

— ワーキンググループ報告 —

核医学診療の実態と画像の収集・処理・表示・出力の 標準化に関するアンケート調査報告

日本核医学技術学会

核医学画像の定量化・基準化のための調査研究ワーキンググループ

委員長 仁井田秀治

委員 大屋 信義

日本メジフィジックス株式会社

九州大学病院

片瀬 哲朗

寺岡 悟見

国立循環器病センター

(株)第一ラジオアイソトープ研究所

柳沢 正道

学術委員長 齋藤 京子

千葉県循環器病センター

虎の門病院

Questionnaire Report for Practical Conditions of Nuclear Medicine Examination and Standardization of Image Acquisition, Processing, Display and Output

Working Group for Investigation and Research on Nuclear
Medicine Image Quantification and Standardization,
Japanese Society of Nuclear Medicine Technology

Hideharu Niida

Nobuyoshi Ohya

Nihon Medi-Physics CO., LTD.

Department of Radiology, Kyushu University Hospital

Tetsuro Katafuchi

Satomi Teraoka

Department of Nuclear Medicine Examination,
National Cardiovascular Center Hospital

Daiichi Radioisotope Laboratories, LTD.

Masamichi Yanagisawa

Chairman of Scientific Committee, Japanese
Society of Nuclear Medicine Technology

Department of Radiology,

Chiba Cardiovascular Center Hospital

Kyoko Saitoh

Department of Radiology, Toranomon Hospital

(article received : Apr 5, 2004)

Key words: Nuclear medicine technology, Medical examination, Questionnaire report, Standardization, Quantification

I. はじめに

核医学は20世紀の後半から急速に発展し、非侵襲的に様々な臓器の特徴を機能画像として医療の場に提供してきた。新しい医薬品の開発と検査機器の進歩が両輪となり発展を遂げてきたが、他のモダリティの進歩発展は凄まじいものがあり、核

医学の独壇場であった機能画像の領域にまで及んでいる。

核医学の更なる発展のためには、核医学画像の信頼性や客観性を向上させ、EBMを確立することが重要と考える。しかし、核医学が大きな自由度を持つことで発展してきた経緯があり、核医学画像の現状は、必ずしも基準化された画像とは言

えないと思われる。また、優れた画像や基準化された画像がどのようなものか、どうすればそれを実現することができるのか、を判断する指標がないため実際に出力された画像の品質にもバラツキが生じているのが現状である。

そこで、当ワーキンググループの活動の第一弾として、「核医学診療の実態と画像の収集・処理・表示・出力の標準化に関するアンケート調査」と題する実態調査と標準化に関する意識調査を実施した。ガンマカメラ保有全核医学診療施設の責任者宛てにアンケートを送付して、2003年5月末日に締め切った。

今回の97項目に及ぶ膨大なアンケートにご協力いただいた担当者各位に感謝するとともに、結果を共有し今後の核医学の発展に役立てたいと考え、ここに報告する。

II. 対象施設と有効回答数

アンケートの調査対象施設はガンマカメラを有

する全核医学診療施設とした。送付した対象施設の総数は当初1,228施設であったが、回答された施設のうち、現在核医学診療を廃業している施設およびPET診療のみの施設、合計3施設を除外し、最終的にガンマカメラによる診療を行っている母集団の総数は1,225施設とした。有効回答数は750施設、回答率は61.2%であった。都道府県別施設数とアンケート回収率を表1に示す。

III. アンケート質問内容一覧と集計結果

アンケートの回答方式は、(1) 名称記入、(2) 数値のみ記入、(3) 1項目のみ選択、(4) 複数選択可能、そして(5) 自由に記入の5通りである。

報告内容を分かりやすくするために、送付したアンケート用紙の質問内容をそのまま掲載し、集計結果の実数をまとめた。なお、施設名、回答者名、病院ベッド数および収集処理装置名については公表を控えた。

表1 都道府県別施設数とアンケート回収率

施設数・回収率				施設数・回収率			
都道府県	病院数	返送分	回収率	都道府県	病院数	返送分	回収率
北海道	100	61	61.0	京都府	34	21	61.8
青森県	20	12	60.0	滋賀県	15	12	80.0
秋田県	16	11	68.8	大阪府	67	52	77.6
岩手県	19	11	57.9	奈良県	14	9	64.3
山形県	13	12	92.3	和歌山県	12	5	41.7
宮城県	23	19	82.6	兵庫県	51	40	78.4
福島県	17	11	64.7	関西圏	193	139	72.0
東北圏	108	76	70.4	岡山県	18	13	72.2
茨城県	18	5	27.8	広島県	28	19	67.9
栃木県	13	8	61.5	鳥取県	8	3	37.5
新潟県	33	21	63.6	島根県	11	10	90.9
群馬県	24	13	54.2	山口県	20	11	55.0
神奈川県	56	25	44.6	中国圏	85	56	65.9
千葉県	35	23	65.7	香川県	14	8	57.1
山梨県	6	3	50.0	徳島県	7	2	28.6
埼玉県	28	18	64.3	愛媛県	23	14	60.9
関東圏	213	116	54.5	高知県	8	4	50.0
東京都	96	53	55.2	四国圏	52	28	53.8
静岡県	34	21	61.8	福岡県	55	29	52.7
愛知県	54	39	72.2	佐賀県	6	1	16.7
岐阜県	32	18	56.3	長崎県	14	4	28.6
長野県	23	14	60.9	熊本県	21	10	47.6
三重県	16	12	75.0	大分県	14	7	50.0
富山県	18	10	55.6	宮崎県	15	7	46.7
石川県	27	19	70.4	鹿児島県	26	15	57.7
福井県	12	10	83.3	沖縄県	11	5	45.5
中部圏	216	143	66.2	九州圏	162	78	48.1
				合計	1,225	750	61.2

1. 核医学診療施設の概要についてお聞かせください。

1-1. 施設名	
1-2. 回答者名	
1-3. 病院ベッド数	床
1-4. 回答者の免許資格	

診療放射線技師	臨床検査技師	医師	物理士	その他
740	7	2	0	1

1-5. 回答者の核医学診療経験年数

1年未満	3年未満	5年未満	7年未満	7年以上
52	85	108	79	419

1-6. 核医学検査技師の人数（核医学診療に従事する人数／1日平均）

1名以下	2名以下	3名以下	4名以下	5名以上
359	231	93	34	33

1-7. 核医学専任技師の人数（上記の核医学診療に従事する技師のうち専任の数／1日平均）

なし	1名	2名	3名	4名以上
211	337	120	48	32

1-8. 画像診断医師の人数（放射線部門全般に従事する医師数／1日平均）

なし	1名	2名	5名未満	5名以上
128	195	153	160	107

1-9. 核医学診断医師の人数（上記の医師数のうちの専ら核医学診断に従事する医師の数／1日平均）

なし	1名	2名	3名	4名以上
365	257	75	28	16

2. 核医学診断装置および出力装置の保有状況についてお聞かせください。

2-1. ガンマカメラ装置の台数

1検出器	303	コインシデンス対応	511KeVコリメータ対応
2検出器	647	104	44
3検出器	170	14	5
4検出器	4	0	0
リング型検出器	30	3	0

2-2. 保有されているすべてのコリメータを選んでください（複数選択可能）

：メーカーにより名称が異なりますが、相当するものを選択してください。当てはまるものがない場合は、白色の枠に名称を記入ください

LE高感度平行	LE汎用平行	LE高分解能平行	LE超高分解能平行	LE高分解能Fan
119	502	643	50	259
LE超高分解能Fan	ME汎用平行	ME高分解能平行	ME汎用Fan	ME高分解能Fan
86	607	95	17	6
LME汎用平行	LME高分解能平行	I-123専用平行	I-123専用Fan	HE平行
98	13	35	25	260
UHE平行	ピンホール			
27	83			

* LE：低エネルギー ME：中エネルギー LME：低中エネルギー兼用 HE：高エネルギー UHE：超高エネルギー（511 KeV）

2-3. MLEM (OSEM) ソフトウェアを保有していますか？

保有している	保有していない	一部の機種にはある	分からない
355	300	59	26

2-4. MLEM (OSEM) ソフトウェアを使用していますか？

全例に使用	検査により使用	症例により使用	収集条件により使用	使用していない
14	216	61	25	124

2-5. MLEM (OSEM) ソフトウェアを検査により使用の場合、どの検査に使用していますか？（複数選択可能）

脳血流	心筋	骨	ガリウム	タリウム
37	103	139	215	100

2-6. MLEM (OSEM) ソフトウェアを症例により使用の場合、どのような症例に使用していますか？（複数選択可能）

アーチファクトが強い	カウントが少ない	収集を途中で中断した	散乱減弱補正をしたい	その他
157	91	1	30	24

核医学診療の実態と画像の収集・処理・表示・出力の標準化に関するアンケート調査報告（仁井田，他）

2-7. MLEM (OSEM) ソフトウェアのパラメータ（イタレーションとサブセット）の設定には制限がありますか？

制限はない	制限はある	分からない
137	110	128

2-8. MLEM (OSEM) ソフトウェアに制限がある場合や何か問題があると考える場合、具体的に記入してください

回答例を後述する

2-9. MLEM (OSEM) ソフトウェアのパラメータ（イタレーションとサブセット）はどのように決定しましたか？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	文献値を参照	自施設で新たに設定	実験により設定
156	32	52	49	51

2-10. PET専用カメラ装置

38

2-11. サイクロトロン

30

2-12. 今後PET関連装置を導入する場合、どの装置を希望するか？（複数選択可能）

PET専用装置	サイクロトロン	SPECT-PET兼用装置	PET-CT装置	動物用PET装置
192	74	247	211	1

2-13. 白黒イメージャーの台数（核医学診療に使用しているものに限る）

マイクロドットイメージャー	22	CTと共用の台数	MRIと共用の台数	CRと共用の台数	他と共用の台数
マルチフォーマットカメラ	83	2	1	1	2
レーザーイメージャー（現像機処理）	242	50	35	17	39
ドライイメージャー	568	100	90	52	81

