



Kaoe

分子科学研究所 技術課活動報告

No.15

「技官、教官、事務官は研究を支える三本足の鼎である。」



鼎 (かなえ)

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

(小学館「大日本百科事典、ジャポニカ」)

目 次

特別寄稿

「IT革命に一言」 計算科学研究センター長 平田 文夫 1

特集

平成12年度東北大学技術研究会

総括	分子集団研究系技術係長	吉田 久史	2
分科会報告			3
工作技術	装置開発技術係長	鈴井 光一	3
回路技術	装置開発室	内山 功一	4
極低温技術	物質開発技術第二係長	高山 敬史	4
情報・ネットワーク技術	電子計算機室	内藤 茂樹	6

発表講演者

簡易ガラス旋盤の製作	装置開発室	近藤 聖彦	7
可視光を用いた簡易 SR 偏光度測定	UVSOR	中村 永研	11
新型プリント基板加工機の性能試験	装置開発室	内山 功一	14
4次元観察ツールの開発	電子計算機技術係長	水谷 文保	18

技術課活動報告

機構長招聘技術課

合同セミナーを終えて	第四技術班長	山中 孝弥	21
------------	--------	-------	----

技術交流会

人事交流成果報告会	装置開発技術係長	鈴井 光一	23
機器・分析技術職員討論会	分子制御レーザー開発センター	上田 正	24

技術研修

平成12年度技術研修報告	26
--------------	----

科学講座

“知って得する分子科学の常識”			
分子科学の世界へようこそ (2)	物質開発研究センター助教授	永田 央	37



特別寄稿

「IT革命に一言」

計算科学研究センター長 平田 文男

昨年沖縄で開かれたサミット会議以来、「IT革命」という言葉がテレビや新聞を賑わしている。まるで、「IT」と呪文を唱えれば、バブル経済とその崩壊によってさらけ出した政府の経済政策の失敗がつぐなわれ、「投機」病で瀕死の重傷に苦しむ経済界が一夜にして完治しまうかのようである。確かに、今後、コンピュータや通信技術を中心とした「情報産業」が文化や経済だけでなく家庭にまで深く入りこんで、我々の生活を規程することになることは間違いないだろう。そして、政府や経済界がそこに新たな投資先をもとめ、経済活動の拠点のひとつを形成しようとしていることは理解に難くない。しかしながら、現在行われている「IT革命」が真に「革命」と呼べるものであるのかどうか、また、経済の再生に有効なものであるのかどうか疑問である。筆者には「欧米先進国の後追い」あるいは「破たんした『箱もの行政』の衣替え」に過ぎないように思えてならない。

そもそも、「IT革命」が声高く呼ばれ始めたのはこの分野で欧米に「遅れをとった」ことが大きな理由であった。「技術先進国」を自負する日本が何故そのような不名誉な状況に陥ったのか?このことは十分に検討に値する問題である。翻って思えば「技術先進国」日本がIT分野で開発した技術のうちの果たしていくつが真に「革命的」と呼ばれるものだったであろう?専門分野が異なるので詳しいことはわからないが、パソコンやインターネットなど我々の周囲にまん延している情報関連のハードやソフトウェアのほとんどがそのルーツをたどれば欧米で開発されたものであるようと思える。今、進められつつある「IT革命」なるものがこのような状況を打破して、真に情報技術の革命的進歩をもたらすことを目的とするものであれば、その成果は国の経済にも良い影響を与える、不況克服の原動力になり得る可能性がある。何故なら、そのような技術そのものが「商品」として国際的に高い経済的価値を有するからであ

る。しかしながら、「IT革命」が単に社会の隅々まで情報機器を浸透させ、そのための投資を当てにした経済の活性化を目論んでいるのであれば、『箱ものの行政』の衣替えに過ぎず、バブル経済の悪夢を繰り返す危険性がないとは言えない。これまで、しばしば指摘されてきたことであるが、我が国は欧米で開発された新しい技術を改良し、洗練するという点では極めてすぐれている。しかしながら、真に革命的な新しい技術を開発するという点では、まだまだ、米国などに大きく遅れをとっていることは衆目の一致するところである。そして、これも以前に政府や経済界自らが繰り返し指摘していたことであるが、このような弱点を克服し、我が国から真に「革命的」な技術を生み出すためには、その基盤となる「基礎研究」をもっと発展させる以外に方法はない。しかしながら、大学や研究機関の「独立法人化」に象徴される最近の政府、経済界の動きは、これまでの主張を自らかなぐり捨て、大学や研究機関を生産に直結する「企業の研究室」に転換しようと目論んでいるとしか思えない。このような転換によって、大量の「安価」な技術が生み出されるであろうが、それは偽物のブランド商品を売りさばく悪質ブローカーを喜ばせるだけに過ぎないであろう。そもそも、現在の経済不況の主たる原因はいわゆるバブル経済にあり、それは銀行や企業が生産とは関わりのない土地や株式市場への投機によって「金もうけ」をしようと企んだことにあり、また、そのような「バブル経済活動」を政府が奨励したことにあるのであって、大学の研究者が国の経済を顧みず「基礎研究」にうつつを抜かしていたことが原因ではない。むしろ、土地や株式市場に投入された莫大な資金が「基礎研究」とそれを技術化する「開発研究」に向けられていたら、今頃、我が国はITや「ゲノム」において先進的な技術を開発し、世界を真にリードする技術基盤を確立していたのかも知れない。

特集

平成 12 年度東北大学技術研究会

分子集団研究系技術係長 吉田久史

平成 13 年 3 月 1 日～3 月 2 日に東北大学川内北キャンパスにおいて、平成 12 年度の技術研究会が開催されました。技術研究会が分子科学研究所、高エネルギー加速器研究機構、核融合科学研究所以外の機関で開催されるのは、平成 8 年度に行われた分科会毎の分散開催(回路・計算機技術分科会: 国立天文台・電気通信大学、低温技術分科会: 北海道大学、工作・装置技術分科会: 名古屋大学)に統いて 2 度目となり、また、全ての分科会を一括して開催するのは始めてのことになります。参加者は、北は北海道から南は沖縄まで、9 高専、9 研究所、33 大学から 500 名を超える、工作技術、装置技術、回路技術、極低温技術、情報・ネットワーク技術、材料・物性開発技術、地球物理観測技術の 7 つの分科会で技術発表を行いました。分子科学研究所からは 19 名の技官が参加し、講演とポスターセッションを併せて 5 件の発表を行いました。そこで、主な分科会の様子をその聴講者の方にレ

ポートして頂き、また、分子研の技官による発表に関しては、その報告書を記載することにしました。

今回の技術研究会では、2 つの分科会(材料・物性開発、地球物理観測)の新設や岩手県立大学長(前東北大学総長)西澤潤一先生による特別講演、そして懇親会に至るまで東北大学ならではの企画や新しい試みがあって、技術研究会実行委員の方々の大いなる熱意が感じられた研究会になりました。関係者各位のご努力に感謝すると共に、今後技術研究会を開催する上で参考にさせて頂きたいと思います。

最後に過去 4 年間の技術研究会の参加者と発表件数を表 1 に示します。また、研究会開催中に行われた技術研究会運営協議会において、平成 13 年度の技術研究会が核融合科学研究所で開催することに決まったことを報告して終わりにします。

開催日	開催機関	参加者数	参加機関数	発表件数
1997.9	核融合研	284	37	78
1999.3	高エネ研	350	39	115
2000.3	分子研	411	47	112
2001.3	東北大学	538	57	165

表 1. 技術研究会の開催機関と参加者、発表件数(過去 4 年間)

分科会報告

工作技術部門

技術研究会の第1分科会である機械工作技術は毎度のことであるが参加人数の多い会であり、今回の東北大でもやはり多くの人々が集まっていた。この技術研究会では約500名の参加者があったそうであるが、第1分科会の工作技術に関する会場でざっと人数を数えてみたら、おおよそ200名がこの会に出席していた。さらに第2分科会の装置技術も、機械工作技術に関係する分野が含まれているはずである。実際に分子研で製作したガラス旋盤は工作技術での発表を準備したにもかかわらず装置技術での発表に振り返られてしまっていた。したがって、第2分科会の参加者も合わせて考えると技術研究会参加者のうち機械工作にたずさわる技術者が4割以上いたという事である。全国の大学、研究機関に技官はおよそ7000人と言われている、機械工作技術を中心とする技官がその割合でいるはずがないが、主たる業務を機械技術をベースにして広範囲に教育、研究の支援をしている技術者の割合は以外に多いと想像する。さらに、技術研究会そのものは機械工作技術を中心にして始まった経緯があり、それが徐々に広がって行ったために、今でも多くの機械工作関係の技官が集うのであろう。

工作技術での報告内容も製作物の紹介から設計技術、加工技術、溶接技術、学生への実験実習指導、工作室運営、など種々雑多である。いつも感じるのだが機械工作技術も、もう少し細かく分科して関連した分野で集まると内容の濃い議論ができると思う。しかし、これは研究会を開催し運営する側にとって大変である事が分かっているので、あまり大きな声で言えない。

それぞれの報告内容についての詳細は報告集があるのでそちらを参照してもらう事とする。幾つかの報告の中で印象に残っている報告があった。有明工業高専からの報告で「高専における物づくりについての一考察」という発表である。地域への技術支援を通した物づくりの実践事例として、我々の考える研究支援や教育支援とは少し違った

側面の報告があった。この報告では機械工学の学生への工作指導の一環ではあるが、高専での工作設備、技官の技術力を地域社会に貢献させる様にリンクした例について報告された。つまり、学外からの工作依頼について学生と共に実践しているということである。外部と言っても企業との共同研究等々ではなく、理工学の学術研究から少し離れた地域社会とである。事例の中では地元の雇用開発センターにおける劣悪設備の改善や福祉的な役割を果たした例もあった。機械技術を中心にして多岐に渡る業務の中で、我々とはまったく違った目標(生きがい)を持って日々の仕事をされている事に少しばかり驚き、色々と考えさせられるものがあった。

この研究会参加で東北大学科学計測研究所の工作室を見学する機会があった。話には聞いていていたが研究所の規模の割には工作機設備や工作に携わる人員の多さを実感した。古くから科研の工場は設備や人員共に大規模であり、評判が良かったが、昨年度には工作工場が厳しい外部評価を受けたなどという話も聞くことができ、内部の苦労がうかがえた。この話は人ごとではない面があり、我々もこれから如何に進むべきか考え、対策を行う必要性を再認識した。

さて、この技術研究会のもう一つの効用であるが、やはり他大学、他研究機関の同業者との懇親会である。昨今はEメールが一般化して情報の交換は頻繁にできるが、顔を合わせてよもやま話ができるのが大変よいと思っている。今回も久しぶりに、多くの顔ぶれと再会したが、もう一つ別の懇親会があった。それは、分子研から東北大へ転出された科研の宇田川教授、高橋助教授、そして工学部の田路教授ともお会いできることである。この研究会レポートでお札を書くのは適当でないかもしれないが、つい思い出してしまったので最後に書かせていただく。田路教授には研究会参加の為に大変お世話になりました。宇田川教授は我々をご自宅にまで招いて下さり本当に楽しいひと時を過ごさせていただきました。写真に写りました面々一同お礼申し上げます。



(装置開発室 鈴井光一)

回路技術部門

平成12年度の技術研究会は東北大学において3月1日、2日の二日間開催された。今回第3分科会(回路技術)においては、口頭発表15件、ポスター発表4件、計19件の発表件数があった。内容としては各種計測・制御・センシング技術の中、自己修復機能を有するプログラマブルデバイスについての報告や、断熱的ダイナミックCMOS論理回路を用いたLSIについての報告が興味を引いた。前者は論理回路を再構成可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)を用いて、故障が検出された場合でも同じハードウェア上で故障個所を回避し、システムを再構成することにより正常な機能を回復できる新しいFPGAチップの試作及び性能評価についての報告であり、後者はCMOS回路以上の低消費電力特性を有する回路方式である、断熱的ダイナミックCMOS論理(ADCL)回路を用いた集積回路の試作及び実験的検証についての報告であった。今回の技術研究会第3分科会では、常時40名前後(二日目午後からは30名ほど)の聴講者が参加し活発な質疑応答がなされた。

(装置開発室 内山功一)

極低温技術部門

平成13年3月に行われた平成12年度東北大学技

術研究会の第4分科会(極低温技術)へ参加した。分科会プログラムと講演要旨はWeb(<http://platypus.LNS.tohoku.ac.jp/Program.htm>)で見ることができるが、低温技術関係について以下に抜粋して記載した。極低温技術の分野では、ポスター発表を含めて計13件の発表が行われ、活発な意見交換がなされた。

中でも「9.超伝導液面計」ということで高エネ研の小島裕二さんが発表された研究に興味を持った。分子研では液体ヘリウム容器内の液面を計る方法として、非接触式では容器の総重量を測る方法、接触式では抵抗の温度変化を読み取る方法・振動を検知する方法を取り入れているが、いずれの場合も液面計測を連続的に行うことは不可能に近い。そこで、この超伝導式の液面計を取り入れることが出来たら連続的に液面計測が可能となり、実験中でも液体ヘリウムの残量を気にせず液体ヘリウムを用いた実験の計画を立てることが出来るというメリットがある。是非とも分子研でも導入したい技術である。

1. μ 波質量検出器によるペレットの大きさ測定

原研・那珂研 平塚一

JT-6OUでは、プラズマへの燃料補給の手段としてペレット入射装置により、ペレット(重水素の水)を外側及び上側から入射している。そのペレットの大きさは、 μ 波を利用した質量検出器を製作、設置して測定を行っている。 μ 波質量検出器は、キャビティ内をペレットが飛行すると μ 波の共振周波数が変化し、反射波が増加する。その増加量はペレットの大きさに比例する。よって、増加量を計測すればペレットの大きさが測定できる。本報告では、 μ 波質量検出器の製作、設置及び測定試験結果等について報告する。

2. 超伝導線材の引張応力／ひずみ特性の測定

岩手大・工正路良孝

超伝導線材の極低温・高磁界中での機械的性質を明らかにすると同時に軸方向引張ひずみが臨界電流Icに及ぼす影響を実験的に評価する装置を自作し実験を行っているので、装置の紹介と実験方法などについて発表を行う。

3. Webによるヘリウム供給回収管理について

東大・教養 石田晶紀

現在、教養学部では液体ヘリウムを持ち出すときの登録をコンピュータ管理しているが、そのシステムをサーバー＝クライアント型の管理システムに移行させている。その管理システムについて発表する。

4. 回収用ヘリウムガスマータの自動計測化

東大・物性研 鷺山玲子

柏市移転をきっかけに東京大学物性研究所では、低迷していた回収率向上のために、ユーザーに常に回収を意識して使用して貰うべく全てのヘリウム回収配管口毎に回収用ガスマータと逆止弁の設置を義務づけた。しかし、設置されたメータの数は200台弱あり、データの計測にかなりの労力を割かれてしまう。そこで、この回収用ガスマータの自動計測化を他機関でも容易に流用できるような汎用性のあるもの開発を試みた。

5. ヘリウム圧縮機出口における油分の測定

日立テクノサービス 奥野弘明

我々の液化ヘリウム冷凍機は、油噴出式スクリュー圧縮機が使用されており、圧縮機からのヘリウムガスは、微量の油が含まれている。定期検査で熱交換器や膨張タービンを洗浄すると油が検出された。これを放置するとタービン破壊や冷凍能力低下の原因となる。長期連続運転は、吐出ガスの油分を極力除去することが必要であり、油分を精度良く測定することが重要である。本研究は微量な油分の測定技術の確立を目的とするものである。

6. 大型ヘリカル装置用低温システムの長期連続運転

核融合研 森内貞智

大型ヘリカル装置用低温システムは、平成10年2月から本格運転が開始され、精製、予冷、定常、加温期間を含め4～7ヶ月以上の連続運転を達成し、現在第4回目の定常運転を継続している。このような大型低温システムの長期連続運転に対する安定かつ信頼性を向上させるため、我々は保守、改造等を行ってきた。本発表では、低温システム運転中のトラブルやそれに対するメンテナンス、改造・増設の事例等について報告する。

7. ビームパイプ冷却用ヘリウムガス循環圧縮機の長期連続運転

高エネ研・素核研 笠見勝祐

高エネルギー加速器研究機構で実験中のKEK-Bで、ビーム衝突点のパイプに発生する熱を除去するため市販の空気圧縮機(ベビコン)を改造し吐出圧力0.1MPa、ヘリウムガス流量20Nm³/hのヘリウム圧縮機を作成し、1999年より長期連続運転をしているが、その間全くトラブルは起きていない。2000年8月までに、圧縮機の運転時間が、8800時間を経過したため圧縮機の開放検査を実施した。今回は、初めての開放検査により確認された、圧縮機内部の疲労や劣化状況などを報告する。

8. JT-60ペレット入射装置液体ヘリウム流量調節弁の改修

原研・那珂研 市毛尚志

臨界プラズマ試験装置(JT-60)では、高密度プラズマの生成と長時間維持を目的として遠心加速方式ペレット入射装置によって連続的なプラズマ燃料供給を行っている。本装置は、燃料ガスを液体ヘリウムで極低温に冷却することによって固体燃料(ペレット)を作り遠心力により加速してプラズマに入射するものである。液体ヘリウムの流量は流量調節弁で調整しているが、この軸に座屈が發

生したため改修を行った。本研究会では、この改修作業について報告する。

9. 超伝導液面計

高エネ研 小島裕二

超伝導液面計は極低温分野では重要な構成機器であり、数多く使用されています。しかし、そのほとんどが輸入品で特注品は特に納期、価格の面で不満を感じている。そこで、我々はまず、300mmの液面計(センサー+コントローラー)を試作しその性能試験を行ったので製作方法、及び製作費も含め報告する。

10. デジタル簡易温度計(計測温度4.2k～300k)の製作

東大・教養 小田嶋豊

デジタル簡易温度計(計測温度4.2k～300k)の製作この温度計は、表示にICL7136、センサに金・鉄、クロメルを使ったデジタル簡易温度計である。ゼロ調整を4.2kで行うことで低温付近の信頼性は高い。

11. ヘリウムガス中の不純ガス分析

原研・那珂研 関宏

He冷凍機において、Heループ内の不純ガス混入は、配管の閉塞を招く恐れがあり、更には膨張タービントラブルの原因となる。その為、保守期間及び起動前のガス分析を精度良く行う必要がある。原研では、ガス分析を露点計とガスクロマトグラフを用いHeガス中の不純物を測定してきた。露点計を用いた水分量測定の場合、測定条件の違いによる測定誤差があることが判明したため、各種試験を実施した。本報告で各種試験の結果について述べる。

12. 液体窒素自動供給装置

東北大・金研 丹野伸哉

当研究所では、今まで大型液体窒素容器の汲み出しの際に手動でバルブの開閉を行っていた。しかし、汲み出し中に利用者がその場を離れたり、居眠りをするなどの理由で噴出事故が相次いだ。今回それを防止する目的で重量計と連動した自動供給装置を導入した。装置を使った感想や問題点について述べる。

