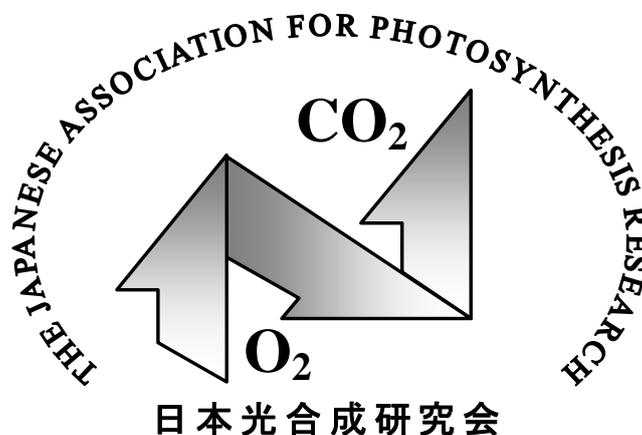


日本光合成研究会 会報

第43号 2005年8月



NEWS LETTER No. 43 August 2005

THE JAPANESE ASSOCIATION FOR PHOTOSYNTHESIS RESEARCH

“日本光合成研究会ワークショップ5”のお知らせ	
草が作る叢（くさむら）の光環境：生産構造図の作成	1
トピックス ラン藻のチトクロム <i>b6f</i> 複合体と光合成細菌のチトクロム <i>bci</i> 複合体 －最近の構造解析結果から－ 栗栖源嗣	3
解説 FACE（開放系大気CO ₂ 増加）を用いた冷温帯落葉樹への高CO ₂ 付加実験 小池孝良，江口則和，笹賀一郎	8
報告記事	
第5回日本光合成研究会シンポジウム報告 高橋裕一郎	13
第5回日本光合成研究会シンポジウム 「光合成研究入門：地球の未来を語ろう！」に参加して 小澤真一郎	13
シアノ学会体験記 IVth ESF Research Conference on Molecular Bioenergetics of Cyanobacteria －EuroConference on Genomics, Proteomics and Structure for Functional Understanding－参加報告 丸山真一郎	15
Gordon Research Conferences on Photosynthesisに参加して 矢部俊樹	18
集会案内	21
新刊図書	23
事務局からのお知らせ	24
日本光合成研究会会員入会申込書	25
日本光合成研究会会則	27
幹事会名簿	29
日本光合成研究会 会員名簿	30

賛助法人会員広告

“日本光合成研究会ワークショップ5”のお知らせ

「日本光合成研究会ワークショップ5」を9月2日（金）・3日（土）に行います。

単子葉植物と双子葉植物の2種類の叢（くさむら）を育て用意しました。「植物の葉のつけ方と叢の中の光環境」の関係を学びます。野外用の装置で光合成速度やクロロフィル蛍光なども測定し、ものすごい勢いで光合成をしているこの時期の維管束植物の光環境への応答を検討します。

皆さんが知っている「光合成」が、野外ではどの様に行われているのか、ぜひ一度実際に体験してください。実習費用は無料で、平塚市の施設（びわ青年の家）を利用されれば、宿泊費も無料です（寝具洗濯代三百円程度は実費）。予備知識も要求しません。ぜひお気軽にお申し込み下さい。多くの方のご参加をお待ちしています！

“草が作る叢（くさむら）の光環境：生産構造図の作成”

オーガナイザー：神奈川大学理学部生物科学科 鈴木祥弘・井上和仁

主催：日本光合成研究会

共催：神奈川大学総合理学研究所

神奈川大学ハイテク・リサーチ・センター

場所：神奈川大学湘南平塚キャンパス67号館生物実習室/圃場

東海道線平塚駅から、神奈川大学行きバス神奈川大学校舎前

小田急線秦野駅から、神奈川大学行きバス神奈川大学校舎前

日程

9月2日（金）

13:00 神奈川大学平塚キャンパス集合

説明・分担

14:00 圃場へ移動

光測定（PARセンサー、光ファイバー分光光度計）

光合成測定（LI-6400光合成蒸散速度計、ミニPAM）

17:00 解散

（びわ青年自然の家の宿泊者は食後、検討会）

9月3日（土）

9:00 層別刈り取り開始

10:00 生重量・葉面積 測定開始

12:00 昼食

13:00 層別刈り取り再開

16:00 集計

17:30 解散

”雨天中止”（研究会のホームページに前夜8時までには掲載します）

お申し込みは、8月20日までに、以下のフォームで下記まで

(宿泊施設のご利用は難しくなると思いますが、締め切り日が過ぎた場合でも連絡をいただければ対処します。)

syoshi@info.kanagawa-u.ac.jp

鈴木 祥弘

神奈川大学理学部生物科学科 (67-111B)

〒259-1205 神奈川県平塚市土屋2946



-----申し込み票-----

氏名：

所属・学年（役職）

住所：

電話：

e-mail：

宿泊施設利用を： 希望する・希望しない （どちらかを残してください）

その他、希望連絡事項

TOPICS

ラン藻のチトクロム b_6f 複合体と光合成細菌のチトクロム bc_1 複合体

—最近の構造解析結果から—

東京大学大学院総合文化研究科

栗栖源嗣

光合成関連蛋白質は、筆者の専門とする構造生物学分野では古くから研究対象とされてきた蛋白質で、関連する構造解析の話が聞かれた方も多いのではないだろうか。今回取り上げるチトクロム複合体は、基本的に光と直接反応せず、主に電子伝達に係わっている蛋白質である。日本に研究者が少ないこともあって読者の皆さんには、比較的馴染みが薄い蛋白質かもしれない。筆者は阪大、米国 Purdue 大、東大と光合成電子伝達を中心に構造研究を行ってきたので、少し古い話も交えながら最近のチトクロム複合体の構造研究について紹介させていただく。

チトクロム b_6f 複合体には、 b 型と c 型の二種類のチトクロムが含まれることから、呼吸鎖や光合成細菌に存在する類縁のチトクロム bc_1 複合体と共に、チトクロム bc 複合体と総称される。チトクロム bc 複合体には、特に膜貫通領域にアミノ酸配列の相同性が確認され、酵素としても両複合体は、基質がキノン類（プラストキノン： b_6f 、ユビキノン： bc_1 ）と電子伝達蛋白質（プラストシアニン： b_6f 、チトクロム c ： bc_1 ）であるという明瞭な共通点ももつ。少し年代を遡ってみると、チトクロム bc 複合体の構造研究は、プロテアーゼなどで複合体の可溶性領域を切り出した、部分的な構造解析から始まっている。1994年に b_6f 複合体中のチトクロム f ¹⁾、1996、97年に bc_1 、 b_6f 各複合体の鉄硫黄蛋白質の結晶構造が報告されている^{2,3)}。膜貫通領域を含む全体構造としては、光合成反応中心の構造解析でノーベル化学賞を受賞した Johann Deisenhofer 教授のグループが、1997年にウシ心筋由来チトクロム bc_1 複合体の結晶構造を報告したのが最初である⁴⁾。その後、ニワトリ、酵母の各ミトコンドリア由来 bc_1 複合体の結晶構造が相次いで報告

されている^{5,6)}。直接光合成に係わるものでは、2003年にラン藻および緑藻由来チトクロム b_6f 複合体の結晶構造が^{7,8)}、そして2004年に光合成細菌 *R. capsulatus* 由来のチトクロム bc_1 複合体の結晶構造が報告され⁹⁾、光合成分野のチトクロム bc 複合体の構造研究も、(光化学系も同様だが)最近になって一気に加速度を増しているように思われる。他誌に幾つか総説を書いているので、多分に重複しているところもあるが、折角頂いた機会なので、直接構造解析に携わったラン藻由来チトクロム b_6f 複合体の全体構造を中心に、光合成細菌のチトクロム bc_1 複合体など、最近の構造研究も交えながらチトクロム複合体の構造研究について紹介したいと思う。

チトクロム b_6f 複合体は、葉緑体のチラコイド膜に存在し、2量体あたり16個のサブユニットを含む分子量22万の超分子複合体である。光化学系IIとIを電気的に繋ぐ役割を担うとともに、膜のストローマ側からルーメン側へと H^+ を輸送するポンプの役割も担っている¹⁰⁾。もう2年前の話になるが、筆者の所属していた米国Purdue大学のCramer研究室で好熱性ラン藻由来の複合体を3.0Å分解能で構造解析した⁷⁾。ほぼ同時期にフランスのD. Picot等のグループが緑藻クラミドモナス由来の複合体を3.1Å分解能で構造解析している⁸⁾。両グループにより報告されたラン藻およびクラミドモナス由来 b_6f 複合体の結晶構造は驚くほど良く似た構造であり、3つの新しい補欠分子族（ヘム、クロロフィル a および β -カロチン）が両方の構造中の同じ場所に確認された。中でも5配位型の新奇なヘム（heme x or heme c_1 ）はスペクトル法など他の物理化学的手法で予想すらされていなかった非常に目新しいヘム鉄であった。今回紹介するもうひ

とつの複合体である光合成細菌由来チトクロム bc_1 複合体は、反応中心との間でユビキノンとチトクロムを介して電子のやり取りを行い、2量体あたり6個のサブユニットを持っている膜蛋白質複合体である。やはり電子伝達と連動する形で H^+ を輸送するポンプの役割を担っている。ニワトリのチトクロム bc_1 複合体を構造解析したUCパークレーのE. Berryらにより2004年に3.8Å分解能の構造が報告されている⁹⁾(表1、図1)。

