



KANAE

「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、華やか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

新しい技術と新しい研究	分子制御レーザー開発研究センター長 齋藤修二	1
-------------------	------------------------------	---

特別寄稿

ヘリウム液化機修理大作戦	管理局経理部経理課長 小関賢三	2
--------------------	-----------------------	---

技術課の業務

写真で振り返る分子科学研究所一般公開		3
一般公開アンケート集計結果		9
人事交流の印象	極端紫外光実験技術係 林憲志	12
浜松・三方ヶ原の戦い	分子物質開発技術第二係 酒井雅弘	13

トピックス

永田正明係長 永年勤続20周年表彰		19
-------------------------	--	----

技術活動報告

新ネットワークを利用したデータ収集システム	装置開発技術係 内山功一	21
計算機利用申請の電子化	電子計算機技術係 手島史綱	27
機械要素の基礎知識	装置開発技術係 近藤聖彦	33
蒸着用チャンバーの製作と運用	極端紫外光実験技術係 林憲志	36

技術講座「知らなきゃ損する技術の常識」

低温技術を10倍楽しくする方法(その1)		
	分子物質開発研究センター研究支援推進員 柴山日出男	38

マイレビュー

超高速レーザー分光法による溶液中の化学反応やエネルギー緩和ダイナミクス:最近の進展		
	基礎電子化学研究部門 太田薫	42

“声”「本音を言わせて、聞かせて」	装置開発技術係 豊田朋範	46
「役立つ」ための「死」の導入かー脳死と臓器移植を考えるー		

新しい技術と新しい研究

分子制御レーザー開発研究センター長 齋藤修二

酒井技術課長から“かなえ”の巻頭言をと頼まれた。日ごろ、各施設の技官の方々にはお世話になる一方であるが、さて、なにを書くべきか迷った。やはり、昨年、北川装置開発室長のご提案で行われた、IMSマシンを存続すべきかどうか議論した際に述べたことを個人的な事情も入れて書いてみることにした。

今まで、多くの諸先輩が書かれているように、新しい、独創的な実験的研究は、新しい装置や機器の開発で可能になることが多い。筆者が大学院で選んだ実験的手法であるマイクロ波分光法は、伝統的に手作りの装置を用いてきた。国内では、最初、東大理学部物理教室の霜田先生の研究室で始まり、その後メーザーの研究へと発展した。やや後れて、化学教室の森野研究室にも導入され、精密な分子構造の解明に用いられた。当時、研究に用いる装置はすべて手作りであった。

修士課程で最初に与えられた課題はXバンド(8.2-12.4 GHz)のフランジの製作であった。厚さ5mmの真鍮の板から切り出し、形を整え、真中に導波管にあった矩形の穴を糸のこであけ、全体をやすりとサンドペーパーで仕上げ、最後に所定の位置にネジ穴をあけた。工作としては些細なものであったが、当時、化学の金工室におられた技官の松田さんや大学院の上級生に工具の使い方や勘所を教えてもらってどうにか2枚作った。この二枚のフランジを3mの導波管の両端に半田付けし、吸収セルを作った。これを用いて実際に分子を見たのは小さな感激であったように記憶している。これが、装置とは自分で作るものであり、技術の大切さを教え込まれた出発点となった。

その後、研究場所が変わる度に、新しい装置を作ってきた。装置が複雑、精密、特殊になればなるほど、技官の方々からの支援が必須であり、また、技官の方々の技術レベルも含めて、どのレベルの技術まで利用できるかが良い装置を作り上げる鍵になると感じるようになった。

しかし、単に“利用”だけで、今までにないような部品や装置が手に入るだろうか。その先へ行くにはどうすべきか。我々研究者は、研究の自立性が真に独創的な成果を上げるための必要条件と考え、これに基づいて行動している。この原則に照らすと、支援施設に単に装置の製作の支援をお願いすることは一方的であり、原則にすぐわれないように思われる。一方的な関係は長くは続かないし、関係がルーチン化することになり、その結果、研究者側の原則も影響を受けるようになる。研究所としての、長期的に見た一体的な発展のためには、上にあげた原則を両方に当てはめるのが好ましいように思う。言葉を変えると、研究者が研究に夢中になるのと同様に技官の方々もそれぞれの技術に夢中になることである。しかし、これは研究者も技官も独立にたんでばらばらに行動するということではない。受け身として周りの状況を捕らえるのではなくて、研究者も技官もお互いに積極的に働きかけて、そこに今までにない新しい方向や展開を心がけるべきことを意味する。これが、研究者側でのより独創的な研究の展開、また、技官側での独自の技術的発展、そして研究所におけるそれぞれの存在の重みに繋がって行くのではないだろうか。

特別寄稿

ヘリウム液化機修理大作戦

管理局経理部経理課長 小関 賢三

分子科学研究所分子物質開発研究センター（旧極低温センター）の、ヘリウム液化機が損傷し運転を停止したのは、平成7年12月初旬のことでした。この液体ヘリウムリサイクルシステム（神戸製鋼所が開発した国産第1号機）は、年次計画（主に昭和62～63年度に措置）により整備された総額3億円の大型設備で、約8年を経過して熱交換機が破損し、膨張タービンが焼損してしまったものである。

製造元の神戸製鋼所に依頼した調査の結果は、修理費用3,800万円、修理期間6ヶ月と、大規模な修理を要する厳しい内容の報告であった。

液体ヘリウムの供給停止は、分子研のみならず機構全体の研究活動に支障を来すこととなるため、薬師久彌センター長（当時）始め分子研技術課、経理部そして神戸製鋼所との間で、善後策について協議を重ねた結果、7年度内の修理は、予算的にも工期的にも困難であるため8年度に実施し、その間、ヘリウムは、業者から購入（脚注1.を参照。）して供給することになった。このことは、伊藤光男所長に報告がなされ御了解を得ることができた。

明けて平成8年1月、機構側と神戸製鋼所の関係者で修理の具体的な打ち合わせが始まり、より安く、より早く、そして故障原因の解明、再発防止策、について話し合いが行われた。阪神大震災（平成7年1月）により本社家屋が倒壊してしまった事情（補修要員の確保が困難）もあって、神戸製鋼陣との交渉は進展せず膠着状態となってしまった。

この難局を打開できたのは、就任間もない酒井楠雄技術課長から、技術課にヘリウム液化機損傷原因解明のためのプロジェクトチームを編成し、破損箇所を解体してプロジェクトチーム独自に損傷原因解明を試みるという提案でした。

この提案について、技術課内で詳細に検討され、伊藤所長の御承認のもと、プロジェクトチームの活動が2月中旬から始まった。破損部分（内部精製器等）の取り外し作業や損傷原因解明のための打ち合わせが続いた。さらに、この破損部品を神戸製鋼所に搬送して損傷原因調査が行われた。

平成8年4月、損傷原因解明のための合同会議が、双方の技術関係者により開かれ解明（脚注2.を参照。）されたのである。これにより、事務方も8月初旬に契約手続きを行い、内部精製器の再製作等、修理作業は頃調に進み、12月中旬に完了することができた。

この修理大作戦は、技術課の皆さんの熱意と執念が実り、修理費の縮減（3,800万円から2,750万円に）と工期の短縮（6カ月から4.5カ月に）と、一石二鳥の効果を生むことになったのです。

今は、何事もなかったかのように、ヘリウム液化装置は稼働し続けています。《かなえ》で紹介するのにふさわしい「事件」であったように思い寄稿させていただきました。

【脚注1】液体ヘリウム（純度99.995%以上）の購入実績は平成8年1月から12月まで、41,800リットル、3,100万円。

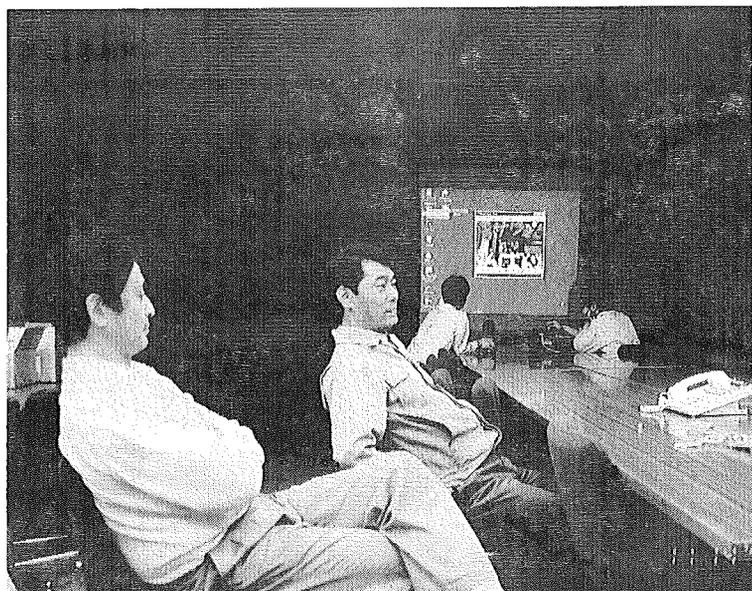
【脚注2】ヘリウム液化機損傷原因解明のためのプロジェクトチームの詳細な活動報告については、かなえNo.6（平成8年10月発行）に、分子研技術課装置開発技術係鳥居龍晴技官により発表されている。

技術課の業務

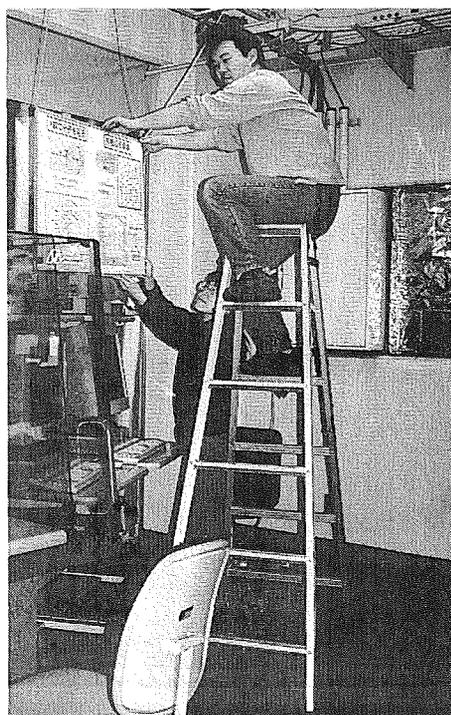
写真で振り返る 分子科学研究所一般公開

公開日：平成9年11月15日

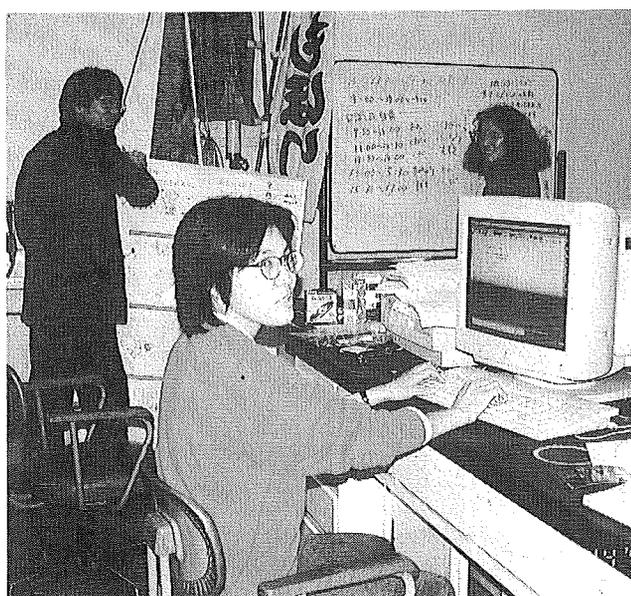
<公開日前日の準備風景>



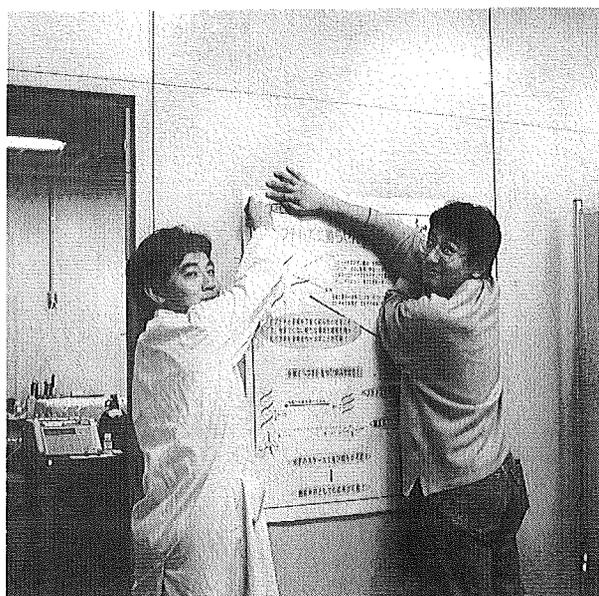
公開本部で、コンファレンスセンターで行われる講演会の
実況中継の準備にあたる水谷文保技術主任ら