13. 液体ヘリウム連続フロー型クライオスタットを用いた液体水素ターゲットの開発

高エネ研 鈴木祥仁

従来のヘリウム冷凍機を用いる方法から液体ヘリウム連続フロー型クライオスタットを用いる冷却法に変更する事によって、素粒子・原子核実験に用いる非常に簡便な液体水素ターゲットを開発する事に成功した。ターゲットは自動制御により長時間安定作動し、安全性も高い。作動温度は極低温から室温近くまで及ぶので、液体水素だけでなく他の液体、固体ターゲットも可能である。また、原子核以外の他の様々な分野にも応用が期待できる。

(分子物質開発センター 高山敬史)

情報・ネットワーク技術部門

平成13年3月1日から2日にかけて開催された、東北大学技術研究会第5分科会(情報・ネットワーク技術)に参加した。今回発表数は18件であったが、大型計算機に関する発表は少なく、代わりにデータベース関連の発表が4件もあるなど、情報処理分野の発表が主流となっていた。これは大型計算機システムの話題が魅力を減少させる一方で、より多くの機関/部署でのコンピュータ(情報機器)利用が進んだ結果、それ以外の話題が豊富になつたためではないかと推測する。従って第5分科会が“計算機技術”ではなく“情報・ネットワーク技術”であったのは時代の流れの象徴なのかも知れない。ただ情報・ネットワーク技術の分科会であるにもかかわらず発表方法がOHPが殆どで、PC等によるプレゼンテーション・ツールを使った発表が少なかったのは残念であった。

個々の発表内容に関して詳しくは述べないが、東北大学大計センターや大阪大学レーザー核融合センターがスーパーコンピュータ・システムの導入/運用/管理等を発表する一方で、PC上にFreeUnixとFreeアプリケーションを用いてシステムの構築をしたと言う発表があつたり、大規模なチームによって取り組んだことに関する発表や、逆に一人で開発したことに関する発表があるなど、非常にバラエティに富んでいた。そのこと自体は何の問題もないが、発表内容の傾向が違うためか発表が終わる度に聴衆の移動があり少々煩わしく感じた。また発表内容に関してもコンピュータ雑誌の記事に書かれているような、Free PC-Unixやアプリケーションのインストールと設定しましたというような内容が散見されたのは残念である。確かに発表者本人は苦労をしたとは思うが、他の人に有益な情報だとは思えない。それは雑誌等を読めばわかることであり、技術研究会の参加者が知りたいことは、そのようなシステムを構築した理由(OSやアプリケーションの選定理由等)とか、導入後の運用上の問題点とその解決方法では無いだろうか。このあたりのことは自分自身にも十分当てはまることが多いので注意したい。それと今回

Free PC-UnixとFreeアプリケーションの導入に関する発表でよく言われたのが、「予算がないので…」という言葉である。本当に無い機関もあるだろうが、予算を取る努力もしてもらいたい。そして予算の取れた機関は、是非技術研究会でその報告をしてもらい他の機関の道標(目標)を示して欲しい。

今回の発表を振り返ると、予算に関する不遇を漏らしたところは技官組織が脆弱であるように感じられた。もちろん組織が整ったところの、チームを組んだ大規模な計画についての発表と比べてしまっているからかも知れない。しかし、技官の持っている専門的な知識を、システム計画時の予算見積もりに反映させる体制が無いため正確なコスト計算がなされず、その結果低予算なシステム構築を安易に行っているのでは無いだろうかと感じてしまう。このようなシステムが順風満帆に稼働するとは思えないので、やはり技官の意見を反映させるべきだと思う。こうした体制を整えるためにも技官組織を整備/維持するべきではないだろうか。分子科学研究所では機器予約システム構築時の例等を見る限り、そのような体制は取られていると思っている。もちろん、予算を取って計画を遂行するわけだから、より一層の努力をしなくてはならないのは明らかであり、また当初の予想を上回るシステムを構築してみせることによって、その機関内部での技官組織の存在をアピールすることが可能となるだろう。このことは私自身も常に心がけなくてはいけない事柄であり、よく反省しなくてはと思う。

今回の発表はFree PC-UnixやFreeアプリケーションを多用した発表が多かった。ただ何故そのようなFreeなものを利用したかの理由を聞くと、その機関における技官の立場の弱さのようなものが垣間見えてしまうように感じられた。その一方技官組織の整っているところの発表は、先端技術の利用に関するものが多いように感じられた。これは技官組織の充実度とその所属機関の規模にある程度の相関関係があるからかもしれない。

(電子計算機室 内藤 茂樹)

簡易ガラス旋盤の製作

装置開発室 近藤聖彦 小丸忠和 鈴井光一 水谷伸雄
小林和宏 宮下治美 高松軍三

1.はじめに

実験研究においてガラス製実験装置は様々な実験要素の一端を担っている。それゆえに、ガラス製実験装置の製作や改良にはガラス工作技術が必要になる。簡単なガラス工作を研究者や学生ができると緊急時に対処でき、実験の能率も上げられることから工作実習の要望が多い。実際に、分子研ではガラス技術者がガラス工作実習を行っている。

ガラス工作の基本的な作業の一つに、ガラスピップを両手で回しながら均等にガラスを溶融するという作業がある。この作業をガラス工作に慣れていない者(素人)が習得するには時間がかかる。しかし、ガラス旋盤を使用すると、素人でもこの作業に短期間で慣れる事ができる。また、素人には難しい大径のガラスピップを手で回したり、ガラスピップの端面を丸く加工したりする等の作業がガラス旋盤を使用すると簡単にできる。従って、ガラス旋盤を使用してのガラス工作実習が考えられた。

分子研ではガラス工作室に大型ガラス旋盤があり、工作実習で使用する事もできる。しかし、大型ガラス旋盤は慣れるまでに多くの時間を必要とする。また、市販されているガラス旋盤は高価なため、工作実習用の簡易ガラス旋盤を製作する事にした。製作に当っては、なるべく既存の部品を使用し低コストで製作した。本稿では、製作した簡易ガラス旋盤について述べる。

2.大型ガラス旋盤

ガラス旋盤とは図1に示すように両側にチャックを装備した旋盤で、ガラス素材の両端を両側のチャックでつかみ、ガラスを加熱しながら同時に両側のチャック軸を回転させ、ガラスを溶融して目的の形に加工するための旋盤である。

図1は1976年に分子研に設置された理研製鋼製ガラス旋盤である。

3.簡易ガラス旋盤の仕様

以下(1~3)に示すガラス技術者からの要求を考

慮して、簡易ガラス旋盤の仕様を表1のように決めた。

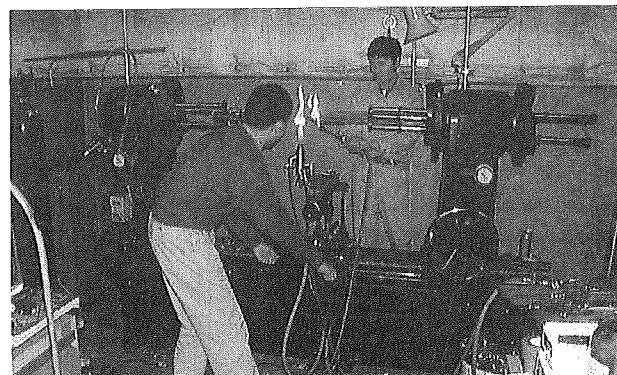


図1.理研製鋼製ガラス旋盤

寸法	幅1200×奥行き580×高さ1150
チャック軸間距離	最大470mm
主軸内径	55mm
モータ	日精工業株式会社製 VHLQ-28T
容量	400WACサーボモータ可変速タイプ (保持トルク付き)
回転数	0~250rpm

表1.簡易ガラス旋盤の仕様

- 既存のステンレス製架台(外形:1200×580)
上にガラス旋盤本体をつくる。
- 座って作業ができるように、架台天板から
チャック軸センタまでの高さを500mm程度に
する。
- 低コストで製作する。

図2は製作した簡易ガラス旋盤の外観図である。

製作した簡易ガラス旋盤の構造材は主にアルミ材を使用した。主軸にはS45Cを使い、焼き入れ処理をした。

4. 簡易ガラス旋盤の各部構成

4-1. 主動軸台の概要

主動軸台は、主動軸・軸受け・駆動機構・モータ・伝動機構・チャックなどが組み込まれている。

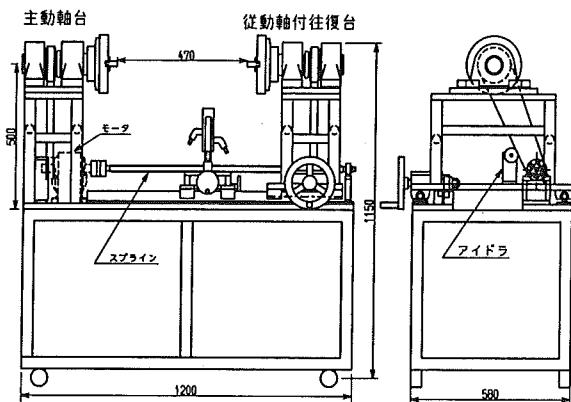


図2. 製作した簡易ガラス旋盤外観図

①軸受けの選定

機械加工用旋盤は前後2箇所と、中間にも軸受けを設けて3点支持とする方法が主となっている。しかし、ガラス旋盤はガラス素材を挟んで熱で加工するため、軸のスラスト方向やラジアル方向に大きな負荷がかかる事はない。ゆえに、製作した簡易ガラス旋盤は2点支持にした。

限られた寸法内で精度や強度を得ようとするならば、軸受けハウジングを設計した方がよい。しかし、製作した簡易ガラス旋盤は工作実習用に設計したためピローブロックを使用し、コスト低減と加工時間の短縮をした。

②駆動機構の選定

両側のチャック軸を共にモータ駆動にすると機械部品点数が少なくなり、組立ては簡単になるが、2つのチャック軸の回転同期をとる電気回路が複雑になる。このため、図2に示すように主動軸はモータ駆動で従動軸はスライス伝動で駆動する機構にした。モータとスライス軸の継手にはモータ直結に最適な外観ハブとインサートからなる星形ゴム軸継手を使用した。

③モータの選定

電源を切った時にチャック軸が回転しないように保持トルク付きのACサーボモータ(直交軸タイ

プ:減速比1/20)を使用した。また、モータの速度変速は、可変抵抗器で行っている。このため、主動軸の軸受台本体の中にモータや可変抵抗器を納めることができが可能となり、コンパクトなガラス旋盤にすることができた。

④伝動機構の選定

機械加工用旋盤ではVベルトを使った伝動が主流である。しかし、ガラス旋盤では両側チャック軸の同期をとる必要があるため、Vベルトは不向きである。そこで、製作したガラス旋盤には、チェーンに較べ低騒音、軽量、メンテナンスフリーという長所のあるタイミングベルトを使用した。

⑤チャックの選定

機械加工用旋盤のチャックでは、ガラス素材の締付け力を微妙に調整することができない。従って、製作した簡易ガラス旋盤においては薄く軽量かつ内径の大きい、マツモト機械製の溶接回転台のチャック(図3)を使用した。このチャックはスクリール板に取付けてあるチャックハンドルを回してワークを締付ける構造になっている。

このチャックハンドルはチャックと共に回転するため、製作した簡易ガラス旋盤のチャックとして使うには、チャックハンドルが突出していて危険である。安全面と締付けやすさを考慮して、図4に示すようにかさ歯車をチャック背面に取付けた。

チャックの締付けは、ピニオンを加工して作っ

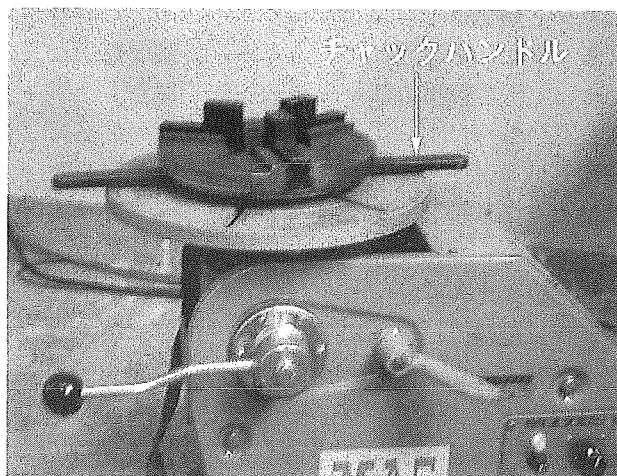


図3. 溶接回転台のチャック

たチャックハンドル(図4)で行うようにした。

また、高速回転中に主電源をオフにすると

チャックに取付けてあるかさ歯車が慣性で回り、締付けてあるガラス素材がゆるむため、スプリングプランジャ(図4)をかさ歯車の側面から取付け、慣性によるかさ歯車の回転を抑制した。

ガラス素材を加熱した時にチャックへの伝熱を少なくし、安定した締付け力を得るため、図5に

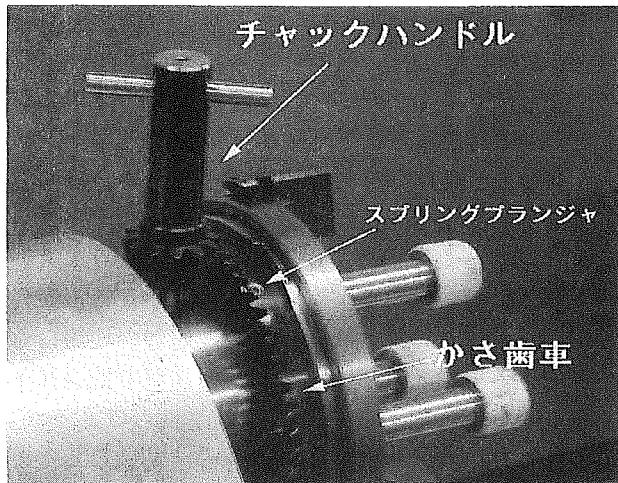


図4. チャックに取付けたかさ歯車

示すようにチャックの爪に3本のステンレス棒(チャックアーム)を固定し、ステンレス棒には耐熱紙を巻き付けた真ちゅうのカラーを取付けた。

4-2. バーナ付往復台の概要

バーナ付往復台は機械加工用旋盤でいう往復台と刃物台に相当する。ガラス旋盤では刃物台のようにバーナを奥行き方向に動かすことはないが上下方向に動かす。上下方向の調節には、ラボ

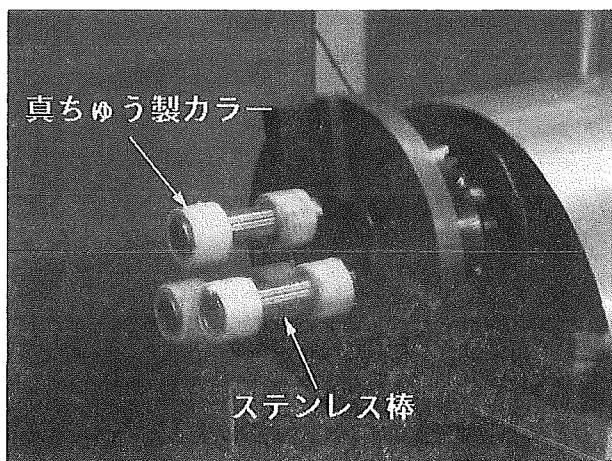


図5. チャックアーム

ジャッキ(図6)を使った。製作した簡易ガラス旋盤は架台天板からチャック軸中心までの高さに制限があるため、上下方向の可変域をできる限り長くするためにラボジャッキ固定用板を図7に示すようにスライドテーブルよりも低くした。

4-3. 従動軸付往復台の概要

従動軸台本体はスライドレールにそって、ハンドルで手動送りができる。送り機構にはラック&ピニオンを、タイミングベルト張力の調整にはアイドラー(図2)を使用した。また、スライイン軸のスリープの固定は、①ブーリにスリープが通る貫通穴をあけ、スリープとブーリをネジで接合する。②スリープを止めた面の反対面に段付き中空軸(設

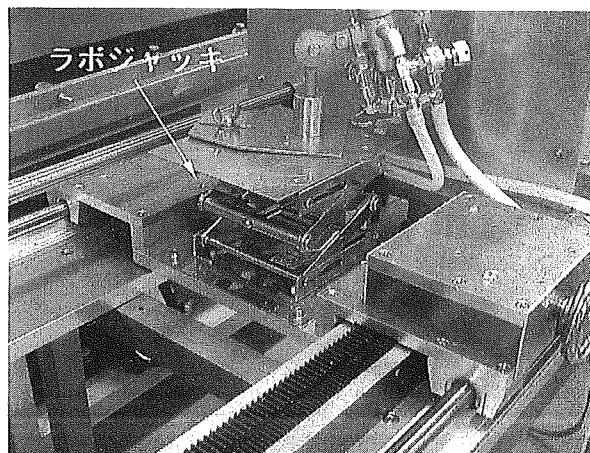


図6. バーナ台設置時のラボジャッキ

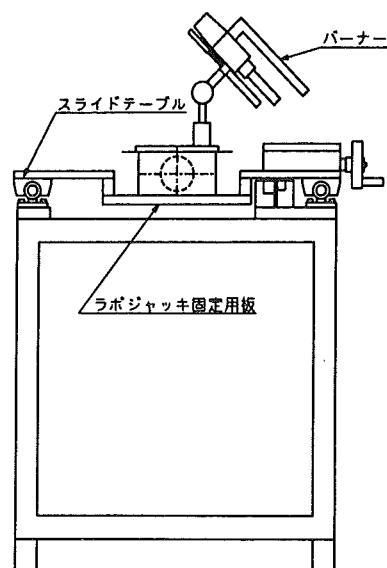


図7. バーナ付往復台

計加工した部品)をネジで接合する。③段付き中空軸の段付き部をピローブロック内のペアリング端面に当てる。④段付き中空軸の先端にはネジが切ってあるため転がり軸受け用ナットでピローブロックを締付けて挟む。という手順で行った。(図8参照)

5. 組立て調整

ガラス旋盤は機械加工用旋盤と違い両側のチャックでワークを挟むため、主動軸と従動軸の中心がずれているとガラス素材を溶融したときにガラス素材がねじれてしまう。そのため、チャック軸とスライドレールの平行度及び両側チャック軸の同軸度を合わせる必要がある。

チャック軸とスライドレールの平行度調整は、チャック軸内径を基準とするジグをつくり、チャック軸にこのジグを差し込み、スライドテーブルに固定したダイヤルゲージをジグ外径に当てながらスライドテーブルをスライドさせ、ダイヤルゲージの振れが0.03mm以内になるようにした。

両側チャック軸の同軸度の調整には、平行度調

整に使用したジグを両側チャック軸の内径にはめ合わせて調整した。

試運転をして、実際にガラスパイプの溶着や加工をした結果、ねじれがなく良好であった。

図9は製作したガラス旋盤である。加工に必要なない回転部分に身体が直接触れないようにカバーをして安全の配慮をした。

6. おわりに

研究者や学生がガラス工作を短期間で習得するための補助機械として簡易ガラス旋盤を製作した。

小型で簡易なガラス旋盤にできたため、持ち運びも容易で場所を選ばずガラス工作指導ができるようになった。また、製作したガラス旋盤は大型ガラス旋盤に較べ機械音が小さいという特徴が付加された。さらに、熟練ガラス技術者の使用にも耐えうる旋盤となった。今回は簡易型で低コストを主眼としたため、いくつかの改良点はあるが、製作したガラス旋盤が実験研究の一助になることを期待している。

