

日本光合成研究会第3回シンポジウム

## 「光合成・地球・人」報告

会長 村田紀夫

上記シンポジウムが2003年5月23日（金）～5月24日（土）東京工業大学すずかけ台キャンパス大学会館で開催されました。出席者数は185に達し、盛会でありました。今回の出席者の特徴は、その約3分の2の123名は学生、一般ともに非会員だったということです。このように多くの研究者が光合成研究に高い関心を持っていることは大変に喜ばしいことでありますし、光合成研究及び光合成研究会の将来に大きな希望を持つことができます。

本シンポジウムは宮尾（徳富）光恵（農資研）・臼田秀明（帝京大）・大政健次（東大）・寺島一郎（阪大）各先生により、光合成研究を広く勉強するために企画されました。一日目は森林と海洋を取り上げ、自然生態系における光合成の諸側面を、地球レベルから個体レベルに至る様々な視点からご講演いただきました。二日目は農業における光合成研究の役割について、物質生産と光合成の関係、遺伝子導入による物質生産改良の可能性についてご講演いただきました。演者の先生方にはシンポジウムの目的をよく御理解いただき、内容をわかりやすく解説していただきました。

最後に、講演を引き受けて下さった先生方、企画を担当して下さった幹事の先生方、並びに当日の運営を引き受けて下さった農資研光合成研究チームの若手研究者の方と、会場の準備と運営でお世話になった東工大久堀先生および久堀研究室の研究者の方に厚くお礼を申し上げます。

### プログラム

#### 5月23日（金）

13:00-13:05 開会の辞 研究会会長 村田 紀夫（基礎生物学研究所）

13:05-13:10 このシンポジウムについて

寺島 一郎（阪大，理学）

森林の光合成と炭素循環

座長：寺島 一郎（阪大）

13:10-13:45 地球環境変化と陸域生態系の炭素動態

及川 武久（筑波大学，生物科学系）

13:45-14:20 群落の光合成：森林の3次元計測

大政 謙次（東大，農学生命科学，生物・環境工学）

14:20-14:55 光合成能力から見た生物多様性—木と草の光合成—

彦坂 幸毅（東北大，生命科学）

14:55-15:30 遺伝子組換えによる樹木の成長制御

篠原 健司（森林総合研究所）

15:30-15:50 休 憩

海洋の光合成と炭素循環

座長：大政 謙次（東大）

15:50-16:25 植物プランクトンによる海洋基礎生産

古谷 研（東大，農学生命科学，水圏生物科学）

16:25-17:00 海洋の生物活動と物質循環

齊藤 宏明（水産総合研究センター，東北水研）

17:00-17:35 太陽紫外線増加：植物プランクトンの応答

田口 哲（創価大，工，環境共生学科）

17:35-17:50 自然生態系，討論

大政 謙次，寺島 一郎

座長：

17:50-18:20 総 会

18:30- 懇親会

5月24日(土)

農業と光合成：物質生産をどこまで変えられるか

座長：徳富（宮尾）光恵（農業生物資源研究所）

9:00-9:35                    20世紀の農学研究から学ぶ

石原 邦（東農大，国際農業情報）

9:35-10:10                21世紀の農業と光合成研究

大杉 立（東大，農学生命科学，生産・環境工学）

10:10-10:45               シンク・ソースと物質生産

廣瀬 竜郎（中央農業総合研究センター，北陸研究センター）

10:45-11:10              休 憩

11:10-11:30              光合成と物質生産

臼田 秀明（帝京大）

11:30-11:45              光合成研究で何ができるか

徳富（宮尾）光恵（農業生物資源研究所）

11:45-12:00              農業と光合成，討論

座長：臼田 秀明，徳富（宮尾）光恵

12:00-12:30              総合討論

12:30-12:40              閉会の辞

研究会会長 村田 紀夫（基礎生物学研  
究所）

日本光合成研究会第3回シンポジウム

## 「光合成・地球・人」参加報告

小野清美（北海道大学・低温科学研究所）

今回のシンポジウムは「森林の光合成と炭素循環」「海洋の光合成と炭素循環」「農業と光合成」という3つのセッションがありました。

私はこれまで一年生草本を使って研究を行ってきましたが、昨年、北大に就職してから、研究室の仕事で北方林での野外調査を行う機会や、森林の物質循環に関するモデルについての話を聞く機会が多少なりともできました。森林さらに地球レベルという扱っているもののスケールが大きく、複雑に見えますが、及川先生（筑波大学）の話ではモデルでの推定値と実測値に相関が見られること、大政先生（東大院）の話では、リモートセンシングを使って行った測定で樹高の計測の精度が思っていたよりも高いことが印象的でした。彦坂先生（東北大院）の草本植物と木本植物の光合成の違いや葉の寿命と幾つかのパラメータとの相関の話は、これまでに何回か聞いたことがありましたが、いろいろなデータが取りまとめられた結果のなかで、ばらつきは大きいものの年平均気温が低いほど葉重/葉面積比が低いことを示す、少し意外な結果も紹介されました。篠原先生（森林総合研究所）は広葉樹に比べ針葉樹は遺伝子組み換えが難しい、ポプラがモデル樹木として使われている話などを紹介していました。

セッション2は海洋の光合成と炭素循環に関する話で、このところ、なじみが薄い分野でしたが、海における生産は沿岸域に限られているとはいえ、海は地球の表面積の大きな部分を占めるものであり、今のところ培養が非常に難しい植物プランクトンなどが多いため、わかっていないことが多く、これからの発展が期待される分野だと思いました。

私は生育環境に対する植物の個体レベルでの応答に興味があり、主に葉の老化について研究を行ってきました。葉の老化はシンク・ソースや物質生産とも関連があるので、セッション3の農業と光合成の講演は身近な関心を持って聴くことができました。New Plant Type イネは、何回か話に出てきましたが、大杉先生（東大院）の話では収量増加に何が効くのかを考えて開発されたものであるが、登熟が標準品種に比べ悪いなどの問題点があることが指摘されていました。また、形質転換体植物について、大杉先生は形質転換体を用いた研究においてポット試験で得られる結果が、必ずしも圃場レベルで見られるわけではないので圃場試験が重要であるこ

とも述べられていました。形質転換体に関しては、徳富（宮尾）先生（農業生物資源研究所）は、単一の遺伝子を導入した場合でも光合成能が改良された例があることなどを紹介されました。広瀬先生（農研機構、中央農研北陸センター）がシンク器官における **sucrose synthase** と **invertase** の機能の比較をアンチセンス植物の例を引用して説明された話などは、シンク側での調節の重要性について考えさせるものでした。

今回、幅広い分野の話があり、それぞれの話についていくことは大変でした。理解できたのは半分にも満たなかったかもしれませんが、興味深い内容も多く、参加してよかったと思います。