パネルの準備をする小林グループ



準備に負われる井上グループ



掲示物の準備をする塩谷グループ

<公開日当日>

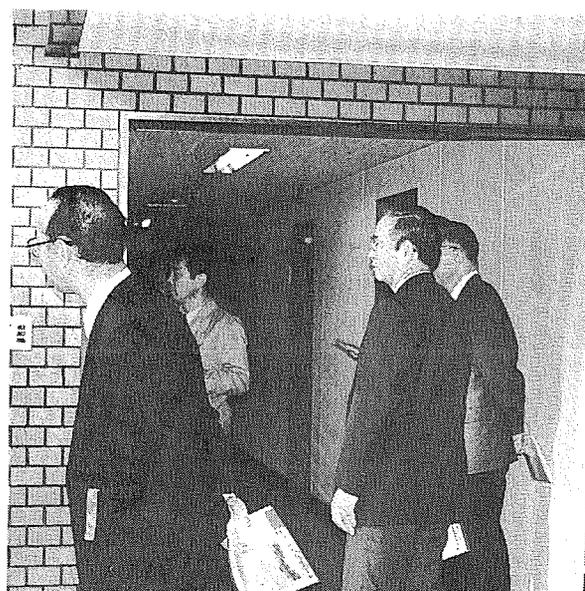


前日は、秋としては珍しく嵐が吹き荒れたために、多くの枯れ葉が散乱していた。

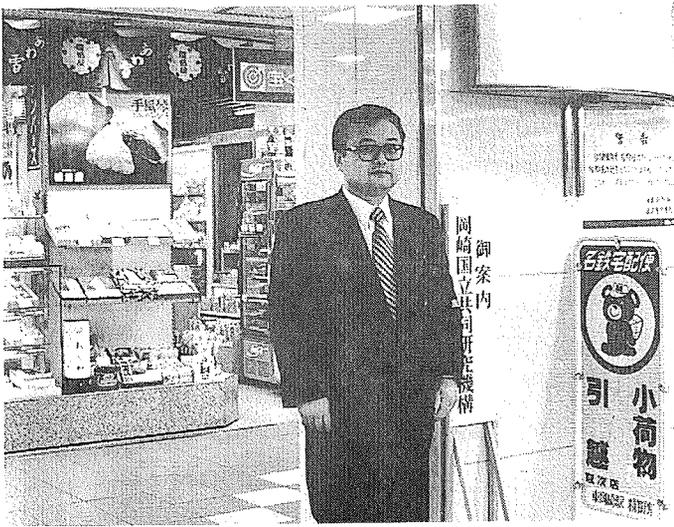
公開日早朝より応急清掃のために、多くの技術課職員が、酒井課長の下に集結した。



開会宣言に出向かれた伊藤所長
後方は放送の準備をする杉山秘書



開会宣言を見守られる左から柴崎総務部長、
酒井技術課長、大阪管理局長、斎藤教授



東岡崎駅改札口前で見学者の案内にあたる古田係長（左）と伊藤主任

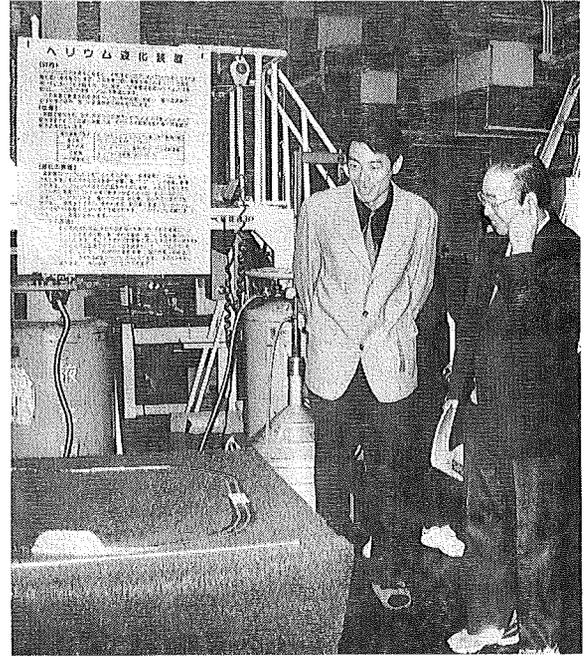


受付に訪れた見学者

受付を済ませ展示会場に向かう見学者
誘導にあたる横山庶務課長（下）と松戸班長（右上）



大坂管理局長にご説明する
高山技官



真空の特徴について解説する鳥居技官

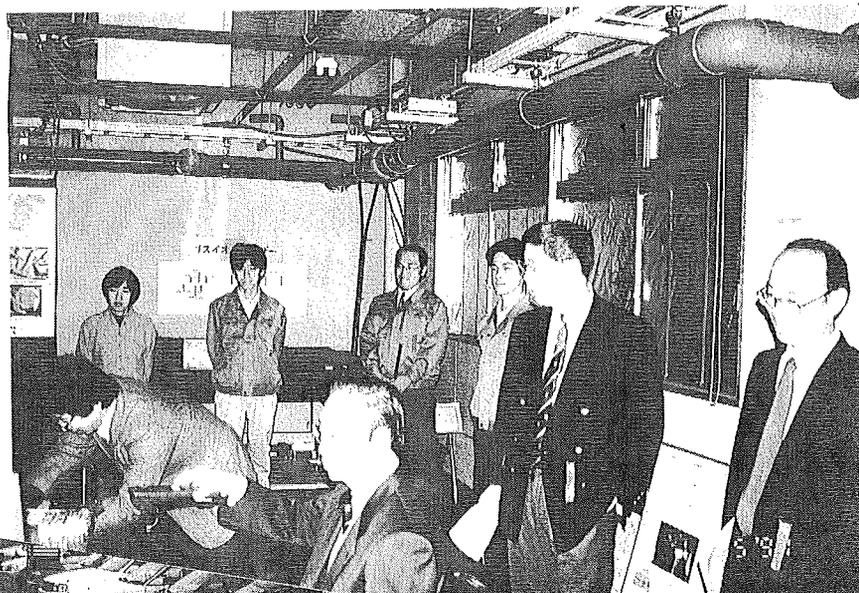


解説に熱が入る近藤聖彦技官



高校生に解説する
野村技官

分子制御レーザー開発研究センター
で赤外線の実験を体験される
大坂管理局長、最所経理部長、
柴崎総務部長



夕刻で暗くなったにもかかわらず、臨時に設置された照明の下で、見学者のアンケート記入が行われた。
ご協力ありがとうございました。

閉会を宣言される伊藤所長
と同行する平野係長

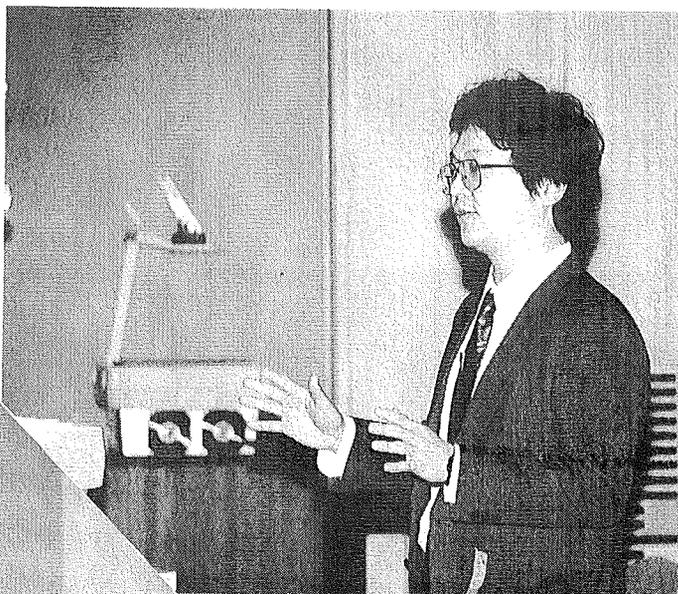


<講演会>



司会の岡本助教授

「マイクロの時間の科学」を講演される田原助教授



「呼吸系に働く分子機械とその動き」を講演される北川教授

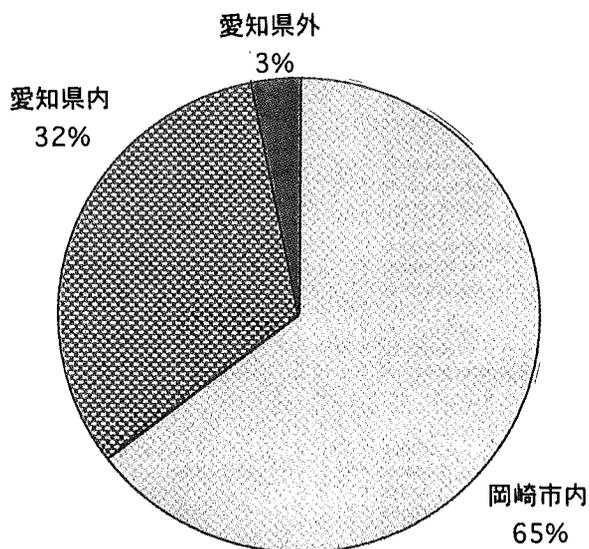
分子のバネモデルは装置開発室の近藤技官を中心に設計制作されたものです。

「加速器で作り出した光で分子を見る」を講演される小杉教授

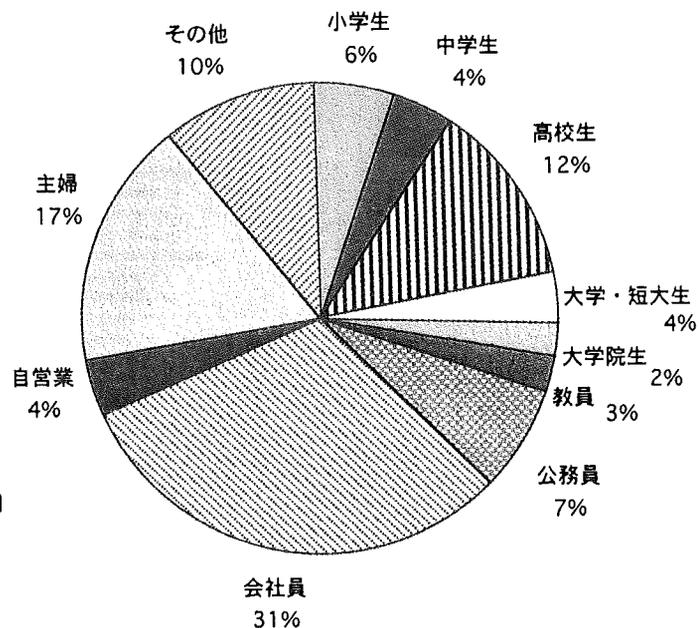


分子科学研究所一般公開 平成9年11月15日(土) アンケート集計

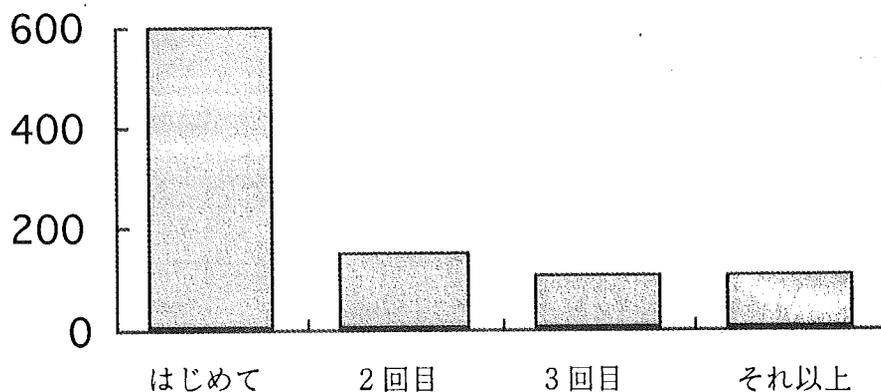
問1 どちらにお住まいですか



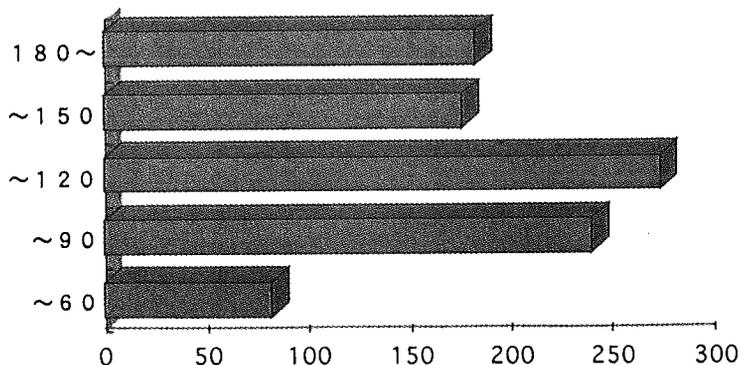
問2 あなたの職業は



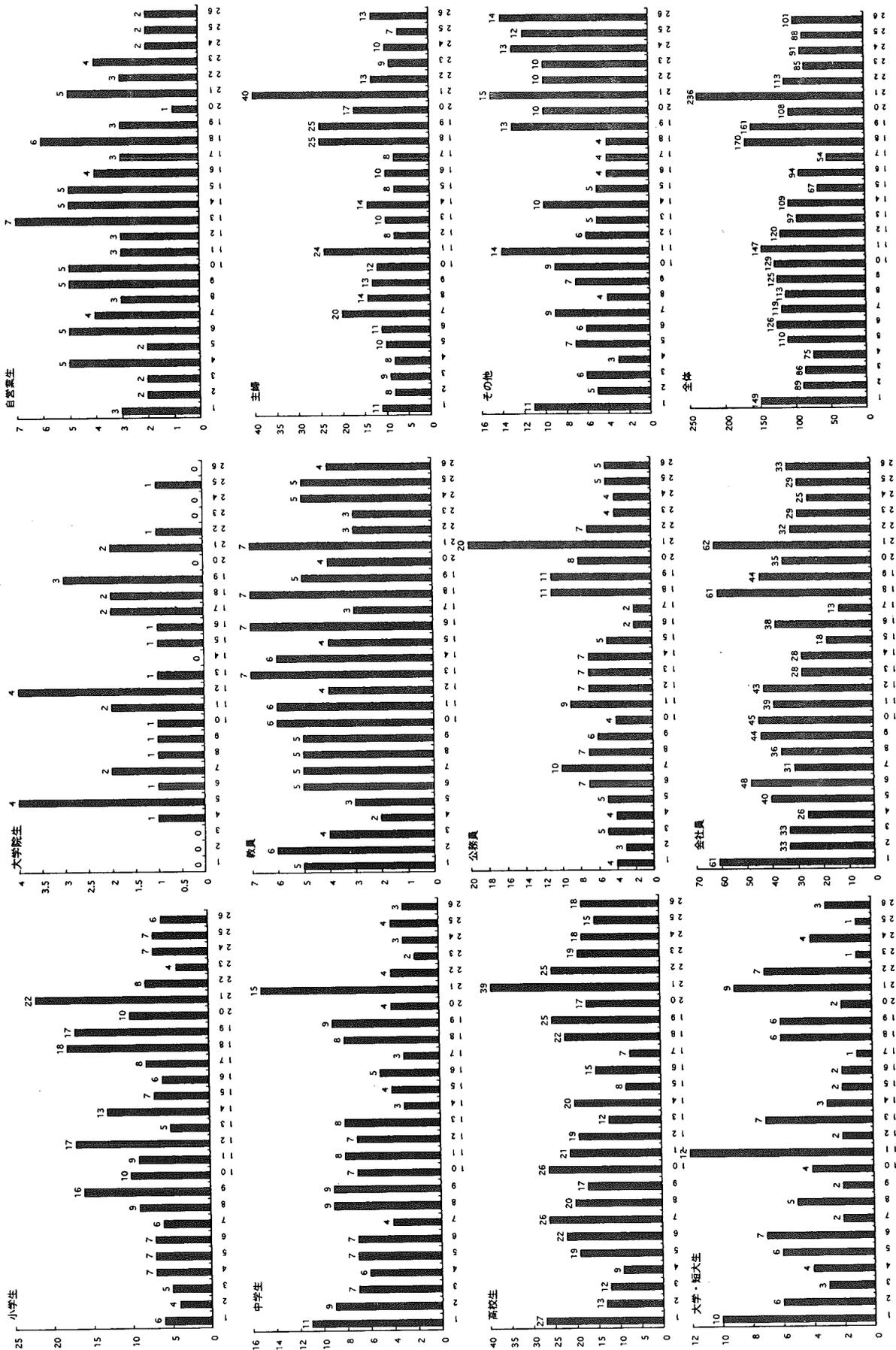
問3 研究機構の一般公開を見学するのは何回目ですか。



問4 およそどのくらいの時間見学されましたか。



分子科学研究所一般公開 平成9年11月15日(土)アンケート集計
わかりやすかった展示



「分子科学への招待」

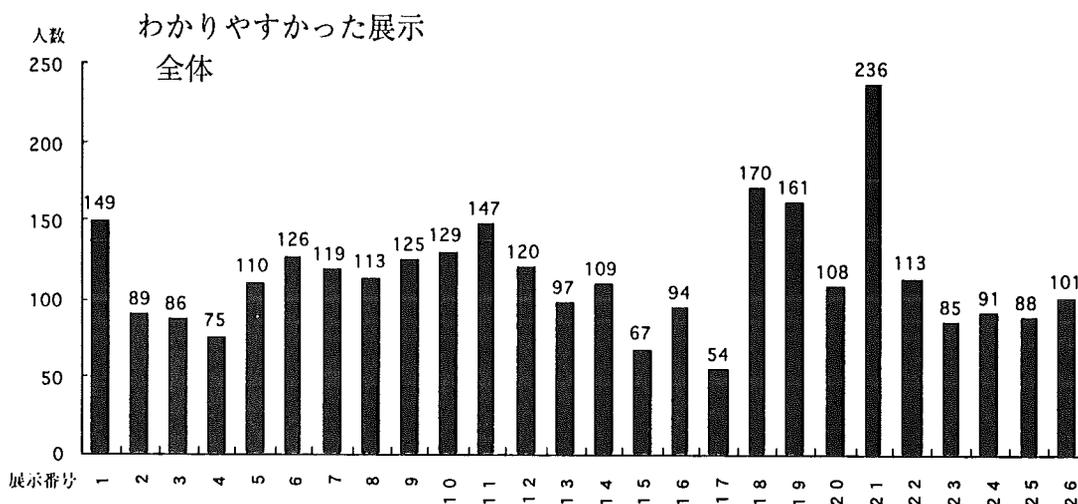
公開日：平成9年11月15日（土）

入場者数 2,394 人（アンケート回答者数：962 人）

展示

展示室	展示番号	展示責任者	展示テーマ
電算機センター2階	(1)	青柳 睦	スーパーコンピューターで探る分子の世界
	(2)	鶴澤 武士	電子の雲が水分子をつかまえる
	(3)	岡本 祐幸	タンパク質分子の形を計算機シミュレーションで見る
実験棟1階	(4)	緒方 啓典	NMRで見た分子凝縮系の世界
	(5)	高口 博志	化学反応をミクロな目で見る～化学反応動力学
	(6)	西 信之	液体からクラスターを分離しその分子組成を解析する クラスター質量分析装置：お酒の中のクラスター
実験棟5階	(7)	藤原 英夫	宇宙の分子を探る～星間分子の実験室分光
実験棟4階	(8)	井上 克也	分子積み木で磁石を作る
	(9)	井口 佳哉	レーザーで探るクラスターの世界
実験棟3階	(10)	藤原 秀紀	電流を流す有機物～合成金属・超伝導体
実験棟2階	(11)	田坂 基行	元気なDNAを作る
	(12)	田原 太平	超短パルスレーザーで観るミクロの時間の化学
南実験棟2階	(13)	小崎 紳一	分子科学の目で見る酵素反応
南実験棟1階	(14)	桜井 武	生命を支える金属イオン
	(15)	青柳 将	ひとりでの組み上がる分子
	(16)	柘植 清志	二酸化炭素を有機物に変換する
	(17)	文殊四郎秀昭	表面に並んだ分子が生み出す新機能
装置開発棟2階	(18)	渡邊 三千雄	研究装置いろいろ
極低温棟1階	(19)	坂東 俊治	次世代をにやう新分子物質開発最前線～超・微の世界を探検する
化学試料棟1階	(20)	野村 幸代	次世代をにやう新分子物質開発最前線～分子を分析する
レーザーセンター棟2階	(21)	山中 孝弥	レーザーと分子科学
極端紫外光実験棟	(22)	鎌田 雅夫	見えない光で分子を見る～シンクロトロン放射光による分子科学
	(23)	木下 豊彦	光電子分光で見る物質の表面
	(24)	小杉 信博	金属の原子核近くの電子を光で取り出す装置
	(25)	見附孝一郎	夢の光（放射光）と魔法の光（レーザー）のドッキング
	(26)	宇理須恒雄	放射光による物質創製と表面加工

アンケート集計



人事交流の印象

極端紫外光実験技術係 林 憲志

私は、人事交流で昨年6月に北陸先端科学技術大学院大学から分子科学研究所に転任し、極端紫外光実験施設（以下、UVSOR）で働いています。これまでの仕事および感じたことを述べさせていただきますと思います。

北陸先端大では工作室の立ち上げを行っていたこともあり、分子研においては、まず機械工作について1ヶ月近い研修を受けました。それまでの北陸先端大には教えてくださる方がおられませんでしたので（今は違うのですが）、教えていただけるということの有難さを実感しました。また、これらの職場ではしっかりした仕事のスペースがあり、それによって緊張の中にも安心感を持って作業を進めることができました。コンスタントに仕事を進めることは、安全面からも、また習得に長い時間を必要とする技術であることから必要なのだと感じました。北陸先端大にいたときのことを思うと、仕事のむらが大きかったように感じます。もっとも、UVSORにおいては臨機応変な対応が必要な時そのままあるように思われ、これも職場ごとの特性というものなのだろうかと思っています。

工作研修の後には、UVSORにおいて、BL3A2やBL8B1のメンテナンスの手伝い、蒸着チャンバーの製作、ピエゾスリットのテストなどを行いながら次のステップに備えていますが、いつも私のつたない質問に丁寧に教えてくださる先輩の方々には、本当に助けられています。

また、UVSORにおいては教官と技官が一緒の部屋にいるのが特徴的ですが、良い方向へ解釈すれば交流の範囲が広まったと言えるでしょうし、そうなるように努力したいと思います。もちろん、技官同士の連携が重要なのは言うまでもないことです。

これまでに、工作室やUVSORとは異なった職場も拝見する機会にを得るにつけ、異なる部署（職場）ごとに雰囲気の違いが感じられます。仕事の違いによるのか人の違いによるのか、などと考えると興味深いものがあります。

すでに北陸先端大の同僚を上回る数の技官の方々を知り合うことができたことは収穫といえるでしょう。

以上は職場環境についてですが、仕事内容については、2つの大きく異なる分野に関わっていると感じています。

機械工作は物作りのまさに「現場」であり、思考を現実化させるという象徴的な意味も含めて、その価値は否定のしようもありません。また1つの技術を集中して掘り下げていくことが必要な分野ですが、このような努力は今まで

に行ったことがなく、また不得意でもあったと感じています。ここでそれを克服できることには大きな意味を感じています。

一方、UVSORではその構築・維持・利用に必要な技術の多様さに期待しています。UVSORにかぎらず、いかなる技術も、最終的には複雑に組み合わせられて使用されるわけですから、新たな技術を生み出そうとするならば、この範囲だけ身につければ十分だということはないはずです。ですからUVSORは可能な限り視野を広げられる良い環境であろうと思っています。

今までは分子研での仕事に慣れることが先決でしたので、もっぱら一方的に教えていただき、受け取ることばかりでした。しかしながら、人事交流要員として分子研へ来た以上、また自分の希望としても、いつかは還元する立場へ移らなければならないと感じています。それには、自身の能力を高めることとともに、職場において求められていることに自ら答えるということが必要になってくると思われれます。そのためには、職場での表面的な慣れだけではなく、本当の意味でやるべきことを考えるだけの余裕を持たなければならないでしょう。さらに、自分から働きかけていくことが無ければ、真の良い職場環境を作ることはできないし、お客様の立場をぬげきれないともいえるでしょう。そのような意味からすると、「ここにいる間はここの職員と同じように扱う」と言っていただけの方々がいらっしゃることは本当に嬉しいことです。理想としては、分子研職員として、あるときは仲間と意見をぶつけ合ったりもしたりしながら、自分としてこの場で出来る限りの努力を行ってこそ本当の人事交流というものでしょう。なかなか難しいことだと感じてはいますが。

いずれにしても、この人事交流を通して、私と交代で北陸先端大へ移られた中村さんとともに、それぞれの立場で有益な成果を上げたいと思っています。

ちなみに、これからは趣味など私的な世界も充実させていければ良いと思っています。とりあえず何でもやってみようと思っていますので、どんなことでも声をかけていただければうれしいです。

浜松・三方ヶ原の戦い

～平成9年度技術研究会・機器分析技術研究会に座長として参加して～

分子物質開発技術第二係 酒井雅弘

1. はじめに

大阪で「浜松で会おう」と再会を誓ってから1年後、浜名湖の雄大さに匹敵するほどの拍手の中、平成9年度技術研究会・機器分析分科会が開会された。11月27日、前日の暴風雨のような天気とは大きく異なり好天に恵まれ、JR豊橋駅から東海道線で浜松へ、途中連日の疲れを館山寺温泉で癒したいなと思いつつながら40分程車窓を楽しむと、JR浜松駅に隣接するアクトタワーが見えてきて、電車は浜松駅に到着。バスターミナルに向かう途中、大阪大学の方3人と合流して、バスに乗り込んだ。浜松の道路は、メインの通りを除き片側1.5車線の幅の道が多い。しかし、路上駐車が多いためか、実際に利用できる幅は0.8車線ぐらいになっているので、バスは駐車している車の間を縫うように約20分かけて浜松キャンパス正門前にある工学部前バス停に到着する。守衛さんに挨拶をして、プールの横を通りすぎ、会場の佐鳴会館へ。私が9月に技術職員合同研修に来たときは、地下配水管工事で工事現場をぬかるんだ道を歩いたが、いまは、その面影もない。受付を済ませ、100人以上収容できる会議室に入ると、8割程席は埋まっていた。しかたなく、正面の後ろから2番目の席を確保し、休憩場所に紅茶を飲みに行くとお菓子和と一緒にみかんが並べてあつ

た（「静岡と言えどもかんでしょ」とある会場で私が言ったために用意されたかも知れません。ご無理を言って申し訳ないと反省しています）。数人の方と談笑していると、開会式の時間となり、席に戻ると、中本さん（静岡大学工学部）の司会で初日のプログラムが始まった。今回は、座長という大役を仰せつかったので、気を引き締めて望むことにした。

2. 口頭発表・ポスターセッションを聴講して

2-1 開会宣言

まず最初に、開催機関の工学部技術部長である岡本尚道・工学部長が挨拶された。本技術研究会の開催を受入れるにあたって、工学部だけでなく、情報学部・電子工学研究所の協力のもとに、開催されることになったことを、お話しされた。続いて、松井義和・工学部技術部長が挨拶され、静岡キャンパスにある学部も含めて、静岡大学として、本研究会を受け入れたかったと、お話しされた。また、予算の関係で、前回・前々回と異なり、報告集とレジメを兼ねた「報告」を発行することになった経緯を話された。

2-2 講演会・懇親会会場にて

今回のプログラムでは、1日目は講演（ポスターも含む）、全体討論、懇親会が、2日目は講演と施設見学が行われた。講演は口頭発表14件（1日目10件、2日目4件）とポスターセッション7件であった。前回の大阪大学・産業科学研究所と比べて、3件口頭発表が多く、午前10時50分からの講演スタートとなった。発表内容については前回同様、ウェットケミストリーからドライケミストリー、学生実験指導や分析センターの紹介、分析装置の開発から装置の保守・管理など多種多様にわたっており、今回はこれにプラスして、地球環境に関連する発表が2件あり、会場内外の関心を誘った。講演会においては、白熱した討論がされ、質疑応答時間が足りなくなるほどであった。今回は、ポスターセッションに移る前に1件3分程度のプレゼンテーションの時間が設けられていた。自分の見たい・聞きたいポスターの発表者が誰でもどんな内容であるかを、参加者自身が把握できるよい方法であると思われる。次年度以降の開催機関も、この方式を取り入れてほしい



静岡大学・浜松キャンパス正門前にて
左が次年度開催機関の名古屋工業大学・小澤忠夫技官
右が今回司会を務められた静岡大学工学部・中本順子技官

<p>11月27日 10:40~10:45 開会式 静岡大学工学部長(工学部技術部長)挨拶 岡本 尚道</p> <p>10:45~10:50 静岡大学工学部技術部技術長・機器分析技術研究会運営委員長挨拶 松井 毅和</p> <p>【口頭発表】 (1)~(3) 座長 押川(静岡大)</p> <p>(1) 10:50~11:10 名古屋における大気中温室効果ガスの動態 (名古屋大学)○永田 陽子・原口 紘</p> <p>(2) 11:10~11:30 タンパク質N末端アミノ酸残基の化学的切断方法 (浜松医大)○藤江 三千男・柴田 清・鈴木 雅子・ 上里 忠良・金山 尚裕</p> <p>(3) 11:30~11:50 分析機器の予約システムについて (名古屋大学工学部)稲石 守男</p> <p>11:50~13:00 Lunch time</p> <p>【ポスターセッション】 13:00~14:00 (佐鳴会館ホール, 1F)</p> <p>13:00~13:15 プレゼンテーション</p> <p>[P-1] 土壌分析による運船貯堆積地からの流出金属分布状態の推定 (沼津工業高専)○林 聡子・勝沢 英夫・宇井 俣二・ 大沼 俱夫</p> <p>[P-2] MASS, NMRの測定(初心者体験談をおして) (名古屋大学工学部)○近藤 一元・駒井 慎一・鍋子 晴久・ 藤谷 善照</p> <p>[P-3] NMR測定におけるアミン類の絶対配置決定; 本当に逆転効果があったのか単結晶X線構造解析で見ると (静岡大学工学部・分子科学研究所)○押川 達夫・戸村正章</p>	<p>(10) 16:30~16:50 高分子材料の表面は?—表面エネルギー及びXPSによる考察— (静岡大学工学部)河合 秀司</p> <p>【全体討論】 司会 押川(静岡大) 17:00~17:40 全体討論「今後の機器分析分科会のあり方と連絡会議の報告」</p> <p>【懇親会】 17:40~19:40 佐鳴会館1階ホール</p> <p>11月28日</p> <p>【口頭発表】 (11)~(14) 座長 河合(静岡大)</p> <p>(11) 10:00~10:20 NMRによるポリメタクリル酸メチルの末端シグナルの分析 (大阪大学有機光工学研究センター)寺脇 健男</p> <p>(12) 10:20~10:40 分析電子顕微鏡観察用カーボン支持膜の簡便な作成方法とその応用 (大阪大学産業科学研究所)石橋 武</p> <p>(13) 10:40~11:00 分析機器に関する学内研修の実施 (静岡大学電子工学研究所)○小山 忠信・水野 武志・ 中山 政勝・青山 尚・ 勝野 廣直・村上 健司</p> <p>(14) 11:00~11:20 NMRをとり入れた学生実験について (大阪市立大学)福水 由紀</p> <p>【閉会】 11:20~11:30</p> <p>【見学(希望者のみ)】 13:00~15:00 浜松ホトニクス研究所</p>
<p>[P-4] コヒーレントラマン分光による励起分子構造の研究 (東京工業大学資源化学研究所)○紙透 俊雄・廣瀬 千秋</p> <p>[P-5] ヘリウムガス中のガス分析について (日本原子力研究所)○秋野 昇・栗山 正明・竹之内 忠・ 関 宏・櫻井 豊</p> <p>[P-6] ブナハリタケ菌糸培養液の新規生理活性物質のHPLCによる分離と精製 (秋田大学教育学部)○佐藤 寛次・安徳 信夫</p> <p>[P-7] 静岡大学地域共同開発研究センターの分析機器の紹介 (静岡大学地域共同開発研究センター)友田 和一</p> <p>【口頭発表】 (4)~(6) 座長 山田(大阪大産研)</p> <p>(4) 14:10~14:30 オーステナイト系ステンレス鋼の応力、田場効果 (大阪大学工学部)川村 良雄</p> <p>(5) 14:30~14:50 分子制御レーザー開発研究センターの紹介 (分子研)山中 孝弥</p> <p>(6) 14:50~15:10 フェナンスロリン類アニオンラジカルの電子状態とESR (京都大学総合人間学部)藤田 英夫</p> <p>11:50~13:00 Coffee break</p> <p>【口頭発表】 (7)~(10) 座長 酒井(分子研)</p> <p>(7) 15:30~15:50 EPMAおよびAESによる材料評価 (東北大学金属研究所)○村上 毅弘・浅見 勝彦・菊地 油夫</p> <p>(8) 15:50~16:10 GaNの新しい製作技術とTEM観察 (静岡大学電子工学研究所)○勝野 廣直・川口 俊次・ 斎藤 敏正・木村 雅和・ 田中 昭・助川 徳三</p> <p>(9) 16:10~16:30 平成9年度東海北陸地区国立学校等教室系技術職員合同研修の報告 (名古屋工業大学)小澤 忠夫</p>	<p>平成9年度機器分析技術研究会プログラム</p>



開会の挨拶をする岡本尚道技術部長
(静岡大学工学部長)

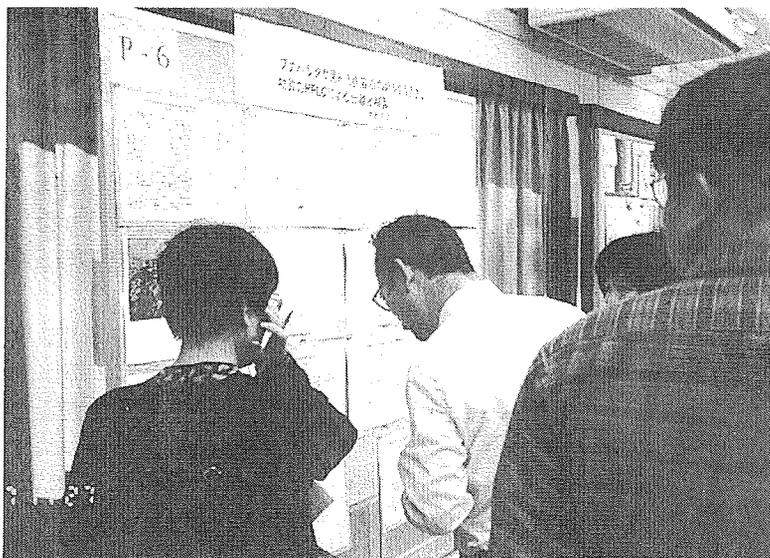


開会の挨拶をする松井義和運営委員長
(静岡大学工学部技術長)

いと思った。しいて言えば、45分間のポスターセッション(プレゼンテーションの時間を除く)は、短いと思うので、ポスター発表の件数をもう2~3件加えて、最低90分程のセッションをして頂ければと思う。ポスターセッションは、同じ佐鳴会館のホールで行われた。中央の机に、お茶やお菓子が用意されていた。皆さんコップにお茶などを入れて気軽にディスカッションとおもいきや、なんと90%近くの人がメモを持ち、ポスターの前にへばり付いて、いや失礼、ポスター発表者にかじりついてしばらくすると手を休めに中央に寄って、一服すると違うポスターへ、という有り様であった。前回よりポスターセッション会場が多少広かったので、隣のポスターを見学するのに人を5~6人かき分けないと進めないほどではなかったが、人気のあ

るポスターの前に行くには、かなり気合を入れてから行かないとだめな程盛況であった。その中に、伊藤所長が推進する『技術研修制度』で、戸村技官の指導のもと四軸・イメージングプレート型X線回折装置の研修を実施された押川達夫技官(静岡大学工学部)が、研修期間中に得た結果の発表を行っていた。

