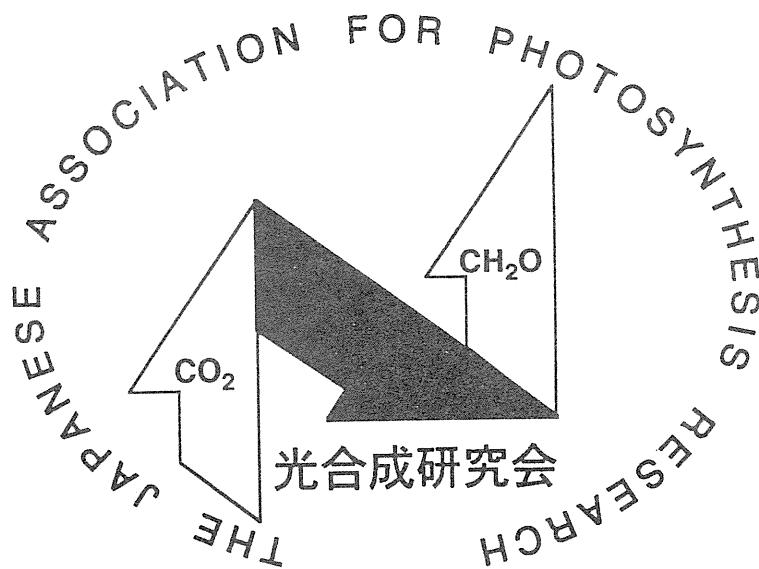


# 光合成研究会 会報

第18号 1996年 7月



NEWS LETTER No. 18 JULY 1996

THE JAPANESE ASSOCIATION FOR PHOTOSYNTHESIS RESEARCH

*****	*****
集会の案内	2
新「重点領域研究」発足のお知らせ	4
雑感 (selendipityについて) 名古屋大学生物分子応答研究センター 小川 晃男	6
研究室紹介 -窒素が支える光合成- 名古屋大学農学部応用生物科学科 植物分子生理学研究室 谷口 光隆	8
研究室紹介 農林水産省農業生物資源研究所の光合成研究 機能開発部光合成研究室 徳富(宮尾)光恵	10
光呼吸研究のはじまり -2	金井 龍二 13
*****	*****

## 集会の案内

①期日、②集会の名称、③場所、④連絡先

①Jul.30-Aug.2, 1996, ②地球気候変化の下での食料生産と環境改良に関する国際シンポジウム、③山口大学 ④山口大学農学部生物資源学科FPEI係り Fax:0839-22-6111

①Aug.4-9, 1996, ②GORDON RESEARCH CONFERENCE "Biochemical Aspects of Photosynthesis" Organizer: Charles Yocom, ③New Hampton School, ④GRC Information: grc@grcmail.grc.uri.edu, Fax:401-783-7644

①Aug.18-23, 1996, ②GORDON RESEARCH CONFERENCE "Photosynthetic CO<sub>2</sub> Fixation by Green Plants" Organizer: Steven C Huber, ③Tilton School, ④GRC Information: grc@grcmail.grc.uri.edu, Fax:401-783-7644

①Sep.1-6, 1996, ②12th INTERNATIONAL CONGRESS ON PHOTOBIOLOGY ③Vienna, Austria, ④Congress Office ICP '96 Email:medacad@via.at Fax:+431-405-13-8323

①Sep.27-29, 1996, ②1996 ROBERTSON SYMPOSIUM "C<sub>4</sub> Photosynthesis: 30 Years On" Organizers: Bob Furbank & Susanne von Caemmerer, ③Research School of Biological Sciences, Australian National University, Canberra, Australia, ④S.von Caemmerer, Email:susanne@rsbs-central.anu.edu.au, Fax:61-6-2495075

①Oct.5-10, 1996, ②EUROPEAN RESEARCH CONFERENCE "Biophysics of Photosynthesis - Primary Processes of Photosynthesis", ③Sitges, Spain, ④G. Renger, Max-Volmer Inst., Tech.Univ.Berlin, Fax:+49-30-314-21122  
プログラムは3ページを参照

①Oct.10-12, 1996, ②日本植物学会第60回大会、準備委員長 岡山繁樹、 ③九州大学六本松地区、④大会準備委員会 Fax:092-712-1587

☆ 関連集会として、光合成研究会では「光合成研究者の集い」を企画しました（オーガナイザー：寺島一郎幹事）。

光合成の光阻害に関するインフォーマルな講演と討論の会で、話題提供者は次の3氏を予定しています。

小野高明（理研）、園池公毅（東大・理）、小林善親（九大・農）

そのあと、短時間で会運営の報告と相談をしたいと考えています。

ぜひ、ご参加下さい。

①Nov.17-23, 1996, ②2ND INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS "Crop Productivity and Sustainability Shaping the Future" Organizer: M.S. Swaminathan, ③Delhi, India, ④S.K. Sinha, Fax:91-11-5753678

## European Research Conference "Biophysics of Photosynthesis"

Sitges, Spain, 5-10 October 1996

G. Renger, chairman, T. Gillbro, vice-chairman

### Primary Process of Photosynthesis

#### Sessions and Invited speakers:

##### 1. Light harvesting pigment protein complexes

G.Garab(HUN) Structural flexibility of LHCII-containing chiral macroaggregates.

T.Gillbro(SP) The light harvesting function of carotenoids in LHC.

R.van Grondelle(NL) Femtosecond excitation energy transfer dynamics in photosynthetic light harvesting systems.

##### 2. Reaction centres of purple bacteria

J.Breton(F) Protein-quinone interactions in bacterial radiation centres.

R.Lancaster(G) The coupling of electron and proton transfer in the reaction centre of *Rhodopseudomonas viridis*: X-ray crystallography and electrostatic calculations.

M.Michel-Beyerle(G) Charge separation along the two pigment branches in the bacterial reaction centre.

V.V.Shuvalov(R) Femtosecond dynamics of P870 excited state and of electron transfer in *Rhodobacter sphaeroides* reaction centre.

##### 3. Photosystem I and related reaction centres

J.Amesz(NL) The FMO-core-RC complex of green sulfur bacteria.

A.Hoff(NL) Control of the lifetime of the radical pair  $P^+ Q^-$  at cryogenic temperatures by pulsed microwaves.

N.Krauss(G) X-ray crystallographic analysis of photosystem I.

W.Lubitz(G) Investigation of radical ions and radical pairs in native and genetically modified photosystem I by advanced EPR techniques.

##### 4. Photosystem II reaction centres

J.Barber(UK) Moving towards the structural determination of PSII.

A.Holzwarth(G) Ultrafast studies of primary processes in the isolated reaction centre of photosystem II: The role of protein dynamics in the charge separation process.

W.Petroureas(GR) NO as a spin-probe and a redox agent in PSII studies.

R.Picorel(SP) The photosystem II reaction centre from cyanobacteria.

A.W.Rutherford(F) Charge recombination in PSII.

##### 5. Oxygen evolving complex

L.F.Andreasson(SWE) A one-site, two-state model for the binding of chloride in photosystem II.

M.Klein(USA) Recent progress on the structure of the oxygen evolving Mn complex.

P.Nixon(UK) Perturbation of electron transfer in mutant PSII reaction centres.

Penner-Hahn(USA) Structural characterization of the Mn cluster in the photosynthetic oxygen evolving complex using X-ray absorption spectroscopy.

G.Renger(G) The reaction pattern of photosynthetic water oxidation and its mechanistic implications.

##### 6. Model systems

J.J.Girerd(F) Structure, spectroscopic and electrochemical studies of new Mn(IV,III) clusters. Interaction with ammonia and chloride ions.

