

日本における核医学の現状*

上田 英雄 飯尾 正宏**

Nuclear Medicine (核医学) は世界の医学界の中でも、また日本医学界でも、もっとも若い専門分野の一つであろう。わが国でもすぐれた先覚者達の努力と基礎の上にラジオ・アイソトープの臨床医学への応用は年毎に盛んとなった。4年前核医学研究会が発足し、1963年秋核医学会へと発展的移行をみ、1964年秋、その第1回(通算第4回)総会が開かれた。これを機に著者らは、この時期における日本核医学の臨床の実態を集計し、欧米の現状と比較して問題点をとらえ、かつ今後数年の間に恐らくさらに急速に発展することが予想される斯界の一里程標を立てようと考えた。この目的のために1964年9~10月にかけて、全国48医学校と64の主要地区病院を対象に

以下の4項目に関しアンケートを集めたのでここにその結果を論じたい。

(1)日本における核医学教育、(2)臨床診断学におけるラジオ・アイソトープ技術の応用、(3)ラジオ・アイソトープ測定機器の普及度、(4)日本における放射性医薬品の需要と供給の現状である。

核医学教育の現状に関する各大学医学部よりの回答はTable 1に示すごとくである。この質問はアメリカ核医学会会長 Dr. T. P. Sears によって実施されたものに範をえているので(Report of Survey on Teaching of Nuclear Medicine, J. Nucl. Med., 5(5):400, 1964) それと対比しつつ論じたい(以下括弧内はアメリカの現状)。

Table 1. Report of survey on teaching of nuclear medicine

		Yes	No
Question 1	Do you give undergraduate teaching in the theory and applications of radioisotopes?	91.7%	8.3%
Question 2	How many hours are devoted to the subject and by what division of the faculty is the instruction given?	Hour	
		10>	52.8%
		30>	33.3%
		50>	2.8%
		Radiology	83.3%
		Radiolo. and	
		Int. Med.	16.7%
		Bioche. and	
		Physiolo.	36.1%
		Others	8.3%
Question 3	Is a special laboratory provided for radioisotopic diagnosis, therapy and research?	88.9%	11.1%
Question 4	Is the laboratory under the direction of radiology or does it have a separate staff?	Conjoint.	44.4%
		Radiolo.	36.1%
		Others	19.5%
Question 5	If a course in radioisotopic techniques is not now provided, do you contemplate giving such a courses in the future? If not, do you mind adding a statement as to why you might oppose this move?	36.1%	47.2%
	1. Is the present amount of graduate teaching of nuclear medicine clinically adequate?	29.4%	76.4%
	2. Is there room in the presently overcrowded curriculum for additional courses and is there physical space for more laboratories?	5.8%	94.1%
	3. Are technical courses in radioisotopes more applicable to postgraduate students seeking special training?	47.0%	35.2%
	4. Do you have such course for postgraduate student?	19.0%	81.0%
No. of inquiries		48	No. of answers
			36

* 本稿は1964年11月第6回日本アイソトープ会議における招待講演を基にしたものである。

** H. Ueda (教授), M. Iio: 東京大学医学部上田内科。

Table 2.