懇親会会場もポスターセッション会場で行われた。9月の技術職員合同研修での懇親会は佐鳴会館隣の生協喫茶部で行われたが、このとき浜松の地ビールにありつけなくて悔しい思いをしたので、今回は敵討ちとばかりに探したが、結局今回もありつけず、技術的な議論や情報交換に花を咲かせてしまった。前回同様、料理は余っていた。不思議と分析の会合では、料理がうまくなかった訳ではないのに、料理が余るようだ。午後8時ごろ、一旦懇親会はお開きとなったが、引続き2次会、3次会と引き回され、1日目の就寝は午前1時となった。



ポスターセッションで議論する参加者

2-3 座長として参加して

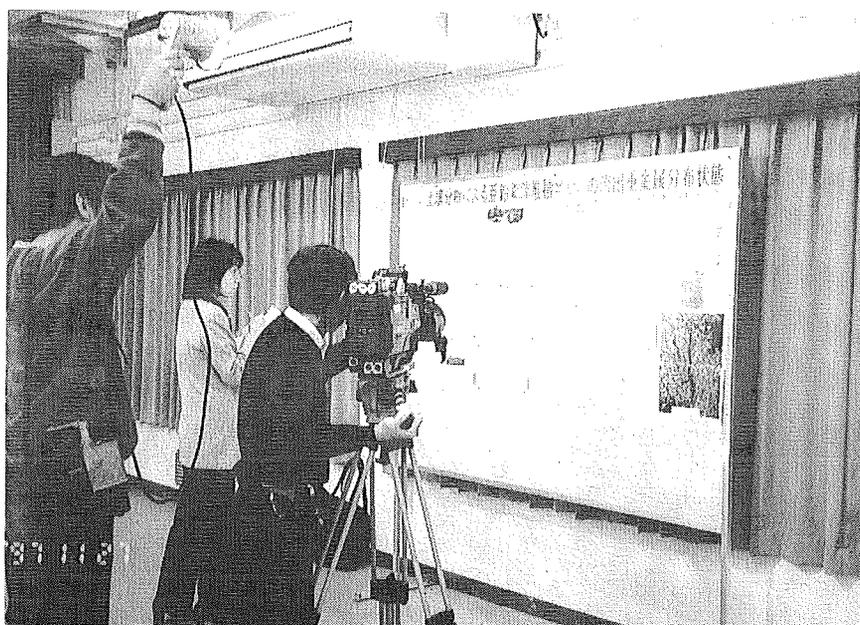
今回は、聴講だけではなく、1日目最後の口頭発表セッションの座長という大役を仰せつかった。夏の終わり頃、「分子研の方で座長をお願いしたいのですか適任の方はおられますか?」という電子メールに某氏が、「〇〇さんとXXさんがいます。」と返答し、白羽の矢が私だけに当たったということらしい。100名近い参加者の座長は全く経験がなく、もし質疑応答で、誰も手を上げず質問がでなかったらと思うと、いくら前もって「報告」読んで準備していても、非常に不安であった。しかし始まってしまえば、そんな不安は吹っ飛んだ。そればかりか、発表が終わるや否や、わたしが質問を発する間も与えることなく、最低3本の手が上がり、その質疑応答が白熱す

ぎて、どこで質問を止めて講演会の進行をすすめるかという新たな問題が発生した。私はこの問題を解決できず、20分をほど終了時間をオーバーさせてしまい、全体討論の時間を短縮させてしまった。運営委員の方を始め、多くの方にご迷惑をおかけしたことを、この紙面を借りてお詫びしたい。また次回以降、いろいろな方の座長ぶりを見て勉強して、このようなチャンスがあれば、快く引き受けたいと思う。

2-4 マスコミの取材

1日目午後から、講演会場、ポスター会場で強烈なスポットライトを浴びせられた。私以上のスターはいないはずなのに（←冗談です）、スポットライトは会場の至るところを照らしている。地元ケーブルテレビの取材かとおもいきや、実はNHKの取材であった。同じ頃、丹念にメモを取っている見慣れない方を数人見つけた。この方達は、翌日の朝刊に記事を書き載せるために来られた新聞記者であった。

この取材を受けた結果、11月27日NHKの夕方と夜のニュース（静岡県内版）で数分放送、11月28日朝日、毎日、中日、静岡新聞の各紙朝刊に掲載された。2日目の朝は、NHKのニュースを見た、朝刊に載っていたなどでさらに活気づいた。ちなみに私は、ニュースを見れなかったのは当然であるが、ホテルで配布された（雨漏りするドーム球場を本拠地とするプロ野球チームのオーナーである）新聞を眺めたが、その記事を見つけられられず、新聞をゴミ箱行きにしてしまった。



取材するNHK

3. おわりに

今年度の機器分析技術研究会は、他の5分科会とは別の時期・場所で開催され、従来の3研究機関の持ち回り開催から独立開催となった。今回の開催地・浜松は、徳川家康が、姉川、三方ヶ原、長篠の戦いを通して一地方武将から戦国大名に出世した土地で有名である。岡崎で始まり、大阪で花を咲かせたこの研究会が、ここ浜松の地で徳川家康のように大きく飛躍したかどうかは後年の評価にまかせることにするとしても、技術的な問題のみならず、それにも増して開催時期の問題、全体討論会あるいは懇親会の形態など、分科会の運営方法にまで突っ込んだ議論がなされている現場を見ると、いつでも飛躍できる十分なパワーをこの技術研究会は持っていると感じる。これは参加者一人一人が、よりよい分科会に発展させようという熱意であふれていると考えている。

また今回の研究会では前述したように、新たな試み（①報告集とレジメを兼ねた「報告」の発行、②ポスター発表者のプレゼンテーション、③マスコミの取材）がなされた。特に③マスコミの取材は、地球環境に関するところに注目が集まっていた。将来的には、本研究会で、ダイオキシンなどの地球汚染物質の測定・分析方法の発表が増えるだけでなく、その汚染物質を出さないための方法が議論されることが予想される。

次期開催機関は、名古屋工業大学で決定している。研究会開催期間中、名工大の技官の方々が、カメラやビデオを持って、今回の研究会の様子を写しとっていた。もうすでに平成10年度の準備は進められているようだ。本研究会の

名称も、『化学分析技術研究会』（分子研）、『機器分析技術研究会』（阪大・静大）と開催機関によって異なっていたが、次回からは『機器・分析技術研究会』という名称に統一されることになった。

創設に携わったものとして、阪大、静大実行委員会と連絡を密にし、酒井技術課長（機器・分析技術研究会事務局）をはじめ、山中、野村両技官とともに、分子研技術課諸先輩の賛同や助言を得ながら、平成10年度開催に向けて準備・協力を惜しまないつもりである。

おわりに、浜松滞在中、松井運営委員長をはじめ、静岡大学工学部・情報学部・電子工学研究所関係各位に大変お世話になりました。機器分析分科会の大成をお祝い申し上げますと共に、ここに改めて厚くお礼申し上げます。

機器・分析メーリングリストのご案内

機器・分析技術研究会では、機器・分析に関わる技術的な問題などの意見交換の場として、メーリングリストを活用しています。参加資格は、機器・分析の技術的業務に携わっている教職員（事務官や市立大学等の公立大学、高等専門学校や私学も含む）に限らせてもらいます。参加希望の場合は、メールヘッダーの Subject: に APPEND と書き込み、本文に自分のプロフィールを書き込んで、Bunseki-control@ccr.nitech.ac.jp宛にメールを送ると、自動登録されます。

農業用水流域で カドミウム汚染

三島の工場跡地から流出

市民団体発表

三島自然を守る会（酒井郁雄代表）は十七日、浜松市役所で記者会見し、「三島市北沢の鉛鉛工場跡地から流れ出るカドミウムが、農業用水流域に拡散している」との調査結果を発表した。

調査は、昨年十一月から今年十月にかけて流域の約四十地点の農地や用水路の土を採取。沼津工業高等専門学校の結果、一地点で五〇〇以上、五地点で九一五〇のカドミウムが検出された。残りの地点でも微量が検出された。

国産地のカドミウムの基準値は九割以下と定められているが、農用地では二〇から一〇〇の検出量が一般的と定められ、土壌そのものの検出量の基準は設けられていない。

しかし、同会の大沼俱楽事務局長は「コメに取り込まれたカドミウムは土壌の二、三倍に濃縮され、コメにもある程度蓄積される」として「市や県にコメの調査や農地の改良を求めたい」と話した。

また、分析を担当した沼津工業高等専門学校（沼松市）の静岡大学工学部で開かれた技術研究会・機器分析分科会で調査結果を発表。分析に加わった同高等物質工学科の勝英夫教授は「一般に土中に存在するカドミウムは一〇以下で、調査で検出された値は

自然に存在する量をはるかに上回る。カドミウムの量と同じ割合で亜鉛が検出されているところから、カドミウムは鉛鉛工場跡地から流れ出たものと推測」と話している。

三島市防災安全課は「調査方法はよって結果が違ってもおかしくない。市は用水の水質検査を毎月行っており、公共用水の基準値の〇・〇一割を下回っている。コメの検査は農家の協力が得られず実施は困難」としている。

三島市北沢では、約八十年前の大正半ばに鉛鉛精錬工場が約一年間操業。その後閉鎖され現在は荒れ地となっている。

1997年11月28日 中日新聞

重金属汚染深刻

三島・北沢 高専教授、学会発表
湿地問題

三島市南東部にある鉛鉛精錬工場跡地「北沢湿地」の重金属汚染問題で、周辺地域の土壌調査をしてきた沼津工業高等専門学校教授らで「三島自然を守る会」（酒井郁雄代表）が、湿地周辺の農地にも汚染が残っているとする結果を発表。27日、静岡工業部（浜松市）で開かれた学会「技術研究会・機器分析分科会」で発表した。

調査は昨年11月から今年10月まで行われ、湿地周辺の水田や畑の土、用水路の泥など計約40カ所からサンプルを採取し蛍光エッセンス分析法などで解析した。その結果、亜鉛は農用地管理基準1.0当たり100.0倍に対し、水田から最高8倍強、カドミウムは環境基準1.0当たり0.1倍に対し、湿地直下の用水路の泥から最高5400倍が検出された。

自然を守る会は現在、この秋湿地周辺農地から収穫したコメの汚染状況も調べている。大沼俱楽・同会事務局長は「工場の閉鎖から80年以上たっても汚染が周辺農地に残っているのではなかった。市は湿地だけでなく農地の土壌・水質汚染調査をして土地改良を進めるべきだ」と話している。

田部 和七

1997年11月28日 毎日新聞

亜鉛精錬工場跡地 高専教授ら調査

基準超るカドミウム検出

三島市民の会「行政に対策要望へ」

三島市北沢の亜鉛精錬工場跡地とその周辺の田畑から、基準値を超えるカドミウムなどの重金属が検出されたことが、沼津工業高専の勝沢英夫教授らの調査で明らかになった。カドミウムは人体に有害で、イタイイタイ病の原因ともされる。調査に協力した三島市長は「跡地を含む周辺一帯の土壌の汚染状況を、さらに詳しく調べる必要がある」として、今回の調査結果をもとに、県や市に詳細な調査も対応策を求めていく。

調査結果は、二十七日に浜松市で開かれた機器分析技術研究会で報告された。それによると、調査は昨年十一月から今年十月にかけて工場跡地と周辺の田畑、川水際の三十数カ所を対象に、東部約五百メートル、南北約一キロの範囲で、土壌に含まれる重金属を分析した。現場での「爪痕」等に採取した土壌汚染調査、刈草採取では、土ニッケラムに比べ九倍、カドミウムに比べ三倍以上の濃度を検出した。三島自然を守る会では、用水路を通じて重金属が拡散しているとした。また、亜鉛、銅などについても、法律で定められた農用地の基準値を上回っている。

三島市防災安全課によると、

と、亜鉛精錬工場は一九二一年に操業を終え、現在は雑草が生い茂り、約五・七畝の敷地は手つかずの状態になっている。現在は、野山の土木建築会社が所有し、宅地造成する方向で検討している。問題は「このような方法で分析した分析結果が生い茂り、約五・七畝の敷地は手つかずの状態になっている。現在は、野山の土木建築会社が所有し、宅地造成する方向で検討している。問題は「この

大学技術職員ら研究成果発表

浜松「アミノ酸切断」などで質疑応答



平成九年度技術研究会を、はじめ京都大、名古屋大の技術職員ら十八グループ、浜松市城北の静岡大浜松キャンパスで開かれた。全国各地の公立大学や文部省の共同研究所などで教育・研究に当たる技術職員ら約百人が集い、日ごろの研究成果を発表した。

研究内容に加えて、研究過程で必要となるデータ収集・分析機器の技術開発分野にまで踏み込んで情報交換するのが特徴で、初日は静岡大・浜松医大、沼津高専

研究内容や機器開発の成果を発表する技術職員は、浜松市城北の静岡大浜松キャンパス

をはじめ京都大、名古屋大の技術職員ら十八グループ、個人がプロジェクトを使って発表したり、ポスターセッションでパネルを前に参加者の質疑に答えた。発表テーマは「アミノ酸の化学的切断法」（浜松医大・藤江三三男さん）や「高分子材料の表面」（静岡大工学部・河合秀司さん）、「アミン類の絶対配置決定」（同大工学部分子化学研究所）など多岐に及び、発表の後には参加者との間で積極的な質疑応答も繰り返された。

二十八日の最終日には残る三つの研究発表が行われる。

永田正明氏 永年勤続20周年表彰

平成9年11月に分子物質開発技術第一係長の永田正明氏が永年勤続20周年で表彰を受けられました。永田氏は分子科学研究所技術課に昭和52年に入所され、それ以来ガラス工作を中心に20年間勤められました。今後も業務に精進され、若い技術者のご指導等にご尽力されることを願っております。

ここに本人からの寄稿と永年勤続20周年表彰祝賀会のスナップ写真を掲載させていただきました。

20年を振り返って

分子物質開発技術第一係長 永田正明

私が昭和52年に採用されて、はやくも20年が経ってしまっただけで、ガラスの仕事を中心に説明しながら過去を振り返ってみます。

昭和52年の研究所は実験棟の北側半分があっただけで、実験室も工場も事務職の部屋もみんなひっくるめてこの中で仕事をしていました。私の所属する管理部技術課は1階の半分を使用し、旋盤、フライス、溶接機、ガラス旋盤等や材料、部品、ところ狭しと置いてあり、朝から夜まで研究者とともに装置や部品を作っていた。

私は、ガラス工作の修行中で分子研で練習をしながら、名古屋大学理学部ガラス工作室へ3カ月の修行にだされたり、簡単な工作をする毎日が続いた。この頃の自己採点は、引っ越しの手伝い以外は全て半人前。

昭和53年には装置開発棟が完成し、建物に負けないように修行に頑張っていた。この頃の技術課長は高橋さんで若手の研究員をお茶に誘っては、新しい実験装置の設計や改造の相談をしながら、僕らにはちょっと無理かなと思える仕事を簡単に引き受け、分配してくれて、ものすごく勉強になったが、苦しい毎日が続いた様な気がする。そのころは装置が完成すると制作者と依頼者が装置の仕様説明会を開いて、後でちょっとした宴会を開く、時間の都合がつく所員は皆やってきて、次に作る装置の参考にしたり、ワイワイやりながら今必要な装置はこうで、こんな技術ができるようになったら少し楽な実験が出来るとか、夜中まで話しが続いた。宴会で使う鍋やコンロは新人の練習製作で、図面を引きから始まって炭で焼くところまで責任をもって作る習慣は今でも続いている。自分の技術向上が研究機器の性能向上に直接繋がっている様な錯覚？を醸し出してくれた仕様説明会が今ではなつかしいし、幸せな修業時代だったと思う。名古屋大学に再度3カ月、しばらく後に東大物性研に4カ月と教えて頂いた事が落ち込みそうな私を導いて下さい

ました。

小丸様、野田さん、平栗さん、今井さん、ありがとうございました。

初期の仕事

電荷移動錯体の仕事に駆り出されたのは、斉藤軍治さんからH管の注文がきたときから始まったと思う、管径の模索からフィルターのメッシュ選定、白金電極の封入等、思いつくままにセルを作り、思考錯誤の連続に明け暮れて、何とか安定した実験が出来るようになったときに、IBMに先を越された。三谷さんや稲辺さんが加わりセルも大量に必用な時期になりセルと電極の工作は外注で済ませることになった。気相法で作って見たらどうだろうの一言で、気相法のセルの製作を始めた、斉藤さんは電気炉を作り、三谷さん、斉藤さんが気相法で作った結晶を取り出すのにセルを切断する。切断すると再利用はできない。セルのサイズが決まり次第セルは外注にしてもらった。

直径6ミクロンのカーボンウィスカーの封入も楽しい仕事のひとつであったと思う。

粘土で電気炉を作り、ポンプで排気しながら気密な封入を行う、この辺は簡単なのだがカーボンウィスカーの束から1本だけを顕微鏡の下でガラス針を使って選び出すところから封入、電極つけ等をするとなつぱり4時間かかる。夜中に排気をしていても1日3個が限界なのだが、実験は2時間で終わってしまう、競争の毎日はカーボンウィスカーが無くなるまで続いた。無くなった時、佐藤さんはカーボンウィスカーを自作するため装置を作り、アルゴンの中で炭素放電をして粉末ばかりを作っていた。どうやらこの中にC60が入っていたらしい。佐藤さんの転勤に伴い炭素に関する仕事はしばらく中止になりました。

中期の仕事

分子動力学の宇田川さん、田路さんよりエギザフス用ガラス薄肉セルを依頼されて各種のセルを作ったが、最後に一体型で150-200ミクロンの膜厚で有効面直径20ミリ膜間0.5-1ミリでつけれないかと言われ、博多ポッペンに向かい合わせ方式で何とかかなりそうなので約2カ月の練習の後、測定セルが作れるようになった。しかしこの方法ではセルのばらつきが大きく使いづらいので改良中に装置と共に転勤されてしまった。

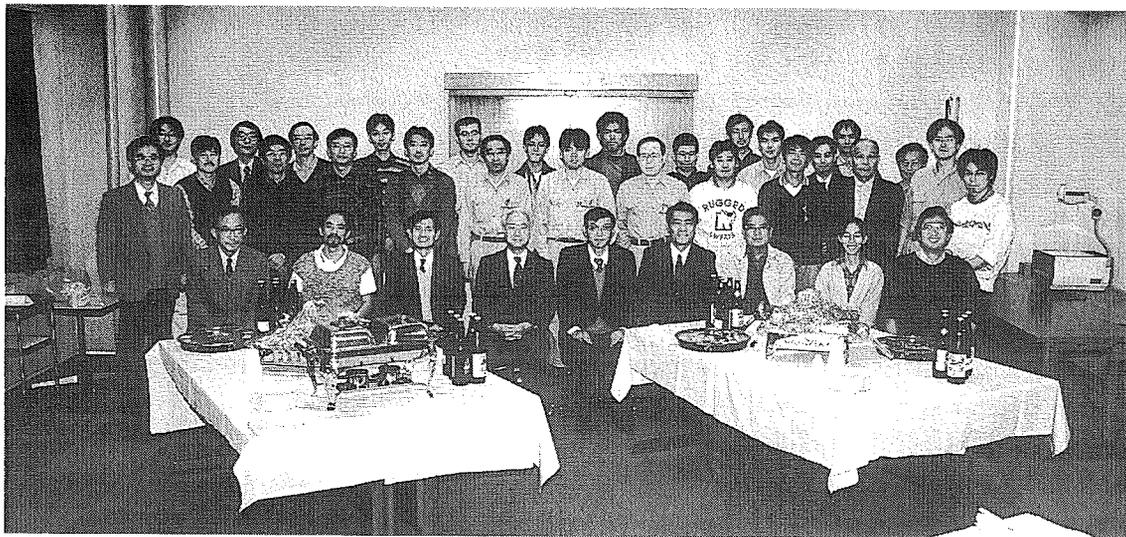
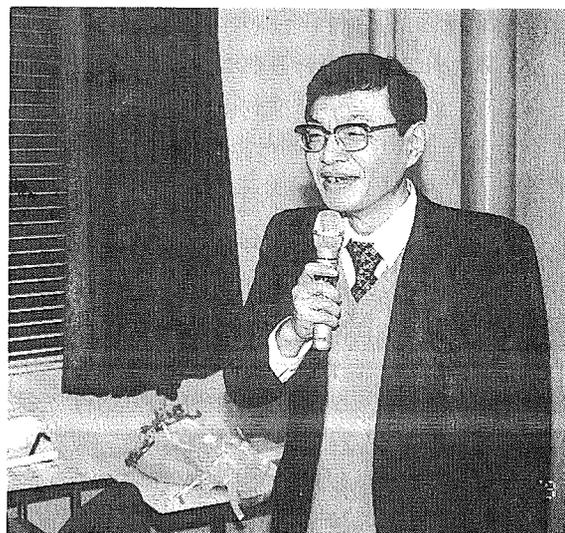
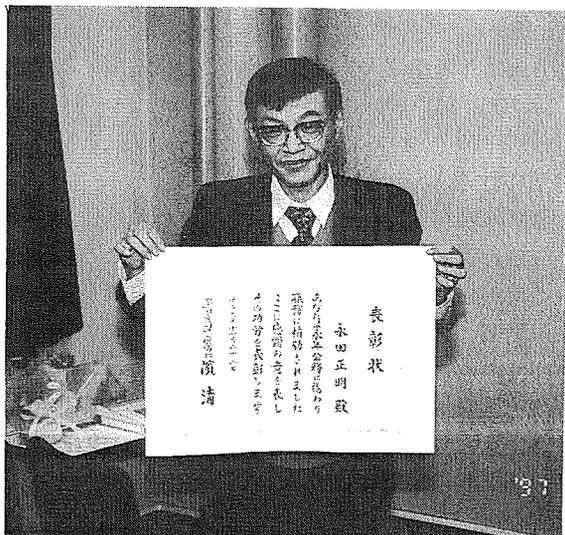
最近の仕事

C60のプロジェクトに参加して煤の作成から分取HPLCの運転、C60精製を担当した。フラーレンの分離に使う液クロの調整や運転にガラス屋では思いつかない思

考を求められ、一から勉強を始めた。私が作ったC60サンプルを私が作ったセルの中で反応させたり、測ったり。結果を聞きながら、セルの改良に研究者と共に悩んだり、今までで一番研究所で仕事しているのだと実感できた時期であった。

思いつくままに書いて来るうちに、私の分子研での仕事が、途中で終わっていることに気がつくまいでしょうか、所員の入れ替わりが多いのがその理由になるのですが、開発中に転勤されて間に合わなかったこともあります、本当に御免なさい。

まだまだ修行の途中です、皆様にご迷惑を掛けるでしょうが、これからも宜しく御願います。



撮影者：水谷伸雄

新ネットワークを利用したデータ収集システム

装置開発技術係 内山 功一

1. はじめに

新ネットワークが整備され、各部屋にある情報コンセントを用いて簡単にネットワークに接続することが可能になった。その新ネットワークを用いた新たな利用方法を以下に提示する。

実験室で空調管理の為にモニタしている温湿度データ及び、CCDカメラによりモニタしている計測器の画面表示を新ネットワークを通じて居室に設置したPC上で管理を行うと言う物である。

検討の結果、温湿度センサについては、まずそれぞれのセンサの出力をAD変換した後TCP/IPに変換してLAN伝送を行うという方法で進める事とした。

現在、温湿度計測は目測するタイプの計測器の為、電気的なセンサに変更する必要がある。また、その電気信号をイーサネットに乗せるための信号変換が必要である。CCDカメラの動画像は無線で電波を飛ばしそれをアンテナで受けて中継するようになっているが、これについてもカメラから出ているNTSC信号をイーサネットに乗せるための信号変換が必要である。

2. 温度センサについて

2-1. 温度センサ

現在、検出原理の違いにより大きく分類しただけでも十指に余る温度センサが市販されている。これらは接触型と非接触型に大別する事ができる。(図1)

接触型は温度を測定する物質にセンサを直接接触させるため、被测温体の熱エネルギーがセンサに移動するので、被测温物質の温度変化をきたす。特に接触物体が小さく、熱エネルギーの少ない場合はこの影響が著しく、正確な測定が困難となる。したがって、この方法は測ろうとする物体の熱容量がセンサ部に比べ、十分大きいことが要求される。

