

日本光合成研究会公開シンポジウム

高宮建一郎先生追悼シンポジウム

2006.5.26-27 東京工業大学すずかけ台キャンパス 大学会館にて



高宮建一郎先生ご略歴

- 1943年1月4日 福井県福井市生まれ
 - 1961年 福井県立藤島高等学校卒業
 - 1965年 東京大学理学部生物化学科卒業
 - 1970年 東京大学理学系研究科生物化学専攻 博士課程修了
光合成細菌のユビキノンに関する研究にて理学博士を取得
 - 1970年 九州大学理学部助手
 - 1975年 九州大学理学部助教授
 - 1991年 東京工業大学生命理工学部教授
 - 1994 - 1996年 東京工業大学評議員
 - 1999 - 2001年 日本光合成研究会会長
 - 2003年 国際原核光合成生物シンポジウム (ISPP) を主催
 - 2005年10月21日 逝去
- ISPP では3期8年にわたり国際委員を、また、植物生理学会、植物学会、生化学会では評議員を務めた。

日本光合成研究会公開シンポジウム
高宮建一郎先生追悼シンポジウム
「光合成分子装置とそのバイオジェネシス
-光合成細菌から葉緑体へ-」を開催するにあたって

高宮健一郎先生は、我々光合成研究会の1979年創設以来の会員であり、1998-2000年は会長として活躍され、光合成事典の出版を主導されました。その後2003年8月には原核光合成生物国際会議を東京で主宰され、その後も本研究会に貴重な貢献をいただきましたが、残念ながら2005年10月21日交通事故にて亡くなりました。ここに、高宮建一郎先生の業績を偲び、さらに、光合成研究の発展を期して、公開シンポジウムを開催させていただきます。

今回、高宮先生に関係の深い西村光雄先生（九大名誉教授）、猪飼篤先生（東工大教授）、高宮先生の若き日の留学先のLeslie Dutton教授（Univ. Pennsylvania）、かねてより親交深いDavid Knaff教授（Texas Tech. Univ.）各氏の招待講演と関連分野の講演を通じて、先生のご研究を思いおこし、また私たちの研究分野の一層の発展の方向を考えていきたいと思っております。この悲しみを乗り越え、この機会にぜひとも活発な議論を御願いたします。

日本光合成研究会会長

伊藤 繁

高宮建一郎さんを偲ぶ

研究者としての出発から若き指導者に至る成長の期間をたどって

西村光雄（九州大学名誉教授）

高宮建一郎さんが突然世を去られてからこの追憶文を記している時点で5月を経たが、まだご逝去が信じられない気持である。高宮さんが卒業研究に入ったころから40年あまりにわたり、いろいろなかたちで親しくしていただき、ありがたく思っている。高宮さんが研究生生活をはじめたころのことなど思いおこすことも多いが、ここでは高宮さんの修業時代から若い指導者としての立場の確立に至る期間に相当する東京大学と九州大学時代のことを中心としてまとめてみたい。

高宮建一郎さんが学部4年の卒業研究を行うために東京大学理学部の生物化学教室の高宮研究室に加わったのは1964年4月だったと思う。この研究室（細胞生理学講座）の教官構成は高宮篤教授、森田茂広助教授、加藤 栄助手と西村光雄助手となっていて、光合成の分子機構の解析を主な研究課題としていた。私は光合成系でのキノ



写真 1. 高宮さんの笑顔は周囲の人たちをつねに元気づけた。1985年11月4日。福岡県能古島で西村撮影。

ンの働き方が気になっていたので、プラストキノ
ン、ユビキノ、フィロキノ、メナキノなど
プレニルキノと総称される分子の光合成にお
ける機能を調べるという課題を高宮さんに願
いした。当時、呼吸系や光合成系におけるユビキ
ノンやプラストキノンの存在は知られていたが、
それらのキノンの機能についてはまだ手探りの
状態だった。光合成の反応中心の生化学的・構
造的実体が明らかになり、特定部位におけるキノ
ン分子の存在と機能が示され、シトクロム bc_1 複
合体やシトクロム b_6f 複合体の構造解析が進み、電
子伝達とプロトン輸送におけるキノンの中心的
役割についての Q サイクルが提案されるなど、
キノンの役割が明らかになってきたのは少し後
のことだった。ユビキノンはコエンザイム Q と
して大々的に商業化されているが、当時は研究者
の数は少なかった。日本でユビキノンの生化学的
研究の経験を持っていたのは国立がんセンター
の杉村 隆さんだけだった。杉村さんは後にがん
センターの総長になり、文化勲章も受けられたが、
当時はまだ若手研究者の面影を残していた。ユビ
キノンの生化学的研究手段について教えてもら
うため高宮さんと一緒に杉村さんを訪ねたこと
もあった。文献だけからの知識と違って、実際の
経験からの助言は大きな力となった。キノンの機
能について研究を始める前に、その分離や定量の
方法に習熟しておく必要があった。また、各種の
光合成生物のどの部位にキノンのどのような分
子種が存在しているか調べる必要もあった。その
ため、さまざまな光合成細菌の培養を始めた。キ
ノンの分布を調べる目的で海藻を採集するため、
伊豆の下田にあった東京教育大学の臨海実験所
に皆で繰り出したことなどなつかしい思い出で
ある。

私は 1966 年に東京大学の職を辞してアメリカ
に渡ったので、高宮さんと親しく触れる機会は失
われていた。しかし、高宮 篤研究室には森田さ
ん、加藤さんに加えて村田紀夫さんが教官となり、
桜井英博、岡田光正、佐藤和彦、伊藤 繁、池上 勇

