



藻類と研究生活—私の歩んできた道—

有賀祐勝

はじめに

東京教育大学に通った学部学生時代、東京大学で過ごした大学院生時代、大学勤務の研究生活を通じて何人かの偉い先生の「最終講義」を聴いたり、また先生方や先輩の退官記念会に出席したりお世話をしたりした。その度に、特に自分の退職の年が近づいてくるにつれて、強く感じてきたことは、このような先生方や先輩と違って自分は先生方や先輩にお世話になるばかりで、学生の面倒も余りみてこなかったし大した研究もしてこなかったということであった。従って、退職の時が来ても最終講義や退官記念会のような催しをやらせてもらうことは一切やめようとの思いがだんだん強くなり、10年ほど前からこの思いは決心へと変わっていった。最終講義をすることもなく退職が目前に迫ってきたころ、送別会などの話も1~2あったが学内学外とも断り、3月末の大学全体の退職者送別会のみ出席させてもらった。

「最終講義」はいつ誰が始めたものか知らないけれど、大学の先生が退職の時にやるのが恒例になっているようである。聴衆が心から耳を傾けてくれ、歴史に残るような名講義ができればいいが、凡人の私にはとても無理である。だいたい恒例のおつき合いでは聞かされる方が迷惑であるというのが私の持論である。しかし、「藻類」の編集委員長から「シリーズ最終講義」の原稿依頼があり、やむなく引き受けることになった。大学で「最終講義」をやらなかった罰かもしれない。これまで歩んできた道のりを振り返り、恥をさらすことで人生の一区切りをつけようと思う。

生物学への道

信州伊那谷最北端の山間の地の農家に生まれ育った私は高校卒業まで自然環境に恵まれた伊那谷でのんびりと過ごした。敗戦直後の自由の風が吹き始めた国民学校（小学校—私は1941年4月に最初の国民学校に入学し、47年3月に最後の国民学校を卒業したので、小学校には行っていない）で吉江悟郎先生が始めた気象観測研究会に入ったのが自然科学的な学習の発端で

あった。この研究会で定期的な観測と観察について初歩的な手ほどきを受け、継続観測の重要性を学んだ。

47年4月から始まった新制中学では、特に村上利政先生の理科の授業の中で黒板に書かれたシダの生活史のすばらしい絵（図）と明快な説明に感動し、真似をして何度もノートに書いているうちにすっかり憶えてしまった。前葉体に雄と雌の細胞ができ、受精が行われてシダ（孢子体）ができることを知り、その後実際に顕微鏡で前葉体を見ることができ、その美しさに感激した。いろんな野生の草花を取ってきて、理科室にある大きな牧野植物図鑑を見ながら名前を調べたり、名前を書いた短冊をつけて廊下に飾ったり、押し葉標本を作ったりもした。また、水田でトノサマガエルを捕まえたり、溪流でアカガエルを捕まえてきて板の上に載せ、五寸釘の先を金槌でたたいて薄くした自作のメスで解剖し、近所の子供達に内臓の説明を何度もやって見せたりした。余り学術的では勿論なかったが、生物特に植物への関心が高まったのが中学時代であった。新しい学制のもとで受験勉強などすることなく全員が中学に入れたし、まだ先生も数が足りない時代であり、田舎のことで教科書だけ勉強していればほとんどすべてが間に合ったので、高校受験の準備に追われることもなく、いたってのんびりした平和な中学時代であった。中学卒業までは、自宅から学校まで片道約4キロの山道をほとんど毎日ぞうり履きで往復し、特に帰りには同級生と魚を捕まえたり、エビやカニを捕まえたり、ツツジの花や野草を取って食べたりで、本当に自然を満喫できる環境で過ごした。

50年に高校に入ってから、自宅から約4キロの山道を駅まで歩き、約35分電車に乗って伊那町（現在の伊那市）へ通学という毎日が3年間続いた。ここでは1年生の生物の担当は新進の清水一郎先生で、3年間の生物部の活動を含めて大変お世話になった。中学までと違って、生物部にはそれぞれ得意の分野を持つ先輩がたくさんいて、かなり専門的な難しいことをやっていた。放課後は、先輩が交代でいろんなことを教えてくれた。私にとっての楽しみは、やはり休日に行わ

れる採集会であった。捕虫網を持ちたりプランクトンネットを持ちたりしていろんなところへでかけ、採集物を理科室へ持ち帰って名前を調べたり整理したりした。1年生は主に教えてもらう方であったが、やがて2年・3年となると順次教える側にまわっていった。

こんな中で大変幸運であったのは、生物の先生方の集まる研修会に生徒も出席させてもらえたことである。信濃教育会南信地区の研修会では、篠藤喜人先生や木原均先生のような大先生の講義を聴く機会に恵まれたり、特定分野を専門とする他の高校の先生の講義や実習を受けることもできた。3年生になると生物部の責任者を押しつけられて皆の世話をすることになり、夏休みに霧が峰への採集会を行った。その折、偶然にも都立大学の北沢右三先生に山の上でお会いすることになった。捕虫網を持って歩いている高校生たちに「競馬場（上諏訪の）の前の北沢と言えはわかるから、時間があつたら来なさい」と言われたことを今でもはっきり思い出す。不思議なことに、その後生態学の方へ進んでから、いろんな機会に先生とお会いすることになった。

採集会では私は植物担当が主で、胴乱を肩にかけ根掘りを持つというスタイルであった。生物部の胴乱は十分な数がなく何人かの共用であった。ある時父に胴乱を買いたいとねだったことがある。父は即座に「煙草を吸うのはまだ早い！」と一喝。植物採集用の胴乱のことは全く知らず、自分がきざみ煙草を入れている胴乱とってしまったのであった。結局、胴乱は大学に入ってからようやく自分のものを持つことができた。

