋本秀樹, 柳 和宏, “カロテノイドの科学と最新応用技術”, 監修: 宮下和夫, シーエムシー出版 (2009) pp. 90-104, 第1編 カロテノイド科学 第8章「カロテノイド科学の新展開」
 39. 橋本秀樹, 藤井律子, “動的構造解析技術と非平衡物質開発の最前線”, 監修: 腰原伸也, シーエムシー出版 (2009) pp. 124-135, 応用編 第3章「光合成系タンパク質の光誘起非平衡構造に関する研究」
 40. 丸田 聡, 堀部智子, 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎 満, 橋本秀樹, “紅色光合成細菌 *Rhodospirillum rubrum* S1 に結合した spirilloxanthin のフェムト秒時間分解吸収分光”, 第20回光物性研究会論文集, pp. 69-72, 2009年.
 41. 西坂好晃, 須貝祐子, 楠本利行, 堀部智子, 藤井律子, 橋本秀樹, “紅色光合成細菌 *Blastochloris viridis* の単離 core と再構成膜の電場変調吸収スペクトル測定”, 第20回光物性研究会論文集, pp. 73-76, 2009年.
 42. 藤井律子, 喜多麻美子, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “海洋性光合成生物のアンテナ色素蛋白複合体の光学特性”, 第20回光物性研究会論文集, pp. 77-80, 2009年.
 43. 尾形明彦, 鐘本勝一, 小澄大輔, 唐沢力, 橋本秀樹, “ポリチオフェン/PCB 複合体における光誘起キャリアダイナミクス”, 第20回光物性研究会論文集, pp. 189-192, 2009年.
 44. 宮崎 大, 鐘本勝一, 橋本秀樹, 唐沢 力, 根岸伸和, 安蘇芳雄, “電場変調吸収分光法によるオリゴチオフェンの電子準位構造決定”, 第20回光物性研究会論文集, pp. 193-196, 2009年.
 45. 橋本秀樹, 斉藤圭亮, 藤井律子, 杉崎満, 「超高速レーザーで見てきた光合成アンテナ色素蛋白複合体の機能」, 化学工業, **60** (2009) 774-785.
 46. 下山浩亮, 落合剛, 矢島俊輔, 出羽毅久, 山下啓司, 南後守「PEG 誘導体をもつアンテナ系モデルポリペプチド/色素複合体の組織化」*Polymer Preprints, Japan, Vol.58, No.2, 4697-4698* (2009).
 47. 原田香織, 後藤 修, 中川勝統, 飯田浩史, 田中啓文, 小川琢治, 橋本秀樹, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守「光合成でのアンテナ系タンパク質色素複合体の自己組織化」*Polymer Preprints, Japan, Vol.58, No.2, 5177-5188* (2009).
 48. 杉崎 満, 小澄 大輔, 橋本 秀樹, “カロテノイドの超高速光学応答”, 光化学協会会誌「光化学」41巻1号, 光化学協会 (2010) pp. 28-34.
 49. 南後 守, 橋本秀樹, “光合成膜の反応中心タンパク質複合体を用いた光電変換素子への展開”, *人工光合成と有機系太陽電池*, 日本化学会編, 大倉一郎, 瀬川浩司, 南後守, 福住俊一企画・編集, 化学同人, Part II (1章), p.40-46 (2010).
 50. 南後 守, 吉川 暹, “光合成模倣型太陽電池に関する研究動向—人工光合成アンテナと光電変換素子への展開”, *太陽電池の基礎と応用*, 日本学術振興会次世代の太陽光発電システム第175委員会 監修, 培風館, p.328-346 (2010).
 51. S. Sakai, K. Nakagawa, A. Nakashima, T. Dewa, K. Iida, R. Fujii, H. Hashimoto, T. Mizuno, T. Tanaka, and M. Nango “Reconstitution and immobilization onto planar substrate of photosynthetic light harvesting complex using model polypeptide” *Proceeding of “The 22th Symposium on Bifunctional Chemistry Summer School”*, p19 (2010).
 52. S. Sakai, A. Nakashima, K. Nakagawa, T. Dewa, K. Iida, R. Fujii, H. Hashimoto, T. Mizuno, T. Tanaka, and M. Nango, “Reconstitution of photosynthetic light

- harvesting complex using model polypeptide and pigment and immobilization of its complexes onto planar substrate” Proceeding of the 20th Symposium on Polymers and Biosciences, pp. 65-66 (2010).
53. K. Kato, T. Dewa, M. Uchida, Y. Kouzuma, K. Iida, T. Asai, N. Oku, and M. Nango, “Development of Polyamine-Lipid Conjugates for Gene Transfer and Resolution of Transfection Mechanism” Proceeding of “The 59th SPSJ Symposium on Macromolecules”, pp. 4811 (2010).
 54. S. Yajima, T. Dewa, O. Goto, H. Fujiwara, A. Sumino, K. Iida, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, “Organization of photosynthetic membrane proteins (LH2, LH1-RC) onto lipid modified substrates” Proceeding of “The 59th SPSJ Symposium on Macromolecules”, pp. 4896 (2010).
 55. N. Watanabe, A. Sumino, N. Sasaki, T. Dewa, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, “Evaluation of energy transfer of photosynthetic antenna membrane proteins (LH2, LH1-RC) assembled onto solid-supported lipid bilayer”, Proceeding of The 59th SPSJ Symposium on Macromolecule, pp. 4865 (2010).
 56. N. Sasaki, A. Sumino, N. Watanabe, K. Harada, M. Kondo, T. Mizuno, T. Morii, H. Hashimoto, T. Dewa, and M. Nango, “Organization of photosynthetic antenna-reaction center complex into supported lipid bilayer and its functional analysis”, Proceeding of Symposium on Biorelevant Chemistry CSJ, pp. 21 (2010).
 57. 永田衛男, 天野瑞貴, 南後 守, “光合成タンパク質-色素複合体の酸化チタン電極上への組織化と光電流応答”, 光合成研究, **20**, 146-149 (2010).
 58. 橋本秀樹, “特集にあたって”, 月刊 BIO INDUSTRY 特集「バイオ技術を用いた人工光合成」, シーエムシー出版, pp. 5-6 (2012).
 59. 藤井律子, 小澄大輔, 橋本秀樹, “光合成反応の動作機構の解明と制御”, 月刊 BIO INDUSTRY 特集「バイオ技術を用いた人工光合成」, シーエムシー出版, pp. 7-17 (2012).
 60. 近藤政晴, 出羽毅久, 南後守, “光合成色素タンパク質複合体の基板上への組織化と光電変換素子への展開”, 月刊 BIO INDUSTRY 特集「バイオ技術を用いた人工光合成」, シーエムシー出版 2011年12月12日発行, pp. 18-26 (2012).
 61. 須貝祐子, 橋本秀樹, “光合成色素タンパク質の空間配列のその場観察”, 月刊 BIO INDUSTRY 特集「バイオ技術を用いた人工光合成」, シーエムシー出版, pp. 27-33 (2012).
 62. 浦上千藍紗, 橋本秀樹, “アスタキサンチンの機能と応用”, 監修:吉川敏一, 内藤裕二, シーエムシー出版 (2012) pp. 15-28, 第2章1「カロテノイドの生理機能と存在意義:構造的に見たアスタキサンチンの優位性」
 63. 近藤政晴, 南後 守, “人工光合成と光エネルギー変換ナノデバイス”への展開, 「化学工業」, **63**, 61-69 (2012).
 64. 落合 剛, 近藤政晴, 南後 守, “人工光合成:光電変換機能をもつ光合成タンパク質・色素複合体モデルの構築とその機能評価”, 「表面」, **50**, 10-19 (2012)

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

- ① 招待講演 (国内会議 22 件, 国際会議 43 件)

〈国際〉

1. M. Nango, “Construction of Bio-inspired artificial solar energy conversion system”, Asia Optical Fiber Communication & Optoelectronic Exposition & Conference, Shanghai, China (2007.10.16-19) (invited).
2. M. Nango, “Self-assembly of light-harvesting polypeptide / pigment complexes for construction of an artificial photoenergy conversion system”, Okazaki

- Conference, Okazaki, Japan (2007.11.10-12) (invited).
3. M. Nango, "Self-assembly of light-harvesting polypeptide / pigment complexes for construction of an artificial photoenergy conversion system", 7th International Conference on Tetrapyrrole Photoreceptors in photosynthetic Organisms, Kyoto, Japan (2007.12.9-14) (invited).
 4. M. Nango, "Bio-inspired Design of Artificial Photosynthetic Antenna Complexes for Harvesting Organic Solar Cells", Recent Advances in Nano-Micromechanics of Materials, Northwestern University, May 24-25, 2010 (invited).
 5. H. Hashimoto and R.J. Cogdell, "Current Understanding of the Photophysics of Carotenoids", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan (2008.6.22-27) (Plenary).
 6. R.J. Cogdell, H. Hashimoto, A.T. Gardiner, A.W. Roszak, H.A. Frank, and N.W. Isaacs, "A Detailed 'Look' at the Structure of Carotenoids in Photosynthetic Pigment-Protein Complexes as Determined by X-Ray Crystallography, with Special Reference to reaction Centres and LH2 Complexes from Purple Photosynthetic Bacteria", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan (2008.6.22-27) (invited).
 7. H.A. Frank, N. Chatterjee, D.M. Niedzwiedzki, H. Hashimoto, K. Aoki, T. Kajikawa, and S. Katsumura, "Effect of Structural Modifications on the Spectroscopic Properties and Dynamics of the Excited States of Peridinin", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan (2008.6.22-27) (invited).
 8. R. Fujii, S. Shimonaka, N. Uchida, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, M. Sugisaki, and H. Hashimoto, "Construction of Hybrid Photosynthetic Units Using Peripheral and Core Antennae from Two Different Species of Photosynthetic Bacteria", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan (2008.6.22-27) (Invited).
 9. H. Hashimoto, M. Sugisaki, M. Fujiwara, and R.J. Cogdell, "Sub-20-fs Coherent Spectroscopy of Carotenoids", ESF Workshop "Novel Methods in Exploring Carotenoid Excited State Dynamics", Nove Hrady, Czech Republic, September, 2008 (invited).
 10. H. Hashimoto, "Solar to Fuels: Natural Tactics of Solar Energy Conversion by Photosynthesis", 15th International SPACC Symposium, Osaka, Japan, 20th November 2008 (SPACC 賞受賞記念基調講演) (Plenary).
 11. H. Hashimoto, R. Fujii, R.J. Cogdell, and M. Sugisaki, "Sub-20 fs Coherent Spectroscopy of Carotenoids In and Out of Pigment-Protein Complexes", 18th ISPPCC Satellite Symposium on Photochemistry and Photobiology of Supramolecular Systems and Coordination Compounds (PPC2009), Ritsumeikan University, Shiga, Japan, (2009.7.9-11) (invited).
 12. T. Nishioka, T. Shibata, S. Ito, Y. Sugimura, M. Kato, H. Hashimoto, I. Kinoshita, S. Yano, M. Götttschalddt, "Sugar Coated N-Heterocyclic Carbene Complexes", The International SPACC Symposium, Liaocheng University, Liaocheng, China (2009.10.28-30) (invited).
 13. M. Nango, "Bio-inspired Design of Photoenergy Harvesting Organic PV Cells; Artificial Photosynthetic Antenna Complexes and Development of Nanodevices" ONR-33/ONR-Global Alternative/Renewable Energy Solutions for Island Environments Pacific Forum, Westin Miyako, Kyoto, Japan (2009.5.27-29) (invited).
 14. M. Nango and T. Dewa, "Organization of Supramolecular Photosynthetic Light-Harvesting Protein Complexes onto Electrodes and their Functional Analysis" The 3rd Symposium, Molecular Science for Supra Functional Systems, Tokyo Institute of Technology (2009.6.3-5) (invited).
 15. H. Hashimoto, R. Fujii, R.J. Cogdell, and M. Sugisaki, "Sub-20 fs Coherent

- Spectroscopy of Carotenoids In and Out of Pigment-Protein Complexes”, International Workshop on Spectroscopic Studies of Carotenoids, Chlorophylls and Bacterial Photosynthesis, Kwansei Gakuin Hall, Nishinomiya, Japan, (2010.1.25) (invited).
16. R. Fujii, M. Kita, M. Iha and H. Hashimoto, “Pigment Composition in the Major Light-Harvesting Complexes from a Brown Alga, Okinawa Mozuku”, International Workshop on Spectroscopic Studies of Carotenoids, Chlorophylls and Bacterial Photosynthesis, Kwansei Gakuin Hall, Nishinomiya, Japan, (2010.1.25) (invited).
 17. T. Dewa, A. Sumino, N. Sasaki, N. Watanabe, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, “Organization and AFM observation of photosynthetic membrane proteins assembly in planar lipid bilayer”, The 13th International Conference on Non-Contact Atomic Force Microscopy, 167 Committee satellite workshop on SPM (Kanazawa, July 31 - Aug. 5, 2010) (invited).
 18. M. Nango, “Bio-inspired Design of Artificial Photosynthetic Antenna Complexes for Harvesting Organic Solar Cells”, Recent Advances in Nano-Micromechanics of Materials, Northwestern University, May 24-25, 2010 (invited).
 19. M. Nango, “Artificial Photosynthetic Antenna and Development of Photovoltaic Bionanodevices: Self-assembly of Photosynthetic Light-Harvesting Antenna Complex onto Substrates”, Organic Solar Cell Symposium, Kyoto University, Japan, July 17-18, 2010 (invited).
 20. M. Nango, “Artificial photosynthetic antenna; Self-assembly of light-harvesting complexes onto and its synthetic model complex on electrodes for construction of an artificial photoenergy conversion system”, 2010 International symposium on advanced biological engineering, Beijing, China, July 23-25, 2010 (invited).
 21. M. Nango, “Artificial photosynthetic antenna complex and development of nanobiodevices; Self-assembly of light-harvesting antenna complex onto substrates”, Biopolymer symposium, Japan polymer society meeting, Tokyo University, Japan, July 28-29, 2010 (invited).
 22. M. Nango and H. Hashimoto, “Self-assemblies of light-harvesting complexes and its synthetic model complex on electrodes for construction of an artificial photo-energy conversion system”, The satellite meeting of the 15th International congress of photosynthesis”, Tianjin, China, Aug. 18-22, 2010 (invited).
 23. H. Hashimoto, D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Nango, and R.J. Cogdell, “Energy-transfer dynamics between carotenoid and bacteriochlorophyll in the light-harvesting system of purple photosynthetic bacteria as visualized by sub-picosecond pump-and-probe and sub-20 fs four-wave mixing spectroscopies”, The satellite meeting of the 15th International congress of photosynthesis”, Tianjin, China, Aug. 18-22, 2010 (invited).
 24. M. Yoshizawa, R. Nakamura, K. Abe, T. Yoshioka, O. Yoshimatsu, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, and H. Hashimoto, “Ultrafast dynamics of reconstituted light-harvesting complexes from photosynthetic bacteria”, Symposium on General Aspects of Graphene, CNT & Ultrafast Phenomena of Nanomaterials, Taipei Taiwan (2010.11.15-16) (invited).
 25. M. Yoshizawa, R. Nakamura, K. Abe, T. Yoshioka, O. Yoshimatsu, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, and H. Hashimoto, “Ultrafast dynamics of light-harvesting complexes investigated by multi-pump spectroscopies”, Symposium on the development of ultrashort pulse lasers and ultrafast spectroscopy, Tokyo Japan, (2010.9.17, 2010) (invited).
 26. H. Hashimoto, “Solar to Fuels; Natural Tactics of Solar Energy Conversion by Photosynthesis”, Zing Conference on Solar Fuels & Photochemistry, Puerto Morelos, Mexico, Dec 1-4, 2010 (invited).

27. M. Nango and H. Hashimoto, "Artificial photosynthetic antenna: Self-assembly of light-harvesting complexes onto and its synthetic model complex on electrodes for developing nanobiodevices " "The 70th Okazaki Conference, Molecular mechanism of photosynthetic energy conversion: The present research and future prospects, Okazaki, Dec 24-6, 2010.
28. R. Fujii, M. Kita, N. Senju, D. Kosumi, M. Doe, M. Iha, T. Mizoguchi and H. Hashimoto, "Pigments and function of the oceanic photosynthetic antenna from Japanese brown alga, "Okinawa Mozuku"", The 3rd International Conference of the OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology – Kakuno Memorial-, Osaka, Japan, March 7-9, 2010 (Invited)
29. M. Yoshizawa, R. Nakamura, K. Abe, T. Yoshioka, O. Yoshimatsu, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, and H. Hashimoto, "Ultrafast dynamics of reconstituted light-harvesting complexes from photosynthetic bacteria", Symposium on General Aspects of Graphene, CNT & Ultrafast Phenomena of Nanomaterials, Taipei Taiwan (2010.11.15-16) (invited).
30. M. Yoshizawa, R. Nakamura, K. Abe, T. Yoshioka, O. Yoshimatsu, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, and H. Hashimoto, "Ultrafast dynamics of light-harvesting complexes investigated by multi-pump spectroscopies", Symposium on the development of ultrashort pulse lasers and ultrafast spectroscopy, Tokyo Japan, (2010.9.17, 2010) (invited).
31. H. Hashimoto, D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, and R. J. Cogdell, "A New Ultrafast Energy Dissipation Pathway Found in a Purple Bacterial Photosynthetic Light-Harvesting System", *International Workshop "Mechanisms of Non-photochemical Quenching"*, Passau, Germany, April 2011. (invited)
32. H. Hashimoto, D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Nango, and R. J. Cogdell, "Energy-transfer dynamics between carotenoid and bacteriochlorophyll in the light-harvesting system of purple photosynthetic bacteria as visualized by sub-picosecond pump-and probe and sub-20 fs four-wave mixing spectroscopies", *Light-Harvesting Processes (LHP) 2011*, Banz, Germany, April 2011. (invited)
33. H. Hashimoto, "Energy-transfer dynamics between carotenoid and (bacterio-) chlorophyll in the light-harvesting system of purple photosynthetic bacteria and marine algae", International Symposium on Activation of Dioxygen and Homogeneous Catalytic Oxidation, Bankoku-Shinryokan, Okinawa, July 2011. (invited)
34. H. Hashimoto, "Stark Absorption Spectroscopy of Photosynthetic Pigments and Pigment-Protein Complexes", *18th International SPACC Symposium*, Whistler, Canada, August 2011. (Plenary Lecture)
35. Y. Sugai, A. Sumino, C. Uragami, R. Fujii, T. Dewa, M. Nango, and H. Hashimoto, "Arrangement of Pigment-Protein Complexes in Artificial Photosynthetic Membranes Visualized by High-Resolution Atomic Force Microscopy", *18th International SPACC Symposium*, Whistler, Canada, August 2011. (invited)
36. T. Nishioka, M. Kato, Y. Maeda, T. Shibata, H. Hashimoto, I. Kinoshita, and S. Yano, "Dynamic Behavior of Sugar-Coated Pincer Type Nickel Complex Attributed to Coordination of Sugar Group", *18th International SPACC Symposium*, Whistler, Canada, August 2011. (invited)
37. M. Yoshizawa, "Development of Femtosecond Stimulated Raman Spectroscopy and Its Application to Hot S1 of β -Carotene", Workshop on FEMTOSECOND STIMULATED RAMAN SPECTROSCOPY, Bangalore, India (Aug. 12, 2012). (invited)
38. M. Yoshizawa, "Femtosecond Stimulated Raman Spectroscopy of Primary

