



分子と気象



吉原経太郎

(首都大学東京大学院都市環境科学研究科客員教授／分子研名誉教授／北陸先端科学技術大学院大学名誉教授)

よしはら けいたろう／1960年 東京大学理学部化学科卒業、1965年 同大学院化学系研究科化学専攻博士課程中退、同年 東京大学物性研究所助手、1970年 理化学研究所研究員、1975年 分子科学研究所教授、1997年 北陸先端科学技術大学院大学教授、1999年 同副学長、2004年 豊田理化学研究所フェロー、2009年 現職。

きっかけ

分子研を「卒業」してすでに12年になります。定年後の研究者の研究生活の一例として参考になることもあるかと思い、「OBの今」を報告します。

いくつかの「きっかけ」から、「紫外光照射による空気からの水滴生成」の現象を見出し、現在その機構と応用の可能性の研究を行っています。この研究の第1のきっかけは、1980年代初頭に遡ります。当時分子研でシリーズの研究として、ベンゼン分子の励起状態の分光と反応の研究を行っていました。ある時、中島信昭博士（現、大阪市立大理学部教授）が気相ベンゼンをKrFレーザーで照射すると液滴が生じるのを見出しました。液滴はどんどん成長して大きくなり、ついにはゆっくり落下してゆくのです。これがベンゼンの「雨？」ではなく、もしレーザー光を大気中に送って水滴を作ることができれば面白いと思いました。このことは頭に引っ掛かりながらも、分子研での本来の使命であるレーザー超高速分光の開発研究に没頭して、この問題から遠ざかって行きました。

第2の「きっかけ」は上の発見から20年以上経ってやって来ました。豊田理化学研究所で研究の機会を与えられたのです。このとき井口洋夫理事から採用にあたって3つのことを言われました。「金に頼ってはいけない」、「人に頼ってはいけない」、「自分の新しいア

イディアで仕事をせよ」とのことです。最初の2つはなかなか「きつい」条件ですが、現役の研究者でないで現役時代と同じ研究環境が与えられるというのは難しいことです。実際の豊田理研では少額の研究経費、共通実験研究補助者（テクニカルフェロー）と事務的な援助がありました。「物理化学」に申請した科学研究費は毎年断られました。「実績の無い新規」研究は認められにくいのかと思いました。しかし、最終年度には萌芽的研究に申請してやっと認められ、大いに助かりました。

手の届く研究

さて、実地に研究を始めると自分の「手に届く範囲の研究」が、実に楽しいものだということが分かってきました。私の場合、実験装置は簡単で、高価で複雑なものはありません。実験を企画し、実験道具の一部をホームセンターなどで購入しました。私の若い頃は戦後間もなく研究費も不足しており、秋葉原の電気街、小さな町工場などへ行って実験装置を作成しました。大学院学生の原点に戻ったような清新な気持ちを持ち続けながら実験研究ができました。また、個人でできない実験やシミュレーションは後に述べる共同研究の形で多くの方々にお世話になりました。

間違ったアイデア

さて、光誘起水滴生成の研究は実は

現在の機構とは全く違う考えで始めました。空気中の水分を集めて水滴を作るには、水分子を2光子イオン化してイオンが水を凝集させるのが最適だと思いました。しかし、水のイオン化ポテンシャルは12エレクトロンボルト以上で直接のイオン化は困難です。ところがArFレーザー光（6.4 eV）の2倍がY.T. Leeらの2光子イオン化スペクトルに丁度一致するではありませんか。これで研究の方針は決まりました。簡単な反応容器を作り、この中に湿潤空気を導入し、ArFレーザー光を強く集光すればうまく行くはずでした。ArFレーザーは豊田工業大学の生嶋・斎藤研究室でお借りできました。また、反応容器の高さ僅か15センチメートルの空間に大気圏を「再現」することにしました。このとんでもない考えは思わぬ幸運をもたらしました。即ち、「上層部」は冷たい上空とするためにドライアイスで冷却し、「下層部」は海に見立てて20℃近傍の水盤にしました。ここへレーザー光を集光したら、猛烈な量の粒子が生成し、粒子は激しく動きまわりました。夢中になって、家庭用デジタルカメラでこの現象を動画記録しました。実験は大成功です。この反応空間には水の過飽和状態が生じていて、これが大粒子の大量発生に役立ったことは後で分りました。過飽和状態の無い場合には「かすみ」のような水滴になって、現象を視覚的に見出すのは困難だったと思われます。実験を見

