

ISSN 0916-3751

9. 12. 10



No.23 1997.11 東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

卷頭言

— 創立20周年を迎えて —

センター長 織原 彦之丞

本センターは、1997年度をもって創立20周年を迎えました。年度末の3月7日には記念式典、記念シンポジウムなども企画されていますが、これまで、学内外の皆々様のご協力ご支援を賜わりサイクロトロン並びにラジオアイソトープ（RI）の多目的利用と全学の放射線並びにRIの安全取扱に、役割を果たすことが出来たことにつき、厚く御礼申し上げます。

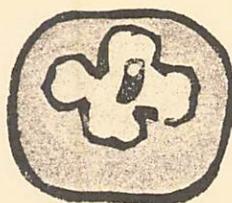
1987年に創立10周年の記念式典を執り行いましたが、それからでも学内外の状況は大きく変わりました。共同利用研は多くの研究分野でつくられ大規模化にともなって組織形態も大学附置から国立直轄研へと変わり、一方、教育・研究体制も多様化して大学を中心に大学院重点化が進み、大学院定員が増え、独立研究科の設置、更には連合大学院などの大学からも独立した機関が機能しています。今まで大学の社会的役割が問われ、行財政改革の名のもとにその存在形態の議論までがなされています。

このような社会情勢のもと、大学の役割として“萌芽的研究”，“学際研究”それに“人材の養成”が求められています。大学における教育・研究が社会の要請や、各々の学問分野の趨勢からかけ離れたものであってはならないことは言を待ちませんが、学問はそれ自身固有の方法論と時計を持ち、一方では予想もつかない大きな飛躍の可能性を内包したものであると考えられます。ボトムアップの萌芽的研究が重要である所以です。普遍性

と独自性を併せ持っていることは学問の世界でも同じであり、各々の分野で追及されている研究も煎じ詰めれば、ある現象が自然の摂理のどの側面が具現したものであるかを問い合わせ、また、自分の研究分野固有の現象を見い出し、或いは新たな自然の摂理の発見を目指すものであり、ここに学際研究の芽が生まれます。特に、各々の研究が高度に発展した昨今、独自の研究分野で卓越した研究集団間での学際研究こそ真の成果を産生するものであり、多くの分野の優れた研究者に恵まれた大学に於て始めて発展が期待されるものと考えられます。

本センターにおける“サイクロトロン並びに RI の多目的利用”は、自然発生的に多くの学際研究を産みだし、センターの各研究部はその中心的役割を果たし、同時に研究環境の整備に努力して萌芽的研究を支え、東北大学が上で述べたような役割を果たす一翼を担ってきたものと自負しています。加速器（理学）、測定器（理学）、核薬学（薬学）、サイクロトロン核医学（医学）並びに放射線管理（工学）の各研究部が一丸となってユーザー支援を行いながら、上記括弧内の各研究科の協力講座を形成し学生・大学院生の教育研究に直接携わり 5 研究部が独自の研究分野で第一線の研究成果をあげ、これまで 5 回の国際会議を開催するなど高い国際的な評価も受けて参りました。

科学技術基本法の成立という追風があるものの国家財政の緊迫化は、大学をも直撃しています。昭和 62 年の円高差益、平成 2 年の湾岸戦争、平成 8 年の経費削減と、それぞれ 10 % 以上の予算削減は我々にとっても大きな打撃であり、このような事態は今後も続くものと予想されます。じっとしていたら潰れてしまうという危機感をいただきます。本センターでは、次の 30 周年までにもう一回りも二回りも研究を発展させ、その役割を果たすため、建設以来 20 年以上を経過したセンターの主力装置のサイクロトロン老朽化と力不足の解消を目指し、“サイクロトロンの更新”をお願いしています。共同利用者とセンター職員の奮起を期待し、関係各位のご支援ご鞭撻を切にお願いする次第です。



tho.

目 次

• 卷 頭 言	センター長 織 原 彦之丞	1
• 研究紹介		
(1) 中性子飛行時間測定装置を使った核子移行反応		
	東北大学 理学研究科 物理 中川 武美	4
(2) PET の眼科領域への応用		
— 視覚情報処理の基礎研究と臨床 —		
	東北大学医学部附属病院 眼科 中川洋一, 濱松哲央, 玉井 信	9
• 学内R I 施設だより	東北大学 工学研究科 生物工学 西野 徳三	13
• 新しい機器の紹介		17
• 林部昭吾さんを偲んで	CYRIC 藤岡 學	20
• 共同利用の状況		22
• センターからのお知らせ		24
• 国際会議報告		
(1) SATIF3	CYRIC 中村 尚司	27
(2) 第3回日中原子核物理シンポジウム	CYRIC 織原 彦之丞	28
• 研究交流		32
• R I 管理メモ		33
• 分野別相談窓口		36
• 人事異動		36
• CYRIC百科		37
• 編集後記		38

研究紹介 (1)

中性子飛行時間測定装置を使った核子移行反応

東北大学 理学研究科 物理 中川武美

はじめに

中性子飛行時間測定 (TOF) 装置はサイクロトロン建設の当初から織原現センター長によって提案され、建設された。東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター (CYRIC) の中心的ファシリティーの一つである。サイクロトロンが計画された頃の原子核構造の研究状況を測定器の側面から見ると、荷電粒子の検出には半導体検出器や電磁石スペクトロメータ等でエネルギー分析が数 10keV 以下の精度まで可能になっていたし、 γ 線は Ge 検出器によって数 keV の精度で測定できた。ところが、独り中性子の測定のみがエネルギー精度が悪いのと、検出効率がインスティチュート依存性を持っていたため、核構造の精度よい情報を得ようとすると、エネルギー分解能も不充分だし、安定性に欠けるデータと云わざるを得なかった。そこで、織原さん達はエネルギー精度を数 10keV 程度にでき、検出効率も荷電粒子と対等に議論できる精度で断面積の絶対値を決定できるような TOF ファシリティーを建設することを目指した。

私は TOF 装置の整備の比較的初期の段階からグループの末席に参加させてもらっていた。こうして、中性子検出の know-how をつぶさに経験させてもらっていたことが、以後ずっと中性子の測定を私の主要な研究手段とするようになった主たる原因である。私にとっては、当時東大原子核研究所の FM サイクロトロンを中心にして (p, t) 反応の研究を進めていたので、中性子対のピックアップに対応して陽子対をくっつける (^3He , n) 反応の研究はこの TOF 装置を使ってどうしても進めてみたい課題であった。

当時対相関に関する研究は世界的に大きな話題を呼んでおり、中性子対や陽子対移行反応の研究は核構造研究の一つの流れを形成していた。しかし、CYRIC の TOF 装置に於いては割合初期の段階で石松敏之先生のグループが (^3He , n) の実験をいくつかのターゲットで行った以外は主として (p, n) 反応による研究に主力が注がれた。

1983年頃だと思うが、織原さんからの提案で (d, n) 反応をやろうということになり、原子核講座の方は藤平さん（現東北工大）を中心にしてグループを作り、CYRIC の TOF グループ（織原・石井研）と一緒にになって始めることになった。DWBA 解析については東工大の大沼甫さん（現千葉工大）から支援を受け、ターゲット製作では東北工大の三浦浩二さん（1994年逝去）の助けを借りるという形で (d, n) 反応の系統的な研究が開始された。

(d, n) 反応

1p 裂核では Cohen & Kurath (C & K) による信頼度の高い殻模型計算が存在し、この領域の核構造を論ずるときの出発点である。しかしながら、今まで彼らの分光学的因子を (d, n) 反応では絶対値を含めて再現させるには至っていなかった。我々は ^{11}B , ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C , ^{15}N , ^{16}O をターゲットとした (d, n) 反応を $E_d \sim 25\text{MeV}$ で測定し、微分断面積の角度分布を Johnson & Soper の断熱近似法を使った DWBA コードによる理論計算 (ADBA) で再現させることができた。この際、核子の光学ポテンシャルとして Watson 等のものを用いることで、C & K の理論値とのよい一致が得られた。

sd 裂核では Wildenthal 等による完全な 2s1d shell-model space を持った殻模型計算があり、1p 裂核に於ける C & K の波動関数並に信頼されている。我々はこの領域の even-even 核に対して、(d, n) 反応によって励起エネルギー 10MeV 近傍までの一陽子状態の分光学的因子を求めた。それから各軌道の分光学的因子の総和則と単一粒子エネルギーを求めて、Wildenthal 等の殻模型計算との系統的な比較を試みた。Fig.1 は我々の結果と (d, ^3He) の結果を使って得られた 2s1d 陽子軌道の占有確率を示す (参考文献 1 からの引用)。Wildenthal 等の計算は大筋で実験とよい一致を示すが、閉殻近傍では実験値をかなり再現していない。これは、この理論での 2s1d shell という model space の不充分さを示すものと考えられる (^{16}O 近傍では core 以下の shell の、 ^{40}Ca 近傍では fp 殼の影響を考慮すべきであろう)。ここでは角度分布の理論計算に於いて重陽子光学ポテンシャルに対して断熱近似法を、中性子ポテンシャルに対しては Carlson 等のパラメータを使って行っており、sd & fp 殼核全般を通じてこれらのパラメータを使った計算結果が一番よく実験値を再現する。

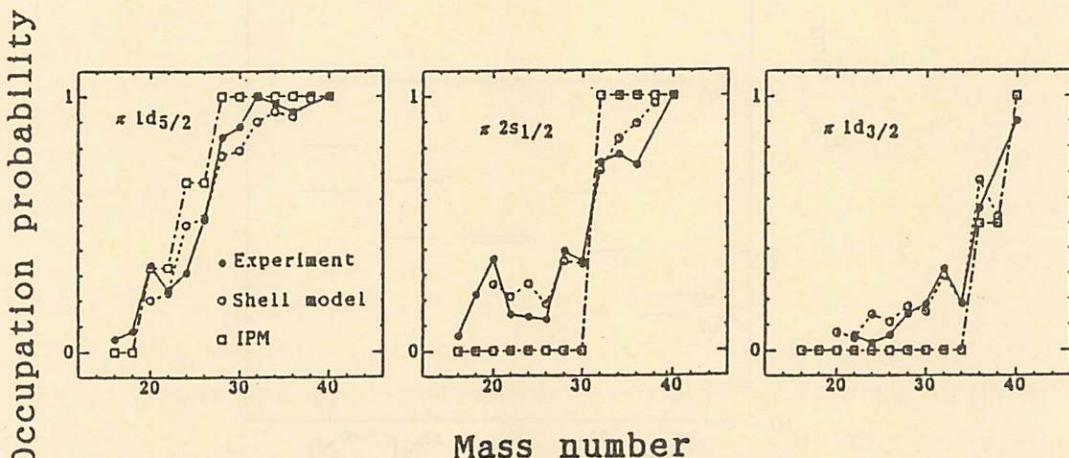


Fig.1 Occupation probabilities of the 2s1d proton orbits. Closed circles represent the experimental results. Open circles and squares indicate the shell model and IPM predictions, respectively.