の諸氏など後年指導者として活躍することにな
った院生が生み出す闊達な研究環境の中で、高宮
さんは独自の研究分野を開拓することになった。
電子伝達とプロトン輸送がミトコンドリアと紅
色細菌で機能と構造の相同性を持っていること
や紅色細菌の反応中心と光化学系 の反応中心
の相同性が浮かび上がりつつあった時代に、高宮
さんは紅色細菌の光合成系についてユビキノ
ンの酸化還元を吸光度変化および抽出法によっ
て測定し、光合成におけるキノンの役割の確立につ
いての先駆的な仕事を進めた。高宮さんの大学院
在学時の研究成果は 1967 年から 1969 年にわた
って 4 編の論文として発表され、それによって 1970
年に理学博士の学位を授与された。

高宮さんは日本で初めてできた生物化学科の
第 4 回の卒業生であった。当時の教官と院生、学
生の自負心は強く、生み出す熱気には特筆すべ
きものがあつた。個性の強い若者たちの間にあ
つて、高宮さんはおとなしく礼儀正しい学生であ
つた。福井藩の武士の末裔で、学界・教育界に
身を置かれたご両親のもとで育つた秀才という
印象を与えていた。しかし、高宮さんは粘り強
さを十分に発揮して大学院での研究を進め、未
知の領域の開拓を進めていた。奥様のお話によ
ると、学部学生 のとき所属していた「理学部山
の会」では「ポッカの高宮」と呼ばれ、たくさ
んの荷物を担ぐのが得意だったという。高宮さ
んの不撓不屈の精神と強健な身体はこの会でも
養われたと思う。「理学部山の会」の仲間には
のちの東大全共闘議長 の山本義隆さんもいて、
高宮さんと親しかった。山本さんは学園紛争
のさなかに物理の博士課程を去って現在駿台
予備校の先生をしているが、著作の『磁力と重
力の発見』によって毎日出版文化賞と大仏次郎
賞をうけ、現代最高の知性と呼ばれることも
ある。

実験室で歌を歌う学生・院生というのは今日
では珍しくないのかもしれないが、私は当時高
宮さんで始めて遭遇したのだった。高宮さんの
メロディーを持ちかえって家で鼻歌をうたい、
哲学者で



写真 2. 高宮さんの最初の外遊。パリの植物園にあるピュフォン像の傍で。背景の建物は自然誌博物館の動物館。このあと高宮さんはブリュッセルでの細菌光合成の国際会議に出席し、米国フィラデルフィアのペンシルベニア大学に向った。1976年9月4日 西村撮影。

大学学長であった父親に叱られたという女子の院生もいた。高宮さんのおかげで「歌う研究室」が出現したというわけではないが、高宮 篤研究室で高宮建一郎さんは「建ちゃん」として皆から愛され、また人柄と業績によってしだいに敬意をはられるようになっていった。私がアメリカから帰って1969年に九州大学に赴任し、研究室を新たに立ち上げるため、まず加わってもらったのが大学院博士課程を修了したばかりの高宮さんだった。当時九大理学部の植物生理学講座は教授、助教授、助手3名という構成で、新任教授の私と高宮さんは最年少だった。そういう状況では普通だったら、臨界点に達して核分裂をおこすか、逆に超低温状態になって互に口もきかなくなることになることも多いのだが、高宮さんの人徳が幸して研究室は正常に機能し、教官層は徐々に若がえっていった。その間、高宮さんは助教授に昇進し、山本 泰さん、伊藤 繁さん、荒田博行さん、射場 厚さんが教官として研究と教育に当たられた。

九州大学で高宮さんはまず緑色光合成細菌のキノン(メナキノンなど)の光による酸化還元についての研究を進めた。光合成の反応中心の構造と機能との関連で議論されることも多い緑色光合成細菌の反応中心でのキノンの役割についての初期の成果として評価できる。その後、緑色光合成細菌の電子伝達とエネルギー変換、反応中心における光合成の初期過程、ケイ藻の電子伝達系、紅色光合成細菌の反応中心における初期過程、紅色光合成細菌の膜系における電子伝達、プロトン輸送とATP合成、生体膜のエネルギー変換にともなう物理的状態変化、生体膜タンパクの一次構造、膜タンパク複合体の構造などに研究領域を広げ、さらに光合成膜系の構造と機能の発達、光合成に関する遺伝子の同定と制御機構などの領域に研究を進めた。

このような研究の展開と並行して、高宮さんは学部や大学院での教育や研究指導にも力を注いだ。九州大学において高宮さんに指導を受けたり、強い影響を受けて育った後輩には塩井祐三さん、荒田博行さん、島崎研一郎さん、松浦克美さん、土井道生さん、射場 厚さん、島田裕士さんなど研究・教育分野での指導者に育った人たちも数多く見られる。

高宮さんは1976年から78年にかけて米国のペンシルベニア大学に留学し、P. L. Dutton 教授の研究室でシトクロム bc_1 複合体についての解析を進めた。電子伝達とプロトン輸送の共役の熱力学的特性や膜電位依存性など、高宮さんの成果は、ミトコンドリアや葉緑体、光合成細菌などでのエネルギー変換の機構の理解を深めるものとして現在再び注目されている。この大学は私が1958年から62年までと66年から69年まで過したところでもあるので、とくに感慨深いものがある。

