



Kanace

分子科学研究所 技術課活動報告

No.19

「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」）

●分子科学研究所技術課発行誌「かなえ 19号」目次

巻頭言

大学共同利用機関の技官について.....岡崎国立共同研究機構長	佐々木 和夫	1
「岡崎国立共同研究機構に ついて思うこと」.....岡崎国立共同研究機構管理局長	森重 和子	3

特別寄稿

「基礎研究機関でも論文と 同数の特許は可能です。」.....特許リエゾンコンサルタント 小菅 良夫	4
--	---

トピックス

電子計算機室.....手島 史綱	6
------------------	---

技術レポート

TV会議.....電子計算機室 水谷 文保	7
Web を用いた工作伝票処理システム.....装置開発室 内山 功一、矢野 隆行	13
最新の高出力赤外波長可変ピコ秒 レーザーと二重共鳴分光システム.....分子制御レーザー開発研究センター 上田 正	15

施設 News

SSH 冷蔵庫製作.....装置開発室 機械工作グループ	17
分子制御レーザー開発研究センター.....上田 正	19
山手地区報告.....分子スケールナノサイエンスセンター 加藤 清則	23
計算科学研究センターのトピック.....電子計算機室 水谷 文保	26
UVSOR 高度化 (2) ~ UVSOR II建設.....UVSOR 山崎 潤一郎	27

大学共同利用機関の技官について

岡崎国立共同研究機構長 佐々木 和夫

「かなえ 19 号」への巻頭言として「法人化準備室の現状」という「仮題」を頂いた。現状は私には判然とは見えかねて、そのような巻頭言を書く任には耐えないので、遅ればせながら自己紹介をかね、これまで経験した国内外の技官の人達や組織のことにつれ、感想を述べることで御容赦頂きたい。

私は、医学部の出身で、卒業後 50 年近く主として脳の機能研究を生業としてきたが、実は 20 才近くまでは何となく理工学系に行くつもりで「医者にだけはなりたくない」と思っていた。今回その理由は割愛する。

医学部 4 年（旧制度で、現在の専門課程 4 年間に相当）の前半 2 年間は基礎医学で、その間午前中は医学部の講義には殆ど出ず（午後の実習には「大変？」熱心だったが）、理学部の物理学教室の講義に通い（旧制度では理学部は専門課程 3 年で、普通初めの 2 年間は講義と演習、最後の 1 年が卒論作り）、夏休みには本職の先生に付いて当時最先端の物理学実験に没頭した。後半 2 年間は臨床医学の勉強に専念し、一年のインターン（実地修練）と国家試験を経て医師になった。その頃、大学附置研究所（化学物理学系）のポストに着かないかと誘われ、ひょっとしたら回り回って分子研辺りに来ていたかも知れない。

医師になって、最初、外科学教室で、日本に初めて輸入された臨床用脳波計第一号（イギリス製）を使って脳外科の患者の脳波を記録したり、受け持ち患者のガーゼ交換や輸血などで病棟を駆けめぐり廻った後、医学部生理学教室、オーストラリア国立の大学院大学（医学研究科）、マックスプランク脳研究所などを経て、京大脳研究施設に長年在職、1991 年から岡崎で併任教授、次いで専任教授、所長として生理学研究所に在職し、現在に至っている。

自己紹介がてら、簡単に私の経歴を述べたのは、国内、外国も含めて大学・研究所を遍歴した後、

全く予期しなかった岡崎（生理学研究所）に来て、その技官組織とそこに働く技官の方々に、国内ではそれまでに無かった手厚い支援と協力を経験したからである。岡崎国立研究機構の 3 研究所の中で生理研以外の内容、特に技官組織の具体的なことは殆ど知らないけれども、生理研には併任、専任、所長として満 10 年在籍したことになり、今でも生理研の技官の方々に何かと御世話頂いている。

私の長年居た大学の医学部では基礎医学だけで約 25 講座（部門）（教官約 150 名、大学院生等約 150 名）に対し、数名の技官しかいなかった。その内、解剖学実習用の屍体の蒐集と世話をする技官が 1 ~ 2 名、病理解剖（付属病院等で死亡した患者の解剖と資料蒐集処理）担当の技官が 1 ~ 2 名、法医解剖（事件や事故に関連した屍体を扱う）の技官 1 ~ 2 名、実験機器の製作と修理などを担当する技官（生理学教室配属） 1 名等で大学共同利用機関とは比べものにもならない。実際、私自身、大学院生、助手の頃の仕事の約半分の時間は、自作の電子機器の組み立てのためのハンダ付け等に費やされたと言ってもよいくらいだった。カエルに始まり、ネコ、ラット、マウス、サルなど実験動物の入手、飼育（ふん便の掃除も含め）、手術、手術後の看護など総べて大学院生から教授まで全員にかかる業務であった（現在では動物実験施設の関与が大きくなつた由）。

首都キャンベラにあるオーストラリア国立大学はオーストラリア唯一の国立大学で大学院大学である（その後、学部も併設された）（他の主な大学の大部分は州立）。第 2 次大戦後、イギリス連邦から独立した新生オーストラリアの一つのシンボルとして創られた高等研究所 (Advanced Studies) でもあり、医学研究科にもノーベル賞の Sir John C. Eccles 教授（1963 ~ 1966 年、私はその教室のスタッフとして在籍）をはじめ錚々たる

教授が集められた。そこでは、各教室に Head Technician (主任技官) が居り、各教室の数人の技官や十数人の実験補助者を統括していた。別棟に大きな工場 (work shop) があり、医学研究科全体の実験機器の製作や修理をこなしていた。欧米と比べても抜群の技官組織と内容であった。実験動物の入手、飼育管理も満足すべきものであった。

マックスプランク脳研究所（フランクフルト）は当時（1968～1970年）3部門（1部門は我々の系よりも大きい）で、各部門に4～5名の技官がいて、マイスター（親方）然とした人達が高い熟練技術と誇りを持って仕事に当たっていた。敷居は高かったが、納得してくれればその仕事は実に堅実無比であった。実験動物施設も完備しており、例えば靈長類だけでも南米の珍種から、チンパンジーまでいた。色々な意味で

すっかり気に入って、もう少しでドイツに永住するところであった。今頃ライン河畔の村の居酒屋でワインを楽しんでいたかも知れない。

私のこれまでの経験から、岡崎の例が一般化できるかどうか分からぬが、大学共同利用機関の技官組織と各技官のレベルこそ、我が国の大・研究機関を特徴付ける、得難い実体の一つであると思う。我が国他の多くの大学・研究所（国公私立を含めて）とは比較にならない素晴らしい存在である。この組織と人材を確保し、一層発展させることができ、今回の法人化に際して、是非留意すべきことの一つと思う。

新しい自然科学研究機構法人の制度設計に当たり、その構成員になる技官の皆様は勿論、研究者、管理事務組織、当局の人達に、この事を是非認識していただきたいと希望します。

「岡崎国立共同研究機構」について思うこと

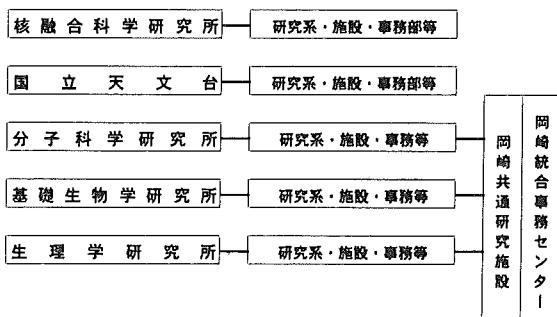
岡崎国立共同研究機構管理局長 森重 和子

既にご存知のとおり、岡崎国立共同研究機構の分子科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所は、国立天文台及び核融合科学研究所と連合し、平成16年4月1日、大学共同利用機関法人自然科学研究機構として新たな出発を迎えます。

昭和50年4月に、分子科学研究所がここ岡崎の地に創設され、同52年、基礎生物学研究所と生理学研究所で構成される生物科学総合研究機構の創設後、同56年、これらの研究機関を一体化した岡崎国立共同研究機構が発足し、併せて分子研管理局が同機構管理局に改組されました。明年3月で丸22年、子供が大学を卒業し、社会人となる歳に、再度、改組の時を迎えます。

各研究所の存在とともに、岡崎機構の名前は、3研究所のすばらしい研究活動により、地元の尊敬を集め、日本全国にその存在が広く知られ、また海外においてもOKAZAKIとして高い評価を受けています。しかし、残念なことに平成16年4月以降、この岡崎国立共同研究機構と言う名称が消滅します。平成15年9月現在の新しい自然機構における研究所等の組織案は次のとおりです。

大学共同利用機関法人自然科学研究機構研究所等組織図（案）



ご覧のとおり、22年間存在してきた岡崎機構は姿を消すことになります。せっかく岡崎の地

に在り、地元の方々の温かいご支援を受け、種々の連携事業も益々活発化している折に、とても寂しく残念で、法人化後も岡崎機構が存在したことを継承できる通称のようなものをつくり、HPや名刺などで使用できないかと考える昨今です。ただし、この想いは、3研究所それぞれに属する研究者や技術者の方々と管理局職員とでは多少（かなり？）の温度差があるのかもしれません、管理局の立場で述べています。

そこでこの図を見ながら名刺をつくる場合のことを見てみました。岡崎3研究所の方々は、現在の岡崎国立共同研究機構を大学共同利用機関法人自然科学研究機構に置き換えることになるでしょうが、統合バイオサイエンスセンターなどの共通研究施設や現管理局はどうなるのだろうかと。管理部について言えば、天文台では法人機構名称に加え国立天文台管理（事務）部〇〇課となるのでしょう。それでは岡崎の場合はどうなるのか。現在の共通研究施設や管理局は岡崎国立共同研究機構のすぐ後に〇〇センターあるいは管理局としている方が多いように見受けられますが、法人化後の岡崎統合事務センターは、法人機構名称の後に3研究所名を列記することも考えられますが少々煩雑です。何も付けないと自然機構直結のように見えます。共通研究施設と事務センターが岡崎3研究所のもと、緊密な連携協力によって一体となっていくことが分かり、岡崎国立共同研究機構であった歴史を偲ぶ通称をつくり、それを冠に使用することはどうでしょうか。皆様方はどのように思われますか。

もちろん、組織や名称が変わろうとも3研究所と共通研究施設の最先端の研究活動がある限り岡崎国立共同研究機構は永遠にその名を残すこと信じています。

最後の岡崎国立共同研究機構管理局長になるかもしれない森重和子

「基礎的研究機関でも論文と同数の特許は可能です。」

特許リエゾンコンサルタント 小菅 良夫

最近、国も特別の予算を組み、官民で「知的財産立国」を目指す動きが活発です。

この動きの中で、国立研究機構もその中に組み込まれ、基礎的研究者にも従来のように研究成果を論文で発表するだけでなく、その成果を知的財産として保護することが要求されるようになってきています。

知的財産には、特許、著作権、トレードマークなどが含まれますが、研究成果にもっとも関係の深いのは特許です。

国立の研究機関は、人類の共通の知見を高めるという崇高な目的とともに、富国の一環としての活動も期待され、この期待に答えるには研究成果を特許で保護しておく必要があります。

研究成果を特許で独占しておけば、その特許発明を基にした会社を設立して利益を得ることが容易になり、その会社の活動を通じて国の雇用や富が増すことが可能であるからです。

基礎的研究成果は、製品開発研究と異なり、特許には結びつかないという考えがありますが、これはほとんど間違いです。論文に出せるような発見があれば必ずほぼ同数の特許対象となる発明が伴っています。もちろん素粒子、天文などとりあえず人類の知見を増すことが目的の超基礎研究は別でしょうが。

ところで特許の対象は発明です。発見で止まつていては論文では受理されても特許を取ることは出来ません。

*一口メモ

特許権：特許発明を利用したり他人に独占的に使用させるなどの決定を特許権者が独占できる権利。

特許の対象：発明のみ、発見は特許では保護できない。

発明：目的あるいは課題を自然法則を利用した手段で解決すること。

発見：自然法則を知ること。

いかに優れた発見もその成果は独占不可。発見から発明を抽出する必要あり。

基礎的研究成果を発見にとどめず、発明に衣替えさせるには。

新規な基礎的研究成果が得られたら、それが人間生活上のどんな課題を解決させられるかを見つける。

これによって「発見された自然法則を利用して生活上必要な課題を解決する」という形の発明に衣替えできます。

その発見の内容が予想外であれば新規且つ進歩性ある発明として特許を取ることが可能です。

基礎的研究であっても必ず、目的がある筈です。単に人類の知見を増やすという抽象的なものではなく人間の生活を良くする具体的な目的がある筈です。その目的を意識していれば、論文を書く気になるような新規な発見には必ず特許の対象になり得る発明が伴っていると考えます。

これを実行すれば、基礎的研究機関からも特許は、論文数と同程度の数は出るはずです。

下記は、発見を発明に衣替えさせた適切な例です。

大阪大学大学院基礎工学科から出た発明（特開2001-64794 公開公報）で、明細書の記載から、発見から発明までの衣替えの経過再現をしてみます。

最初下記の1.に記載の現象群が発見された。

この現象から、2.の自然法則及び3.のもっと具体的な自然法則が発見された。

このままでは発明ではないので特許で保護することが出来ません。

本件では4.においてナノレベルでの大きさで金属棒状のものを固体表面に生成させるという課題を設定してこれを解決できるとしています。

上記自然法則がこの課題に結びつくとの連想が適切でした。

ナノレベルでの金属棒状のものを固体表面上に制御可能な状態で得られれば、なにか人間生活において実利を与えそそうであると納得できそうです。

本件では、2.に記載の発見された自然法則を何か人間の実利に応用できないかの考慮の末、4.に記載のナノレベルでの大きさの金属棒状を固体表面に作成するという課題を達成したとして特許の対象となる発明に衣替えした訳であります。

そして、下記の発見した現象（1.）あるいは導き出した自然法則（2.）が新しいならば特許権として成立させることが可能です。

発見した自然法則から、それを利用して解決できる課題を見つけることはちょっとした連想で可能です。

論文を書いたら必ず特許出願もすることにしましょう。

特開2001-64794 公開公報抜粋

1. 発見した現象

- ①平均粒径数十ナノの金属コロイド粒子は、表面プラズモン励起起因の特徴的吸収極大が可視光領域、(5nmのAu微粒子では吸収極大が520nm付近)に出現
- ②この励起モードは共鳴的に電子／正孔対を形成することが可能である
- ③光学的励起は光電気化学的に金属の溶解・析出反応を誘起することが可能

④析出現象は単独で起こすことが電極電位の制御により可能

2. 上記1.の発見した現象から導き出される自然法則

前記微粒子の構造に異方性等がある場合、励起されるプラズモンのエネルギー（波長）に依存して、この光学的励起は、誘電体媒質中の金属イオンなどを、異方性をもった幾何学構造に、析出伸張させる性質を有する。

3. より具体化された自然法則

誘電体媒質中の硫酸銅のような電解質が微量、例えば0.1mMの濃度存在する場合、金属ロッドから析出伸張し、最終的には固体表面に形成されている金属ロッドを接続するように伸張することができる。

4. 上記自然法則から解決できる課題

従来技術のような鋳型を用いることなくナノオーダーで構造および形状を制御した無機物微細ロッドを調製する方法の提供と、構造および形状を制御した無機物微細ロッドの提供

5. 特許取得対象の発明（公開公報の請求項1）

可視光乃至近赤外光領域の偏光の入射により前記偏光に関連したプラズマ振動を誘起される無機質微粒子を個体表面上に担持させたものを、誘電体媒質中に配置し、前記偏光を照射して前記固体表面で前記微粒子を前記プラズマ振動励起に対応して線状に結合させ乃至誘電体媒質中の無機イオンを析出伸張させることによって前記無機質からなる100ナノメーター未満の直径とアスペクト比が1を越えるまで発達させた微細ロッドを前記固体表面に形成する方法

