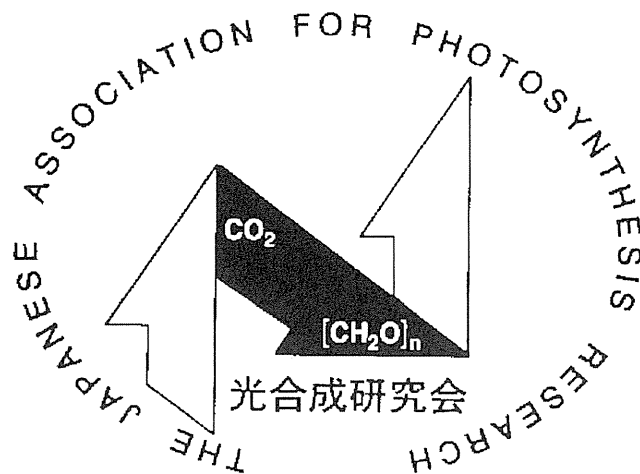


光合成研究会 会報

第28号 2000年 6月



NEWS LETTER No. 28 June 2000

THE JAPANESE ASSOCIATION FOR PHOTOSYNTHESIS RESEARCH

集会案内		1
第11回原核光合成生物国際シンポジウムの日本開催について 高宮 建一郎		2
日本光生物学協会委員会報告		4
昨日の友は今日の敵？ 協同研究の渦中にて 東京工業大学 久堀 徹		8
“亜鉛バクテリオクロロフィルの発見” その後 東京工業大学 増田 建		11
光合成研究会会則		16
編集後記		17

集会案内 (連絡先)

Gordon Conference on Photosynthesis: Biophysical Aspects of Photosynthesis
Kimball Union Academy, Meriden, New Hampshire, USA, Jun 18-23, 2000

6th International Congress of Plant Molecular Biology
Quebec, Canada, June 18-24, 2000(dhagora@microtec.net)

2000 Japan-Korea Joint Symposium of Plant Science
Plant Responses to Environments: Molecular Mechanisms and Their Applications to
Biotechnology
Shizuoka, Japan, July 22-24, 2000 (e-mail:bsj@ma.kcom.ne.jp)

14th International Symposium on Plant Lipids
Cardiff, United Kingdom, July 23-28, 2000(Harwood@Cardiff.ac.uk)

10th International Symposium on Phototrophic Prokaryotes ISPP2000
Barcelona, Spain, August 26-31, 2000(ispp@ubxlab.com, <http://www.ubxlab.com/ispp2000>)
なお、2003年の大会は日本で開催されることがほぼ決まりましたので、今年のバルセロナ大会にも多数ご参加されるようお願いいたします。参加申し込みは上記アクセスで可能です (通常登録約4万円、学生3万円以下)。(高宮)

13th International Congress on Photobiology and 28th Annual Meeting American Society for Photobiology
San Francisco, USA, July 1-6, 2000 (Francis.Gasparro@mail.tju.edu)

12th International Congress on Photosynthesis
Australia, Brisbane, August 18-23, 2001 (c.critchley@botany.uq.edu.au)

日本植物学会第64回大会 (静岡) 静岡大学 共通教育棟 平成12年9月29日 (金) - 10月1日 (日)
(〒422-8529 静岡市大谷 836 静岡大学理学部 生物地球環境科学科 日本植物学会第64回大会準備委員会事務局 庶務幹事 塩井祐三、事務担当 天野豊己 TEL:054-238-7069 FAX:054-238-0986 電子メール:sbtaman@ipc.shizuoka.ac.jp (天野)

第11回原核光合成生物国際シンポジウム（2003年）の日本開催について

組織準備委員長 高宮建一郎

集会案内でもお知らせしましたように、標記シンポジウムが2003年に日本で開催されることが内定いたしました。今年のパルセロナ大会までは組織準備委員会が、それ以後は組織委員会が開催に向けての準備を行いますので、会員の皆様のご協力・ご鞭撻をよろしくお願い申し上げます。また、パルセロナ大会への多数のご参加をお願いいたします。

名古屋の植物生理学会の時に、第1回組織準備委員会が開催され、以下の諸事項が討議・承認されました。

1. 組織準備委員（順不同）

光合成細菌関係

ラン藻関係

高宮 建一郎（委員長、東京工業大学） 小俣 達男（副委員長、名古屋大学）

嶋田 敬三（東京都立大学）

池内 昌彦（東京大学）

高市 真一（日本医科大学）

近藤 孝男（名古屋大学）

平石 明（豊橋技術科学大学）

佐藤 直樹（埼玉大学）

三室 守（山口大学）

杉田 護（名古屋大学）

太田 啓之（東京工業大学）

田畑 哲之（かずさDNA研究所）

野沢 庸則（東北大学）

三宅 淳（生命工学工業技術研究所）

2. これまでの経過報告

高宮組織準備委員長（現 ISPP 国際委員会日本代表委員）から、1997 年第 9 回大会 で 2003 年の開催地として日本が立候補したことが説明された。日本での開催は、最終的に今年パルセロナで開かれる第10回大会あるいはその後の ISPP 国際委員会で正式決定される。日本誘致に向けての現在までの準備状況について高宮 委員から詳しい説明があった。

3. 日本開催に向けての当面の準備について

当面パルセロナまでの活動として、日本への誘致活動の必要性およびその方法について議論された。また、その一環として高宮委員から国際委員会議長の Ormerod 教授宛に、日本での開催への賛同のお願いと国際委員の反応について問い合わせに関するメールが出されたことが紹介された。（本準備委員会終了後 4 月 14 日付けで、Ormerod 教授から、日本開催が大半の国際委員の間で非公式に同意されたとの内容の返事が得られている。）また、パルセロナ大会において日本での開催案についてのパンフレット等を用いた充分