高宮さんが生涯の伴侶として選んだ容子夫人は九州大学理学部の出身だった。容子さんは「ケイ藻 *Navicula* sp. における色素間エネルギー移

動」という卒業研究をおこなって 1971 年に卒業し、九州大学医療技術短期大学と大塚製薬に勤務された。建一郎さんと容子さんは福岡 - 徳島という長距離恋愛の末に結ばれたが、容子さんの父上、岡村 繁さんは九州大学文学部の教授(中国文学)であったので、高宮 - 岡村という学界両家の結びつきが生じたことになる。建一郎さんと容子さんの間には勲さんと顕さんがおられる。30 年も前になるが、一緒に東京に出張したとき、「東京に行くならドラえもんを連れて帰ってきて」と勲がいうんですよ、と建一郎さんが笑みをたたえて言ったのは忘れられない。福岡時代には一家 4 人でテントと寝袋をかついでキャンプに行くことも多かったと容子さんは書いておられる。勲さんと顕さんが立派に成人されておられることは、この悲しみの中でも救いとして力強く感じられる。

1991 年に東京工業大学生命理工学部教授として赴任したのち、高宮さんは研究・教育・学界活動などにおいて活躍の幅をさらに広げ、国際会議の主催や光合成事典の編集などにも力量を発揮された。この時期の活躍については、より適任の

方が執筆されると思う。日本の光合成細菌の研究は三好 学 (1897) に始まる 110 年ほどの歴史があり、その流れを発展させてほしいと森田茂広さんが Hans Molisch の古典的名著 Die Purpurbakterien (1907) を高宮さんに引き継いでいたのは象徴的だった。植物生理学、植物生化学、分子生物学、さらに酵素化学や生体エネルギー変換にわたる高宮さんの広い研究領域の中でもとくに原核光合成生物の研究の集大成を高宮さんに期待していたが、それもかなわぬこととなった。

いま、高宮さんの残した足跡をたどるとき、優れた指導者が突如姿を消し、私たちが失ったものがいかに大きかったかということにあらためて気づく。しかし、高宮さんの影響を受けて育ち、指導的な立場にあるか、そこに近づきつつある研究者・教育者も多く、高宮さんの研究上の情熱や教育上の理念は引き継がれていくものと思う。

(日本光合成研究会会報第 45 号より転載)

高宮建一郎さんの思い出

伊藤 繁 (名古屋大学大学院理学研究科)

あの慎重な高宮さんがこんな事故にあうなんて、連絡をいただいてもしばらくは信じられませんでした。笑顔がいまでも浮かんできます。昔のやせていた東大理学部生物化学科の院生時代、九州大学理学部生物学科での助手から助教授時代、東京工業大学に教授で移られてからなど、いくつかの時代の高宮さんの笑顔が心に浮かびます。

高宮さんは福井藩の武士の末裔としてお生まれになり東大に入学後、まだ出来たての東京大学理学部生物化学科に進学され、植物生理講座 = 高

宮篤先生の研究室において光合成研究を始められました。私は、彼が博士課程 2 年の時に卒業研究生として始めてお会いしました。変人ともいえる高宮篤先生の研究室に、とてもまじめな方がいらっしやっただけです。高宮建一郎さんはよく先生の息子かと聞かれることが多く、とても気にしていましたので、仲間は区別するために「けんちゃん」とよんでいました。アメリカに行かれた西村光雄先生と始めた光合成細菌のキノンの役割をテーマに研究を進めておられました。光合成細

菌のクロマトホアを凍結乾燥し、イソオクタンでユビキノンを抽出し、再構成してその機能を調べる実験でした。今考えると、当時はまだ反応中心なる考えもはっきりしない時代で、キノンの役割を決めた先進的で大事な研究でした。不思議なもので、当時の高宮さんが「くさい」イソオクタンで抽出していたのを思い出しながら、20年の後、私もいつのまにか植物光化学系 I のキノン抽出、再構成をしていました。

当時（65-70年代）の研究室には高宮篤先生を始め、森田茂廣、加藤栄、村田紀夫の諸先生がおられ、桜井英博（早大）、佐藤和彦（姫路工大）、岡田光正（東邦大）、鈴木康夫、池上勇（帝京大）各氏が院生で、時々、佐藤公行（岡山大）、藤田善彦（海洋研-基生研）、村上悟（東大-神奈川大）各先生も現れるという、今思えばとても自由で先進的な開かれた研究室でした。高宮さんはその中で独自に研究され、夜遅くまで、研究、卓球、洗濯（何故か彼はよくバイトの前日になるとYシャツを洗濯し、ハンガーにかけて研究室内に干していました）をし、研究をまとめられ、博士号を取得されました。古い生物学とは違い、成分をキチンと同定して機能をみるというその当時始まったばかりの生物化学の研究をすっきりとこなし、紛争前後の大学生活を熱くおくり、九大に新研究室を開かれた西村先生のもとに助手として赴任されました。やがて、奥様をみつけられました（商売ものに手を付けたというのが彼の反省＝自慢でしたね）。巡り合わせでしょうか、山本泰氏（九大-岡山大）とともに、イギリスブリストル大学にいた私が助手として加わりました。助教授となられた「けんちゃん」は、私とは対照的に、それはそれはきちんと授業や研究指導を行い「鬼の高宮、鬼軍曹」などとも言われつつ、同時に気さくな性格から学生からも愛され、塩井祐三（東工大-静岡大）、島崎研一郎、土井道夫、荒田博之、射場厚（九大）、松浦克美（首都大）各氏などと一緒に西村研で光合成細菌やクロロフィルの仕事をわいわいと続け、この間、ペンシルバニア大 Dutton 教授のもとに留学されました。

