



Kadec

分子科学研究所 技術課活動報告

No.11

「技官、教官、事務官は研究を支える三本足の鼎である。」



鼎（かなえ）

中国古銅器のうち食物を煮る三足の器。先史時代の土器を祖型とする。殷周時代には、祭器として尊ばれ、権威の象徴でもあって、奇怪な動物文や銘文をつけたものが多い。戦国時代には、貴族の日用の器となり、華美な装飾が施されたが、漢時代には無文となり、六朝時代には衰えた。隋唐以後は、本来の用途から離れ、香炉の形として面影をとどめるだけとなった。

（小学館「大日本百科事典、ジャポニカ」）

目次

巻頭言

「STM 開発に思う」 名古屋大学大学院理学研究科 篠原 久典 1

特別寄稿

機構長招聘三技術課合同セミナーの開催 生理学研究所 技術課長 大庭 明生 2
人事交流について思うこと 名古屋大学理学部装置開発室 増田 忠志 3

人事交流

人事交流過ぎた半年 名古屋大学理学部装置開発室 堀米 利夫 5
挨拶 装置開発技術係 小林 和宏 7

特集

安全管理
薬物混入事件のショック 経理部経理課長 渡部 英政 8
薬品・廃溶媒・ガスの安全管理 第五技術班長 加藤 清則 11

技術活動報告

平成 10 年度機器・分析技術研究会 第四技術班長 山中 孝弥 17
分子研での 3 年間の仕事内容 名古屋大学理学部装置開発室 鳥居 龍晴 22
冊子「合成化学者のための質量分析法」
の発刊 分子物質開発研究センター 野村 幸代 27

マイレビュー

「分子論的ウルトラマン解体新書」
転じてウルトラマン的分子科学解体新書 分子動力学部門 加藤 立久 30

“声”

将棋と研究 分子制御レーザー開発研究センター 佐藤信一郎 32

巻頭言

「STM 開発に思う」

名古屋大学大学院理学研究科
篠原 久典

ごく最近、1986年度にノーベル物理学賞を受賞した Heini Rohrer 博士 (IBM チューリッヒ研究所名誉研究員) を名大に招待する機会にめぐまれた。Rohrer 先生の受賞理由は「走査型トンネル顕微鏡 (STM) の開発」である。走査型トンネル顕微鏡 (Scanning Tunneling Microscopy: STM) は、今や、物理学、化学、材料科学はもとより生物学、薬学や医学などの多くの分野で欠くことのできない、物質のナノスケール領域を研究するための最も有効な実験手段となっている。

さて、このノーベル賞は STM という「装置の開発」に対して与えられた。Rohrer 先生は同僚の Binnig 博士と STM 装置を設計・開発したのだが、そこには IBM チューリッヒ研究所の優秀な技術者のサポートがあったことを、Rohrer 先生ご自身からお聞きした。いかに STM 本体を振動から遮断するか、いかにナノスケール領域を走査するに必要な精密なピエゾ素子を開発するか、さらに、いかに走査探針からの極微量の電気信号をフィードバックさせるか。そこでは、数多くの高度に技術的な問題を解決する必要があった。しかし遂に、1981年に Rohrer と Binnig は、技術者 Gerber らの全面的な協力によって、最初の STM 装置の開発に成功した。翌、1982年、装置開発の成果は Phys.Rev.Lett. 誌に発表された ("Surface Studies by Scanning Tunneling Microscopy" G. Binnig, H.Rohrer, Ch.Gerber and E. Weibel, Phys.Rev.Lett. 49, 57, 1982)。ノーベル賞受賞論文である。

STM 開発の当時、「技術者」であった Gerber 氏は、その後スイスのバーゼル大学から名誉博士号を授与され、現在は IBM チューリッヒ研究所の「研究者」として活躍されている。私は、ここに IBM チューリッヒ研究所の懐の深さを感じるとともに、ゴールに向かっての、技術者と研究者の理想的な連携プレーを見る思いがする。装置開発に

関する限り技術者も研究者も、ない。そこにあるのは、新しい装置を開発するためのアイデアの応酬、それを実現するための高い情熱と、計画を遂行するための強い意志である。

それでは、着想豊かな研究開発をするには、どうすればよいか? 私は、第一級の連携プレーには技術者/研究者の相性の良いトレード(人事交流)が不可欠ではないか、と考えている。研究開発は突き詰めれば、人間同士の個人レベルでの連携である。せっかく才能があつても、その才能を開花させる環境がないとしたら、なんともったいないことであろう。また、才能を発揮できる適切なテーマも必要である。研究者は昇進などに伴って職場を変えることができる場合が多い。いっぽう、技術者は今まで、なかなか環境を変えることはできなかった。何故か。それは、職場を変えることによる昇進などのメリットが必ずしも保証されていなかつたことに、大きな原因があるように思う。

このような困難にも拘わらず、ここ数年間に優秀な技術者同士の人事交流が行われていて、その成果が上がりつつある。岡崎国立共同研究機構、名大、北陸先端大などの東海北陸地方の機関はこの人事交流の中核にある。人事交流の拠点がさらに多くの大学や研究所に広がっていけば、職場の選択肢も多くなり、個人の才能に見合った環境を探しやすくなるだろう。技術者個人が環境を変えることには、まだまだ多くのリスクが伴う。だからこそ、人事交流には何らかのメリットが保証されなくてはならない。また、人事交流は、交流した個人の大きな業績であることをみんながしっかりと認識し、きちんと評価する必要がある。これからもますます、岡崎国立共同研究機構の技術課が、人事交流の牽引車であって欲しい。

“固定はすなわち、死である。(宮本武蔵)”

特別寄稿

機構長招聘三技術課合同セミナーの開催

生理学研究所 技術課長
大庭 明生

平成10年(1998年)、12月22日(火)、13時より、岡崎コンファレンスセンターにおいて、三研究所技術課初めての合同セミナーを、三研究所技官約100名の参加のもと開催した。

このセミナー開催の発端は、濱機構長の要請によるもので、機構長は、かねてより、日本の科学の大きな動きの中で、このキャンパスの人材の豊富さ、充実した設備、さらには三研究所の近隣さのなか、このキャンパスに次世代の新しい研究の場を開拓するために三研究所の研究の連携をお考えになっており、その一環として技術課の技術的連携を求められていることをその要請の中から理解する事ができた。こうした理解を他研究所の二技術課長にも伝え、三技術課が研究技術をそれぞれの分野の枠のなかでのみ取り扱うことから離れ、研究技術が他分野の研究テーマのなかでどう取り扱われているかを広く知り、次への展開を考える必要性について論議を重ねた末、三技術課の技術の専門性と共通性を探り、さらに次世代に展開を期待できる萌芽的技術を扱うセミナーを開催することで、濱機構長の要請にお答えできると思えた。

こうした方針のもと、具体的なテーマの設定と講演者の選考を三研究所の班長に依頼し、数回にわたる相談の末、『最先端光技術と生体計測技術』をテーマに、下記の四名の研究者による講演を企画した。すなわち、平松光夫(分子バイオホトニクス研究所)先生による微弱光計測とその応用、平岡泰(通信総合研究所)先生による生細胞のマルチカラー蛍光画像化、藤崎久雄(科技団さきがけ21)先生による多光子励起レーザー顕微鏡の特徴と生体計測法、杉原安和(松下電器研究本部)先生によるマルチチャネル細胞外記録システムの開発と応用、である。

当日は、濱機構長の挨拶の後、講演者による講演が各1時間と最新技術への活発な質疑応答が行われ、盛会のうちに終える三とができた。この講演内容は報告書としてまとめられ、刊行されることになっている。

このセミナーを開催するにあたり、機構長をはじめとして、庶務課・庶務係、主計課・司計係、三研究所関係各位に多大なご支援をいただき、お礼申し上げます。



人事交流について思うこと

名古屋大学理学部装置開発室
増田 忠志

分子研との2回目の人事交流が始まった。初めは、双方とも多少の緊張があったかと思うが、今回からは、お互いの実状も少しずつ理解しあえて、交流が軌道に乗ってきているように思う。これは、双方の関係者の努力はもちろん、当事者が互いの職場に、非常にいい影響を及ぼしてくれた結果だと思っている。また、短期の交流もあり、今後とも、活発な交流が行われることを期待している。1回目の当事者は、分子研と名大では、装置開発室の運営方法が比較的似ているとはいえ、大学と直轄研という違いにとまどったであろうと思う。後日、なかなか言いにくい苦労話をしてくれることを楽しみにしている。

この場を借りて、私の20～30代の頃を少し振り返えると、そもそも、大学の事務系や民間会社では、日常的に行われ、その人の成長には必要不可欠な人事交流が、大学の技術系では定着していない。私が20代の頃、後30年経ったら全国規模の人事交流が定着していると確信していた。当時、定着していないのは先輩の責任と単純に考えていた。ふとすると、私がその先輩の年齢にいる。

私が名大に入る数年前に高エネルギー研が、その後分子研が創設された。当時から、両者の工作室と名大との技術交流が行われており、私は、両者の文部省直轄研パワーの大きさに驚かされた。それは、大学の工作室とはあまりに違っており、私にとって、将来の工作室像としてのモデルになったと同時に、大げさに言えば、「大学の工作室はどうやって生きていくのか」の苦惱のはじまりであった。高エネルギー研は素粒子物理、分子研は分子科学、名大理学部は宇宙・素粒子・地球・化学・生物・分子生物学であり、それぞれメインの研究テーマが異なり、それによる技術支援の役割も異なっているという答えを見いだすにはかなりの時間を要したような気がする。若い頃は、他の部局での交流を非常に望んでいた。しかし、なかなか実現しないので、民間会社や研究所等は多く回った。また、宇宙関連の仕事が多かったので、宇宙科学研究所の実験施設には足繁く通った。

これら、外での刺激が、私の志氣を大きく支えてきた。

先ほどの、「大学の工作室はどうやって生きていくのか」に話をもどすと、この答えに、私の中で、一つのピリオッドを打ったのが、理学部金属工作室将来計画委員会の発足であった。私が35才、今から、十数年前のことである。誰しも、ある程度の実力が着いて、自分を振り返る時間がでてくると、自分や職場の将来について深く考える時期がくる。端的に言うと、自分達の職場に希望が持てない。スタッフが多かれ少なかれこのような疑問を持つ時期(世代)にきていた。「工作室の役割は何なんだろう」「現在の工作室はこれでいいのか」「工作室は将来どうするべきか」。また、研究者も工作室に対する期待は大きく、これらのことから、工作室運営委員会の下に、将来計画委員会が設置された。委員会は、教官の運営委員数名とスタッフ全員で、2年間、24回に及ぶ会議が終業後から行われた。代表的なテーマとして、「工作室の現状分析について」「技官の将来について」「工作室の運営について」「指導体制と技術開発を進めるための方法について」「技官の人事交流について」「工作室の将来の柱となる技術について」「技術のレベルアップの方法について」等である。このような難しいテーマをどこまで深く議論できたかは疑問ではあるが、それぞれのテーマをかなり時間をかけて議論したので、会議の回数が増すにつれて、それぞれのスタッフの考え方の溝がほとんど埋まってきたように思う。そういう意味において、実のある会議であったと思われる。この時、人事交流においても、具体的には実行されなかったが、大学・研究所・会社等を問わず機会があればどこにでも行って知識を吸収し、技術革新の波に少しでもついていくことが必要であることが議論された。

この会議のまとめとして、理学部金属工作室の将来構想が示された(1)。昭和63年には名称も理学部装置開発室に改称され、現在の装置開発室の運営スタイルができ上がったといえる。当時は、

大学の組織・待遇面での見直しで揺れ動いていた激動期であり、私は、「将来は、こんな装置開発室に」「こんな技術者に」と努力してきたつもりである。

現在の装置開発室は、ここ数年間に、長年の懸案であった若いスタッフ2人を加えることができ。また、分子研との人事交流や大学重点化等による設備の充実によって職場の志気がだいぶ上がってきたように思う。現在の装置開発室を創設した第

1世代、我々40代を第2世代、新しく入ったスタッフを第3世代とすると、第3世代は、分子研・名大を問わず全国規模で人事交流することを期待し、私もその努力をしなければと思っている。

人事交流は、別の立場で自分や職場を振り返ることのできる絶好の機会であり、交流で培われる人との結びつきがその人の貴重な財産であり、この財産を少しでも増やしておきたいものである。

(1)シンポジウム

「これから理学部金属工作室について」

工作室ニュース(名古屋大学理学部金属工作室)

.80-95.1987.

人事交流

人事交流過ぎた半年

名古屋大学理学部装置開発室
堀米 利夫

はじめに

3年前に名古屋大学理学部装置開発室と分子科学研究所装置開発室との期限付き人事交流が行われて1期目が終了し、昨年(平成10年)10月から2期目がスタートする事になり、私が転勤致しました。

前任の鳥居・鈴井両氏は年齢的に非常に近いバランスのとれた人事交流でしたが、今回は若い小林氏とやや中年の域に入りかけている私の人事交流となってしまいました。交流期間は小林氏が3年間、私が1年間さらに残り2年を若い人が引き継ぐという変則的なスタートとなりました。ご存じのように、分子研装置開発室にも小林氏と同年代の若い技官の人達が在職していますが、就職して年数が浅いために分子研での経験が十分でない、そのような人が人事交流を通じて新しい経験をするにはまだ早いという判断。それと一度スタートしたこのような制度ができるだけ継続させていきたいという願いから一時的なつなぎのような形での私の異動となりました。

以下に名古屋大学での仕事と自分なりに大きな変化だと思っている通勤について思うことを述べてみます。

1)名古屋大学での仕事

私は分子研では装置開発室に所属しておりました。名古屋大学の理学部装置開発室においても同じような職場環境で働いております。ただ少し違うように感ずるのは製作している装置・機器にある気がします。分子研の装置は真空と光学に関する装置が大きな部分を占めており、工作依頼される装置・機器もその範囲に属するものが多いように感じていました。よって長い間には真空・光学に関する経験は多少なりとも積むことはできたと思っています。

名古屋大学での最初の仕事は雲水採集器製作でした。この装置は大気汚染の状況を調査するために空にある雲に飛行機で突入し雲水を採集するための装置です。最初に依頼説明を受けたときは

“雲をつかむ”思いと、まさに“雲の上”的心地のような心境でした。今までに名古屋大学理学部装置開発室ではこの種類の仕事を長年手がけられてきましたが“満足のいく結果はでていない”と言うことを聞きホットしている心境です。周りの人からは装置を製作した人が実際に飛行機に乗って実験をサポートするのだと聞かされていますが何となく恐怖感のある仕事にいまひとつ“雲が晴れない”気持ちです。今年の1月早々に気象研究所(つくば市)の風洞実験装置をお借りして製作した装置の風洞実験を行いました。20%程度の捕集効率を得ることができましたが目標値の50%にはまだまだ遠く及ばない結果となりました。しかしながら、今までの状況から地上実験ですが採集できたことはすばらしいことだと自分なりに今後に期待しています。現在の予定では3月にテスト飛行が計画されていましたが準備の都合上から計画がはっきりしていません。雲の中の如く見通しが利かない状況にあり、私が名大在任中には飛行実験の可能性は少ないですが、今までに体験したことのない技術に意欲的に対応しているつもりです。