一方, ^{27}Al , ^{25}Mg 等の odd A 核についても (d, n) 反応の測定を行った。1980年代は (e, e'), (p, p'), (p, n) 反応等で stretched state の研究が盛んに行われた。stretched high-spin state の場合殻模型計算との比較が容易であり, 実験結果は理論的予言に対して quench していた。これは大きな問題となり, 色々の角度からの研究がなされていた。この問題に対する (d, n) 反応からのアプローチは, 分光学的因子を正確に求め, 準位の波動関数に精度のよい情報を与えるという立場からなされた。

sd 殻核と fp 殻核の境界にある Ca アイソトープについては, $^{40, 42, 44, 48}\text{Ca}$ に対して (d, n) 反応と, 同時に核研 SF サイクロotron を使った (d, p) 反応の実験も合わせて行った。一つは sd 殻の core に対してどの程度空孔状態準位が観測されるかを見た。又, もう一方で fp 軌道の一粒子状態の励起分布と分光学的因子の総和則を明らかにした。 ^{48}Ca は優れた二重閉殻核であるという結論は当然であるが, sd 及び fp 殻核を通じて, 最もよいと確信している ADBA の計算が ^{48}Ca (d, n) 反応に於いてのみ, 分光学的因子を約 2 倍大きくするという問題に直面しているが, これはまだ未解決のまま残っている。

fp 殻核では現在不安定核への拡大を目指して, 精力的に殻模型の理論計算が展開されているが,

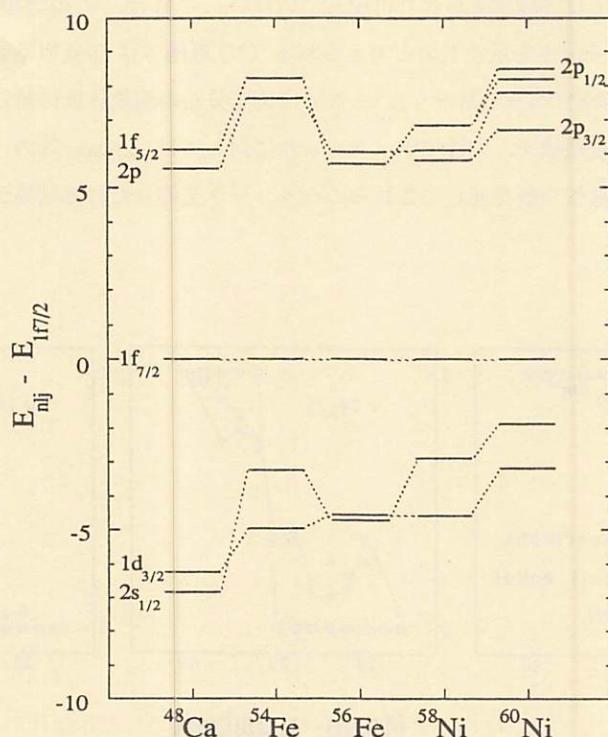


Fig.2 Single-particle energies obtained from analyses of (d,n) and ($d, {}^3\text{He}$) experiments for ^{48}Ca , $^{54, 56}\text{Fe}$ and $^{56, 58}\text{Ni}$. Each energy is measured from $E_{1f7/2}$.

$f_{5/2}$ 軌道から上の軌道については実験は充分な情報を与えているとは云えず、two-body matrix element を求めるに当っても、実験データは不足していると云ってよい。fp 裂核では Ca アイソトープ以外では $^{58,60}\text{Ni}$, $^{54,56,58}\text{Fe}$, $^{50,52}\text{Cr}$ をターゲットとして系統的な実験が進められている。Fig.2 に (d, n) と (d, ^3He) の結果から得られた単一粒子エネルギーを示してある（参考文献2から引用）。さらに、Ti アイソトープを何とか測定したかったのであるが、加藤守夫さんの努力にも拘らず、現在の所ターゲット製作技術で道が開けていない。

$(^3\text{He}, \text{n})$ 反応

“はじめに”で述べたように、CYRIC で TOF ファシリティーを持つことになった時から私も研究したいテーマであったし、日本の原子核関係の研究者としても東北大は何時 $(^3\text{He}, \text{n})$ を始めるのであろうかという期待を持って待っていたように思う。我々も可能ならば、Z 閉殻近傍に於ける pairing mode や Ni 領域に於ける Isovector pairing-vibrations 等の系統的な研究に取り組んだかも知れない。しかし、二核子移行反応断面積は一核子移行反応に比べて少くとも 1 衍は小さいこと、他イオンによる負担が大きく、サイクロotron 内部で可能なぎりぎりの電流でまわしても、ターゲット上でのビーム強度が充分得られないこと（勿論、ビームは 1/14 程度に間引かれているということもあるが）、しかも、 $(^3\text{He}, \text{n})$ 反応は発熱反応のことが多く、中重核の原子核で実験をするには飛行距離が 45m でも不足するという事情が重なり、幅広い原子核を系統的に研究することは無理であった。そこで、まず $(^3\text{He}, \text{n})$ 反応を原子核分光の tool として有効に使えないかという立場から実験を始めた。 $(^3\text{He}, \text{n})$ 反応の実験には東北工大の末廣輝男さん、工学部の阿部健さんにも参加していただいた。

移行する陽子対はスピン $S=0$ に組んでいるのが主成分と考えられるので、移行軌道角運動量 L を決定できれば、準位のスピン・パリティを決定するにはよい道具となり得ることから、入射エネルギーをかなり低くしてでも準位の J^π を決める実験をすべきであるという意見は当時から少なからずあった。しかし、私の頭には $(^3\text{He}, \text{n})$ に関して定量的な議論をしたいという考えがあり、二段階過程等核反応過程の取り扱いをはっきりさせておきたいという願望があった。末廣さんが特に ^4He ($^3\text{He}, \text{n}$) 反応の実験を望まれたこともあるって、 ^{16}O , ^4He のガスターゲットを使って $E_{\text{3He}}=30, 45\text{MeV}$ での角度分布の測定から始めた。殻模型波動関数を使ったゼロレンジ及び有限レンジの DWBA 計算結果と実験との比較から得られた enhancement factor の値はかなり 1 に近い値が得られ、30MeV と 40MeV の間には大きな差は存在しなかった。これらの結果をふまえて、 $E_{\text{3He}}=30\text{MeV}$ で ^{16}O ($^3\text{He}, \text{n}$) 反応の実験も行った。この解析では五十嵐氏の TWOFRN による逐次移行過程まで取り入れて、断面積の絶対値をかなり良い所まで再現することができた。これで 30MeV 以下でも核分光学の tool として使えるという見通しを持つことができた。

一方、Crude shell-model に関する情報を得たいという立場から、かなり分解能を犠牲にしても、

適当な入射エネルギーを選ぶことによって、特定の J^π 準位を選択的に励起させて、 $^{40, 42, 44}\text{Ca}$ (^3He , n) 反応からの残留核の多くの 4^+ , 6^+ 準位を観測した。

以上の紹介は本来私一人の名前で書くべきものではない。文中に名前を記した方々以外にも石井慶造さん、寺川貴樹さんら主力スタッフメンバーとともに、織原・石井研及び原子核物理学講座の TOF グループの沢山の院生の協力（と云うより彼らが主戦力であり、殆んどのことは彼らによって達成された）でこの研究は進められた。その方々の名前を記せば優に30人は越えるであろう。読者への配慮から残念ながら割愛させていただくが、私は多くの優れた院生達と一緒にこの仕事ができたことを深く感謝するとともに、そのことが私にとっては大きな喜びであった。

参考文献

1. A. Terakawa et al. Proc. Japan-China Joint Nucl. Phys. Symp. "Recent Topics on Nuclear Physics" Tokyo (1992) p127
2. T. Aizawa et al. CYRIC Annual Report (1996)

研究紹介 (2)

PET の 眼 科 領 域 へ の 応 用

— 視覚情報処理の基礎研究と臨床 —

東北大学医学部附属病院 眼科

中 川 陽 一

濱 松 哲 央

玉 井 信

当眼科は、本学での PET の臨床応用が可能となりました頃より、清澤源弘・現東京医科歯科大学眼科助教授を中心に研究活動を行い、現在は中川、濱松の両名でサイクロトロン RI センター核医学研究部の伊藤正敏教授に御指導いただきながら研究をすすめております。今回はこれまでに得られた知見をいくつか紹介するとともに、現在進行中の研究内容について報告させていただきます。

視覚系は聴覚や体性感覺、また高次複合感覚などとも互いに連絡していますが、視覚刺激に対する脳の反応は他の刺激に対するより明らかに大きく、PET による測定に適しています。このため早くから視覚刺激に対する脳糖代謝あるいは脳循環代謝の変化が研究され、FDG をトレーサーとした脳グルコース代謝の測定が始まっています。Phelps らは視覚刺激の効果を報告しています。当科では現在 ¹⁸F-FDG および H₂¹⁵O による脳グルコース代謝、脳血流の測定を行っておりますが、眼科的には何らかの眼疾患を持った患者の検査を行うことも可能なわけで、様々な視覚障害を持つ患者で、脳局所糖代謝あるいは脳循環代謝の側面から視覚関連領域の活動を疾病との関連につき検討することができます。

網膜から出た神経線維は視交叉で半交叉し（耳側網膜からの神経線維は同側の大脳半球へ、鼻側からの神経線維は対側の大脳半球へ）、外側膝状体に至ります。ここでシナプスをかえ外側膝状体から視放線を経由して後頭葉第一次視覚領（有線領）へと達します。このため右半側視野は左後頭葉に投射します（左視野は右後頭葉に投射）。また視野の上半分は第一次視覚領の下半に投射し（下半分の視野は第一次視覚領の上半に投射）、黄斑部は後頭葉後極に投射します。これらは Inoue らが1890年に日露戦争の、また後に Holmes が第一次世界大戦の戦傷者で大脳皮質の損傷部位と視野との関係を詳細に観察記述し、これが契機となりその後の研究により明らかにされたわけですが、当科においても正常者および視力、視野障害を来たした患者において視覚刺激時の脳糖代謝、脳循環代謝を測定し、視覚領皮質への視野の投影について報告しております。陳旧性脳虚血性病変により同名半盲を来たした患者においては、チェックボードによる両眼全視野刺激時に、脳局所糖代謝 (CMRGlc) は健常半球有線領皮質で増加、障害半球で低下し、この時の左右不対称は 22±12% ($p<0.01$) となり、このうち CT、MRI にて検出されない原病巣が PET により描出された症例もありました。しかし新しい中大脳動脈梗塞症の患者においては、低代謝領域は障害側大脳半球全体

に及び、有線領皮質では50%以下に低下していましたが、非障害側半球にも代謝低下があり、有線領皮質及び視覚連合野に代謝低下が広がっていることが観察されました。これは脳梁を介した機能解離（diaschisis）現象であり、新鮮例の特徴であると考えられました。

