



Kanee

分子科学研究所 技術課活動報告 創刊号

「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、際器として尊ばれ、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、ジャボニカ」)

目 次

卷頭言.....	分子科学研究所長 伊藤光男.....	1
創刊にあたり		
創刊にあたり.....	「かなえ」編集委員長 酒井楠雄.....	2
創刊にあたって.....	第二技術班長 早坂啓一.....	3
創刊特集1 「施設の技官に望む」		
「かなえ」の発展を願って.....	電子計算機センター長 中村宏樹.....	4
「かなえ」創刊に寄せて.....	極低温センター長 丸山有成.....	5
施設の技官に望む.....	機器センター長 斎藤修二.....	6
施設の技官に望む.....	化学試料室長 花崎一郎.....	7
施設の技官に望む.....	装置開発室長 北川禎三.....	10
施設の技官に望む.....	極端紫外光実験施設長 薩師久彌.....	11
創刊特集2 「施設の技官と仕事」		
電子計算機センター.....	電子計算機技術係長 西本史雄.....	12
極低温センター.....	極低温技術係長 加藤清則.....	13
機器センター.....	研究機器技術係技術主任 山中孝弥.....	14
化学試料室.....	化学試料技術係 戸村正章.....	15
装置開発室.....	装置開発技術係長 堀米利夫.....	17
極端紫外光実験施設.....	第四技術班長 酒井楠雄.....	19
活動報告		
ネットワーク管理の仕事.....	電子計算機技術係 手島史綱.....	21
極低温センター業務の自動化.....	極低温技術係 高山敬史.....	26
機器センターの事務処理とネットワーク.....	研究機器技術係 酒井雅弘	
	研究機器技術係技術主任 山中孝弥.....	27
システムとしてのフーリエの構造と精製.....	装置開発技術係技術主任 永田正明	
	装置開発技術係 水谷伸雄.....	34
施設利用者の声.....	極端紫外光実験技術係長 松戸修.....	35
技術講座 「知らなきゃ損する技術の常識」		
寒剤の話.....	第二技術班長 早坂啓一.....	37
最新技術情報		
単発高速現象を捕らえる		
デジタルストレージオシロスコープ最前線.....	研究機器技術係技術主任 山中孝弥.....	41
科学講座 「知って得する分子科学の常識」		
レーザーの話（前編）.....	装置開発室助手 浅香修治.....	44

卷頭言

分子科学研究所長 伊藤光男

分子科学研究所技術課はその発足以来、分子科学研究の推進、発展に極めて重要な役割を果してきた。今日の科学的研究は高度の技術に支えられており、その技術は日、日急速な進歩を示している。最先端の研究は最先端の技術なしには考えられないのが現状である。この意味で日進月歩の技術を修得し、これを獲得することは研究を遂行するうえで最も重要な課題である。さいわい、分子研は創設以来多くの優秀な技官に恵まれ、これらの方々のすぐれた技術と高い能力のおかげで、新技術獲得のためのたゆまざる努力が続けられてきた。今日、分子研の研究水準の高さは国際

的にも広く評価されているが、これはとりもなおさず技術課の技術水準の高さを物語るものである。しかし、21世紀に向けて分子研のさらなる発展を期するとき、技術課のさらなる充実と技術水準の向上が切に望まれるところである。

このような時にあたり、技術課施設系の活動と技術の報告を中心とした本誌の創刊は誠に時宜を得たものであり、本誌を通じて技術に関する情報交換、技術の相互活用、新技术の開発が活性化し、ひいては分子科学研究の飛躍的発展に貢献するものと確信する。



創刊にあたり

創刊にあたり

「かなえ」編集委員長 酒井楠雄

このたび、技術課（施設系技官）の活動報告「かなえ」を刊行することになりました。目的は、技官がどの様な業務をやっているのか、何が出来るのかということを、研究所の皆様に知つてもらうためです。また、各人の持つている技術を紹介し、互いの技術向上の一助となればと思っています。「かなえ」とは、技官、教官、事務官は3本足の鼎であるという、井口前所長の言葉から、技術課が眞の3本足の鼎になることを願い命名しました。

終戦後、雨後の竹の子のように、たくさんの雑誌が刊行されました。しかし、ほとんど、2号から3号でつぶれてしましました（廃刊）。そこで、これ等の雑誌のことを、かすとり雑誌といいました。かすとりというのは、米やいもから急造した粗悪な酒で、2合も飲むとつぶれてしまったそうです。「2ごうでつぶれる」というシャレが、名前の由来です。この技術課活動報告「かなえ」は、時の流れに磨かれて芳香を放つ、あのコニャックと呼ばれるようにしたいと思っています。

先に述べましたように、技官、教官、事務官は研究（所）を支える3本足の鼎といわれています。これをたんなるキャッチフレーズとみるのではなく、この実現に向かって、我々は実績を積み上げていかなければならぬと思っています。それには、まず技官（研究系は除く）の業務は何かということを正しく認識することだと思います。そして研究を支援するためには、まず教官の有能な手足となり、研究に貢献できる実力を持つことだと思います。これは、奴隸のように、教官に服従する事を意味するものでは決してありません。我々が技官（技術者）として生き残るために、まず我々の技術が、分子研の教官（研究者）に評価されなくてはなりません。そのためには、分子研の教官（研究者）の求める技術を常に見失わず、その向上を目指さなければならぬと思っています。つねに高い技術を追求することは必要です。しかしそれは、分子研でのニーズがあつてはじめて評価されるものです。秀吉が偉かったのは、天下をとったことではなく、草履とりの時は日本一の草履とりに、

足軽になった時は日本一の足軽にと、自分の置かれている立場と、そこでやるべき業務をしっかりと認識し、ベストを尽くしたことだと思います。いま我々は分子科学研究所の技術課に所属しています。ですから、我々はまず、分子研で高い評価を得るために、ベストを尽くさなければならないと思っています。分子研で評価されない者が、他で評価されることとは決してないということを、我々は肝に銘じております。現在わが国では、看護婦不足が社会問題になっています。看護婦がいなくてつぶれる病院もでているそうです。これは、看護婦の実績が高く評価されているからだと思います。看護婦はたんに医者の下働きという、低い意識では、このような実績を上げることは出来ないと思います。つまり、病人を直すには、医者だけではだめで、看護婦の技術が不可欠なのだという誇りと、看護婦の業務は何かということを、彼女達は、しっかりと認識しているからだと思います。このことは、教官と技官の関係に通ずるものがあるように思います。技官がいなければ分子研がつぶれてしまうという実績が作れた時、はじめて眞の3本足の鼎になれるのだと思っています。

分子研技術課は、日本ではじめての技官組織であります。これは、たんに技官の待遇改善のためだけに、ポストが確保されたのではないと思います。そのポストにふさわしい実力と人格が求められているということを自覚し、つねに切磋琢磨していかなければならぬと思っています。しかし技術課が、たんに個々の技術者の集まりにすぎないので、多くの力を發揮することは出来ないと思います。だがこれが、組織としてうまく機能すれば、大変大きな力になるのではないかでしょうか。そのためにはまず、計算機だのUVSORだの極低温だのという施設の枠、技術に拘らず、これらは分子科学に必要な技術、つまり分子科学技術という観点で、互いの技術を吸収し、それを確立していくべきだと思います。この技術課活動報告「かなえ」を、お互いの技術交流の場となるようにしたいと思いますので、皆様方のご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願いいたします。

創刊にあたって

第二技術班長 早坂 啓一

一年程前から、酒井氏の提案で技術課報告を出すことに決り、ここにやっと、日の目をみたわけです。これまでに様々な紆余曲折がありました。先ず、昨年5月に課長は病に倒れ、課長代行を所長が果たすという技術課発足以来の最大の危機的状態が9か月も続きました。そのような混乱の中で、技術研究会を開かねばならなかった事です。

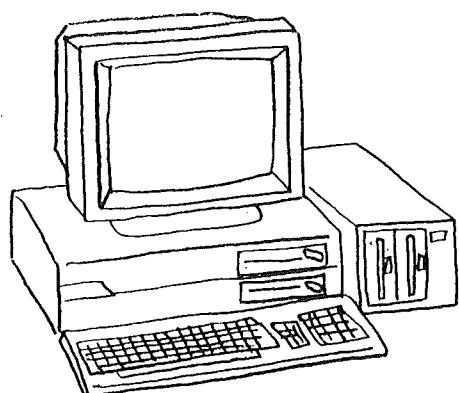
病床で課長は技術研究会の開催を心配しておりました。それ故、是非成功させなければいけません。技術課の総力を挙げて、技術研究会を開くための準備委員会を昨年9月に組織致しました。技術研究会準備委員長に酒井氏、総務

委員に松戸氏というリーダーの下でスタートいたしました。所長をはじめ、諸先生、管理局や秘書の方々の御協力で、なんとか研究会を開くことができました。

現在は、病に倒れた課長もめでたく現職復帰を果たされました。多忙な日常の業務をこなしながらの報告集の発行は想像以上に困難を伴うことを覚悟しなければなりません。

今度は課長を先頭に技術課全員で頑張るときです。そして、折角生れた「施設系報告」を皆で立派に育てませんか。

この創刊号は技術課発展のための証であることを祈念いたします。



創刊特集 1

「かなえ」の発展を願って

電子計算機センター長 中村宏樹

就任したばかりの新前センター長が何か偉そうな事を言うのは大変烏滌がましい限りですが、施設間の技術交流を促進し、技術課の新しい発展をもたらそうという大変有意義な「かなえ」刊行の事業を少しでも支援出来ればと筆をとりました。

分子研電子計算機センターは周知の通り、世界最高クラスの計算機を擁し800人の利用者（多くの実験家も含まれています）を抱え分子科学の理論計算で世界の最先端を走っています。これを支えているのは助教授1名、助手1名（近い将来もう1名採用予定）、技官4名（内1名は研究技官）、事務補佐員2名という驚くべき少人数のスタッフです。中でも、文字通り縁の下の力持ちとなって日本の分子科学の理論研究の高い水準を維持して下さっているのが技官の方々です。落雷等の緊急時には真夜中でも呼び出されて対応に当たるという献身的努力をして下さっています。正直な所、分子研の利用者は勿論、所外利用者の方々にもこの点をもっと理解していただく必要があると痛感しております。

一方、技官の方々には、自分達が日本の学問水準の維持と高揚に大きな責任の一翼を担っているのだという強い認識と自負をこの機会に改めて持って下さる様お願いします。特に、現在は新しいスーパーコンピューターへの更新手続

きが進行しており、800人利用者の研究に不必要的空白が生じない様に細心の注意を払っていかなくてはなりません。更に、新システムによって研究の水準を飛躍的に増大させるべくシステムを最大限有効に活用出来る様管理・運用していく事が必要です。その為には自分自身の技術をも常に磨く努力が必要です。業務で忙しい中大変な事とは思いますが、学会で発表出来る様な技術開発の業績を上げていく事が結局は自身の発展の為にも有益な事となります。業務に埋もれてしまわず、常に勉強と研究を怠らない事です。これは電算センターに限らず技官の方一般に通用する話だと思います。月並みな表現ですが、惰性に走らない様自由な発想で事に当り、「出来ない事」と「しない事」を混同しないで、思う存分やっていっていただきたいと思います。「なぜ？」があるから進歩があるので、「工夫」と言うものは無限にあります。センター長や助教授にどんどん新しい建設的発想をぶつけてきて下さい。自己研鑽の場が持てる様な環境作りを教官側でも構築する努力をしていくつもりです。

「かなえ」の創刊を機に色々な人達との交流が深まり、新しい発想の芽が生まれる事を祈っております。「かすとり」にならない様、技術課の皆さんのが“誠”の心を結集していかれる事を信じています。

「かなえ」創刊に寄せて

極低温センター長 丸山有成

「かなえ（鼎）」創刊おめでとうございます。かなえの一本の足を形成するものとして、この冊子の発展に協力していきたいと思っております。このような冊子を発刊しようという気運を作り上げた技官の方々に心から敬意を表したいと思います。

私は、最も直接的には極低温センター長としてセンターの技官の方々に日々接しておりますし、その他の施設の技官の方々ともいろいろ場面で出会っております。その上での私の一般的な感想は、分子研の技官の方々は実によく仕事をしておられるということ及びよその技官に比べて大変元気がよいということです。少くとも現状では私にはそう見えます。私が分子研に来ましてから約9年たちますがこの印象はあまり変わっていません。しかし、この今までいつまでもやっていけるとは勿論思ってはいません。この9年間で技術課の状況は殆ど変わらないように思います。唯一の変化は装置開発室のIMSマシン構想に伴う模様換え位でしょう。できれば、どのような改組を全施設に枠を括げて行えないかと思った事もありました。

技官の方々の最も大きな関心事は、おそらく「自分の将来はどうなるのだろうか」という点にあろうと思います。研究者の場合もこの点は同じでしょうが、問題は、この点についてどの程度の青写真を画けるかという事だと思います。大変難しい事ではありますようが、この青写真がある

程度画けるようなシステムを作ることが先決であると思います。例えば、全国規模での技官の流動（事務官の場合のよう）、あるいは財団法人的な組織を作ることなどが一方策かと思います。又、所内あるいは機関内での流動なども短期的には一方法かもしれません。いずれにしても技官一人一人の将来構想がある程度見通せるなんらかの具体的システム（しくみ）を考えることが急務だと思います。

極低温センターでは種々問題はあるにせよ、人数が少ないせいもあり、年令構成も職務分担も大変バランスよくいっていると思います。三名の技官の方々は、センター全体の業務を分担すると同時にそれぞれの特徴を活した方向で独自の仕事も発展させておられます。それぞれがしっかりとされた技術力を基盤にして、更に常に新しい技術、研究に取組んでおられる姿に大変敬服しております。私自身は、現在では3人の方々に全てお任せしている状態で大変感謝致している次第です。それでは将来的にはどうかといえば、ごく近未来的には現在の状況の発展でいくのではないかと思っております。しかし、より将来を考えた場合にはやはり外部との交流・流動を考える必要があると思っております。

まとまらない文章となってしまいましたが、以上が私の「技官問題」に対する現在の感想であります。

施設の技官に望む

機器センター長 斎藤修二

分子科学研究所は、全国の大学や研究機関に開かれた共同利用研究所ですから、共同利用の要請があれば、原則として対応しなければなりません。しかし、無条件というわけにはいかないように思います。共同研究は、他からの要求に対して一方的に応ずるのではなく、その分野で学問的に意味のある、新しい問題について、双方が対等に興味を持っておこなう場合が、最も有効であり、実りが大きいように思います。このような場合に対応するために、研究者は、日頃、自分の研究にベストを尽くすこと、しかも、絶えず自分を向上させるべく努力することが要求されているように思います。すなわち、研究者として成り立って、初めて外との共同研究に対応できるのではないかと考えます。もちろんこれは、研究者が常に自分の研究だけに没頭していれば良いということではありません。

研究所のもう一方の「かなえ」の足である技官について

も同じことが言えるのではないでしょうか。すなわち、それぞれの分野で、常に自分を高めてゆき、あの分野、あの技術のことならあの人にとっての状態になるのが望ましいように思います。もちろん、制度として日常的な業務などあるとは思いますが、常に新しい問題を取り組み、技術の新しい面を開拓し、しかも同時に、自分のレベルを向上させてゆくという、いわば研究所としての基本姿勢に沿うあり方が大切なように思います。

このような考え方は単純な理想論で、実際には、制度としての、人間の集団としての、いろいろと難しい問題があるのは十分承知しています。しかし、研究所のあり方の本質にかかる考え方方が研究者に適用されるのであれば、当然、技官にも適用されるべきで、その結果として、研究所全体の活動がより創造的になると考えます。

施設の技官に望む

化学試料室長 花崎一郎

30年以上も前の話である。修士課程の仕事をするためにガラスの真空系をつくることになった。自分が出来上がるまで、先生の真空系を借りて予備実験をする。貸してもらったはよいが、これが大変な代物である。なにしろ並ガラスで出来ている。年中こわれる。こわれるとハンドバーナーをもちだして修繕にかかる。やっと一箇所なおして、急激にさめないように気長にバーナーでなます。さて、これでよいか、と後ろを向いたとだん、ピンと不吉な音がする。何度もやりなおして、ようやく出来たころ、細工中に熱がかかった他のところがピンとゆく。「時間をかけちゃだめだよ。時間をかけると、どうしても細工したところがゴテゴテする。ゴテゴテすれば歪が入りやすい。手早くやる」と先生。手早くたって、手早くできれば誰も苦労はない。一日がかりでやっと直し、マアズいぶんゴテゴテして汚らしいが、一応完成した。われながらホレボレと眺めて帰宅する。翌朝、ようやく実験にかかるとばかり、柄にもなく早起きして大学に行く。ロータリーポンプのスイッチを入れて、真空に引くのを待つ。いつまで待っても、ゴボゴボいっている。ハテ？ よく見ると、昨日継いだところの少し上で、ガラス管がきれいに割れて、ライン全体が5ミリほど下がっている。「ああ。夜のうちに割れるのはよくあるんだよ。なましが足りないんだ。大体、いきなり置き継ぎは無理だ。まず、普通に練習しなくちゃ」。置き継ぎというのはつまり、装置としてくっついているガラスをハンドバーナーで細工することである。「普通に」というのは据置型のバーナーでガラスを両手を持って細工することである。練習また練習。当時は、ちょうど並ガラスにかわって硬質ガラスが普及した頃であった。「硬質なら君の腕でも何とかなるだろう。少なくとも、翌朝来てみたら壊れてた、という心配はない」ということになって、私の装置は硬質ガラスを使わせてもらい、半年がかりでようやく完成したのである。

数年後、私は博士課程の学生として、同じ大学の別のキャンパスにいた。そこにはガラス細工の名人といわれる人があった。大変な名人であって、出来上がった細工ものを見ると、ただただ素晴らしい。2重管の封入部などというものは、完全に均一の幅で、完全に丸い。流れのような曲線。美しい。芸術作品としかいいようがない。さて、この人は名人であるから、気が向かなければ仕事をしない。学生風情のくだらん細工なんかをやらねばならんのも、身すぎ、世すぎのためである、という風にみえる。ある時、自分では出来ない細工が必要になって名人に頼みにいった。引き

受けてくれたものの、いっかな取り掛かる様子がない。催促しつづけること半年、このままでは学位論文が出来なくなるではないか！ある日、まなじりを決して名人のところへ乗り込んだ。「やってくれなければ、ここを動きません！」名人、実になんともイヤな顔をした。不愉快ここに極まる、という顔である。

ここで引き下がっては男がすたる。にらみ合うこと数分、「しょうがない。やりましょう」。バーナーをはさんで人と対峙すること1時間半。名人、ときどきバーナーごしに上目づかいでジロリとにらむ。「まえで見てられると仕事しにくいんですよねエ」。何を云うか、見られていやら半年も放っておくな！。さすがに見事な仕上がりであった。私のほうは待ちに待った細工が出来て有頂天である。名人がどんな顔をしたか、礼を言ったかどうか、なんにも覚えていない。但し、それ以後、その辺で行き会っても、名人がブイと横を向くようになったところを見ると、どうも円満に別れた訳ではないらしい。

5～6年後、私はシカゴにいた。シカゴの冬は寒い。−20℃以下になることがひと冬に何度かある。ひと冬の間、晴れた日でも、太陽を楽に直視できる。おまけに風が強いで有名な街である。新聞には毎日、気温と風速を縦軸と横軸にとった表が出る。気温×風速がマイナスで大きいところは真っ赤に塗ってある。体感温度が低いので、出歩いては危険という意味である。しかしながら、3才と2才の子供をひきつれて、はるか日本から決死の旅をしてきた身としては、こんなことでは引き下がれない。夜遅く大学からアパートに帰るときには、重装備で体を包む。頭も顔もおおって目だけ出す。吹雪の時には、ついうっかり目を閉じると、上下のまつげが凍りついで開かなくなる。子供たちはインフルエンザで熱を出す。医者に連れてゆくと、コーグを振り回してガス抜きをして飲ませろだの、熱いシャワーを出しっぱなしにしたバスルームに閉じ込めておけだの、珍妙な指示をされる。ついでであるが、あとで余ったガス抜きコーグを飲んでみた。何ともいえずまずい代物であった。

息子を幼稚園に行かせることにした。若い女の先生が困った顔をして言う「おたくの坊やは全然しゃべらないんですよ。まわりの言うことはかなり解っているらしいんだけど」。家内はカッカとして息子を叱る。私はニヤリとして、内心さすが俺の子だと思う。まもなく日本に帰ろうというある日、家内が息子を迎えに行くと、先生が血相変えてとびだしてきた。「おたくの坊やが英語をしゃべった！」「なんて言ったんですか？」「バター」。かくして、不肖の息子

は1年余りの間、一言も英語をしゃべらずに無事帰国したのである。息子が息子なら、親も親で、いっこうに会話は上達しない。マア、1年もいると、相手のいっていることが解らなくても平然としているようになるが。

