



ニュース

No. 3 1995年3月

アイソトープ・放射線利用をめぐる最近の情勢

森川尚威

岡山大学にアイソトープ総合センターが設置されたのは、昭和62年5月であったと思います。建物は埋蔵文化財の調査等のために、建築の着工が遅れたようですが、平成5年4月に新しい試みの盛り込まれた、立派なアイソトープ総合センターが竣工しました。

まことに喜ばしく心からお祝い申し上げます。岡山大学アイソトープ総合センターの設立に何かと関わりをもってまいりました私にとりましても、この上ない喜びでございます。岡山大学アイソトープ総合センターは、東京大学・京都大学…と設置されてまいりました国立大学アイソトープ総合センターのうち、10番目のセンターとなります。建物が完成してから間もないので、付帯設備の調整運転や内部設備の整備あるいは放射線安全管理の基礎データの集積にと、センターの教職員の方々は体がいくつあっても足りない日々を過ごされていることと思います。そのご苦勞が報われるように、センターで行われる研究が素晴らしい成果をあげ、センターの機能が十二分に発揮されることを、心より願っております。

標題にかかわるアイソトープ・放射線の利用状況を放射線利用統計を基に概観してみますと、使用事業所数は平成4年(1992)まで増加の一途を辿ってきましたが、平成5年(1993)より若干の減少傾向が見られます。これは許可等の問題によるといわれています。

この使用事業所のうち、教育・研究機関の最も大きな特徴は非密封アイソトープの使用が多いことといえましょう。勿論、密封・非密封・発生装置をともに使用している事業所は、医療機関、研究機関、教育機関の順で、その他の事業所は5か所程度に過ぎません。

非密封アイソトープの使用状態は、数量的に多い ^{99m}Tc 、 ^{67}Ga 、 ^{125}I のほとんどを医療機関で使用し、やや少ない量の ^{131}I も大半が医療用です。 ^{125}I の使用数量は ^{131}I の約22%で、医療用の半量程度を教育機関・研究機関・民間企業がそれぞれ使用しています。一方、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{35}S は研究機関・教育機関・民間企業の使用がほとんどの量を占めます。

これらの非密封アイソトープの使用量は、その時期の研究対象と密接に関連し、核融合に関する研究の推進された時代には ^3H の使用量が、またバイオテクノロジーの進展とともに ^{32}P や ^{35}S の使用量が激増し、現在も ^{32}P は使用量の多い状況で推移しています。

このように非密封アイソトープをはじめ、密封アイソトープや放射線発生装置を利用した多くの研究が盛んに推し進められている状況の下で、注目すべき先端的研究や新技術開発が行われています。その幾つかの例を次に示します。

- 放射性薬剤や放射性核種で標識されたモノクローナル抗体を用いた悪性腫瘍の診断、

治療

- ・ 3次元陽電子イメージングの性能向上
- ・ 照射装置・装備機器に使用する線源，例えばRALS用¹⁹²Ir線源などの製造
- ・ 電子加速器の利内および使用目的の小型の専用装置の製造
- ・ 放射線照射による有害物質の改質や除去
(環境浄化，廃水，廃ガスの処理，プラスチックの改質・除去など)
- ・ 重粒子線がん治療装置の実用化
- ・ 大型放射光施設の建設，実用化

これらのアイソトープや放射線の利用は，新しい時代の展開を期待させてくれます。

放射性薬剤等に関連する放射性核種として¹⁸⁶Re，¹⁸⁷Re，⁸⁹Srなどがあります。それぞれに特徴があり，治療薬として取り扱われるものもありますが，ここでは¹⁸⁶Reについて簡潔に記します。半減期3.78dの¹⁸⁶Reは1.08MeV (max) β 線と137.1keV (8.5%) の γ 線を放出します。^{99m}Tcに比べると，半減期が約15倍長く，同程度のエネルギーの γ 線の他に β 線を放出するので，診断とともに治療にも効用があるのではないかと，期待を生じさせます。¹⁸⁶Reは^{99m}Tcと同属の元素ですが，反応性は相違し，^{99m}Tcの標識用のキット類とは全く反応しません。しかし，実験・考察を繰り返して，キット類の組成をはじめ，反応条件等を別に定めて，ほぼ同じ反応率で標識化できるようになりました。これから，有用な放射性医薬品にするために開発されていくことを願っています。