2-14. 白黒ドライイメージャーの台数

アナログ出力	90	DICOM方式	その他の方式	分からない
デジタル出力	480	275	68	41

2-15. カラーイメージャーの台数

カラーフィルム方式	210
カラーペーパー方式	675

3. 核医学診断装置（ガンマカメラ）の導入から保守点検状況についての考えをお聞かせください。

（複数台所有している施設は最も新しく設置した装置についてのみで結構です）

3-1. 同じ機器の病院見学

行った	行っていない
340	370

3-2. 機器メーカーによる取扱説明

受けた	受けていない
676	41

3-3. ガンマカメラの選択基準は何ですか？（複数選択可能）

機器の性能	機器の操作性	機器の安全性	処理装置の性能	処理装置の操作性
583	390	223	403	272
処理ソフトの充実	データの入出力が容易	他のカメラとデータ共有	価格（経済性）	サービス力
381	130	109	443	396

3-4. 機器メーカーによる取扱説明の期間の合計日数（臨床開始前）

1日以内	3日以内	5日以内	7日以内	8日以上
89	247	171	138	33

3-5. 上記の取扱説明で画像の収集処理表示に関して理解できたか？

十分理解できた	ほぼ理解できた	普通	理解は足りない	理解は不十分
27	211	260	133	47

3-6. 貴施設において機器メーカーによる臨床立会い

受けた	受けていない
640	41

3-7. 機器メーカーの臨床立会いの期間の合計日数（臨床開始後）

1日以内	3日以内	5日以内	7日以内	8日以上
92	295	127	88	51

3-8. 上記の取扱説明や臨床立会いで収集処理表示に関するプロトコールは決定できたか？

すべてできた	ほぼできた	普通	できていない	全くできていない
15	324	231	104	7

3-9. 機器メーカーの説明や立会いに関して

十分満足	ほぼ満足	普通	満足できない	大いに不満
30	243	288	112	12

3-10. 機器メーカーの技術指導力に関して

信頼できる	ほぼ信頼できる	普通	あまり信頼できない	全く信頼できない
77	263	289	74	6

3-11. 装置に付随する取扱説明書や画像処理マニュアルに関して

すべて読破した	大体は読んだ	確認したいときに読む	あまり読まない	全く読まない
18	207	443	59	5

3-12. 取扱説明書や画像処理マニュアルの内容に関して

分かりやすく丁寧	知りたいことが分かる	普通	理解し難い	読んでも理解できない
1	54	369	287	23

3-13. 機器のメンテナンス契約の状況に関して

年4回以上実施	年3回実施	年2回実施	年1回実施	未契約
194	139	209	40	162

3-14. 機器のメンテナンス契約に対する意見

年4回以上実施すべき	年3回実施すべき	年2回実施すべき	年1回実施すべき	契約は必要ない
188	180	263	87	11

3-15. 機器の日常点検項目をすべて選んでください（複数選択可能）

均一性	分解能	回転中心	エネルギーピーク	機器の動作状態
228	82	100	476	643

3-16. 機器の日常点検（定期的にあるいは問題の発生したときに技師または担当者が行うもの）

毎日実施	月に4回以上実施	月に2回以上実施	月に1回以上実施	未実施
261	88	49	191	141

3-17. 機器の日常点検は誰が行うべきか？

技師が行うべき	技師が行う方がよい	物理士を採用して行うべき	おかしい時メーカーを呼ぶ	必要はない
416	227	6	105	1

3-18. 核医学検査の収集処理表示における疑問点やそれに関して機器メーカーに説明を求めたい項目（複数選択可能）

収集マトリクス	収集時間	収集Projection数	回転軌道	エネルギーウィンドウ
117	107	81	65	82
散乱線ウィンドウ	収集モード	収集拡大率	ファンビーム感度補正	コリメータの選択
128	111	85	81	66
カットオフ値の設定	オーダーの設定	周波数（横軸）の単位	OSEMの処理条件	散乱線補正の方法
248	138	102	203	239
減弱補正の方法	線減弱係数 μ の設定	表示画像の拡大率	加算スライスと厚さ	表示階調の選択
235	154	64	97	75
表示階調の作成	表示カラーの選択	カットレベル	患者情報の表示	表示フォーマット
105	60	122	41	68
均一性補正	分解能の評価	回転中心補正	エネルギーピークの設定	その他
198	201	148	89	39

3-19. ガンマカメラを複数台所有している施設で、上記で回答いただいた装置以外他メーカーで、優れている点や問題点がありましたら自由にお書きください。

回答例を後述する

4. 画像出力装置（イメージャー）の導入から保守点検状況についてお聞かせください。（最も新しく設置した装置についてのみで結構です）

4-1. 白黒イメージャーの選択基準は何ですか？（複数選択可能）

性能や画質	価格	サービス力	機器メーカーの推薦	他のモダリティと共用
442	310	254	77	257

核医学診療の実態と画像の収集・処理・表示・出力の標準化に関するアンケート調査報告（仁井田，他）

4-2. 白黒イメージャーの出力調整は誰が（①担当技師，②機器メーカー，③プリンターメーカー）行ったか？

①と②が共同で	①と③が共同で	③が単独で	②と③が共同で	①②③が協力して
252	174	21	49	219

4-3. 白黒イメージャーの出力画像に関して満足しているか？

十分満足	ほぼ満足	普通	満足できない	大いに不満
39	287	272	105	18

4-4. 白黒イメージャーのメンテナンス契約に関して

年4回以上実施	年3回実施	年2回実施	年1回実施	未契約
68	63	140	54	373

4-5. カラーイメージャーの選択基準は何ですか？（複数選択可能）

性能や画質	価格	サービス力	機器メーカーの推薦	他のモダリティと共用
356	199	94	292	54

4-6. カラーイメージャーの出力調整は誰が（①担当技師，②機器メーカー，③プリンターメーカー）行ったか？

①と②が共同で	①と③が共同で	③が単独で	②と③が共同で	①②③が協力して
234	139	60	66	139

4-7. カラーイメージャーの出力画像に関して満足しているか？

十分満足	ほぼ満足	普通	満足できない	大いに不満
43	244	238	107	19

4-8. カラーイメージャーのメンテナンス契約に関して

年4回以上実施	年3回実施	年2回実施	年1回実施	未契約
23	14	48	24	535

4-9. 核医学画像の出力における疑問点やそれに関してメーカーに説明を求めたい項目（複数選択可能）

画像形成の仕組み	プリンターの特徴	ドライ方式の特徴	フィルムサイズの選択	フィルムベースの色
106	101	98	37	111
フィルム濃度の設定	出力階調の設定	出力画像のサイズ	デジタル出力の方法	カラー表現の調整
256	285	78	110	215

5. 脳核医学検査の収集・処理・表示出力について（対象はルーチンで脳核医学検査を実施しているSPECT装置のみ）

5-1. 脳血流SPECT検査を主に実施している使用機器

	I-123 IMP	Tc-99m HMPAO, ECD	Xe-133
機器メーカー名			
装置名			
検出器数	検出器	検出器	検出器
コリメータの名称			
処理装置名			

5-2. SPECTの収集条件（ウィンドウ，サンプリング角度，収集時間，ピクセルサイズ，拡大率等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来条件	自施設で新たに設定	実験により設定
295	97	67	214	47

5-3. SPECTの処理条件（前処理フィルタ，再構成法，散乱減弱補正法，断面変換，スライス厚等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来条件	自施設で新たに設定	実験により設定
318	81	63	199	57

5-4. SPECTの表示出力条件（表示階調，表示カラーコード，表示拡大，レイアウト，インフォメーション等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来条件	自施設で新たに設定	実験により設定
221	54	107	295	25

5-5. IMP SPECTの散乱線補正に關しての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
272	24	249	17	10

5-6. IMP SPECTの散乱線補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
121	391	53

5-7. 散乱線補正を実施している場合，その補正法は？（複数選択可能）

2ウィンドウ法 (OES, DPW)	3ウィンドウ法 (TEW法)	マルチウィンドウ法 (エネルギーサブトラクタ法)	TDGS法	その他の方法
13	109	12	1	9

5-8. IMP SPECTの減弱補正についての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
322	21	176	14	4

5-9. IMP SPECTの減弱補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
280	228	42

5-10. 減弱補正を実施している場合、その補正法は？（複数選択可能）

Sorenson	Chang	TCT（外部線源）	X線CT	その他の方法
79	225	3	5	11

5-11. Tc製剤の散乱線補正についての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
274	50	271	22	5

5-12. Tc製剤の散乱線補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
153	442	52

5-13. 散乱線補正を実施している場合、その補正法は？（複数選択可能）

2ウィンドウ法 (DEWS, DPW)	3ウィンドウ法 (TEW法)	マルチウィンドウ法 (エネルギーベクトル法)	TDCS法	その他の方法
19	115	13	0	14

5-14. Tc製剤の減弱補正についての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
360	34	202	22	6

5-15. Tc製剤の減弱補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
361	249	38

5-16. 減弱補正を実施している場合、その補正法は？（複数選択可能）

Sorenson	Chang	TCT（外部線源）	X線CT	その他の方法
88	269	3	4	7

5-17. 脳血流SPECT検査の実施状況と定量法は？

	実施している	実施していない	定量検査の割合 平均 (%)
I-123 IMP	444	236	38.41
Tc-99m HMPAO	256	412	42.56
Tc-99m ECD	529	154	59.93
Xe-133	9	641	88.89