ある日、またまたガラス細工の必要が起った。私のいる物理教室の地下には、ガス・バーナーというものがみあたらない。同僚のアメリカ人に訪ねると、「おまえ、バカか」という顔をされた。「なんで自分でガラス細工なんかやりたがるんだ。ショップに頼め」という。これが、「ガラス細工なんて研究者のやる仕事じゃない」といってるように聞こえるのが甚だ西欧的である。例の名人の顔など思い浮かべつつ、おそるおそる化学教室の地下へ頼みに行くと、いたいた、名人らしきおっさんが難しい顔で、長いガラス管を吹いている。あとで気が付いたのだが、いきなり飛び込んでいって、「名人」の仕事中に行きあわせる、といいうのは珍しいことである。アメリカの名人は、朝から晩までせっせと仕事をするのかな?さて、下手な英語でボソボソ頼む。名人、ニヨリともせず、細工の手も休めず、横目で私が持っていた図面をチラチラ見る。「OK。夕方とりに来い」「エッ?」。嘘ではなかろうか?。からかわれているのではなかろうか?。ことによると、英語が全然通じなくて、なにかとんでもない話になっているんではなかろうか?。夕方、おそるおそる出かけてゆく。ある。ちゃんと出来ている!感謝感激、etc. etc...名人、片方の口の端をちょっとゆがめる。どうやら、ニッコリしたつもりらしい。それにしても、わが愛する祖国の名人とのなんたる相違!。あんまり速く出来てしまったので、私は実験計画をたてなおさなければならぬ羽目になった。

その後は、ご存じの通り、硬質ガラスにかわってパイレックス・ガラスが普及した。これはもう、並ガラスに比べたら、夢のように細工が楽である。どんなに下手な細工をしても、まず壊れる心配はないから、穴さえあいてなければ使いものになる。つまり、たいていのことは素人細工でも間に合うということである。もう一つ、研究のほうのやり方にも変化が見られ、必ずしもガラスを使う必要がなくなった場合が少くない。さて、そうすると、「名人」の存在意義はどこにあるか?ふたつ考えられる。ひとつは依然として名人の手腕をまたねばならないような特殊な、難しい細工。もうひとつは、細工の難易に関係なく、アメリカ流に、工作は専門家に頼むもの、と割り切る。どちらをとるかでショップの構成も必要な人員もまったく違ってくる。

帰国して2年になろうかという頃、私は某大学に職を得て移った。そのころの大学は貧乏である。重々覚悟を行ったつもりだったが、どうも、覚悟が不十分だったようで、やっぱりびっくり仰天した。薬屋に薬品を頼んでも持てこないのである。聞いてみると、2年前から全く支払いをしていないので、出入りの薬屋が2軒とも来なくなってしまったのである。出入り差し止めというのは聞いたことがあるが、むこうからボイコットというのははじめて聞いた。しかし

ながら、新進気鋭の助教授たるもの、これくらいで意氣沮喪してはならないのである。分不相応にも、レーザーを使って化学反応の研究をやろうと思いついた。すなわち、レーザーが必要である。当時のレーザー技術の状況で、お金がなくてできる———ということは、つまり、すべて手製で出来る———レーザーというと、まず炭酸ガスレーザーである。これなら素人にも何とかなるんではなかろうか。わずかな研究費を工面して、電源用のトランジスタを注文し、コンデンサーを買い、キャビティ用のゲルマニウム・ミラーを買った。

あとは機械工作である。これを学内の工作中に依頼することにする。この大学では、学内共通の「工作センター」なるものを作り、教授待遇のセンター長をおき、積極的に学内の要望に応じようという、当時としてはなかなか先進的な考え方をしていた。残念ながらこの方式はあまり成功せず、私が赴任したころには、既に、工作センターをあてにしてもしょうがない、という空気が学内に満ち満ちていたのである。図面を描いてセンターへ頼みにゆく。例によつて、部屋中にカレンダーだのポスターだのがびっしりはりめぐらしてある。目のやり場に困って上を向くと、なんと、天井にも巨大なポスターが貼ってある。これではうつむいているしかないではないか。図面をみせて説明する。特に、電極を一定の断面をもつように削り出すところが重要である。「こんなややこしいもん、出来ますかいな」というのが第一声であった。押し問答の末、肝心の電極はあきらめる。電極については後日、学外でNCフライスを持っているところを捜して依頼した。電極を別にしてしまえば、あとは鉄板を切って溶接するだけではないか。こちらも一生懸命頼む意欲をなくす。先方は最初からやる気などない。したがって、いつかな出来ない。先輩が忠告してくれる。「とにかく毎日顔を出して、毎日思ひだして貰うようにせんと駄目ですよ」「心安くなつて、一緒に一杯やるようにならんと仕事やってくれませんよ」。マア、一杯やって悪いこともないかも知れないし、人情としては解らんでもないが、あえて言わせてもらえば、個人的な理由で仕事の方に影響が出るというのをセントーとして堕落である。少なくとも、研究者の側がそういうことを助長するなど論外である。工作センターの名誉のためにつけくわえると、一杯やらなかつた私のレーザーは1年余りの後、なんとか完成し、発振するまでにこぎつけたのである。

その後、機械工作についても、ガラスと同じように時代とともにかなりの変化があったように思う。やはり、よほど特殊な場合以外は、名人を必要としないようになったというべきだろうか。そうであれば、必要とされる範囲の高度な性能を持った工作機械を揃え、その取扱に習熟したオペレーターが居ればよい。その他の付属施設の技官についても、この事情は変わらない、というよりも、もともとそうである、というべきであろう。すなわち、それぞれのセクションで必要とされる機械、あるいは機器類の取扱に徹底的に習熟し、原理的なことまで含めて充分身につけるこ

と、施設の技官に望むことはこれ以外にない。ある技官が特定の機器、あるいは技術について、意欲をもって自分のものにしようとしたとき、突然ほかの仕事をやらされる、といったことが起こるかも知れない。もしも、その仕事が自分の領域をひろげるのにプラスに働くと判断したら、積極的に取り組むのがよい。しかし、場合によっては、いろんなことをやらされて、何が自分の専門だか解らなくなるようなこともあるかも知れない。そういう場合ははっきり断わってもよいと思うし、そもそも、そんなことがあれば、それは研究所なり、上司なりの責任である。

仕事を依頼する側と引き受ける側のあいだで、公私の別が曖昧になることを防ぐには、両者のあいだにバッファーをおくのがよい。いまはどうなっているか知らないが、昔、理化学研究所の工作では、設計あるいは図面ひきの相談に乗る仕事をかねて、受付のような係を置くことで、この問題をかなりの程度までうまく処理していた。装置開発のような多人数のところ以外は、わざわざこのような係を置くことは難しいであろうが、その場合は施設の助教授などがある程度その役割を果たすべきであると思う。

結局、ここで言ったことは、必ずしも「名人」になる必要はないが、自分の領分に関しては一流の腕と知識をもつていると自負できるようあって欲しい、ということである。井の中の蛙ということもある。外の世界と比べてどうか、機器類の、場合によっては原理的なことまで含めた進歩は、ときとして非常に速い。分野によってはある時、ごく短時間の間に、がらりと様変わりするようなこともある。うっかりしているうちに、世の中の進歩に取り残されないように気を付けないといけない。このような点は半分は個人の意欲と努力によるものであるが、残りの半分は研究所全体の運営にかかわることであって、個人の努力だけではどうにもならない。各職場で、また、研究所の方針として、最新の技術をつねに取り入れられるようにしておかなければならぬ。

月日の経つのはまことに速い。頑として英語をしゃべらなかった3才の息子も、ガス抜きコークを飲まされた2才の娘も、いまや社会人である。若い人は知らないだろうが、月日の経つ速度は年をとるほど加速されるものなのである。なぜか?。どうやら、脳の機能にあちこち穴があいて、自分をも外界をも、きっちり意識せずに過ごす時間が増えるためらしい。意識せぬ間に過ぎる時間の経過は非常に速く感じられる。これがもっとひどくなつて、意識と無意識の境界が判然としなくなれば、これすなわち、極楽往生である。酒のみが酔っぱらった状態というのも、おそらく疑似的な極楽往生なのであろう。人生一醉の間ということもあるが、私は酒を飲まないし、極楽往生も望まない。むしろ、どこでどのくらい無意識の時間があるか、つねにチェックするようにしたいとおもう。

私ははなはだ個人主義的な人間であるから、集団で何かをやらかしたなどというのは信用しない。ひとりの人間が、

流れ去る時間に逆らって、この世界をどのようにとらえ、何を愛し、何を達成したか、がすべてであると思う。たとえそれが集団の中で行われたとしても、である。もし、よい集団、よい組織というものがあるとすれば、それは一人ひとりの、このような行為を妨害しない組織である。この点で、理想的な組織、集団などというものはこの世の中に存在しないかも知れない。だからこそ、永いこと我慢したすえに組織の長の立場に立った人が、ここぞとばかり権力をふりまわす、などということが起こる。声の大きい人間が組織を動かす、というような馬鹿げたことも起こる。根本的に間違っているのである。組織というものはその組織に属する人間ひとりひとりが目標を達成しようとするのを助けるために存在するのである。組織の長というものはこの目的のためにサービスするのが仕事である。組織というものは、いったん出来上がると、組織自身の政治的論理で動きたがるものである。あるいは、愚かな組織の長の利己的な発想だの、自分勝手な思い込みで動かされやすいものである。そして、こういう時に、組織に属する人たちを巻き込むために常に登場するうたい文句、「お国のために」、「人類のために」、「社会のために」、「研究所のために」、「研究系のために」、「施設のために」……こんな世迷い言には断固耳を貸さないようにしよう。「みんなのためにやってるんだ。おまえも協力しろ」という類のものの言い方には充分警戒する必要がある。肝心なのは、自分の生き方を貫くために、組織が役だっているか、それとも、妨げになっているか、である。妨げになっているのなら、そんな組織は潰してしまえばよい。

さて、皆さん、われわれの分子研がこのような意味で、理想的な組織だと思うだろうか?。少なくとも、私にとっては理想的と言うにはほど遠い。いま言ったような生き方を通すために、どれほどの神経をすり減らし、どれほどの犠牲を払っているかを考えれば、これは明らかである。組織というものは、古くなると機能が鈍る。鈍れば当然、われわれが個人としての目標を達成するのにも役に立たなくなる。改革が必要である。残念なことに、改革はしばしば上から行われる。あるいは、組織自体の論理によって行われる。組織の論理は、組織を動かしている人(あるいは人たち)の論理かも知れないが、しばしば組織の成員である個人の論理とは矛盾する。どうすればよいか?。われわれに出来ることは、まず、自分の達成しようとする方向を明確にすること、そして、その方向で、今までに何が実現されたか、を明らかにすること。そのうえで、自分の生き方を踏みにじるような動きに対しては徹底的に抵抗すること。これしかないであろう。この点では、研究者であろうが、技官であろうが、事務官であろうが、事情は同じである。今後のさまざまな動きの中で、個人個人の立場に根ざした改革が行われるように、注意深く見守り、必要に応じて遠慮なく発言してゆくことが重要であると考える。

施設の技官に望む

装置開発室長 北川禎三

『かなえの創刊にあたり』という趣意書を読み、技術課の高い見識に敬服すると共に、私も全く同感であることを伝えたい。私は分子研の技官の仕事全部は把握していないで、標題の施設とは、主に装置開発室を念頭に置いていることを初めに断つておく。

『看護婦がいなければ病院はつぶれる』という意識で研究所と技官の関係を病院と看護婦との関係に例えた話が『創刊にあたり』に書かれていた。上手な比喩だと思った。看護婦は、『命を救う行為を実際に行っているのは自分達で、ひとつ間違うと大事に到る』ことに誇りと責任をもっている。その点では技官も同じで、技官の製作になる装置の性能次第で研究者のデータの質が左右される。医者が看護婦に頼む仕事は、その内容を医者が全部把握している。もちろん注射ひとつでも医者より看護婦の方が上手ということはあっても、医者がどうすればよいかわからないことを看護婦に頼むことはない。それに比して研究者は技官に、実際のやり方はわからないがこういう機能のものを作つて

欲しいと頼む。技官は技術施行の基本を身につけているので、その応用問題として研究者の希望を出来るだけ理想的に実現する素をまず頭でつくり、次に手で作る。その中には今回初めてという技術施行もあるかもしれないし、当人が新たに考え出したものがあるかも知れない。そのような創造的なプロセスのあることが、上記の譬え話の看護婦と全く異なる点であると私は思っている。その創造的なプロセスを強調し、そのため技官は腕をみがき研究者はより良いアイディアを出す努力をするように願つて考え出されたのがIMSマシン構想である。IMSマシンに装置開発室以外の技官も積極的に参加し、時間を忘れて仕事に打ち込む雰囲気ができて欲しいと願っている。そうした空気の漲るエネルギー溢れた技術課であつて欲しいし、そのため役立つなら、私は時間を惜しまず努力したいと思っている。良い技術課のないところから創造的な第一級の研究成果は出ないものだと、技官の方々に自信と自覚をもっていただきようお願いしたい。

施設の技官に望む

極端紫外光実験施設長 薩 師 久 弥

科学の発展が技術の進歩を促し、技術の進歩がさらに科学の新しい展開を刺激するといった科学と技術の関係は車の両輪のようなものであり、どちらが欠けても前へ進まない。技術の伴わないところに新しい発想の具体化ができないことはだれでも経験している事である。現代の科学と技術は両者とも多岐にわたりさらに急速な勢いで日進月歩の発展を遂げている。例えばパソコンの出現は我々の実験装置や実験のスタイルを一変させたといつても過言ではない。スーパーコンピューターも一昔前には不可能とされていた実験を可能にしている。極低温技術の進歩も目覚ましいものがあり、一部の専門家しか使用できなかつた希釈冷凍機やSQUID磁束計が市販される世の中である。微量物質の分析機器の進歩、レーザー、エレクトロニクス・機械加工技術、超高真空技術の急速な進歩は科学の発展に計り知れないほどの寄与をしてきた。

これらの技術を修得し常に最先端の技術水準を維持していくのは容易ではないと思うが、それが分子研における施設の技官諸氏の役割であろう。分子科学の実験技術に関する専門家として共通の役割を担っているものの、その生きざまにはおそらく千差万別のスタイルが考えられる。これは研究を業務としている者にとっても同じ事であり、生涯

実験室でビーカー、半田ごて、あるいはパソコンを放さない人、年齢を経て弟子の養成に生きがいを見出す人、大学や研究所の運営に手腕を発揮する人、これら全てを目指す人など様々である。一つの技術をとことん追求する人、多数の技術の組み合わせの中に新しい技術を見出す人、特許や論文を書いて学位を取り研究者への道を目指す人、ひたすら縁の下の力持ちに徹する人、新人の技術指導に得意な人、等々である。ひとは一様ではない。しかしそのような道を選ぼうとも各施設における実験技術に通曉し最先端の技術を修得すべく、自己啓発を行ってほしい。これがこの稿で言いたい事のすべてである。研究者との付き合い（相互作用）はこの自己啓発を触発する機会を時々与えてくれるはずである。

分子研に来て初めて自分で体験した技術を思い起こすだけでも、シンクロトロン放射光の諸装置、液体ヘリウム、ピットネット、ICPやEPMAなどの微量分析装置、超微量天秤など数え上げたらきりがない。勿論このほかに元素分析や機械工作を依頼しており、おもえばすべての施設の技官諸氏の教えを乞うている。そして恩恵を被るだけで何も還元できないでいる自分に忸怩たるものを感じながらこの小文を書いている。

創刊特集2 「施設の技官と仕事」

電子計算機センター

電子計算機技術係長 西本史雄

分子科学研究所電子計算機センターは、スーパーコンピュータを導入しており、平成4年度末のプロジェクト数が271件、利用者数は804人で、同年度中に処理したジョブ件数は約30万件、S-820/80（スーパーコンピュータ）と汎用機M-680Hの両計算機で利用されたCPU時間はM-680H換算で約12,500時間である。このうち、約60%が共同研究や施設利用を通して所外利用者の利用に供されている。特に、大学などでは実行不可能な大規模分子計算が行われ、分子の電子状態、化学反応のポテシャル面、溶液や高分子のシミュレーションなどの分野で成果を上げている。

電子計算機センターの技官は、分子科学研究所技術課第3技術班電子計算機技術係に属している。

（電子計算機技術係一岡崎国立共同研究機構分子科学研究所技術課業務分掌規則からの抜粋）

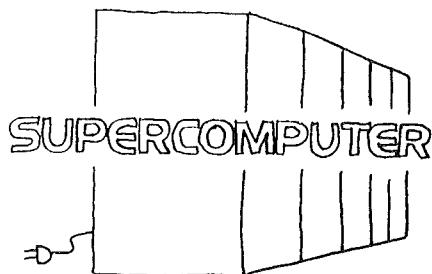
電子計算機技術係においては、電子計算機センターに係る次の業務を分掌するほか、第3技術班の業務に関し、総括し、連絡調整する。

- 一 技術上の企画に関すること。
- 二 電子計算機の管理及び運転操作に関すること。

- 三 プログラムの作成に関すること。
- 四 利用者に対するプログラム相談及び機器の操作指導に関すること。
- 五 研究用資料の整理、分析及び格納に関すること。
- 六 その他技術に関する専門的業務に関すること。

現在の技官の業務内容の概要

- A ハードウェアと設備全般の管理、基幹ソフトウェアの導入とテスト、広報等ユーザーサービス
 - B 業務ソフトウェアの開発管理、ユーザー管理
 - C 各種通信ネットワーク管理、ファイルシステム管理
 - D ライブラリープログラムの管理、データベースの管理、分子科学の研究
- ………以下は電子計算機センター将来構想（案）のうちの「短期計画」の技官の業務内容………
- E 新しい計算科学理論とアルゴリズムの開発、プログラム開発の支援とそれに必要なソフトウェアの開発
 - F ネットワーク、ワークステーション等分散処理に対応したサービスとそれに必要なソフトウェアの開発

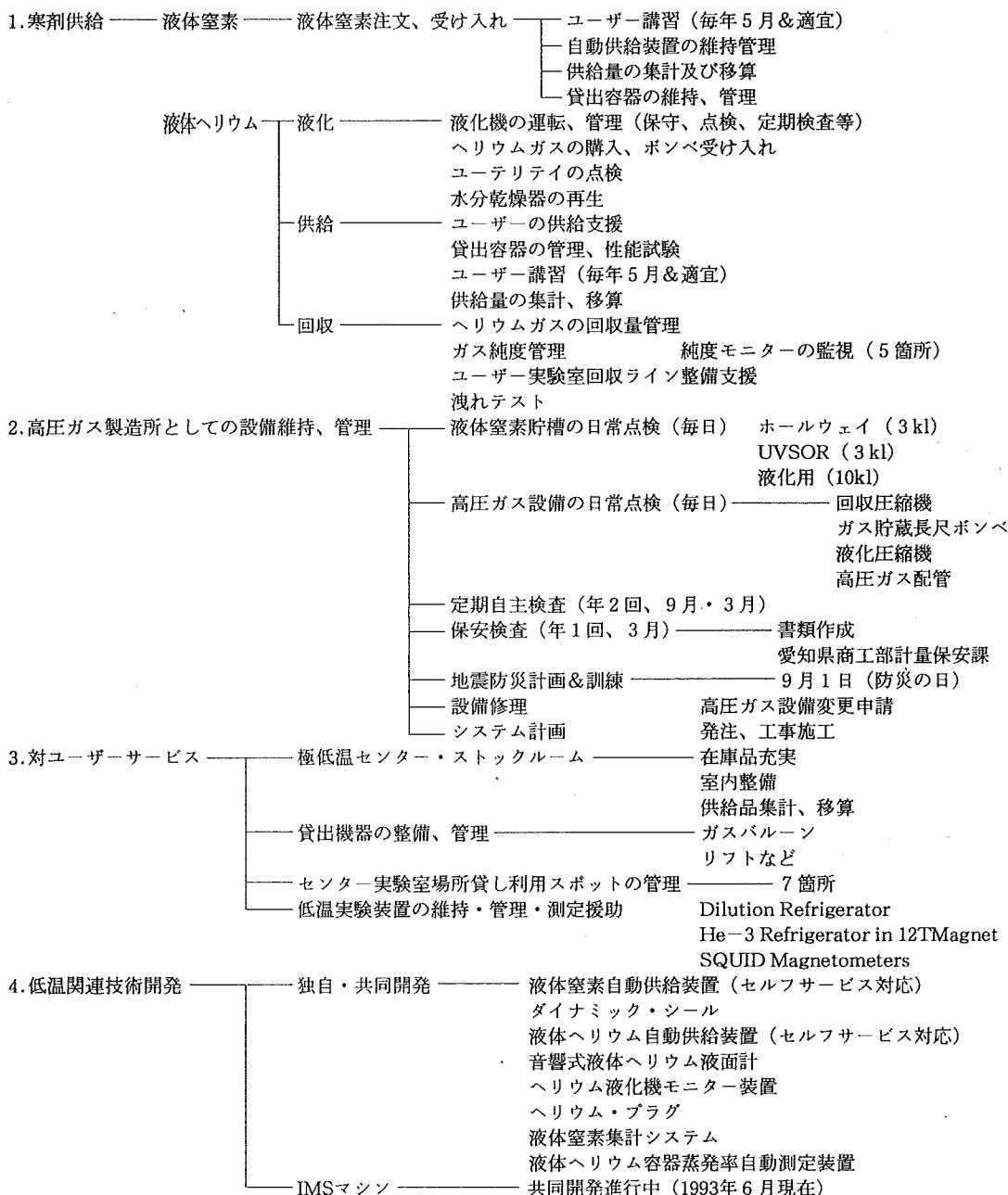


極低温センター

極低温技術係長 加藤清則

業務は大きく分けて4つに分類できます。それは、1. 寒剤供給 2. 高圧ガス製造事業所として高圧ガス設備の維持、管理 3. ユーザーサービス 4. 関連技術開発に分かれます。3名の技官が共同、または分担してこれらの業務を行っています。運営は毎年5月に開かれる低温委員会で決まります。毎年の寒剤供給価格もその場で決められます。委員会メンバーは所内各分野のユーザーで構成されています。

ユーザーにたいする行事に、毎年5月に行われる“寒剤利用講習会”があります。その会で寒剤の使用法や分子研でのきまりを説明します。今年の参加者は、液体窒素講習に40名、液体ヘリウム講習に45名の参加者がありました。液体ヘリウムに対する需要の高まりを感じます。次に、技官の業務を表示しておきます。