一方、分子研装置開発室との共同開発的なものとして平成10年IMSマシン採択課題“液体エタン急速冷凍による氷包埋サンプル作成チャンバー及びトランスファーシステム”的サンプルホールダー部分の設計・製作を担当させていただいている。この仕事を通じて感じているのは、電子メール・電話などが発達し、提案者(分子研の研究者)とすぐに連絡が取れる状況にありますが、直に提案者と対話しながら問題点などを細かく議論してものを作れる環境が大切であることを感じました。特にIMSマシンのように開発的な要素を持っているものにとっては大切なことであり、最終的に良いもの(装置・機器)ができるような気がします。

2)通勤

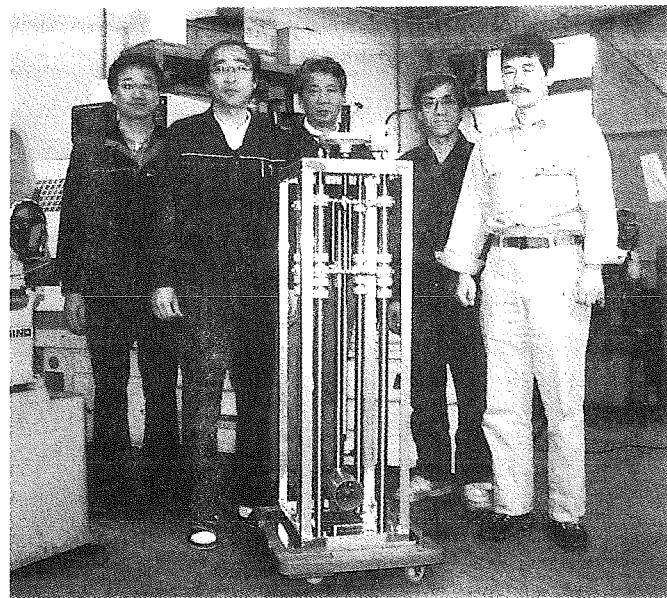
転勤により日常的な面で大きな変化がありました。それは朝早起きをしないといけないことと長距離通勤をしなければいけないことです。電車通

勤を過去に経験したことがない私にとって長距離通勤はうれしいようなつらいような気分にさせました。JRの岡崎駅から満員電車に揺られて名古屋、さらに地下鉄と乗り継いで名古屋大学まで1時間40分程度の通勤時間です。今までの職場は最大かかっても概ね30分以内でしたので通勤に気を揉んだことはなかったのですが通勤に1日3時間を要するのには閉口しています。確かに他の人たちの中にはこれ以上の時間をして通勤をおられる人はいます、そのような人から見れば3時間位でガタガタ言うなという方もいらっしゃると思います、しかし中年域に達した私にとっては一大事なことでした。最初は長距離通勤も普段あまりできない読書などを有効に利用できるものと楽観視していたのですが、満員電車の中はかなりの制約が強いられることに気がつきました。任期切れまでに電車通勤の楽しみ方を自分なりに発見できればと思っています。

おわりに

私の任期は1年間の予定ですが、すでに半年(かなえNo.11が発行日頃)が過ぎてしまいました。赴任する前は任期が1年ということで色々なことを考えていたように思うのですが、今は欲張らずマイペースで過ごしてみようと思っています。また、同じ職場で長い間働いていると知らず知らずの内に惰性的に成りがちですが、人事交流を通じて一時的な変化を持てたことは新たな気持ちで業務に専念することができました。これはこの半年の成果だと自分なりに思っています。

なお、この原稿は名古屋大学理学部の“技術報告”の投稿に寄せたものをベースに“kanae”用に修正しました。重複する部分があることを御勘弁ください。



名古屋大学理学部装置開発室での堀米氏(右端)の近影。
中央は本文中にも記されている航空機搭載用の雲水採取装置。
うまく雲をつかめるか、乞う御期待！

挨拶

装置開発技術係 小林 和宏

私は、平成10年10月1日付で堀米利夫氏との人事交流で装置開発室に3年の任期で転任しました。

以下に私がどこをうろついてきたのか記します。

私が最初に採用されたのは名古屋大学理学部物理学教室天体物理学研究室(通称A研)でした。ここに約3年いました。ここでは何もかも新しいことばかりで興味は尽きませんでした。歳の近い大学院生たちとよく飲みに行きました。そういうたった理由ばかりではないのですがこの研究室での思い出は良いことばかりでした。しかし少々飽きっぽい(非常に飽きっぽい?)私にとってはここにずっといることが出来ませんでした。その時は、もしかしたら他にもっと自分に合った場所があるのでないかと思ったのです。今考えると場所など問題になるものではありませんでした。しかしその時にはそれがわかりませんでした。

こうして私の希望で物理A研から移った先が理学部装置開発室でした。ここに約2年いました。異動した当初は研究室とかなり違いがあり随分戸惑いました。しかしここで装置開発をする上で最も基本的な考え方を身につけました。(自分が思っているだけかもしれませんけど。)

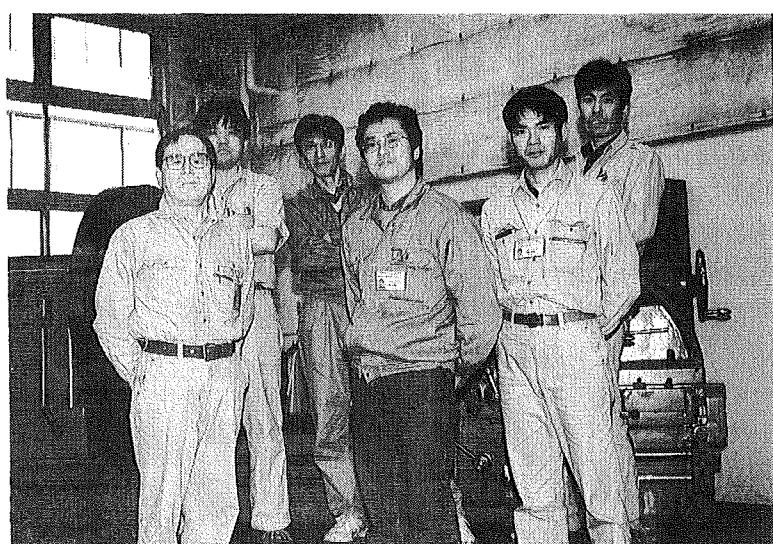
そして分子研装置開発室へ3年間の期限付きでの異動となりました。

こここの様子はまだ来たばかりでよくわかりません。距離の割に通勤時間がかかるのが難点といえば難点です。分子研の装置開発室には私と同じ日に鈴井さんが人事交流を終えて戻ってきていますので何かと頼りきりになっています。そのおかげで何一つ戸惑うことなくやっています。もちろん他の人にも大変お世話になっていることは言うまでもありません。

分子研に来るようになって生活の時間帯がかなり変化しました。通勤に片道で1時間半の時間を必要とするし、ちょっとでも遅くなれば家に帰れなくなるので圧迫感があります。帰る時間を気にしなければならないのは非常に嫌なものです。

分子研での交流期間は3年間という非常に短い期間ですから充実した楽しい毎日を送れるようにしたいと思っています。どこかで見かけたら気軽に声をかけてください。

短い期間ではありますが、どうかよろしくお願いします。



小林氏(前列中央)の近影。機械工作のスタッフと記念撮影。

特集

安全管理

長生きするために、酒や煙草を止め養生していても、道路を歩いていて車に轢かれてしまった等ということは、今のご時世そう珍しいことではありません。「馬鹿言つてんじゃないよ。車が人間をひくなんて。昔は人間が車をひいたもんだ。」と、さるお年寄りが言っていましたが、我々の周りには、危険がいっぱいです。

昨年は、全国で毒物混入事件が連鎖的に多発し、いまだにほとんどが未解決のままで、大きな社会問題になっています。10月27日、機構内でも不幸にして毒物混入事件が起きました。国立の研究所でこのような事件が起きたため、社会不安はいっそう増大してしまいました。我々は公務員として、今回の事件の社会的責任を重く受け止めなければならないと思います。

文部省健康安全管理規程に基づき、岡崎国立共同研究機構職員健康管理規程が制定され、以下のように定められています。

安全管理者(技術課長)は、上司の指揮監督の下に、職員の安全管理に関する事務の主任者として、次の各号に掲げる事務を行うものとする。

- 一 職員の危険を防止するための措置に関すること。
- 二 職員の安全のための指導及び教育に関すること。
- 三 施設、設備等の検査及び整備に関すること。
- 四 職員の安全管理に関する記録及び統計の作成並びにその整備に関すること。
- 五 前各号に定めるもののほか、職員の安全管理に必要な事項に関すること。

そして、安全管理者の下に、その事務を補佐させるため、安全管理担当者(技術課の係長)を置く。

このように、安全に関する業務は、技術課が責任を持って取り組まなければなりません。今回の事件により、毒物劇物の管理がクローズアップされました。機構でも事件の再発防止の為にいろいろな処置が施されました。これらの処置に対し、技術課は大きく貢献しましたので、今回はそれらの実績をとりあげてみました。

[技術課長]

薬物混入事件のショック

経理部経理課長 渡部 英政

はじめに

平成10年10月27日は、忘れられない日になった。好天の朝、いつものように支払い関係書類の処理を終え、次の仕事に取りかかった時、基生研の事件の一報が入り、以後3週間はこの事に忙殺された。その夜の記者会見で、物品購入担当者としてアジ化ナトリウムを買ったトガを受け、会見する側の一人に押し出された。テレビニュースと翌朝の新聞写真を見た何人かが心配と興味をもって電話してきた。この事件は、研究室に置かれたポットのお湯に何者かがアジ化ナトリウムを入れ、そのお湯でお茶を飲んだ4人が倒れて入院したがいずれも無事退院した。機構の毒物劇物対策は、重点課題として比較的早めに進んでいたのに残念だ。

そして、この鼎のテーマ指定の原稿依頼があった平成11年2月1日は、私なりに一つの峠をこえ

た。この日、岡崎国立共同研究機構毒物劇物管理規程が制定された。

毒物劇物管理規程の背景

平成6年6月の松本市、7年3月の東京地下鉄で使われたサリン事件は、高学歴者による知識・技術の悪用であり、世間をアッといわせた。文部省は大学等に対し、毒物劇物の適正管理を強く指導するようになった。大学は、毒物劇物管理が充分でなく、管理規程も無い大学が多かった。平成10年4月、着任した機構も、規程が無かった。そこで規程作成の参考にしようと、大学等の毒物劇物管理規程を少しずつ集め始めた頃、行政監察局が工業高等専門学校で行った行政監察の結果、毒物劇物の管理が一部不適切であるとの情報を得た。7月25日、和歌山市園部で発生した砒素(シアン)カレー事件をきっかけに、機構の所長会議(7月29

日)は、いち早く毒物劇物の適正管理と実態調査開始を了承した。その素早い判断はさすがなものだと思った。また、同時に引火性の高い危険物及びその廃液も少量保管に努めることを要請し、実態調査も行うこととした。8月6日、機構内の総ての部門教授、研究施設長、技術課長に対し「毒物劇物の保管状況調査について」を通知し、併せて、毒物劇物の適正な管理について要請した。その後、文部省から毒物劇物の適正管理の要請が通知され、新潟市でアジ化ナトリウム事件が発生、岡崎保健所の立入調査もあった。これらにより、適正管理という面では先生方の理解も早く一歩も二歩も前進し、実態調査も終了した。

調査の結果、殆どの研究部門、研究施設で毒物劇物を保有しており、驚く程の量だった。機構は、やはり大きな研究所であることを実感しつつ、試薬が使えなければ機構の生命にかかわることだと思った。そして、各研究所が直ちに実施すべき改善事項として、次のようにまとめ所長会議(9月29日)に報告し、教授会において毒物劇物の適正な管理を要請することになった。

調査結果の報告

直ちに実施すべき改善事項(各研究所共通)

1. 保管庫

- ・堅固でない保管庫(ガラス扉等)は、スチール製に替える。
- ・施錠できる保管庫(又は冷蔵庫)に替える。
- ・毒物専用、劇物専用に替える。やむをえず同一の保管庫に保管する場合は内部で明確に区分する。

2. 受払簿の記録

- ・受払簿は、品目毎に一葉、一品目に複数の容器があれば容器毎に記録する。
- ・記録日は使用的都度が原則であるが、頻繁に使用するものは、毎週曜日を定めて記録する。
- ・全く使用しないものも、毎月一定の日(初日等)に確認の記録をする。

3. 盗難紛失防止に最善の注意をはらう。

4. 保管庫等の転倒防止

- ・地震の際の負傷防止、避難通路の確保のため、保管庫、保管庫付近の什器及び実験機器等も転倒防止対策を図る。
- ・保管庫内の容器の転落・接触破損防止・飛散防止を行い、廊下の備品等は倒れないようにする。

5. 引火性の高い危険物

- ・引火性の高い危険物は少量保管に努め、転倒防止対策を行い、廊下には置かない。引火性の高い廃液等も同様とする。

6. 不用薬品の処分

- ・使用見込みがない毒物劇物は、他の研究室に無償引き取りを依頼するか、法令に定める手続により、早急に処分する。

7. 機構の内部規程を整備する。

8. その他

- ・学生への取り扱い指導
- ・異常反応時の対応マニュアル作成

研究室での対話等

不用薬品の処分では、分子研の対応は素早く、夏の間に終わってしまった。調査等を通じて多くの研究室へ入させていただいたが、その中で気になることがあった。要冷蔵の劇物が、一般保冷庫に保管されていた。今は専用保冷庫のはずだ。

毒物劇物法以外にもふぐ毒、コレラ毒素等危険なものは多数ある。アジ化ナトリウムは、事件前は毒物でなかったが、今年1月1日から毒物になった。外国製でドクロマークのものは、日本の毒物劇物取締法に該当すれば輸入の際に日本語表示があるはずだ。外国と日本で毒物劇物に違いがあるのだろうか。

保管庫に転倒防止をしたが、上辺だけ固定すれば良い、あるいは重い保管庫だから転倒防止は不用と思っている方がいる。重ければ盗難予防にはなっても少し大きな地震や不適切な固定では動く。転倒防止は避難通路確保と負傷を防止し、被害を少なくしようとするものだ。今回は、毒物劇物保管庫に転倒防止をしただけだ。今後、研究室の努力で隣接する普通の保管庫等にも転倒防止をして欲しい。静岡大学の化学実験室は充分な転倒防止をしている。また、家具メーカーは、外観がきれいで転倒防止機能もある安い保管庫をもっと開発販売すべきである。

