



## 患者の為のシンチグラム普及を目指して —核医学検査採算性について—

池谷 憲生<sup>1)</sup>、町田 喜久雄<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 株式会社 千代田テクノ

<sup>2)</sup> 公益財団法人 多摩北部医療センター 放射線科

### 1. はじめに

第7回全国核医学診療実態調査報告書によると、インビボ検査実施施設数（PET検査のみを除く）と非密封RI検査（シンチグラム）数は、図1に示すごとくである。

施設数は第3回から第6回調査報告までは微増であるが、第7回を見ると第6回から40施設（約3%）減少している。

検査件数（PET検査は除く）から見ると第4回までは増加しているが、それ以降は減少している。

施設数の減少と関係なく減少している。その原因の一つは、<sup>67</sup>Ga検査がPET検査に移行した為と思われる<sup>1)</sup>。

しかし核医学検査の特徴は、非観血的検査であり、疾病の診断において、形態的変化の起こる前に発生する、機能・代謝の変化を検出し、早期に疾病の診断情報を提供することのできる、他モダリティにはない優れた検査方法である。

もっと普及し中小病院でも検査を受けられることが理想的である。

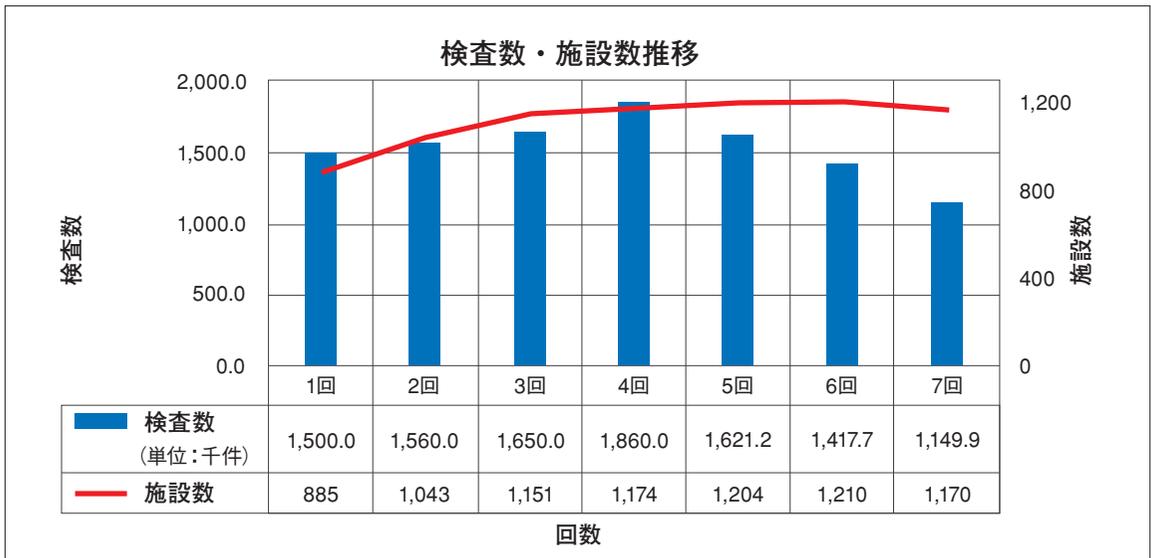


図1. 核医学検査施設数とシンチグラム件数の動向

連絡先：株式会社 千代田テクノ アイソトープ営業部 池谷 憲生  
E-mail：ikegaya-k@c-technol.co.jp  
http://www.c-technol.co.jp

【投稿受付：2015年3月21日】【査読完了：2015年5月8日】

## 2. 目的

例えば、現在2人に1人は癌で死ぬ時代で、癌患者の転移病変の一つである骨転移診断には骨シンチグラフィは非常に重要である。骨転移の有無で治療計画は大きく変わるからである。

心臓病は、癌について2番目に多い死亡原因になっている。心筋シンチグラムは、冠状動脈疾患の診断に欠くことのできない非観血的診断法となっている。これは循環器専門医には周知の事実であり、心臓核医学会という専門学会が有ります。

また高齢者の認知患者は、近々に5-600万人になると云われており、アルツハイマー病、脳血管性、前頭側頭葉変性症、レビー小体病、パーキンソン病などが知られている。脳血流シンチグラムは、形態的变化が起きる前に、認知症の血流異常を診断できるので、各種の認知症早期診断に大変役に立つ検査法になっている。これにより、早期に治療を開始できるので、認知症の進行を遅らせることができ、患者の quality of life の維持に貢献できると期待されている。認知症の根本治療薬が開発されれば早期診断の異議はさらに高くなると予想できる。

このように有益な核医学は医療にもっと寄与する必要があり、患者の為に中・小病院が核医学検査を容易に行えるよう、比較的安価で建設しやすい施設の案と費用効果について検討してみた。

その為には、核医学診療にもっとも用いられている、短半減期のテクネチウム ( $^{99m}\text{Tc}$ ) のみを行う施設の提言を行った<sup>2)</sup>。