近頃，トレーサーとして³²Pが³³Pに代わって使われることが多くなっているようです。半減期が25.3dとやや長く， β 線のエネルギーが0.249MeV (max) 100%と低く，³²Pより使いやすいことによるのでしょう。もし³³Pの利用が本格化するのであれば，その標識化合物の種類を増加させるとともに，廃棄の方法を整備し，合理的・合法的に使用できるようにしたいものです。

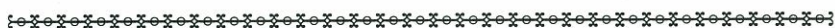
アイソトープ・放射線利用の基盤整備は利用の促進に比べて，やや遅れ気味であるように思われます。それでもアイソトープ廃棄物の取扱いについては(社)日本アイソトープ協会が前向きに処理方法を打ち出され，まずアイソトープ廃棄物の分類や廃棄物容器への収納方法・集荷方法が改善され，すでに実行に移されています。

放射線安全規制のあり方の検討については，国立10大学アイソトープ総合センターの活動の一環として，昭和63年度に「放射線安全管理検討委員会」が設けられました。この委員会の目的は，国立の大学や研究機関等において研究，とくにバイオサイエンスの分野で，また医療の分野で不可欠なものとなっているアイソトープや放射線を，合理的に，効果的に取扱い，かつ放射線安全を確実に保持するためにはどうしなければならないかについて検討し，改善することであり，現在も作業が続けられています。委員会では，まず現状を直視して問題点を摘出し，改善案を練り，放射線安全規制のあり方についての要望を第1次中間報告として，平成3年2月に行政機関に提出しています。その内容は法律をはじめ，施行令，施行規則，告示および法令の運用に及ぶものです。行政機関ではかねてから，放射線安全規制のあり方に留意されており，このことを契機に法令の見直しに着手されています。国立大学アイソトープ総合センターの共同作業が変革の一端を担ったと評価されることでしょう。

(元東京大学アイソトープ総合センター長)

目 次

| | | |
|--|--------|----|
| アイソトープ・放射線利用をめぐる最近の情勢..... | 森川 尚威 | 1 |
| [³ H] および [¹⁴ C] 標識化合物を使用した神経伝達物質の放出測定法 | 森 昭胤ほか | 3 |
| 学内RI施設紹介 医学部RI研究センター | | 6 |
| センターからのお知らせ..... | | 8 |
| 草井 寛さんの科学技術庁長官賞（放射線安全管理功労者表彰）受賞をお祝いして..... | | 8 |
| 研究機器紹介..... | | 9 |
| センター運営日誌..... | | 10 |



[³H] および [¹⁴C] 標識化合物を使用した 神経伝達物質の放出測定法

岡山大学アイソトープ総合センター 森 昭胤
岡山大学医学部RI研究センター 金野 郁雄
岡山大学医学部分子研神経情報学部門 河合元子, 遠藤 敦

はじめに

[³H] あるいは [¹⁴C] 標識化合物を使用して神経細胞への神経伝達物質の取り込みや放出を測定する実験は1970年代初期より行われている¹⁾。我々も興奮性神経伝達物質であるグルタミン酸およびアスパラギン酸, 抑制性神経伝達物質であるγ-アミノ酪酸 (GABA) あるいは生体アミン類のラット脳切片からの取り込み及び放出をそれぞれの [³H] 標識化合物を利用して測定してきたが²⁻⁴⁾, 最近測定系に若干の改良を加え, 従来よりも取り扱いやすく, 正確かつ安定な測定値が得られるようになったので, ラット脳海馬切片より [³H] -GABAの方法を実験例とした実験方法を紹介する。また, 分離したシナプトソームについても同様な測定が可能である。

神経伝達物質放出測定法

ラット脳を摘出し, 秤量したのち, 特定組織を神経細胞層の構造が水平面に垂直になるように固定し, McIlwain tissue chopperを用いて, 二次元的 (縦横) にそれぞれ0.3mmの厚さに切片を作成し, ただちに4.5mlの灌流に用いるKrebs-Ringer-bicarbonate-glucose buffer (KRB) 溶液に投入する。KRB溶液の組成 (各々mM) は次のごとくである。NaCl; 124, KCl; 3.5, KH₂PO₄; 1.2, MgSO₄; 1.3, CaCl₂; 1.2, NaHCO₃; 25, glucose; 10 (pH: 7.4)