ニコチンも毒物

毒物及び劇物取締法(昭和25年、法第303号)は、毒物及び劇物について、保健衛生上の見地から必要な取締を行うことを目的としている。この法律では、毒物劇物の製造業者、販売業者、輸入業者と同様に研究者も規制の対象にしている。法律としては当然のことであろうが、少量・多種の試薬

を使用する研究者にとっては、やりにくい面が多々あろう。1～2本の毒物劇物でも専用保管庫を設置するのかという質問を受ける。そうです、と答えるしかない。また、毒物と劇物は、全く同じように適正な管理が必要である。毒物だけを充分な管理におけるべきではなく、劇物も充分な管理が必要である。

話は飛ぶが、動燃は自己管理が不十分だった。不適切な核燃料物質管理と嘘の報告等により、動燃自身をつぶし、省庁再編では科学技術庁のお荷物になっている。健康で幸福な生活を求める国民の立場、岡崎市民の立場から考えると、様々な規制もやむを得ない。土日も含め毎晩遅くまで研究に没頭する研究者には全く頭が下がる。研究者が試薬をもっと使い易いように、また溶液にした時の安全濃度はいくらなのか等、化学の学会等でガイドラインを出してはどうだろうか。法律の中身をよく知らない人もあり、最近、各技術課長室に「毒物及び劇物取締法令集」を置いた。法別表三の特定毒物は、使用する際研究者自身が知事に許可を受けることになっている。機構で使用する研究者はいないのであろう。

たばこは、健康に害があるそうだが、ニコチンが毒物とは知らなかった。

安全対策

事件後、入構規制や建物入館規制、ネームプレート着用が義務となり、毒物集中保管室が設置され、監視カメラが要所要所に置かれた。ネームプレートは、良い点もあるが、監視カメラは、要所要所で結構である。英国では、30万台の防犯カメラが街角を見張っているという（朝日新聞H11.2.10）。監視される研究所ではなく、自由と規律、信頼のにおける職員同士でありたい。

前述した調査結果は、規程の中に概ね盛り込まれたが、最後に述べた「学生への取扱い指導及び異常反応時の対応マニュアル作成」は、法に規定がなく規程の中でもうたってないがやはり必要と思う。機構には、多くの研究者・大学院生が来構し、比較的短期間に入れ替わる。緊急連絡網はしっかりとしているが、これも必要だと思う。

各研究所に安全委員会があり活動しているが、例えば合同の委員会を開く等により試薬毎に分担して、異常反応時の対応マニュアルを検討すれば一研究所でやるより手間が減り、他大学でも参考にされよう。安全対策は、毒物に限らず様々な設

備に必要である。

救急医療チーム

事件をきっかけに、生理研・基生研の臨床経験のある医師の集団が、自主的に救急医療チームを設立した。当面、リーダーは柿木教授、サブリーダーは井本教授だ。活動内容は、研究所内で発生した事故、地震等の災害及び急な疾病の初期対応、具体的には救急車を呼ぶか否か、救急車到着までの応急処置、必要時には救急車搬送時の同乗である。注意事項として、救急医療チームはあくまでもボランティアであり、医療上の責任は持てないことを徹底する。飛行機に乗り合わせた医師が倫理上の観点から診療行為を行うことと同様であり、入院までの臨時処置に限定している。初期対応とはいえ、身近にこのような組織が存在するだけで心強く、チーム設立に感謝している。他大学に対しても自慢出来る組織であり、PRしたい気がするが、多忙であっては色々困る。このほか、心の健康相談が気軽に出来るようなシステムも必要であろう。

おわりに

事件の捜査は、まだ続いている。平成10年は全国各地で30数件の異物混入事件が発生し、4割が解決した。和歌山、新潟事件の容疑者も浮上し留置された。当然、機構の事件も早期解決を期待している。

先日2月5日の朝日新聞記事では、35都府県の60大学の研究室や教官室から900万円を盗んだ泥棒が逮捕されていた。容疑者は警備が手薄で入り易い大学をねらったという。もし、毒物だったらどう使われるのか、今度は研究所長から指定された毒劇物等管理責任者が記者会見、というシーンは見たくない。

毒物劇物管理規程は、各研究所での検討も経てやっとできたが、これに基づく適正管理を是非進めたい。先生方には真に理解と協力をお願いしたい。そして、薬物混入事件のショックをプラスに転換させ、世界最先端研究所として、21世紀の発展に寄与させたい。幸い機構の3研究所は、各々がCOEであり世界に視野を広げている。3研究所におられるトップクラスの研究者が一緒になって、様々な問題解決に知恵を出せば、強力に何でも出来そうな気がする。ちょうど戦国武将毛利氏のことわざ、3本の矢のように。

薬品・廃溶媒・ガスの安全管理

技術課第五技術班班長 加藤 清則

設備・安全・節約委員会(任期2年、委員長 塩谷教授)は所内各部門1名の代表からなる。10名の委員以外にオブザーバーとして分子物質開発研究センター・山下助教授が加わっている。山下助教授は、薬品ストックルームや廃液処理システムの管理を行ってきた実績による。また、施策を実行する側から、オブザーバーとして技術課長(安全管理者)技術課係長(安全管理担当者)それに技術課班長が加わっている。

I 放置薬品処理及びガスボンベの安全対策

分子研所長の指揮のもと、設備・安全・節約委員長と安全管理者とが協同して放置薬品対策やガスボンベの安全管理の取り組みを開始した。今までに行ってきた処置を記する。

1. 使用中のガスボンベの管理があまりにも杜撰であった。ボンベを固定せずに立てて使用していたり、実験室の床に転がしたまま保管していた。設備・安全・節約委員会は各実験室にボンベスタンドを支給し、床に固定した。(1997年度実施、約200万円)

2. 廃棄されずに実験室の隅に置き去りにされていた古い薬品・ガス(硝子容器・金属容器)の処理を行った。

薬品に関しては1998年11月に処理を完了した。全体の半数近い薬品を所内各グループで独自に処理し、残りを業者に処理依頼した。依頼処理費用、300万円。硝子容器に入っているガスについては、引き取り希望のあった研究グループに引き取って頂いた。借り入れボンベ(金属容器)については、業者に返却し、買い取りボンベについては、ガス及び容器の処分見積もりを依頼している。

II これからの薬品・廃溶媒・ガスの管理

今年1月、毒物及び劇物取締法に基づき「岡崎国立共同研究機構毒物及び劇物管理規程」が制定された。これからは、この規程が毒物・劇物の安全管理のおおもととなる。また、設備・安全・節約委員会は分子研を退去する研究室の不要な「薬

品・廃溶媒・ガス(以下、薬品等)」を処理するための「薬品等処理のためのガイドライン」を作成した。ガイドラインは、薬品等が犯罪に使用されないように、研究室撤収の際に、薬品等を自己費用で処分するための取り決めを定めたものである。ガイドラインの詳細は本文末に資料1として掲載した。これらの規程や取り決めの内容は毎年4月に開かれる「新人ガイダンス」で報告される予定である。

劇・毒物に限らず、薬品の処理費用は高い。購入価格にたいして処理費用は10倍を越す場合も多い。表1に“薬品定価と処理費用の比較例”を示した。薬品を購入する際には、処理方法も検討しておく必要もある。自己処理ができない場合は“多量に買えば割安だから”ではなく“この実験にはこれだけ必要だ”という意識で最小限の量を購入したほうがよいであろう。買い取りガス容器も長年放置すると腐食し漏洩の恐れがある。購入業者に処理方法について確認しておくことが必要である。

III 毒物保管室の仕様並びに運用

設備・安全・節約委員会の1998年度後半の最重要事項は毒物・劇物保管運用システムの整備であった。設備・安全・節約委員会並びに設備・安全・節約委員会ワーキンググループの討議を経て作成された毒物保管室の仕様並びに運用方式は以下のとおりである。

分子科学研究所毒物保管場所設置について

(平成10年12月18日)

設備・安全・節約委員会がまとめた毒物保管室仕様及び運用方法の概略。

1. 各保管室の仕様

a) 実験棟南側3階倉庫(324室)

- ・ドラフト1台(ウォーキング型、揮発性毒物による事故防止)
- ・鍵付薬品庫(各棚に別個の錠がつけられる物)4台
- ・鍵付防爆冷凍冷蔵庫 1台
- ・室外廊下に警報する非常ベルを設置し、そのスイッ

- チを保管室内に設置する
- ・入口扉は鉄製、内部からはプッシュバー方式で身体の一部で押しただけで開けられる構造

所内措置：室内と室外に防毒マスクを設置。保管庫前の床にクッションマットを置く。薬品運搬用の籠を備える。

b)化学試料棟 201 号室

- ・ドラフト 1 台(更新；ウォークイン型、揮発性毒物による事故防止。現有の物は排気機能は老朽化し機能していない)
- ・鍵付冷凍冷蔵庫 1 台
- ・鍵付薬品庫(各棚に別個の錠がつけられるタイプ 1 台、一鍵タイプ 5 台)
- ・室外廊下に警報する非常ベルを設置し、そのスイッチを保管室内に設置
- ・入口扉は鉄製、内部からはプッシュバー方式で身体の一部で押しただけで開けられる構造

所内措置：室内と室外に防毒マスクを設置。保管庫前の床にクッションマットを置く。薬品運搬用の籠を備える。

c)南実験棟 B16 号室

- ・鍵付薬品庫(各棚に別個の錠がつけられるタイプ)2 台
- ・室外廊下に警報する非常ベルを設置し、そのスイッチを保管室内に設置
- ・入口扉は鉄製、内部からはプッシュバー方式で身体の一部で押しただけで開けられる構造

所内措置：室内と室外に防毒マスクを設置。保管庫前の床にクッションマットを置く。薬品運搬用の籠を備える。

2. 各保管室の運用案

a)実験棟南側 3 階倉庫

- ・実験棟・UVSOR・レーザーセンター・装置開発室に研究室を有するグループが使用
- ・全所の爆発性のある毒物
- ・全所の低温保管を必要とする毒物
- ・全所の揮発性毒物
- ・薬品秤量厳禁

b)化学試料棟 201 号室

- ・全所共通の薬品ストックルーム(現状のまま)
- ・劇物、一般薬品も保管
- (毒物、劇物はそれぞれの専用薬品庫で保管；現状のまま)

- ・全所の揮発性毒物
- ・薬品秤量可

c)南実験棟 B16 号室

- ・南実験棟に研究室を有するグループが使用
- ・揮発性・爆発性の低い毒物のみ保管
- ・薬品秤量厳禁

3.ID カードの運用

- 毒物を保有する研究グループの管理責任者および管理責任者が許可した者に対して、分子研安全管理責任者(技術課長)から発行する。
- ID カードは原則として自分が使用する保管室のみ有効にする
- 所外の共同研究者には原則として ID カードを発行しない
- 化学試料棟 201 号室(ストックルーム)に対しては、所属グループの管理責任者及びストックルーム管理責任者の許可があれば、一般試薬や劇物薬品のみの使用者にも安全管理者が ID カードを発行することができる
- ID カード所持者が分子研から異動・退職などにより退去する場合、管理責任者の責任の下で、退去までに必ず ID カードを分子研安全管理者に返還する
- 入室記録のみを行い、退室は記録しない。入室記録は安全管理者が居室に於てネットワークを利用して集中管理する。
- ID カードは原則として平日の午前 8 時 30 分から午後 5 時までに時間制限する
- 非常時の対応及び安全確保のため管理用の ID カードを安全管理者が発行することができる。管理用 ID カードは全保管室に時間制限無く入室可能とする。
- カード枚数の見積
毒物所有グループ 32、各グループ平均 5 人が使用するとして約 160 枚となる。さらにストックルームの使用者、人事流動による更新用、管理用カードを加えて 300 枚必要である。

4. 毒物保管室のモニタービデオ

- 安全確保のため、各保管室毎に室内をモニターするビデオ 1 式を設置し、入室と同時に作動させる
- ビデオのモニター設置場所
 ア)実験棟南側 3 階倉庫(324 室)をモニターする室は、技術課長室
 イ)化学試料棟 201 号室をモニターする室は 化学試料棟 207 号室
 ウ)南実験棟 B16 号室をモニターする室は南実験棟 303 号室

表1 薬品処理に関する資料(購入費用と処理費用とのコスト比較)

薬品名	容量 g.(ml)	定価	処理費用	処理費用/定価	処理費用/g(ml)
水硫化ナトリウム	500	1300	20000	15.38	40
五硫化燐	500	2400	20000	8.33	40
錫粉	500	7500	20000	2.67	40
水酸化リチウムアルミニウム	100	15600	20000	1.28	200
スカトール	1	1200	20000	16.67	20000
テトラメチル錫	5	4100	10000	2.44	2000
ガリウム	5	6000	1000	0.17	200
硫酸第二鉄	500	1600	2000	1.25	4
過塩素酸	500	3300	5000	1.52	10
酸化バリウム	500	7500	2000	0.27	4
硝酸鉛	500	1400	5000	3.57	10
酸化第二水銀	500	19500	18000	0.92	36
過塩素酸第二鉄	25	4200	10000	2.38	400
臭化アンモニウム	25	4200	10000	2.38	400
硝酸第一タリウム	25	3000	5000	1.67	200
ナトリウムエチラート	500	4900	2000	0.41	4
ジケテン	500	6500	20000	3.08	40
塩化パラトルエンスルフォニル	500	2500	20000	8.00	40
トリフルオロエタノール	500	26000	3000	0.12	6
硫黄末	500	800	2000	2.50	4
硫化カルシウム	500		20000		40
チオシアントボルト酸化銀	25		1000		40
三フッカアンチモン	500		10000		20
水素化リチウムアルミニウム	10	2600	20000	7.69	2000
ひ素(塊)	500	5500	5000	0.91	10
エチレンスルフィド	10		10000		1000
ジブチルバーオキサイド	25	1200	10000	8.33	400
1-5ヘキサジエン	25	3600	1000	0.28	40
イソシアントフェニル	25	1400	1000	0.71	40
チオシアントメチル	25	1000	1000	1.00	40
トリメチレンスルフィド	25		1000		40
ジメチルジスルフィド	25	900	10000	11.11	400
チオシアントエチル	25	1400	1000	0.71	40
イソチオシアントメチル	25	2000	1000	0.50	40
2ブロモプロパン	50	43500	1500	0.03	30
トリメチルアルミニウム(水酸化物)	100		20000		200
1-2ブタジエン	10		1000		100
四塩化ゲルマニウム	50		1500		30
ビクリン酸	500	4900	20000	4.08	40
五硫化燐	500	1800	30000	16.67	60
アジ化ナトリウム	25	900	10000	11.11	400
三臭化燐	500	3500	35000	10.00	70
三塩化燐	500	2800	35000	12.50	70
酸化ゲルマニウム	25		1500		60
クロムヘキサカルボニル	25		10000		400
チオフェン	25	1000	5000	5.00	200
炭酸銅	500	1800	2000	1.11	4
塩化亜鉛	500	1000	2000	2.00	4
硝酸マンガン	500	1700	2000	1.18	4
塩化第二鉄	500	1200	2000	1.67	4
メチルメルカプタンナトリウム溶液	500		10000		20
二硫化炭素	500	2600	5000	1.92	10
臭化コバルト	500	8500	2000	0.24	4
硝酸銅(三水和物)	500	1200	2000	1.67	4
臭化マンガン	500	8800	2000	0.23	4
臭化第二銅	500	10800	2000	0.19	4
五塩化アンチモン	25		5000		200
燐化カルシウム	25		35000		1400
酸化第二タリウム	25	2800	5000	1.79	200
硝酸第二セリウム	25		1500		60
フッ化水素酸(2%)	500		2000		4
アルファ-ピコリン	500	2900	2000	0.69	4
過マンガン酸カリウム	500		2000		4
臭素	25	1500	5000	3.33	200
ヨウ化エチル	500		3000		6
ベンゼンセレノール	250		400		
塩化第二水銀	25		2000	2.00	160
ピクタウエット	100		20000		200
ネオリバー	500		2000		4
ナトリウム	100	4800	20000	4.17	200
不明廃液	3000		30000		10
トリオキサン	500	5400	2000	0.37	4
ホルマリン(お泥)	500		2000		4
フッ化水素酸	500	1500	5000	3.33	10
ジオグリコール(1-2エタンジオール)	10	4000	5000	1.25	50