- Process in Light Harvesting Complex”, The 23rd International Conference on Raman Spectroscopy, Bangalore, India (Aug. 12-17, 2012). (invited)
39. M. Nango, “Artificial Photosynthetic Antenna: Self-Assemblies of Light-Harvesting Protein-Pigment Complex and Its Model Complex for Construction of an Artificial Photoenergy Conversion System”, *2011 Korean-Japan Bilateral Symposium on Frontier Photoscience (2011KJFP)*, Konkuk University, Seoul, Korea, October 2011. (Plenary Lecture)
 40. M. Kondo, T. Dewa, H. Hahimoto and M. Nango, “Artificial Photosynthetic Antenna: Self-Assemblies of Photosynthetic Light-Harvesting Protein-Pigments Complexes on Electrodes” International Symposium on Advanced Biological Engineering 2012, Oct. 24-29, 2012, Lijiang waterfall Hotel, Guilin, China (Invited).
 41. H. Hashimoto, “Artificial Photosynthesis Producing Solar Fuels: Importance of proton-assisted multiple-electron transfer”, 錯体化学会第62回討論会, ミニ国際シンポジウム (S6: Metal Complexes Involved in Multi-Step Electron Transfer Reactions), 富山大学五幅キャンパス, 2012年9月21-23日 (Plenary Lecture)
 42. H. Hashimoto, “Energy in Environmental Research in Osaka OCARINA”, First Euro Solar Fuels Meeting, Buchanan Arms Hotel, Drymen, Scotland UK, October 29-31 (2012). (Invited)
 43. FUJII, Ritsuko; SHIGEMATSU, Yusuke; OKA, Naohiro; IHA, Masahiko; HASHIMOTO, Hideki, "Structure of siphonaxanthin bound to the newly isolated photosynthetic antenna from a deep-sea green alga, *Codium intricatum*", 2012 OCARINA Annual International Meeting-Launch of the Artificial Photosynthesis Research Center-, Osaka, Japan, 2013.3.4-6. (Invited)

〈国内〉

1. 南後 守 「光合成細菌に学ぶ光触媒システムのデザイン」高機能光触媒の創製と応用技術研究会 (大阪科学技術センター, 2008.2.19) (invited)
2. 橋本 秀樹, 杉崎 満, 藤原 正澄, 藤井 律子, COGDELL R. J.: 超高速レーザー分光で見えてきた光合成アンテナ色素蛋白複合体の機能; 日本化学会第 88 春季年会, 5S4-05, 2008年3月26日~30日, 立教大学 池袋キャンパスおよび立教池袋中学校・高等学校日本化学会第 88 春季年会(2008) 特別講演 (invited)
3. 南後 守, “光合成でのアンテナ色素複合体の基板上への組織化とその機能解析”, 日本生物物理学会第46回年会, 福岡国際会議場 (2008.12.3-5) (invited).
4. 南後 守, “光合成でのアンテナコア複合体の電極基板上への人工的な組織化”, 太陽光エネルギーの有効利用に関するワークショップ, 大阪市立大学 (2008.12.15) (invited).
5. R.J. Cogdell and H. Hashimoto, “Toward Building Systems to Convert Solar Energy into Fuels”, 太陽光エネルギーの有効利用に関するワークショップ, 大阪市立大学 (2008.12.15) (invited).
6. 橋本秀樹, “太陽光エネルギーからの燃料生成: 光合成による太陽光エネルギー変換の自然戦略”, 太陽光エネルギーの有効利用に関するワークショップ, 大阪市立大学 (2008.12.15) (invited).
7. 南後守「人工光合成アンテナとナノデバイス開発」地球温暖化時代のエネルギー科学拠点キックオフシンポジウム 京都大学 (2009.1.28-29) (invited).
8. 南後守「光合成膜タンパク質色素複合体の光電変換素子への展開」有機デバイス研究会第 78 回研究会・第 34 回学振 142C 研究会, 福岡市産学連携交流センター (2009.7.3) (invited).
9. M. Nango, “Development of Nanobiodevices: Artificial Photosynthetic Antenna Protein Complexes for Photoelectric Conversion Devices”, CREST 有機太陽電池シンポジウム, 京都大学 (2009.7.13-14).

10. 出羽毅久, 南後 守, 清水啓史, 老木成稔「膜タンパク質を再構成した平面脂質二分子膜の構築と原子間力顕微鏡観察」第 7 回ミニ公開シンポジウム 高次系分子化学, 越前町生涯学習センター越前分館 (2009.8.31-9.1) (invited).
11. 原田香織, 後藤 修, 中川勝統, 飯田浩史, 田中啓文, 小川琢治, 橋本秀樹, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守「光合成でのアンテナ系タンパク質色素複合体の自己組織化」第 58 回 高分子討論会, 熊本大学黒髪キャンパス(2009.9.16-18) (invited).
12. 南後 守「人工光合成アンテナと光電変換素子への展開」光反応・電子用材料研究会, 産 業技術総合研究所つくばセンター (2009.11.13) (invited).
13. 南後 守「人工光合成アンテナとナノバイオデバイスへの展開」第 42 回化学工学会秋季大会,同志社大学(2010.9.6-8)(invited).
14. 出羽毅久, 角野歩, 佐々木伸明, 渡部奈津子, 森井孝, 橋本秀樹, 南後守 「光合成膜タンパク質集合体の構築と機能解析」第 59 回高分子討論会, 北海道大学 (2010.9.15-17) (invited)
15. 藤井律子, 喜多麻美子, 土江松美, 飯沼善朗, 岡直宏, 高江洲勇貴, 平良寛進, 伊波匡彦, 溝口正, 橋本秀樹「オキナワモズクの光合成アンテナタンパクの構造と機能」大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10 階 大会議室, 大阪, 2010 年 11 月 18 日.
16. 吉澤雅幸, “超高速分光とカロテノイド”, 2010 年度カロテノイド研究若手の会, 箱根 (2010.12.19-20) (基調講演).
17. 橋本秀樹, 「美容素材の肌への浸透性を評価する～顕微ラマン分光測定法について」, *ifia/HFE Japan 2011*, 東京ビッグサイト, 5 月, 2011 年
18. M. Nango, “Self-assembly of Light-Harvesting Protein-Pigments Complexes for Artificial Photosynthetic Antenna”, *CREST 有機太陽電池シンポジウム*, 京都大学, 7 月, 2011 年
19. 橋本秀樹, 「光合成初期反応のナノ空間光機能制御」, 第 7 回励起ナノプロセス研究会, ビッグ・アイ国際障害者交流センター, 大阪, 11 月 2011 年 (invited)
20. 橋本秀樹, 「光合成初期反応のナノ空間光機能制御」, 2011 年度後期物性研短期研究集会「エネルギー変換の物性科学」, 東京大学物性研究所, 11 月 2011 年 (invited)
21. 南後守, 「人工光合成アンテナ: 光電変換機能をもつ光合成タンパク質色素複合体の構築」, *Crest 有機太陽電池シンポジウム*, 京都大学 宇治キャンパス おうばくプラザ・きはだホール 2012 年 7 月 13~14 日(invited)
22. 吉澤雅幸(東北大学), “フェムト秒誘導ラマン分光法の開発と光合成初期過程への応用”, 日本物理学会北陸支部特別講演, 北陸先端大, 能美, 2012 年 11 月 9 日.

② 口頭発表 (国内会議 146 件, 国際会議 26 件)

〈国内〉

1. 近藤裕司, 情家崇志, 竹内祥人, 石樽修一, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守「クロロフィル誘導体のリポソーム中での酸化触媒作用」第 40 回酸化反応討論会 奈良女子大学 (2007.11.17-18).
2. 角野歩, 廣昭人, 後藤友紀, 末守良春, 出羽毅久, 南後守「Supported Membrane への膜融合による膜タンパク質の導入」サポータードメンブレンワークショップ(WSM2007) 蒲郡温泉「天の丸」 (2007.11.16-17)
3. 情家崇志, 石樽修一, 近藤裕司, 竹内祥人, 出羽毅久, 山下啓司, 南後守「クロリン誘導体の色素増感型セルでの機能評価」第26回固体, 表面光化学討論会 大阪府立大学 (2007.11.26-27)
4. 中川勝統, 水野愛弓, 中野翼, 福井直美, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後守, 「紅色光合成細菌のアンテナ系 LH1 複合体の構造形成とカロテノイド色素の機能評価」,

- 日本化学会第 88 春季年会, 立教大学 (2008.3.26 -30)
5. 宮本克彦, 藤原正澄, 南出泰亜, 橋本秀樹, 伊藤弘昌, 有機非線形結晶 BNA を用いた広帯域 THz 波発生 講演番号(口頭発表):29p-ZH-15, 第 55 回応用物理学会, 日本大学 (2008.3)
 6. 小澄大輔, 阿部健太, 藤原正澄, 橋本秀樹, 吉澤雅幸:β-カロテンにおける 2 光子励起された S1 励起状態ダイナミクスの励起エネルギー依存性, 日本物理学会第 63 回年次大会(2008 年 3 月)大阪.
 7. 青木一良, R. S. Shanker, 梶川敬之, 岩下孝, 楠本利行, 橋本秀樹, 勝村成雄; 光合成エネルギー伝達機構の解明を目的としたペリジニン類縁体の合成: アレン誘導体; 日本化学会第 88 春季年会, 1G3-52, 2008 年 3 月 26 日~30 日, 立教大学 池袋キャンパスおよび立教池袋中学校, 高等学校
 8. 梶川敬之, 青木一良, Singh, R. S., 岩下孝, Chatterjee, N, Frank, H.A., 橋本秀樹, 勝村成雄; 光合成エネルギー伝達機構の解明を目的としたペリジニン類縁体の合成: エステル誘導体; 日本化学会第 88 春季年会, 1G3-51, 2008 年 3 月 26 日~30 日, 立教大学 池袋キャンパスおよび立教池袋中学校, 高等学校
 9. 吉澤雅幸(東北大学), 「孤立および凝集したカロテノイド内包単層カーボンナノチューブの超高速ダイナミクス」 日本物理学会第 63 回年次大会 大阪 (2008.3.25)
 10. 中野翼, 福井直美, 中川勝統, 水野愛弓, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守「カロテノイドを用いた光合成アンテナ系色素複合体の再構成」日本化学会第 88 春季年会 立教大学 (2008.3.26 -30)
 11. 角野歩, 廣昭人, 竹内稔和, 後藤友紀, 末守良春, 出羽毅久, 山下啓司, 南後守「固定化脂質二分子膜への膜融合による膜タンパク質の導入とその直接観察」日本化学会第 88 春季年会 立教大学 (2008.3.26 -30)
 12. 大坂伸一郎, 落合剛, 加藤知也, 下山浩亮, 出羽毅久, 山下啓司, 南後守 「光合成でのアンテナ系モデルタンパク質/色素複合体の金基板上での電子伝達挙動」日本化学会第 88 春季年会 立教大学 (2008.3.26 -30)
 13. 中川勝統, 水野愛弓, 中野翼, 福井直美, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後守 「紅色光合成細菌のアンテナ系 LH1 複合体の構造形成とカロテノイド色素の機能評価」日本化学会第 88 春季年会 立教大学 (2008.3.26 -30)
 14. 杉崎満, 藤原正澄, 藤井律子, 中川勝統, 南後守, 橋本秀樹「*Rhodobacter sphaeroides* 2.4.1 における過渡回折格子信号」第 22 回カロテノイド研究談話会沖縄ホテルムーンビーチ (2008.6.28-29).
 15. 藤井律子, 下中奨三, 内田直子, Alastair T. Gardiner, Richard J. Cogdell, 杉崎満, 橋本秀樹: 異種の光合成細菌由来のアンテナ及びコア複合体をもつ再構成光合成膜の創製, 第 22 回カロテノイド研究談話会, 2008.06.28-29, ホテルムーンビーチ(沖縄).
 16. 柴田江身子, 藤井律子, 橋本秀樹, “紅色光合成細菌の光反応中心に結合した 15-*cis* カロテノイドの FT-IR 差スペクトル”, 一般講演 17, 第 22 回カロテノイド研究談話会, 2008 年 6 月 28 日(沖縄).
 17. 堀部智子, 中川勝統, 楠本利行, 鈴木聡, 藤井律子, Alastair T. Gardiner, Richard J. Cogdell, 南後守, 橋本秀樹, “紅色光合成細菌 *Rs. rubrum* S1 株由来の LH1 複合体の電場変調吸収分光測定: χ 依存性の測定”, 第 22 回カロテノイド研究談話会, 2008.6.28-29.
 18. 楠本 利行, 堀部 智子, 梶川敬之, 青木 一良, Ram Shanker Singh, 岩下 孝, 勝村 成雄, 橋本 秀樹, “ペリジニン及びその誘導体の電場変調吸収分光”, 第 22 回カロテノイド研究談話会, 2008 年 6 月 28 日~6 月 29 日, ホテルムーンビーチ
 19. 斉藤圭亮, 橋本秀樹, “フェルスター極限と励起子極限をつなぐ包括的理論により記述される光合成における励起移動”, 分子科学討論会 2008, 福岡国際会議場(福岡市), 2008 年 9 月 24~27 日
 20. 鐘本勝一, 下田崇史, 橋本秀樹, 唐沢力, “ポリマーLED における励起子解離”, 日本物

理学学会 2008 年秋季大会, 盛岡(2008.09.22).

21. 大坂伸一郎, 落合 剛, 加藤知也, 下山浩亮, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守, “ポリペプチドで化学修飾した基板上への距離と配向を制御した色素の自己組織化”, 第 57 回高分子学会年次大会, パシフィコ横浜アネックスホール(2008.5.28-30).
22. 中川勝統, 福井直美, 中野 翼, 堀部智子, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後 守, “共役二重結合鎖数の異なるカロテノイドを用いた光合成細菌のアンテナ系 LH1 複合体の再構成とその評価”, 第 22 回カロテノイド研究談話会, ホテルムーンビーチ, 沖縄(2008.6.28-29).
23. 中野翼, 福井直美, 中川勝統, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後守, “*Rs. rubrum* のアンテナ系タンパク質/色素複合体のカロテノイドを含む再構成”, 第22回カロテノイド研究談話会, ホテルムーンビーチ, 沖縄(2008.6.28-29).
24. 福井直美, 中野翼, 中川勝統, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後守, “*Rb. sphaeroides* 由来のアンテナ系タンパク質/色素複合体のカロテノイドを含む再構成”, 第 22 回カロテノイド研究談話会, ホテルムーンビーチ, 沖縄(2008.6.28-29).
25. 出羽毅久, 南後守, “膜タンパク質機能解析のための繋ぎ止め平面脂質二分子膜の構築”「イオンチャネルの構造ダイナミクス”, 特定領域研究高次系分子科学ミニ公開シンポジウム, 福井(2008.7.8-9).
26. 中川勝統, 中野 翼, 福井直美, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後守, “光合成細菌のアンテナ系複合体でのカロテノイド分子結合サイトの検討”, 第 18 回バイオ・高分子シンポジウム 上智大学(2008.7.25-26).
27. 出羽毅久, 廣昭人, 角野歩, 竹内稔和, 南後守, “形態観察を目的とした光合成アンテナ膜タンパク質の発現と複合体形成”, 第 18 回バイオ・高分子シンポジウム 上智大学(2008.7.25-26).
28. 中川勝統, 中野翼, 福井直美, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後 守, “光合成アンテナ系 LH1 複合体中のカロテノイド色素のプローブ効果”, 2008 年光化学討論会, 大阪府立大(2008.9.11-13).
29. 出羽毅久, 角野歩, 竹内稔和, 南後守, “平面脂質二分子膜中に導入した光合成アンテナ・反応中心複合体の原子間力顕微鏡による直接観察”, 第 3 回バイオ関連化学合同シンポジウム, 東京工業大学(2008.9.18-20).
30. 阿部健太, 小澄大輔, 柳 和宏, 宮田耕充, 片浦弘道, 吉澤雅幸, “単層カーボンナノチューブに内包された β -カロテンの超高速エネルギー移動”, 第 22 回カロテノイド研究談話会, 沖縄(2008.6.28-29).
31. 阿部健太, 塚越弘治, 柳和宏, 宮田耕充, 片浦弘道, 吉澤雅幸, “カーボンナノチューブと内包 β -カロテン間の超高速エネルギー移動”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
32. 吉澤雅幸, 小澄大輔, 中村亮介, 藤原正澄, 橋本秀樹, “ β -カロテン S_1 励起状態の振動選択励起後の過渡吸収スペクトル”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
33. 中川勝統, 中野翼, 酒井俊亮, 福井直美, 中島彩乃, 飯田浩史, 出羽毅久, 南後守「紅色光合成細菌のアンテナ系膜タンパク質/色素複合体のカロテノイドを用いた再構成」第 7 回クラミドモナス, ワークショップ 名古屋大学東山キャンパス(2009.3.25-26)
34. 下山浩亮, 落合剛, 大坂伸一郎, 出羽毅久, 山下啓司, 南後守「末端に PEG 誘導体をもつアンテナ系モデルポリペプチド/色素複合体の組織化」日本化学会第 89 春季年会 日本大学理工学部船橋キャンパス(2009.3.27-30)
35. 後藤修, 畑佐幹男, 明川心咲, 原田香織, 飯田浩史, 出羽毅久, 橋本秀樹, 南後守「光合成アンテナ系タンパク質/色素複合体の基板上へのパターン化」日本化学会第 89 春季年会 日本大学理工学部船橋キャンパス(2009.3.27-30)
36. 竹内 祥人, 情家 崇志, 葛谷廣太郎, 石樽 修一, 出羽 毅久, 山下 啓司, 南後 守「脂質に結合したクロリン誘導体の基板上での組織化と電子伝達作用」日本化学会第 89 春

季年会 日本大学理工学部船橋キャンパス(2009.3.27-30)

37. 中川勝統, 堀部智子, 酒井俊亮, 中島彩乃, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後守「光合成細菌のアンテナ系 LH1 複合体の Stark 分光とカロテノイド分子の構造解析」生物物理学会中部支部講演会 名古屋大学東山キャンパス(2009.3.31)
38. 李 紅梅, 竹内祥人, 情家崇志, 葛谷廣太郎, 石樽修一, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守「脂質に結合したクロリン誘導体の基板上での組織化と電子伝達作用」第 36 回ポルフィリン研究会学術集会, 静岡県立がんセンター研究所(2009.4.18).
39. 杉崎 満, 藤原正澄, 橋本秀樹, “ β -カロテンにおける断熱ポテンシャルの非調和性”, 第 9 回分子分光研究会, 富山大学 (2009.5.15-16).
40. 中川勝統, 酒井俊亮, 中島彩乃, 中野 翼, 福井直美, 出羽毅久, 橋本秀樹, 南後 守「光合成膜でのアンテナ系タンパク質/色素複合体の構造形成に及ぼすカロテノイドの影響」第 58 回高分子学会年次大会, 神戸国際会議場(2009.5.27-29).
41. A. Sumino, N. Sasaki, T. Dewa, and M. Nango “Reconstitution of Photosynthetic Membrane Proteins into Liposomal Membrane and Tethered Planer Lipid Bilayers” 第 58 回高分子学会年次大会, 神戸国際会議場 (2009.5.27-29).
42. 中川勝統, 中島彩乃, 酒井俊亮, 飯田浩史, 出羽毅久, 橋本秀樹, 南後守「紅色光合成細菌のアンテナ系 LH1 複合体の Zn-BChl *a* とカロテノイド色素を用いた再構成」光合成の色素系と反応中心に関するセミナーXVII, 京都大学(2009.7.11-12).
43. 中川勝統, 酒井俊亮, 中島彩乃, 福井直美, 中野翼, 飯田浩史, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後守「マルトース結合アンテナ系モデルタンパク質/色素複合体の構造形成と基板上への固定化」第 19 回バイオ高分子シンポジウム, 東京大学(2009.7.29-30).
44. 中川勝統, 酒井俊亮, 中島彩乃, 飯田浩史, 出羽毅久, 橋本秀樹, 南後守「光合成アンテナタンパク質/色素複合体の構造形成に及ぼすカロテノイドの影響:バクテリオクロフィルおよびカロテノイド分子の構造依存性」第 24 回生体機能関連化学シンポジウム, 九州大学(2009.9.13-15).
45. 角野歩, 佐々木伸明, 後藤修, 出羽毅久, 南後守「光合成膜タンパク質集合体の機能解明のための人工生体膜システムの構築」第 24 回生体機能関連化学シンポジウム 九州大学(2009.9.13-15)
46. 杉崎満, 小澄大輔, 齊藤圭亮, 橋本秀樹, 「 β -カロテンにおける誘導フォトンエコー」, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 東北大学 (2009.9.16-17).
47. 小澄大輔, 楠本利行, 藤井律子, 杉崎満, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 「fucoxanthin におけるフェムト秒分光」, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 東北大学(仙台) (2009.9.16-17)
48. 池中俊哉, 楠本利行, 藤井律子, 西岡孝訓, 橋本秀樹, 木下 勇, 「 β -カロテンと銅錯体の相互作用によるカチオンラジカル様励起状態」, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 東北大学(仙台) (2009.9.16-17)
49. 藤井律子, 喜多麻美子, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 「オキナワモズクの光合成周辺アンテナであるフコキサンチンクロロフィル *a/c* タンパク質(FCP)の色素組成」, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 東北大学(仙台) (2009.9.16-17)
50. 梶川敬之, 長谷川慎二, 岩下 孝, 楠本利行, H.A. Frank, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「海洋光合成を担うカロテノイド, ペリジニンの超エネルギー伝達効率解明に向けた有機合成からのアプローチ」, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 東北大学(仙台) (2009.9.16-17)
51. 吉岡拓也, 劉 亦男, 阿部健太, 中村亮介, 藤井律子, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「色素蛋白複合体におけるカロテノイドとバクテリオクロロフィル間の双方向エネルギー移動」, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 東北大学(仙台) (2009.9.16-17)
52. 岩渕泰徳, 中村亮介, 小澄大輔, 藤原正澄, 藤井律子, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「カロテノイドの超高速緩和に対してポリエン骨格中心のメチル基がもたらす影響」, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 東北大学(仙台) (2009.9.16-17)
53. 原田香織, 後藤 修, 中川勝統, 飯田浩史, 田中啓文, 小川琢治, 橋本秀樹, 出羽毅久,