以上

新人紹介

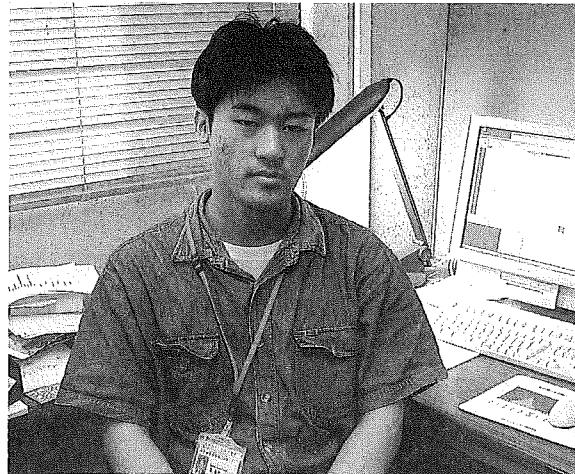
○電子計算機室

澤 昌孝 技官

平成14年6月30日に計算科学研究センター（以下センターとする）の西本班長が退職されてから早いもので10ヶ月が過ぎ、センターに新しい風が舞い込んできました。センターとしては、久々の新人技官であり期待で膨れ上がっておりまます。今回は、その新人である澤君を紹介します。

【自己紹介】

平成15年3月に名古屋工業大学大学院工学研究科修士課程を修了し、4月より技官として電子計算機室でお世話になっております。在学中は磁性体や半導体などを非平衡統計物理学の手法を用いたC言語による電算機シミュレーションを行っていました。着任前は、一応は情報処理2種は持っていたので多少はできるだろうと思っていましたが、その考えは甘かったと思い知らされている今日この頃です。おそらく期待されていた仕事の半分もできていないと思います。これではダメだと思い、10月の情報処理者試験の情報セキュリティアドミニストレータの勉強をしておりますが、これがなかなか進んでいな



いのが実情です。現在のところアカウントとホスト接続の申請などを担当しております。今後は先輩である内藤さんの仕事（ネットワーク担当）を引き継ぐことになっております。まだまだ技量不足ですので周りの方にはご迷惑をおかけしますがどうぞよろしくお願いします。

（電子計算機室 手島史綱）

TV会議

電子計算機室 水谷 文保

最近テレビ会議が注目されている様です。先日の新聞によれば、10月1日の新幹線ダイヤ改正による出張費増加対策としてテレビ会議の活用を、と検討している企業が多いとか。世知辛い時代の要請も1つの要因ですが、もっと深刻なテロやSARSの恐怖を回避する手段として世界的に注目を集めている様です。もちろん高速なネットワークの普及も関係がありそうです。

このテレビ会議（ビデオ会議とも言います。英語では videoconferencing）ですが、単純にテレビを使った相互通信を範疇に入れれば、その歴史は1930年ごろのテレビの発明と同時期から始まっているらしいです。国内においても1935年に実験を行った記録があるようです。以来テレビや通信の発達、さらにコンピュータやインターネットの登場と性能の向上により、今もなお進化し続けています。

テレビ会議というメディアが国内にサービスされ始めたのは1984年ですが、ISDNが登場した1988年が1つの転機となります。NTTがテレビ電話（video telephony）として画面のついた電話機を発売したのは1997年でした。このサービスは現在でも行われていますが、多地点接続サービスもある様ですからテレビ会議とも言えそうです。ISDNを利用した装置は、1秒間に数枚の絵を送るペラペラ漫画程度状態で、あまり画質も良くなかったため評判は今ひとつでした。テレビ会議には、通信衛星を使うシステムも存在しています。このサービスが普及し始めたのは、NTTが自社衛星を打ち上げた1995年以降だと思われます。通信衛星を使うシステムは、設備もそれなりに巨大になり、装置もさることながら運用費も高価であることが難点です。しかし震災などの災害に影響されにくいこともあって、危機管理の面から採用する企業もある様です。

テレビ会議への取り組みは、通信業界の以外にコンピュータ業界でも進行しています。有名なところでは、1993年にコーネル大学で開発されたCU-SeeMeというプログラムがありました。白

黒の小さな画面でしたが、その当時の低速通信（せいぜい30kbps程度）でも使われていたという話です。最近では、WindowsにNetMeetingというプログラムが標準装備されているなど、比較的簡単に利用できる状況になっています。これらのプログラムは、通信媒体にコンピュータネットワークを使うところが特長です。

私が知っている限りで機構内の最初の取り組みは、初めて機構構内LANが整備された1994年（前年度末調達）で、AV対応Mac(10Mbpsで接続)の最上位機種にビデオカメラを装備したものが数セット配置されたので、その間でCU-SeeMeを使用したということがありました。1996年には、機構内LANがATMに移行した時にSGIのIndigo(100Mbpsで接続)が数セット配置されたので、その標準添付のプログラムで通信したことがありました。しかしこれらはほとんど使われ続けることはありませんでした。1996年末ごろには、メディア教育開発センターの事業である通信衛星を使ったSCS(Space Collaboration System)が導入されました。このシステムは、会議というよりも双方向授業などに利用されています。性能的には、衛星を使う分応答の遅れが気になりますが、画質・動きとも申し分ありません。発信されている映像は、全ての参加機関が参照できるのですが、双方向通信できるのは2点間に限られる点が難点です。ちょうど同じ時期、総研大の設備としてINS1500(ISDNの広帯域サービス)を通信媒体に使ったテレビ会議が機構に導入されました。こちらは画質や動き的に今ひとつ評価が良くないようです。2001年には研究プロジェクトでインターネットを使ったシステムが導入されました。国内5地点間の会議で利用されていますが、ネットワークの障害をのぞいては問題なく、結構使えると茅所長から太鼓判を頂いています。高価な多地点接続装置も導入している（機構外に設置）ため、多くの地点と高速で通信できるところが特長です。来年度自然科学研究機構の発足に向けて連日会議

が行われていますが、最近2度ほど国立天文台、核融合研と3地点間によるテレビ会議が行われました。そこでは今年から開始された研究プロジェクトで導入したシステムを利用しました。この装置は4カ所までの多地点接続機能を装備しているのですが、十分使用に耐えると評判が良いようです。ここ数年に開発されたコンピュータネットワークを利用する装置は、画質、動きの滑らかさ、音声の明瞭さそれぞれ実用に耐えうる性能を有しているようです。この使い物になる、という評価が最近の注目状況に拍車をかけていると思われます。

いろんな形態で何度か登場しながらも、今までそれほど普及することが無かったテレビ会議ですが、昨今の様々な技術革新によって使えるという評価が得られるに至り、今度こそ本当に普及するのか、という点に考えをめぐらせながら、テレビ会議に関連する技術項目を見ていきます。

装置

テレビ会議は、専用装置かコンピュータを使います。コンピュータを使う場合は、プログラムにOS標準装備のものを使う場合は、テレビカメラを準備するだけで利用できます。また専用装置と専用プログラムを準備するものもあります。前者でしたら数万円、後者ならば数十万円程度必要です。後者の場合は、性能が低いコンピュータでも利用できる点が利点です。専用装置ならば百万円前後となります。

通信媒体

現在市販されているテレビ会議装置は、通信媒体にISDNかイーサネットを使うものに限られています。高速ネットワークやVPN(Virtual Private Network)の登場によって、ある目的専用に回線を確保するということが不要になったので、イーサネットだけを意識すれば済むようになってきました。これは利用者として、単純化という意味で、大変便利になりました。イーサネットには、金属線と光ファイバーを使う場合がありますが、テレビ会議という単機能の装置ならば、金属線で通信できる最大の通信速度と比較すれば誤差程度の速度しか利用しないので、光ファイバーを意識する必要はありません。

プロトコル

通信手順や規則を意味します。標準化されたプロトコルに対応していれば、メーカによらずあらゆる機器間で通信可能なので、どのプロトコルに対応しているのかを意識する必要があります。現時点では、ITU-T(国際電気通信連合の電気通信標準化部門)で標準化を行ったプロトコルに対応しているものが主流です。ビデオ会議の規格は、通信媒体によって規格が分かれています。ATM回線用のH.310、ISDN回線用のH.320、コンピュータネットワーク用のH.323、アナログ回線やPHSなどの移動体用のH.324の4つがあります。現在はコンピュータネットワークのみ意識すればよいので、H.323という名前は覚えておきましょう。このプロトコルは1996年に規定されています。これ以外には、ホワイトボードやアプリケーションの共有、データの転送が行えるデータ会議の規格であるT.120があります。

帯域幅

バンド幅とも言います。周波数の範囲を指しますが、通信速度と同義語として使われ、その通信媒体の性能として表現されることが多いです。通信速度はbps(bit per second)という単位が使われます。狭帯域(ナローバンド)と広帯域(ブロードバンド)の境目はおよそ100kbpsあたりにある様です。最近頻繁に耳にするブロードバンドネットワークは、高速ネットワークと読み替えて結構です。最近では高速ネットワークが一気に普及し、一般家庭や企業からインターネットへ10～100Mbpsで接続される様になりました。普通のテレビ画像に必要な帯域は1.5Mbps程度と言われていますので、テレビ会議で必要とされる通信環境が整備されてきたと言えます。しかし十分かと言われれば、まだそうとは言えません。ウェブの様にファイルを転送するネットワークの利用形態では、一時的(一瞬)に帯域を占有するだけなので、多数の利用者が同じラインを共有しても、利用が時間的に分散されることにより帯域劣化は起こりにくいのですが、テレビ会議の場合は、長時間にわたり一定の帯域を占有し続けるので、現在のレベルの高速ネットワーク環境で多数のテレビ会議装置を一斉に利用した場合は、ウェブを使っている方に

はネットワークが遅くなったと感じることになるでしょう。また汎用ネットワークでは、使用帯域を保証することはありませんから、ネットワークの利用者が増えれば、テレビ会議の画面が一瞬止まることが発生するかもしれません。

空間分解能

空間分解能とは、1枚の絵を縦横に細かく切り刻んでドットと呼ぶ点の集合にする時の細かさを言います。ドットを画素とも呼びますので、画素数という言い方で性能を表す場合もあります。テレビ会議では CIF (シフ、またはシーアイエフと呼ぶ。Common Intermediate Format の略) が規定されています。CIF の画素数は、 352×288 画素です。テレビ方式には NTSC (エヌティー・エスシー、アメリカ・日本などで採用されているテレビ信号規格) と PAL (パル、西欧諸国などで採用されている) がありますが、これらと互換を持ちます (もう一つ SECAM(セカム、東欧諸国などで採用されている) があるのですが、不思議と説明に出てこないです)。CIF の映像をテレビ全画面で見ると若干焦点が定まらない画像に見えます。NTSC のフレームサイズは 720×480 、PAL のフレームサイズは 720×572 ですので無理はありません。この CIF を基準として、QCIF、Sub-QCIF、4CIF、16CIF があります。QCIF (キューシフ、Quarter CIF) は、CIF の $1/4$ の分解能で、 176×144 画素です。Sub-QCIF (サブキューシフ) は、QCIF の $1/2$ の分解能で 128×96 画素です。4CIF (フォーシフ) は CIF の 4 倍の分解能で、 704×576 画素です。その 4 倍が 16CIF です。現在のテレビ会議システムでは、2カ所間の通信ならば 4CIF で問題なく通信可能なため、きわめて鮮明な画像を交換することが可能です。そうなるとカメラ、キャプチャ装置 (アナログ信号をデジタル化する)、使用するコーデックの性能が画質に大きく影響します。

時間分解能

動画を送るためには、1秒間に何枚の絵を送るか、という性能が動きのなめらかさにつながります。1枚の絵をフレーム (フィールドと呼ぶ場合もある) と呼び、単位を fps (frame per second) で表します。通常の映画は 24fps です。NTSC では 30fps、PAL,SECAM では 25fps です。テレビ会議では 30fps が最高性能となっています。

1.5Mbps 以上の帯域が確保できる場合、4CIF で 30fps の高品質な画像が送られるのですが、通信途中で帯域が狭くなると時間分解能が犠牲になります。つまり突然動きがぎこちなくなります。最初から必要帯域が不足している場合は、空間分解能を犠牲にして帯域を狭くします。つまり画質が劣化することになります。前者は必然的な問題ですが、後者は自動的に処理されるか利用者が明示的に指定しないと通信ができない場合があります。

コーデック

コーデック (codec, coding-decoding の略) は、アナログ信号をデジタル化 (符号化) したり戻したりする機器や処理を意味します。おもにデジタル化した時のルール、たとえばビデオ情報ではフレームの圧縮伸長やフレーム間の差分を行って情報量を減らしますが、この一連の処理をコーデックと呼んでいます。コーデックは、オーディオ情報およびビデオ情報の個々に用いられます。H.323 プロトコルでは、オーディオ情報向けコーデックは G.711 を標準として、またビデオ情報向けコーデックは H.261 を標準として数種類が用意されています。年々高圧縮なものが開発されており、同じ帯域で通信する場合でも、圧縮効果で情報が減った分空間分解能や時間分解能を向上させられるようになりました。コンピュータでテレビ録画したり、ハードディスクを使ったビデオデッキや DVD へ録画ができる製品が出てきましたが、機器の処理速度の向上以外に優れたコーデックの開発がその背景にあります。ちなみに 4CIF を 30fps で通信したとき、圧縮技術を利用しないと 36.5Mbps 必要らしい (カラーの場合 1 ドットの情報を 12bit で換算していると思われる) ので、1.5Mbps で通信できるということは、情報量が $1/25$ 程度になっています。

遅延とゆらぎ

専用線で通信しても距離によって情報伝達の遅延が発生します。ましてや汎用的なインターネットを使った場合には、多数の装置が経路上に存在していますし、情報損失に対する再送処理など、情報伝達における遅延を無視することはできません。テレビ会議では、同じ間隔で情報を発信続けるのですが、相手にはいつも同じ

間隔で情報が届く保証もありません。これをゆらぎと呼んでいます。この遅延とゆらぎによる影響を吸収するために、ある程度情報を貯めておいた後に再生する、という処理を行います。このため遅延以上に時差が生じます。通信衛星を使う通信では十分体感できるほどの遅延がありますが（静止衛星の高度は36000kmです。電波を飛ばして戻ってくるまでに地球2周分近い距離が必要となります）、地上を這っている光ファイバによる通信では衛星ほどの遅延は発生しません。それに加えて遅延とゆらぎ対策を加えても、ほとんど気にならない程度です。

エコーキャンセラー

テレビ電話の様に受話器がある場合や、パソコンを使ったテレビ会議を1人で利用する時に使用するヘッドセット（1つのヘッドホンとマイクがセットになった装置）を使う場合は問題になりませんが、1拠点で多人数が同時に使用する場合、スピーカとマイクを用いる場合があります。この場合、相手の声がスピーカから流れると同時にマイクに取り込まれることで、エコーの様に聞こえることがあります。エコーの様に聞こえるのは遅延がなせる技なのですが、遅延がほとんどない音響環境では発振してハウリングを起こす様に、テレビ会議でもエコーがひどくなると発振します。ただし遅延があるためにワウ、ワウといった感じのうなりになるところが違います。これらの現象が発生すると聞き取りにくくなるため、エコーを抑えるためにテレビ会議装置にはエコーキャンセラー機能が装備されています。この機能は、スピーカで再生された相手の声がマイクに取り込まれた場合に、それを打ち消すものです。この機能が無い装置では多人数で利用するのは困難です。

多地点会議

テレビ会議を2カ所で行う場合は、相互に通信を行うだけなので問題ありませんが、3カ所以上が同時に会議を行う場合はMCU（エムシーユー、Multipoint Control Unit）が必要となります。各テレビ会議装置はMCUと通信を行います。MCUでは、各装置から送信された音声と画像を合成して返信します。画面は、通常全参加分の画面を縮小して1枚中に納めますが、話者を切り替えて表示させるという機能を持つものもありま

す。また会議室と同じ感覚で、複数グループの会議を同時に運営できる装置もあります。多地点接続の場合、使用的する帯域が問題となります。多数が広帯域を使えばMCU側は接続分の帯域が必要となって通信不能になる場合があります。従って多地点同時に会議を行う場合は、各装置の利用帯域を狭くする必要があります。多地点分の画面を全部1画面に表示する場合は、1つの地点の表示が小さくなるので、これによる画質の劣化が気になることはありませんが、話者切り替えで表示する場合は画質劣化を覚悟しなければなりません。