IV出入り管理

安全管理の一環として、分子研の建物から屋外へ出入りできる扉に鍵をつけることを検討してきた。そのさなかに豊橋技術科学大学で、学外者の女性がアジ化ナトリウムを持ち出し、それを飲んで死亡するという事件が起きた。その事件を契機に部外者の出入り管理が検討され、分子研構成員が出入りする全ての扉を、電気錠、機械式暗号錠に変更した。実験棟1階北側の出口2箇所は出口専用となった。ちなみに、分子研での通行扉は32箇所であり、その内訳は、自動扉設置箇所は1箇所、電気式暗号錠設置扉は7箇所、機械式暗号錠設置扉は22箇所、出口専用(非常口)2箇所である。

また、機構全体にフェンスをめぐらし、機構と外部との出入り口は制限している。正門・東門以外の扉(分子研関連、3箇所)には、夜間・休日の出入り用に暗号錠を設置した。正門及び東門では守衛が外来者に入構証を発行している。管理局の入り口では1月31日までは守衛が入館監視をしていた。

さいごに、これから分子研の安全を維持するために行うべきことを列記しておく。

1. ネームプレートはこれからも常時着用する。

ネームプレートの着用を安全・防犯の基本としていく。

2. 暗号錠・電気錠の暗証は定期的に変更する。
3. 安全・防犯対策をまとめた「冊子」を発行する。参考として、今まで述べた安全対策の流れをまとめて資料2として掲載した。

この一連の安全対策の責任者である、設備・安全・節約委員長の塩谷教授はこの3月に転任されます。また、ワーキンググループに加わって諸実務を担当していただいた楠川助手の所属する藤田助教授グループも転任されます。一番大変な時期を委員長並びに委員として指導力を發揮し難局を乗り切っていただきました。

参考文献

1. 「取り扱い注意試薬ラボガイド」東京化成工業編
講談社サイエンティフィク(1998年、第13版)
2. 新版「実験を安全に行うために」化学同人編集部編
化学同人(1998年、第9刷)
3. 新版「続 実験を安全に行うために」
化学同人編集部編 化学同人(1998年、第13刷)

資料1-1 薬品、廃溶媒、ガスボンベの処理について。

11/16/98

◎薬品等処理ガイドライン

分子科学研究所退去時に、使用者の責任と費用で処理をすることを確実に実行するために、退去するグループから薬品等処理責任者(以下、処理責任者)を選出し、設備・安全・節約委員長宛に薬品等処理申請書を提出する。設備・安全・節約委員長は薬品等検査責任者(以下、検査責任者)を指名する。処理指針に従い、検査責任者は退去時に薬品・廃溶媒・ガスの検査を行う。

(注1)薬品等：薬品・廃溶媒・ガス

(注2)薬品等の処理は「設備・安全・節約委員長」並びに「安全管理者」が行う。ただし、事務処理においては、設備・安全・節約委員長が代表し、技術課長を窓口とする。

1. 退去する室の責任者は退去3ヵ月以上前に処理責任者を選出し、設備・安全・節約委員長宛に薬品等処理申請書を提出する。処理責任者は当該グループまたは所属する系・施設から選出できる。
2. 申請を受けて設備・安全・節約委員長は設備・安全・節約委員または第三者から検査責任者を指名する。
3. 処理担当者は検査責任者の助言のもと、処理計画を作成し、速やかに設備・安全・節約委員長に提出する。
4. 設備・安全・節約委員長は処理計画が指針に従っていることを確認し、承認する。処理責任者は計画書に従い処理を実行する。検査責任者は適宜助言を行う。
5. 検査責任者は、退去前に点検し、遅滞なく設備・安全・節約委員長に報告する。
6. チェックする項目
薬品、廃溶媒、ガス(金属ボンベ又はガラスアンプルに充填されているガス)

(資料1-1次ページつづく)

(資料1-1前ページより)

<薬品等処理のための注意事項>

1. 処理の原則：実験室には什器以外何も残さない。処理に要する費用・労力は当該グループまたは、所属する系・施設の負担とする。
2. 薬品・ガス等を購入する場合は、処理方法を事前に検討し、処理費用を考慮し購入する。
(薬品の処理費用は、購入費用の数倍～十数倍である)
3. 生成物・中間生成物には必ず、作成年月日・成分・作成者を記し、処理法・保存法などについても別に記録する。
4. 廃溶媒は正確に分類し”分子物質開発研究センター(化学試料棟)”に処理を依頼する。
5. 処理業者に処理を依頼する場合は、前もって費用を算出し、処理費用額を確保しておく。

資料1-2

薬品等処理申請書(E-mail用)

設備・安全・節約委員長 殿

下記の薬品・廃溶媒・ガスを処理いたします。

申請年月日 年 月 日

部門

氏名

電話

電子メール

退去後の所属機関、連絡先

記

処理期限： 年 月 日 (曜日)

薬品等保管場所： (内線)

処理責任者： (内線) E-mail:

薬品等リスト

(薬品等名称/容器容量/容器形態/個数 を記入してください)

(1)薬品：薬品名/容器容量/容器形態/個数

(2)廃溶媒：廃溶媒名/容器容量/容器形態/個数

(3)ガス：ガス名/容器容量/容器形態/個数

設備・安全・節約委員長記入：

検査責任者名

所 属

内線 E-mail

資料1-3

薬品等処理計画書 (E-mail用)

作成年月日：

処理責任者：

検査責任者：

設備・安全・節約委員長：

安全管理者：

申請書に記入された薬品等を個別に、処理方法を記入する。

なお、薬品等の処理日までは危害を及ぼすことのない保管場所に一時的に保管しておくこともできる。

処理計画リスト(薬品等名/保管場所/処理方法を種類毎に記入してください)

(1)薬品

(2)廃溶媒

(3)ガス

備考

資料2 分子研の安全対策の流れ(アジ化ナトリウム混入事件はそのさなかに起きている)

- 1998.3までに : 安全対策として、ポンベスタンドの床固定。
- 1998.4.14 : 所有者不明のポンベ及び硝子容器回収。1室に集め施錠。
(金属ポンベ43本、硝子容器21本)
- 1998.4.20 : 不要薬品を所内処理。分子物質開発研究センター教官の指導のもと。
(263品目の薬品を処理。瓶の本数にして500本以上)
処理できない薬品を1室にまとめて施錠。
- 1998.5.31 : 第二次不要薬品処理473本。再利用可能な薬品は引き取り。250本所内処理。
依頼処理した薬品は、爆発性の薬品、多量の中和剤を要する薬品、成分不明の生成物。
硝子真空ライン4組及び水銀マノメーター7台解体。水銀処理。硝子コック等トルエンで洗浄し再利用している。
- 1998.6月 : 研究室撤退時の薬品・ガス処理ガイドライン完成
- 1998.8月 : 和歌山カレー事件。亜ヒ酸
- 1998.8.27 : 岡崎保健所立ち入り検査(2名、毒・劇物管理状況の調査)
- 1998.9.3 : 処理業者に40本処理依頼。100万円。
アサヒプリテック社(名古屋支社:春日井市)
- 1998.10.27 : アジ化ナトリウム混入事件発生:発生年月日・場所・経過
- 1998.11.2 : (基生研)、今後の安全対策のガイドライン
- 1998.11.2 : (分子研)防犯対策状況(メモ)
撤去研究室の薬品・ガス処理のためのガイドライン発表。
- 1998.11.2 : 分子研の出口21箇所に機械式暗号錠設置(210万円)。
(分子研の全出入り口46箇所)
- 1998.11.5 : 機構連絡会議
- 1998.11.5 : 機構内への入構手続き等(資料4)錠・フェンス・名札・身分証明書
- 1998.11.9 : 基生研における毒物・劇物の安全策の実施について
- 1998.11.10 : 岡崎保健所、機構に立ち入り検査(4名)
- 1998.11.11 : 分子研 --- 管理局、毒物・劇物管理について打ち合わせ
- 1998.11.11 : (分子研)"設備・安全・節約委員会報告
研究主幹会議は設備安全節約委員会に再検討を要請する。費用が高すぎる。
- 1998.11.19 : 機構の管理規程を作成するための案(経理部作成)修正事項あり。
- 1998.11.20 : (分子研)研究主幹会議の意向を受け、毒物管理の改定案を作成
全構成員にe-mailで配布。現在、内容について意見交換
- 1998.11.22 : 文部省人事課、安全管理担当官2名視察
- 1998.11.24 : 毒物・劇物専用薬品庫の転倒防止対策、薬品容器の転倒破損防止対策140万円
- 1998.11.25 : 爆発性の薬品、多量の中和剤を要する薬品、成分不明の生成物。およそ250本を処理業者に依頼。
200万円
- 1998.11.28 : 記者会見
- 1998.12.10 : 巴商会にガスポンベ処理の見積もり依頼。
- 1998.12.18 : 毒物保管庫(3室)の室内仕様及び運用方針作成。
- 1999.1.11 : 分子研毒物保管庫(3箇所)設置が主幹会議で了承された。IDカード入室。毒物3箇所で集中保管。
費用およそ、2,000万円強。実験系研究室16万円(29研究室)、理論系研究室6万円(7研究室)、計
506万円を研究室負担とすることが決定された。流動(2年限定)及び客員研究室は負担対象外。
- 1999.1.31 : 管理棟玄関での守衛による入館監視終了。
- 1999.2.1 : 機構の毒物及び劇物管理規程交付。
「研究室退去時の薬品等処理のガイドライン」は規程に定める、研究所所長が規程の実施のために独自に定める事項という扱いとなる。
- 1999.2.12 : 毒物保管室のIDカードシステム落札。日製産業(株)Da'，Radar+LANを利用したシステム
非接触型カード。カードは500枚購入。毒物保管室のウォークインドラフト(ダルトン)、
保管庫(ヤマト)落札。
(保管室テレビモニターシステム入札は2月末か3月はじめの予定)
- 1999.3.31 : 正門及び東門での守衛による入構監視終了。IDカードシステム完成。テレビモニタ完成。

技術活動報告

平成 10 年度機器・分析技術研究会

—分子研での創設から 4 回目を迎えて—

第四技術班長 山 中 孝 弥



名古屋工業大学正門に立て掛けられた機器・分析技術研究会の案内板 背後に 11 階建の 2 号館が見える



来賓の左から、岡島達夫 名古屋工業大学長、
大場 武 文部省大臣官房人事課給与第二係長、田中一英 技術部長
右円内は開会式等で司会を務められた玉岡悟司 技術専門職員

記録的な降雨や台風の被害など、天候不順の話題が挨拶代わりに使われた1998年も、秋の深まりとともに、悪い思い出を吹き飛ばすかの如く色鮮やかな紅葉が心身を勞ってくれる。名古屋市のJR中央線鶴舞駅から鶴舞公園を散策しながら、平成10年度機器・分析技術研究会の会場である名古屋工業大学へと向かった。平成7年度の分子研技術研究会第五分科会において産声をあげた本研究会も4回目の開催となり、分析関係の職場で活躍する技術職員にはすっかり定着した様で、参加者は過去最高の155名、発表件数は口頭発表が16件、ポスターが14件であった。実行委員会に伺ったところ、時間の関係で申し込みのあった5の方に発表を辞退して頂いたとのことである。1泊2日での開催では時間不足という嬉しい悲鳴があがった平成10年度機器・分析技術研究会(平成10年11月26日から27日)を写真と共に振り返ってみたい。

建築関連学科をもつ大学にふさわしいアーチ型の正門、その真下に立て掛けられた看板で開催場所を確認しながら、正門をくぐり抜けてすぐ右手



受付にて対応される名工大技術部の方々、
左から、石川明子 技官、亀之内宣子 技術長、
谷山八千代 技官

にある講堂に向かって歩いて行くと、1年ぶりに見る顔、夏の東海・北陸地区合同研修であった顔、つい先日たまたま合った顔、・・・の顔、・・・の顔が目に飛び込んで来た。早々に受付を済ませて2階の会場へ向かうと、既に前の方は鞄で席取りがされており、やむなく後ろの方の目に留まったところへ着席する。久しぶりの再会で会話に花を咲かせていた参加者も開会時刻13時の少し前には厳粛な面もちで着席をした。来賓の入場とともに司会者からの第一声が会場内に響いた。まず、名古屋工業大学学長岡島達雄先生の歓迎のお言葉に続いて、文部省の大場 武係長が、昨年4月1日より訓令として施行された技術専門官及び技術専門職員について、懇切丁寧な説明があった。その概要は次のとおりである。

「全国規模の研究会を開催されるということで、話すチャンスを与えられた。本年4月から新たに導入された技術専門職制度について、多少なりともPRさせていただければと思った次第である。