他方, 神経伝達物質放出刺激に用いた高K⁺濃度灌流液には, 上記のうちNaCl; 74, KCl; 53.5に変える, 神経伝達物質の放出測定は図1に示す装置を作成して使用する。

まず, 脳切片は95%O₂-5%CO₂飽和のKRB中で5分間, 37°Cの水槽中にて, あらかじめインキュベートする。このプレインキュベーションの後, [³H] 標識神経伝達物質, 例えば500 μM [³H] -GABA (最終放射能, 370KBq/5ml) を培養液 (KRB) に加え37°Cで, さらに30分間インキュベートし, 上記の [³H] 神経伝達物質を切片に取り込ませる。次いで, 切片を特殊なステンレススチール製のチェンバー (シリンジ) (アドバンテック東洋(株)) に移すと共に, 培養液を濾過する。すなわちチェンバーは図1の左上部に示すごとく, 内部に

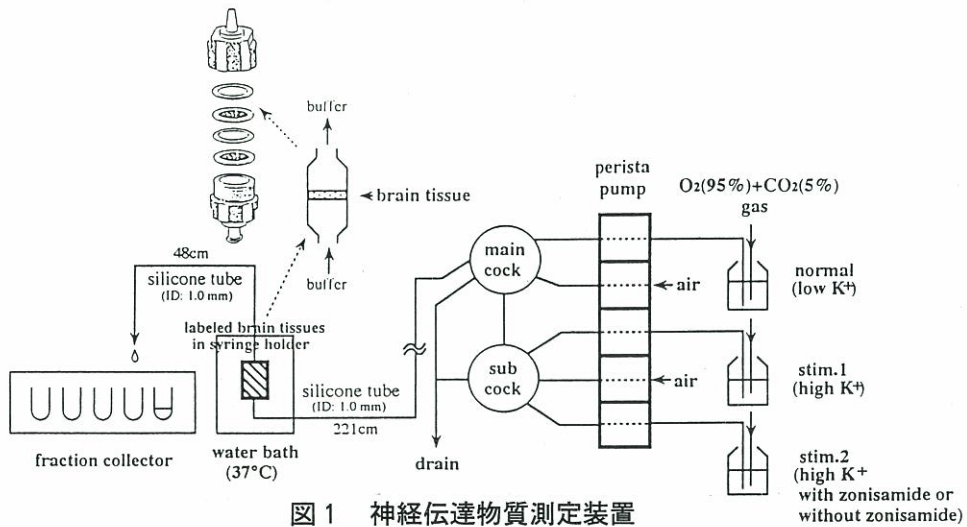


図1 神経伝達物質測定装置

ステンレス・メッシュが配置されており、その上に同様のステンレス・メッシュをおくことにより、培養液あるいは灌流液を流出させることができる。培養液の濾取後、ステンレス・メッシュ上に均一におかれた脳組織切片上にさらにもう1枚ステンレス・メッシュをサンドイッチ状に重ね、シリンジの上部を接続する。ついで、シリンジの上下を反転し、気泡を除いた後、灌流装置をパイプラインに接続し、ペリスタポンプ (Atto Co., LTD.) を用いて灌流を行なう。灌流溶出液は全実験期間30秒ごとにフラクション・コレクター (Signal Fraction, 東京化学工業産業) を用いて液体シンチレーションカウンター用バイアルに収集する (1フラクション: 35drops/ tube/ 30sec)。

切片の灌流は、まず、95%O₂-5%CO₂飽和 (以下いずれも同様) のKRB溶液を用いて10分間行った後、コックを切り替えて高K⁺濃度灌流液で2分間灌流する (Stim. 1)。ついで、コックを切り替えて、再びKRB溶液で10分間灌流したのち、再びコックを切り替えて薬物の効果を検討する場合には、薬物などを添加した高K⁺濃度灌流液で2分間灌流する (Stim. 2)、上記灌流の終了後、組織切片の放出機能が正常であることを確認するため、KRB溶液で10分間、ついで高K⁺濃度灌流液で2分間 (Stim. 1)、さらにKRBで9分間の灌流を行って、灌流を終了する (図2)。