私が、1983年に岡崎基礎生物学研究所に移る際には、「無理しなくてもいいんだぜ、君」とや

さしい言葉をかけてくれました。性格も研究の進め方も、育ちかたも全く違いましたが、それはそれは長い時間二人で色々なことを話しあったものです。彼の部屋で私が電動タイプを打つ間に話しかけられ、気が付いたら電気もつけずに暗くなるまで話していたことが何度もありました。私は彼の研究を横でみながら、それまでに身につけていたレーザ分光だけでなく、酸化還元滴定法や Chromatium, R. sphaeroides, Areobic Photosynthetic Bacteria、進化、Cytochrome b/c, Reaction Center などについて多くの事を学び、研究の範囲を大きく広げることができました。日常生活でも、職員組合の活動、私が研究室に迷惑をかけながらやった農薬反対運動、家族同士でのお付き合いなど、高宮さんと九大で過ごした時間は私の人生の最良の時でもありました。九州各県持ち回りで行われる植物学会九州支部会に山下巍（九大農-筑波大）、奥達夫（九大農-故人）、岡山繁樹（九大養）、若松国光（福岡女子大）、田村典明（福岡女子大）、正元和盛（熊大）など近隣の研究室の皆さんと、高宮さん、西村さん、山本さんらとともにでかけ、途中の植物を探索し、魚を釣り、家族同士でもつきあい、ゆったりとローカルなつきあいを深めたのも、今思えば本当に貴重な思い出です。やがて、彼も東京工業大学に移られ、私は、気が付いたら大学院生になられた息子さんにとんでもないところで地球進化と光合成の話の話を聞かせていたり。色々なことがありました。無理をしなくていいんだぜとってくれた東工大での高宮さんは、それは沢山の仕事をされたようです。残念ですね。

きりがありませんね。大事な人は沢山の思い出を残して逝かれました。高宮建一郎さん、私達はもう少し先に進みます。合掌



高宮建一郎君を偲ぶ - 友人、隣人、また同僚として -

猪飼 篤 (東京工業大学大学院生命理工学研究科)

高宮建一郎君が亡くなって半歳が経ったが、今も隣り合う研究室でほとんど毎日のように長い廊下の端と端で手を挙げ、合図しあった日を思い出さない日はない。細い体に背を曲げている高宮君の姿を見ると顔は見えなくとも私が手を挙げる。高宮君も私の方を見て手を挙げる。そんな毎日がなくなって久しい。仕事の上で、大学のことで、講義のことで、試験のことで、高宮教授室を訪ねては意見を聴けた日々が懐かしい。「もっとよく考えないといけないよ。」というのがどの問題についてもまず言われたことだった。それだけよく考えた意見を聞くのは楽しく、なるほどそこまで考えるのか、と感心し早合点の自分を恥じた。大学についても、研究についても、学生についても、寡黙ながらしっかり考えた意見を述べる高宮教授への皆の信頼は絶大であった。思い返してみると、昭和38年、理学部の同じ学科に進学した時か

ら、無駄口は言わず、意見を言うときはピシッと言う高宮君のスタイルは確かに見事であった。進学当時の写真を見てみると若いながらしっかりした顔をしている。光合成の研究室を選んだ時も、迷いというものを見せることはなかった。指導教官も高宮教授だったので、方針のはっきりしない素人目にはなんだか名前を決めたように見えたがまさかそんなことではなかったと思う。20年ぶりくらいに東工大で隣同士となり、「君はまだタンパク質がぴよこつと動く研究してるんかね」と人差し指をぴよこぴよこ動かしながら聞かれ、同じことを聞かれた20年前に一遍に戻った。

光合成研究会という学問の場で友人としての思い出のお話だけをするのはふさわしくないかも知れませんがご容赦ください。



上：進学当時の高宮君
右：東工大での高宮君





Leslie Dutton
~1977. —

I often do sketches of my colleagues. This is one of Ken-ichiro Takamiya when he was in my laboratory at the University of Pennsylvania over the period from October 1976 – August 1978. This was a wonderful time for our laboratory. We had fun with Ken-ichiro and the research went very well. When he first came, Ken-ichiro was already known for his work on membrane ubiquinone done in Japan. I was becoming very interested in ubiquinone, but when he arrived I could tell that he, quite reasonably, wanted to work on something different, namely electron and proton transfer in photosynthetic bacteria. Typical of Ken-ichiro he worked on both topics with great success. His pioneering studies on the ubiquinone pool and its oxidation-reduction and its deprotonation-protonation and its binding to protein catalytic sites are still being pursued in my laboratory. Several aspects of his work are still alive and well. For instance, his actual data points presented in 1979 will be re-presented in 2006 as the foundation of an extensive study on the nature of the interaction of ubiquinone with the components of the cytochrome bc_1 complex. Other papers that he published, listed below, were also groundbreaking. They all were of the proof-of-principle kind that took us and others to another level of understanding of electron transfer coupled to transmembrane electric field generation and proton translocation, the basis of biological energy generation and supply for cells.

Ken-ichiro was a special colleague, and a kind and dear person. I am very proud of the work that we did together. The times we had spent in the laboratory and the recurrence of his name in the research that we do will keep his name and his memory alive for a long time.

– P. Leslie Dutton

Takamiya, K. and Dutton, P.L. The Influence of Transmembrane Potentials of the Redox Equilibrium Between Cytochrome c_2 and the Reaction Center in *Rhodopseudomonas sphaeroides* Chromatophores. **FEBS Letters** **80**:279-284, 1977.

Dutton, P.L., Bashford, C.L., van den Berg, W.H., Bonner, H.S., Chance, B., Jackson, J.B., Petty, K.M., Prince, R.C., Sorge, J.R. and Takamiya, K. Electron and Proton Translocation in the Reaction Center-Ubiquinone-Cytochrome b/c_2 Oxidoreductase of *Rhodopseudomonas sphaeroides*. **Proceedings of the Fourth Intern. Congress on Photosynthesis**, Colchester, Great Britain, 159-171, 1977.