な説明が必要であるとの意見が出された。

高宮委員長から、準備委員全員に、可能な限りバルセロナ大会に出席してほしいとの要望が出された。

4. その他

国際学会で最近広く行われている、registrationの電子化やホームページの開設についてどのように対応すべきかの議論がなされた。この件については、registrationの電子化やホームページの開設に関して丸ごと業者に委託した場合、どの程度のコストが必要かについて現在問い合わせている。なお、現在までに進められている日本での開催案は以下の通り。

5. 開催案

1. 開催概要

名称：第11回原核光合成生物国際シンポジウム(XIth International Symposium on Phototrophic Prokaryotes, ISPP2003)

会期：2003年8月下旬の約7日間

会場：江戸川区総合区民ホール

参加予定数：約400名

発表予想数：口頭発表 約100題 ポスター発表 約250題

その他：開会式、ウェルカムパーティー、バンケット、ツアーなど

2. 経費概要（省略）

日本光生物学協会には光合成研究会も加入しておりますが、今期は小野高明さんが委員として会議に参加しておられます。今回は協会の活動を紹介する意味で、過去2回の委員会の内容を、協会会長の津田基之先生（姫路工大）と小野さんの許可を得て転載いたしました。

日本光生物学協会 第25回委員会議事録

日時：平成11年11月12日（金）18時から19時

場所：兵庫県立先端科学技術センター（播磨科学公園都市）

出席者：

小野高明（光合成研究会）、櫻井実（代理；日本化学会）、佐藤公行（日本植物学会）、和田正三（日本植物生理学会）、深田吉孝（日本生化学会）、津田基之（日本生物物理学会）、徳永 史生（日本動物学会）、大石 正（日本比較生理・生化学会）

欠席者（省略）

議題：

（1）報告事項

1．第6回光生物学協会講演会報告

参加者は約100名で、発表演題数45であった。また、特別講演として、高輝度光科学センターの植木龍夫氏による「大型放射光 Spring 8 による生命科学研究」、同じく八木直人氏による「大型放射光 Spring 8 による医学研究」の講演があった。（津田）

2．シリーズ・「光が拓く生命科学」の刊行について

資料により説明があり、12月中に第1巻、第7巻の発行が行われることが報告された。（津田）

3．第13回国際光生物学会

2000年の7月1－6日にサンフランシスコで開催されることが報告された。（佐藤）

4．国際光生物学協会について

フィンゼンメダルに日本から選ばれる可能性があること。会長はオーストリアから、副会長に日本から和田氏が選ばれていることが報告された。（佐藤）

5．光生物学協会ホームページの開設

ホームページにおいて、メーリングリストへの登録、会員登録を行うと安全性に問題があるので、東工大桜井先生にメールで連絡することで登録する方法をとることにした。（桜井）

(2) 審議事項

1. 岡崎の新型大型スペクトル施設について
岡崎の基礎生物学研究所に新型の大型スペクトル施設を作る計画がある。
渡辺正勝氏からこれらの申請に際して協会の協力の要請があった。
2. 第7回講演会の場所と時期
次回講演会を岡崎国立共同研究機構のコンフェレンスホールで開く事になった。
渡辺正勝氏のお世話で例年通り11月に開催する予定である。
3. 研究会の後援「植物と紫外線UVB」
東北大学遺伝生態研究センター熊谷忠氏より植物と紫外線UVBに関する国際シンポジウム「Terrestrial Plants and Ultraviolet-B Radiation - Effects of increasing UVB radiation on ecosystem and mechanism of resistance of plant to UVB radiation」への協賛の依頼があった。
金銭的支援はないということで、協賛することとした。

(3) その他

共立出版より「光が拓く生命科学」の第1巻の索引作成において、光の読み方が「ヒカリ」の場合と「コウ」の場合があり、検討してくれとの要請あり。
用語集か生物学辞典かに従うかどうか難しい点があるので、継続審議を行うこととした。

日本光生物学協会 第26回委員会議事録

日時：平成12年1月22日(土) 13:00~15:00

場所：ラフォーレ新大阪19階ヨーク

出席者：大須賀 篤弘(光化学協会)、小野高明(光合成研究会)、佐々木政子(日本化学会)、佐藤公行(日本植物学会)、和田正三(日本植物生理学会)、深田吉孝(日本生化学会)、津田基之(日本生物物理学会)、佐藤文彦(日本農芸化学会)、大石 正(日本比較生理・生化学会)、宗像信生(日本放射線影響学会)
代理出席者：市橋正光(日本光医学・生物学会松尾聿朗委員代理)
欠席者：(省略)

議題：

(1) 報告事項

1. 第6回光生物学協会講演会報告

日時：平成11年11月12日(金)、13日(土)

会場：播磨科学公園都市兵庫県立先端科学技術支援センター

講演：総数47演題(一般講演45演題、特別講演2演題)

参加者：総数101名（一般：64名、学生37名）

参加費：一般3000円、学生2000円

懇親会費：一般4000円、学生3000円

準備について

- 1) 講演会の広告を会員学会誌に掲載した。
- 2) 個人宛の案内を光生物学協会、および会員学会のMLで行った。昨年度、手紙で案内を出した300名のリストのうち、MLに入っていない方140名には案内を郵送した。
- 3) ホームページを開設して、講演会の案内を、申込要領等、最新情報を逐次掲載した。
- 4) 講演要旨の受け付けは郵送とした。

講演会はできるだけ異なる学会の出身者が同セッションで議論できるようにした。医学関連の講演が少ないので、今後対策を考える必要あり。

2. シリーズ・「光が拓く生命科学」の刊行の近況について。(津田会長)

第1巻、第7巻が既に発刊された。2巻が2月上旬に刊行される予定。

1年間で全巻(8巻)の刊行は終了出来る見込みである。

宣伝情報：各学会のニュース等で書評、MLに流す、ホームページに載せるなどで宣伝している。各学会の大会を信沢氏(共立出版)に連絡し、そこで販売するなどの方法をとる。