チトクロム b_6f 複合体はチラコイド膜のストローマ側に可溶性のドメインを持たないため、界面活性剤による可溶性が難しく活性型のダイマーよりも不活性なモノマーになり易いと言う特性をもっている。我々が構造解析に用いた好熱性ラン藻由来の b_6f 複合体は、界面活性剤で可溶性した後も高い電子伝達活性を有し、構造解析に用いた良質の結晶は合成脂質を添加剤として加えた時に析出した¹¹⁾。X線回折強度データは米国と日本の大型放射光施設のビームラインにおいて収集し、構造解析はPtとPb化合物誘導体結晶による同型置換法と多波長異常分散法により行った。3.0Å分解能で立体構造を決定した蛋白質の分子サイズは膜のルーメン側で約120 x 75 Å、膜貫通部分で約90 x 55 Åであった(図1)。光合成細菌由来

のチトクロム bc_1 複合体も非常に良く似た分子サイズをしているが、サブユニット構成は、ラン藻の b_6f 複合体よりもウシやニワトリの呼吸鎖にある bc_1 複合体のコアサブユニットのそれに近い。

次に構造の細部を見ていくことにしよう。ラン藻、光合成細菌の両 bc 複合体とも、膜のルーメン側にはc型ヘムをもつチトクロム(チトクロム f とチトクロム c_1)の可溶性ドメインと[2Fe-2S]クラスターを持つ鉄硫黄蛋白質の可溶性ドメインのみが配置していた。これらの構造では、二つの酸化還元中心の距離が30Å近く離れている為、そのままでは直接電子を伝達することは出来ない。ウシやニワトリのチトクロム bc_1 複合体の場合、鉄硫黄蛋白質の鉄・硫黄クラスターとチトクロム c_1 の酸化還元中心間の電子移動は鉄硫黄蛋白質の可溶性ドメインによるシャトル運動により成り立っていると提唱されている。ラン藻、光合成細菌の両 bc 複合体共に、ウシやニワトリの bc_1 複合体と同様に、鉄硫黄蛋白質の可溶性ドメインによるシャトル運動によって酸化還元中心間を電子が移動すると推測される^{5,6)}。

チラコイド膜を貫通するチトクロム b_6f 複合体の膜貫通領域は2量体あたり26本の膜貫通ヘリックスから構成されている。膜貫通領域中に電子密度図か

表1 チトクロム bc 複合体のサブユニット構成の比較

チトクロム b_6f (チラコイド)		チトクロム bc_1 (光合成細菌)	
基質	プラストキノ プラスタシエン	ユビキノ チトクロム c	
-----		-----	
	サブユニット	サブユニット	補欠分子族
	チトクロム f	チトクロム c_1	c-型 ヘム
サブユニット	鉄硫黄タンパク	鉄硫黄タンパク	鉄硫黄クラスター
構成	チトクロム b_6	チトクロム $b(n\text{-末端})$	b-型 ヘム
			*新型ヘム
	サブユニット IV	チトクロム $b(c\text{-末端})$	-
	PetG	-	-
	PetL	-	-
	PetM	-	-
	PetN	-	-
			*β-カロチン

*新型ヘム、クロロフィル a 、β-カロチンは結晶構造解析により存在が確認された。

ら3種の補欠分子族を同定した。サブユニットIVの2つのヘリックスに挟まれる形でクロロフィル*a*分子を確認し、*b₆f*分子の外側に突き出る形でβ-カロチンを同定した。驚いた事にすでに分光学的な研究がある2つの*b*型ヘム (heme *b_p*およびheme *b_n*) 以外に分子のストローマ側の端にもう一つ余計なヘムを発見した。この初めて同定された新しいヘムは5配位型で、配位子が*b*型ヘム (heme *b_n*) のプロピオネイト基に結合した水分子であるという非常に新奇なものであった。さらに興味深いことに*c*型ヘムと同じようにチトクロム*b₆*のCys35とヘムのビニル基がチオエーテル結合していたのである。ではこのヘムは*c*型ヘムなのだろうか。*c*型チトクロムの中には5配位型のもの(光合成細菌の持つチトクロム*c'*など)も有るが5番目の配位子は共通してHisの側鎖である。通常*c*

型チトクロムは2つのチオエーテル結合によりヘムと結合し、-CXXCH-という保存配列を持つはずである。しかし、チトクロム*b₆*のCys35近傍にはこのような保存配列は無く、アミノ酸からヘムへの配位子が無い。したがって我々はこのヘムを既存のカテゴリに分類できない新しいヘムであると結論付けた。投稿論文中で“heme *x*”と名づけることにした⁷⁾。なぜこのヘム*x*は長い間存在が確認されなかったのだろうか。答えは2つあると考えられる。まず第一に「チトクロム*bc₁*複合体と同じである」という強い固定概念。第二に「膜からの可溶化、精製の難しさ」である。Heme *x*を発見した後に、*b₆f*に関する分光学の論文を確認したが、その幾つかに5配位型ヘムに見られるHighSpinシグナル(総シグナルの10%程度)の存在を記述している物があった¹²⁾。しかし精製の

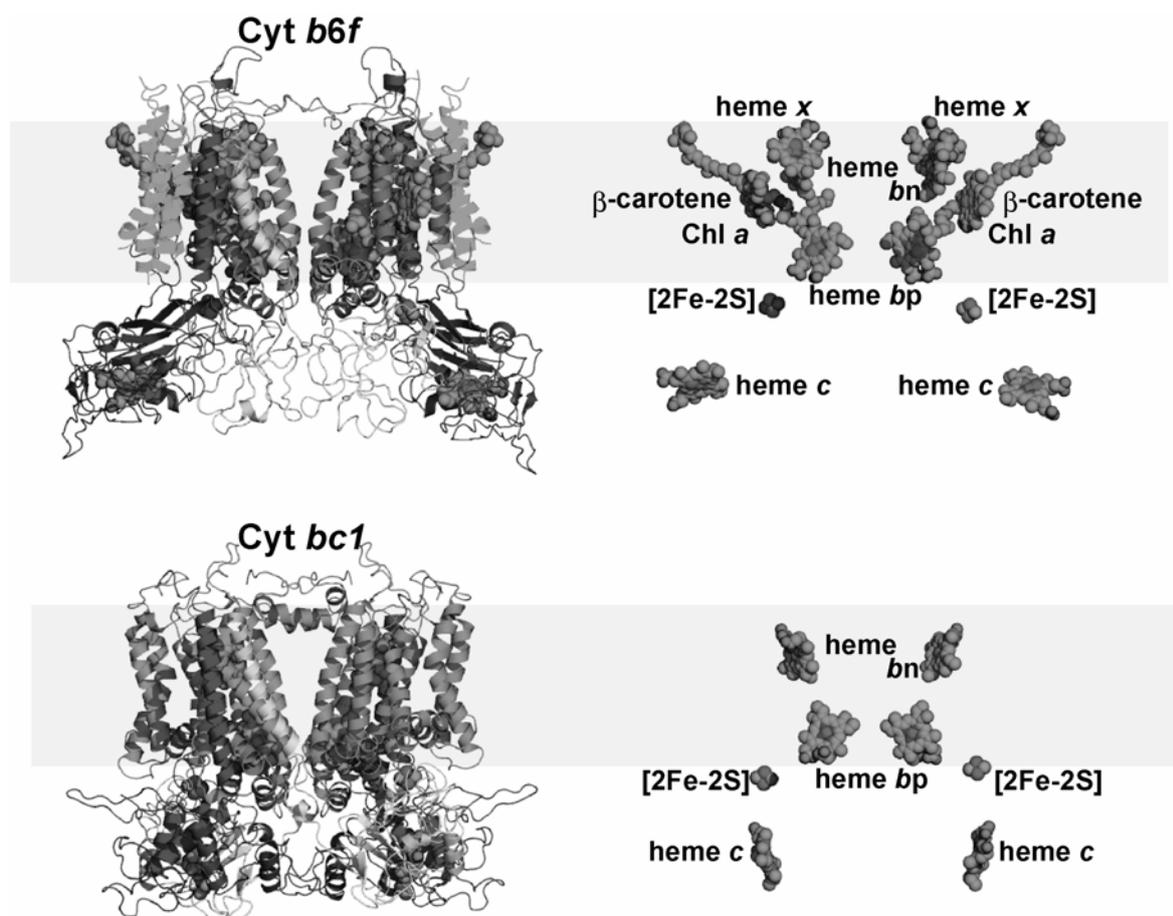


図 1. 好熱性ラン藻 *M.laminus* 由来チトクロム *b₆f* 複合体と光合成細菌 *R.capsulatus* 由来チトクロム *bc₁* 複合体の結晶構造

難しさを踏まえて、それは不純物由来もしくは部分分解した**b**型ヘム由来のシグナルであろうと結論している。プロテオミクス研究においても同様である。実際にはマスペクトルの分子量でヘム 1 つ分の分子量差が観測され¹³⁾、電気泳動ゲルをヘムで染色するとチトクロム**b₆**に対応するバンドが染色されていた。これらの場合も部分的に分解された**b**型ヘムが残っている物として十分な考察がなされていなかったのである。

一方、光合成細菌のチトクロム**bc₁**複合体には、新しいヘム鉄もクロロフィルもβカロチンも含まれていない。新しいヘム鉄に対応する部分はキノン結合サイトとして空いているし、クロロフィル**a**が結合している部分にはチトクロム**b**のc末端ヘリックスが存在している。また、**b₆f**複合体がβカロチンを挟み込んでいる分子量 4 千程度の小さなサブユニットは、光合成細菌には元々存在していない。つまり完全に、ウシやニワトリの呼吸鎖にある**bc₁**複合体の補欠分子族のコピーなのである。ラン藻の**b₆f**複合体と光合成細菌の**bc₁**複合体の構造は、外見上非常によく似ているがその中身は、必要などころだけ似ていて、違うところは結構違うのである。