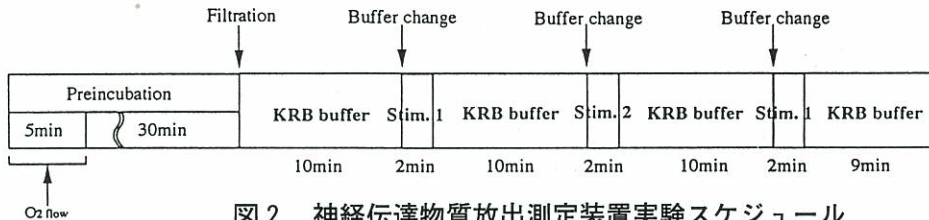


図2 神経伝達物質放出測定装置実験スケジュール

ついで、灌流期間中に収集した溶出液の各フラクションに、液体シンチレーター (Clear sol 1.ナカライ) を加えて、液体シンチレーション・カウンター (Tricarb2260, Packard) により、各フラクション中の [³H] 放射エネルギー (dpm) を測定する。それらの測定値から図3に示すようなグラフを得ることができるが、高K⁺濃度灌流液 (Stim. 1) 及び薬物添加高K⁺濃度灌流液 (Stim. 2) に対応して溶出した全 [³H] アミノ酸の放射エネルギー (dpm) から組織切片の非刺激性の自発放出量 (spontaneous release: それぞれSR 1及びSR 2) のdpmを差し引いた値、すなわち刺激によって促進された [³H] アミノ酸放出に対する効果は次のようにrKRにより判定する。

KR 1 = Stim. 1 による $[^3\text{H}]$ 全放出量 (dpm) - SR 1 (dpm)

KR 2 = Stim. 2 による $[^3\text{H}]$ 全放出量 (dpm) - SR 2 (dpm)

$r\text{KR} = \text{KR} 2 \text{ (dpm)} / \text{KR} 1 \text{ (dpm)}$

図4に自然発症てんかんマウスE1〔ns〕海馬切片よりの $[^3\text{H}]$ -GABA放出とそれに及ぼす抗てんかん薬ゾニサミドの影響に関する実験例⁵⁾を示す。

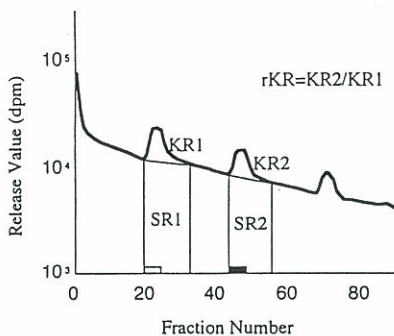
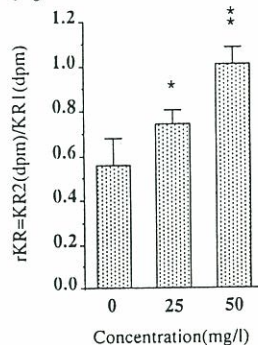


図3 てんかんマウス (E1マウス) の海馬切片よりの $[^3\text{H}]$ GABAの放出

KR1は50mM K^+ 刺激による放出。KR2は抗てんかん薬ゾニサミドを添加した場合の放出。SR1およびSR2はそれぞれの自発放出



Each value represents the mean \pm SEM of 6-10 animals.
* $P < 0.05$ vs control (0mg/l of zonisamide) and
** $P < 0.01$ vs control.