3. 第13回国際光生物学会議について。(津田会長)

サンフランシスコの学会のパフレットを配布した。

4. 国際光生物学協会の活動について。(佐藤公行委員)

- 1) フィンゼンメダリスト、フィンゼンレクチャーの候補に日本人になる可能性は高いが、まだ最終報告はない。

- 2) 和田正三委員が次期副会長に就任する予定。

President: ヘニングスマン(オーストリア)

Vice President 4人

Secretary: 2人

- 3) サンフランシスコの学会で、協会の規則や名称を変更する予定。

名称はInternational Union of Photobiologyに変更

Society と個人の両方が会員となれる方式

会費はユニット制になる予定だが詳細は不明

- 4) 従来より、国際学会からの請求に従い、750 SFの会費が送金されてきた、これまで、会計報告は一切無く、また、本協会会長との連絡もうまくいっていない。そこで、今度のサンフランシスコの学会で日本代表からきちんとするように申し入れることとした。

- 5) 国際光生物学ユニオンとの連絡を密とするため、国際光生物学ユニオンの

執行部に選出された日本人委員は本協会の特別委員とすることとした。
従って、次期副会長である和田正三委員が本会委員に選出されない場合に、
次期委員とすることが認められた。

(2) 審議事項

1. 第25回光生物協会議事録の承認

報告事項4のフィンゼンメダルをフィンゼンメダリストにする。

2. 1999年度会計報告とその承認

1) 昨年度の会計報告があり、訂正が承認された。

2) 1999年度の会計報告が深田委員よりなされた。

佐藤公行委員より会計監査報告があり、承認された。

3. 共立出版との出版契約の取り交わしについて

津田会長より資料により説明があった。

4. 第7回講演会の時期について

11月10(金)、11日(土)に岡崎の基礎生物学研究所の渡辺正勝氏の主催
で行う。場所はコンフェレンスホール。講演の運営について議論があった。

5. ホームページのリンクについて

共立出版と学会とのリンク、光生物学協会と他の学会とのリンクについて、
各学会の許可を得て、アドレスを東工大の桜井氏に送るようにする。

6. その他

1) 協会への印税支払いについて共立出版より問い合わせがあった。

振込、支払い書の宛先ともに会計担当幹事とすることとした。

2) 講演会の運営について議論を継続して行った。

現行の講演会の方法について検討がなされた。各学会の開催時に協会参加
分野の人にトピックのレビューなどの特別講演あるいはシンポジウムを
やってもらうなどの提案がされたが、継続審議とすることになった。
講演会には、1万円を援助するのが慣習となっているので、これは次回も
踏襲する。

3) 岡崎の講演会の時の委員会でサンフランシスコでの国際ユニオンの決定に
ついての議論を行う。

4) 2001年の本協会委員会を1月27日(土)に佐々木次期会長が開催す
る。

昨日の友は今日の敵？ 共同研究の渦中にて

東京工業大学 資源化学研究所 久堀 徹

電子メールが今日のように自由自在に世界をつないでくれると、海外との共同研究も以前とは比較にならないほど簡単になる。また、情報のみならず海外との実験試料のやりとりも、驚くほど容易になった。ここでは、こうした環境の中での海外の研究室との共同研究について、私たちの経験を紹介したい。

私は、ドイツ・デュッセルドルフのStrotmann教授のグループおよびボッフムのRögner教授のグループとこの三年間文部省の科学研究費補助金を受けて国際共同研究を進めており、葉緑体ATP合成酵素の再構成、葉緑体チオレドキシンの生化学的な解析で成果をあげつつある。この共同研究は本年度が最終年度であるが、さらに両グループの若手研究者と私のグループとの間で、それぞれが持っている技術を総合した新しい共同研究プロジェクトをすでに開始している。共同研究の相手を国際的に求めることは、互いに新しい手法・知識を交換する、人的な交流を活発にすることで研究の輪を広げることが出来るなど、さまざまな利点がある。この三年間の共同研究を遂行する間に、私は二人の大学院生をドイツに同行し、共に国外で実験することで彼らに多くを学んでもらうことができた。また、二人の新進気鋭の研究者をドイツからも招聘し、私たちの研究室に新しい息吹を吹き込むこともできた。このような良好な関係は、研究の推進力としては、なにものにも替えがたいと思う。

しかし、いいことばかりでもない。国際的に共同研究を行う場合には、情報交換は、すべて使い慣れない英語で行わなければならない(注 ドイツに行くのだからドイツ語を使いなさいと、よく人から言われる。私よりも一世代上の先生方には、ドイツ語を流暢に使いこなす方が沢山いらっしゃる。しかし、現在では私にとって幸いなことに、ドイツの実験室では英語が間違いなく通用する)。当然、言葉の不充分さによる誤解もあれば、相手に自分の真意が伝わらないもどかしさも感じなくてはならない。あるいは、これからお話するようにトラブルに巻き込まれることだってあることを、認識しておかなくてはならない。

私たちの研究室には、年間を通してかなりの来客がある。海外からはるばる私たちの研究室を訪ねてきた某氏も、その一人である。彼のグループは、私たちとは別の方法で同じタンパク質の研究を行っていたのだが、新しい実験を始めるにあたり、実験試料の「質」を確かめるために私たちの研究室が採用した方法で試してみたいという申し入れだった。私たちのグループと某氏のグループは、国際的な共同研究プロジェクトを進めているし、互いに助け合うことがこのプロジェクトの成功にもつながるだろうということで、私たちは懇切丁寧に実験を手伝った。研究室の学生も、遠来の同好の士と話し合うことを素直に喜んでいて。

