



No.7 1989.11. 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

——青葉山移転の頃に思いをはせて——

東北大學長 大谷茂盛

わがサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターは歴代センター長をはじめスタッフの熱意ある努力によって、各分野で優れた研究業績を挙げるとともに、学内共同教育研究施設として充分にその使命を果していることは、誠に心強い限りであります。センター創設の当時は、工学部の青葉山移転がほぼ完了し、理学部移転の最中でした。センターの建設用地が学内でいろいろと議論されたことを思い出します。「学問遂行優先」は当然の事ながら、工学部と理学部の境に予定されていたラグビー・サッカー場の敷地があてられることになりました。現在のセンターの場所です。以来、ラグビー・サッカー場をどこにするかをめぐって、体育の関係者は右往左往する羽目になったわけです。

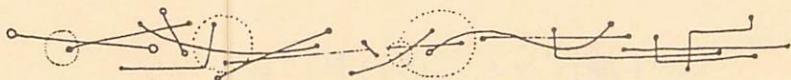
私が志村憲助先生のあとについて、学友会の体育部長を仰せ付かった時に、教養部野球場の北側にラグビー・サッカー場がやっとの思いで出来上がりました。そのこけらおとしに、本学ラグビーチームと松尾・洞口氏らが率いる新日鉄・釜石チームとの対戦が組まれ、石田学長が始球式を行ったのが、つい先日のような気がいたします。

この運動場は教養部体育の正課の外に、学友会体育部傘下のラグビーチーム、サッカーチーム、アメリカンフットボール部それに教養部同好会のラグビー、サッカーチーム等々の使用日程が組み込まれ、過密状態がつづいております。これを含め課外活動施設の新設・整備が山積しておりますが、関係各位のご理解とご支援を切にお願いする次第です。

青葉山移転計画は昭和30年後半に始まり、第一陣として工学部機械系が移ったのが昭和

40年。そのとき川内・山屋敷より細い山道が一本造られ、そこを雨・雪の日も文句ひとつ言わず、長靴をはいて通学した当時の学生・教職員の方々の開拓者の精神には全く頭の下がる思いでした。農学部が久保田山への移転を断念した後、理学部、薬学部の移転が話題にのぼりました。原子核工学科に次いで、工学部化学系が第三陣として移転したのが昭和42年で、その頃もちろん一号・二号道路などではなく、青葉城址裏の細い道一本でした。そもそも当初の計画では、化学系建物建設予定地は現薬学部の場所でした。

国際会議で韓国に行った時、移転したばかりのソウル大学に案内されました。車で一小時間もかかる所でしたが、緑の森の中に立派な建物が建っており、赤いところはアンツーカーの陸上競技場とサッカー場だけで、あとは全部緑の芝生でした。36ホールのゴルフ場に移転したと聞かされました。日本にも、各所に散在していた部局を名門・保土ヶ谷カントリーラブの地に集めた横浜国立大学の例があります。若し万一、東北大学で再度の大規模移転があるとしたならば、先の苦い経験を肝に銘じて、理想郷を夢見ているのは私一人だけでしょうか。



目 次

・ 卷 頭 言	—青葉山移転の頃に思いをはせて—		
	----- 東北大学長 大谷 茂盛	… 1	
・ 隨 想	—名前の由来—	----- 初代センター長 森田 右	… 3
・ 研究紹介 ①	----- 理学部化学第二学科	藤井 義明	… 4
・ 研究紹介 ②	----- 抗酸菌病研究所放射線医学研究部門	松澤 大樹	… 8
・ 学内R I施設だより	----- 工学部原子核工学科	井上 泰	… 17
・ 新しい機器の紹介			… 20
・ 共同利用の状況			… 28
・ センターからのお知らせ			… 28
・ R I 管理メモ			… 30
・ 全学の個人集中管理について			… 32
・ 組 織 図			… 34
・ C Y R I C 百科			… 35

名 前 の 由 来

初代センター長 森 田 右

「サイクロトロン・ラジオアイソトープ センター」、片仮名で 20 字、「長ったらしい」とは思いませんか。電話なら「サイクロですか?」「はいサイクロです」ですむ。長距離電話だと「サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターです」というだけでウン 10 円かになってしまふ。事務室でも電話では「はい、サイクロ R I センターです」といっておられるようだ。センター内部の人が郵便物を出すときは、自分の住所は封筒に印刷されているから痛ようを感じない。私のように外の者がセンターへ手紙を出すときには、勝手に省略するわけにはいかないから全部をキチンと書く。その度ごとに「なんとかならないかなァ」と思う。

今から 20 年ちかく前、理学部の片平から青葉山への移転に関連して、理学部の原子核研究用に「中型バンデグラフ装置」がほしいという要求がでた。学内の R I 関係者の間には「R I 製造用に小型サイクロトロン」がほしいという要求がでた。文部省では「一つの大学に同時に二つの加速器はむづかしい。一つにならないか」ということで「学内共同利用の多目的サイクロトロン」ということでまとまり、サイクロトロン センターの申請がきまつた。この時、R I 関係者の間では、東大、京大に設置されていたラジオアイソトープ総合センターの新設が要求された。文部省では「一つの大学に二つのセンターの新設はむづかしい。一つにならないか」ということになり、主旨は結構（止むをえない）だが、さて名前をどうするかということになった。私は「中身と運営がチャンとしておれば、名前は簡単にサイクロトロン センターでいいではないか」といったが、R I 関係者のご賛成がえられない。塩川先生は「サイクロトロン・ラジオアイソトープ総合センターにせよ」というご意見だった。余りに長いので、総合だけは省いてもらって、やっとこの名前に落着いた。これをもって文部省へ行ったら、ときの研究助成課長が「長すぎやしないか。あまり感心しないけれど、大学側がそれでよいとおっしゃるのなら、あえて反対はしない。しかし一度、この名前で出発したら 4~5 年は変えないでくださいよ」といわれた。それからもう 12 年たつた。なにかもっと簡単でピッタリし、しかも次期計画をにらんでアッピールするような名前はないでしょうか。

トマト銀行がモテモテの時代です。

研究紹介①

理学部化学第2学科生物有機化学研究室 藤井 義明

私共の研究室の主な研究課題は「遺伝子の構造とその発現調節機構」と一言で言うことができると思います。しかし、ヒトを含む哺乳動物では数万の遺伝子が働いていると言われていますし、それらが各々の組織によってあるいはホルモンや食餌などの状態によって発現の仕方が異なりますから、その研究分野は莫大なものになります。私共の研究室では主としてチトクローム P-450という一群のヘム蛋白質の遺伝子を取り上げて研究を行っています。このグループに属するタンパク質はステロイドホルモン、プロスタグランジンなどの脂溶性生理活性物質の酸化的合成過程や分解過程の反応に関与しているものもありますし、生体に取り入れられた種々の薬物の酸化的解毒反応を解説しているものもあります。ステロイドホルモンを合成している何種類かのP-450は副腎皮質刺激ホルモンなどのホルモンによって合成が調節されていますし、一方、分解に関係しているP-450はテストステロンやエストロジエンなどの性ホルモンによってその合成が促進されます。また薬物の代謝に関与しているP-450は、種々の薬物の投与によって、その薬物を代謝するP-450の合成の誘導が起こります。これらの遺伝子の構造を決定した結果、すべてのP-450は共通の祖先より分歧進化の結果派生してきたことがわかってきました。この進化の過程で遺伝子の発現を調節する機構がどのように変化をして来たのでしょうか。P-450遺伝子の構造とその発現機構を分子レベルで明らかにして、他の遺伝子と比較しながら、その一般性と特殊性を解明するのが目的です。十数年前までは動物細胞の数万ある遺伝子から一つを取り出して、その構造を決めたり、その働きを分子レベルで扱うことは夢のような話でしたが、これを可能にしたのが遺伝子操作の技術の開発と放射性同位元素を用いたDNAの微量分析技術の進歩であります。私共が当センターの一室を使用させてもらっているのはこのDNAの構造解析が放射性同位元素を用いるためであります。従って私共の研究は放射性同位元素そのものを研究対象とするのではなく、微量の遺伝子の構造を解明するために、放射性同位元素の微量でも感度よく検出できる性質をトレーサーとして利用しているということであります。

ここでDNAの構造決定を搔き込んで話してみましょう。

遺伝子DNAは図-1に示しますように4種のヌクレオチドがリン酸ジエステル結合によって結合したもので、その遺伝情報はこの4種のヌクレオチドの並び方によって決められています。従って、ある遺伝子の遺伝情報を解読することは、このヌクレオチドの並び方（塩基配列）を決定することになります。先ず構造を決定すべき遺伝子を染色体DNAから切り出して来ます。この切り出しには制限酵素とよばれるDNAの一定の塩基配列を認識して、リン酸ジエステル結合を切断する酵素が用いられます。切り出して来た遺伝子を含むDNA断片は量的に少ないので、大腸菌などの細胞で増殖するプラスミッドと呼ばれるDNAにリン酸ジエステル結合によって結合させ、大腸菌

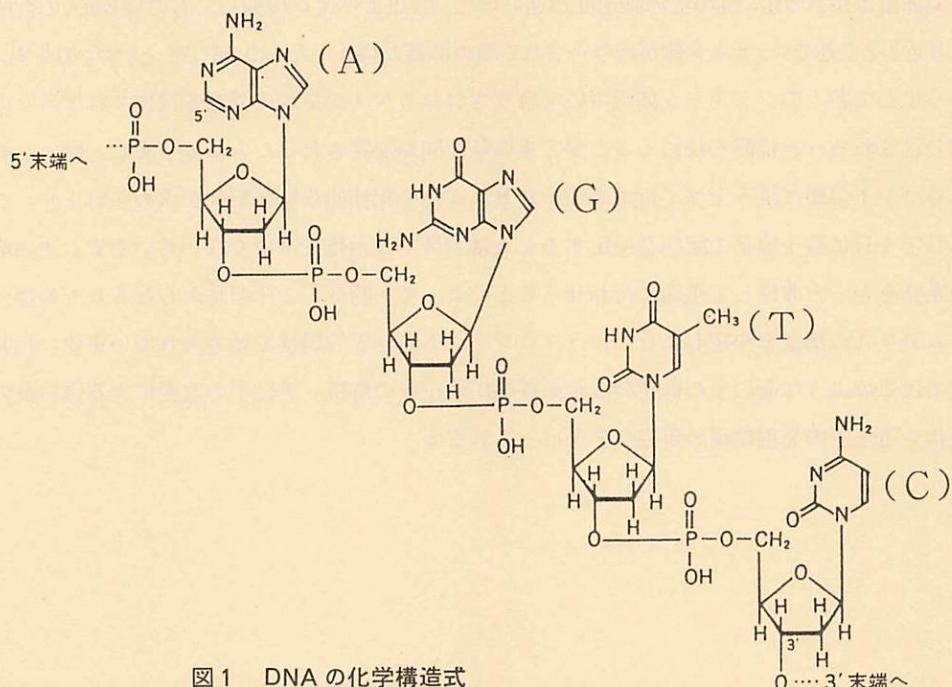


図1 DNA の化学構造式

各々の塩基は (A) アデニン, (G) グアニン, (T) チミン, (C) シトシンである。DNAは遺伝子によってこのような4種類の塩基が種々な配列で連らなったものである。