図4 ゾニサミドによるてんかんマウス(E1[ns] mice) (20-25週齢)の海馬切片よりの $[^3\text{H}]$ GABA放出量の変化

考 察

我々の研究室において従来、Minchinの方法(1983)¹⁾に準拠し、若干の工夫を加えた装置を用いて脳切片よりのセロトニン、タウリン²⁾及びアスパラギン酸^{3,4)}の放出に関する研究を行ってきたが、今回の改良した主な点は次のごとくである⁵⁾。まず、従来のプラスチック注射器を利用した切片灌流チャンバーのかわりに、ステンレススチール製のルアーロック式注射器ホルダーを用いて、ステンレス製メッシュプレート2枚で組織切片を保持し、外部より密封して、恒温槽内で温度制御(37°C)して灌流ができるようにしたことである。このことにより従来の脳組織切片のプレインキュベーションから灌流チャンバーへの移動、固定の操作が、容易かつ迅速に行なわれるようになり、また、切片に対する灌流の流れが均一化され、さらにチャンバー内容が従来のもの(内容量1.0ml)に比し、約1/3(0.37ml)にすることができた。そのため、従来の方法^{3,4)}により放出される $[^3\text{H}]$ アミノ酸(アスパラギン酸)のチャンバー内での拡散が少ないため図3で示されるグラフ上での立ち上がりが鋭くなり、より正確な測定値が得られるようになった。また、従来法においては高 K^+ 濃度灌流液による刺激を1実験につき1回行っていたが、本装置においては脳切片の放出機能が長時間にわたって安定しており、少なくとも連続して3回の刺激(2回のStim. 1およびStim. 2)に対応して、 $[^3\text{H}]$ アミノ酸放出が測定可能になった。つぎに、灌流方法についても改良を加えた。まず、図1に示すごとく、KRB、及び2種類の高 K^+ 濃度灌流液は常にペリスタポンプによりパイプラインを流れているが、コックにより必要のない灌流液はドレインへと流れ出ている。灌流実験はメインコックとサブコックを併用して、高 K^+ 濃度灌流液(Stim. 1 bottle)、あるいはゾニサミドを添加した高 K^+ 濃度灌流液(Stim. 2 bottle)が、それらのコックの切替えにより、直ちにチャンバーに移行するよう工夫されている。また、両コックとも空気を同時に流しており、コック切替え時に、パイプライン(シリコンチューブ)中に気泡をかませることにより、切り替えられた流液の混合を防ぐようにした。

本法はその他の神経伝達物質についても本実験例と同様な研究が可能であり、種々の薬物の影響を調べるにも広く応用がなされるものと考えられる。

- 1) Minchin MCW, Williams J, Bowder JM and Green AR: J. Neurochem. (1983) 40, pp765-768.
- 2) Hiramatsu M, Ogawa K, Kabuto H and Mori A: Epilepsy Res. (1987) 1, pp40-45.
- 3) Janjua NA, Mori A and Hiramatsu M: Epilepsy Res. (1990) 6, pp215-220.
- 4) Higashihara Y, Hiramatsu M and Mori A: Res Commum Chem Pathol Pharmacol. (1990) 70, pp155-170.
- 5) 遠藤敦: 岡山医学会雑誌 (1995) 107, 印刷中

学内 R I 施設の紹介

医学部 R I 研究センター

1. 沿革とセンターの功績

戦後、我が国にRIが輸入されるようになり、当医学部でも昭和26、27年頃より年間にわずかではあるがRIを使用するようになった。岡山大学では初めてのRI共同利用施設が昭和29年7月に医学部中央研究室第3分室（アイソトープ室）として附属病院総合外来棟4階に設置された。当時はトレーサー実験・基礎研究等が主たる使用目的であったが、昭和37年にアイソトープ診療室（病院部門）を併設し、昭和48年に中央研究室から発展的に分離独立してRI研究室となった。続く昭和49年度に現在の新施設の竣工となり、名称も「医学部RI研究センター」と改称した。一方、アイソトープ診療室も昭和50年度に附属病院の新施設が竣工し「核医学診療室」と改称して現在に至っている。このように、昭和29年に発足したRI施設は昭和49年（満20年）にしてRI研究部門、診療部門共に飛躍的な発展をなした。

その後も、本施設は非常な勢いで発展し続け、RI利用者数、RI研究件数、RI使用量等々岡山大学内では常に群を抜く最多の実績で今日に至っている。なお、この間の利用実績等を基に、アイソトープ総合センターの新設について医学部RI研究センター

では昭和51年度より毎年概算要求書として提出し続け関係者に設立の協力を求めてきた。そのような機運のなかで、文部省から設置認可を受け全国でも第10番目の「岡山大学アイソトープ総合センター」の誕生をみた。要求開始後11年目の昭和62年5月のことであった。当時の大藤学長、医学部RI研究センター運営委員長 堀 泰雄教授、専任職員で元文部技官 草井 寛氏をはじめとする関係者の努力に負うところが大きい。この間の事情について、岡山大学アイソトープ総合センターニュースNo.1, No.2に掲載されている通りであり、実績が実を結んだ医学部RI研究センターの輝かしい歴史として記録されるものである。