また両眼性の視神経障害による視力低下を来たした患者においては、両側後頭葉全域で広くCMRGlcの低下を示し（12～39%）、その割合は健常者における閉瞼による効果との比較で明らかに強いことが示され、またこのとき同時に前頭葉での相対的代謝亢進が観察され、視力低下が行動に伴う空間的注意を喚起していることが予想されました。一方、視力は保たれているものの图形転写の異常、同時視障害による石原式色覚表での偽性色覚障害、ティトマス立体視テストの不能といった高次視機能の障害を持つアルツハイマー病患者においては、有線領皮質にはCMRGlcの低下は認められず視覚連合領、頭頂葉下部において34～45%の糖代謝の低下を認め、アルツハイマー病における視覚症状はこの視覚連合野の代謝異常と関連していることが示されました。これらは現在では広く知られていることですが、PETによる患者の測定により初めて定量的かつ直接的に明らかにされた現象でした。

視機能異常との関連では、白子症（Albinism）における視路の異常もPETで検出することができました。通常、網膜からの神経線維は、交叉性線維と非交叉性線維の割合はほぼ同じですが、白子症においては交叉性線維の割合が高いことが知られています。片眼刺激時に正常者では両側後頭葉の糖代謝に左右差は出ませんが、白子症患者ではこの交叉性線維の多さによる後頭葉有線領での糖代謝の非対称が予想され、実際に刺激眼の対側半球で有意に糖代謝が増加していることが確認できました。Albinismは小児の眼振、視力障害の原因として重要ですが、特にocular albinismの診断は臨床的に困難な場合も多く、PETによる視交叉の異常の検出が臨床診断をつける上で有用であることが確認されました。

以上¹⁸F-FDGをトレーサーとした検査は、何らかの視覚障害をもつ患者におけるその診断あるいは病態解明を目的とすることが多かったわけですが、当科で行っているもう一つのトレーサー、H₂¹⁵Oを用いた検査では、主に視覚情報処理過程の解明、あるいは加齢などによるその変化をとらえることを目的としてまいりました。

網膜神経節細胞は機能的、形態学的に独立したグループに分かれ、これらの細胞群が外界の視覚環境や視覚対象から各々異なった特徴を持った情報を抽出し、互いに独立した経路を介して、並列的に高次の中枢へと伝達・処理する、いわゆる並列処理（parallel processing）が視覚情報処理の基本となっています。即ち大細胞系（magnocellular system）及び小細胞系（parvocellular system）の二つの並列な経路で、前者は視覚対象の動きや立体視に関する情報、後者は色や微細な形態に関する情報を運ぶとされています。両系は並列性を保ちながら、統合あるいは相互作用を経て、有線領一次視覚野からMST野（medial superior temporal area）を経て頭頂連合野（7a野）

に至る頭頂視覚路 (parietal pathway), 及び色覚中枢と考えられる V4 を経由し下側頭連合野 (IT 野) に至る側頭視覚路 (temporal pathway) を構成します。言い換えれば頭頂視覚路は主に運動視, 側頭視覚路は主に形態視に関与すると考えられます。

日本人の失読, 失書には漢字処理が強く冒されるものと, 仮名の処理が強く冒されるものがあることが知られています。これは日本語の脳内処理に表意文字としての漢字と, 表音文字としての仮名で別の経路があることが原因と推測されていました。これを明らかにする目的で, 被検者に眼前 40cm のビデオモニターで漢字一文字の 3 単語を漢字または平仮名で示し, この中で群の異なる一語を選択思考させる課題を繰り返し与え, 脳血流を開眼コントロール, 漢字読みとり, 平仮名読みとりの各々につき測定しました。この結果活性化された部位は前頭眼野, 側頭葉後下部, 頭頂葉下部 (角回), 一次視覚領及び視覚連合領でしたが, 漢字読みとりでは左側頭葉後下部においての血流上昇が鮮明であり, これに対し平仮名読みとりにおいてはより広い範囲で血流上昇が観察されました。基本的には漢字読みとりが側頭視覚路による形態視に依存しているのに対し, 平仮名読みとりでは頭頂視覚路による空間視にも依存していることが示唆される結果となりました。

また加齢に伴い, 脳の萎縮が進行し脳血流, 糖代謝が徐々に低下していくことが知られています。このような加齢変化に伴い脳の情報処理がいかに変貌していくのかは明らかではありません。加齢と共に視覚情報処理の過程に変化が生じるのかどうか? これを確かめる目的で老年及び若年者の 2 群において視覚刺激を与え, この時の脳血流の変化を比較検討しました。被検者は右利きの健常人 22 名からなり, 若年者群 (22.6 ± 11.6 才), 高齢者群 (68.8 ± 10.1 才)。閉眼安静時のほか, 負荷課題として 8Hz チェッカーボード反転刺激, モニター上に現れる図形の判別課題 (色, 形, 大きさ) としました。この結果チェッカーボード刺激時においては, 後頭葉一次視覚野を中心とする脳血流の増加が確認されましたが, その変化量は若年者群で 14.6%, 高齢者群で 11.3%, 有意変化部位の体積は若年者群で 10.6cc, 高齢者群で 5.1cc となり, 血流反応性は若年者群でより高いという結果が得られました。図形判別においても同様の傾向が得られましたが, 賦活部位は 2 群で同一ではなく, 若年群で左前部帯状回, 左上側頭回, 両側視床で血流上昇, 右上側頭回で血流低下が観察され, 一方高齢者群では左中前頭回で血流上昇, 左感覚運動野, 両側後部帯状回で血流低下が認められました。高齢者における脳血流反応性の低下は, 脳動脈硬化, 脳循環障害に伴う細血管拡張が考えられますが, 図形判別課題においては両群の間で賦活部位に差が見られ, 血管の反応性の局所的相違では説明が困難で, 脳の情報処理機構に何らかの年齢差があることが示唆される結果でした。

現在私どもの研究は, 黄斑円孔患者における検査を主体としています。黄斑円孔とは眼底後極の黄斑の中心部に特発性に半乳頭径程度の網膜の円孔を生じるもので、その発症は中高年者が多く, 当然中心視野の欠損と視力の低下を生じますが, 中心以外の部分での視野は正常に保たれます。この特殊な状況下で, 視覚情報処理の過程がどのように変化していくかについて, $H_2^{15}O$ を用いた脳血流測定により現在検討中です。またこれまで治療困難とされてきた本疾患において, 近年硝子体

手術の導入により視機能の回復が得られるようになってきており、術後視機能の評価の目的で¹⁸F-FDG を用いた脳局所糖代謝の変化も併せて測定しています。近日中にこれらの詳細は御報告できると思います。

以上当科においてこれまで得られた知見の概要を紹介させていただきました。最後に、これまで私どもの研究に御協力を頂きましたサイクロトロン RI センターの皆様にこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。

Radioisotopes 誌論文奨励賞の受賞

東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻博士課程後期
1年在学中の黒沢忠弘氏（サイクロトロン・ラジオアイソトープセ
ンター中村研究室所属）が Radioisotopes 誌（45巻11号、1996年
11月）に投稿した論文「PET 用サイクロトロンの放射線遮蔽」（共
著者：中村尚司、金ウンジュ、高田真志、林義弘、盛田琢造、足達
芳嗣）が平成 9 年 6 月に論文奨励賞を受賞しました。この賞は今年
度新たに設けられたもので、第 1 回目の受賞者となります。この
研究は住友重機械工業㈱との共同研究の成果であり、誠に喜ぶべき
事と思います。

学内 R I 施設だより

東北大学 工学研究科 生物工学 西野徳三

工学部生物化学 RI 実験室（略称 RIB）は昭和63年に工学部化学系2学科が分子化学工学科と生物化学工学科に拡充改組されたことによって生まれた実験室である。生物化学工学科の概算要求書にバイオテクノロジーの教育・研究がうたわれ、生物系の研究室が学年進行に合わせて新たに2講座設置されたために新設された実験室であるが、生まれた状況は必ずしもすんなり事が運んだわけでは無い。その当時全国を見渡しても工学部に存在するバイオの学科は発酵系の学科が2, 3の大学にある程度でまだバイオ学科の新設ブームが起こる直前であったし（ちなみに現在は約40大学の工学部にバイオの学科が生まれている）、バイオの研究手法が工学系においてそれ程知れ渡る以前であったため、私が赴任して建物の設計の仕事を任されてみると、前年に文部省に提出された概算要求書には RI 実験室として 24m² の部屋が一つ確保されているにすぎなかった。

それから実験室の構想を練り、文部省と話を詰めてみたが1事業所には1施設を原則とし、2つの施設は認められない旨の解答があった。そこを種々説明し、特例として認めてもらえるようになるまでに2年近くかかったが、何はともあれ許可にこぎつけホッとしたことを思い出す。以前勤務していた大学でも RI 施設の新設に関与したことがあったので手続き的にはわかっているつもりであったが、法令や規則なども変更されていた上、文部省学術国際局学術情報課の許可が先決であるなど、手続き上大きく異なっている面もあったが、学内外の多くの先生方及び事務の方々に大変お世話になった。また、当初の概算の予算書類には特別施設としての RI 施設が別途に計上されていなかっただけで、2講座分の文教予算で RI の特別施設の建築・整備までまかなわざるを得なくなってしまい、予算的にもスペース的にもずいぶん苦労し、無理を承知で建設にこぎつけた。

組織的には工学部の既存の RI 実験室の分室であり、既存の施設がガンマ線や核燃料物質まで扱える施設であるのに対して、バイオの研究・教育に主として用いる軟ベーター線核種の、¹⁴C, ³H, ³²P, ³⁵S のみを扱える施設として許可されている。

当 RIB は青葉山の工学部化学・バイオ系学科の建物の向かって右後ろの生物実験棟の1階にあり（図1, 2），管理区域として 330m² を擁しており、化学実験室が3室、暗室が2室、測定室、低温室、汚染検査室、貯蔵室、保管廃棄室、前室、及びシャワー室などからなる（図3）。また別棟に排水施設（沈殿槽1槽、分配槽1槽、10トンの貯留槽3槽、10トンの希釀槽1槽）及び屋上に機械室が備わっている。設備として、ハンドフットクロスモニター、液体シンチレーションカウンター、ドラフトチャンバー（2台）、安全キャビネット（3台）、³H/¹⁴C 床サーベイメーター、エリアモニターなどが設置されている。

実験室の使用目的として当初は、微生物や酵素を用いての代謝研究にトレーサーとして RI を使用する事が主であったが、現在では遺伝子組換え実験のための使用目的が多くなり、それに合わせ