の中に入れてやり、増殖させます。一定濃度に増えたプラスミッドDNAをとり出し、その2重鎖の一方を用いて構造解析を行います。図-2(B)に示すように一本鎖をI型にして相補的DNAを合成させるときに、4つのデオキシヌクレオチド3'リン酸の基質の中に各々の基質の類似体であるジデオキシ体を混入させておくと対応する塩基がDNA鎖に取り込まれて鎖が伸長する時に、一定の割合でジデオキシ体が取りこまれます。そして、ジデオキシ体はリン酸ジエステル結合をつくる3'-OHがない(図-2(A)参照)ので、DNA鎖の伸長はここで停止します。これを各々4種の塩基で別々に反応を行なわせれば各々の塩基の入るべき長さのところで止まつた種々の長さのDNAが得られます。例えばジデオキシGTPを使用すれば、種々の長さの末端はすべてジデオキシGということになります。これをポリアクリルアミドの電気泳動にかけますと一塩基の長さの違いでも分離することができますので種々の長さをもつたDNA鎖が各々長さに従って、ゲル上に分布します。しかしDNAの量が少ないためにこの長さの分布を目で直接見ることはできません。これを検出するために放射性リン酸が必要となるのです。 α 位が放射性の ^{32}P のヌクレオチド3'リン酸を用いてDNA合成させるとDNAは ^{32}P の放射能で標識されます。ゲル電気泳動によって分離したDNAをXフィルムによって検出するとDNAの長さの分布が図-2(B)に示すようにわかります。

この電気泳動は長さの短いもの程泳動速度が速いので、原点より速く移動したもの程DNAの合成開始点より近いところでジデオキシ体が取り込まれて鎖の伸長が停止したものであることがわかります。このようにして各々のジデオキシ体を用いて合成されたDNAの長さの分布を検出すれば各々の塩基の取り込まれるべき位置を決めることができ塩基配列が決定されることになります。図-2(B)の下方よりバンドの順に読み上げて行けば用いたDNA鎖の相補的な塩基配列が求められます。このようにして一日に数千塩基の配列を決定することは、今では困難ではなくなっています。上の塩基配列決定法をもっと改良して迅速に行わせることによって、約 3×10^9 塩基からなるヒトの全クロモソームDNAの構造を決定しようというプロジェクトも世界的規模で始められています。私共の研究室ではこのような遺伝子の構造の決定を基礎に遺伝病の解析、遺伝子の改変による蛋白質の活性の変化や遺伝子の発現機構の研究などを行っています。

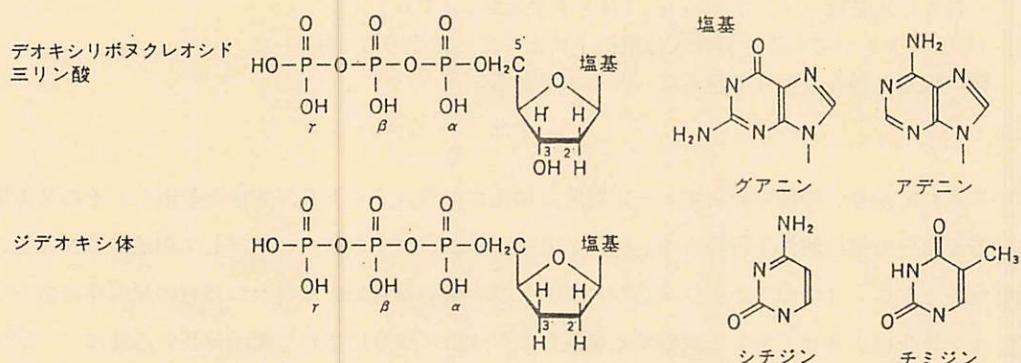


図2(A) デオキシリボヌクレオシド三リン酸とジデオキシ体

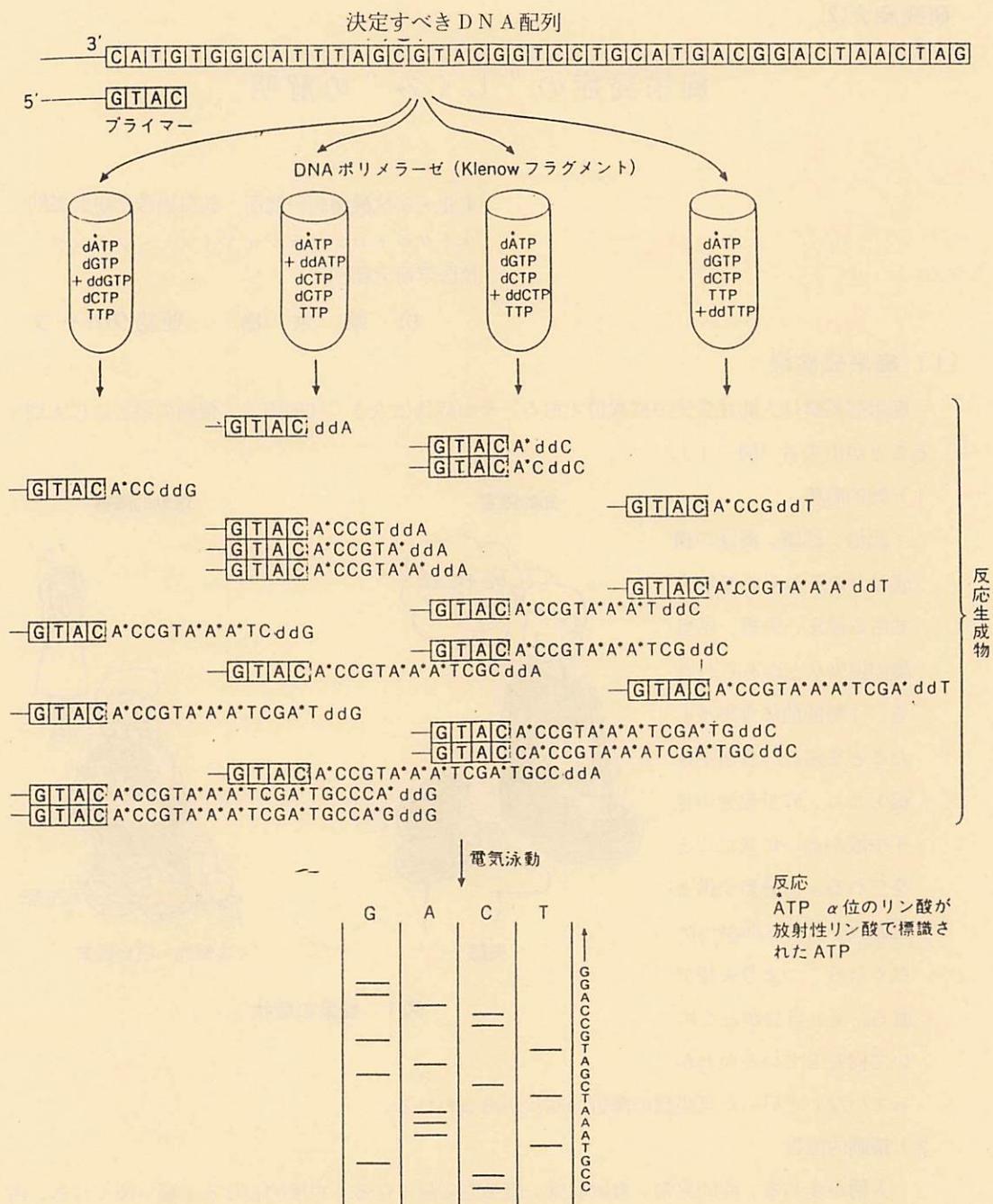


図 2(B) ジデオキシリボヌクレオチド三リン酸とジデオキシ法による塩基配列決定法

研究紹介②

痴呆発症の“しくみ”の解明

東北大学抗酸菌病研究所 放射線医学研究部門
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
核医学研究部門

松 澤 大 樹 他脳グループ

[1] 痴呆症候群

痴呆症候群は人間性喪失の症候群である。その症状は大きく知的障害と情動的障害とに大別することが出来る（図-1）。

1) 知的障害

記憶、認識、概念の構成などのそれぞれの障害である健忘、失認、見当識の喪失などがあらわれる。1時間前に食事をしたことを忘れ、食事を催促したり、昨日自分の息子や娘が会いに来たことを忘れる。自分の子供と他人の子供の区別がつかなくなる、つまり失認である。又、自分がどこにいて何をしているかわからっていないといった見当識の障害の症状があらわれる。

2) 情動的障害

人柄が変わる、性的異常、食欲異常、腹を立て易くなる、攻撃的となる、疑い深くなる、汚いことを平気とする、といった情動的障害があらわれる。

<老人性痴呆疾患>

痴呆は単一の疾患ではなく、

多発性梗塞性痴呆（M I D）

アルツハイマー病（A D）

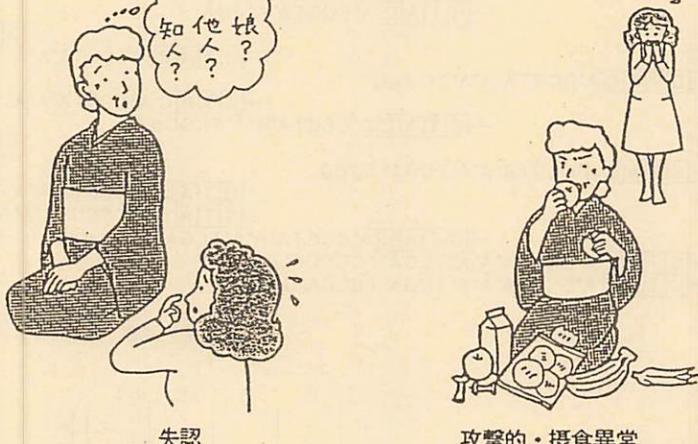


図1 痴呆の症状

がその代表的疾患であり、この他に

パーキンソン氏病

ピック氏病

ピングス・バーガー氏病

なども痴呆症状を呈する疾患として知られている。日本では多発性梗塞性痴呆が約60%で、アルツハイマー病が約30%といわれている。欧米ではこの比率が逆転し、アルツハイマー病が約60%，多発性梗塞性痴呆が約30%である。何故これらの原因の異なる疾患が同じ痴呆症候群を呈するか、そのしくみを明らかにすることは、直ちに痴呆疾患の予防や治療の具体的方策を得る途につながり、同時に又、“こころ”的なしくみに迫る途でもあると考えられる。それは痴呆は人間性喪失の症候群であり、共通にあらわれる知的、情動的障害こそ“こころ”的な障害と考えられるからである。そのしくみについて解明を進めれば“こころ”的なしくみに迫ることができると信じられる。

[2] 責任病巣の解明 - 1

< X - C T による疫学 >

痴呆症のうち M I D に於て障害を受ける部位について疫学的に調査を進めた。手法としては我々が多年手掛け、樹立して来た X - C T による脳萎縮を検索する方法によった。結果を図-2 に示す。痴呆例では側脳室後下角の突出した拡大がみられ、脳の特定なところの脳萎縮が進行していることを示唆する結果を得た。

現在、A D について M I D と同様の疫学的調査が進行していて、同様の結果が得られている。

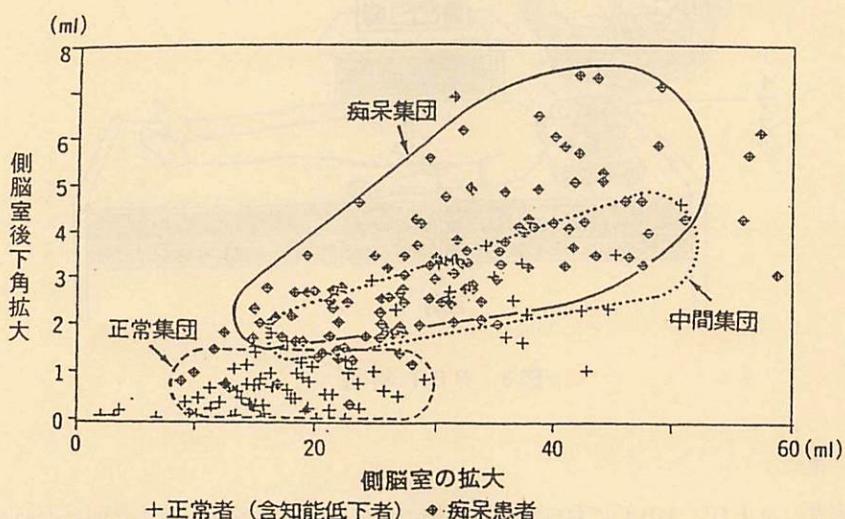


図2 痴呆患者の脳萎縮（脳室拡大）の特徴

[3] 責任病巣の解明－2

<PETによる計測>

1. 方 法

- 1) 多発性梗塞性痴呆（M I D）とアルツハイマー病（A D）が全く異なる疾患であるのに、記憶、認識、概念の構成などのそれぞれの障害である健忘、失認、見当識の喪失といった知的障害で共通の症状がみられ、又種々の情動的障害が同様に起こることから、痴呆症発症の共通の責任病巣が想定された。PETによりその“しくみ”を解明するための検査をおこなった。PETによって得られる結果は脳の局所の機能図であり、痴呆の症状と直接関連のある成果が得られることが期待される。
- 2) 正常者及び痴呆患者（M I DとA D）に日本人なら誰でも知っている‘さくらさくら’を連続して聞かせた。検査時被検者は閉眼して安静に上を向いて寝ていた。そのとき“こころに桜の情景を思い浮かべなさい”という指示を与えた。又、脳がブドウ糖を消費して機能している定量的画像を得るために¹⁸F・デオキシグルコース（2-deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose = ¹⁸F-FDG）を注射し、連続的に採血が行われた（図-3）。この検査では正常のボランティア、M I DとA Dの患者は同様に第一次の聴覚野と第一次の体性感覚野（二次が含まれる）が共に刺激状態にあった。