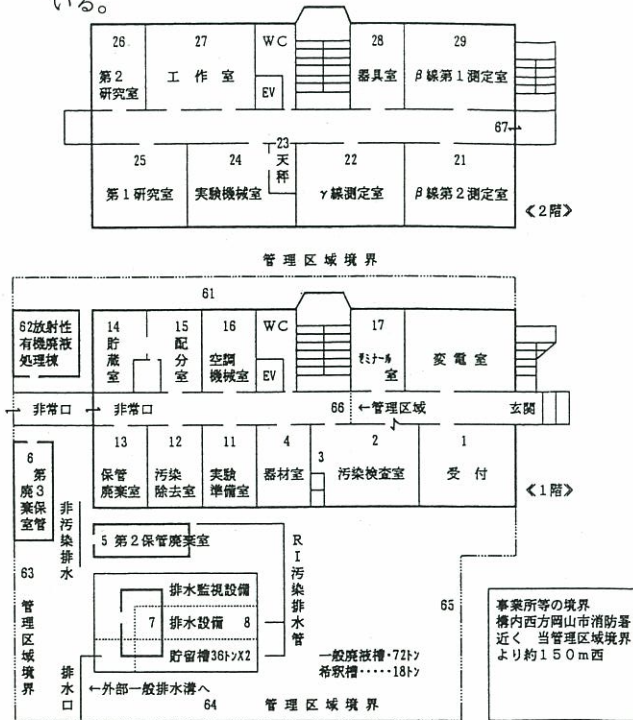
2. 管理と運営

- ① 放射線障害防止法に関する重要事項を審議するため新居 志郎医学部長を委員長として岡田 茂RI研究センター長、山田 雅夫放射線取扱主任者、桑田 徹也医学部事務長、他教授数名で放射線障害防止委員会を組織している。
- ② 設備・機器等の充実と使用の円滑をはかるため学部内各教室・各部門からの代表でRI研究センター運営委員会、常任委員会を構成している。
- ③ 文部技官1, 非常勤職員4, 及びパー

ト1名の専任職員が、センター利用者にR Iの安全で円滑な使用の場を提供し、研究の推進をサポートしている。職務内容としては医学関係における困難と危険（病原菌・トルエン等有機溶媒）の多いRIの実務管理はもとより設備・機器の保守、操作、研究者間の使用調整と管理、その他事務関係等々複雑多岐に及ぶ全ての実務、RIの教育訓練等の分担などである。

3. 建物と設備

建物は鉄筋独立棟4階建延930㎡と第2、第3保管廃棄室35㎡、有機廃液処理棟21㎡で構成され、総面積は986㎡である(図1)老朽化した排気・排水モニター等設備の更新のため「放射線管理総合システム」として、既に11年間、毎年概算要求書を提出しているがいまだに予算化されていない。また、放射線防護設備費等についても10年間に1回程度の配分のため安全管理に四苦八苦しながら、一日も早い予算化を待望している。

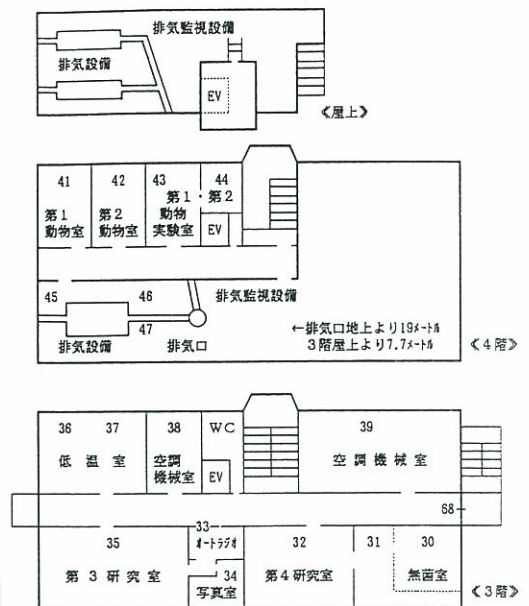


4. 利用の状況

本施設は医学部はもとより附属病院、歯学部、薬学部、医療短大等の研究者が利用している。毎年90名前後の新規登録利用者(まったく初めてRIを取り扱う研究者)があり、現在までに3,000名(退職者を含む)以上の利用者実数が登録されている。年間の利用者実数は280名前後であり、年間の利用者延数(管理区域入退室延人数)は約30,000名にも及び過密的利用状況であることがわかる。