## 新「重点領域研究」発足のお知らせ

この度、申請しておりました重点領域研究“植物個体における光合成機能統御の分子基盤”（領域代表者：杉山達夫、名古屋大学・農学部、推進期間は4年間）が平成9年度発足予定の研究領域として選定されました。この領域の概要をお知らせし、会員の皆様のご協力とご支援をお願い致します。なお、実施についての詳細の説明会をでき得れば本年9月に開く予定に致しております。

1996年7月2日

文責 杉山 達夫

### 重点領域研究“植物個体における光合成機能統御の分子基盤”的概要

光合成同化機能は、植物の有用性、特に物質生産に深い関わりをもち、これまでに多くの素過程が分子レベルで研究され、わが国の研究者の貢献は高く評価されている。この成果を基に、本領域研究では、「光合成同化機能統御の分子的な実体を個体レベルで明らかにし、高次系の分子基盤を築き、植物科学に整合性ある発展を図る」ことを推進の目的とする。計画研究には、A、B 2つの研究項目（計画班）を設ける。

A班は“光合成機能統御の器官間コミュニケーション機構”的解明に取り組み、“葉”と“根”、及びこの間の物質輸送を行う、導管と師管からなる、“維管束系”的コミュニケーションを対象に研究を展開する。すなわち、このコミュニケーション内における、光合成機能制御に関わる情報の検知、伝達と輸送の各機構を解析し、情報の交換と制御の器官間ネットワークを細胞・組織での所在と併せて明らかにする。この班の中心的な課題は下記のものを計画している。

#### 1 情報物質の誘導、検知、伝達の機構解析

- (1) 光合成同化系遺伝子発現の器官間制御機構
- (2) シグナル検知・受容の分子機構

#### 2 師管・導管の輸送物質の同定・機能の解明及び器官間物質輸送の制御機構の解析

B班は“光合成機能統御の細胞内コミュニケーション機構”的解明に取り組む。この班では、光合成細胞内のコミュニケーションを対象に、同化機能制御の仕組みを2つの面からアプローチする。すなわち、“核と葉緑体を中心とするオルガネラ間のクロストーク”と“同化代謝系間のクロストーク”を解析し、同化機能を制御する要因の細胞内ネットワークを明らかにする。この班の中心的な課題は下記のものを計画している。

#### 1 核による葉緑体機能発現の制御機構の解析

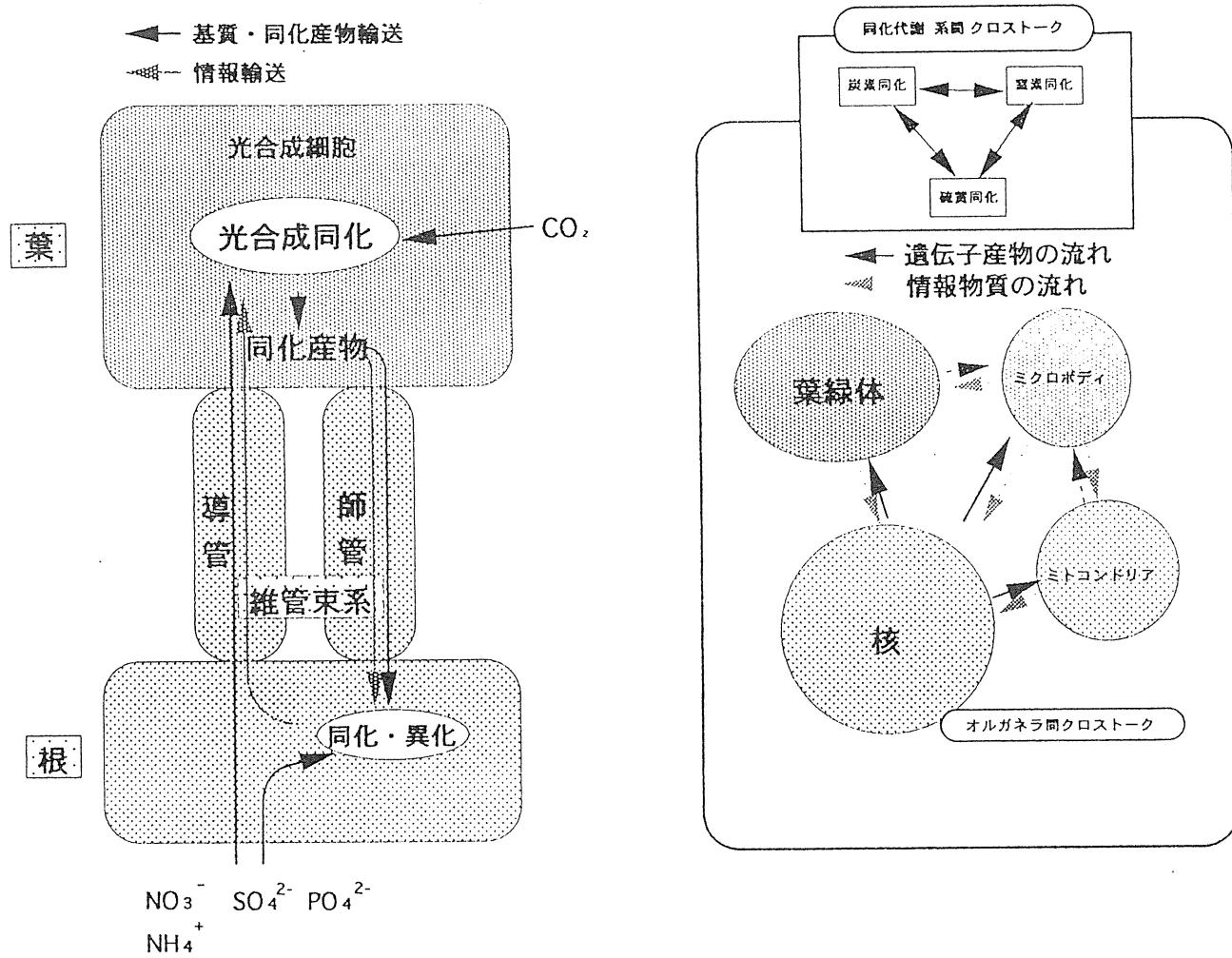
#### 2 オルガネラ間及び同化代謝系間でのクロストークの解析

これら2つの班は相互に、緊密で実質的な共同研究体制を組むことを前提としている。

研究の実施にあたり、実験材料をできる限り統一することを推奨する。セントラルドグラマの構築には、遺伝学的な解析に適したシロイヌナズナ、形質転換が容易で生化学的な研究に適したタバコやイネ、培養細胞など、それぞれの特性をわきまえた利用により、個々の研究の成果が直接他の研究の進展に反映されるようにする。

植物科学の発展は今後人口増加に伴う食糧問題、地球温暖化などの環境問題解決の基礎として極めて重要である。この領域研究は植物に固有の光合成機能の理解に、これまで欠けていた個体レベルの視点を導入し、植物の生産機能を活用するための基礎研究として位置づけする。この領域の開拓は個体を基本とする植物生理学、作物学や生態学にも大きな波及効果をもたらすことが期待される。

## 研究計画のスコープと研究項目の概要



### 研究の狙い：

葉・根・維管束系（導管・師管）のコミュニティでの、光合成機能制御に関わる情報伝達物質の輸送・検知の機構を解析し、情報の交換と制御の器官間ネットワークを細胞・組織での所在と併せて明らかにする