て、予想通りの水滴生成反応が起こったと思いました。

思わぬメカニズム

研究をさらに進めてみると、ArFレーザーを集光しなくても全く同じ現象が起こるではありませんか。その後出力のはるかに小さいペン型低圧水銀灯(185ナノメートル)でも現象が起こります。2光子励起によるイオン化機構は完全に間違っていることが分かりました。首都大学東京の梶井克純教授に大気光化学反応について教えて頂きました。オゾンホールで有名なChapman機構に類似した反応が起っているのではないかと予想されました。梶井教授が開発したHO₂ラジカル反応検出装置を用いて研究した結果、結論として主として酸素とオゾンの2つの光解離が関係して過酸化水素ができていたことが分かりました。過酸化水素は蒸気圧が水よりも2ケタ以上小さくて水を周りに集めることが出来ます。豊田中央研究所の高鳥芳樹博士の助けて30の関連する素反応を含む反応シミュレーションを実施して、実験を見事に説明することができました。この他に光波長依存性や多くの温湿度条件のデータを蓄積しました。また、キャピティエーリングダウンの実験を京都大の川崎昌博教授から提案して頂き、興味深い共同研究を行うことが出来ました。

分子と気象

さて、光で水滴を作る現象は実際に役立つでしょうか。これはまだ分かりません。言うまでもなく水は人類/生物にとって大変に重要な分子です。気象にとって光はこれまで思われていたより重要な意義を持っているかもしれません。光を上空に送って水滴を作り太陽光を反射することが出来れば、地

球温暖化防止に役立つかもしれません。水滴が十分大きく生長できる気象条件が選べれば「人工降雨」が可能かも知れません。適切な条件の下で、大気の状態を地上から制御できるでしょうか。昨年には日本気象学会にも入会して年会で発表しました。気象研で講演・討論を行ったりしています。また、本年から豊田理研の特別課題研究「**核生成の学理と応用**」(研究会)を始めましたので、関心のある方の参加を歓迎します。

物質循環

分子研初代所長の赤松秀雄先生は分子研設立の目的を分子研要覧第1号(1975年)第1頁に次のように書いておられます。「限られた資源の中で生産と消費の上に成り立つ物質文明が健全に保持されるためには、諸物質の機能を深く理解し、その正しい利用をはかるのみでなく、さらに進んで物質循環の原理を取り入れなければならない。」個々の分子の性質、機能の研究と共に「物質循環」の観点が改めて重要かと思っています。4月から首都大学東京大学院都市環境科学研究科に客員教授になりました。光と水粒子の関係さらに大気との関連の解明と応用の可能性を研究したいと思っています。

定年後の研究

話を最初に戻します。定年後であってもこれまでに得てきた知識と経験が生きるように、日本の頭脳バンクが健全に保たれると世の中の為になるかと思えます。豊田理研での体験は、少額の資金、共同研究などを組み合わせれば、オリジナルな研究を行うことは十分可能なことを示しているのではないかと考えます。

