

第70回岡崎コンファレンス “Molecular Mechanism of Photosynthetic Energy Conversion: The Present Research and Future Prospects”

光合成研究の最近10数年の進歩はめざましく、中心的なタンパク質の構造がX線結晶構造解析などによって次々と明らかとなっている。一方、光合成は物理・化学の第一原理から積み上げて理解するにはあまりにも複雑であり、生物系以外の研究者にとっては未だ敷居が高い。しかしながら、光合成の学術的・社会的重要性を鑑みると、物理・化学・生物のさまざまな分野の研究者が一堂に会して相互理解を深めることは、今後の研究の発展に大きな意義を持つ。

このような背景のもとに、第70回岡崎コンファレンス “Molecular Mechanism of Photosynthetic Energy Conversion: The Present Research and Future Prospects” 「光合成によるエネルギー変換機構の分子レベルでの解明と将来の展望」

を2010年12月4日(土)～6日(月)に開催した。国内16名・海外9名の招待講演者によるオーラルセッションと、27件のポスターセッションを設けて、討論を行った。事前登録数が89名、当日登録を加えて総計108名が参加した。

会はいきなり、欧州の豪雪と航空会社のストライキというハプニングに見舞われ、一部の招待講演者の到着が遅れたため、一日目のプログラムを大幅に変更せざるを得なくなった。しかしながら、学術的内容は充実していた。どの講演にも多数の質問が寄せられ、フリーディスカッションの時間にも活発な討論が展開された。終了後アンケートを実施したところ、異なる研究分野の話が聞けて刺激になったという感想が多く、会議の目的は達せられたと言える。

会の最後に、組織委員長の杉浦より、今後の展望について2つの提案を行った。1つは、今回の招待講演者を中心に一般向けの解説書を編むこと、もう1つは、今回のような趣旨の集会を定期的に開いて新しい研究者コミュニティの形成を進めることである。新分野の開拓は分子研のミッションの1つであり、岡崎コンファレンスはそのきっかけを与える役割を担っている。第70回という記念すべき会にあたって、分子研および分子科学コミュニティからの絶大なサポートに深く感謝しつつ、光合成・エネルギー科学研究の新展開に向けて、今後とも確かな歩みを進めて行きたい。

(世話人 杉浦美羽、永田 央、石北 央、加藤 祐樹、三野 広幸)



The 70th Okazaki Conference “Molecular Mechanism of Photosynthetic Energy Conversion: The Present Research and Future Prospects”, 4–6 Dec 2010, Okazaki, Japan.

Program

December 4 (Sat.)

9:30 - 9:40 **Iwao OHMINE** (*Director-general of Institute for Molecular Science, Japan*)

Opening Address

9:40 - 9:50 **Toshi NAGATA** (*Institute for Molecular Science, Japan*)

Objective of the Conference

Session 1: Structure of Photosystem II *Chair: Alain BOUSSAC*

9:50 - 10:25 **Miwa SUGIURA** (*Ehime University, Japan*)

Overview of Photosystem II and Artificial Photosynthesis Research

10:25 - 11:00 **Yasuhiro KASHINO** (*Hyogo University, Japan*)

Small Subunit Proteins in Photosystem II Complex

11:00 - 11:35 **Tatsuya TOMO** (*Tokyo University of Science, Japan*)

Characterization of Photosystem Complexes in a Chlorophyll *d*-dominated Cyanobacterium

11:35 - 13:00 **Lunch and Poster Hanging**

Session 2: Photosystem II and Water Oxidation *Chairs: Hiroyuki MINO and Miwa SUGIURA*

13:00 - 13:35 **James MURRAY** (*Imperial College London, UK*)

Recent Work on the Structure and Assembly of Photosystem II

13:35 - 14:10 **Alain BOUSSAC** (*CEA Saclay, France*)

Spectroscopic Studies of the Mn₄Ca cluster in Photosystem II from *Thermosynechococcus elongatus* in Mutants and upon Exchanges of Br⁻ or I⁻ for Cl⁻ and Sr²⁺ for Ca²⁺

14:10 - 14:45 **Johannes MESSINGER** (*Umea University, Sweden*)