この論文では、テクネ ( $^{99m}\text{Tc}$ ) のみでなく、さらに良く使用される短半減期の  $^{123}\text{I}$ 、 $^{201}\text{Tl}$  を利用する施設ならば、比較的経済的に設置できるのではないかと考えて、普及しやすい施設について検討したので報告する次第である。

## 3. 方法と結果

### A. 放射線管理面

#### a) 計算の前提条件

シンチカメラは1台とし、施設設計における各計算基準の1日最大使用量を表1の様に仮定した。ケース1はテクネ ( $^{99m}\text{Tc}$ ) のみ使用する施設。ケース2はそれに  $^{123}\text{I}$ 、 $^{201}\text{Tl}$  を加えた施設である。核医学施設の壁厚は12cmとした。1日の排水量は  $0.15\text{m}^3$  とし、貯留槽は2基、希釈槽は1基とした。1時間当たりの排気量は  $945\text{m}^3/\text{h}$  とし、1日の稼働時間は8時間、週40時間稼働と仮定した。

#### b) 施設遮へい計算

上記の壁厚(12cm)で線源より3m離れた場所での線量を算出し表2に示す。

表1. 一日最大使用量

	核種	1日最大使用量
ケース1	$^{99m}\text{Tc}$	7.4GBq
ケース2	$^{99m}\text{Tc}$	3.7GBq
	$^{123}\text{I}$	555MBq
	$^{201}\text{Tl}$	555MBq

表2. ケース1と2の遮へい

ケース1	ケース2	
1.1E-2mSv/週	9.9E-2 mSv / 週	
	$^{99m}\text{Tc}$	7.96E-2 mSv / 週
	$^{123}\text{I}$	1.62E-2 mSv / 週
	$^{201}\text{Tl}$	3.16E-3 mSv / 週

レイアウトにより条件が異なるので、図2に一般的なレイアウトを示し、図3に示す条件で算出した。

c) 排水施設条件

1日の排水量、貯留槽、および、希釈槽を a) 計算の前提条件の様に仮定し、貯留槽容量は 5t、3t、1t の3ケースを計算し検討する。

d) 排気施設条件

a) 計算の前提条件の仮定にもとづき計算した。

B. 施設計算結果

a) 遮へい

法令規制値との比較では、表3のごとくであった。3ヶ月は基準を上回っているが測定室は1核種しか使用しないので、計算マニュアルでは最大1GBqの使用量で計算するようになっている。また準備室内で使用する場合は安全キャビネット内で行うため鉛シールドで遮へいされ、さらにコンクリートの遮へいとなる。距離も3mと短く、常時立ち入り場所以外の測定場所は更に距離があり、減弱するのでほとんど問題ないと考える<sup>3)</sup>。よって各測定点は詳細な計算が必要であるが法令規制線量限度値以下となる見込みである。

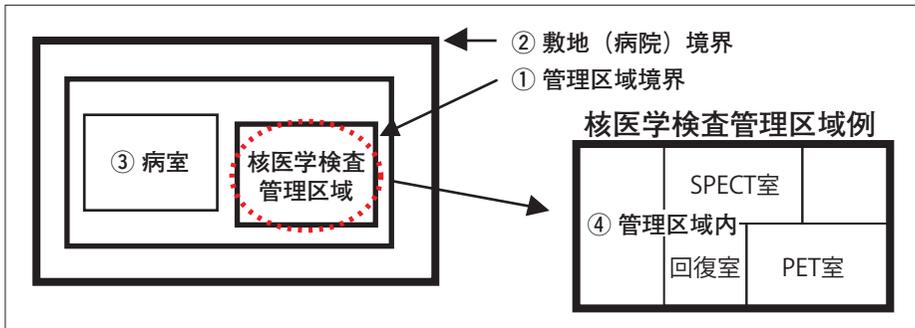


図2. レイアウト

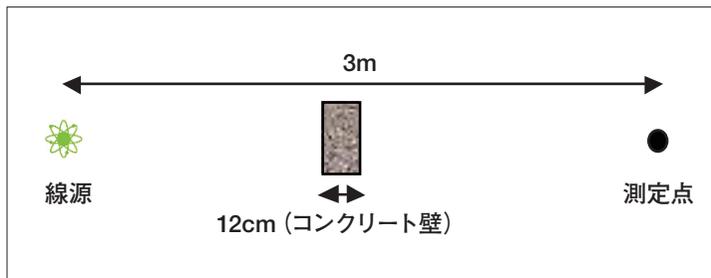


図3. 遮へい計算条件

表3. 場所の線量限度の法令規制値

測定場所	法的線量限度	ケース1	ケース2	測定室(1GBqの場合)
①管理区域境界	1.3mSv/3ヶ月以下	1.35E-1mSv/3ヶ月	1.24mSv/3ヶ月	1.83E-2 mSv/3ヶ月
②敷地境界	250μSv/3ヶ月以下	1.35E-1mSv/3ヶ月	1.24mSv/3ヶ月	1.83E-2 mSv/3ヶ月
③病室	1.3mSv/3ヶ月以下	1.35E-1mSv/3ヶ月	1.24mSv/3ヶ月	1.83E-2 mSv/3ヶ月
④常時立ち入り場所	1mSv/週以下	1.1E-2mSv/週	9.9E-2mSv/週	1.46E-3 mSv/週