ところがである。某氏は、帰国後に突然180度方針を変え、従来の某氏のグループ独自の方法をやめて、私たちと同じ実験をこともあろうに私たちが扱っているのと同じタンパク質でやりたいと連絡してきた。これには、返事のしようがない。いくらお人よしでも、手の内を全部教えて同じ実験をそちらでもおやり下さいという研究者はいないだろう。議論の末、この問題はうやむやになったのだが・・・・・・。

さらに同じころ、国内にも新たな競争相手が出現した。そして、私たちのグループが実験の結果を精査している間に、論文の発表で先を越されてしまった。これには某氏も、「あれは、もともと君たちがやっていた仕事だろう。」と私たちに同情した。私は某氏とは個人的に親しい関係にあると思っていたし、これまでも多くの情報交換をしてきた。だから、私たちが実験ではリードしていたにもかかわらず、論文に発表できなかった問題点などを真剣に議論した。この時点では、某氏のグループは確かにプロジェクト研究の仲間だったはずである。

しかし、その二ヶ月後に某氏から届いた電子メールに、私たちは驚愕した。「僕たちもあの実験に成功したので、最近論文を投稿しました」と、無邪気に知らせてきたのだ。彼がこの実験に使ったのは、まさしく10ヶ月前に私たちの研究室で彼が見ていった方法であり、彼が材料に使用したのは私たちの研究室が2年かけて準備してきたタンパク質と同じものだった。いったいどうなっているんだろう。

ここまで読んだ読者は、「何をお人よしなことをしているんだい。さっさと論文を発表すればよかったのに」と思われるに違いない。私たちは、すでに1年もの間、それができずに悩んでいる。と言うのは、私たちの実験結果から他の解釈が成り立つ可能性を排除することが、簡単にはできないためである。このことは、学会発表でも提起していたし、某氏にも伝えていた。友人から習った方法で同じ材料で同じ実験をやって発表する感覚、私たちの問題提起を無視して論文発表する感覚は、私の理解を超えている。

今回の私たちの経験は、残念なことであるが、研究室のとりわけ若い学生諸君に衝撃を与えた。次代を担う若者が、研究上のこのような競争の経験から「科学」を否定的にとらえ、さらに共同研究にも後ろ向きになってしまったら悲しいことである。冒頭にも述べたとおり、私たちは国際的な共同研究によって得てきたものの大きさをよく知っている。そして、今でも共同研究のパートナーを求めることにまったく否定的ではない。それどころか、新しいパートナーをさらに世界に求めているし、これまでのパートナーをこれからも大切にしたいと思っている。私たちが今回経験した共同研究にまつわるトラブルは、共同研究の受け止め方が単に彼我で異なるために起こったことなのだろうか。それとも、「信義」に対する価値観が彼我で異なるためなのだろうか。「科学」の世界で競争をしている限り、競争相手よりもより早くよりよいデータを発表したいという欲求は、誰もが抱いているものだろう。しかし、競争に勝つことだけが、本当に科学的な好奇心を満足させる道なのだろうか。競技場の最終コーナーで、先行する相手の肩に手をかけて追い越し、先にゴールしても、勝利の美酒は苦いだろうなとひと事ながら心配している。

後日、私たちの苛立ちを漏れ聞いた某氏は、「俺はスタートする前に、『一緒にゴールしよう』と提案したのに、おまえらが断ったんじゃないか！それに、俺は肩になんか手をかけてないよ」と主張するのだが……。

閑話

今日、タンパク質の微量精製の技術やそのアミノ酸配列決定の技術、アミノ酸配列からの遺伝子クローニングの技術が発達しているので、精製された蛋白質の遺伝子クローニングが未定であるという状況はほとんど起こらないと言って良い。

ところで、1900年代の初めからその存在が知られており、これまでに幾度となく精製された報告があり、しかしその遺伝子がクローニングされていなかった希有な植物酵素の例がある。その酵素はクロロフィラーゼで、すでに1913年にウイルシュテッターがその活性を報告している。クロロフィラーゼは、植物でのクロロフィルの分解時に最初に作用して、加水分解でフィトールを遊離する反応を触媒する。私たちの研究室では数年前からシロザのクロロフィラーゼの精製を手掛け、このほどその遺伝子のクローニングに成功した。クローニングされた遺伝子とその発現タンパクは期待通りの性質を示したが、たかだか40 kDaのタンパク質が今までなぜクローニングされなかったのだろうかと考えてみると、いくつかの原因が浮かんでくる。その第一は、この酵素に興味を持つ植物科学者のこれまでの総数は決して少ないとは言えないが、真剣にクローニングしようとする強い動機を持った研究者は以外と少なかったのではないかとすることである。競争が激しければ、これまでの歴史から考えてクローニングはすぐに決着がつくはずであった。その点私たちは後発組であるにも拘わらず幸運であった(?)と言えるのだが、同時に多少ガッカリもした。前述の繰り返しになるが、これまで膨大な研究がなされているのに(いまでも関係論文は年に十数報は出る)、肝心なところが解決できなかったこの分野の怠慢さのゆえではなかろうか。純学術的な興味だけでなく、クロロフィル分解関係の遺伝子を改変すれば、有用な植物が得られることがかなり予想されているのに、である。

今回のクローニングの結果、クロロフィル分解について興味あるいくつかの可能性とともに、有用な形質転換植物の作出の可能性も見えてきた。これらの結果については稿を改めて述べるつもりである。