それでは、どうしてチトクロム**b₆f**複合体にだけ、ヘムxおよびクロロフィル、βカロチンが結合しているのだろうか。ヘムxは膜貫通領域のストローマ側の端に位置し、チトクロム**bc₁**複合体には存在しないことから、アンチマイシン感受性のフェレドキシン依存循環電子伝達に関与している可能性が高いと考えられる。読者の皆さんも良くご存知の通り、光合成の研究分野では古くからチラコイド膜上にフェレドキシン依存性のプラストキノ還元反応が存在することが知られている。植物やラン藻は生育環境によってATPを過剰に必要とする場合、フェレドキシンからプラストキノへと電子を循環させH⁺ポンプのみを駆動する仕組みをもっているのである。しかし、この反応を触媒する直接の酵素（フェレドキシン-プラストキノ還元酵素）はいまだに発見されていない。チトクロム**b₆f**複合体のストローマ側の分子表面は非常に塩基性でLysやArgなどの塩基性のアミノ酸が多く配置している。フェレドキシンはAspやGluの

多い酸性蛋白質なので直接**b₆f**複合体とフェレドキシンが相互作用する可能性も考えられる。また他の蛋白質を介した電子伝達カスケードが存在する可能性も否定できない。高等植物ではフェレドキシン-NADP⁺還元酵素(FNR)が**b₆f**複合体のサブユニットとして存在しているという報告もあり¹⁴⁾、ヘムxがフェレドキシン用のヘムであると言う仮説は大変興味深いところである。

一般にクロロフィルは光エネルギーを吸収するアンテナの役割を担うが、光に依存しないチトクロム**b₆f**複合体の反応系では非常に危険なラジカルを発生させる“劇物”になってしまう。クロロフィルによるラジカルの発生を抑えようとされるβカロチンは、クロロフィルからは遠すぎる位置にあり、その役割は不明である。チトクロム**b₆f**複合体はLHCのリン酸化に働いていると言う話もあるので、もしかしたらこのクロロフィルは電子伝達とは全く関係の無い働きを担っているのかもしれない。

光合成電子伝達を行う高等植物由来の膜蛋白質複合体の結晶構造は、長い間報告されてこなかったが、2003年にイスラエルのNelson等によって高等植物由来の光化学系Iの中分解能構造が報告された¹⁵⁾。高等植物の光化学系IIは3量体構造を取らず、LHC 1と結合した状態で存在しプラストシアニンとの結合に有利なサブユニット構造を取っていると報告されている。高等植物では葉緑体中のチラコイド膜の形態にもバラツキがあり、ラメラ構造を取る領域では光化学系IIと**b₆f**複合体が、それ以外の領域では光化学系Iと**b₆f**複合体が多いと言われている。先に述べた通り高等植物のチトクロム**b₆f**複合体ではラン藻と異なりFNRをサブユニットとするとも報告されている¹⁴⁾。高等植物とラン藻の光合成電子伝達において、分子レベルで異なった機能制御が行われている可能性があるとするクロロフィルaやβカロチンは高等植物の複合体中で主に働くということも考えられる。今後、高等植物由来のチトクロム**b₆f**複合体の結晶構造が明らかになると、そのあたりの役割が明らかになることであろう。

最後に、本稿で紹介したチトクロム**b₆f**複合体の構造研究は筆者が在籍していた米国Purdue大学生物科

学科のH.Zhang博士、J.L.Smith教授、W.A.Cramer教授との共同研究の一部である。特に在籍中大変お世話になったCramer教授に深く感謝したい。

1. S. E. Martinez, D. Huang, A. Szczepaniak, W. A. Cramer and J. L. Smith (1994) *Structure*, **2**, 95-105.
2. S. Iwata, M. Saynovits, T. A. Link and H. Michel (1996) *Structure*, **4**, 567-579.
3. C. J. Carrell, H. Zhang, W. A. Cramer and J. L. Smith (1997) *Structure*, **5**, 1613-1625.
4. D. Xia, C.-A. Yu, H. Kim, J.-Z. Xia, A. M. Kachurin, L. Zhang, L. Yu and J. Deisenhofer (1997) *Science*, **277**, 60-66.
5. Z. Zhang, L. Huang, V. M. Shulmeister, Y-I. Chi, K. Kim, L-W. Hung, A. R. Crofts, E. A. Berry and S-H. Kim (1998) *Nature*, **392**, 677-684.
6. C. Hunte, J. Koepke, C. Lange, T. Rossmann and H. Michel (2000) *Structure*, **8**, 669-684.
7. G. Kurisu, H. Zhang, J. L. Smith and W. A. Cramer (2003) *Science*, **302**, 1009-1014.
8. D. Stroebel, Y. Choquet, J.- L. Popot and D. Picot (2003) *Nature*, **426**, 413-418.
9. E. A. Berry, L-S. Huang, L. K. Saechao, N. G. Pon, M. Valkova-Valchanova and F. Daldal (2004) *Photosynthesis Res.*, **81**, 251-275.
10. W. A. Cramer and D. B. Knaff (1991) *Energy Transduction in Biological Membranes*, chap. 6, Springer-Verlag, New York.
11. H. Zhang, G. Kurisu, J. L. Smith and W. A. Cramer (2003) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, **100**, 5160-5163.
12. V. Schunemann, A.X. Trautwein, J. Illerhaus and W. Haehnel (1999) *Biochemistry*, **38**, 8981-8991.
13. J. P. Whitelegge, H. Zhang, R. Taylor and W. A. Cramer (2002) *Mol. Cell. Proteomics*, **1**, 816-827.
14. H. Zhang, J. P. Whitelegge and W. A. Cramer (2001) *J. Biol. Chem.*, **276**, 38159-38165.
15. A. Ben-Shem, F. Frolow and N. Nelson (2003) *Nature*, **426**, 630-635.

解説

FACE (開放系大気CO₂増加) を用いた冷温帯落葉樹への高CO₂付加実験

こいけたかよし えぐちのりかず ささかいちろう
小池孝良¹⁾・江口則和²⁾・笹賀一郎¹⁾

1) 北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター

2) 北海道大学大学院・環境科学院・森林圏環境学コース (日本学術振興会研究員)

はじめに

化石燃料の大量消費と森林の伐採などによって、大気中CO₂濃度は急激に増加し、温室効果ガスとされるCO₂によって地球温暖化が懸念されている。現在、大気中CO₂濃度は約 350~400ppmVであるが、2100年には約 540~970ppmVに達すると予測されている¹⁾。さらに、温暖化の影響は特に中高緯度地帯で顕著であると言われている²⁾。陸域生態系では広い面積を占める北方冷温帯林への影響が大きく、それに伴う地球環境への影響も深刻であると予測されている。この予測の精度を上げるために、北方森林を構成する樹木の高CO₂環境下での生理的応答と成長反応についての多面的な研究が必要とされる。

北大北方生物圏フィールド科学センター・森林圏ステーションでは、札幌研究林実験苗畑全体を実験室として造り替え、高CO₂環境での北方林構成樹木の成長反応を研究している。このような大規模実験を行う理由は、1991年に指摘されたポットサイズ効果に端を発した¹⁾。従来、CO₂濃度を厳密に制御した自然光型人工気象室でポット植えの材料を生育させて実験してきた¹⁾。しかし、人工気象室で育てられた材料は、対照区との比較においてのみ変化を解析できるが、その結果を野外での現象説明には一部しか適用出来ない。

現在CO₂の付加実験は、このような人工気象室を用いた閉鎖的環境で制御する方法と、開放的な環境で制御する方法の2種類に大別される。本稿では、CO₂付加実験における手法の特徴と問題点を紹介し、札幌研究林のFACEでの研究結果とこれからの研究の展望を紹介する。

CO₂付加手法の特徴と問題点

生育環境を厳密に制御する方法としては、人工気象室が挙げられる(写真 1A)。人工気象室ではCO₂濃度だけではなく、温度、湿度、光量なども制御できる。しかし、人工気象室のサイズの制限から、ポットに植栽した苗木を用いることが多く、ポットのサイズによって根系が制限を受け³⁾、成長や光合成作用が左右されることが指摘されている¹⁾。また、ガラスで外界と遮断された人工気象室内での実験では、光の量や質が屋外と異なり⁴⁾(特に通常ガラスでは紫外線領域が遮断される)、室内の実験結果を屋外の現象説明に直には適用できない。

その後、根系の制限をなくし比較的自由に近い状態でCO₂を付加するため、天井の開いたチャンバーを用いる方法(オープン・トップ・チャンバー(OTC))が使用された(写真 1B)。1980年代後半からはOTCを用いた研究が盛んに行われた。しかし、周囲をガラス等で覆っているために、チャンバー内の環境は外部環境とは大きく異なる。事実、Moya *et al.*⁵⁾はOTCでは気温上昇や日射量の減少が見られた点を指摘した。

現在、最も自由に近い状態でCO₂を付加することのできる施設がFACEである(写真 1C~E)。FACEは「Free Air CO₂ Enrichment」の略であり「開放系大気CO₂増加」と訳される⁶⁾。FACEは閉鎖的な囲いをせず、CO₂が大気より重いことを利用して囲いの中へ風上からCO₂を供給する方法であり、高CO₂への植物の反応を調査するには理想的な方法である。しかしながら、維持経費(主にCO₂経費)が人工気象やOTC法に比べて20倍以上になる、気温上昇の影響を調べるのは困難である、など課題も多い¹⁾。

1987年に米国で始まったFACEは、現在、世界中で農作物、牧草、樹木（写真C）、自然植生を対象に研究が実施されている^{7,8)}。スイス・バーゼル大学には、樹高 35mに達するヨーロッパブナ、サクラ、シナノキ類等とヨーロッパトウヒの針広混交林に樹冠クレーンを設置し、16本の個体の枝先全てにCO₂付加用チューブを巻き付け、葉のごく近くにCO₂付加する方式のweb-FACEが設けられた^{8,9)}（写真1D）。

日本ではイネのFACE実験（Rice-FACE）が1998年から岩手県雫石町で行われたが⁶⁾、これまで樹木などの野生植物のFACE実験は行われていなかった。そのため、北海道大学札幌研究林に設置されたFACEは、樹木を扱うFACE研究としては日本初の試みとなった（写真E）。