機器センター

研究機器技術係技術主任 山中孝弥

分子科学研究所要覧¹⁾において機器センターは「研究用機器のうち共通性があり、かつ最高級のものを集中管理し、二重投資を防止するとともに常時高性能を維持し、研究所内外の研究者の利用に供する。…（途中略）…研究所内外の必要度等の要請に基づいて十分選択された機器について高い性能を保つと共に、設備更新については特別に配慮することとしている。」と紹介されている。このことから機器センター職員の仕事が研究機器の管理であることは、機器センターをよく知らない方でも容易に推測して頂けると思う。事実、富宅助教授以下、6人の職員が、中型機器33台、小型機器90台²⁾を分担し、その管理にあたっている。このうち技官は、美齊津助手と共に分光機器を担当する私、坂東助手と共に物性機器を担当する酒井技官の2名である。ここで我々の自己紹介をしておきたいが、人事の流れの早い分子研で、長く在職している私自身の紹介を述べることは、だれも望んでいないし、私の望むところでもないので、ここでは酒井技官だけを紹介する。名前は、あの平成のプリンセス雅子さまの雅が付く、酒井雅弘、生まれはこの岡崎、学部時代は四国で過ごし、修士時代には故郷愛知が頭脳流出を食い止めようと豊橋に呼び戻し、さらに生地岡崎市が新幹線が止まるだけでは酒井を豊橋にやれん、と引き戻した極め付けの人物、50年後、東公園の崖っぷちに、酒井雅弘の生家と勉強部屋が展示され、菖蒲や象さんと共に市民の目を引くことが予想される。日曜日にはソフトボールのピッチャーを務め、フルフェースのヘルメットをかぶつて原付、それも第2種で走る姿は独身女性の憧れ的となっている。この酒井技官、物性機器の管理はもちろん、学生時代にはレーザーを扱い、それに加えて、パソコン及びワクステーションをいとも簡単に使いこなすコンピューター青年。これには現在の機器センターの事務的な業務³⁾のみならず、機器センターの教官自身の研究の戦力になっていることは周知の事実である。

少々脱線したところもあったが、本題である技官の仕事に移りたい。機器管理の業務に言及するならば、教官と技

官の仕事は、担当する機器の種類及び台数に多少の違いがあっても、本質的な違いはない。したがって、ここでは教官、技官を問わず機器センター職員の仕事として紹介する。機器管理の仕事は、大きく3つに分けられる。その代表的なものが、（1）機器の性能維持である。担当する各機器の性能を常にその特性値に維持することである。機器によっては経年による劣化から購入時の性能を維持できなくなる場合があるが、そのような場合においては現状の性能を定量的に把握しておく必要がある。次に（2）新規購入機器の性能検査である。新しく導入した装置を担当する場合、仕様書あるいはカタログに記載された特性値に偽りはないか、保証内容を満足しているか、初期故障はないか、その他必要な検査を行う。これらの検査を通じて、一般利用を開始した場合に予測される諸問題をよく検討し、必要に応じて新たにルールを作り、不特定多数の利用者が円滑に利用できる環境設定を行う。機器センターではオープンシステムをとっているので機器の操作は原則として利用者自身が行うが、（3）必要に応じて、測定に先立ち機器の操作に関する援助・助言を行っている。⁴⁾

機器管理の具体的な手法は、担当する機器の種類によても異なるが、「よく使われる機器はほとんど保守を必要としない」というよく知られた概念から、機器センターの職員は、日常的には管理者ではなく、利用者の1人として、担当する機器を使い、その利用を通じて、上述の性能の維持あるいは利用者への援助・助言のためのノウハウの蓄積に努めている。

今後も教官及び事務補佐員と一致団結し、機器管理と機器センター全般の利便性向上に努めてゆきたい。

参考文献

- 1) 分子科学研究所要覧'92版P25
- 2) 分子科学研究所機器センター所蔵機器リスト第8版
- 3) 分子科学研究所技術課報告かなえ創刊号
- 4) 分子科学研究所機器センター機器利用法'92年4月

化学試料室

化学試料技術係 戸村正章

1. はじめに

化学試料室のサービス業務には、大きく分けて以下のようないわゆるものがあります。

【1】実験器具、試薬などの貸出し

【2】各種クロマトグラフィー、質量分析、元素分析の依頼機器分析

【3】実験廃棄物の管理

【4】蒸留水、氷の供給

このうち、技官としての高い技術と専門的知識を最も要求されるのが【2】の「分析業務」です。種々の機器分析を利用して、合成された化合物が本当に予想通りの構造をもっているのかどうかを調べること（構造決定）の重要性はいまさら述べるまでもありません。化学試料室で依頼分析を行っている質量分析と元素分析によって、有機化合物や金属錯体の分子量と炭素、水素、窒素の含有量という最も基本的で有用なデータを得ることができます。そこで、この2種類の分析技術について、その原理や化学試料室における運用方法を簡単に説明してみたいと思います。

2. 質量分析

試料分子のイオン化によって生成するイオンを質量（m）/電荷（z）の比（m/z）の大きさの順に分離し、記録する装置を質量分析計といいます。質量分析では、イオンにならない分子の分析はできないため、それぞれの試料に適し

たイオン化方法の選択が大変重要になってきます。化学試料室には島津クレイトス二重収束型質量分析計CONCEPT 1Sと島津四重極型質量分析QP-1000EXという2台の質量分析計があり、測定可能なイオン化法には次の4種類があります。

電子衝撃イオン化 (Electron Ionization: EI) 法

化学イオン化 (Chemical Ionization: CI) 法

電離脱離イオン化 (Field Desorption: FD) 法

高速原子衝撃 (Fast Atom Bombardment: FAB) 法

このうちEI法は、古くから知られている代表的なイオン化法で、高真空中、加熱気化した試料分子に電子流をあて分子から1個の電子をたたき出すことによってイオンをつくりだします。QP-1000EXによるEI測定は非常に簡単で面倒な調整も必要とせず、しかも、15分程度で終了することから、所内にオープンにして各自測定していただいています。しかし、不揮発性分子や熱に不安定な分子の質量分析に関しては現在のところFAB法が最適なイオン化法であると考えられますので、化学試料室ではCONCEPT 1Sを使用してFAB法の依頼分析を行っています。このFAB法は1980年代に開発された新しいイオン化法で、グリセリンなどのマトリックス中に試料を保持し、これに高速に加速したキセノンの中性原子を衝突させて試料分子をイオン化させるものです。この方法によりインシュリンなどの分子量5000以上の生体関連分子や不揮発性分子、金属錯体のマススペクトルが得られることから、最近、非常に注目されるようになりました。測定そのものは容易ですが、よりよいスペクトルを得るために最も大切な条件は、それぞれの試料の性質に応じたマトリックスを選択することであり、これにはオペレーターの勘と経験がまだまだ

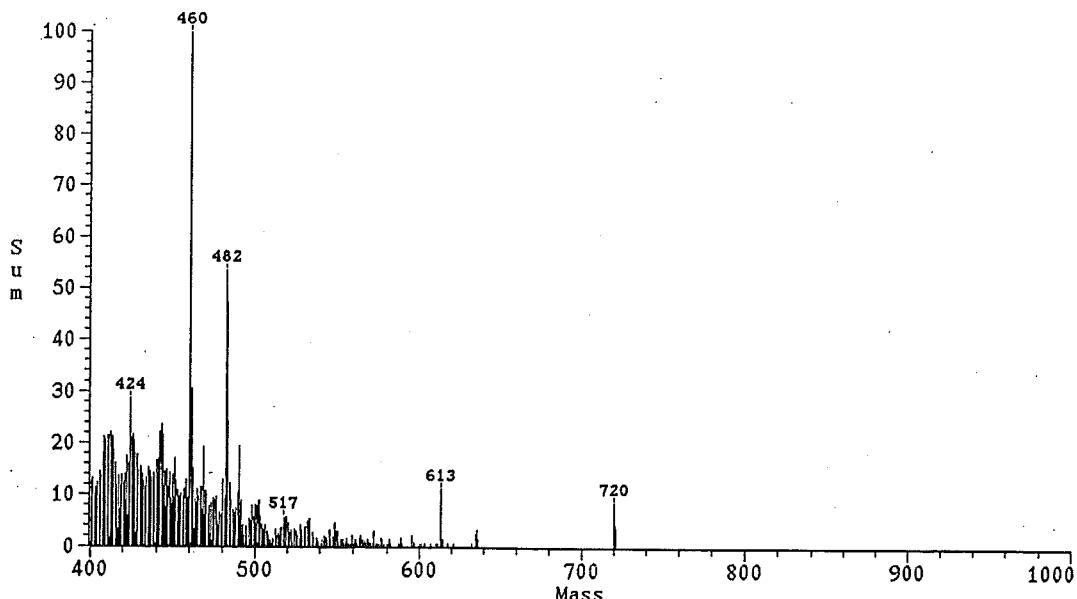


図1. C₆₀のFABマススペクトル (matrix:NBA)

ものをいいます。図1に化学試料室のCONCEPT 1Sで測定したC₆₀のFABマススペクトルを示します。炭素の原子量 $12 \times 60 = 720$ のところに分子イオントークが現われています。質量数600以下のたくさんのおおきいピークはマトリックス(NBA:m-ニトロベンジルアルコール)由来のものです。

3. 元素分析

元素分析の歴史は大変古く、1830年にLiebigが有機化合物の炭素と水素の含有率を決めたことが始まりとされています。その後、1~10mg程度の試料量を取り扱う微量分析法が1910年頃から普及だし、1960年頃には機器化され始めました。今日ではほとんどの場合、研究者自らが行うことなく、分析センターや元素分析室に依頼されています。この分子科学研究所でも化学試料室で依頼分析を受け付けられています。分析はヤナコCHNコーダーMT-3で行ってお

り、その原理は次のようにになっています。すなわち、2mg程度の試料を1000°Cで完全燃焼分解し、発生したH₂O、CO₂、N₂ガスを熱伝導度検出器でそれぞれ測定し、その信号を予め作成しておいた検量線により重量換算して、炭素、水素、窒素含有量を求めるものです。分析の許容誤差は±0.3%以下ですが信頼性のあるデータを得るために試料の秤量(1μgのオーダーまで)に細心の注意を払わなければなりません。特に、吸湿性、揮発性、昇華性試料のはかりとりには防湿保護管や密封式アルミニウム容器を使用するなどの高度なテクニックが必要です。また、標準試料の純度のチェックや分析に必要な各種試薬類の交換、あるいは、分析装置の日常の保守点検なども、これらは直接分析精度に関わってくるものだけに欠かすことができません。図2には付属のデータ処理システムによる分析結果の出力例を示しました。

** Analytical Data **

		Factor		H= 1.6553	C= 13.4247	N= 5.2593	(μg/100cu)		
No.	P	Sample name	mmHg	S.Weight	Signal	Base	content	Found	F/mw
10	A	Acetanilide	757.9	1910.1	H 11047	3431	128.1	6.71	3.33
					C 12111	1850	1358.6	71.13	5.92
					N 6194	2291	197.4	10.34	0.37
						TOTAL	88.17		
(Difference)		δ H= -0.00		δ C= +0.04		δ N= -0.02			
(Factor)		H= 1.6567		C= 13.4209		N= 5.2704			

図2. 分析結果の出力例



装置開発室

装置開発技術係長 堀 米 利 夫

装置開発室の技官は、テクニカルサービスと装置開発推進本部に属する2つのグループに分けられる。その業務内容もグループによって多少であるが異なっている。

テクニカルサービスは、日常の研究者からの工作依頼に対応する技官グループである。これに属する技官はメカトロニクス、エレクトロニクス及びニューマテリアル等の専門的な技術を経験しており、工作の依頼に対応する、とともにそれぞれの工作室の維持・管理を主な業務としている。

従来はメカトロニクス、エレクトロニクス、ニューマテリアル（ガラス工作）のそれぞれのセクションが独立に受付をし、依頼を受ける形態をとっていたが、現在（平成5年度）は受付を一つにし、全体的な観点からのサービスの向上を計ることを目指している。

テクニカルサービスは技官5名によって運営されている。以下に各技官の専門分野と担当を紹介する。さらに今年度分（平成5年度）の依頼状況を表に示す。

堀米 利夫： 専門はメカトロニクス関係。全般的な受付を担当している。工作依頼を希望するときは、まず相談して下さい。

永田 正明： 専門はニューマテリアル関係。ガラス工作以外にC₆₀をはじめとするフラーーゲン関係の素材の供給も行っている。多方面に博学であり、広い知識を持ち合わせている。

加藤 真治： 専門はメカトロニクス関係。機械工作に関して細かいところまで親切に対応してくれます。さらにメカトロニクス関係のストックルームの管理を担当している。

水谷 伸雄： 専門はメカトロニクス関係。機械工作以外に写真に対する技術も優れており、写真

に関する依頼にも対応している。

内山 功一： 専門はエレクトロニクス関係。エレクトロニクス関係のストックの管理及び各ストックルームのコンピュータ管理を担当している。経験は浅いが、回路関係についてどんどん相談して下さい。

一方、装置開発推進本部に属する技官は、毎年公募によって選定されるIMSマシンを製作することを主な業務としている。ここに属する技官は日常的なサービス業務を少なくし、やや開発的な要素を含む業務を、これまでの経験を活かし、かつ、新しい技術の導入をめざしながら、分子科学に役立つ装置（IMSマシン）の製作を行っている。

このグループは、装置開発室がもつ従来の技術とIMSマシンを作り上げるための新しい技術がうまく融合することによって、より質の高い貢献（サービス）ができる目的としている。

以下に推進本部に属する各技官を紹介し、最後に平成4年度のIMSマシン課題と担当を紹介する。

岡田 則夫： メカトロニクス関係が専門である。推進本部発足（平成3年）時からIMSマシンの製作に従事している。また、分子線用高温ノズル、赤外、紫外観測用超高真空用窓は広く研究者の間で利用されている。

吉田 久史： エレクトロニクス関係が専門である。高圧・高速パルサー、コンピューター画像処理装置などの製作実績があり、エレクトロニクスの広い分野に精通している。今年度から推進本部で活躍。

【平成5年度 工作依頼状況】

	依頼件数	処理件数	内 作	外 注	未 处 理	延 未 处 理 件 数 ※
4月	16	10	11	5	0	8
5月	20	17	15	4	3	11
6月	18	12	13	0	5	16

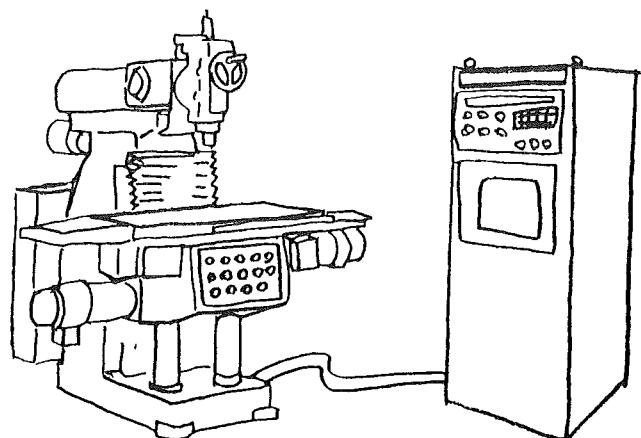
平成5年6月20日現在
※現在外注中件数を含む

鈴井 光一： メカトロニクス関係が専門である。UV
SOR等で利用されている分光器などの製作を多く手がけ

る。IMSマシンへの、より高度なメカトロニクス技術の導
入が期待される。

【平成4年度IMSマシン課題と装置開発室担当技官】

課題	装置開発室担当技官
Fabry—perot干渉分光器の高速超安定化装置	
液体ヘリウム自動供給システム	鈴井光一、吉田久史
低温クライオスタット用光学窓	岡田則夫
中赤外光源・分光システムの開発	



極端紫外光実験施設 (UVSOR)

第4技術班長 酒井楠雄

1. プロローグ

極端紫外光実験施設、ニックネームをUVSORという。分子研のはじ(端)にあるが、分子研のはじ(恥)ではないということをおことわりしておく。UVSORは、先ず愛されるUVSORをめざしその充実をはかってきた。そして、いまこれは信頼されるUVSORへと変貌しつつある。この施設の技官は、技術課第4技術班極端紫外光実験技術係に属する。メンバーは酒井班長、松戸係長、木下主任の中年トリオと、蓮本、山崎、中村の若手(?)トリオの6名である。10年前と同じ顔ぶれで、同じあたま数である。当然の如く、確実に皆10才づつ歳をとった。しかし、年齢による肉体的衰えを差し引いても、10年前よりは、はるかにその技術的能力は高くなつたことを自負している。メンバーの世代の違いによる対立はまったくなく(?)、6人が一枚岩となり、施設運営の一翼を担っている。なお施設の概要については、和文と英文の小冊子がUVSORに在庫されておりますので、興味のある方はUVSORまでおこしください。

21世紀を前に、信頼されるUVSORから世界のUVSORをめざし、我々は2つの理念を持って業務をおこなつてゐる。1つはユーザーの満足する良い光を供給する。これは光源である加速器の運転、改良、保守管理の業務だけでなく、ビームラインの設計、改良、保守管理、そして光学素子の開発、測定技術の開発と、SOR光に関する幅広い業務を行つてゐる。もう1つは、実験しやすい環境をつくる。これは、建物、電気、水、圧空、空調、クレーン、エレベータ等施設、設備関係の維持管理。また実験に必要な物が、欲しいときに入るように、ガス、寒剤、記録紙等の消耗品、工具類、真空部品、電気部品、真空機器、測定機器等の在庫管理、保守管理。そのほか、未熟なユーザーには親切な指導をおこない、実験中にトラブルが起きたらすぐにとんで行き、技術相談があれば快く引き受ける。そして人間関係を円滑にするためには、ユーザーを交えた懇親会の開催も重要な業務の一環と思っている。このように我々は、実験がうまくいくよう、かゆいところに手がとどく、きめ細かいサービスを心掛けている。そして我々自身、面白い仕事をするのではなく、仕事を面白くするよう、たゆまぬ努力を積んでゐる。以下にUVSOR技官の行つてゐる具体的業務を紹介する。

2. ステーションマスター

施設利用のビームラインは、現在10本ある。BL1B、BL

2B1、BL3A1、BL3A2、BL5B、BL6A1、BL7A、BL7B、BL8A、BL8B1である。このうちBL1B、BL3A2、BL6A1、BL7A、BL7B、BL8Aの6本を、現在技官がステーションマスターとして担当している。担当者は、自分のビームラインに係わる全てのこと精通し、ユーザーに対応しなければならない。当然一朝一夕にそのような技術者が育つわけがないが、それを目標に各人切磋琢磨している。

3. マシンスタディ

原則として、毎週月曜日は、光源である加速器の開発のためのマシンスタディがおこなわれる。これは、安定した良い光を供給するために、またユーザーの求める光を開発するためにも不可欠のものである。これに技官が1名ないし2名参加している。現在はFEL(自由電子レーザー)の研究開発が主として行われている。またウィグラーを含む加速器全般の保守、改造の業務には全員が対応している。

4. 新ビームラインの設計、製作、立ち上げ

現在、BL8B1の15m定偏角斜入射分光器のビームラインが、設計、製作を終え、立ち上げ中である。今までに、BL7Bの1m瀬谷・波岡型分光器のビームライン(装置開発室にて設計、製作)、BL7Aの2結晶分光器のビームライン(装置開発室にて設計、製作)、旧BL8B1のローランド円型斜入射分光器のビームライン、BL1Bの1m瀬谷・波岡型分光器のビームライン、BL3A2の定偏角斜入射分光器のビームライン(装置開発室にて設計、製作)、BL5Bの平面回折格子分光器のビームライン(当初核融合研の所有であったが、平成5年度より分子研に移管)、BL4Bのビームライン、BL1Aの2結晶分光器のビームライン(装置開発室にて設計、製作)、BL6Bのビームライン(装置開発室にて設計、製作)、BL4Aのビームライン、そして2mグラスホッパー型分光器を、アメリカBaker社より購入した、BL2B1のビームライン、BL5AのFELのビームラインを、各分光器の製作を含め、教官の指導のもと、我々技官が主体となり設計、製作、立ち上げを行つてきた。

5. ビームラインの改良、開発

光源の性能アップや、ユーザーの実験方法の開発に伴う種々の要求に合わせて、どのビームラインも常に改良が行われている。例えばストレージリングの蓄積電流が100mAを越えると、その熱でミラーが歪を起こし光が動いてしまう。それを防ぐために、全てのビームラインは、前置鏡

に冷却機構を取り付ける改良を行った。またユーザーの要求から、焦点距離の違う後置鏡を、2枚または3枚、真空の外から交換出来るように改良したビームラインもある。光の強度を増すために、集光鏡を増設したビームラインもある。このようなハードの面ばかりでなく、測定のためのプログラムの改良、開発も常に行っている。ビームラインの性能を維持するために、一番問題となるのは、炭素による光学素子の汚染である。これを防ぐには、 10^{-10} Torr台の真空度が要求される。しかしこれを実現するには、今の段階ではいろいろ問題があり難しい。汚染に関して、我々は面白い現象を発見した。それは、BL2BはBL2B1とBL2B2に、BL8BはBL8B1とBL8B2に分岐するために、前置鏡が向かい合って設置してある。ところが1枚だけの他のビームラインのものと比べると、こここのミラーは汚染が非常に少なく、肉眼では解らない。そこで我々は、どのようなメカニズムでこのような現象が起きるのかはよく解らないが、ビームセパレーションのないビームラインのミラーに、対向ミラーの代わりに対向板を設置してその効果を観察している。まだまだたくさんの改良、開発の業務を行っているが、それらの紹介は別の機会にする。このように、改良、開発という業務はいつでも存在しているわけであるが、大切なことは、我々が究極のビームラインを目指し、