5-18. その他 脳血流SPECT検査に関して自由にご意見をお書きください。

回答例を後述する

6. 心筋核医学検査の収集・処理・表示出力について（対象はルーチンで心筋核医学検査を実施しているガンマカメラ装置のみ）

6-1. 心筋核医学検査を主に実施している使用機器

	Tc-99m ピロリン酸	Tl-201	Tc-99m MIBI, Tetro	I-123 BMIPP	I-123 MIBG
機器メーカー名					
装置名					
検出器数	検出器	検出器	検出器	検出器	検出器
コリメータの名称					
処理装置名					
Static収集の方向数	方向	方向	方向	方向	方向

6-2. SPECTの収集条件（ウィンドウ、サンプリング角度、収集時間、ピクセルサイズ、拡大率等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来の条件	自施設で新たに設定	実験により設定
296	90	83	220	39

6-3. SPECTの処理条件（前処理フィルタ、再構成法、散乱減弱補正法、断面変換、スライス厚等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来の条件	自施設で新たに設定	実験により設定
310	85	80	205	41

核医学診療の実態と画像の収集・処理・表示・出力の標準化に関するアンケート調査報告（仁井田，他）

6-4. SPECTの表示出力条件（表示階調、表示カラーコード、表示拡大、レイアウト、インフォメーション等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来の条件	自施設で新たに設定	実験により設定
220	58	117	298	16

6-5. SPECTの散乱線補正についての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
286	34	338	10	12

6-6. SPECTの散乱線補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
132	502	46

6-7. SPECTの減弱補正についての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
283	48	314	11	14

6-8. SPECTの減弱補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
94	520	58

6-9. 心筋核医学検査の実施状況とゲートSPECTの割合は？

	実施している	実施していない	
①Tc-99m ピロリ酸	264	421	ゲートSPECTの割合 平均（%）
②Tl-201	614	78	22.7
③Tc-99m MIBI, Tetro	543	151	66.85
④I-123 BMIPP	524	171	12.63
⑤I-123 MIBG	488	204	4.91
①と②の2核種同時	157	528	13.45
②と④の2核種同時	222	467	18.83
②と⑤の2核種同時	127	559	15.32

6-10. 心筋SPECT検査の定量評価法についてルーチンで実施しているものをすべて選択してください（複数選択可能）

ブルーザイマップ	洗い出し率	心筋摂取増加率	QGS	QBS
607	455	91	331	18
QPS	p-Fast	4DMSPECT	EC-Toolbox	体動補正
35	74	12	29	74

6-11. その他 心筋核医学検査に関して自由にご意見をお書きください。

回答例を後述する

7. 骨・腫瘍核医学検査の収集・処理・表示出力について（対象はルーチンで骨・腫瘍核医学検査を実施しているガンマカメラ装置のみ）

7-1. 骨・腫瘍核医学検査を主に実施している使用機器および収集法と件数割合について

	Tc-99m製剤（骨）	Tl-201（甲、副甲状腺）	Tl-201（脳）	Tl-201（肺）	Ga-67（腫瘍）
機器メーカー名					
装置名					
検出器数	検出器	検出器	検出器	検出器	検出器
コリメータの名称					
処理装置名					
Static収集の割合（%）	61.96	100	24.2	89.72	48.78
全身Scanの割合（%）	100	12.07	15.73	48.75	100
SPECT収集の割合（%）	8.18	10.38	100	100	22.68
全身SPECTの割合（%）	3.87	0.21	1.28	1.71	9.52

* 割合（%）とは、各製剤の月（平均）総件数のうち、Static収集を行う割合、同様に全身Scanの割合、SPECT（通常のSPECTとして行う）収集の割合、全身SPECT（2回以上の自動収集SPECTとして行う）収集の割合を大よその数字で記入ください。

7-2. SPECTの収集条件（ウィンドウ、サンプリング角度、収集時間、ピクセルサイズ、拡大率等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来の条件	自施設で新たに設定	実験により設定
253	60	84	264	18

7-3. SPECTの処理条件（前処理フィルタ、再構成法、散乱減弱補正法、断面変換、スライス厚等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来の条件	自施設で新たに設定	実験により設定
269	58	78	239	25

7-4. SPECTの表示出力条件（表示階調、表示カラーコード、表示拡大、レイアウト、インフォメーション等）の設定は？

機器メーカーの推奨	他施設の条件参照	自施設の従来の条件	自施設で新たに設定	実験により設定
195	41	99	320	10

7-5. SPECTの散乱線補正に關しての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
270	39	312	12	9

7-6. SPECTの散乱線補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
149	440	54

7-7. SPECTの減弱補正に關しての考えは？（複数選択可能）

補正は必要	補正は必要ない	どちらとも言えない	メーカーは推奨する	メーカーは推奨しない
257	47	315	4	10

7-8. SPECTの減弱補正を何らかの方法で実施していますか？

実施している	実施していない	分からない
138	446	55

7-9. その他 骨・腫瘍核医学検査に關して自由にご意見をお書きください。

回答例を後述する

8. 核医学画像の定量化・基準化およびその他の内容に關してお聞かせください。

8-1. CTやMRIの画像に比べて、核医学画像は施設間のばらつきが多いと言われていたが、基準化についての考えは？

基準化は絶対必要	基準化はできれば必要	どちらでもよい	基準化はあまり必要ない	基準化は不要
84	541	78	32	4

8-2. 標準化する場合、最初に取り組むべき内容は？

収集方法の標準化	処理方法の標準化	画像表示方法の標準化	出力画像の標準化	各種解析ソフトの標準化
258	160	153	118	125

8-3. 標準化された収集・処理・表示・出力に關するガイドラインは必要か？

必要である	できれば必要である	どちらとも言えない	あまり必要でない	必要でない
242	395	78	16	3

8-4. 核医学画像において優れた画像がどのようなものであるかイメージできますか？

イメージできる	何とかイメージできる	どちらとも言えない	あまりイメージできない	全くイメージできない
113	324	215	71	6

8-5. 貴施設の画像は全国的にみてどのくらいのレベルにあると思うか？

最高レベル	上位レベル	平均的レベル	下位レベル	最低レベル
7	97	495	113	22

8-6. 本年4月から特定機能病院で入院患者に対する包括医療が実施され、また健康保険本人の3割負担が実施されていますが、貴施設の核医学検査数への影響は？

増加	やや増加	変わらない	やや減少	減少
8	31	430	199	58

8-7. 個人的な見解で結構ですので、核医学検査は今後どのようになっていくと思われますか？忌憚のない意見をお聞かせください。

回答例を後述する

以上、97項目

IV. 自由記入項目の回答について

自由記入の各項目に関して大変多くのコメントが回答された。すべてを記述することができないので、傾向のまとめと地域別の代表的な回答例を示す。

項目 [2-8] MLEM (OSEM) ソフトウェアに制限がある場合や何か問題があると考えられる場合、具体的に記入してください (66施設から回答あり)。

傾向のまとめ

- ・処理時間が長く、ルーチンでの使用に耐えないことがある。
- ・イタレーションやサブセットの数値が固定されている装置がある。
- ・装置が古く、インストールできない。
- ・有償でのみ導入できるメーカーもある。
- ・メーカー間のアルゴリズムの違いが問題で、公表されていないことが多い。また、統一すべきではないか？
- ・FBP 処理画像との乖離が見られる。
- ・定量評価に使用できるのか疑問。
- ・サブセット 1 (MLEM) が設定できない。

代表的な回答例

東京：①処理時間が長い、②ノーマルデータの直直し、ファイル作成の手間、③画像認識の啓蒙と問題点、④過去のデータに対する評価、⑤総合的に努力に報われるソフトなのか。

神奈川：OSEM ソフトウェアを有していない施設や機器も相当あるのではないかと。生データと PC 解析で補正していきなり何か解決法はあるか？ 核医学カメラ更新のスパンは他のモダリティより極めて長期なので、購入の是非を強くアピールするなり何か方法が必要と感じている。

大阪：OSEM ソフトウェアは一部の解析装置にしか使用できず、当院のように複数の装置で同じ検査を行っている所では OSEM の適用は決まった装置のデータしか扱えない。そのため、OSEM の使用はある装置の SPECT データのみに限り全例で適用している。

滋賀：ソフトウェア内にて散乱 (?), 減弱, 分解能補正を複合した再構成が行えることが定量性、画質向上へとつながると考えており、ただ従来法と同等な画質を得るためのパラメータの設定

をして使用することに疑問を感じる。アーチファクトが強く FBP の限界を感じる時に FBP と同等になる条件で代用する程度にしか使用していないのが現状である。

項目 [3-19] ガンマカメラを複数台所有している施設で、今回回答いただいた装置以外他メーカーで、優れている点や問題点がありましたら自由にお書きください (20施設から回答あり)。

傾向のまとめ

- ・頭部 SPECT 用のヘッドレストや固定具が不十分。
- ・設定できるエネルギーウィンドウの数、散乱線補正の有無などメーカーによる差が大きい。
- ・装置間のデータ共有ができない。
- ・点検後の動作異常が多い。
- ・修理やメンテナンスが高額である。
- ・メーカーにより機械的あるいは電氣的故障が目立つ。
- ・サービス力が一番重要。

代表的な回答例

東京：ガンマカメラの自己診断機能の充実を望む (例：感度調整機構や Photo peak 検出で設定レベルから外れたら警告を出すような)。

東京：メーカーへの注文、①処理装置について、グレードアップするたびに大変お金がかかる。少々の金額でなんとかできないものか。②カメラまわりについて、日常点検としての動作確認や感度、均一性が簡便に認識できるような優れたものはないのだろうか。

徳島：学会等のデモやカタログ等では良いことばかり言っているので信用できない。とにかく使用してみないと何とも言えないのでは！

項目 [5-18] その他 脳血流 SPECT 検査に関して自由にご意見をお書きください (79施設から回答あり)。

傾向のまとめ

- ・小児の収集条件の最適化に苦労している。
- ・小児においても定量評価の要求はあるが、採血法は困難であり、非採血法の選択に困る。
- ・脳血流検査を受ける被検者の多くは重症の虚血性疾患や痴呆患者で、静止の保持や固定に限界があり、収集時間の長さは大きな問題である。
- ・医師のマンパワーがなく、動脈採血はできな