- 南後 守,「光合成でのアンテナ系タンパク質色素複合体の自己組織化」第 58 回高分子討論会, 熊本大学黒髪キャンパス(2009.9.16-18)
54. 下山浩亮, 落合 剛, 矢島俊輔, 出羽毅久, 山下啓司, 南後守「PEG 誘導体をもつアンテナ系モデルポリペプチド/色素複合体の組織化」第 58 回 高分子討論会, 熊本大学黒髪キャンパス(2009.9.16-18).
 55. 大河内裕太, 鐘本勝一, 唐沢 力, 橋本秀樹「 π 共役高分子 MEH-PPV を用いた EL 素子におけるデバイス変調吸収分光」日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28)
 56. 阿部健太, 中村亮介, 吉澤雅幸「Bleaching 信号からみた RR-ポリチオフェン薄膜における励起子およびキャリアダイナミクス」日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28)
 57. 安井基晃, 鐘本勝一, 小澄大輔, 橋本秀樹「Bleaching 信号からみた RR-ポリチオフェン薄膜における励起子およびキャリアダイナミクス」日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28)
 58. 梶川敬之, 長谷川慎二, 岩下 孝, 楠本利行, D.M. Niedzwiedzki, H.A. Frank, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「海洋光合成を担うカロテノイド, ペリジニンの超エネルギー伝達効率解明に向けた有機合成からのアプローチ」第 51 回天然有機化合物討論会, 名古屋市公会堂 (2009.10.7-9)
 59. 梶川敬之, 長谷川慎二, 岩下 孝, 楠本利行, H.A. Frank, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「海洋光合成を担うカロテノイド, ペリジニンの超エネルギー伝達効率と構造的特徴」香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 奈良先端科学技術大学院大学 (2009.11.7-9)
 60. 藤井律子, 喜多麻美子, 梶屋 豪, 横江拓人, 橋本秀樹「色素蛋白複合体に結合した色素のモル比の決定について:NMRの新しい利用法」2009 年度日本カロテノイド研究会若手の会, 山形大学工学部(米沢市)(2009.11.20-21)
 61. 堀部智子, 西坂好晃, 楠本利行, 橋本秀樹「カロテノイドの Stark 分光の実例:光合成色素蛋白への応用」2009 年度日本カロテノイド研究会若手の会, 山形大学工学部(米沢市)(2009.11.20-21)
 62. 殿内規之, 楠本利行, 藤井律子, 橋本秀樹「カロテノイドのフェムト秒分光の実際:光合成色素蛋白への応用例」2009 年度日本カロテノイド研究会若手の会, 山形大学工学部(米沢市)(2009.11.20-21)
 63. 斉藤圭亮, 杉崎 満, 橋本秀樹「光合成色素におけるコヒーレント現象に対する理論的アプローチ」, ワークショップ「超高速過程における量子コヒーレンスの観測と制御」～量子情報処理から固体・生体分子ダイナミクス～, 東北大学理学部 (2009.12.3-4)
 64. 吉澤雅幸「光合成初期反応のマルチパルス光励起による制御」, ワークショップ「超高速過程における量子コヒーレンスの観測と制御」仙台(2009.12.3-4)
 65. 鐘本勝一, 尾形明彦, 小澄大輔, 橋本秀樹, 唐沢力 「Bleaching 分光からみた P3HT/PCBM 光起電力素子のキャリア生成過程」応用物理学関係連合講演会, 東海大学(2010.3.17-20)
 66. 喜多麻美子, 藤井律子, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 「オキナワモズク (*Cladosiphon okamuranus*) のアンテナ色素蛋白複合体フコキサンチン-クロロフィル *alc* 蛋白質 (FCP) の色素組成と機能解析」, 第 51 回日本植物生理学会年会, 熊本大学黒髪北キャンパス, (熊本) (2010.3.18-21)
 67. 鐘本勝一, 尾形明彦, 小澄大輔, 橋本秀樹, 唐沢力「Bleaching 分光からみた P3HT/PCBM 複合体光起電力素子の光キャリアダイナミクス」日本物理学会第 65 回年次大会, 岡山大学(2010.3.20-23)
 68. 吉岡拓也, 中村亮介, 中川勝統, 橋本秀樹, 南後守, 吉澤雅幸, 「光合成アンテナ複合体のカロテノイドの違いによるエネルギー移動の変化」, 日本物理学会第 65 回年次大会, 岡山(2010.3.20-23).
 69. 中村亮介, 中川勝統, 橋本秀樹, 南後守, 吉澤雅幸, 「光合成アンテナ複合体の超高

- 速エネルギー伝達:アクセプタ分子に対する光変調効果」,日本物理学会第 65 回年次大会,岡山(2010.3.20-23).
70. 永田衛男, 天野瑞貴, 葛谷廣太郎, 竹内祥人, 石樽修一, 出羽毅久, 南後 守, 「光合成タンパク質色素複合体の TiO_2 電極上への組織化と光電流応答」日本化学会第 90 春季年会 (2010.3.26-29)
 71. 近藤政晴, 中島彩乃, 酒井俊亮, 中川勝統, 橋本秀樹, 水野稔久, 田中俊樹, 出羽毅久, 南後 守「光合成細菌のアンテナ系モデルタンパク質/色素複合体の再構成と基板上への組織化」日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学 (2010.3.26-29)
 72. 中川勝統, 酒井俊亮, 中島彩乃, 飯田浩史, 中村亮介, 吉澤雅幸, 藤井律子, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後 守, 「光合成でのアンテナ系膜タンパク質色素複合体の再構成」日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学(2010.3.26-29)
 73. 角野 歩, 佐々木伸明, 渡部奈津子, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後 守, 「光合成膜タンパク質を含む人工平面脂質二分子膜の構築とAFMによる直接観察」日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学(2010.3.26-29)
 74. 酒井俊亮, 中川勝統, 中島彩乃, 飯田浩史, 藤井律子, 橋本秀樹, 水野稔久, 田中俊樹, 出羽毅久, 南後 守「光合成でのアンテナ系モデルタンパク質を用いた色素複合体の再構成」日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学(2010.3.26-29)
 75. 池中俊哉, 西川佑亮, 楠本利行, 藤井律子, 廣津昌和, 西岡孝訓, 橋本秀樹, 木下 勇「銅(I)チアカカリックス[3]ピリジン錯体を用いた β -カロテンカチオンラジカルの生成」日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学(2010.3.26-29)
 76. 桑村直人, 加藤 諒, 北野健一, 廣津昌和, 西岡孝訓, 橋本秀樹, 木下 勇「トリス(2-ピリジルチオ)メチル配位子がもたらす Fe, Ni 錯体の特異な反応」日本化学会第90春季年会, 近畿大学(2010.3.26-29)
 77. 杉崎満, 小澄大輔, 齊藤圭亮, 藤井律子, 橋本秀樹, “四光波混合法により励起されるカロテノイドのコヒーレント分子振動 –モード間カップリング–”, 第 23 回カロテノイド研究談話会, 徳島大学附属病院, 2009 年 9 月 16 日~9 月 17 日.
 78. 丸田聡, 堀部智子, 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎満, 橋本秀樹, 「紅色光合成細菌 *Rhodospirillum rubrum* S1 に結合したスピロキサンチンの S^* 励起状態と励起 3 重項状態 T_1 」, 第 24 回カロテノイド研究談話会, 徳島大学 (2010.9.14-15)
 79. 小澄大輔, 丸田聡, 楠本利行, 藤井律子, 杉崎満, 伊波匡彦, Harry A. Frank, 橋本秀樹, 「fucoxanthin における分子内電荷移動ダイナミクス」, 第 24 回カロテノイド研究談話会, 徳島大学 (2010.9.14-15)
 80. 井野曜子, 小河原雅子, 菱山隆, 五十嵐友二, 藤井律子, 橋本秀樹, “アスタキサンチンシス体の吸光係数の決定 1:ヨウ素・光平衡化法”, 日本食品科学工学会第57回大会, 東京農業大学世田谷キャンパス(東京), (2010.9.1-9.3)
 81. 小河原雅子, 井野曜子, 菱山隆, 五十嵐友二, 藤井律子, 橋本秀樹, “アスタキサンチンシス体の吸光係数の決定 1:ヨウ素・光平衡化法”, 日本食品科学工学会第57回大会, 東京農業大学世田谷キャンパス(東京), (2010.9.1-9.3)
 82. 池中俊哉, 浦上千藍紗, 楠本利行, 藤井律子, 廣津昌和, 西岡孝訓, 橋本秀樹, 木下勇, “ β -カロテンと金属錯体の相互作用によるカチオンラジカル様励起状態”, 第24回カロテノイド研究談話会, 徳島大学, (徳島)(2010.9.14-15)
 83. 堀部智子, 小澄大輔, 藤井律子, Pu Qian, C. Neil Hunter, 橋本秀樹, “*Rhodospirillum molischianum* 由来 LH3 に結合したカロテノイドの Stark 吸収分光”, 第24回カロテノイド研究談話会, 徳島大学, (徳島)(2010.9.14-15)
 84. 山元麻衣, 鈴木修一, 小寄正敏, 岡田恵次, 堀部智子, 西坂好晃, 藤井律子, 南後守, 橋本秀樹, “光合成 LH1 アンテナ系色素蛋白複合体の機能解明を目的としたアンヒドロロドビブリンアナログ体の再会合”, 第24回カロテノイド研究談話会, 徳島大学, (徳島)(2010.9.14-15)
 85. 中川勝統, 酒井俊亮, 中島彩乃, 水野稔久, 出羽毅久, 飯田浩史, 橋本秀樹, 森井 孝,

- 南後守,「光合成のアンテナ系タンパク質色素複合体の再構成;カロテノイド色素の機能評価」第 20 回バイオ・高分子シンポジウム, 東京大学先端科学技術研究センター (2010.7.28-29)
86. 角野 歩, 出羽毅久, 佐々木伸明, 渡部奈津子, 橋本秀樹, 森井 孝, 南後 守, “光合成膜タンパク質を含む平面脂質膜の構築と原子間力顕微鏡による直接観察“ 第 20 回バイオ・高分子シンポジウム 東京大学先端科学技術研究センター (2010.7.28-29)
 87. 中川勝統, 酒井俊亮, 出羽毅久, 南後守, 「光合成に学ぶ染色現象:光合成でのカロテノイド色素の構造と機能」第 49 回染色化学討論会, 山形大学工学部(2010.9.27-28)
 88. 中村亮介, 中川勝統, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 光合成アンテナ複合体LH1におけるカロテノイド光学禁制準位(S*)の生成機構, 第 24 回カロテノイド研究談話会, 徳島 (2010.9.14-15).
 89. 吉岡拓也, 中村亮介, 中川勝統, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 異なる色素を再会合した光合成アンテナ複合体のエネルギー移動, 第 24 回カロテノイド研究談話会, 徳島 (2010.9.14-15).
 90. 阿部健太, 中村亮介, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, Multi-Color 光励起によるカロテノイドの振動制御, 日本物理学会秋季大会, 大阪府立大学(2010.9.23-26).
 91. 吉松織優, 阿部健太, 中村亮介, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 共鳴フェムト秒誘導ラマン分光によるカロテノイド励起状態の研究, 日本物理学会秋季大会, 大阪府立大学 (2010.9.23-26).
 92. 小澄大輔, 「カルボニルカロテノイドの分光学研究」, 2010 年カロテノイド若手の会, 箱根 (2010. 12.18-19)
 93. 藤井律子, 小澄大輔, 喜多麻美子, Harry A. Frank, 伊波匡彦, 杉崎満, 橋本秀樹, オキナワモズク盤状体由来の光合成アンテナにおける励起エネルギー移動, 第 52 回日本植物生理学会年会, 東北大学 (2011.3.20-23).
 94. 須貝祐子, 角野歩, 浦上千藍紗, 藤井律子, 西岡孝訓, 出羽毅久, 木下 勇, 南後守, 橋本秀樹, 異種の光合成細菌由来のアンテナおよびコア複合体を組み込んだ光合成再構成膜の高分解能 AFM 観察, 日本化学会春季年会, 神奈川大学(2011. 3.26-29).
 95. 渡部奈津子・角野歩・佐々木伸明・出羽毅久・森井孝・橋本秀樹・南後守,光合成アンテナタンパク質集合体の脂質膜中での構築とそのエネルギー移動評価, 日本化学会第 91 春季年会, 神奈川大学(2011.3.26-29).
 96. 酒井俊亮・中川勝統・中島彩乃・飯田浩史・橋本秀樹・水野稔久・田中俊樹・出羽毅久・南後守,組み換え LH1 タンパク質を用いた再構成 LH1 型複合体の基板上への組織化, 日本化学会第 91 春季年会, 神奈川大学(2011.3.26-29).
 97. 近藤政晴・原田香織・永島咲子・永島賢治・橋本秀樹・出羽毅久・南後守,光合成のアンテナ系-反応中心複合体の ITO 基板上への組織化と光電流応答, 日本化学会第 91 春季年会, 神奈川大学(2011.3.26-29).
 98. 天野瑞貴・葛谷廣太郎・永田衛男・近藤政晴・橋本秀樹・出羽毅久・南後守,光合成のアンテナタンパク質/色素複合体の電極基板上への組織化およびその光電流応答,日本化学会第 91 春季年会, 神奈川大学(2011.3.26-29).
 99. 松岡秀展, 鐘本勝一, 橋本秀樹, 有機薄膜デバイスにおける光電流の巨大電子スピン共鳴応答, 日本物理学会第 66 回年次大会, 新潟大学(2011.3.25-28).
 100. 福永篤志, 鐘本勝一, 小澄大輔, 橋本秀樹, 安蘇芳雄, ポリマーデバイス内における電場作用下の励起子解離ダイナミクス, 日本物理学会第 66 回年次大会, 新潟大学 (2011.3.25-28).
 101. 小澄大輔, 喜多麻美子, 藤井律子, 杉崎満, Harry A. Frank, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 「褐藻類由来の光合成アンテナ系における励起エネルギー移動」, 日本物理学会第 66 回年次大会, 新潟大学 (2011. 3.25-28).
 102. 長岡悠也, 堀部智子, 斉藤圭亮, 小澄大輔, 杉崎満, P. Qian, C. N. Hunter, 橋本秀

- 樹, 「特殊な条件下で培養された光合成アンテナ系 LH3 におけるフェムト秒分光」, 日本物理学会第 66 回年次大会, 新潟大学 (2011. 3.25-28).
103. 吉松織優, 中村亮介, 酒井俊亮, 中川勝統, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「共鳴フェムト秒誘導ラマン分光による光合成色素タンパク複合体内のカロテノイド励起状態の研究」, 日本物理学会第 66 回年次大会, 新潟大学 (2011. 3.25-28).
 104. 天野瑞貴, 近藤政晴, 永田衛男, 橋本秀樹, 天尾豊, 出羽毅久, 南後守, 「光合成のアンテナタンパク質/ポルフィリン関連色素複合体の電極基板上への組織化およびその光電流測定」, 第 1 回ポルフィリン-ALA 学会, 東京工業大学(大岡山), 5 月, 2011 年
 105. 二井知紀, 李紅梅, 出羽毅久, 南後守, 「ポルフィリン-脂質誘導体の合成と細胞内導入」, 第 1 回ポルフィリン-ALA 学会, 東京工業大学(大岡山), 5 月, 2011 年
 106. 角野歩, 出羽毅久, 佐々木伸明, 渡部奈津子, 橋本秀樹, 南後守, 「光合成アンテナ膜タンパク質集合体の脂質膜中への再構成と原子間力顕微鏡による直接観察」, 第 60 回高分子学会年会, 大阪国際会議場, 5 月, 2011 年
 107. M. Kondo, K. Harada, S. Nagashima, K. V. P. Nagashima, H. Hashimoto, T. Dewa, M. Nango, “Self-assembly of photosynthetic antenna membrane protein onto substrate with a defined orientation and its photocurrent activity”, 第 60 回高分子学会年会, 大阪国際会議場, 5 月, 2011 年
 108. 角野歩, 出羽毅久, 渡部奈津子, 近藤政晴, 橋本秀樹, 南後守, 「光合成アンテナ膜タンパク質集合体の脂質膜中への再構成と原子間力顕微鏡による集合形態の観察」, 第 21 回バイオ・高分子シンポジウム, 関西大学千里山キャンパス, 7 月, 2011 年
 109. 近藤政晴, 原田香織, 永島咲子, 永島賢治, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後守, 「光合成アンテナ膜タンパク質の基板上への組織化とその光電流特性」, 第 5 回バイオ関連化学シンポジウム, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
 110. 出羽毅久, 角野歩, 渡部奈津子, 佐々木伸明, 近藤政晴, 橋本秀樹, 南後守, 「光合成アンテナタンパク質集合体の構造-機能評価」, 第 5 回バイオ関連化学シンポジウム, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
 111. N. Watanabe, T. Dewa, A. Sumino, M. Kondo, H. Hashimoto, M. Nango, “Reconstitution of photosynthetic antenna protein assemblies into lipid bilayers and their evaluation of energy transfer”, 第 49 回日本生物物理学会年会, 兵庫県立大学姫路書写キャンパス, 9 月, 2011 年
 112. 出羽毅久, 角野歩, 渡部奈津子, 佐々木伸明, 近藤政晴, 橋本秀樹, 南後守, 「光合成アンテナタンパク質集合体の再構成と構造-機能評価」, 第 60 回高分子討論会, 岡山大学, 9 月, 2011 年
 113. 長岡悠也, 堀部智子, 斉藤圭亮, 小澄大輔, 杉崎満, P. Qian, C. N. Hunter, 橋本秀樹, 「発現条件の異なる紅色光合成細菌アンテナ系 LH2, LH3 におけるフェムト秒分光」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 23pGA-4, 富山大学, 9 月, 2011 年
 114. 梶川敬之, 奥村智, 花ノ木祥平, 矢野亘記, 岩下孝, 小澄大輔, 堀部智子, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「有機合成が先導する海洋光合成を担う多官能性カロテノイドの機能解明」, 第 53 回天然有機化合物討論会, 大阪, 9 月, 2011 年
 115. 丸田聡, 堀部智子, 小澄大輔, 須貝裕子, 藤井律子, 杉崎満, 橋本秀樹, 「紅色光合成細菌の光捕集アンテナにおけるカロテノイド-バクテリオクロロフィル間のエネルギー移動メカニズム」, 第 25 回カロテノイド研究談話会, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
 116. 長岡悠也, 堀部智子, 斉藤圭亮, 小澄大輔, 杉崎満, P. Qian, C. N. Hunter, 橋本秀樹, 「発現条件の異なる紅色光合成細菌アンテナ系 LH2, LH3 における色素間励起エネルギー移動」, 第 25 回カロテノイド研究談話会, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
 117. 堀部智子, 小澄大輔, 藤井律子, P. Qian, C. N. Hunter, 橋本秀樹, 「*Phaeospirillum molischianum* DSM-120 由来の周辺アンテナ色素蛋白複合体に結合するカロテノイドに対する Stark 吸収分光」, 第 25 回カロテノイド研究談話会, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年