# 平成15年 第2回 日本光合成研究会常任幹事会 議事録

日 時： 平成15年5月23日（金）10:00-11:15

場 所： 東京工業大学すずかけ台キャンパス大学会館集会室2

出席者： 村田紀夫（会長）、伊藤繁、井上和仁、臼田英明、大政謙次、小俣達男、園池公毅、寺島一郎、久堀徹、福澤秀哉、宮尾（徳富）光恵

列席者： 田中歩（事務局）、前忠彦（会計監査） 敬称略

## 議事

### 1. 前回議事録の承認

前回議事録が確認された。

### 2. 第1回常任幹事会以降の報告

（1）会計監査は、前忠彦先生に担当いただくことで了解を得ていることが、会長から報告された。

#### （2）会費の徴収について

以前に会員であった方が退会後も、会費を過剰に支払ったケースについて、田中事務局担当から状況説明があり、過剰分を返金することとした。

#### （3）5年以上の滞納者

5年以上の会費滞納者は17名おり、常任幹事から連絡を取り、数名については支払い意志と会員継続の意志を確認できたが、残りの滞納者については、会長から継続の意志を確認した上で、処理することが確認された。

#### （4）会費の先払いを認め、これに対応する記録の表示方法をとることとした。

### 3. 報告

(1) 会報担当の園池氏より、第3回シンポジウム、日独ワークショップ他について原稿を依頼し、次回は6月下旬に発行する予定であることが報告された。また、郵便が返送されてくる会員については、事務局に連絡し、事務局で対応することとした。

(2) ホームページ担当の井上氏より、アクセス数が2002年6月からの約1年で6,530件に達し、日本光合成研究会主催のシンポジウムの案内等に役立っており、また、入会申し込み用紙のダウンロードも可能となっていることが報告された。

#### (3) 事務局、名簿、会員 (田中)

・事務局の田中氏より、2002年の会計等について以下の通り報告された。収入は961,561円、支出は401,402円で、会計年度として、560,159円の黒字、繰越金総額は1,399,246円であった。2003年5月の時点で、会員数は308名(賛助会員は5名)である。2003年1月からの入会者が9名で、会員数は微増であることが報告された。なお、会員入会時期と会員数の算出については、入会した年を入会年、会員でなくなった最初の年を退会年とすると提案があり、了承された。

(4) 日本光生物学協会担当の伊藤繁氏より、第10回日本光生物学協会講演会が2003年7月4日と5日に、奈良女子大学記念館で開催される旨、報告があった。

### 4. シンポジウムとワークショップについて

今回の第3回シンポジウム「光合成・地球・人」の企画担当の宮尾(徳富)光恵氏から、シンポジウムの概要について説明があり、事前参加登録者数が150名と報告された。インターネットのメールリストを活用し、会員であるなしを問わず宣伝をし、光合成研究者以外の参加者も多いことが特色となった。また、業者の展示で収入をある程度確保できた(1社3万円、広告のみの場合1万円;合計13万円)ため、講演者の旅費を含めて収支がほぼ償ったことが報告された。

次回第4回シンポジウムについては、2004年5月28日と29日の2日間、東京工業大学すずかけ台キャンパス大学会館とすること、企画委員は久堀幹事、福澤幹事の2名に1名を加えて3名とし、「分子生物学的視点からの光合成研究」をテーマに企画することが了承された。

今年のワークショップは、2003年秋頃に、オーガナイザーを埼玉大学佐藤直樹氏（第一候補）または、東京大学池内昌彦氏（第二候補）に「光合成研究者でもわかるバイオインフォーマティクス」（実習を含む）と題して、会長から依頼することが了承された。〔追加記事：佐藤直樹氏はオーガナイズすることを受諾し、9月19-20日を目標に計画を進めています—村田記〕

## 5. 新幹事の推薦について

会長から推薦方法が確認された後、常任幹事会から大杉立氏（東京大学）、彦坂幸毅氏（東北大学）、佐藤直樹氏（埼玉大学）の3名を幹事として幹事会に推薦することが了承された。

## 6. 次回会長の選出方法

選挙に先だって、幹事に会長候補者の推薦を依頼すること、集計後に上位3名を常任幹事会から推薦することが提案され、了承された。また、選挙管理委員を池内昌彦氏と嶋田敬三氏に依頼することとした。

# 平成15年 第1回 日本光合成研究会幹事会 議事録

日 時： 平成15年5月23日（金）11:30-13:00

場 所： 東京工業大学すずかけ台キャンパス大学会館集会室2

出席者： 村田紀夫（会長）、伊藤繁、井上和仁、臼田秀明、大政謙次、小野高明、小俣達男、櫻井英博、嶋田敬三、園池公毅、高宮建一郎、田中 歩、寺島一郎、宮尾（徳富）光恵、豊島喜則、久堀徹、檜山哲夫、福澤秀哉、前忠彦、宮地重遠、池内昌彦

欠席者： 浅田浩二、池上勇、榎並勲、金井龍二、佐藤和彦、佐藤公 行、重岡成、島崎研一郎、杉浦昌弘、杉田護、高橋裕一郎、都筑幹夫、長谷俊 治、野口功、林秀則、三室守、山本泰、山谷知行、和田敬四郎、泉井桂、井上頼直、垣谷俊昭、杉山達夫、松浦克美、横田明穂 敬称略

## 議事

議事に先立ち、会長から挨拶があり、幹事役割分担について説明があった。

### 1. 平成15年第1回・第2回常任幹事会の報告

(1) 常任幹事会の体制と役割分担について会長から紹介があった。また、会計監査を、前忠彦先生（東北大学）に依頼したことが報告された。

#### (2) 学会等報告

a) 日本光生物学協会担当の伊藤繁氏より次の3点について報告があった。1) 昨年度の日本光生物学協会(The Photobiology Association of Japan)と韓国光科学協会(The Korean Society of Photoscience)共催による第1回アジア光生物学会議（市橋正光組織委員長：第9回日本光生物学協会講演会と兼ねる）が兵庫県立淡路夢舞台国際会議場で2002年6月26日～28日に開催され、国外13ヶ国89名、国内256名が参加した。2) その寄付金の剰余金を元に日本光生物学協会事業促進基金が創設された。3) 第10回日本光生物学協会講演会が2003年7月4日と5日に奈良女子大学記念館で開催される。

b)日本光合成研究会第2回ワークショップ「光合成生物研究におけるDNAアレイの活用」について、企画担当の福澤氏から12月7日40名の参加があり好評であったことが報告された。

c)International Workshop on Green and Heliobacteria (2003年8月22-24日、千葉)について、大会委員長の櫻井英博氏から、準備は順調であることが紹介され、参加の呼びかけがなされた。