このような研究の場が他にも増えるといいのですが。

アドバイザー

年の功を生かして、科研費特定領域研究「分子高次系機能解明のための分子科学」(領域代表者、藤井正明教授)や戦略的創造研究推進事業さきがけ「光の利用と物質材料・生命機能」(研究総括、増原宏教授)のアドバイザーとして研究推進と若手研究者育成のお手伝いをさせて頂いています。若い方々の研究推進に少しばかりお役に立つことは大いなる生きがいです。さらに、日本学術振興会の二国間交流事業日印自然科学協力事業の委員会の仕事に注力しています。このことは別の機会に述べる機会があるとよいのですが、大きく発展している南アジアの大国インドとの二国間の研究協力は今後重要になると確信します。本レターズの読者の方々もインドについて一般的な偏見に流されず真剣に共同研究の可能性について考えて下さることを期待します。インドには優秀で意欲のある若手研究者が沢山います。共同研究申請に関心のある方はhttp://www.jsps.go.jp/j-bilat/semin/nikokukan_boshu1.htmlをご覧くださいければ幸いです。



豊田理化学研究所 実験室にて。



食品企業における技術教育



宮島 清一

(宮島醤油株式会社 代表取締役社長)

みやじま・せいいち / 1976年京都大学理学部卒業、1981年大阪大学理学研究科卒業、日本大学助手、講師、1992年分子集団動力学研究部門助教授、1999年宮島醤油(株)常務取締役、2004年代表取締役社長

1999年春、私は別の人生を歩むために研究所を出ました。最後の日が近づいた頃、中村宏樹先生(現所長)と食事したさいに、「会社の経営はたいへんだぞ。君は3年もたず、げっそりと痩せて疲れ果て、きっと研究職に戻ることになるだろう。その時は相談に乗るから」と言われました。長い逡巡の末せっかく決断して前に進もうとしているのに、そんな言い方はないんじゃないか、とも思いましたが、中村先生らしい愛情表現だと思い、「その節はどうぞよろしくお願いします」と頭を下げました。

竹千代温泉のお風呂と宴会場で皆さんと盛大にお別れしましたが、私はよほど頼りなげに見えたのでしょうか。半年くらい経って、伊藤光男機構長が会社まで様子を見に来られました。「何しろ分子研初の(教授会議メンバーの)民間転出だからな……」と心配されましたが、海辺のホテルでイカなどをたくさん振舞うと、少し安心された様子でした。

私の職業

宮島醤油(株)は今年で創業127年になる、佐賀県唐津市の会社です。代々宮島家の人が経営しており、私は6代目の社長です。会社の特徴は①「去華就実」を社是とする古い会社である、②九州(唐津)と関東(宇都宮)に製造拠点を持っている、③製造品目が幅

広い、ことです。従業員は600人(正社員350、パートタイマー250)です。直接消費者の皆さんに買ってもらう商品を作りますが、それ以外に、他の食品会社への製品・半製品の提供、外食産業への惣菜供給など、消費者から見れば裏方の部分もあります。ここでは技術教育について書きたいと思います。

なぜ「技術立社」なのか

私が会社に入った頃、経済界では「グローバル化への対応」がしきりに叫ばれていました。1990年頃に社会主義世界体制が崩壊しました。その国々はしばしの混乱期を経て、世界の商品市場に編入されようとしていました。同時期に中国、韓国、台湾、ブラジルなどの工業化が進んだことによって、世界の資本主義経済は急速にその規模を拡大しました。加えて新しい情報通信手段によって世界の「ビジネス距離」が縮まり、世界単一市場における競争に勝ち抜くことが求められるようになりました。

わが国の電気、自動車産業などは国際競争力があるが、食品産業の生産性が低すぎるのが、経済界でしばしば問題になりました。確かに、世界各地から輸入される食品に対して、品質と価格の総合評価で上回るのは容易でない印象でした。アナリストたちからは、国内に古くて小さい会社が多すぎる。競争力のない会社を退場させ、M&A(合