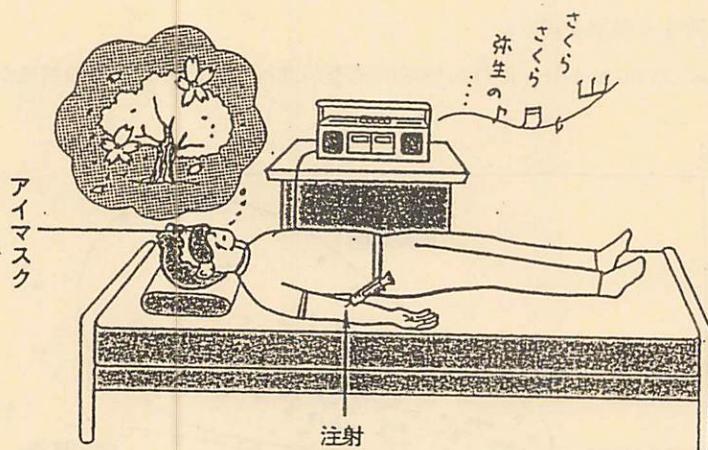


図3 PET検査

2. 結 果

痴呆患者（M I D, A D）におけるブドウ糖消費量のパターンを以下の2型に大別する。

大脳皮質のうしろ半分、つまり側頭、頭頂、後頭連合野のブドウ糖消費量が明らかに同時にしか

も両側性に低下するタイプがある。これをタイプIとする。痴呆症候群の基本型と考えられるタイプである。

これに加えて大脳皮質のまえ半分、つまり前頭連合野、前運動野、運動連合野などの諸連合野のブドウ糖消費量がこれもやはり両側性に低下するタイプがあり、これをタイプIIとする(図-4)。

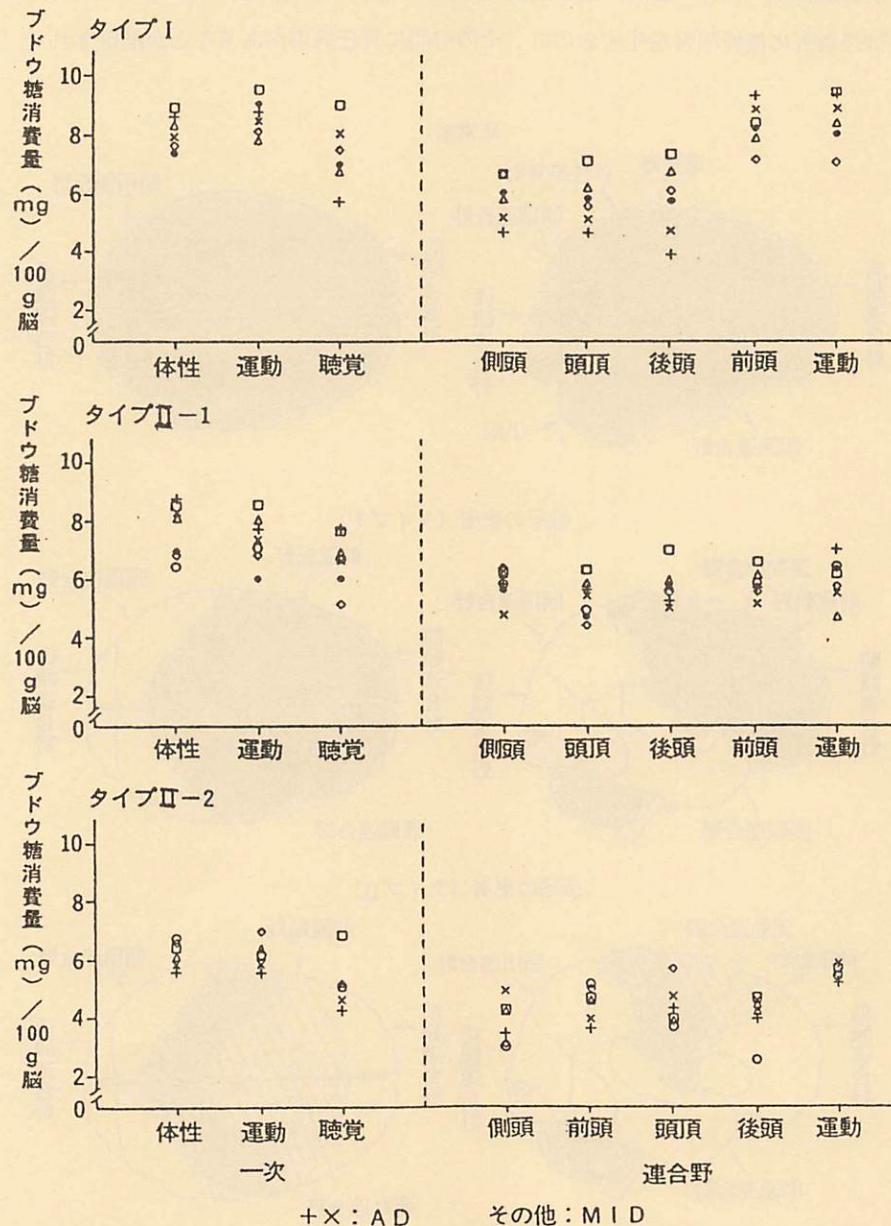


図 4

これらのブドウ糖消費量の低下を示す大脳皮質の多くの部位に器質的障害がみられないことから、このブドウ糖消費量の低下は機能的障害であると考えられる。また、大脳皮質の後半の諸連合野、及び前半の諸連合野が、それぞれ両側性にしかも系統的におかされるといった極めて特徴ある障害の状態を示し、後半及び前半の機能障害にそれぞれの責任病巣があることが想定された（図-5）。

一次の感覚野（体性・聴覚）及び運動野が痴呆患者でも正常者と殆ど変わりがないのに、二次又は連合野に機能障害を生ずるので、その中間に責任病巣があることが推定された。

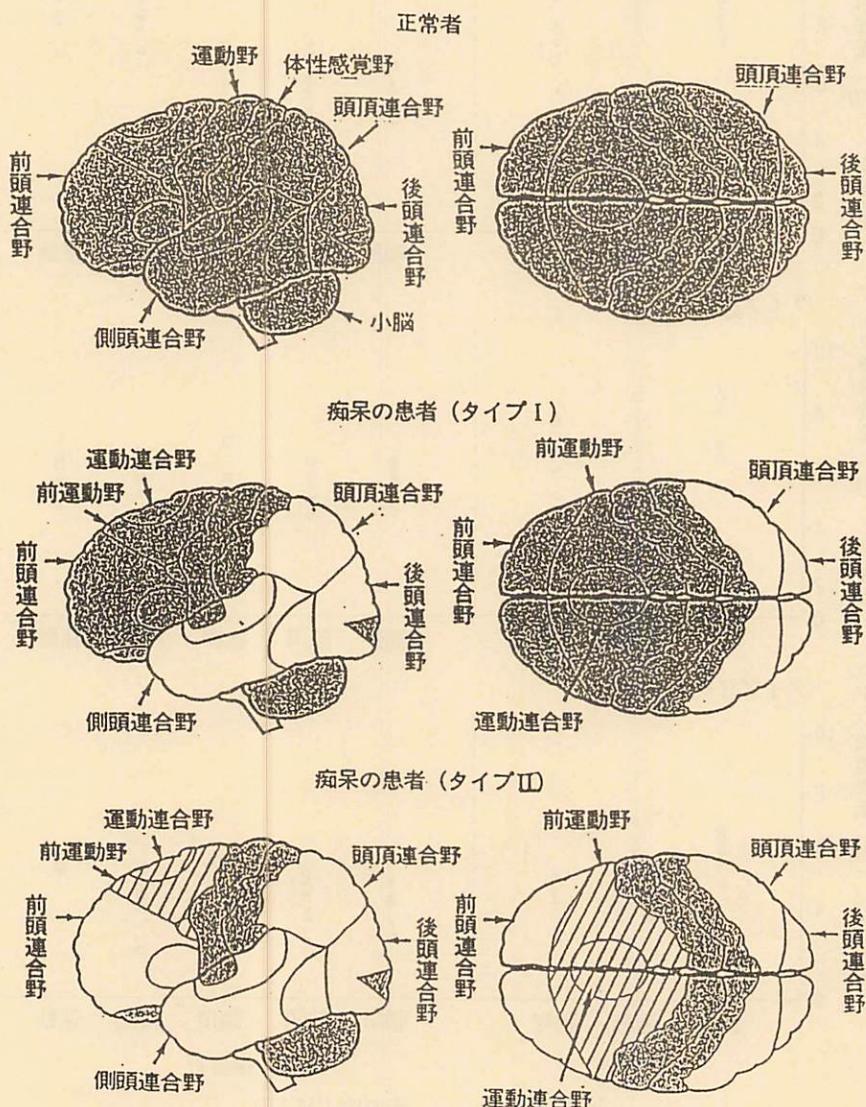


図5 痴呆患者（M I D, A D）におけるブドウ糖消費量による大脳皮質の動き（モデル）

[4] 責任病巣の解明－3

MRIによる計測

- 痴呆の患者には扁桃核と海馬の破壊と萎縮がみられる。

痴呆症において果して扁桃核と海馬は障害されているであろうか。

図-6 A は正常老人の海馬の冠状断面で、軽度の萎縮がみとめられるが全く精神的には正常である。向かって右側がT1強調画像で、左側がT2強調画像である。図-6 B は同様のMIDIの患者で扁桃核と海馬に激しい破壊と萎縮がみられる。図-6 C はアルツハイマー病の海馬、扁桃核を示している。両者に高度の萎縮がみられ、両側に側脳室下角の顕著な拡大がみられる。

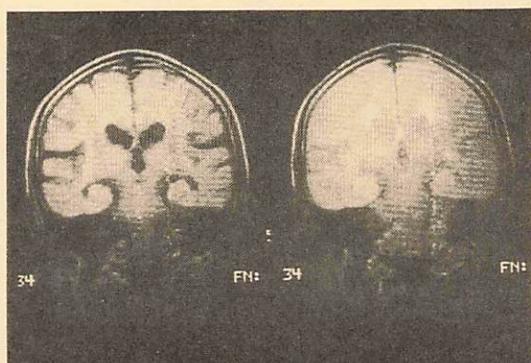


図 6 A 海馬の冠状断面図
(正常者, MRI)

