



文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）平成28年度～平成32年度

**新光合成**

光エネルギー変換システムの再最適化

# New Photosynthesis News Letter



No.4

June 2018

## 目 次

巻頭言 鹿内 利治 .....	2
Journal Highlight .....	3
Reports	
Commemorative workshop for Professor Graham Farquhar, 2017 Kyoto Prize laureate Modelling Plant Responses to Environmental Factors .....	5
電機生理学的手法を理解するセミナー.....	8
2018 年度春期領域会議.....	9
今後の予定 .....	11
お願い .....	11

## 巻頭言

第3回領域会議が5月27日から29日に仙台近郊の秋保温泉で開催されました。東北大学で行われた日本光合成学会に引き続いて行われ、両方に参加された方には、少しハードなスケジュールでしたが、密度の高い会議に、満足されて帰宅された方も多かったのではないのでしょうか。

今回の会議は、領域の中間報告書の提出締め切りの半月前に行われ、皆川代表をはじめ計画班員は、少しピリピリした雰囲気の中で行われました。公募班の方々は、まだ領域研究が始まって1年と少しで、もう中間評価かという印象をもたれたかと思います。それは、私も一緒に、早くも折り返し地点にさしかかっていることに、少し焦りを感じております。代表の挨拶にもありましたが、今年の秋には、もう後半戦に向けた研究計画調書を書かねばなりません。なんだか慌ただしくて、じっくり研究をやる時間がないですね。報告書も、どれだけ評価に役にたつのか分からないところに膨大な作業が必要であったり、いろいろ改善の余地があることを感じました。

今回は、中間評価に向けて、公募班のメンバーにも研究の経過報告を出していただき、私は、それらをすべて読む機会に恵まれました。プロトン駆動力という、難解でたぶん拡大解釈が難しいようなテーマに対し、皆さん、良く領域の目指すところを理解されて、研究を計画、実行されているのだと、とても感心して読ませていただきました。そのあとの会議ただけに、皆様の発表を大変興味深く聞かせていただきました。領域の目標を皆さんが意識されていることを感じました。しかしながら、我々の領域は、トップダウンの研究のやり方にあまりにも毒されない方が良いでしょう。領域の枠に捕われない自由な発想の研究も大歓迎です。それが、我々の領域からしか出ないような革新的なものであったら、とてもうれしいですね。

今回の領域会議は、合宿形式で行われました。夕飯に若干アルコールが入ってから、夜10時くらいまで続いたディスカッションは、ゴードン会議を思わせるものでした。大きな学会では味わえない熱っぽい雰囲気を若い人たちが楽しんでくれていたのでしたら、良かったと思います。

私は、中間評価に向けて、国際活動支援班の報告書作成もお手伝いしました。残念ながら、招聘、派遣、国際ワークショップといった我々の考えたシステムがあまり積極的に活用されていません。教員は、日々の雑務をこなしながら、予算を得て、それなりの評価を受けるのに精いっぱい。学生も期間内に学位をとって、ポジションを見つけるのにとても苦労している。海外に行くと、頭を切り替える余裕はないというところでしょうか。高橋さんの誘いに、何人かの若い方に手をあげていただいたことは、私には救いでした。

巻頭から愚痴っぽくなってしまいましたが、我々の領域が、大きな可能性を秘めて、グループ研究として勢い良く立ち上がったことは、喜ばしいことです。皆さんの積極的な共同研究の展開を見ても、満足できる前半を過ごしたと言えそうです。正当な評価を受けて、さらにもっと自由に熱い基礎研究を楽しみましょう。

鹿内利治

## Journal Highlights

### LHCSR1-dependent fluorescence quenching is mediated by excitation energy transfer from LHCII to photosystem I in *Chlamydomonas reinhardtii*

Kotaro Kosuge, Ryutaro Tokutsu, Eunchul Kim, Seiji Akimoto, Makio Yokono, Yoshifumi Ueno, and Jun Minagawa

*PNAS* **115**, 3722-3727 (2018) doi: 10.1073/pnas.1720574115.