Prince, R.C., Bashford, C.L., Takamiya, K., van den Berg, W.H. and Dutton, P.L. Second Order Kinetics of the Reduction of Cytochrome c_2 by the Ubiquinone Cytochrome $b-c_2$ Oxidoreductase of *Rhodopseudomonas sphaeroides*. **J. Biol. Chem.** **253**: 4137-4142, 1978.

Takamiya, K., Prince, R.C. and Dutton, P.L. Thermodynamic and Functional Heterogeneity Among the Ubiquinones of *Rhodopseudomonas sphaeroides*. In **Frontiers of Biological Energetics: Electrons to Tissues** (P.L. Dutton, J.S. Leigh, and A. Scarpa, eds.), Academic Press, New York, 183-190, 1978.

Bashford, C.L., Prince, R.C., Takamiya, K., and Dutton, P.L. Electrogenic Events in the Ubiquinone-Cytochrome b/c_2 Oxidoreductase of *Rhodopseudomonas sphaeroides*. **Biochim. Biophys. Acta** **545**: 223-235, 1979.

Takamiya, K. and Dutton, P.L. Ubiquinone in *Rhodopseudomonas sphaeroides*: Some Thermodynamic Properties. **Biochim. Biophys. Acta** **546**: 1-16, 1979.

van den Berg, W.H., Prince, R.C., Bashford, C.L., Takamiya, K., Bonner, W.D. and Dutton, P.L. Electron and Proton Transport in the Ubiquinone Cytochrome $b-c_2$ Oxidoreductase of *Rhodopseudomonas sphaeroides*. **J. Biol. Chem.** **254**: 8594-8604, 1979.

Takamiya, K., Prince, R.C. and Dutton, P.L. Recognition of a Special Ubiquinone Functionally Central in the Ubiquinone-Cytochrome $b-c_2$ Oxidoreductase. **J. Biol. Chem.** **254**: 11307-11311, 1979.



Ken-ichiro Takamiya, and appreciation of the man and the scientist

David Knaff (Texas Tech. University)

Prof. Ken-ichiro Takamiya was a highly accomplished scientist who personified the best traditions of our profession. He as the author of over 130 publications, often published in the most demanding journals in the field as one would expect from a scientist of his talents and with his high standards. He also was an excellent citizen of the scientific community, serving on the International Committee of the International Symposia on Photosynthetic Prokaryotes and as the president of the local organizing committee for the 11th Symposium when it was held in Tokyo during August of 2003. This meeting was certainly one of the very best in this series and this is in no small measure a result of Prof. Takamiya's organizing skills, his broad knowledge of the research in this field and his genuine sense of hospitality.

Japan and America share a passion for baseball and one of the most famous sayings associated with American baseball is attributed to Leo Durocher (a famously aggressive player and manager), who is reported to have said, "Nice guys finish last". Ken-ichiro Takamiya provided the best evidence that this saying is absolutely wrong – that one can indeed be extremely successful at what one does and still be an extremely nice person. His accomplishments as a scientist were very impressive indeed and everybody lucky enough to have known him was struck by his gentle and modest manner, the warmth of his friendship and his kindness. It was a great privilege for me to have known him and I will miss his presence.



正統派 高宮建一郎

広瀬 茂久 (東京工業大学大学院生命理工学研究科長)

30 数年前、光合成に関する小さな研究会が本庄の近くで開かれた。東京大学の高宮篤研究室が中心になって世話をしている会であったように思う。私自身は東京工業大学の化学科の4年生で、生物化学教室に所属して卒業研究を始めたばかりであった。目白にあった徳川生物学研究所に通って、当時注目されていた光化学系の成分を同定したいと張り切っていたせいもあって、飛び入りで参加させてもらった。内容的には漠然としか理解できなかったが、精神的には高揚させられるものがあった。この会の懇親会で高宮研に高宮建一郎という大学院生がいることを知った。先生と苗字が同じということで強く印象に残った。その後、私が属していた研究室の再編にともない私の研究テーマも光合成から離れたため、高宮先生とお会いすることはなかった。ところが、奇しくも高宮先生を東工大に迎える際の選考委員長を務めた。最初にお会いしてから15年近く経っていたが、不思議な縁を感じた。光合成分野の研究室は東工大には少なく、修士や博士論文の審査を頼まれることも多かった。特に高宮・塩井・太田研究室は人気が高く学生が多かったので審査員の依頼には苦勞されていたようで、「専門外の広瀬先生にお願いしてばかりですみません」といつも恐縮されたのだが、実は全くの門外漢というわけではなかった。高宮先生の退任記念パーティーの際には私の葉緑体研究歴を披露しなくては思っていたが実現しなかった。

教授自ら白衣を着て学生実験の面倒を見ることは少なくなりつつあるが、高宮先生はとても嬉しそうに3年生の学生実験に付き合っておられた。ある時「先生ありがとうございます。頭が下がります」と申し上げたら、「教育職ですから」という返事が返ってきた。その当時、大学教授は研究職だと思っている人が多かっただけにとて

も新鮮に聞こえた。新鮮な驚きといえば、お茶のおいしさを知ったのも高宮先生のお陰である。何かの打ち合わせで高宮先生の部屋に伺ったら、「お茶を用意しておきましたのでどうぞ」「せっかくですので頂きます」となった。このときのお茶のおいしかったこと。そのうちに銘柄と入れ方を教えていただこうと思っていたが、今となってはこれもかなわない。