多数参加した時に、一番低い通信条件にそろえなければならないMCUもあります。たとえば高価なテレビ会議装置とパソコンのプログラムで同時に会議を開催した場合に、パソコンの性能上QCIFでしか利用できないと、他のシステムもこれに準じて低画質でしか会議が行えない、ということがあります。最近はMCUの機能向上によりこの問題は徐々に解決される方向にあります。

テレビ会議装置自身にMCU機能を持ったものもあります。この場合接続相手の数や最大帯域（なぜか2Mbpsまでが多いです）に厳しい制限があります。大規模会議が開催可能なMCUは、数千万円という価格のため、導入は困難です。

H.323プロトコルでは、通信状況を常に把握している装置が必要です。これをゲートキーパーと呼びます。2台での通信時は、この装置はあえて必要ではありませんが、多地点接続の場合はどこかで管理する必要から、この装置が必要となる場合があります。当然状態把握のために通信が継続的に発生するため、この点がH.323の欠点だと指摘する声があります。これに変わるプロトコルとしてSIP(Session Initiation Protocol)が登場し、注目されています。SIPは、最近普及し始めたIP電話や携帯電話で利用されています。

互換性

H.323という規格に対応している装置間ならば、互換性があるので相互に通信ができるはずです。この規格は、コーデックを限定している訳ではないので、装置毎に装備しているコーデックの種類が違う場合があります。そこで通信している相互で共通で利用できるコーデックを有していないと、通信不能になる場合があります。あ

るテレビ会議装置とWindowsのNetMeetingを通信させた時に、NetMeeting側の音声が相手に聞き取れない、という現象が発生したことが実際にありました。

ファイヤウォール

機関内での通信では意識する必要はありませんが、機関を超えた通信を行う場合は、ファイヤウォールを経由するため、ファイヤウォールのテレビ会議通信へ対応状況や設定によって、全く通信できなかったり、すぐに停止するなど不安定になったりする現象が発生することがあります。特にテレビ会議はまだ普及した技術では無いため、あまり対応が良くない部類の通信であるところが問題です。ファイヤウォールのプログラムの更新や設定の変更によって突然通信ができなくなった、という話はよくある話です。通信不具合の原因が、本当にファイヤウォールの問題なのか、それとも途中のネットワークの障害なのか、テレビ会議装置間の互換性の問題なのかを即時に判断することは非常に困難なので、話はもっとやっかいです。ファイヤウォールの目的であるセキュリティの維持が最も優先されるため、不具合を解決するには、ネットワーク担当者を交えて慎重にかつ根気よく原因を追及する必要があります。この時通信情報の詳細についての高度な知識も要求されます。機関を超えたテレビ会議は、事前にテストを行う必要があります。そして通信不能な場合の対策を準備して、寛大な気持ちで臨む必要があります。

通信経路

機関内では、LAN(ローカルエリアネットワーク)を利用すれば良いので、イーサネットを通信媒体として使用します。現在機関では末端で100Mbpsが利用できます。建物間はギガビットイーサネット(1Gbps)で接続されており、研究所間ではギガビットイーサネットを8本束ねて接続しています。これと比べれば、テレビ会議で必要とされる通信速度は誤差程度ですので、本機関内においてはテレビ会議を多用しても十分耐えられる環境であると言えます。しかし機関を超えた通信を行う場合は、インターネット(LAN間の相互接続の集合体)通信となります。そのためLAN間がどれだけの帯域でつながって

いるのかを知っておいた方が無難です。LAN間接続は各機関間の通信が集中する割に帯域が十分で無い場合が多いので、テレビ会議を機関間で利用するには不十分な場合があります。この場合はフレーム落ちが発生したり、最悪音声がとぎれたりして使い物にならないこともあります。根本的な帯域不足で通信障害となるのか、たまたま通信障害が発生しているのか、を区別するのも困難です。機構が接続しているSINET(サイネット、情報学研究所が運用している文部科学省機関間のネットワーク)は、1Gbps～10Gbpsの広帯域ですので大学や共同研との接続ではそれほど問題は起こらないと思います。同様にSINETの外部との接続も1Gbpsでつながっています。ここは全国の文部科学省職員や学生が民間等と接続する時に通過する場所ですから、決して余裕があるとは言いにくいです。

プロジェクタ

映像出力装置としては、当然プロジェクタでも構いません。プロジェクタならばテレビ映像以外にもコンピュータ画面もそのまま投影できるので、コンピュータを使ったテレビ会議でも、大画面で遜色なく使用できます。T.120というデータ通信の規格もあるので、ホワイトボードを共有して相互に書き込むことができます。さらにNetMeetingでは、デスクトップの共有機能があるので、1台のコンピュータを相互で操作して、WordやPowerPointの画面を画質の劣化無く表示させることができます。コンピュータ画面をNTSCに変換すると画質が劣化するので、デスクトップの共有機能は大変便利です。プロジェクタの難点をあげるとすれば、視点のずれが大きい点です。人間の対話はアイコンタクトが基本です。前方から投影されるプロジェクタを使用する場合、光がかぶるのを防ぐためにカメラを投影された相手の目の位置から遠くに設置せざるを得ません。こうすると変な方向を向いた映像になって、対話をしてもなんとなく違和感を感じてしまいます。投影された相手の目の位置にカメラがあるのが理想です。

カメラ

多人数で使う場合、全員を映していると表情が分かりづらくなりテレビ会議の魅力が半減してしまいます。そこで事前に一人一人が鮮明に写

るアングルをセットしておいて、発言にあわせて切り替える機能がついていれば、よりコミュニケーションしている気になります。高級な機種ならば、自動的に発言者にアングルを移動させるものもあります。ただし意図しない動作をすることがあってあまり使えません。深夜の大討論番組みたいに話者がぱっちり表示するのが理想だと思うのですが、そうすると会議している人と同じくらいのスタッフが必要となってしまいます。お気楽極楽に使えることが理想ですので、必然的に1つの装置には少人数で利用する方が無難です。

以上、技術的な説明をする中で悲観的な話も多くの書きました。時代の要求としてテレビ会議がどんどん採用し始めることは間違い無いと思うのですが、たくさんの技術的な問題点の克服やノウハウが必要であって、遠距離通信が誰でも自由に安心して使える、という状況でなく、まだ

専門技術を持ったスタッフが必要である点を理解頂ければ幸いです。最新のトピックとしては、2003年9月3日にInternet2 Working Group が開発した「VoIP (Voice over IP)」を使ったビデオ会議用新標準を「H.350 標準」として承認した、との話題がありました。この規格では H.323 と SIP を連携させ、電子メールの様に簡単に使えるようになる (New Standard Makes Videoconferencing as Easy as Email)、ということなので数年したらいろいろな問題は解決しているかもしれません。希望としては電子メールと同じ、では無くて、電話と同じくらいに簡単になってくれることを願っています。

最後に、今回数多くの情報をウェブを使って収集しましたので引用はつけられません。また情報の正確さについても裏付け作業を行っていないので間違っていることも多いかと思いますが、この点についてはあらかじめご了解頂けるようお願いします。

Web を用いた工作伝票処理システム

装置開発室 内山 功一、矢野 隆行

1. はじめに

装置開発室では、従来から工作依頼をしていた方々に紙媒体の「工作依頼伝票」への記入、提出をお願いしています。装置開発室の職員はこれを基に設計・製作等を行い、製作時間や使用部材、外注業者利用の有無等を記入し、経費を集計した後、校費振替での請求を行っています。装置開発室の発足以来、この工作伝票は装置製作に関する様々な情報も併せて大切に保管されています。

また、機械・電気回路・ガラスのストックルームでは、利用者の方々が必要とする部材の出庫を、NEC PC-9800 シリーズ上の N88-BASIC で作られたプログラムで管理しています。出庫管理はコンピュータで行っていますが、その使用するハードウェアが現在では代替困難になっています。ソフトウェアも機種依存性の高いもので製作されており、機器が故障等の障害を発生した場合、復旧までに時間を費やすものになっています。

このようなことから、今回のシステムは伝票管理、在庫物品管理、利用集計、校費振替業務等を機種依存性の少ない方法をとって一括管理し、さらに、工作依頼伝票は設計図や部品、その他工作に関係した情報も含んでいるため、これらを電子化することによって、装置開発の技術情報データベース構築も視野に入れ計画し検討しました。

その第一歩として、工作伝票の処理システムを電子計算機室の協力を得て、必要な基礎知識を 10 日間ほど研修という形で教えていただき、システム構築することになりました。

2. 研修内容

電子計算機室での研修は平成 14 年 11 月 11 日～22 日までの 10 日間で実施されました。内容を以下に示します。

- ・ HTML(Hyper Text Mark-up Language) の説明・ページの作成

- ・ ASP(Active Server Pages) の説明・作成
- ・ VBScript(Visual Basic Script) の説明・プログラミング
- ・ データベースの説明
- ・ SQL の説明と稼働させるための方法と設定、実際のプログラミング
- ・ MS SQL と MS Access、MS-Excel との連携方法
- ・ 装置開発室データベース構築のための方針

3. システムの理念

今回のシステムを構築するにあたり、一つの言葉「サル」を定義しました。ここでいう「サル」とは、1) ワープロソフトを使って文章が書ける、2) 電子メールを使ってメール交換ができる、3) Internet Explorer や Netscape Navigator などの Web ブラウザを使って、各ホームページを閲覧できる、この 3 つの要素を持ち合わせた人のことをいいます。そこでシステムの理想としては、入力・検索作業が「だれでも」、「どこでも」、「いつでも」可能であり、「サルでも操作できる」システムづくりとしました。

4. 構築時の留意点

構築に際し、以下のことに留意しました。

- 1) 所内ネットワークに接続された端末ならどこからでも入力できるように、機種依存性の少ない Web ベースのシステムにすること。
- 2) 入力した項目は、データベースサーバーが一元管理し、そのデータが再利用可能な形式をとっていること。
- 3) 経費等の金銭データを取り扱うため、システムの途中から装置開発室職員以外が侵入できないように、個人認証を行いセキュリティーの確保をすること。
- 4) サーバーのメンテナンスはできる限り簡単な形式になるようにすること。

5. システムの概要

ハードウェアとしては、AT 互換機 DELL Power Edge 1500SC、OS には Windows 2000 Server を使いました。この他にも候補として現在多く使われるようになった Linux や FreeBSD 等もありましたが、普段の製図作業等でインターフェース操作の慣れている Windows 系 OS を採用しました。最近、Windows 系 OS についてはウイルスの侵入等で、セキュリティー面が懸念されていますが、メーカー側の対応の速さと修正ファイルのインストールの容易さを考慮に入れ、この点については心配ないと判断しました。Web サーバー用のアプリケーションには、OS と同じ Microsoft 社の IIS(Internet Information Service) を採用し、サーバーサイドスクリプトとして ASP(Active Server Pages) を用いました。また、インタラクティブなページの作成には VBScript を使い、これで補えない部分は、Java Script を使いました。さらに、今回の中核となるデータベースには、Microsoft 社の Microsoft SQL 2000 を使っていきます。

とにかく OS から様々なアプリケーションの参考書は Windows 系の物なら種類も豊富にあり、

勉強しながらシステム作りを進めるには都合が良いと電子計算機室の強い薦めもありました。

6. 稼働状況

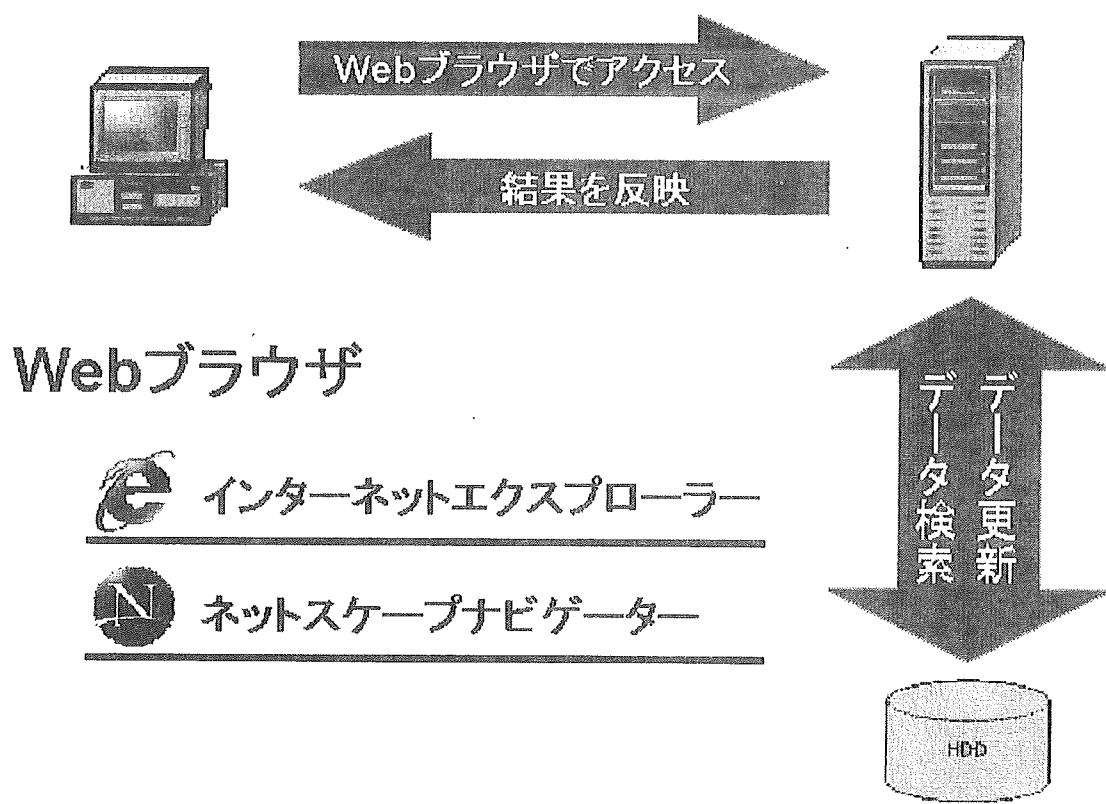
この工作伝票処理システムは、昨年度末に、当初予定した部分についてほぼ製作を完了し、細かい修正作業を経て、現在正式運用中です。サーバーは非常に安定していて、特に大きなトラブルも発生していません。

7. 今後の予定

今回製作した「工作伝票処理システム」は当初考えられたシステムのほんの一端にすぎません。今後は、ストックルームの出庫システムを筆頭に順次システムの拡張を予定しています。

8. さいごに

この場をかりて、システムの仕様設計や研修等のご指導をいただいた、電子計算機室の水谷文保係長、内藤茂樹技官ほか電子計算機室の皆様に心より感謝いたします。



Web を用いた工作伝票処理システム概念図

最新の高出力赤外波長可変ピコ秒レーザーと二重共鳴分光システム

分子制御レーザー開発研究センター 上田 正

【はじめに】

気相中での分子やクラスターの構造やダイナミクスの研究において、赤外-紫外二重共鳴分光法の一つである IR dip 分光法は、最も有効な手段として用いられている。即ち、波長可変赤外レーザーの波長掃引によって、分子およびクラスターが振動励起されることによる基底状態の分子数の減少を、励起状態 S_1 に共鳴させた紫外レーザーにより生じる蛍光をモニターし、蛍光 dip として観測する分光法である。従って、この方法による研究対象は基底状態 S_0 であるが、原理的には励起状態 S_1 の赤外スペクトルも測定可能である。しかし、寿命の短い励起状態 S_1 にはほとんど適用されていなかった。この最大の理由は、ナノ秒領域である短寿命種のダイナミクスを測定するに適したピコ秒のレーザーシステムが皆無であったためである。すなわち、ピコ秒の波長可変赤外レーザーの発振領域及び高出力化に限界があることが問題となっていた。従来の一般的な波長可変レーザーとしては、Ti:Sapphire レーザーを基本とした OPG (Optical Parametric Generation) システムのシグナル光とアイドラー光の差周波発生 (Difference Frequency Generation: DFG) 法があるが、①高波数域