New Insight into the Electronic Structure of the Mn₄CaO₅ Cluster in Photosystem II Based on ⁵⁵Mn ENDOR Spectroscopy and Ca/Sr Exchange

14:45 - 15:20 **Hiroyuki MINO** (*Nagoya University, Japan*)

The Origin of the EPR Signals around g=2 in Untreated and Ca²⁺-Depleted Photosystem II

15:20 - 15:40 **Coffee Break**

15:40 - 16:15 **Richard DEBUS** (*UC Riverside, USA*)

Evidence from FTIR Difference Spectroscopy for a Network of Hydrogen Bonds near the Oxygen-Evolving Mn₄Ca Cluster of Photosystem II

16:15 - 16:50 **Takumi NOGUCHI** (*Nagoya University, Japan*)

Infrared Studies of Photosynthetic Oxygen Evolving Reactions

16:50 - 17:25 **Jian-Ren SHEN** (*Okayama University, Japan*)

Crystal Structure of Oxygen-evolving Photosystem II at an Atomic Resolution

17:25 - 18:15 **Discussion Session 1&2** (*Chairs: Hiroyuki MINO and Miwa SUGIURA*)

18:15 - 20:30 **Poster Session 1**

December 5 (Sun.)

Energetics of Photosystem II *Chairs: Hiroshi ISHIKITA and Fabrice RAPPAPORT*

9:00 - 9:35 **Alfred HOLZWARTH** (*Max-Planck Institute, Germany*)

Switching from Light-Harvesting to Quenching and Back: How Does Photosystem II Do It?

9:35 - 10:10 **Ernst-Walter KNAPP** (*Free University of Berlin, Germany*)

Computation of Cofactor Redox Potentials in PSII: How Does It Work

10:10 - 10:45 **Hiroshi ISHIKITA** (*Kyoto University, Japan*)

Oxidation Power of the Chlorophyll Pair P680 in Photosystem II

10:45 - 11:05 **Coffee Break**

11:05 - 11:40 **Yuki KATO** (*The University of Tokyo, Japan*)

Energetics within Photosystem II Based on the Redox Potentials of Cofactors on the Acceptor Side Determined by Spectroelectrochemistry

11:40 - 12:15 **Fabrice RAPPAPORT** (*Institut Biologie Physico Chimie, France*)

The Energetic Picture of Photosystem II: Where Do We Stand?

12:15 - 12:45 **Discussion Session 3** (*Chairs: Hiroshi ISHIKITA and Fabrice RAPPAPORT*)

12:45 - 13:50 **Lunch**

13:50 - 14:00 **Taking Photograph**

Session 4: New Approaches for Photosynthesis Research *Chairs: Miwa SUGIURA and Yuki KATO*

14:00 - 14:35 **Graham FLEMING** (*UC Berkeley, USA*)

Design Principles of Natural Light Harvesting - How Hard Is It to Achieve 100% Quantum Efficiency

14:35 - 15:10 **Warwick HILLIER** (*The Australian National University, Australia*)

Developments in Stable Isotope Mass Spectrometry: Chemical Insights into Catalysis of Water Oxidation

15:10 - 15:45 **Shigeichi KUMAZAKI** (*Kyoto University, Japan*)

Simultaneous Sensing of Photosynthetic Activity and Thylakoid Morphology Realized by Fluorescence and Absorption Spectral Microscopy

15:45 - 16:05 **Coffee Break**

16:05 - 16:40 **Hiro-o HAMAGUCHI** (*The University of Tokyo, Japan*)

Structure/Function Analysis of Photosynthetic Pigments in a Single Living Cyanobacteria Cell by 1064 nm Near-infrared Excited Raman Microspectroscopy

16:40 - 17:15 **Michio MATSUSHITA** (*Tokyo Institute of Technology, Japan*)

Single-Molecule Spectroscopy of Bacterial Photosynthetic Antenna Complexes at Liquid Helium Temperature

17:15 - 17:45 **Discussion Session 4** (*Chairs: Miwa SUGIURA and Yuki KATO*)

17:45 - 19:00 **Poster Session 2**

19:00 - 21:00 **Banquet**

December 6 (Mon.)