会長から、第6回大気汚染と地球環境変化に対する植物の反応に関する国際シンポジウム(APGC2004、2004年10月19-22日、つくば国際会議場、本会が協賛)と、第11回クラミドモナス国際分子細胞生物学会議(Chlamy2004、2004年5月11-15日、神戸国際会議場、本会が後援)について、協賛と後援の報告がなされた。

(3) 会計報告等、2002年の会計等について事務局の田中氏より以下の通り報告された。収入は961,561円、支出は401,402円で、会計年度として、560,159円の黒字、繰越金総額は1,399,246円であった。2003年5月の時点で、会員数は、308名(賛助会員は5名)である。2003年1月からの入会者が9名で、会員数は微増であることが報告された。なお、会員入会時期と会員数の算出については、入会した年を入会年、会員でなくなった最初の年を退会年とすると提案があり、了承した。会費の先払いを認めることが確認された。5年以上の会費滞納者は17名おり、会長から継続の意志を確認した上で、処理することが確認された。

(4) 会報担当の園池氏より、第3回シンポジウム、日独ワークショップ他について原稿を依頼し、次回は6月下旬に発行する予定であることが報告された。

(5) ホームページ担当の井上和仁常任幹事より、ホームページの運営方針、掲載内容について報告された。また、アクセス数が2002年6月から6,530件で、シンポジウムの案内等に役立っており、入会申し込み用紙のダウンロードも可能となっていることが紹介された。また、ホームページに掲載すべき内容・情報等があれば井上常任幹事まで連絡して欲しい旨の要請があった。

(6) 今回の第3回シンポジウム「光合成・地球・人」の企画担当の宮尾氏から、シンポジウムの概要について説明があり、事前参加登録者数が150名と報告された。インターネットのメールリストを活用し、会員であるなしを問わず宣伝をし、光合成研究者以外の参加者が多いことが特色となった。

次回第4回シンポジウムについては、2004年5月28日と29日の2日間、東京工業大学すずかけ台キャンパス大学会館とすること、企画委員は久堀幹事、福澤幹事の2名に1名を加えて3名とし、「分子生物学的視点からの光合成研究」をテーマに企画することが了承された。

(7) 今年のワークショップは、2003年秋頃に、「光合成研究者でもわかるバイオインフォーマティクス」と題して、実習を含む内容でオーガナイザーを埼玉大学佐藤直樹氏に会長から依頼することが了承された。

## 2. 第11回原核光合成生物シンポジウム

表記シンポジウム（ISPP、2003年8月24-29日、東京）について、大会開催委員長の高宮建一郎氏から、補助金も集まり、ポスター発表受付を5月末日まで行うので、参加の呼びかけをしていること等、準備状況が報告された。

## 3. 光合成事典について

前会長の高宮建一郎氏から、光合成事典（2、400項目、売価8、500円程度）は、本年9月に刊行予定である旨が報告された。なお、本会会員には割引が適用されるとのこと。

## 4. 新幹事候補者について

常任幹事会から新幹事候補者として大杉立氏（東京大学）、彦坂幸毅氏（東北大学）、佐藤直樹氏（埼玉大学）が推薦され、承認された。任期は2003-2006年。

## 5. 次期会長の選出について

次期会長の選出は、2003年中に行うことになっており、その旨を会報で全会員に連絡することとした。それに先立ち、次期会長候補者を現幹事から推薦していただき、集計後、上位3名を常任幹事会から推薦することが了承された。また、選挙管理委員を東京大学池内昌彦氏と東京都立大学嶋田敬三氏に依頼し、本人の了承を得て決定した。

## 6. ワークショップの経費について

会長から、会計状況を考慮すると、ワークショップの非会員講師の旅費を補助することが可能なのではないかと提案があった。今後企画の段階で検討し補助することが了承された。

## 光合成事典の刊行について

前号で光合成事典の6月刊行を目指すと申し上げましたが、諸般の事情で刊行は9月となりました。執筆の先生方から刊行の問い合わせをいただきましたが、刊行が遅れまして誠に申し訳ありません。まもなく先生方のお手許には著者校正が届くことと思いますので、よろしくお願い申し上げます。

予定本体価格は8,500円です。刊行時には著者割引、特別割引（会員特価など）などの特典があります。

この事典は光合成だけでなく、周辺の関連分野を広くカバーしていますので、ぜひまわりの研究者・学生・院生の方々にお勧めいただきたく存じます。また、反応中心をはじめとした光合成関連複合体のX線結晶構造解析図、光合成色素の吸収スペクトルやそれらの吸収極大波長、分子吸光係数の一覧表、還元的ペントースリン酸回路図、葉緑体の超薄切片電顕図、色素からみた光合成生物の系統樹など豊富な付録を取り揃えていますので、今までのどの参考書、事典にも見られない総合的な利便性を備えていると思います。価格も学生・院生の手の届く価格に押さえております。

どうぞ光合成事典にご期待下さい。

光合成事典 編集委員長 高宮 建一郎

# 2002 年度会計報告

田中歩（事務局）

2002 年度（2002 年 1 月 1 日～2002 年 12 月 31 日）の収支と支出内訳を報告します。

<収支>	単位円
2001 年度からの繰越金	839,087
収入	961,561
支出	401,402
計	1,399,246

注：収入は全て会員の会費です

<支出内訳>		単位円
2002/1/17	切手代	70
2002/4/26	会報 33 号発送代	42,235
2002/5/28	日本光生物学協会会費	10,105
2002/5/28	第 2 回シンポジウム案内送料	42,075
2002/5/28	第 2 回シンポジウム旅費等	53,380
2002/6/7	シンポジウムティーブレイク用	7,137
2002/7/23	会報 33 号印刷代	70,665
2002/8/28	会報 34 号発送代	46,075
2002/8/28	会報 34 号印刷代	83,265

2002/12/26	会報 35 号発送代	46,395
支出合計		401,402

注：会報 35 号印刷代は 2003 年度支払い

## 会計監査報告

高橋裕一郎（2002 年度会計監査）

2002 年度の会計を監査したところ適切に行われていることを確認いたしました。

2003 年 6 月 18 日

## 集会案内

### ★第 10 回日本光生物学協会講演会

今年の光生物学協会講演会は第 10 回となります。光生物学全般に亘る課題を一般講演では募集いたします。多くの方々の御参加を歓迎いたします。お近くの研究室の方で興味をおもちの方がおられましたら、お誘いください。