### 研究の狙い：

光合成細胞内コミュニティの、オルガネラ間・同化代謝系間のクロストークを解析し、光合成機能制御の細胞内ネットワークを明らかにする

## 雑感 (serendipityについて)

名古屋大学生物分子応答研究センター 小川 晃男

Carnegie Institution of Washington Year Bookが今年も送られてきた。学術誌は受け取っても封を切らないで積み上げておくことの多い私だが、Year Bookはどういう訳かすぐページをめくる。本年号で Dr. Stacy Frenchが亡くなられたことを知った。今の学生で French Press (細胞破碎用の容器) が彼の発明品であることを知る者が何人いるだろうか? キットをふんだんに使う分子生物学の現在の世の中において、Stacy Frenchの時代は手作りの独創的な装置で自然を切り開いて行く時代で、彼の死はそういった“古き良き時代”の終焉の象徴であるように思えてならない。

このYear Bookは言うまでもなくDepartment of Plant BiologyやWilson天文台等のThe Observatoriesをはじめ多くのCarnegie Institution傘下の研究所の研究年報である。Department of Plant BiologyはStanford大学に隣接しており、日本からも柴田和雄(故)、村田紀夫、佐藤和彦、星名哲、都築幹夫、飯野盛利等の諸氏が研究生活を送られている。私は同研究所で研究生活を送る機会には恵まれなかつたが、研究所員に友人や知人が多い。Year BookのDepartment of Plant Biologyの部分にChris Sommervilleが Director's Introductionを書いているが、そこで彼は細菌(*Hemophilus influenzae*)や酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)の全ゲノム配列決定の大きな意義について述べている。最近のかずさDNA研究所における*Synechocystis PCC6803*の全ゲノム配列決定も同様の意義をもつてゐる事は言うまでもない。Introductionのなかで昔柴田和雄先生から教わつた事のある英語表現を見つけた。Neil Hoffman所員らが単離した葉緑体のcDNAの遺伝子産物が動物のendoplasmic reticulumへの蛋白輸送に関与する蛋白と高いホモロジーを示すことを見いだした事を、“serendipitously identified”と紹介しているが、serendipityなる言葉は“予期しない事を発見する能力”を意味し、科学者に最も要求される能力として米国で科学者間でよく使われる表現であると教わつたように記憶している。語源としてセイロン(現スリランカ)のおとぎ話で、砂漠をゆく旅人が偶然宝物を見つける能力云々であったようと思ふが詳しいことは忘れた。授業の挿話としてこの話を使うべく、昔柴田さんが何かの雑誌にserendipityの語源に関する記事を書いていたのを思い出し、図書室でそれを探したが見つけることが出来なかつた。Serendipityが意味するものは感覚的には判るような気がするし、実際、予期しなかつたような発見から研究が大きく発展する。一方、他人の論文を読んで得た発想で実験をしても予想できることを見つける可能性は少ない。自分がserendipityなる能力の持ち主かどうかの判定は難しいが、“serendipitously identified”は分子生物学の世界では時々経験する事である。ある変異株を単離し、それをもちいた相補試験によってクローニングした遺伝子がホモロジー検索によって予想もしていなかつたような遺伝子であることが判明する。ホモロジーの発見は研究者のserendipityなる能力の結果ではなく、コンピューターの発達(ソフトも含め)と遺伝子情報の蓄積の賜物に他ならないが、その結果、研究が飛躍的に進むことだつてある。そこまで見越して、新しい変異株を単離し、予想もしていなかつた遺伝子を見いだす事まで含めると“serendipitously identified”的意味がもっと明確になる様に思う。私も40才の半ばを過ぎてから分子生物学を始め、いくつかの変異株を単離した。それらを用いてNAD(P)H デヒドロゲナーゼの遺伝子が変異すると無機炭酸輸送が起こらなくなることを見いだし、米華玲さんや浅田浩二さんが中心となつてこの酵素が無機炭酸輸送を駆動する光化学反応系I環状電子伝達の必須成分であることを明らかにした。この様な発見は全く予測しなかつた事で、これら一連の研究は高く評価されている。また、最近ではやはりある変異株をもちいてクロ

ーニングしたらん藻の遺伝子が、葉緑体ゲノム中の遺伝子 *cemA* (chloroplast envelope membrane protein をコードすることを佐々木幸子さんらによって明らかにされているが機能に関しては不明である) とホモロジーを持つことを見いだした。この遺伝子を欠いた変異株は光依存性のプロトン放出を示さないことから、*cemA* 相同遺伝子がコードする蛋白がこの現象に何らかのかたちで関与していると考えられる。これらは私がこれまでに経験した “serendipitously identified” の例である。変異株を単離するのは忍耐を要する仕事である。昔、イリノイ大学にいた時、Bill Ogren に「Strategyさえ正しければどの様な変異株でも単離出来る」と豪語? したところ、Sommerville も同じ様なことを言っていたと一蹴された。しかしながら、変異株を単離し、それを相補する遺伝子をシークエンスし、コンピューターがホモロジー解析してくれるのをわくわくしながら待つといった時代は終わろうとしている。そこには既にゲノムの全シークエンスがあり、遺伝子やORF のホモロジー解析は完了している。しかし、これらの解析によって機能が明らかになるのは全体の半分以下 (1/3 ぐらいとも聞いている) である。遺伝子の機能を明らかにすべく、研究者は遺伝子を 1 つずつ破壊してゆくであろう。今までは変異株をもちいて遺伝子をクローニングしたが、今後は方向が逆、即ち遺伝子情報を元に変異株を作成する時代に入りつつある。これらの変異株の生理学的特性を明らかにするには経験と能力が要求されるであろうが、変異株の作成については少なくともらん藻については誰でも出来る時代である。この様な研究には、組織力と資金力がものを言う。したがって、外国に負けないためには日本ではチームを作つて組織的に行うのがよいと思う。この様な研究状況になった現在を考えると、時間をかけて変異株を単離し遺伝子をクローニングしていた時代が “古き良き時代” と映る時がすぐやってくるような気がする。情報が氾濫し、研究手段が容易に入手できる現在は研究者や学生にとって “良き時代” なのだろうが、これらに頼りすぎることは危険であり、実は serendipity (originality?) が厳しく試される時代なのかもしれない。

この原稿はもともと金井龍二さんから研究室紹介の記事を依頼され、もっと大研究室の人に頼むようにと断った為に内容を問わないということで書く羽目に陥ったものである。そのような経緯上、名古屋大学生物分子応答研究センターを簡単に紹介しておきたい。この舌を噛みそうな発音名の研究センターは日本名からは想像できないような英語名 (Bioscience Center) をもつておらず、私はもっぱらこちらを使っている。Bioscience Center は 1993 年に発足したが、農学部付属の生化学制御研究施設と理学部付属の淡水魚類系統保存実験施設が統合して出来たもので、内環境応答統御（松岡信教授、山口淳二助教授、武田穣助手）、外環境応答統御（私、高倍鉄子助教授、加藤大和技官）、導入形質統御（鳥山尚志教授、魚住信之助教授）の 3 分野からなる植物機能統御部門と動物機能統御部門（器官形成統御と純系動物統御の 2 分野）の計 5 分野からなっている。植物機能統御部門および器官形成統御分野と農学部の分化遺伝制御講座（佐々木幸子教授、森仁志助教授、山崎健一助手）のメンバーは農学研究科生化学制御専攻を担当している。これらの講座は学部を持たないため、専攻の学生は他大学出身者が大部分である。ほとんどの学生は去年完成了 5 階建ての Bioscience Center 棟で研究しており、研究環境は良い。多くのやる気のある学生諸君が受験されるよう期待する。研究の内容について興味がある方は、生化学制御年報を請求するか (Fax: 052-789-4296)、インターネットで生物分子応答研究センターにアクセスしていただきたい。もっとも、インターネットのホームページに内容を入れるのを怠っている輩が多い（私も近い内に入れる予定である）。