い。

- ヘッドレストの不具合により後頭部は近接できない。
- パトラックプロット法の疑問や定量値の信頼性に関する多くの意見があった。
- 散乱減弱補正の有用性は感じるが、方法の基準が定かでなく、戸惑いを感じられる。
- 統計学的解析法に方向性を見出そうとする施設が多い。
- 薬価が高いので外来患者では使い辛い。

代表的な回答例

東京：Transaxial 像の基準面が施設間でまちまちである（例：OM-line？ ドイツ水平線？）。各施設とも CT や MR 画像との統一は図っているようだが診療情報として参考する際に混乱は招かないのか。

東京：現在、脳血流の定量をパトラックプロット法で実施しているが、ROI の設定など、オペレータが関与する部分が多く、最終的な数値がどれほどの絶対的な意味をなしているのか不安なところがある。現に数値はあくまで参考値でイメージを重視すると考える医師もあり、全国的な基準作りが必要である。

埼玉：統計学的画像解析での結果を多施設間にて真に共有できれば有用性は向上すると思う。その為にも基準化はある意味必要であると考ええる。

千葉：解析方法や収集条件等、他施設の情報が欲しい。メーカーでの画像処理方法の講習などを開いてもらいたい。

愛知：何（どこ）を基準に白黒イメージャーに出力するのか？（カラーペーパーでも同じ質問）

静岡：保険適用（査定）の地域差が大きすぎるのではないのか？（対策はないのか）

大阪：定量値が安定しない。医師、技師ともに短期でローテートしてしまう。

大阪：脳血流 SPECT を行う場合の最低ラインは散乱、減弱補正を行い、それに加え何等かの定量（定量の最低ラインで ARG 法）を行うべきである。

奈良：IMP, ECD, HMPAO をどのように使い分けているのか？

項目 [6-11] その他 心筋核医学検査に関して自由にご意見をお書きください (52施設から回答あ

り)。

傾向のまとめ

- Gated SPECT を中心に検査している施設と装置が古くできない施設に分かれてきている。
- 心機能解析ソフトは QGS を主に使用している。
- 小児の収集処理条件を含めて、small heart に関する問題点の指摘や対策法を質問する回答が多い。
- 脳と比べて散乱減弱補正に関する積極的な取り組みは少ないが、補正をするなら呼吸移動の補正も必要との意見がある。
- Gated SPECT を含めて心筋 SPECT の収集・処理・表示の標準化を一番に考えるべきだとする意見が多い。
- 心筋血流画像だけでなく、代謝画像の有用性を広めないと、いずれは MD-CT や MRI にとって替わられるとの意見も見られた。

代表的な回答例

北海道：現在の心臓における定量評価は相対画像の定量で絶対量を見ているものはない。もしも、絶対量の評価が確立できれば当然散乱減弱補正は必須と考える。

神奈川：虚血病変の検出に最近 MRI の delayed enhancement image がかなり有効となってきた。核医学の立場からもう少し血流と脂肪酸代謝の関係（ミスマッチ、washout）に焦点を絞って検討しなければ、MRI にとって替わられる可能性がある。2 核種収集時に T1 の gated SPECT を追加することで展開が望めるのでは？

千葉：本来、減弱補正は必要と考えるが、心電同期、呼吸同期を考慮しないと正確に補正できない。従って、X-CT による減弱マップも使えないので、セグメント法などの普及が期待される。

愛知：脳核医学に比較して高分解能な画像は必要ないと割り切れば、短時間で検査数を数多くこなせる。収集条件や処理方法の基準化、施設間での出力方法の統一化などが必要になってくると考える。

大阪：当院では 3 台の装置で心筋 SPECT を行っているが、装置により画像の特性がかなり異なっている。もちろん、収集条件や処理条件の違いだけではなく。そのため装置固有の特性を考慮した

上で読影しなければならないので苦労する。

滋賀：収集方法1つでも360° or 180°，検出器角度等のパラメータがあり，その後処理方法，表示方法の因子，また，その他多くの撮像プロトコールが存在している。まず一番にこれらの標準化を希望する。

項目[7-9] その他 骨・腫瘍核医学検査に関して自由にご意見をお書きください（57施設から回答あり）。

傾向のまとめ

- SPECT による検出能の向上（特に Ga）は認めるが，検査時間やスループットの関係で全例に実施することはできないのが現状である。
- 全身 scan→static→SPECT（全身 SPECT）と丁寧に検査するほど時間がかかり患者の負担は増える。短時間収集が可能な装置を望む。
- 全身 scan を止めて全身 SPECT のみではだめなのかと悩む担当者が多い。
- 施設の規模，1日の検査数，装置の台数，古い装置等により，SPECT 検査を積極的に実施したいができない施設もあれば，一方全例で実施している施設もある。両極に分かれてきている。
- Ga に見切りをつけ FDG のデリバリーに期待する施設もある。
- Ga と Tl の疾患による使い分けを依頼科医師に理解してもらう働きが必要である。
- 医師に SPECT の有効性を啓蒙することの必要性和，全身 scan，static，SPECT，全身 SPECT をどのように組み合わせるか，各施設の状況に合ったプロトコールの確立が必要である。

代表的な回答例

神奈川：Ga は全身の腫瘍の検索としては手軽ではあるが，画像的には疑問が残るような感じがする。FDG-PET が一般的になれば，とって替わられるのではないだろうか？

埼玉：Ga 検査は SPECT を必要と考えている（時間が無いので全ては行えないのが現状）。可能ならば短時間（20分程度）で全身 SPECT にて検査できればベストだと思う。

埼玉：検査依頼が多いため，いかに早く検査を行うか，そして画質を落とさず，診断能を向上できるかが問題である。

千葉：腫瘍検査は全身 SPECT を施行したいが，時間がなくてできない（whole body static を捨てきれないので）。全身 SPECT が標準化され，whole body を撮らなくて済むようになればいいと思う。

福井：骨，Ga 検査において全身 SPECT 検査は大変有用であると考ええる。

福井：Ga の SPECT は絶対必要である。

大阪：散乱補正に関しては，ある面では必要（定量性向上），ある面では不要（カウント低下）であり，一長一短と言える。手技の簡便性とカウントを優先して，現在は行っていない。

福岡：骨の全身 scan および static に関しては，バックグラウンドの程度が診断上，重要な情報ソースになっているので，クリアランスタイムや処理過程・フィルム表示までを含めて，リニアリティに対して如何なる操作を施すことも個人的には強い疑問を感じている。S/N の極めて高い画像を目にする機会が増えてきたが，オペレータの印象を重視したメーカー側の思惑が反映しているような気がする。

項目[8-7] 個人的な見解で結構ですので，核医学検査は今後どのようなようになっていくと思われますか？ 忌憚のない意見をお聞かせください（194もの多くの施設から回答あり）。

傾向のまとめ

- 専任の核医学診断医師が不在，放射線科医師が核医学に疎い施設が多く，核医学診療レベルを危惧する回答が目立った。
- 核医学診療レベルを維持するには，技師の努力が重要であるが，学会の標準化ガイドラインを用いた施設内での活動に期待する意見が多かった。
- 核医学検査や画像の標準化により医師（依頼科医師や病院長）の信頼を得たいとする一方，ガンカメラ性能や処理ソフトの機器メーカーによる違い，年代の違い，収集から出力までの各施設による好みの問題等，あまりにも核医学の自由度が高いことによる標準化の困難を指摘する意見もあった。
- 医療の包括化やクリニカルパスの実施により，核医学検査に客観性やエビデンスを求められることが多くなり，治療に結びつかない検査は洵

汰されると予測する回答が多かった。

- 放射性廃棄物の問題（クリアランスレベルの採用）、許可申請手続きや薬事承認等の法的規制緩和の問題、核医学診療のコストの問題等を指摘する意見と、他のモダリティの追随を許さない新薬の開発、感度・分解能を飛躍的に向上させた新しい発想の機器開発等に期待する意見が多く、当面は FDG-PET の普及を願う声が大きかった。
- CT, MRI など他のモダリティとの共存を目指し fusion imaging を重視する意見、核医学に特有の生理機能や代謝機能の画像化を最大限にアピールする意見、放射性ヨードやその他の核種を用いた内照射療法の啓蒙発展に期待する意見、新しい molecular imaging や再生医療における核医学画像の貢献を期待する意見など、核医学の更なる発展を切に望む回答が見られた。
- 現状のままでは核医学の今後を悲観視する回答と、何とかして現状を打開し核医学を維持発展させたいとする回答が半々の結果となった。

代表的な回答例

北海道：放射線科医もいなく、核医学担当技師が他のモダリティとかけ持ちの当施設の現状では、核医学の診療レベルが低いと思う。技師の努力しだいと考えるが、施設長（病院長）の核医学に対する有用性の評価が上があればマンパワーの増加にもつながると思う。

北海道：核医学検査は現在、実施件数から考え腫瘍、心筋、脳に大別できる。腫瘍は近い将来 single photon から PET に置き換わると考える。ただし骨に関しては生き残れるのではと考える。心筋は今まで RI の独断場であったが、最近の MRI, CT の画質の向上は目を見張るものがある。RI の特徴であった機能画像、心筋 perfusion にも手を染めようとしている。また今後、包括医療が広まればコスト的に RI は MRI, CT に比べ不利なので、その何割かは MRI, CT に移行すると考える。

北海道：CT, MR に比べて画像を作成する作業を人の主観に任せている部分が多く、同一機器を使用しても結果画像が違ってくる。標準化することにより、この部分を自動化し均一な表示ができるようになると他のモダリティとの連携も活発に

なってより良い結果が出るのではと思う。

東京：①他のモダリティと比べ、緊急時のファーストチョイスとして利用されないこと、②放射性物質を利用するため、患者にはあまり容認されないこと、③検査時間が長いこと、④本医療制度では費用対効果から見れば利益が望めないこと。以上のことから、ますます減少傾向は避けられないと思う。