「国費留学生なのだから本当は日本語を覚えてもらって日本語で教育を受けてもらうのが筋だ」という高宮先生の言葉も忘れられない。特に英語による教育に反対であったわけではないが、正論にこだわる数少ない正統派であった。あるとき高宮先生に学内の要職を打診したら、丁重に断られた。今から思えば国際学会の会長や光合成事典の編集長をしておられた時期で、タイミングが悪かった。高宮先生が学外の要職にあったことを知らなかった不明を恥じるが、学内外の要職を兼務される先生方が多い中で、責任を持って専念できないものはどんなに社会的に魅力的な職でも引き受けることはできないという信念はなかなか真似ができない。

(2006.4.26)



日本光合成研究会年会
高宮建一郎先生追悼シンポジウム
光合成分子装置とそのバイオジェネシス
— 光合成細菌から葉緑体へ —

Annual Meeting of The Japanese Association for
Photosynthesis Research:

Memorial Symposium of Professor Ken-ichiro Takamiya
Photosynthetic Molecular Apparatus and its Biogenesis
— From Photosynthetic Bacteria to Chloroplasts —

主催 日本光合成研究会
共催 東京工業大学大学院生命理工学研究科
東京工業大学 Biolipid 研究会

日程:平成 18 年 5 月 26 日 13:00~27 日 16:15
場所:東京工業大学すずかけ台キャンパス
大学会館すずかけホール
オーガナイザー:増田建(東大) 松浦克美(首都大)
太田啓之(東工大) 久堀徹(東工大)

5 月 26 日

11:30~13:00 参加受付

座長 増田 建(東大院・総合文化)
13:00~13:10 挨拶 日本光合成研究会会長
伊藤 繁(名古屋大院・理)

13:10~13:20 挨拶 東京工業大学大学院
生命理工学研究科研究科長
広瀬茂久(東工大院・生命理工)

13:20~13:40 追悼講演
高宮建一郎さんを偲ぶ 研究の展開と指導者としての成長
西村 光雄(九大名誉教授)

13:40~14:00 追悼講演
高宮建一郎君を偲ぶ: 友人、隣人、また同僚として
猪飼 篤(東工大院・生命理工)

14:00~14:15 **高宮先生の光合成細菌研究**
松浦 克美(首都大院・理工)
座長 松浦 克美(首都大院・理工)

14:15~15:00 追悼講演
Electron transfer chains and energy-coupled

**ubiquinone redox catalysis in photosynthesis and
respiration**

Leslie Dutton (University of Pennsylvania)

15:00~15:30 Coffee Break

15:30~16:15 追悼講演

**Structural, spectroscopic and mutagenic studies
of a ferredoxin-dependent nitrite reductase**

David Knaff (Texas Tech University)

16:30~18:00 ポスターセッション

17:30~18:00 総会

18:00~20:00 懇親会

5 月 27 日

**セッション 1 原核光合成生物の光合成分子装置と
その形成制御**

座長 大岡 宏造(大阪大院・理)

9:00~9:30 **光と酸素で制御されるバクテリア型光合
成装置形成機構**

**Regulated synthesis of bacterial photosystem by oxygen
and light**

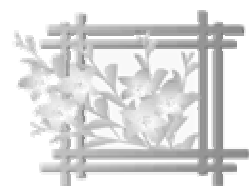
増田 真二(東工大院・生命理工)

多くの生物は生命活動に必要なエネルギーを呼吸または光合
成より得る。紅色光合成細菌はこの 2 つのエネルギー獲得様
式を光と酸素の環境変動に応じて使い分ける。この使い分け
の機構に関する研究の歴史は半世紀にわたり、近年電子伝達
系レドックスおよび光に応答するセンサータンパク質の同定
によりその理解は急速に進んだ。その最新の研究動向を紹介
する。

9:30~10:00 **シアノバクテリアのアンテナ複合体
の構造・機能・調節**

池内 昌彦(東大院・総合文化)

シアノバクテリアや紅藻などのアンテナ複合体であるフィコ
ビリソームの構造・機能・調節は、近年の解析によって従来の
概念とは異なる役割があることがわかってきました。このよ
うな新しい概念を報告します。



10:00~10:30 **ヘテロな遺伝子発現による光合成関連遺伝子の機能解析と代謝改変**

Investigation of photosynthesis gene by heterologous expression in *Rhodobacter capsulatus* and metabolic engineering of photosynthetic bacteria

井上 和仁 (神奈川大・理)

紅色細菌 *Rhodobacter capsulatus* は、嫌気照射下で光合成を行い、好気下では酸素呼吸で生育するので、バクテリオクロロフィル合成のような光合成に必須な遺伝子の破壊を行うことが比較的容易である。*R. capsulatus* の遺伝子破壊株に別種の光合成生物の遺伝子を導入するヘテロな遺伝子発現により、光合成関連遺伝子の機能解析が行える。また、この技術を進展させて光合成生物の代謝系の変更などへの応用も期待できる。本講演では、演者らが行ってきた研究事例を紹介しながら、多様な光合成細菌の機能を生物工学的に生かす可能性にも言及したい。

10:30~11:00 Coffee Break、poster viewing

座長 池内 昌彦 (東大院・総合文化)

11:00~11:30 **緑色イオウ細菌およびヘリオバクテリアのタイプ1反応中心にリンクする電子伝達経路**

Electron transfer pathways linked to the type-1 RCs in green sulfur bacteria and heliobacteria

大岡 宏造 (大阪大院・理)