研究の概要

我々のFACEは札幌研究林実験苗畑に設置された

直径 6.5メートル、高さ 5メートルの六角柱を概観とし（写真 1E）、合計 3 基が約 80m離れて設置されている。CO₂は枠組みの側面に蛇行状に配置したチューブから放出される。FACE枠の一角に設置したセンサーが風向を計測し、常に風上側のチューブを開けてFACE内のCO₂濃度が約 500ppmVになるように制御している。この濃度は現状のCO₂増加速度（1.5ppmV/年）が維持されると約 2040年頃を実現する値である。

CO₂が十分にある場合には、土壌の栄養条件は大きな成長制限要因になる^{6,7)}。そこでFACE内の地面を半分は区切り、半分が褐色森林土、残りが北海道に特徴的な未成熟火山灰土壌（以下、火山灰土壌）とし、土壌の栄養条件がどのような影響を樹木の成長にもたらすかを調査している。なお、火山灰土壌では褐色森林土に比べて窒素量は約 1/2、可給態リンは 1/10程度、カリ量は約 1/15 と少ない。植栽樹種はすべて 2年生稚樹であり、シラカンバやケヤマハンノキなど

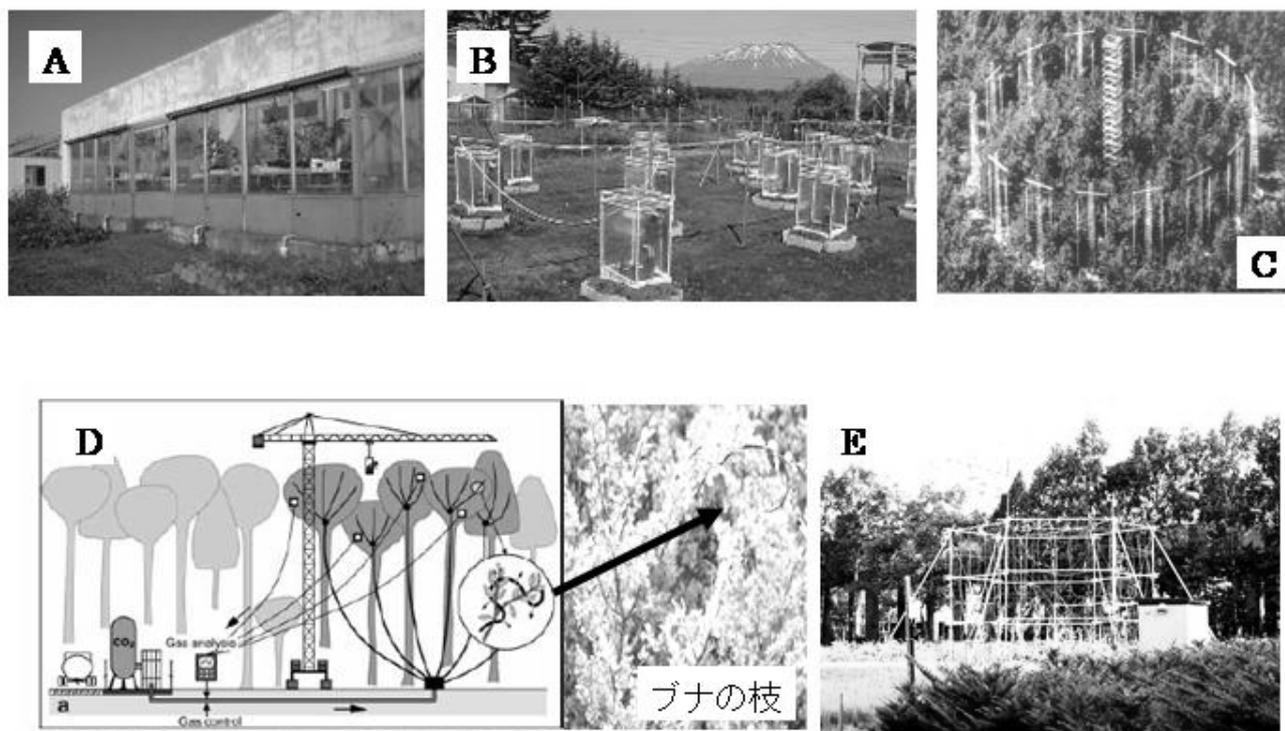


写真 1. CO₂付加システムの変遷

- A: 8 連式人工気象室（森林総研北海道支所）
- B: 16 基のオープントップ・チェンバー（森林総研東北支所）
- C: FACE（米・ディーク大学 7 基のサークルが設置されている）
- D: web-FACE（スイス・バーゼル大学のシステム）
- E: mini-FACE（北大札幌研究林）

遷移前期樹種、ヤチダモやハリギリなどの中間樹種とイタヤカエデやブナなど遷移後期樹種の計11樹種である。FACEの半面当たり各樹種8~9本、合計95本を植栽した。予算の制約からCO₂の過度な消費を抑えるため、風速が3m/秒、光強度が光補償点以下(夜間)になるとCO₂付加を停止している。

CO₂を付加しない対照区も主風の方向を考慮してFACEから距離を置いて3つ作り、FACE内と同じ条件下で植栽した。対照区の日中のCO₂濃度は約370ppmVであった。本研究で高CO₂環境下での針広混交林成立の初期過程を予測できることを期待している。

FACEでの研究項目

高CO₂環境下で生育させた植物の多くで光・CO₂飽和での光合成速度の低下が報告されている^{6,7)}。これは光合成産物のシンクとソースのバランスが崩れるため、光合成産物の転流が阻害され、葉に過剰に蓄積したためと考えられている⁹⁾。特に、小さなポットで生育させた場合、シンク器官となる根系の発達が抑制され根端にもストレスがかかり、光合成能力の低下が顕著となる(負の制御)^{3,6,7)}。ところがFACEによるCO₂付加では根系に制限はかからない¹⁾。このため、FACEで生育させた植物はグロースチャンパーで生育させた時の光合成反応と異なる可能性がある。

最近の測定によると、土壌条件にかかわらずケヤマハンノキは高CO₂処理によって光・CO₂飽和の光合成速度が増加したが、シラカンバでは低下した。光合成速度の「負の制御」の原因を知るために葉のルビスコ(Rubisco: ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase)とデンプン量を調べた。この結果、ケヤマハンノキとシラカンバの高CO₂処理では葉のルビスコ量が対照区に比べると低下していた。これに対して、デンプン量はケヤマハンノキでの集積はシラカンバに比べて少なかった。この原因はハンノキ類(*Alnus* sp.)に特徴する共生菌類(*Frankia* sp.)が、光合成産物のシンクとして働いていることが原因と考えられる。

さらに、光合成特性が変わるならば、個体の成長特性にも変化が生じると考えられる¹⁰⁾。そこで、

FACEで生育した樹木の成長特性と形態変化を追跡している。特に、将来の森林の光合成生産力をリモートセンシングによって広域解析・推定を行うため、そのパラメータとなる葉面積指数(LAI: m²·m⁻²)を経時的に計測中である。また、窒素・クロロフィル、光阻害回避機構とされるキサントフィル系の分析¹¹⁾も予定している。

一方、FACEによる高CO₂環境下での地上部の成長特性を調べた報告は数多くあるが^{12,13)}、地下部の成長特性に関しては、依然として不明な点が多い。そこで、モジュールFACEでは、ライゾトロン(根圏観察装置)を用いて、根の成長率や回転率を測定する予定である¹⁴⁾。

さらに、高CO₂環境で植物を生育させた場合、葉のC/N比が上昇することが知られており、これによって、植食者-植物の関係に重大な影響をもたらすことが予想される^{15,16)}。例えば、葉の窒素濃度が低下することで、幼虫の成長が抑制されて世代交代が進まない可能性がある。しかし反対に、一定量の窒素を幼虫が摂取しようとするために被食量が増加することも考えられる。植物側の変化では、高CO₂環境で被食防御物質である総フェノールやタンニンが増加したという報告もある^{7,15,16)}。しかし、これらは人工気象室を用いた実験の結果であり、実際の屋外環境での予測は依然として不明である。そのためFACEによる研究が必要であると考えられる。

また、葉のC/N比が上昇すると、落葉落枝(リター)は微生物にとって魅力の低下したものと変化する。特にC/N比の増加は難分解性のリグニンの増加にもつながり、リターの分解速度が低下することが考えられる。リターは森林内の物質循環の根幹を成すものであり、リターの変化は生態系に大きな影響をもたらす¹⁷⁾。従って、高CO₂環境でのリターの成分、分解速度も測定し、「土壌機能」も測定する予定である。

これまでの研究結果と今後の課題

ここで、初年度の調査から興味深い結果を紹介したい。高CO₂環境では気孔が閉じ気味になることが知られている^{7,8,10)}(図1)。この事実がどのような生理

生態的現象をもたらすのかを検討するために、土壌水分と葉温を測定した。すると、高CO₂環境下では通常環境に比べて、土壌水分(図2)、葉温ともに高い値を示した。これらは気孔が閉じ気味になったことによる影響と考えられ、将来、植物の成長や、葉温変化に伴う葉での酵素活性が変化する可能性も示唆される。ただ、個葉の蒸散機能は低下するが個体としては葉数が増加するので、個体としての蒸散機能がどのように変化するかを検討中である。

ここで、気孔が閉じ気味になるということは、植物体内の水分が葉から外に出づらくなるということである。そのため、水の運搬を行う道管の形態にも変化が起こることが予想される^{7,8)}。つまり、水の利用効率が上がるので、水を運ぶ道管の直径が小さくなると考えられる¹⁸⁾。ところが、Yazakiら¹³⁾は、人工気象室でシベリアカラマツを育て、その細胞内腔が富栄養の高CO₂環境下で増加したことを報告した。しかしながら、これ以外の報告は少なく、FACEを用いて木部構造を調べた結果はほとんどない¹⁸⁾。今後、数多くの樹種で調べていく必要がある¹⁹⁾。