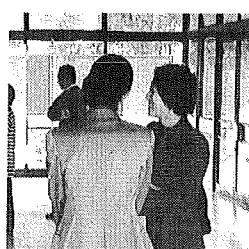
技術専門職制度について紹介させていただきたいと思う。技術職員の方々の待遇の改善については、これまで20年間に渡って俸給表の適用問題を中心とし、人事院、関係省庁などと協議を重ねてきた。糾余曲折を経つつ、昨年、文部省として現行の行政職(一)の俸給表の枠の中で、職務の専門性が客観的に評価されるようなくみを設け、これによって待遇の改善を図る方向での議論を集約した。この具体的な方策は、平成10年度から国立学校に文部省訓令における職として、技術専門官及び技術専門職員制度を導入することとした。級

別定数上の措置として、これまで暫定的な取扱いであった行政職(一)の7級の昇格を標準的な取扱いに改め、加えて長年の課題であった行(一)6級の昇格定数の拡大も実現した。

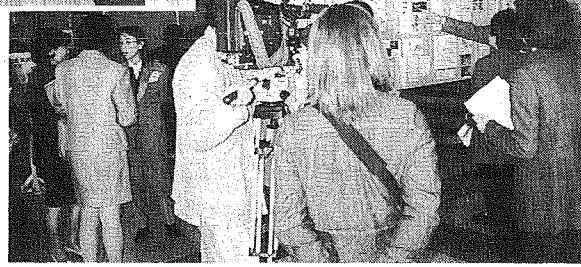
技術専門官は全国で約300名、技術専門職員は約4000名が発令されている。技術職員が国立大学全体で7000名いるので、約60%の技術職員が新たな職に就くことになった。技術専門官はいわゆる事務系でいう課長補佐あるいは課長相当の職と考えている。また技術専門職員は係長または専門職員と同等の位置付けを与えたと考えている。

昨年末に技術専門官と技術専門職員の定数を各機関に配分し、各機関で選考に関する学内規定などを整備して、本年の4月発令となった。この制度については関係機関の理解も得ており、文部省としては新しい仕組みが、長く懸案であった教育・研究支援体制の強化と教室系技術職員の処遇の改善に必ずや寄与するものと確信している。各機関に関しては、この制度の円滑な導入と定着を期待している。

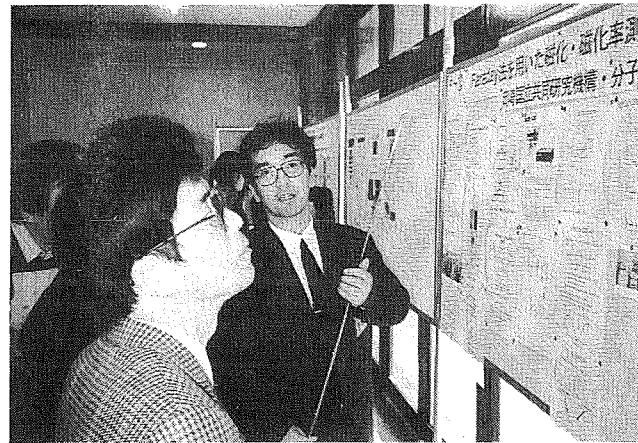
この制度の今後の課題としては、「職」の定数の更なる増、上位級定数の更なる拡大があり、文部省としても引き続き重点で取りあげていこうと考えている。新制度の確立にとって不可欠な問題として、技術職員の更なる能力の開発や資質の向上があげられる。この点については、現在、各機関でさまざまな取り組みがあり、引き続き努力をお願いしたい。さらに今後取り組むべき課題としては、ブロック単位(地域単位)、あるいは全国規模での研修のあり方である。それについて現在、省



←取材を受ける名古屋大学工学部の
永田陽子技官(背中)



ポスター会場を取材するNHK



ポスター会場で熱弁を振るう酒井雅弘技官

内に検討会を設けており、検討を進めている。当研究会は一歩先んじていると確信している。」

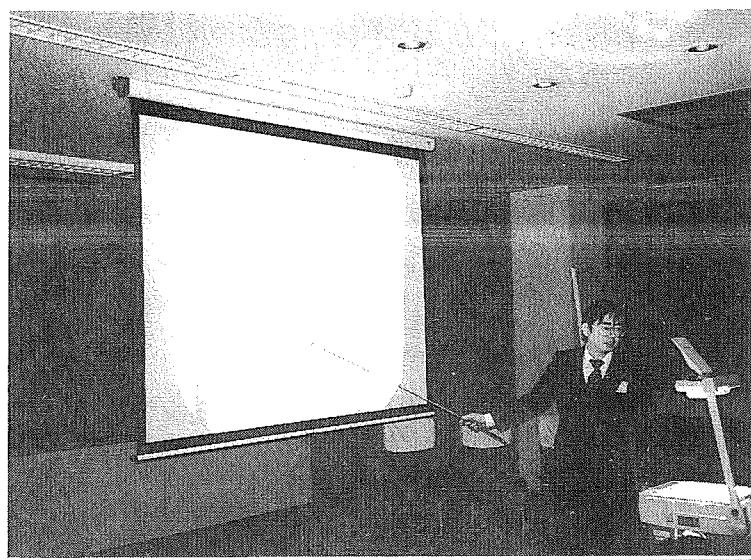
大場係長に続いて、名工大技術部長田中一英教授の挨拶の後、プログラムにしたがって口頭発表が始まった。口頭発表の途中よりNHKの取材があり、取材カメラが会場内に入った。取材はポスターセッションまで続いた。特にポスターセッションの「岐阜大学自然保全池(鶴ヶ池)の自然環境調査」と「名古屋市における大気中CO₂、CH₄濃度の動態解析」のところでは、記者が発表者に質問する光景が見られ、環境問題の社会的関心が高いことを物語っている。ポスターに見入っている大勢の参加者の狭間から分子物質開発技術第二係の酒井雅弘技官が熱弁をふるう光景が見られた。

今回の機器・分析技術研究会では、主催機関である名工大技術部によって、二つの新しい取り組みが行われた。その一つは、口頭発表の一部に分析センターのセッションを設けたことである。参

加者の中には、各大学の分析センター等に所属する者も多い中で、今回は、千葉大学の分析センターに所属する参加者が座長を務め、名古屋工業大学、広島大学、愛媛大学の分析センター等に所



『何でも掲示板』で資料を紹介する野村幸代技官



↑名工大の高木 弘 技術専門職員



↑愛媛大学の宮内伊津子 技官



↑質疑応答は3人の講演後、取りまとめて行われた



↑広島大学の藤高 仁 技官

座長を務める千葉大学の
原 律子 技術専門職員

分析センターのセッションでは、3人の方が所属する分析センターの概要等を紹介した

属する職員がそれぞれのセンター等の現状を報告し、問題点について参加者全員で議論を行った。機器の更新が進まず、管理する機器の老朽化に追われている、あるいは定員削減等による人員不足で保守管理が十分に行われていないなど、深刻な現場の状況が報告された。

もう一つは『何でも掲示板』と銘打って、会場である名工大講堂の一角に掲示板が設置され、参加者が実行委員会に事前に申し出た資料を掲示して、参加者にお知らせしたり、意見を募ったり、その名のとおり、なんでも貼ってもよいというもので、千葉大学から、平成10年秋に開催された全国機器・分析センター会議の資料などが、掲示された。分子研からは、分子物質開発技術第一係の野村幸代技官が作成編集し、ims-allにて分子研全体にも紹介された『合成化学者のための質量分析法』の資料(かなえ本号27ページにて紹介されている)が掲示された。参加者からの反響が高く、その資料を閲覧した参加者の多くから、資料提供の申し出を受ける光景が見られた。

これらの新しい取り組みは、二つの大きな意味を持っていると考えている。その一つは、分析セ

ンターのセッションのように、主催者側から講演を依頼した点であり、それによって、講演者が自らの意志によって発表あるいは問題提起し難い現状を掘り起こし活発な議論が行われ、本来、技術研究会が備え持つべき姿を再認識したと言える。何でも掲示板については、口頭発表やポスターなどでは、ある程度まとまった結果を持たないと、それに望めない。しかし、技術職員としては、常にそのような職務が継続するとは限らず、保守管理や依頼分析を担当する機器の使用規則や依頼の仕方及びそれに関連した技術情報などをまとめる事務的な職務が多くあることが現状で、そのような仕事を、口頭発表等で紹介するのは、なかなか困難である。なんでも掲示板は、そのような技術職員の職務を紹介する場としも、有用なコーナーであり、今後の開催機関においても継続されることを望んでいる。

研究会1日目の締め括りは恒例により懇親会である。開会式同様に岡島学長、田中技術部長の挨拶に続いて、大阪大学産業科学研究所志によって寄贈された樽酒により鏡割りが行われ、参加者に振る舞われた。しばらくの歓談の後、来年度の



NHK総合テレビの「こんばんは 6時です」の放映画面から

開催機関である東北大学金属材料研究所技術室の佐藤多作班長より、開催日が平成11年11月11日及び12日である旨のスピーチがあり、懇親会場は早くも花の都に話題が移っていた。最後に、名工大の小澤忠夫実行委員長が、準備段階からの苦労話を織り込みながら、締め括りの挨拶をされた。

懇親会で宴だけなわの午後6時30分を少し過ぎたあたりで、NHK総合テレビの「こんばんは6時です」という東海地区のニュースや話題を報じる番組の中で、取材を受けた場面が報道された。キャスターは、「全国の大学や研究所の技術者が集まって最新の測定技術や調査結果を発表する研究会が名古屋工業大学であった。およそ150人が参加し、30件の研究成果が報告された。このうち、名古屋大学工学部のグループが地球温暖化の原因の一つとなっているメタンの濃度について、名古屋市全体では年々高くなっているものの、中心部ではここ数年下がる傾向にあるという調査結果を報告した。岐阜大学技術部のグループは大学内の池に毎年発生する赤潮について、分析結果をもとに悪化する自然環境について報告した。このほかに、南極の大気を観測する技術やX線を使った微量元

素の測定など、最新の技術や調査結果が紹介された。」と報じた

2日目は午前9時から始まり、休憩及び昼食を挟んで10件の口頭発表が行われた。最後に、小澤忠夫実行委員長から閉会の挨拶があった。無事盛会に終えた満足感を噛みしめるかのように、ゆっくりとした言葉運びで述べられ、「来年度、仙台でお会いしましょう」で締め括られる際には、目元がきらっと光っていたように感じたのは、筆者だけではなかったようだ。

分子科学研究所技術課は、機器・分析技術研究会の基礎を創設し、引き続き主催した各大学から本研究会事務局の設置を要請され、これを引き受けて現在に至っている。今後も、機器・分析にたずさわる技術職員の技術交流を促進し、ひいては研修制度の先駆けとなる布石を敷くべく努力をしてゆきたい。

最後に、今回の機器・分析技術研究会報告の巻末において、筆者が協力者として記載されていることについて、小澤実行委員長をはじめ、各実行委員の皆様方のご高配に感謝したい。

分子研での3年間の仕事内容

名古屋大学理学部装置開発室
鳥居 龍晴

今思えば、分子研での3年間の人事交流はアッという間に過ぎてしまったように思える。3年間の感想は前号「Kanae」10号に掲載させていただいたので、今回は、印象深かった仕事内容について簡単に紹介する。

1. IMS マシン

1-1 ESDIAD 装置^{1)、2)、3)、4)、5)}の製作 (1994年度IMSマシン採択課題)

1995年10月1日から鈴井氏より引き継ぎ、IMSマシン担当になった。課題は「TOFによる質量選別を組み合わせたESDIAD(Electron Stimulated Desorption Ion Angular Distribution)のDetector」(ESDIAD装置)の製作である。この装置(写真1)は、分子が吸着した金属表面に電子線を照射させ、

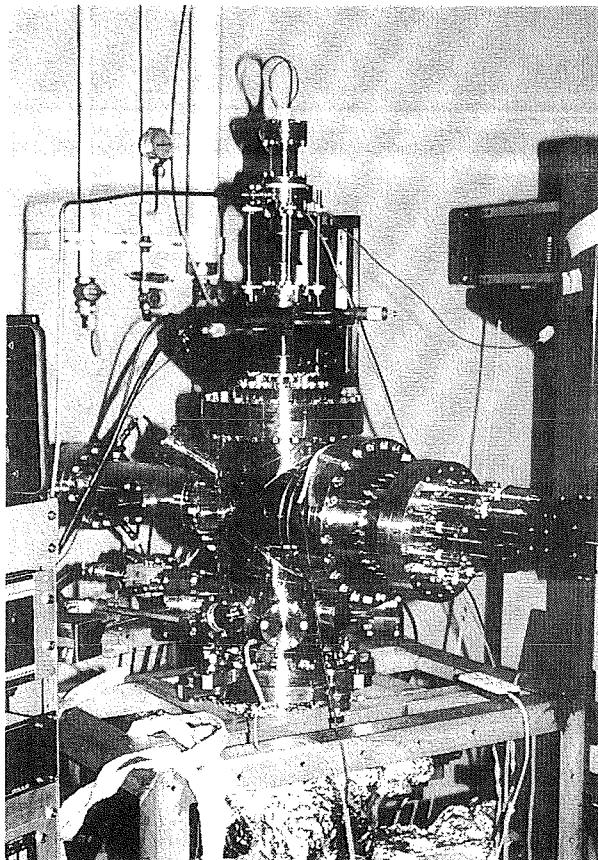


写真1 ESDIAD装置

イオン化した分子等を脱離させ、これらの脱離種の角度分布を計測し、吸着構造等の情報を得ることができる。例えば、試料基板に物質を吸着させた場合、吸着角度と熱による振動等を解明することができる。

転任当時はIMSマシンの責任者である浅香助手が海外出張で不在していたことや表面物性や量子力学に関して全く素人であったことで詳細な設計や組立後の性能試験を行う上で苦労した。

1-2 液体ヘリウム移送用小型ポンプの開発 (1992年度IMSマシン採択課題)

一般に、液体ヘリウムを貯蔵タンクから小型容器に汲み出す場合、貯蔵タンクを加圧させ、その圧力差を利用していいる。その場合、(1)タンクを加圧させるため、安全面で問題がある、(2)小型容器への汲み出し時における損失が大きいこと、(3)圧力変動が大きいため小型容器への汲み出し時間の推測が困難であること、等の問題がある。

上記の問題を解決するため、極低温で使用できる液体ヘリウム移送用小型ポンプの開発を行ってきた。ポンプは、汎用のDCサーボモータ(ブラシレス、Escap社製)に市販の石油ポンプのタービンを取り付け、その軸受にステンレス製のミニチュアベアリングを用いて製作した(図1)。モータ及びタービン軸受はメタノールで脱脂を行った。

改良前のポンプ(図1)では、DCサーボモータが最大回転数(26,000rpm)に到達する前に軸受"5"の破壊が生じた。その理由は、軸受部が片持ち支持構造のため、回転の上昇と共にタービン"7"の振れが大きくなるにしたがって高負荷が加わり、軸受"5"に潤滑作用もないため破損したと考えた。そこで、軸受"5"が最大回転数時においても破損しないための改良を行った。