緑色イオウ細菌およびヘリオバクテリアは絶対嫌気性の光合成生物であり、シアノバクテリアや高等植物のもと系I型反応中心と同じタイプの反応中心(タイプ1反応中心)をもつ。反応中心からの電子は可溶性のフェレドキシンに渡され、NADPHが生成する。チラコイド膜に見出されるようなサイクリック系が存在するかどうかは不明である。一方、反応中心への直接の電子供与体として、どちらも膜結合型チトクロムcが機能している。このチトクロムcはヘム結合部をペリプラズム側に露出し、可溶性の電子伝達タンパク質を介さずに、直接、チトクロムbc複合体から電子を受け取り、反応中心に渡している。緑色イオウ細菌のイオウ代謝系についての最近の知見についても紹介しながら、反応中心にリンクする電子伝達経路について議論する。

11:30~12:00 **Variation in electron donors to photosynthetic reaction center of purple bacteria**

永島 賢治 (首都大院・理工)

シアノバクテリアや葉緑体の光合成では水を電子供与体として用いて酸素を発生する。この反応は光化学系2型反応中心複合体に含まれる4分子のマンガンによって触媒されていて、

水からの電子は光酸化されたクロロフィルへ送られる。一方、シアノバクテリアを除く光合成細菌の反応中心複合体にはこのような触媒機構はなく、電子供与体は系統によって特徴的な低分子量の電子伝達タンパク質である。光合成細菌の系統の中で最大のグループである紅色細菌ではチトクロム c_2 と呼ばれる分子量1万程度の水溶性電子伝達タンパクが反応中心への主要な電子供与体であることが知られている。しかし近年、紅色細菌の種によっては鉄-イオウタンパクや膜結合型チトクロムcなど、電子供与体が多様であることが分かってきた。本講演ではこれら新しく見つかった光合成電子伝達タンパクを紹介するとともに、その系統進化や生理的役割について考察してみたい。

12:00~13:00 昼休み

セッション2 高等植物の葉緑体のバイオジェネシス

座長 田中 歩 (北海道大・低温研)

13:00~13:30 **ガラクト脂質-その生合成と葉緑体形成における役割**

Galactolipids in Plants -Their Biosynthesis and Physiological Importance in Chloroplast Biogenesis

太田 啓之 (東工大院・生命理工)

Galactolipids, monogalactosyldiacylglycerol (MGDG) and digalactosyldiacylglycerol (DGDG) are predominant lipids in higher plant chloroplasts and cyanobacteria. Particularly, MGDG constitutes almost 50% of their photosynthetic membranes. In this symposium, I will introduce our current understanding for their biosynthesis and physiological importance in chloroplast biogenesis.

13:30~14:00 **被子植物における光依存性プロトクロロフィリド還元酵素**

Light-dependent NADPH:protochlorophyllide oxidoreductase of angiosperms

増田 建 (東大院・総合文化)

暗所で発芽した被子植物は、その形態形成およびクロロフィル生合成系の最終段階に光を必要とするため、クロロフィルを含まない黄化芽生え(モヤシ)の形態を示す。このような黄化芽生えのプラスチドはエチオプラスチドとして分化しており、クロロフィルの前駆体であるプロトクロロフィリドを主要構成成分とするプロラメラボディを多量に蓄積している。そのためプロラメラボディは引き続き照射下で、プロトクロロフィリドによる光酸化ダメージに対して防御しつつも効率的な葉緑体を形成するため準備しておかなければならない。本講演では、プロラメラボディを形成する主要構成蛋白質で

ある光依存性 NADPH-プロトクロロフィリド還元酵素について、東工大において演者が高宮先生と行った研究成果を紹介するとともに、その葉緑体形成に果たす生理機能について議論する。

14:00~14:15 Coffee Break、poster viewing

座長 太田 啓之(東工大 生命理工)

14:15~15:15 **葉緑体プロテアーゼ Clp によるクロロフィル *b* 合成の調節**

Regulation of chlorophyll *b* synthesis by chloroplast Clp protease

田中 歩(北海道大・低温研)

クロロフィル *b* はクロロフィリド *a* オキシゲナーゼ (CAO) によってクロロフィル *a* から合成される。クロロフィル *b* の合成は CAO の量によって調節されているが、その調節機構は不明である。我々は、CAO を過剰に蓄積する変異株の解析から、CAO の蓄積には葉緑体プロテアーゼの Clp が重要な役割を担っていることを見出した。Clp がどのようにクロロフィル *b* と CAO を認識し、その量を調節しているかを議論する。

15:15~15:45 **クロロフィル分解の初期反応・高宮研での発見とその後**

塩井 祐三(静岡大・理)

クロロフィルの分解の初期反応について、クロロフィルからピロフェオホルビドの生成まで、高宮研においてほぼ独占的に解析が進められ明らかにされてきた。その成果について、高宮研時代の業績を中心に今日までの軌跡をたどり紹介する。

座長 伊藤 繁(名古屋大院・理)

15:45~16:15 総合討論、閉会の挨拶

ポスター発表

1 *Anabaena variabilis* PCC 29413 はミクソールと水酸化ミクソールを合成し、ミクソール配糖体を合成できない

高市 真一¹, 持丸 真里², 眞岡 孝至³ (¹日本医大・生物, ²駒澤大・自然, ³生産開発研)

2 常緑針葉樹の冬季光ストレスに対する適応機構

宇梶 徳史, 原 登志彦(北海道大・低温研、JST・CREST)

3 枯草菌 *Bacillus subtilis* Ferredoxin-NADPH 酸化還元酵

素の反応様式に関する研究

瀬尾 倅介(金沢大・自然研)

4 光化学系 I へのエネルギー伝達に寄与する膜結合型フィコビリソームの解析

近藤久益子¹, 落合有里子², 片山光徳², 池内昌彦^{1,2} (¹東大院・理, ²東大院・総合文化)