これに対して被接触型は被测温体から放射する熱線を計測する方式である。絶対零度以上の物質すべては、プランクの法則に従う赤外線放射している。放射エネルギーは絶対温度の4乗と放射率に比例し、放射エネルギー量と放射率が決まると、物体の温度が算出できる。この方式では遠く離れた物体の計測も、レンズなどの光学系を通して行うことが可能なので、接触型とは違った応用が考えられる。ただし、放射エネルギーを集める光学系や電子回路などが複雑となり、その分高価である。

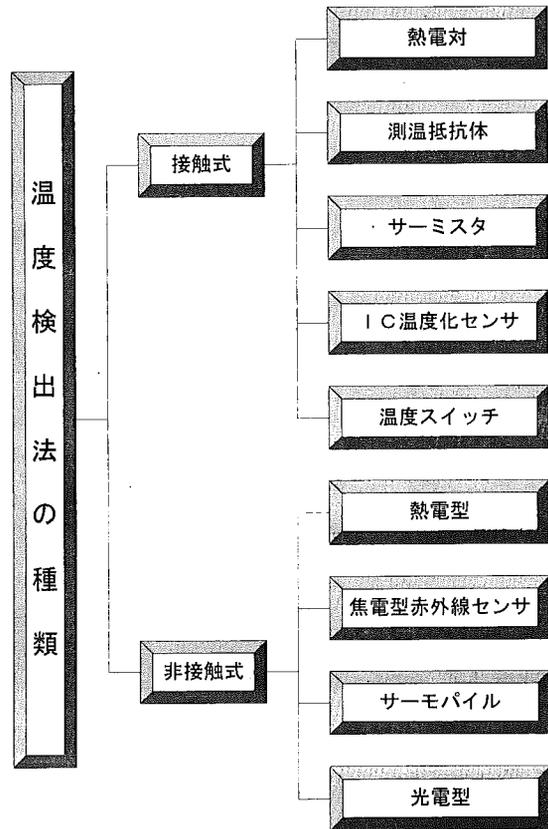


図1. 温度検出法の種類

2-2. 温度センサの概要

2-2-1. 接触型

a) 熱電対

異種金属導線の両端を接続し、その接点間に温度差を与えると起電力を生じ、これをゼーベック効果と呼ぶ。この効果を利用して、起電力の大きさから接点間の温度差を測定するために用いられるのが熱電対である。

b) 測温抵抗体

金属の電気抵抗が温度により変化することを利用して、抵抗値の変化から温度を測定するために用いられるのが測温抵抗体である。主に用いられる白金温度センサは、その製法により巻線タイプと膜タイプに分類できる。巻線タイプは高純度白金線をガラスやマイカ製の巻枠に巻き付けガラス封止を施した構造で、標準温度セン

サとして用いられている。一方、膜タイプはアルミナなどのセラミックス基板の上に白金膜を印刷、蒸着、スパッタなどの手法で形成し、レーザーなどで回路形成を行うものが主流になっている。他には円柱状のセラミックス基板表面に白金薄膜を形成し、レーザーでスパイラルにカットし目的の抵抗値を得ているものもある。白金膜はガラスコートなどで保護されている。巻線タイプに比べて品質が安定化しており、機械強度のも高く、ローコストである。また、量産化にも適しているため今後白金温度センサの主流になると考えられる。

白金温度センサの性能を表す重要な要素として精度、熱放散係数、熱応答時間がある。熱放散係数は測定の為に流す電流がセンサ内部でジュール熱を発生し、誤差となる程度を表す。熱応答時間はセンサをある温度から別の温度へ変化させたとき、センサの出力が変化に追従する速度を表す。一般にはセンサの出力が、飽和レベルの90%に達するまでの時間を熱応答時間と称する。

c) サーミスタ

サーミスタは、金属酸化物の焼結体で温度により抵抗値が変化するものである。温度の上昇により抵抗値が増加するPTC、抵抗値が減少するNTC、特定温度域で抵抗値が急減するCTRがある。一般的にサーミスタと言えばNTCを指す。サーミスタの抵抗は温度に対して非線形であるが、非常に高い感度をもっている。また、中にはサーミスタに直列あるいは並列に抵抗を付加することで感度は低下するが、直線化を実現した線形サーミスタも存在する。

d) IC化温度センサ

IC化温度センサは、トランジスタのベース・エミッタ間電圧の温度特性を巧みに利用して、温度に対してリニアな出力特性をもつ。出力としては電流出力と電圧出力のものがあ、また℃出力、K出力のものと様々である。IC化温度センサは種々の信号回路と感温素子が一体化され、外部での回路操作をほとんど必要としないため、比較的狭い範囲の温度測定に多用されている。

e) 温度スイッチ

温度スイッチは感温フェライト、マグネット、リード・スイッチを組み合わせたものである。感温フェライトは常温では強磁性体であるが、温度が上昇しキュリー点を越えると常磁性体に変態する。マグネットにより発生する磁束を感温フェライトの温度による磁性の変化によって、リード・スイッチを通る磁束の強弱を変え、あらかじめ設定された温度で、リード・スイッチの接点をON/OFFさせる。設定温度は使用するフェライトのキュリー点で決まるため、正確な温度再現性がある。

2-2-2. 非接触型（放射温度センサ）

非接触型温度センサは、使用する受光素子の原理から熱電型と光電型に分類できる。

a) 熱電型

被測定物からの放射エネルギーを受けて受光面が温度変化し、それによって電気信号に変換する方式である。

焦電型、サーモパイル、ボロメータなどがあり、特定波長での感度は低い、感度は波長によらずほぼ一定である。

b) 焦電型赤外線センサ

焦電型赤外線センサは焦電効果と呼ばれる温度変化により電荷を生じる現象を利用しているので、物体から放射される赤外線を検知することにより、直接接触しないで温度を計測できる。最初感知素子に高電圧をかけて分極しておく。この処理により、素子表面に現れる+と-の電荷は空気中の逆の電荷を持つ浮遊イオンと結びつき、電氣的に中和されている。ここで素子の表面温度が変化すると、温度変化に応じて感知素子の分極の大きさが変化する。このため、安定時の電荷の中和状態が崩れ、感知素子表面電荷と吸着浮遊イオン電荷の緩和時間が異なるため、電氣的に不平衡となり、結びつく相手のいない電荷が生じる。この電荷を信号出力として検知する。

c) サーモパイル

焦電型赤外線センサは温度変化があって始めて出力信号が得られる、いわゆる微分型のセンサであった。このサーモパイルは、焦電型赤外線センサのように非接触で温度計測が可能であるが、その出力電圧は直接温度に比例する。サーモパイルは熱電対を直列に接続したものである。赤外線の入射によって熱起電力が発生する。サーモパイルは熱に感ずる薄膜部と、周囲のヒートシンクで構成され、薄膜上に熱電対が形成されている。熱電対の接合部が薄膜の中央部に置かれ、膜外のヒートシンク上で他の熱電対と接続している。また、膜の中央部には赤外線の吸収体があ、赤外線の入射に伴い膜の温度が時間とともに上昇する。そのため、中央と周辺の温度差で熱起電力が発生する。複数の熱電対は直列接続されているので、それらの総和が出力電圧となる。

d) 光電型

受光面に入射した光子と電子が直接相互作用して、光子数に比例した電気信号を得る方式で、Si、PbS、光電管などがある。応答速度が速く、感度も高いが、一般に素子の冷却が必要。

2-3. 温度センサの選定

本システムに用いる温度センサの選定にあたって、(1)

電氣的処理が容易であること。(2) 雰囲気中の測定が可能であること。さらに(3) 入手が容易であることが必要条件となる。

これらの条件に当てはるものとして一般にデジタル温度計などに良く用いられている素子で、温度センサの生産量では飛びぬけて多く安価で入手が容易であるサーミスタが挙げられる。(図2) サーミスタについての長所及び短所を、以下の表1にまとめた。

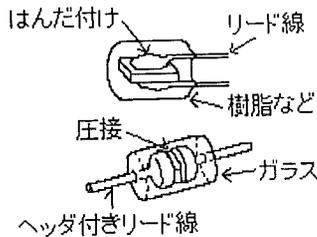


図2. サーミスタの構造

長所	<ul style="list-style-type: none"> 温度変化に対する抵抗値変化の感度が高い 白金測温体の約10倍で、常温付近で4~5% / degの変化がある。 形状や抵抗値の自由度が高い ビード、チップ、ディスク、ロッド、ワッシャなどの自由な形状が選べる。抵抗値は常温で1Ω~1MΩまでである。 丈夫で安価である 大量生産に向いており、他のセンサより堅牢である。 電氣的に処理しやすい 補償導線や2~3線式の結線は不要で、OPアンプレベルの出力を直接取り出せる。
	<ul style="list-style-type: none"> 温度範囲が狭い 超低温(-100℃以下)や高温(500℃以上)での使用は難しい。 非直線素子である 大雑把に見れば、白金測温体や熱電対は直線出力であるがサーミスタは大きく湾曲する。
短所	

表1. サーミスタの長所及び短所

温度範囲が狭い事は、測定対象が室温のため特に問題にならない。また、非直線性についてはセンサ種の項目でも述べた通り優れた感度を犠牲にして直線化を図った線形サーミスタが存在するため問題にならない。ここで新たに感度の低下と言う問題が発生するが、室温をモニタリングする用途においては十分な感度なので無視する事が出来る。このため本システムではサーミスタを採用する事にした。

3. 湿度センサについて

3-1. 湿度センサ

多種の方式があるので比較的自由度が高いといえるが、その自由度の高さが湿度検出系へ反映されない。

(図3) それは温度センサとは異なり、検出系を雰囲気へ露出しなくては計測できないことや、制御対象の要求範囲が乾燥空気の管理(ほぼ0%RH)から電子レンジの庫内(100%RH)までで、使用温度が-20℃~300℃くらいまでと極めて広範囲であることが挙げられる。特に水蒸気吸着型の感湿素子(酸化物半導体や電解質、有機半導体などを使用した表面吸着型の感湿素子)は、水蒸気によるキャリの生成確立が指数関数として表現されるため、その出力は線形とならない上に、感湿素子の出力幅が一般に極めて大きい(30%RH~90%RHで10³~10⁴倍くらい)。このような素子の実装上の問題が多く、さらに実用的なレベルの出力を得るコントローラを作るのは難しい面があり、その構成も、十分な精度を得るには大掛かりな装置が必要となる。

3-2. 湿度センサの概要

a) インピーダンス及び容量変化型

高分子系、金属酸化物系、電解質系のセンサである。

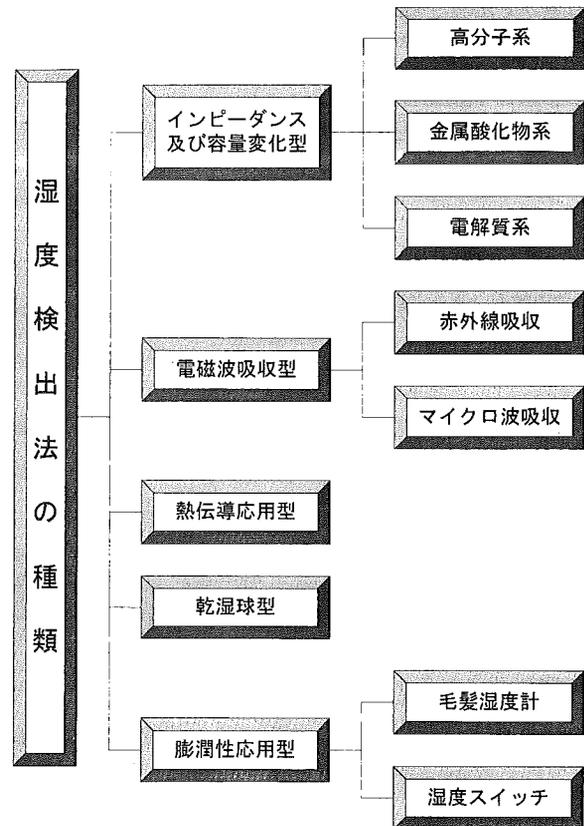


図3. 湿度検出法の種類

一般にこの種のを湿度センサと呼ぶ。感湿部が空気中の水分子を吸着し、イオン化することにより、その電気伝導度が増加する性質を利用したもの。

b) 電磁波吸収型

赤外線吸収とマイクロ波吸収があり、電磁波の減衰状態から空気中の水分量を知る。

c) 熱伝導応用型

空気中の絶対温度による熱伝導率の違いを利用したもの。

d) 乾湿球型

蒸発による乾湿球の温度差から相対湿度を求める方法。

e) 膨潤性応用型（機械的センサ）

毛髪湿度計及びナイロン・フィルムを利用した湿度スイッチがあり、物質の膨潤性を利用したメカニカルな湿度検出法。

塵埃を嫌い、定期的にメンテナンスを行わないと精度が落ちてしまう。価格的にも高価である。

以上の中で最もポピュラーなのがインピーダンス変化式センサであり、特にセラミック湿度センサは、湿度応答性、耐熱性、耐腐食性に優れているため、注目されている。セラミック湿度センサの原理としては、金属酸化物セラミックの細孔に付着した水分による電気抵抗値の変化を測定するものである。

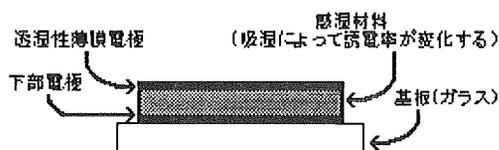


図4. 湿度センサの構造

3-3. 湿度センサの選定

一般に湿度センサと呼ばれるものの中には湿度計と呼び変えても構わないような機械的センサ（数値を目測するもの）も含んでいるため、ここでは電気信号で出力する形式のもののみを対象とする。その中から温度センサの時と同様の選定条件に当てはまる素子として静電容量変化型が挙げられる。（図4）その長所及び短所を表2にまとめた。

以上で問題となるのはコントロールの際に印可する交流電圧に、直流分を残さないよう注意が必要である事だけである。

長所	<ul style="list-style-type: none"> 湿度によって変化する可変コンデンサセンサを共振回路の構成部品と考えて発振回路を構成し、湿度変化を発振周波数の変化で取り出す事が可能。 比較的小型である
短所	<ul style="list-style-type: none"> 直流電圧は印可できない 直流を印可した場合、感湿材料の電解あるいは電極材料の遊離などにより、著しく寿命が短くなり、信頼性が低下する。

表2. 静電容量型湿度センサの長所及び短所

4. 計測データのデジタル化について

4-1. データロガ

空調管理などの分野で温湿度を計測するデータロガがある。データロガとは計測対象によって様々なタイプがあるが、データの収集を行う計測器で同時にそのデータの履歴（ログ）を記録する機能を有している。スタンドアロンで動作するものからパソコンに接続してデータ解析が行えるものまで存在する。

今回使用するデータロガの仕様を表3に記す。

このデータロガで使用しているセンサは、温度・湿度両方共にこれまでの項で選択したセンサであるため問題ない。特筆すべきは、そのデータ出力にRS-232Cのシリアルインターフェースを有しており、次のステップである計測データをイーサネットでは伝送すると言う事が容易に行う事が出来る。

4-2. センサのネットワーク接続

データロガからの出力がRS-232Cの為、ネットワークに配信する方法としてRS-232CとTCP/IPのプロトコル変換を行うLANアダプタ（プロトコルコンバータ）を利用することとした。表4にその仕様を記す。

これにより簡便にシリアルデータをイーサネットへ伝送する事が可能である。

機種	MD-1752
計測対象	内臓温湿度1点
センサ	サーミスタ/静電容量型
計測範囲	-10℃~+50℃/0~99.9%RH
分解能	0.1℃/0.1%RH
精度	±0.5℃/±0.3%RH
メモリ内容	4,000データ
スタート方法	PC/タイマ/マグネット
計測間隔	30秒~12時間
電池	リチウム電池
インターフェース	RS-232

表3. データロガ仕様

5. CCDカメラの動画伝送について

5-1. 動画像の伝送方式

まずは動画像をLAN中継する伝送方式を、何点か上げてみる。

1) PCを専用動画サーバとして用意する。

これは、PCにビデオキャプチャボードと呼ばれる動

機種	Enet-AR
プロトコル	FTP, TCP/IP, UDP
出力	10BaseT, AUI(10Base5)
入力	RS-232C
通信速度	300~38400bps
ビット長	7/8
パリティ	無し/偶数/奇数
ストップビット	1/2
フロー制御	XON/XOFF, RTS/CTS, DTR/DSR

表4. LANアダプタ仕様

画取り込み用の拡張ボードを用意して、クライアントからのリクエストに従い動画を送る方式。

2) 専用動画サーバを使用する。

これは、上記のような汎用性のあるコンピュータの利用法とは異なり動画送信専用で作られたサーバを利用して、WWWブラウザを用いて動画を表示する方式。

3) ビデオ会議システムを利用する方式

これは、市販されているビデオ会議システムを利用して、その動画像だけをクライアントに送る方式。

4) インターネットカメラを利用する方式

これだけは静止画像を送る方式であるが、クライアントからのリクエストごとに一枚ずつ静止画像を送る方式。

以上の四点である。最後の方式は静止画像の伝送なのでここでは検討の対象からはずすこととする。

ここで、それぞれの方式について検討してみる。

1) について

動画像取り込み用と、送信用にPCを設置するため汎用性に富む。また、セキュリティ管理が容易である。反面、システム的に大掛かりになりコスト高でスペースも必要になってくる。

2) について

動画像配信に関しては、既存のシステムに動画サーバを増設するだけなのでおそらく最もコンパクトなシステム構成である。コスト的にはカメラとサーバの対応が1対1かどうかで変動する。

3) について

PCを複数台設置する必要があるが、安価なビデオ

ボードとフリーのビデオ会議アプリケーションを利用できるのでコストが低く押さえられる。

5-2. 動画伝送テスト

実際の選定に入る前に最も安価なビデオ会議システムを購入しテストを行った。構成としてはCCDカメラとビデオキャプチャボード、ビデオ会議用のソフトウェア(Macintosh、Windows双方で稼動可能な物が望ましい)が必要となる。今回使用したソフトウェアはフリーウェアとして提供されている「CU-SeeMe (See you, See me)」で、これはアメリカのコーネル大学で開発されたビデオ会議システムであり、現在最もユーザーシェアが多く個人でビデオチャットを楽しむソフトとして使われているものである。このフリーウェアの「CU-SeeMe」はモノクロ伝送であるが、市販品にカラー伝送を行う事が出来る「Enhanced CU-SeeMe」と言う物もすでに提供されている。カラー伝送について現時点では転送速度の問題もあり、実用には不適であると考えられる。上記システムを用い動作テストを行った結果、同一ドメイン内ではストレスを感じない程度に画面の更新が行われる事がわかった。ただ一つ問題なのが、一対一の場合このシステムだけで十分であるが、多チャンネル接続になると新たに「リフレクタ」と呼ばれるサーバ・プログラムが必要であり、その為にそれを稼動させるサーバマシンも必要となってくる。

5-3. 伝送方式の選定

実際に行った伝送試験や各伝送方式の特徴等から、動画サーバを用いた伝送方式を採用する事とした。これはCCDカメラのNTSC信号をTCP/IPの動画データとして伝送する方式で、専用のプラグイン・ソフトを用いれば汎用のWebブラウザで画像を読み取る事が可能である。つまり、インターネットのWebブラウザが稼動する機種であればどのようなコンピュータ(含ネットワーク専用マシン)でもモニタリング可能となる。表5にその仕様を記す。

6. ネットワークセキュリティ

共有資源であるネットワークを利用するに当たってセキュリティを考慮する事が必要となってくる。問題となる理由の一例を挙げると、もしも第三者が誤ってデータの伝送元に接続してしまい、無駄なデータが大量にネットワークに流れたりするとサーバがダウンしてしまう等のネットワークトラブルを引き起こしやすくなるという事である。

6-1. セキュリティ方法

ネットワークセキュリティをかける方法としては、

1) 接続時の認証を用いる方法で、各機器が独自のネッ

トワークアドレスを持つため、それぞれの接続に対し個別のパスワードを設ける事によりセキュリティを確保する。この方式はセキュリティとしては最も簡便で、ほとんどのネットワーク機器が有している機能である。一方、2) データを暗号化する方法もある。データをネットワークに流す前に、一定の手順でエンコードして配信する。当然、そのままではデータとして機能しないのでクライアント側で逐次デコードする必要がある。データの機密性を高める為に必要な方式である。

今回はその扱いの容易さと、セキュリティの設置目的の立場から接続時の認証を用いる方式を採用する事とした。今後、扱うデータが実験データなどに移行していく場合は暗号化技術も必要になっていくと考えられる。

7. まとめ

今回のシステム構成図を図5に示す。現在は、この構成図にしたがって最小規模のシステムを組み上げ、モニタプログラムの調整と試験運用を行っている段階であり、これが終わりしだい現行システムと置き換える予定である。

機種	Opennet View
入力方式	NTSC
解像度	水平640/320/160 垂直240/120
処理速度	30コマ/秒
プロトコル	HTTP、FTP、telnet、TCP/IP、UDP PPP、IEEE802.3(Ethernet)
接続形式	10Base-T、RS-232C

表5. 動画サーバー仕様

このシステムが、今後増加するであろう新ネットワークを介しての遠隔操作、管理や、データ収録等の足がかりになれば幸いである。

なおこの計画を進める中、電子計算機センターの水谷技術主任に動画伝送についての助言をいただき、また伝送試験を行うに当たって所長奨励研究費の一部からその費用を充当させていただきました。厚く御礼申し上げます。

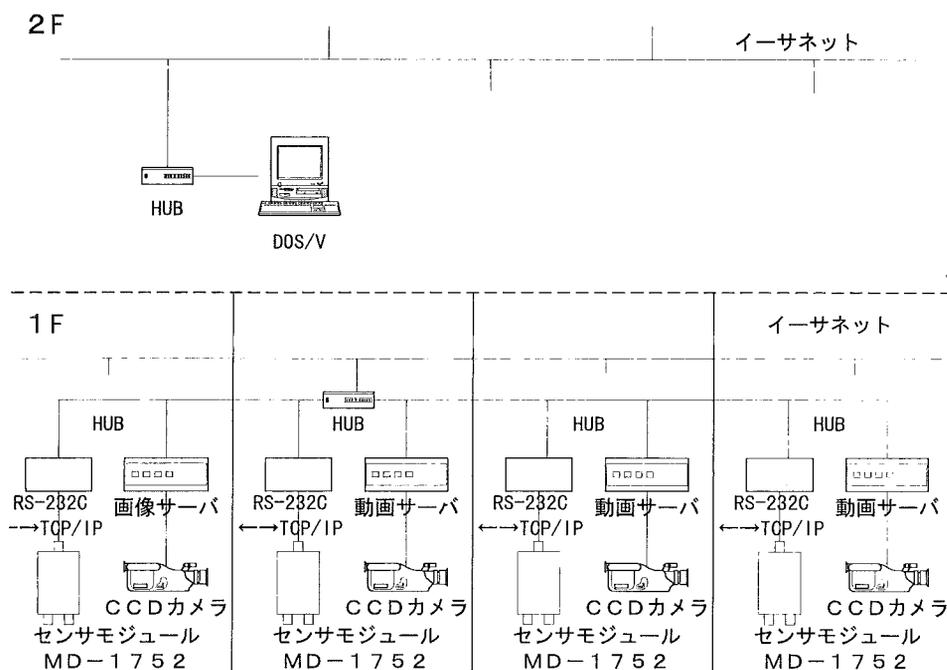


図5. システム構成図

参考・引用文献

- (1) 長田慎一、落合千貴；温度センサの動向、センサ技術、1993年臨時増刊号、P 12、情報調査会
- (2) 土屋憲司；サーミスタと温度計、トランジスタ技術、1986年6月号、P 423、CQ出版社
- (3) 山本達夫；湿度センサの最新技術動向、センサ技術、1991年5月号、P 22、情報調査会
- (4) 加藤高広；湿度センサと駆動回路、トランジスタ技術、1986年4月号、P 439、CQ出版社
- (5) 谷腰欣司；図解でわかるセンサーのはなし、日本実業出版社

計算機利用申請の電子化

電子計算機技術係 手島 史 綱

はじめに

電子計算機センター(以下、当センターとする)では、業務の簡素化、自動化への取り組みを行っている。その第1段として、平成7年に、分散しているコンピュータシステムにおけるユーザの登録管理システム(以下、Jupiterとする)を構築した。このJupiterは、コンピュータの知識がなくとも登録管理を行えることを目標にもしていたので、処理手順の可視化(GUI化)、システム拡張やメンテナンスなどが比較的簡単に出来るようにWebを利用したシステムである。