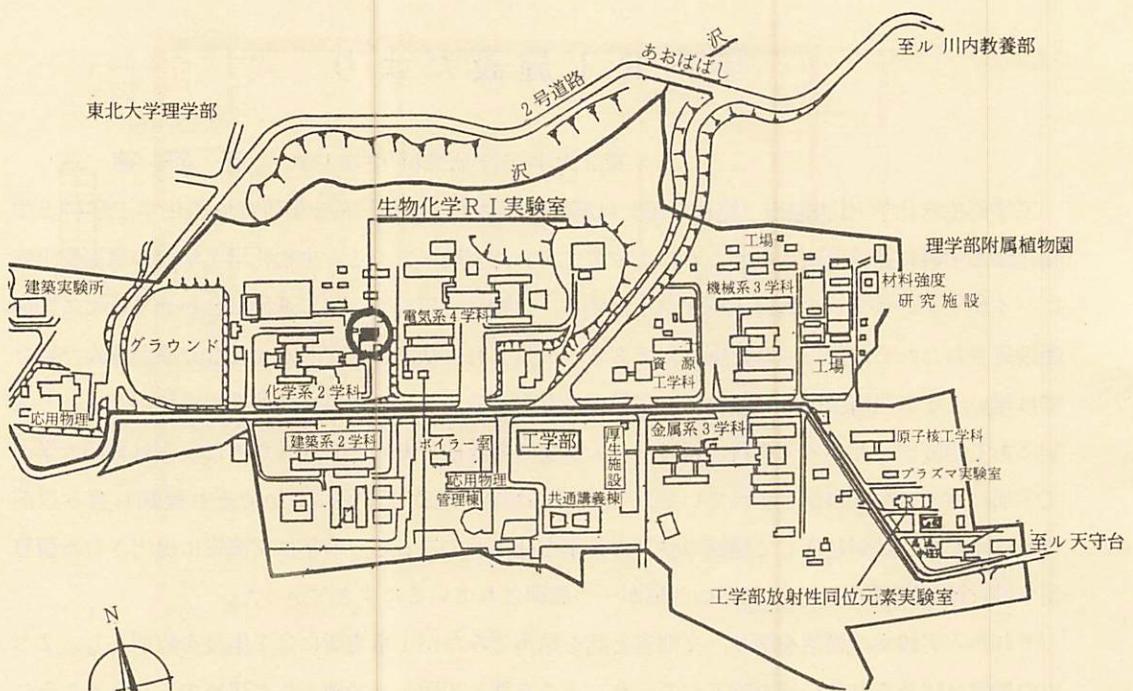


図1 事業所全体平面図

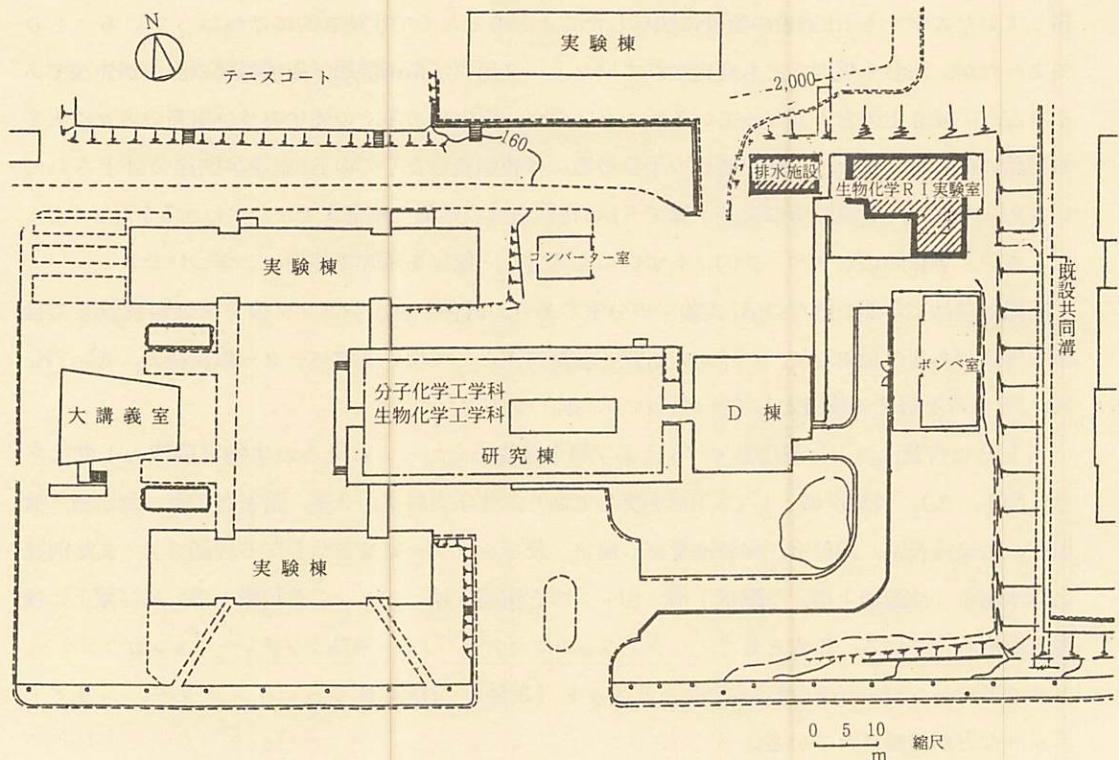


図2 生物化学工学科周辺図

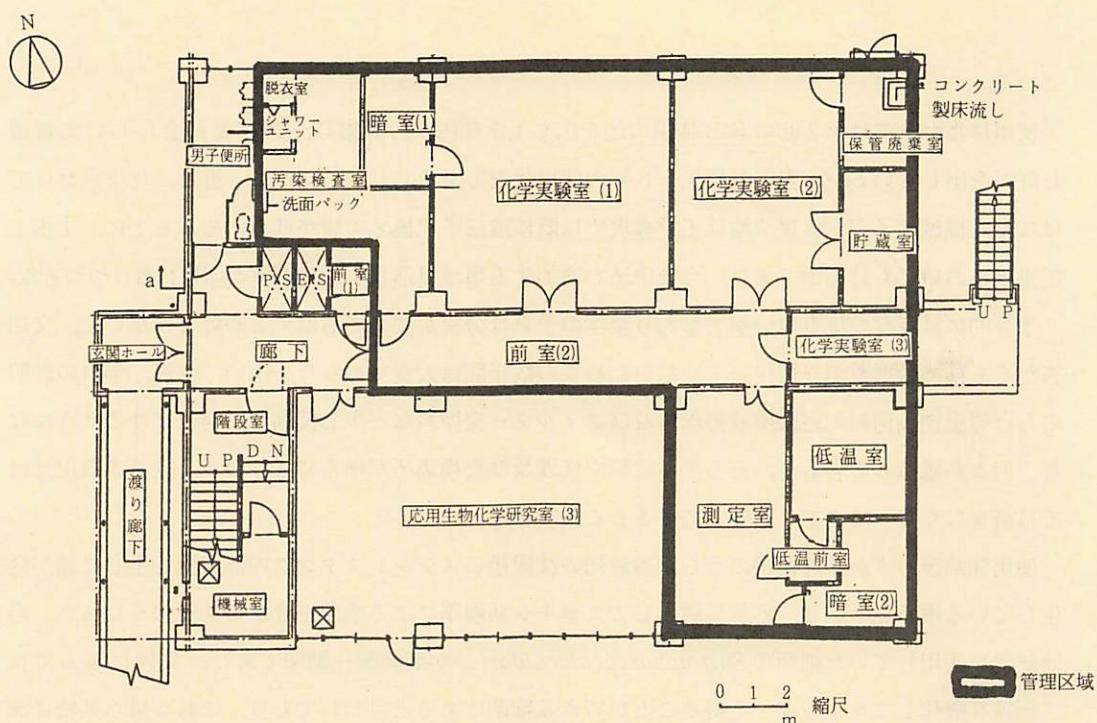


図3 生物化学R I 実験室

て超低温槽や凍結乾燥器などの各種実験器具や装置が持ち込まれている。化学実験室の2部屋はP2実験室としても許可が下りており、日常的に遺伝子組換え実験が行われている。実験の利便性を考慮し、管理区域内に4°Cの低温室も設置されており、代謝研究に合わせて酵素の精製にも利用されている。

当RIBの貯蔵能力は一群換算で162.8MBqであり、使用数量は表1のようであり、生物系の研究にはさし当たり十分と考えられる。

表1 使用数量

核種	年間使用数量 (MBq)	3月間使用数量 (MBq)	1日最大使用数量 (MBq)
¹⁴ C	7,400	3,700	74.0
³ H	7,400	1,850	37.0
³² P	18,500	11,100	148.0
³⁵ S	3,700	2,220	74.0

設計の段階では既存の工学部RI実験室とケーブルでコンピューターを接続し、入退室や保管室の出入りを一括して集計する予定であり、モータ付の電動のドアも付けられているが、防護予算が通らず、そのままになっている。従って入退室や使用量などの集計は別個に両実験室で独立に行っ

ている。

使用に当たっては年2回のRIB使用申込を広く工学部内から募集し、運営委員会において審議し許可を出しているが、現在各期7-8件の使用状況である。しかしながら、近年、化学系だけではなく、機械電子工学専攻や地球工学専攻では既に遺伝子組換え実験が進行中である上に、土木工学専攻においても計画中であり、今後申込も増加する事が見込まれ、使用室が手狭になりつつある。

予算的には既存の施設の分室でもあり全学の予算は分室ができても増えるわけではない上、文部省からも維持管理費が一切付いていないためこの数年間は大変であった。幸い、学部、学科の理解のもと廃棄物集荷料や有機廃液処理料及びフィルター交換料など少し援助していただけるようになり、何とか維持しているが、そろそろ故障や修理及び交換箇所が増えてきており、受益者負担だけでは済まなくなってきて、苦慮しているところである。

使用開始後わずかで貯留槽のうち一番最初の沈殿槽のステンレスタンク内部液面を中心に錆が発生している事が見つかり、応急処置としてエポキシ系樹脂による塗装をせざるを得なくなった。当時研究に使用していた細菌の *Sulfolobus acidocaldarius* が硫黄酸化細菌であり、条件によっては二価鉄を酸化してエネルギーを得ることができる細菌であると言われており、これが排水系統に流れ込みステンレスを腐食したのではないかと思われたが原因については解明できずに現在に至っている。しかし腐蝕はその後他の槽にも広がり、年次計画で塗装をせざるを得なくなってきて、予算措置を講ずる必要に迫られているが頭の痛い問題である。

許認可の伴うこのような施設は安全管理上のまたは施設維持のための機器と研究のための機器とでは自ずと目的が異なるため予算要求の方法も異なり、苦労も多いがこの実験施設が多くの人々に有效地に利用され、素晴らしい研究成果が生まれることを期待したい。

新しい機器の紹介

センター新イーサネットワーク

今年4月より準備していましたセンターの新しいイーサネットワークの使用を9月より開始しました。従来のネットワークから新しいネットワークへの移行も各研究部で順次行われています。

従来のセンターのイーサネットワークは、東北大学の古いキャンパスネットワークであるTAINS88の基幹にLIUという装置を介して接続されていました。しかし、TAINS88へ接続されるネットワーク機器の増加により、通信品位の低下を招き、また機器の老朽化によるトラブルも多発し、新しいネットワークへの移行が望まれていました。

今回導入された新イーサネットワークは、SpuerTAINSに接続された、サブネットワークとなります。SuperTAINSは、基幹に高速回線を用いた東北大学の新しいキャンパスネットワークです。センター内には、ワークステーションルータを介して従来10Baseのイーサネットワークの10倍の速度を持つ100Baseのイーサネットワークで接続されています。

現在、新旧ネットワークはどちらでも使えるようになっていますが、先に述べたようにTAINS88は老朽化も激しく、将来廃止されることも予想されますので、新ネットワークへの移行もお勧めします。センター内の旧ネットワークの配線は、全てのマシンが新ネットワークへ移行した後に再利用することも考えています。