118. 岡直宏, 平良寛進, 伊波匡彦, 藤井律子, 橋本秀樹, 「亜熱帯性緑藻の培養によるシフトキササンチンの生産」, 第 25 回 カロテノイド研究談話会, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
119. 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎満, 伊波匡彦, Harry A. Frank, 橋本秀樹, 「フェムト秒時間分解分光による褐藻類光合成エネルギー伝達の解明」, 第 25 回カロテノイド研究談話会, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
120. 梶川敬之, 奥村智, 矢野亘記, 岩下孝, 小澄大輔, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「光合成エネルギー伝達機構解明に向けた海洋性カロテノイドフコキサンチン及びその類縁体の合成」, 第 25 回カロテノイド研究談話会, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
121. 吉松織優, 中村亮介, 酒井俊亮, 中川勝統, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「共鳴フェムト秒誘導ラマン分光による光合成色素蛋白複合体内のカロテノイド励起状態の研究」, 第 25 回カロテノイド研究談話会, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
122. 小河原雅子, 井野曜子, 加藤毅, 菱山隆, 五十嵐友二, 藤井律子, 橋本秀樹, 「アスタキササンチン系体吸光係数の決定」, 食品科学工学会第58回大会, 東北大学川内北キャンパス, 9 月, 2011 年
123. 奥村智, 梶川敬之, 小澄大輔, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「フコキサンチンの光合成エネルギー伝達機構解明に向けた類縁体の合成」, 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 2P-II9, つくば, 11 月, 2011 年
124. 矢野亘記, 梶川敬之, 小澄大輔, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「フコキサンチンにおけるアレンの効果解明に向けた類縁体の合成」, 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 2P-III10, つくば, 11 月, 2011 年
125. 角野歩, 渡部奈津子, 中野優希, 野地智康, 近藤政晴, 出羽毅久, 南後守, 「光合成膜タンパク質超分子集合体の脂質膜中への再構成と集合構造—機能相関解明」, 日本化学会第 92 春季年会, 慶應義塾大学日吉キャンパス・矢上キャンパス, 3 月, 2012 年
126. 酒井俊亮, 水野稔久, 中川勝統, 田中俊樹, 橋本秀樹, 南後守, 出羽毅久, 「組み換え LH1 タンパク質とバクテリオクロロフィル誘导体, カロテノイドを用いた LH1 複合体の再構成」, 日本化学会第 92 春季年会, 慶應義塾大学日吉キャンパス・矢上キャンパス, 3 月, 2012 年
127. 野地智康, 天野瑞貴, 近藤政晴, 川上恵典, 沈建人, 南後守, 出羽毅久, 「酸素発生型光化学系 I, II 色素—タンパク質複合体の脂質二重膜への再構成と光化学活性」, 日本化学会第 92 春季年会, 慶應義塾大学日吉キャンパス・矢上キャンパス, 3 月, 2012 年
128. 近藤政晴, 天野瑞貴, 野地智康, 永田衛男, 橋本秀樹, 天尾豊, 出羽毅久, 南後守, 「高等植物の膜タンパク質—色素複合体の基板上への固定化とその光電流特性」, 日本化学会第 92 春季年会, 慶應義塾大学日吉キャンパス・矢上キャンパス, 3 月, 2012 年
129. 奥村智, 梶川敬之, 小澄大輔, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「 β -エポキシケトンを持つアルデヒドの選択的改良ジュリアカップリング反応によるフコキサンチン類縁体の合成」, 日本化学会第 92 春季年会, 慶應義塾大学日吉キャンパス・矢上キャンパス, 3 月, 2012 年
130. 矢野亘記, 梶川敬之, 小澄大輔, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「フコキサンチンにおけるアレン結合の役割解明に向けた類縁体の合成」, 日本化学会第 92 春季年会, 慶應義塾大学日吉キャンパス・矢上キャンパス, 3 月, 2012 年
131. 阿部健太, 吉松織優, 中村亮介, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「共鳴フェムト秒誘導ラマン分光による励起状態振動の研究」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学上ヶ原キャンパス, 3 月, 2012 年
132. 吉松織優, 阿部健太, 中村亮介, 酒井俊亮, 堀部智子, 藤井律子, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「共鳴フェムト秒誘導ラマン分光による光合成色素蛋白複合体内のカロテノイドの光学的禁制励起状態の研究」, 日本物理学会第 67 回年次大会, 関西学院大学上ヶ原キャンパス, 3 月, 2012 年
133. 近藤 政晴, 天野 瑞貴, 野地 智康, 永田 衛男, 橋本 秀樹, 天尾 豊, 出羽 毅久, 南後 守「高等植物のアンテナ系膜タンパク質—色素複合体の電極上への組織化とその光

- 電流特性」第 61 回高分子学会年次大会 パシフィコ横浜 2012 年 5 月 29-31 日
134. 酒井俊亮・水野稔久・田中俊樹・橋本秀樹・南後守・出羽毅久「組み換え LH1 タンパク質とバクテリオクロロフィル誘導体およびカロテノイド色素を用いた LH1 複合体の再構成」第 61 回高分子学会年次大会 パシフィコ横浜 2012 年 5 月 29-31 日
 135. 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎満, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “褐藻類光合成アンテナ FCP におけるエネルギー伝達機構”, 第 20 回 光合成の色素系と反応中心に関するセミナー, 大阪大学豊中キャンパス, 2012 年 6 月 30 日-7 月 1 日.
 136. 川上 恵典, 藤井 律子, 梅名 泰史, 小澤 真一郎, 高橋 裕一郎, 橋本 秀樹, 神谷 信夫, 沈 建仁, “酸素発生光化学系 II 複合体における β -クリプトキサンチンの同定”, 第 26 回カロテノイド研究談話会, 函館国際ホテル, 函館, 2012 年 9 月 13-14 日.
 137. 浦上千藍紗, 橋本秀樹, “カロテノイドの吸収スペクトルの理論シミュレーション”, 第 26 回カロテノイド研究談話会, 函館国際ホテル, 函館, 2012 年 9 月 13-14 日.
 138. 吉松織優, 阿部健太, 酒井俊亮, 堀部智子, 藤井律子, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, “フェムト秒誘導ラマン分光による光合成色素蛋白複合体内のカロテノイドの研究”, 第 26 回カロテノイド研究談話会, 函館国際ホテル, 函館, 2012 年 9 月 13-14 日.
 139. 祖父江和樹, 阿部健太, 酒井俊亮, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, “再会合光合成色素蛋白複合体における励起光波長依存性の精密測定”, 第 26 回カロテノイド研究談話会, 函館国際ホテル, 函館, 2012 年 9 月 13-14 日.
 140. 長岡悠也, 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎満, 橋本秀樹, “紅色光合成細菌アンテナにおける励起子ダイナミクス”, 日本物理学会 2012 年秋季大会, 横浜国立大学常盤台キャンパス, 横浜, 2012 年 9 月 18-21 日.
 141. 酒井俊亮, 水野稔久, 葛谷廣太郎, 中島彩乃, 田中俊樹, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後守, 「組み換えタンパク質を用いた光合成アンテナ色素複合体の組織化とその光電流特性」第61回高分子討論会 9月19-21日 2012年 名古屋工業大学
 142. 近藤 政晴, 天野 瑞貴, 角野 歩, 野地 智康, 橋本 秀樹, 天尾 豊, 出羽 毅久, 南後 守「光合成膜タンパク質の脂質二分子膜への導入と基板上での光電流特性」, 第61回高分子討論会 9月19-21日 2012年 名古屋工業大学
 143. 角野 歩, 出羽毅久, 佐々木伸明, 近藤政晴, 橋本秀樹, 南後 守, 「光合成アンテナ-反応中心膜タンパク質の脂質膜中での光電流応答と電流計測 AFM 測定」, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 144. 小枝周平, 梅崎勝成, 水野稔久, 野地智康, 出羽毅久, 田中俊樹, 南後 守, 杉安和憲, 竹内正之, 「機能性分子を導入した PG-surfactant を利用した膜タンパク質の可溶化」, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 145. 出羽毅久, 小森大輔, 野地智康, 角野 歩, 南後 守, 「光合成アンテナタンパク質集合体の構築とキャラクタリゼーション」, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 146. 須貝祐子, 浦上千藍紗, 繁昌航平, 南後 守, 橋本秀樹, “光合成再構成膜における色素タンパク質複合体の配列マッピング”, 第 93 回日本化学会春季年会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀, 2013 年 3 月 22-25 日.

〈国際〉

1. M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, A. Gall, B. Robert, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto "Ultrafast dephasing processes in beta-carotene homologues", 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, No: Oral 6, December, 2007, Osaka, Japan.
2. K. Nakagawa, S. Suzuki, A. Mizuno, R. Fujii, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, H. Hashimoto, M. Nango "Reconstitution of Light-harvesting 1 complex of photosynthetic bacterium Rhodospirillum rubrum with the LH1 subunit-type complex and carotenoids and its characterization" 2nd International Workshop of Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena (Osaka, Japan, 14th -16th December 2007)

3. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Excitation energy dependence of the S₁ relaxation kinetics of all-trans- β -carotene explored by the two-photon excitation". The 15th International Symposium on Carotenoids, Okinawa, Japan (June 22-27, 2008).
4. D. Kosumi, K. Abe, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Ultrafast S₁ dynamics induced by two-photon excitation in all-trans- β -carotene", The 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, (Dec. 14-16, 2007) Osaka, Japan.
5. K. Miyamoto, H. Minamide, M. Fujiwara, H. Hashimoto, H. Ito "Coherent tunable monochromatic terahertz-wave generation using N-Benzyl-2-methyl-4-nitroaniline (BNA) crystal", No: 6875-11, SPIE Photonics West 2008, January, 2008, San Jose.
6. M. Fujiwara, K. Yamaushi, M. Sugisaki, H. Hashimoto, and R. J. Cogdell, "Ultrafast dephasing processes in β -carotene homologues", 2008 APS March Meeting, 10-14 March, 2008, New Orleans, Louisiana, USA
7. M. Sugisaki, M. Fujiwara, R. Fujii, K. Nakagawa, M. Nango, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Vibronic Coherence of Photosynthetic Pigments", The 15th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter (ICL'08), Lyon, France (2008.7.7-11).
8. M. Sugisaki, M. Fujiwara, S.V. Nair, H.E. Ruda, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Spectrally-resolved Transient Grating Signal of β -carotene", International Conference on Optical, Optoelectronic and Photonic Materials and Applications, Edmonton, Alberta, Canada (2008.7.20-25).
9. K. Nakagawa, N. Fukui, T. Nakano, T. Horibe, S. Suzuki, R. Fujii, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, H. Hashimoto and M. Nango, "Probing the Effect of the Binding Site on the Electrostatic Behavior of A Series of Carotenoids Reconstituted into the Light-Harvesting 1 Complex from Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodospirillum rubrum* Detected by Stark Spectroscopy", 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
10. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "EXCITATION ENERGY DEPENDENCE OF THE S₁ RELAXATION KINETICS IN ALL-*trans*- β -CAROTENE EXPLORED BY TWO-PHOTON EXCITATION", *The 15th International Symposium on Carotenoids*, Okinawa, Japan, June, 2008.
11. M. Sugisaki, M. Fujiwara, S.V. Nair, H.E. Ruda, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Spectrally-resolved transient grating signal of β -carotene", Light-Harvesting Processes (LHP2009), Banz Monastery, Germany, March 10-14, 2009.
12. K. Nakagawa, T. Nakano, N. Fukui, S. Sakai, A. Nakashima, K. Iida, T. Dewa, M. Nango "Structural forming and functional analysis of photosynthetic light-harvesting 1 complex using polypeptides and bacteriochlorophylls", The 8th International Porphyrin-Heme Symposium, Matsue, Japan (Oct. 16-17, 2008).
13. T. Dewa, K. Kato, M. Uchida, A. Sumino, D. Baba, T. Asai, N. Oku, and *M. Nango, "AFM Study on Morphology Change of Polycationic Lipid-DNA Complexes as Efficient Gene Carriers", 2nd International Symposium on Nanomedicine, (Okazaki, Japan, February 4-7, 2009)
14. A. Sumino, N. Sasaki, R. Tero, T. Urisu, T. Dewa, and M. Nango, "Construction of Tethered Planer Lipid Bilayers with Photosynthetic Membrane Proteins", 2nd International Symposium on Nanomedicine, (Okazaki, Japan, February 4-7, 2009)
15. A. Sumino, T. Takeuchi, M. Kondo, T. Dewa, H. Hashimoto, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, and M. Nango, "Lipid-Domain-Selective Assembling of Photosynthetic

Membrane Proteins into Solid-Supported Membrane” 第1回グローバル G-COE 国際シンポジウム(2009.8.20-22).

16. M. Nango, “Functional analysis of photosynthetic membrane protein by conductive AFM” WBMA’09, Senri Hankyu Hotel (2009.12.14-15).
17. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, R. Fujii, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, “Strong coherent coupling of vibronic oscillations in carotenoid dissolved in an organic solvent and bound in pigment-protein complexes”, 17th International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids (DPC '10), Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois, USA, 20-25 June, 2010.
18. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, “Control of the coherent vibronic oscillations by ultrashort laser pulses”, The 9th International Conference on Excitonic and Photonic Processes in Condensed and Nano Materials (EXCON'10), Novotel Brisbane, Brisbane, Australia, 11-16 July, 2010.
19. D. Kosumi, S. Maruta, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Iha, H.A. Frank, and H. Hashimoto, “Ultrafast S1 and ICT State Dynamics of Marine Carotenoid as Revealed by Femtosecond One- and Two-Photon Pump-Probe Spectroscopic Measurements”, *17th International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids (DPC'10)*, JO-2, Argonne, USA (2010.6.20-25)
20. M. Amano, M. Nagata, M. Kondo, H. Hashimoto, Y. Amao, T. Dewa, M. Nango, “Photocurrent Measurement of photosynthetic complex including the dye associated with porphyrin on electrodes”, The 37th Porphyrin Society Science Symposium, Tokyo Institute of Technology, Suzukake Campas (2010.4.17)
21. N. Sasaki, A. Sumino, N. Watanabe, K. Harada, M. Kondo, T. Mizuno, T. Morii, H. Hashimoto, T. Dewa, and M. Nango, “Organization of photosynthetic antenna-reaction center complex into supported lipid bilayer and its functional analysis”, Symposium on Biorelevant Chemistry CSJ Osaka University, Toyonaka-Campus (2010.9.24-26)
22. Y. Sugai, A. Sumino, C. Uragami, R. Fujii, T. Nishioka, T. Dewa, I. Kinoshita, M. Nango, H. Hashimoto, “Atomic Force Microscopy Observation of Reconstituted Photosynthetic Membranes”, The 17th International SPACC Symposium, Kagoshima University, Kagoshima, Japan (2010.10.13-16)
23. H. Hashimoto, D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Nango, and R.J. Cogdell, “Energy-transfer dynamics between carotenoid and bacteriochlorophyll in the light-harvesting system of purple photosynthetic bacteria as visualized by sub-picosecond pump-and-probe and sub-20 fs four-wave mixing spectroscopies”, The 3rd International Conference of the OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology – Kakuno Memorial-, Osaka, Japan, March 7-9, 2010.
24. T. Horibe, D. Kousmi, R. Fujii, P. Qian, C.N. Hunter, and H. Hashimoto, “Stark spectroscopy of carotenoids bound to LH3 antenna pigment-protein complexes from *Rhodospseudomonas molischianum*”, *The 16th International Symposium on Carotenoids*, Krakow, Poland, July 2011.
25. Y. Sugai, C. Uragami, K. Hanjo, M. Nango, H. Hashimoto, ”Detection of Energy Transfer from Light-Harvesting 2 to Light-Harvesting 1 in Hybrid Reconstituted Photosynthetic Membranes”, L05, 19th International SPACC Symposium, Hokkaido University, August 3-4, 2012.
26. M. Kondo, T. Dewa, H. Hahimoto and M. Nango, “Reconstitution of photosynthetic antenna membrane protein assembly into lipid bilayers and its direct observation using AFM”, Seeing at the Nanoscale 2012, July 9-11, 2012 – Wills Memorial Building, Bristol, UK.

③ ポスター発表 (国内会議 141 件, 国際会議 96 件)

<国内>

1. 杉崎満, 藤原正澄, 橋本秀樹, "β-カロテンにおける縮退四光波信号の励起エネルギー依存性" 日本物理学会 第 63 回年次大会, 2008 年 3 月 22 日~3 月 26 日, 近畿大学.
2. 藤原正澄, 杉崎 満, 橋本 秀樹, "コヒーレント振動を構成する分子振動モードの時間揺らぎ" 日本物理学会 第 63 回年次大会, 2008 年 3 月 22 日~3 月 26 日, 近畿大学.
3. 楠本利行, 藤井律子, 橋本秀樹; 極性カロテノイド同属体のジカチオン状態の共役鎖長依存性; 日本物理学会第 63 回年次大会, 2008 年 3 月 22 日~26 日, 近畿大学.
4. 竹内祥人, 近藤裕司, 情家崇志, 石樽修一, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守「脂質に結合したクロリン誘導体の脂質膜中での電子伝達作用」日本化学会第 88 春季年会 立教大学 (2008.3.26 -30).
5. 後藤修, 櫻井智彦, 畑佐幹男, 出羽毅久, 山下啓司, 飯田浩史, 南後守 「光合成細菌のアンテナ系タンパク質/色素複合体の基板上への組織化」日本化学会第 88 春季年会 立教大学 (2008.3.26 -30).
6. 小澄大輔(東北大学)「β-カロテンにおける 2 光子励起された S1 励起状態ダイナミクスの励起エネルギー依存性」 日本物理学会第 63 回年次大会 大阪 (2008.3.26).
7. 杉崎満, 藤原正澄, 橋本秀樹「紅色光合成細菌 *Rba. sphaeroides* 2.4.1 における縮退四光波信号」日本物理学会 2008 年秋季大会 岩手大学 (2008.9.20-23).
8. 柴田江身子, 藤井律子, 橋本秀樹, "紅色光合成細菌の光反応中心タンパク複合体の FT-IR 分光測定", ポスター番号 IIIA-90, 第 19 回光物性研究会, 2008 年 12 月 5~6 日, 大阪市立大学.
9. 堀部智子, 中川勝統, 楠本利行, 鈴木 聡, 藤井律子, Alastair T. Gardiner, Richard J. Cogdell, 南後 守, 橋本秀樹, "再構成 LH1 複合体中のスピロロキサントンの電場変調吸収分光の χ 依存性", 第 19 回光物性研究会, 大阪市立大学, 2008.12.5-6.
10. 楠本利行, 堀部智子, 梶川敬之, 青木一良, Ram Shanker Singh, 岩下孝, 勝村成雄, 橋本秀樹, "ペリジニン及びその誘導体の電場変調吸収分光", 日本物理学会 2008 年秋季大会, 2008 年 9 月 20 日~9 月 23 日, 岩手大学.
11. 楠本利行, 小澄大輔, 殿内規之, 杉崎 満, 橋本秀樹, "極性カロテノイド類のフェムト秒時間分解吸収分光の共役鎖長依存性", 第 19 回光物性研究会, 2008 年 12 月 5 日~12 月 6 日, 大阪市立大学.
12. 斉藤圭亮, 橋本秀樹, "包括的理論によって記述される光合成における励起エネルギー移動のコヒーレントダイナミクス", 2008 年光化学討論会, 大阪府立大学(堺市), 2008 年 9 月 11~13 日.
13. 斉藤圭亮, 橋本秀樹, "光合成における励起エネルギー移動のコヒーレントなダイナミクスを記述する包括的理論", 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学(盛岡市), 2008 年 9 月 20~23 日.
14. 斉藤圭亮, 橋本秀樹, "光合成における励起エネルギー移動理論:コヒーレントとインコヒーレント極限をつなぐ", 第 46 回日本生物物理学会年会, 福岡国際会議場(福岡市), 2008 年 12 月 3~5 日.
15. 大河内裕太, 鐘本勝一, 唐沢 力, 橋本秀樹, "π 共役高分子 MEH-PPV を用いた EL 素子におけるデバイス変調分光", 第19回光物性研究会, 大阪, 2008. 12. 5-6.
16. 安井基晃, 鐘本勝一, 小澄大輔, 唐沢 力, 橋本秀樹, "Bleaching 信号に着目した π 共役高分子ポリチオフェン誘導体における光励起ダイナミクス樹", 第19回光物性研究会, 2008. 12. 5-6.
17. 小澄大輔, 阿部健太, 藤原正澄, 藤井律子, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, "フェムト秒時間分解発光及び吸収分光によるカロテノイド類における超高速緩和過程の研究", 光化学討論会 2008, 2P24, 大阪, 9 月, 2008 年.