	Diagnostic use of RI	Univ. Hosp.	Other Hosp.
1	Thyroid uptake of radioiodine	86.1%	92.1%
2	Thyroid scintiscan	80.5	76.3
3	Thyroid suppression test	41.6	26.3
4	TSH stimulation test	41.6	18.4
5	48 hour thyroid uptake & urinary excretion of iodide	52.7	34.2
6	Thyroid clearance of plasma ^{131}I	27.7	7.8
7	Resin sponge uptake of $^{131}\text{I}-\text{T}_3$ red cell uptake of $^{131}\text{I}-\text{T}_3$	61.1	60.5
8	Red cell survival time	58.3	28.9
9	Red cell volume	36.1	10.5
10	Splenic sequestration of red cells	13.8	2.6
11	Fecal excretion of labelled red cells	8.3	5.2
12	Plasma iron clearance & red blood cell iron utilization	25.0	7.8
13	Oral absorption of radioiron	22.2	5.2
14	Cobalt labelled vitamin B_{12} absorption test (Eight hour plasma level)	25.0	2.6
15	Cobalt 57, 58 or 60 vitamin B_{12} absorption urinary excretion test	19.4	7.8
16	G. I. absorption of labelled triolein	47.2	21.0
17	G. I. absorption of labelled oleic acid	27.7	10.5
18	Fecal excretion of labelled PVP test	16.6	13.1
19	Cerebral scintiscan	25.0	21.0
20	Hepatic scintiscan	66.6	60.5
21	Splenic scintiscan	27.0	23.6
22	Renal scintiscan	44.4	39.4
23	Mediastinal scintiscan	2.7	0
24	Pulmonary scintiscan	16.6	2.6
25	Renogram	63.8	34.2
26	Blood volume by RISA	52.7	23.6
27	External monitoring of cardiac output circulation time	22.2	7.8
28	Hepatic blood flow	36.1	21.0
29	^{131}I Rose Bengal test for liver	58.3	31.5
30	Measurement of pulmonary blood volume	16.6	0
31	Diagnosis of cardiac shunt	8.3	0
32	Measurement of coronary blood flow	5.5	0
33	Measurement of cerebral blood flow	11.1	2.6
34	Measurement of peripheral blood flow	19.4	2.6
35	Miscellaneous	0	0

第1問ラジオ・アイソトープ応用に関する学生への講義は実施92% (72.5%) 非実施8% (17.5%) であった。一見高率であるがこれに費される時間は、第2問に対する解答で示されるごとくであり、アメリカにおける8時間以下 (23%), 8~15時間 (44%), 16~30時間 (17%) 31~64時間 (15%) に比し、けっして十分とはいえない。

この専門教育を現在担当している教室は、放射線科がもっとも多く、基礎の生理、生化学がこれにつき、さらに内科の順となっている。これはたとえば、現在の核医学会の構成が内科37%, 放射線科18%, 外科20%であることと比すると考えねばならぬ結果であって、放射線科のみならずその他の臨床諸部門も核医学診断法などに関する講

議をさらに積極的に学生に行なう要があると思われる。

第3問 ラジオ・アイソトープ診断, 研究に用いる特殊研究室の普及状態は yes: 89% (アメリカ100%) no: 11% (0%) であった。

第4問 アイソトープ研究室の管理に関しては, 共同管理44.4%ついで放射線科36.1%とつづき, その他, 内科, 外科, などの単独管理形式が数えられる。ラジオ・アイソトープ技術のごとく一方ではすでに多くの日常検査法を確立しながら, 他方ではその基礎的検討, 実験的研究が多い部門では流行の中央化, 共同化は経済的負担を軽減しうるかも知れないが, 真の発展のためにはこれと並行して研究用の設備も是非もつべきであろう。アメリカにおける Dr. Beierwaltes らの Univ. of Michigan Hospital, Drs. McAfee & Wagner らの Johns Hopkins Hospital, Dr. Taplin らの UCLA はすべてこの2重の機構をもち, 日に日に増大する臨床上の要望と, 研究上の便宜を両立せしめているが, 日本の現状はけっしてバランスをとっているとはいいがたい。管理に関し, 教室間の重複管理があるのはむしろ当然であろう。

第5問は質問の内容が前記の回答と重複し, ややあいまいであるためその賛否よりは No を投じたグループによる1~4までの意見が興味をひいた。多くが現状の核医学教育内容を不十分である (76%) としているが, 現状ではその余地の乏しいことを述べ (94%), 卒業生に対するコースの必要性を述べる意見も多いが, そのコースを有するのはわずかに19%であった。しかしこれを補うものとして, 原研, 放医研の教育課程が72%において利用されていた。核医学教育, 研究に強い関心をもちながら経済的理由, 助手の定員不足などが支障となっているとの意見も4カ所より寄せられた。これらは, アメリカにおいてほとんどの大学が現状の核医学教育に満足の意を示し, 必要に応じてそれを増加する用意もあると答えたものと著しい対照をなしていた。