新しいイーサネットワークを導入するにあたって、サーバーマシンを一新、また高速の100Baseでの接続を可能とし、各部局での通信を局在化できるスイッチングハブを新設しました。これらの装置は、サイクロ棟一階のエレベーターの向かい側の部屋に置かれています。この部屋に置いてある各装置はUPS（無停電電源装置）を介して電源が供給され、瞬間停電などに対して各装置を保護するようになっています。サーバーマシンは、パソコンにOSとしてPC-UNIXを搭載し、この上で、webサーバーを始め従来マシンを“間借り”して運用していたドメインネームサーバーや、IPアドレスの一元管理のためのDHCPサーバー、ネットワーク上にGPSで得た正確な時刻を流すNTPサーバー、AppleEtherTalkのルーティングを行うUARなどが動いています。スイッチングハブは、10/100Base自動切替可能なポートを8~12個持ち各ポート間はフルスイッチでき、これをサーバーマシン群用に1台、各建屋に1台ずつ、計4台を導入しました。このスイッチングハブ間の接続はUTP又は光ファイバーにより100Base全二重接続されており、どのポートの間でも最高100Mbpsの速度で接続することができます。各研究部最低3ポートの10/100Base自動切替ポートを利用することができます。

その他、開始したサービスとして、

* **sendmail & pop**

@cyclic.tohoku.ac.jp のアドレスを持つメールサーバーです。センター内の人ならだれでもこのメールアドレスを取得することができます。popによるメールの受信も可能です。今までのメールアドレスとは全く別のアカウントになりますが、設定により、古いメールアドレスへのメールを新しいメールアドレスに転送することができます（逆も可能）。

* **squid**

world wide webなどのproxy and cacheサーバーです。例えばwebのブラウザでこのサーバーを設定しておくと一度見に行ったwebのページはこのsquidサーバーに保存され、次にこのsquidサーバーを指定しているwebブラウザで同じページを読みに行くと、webのページが置いてあるホストと通信せずに、保存された内容をwebブラウザに送ります。インターネットの無駄な通信を減らすだけでなく、キャッシュされていれば、情報を素早く見ることができるという利点があります。

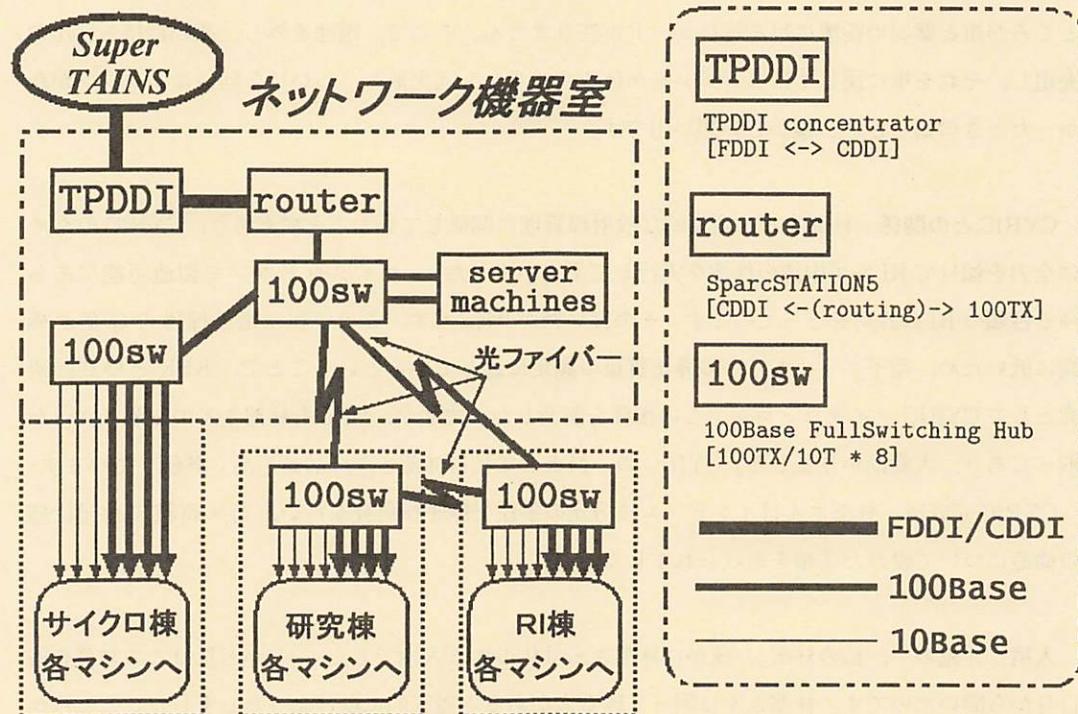
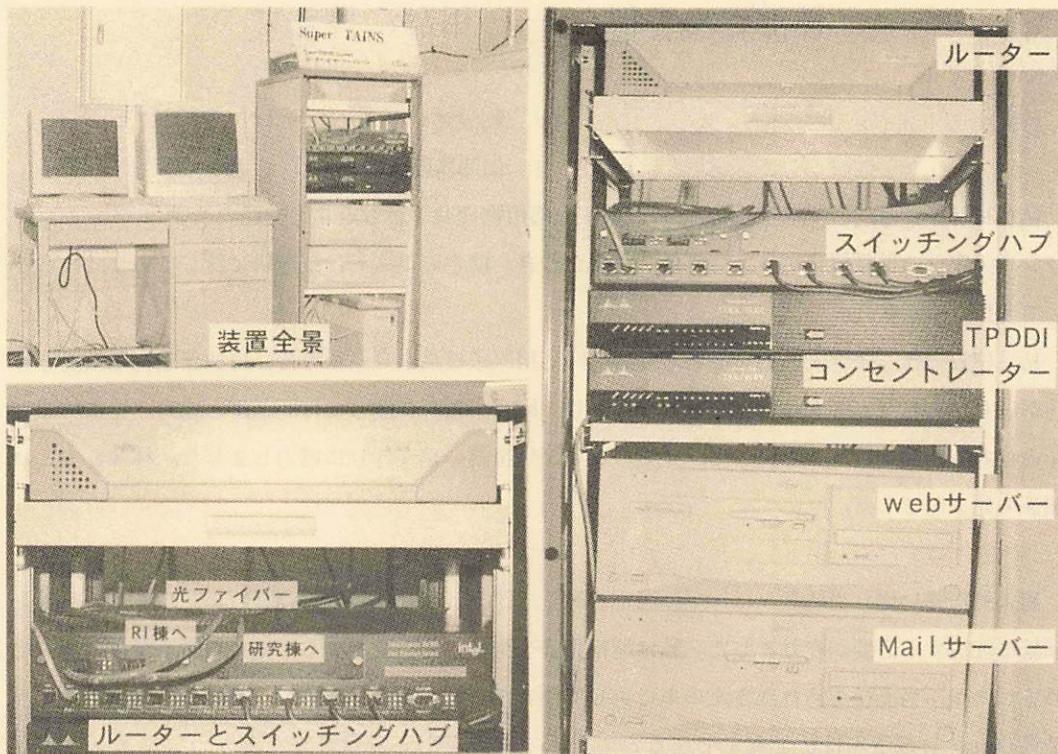
* **reflector**

CU-SeeMeで、多人数での接続を実現させるサーバー。Cu-SeeMeではパソコンを用いて映像と音声のやりとりができますが、このサーバーに接続することによって、簡易テレビ会議を実現することができます。

その他にもセンターでしてほしいサービスがあれば、できるかぎり対応していきたいと思います。

以上簡単に説明してきましたが、ここまで述べてきた内容はネットワークの変更などに伴ない、隨時変更されていきます。最新の情報や詳しい内容については

<http://www.cyclic.tohoku.ac.jp/~net/> をご覧下さい。また、ご要望などは、
cyclic-admin@cyclic.tohoku.ac.jp までお願いします。



林部さんを偲ぶ — 弔辞に替えて

東北大サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

加速器研究部

藤 岡 學

私が1975年12月、 CYRIC 建設のために東工大応用物理助手から東北大物理の所謂「シンクロトロン半講座」の助教授のポストへ赴任して来たとき、 助手のポストは核理研に貸しており、 技官として市川さんが在任。

私は建設の傍ら研究・教育を進めるために、 応用原子核講座（石松教授）の林部昭吾助教授と専門が同じだった（ $\beta-\gamma$ 核分光）ことでもあり、 研究・教育に関しては同講座と協力、 特に林部さんとは共同研究を行うことにして、 元気の良い院生諸君の論文作りに協力しました。林部さんとの関係の始まりでした。

個人的な想い出：当時我々は片平に居室があり、 CYRIC の現場は青葉地区なので両地区の間を頻繁に往復する必要が在りました。私は運転免許を持って居ませんでしたので自動車学校に通い始めましたが、 当面は専ら林部さんの車に乗せて頂きました。或る冬の日、 夕方になって気が付くと積雪 60cm！林部さんは私を家まで送るとして二人で片平を出、 愛宕迄来たときついにエンスト！！家々はみな戸締まりをして居ましたが一軒の薬局が明かりを灯していました。そのとき林部さんは、 手製の充電器があると言い、 その薬局の戸を叩き、 100V 電源を使わせてもらう事になりました。ところが車と薬局の距離に足る延長コードが在りません。そこで、 電池を外し、 薬局に持ち込んで充電し、 それを車に戻してはエンジンをかけるのです。2回失敗し、 ついに3回目にエンジンがかかるときの嬉しさ！！！懐かしい想い出です。

CYRIC との関係：林部さんは全学的な放射線管理に関係して居たことでもあり、 CYRIC のために全力を傾けて RI 許可申請の作業を実行して下さいました——サイクロトロンで製造可能なあらゆる種類の RI の許可をとったのです。その良い例が ^{163}Ho です。この核種は電子捕獲の Q-値が極端に低いため、 電子ニュートリノの静止質量の測定に適しているということで、 KEK との共同研究として CYRIC サイクロトロンでこの核種を製造したのですが、 ^{163}Ho も林部さんのお蔭で許可が取ってあり、 大変助かりました。CYRIC の一員として私は林部さんの功績を高く評価しています。

CYRIC 完成後、 林部さんはインビーム核分光の手法で原子核研究を行い、 奇・奇核の励起状態の構造について優れた業績をあげられました。

人柄：「鬼の？、 仏の林部」。確かに林部さんは仏の如き人柄でした——しかも私はこの言葉を彼自身から聞いたのです。林部さんは困って居る人があると徹底的に助けようとしたしました。ところが

彼は、自分自身に付いては顧みない傾向がありました。その意味で仏の林部は、「一徹者」であり、「信念の人」でした。例えば、林部さんが病に侵されたとき、担当していた講義のためにタクシーで登校したり、降雪中車の修理を自分で行ったり、等々、もっと自分自身の事を大切にして頂きたかったと思います。

応用原子核：林部さんは、応用原子核講座の屋台骨としての責任感と誇りを持っておられました。同講座の伝統とスタイルを保持すべきであるとの信念を持っておられたのだと思います。そのためだったのでしょうか、石松教授退官後の教授選考に関して憂慮し、苦労されたものと思われます。