日時：平成 15 年 7 月 4 日（金）13：00～5 日（土）16：00

会場：奈良女子大学記念館 〒630-8506 奈良市北魚屋西町

一般講演（口演発表）：講演時間は討論を含めて 15 分

参加費：一般 3、000 円、学生 1、000 円

懇親会費：4、000 円

詳細は <http://www.cherry.bio.titech.ac.jp/meeting2003.htm> をご覧下さい。

### ★第 11 回国際原核光合成生物シンポジウム (11th International Symposium on Phototrophic Prokaryotes、 ISPP 2003 Tokyo) 参加のお願いと参加登録状況

表記国際シンポジウムが日本光合成研究会の後援のもとで開かれます。

日・場所：平成 15 年 8 月 24 日～8 月 29 日、タワーホール船堀（都営新宿線船堀駅隣）

事前登録は 5 月 15 日で締め切り、国内約 200 名、国外 28 ヶ国約 200 名、計約 400 名（学生約 120 名）の登録がありました。

開催当日まで参加登録は出来ますので是非ご参加下さいますようお願い申し上げます（一般 4 万円、学生 2 万円）。なお、一日参加（学生、5000 円/日）や団体参加も受け付けております。

今後のプログラムの詳細などは、ウェブサイト <http://ispp.molbiol.saitama-u.ac.jp/>

をご覧下さい。

連絡先：東京工業大学 大学院生命理工学研究科 高宮 建一郎

226-8501 横浜市緑区長津田町 4259

電話：045-924-5735、FAX：045-924-5823

**☆第6回大気汚染と地球環境変化に対する植物の反応に関する国際シンポジウムー分子生物学から植物生産および生態系までー**

6th International Symposium on Plant Responses to Air Pollution and Global Changes: from Molecular Biology to Plant Production and Ecosystem (6th C Symposium)

2004年10月20(水)～22日(金)；つくば国際会議場(EPOCAL)。日本光合成研究会は協賛団体です。

**☆「緑色細菌とヘリオバクテリア」**

“International Workshop on Green and Heliobacteria, 2003”

表記会議が、第11回国際原核生物会議(ISPP)のサテライト会議として03/08/22-08/24に千葉かずさアカデミアホールにて行われます。オーガナイザーは、桜井英博、上原嚇の両氏です。日本光合成研究会が共催します。詳細は以下の通りです。

日時：2003年8月22日午後-24日午前(期間中に、かずさDNA研究所見学を予定)

場所：千葉県木更津市かずさアカデミアホール

参加費用：3万円(2人一室)、3万5千円(1人一室)。いずれも室料、食費(4食)、アブストラクト代込み。会議終了後、ISPP本会議場(江戸川区民会館)行き交通を準備の予定。

要旨集原稿締切：2003年7月15日

予備登録先：uehara@riast.osakafu-u.ac.jp

URL(予定)：<http://iwaki.riast.osakafu-u.ac.jp/~ouyou3/IWGHB2003/home.html> (under construction)

**☆第11回クラミドモナス国際分子細胞生物学会議**

The 11th International Congress on the Cell and Molecular Biology of Chlamydomonas

表記会議が 2004 年 5 月 11 日～15 日に神戸国際会議場で開催されます。日本光合成研究会が後援します。光合成関連のセッションが予定されています、詳細は、本研究会ホームページでご案内します。 文責：福澤秀哉（京都大学生命科学研究科）

#### ☆第 4 回クラミドモナス・ワークショップ開催のお知らせと参加のお願い

本ワークショップでは緑藻クラミドモナスを中心とした藻類を実験生物材料に用いた研究の情報交換を行います。また、上記の第 11 回クラミドモナス国際分子細胞生物学会議の準備状況の報告なども行います。予算に限りがありますが、発表者には若手の研究者を中心に旅費の援助があります。

日時：2003 年 9 月 5 日（金）～6 日（土）

場所：北海道大学・札幌キャンパス内遠友学舎

予定： 特別講演「クラミドモナスのゲノム解析の新展開」

シンポジウム「クラミドモナスの環境応答」

口頭発表・ポスター発表

詳しくは以下のホームページをご覧ください。

<http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/~ayumi/chlamy2003>

また、問い合わせ・参加及び発表申し込み等は [taka@cc.okayama-u.ac.jp](mailto:taka@cc.okayama-u.ac.jp)（岡山大・理・高橋裕一郎）までメールで御連絡下さい。

#### ☆The conference on "Tetrapyrrole Photoreceptors in Photosynthetic Organisms"

The conference is planned to be held as a EuroConference in Aubernay, France (near Strasbourg) from September 12-17, 2003. Organizer: A. R. Holzwarth

## < 研究紹介 >

# 巨大化した葉緑体を持つシロイヌナズナ *crumpled leaf* 変異体の解析

吉岡 泰 (名古屋大学大学院・理学研究科)

シロイヌナズナの *crumpled leaf (crl)* は核ゲノムにコードされる遺伝子の変異体であり、シワシワした葉をもつ矮性の系統として単離された。*crl* 変異体では子葉が3枚になったり、ごくまれに1本の胚軸の先端に2つの茎頂分裂組織が存在すると思われるような個体も現れる。茎頂分裂組織が2つに増える変異体というのは珍しいので、*crl* 変異体は既知の遺伝子変異体とは異なる新奇な変異体であると思われた。現在では *CRL* 遺伝子がプラスチドの何らかの機能に関与する事がわかっているが、当時は *CRL* 遺伝子の機能がプラスチドに関与している等という事は全く考えもしなかった。葉緑体に局在するタンパク質が植物の形態形成、特に葉肉細胞の発達に重要である事を示す論文は当時すでにいくつか出ていたのだが、植物の形態形成を研究している研究者の間で葉緑体の働きが注目される事は あまりない様に思う。おそらくこれは葉緑体の機能が植物細胞の生存にきわめて重要であるため、葉緑体の機能が損なわれれば細胞が死んでしまうか、死なないまでもヨレヨレになる、そして、細胞が重篤な障害を受ければ植物の形態がおかしくなるのはある意味当然だろうと多くの人々が考えているからではないだろうか。

様々な器官の組織学的な解析によって *crl* 変異体では茎頂・根端分裂組織、胚を含む植物体全体で細胞分裂の方向が異常になっている事がその後明らかとなった。*crl* 変異体では本来細胞の伸長方向に対して垂直に分裂するはずの細胞、例えば茎頂分裂組織の L1、L2 層や根の皮層、内皮細胞等で斜め方向や細胞の伸長方向と平行な分裂が起こっていたのである。細胞分裂面に影響を与える原因としては、膜輸送、細胞壁構成成分の生合成、細胞骨格等の異常が考えられる。*CRL* 遺伝子もそのあたりに関係しているのかなとこの時分には考えていた。

ところが、ある日 *crl* 変異体の気孔孔辺細胞を観察していた学生が細胞全体を埋め尽くすほど大きな構造体が葉肉細胞の中に存在している事に気がついた。あまりに巨大すぎてそれが葉緑体であるとはにわかに信じがたかったのだが、クロロフィルの自家蛍光を観察してみると確かに葉緑体であった。岡山大学の坂本亘先生、北京大学の蘇先生との共同研究等によって、*crl*