常に問題意識を持ち続けるということである。

6. その他

ビームラインや加速器の業務に属さない、施設共通の業務もたくさんある。先に述べた如く建物、水、電気、圧空、空調、クレーン、エレベータ等施設、設備関係の維持管理、実験に必要な物品の在庫管理、保守管理、ユーザー（平成4年度は延べ800人以上）との対応等、実験がうまくいくための気配りを、つねに怠らないようつとめている。

7. エピローグ

島根県出雲市の岩国市長は、独特的行政手腕で話題となっている。「勤務は5日、サービス7日」というキャッチフレーズのもと、市役所業務は土曜、日曜も市民のために行っているそうである。それも買い物のついでに市民が立ち寄れるように、スーパーの一部を無料で借りて、そこで業務をおこなっているそうである。サービスというのは言われてからやったのでは、本当のサービスではない、言われる前にやらなければならない、と市長は言っている。我々も、研究者の痒いところに手が届く、なおかつ質の高いサービスを目指して、頑張りたい。



活動報告

ネットワーク管理の仕事

電子計算機技術係 手 島 史 綱

1. はじめに

まず初めに現在の機構ネットワークの構成について簡単に触れておきたい。機構ネットワークの概略図を図1に記すが、現在はFDDI (100Mbpsの光ファイバーリング) を基幹とし、その随所にIPルータなるネットワーク制御装置を設置している。この装置から各研究室、実験室などにEthernetケーブルを張り巡らしている。機構のネットワークとしてはこの各Ethernetをそれぞれ独立したネットワーク（セグメント）として考えて制御・管理しているので、各Ethernetに最低1人ずつの管理者を必要としている。自分はこのうちの電子計算機センター棟に関係する4つのセグメントを担当し管理にあたっており、また分子研全体の管理者としても任を命ぜられている。今回は「セグメント管理者」としての仕事を中心に話をする。

現在、分子研には9人のセグメント管理者がいる。この9人は技官・助手で構成されている。

2. セグメント管理者の仕事

ではセグメント管理者としての仕事について順をおって

話していく。仕事の内容を大きく分けると1.端末構成の管理、2.セキュリティ（ユーザ教育）、3.障害に対する対応、4.ユーザ相談窓口、の4つである。

2. 1端末構成の管理

自分の担当する区域内で新規マシンの接続が発生すると、そのマシンの管理者または代表的利用者に「ホスト接続申請書」（図2）を渡す。この時そのマシンを割り当てるIPアドレスをあらかじめ記入して渡している。「ホスト接続申請書」が提出されると、まず1.記入漏れがないかを確認する。2.ホスト名の重複がないかどうかを確認する。もし申請内容に不備がなければ接続を承認する。（自分の場合は分子研全体の管理者も兼ねているのでこの手順であるが、通常は「ホスト接続申請書」のチェックを自分なりにしてOKなら分子研全体管理者である自分のところに提出してもらう。これを再度自分がチェックしOKなら最終的に承認されたことになる。）それから、機構ネットワーク管理者である電子計算機センター田中氏にネームサーバへの登録を依頼し分子研セグメント管理者全員に接続承認の

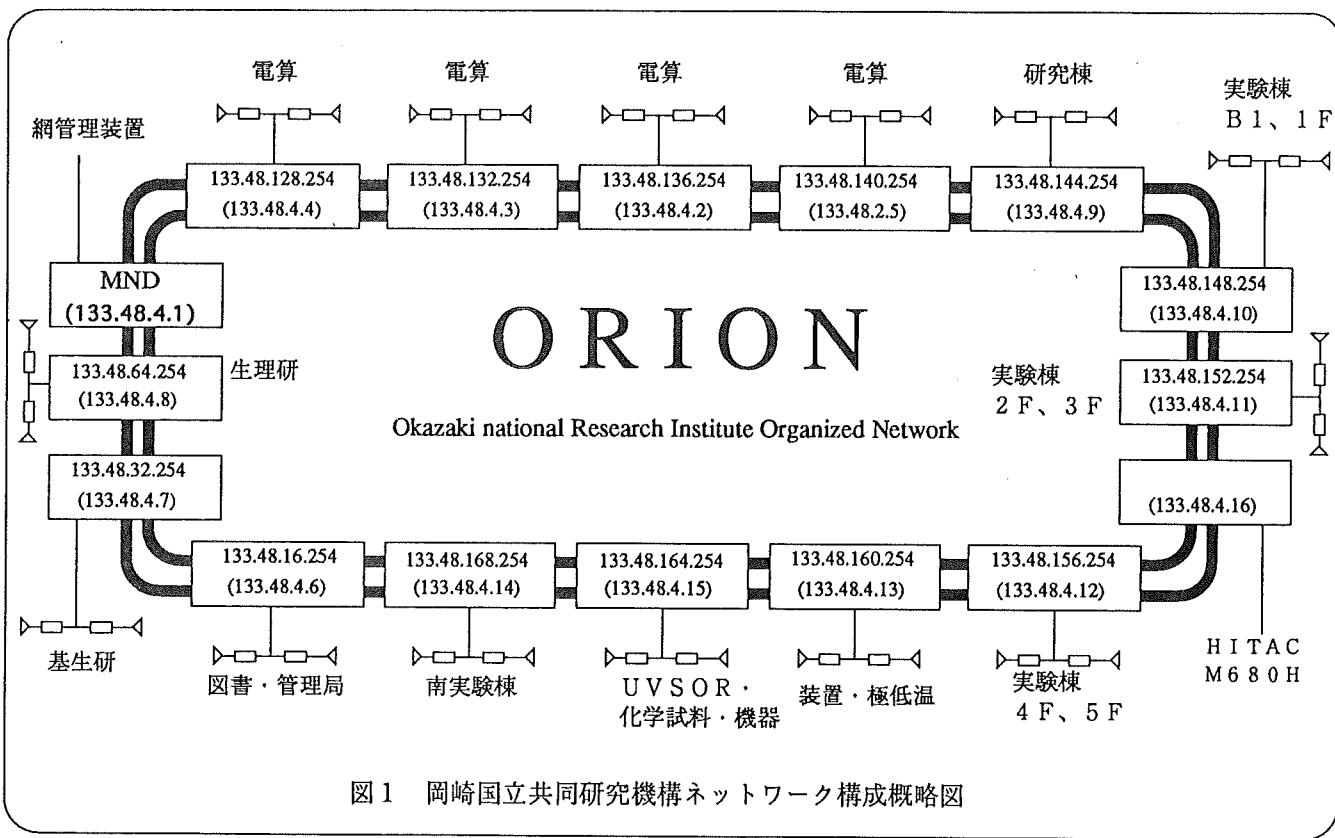


図1 岡崎国立共同研究機構ネットワーク構成概略図

ホスト接続申請書

新規に接続しようとするホスト（現在使用しているホスト）の以下の内容を記入してください。
(注意：記入もれがありますと接続承認されません。)

1 ホスト名	(ホスト毎にユニークな名前をつけます)																																								
2 ホストの所在地	(校舎、部屋番号、内線)																																								
3 IP/Ethernetアドレス																																									
4 ホスト機種	例 SUN SparcStation IPC																																								
PC9801VX																																									
5 ホストOS名	例 Sun OS 4.1.1																																								
M3-DOS 3.1																																									
6 代表利用者名	(氏名、所属研究系、部門、内線)																																								
7 ホスト管理者	(実質的な管理者、トラブル時の連絡先)																																								
8 LANボード機種	(パソコンを接続される方のみ記入)																																								
9 LAN利用開始日 (予定含) (LAN利用を開始した又は開始予定の日)																																									
10 トランシーバ機種/ (メーカー)																																									
取り付け日時																																									
-----印取り紙-----																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ホスト接続内容一覧</th> <th>部分は管理者が記入</th> </tr> <tr> <th>項目</th> <th colspan="2">内 容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ホスト名</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>ホストの所在地</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>IP/Ethernetアドレス</td> <td>IP</td> <td>接続端子番号室 (内線)</td> </tr> <tr> <td>ホスト機種名</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>ホストOS名</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>代表利用者名、</td> <td>氏名</td> <td>系 部門 (内線)</td> </tr> <tr> <td>ホスト管理者名</td> <td>氏名</td> <td>系 部門 (内線)</td> </tr> <tr> <td>LANボード機種名</td> <td colspan="2">機種名</td> </tr> <tr> <td>LAN利用開始日</td> <td>(西暦) 年 月 日 (開始・予定)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>トランシーバ機種/</td> <td colspan="2">機種名</td> </tr> <tr> <td>取り付け日時</td> <td>(西暦) 年 月 日:</td> <td>時 分</td> </tr> </tbody> </table>			ホスト接続内容一覧		部分は管理者が記入	項目	内 容		ホスト名			ホストの所在地			IP/Ethernetアドレス	IP	接続端子番号室 (内線)	ホスト機種名			ホストOS名			代表利用者名、	氏名	系 部門 (内線)	ホスト管理者名	氏名	系 部門 (内線)	LANボード機種名	機種名		LAN利用開始日	(西暦) 年 月 日 (開始・予定)		トランシーバ機種/	機種名		取り付け日時	(西暦) 年 月 日:	時 分
ホスト接続内容一覧		部分は管理者が記入																																							
項目	内 容																																								
ホスト名																																									
ホストの所在地																																									
IP/Ethernetアドレス	IP	接続端子番号室 (内線)																																							
ホスト機種名																																									
ホストOS名																																									
代表利用者名、	氏名	系 部門 (内線)																																							
ホスト管理者名	氏名	系 部門 (内線)																																							
LANボード機種名	機種名																																								
LAN利用開始日	(西暦) 年 月 日 (開始・予定)																																								
トランシーバ機種/	機種名																																								
取り付け日時	(西暦) 年 月 日:	時 分																																							

図2 「ホスト接続申請書」

```

/00=-
/01=orion:
/02=計算機センター/201/7462:
/03=133.48.140.1/08-00-1d-ff-04-0c:
/04=SONY NWS-1460/NEWS-OS Release4.00:
/05=テレコムパック/手島 史綱:
/06=研究施設/計算機センター:
/07=:
/08=19911005/CentreCOM-276/Allied Telesis:
/00=-
/01=algol:
/02=計算機センター/201/7462:
/03=133.48.140.128/00-00-0d-14-0f-28:
/04=Sun SPARKstation2/Sun-OS 4.1.1 JLE:
/05=オカギ 7キラ/岡崎 明:
/06=研究施設/計算機センター:
/07=:
/08=19920401/CentreCOM-276/Allied Telesis:
/00=-
/01=gemini:
/02=計算機センター/201/7462:
/03=133.48.140.129/00-04-3d-10-11-8f:
/04=NEC PC-9801RA/MS-DOS 5.0A:
/05=ソシケンワ/分子 健太郎
/06=研究施設/計算機センター:
/07=EXOS106 -98EPACK/EXCELAN:
/08=19911225/CentreCOM-276/Allied Telesis:
/00=-

```

図3 マシン管理ファイル

お知らせをする。ここで重要なのは1. IPアドレスを発行する際に重複していないかどうか。2. ホスト名は分子研ないで重複していないかどうか。この2点が接続承認をする際に最も注意を払っている。

a. IPアドレスの管理

あるマシンのIPアドレスは、この地球上でユニークなものでなければならぬ。もし重複しているとそのマシンにおいてネットワークが利用できなくなるだけでなく、ほかのマシンからのtelnetやメールが正しく受け付けられなくなる。このことにおいてIPアドレスを正しく管理しておかなければいけない。分子研としては図3のような「マシン管理ファイル」を全セグメント管理者が利用できるUNIXワークステーション上に作成して一括管理している。また、自分も含めて各セグメント管理者は各自で、自分の担当区域の「マシン管理ファイル」をもっており、IPアドレスの発行の際にはこのファイルを参照して発行している。また、接続承認をしたらすぐにファイルに付け加えて更新している。

IPアドレスの管理（発行）にはいろいろなやり方があると思うが、自分はアドレスの発行範囲を決めて（分割管理発行方式）管理している。例をあげて示すと、1～127まではセンター職員共通マシンでなおかつ70～99まではGatorBoxを経由したAppleTalk上のマッキントッシュ、100～127までは大型用の端末（日立3020）。128～253までは研究・研究者用という具合にして分割管理している。自分以外のセグメント管理者の方の中には、申請があった順にIPアドレスを発行していく方法をとっている人もいて、それぞれのやり方に任せられている。

b. ホスト名の管理

あるマシンのホスト名は、分子研でユニークなものでなければならないと取り決めている。

セグメント管理者は「ホスト接続申請書」のホスト名が重複していないかどうかを、図3のマシン管理ファイルと同じディレクトリ上にある「ホスト名一覧ファイル」（図4）を参照して確認する。

自分の担当区域（電子計算機センター棟）のマシンのホスト名は図3の様に星（星座も含める）の名前に統一している。また、各RJE-Station等にある大型用の端末（日立3020）は歴代の物理・科学者の名前に統一している。マッキントッシュにおいてはXXXmacの様にほぼ統一している。例えば、自分の使用しているマッキントッシュの名前はjawmac（あごマック）である。どうせ付けるのなら、部門ごとに名前を統一するのも面白いと思う。どうであろうか？

a, b共に分子研全体管理者である自分が最終確認を行い、もしIPアドレス、ホスト名の重複が認められると、その旨を各セグメント管理者に連絡して申請者に変更してもらうことになる。（いまだ、この処理をしたことは1度もな

----- 133.48.140.0 -----
ipc
sirius
procyon
pluto
mars
rigel
•
•
•
•
apollo
lupus
gemini
----- 133.48.144.0 -----
wani

図4 ホスト名一覧ファイル

い。) よくあるのは、「ホスト接続申請書」に記入漏れで再提出をお願いすることである。(昔は、自分自身もよくあったが今ではめったにない。)

マシンは新規に接続されるものばかりではない。人事異動に伴いマシンも転出するためネットワークから切りはなされることがしばしば起こる。この場合、そのマシンの管理者は速やかに各セグメント管理者に申し出なくてはいけない。（しかし、100%の申し出があるとはいえない。自分の管轄するのは電子計算機センター棟のみなので、何を取り外されたとか、どこに接続替えしたというのは把握できるので問題はないが、実験棟や研究棟の様にいろいろな部門が入り交じっていて、なおかつ人の異動激しいところでは把握しきれないのが普通であろうと思う。）申し出があるとセグメント管理者は変更発生事項を電子メール（所内便でも来る）で通知してくるので、「マシン管理ファイル」における削除等の内容更新を行う。また、機構管理者にも通知してネームサーバ登録内容の変更をお願いする。通常マシンが切りはなされると「マシン管理ファイル」、「ホスト名一覧ファイル」から該当内容を削除するが、自分がマシン管理者などになっているマシンのホスト名はマシンの所有者やマシンに関係する名前にしていないので、マシンが切りはなされてもそのマシンのホスト名を、次に新規に接続するマシンに付けたい。そこで、「ホスト名一覧ファイル」からの削除を行わない様にする。するとファイル上には名前が存在するので、その名前を他の人が付けることはできなくなる。このようなことは、もちろん他のセグメント管理者の依頼があれば行っている。（ホスト名を予約しておく形となる。）

3. セキュリティ（ユーザ教育）

From: tetsu@draco.ims.ac.jp Tue Jun 22 16:44:36 1993
To: netadmin@ips.ims.ac.jp
Subject: New host!

田中様、各セグメント管理者の皆さんへ

計算機センターにおいて、新規にマシンがネットワークに接続され承認されましたのでお知らせします。

なお、田中さんにおきましてはネームサーバへの登録をお願いします。

/00=-----
/01=altair:
/02=計算機センター/208/7468:
/03=133.48.140.10/00-04-0b-fe-62-81:
/04=HITACHI 3020H/MS-DOS 3.3 (MS-Windows 3.0A):
/05=Teshima Fumitsuna/手島 史綱:
/06=研究施設/計算機センター:
/07=HT-F2081-55/HITACHI:
/08=19910729/MT4/ANSIS:
/00=-----

図5 電子メールによる通知の例

ネットワークを運用しているのでセキュリティの確保に関しては十分に気をつけねばならない。特に分子研は外部ネットワークとも接続しているので、マシンへのアクセスは誰にでもできる状態である。

セキュリティに気を配らずにマシンの運用をしていると、不当ユーザーにログインされてしまう可能性が出てくる。一つのマシンが破られてしまうとそのマシンだけでなく他のマシンにも入られたり、コマンド操作出来たりしてしまします可能性がある。こうなるとたった1台のマシンがセキュリティに気を配っていないばかりに、数台のマシンにも不当ユーザーが入り込んでしまう結果となる。こういう結果を招かないためにもまずセグメント管理者がセキュリティについて十分な知識をもってマシンの管理に当たらなければならぬ。そして、管轄内のマシン管理者に対しても指導を行わなくてはいけない。とはいってもなかなか専門的な知識を、通常業務のかたわらにやっているセグメント管理者が得るのは難しいと思う。そこで、セグメント管理者のみならず全てのワークステーション管理者の方には、いい機会であるので次に記す事項を最低限実行してもらいたいのである。

1. いなくなったユーザのアカウント (ID)は必ず消去する。
 2. 各アカウントには、必ずパスワードをつける。
 3. パスワードは単純なものにしない。例えば、英語辞書等にある単語をパスワードにしたりせず、数字や特殊記号をおり混ぜたパスワードにする。
 4. rootのパスワードは誰か1人（マシン管理者）のみが知っているのが望ましい。
 5. 同一マシン内においてユーザID、ユーザ名の重複

がないこと。

ここで、ネットワークに接続したマシンを正しく稼動させるための最低条件の環境設定を次に記しておく。

ドメイン・ネームの設定………ims.ac.jp

ブロードキャスト・アドレスの設定……xxx.xxx.

sss.255

サブネット・マスクの設定………255.255.

252.0 (fffffc00)

機構のネットワークは、クラスBのアドレスを取得しているので上位2オクテット（1オクテットは8ビットとして考える。）がネットワーク部、下位2オクテットがホスト部であったが、機構ネットワークをいくつかの小さいネットワークの集まりにしたほうが管理しやすいということから、上位22ビットをネットワーク部、下位10ビットをホスト部としてサブネット化を計った。よって、サブネット・マスクはネットワーク部を全て“1”にホスト部を全て“0”とするので、一律に255.255.252.0となる。ブロードキャストアドレスは、上位2オクテット（16ビット）はそれぞれのネットワーク部そのままで、ホスト部を全て“1”とする。よって、sssの部分はサブネットワーク部に+3された値となる。例えば、IPアドレスが133.48.128.0のセグメントのブロードキャスト・アドレスは133.48.131.255となる。

4. 障害に対する対応

ネットワークの障害は、なかなか原因を突き止めにくい。特に現在はネットワーク障害に対する計測装置が1つもないのが現状で、このことが原因追及に時間がかかり過ぎる1つの要因である。

今のところの障害はトランシーバに関係することが大半である。今まで電子計算機センターが推奨してきたトランシーバはアライドテレシスのものであるが、製品自体の信頼性は非常に高いが、Ethernetケーブルに接続する方法が専用工具を要するので、取り付け時の失敗などからトラブルの原因となるケースがある。ここで1番多いのは、Ethernetケーブルに差し込むニードルを折ってしまうことである。（要領をつかめば失敗はなくなるのだが。自分も昔は多くのニードルを折った。）初めての方だと、1回でうまく取り付けられないのが普通であると思う。しかし、現在は専用工具のいらない、ワンタッチ取り付けのトランシーバが電線メーカーなどから製造販売されてきている。自分も日立電線製のものを取り付けたが簡単なうえに確実に取り付けられる。ニードルを折るようなことはほとんどないと言ってもいいと思う。（自分の知る限りでは、日立電線、マクニカ、オムロンの3社から販売されている。値段のほうはアライドテレシスのものより若干高めである。自分個人の意見としては。オムロン社製のものがシンプルでいいのではないかと思う。）トランシーバの取り付けを確実にするだけでもトラブルの要因は軽減できよう。

telnet等で他のマシンに入れない場合を例にとって調査方法の例を記すと。まず、マシンの画面上にメッセージが表示されていないか。されていればその意味を理解する。

（メッセージが出る場合はLANボード側の設定か、ソフトウェア側の設定がうまくいっていない場合とか、何かの要因で部品の破損、ソフトウェアが壊れている、設定が変更されている等が考えられると思う。それとは違って、ほかのマシンにconnectをtryしに行こうとするが、connection time overになる場合などは、トランシーバ辺りから疑って見るといいと思う。）今まで正常に接続できていた場合などは、トランシーバの寿命、異常過熱による一時的異常等が考えられるが、どちらにせよトランシーバを交換するのが得策といえる。しかし、トランシーバも異常なさそうだとなると、Ethernetケーブル自体の異常、IPルータ装置の障害等が考えられるが、こうなっていますと後は導入元である日立側に対応してもらわないのでない。

あと、障害時のレポートは、障害が発生したセグメントの管理者に電子メール等を利用して、してもらうことになっている。また、その内容を「マシン管理ファイル」があるワークステーション上にドキュメントとして残してもらうようにしている。このドキュメントの蓄積によって同様なトラブル時の早期解決に役立てようとするものである。ドキュメントの内容としては1.障害発生日時、場所、2.障害状況、3.原因（発生契機）、4.対応方法（対策）等の項目構成である。