Photosynthetic organisms are frequently exposed to light intensities that surpass the photosynthetic electron transport capacity. Under these conditions, the excess absorbed energy can be transferred from excited chlorophyll in the triplet state (3Chl\*) to molecular O<sub>2</sub>, which leads to the production of harmful reactive oxygen species. To avoid this photooxidative stress, photosynthetic organisms must respond to excess light. In the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*, the fastest response to high light is nonphotochemical quenching, a process that allows safe dissipation of the excess energy as heat. The two proteins, UV-inducible LHCSR1 and blue light-inducible LHCSR3, appear to be responsible for this function. While the LHCSR3 protein has been intensively studied, the role of LHCSR1 has been only partially elucidated. To investigate the molecular functions of LHCSR1 in *C. reinhardtii*, we performed biochemical and spectroscopic experiments and found that the protein mediates excitation energy transfer from light-harvesting complexes for Photosystem II (LHCII) to Photosystem I (PSI), rather than Photosystem II, at a low pH. This altered excitation transfer allows remarkable fluorescence quenching under high light. Our findings suggest that there is a PSI-dependent photoprotection mechanism that is facilitated by LHCSR1.

#### プレスリリース概要

2018年3月20日

自然科学研究機構 基礎生物学研究所  
神戸大学

#### 植物が強すぎる光エネルギーを逃がす新たな仕組みが見つかる

植物は、光のエネルギーを利用して二酸化炭素を固定し糖を合成します（光合成）。そのため、強い光のある環境の方が、より光合成を行うことができ植物にとって好ましい環境であると思われがちです。ところが、多くの場合地表に届く光は光合成装置の容量を超えており、直射日光にさらされた植物は危険にさらされています。この危険を避けるため、植物は強い光を浴びたときに、そのエネルギーをわざと逃がす、いわば“ガス抜き”のしくみを発達させました。qEクエンチングと呼ばれるこの“ガス抜き”のしくみは、環境が変動する中で植物が生き残るために必要なしくみでした。研究グループはこれまでqEクエンチングのしくみをさまざまに研究してきましたが、今回、紫外線の多い環境で育った緑藻を詳しく調べたところ、従来知られていなかった全く新しい仕組みが見つかりました。本研究は基礎生物学研究所の小菅晃太郎大学院生、得津隆太郎助教、皆川純教授らのグループ、神戸大学大学院理学研究科の秋本誠志准教授らのグループ、そして北海道大学低温科学研究所（現日本製粉）の横野牧生研究員からなる共同研究チームによる成果です。本研究成果は米国科学アカデミー紀要に2018年3月19日の週にオンライン先行掲載されます。

## Reports

### **• Commemorative workshop for Professor Graham Farquhar, 2017 Kyoto Prize laureate Modelling Plant Responses to Environmental Factors -Report-**

By Marc Carriquí Alcover (PhD student)

in Universitat de les Illes Balears, Spain

& in THE UNIVERSITY OF TOKYO, Japan

Not all people are capable of revolutionizing the way of studying and understanding their area of knowledge. Prof. Graham Farquhar, with his physical and mathematical models applied to plant physiology, is one of those people. For this reason, on November 12, he was recognized with the Kyoto Prize in Basic Science. Also for that reason, a commemorative workshop for Graham Farquhar was held from 17th to 18th of November at the University of Tokyo.

More than 100 people attended the workshop of 'Modeling Plant Responses to Environmental Factors' at the Koshiba Hall in The University of Tokyo. Up to 11 lectures and 23 posters made it clear several things. The first, the enormous impact that the studies published in the second half of the twentieth century by researchers like Prof. Graham Farquhar have had in the wide range of today's studies. Second, that Prof. Farquhar continues to surprise us in 2017 with new revealing models. And third, the symposium has served to demonstrate once again that Japan continues to be a cutting-edge country in the world of plant physiology, with numerous researchers who carry out high-impact science.