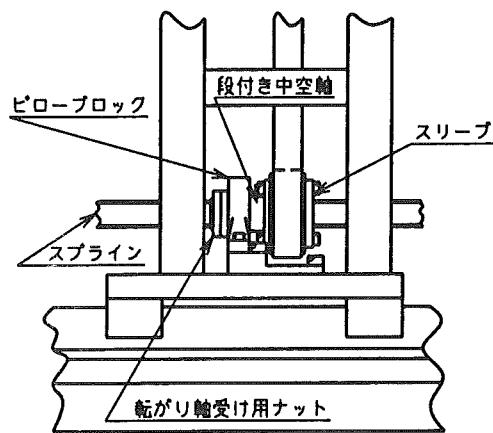


図8. スライン用スリーブ支持部の構造

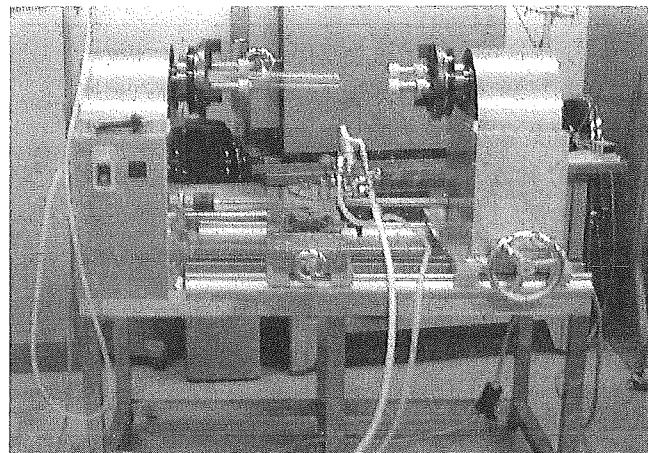


図9. 製作した簡易ガラス旋盤

可視光を用いた簡易 S R 偏光度測定

極端紫外光実験施設 中村永研 下條竜夫

【序】

UVSOR(放射光リング)が最初に電子蓄積に成功してから17年が経過した。この間電子軌道補正を幾度か行ったため、現在の電子軌道は初期の電子軌道から変化しており、放射光の出射角度も同様に影響を受けている。一般に分光器は放射光中心に対して下流に並べられるため、分光器へ導かれる光が設置時と異なる角度をもつ場合、分光器の取り込み角中心は放射光中心からずれることになる。紫外軟X線のシンクロトロン放射光(SR)は中心部分のみが高い偏光度をもつため、これは偏光度の低下を引き起こす。

我々は分光器上流にガラス窓をとりつけ、そこからの得られる可視光の偏光度を測定し、分光器を偏光中心に再配置した。本発表では、可視域偏光度の測定で軟X線用分光器の取り込み角中心が得られることを発表する。

【シンクロトロン放射光の角度分布と偏光特性】

図1にUVSORに於けるSRの角度分布と偏光特性の計算値を示す。図の横軸は電子軌道面からの垂直方向見込み角(θ)、縦軸はフォトンフラックスと相対強度である。水平偏光は電気ベクトルが電子軌道面内にある成分、垂直偏光はこれに直行

する成分をあらわしている。角度分布は波長依存性があり一般に短波長では角度広がりが小さく、長波長では大きくなる。

軌道面接線軸上で強度を観測した場合には垂直成分は無く、水平成分のみである。軌道面から離れるにしたがって垂直成分が混じり偏光度が低下する。一般には分光器には取り込み角があるため、各波長での角度分布をこの取り込み角で積分して計算する必要がある。図1に計算結果を示す。可視領域の光でも、偏光度が最大となる光を切りだし、その光軸上に分光器軸を並べることで0.1mrad以内の精度で光軸中心をきめることができある。

【偏光度測定】

実験はUVSORのBL8B1分光ラインにて行なった。分光ラインの放射光取り込み角は、M0ミラーで水平10mrad垂直10mrad取り込み、M1前置集光鏡により分光器スリットに入射する成分は水平10mrad垂直1.5mradである。放射光スペクトル計算は、水平10mrad垂直1.5mradで行なった。放射光の偏光の度合いには、直線偏光度、円偏光度、45度直線偏光度の3種類があるが、今回は直線偏光度のみを評価した。

実際の測定は放射光発光点から5500mmの距離

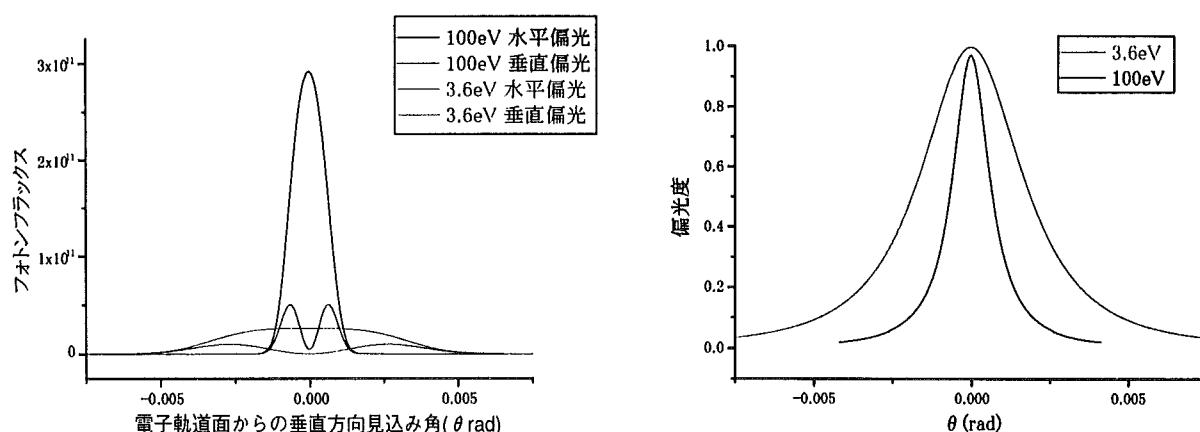


図1.100eV及び3.6eVにおける水平、垂直偏光成分の光子数(左)と、偏光度(右)の理論計算値: 電子エネルギー750MeV 水平方向放射光取り込み角10mradとして計算した

で行なった。可視フィルター(340nm)および紫外偏光子(200nm～)を通った可視光を0.1mmスリット(上下可動10mm)で切り出し、フォトダイオードに当て、フォトダイオードに流れた電流値をデジタルボルトメーターで読み取った。スリットを軌道面に対し垂直に一定間隔で移動し、その都度、紫外偏光子を90度回転させ、得られた光強度を0度と90度における偏光強度として記録した。図2に測定結果を、図3に図2から得られた偏光度の計算結果を示す。

【偏光度の解析】

今回の測定に使用したフィルター及び偏光子の透過波長範囲における理論偏光度と測定結果を図4に示す。測定値は6.2eV(280nm)理論値偏光度に近似しおり、紫外偏光子の透過波長における偏光度を測定したと考えられる。また、測定における最大値は水平偏光中心より0.015mradずれている。ずれ量は実際の取り込み角(1.5mrad)に対して1%であり誤差範囲である。

相対強度が96%に減衰していることが、バック

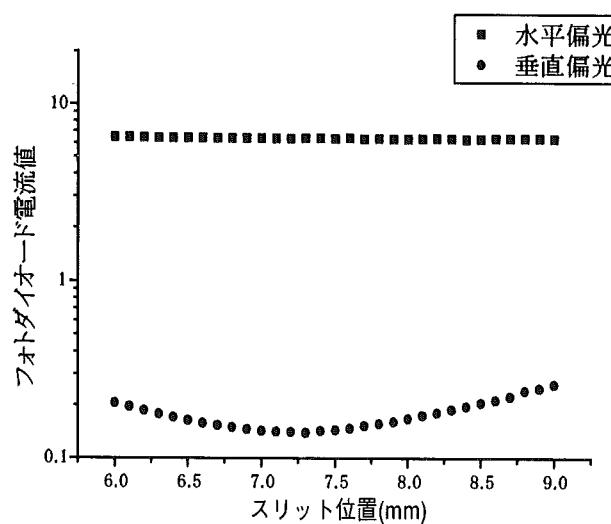


図2. 測定値

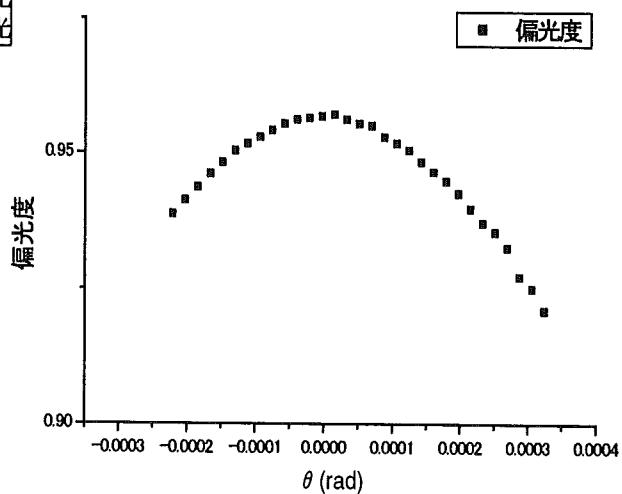


図3. 偏光度変換グラフ

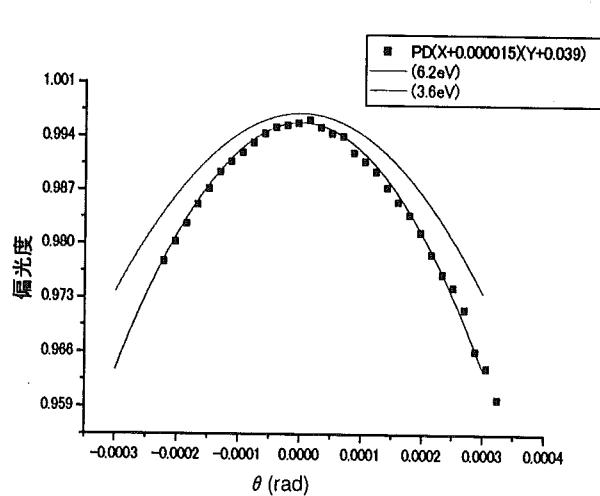
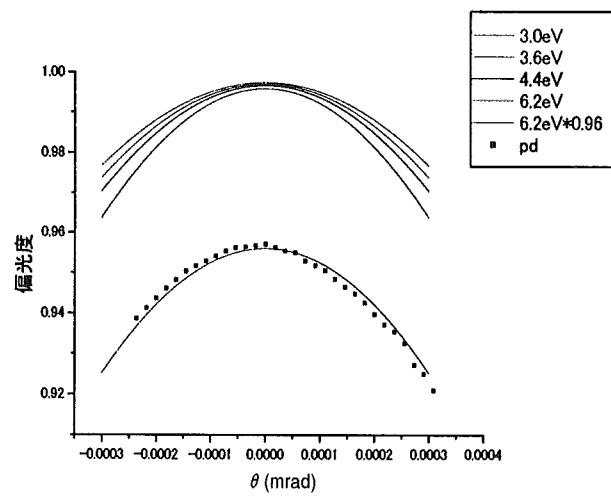


図4. フィルター及び偏光子の透過波長範囲における理論偏光度と測定した偏光度

グランドの見積りを考慮していないためと考えられる。今回の測定では、デジタルボルトメーターのバックグランド差し引き機能(サプレス機能)を用いたことと、室内の照度を落としたことで軽減できるものとした。しかし、M0ミラーの下流にて測定した事を考えると、M0ミラーの反射率96%を用いるとほぼ一致したことは面白い。

【まとめ】

今回の測定結果をもとにビームラインを再配置

した後の真空紫外光の偏光度測定実験により、この領域で98%以上の偏光度の光が得られることがわかった。偏光子とフォトダイオードを用いる事で、UVSORにおける可視光から軟X線偏光中心を求めることが可能であることが実証された。

この測定方法は、集光鏡などの下流にて測定することによりビーム形状の観察及び、集光状態を見積もる事もできる。現在UVSORのBL4Bにおいても偏光度測定を実施しており、参照データを図5に示した。

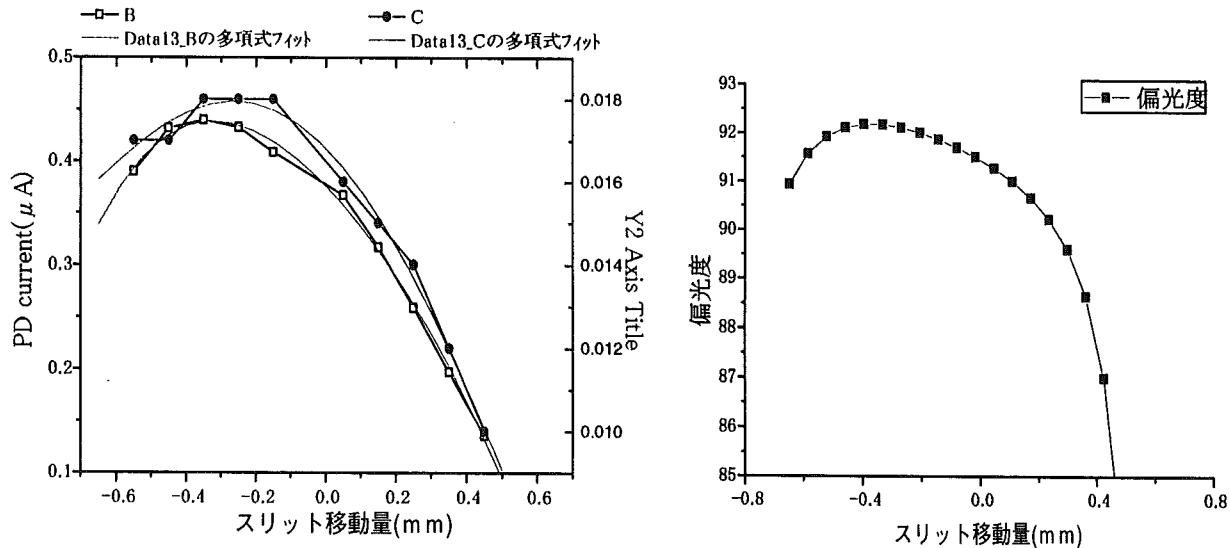


図5.BL4B 集光鏡後で測定した参考データ

新型プリント基板加工機の性能試験

装置開発室 内山 功一

1. はじめに

分子科学研究所装置開発室エレクトロニクスセクションでは、銅貼積層基板の銅箔を刃物で削るミーリング加工により基板を作製するプリント基板加工機

を昭和61年度より導入し、基板作製の効率化及び信頼性向上を図ってきた。しかし導入から10年以上経過しており、加工機自体の不具合も頻度を増し、また表面実装等の精密加工の要求も増加し

てきた為、プリント基板加工機を更新する事となった。今回更新されたプリント基板加工機の性能試験を行ったので報告する。

2. プリント基板加工機の諸元

新型プリント基板加工機の外観(写真1)、ミーリングヘッド部(写真2)及び、旧型・新型両機のカタログスペック(表1)を以下に挙げる。

上記表より、加工速度及び加工精度が向上して

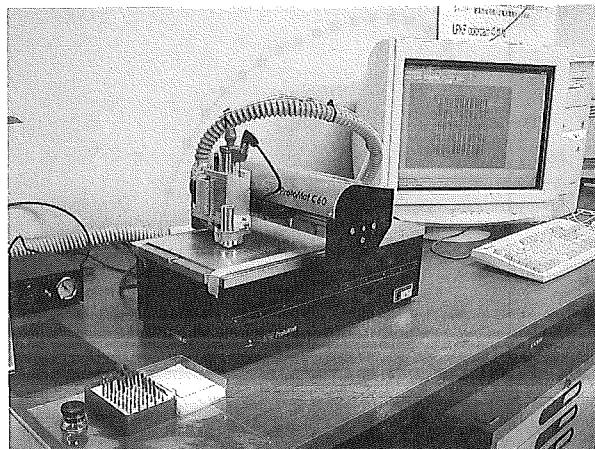


写真1. 基盤加工機外観

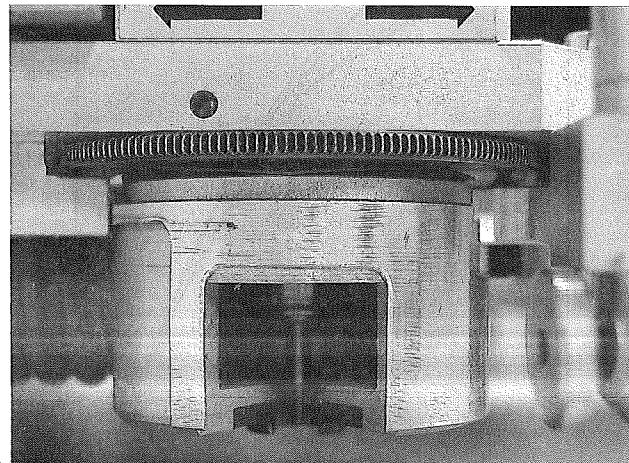


写真2. ミーリングヘッド部

	旧	新
型名	LPKF-101P (LPKF社製)	ProtoMatC60 (LPKF社製)
加工範囲	370mm×420mm (移動範囲)	340mm×200mm
加工目安	ピン間1本	ピン間4本
最高加工速度	20mm/秒	40mm/秒
最高穿孔速度	50穴/分	78穴/分
スピンドル回転数	13000rpm (一定)	10000~60000rpm
彫り込み深さ調整	20 μm/ステップ	4 μm/ステップ
繰り返し精度	±30 μm	±20 μm
最小ミーリング幅	0.2mm	0.1mm

表1. カタログスペック比較

いることがわかる。

3. 性能試験

3.1 精密加工試験

この加工機は切削幅0.2mm先端角90°のミーリングツールにて加工を行うが、精密加工では切削幅0.1mm先端角60°のマイクロツール(写真3)を使用する。切削幅は、ツールより3.5mm離れたリーニング状のストップバー(写真2)にて決定されるので、この調整にはストップバーより下に突き出るツール先端の長さを変更することで行う。

今回、試験材料として銅箔厚さ35μmのガラスエポキシ基板、紙エポキシ基板に加え、銅箔厚さ18μmのガラスエポキシ基板を用意した。加工データ(図1)としては、ランド径1.2mm、穴径1.6mmのランドをICピン間隔(2.54mm)で配置し、図の向かって左側から0.3mm幅でピン間に1~3本、中央0.2mm幅で1~4本、右側0.1mm幅で1~6本の配線を行っている。ランド端の間隔が1.34mmなので、計算上はこの条件が限度である。

結果、18μmの基板(写真4、5)は全体的に最初調整した溝幅にて加工できたのに対し、35μmの

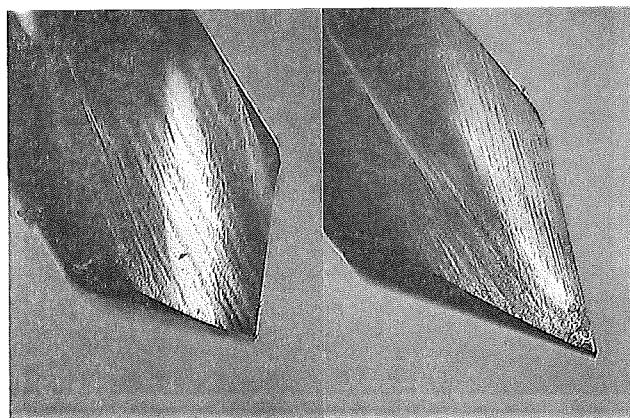


写真3. ミーリングツール(左)、マイクロツール(右)