($3350 \text{ cm}^{-1} \sim 3700 \text{ cm}^{-1}$) で発振しない、②赤外出力が $10 \mu\text{J}$ 程度しか得られない、等の問題がある。筆者が最近行った研究では、Ti:Sapphire 再生増幅器出力と OPG アイドラー光の倍波との差周波発生による新たな方式を採用し、幅広い赤外領域 ($2.5 \sim 4 \mu\text{m}$) において高出力でかつチューナブルなピコ秒赤外レーザーの発生に成功した。さらに波長可変紫外光も発生させ、2 波長赤外-紫外ピコ秒レーザーを有するピコ秒二重共鳴分光システムの開発を行った。本稿では、開発概要について報告する。

【装置の概要】

図 1 に本システムのブロック図を示す。本システムはすべて固体レーザーで構成され、システムの安定化を図っている。CW 半導体レーザーを励起光源としたモードロック Ti:Sapphire レーザーの出力光を、Q-Switch Nd:YAG レーザーをエネルギー源として再生増幅器によりピコ秒赤外光 800 nm (エネルギー 6 mJ , 繰り返し 10 Hz) を得る。この再生増幅器の出力を 2 つに分け、一方 (約 1 mJ) で紫外用光パラメトリック発振/増幅器 (OPG) をポンプし、チューナブル紫外光を発生させた。もう一方をさらに 2 つに分け、1 つ

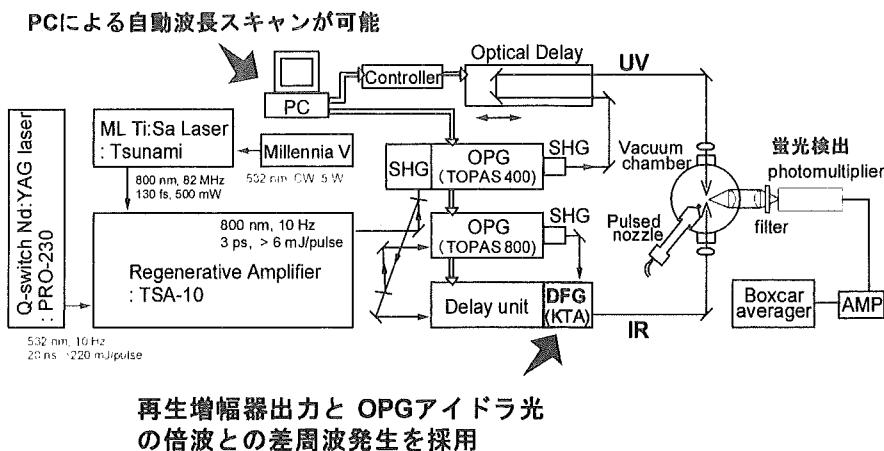


図 1. 本システム

は赤外用光パラメトリック発振 / 増幅器 (OPG) をポンプしアイドラー光の倍波を発生させ、残りの再生増幅器出力約 2.2 mJ との差周波（非線形結晶 KTA）により赤外光を発生させた。また、パソコンによる自動波長スキャンのほか、オペティカルディレイステージによる UV と IR のタイミング制御、及び時間分解測定も自動制御可能である。

【結果と考察】

図 2(a) に本システムの赤外光パワースペクトルを示す。測定は赤外波長を 0.2 nm/sec でスキャンして行った。従来の方式（図 2(b) 参照）では不可能であった高波数領域での発振を可能とし、さらに桁違いの高出力化（100 μJ 以上）を実現することができた。この時のパルス幅は 2 ~ 3 ps、エネルギー幅は 20 cm⁻¹ 以下であった。

図 3 には適用例として、気相中のフェノール水 1 クラスターのピコ秒時間分解蛍光検出 IR dip

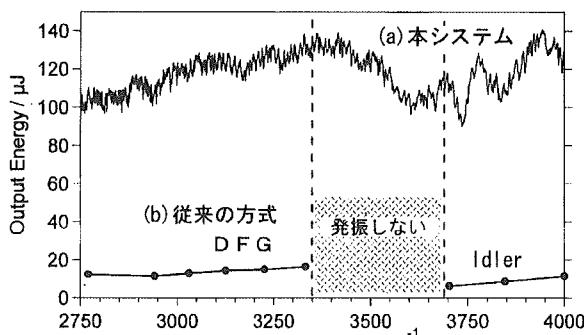


図 2. IR パワースペクトル

分光のスペクトルを示す。超音速ジェット中にフェノール水 1 クラスターを生成し、まず紫外光を S₁ に共鳴させそのとき生じる蛍光量をモニターしておく。次に赤外光を照射し、波長が振動バンドに共鳴するとモニターしていた蛍光量が減少（蛍光 dip）する。紫外光に対して赤外光を -100 ps から +300 ps の様々な遅延時間で入射して測定すると時間分解スペクトルが得られる。赤外光の高出力化により、従来のピコ秒レーザーでは不可能であった OH 伸縮振動領域である、S₀ (-100 ps, 3524 cm⁻¹) 及び S₁ (+300 ps, 3388 cm⁻¹) の dip が時間と共に変化している様子が明瞭に観測され、クラスターにおけるピコ秒赤外分光に初めて成功した。

ピコ秒で波長可変赤外光の高出力化を実現した本分光システムは、気相中の短寿命種の二重共鳴ピコ秒時間分解赤外スペクトルや、赤外光をポンプ光とした測定への適用が期待できる。

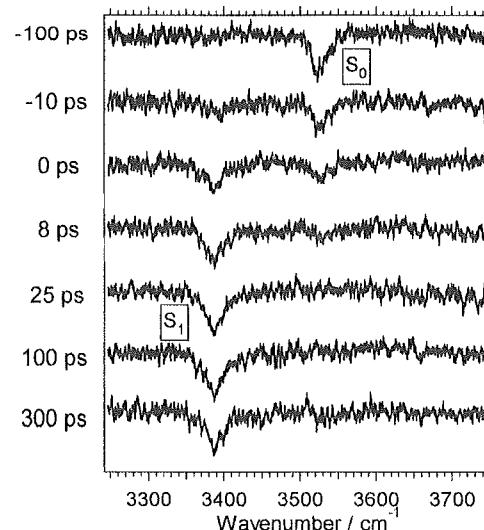


図 3. フェノール (水) 1 クラスターの
ピコ秒時間分解 IR dip スペクトル

SSH 冷蔵庫製作

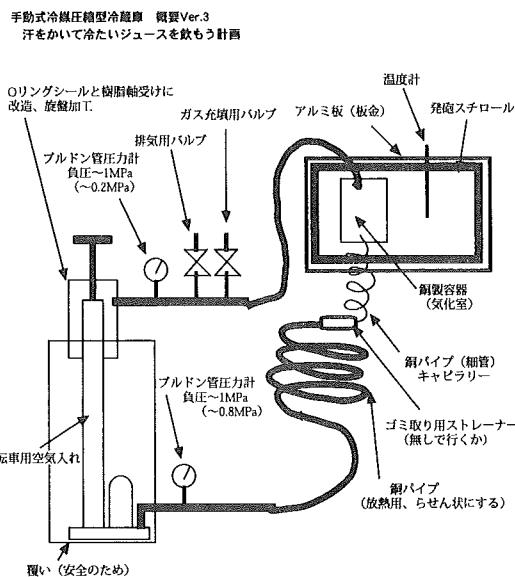
装置開発室 機械工作グループ

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）として指定されている岡崎高校の科学教育に岡崎国立共同研究機構の3研究所が協力していることは既に周知のことであり、本年度も分子研の研究グループが物理、化学の教育支援を行っている。その中で装置開発室も協力の一端を担うこととなった。岡崎高校の部活動から「冷蔵庫の製作」という希望があり、これに関して装置開発室の機械工作グループが協力し8月中のわずかな期間であったが、岡崎高校の生徒達に「ものづくり」の体験をして頂いた。また、我々も冷蔵庫を作る過程から様々な事について勉強する事ができた。ここで、その「冷蔵庫の製作」を簡単に紹介させていただく。

当初、この課題の「冷蔵庫の製作」について具体的な内容は何も無かった。SSH事業としてこれに費やす時間と費用があまり多くなかったため、我々は寒剤を用いた断熱箱といった類を高校生らと共に製作することにしていた。しかし、機械工作グループの中でその製作内容について検討を進めていく過程で、一般的に使われている冷蔵庫に見られる気体の状態変化を利用し、冷媒の気化熱によって冷やす冷凍サイクルを実現させようといった気運が高まってきた。しかしながら冷蔵庫の原理を詳細に説明できるほど知識を持ち合わせていなかったため、具体的な構造をどうするかと言った大きな問題が残った。我々は参考書を買いそろえインターネットを駆使し、まず冷蔵庫についての基礎知識を勉強することから始めた。この様な経験を経て、図1に示すような企画を岡崎高校に提案した。ここでは「ものづくり」と「冷凍サイクル」を学ぶことを中心とし「冷蔵庫」として機能する事は副次的な事項とするにした。

冷凍サイクルは冷媒ガスを圧縮-凝縮-膨張-蒸発を繰り返し熱の吸収と放熱を行うとされている。製作では圧縮過程に自転車の空気入れを利用する事とした。これは、熱を運ぶためのエネルギーを実感するには都合がよく、また安価

であり話題性があると考えた。膨張の過程では通常ニードル弁やパルス弁を用いるようだが、毛細管の抵抗を応用したキャピラリー方式を採用することとした。これは小型冷蔵庫にはよく用いられる方式で、これも安価に構成できる。冷媒ガス種は様々なガスを検討した。安全のため、圧縮には高い圧力を必要としないこと、人体への影響がないもの、可燃性でないことなどを考慮した結果、実際に冷蔵庫で使用されているR134a(フルオロカーボン)に落ち着いた。このガスはオゾン層を破壊しない代替フロンとして冷蔵庫に用いられていたが地球温暖化ガスとして指定され2020年までには全廃目標が定められているようである。今回は一時的に少量の使用ということで目をつむることとした。この様な構成で製作した冷凍サイクルが機能するか実際に試作し確かめる事が必要であり、写真1に示すような試作機を製作した。この試作機は蒸



- ・代替フロン（HFC-134a）を冷媒に使用
- ・工具（旋盤加工、ドリル加工、タップ、ダイス加工、銀ろう付け、ハンダ付け）
- ・購入物品
空気入れ、圧力計、バルブ×2、発泡スチロール板、アルミ板、銅パイプ、パイプ椎ぎ手
キャビラリー管、温度計、冷媒ガス、専用潤滑油、その他

【2ndステップ】早くジュースを冷やすために
氷の入った容器に氷室を沈め、まず水を冷やす。そこへ缶ジュース容器を投す。さらに缶を回転させる装置を作って回転する。（缶内に積極的に対流させる）
氷水の温度なら30秒程度で水温と同程度になる。

図1

発器温度をマイナス20℃程度まで下げることが出来たが、様々な問題点も出てきた。その後、試作機は改良を進め設計変更し製作を繰り返し、高校生と共に製作する「冷蔵庫」へと仕上がっていった。

もっとも大きな改良点は、自転車の空気入れを断念したことである。試作段階で冷凍サイクルは実現したが、冷媒ガスの圧縮圧力が0.9～

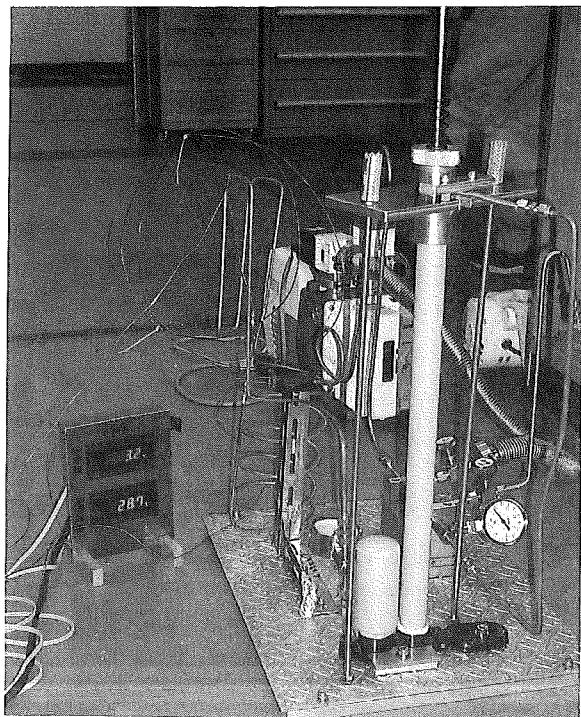


写真1. 試作機

1MPaと高压で、市販の空気入れでは安全面で不安であった。さらにシリンダー直径がおよそ30mmであるため空気入れのピストンを押し込む力が約65～70kgf必要でかなり力のある者でなければ加圧する事がない。従って自転車の空気入れはあきらめ、図2に示す手動式の加圧ポンプを設計し製作する事とした。さらに本格的に冷凍機として動作させるためには凝縮器の形状、キャピラリーチューブの内径および長さ、蒸発器の形状と熱容量など、先に設計したポンプの能力に合わせて熱計算とテストを繰り返し改良を加えて行かなければならないが、今回は冷媒ガスの状態変化が理解できる冷凍機としての能力が出るところまでとした。

参加した高校生らは部活動のスーパサイエンス部1、2年生の5名。製作する冷蔵庫の原理や仕組みを説明し、各分担を振り分け工作機械を使った部品加工、組み立て、溶接、口ウ付け、

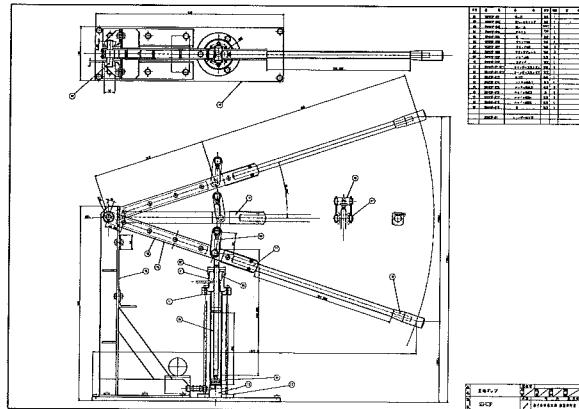


図2

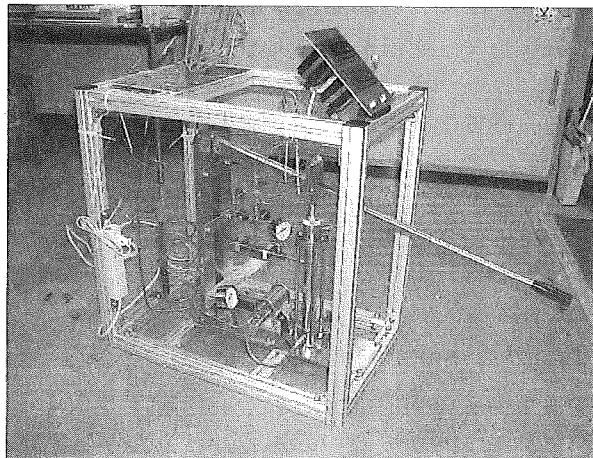
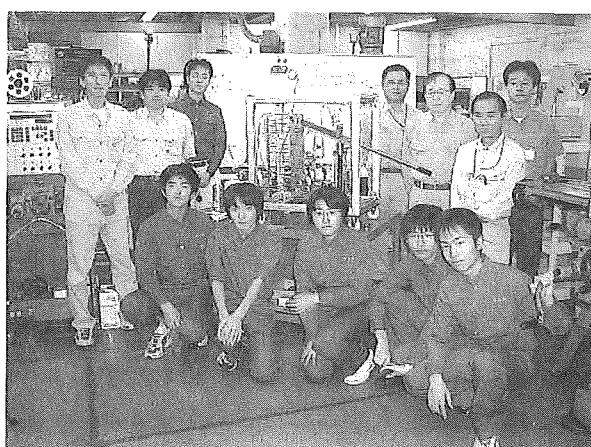