This symposium, organized by Dr. Ichiro Terashima, Dr. Tomo'omi Kumagai and Dr. Wataru Yamori from The University of Tokyo, was opened by the first at midafternoon, leading out to the first session of conferences. During the first day, Dr. Kouki Hikosaka from Tohoku University, introduced the audience to the basics of the Farquhar model, including recent advances in temperature acclimation of photosynthesis. Dr. Ko Noguchi from Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences revealed some of the underlying mechanisms that explain a decrease in photosynthetic rates due to the inhibition of the respiratory chain, Dr. Tomo'omi Kumagai from The University of Tokyo presented a new individual and hydraulic trait-based model for simulation of drought-induced tree

mortality and Dr. Akihiko Ito from National Institute for Environmental Studies focused on ecosystem models for the global change era, identifying possible strategies to improve the photosynthetic models. Then, Prof. Graham Farquhar from Australian National University detailed his latest modeling studies on stomatal behavior and the interaction between nitrogen assimilation and the photorespiratory path. And, to finish this first day of conferences, poster presenters introduced their work to the audience with a flash talk before the poster viewing session and the reception. This drinking session favored the creation of a relaxed atmosphere in which to discuss science and provided an almost unique opportunity for researchers, especially for students, to be able to ask directly and first hand to Prof. Farquhar of any of their doubts or to show the different works they have been doing to receive suggestions from the professor.

Next morning, the second day of the workshop began with four conferences that placed much emphasis on leaf and plant level ecophysiology. In this session, Dr. Yusuke Mizokami from CEA in France revealed an uncoupling of stomatal and mesophyll CO<sub>2</sub> conductances to environmental variables while Dr, Yuko Hanba from Kyoto Institute of Technology highlighted the differences in the limitation of CO<sub>2</sub> diffusion in primitive land plants, ferns and mosses. Then, Dr. Naoko Matsuo from Mie University identified the different strategies in water use and salt tolerance in semi-arid plants and Dr. Wataru Yamori from The University of Tokyo assessed some of the biochemical and molecular mechanisms of the photosynthetic induction. In the end, Dr. Toshihiro Hasegawa from Tohoku Agricultural Research Center analyzed the effects of global climate change in terms of [CO<sub>2</sub>] and temperature variations on rice productivity and Dr. Hiroyuki Muraoka from Gifu University revealed the nature of temporal changes in photosynthetic and respiratory processes in forest ecosystems.

The workshop ended with an intervention by Prof. Graham Farquhar, where he summarized and reviewed everything that was spoken and showed at the workshop. Definitely, both talks and posters gave a fairly complete view of how it has been able to continue advancing knowledge in plant response from Farquhar's works from the 70s and 80s of the last century.



Photo courtesy of the Inamori Foundation



## ・「電機生理学的手法を理解するセミナー」

報告者: 東北大学工学研究科 解良 康太

会場: 東北大学 化学・バイオ系 研究棟本館

日時: 2018年3月9日(金) 10:00~17:50

第三回技術講習会「光合成道場」として、東北大学青葉山キャンパスにて「電気生理学的手法を理解するセミナー」を開催し、領域内の研究室から学生も含め 10名の参加者が集った。このセミナーでは、プロトン駆動力の理解を深めるために、イオン輸送体の測定法について、講義形式のガイダンスとデモ実験が行われた。前半のガイダンスで、イオンチャネルの電気生理的性質、電気生理的測定、電気生理グラスの読み取り方といった基礎から最新研究に至るまでを解説して頂いた。後半は、実際に行われている小さな細胞を対象にした酵母および大腸菌のパッチクランプ法、アフリカツメガエル卵母細胞への RNA の導入法と二本のガラス電極による電気生理学的測定、蛍光指示薬を用いたプロトン輸送測定を実演していただいた。ガイダンスやデモ実験の間も参加者から積極的な質問があり、教科書では触れることのできない知見と測定操作を体験することができた。本企画をきっかけに、更なる交流、領域研究が発展することが期待される。