高宮 建一郎

“亜鉛バクテリオクロフィルの発見”その後

東京工業大学大学院 生命理工学研究科 生体システム専攻 増田 建

本光合成研究会会報の第21号において、東京都立大学の嶋田先生が詳しく書かれていますが、最近日本において、亜鉛を含むバクテリオクロフィル a (Zn-Bchl a) を大部分のクロロフィルとして産生する光合成細菌 *Acidiphilium* 属が発見されました¹⁾。これまで自然界ではマグネシウム以外の金属を含むクロロフィルは見つかっていなかったため、教科書も変えかねない新しい発見であるとして、Plant and Cell Physiology 誌に掲載された論文が1998年度の日本植物生理学会論文賞を受賞されたことから、ご記憶の方も多いかと思います。*Acidiphilium* 属における Zn-Bchl a の発見の経緯やその光合成色素としての機能については、先の会報や論文をご覧くださいこととして、本稿では、私たちが解析を行ってきた *Acidiphilium* 属の Zn-Bchl a 生合成経路について、これまでに分かってきたことについて紹介したいと思います。

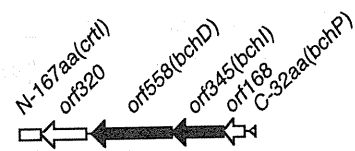
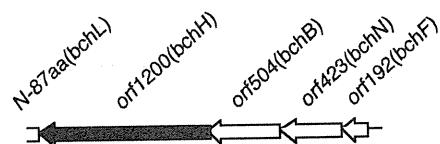
Acidiphilium 属は pH 3 前後の酸性環境に生育する好気性好酸性細菌です。このような酸性環境では、Mg-ポルフィリン錯体はすぐに Mg が脱離してフェオフィチン化してしまうことが知られています。これに対して、Zn-ポルフィリン錯体は酸に対しても比較的安定であることから、*Acidiphilium* 属は酸性環境に対する光合成の適応のために、Zn-Bchl a 合成系を獲得したものと考えられています。実際、*Acidiphilium* を生育させる培地の pH が中性に近づくと、細胞内の Zn-Bchl a の Bchl a に対する割合が減少することが分かっています²⁾。

私たちはこれまで、高等植物の葉緑体内におけるクロロフィル・ヘムなどテトラピロール合成系の制御機構について研究を行ってきました。特に、クロロフィル・ヘム合成系の第一段階において、共通の基質であるプロトポルフィリン IX (Proto) にマグネシウムおよび鉄の配位を触媒する金属配位酵素、Mg-キラターゼおよび Fe-キラターゼは、両代謝系の分岐点に位置し生理学的に重要な制御段階であると考えられたことから、私たちは両金属配位酵素に着目して、その制御機構についての解析を行ってきました。その詳細については他に譲るとして³⁾、このような経緯から、*Acidiphilium* 属の Zn-Bchl a 生合成系においてどのような金属配位酵素が関与しているかに興味を持ったわけです。これまで、亜鉛を特異的に配位する“Zn-キラターゼ”の存在は知られていませんが、亜鉛は容易にポルフィリン環へ配位されることが知られています。実際、亜鉛は Proto と混ぜるだけで非酵素的に配位され Zn-Proto ができます。また Fe-キラターゼは Proto への亜鉛の配位活性を有していることが知られています。しかし、光合成生物は Fe-キラターゼを有するにも拘わらず、これまで *in vivo* における Zn-Proto や Zn-クロロフィル蓄積の報告は一切ありませんでした。そこで、*Acidiphilium* 属において Proto へのマグネシウムの配位を触媒する酵素、Mg-キラターゼの金属特異性が変化している可能性を考えました。クロロフィル合成系では、Mg-キラターゼ以後の段階を触媒する酵素、プロトクロロフィリド還元酵素やクロロフィル合成酵素は、*in vitro* で Zn 錯体も Mg 錯体同様基質に出来ることが知られています。従って、もし Mg-キラターゼの金属特異性の

変化により、Protoに亜鉛が配位されれば、Zn-Bchl aが生合成される可能性があると考えました。そこで、*Acidiphilium* 属におけるMg-キラターゼ相同遺伝子の探索から実験を開始しました。実験では、*Acidiphilium* 属において最も多量の Zn-Bchl aを蓄積することが知られている、*Acidiphilium rubrum* を用いています。

Mg-キラターゼは、I, D, Hの3つのサブユニットより構成される複合体酵素です。*A. rubrum*のゲノムDNAをテンプレートとしてPCRにより、IおよびHサブユニットのDNA断片の増幅を試みた結果、それぞれの遺伝子に相同なDNA断片が得られました。この断片をプローブとして、ゲノムライブラリをスクリーニングしたところ、*A. rubrum*のゲノム上にも、*Rhodobacter (Rba.) capsulatus*や*Rba. sphaeroides*において知られている、光化学系反応中心やアンテナ蛋白質などの構造遺伝子および Bchl やカロチノイド生合成系の酵素遺伝子の殆どを含む“光合成遺伝子クラスター”が存在することが分かりました。この*A. rubrum*のクラスター上には、Iサブユニット遺伝子に隣接した下流にDサブユニット遺伝子が存在しており、またHサブユニット遺伝子は、I, D遺伝子とは離れた位置に存在していました(図1)。ゲノムサザン解析の結果、*A. rubrum*ゲノム上にはMg-キラターゼのサブユニット遺伝子は1コピーずつ存在することが分かりました。

A. rubrum



1 kb

Rba. capsulatus

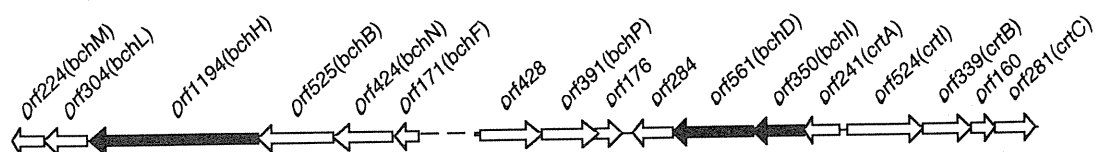


図1 *A. rubrum* と *Rba. capsulatus* の光合成遺伝子クラスターの比較

次に、*A. rubrum*のMg-キラターゼ相同遺伝子産物の金属特異性を明らかにするため、まず大腸菌での組換え蛋白質の発現系を構築し、各組換えサブユニット蛋白質を混ぜることによりキラターゼ活性の再構成を試みました。しかし、殆ど活性は検出できず、また先に述べたように*in vitro*では亜鉛は非酵素的にProtoに配位されてしまうことから、うまく活性を測定することが出来ませんでした。そこで、*Rba. capsulatus*において既に作製されていた、Mg-キラターゼの3つのI, D, Hサブユニット遺伝子にカナマイシン耐性遺伝子を挿入した変異株に、*A. rubrum*の各サブユニットをそれぞれ遺伝子導入し、機能的相補検定を行うことで、*A. rubrum*のMg-キラターゼ相同遺伝子産物の金属