## 研究室紹介 ー窒素が支える光合成ー

名古屋大学農学部応用生物科学科 植物分子生理学研究室

谷口 光隆

**研究室の概要** 名古屋大学農学部は名古屋市東部の丘陵地帯に位置する東山キャンパスにあります。地下鉄東山線の東山公園駅が農学部には最も近いのですが、長い坂道を登らねばならず夏の暑い日には結構こたえます。数年後には大学の前に地下鉄の駅が、また農学部の横を高速道路が通るようになり、かなり便利になると思われます。まわりには動植物園や靈園があり、キャンパス自体にも雑木林が点在しており、比較的静かで緑豊かな印象を受けます。農学部の建物はキャンパスの中でも小高い場所にあり、6階にある研究室からはかなり遠方まで見渡すことができます。特に、晴れた日の御岳山と名古屋の中心街の夜景は美しく、ふと洗い物の手を止めて見とれてしまいます。

農学部は1993年に学部の改組を行い、今までの6学科を応用生物科学科と資源生物環境学科の2学科へと編成替えしました。実のところ、応用生物科学科は旧3学科、すなわち、生化学・有機化学系の農芸化学科及び食品工業化学科と物理・工学的手法を用いる研究室が多い林産学科が合わさったものといえます。したがって、講義科目の編成や学生実験・実習の実施方法、卒業研究のための研究室配属など学部学生の教育に関して今後も討議を重ねて改革していく必要がある課題が新たに生じています。この学部改組にともない、私達の研究室名を“植物栄養及び肥料学”から“植物分子生理学”へと変更しました。

**研究室の構成** 農学部1学年の定員は200名前後ですが、そのうち6~7名の4年生が毎年私達の研究室に配属されてきます。研究室の総勢は現在24名であり、以下のような人員構成となっています。

教授：杉山達夫	大学院生（後期）：3名
助教授：小俣達男	大学院生（前期）：8名
助手：谷口光隆	大学院研究生：1名
助手：榎原 均	学部4年生：6名
技官：厚味智子	外国人客員研究員：1名

大学院の前期課程を修了後就職する人が多く、メンバーの平均年齢は比較的若い方だと思います。人数の割にスペースが狭く、研究室内には所せましと器具が置かれています。年末の大掃除の度に何とかしようと皆思うのですが、未だ根本的な解決はされておりません。しかしながら、建物の改修工事が現在進められており、うまく予算がおりれば私達の研究室も再来年にはきれいになっているはずです（その前に研究室まるごとの引っ越しをしなければならないのですが）。研究室内を改めて見直して気が付いたことに、事務机のほとんどにコンピューターが置かれていることが挙げられます。このように急激に数が増えたのはここ数年のことであり、学生が自分で買ったものも幾つかあります。卒業論文の図もすべてMacできれいに仕上げているところを見ると、手書きで修士論文を書いていた私としては少々羨ましくもあります。新しく研究室に配属された4年生に研究室選択の動機を聞いてみると、動物や微生物ではなく植物を扱ったかったからという声が結構聞かれました。実際、実験材料となる植物をうまく生育させるところから実験が始まる訳ですから、植物の管理をこまめに行ってくれる人が入ってくることは頗もしい限りです。メンバーは、扱う実験材料によって主にトウモロコシグループとラン藻グループに分かれており、各グループ内で週1回のグループトーキングを行っています。

それでは、私達の研究についてご紹介します。

**C<sub>4</sub>光合成遺伝子の窒素変動に応答した発現制御** 植物の生育を規定する無機養分のすべてが光合成を制御すると言っても過言ではありませんが、窒素は光とともに光合成を規定する最も重要な環境要因といえます。しかしながら、光合成遺伝子発現のシグナルという面で窒素を理解しようとすると未解明な点がたくさんあります。私達の研究室では今までにトウモロコシを中心とするC<sub>4</sub>植物を用いて、ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼをはじめとする多くのC<sub>4</sub>光合成遺伝子の窒素に応答した発現制御機構を解析してきました。その結果、C<sub>4</sub>光合成遺伝子の転写は植物ホルモンであるサイトカイニンにより促進されること、また、サイトカイニンの根における蓄積が硝酸塩の補填に応答し、短時間（1～2時間）内に一過的かつ顕著に増大することを明らかにしてきました。そして、「窒素濃度の変動を感じて根で合成されたサイトカイニンは、導管を経由して葉へと運ばれ、C<sub>4</sub>光合成遺伝子の発現の場である葉肉細胞においてその転写をオンにする」という作業仮説を設定するに至りました。また、サイトカイニンは光合成同化産物配分系遺伝子を制御するプロテインキナーゼ遺伝子の発現も制御しているという報告もあることから、光合成機能の統御においてこのホルモンが非光合成器官と光合成器官間のコミュニケーションの仲立ちをしていると私達は推測しています。今後は、以下のような課題を中心に研究を進めていく予定です。(1) サイトカイニン分子種の定量や代謝系酵素の活性測定を行うことにより、根においてサイトカイニンの一過的変動を引き起こすサイトカイニン合成・分解機構を解析する。(2) ディファレンシャルディスプレー法を用いて、サイトカイニン情報伝達に関わるタンパク質因子を同定する。(3) 形質転換植物系や一過的発現系を用いて、C<sub>4</sub>光合成遺伝子上のサイトカイニン応答性因子の探索を行う。また、上記の仮説はC<sub>4</sub>光合成遺伝子に限らず、他の光合成遺伝子にも適用されると考えており、遺伝解析の容易なシロイヌナズナを用いたサイトカイニン情報伝達機構の解析も進めています。

**トウモロコシ窒素同化系遺伝子の制御** 上記の窒素変動に応答したC<sub>4</sub>光合成遺伝子の発現制御において、窒素同化産物であるグルタミンも重要な役割を担っています。すなわち、窒素補填により葉細胞中に蓄積したグルタミン（またはその代謝産物）はC<sub>4</sub>光合成遺伝子の転写段階以後のステップに働き、結果としてmRNAの蓄積を促します。窒素栄養に応答するグルタミンの蓄積については、以下のように考えています。すなわち、グルタミン合成酵素（GS）、グルタミン酸合成酵素（GOGAT）から成るGS/GOGATサイクルにおいて、プラスチド局在型GS遺伝子が硝酸還元酵素や亜硝酸還元酵素とともに硝酸により選択的に発現誘導され、その結果このサイクル酵素の発現量比の違いによりグルタミンの蓄積が引き起こされるわけです。また、サイトソル型GSは少なくとも5種類の遺伝子から成る多重遺伝子族です。これらの遺伝子産物の分布様式は器官や組織により偏りがあるとともに、光や窒素などに対する応答性も異なることから、分子種によって機能分化していると考えられます。そこで、各GS分子種の酵素化学的性質の比較、in situ ハイブリダイゼーション法を用いた細胞特異的発現の解析、特異的阻害剤を用いた窒素による情報伝達機構の解明、特異的発現をもたらすプロモーター領域の探索などを主要なテーマとしています。

**C<sub>4</sub>光合成細胞の機能分化** C<sub>4</sub>植物の2種の光合成細胞（葉肉細胞と維管束鞘細胞）は隣り合う細胞でありながら異なる遺伝子発現調節を受け、機能分化しています。今までにC<sub>4</sub>光合成遺伝子は多数単離されているものの、その細胞特異的な発現調節を引き起こす具体的な因子は未だ同定されていません。そこでこの問題を解明するべく、名古屋大学生物分