18. 小澄大輔, 阿部健太, 唐沢宏誌, 藤原正澄, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, “2 光子励起フェムト秒時間分解吸収分光を用いた β -carotene の超高速緩和過程の研究”, 第 2 回分子科学討論会, 2P042, 福岡, 9 月, 2008 年.
19. 下山浩亮, 落合 剛, 加藤知也, 大坂伸一郎, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守, “脂質二分子膜で化学修飾した基板上へのアンテナ系ポリペプチド/色素複合体の固定化”, 第 57 回高分子学会, パシフィコ横浜アネックスホール(2008.5.28-30).
20. 中川勝統, 中野 翼, 福井直美, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後守, “紅色光合成細菌のアンテナ系 LH1 複合体の再構成と Stark 分光による機能評価”, 第 8 回日本光合成研究会公開シンポジウム, 名古屋大学(2008.5.30-31).
21. 大坂伸一郎, 落合 剛, 下山浩亮, 出羽毅久, 山下啓司, 南後 守, “距離と配向を制御したアンテナ系モデルポリペプチド/色素複合体の基板上での自己組織化”, 第 3 回バイオ関連化学合同シンポジウム, 東京工業大学(2008.9.18-20).
22. 中野 翼, 福井直美, 中川勝統, 出羽毅久, 南後 守, “光合成細菌のタンパク質と色素を用いたアンテナ系 LH1 複合体の再構成とその評価”, 第 3 回バイオ関連化学合同シンポジウム, 東京工業大学(2008.9.18-20).
23. 福井直美, 中野 翼, 中川勝統, 出羽毅久, 南後守, “光合成細菌 *Rb. sphaeroides* 由来アンテナ系タンパク質/色素複合体の再構成とその評価”, 第 3 回バイオ関連化学合同シンポジウム, 東京工業大学(2008.9.18-20).
24. 角野歩, 竹内稔和, 出羽毅久, 南後守, “繋ぎ止め脂質二分子膜への光合成膜タンパク質の組織化と直接観察”, 第 3 回バイオ関連化学合同シンポジウム, 東京工業大学(2008.9.18-20).
25. 下山浩亮, 落合剛, 大坂伸一郎, 出羽毅久, 山下啓司, 南後守, “脂質二分子膜で化学修飾した基板上でのアンテナ系ポリペプチド/色素複合体の組織化”, 第 3 回バイオ関連化学合同シンポジウム, 東京工業大学(2008.9.18-20).
26. 中川勝統, 中野 翼, 福井直美, 出羽毅久, 藤井律子, 橋本秀樹, 南後 守, “光エネルギー変換素子としてのタンパク質/色素超分子複合体の構造形成と機能評価”, 第 57 回高分子討論会, 大阪市立大(2008.9.24-26).
27. 楠本利行, 小澄大輔, 殿内規之, 杉崎満, 橋本秀樹, “極性カロテノイド類のフェムト秒時間分解吸収分光の共役鎖長依存性”, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
28. 杉崎満, 藤原正澄, 橋本秀樹, “B-カロテンにおける断熱ポテンシャルの非調和性”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
29. 殿内規之, 須貝祐子, 藤井律子, 小澄大輔, 吉澤雅幸, 杉崎満, 橋本秀樹, “パルス繰り返しに同期したフェムト秒広帯域検出システムの構築と光合成初期過程への応用”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
30. 安井基晃, 鐘本勝一, 小澄大輔, 唐沢力, 橋本秀樹, “Bleaching 信号から見た β 共役高分子ポリチオフェン誘導体における光励起ダイナミクス”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
31. 楠本利行, 小澄大輔, 殿内規之, 杉崎満, 橋本秀樹, “極性カロテノイド類のフェムト秒時間分解吸収分光の共役鎖長依存性”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
32. 斉藤圭亮, 橋本秀樹, “光合成における励起エネルギー移動のコヒーレントなダイナミクスを記述する包括的理論 II”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
33. 喜多麻美子, 藤井律子, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “オキナワモズク盤状体由来のフコキサンチン-クロロフィル *a/c* 蛋白質(FCP)の単離, 第 50 回日本植物生理学会, 名古屋大(2009.3.21~24).
34. 須貝祐子, 藤井律子, 杉崎満, 南後守, 橋本秀樹, “原子間力顕微鏡による光合成色素アンテナ系タンパク複合体を組み込んだ再構成膜のその場観察”, 日本化学会第 89 回

- 春年会, 日本大学船橋キャンパス(2009.3.27~30).
35. 中村亮介, 中川勝統, 堀部智子, 橋本秀樹, 南後守, 吉澤雅幸, “再構成された LH1 複合体の光反応初期過程”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教学院池袋キャンパス(2009.3.27~30).
 36. 明川心咲, 畑佐幹男, 後藤修, 原田香織, 飯田浩史, 出羽毅久, 橋本秀樹, 南後守, “光合成アンテナ系タンパク質・色素複合体の基板上への固定化”, 日本化学会第 89 春季年会 日本大学理工学部船橋キャンパス(2009.3.27-30)
 37. 酒井俊亮, 中川勝統, 中野翼, 福井直美, 中島彩乃, 出羽毅久, 山下啓司, 橋本秀樹, 南後守, “光合成アンテナ系 LH1 複合体のタンパク質, バクテリオクロロフィルとカロテノイド色素の再構成”, 日本化学会第 89 春季年会 日本大学理工学部船橋キャンパス(2009.3.27-30)
 38. 葛谷廣太郎, 情家崇志, 竹内祥人, 石樽修一, 鐘本勝一, 杉崎満, 出羽毅久, 山下啓司, 橋本秀樹, 南後守, “光合成アンテナタンパク質色素複合体の電子伝達のモデル化”, 日本化学会第 89 春季年会 日本大学理工学部船橋キャンパス(2009.3.27-30)
 39. 佐々木伸明, 角野歩, 出羽毅久, 橋本秀樹, 南後守, “光合成アンテナ・反応中心複合体の脂質二分子膜への導入と原子間力顕微鏡での直接観察”, 日本化学会第 89 春季年会 日本大学理工学部船橋キャンパス(2009.3.27-30)
 40. 原田香織, 畑佐幹男, 近藤 修, 櫻井智彦, 出羽毅久, 橋本秀樹, 飯田浩史, 南後 守「光合成アンテナ・コア複合体の配向を制御した電極上への組織化」第 58 分子学会年次大会, 神戸国際会議場・神戸国際展示場 (2009.5.27-29).
 41. 中島彩乃, 中野 翼, 福井直美, 酒井俊亮, 中川勝統, 出羽毅久, 南後 守「光合成細菌由来のアンテナ系モデルタンパク質/色素複合体の再構成とその評価」第 58 回高分子学会年次大会, 神戸国際会議場・神戸国際展示場(2009.5.27-29).
 42. 斉藤圭亮, 橋本秀樹「光合成における色素間の励起エネルギー移動の包括的理論」, 第 12 回理論化学討論会, 東京大学本郷キャンパス (2009.5.28-30)
 43. K. Harada, O. Goto, M. Akegawa, M. Kondo, T. Dewa, K. Iida, H. Hashimoto, and M. Nango「Assembly of photosynthetic antenna core complex onto an ITO electrode with a defined orientation」第 18 回配位化合物の光化学と光物理に関する国際会議サテライトシンポジウム, 立命館大学びわこくさつキャンパス エポック立命 21 (2009.7.9-11).
 44. 中島彩乃, 中野翼, 福井直美, 酒井俊亮, 中川勝統, 出羽毅久, 橋本秀樹, 南後 守「Assembly of photosynthetic antenna light-harvesting model polypeptides / pigments complex」第 18 回配位化合物の光化学と光物理に関する国際会議サテライトシンポジウム, 立命館大学びわこくさつキャンパス エポック立命 21 (2009.7.9-11).
 45. 喜多麻美子, 藤井律子, 飯沼喜朗, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 「オキナワモズクから単離したフコキサンチン-クロロフィル *alc* 蛋白質(FCP)のサブユニット解析」, 光合成の色素系と反応中心に関するセミナーXVII, 京都大学, (2009.7.11-12).
 46. 原田香織, 後藤 修, 明川心咲, 近藤政晴, 永島賢治, 永島咲子, 飯田浩史, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後守「LH1-RC 複合体の配向を制御した透明電極上への組織化」光合成の色素系と反応中心に関するセミナーXVII, 京都大学(2009.7.11-12).
 47. 中島彩乃, 酒井俊亮, 近藤政晴, 中川勝統, 飯田浩史, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後 守「MBP 結合 LH1 モデルタンパク質/色素複合体の再構成と基板上への組織化」光合成の色素系と反応中心に関するセミナーXVII, 京都大学(2009.7.11-12).
 48. H. Li, Y. Takeuchi, O. Goto, S. Ito, M. Kondo, S. Ishigure, K. Kuzuya, M. Amano, T. Dewa, H. Hashimoto, and M. Nango, “Transmembrane Electron-Transfer of Lipid-Linked Chlorin Derivatives onto Electrodes” 第1回グローバル G-COE 国際シンポジウム(2009.8.20-22).
 49. 杉崎満, 小澄大輔, 斉藤圭亮, 橋本秀樹「β-カロテンにおける誘導フォトンエコー」第 3 回分子科学討論会 2009 名古屋, 名古屋大学東山キャンパス (2009.9.21-24).

50. 小澄大輔, 楠本利行, 藤井律子, 杉崎 満, 伊波匡彦, 橋本秀樹「極性カロテノイドにおける分子内電荷移動ダイナミクスの励起エネルギー依存性」第 3 回分子科学討論会 2009 名古屋, 名古屋大学東山キャンパス (2009.9.21-24).
51. 杉崎満, 小澄大輔, 斉藤圭亮, 藤井律子, 橋本秀樹「*Rba. sphaeroides* 2.4.1 における誘導フォトンエコー」日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28).
52. 小澄大輔, 楠本利行, 藤井律子, 杉崎 満, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 「極性カロテノイドにおける 2 光子励起分光法を用いた分子内電荷移動ダイナミクスの研究」, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28).
53. 斉藤圭亮, 杉崎 満, 橋本秀樹「β-カロテンにおける振動モードのカップリング」, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス(2009.9.25-28).
54. 堀部智子, 中川勝統, 楠本利行, 藤井律子, Richard J. Cogdell, 南後守, 橋本秀樹「光捕集色素蛋白複合体の電場変調吸収分光」, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス(2009.9.25-28).
55. 宮崎大, 鐘本勝一, 橋本秀樹, 唐沢力, 根岸伸和, 安蘇芳雄, 「オリゴチオフェン薄膜における電場変調吸収スペクトルの鎖長依存性」, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28)
56. 尾形明彦, 鐘本勝一, 小澄大輔, 唐沢 力, 橋本秀樹, 「ポリチオフェン/PCB 複合体における光誘起キャリアのダイナミクス」, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28).
57. 吉岡拓也, 劉亦男, 阿部健太, 中村亮介, 藤井律子, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「紅色光合成細菌のアンテナ系色素蛋白複合体におけるエネルギー移動効率の定量評価」, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本大学黒髪キャンパス (2009.9.25-28).
58. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, and H. Hashimoto, 「Stimulated photon-echo measurements of β-carotene」平成 21 年度日本分光学会年次講演会・国際シンポジウム, 東京工業大学百年記念館 (2009.11.16-18).
59. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Iha, and H. Hashimoto, 「Ultrafast Intramolecular Charge Transfer Dynamics in Polar Carotenoid」, 平成 21 年度日本分光学会年次講演会・国際シンポジウム, 東京工業大学百年記念館 (2009.11.16-18).
60. 南後 守, 出羽毅久, 水野稔久「光エネルギー変換機能をもつタンパク質超分子複合体の電極上での組織化と機能解析」第 4 回合同班会議 高次系分子化学, 別府湾ロイヤルホテル (2009.11.26-28).
61. 橋本秀樹, 須貝祐子, 藤井律子, 杉崎 満, 吉澤雅幸, 南後 守, 「光合成初期反応のナノ空間光機能制御」, CREST 第2回公開シンポジウム「光・光量子科学技術の新展開」, 東京(2009.11.27).
62. 吉澤雅幸, 中村亮介, 中川勝統, 南後 守, 橋本秀樹, 「マルチパルス光励起による光合成初期反応の解析と制御」, CREST 第2回公開シンポジウム「光・光量子科学技術の新展開」, 東京(2009.11.27).
63. 尾形明彦, 鐘本勝一, 小澄大輔, 唐沢 力, 橋本秀樹, 「ポリチオフェン/PCB 複合体における光誘起キャリアダイナミクス」第 20 回光物性研究会, IIA-45, 大阪 (2009.12.11-12).
64. 丸田聡, 堀部智子, 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎 満, 橋本秀樹, 「紅色光合成細菌 *Rhodospirillum rubrum* S1 に結合した spirilloxanthin のフェムト秒時間分解吸収分光」第 20 回光物性研究会, IA-16, 大阪 (2009.12.11-12).
65. 西坂好晃, 須貝祐子, 楠本利行, 堀部智子, 藤井律子, 橋本秀樹, 「紅色光合成細菌 *Blastochloris viridis* の単離 core と再構成膜の電場変調吸収スペクトル測定」第 20 回光物性研究会, 大阪 (2009.12.11-12).
66. 中村亮介, 中川勝統, 橋本秀樹, 南後 守, 吉澤雅幸, 「アクセプター分子に対する光変

- 調法を用いた光合成エネルギー移動解析」, 光物性研究会, 大阪(2009.12.11-12).
67. 酒井俊亮, 中川勝統, 中島彩乃, 飯田浩史, 藤井律子, 橋本秀樹, 水野稔久, 田中俊樹, 出羽毅久, 南後 守, 「アンテナ系モデルタンパク質を用いた色素複合体の再構成」, 第12回生命化学研究会, 芦原温泉清風荘 (2010.1.8-9)
 68. 杉崎満, 小澄大輔, 齊藤圭亮, 藤井律子, 橋本秀樹「*Rba. sphaeroides* 2.4.1 における誘導フォトンエコー II」日本物理学会 第 65 回年次大会, 岡山大学津島キャンパス (2010.3.20-23).
 69. 丸田聡, 堀部智子, 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎 満, 橋本秀樹, 「フェムト秒時間分解吸収分光を用いた紅色光合成細菌 *Rhodospirillum rubrum* S1 における超高速エネルギー移動の観測」日本物理学会第 65 回年次大会, 23aPS-34, 岡山, 3 月, 2010 年.
 70. 小澄大輔, 丸田 聡, 堀部智子, 藤井律子, 鐘本勝一, 杉崎 満, 橋本秀樹, 「光合成組織で階層構造を持つバクテリオクロロフィルのフェムト秒分光」, 日本物理学会第 65 回年次大会, 23aPS-36, 岡山, 3 月, 2010 年.
 71. 福永篤志, 鐘本勝一, 小澄大輔, 橋本秀樹, 安蘇芳雄, 「フェムト秒過渡吸収分光によるオリゴチオフェンの光励起ダイナミクス」日本物理学会第 65 回年次大会, 岡山大学 (2010.3.20-23)
 72. 松岡秀展, 鐘本勝一, 橋本秀樹, 「 π 共役高分子 MEH-PPV ダイオードにおける励起子解離過程」日本物理学会第 65 回年次大会, 岡山大学(2010.3.20-23)
 73. 阿部健太, 中村亮介, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「マルチパルス光励起による励起状態の分子振動制御」, 日本物理学会第 65 回年次大会, 岡山(2010.3.20-23).
 74. 藤井律子, 喜多麻美子, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “オキナワモズクのアナテナ色素蛋白複合体の色素組成”, 日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学本部キャンパス, (東大阪) (2010.3.26-29)
 75. 須貝祐子, 藤井律子, 杉崎 満, 南後 守, 橋本秀樹, 「異種の光合成細菌由来のアナテナおよびコア複合体を持つ光合成再構成膜の原子間力顕微鏡によるその場観察」日本化学会第 90 春季年会, 近畿大東大阪キャンパス (2010.3.26 - 29).
 76. 原田香織, 後藤 修, 明川心咲, 近藤政晴, 飯田浩史, 橋本秀樹, 出羽毅久, 浅井智広, 大岡宏造, 南後 守, 「光合成タンパク質/色素複合体の透明電極上への組織化」, 日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学 (2010.3.26-29).
 77. 天野瑞貴, 竹内祥人, 葛谷廣太郎, 永田衛男, 近藤政晴, 石樽修一, 出羽毅久, 南後 守, 「高等植物のタンパク質/色素複合体の電極基板上での光電流応答」, 日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学 (2010.3.26-29).
 78. 中藤彩美, 吉田佑希, 廣津昌和, 西岡孝訓, 橋本秀樹, 木下 勇「酸化還元活性な錯体配位子を用いた混合原子価錯体ポリマーの合成と構造」日本化学会第90春季年会, 近畿大学(2010.3.26-29).
 79. 山元麻衣, 鈴木修一, 小寄正敏, 岡田恵次, 堀部智子, 西坂好晃, 藤井律子, 中川勝統, 南後 守, 橋本秀樹, 「光合成での LH1 アンテナ色素蛋白複合体へのロドピンアナログ体の再会合と評価」, 日本化学会第 90 春季年会, 近畿大学 (2010.3.26-29).
 80. 杉崎 満, 小澄 大輔, 齊藤 圭亮, 藤井律子, 橋本 秀樹, “カロテノイドのコヒーレント分子振動に観測される強いモード間カップリング”, 2010 年光化学討論会, 千葉大学西千葉キャンパス, 2010 年 9 月 8 日~9 月 10 日.
 81. 丸田聡, 堀部智子, 小澄大輔, 須貝裕子, 藤井律子, 杉崎満, 橋本秀樹, 「カロテノイドの共役鎖長依存性から見た光合成における光保護作用効果」, 日本物理学会 2010 年秋季大会, 25aPBS-38, 大阪府立大学 (2010.9.23-26).
 82. 小澄大輔, 丸田聡, 楠本利行, 藤井律子, 杉崎満, 伊波匡彦, Harry A. Frank, 橋本秀樹, 「励起エネルギー依存性から見たカルボニルカロテノイドにおける分子内電荷移動ダイナミクス」, 日本物理学会 2010 年秋季大会, 25aPBS-39, 大阪府立大学 (2010.9.23-26).

83. 小澄大輔, 中川勝統, 丸田聡, 楠本利行, 藤井律子, 杉崎満, 南後守, 橋本秀樹, 「金属置換したバクテリオクロフィルのフェムト秒分光」, 第 4 回分子科学討論会, 4P074, 大阪大学 (2010.9.14-17).
84. 井野曜子, 小河原雅子, 菱山隆, 五十嵐友二, 藤井律子, 橋本秀樹, “アスタキサンチンシス体の吸光係数の決定 1:ヨウ素・光平衡化法”, 食品分析研究会 H22 年学術集会, 東洋大学(東京), (2010.9.6).
85. 小河原雅子, 井野曜子, 菱山隆, 五十嵐友二, 藤井律子, 橋本秀樹, “アスタキサンチンシス体の吸光係数の決定 1:ヨウ素・光平衡化法”, 食品分析研究会 H22 年学術集会, 東洋大学(東京), (2010.9.6).
86. 斉藤圭亮, 杉崎満, 橋本秀樹, 「カロテノイドにおけるフォトンエコーの理論的研究」, 日本物理学会 2010 年秋季大会, 大阪府立大学 (2010.9.23-26).
87. 中村亮介, 中川勝統, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 光合成アンテナ複合体におけるカロテノイドのダーク準位 (S*), 日本物理学会秋季大会, 大阪府立大学 (2010.9.23-26).
88. 吉岡拓也, 中村亮介, 中川勝統, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 中心金属が異なるバクテリオクロフィルを再会合した光合成アンテナ複合体のエネルギー移動, 日本物理学会秋季大会, 大阪府立大学 (2010.9.23-26).
89. T. Kusumoto, D. Kosumi, C. Uragami, H. A. Frank, R. R. Birge, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, “Femtosecond Transient Absorption Spectroscopic Study on a Polar Carotenoid Analogue, 2-(all-*trans*-retinylidene)-indan-1,3-dione”, 大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10 階 大会議室, 大阪, 2010 年 11 月 18 日.
90. A. Masuya, N. Kuwamura, T. Kusumoto, K. Saito, O. Goto, M. Nango, and H. Hashimoto, “Photoinduced Electron Transfer between a Gold Electrode and a Self-Assembled Monolayer of Photosynthetic Pigments”, 大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10 階 大会議室, 大阪, 2010 年 11 月 18 日.
91. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Iha, H. A. Frank, and H. Hashimoto, “Ultrafast Intramolecular Charge Transfer Dynamics in a Polar Carotenoid”, 大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10 階 大会議室, 大阪, 2010 年 11 月 18 日.
92. T. Horibe, K. Nakagawa, T. Kusumoto, R. Fujii, R. J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto, “Structure of spirilloxanthin bound to the LH1 Complexes from *Rhodospirillum rubrum* S1 Probed by Stark Absorption Spectroscopy”, 大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10 階 大会議室, 大阪, 2010 年 11 月 18 日.
93. Y. Nishisaka, Y. Sugai, T. Kusumoto, T. Horibe, R. Fujii, and H. Hashimoto, “Electroabsorption Spectroscopy of Isolated Core Complexes and Reconstituted Membrane of *Blastchloris virides*”, 大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10 階 大会議室, 大阪, 2010 年 11 月 18 日.
94. S. Ikenaka, C. Uragami, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Hirotsu, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, “High Efficiency Production of β -carotene Cation Radical Using Thiocalix[3]pyridine Metal Complexes”, 大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10 階 大会議室, 大阪, 2010 年 11 月 18 日.
95. N. Kuwamura, A. Nakatou, K. Takeguchi, R. Kato, K. Kitano, M. Hirotsu, T. Nishioka, H. Hashimoto, I. Kinoshita, “Synthesis and Electrochemical Properties of Thiocarbanion Coordinated First Transition Metal Complexes”, 大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会, 大阪市立大学 学術情報総

合センター 10階 大会議室, 大阪, 2010年11月18日.