写真2. 完成した冷蔵庫

冷媒ガス量の見積り計算やガス充填作業を経て写真2の「冷蔵庫」を完成させた。

てこ式のハンドルを操作し加圧圧縮を進めて行くうちに各部の温度や圧力が想定した様に変化し、次第に蒸発器の温度が下がり霜がつき始めた時に感動したのは私だけでは無かったと思う。

(第3技術班長 鈴井光一)



製作メンバーと記念撮影

分子制御レーザー開発研究センター

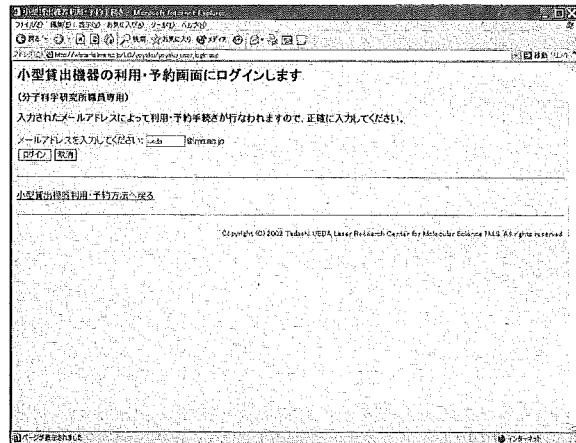
分子制御レーザー開発研究センター 上田 正

分子制御レーザー開発研究センターは、藤井正明教授の転出に伴い、平成15年4月より岡本裕巳教授がセンター長に就任された。我々技官グループにおいては、岡本センター長の下で、これまでの業務を継続しつつ、新たな技術開発及び利便性の向上に取り組んでいる。

小型貸出機器の利用・予約申込について

オシロスコープ、各種電源、ロックインアンプやボックスカーなどの小型貸出機器は、保有台数のほとんどが年間を通じて各種実験に利用されている。

小型貸出機器の予約管理は、共同利用装置や他施設の共用設備と共に、予約管理システムMARSで行なわれてきたが、本誌前号で紹介の通り、2001年の9月発生した一部の機能障害発生に伴い、急遽暫定的に、予約管理を分子制御レーザー開発研究センターのホームページ内に設けた貸出状況一覧表の閲覧と電子メールによる方式に切り替え、現在に至っている。最近でも時折、アクセスに時間がかかるなどの障害が報告されており、その回復に少々時間がかかる様相でもあり、分子制御レーザー開発研究センターとしては、出来る限り利便性を低下させないという観点から、前号で紹介したように、分子制御レーザー開発研究センターのホームページに構築したシステムを継続して使用している。



画面1

このシステムでは、単に閲覧だけではなく、機種別、オンラインNo.、利用者自身が借りているものだけ、あるいは現在貸出可能なものなど、多種多様な検索閲覧ができるようになっている。

これまで、利用・予約の申込は、申込者が自身が使用するメールソフトで、分子制御レーザー開発研究センター事務室宛にメールを送って頂いていたが、今般、上述の閲覧と同様に、ホームページ上で、利用・予約機器の複数同時選択、返却日の設定などをクリック操作で行えるよう改善した。ここではその概要は、画面例に従って紹介する。

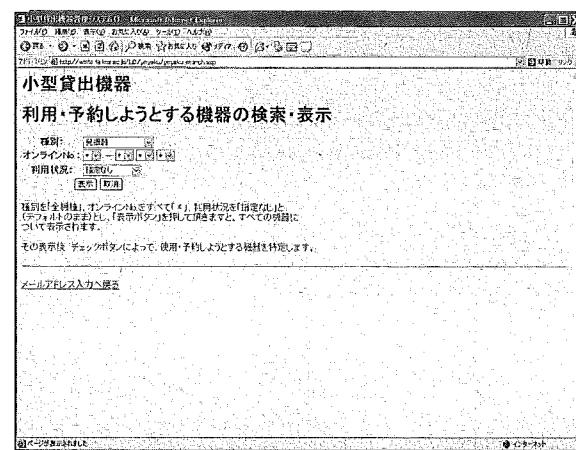
まず、分子制御レーザー開発研究センターのホームページ

<http://wisteria.ims.ac.jp/LC/index.html>

から日本語メニューに入り、インデックスから「小型貸出機器の予約・返却」をクリックし、案内文にしたがって、「利用・予約申込ログイン画面」をクリックすると画面1に示す利用・予約のためのログイン画面が表示される。その画面にメールアドレスを入力して、「ログイン」をクリックすると画面2に示すように、利用・予約しようとする機器がプルダウンメニューに従って選択することができる表示に変わる。

ここでは、小型貸出機器リスト

(<http://wisteria.ims.ac.jp/LC/kogatahome.html>)の分類にしたがって、種別及びオンラインNo.を選択す



画面2

ることができる。種別は、

- 1 増幅器 積分器
- 2 変換器 カウンター
- 3 発振器
- 4 エレクトロメーター
- 5 光学機器
- 6 オシロスコープ
- 7 電源
- 8 記録計
- 9 NIMモジュール
- 10 マグネットメーター
- 11 その他

に分けられている。利用状況は、

1. 指定なし
2. 貸出可能
3. 自自分が使用中

から選択できる。「貸出可能」を選択すると、現在、利用されておらず、小型貸出機器保管室(分子制御レーザー開発研究センター棟 201号室)に保管されていて、直ちに利用できるものだけが表示されることになる。「自分が使用中」を選

機器名	利用者メールアドレス	利用開始年月日	返却予定期日	既往の利用者以外の手付けの有無
5-701 開発用光子顕微鏡 (Pico-LO-100)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年1月1日	返却期限未登録	
5-702 フラッシュメモリーパッケージ FD-100	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年2月27日	既往利用未登録	
5-703 (未登録)レーザーイマジン (E-0358)				
5-704 フラッシュメモリーパッケージ Wavelet-100	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年3月20日	既往利用未登録	
5-705 Environmental Scanner (E-0357/22)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年4月30日	既往利用未登録	
5-707 任意波形信号発生器 (Arbitrary Waveform Generator) (AWE-LW-03)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年5月1日	既往利用未登録	
5-801 バルブ制御装置 (F-0002)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年5月1日	既往利用未登録	
5-802 バルブ制御モジュール (F-0017A)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年5月8日	既往利用未登録	
5-803 アクチュエータ/リバースレーティ (DO-503)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年5月10日	既往利用未登録	
5-804 デジタルディレイルバッファ (DO-035)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年5月10日	既往利用未登録	
5-806 デジタルディレイルバッファ (DO-035)	mrh@lrc.t.u-tokyo.ac.jp	平成14年5月10日	既往利用未登録	

画面3

択すると、現在、自分自身(ログイン時に入力したメールアドレスの利用者)が予約・利用中のものを表示することができる。全体として、種別、オンラインNo.の各桁、利用状況のORをとったものが検索結果として表示されることになる。入力例として、ここでは、種別を「発振器」、利用状況を「貸出可能」を選択して「表示」をクリックすると、画面3のように表示される。

画面3に表示された機器リストにおいて、利用・予約しようとする機器のチェック欄(各行の左端)をチェックし、「利用・予約」をクリックすると、画面4のように、チェックされた機器のみのリストが表示される。リストに示された機器が利用・予約しようとする機器であることを再確認して、再度、「利用・予約」をクリックすると、画面5に示されるように使用開始日ならびに返却予定期日を入力する画面となる。ここで「返却予定期の設定」欄において「継続使用を希望」を選択すると、返却予定期日を入力する必要はない。画面6のように、「返却予定期の設定」

機器名
5-703 (未登録)レーザーイマジン (E-0358)
5-707 任意波形発生器 (Arbitrary Waveform Generator) (AWE-LW-03)

画面4

機器名
5-703 (未登録)レーザーイマジン (E-0358)
5-707 任意波形発生器 (Arbitrary Waveform Generator) (AWE-LW-03)

返却開始日: 平成14年5月10日
返却予定期日: 平成14年5月10日
返却予定期の設定: 繰り返し登録

画面5

機器名
5-703 (未登録)レーザーイマジン (E-0358)
5-707 任意波形発生器 (Arbitrary Waveform Generator) (AWE-LW-03)

利用開始日: 平成14年5月10日
返却予定期日: 平成14年5月10日
返却予定期の設定: 繰り返し登録

画面6

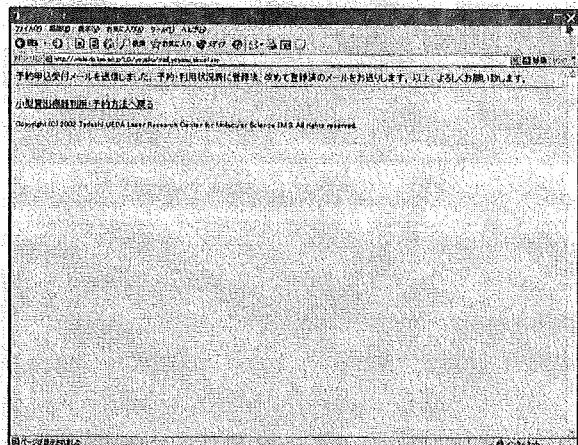
を「設定する」にした場合は、返却予定日を入力する。ここで言う「継続使用」とは独占的な使用を意味するものではなく、共同利用における秩序維持の観点を踏まえた効率的な利用であると理解して頂ければ幸いである。

利用開始日及び返却予定日などを設定して、「利用・予約申込」をクリックすると、画面7のようなメッセージが表示されると共に、自動的に申込み頂いた方へ、利用・予約申込み頂いた機器名などの記した確認メールが送信される。

利用頂いた機器を返却して頂く場合、その旨をメールで連絡頂いていたが、上述の利用・予約と同様に、返却に際してもホームページ上のクリック操作で行えるように改善した。その方法は、利用・予約の方法とほぼ同じ流れで行うものであるので、ここでは省略する。

<http://wisteria.ims.ac.jp/LC/index.html>

から日本語メニューに入り、インデックスから「小型貸出機器の予約・返却」をクリックして案内文における「返却手続き画面」をクリックして頂ければ容易にご理解頂けると思う。



画面7

ネットワークを用いることで、機器の予約管理が、利用者及び管理者双方にとって便利なものになっているが、分子制御レーザー開発研究センターでは、利用者と直接的な対話による貸出あるいは返却も旧来から大切にしている。分子制御レーザー開発研究センター事務室（センター205号室）に技官あるいは事務補佐員が在勤のときには、「これ貸出」あるいは、「これ返却」と言って下されば、利用者が行うインターネット端末の操作なしで、センター職員がリアルタイムで対応することとしている。

職場体験～中学生来訪～

分子制御レーザー開発研究センター技官グループでは、多くの観察・見学に対応していることを前号で報告したが、8月の夏休みを利用して、岡崎市及び西尾市の中学から5名の中学生が来訪し、分子制御レーザー開発研究センターにおいて、大学共同利用機関の附属研究施設の仕事を体験した。朝9時30分集合で始まった職場体験の準備を含めた概要は次の表に示す通りである。

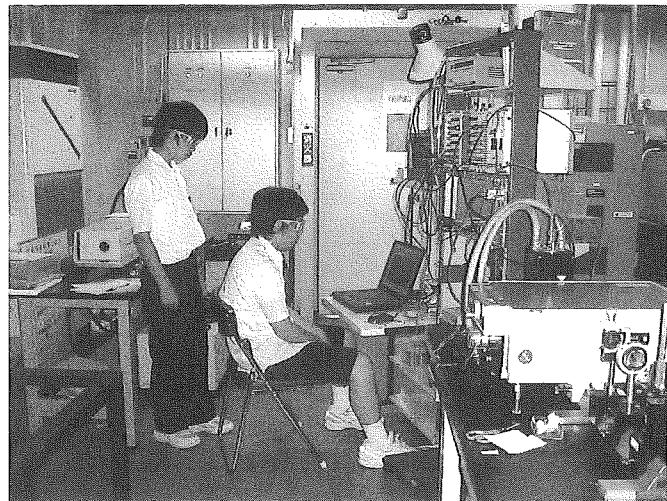
時間	行程
～ 9:15	ビデオの準備 分光光度計起動 レーザーなど起動
～ 9:25	資料、器具、サンプル準備
9:30	中学生集合
～ 9:45	オリエンテーション
～ 10:20	レーザー分光のビデオ
～ 10:30	休憩
～ 10:40	サンプルの準備
～ 11:30	分光光度計の説明 吸収スペクトルの測定
～ 12:00	レーザーの説明
～ 13:00	昼食・休憩
～ 14:30	レーザー分光実験 データ処理
～ 15:00	質疑応答・反省会

今回の職場体験では、レーザー分光実験を通じて、大学共同利用機関としての分子科学研究所の役割、その中でも、共同研究機関としての窓口的な役割をも担う分子制御レーザー研究センターの仕事を体験し、理解してもらうことを主眼においてスケジュールを立てた。来訪した5人の中学生には、それぞれ異なったサンプルを与えて、一人一人が独自の力で実験を行い、データ処理をして各種スペクトルを作成した。

最終的に、5人全員が無事にデータを取り終え、それぞれのデータを交換しあって、スペクトル

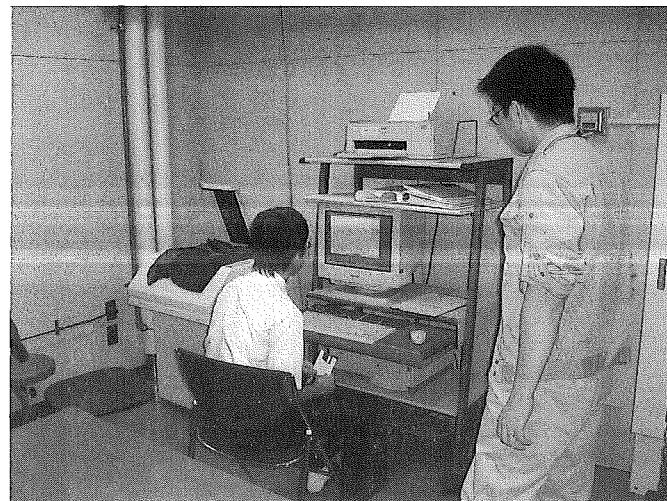
の相違点などを互いに指摘し、共同実験の一端を体験した。最後に質疑応答と反省会を行ったが、実験中に取っていたメモを見ながら質問する熱心な生徒もいた。

今回の中学生職場体験を実施するにあたり、技術課の山中班長ならびに分子制御レーザー開発研究センター事務補佐員の寺田さん、中川さんに絶大なご協力をいただきました。



レーザー保護眼鏡を着用して
レーザー分光実験を行う

吸収スペクトルの測定原理と測定方法を
説明する筆者



昼食も中学生と共にした



山手地区報告

分子スケールナノサイエンスセンター 加藤 清則

山手地区のきまり作りと安全対策

1. 共通的な事柄を決めていくことが必要になってくる

全く違うカルチャーを持つ研究所の構成員が同じ団地に居住しているのが山手地区(E地区)です。今年度末(2004年3月)までに、完成する予定の建物は、南側から順に、研究支援共通棟」(山手1号館B)、研究支援共通棟「(山手2号館)、研究実験棟(山手3号館)、研究支援共通棟。(山手4号館)、NMR研究実験棟(山手5号館)で、5列の建物群になります。将来はさらに増えるでしょう。そのなかで研究実験棟には、3研究所の研究室が入ることになります。そうすると、住宅団地のように、やはり一定の決まりを作っていく場が必要なのです。

今一番ホットな話題は、

(1) 入館口をどこにする

山手地区の建物は、サイエンスストリート(廊下)で繋がるのです。この構造は建物の数だけ出入り口ができることになります。そこで、入館口を幾つに限定するか、どこにするかが話題となっています。

管理をする側にとれば、入り口1ヶ所で集中的に管理するのが好ましい。管理する側でない人は、できるだけ仕事場に近いところから自由に出入りしたい、駐車場からまっすぐ入れる出入り口があるといいな、など。