改良前のタービン軸受を片持ち支持構造(図1)から、両持ち支持構造(図2)に改良することにより、回転数を大きくしても軸受が損傷を起こさないであろうと考えた。

図2のように改良したタービン軸受は、液体へ

注)改良前は、タービン回転数が16,000rpm

において軸受が破壊した

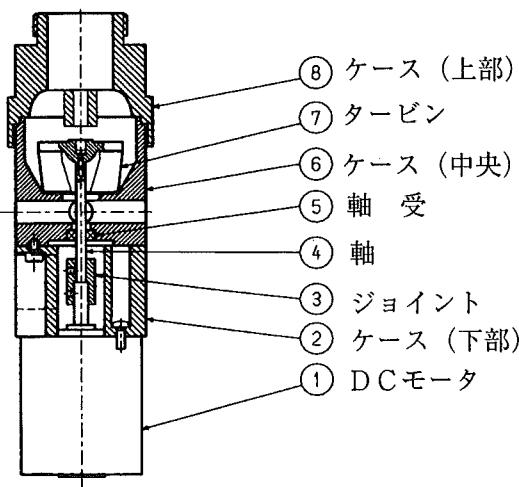


図1 改良前ポンプ(片持ち支持構造)

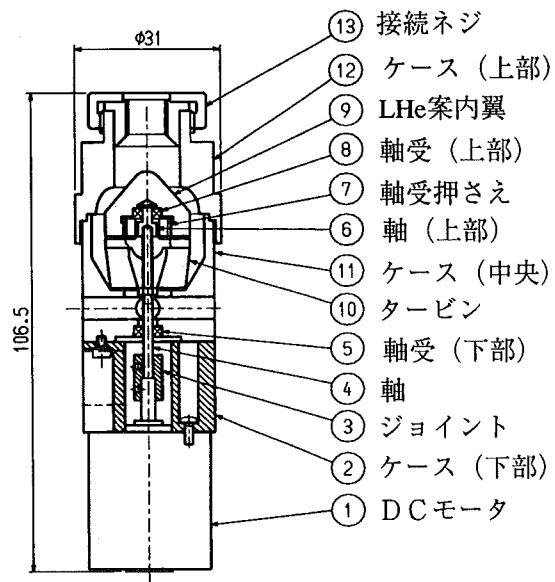


図2 改良型ポンプ(両持ち支持構造)

リウムを貯蔵タンクから小型容器に汲み出しを行っても破壊を起こさず、最高回転数(26,000 rpm)まで動作させることができた。

今後はタービン直径を大きくする等の改良を行い、移送量をさらに増大させ、また軸受を低温用ペアリングに交換し、寿命の向上を計る予定である。

2. ヘリウム液化機故障の原因究明⁶⁾

分子研極低温センターの全自動ヘリウム液化機(神戸製鋼所製作)が故障し、その後の神戸製鋼所側の調査で、高段タービンが焼損していたことがわかった。神戸製鋼所側から出された報告書は、故障の第一原因が究明されておらず、且つ再発防止対策が考えられていないため、分子研側として納得できる内容ではなかった。

そのため、分子研技術課が主体の「液化機損傷原因究明のためのプロジェクトチーム」が結成された。プロジェクトチームで行ったことは、故障個所の推測と分解、調査により第一原因を究明したことである。その後、神戸製鋼所との技術的議論を交わし、再発防止対策を考慮した修理方法等を敏速に対処させる事が出来た。私はその一員に加り、微力ながら役に立てたと考えている。

プロジェクトチームのメンバーは、技術課長をはじめ、極低温センター、装置開発室および

UVSORから選ばれ、施設の枠を越えて仕事をすることができた。今後もこのようなことで、技術課が一致団結できる場が多く設定されることを期待する。

3. 小型高圧センサーの製作(高温高圧NMR装置)

圧力4000 barの環境下でNMR実験を行う装置の、小型で感度の良い高圧センサー部を製作した。

これは、圧力による電気抵抗値の変化を利用してセンサーであり、マンガニン線(線径0.05 mm、長さ500 mm程度)をステンレス製のボビンに巻き付けて製作した(図3)。センサー部は取付スペースの関係で、直径2 mm以下、長さ6 mm以下にする必要があった。そのため、小型ボビンにマンガニン線を巻き付ける作業と、マンガニン線の両端にリード線(線径0.1 mmの銅線)をハンダ付けする作業は非常に苦労した。マンガニン線はハンダが接合しにくいため、圧着端子による接合も検討したが、スペースの関係でハンダ付けを行った。ハンダごとに印可させる電圧をスライダックで制御することが大切であり、こての温度をハンダの融点よりほんの少し高くしてハンダで線材を包み込むように行った。

図4に製作したセンサーの抵抗値と圧力の関係を示した。その結果、抵抗値はほぼ圧力に比例している小型のセンサーを製作することができた。

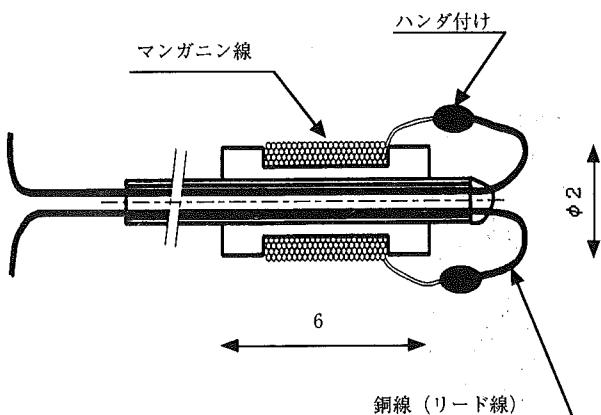


図3 高圧センサーの概略図

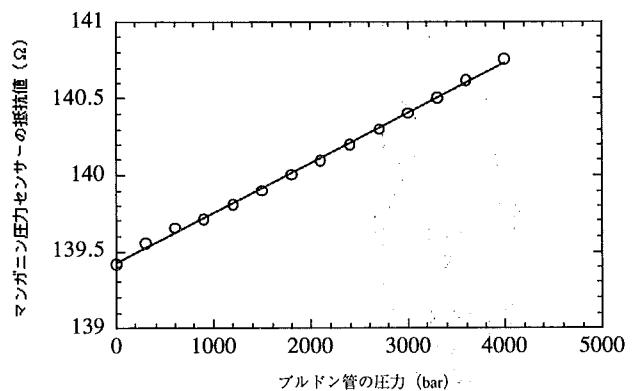


図4 高圧(マンガニン)センサーのプルドン管による校正值

4. ナノチューブ生成装置の製作⁷⁾

近年、ダイヤモンド、グラファイトに次ぐ第3の炭素同素体として注目を浴びているカーボンナノチューブ生成装置を製作した。

装置(図5)は、石英ガラス管 "1"(外径50mm、長さ1000mm)の中に2本の炭素棒 "3"(1本は金属(Ni-Y, Co-NiとFe-Ni)が練り込まれている)を設置

し、ヘリウム雰囲気(500Torr程度)中においてアーク放電させることで、ナノチューブが生成される。生成量を増やすため、放電中にmantle heaterで加熱(試料部は850°C程度)する。生成されたナノチューブはヘリウムの流れに沿って、水冷された銅製の捕集部 "4" に付着する。放電により炭素棒

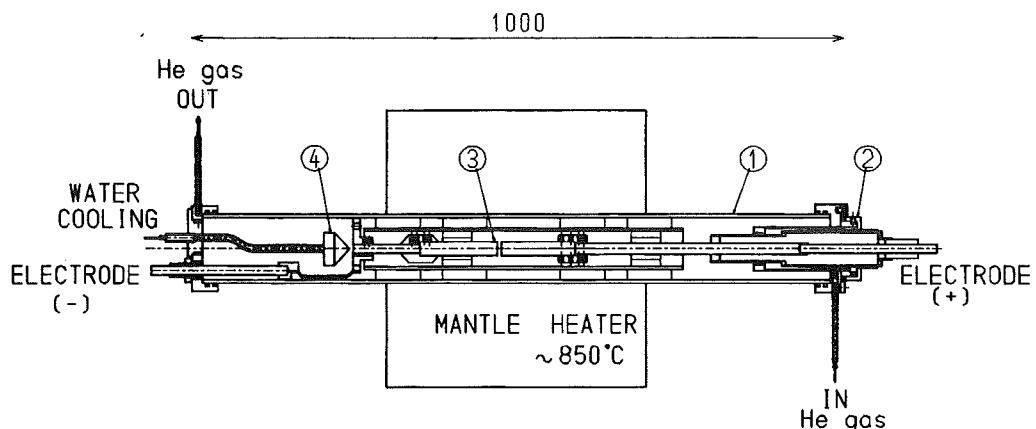


図5 ナノチューブ生成装置の概要図

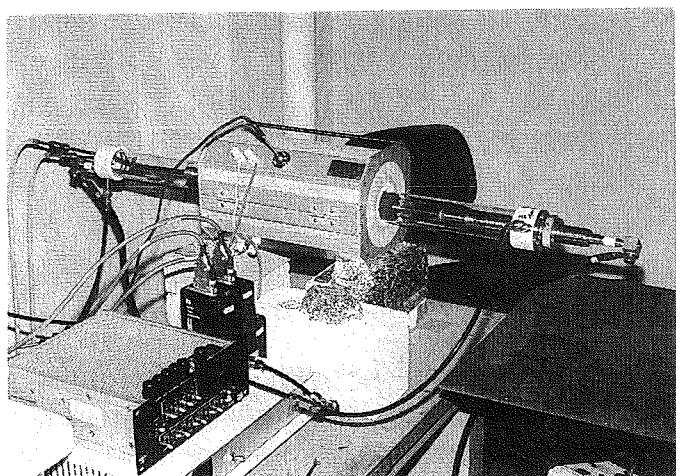


写真2 ナノチューブ生成装置

"3" が消耗するため、ハンドル "2" により放電距離を調整できる構造にした。尚、放電電源にはアルゴンアーク溶接機(150V,60A)を使用した。写真2にナノチューブ生成装置を示した。

5. 超高真空用軸受の開発

超高真空($10^{-8} \sim 10^{-9}$ Pa)において、摩耗の少ない潤滑膜を見つけだすこととして研究開発⁸⁾が数年前から進められている。それは、いろいろなコーティング膜の軸受を超高真空中で回転させ、荷重と寿命の関係や表面観察等を行うことで最適な膜の比較・検討を行っている。写真3に超高真空実験装置を示した。

これまで私は寿命測定機構の製作や実際に数種類のコーティング膜の軸受についての実験に参加した。3年間と短かったこともあり、十分な実験が出来なかつたが、まずは超高真空を作り出すことをからはじまり、走査型電子顕微鏡の取り扱い方、超高真空実験での手順等の貴重な経験ができたと考えている。

今後も機会を見つけ、実験に参加したいと考えている。

6. 断熱封止クライオスタットの開発

低温容器の断熱真空槽を封止させた構造のクライオスタット(写真4)の依頼があった。以前は、このような装置の製作では、断熱真空槽の封止をメーカーに外注(ろう付け)していたが、装置開発室の電子ビーム溶接機を駆使することで真空封止

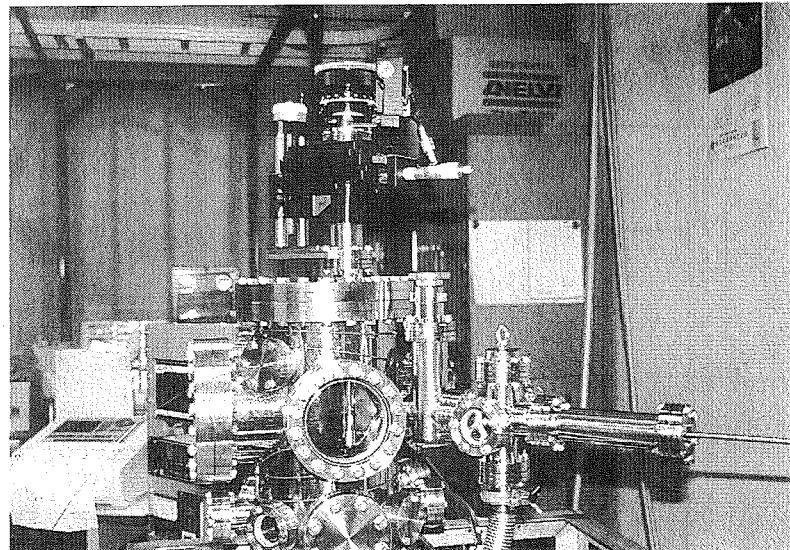


写真3 超高真空での実験装置

溶接ができないかと考えた。電子ビーム溶接は真空中で溶接するため、真空封止溶接を行うことは簡便であり、従来のろう付けと比べ信頼性が高い。

断熱槽の機能を長時間維持するには、(1)真空封止させる前に断熱真空槽の圧力を極力下げる。(2)断熱真空槽の放出ガスを少なくする必要がある。

(1)の条件にするため、装置開発室の電子ビーム溶接機の改造を行った。真空排気中はフランジとパイプの溶接部を分離させ排気コンダクタンスを大きくとり、溶接時にはフランジとパイプを密着させることが出来る機構が必要となる。そのため、真空中でパイプを駆動させる機構(図6)を製作し、電子ビーム溶接機に付加することで、排気コンダクタンスを大きくすることが可能になった。

(2)の条件にするため、溶接前に高温でベーキングを行うことが有効である。しかし、装置開発室に設置してある電子ビーム溶接機はベーキングできるヒータ等がないため、別のチャンバーで、あらかじめベーキング(150°Cで24hを3回)を行ってから溶接した。

今後は、電子ビーム溶接機のチャンバー内でベーキングが行えるように改造することと、電子ビーム溶接で製作した製品とろう付け(外注品)製品との寿命についての検討をする予定である。