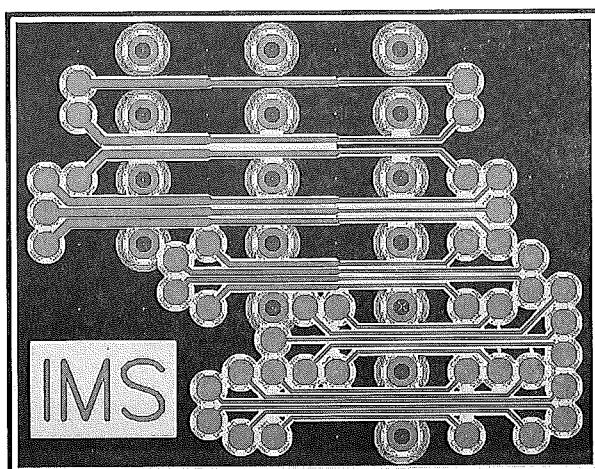


図1. 精密加工試験用パターン図

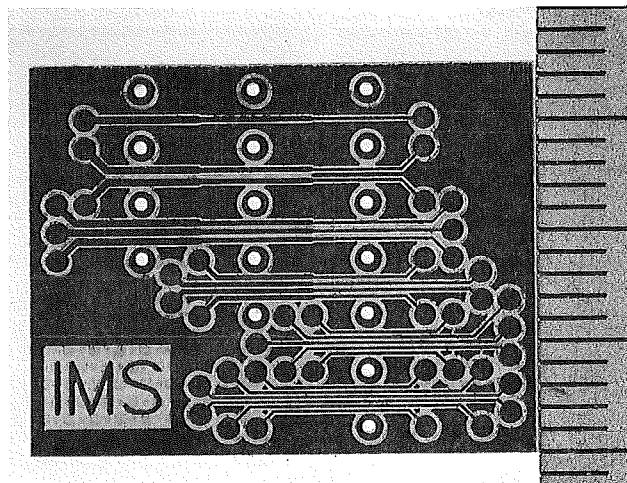


写真4. 18 μ m ガラスエポキシ基板

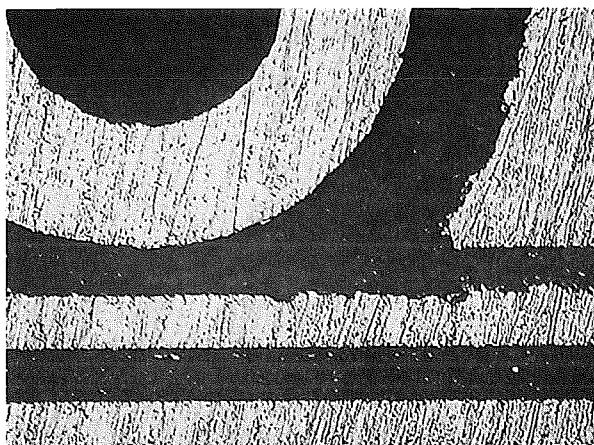


写真5. 18 μ m ガラスエポキシ基板拡大

ガラスエポキシ基板(写真6)及び紙エポキシ基板(写真7)は部分的に削り残しが多く発生した。また削り残しが発生しないよう溝を深く削った後、溝幅の細い部分と太い部分を測定し比較すると約 $80 \mu\text{m}$ 程度の差が発生している事が判った。

削り残しが発生する原因としては、1. ミーリングツールの磨耗、2. 基板表面の湾曲が考えられる。ツールが磨耗する事により幅、深さ共十分に切削できず削り残しが発生すると考えられる。また、マイクロツールでガラスエポキシ基板を加工した場合、ミーリングツールに比べてツールの損耗が激しい事が判った。基板が湾曲している場合は、ストッパーが片当たりする事が予想されツールが

浮いた状態になる為、こちらも削り残しが発生すると考えられる。 $18 \mu\text{m}$ の基板においては元々銅箔の厚さが薄いため、多少の変化は緩和されるので良好な切削結果が得られたと推測される。

3.2 スルーホール加工試験

この加工機は、オプションとしてスルーホール加工を行うための装置AutoContacが利用可能である。これは導電性ペースト(写真8)を部品面、はんだ面のランド及び穴の壁面に付着させることでスルーホール基板を作製するものである。(写真9)

スルーホールの信頼性試験を行う為、ガラスエポキシ基板にランド径 1.6mm 、穴径 0.8mm のラン

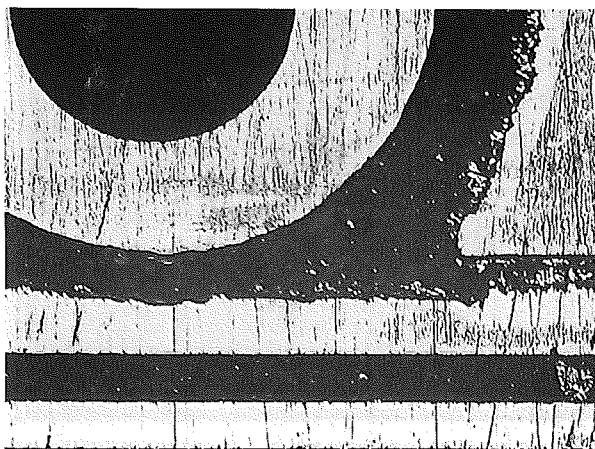


写真6. $35 \mu\text{m}$ ガラスエポキシ基板拡大

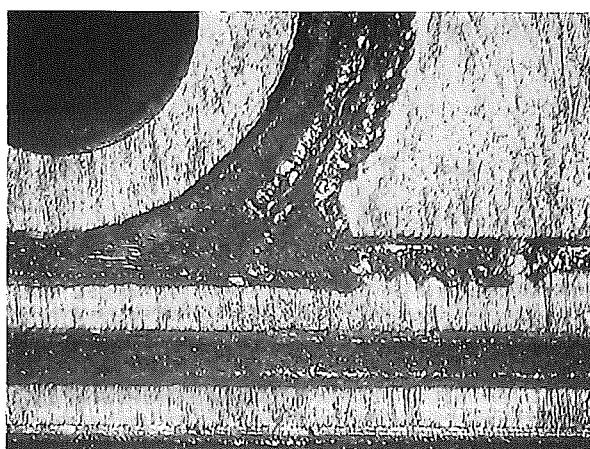


写真7. $35 \mu\text{m}$ 紙エポキシ基板拡大

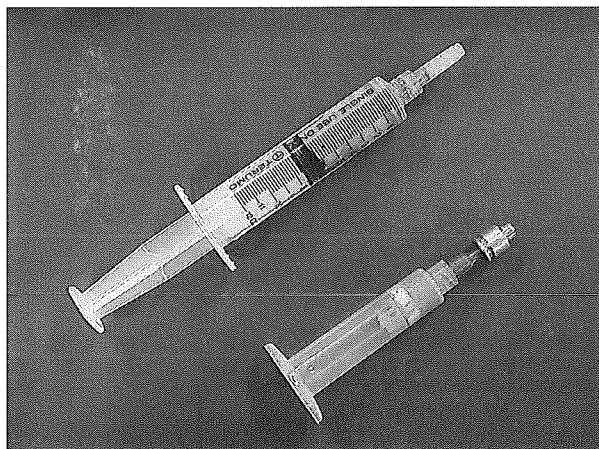


写真8. 導電性ペースト(上)、ペースト注入ツール(下)

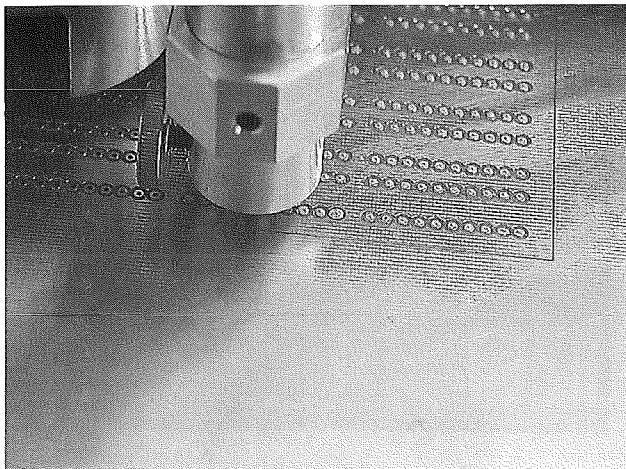


写真9. ペースト注入作業

ドを600個作製し、それら全てにスルーホール加工を施した。(写真10、11)

作製されたスルーホールの導通試験を行ったところ、ペーストがランド間をブリッジした事による短絡や、ペースト注入異常による接触不良個所が合わせて12個所、まったくペーストが注入されていない非導通個所が2箇所、計14箇所の異常があった。この原因としては1.最初のセッティングにおいてペーストの注入・吸引空気圧の調整が不十分であった、2.数が多いために作業時間が増加してペーストの粘度が上がり、穴に注入されない、ブリッジが形成される(写真12)、3.ツール内にペーストを充填する時2度に分けたため、間に空気が入ってしまいうまく注入されなかつたかのいずれかであると思われる。(写真13)

4.まとめ

性能試験の結果この加工機の実加工目安として、ミーリングツールを用いた加工の場合でピン間2本、マイクロツールを用いた精密加工の場合は頻繁にツール交換及び切削幅の調整を行う必要があるが、ピン間4本程度の加工が適正であると思われる。

スルーホール加工は今回の結果において完全と言う事が出来ないが、基板上に捨て穴を作製し注入・吸引空気圧をきちんと調整しておき、ペーストの粘度が変化するまでの時間中(穴数にして200個程度)に作業を行うならば不良発生が抑えられると思われる。この条件でならば、従来手作業で作製していた物が自動で行える事になったので作業効率の向上が見込めると見える。

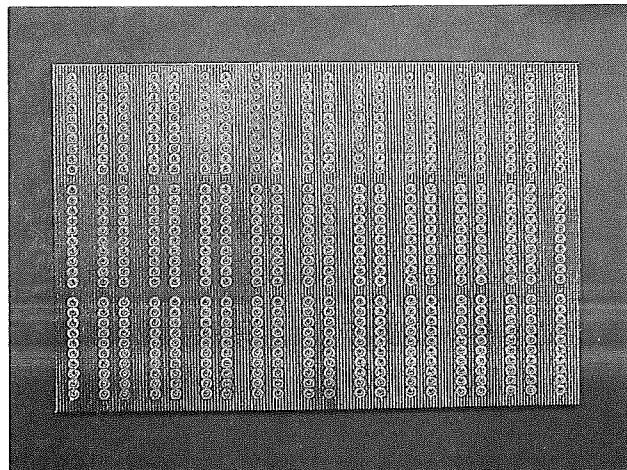


写真10. スルーホール試験基板

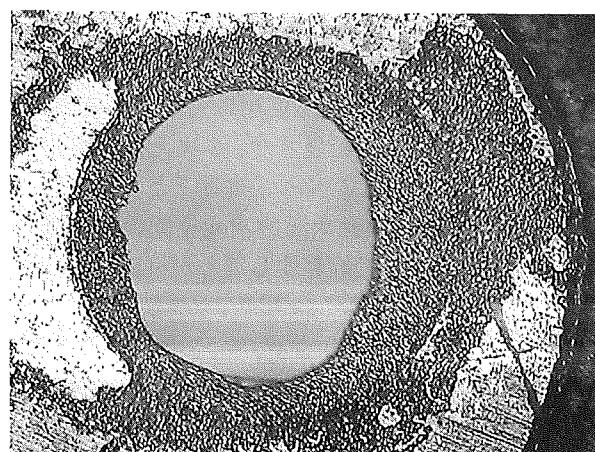


写真11. 正常なスルーホール

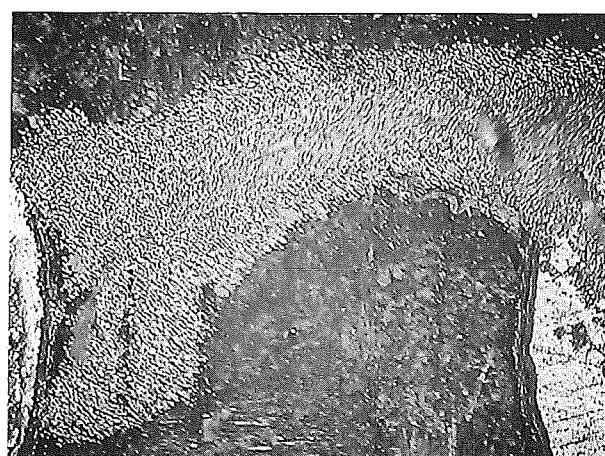


写真12. ペーストによるブリッジ

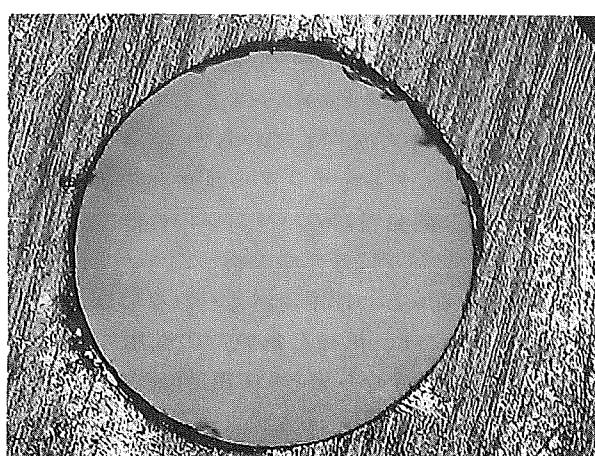


写真13. ペースト未充填

4次元観察ツールの開発

電子計算機技術係長 水谷文保

1. はじめに

ネットワーク環境が前提となっている現在では、計算シミュレーション分野において、演算マシン、ファイル格納マシン、データ解析マシンと、作業目的に応じて規模や種類(性格)が異なる複数台のコンピュータを駆使する様になっている。近年パソコンの性能が向上したことによって、データ解析マシンの多くはパソコンを用いていることが多い。そこでパソコン上でも複雑なデータ解析を可能にするために、3次元観察を実現するプログラムを1996年より開発してきた。本プログラムは分子の電子雲を表示させることを目的として開発してきたが、ポリゴンデータを表示させることが主たる目的のため、他分野へも応用は可能である^[1]。今回このプログラムを発展させ、3次元情報を複数取り込み、切り替えて表示させることで、インターラクティブに4次元状況(3次元空間の時間発展状況)をパソコン上で観察することが可能となった。

2. 目的

分子における電子の空間分布状態は、分子軌道法を用いたシミュレート計算によって求めることができる。岡崎国立共同研究機構 計算科学研究センター(旧分子科学研究所 電子計算機センター)では、この計算結果を共有化する為の環境開発を試みてきた^{[2][3]}。その中で、簡単に3次元オブジェクトを観察するためのツールとして本プログラムを開発しWebで公開している^[4]。

3次元オブジェクトをインターラクティブに観察することは、開発当初のパソコンの性能でようやく現実的なレベルに達しつつあったが、ポリゴン数が増加してくると使用に耐えられないほどのレスポンスとなり、単純な形態での利用にとどまっていた。その後めざましいCPU性能およびグラフィックス描画性能の向上によって、かなり複雑なオブジェクトも遙色無く観察できるレベルになってきた。描画速度的にマシンに余力を感じて

きたこと、またメモリやディスクの価格低下によって容量的にも余力を感じてきたこともあり、本ツールを拡張させて3次元オブジェクトの時間発展状況を観察できる様に改良した。この様な画像は、ムービーとしては既に良く見られるものであり、動画としてはそれほど目新しいものでは無いが、インターラクティブに操作して観察できるという点で、研究者から機能として要望があがつて来るようになっていた。

3. 方法

3次元オブジェクト観察の場合、所詮コンピュータ画面上では2次元表現であるため、インターラクティブ操作と3次元グラフィックライブラリによるリアルタイムなレンダリング(陰影付け)によって3次元表現(動画)を得ている。2次元画像をムービー化したものとの決定的な違いは、ユーザが見たいアングルが自由に設定できる点である。アングルが決定しているプレゼンテーションなどではムービーでも十分であるが、解析を行う場合に自由にアングル操作ができるかどうかは非常に重要なポイントである。

4次元情報(3次元オブジェクトの時間発展)を2次元平面で観察するために今回取っている手法は、時間的に変化している3次元オブジェクトを、動画で言うところのフレーム(1枚の静止画)と同じ発想でフレーム数分プログラム中に読み込み、一定な時間間隔でフレーム(空間)を切り替えながら表示させて実現させている。個々のフレームを表示している瞬間は、従来の3次元オブジェクト観察と同じなので、インターラクティブに操作が可能である。発想的にはインターラクティブな3次元空間ゲームと変わりないが、本システムが根本的に違うのは個々の物体がどの様に変化するかを問わない点である。そのためフレーム数分の空間データが必要であり、データ量は膨大となる点が難点である。

本プログラムの開発はWindows98/NT上で

Microsoft Visual C++ Ver.6.0 を利用している。ただし 3 次元グラフィックスの部分は OpenGL^[5]を使用し、ウインドウマネージャ部分は、OpenGL の拡張ライブラリとして整備された GLUT ライブラリ^[6]を使用している。GLUT ライブラリは各ウインドウシステムに対応して移植されているため、プログラム上は特定ウインドウ環境に依存することなく、様々なプラットフォーム上でコンパイルが可能となっている。GLUT ライブラリを利用している上での欠点は、ファイル選択などの物理的な操作を必要とする様なインターフェイスが実現出来ない点にある。OpenGL を使用したプログラムの制限は、動作させたい機器で OpenGL がサポートされている必要があることである。UNIX 系のシステムでは標準的に OpenGL は対応していない。その様な場合 Mesa ライブラリ^[7]を使用することで、通常の Xwindow 上で OpenGL アプリケーションを動作させることが可能となるため、UNIXマシン用のバイナリ作成には Mesa ライブラリも使用している。その他には、描画した画面を画像ファイルとして出力させる為に JPEG ライブラリ^[8]も使用している。

描画に至る道筋は次の通りである。まずシミュレート結果として 3 次元空間内において個々の単位空間がある値をもつ空間データを作成する。このデータより 3 次元の等価面をポリゴンとして作成させるプログラムを使用し、本プログラムで読み込み可能なポリゴンデータファイルを作成する。以上の操作を時間発展フレーム数分繰り返す。作成されたフレーム数分のポリゴンデータを本プログラムに一度に読み込ませることで、4 次元的な表現を描画させることができる。

4. 結果

表示結果として画面イメージを図 1 に示す。各フレームは座標原点付近にある H₃⁺に対して右方向から C が接近してきたときの反応状況を示している。図中には座標を示す矢印と、計算範囲を表すワイヤーによる直方体が表現されており、分子を示す球と、電子雲を示す任意な形状の物体が表示されている。

時間とともに H₃⁺の 1 つの H が C に束縛されて H₂ と CH⁺に変化する現象を示しているが、この過程で 8 番目の軌道関数の電子雲がどのように変化し