仏の林部さんはついに逝去されました。本当の仏に成ってしまわれたのです。林部さん、残された人々を見守って下さい！般若心経の結びの「呪文」を捧げたいと思います：

羯諦羯諦。波羅羯諦。波羅僧羯諦。菩提薩婆訶。

共同利用の状況

R I 棟部局別共同利用申込件数

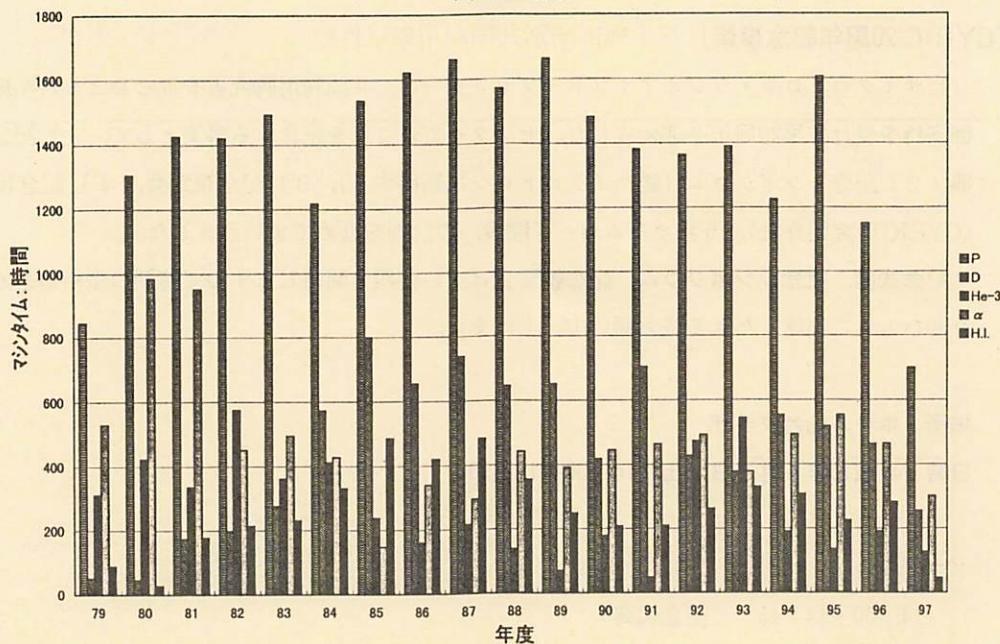
平成9年4月1日～9月30日

医学部 (病院)	理学部	工学部	薬学部	金 研	加齢研	素材研	大学院 情報科	合 計
4	6	1	17	1	4	2	1	36

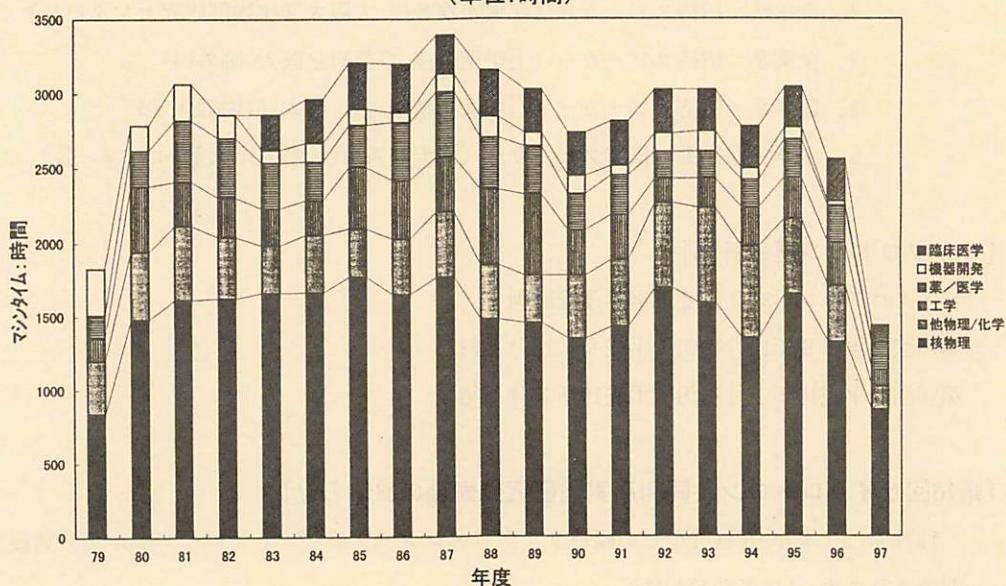
サイクロトロン共同利用実験申込課題件数

分 野	68回 (1月～3月)	69回 (4月～6月)	70回 (7月～9月)
物理・工学	21	17	19
化学	7	9	6
医学・生物(基礎)	22	21	22
医学・生物(臨床)	55	57	57
計	105	104	104

粒子別マシンタイム
(単位:時間)



分野別マシンタイム
(単位:時間)



センターからのお知らせ

[CYRIC 20周年記念事業]

当サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターは、共同利用研究者をはじめとし皆々様の御支持を受けて早20周年を迎えるました。センターではこれを記念する事業として、1) 記念式典、2) 記念シンポジウム（新サイクロトロンに期待する）、3) 記念祝賀会、4) 記念出版（CYRIC 研究紹介集）、5) ホームページ開設、の計画を進めてまいりました。

記念式典、記念シンポジウム、記念祝賀会は次の要領で開催しますので時間の余裕のある限りぜひともご出席くださる様お願い申し上げます。

場所：ホテル仙台プラザ

日時：平成10年3月7日（土）14:00～18:30

プログラム

- 14:00～14:45 記念式典
- 15:00～16:45 記念シンポジウム
- 17:00～18:30 記念祝賀会

記念シンポジウム「新サイクロトロンに期待する」プログラム

1. センター長挨拶（織原彦之丞教授 新サイクロトロン概要説明を含む）
2. 理学系 招待スピーカー（江尻宏泰教授 大阪大学核物理研究センター長）
3. 医薬系 招待スピーカー（上田聖教授 京都府立医大 脳外科）
4. 臨床系 招待スピーカー（石垣武男教授 名古屋大 放射線医学）
5. 工学・保物系 招待スピーカー（西沢邦秀教授 名古屋大 RI センター長）

[サイクロトロン運転計画]

サイクロトロン平成9年度下半期運転計画

第75回：平成9年10月初旬～平成9年12月下旬

第76回：平成10年1月初旬～平成10年3月下旬

[第18回サイクロトロン共同利用実験研究発表会のお知らせ]

12月4日（木）、5日（金）の両日サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター講義室で開催されます。（発表件数39件）

[放射線と RI の安全取扱いに関する全学講習会]

- ・第43回基礎コース：平成 9 年 11 月 5 日（水）～11月 12 日（水）

講義：CYRIC 講義室 11月 5 日（水），6 日（木）の内都合のよい日 1 日

実習：CYRIC RI 棟 11月 10 日（月），11 日（火），12 日（水）の内都合のよい日 1 日

時間割 11月 5 日（水），6 日（木）

9 : 00～10 : 30	放射線取扱に関する法令	CYRIC	中 村 尚 司
10 : 40～12 : 10	放射線の安全取扱（3）	CYRIC	山 寺 亮
13 : 10～14 : 40	放射線の安全取扱（1） 物理・計測	工学部	馬 場 譲
14 : 50～15 : 50	放射線の安全取扱（2） RI の化学	理学部	関 根 勉
16 : 00～17 : 00	人体に対する放射線の影響	医学部	山 本 政 彦
17 : 00～17 : 20	小テスト		

- ・第 6 回 SOR（放射光）コース：基礎コースの講義のみを受講する。

講義：CYRIC 講義室，11月 5 日（水），6 日（木）の内都合のよい日 1 日

- ・第29回 X 線コース

講義：CYRIC 講義室，11月 7 日（金）

時間割

9 : 00～10 : 30	X 線装置の安全取扱い	医療短大	鈴 木 正 吾
10 : 40～11 : 10	X 線関係法令	CYRIC	山 寺 亮
11 : 20～12 : 00	安全取扱いに関するビデオ	CYRIC	宮 田 孝 元

[大学等放射線施設協議会について]

平成 9 年 9 月 1 日，2 日に東京大学山上会館および安田講堂において協議会理事会，総会，研修会が開催された。

[運営委員会報告]

第144回（平成 9 年 7 月 14 日）

- ・新運営委員 一色 実教授（素材研），山口貞衛教授（原子理工・教・加速器）が紹介された。
- ・平成 8 年度決算を承認

- ・平成9年度予算を決定
- ・第73・74回マシンタイム配分を承認
- ・教務職員 藤田正広の採用を承認
- ・研究機関研究員 和田裕明の採用を承認
- ・客員研究員1名の受け入れを承認
- ・民間等共同研究員2名の受け入れを承認
- ・教官の外国出張（6件）を承認

第145回（平成9年10月20日）

- ・サイクロトロン更新に関する実施計画（H10, H11）を審議
- ・平成11年度概算要求に対する基本方針を審議
- ・センター規定7条（委員の組織）理学部付属原子核理学研究施設を加える事を承認
- ・外国人研究員（JSPS）2名の受け入れを承認
- ・研究生1名の在学期間の延長を承認
- ・教官の外国出張（4件）を承認

[講演会報告]

James J. Frost 教授講演会

ジョンズホプキンス大学医学研究所

神経科学部門および核医学部門

時間：7月14日（月）4：00-5：00

場所：サイクロトロン RI センター講義室

内容：Frost 教授が約10年間以上研究を続けてきたオピエート受容体の PET によるイメージングについて話された。C-11 カーフェンタニールを用いてアメリカで問題になっているコカイン中毒の患者やうつ病のオピエート受容体結合能を調べて症状と比較検討した。コカイン中毒やうつ病の症状の程度とオピエート受容体結合能はよく相関しており、オピエート受容体機能の変化とこれらの疾患の関係が PET により明らかにされた。

担当：サイクロ核医学、医学部第一薬理

国際会議報告（1）

S A T I F 3

OECD/NEA「加速器、ターゲット及び照射施設の放射線遮蔽」専門家会議

CYRIC 中村尚司

このSATIFは原子力の研究開発や基礎科学に大型加速器を円滑にかつ積極的に利用するための基盤技術として、加速器、ターゲットシステム及び照射施設の放射線遮蔽に関する課題を明確にし、その解決のための方法を検討するための会合であり、OECD/NEA Nuclear Science Committee (NSC)が炉物理委員会遮蔽専門部会及びORNL/RSICCと共に催している。第1回会合は1994年4月に第8回放射線遮蔽国際会議と期を合わせて、米国テキサス州アーリントンで開催され、第2回会合は1995年10月にCERNで開催され、第3回会合が前記3者と東北大の共催で、筆者を委員長として、東北大青葉記念会館で5月12、13日に開催された。

会合出席者は、7カ国（アメリカ13名、イタリア4名、ドイツ、ロシア各3名、フランス、スウェーデン各1名、日本19名）、2国際機関（CERN 2名、OECD 1名）の計47名であった。