96. 杉崎 満, 小澄 大輔, 橋本 秀樹, “ヘテロダイン検出法を用いた IR144 の光学応答”, 日本物理学会 第 66 回年次大会, 新潟大学五十嵐キャンパス, 2011 年 3 月 25 日～3 月 28 日.
97. 井上展幸, 鐘本勝一, 橋本秀樹, P3HT/PCBM 複合体有機薄膜太陽電池に対する光誘起吸収分光, 日本物理学会第 66 回年次大会, 新潟大学(2011.3.25-28).
98. 金信真理子, 鐘本勝一, 橋本秀樹, デバイス変調分光法によるポリマー EL デバイスの動作過程についての研究, 日本物理学会第 66 回年次大会, 新潟大学(2011.3.25-28).
99. 藤井律子, 千住直輝, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 高速向流クロマトグラフィーを用いたクロロフィル *c* の単離, 日本化学会第 91 回春季年会, 1PA-08, 神奈川大学(2011.3.26-29).
100. 近藤政晴, 原田香織, 永島咲子, 永島賢治, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後守, 「光合成アンテナ膜タンパク質の電極基板上での分子配向制御とその光電流特性」, 第2回日本光合成学会大会, 京都大学百周年時計台記念館, 6 月, 2011 年
101. 梶川敬之, 奥村智, 岩下孝, 小澄大輔, 橋本秀樹, 勝村成雄, 「有機合成が先導する海洋光合成を担う多官能性カロテノイドの機能解明」, 第 46 回天然物化学談話会, 静岡, 7 月, 2011 年
102. 渡部奈津子, 出羽毅久, 角野歩, 近藤政晴, 橋本秀樹, 南後守, 「光合成アンテナ膜タンパク質集合体の脂質膜中におけるエネルギー移動評価」, 第 21 回バイオ・高分子シンポジウム, 関西大学千里山キャンパス, 7 月, 2011 年
103. 酒井俊亮, 石樽修一, 葛谷廣太郎, 中島彩乃, 橋本秀樹, 水野稔久, 田中俊樹, 出羽毅久, 南後守, 「人工光合成タンパク質/色素複合体の基板上への組織化と光電変換能評価」, 第 21 回バイオ・高分子シンポジウム, 関西大学千里山キャンパス, 7 月, 2011 年
104. 須貝祐子, 角野歩, 藤井律子, 出羽毅久, 南後守, 橋本秀樹, 「光合成再構成膜の高分解能原子間力顕微鏡観察」, 第 5 回バイオ関連化学シンポジウム, つくば国際会議場, 9 月, 2011 年
105. 小澄大輔, 梶川敬之, 奥村智, 堀部智子, 藤井律子, 杉崎満, 勝村成雄, 橋本秀樹, 「海洋カロテノイドにおける分子内電荷移動の共役鎖長依存性」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学, 9 月, 2011 年
106. 長岡悠也, 丸田聡, 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎満, 橋本秀樹, 「紅色細菌由来の集光アンテナにおけるバクテリオクロフィルの線形・非線形光学応答」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学, 9 月, 2011 年
107. 丸田聡, 堀部智子, 小澄大輔, 須貝裕子, 藤井律子, 杉崎満, 橋本秀樹, 「紅色光合成細菌の光防護作用から見るカロテノイド-バクテリオクロフィル間のエネルギー移動メカニズム」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学, 9 月, 2011 年
108. 上田裕二郎, 鐘本勝一, 橋本秀樹, 「発光及び光電流検出 ESR を用いた π 共役ポリマーにおけるスピンペアの研究」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学, 9 月, 2011 年
109. 金信真理子, 鐘本勝一, 橋本秀樹「デバイス変調吸収分光法からみたポリマー EL デバイスの一重項と三重項励起子の関係」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学 9 月, 2011 年
110. 藤原正澄, 須貝祐子, 藤井律子, 野田哲矢, 桃原清太, 趙洪泉, 橋本秀樹, 竹内繁樹, 「ナノ光ファイバによる単一分子分光とその光合成色素蛋白複合体への応用」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学, 9 月, 2011 年
111. 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎満, 伊波匡彦, H. A. Frank, 橋本秀樹, 「褐藻類光合成アンテナの異なるサイトに結合したフコキサンチンの励起状態ダイナミクス」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学, 9 月, 2011 年
112. 中村亮介, 濱田格雄, 兼松泰男, 阿部健太, 吉澤雅幸, 「フェムト秒誘導ラマン分光による光受容蛋白質の光異性化反応の研究」, 日本物理学会 2011 年秋季大会, 富山大学,

9月, 2011年

113. 吉澤雅幸, 阿部健太, 吉松織優, 中村亮介, 酒井俊亮, 南後守, 橋本秀樹, 「マルチパルス励起フェムト秒分光による光合成初期過程の研究」, 第4回東北大学光科学技術セミナー, 仙台, 11月, 2011年
114. 小澄大輔, 梶川敬之, 矢野亘記, 杉崎満, 勝村成雄, 橋本秀樹, 「有機合成を用いた海洋カロテノイドにおける分子内電荷移動の機能制御」, 日本物理学会第67回年次大会, 関西学院大学上ヶ原キャンパス, 3月, 2012年
115. 森田弘平, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, 「回折格子を用いた群速度分散補正による広帯域フェムト秒白色光の最適化」, 日本物理学会第67回年次大会, 関西学院大学上ヶ原キャンパス, 3月, 2012年
116. 上友淳弘, 小寄正敏, 鈴木修一, 小澄大輔, 橋本秀樹, 狩野佑介, 太田英輔, 池田浩, 岡田恵次, 「光捕集機能を有したポルフィリン-ナフタルジイミド連結体における光電子移動」, 日本化学会第92春季年会, 慶應義塾大学日吉キャンパス・矢上キャンパス, 3月, 2012年
117. 須貝祐子, 浦上千藍紗, 藤井律子, 南後守, 橋本秀樹, “人工光合成膜の AFM 観察と LH2 から LH1 へのエネルギー移動”, 第2回ポルフィリン-ALA 学会年会, P-8, 東京工業大学, 2012年4月28日.
118. 小澄大輔, 梶川敬之, 奥村智, 杉崎満, 勝村成雄, 橋本秀樹, “海洋カロテノイドにおける分子内電荷移動の解明と制御”, 第20回 光合成の色素系と反応中心に関するセミナー, 大阪大学豊中キャンパス, 2012年6月30日-7月1日.
119. 丸田聡, 小澄大輔, 須貝裕子, 藤井律子, 杉崎満, 高市真一, 橋本秀樹, “紅色光合成細菌由来周辺アンテナにおける新たなエネルギー散逸機能”, 第20回 光合成の色素系と反応中心に関するセミナー, 大阪大学豊中キャンパス, 2012年6月30日-7月1日.
120. 長岡悠也, 小澄大輔, 藤井律子, 杉崎満, 橋本秀樹, “リング状に会合した光合成細菌アンテナ系における励起子状態ダイナミクス”, 第20回 光合成の色素系と反応中心に関するセミナー, 大阪大学豊中キャンパス, 2012年6月30日-7月1日.
121. 藤井律子, 重松佑典, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “褐藻類オキナワモズク由来の光合成アンテナに結合するフコキサンチンの解離温度”, 第20回 光合成の色素系と反応中心に関するセミナー, 大阪大学豊中キャンパス, 2012年6月30日-7月1日.
122. 藤井律子, 千住直輝, 市村彰男, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “海洋性光合成アンテナ色素クロロフィル c の解離定数”, 第20回 光合成の色素系と反応中心に関するセミナー, 大阪大学豊中キャンパス, 2012年6月30日-7月1日.
123. 重松佑典, 藤井律子, 岡直宏, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “深所型緑藻モツレミル由来の光合成アンテナの精製”, 第20回 光合成の色素系と反応中心に関するセミナー, 大阪大学豊中キャンパス, 2012年6月30日-7月1日.
124. 重松佑典・藤井律子・岡直宏・伊波匡彦・橋本秀樹, “海中に生息する緑藻の光合成アンテナ蛋白質におけるシフォナキサンチンの役割”, 日本藻類学会第36回大会, 北海道大学, 札幌, 2012年7月13日-15日.
125. 岡直宏・平良寛進・楠本利行・伊波匡彦・重松佑典・藤井律子・橋本秀樹, “モツレミル大量培養によるシフォナキサンチンおよび SCP の生産について”, 日本藻類学会第36回大会, 北海道大学, 札幌, 2012年7月13日-15日.
126. 須貝祐子, 浦上千藍紗, 繁昌航平, 南後守, 橋本秀樹, “人工光合成膜における LH2 から LH1 へのエネルギー移動の検出”, 第6回バイオ関連化学シンポジウム, 2P-107, 北海道大学, 2012年9月6-8日.
127. 森田弘平, 阿部健太, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, “回折格子により群速度分散を最適化した広帯域フェムト秒プローブ光の評価とその応用”, 日本物理学会 2012年秋季大会, 横浜国立大学常盤台キャンパス, 横浜, 2012年9月18-21日.
128. 堀部智子, 小澄大輔, 藤井律子, QianPu, C.N.Hunter, 橋本秀樹, “光捕集色素蛋白複合体に結合するカロテノイドに対する Stark 分光及び分子軌道計算を用いた構造解

- 析”, 日本物理学会 2012 年秋季大会, 横浜国立大学常盤台キャンパス, 横浜, 2012 年 9 月 18-21 日.
129. 小林尚子, 鐘本勝一, 橋本秀樹, “ π 共役ポリマー/CdS 複合体太陽電池における光キャリア生成過程の分光研究”, 日本物理学会 2012 年秋季大会, 横浜国立大学常盤台キャンパス, 横浜, 2012 年 9 月 18-21 日.
 130. 小林尚子, 鐘本勝一, 橋本秀樹, “ π 共役ポリマー:CdSe 複合体太陽電池における光キャリア生成過程の分光研究”, 第 23 回光物性研究会, 大阪市立大学, 大阪, 2012 年 12 月 7-8 日.
 131. 藤井律子, 重松佑典, 伊波匡彦, 橋本秀樹, “褐藻類の主たる集光色素であるフコキサンチンの光合成アンテナ蛋白への結合エネルギー”, 科研費新学術領域研究「人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換: 実用化に向けての異分野融合」第1回公開シンポジウム, 東工大蔵前会館, 横浜, 2012 年 12 月 17 日.
 132. 近藤政晴, 天野瑞貴, 野地智康, 藤井律子, 橋本秀樹, 出羽毅久, 南後 守, 「海洋性光合成生物のタンパク質-色素複合体の基板上への固定化とその光電流特性」, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 133. 近藤政晴, 水野稔久, 永島咲子, 永島賢治, 出羽毅久, 南後 守, 「基板上での分子配向制御を目的とした 光合成細菌アンテナ系膜タンパク質変異株の作製」, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 134. 梅崎勝成, 小枝周平, 水野稔久, 角野歩, 出羽毅久, 田中俊樹, 南後 守, 杉安和憲, 竹内正之 「架橋型 PG-surfactant の膜形成挙動の評価と膜蛋白質導入」, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 135. 鈴木智之, 小枝周平, 水野稔久, 野地智康, 出羽毅久, 田中俊樹, 南後 守, 「タンデム化 PG-surfactant の膜蛋白質可溶化試薬としての機能評価」, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 136. 山田樹, 角野歩, 南後 守, 出羽毅久, 「バイセル中への光合成膜タンパク質の再構成とそのキャラクターゼーション」日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 137. 繁昌航平, 須貝祐子, 浦上千藍紗, 南後守, 橋本秀樹, 「色素タンパク質複合体と脂質の質量比を変えた人工光合成膜の原子間力顕微鏡観察」日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 138. 重松佑典, 藤井律子, 岡直宏, 伊波匡彦, 橋本秀樹, 「深所型藻類の光合成アンテナ蛋白質の蛋白と色素の同定」日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学 (2013.3.22 -25)
 139. 藤井律子, 千住直輝, 溝口正, 伊波匡彦, 市村彰男, 橋本秀樹, “褐藻類の光合成アンテナ色素クロロフィル c の pH-光センサー機能”, 日本化学会第 93 春季年会(2013), 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀, 2013 年 3 月 22-25 日.
 140. 祖父江和樹, 阿部健太, 酒井俊亮, 南後守, 橋本秀樹, 吉澤雅幸, “再会合光合成色素蛋白複合の光捕集作用と光障害保護作用”, 日本物理学会第 68 回年次大会, 広島大学, 2013 年 3 月 26-29 日.
 141. 藤井律子, 千住直輝, 溝口正, 伊波匡彦, 市村彰男, 橋本秀樹, “褐藻類の光合成アンテナ色素クロロフィル c の pH-光センサー機能”, 日本物理学会春季年会(2013), 広島大学東広島キャンパス, 広島, 2013 年 3 月 26-29 日.

<国際>

1. D. Kosumi, K. Abe, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Ultrafast S1 dynamics induced by two-photon excitation in all-trans- β -carotene", 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, Poster 17, December, 2007, Osaka, Japan.
2. K. Yamauchi, M. Fujiwara, M. Sugisaki, and H. Hashimoto "THG Maker Fringe Measurements of beta-carotene Homologues", 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, No: Poster 10, December

- 2007, Osaka, Japan.
3. M. Sugisaki, M. Fujiwara, and H. Hashimoto "Coherent spectroscopy of photosynthetic pigments", 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, No: Poster 6, December, 2007, Osaka, Japan.
 4. T. Kusumoto, T. Horibe, T. Kajikawa, K. Aoki, S.R. Shanker, T. Iwashita, S. Katsumura, and H. Hashimoto; Stark Spectroscopy of Peridin analogues, The 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, poster 7, 14-16 December 2007, Campus Port OSAKA 4th floor, Japan.
 5. T. Kusumoto, R. Fujii, and H. Hashimoto; β -Conjugated Chain Length Dependence of the dication state of Polar Carotenoid Analogues Measured by Nanosecond Time-Resolved Absorption Spectroscopy, The 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, poster 8, 14-16 December 2007, Campus Port OSAKA 4th floor, Japan.
 6. T. Hashimoto, T. Kusumoto, M. Sugisaki, and H. Hashimoto; Femtosecond Time-Resolved Absorption Spectroscopy of a Polar Carotenoid Analogue, The 2nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena, 14-16 December 2007, Campus Port OSAKA 4th floor, Japan.
 7. T. Sakurai, Y. Suemori, M. Hatasa, O. Goto, K. Iida, T. Dewa, K. Yamashita, H. Tanaka, T. Ogawa, H. Hashimoto, and M. Nango "Assembly of the light-harvesting / reaction center complexes of photosynthetic bacteria onto a gold substrate" 7th International Congress on Tetrapyrrole Photoreceptors in Photosynthetic Organisms (Kyoto, Japan, 9th-14th December 2007).
 8. M. Nango "Self-assembly of light-harvesting polypeptide / pigment complexes for construction of an artificial photoenergy conversion system" 14th International SPACC-CSJ Symposium (Taipei, Taiwan, 20-22nd December 2007).
 9. M. Sugisaki, M. Fujiwara, R. Fujii, K. Nakagawa, M. Nango, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Transient Grating Spectroscopy in *Rhodobacter Sphaeroides* 2.4.1", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moonbeach, Okinawa, Japan (2008.6.22-27).
 10. M. Sugisaki, M. Fujiwara, S.V. Nair, H.E. Ruda, R.J. Cogdell, and Hideki Hashimoto, "Spectrally-resolved Transient Grating Signal of β -carotene", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moonbeach, Okinawa, Japan (2008.6.22-27).
 11. M. Fujiwara, M. Sugisaki, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Ultrafast optical responses of β -carotene and lycopene probed by sub-20 fs time-resolved coherent spectroscopy", No: We-P-154, The 15th International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter (ICL08), July, 2008, Lyon, France.
 12. A. Gall, M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, B. Robert and H. Hashimoto, "Resonance Raman Spectroscopy of β -carotene Homologues Containing Different β -Conjugation Lengths and Side Chain Distributions", The 15th International Symposium on Carotenoids, June, 2008, Okinawa, Japan.
 13. M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, K. Yanagi, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "A New Optically-Forbidden Excited State in β -Carotene Homologues: Investigated by Third-Harmonic Generation Spectroscopy", The 15th International Symposium on Carotenoids, June, 2008, Okinawa, Japan.
 14. M. Fujiwara, M. Sugisaki, A. Gall, B. Robert, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Sub-20 fs time-resolved degenerate four-wave mixing spectroscopy of β -carotene and lycopene", The 15th International Symposium on Carotenoids,

- June, 2008, Okinawa, Japan.
15. M. Fujiwara, K. Yamauchi, M. Sugisaki, A. Gall, B. Robert, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Specific Channel of Energy Dissipation in Carotenoids: Coherent Spectroscopic Study", No: MON5I.3, XVI International Conference on Ultrafast Phenomena, June, 2008, Stresa, Italy.
 16. R. Fujii, N. Wakatake, S. Shimonaka, Q.-D. Chen, M. Sugisaki, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, H. Hashimoto: Femtosecond Time-Resolved Absorption Spectra of Photosynthetic Membranes from a Purple Bacterium *Blastochloris (Rhodopseudomonas) viridis*, 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 17. A.W. Roszak, A.T. Gardiner, V. Moulisova, A.D. Putranto, R. Fujii, H. Hashimoto, N.W. Isaacs, R.J. Cogdell: Structure of the Carotenoid Bound to the Reaction Centre from *Blastochloris viridis*, The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 18. E. Shibata, R. Fujii, and H. Hashimoto, "FT-IR difference spectrum of a 15-*cis* carotenoid bound to the reaction centre from a purple photosynthetic bacterium *Rhodobacter sphaeroides*", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 19. T. Horibe, K. Nakagawa, T. Kusumoto, S. Suzuki, R. Fujii, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, M. Nango, and H. Hashimoto, "Electroabsorption Spectroscopy of Native and Reconstituted LH1-Complexes from Purple Photosynthetic Bacterium *Rs. rubrum* S1", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 20. T. Kusumoto, T. Horibe, T. Kajikawa, K. Aoki, S.R. Shanker, T. Iwashita, S. Katsumura and H. Hashimoto, "Stark Spectroscopy of Peridinin and its derivatives", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 21. T. Kusumoto, R. Fujii and H. Hashimoto, "□-Conjugation Chain Length Dependence of the Dication State of Polar Carotenoid Analogues Measured by Nanosecond Time-resolved Absorption Spectroscopy", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 22. T. Kusumoto, T. Hashimoto, R. Fujii, M. Sugisaki and H. Hashimoto, "Femtosecond Time-resolved Absorption Spectroscopy of a Polar Carotenoid Analogue, 2-(all-*trans*-retinylidene) indan-1,3-dione", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 23. T. Kajikawa, K. Aoki, T. Iwashita, N. Chatterjee, H.A. Frank, T. Kusumoto, H. Hashimoto, and S. Katsumura, "Syntheses of Peridinin Analogues toward Elucidation of Its Highly Efficient Energy Transfer Mechanism in Photosynthesis", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 24. K. Saito, H. Hashimoto, "Coherent Dynamics of Excitation-energy Transfer in Photosynthetic Purple Bacteria Described by Global Theory", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 25. D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa "Ultrafast relaxation kinetics of all-*trans*-carotenoid explored by linear and nonlinear excitations", ESF Workshop "Novel Methods in Exploring Carotenoid Excited State Dynamics", Nove Hrady, Czech Republic, September, 2008.
 26. I. Kinoshita, T. Nishioka, M. Hirotsu and H. Hashimoto, "The Interaction of Macrocyclic Ag and Cu Complexes with Carotenoid", The 15th International