変異体では葉緑体に限らず、プロプラスチドも含めたあらゆるプラスチドの分裂が阻害されている事が現在では明らかとなっている。葉肉細胞を埋め尽くす位に葉緑体が大きくなっているのならば何故もっと早い時期にそのことに気づかなかったのかと思われるかもしれない。実際に我々が それまでに作製した多数の組織切片の写真には大きな葉緑体がある所に写っていた。しかし、組織の固定処理によってクロロフィルが葉緑体から失われていた ために細胞中の大きな構造体が葉緑体である事に長い間我々は気づかなかった。あまりに大きすぎるために我々は *crl* 変異体の巨大化した葉緑体をずっと細胞質だと思い込んでいたのだ。

我々が調べた限り植物細胞の分裂方向のおかしくなる変異体でプラスチド分裂が阻害されているようなものは知られていない。逆に遺伝学的に同定された葉緑体が大きくなる *arc* 変異体において植物の形態が顕著に変化するという記述はない。また、*ftsZ*、*minD* といった大腸菌の分裂に関与する遺伝子の植物ホモログの発現をアンチセンスや過剰発現によって乱した植物体においても葉緑体が大きくなるが、そのいずれの場合も植物の形態には顕著な変化が見られない。すなわち、*crl* 変異体はプラスチドの分裂と植物細胞の分裂方向とに影響をあたえる、これまでに知られていない新しいタイプの遺伝子変異体である。しかし、いったい植物の細胞分裂とプラスチドの分裂との間にどのような関係があるのだろうか？

遺伝子をクローニングしてもその答えは得られなかった。*CRL* 遺伝子は機能未知の新奇なタンパク質をコードしていたのだ。意味のありそうなアミノ酸配列のモチーフも見当たらない。しかし、シダを含む様々な植物に *CRL* と高い類似性を示す遺伝子が保存されていたので、植物

にとって *CRL* が重要な遺伝子である事は想像できた。いくつかの実験によって *CRL* タンパク質が葉緑体の包膜に存在している事、および、*CRL* タンパク質の局在が細胞分裂時にも変化しない事も確かめられた。*CRL* がプラスチドにしか局在しないという結果は *crl* 変異体が示した表現型の原因がプラスチドにあるという事を明らかにしたが、それでもどのようにしてプラスチドにあるタンパク質が植物の細胞分裂に影響するのかという事はわからなかった。

*CRL* の機能を推定する手がかりは全く別の実験から得られた。我々は *crl* 変異体の根のプラスチドが大きくなっているかどうかを調べる為に、*crl* 変異体にプラスチド局在シグナル配列と GFP とを融合したタンパク質(ptGFP)を導入する実験を行っていた。この ptGFP を染色体上に持つ *crl* 変異体の根で GFP 蛍光の細胞内局在を調べたところ、ptGFP タンパク質がプラスチドへ正常に輸送されていなかったのである。*crl* 変異体において見られるプラスチドへのタンパク質輸送の阻害は、極めて限られた領域でしか観察されない。根冠細胞を除く根の先端部分と発生初期の葉原基のみである。展開した葉や根の先端部以外ではプラスチドへの ptGFP の輸送は野生型と同じであった。しかしこの結果は *CRL* タンパク質がプラスチドへのタンパク質輸送に関与する事を強く示唆している。

プラスチドへのタンパク質輸送が *CRL* の機能だと考えるとプラスチドの分裂阻害はうまく説明できる。*crl* 変異体では葉原基や根の先端といったプラスチドが盛んに分裂していると考えられる細胞において、プラスチド分裂に必要なタンパク質（大部分が核ゲノムにコードされている）がプラスチドへ輸送されない。そして、その結果としてプラスチドの分裂が阻害されるのではないだろうか。それではプラスチドへのタンパク質輸送が阻害されると細胞分裂方向に影響が出るのはなぜか？これに対するうまい説明は今のところない。しかし、プラスチドがサイトカイニン、ジベレリン、アブシジン酸、ジャスモン酸といった植物ホルモンの合成にとって重要な働きをしている事や、脂質合成にも重要である事を考えると、*crl* 変異体ではこれらの生合成に必要なタンパク質のプラスチドへの輸送がおかしくなり、その結果、脂質、植物ホルモンの内生量が変化して、植物細胞の分裂に影響が出ているのかもしれない。あるいは、本来プラスチドへ輸送されるはずのものが細胞質に蓄積してしまい、それが植物の細胞分裂方向に影響を及ぼしている可能性もあるだろう。

*CRL* が実際にプラスチドへのタンパク質輸送に関与しているのかどうかを明らかにする実験はまだ進行中である。予備的な結果は今のところ *CRL* タンパク質がプラスチドへのタンパク質輸送へ関与しているという考えを支持しているように思える。もし、*CRL* タンパク質がプラスチドへのタンパク質輸送に本当に関与しているのであれば、次の課題は、どのようなタンパク質がどの組織でプラスチドに輸送されない事が植物の細胞分裂方向の異常およびプラスチドの分裂阻害を引き起こすのかを明らかにする事だと考えている。また、我々は *CRL* タンパク質がこれまで未同定のプラスチドタンパク質輸送経路を構成しているのではないかと考えているがその可能性についても検討している。

## <研究紹介>

# シロイヌナズナのトランスポゾンタグラインを用いた アルビノ原因遺伝子の解析

本橋令子（理化学研究所・ゲノム科学総合研究センター・植物機能情報研究グループ・植物変異開発研究チーム）

私は学生時代からトランスポソンの研究に大変興味があり、卒業後理化学研究所の篠崎一雄主任研究員のもとでシロイヌナズナのトランスポゾンタグライン作製の仕事を始めた。その頃はシロイヌナズナのゲノムプロジェクトが各国で始まり、ゲノム研究時代の幕開けの時代であった。トウモロコシのトランスポゾン *Ac/Ds* を用いたタグライン作製にもいろいろな苦労はあったが、ライン数が増えるのは嬉しい事であった（現在 17668 ライン <http://rarge.gsc.riken.go.jp/> より入手可能）。作製したタグラインを用いて、何か形質に注目して遺伝子の機能解析を始めるに当たり、どんな変異体をスクリーニングしようかと思いつくこと数ヶ月・・・私の所属するラボは環境ストレス応答の解析を網羅的に行っていたので、環境ストレス応答に関係する変異体のスクリーニングは専門家に任せ、自分は自然環境改善に寄与できるような植物固有のテーマでスクリーニングを行おうと考えた。そこで、篠崎先生の理解と助言により始めたのが、光合成活性を持つ葉緑体の特徴であるクロロフィルを欠くアルビノの表現型を示す変異体のスクリーニングであった。