5. 将来構想

引き続き、放射線取り扱いの安全管理の充実を計り、研究利用者に密着した1人1人の研究の推進にきめ細かい貢献ができる利用施設を目指して努力する。建物・施設は20年を経過しており老朽化の目立つ部分が出はじめています。これらの更新を含めて、21世紀へ向けた医学研究の安全で使い易い場を提供してゆきたい。



センターからのお知らせ

- 1) 平成7年度の岡山大学放射線障害予防規程第26条に基づく新規登録者を対象とする全学一括教育訓練を、鹿田地区で年5回、津島地区で年2回行われる予定です。放射線施設を利用して研究、教育に従事しようとする者は、下記の日程に合わせて教育訓練を受講してください。

記

鹿田地区：4月24日（月）、25日（火） 津島地区：4月26日（水）
6月第2週（月、火） 10月吉日
9月第2週（木、金）
11月第1週（月、火）

- 2) 平成7年度より8年度に継続して放射線業務従事者となる者については、再教育を平成8年3月第1週に行う予定です。

草井 寛さんの科学技術庁長官賞 (放射線安全管理功労者表彰) 受賞をお祝いして

平成5年度の科学技術庁長官による放射線安全管理功労者表彰に、医学部RI研究センターにいる草井 寛さんが選ばれ、11月8日に科学技術庁長官賞の受賞式が行われました。この表彰は、多年にわたり放射線の安全管理に従事し、その安全確保に尽力した個人、および安全管理に優れた業績のある事業所に対して贈られるものです。

草井さんは、昭和29年に当学部共同利用RI研究施設、中央研究室アイソトープ分室（現RI研究センター）の発足と同時にRIの安全管理の専任者として同施設に奉職されました。当時はRI利用研究施設と診療室が同一管理室で管理されており、当RI施設の揺籃期に放射線管理の実務を一手に引き受けておられました。

昭和49年に医学部RI研究センターが改築されましたが、この概算要求と設計へ参加されて、また法改正のたびに予防規定、細則、利用規定作成の仕事と各種帳簿の考案など放射線管理に創意工夫を凝らしてこられました。この間少ない文部省予算を有効に利用し、受益者負担を導入してセンターの設備、備品の充実に尽力されました。

また、複雑多岐に渡る困難と危険な実務はもとより安全管理の充実、研究者の支援を行う一方で、RI研究センターへのコンピューター管理の導入による放射線管理の正確な処理と省力化を計り、経理の合理化を押し進められました。このような放射線管理の状況、各種の帳簿及び統計は立入り検査時に科学技術庁検査官より高い評価をいただいています。

特記すべきは、いち早くからアイソトープ総合センターの将来計画委員として建物の概算要求の基礎となる資料作成のために情報の收拾を行い、夜遅くまで努力されました。さらに設計段階の施設設備・専門員、安全対策専門委員会では長年にわたる放射線管理の経験に基づいて貴重な建設的な提案と積極的な取り組みをしていただいた功績は大きいものがあります。功績の内容の項目に記載されておりますような放射線管理の実務に加えて、医学部研究者への研究支援を続ける一方で、放射線教育面においても、教育訓練と安全取扱、RI測定 of 技術的指導を長年にわたって続けられました。その優れた見識と、誠実かつ献身的なご努力は、センター内のみならず学内部局や事務局の関係者からもよき相談相手として厚い信頼を受け、また学外の関係諸機関からアイソトープ・放射線安全管理の専門家として高い評価を受けてこられました。心よりお祝い申し上げます。（湯本 記）

研究機器紹介

Ge 半導体核種分析装置 (Detector Model No. GMX-15200-P)