信濃教育会には第三部会というのがあって理科の研究に助成を行い、年度末に研究発表会を開いていた。清水一郎先生が勧めてくれるまま何も知らずに「西駒ヶ岳における植物社会の構成について」という標題で申請をしてしまった。実は2年生の時から胸部レントゲン写真に問題があって要注意の指示があり、お蔭様で激しい運動をしてはいけないというので体育の時間は見学が続いており、3年生になっても要注意は解除にならなかったの、1年生の夏に初めて登った西駒ヶ岳（新田次郎の「聖職の碑」でよく知られる木曾駒ヶ岳を伊那の人々はこう呼んでいる）にこの夏登るのは問題であった。しかし、報告書を書かなければならないので、担任の先生には内緒で清水先生と登ってしまった。体のことは随分心配されたが、その後何の変化もなく、大学入学後の胸部レントゲン検査では無事パスであった。今では、恐らく戦後間もなくの田舎の

保健所のレントゲン機械がおかしかったのではと思っている。さて、調査の方は清水先生にかなりのおんぶで、報告書作成と発表会の準備は文字通り「おんぶに抱っこ」であった。南信地区は飯田長姫高校で発表会が行われ、無事終了して助成金をもらった。この助成金は生物部に寄付することを申し出たが、清水先生の勧めで私が保管しておいて次の調査に使うことになった。次の夏は、永久コドラートを設置して長期にわたる植物群落の変化を追跡することになり、とりあえず木枠のコドラートを濃ヶ池の上方に設置した。しかし、それ以後は残念ながら観察を続ける機会がないまま今日に至ってしまった。この時の成果は、信濃教育会第三部会の昭和27年度高校職員生徒の研究集録に収められており、私の最初の研究報告となった。

生態学への道

生物学のことが本当はよく分からないまま、西駒ヶ岳の植物社会などということに関わったことから生態学への興味は徐々に成長しつつあり、53年に東京教育大学理学部生物学科植物学専攻に入学できたことから、本格的な生物学の勉強が始まった。しかし、親に内緒で高校3年の最後の授業料を使って入学試験を受けた身にとって、入学はしたもののアルバイトなしでは東京での生活は成り立たず、実験は決められた時間が来ると自主的？に打ち切って足りないところは友人に助けてもらい、金のかかる実習はできるだけ避けて最低限の出席で最低限の必要単位をもらうことを目指した最低の学生であった。

2年生の春には海藻を対象にした臨海実習が石川茂雄先生の指導で伊豆下田の臨海実験所で行われた。海なし県に生まれ育った私が初めて海を見たのは、中学3年の静岡県清水の三保の松原への修学旅行の時であるが、それ以来の海であり、生きた海藻を見るのはこれが初めてであった。1週間の実習中は残念ながら天候に恵まれずほとんど雨降り、やむなく熱帯植物園や石廊崎の見学と蓮台寺での温泉体験？に当てられた。それでも1日だけは採集に出かけられる天気になり、実験所前から小さな木造船に乗って出発し爪木崎近くの磯に上陸し、初めての磯採集を行った。天気の変化も心配だし時間も限られていたので、実験所の方向に戻りながら昼飯抜きでいくつかの磯で採集を続け、歩いて実験所に帰った。腹ごしらえをした後、採集してきた海藻の同定と標本作りを夜中までかかって行った。本当に実習と言えるのはたった1日であったが貴重な体験の1日であり、臨海実習は多くの楽しい

思い出を残して終了した。この実験所を再び訪れるようになるのはそれから数年が経過してからで、初めは主に植物プランクトンの光合成の研究のためであった。

勉強に余り熱心でない学生であったが、それでも非常勤講師として来ていた門司正三先生の植物生態学は欠席することなく聴講し、最後の時間には他の学生は皆休んでしまい、「とうとう一人だけになりましたか、まあ最後の講義をやりましょう」と言われた。講義が始まってしばらくすると、2人程学生が現れたので何とか講義の形になった。植物群落の光条件を調べるための全天写真を撮るデモンストレーションを門司先生自らがやるのを学生は何もせずに見ただけだったり、氷点降下の実験のための氷を買って行っただけで何もしないで終わらせたりという学生であった。植物分類学実験では、クラス仲間の尻馬に乗って代表で伊藤洋先生のところへ行って「先生、今日は最後の時間だから実験は止めにしましょう」などと理由にならないことを言って、先生から「うん、そうしよう」との回答をもらったりした。期末試験では答案提出の速さで一二をよく争った一つも優秀できれいなしっかりした答案を速く仕上げるH氏と最低限のこゝしか書けない合格点ぎりぎりの私との争いである。こんなことから、後に大学院入試の面接で「君、植物学専攻だけど、植物関係の成績が悪いね」と言われるのは当然のことであった。それでも、お蔭様で3年の終わりまでに卒業に必要な最低限の単位は、卒業論文の単位を除いて習得することができた。

さて卒業論文はどこの研究室にお世話になるか。これが大変な問題であった。すでに西駒ヶ岳で植物群落研究のまね事をしていた私は、高山植物の生態学的な研究に興味を持っていたのであるが、残念ながらそのようなことのできる研究室はなかった。結局最後に、当時まだ助手であった市村俊英先生のおかげで、生理生化学の三輪知雄先生に指導教官になっていただくという名目で東京大学理学部植物学教室の門司正三先生のところ（生態学研究室）にお世話になることになった。ただし、週1回は三輪先生のところの演習に出席することという条件がつき、この演習は信州大学から三輪先生の研究室に移られたばかりの西澤一俊先生が担当された。こうして週1日は大塚での西澤先生の演習に出席し、残りはすべて本郷の門司先生の研究室に通って生態学研究の真似事をさせてもらう生活が始まった。

当時、門司先生の生態学研究室ではデンマークのポイセン・イェンセンの流れをくむ植物群落の物質生産

に関する研究を特に光条件との関係に力を入れて行っており、高等植物の光合成の測定と人工群落を使った研究で世界的に注目を集めていた。ポイセン・イェンセンの光合成測定装置の使い方を習い、保谷の農場でのソバ、ダイズ、モヤシマメの人工群落を使った生長実験の手伝いなどをしながら、卒業論文のための実験の構想を練った。弱い頭には大したアイデアは浮かばなかったが、アサの人工群落の生長実験をやってみるようになった。信州からアサの種子を取り寄せて畑に一定間隔で蒔き、発芽を待った。やがて見事に発芽し、良い群落ができるのを期待しながら少しずつ生長のデータをとり始めたが、夏が過ぎるころ見事失敗に終わってしまった。もとはと言えば勉強不足のせいであるが、アサは雌雄異株であって雌と雄とで背丈がすっかり違ってしまい、信頼できるデータがとれなくなってしまったからである。別の種を選定して再び人工群落を作る時間はもはやなく、大きな変更を余儀なくされた。