b) 排水能力結果

表 4 のごとくであった。ケース 1 でもケース 2 でも排水の貯留槽は 1t で基準は満足する結果となった。  
貯留槽からの遮へい計算も必要である。

c) 排気能力結果

排気能力は表 5 のごとくで基準は満足できる結果であった。  
排気施設からの遮へい計算も必要である。

d) 総合施設能力結果は、施設(遮へい、排水、排気)全てにおいて基準を満足できることが分かった。

C. 施設導入費用

施設建設とガンマカメラ、その他必要な物の購入費用は、表 6 に示すように見積もった。

しかし、カメラは、検出器の数や種類によって、X 線 CT の併設で値段はかなり流動的であるが、一応 50,000,000 円と見積もった。

建設費又は改造費、人件費などは流動的なので除外しての計算である。

D. 採算基礎計算

<sup>99m</sup>Tc 検査のみで検討した。週の検査予定と検査人数を表 7 に示す。なるべく効率よく検査を行うのを目的として、試算してある。

表 4. 排水能力結果

5t		3t		1t	
ケース 1	ケース 2	ケース 1	ケース 2	ケース 1	ケース 2
1.25E-41	2.69E-4	2.14E-25	9.1E-3	6.6E-9	4.03E-1

表 5. 排気能力結果

ケース 1	ケース 2
1.36E-3	1.48E-1

表 6. 施設導入費用

ガンマカメラ	50,000,000	
設備備品	55,000,000	貯蔵箱、安全キャビネット、鉛遮へい体等、モニター(ハンドフッドクロスモニター、エリア、排水、排気等)
排水設備	43,000,000	槽は 1t とする
排気設備	20,000,000	
合計	168,000,000	建屋の建築費又は改造費、減価償却費、固定資産費、保守費、医師、技師の給与は含まれていない

表 7. 週の検査予定

月	火	水	木	金
骨 × 8 人	肺 × 5 人	骨 × 8 人	心プール × 3 人	脳 SPECT × 5 人
	腎 × 3 人		心筋 SPECT × 3 人	
	肝胆 × 2 人			

検査点数 (円で計算) は表 8 のごとくであった。

導入費用は高めに見積もっているが、表 9 に示すごとく検査人数、導入費用からシミュレーションすると 4 年で採算はとれる結果であった。

#### 4. 考察とまとめ

患者の治療にシンチグラム検査をもっと利用しやすくする為に、核種を限定した施設について検討を試みた。

この検討では、導入費用について、建屋建設又

は改造費については、様々な場合が想定されるので省略してあり、人件費、光熱費なども除外して計算してある。また、検査件数については、もっとも効率の良い状況が想定されている。

仔細に検討すれば、様々な問題点はあるかもしれないが、この論文が少しでもシンチグラム検査の普及の一助になり、患者医療の水準が進歩することを祈っている。

核医学の普及によって、各種疾患のより正確な早期診断が普及すれば、医療水準はさらに高度になると考えられる。

表 8. 採算計算

	骨	腎 (動態)	肺	心プール	肝胆	脳 SPECT	心筋 SPECT
シンチグラム点数 (円)	22,000	18,000	13,000	18,000	13,000	18,000	18,000
核医学診断 (円)	3,700	3,700	3,700	3,700	3,700	3,700	3,700
薬価 (円)	21,851	34,534	9,823	42,180	14,726	43,506	48,247
投与量	555MBq	333MBq	185MBQ	740MBq	185MBq	600MBq	740MBq
点数合計 (円)	47,551	56,234	26,523	63,880	31,426	65,206	69,947
RI 購入金額	19,900	31,400	9,000	38,300	13,500	39,500	43,800
採算 (円)	27,651	24,834	17,523	25,580	17,926	25,706	26,147
検査人数 (週)	16	3	5	3	2	5	3
週採算 (円)	442,416	74,502	87,615	76,740	35,852	128,530	78,441
月採算 (円)	1,769,664	298,008	350,460	306,960	143,408	514,120	313,764
年採算 (円)	21,235,968	3,576,096	4,205,520	3,683,520	1,720,896	6,169,440	3,765,168
診断フィルム	採算計算には含まれていない						
総合計 (円)	44,356,608						

表 9. 収支目論見

	収入	支出	採算
1	43,000,000	168,000,000	-125,000,000
2	43,000,000		-82,000,000
3	43,000,000		-39,000,000
4	43,000,000		4,000,000
5	43,000,000		47,000,000

## 参考文献

1. 日本アイソトープ協会 医学・薬学部会全国核医学診療実態調査専門委員会：第7回全国核医学診療実態調査報告書、RADIOISOTOPES, Vol.62,No.8 August 2013
2. 町田喜久雄. テクネチウム専用核医学診療施設の新設—患者の為の核医学の利用普及を. 臨床核医学 47 (5) :76、2014
3. 改訂版 医療放射線管理の実践マニュアル：日本アイソトープ協会、平成 16 年 10 月 5 日

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

### 複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619