近年、コンピュータの発達とともにコンピュータネットワークの技術も進み、Internetと呼ばれる地球規模のコンピュータネットワーク環境が整ってきた。そのため、Internetに繋がっていれば、どこに居ようが電子メールの閲覧やWWWを利用した情報の取得などが簡単に出来るようになってきた。そこで、当センターとしては、第2段として、ユーザ情報の電子化、ユーザ申請の簡素化を目標に、大学院生、遠隔地の大学でも使用出来る電子メールを使用した申請システム(以下、Junoとする)を平成8年11月から運用を開始した。しかし、電子メールによる申請は、フォーマットの複雑さ(記入項目数が多すぎて分かりづらい)が障壁となりユーザに浸透しなかった。この問題を解決するにはWebブラウザを利用したシステムが有効であることは以前から当センター内でも認識はしていたが、電子メールによる運用を決めた時期にはまだ、「Webの利用が困難な地域が一部ある」との判断から採用を見送っていた。しかし、ネットワークの増強はすさまじいスピードで行われ、「Webの利用が困難な地域はほとんどない」との見解から電子メールによる申請に見切りをつけ、平成10年7月にWebブラウザを利用したシステム(以下、Juno2とする)の設計に着手、同年12月10日にユーザへ公開した。

Jupiterというのは、ローマ神話の「神々の王で天の支配者である最高の神(ギリシャ神話のゼウスにあたる)ジュピター」からとっている。Junoは、「ジュピターの妻で神々の女王(ギリシャ神話のヘラにあたる)ジュノー」からとっている。ここでは、このJuno2を紹介する。

1. Web版電子申請システムの概要

Web版電子申請システム(以下、当システムとする)の機能を大きく分けると、「ユーザ側インターフェース」と

「管理者側インターフェース」がある。ユーザ側インターフェースには、「新規利用申請」、「継続利用申請」、「利用変更申請」、「資源補充申請」を4つの機能がある。管理者側インターフェースでは、正常に受付られた申請を処理するもので、処理後はJupiter用の登録データを出力する。今回のシステムが、電子メールによるシステムと大きく違う点は次の4点である。

- ・ユーザは、画面上に現れた入力項目の指示に従って入力するだけであり、入力ミスなどがあれば、瞬時に指摘されるので誰にでも使用出来る。
 - ・ユーザ/グループ情報管理データベース(以下、ユーザDBとする)と連携しているので、ユーザ情報の活用が出来るため、ユーザの入力工数を減らすことも出来る。
 - ・ユーザDBと連携しているので、申請が許可されたグループ(ユーザ)は、システムにログインする事により、申請情報内容を見ることが出来る。
 - ・管理者インターフェースもWeb上の処理であるので、コンピュータに詳しくない者でも処理を進められる。
- しかし、依然として残っている重大な問題がある。それは、申請者の所属する組織の公印が事務手続き上必要な

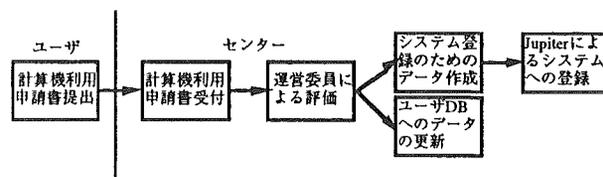


図1 申請が電子化される前の申請とその処理の流れ

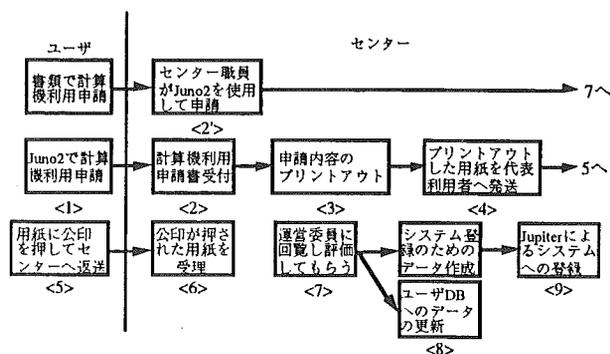


図2 申請が電子化されてからの申請とその処理の流れ

ことである。この公印が必要なために申請受付された内容をプリントアウトして、申請者(代表利用者)に送り返し、公印が押されたものをセンターに送り返すという行程が必要であり、完全なオンライン処理のシステムとはなっていない。

1. 1システム環境

- 電子申請システムサーバー(Juno2)
 - マシン：NEC EWS4800/360EX
 - OS：UNIX(EWS-UX/V R9.2)
 - WWWサーバーアプリケーション
 - ：Netscape Communications Server R1.12
- ユーザ登録管理システムサーバー(Jupiter)
 - マシン：NEC EWS4800/360EX
 - OS：UNIX(EWS-UX/V R9.2)
- ユーザ/グループ情報管理データベースサーバー
 - マシン：APPLE Power Macintosh8100/80AV
 - OS：漢字トーク7.5.3
 - データベースアプリケーション
 - ：CLARIS ファイルメーカーProV3
 - WWWサーバーアプリケーション
 - ：SRA WEB STAR V2.0.1J
 - CGIインターフェース
 - ：UCHIDA Tango for ファイルメーカーV2.2.1J

2. ユーザ側インタフェース

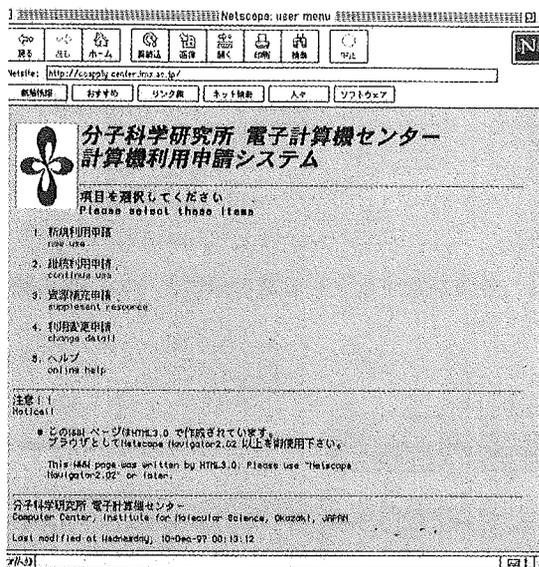


図3 計算機利用申請メニュー画面

ユーザ側はまず、図3の申請システムのメニュー画面にアクセスする事になる(http://ccapply.center.ims.ac.jp)。ここで、ユーザは4つのメニューから申請したい事柄を選び

申請する。「新規利用申請」は、当センターのシステムを全く初めて利用する場合もしくは現在利用していない既存グループが選択する。「継続利用申請」は、現在利用しているグループが選択する。「資源補充申請」は、現在利用しているグループが、CPU時間や各種ディスク容量のグループ資源の補充を行いたいときに選択する。

「利用変更申請」は、現在利用しているグループが、グループ内のユーザの削除やグループ内への追加、既存ユーザの所属などの変更など、資源以外の変更を行いたいときに選択する。「ヘルプ」は各画面ににおける使い方を説明している。

2. 1 新規利用申請

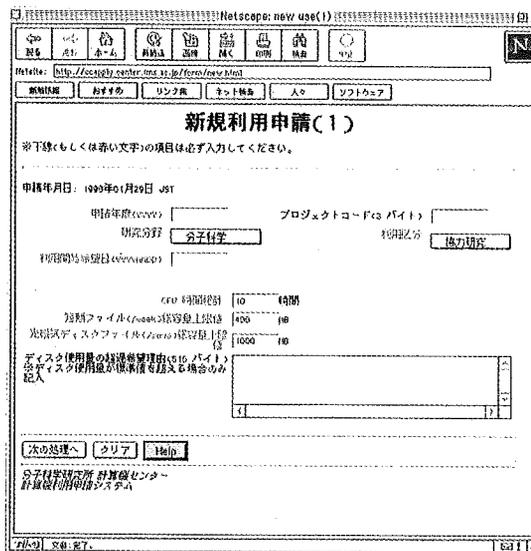


図4 新規利用申請(1)

所内と施設利用でCPU時間が10時間の申請(以下、施設利用Aとする)は、原則的に随時受付を行っているが、施設利用でCPU時間が10時間を越える申請(以下、施設利用Bとする)や協力研究と課題研究は、申請受け付ける期間が決まっている。申請したいグループは、利用年度(西暦で4桁)や利用開始希望日などを入力し、研究分野、利用区分をポップアップメニューにて選択するなど、項目に沿って作業を進める。一通り終われば、「次の処理へ」ボタンを押下して次の処理へと進む。赤字の項目は必須入力項目である。図4参照

現在、計算機システムを利用していないグループ(既存グループ)もこの申請の対象であるが、研究分野、利用区分などが変わっていない限りプロジェクトコードは前回のものを使用するので、「プロジェクトコード」欄に該当コードを入力する必要がある。

入力項目や、申請期間外であったりすると図5のようなエラーメッセージを出力して、修正を促すようになっている。



図5 新規利用申請(1)エラー画面

入力項目によっては、大まかに文字コードの制約をしている部分もある(図6)。たとえば、氏名(全角ひらがな)項目では、半角文字はエラーとするようにしている。が、全角ひらがなか全角カタカナかの判定はおこなっていない。このようにほとんどの部分において書式や文字コードの厳密な確認はされておらず、ユーザの正しい入力に頼らなければならない。また、郵便番号は、平成10年2月より7桁化になることを考慮し、7桁を入力しないと次の処理へ進めないようにしている。

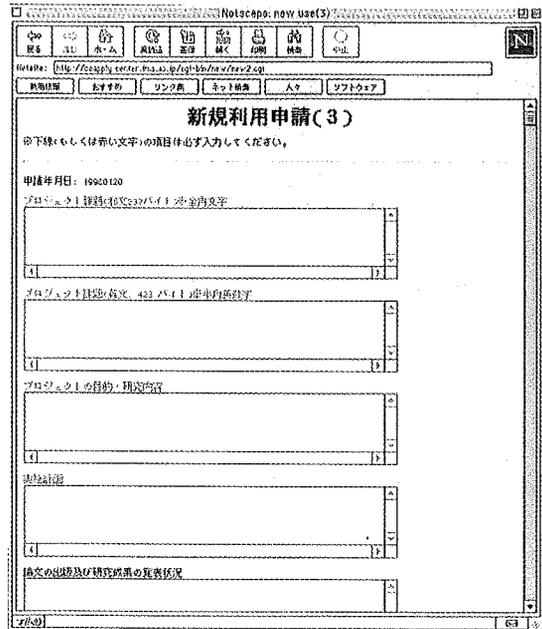


図7 新規利用申請(3)

い場合は、「共同利用者追加」ボタンを押下する。そうすると、図9のような画面となるので、共同利用者の情報を入力する。共同利用者がいない場合は、「次の処理へ」ボタンを押下する。

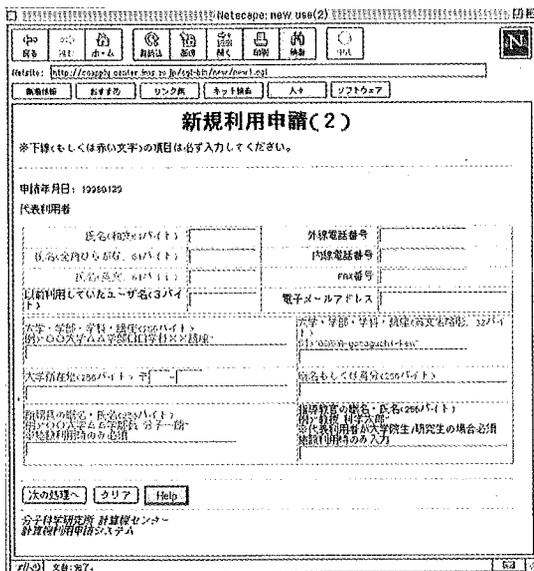


図6 新規申請(2)

次の処理へ進むと(図7参照)プロジェクト課題やプロジェクトの目的・研究内容などを入力する。各項目によって、入力出来る最大文字数の制限がある。ここで、設定した最大入力文字数は、プリンアウトしたときの書類フォーマットによって決められたものである。また、特別な数式や元素記号などは、入力できない重大な制約がある。

一通りの入力が正常にすむと、図8の画面となる。ここで、グループに他のユーザを共同利用者として登録した

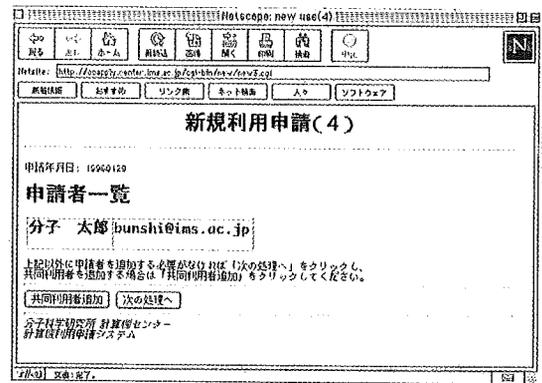


図8 新規利用申請(4)

必要事項を入力し、追加ボタンを押下するとグループに共同利用者として追加される。もし、追加をやめたい場合はそのままブラウザの「BACK」ボタンで戻る。「クリア」ボタンは、その入力画面内において、今まで入力したものを消去(元に戻す)するものである。図9で、共同利用者を追加すると、図10ようになる。

図10では、さらに共同利用者を追加するか、一覧で表示されている利用者を選択して「変更」もしくは「削除」することが出来る。必要なければ「次の処理へ」ボタンを押下する。

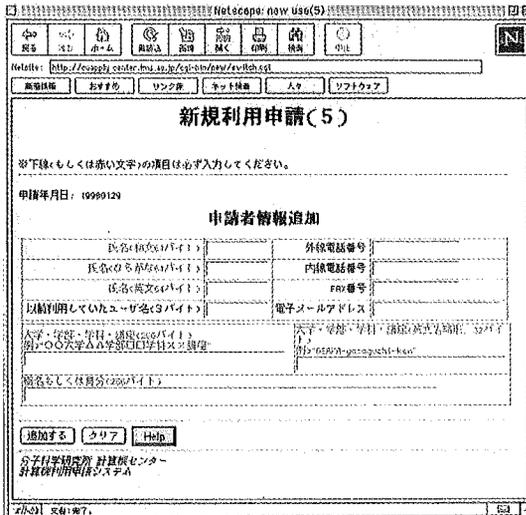


図9 新規利用申請(5)

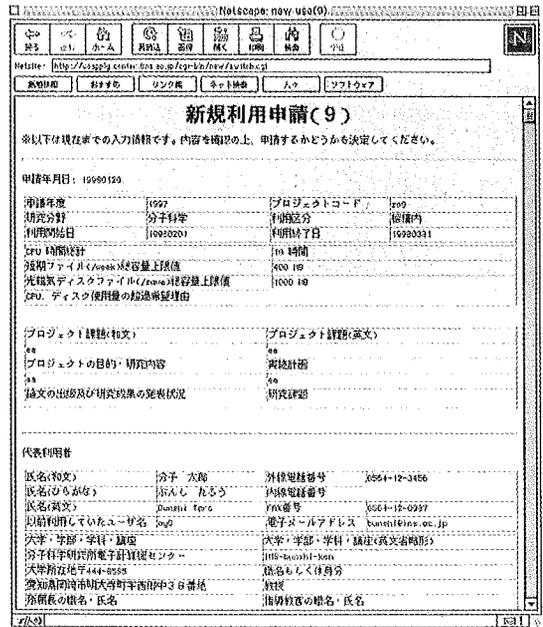


図11 新規申請(9)

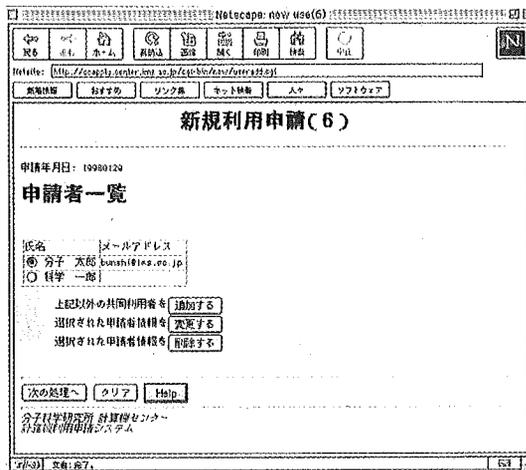


図10 新規申請(6)

次の処理へと進むと、ユーザが今までに入力した申請情報を画面表示する。ユーザはこの画面にて、申請するかどうかを決定しなければならない。申請する場合は、画面の一番下(この図では画面が途中で切れているので、スクロールバーを使って、画面下方を表示する必要がある)にある「申請する」ボタンを押下する(図2の<1>)。申請を最初からやり直したい場合は「やりなおし」ボタンを押下する。すると、図4に戻って最初から入力することになる。

2.2 継続利用申請

原則的に種々の操作などは変わらないので省略する。継続利用申請は、現在利用しているグループが次年度も利用したい場合に申請するものである。したがって、現在の利用者であることを確認するために、システムにログインするとき使用する「ユーザ名」と「パスワード」、それと申請したいグループ名を入力するようになっている。この認証が一致しない場合は現利用者ではないという判定になり、継続利用申請は出来ないようになっている。

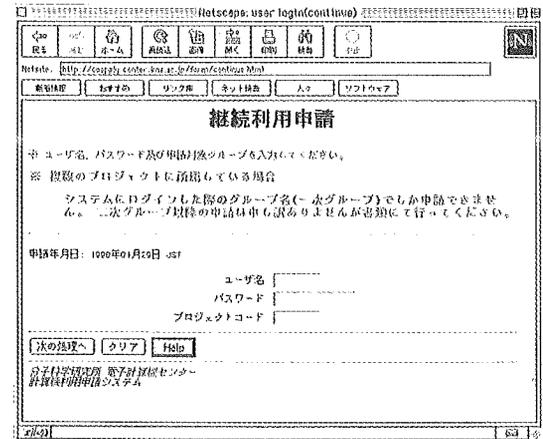


図12 継続利用申請

2.3 利用変更申請、資源補充申請

利用変更申請は、現在利用しているグループのユーザを削除したり、新たにユーザをグループに追加したり、申請情報内容に変更が生じた場合に申請するものである。資源補充申請は、CPU時間や各種ディスク容量の資源上限値を増加させたい場合に申請するものである。これらの申請も「継続申請」同様、ユーザの認証を行っている。

2. 4 グループの申請情報の確認

当システムではユーザDBと連携しているので、現在利用しているグループは、「利用変更申請」もしくは「資源補充申請」にて当システムにログインする事により、申請した内容や許可されている上限値などを知ることが出来る。

3 管理側インタフェース

管理者側はまず、図13に示す管理者メニュー画面にアクセスする。ここで、どの動作モードにログインするかを選択する。「SECRETARY(事務手続)」は、主に当センターの事務補佐員がログインし処理するものである。「ADMIN(全処理)」は、「SECRETARY」モードで出来る処理、最終的な登録処理に使用するデータの出力とユーザDBの更新を行うことが出来る。「FIND(ユーザ/グループ情報検索専用)」は、ユーザDBと申請中のユーザ/グループに関する情報を検索・編集することが出来る。ログインの仕方は、動作モードを選択して、「管理者モードを選択する」ボタンを押下する。「入力したパスワードをクリアする」は、パスワード入力欄に入力したパスワードをクリア(全消去)したい場合にボタンを押下する。

この管理モードへのセキュリティは、上記のパスワード処理他にアクセスを受けつけるネットワークセグメントの限定を行っている。

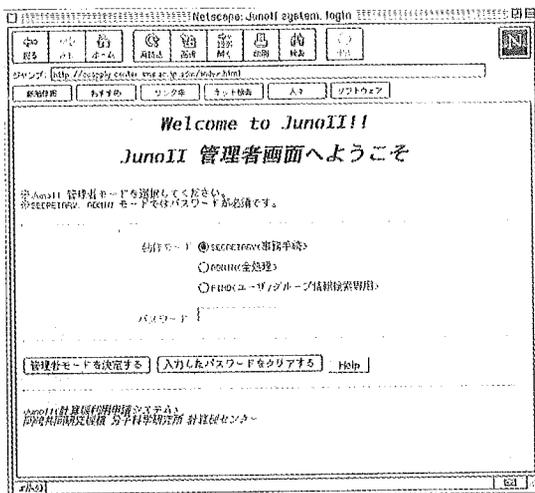


図13 計算機利用申請管理者メニュー画面

3. 1 SECRETARY(事務手続)

この動作モードでは、事務補佐員が処理しても問題のない申請処理手続きが集約されている。この管理者インタフェースのほとんどの処理がここで出来るようになっている。

この動作モード内では、申請手続きとして、3つの処理(流れ)と3つの機能がある。処理の流れとしては次のよう

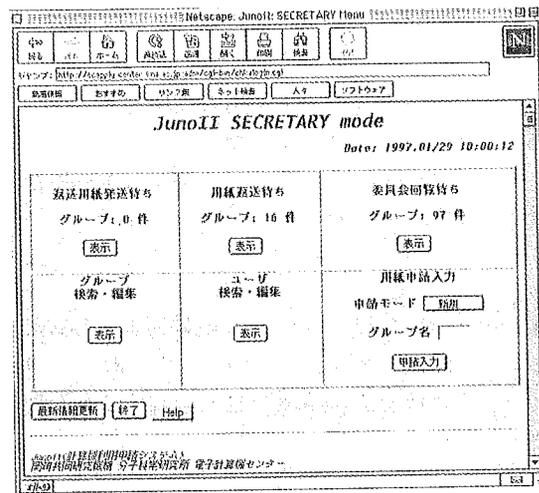


図14 SECRETARY(事務手続)メニュー画面

になっている。

[返送用紙発送待ち](図2の<2>、<3>、<4>)

ユーザの申請が受けつけられると、この処理で待たされる。これは、ユーザの代表利用者の所属する機関の公印を申請書に押印してもらうために、申請内容をテキスト形式でプリントアウトするためのものである。受けつけられているグループの件数が表示され、表示ボタンを押下することにより、グループの一覧が表示される。プリントアウトしたいグループを選択し、プリントアウトする。このとき、宛名を手書きやラベルプリントするのは面倒が多いので、窓付き封筒を用意し、その窓に合うように代表利用者の氏名や住所などを出力するように工夫してある。

[用紙返送待ち](図2の<5>、<6>)

返送用紙発送待ちで送ったプリントアウトされた申請書が、当センターに返送されるのを待っている処理である。用紙が返送されてきたものがあれば、表示ボタンにてグループ一覧を表示選択して、次の処理へと送るようにし、返送されてきた用紙を電子計算機センター運営委員会(以下、委員会とする)の委員に回覧する。この回覧で、申請が評価されCPU時間の許可値が決定される。

[委員会回覧待ち](図2の<7>)

委員会の回覧から当センターに戻ってくるのを待っている処理である。回覧から戻ってきた申請は、評価を元にCPU時間の許可値を算出する。表示ボタンにてグループを選択し、「許可値を入力」処理にて許可値を入力する。最終的な申請内容の確認(誤字、脱字)をして、次の登録処理(ADMIN(全処理))へと送る。

上記の3つの処理の中では、そのグループ内のユーザの情報も表示することが出来る。また、グループ/ユーザの情報を表示し、訂正(誤字、脱字、ユーザ/グループコード)するものがある場合は編集出来るようになっている。

[用紙申請入力](図2の<2'>)

書類による申請書の内容を当センター職員が、当システムに申請データとして登録する場合に使用するものである。書類で送られてきた申請書類もデータベース化と登録データの自動作成、ユーザ/グループそれぞれの新規コード発行などの行程を統一するために行う。

3. 2 ADMIN(全処理)

SECRETARY(事務手続)のすべての処理とシステムに登録するための登録データの出力とユーザDBへのデータ更新が行える。このモードは当センターのシステム管理者のみが使用する。

SECRETARYモードから送られてきたデータは、申請したい年度によって、[登録待ち(今年度)]と[登録待ち(来年度)]にそれぞれ分けられる。システム管理者は、登録したいグループを選択して、データを出力させる。出力データは、申請の種類(新規、継続、変更、補充)によってファイルが分けられており、それぞれ指定のファイルに追記される。このデータは、システム管理システムJupiterに読み込ませ、ユーザ/グループをシステムに登録する(図2の<9>)。また、このデータ出力と同時に、ユーザDBの該当データを更新する(図2の<8>)。図15参照