この間、市村俊英先生の手賀沼などでの淡水植物プランクトンの光合成に関する研究も手伝っていたので、こちらの方にシフトしてみることにした。月1回の湖水のサンプリングとそれを使ったクロロフィルと光合成活性の測定プラス若干の実験的研究であった。こちらの方は、すでに方法もほぼルーティン的に決まっており、手賀沼まで出かけて水を汲んで研究室まで運んでくるのが主な仕事で、実験室では濾紙で濾過して集めた植物プランクトンからクロロフィルを塩酸性のアセトンでフェオフィチンとして抽出し、分液ロートを使ってフェオフィチンをベンゼンの層に移した後、分光光度計で吸光度を測定してクロロフィル濃度を求めるのを担当した。

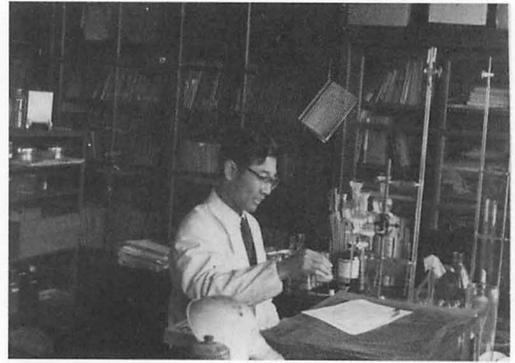
卒業論文は最終的には英文タイプだけは自分で打って仕上げたが、大部分は市村先生に書いてもらった。卒業直前の3月に指導教官である三輪知雄先生の部屋に論文を持っておそるおそるお邪魔すると、先生は「君だけ来てもわからないから、市村君と一緒に来なさい」と言われた。市村先生と一緒に再び部屋に入ると、三輪先生は「市村君、この学生は使えるデータが取れるようになりましたか」と尋かれ、市村先生が「はい」と言うと、「それなら結構、君、もう帰ってよろしい」と言われた。卒論発表会はなかったもので、これで無事卒業できることになった。しかし、問題は就職で、私は教員試験も2回失敗し、就職の見通しが全くなかった。今とは全く違う就職難の時代で、卒業式の日になっても卒業予定の植物学専攻同級生16名のうち

はっきり就職が内定していたのは僅か2名、大学院に進学する者1名、あとは大部分が教員試験合格者で採用のための面接待ちという状態であった。卒業式の後の教室の謝恩会では当時流行った「ケセラセラ」が歌われた。就職は厳しく、新卒公務員の月給が9,800円の時代のことである。同級生のうち大学院に残ったのは生化学専攻の猪川倫好氏（筑波大学名誉教授）のみであった。

東京大学研究室で皿洗い

57年3月「大学は卒業したけれど」の状態、生態学研究室の皆さんに大変心配してもらった。当時の生態学研究室には指導教官の八巻敏雄先生がアメリカに長期出張している間だけということで大学院生として倉石晋さん（後に広島大学教授）、橋本徹さん（後に神戸大学教授）、柴岡弘郎さん（大阪大学名誉教授）等が生理学の研究をしており、広く生理生態学の分野の議論が常に行われていた。幸いにも倉石さんが製薬会社からもらっていた研究費でアルバイトとして雇ってくれることになり、実験の手伝いが始まった。当時倉石さんはカイネチンを始めとする生長ホルモンの研究を行っており、効果判定にダイコンの芽生えからコルクボーラで打ち抜いた葉のディスクを使っていた。温室内で植木鉢に土を入れて種子を蒔き、いつでも実験に使えるようにダイコンの芽生えを必要な量次々とそろえておくこと、実験で使い終わったシャーレやピペット等のガラス器具を洗浄して乾燥し、いつでも使えるようにしておくこと等が主な仕事であった。実験室の流しの前に立って大量のシャーレを長時間洗うことが多かったので、私はこれを皿洗いと呼んだ。この仕事は本郷の研究室で始まったが、八巻先生が帰国して3人の大学院生が教養学部（駒場）の研究室に移ってから駒場に通う形で1年間続き、生理学の知識と基礎技術を身につけるのに大いに役立った。また、この間、生態学研究室で光合成の測定を手伝ったり、市村先生の手賀沼や霞ヶ浦での植物プランクトンの光合成に関する研究の手伝いもした。

大学卒業後は、東京教育大学の1年先輩で生態学研究室の大学院生になっていた戸塚績さん（後に東京農工大学教授、現在江戸川大学教授）と2人で駒込吉祥寺近くに1室を借りて自炊生活を送った。ここでは、大変親切な戸塚さんと日曜日にはボイセン・イエンセンの「Die Stoffproduktion der Pflanzen」を読んでドイツ語の勉強の面倒を見てもらった。このような生活が1年近くになろうとする頃、市村先生から大阪学芸大学



大阪学芸大学研究室でのクロロフィル定量

（現大阪教育大学）に助手の口があるから行かないかとの話があり、直ちに行く決心をした。

大阪での生活

私が初めて勤めた大阪学芸大学生物学教室は天王寺にあり、生態学の助手ということで赴任したのであるが、生態学の水野寿彦先生（大阪教育大学名誉教授）は池田分校の研究室におり、私は実験動物学の杉野久雄先生の研究室に入った。生態学の実験と実習を行いながら、杉野先生の動物学や理科教育の実験助手と中村治先生の発生学の実験助手を務め、時には馬場菊太郎先生の手伝いを頼まれることもあって、大変忙しかったが楽しく学生と遊ぶことができた。特に、動物生理学の藤本克己先生と助手の梁瀬健さん（大阪学芸大学名誉教授）には公私にわたり大変お世話になった。

紀伊白浜の京都大学瀬戸臨海実験所での臨海実習と大津（琵琶湖）の京都大学臨湖実験所での臨湖実験は大勢の学生と共に海や湖の動植物を勉強するための大変よい機会であった。苦労したのは杉野先生につく卒業生の実験で、プラナリアの移植実験で移植後に再生してくる神経の発達過程をマイクローム連続切片を作って調べる研究の面倒を見ることであった。学生時代に実験でマイクローム連続切片のプレパラートを作製する時間があつたのだが、友人に頼んでサポートしてしまったことの報いがこんなところで現れるとは。反省してもどうにもならないことであった。