シロイヌナズナの葉緑体のゲノム上には約 80 程度の遺伝子がコードされているが、葉緑体自体を構成するタンパク質の大部分は核ゲノムにコードされている。このような核コードの葉緑体タンパク質の内、葉緑体形成に必須なものを網羅的に調べるために、9425 ラインの遺伝子破壊系統よりアルビノ変異体 87 ラインを単離した。その内、トランスポソンの挿入が原因でアルビノの表現型を示したラインは 38 ラインであった。これらの変異体を *albino or pale green (apg) mutant* と名付けた。*apg* 変異体の出現率は 0.4% で、タグ効率は 44% であった。現在までに 40 ラインのアルビノ変異体を集めることができた。得られた *apg mutant* の表現型には *pale green*、*albino*、黄色、双葉が白い変異体、斑入りなどがあり、植物体のサイズも野生型と大きさが変わらない変異体から小さいものまで、様々であった。各原因遺伝子 *APG* の構造と *Ds* の挿入位置には傾向はなかった。*Ds* の挿入の際に複数の遺伝子を含む大きな欠失が生じているラインも存在した。また、*TatC* 遺伝子は *Ds* 挿入のホットスポットであり、アルビノ 40 ラインのうち 8 ラ

インが *TatC* 遺伝子への挿入変異体であった。また、アノテーションされていない遺伝子に *Ds* が挿入してアルビノになったラインも確認された。各原因遺伝子 *APG* がコードするタンパク質の細胞内局在を TargetP (<http://www.cbs.dtu.dk/services/TargetP/>) により予測した結果、葉緑体タンパク質は 25 ライン、ミトコンドリアタンパク質は 5 ライン、その他に核や細胞質に局在するタンパク質が 5 ラインあり、必ずしも葉緑体蛋白質が破壊されたことによりアルビノなどの表現型質を示すわけではなく、ミトコンドリア蛋白質もアルビノ原因遺伝子となる可能性があることが分かった。各アルビノ原因遺伝子 *APG* の シロイヌナズナゲノム中のコピー数をデータベースを用いて調べた結果、ほとんどが 1 コピーだった。相同性検索により、アルビノ原因遺伝子がどのような機能を持つか調べた結果、光合成や色素合成に関与する遺伝子以外に、タンパク質や脂質などの輸送に関わる遺伝子、転写のコントロール、翻訳など、様々な機能をもつ遺伝子が含まれていた。機能未知の遺伝子を破壊している変異体も 16 ラインあり、この原因遺伝子の機能を探る手がかりとして、葉緑体の形態、色素分析、強光などのストレス応答、発現解析を用いて機能の解明をおこなって行きたいと考えている。さらに各アルビノ原因遺伝子間の関係についても、今後考察していきたいと考えている。

得られた *apg* mutants の内、いくつかのラインについて詳細な解析を行っている。*apg1* mutant は、*pale green* 表現型を示し、野生型と比較すると小さく、土植えすると枯死した。また、クロロフィル量は野生型のクロロフィルの 1/5 量であり、光に弱く、光合成収率が 0 で、糖を加えないと生育できない。この *apg1* は葉緑体形成に異常が見られ、グラナラメラが減少し、不規則に並んでいる。また、好オスミウム顆粒も大きく異常な形をしており、グラナラメラの減少によりチラコイド膜に存在する脂質が集積していると考えられた。このような *pale green* で葉緑体異常を示す変異の原因遺伝子 *APG1* をクローニングした結果、一次配列はタバコとほうれん草の 37kDa 葉緑体内包膜タンパク質 (Dreses-Werringloer et al., 1991) と高い相同性を示した。この 37kDa タンパク質は、リン酸トランスロケータの次に内包膜に多く存在するタンパク質であることが 1982 年に Joyard 博士らによって報告されていた (Joyard et al., 1982)。GFP 融合タンパク質を用いた解析から、*APG1* の N 末領域が葉緑体への移行シグナルであることが確認された。また、この *APG1* 遺伝子は、メチルトランスフェラーゼと相同性があり、基質である S-アデノシルメチオニンが結合するモチーフと、産物である S-アデノシルホモシステインが結合するモチーフを持ち、C 末部分が膜に貫通していると考えられた。*APG1* は葉緑体の内包膜の主要な構成蛋白質で、細胞分裂の盛んな若い組織で多く発現していることから、葉緑体形成初期に包膜で働くメチルトランスフェラーゼであると考えられた。そこで、内包膜に多く存在し、メチル化のステップを経て合成されるプラストキノンと  $\alpha$ -トコフェロールの量を HPLC によって *apg1* と野生型で調べてみた。 $\alpha$ -トコフェロールのピークは残念ながら野生型でも検出できなかったが、野生型において検出できるプラストキンは、*apg1* では検出できなかった。この結果から、*APG1* は内包膜におけるプラストキノンのメチル化に関与していることが示唆された。20 年前に 37kDa の内包膜タンパク質を単離、精製した J. Joyard 博士が去年来日した際に、*APG1* について大変有意義なディスカッションをすることが出来た。博士の助言の甲斐もあり、論文として報告することが出来た (Motohashi et al., 2003)。

*apg2* は完全なアルビノの変異体であった。このようにシビアな表現型を示す *apg2* の葉緑体は、全く内膜構造がなくなり、白い大きな液胞のようなものと好オスミウム顆粒が目立つ異常なプラストイドになっていた。このアルビノ変異の原因遺伝子 *APG2* は、*Ds* の挿入の Hot spot になっており、染色体 2 番の長腕 NOR の近傍の遺伝子であった。*APG2* は構造からチラコイド膜を 6

回貫通する内在性膜タンパク質と考えられ、*APG2* と相同性をもつ遺伝子をデータベースによって調べたところ、バクテリアの形質膜や葉緑体のチラコイド膜へのタンパク質透過に関する膜透過装置（トランスロケーター）の一つである、 $\Delta$ pH 依存性経路の構成因子である *tatC* と高い相同性があった。このトランスロケータは *Sec*、*SRP* 依存性経路と異なり ATP や GTP のようなエネルギーやストロマ因子を必要とせず、プロトンの濃度勾配によってチラコイドにタンパク質を透過させる。バクテリアですでに配列が得られている *tatC* 及び、*tatC* ホモログと配列を比較したところ、N 末の部分がシロイヌナズナ *APG2* では長くなっており、この部分が葉緑体移行シグナルであることが GFP 融合タンパク質によって確認された。次に *APG2* 遺伝子がどのような組織で発現しているかを調べた。花や根ではほとんど発現しておらず、葉などの光合成器官で強く発現していることがわかった。このことから、*APG2* は光合成の盛んな組織で、核コードの葉緑体蛋白質である OE23、OE17、PSI-N などの光合成蛋白質を盛んにトランスロケートしていると考えられた。*apg2* で葉緑体蛋白質がどうなっているか調べたところ、 $\Delta$ pH 依存性経路によりチラコイドに移行するタンパク質である酸素発生複合体の 23K タンパク質 (OEC23) は、*apg2* では検出されなかった。また、*SRP* 依存性経路によりチラコイドに移行するタンパク質であり、光化学系 II の反応中心である D1 蛋白質、集光性複合体である LHC も *apg2* では検出されなかった。一方、ルビスコの大サブユニット、小サブユニットは野生型とほとんど変わらなかった。各遺伝子の発現は *apg2* においても正常であったことから、これらの蛋白質が検出されないことはチラコイドへ移行されずに、分解されたと考えられる。また、 $\Delta$ pH 依存性経路によりチラコイドタンパク質が輸送されないため、チラコイドが形成されず、他の輸送経路で輸送されるチラコイドタンパク質も分解されたと考えられる (Motohashi et al., 2001)。