東京：大学病院ならいざ知らず、小規模の施設には核医学専門の放射線科医はいない、せいぜい週に1度か2度、読影のみに来院する程度である。この現状で、大学病院（スタッフも機器もそろった所）なみの質の高い画像情報を提供することはなかなか困難である。ワーキンググループの結果により全国の核医学検査が「標準化」されることは願ってもないことである。放射線技師として医師の向こう側の患者との信頼を創り上げる最上の方法と思う。むしろ現在バラバラなことで成り立っていることが不思議だ。

東京：当院のように技師が10名程度で当直があり、RI や治療装置まであるような施設では専門の技師を育てることが不可能である。特に昨今、転勤が頻繁に行われ4年もすれば全員が入れ替わるのが普通である。このような施設においても、ある程度のレベルを保つためには是非各検査における標準化が必要と思われる。そして、それが解りやすい形で当院のような病院にも情報として流れてくることが重要だと思う。

東京：放射性医薬品はトレーサとしての体内動態が生理的因子によって決定され、機能画像として表現できるところに最大の利点があると考ええる。

CT, MRI も動態が追及できるところまでハードウェアが確立されつつあるが、生理学的に追跡できるトレーサとして、また機能的に表現されるものは限られると考える。核医学に携わる方々の画像に関する想像力は画像処理技術の点からも他に比較して優れている。基準化だけにこだわらず、創造性のある医療を目指したいものである。

東京：極めて個人的な意見だが、今後の核医学はとても予想しにくいと思う。正直どうなっていくのか分らない。その原因は、やはり病院を取り巻く社会全体の経済的な問題、たとえば包括医療制度等が一番大きいと思う。現時点では当院におい

て、それほど大きな変化は認められないが、本当に必要な医療サービスだけが勝ち残っていくとなった場合、核医学にできることをもっと真剣に考えていく必要があると思う。また、そういった背景から、今後の PET 関係の動向はとても気になる。当院では、サイクロトロンや合成装置などの施設がないため、PET 核種はデリバリーに頼らざるを得ない。実際に PET 核種の供給が始まった場合、どれだけの検査需要があるのか、どれだけ臨床に浸透するのかは未知数だが、積極的に取り組んでいきたいと思っている。

千葉：CT、MRI で血流や機能イメージが撮れるようになってきている。また包括医療の導入により、脳や心筋の検査は減少するが RI 治療やそれに直結する腫瘍検査は増加、また PET も増加するものと思われる。しかし、比較的（造影検査などに対し）簡単に被曝も少なく、機能の定量画像が得られる有用性は高く定量化、基準化により信頼性、客観性、再現性が高まれば、特に心筋などは核医学だけで済むようになる可能性もある。

群馬：核医学検査は特別なものとして取り扱われている様に見える。これは決して正しい見方ではない。画像に関しても定量値に関しても施設間での基準はない。このことが核医学検査の客観性に疑問を抱かれているように思う。一般撮影や CT のようにどこの施設で検査してもある一定の結果が出せるような検査にすることが必要ではないかと考える。群馬県内で 2～3 年前より標準化に取り組んでいる。現在、原因がつかめつつある。

新潟：機器の性能、解析ソフトの有無、検出器の数によりガイドライン的なものができても、それに対応できるか問題であるが、あれば参考になる。

愛知：将来、包括医療が全ての医療機関で行われると考えられるので、核医学検査そのものがかなり厳しい状況になるとと思われる。今一度、核医学検査の素晴らしさを臨床医にも解ってもらうためにも、我々核医学担当技師のレベル向上と、どの施設でも同等レベルの検査が出来るように学会を始め、関連省庁も含めて考えて欲しい。

静岡：スクリーニング検査、バイアビリティ診断、治療効果判定等、クリアカットなものは単独でも残るであろうが、そうでないものは他のモ

ダリティとの組み合わせで相互補完が必要となるのではないかな。

石川：①今より一層機能画像が重要視される。②しかし、骨スキャン等の static 画像は今後もその必要性を失わない。③ FDG-PET は今後必要性を増す。④アンガータイプガンマカメラの空間分解能は原理的に今以上の改善はほとんど望めないだろう。しかし、かなり将来のことになるかも知れないが、¹⁸F の種々の化合物が開発されると仮定すると、現在よりかなり飛躍的な核医学画像が得られるかも知れない。ガンマカメラによるコインシデンス収集によれば、そのカメラの固有分解能に近い断層像が得られる。現在の SPECT 画像は FWHM 7 mm 台（一般には 10 mm 台前後）がせいぜいであるが、コインシデンス収集によれば 4 mm 台が可能である。画像再構成に係るいくつかの克服しなければならないことはあるが、これにより核医学画像の 1 段の向上が実現する可能性がある。

大阪：画像診断においては CT、MRI に比較し点数が高い上に有効性が知られていないと思う。機器の更新も CT、MRI の 5～7 年に比較し 12～15 年と約 2 倍と聞いている。標準化においても施設間の装置性能の差をいかにして埋めるかが一番大きな問題ではないかと思う。また、オーダーする医師も核医学の有効性に対する認識の差が他のモダリティより大きいと思われる。特に、開業医師の認識を高める必要があると思う。これからの高齢化社会においては、核医学の持つ機能評価はかなり重要になってくると思うが、それを一般に知ってもらふ必要があると思う。また、放射性医薬品の有効性に対しても、せっかく効用があるにもかかわらず保険請求できないというのは残念である。今以上に機器メーカー、薬剤メーカー、臨床現場が三者一体となって取り組むべきだと思う。

大阪：核医学分野だけでなく CT、MR、今後は PET も含め、技術的にプロフェッショナルな技師が必要となってくるとと思われる。今までは 60～70% の知識で何でも屋みたいな技師が多かったが、今後もそれで良いのだろうか？ 検査的には患者の負担も多く、病院経営の面としてはどのように活用するのがベストなのか、少し不安材料で

ある。核医学でしか分からないものをもっと核医学に従事している技師・医師がアピールしていかないと…。その為にもいろんな勉強会を企画して欲しい。

大阪：全国的に RI 検査の件数が伸びていないと思います。原因は色々あると思いますが、RI 設備を持っていない医療機関に対して、RI 検査についてもっと PR が必要だと思います。また、医師全般的に RI に対する認識が低いと思います。学生時代の教育に問題があるのでは？

兵庫：標準化はできれば良いが実際は難しいと思う。機器性能の差や読影医の好みもあり、SPECT 再構成の条件もメーカー間である程度取り決めが必要であり、難しいと思われる。しかし、断面の設定などは是非標準化すべきと思う。処理に関して全て機器のワークステーションで行わず、PC 等で動くフリーソフトとして再構成他、各種処理を行えるようになれば、メーカーに依存せず標準化しやすいと思う。

兵庫：誰が撮像・処理をしても同じ画像が出力できるように。まずメーカー間や機器間で画像等出力方法を統一（心筋 SA 像：心尖→基部 or 基部→心尖、脳の ROL or LOR など）。カラーマップも全国統一。すべてのプロトコールも全国統一。オートマッチクになりますように。

滋賀：今後、検査数が少なくなる可能性もあるが、核医学検査の有用性を否定しないためにも、その数を極力維持していかなくてはならず、それに対して標準化された収集・処理による優れた情報の他施設での共有・有効利用に期待する。

島根：他のモダリティが驚異的に伸びている。画像の分解能、コントラスト分解能が優れる。また、簡便な検査でもある。そして、点数は低く設定されている。保守・管理費も安価である。そのために、核医学は相当努力しないとビトロの様な結果を迎えることとなる。核医学検査が良いと分っていても、社会的環境から潰れる恐れがある（放射線科医自身、元気がなくなっていることも影響）。早急に検査方法・画像・画質の統一化を図る必要がある。

香川：当院は 1 年前から PET が開始され、従来のシングルフォトンの検査は減少しているが、核医学をトータルとして見るならば、PET 導入に

より増加している。シングルフォトン検査の減少原因は 2 つが想定される。(1) PET が増設されたにもかかわらず、Dr の増員が無かったことで、Dr の手が足らずシングルフォトンが減少した。その代わり 2 名の技師増加（待遇は非常勤）。(2) PET 導入による腫瘍検査（特に Ga と骨）が減少したこと。心筋はほぼ同じ（放射線科でなく内科で実施のため）。核医学の今後は、当院にも導入された PET に移行するものと思う。私見では PET を行えば、Ga のほとんどは必要ないものと思うが、PET は撮像に時間がかかるため（約 40～50 分）体軸方向の検出される長さが、現在の 3～4 倍は必要である。

高知：核医学画像において散乱、吸収補正は必要と考えるが、まだ確立された方法はなく、今後 CT 等の応用により、より正確になれば実施したいと考える。今後の核医学検査は CT、MRI との fusion 等により腫瘍核医学においてより必要になってくるのでは？

福岡：FDG-PET に代表される新しい検査法が一般病院でも可能になっていくと思われる。核医学検査の独自性を追求していかないと、他のモダリティに置き替わる可能性があると思う。骨・腫瘍 (Ga) シンチ等、スクリーニング的検査が主体になっては核医学検査に魅力を感じる技師も少ないのでは…。

福岡：実施件数の少ない検査や初めて行う検査の場合、収集→処理・解析→表示と全て暗中模索状態である。そんなとき、ガイドラインの様なものがあればと思う。しかし、最初に取り組むべき標準化に対してすら考えがまとまらない。出力画像の件では昨年 1 月ウェットからドライに変更したがドライの画質（階調あわせ）に満足できず、まだ苦勞している。

福岡：機器の進歩の点では、今後 SPECT 装置に標準で減弱、散乱補正機構が組み込まれ装置の幾何学的特性や感度分布特性など装置に特化した補正がなされ、より精度の高いものになっていくと思われる。装置が複雑になるにつれ、自己診断機構を持ち、装置の QC がスムーズに行えることが望ましい。感度・均一性・機器の動作不良については auto で診断できることが望ましい。検査については包括化に伴い、検査の淘汰が進み必要