大阪に行った年の秋、広島大学で開かれた日本生態学会大会の折に門司正三先生から「君、大学に勤めるのだったら、これからは大学院を終わっていないと困ることが多いから、大学院の入学試験を今年受けたらどうか」とのアドバイスをいただいた。考えてみると確かにそうかもしれないが、助手に採用してもらって1年で「ハイさよなら」というわけにはいかないと



三陸沖海域の調査でお世話になった気象庁観測船凌風丸(1,200トン)

思った。それで、2年くらい勤めれば何とかお許しをいただけるかもしれないので、もう1年待って来年受験ということにもらえるかどうか門司先生にお願いしたところ、了承してもらうことができた。しかし、大阪学芸大学の教室の皆さんから了解をもらうのは大変で、大学院に入れなくても辞職するという前提で日付なしの退職願いを提出し、学長名の受験許可をもらって受験することになった。入学試験の答えは余り良く書けなかったし、面接でもかなり厳しいことを言われたが、幸いにお情けで合格させてもらい、研究生生活への扉が開かれた。

大阪での2年間は楽しかったけれど、研究らしい研究を行って成果を上げることはできなかった。主に「水の華」(water bloom)を形成する淡水池の植物プランクトンを対象に光合成活性を測定し、比較する仕事を続けた。ここで得られたデータのいくつかは、その後の論文の中で比較のために使うことができた。

大学院での研究生生活

2年間の大阪暮らしの後、60年4月初めに東京に戻り本郷での大学院生活が始まった。生態学研究室には教授の門司正三先生をはじめとして佐伯敏郎さん、岩城英夫さん、戸塚績さん、広井敏男さん等がいて、みんな陸上植物の物質生産に関する研究を行っていた。門司先生と相談の結果、私は植物プランクトンの物質生産に関する研究を行うことになった。門司先生の前教授中野治房先生が陸上植物だけでなく水界植物の研究もやったこと、この研究室出身の都立大学教授宝月欣二先生も水界植物を研究していたことなどもあって、門司先生は陸上植物だけでなく水界植物をも対象にした物質生産の生態学を目指していた。テーマの大枠は決まったものの、宝月先生のご意見も聞きながら計画を立てなさいと言われていたこと、それに60年安

保闘争が激しくなったこともあり、夏休み前までは研究にほとんど着手できない状態が続いた。市村俊英先生は早くから都立大学の西條八東先生と湖沼植物プランクトンの光合成に関する研究を共同で行っていたが、西條先生は新しくできた名古屋大学水圏科学研究所にすでに移っており、2人の先生は海洋植物プランクトンの生産の研究に本格的に移行しようとしていた。この夏は気象庁の観測船凌風丸に便乗して1か月かけて三陸沖の調査をする予定であるから、その気があれば一緒に仕事をしようとのこと。海のこと、特に外洋のことは全く知らないまま海洋植物プランクトンの仕事に手をつけることになった。

当時は、デンマークのステイーマン・ニールセンが海洋植物プランクトンの光合成の測定に放射性同位元素 ^{14}C を導入し、それが世界に広がりつつある時であった。日本における ^{14}C の導入は、地球化学の三宅泰雄先生がデンマークから持ち帰って初めて光合成測定に使用した流れが西條先生と市村先生に引き継がれ、ほとんど同時期に北海道大学の元田茂先生のグループも恐らくハワイ大学からのルートで使い始めていた。60年夏の三陸沖航海では ^{14}C を使って本格的な測定が行われると共に、初めての日本製バンドン型採水器のテストも行われた。私は ^{14}C の取扱いに習熟するため、航海前の数日間を名古屋大学水圏科学研究所の西條先生のもとで研修を受けた。この年の三陸沖海域での調査は大型の台風に行く手を阻まれ3日3晩揺れにゆられるという苦しいものであったが、船上で採水に始まり、 ^{14}C を用いた植物プランクトンの光合成測定のための一連の作業、クロロフィル定量のための海水ろ過などを1か月足らずの航海中に多数の観測点で実施した。翌年の夏にも凌風丸に便乗させてもらい、三陸沖海域で同様の調査を行うことができた。この2回の調査で得られたデータを基に修士論文は作成されたが、ここでも論文作成は市村先生にすっかりおんぶしてしまった。これらの調査結果は、日本植物学会や日本海洋学会の大会で発表すると共に、英文論文にまとめ両学会の会誌に投稿し印刷公表された。

大学院は引き続き博士課程への進学が認められたので、やはり植物プランクトンの光合成と物質生産に関する生態学的研究を継続した。年に1回の調査ではなく、季節変化を含めた変動とある程度理論的考察が可能なデータを取りたいと考え、ママゴト的ではあるが1年を通して毎月サンプリングができる大学構内の小さな池を対象とした天然の試料を用いると共に、室内培養した微細藻類を用いて実験的なデータをとること

にした。2年半を経過し学位論文のあらすじを作らなければならぬ段階がやって来たが、内容的に満足できるものではなかった。そこで門司先生に「もう1年延ばしてデータを追加したいのですが」とお願いしたところ、「君は1年ぐらい延ばしても進歩は期待できないから、今あるデータだけで何とかまとめてみなさい」とはっきり言われてしまった。自分自身不満足であったが、何とか形を整えて審査を仰ぐこととなった。お蔭様で博士課程は3年で無事修了することができた。この時の論文は3篇に分けて日本植物学会の *Botanical Magazine* に掲載してもらった。学位論文審査に当たってくれた副査の先生の一人に「君はつまらない論文を作ったね」と言われたものである。英文は門司先生に沢山手を入れてもらったが、初めから自分で取りかかった最初の論文であった。