特異性について検討しました。上記変異株は、光合成色素を合成できないことから、光合成的生育条件では生育できません。しかし、*A. rubrum* の I, D, H のサブユニット遺伝子を接合により導入することで、*Rba. capsulatus* のすべての変異株から光合成的に生育できる相補株が得られました。これら相補株の色素解析を行ったところ、相補できたすべての株でマグネシウムを配位した Bchl *a* のみを蓄積していたことから、*A. rubrum* の I, D, H のサブユニット遺伝子は、*Rba. capsulatus* 細胞内で Mg-キラーターゼとして機能することが示されました。

次に、*A. rubrum* 細胞中に蓄積しているテトラピロール類の色素解析を行ったところ、*Rba. sphaeroides* 同様、*A. rubrum* においても Bchl 合成系の中間体である Mg-Proto モノメチルエステル (ME) の蓄積が認められました。しかし、*A. rubrum* 細胞内にはポルフィリン環に亜鉛が配位した Zn-Proto や Zn-Proto ME は全く検出出来ませんでした。この結果と先の相補実験の結果をあわせて考えると、*A. rubrum* では Mg-キラーターゼが Proto にマグネシウムを配位後、亜鉛に置換することで Zn-Bchl *a* を生合成していると考えられました⁴⁾。さらに、*A. rubrum* 細胞中における Bchl 合成系の中間体の解析を行ったところ、Mg Proto ME 以降の Mg-ポルフィリン錯体の蓄積が殆ど認められず、また Mg-Proto ME からマグネシウムが脱離したと考えられる Proto ME が多量に蓄積していました。また原子吸光分析を行ったところ、フィトール (ゲラニルゲラニオール) が付加される以前の Bchl 中間体画分には、マグネシウムの約 25% 程度の亜鉛が含まれることが分かりました。以上の結果から、*A. rubrum* では細胞内で Mg-Proto ME からマグネシウムが脱離し、Proto ME として蓄積しており、これに亜鉛が配位することで、Zn-Bchl *a* が合成されると推察されました (図 2)。