次に, わが国における臨床診断学にラジオ・アイソトープ技術が現在いかに活用されつつあるかを把握するため, Table 2 に示すように現在アメリカにおいて日常的に用いられつつある34項目の RI 診断法を選び, 各大学病院および地区主要病院の回答を求めた。甲状腺摂取率測定法をのぞいて他のいずれの検査法も大学病院に, より高い普及率を示している。50%以上を示すものは, 甲状腺摂取率 (大, 他) 甲状腺シンチグラム (大, 他) 48時間甲状腺摂取率および尿中 I 排泄率測定 (大), ¹³¹I T₃ レジンスポンジ法 (大, 他) 赤血球寿命 (大), 肝シンチ

グラム (大, 他), レノグラム (大), RISA による血液量 (大), ローゼベンガルによる肝機能検査 (大) (大は大学病院。他は一般病院を示す。以下同) であった。一般に甲状腺診断への応用 (1~7) がもっとも普及率が高いが, 一方ことにアメリカにおいて X線検査とならんで一般臨床診断学にその比重を加えつつある臓器シンチグラム法 (2, 19~24) が甲状腺, 肝の2つを除いて普及度が低いのが注目されよう。これは後に述べる測定機器の普及度からも裏付けられる事実である。しかしながら新しい検査の採用の速度も実に目ざましく, T₃ レジンスポンジ法 (ダイナポット社) はその使用の簡易さと, 使用放射能が極く小さいため, 放射性同位元素などによる放射線障害防止に関する法律の取締り外にあるため, 両病院群に極く高度の滲透を占し, 一方1963年暮アメリカで始められ1964年1月来著者らが本邦に導入した肺シンチグラムも, 1年後のアンケート当時17% (大) 3% (他) を示し, さらに2カ月後の ¹³¹I MAA の市販開始 (第一化学) により31% (大) と急増しつつある。