子応答研究センターの松岡信氏、Maurice Ku氏と形質転換トウモロコシを用いた共同研究を行いつつあります。また、2種の細胞間ではオルガネラの機能分化も引き起こされています。特にキビなどのNAD-マリックエンザイム型C<sub>4</sub>植物では、維管束鞘細胞のミトコンドリアがC<sub>4</sub>光合成回路に組み込まれており、機能的および形態的に葉肉細胞のものとは異なっています。そこで、この維管束鞘細胞ミトコンドリアで特異的に発現するC<sub>4</sub>酵素や代謝産物輸送体を指標として、細胞の成熟分化とミトコンドリアの機能分化の相関性の解析や機能分化に関わる代謝的要因の探索を進めています。

ラン藻硝酸同化系の発現および活性の制御 ラン藻も高等植物と同様に硝酸やアンモニアを窒素源として利用します。私達の研究室では、硝酸イオン能動輸送体をコードする遺伝子群、硝酸還元酵素遺伝子、亜硝酸還元酵素遺伝子がオペロンを構成しており、その発現が窒素同化産物の分解物であるシアノ酸によって抑制されることを明らかにしています。また、硝酸イオンの細胞内取り込みはアンモニアの添加や炭素源の欠乏により抑制されます。したがって、ラン藻の硝酸同化系は転写レベルと活性調節の二重の調節を受けて、細胞外の窒素変動に対応していると考えられます。さらに、シアノ酸は一部の炭酸同化系遺伝子群（Rubisco遺伝子、カルボキシゾーム関連遺伝子群、カーボニックアンヒドライゼ遺伝子）の転写を活性化することも明らかとなり、ラン藻においてはシアノ酸が窒素同化と炭素同化の間のクロストークを仲介するシグナル因子となっている可能性が示唆されています。現在、細胞内のシアノ酸濃度調節に関与すると考えられるシアノ酸分解酵素シアナーゼに着目し、炭酸同化系や硝酸同化系の遺伝子群の発現がシアナーゼにより調節されているかどうかを解析しています。また、上記のような結果が高等植物にも適用されるかどうかを明らかにするため、シロイヌナズナを用いても研究を行っています。

おわりに 研究室のアクティビティーを上げるために、今後も様々な研究室運営の試行錯誤をしていかなければならぬと感じます。コンパや旅行など研究室内での交流は活発なのですが、いったん研究上の話となるとトウモロコシとラン藻グループ間でお互いの仕事の内容を詳細には理解していない面が多くあります。このようなグループ間の敷居を低くするためにも、シロイヌナズナを用いた研究がうまく軌道に乗ってお互いの仕事を共通の土台のもとで議論できるようになれば良いなと願っています。私達の研究室は分子レベルで植物栄養学の研究を行っているといえますが、最終的には光合成同化能力を高め物質生産性の高い植物を作出するための基盤を築くことを目指しています。そのことは、農学部の使命である生命機能の解明に基づいた生物資源の高度利用につながるものであると考えます。

研究室紹介 農林水産省農業生物資源研究所の光合成研究  
機能開発部・光合成研究室 德富（宮尾）光恵

はじめに 光合成研究会の名簿をみると、会員の大半は大学に所属する研究者であり、そのうちのかなりの人が理学部に所属しております。私自身も理学部出身であり、大学院時代を含めて10年近く「理学部の光合成研究」しか知らずに過ごしてきました。私の場合は研究テーマが光化学系だったこともあり、光合成に関する考え方方が特に偏向していたの

かもしれません。そう考えるようになったきっかけは、やはり農水省の研究所に移ったことでしょう。赴任直後はカルチャーショックの連続でしたが、5年を経て狭かった視野が多少は広がってきたのではないかと思っています。本稿では、農業生物資源研究所とそこでの光合成研究について紹介したいと思います。これはあくまで理学部的でかつ光化学系しか知らないかった人間の書く紹介記事です。やぶにらみの嫌いがあることを予めお断りしておきます。

**農業生物資源研究所** 農水省には林野庁と水産庁に属するものを含めて23の研究機関があります。そのうち11機関がつくば研究学園都市南部の農林研究団地にあります。農林団地はすばらしい自然環境の中にあります。つくば市全域がそうですが、野生のうさぎやたぬき、いたちがまだ生息しています。また、桜の名所でもあり、季節になると花見客で賑わいます。農林団地の難点は、敷地が広すぎることです。初めて訪れると目的の研究所を捜すのが結構大変です。農業生物資源研究所（生物研と略します）は3つの建物に分かれているため、目的の研究室を捜すのもやはり大変です。生物研は、旧農業技術研究所、旧植物ウィルス研究所を母体として昭和58年12月に発足しました。組織はこの2研究所を母体としておりますが、定員の一部は旧蚕糸試験場からも移管されました。研究員は約140名で、遺伝資源第一部、遺伝資源第二部、分子育種部、細胞育種部、機能開発部、放射線育種場から構成されています。研究内容は、「生物資源の農業上の開発・利用に関する基礎的・基盤的研究」で、遺伝資源第一部、第二部が「生物資源の解明とその保全」に関する研究を、分子育種部、細胞育種部、機能開発部（バイテク3部といわれています）が「生物機能の分子機構の解明」と「新生物資源創出のための生物工学的技術の開発」に関する研究を行っています。私の所属する機能開発部は、農業上重要な生理的機能の分子機構の解明を行うところとされています。研究内容は多岐にわたっていますが、バイテク3部について言えば、しだいに植物の分子生物学に画一化されつつあります。

**研究環境** 私が生物研に赴任することになったとき、ある方に「生物研は設備もそろっているし研究費も潤沢なので、そこでいい仕事ができないとそれは本人の問題ですよ」とおどかされました。確かに設備は充実しています。グロースチャンバー、温室などの植物育成用の設備はそろっていますし、圃場の世話をする専門の部署もあります。ここ数年は遺伝子研究用の高額機器が数々購入され、DNAシークエンサー、自動プラスミド精製機、イメージアナライザーなど一通り（ものによっては複数台）あります。共用性の高い遺伝子関連の機器は問題ないのですが、遠心機などのあまりに当たり前の機械や特殊な機器を購入したい場合は、辛抱強く運が廻ってくるのを待つ必要があります。とはいっても、何年か待たされるにしても高額機器をいつかは確実に買えるのですから、恵まれているといえるでしょう。基本的な研究費も比較的潤沢で、大学に比べると予算獲得の機会も多いと思います。また、平成6年度より科学技術庁の中核的研究拠点(COE)育成制度の対象機関に選定されたので、設備、研究費ともさらに充実しました。まさに夢のような環境です。

次に人的環境ですが、ほとんどの研究室は、定員が2-4名、実員が2-3名です。基本的に研究員ひとりひとりが独自のテーマをもって研究することになっています。予算が潤沢で、雑用も（大学の方々に比べれば）少ないし、その気になれば自分一人の世界に引きこもって実験三昧の生活を送ることも可能です。逆に言えば、誰かと一緒に研究しようと思ったら、共同研究者や学生さんを独立で捜さなくてはなりません。そこで、このままでは研究テーマが小さくなりすぎるということで、徐々に研究室の大型化、グループ化の方向に向かいつつあります。

農業生物資源研究所の光合成研究 現在のところ、機能開発部の光合成研究室、炭素代謝制御研究室、発育生理研究室の3研究室の計7人が光合成に関する研究を行っております。大雑把に言うと、光合成研は光化学系・電子伝達系など光合成初期反応、炭素代謝研は炭酸固定系・物質変換などの代謝系、発育生理研は光合成系の分化に関する研究を分担しておりますが、研究内容はかなり属人的です。