(2) 建物内を土足禁止にする/しない

生理学研究所は館内土足禁止なのです。実験内容と精密装置からくる要請が、埃や細菌を嫌うといわれています。一方、他の2研究所は土足です。内部は廊下で全部の建物が繋がっているので、どちらか一方に統一することになるでしょう。土足禁止になれば仕事用の靴も準備しなきゃなりませんね。

(3) 戸締まりの時間

山手地区では、ICカードで入(退)室規制をおこなっているので、現在の山手1号館の玄関などの共通性の高い扉は、日中はフリー(ICカード不要)で入館できるように設定されています。そこで戸締まり時間を何時にするかもきめなければならなりません。夜間/休日に一部でイベントを行うときに、臨時にフリー時間を設定する場合の取り決めも必要でしょう。ちなみに、入退室規制を行っているアイソトープ施設を除き、内部から出るのはフリーです。停電のときは、電気錠もフリーになり自由に出入りができます。防犯上はともかく、事故が発生して避難する側にたてば当然ですね。消防署など救助する立場からは別の要請もきています。

そんなわけで、山手研究団地管理組合が出来つつあります。共通的な事柄は当面、そのあつまりで決めていくようです。しかし本体研究所からの出向組で占められる山手地区の位置付けは、どうなるのでしょうか。山手地区の運営には、天下り的に、権限を持つ者が派遣され、トップダウンで物事が決まってゆくシステムになるかもしれません。それは、自然科学研究機構の運営事項なのです。

2. 山手地区の安全のために

山手地区は、3研究所からは地理的に離れた場所にあり、労働安全衛生法、高圧ガス保安法では独立した事業場・事業所とみなされる可能性が大きいのです。そこでは山手地区として統一した、共同した歩調を取ることが求められます。事業所としての共通事項、事務事項もこれから発生してくることでしょう。安全面で決めていく項目もたくさんあるでしょう。構成員が話しあって決めなければならない事柄です。

(1) 安全衛生委員会など

自然科学研究機構並びに岡崎3研究所との関係、安全管理者、衛生管理者の配置及び分担などややこしい問題が多いのです。

複数ある高圧ガス関連設備は維持管理から運転まで一つのチームで行う方法も選択肢の一つでしょう。高圧ガス保安法に規制される設備・装置の管理・運転から実験で消費する各種ガスの保管・管理までおこなうのです。安全管理に関するなどを、全部まとめて安全衛生委員会のもとにおくことも考えられます。

(2) 火災防災

実際に機能する組織が必要です

現在の自衛防災組織は、事務とか工場のように、勤務場所が固定され同じ場所に多くの人が勤めている場合は、役割がきちんと分担されるので有効なのですが、研究所のように長期／短期の不在の人が多い事業場には不向きでしょう。組織のキーとなる立場には、それなりの人を配置するので、それなりの人は全世界を飛び回っていて、かなりの人が不在で、自衛防災組織が機能するという期待はもてません。実効的な役割配置を考えるべきでしょう。

実効的な防災組織ができれば防災問題は解決するか、といえば決してそうではありません。実験室は魔物を飼っている、魔物にはどんな危険な性格が潜んでいるのかわかりません、火災になれば、それらの隠れた魔物が一斉に表に飛び出します。それらが高温のもとで混じりあえば何がおこるか想像もつきません。実験室から火災が出れば、第三者だけで消火するのは困難です。死傷者7人を出した「三重ごみ固体燃料(RDF)発電所」の事故(2003年8月)はそのことを物語っています。「研究所から火を出さない、災害を拡大させない」対策が必要になります。実験室の内情に一番詳しいのは、その実験室を使っている当人です。どこに何があるか、どんな危険性があるか、火災の場合、薬品類が混合された場合の危険性、など詳しく検討し、防災対策を実験室単位でシミュレーションしておくことが大切でしょう。施設・実験室が抱える危険物質に関しては、消防署と施設・研究室単位で打ち合わせをして、情報を共有しておくことが大切です。

(3) 地震前対策・地震発生直後の対策

地震警戒宣言類は、まず「発令されない」と考えて対策を立てるべきでしょう。警戒宣言を出す立場としては、「誤報」の場合の負の経済効果を想うとやはり慎重になります。

地震発生前には、出来うるかぎり建物整備・機器の補強などハード面の地震補強対策が重要です。この点は山手地区ではかなり意識され、進んでいます。

次に、不幸にして地震が発生してしまった場合は、生き抜くためには何でも使う根性が大事です。東海地震がおきたときの施設・設備等の運用方法などをとりきめておき、機構内と周辺住民に公開しておくべきだと思います。

巨大地震が起きてしまった場合、生き残った人が、壊れずに残った建物や施設を使って生存し、動物も生存させ、救急活動を行い、研究所から災害を拡大させず、支援が届くまで生活を維持していくことが必要になります。安全を守る立場の人は、常日ごろから、構成員全員を対象に救急訓練を行い蘇生法や救急処置を身に付けさせ、所内で生存に使える施設・物品を点検し、地震発生後偶然?に巡り合わせた人々が自律的に組織をつくり行動していくための準備をしておくことを第一とすべきです。

例えばサバイバルのためには、

水：山手団地の一次貯水タンクには、常時満水近く貯水されています。地震でタンクが壊れなければ飲み水に回せますね。その場合を想定し、直接貯水タンクから汲みだす道具とか、ポリタンク、プラスチックカップなどを備えておくことも必要です。

帰宅困難：遠距離通勤者とか共同利用来訪者とか機関訪問者が帰れなくなったら、「岡崎市公認避難場所（三島小学校）へ行け」というのは可愛そうです。「山手ロッジとか三島ロッジの宿泊室をシェアリングして使う」ことも選択できるように準備しておくことも必要になります。しかし関係者が事前に了解しておかないと、帰宅困難者の群れをロッジ管理者が暴徒と勘違いしてしまうことも起こります。寝具の準備も必要になります。

食事：電気が復旧して、お湯を沸かすだけであれば、ささやかながら岡崎コンファレンスセンターの電磁調理器が使えるでしょう。幸運が重

なってサンゲリアの施設が回復して、水も熱源も在庫米も十分あるなら、炊き出し可能かもしれない。とにかく検討の余地はあります。

トイレ：水洗トイレはすぐに使えなくなります。世間には、防災トイレなる、くみ取りトイレがあるそうです。公園などに下水管に直結している非水洗設備があり、一部地下が空洞で、災害時に汲み取りトイレに早変わりするそうです。

(公園地下の有効利用とかでは、奈良井公園地下に雨水タンク設置工事をしていたのを覚えています)。そんなのがあると助かりますね。幸いなことに岡崎市にはバキュームカーが現役で活躍しているので、復旧後の清掃は簡単ですね。

これからは、いろんな立場の意見を取り入れて「文殊の知恵」で想像的に防災・地震に備えていくことが重要でしょう。

計算科学センターのトピック

電子計算機室 水谷 文保



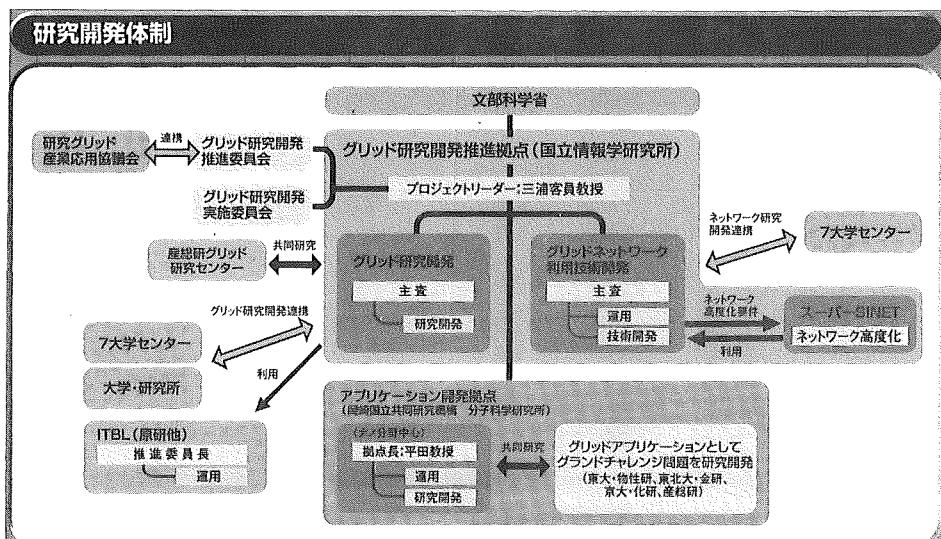
今年度より 5 カ年計画で、超高速コンピュータ網形成プロジェクト (NAREGI: National Research Grid Initiative) と呼ばれる産学官連携研究プロジェクトが開始されています。このプロジェクトは、情報学研究所を中心としたグリッド研究開発推進拠点と、分子科学研究所を中心としたアプリケーション開発拠点から構成されています。前者では、グリッド用基盤ソフトウェアやネットワーク技術の研究・開発を目指しています。後者では、ナノサイエンス・ナノテクノロジー技術を活用した新素材や次世代超微細デバイス等の研究開発に不可欠な応用ソフトウェアやシミュレーションの研究を行います。このナノサイエンス実証研究のために昨年度補正予算が組まれ、来年 3 月運用開始予定で大型計算機システムが導入されます。

計算科学研究センターでは、アプリケーション開発拠点での研究的な役割のほか、事務局の設置と計算機システムの運用という重要な役割を果たします。技術課も運用面で責任ある役割を担っており、現在は導入に向けて日々業務に追われています。

さて、先日今回導入するシステムの導入業者が

決定しました。システム構成は、次のトピックでお伝えします。予算規模は現在運用している共同利用システムの 5 年分借料とほぼ同じですが、総理論演算性能では、約 10 倍の高性能なシステムとなります。この理由は、グリッド研究ということもあり、コストパフォーマンスが高い超並列機で構成されているからです。PC クラスタも導入されます。一般に、分散メモリ型システムである PC クラスタでは、理論演算性能の数 10% 程度しか能力が発揮できないと言われていますが、このプロジェクトでは、どこまで性能が引き出せるかも一つの課題となります。

グリッドの一つの意味として、「電力供給網 (Power Grid)」があります。コンピュータグリッドは、電力供給網をイメージした技術で、世界各地に分散したコンピュータをいつでもどこからでも容易に使える環境の実現を目指しています。このためには、セキュリティバリアの克服、課金体制の確立など課題がたくさんあります。また遊休資源活用という側面に対しても、高稼働率運用という使命への矛盾を感じられます。グリッド実現には、技術面以外の突破口も必要なのかな、と考えてしまいます。



UVSOR 高度化 (2) ~ UVSOR II 建設

UVSOR 光源グループ

平成 15 年 3 月 31 日より行われてきた UVSOR 高度化のための改造工事も 7 月上旬までに全てが無事終了した。高度化の目的は前号で説明したとおりである。

本工事は、
 ・線形加速器電子銃更新
 ・挿入光源の導入
 ・電子蓄積リングラティス変更
 をメインに行ったものである。

【線形加速器電子銃更新】

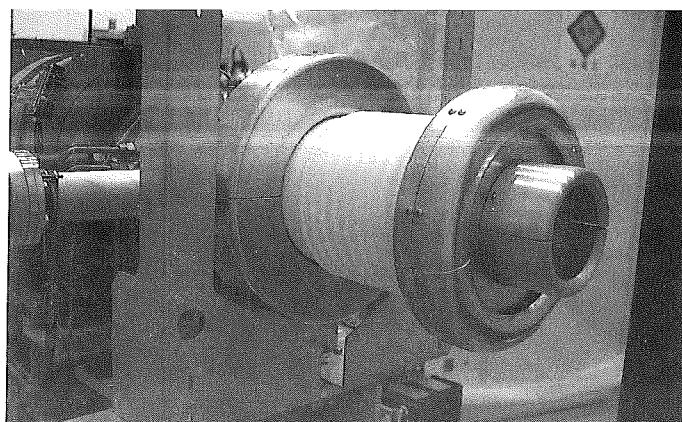
本更新は線形加速器全体を更新するものではなく電子銃のみ行うもので（高電圧デッキ、電子銃電源、クライストロンパルス変調器、冷却水装置を含む）、既存の線形加速器の流用機器と電気的および機械的にマッチングがとれるように

設計する必要がある。電子銃性能を表 1 に示す。

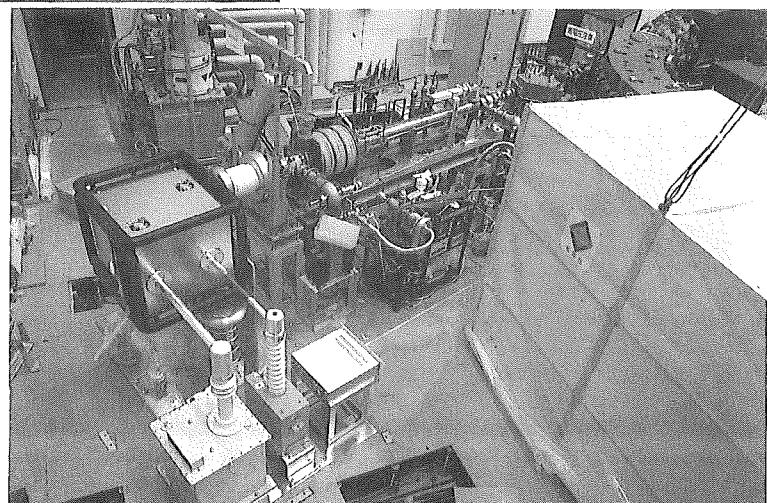
本電子銃の特徴は、3 極管構造のピアス型電子銃でグリッド部は短パルスビームが取り出せるように同軸構造になっている。カソードには最大-100KV の DC 電圧が印加でき、グリッドに nsec から μ sec のパルス電圧を印加することにより短パルスの電子ビームを発生することができる。本更新によりシンクロトロンへの入射効率が約 2 倍に改善された。

最大カソード印加電圧	-100KV
ビームパルス幅	5nsec, 1.2 μsec
ビーム電流	600mA, 150mA
ビームパルス繰り返し	10Hz

表 1. 電子銃性能表



更新された電子銃



電子銃更新後の 15MeV 線形加速器

【挿入光源の導入】

ビームライン BL3U（旧 BL3A1）に軟 X 線を供給するために長尺の真空封止型アンジュレータを導入した（写真 1）。磁石部は永久磁石を使用しており主要パラメータを表 2 に示す。材質は Nd-Fe-B 系合金（NEOMAX-35EH）で磁石表面は放出ガスをおさえるため TiN コーティング（厚さ $5\mu\text{m}$ ）が施されている。Gap は 8 ~ 40mm の範囲で可変でき、ユーザーが任意に gap 値を選べ

るシステムになっている。

磁石列を収納している真空槽部には、イオンポンプ 2 台、非蒸発型ゲッターポンプ 3 台をそれぞれ取り付けてあり内部を超高真空に保っている。両端部のビームダクトと高周波的に滑らかに接続するための形状変換部には RF シールドを設けてあり、Gap 駆動に際しても高周波的接触が保たれる構造になっている。