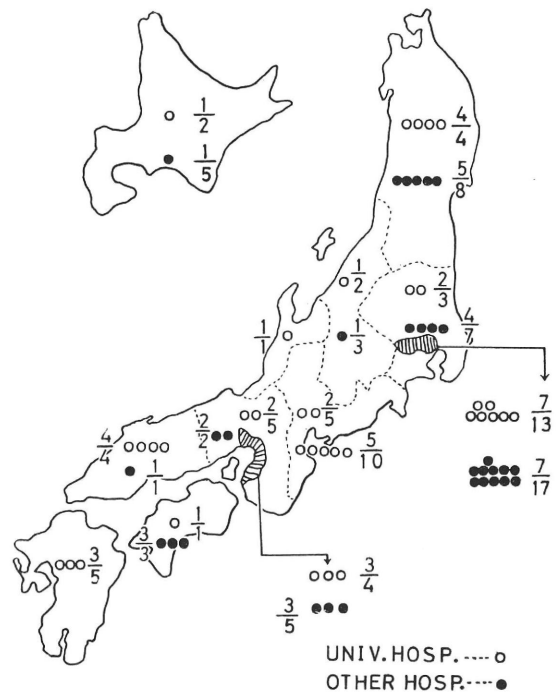


Fig. 1. Thyroid function tests

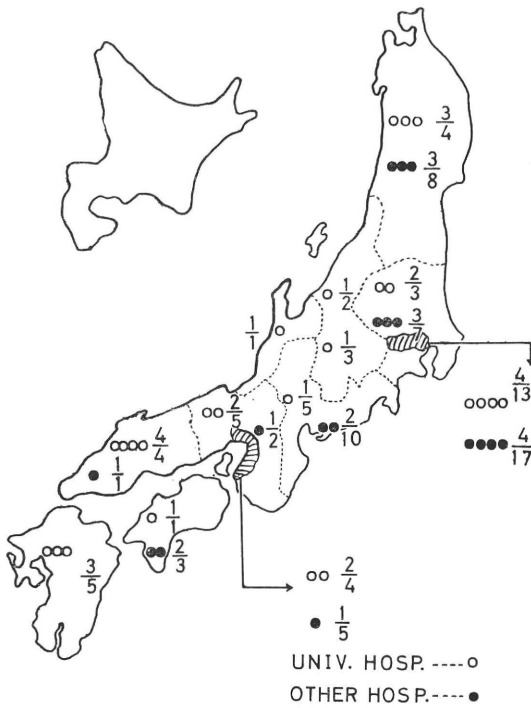


Fig. 2. Organ scannings

これらの検査法を大別し、その地域的普及度をみたものの代表例が Fig. 1, 2 である。これは各群の検査法について共通している分布であり、一般に北海道を除いて一様な滲透度を示しているが、ことに東京地区が RI 検査法の応用の活潑なことが観察されよう。

もちろん、こうした日常検査法の他に総会記録が示すように新しい検査法も誕生しつつあり、これらも近い将来広く普及するに至るであろう、たとえば ^{133}Xe , ^{85}Kr などの放射性不活性ガスの応用であり、また ^{125}I , ^{57}Co , ^{197}Hg などの低エネルギー γ emitter 標識医薬品の応用であり、さらに $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{68}Ga , ^{132}I など極く短寿命の RI の医学的使用である。一方、後にも述べるように液体シンチレーションカウンターの普及は、各種 ^{14}C , ^3H 標識医薬品による人体代謝の研究、診断を急速に可能とすることが予測される。

さて、こうした診断法がラジオ・アイソトープ測定機器の普及と密接な関連を有し、その改良に診断法の価値・精度が依存していることはいうまでもないことである。Table 3 に 18 項目に分類した各種測定機器の大学病院・一般病院における普及率及び平均所有台数を示しているこの中スタンド型デテクター (stationary detector) は比較的満足しうる普及を示し、大学病院において普及度 81% 平均所有台数約 3 台であるが、シンチレーション・スキ

Table 3.

No.	Instruments	Univ. hospitals No. of inquiries 49 No. of answers 36			Other hospitals No. of inquiries 64 No. of answers 38		
		Total no./36 hosp.	Possession rate	Average no.	Total no./33 hosp.	Possession rate	Average no.
1	NaI (Tl) stationary detector	99	80.5%	2.75	50	68.4%	1.31
2	NaI (Tl) well counter	43	83.3	1.19	29	71.0	0.76
3	G M counter	113	88.8	3.13	31	63.1	0.81
4	Gasflow counter	47	72.2	1.30	8	13.1	0.21
5	Scintillation scanner	32	75.0	0.88	31	76.3	0.81
6	Scinticamera	1	2.7	0.03	1	2.6	0.03
7	Positron camera	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00
8	Autofluoroscope	0	0.0	0.00	1	2.6	0.03
9	Liquid scintillation counter	14	33.3	0.37	5	7.8	0.00
10	Human counter	3	8.3	0.08	1	2.6	0.03
11	Thin layer chromatograph scanner	0	0.0	0.00	1	2.6	0.03
12	Paper chromatograph scanner	16	38.8	0.44	5	10.5	0.13
13	Gaschromatograph (RI)	1	2.7	0.03	1	2.6	0.03
14	Volemetron	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00
15	Thyro computer	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00
16	T-3 computer	2	5.5	0.06	0	0.0	0.00
17	Semiconductor type detector	2	5.5	0.06	0	0.0	0.00
18	Armac	0	0.0	0.00	2	5.2	0.05
19	Others	4	8.3	0.11	0	0.0	0.00