な検査，不必要な検査の棲み分けが明確となり，診断成績の悪い検査は消滅するかもしれない。極端にコストのかかる検査は避けられるだろう。長時間機器を占有してしまう検査も検査の手法を考慮するなどの対策を練る必要が出てくるだろう。**鹿児島**：標準化が必要ではの声がよく聞かえるが，施設毎に装置の違いや Dr の好みでバラツキがかなり大きいと思う。また，RI 装置を更新する施設もそれほど多くなく，導入すると10年，15年と更新がないのが RI 装置だと思う。当院でもそうだが，10数年使用していてソフト面ハード面の装置の差を感じる。その中で定量化，基準化を推進するとしているが，どう考えているのか知りたい。

V. 結果に対する考察

今回のアンケート調査では，母集団1,225施設に対して750施設から回答が得られた。回収率は61.2%とこの種のアンケートでは異例の高率と言える。特に回収率が高かった県は，山形県の92.3%を筆頭に鳥根県90.9%，福井県83.3%，宮城県82.6%，滋賀県80.0%であった。地域では関

西と東北がアンケートに関する関心度が高かったと思われる（表1）。

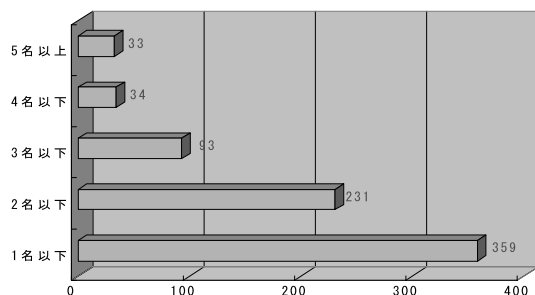
次に，1から8の大項目ごとに順に結果を考察する。

大項目1では核医学診療の実態を調査した。項目[1-4]より回答者は約99%が診療放射線技師で，[1-5]より約56%が7年以上の核医学経験を有していた。項目[1-6]から[1-9]では1日平均の核医学従事者の人数を調査した（図1）。約半数の施設が1日の核医学技師の人数は1名であり，核医学専任技師の不在施設が28%にものぼったことは，少ない人数でなおかつローテーションを行っている施設が1/4あまりであることを意味する。放射線科医師が不在の施設が17%存在し，また専ら核医学診断に従事する医師が不在の施設は約50%にも達した。この結果より約半数の施設では，核医学診療を支えているのは技師であると言える。

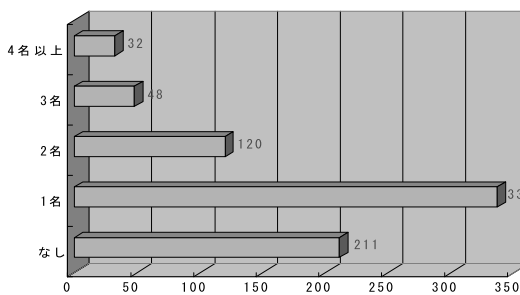
大項目2では，核医学関連装置の保有状況について質問した。項目[2-1]および[2-2]ではガンカメラおよびコリメータの保有を調査した。

1 検出器が303台，2 検出器が647台，3 検出器が

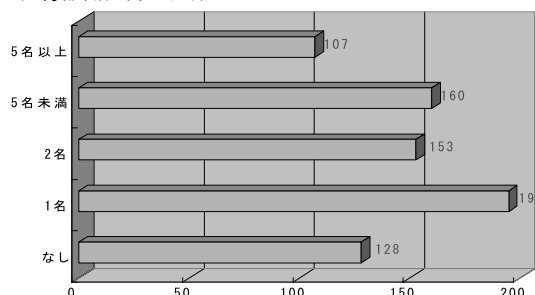
核医学検査技師の人数



核医学検査専任技師の人数



画像診断医師の人数



核医学診断医師の人数

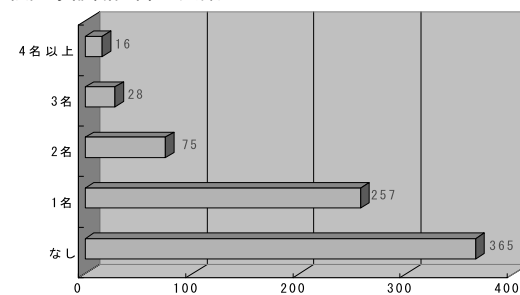
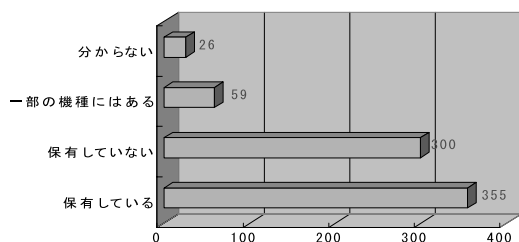
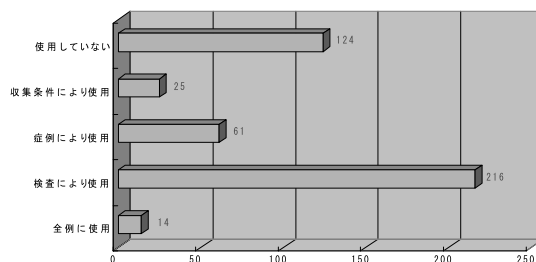


図1 核医学従事者の人数（1日平均）

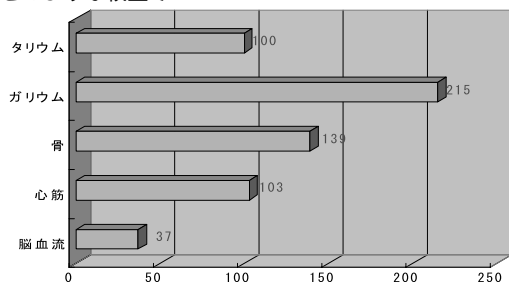
保有しているか



使用しているか



どのような検査で



どのような症例で

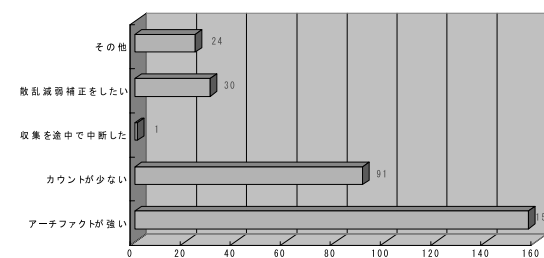


図2 MLEM (OSEM) ソフトウェアの保有と使用状況

170台で、主流は56%の2検出器であるが、1検出器カメラが26%存在することが分った。興味深いのは、10%がコインシデンス対応カメラ、約4%が超高エネルギー（511 KeV）対応カメラを有することである。コリメータに関しては、LEGP, LEAP, LEHR, LEHR-fan および ME を一般的に保有していた。

[2-3] から [2-6] は MLEM (OSEM) ソフトウェアの保有と使用状況に関する項目である（図2）。56%の施設が保有しているが、28%の施設は使用していない。また、Ga 検査での使用が多く、脳血流検査では少ない。さらに、アーチファクトの低減やカウントが少ないときに使用するケースが多い。[2-7] から [2-9] は MLEM (OSEM) ソフトウェアのパラメータ設定に関する項目である。設定に制限があるかどうかの質問には、「制限なし」、「制限あり」、「分からない」がそれぞれ3割であった。イタレーションとサブセットの設定は、約半数が機器メーカーの推奨値をそのまま使用していた。なお、[2-8] の自由記入項目に関しては、IV節で回答例を示した。

[2-13] から [2-15] では白黒とカラーのイメージャー保有状況を調査した。白黒ではドライタイプが62%を占めた。そのうち CT・MRI と

の共同利用率が約30%を数えたことより、核医学専用で使用できない状況が見られた。また、DICOM 方式のデジタル出力が多くなっていることと、ランニングコストのかかるカラーフィルム方式はカラーペーパー方式の1/3であった。

次に、大項目3ではガンマカメラの導入から保守点検についての状況を調査した。

半数の施設が導入カメラの病院見学を実施し [3-1], 94%の施設が機器メーカーによる取扱説

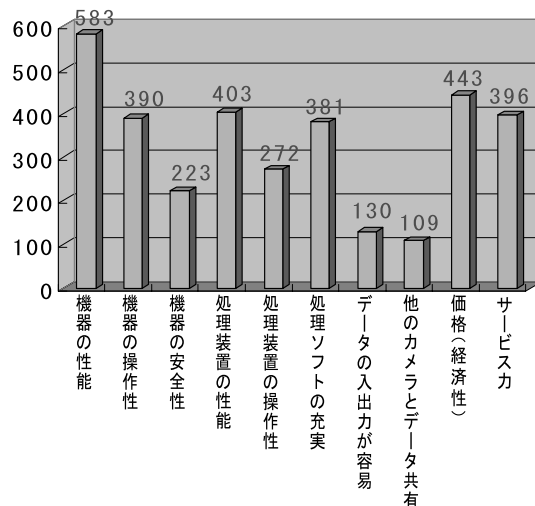
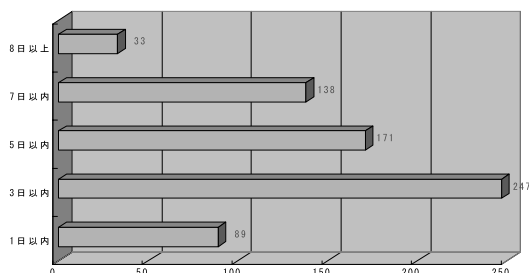