光合成研は山本直樹室長、狩野広美主任研究官、私の3人です。山本室長はマツの光合成遺伝子の発現に関する研究で有名ですが、現在はイネの緑化初期に発現する遺伝子群の解析を行っており、最近、光感受性遺伝子の発現制御に関するらしい遺伝子をみつけました。狩野主任研究官は作物葉の励起光分光分析を行っています。私は光化学系II反応中心のD1蛋白質の光損傷のメカニズムを調べています。炭素代謝研は大杉立室長と石丸健研究員のふたりで、C<sub>4</sub>光合成遺伝子のC<sub>3</sub>植物への導入、および、炭水化物代謝に関する研究を行っています。発育生理研の上野修室長と馬場晶子研究員は、水中ではC<sub>3</sub>型、陸上ではC<sub>4</sub>型の光合成を行う水陸両生植物 *Eleocharis vivipara* の光合成系相互変換の機構を解析しています。光合成関連の研究をしていた機能開発部OBには、衆議院議員の鮫島宗明氏、名古屋大学の松岡信教授、国際農業研究センターの寺尾富夫主任研究官がおられます。

こうやって研究テーマを並べてみると、かなり自由に好きなことをやっているような印象を受けられると思います。確かに自由といえば自由です。ただし、農水省で研究費を獲得するには、「出口」すなわち農業上の有用性の見える研究テーマであることが必要です。かつて文部省科研費に応募していた頃は、申請書の研究目的は「分子機構の解明」で特に問題もなく、その後の応用についてはついぞ考えたことがありませんでしたので、赴任当初は予算申請書に向かって四苦八苦しました。しかし、最近は応用面まで視野に入れて研究テーマを考えられるようになりました。また、農水省に限ったことではないと思いますが、ここ数年は、遺伝子いじらざる者研究者に非らず、という風潮が強く、遺伝子がらみのテーマでないと農水省の研究費を獲得するのは難しくなりつつあります。一方、全く逆の論理もあって、一流雑誌に毎年何報も論文を書き続ければ、充分な評価と研究費を得ることができます。結局、やり方次第で如何様にもなりうるわけですから、我こそはと思う方は、是非生物研へおいでください。

光合成研究に話を戻しましょう。かつての農水省の光合成研究は物質生産性向上に関する農学的な研究が主流でした。光合成の分子機構や調節機構に関する基礎的な研究は歴史が浅く、生物研発足を機に本格的に始まったといつてもいいでしょう。ちなみに、上記7人の研究者のうち生物研発足以来のメンバーはひとりで、残りの6人の平均在籍期間は約4年です。昨今は光合成の基礎研究の重要性が再認識されつつありますが、研究者の層が薄いために守備範囲はどうしても限られてしまいます。新たな光合成研究を展開しうる陣容を整えることが長期的な課題のひとつです。私自身、光合成の全容をきちんと理解する必要性を痛感し、これまでになく光合成の勉強をするようになりましたが、仲々思うにまかせません。また、光合成研究自体も変容しつつあり、いま、下手に光合成研究の重要性などを説くと、古き良き時代の光合成研究を懐かしむ懐古主義とのそしりを受けかねません。しかしながら、大学、特に理学部で、光合成に関係した研究室がどんどんなくなっている現状を鑑みると、将来に若干の不安を覚えます。これは、私自身の属する光合成研究の社会の今後に対する不安ではなく、ひとつの学問分野における蓄積が少しづつ忘れ去られていくことに対する危惧です。大袈裟に過ぎるでしょうか。もっとも学間に栄枯盛衰はつきものなのかもしれません。

最後に 生物研と生物研における光合成研究の紹介のつもりが、ついいつ横道の方に筆が

滑ってしまいました。漠然とでも生物研の雰囲気をわかったいただければと思い、私なりに現状を紹介させていただきました。しかし、生物研は、現在、色々なことが変化しつつあります。来る10月には組織が改編され、機能開発部は生理機能部という名称になります。光合成研究室という名称は残ります（これは貴重なことだと思います。いま、「光合成」が研究室の名称に使われているのは生物研光合成研究室と、理化学研究所の光合成科学研究室だけではないでしょうか）。数年後にはどうなっているかは全く想像できませんが、「昔は良かった」などと愚痴ることのないようにしたいと思っています。ご指導の程よろしくお願ひします。

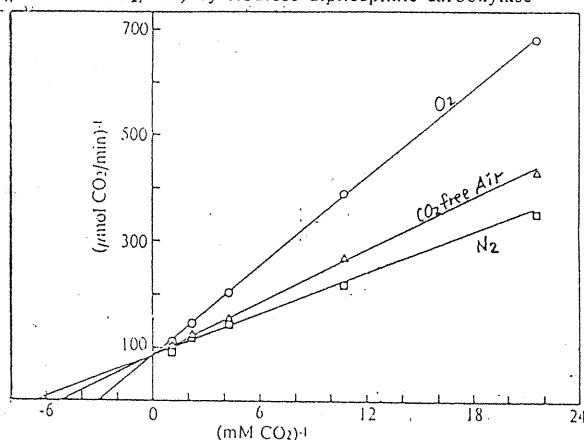
## 光呼吸研究のはじまりー2

金井 龍二

植物の葉が光合成中に暗呼吸とは全く異なるしくみで、 $\text{CO}_2$ を放出していることは先に述べた。この光呼吸の生化学的メカニズムとして一般に受け入れられているのが、グリコール酸経路である。その解明にいたる糸余曲折は、先回に述べた光呼吸発見のいきさつに劣らず興味あるものである。 $^{14}\text{C}$  $\text{CO}_2$ 光合成の初期産物が $\text{C}_3$ 化合物(PGA:3-ホスホグリセリン酸)であることから、Calvinらは最初、 $\text{CO}_2$ 受容体は $\text{C}_2$ 化合物であろうと推定した。その後補となるべき様々な $\text{C}_2$ 化合物の中でグリコール酸(GcA)にも注目した。確かにGcAは $^{14}\text{C}$ でラベルされる光合成中間体であった。しかし、PGAの $\text{C}_2-\text{C}_3$ への $^{14}\text{C}$ ラベルに比べ、GcAの $^{14}\text{C}$ 取り込みはゆっくりで、受容体の条件を満たさないことが明らかになった。結局、GcAは完成されたCalvin回路のトランスクレッセ反応の中間体('活性グリコールアルデヒド')の酸化による副産物と位置づけられた。その後、コムギ葉に $^{14}\text{C}$ -GcAを与えて代謝経路のあらましを明らかにし、グリコール酸経路が葉緑体・ミトコンドリア・ペルオキシソーム間を巡回することを示したのはNE Tolbert一派である。しかし、最初にグリコール酸経路と光呼吸を関連づけたのは彼ではなく、宿敵と噂のあるIsrael Zelitchであったようだ。ただし、独想性(?)豊かなZelitchは光呼吸の $\text{CO}_2$ 発生源として、同経路のミトコンドリア酵素グリシンデカルボキシラーゼ反応ではなく、ユニークな脱炭酸反応( $\text{GcA} \rightarrow \text{グリオキル酸} \rightarrow \text{キ酸} + \text{CO}_2$ )を提唱している。