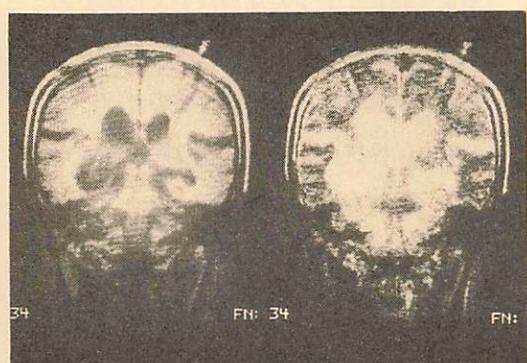


図 6 B 海馬の冠状断面図
(多発性梗塞性痴呆, MRI)

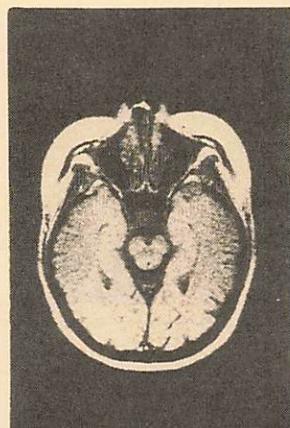


図 6 C 扁桃核と海馬の断面図
(正常者とアルツハイマー病患者)

M I D , A D の両者に本質的差がみられないのが新しい知見である。

扁桃核と海馬は殆ど一塊のシステムであり、この最大面積を分子とし、側脳室後下角を分母とし相対的大きさを%であらわしたものが図-7である。対照の正常者とM I D , 対照とA D はそれぞれ極めて大きな有意差がある。痴呆症においては扁桃核と海馬が如何に大きな障害をうけているかが明らかである。このよう疫学的調査によつても実際の計測によつても扁桃核と海馬とがその責任病巣である可能性が大きくなつた。

2. 大脳辺縁系の扁桃核と海馬及び痴呆発症のモデル

扁桃核 (Amygdala = アーモンドの意) は、視床下部の性衝動、空腹、攻撃、快

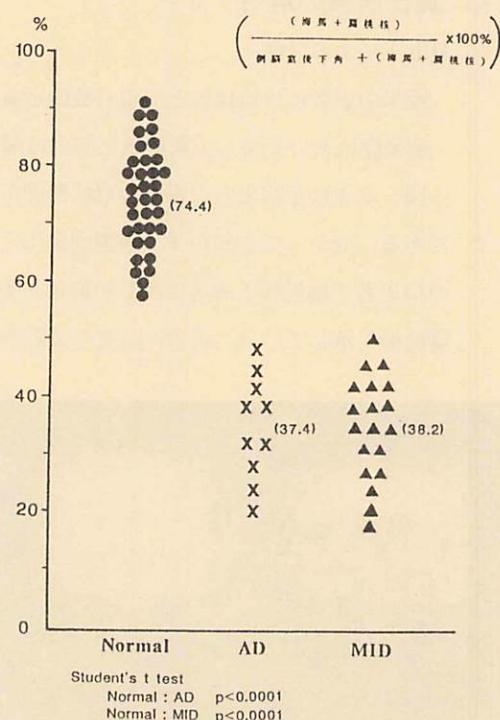


図7 扁桃核と海馬の相対的大きさ

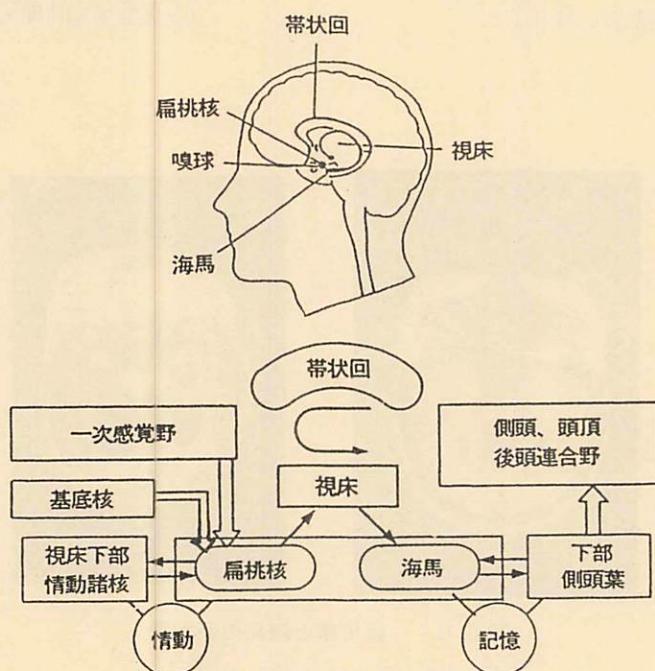


図8 痴呆発症に関するモデル

楽などの神経諸核と形態的にも機能的にも密接に関連し情動を支配する神経核である。又扁桃核は大脳基底核と関連をもち、運動時の体の位置を知る役割も演じている。何よりも重要なことは視覚、聴覚、体性感覚、嗅覚などの一次感覚野からのインプレス（情報）が嗅覚と視覚は直接、他は帯状回と視床を経てすべて扁桃核に流入することである。この機能障害は痴呆の情動障害をよく説明することが出来る（図-8）。

一方海馬（hippocampus）は、神経受容体のかたまり（表-1）であり、扁桃核からの神経伝達物質を結合させる機能をもち、古くから記憶の座として知られている。海馬は記憶の神経中枢と考えられる側頭葉下部皮質とは形態的にも機能的にも密接な関連を持っている。

痴呆の重要な症状として記憶の障害があるが、記憶にも新しい記憶とか古い記憶などがある。痴呆の場合、古い記憶が温存されているのに、新しい記憶が障害される症例が多い。例えば、前の大戦当時にいった中国の様子、大砲などについてよく覚えているのに昨日尋ねて来た娘の

表1 海馬における神経受容体（PETによる画像化が可能のもの）

受容体	PET用標識薬剤
Opiate	¹¹ C-Carfentanil ¹¹ C-Diprenorphine
Benzodiazepine, Central	¹¹ C-Suriclone ¹¹ C-Ro-151788
Benzodiazepine, Peripheral	¹¹ C-PK-11195* ¹¹ C-Ro-05-4864*
Serotonin 5-HT ₂	¹¹ C-Ketanserin ¹⁸ F-Setoperone ¹¹ C-MethylbromoLSD
Serotonin uptake sites	¹¹ C-Cyanoimpiramine* ¹¹ C-N-Methyparaoxetine
Histamine H-1	¹¹ C-Pyrilamine* ¹¹ C-Doxepin*
Muscarinic	¹¹ C-Scopolamine ¹¹ C-Dexetimide*
Adenergic β type	¹¹ C-Pindolol*
Monoamine oxidase A	¹¹ C-Clorgyline
Monoamine oxidase B	¹¹ C-l-Deprenyl
Ca channel	¹¹ C-Nifedipine
Estrogen	¹⁸ F-Fluoroestradiol

* 人間でのイメージングは報告されていないが、基礎実験から十分イメージングが可能であるもの。

ことを思い出すことが出来ない 70 才代の男性の M I D の患者がいた。新しい記憶の障害は扁桃核、海馬などの障害によること、古い記憶は側頭葉下部皮質に蓄えられることなどが知られている。

ミシュキン (Mishkin) らは重篤な実験的記憶障害を扁桃核と海馬とを同時に切除したサルで証明している。両側扁桃核と海馬をそれぞれ別々に切除した場合の記憶の障害は軽度であるが、扁桃核と海馬を同時に切除したとき極めて重篤な記憶障害をあらわす。扁桃核と視床背内側核、視床前核と海馬との間にコネクションがあることは実証されているが、扁桃核と海馬との間に直接コネクションがあるという研究成果はまだ得られていない。

主として情動の神経核である扁桃核と主として記憶の神経核である海馬とがぴったりと密着しているのは何故であろうか。我々のからだの構造は意義を持たずに進化して来たところはない。扁桃核と海馬の機能結合によりいわゆる“こころ”が出発し、ここに重篤な障害がおこると痴呆が発する。

[5] 考 察

痴呆の責任病巣が大脳皮質になく、大脳辺縁系の扁桃核、海馬系やマイネルト基底核にあり、大脳皮質のブドウ糖消費量の低下は二次的なものであると考えられるに至った。

したがってブドウ糖消費量の低下は実はブドウ糖摂取率の低下にもとづくものであり、ブドウ糖のみを摂取して機能している脳の神経細胞集団には、以下に述べる二次的代謝障害と脳の萎縮を生じるものと考えられる。

ブドウ糖が摂取されないとアデノシン三磷酸 (A T P) の産生が低下し、代謝障害を生ずる。

1) 脳の神経細胞は細胞を脱分極させることにより興奮し、さらに興奮は軸索を通ってシナプスまで伝導し、シナプスからアセチルコリンをはじめとするモノアミン、アミノ酸、神経ペプチド類等を放出して、次の神経細胞を興奮させて刺激を伝達する。このような刺激の伝達は、脱分極により細胞内に流入したナトリウムなどの電解質を能動輸送により、細胞外へ押し戻す過程が連続的に行われることにより可能となる。こうした能動輸送にエネルギー、つまり A T P が不可欠であるが、A T P がないとこの代謝が欠損する。

2) 神経伝達物質による興奮の伝達には、神経伝達物質の能動輸送や生合成が必要であるが、A T P の生産障害によりこの化学過程が阻害される。

3) 神経細胞を構成している蛋白質や脂肪にはそれぞれ固有の寿命があり、一定の時間でターンオーバーをくりかえしている。これを行うために A T P が必要であり、A T P の不足は神経細胞に不可逆的障害を与え、細胞死を招き、器質的に脳が萎縮する。

アルツハイマー病または多発性梗塞性痴呆におけるアセチルコリンをはじめとする神経伝達物質の低下は上述の機構による二次的变化であり、また M I D 、 A D の両者にみられる脳萎縮もこのような二次的細胞死にもとづくものである。

学内 R I 施設だより
工学部放射線施設の現況
— 放射性同位元素実験室を中心として —

工学部原子核工学科

井 上

泰

工学部は、学科（教室）数 19、附属施設数 3、講座数 131、学生入学定員 935 名を擁する全国有数の規模と施設を有しており、工学のあらゆる分野の専門の教育と研究に携っている。しかしながら、こと放射線利用については、このように大規模な学部に見合うほどのレベルには達していない現状にある。放射線の工学利用が無限といっても良いほど広い拡がりを持つつある現在、まことに残念なことと云わざるを得ない。科学技術の研究手段としてのあるいは新しい学問分野を開拓するための放射線利用が、本学部においても更に発展することを望んで止まないところである。

このように工学部全体としては放射線利用は決して活発とは云えないが、それでも工学部で有している放射線施設は多岐にわたっている。すなわち、非密封の放射性同位元素（R I）を利用するための工学部放射性同位元素実験室（R IL, Radioisotope Laboratory）、原子炉中での中性子の挙動を調べるための臨界未満実験装置やその中性子源であるコッククロフト加速器や Am-B e 中性子線源を有する工学部臨界未満実験装置室、中性子工学研究のためのダイナミトロン加速器を有する原子核工学科高速中性子実験室、放射線化学研究のための東北大学コバルト 60 ガンマ線照射実験室、物性物理学研究のためのメスバウワー効果分析装置を有する応用物理学科低温研究室、有力な化学分析手段である電子捕獲検出器（ECD）を備えたガスクロマトグラフ装置を有する土木工学科水道工学実験室がある。さらに、ほぼ全学科にわたって設置されているエックス線装置等、本学部は利用目的、規模、放射線の取扱い方法において著しく異なった多種多様の放射線施設を地理的に分散配置している点に大きな特色がある。このように、工学部は放射線施設が同質の実験室のみから成る事業所とはその性格を著しく異にしており、放射線安全管理を 1 人の放射線取扱主任者（主任者）のみで行うことは非常に困難である。このような困難は、主任者を複数置くことによって或程度は解消できるとも考えられる。しかし、その場合は逆に 1 つの事業所としての責任体制が不明確になる恐れがある。そのため、工学部では、各施設の技術内容に通曉しそれら諸施設の放射線障害の防止に関して十分な知識と技術を有する職員のうちから各施設担当の放射線取扱主任者補佐（補佐）を置き、主任者とのチームワークのもとに放射線の安全管理を行っている。