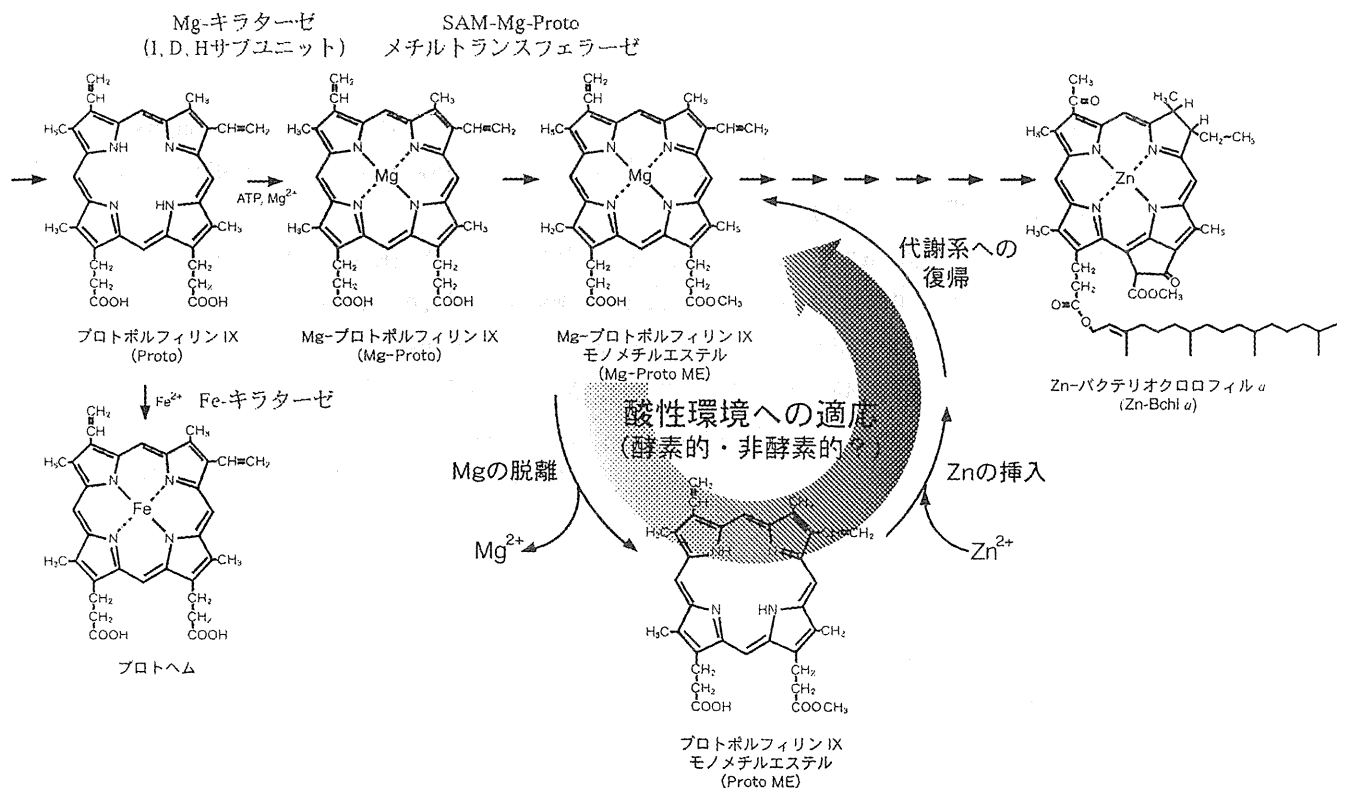


図2 推定される *Acidiphilium rubrum* の Zn-Bchl *a* 生合成機構

今回得られた結果は、私たちが最初考えていた、Proto に亜鉛が直接配位する、との予想とは大きく異なるものでした。なぜ *A. rubrum* が、一度 Proto にマグネシウムを挿入してから亜鉛に置換するという、面倒くさい、しかもエネルギー的にも不利なことをして、Zn-Bchl a を生合成しているのかは全くの謎です。また、この金属置換が起こる部位としては、フィトールの付加を受けた Bchl a が光合成膜にアセンブルされてから後の方が、酸性環境に接する可能性が高く、金属置換が起こりやすいと考えていたのですが、得られた結果は、Proto へのマグネシウム配位そしてメチルエステル化後、すぐに金属置換が起こることを示していました。マグネシウムの脱離に関しては、*Rba. sphaeroides* において Mg-Proto ME の細胞内における比較的高いレベルの蓄積が認められたことから、*A. rubrum* においても同様に蓄積した Mg-Proto ME が酸の攻撃を受けて、マグネシウムが脱離した可能性が考えられます。しかし、Mg-キラターゼや SAM-Mg-Proto メチルトランスフェラーゼは細胞質中に存在し、また一般に好酸性細菌の細胞質の pH はほぼ中性に保たれていることから、細胞質の pH がマグネシウムが脱離するほど酸性であるとは考えにくく、またその場合、マグネシウムの脱離に酵素が関与するかどうかについては一切不明です。また亜鉛の配位に関しては、*A. rubrum* の培養液の亜鉛は、0.5% Yeast Extract に含まれる亜鉛のみで、その含量は非常に微量であるにも拘わらず、Zn-Bchl a に効率よく、ほぼ定量的に取り込まれていることから、*A. rubrum* 細胞内への亜鉛の濃縮・配位機構が存在すると思われますが、その詳細は明らかではありません。今後、Zn-Bchl a を生合成できないような変異株の単離や分子遺伝学的解析また生化学的なマグネシウム脱離および亜鉛配位活性の検出等により、*A. rubrum* における Zn-Bchl a 生合成系を明らかにしていくことが必要であると考えています。また、以上のような疑問を解決するための、良いアイデアやご意見をお持ちの方がいらしたら、是非ご教授ください。大歓迎いたします。

- 1) Wakao, N., Yokoi, N., Isoyama, N., Hiraishi, A., Shimada, K., Kobayashi, M., Kise, H., Iwaki, M., Itoh, S., Takaichi, S., Sakurai, Y. (1996) *Plant Cell Physiol.*, 37, 889-893
- 2) Masuda, T., Nagayama, M., Inoue, K., Ohta, H., Shimada, H., Takamiya, K. (1998): *In Photosynthesis: Mechanisms and Effects* (ed. Gerab. G.) vol IV, pp. 3233-3236, Kluwer Academic Publishers
- 3) 増田建, 鈴木琢雄, 高宮建一郎 (2000) 蛋白質 核酸 酵素, 45, 700-709
- 4) Masuda, T., Inoue, K., Masuda, M., Nagayama, M., Tamaki, A., Ohta, H., Shimada, H., Takamiya, K. (1999) *J. Biol. Chem.*, 274, 33594-33600

お知らせとお願い

★従来の慣例で、本会員の電子メールアドレスは日本光生物学協会に転送されておりますが、そのことを希望しない方は事務局までお知らせ下さい。

★平成12年度特定領域研究「植物個体における光合成機能統御の分子基盤」に関する情報はホームページ (<http://www.protein.osaka-u.ac.jp/enzymology/photosyn.html>) に掲載されております。

広報担当 長谷 俊治

★ 向こう一年前後に開催予定の国際学会あるいはシンポジウムに関する情報をお持ちの会員は、電子メール等で事務局まで知らせていただくと助かります。

★ 光合成研究会の年会費は、1996年までが1000円、1997年以降は1500円です。端数の出ないようにお送り下さい。また、封筒の宛名の下に数字は会費納入済の年度を示してあります。過去に年会費を支払っていない場合には、それ以後の年に納入された会費は未納入分に充てられますのでご了承下さい。

★ 所属、住所、電話番号、電子メールアドレスなどに変更があった場合は、早めにお知らせ下さい。

光合成研究会賛助会員名簿 (アイウエオ順)

旭光通商株式会社

日本たばこ産業株式会社 アグリ事業部

日本たばこ産業株式会社 遺伝育種研究所

盟和商事株式会社

有限会社 アースサイエンス

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及び応用分野の研究発展を促進し、研究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、年会、シンポジウムの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、登録手続きを経て会員になることが出来る。又、団体、機関は賛助会員になることが出来る。

2. 権利

会員は本会の通信及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出来る。会員は、会長を選挙すること、及び役員に選出されることが出来る。

3. 会費

会員及び賛助会員は所定の年会費を納めなければならない。

第5条 役員

本会の役員として会長及び幹事若干名をおく。会長は選挙により会員から選出する。幹事は会長が委嘱する。役員の任期は選出の翌年から2ヶ年とするが、2期を越えて重任することは出来ない。その他、必要に応じて専門委員をおくことが出来る。