RI量を減少しうる。2インチクリスタルと3インチクリスタルを比較したときでもかかる利得は2倍以上である。このため現在アメリカでは3インチクリスタルが標準品であり、さらにスキャナーでは5インチが普及し始め、一部では8インチのものも実用に供されており、少ないRI投与量で、高速かつ精度のよいシンテグラムをえているのである。またシンテグラム記録法についても、本邦では、打点式およびカラー式記録には著しい改良がなされているが、実証された卓抜性からアメリカにおいて広く普及しているいわゆるフォトレコーダー式記録(コントラスト可変、フィルムに記録し、15%の放射能の増減を診断しえて、かつ単純X線撮影と重複してシンテグラムの局所診断能をも著しく改善した考案)にもこの集計当時著者らの試作機(高津製作所)をのぞいて市販品はみられなかった。これらはも早けって目新しいものとはいいがたいが、核医学臨床の必需の基礎的機器として着実な研究、改良を機器メーカーに期待し、かつその広い普及を望みたいものである。液体シンチレーションカウンターの普及度は33%(大)8%(他)で主として基礎部門に設置され、臨床部門への広い普及は今後のこと

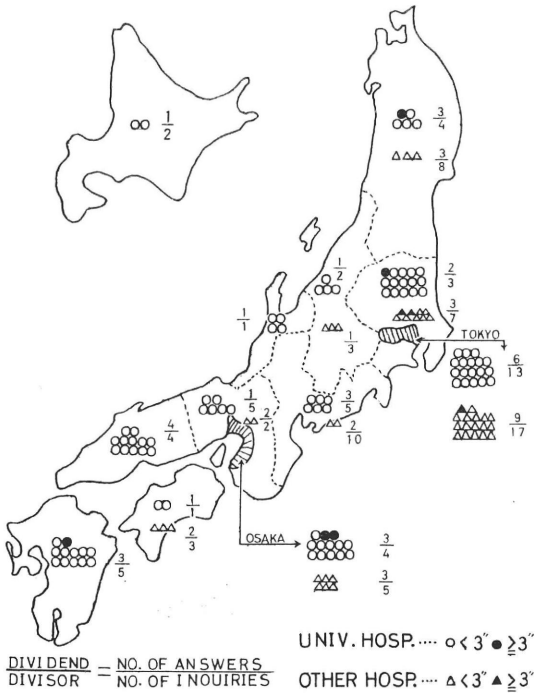


Fig. 3. Stationary detector

ャナーはシンテグラムが日常検査法としても普及度の低い事実を裏書きして、大学における普及度は75%であるが、平均所有台数は1台以下、一般病院においてもほぼ同様の数値を示している。これを、たとえばアメリカの現状と比較すると、1つの大学病院が2~3台以上のスキャナーを所有し、臨床ならびに基礎的研究に広く応用されている実状と大きく対比されるわが国の現状である。一方、これらの機器をその性能の上より観察するとさらに意外な事実が見出される。Fig. 3, 4は代表例として、スタンド型デテクターおよびスキャナーの国内分布を、病院別ならびに用いられているクリスタルのサイズ別にみたものである。3インチならびにそれ以上のクリスタルを一応大型クリスタルとして分類明記したが、明らかなようにいわゆる大型サイズクリスタルを備えた機器の本邦における普及度は現在きわめて貧しいものがある。それにはもちろん経済的な事情が重要な一因であろうが、現在汎用されている。放射性医薬品に対しては、大型クリスタルの有する幾多の優位は周知の事実である。すなわち、大型クリスタルによる感度の著しい向上をあるいは解造力の改善に、精度の改良に資しうるし、また患者に投与する