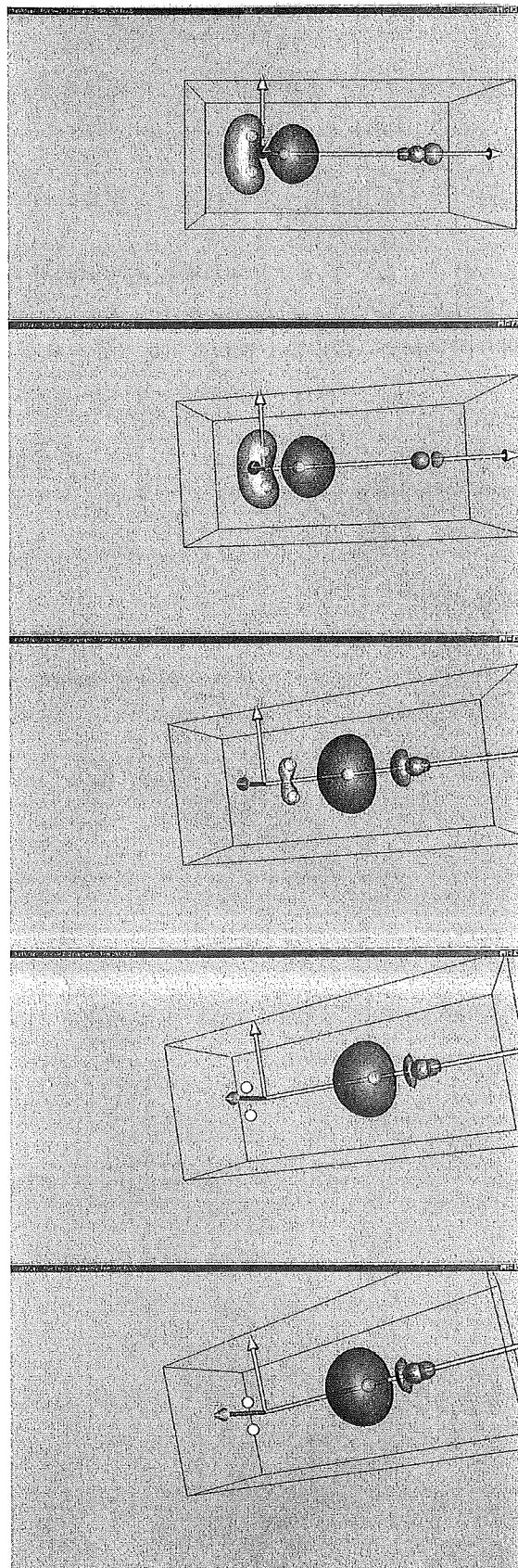


図 1

ているかを本システムで観察するのが主目的である。

観察した結果は、現有機で十分な描画速度が得られており、実用に耐えられることが示唆された。ただしプログラムの起動時に膨大なデータを読み込む時点でかなり時間が取られることが現時点でのマシンの性能の限界を感じさせられた。表示させるフレーム数によって全体の描画速度が低下する現象は見られなかったので、メインメモリが許す限りのフレーム数による表現が可能と思われる。

5. さいごに

本プログラムを開発するにあたり、データ提供を受けた総合研究大学院大学生の木下朋子さんに感謝いたします。

参考文献

[1] 水谷文保, "3次元ブラウザの開発と生理学分野への応用の可能性", 生理学技術研究会報告 第

19号, 70-73, 1997

[2] M. Aoyagi, K. Mogi, F. Mizutani & H. Kiriyama, "The Development of a Distributed Computational Environment for Molecular Design on the World Wide Web", 15th International CODATA Conference 1996

[3] "MO Server Homepage",
<http://alkaid10.ims.ac.jp/index-j.html>

[4] "PGV Homepage",
http://goofy.ims.ac.jp/pgv/pgv_jp.htm

[5] "The OpenGL Web Site",
http://reality.sgi.com/mjk_asd/

[6] "OpenGL Utility Toolkit (GLUT)",
http://reality.sgi.com/mjk_asd/glut3/glut3.html

[7] "The Mesa 3D Graphics Library",
<http://www.mesa3d.org/>

[8] "JPEG Archives",
<http://archiv.leo.org/pub/comp/usenet/comp.sources.misc/jpeg/>

技術課活動報告

機構長招聘技術課合同セミナーを終えて

第四技術班長 山中孝弥

師走に入って間もない平成12年12月6日午後、岡崎コンファレンスセンター大会議室において、第二回機構長招聘技術課合同セミナーを開催した。

この合同セミナーは、分子科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所の各技術課が合同で開催するもので、各研究所の研究分野を技術的に支援する技術職員一人一人が、各研究所の境界領域における研究分野を理解し、その技術支援態勢をより強固にすることなどを目的として開催されているもので、第1回目は、「最先端光技術と光計測技術」を主テーマに、企業等の研究者4名を講師にお招きし、それぞれ1時間の講演及び質疑応答を行って頂いた。第1回目は、開催を発起され、幹事を務められた生理学研究所技術課から2名、分子研技術課及び基生研技術課からそれぞれ1名の

先生方に講演をお願いした。

第2回目は、分子研技術課が幹事となり、昨年6月より、各研究所技術課長の指示のものに、私と基生研・小林班長及び生理研・市川班長を中心となって、主テーマの決定など、開催にむけての準備を行った。分子研技術課では、技術課運営会議のメンバーが中心となり、技術課職員から「どんな講演が聞きたいか」など、調査及び意見交換を行い、結果として、「ナノ・マイクロテクノロジー」を主テーマにする希望が寄せられ、三研究所技術課の会議でも承認が得られて、その分野の先生にお越し頂くための準備に取り掛かった。分子研では、装置開発室の鈴井係長のご尽力により、放射光を利用したマイクロテクノロジーの先駆者である姫路工業大学の服部 正先生と、マイクロカーなどの分野でご活躍である(株)デンソーの鶴田和弘先生にお越し頂くことになった。また、基生研が宝酒造(株)の峰野純一先生、生理研が慶應義塾大学(現岡崎国立研究機構・統合バイオサイエンスセンター教授)の木下一彦先生にご講演をお願いした。講演題目等は、プログラムの通りである。

合同セミナーは、分子研技術課の水谷文保係長の司会で始まり、まず初めに、伊藤機構長より、「技術革新が盛んな中で、新しい知識及び技術を習得した技官による研究支援が重要である。またその一方で、定員削減や設備の多様化により、技官を取り巻く環境は大変厳しいものがあるが、最新技術の習得等に、より一層の努力をするように」との激励があった。さらに、統合バイオサイエンスセンターの創設等に関連して、「岡崎国立共同研究機構を構成する分子科学研究所、基礎生物学研究所及び生理学研究所が独自性を保つつつ、新しい協力関係を築いて研究を展開している。それを支える技術の対応が求められ、従来の枠を越えて新しい学問をサポートするため各技術課の連携を深め、協力関係を推進することにこの合同セミナーの狙いがあり、今回の主テーマである『ナノ・マイクロテクノロジー』はバイオサイエンスの中

合同セミナープログラム

日 時：平成12年12月5日(火) 13:00～
会 場：岡崎コンファレンスセンター 大会議室
主 催：岡崎国立共同研究機構3研究所技術課
テーマ：ナノ・マイクロテクノロジー

13:00 岡崎国立共同研究機構長挨拶
13:10 分子科学研究所技術課長挨拶

13:15 講演 生体分子モーターを見る
講師：木下一彦 先生(慶應義塾大学)

14:15 講演 DNAチップテクノロジー
講師：峰野純一 先生(宝酒造株式会社)

15:15 休憩

15:30 講演 マイクロシステムの開発の現状と将来
講師：服部 正 先生(姫路工業大学)
・講師：鶴田和弘 先生(株式会社デンソー)

17:30 基礎生物学研究所技術課長総括
18:00懇親会

技術課活動報告

核的な技術であり、岡崎国立共同研究機構の目的に沿ったテーマである。」旨のお言葉があった。引き続いて各先生の講演に移り、生理研技術課の市川班長の紹介で木下先生、基生研技術課の小林班長の紹介で峰野先生、休憩と写真撮影の後、分子研技術課の高山係長及び山崎係長の紹介で、服部先生及び鶴田先生が入門的なことから最前線に至る話題まで、非常に解りやすい講演をして頂いた。ご講演の詳しい内容については、報告集を参照して頂きたい。基生研・服部技術課長の総括によつて、講演会は終了し、場所を岡崎コンファレンスセンター中会議室に移して、懇親会が催された。伊藤機構長の講評に統いて、生理研・大庭技術課長の発声により乾杯を行い、講師の先生方を囲んで三研究所技術課職員が歓談を行つた。講師の先生方がゆっくり飲食できないほどに、技術課職員

が入れ替わり立ちかわり、講師の先生に質問されたり、記念写真を撮っている様子が印象に残つてゐる。

合同セミナーの開催にあたつて分子研技術課では、酒井技術課長の統括下、各班長及び係長を責任者として任務を分担し、技術課員一人一人が責任をもつて、さらに、基生研及び生理研技術課の方々と協力し合つて準備を行つてきた。活動報告として、誰が何を分担したかなど、1人づつの任務を紹介したいが、紙面の都合により割愛させて頂く。そこで今一度、集合写真を見て頂きたい。写真に写る技術課職員の顔には自分の責任を全うし、自らの手で合同セミナーを築き上げた誇らしげな表情が表れてようつ感じるのは、私だけではないと思う。



伊藤機構長及び講師の先生方を囲んでの記念写真

技術交流会

技術交流会 －人事交流成果報告会－

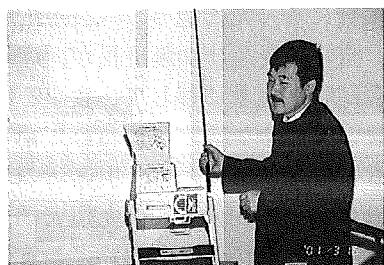
装置開発技術係長 鈴井 光一

技術課では平成7年より3年間の期限で技官の人事交流を行ってきた。初期には名古屋大学と分子研との交換人事で行われていたが平成9年から北陸先端科学技術大学院大学(JAIST)と分子研との交換人事も行われている。その当事者および所属機関の技官らと共に毎年、成果報告会を開催し技術交流を行っている。名古屋大学およびJAISTと交流している堀米利夫、矢野隆行、小林和宏、林憲志の4技官が人事移動して平成12年10月で3年目となった。交流期間の最後の年となる交流会を3月に開催したので報告する。

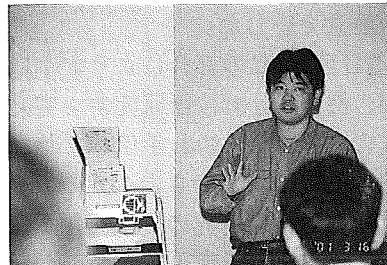
JAIST、名古屋大学理学部、工学部から人事交流の当事者を含め14名の参加をお願いし、交流の当事者らに業務の近況報告を中心に技術交流を行っ

た。各機関(工作室)での必要な機械技術は同じだが、応用する分野が違っている事や、取り組み方にも微妙に各機関で特徴がある事が報告から感じられる。これらを実際にその場で経験することは人事交流を行うメリットの一つであると改めて感じた。

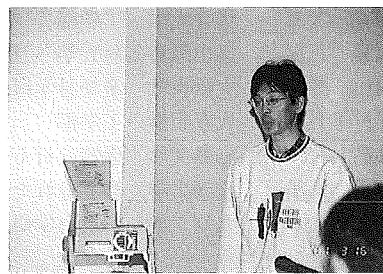
この交流会には我々の装置開発室を含め4つの工作室から集まっていたので、大学や研究機関における工作室について意見交換を行った。新技術の獲得、依頼工作の対応、独法化問題等々さまざまな内容について各人各様の意見を交わし、結論は出ないが有意義な情報交換の場とする事ができた。



堀米利夫技官(JAIST)



矢野隆行技官(名大理)



林憲志技官(分子研)



小林和宏技官(分子研)

機器・分析技術職員討論会 - お手伝いをして感じたこと -

分子制御レーザー開発センター 上田 正

岡崎公園の桜が1から3分咲きとなり、満開になるのを促すかなのような雨が降り続いた平成13年3月28日と29日両日、機器・分析技術者討論会が開催された。この会は、第四技術班の山中班長が世話人となって開催されたもので、機器・分析技術研究会の開催母体である機器・分析技術研究会地域代表者会議のメンバー及びそのメンバーから推薦された方々を加えた会議で、拡大地域代表者会議とも言える会議とのことである。開催に至る準備は山中班長1人が孤軍奮闘して準備されていたが、同じ研究施設で職務を共にするものとして

出席者(敬称略)

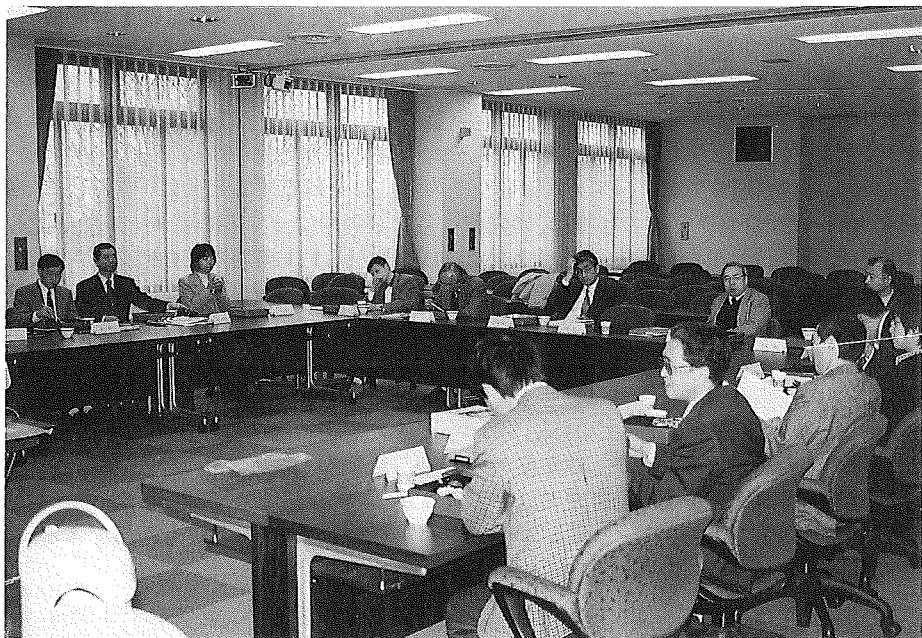
氏名	大学名	所属
佐々木俊明	東北大学	多元物質科学研究所
佐藤 寛次	秋田大学	教育文化学部
野中 勝彦	岩手大学	工学部
立川 統	東京大学	理学部
久保 正雄	埼玉大学	分析センター
勝野 廣宣	静岡大学	電子工学研究所
中本 順子	静岡大学	工学部
駒井 慎一	名古屋大学	工学部
小澤 忠夫	名古屋工業大学	工学部
市川 貴之	三重大学	工学部
中村 昇二	三重大学	工学部
橋谷 茂雄	福井大学	工学部
森脇 正弘	富山医科薬科大学	実験実習機器センター
山田 等	大阪大学	産業科学研究所
川村 良雄	大阪大学	工学部
藤高 仁	広島大学	機器分析センター
鎌田 浩子	愛媛大学	機器分析センター
北 統夫	九州大学	応用力学研究所

静観できなくなり、研究支援推進員の市野さんと共にお手伝いを申し出た次第である。この報告文ではそのお手伝いを通して垣間見た会議概要と共に、感じ取ることができた各大学技術職員諸先輩の意気込みなどをまとめてみることにする。

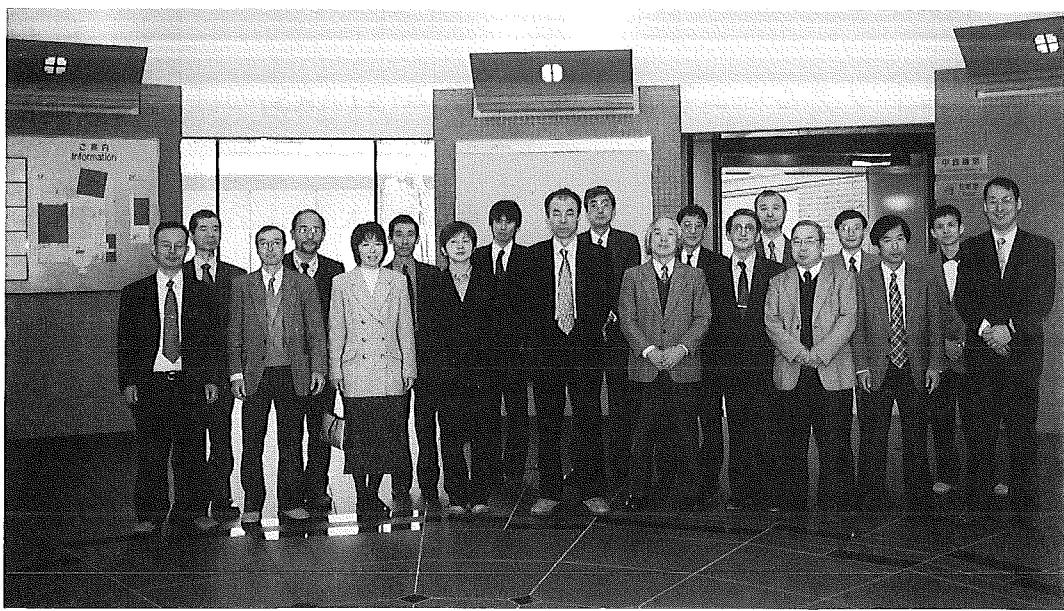
初日午後、北は東北地方、南は四国・九州より出席者の方々が集合され、勢揃いされたところで、出席者が一人ずつOHPにより、所属組織や各自の技術業務、さらには個人的な趣味趣向を交えて自己紹介があった。皆さん熱弁により終了予定時刻を大幅に越える恐れがでたため、途中で合図ベルを用いて発言時間を制限するほどになった。ほとんどの方々が組織における自分自身の位置付けを述べた上で、組織としての活動を報告された点において、私自身も分子研技術課組織の一員として再認識する良い機会になったと思う。

その日の夕刻は、酒井課長及び加藤班長が同席され、場所を職員会館特別食堂に移して、食事を取りながら、引き続いて活発な議論が行われていた。食事の際、私もお手伝いを通して、出席者の多くの方々とお話しすることができた。九州大学応用力学研究所の北技術室長により食事終了の宣言があったが、会場のあちこちで議論が継続、伯仲していることを目の当たりにして出席者の方々の熱意を感じた。

2日目は、私の都合によりお手伝いできなかったが、機器・分析技術研究会を支える出席者の皆さんのが熱意は1日のお手伝いで壮大な迫力をもって感じ取ることができた。このような熱意に応えるためにも技術研究の発表をすることは言うに及ばず、研究会を運営するためのお手伝いも微力ながら協力し、大学共同利用機関の技術職員組織の一員としての責務を果たしたいと考えている。