磁場周期長	36mm
周期数	36
全長	2018mm
残留磁束密度	1.17T 以上

表 2. 2m 真空封止型アンジュレータ磁石部
主要パラメータ

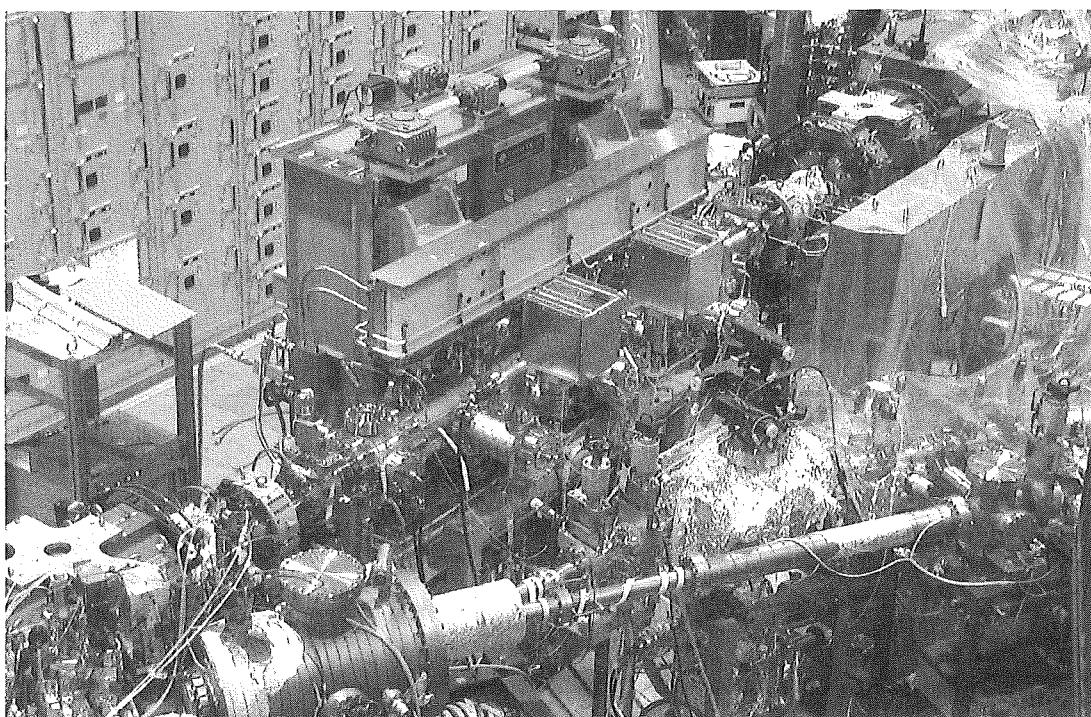


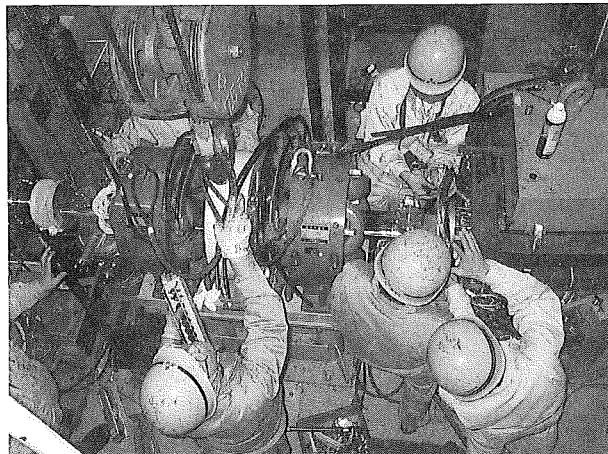
写真 1. BL3U 専用 2m 真空封止型アンジュレータ

【電子蓄積リング改造】

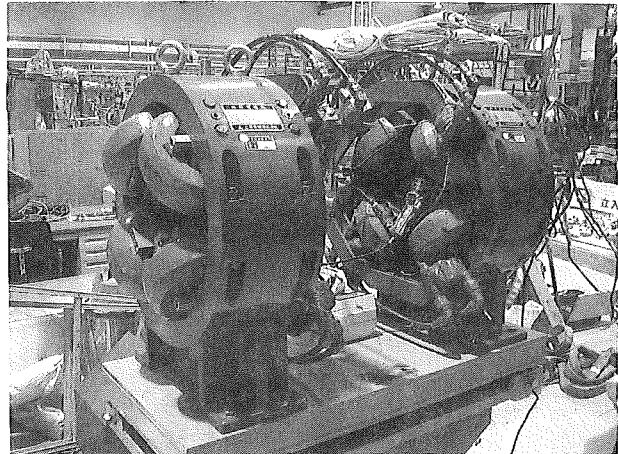
2003年3月末にこれまでの加速器の運転を終了し直ちに高度化のための改修工事を行った。電子蓄積リングの更新は一部の流用品（偏向電磁石、ねじれ四極電磁石、高周波加速空洞、

DCCTなど）を除いて全面的な改修を行った。

このような大規模な改修工事は UVSOR 建設以来初めての試みであり、これだけの作業量にも関わらず工事の行程が大幅に遅れるような大きなトラブルがなかったのは非常に幸運だった。



旧電磁石類、真空ダクトの切り離し



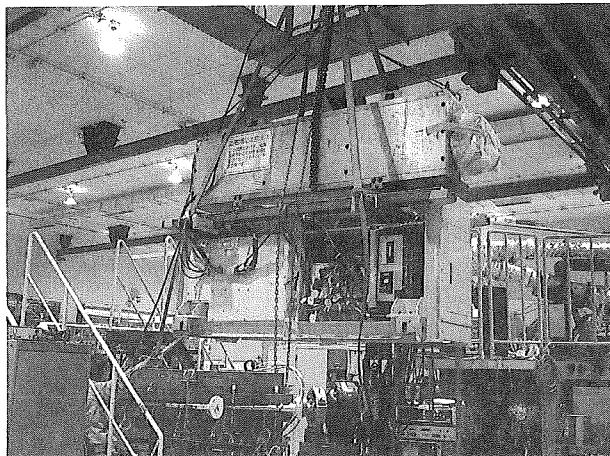
放射化有無の確認作業

撤去品全てにおいて放射化の有無を確認し、放射化が確認されたものについては施設内で一時保管する。



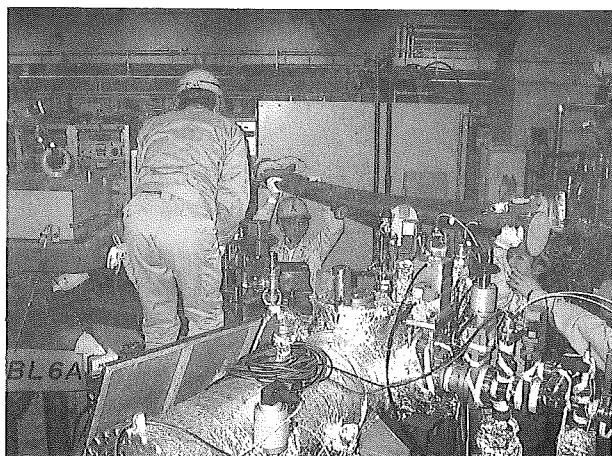
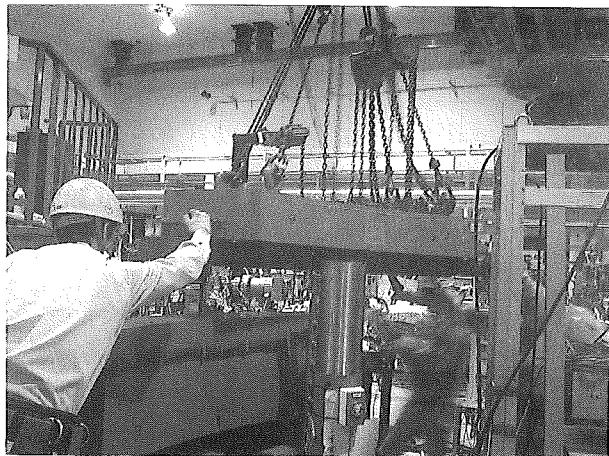
旧電磁石撤去

放射化がないことを確認後外へ搬出。



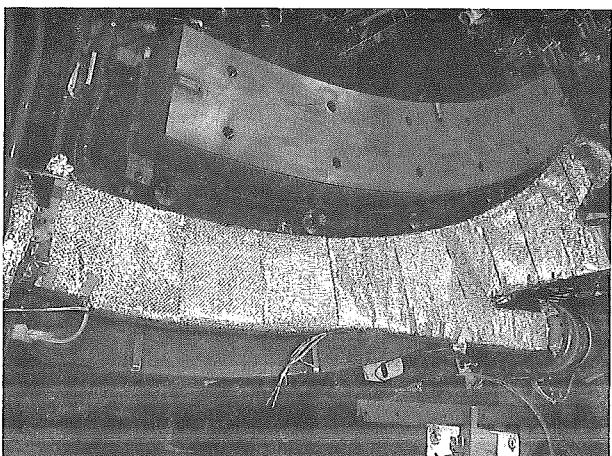
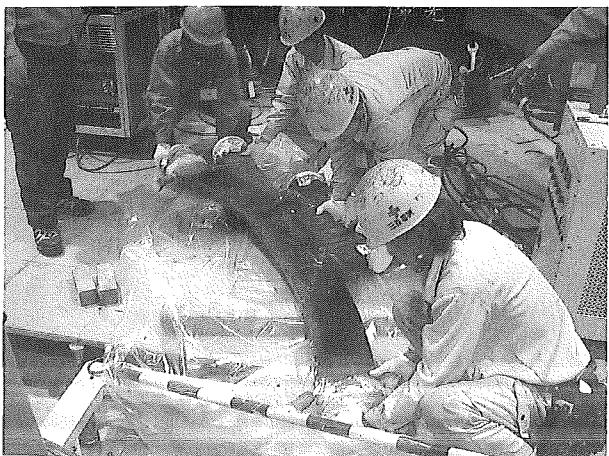
旧プランナー型アンジュレータ撤去

旧 BL3A1、3A2 で使用。現在は佐賀大学で稼働中。



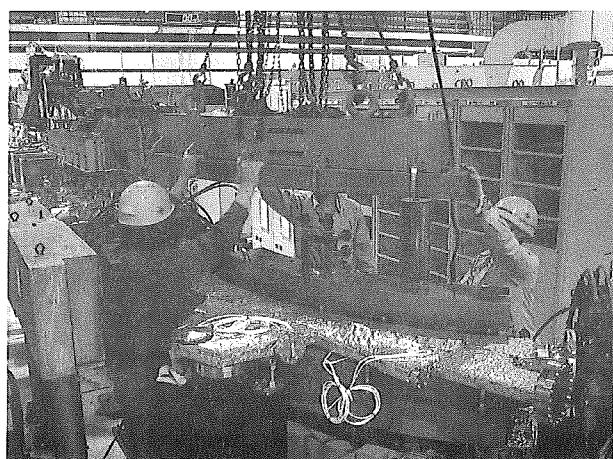
偏向部ビームダクト入れ替え

旧偏向部ビームダクトの取り外しについては、ビームラインと切り離しても周りと干渉して外せないため、偏向電磁石を上下2分割してダクトを垂直に持ち上げ取り外す必要があった。



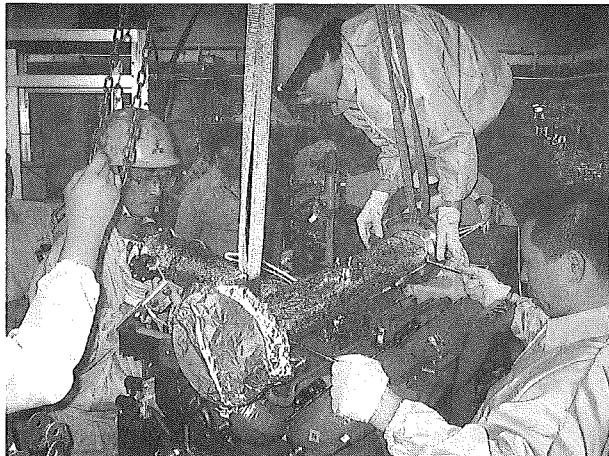
旧偏向部ダクト

新規の入れ替えはB3,B7のみ。予定していたB6については来年度更新予定。B1,B2,B4,B5,B8は既存のものを流用し、ペーリング用に厚さ1mmのラバーヒーターをダクトの表面に取り付けエンボス加工されたアルミフォイルで巻いた。これまでの直接通電法はペーリング到達温度が低いため廃止。



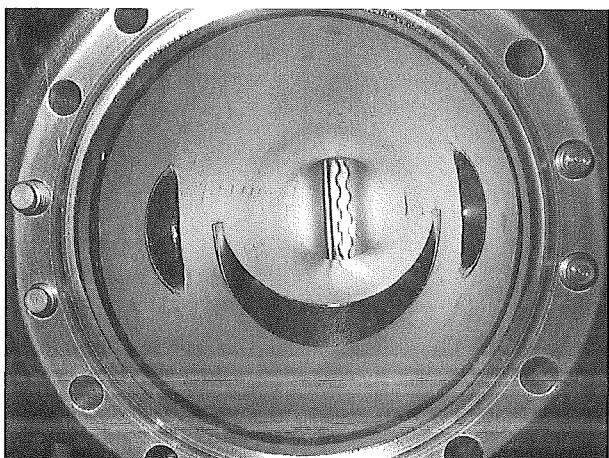
新偏向部ダクト設置

写真左はB7ダクト。写真右はB3ダクト。



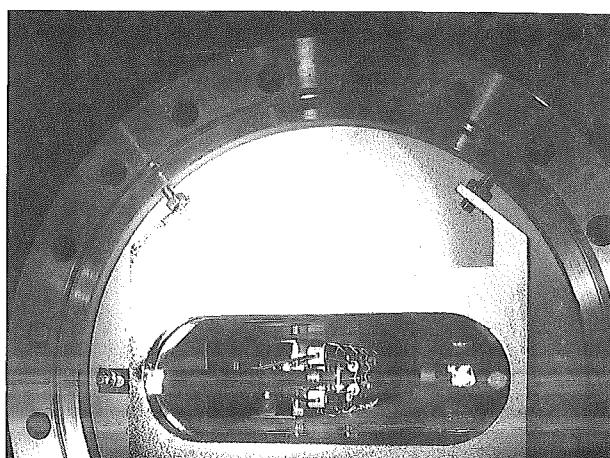
Q ダクト設置

真空排気ポートとなる本ダクト（16ヶ所）にはイオンポンプとチタンゲッターポンプを取り付け、内6ヶ所には粗引き用バルブを取り付けた。



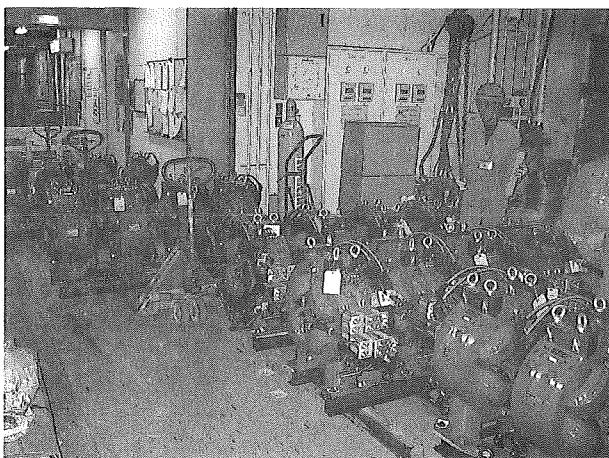
Q ダクト内チタンゲッターポンプ

Q ダクト排気ポート正面から中を覗くとゲッターフィラメントが確認できる。



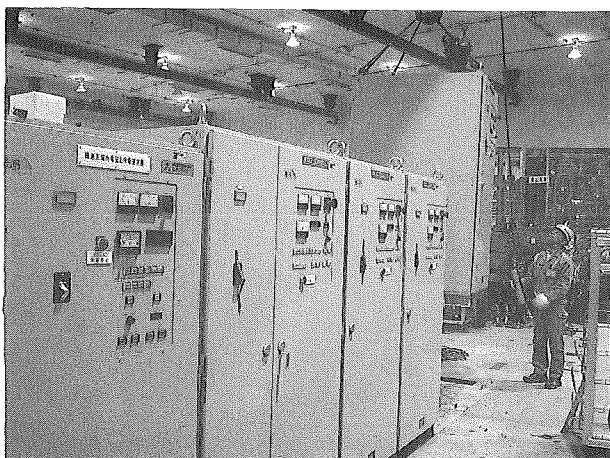
新偏向部ダクト内組み込み型ポンプ

流用の偏向部にもこのような組み込み型ポンプが設けてある。



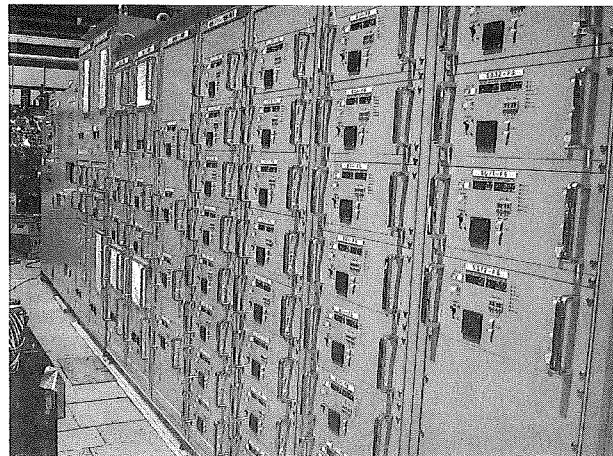
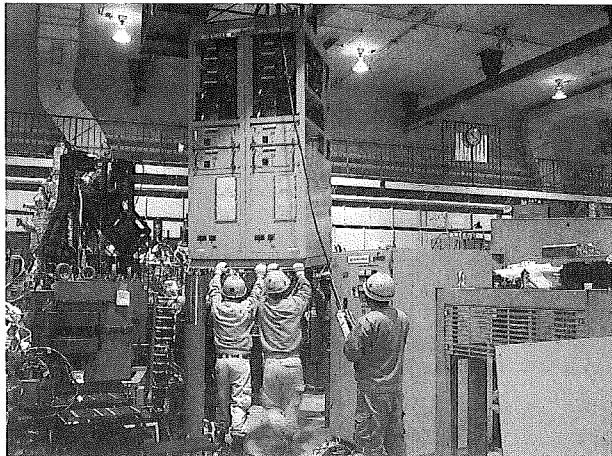
搬入された多極電磁石