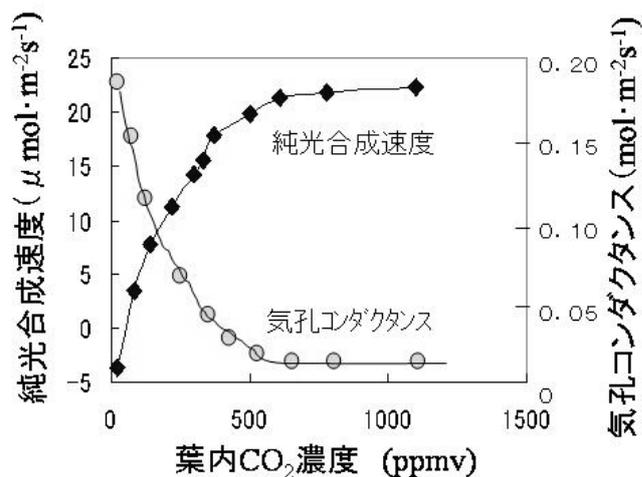


図1. 葉内CO₂濃度と気孔コンダクタンス、純光合成速度の関係

モジュールFACEの今後の目標

これまで見てきたように、FACEを用いて研究すべき課題は数多く挙げられる。モジュールFACEの目標は、これらの研究課題を明らかにし、最終的には将来の環境下で樹木がどれだけ炭素を固定、貯留できるかを解明することにある。そこで、実験が終了する2007年には育てた樹木を伐採して、炭素の貯留場

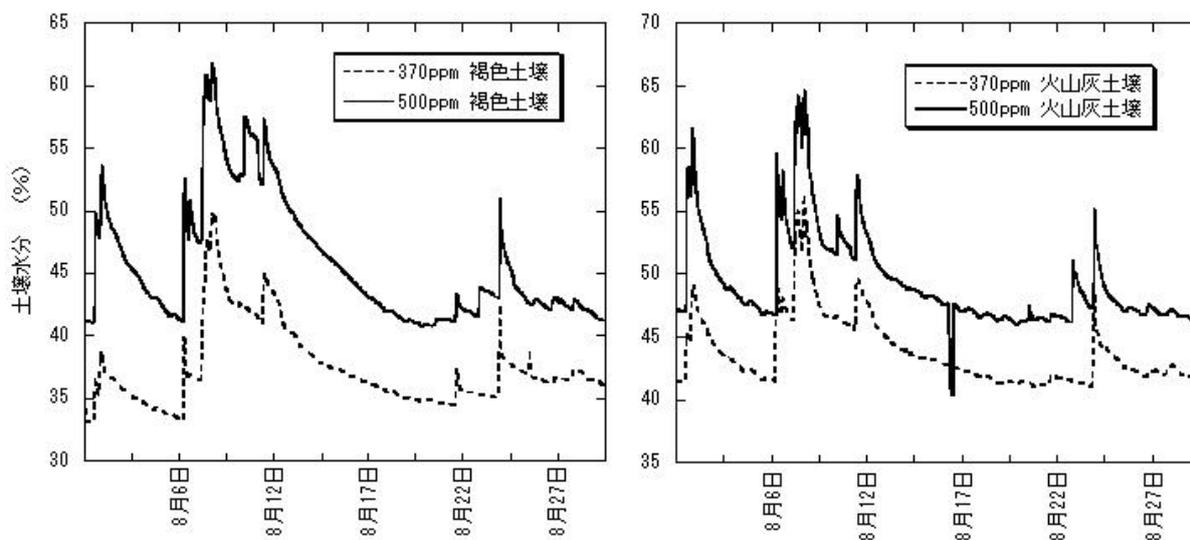


図2. 土壌水分の変化の例。測定には「Dielectric Aquameter, Decagon Devices, Inc. NE, USA」を用いた。土壌水分の高い値は降雨時の値である。(Eguchi, N. et al. を改作)²⁰⁾

所となる木部の構造が高CO₂環境下でどのように変化するか調べることを当面の課題としている。

これまで経験しなかった速度で変化し続ける環境の中では、生物間相互作用も変化する可能性が高い。そのため、今後これら様々な疑問をより自然条件に近い環境で解明しなければならない。このためには、モジュールFACEは有力な手法となり得るであろう。なお、本研究の予算は文部科学省 RR2002 研究による（代表：安岡善文：東大生産研）。実験施設の管理は、奥谷 昭、福井富三、石田亘生、高島 守諸氏（北方生物圏フィールド科学センター：生物圏セ）の協力を得た。丸山 温、北尾光俊、飛田博順（森林総研北支）、岡田哲夫（東北農研）、小林和彦（農環研・現東大）、Ch. Körner(Basel 大)、R. Oren (Duke 大)、高木健太郎、日浦 勉、柴田 英昭（生物圏セ）、船田 良、平野高司（北大院農）各博士には数々の助言を頂いた。以上、記して感謝する。

引用文献

- 1) 小池孝良ら. 1995. 森林立地学会誌, 37: 28-34.
- 2) IPCC 2001. Climate Change. The third assessment report of IPCC working group I. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- 3) Arp, W. P. 1991. Plant Cell Environ., 14 : 869-875.
- 4) Lawlor, D. R. and R. A. C. Mitchell. 1991. Plant Cell Environ., 14 : 807-818.
- 5) Moya T. B. et al. 1997. Trans. ASAE., 40 : 739-747.
- 6) 小林和彦. 2001. 日作紀, 70 : 1-16.
- 7) 小池孝良. 2002. 河川文化. 10: 183-243.
- 8) 小池孝良. 2003. 光と水と植物のかたち（種生物学会編）. 119-138. 文一総合出版.
- 9) Pepin, S. and Ch. Körner. 2002. Oecologia 133: 1-9.
- 10) 牧野 周. 1999. 植物の環境応答（渡邊 昭ら編著）. 134-141. 秀潤社.
- 11) 中路達郎ら 2003. 日林誌, 85: 205-213.
- 12) Oren, R. et al. 2001. Nature, 411: 469-472.
- 13) Yazaki, K. et al. 2001. Tree Physiol., 21 : 1223-1229.
- 14) 里村多香美ら. 2000. 根の研究, 11:15-23.
- 15) 小池孝良ら. 2003. 北方林業, 55 : 14 -17.
- 16) Drake, B. G. et al. 1997. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 48 : 609 – 639.
- 17) 小池孝良ら. 1998. 北方林業, 50: 241-244.
- 18) Saxe, H. D. et al. 1998. New Phytol., 139: 395-436.
- 19) 江口則和. 2004. 日林北支論, 52:66-68.
- 20) Eguchi, N. et al. 2005. Phytol. (in press).

報 告 事 記

第5回日本光合成研究会シンポジウム報告

日本光合成研究会常任幹事 高橋裕一郎 (岡山大学)

日本光合成研究会は村田紀夫前会長の時から年1回のシンポジウムを開催しています。昨年名古屋での常任幹事会で、本年の第5回シンポジウムは、光合成の若手研究者や専門外の研究者に光合成研究の全体をカバーする入門的な内容にすること、そして常任幹事の高橋裕一郎(岡山大)、藤田祐一(名古屋大)、寺島一郎(大阪大)、大政謙次(東京大)がお世話することが決定されました。シンポジウムのタイトルは伊藤繁会長と相談した結果、「光合成研究入門：地球の未来を語ろう！」としました。シンポジウムでの話題は広い分野をカバーするため、各世話人が「アンテナ色素系のつくり方」(藤田)、「光エネルギー変換系研究の新展開」(高橋)、「光合成の代謝系」(寺島)、「光合成と環境・生態・応用」(大政)のセッションを分担し、12名の演者の選定と講演依頼をしました。

シンポジウムは2005年5月28日(土)から29日(日)に名古屋大学野依記念学術交流館で開催されました。シンポジウムの講演の他にポスター発表が16題、機器展示が5件ありました。この期間は愛知万博が開催中の週末にあたり、参加者は宿の確保に苦労したことと思いますが、大学院生を含めた若手と光合成の専門家以外の方を含めおよそ100名の参加がありました。本シンポジウムでは日本光合成研究会の会員に講演を依頼する時は旅費などを自前でお願ひすることが原則となっています。しかし、今回は会員以外の方にも講演をお願いしましたが、依頼したときに会員になっていただいたりして、手弁当で駆けつけて講演していただいたケースがありました。そのお陰で予算が乏しかったにもかかわらず、シンポジウムの内容は予想以上に充実することができましたと感謝しております。また、シンポジウム会場と懇親会の準備・運営は名古屋大学理学部の伊藤研究室のスタッフと学生の方々のお世話になりましたが、この場を借りてお礼を申し上げます。

本シンポジウムにより、若手の研究者や大学院生および光合成以外を専門とする研究者が、光合成研究の重要さや面白さを理解するきっかけとなったなら、目的は達成できたと思います。

第5回日本光合成研究会シンポジウム
「光合成研究入門：地球の未来を語ろう！」に参加して

岡山大学大学院自然科学研究科 小澤真一郎

本シンポジウムは、5月28日から29日にかけて名古屋大学野依記念国際交流館で開催された。シンポジウムでは、総説的な話が中心であったが、話題はタンパク質複合体の分子レベルの議論から、代謝系、生態系や、さらに応用面に至るまでの幅広い分野を網羅していた。色素系を人工的に構築しようとする試みや、光エネルギー変換システムも静的ではなく動的に捉えることを前面に打ち出し、