会議は食事中も継続された



ロビーに集まった参加者

技術研修

平成 12 年度技術研修報告

技術課技術研修の試みは平成7年度より行われている。電子計算機室(平成11年度以前は電子計算機センター)でも、平成8年度より取り組んできた。平成11年度までの4年間に、6名による延べ55日の研修が実施された。昨年度は延べ8名により延べ59日の研修が実施された。数値から見ると、昨年度の数値がいかに多いかが良く分かる。この増加の理由は、その前年度に分子科学研究所で開催した技術研究会において発表した「機器予約システム(MARS)」の内容²⁾が、各々の業務の中で検討していたオンライン予約システムの構築と方向性が同じだった点に尽きる。

システム開発を目的とした技術研修では、システム構成やその方法論を研修すると共に、実際に基本的な動作を実現するプログラム開発を行った。プログラムの仕様は、研修前に各自が明確にして事前にメールで確認しているので、プログラム開発への取りかかりは速やかに行うことができた。しかしたった2週間程度の研修期間で、システム全体を完成することは不可能である。その点は、各自研修後に日常業務の合間でシステムの完成に努力して克服した様で、現在運用にこぎつけているとの報告受けるにつけ、敬服する次第である。そこで昨年度技術研修で開発されたシステムについて、それぞれの開発報告を掲載したい。特筆すべきことは、これら開発者は計算機技術とは異なる分野で活躍している方であり、多少の技術支援さえあれば独自のシステムが開発できることである。

現在技術研修と言っても、カリキュラム化している訳では無く、また厳密に制度化が行われている訳ではないので、今まで試行錯誤的に行ってきました感がある。しかし昨年度の取り組みから、技術研修が「研修」だけを目的としたものよりも、「共同開発」という位置づけを含ませた方がお互いに実りが多いことを実感した。また分子研外部参加者の研修という位置づけだけでなく、内部の同時参加を募ることにより内部研修の一環としても活用できることも今回経験できた。次年度も相互に協力して何か作り出せるような研修を行っていきたい。

参考文献

- 1) 分子研リポート 2000 現状・評価・将来計画、2001年3月、p.29-30、「2-7-2 技術研修」
- 2) 技術研究会報告 No.16、2000年6月、p.235-238、「WindowsNT base の WEB による機器予約システムの構築」、水谷文保

(電子計算機室 水谷文保)

ストックルーム物品管理システム(STARS)の開発

東京大学大学院総合文化研究科・教養学部
共通技術室 井上春恵

東京大学大学院総合文化研究科・教養学部には電気・電子部品などの物品を、研究室のユーザが24時間いつでも利用できるストックルームがあり、年間2000件以上利用されている。これまでには物品管理、利用集計、移算業務などをすべて手作業で行っていたため多大な労力がかかっていた。そこで、分子科学研究所で開発したオンライン機器予約システム(MARS)の技術をベースに、このストックルームに関わる事務処理等の簡素化を目指したシステム開発をするため、平成13年1月29日から10日間、3月12日から5日間の2度にわたり同研究所電子計算機室で技術研修を受けた。

本システムでは、払い出し時の情報入力の省力

化のためバーコードを導入し、かつコンピュータネットワークを応用して遠隔地での利用集計の自動化を実現した。全体的な構想を下図に示す。

(研修前半)

1. ユーザ(研究室などの予算執行単位)と物品をそれぞれ全てコード化したため、そのバーコードラベルを印刷する機能をMicrosoft Access2000とアイニックス社製バーコード作成ソフトウェア Bar Starを応用して開発した。

2. 払い出し時、ユーザが情報を登録するために使用するバーコードリーダとクライアントPC関連のユーザインターフェースシステムを開発した。

3. 払い出し時、バーコードリーダ本体に読み込

んだ情報をクライアントPCに取り込み、次にネットワークを介してサーバPC上のデータベースに登録を行うプログラム(Stars_User.exe)をMicrosoft VisualBasicを用いて開発した。

4.ストックルームにある物品の一覧、ユーザごとの払い出し状況、その他の情報を利用者に公開するため、VisualBasicScriptで作成したASP(Active Server Page)の機能を用いてWebシステムとデータベースの連携を実現した。

5.研修後半に向け、本システムを運用するためのサーバ・クライアント構成を検討した。

(研修後半)

1.Microsoft SQL Server 2000を用いたサーバPCのシステムを設定した。

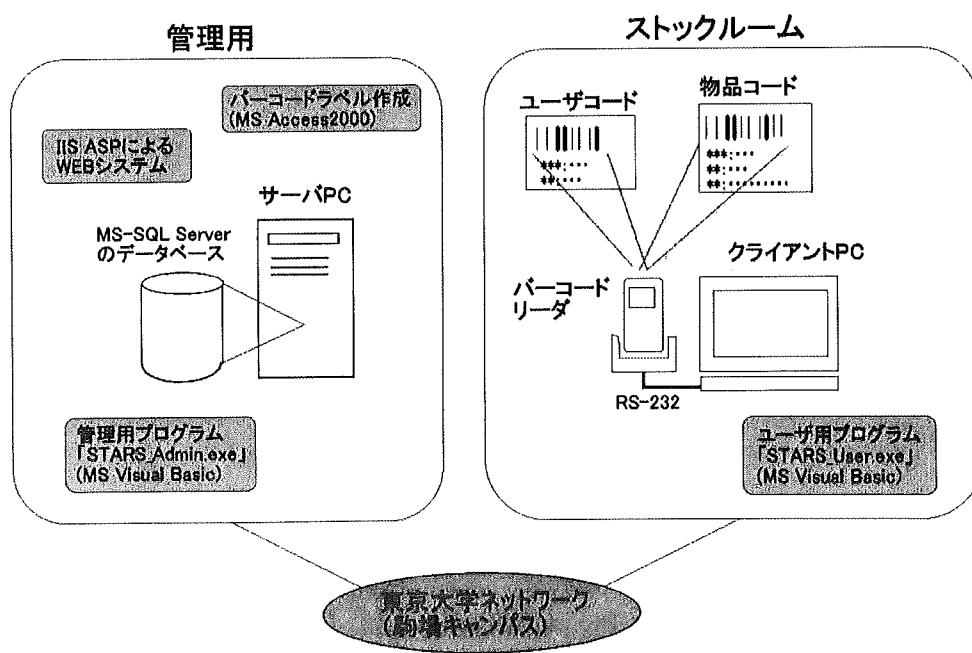
2.物品情報、ユーザ情報といったデータベースの管理用システム(Stars_Admin.exe)をMicrosoft Visual Basicを用いて開発した。これによってデータ登録、移算の書類作成などの自動化を実現した。

研修前半において、本システム開発を行っていく中でサーバPCとクライアントPC間でセキュリティに関する問題が生じた。サーバPCに置くデータベースとしては当初 Microsoft Access 2000 のデータベースを用いる予定だった。この場合不特定多数のユーザが24時間自由に操作できるクライ

アントPCから不意にサーバPC上のデータベースファイルを操作することが可能となってしまうという問題点が明らかになった。そこで研修後半ではサーバPCのOSにはWindowsのユーザ管理機能が厳密にできるWindows 2000 Serverを用い、クライアントPCとの通信はTCP/IPによる特定ポート通信でファイル操作を行うMicrosoft SQL Server 2000のデータベースを用いることで問題を解決した。

本研修の成果はこの4月からストックルームの運用に使用している。現在では1日10件前後の払い出し利用があり、また管理用プログラムの開発の成果もあって、物品も開発前の600種類から800種類へと増加した。最終的には2000種類以上の物品を管理するようになる予定である。また、データベース管理システムについては、誰もが管理ができるようなシステムの完成を目指す。一方、今回の研修を経て立ち上げたシステムは、他のデータベース管理にも応用できるものであるので、可能な限り別のシステム開発といったものにつなげていきたいと考えている。

本研修における多大な成果は、水谷文保技官をはじめ電子計算機室皆様からの熱心なご指導があってのことと思っております。ここに感謝の意を示したいと思います。



液体ヘリウム供給申込システムの作成

東京大学物性研究所 低温液化室
鷺山 玲子 土屋 光

1. 目的

従来物性研では液体ヘリウムの供給の申込は、一週間分を電子メールで申し込む、もしくはホワイトボードに記入するようといった方法を探っていた。しかし、この申込方法では供給申込の集計に労力がかかっていたので改善を考えていた。そこで、電子メールのような電子化の利便性を活かし、ホワイトボードのように誰にでも見ることが可能なもので、実現できるシステムが無いかと模索していた結果、分子研で使用している機器予約システム(MARS)が非常に有用なものであると我々は考えた。そのシステムを構築したノウハウを元に、液体ヘリウム供給予約システムの構築、

プログラミングを行う事が研修の目的である。

2. 作成プログラムの概要

液体ヘリウムの供給申込を液体ヘリウムユーザー(以下ユーザー)がWebを通して、24時間いつでもどこでもユーザーコードを用意すれば、簡単に使えるプログラムである。ユーザー(研究室)の認識はユーザーコードと自己申請のみで行っているが、これは研究室単位での申込が基本であることと、頻繁にユーザーが入れ替わるので、それらを考慮した上で、簡易なユーザー認識の方法を探った。また、プログラムの画面構成は図1のようにした。

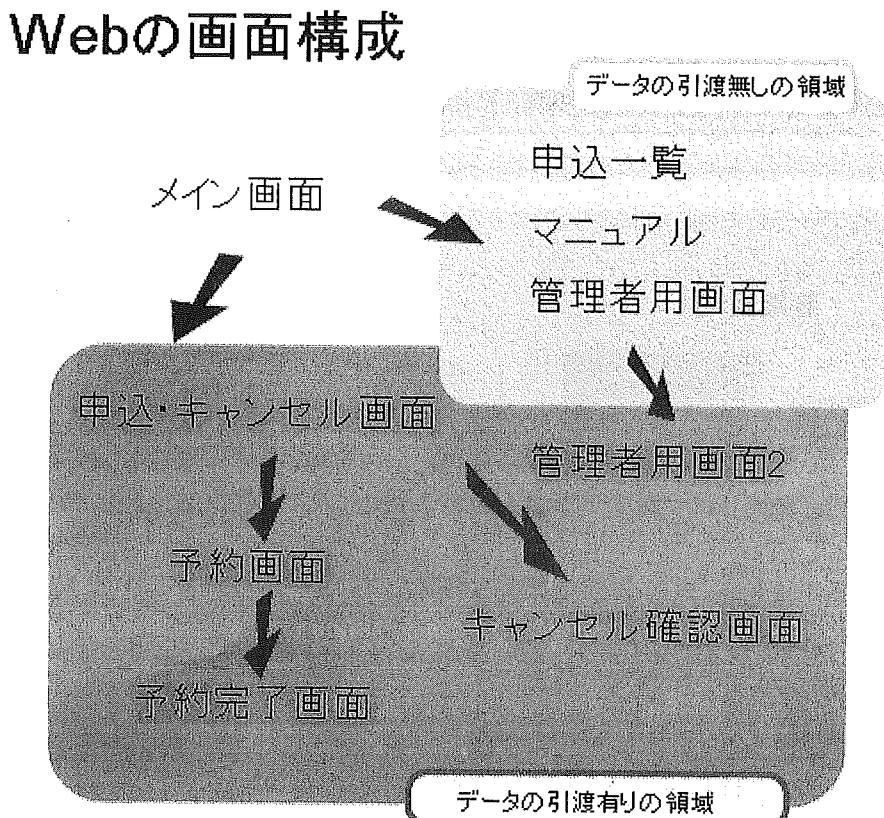


図1. 画面構成図

ユーザーは以下の操作がこのプログラムで行える。

- ・供給の申込
- ・供給申込のキャンセル
- ・予約の確認
(研究室毎の予約状況一覧表示)

管理者は以下の操作がこのプログラムで行える。

- ・供給予約の一覧の閲覧(日別、週別)
- ・供給申込期限を過ぎた後の申込
- ・閉室日の設定
- ・共用容器のデータ設定

サーバー側では自動的に以下の操作を行っている。

- ・月別のアクセスログ収集
- ・研究室、申込単位の供給予約量の集計
- その他、メイン画面からは、誰でも閲覧可能なものとして以下の事を公開している。
- ・申込状況一覧
- ・システムのマニュアル

3. 稼働状況

稼働状況としては、10月よりこのシステムを運用しているが、一日平均で7件前後、トータルで1500件程度の供給申込があった。サーバーも非常に安定しており、特に大きなトラブルも無くサービスを行っている。

また、プログラムは、マニュアル、その他表示

日	月	火	水	木	金	土
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

日	月	火	水	木	金	土
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

翌々月までのリンクの張ってある日が供給申込可能日です。

後藤研究室 予約状況一覧

予約日	申込者名	容器容量	本数	申込日時
00/09/13	test	250L	2	2000/08/18 11:02:47

予約取扱い説明書

連絡先 e-mail: sspl@isspu.t.u-tokyo.ac.jp 内線 63615

メインページへ戻る

申込・キャンセル画面

部分の詳細について変更、9月からテスト期間として稼働開始してからの大きな変更点は、別に「ヘリウム供給管理システム」があるが、その管理システムと連動させて、供給の申込と実際に供給

した数がっているかをチェックするプログラムを書き加えた。その他、研修期間中に構築したハードではデータの管理において不十分であったため、HDDの二重化を行った。



稼働中の NT サーバー <http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/cryogenic/rs/>

Web を利用したトライアル研究センター物品予約管理システム

石川工業高等専門学校 山畠 章
田屋 悅子

1. はじめに

石川工業高等専門学校トライアル研究センター(地域共同テクノセンター)は、学内外研究者や外部機関との共同研究を行うための実験研究室や分析・計測機器等を備えた棟として平成13年3月末に竣工した。13年度からの利用に先立ち、該当機器等の管理をどのようにするか委員会で検討され、学内外からインターネットを利用して機器の利用

状況が把握可能な、新システムを構築することになった。

2. 構築に際しての留意点

- ・ Web を介し学内外から常時利用状況が把握できるシステムであること
- ・ 入力された値はデータベース化し、資料として再利用可能であること

・従事者の省力化を計り、できる限りメンテナンスフリーであること

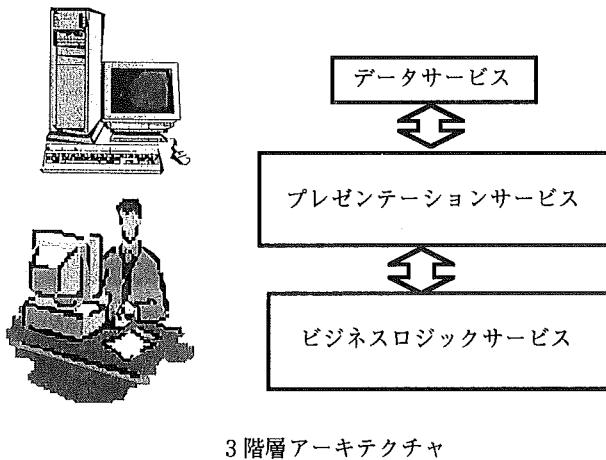
3. システム概要

3.1 データベースアプリケーション

コンピューティング方式としクライアント/サーバー方式を、クライアント数や保守管理の制約から3階層アーキテクチャモデルを採用し、各種サービスを論理的・物理的に分離することにより負荷分散を行うこととした。

3.2 データベース API

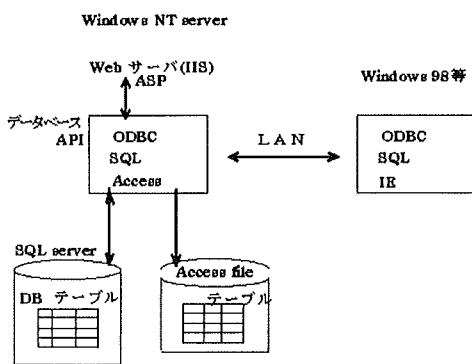
業界標準として選択したSQL Server データベースにアクセスするため、クライアントアプリケーションは直接通信ではなく、データベース API (Application Programming Interface) にアクセスします。そして、クライアント側の事情を考慮しサポートする API の中から、オーバーヘッドが小さ



く最高のパフォーマンスが期待できる ODBC (Open Database Connectivity) を選択した。

3.3 開発言語と ASP

3階層アーキテクチャモデルを採用したことにより、ASP(Active Server Pages)インターフェースを使用して、Webページから SQL Server にアクセスしてデータ処理を行うこととした。直接の開発言語として VBS(Visual BASIC Script)を選定した



が、これ以外に Perl, Java Script, VB などが考えられたが汎用性、関連資料の情報量の多さ等から決定した。

4. システム構成

- ・サーバー (WindowsNT Server 4.0) IIS 4.0
SQL Server 7.0 (5 クライアントアクセス)
Pentium200 メモリ : 64MB、HDD : 3.2GB
Internet Explorer 5.0、NT 用 SP6+OP
- ・クライアント (Windows98SE、Windows2000 ほか)

5. 予約管理プログラムの概要

以下のようなプログラムから構成されている。

- 1) データベースへの物品データ格納プログラム
- 2) SQL データベース操作プログラム
- 3) Web 表示プログラム
- 4) 管理者用予約管理プログラム
- 5) 各種資料出力プログラム

6. 最後に

このシステムは試行を経て4月よりホームページ*にリンクし稼動している。技術研修会で提案した課題を、諸問題があったにもかかわらず快諾していただき、仕様設計から最終検証を終えるまで、2週間もの長期にわたり隨時適切な助言とご指導をいただいた、水谷文保技官に心より御礼申し上げます。またお世話いただいた分子科学研究所の関係者各位に感謝いたします。

*<http://www.ishikawa-nct.jp/tech/>

装置開発室において実施した平成12年度の技術課技術研修について報告する。12年度は名古屋大学工学部から1名を受け入れた。期間は平成12年10月24日～11月22日までの約1ヶ月に渡って研修を実施した。今回の研修課題の内容については装置開発室にある工作設備を用いて研修者と装置開発室の双方にとって有益な課題になるよう事前に協議し実施する事とした。微細穴加工についての研修であったが、名古屋大学では微細プレス加工のための加工方法の検討を、装置開発室では放電加工機の微細加工における極限値の情報を得るという目的で行った。電極製作から加工条件の探索と1ヶ月の研修期間では時間が短いようであったが、ある程度の成果と今後の展開について多くの情報を得ることができた。その報告書を以下に掲載する。

(装置開発室 鈴井光一)

形彫放電加工機を用いた微細孔あけにおける放電ギャップの検討

名古屋大学 工学部 千田 進幸

1.はじめに

形彫放電加工は高精度の微細孔加工ができることが知られている。本研修ではこの特長を利用して、微細孔加工を行い、電極側をポンチに、ワーク側をダイスとする孔抜きユニット作製の適用性について検討を加えるものである。尚、ワークをダイスに利用しようとする立場から加工後の評価パラメータは半径等量の放電ギャップを主体とする。以下に本研修の詳細について報告する。

2.加工実験の準備

加工実験に先立ち次のようなジグ等を予め作製

する。

- (1)工作物(SK 焼入鋼、B=12.7、t=0.03～0.50)固定用テーブルの作製(A2017、サイズ90×40×35)写真1
- (2)電極成形加工用一次電極の作製(Cu-W、サイズ40×50×8の矩形ブロック形)
- (3)小径孔用電極の作製(Cu-W & 無酸素銅、先端部 ϕ 0.8、 ϕ 0.5、 ϕ 0.3のペンシル形各2個)写真2
- (4)電極成形加工用二次電極素材の作製(無酸素銅 ϕ 10、L=100の円柱形)
- (5)100 μ mWワイヤ用電極ホルダーの作製