第6条 幹事会

幹事会は会長と幹事をもって構成され、会長がこれを召集し議長となる。幹事会は本会の運営に関する事項を決定する。

第7条 総会

総会は原則として年1回、年会またはシンポジウム開催の際に会長が召集し、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。幹事会は総会においては次の事項を報告し、その承認を受ける。

- 1) 前回の総会以後に幹事会で議決した事項
- 2) 前年度の事業経過及び会計報告
- 3) 当年度及び来年度の事業計画
- 4) 会則の変更
- 5) その他の重要事項

第8条 会計年度

本会の会計年度は1月1日から12月31日までとする。

付則

第1 本会の事務所は会長が幹事会の了承を得て定める。

第2 役員の選出

役員の任期満了の年に会長の選挙を行う。この選挙にあたり、幹事会は若干名の候補者を推薦することが出来る。

第3 現代表幹事及び幹事の任期は、本規定により行われる役員選出の結果発表日までとする。

第4 年会費は個人会員1,500円、賛助会員一口50,000円とする。

第5 この会則は平成9年1月1日から施行する。

編集後記

27号会報を発行して早や半年が過ぎてしまいましたが、世の中はその間に20世紀最後の年になりました。

28号はこれまでの号ほどボリュームはありませんが、21号で嶋田さん、25号で伊藤さんが紹介された亜鉛バクテリオクロフィルの続編とも言うべき話を紹介していただきました。

国際共同研究の際に久堀さんが経験されました事は、誠に不愉快きわまる、また、科学者として晴天の霹靂ともいうべき事件だったと思います。この様なことが度々起こると思われませんが、親しい外国の研究者との共同研究には幾ばくかの注意が必要かなとも思ったりします。

日本光生物学協会は、日本の光生物学に関係する学・協会の委員で構成されている協会で、光合成研究会も委員を出しています。日本にはまだ光生物学の学会は存在していないので、この協会が外国との折衝の窓口となっています。活動の内容は、今号に収録した議事録を御覧頂ければ明かですが、年に1回研究発表会も行っています。

これから国内外で学会、シンポジウムが開催される季節です。興味ある参加記の投稿をお願いいたします。(K.T.)

光合成研究会 1999～2000年役員

会長	高宮 建一郎	(東京工業大学大学院・生命理工学研究科)
幹事	池上 勇	(帝京大学・薬学部)
幹事	太田 啓之	(東京工業大学大学院・生命理工学研究科)
幹事	(日本光生物学協会の委員を兼任)	
	小野 高明	(理化学研究所)
幹事	田中 歩	(北海道大学・低温科学研究所)
幹事	寺島 一郎	(大阪大学・大学院理学系研究科)

光合成研究会 会報 第28号 2000年6月5日発行

〒226-8501 横浜市緑区長津田町 4259
東京工業大学大学院 生命理工学研究科 高宮・太田研究室内
光合成研究会 (TEL:045-924-5735, FAX:045-924-5821)
E-mail: ktakamiy@bio.titech.ac.jp
振替貯金口座 00140-3-730290

ISPP 2000 バルセロナ大会ご出席 航空券・ホテルのご案内

第10回 ISPP2000 は、8月26日(土)～31日(木)に太陽の国スペイン・バルセロナにて開催されます。近畿日本ツーリストでは、シンポジウムにご参加される先生方のために、会議ご出席に合わせて航空券、ホテルのご手配を致します。また会議後の各都市訪問など各ご手配、ご相談も承ります。是非、弊社をご利用下さいませよう宜しくお願い致します。

☆会議参加ツアー

お一人様 ¥248,000 (ツインルームをお二人利用の場合)

1日目(8月25日) / 飛行機にてバルセロナへ 着後専用バスにてホテルへ

2日目～(26日～31日) 会議ご出席

8日目(10月1日) / 帰路、成田へ

9日目(10月2日) / 到着後解散

*利用予定ホテル：アヴェニダパレスホテル(全朝食付)

*フリーオプションシステムによる、延泊、ルートの変更、会議後の観光も承ります。

☆航空券のご案内(成田/バルセロナ間往復)

8月25日出発、10月2日、日本帰着の場合

エールフランス航空(ディスカウントエコノミークラス)：パリ乗り継ぎ

¥187,000-

ブリティッシュエアウェイズ航空(ディスカウントエコノミークラス)：ロンドン乗り継ぎ

¥179,000-

日本国内他都市(名古屋、関空、福岡)発着、ビジネスクラス料金はお問い合わせ下さい。

☆バルセロナ・ホテルのご案内。

クリスタルホテル 1泊1室料金 ¥25,800

(5星クラスホテル。市の中心に位置し、バルセロナ大学まで約300M)

アヴェニダパレスホテル 1泊1室料金 ¥18,500

(4星クラスホテル。カテドラル近くに位置し、大学まで約250M)

☆会議後の自由視察、ヨーロッパ域内航空券、列車のご手配。

弊社は、スペイン「マドリッド支店」を始め海外に25の支店・営業所を持っております。会議後にスペイン内の都市やヨーロッパ諸国への航空券、列車、ホテル(パラドール等)の手配もお任せください。中世都市「トレド」、グラナダ「アルハンブラ宮殿」、お帰りの際のパリご滞在をお勧め致します。ご旅行のご相談を承ります。

会議登録代行のご案内(1件¥4,200)

なにかと煩わしい会議登録、海外送金ですが、その全てを代行いたします。弊社より日本語の会議登録用紙ご希望の皆様にお渡し致します。そちらにご記入して頂くだけです。また、通常銀行にて約¥8,000の手数料がかかる海外送金も、弊社にて一括で行いますのでお安い手数料で承ります

お問い合わせ、ご相談は

人が好き。地球が好き。旅がスキ。



神田法人旅行支店

TEL：03-3259-4612 FAX：03-3259-1222

E-mail:ogino980810@mb.knt.co.jp

荻野・新開