*apg3* は、*green* を帯びたアルビノ表現型を示す。原因遺伝子 *APG3* をクローニングした結果、原核生物の polypeptide chain release factor の RF-1 と高い相同性を示した。RF-1 は翻訳の最終段階で、ポリペプチドがついた t-RNA がリボソームの p-site に結合した時、mRNA の示す終止コードンの A-site の UAA、UAG を認識し、完成したポリペプチド鎖をリボソームから遊離させる働きを持つ。*APG3* が真核生物の終結因子ではなく原核生物の終結因子と相同性があることは興味深い。さらに N 末領域の相同性低い領域が葉緑体への移行シグナルであると予想されたことから、この *APG3* 遺伝子が原核生物型の葉緑体の翻訳終結因子であると考えられた。

研究を始めた当初は独りで進めていたアルビノ変異体の解析も、現在は明賀史純研究員と学生の高崎高紀君がメンバーに加わり、その解析の幅を広げている。また、上記のようなシビアな変異だけでなく、微妙な表現型に着目した変異体のスクリーニングを東京大学の園池先生と共同で行っている。今後は、藍藻の遺伝子破壊株とシロイヌナズナにおける相同遺伝子の破壊株の表現型比較や、T-DNA tag line、activation tag line から得られたアルビノ変異体の比較解析など、他の研究グループとの積極的な情報交換と研究協力をより一層進めていきたいと考えている。そのような協力体制のもとで多くの光合成や葉緑体形成に関する遺伝子の機能が解明されることにより、葉緑体機能、光合成機能を増強させた植物の作出にも近付けるのではないかと期待している。

Dreeses-Werringloer, U., Fischer, K., Wachter, E., Link, T.A. and Flügge, U.-I. (1991) *J. Biochem.* 195, 361–368.

Joyard, J., Grossman, A., Bartlett, S.G., Douce, R. and Chua, N-H. (1982)  
*J. Biol. Chem.* 257, 1095–1101.

Motohashi, R., Ito, T., Kobayashi, M., Taji, T., Nagata, N.,

Asami, T., Yoshida, S., Yamaguchi-Shinozaki, K. and Shinozaki, K. (2003)  
*Plant J.* 34, 1–13.

Motohashi, R., Nagata, N., Ito, T., Takahashi, S., Hobo, T., Yoshida, S.  
and Shinozaki, K. (2001) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 98, 10499–10504.

## <学会参加記事>

### The 2nd Japan/Germany Binational Symposium

#### Functional Genomics in Cyanobacteria: beyond Genome Sequence

西山佳孝（愛媛大学無細胞生命科学工学研究センター）

教会の鐘の音、隣のビアガーデンのざわめき、ときおり窓から風によって入ってくる草や肥料のにおい。こんな牧歌的な雰囲気の中で第2回日独セミナーが始まった。ここは南ドイツバイエルン州、ミュンヘンから50kmほどはなれた牧草地と畑の広がる村落にあるベネディクトボイエレン文化センター。その名のとおり、もとはベネディクト会の修道院で、カトリック教会の機能を残しつつ、今はおもに教育、科学、芸術のための多目的文化センターとして使われている。

このセミナーは、R.G. Herrmann (Munich 大)、M. Hagemann (Rostock 大)、小俣 (名大)、田畑 (かずさ DNA 研) がオーガナイズし、5月31日から6月5日まで開催された。ラン藻のゲノミクスをテーマに、日本側13人、ドイツ側14人に加え、米国、フランス、イスラエル、スペインから計6名とオブザーバー10人程度、合わせて40人余りによるクローズドのセミナーであった。ちなみに、スポンサーは日本学術振興会と German Research Foundation である。

セミナーの初日は、W. Mewes (Munich 工科大) の plenary lecture で始まった。夕食でたっぷりビールを飲んだ上に、前述のように開放的な雰囲気だったので、芝居の幕あいの食事のあとに幕が開いたようにきわめて自然でリラックスした始まりであった。Mewes の話はバイオインフォマティクスの包括的で啓蒙的な概説であった。「Nothing makes sense in biology except in the light of evolution. Nothing makes sense in bioinformatics except in the light of biology.」と強調したことには感銘したが、いまだ biology と bioinformatics のあいだに隔たりがあるのが印象として否めない。

2日目の午前にはゲノミクスの話題が中心であった。田畑 (かずさ DNA 研) がラン藻のゲノム解析の現状を、佐藤 (埼玉大) が比較ゲノミクスを紹介した。田畑さんのもたらす情報に誰しもが恩恵をあずかっているため、みんなの期待がますます高まる。佐藤さんが構築している比較ゲノミクスは、最後の総括でも話題になったが、機能未知の遺伝子、タンパク質の解明や

進化の研究にとって確実に必須なものになっていくことはいうまでもない。小俣（名大）は、硝酸還元系酵素をもとに、ラン藻から植物細胞への進化の道筋に新たな「Nitrate hypothesis」を提唱した。このセミナーでは進化の問題が大きくクローズアップされたことを言及しておこう。N. Tandeau de Marsac (Pasteur 研) は、*Mycrocystis* の gas vesicle 形成に関与する遺伝子群が insertion elements によって大きな再編成を受けていることを示した。

その午後は話題が光合成色素に集中した。藤田（名大）は、protochlorophyllide reductase の mutant 解析と比較ゲノミクスから、大気圏の酸素濃度が急激に高まった 20-22 億年前、酸素に耐性である光依存型 reductase を使う経路をラン藻が獲得したという説を挙げた。H. Scheer (Munich 大) は、フィコビリソーム内の色素体とタンパク質の構成を詳細に述べた。G. Sandmann (Frankfurt 大) は、カロチノイドの過剰蓄積株で、PSII が光ストレスや酸化ストレスに対してより耐性になると報告したが、これは後述するように、PSII そのものの変化しているというよりも PSII の repair が促進されている可能性が高い。