普通四極電磁石に六極磁場を発生させるコイルを追加した複合電磁石。



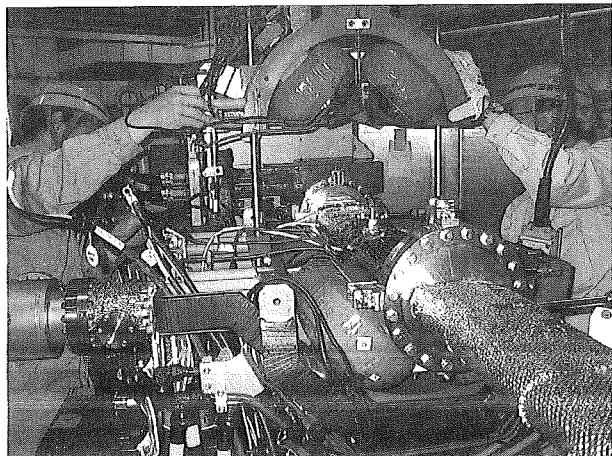
旧電磁石電源撤去

ビーム輸送系電磁石電源は流用（手前左）。



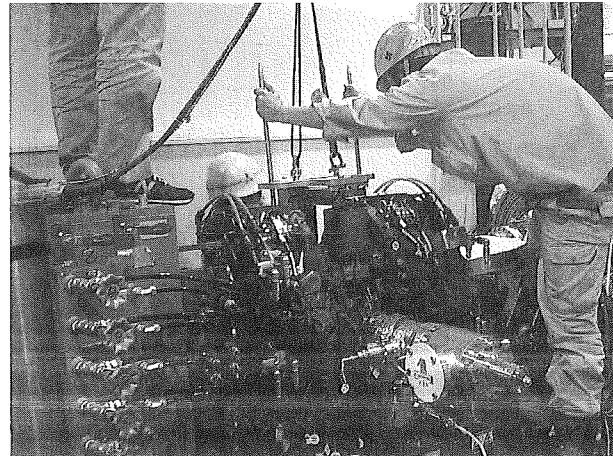
新電磁石電源設置

更新した電磁石電源はすべて IGBT を用いたスイッチング方式を採用している。
これらは全て計算機を用いて制御する。



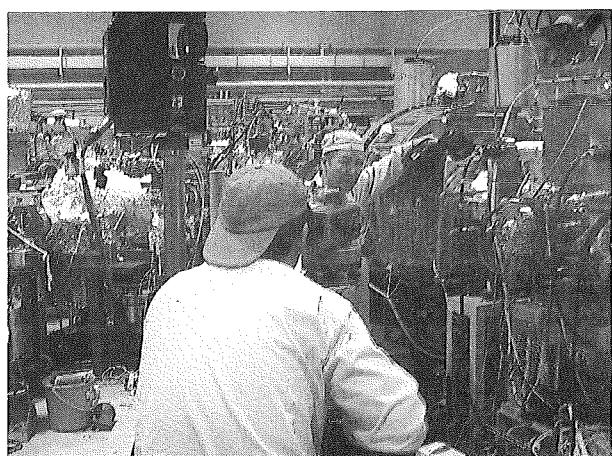
多極電磁石設置

短直線部、長直線部それぞれ 4 台合計 32 台設置。



垂直ステアリング設置

2 つの多極電磁石間に設置する。合計 16 台。



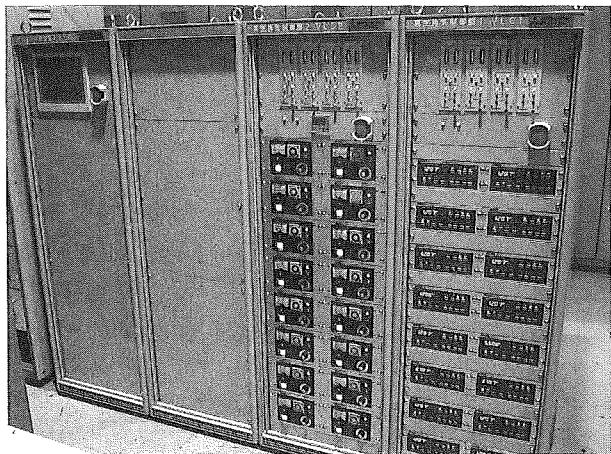
電子蓄積リングアライメント

レーザートラッカーや用いて三次元精密アライメントを行った。



電子蓄積リングリーク試験

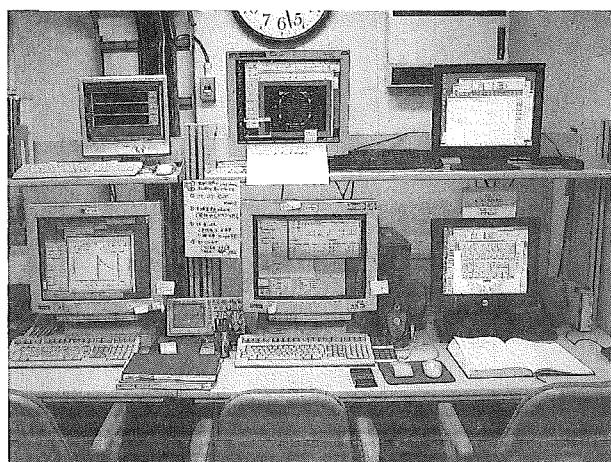
一度に行わざセクション毎に分けて実施した。



ベーキングシステム

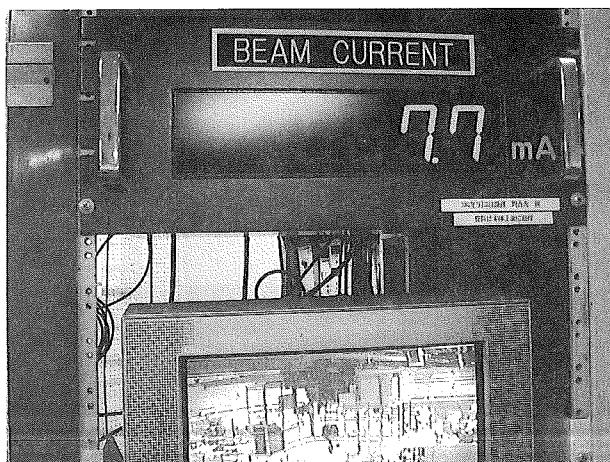
ベーキングはベーキング制御盤（写真左の左2列）で行う。全周一括で操作できるほか、ベーキング区分毎に制御可能なシステムになっている。写真右は制御画面例でタッチパネルになっており、直接数値を入力できる。

QS61-62 真空ダクト	QS61-62 排気ダクト	QS63-64 真空ダクト	QS63-64 排気ダクト
制御点 過昇温 PV [129] ○ [119] SV [125] °C [180] °C	制御点 過昇温 PV [125] ○ [153] SV [130] °C [220] °C	制御点 過昇温 PV [121] ○ [103] SV [125] °C [180] °C	制御点 過昇温 PV [134] ○ [166] SV [130] °C [200] °C
[ON] OFF 一括 個別	[ON] OFF 一括 個別	[ON] OFF 一括 個別	[ON] OFF 一括 個別
BPM61	S6 直線真空ダクト	S7u 直線真空ダクト	BM6 ベンディングダクト
制御点 過昇温 PV [137] ○ [144] SV [130] °C [200] °C	制御点 過昇温 PV [128] ○ [103] SV [130] °C [200] °C	制御点 過昇温 PV [125] ○ [127] SV [120] °C [150] °C	制御点 過昇温 PV [129] ○ [139] SV [130] °C [200] °C
[ON] OFF 一括 個別	[ON] OFF 一括 個別	[ON] OFF 一括 個別	[ON] OFF 一括 個別



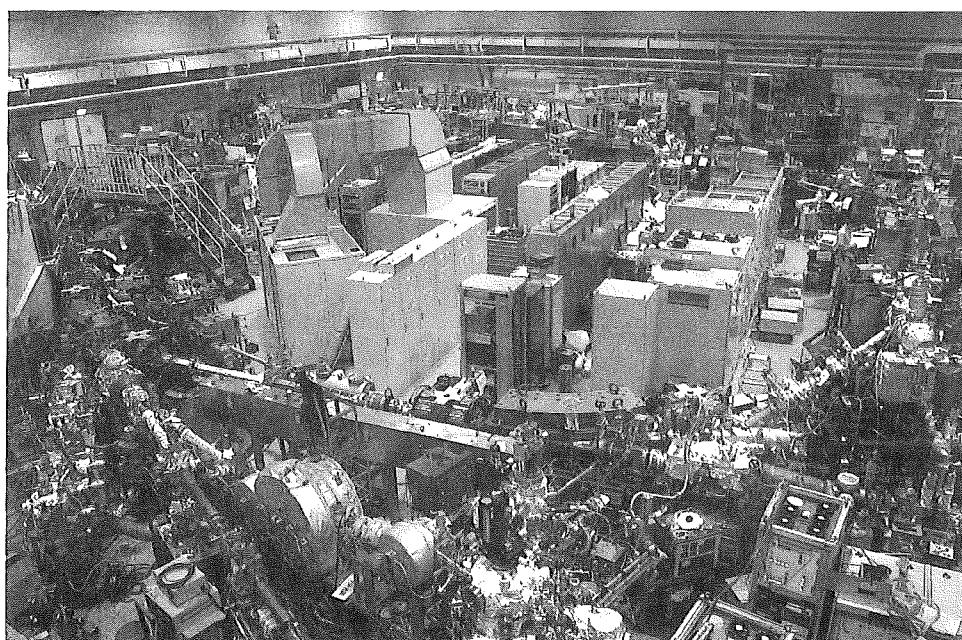
加速器計算機制御システム

加速器の運転、真空度監視など集中的に行う。本システム構成は Windows PC+PLC（一部 VAX）。



電子蓄積リングへのビーム入射

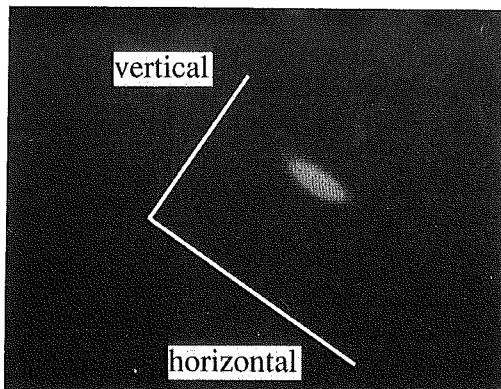
7月11日 7.7mA の電子蓄積に成功した（600MeV）。7月23日には 500mA 蓄積可能となった。



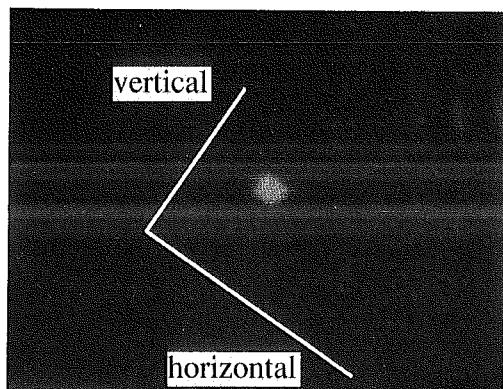
改修工事後の電子蓄積リング

【ビームプロファイル】

BM7 基幹部の光モニタ用ポートで観測したビームプロファイルを写真に示す。写真(a)は高度化前のビームプロファイルを再現したもので、写真(b)は設計値の 27nm-rad のビームプロファイルである。前号でも述べたが低エミッタンス化により放射光輝度は大幅に改善される。今後詳細な測定を行う予定である。



(a) エミッタンス=190nm-rad (高度化前)



(b) エミッタンス=27nm-rad (高度化後)

【現在の加速器運転状況】

予定通り 9 月 2 日より放射光の共同利用を開始しており以前の活気を取り戻している。これまでの運転状況を図 1 に示す。エミッタンスは寿命が高度化前に比べまだ短いことと、高周波加速空腔のハイパワー仕様に向けて現在調整中であるため設計値の 27nm-rad から 60nm-rad に変更している。また将来予定している大電流運転、トップアップ運転についても現在検討中である。

(UVSOR 山崎潤一郎)

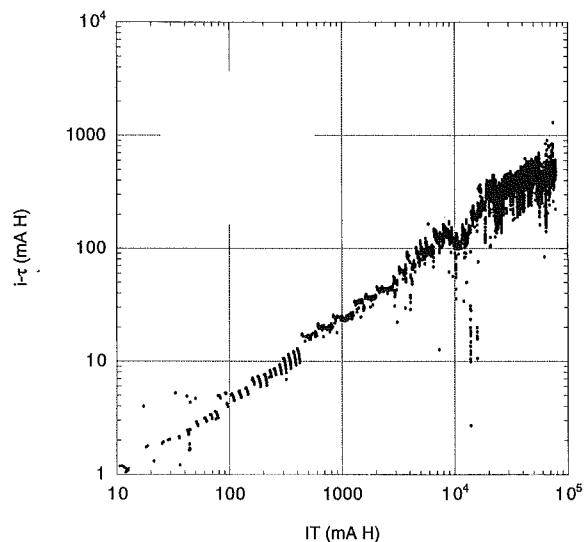


図 1. 高度化後の加速器運転状況

平成 15 年 7 月 15 日から平成 15 年 9 月 19 日までの電流積分値を示す。ユーザー利用は Lifetime · Current > 450 を目安としている。このレベルであれば放射線量も問題ない。

編 集 後 記

そろそろ冬支度の季節となりましたが、今年5月頃より東北、北海道など相次いで強力な地震が頻発しています。テレビ、新聞などでも地震関連の報道がここ最近多くなってきています。ちなみに東海地方は東海地震、東南海地震などが懸念されており、人的また経済的被害は95年の阪神・淡路大震災以上と言われています。またこれらは同時発生する確率が高いとされ、この時愛知県エリアは震度6だそうです。毎年機構でも防災訓練が実施されていますが、今年ほど防災を意識した年はありませんでした。私自身備えはまだ万全ではありませんが、先日住居の耐震診断を行いました。また緊急時の避難場所を決めておくなど防災について家族で話し合うのも良いかもしれません。これを機にさらに防災意識を高めていこうと思う今日この頃です。

(山崎潤一郎 記)

お忙しい中「かなえ」No.19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。

速報！

p17 “SSH 冷蔵庫製作”が愛知工業大学サイエンス大賞の「ものづくり部門」で奨励賞を受賞しました。

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
鈴井光一
堀米利夫
山崎潤一郎（編集）



かなえNo.19

発行年月	平成15年12月
印刷年月	平成15年12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