セイコー・イージーアンドジー株式会社

本装置は環境試料より発生する低レベルガンマ線スペクトルを高純度ゲルマニウム半導体検出器および多重波高分析装置により測定し、コンピュータを使用して放射性核種の定性・定量分析を正確かつ迅速に処理することにより、環境放射能レベルを効果的に把握する為のものです。

- 温度サイクル（液体窒素温度～室温）可能なピュアGe検出器を使用しておりますので、液体窒素を切らしても問題ありません。

MCA7800は最新のエレクトロニクス技術とグラフィック技術を採用した新世代のMCAです。

12インチの大型カラーCRTを使用しているため、色分けされた豊富な情報が見やすく表示され、オペレータは一目でその情報を読取ることができます。操作性を考えたキー配置と独自のメニュー方式により、初めて操作する人でもすぐ使いこなすことができます。また、先端の16ビットプロセッサのもとに同時処理を行なっているため、2つ以上の入出力を同時に行ったり、入出力中でも他の測定データをリアルタイムに見ることができ、研究開発の貴重な時間が節約できます。

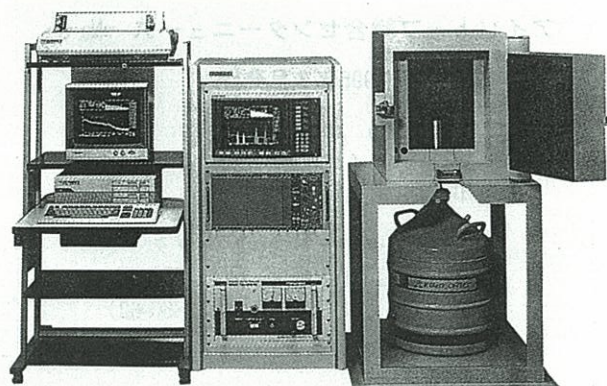
しかし、MCA7800の真の特長は目に見えるところばかりにあるものではありません。ADC200MHz、PHA最大計数率500Kcps、MCS計数率90MHz、デュエルタイム1 μ secという仕様は、計測器としての基本性能においても、MCA7800はユーザの要求に十分応えるものです。

このようにMCA7800はMCAとしてのすべての面においてユーザの要求を満足させるものです。

- NEC PCを使用しており、ワープロとして使用することが可能です。
- 遮蔽体はローバックの鉛を使用しているため、バックグラウンドが低く押えられています。
- 分析ソフトは科学技術庁マニュアルに準拠しております。

【仕様】 Ge半導体検出器

| シリーズ名称 | 測定可能エネルギー範囲 | 結晶材料 | 標準結晶サイズ | 標準エネルギー分解能 |
|----------------|-------------|-------------|--------------|---|
| GMX GAMMA-X | 3KeV~10MeV | N型 ピュアGe | 10~80% 効率 | 1.80~2.40KeV (1.33MeV) 665~1200eV (5.9keV) |



センター運営日誌

| | |
|-----------|--------------------------------|
| 平成6年7月15日 | アイソトープ総合センター新規教育訓練 |
| 9月2日 | 岡山大学放射性同位元素等委員会 放射線障害防止委員会 |
| 9月12日 | 岡山大学放射性同位元素等委員会 |
| 9月29日 | アイソトープ総合センター運営委員会 |
| 10月6日～ | 平成6年度放射性同位元素等取扱施設立入調査 |
| 11月29日 | |
| 10月13日 | 全学一括新規教育訓練 |
| 10月14日 | ” 安全取扱実習 アイソトープ総合センター新規教育訓練 |
| 11月17日 | 全学一括新規教育訓練 |
| 11月18日 | ” 安全取扱実習 |
| 11月18日 | アイソトープ総合センター新規教育訓練 |
| 平成7年1月12日 | アイソトープ総合センター運営委員会 |
| 1月20日 | 放射性同位元素等委員会 放射性障害防止専門委員会 |
| 1月25日 | アイソトープ総合センター管理委員会 |
| 1月27日 | 放射性同位元素等委員会 |

アイソトープ総合センターニュース No. 3

1995年3月発行

編集人 湯本泰弘

発行所 アイソトープ総合センター

印刷 活文堂印刷株式会社

岡山大学アイソトープ総合センター

〒700 岡山市鹿田町二丁目5番1号

TEL (086)223-7151 (内線 2860-62)

FAX (086)221-2270