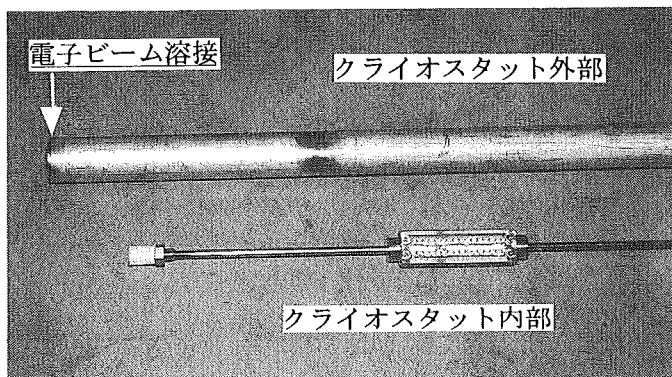


写真4 断熱封止クライオスタット

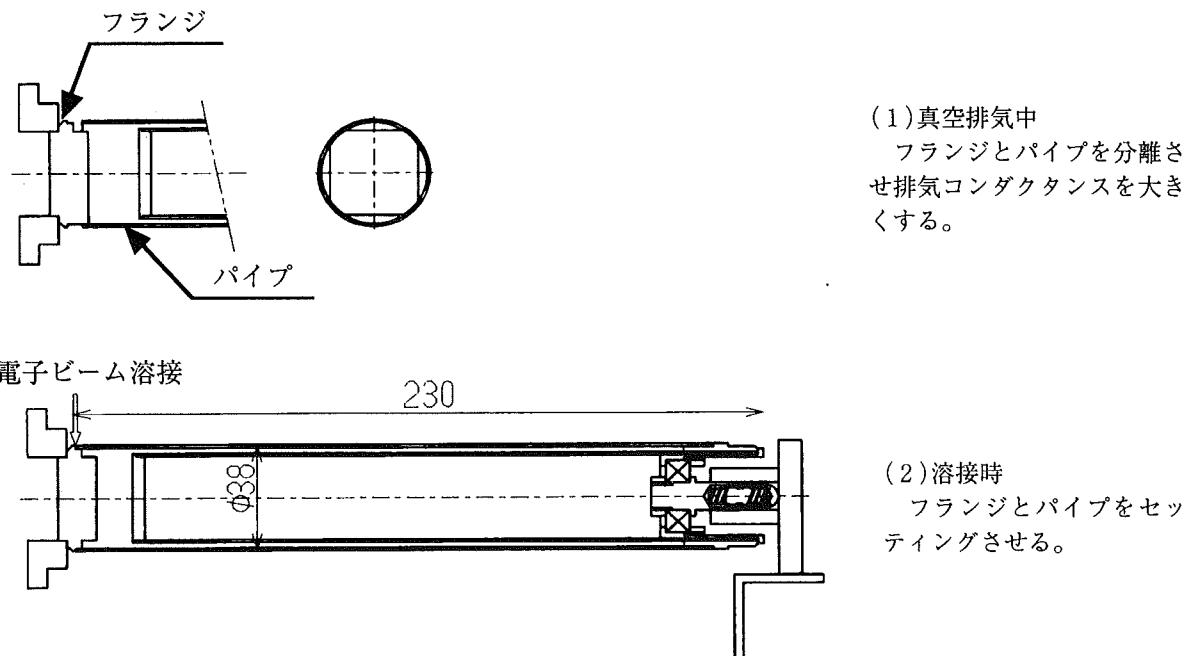


図6 真空断熱容器試作用駆動機構

7. おわりに

私が分子研での3年間で関わった仕事の中で、印象深かったものを簡単に紹介した。その中には途中段階のものもあり、今後もそれらの仕事に関わっていきたいと考えている。また、これらその他に名大では経験できないようなこと、例えば一般公開での「真空の特徴(真空とは何か?)」を所外の人々に説明したこと等、いろいろ貴重な体験を今後十分役立てたいと考えている。

参考文献

- 1) 鳥居龍晴、内山功一、：IMS マシン成果報告「TOFによる質量分析を組み合わせた ESDIAD の Detector」、分子研レターズ 1997.1 No.35 (分子科学研究所) ISSN0385-0560、72-74 (平成9年1月)
- 2) 鳥居龍晴、内山功一、鈴井光一、堀米利夫、吉田久史、浅香修司治、加藤浩之：IMS マシン成果報告 (TOFによる質量分析を組み合わせた ESDIAD の Detector)、分子研レターズ 1997.7 No.36 (分子科学研究所) ISSN0385-0560、60-61 (平成9年7月)
- 3) 鳥居龍晴、内山功一、鈴井光一、堀米利夫、吉田久史、浅香修治：ESDIAD の Detector の製作、技術研究会報告(名古屋大学理学部技術部)、35-38 (1997.7)

4) Kyoichi SAWABE,Tatsuhiro TORII,Koichi UCHIYAMA and Shuji ASAKA:「ESDIAD Detector eith Time-of-Flight Type Mass Separatoe」,ANNUAL REVIEW,1996,INSTITUTE FOR MOLECULAE SCIENCE,pp189(1996)

5) そうち掲示板 28号(H8.5.17)、31号(H8.8.19)、32号(H8.9.17)、34号(H8.11.18)、39号(H9.5.19)、40号(H9.6.17)

6) 鳥居龍晴：ヘリウム液化機損傷原因究明のためのプロジェクトチームの活動報告、Kanae No.6 分子科学研究所 技術課活動報告(分子科学研究所 技術課)ISSN0911-9233、33-37 (平成8年10月)

7) Tatsuhiro TORII and Shunji BANDOW:「Prototype Apparatus for Synthesizing the Single Wall Carbon Nanotubes by Arc Discharge at High Temperature Environment」,ANNUAL REVIEW,1998,INSTITUTE FOR MOLECULAE SCIENCE,pp196(1998)

8) Tatsuhiro TORII,Takuhiko KONDOH,Shuji ASAKA and Michio WATANABE:「Ultra-High-Vacum Friction Test Apparatus」,ANNUAL REVIEW,1997,INSTITUTE FOR MOLECULAE SCIENCE,pp223(1997)

冊子「合成化学者のための質量分析法」の発刊

分子物質開発研究センター

野村 幸代

1. はじめに

質量分析法はX線構造解析法、核磁気共鳴分光法、赤外吸収スペクトル法などとならび、化合物の構造決定のための一般的な機器分析法のひとつです。私は所内の研究者から質量分析の依頼を受け、質量分析測定を行っています。この業務に関連して'98年初頭から「合成化学者のための質量分析法」という冊子の執筆に取りかかり、同年10月に完成しました。その活動について報告します。

2. 動機

質量分析法では“質量分析計”を用いて測定を行いますが、“質量分析計”にはいろいろなタイプのものがあります。測定者は化合物の種類や測定の目的によって“装置を使い分ける”必要があります。逆に言うと適切な装置で測定を行わなければ目的の情報が得られないわけです。

現在、分子研には3台の異なるタイプの“質量分析計”があります(表1)。それぞれの特徴を解説する冊子あれば質量分析を利用する研究者にとって便利かな、と思ったのが動機のひとつです。

もうひとつの動機は、まだ分子研にはない新しいタイプの装置ではどのような測定ができるのか紹介したかったということです。

質量分離方式	主な測定法 (イオン化法)	メーカー名： 機種名
二重収束型	· EI (高分解能可) · CI · FAB	SHIMADZU/ KRATOS : CONCEPT IS
四重極型	· EI · CI	島津： QP 1000 EX
三連四重極型	· ESI	PE/SCIEX : API 300

表1 分子研にある質量分析計

3. 内容

内容を紹介するために目次を以下に示します。読者の対象としては質量分析測定を初めておこなう人をも念頭におきました。

一章 基礎編

* 略語説明	iv
* 単位	v
1-1 質量分析で何がわかるか ?	2
1-2 質量分析装置の構成	6
1-2-1 試料導入部	8
1-2-2 イオン化部	9
(a)電子衝撃法(EI)	11
(b)化学イオン化法(CI)	15
(c)高速原子衝突法(FAB)	21
(d)エレクトロスプレー法(ESI)	29
(e)マトリックスアシティッドレーザー ディソープション法(MALDI)	34
1-2-3 質量分離部	41
☆分解能について	42
(a)磁場型(B)	44
(b)四重極型(Q)	47
(c)飛行時間型(TOF)	51
(d)フーリエ変換型(FT)	54
1-2-4 検出部	57
(a)二次電子増倍管(SEM)	57
(b)マイクロチャンネルプレート(MCP).	58

二章 応用編

2-1 MS / MS 測定	60
2-1-1 Tandem MS	62
2-1-2 Linked Scan 法	63
2-1-3 三連四重極	65
2-2 高分解能測定	66
参考書	69
おわりに	70

質量分析をするときには、測定する化合物から構造情報を持ったイオンを生成させるのにどのような方法(イオン化法)がよいか判断する必要があります。「1-2-2 イオン化部」の項では各種のイオン化法をくわしく解説してあるので、イオン化法の選択をする目安になります。またフローチャート方式でイオン化法の選択を感覚的にできるようにしました(図1)。適当なイオン化法が選択できれば、おのずとどの装置を使って測定するべきか決まつてくるわけです。

「1-2-2 イオン化部」の「(e)マトリックス・アシスティッド・レーザー・ディソープション法(MALDI)」(図2)では新しいイオン化法を、「1-2-3 質量分離部」の「(c)飛行時間型(TOF)」(図3)では新しい質量分離方法を紹介しています。このふたつの方法を組み合わせた装置は MALDI-TOF MS(マルディ-トフ マス)と呼ばれます。従来

の装置と比べて測定可能な質量範囲が画期的に広くなつたのが特徴です。従来型では実質上 2,000amu 程度までだったのに対し、MALDI-TOF MS では数十万 amu までの測定が可能です。従来の装置では分子量が大きすぎて測定できなかつた糖タンパク質のアビジン(分子量 15,948)のマススペクトルを図4に示します。

余談ですが、この MALDI-TOF MS はまだ分子研にありません。しかし半数程度の国公立大学には既に納入され、新しいデータが次々と出ています。例えば分子量が 10,000amu の新規化合物を合成したつもりでも、MALDI-TOF MS 測定を行わなければ、予想している新規化合物が合成できているかどうか、質量分析の結果からはわからないわけです。早期に購入予算がつき納入されることを希望します。

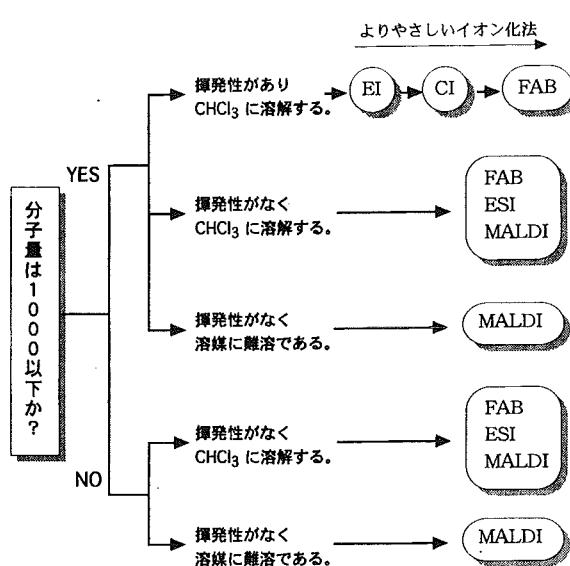


図1 適当なイオン化法の選び方

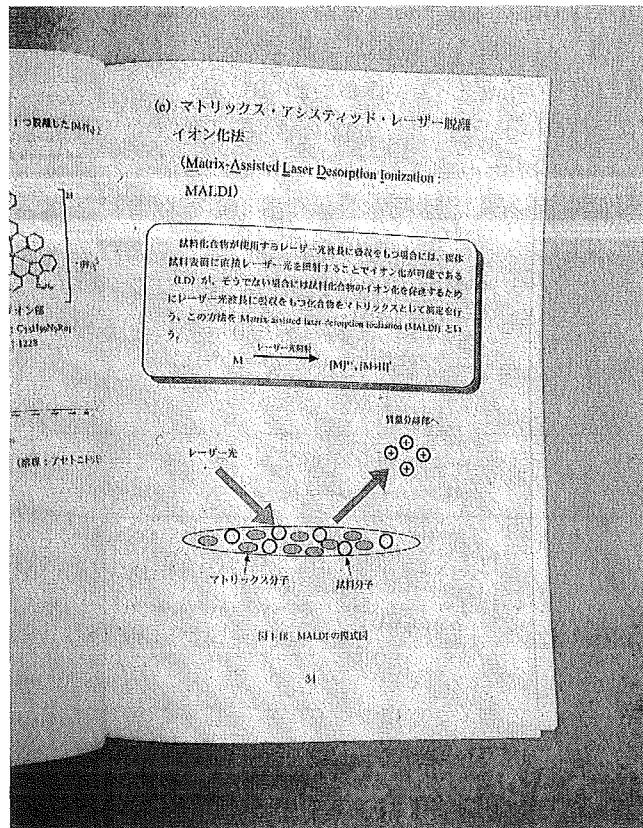


図2 MALDI の原理

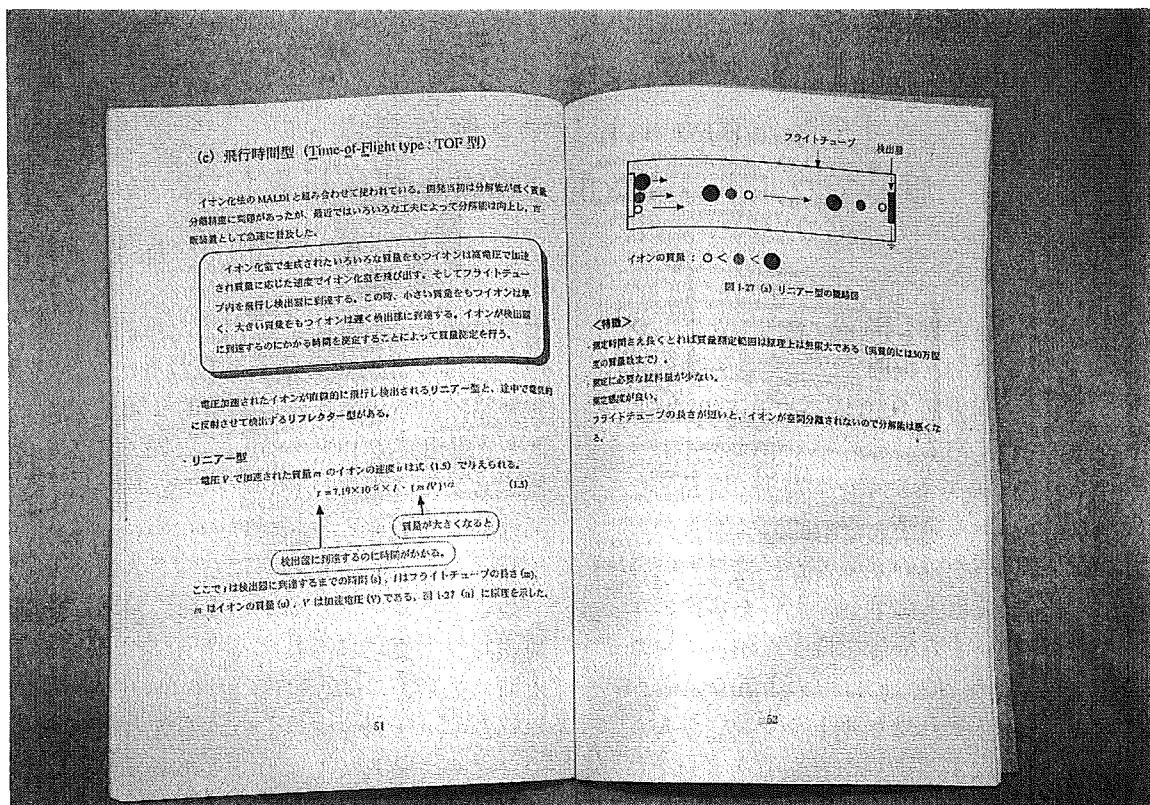


図3 TOFの原理

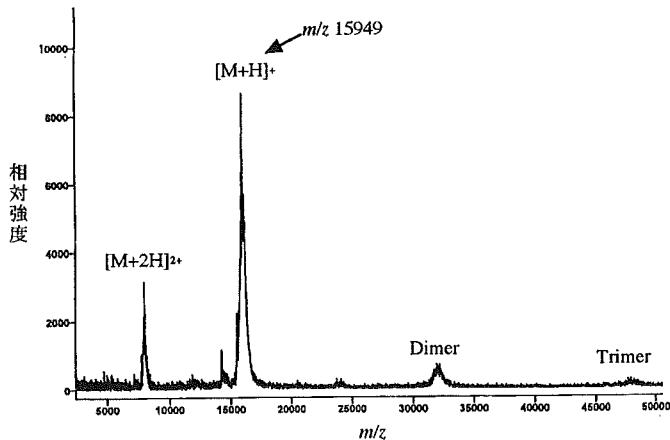


図4 アビジン(糖タンパク質；分子量 15,948)の MALDI-TOF マススペクトル。フラグメンテーションを起こすことなくプロトン化分子イオン $[M+H]^+$ が m/z 15,949 のイオンとして検出されている。(日本パーセプティブ(株)データ集より)