5. ユーザ相談窓口

各セグメントのネットワークユーザーの窓口は、そこのセグメント管理者である。しかし、セグメント管理者は通常業務との兼任であるためネットワークに必要な知識、情報を必ずしも持っているとはいえない。この場合は他のセグメント管理者に相談するなりしている。自分も分からぬことが多いので電子メール等を利用して質問している。

LANボード、トランシーバ等のネットワーク機器情報は集めて持っている。特にアライドテレシスのLANボード、LANソフトウェアは最新ものをもっているので問い合わせていただいて結構である。一時期は図書館BBSにアップロードしていたが現在はお休み中である。（いずれまた、アップロードを開始するつもりである。）

6. おわりに

セグメント管理者の中にもまだ、ネットワークの利用できない状況にある方もいる。早急にネットワークを利用してほしいものであるが、いろいろな事情もあるようだ。現在はほとんどのセグメント管理者と電子メールを利用して情報のやり取り、申請の通知等が出来るのでだいぶ楽になった。でももっと申請自体を楽な方法に（半自動化）したい。また、「マシン管理ファイル」のファイルも大きくなってきたので簡便な検索システムも必要な感じもしてきた。こ

れらのこととも、前向きにがんばって取り組んでいきたい。

最後に、自分も分子研全体管理者を任せられていながら、ネットワーク知識が薄いので、間違ったことを述べている

かもしれない、というのが少々心配である。

この場を借りて、分子研セグメント管理者の一覧も記載する。

セグメント管理者一覧

管理区域	管理者名	所属部門	内線	ネットワーク・アドレス
電子計算器センター	手島史綱	電子計算機センター	7462	133.48.128.0 133.48.132.0 133.48.136.0 133.48.140.0
研究棟	豊田二郎	相関分子科学第1	7235	133.48.144.0
実験棟 地下1階 1階	沢辺恭一	基礎電子化学	7352 7355	133.48.148.0
実験棟 2階 3階	大橋治彦	基礎光化学	7395 7355	133.48.152.0
実験棟 4階 5階	高野秀路	分子構造学第1	7322	133.48.156.0
装置開発室 極低温センター	吉田久史	装置開発室	7212 7210	133.48.160.0
化学試料室 機器センター	酒井雅弘	機器センター	7480	133.48.164.0
UVSOR	山崎潤一郎	UVSOR	7403	133.48.164.0
南実験棟	斎藤真司	分子基礎理論第1	7303	133.48.168.0

追記：各セグメント管理者は1993年7月26日付で「電子計算機所内連絡会（ネットワーク・ノード管理者）」の委員になっている。

極低温センター業務の自動化（システムの紹介）

極低温技術係 高山 敬史

極低温センターにおけるおもな業務のひとつとして寒剤供給があげられます。寒剤供給といつても取り扱うものは液体ヘリウムと液体窒素ですが、これらの寒剤はいずれも高圧ガス取締法に基づいて取り扱いが厳しく規制されており、配管のひとつひとつにまで法律で縛られています。したがって、寒剤の汲み出しも水道水のように蛇口をひねったら水が出るといったようなわけにはいかず、なんらかの工夫が必要となります。しかし、それでは研究者に対して充分なサービスができません。そこで、私たちはいろいろな業務の自動化という事を考えてきました。その例をいくつか上げてみましょう。

1. 液体ヘリウム自動供給装置

研究者は液体ヘリウムを使用する場合、それをもとの液体ヘリウム貯槽（3,000 l）から小型の液体ヘリウム容器（30 l・50 l・100 l）に汲み出す必要があります。当センターではそれらの作業を全て自動化しておりユーザーに対するサービス体制を整えています。毎年5月には分子科学研究所（以下分子研と呼ぶ）に所属する新人の職員や学生を対象に液体ヘリウム自動供給装置の取り扱い講習会が開かれ操作の概要が説明されます。この装置の特徴は2,3回使用するだけで使いこなすことができるもので熟練者や初心者を問わず、誰でも気軽に汲み出し作業が行えます。当センターにおける液体ヘリウムの汲み出しが原則的にセルフサービスとなっていますからそれに対応するものとしてこの装置が威力を発揮しています。

システムの制御はコンピュータによって行われておりパルスモータ・ロードセル・デジタル圧力計等の情報でトラソスファーチューブのバルブコントロールが行われ汲み出しの最終段階までオートマチックに動作します。もちろん汲み出し量のデータはMS-DOSのファイルに落とされますが月別・年別の集計も簡単に行えるわけです。

2. 液体窒素自動供給装置

液体窒素を扱っている研究者は誰でも考えることだと思いますがいつでもどんな時にでも液体窒素が汲み出せたらいいなーとお思いではないでしょうか？そんな時に役に立つシステムがこの液体窒素自動供給装置であります。この装置も液体ヘリウム自動供給装置と同様に非常に扱いやすいものとなっており誰もが簡単に操作できるものです。ただし、新しい容器を購入した際にあらかじめ当センターで

容器の登録をしておく必要があります。

このシステムは制御装置・ロードセル・電磁弁・データ収集用パソコン等で構成されており研究者に対する供給サービスを行っています。まず容器をセットして登録した容器カードと個人カードを制御装置に差し込みSTARTボタンを押します。すると供給用の配管が設定温度になるまでブローされ配管の温度がある程度まで冷却されると電磁弁より液体窒素が供給されます。もちろん容器カードには容器の重さ（液体窒素満量時）の情報がINPUTされているので満量になった時点で液体窒素の供給が停止しますが、途中でやめたい場合はSTOPボタンを押して停止できます。汲み出した量はパソコンにMS-DOSのファイルとしてセーブされるので月別・年別の集計も簡単にできます。

また昨年、液体窒素供給配管の径を太いものに交換したため100 l 液体窒素容器が約25分程度で供給できるようになりました。

3. 液体窒素貯槽自動監視記録装置

高圧ガス取扱法に基づいて、「液体窒素貯槽（以下CEと呼ぶ）は1日最低3回の日常点検を行わなければなりません。」と義務づけられています。しかし、分子研の場合は3基のCEを保守・管理しているわけですが、それぞれ距離が離れているために効率的な点検をするにはふさわしくありません。そこで、各々のCEの情報（液面・圧力）を当センター居室において監視記録できるものがこの装置であります。

3基のCEの液面計と圧力計にはそれぞれその値を電気信号に変換する伝送器が備え付けられており当センターまで配線されています。その電気信号をハイブリッドレコーダに取り込んで24時間記録していますので何か異常が起きた時にはその記録を見れば一目瞭然にわかるわけです。さらに、このレコーダのアラーム機能を用いてCEの液面低下と圧力上昇を検知してランプが点滅しますので非常事態の時にはすぐに対処できます。また、液面指示がデジタル表示となっているので液体窒素をタンクローリで受け入れる際に充填量を正確に知ることもできて便利です。

以上簡単に3つの例を上げて業務の自動化というものについて紹介してきましたがここに上げたのはほんの一例にすぎず、まだまだ多くの活動がなされて研究者に対するサービス体制を整えています。

機器センターの事務処理とネットワーク

研究機器技術係 酒井 雅弘
(sakai@wisteria.ims.ac.jp)

山中 孝弥
(yamanaka@wisteria.ims.ac.jp)

1. はじめに

分子科学研究所機器センターは、分子科学の研究に必要とされる機器のうち共通性があり、かつ最高級のものを集中管理し、所内はもちろん、所外の研究者にも広く利用されており、大学共同利用機関としての窓口的な役割をしている。したがって、機器管理の責務は一研究所だけの問題にとどまらず、全国の研究者に関わる事として管理方法の改善などに積極的な取り組みを行っている。管理は研究者や技術者の専門的な知識や経験が必要なことは述べるまでもないが、それを支えるのが保守費等の予算的なバックアップと使用頻度等の統計データである。さらに、共同利用の秩序、とりわけマシンタイムの平等配分とその明朗化を保つ事は共同利用施設における保守管理の根元であると言える。

保守費は運営費及び維持費の他に、機器使用料として利用者がその一部を負担している。使用料単価は機器別に定められており、その機器に要した年間保守費の2分の1を利用者が負担するという原則の基、過去数年間に要した保守費及び使用時間から使用料単価が算出され、機器センター運営委員会の議決を経て決定されている。つまり使用料単価の算出にあたっては、機器別保守費の正確な積算と使用時間（頻度）の把握が利用者やその代表者である運営委員の理解を得る上で重要な要素となる。機器センターでは7年前より、この保守費及び使用時間の積算等にマイクロコンピュータを導入し、年々増加する機器の管理に対応してきた。

マシンタイムの管理は、中型機器については使用予定一覧表、小型機器についてはそれぞれの機器に機器貸出カード

ドを設け、利用者自らが予約貸出等の記入、参照ができる形で管理を行ってきた。所外利用者については、機器センター職員が電話連絡によって対応してきた。

今回、統計データ処理を含めて事務処理を行うコンピューターと使用するソフトウェア及び機器予約貸出業務の抜本的な見直しを行い、事務処理ではマッキントッシュコンピューターをベースにし、機器予約貸出業務では、既設のネットワーク環境を用いたオンラインシステムを導入した。約6ヶ月間の準備及び試用期間を経て、この程正式運用に至ったので、これまでの経緯を含めてシステムの構成を紹介する。

2. コンピュータの移行

2-1. PC9801での処理とその問題点

機器センターでは、1986年度より三種の神器といわれるワープロ、スプレッドシート、データベースソフトを揃え、コンピュータを利用した業務処理を行ってきた。（表1）。

初期のうちは、フロッピーディスクのみでこれらのアプリケーションソフトを起動したり、データの保存を行ってきた。しかし、年を経るごとにデータの増加が顕著となりフロッピーの管理が難しくなった。またアプリケーションソフトが肥大化し、フロッピーのみでは起動できなくなつた。このため、1988年に20MBのハードディスクを購入し接続したが、それでも容量不足となり、1991年に130MBのハードディスクの増設を行つた。これによりハードウェアの面では、メモリーの増設を除いて、かなり使いやすい環境が整備された。

ワープロソフト	機器センターニュース、所蔵機器リスト、報告書など各種書類の作成
スプレッドシートソフト	機器別の使用料、保守費、使用時間の計算、施設利用者申請者一覧
データベースソフト	使用簿管理、伝票処理、メール発送簿、小型機器貸出カード管理

表 1

それぞれ単独のアプリケーションソフトは非常に使いやすいものを利用している。しかし、おのののアプリケーションソフト間のデータ互換性がよくないため、スプレッドシート、データベースソフトなどの統計データ処理ソフトの結果を、フォントが多彩であるワープロソフトで報告書の形に仕上げるとなると、繁雑な操作を行わなければならぬ。この問題を解決するためには、OS(Operating System)を含めたハード・ウェア両面の見直しが必要となった。

2-2. PC9801からMacへの移行

作業効率を上げるためにパーソナルコンピュータを導入したのにアプリケーションソフトのインストールや環境設定などの作業目的とは直接関係ないことに時間を費やされるという話をよく耳にする。これは従来のコンピュータが、専門家が利用することを前提とし、その操作は記憶・知識を駆使してキー入力を行うというツールズ・メタファ (Tools Metaphor)¹⁾が採用されていたためである。業務の延滞は、ゆるされないため、はじめてでも短い習熟期間で簡単にできるデスクトップ・メタファ (Desktop Metaphor)¹⁾を採用したコンピュータシステムの導入を決定した。

パーソナルコンピュータの分野においては、デスクトップ・メタファを採用しているもので有名なのが、MacOSとMS-Windowsである。今回どちらを導入するかは、機

器センター職員全員で検討を行った。今までPC9801を使っていたのでメモリーおよびハードディスクを増設してMS-Windowsにすれば、投資額がすぐなくてすむという意見が出されたが、某社ワープロソフトがMS-Windowsに未対応などデスクトップ・メタファの重要な要素である操作の効率性・一貫性がないことが問題となつた。一方 MacOSを採用するといままでのPC9801のデータをMac用に変換する作業があるが、変換後の操作の効率性・一貫性を考えると捨てがたい。また、プリンタやハードディスクなどの周辺機器の共有をネットワークOSを別途購入することなく実現できるという利点もある。

当然、デスクトップメタファを採用することにより、コンピュータのハードウェアの負担は、従来のツールズ・メタファを採用したものに較べて、必要となるメモリー量もディスク容量も格段に増大する。同時にユーザにストレスを与えない程度の待ち時間で反応させるためには、CPUの能力もさらに高いものが要求される。最低限のハードウェアで価格を較べたところ、MacOSおよびMS-Windowsでは大差はなかった。

再度検討が重ねられた結果、操作の効率性・一貫性および周辺機器の共有等の点でMacの導入が決定された。

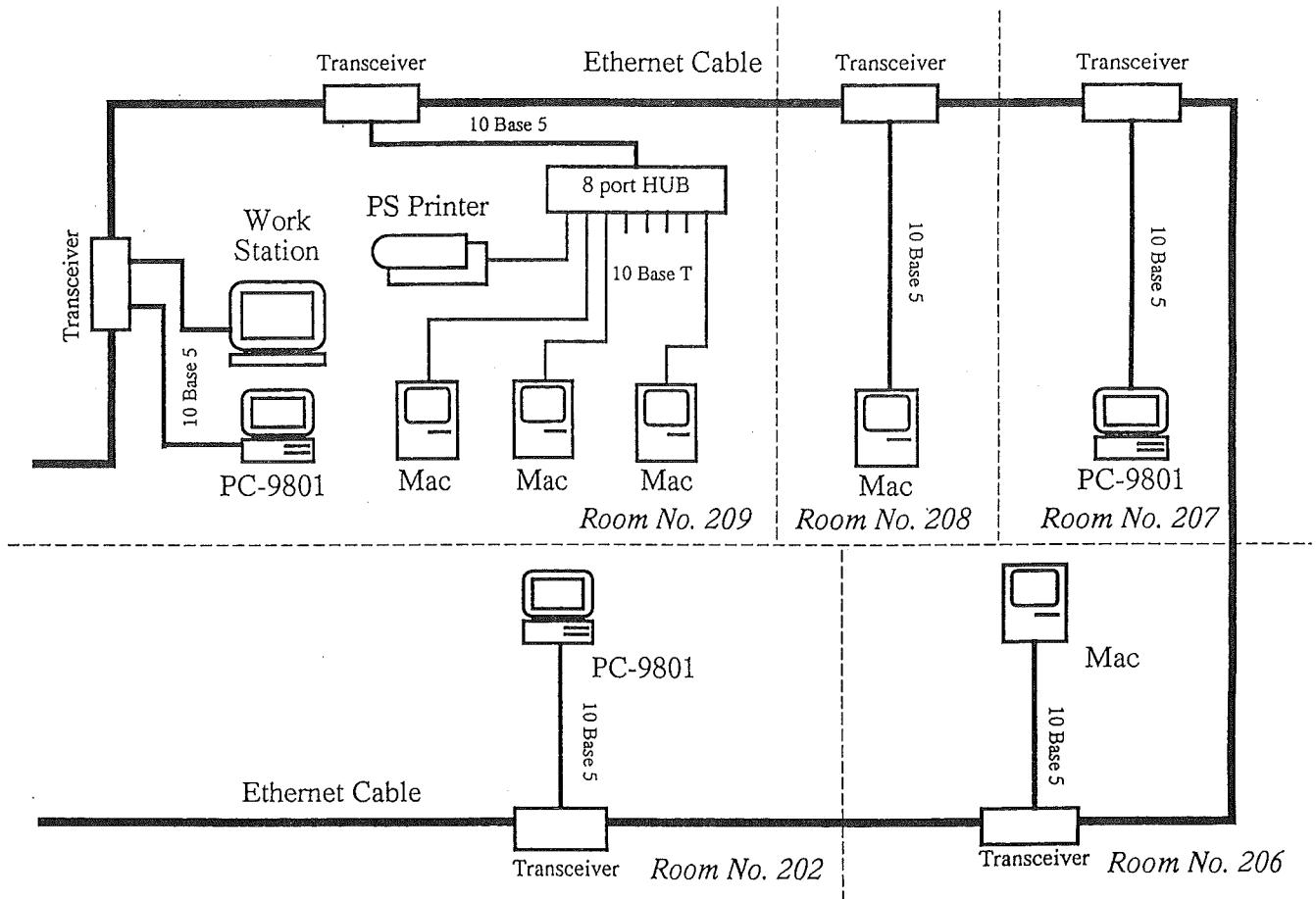


図1. 機器センター棟内のネットワーク構成

2-3. Macの現状紹介

今回購入したMacはすべてイーサネットケーブルに繋がられた(図1)。これにより、機器センター事務室、助教授室、共同利用研究者控室、学生研究室のコンピュータすべてとSunワークステーションが、ftp, telnetなどのTCP/IPプロトコルスタックで提供されるサービス(次章のオンライン予約・貸出システム、internetメールの送受信、ネットワークニュースへのアクセスなど)が受けられるようになった。またMacでは、イーサネットケーブルを使ったApple Talk(Ether Talk)を利用し、ポストスクリプトプリンターの共有化も行った。これによりプリンタの接続されているところに人が群がり、順番待ちをすることは無くなった。

PC9801からMacへのデータの移行は、ワークステーションをファイルサーバーにすることによって行った。つまり、PC9801のデータを一旦ワークステーションに転送し、その後ワークステーションからMacに転送する方法である。これにより、大量の2DD720KBフォーマット作業を省くことができた。

業務処理には、前述の三種の神器といわれるソフトを使っていることはいうまでもない(図2)。しかし、従来と大きく異なる点は、ソフトウェアおよびウインドウを多数開くことができるので、必要な情報が探しやすいということと、ソフトウェアまたはウインドウ間でコピー・ペースト

が簡単にできる点であり、これらのことことが業務の効率化に大きく寄与している。

Macは、業務処理のみならず、論文作成や、学会発表等の資料作成にも利用されている。ときには、Macの順番待ちということもある。これは、台数を増やしてもらう以外解決方法はなさそうなので将来の増設を望みたい。

いまのところ、Mac間のファイルの共有化はしていない。これは、ファイルサーバーにできるだけの処理能力・大容量のディスクをもつMacがないことと、セキュリティの問題があるからである。最低でも論文ファイルの共有化の要求が出されると思われる。将来早い時期に実現をしたい。

3. 所蔵機器予約のオンライン化

3-1. 従来の管理方法と問題点

機器の予約・貸出業務は従来から機器センターに備え付けられた予定表(中型)及び各小型機器に添付されたカードに使用予定を利用者自らが記入する方式において行われてきた。これらの方には数々の問題点があった。その代表的なものが予約状況の閲覧である。利用者が共同利用機器を用いて実験を行う場合、その実験日程は利用する機器の利用状況を考慮して決定される。したがって、利用者誰もが容易に予定表を閲覧できる環境設定が必要である。予定表の場合、誰もが容易に閲覧できるが、その際、機器セ

図2. 物品請求簿の入力画面

ンターに足を運ぶ必要があり、通信設備の整った現在における賢明な方法ではない。小型機器で行われてきたカードによる方法は、元来、「予約」業務を考慮した方法ではなく、所蔵機器台数、利用者及び利用形態が増加した現在における方法としては機能的に不足するものがある。

3-2. ネットワークの利用

最近、いろいろな場所でOA化が進みパーソナルコンピューターが導入されている。機器センターにおける機器の管理も、予定表あるいはカードによる自己記入方式からパーソナルコンピューターを用いたキー入力方式への移行は、市販のアプリケーションソフトを用いて容易に可能であった。しかし、単にパーソナルコンピューターを用いた方式は、管理する側の機器センターにとって、利用状況等の統計処理を容易にするなどのメリットはあっても、利用者にとっては、必要事項のキー入力等、予定表あるいはカードへの記入と同じくらいの手続き等を必要とする。このため、利用者にもメリットのあるコンピューター化を検討してきた。

数年前より、ネットワーク環境の整備が行われ、岡崎国立共同研究機構に属する各研究所及び管理局は高速光ファイバ及びイーサーネットで相互に結ばれている²⁾。また、機構内電話もアナログからデジタル方式に変わり、従来からの音声通話の他にデータ通信が可能になった。このような環境は従来より大型計算機等を利用してきた研究者をはじめ、一般的には図書館に開設されたBBSの運用を通じて、その利用度は年々増す傾向にある³⁾。

今回、所蔵機器予約・貸出業務のコンピューター化にあたり、利用者のメリットを最優先に考え、既設のネットワーク環境を利用して、特に予約及び予約状況の閲覧等は、端末を利用して利用者の研究室等から行えることを念頭にシステムの設計を行った。

3-3. システムの概要

ネットワークを利用し、機器利用者が端末から遠隔的に機器予約・貸出・返却等の手続きを行うシステム、いわゆるオンライン化システムを構築する上でハードウェアの中核となるのがサーバーコンピューターである。機器センターでは、近い将来におけるオンライン化を念頭において、1年前にワークステーションを導入した。機種選定に当たっては、コンピューターの保守に関して素人である機器センター職員が管理に当たれることを十分考慮し、(1)研究所内ですでに使用実績があり、OSのインストールや各種パラメーターの設定において適切な助言が得られる事、(2)日本語処理環境が整っている事、(3)さらには機構内ネットワークのプロトコルであるTCP/IPをサポートしている事を重視した。実際に購入したものは、SunOS互換機の統合化UNIXを採用しているArgoss4250(富士ゼロックス社製)である。クライアントは、機器センターが各利用者に提供するのではなく、各利用者が既に保有しているあるいはこれから準備するものとした。