修士論文と博士論文はいずれも英文で作成したが、決して英語が得意であったわけではなく、英文タイプライターを使えば比較的楽に書き直しが可能であったからに過ぎない。楽であるといっても、今のパソコンやワープロとは比べものにならない大変難儀なものであったが、和文の手書きや和文タイプライターでかかる時間を考えるととはるかに楽に思われた。また、今と違って、コピーも簡単でなかった時代である。それでも論文原稿は先生に見てもらう前に最低3回は自分で書き直し(タイプを打ち直し)、先生の手が入った原稿を打ち直し、先生の意見をまた聞きながら更に2~3回修正する(タイプし直す)のが常であった。こうして数回にわたって論文原稿を初めから終わりまでタイプすることによって、論文内容を完全に自分の頭の中に入れ検討することができた。最もありがたかったのは、大部屋の研究室でお茶飲みに集まるところに原稿を置いておけば皆がお互いに分け隔てなく目を通して間違いを直したりコメントをつけてくれたことである。先生も学生も研究者としては平等であるという考え方が浸透しており、ゼミでは時にはかなり激しい議論も行われた。それだけに、若い学生は対等に議論するためには相当頑張って勉強しなければならなかった。研究室では、自分の研究結果をまずゼミで話し、論文原稿がほぼまとまったところで口頭発表するのが一般的で、学会での口頭発表が終わった時には投稿原稿がほぼ完成していることが多かった。また、最初の原稿ができたならば机の上に積んでおくか引き出しに入れておき、1か月ほど経ってから他人の論文を読むつもりで批判的に目を通すと、足りないところや間違いが明らかになることを学んだのもこの時期で

あった。今日ではこんなペースはなかなか許されないようであるが、データの整理も不十分なまま締切り直前に講演要旨をあわてて作成し、後から無理して発表原稿を作るような学生を見かけるが、これでは本当に良い研究はまとまらないように思う。

植物プランクトンの物質生産に関する研究の中で植物プランクトン現存量のインデックスとしてクロロフィル量を用いることが一般的になりつつあった当時、門司先生との話し合いの中で陸上植物も含め植物群落のクロロフィル現存量を見積もって比較してみようということになった。門司先生の名前で文部省の科研費を申請することになり、申請書作成の練習をかねて原案作りを任せられ、先生に手を入れてもらって申請し、研究費をもらうことができた。博士課程1年の時のことである。この時の成果は生化学の高宮篤先生の紹介もあって *Plant & Cell Physiology* に掲載してもらった。この論文が藻類の研究で有名なスクリップス研究所の F.T.Haxo 教授の目にとまり、「世界全体のクロロフィル現存量はどの位あるのか、算定してみたらどうか」との手紙をもらい感激した。この時点では期待に添えるような良い見積もりは残念ながらできなかったが、この論文で発表したデータやそれを基にした見積もりが何人かの人たちによって報告されている。

ユネスコ海洋生物学研修コース

博士課程2年の半ば過ぎ、ユネスコによる海洋生物学研修コースがデンマークで開催されるから参加してみないかとの誘いが市村先生を通して三宅康雄先生からあった。64年4~5月に行われる2か月コースで、英文の履歴書を出し、英語の面接試験を受け、何とか合格させてもらい参加することになった。しかし、大学院生が休学せずに2か月も外国に出かけた前例はないこと、また当時は文部省の経費による海外派遣は海外渡航の経験のない者に限られており、わずか2か月でも今出けると後はチャンスがなくなるなどについて門司先生はかなり心配された。研究科委員長の島菌順雄先生と話してみなさいということで、先生を薬学部の研究室にお訪ねした。先生は研修コースのことについて種々質問された後、「休学届なしで1か月以内の海外渡航の例はあるようだが、君の場合はユネスコの研修コースだし専攻の研究分野とも関係が深く、遊びに行く訳ではないから目をつぶりましょう」と言ってくださった。初めての海外渡航はこんな形で決まり、64年3月末に日本からのもう一人の参加者富士亮さん(後に宮内庁侍従となる)と共に羽田空港を立ちコ

ペンハーゲンへ向かった。飛行機に乗るのも生まれて初めての旅であった。

研修コースには日本、韓国、フィリピン、南ベトナム、マレーシア、インドネシア、インド、コロンビアなどから17名が参加した。コペンハーゲンの動物学博物館、シャルロッテンブルクの研究所、エルシノアの臨海実験所その他の施設をまわって開かれ、海洋生物学は勿論のこと、広く海洋物理学、海洋化学、地球化学、水産学、資源学などの分野にまたがる講義と実験・実習が英語で行われた。講師はデンマークだけでなくスウェーデンとノルウェーの専門家が担当した。理学部植物学専攻出身の私は、ここで初めて海洋生物学、水産関係、海藻関係などの本格的な講義を受けることができた。また、かねてから論文別刷を送ってもらっていたスティーマン・ニールセン教授の講義と実習を直接受けることができた。それと共に、エルシノアの臨海実験所では参加者はかなりの期間寝食を共にしながら、デンマーク的あるいは北欧的とも言える極めて自由な雰囲気のもと、英語の学習を始め、食事のこと、酒のこと、タバコのこと、音楽のこと、歴史のこと、礼儀(マナー)のこと、芸術・文化と社会のこと、等々に関する日常的なふれあいを通して大変多くのことを学ぶことができ、また国際感覚も養うことができた。忘れがたい貴重な経験の2か月であった。

物質生産の研究と国際共同研究

大学院での研究生活を送っている間に、植物プランクトンの光合成と物質生産に関わる研究に従事している人がまだ少なかったこともあり、 ^{14}C の取扱いを中心に市村先生や宝月先生の手伝い(助手的)を頼まれていろんなところに顔を出すことが多くなり、学外の研究者とのつき合いが徐々に拡大していった。そんな中でユネスコの国際生物学事業計画(IBP, International Biological Programme)が始まり、世界的な生物生産力の研究の中で物質生産(一次生産)の研究は中心的課題の一つとして大きな注目を集めた。陸水(湖沼・河川)における生物生産に関する研究と共に海洋における生物生産に関する研究も進められた。IBPの中で行われた陸水の生物生産に関する研究では、森主一先生(京都大学名誉教授)を代表者とする研究班の中で主に生物生産測定方法論の検討が行われ、私は一次生産測定法の検討の手伝いをした。IBPの海洋における生物生産に関する研究では宝月欣二先生を代表者とする研究班の中で相模湾・駿河湾の一次生産に関する調査研究の一部を担当した。しかし、海洋における研究は、調査に利