一方、放射線取扱者は、これら諸施設のうち 1 つの施設のみを利用する者が大部分で、複数の施設にわたって利用するものは数少い。このようなことから、利用者の立場からみると、自分の実験に無関係な施設の細かい利用規則を読み、それらすべてに習熟することは、無駄とは云えないまで

も労多く益少いと云わねばならない。また、放射線取扱いのための規則には、原子力基本法を頂点として各事業所の内規に至るまで多くの法令、規定、内規等がある。もちろん、放射線施設の管理業務に携わる者はこれらを熟知していかなければならない。しかし、すべての放射線取扱者が、これらを理解し自家薬籠中のものとすることは望ましいことではあるが、現実には非常に困難である。管理業務に従事しない一般の放射線取扱者に、複雑な体系と内容を有する法令等をすべて学習させようとし、あげくの果てに中途半端にしか理解させ得なくなるよりも、自分が日常利用する施設のみについて日常守るべきことをきちんと理解させた上で放射線の取扱いをさせた方が、放射線の安全確保についてより実際的でかつ効果が上がるものと考えられる。

工学部では、この考えに基づいて各施設毎に放射線取扱者心得（心得）を定めている。学部における放射線障害予防のための憲法は云うまでもなく放射線障害予防内規（内規）であるが、工学部では内規には組織や安全管理の原則等放射線安全管理に係わる共通的事項のみが定められている。放射線取扱者の具体的な順守事項等の行為基準はすべて心得に定められており、この心得は放射線取扱者が順守する限り放射線の取扱いを安全に行うことができ、かつ各種法令等にも従うことになるように工夫されている。換言すると、放射線取扱者にとってはこの心得が最も大切な規則であり、主任者はこの心得を徹底するよう心掛けている。また、心得は内規とは異なって学部制定の規定（すなわち教授会の議決が要る）としての扱いはしておらず、各施設の管理者が主任者や当該施設担当の補佐と協議の上、工学部放射線障害予防委員会の議を経て改廃することが可能となっている。したがって、技術の進歩、法令の改正や行政指導等に伴って必要とされる改正にも速やかに対応できる長所を有している。

以上のように工学部では、日常の放射線取扱いは、各施設毎にこの心得をよりどころにし施設担当補佐の指導の元に行っており、補佐を主任者が監督することにより学部全体としての放射線安全管理を全うするようになっている。

工学部放射性同位元素実験室は平家建陸屋根（排気室のみ屋上にある）約 500 m² の建物で、入口附近の玄関、管理室や便所の他はすべて管理区域となっている。使用承認内容を群別に核種数と 1 日最大使用数量についてみると、1 群 RI は 14 核種 740 kBq、2 群 RI は 60 核種 74 MBq、3 群 RI は 68 核種 185 MBq、4 群 RI は 7 核種 370 MBq である。その他 ²²⁶Ra - Be (37 MBq), ⁶⁰Co (111 MBq) の密封 RI, U 1.25 kg の他 Th, Pu 等の核燃料物質の使用承認を受けている。貯蔵能力は 1 群換算で約 6.8 GBq である。本年度（平成元年度）後期の使用申込書をみると「アクチノイド元素の化学的挙動の研究」、「Flibe 中における U の化学挙動に関する研究」、「無機イオン交換体の典型金属イオン及び遷移金属イオンに対する性質の研究」、「アクチノイド核種の核分裂断面積測定用試料の作成」、「照射後材料試験」、「金属中の ⁵¹Cr, ⁵⁷Co, ⁵⁹Fe, ⁶⁰Co, ⁶³Ni, ⁶⁴Cu, ⁹⁵Zr の拡散及び ³H のオートラジオグラフィー」、「拡散実験の材料準備」、「高温融体中の原子拡散」、「中性子照射済みニオブの核種分析」及び「原子核工学実験 B」の 10 テーマから成ってい

る。これから分かるように主として放射化学の研究及び材料化学研究における RI のトレーサー利用が中心である。本 RIL は昭和 48 年度に開設以来約 16 年間上記のような研究を中心に実績を積み上げて来たが、使用者が年々増加することによって新規の利用希望者を受け入れる余地が乏しくなっている。そればかりか永年の利用のため施設や設備の老朽化が著しい。また、全国的規模で見た場合、新しく建設される放射性同位元素実験室は建築、設備両面において年々水準が向上しており、それに伴って科学技術庁の行政指導も年々高度化している。しかるに、本 RIL では老朽化した部分の切り張り改修で何とか当面を糊塗しているにすぎない状況にあり、とても新しい動きには対応出来ない。たとえば、廃液貯留槽は旧態依然とした掘り下げのコンクリート・ピットであり、放射線モニタリングはただでも不足勝ちの人力に頼っている。時代の進歩に遅れをとった施設を生き返らせるために行わなければならないことは数多いが、乏しい研究費の中から利用者負担を強いている現状ではままならず、日夜苦慮しているところである。今年の夏期休暇中によく永年の懸案であった廃水貯留槽の点検と全面改修を行うことが出来たに過ぎない。施設維持のための適正な人員配置と予算措置がなされるよう望んで止まないところである。

以上、どちらかというと暗いことばかりを書き連ねて来たが、ここで少い明るい話題に転じよう。昭和 63 年 4 月に化学関係 2 学科が、分子化学工学科と生物化学工学科の 2 学科に拡充・改組され、それに伴って生物化学工学科に「応用生物化学講座」と「生体機能化学講座」が開設された。これら 2 講座の研究のためには RI の利用が不可欠であり、従来の無機物を中心とした RI 利用に加え、新しく有機物あるいは生物研究への RI 利用へと放射線利用の間口が広がる可能性が生じた。しかし、本 RIL ではとてもこの新しい要請を満たすだけの余裕が無い。面積が狭隘な上に、同じ非密封 RI のトレーサー利用が中心となるといつても新しい研究のためには少くとも低温室と P2 遺伝子実験室を組み込む必要があり、使用核種とその利用法も従来と大巾に異なっているからである。そのためには、その中に RI 取扱設備を造ることが認められている。近いうちに研究棟増築の概算要求が通過するであろうが、その暁には本学部の放射線利用が更に進展するものと大いに期待している。

新しい機器の紹介

有機廃液焼却処理装置

液体シンチレーション廃液の焼却処理装置を設備更新した。新しい装置は富士工業社製の装置（FRB-20S）で一時間に2リットルの処理能力がある。この装置の特徴は、³H、¹⁴Cに加えて新しく³⁵S、³²P及び⁴⁵Caも処理できるようになったこと、焼却によって新たに発生する放射性固体廃棄物が無いこと、日常のメンテナンスがかなり省力化されたこと等である。

前の装置の老朽化を早めた原因は、廃液中に焼却によって塩酸を発生させる有機ハロゲン化合物（トリクロロ酢酸など）が含まれていて、この塩酸によって炉が腐食されたものである。

液シン試料の調整に当たっては、焼却によって強酸を発生させる有機ハロゲン化合物の使用は極力少なくするようお願いします。

尚、焼却できる廃棄物の放射能濃度は次の通りです。

① 1種類の核種を含む場合

³H、¹⁴Cおよび³⁵S : 37Bq/cm³

³²P、および⁴⁵Ca : 3.7Bq/cm³

② 2種類以上の核種を含む場合

それぞれの核種の放射能濃度の、

①に示した放射能濃度に対する割合の和が1以下であること。

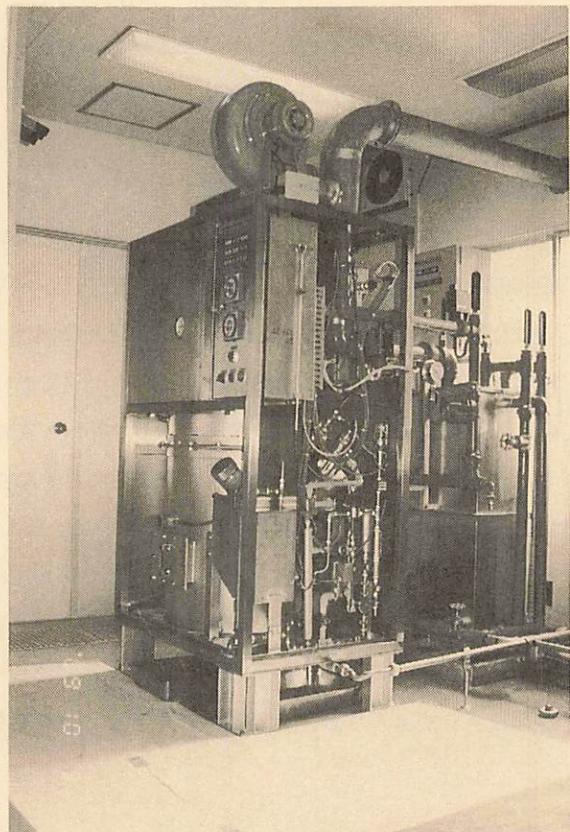


写真1 有機廃液焼却処理装置

高解像力 TOF ポジトロン・カメラ PT711

本装置、高解像力 TOF ポジトロン・カメラはポジトロン・カメラの最新鋭機であり、日本ではじめて開発された装置でもあるので、少し詳しく紹介する。

X線CT、MRIでは生体の形態画像が得られるのに対し、ポジトロン・カメラでは生体の各器官の機能画像が得られる。従って、ポジトロン・カメラを用いると人体の各器官の機能の診断、がんの診断、脳の機能の研究等を行うことができる。センターでは、昭和58年より抗酸菌病研究所放射線科(松澤)と測定器研究部(織原・石井)とが協力して、多断層・高解像力・TOF ポジトロン・カメラの開発をすすめてきた。この計画において、先ず1つの光電子増倍管に多数のBGOシンチレーターを結合するアイディアに基づいた多断層高解像力ポジトロン・カメラ PT931(CYRICニュースNo.5で紹介された)が完成され、これまでにない分解能(5~6mm)で、7断面が同時に撮影できる様になった。

続いて、光の飛行時間

(Time-of-Flight : TOF) を測定することによってS/N比の良い画像を得る高解像力 TOF ポジトロン・カメラ PT 711(写真1)が更に完成された。この最新鋭機は、日本で第1号の TOF ポジトロン・カメラである。本装置の構成及び性能を紹介する前に、TOF ポジトロン・カメラとは何かを説明する。

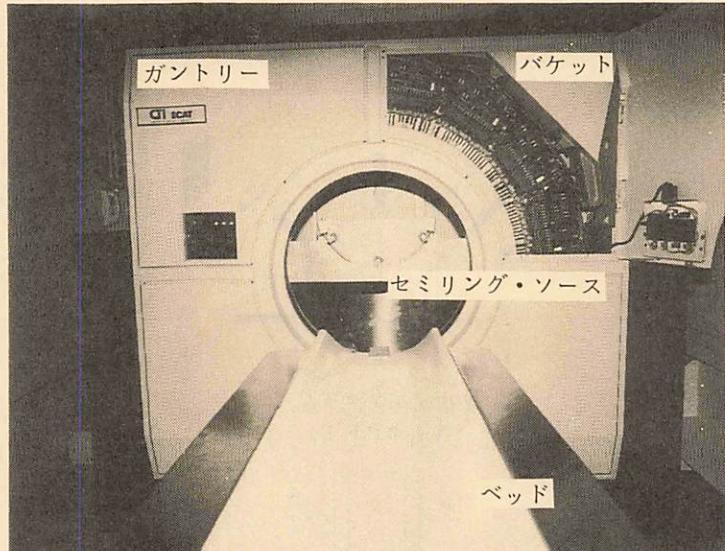


写真1 ガントリー部

TOF ポジトロン・カメラ

の原理

ポジトロンは電子と一緒に消滅して、511keVのエネルギーを持つ2つの γ 線を互いに180°反対方向に放出させる。従って、2つの γ 線検出器を対向させて測定し、もし511keVの γ 線が同時に計測されるならば、この2つの検出器の対向線上にポジトロンがあることになる。多数の γ 線検出器を環状に並べ、その中心付近にポジトロン核種を含んだ物体を置き同時に検出されたポジトロンのカウント数(図1左上)を図1の左下の様に検出器の対向線に割り当て、その対向線を重ね