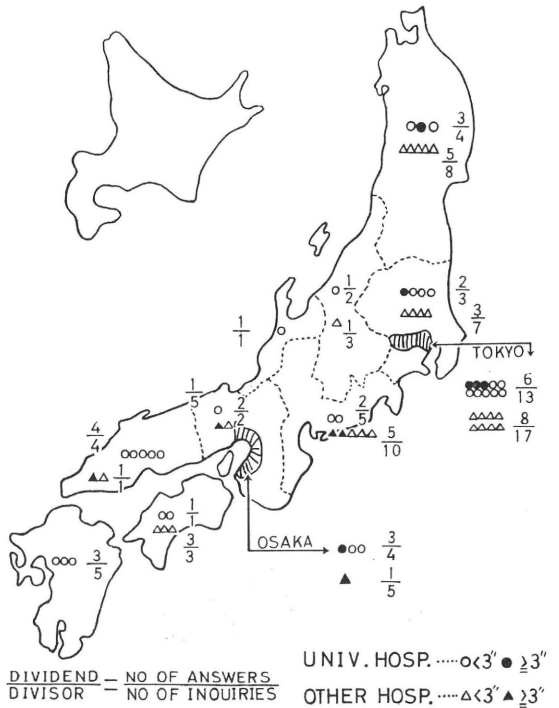


Fig. 4. Scintillation scanner

であろう。シンチカメラ、オートフルオロスコープなどの使用はほとんどみられていない。volemetron は核医学診断センターおよび外科領域においてその精度と便宜さを評価され、アメリカにおける普及度は高いが、日本では少なくこの統計には現われなかった。Armac 型カウンターの臨床診断学において有用であるか否かはさらに検討の要がある。

最後に放射性医薬品の臨床医学および研究における重要性は最近ことに注目されている。この場合問題になるのはその薬理的作用よりは放射性標識であり、幾つかのものは治療用に用いられているが、ここではとくに診断用のもののみをとりあげたい。すでに一部を検査法の項で概説したが、ここ2~3年来、放射性医薬品も1つの大きな転機にあり、たとえばアメリカでは以下のごとき動きがみられる。

甲状腺診断において ^{131}I より ^{125}I へ、肝診断(シンチグラム、血流量)には ^{198}Au コロイドから生理学的物質で代謝の早い ^{131}I 標識 Aggregated Albumin (凝集アルブミン) へと移りつつあり、これらは日本でもすでに使用され始めている。脾シンチグラムには従来の ^{51}Cr 標識熱処理赤血球からより簡便で信頼度の高い ^{197}Hg 標識 mercury-hydroxypropane (MHP) に移り、近く日本でも汎用されるに至るであろう。いわゆる縦隔スキャン(心膜滲出液の診断)には、従来の ^{131}I 標識 albumin 又は cholografin から半減期の短く、適当な γ 線をだす $^{99\text{m}}\text{Tc}$ albumin に、脳シンチグラムはスキャナーのコリメーターおよび記録法の改善と相俟って大量の $^{99\text{m}}\text{Tc O}_4$ を用いることにより、より診断率が向上した。骨シンチグラムには ^{85}Sr から $^{87\text{m}}\text{Sr}$ ないし ^{18}F になり、さらに劃期的

な方法として ^{131}I または ^{51}Cr 標識 Macro aggregated albumin (MAA) による肺シンチグラムが1963年来誕生した。在来の放射性医薬品に加えてこれら新しい医薬品の多くはすでに本邦でも採用されつつある。一方最近の医薬品の需給の増加をもっとも需要度が高い診断用 ^{131}I プセカルまたは錠剤と各種診断用 ^{131}I 標識放射性医薬品

Table 4. 診断用放射性医薬品の需給 (mc)

	1960	1961	1963
診断用 ^{131}I カプセル ^{131}I 錠	562	1356	2582
各種 ^{131}I 標識医薬品	693	1471	6046

の2つを例にとりまとめたものが Table 4 である。すなわち ^{131}I カプセルは1960年より4年の間に4.6倍、各種 ^{131}I 標識 医薬品は8.7倍と需給の急速に伸びているのが観察される。

結論としてこの分野は日本でもまだその揺籃期にあるが、国際的視野からみると、現在日本の核医学会会員数はアメリカ(約1000名以上)に次いで世界第2位の規模であり、この専門分野が日本の土壌に根をおろしていくとともに、わが国でも重要な成果があげられ、医学への大きな寄与貢献がなされるであろう。

(稿を終るに当たりこのアンケートに快よく応じていただいた全国各大学病院および一般病院に深く感謝するとともに、技術的な協力をいただいた加藤貞武博士、吉村三郎(ダイナボットRI研究所)にも併せて謝意を表する。)

*

*

*