図3 ガンマカメラ導入に際しての選択基準

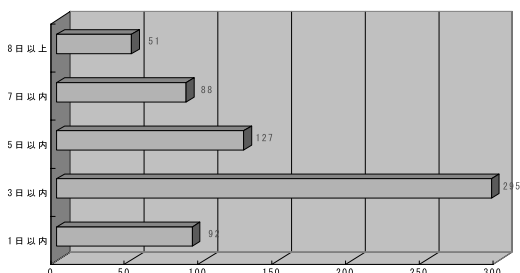
明と臨床立会いを受けた [3-2] [3-6]。ガンマカメラの導入に際しての選択基準を [3-3] および図3に示す。導入に際して，取扱説明の日数（臨床開始前）[3-4]，臨床立会いの日数 [3-7] はともに3日以内が多く，取扱説明での収集・処理・

表示に関する理解度 [3-5] は「普通」が最も多く，「理解は足りない」と「理解は不十分」も約27%存在した。収集処理表示に関するプロトコルは決定できたか [3-8] に関して，「ほぼできた」と答えた割合が半数弱であった。以上4項目

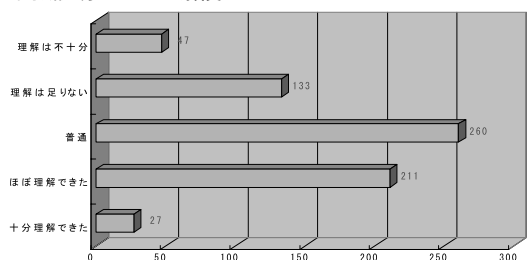
取扱説明の日数



臨床立会の日数



取扱説明による理解度



プロトコルの決定

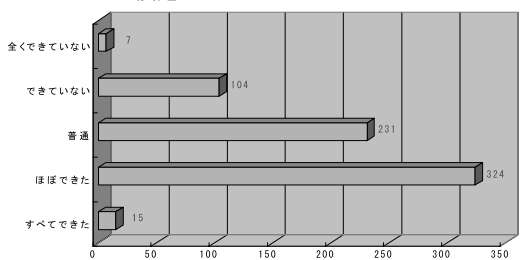
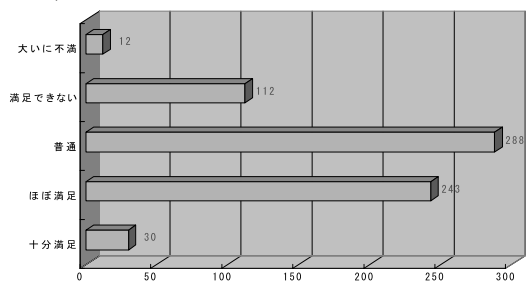
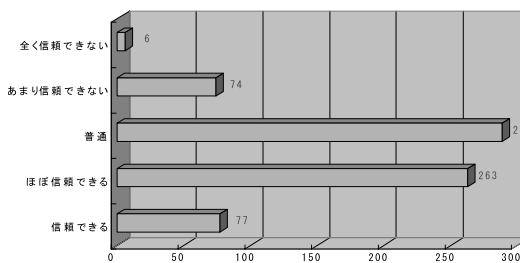


図4 ガンマカメラの導入にあたって

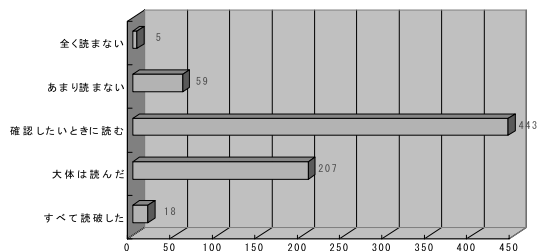
説明，立会に対する満足度



技術指導力に対する信頼度



取扱説明書は読んだか



取扱説明書の内容

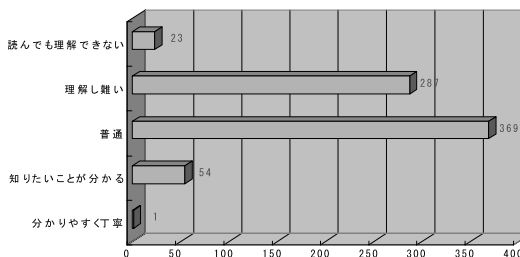


図5 機器メーカーに対して

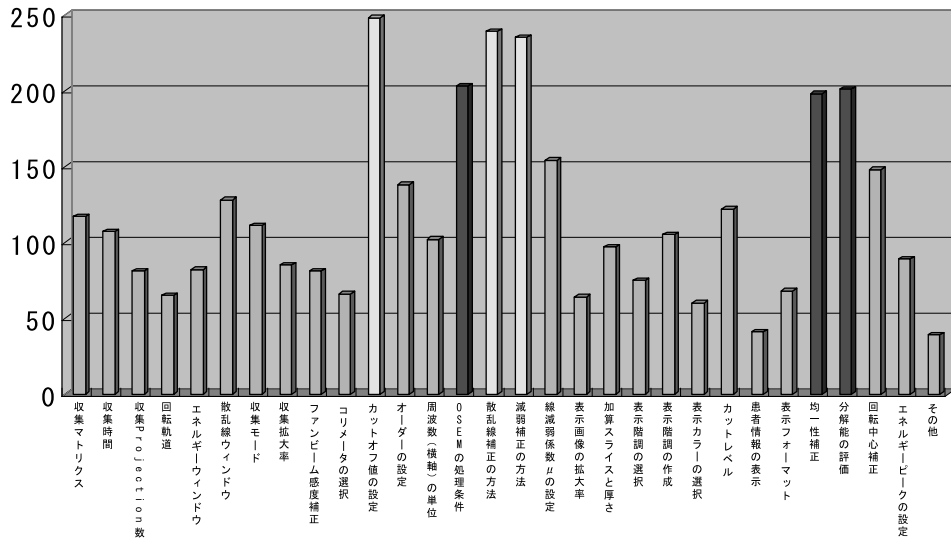


図6 機器メーカーに説明を求めたい項目

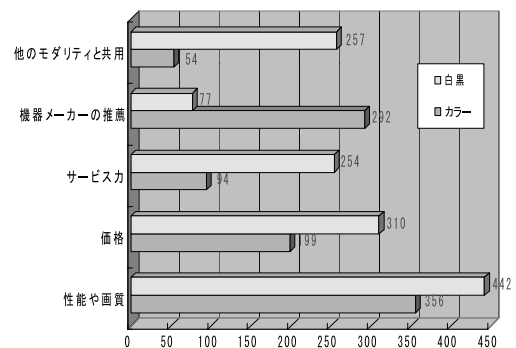
に関して図4にグラフを示した。

機器メーカーの説明や立ち会いに関する満足度 [3-9]、技術指導力に関する信頼度 [3-10] は「普通」であると答える施設が最も多く、次に「ほぼ満足」、「ほぼ信頼」と続くが、「満足できない」や「信頼できない」との回答もあった。取扱説明マニュアルを読んだかどうか [3-11] は「確認したいときに読む」が60%、マニュアルは分かりやすいか [3-12] は、「分かりやすく丁寧」を選んだのは1施設だけで、「理解し難い」と「理解できない」が42%に及んだことは、機器メーカーに対応を強く望む。以上の4項目を図5に示す。

[3-13] と [3-14] はガンマカメラのメンテナンスに関して、年に1回以上はメンテナンスを実施すべきと答えた施設が98%以上あったにもかかわらず、未契約の施設が22%も存在したことに驚かされた。[3-15] から [3-17] の項目は機器の日常点検に関する項目であり、実施点検項目は動作確認、エネルギーピーク、均一性の順で、毎日実施、月1回実施が多かったが、20%弱は未実施であった。点検者は技師と答えた施設が大半であった。

収集・処理・表示に関する疑問点や機器メーカーに詳しい説明を求めたい項目を複数選択で回

選択基準



出力調整は誰が

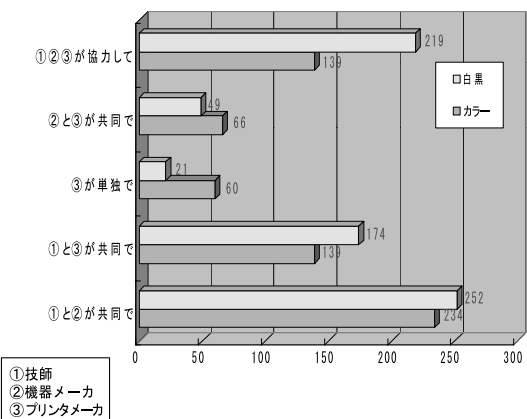


図7 イメージャーの選択基準と出力調整

答してもらった結果が [3-18] および図6である。上位6項目は順に、カットオフ値の設定、散乱線補正の方法、減弱補正の方法、OSEMの処理条件、分解能の評価そして均一性補正であった。機器メーカーには十分な説明責任を果たしていただきたいと考える。なお、[3-19] 自由記入項目に関しては、IV節にて記述した。

大項目4はイメージャーの導入から保守点検に関する質問である。イメージャー選択基準について白黒 [4-1] およびカラー [4-5]、イメージャーの出力調整について白黒 [4-2] およびカラー [4-6] の結果グラフを図7に示す。性能や画質で選択したとの回答が最も多いのはうなずけるが、白黒では他のモダリティとの共用で選んだり、カラーでは機器メーカーの推薦で選ぶが2番目に来ていた。出力調整を技師が関与せず、白黒で10%、カラーで20%の施設がメーカーのみに任せている状況も明らかになった。

出力画像の満足度について白黒 [4-3]、カラー [4-7] にて普通とほぼ満足が大半を占めたが、満足できない施設も存在する。また、満足と答えた施設が良い画像を提供しているかどうかは不明である。メンテナンス契約について白黒 [4-4] にて53%、カラー [4-8] にて83%の施設がそれぞれ未契約と回答した。以上4項目の結果を図8にグラフで示した。