### プログラム

- 10:00 — 本セミナーの趣旨と全体説明(魚住先生)
- 10:05 — ガイダンス(魚住先生、矢部先生、川崎先生)
- (昼食)
- 13:30 — ガイダンス(濱本先生、橋本先生)
- 14:40 — 実験見学(濱本先生、橋本先生、齋藤博士、辻井博士)
- 17:40 — 終わりのあいさつ(魚住先生)
- 18:30 — 懇親会





## ・「新光合成」2018年度春期領域会議

報告者:大阪大学理学研究科 博士後期課程 2年 岸本 拓

会場:秋保温泉 岩沼屋

日時:2018年5月27日(日)18:00 ~29日(火)14:30

新学術領域研究のメンバーが揃ってから1年目の会議が仙台の秋保温泉で開催されました。昨年度の会議と同様に、まだ論文等で公表していない新しいデータを各班が持ち寄り、完全なクロードの形式で議論が進められました。本会議の前には、東北大学において第9回日本光合成学会年会(5月26日、27日)が開催されており、両期間中に光合成に関する多彩な研究内容に触れることができました。また、今回旅館で開催される会議を初めて経験しましたが、このことについても新鮮さを感じました。

2日目にはポスターセッションが行われました。学生による発表も多く、各所で活発な議論が進められました。日本光合成学会年会でのポスターセッションを含め、これからの研究を進めていくにあたり、様々なアドバイスや刺激を受けることができた、非常に貴重な経験となりました。夕食の間でも、各班の間での交流がさらに深まっていったと思います。次回の秋期会議に向けて、各班の研究の大きな進展につながる会議となりました。



### 2018年度春期領域会議のプログラム

5月27日(日)

代表挨拶・概要説明 皆川先生、全体会議、国際活動説明

5月28日(月)

計画班 5題、公募班 14題、ポスターセッション

5月29日(火)

計画班 3題、公募班 5題、講評、総括

「新光合成」2018年度  
春期領域会議  
参加者の声♪

大阪大学蛋白質研究所 栗栖研究室 M2

佐伯 直哉

私は研究室でプロトン駆動力形成に関わる蛋白質の結晶化・構造解析を行なっています。今回の口頭発表やポスター発表を通して、自身の研究に関わる知見を聞くことで構造と機能の相関性を考える良い機会となりました。また、宿泊中に年の近い学生と相部屋で研究の話をする事で他分野への理解を深めるだけでなく、新たな視点でのアプローチを見いだすことができました。非常に有意義な時間をいただきありがとうございます。

大阪大学蛋白質研究所 栗栖研究室 M1

安藤 俊介

今回、仙台での新学術領域会議に参加させていただき、大きな経験を2つすることができました。まず1つ目は、初めてポスター発表を行えたことです。今までは研究室の先生方や学生のいわゆる身内の方々にはしか研究成果を見ていただいていたものが、また違う視点を持った方々に様々な意見をいただいたことで、新たな知見を得られるとともにさらなる研究意欲も生まれました。2つ目は、他の研究室の学生との交流です。特に今回5人相部屋ということもあり、研究の話に限らず普段の生活なども話し合える深い仲を築くことができ、とても有意義に過ごせました。またこのような機会があればぜひとも参加させていただきたいです。

## 今後の予定

2018年11月12日(月)～13日(火)

平成30年度秋期領域会議, 大阪大学銀杏会館

## お願い

### ご投稿について

本ニュースレターは毎年2回発行予定です。掲載希望記事など、編集室の筒井 (m. tsutsui@protein.osaka-u.ac.jp) までメールをいただきたくお願いいたします。

第5号の原稿締め切りは、2018年11月31日とさせていただきます。

ご多用のところお手数をおかけしますが、ご投稿よろしくお願いいたします。

「新合成：光エネルギー変換システムの再最適化」  
月刊ニュースレター



発行人 皆川 純  
編集人 栗栖源嗣

発行所 新学術領域「新合成：光エネルギー変換  
システムの再最適化」領域事務局

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘3-2  
大阪大学蛋白質研究所蛋白質結晶学研究室  
TEL 06-6879-8605 FAX 06-6879-8606