- Symposium on Carotenoids, Okinawa Japan, 24th June 2008.
27. Y. Nishikawa, M. Hirotsu, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, "Coordination Ability of a Thiocalix[3]pyridine Copper Unit toward Olefins", 15th International SPACC Symposium, Osaka, Japan, 20th November 2008.
 28. T. Nakano, N. Fukui, K. Nakagawa, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto, and M. Nango, "Reconstitution of light-harvesting 1 complexes from purple photosynthetic bacterium *Rhodospirillum rubrum* with separately isolated polypeptides (LH1-□ and LH1-□), bacteriochlorophyll *a*, and carotenoid", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 29. N. Fukui, A. Mizuno, T. Nakano, K. Nakagawa, A. T. Gardiner, R. J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto, and M. Nango, "Reconstitution of antenna light-harvesting 1 complexes from the purple bacterium *Rhodobacter sphaeroides* with LH1 polypeptides, bacteriochlorophyll *a*, and carotenoid: carotenoid specificity", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 30. M. Hatasa, O. Goto, T. Sakurai, K. Fujii, T. Dewa, K. Iida, H. Hashimoto and M. Nango, "Self-assembly of light-harvesting complexes on various electrodes for construction of an artificial photosynthetic system", 17th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy, 30th July, 2008, Sydney, Australia.
 31. T. Joke, Y. Takeuchi, S. Ishigure, S. Osaka, T. Dewa, Y. Amao, H. Hashimoto and M. Nango, "Molecular Assembly of Chlorophyll Complexes on Electrodes for Construction of an Artificial Photoenergy Conversion System", 17th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy, 30th July, 2008, Sydney, Australia.
 32. O. Goto, M. Hatasa, A. Aoki, T. Dewa, K. Iida, and M. Nango, "Immobilization of photosynthetic antenna complexes onto electrodes with pattern", 20th Korea-Japan Joint Forum, Chitose Institute of Science and Technology (CIST) (Oct.23-25 2008).
 33. S. Osaka, K. Shimoyama, O. Goto, M. Hatasa, T. Dewa, K. Iida, H. Hashimoto, M. Nango "Self-assembly of light-harvesting core complexes on electrodes for construction of an artificial photosynthetic system", 20th Korea-Japan Joint Forum, Chitose Institute of Science and Technology (CIST) (Oct.23-25 2008).
 34. M. Yoshizawa, K. Abe, D. Kosumi, K. Yanagi, Y. Miyata, and H. Kataura, "Ultrafast excited energy transfer of □-carotene in single-walled carbon nanotubes", The 15th International Symposium on Carotenoids, Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan, June 22-27, 2008.
 35. M. Yoshizawa, K. Abe, D. Kosumi, K. Yanagi, M. Miyata, H. Kataura, "Ultrafast dynamics of light-harvesting function of β-carotene in carbon nanotubes", The 16th International Conference on Ultrafast Phenomena, 9-13 June 2008, Stresa, Italy.
 36. T. Kusumoto, T. Horibe, T. Kajikawa, K. Aoki, S.R. Shanker, T. Iwashita, S. Katsumura and H. Hashimoto, "Stark Spectroscopy of Peridinin and Peridinin Analogues", Light-Harvesting Processes 2009, 10-14 March, 2009, Banz Monastery, Germany.
 37. T. Kusumoto, R. Fujii, D. Kosumi and H. Hashimoto, "□-Conjugation Chain Length Dependence of the Dication State of Polar Carotenoid Analogues Measured by Nanosecond Time-resolved Absorption Spectroscopy", Light-Harvesting Processes 2009, 10-14 March, 2009, Banz Monastery, Germany.
 38. T. Kusumoto, D. Kosumi, T. Hashimoto, R. Fujii, M. Sugisaki and H. Hashimoto, "Femtosecond Time-resolved Absorption Spectroscopy of a Polar Carotenoid

- Analogue, 2-(all-*trans*-retinylidene) indan-1,3-dione in Various Solvents”, Light-Harvesting Processes 2009, 10-14 March, 2009, Banz Monastery, Germany.
39. T. Kusumoto, D. Kosumi, C. Uragami, H.A. Frank, R.R. Birge, R.J. Cogdell and H. Hashimoto, “Femtosecond transient absorption spectroscopic study on a polar carotenoid analogue, 2-(all-*trans*-retinylidene) indan-1,3-dione”, Gordon Research Conference on Carotenoids, Ventura Beach Marriott, USA (17-22 January, 2010).
 40. K. Abe, “Coherent control of excited state by multipulse photo excitation”, The 2nd GCOE International Symposium "Weaving Science Web beyond Particle-Matter Hierarchy", Tohoku University, Sendai, Japan (2010.2.18-19).
 41. R. Fujii, M. Kita, M. Iha and H. Hashimoto, “Pigment Composition and Optical Properties of the Major Light-Harvesting Complexes from an Edible Brown Alga, ‘OKINAWA MOZUKU’”, 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Japan, (2010.3.8-9).
 42. Y. Sugai, R. Fujii, M. Nango, and H. Hashimoto, “*In situ* observation of reconstituted photosynthetic membrane by using atomic force microscopy”, 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Japan (2010.3.08-09).
 43. T. Kusumoto, D. Kosumi, C. Uragami, H.A. Frank, R.R. Birge, R.J. Cogdell and H. Hashimoto, “Femtosecond transient absorption spectroscopic study on a polar carotenoid analogue, 2-(all-*trans*-retinylidene) indan-1,3-dione”, 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji Yumebutai International Conference Center, Japan (8-9 March, 2010)
 44. D. Kosumi, T. Kusumoto, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Iha and H. Hashimoto, “Ultrafast Intramolecular Charge Transfer Dynamics in Polar Carotenoid”, 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji Yumebutai International Conference Center, Japan (8-9 March, 2010)
 45. T. Horibe, K. Nakagawa, T. Kusumoto, R. Fujii, R.J. Cogdell, M. Nango and H. Hashimoto, “Stark spectroscopy of spirilloxanthin bound to LH1 isolated from purple photosynthetic bacteria”, 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji Yumebutai International Conference Center, Japan (8-9 March, 2010)
 46. M. Kondo, Y. Takeuchi, H. Li, O. Goto, S. Ito, S. Ishigure, K. Kuzuya, M. Amano, T. Dewa, H. Hashimoto and M. Nango “Light-Induced Transmembrane Electron Transfer Catalyzed by Phospholipid-Linked Zn Chlorophyll Derivatives on ITO” 2010 OCU International symposium on the Foundation of Environmental Research Awaji Yumebutai international Conference Center (2010,3,8-9)
 47. S. Sakai, K. Nakagawa, A. Nakashima, K. Iida, H. Hashimoto, R. Fujii, T. Mizuno, T. Tanaka, T. Dewa, and M. Nango “Reconstitution of the photosynthetic light harvesting model polypeptides/pigments complexes” 2010 OCU International symposium on the Foundation of Environmental Research Awaji Yumebutai international Conference Center (2010,3,8-9)
 48. A. Sumino, N. Sasaki, N. Watanabe, T. Dewa, H. Hashimoto, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, and M. Nango “Construction and observation using AFM of an artificial lipid bilayer containing photosynthetic membrane proteins” Poster presentation, 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji Yumebutai International Conference Center (2010,3,8-9)

49. K. Kanemoto, A. Ogata, D. Kosumi, and H. Hashimoto, "Photocarrier Dynamics of The P3HT/PCBM Composite Photovoltaic Device as Revealed by Bleaching Spectroscopy", 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji (2010. 3. 8-9)
50. M. Sugisaki, D. Kosumi, K. Saito, and H. Hashimoto, "Stimulated photon-echo measurements of β -carotene", 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, Awaji Yumebutai International Conference Center (2010.3.8-9).
51. T. Yamada, K. Okada, Y. Ohfuné, T. Shinada, and H. Hashimoto, "Synthetic Study of 5',6'-Dihydroanhydrorhodovibrin", 2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research, March 8-9, 2010, Awaji, Yumebutai.
52. M. Sugisaki, D. Kosumi, S. Saito, R. Fujii, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Strongly coupled vibronic modes investigated by means of four-wave mixing spectroscopy", The 17th International Conference on Ultrafast Phenomena (UP10), The Silvertree Hotel and Snowmass Conference Center, Snowmass Village, Colorado, USA, 18-23 July, 2010.
53. D. Kosumi, S. Maruta, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Iha, H.A. Frank, and H. Hashimoto, "Excitation Energy Dependence of the S₁ and ICT State Dynamics in Marine Carotenoid Studied by Femtosecond One- and Two-Photon Pump-Probe Spectroscopy", *17th International Conference on Ultrafast Phenomena* (UP), ME14, Snowmass Village, USA (2010.7.18-23).
54. D. Kosumi, S. Maruta, T. Horibe, R. Fujii, K. Kanemoto, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Ultrafast Excited State Dynamics of Monomeric and Aggregated Bacteriochlorophyll *a* in Bacterial Photosynthetic Membranes", *International Conference on Excitonic and Photonic Processes in Condensed and Nano Materials* (EXCON'10), 6P04, Brisbane, Australia (2010.7.11-16).
55. S. Maruta, T. Horibe, D. Kosumi, R. Fujii, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "A New Ultrafast Energy Transfer Pathway in a Purple Bacterial Photosynthetic Core Antenna", *International Conference on Excitonic and Photonic Processes in Condensed and Nano Materials* (EXCON'10), 6P05, Brisbane, Australia (2010.7.11-16).
56. D. Kosumi, S. Maruta, R. Fujii, M. Sugisaki, K. Nakagawa, M. Nango, and H. Hashimoto, "Femtosecond Spectroscopy of Metal-Substituted Bacteriochlorophyll *a*", *International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010* (ICSM2010), 8P-010, Kyoto, Japan, July, 2010 (2010.7.4-9).
57. S. Maruta, T. Horibe, D. Kosumi, R. Fujii, M. Sugisaki, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "New Energy Transfer Pathway in a Purple Bacterial Photosynthetic Core Antenna from *Rhodospirillum rubrum* S₁ Revealed by Femtosecond Time-Resolved spectroscopy", *17th International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids* (DPC'10), P59, Argonne, USA (2010.6.20-25).
58. K. Harada, O. Goto, M. Kondo, K. Shimada, K. Nagashima, S. Nagashima, K. Iida, H. Hashimoto, C. Azai, H. Oh-oka, T. Dewa, M. Nango, "Assembly of photosynthetic protein/pigment complex onto clear electrode with a defined orientation". Seminar on Photosynthetic Pigments and The Reaction Center XVII, Kyoto University (2010.7.10-11).
59. S. Sakai, K. Nakagawa, A. Nakashima, T. Dewa, K. Iida, R. Fujii, H. Hashimoto, T. Mizuno, T. Tanaka, and M. Nango, "Reconstitution and immobilization onto planar substrate of photosynthetic light harvesting complex using model polypeptide", The 22th Symposium on Bifunctional Chemistry Summer School, Seki lodge (2010.7.16-17).

60. S. Sakai, A. Nakashima, K. Nakagawa, T. Dewa, K. Iida, R. Fujii, H. Hashimoto, T. Mizuno, T. Tanaka, and M. Nango, "Reconstitution of photosynthetic light harvesting complex using model polypeptide and pigment and immobilization of its complexes onto planar substrate", The 20th Symposium on Polymers and Biosciences, university Tokyo University (2010.7.28-29).
61. A. Sumino, T. Dewa, N. Sasaki, N. Watanabe, H. Hashimoto, T. Morii, and M. Nango, "Reconstitution and AFM observation of Photosynthetic Membrane Protein Assembly in Artificial Planar Lipid Bilayers", The 13th International Conference on Non-Contact Atomic Force Microscopy Kanazawa (2010.7.31-8.4).
62. K. Nakagawa, S. Sakai, A. Nakashima, M. Kondo, T. Mizuno, A.T. Gardiner, R.J. Cogdell, R. Fujii, H. Hashimoto, T. Dewa, and M. Nango, "Reconstitution of light-harvesting 1 (LH1) complexes using zinc-substituted bacteriochlorophyll *a* and LH1-polypeptides isolated from purple photosynthetic bacteria together with all-*trans* carotenoids", *Photosynthetic Light Harvesting, The Satellite Meeting to the 15th International Congress of Photosynthesis*, Tianjin, China (2010.8.18-22).
63. A. Sumino, T. Dewa, N. Sasaki, N. Watanabe, H. Hashimoto, T. Morii, and M. Nango, "AFM Observation of Artificial Photosynthetic Antenna Protein Complexes Assembled on a Solid Membrane Support", Zero-Carbon Energy Kyoto 2010 The 2nd International Symposium: Kyoto University Global COE Program Energy Science in the Age of Global Warming Toward CO2 Zero-emission Kyoto (2010.8.19-20).
64. K. Kato, T. Dewa, M. Uchida, Y. Kouzuma, K. Iida, T. Asai, N. Oku, and M. Nango "Development of Polyamine-Lipid Conjugates for Gene Transfer and Resolution of Transfection Mechanism" The 59th SPSJ Symposium on Macromolecules, Hokkaido University (2010.9.15-17).
65. S. Yajima, T. Dewa, O. Goto, H. Fujiwara, A. Sumino, K. Iida, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, "Organization of photosynthetic membrane proteins (LH2, LH1-RC) onto lipid modified substrates" The 59th SPSJ Symposium on Macromolecules, Hokkaido University (2010.9.15-17).
66. N. Watanabe, A. Sumino, N. Sasaki, T. Dewa, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, "Evaluation of energy transfer of photosynthetic antenna membrane proteins (LH2, LH1-RC) assembled onto solid-supported lipid bilayer", The 59th SPSJ Symposium on Macromolecules Hokkaido University (2010.9.15-17).
67. K. Abe, R. Nakamura, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Coherent Control of the Selected Excited State by Two-Color Multipulse Excitation", The 17th International Conference on Ultrafast Phenomena, Snowmass USA (2010.7.18-23).
68. R. Nakamura, T. Yoshioka, K. Abe, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Energy Flow in the Light Harvesting Complex Manipulated by Pre-excitation of the Energy Acceptor", The 17th International Conference on Ultrafast Phenomena, Snowmass USA (2010.7.18-23).
69. M. Kondo, K. Harada, S. Nagashima, K.V.P. Nagashima, T. Dewa, K. Iida, H. Hashimoto, and M. Nango, "Self-assembly of photosynthetic antenna core complex onto an electrode with a defined orientation", The 70th Okazaki conference, Molecular mechanism of photosynthetic energy conversion: the present research and future prospects, Okazaki, Japan, December 4-6, 2010.
70. M. Amano, M. Nagata, M. Kondo, H. Hashimoto, Y. Amao, T. Dewa, M. Nango, "Photocurrent Measurement of Photosystem I of higher plant on electrodes", The 70th Okazaki conference, Molecular mechanism of photosynthetic energy conversion: the present research and future prospects, Okazaki, Japan, December 4-6, 2010.

71. S. Sakai, K. Nakagawa, A. Nakashima, M. Kondo, K. Iida, H. Hashimoto, T. Mizuno, T. Tanaka, T. Dewa, and Mamoru Nango, "Immobilization of reconstituted LH1-type complexes using His-tagged LH1 proteins on an electrode", The 70th Okazaki conference, Molecular mechanism of photosynthetic energy conversion: the present research and future prospects, Okazaki, Japan, December 4-6, 2010.
72. T. Dewa, A. Sumino, N. Sasaki, N. Watanabe, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, "Supramolecular assembly of bacterial light-harvesting/reaction center complex (LH2/LH1-RC) in planar lipid bilayers: AFM observation, energy transfer and photocurrent generation". The 70th Okazaki conference, Molecular mechanism of photosynthetic energy conversion: the present research and future prospects, Okazaki, Japan, December 4-6, 2010.
73. K. Saito, M. Sugisaki, and H. Hashimoto, Theory for Photon Echo in Carotenoids Including Effects of the Rabi Oscillation and the Duschinsky Rotation, The 70th Okazaki International Conference on Molecular mechanism of photosynthetic energy conversion: the present research and future prospects, Okazaki, Japan, 4 - 6, December, 2010.
74. Y. Sugai, C. Uragami, R. Fujii, M. Nango, H. Hashimoto, *In situ* observation of artificial photosynthetic membrane by atomic force microscopy and microspectroscopy, 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, Hawaii, USA (2010.12.15-20).
75. Y. Sugai, A. Sumino, C. Uragami, R. Fujii, T. Nishioka, T. Dewa, I. Kinoshita, M. Nango, R. J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Atomic Force Microscopy Observation of Hybrid Photosynthetic Units using Peripheral and Core Antennae from two Different Species of Photosynthetic Bacteria", *Light-Harvesting Processes (LHP) 2011*, Banz, Germany, April 2011.
76. T. Dewa, A. Sumino, N. Watanabe, N. Sasaki, T. Morii, H. Hashimoto, and M. Nango, "Reconstitution of supramolecular assembly of bacterial photosynthetic antenna/reaction center complexes into lipid bilayers: AFM observation, energy transfer, and photocurrent generation of the assembly", *Light-Harvesting Processes (LHP) 2011*, Banz, Germany, April 2011.
77. O. Yoshimatsu, K. Abe, R. Nakamura, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Resonant Stimulated Raman Spectroscopy of the S₁ and S* Excited States of Carotenoids in Light-Harvesting Complex", *The 15th International Conference on Time-Resolved Spectroscopy*, Ascona, Switzerland, June 2011.
78. R. Nakamura, N. Hamada, Y. Kanematsu, K. Abe, and M. Yoshizawa, "Stimulated Raman Spectroscopy of the Electronic Excited State of Photoactive Yellow Protein", *The 15th International Conference on Time-Resolved Spectroscopy*, Ascona, Switzerland, June 2011.
79. A. Sumino, T. Dewa, N. Watanabe, M. Kondo, T. Mizuno and M. Nango, "Reconstitution and Structural/Functional Analysis of Photosynthetic Membrane Protein Assembly in Lipid Bilayers", *The 5th Symposium Molecular Science for Supra Functional Systems*, Royton Sapporo, Hokkaido, July 2011.
80. S. Sakai, S. Yamaguchi, M. Kondo, T. Mizuno, K. Nagashima, T. Dewa, T. Tahara, and M. Nango, "Immobilization of the Photosynthetic Protein Complexes with a Defined Orientation onto Solid Supports *via* Specific Interactions between Tag-peptide-sequences and Counterpart-ligands", *The 5th Symposium Molecular Science for Supra Functional Systems*, Royton Sapporo, Hokkaido, July 2011.
81. D. Kosumi, S. Maruta, R. Fujii, M. Sugisaki, M. Iha, H.A. Frank, and H. Hashimoto, "Excitation Energy Dependence of intramolecular charge transfer dynamics of fucoxanthin", *The 16th International Symposium on Carotenoids*,

Krakow, Poland, July 2011.