集することを見合わせている。利用中のデータを編集したい場合は、直接ユーザDBを編集することになっている。

SECRETARY、ADMINにも同じ処理が行える。

さいごに

今回のシステム開発には、既存の他のシステムとの連携などを、考慮に入れて制作されていないユーザDBをちょっとした変更のみで使用したので、いろいろな点で難しいところがあった。また、センターの運用方針の面などからも難しい処理を強いられることもあり、十分なシステムが出来あがったとはとても言えない。今後も、システムのバグ埋め、バージョンアップなどを考えていかなければならない。現在は、当システムに合わせた、Jupiterの新バージョンを設計している。また、今後、センターの運用を管理しやすい方向へ変更することも検討されている。

参考文献

- ・手島 史綱、岡崎国立共同研究機構分子科学研究所電子計算機センターセンターレポートNO.16 57(1996)
- ・手島 史綱、全NEC C&Cシステムユーザー会第20回シンポジウム論文集 243(1996)

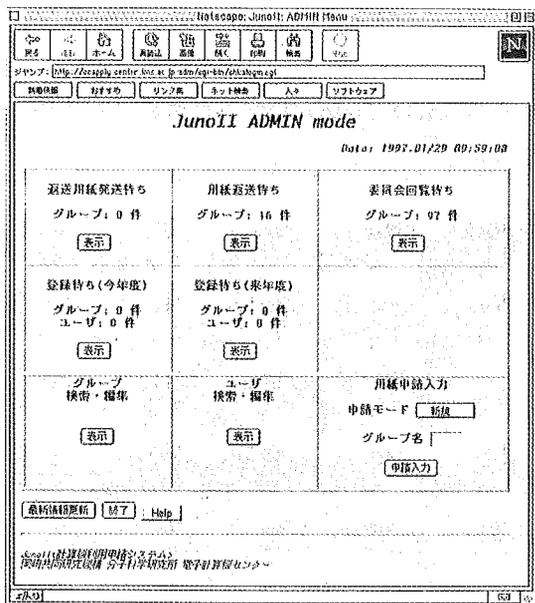


図15 ADMIN(全処理)メニュー画面

3. 3 FIND(ユーザ/グループ情報検索専用)

ユーザ/グループそれぞれの情報検索と編集が行える。検索範囲は、「申請中」、「利用中(ユーザDB)」と「全データ」から選べる。「申請中」のデータについては、その検索結果から得た情報を編集し、更新することが出来る。「利用中」データに関しては、信頼性の点から編

機械要素の基礎知識

装置開発技術係 近藤聖彦

はじめに

分子科学研究所装置開発室に着任してはや1年が過ぎ、あらためて“光陰矢のごとし”ということを実感した。この間にいろいろな加工及び部品の組立てをした、この時、基礎的な知識に欠けていることに気づき、加工をする上で大切であると痛感して得た知識をごく基礎的な事柄ではあるが、機械要素という観点から述べる。特に、加工の初心者が物を作る時の参考になれば幸いである。

1.装置開発室で用いる主な材料について

機械に用いる材料の主なものは金属材料で、その中でも鉄材料が主である。鉄材料といっても鉄に加える添加成分の種類と量によっていろいろな材料があるが、最も一般的なものは軟鋼のSS400(旧SS41)である。また、軸など強度が必要な部品には鉄に炭素を0.5パーセントぐらい添加した炭素鋼を使う。しかし、分子科学研究所では、真空環境での実験がほとんどなので、鉄材料を使って加工することは少ない。代わりにステンレスをよく使う。

ステンレスの代表的なものがSUS304である。SUSのはじめのSはSteel、次のUはUse(特殊用途)、最後のSはStainless(さびない)を意味している。ステンレスは鉄とクロムとニッケルとの合金で、SUS304の場合、クロムが18パーセント、ニッケル8パーセント、残りが鉄となっている。ステンレスの最大の特徴はさびないこと、さらに耐熱性がよく、低温でも強いことである。値段はSS400(旧SS41)の約6倍で、強度はほぼ同じである。切削しにくい材料であるため加工者泣かせの材料である。

ステンレスの次によく使う材料はアルミニウムである。アルミニウムを使う時は装置や部品を軽くしたい時である。しかし、アルミニウムは同じ応力に対して鉄よりも3倍ひずみ量が多い。そのため、強度や剛性を鉄と同程度にするためには肉厚を増やさなければならない。それでも、アルミニウムのほうが軽量になる。アルミニウム材料にも種類があり、装置開発室では、A2017-T4いわゆるジュラルミンを主に使っている。ジュラルミンはアルミニウムと銅の合金である。SS400(旧SS41)に近い強度をもつため重宝されている。しかし、溶接には適さない。溶接には、A5052を主に使う。アルミニウムとマグネシウムの合金である。強度はジュラルミンより劣る。

銅系材料は強度的には鉄やアルミニウム合金材に比べて劣り、密度も大きいいため、機械の中で強度を要する材

料として使われることはない。しかし、耐食性、展延性、熱伝導性などに優れているため機能材料として用いられる。代表的な銅材料には、黄銅がある。真ちゅうとも呼ばれ銅と亜鉛との合金である。代表的なものは6-4黄銅と呼ばれる、銅60パーセント、亜鉛が40パーセントの合金である。耐食性がよく、金のような表面光沢があるので、さびてほしくない部品、見た目をきれいに仕上げたい部品、導電性の必要な機械部品等に使われる。また、切削性も非常によい。

四フッ化エチレン樹脂は、テフロンという商品名で知られている。特徴は、使用温度範囲が-200~260℃と耐熱性が高いこと、表面の摩擦が小さいこと、対薬品性に優れていることである。耐熱性があるといっても260℃までずっと強度が高いわけではなく、高温では軟化してクリープ変形しやすくなる。260℃で溶けるのではなく、熱分解を生じてフッ素ガスを発生する。

メタクリル樹脂は、アクリルという名で知られている。特徴は透明性にすぐれていることである。したがって、透明容器などに用いる。欠点は割れやすいことである。加工する時には水溶性の切削油を使うときれいに仕上がる。

2.ねじについて

だれもが、使用したことのある一番身近かなものはねじであると思う。なにげなく使っているねじだが、ねじにも色々な種類があり種類によって用途や特徴が違う。次に代表的なねじの種類を上げそれぞれの特徴と用途について記す。

◎主なネジの種類

・三角ねじ：ねじ山の断面が三角形のねじの総称。

(図1参照)

ねじ山の頂点を平らにし、谷部を丸めてある。ねじ山の角度が60°のほか、55°にしたものもある。

・台形ねじ：ねじ山の断面が台形のねじ。(図2参照)

・角ねじ：ねじ山の断面の形状が、正方形または長方形をしている。(図3参照)

ここでは、加工品を組み立てる時によく使う三角ねじについて説明する。

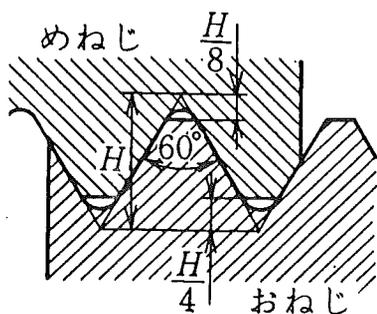


図1 三角ねじ

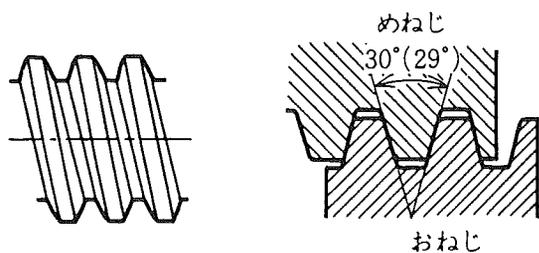


図2 台形ねじ

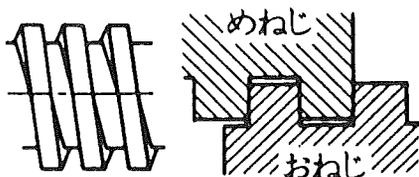


図3 角ねじ

三角ねじにもいろいろなものがあるが、メートル並目ねじ、メートル細目ねじ、管用ねじについて述べる。

ねじの規格の代表はメートル並目ねじである。ねじの規格は呼び径とピッチで示す。呼び径とはおねじでは外径にあたる部分、めねじでは谷径にあたる部分つまりねじのいちばん直径の大きい部分である。メートル並目ねじよりもピッチの小さいねじにメートル細目ねじがあるが、通常はメートル並目ねじを使う。メートル細目ねじを使用する時は、薄板の締結や特に部品どうしのゆるみを防ぎたい時に使う。配管に使われているねじはメートルねじではなくインチ系のねじになっている管用ねじである。インチ系では2分の1そのまた2分の1と考えていくために、1/2インチ、1/4インチ、1/8インチというふうに単位が細くなっていく。管用ねじには平行ねじとテーパねじがある。以下に特徴と用途についてまとめる。

(特徴)

- メートル並目ねじ：寸法上調和のとれたねじ。
- メートル細目ねじ：
メートル並目ねじに比べ (1) ねじの進み角が小さいので、ゆるみにくい。
(2) 有効径が大きい。
(3) 腐食に弱い。
- 管用ねじ：管が弱くならないように、ねじ山の高さが管径に比べ非常に低い。

(用途)

- メートル並目ねじ：標準的に使用。
取付け取外しの頻度大な個所に使用。
- メートル細目ねじ：振動大な個所に従来使われてきたが、最近メートル並目ねじに変わりつつある。
- 管用ねじ：配管工事用ねじ。プラグのねじ。

3.締結用ねじについて

3-1.小ねじ

ドライバーを用いて締め付けるもの。材質には鋼、ステンレスなどがある。

3-1-1.なべ小ねじ

頭の形が丸くなっていて、小ねじの中で最もよく使われるものである。

3-1-2.さら小ねじ

ねじの頭が皿の形をしていて、頭を埋め込めるのが特徴。

注) M4以下のねじは作業性のよい小ねじを使用する。スペースの都合で、ドライバーが使いにくいときだけ、「六角または六角穴付きボルト」を使用する。

3-2.六角ボルト

六角ボルトの材質はSS400(旧SS41)の軟鋼から高張力鋼まで必要な強度に応じて使い分けられている。通常市販されている六角ボルトの材質はSS400(旧SS41)で、引張強さ400MPaである。さらに強度を必要とするときは、その強度を指定して他の材質のもの(S45Cなど)を購入するか、六角穴付きボルトを使用する。市販されているボルトはすべて並目ねじであり、細目ねじが必要な場合は特注するか加工を頼むことになる。特別なものでない限り、並目ねじを使う。また、ボルトを通す”ばか穴”の径は、ねじ径の約1.2倍をとる。

3-3.六角穴付きボルト

六角穴付きボルトは頭の部分が円柱形で、六角棒スパナを挿入して回せる穴が設けられていることからこの名がつけられている。

頭の直径が六角ボルトより小さいこと、頭を埋め込む

ことができる等の利点がある。材質がクロムモリブデン鋼材でできているものを使うと強度が高くなる。同じ力を支えるのにボルトの強度が高ければ太さや本数を減らすことができる。

3-4.座金

座金には平座金とばね座金がある。平座金は、締め付ける母材が薄かったり、もろい材料であったり、やむをえずボルト穴が大きくなり、ボルトやナットの頭の面だけでは接触面積が小さくて安定な締付けができないときなどに接触面積を増やして力を分散させ、接合を安定させるために用いる。ばね座金は座金がばね鋼でできていて、らせん状の形になっており、多少ゆるみが生じてもナットと母材との間にばね力がはたらいて、急にゆるんでしまうことを防ぐ物である。しかし、ばね座金を用いるとナットと母材との接触面圧が落ちるので、最初の締結状態を確実にする方法としては役に立たない。

3-5.ねじ径と強さの関係。

普段、我々は部品の大きさに応じた感覚でボルトの太さを決めている。しかし、“ねじの強さはその断面積によって決まるため、太さの2乗できいてくる。”ということを知っていると、ボルトの太さを決める時に便利である。また、ボルトの本数を増やすよりも径を太くした方が強度が同じで、コンパクトなものに仕上げることができる。

おわりに

ここで取り上げたことは、一年間働いて私が得た知識の一部である。現存の知識だけに滞らずこれからも意欲的に知識を身につけていきたい。ただ、知識をつけるだけではなく知識を利用できるようなエンジニア、つまり一角のエンジニアになれるよう努力していきたい。しかし、登山家が紆余曲折しながらエベレストの頂上を征服するように、一角のエンジニアになるためには茨の道を歩んだり崖から落ちそうになったりすることもあるだろうが、その経験は以後の成長につながると考え、後ろを振り向かず前を向いて歩いていこうと思う。

参考文献

機械設計の基礎知識

米山 猛 日刊工業 1993

ものづくり機械工学

吉田 嘉太郎、時末 光、露木 崇夫、加藤 数良、日刊工業 1997

図説機械用語辞典

実教出版 1991

蒸着用チャンバーの製作と運用

極端紫外光実験技術係 林 憲志

1. 初めに

UVSORにおいて蒸着用チャンバーを製作し、またビームラインで使用する予定のピエゾスリットをテストしていることについて報告する。

2. チャンバーの製作 (改造)

チャンバーそのものはもともとMBE装置として使用されていたものをいただいてきたものである(写真1)。当初このチャンバーについていたものはターボ分子ポンプだけであった。そこへ、ターボ分子ポンプの自己保持回路、蒸着源選択用シャッター、電極、サンプルホルダーなどを作成し、また真空計、蒸着用電源及び電流導入等を取り付けた(写真2)。

現状

蒸着源 2
電源容量 30A × 2
到達真空度 10^{-8} Torr台 (非蒸着時・ベークあり)

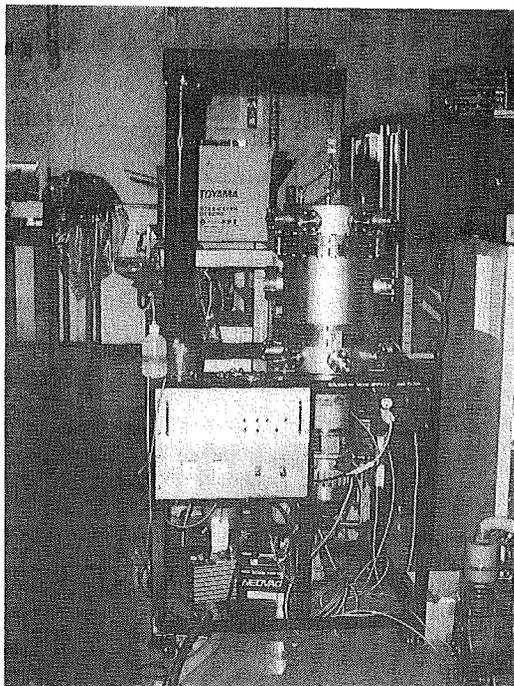


写真1

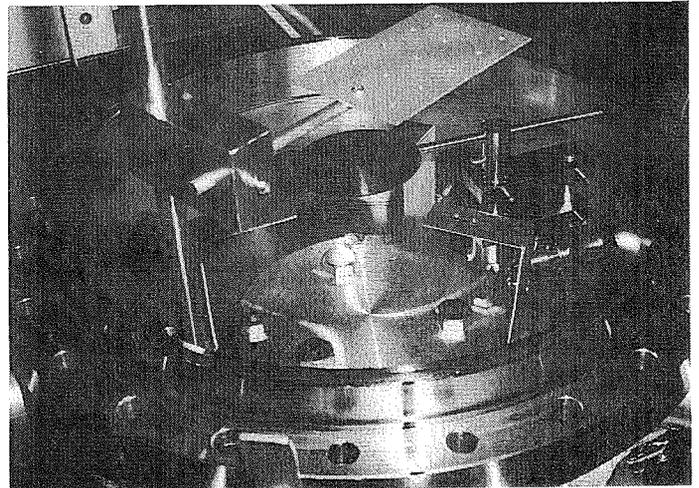


写真2

3. ピエゾスリットのテスト

上記チャンバーの使用が開始されれば、蒸着に使用した雑多な物質によってチャンバー内部が汚れる。その前に行うべき仕事として、現在はUVSORにて使用予定のピエゾ素子を用いたスリットのテストを真空中にて行う目的で当チャンバーを使用している。

ピエゾ素子は機械式スリットと比べて取り付け位置の自由度などにおいて優れているが、ヒステリシスの問題、脱ガスの問題、ドリフトの問題などが心配される(このうち、位置決め精度については静電容量セン

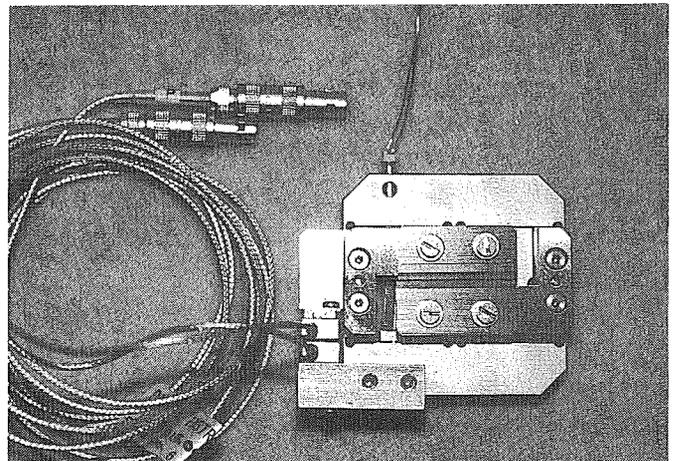


写真3

サーを用いたフィードバック回路を取り付けてある)。その UVSOR での使用の可能性について、これまで装置開発室の方々によって検討・開発が進められてきた。このスリット(写真3)がこれら問題点を克服できるかどうかを調べるためにテストを始めた。

まず、真空(チャンバー)内でスリットの間隔を調べる方法の1つとして、レーザーの干渉縞の間隔でスリットの開きを調べることを試みた。そのとき、明るい部分と暗い部分の境は明確ではないため、目測では正確に測るには無理がある。そこで、フォト

ダイオードを使用してより定量的に明るさの分布を調べようとした。その結果、通常の HeNe レーザーでは出力が不安定であり精密な測定は難しいが、今回の目的では使用できる程度の誤差であることが分かった(図1)。

原稿執筆時の状況としては、真空中でのテストのため、一体ものである静電容量センサーのケーブルを切断して電流導入に接続し、チャンパー内にて動作チェックを行ったところ(写真4・5)、サーボの動作が著しく不安定になり、対策を試みているところである。

さらに、静電容量センサーは80度以上の高温に耐えられないという問題があり、超高真空中での使用にあたっては何らかの対策を考案する必要がある。

干渉縞のフォトダイオードによる読み取り

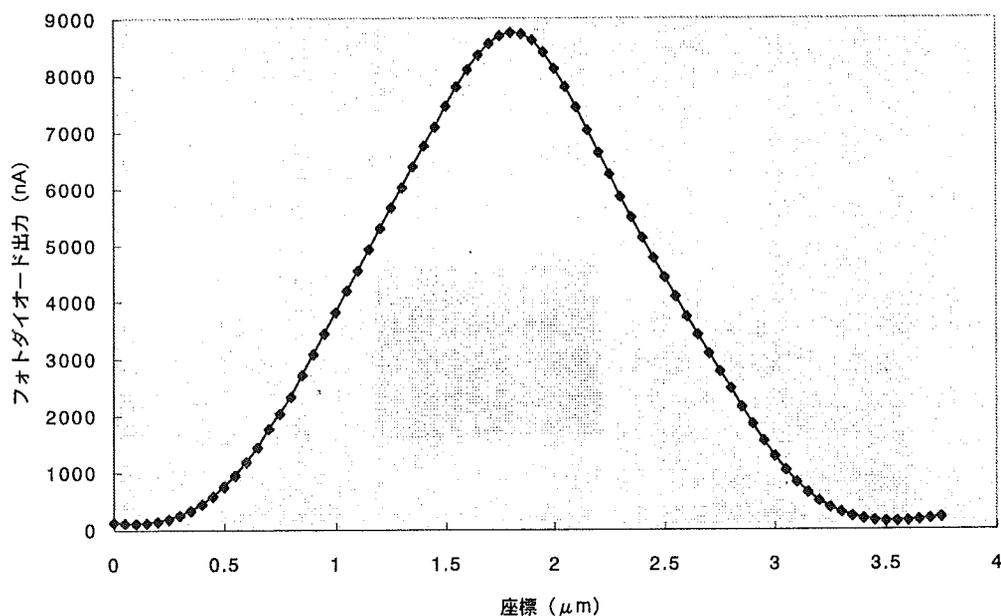


図 1

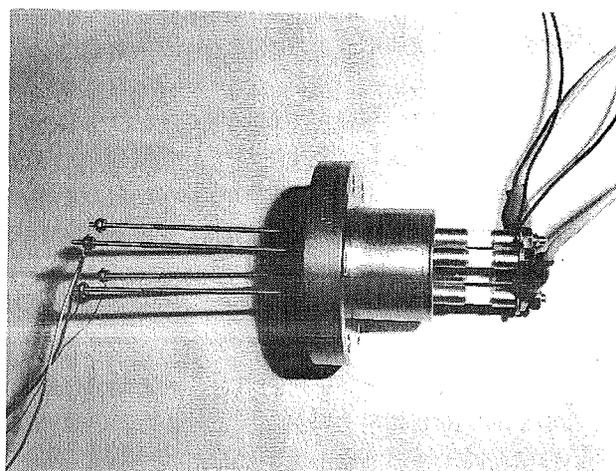


写真 5

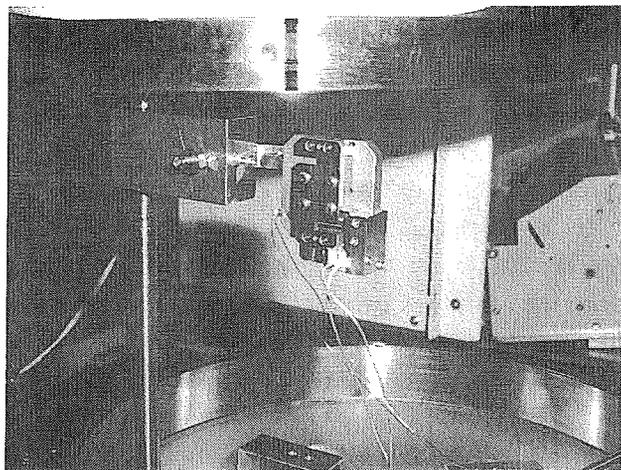


写真 4

4. 終わりに

これらの仕事は、UVSORでの仕事に不慣れな私に真空等に関する勉強をさせるという意味も込めて与えられたものではあるものの、SORにおける公開された蒸着装置としてはそれなりの意味があるものと思われる。この装置が多少なりとも UVSOR 関係者のお役に立つようになればと期待している。

ここで得た知識を踏み台にし、いずれ来るビームラインのサポートなど、SOR本来の仕事をこなしたいと思う。

最後になりましたが、分子研へ転任してから常にお世話になっているUVSORと工作室の方々に感謝致します。

技術講座「知らなきゃ損する技術の常識」

— 低温技術を10倍楽しくする方法 —

低温技術（その1）

分子物質開発研究センター

研究支援推進員 柴山日出男

はじめに

低温技術は、どのようにして発達してきたか歴史を振り返って見ると、それは絶対温度に肉薄しようとする努力の堆積だったといえる。その進歩は新しい温度領域の拡張をもたらすだけでなく、物理学における重要な基礎的な発見を伴っていた。例えば、1908年のヘリウムガス液化の成功は4.2Kの極低温をもたらし、これによって、いわゆるヘリウム温度（1~4K）における物性測定を可能にした。その最初の成果が超伝導の発見であった。

現在超伝導は様々な分野で応用されている。超伝導コイルを用いた高磁場の生成は、すでに高度な発展をとげている。更にエネルギー貯蔵等の電力機器への応用や、核融合から磁気浮上列車にまで及び、技術革新の担い手となっている。

また工業的なガスの消費が増加し、ガスを液化した状態で貯蔵したり、輸送したりする技術が発達した。それはコールドエバポレーター（CE）のようなもので移送したり貯蔵する方法である。具体的には、都市ガスや火力発電用に需要が増大しつつある液化天然ガス（LNG、-162℃）があげられる。

ここで日本の冷凍の歴史をたどると、大正時代になってようやく本格的な製氷工場が稼働を始めた。ところでそれ以前は夏の氷をどうやって手にしたのであろうか。温暖湿潤の日本では、古代より、氷室による雪氷の利用がかなり組織的に行われてきた。<冬の氷を夏まで蓄えておくために造った山かげの穴蔵>が氷室であり、この実物を知らない人でも、氷を蓄えておく部屋ぐらいの意味は感じとれるところである。