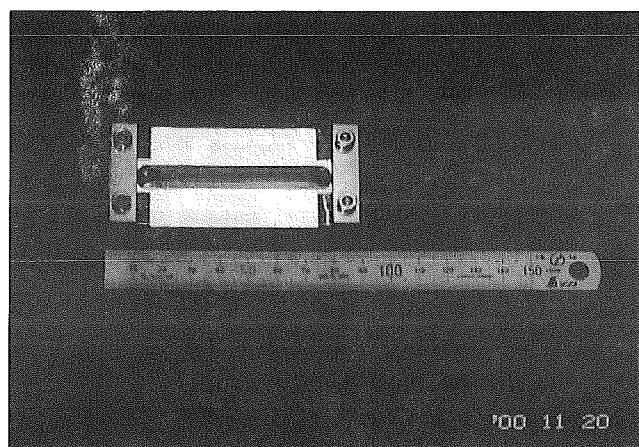


写真1

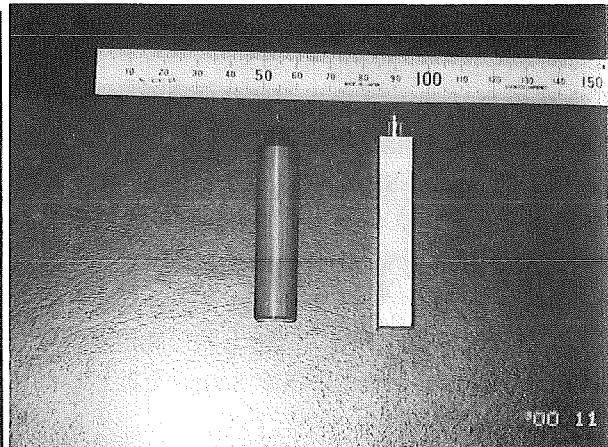


写真2

(Cu、半割円柱挿み込み形 - コンテナ固定、
φ 10、L=80) 写真 3

3. 小径孔の通常形彫加工(被加工材：SK 焼入れ鋼材、 ϕ ：電極直径、t：板厚)

初めに自作したペンシル形小径電極を用いた通常形彫加工を行い、本機の基本的な加工特性を把握する。

(1) 放電ギャップにおける電極材質の影響

(Cu-W&無酸素銅、 ϕ 0.8、t=0.5)

加工条件：MARK シリーズ C100(*) 無消耗加工

実験結果：無酸素銅 = $36 \mu m$
Cu-W = $38 \mu m$

(2) 放電ギャップにおける電極直径の影響(無酸素銅、 ϕ 0.8、 ϕ 0.5、 ϕ 0.3、t = 0.5)

加工条件：C100 無消耗加工

実験結果： ϕ 0.8 = $36 \mu m$ 、 ϕ 0.5 = $36 \mu m$ 、 ϕ 0.3 = $36 \mu m$

(3) プライベート加工条件における放電ギャップ量(無酸素銅、 ϕ 0.8、t=0.5)

加工条件：① C100 の ON,OFF=011

変更 → 003

② C100 の ON,OFF=011

変更 → 001

実験結果：① = $19 \mu m$ 、② = $18 \mu m$

4. 微細孔あけ加工

(被加工材：SK 焼入れ鋼、t：板厚)

(1) $100 \mu m$ Wワイヤ電極の放電ギャップ&電極消耗における IP(主電源ピーク電流値)の影響(t=0.15)

加工条件：① C100 無消耗加工

(IP=001.0 (3A))

② C100 無消耗加工

IP 変更 → 000.5 (1.4A)

③ C100 無消耗加工

IP 変更 → 000.1 (0.4A)

実験結果：①放電ギャップ = $18 \mu m$

電極消耗 = $40 \mu m$

②放電ギャップ = $17 \mu m$

電極消耗 = $62 \mu m$

③放電ギャップ = $5 \mu m$

電極消耗 = $280 \mu m$

(2) $100 \mu m$ W電極の放電ギャップ&電極消耗における V(主電源電圧)の影響

加工条件：① C100 無消耗加工 (V 01 (90 v))

② V 変更 → 00 (60 v)

③ V 変更 → 02 (120 v)

実験結果：①放電ギャップ = $18 \mu m$ 、

電極消耗 = $40 \mu m$

②放電ギャップ = $15 \mu m$ 、

電極消耗 = $62 \mu m$

③放電ギャップ = $26 \mu m$ 、

電極消耗 = $897 \mu m$ (貫通せず)

5. 特殊加工条件による微細孔加工(被加工材：SK 焼入れ鋼、t：板厚)

(1) $100 \mu m$ Wワイヤを用いた特殊加工条件による放電ギャップ&電極消耗 (t=0.03)

加工条件：PL=(-), PP=(10) その他のパラメータはすべてゼロ設定

※ここで PL(-) は極性が通常の逆設定を示す

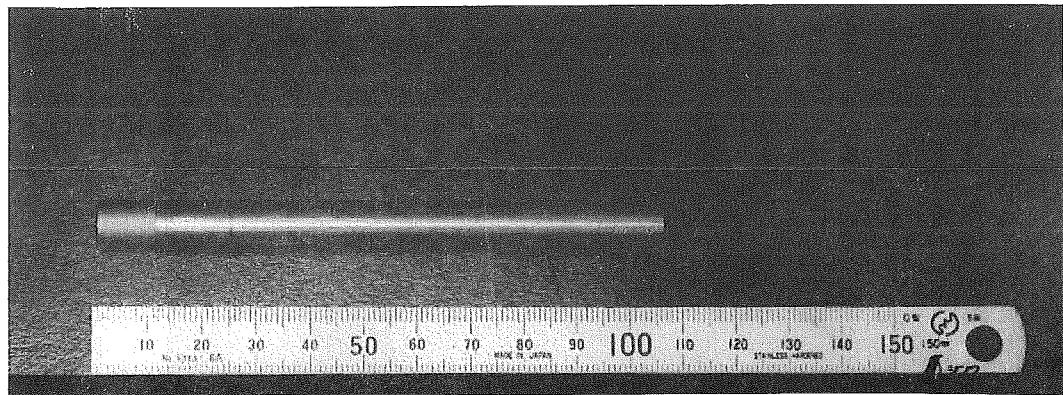


写真 3

PP(10)は補助電源電圧制御回路
ON, ピカデンパルス制御 OFF 設定
を示す

実験結果：放電ギャップ = $15 \mu\text{m}$

電極消耗 = $2 \mu\text{m}$ (写真 4)

(2)上記の高精度放電加工条件を利用した連続孔
あけ加工

電極：BS 材 ($\phi 0.2$)、工作物： $t=0.03$

加工条件: PL=(-), PP=(10) その他のパラ

メータはすべてゼロ設定
実験結果：縦横それぞれ0.4ピッチで連続
21 個の微細孔あけを実現(写真 5)

6. ギャップを補正する電極成形加工

(1) 電極軸の回転振れを補正する逆放電加工
(写真 6)

一次電極：C u-W、サイズ $40 \times 50 \times 8$ (矩
形ブロック形)

二次電極：無酸素銅 $\phi 10$ 、 $L=100$ (円柱形)

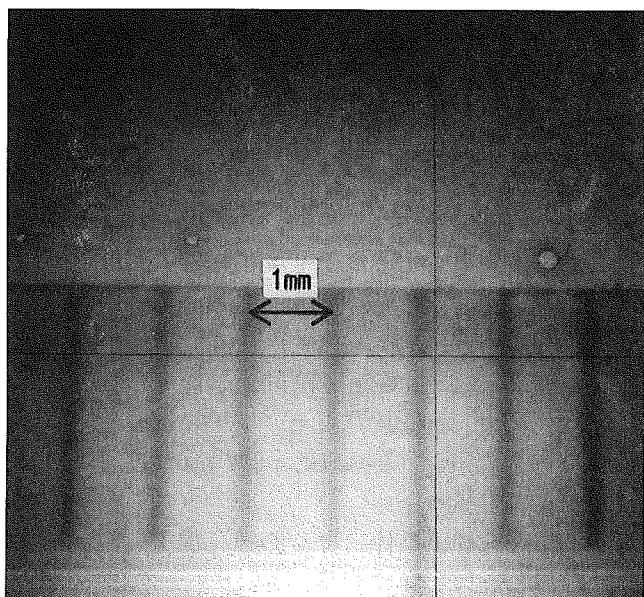


写真 4

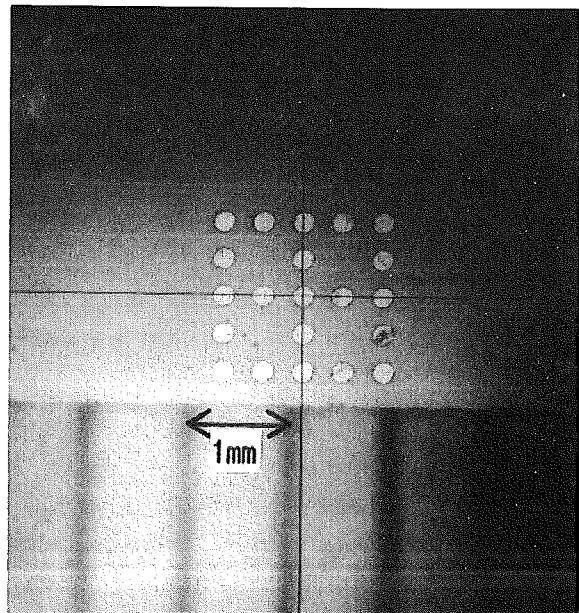


写真 5

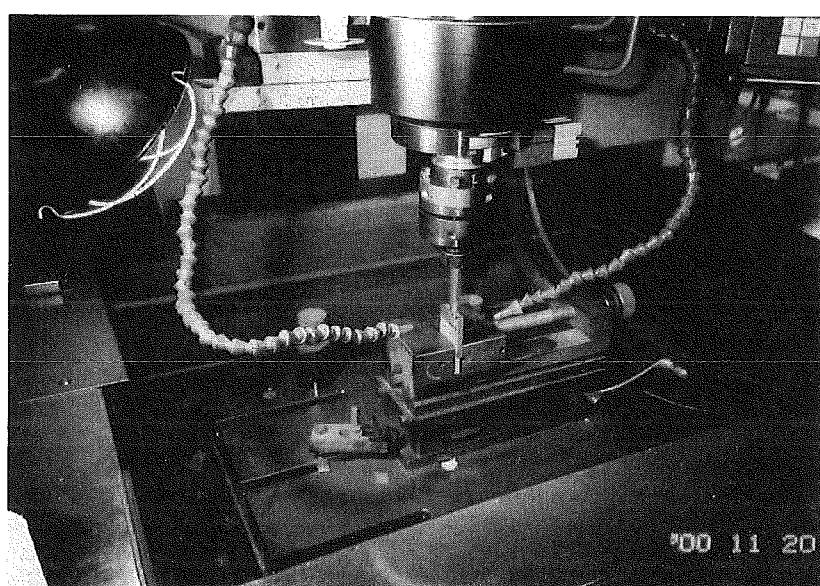


写真 6

加工条件：MARK-20 ELF8000(**)

(H000=+4900,H001=10000,

H002=12000) 座標 A03

加工結果：加工直径 ϕ 9.823 で完全に回転振れ
が補正（写真 7）

(2) 工作物に意図する放電孔径を得るための電極
成形加工_通常放電加工

一次電極：Cu-W、サイズ 40 × 50 × 8(矩
形ブロック形)

二次電極：無酸素銅 ϕ 10、先端部 ϕ 2.1、L
=100(段付き円柱形)

加工条件：MARK-20ELF8000(H000=+1000,
H001=10000,H002=12000) 座標
A03

実験結果：荒仕上げ加工→仕上げ加工を行
い、所望の寸法公差： ϕ 2.000

± 0.002 を実現（写真 8）

7. まとめ

本研修では形影放電加工機を用いた微細孔あけの評価パラメータのうち、ワークをダイスとして利用しようとする立場から加工後の放電ギャップの検討を行った結果、次のようなことが明らかになつた。

(1) 小径孔の通常形影加工条件では Cu-SK 鋼、
Cu-W-SK 鋼ともに約 $35 \mu\text{m}$ の放電ギャップを生じた。

(2) 上記加工条件の放電パルスおよび休止パルス
時間を最短にすることでギャップを最小 $18 \mu\text{m}$ に
することができた。

(3) 放電ギャップの影響因子として IP(主電源
ピーク電流値)およびV(主電源電圧)があげられる

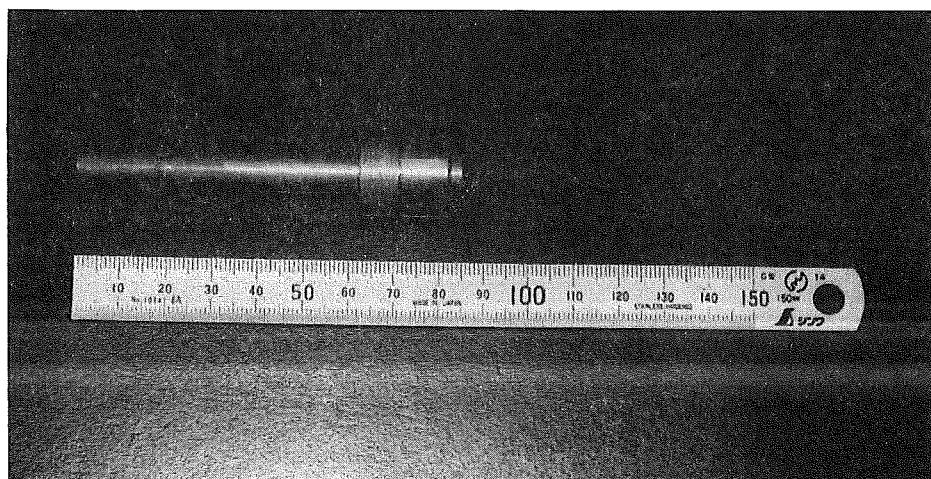


写真 7

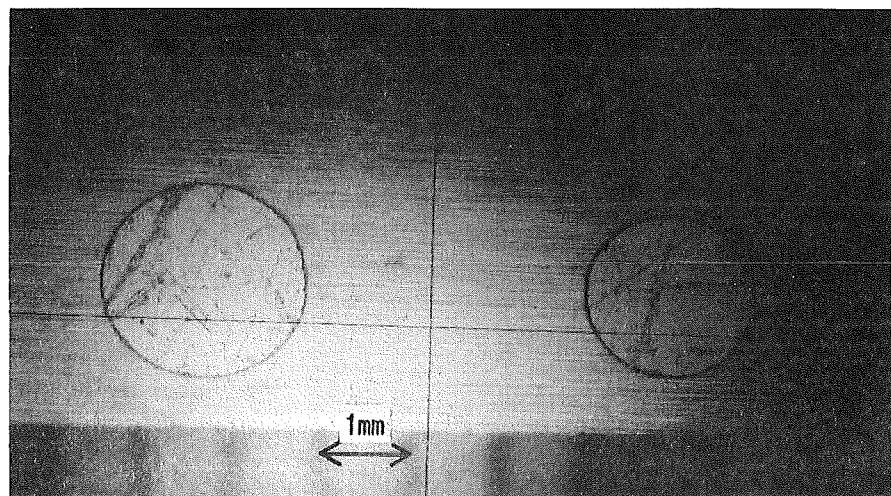


写真 8

ことが確認できた。

(4) 残加工条件: PL(-), PP(10), その他を全てゼロ設定することで $\phi 0.1$ W 電極を用いた場合、 $8 \mu m$ のギャップに抑えることができた。

(5) 同、(4)の加工条件により $\phi 0.2$ BS 電極を用いて高精度の連続孔加工を実現した。

(6) 放電ギャップを補正する方策として、工作物に意図した放電孔径を得るための電極成形加工を実施し、これを電極に用いて所望の孔寸法を得た。

謝辞

形彫放電加工の技術研修を目的として一ヶ月間、技術課装置開発室に大変お世話になりました。期間中は同室の鈴井光一係長をはじめ職員の皆様にはご多忙な職務の中にもかかわらず、折に触れご指導いただき、また多くの適切なご助言を賜りました。本研究が当初の目的を達成できたのもひとえに皆様方のご尽力によるものと心から感謝いたします。最後になりましたが本研修に多大なご理解をいただき快く送り出して下さった名古屋大学工学部技術部ならびに事務部担当者の皆様、そしてさらにお受け入れ下さいました分子科学研究

所技術課・酒井楠雄課長をはじめ同研究所の関係者の皆様方に重ね重ね御礼申し上げます。

(注)

(*) Cu-St 無消耗条件として Sodick 独自の CONDITION FILE として登録され、最も表面あらさが良い。

(**) MARK 20 シリーズ Q メモリアシストの中の電極形成プログラムとして登録されているもの。

本研修で使用した工作機械一覧

1. 形彫放電加工機: 本体 Sodick A35R、制御機 MARK 20(写真 9)
2. 旋盤: 理研製鋼・RBL-50
3. フライス盤 A: 静岡鉄工・バーチカルタレット VHR-SD
4. フライス盤 B: マキタフライス・KSAP
5. ファインカッタ: 平和テクニカ HS-100
6. ノコ盤: フナソウ(株)HB-200
7. コンター: アマダ・VA-400
8. ボール盤: KIRA・NRD-340
9. グラインダー: 日立・ベンチグラインダー KBT10