中村（東北大）の歓迎の挨拶、松浦（原研）の開会の挨拶に引き続いで1日半の発表及び半日の討論があった。

発表はセッション1から6に分かれ、各セッションの題は次の通りである。

セッション1－電子加速器の線源項と関連データ

セッション2－陽子及びイオン加速器の線源項と関連データ

セッション3－遮蔽及びベンチマーク問題解析

セッション4－その他のトピックス

中性子較正場と検出器較正、放射化断面積、線量換算係数など

セッション5－計算コード、断面積、遮蔽データライブラリの現状

セッション6－将来活動についての討論とまとめ

なお、次回SATIF4は米国テネシー州ノックスビルで1998年11月12、13日に開催される予定である。

第3回日中原子核物理シンポジウム — 原子核の最近の話題 —

CYRIC 織原彦之丞

第3回日中原子核物理シンポジウムが7月24日から29日の6日間、東北大学サイクロトロン並びに理学部原子核理学研究施設と、新潟大学の主催で、仙台・雄勝町・新潟で開催されました。26日、仙台から女川町の東北電力女川原子力発電所の見学を経て、雄勝町へと向かい、文末のスナップ写真に見られるように雄勝町の皆さんの熱烈歓迎を受けて交流を深めて南三陸の風景を楽しみました。27日雄勝町公民館で“日本・中国原子核物理研究の戦略”を主題にしたセッションを持って、昼食後バスで新潟へ出発しました。27、28日の両日新潟大学理学部でセッションを7つ開催して、閉幕しました。会議の内容をプログラムで紹介します。

The Third Japan China Joint Nuclear Physics Symposium RECENT TOPICS IN NUCLEAR PHYSICS July 24-29, 1997, Sendai, Ogatsu, Niigata, Japan Program

July 24, 1997 at Sendai

Opening (9:30-9:40) Chairperson Masumi Sugawara (LNS, Tohoku)

Hikonojo Orihara (CYRIC, Tohoku) Opening Address

Hiroyuki Abé (Tohoku, President) Welcome Greeting

SESSION I (9:40-10:40) Chairperson Luo Yixiao (IMP, Lanzhou)

Koichiro Asahi (TIT, Tokyo) Experiments with polarized RI beams at RIKEN(30)

Wang Zhengda (IMP, Lanzhou) Self-similar-structure shell model(30)

SESSION II (11:00-12:20) Chairperson Shiro Yoshida (Ishinomaki)

Shen Wenqing (Shanghai) Disappearance and mass dependence of rotational flow in intermediate energy heavy ion reaction(30)

Hiroyuki Sagawa (Aizu) Giant multipole resonance in nuclei near the drip line(30)

Hiroyoshi Sakurai (RIKEN) New neutron-rich isotopes close to the neutron drip-line(20)

SESSION III (13:40-15:30) Chairperson : Zhou Shuhua (CIAE, Beijing)

Takashi Nakamura (Tokyo) Coulomb excitation of ${}^9\text{Be}$ (20)

Liu Guanhua (IMP) Present status of RIBLL(20)

Tsutomu Shinozuka (CYRIC)	Study of unstable nuclei by fast on-line mass separation IGISOL(20)
Yoko Ogawa (RIKEN)	Momentum distributions of the core fragment from the nuclear breakup within the Glauber model(20)
Tohru Motobayashi (Rikkyo)	Coulomb dissociation of unstable nuclei(30)
SESSION IV (16:00-17:40) Chairperson : Munetake Ichimura (Tokyo)	
Hiroshi Toki (RCNP, Osaka)	Dual Ginzburg-Landau theory for non-perturbative QCD phenomena(30)
Tetsuo Noro (RCNP)	Nuclear medium effect in nucleon knockout reactions(30)
Kazuo Muto (TIT)	Electron induced beta transitions reaction(20)
Zhang Benai (CAEP, Chengdu)	Theoretical approach to few-body nuclear process(20)
July 25, 1997 at Sendai	
SESSION V (9:30-10:40) Chairperson : Liu Yunzuo (Jilin)	
Zhu Yongtai (IMP)	Fragment production in 30 AMeV argon induced reactions(30)
Akira Ono (Tohoku)	Fragmentation studied with antisymmetrized molecular dynamics(20)
Zhang Fengshou (IMP)	Spinodal instability and nuclear multifragmentation(20)
SESSION VI (11:10-12:00) Chairperson : Xia Yuanfu (Nanjing)	
Jiang Dongxing (Peking)	Emission of IMF in intermediate energy heavy ion reactions(30)
Yoshihiro Aritomo (Konan)	Heavy-ion fusion-fission reactions and synthesis of superheavy elements(20)
SESSION VII (13:40-15:10) Chairperson : Zhang Benai (CAEP, Chengdu)	
Kouichi Hagino (Tohoku)	Effect of anharmonic phonon excitation on heavy-ion fusion reactions at subbarrier energies(20)
Wu Xizhen (CIAE, Beijing)	Study on classical and quantum chaos based on the two center shell model(30)
Atsushi Yoshida (RIKEN)	Fusion reaction using neutron-rich RI beam(20)
Teijiro Saito (LNS)	Neutron decay of giant resonances studied with ($e, e'n$) reactions(20)
SESSION VIII (15:40-17:40) Chairperson : Hajime Ohnuma (CIT, Chiba)	
Xia Haihong (CIAE)	Study of the giant dipole resonance in hot rotating nucleus ^{132}Nd (20)
Atsuki Terakawa (CYRIC)	Proton-escape and spreading widths of IAS observed in (p, n) and (p, np) reactions(20)
Mamoru Fujiwara (RCNP)	$(t, {}^3\text{He})$ reaction ; New tool for studying spin-isospin excitation in neutron rich nuclei(20)
Akito Arima (RIKEN)	Pseudo-spin symmetry(30)

Takashi Niizeki (TIT) Gamow-Teller strength of the (d , ^2He) reaction at 270 MeV on ^{26}Mg , ^{27}Al and ^{28}Si N=14 isotopes

July 26, 1997 at Sendai

SESSION IX (9:00-10:20) *Chairperson : Ichiro Katayama (Tokyo)*

Keizo Ishii (CYRIC) Multi-purpose use of AVF cyclotron at Tohoku University(20)

Xia Yuanfu (Nanjing) Some aspects of Coulomb excitation process in in-beam Mössbauer spectroscopy(20)

Jiang Shan (CIAE) Accelerator mass spectrometry measurements and applications at the China Institute of Atomic Energy(20)

Jirohta Kasagi (LNS) Bremsstrahlung in α -decay and tunneling time of α particle(20)

July 27, 1997 at Ogatsu

SESSION X (9:00-12:00) *Chairpersons : Jiang Dongxing (Peking) and Masayasu Ishihara (Tokyo)*

Zhou Shuhua (CIAE) New achievements in nuclear physics at CIAE(30)

Hiroyasu Ejiri (RCNP) RCNP physics programs from nuclear-meson nuclear physics to quark-lepton nuclear physics(30)

Shoji Nagamiya (KEK, Tukuba) Japan Hadron Project(30)

Isao Tanihata (RIKEN) Physics at the RI-beam factory(30)

Luo Yixiao (IMP) Study of nuclei far from stability in IMP(30)

July 28(Mon,), 1997 at Niigata

SESSION XI (9:30-10:30) *Chairperson : Chen Jinquan (Nanjing)*

Kiyomi Ikeda (Niigata) Welcome Address

Hideki Hamagaki (INS, Tokyo) Search for quark gluon plasma at RHIC(30)

Tetsuo Hatsuda (Tukuba) Hadrons in dense QCD medium(30)

SESSION XII (11:00-12:10) *Chairperson : Hisashi Horiuchi (Kyoto)*

Ken-ichi Kubo (Tokyo Metro.) Spin polarization in high energy hadron reaction and solution of puzzle in hyperon productions(20)

Makoto Oka (TIT) Quarks in Hypernuclei(30)

Kazuhiro Yabana (Niigata) Time dependent wave packet method in nuclear direct reaction(20)

SESSION XIII (13:40-15:20) *Chairperson : Makoto Oka (TIT, Tokyo)*

Osamu Hashimoto (Tohoku) Weak decay of medium-heavy Λ -hypernuclei studied with the SKS spectrometer(30)

Ken-ichi Imai (Kyoto) Experimental study of H-dibaryon and $s=-2$ nuclei(30)

Taiichi Yamada (Kanto Gakuin) Double- Λ hypernuclear production from Ξ systems(20)

Toshimi Suda (Tohoku) Pion photoproduction on ${}^3\text{He}$ using linearly polarized
SESSION XIV (15:50-17:30) *Chairperson Shen Wenqing (INR, Shanghai)*

Zhu Zhiyuan (INP)	Study of superdeformed nuclei in the relativistic mean field framework(20)
Naoki Tajima (Tokyo)	Skyrme Hartree-Fock-Bogoliubov on 3D-mesh(20)
Chen Jinquan (Nanjing)	Nuclear-pair shell model(30)
Takaharu Otsuka (Tokyo)	Monte-Carlo shell model calculation(30)

July 29(Tu.), 1997 at Niigata

SESSION XV (9:30-10:50) *Chairperson : Zhu Yongtai (IMP, Lanzhou)*

Yasuyuki Gono (Kyushu)	Position sensitive gamma-ray detection(30)
Liu Yunzuo (Jilin)	Signature inversion of doubly odd nuclei in rare-earth region(30)
Takashi Ohtsubo (Niigata)	Nuclear magnetic moments using low-temperature nuclear orientation(20)

SESSION XVI (11:20-12:30) *Chairperson : Shunpei Morinobu (Kyushu)*

Yoshifumi Shimizu (Kyushu)	Topics on nuclear structure at large-deformation and rapid-rotation(30)
Liu Zhong (IMP)	High spin states in ${}^{117}\text{Xe}$ and evidence for octupole correlations(20)
Wu Xiaoguang (CIAE)	Superdeformed triaxial bands in ${}^{167}\text{Lu}$ (20)

SESSION XVII (14:30-16:10) *Chairperson K. Ikeda (Niigata)*

Hiroshi Ikezoe (JAERI)	New RI measurements with JAERI recoil mass separator(30)
Toshitaka Kajino (NAO)	Nucleosynthesis in big-bang and galactic chemical evolution(30)
Liu Rong (CAEP)	Neutronics integral experiments in Pb spheres(20)
Luo Yixiao (IMP)	Closing Remark(20)



研究交流

新しくセンターに来られた共同研究者を紹介します。

氏　名 Daniel Bereczki
会　社　名 デブレツェン大学神経内科, ハンガリー
会社での身分 助教授
研究題目 PETによる脳機能の研究
指導教官 伊藤 正敏教授
研究期間 H9. 7.29～H10. 3.31

氏　名 Zolton KOVACS
会　社　名 ハンガリー科学アカデミー原子核研究所
会社での身分 主任研究員
研究題目 ポジトロン放射性薬剤の製造研究
指導教官 井戸 達雄教授
研究期間 H9.10.25～H9.11.14