サーバーコンピューターで使用するソフトウェアについて、従来より予定表及びカードにより行ってきた業務等をオンライン化させるにあたり、必要とする機能について検討を行った。既製のソフトウェアが我々の必要とする機能を満足するかどうか調査を行ったところ、BBSホスト用ソフトにオプションとして会議室予約の機能⁴⁾があり、これを用いることによって予約業務一般の目的を達成することができる。また、機器予約機能を含めた統合型業務支援ソフト⁵⁾もあり、かなり我々の必要とする機能を満足しているが、時間分割での予約をベースに設計されている点や統計データが得られないなど、我々の要求を満足する既製ソフトは市場に出回っていないかった。そこで、必要機能を設計仕様としてソフトウェア会社に製作依頼をした。実際の製作⁶⁾では、予算の関係で、当初計画していた使用時間の算出等の統計処理をMacで処理するものとし、それに必要なデーターがサーバーコンピューターからftpで得られるものとした。

3-4. ソフトウェアの概要

製作したソフトウェアの概要について、機器センター小型機器室に設置された端末(PC-9801M)の操作方法の説明と共に紹介する。実際の端末操作において、必要箇所のみを読んでも理解できるように記述した。このため、内容の一部が重複していることをあらかじめお断りしておく。

(1) 端末の起動

通信ソフトファイルをドライブ1、漢字辞書ファイルをドライブ2に入れて、パワースイッチをONにする。

(2) imsicの入力

画面1のようにlogin:がでたら、imsicと入力する。

(3) ID及びNAMEの入力

画面2のようにID及びNAMEの入力画面となる。

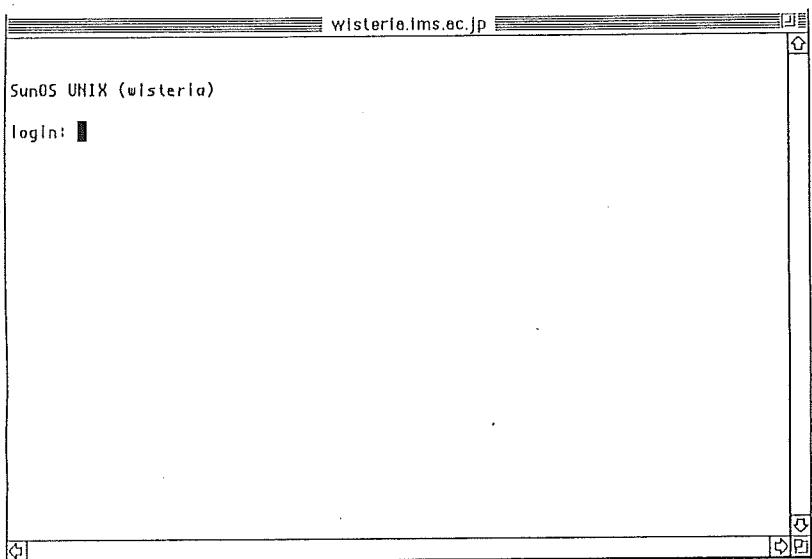
a) 図書館BBSのIDを入力する。(図書館BBSのIDは図書館入退室カードの先頭にrを付けた半角の6文字である。)

b) 英字で名前を入力する。入力は半角で、名前、スペース、名字の順で、名前の先頭及び名字全部を大文字で入力する。

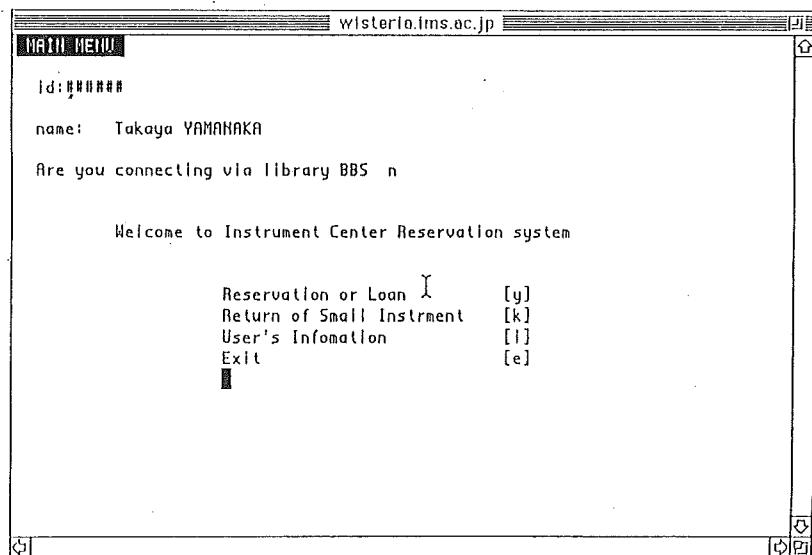
入力例 : Takaya YAMANAKA

ID及び姓名は一体となってパスワードも兼ねているので、正確に入力する必要がある。3回ミスすると、回線が自動的に切断される。

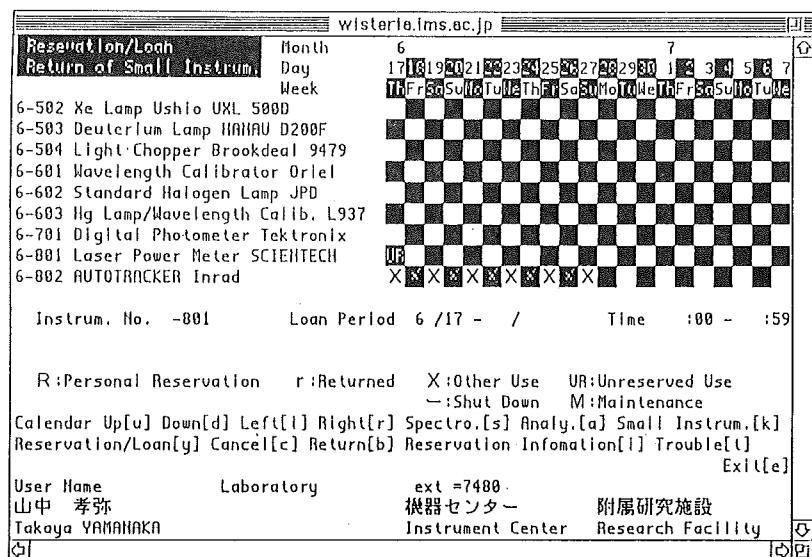
c) ID及び名前が正しく入力されると、Are you connecting via library BBS?nと表示される。これは、図書館BBSにログインしていた利用者がそのBBSに設けられた機器予約のためのメニューから機器センターのサーバーコンピューターにログインする方法がある。この場合、図書館BBSのサーバーコンピューターにおける漢字コードがシフトJISを使っているため、機器センターのサーバーコンピューターで漢字コー



画面 1



画面 2



画面 3

ドの変換を行う必要があるためにたずねるもので、通常はn(no)に設定されているのでリターンキーをおさだけよい。

(4) 予約及び貸出 (画面 3 参照)

- 予約と貸出の操作は基本的に同じである。
- MAIN MENUでReservation or Loan[y]を選択する。
- 予約あるいは貸出を希望する機器の名称及びカレンダーが画面中央より上部に表示される。表示されていなければ、Up[u], Down[d], Left[l], Right[r]の各キーを押して目的とする機器及び日付を表示させる。Spectro.[s]を押すと中型機器の分光関係、Analysis[a]を押すと物性関係が、Small Instrum.[k]を押すと小型機器がそれぞれ先頭より表示される。あらかじめ、Instrum.No.が判っていれば、その番号を入力することによって瞬時に目的とする機器を先頭に表示させることができる。
- 予約あるいは貸出を希望する機器のカレンダー部が空白 (R, X, -, M, r, URではない)であることを確認して、Reservation/Loan[y]を押し、Instrum.No., Loan Periodの順に入力する。Reservation/Loan sure?と表示されたら、Instrum.No., Loan Periodを確認の上、yを入力する。カレンダー部の該当する機器及び期間にRが表示された事を確認する。なお、Rは自分の予約、Xは他人の予約、-は利用の一時停止、Mは保守整備、rは小型機器の返却済、URは小型機器の予約期間外使用を表す。

(5) 小型機器の返却

- MAIN MENUでReservation or Loan[y]又はReturn of Small Instrument[k]を選択する。
- [k]を選択するカレンダーの部分には、小型機器の先頭から表示される。

- b)返却しようとする小型機器をカレンダー部分に表示させ(4-cを参照)、Return[b]を押し、Instrum.No.、Loan Periodの順に入力する。この場合、Loan Periodは本日の日付でなければ、入力を受け付けない。また、返却操作も予約者・貸出者本人でなければ、入力を受け付けない。
- c)return sure?(y/n)と表示されたら、入力内容を確認し、yを入力する。カレンダー部のRがrに変わった事を確認する。予約期間中途で返却した場合は返却日翌日からの予約は自動的にキャンセルとなる。

(6)予約のキャンセル

- a)MAIN MENUでReservation or Loan[y]又はReturn of Small Instrument[k]を選択する。
[k]を選択するとカレンダーの部分には、小型機器の先頭から表示される。予約を取り消そうとする機器及び日付をカレンダーに表示させ、Cancel[c]を押し、Instrum.No.及びキャンセルする期間をLoan Periodに入力する。
- b)Cancel sure?(y/n)と表示されるので、入力内容を確認してyを押す。カレンダーの該当する機器及び期間において、Rが消える。

(7)予約者照会

- a)既に予約・貸出されている機器の使用者がだれであるか知りたい時に用いる。
- b)MAIN MENUでReservation or Loan[y]又はReturn of Small Instrument[k]を選択する。
[k]を選択するとカレンダーの部分には、小型機器の先頭から表示される。
- c)Reservation Information[i]を押し、Instrum.No.、Loan Periodの順に入力する。この場合、Loan Periodは1日分だけの入力となる。

d)使用(予約)者の氏名、所属及び内線番号が画面下部に表示される。

(8)故障告知

- a)機器を使用中、誤って故障させてしまった時、あるいは、故障を発見したときに、その旨を機器センターの職員及び他の利用者に知らせるために用いる。
- b)MAIN MENUでReservation or Loan[y]又はReturn of Small Instrument[k]を選択する。
[k]を選択するとカレンダーの部分には、小型機器の先頭から表示される。
- c)Trouble[t]を押し、故障をしている機器のInstrum.No.を入力する。
- d)Trouble sure?(y/n)と表示されたら、入力内容を確認し、yを押す。カレンダーの該当する機器名の部分が反転表示する。
- e)故障状況をUser's Informationに書き込む。書き方は、後述するUser's Informationの利用方法を参照する。

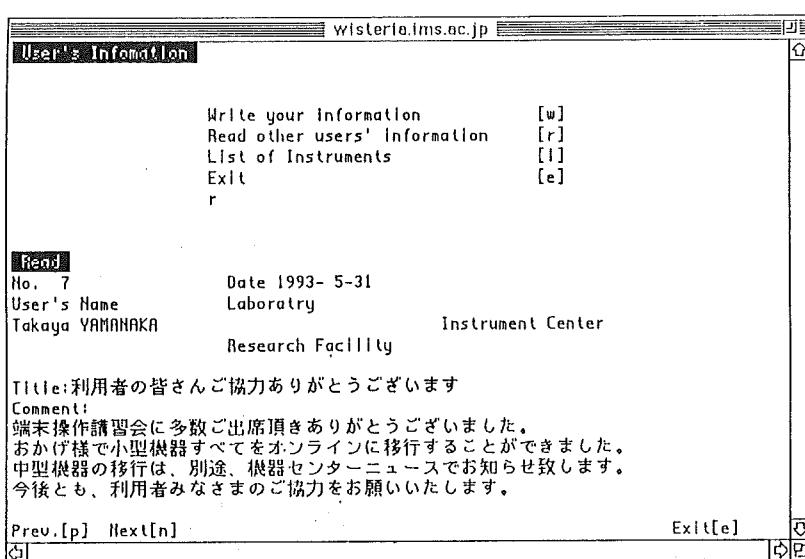
(9)User's Informationの利用(画面4、5参照)

- a)User's Informationは機器利用者相互の情報交換あるいは利用者と機器センターとの相互連絡のためのコーナーである。MAIN MENUでUser's Information[i]を選択する。
- b)情報を読みたい場合は、Read[r]を押す。
画面には最新順に書き込み者のnameとtitleが表示される。読みたい項目の番号を入力すると、その内容が表示される。
- c)情報を書き込みたい場合は、Write[w]を押す。まず、titleを全角20文字以内で入力する。次に、commentは、各行ともに全角文字40字以内でリターンキーを押し、次の行に進み、合計4行に渡って書き込むことができる。4行目でリターンキーを押すと、(commentが4行未満の場合にはリターンキーのみを入力する。)
Write Sure?(y/n)と表示されるので、入力内容を確認して、yを入力する。

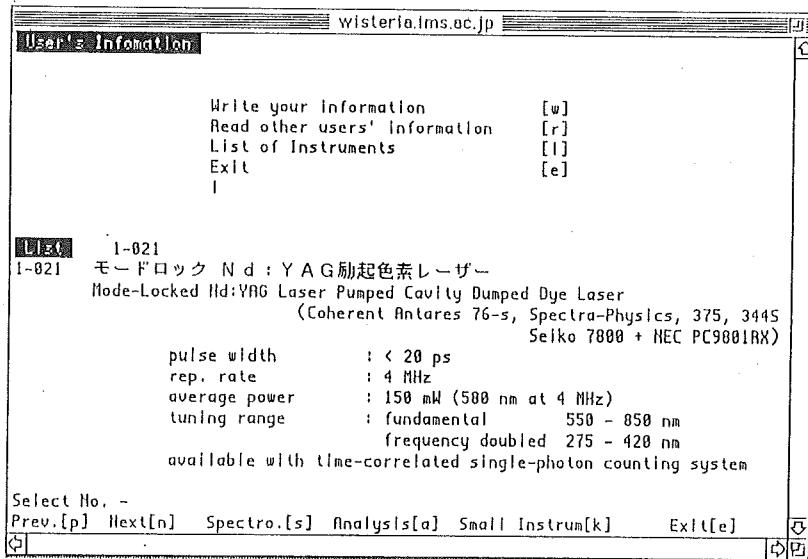
- d)最新の所蔵機器リストを参照したい場合は、List[l]を押す。

(10)端末終了操作

- a)プロンプトがでるまで、e(exit)を押す。(押し続けるのではなくて、画面が変わることに押す)
- b)コネクションを切断と表示したら、フロッピーディスクドライバーのイジェクトレバー(1及び2共に)を右にあげて、デスケットを少し取り出し(レバ



画面4



画面 5

一操作で飛び出してくる程度でよい)、パワースイッチをOFFにする。

4. おわりに

事務処理では、Mac導入の経緯と現状について紹介した。コンピューターを利用した業務処理を考えている方の参考になれば幸いである。

所蔵機器予約貸出オンライン化では、参考となる実例や資料もなく、ゼロからのスタートとなった。したがって、今回製作したオンライン化用ソフトが完全なものとは考えておらず、利用状況を把握しながら利用者の意見も伺い、より便利なソフトへ改善してゆきたいと考えている。

最後に、事務処理の改善及び所蔵機器予約貸出オンライン化に格別のご配慮を頂きました井口洋夫所長（現機構長）に感謝申し上げます。また有意義な助言を頂きました富田助教授をはじめ機器センタースタッフの皆さんに感謝申し上げます。特に、事務処理電算化の基礎を築かれた事務補佐員の林口さんには、今回もたいへんご尽力頂きました。

参考文献

- 1) エレクトロニクスライフ：日本放送出版協会，1992(1)
- 2) ORION 岡崎国立研究機構発行
- 3) 田中邦彦：第15回及び第42回分子研技術課プレゼンテーション
- 4) パソコン通信システムSK-BBS2カタログ：日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
- 5) E-Office V2.1カタログ：株式会社エムケーシー
- 6) 機器予約受付システム設計書（株）システムアプローチ

システムとしてのフラーイの製造と精製

装置開発技術係 永田正明 水谷伸雄

装置開発室では所内の工作依頼に応えるのみでなく、IMSマシンの開発、及び新素材として、フラーイの製造と精製を一貫して行っている。

フラーイとは黒鉛、ダイヤモンドの様に炭素だけで構成されている、第3の炭素分子形態で球形籠状をしている物の総称である。この中にはC₆₀、C₇₀、C₇₆、C₇₈、C₈₂、C₈₄等が知られている。更に巨大な分子も続々と見つかっており、金属の入った分子等の物性など非常に興味深い分野を形勢している。

我々は装置開発室の技官としてフラーイを含むススの製造チャンバーの制作、HPLCの立ち上げ、及び精製したC₆₀、C₇₀等の研究者への提供をしている。

フラーイの仕事を始めてから今に至までの2年の過程を簡単に述べる。

当初、都立大の阿知波さんの好意で、ススの製造チャンバーを借りてススを作った。そして化学試料室のセミ分取サイズの液体クロマトグラフィ（直径20mmスチレンゲルカラム）で分離、精製を行い、サンプル供給を始めた。この経験を基に、分子研で作るススの製造チャンバーに必要な能力、（作成量、操作性、改造の可能性の有無）と液体クロマトグラフィに要求される処理能力（主にカラム径）と分離能力（充填材）を検討した。分子研におけるC₆₀の要求量を1日に1gと仮定した。

逆算すると、スス（フラーイ総量12%、C₆₀比率85%と仮定）の作成量は最低10g/日以上となる、且つフラーイ類の含有量の変動、高純度分取における廃棄フラーイの量、ハイヤーフラーイ（0.2%以下しか含まれていない）も分離したい等を考慮して、日量20gの生成量を持ったチャンバーを設計することにした。フラーイへのメタルドーピングの対応として、嫌気下でサンプリング出来る

よう装備の制作をした。詳細は技術研究会報告にのせてある（分子研技術研究会報告No.14）。尚、この装備は研究の進展に応じて改造が可能である。例えば、イオン化源と、磁場コイルを使って分離、分取し溶媒に影響されないサンプルを作る、という構想のもとに、このチャンバーを使って可能性を探る計画が動いている。

液体クロマトグラフィについては、分取用HPLCに直径50mmのスチレンゲルを充填したカラムを使い、C₆₀の純度99.5%以上で日量1gのフラーイが処理できるもの

（昭和電工製）を購入し改良した。現在は運転プログラムの工夫により99.9%以上の純度で0.5g（最大0.8g）以上の分取をしている。ハイヤーフラーイ類についてはC₈₄について50mg（純度90%以上）を1月かけて分離することができた。しかし、ハイヤーフラーイ類の分離とC₆₀、C₇₀の供給の両立は1台では困難との見解になり、最近、セミ分取用HPLC（ウォーターズ製）と専用カラムを購入した。順次分離を試みる予定である。他に分析用HPLC（ヒューレット製）があり、主に純度の測定と、分取条件の決定に使用している。

我々はシステム各部にも工夫を重ねてきた。初期と比較してトルエン溶媒の消費量では約3割以上の節約を達成している。ススの回収作業については専用の回収器を考案したことにより、回収時間で3割以上、室内清掃を含めれば5割以上の時間短縮をしている。前述の改造をはじめ、ハイヤーフラーイ、メタルドーピングされたフラーイ類の分離分取法の確立等を進めて行くつもりである。

化学試料室の105号室においてC₆₀、C₇₀の供給と、設備の開放をおこなっています。所内ユーザーでC₆₀、C₇₀が必要な方、及び設備の利用予約は、永田（不在の時は堀米、水谷）に申込で下さい。又、所外ユーザーの申込は丸山有成教授又は鈴木助手に連絡して下さい。

施設利用者の声

極端紫外光実験施設

極端紫外光実験技術係長 松 戸 修

今回は分子研の各施設の中でも利用者の多いUVSOR施設の利用者の声を集めて報告させて頂きます。対象者としては、共同利用研究所の利用者として所外の方を選ばせて頂きました。意見の対象は、UVSOR技官、UVSOR施設、分子研の施設全体というように多岐にわたります。UVSORの職員にしか理解できない文章もありますが、あえて全文を掲載させて頂きます。施設の技官に対して利用者が求めている像は「CO-WORKER」であると思います。その期待に応えるべく、努力してまいりたいと思います。

1. 橋本 哲（京都教育大学 助教授）

「施設利用」という名目で、年に数週間、「通学しているような感じ」を持ちながらUVSORで、実験しています。分子研のような、われわれの研究室に比べて、巨大な研究所の持つ問題点のようなことは、部外者にはなかなか理解出来ません。それでも、分子研とはどうあるべきか、といった大きな問題から、エレベーターの使い方といった問題までさまざまの問題があるということは容易に想像できます。施設利用者という立場では技官の方々に最もお世話になりますが、皆さんはどうな気持ちで毎日を過ごされているのでしょうか。そんなことは心配無用、ほとんどの技官の方は仕事に大いにやりがいを感じておられるのかもしれません。技官の方には、お礼をいう立場なのですが、強いて、一言で希望を言えば、「気はやさしくて、力持ち」であってほしい、ということです。若い研究者がおつかなびっくり分子研というすごいところで実験する、ということも少なくないと思います。そういう時に、バカ言ったり、冗談言ったりといふことができるような技官の方がおられたら心底、ほっとするでしょう。かれらのボスは、おそらく真面目を絵にかいたようなりっぱな研究者です。気はやさしくて力持ち、そして、おもしろい技官の方がいたらどんなに助けられるか、と思います。もうあんなしんどいところに行きたくない、ということにならないためにもこんな技官の方ならいいのになーと思うのです。

2. 中川和道（神戸大学 助教授）

外部ユーザーとして、UVSORと機器センターを利用してきました。その経験から言いますと、最も有難かったのは、ちょっとしたボルト1本を溶接して欲しいという「飛び込み」の要求に応じて下さった時でありました。このおかげでその時のマシンタイムの実験は成功をおさめた