Artificial Photosynthesis by Using Synthesized Compounds *Chair: Yutaka AMAO*

9:00 - 9:35 **Hitoshi TAMIYAKI** (*Ritsumeikan University, Japan*)

Photochemistry of Chlorophylls and Their Synthetic Analogs

- 9:35 - 10:10 **Toshi NAGATA** (*Institute for Molecular Science, Japan*)
Single-Molecular Quinone Pools: A Synthetic Model of Biochemical Energy Transducer
- 10:10 - 10:45 **Shigeyuki MASAOKA** (*Kyusyu University, Japan*)
Molecular Mechanism of Water Splitting into Hydrogen and Oxygen Catalyzed by Metal Complexes
- 10:45 - 11:05 **Coffee Break**
- Session 6: Artificial Photosynthesis and Application** *Chair: Toshi NAGATA*
- 11:05 - 11:40 **Yutaka AMAO** (*Oita University, Japan*)
Artificial Photosynthesis System for Solar Hydrogen and Fuel Production
- 11:40 - 12:15 **Mamoru NANGO** (*Osaka City University, Japan*)
Artificial Photosynthetic Antennas and Development of Nanobiodevices
- 12:15 - 12:45 **Discussion Session 5** (*Chairs: Yutaka AMAO and Toshi NAGATA*)
- 12:45 - 12:50 **Remarks and Closing** (*Miwa SUGIURA, Ehime University*)

所長招聘研究会「2020年の物質分子科学を語る」

平成22年12月1日(水)に、多種多様な物質を生み出す化学において、基礎学問として分子科学に期待される役割を、10年先を見通しながら、第一線で活発にご活躍中の若手の先生方に自由に語っていただくことを目的として、所長招聘研究会「2020年の物質分子科学を語る」が研究棟201号室にて開催されました。発表者9名を含めて37名の参加(登録者のみ)がありました。世話役は、魚住泰広教授・青野重利教授と横山がさせていただきました。

冒頭で大峯所長の挨拶があり、分子研の目的として、(1)新しい学問の創成、(2)人材育成はもちろんのこと、(3)共同利用研として各大学法人等を連携する横串的役割を担う必要があることが示されました。創設以来35年を経て、300名もの研究者を所外に輩出してきた分子研も、ここ3年のうちに7名もの教授が定年退職するにあたり、質的変化の時期に来ており、今ここで分子研の基本的なあり方を考えたい、との言葉がありました。

今回は物質分子科学に焦点を当てた研究会でしたが、その中でも光と物質

の相互作用に言及された講演がいくつかあったことが特徴かと思えます。最初の講演者の阿部二郎先生(青学大理工)は、新しいタイプの有機ラジカル分子を用いた高速フォトクロミズムに関する成果と、これを用いたキラルネマチック液晶における光による動的螺旋長制御の可能性に関して言及されました。若宮敦志先生(京大化研)は、ホウ素の特性を活かした新しい機能性物質として発光材料への展開の成果をお話になり、含ホウ素有機化合物の色素増感太陽電池やCO₂還元への応用可能性を述べられました。辻勇人先生(東大院理)は、これまであまり注目されてこなかったフラン系に着目した有機EL・発光センサー・バイポーラ半導体材料としての成果を話され、炭化水素によるバイポーラ有機半導体の新規開発目標に言及されました。篠原健一先生(北陸先端大)は、ポリマー単分子が光により段階的に解離していく過程をリアルタイム動的単分子イメージングにより上映され、今後のポリマーを用いたバイオ機能模倣などの可能性について述べられました。