グリコール酸代謝経路と光呼吸が密接に関連することが明らかになった時点で、葉緑体におけるグリコール酸生成経路についての全く予期しない展開があった。先回の記事で述べたように、高酸素下での光合成阻害現象(Warburg効果)が光呼吸の指標になることをふまえ、Bill Ogrenらは酸素阻害のターゲットは炭酸固定酵素RuBPカルボキシラーゼ(RuBP-C)であろうと考えた。そこで、精製酵素の $^{14}\text{C}$  $\text{CO}_2$ 固定活性を $\text{N}_2$ 、20% $\text{O}_2$ 、100% $\text{O}_2$ で比較したところ、 $\text{CO}_2$ に対し $\text{O}_2$ が拮抗阻害することが示された(右図: WL Ogren & G Bowes: Nature New Biol. 230, 159, 1971)。後はコロンブスの卵で、反応産物としてPGAとホスホグリコール酸(PGcA)の生成と代謝、 $^{18}\text{O}$  $\text{O}_2$ を用いた本酵素のヘロキシゲナーゼ作用

Fig. 1 Double reciprocal plot of rate of incorporation of  $^{14}\text{CO}_2$  ( $\mu\text{mol. of CO}_2/\text{min}$ ) by ribulose diphosphate carboxylase



などが、主にTo-lbert研に集まつた俊英たち (TW Anerews, GH Lorimerら) により短期間内に解明された経過はよくご存じの通りである。

その当時、Al Basshamは2通りの異論を出した (JA Bassham & M Kirk: Plant Physiol. 52, 407, 1973)。一つは、彼らの実験結果から推論して、グリコール酸生成経路にはRuBPキセナーゼと上述のトランスクレトナーゼの両方が関与するが、後者が主経路であるとの主張である [トランスクレトナーゼ反応中間体'活性グリコールアルデヒド'の酸化反応ではグリコール酸への<sup>18</sup>O取り込みが説明できないため、今ではこの説を受け入れる者はいない]。今一つは、その10年以上前に、彼らが既に高酸素下でのホウカリコール酸生成を見ていたとのコメントである。その研究 (右表 BBRC, 9, 376, 1962) では、クロレラの<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>固定を N<sub>2</sub>、20%O<sub>2</sub>、100%O<sub>2</sub>で比較し、O<sub>2</sub>による顕著なRuBPの減少とグリコール酸の増加のほか、量は少ないがホウカリコール酸量が増加することを観察していた。彼らはこの結果から、未知の炭酸固定中間体が酸化されてC<sub>2</sub>化合物のホウカリコール酸が生成したのではないかと述べている (この推論を実験で確認していれば!)。Al Basshamは大学院学生としてCalvin回路の成立に貢献し、その後も回路の伝道者であり続けたが、彼の誇りと口惜しさは何となく解かる気がする。

ところで、Warburg効果の原因は炭酸固定酵素の酸素阻害であると述べたのは、田宮博・藤茂宏両先生の論文 (H.Tamiya & H Huzisige: Acta Phytochimica 15, 83, 1949) が最初である。田宮研究室の光合成研究は第2次世界大戦中に始められた。全ての物資が不足した頃で、マノメーター装置の一部は植物教室所属の木工係'建具屋のイッチャン'が作ったという。(写真は白衣を着て楽しそうに実験中の田宮先生で、故薬師寺先生が撮られた。下図はデータ)

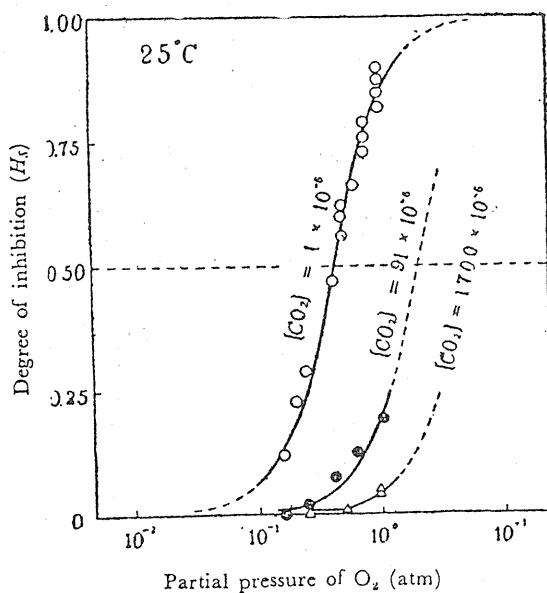


TABLE I. Effect of Oxygen on Photosynthesis with <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>

	( $\mu\text{c}$ <sup>14</sup> C/gm algae)	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> -free air	H <sub>2</sub>
Total <sup>14</sup> C fixed	508.0	642.7	732.9	
Glycolic acid	48.2	9.2	2.0	
Phosphoglycolic acid	3.4	2.1	1.7	
Ribulose diphosphate	58.4	91.0	87.6	
Other sugar diphosphates	0.3	0.5	1.3	
Phosphoglyceric acid	20.1	25.3	40.6	
Alanine	35.2	50.3	81.5	
Glycine	27.6	21.7	5.4	
Serine	17.1	21.9	18.0	
Aspartic acid	24.3	32.8	27.6	
Glutamic acid	4.5	11.6	8.6	
Citric acid	1.4	2.2	1.8	
Malic acid	32.5	52.4	55.6	



この研究で田宮らは、クロレラの光合成に対する酸素分圧の影響を詳細に調べ、光合成の酸素阻害は、気相のCO<sub>2</sub>濃度が高くなると阻害が緩和されることを見いだした（図参照）。しかも、当時全く未知であった炭酸固定酵素（田宮の命名では'Ruben enzyme'）の反応で、O<sub>2</sub>が何らかの仕組みでCO<sub>2</sub>と拮抗阻害するためであろうと考察している。当時は光合成の生化学が未発達だったため、この結論を導くためには、in vivo測定データに基づいて仮説を立て、反応速度論を展開するのが主な研究手段であった。論文の最後は、占領軍による理研サイクロトロンの破壊を嘆いた、次の文で結ばれている。

"Whether our assumption ... is valid or not, would have been easily and conclusively brought to light by testing directly the effect of O<sub>2</sub> upon Ruben reaction using radio-active carbon as tracer. It is our great regret that the fate did not allow us to pursue this experiment owing to the unfortunate destruction of cyclotrons in our country."

光呼吸の再発見後にWarburg効果の原因が注目され始めた頃、多くの光合成研究者がこの論文を読みかえした思われる。私もこの論文を苦労して読んだ記憶がある。しかし、光呼吸現象に対するO<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>の相互作用を示した最初の論文としての価値は認めたものの、反応速度論で仮定した項目の内、2カ所は最早不適切だと感じもした。残念ながら、私を含め誰一人として、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>条件下でRuBP-C活性を比較してみようと発想の転換を試みなかつたようだ。

田宮らの洞察力のすばらしさは、ちょうど、「光合成で出る酸素は水に由来する」ことを世界に先駆けて提唱した田宮先生の恩師柴田桂太先生の光合成説(1931)に匹敵するものである。そして、アメリカ人により柴田説の先駆性に対する評価が世界に広められたの同様に、光合成の酸素阻害に関する田宮説のオリジナリティを高く評価する風潮は日本よりもアメリカでより明確である。光合成に関するGordon会議では、夜遅くまでビールを飲みながら歓談する機会が多い。BillOgrenも居るそんな席で、George Lorimerが、"BillがRuBP-Cのオキシゲナーゼ作用を発見するよりずっと前に、Tamiyaがそれを予告していたんだよ"と、大声で私に話しかけてきた。その時、Ogrenがどんな思いでいたかは知る由もないが、彼はもの静かな人だから、そんな会話を楽しんでいたのだろう。