用できる船に制限があり、特にこれらの海域における一次生産の季節変化を正確に明らかにするには残念ながら不十分であった。

海洋における研究は当初は調査に使える観測船がほとんどないことから、思いどおりには進められなかった。気象庁、水産庁、海上保安庁などの船に便乗させてもらうほか、水産系大学の練習船の利用などに加えて、新しく造られた東京大学海洋研究所の共同利用研究船淡青丸による海洋調査は生産力の研究で大きな位置を占めた。その後、同海洋研究所に大型の共同利用研究船白鳳丸が造られ、海洋における研究は大きく進展した。私はこれらの研究船や東京水産大学研究練習船に乗せてもらい、主に植物プランクトンの現存量、光合成活性、一次生産などに関する調査研究を行ってきた。初期の研究では、植物プランクトンの光合成特性を明らかにすること、一次生産力のレベルとその分布を明らかにすることを主なねらいとし、黒潮域と親潮域の比較、内湾と外洋の比較などを行った。外洋で赤潮を形成する藍藻 *Trichodesmium* の調査研究は、丸茂隆三先生(東京大学名誉教授)を代表者とする研究班で主に東シナ海及び本州南方黒潮域で行われ、光合成活性と一次生産力の研究を担当した。*Trichodesmium* が栄養塩レベルの低い黒潮域で赤潮を形成するメカニズムは依然として興味ある研究課題である。また、南極海における植物プランクトンの現存量、光合成活性、一次生産力に関する研究には、南極海海洋生態系に関する国際共同研究(BIOMASS, Biological Investigation of Marine Antarctic Systems and Stocks)の一環として第2期調査(SIBEX)に東京水産大学研究練習船海鷹丸に乗せてもらって参加した。オーストラリア南方の南大洋の植物プランクトンの光合成特性とサイズ分布などに関してある程度明らかになったが、短期間の限られた調査ではまだまだ不明な点が多く、特に高緯度海域の低温並びに長期にわたり暗黒条件が継続



千葉県のみ漁場(浮き流し養殖)の見学



寧夏農業大学の研究者と中国寧夏の山の上の髮菜生育現場を視察

する環境下での植物プランクトンの生活に関する生態学的研究は今後の発展が期待される。

一次生産に関する生態学的研究では、生態系における生産者としての光合成活性や生産力そのものも重要な対象であるが、植物プランクトンの生活を明らかにするという生態学本来の目的を忘れることなく目標を設定して、それに向かって更に切り込んでいくことが重要であろう。日本近海でいえば黒潮と親潮という大きな海流を中心に海の水は常に移動している。それにも拘らず、ある地点で調査すれば毎年ほぼ同じような季節変化が認められるという。植物プランクトンは海水の流れに伴って運ばれていくのに、どうしてそのような季節変化が生じるのであろうか。水深の浅い沿岸域や半閉鎖的な内湾では、水中から海底へ、海底から水中へという循環経路を考えることは比較的容易であるが、水深が数百mを越えるような外洋では本当はどうなっているのであろうか。

1960年代から80年代にかけては、ある海域の調査は設定された観測点を数日ないし数十日をかけて調査船でまわってデータをとるのが普通であり、せいぜい複数の観測船である程度の同時観測を行うのが限度であった。30歳代前半の若い頃、このようにして得られた結果を水平分布として表した図の説明をしたところ、ある偉い先生に「あなたは本当に海でそのような分布になっていると思っているのですか」とからかわれ、当惑したことがある。「そんなことは百も承知だけれど、他に方法がありますか」と言い返すのは思い止まった。しかし、現在ではまだ課題は残されているものの人工衛星の利用によって広域にわたる真の同時観測がある程度まで可能になってきた。特に、海表面に関する情報はかなり高い信頼度で得られ、多くの現象が明らかにされるようになったのは大変な進展といえる。しかし、残念ながらクロロフィルの鉛直分布のよ

うにわずか100～150mの深さまでであるが人工衛星による水面下の情報は水による妨害のためまだ信頼できるレベルに達していない。今後の技術的發展が大いに望まれるところである。

植物プランクトンから海藻の研究へ

1965年3月大学院を無事修了させてもらったものの就職口はなく、日本学術振興会の奨励研究員として生態学研究室に引き続き置いてもらうことになった。後輩の相手や研究室の雑用を手伝いながら次の研究の構想を練っているうちに、東京教育大学理学部の助手に採用してもらえることになり、わずか2か月で奨励研究員を返上して赴任した。教授伊藤洋先生・助教授市村俊英先生の講座で、植物プランクトンの一次生産に関する研究を続けられることになった。しかし、1年経過しないうちに東京水産大学に助教授として移る話が進み、翌66年5月に転任した。転任先は増殖学科水産植物学講座で、教授岩本康三先生と助手里見雅子さんがおり、私は水産植物生理学の分野を担当することになった。当時、植物関係は2講座があり、水産植物増殖学講座には教授片田実先生と講師三浦昭雄先生がいた。植物プランクトンの研究を続けるのは構わないが、海藻を対象とした研究もやって欲しいとの要望を受け、少しずつ海藻を用いた生理生態学的研究にも手をつけることにした。水産という分野を考えると、やはり増養殖の基礎になるような植物プランクトン(微細藻類)及び海藻の生理生態学的研究がどうしても必要であると思われ、そのようなレベルの生理学・生態学を目標とすることにした。一時は、植物プランクトンはやめて海藻のみを扱うことを考えたが、植物プランクトンから足を洗うことは結局できず最後まで風呂敷を広げたまま30余年を過ごすことになってしまった。

大学院時代にアルバイトで海苔養殖漁場の調査を行ったこともあり、まず養殖ノリを対象とした研究に着手した。岩本先生と三浦先生の助言を受けながら少しずつ進めたが、特に三浦先生からは海苔養殖の現場のことを始め、ノリの品種のこと、ノリ屋さんを酒を呑むこと、その他非常に沢山のことを教えてもらった。そんな中で特に力を注いだのは、養殖ノリと養殖ヒトエグサの光合成と生産力に関する研究、養殖ノリの「色落ち」に関する研究、養殖ノリの色素変異体に関する研究、養殖ノリの干出時の生理に関する研究などであり、後には横浜康継さん(筑波大学名誉教授)や前川行幸さん(三重大学教授)を中心として行われたアラメ・カジメの生理生態学的研究にも微力ながら名を連