併と買収)を推進して業界を整理すべきだと言われました。

しかし、わが国の特に地方の老舗企業においては、経営者と従業員の信頼関係が深く、地域経済に対する責任もあるので、事業清算やM&Aを簡単に推進すべきではありません。終身雇用の伝統を守りながら、国際化時代に伍してゆける会社を作るには、現在の従業員の力量を高めるしかない。これが「技術立社」と教育重視の方針を掲げた理由です。この5年間ほど、「従業員の成長を会社の重要課題とする」と宣言し、いろいろな取り組みをしました。その一部を紹介します。

宮島技術学校

2005年6月、宮島技術学校を開校しました(英語ではMITと表記します!)。従業員を対象とする社内学校です。毎年春、学生募集をします。誰でも自薦で応募できます。毎年10数名で構成し、学生たちは普段は(勤務時間外に宿題をする以外は)一般の社員と変わりませんが、月1回の開講日には朝から晩まで勉強だけをします。講義科目は物理化学、微生物学、食品加工学の3つで、各科目年間34時間程度の講義をします。私は物理化学を担当しており、だいたい高校から大学初年度の一般化学の内容を、食品分野を意識して解説します。微生物学は現役の大学教授にお願いしています。こちらは大学院程度の内容

です。この先生がおっしゃるには、大学でも「微生物学」としてこれだけの講義時間を与えられることはほとんどないそうです。食品加工学は社内の技術スタッフ数名が分担して担当します。

学生には高卒、大卒、大学院卒、それらの中退者が混在しており、年齢も知識の程度もさまざまですが、楽しく勉強しています。質問も出ます。私が力説していることは、物理化学の勉強を通して「誰もが無理ということをやってみる気迫を持って!」「簡単にあきらめない粘りを持って!」ということです。年度末には試験をして、卒業式と乾杯をします。第4期生までで51名の卒業生を送り出しました。開発や製造の現場に戻って活躍しています。

基礎研究室

2007年に基礎研究室を発足させました。大きく2つの分野で基礎研究をし

ています。①微生物を使った食品加工の研究。醤油、味噌、食酢が中心ですが、それ以外の新しい食品加工を模索しています。②食品の化学組成・人間の味覚・味覚センサーデータの相互関係の研究。これを味の開発と製造工程の改善に役立てようとしています。

基礎研究にはある程度の幅広さが必要ですが、私たちの規模の会社では十分なスタッフを揃えることができません。それで、大学や公設研究機関との共同研究を進めています。その中には、優れた農作物を開発する研究などもあります。

工場間交流研修

弊社には3つの工場（佐賀県に2つ、栃木県に1つ）があります。地元出身で、しかも長い間ひとつの仕事をやってきた人が多かったのです。しかし、技術力を高めるためには視野の広さが必要

です。また、経済環境の変化に柔軟でダイナミックに対応するためには、誰もが複数の仕事をこなすことが不可欠です。「工場の全員が多能工になろう」との呼びかけが出され、2004年に工場間交流研修が始まりました。

毎回、各工場から1-2名が選ばれ、約3ヶ月間、本務工場とは違う工場に出向します。初めての地で借り上げ住宅に住み、新しい上司や仲間とともに、新しい仕事をします。九州と宇都宮は遠いので、「言葉は通じるのか?」など人々はいろんな心配をしましたが、かけがえのない体験となっています。現在までに17回の研修が行われ、71名が参加しました。これは工場勤務正社員の34%にあたります。

研修の最終日には、各工場を光通信テレビ会議で結んで成果報告会をします。研修者は出向先の工場に対して改善提案をするのが義務となっているの



で、かなり鋭い指摘があり、そのやり取りは実に興味深いものです。終了後は勿論、乾杯します。

技術セミナー

科学と技術の知識を高めるために、時々、セミナーを開いています。参加が自由なところは「分子研コロキウム」と似ていますが、会社の場合、勤務時間中にそんなことはできません。勤務時間外の17時半から1時間余り実施します。社内講師、大学の先生、公設試験所や他社の研究者、医者、料理研究家などに講師をお願いしています。1999年に始め、現在までに35回実施