合せることによってポジトロン分布が得られる。重なりの多い所がポジトロンのある位置を表わす。この図は、2つの点状のポジトロン源が離れて位置している場合を示す。図からわかる様に、普通のPETで使用されているこの方法では、ポジトロンの無い場所にも像（偽像）が作られる。TOFポジトロン・カメラはこの欠点を取除くために考案された。

ポジトロンは電子と消滅して、同時に全く反対方向に511keVの γ 線を2つ発生させる。従って、図2の様に各々の光が検出器に到着した時刻 t_1 , t_2 を測定すればポジトロンの消滅位置 ℓ を求めることができる。しかしながら、光は1秒間に地球を7周半も回ることができる速さを持っているので、消滅位置から検出器までの飛行時間は大変短い（例えば、10cmに対しては 3.3×10^{-10} 秒である）。この様な速い時間の測定は、大変難しく従来 γ 線に対しては検出効率の低い有機シンチレーターなどでしか行うことができなかった。1983年、Laval等は γ 線に対して検出効率が高く、又速い時間測定が出来るBaF₂シンチレーターを発見した。これによって、光の飛行時間の情報を利用したTOFポジトロン・カメラの開発がいっそう活発になった。TOFポジトロン・カメラでは検出器の対向線上のどの場所にポジトロンが在るかがわかる。つまり、図1の右上の様に対向線上でのポジトロンの位置の情報が加わるので、TOFの時間分解能の範囲内で画像再構成を行うことができる。従って、図1の右下の様に偽像のないS/N比の良い高品質の画像が得られる。

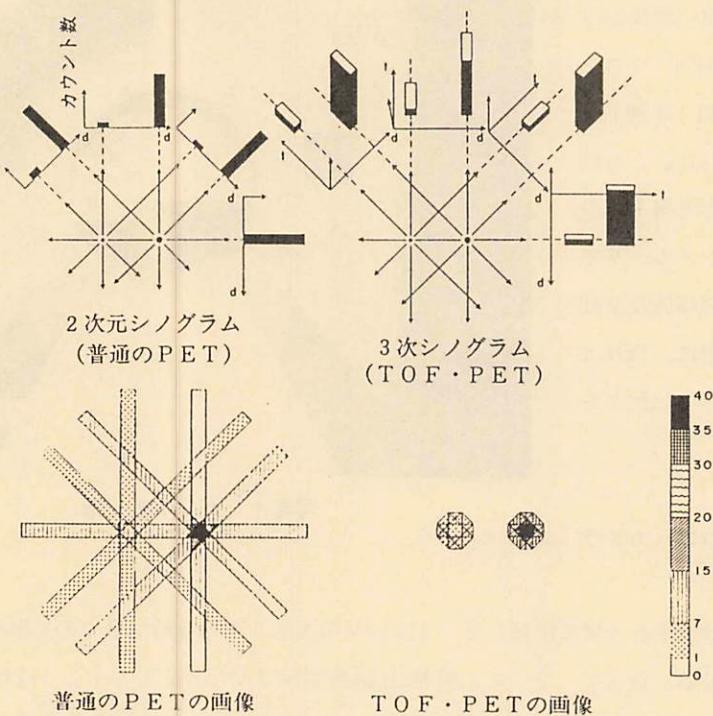


図1 普通のPETとTOF・PETの画像再構成の違い

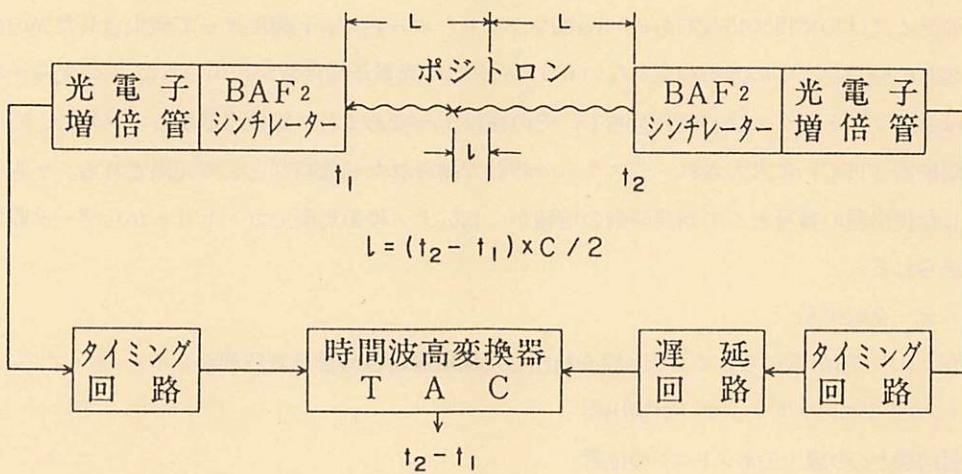


図2 光の飛行時間からポジトロンの位置を測定

システムの構成

TOFポジトロン・カメラは、ワシントン大学とLETIとの共同研究によって1983年に初めて開発された。この当時は小さい径の光電子増倍管が無かったので、大きなサイズのBaF₂シンチレーターでTOFポジトロン・カメラを製作したため、その空間分解能は1cm以上と悪く、高品質な画像ではあったが、精密な議論に耐えるものではなかった。しかし、径1cmの小さな光電子増倍管が最近市販されるようになったため、高解像力TOFポジトロン・カメラの製作が可能になった。そこで、東北大学とCTI社はこの小さな光電子増倍管を使用した高解像力TOFポジトロン・カメラの開発を計画した。この計画において、ワシントン大学とLETIが先に開発したTOFポジトロン・カメラとは全く独立したアイディアに基づいて、TOFポジトロン・カメラのハードウェアがCTI社のD.Binkleyによって、ソフトウェアと全体の構成がセンターの石井によって、主に開発された。

ハードウェア

本装置は、ガントリー部（写真1）、データ収集システム（写真2）及びデータ処理システム（写真3）の3つからなる。データ収集システムとデータ処理システムは、従来型のPET・PT931のそれを改造することによって代用することができたが、ガントリー部のパケットは新しく開発された。

・ガントリー部

検出器リングは1リングで検出器間の距離は102cmである。検出器リングは16個の検出器パケットから成り、各々のパケットは16個のBaF₂シンチレーターのγ線検出器を持っている。高解像

力を得るために、検出器リングは径1cmのウォブリング（ゆすり）ができる。BaF₂シンチレーターのサイズは10×18×45mmである。BaF₂シンチレーター内で、 γ 線によって発生された光の波長は220 nmと短く、この光を吸収しないように石英窓の光電子増倍管が使用された。この光電子増倍管は浜松フォトニクス社製のR2496で、その径は1cmである。 γ 線検出器からの信号は、時間波高変換器(TDC)に入力され、システムの時計で測られた到着時刻として記録される。 γ 線を検出した検出器の番号とこの到着時刻の情報が、125ナノ秒の周期でガントリーからデータ収集系に送られる。

・データ収集系

ガントリー部から送られてきた γ 線を検出した検出器の番号と到着時刻からイメージ・プレーン・コインシデンス・プロセッサーが検出器の対向線とこの線上のポジトロンの位置を計算し、次にリアルタイム・ソーターがこのデータをシノグラムS(d, θ , t)上に加算する。ここで、 θ は直交座標(t, d)のt軸と垂直線とのなす角であり、t-軸は検出器の対向線に対応し、d-軸はそれに垂直で検出器の位置に対応する。リアルタイム・ソーターはVMEバス上に用意された128MBのソリッドステイト・メモリー上に3次元シノグラムを作成する。

・データ処理系

データ収集系からの3次元シノグラムS(d, θ , t)を、コンピューターム- VAX IIによって画像演算ができるまでに、色々な補正を行い、高速演算装置AP500 2台によってポジトロン画像を再構成する。ポジトロン画像はイメージ・プロセッサーFD5000によって画面上に表わされる。 μ -VAX IIは、システムの制御、データの収集、整理及びシステムの診断なども行う。

ソフトウェア

ソフトウェアは、データ収集、画像再構成、システムの調整、オペレーション及び診断から成る。

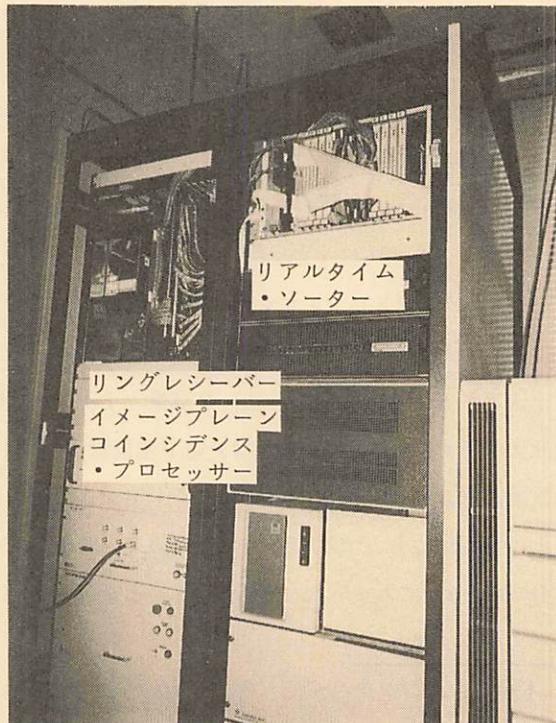


写真2 データ収集部

◦ データ収集

ポジトロン・データは、ガントリーを静止して測定するステイショナリー・モードとガントリーをゆすって測定するウォブル・モードで測定される。ステイショナリー・モードでは $S(d=96, \theta=128, t=32)$, ウォブル・モードでは $S(192, 256, 32)$ のシノグラムが作成される。従って測定する領域 (FOV) 60cm を、ステイショナリー・モードでは 6.2 mm

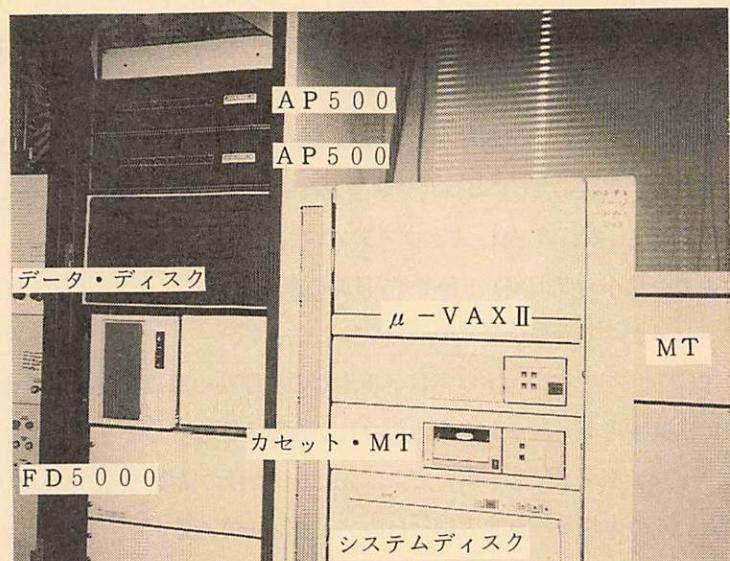


写真3 データ処理部

の幅（低解像力モード），ウォブル・モードでは 3.1 mm の幅（高解像力モード）でサンプリングする。時間軸 t には、32チャンネルが用意されている。 1 ch と 31 ch はそれぞれ時間幅が 1.75 ナノ秒 で、これはリング・ソース（透過データ測定に用いられる）のデータを格納するのに使用される。 $2\sim30\text{ ch}$ は時間幅が $125\text{ ピコ秒}/\text{ch}$ つまり 1.875 cm の幅で TOF によりポジトロン分布を得るのに使用される。 32 ch は TOF の FOV の外で同時計数されたランダムなイベントを格納するのに用いられ、バックグラウンドを差し引くのに利用される。