タイのマングローブ林でインドネシア及びタイの研究者と

ねてもらった。また、能登谷正浩さん(東京水産大学教授)を助教授として研究室に迎えてからは、彼や学生の子海藻の組織培養を始めバイオテクノロジー関係の研究のまとめを援助することとなった。皆さんの協力のお蔭で海藻の光合成特性と生産力に関する研究に始まり、光合成や生産力を指標とした海藻の生育に関する比較研究に少しばかり貢献できたと思う。植物プランクトンに比べると海藻は寿命が長く複雑な生活環を持っているので、これを念頭に置いた研究計画を立てることあるいはデータの解釈と解析が必要である。例えば、アラメ、カジメ、コンブなどの分布を光合成特性に基づいて説明するためには、胞子体だけでなく配偶体に関する知見が不可欠である。また、海藻のバイオテクノロジー関係の研究は近年かなりの進展を見せているが高等植物を対象とした研究より立ち遅れており、まだ基本的なところで明確になっていないことが多く成長ホルモンを始め物質レベルでの解析や生活環の段階を考慮した実験的研究の進展が望まれる。

養殖ノリの中で大きな努力を注いだ課題の一つに色素変異体に関するものがある。三浦先生と共同で進めた養殖ノリの「赤芽」と呼ばれた赤色変異体の研

究に始まり、突然変異誘発剤による人工的な色素変異体の作出とその特徴解析にまで至った。養殖漁場から採取した「赤芽」サンプルの生体可視部吸光スペクトルを自記分光光度計で1000例近く記録し通常の葉状体のものと比較することにより、赤色型葉状体と野生型葉状体を明確に区別できることを明らかにした。こうした研究の中で大学院生であった高原隆明さん(専修大学教授)によるキメラ葉状体からの緑色型変異体の分離の研究があり、室内培養した色素変異株のフリー糸状体でも可視部吸光スペクトルが明確に区別されることがわかり、三浦先生の研究室でのノリの色彩の遺伝に関する研究へと発展した。その後、微妙に色彩の異なる変異体が養殖ノリ個体群や交雑実験の中で多数見いだされ、可視部吸光スペクトルのみでこれら変異のすべてを明確の区別することは不可能となった。

ノリの主要な色素変異体については、その光合成色素含量と組成比、光合成活性、成長などについて比較研究が行われ、それらの相違点が明らかにされた。中国からの留学生巖興洪さんには人為突然変異による色素変異体作出と遺伝解析をやってもらったが、区分状キメラ葉状体とスポット状キメラ葉状体はそれぞれ生活環の異なる段階で生じることが明らかにされた。また、主な色素変異体の光合成における光捕集と光化学系の比較研究は基礎生物学研究所教授藤田善彦さん(現福井県立大学教授)の絶大な協力をいただいて行われたが、これら色素変異体に含まれる光合成色素の分子レベルでの生化学的比較研究はまだ残念ながら残されたままになっている。

岩本先生の示唆で行ったノリの焼き色の研究と養殖ノリの「色落ち」の研究でも自記分光光度計による可視部吸光スペクトルを大いに活用した。同様に岩本先生で行ったカワノリの紫外部吸光物質の研究では、紫外部吸光スペクトルを利用した。淡水産緑藻のカワノリが多く産出する海産紅藻と同様に紫外部吸光物質をもつことは細胞壁物質の組成と共に系統的に興味もたれるところであるが、この時比較のため扱ったノリにも多量の紫外部吸光物質が含まれており、近年しばしばオゾンホール拡大の問題と関連してとり挙げられている海藻の紫外部吸光物質に関する研究発表を興味深く眺めている。

大学における研究と教育

大学は研究と教育の場である。日本の大学では「大学院大学」などと呼ばれるものが最近できて複雑になってしまったが、極めて単純化して言えば大学に勤



タイの共同研究者 Dr. Saowapa Angsupanich と

める教員には教育と共に研究を行うことが求められてきた。今後どの様になるかわからないけれど、これまで感じてきたことや考えてきたことを少し述べておきたい。

大学付置等の研究所は本来研究を目的にしているのであるから、そこに勤める研究者はもっぱら研究を行って業績を上げるのが当然であるが、大学の学部で勤務する教員は講義や実験・実習等の学生教育を担当しながら研究を行うことを要求される。私は業績至上主義を唱える気は全く無いが、学部や大学院の学生の教育担当者特に後者の場合には学生の論文指導も当然行うことになる。従って、自身の学術論文作成の経験は教育のバックグラウンドとして必要不可欠である。自身で論文を書いて学術雑誌に発表した経験の乏しい人が、学生の論文作成について十分な指導ができるとはどうしても思われない。私は自分の学生時代の経験から、学生の論文を作ってやるくらいの気概をもって努力してきたつもりであり、自分の研究室の学生であろうと無かろうと、また自分の出た大学の後輩であろうと無かろうと、研究熱心な人たちの持ち込む論文の完成にはできるかぎり協力してきた。しかし、結果は必ずしも満足できるものでは無かったように思う。

国内外のいろんな学術雑誌の編集委員を務めたり、編集委員長として責任を持たされた雑誌もいくつかあった。そんな中で、博士課程をもつある大学の院生の論文が指導教官と思われる著名な教授との連名で投稿されてきたことがあった。原稿を読んでみると、とても教授の先生が手を入れたものとは思われない。そこで、沢山のコメントと共に「指導教官とよく相談して十分改訂してから投稿して下さい」として原稿を返却した。しかし、再投稿された原稿を見ると、またも先生が手を入れたとはとても考えられないもので再び返却したが、その後も改善されない原稿が送られてきた。やむなく編集者として手を入れ、本人が了承した

上で印刷にまわした。編集者がやるべきでないところまで手出ししてしまったことを反省することしきりであるが、後日その指導教授に会った時「あの論文は非常に良くなりましたね」と言われたのには唖然とした。共著者になるということは、研究の計画立案、経費確保、実施、データ整理・解析、論文原稿作成という一連の過程の全体または一部に関わり、論文内容の総てまたは一部に何らかの形で責任をもつことである。最近では単なる儀礼で共著者に名を連ねていると思われる論文にしばしばお目にかかるが、安易な気持ちで名前を入れるのでなく責任ある共著者であって欲しいと思う。