しました。夜の時間の自由参加行事ですが、毎回50人ほどが参加しているので、楽しい行事として定着してきたと思います。

最後に二点、感じることを書きます。

第一は、企業で働くことの楽しさです。現代の社会では人間関係が希薄化していると言われますが、製造業の現場は違います。人々は明確な数値目標を掲げ、そこに到達するために工夫し、悪戦苦闘し、その過程で苦勞と喜びを分かち合っています。少し時間はかかりますが、努力すれば労働生産性は上がり、不良品率は下がり、新商品開発

期間は短縮されます。品質管理や微生物管理のレベルも上がります。経営者は長い眼で彼らの成長に関心を持たねばならないと思います。

第二は、国内農業の強化です。世界の食料が不足しつつある中、日本農業の衰退が止まりません。お米の減反政策に象徴される日本政府の農業政策は行き詰まっています。これからどうするか、政治の役割が大きいとは思いますが、食品企業の立場でもできることがあるはずで、国内農業の強化に寄与する企業であるために何ができるか、それが今後の大きな課題になると感じています。



分子研はもういいや???

小林 克彰

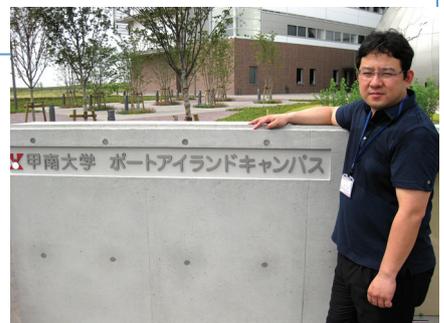
(甲南大学 先端生命工学研究所 (FIBER) 講師)

こばやし・かつあき / 1999年4月に東京理科大学理学研究科修士課程終了後、総合研究大学院大学数物科学研究科 博士後期課程に入学し、分子研へ。2003年3月、博士(理学)取得。同年4月より、岡崎統合バイオサイエンスセンター 博士研究員。2006年4月～2009年3月 中央大学理工学部応用化学科助教。2009年4月より現職。

本年(2009年)の4月に、前任の中央大学を離れ新天地に異動しました。人生初の関西地区、神戸に所在する甲南大学・先端生命工学研究所(FIBER)へ。異動の知らせを分子研にいる友人に送ったところ、「おめでとう。ところで、なんか書いてください。」と原稿依頼が。私としては彼のしている研究に近い分野のテーマを立ち上げようと思っていたところでしたので、知識をぬす……、いやアドバイスを頂戴しようとして連絡したのですが、まずは「お前

が先に何かしろ」と言った感じでしょうか。と言うわけで、この4月から開校した甲南大学ポートアイランドキャンパスより、海を眺めながら書いてみたいと思います。

私が分子研に在籍したのは1999年4月から2006年3月まで。初めの4年間は総研大・博士後期課程の学生として、後の3年は博士研究員として在籍していました。足かけ7年、非常勤としてはかなり長い部類に入るのではなうでしょうか。あれからもう、10年経



つんだなあと思います。駅から歩いて5分の家賃2万円の古いアパートに住み、毎日坂を登って2千回近く往復していました。ほぼ毎日自転車に通っていて、7年間で3台の自転車にお世話になりました。当時、私は自動車免許を取得していなかったため、どこに行くにも自転車。警察署の前の坂も「自分は若い!」と自分に言い聞かせながら頑張って自転車で登っていました。今ではもう……、登れないでしょうね。

分子研では学生時代は錯体化学実

験施設の田中晃二先生の研究室で、錯体化学の研究を行っていました。田中先生には研究のイロハをご指導いただきました。化学合成系の研究室は、現在は山手地区にほとんどが移動していますが、当時はまだ南実験棟で実験していました。私が分子研に移ったとき、ちょうど錯体化学実験施設の他の二人の先生が異動されて、同施設に一番人が少なかった時期でした。夜実験をしていると、南実験棟の1階のフロアに自分一人だけとか、そんな日々も多々ありました。人口密度の高い東京の私大から移ったので、あの環境はかなり衝撃的でした。人数が少ないことは若かった自分には寂しいことではありましたが、分子研にはいろいろな分野の先生方がいて、しかもかなり自由に先生方の居室を訪れて、いろいろとアドバイスをいただいたり、議論をさせていただいたりと言うことができたのは素晴らしいと思います。