スキャン・モードとして、ベッドの位置を変えて測定する static scan, ポジトロン画像の時間の変化を測定する dynamic scan そして心臓などの周期的な動きをする器官のポジトロン画像を得るために gated scan が用意されている。更に、非常に速い時間変化を観察するために direct imaging scan が用意されている。

◦ 画像再構成と補正データの収集

エミッション・データ $E(d, \theta, t)$ から画像を得るために、検出器の効率のデータ（ノーマライゼイション・データ） $N(d, \theta)$ 、被写体中のポジトロンからの γ 線の吸収のデータ $A(d, \theta)$ を求めるための透過データ $T(d, \theta)$ と検出効率のブランク・データ $B(d, \theta)$ を別に測定しなければならない。今まで従来型の PET では、これらのデータはすべて別々に測定する必要があったが、TOF ポジトロン・カメラでは時間軸の 1 ch と 31 ch を利用してエミッション・データと透過データが同時に測定できる。これによって、エミッション・データと透過データとの空間的ずれの問題が解消された。

補正されたエミッション・データつまり 3 次元シノグラム $S(d, \theta, t)$ を、TOF フィルター関

数と一緒にコンボリューション（重畳）し、次に TOF バックプロジェクションを行って画像が再構成される。この方法は東北大学が独自に開発した方法で、従来の TOF 画像再構成法より高解像力で高品質のポジトロン画像を与える。

TOF ポジトロン・カメラでは、ポジトロンの位置が直接に検出器の位置と TOF の情報により求められる。現在の TOF の時間分解能では解像力は悪いが非常に少ないカウント数でポジトロン画像が得られる。本装置では、このアイディアに基づいた direct imaging scan の測定モードが用意されており、最小時間間隔 0.1 秒で 15 秒間の動画のポジトロン画像が得られる。

○システムの調整及びその他のソフトウェア

TOF ポジトロン・カメラでは各検出器の時間軸の原点調整が大変重要である。時間軸の原点のずれは、直接にポジトロン画像に反映し、画像を歪めてしまう。そこで、検出器リング径の半分の径のセミリング・ソースを用いて、± 31.25 ピコ秒の精度で時間軸の原点を統一する方法が考え出された。この方法も、東北大学独自のアイディアである。

他のソフトウェアとして、検出器のエネルギー閾値及び TDC のオフセットの調整又検出器の診断のためのプログラム等が用意されている。

性 能

本装置の性能を表 1 に示す。ワシントン大学及び LETI で開発された SUPER PETT1 及び TTV1 の 1 cm 以上の解像力に対して、本装置は 8 mm より良い分解能を有している。写真 4 は、本装置の最初の試験者となつたセンターの畠澤助手の脳を TOF ポジトロン・カメラと従来型 PET PT 931 で撮影したポジトロン画像である。PT 931 では偽像が放射線状にのびているのに対して、TOF ポジトロン・カメラではそれが無い高品質の画像で与えられていることが良く理解できる。

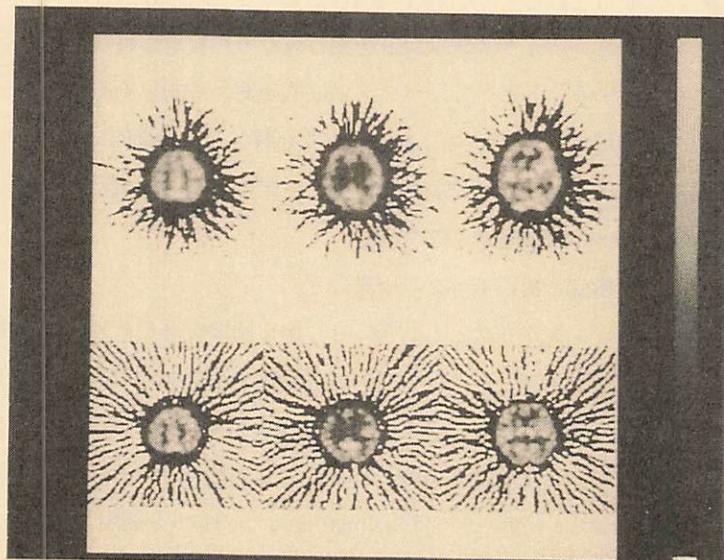


写真 4 脳のポジトロン画像（ノイズが強調されている）
上が TOF ポジトロン・カメラで、下が PT 931
で撮られた画像である。

表1 TOFポジトロン・カメラPT711の性能

解 像 力

断 層 面 低解像力モード (ステイショナリー・モード)	8.1 mm FWHM
高解像力モード (ウォブル・モード)	7.34 mm FWHM

体軸方向	9.65 mm FWHM
------	--------------

TOF 時間分解能

感度 (直径20cmの円筒型均一ファンтом使用)	4,054 cps / μCi / Ring
均一度 (")	± 5.8 %

有 効 視 野

断 層 面 検出器軸方向	60 cm (実効値 56 cm)
--------------	-------------------

TOF 軸 方 向	54.3 cm
-----------	---------

体軸方向	~ 0.965 cm
------	------------

同時測定面数

1スライス

スキャン・モード	スタティック, ダイナミック, 同期
	最小走査時間 1秒

ダイレクト・イメージング	最小走査時間 0.1秒
--------------	-------------

検出器リング

ウォブル (ゆすり)

ガ ン ト リ ー

ティルト ($\pm 30^\circ$), 回転

ベ ッ ド

上下, 並進

校 正 用 線 源

プレーン・ソース, リング・ソース, セミリング・ソース, ニードル・ソース

共同利用の状況

サイクロトロン共同利用実験

5月以来、第41回、42回のサイクロトロン共同利用が終了し、現在43回が進行中である。

この2回の共同利用の分野別申込み数を下の表にかかげるが、各分野とも申込み件数が増え過去最高となっている。特に3医学・生物分野の臨床研究の部でここ数回のうち増加が著しく、この分野にマシンタイムの割当てを若干増し急場をしのいでいる。

分野		42回	43回
1. 物理・工学		13	14
2. 化学		8	9
3. 医学・生物	基礎	27	29
	臨床	46	48
計		94	100

R1棟部局別共同利用申込件数(平成元年4月～9月)

理学部	医学部	医病	農学部	薬学部	教養部	抗研	金研	CYRIC	合計
2	3	15	20	8	2	10	1	7	68

センターからのお知らせ

【サイクロトロン平成元年下半期運転計画】

第43回：平成元年10月上旬～12月下旬(8週)

第44回：平成2年1月中旬～3月下旬(8週)

(課題〆切11月27日(月))

【第10回サイクロトロン共同利用実験研究発表会日程】

平成元年11月24日(金)、25日(土)

【放射線とR1の安全取扱いに関する全学講習会】

第27回基礎コース：平成元年12月11日(月)～15日(金)

第13回X線コース：平成元年12月19日(火)

会場はいずれもサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターです。

【全国研修のお知らせ】

国立10大学のアイソトープセンターが主催する放射線安全管理者および放射線管理実務担当者のための研修が、文部省の協力のもとに当センターで11月21日(火)、22日(水)の両日開かれます。

本年度の研修の主題は「法規制に準拠したR I 管理記録の電算処理」です。この研修には東日本の国公私立大学から39名の方が参加される予定です。なお同じ内容の研修が12月5日(火)、6日(水)の両日大阪大学ラジオアイソトープセンターでも開催され、そちらには西日本の国公私立大学の方が参加されます。

【運営委員会報告】

第97回(平成元年4月10日)

- 平成2年度概算要求の骨子を①医用物理研究部の新設並びに事務部の増員、放射線管理研究部の助教授増員(附属施設等整備)、②大型サイクロotron(特別設備費)、③第2研究棟(国立学校施設整備)、④全身放射能検査システム(放射線防護予算関連)とした。
- 研究生1名の受入を承認

第98回(平成元年6月26日)

- 6月7日筑波大にて全国センター長会議が開催された。次年度は東北大で開かれる予定。
- 第42回共同利用の課題採択、マシンタイム配分を決定
- 昭和63年度決算を承認
- 平成元年度共通経費予算案を承認

第99回(平成元年7月24日)

- 第1、第2専門委員会の一部委員の交替を承認
- 平成2年度施設費予算案(各専門委員会に係るもの)を承認。

【障害予防委員会報告】(平成元年9月11日)

- 平成元年度の有資格者を認定
- 昭和63年度の帳簿を承認
- 核燃料物質使用の申請を承認

【講演会記録】

- ① J. Åystö (ユバスキラ大学、フィンランド)
「Recent Progress at the IGISOL - facility in Jyväskylä」 元年6月
- ② P. G. Hansen (オーフス大学教授、デンマーク)
「Almost Unbound Quantum Systems : The Case of the Neutron Rich Nuclei」 元年6月
- ③ O. Klepper (重イオン科学研究所、西独)
「Search for ^{100}Sn at GSI」 元年7月

④ J. Mahunka (ハンガリー原子力研究所 RI 製造部部長)

「ハンガリー原子力研究所に於けるラジオアイソトープの製造」

元年9月

⑤ S. Chojnacki (ワルシャワ大学教授, ポーランド)

「Present Status of Warsaw Cyclotron in Poland」

元年10月

⑥ H. -J. Kluge (マインツ大学教授, 西独)

「On-line Laser Spectroscopy of Short-lived Isotopes」他3セミナー

元年10月

R I 管理メモ

核燃料物質変更申請について

現在、下記の様な内容の変更承認申請をしております。（次表参照）

① 核燃料物質の種類に天然ウランを追加し、核種名を削除した。

② 予定使用期間及び年間予定使用量の核燃料物質の種類に記載されている濃縮度に幅を持たせる。

核燃料物質の種類と予定使用期間及び年間予定使用量（変更後）

核燃料物質の種類	化合物名	年間予定使用量	予 定 使 用 期 間
1. 濃縮ウラン(90%以上)	核分裂箔	300 μg	平成元年9月1日から平成4年8月31日まで
2. プレトニウム(90%以上)	核分裂箔	600 μg	平成元年9月1日から平成4年8月31日まで
3. 劣化ウラン	核分裂箔	30 g	平成元年9月1日から平成4年8月31日まで
4. トリウム	核分裂箔	1 g	平成元年9月1日から平成4年8月31日まで
5. 天然ウラン	核分裂箔	30 g	承認の日から平成4年8月31日まで

（注）ここで核分裂箔とは、核燃料物質金属箔又は核燃料物質を金属箔或いは雲母等の無機物箔に電着、蒸着或いは物理、化学的に接着したものという。

全学の廃棄物集荷状況について

本学の平成元年度のアイソトープ廃棄物の集荷作業は7月18日～7月20日にかけて実施された。日本アイソトープ協会の事情により不燃物のみの変則的な集荷となったが、部局別の集荷内容を下記に示す。

平成元年度アイソトープ廃棄物部局別集荷本数

部 局	不 燃 物	特殊不燃物	H E P A フィルター	部 局	不 燃 物	特殊不燃物	H E P A フィルター
C Y R I C	47	3	14	薬 学 部	4		
医 学 部	200			抗 研	31		
医・附属病院	15			抗・附属病院	2		
理 学 部	13			金 研	5		
工 学 部	5			選 研	3		
農 学 部	23			合 計	348	3	14

平成元年度放射線業務従事者再教育について

日時及び場所

片平会場	平成元年4月25日(火) 選鉱製錬研究所 講堂	午後3時30分～5時
星陵会場	平成元年6月9日(金) 附属病院 臨床大講義室	午後3時30分～5時
青葉山会場	平成元年6月21日(水) 理学部 大講義棟	午後3時30分～5時