では、氷室はいつの時代からあったのだろう。日本書記¹⁾ 卷第十一仁徳天皇六十二年に氷室の話が見える。

「土を掘ること丈余。草をもて其の上に蓋く。敦く茅荻を敷きて、氷を取りて其の上に置く。既に夏月を経るにきえず。其の用ふこと、即ち熱き月に当たりて、水酒に浸して用ふ」とある。

この断熱方法は簡単なものであったが1年を通して雪氷を貯蔵できた。まず木陰とか山陰で地下水のわき出さない、水はけの良いところに穴を掘り、すすき等を敷き雪を投入して足で踏み固め、その上を草で覆い土をかけてをく、更に小屋をかけることもした。雪氷は角氷より熱伝達が悪いので貯蔵しやすい。初期には氷池から切り

取った氷も同じ方法で貯蔵されたが、そのまま積み重ねると凍結してしまうので、氷と氷の間にすすき等を入れて積み重ね夏まで貯蔵したと考えられる。

奈良にある氷室神社はこの氷室の守護神である。時代が下って平安時代になると、朝廷用の氷室は石組みのやや完備したものとおもわれ、延喜主水式に、山城に6、大和・河内・近江・丹波にそれぞれ1記されていて²⁾、いずれも供御の氷を貯蔵する氷室で宮内省主水司の所管。

この西三河地方の氷室の例としては、豊田市の松平東照宮から、松平氏始祖の菩提寺高月院に至る坂道をあがりきった辺りに、氷池跡の案内板があり、明治20年より昭和16年にかけてここに、氷池があり、切り取った氷は山陰の氷室に保存し、夏になると岡崎市（板屋町の貯氷倉庫）へ出荷したことが記されている。

さて低温技術は近代になり夏期の製氷とゆう素朴な要求に始まり、今日では冷凍冷蔵空調関係はもちろん極めて多方面にわたって応用されている。このように低温技術は私達の日常生活と関係が深い。この技術の土俵は温度と熱が関係する範囲であり、これも日常的なもので、何の予備知識も必要としない。本文においては、多岐に亘る低温技術のうちヘリウム温度以下の低温生成に絞る応用の動向、技術的展開について大略を紹介する。

簡単な低温の利用法は、物体を液化ヘリウムや液化窒素につけて冷却し、発生する熱量は寒剤の蒸発潜熱によって取り除けばよいわけであるが、これでは蒸発ガスの寒冷を利用せず捨ててしまうことになるのでロスが非常に多い。大規模な冷却を行う場合このロスが重大な問題になってくる。そこで冷やすべき物体を冷凍サイクルの中に組み込んでしまえば捨てられていたガスの寒冷は冷凍作用を行うガスの予冷に使えるので、冷凍効率はいちじるしく上昇する。

冷凍には、サイクルの中で生じた液体で冷却することもあれば、寒冷ガスで冷却する場合もあるのでガスの液化サイクルを含めて説明したい。

加えて近年、蓄冷器を用いた小型冷凍機が発達し宇宙観測用や半導体製造装置の真空ポンプ等様々な分野に利用されている。さらに磁性蓄冷材を用いた4KGM冷凍機³⁾が実用化されているので、これら小型冷凍機も取り上げたい。

1) クライオスタット

クライオスタットの構造は、冷却しようとする物によって各々特徴があり、対象物が複雑になればなるほど顕著になる。

低温の応用分野は広いので色々な形のクライオスタットがもちいられる。これを3つの型に分類して説明する。まず第1は液溜め式クライオスタット。第2は連続フロー式クライオスタット、第3は冷凍機を用いたクライオスタットである。

a) 液溜め式クライオスタット

この種類は多く、ある程度制限された範囲のものについて述べたい。これを温度範囲で大きく2つに分類すると、第1は1K~4.2Kまで、第2は1K以下のクライオスタットである。

a.1) 1K~4.2Kまでのクライオスタット

まずクライオスタットに対する要求を正確に把握するためには、その特徴を整理する必要がある。例としてクライオスタットに対する要求を表1に整理した。ここでは次の2つの条件を前提にクライオスタットの構成を考えることとした。

- (1) 温度範囲は1.5K~4.2Kまで
- (2) 種々の実験に適応できること

このクライオスタットへの課題は、各種の実験が行えるとゆうことである。そのために試料室をはじめとして、いくつかの部分に分けて組み合わせを変えられる構造とした。

項目	特徴
温度	1.8K~4.2K
寒剤	H ₂
負荷	≤0.1W
冷却方式	浸漬冷却
温度調節	可変
実験時間	15時間
試料の冷却	直接
試料の大きさ	10mm径
構造	分開可能
材質	金属
温度測定	蒸気圧、抵抗温度計
バルブ	機械式
ベーキング	不可
取り付け方向	垂直
実験内容	光

表1 クライオスタットの条件

更にクライオスタットに要求されることは、一定の実験条件が、どの程度の温度まで保証されるかであるが、まず第一にどのような材料を用いるかという選択が重要になる。

用途	使用材料
外筒	ステンレス鋼: SUS 304, SUS 304L, SUS 316, SUS 316L等
液溜め	アルミニウム合金、一般鋼 ステンレス鋼: SUS 304, SUS 304L, SUS 316, SUS 316L等
導入管	ガラス繊維強化樹脂、アルミニウム合金 ステンレス鋼、チタン、ガラス繊維強化樹脂、洋銀
放射シールド	銅、アルミニウム、真ちゅう
熱ブリッジ	銅、アルミニウム、真ちゅう、ベリリウム銅
蒸発器	銅、アルミニウム
試料台	銅、アルミニウム、真ちゅう
電気絶縁	サファイヤ、石英、酸化ベリリウム
ヒーター	マンガン線、インコネル、カーボン抵抗
低温シール材	インジウム、アルミニウム、銅、金、銀、アルミ蒸着マイラー、ガラス繊維強化紙、ガラス繊維織物アルミ箔、ナイロン網、発泡剤
断熱材	実験波長領域に応じた材料を選択する
光学材料	リード線シール剤 STAYCAST 2850GT, 2850FT
その他	接着剤 STAYCAST 2850GT, 2850FT, 1266 ハンダ 低温ハンダ(約140℃)、ウッド合金、銀ろう

表2 クライオスタットの使用材料

クライオスタットの用途によってよく使用される材料⁴⁾を表2に示す。

金属材料はよく知られているが、最近低温分野で使われ出したGFRP(ガラス繊維強化樹脂)などの複合材(樹脂量20%、一般に40%)は金属に匹敵する強度を持ち、熱伝導率は低く、非磁性非電導性である。

金属との接合は、エポキシ系は熱収縮率がちかいアルミニウムと、耐放射線性の良いポリイミド系では SUS 304Lと同じ熱収縮率で圧縮強さが1.4倍の物も実現している。熱収縮率は製造条件や材料の選択によりアルミニウム並みにもできる。金属との接着剤は経験的に低温域では、STYCAST 2850GT, FTを使い⁵⁾、比較的高温域ではECCOBOND 45LVを使っている。

装置をより経済的に作るには、各温度領域で良い特性をもつ材料を選択することが重要である。低温領域の構成材は、機械的性質だけでなく熱伝導率、熱膨張率、電気伝導度といった性質を十分考慮したうえで選定する。

寒剤の蒸発量

ヘリウム液溜めの材質および寸法がきまると、最低ヘリウム蒸発量は、計算によつてほぼ求めることができる。寒剤の蒸発量を少なくするためには、まずふく射率をできるだけ小さくすることが重要である。次に固体熱伝導による熱負荷量であるが、これは材料の熱伝導率、断面積、温度勾配によって定まる。寒剤の蒸発を少なくするには、蒸発ガスを有効に利用することである。蒸発ガスとの熱交換の効果を考慮しながら、首管からの熱流入量を正確に知るのは困難であるが、この量を考慮した方法の例として⁶⁾、蒸発ガスと構造材の熱交換が良好であれ

ば、首管の長さLと断面積Aとの比が、

$$10 < L / A < 30 \text{ cm}^{-1}$$

の範囲にあるときが最適だとしている。この方法から、首管にフレキやベローを使用すれば、クライオスタットの全長を変えることなく、実効的にL/Aを大きくすることができ、蒸発量を少なくすることが可能になる。

さらに円筒状容器を設計する際の、目安として便利な式⁷⁾を記すと、液体ヘリウムの持ち時間は

$$T = 5.41 \frac{A\rho}{a} (L_0^2 - L^2) \quad (\text{sec})$$

(ここでA, a, ρ およびLの単位はcgsを用いる)

によって計算される。ただしLは容器の上端部からヘリウム液面までの長さで、L₀は容器の全長である。Aは容器の断面積、aは肉厚断面積であり、ρはヘリウムの密度である。上の式は、クライオスタット内部が完全な真空であり、ふく射による熱の流入は、いっさい無視した場合の式である。実際には、窒素容器壁からのふく射があり上の式で計算したよりもいくぶん短い時間しか持たないであろう。

熱ふく射(熱放射)による熱負荷は、ステファン・ボルツマンの法則によれば、ある面Aが温度Tのとき、熱放射は

$$E = \epsilon \sigma A T^4$$

で表わされる。ここでεは放射率、σは放射定数(ステファン・ボルツマン定数)でσ=4.88 × 10⁻⁸ [Kcal/m²h K⁴]である。

表面積A₁、温度T₁の物体が、表面積A₂、温度T₂(>T₁)の物体で囲われており、A₁表面の放射率をε₁、A₂表面の放射率をε₂、とすると、放射によって伝達される熱流束(単位面積当たりの熱流)は次の式で求められる。

$$\dot{q}_s = \frac{\sigma (T_2^4 - T_1^4)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{A_1}{A_2} \left(\frac{1}{\epsilon_2} - 1 \right)}$$

熱放射を減少させるためには放射率εの値を小さくすればよい。この値が小さくなればなるほど表面反射が大きくなり、吸収が小さくなる。表面が汚れている場合や気体が凝縮している場合、また合金などは放射率が大きい。研磨や表面処理(ニッケルメッキ、金メッキ等)を行うと、放射による熱負荷は減少する。表3にいくつかの物質の放射率εの標準値⁸⁾を示す。

熱負荷を減少させる他の方法に多層断熱がある。n枚のシールド板(金属箔)が接触せずに配列されていて、シールド板が平面でかつ、一様なεを持っていると仮定すると、

Qで入射する放射による熱負荷は

$$\dot{q}_s = \frac{1}{n+1} \dot{q}$$

物質	放射率
Ag	0.02
Cu (研磨したもの)	0.03
Cu (酸化しているもの)	約 0.8 以下
Al (電解研磨したもの)	0.03
Al (酸化しているもの)	約 0.8 以下
ステンレス鋼 (薄板)	0.05
ステンレス鋼 (金メッキ)	0.03
ガラス	0.94

表3 物質の放射率

に減少する。多層断熱材は取扱いの容易さおよび熱特性などを考慮して発展してきており、次の様な材料がある。

- 1) 片面アルミ蒸着されたプラスチックフィルム(厚さ10μm)でそれに折り目をつけるか、または折り目なしのもの。
- 2) 両面アルミ蒸着したプラスチックフィルムで、断熱真空の排気時間を短縮するため穿孔したもの。スペーサとしてはガラス繊維布、ナイロンネット等がある。

多層断熱にも欠点はある。それは箔膜を数〜数十枚使用するために真空空間に膨大な表面積を有することになり脱ガス量が多くなることと、箔膜と箔膜の間が非常に狭いために真空排気に時間がかかることである。取扱を誤ると逆効果になる場合もあり、注意深く施工しても相当のバラツキは覚悟しなければならぬ。これを避けるためスペーサに活性炭繊維布を使う方法もある。

材料の熱伝導

サポート、リード線など固体を通して流入する熱は、次の式

$$\dot{Q} = \frac{A}{L} \int_{T_1}^{T_2} \lambda dT$$

で計算される。ここでLは固体の長さ、A_Lは固体の断面積、T₁とT₂はその両端の温度でT₁<T₂、λは熱伝導率である。熱負荷を可能なかぎり小さくする方法として

- 熱伝導の小さい材料を使用すること、
 - 導管をながくすること、
 - 細い薄肉のパイプを使用すること、
 - 蒸発ガスとの熱交換をできるだけ良くすること、
- などがあげられる。表4に実際の計算が便利のように熱伝導積分値を示した。表5は主な材質の熱伝導率である。

前述の種々の要求を満たすクライオスタットの例を図1に示す。このクライオスタットは分解可能であり、種々の実験に対応できる。広口デュアの場合は、放射防止板のついたふたで遮蔽されている。このふたの部分を取り替えることにより、各種の実験ができるよう設計されている。

(次号につづく)

T _L (K)	$\int_{T=4K}^{T_L} \lambda dT$								
	(W/cm)					($\times 10^{-3} W/cm$)			
	銅		マンガン	黄銅	アルミニウム	ステンレス鋼	ガラス 石英	合成樹脂	
電解銅	りん 脱酸銅						テフロン	ナイロン	
6	8.0	0.176		0.053	1.38	0.0063	2.11	1.13	0.321
10	33.2	0.785		0.229	6.07	0.0293	6.81	4.4	1.48
20	140	3.95		1.12	27.6	0.163	20.0	16.4	8.23
40	406	16.4	1.54	4.76	96.2	0.824	58.6	50.8	38.5
60	587	35.5	37.4	10.4	170	1.98	115	93.6	85.9
76	686	53.9	5.76	16.2	220	3.17	175	130	131
80	707	58.9	6.28	17.7	232	3.49	194	139	142
100	802	85.8	8.98	26.5	284	5.28	292	187	204
120	891	115	11.8	36.5	330	7.26	408	237	269
140	976	146	14.7	47.8	376	9.39	542	287	336
160	1060	180	17.8	60.3	420	11.7	694	338	405
180	1140	215	21.0	73.8	464	14.1	858	390	475
200	1220	253	24.3	88.3	508	16.6	1030	442	545
250	1420	353	33.4	128	618	23.4	1500	572	720
300	1620	461	43.8	172	728	30.6	1990	702	895

断面が一様な固体の熱流は次式であたえられる。

$$\dot{Q} = \frac{A}{L} \int_{T_1}^{T_2} \lambda dT \quad \text{Watts}$$

ここで

A = 固体の断面積 (cm²)
 T₁T₂ = 長さL (cm)の両端での温度
 λ = 熱伝導率 (W/cm.K)

である。したがって長さLの固体を通る熱量Qは上の図中の適当な積分値の差として求めることができる。

$$\dot{Q} = \frac{A}{L} \int_{T_1}^{T_2} \lambda dT = \int_{T=4K}^{T_2} \lambda dT - \int_{T=4K}^{T_1} \lambda dT$$

表4 熱伝導積分値

「BOC社、(CryogenicData Chart)より」

参考文献

- 1) 阪本、家永、井上、大野 日本書記(二) 岩波書店 (1994)
- 2) 國史大辞典 11 吉川弘文館 (1990) p.985
- 3) 低温工学特集号「蓄冷材を使用した小型冷凍機」(1996) Vol.31, No.4
- 4, 8) 低温工学協会訳編、低温工学ハンドブック 内田老鶴圃新社 (1982)
- 5) 柴山、黒川 FRP Cryostat 分子科学研究所技術研究会 (1984)
- 6) P.Lynam, R.G.Scurlock: Vertical and horizontal temperature profiles in the neck of liquid-Helium Dewars. proceedings of the ICEC 2, Brighton (1968), P.141
- 7) 「物性」編集委員会編 低温技術 槇書店 (1972)

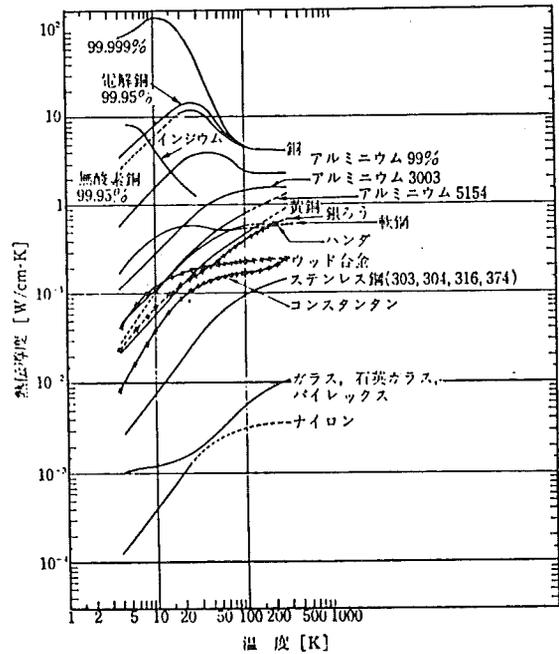


表5 熱伝導率

「BOC社、(CryogenicData Chart)より」

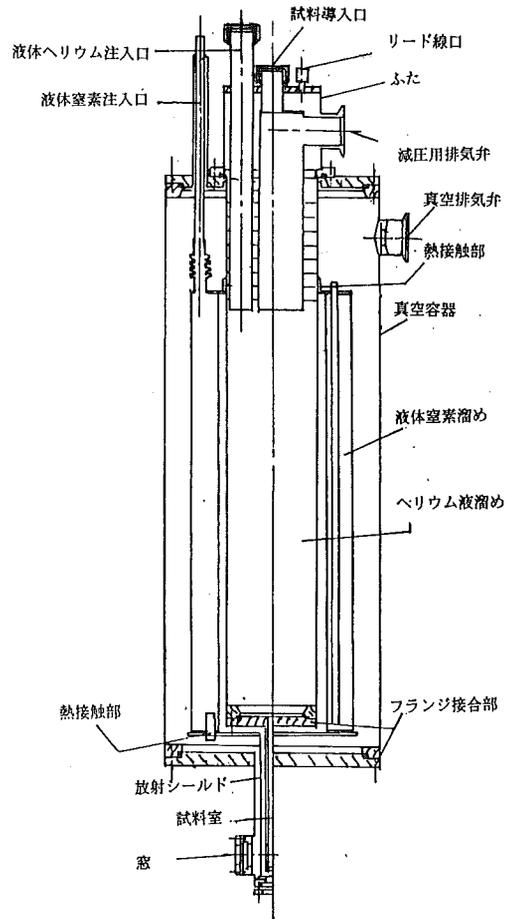


図1 クライオスタットの例

超高速レーザー分光法による溶液中の化学反応や エネルギー緩和ダイナミクス：最近の進展

基礎電子化学研究部門 太田 薫

1、はじめに

溶液中の化学反応を考える上で、溶質を取り囲む溶媒分子の影響を理解することは化学における重要なトピックスの一つです（と少なくとも個人的には思います）。溶液中では、溶媒の揺らぎや局所構造の変化によりスペクトルの線幅が広くなり、多くの有用な情報がその中に埋もれてしまっています。このため電子遷移を利用した吸収スペクトルや発光スペクトルだけをもとにする場合、特に気相中の分光をやっている人から見ると議論が大雑把になりがちです。また、溶媒は光励起に伴う溶質の余剰エネルギーの受け入れ先として有効に働くため、エネルギーの緩和過程や化学反応の経路も複雑になり、議論をさらに難しくしています。このような状況の中でどうやって上記の課題に取り組めばよいのでしょうか。そのうち特に溶液中の化学反応や溶媒の運動などのダイナミクスを調べる上では超短パルスレーザーを用いた超高速レーザー分光法による研究が役に立ちます。最近ではサブピコ秒程度のレーザーパルスは容易に得られるようになってきており、単なる吸収や発光だけに止まらず、非線形光学効果を利用した様々な分光法が開発されてきています。

これらの分光法を利用したからといって急に見通しが良くなるわけではありませんが、溶液中での諸問題の解明に一步一步近づいています。

2、溶液中における超高速レーザー分光法

超高速レーザー分光法を大きく二つに分けると次のようになります。一つめは光励起により生成された溶質分子の状態変化を、吸収や発光の時間変化を逐一モニターしながら、化学反応やエネルギー緩和を追跡する方法です。このなかには電子遷移による吸収や発光だけではなく、赤外やラマン遷移による振動分光法も含まれ、励起分子の構造変化を議論する上で強力な方法です。また数十フェムト秒程度のパルスを用いると分子内の振動モードを実時間で量子ビートとして観測されることがあり、反応に関わる振動モードの特定や役割について詳しい情報を得ることができます。もう一つは溶媒自身の運動を直接的、間接的にモニターする方法であり、これにはさまざまな非線形光学効果を利用した分光法が開発されています。直接モニターするには、フェムト秒パルスに対

する、分子の分極率の時間応答から溶媒の運動を観るOKE(Optical Kerr Effect) 法やISS (Impulsive Stimulated Scattering) 法などがさかんに用いられてきました。これらにより溶媒の分子間の低波数モードの振動スペクトルが得られます。また、複数のパルスを用いた高次の非線形分光法も開発されてきています。間接的にモニターする方法では蛍光スペクトルのピークの時間変化から溶媒と過程を調べるDynamic Stokes Shift法やコヒーレントな過渡現象を利用したフォトンエコー法などがあります。後者の方法では溶媒分子の運動を調和振動子として表すMulti-mode Brownian Oscillatorモデルを仮定し、溶媒分子間の低振動モードのスペクトルの状態密度を得て、その微視的な情報が得られます。これらのスペクトルはブロードで特徴のないものですが、分子動力学計算などの助けにより、溶媒の動きを推測できます。以上の分光の発展で大きなブレークスルーになったのが、チタンサファイアレーザーをはじめとする固体レーザーと様々な波長変換技術の発達です。これまでの色素レーザーなどでは高出力かつ安定に発振できる波長領域が限られていたため、研究対象になる分子に大きな制約がありました。しかし現在では紫外領域から中赤外領域まで高出力かつ安定に超短パルスが生成できるようになりました。本稿では光励起に伴う溶質分子のダイナミクスを中心に、これまであまり研究例のなかった紫外や中赤外領域におけるフェムト秒過渡分光法による研究例を紹介したいと思います。（いつも自分の研究のことしか書く機会がないので、今回は半分他のグループの仕事について書きます。）また、最後に溶質分子の状態変化に伴った溶媒分子の運動の変化を直接的に観る試みについても軽く触れてみたいと思います。

3、紫外フェムト秒過渡吸収法による直鎖ポリエンのダイナミクス

直鎖ポリエンは視覚系や光合成系で重要な役割を果たすレチナルやカロテノイドの構成要素であり、最近20年の間に実験、理論の両面から精力的に研究されてきました。その中でプタジエンやヘキサトリエンは紫外領域に強い吸収帯を持ち、蛍光を出さず、低温マトリックス中や超音速ジェット中でも吸収スペクトルの線幅が広がっています。そのことは励起状態の寿命が非常に短

く、他の電子状態への内部転換が素早く起こるためと推測されてきました。近年、我々や別のグループにより超高速分光法を用いて、溶液中におけるヘキサトリエンの励起状態ダイナミクスが明らかにされてきました [1,2]。まず紫外光により、分子を S_2 状態に励起した直後（この分子の電子状態の対称性から S_1 状態への遷移は禁制となります。）、図1のように300-500 nm付近で過渡吸収が観測されました。その吸収は装置応答関数(<150 fs)より速く、サブピコ秒の寿命で減衰していました。

これまでの共鳴ラマン分光法による研究から、励起直後のヘキサトリエン分子は数十 fs以内に励起状態のフランクコンドン領域からポピュレーションがなくなることが示されています。また気相中でのフェムト秒時間分解光イオン化の研究より、最初に励起した S_2 状態は100 fs以内に別の中間状態に内部転換し、その中間状態の寿命の250 fs程度であることがわかっています。以上の実験結果から、過渡吸収の立ち上がりは S_2 から S_1 への内部転換に相当し、減衰の時定数から S_1 の寿命は500 fs以内であると結論しました。さらに、同色の光を使って、光励起後の分子がもとに戻る過程を調べました。回復過程は三つの時