また、フィールド実験の結果から、光合成能力を強化するための試みも紹介された。二酸化炭素固定の様式と、葉の構造との関わりを、二酸化炭素を葉がどのように取り込むかという疑問から始めて、細胞に到達したあとの二酸化炭素の分子レベルでの拡散の議論にまで及んだ。ポスター発表も行われ、熱心な議論が交わされた。ポスターは横長であったので、話の流れをつかむ上ではたいへん見やすかったのであるが、ポスターボード全体が低かったので、横長の特徴を活かしきることができていなかったと感じた。今回のシンポジウムでは、自分の研究領域以外の話題を聞くことができ、またポスターも見ることができ、ともすれば自分の研究領域に閉じこもりがちな傾向を打破することができたと考えている。また、別の分野からのアプローチを学ぶことで、今後の研究方針や計画に幅ができ、より自由な発想で研究を進めることができるようになったと思う。今後も、機会があればこういったシンポジウムには積極的に参加していきたい。



会場：野依記念国際交流館



ポスター発表風景

報 告 事

シアノ学会体験記

IVth ESF Research Conference on Molecular Bioenergetics of Cyanobacteria

—EuroConference on Genomics, Proteomics and Structure for Functional Understanding—参加報告

東京大学分子細胞生物学研究所 丸山真一郎

スペインに行ってきました。

太陽と乾いた大地が僕を呼んでいたのです。

空と海は旅人を祝福し、一週間よく晴れて暖かい日が続きました。

ラテンの國の人たちは、アジアの辺境の民を手厚く迎えてくれました。

その辺境の民の中に僕がいました。

園池先生もいらっしゃいました。

そんな訳で、この原稿を書いています。

初めまして。丸山真一郎と申します。

光合成研究とはほぼ無縁の日々を送って参りましたが、ひょんなことからお邪魔することになりました。しばしお付き合い頂ければ幸いです。

事の発端は我が研究室の廊下に（ここで言う我が研究室とは田中寛先生率いる東大分生研分子遺伝研究分野のことですが）、一枚の簡単な学会の案内用ポスターが貼られていたのを目にしたことでした。まず「シアノバクテリア」という文字に目が行き、次に開催地の「スペイン」という文字に目を惹かれ、次の瞬間には決意は固まっていました。そんな不純な動機で学問の世界に土足で踏み込もうとは



学会会場の遠景（矢印が会場となったホテル）

何とけしからん、と思われる方も多い事でしょうが、まあそれはそれでそういうこともあります。あの、それはそれとして、ええと、ともかく場所は重要だと思ふ訳です。例えば旧大陸と新大陸では、同じタイトルで学会を行っても全く異なる内容になるだろう、というように。

この学会は European Science Foundation (ESF)からの支援を受け、2005 年5月21日から26日の6日間に渡りスペインの Sant Feliu de

Guixols という、バルセロナから北上してジローナという街に出てさらに東へ行ったところにある地中海沿いのリゾート地で行われました。まだオフシーズンということで海水浴客、観光客は少なかったものの、春先の逗子辺りを思わせる風光明媚なところでした。空港からバスがアレンジされており、道中、旅の疲れと時差ぼけとでうつらうつらと揺られているうちに、バスはいつの間にか学会会場である Eden Roc ホテルに着いていました。夕暮れに佇むホテルの玄関上の屋根には少しだけくたびれたネオンが煌煌と灯っており、初めて来たはずなのに何故かノスタルジーを喚起するような不思議な趣を漂わせていました。

Hans C. P. Mattijs 先生を議長として執り行われたこの会議では、ストラクチュローム全盛の世にあつてか、構造に焦点を当てた発表が印象に残りました。NDH-1 複合体や PSI、PSII の高次構造に関する発表がいくつもあり、それぞれ独自の視点から高等植物研究に追いつけ追い越せと切磋琢磨されている様子が伺えました。個人的には、グローニンゲン大の Boekema 先生らによる、電子顕微鏡観察による

多数の PSI 超複合体からの単一粒子投射再構成像が圧巻でした。特に isiA 複合体の構造と機能に関しては他の発表でも盛んに議論されており、注目度の高さが伺えました。かずさ DNA 研究所の田畑先生による Y2H 解析に関する発表では、「興味のある遺伝子があったら私宛にメールを下さい」という言葉に、会場からは、シアノコミュニティへの貢献に対する感謝と敬意、そしておそらくは労いの意味も込めて、大きな拍手が送られていました。ワシントン大の Pakrasi 先生は AMT タグを用いた PSII に関する最新のプロテオーム解析



セッション会場の様子



オーシャン・ビューのポスター会場と筆者

の結果を発表されるなど、アメリカから参加されている方々の中には、技術面も含め全てにおいてアメリカは進んでるぜ、とでも言わんばかりの圧倒的な先進性を顕示されていた方も見受けられたように思いました。東大新領域の園池先生は自信作のジョークで会場全体に笑顔の華を咲かせ、ご自身もご満悦のようでした。私も含め、数十のポスター発表も行われましたが、地中海に臨むガラス張りのポスター会場などこの先いつ体験出来るか分からないような貴重な時間を過ごすことが出来ました。

会期の途中では近くの（といってもバスで高速を一時間くらい飛ばして）ダリ美術館へのエクスカージョンなどもあり、最終日前日の最後の晩餐ではフラメンコショーを堪能するなど、地中海に面したカタルーニャ地方の自然から恵みを受け、それを芸術として精一杯昇華させようとする人間の営みを目の当たりにすることが出来ました。願わくば、この自然の恵みを単なる技術としてではなく、科学という形でも地球に還元することが出来れば、このような素敵な場所で学会を行って頂けたこと、そしてそれに私自身が参加出来た意味がそこで初めて結実するのではないかと、と日本へと向かう飛行機の中でハリウッド版「Shall we dance?」を見ながらぼんやりと思ったのでした。

私事で恐縮ですが、普段はシズンという原始紅藻における光シグナル伝達経路の解析を行っているのですが、比較生物学的な視点を取り入れようということでシアノバクテリアの解析も始めたところに、このような学会に参加する機会を得たのは本当に幸運でした。私のような門外漢を快く受け入れて下さったシアノコミュニティの温かさは、じんわりと骨身に沁みました。いつか生物種の枠組みを超えて、藻類もシアノも高等植物も入り乱れて活発な交流が行われることで、葉緑体共生進化の謎が紐解かれて行くような時代が来ることを、趣味の問題もあるので飽くまで個人的な願望ですが、願って止みません。

最後になりましたが、写真をご提供などご協力頂いた埼玉大・日原先生、東大・村松君、及び日本版「Shall we ダンス?」における既婚男性心理の機微に関するご高見を頂いた埼玉大・仲本先生にこの場をお借りして御礼申し上げます。



タマネギ農家の皆さんと自然の恵み
(学会会場付近の畑にて)

報 告 事 記

Gordon Research Conferences on Photosynthesis に参加して

大阪大学蛋白質研究所 矢部俊樹

2005年7月3日から8日まで、米国ロードアイランド州、ブライアント大学において光合成に関するゴードン会議が行われました。同じく参加されていた東工大の久堀先生からこの会議から感じたことでよいので参加記事を書いて欲しい、との依頼を受けました。参加記事など書いた経験がないにも関わらず、安請け合いしてしまった自分を今頃になって後悔しつつ、単身で参加した一人の大学院生が感じたものを今回報告したいと思います。

会議の行われたブライアント大学は、米国東海岸に位置するロードアイランド州の北部に位置し、ボストンより車で約1時間のところにあります。私自身、ボストンは知っていたのですが、大学名どころかロードアイランド州自体知らず、‘島なのか?’等と愚かなことを考えてしまったのですが、全米最長の州名である“State of Rhode Island and Providence Plantations”を正式名称として持つが、州面積は全米最小なのだそうです。ブライアント大学は経済系の大学らしく、向こうの人も知らない人の方が多かった様です。大学構内や建物は非常にきれいで、構内にある池には噴水もあり、木からはリスも降りてくるような自然溢れる場所(田舎?)であります(写真)。参加者は基本的に全員同じ宿舎に寝泊まりします。宿舎は、普段は学生寮として使われているものを使用するので、否応なしに典型



ブライアント大学構内の写真：大半の日本の大学とは大きく異なった雰囲気を感じる

的なアメリカの大学生生活を味わうことになります。私の泊まった部屋は、大きな部屋の中に4つの個室があり、トイレ、洗面台、シャワーを各個室に泊まっている人と共用することになります。私は他人と寝起きまで共にするのは勘弁願いたかったので一人部屋にしましたが、望めば赤の他人とでも部屋をシェアする事も可能で、その分参加費も少し安くなり、アメリカの大学院生気分をより満喫できることになります。

会議は、日曜の夜から始まり、金曜の朝まで合宿形式行われました。1日のスケジュールは“朝食ー午前のセッションー昼食ー自由時間ーポスターセッションー夕食ー午後のセッションーポスターセッション”という感じで進行し、月曜の朝食後には集合写真の撮影が行われました（写真）。私はこのことをすっかり忘れて部屋に帰っていたため、残念ながらこの写真には入れませんでした。食事はバイキング形式で、自由席です。ですから、テーブル毎にグループができあがっている場合も多く、その構成メンバーを見ると、誰と誰が仲良しなのかが大方分かるのが興味深かったです。午後の自由時間は各々がテニスに興じたり、大学構内にあるジムで体を動かしたり、研究に関するディスカッションをしたり、時差ぼけなどで疲れていれば部屋で寝ていたり、と自由に過ごせることができます。私はというと、有志により催されたサッカーに参加し、90分間走り回り汗を流していました。

会議の内容ですが、セッションのタイトルに関してはHPに掲載されているのでご興味のある方はそちらの方をご参照して頂けると幸いです (<http://www.grc.org/programs/2005/photosyn.htm>)。ポスターは、100題を超えるほどあり、非常に充実している印象がありました。自身の英語力不足と分野外の内容が多かった事によりセッションやポスターの内容の全ては理解できなかったのですが、光合成を研究する人にとっては非常に魅力ある内容だったのではないかと思います。今回ポスターセッション時