再教育の内容

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1) 法令(4月1日より施行される新法令について) | 講師 医学部 RIセンター 山本政彦 |
| 2) 本学の放射線障害予防規定について | 講師 サイクロ・RIセンター 中村尚司 |
| 3) 測定について(特に被曝の測定) | " " |
| 4) 本学の被曝管理、健康診断の受診結果登録について | " " |

学部	受講場所 4/25 片平地区	6/9 星陵地区	6/21 青葉山地区	学部別 合計(名)
サイクロ・RIセンター	3	1	16	20
理 学 部	22	2	111	135
歯 学 部	-	36	-	36
薬 学 部	-	1	26	27
工 学 部	6	11	48	65
農 学 部	4	-	4	8
教 養 部	5	2	7	14
医 学 部	5	123	31	159
医 病	-	122	6	128
医 短 大	-	8	-	8
金 研	64	-	-	64
選 研	16	-	-	16
抗 研	2	86	10	98
科 研	25	-	-	25
通 研	10	2	-	12
非 水 研	11	-	-	11
遺 生 研	10	-	-	10
地区別合計(名)	183	394	259	836

※なお、農学部と薬学部は独自に再教育が行われている。

全学の個人集中管理について

CYRICニュースNo.6.(1989.5)で概略を述べてあるがその実施状況の概略を報告する。

まず、部局別マスター登録を表1に示す。計1,798名登録されている。(9/29現在)

表1 部局別マスター登録人数

部局	計	職員	大学院生	研究生	学部学生	その他
C Y R I C	40	22	10	3	0	5
理 学 部	370	108	160	10	88	4
医 学 部	71	45	15	6	2	3
医・病	274	163	29	81	0	1
歯 学 部	32	21	6	5	0	0
歯・病	5	4	0	1	0	0
薬 学 部	73	16	33	0	23	1
工 学 部	157	89	64	3	0	1
農 学 部	116	49	59	5	0	3
教 養 部	19	19	0	0	0	0
金 研	206	109	88	4	0	5
選 研	60	33	22	3	0	2
抗 研	117	72	20	21	0	4
科 研	78	43	30	0	4	1
通 研	55	16	29	2	7	1
非 水 研	19	9	7	2	0	1
医 短 大	92	13	0	0	79	0
遺 生 研	10	7	2	0	0	1
応 情 研	2	2	0	0	0	0
遺伝子施設	1	1	0	0	0	0
本 部	1	0	0	0	0	1
計	1,798	841	574	146	203	34

1) 被曝線量当量は千代田保安、長瀬ランダウア両社からMTで送られてきたものをμVAX-IIに保存している。

こういった仕事につきものはエラーであり、担当者はエラーに悩まされている。5月分処理時のエラーレートは、フィルムバッジ未更新472件(フィルムバッジのデータはMTに存在するがマスター登録されていないために発生するもの)、フィルムバッジ未着用者473件(マスター登録しているのにフィルムバッジのデータがMTに存在しないもの)が多い。又、法令改正に伴い両社でソフト変更を実施したが、C社は対応が著しく遅れ10月5日現在5月分の結果までしか来てな

いのに対しN社は8月分までの結果が来ている。

2) 教育訓練の記録は①登録時に記入してあったもの、②今年度全学で実施した再教育を登録した。

しかし再教育は受けたがマスター登録していないためにμVAX-IIに登録出来ない現象は上記1)と同じである。

3) 健康診断の結果は各部局より今年度分が未だ来てないので、登録申請時に記入してあった分についてのみ登録してある。ただし当CYRIC分については結果がすぐ把握出来るので今年度もすでに登録してある。

次に、各部局のコード表を表2に示す。(9/29現在)

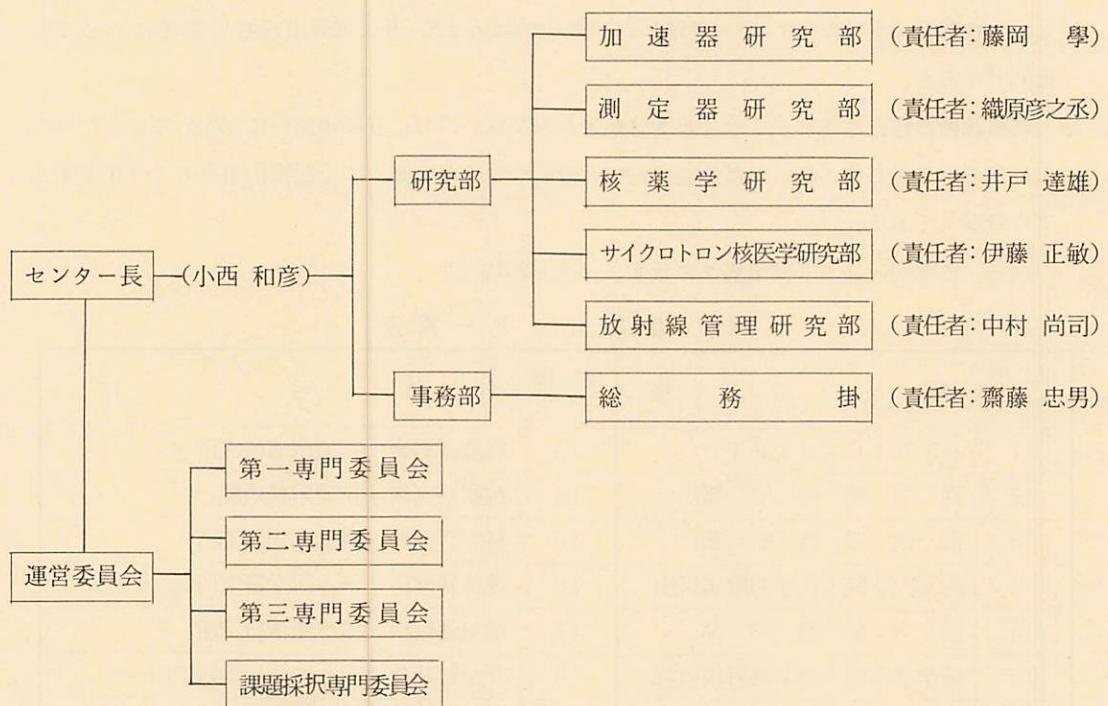
表2 学部コード一覧表

学部コード	略称	名称	学部コード	略称	名称
01	C Y R I C	C Y R I C	13	抗酸菌病研	抗酸菌病研究所
02	理学部	理学部	14	抗研附属病	抗研附属病院
03	医学部	医学部	15	科学計測研	科学計測研究所
04	附属病院	医学部附属病院	16	流体科学研	流体科学研究所
05	歯学部	歯学部	17	電気通信研	電気通信研究所
06	歯学部附属	歯学部附属病院	18	非水溶液化	非水溶液化学研究所
07	薬学部	薬学部	19	医療短期大	医療短期大学
08	工学部	工学部	20	遺伝生態研	遺伝生態研究センター
09	農学部	農学部	21	応情研	応用情報学研究センター
10	教養部	教養部	22	遺伝子施設	遺伝子実験施設
11	金属材料研	金属材料研究所	23	本部	東北大学本部
12	選鉱製鍊研	選鉱製鍊研究所	24	他施設	他施設

上記学部コードの他に学科、講座コードも設定してあるが、多数なので掲載は省く。本システムに登録された結果は①教育訓練歴(個人毎)、②教育訓練一覧表(講習会別に部局毎)、③実効線量当量及び組織線量当量測定記録(個人毎)、④健康診断の記録(学部毎、業務従事者)、⑤健康診断の記録(学部毎、取扱開始前)、⑥健康診断の記録(個人)として記録され、出力される。

この記録は年度末に各部局にセンターから送付する予定ですが、各部局からの要求があればいつでも必要な情報を送付しますので、センター放射線管理室・宮田孝元技官あて御連絡下さい。

組 織 図



センターの内線電話番号

セ ク ナ ー 一 長 室	5565
藤 岡 教 授 室	5567
織 原 教 授 室	5568
井 戸 教 授 室	5569
中 村 教 授 室	5570
伊 藤 助 教 授 室	5572
総 務 挂	5566
R I 実験棟管理室	5571

C Y R I C 百 科

<p>CBB (ケミカルブラックボックス) とは全自動標識合成装置のことです。ポジトロン核医学診断に利用される核種は、^{11}C・^{13}N・^{15}O・^{18}Fなどいずれも半減期が極めて短く、これらの核種で標識した薬剤を製造するには使用時の数百倍の (数 + GBq) を取り扱うことになります。従って作業者の放射線被曝を防ぐため、充分なシャヘイ効果のあるボックス内で遠隔操作によって * 作業が進められますが、常に一定 * の品質で再現性の良い収率で合 * 成する為、東北大ではコンピ * ューターコントロールによる * 全自動標識合成装置が工夫 * され、これで作られた注射 * 薬などが核医学診断用に * 供給されています。 *</p>	<p>シーベルトは、国際単位系による線量当量の単位ですが、放射線物理学の基礎を築いた学者の名前に由来しています。従来のレム (rem) との関係は、$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ となっています。線量当量は放射線被曝による人体の影響を表す尺度であり、人体が吸収した放射線のエネルギー量を示す吸収線量と放射線の種類によって人体への障害 * の度合の違いを示す線質係数をかけ * て得られます。尚、吸収線量の単 * 位は、グレイ (Gy) で 1 kg の組 * 織に 1 ジュール (J) のエネ * ルギーが吸収された時 1 Gy と定義されています。</p>
<p>PET (ポジトロンエミッショントロン) はポジトロン (陽電子) を放出し崩壊する放射性核種をト γ レーサーとし、その体内動態をコンピューター解析によって画像化する方法です。通常短寿命の ^{15}O (半減期 2 分)、^{11}C (同 20 分)、^{18}F (同 110 分) を用いて人体での代謝の定量が行なわれています。陽電子消滅 γ 線は、2 本 180° 対向方向へ飛散しますから検出器をリング状に配置して対向する検出器が同時に γ 線を受けた時、信号として検出します (同時検出法)。</p>	<p>SV (シーベルト) *</p> <p>K 値 *</p> <p>* サイクロトロンの性能を示す値で加速 ^4He 粒子の最大エネルギーを示します。磁場内で円運動させながら、電場を繰り返し与えることによって、磁極空間で粒子の加速をしているのがサイクロトロンの加速原理です。従って、その最大エネルギーは磁場の強さと軌道半径をどこまで大きく出来るかによって決定されます。K 値は通常 MeV というエネルギー単位を用います。ちなみに我々のサイクロトロンの α 粒子の最大エネルギーは 50 MeV ですので、$K = 50 \text{ MeV}$ ということになります。</p>

編 集 後 記

残暑でまだ夏の面影を残す9月の夕暮れに第7号の編集会議がサイクロトロン棟の小会議室で全員出席の下で行われた。順調に作業が進む中で、一委員から当センター界隈でよく使用されている専門語の解説を掲載する案が出され、直ちに全員の賛成が得られた結果、今号から掲載する事になりました。反響が楽しみです。考えて見ると学際的に利用されている当センターとしては、各専門分野を互に理解し合う事で当センターを発展させる上での目的を得た企画であると自我自賛しています。今後はこれらの新しい企画を如何にCYRICニュースに定着させていくかを見守って頂きたいと思います。

(T・Y記)

編 集 委 員

中 村 尚 司	(CYRIC)
井 戸 達 雄	(CYRIC)
高 橋 弘	(抗酸菌病研究所)
大 森 巍	(理学部)
山 屋 堯	(理学部)
篠 塚 勉	(CYRIC)
照 井 省 子	(CYRIC)

CYRICニュース №7 1989年11月15日発行

〒980 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

TEL 022（222）1800（大代表）

022（263）5360（直通）

FAX 022（263）5358