定数で特徴づけられ、それぞれ1 ps、10-20 ps、150-300 psでした。これまでの研究から、二重結合まわりのシストランス異性化の反応率は非常に小さいことがわかっています。もし分子が何の反応も起こさずもとに戻るとすると、10 ps程度のタイムスケールで、振動エネルギー緩和により溶媒にエネルギーを放出してもとの状態に戻るという単純な描像が考えられます。しかし、さらに遅い成分があることから、励起状態から基底状態へ緩和する際に過渡的な反応生成物が生成され、これが熱的にもとの安定な状態に戻るのに150-300 ps程度かかると考えました。低温の固体マトリックス中の実験から、基底状態では単結合に対してすべてがトランス体の異性体が安定ですが、光照射後には、単結合に対してシス体の存在することが示されています、このことから反応生成物は単結合に対してシス体であると考えられます（図2）。Sensionらのグループは紫外領域での過渡吸収スペクトルから、単結合に対してのシス体の吸収の寄与を分離することに成功しました [2]。以上のことをまとめますと、次のように考えることができます。ヘキサトリエンはを光励起した後、すばやく基底状態に内部転換し

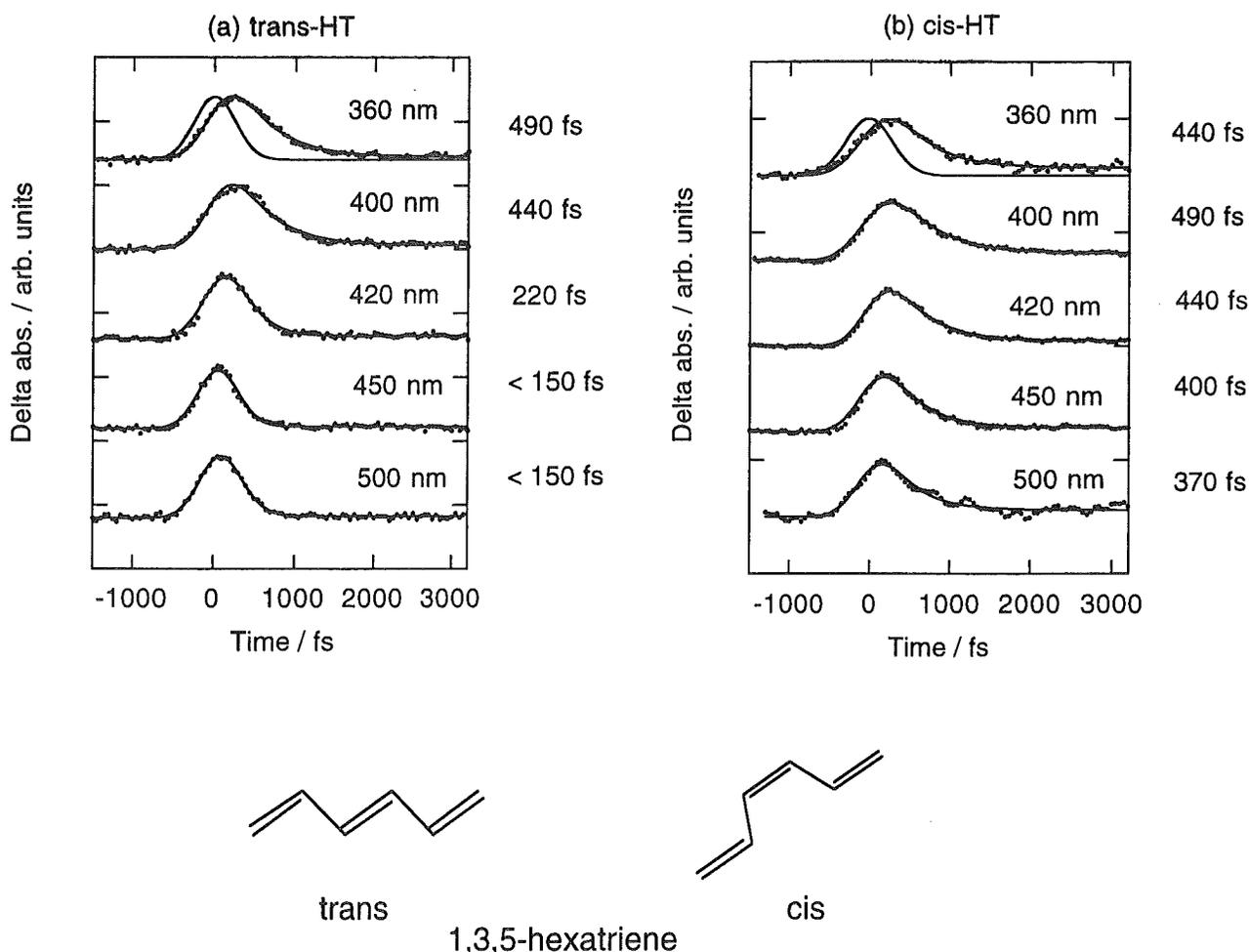


図1 シクロヘキサン中で得られた(a)トランス体と(b)シス体のヘキサトリエンの5つの異なるプローブ波長で得られた過渡吸収とヘキサトリエンのトランス体とシス体の分子構造

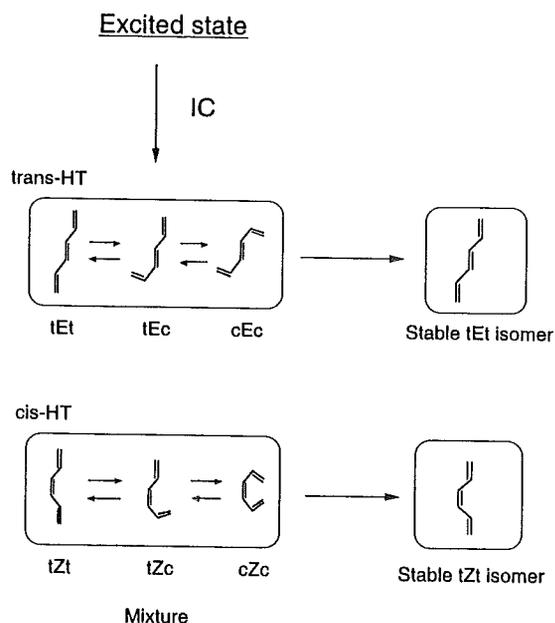


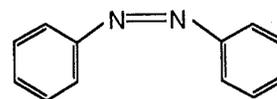
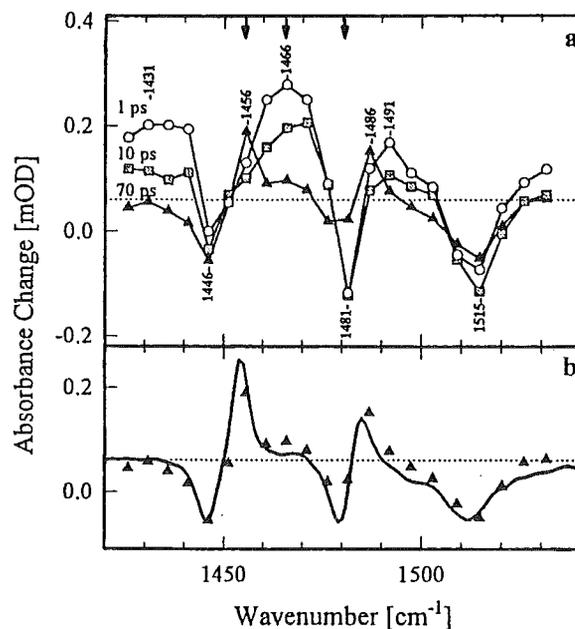
図2 ヘキサトリエンの反応スキーム。tとcはC-C単結合に対してのトランス体とシス体を表し、EとZはC-C二重結合に対してのトランス体とシス体を表す。

ます。このとき、単結合まわりの異性化反応が起きます。その直後では、非常に大きな余剰エネルギーが分子内に蓄えられているため、それぞれの異性体間の変換はすばやく起こりますが、溶媒にエネルギーを放出するにつれ、その速度は減少し、少量の単結合に対してシス体がトラップされます。ここから、もとの状態に戻るには10-20 kJ/mol程度の活性化エネルギーを必要とするため、単結合まわりのシス体からトランス体への異性化反応には数百psかかると考えられます。ちなみに気相中の孤立系では、別の類似分子の研究から、それぞれの異性体はすぐに単結合に対してすべてがトランス体の異性体に変換することがわかっており、気相中と溶液中で分子の振る舞いは大きく異なります。ヘキサトリエンのダイナミクスについてはこれまで気相、溶液中でも不明な点が多かったのですが、超高速分光法を適用することにより、かなりのことがわかるようになりました。

4、時間分解赤外分光法によるエネルギー緩和の研究

序章のところでも述べましたように時間分解振動分光法は光励起により生成された過渡種の構造変化やエネルギー緩和過程の解明に強力です。このうち、赤外分光法には幅広い領域で波長可変な赤外超短パルスの生成が不可欠ですが、技術的に様々な困難が伴います。その発生には非線形光学結晶による差周波発生やパラメトリック光の生成、増幅が用いられています。しかし、そのうち多くが1800 cm⁻¹の高波数領域がほとんどであり、それよ

り低波数側の1700 cm⁻¹から800 cm⁻¹の指紋領域ではより有用な構造変化などの情報が含まれますが、研究例はこれまであまりありませんでした。Zinthらのグループは指紋領域での安定な赤外パルスの発生に成功し、光合成の反応中心や視覚において重要な役割を果たすレチナルなどの分子の過渡スペクトル測定に応用しました [3]。また、これらに加え、アゾベンゼンの光励起後の過渡赤外スペクトルを測定し、基底状態のエネルギー緩和過程について調べました [4]。この分子はヘキサトリエンなどの直鎖ポリエンと同様に励起状態はサブピコ秒の寿命しかなく、すばやく基底状態にもどります。図3にその赤外スペクトルを示します。図中で負の方向に現れているのが、反応物の減少に対応し、正の方向が生成物に対応します。アゾベンゼンでは光励起により二重結合まわりに対してシス→トランス異性化反応が起こりますが、それぞれの異性体で同じ振動モードに対する振動数は異なる



cis-azobenzene

図3 (a) シスアゾベンゼンの過渡赤外スペクトル (ポンプ光とプローブ光の遅延時間 ○: 1 ps, □: 10 ps, ▲: 70 ps) (b) 70 psでの過渡赤外スペクトル (▲) と 300-380 nmの光照射下でのFT-IR分光計で得られた差スペクトル (実線)

ので区別することが可能です。詳細な振動バンドの帰属などは紙面の都合上省きますが、非調和項を考慮にいれた赤外スペクトルの計算から、分子内での各振動モード間のエネルギー再分配過程はすばやく完了し、ある単一の温度で特徴づけられる局所的にホットな溶質分子の状態が生成され、その後、溶媒へのエネルギー移動が約20 psのタイムスケールで起こることがわかりました。しかし、窒素分子を炭素分子に置き換えたスチルベンでは分子内での各振動モード間のエネルギー再分配過程は数psかかることが示唆されており、その支配する要因など詳しいことはまだわかっていません。分子内でのエネルギー再分配過程や溶媒へのエネルギー移動は溶液中の場合、非常に効率よく起こりますが、それらのメカニズムについてはまだ不明な点が多くあります。これらをさらに調べるためにはここで述べたような赤外分光法が様々な系に応用されることが望まれます。

4、今後の発展

前章では光励起により生成された溶質分子のダイナミクスを中心に紹介しました。しかし、最初に述べたように化学反応における溶媒の役割を観るには、溶質分子の状態変化に伴った溶媒分子の運動の変化を直接的に観るのが最もよいと思われます。

Hochstrasserらのグループは赤外分光法を用い、色素分子を光励起した後の溶媒分子の応答を溶媒分子の分子内モードの振動数の時間変化から求めました [5]。また、プローブ光に遠赤外光を用いると分子間の低波数のモードの過渡スペクトルが得られます。同グループはベタインという色素を用い、溶媒分子の応答を調べました

[6]。ベタインは光励起により基底状態と励起状態で電荷の分布が大きく異なり、溶媒の低波数モードのスペクトルに大きな変化を与えることが期待されます。遠赤外光のフェムト秒パルスは近赤外光を半導体基板や光伝導スイッチに集光することにより得られます。結果の解釈にはいろいろな問題点が残るものの、直接、溶媒の応答をモニターすることに成功しました。これらの研究はまだ始まったばかりであり、これからの発展が期待されます。近年のレーザー技術の発達により、様々な波長領域のフェムト秒パルスは比較的容易に得ることができ、レーザー自身の取り扱いも楽になりました。今後はナノメートルのスケールでの空間分解能と両立した分光法の発展に合わせて、単純な溶液中での化学反応だけではなく、高分子や生体系の複雑な分子の光初期過程などについても理解が進むことが期待されます。以上簡単に最近の話題について紹介してきましたが、紙面の都合上、かなり説明を省いたり、不足している点が多いと思います。以下の参考文献に参照してください。

参考文献

- [1] Chem. Phys. Lett. 256 (1996) 629.
- [2] J. Chem. Phys. 107 (1997) 4985.
- [3] J. Phys. Chem. 99 (1995) 13537.
- [4] J. Chem. Phys. 106 (1997) 519.
- [5] J. Phys. Chem. 99 (1995) 2546.
- [6] Chem. Phys. Lett. 274 (1997) 365.

“声” 「本音を言わせて、聞かせて」

「役立つ」ための「死」の導入か—脳死と臓器移植を考える—

先の通常国会で「脳死を人の死」とすることを包括した臓器移植法案が可決された。「脳機能の不可逆的な機能停止」による新しい死の概念が法制化されたことに、殆どのマスコミは疑問を示さず、初の脳死患者からの臓器摘出ほどの施設か、という賭事でも始めたかのような論調が踊った。

脳死と臓器移植がにわかにクローズアップされる動きに合わせるかのように、書店には「人間、いかにして死ぬか」という「指針」を示した書籍が目立つようになった。中には生きることに執着することが罪悪と言わんばかりの論調すら見受けられる。「人皆生を楽しまざるは死を恐れざるゆえなり。死を恐れざるにはあらず。死の近きことを忘るるなり」（「徒然草」）という吉田兼好の言葉は忘れるべきなのか。

「臓器移植に関しては日本は後進国」「臓器移植を待つ患者を見殺しにする気か」と推進派は声高に叫ぶ。一見至極当然のようなこれらの主張の裏側には、医療や法律に関する認識の甘さと、「他人のため」に死を強要する傲慢な博愛主義が見え隠れする。拙稿では臓器移植法案を中心に、脳死と臓器移植について述べる。

第一の問題は、「死」という命題の回答を法律で一元化することにある。法案では条件付きながらも脳死を人の死としている。一般的に我々が「死」と認識するのは心停止による死であるが、これには「肌が土気色になっている」「触ると冷たい」といった感覚的要因が大きい。一方、脳死状態では感覚的要因が少ない。触れば温もりもあるし、肌も程度の差はあれ赤みを帯びている。このような状態で、長く「死」を心停止に感覚的要因をプラスした条件で捉えてきた我々が、法律ができましたからこういう認識をして下さいと言われて特に肉親や親しい人の「死」であると認識できるだろうか。人間の思考が法律の条文一つで一気に方向転換できるなら、日本は既に憲法が示すような世界に誇る民主国家になっている。

「死」の認識は一般的な医学的所見—に個人の宗教観や人生観も加わって構成される「価値観的命題」の一つである。価値観的命題は $1+1=2$ のように、好みや思考（価値観）ではなく、事実と適合するかどうかで決定される命題（科学的命題）のように一律に回答が定義できるものではない。価値観的命題に対する個々の見解に対して批判することは自由だが、その真偽や優劣を決定するべきではない。そのような命題に対して法律という強制力を伴う形で、ある回答を強制することは大問題である。

また、「十分に議論されて社会的合意は成立した」と言うが、種々の世論調査でも意見が二分される傾向にあると

いうことは、社会的合意が確立されるに程遠いことを示している。法案提出者本人が「国論が分かれているのは、当然だ」と述べ、当初一律的に「脳死は人の死」と定義していた法案が「本人が書面で同意し、家族が拒まない場合のみ」としたことも、このことを如実に示している。

第二の問題は、脳死の判定及び脳死そのものである。脳死判定には1985年に作成された「竹内基準」を用いるが、脳死臨調のあった80年代から今日に至るまでに、救急医療は目覚ましい発展を遂げ、一般的に「死」と認識される条件である三兆候死（心停止、瞳孔散大、対光反応消失）が長時間続いて蘇生困難とされていた患者も、脳低体温療法などで知能障害や運動障害を残すことなく社会復帰を果たす例が数多く報告されている。これは医療の発展に伴い蘇生不可逆点が大幅にずれたことを意味すると同時に、「脳死の蘇生限界はさらに治療法の進歩によって変わるものと思われ」（林成之・日本大学教授）ことを示している。

治療法の進歩により、最近の脳死判定例でも竹内基準によるものは56%で、既に医療現場では竹内基準以上の厳格な判定基準が補足されていることは厚生省も認めている。蘇生不可逆点の変化を踏まえ、脳死の定義を、脳幹を含む全脳の機能停止から能の神経細胞死（器質死）まで検証する必要に迫られている。

さらに、推進派が言う「脳死は欧米では当然」というのは社会的合意に過ぎず、決して科学的、生物的に死であると認知されているからではない。脳機能の停止が即ち生物的に死というのは、「脳が最高の調節装置であり、臓器は脳を中心として有機的統合を保っている」とする脳絶対論に因る主張である。欧米で脳死が社会的合意を得ているのもそれが一つの要因である。しかし、これには問題がある。免疫機能は脳の制御など受けずに体内に侵入してきた病原菌などと戦う。この免疫機能も心臓が停止すればその停止を意味するし、脳を含めた他の臓器も同様である。つまり、個体死は心停止と考えるのが自然なのではないか。

脳絶対論は精神や思考があるから人間で、それがないのは人間にあらずという思想であり、それはデカルトが「我思う故に我あり」と言ったような心身二元論と直結している。これは思考を司る脳が回復不能になった脳死患者は勿論、思考がないとされる植物人間、無脳児、痴呆症などの人間は人間でないから臓器を摘出して良いという危険な主張に発展するものであり、事実、無脳児から臓器移植を行った例はアメリカ、ドイツ、そして日本でも報告されている。植物状態は大脳の機能喪失、無脳児は先天的な大脳の機能不完全であるが、脳幹の機能が喪失しているわけではない。しかし、脳死の容認は確実に「死」の拡大に繋が

ることをほのめかしている。

仮に脳死が社会的合意を得たとしても、脳死判定に透明性を確保することは、「基準や判断次第で助かるはずの患者が助からない」言い換えれば「判断する人間のさじ加減で患者の生死が決まる」という重大な事態を回避するために必要不可欠である。これは判定の誤りを合法化することにも繋がるからだ。

現行法では必要な救命措置を行わなかったり、救命措置を止めた医師や医療関係者は、「殺人」若しくは「殺人幫助」に該当する。しかし、臓器移植法案によって「脳死」と判定されれば、蘇生の可能性に関わらずその患者は「死」とされ、それが合法化されることになる。これでは殺人の承認に等しい。法案は医師が脳死判定に伴う法的問題に躊躇することなく判定を下せる後ろ盾を作ったことにはならないか。裁量権はその専門的知識と信頼と良心があつて初めて成立するものであり、決して免罪符ではない。

医療事件において医療関係者の責任を問うのは非常に困難である。高度な知識を要求される医療という問題に加え、肉親といえども立ち入りが制限される集中治療室のような密室になればなおさらである。密室の中で行われる判定は恣意的、作為的になる危険性をはらんでいる。「疑わしきは被告人の利益」と言われるが、脳死判定のような専門性の高い問題に関しては、犯罪に相当しないと言う証拠を提示できなければ有罪とするようにしなければ、肉親や関係者は勿論、患者本人の知らない間に「死」とされ、臓器を根こそぎ摘出されても「脳死でした」で済まされかねない。逆にそのような状況を考えなければならぬほど、数々の不祥事で医療関係者への信頼は地に落ちていることを、推進論者はどれだけ認識しているのだろうか。

私が法案の成立で最も危惧するのは、脳死による臓器提供を要求する圧力が生じることである。一部患者団体は「免許証や健康保険証に、脳死に伴う臓器提供の意志表示ができるようにする運動を行う」と表明しており、移植学会も患者団体と連携してドナーカードの普及を推進することを明らかにしている。

自分の死後の問題をどうするかは家族の有無や個人の価値観によって千差万別であり、一律にこうせよと押しつけるべき問題ではない。自主的な臓器提供ならまだしも、「生前の意志表示」にかこつけて個人の死後処理の公的な意志表示としてのドナーカードの普及を半ば強制することは、憲法の「思想・信条の自由」に抵触する重大な問題である。普及する側が「貴方の臓器が適合するかもしれない人が助からないことになる」「善意の意志表示すら拒むのか」と圧力をかけないとは限らない（実際に推進論者は「善意」をことさら強調する）。職場や自治体、団体というNOと言にくい（或いは言わせない）環境下で普及活動が行われるかもしれない。これでは推進派が言う「提供者の善意に基づく崇高な医療」と

は程遠い。推進派は提供する権利と拒む権利の両立は可能だと言うが、ある思考が「一般的」とされるや否や、一斉に右へ倣えをする（或いは強要する）日本人の行動様式からしても、それは幻想に過ぎない。

「意志表示くらい構わないではないか」というかもしれない。それなら遺言でも良いはずだ。「それでは新鮮な臓器が摘出できない」という意見には待ったをかけなければならない。「新鮮な臓器の摘出」のために第三者に臓器提供の意志の有無を表示しろと言うのか。これでは「新鮮な臓器」を提供する意志のある第三者に「私が死んだらいつでもどうぞ」という看板を掲げて歩けと言っているようなものだ。これこそまさに「善意の押しつけ」「傲慢な博愛主義」そのものではないか。移植医や患者団体から法案の内容に対して「これでは移植ができない」と不満が出るのも、脳死による臓器提供という「善意」の幅が狭まったことが不満であり、合法的に脳死判定を行い、摘出と移植を行おうと手づくね引いて待っていたことをふいにされたことが不満ではないのか。

「臓器の不足によって助かる命も助からない」「日本で脳死による臓器移植が行えないから海外へ高い金を払って臓器移植を受けるのだ」という主張がある。だが、臓器移植をすれば必ず回復するわけではないし、「脳死は人の死」とされている国でも臓器は慢性的に不足している。臓器移植を受けて死んだ場合、臓器が無駄になっているとは考えないのか。「善意の提供」を呼びかける一方で、患者同士が互助的に臓器提供を行ったということが聞かれないのは何故か。発展途上国では勿論、「臓器移植の先進国」である欧米でも、貧しい人が生活のために臓器を売り、それを金持ちの患者が買うことが半ば公然と行われていることを知っているのか。これは脳死による臓器移植が如何に不安定で、金持ちしか受けられない差別的な医療—治療法がないなどの不可避の条件によるものではないと言う意味で一に繋がるかということを実証している。

脳死や安楽死、尊厳死なるものが、膨張する医療費の問題や前掲した脳絶対論、そして「社会的コストを浪費する人間を保護する必要はない」とする効率至上主義と密接に関わっている。絶対君主時代から存在する博愛主義が、絶対君主制度のアンチテーゼとして出現した人権を上回ったとき、弱いものが切り捨てられるのは必然的である。

普段我々は自分の死を考えないことで、それに伴う恐怖や絶望感を抑制している。しかし、「死後処理」の表明が「善意の意志表示」を名目に半ば強制されかねないからこそ、自分の一部として考えておくことも必要ではないだろうか。

（とよだ ともり／装置開発技術係）

編集後記

お忙しい中、原稿を執筆して下さった皆様、どうもありがとうございました。本文中の「写真で振り返る分子科学研究所一般公開」及び一般公開のアンケート集計結果については、一般公開実行委員会記録班より資料提供を受けてここに掲載させていただきました。ご協力ありがとうございました。また、連続連載の科学講座“レーザーの話”は浅香氏多忙のため今回は休ませていただきました。次号に乞うご期待です。

さて、かなえの発行号数が一桁最後となり、次号はいよいよ二桁の10号となります。最初は2～3号の発行で“しりきれトンボ”になって消えてしまうのではないかと危惧されました。ここまで至ることができましたのも、お忙しいなか原稿をお寄せいただいたみなさんの御協力の賜物であったと編集委員一同感謝致しております。この場を借りまして改めて御礼申し上げます。今後とも創刊当時の初心を忘れず微力を尽したいと思っております。ご希望、ご要望がございましたらお近くの編集委員までお気軽にお申し出下さい。またみなさんのお知恵を原稿にしたためて頂く機会も増えるかと思っております。その節はどうか御協力をお願い申し上げます。

編集担当 堀米 利夫

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

木下 敏夫

堀米 利夫

永田 正明

山中 孝弥

吉田 久史

蓮本 正美

— かなえ No.9 —

発行年月	平成10年3月
印刷年月	平成10年3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