集合写真：真ん中最前列の小さい方が今回の Chair である Sabeeha Merchant 氏である。
（写真は紺野氏（東工大）の提供による）

にワインテイasting, 参加者が持ち寄ったワインを飲み比べするという事も行われました。これに限らずポスターセッションの時間には毎回お酒などの飲み物と軽食が提供されるため、どちらかというと思親会的な色合いがより濃くでているという印象でした。私も結局その雰囲気に飲み込まれ(誘惑に負け?), そこで知り合った人たちと話をしたり, 卓球をしたり(久堀先生と),



ポスター賞の賞状

真面目にポスターの前に立っていたのは結局初日だけとなってしまいました。最終日にはポスター賞の発表があり, 大学院生, ポスドク等若手研究者のポスター発表の中から私を含めた数名選ばれ, 賞状(写真)と賞金(後に判明)が授与されました。私の発表は, ある蛋白質がフェレドキシンや光化学系 I の鉄硫黄クラスターの生合成に関わるという昨年発表した論文の内容と, 最近解いたこの蛋白質の結晶構造についてでした。ポスターセッションの時間には残念ながら2-3名の人しか来なかった(しかも初日だけ)のですが, 受賞してしまいました。しかし, ポスターの前に10部近く別刷りを置いていたのですが, 私の気づかない間に全部持って行かれていたので, 興味を持ってくれた人は多かった様です。

雑感として, ゴードン会議は普通の学会より多くの人と知り合うことが出来る, のがこの会議の最もよい点ではないかと私は感じました。もちろん仲間内の同窓会的な側面もありますが, この会議では今まで論文上で名前しか見ることの無かった人の顔が拝めるだけでなく, 勇気さえあれば会話も交わすことも出来るし, 顔見知りになることも可能で, 私のような立場の人はポスドク先を見つけることも出来る。そして, その機会を様々な場(食事の時間, 自由時間等)で提供してくれている事を感じました。そして, これは欧米の研究者との交流にとどまらず, 日本の研究者同士の交流も可能にしており, 今回に関して言えば, 同じく参加されていた久堀先生や鹿内先生(九大)といった方々と私の様な学生が会話する機会は, 日本の学会では滅多にない事であると思われました。もしこのような会議が日本でも定期的に行われれば, 日本においても同世代や世代を超えた研究者間の交流が進むのではないかと思います。ということで, 私のような若輩者が言うのもおこがましいことですが, 日本でも是非この様な会議が定期的に, 出来れば光合成研究会が主催して, 行って欲しいことを最後に希望したいと思います。



日本植物学会第 69 回大会 シンポジウム
会期 2005 年 9 月 20-23 日 会場 富山大学

「植物の生理反応の中で光合成をどう捉えなおすか」
“**Toward novel understanding of photosynthesis in whole plant metabolism**”

日時：2005 年 9 月 23 日（金）9:00-12:10

場所：H 会場

オーガナイザー 野口 航（大阪大院・理） 徳富（宮尾）光恵（農業生物資源研）

「物質フローと代謝とのクロストーク」

9:00 「はじめに」

徳富（宮尾）光恵（農業生物資源研）

座長 徳富（宮尾）光恵（農業生物資源研）

9:10 3aSH1 「器官・個体レベルからとらえたエネルギーと物質の分配」

野口 航（大阪大院・理）

座長 臼田秀明（帝京大・医）

9:35 3aSH2 「光合成器官のデンプン代謝 -緑色組織と胚乳組織との比較-

廣瀬竜郎（農研機構・中央農研北陸研究センター）

10:00 3aSH3 「ラン藻における代謝バランス制御機構」

小俣達男（名古屋大院・生命農学）

10:25 3aSH4 「光合成と窒素利用」

前 忠彦（東北大院・農学）

「光合成系が発信するシグナル」

10:50 「はじめに」

久堀 徹（東工大・資源化学研）

座長 久堀 徹（東工大・資源化学研）

11:00 3aSH5 「色素組成と光合成」

柴田 勝（長岡高専），小林善親（九州大院・農）

11:25 3aSH6 「光合成反応による活性酸素生成をどう考えるか」

真野純一（山口大・総合科学センター）

11:50 総合討論

オーガナイザーより：このシンポジウムは、植物の様々な生理反応と光合成とのクロストークを概観し、植物の生命反応の一翼として光合成を捉え直すことを目的にしております。メインは生理学ですが、分子生物学的、生態学的アプローチを盛り込んでプログラムを編成しました。



「炭素循環および温室効果ガス観測ワークショップ」

目的：地球温暖化に関わる炭素循環（その他の温室効果ガスを含む）の解明と予測に向けた観測・研究に関する科学的議論を行う。

主催：「炭素循環および温室効果ガス観測ワークショップ」組織委員会
総合科学技術会議地球温暖化研究イニシャティブ（気候変動分野）
IGOS 国内委員会炭素循環テーマグループ

共催：独立行政法人国立環境研究所

日程・会場：2005年11月10日（木）9時～11日（金）17時

メトロポリタンプラザ会議室（東京都豊島区西池袋 1-11-1 池袋駅下車すぐ）

内容：

以下のテーマに沿って組織委員会から依頼する招待講演（30件程度予定）とそれに基づく討論で構成。

- 炭素循環および温室効果ガスに関わる観測の現状（大気、海洋、陸域生態系、遠隔計測の4テーマ）
- 炭素循環および温室効果ガスに関する観測の将来の方向性（IGCO レポートに基づくわが国の炭素循環、および、温室効果ガスに関する観測の実施プラン）
- 観測データの利用、炭素循環研究との連携

講演要旨集（和文）を刊行の予定。

登録料（当日会場払い）：参加費 1,000円 懇親会費 5,000円

（懇親会は10日18時からワークショップ会場にて開催）

その他：参加申込受付は9月上旬開始予定。参加申込についての詳細、当日のプログラム等は国立環境研究所ウェブサイトで公開予定。または事務局に問い合わせ。

事務局：独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター（担当 山本・森）

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

TEL 029-850-2384, 2349 FAX 029-858-2645

co2ws05@nies.go.jp

<http://www-cger.nies.go.jp/index-j.html>

新刊図書

(近刊)

Photosystem II: The Light-Driven Water:Plastoquinone Oxidoreductase

Series: *Advances in Photosynthesis and Respiration*, Vol. 22

Whydrzynski, T. and Satoh, K. (Eds.)

Springer

上記の図書が、Kluwer 社の仕事を引き継いだ Springer 社から、今秋に発売される予定です。Advances in Photosynthesis and Respiration (AIPH) シリーズ (Govindjee 企画) の第 2 2 巻として出版される本書は、大学院学生や初学者を対象に、光化学系 II に関係する研究の歴史、基礎知識並びに最新の知識を提供することを意図しています。800 余ページからなる本書は、故 Jerry Babcock を追悼する 1 章と、それに続く 34 の章で構成されており、光化学系 II に関係する広範囲の研究領域をカバーしています。その内容は、具体的には、光化学系 II のアンテナや反応中心を構成する蛋白質サブユニットの構造と機能、反応中心における初期電荷分離・還元側における 2 電子ゲート・酸化側における水分解反応などの機能部位の構造と機能、FTIR・EPR・電子顕微鏡・X 線構造解析などの手法により解明される局所的及び全体的構造、電荷分離反応に先立つ励起エネルギー移動やカロテノイドによるエネルギー消光などの分子ダイナミクス、Mn クラスターの集合や D1 蛋白質の代謝回転などのバイオダイナミクス、水分解系の起源、光化学系 II 以外の類似の反応系との比較や、光化学系 II を模した人工系の構築などの研究を包含しています。本書は、オーストラリア国立大学の Thomas Whydrzynski と私 (佐藤公行) が編集するもので、執筆者にはそれぞれの研究分野を代表する 75 人の第一線の研究者が名前を連ねています (原則として、各章は、異なるグループに属する研究者の連名とし、また、それぞれの領域に精通した研究者の査読を受けるなど、出来るだけ客観性・公平性が保たれよう工夫しました)。実のところ、この出版プロジェクトは数年前にスタートしましたが、若干の執筆者から予定どおりに原稿が集まらず、出版が大幅に遅れる結果となりました。この間、Kamiya と Shen のモデル、続いて Barber のグループのモデルが提出されるなど、光化学系 II に関する研究は大きく進展しました。これらの新しい研究成果を組み入れたものとするため、予定どおりに原稿を提出された著者には書き換えを求める羽目となり迷惑をかけましたが、現在、校正を終えて印刷段階にあり、今秋には出版されて市販される予定です。編者として、この本が多方面で活用され、新しい地平を切り拓く若い研究者の助けになることを希望しています。

(岡山大学 佐藤公行)

*** Information ***

事務局からのお知らせ

★入会案内

本会へ入会を希望される方は、会費（個人会員年会費：¥1,500、賛助法人会員年会費：¥50,000）を郵便振替（加入者名：光合成研究会、口座番号：00140-3-730290）にて送金の上、次ページの申し込み用紙、または電子メールにて、氏名、所属、住所、電話番号、ファックス番号、電子メールアドレス、入会希望年を事務局までお知らせください。

記事募集

日本光合成研究会では、会報に掲載する記事を会員の皆様より募集しています。募集する記事の項目は以下の通りです。

- 研究紹介：最近の研究結果の紹介。特に、若手、博士研究員の方々からの投稿を期待しています。
- 集会案内：研究会、セミナー等の案内
- 求人：博士研究員、専門技術員等の募集記事
- 新刊図書：光合成関係、または会員が執筆・編集した新刊図書の紹介
- 新製品：賛助法人会員が取り扱う光合成関連装置の新製品の紹介
- 掲示版：研究上の質問、実験装置の譲渡など、会員からの様々な情報