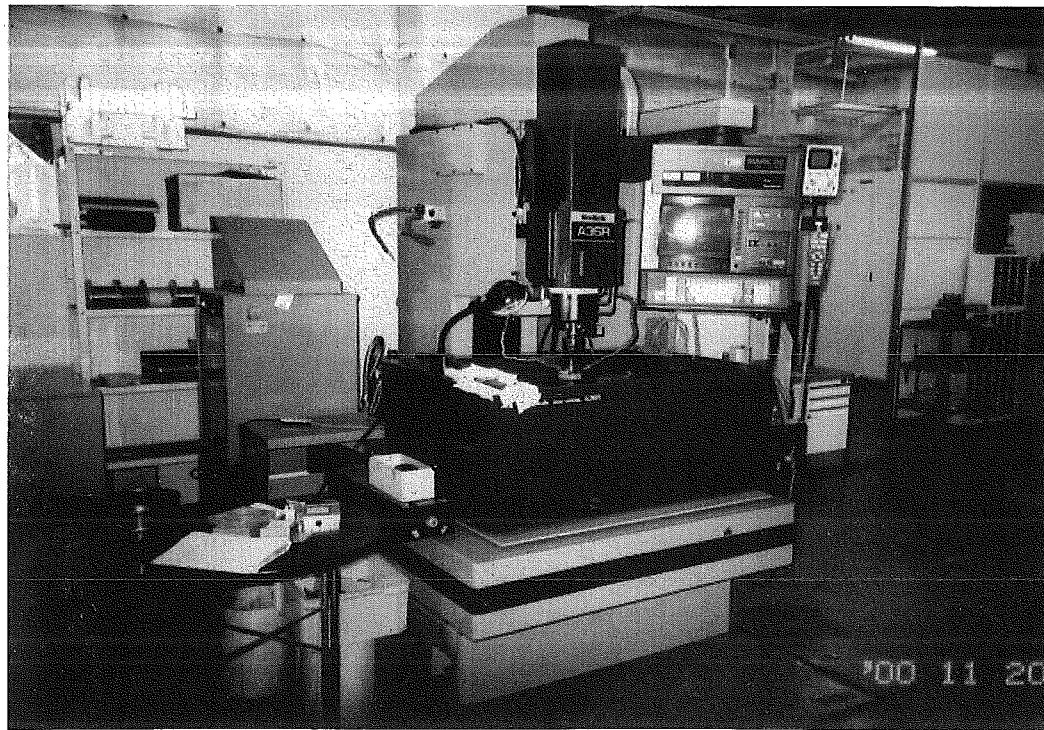


写真 9

科学講座

分子の世界へようこそ（2） 分子エレクトロニクスの復権

分子物質開発研究センター 永田 央

…ふいに、マルチヴァクとつながったテレタイプがカタカタと文字を打ち出した—意味ある答をだすにはデータ不足。

「賭けはとりやめだ」

ルポフが小声で言い、ふたりは急いでその場を去った。

（「最後の質問」アイザック・アシモフ、風見潤訳、早川書房）

20世紀SF界の巨匠アシモフの短編の一節である。高度の判断能力を備えた大型コンピュータ「マルチヴァク」に2人の技術者が酔った勢いである質問をしたが、コンピュータに「データ不足で解答不能」と言われてしまう。時が流れ社会と技術が進歩していくが、それぞれの時代に人類は同じ質問をコンピュータに問い合わせ、そのたびに同じ解答を受け取っていた。その質問とは「宇宙の死を止めることはできるか？」というものだった。ついに宇宙の死が目の前に迫ってきたとき、究極まで進化したコンピュータはその解答を見つける。そして…結末がどうなるかは作品を読んでいただくしかないが、ちょっとオチは反則ぎみかもしれない。まあ欧米人には受け入れやすいものなのかもしれないけど。

さて、この話を引用したのは、宇宙の熱的死について語るためではない。熱的死について面白く読める本はたくさんあるので、たとえば「ライフゲームの宇宙」（ウィリアム・パウンドストーン、有澤誠訳、日本評論社）あたりで楽しんでいただきたい。今回語りたいのは、アシモフが描いているコンピュータの進化である。上のコンピュータは「リレーをカチカチいわせて」計算し結果をテレタイプに印刷して出力する、という古いタイプのやつで、2016年という舞台設定とはちとずれているのはご愛敬。作品ではコンピュータが次第に進歩して未来形になっていき、使っている素子もリレー、トランジスタから「分子バルブ」へと進化していくが、質問に対するコンピュータの答えは

いつも同じだった、ということになっている。これはSFの世界なのだが、この「分子バルブを使ったコンピュータ」を実現させるための研究が盛り上がっている、というのが今回の話。

みなさんご存じの通り、現在デジタル電子回路の主流になっているのはシリコン主体の固体半導体素子である。ここでシリコンと言っているのは単体ケイ素のこと、シリコンオイルやシリコングムのシリコン（ケイ素一酸素結合を基本構造に持つ高分子化合物）と混同してはいけない。ちなみに英語では silicon, silicone と違う綴りで区別されている。日本語でも「シリコン」「シリコーン」と書き分ける人もいる。閑話休題。

純粋な単体ケイ素は電気伝導度が低いが、これにリンやアルミニウムを微量混合すると電気伝導度が上がる。これを化学の言葉で説明してみよう。ケイ素は原子番号が14なので、原子核の周りに14個の電子を持っているが、このうち10個は原子核に強くひきつけられていて普段は外に出てこない。残りの4個は原子核からの束縛がわりあい弱く、他の原子との結合に参加することができる。このような電子を「外殻電子」または「価電子」と呼んでいる。単体ケイ素の固体はケイ素原子だけがひたすらつながってできており、それぞれのケイ素原子が4本ずつ手をだして隣のケイ素原子とつながりあっている（図1・左）。このケイ素の固体の中で、固体の構造つまり手のつなぎ方を保ったまま原子を1つだけリンに置き換えたとしてみよう。リンは原子番号15、価電子の数は5つとなっている。周りのケイ素原子と手をつないでも1つ価電子が余ってしまう（図1・右）。この余った電子は固体の中を動き回ることができ、左にプラス、右にマイナスの電圧をかけると電子が右から左に向かって動いていく。つまり、電流が流れることになる。このような電気伝導を示す物質を「n型半導体」と呼んでいる。「n型」というのは「電子が余っている=負(negative)の電荷を持っている」というところから来ている。

逆に、ケイ素原子を価電子の数が1つ少ない元素、たとえばアルミニウムで置き換えたとしてみよう。アルミニウムは原子番号13で価電子の数は3つ、こちらは電子が1つ足りない格好になる。この場合はちょうど先ほどとプラスとマイナスがひっくり返ったような形で、やはり電気伝導が起こる。少しイメージが湧きにくいのだけども、固体の中の電子が1つずつ隣に席をつめていくって空いている席が順に移動していく、と考えればよい。ほぼ満員の劇場の中でまんなかへんに席が1つあいている時に新しいお客様がやってきたら、空席の近くの人から順に隣に詰めていくと空席の位置が移動していくって、最後に通路側の席が1つ空くでしょう。あれと同じです。こういう物質を「p型半導体」(電子が足りない=正(positive)の電荷を持つ)と呼ぶ。

さて、これらp型・n型の半導体を適当に組み合わせることでさまざまなデバイスを作ることができる。例えばp型とn型を接合すればダイオードになるし、pnpまたはnpnと並べればトランジスタになる。これをシリコンの単結晶の上に所狭しと並べたものが集積回路で、現在のコンピュータの技術基盤になっていることはみなさんご存知の

通り。この「所狭し」をいかに推し進めるかが半導体業界の技術革新の焦点になっている。これまで、シリコンの単結晶の上にいかに精度よく素子の配置図を描くか、というのが主な問題点であり、リソグラフィーの技術が発達してコンマ数ミクロンの幅で回路を構成できるところまで到達してきた。

ところが、ここまで技術が発達してくると、固体半導体素子の原理的な限界が壁になって立ちはだかってしまう。固体をどんどん小さくしていくと、最後には原子1個のサイズになってしまふが、原子1個の物体はもはや「固体」としての機能を発揮できない。図1をもう一度ご覧いただきたい。リンを混入した単体ケイ素がn型半導体として働くのは、「ケイ素原子が4本ずつ手を出してつながっている」こと、つまり固体としての物理的性質があるからで、原子数があまりにも小さくなつて固体としての性質が成り立たなくなつてしまふと、これらの固体半導体素子の動作は保証できなくなつてしまう。たとえば、現在トップレベルの技術といえる0.1ミクロンの幅に並ぶ原子の数はだいたい数百個から千個程度で、これは固体としての性質を保つ限界に近付いている。原子が

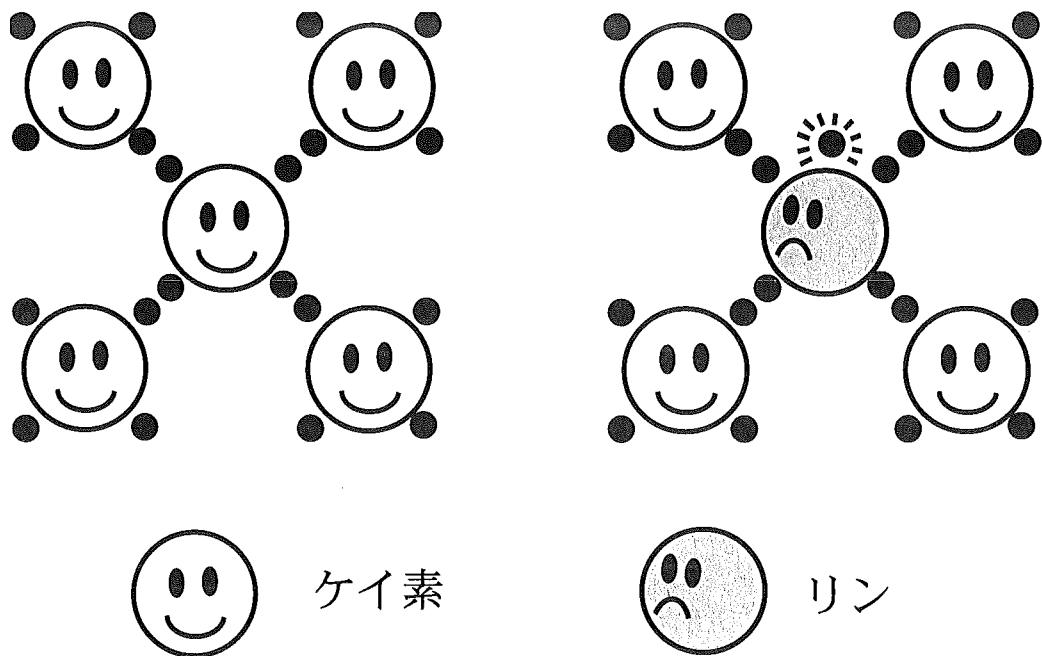


図1

数十個から数百個集まった状態でどのような性質を示すか、というのは実は非常に難しい問題で、分子科学の最先端の研究分野と言ってよい。10の23乗個もの原子が集まった固体よりも数百個の集まりの方が難しい、というのも奇異な感があるが、自然はしばしばそういうイタズラをする。

そこで、新世代の素子として注目されているのが「有機分子」である（ほら、話がつながった）。有機分子は数十個から数百個（あるいはもっと多く）の原子の集まりだが、この程度の「中途半端」な大きさの集まりであるにも関わらず、安定に存在していて予測可能な性質を持っている。これはひとえに炭素原子の特別な性質「炭素一炭素結合が非常に安定であること」のおかげである。一例を挙げると、一時非常に注目を浴びた分子にフラーレン C_{60} があるが、これは炭素原子がサッカーボール型に60個集まった分子である。同じようなものを他の元素で作ることは極めて困難で、できたとしても C_{60} のように一定の性質を示す物質として安定に取り出せるとはとても思えない。 C_{60} なんて試薬屋さんで売ってるんだものね（高いけど）。前回の話の繰り返しになるが、炭素という奴は本当に特別な元素なのである。さらに、有機分子は原子の種類・数・並べ方を変化させることで多彩な性質を持たせることができる。そこで、1個1個の有機分子を電子回路の素子のように扱うことができれば、素子の集積度を飛躍的に上げられるのではなかろうか、というアイデアが出てき

た。名付けて「分子エレクトロニクス」という。

分子エレクトロニクスのアイデアはかなり早くからあって、1970年代後半から米国海軍研究所のカーター博士を中心にさまざまな「分子素子」や「分子回路」が提案されていた。1979年にIBMのアヴィラム博士とニューヨーク大学化学科のラトナー博士が発表した論文には、整流作用を持つであろう分子として図2のようなものがあげられている。図で左側の点線で囲った部分は「テトラチアフルバレン」構造といって、電子を放出しやすい性質を持っている。一方、右側の囲み部分は「テトラシアノキノジメタン」構造といい、逆に電子を受け取りやすい性質を持つ。これらはそれぞれTTF, TCNQと略され、有機分子を使った電気物性を語る時には必ず登場する、つまりこの業界では「おなじみ」の分子構造である。これらをつないだ分子が「整流作用」を持つとはどういうことだろう？ ちょっと仮想実験をしてみよう。

この分子を2枚の電極の間に固定して、左の電極にプラス、右の電極にマイナスの電圧をかけたとしよう（図3・上）。電子はマイナスの電荷を持っているから右から左へ動こうとする。右の電極を出発した電子は、すぐ目の前に電子を受け取りやすいTCNQがいるのでそこに移る。一方、左半分のTTFの中にいる電子は、目の前にプラスの電極があるのでそこに移動する。そうすると、TCNQに電子が1つ余り、TTFに空席が1つできるから、こんどはTCNQの電子がTTFの空席に移ると、分

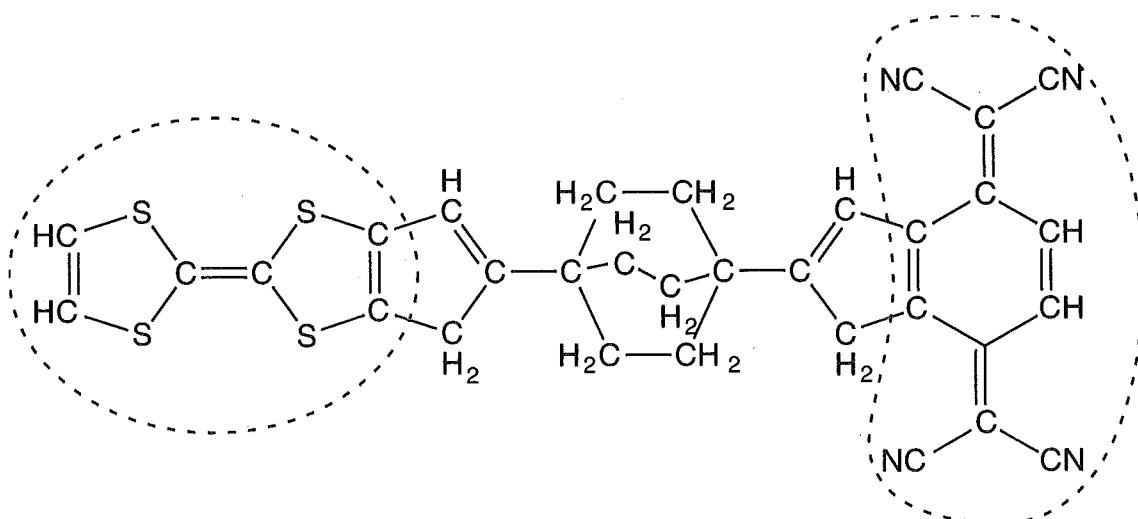


図2

子自身はもとの状態に戻り、全体として右から左に電子が1つ動いたことになる。これをくり返せば電流が流れる。

今度は逆に、左の電極にマイナス、右の電極にプラスの電圧をかけてみよう(図3・下)。電子が左の電極から右へ移動しようとしても、目の前にいるのはTTFで、これは電子を受け入れてくれない。また、右のプラス電極が電子を受け取ろうとしても、すぐそばにいるのはTCNQで、これは電子を出してくれない。だからこちら向きには電流は流れない。すなわち、電子の流れで言えば右から左にしか流れないのであるから、この分子は整流作用を持つと言うことができる。固体半導体の用語を借りて言うなら、TTFがn型、TCNQがp型

半導体として働いていることになる。

残念なことに、1970年代後半から80年代前半にかけて盛り上がった研究はもっぱら理論的考察に限られ、実験的検証がほとんどできなかった。というのも、当時は分子1つ1つを扱い測定する技術がまだ未熟だったからである。そのため分子素子の研究はいったん下火になってしまった。最近になって、走査型トンネル顕微鏡や原子間力顕微鏡など固体表面をナノメートル(1/1000ミクロン)の分解能で観測できる装置が現れ、分子素子のアイデアを実験的に検証できる可能性が飛躍的に高まっている。ちょうど固体半導体素子の限界が見え始めてきたこととも相まって、分子エレクトロニクスの分野は再び大きな活力を得ようとしている。

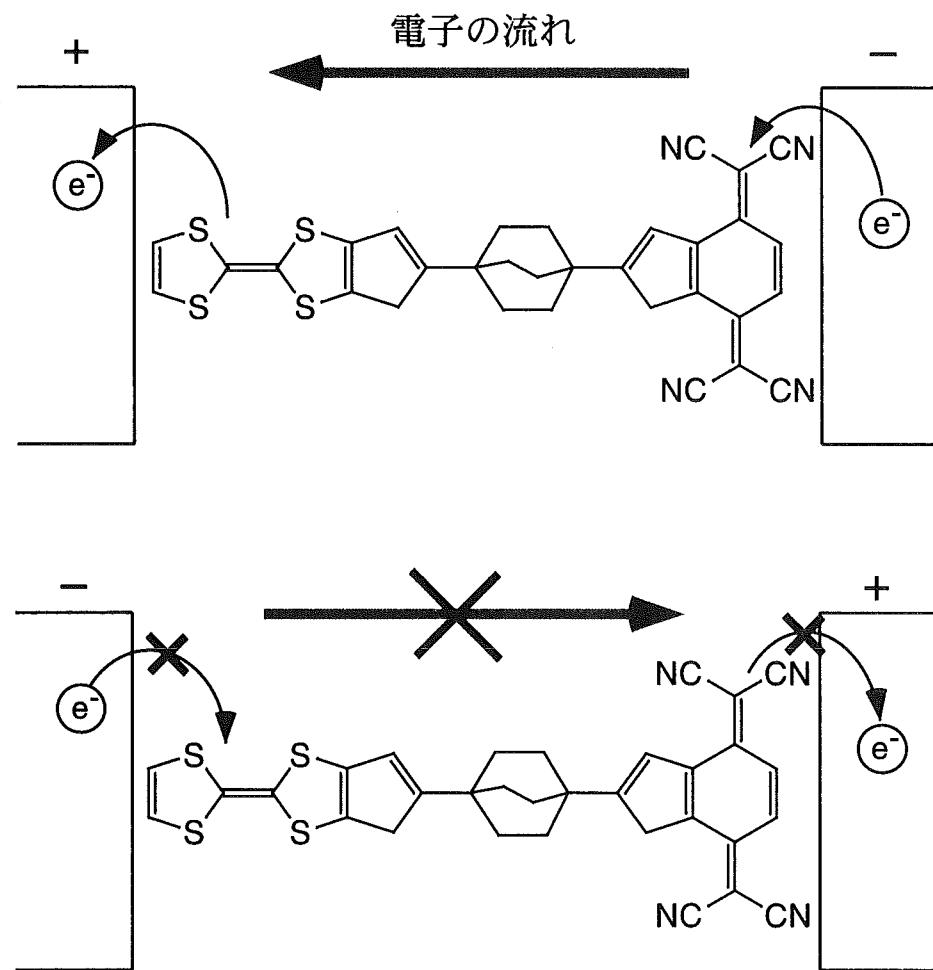


図3

そうはいっても、上の仮想実験で気軽に書いている「分子を2枚の電極の間に固定して」なんてことは実は2001年の現在でもまだ非常に困難で、技術的な突破口を発見することが成功の鍵になるのは間違いないだろう。

ところで、冒頭のアシモフの短編によれば、分子バルブの次の世代のコンピュータは「亜中間子波動」を使っているそうである。これもそのうち実現するんだろうか？？

編集後記

初夏の風もさわやかな頃となり、新緑の色増す季節になりました。私自身かなえ編集委員に着任したのが昨年のちょうど今頃でした。早1年経ちますが、編集作業の方も発行を重ねる毎に「次号はより一層良いもの!」という欲が出てくるようになりました。これからも皆様に喜ばれる「かなえ」づくりをしていきますのでどうぞご期待下さい。(山崎)

「かなえ」No.15の原稿を執筆して下さった方々に編集委員一同心より御礼申し上げます。

分子科学研究所技術課活動報告

「かなえ」No.15 編集委員

酒井楠雄(委員長)

山崎潤一郎

高山敬史

鈴井光一

かなえ No.15

発行年月	平成13年6月
印刷年月	平成13年6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