分子研からは唯美津木先生が、不斉自己組織化やモレキュラーインプリント法による新しい高機能固定化分子性触媒に関する成果を話され、今後の分子認識触媒への展開について言及されました。一方で、燃料電池などのナノ粒子触媒の重要性と、評価手段としての時間あるいは空間分解X線吸収分光法のさらなる高性能化の話題を提供されました。金有洙先生(理研)は、独自に開発した走査トンネル顕微鏡分光を用いた1分子振動観測やエネルギー励起を通して、単分子マニピュレーションや表面化学反応観測に関しての成果を話され、今後の目標として発光素子の光励起状態における単分子電子・振動状態挙動観測を挙げられました。福村知昭先生(東大院理)は、Co含有TiO₂希薄磁性半導体において室温強磁性を実現した成果に関して話され、今後の展開として高速不揮発素子を見据えた電界効果強磁性の発現、あるいは発光素子への応用について言及されました。宮坂等先生(東北大院理)は、金属錯体を用いた低次元物質のさまざまな磁性発現に関する研究成果を通し

て、分子間相互作用を制御することでボトムアップ的な次元制御を目指す必要性を強調されました。

いずれの講演も素人にも大変わかりやすく、しっかりと先を見据えた突出した研究成果と研究目標紹介であり、分子研が今後の物質分子科学という研究領域を再構築していくにあたって、さまざまな方向性を勉強できた素晴らしい研究会であったと思います。ナノ

テクに批判的なご主張もいただきました。確かに予算取りに対してナノは収束しつつあることは間違いなく、今後ナノを中心軸とした展開はないかもしれません。しかしながら、ナノテクの成果は情報技術のみならず厳然と挙がっており、化学分野からの貢献も多大であり、今後も微細化高速化省エネ化が必須であることに鑑みて、社会的な要請に応えていくことも研究者の使

命であるかと認識いたします。

講演者の皆様、ときには厳しい質問をして下さった参加者の皆様、素晴らしい研究会にさせていただき誠にありがとうございました。翌々日の主幹会議にて、所長から、大変意義のある研究会だったので近いうちにもう一度やや分野を変えて行うようにと、さっそくの指令をいただけてしまいました……。

(横山 利彦 記)

IMS news

受賞者の声

金鋼助教に日本物理学会第5回若手奨励賞 原田洋介研究員にナノオプティクス賞

金鋼助教に日本物理学会第5回若手奨励賞

このたび、「ガラス転移および荷電コロイド分散系のダイナミクスに対する計算シミュレーション」の研究において、日本物理学会第5回若手奨励賞をソフトマター物理・化学物理・生物物理を専門とする領域12で受賞することとなりました。私はこれまで、統計力学の理論およびシミュレーションによる研究を行ってきました。液体のような多数の構成要素が凝縮した系は統計力学理論の応用の場として古くから発展してきましたが、最近ではコロイド・ガラス・粉体などいわゆるソフトマターとよばれる物質群まで幅広く対象とし、これらの新奇な非線形・非平衡現象の解明に多くの注目が集まっています。

分子研着任前まで、コロイド微粒子の電気泳動など界面動電現象に対するシミュレーション手法の開発に従事しました。コロイドの電気泳動は流体力学と静電力学が動的にカップルする現

象で、この動的過程を正確に再現できるシミュレーションはありませんでした。そこで電気流体力学を近似なく解く手法を新規開発し、定量的に満足いくシミュレーションを世界で初めて行うことに成功しました。開発したプログラムはKAPSELと名付け無料公開しており、ソフトマター物理だけでなくコロイド界面化学にも大きなインパクトを与えたと自負しています。

また分子研着任後は、ガラス転移に伴う恐ろしく遅い動力学の起源を解明すべく研究を行っています。ガラス転移現象は実際の材料設計といったエンジニアリングに関係するだけでなく、純粋にアカデミックな観点から統計力学における最後の未解決問題とも言われるようになり、世界中の研究者間で熾烈な競争が繰り広げられています。私は、凝縮相動力学において有用な高次非線形分光法における理論形式を参



照することで多体・多時間相関関数による独自の解析手法を提案し、ガラス転移に特徴的な不均一運動の時空間構造を抽出することに成功しました。

これらの研究成果に対して今回このような栄誉ある賞を受賞することができ大変嬉しく思っています。これまで、齊藤真司教授をはじめ多くの共同研究者の先生方から多くの薫陶を受けました。この場を借りて改めて感謝いたします。

今後ともこの受賞を励みに、分子科学と統計力学を行き来して、全く新しい分野の開拓やユニークな研究を目指したいと考えています。

(金鋼 記)