記事の掲載を希望される方は、会報編集担当、野口（tnoguchi@ims.tsukuba.ac.jp）まで御連絡下さい。

日本光合成研究会会員入会申込書

平成 年 月 日

日本光合成研究会御中

私は日本光合成研究会の趣旨に賛同し、平成 年より会員として入会を申し込みます。

[]内に会員名簿上での公開承諾項目に○印をつけてください

[] 氏名（漢字）（必須）

氏名（ひらがな）

氏名（ローマ字）

[] 所属

[] 住所1

〒

[] 住所2（自宅の方または会報送付先が所属と異なる場合にのみ記入）

〒

[] TEL1

[] TEL2（必要な方のみ記入）

[] FAX

[] E-mail

個人会員年会費 1,500 円 (会報、研究会、ワークショップなどの案内を含む)

賛助法人会員年会費 50,000 円 (上記と会報への広告料を含む)

(振込予定日：平成 年 月 日) (会員資格は1月1日～12月31日を単位とします)

* 複数年分の会費を先払いで振り込むことも可能です。その場合、通信欄に(何年度～何年度分)とお書き下さい。

連絡先

〒464-8602 名古屋市千種区不老町
名古屋大学理学部物理教室 光生体エネルギー研内
日本光合成研究会
TEL/FAX: 052-789-2883
E-mail: photosyn@bio.phys.nagoya-u.ac.jp
郵便振替口座 00140-3-730290

日本光合成研究会会則

第1条 名称

本会は日本光合成研究会（The Japanese Association for Photosynthesis Research）と称する。

第2条 目的

本会は光合成の基礎および応用分野の研究発展を促進し、研究者相互の交流を深めることを目的とする。

第3条 事業

本会は前条の目的を達成するために、シンポジウム開催などの事業を行う。

第4条 会員

1. 定義

本会の目的に賛同する個人は、登録手続を経て会員になることができる。また、団体、機関は、賛助会員になることができる。

2. 権利

会員および賛助会員は、本会の通信および刊行物の配布を受けること、本会の主催する行事に参加することができる。会員は、会長を選挙すること、役員に選出されることことができる。

3. 会費

会員および賛助会員は本会の定めた年会費を納めなければならない。

第5条 組織および運営

1. 役員

本会の運営のため、役員として会長1名、事務局長1名、会計監査1名、常任幹事若干名をおく。役員任期は2年とする。会長、常任幹事は連続して二期を越えて再任されない。事務局長は五期を越えて再任されない。会計監査は再任されない。

2. 幹事

幹事数名をおく。幹事任期は4年とする。幹事の再任は妨げない。

3. 常任幹事会

常任幹事会は会長と常任幹事から構成され、会長がこれを招集し議長となる。常任幹事会は本会の運営に係わる事項を審議し、これを幹事会に提案する。事務局長と会計監査は、オブザーバーとして常任幹事会に出席することができる。

4. 幹事会

幹事会は役員と幹事から構成され、会長がこれを招集し議長となる。幹事会は、常任幹事会が提案した本会の運営に係わる事項等を審議し、これを決定する。

5. 事務局

事務局をおき、事務局長がこれを運営する。事務局は、本会の会計事務および名簿管理を行う。

6. 役員および幹事の選出

会長は会員の直接選挙により会員から選出される。事務局長、会計監査、常任幹事は会長

が幹事の中から指名し、委嘱する。幹事は常任幹事会によって推薦され、幹事会で決定される。会員は幹事を常任幹事会に推薦することができる。

第6条 総会

1. 総会は会長が招集し、出席会員をもって構成する。議長は出席会員から選出される。
2. 幹事会は総会において次の事項を報告する。
 - 1) 前回の総会以後に幹事会で議決した事項
 - 2) 前年度の事業経過
 - 3) 当年度および来年度の事業計画
3. 幹事会は総会において次の事項を報告あるいは提案し、承認を受ける。
 - 1) 会計に係わる事項
 - 2) 会則の変更
 - 3) その他の重要事項

第7条 会計

本会の会計年度は1月1日から12月31日までとする。当該年度の経理状況は、総会に報告され、その承認を受ける。経理は、会計監査によって監査される。本会の経費は、会費および寄付金による。

付則

- 第1 年会費は個人会員 1,500 円、賛助会員一口 50,000 円とする。
- 第2 本会則は、平成14年6月1日から施行する。
- 第3 本会則施行後第一期の会長、事務局長、常任幹事にはそれぞれ、第5条に定める規定にかかわらず、平成14年5月31日現在の会長、事務局担当幹事、幹事が再任する。本会則施行後第一期の役員および幹事の任期は、平成14年12月31日までとする。

日本光合成研究会の運営に関する申し合わせ

1. 幹事会：
幹事は光合成及びその関連分野の研究を行うグループの主催者である等、日本の光合成研究の発展に顕著な貢献をしている研究者とする。任期は4年とするが、原則として再任されるものとする。
2. 事務局：
事務局長の任期は2年とするが、本会の運営を円滑に行うため、約5期（10年）を目途に再任されることが望ましい。
3. 次期会長：
会長の引き継ぎを円滑に行うため、次期会長の選挙は任期の1年前に行う。
4. 常任幹事会：
常任幹事会の運営を円滑におこなうため、次期会長は常任幹事となる。

幹事会名簿

浅田浩二	福山大学生命工学部	都筑幹夫	東京薬科大学生命科学部
池内昌彦	東京大学大学院総合文化研究科	寺島一郎	大阪大学大学院理学研究科
池上 勇	帝京大学薬学部	徳富(宮尾)光恵	農業生物資源研究所 光合成研究チーム
泉井 桂	近畿大学生物理工学部生物工学科	豊島喜則	関西学院大学理工学部
伊藤 繁	名古屋大学大学院理学系研究科	南後 守	名古屋工業大学応用化学科
井上和仁	神奈川大学理学部	野口 巧	筑波大学大学院数理工学科学研究科
井上頼直	理化学研究所	長谷俊治	大阪大学蛋白質研究所
臼田秀明	帝京大学医学部	林 秀則	愛媛大学 無細胞生命科学工学研究センター
榎並 勲	東京理科大学理学部	原登志彦	北海道大学低温科学研究所
大岡宏造	大阪大学大学院理学研究科	彦坂幸毅	東北大学大学院生命科学研究科
大杉 立	東京大学大学院農学生命科学研究科	久堀 徹	東京工業大学資源化学研究所
大政謙次	東京大学大学院農学生命科学研究科	檜山哲夫	埼玉大学理学部 (名誉教授)
小川健一	岡山県生物科学総合研究所	福澤秀哉	京都大学大学院生命科学研究科
小野高明	理化学研究所フォトケミクス研究センター	藤田祐一	名古屋大学大学院生命農学研究科
小俣達男	名古屋大学大学院生命農学研究科	前 忠彦	東北大学大学院農学研究科
垣谷俊昭	名城大学理工学部教養教育/ 総合学術研究科	牧野 周	東北大学大学院農学研究科
金井龍二	埼玉大学 (名誉教授)	松浦克美	首都大学東京都市教養学部
櫻井英博	早稲田大学教育学部	三室 守	京都大学大学院地球環境学堂
佐藤和彦	兵庫県立大学大学院生命理学研究科	宮地重遠	海洋バイオテクノロジー研究所
佐藤公行	岡山大学 (名誉教授)	村田紀夫	基礎生物学研究所
佐藤直樹	東京大学大学院総合文化研究科	山本 泰	岡山大学大学院自然科学研究科
佐藤文彦	京都大学大学院生命科学研究科	山谷知行	東北大学大学院農学研究科
重岡 成	近畿大学農学部	横田明穂	奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科
島崎研一郎	九州大学大学院理学研究院	和田敬四郎	放送大学石川学習センター
嶋田敬三	首都大学東京都市教養学部		
沈 建仁	岡山大学大学院自然科学研究科		
杉浦昌弘	名古屋市立大学 大学院システム自然科学研究科		
杉田 護	名古屋大学遺伝子実験施設		
杉山達夫	中部大学生命健康科学研究所		
鈴木祥弘	神奈川大学理学部		
園池公毅	東京大学大学院新領域創成科学研究科		
高橋裕一郎	岡山大学大学院自然科学研究科		
高宮建一郎	東京工業大学大学院生命理工学研究科		
田中 歩	北海道大学低温科学研究所		

編集後記

編集の仕事を引き継いでから2号目の会報になります。年に3号というのは少ないようで、編集する立場からすると、結構大変。やっと発行できたと思うと、すぐ次の号のことを考え始めないといけません。今回は、常任幹事の田中先生、久堀先生、前任者の園池先生に執筆依頼を手伝っていただきました。どうも有難うございました。やっと夏休みというのに記事を書いて下さった執筆者の方々に深く感謝いたします。

＜筑波大学 野口 巧＞

日本光合成研究会 2005-2006 年役員

会長 伊藤 繁 (名古屋大学)

事務局 田中 歩 (北海道大学)

常任幹事 大岡宏造 (大阪大学) (日本光生物学協会)

常任幹事 藤田祐一 (名古屋大学) (会報担当)

常任幹事 野口 巧 (筑波大学) (会報担当)

常任幹事 鈴木祥弘 (神奈川大学) (ホームページ担当)

常任幹事 臼田秀明 (帝京大学) (企画担当)

常任幹事 大政謙次 (東京大学) (企画担当)

常任幹事 高橋裕一郎 (岡山大学) (企画担当)

常任幹事 寺島一郎 (大阪大学) (企画担当)

常任幹事 久堀 徹 (東京工業大学) (企画担当)

庶務 中村洋子 (名古屋大学)

会計監査 池上 勇 (帝京大学)

日本光合成研究会 会報 第43号 2005年8月19日発行

日本光合成研究会

名古屋大学理学部物理教室

光生体エネルギー研内

〒464-8602 名古屋市千種区不老町

FAX: 052-789-2883

E-mail: photosyn@bio.phys.nagoya-u.ac.jp

<http://photosyn.phys.nagoya-u.ac.jp/index-j.html>

郵便振替口座 加入者名: 光合成研究会 口座番号: 00140-3-730290