4、発刊

完成了冊子のファイルは各自のコンピュータ端末から(マッキントッシュでもウインドウズでも)見られるようにOS依存性がないPDF形式に変換して、研究所内全体からのアクセスが可能なWWW(<http://ims2.ims.ac.jp/info/CMC/mass.pdf>)に載せ、電子メールで所内向けに宣伝しました。早速約30名の方が、既にこちらで印刷、製本した冊子を希望されたので差し上げました。

また、平成10年11月26、27日に全国規模の化学分析系の技官による「機器・分析技術研究会」が名古屋工業大学で開催されたときにも、この冊子の発刊についての活動報告をしました。ここでも質量分析関係の技官仲間から「普通はなかなかここまで出来ないので、大したものですね。」などと言われ好評でした。

5、おわりに

執筆にあたっては最善を尽くしましたが、まだ修正の余地があるように思います。将来的にはより実例集を充実させるなどした第2版を刊行することを目指しています。ぜひ皆様にもご覧いただいて、ご意見をお寄せいただければと思います。

この冊子の内容を検討するにあたり元・サントリー生物有機科学研究所の板垣又丕先生、元・分子物質開発研究センターの坂東俊二氏から貴重なご意見を頂戴いたしました。板垣先生とは質量分析討論会でほんの少しお話をさせて頂いただけであるにもかかわらず、電話での突然の相談に快く乗ってくださり大変感激しました。またPDFファイルの作成に関しては分子物質開発研究センター技官の戸村正章氏にお世話になりました。この場をかりてお礼を申しあげます。

マイレビュー

「分子論的ウルトラマン解体新書・ 転じてウルトラマン的分子科学解体新書」

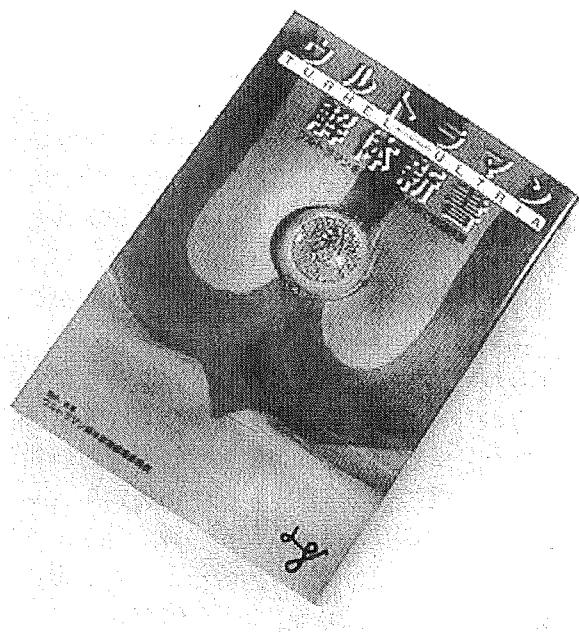
分子動力学部門 加藤 立久

「ウルトラマン解体新書」(構成・執筆:ウルトラマン解体新書編集員会、企画・プロデュース:京本政樹、出版:永岡書店 (ISBN4-522-01889-4))という本が私の本棚にある。その第1章は次のように始まっている。“超エネルギーの秘密:驚異的な超能力を持つウルトラ戦士、その能力は個々の戦士によりいろいろな違いがあるが、彼らの肉体に共通した基本構成は太陽エネルギーを自己のエネルギーとして変換する機能を持つ点が上げられるだろう。ではなぜ、彼らにはそのようなことが可能なのだろうか?それはウルトラマン、ウルトラセブンの体を構成する物質が炭素であり、それもグラファイト(黒鉛)、ダイヤモンドに次ぐ第三の構造を持った炭素「炭素クラスター C₆₀」(通称フラーイエン)という分子であるためと考えられる。このフラーイエンは60個の炭素原子からなる32面体…(省略)超エネルギーを持つウルトラマンやウルトラセブンは「スペシウム」という物質をこの中心に存在させることにより(Sp@C₆₀)フラーイエン自体を一つの有機発電体として機能させていると思われる。”まじめな“冗談本”だから、あまり真に受けることはない。また、「2010年宇宙の旅」で有名なアーサー・C・クラークの「Final Odyssey」(邦題:2001年終局への旅)の中で、想像を絶するような超超高層タワーに支えられた地球赤道上宇宙リングが描かれている。そについ最近のカーボンナノチューブの発見で利用可能な構造部材が見つかったので、これも荒唐無稽な構想ではなくなったというくだりがある。もちろんこれもまじめな“SF”だから、あくまで内容は“荒唐無稽”である。でも、ペプシコーラが宇宙観光飛行を懸賞募集する世の中なのだと考えるとき、それほど“荒唐無稽”でもないのかもしれないと思ってしまう。(あの懸賞募集には葉書を30枚使ってしまった。)フラーイエンは発見が1985年、大量合成成功が1990年であった。その数年後に発見者3名にノーベル化学賞が与えられた。未来の夢の新機能・新素材となる(なるかもしれない)新分子の近年になってからの発見であるため、話題性があつ

ただけかもしれない。まだまだ可能性はあるが、逆にただの奇天烈な分子と終わるかもしれない。先輩格である炭素繊維は基本的な発見が成されてから、実用まで18年かかったと聞く。フラーイエン研究もまだまだ先は長い。フラーイエン分子とその関連物質の正確な性格付けのために、私達基礎分子科学者の貢献できる事はたくさん有ると思う。

最近エネルギー、環境、生命、情報、新機能・新素材など実用に直結するキーワードが欠けている研究提案書では研究費が取れない風潮のなかで、私達基礎分子科学者はこれから先どこへいくのかな?と考え込んでしまうこともある。しかし、近未来の最先端テクノロジーは基礎的な物理学、化学、生物学の後ろ盾を必要としている。つまり、ナノテクノロジーの先端は、分子素子、量子論的揺らぎなど、まさに学問的基礎知識を必要としている。それなしでは先端的ナノテクノロジーは成立しない。そういう意味では今私達の“出番”なのだ。それが証拠に電子工学、生命工学の実用学問分野の研究提案書には「分子論的」という表現が必ず見られる。先日「検査型トンネル顕微鏡(STM)」の開発でノーベル物理学賞を受賞したDr. Heini Rohrerと話をする機会があった。その中で人間の鼻より感度の良い“におい”的な検出器となり得る、“におい”を識別するカンチレバーの話題で盛り上がった。単純にワクワクする話題であったが、カンチレバーの金属表面への分子吸着や吸着配向という大変面白い物理学や化学を含んでいる。実用と思われるテクノロジーにも面白い科学はある。問題は基礎科学をやる私達が従来の学問的分野にこもって、「実用的研究はいかがものでしょうか」と新しい流れに背を向けてしまうのではないか。ナノテクノロジー、生物、生命の分野に私達にとってもわくわくすることがあれば、進んで参加すれば良いと思う。もし従来からの限られた分野を固執すれば、私達の“出番”が到来したという千載一遇のチャンスを自ら潰すことになると思う。これがわたしの考えるところの、ウルトラマン的分子科学解体新書である。ちなみに私の駄文

には付いてこないが、前述の
「ウルトラマン解体新書」にはウルトラマンの主題
歌などのはいったCDがオマケに付いてくる。



“声”

将棋と研究

分子制御レーザー開発研究センター
佐藤 信一郎

最近、将棋界が面白い。大山、中原名人時代から、谷川名人ときて羽生名人の時代かと思ひきや、ここにきて佐藤や郷田、藤井らの若手強豪が各タイトルを分け合う群雄割拠の時代となっている。特に最近竜王位を獲得した藤井猛竜王の活躍が将棋界を活気付けている。

将棋の戦いは、駒同士がまだぶつかりあわない序盤、ぶつかりあう中盤、王を詰ましあう終盤にわけられる。素人同士の戦いでもっとも強弱の差ができるのは終盤である。序中盤多少不利に陥っても終盤で逆転することは素人同士の戦いではよくあることである。しかしへの戦いとなると勝負は序盤からはじまっている。非常に研究のいきどいた戦形だと序盤の一手のミスを回復できないまま勝負がついてしまうこともしばしばあるようである。ということで(例外もいなくはないが)プロ棋士は序盤を非常に重要視し研究を重ねている。

勝負の世界である将棋において、研究という言葉は少し奇異に聞こえるかも知れない。実際、室町時代から続く古い歴史をもつ将棋界で、研究という言葉が用いられるようになったのは故山田道美九段以来の、ごく最近のことと思われる。それ以前升田・大山時代まで、将棋の序盤研究は棋士個々人のセンス・技として磨かれていた面が強かったように見受けられる。故山田九段は当時圧倒的強さを誇っていた大山名人を打倒するために、自己の技を磨くと同時に、自分の序盤戦術を体系化し研究成果(山田定跡)として公表した。それ以前にも木村定跡・升田定跡等個人の名を冠した戦術はあったけれど、それらは名人級の棋士同士の、名勝負の軌跡という形でだされたものであった。例えば大山名人のライバル・升田実力制名人は数々の新定跡を生み出した。それらは升田の研究の成果であった筈だがくまで勝負師のものであった。山田定跡がそれらと違っていた点は、それが我々科学者世界での研究論文的な形で発表された点であろう。そのような形で表された理由は、想像するに打倒大山という「一大プロジェクト」を実現するために周囲の棋士を鼓舞すると同時に

自分を鼓舞するためであったのだろうか。とともにかくにも将棋界で研究という言葉が一般的に用いられるようになった。

山田九段について将棋の研究に関して重要な役割を果たした棋士は島八段であろう。島八段は現在の羽生名人を含む当時の若手棋士を集めて「研究会」を組織したのである。これまた勝負に命を賭ける棋士の世界ではエポックメイキングなことであった。五十歳を超えて初めて名人になった米長九段が、この研究会メンバーに教えをこい、彼の序盤戦術を一新した話は有名である。しかし、この研究会はメンバーの若手が段位を上げ、またタイトル戦等の大舞台で活躍するにつれ自然消滅した。勝負事である将棋には研究会的なものは根付きにくいのかもしれない。

将棋というのは面白いゲームである。なにが面白いといふとその複雑さである。 $9 \times 9 = 81$ 枝の将棋盤上はさながら小宇宙である。類似のゲームであるチェスは既にコンピューターが人間を負かす時代になっているが、コンピュータ将棋は現在、アマチュアの高段者クラス程度でしかない。この複雑さは主に「取った駒が持ち駒として使える」ことに起因しているらしい。

八一枝に展開する将棋世界の奥深さにかんじさせられるのは、唐突だが「化学にはまだまだやることがあるはずだ」という思いである。なんか、しょうもない思いであるが、化学屋、特に物理化学屋は量子力学という枝の中で戦わなければならないので、自分の研究は分かりきったことをやっているだけに過ぎないのではないかという思いに囚われることがあるのではないだろうか?しかし、長年の蓄積のある将棋界において今尚、新しい定跡が生まれるのを目の当たりにすると、閉じた世界でも手順と組み合わせを工夫すれば、すくなくとも「常人には思い浮かばないもの」を「閉じた世界でさえ」生み出すことは可能なのだということを思い知らされる。もう、「なにも新しい手(研究)はないよ」というのは凡人の吐く逃げ口上にすぎないのである。

最後に研究スタイルについて少し。竜王位を獲得し話題を撒いた藤井竜王は“振り飛車戦法”に独自の研究を加えて新戦法として創出した。将棋界にも流行り廃りがあって、この戦法で勝率がいいということになると、誰もが勝率の良い流行りの戦法に飛びつき、勝率の悪い戦法は用いない傾向がある。(勝負の世界では仕方ないことではあるが…。) “振り飛車戦法”はどちらかというと勝率

の悪い戦法となりつつあり、プロ棋界では少数派であった。流行りに飛びついて、多少勝率があがっても、たいした評価は得られない。(流行りの先頭を突っ走ってものすごい勝率をあげれば別だが…。) 皆が見放したものに愛着を持ち続けて、自分なりの新工夫を加えてこそ「自分のものとしての研究」といえるのだなあとかんじさせられる藤井竜王の活躍であった。

編 集 後 記

「かなえ」No.11を遅ればせながら発刊する事ができました。また、原稿依頼を快く引き受けご執筆頂いた方々に厚く御礼申し上げます。本誌は所内向けに技術課の活動と情報を伝える目的で刊行されていますが、最近、他機関から「バックナンバーを送ってほしい」と言った声も聞かれるようになり、じわじわと所外にも読者が増えているのが感じられます。

本号の版下原稿の出力では、分子研広報委員会の佐藤敦子さんに協力して頂き、お世話になりました。どうもありがとうございました。(次号からもよろしく!)

編集担当 鈴井光一

分子科学研究所技術課活動報告「かなえ」編集委員

酒井楠雄(委員長)

加藤清則

松戸修

西本史雄

山中孝弥

永田正明

吉田久史

鈴井光一

蓮本正美

水谷伸雄

かなえNo.11

発行年月	平成11年4月
印刷年月	平成11年4月
発 行	岡崎国立共同研究機構 分子科学研究所・技術課
編 集	か な え 編 集 委 員 会
印 刷	有 限 会 社 研 文 印 刷