のです。このような「飛び込み」の要求は現状では正式には認められていませんが、出来ましたら将来の課題としてご検討下さると幸甚に存じます。

その他にも、技術課の部品のストックに何度も助けられ、またマシンを使わせていただいてやはり何度も助かりました。厚くお礼申しあげます。

3. 小俣孝久（東京工業大学 大学院生）

UVSORでの実験は大学の研究室での実験と異なり、「限られた短い時間の中で、SOR光の特色を生かした成果を出さねばならない」もので、やり直しが効かない場合がほとんどです。こうした実験を行うために、技官の方々は我々にとって非常に頼りになるわけですが、一つお願いがあります。技官の方々も何か研究をしてみませんか？ 実際に研究をしてみると、もっと素晴らしいテクノロジーが見出されるかもしれません。新しいテクノロジーの要求は、利用者や施設の技官の責任で行われる事だと思います。しかし、技術者としては一級のみなさんですから、一寸研究の中身を気にするときっと新しい世界が拓けると思います。そうなれば我々利用者はもっと楽しく施設を利用する事ができると確信します。

4. 山下広順（名古屋大学 教授）

UVSORの施設利用を始めて7年が経過しました。その間、我々の実験が滞りなく進められたのもUVSORの方々の多大な協力を得た賜と感謝しています。共同利用研は奉仕と互助の精神がなければなかなかうまく機能しませんが、その点UVSORは模範的な運営がされていると思います。実験のたびに不慣れな大学院生を連れていくが、日頃の実験室実験と異なって、限られた時間内に互いに協力して如何に効率よく実験をするかが重要であり、よい教育・研究指導の場となっています。また、共同利用実験であることをよく認識し、規則を遵守し、他人に迷惑をかけないよう実験する習慣を身につけることもできます。マシンタイムが朝9時から夕方6時（または9時）まで限られていることは、その日の実験結果を検討しながら進められ、効率のよい実験ができます。このように、UVSORでの実験は単に研究成果を上げることのみならず、教育的効果も大きく、今後できる限り利用していきたいと思っています。

5. 小林融弘（大阪大学 助教授）

いつも、多岐にわたる事柄で相談に乗ってくださり、また御助力をいただいていますことを感謝しています。

ビームライン備え付けのノートに関して、現在は使用者が思い思いに記入していますが、そしてそれはそのままでよいと思いますが、最後の頁は次のマシンタイム使用者への伝達事項、例えばビームスプリッターを本来のものと取り替えた場合とか、装置でトラブルがあった場合とかを記すようにし、ビームライン担当者にもその頁だけは確実に目を通していただくようにすれば、よいのではないかと思います。あるいは実験ノートとは別に、連絡専用のノートを用意するのがよいかも知れません。修理を必要とするもの（BL6A1の場合、ヒートガンが故障しています）とか、ビームライン専属の物品が行方不明（現在、1リットルの金属属性魔法瓶が不明）になることを防ぐためにマークをつけ、よそで使った場合はすぐ返すようにするとか、提案などを記入するシステムがあればよいのではないかでしょうか。

6. 吉田寿雄（京都大学 大学院生）

トラブルがあったときなど、非常に親切に対応してくれ

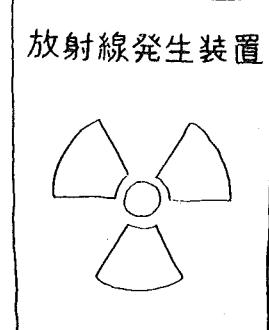
るのでうれしい。高エネ研PFのラインに比べてトラブルが多い。特にソフトウェアとエンコーダの暴走、目が離せない。I_o、I_o同時測定についての装置の改良を2年間ほど言い続けているが、まだ改善されていない。できれば実現したい（実現して欲しい）。

7. 吉田朋子（京都大学 大学院生）

測定前の準備（結晶交換、X線アライメント等）を先にしていてくれるので助かる。トラブル発生時の対処の早さや親切な対応が本当にありがたい。スペクトルをエネルギー範囲で分けて測定条件（stepやsumming factor等）が変えられるようになれば便利だ。（UVSORとは関係ありませんが）土、日にロッジのお風呂を使えるようにして欲しい。

8. 田中庸裕（京都大学 助手）

施設利用に関するobligationがあまりなく有難い。4年以上利用させて頂いているのでこれから成果が続々と出せるものと思います。ユーザーの発表会をもう少し大々的に行ってもよいのではないか。その際技官の方々からのannual reportを（口頭で）是非聞きたい。



技術講座「知らなきゃ損する技術の常識」

寒 剤 の 話

第二技術班長 早坂 啓一

1. 液体ヘリウムが実験に使われる

町のおもちゃ屋で売っている馬蹄形の磁石の先端の回りにつくられる磁場や、電線をコイル状に巻いたものに電流を流すと、やはり磁場が発生する。この磁場は、電磁石やコイルで発生して研究に用いられるだけでなく、電気機器に随分使われている。

特に強い磁場を発生しようとする場合には、以前は数トンの鉄心の電磁石で磁極間隔約6cmのところに2テスラぐらいの磁場ができる。3テスラ以上の磁場を発生させるためには、コイルは銅のパイプにし、そして銅のパイプの中に大量の冷却水をながす。この例として、東北大学金属材料研究所で10テスラを発生させる強磁場装置（1億5千万円の費用をかけた）があった。これを使用するためには、3kw/Hの電力を要し、これができた当時（1960年）は仙台市の半分くらいの電力を使ってこの磁場を発生させたわけで、当時は深夜しか実験ができなかつたという話を聞いたことがある。しかもその電力の大部分はジュール熱となり、その発生した熱を取るために大量の冷却水を必要とし、その冷却水で仙台市を縦断して流れている広瀬川の水温が上がって川面から蒸気が立ちこめたそ�である。現在は、高さ90cm、内径15cmの円筒形の二重ガラス瓶内のなかに5リットル程度の液体ヘリウムにニオブ3・スズ合金（Tc=18.25）のコイルがひたされ、コイルに電流をながすとたちまち5テスラ程度の強力な磁場をいとも簡単に発生できる。そこでこのような強力な磁場を得るのに頼りになるのは、何といっても、極低温をつくり出す液体ヘリウムだ。この外にも、例えば“超流動”という現象がある。どんなに堅く栓をしても、液体ヘリウムは容器をはいあがり、外にこぼれたりする。熱伝導率が良くなり、表面張力がゼロ、光を当てると、噴水のように吹き出す。このような不思議な性質が今後どんな応用を生むかわからない。また、宇宙開発でロケット燃料としての液体酸素、液体水素をエンジンに送り出すための加圧源として、海洋開発のための潜水者の呼吸用ガスとして、また、輸送手段としての飛行船とその用途は広がるばかりである。

ヘリウムは天然に存在するウランやトリウムなど重い元素が崩壊して発生するので、土の中でうまれる。これが天然ガスに混じる。日本ではウラン資源がほとんどないので、ヘリウムは存在しない。したがって全量アメリカから輸入されている。

現在、ヘリウム資源の枯渇化が叫ばれていることから、アメリカの一部を除いて回収されて使用されているのが現

状である。

2. 液体ヘリウム温度の作り方

次に、液体ヘリウムの取り扱い方のポイントの幾つか述べる。

液体ヘリウムはヘリウム貯槽に貯蔵される。容量30~100Lで蒸発量は300~500cc/日である。液体窒素シールド型貯槽の場合は窒素の部分に水分がはいらないように出口と入口をゴム管でつないでおく。このゴム管にかみそり2~3cmスリットを入れておく。

ヘリウムの蒸発口の先

はゴム管で拡散ポンプ油を入れたトラップを付ければ、泡で貯槽の性能を確認できる。貯槽の頭部は雨期には水分がつくので、全部ポリエチレンの袋を被せておくとよい。ヘリウム貯槽は空にせず、注ぎたし、注ぎたしして使用するとロスが少ない。

液体ヘリウムは表(1)から沸点がきわめて低く、蒸発潜熱が小さい。実験装置は金属で作られていると仮定すると比熱は、 T^3 に比例するから、装置をあらかじめ液体窒素に予冷して液体ヘリウムを汲み込む。ヘリウム貯槽からクライオスタット

(液体ヘリウムを用いて

図 1

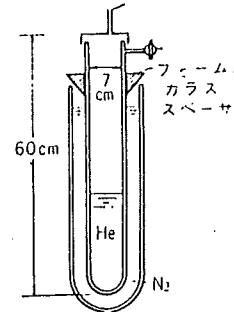
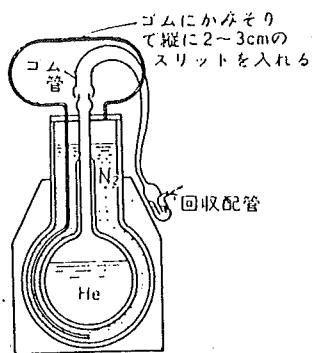


表1 液化ガスの諸特性

	沸 点 K	臨界温度 K	臨界圧力 atm	三重点 K	三重点 圧 mmHg
ヘリウムHe ³	3.2	3.31	1.15
ヘリウムHe ⁴	4.2	5.19	2.26
水 素	20.4	33.2	13.0	14.0	54
ネ オ ン	27.2	44.4	25.9	24.6	324
窒 素	77.3	126	33.5	63.1	94

行う極低温の実験装置をいう)に液体ヘリウムを汲み入れる時、移送管の先端はできるだけクライオスタッフの底深く入れて弁を開ける。クライオスタッフの上部で液体ヘリウムを降らせると、少しも溜まらず気化してしまう。実験用クライオスタッフにガラスの魔法瓶が用いられることがある。ガラスはこわれ易いので、予め、液体窒素でテストしておく。ガラスはヘリウムを透過するため、魔法瓶の真空劣化が問題になる。透過率は温度とともに小さくなるので、温度が上昇した段階で内部を窒素ガスに置換しておく。魔法瓶をときどき真空に引き直す事が要求されるので、魔法瓶の横にコックつきの管を付けておくと良い。

3. クライオスタッフ (cryostat) の制作

クライオスタッフの制作で注意すべき点は、耐真空、熱伝導、熱放射の3点である。材料として、ガラス (S-B硬質ガラス)、銅、黄銅、砲金、ニッケル銅、ステンレス

などが用いられる。金属の引張強さは、一般に温度が低くなるにつれて増大する傾向にある。熱伝導度は、銅が低温になるにつれてよく熱を伝え、20K近辺で最大値を持つ。このため熱平衡を早くつくりたいところは銅を用い、熱の流入を防ぎたい個所にはステンレスを使う。試料のつけかえなどで、取り外しのきくように、銀、はんだ、ウッドメタルなどを使いわける。接着剤は熱収縮が異なる材料同志では、あまり効果はない。Oリングや、ガスケットには、金、アルミニウム、鉛、インジウム、テフロンなどが使用されている。また、物体を冷やしていくと、室温から80Kまでで大部分の収縮が終わり、それ以下の温度ではあまり変化がない。このようなことから、材料の熱膨張による亀裂は、液体窒素に浸すだけで、或る程度テストは可能である。ただし、石英は80K以下でわずかに延びる。実際にクライオスタッフを作る場合、実験の性質、温度範囲、温度制御などで、一つ一つ違ってくる。

表2 クライオスタッフの使用材料

用 途	使 用 材 料
容 器	ステンレス鋼: SUS 304, SUS 304L, SUS 304N, SUS 304LN, SUS 316, SUS 316L, SUS 316N, SUS 316LN, SUS 321 アルミニウム合金 キュプロニッケル 一般鋼 ガラス
液 溜 め	ステンレス鋼: SUS 304, SUS 304L, SUS 304N, SUS 304LN, SUS 316, SUS 316L, SUS 316N, SUS 316LN, SUS 321
導 入 管	ステンレス鋼、チタン、ガラス繊維強化樹脂、洋銀、コントラシド
放 射 シ ー ル ド	銅、アルミニウム、真鍛
熱 ブ リ ッ ジ	銅、アルミニウム、真鍛、ベリリウム銅
蒸 発 器	銅、アルミニウム
プローブ取り付け台	銅、アルミニウム、真鍛
電 気 絶 縁	サファイア、石英、酸化ベリリウム
ヒ 一 タ 一	インコネル、燐青銅、カーボン抵抗
低 温 シ ー ル 材	柔らかい材料でよく使われるもの—インジウム、アルミニウム、銅、銀 締め付け圧力を必要とするもの—金 その他—カプトン
断 热 材 料	アルミ蒸着マイラー、アルミ箔、ガラス繊維強化紙、ガラス繊維強化織物、ナイロン鋼、発泡剤、ホスタファン・フォイル
光 学 材 料	() 内に波長領域を μm で示す。 スプラジル (0.18~2) CsBr (0.23~40) インフラジル (0.23~3) CsI (0.25~60) スプラジル-W (0.18~3) Ge (1.8~22) 石英 (0.25~3.5、遠赤外) KBr (0.21~30) サファイア (0.3~3) KCl (0.18~25) UV-サファイア (0.15~5) KRS-5 (0.5~40) AgCl (0.4~28) LiF (0.12~7) BaF ₂ (0.15~13) NaCl (0.19~17) CaF ₂ (0.12~10) NaF (0.13~12) Si (1.2~15)

図2 物質の熱伝導率

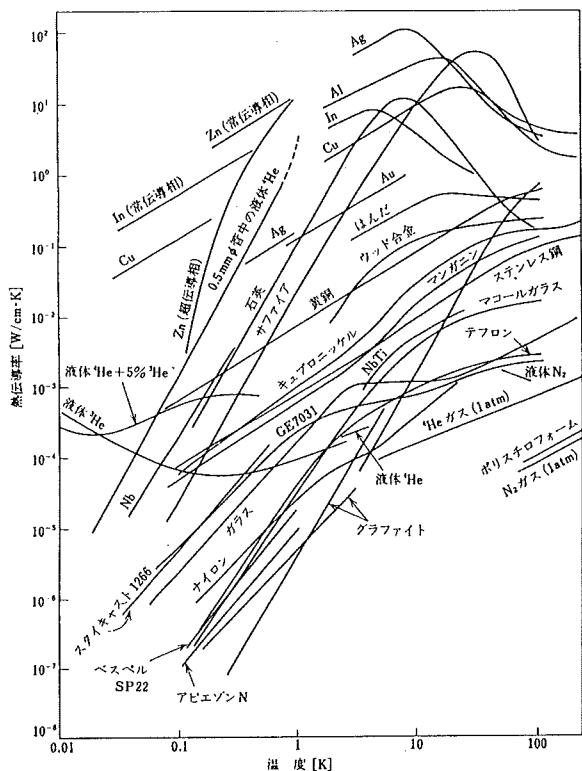


表3 材料の熱膨張

材 料	$10^4 (L_{293} - L_t) / L_{293}$				
	T=20	80	100	200	250
真鋳Cu65-Zn35	38.3	35.0	32.6	16.9	8.0
洋 銀	37.6	34.5	32.3	17.0	8.1
ステンレス ^{3 0 4} _{3 1 6}	29.7	27.8	26.0	13.8	6.6
銅	32.6	30.2	28.3	14.9	7.1
銀	41.2	36.6	33.9	17.3	8.2
アルミニウム	41.5	39.1	37.0	20.1	9.7
鉛	70.0	57.7	52.8	26.3	12.4
鉄	19.8	18.9	18.1	10.2	4.9
ナイロン	138	125	117	67	34
ポリスチレン	152	131	121	63	30
テフロン	211	193	185	124	75
石英	-0.65	-0.15	0.0	0.25	0.15
パイレックス	5.6	5.4	5.0	2.7	0.8

4. 液体ヘリウム容器の取り扱い

特に起こりやすい事故の処置について、簡単に述べる。先ず、最初に汲み出し口が外れていた場合の事故である。軽度の凍結の場合はドライヤーで温めるか、皮手袋を手にはめて、汲み出し口から顔を出来るだけ遠ざけ軽くステンレス棒で上から突ければよい。完全に詰まった場合は危険なので、極低温センター職員に連絡する。また、移送管を汲み出し口に差し込み、その際、凍結して動かなくなることがある。この場合も連絡する。これは移送管についている水分を完全にドライヤーで除けば、この事故は防げる。窒素シールドの容器は窒素槽(出)入口の凍結がみられる。この場合ピアノ線で突くとよい。ガラス製液体ヘリウム容器の場合、丁寧に扱うことは勿論だが、制作時に上端数cmの範囲に歪が残っているので、液体を8割以下にする。フラスコ型の時は、首の下のあたりまでとし、満杯にして溢れることのないようにする。

図3 凍結閉塞の除去

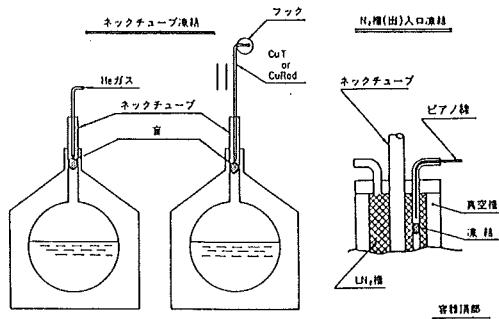
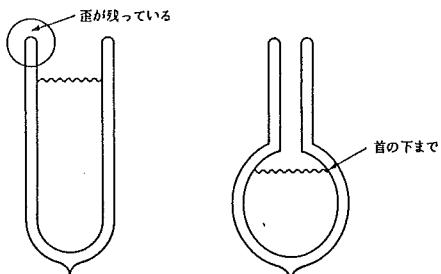


図4 ガラス製容器



5. 寒剤の標準沸点以下の低温にする

図5のように試料を浸した寒剤の表面を真空ポンプで排気すれば、液体は蒸発熱をとられて液温が下がるとともに、蒸気圧も低下する。液体の沸点と、その飽和蒸気圧力の間には1対1の対応がついているから、マノメーター管pを測定して温度をはかる。この場合、マノメーターを液面につきさして排気されている液の表面と隔絶しないと、正しい飽和蒸気圧pを示さない。(pはマノメーターの読みに、液面から試料部までの深さに相当する液体柱の圧力を加えた値をいう)。液体酸素を使用する場合は液体中に油や、アルコール、不飽和有機物などの可燃物をいれたり、電流をショートさせたりすることはさける。また、真空ポンプ油が酸化され、劣化するので注意する。

表4 寒剤の減圧で得られる温度

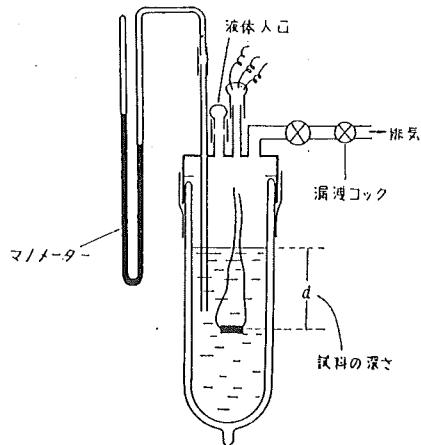


図 5

寒 剂	温度範囲(K)	圧力(mmHg)
液 体 酸 素	90.18~55.38	760~1.14
液 体 窒 素	77.38~63.15	760~94.0
液体水素 (ノーマル)	20.39~13.95	760~54.0
液体ヘリウム (He^4)	4.215~0.98	760~0.10
液体ヘリウム (He^3)	3.2~0.25	760~0.01

告 知 板

技術課 プレゼンテーションへの招待

施設系技官を中心に月二回（第二週と第四週）プレゼンテーションを行っています。このプレゼンテーションは、三年程前（平成二年十月発足）から施設系に属する技官の横のつながりを深めるために、個々の技官の方々が日頃何をされているのか、どんな業務をされているのか、などをお互いに理解し合うことを目指して発展してきました。

発表内容や発表方法については全て講演者の自由です。その講演を通して、日頃技術的なことを発表する機会の少ない技官の良き自己研鑽の場になればと考えています。

このプレゼンテーションはどなたでも参加できます、一度覗いて見て下さい。

日時：毎月 第2週・第4週 3時～4時

場所：研究棟301号室

司会人 堀米

最新技術情報

単発高速現象を捕らえる —デジタルストレージオシロスコープ 最前線—

研究機器技術係技術主任 山中孝弥

ストレージオシロスコープは従来より過度現象の観測に広く用いられてきた。近年、ストレージ管¹⁾を用いた方式に変わって、C R T上の波形をデジタル量で記憶するデジタルストレージオシロが開発され、現在ではストレージオシロあるいはデジタルオシロ（以下、D S Oと称する）と言えばこの種のオシロスコープを意味するようになった。D S Oの特徴はMHzオーダーの比較的早い速度で同じ現象を繰り返している場合の観測においては、実効サンプリングの100倍程度の速度で現象を捕らえることができ（等価サンプリング）ピコ秒領域の現象も比較的容易に観測され

てきた。しかし、繰り返し速度が数十Hzのいわゆる単発現象は、等価サンプリングができないため、実際のサンプリング速度は100M S /s程度に留まっていた。機器センターの所蔵小型機器²⁾においても、2年前までは単発現象を捕らえるための最高速度の機器はBiomation社のトランジエントメモリー6500型でサンプリング速度は500M S /sであった。昨年度LeCroy社の7200型D S Oを導入し、サンプリング速度は2 G S /s（アダプター使用）に向上了。