編集業務に携わっていると、若い研究者だけでなく年配の研究者の原稿についてもしばしば悩ましいことが生じる。特に不完全な英文に関する問題は面倒で、外国人に見てもらったという原稿で、間違いや意味の通じないところが沢山あるものが送られてきて困ったことも多い。確かにその外国人は「見て」くれたのであろうが、とても出版に耐えられる英文になっていない。それなのに著者は「外国人に見てもらったのに、どうして駄目なのか」と文句を言ってくる。やはり本当に論文の内容をある程度まで理解してもらえる外国人に英文を直してもらい必要があるであろう。研究分野によっては内容を本当に理解しないと文章が直せないこともある。また、日本人がすべて正しい日本語の文章を書けるとは限らないように、アメリカ人やイギリス人であってもすべて正しい英文が書けるとは考えられない。

私が「この原稿は駄目です」とか「この英文では駄目です」と書いてリジェクトすればそれ程苦しまないで済んだものを、必要以上に手出ししてきたのは、日本人の一生懸命やった研究ができるだけ正当に評価されること、日本で発行されている学術雑誌が外国でもできるだけ正当に評価されることが重要だと考えたから



国際会議での講演

である。重要な成果は英文で外国の国際雑誌に発表することも大切であるが、またそれが研究者の評価につながるようなムードが非常に強いのが現状であるが、そのために自分のところで出している日本の学術雑誌を一概に程度が低いものと位置づけることが本当に良いことであろうか。

研究は、計画の立案に始まり、資金確保、実施、データの整理・解析、論文原稿作成の順に進行し、論文が印刷・出版されて始めて完結するものである。研究分野によって異なるかもしれないが、印刷・出版されたからといって必ずしも完成するわけではなく、むしろ問題点を残しながら、次の研究でそれを少しでも解決していくという、いわば積み重ねが重要であると思う。凡人は、やはり日々の努力の積み重ねで生きていくしかないと考えてきた40年近い研究生活であったように思う。

水の惑星「地球」をどのようにまもるか

「地球は青かった」という有名な言葉は、地球が水の惑星であり、それは地球表面積の三分の二を占める海の色に基づいている。地球温暖化の影響が憂慮されている今日、これまで数千年にわたり極端な変化が無くほぼ安定した気候が保たれてきた最大の理由は、大量の水をたたえた海洋が大きなバッファの役割を果たしてきたからである。日本近海の植物プランクトンの光合成と一次生産力に関する比較研究で明らかになったことは、低温ではあるが栄養塩レベルの高い親潮海域の方が高温で栄養塩レベルの低い黒潮海域(親潮より水が澄んでいて透明度が高い)より生産力が高いこと、陸域からの栄養塩供給を受けて栄養塩レベルが高い内湾・沿岸域の方が外洋より生産力が高いことであった。また、実験的研究並びに世界の海洋の湧昇域における研究の結果から、栄養塩を添加することによりかなり多くの海域で植物プランクトンによる一次生産力を高められることが明らかになった。

一次生産は二次生産や高次の魚類生産を支えているから、一次生産力を高めることによって二次生産を高め、更に魚類生産を高めることは可能であろう。そこで、一次生産力を高めるために、栄養塩を多量に含む深層海水を汲み上げて栄養塩レベルの低い表層海水の栄養塩レベルを大規模に高め、ひいては魚類生産を高めて食糧問題の解決に役立てようとする計画がある。また、陸上の人間生活の廃棄物である尿尿を海洋投棄することは同様に栄養塩レベルの向上に役立ち、魚類生産を高めることができるという意見を発表する人が

時々現れる。一見科学的根拠をもった考えのように見えるが、本当にそんなに単純なものであろうか。自然の生態系はそんなに単純なものではなく、われわれ人間が簡単にコントロールできるものではない。海洋の水の動きは大きな海流を含めかなり明らかにされているが、大規模に深層水を汲み上げて表層水と混合した場合にどの位の時間をかけてどこに流れていくのか、どのような変化が現れるのか、それは更に地球全体の気候にどのような影響をもたらすのかなどを正確に予測できるまでには未だ至っていない。厳密な予測なしに大規模あるいは長期にわたる変化を与えることは、少なくとも現時点では、無謀であり無責任であるといわざるを得ない。現在きれいな海水をたたえている海域が、日本の多くの富栄養の内湾や沿岸域の様になった時、地球全体の気候にどのような影響が現れるのであろうか。もし深刻な影響が現れたとしたら、誰がどのように対処するのであろうか。二酸化炭素の毎年のわずかな増加が積み重なって今日の地球温暖化問題を引き起こしてしまったこと、またその解決が遅々として進まないことを考える時、きれいな水をたたえる貧栄養海域を富栄養化する前に、少なくとも信頼できるシミュレーションとその結果について影響評価を行う必要がある。失敗に気づいてからでは、取り返しがつかないからである。海洋における「施肥」の問題は、もはや地球規模の環境変化を念頭に置いて検討しなければならない時代に入っているのである。海洋の現在の状態が最上であるかどうかは簡単に判断できないが、永い年月をかけて現状の様に進化しそれなりに安定している現在の海洋を大きく変えようとするには問題があるとすれば、現状を詳しく知りそれを出来る限り有効に利用することの方がはるかに重要であると思われる。人類がこの地球の上で今後何世代にもわたって平和に幸せな生活が継続できることを願う



ベトナム及びタイの研究者と

ならば。

おわりに

自身では十分にできなかったことをあえて言わせてもらおうとすれば、大学で指導的立場にある先生方には学生の研究の指導とまとめをしっかりとやってもらいたいし、学生諸君には真摯な姿勢で研究の指導を受けて研究が発

展することを心から願うものである。しかし、消え行く老人が何を言おうと若者は若者の道を進むであろうし、結局のところ最終的にはそれぞれ個人がその責任のもとに自分の道を切り開いていかなければならないであろう。国際的なレベルでの発展と成果が上がるよう日本の藻類学界の各人の努力を大いに期待したい。

(〒 144-0051 東京都大田区西蒲田 2-4-21)