3 日目は、光合成と光ストレスおよび酸化ストレスの話題が中心であった。A. Kaplan (Hebrew 大) は、*Synechocystis* では Mehler 反応は起こらず、A-type flavoproteins によって酸素の還元が起こることを力説した。これは大きな議論を呼んだが、光照射により大量に発生する過酸化水素の出所が説明できない。私個人は、葉緑体と同様に Mehler 反応によってスーパーオキシドが発生するのが主なルートだと思うが。L.A. Eichacker (Munich 大) は、卓越したプロテオミクス技術を駆使して PSII のタンパク質構築を順序立てて mapping した。この技術はすごい。A. Sokolenko (Munich 大) は、*Synechocystis* のプロテアーゼを列挙し、そのうち特に SppA1 と SppA2 の機能について自らの研究成果を紹介した。これらのプロテアーゼはフィコビリソームのリンカーの分解とその調節に関わっているらしい。日原（埼玉大）は、PSI 量の光依存調節に関与する新たなリプレッサータイプの転写因子 SII1961 を見つけた。今後、この転写因子のターゲットになるタンパク質の機能解明に期待がもたれる。池内（東大）は、マイクロアレイでヒットした多数の光ストレス、酸化ストレス応答性の遺伝子について、破壊株を解析してそれらの機能を推定した。さらに、フィトクローム様光受容体 SII1473 による新たな光シグナル伝達系を紹介した。

私は、活性酸素による傷害について、活性酸素が PSII の損傷を引き起こすのではなく、PSII の repair を阻害すること、さらに、タンパク質合成系が活性酸素の primary な target になることを話した。以前は、活性酸素（とくに一重項酸素）を PSII 光損傷の原因とする定説に異を唱えたとその反撃が大きかったが、聴衆の反応をみると徐々に repair 阻害説が受け入れられてきたように思える。Sandmann はカロチノイドの mutants をあらためて見直すと言っておられた。

久堀（東工大）は、チオレドキシンのターゲットとなる 2 つの新たな peroxiredoxin の同定と機能解析を報告した。E.K. Pistorius (Bielefeld 大) の話では、鉄欠損状態では、PSII の acceptor 側に IdiA タンパク質が結合し、PSI の trimer に IsiA タンパク質が取り囲むように結合して両光化学系を保護する。これらのタンパク質の発現が酸化ストレスでも up-regulate されるというが、鉄欠乏と酸化ストレスの関係が私にはあまりしっくりこない。L.A. Sherman (Purdue 大) は両ストレスの関係を isiA 破壊株などを使って力説したが。

第4日目は窒素代謝の話題が主だった。この部分は割愛したい。

第5日目はストレスのセンシングとシグナル伝達が話題の中心になった。村田（基生研）は、His kinases や response regulators、Ser/Thr kinases、sigma factors の破壊株についてマイクロアレイによる網羅的解析の結果を概説し、その結果わかった光、温度、塩、金属イオン、リン酸、浸透圧などに対するセンサーとシグナル伝達経路を紹介した。センサーのなかでヒスチジンキナーゼ Hik33 は低温、浸透圧、高塩濃度、過酸化水素、光、熱を検知する。議論は、Hik33 が多岐にわたる stimuli をどのように検知するのかという点に集中したが、それぞれに特異的な未同定の component が存在すること、検知する部位が違うことが可能性として挙げられた。A. R. Grossman (Carnegie 研) は Hik33 にある PAS domain がフラビンを結合し、多くの stimuli によって生じる redox 状態の変化を検知すると推測したが、これではその後、シグナルが異なった遺伝子発現に至る経緯を説明できない。鈴木（基生研）は Hik33 以外に低温を検知するセンサー Hik2 と高温（熱ショック）を検知する Hik34 を見出した。GroEL など一連の HSP の発現は Hik34 によって negative に制御されているようだ。

M. Hagemann (Rostock 大) は、高塩濃度への適応に関与する GgpS (glucosylglycerol 合成の key enzyme) の活性が、Slr1697 (Ser//Thr kinase)によるリン酸化で制御されていることを述べた。田中（東大）は、ラン藻の ECL sigma factors の機能解析を紹介した。SigG とその同一オペロンにある Slr1547 (transporter)、および Fe-S cluster の三者が連動してチラコイド内腔における光や redox の検知、シグナル伝達に関わっているという説には感銘した。杉浦（名市大）は、Synechococcus PCC 6301 のゲノム解析を紹介した。このゲノム情報がオープンになるのは今年の7—8月だそうだ。岩崎（名大）は、kai 遺伝子を中心とした circadian system の制御機構を概説した。彼らのグループが明らかにした時計の仕掛けは実に巧妙にできているように思える。

今後の展望として、比較ゲノミクス、新たなテクノロジーの開発、生態学的研究、バイオインフォマティクスが主流になっていくだろうと結ばれた。

紙面の都合上、7割がたの演題しか紹介できなかったことをお許しいただきたい。日本人の話しに偏ったのは、やはりこの分野では日本がリードしているからだと思う。

最後に、この会のオーガニゼーションについて一言述べたい。第1回日独セミナーは2年前に村田（基生研）が中心となってオーガナイズした。このときのオーガニゼーションは完璧に近かったと自負しているが、今回はそれ以上に完璧であり、さらに前回にはなかった文化面が加わり、この上なく充実したものになった。これは主にホストオーガナイザーの Herrmann 教授のご尽力のおかげだと思う。

牧歌的なロケーション、ビアガーデンのついた修道院、出だしのいとも自然な幕開き、毎夜セミナーが終わってからビールを片手に続く気さくなディスカッション。ディスカッションはセミナー中も時間をたっぷりとって白熱した。かの有名な狂王ルートビッヒ二世が自分のためだけに建てた Linderhof 城 の見学。そして圧巻は、修道院でおこなわれたピアノコンサート。スラブ系女性ピアニストによる完璧で狂おしいほどに神秘的な演奏に私は心を打たれた。

こんな神秘的で地の底に吸い込まれていくようなショパンを聴いたことがない。小侯夫人は、スクリャービンをもっとも得意とするのだろうと言っておられたが、まさにその通りだった。ラベルまでもが印象派ではなく象徴派になった。これは、熱狂的なワグネリアンである Herrmann 教授の好みでもあるのだろう。そもそも、要旨集の前半部にこのコンサートの曲目と解説が 6 ページにわたってついていたが、こんな要旨集を見たことがない。

Herrmann 教授は、コンサートの冒頭に「Science is an art but science is a part of art。」と言われたが、まさにその通りだと思う。Science が音楽のようにもっと楽しく、人の心を打つようなものであってもいいように私は思う。こうして書いてみると、この会が Herrmann 教授が丹誠込めて演出したオペラのようなようだったと思える。

今回のオーガナイザーである Herrmann、Hagemann、小侯、田畑の諸教授と、日独セミナーを立ち上げた村田教授には深く感謝を申し上げる。