5 キュウリ NADPH-プロトクロロフィリド還元酵素(POR) 遺伝子プロモーター領域におけるサイトカニン応答性シスエレメントの解析

房田 直記(東工大)

6 Biochemical characterization of chlorophyll protein complexes from cells in state 1 and state 2 in *Chlamydomonas reinhardtii*

Hiroko Takahashi¹, Masakazu Iwai², Yuichiro Takahashi¹, Jun Minagawa² (¹The Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, ²Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University)

7 Structural determination of long hydrocarbon chains in the C-17 propionate of intermediates at the final stage of bacteriochlorophyll *a* biosynthesis

Jiro Harada, Tadashi Mizoguchi and Hitoshi Tamiaki
Department of Bioscience and Biotechnology, Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan University

8 光合成色素-タンパク質複合体のフェムト秒時間分解分光

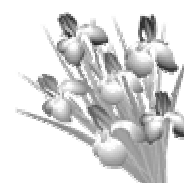
原田幸昌(香川大院・工)

9 バイオ共役光受容ナノマテリアルの創生

岩井雅子(東京理科大・理工・応用生物学)

10 バクテリオクロロフィル *a* 生合成系における第 2 のニトロゲナーゼ類似酵素

野亦次郎・溝口正・民秋均・藤田祐一(名古屋大院・生命農学)



11 *Gloeobacter violaceus* PCC 7421 に見出される特異な光合成系の解析

土屋 徹¹, 井上 英俊¹, 高市 真一², 三沢 典彦³, 眞岡 孝至⁴, 佐藤 壮一郎⁵, 金子 貴一⁶, 田畑 哲之⁶, 田中 歩⁷, 宮下 英明¹, 三室 守¹ (¹京都大院・地球環境, 人間・環境, ²日本医大・生物, ³海洋バイオテクノロジー研, ⁴生産開発研, ⁵北海道大・理, ⁶かずさ DNA 研, ⁷北海道大・低温研)

12 FTIR 解析による光化学系 II 蛋白質の微視構造と分子メカニズム

鈴木博行, 大久保辰則, 高橋亮太, 田口雄太, 野口巧 (筑波大院・数理物質科学)

13 Involvement of CycA in thiosulfate oxidatiton in the green sulfur bacteria *Chlorobium tepidum*

浅井 智広¹, 塚谷 祐介², 伊藤 繁³, 大岡 宏造¹ (¹大阪大院・理・生物科学, ²産総研・生物機能工, ³名古屋大院・理・物理)

14 ラン色細菌 *Synechocystis* sp. PCC6803 における酸性ストレスに特異的に応答する遺伝子の解析と相互関係

太田尚孝^{1,2}, 柴田庸介¹, 長谷山陽平¹, 吉野由佳¹, 鈴木健裕¹, 森山淳¹, 加賀澤毅¹, 外村紳一郎¹, 池内昌彦³, 榎並勲¹, 佐藤修正⁴, 中村保一⁴, 田畑哲之⁴ (¹東京理科大・理, ²東京理科大・再生工学センター, ³東大院・総合文化, ⁴かずさ DNA 研究所)

15 ラン色細菌のニトロゲナーゼによる水素の光生物的生産に向けた改良

増川一¹, 吉野史記², 若井宗人², 池田浩², 井上和仁¹, 桜井英博² (¹神奈川大・理・生物科学, ²早稲田大・教育・生物)

16 光合成細菌 ヘリオバクテリア *Heliophirum fasciatum* のフェレドキシンと光化学反応中心の電子伝達

小川拓郎¹, 瀬尾悌介², 櫻井英博³, 井上和仁^{1,4} (¹東大院・理・生物科学, ²金沢大院・自然科学・物質科学, ³早稲田大・教育・理, ⁴神奈川大・理・生物科学)

17 シアノバクテリアと光合成細菌のチオレドキシンシステム

松田直美¹, 井上和仁¹, 久堀徹² (¹神奈川大・理・生物科学, ²東工大・資源研)

18 ピコ秒時間分解蛍光測定法による乾燥地衣類で起こる光阻害防御機構の解明

小村理行¹, 柴田稔¹, 岩崎郁子², 伊藤繁¹ (¹名古屋大院・理, ²秋田県立大学・生物資源)

19 緑色硫黄細菌 *Chlorobium tepidum* の鉄硫黄クラスターアッセンプリータンパク質の性質

高林佑介, 井上和仁 (神奈川大院・理・生物科学)

20 緑色硫黄細菌 *Chlorobium tepidum* におけるバクテリオクロロフィル合成酵素遺伝子 bchG に関する研究

橋元洋介¹, 井上和仁^{1,2}, 熱田真大², 関智行¹ (¹神奈川大・理・生物科学, ²東大院・理・生物科学)

21 PSIの電子移動の G依存性と温度依存性

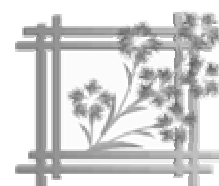
村上広海 (名古屋大院・理)

22 紅色光合成細菌におけるスピンス重項状態生成: 熱い逐次過程が重要になる初めての例

育藤圭亮, 向井宏一郎, 住育 (筑波大・数理物質科学)

23 低温分光によるBLUFドメインタンパク質PixDの光反応解析

福島佳優¹, 岡島公司², 村井義也¹, 倭剛久¹, 池内昌彦², 伊藤繁¹ (¹名古屋大・理, ²東大院・総合文化)



広告・展示出展企業一覧

株式会社池田理化
株式会社日立ハイテクノロジーズ
理科研株式会社
シーシーエス株式会社
セントラルホテル町田
旭光通商株式会社
ナモト貿易株式会社

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>