博士号を取得後は、統合バイオサイエンスセンターの青野先生の研究室でIMSフェローとして3年間を過ごしました。分子研所内の異動ですね。公募の書類を直接所内の青野先生に提出に行き、数日後には電話で呼び出されて面接して、すぐに採用されたと記憶しています。錯体化学実験施設の博士研究員と言う話もありましたが「錯体化学はもういい」と宣言して出て行った記憶があります。……結局、青野研でも蛋白質を扱ってはいましたが、錯体化学を基本とする仕事をしてしまいました。ここで、DNAや蛋白質などの生体分子の取り扱いを学んだことは、その後の私の研究に一つの道標を与えてくれたと思っています。

分子研では研究の他にはバドミントンのサークルに入って、週1、2回汗を流していました。博士課程の1年の時

からやっていたので、こちらでも7年くらい在籍していました。夕方、2、3時間研究室を抜けてストレス発散！その後、夜に実験室に戻って実験、なんて生活をしていましたね。こちらのサークルで知り合った仲間たちとはとても仲よくしていただいて、私の分子研の生活に彩りを与えてくれました。彼らがいなかったら、研究漬けの生活のストレスで精神的に持たなかったかも知れません。今でも感謝しています。みなさん、今はどうしているかな。

その後分子研を離れ、中央大学理工学部応用化学科に助教として赴任するときには、確か「生化学はもういい」と友人に言って出て行った記憶があります。東京ドームのすぐ裏にある、まさに都心の中央大学へ赴任し、錯体化学と表面化学の研究を行いました。「錯体化学はもういい」と宣言した割に、舞い戻って来たんですね。ここで初めて学生の指導と言うものを経験したのですが、それがいきなり15人以上の学生の面倒を見ることになってしまいました。この環境の激変に当初は対応できず、1年くらいはあたふたして自信をなくしていた時期もありました。ここでは3年過ごしましたが、大人数の教育を経験したことは今後の糧になると思っています。

現在は、冒頭にも述べましたとおり、甲南大学・先端生命工学研究所(FIBER)で研究を行っております。DNA専門の研究室に講師として着任いたしました。……分子研を離れる時に「生化学はもういい」と言っておきながら、また舞い戻ってきたわけです。さすがに2度目は、周りの友人から「『生化学はもういい』って言ってたよね？」などと



からかわれます。確かに言いましたけれども……別にいいじゃないですか……。こちらのキャンパスは神戸市のポートアイランド地区の南の端にあります。すぐ隣の駅は神戸空港で、橋を渡った海の向こうに空港が見えます。神戸産業医療都市計画に属しているのですが、まだ周りに建物が無く、食事をするにも困る環境です。4月から開校した学部と同じ建物なのですが、まだ1回生(40人程度)しかいませんので、分子研と同じようにさびしい環境ですね。今後、学生も増えて行ってにぎやかになっていくと思います。周りの空地にもいろいろな研究施設が建つでしょうし、研究をするにも有利な環境になっていくと期待しています。私のここでの研究はまだまだこれからですが、周囲の空地に様々な施設が建っていくのにも負けず、自分の研究も発展させられればいいと思っています。

色々書いてみると、分子研が懐かしくなってきました。戻れるのものならばとは思いますが、さて、これから続く私の研究生活の中で、また分子研に戻れる日はやってくるでしょうか？分子研を出る時に「分子研はもういいや」と言わなかったのが無理でしょうか。今ここで、「分子研はもういいや」って言うおけば、再び戻れる日もやってきますでしょうかね？