氏　名 Tibor Ferenc TARKANYI
会　社　名 ハンガリー科学アカデミー原子核研究所
会社での身分 研究部長
研究題目 ラジオアイソトープ製造用ターゲットシステムの開発研究
指導教官 井戸 達雄教授
研究期間 H9.10.25～H9.11.14

氏　名 中根佳弘(社会人博士課程学生)
会　社　名 日本原子力研究所
会社での身分 研究員
研究題目 数10MeV領域中性子のファントム内線量分布に関する研究
指導教官 中村 尚司教授
研究期間 H9.10. 1～H11. 3.31

氏　名 福村明史(社会人博士課程学生)
会　社　名 放射線医学総合研究所
会社での身分 研究員
研究題目 重粒子線がん治療における線量評価と核フラグメンテーションに関する研究
指導教官 中村 尚司教授
研究期間 H9.10. 1～H11. 3.31

氏 名 辻 村 憲 雄
会 社 名 動力炉・核燃料開発事業団
会社での身分 研究員
研究題目 中性子等価線量直接測定法に関する研究
指導教官 中村 尚司教授
研究期間 H9.12. 1～H10. 3.31

R I 管 理 メ モ

[放射線施設の定期検査]

今年度は定期検査の年に当たり 9月 8日（月）～9日（火）にかけて岡本延夫、小林重夫両検査官が実施いたしました。

今回は動燃問題もあり、前回よりもかなり厳しい眼で実施されました。

指摘は次の 2点です。

1. RI計数室の床仕上材の破損
2. サイクロトロン棟の排風機の能力（プレートに印字されたもの）が申請書と異なっているのでは（申請書の方が多めに計算してあった）

1.については9月17日に補修が完了し、2.については施設部が実際にテストした結果をプレートに印字したことですが、その能力は水頭圧に依存しており、テストしたときの水頭圧は高めで行っており、実際的ではなく、通常の水頭圧に外挿すると十分であるとのグラフ等を提出して無事完了いたしました。

[全学のラジオアイソotope廃棄物集荷状況について]

本学の平成 9 年度のラジオアイソotope廃棄物の集荷作業（第1回目）は 6 月 11 日（水）と 12 日（木）に実施されました。各部局の集荷状況は次表の通りです。尚、第 2 回目（医学部）も 11 月に実施する予定です。

[学内における核燃料物質調査について]

原子理工学委員会安全管理委員会により、学内における核燃料物質（昭和52年の法令改正以前から所持していたもの）の調査が第1次、第2次、第3次と継続して行われ、第3次調査が9月末日で終了し、学内全部局の保管状況が分かりました。今後この取扱いをどうするか、現在安全管理委員会で検討中です。

平成 9 年度 部局別 ラジオ

部局	非圧不燃	非圧不割	動物	動物割増	無機	無機割増	可燃物
単価	80,000	148,200	25,000	26,700	20,000	21,700	21,000
CYRIC			9	2	13	1	29
CYRIC 合計			225,000	53,400	260,000	21,700	609,000
理学部・化学					1		5
理学部・核理研	3						
理学部 合計	240,000				20,000		105,000
医学部 RI センター					3	6	36
医学部 合計					60,000	130,200	756,000
医学部附属病院							3
附属病院 合計							63,000
工学部 RI							6
工学部生物化学							1
工学部 合計							147,000
農学部					3	2	4
農学部 合計					60,000	43,400	84,000
加齢研					2	1	15
加齢研 合計					40,000	21,700	315,000
金研		1					2
金研 合計		148,200					42,000
反応研							
反応研 合計							
遺生研							2
遺生研 合計							42,000
遺伝子実験施設					8	1	4
遺伝子実験施設 合計					160,000	21,700	84,000
医療短大					1		2
医療短大 合計					20,000		42,000
合計本数	3	1	9	2	31	11	109
総計(金額)	240,000	148,200	225,000	53,400	620,000	238,700	2,289,000

アイソトップ廃棄物集荷

難燃物	難燃割増	不燃物	不燃割増	通常フィルター	焼却フィルター	部局合計	5%含む合計
32,000	32,300	46,400	66,200	33,300	19,000		
17		6		53			
544,000		278,400		1,764,900		3,756,400	3,944,220
3		1		20			
		10					
96,000		510,400		666,000		1,637,400	1,719,270
62		4	2	19			
1,984,000		185,600	132,400	632,700		3,880,900	4,074,945
10		3		3	20		
320,000		139,200		99,900	380,000	1,002,100	1,052,205
				1			
2					1		
64,000				33,300	19,000	263,300	276,465
15	1	1					
480,000	32,300	46,400				746,100	783,405
21	2	1					
672,000	64,600	46,400				1,159,700	1,217,685
						190,200	199,710
1							
32,000						32,000	33,600
1		1					
32,000		46,400				120,400	126,420
21	2						
672,000	64,600					1,002,300	1,052,415
1		1					
32,000		46,400				140,400	147,420
154	5	28	2	96	21		
4,928,000	161,500	1,299,200	132,400	3,196,800	399,000	13,931,200	14,627,760

分野別相談窓口（ダイヤルイン）

理 工 系：篠 塚 勉 217-7793 FAX 263-9220
ライフサイエンス：井 戸 達 雄 217-7797 FAX 217-3485
R I : 中 村 尚 司 217-7805 FAX 217-7809
事 務 室：総 務 掛 長 4405
R I 棟管理室：宮 田 孝 元 4399 FAX 217-7809

[人 事]

下記の職員の異動がありました。

発令年月日	官 職	氏 名	異 動 内 容
8.12.1	文 部 技 官	本 間 寿 廣	転 出
9. 6. 1	事 務 補 佐 員	井 上 ひとみ	採 用
9. 6.30	非 常 勤 研 究 員	岡 崎 雅 明	転 出
9. 7. 1	非 常 勤 研 究 員	和 田 裕 明	採 用
9. 7.31	事 務 補 佐 員	吉 田 理 恵	辞 職
9. 8. 1	文 部 技 官	藤 田 正 広	採 用
	リサーチ・アシスタント	成 田 雄一郎	9. 6. 1～9.10.31

C Y R I C 百科

普通の原子核または核外電子を他の粒子で置換すると、風変わりな原子ができます。これらは“よそものの原子（エキゾチック原子）”と呼ばれ、その特殊な性質に興味がもたれています。例えば、陽電子が物質中に入ると電子と対消滅を起こしますが、その前に“ポジトロニウム”と呼ばれる結合状態をとることが知られています。これは陽子を陽電子で置き換えた、最も軽い水素原子と考えることができます。また、 μ^+ 粒子を陽子と置き換えると“ミューオニウム”になります。 μ^+ 粒子は電子よりは重いが、陽子よりは軽いので、ミューオニウムは軽い水素原子のようにふるまいます。これらとは逆に、負電荷をもった粒子が重い電子のようにふるまい、原子核と結びつくことがあります。例えば μ^- 粒子がこのような状態をとると μ 粒子原子、 π^- 中間子では π 中間子原子と呼ばれます。

エキゾチック原子

Polymerase Chain Reaction のこと。遺伝子を無限に増幅させる方法のこと。DNA は 2 本鎖で極めて安定ですが、熱を与えることにより (60°C ~ 70°C 程度) 1 本鎖になります。1 本鎖の DNA はプライマーと呼ばれる数十塩基配列と DNA ポリメラーゼという酵素により増幅されてまた 2 本鎖になります。このように合成された 2 本鎖の DNA に熱を与えることによりまた 1 本鎖になります。熱を加えても安定な DNA ポリメラーゼという酵素 (TaqDNA ポリメラーゼという) の発見により無限に DNA を簡単に増幅することが可能になりました。犯罪や親子鑑定における DNA 鑑定に高頻度に用いられています。最近 CYRIC にもこの機械が導入されました。

PCR

使用済燃料の再処理によってえられるプルトニウムをサーマル炉（熱中性子炉特に現在発電炉として稼動している軽水炉）の燃料として利用することをプルサーマル利用といいます。このためにウランとプルトニウムが酸化物の形で混合した MOX (Mixed-Oxide) 燃料 ($\text{PuO}_2 \cdot \text{UO}_2$) を軽水炉に使用します。プルトニウムの利用としては高速増殖炉 (FBR) の燃料として用いるのが望ましいが、その実用化が遅れているため、次善の方策として蓄積されてきているプルトニウムのリサイクル利用として現在計画が進められつつあります。アメリカや旧ソ連の核兵器解体処理で大量に発生したプルトニウムの処理法としてとり上げられ、現在その方向でプルサーマルが進められています。

ニュートリノ ニュートリノは、基本的な素粒子の一つで、電子（及びミュー粒子、タウ粒子）の仲間です。電荷を持たないため物質と相互作用を行うことが殆どなく、非常に検出しにくい粒子です。ベータ崩壊や中間子の崩壊の際発生するので、原子炉や加速器で発生させることができ、またビッグバンや恒星の燃焼により放出されて宇宙空間に満ちています。質量は殆どゼロですが、ゼロか有限値かは物理学、天文学上の大問題で、宇宙の見えない質量（ダークマター）の正体かも知れません。

ニュートリノには電子型、ミュー型、タウ型の 3 種類あるとされており、質量があると別種のニュートリノに変わるという（ニュートリノ振動）現象が予測されています。

以前超新星爆発からのニュートリノを検出して話題となった、神岡鉱山の地下にある巨大な水タンクの検出装置で、最近、大気中で宇宙線から作られるニュートリノの数の異常が観測され、ニュートリノ振動が示唆されています。これを確かめるため、KEK の陽子シンクロトロンで作ったニュートリノビームを神岡の水タンクに打ち込んで数の変化を調べるという大規模な実験が来年からスタートします。

果たしてニュートリノは質量を持っているのか？ ビッグバンに始まる宇宙の起源と現在までの年齢は？ 我々にとって神なる宇宙は永久に膨張するのかまたは縮むのか？

壮大なる宇宙のシナリオを決める鍵の一つがニュートリノです。

編 集 後 記

サッカーのワールドカップ出場決定という明るいニュースもありましたが、全体的にみて、会社の倒産や不祥事の続出、株価や円相場の低迷など暗いニュースが続いています。国も財政再建のために超緊縮予算となり、このセンターもやりくりが大変になっています。折しも今年が当センター創立20周年という記念すべき年に当り、来年3月7日には記念式典が予定されています。20周年を機に、これまでの研究成果を総括し、新しい一步を踏み出すべくこの不景気さをふっとばすような元気を持って進みたいものだと思います。

(中村)

編 集 委 員

中 村 尚 司 (CYRIC)
井 戸 達 雄 (CYRIC)
篠 塚 勉 (CYRIC)
谷 内 一 彦 (医学部)
高 山 努 (理学部)
田 村 裕 和 (理学部)
山 下 宿 子 (CYRIC)
鈴 木 のり子 (CYRIC)



CYRICニュース No.23 1997年11月30日発行

〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉

東北大大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

T E L 022 (217) 7800 (直通)

F A X 022 (263) 9220 (サイクロ棟)

022 (217) 7809 (R I 棟)

022 (217) 3485 (研究棟図書室)