### 光合成研究会賛助会員 名簿

株式会社 海洋バイオテクノロジー研究所

日本たばこ産業株式会社

## 編集者より

先の会報第17号でもお伝えしましたが、現在の年会費1,000円では、全会員から滞納なしに会費を徴収し、どのようにやりくりしても、この会報を1年に3回しか出すことしかできないことが判りました。そこで、日本植物学会の関連集会（集会の案内を参照）の後で総会を開いて、会費値上げを決定していただこうと考えています。その案は会員を学生会員と一般会員に分けて、一般会員の年会費を2000円にしますが、学生会員は1000円に据え置くことです。そのためには、総会で会則の付則を変更する必要があります。ぜひ、ご出席いただくか、直接、私たちの方へ電話かFAXで、ご意見をお聞かせ下さい。

光合成研究会の会則（会報第17号に掲載）には贊助会員の制度があります。石井幹事の骨折により、今のところ2社からご快諾を得ています。会員の皆様のご協力により、このほかにも贊助会員になっていただける会社・企業団体や協会をご紹介頂ければ大変ありがたいのですが、どうぞよろしくご配慮の程をお願いします。

また、光合成とその関連分野の発展のためには、若い研究者や学生の参加と協力が必要です。周りの知人や大学院生・学生にも、ぜひ、光合成研究会への加入を勧誘して下さるようお願い申しあげます。

この会報を光合成研究者の意見交換の場として活用していただきたいと考えています。次回は10月を予定していますので、会に対するご意見、学会見聞録、会合のアナウンス、様々な話題やお便りなどを、9月の中旬までに原稿をお寄せ下さい。

本年度会費は、まだ、年額1000円に据え置いていますが、現在、赤字財政です。会報をお送りした封筒の宛名の下には、お納めいただいた会費の年度が記載されていますので、どうぞ、会費の振り込みにご協力を願い申しあげます。なお、滞納のある方が1年分の会費をお納めいただいた場合は、滞納年度に補填させていただいておりますので、ご了承下さい。  
(R K)

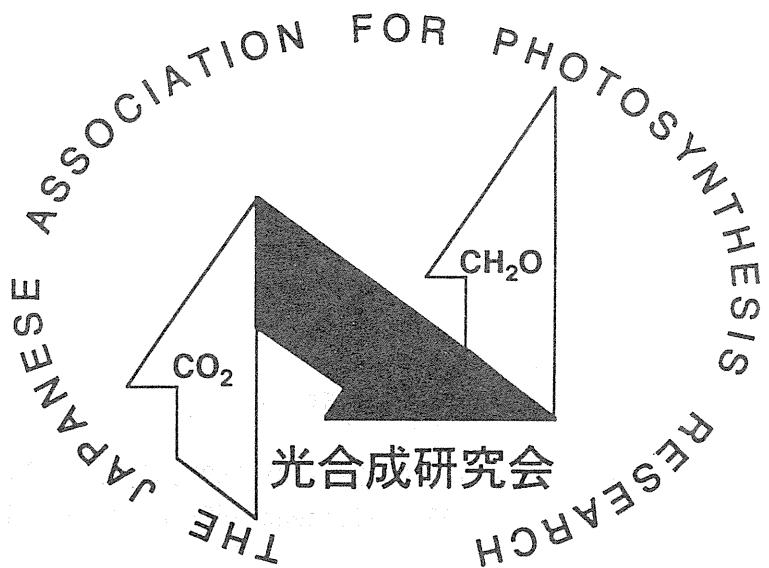
\*\*\*\*\*  
光合成研究会 1995年～1996年役員  
会長 金井 龍二（埼玉大学理学部）  
幹事（日本光生物学会の委員を兼任）  
井上 賴直（理化学研究所）  
幹事 石井 龍一（東京大学農学部）  
幹事 寺島 一郎（筑波大学生物科学系）  
幹事 大西 純一（埼玉大学理学部）  
\*\*\*\*\*

光合成研究会 会報 第18号 1996年 7月10日発行

〒338 浦和市下大久保255  
埼玉大学 理学部 分子生物学科  
光合成研究会 TEL. 048-858-3396 FAX. 048-858-3384  
e-mail: ohnishi@molbiol.saitama-u.ac.jp  
振替貯金口座 00150-9-569022 光合成研究会  
\*\*\*\*\*

# 光合成研究会 会報

第18号 1996年 7月



NEWS LETTER No. 18 JULY 1996

THE JAPANESE ASSOCIATION FOR PHOTOSYNTHESIS RESEARCH

*****	*****
集会の案内	2
新「重点領域研究」発足のお知らせ	4
雑感 (selendipityについて) 名古屋大学生物分子応答研究センター 小川 晃男	6
研究室紹介 -窒素が支える光合成- 名古屋大学農学部応用生物科学科 植物分子生理学研究室 谷口 光隆	8
研究室紹介 農林水産省農業生物資源研究所の光合成研究 機能開発部光合成研究室 徳富(宮尾)光恵	10
光呼吸研究のはじまり - 2	13
*****	*****

## 編集者より

先の会報第17号でもお伝えしましたが、現在の年会費1,000円では、全会員から滞納なしに会費を徴収し、どのようにやりくりしても、この会報を1年に3回しか出すことしかできないことが判りました。そこで、日本植物学会の関連集会（集会の案内を参照）の後で総会を開いて、会費値上げを決定していただこうと考えています。その案は会員を学生会員と一般会員に分けて、一般会員の年会費を2000円にしますが、学生会員は1000円に据え置くことです。そのためには、総会で会則の付則を変更する必要があります。ぜひ、ご出席いただくな、直接、私たちの方へ電話かFAXで、ご意見をお聞かせ下さい。

光合成研究会の会則（会報第17号に掲載）には賛助会員の制度があります。石井幹事の骨折により、今のところ2社からご快諾を得ています。会員の皆様のご協力により、このほかにも賛助会員になっていただける会社・企業団体や協会をご紹介頂ければ大変ありがたいのですが、どうぞよろしくご配慮の程をお願いします。

また、光合成とその関連分野の発展のためには、若い研究者や学生の参加と協力が必要です。周りの知人や大学院生・学生にも、ぜひ、光合成研究会への加入を勧誘して下さるようお願い申しあげます。

この会報を光合成研究者の意見交換の場として活用していただきたいと考えています。次回は10月を予定していますので、会に対するご意見、学会見聞録、会合のアナウンス、様々な話題やお便りなどを、9月の中旬までに原稿をお寄せ下さい。

本年度会費は、まだ、年額1000円に据え置いていますが、現在、赤字財政です。会報をお送りした封筒の宛名の下には、お納めいただいた会費の年度が記載されていますので、どうぞ、会費の振り込みにご協力を願い申しあげます。なお、滞納のある方が1年分の会費をお納めいただいた場合は、滞納年度に補填させていただいておりますので、ご了承下さい。

(R K)

\*\*\*\*\*

光合成研究会 1995年～1996年役員  
会長 金井 龍二（埼玉大学理学部）  
幹事（日本光生物学会の委員を兼任）  
井上 順直（理化研究所）  
幹事 石井 龍一（東京大学農学部）  
幹事 寺島 一郎（筑波大学生物科学系）  
幹事 大西 純一（埼玉大学理学部）

\*\*\*\*\*

光合成研究会 会報 第18号

1996年 7月10日発行

〒338 浦和市下大久保255  
埼玉大学 理学部 分子生物学科  
光合成研究会 TEL. 048-858-3396 FAX. 048-858-3384  
e-mail: ohnishi@molbiol.saitama-u.ac.jp  
振替貯金口座 00150-9-569022 光合成研究会

\*\*\*\*\*