82. C. Uragami, E. Yamashita, A. Gall, B. Robert, and H. Hashimoto, "Application of resonance Raman microscopy to *in vivo* carotenoid", *The 16th International Symposium on Carotenoids*, Krakow, Poland, July 2011.
83. M. Yoshizawa, R. Nakamura, O. Yoshimatsu, K. Abe, S. Sakai, K. Nakagawa, M. Nango, and H. Hashimoto, "Dark excited states of carotenoid in photosynthetic light harvesting complex studied by multi-pump spectroscopy", *The 16th International Symposium on Carotenoids*, Krakow, Poland, July 2011.
84. M. Kondo, K. Harada, S. Nagashima, K.V.P. Nagashima, H. Hashimoto, T. Dewa, and M. Nango, "Self-assembly of photosynthetic antenna core complex onto a with defined orientation and its photocurrent activity", *International Conference on Tetrapyrrole Photoreceptors of Photosynthetic Organisms (ICTPPO)*, Max-Planck-Institute Harnack House, Berlin, Germany, July 2011.
85. A. Sumino, T. Dewa, N. Watanabe, N. Sasaki, M. Kondo, and M. Nango, "Reconstitution of photosynthetic antenna membrane protein assembly into lipid bilayer and its direct observation using atomic force microscopy", *AFM BioMed Conference, Fourth International Meeting on AFM in Life Science and Medicine*, Paris, France, August 2011.
86. Y. Maeda, T. Nishioka, H. Hashimoto, and I. Kinoshita, "Synthesis of Novel Sulfur Containing Platinum Complexes with Bidentate N-Heterocyclic Carbene Ligand", *18th International SPACC Symposium*, Whistler, Canada, August 2011.
87. Y. Sugai, A. Sumino, C. Uragami, R. Fujii, T. Nishioka, T. Dewa, I. Kinoshita, M. Nango, R.J. Cogdell, and H. Hashimoto, "Atomic Force Microscopy Observation of Hybrid Photosynthetic Units using Peripheral and Core Antennae from Two Different Species of Photosynthetic Bacteria", *18th International SPACC Symposium*, Whistler, Canada, August 2011.
88. Y. Sugai, A. Sumino, C. Uragami, R. Fujii, T. Nishioka, T. Dewa, I. Kinoshita, M. Nango, R. J. Cogdell and H. Hashimoto, "Atomic Force Microscopy Observation of Artificial Photosynthetic Membranes and Energy-Transfer from the LH2 to LH1 Antenna Complexes", *15th International Conference of Bioinorganic Chemistry (ICBIC15)*, Vancouver, Canada, August 2011.
89. R. Fujii, N. Senju, Y. Shigematsu, M. Iha and H. Hashimoto, "Thermotolerance of carbonyl carotenoids bound to the photosynthetic antennae from oceanic algae", *JST-PRESTO International Symposium on Photo-Science Leading to a Sustainable Society: Environment, Energy, Functional Materials*, Keio University, Hiyoshi Campus, Yokohama, Japan, March 2012.
90. O. Yoshimatsu, K. Abe, S. Sakai, T. Horibe, R. Fujii, M. Nango, H. Hashimoto, and M. Yoshizawa, "Dark excited states of carotenoid in light harvesting complex probing with femtosecond stimulated Raman spectroscopy", *The 18th International Conference on Ultrafast Phenomena*, Lausanne, Switzerland (July 9, 2012).
91. R. Nakamura, N. Hamada, K. Abe, and M. Yoshizawa, "Structural Evolution in Photoactive Yellow Protein Studied by Femtosecond Stimulated Raman Spectroscopy", *The 18th International Conference on Ultrafast Phenomena*, Lausanne, Switzerland (July 9, 2012).
92. D. Kosumi, M. Kita, R. Fujii, M. Sugisaki, N. Oka, Y. Takaesu, T. Taira, M. Iha, and H. Hashimoto, "Excitation Energy Transfer Dynamics of Brown Algal Photosynthetic Antennas", *2013 Gordon Research Conference on Carotenoids*, Ventura, California, USA, 2013.1.6-11.
93. S. Suzuki, Y. Matsumoto, M. Tsubamoto, M. Kozaki, K. Kimoto, M. Iwamura, K. Nozaki, N. Senju, C. Uragami, H. Hashimoto, and K. Okada, "Photoinduced

- Electron Transfer of Platinum Bipyridine Diacetylides Linked by Triphenylamine and Naphthalenediimide and its Application to Photoelectric Conversion System”, 2012 OCARINA Annual International Meeting, 大阪市立大学 学術情報総合センター 10階 大会議室, 大阪, 2012年3月4-6日.
94. Naoki Senju, Ritsuko Fujii, Tadashi Mizoguchi, Masahiko Iha, Akio Ichimura, Hideki Hashimoto, "Optical properties of photoexcited states of oceanic photosynthetic antenna pigment, chlorophylls c (Chls c)", 2012 OCARINA Annual International Meeting-Launch of the Artificial Photosynthesis Research Center-, Osaka, Japan, 2013.3.4-6.
 95. Masahiro SHIROTA, Ritsuko FUJII, Norihiko MISAWA and Hideki HASHIMOTO, "Elucidation of the photosynthetic function of carbonyl carotenoids in the Chloroplast Genome-Modified lettuce", 2012 OCARINA Annual International Meeting-Launch of the Artificial Photosynthesis Research Center-, Osaka, Japan, 2013.3.4-6.
 96. Shohei Kita, Ritsuko Fujii, Hideki Hashimoto, "Construction of Carotenoid Molecularly-Oriented Film: a Model System of Photosynthetic Antenna", 2012 OCARINA Annual International Meeting-Launch of the Artificial Photosynthesis Research Center-, Osaka, Japan, 2013.3.4-6.

(4)知財出願

①国内出願 (3件)

1. 橋本秀樹, 溝口律子, 伊波匡彦, 飯沼喜朗, 「フコキサンチン-クロロフィル *a/c* タンパク質の製造方法」, 特願 2009-211721, 2009年9月14日.
2. 橋本秀樹, 溝口律子, 伊波匡彦, 飯沼善朗, 「色素化合物の定量方法」, 特願 2010-204632, 2010年9月13日.
3. 橋本秀樹, 溝口律子, 伊波匡彦, 岡直宏, 楠本利行, 「色素結合型タンパク質およびその製造方法」, 特願 2012-136894, 2012年6月18日.

②海外出願 (0件)

③その他の知的財産権

該当なし

(5)受賞・報道等

①受賞

1. 橋本秀樹: 平成 20 年度基礎錯体化学研究会賞 (SPACC 賞), 2009 年 11 月
“光合成系の超高速測定と人工光合成膜の構築”
2. 柴田江身子, 藤井律子, 橋本秀樹: 第 15 回国際カロテノイドシンポジウム Poster Award
“FT-IR Difference Spectrum of a 15-*cis* Carotenoid Bound to the Reaction Centre from a Purple Photosynthetic Bacterium *Rhodobacter sphaeroides*”
3. 須貝祐子: 平成 22 年度基礎錯体化学研究会奨励賞, 2011 年 8 月
“Atomic Force Microscopy Observation of Reconstituted Photosynthetic Membranes”
4. 小澄大輔: 日本カロテノイド研究会奨励賞, 2011年9月

②マスコミ(新聞・TV等)報道(プレス発表をした場合にはその概要もお書き下さい。)

1. 橋本秀樹:産経新聞(関西版), 2008年10月28日朝刊, “大学発フロントランナー:光合成で究極のエネルギー対策”
2. 橋本秀樹:産経新聞(近畿版), 2008年11月30日朝刊, “可能性秘める「光合成」”
3. 橋本秀樹:健康食品新聞, 2009年6月10日, “HKE/ifa セミナー報告 カロテノイドの最新知見を講演”
4. 橋本秀樹:日本経済新聞(九州版), 2010年1月23日朝刊, “モズク成分を研究:大阪市大と「太陽光」へ応用”
5. 橋本秀樹:産経新聞(近畿版), 2011年1月8日朝刊, 大学の挑戦「複合先端研究機構が本格稼働」
6. 橋本秀樹:産経新聞, 2011年4月22日, 「人工光合成で燃料製造」
7. 橋本秀樹:大阪日日新聞, 2011年4月22日, 「人工光合成で新エネルギー」
8. 橋本秀樹:日本経済新聞(全国版), 2011年5月9日, 「光合成細菌 余分な光, 熱で排出 大阪市立大学が解明」
9. 橋本秀樹, 読売新聞, 2012年1月9日, 「クリーン人工光合成」
10. 橋本秀樹, 朝日新聞, 2012年1月11日社説, 「沖縄の発展 南国の力いかす産業を」
11. 橋本秀樹, 琉球新報, 2012年2月2日, 「新エネルギー時代 オキナワモズクが原料に」

(6)成果展開事例

①実用化に向けての展開

- JST の「科学技術による地域活性化戦略」に関する調査研究課題に採択された(平成 20 年 11 月 28 日採択決定)。調査の目的と内容は以下のとおりであり, 本 CREST プロジェクトでの成果の実用化を目指す際に密接に関連する調査研究である。
『大阪市は中小製造業の占める割合が高く, 化学・機械・金属を中心とするものづくり企業が多数集積している。大阪市では, JR 大阪駅北地区の再開発事業をすすめており, 現在 2 期開発のコンセプトづくりに着手している。ここで検討されている主要テーマは「環境」であり, その中心のひとつが新エネルギー源の開拓である。したがって, 上述の企業群の持つ新エネルギー開発への関心とポテンシャルを調査するとともに, 地産地消のエネルギー開発, 地場産業の特質を生かした半導体太陽電池, 次世代型太陽電池, 蓄電技術、クリーン車の開発や, 液化天然ガスを用いた低温エネルギー・関連医療産業, 太陽エネルギーと相補をなす燃料電池とコジェネレーション, そしてこれらを総合的に関連づけるシステム開発等への参画の可能性のある産業分野について調査分析を行う。』
- JST の A-STEP(FS)に「オキナワモズクFCP (Fucoxanthin-Chlorophyll *a/c* Protein) の解明とフコキサンチン生産技術への応用」の課題が採択された(研究期間, 平成 21 年 11 月～平成 22 年 10 月)。今後, 実用化ステップへと移行していく予定である。
- 平成 22 年度第 2 回イノベーション推進事業(研究開発型ベンチャー技術開発助成事業)に「海洋藻類を用いたカロテノイド及び色素結合型蛋白質の大量生産技術の開発」(研究期間, 平成 22 年度～平成 23 年度)に採択された。
- 本 CREST 研究の成果を受けて, 人工光合成による次世代燃料開発に関する産官学共同研究を推進するために, 大阪市から特別の予算を頂戴し, 平成 25 年春竣工予定で, 大阪市立大学杉本キャンパス内の複合先端研究機構に隣接する場所に, 日本発の「人工光合成研究センター」が設立されることになった。

②社会還元的な展開活動

§6 研究期間中の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
H19/11/27	光の色とエネルギー	仙台市立根白石小学校	40名	出前授業, 講師: 吉澤雅幸
H19/12/11	光の色とエネルギー	仙台市立人來田中旗立分教室	20名	出前授業, 講師: 吉澤雅幸
H19/12/14-16	The 2 nd International Workshop on Photosynthetic Antennae and Coherent Phenomena	キャンパスポート大阪	100名	光合成アンテナにおけるコヒーレント過渡現象に主眼をおいた国際ワークショップ
H20/03/10	大阪市立大学 複合先端研究機構 設立記念シンポジウム	大阪市立大学 学術情報センター	60名	都市環境の再生に主眼をおいた国際シンポジウム
H20/6/22-27	The 15 th International Symposium on Carotenoids	Hotel Moon Beach, Okinawa, Japan	300名	カロテノイド色素に関する国際学会
H20/11/11-15	3 rd International Conference on Photo-Induced Phase Transitions and Cooperative Phenomena	Media Center, Osaka City University, Osaka, Japan	150名	光誘起協力現象に関する国際学会
H20/11/20	The 15 th International SPACC Symposium	ホテルメトロ the21, Osaka, Japan	50名	金属錯体の基礎と応用に関する国際学会
H20/12/15	太陽光エネルギーの有効利用に関するワークショップ	大阪市立大学 文化交流センターホール(大阪駅前第二ビル6F)	50名	太陽光エネルギーから如何に貯蔵可能な燃料を生み出すかに関して, 海外からの講演者, 企業からの講演者を招いて議論した。
H21/2/12	光の色とエネルギー～分光実験から省エネを考える～	宮城県立 仙台東高校	30名	出前授業, 講師: 吉澤雅幸

H21/ 9/16-17	第23回カロテノイド研究 談話会	東北大学(仙 台)	80 人	日本カロテノイド研究会による講演会であり、物性物理・物理化学・有機化学・生命科学・医学分野などの幅広い分野におけるカロテノイド研究の現状と将来が報告された。
H21/10/21	レーザーによる光速測定と超高速分光	岩手県立 福岡高校	40 名	出前授業, 講師: 吉澤雅幸
H21/12/2	光の色とエネルギー	仙台市立 幸町小学校	80 名	出前授業, 講師: 吉澤雅幸
H21/12/3-4	ワークショップ「超高速過程における量子コヒーレンスの観測と制御」	東北大学(仙 台)	40 人	CREST 研究領域「量子情報処理システムの実現を目指した新技術の創出」の大槻幸義准教授(東北大)と共催した研究会であり、副題は「量子情報処理から固体・生体分子ダイナミクス」である。量子コヒーレンスの研究を進めている幅広い分野の研究者が一同に会して講演を行い、分野を超えた相互理解を深め、新たな研究展開に向けた討論の場を提供した。
H22/1/25	International Workshop on Spectroscopic Studies of Carotenoids, Chlorophylls and Bacterial Photosynthesis	関西学院会館 (西宮)	50 人	本 CREST 主催の国際ワークショップである。光合成色素カロテノイド, クロロフィルおよび光合成バクテリアの光合成初期反応に関する分光学的研究を主題として国内外の著名な研究者が一同に会して講演を行い、当該分野の発展に向けての活発な討論を行った。
H22/2/12	レーザーによる光速測定と超高速分光	宮城県立 仙台東高校	30 名	出前授業, 講師: 吉澤雅幸

H22/3/8-9	2010 OCU International Symposium on the Foundation of Environmental Research	淡路夢舞台国際会議場(淡路島)	100 人	本 CREST 共催による国際ワークショップである。太陽光エネルギーを用いた次世代型エネルギーの創出, グリーンケミストリー, 人工光合成を目指した超分子化学等, 幅広い分野の国内外の研究者が一同に会し, 地球環境問題を解決するための基盤形成に関して活発な討論を行った。
H22/10/7	植物が創る太陽電池	大阪市立大学 学術情報総合センター	90 名	奈良北高校の生徒に対する模擬授業, 講師:橋本秀樹
H22/10/16	簡易分光器製作と超高速分光	岩手県立黒沢 尻北高校	40 名	出前授業, 講師:吉澤雅幸
H22/12/9	光の色とエネルギー	仙台市立 松森小学校	40 名	出前授業, 講師:吉澤雅幸
H22/11/18	大阪市立大学 複合先端研究機構 2号館開所記念講演会	大阪市立大学 学術情報総合センター10階 大会議室	100 名	CREST 研究を推進する母体となる新研究組織である複合先端研究機構の新実験施設の開所記念授業
H22/12/8	The 2010 1 st International OCARINA Symposium	大阪市立大学 学術情報総合センター10階 大会議室	100 名	複合先端研究機構(英語略称 OCARINA)の CREST 研究に関する国際シンポジウム
H23/3/7-9	The 3 rd International Conference on the OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology ~Kakuno Memorial~	大阪市立大学 学術情報総合センター10階 大会議室	100 名	複合先端研究機構(英語略称 OCARINA)の CREST 研究に関する国際シンポジウム
2011 年 11 月 21 日	OCARINA 談話会	大阪市立大学・ 学術情報総合センター・ 文化交流室	60 人	光化学系 II 粒子の結晶構造解析および未利用廃棄物の垂臨海水処理による有効利用に関する最新の成果を 2 人講師に講演頂いた。
2012 年 3 月 5・6 日	平成 23 年度 複合先端研究機構年次 総会	大阪市立大学・ 学術情報総合センター・ 大会議室	150 人	人工光合成研究に関するフォーラム開催を含め, 研究成果報告会を行った。

2011年7月2日	第131回ニューテクノ・フォーラムでの講演	京都商工会議所第3会議室	50人	NPO 法人テクノ未来塾主催の講演会で人工光合の基礎に関して講演した。
2011年9月7日	東大阪市立日進高校への出張授業	日進高校	100人	太陽光燃料生成を実現する人工光合成に関して講義した。
2011年9月28日	第48回「オープン・ラボラトリー」での講演	大阪産業創造館6階会議室	100人	「植物が創る太陽電池」と題した講演を行った。
2011年10月6日	日本物理学会大阪支部H23年度公開シンポジウム	大阪大学中之島センター10階 佐治敬三メモリアルホール	100人	「光合成はどこまで分かったか？」と題した講演を行った。
2011年11月10日	奈良県立奈良北高校への出張授業	奈良北高校	100人	ストップ地球温暖化に関する講義を行った。
2011年11月29日	第27回「科学技術の新しい芽を考える異分野交流懇談会」での講演	リーガロイヤルNCB 3階「月の間」(大阪市)	50人	関西サイエンス・フォーラム主催で「太陽光燃料生成を実現する人工光合成」に関して講演した。
2011年12月20日	第3回神奈川 R&D 推進協議会 光エネルギー応用研究部会 技術討論会での講演	旭硝子 AGC モノづくり研修センター(神奈川県横浜市)	50人	神奈川 R&D 推進協議会技術部会主催で「太陽光燃料生成を実現する人工光合成」に関して講演した。
2012年3月2日	おおさか市民環境大学2012での講演	大阪市立大学工学部	50人	大阪市立環境学習センター生き生き地球館主催で「人工光合成」に関して講演した。
2012.5.22	光の色とエネルギー	宮城県立古川黎明高校	240人	出前授業, 講師: 吉澤雅幸
2012.7.6	光の色とエネルギー	宮城県立仙台南高校	30人	出前授業, 講師: 吉澤雅幸
2012.7.30-31	レーザーと光物性	東北大学(仙台)	80人	オープンキャンパス体験授業, 講師: 吉澤雅幸
2012.10.27	光の色とエネルギー	岩手県立水沢高校	50人	出前授業, 講師: 吉澤雅幸
2013.3.4-6	The 5 th International Conference as the 2012 OCARINA Annual International Meeting	大阪市立大学・学術情報総合センター10階大会議室	150人	複合先端研究機構(英語略称 OCARINA)の CREST 研究に関する国際シンポジウム

結び

構造を改変した光合成色素蛋白超分子複合体を、ナノ空間において自在に配列させた、人工光合成膜試料を作成し、超高速時間分解コヒーレント分光および時間分解顕微分光を用いた励起エネルギー移動の実時間計測と広い周波数領域でのフォノン物性の測定を行い、統括的な励起エネルギー移動メカニズムの解明及びデバイスとしての利用指針を確定することで、21世紀をリードするバイオナノテクノロジーの基盤技術形成を促進することを目標に過去5年間のCREST研究を展開し、当初目的を十分に達成し、数多くの有意な研究成果を世界に向けて発信できたと自負しています。特に、紅色光合成細菌の光捕集アンテナ系に関して、色素構造と蛋白構造を改変した人工光合成アンテナ系色素蛋白質複合体の創成を達成しており、今後の人工光合成研究(特に高効率光捕集系の構築)に役立つ研究成果が輩出できたと考えます。人工光合成膜の作成や光合成色素蛋白質の基板上への配列制御に関しては、高分解能AFMによる色素蛋白質の空間配列の同定技術が世界レベルに到達したことにより、光電変換デバイスの構築という応用研究に展開できた他、光合成色素蛋白質複合体を利用した水素発生系の構築とバイオ燃料電池の実用化という新たな局面への展開が可能となりました。超高速レーザー分光計測や非線形分光による動作機構解明に関しては、世界トップレベルのジャーナルに数多くの研究成果を報告し、我々の研究グループの独走状態となっています。特に、カロテノイドとクロロフィル色素間の励起エネルギー移動に関しては、これまで未発見であったエネルギー散逸の経路を見出した他、世界中で議論の的となっていたカロテノイドの禁制準位(S^* , S_x 準位)の素性を明らかにする等、顕著な業績を上げることができました。その結果、紅色光合成細菌の光捕集アンテナ系には高効率光捕集系を構築する際に障害となる、様々なエネルギー散逸チャンネルが存在することを明らかにし、光エネルギー伝達・散逸の全容を解明することができました。このことは逆に、不必要な光エネルギー散逸系を排除することにより、100%のエネルギー伝達を可能にしたスーパー光合成を実現できることを意味しています。このフィロソフィーのもとに種々のスクリーニングを行った結果、海洋藻類由来の新規な光捕集アンテナ系を発見し、カルボニル含有カロテノイドの分子内電荷移動励起状態(ICT)状態を上手くマネージすれば、前述の要求を満足できると言う結論に至りました。本CREST研究により得られた、このような顕著な成果をもとに、今後は人工光合成による次世代燃料開発の実現に向けて、さらなる研究を展開・推進して行こうと思います。これまでのサポート、本当に有り難うございました。