去る5月20日、レクロイ・ジャパンから「今度レクロイからすごい単発のオシロができるんです。製品の発表に先駆

高速デジタルオシロ性能比較表

項目	型名	T D S 640	H P 54700	L e C r o y 9360
タイムベース		500ps/div—5 s/div	100ps/div—1 s/div	1 ns/div—0.2 μ s/div
最大サンプリングレート		2 G S /s	8 G S /s	5 G S /s
最大波形レコード長		500—2 k	64k(128k)	500—20k
チャンネル数		4	1	2
アナログ帯域（-3dB）		500MHz	2 GHz	600MHz 300MHz
最高感度		2 mV/div	80mV/div	600MHz: 100mV/div(fixed) 300MHz: 2 mV—5 V
垂直分解能		8 (11)	8 (>12)	8 (11)
本体価格		3,950,000円	6,969,000円	2,500,000円
主なオプション価格		波形演算処理 290,000円	PLUG-IN 1,509,000円	FD/プリンター 210,000円 波形演算処理 360,000円
取扱会社		ソニーテクトロニクス 名古屋営業所	横河・ヒューレット・パッカード 豊田営業所	レクロイ・ジャパン 大阪本社
担当者		井川 裕敏氏	寺尾 卓巳氏	田村 昌信氏
電話番号		052-581-3547	0565-27-5611	06-330-0961

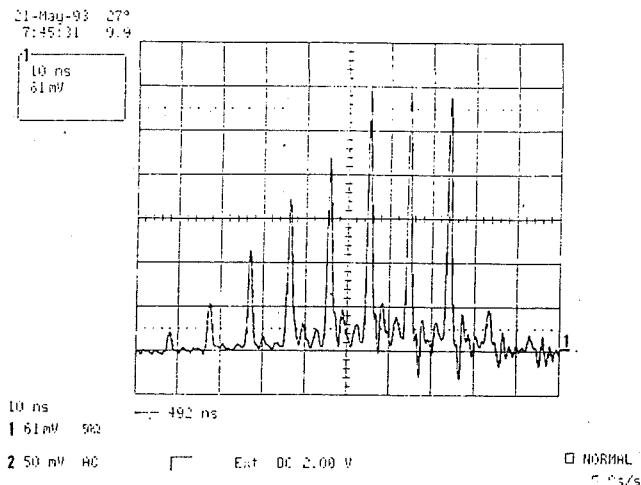
各社' 93年版総合カタログ及び機器別カタログを参照

けて一度デモをさせてください。明日行きます。」と電話があった。筆者自身、同社の7200型をファムト秒レーザーの調整に用いて、速度不足から少々不便を感じていたのでふたつ返事でデモを受けることにし、この機種を含めて代表的なメーカーのDSOについて性能調査を行った。サンプリング速度を中心にまとめた性能の概要を表に示す。最高速度のものは横河・ヒューレットパッカード社の8GS/sで、アナログ帯域もナイキスト周波数³⁾に対応する4GHzである。この機種はプラグイン方式で、その種類を選択することによって、4GS/sや2GS/sのものもある。次に速い機種が、LeCroy社の5GS/sで、アナログ帯域は600MHzとナイキスト周波数(2.5GHz)より低く、感度も100mV/divで固定となっている。ただし、価格は従来の10MS/sのものと同程度に設定されている。ソニーテクトロニクス社は2GS/sでアナログ帯域が500MHzのものが最高速度となっている。

LeCroy9360のデモにおいて得られた波形を図a,bに示す。これらは本体に装備されている（オプション）プリンターより出力されたものである。波形は、昨年度機器センターに導入されたTi:Sapphireレーザー／アンプシステムにおける再生増幅器共振器内のパルス列で、共振器の一方のミラーから透過してくるパルス列を高速ピンフォトダイオード(Electro-OpticsTechnology社製ET2000, risetime<200ps)を用いて観測した。共振器内を往復するパルスの半値幅約100fsであるが、検出器とデジタルオシロのアナ

グロ帯域の周波数特性から約1nsに観測されている。

以上、単発現象を高速で測定できるデジタルオシロ3機種の概要を紹介し、LeCroy社の機種についてはデモで得られた結果を示した。この原稿締切までに実測体験できた機種がレクローイ社のみであった事をご了承頂きたい。3機種共に、ここでは紹介していない特徴的な機能やオプションがあり、詳しくは各取り扱い会社の担当者にお尋ね頂きたい。



図a. Ti:サファイア再生増幅器
共振器内のパルス列



図b. aを5倍に拡大してプリントアウトしたもの

参考文献

- 1) ストレージ管：主として記録用の電子銃と蓄積効果を持つメッシュ及び読み取り用の電子銃を持つブラウン管で波形を長時間管面に現すことができる。（長谷川英一：シンクロスコープ技術 オーム社 P132）
- 2) 分子科学研究所機器センター所蔵機器リスト第8版
- 3) ナイキスト周波数： $f_n = 1 / 2 \cdot \Delta t$ で表される周波数をナイキスト周波数という。ただし、 Δt はサンプリング速度。

入力アナログ信号の周波数成分がサンプリング速度に比べて高い場合、ナイキスト周波数以上の周波数成分がナイキスト周波数以下の成分に化ける現象が現れる（エイリアシングエラー）。これをさけるために、アナログ入力信号はデジタル化されるまでにナイキスト周波数以下に制限される。デジタルオシロやトランジメントメモリーのアナログ帯域がナイキスト周波数以下に設定されているのはこのためである。（波形デジタイザ解説書、ソニーテクトロニクス（株）編 昭和56年7月発行）

科学講座「知って得する分子科学の常識」

レーザーの話（前編）

装置開発室 助手 浅香修治

1. はじめに

分子研にはレーザー装置がごろごろしていますし、毎日の仕事で使っておられる方も多いことだと思います。日常生活ではCD、LDプレーヤーや電話回線（いわゆる光通信）など、レーザーを使っていることを意識しないで、あるいは知らないで使っているということも多くなりました。レーザーの光はいろいろな「良い」性質を潜在的に持っていますが、通常の使用では、その光の性質のほんの一部分を利用しているにすぎません。また、装置の中味を知っている人はあまりいないでしょう。しかし、この20世紀の大発明の内容も知らずに21世紀に突入してしまうのは、今世人としては情けないというもの。すこし勉強してみましょう。何かの役に立つかも知れません。

注：文部省用語では「レーザー」、通産省用語では「レーザ」です。

2. 歴史的なこと

まずは、レーザーが考案されたいきさつから始めます。筆者がその頃に生きていたわけではないので、また聞きます。

ことの起りは、1916年、Einsteinの、物質による光（電磁波）吸収・放出理論の研究にさかのぼります。そこでは、自然放出や吸収とともに、誘導放出があることが示されました。普通に物質を置いておくと熱平衡状態になりますが、そこからはずれた反転分布と呼ばれる状態にしてやると、誘導放出が吸収を上まわって、負の吸収、つまり電磁波の増幅が起こる、ということが予想されたわけです。このあたりのこととは、磁気共鳴の研究者によって盛んに議論されたようで、1951年に Purcell と Pound が核磁気共鳴において、非常に弱いながらも誘導放出作用が起こることを実証しました。

そうすると、反転分布のある物質で、マイクロ波をコヒーレントに増幅する（ここが重要なのですが、その意味は後述）装置、あるいは発振器ができるだろうというアイデアを持っていた人々が活気づきました。その当時はレーダーに関連して、マイクロ波の技術が重要だったので。その中で初めて発振に成功したのは、1954年に Gordon、Zeiger、Townes が発表したもので、アンモニア分子を用いた 24GHz の発振でした。

ここまで来ると、別の物質を使ってより波長の短い電磁波（たとえば可視光）の増幅・発振器ができるだろうと考えるのは当然です。しかしその実現は困難で時間がかかり、

最初のレーザー発振が成功したのは1960年で、MaimanがルビーレーザーであるHe-Neレーザーが発表され、それからの10年間はすさまじい勢いでレーザー技術の開発が行われました。現在使われているレーザー技術の原理部分は、ほとんどこの時期に確立されています。分子研には当時この分野で大いに活躍され、その頃の活況をよく知っている方もおられます。現在、世の中でもてはやされている半導体レーザーの最初の発振が、ルビーレーザーの発振からたった2年後の1962年であったということはひとつの驚きです。

30年以上経た今ではさまざまの種類、特性のレーザー装置が世の中で使われています。その応用分野は理科学研究用は言うに及ばず、医療、通信、加工、表示、測長、情報処理等々、まだその範囲は広がりそうです。

レーダー（radar）がRAdio Detecting And Rangingの短縮語であるように、レーザー（laser）ということばはLight Amplification by Stimulated Emission of Radiation の短縮語です。意味は「電磁波の誘導放出による光の増幅」で、これは、レーザーの原理そのものを言い表しています。分子を使ったマイクロ波増幅器に対して Townes が maser （Microwave Amplification by . . . ）という言葉を作り、光に関しては初期は光メーザーと呼んでいましたが、いつしかレーザーと呼ぶようになったそうです。いまでは「レーザー発振する」ことを lase と言ったり、レーザー発振のことを lasing と言ったりします。

3. レーザーの原理

一般に増幅器の出力端から入力端に正のフィードバックをかけると発振するのですから、レーザー発振を理解するには、光増幅の機構がわかれればいいわけです。光の増幅作用は上で出てきた誘導放出によります。

あらゆる物質は光（電磁波）を吸収したり放出したりする働きをもっています。ここでは簡単のために、物質として、孤立した原子の集団を考えます（たとえば、希薄なネオンガスを想像してください）。この原子（中の電子）は、量子力学の要請から、ある決まった状態しかとることができず、それぞれの状態には固有のエネルギーが対応しています。この意味で、それぞれの状態をエネルギー準位といいます。可能な準位の数は無限個あります（固有エネルギーには上限・下限がある）。原子のエネルギー準位の最も低い状態を基底状態と呼び、それより高エ

エネルギー

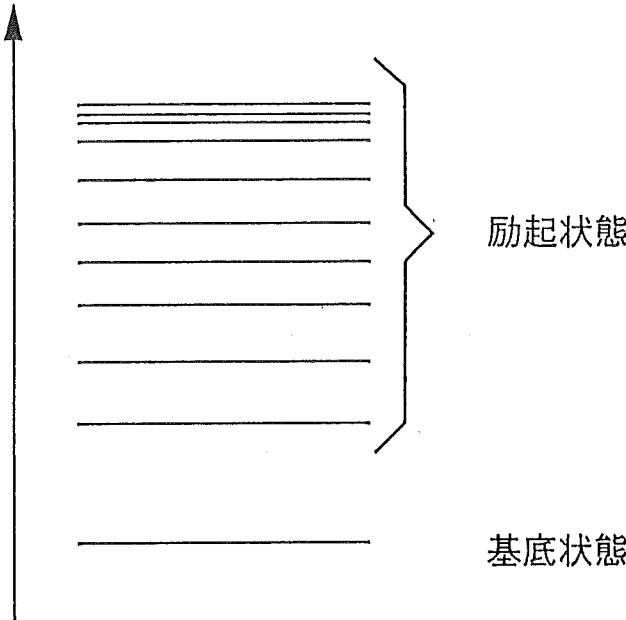
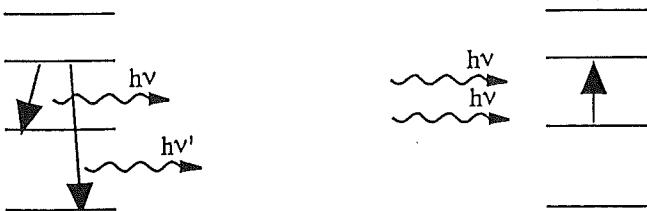


図1 エネルギー準位

エネルギーの準位にあればすべて励起状態です（図1）。集団の中の各原子がどの状態にあるかは確率的にしか言えません。熱平衡に達していれば、基底状態にある確率が一番多く、固有エネルギーの高い状態ほど確率は少なくなります（いわゆるボルツマン分布）。常温ではほとんどが基底状態です。原子がある状態に存在する確率のことをその状態の占有数と呼びます。

さて、このような原子は光（電磁場）とどのように相互作用するでしょうか。光は量子化すると、光子と呼ばれるエネルギーの粒のようにあるまうことが示されます。光子1個のエネルギーは光の周波数に比例する量（ $h\nu$: h =プランク定数、 ν =周波数）で、光の強さはそのエネルギーの光子の数に比例します。原子と光が相互作用するのは、原子のある二つの準位間のエネルギー差と光子のエネルギーが一致するときだけです。言いかえれば、原子は二準位間のエネルギー差に対応する周波数の光を吸収・放出して、



自然放出

吸収

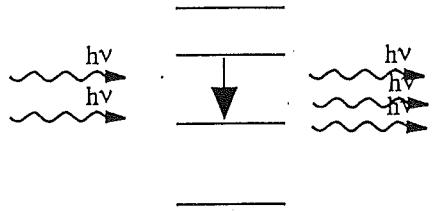
図2 光の吸収・放出

ある状態から別の状態に移る（遷移する）ということです。

この吸収・放出作用による遷移確率は、3つの部分に分けることができます。一つめは、上準位の占有数にだけ比例した確率で、原子は上準位から下準位へ遷移し、光子が一つ生成されます。これはとにかく上準位に占有数がありさえすれば出てくるもので、自然放出と呼ばれ、蛍光などはこの類です（図2）。二つめは、下準位の占有数及び光子数に比例して、原子は下から上へ、光子は一つ消滅します。つまり、原子による光の吸収です。三つめは上準位の占有数及び光子数に比例して、原子は上から下へ、光子は一つ増加します。これが誘導放出なのです。これら2番目と3番目はまったく対称になっており（比例係数も同じ）、誘導放出を「負の吸収」と言った意味がおわかりかと思います。

誘導放出は光子と原子の相互作用により光子が増える現象ですから、光の增幅作用です。しかし、日常的にはそんなことは起こりません。それは通常、物質がほとんど熱平衡状態にあるため、下準位の占有数のほうが圧倒的に多く、誘導放出よりも吸収の確率のほうがずっと多いためです。吸収により上準位は増えますが、普通の強度の光が入射したぐらいではありません。吸収されたエネルギーはやがて、自然放出などで元に戻ります。ですから光增幅を実現しようとすると、上準位の方が多い、いわゆる「反転分布」の状態を作つてやることが必要なのです。

反転分布状態を実現するにはいろいろな方法があります。これらを一般にポンピングと言います。レーザー作用を起こさせるのは特定の波長でよいので、特定の2準位の間でだけ反転していればよいのです。ポンピングに光を用いるなら、たとえばレーザー遷移の上準位の自然放出寿命が長い物質をレーザー媒質として選びます。レーザー波長よりもエネルギーの高い光子で励起してやると、しばらく励起し続けていれば、上準位に占有数がたまってくれます。下準位が基底状態でなければ、このようにして比較的容易に反転分布が作れます。このタイプを4準位レーザーと呼び、今日の多くの装置はこの方式です（図3）。レーザー媒質によっては放電や化学エネルギーでポンピングする場合もあります。



誘導放出

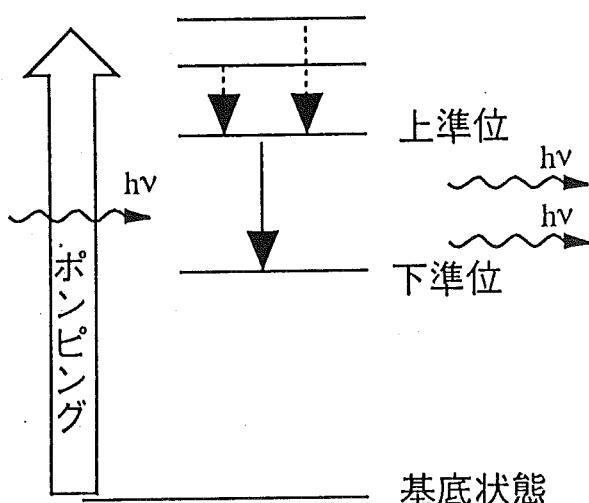


図3 4準位レーザー

誘導放出による光の増幅作用は、単に光子の数を増やすだけでなく、増幅前後で光の波としての位相が保たれるという性質があります。これは誘導放出現象を古典電磁気学的に説明することで、ある程度理解できます。原子に光が作用すると、光の振動電場によって電子が振動させられ、振動分極が生じます。この振動の位相は、駆動電場である光の波の位相を保っています。この振動分極から双極子放射される電磁波が誘導放出だといえます。各原子はその場所での光の位相を再現するだけですが、広がりのある原子集団すべてにわたってこのようになるので、結局光の波面が再現され、入射光の進行方向も保たれるのです。このように、波の位相情報を保たれて増幅されることを、コヒーレントな増幅といいます。ラジオ波の領域では電子回路によってコヒーレントな増幅は当然のことですが、光領域でも可能であることは、画期的なことです。

ここまでが、レーザー媒質による光の増幅の話です。あとは、正のフィードバックをかけてやれば、発振器を作ることができます。コヒーレントな増幅ができるのですから、レーザー媒質をオペアンプのような回路部品と思えばいいのです。電気回路と同じような構成をとれば図4のようなリング型になります。どれか一つのミラーにいくぶんか透過性を持たせて、光を外に取り出します。多くのレーザー装置は、より単純な図5のような直線型の構成をとっています。ほかの構成もありますが、レーザー光のどの特性を取り出すかによって使い分けます。詳しい構成は5で説明します。

図4、5のように構成された光の閉じ込め機構は光共振器と呼ばれます。光共振器では、どんな光でも閉じ込められるわけではありません。直線型の共振器では、両端のミラーの表面で光の波の節ができなければなりません。そのような光の周波数は飛び飛びの値しかとれず、これを共振器の縦モードといいます。また、光ビーム断面の強度分布、位相分布も特定のパターンのものしか存在できません。こ

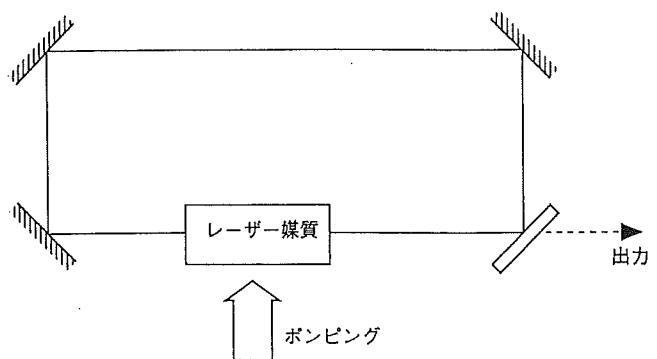


図4 リング型共振器

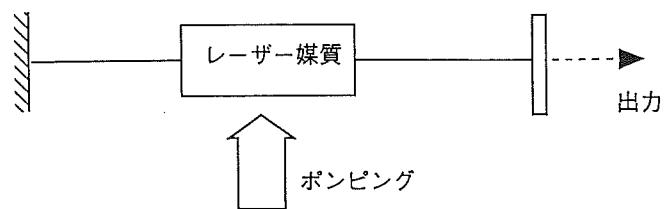


図5 直線型共振器

れは横モードで、 TEM_{00} とか TEM_{01} 等の名前で呼びます。

最初自然放出で生じた、あるいは外からはいってきた光は、共振器のなかを行きつ戻りつする間に、レーザー媒質によって増幅されていきます。しかし、ポンピングが十分でなければ、増幅度が光の損失（回折による散逸や、不要な吸収、取り出しミラーによる損失）に打ち勝つことができず、発振はしません。ポンピングがある一定値を越えると、増幅度のほうが大きくなり、突然、発振が開始します。この境界をしきい値と呼びます。媒質によって決まる最も増幅度の大きい周波数の近辺で、最も損失の少ないモード

（縦及び横）が最初に発振するレーザー光です。発振している最中は、レーザー光を媒介にして、レーザー媒質のすべての原子の振動分極の位相がそろいます。しきい値以下では各原子の位相はランダムですから、これは一種の相転移と考えることができます。

一定のポンピングのもとで、光はいくらでも増幅できるわけではありません。誘導放出が起こるとその原子は下準位に遷移して、再びポンピングされるまでは増幅にあずかることはできません。というわけで、光が強ければ強いほど増幅度は低下して、結局、定常発振では、増幅が損失に釣り合うようなレーザー光強度に落ち着きます。

ある程度強いポンピングのもとでは、いくつかのモードが同時に発振します。そして、放っておくと、それらのモード間でエネルギーの奪い合いが生じます。高級機では縦横モード選択素子を挿入するなどして無理やり一つのモードを選び、きれいなレーザー光を取り出せます。しかし安物のHe-Neレーザーなどではそんなことはしていないので、細かく見れば実はとんでもなく汚い（ランダム光に近い）

光が出ているのです。

(つづく)

後編予定

- 4. レーザー光の性質
- 5. レーザーの具体的構成と種類
- 6. レーザーの使い方

編集後記

「かなえ」創刊にあたり、着任早々ご多忙の中を伊藤所長より玉稿を頂き、さらに格別のご配慮を賜りました。心より感謝申し上げます。各施設長の先生方、装置開発室の浅香助手にもご無理を申しあげました。どうもありがとうございました。

本誌発行の構想は1年程前より施設系係長会議で義論され、紆余曲折を経て、ようやく創刊号を手にすることができました。具体的な編集作業に入ったころは雨不足で岡崎市でも渇水対策本部ができ、小中学校ではプールに入れないなど種々の影響が出ておりました。これとは逆に編集を終える頃には大雨続きで、日照時間も少なく、農作物への影響が懸念されています。また北海道では地震による津波で尊い命と財産が奪われました。自然の猛威は本当に恐ろしいものです。しかし、誰もがこの自然と付き合い、立ち向かっていかなければなりません。我々技術課も同じことが言えると思います。自然に押し流されてはなりません。

(山中孝弥 記)

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）

山中孝弥（創刊号編集担当）

鈴井光一（創刊号表紙図案、カット担当）

早坂啓一

松戸修

加藤清則

堀米利夫

木下敏夫

永田正明

岡田則夫

吉田久史

かなえ 創刊号

発行年月	平成 5 年 9 月
印刷年月	平成 5 年 9 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