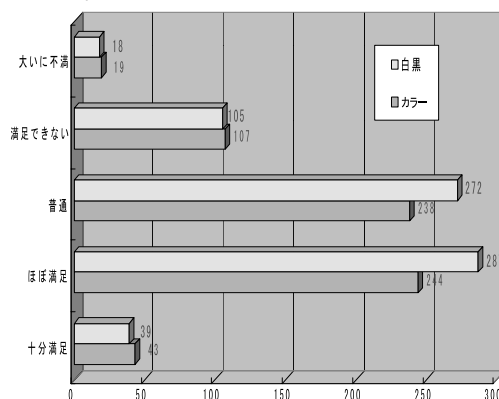
また、出力画像の疑問点やメーカーに説明を求めたい項目（複数選択可能）の結果 [4-9] は、出力階調の設定、フィルム濃度の設定およびカラー表現の調整が上位を占めた。

次に、臨床検査における収集・処理・出力表示条件の設定と散乱減弱補正に関する考え方や実施状況、さらに製剤ごとの検査実施状況について、ルーチンで使用しているガンマカメラに限定して調査した。

大項目5では脳核医学検査、大項目6では心筋核医学検査、そして大項目7では骨・腫瘍核医学検査を取り上げた。

[5-2] から [5-4] では脳血流 SPECT 検査の収集・処理・出力表示条件をどのようにして設定したかを問うた（図9）。収集・処理条件に関しては機器メーカーの推奨設定を採用した施設が圧倒的に多く（40%以上）、次いで自施設で新たに

出力画像に満足しているか



メンテナンス契約

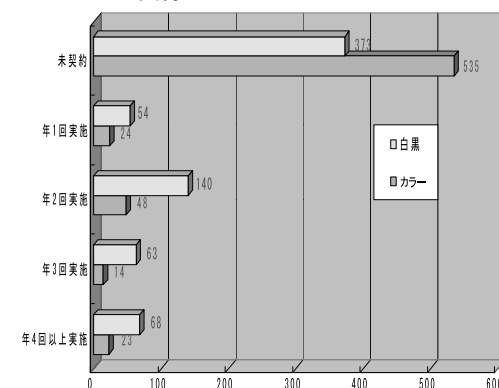


図8 イメージャーの出力画像とメンテナンス

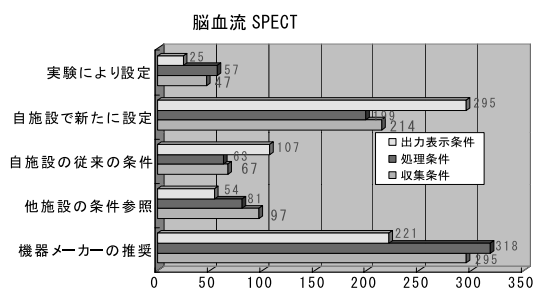


図9 イメージャーの出力画像とメンテナンス

設定した施設が多かった。ただし、自施設の従来の条件をそのまま設定したり（10%弱）、他施設の条件を参照する（10%強）を選択したケースも見られた。出力表示条件に関しては自施設で新たに設定した施設が42%と最も多く、次いで機器メーカーの推奨設定が31%であった。この結果から推察されることは、収集・処理・出力表示条件

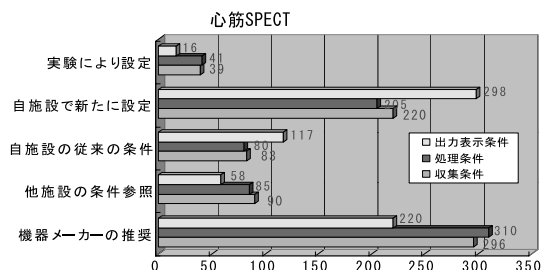


図10 心筋 SPECT 検査の収集・処理・出力表示条件の設定

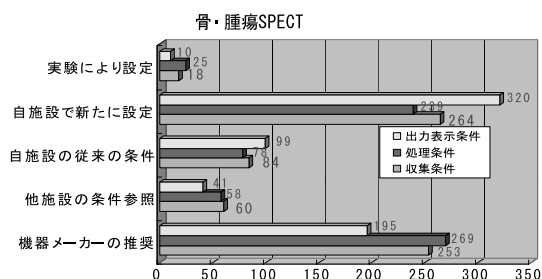


図11 骨・腫瘍 SPECT 検査の収集・処理・出力表示条件の設定

を基準化するには機器メーカーの考え方の違いを調査して、最初にメーカーの推奨条件の統一を実現することが重要である。

同様に [6-2] から [6-4] にて心筋 SPECT 検査の収集・処理・出力表示条件をどのようにして設定したかを問うた結果を図10に、[7-2] から [7-4] にて骨・腫瘍 SPECT 検査の収集・処理・出力表示条件をどのようにして設定したかを問うた結果を図11にそれぞれ示す。傾向は脳血流 SPECT 検査の結果とほぼ同じであった。

また、脳血流 SPECT 検査の製剤別の実施状況を施設数の合計でまとめたものと、その製剤を使用している施設のうちで何らかの方法で脳血流定量検査を行っている割合の総平均 (%) を [5-17] に示す。

同じく心筋 SPECT 検査の製剤別の実施状況を施設数の合計でまとめたものと、その製剤を使用している施設のうちで gated SPECT 検査を行っている割合の総平均 (%) を [6-9] に示す。さらに、心筋 SPECT 検査にてルーチンで行っている定量評価法を複数選択にて調査した結果を [6-10] および図12に示す。ブルーズアイマップは80%以上の施設で実施され、洗い出し率は60%実

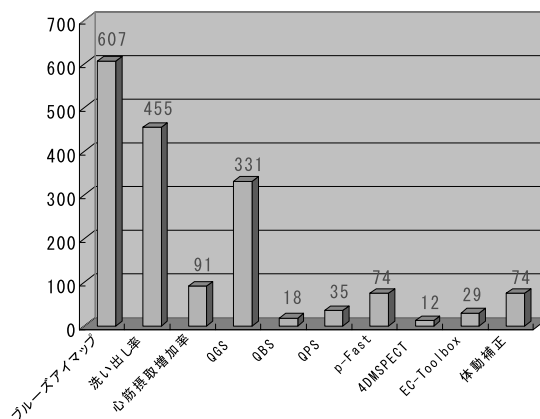


図12 ルーチンで行っている心筋の定量評価

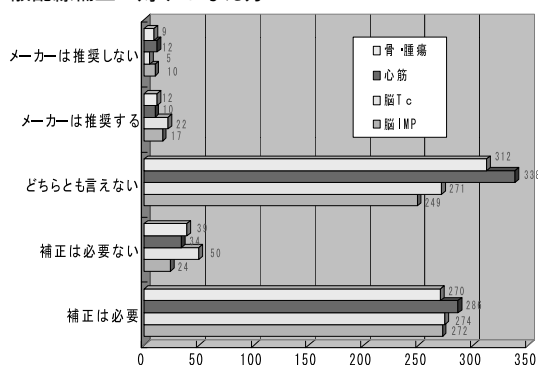
施されている。Gated SPECT 検査の心機能評価では44%の施設が QGS を行っていて、他の評価法を圧倒していた。

同様に、骨・腫瘍検査の製剤別の月間検査総数のうち、static 収集、全身 scan、SPECT 収集（通常の SPECT 収集）および全身 SPECT 収集（2回以上の自動収集 SPECT）を実施する割合 (%) を回答施設の合計平均 (%) でまとめたものを [7-1] に示す。ただし、骨検査と Ga 検査は全身 scan の割合を100%（全例全身 scan を実施）、T1 甲状腺・副甲状腺検査は static 収集の割合を100%、T1 脳・肺検査は SPECT 収集を100%と仮定して、それぞれ相対表示している。注目すべきは、骨検査では約62%の割合で static 収集を追加していて、SPECT 収集は8%程度、全身 SPECT 収集は4%弱にとどまること、一方 Ga 検査では static 収集の追加は50%以下に減少し、SPECT 収集は約23%、全身 SPECT 収集は10%程度実施されている点である。骨検査は全身 scan + static の方式が好まれ、Ga 検査は全身 scan に加えて SPECT の有用性が認識され始めていると言える。

次に、SPECT 定量化に関する項目として散乱減弱補正に対する考え方と実施の有無を質問した。

まず「散乱線補正に関しての考えは」の問いに、「補正は必要」、「補正は必要ない」、「どちらとも言えない」、「メーカーは推奨する」、「メーカーは推奨しない」から複数選択可能にて、「何らかの方法で散乱線補正を実施しているか」の問

散乱線補正に対する考え方



散乱線補正を実施しているか

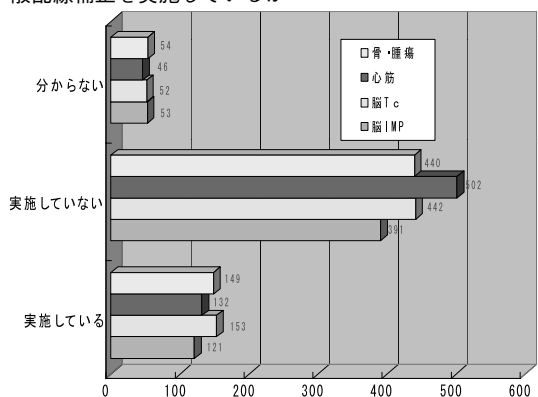


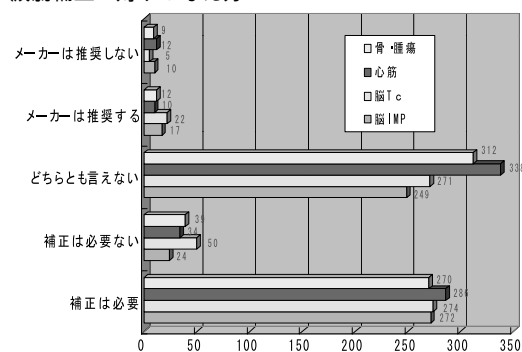
図13 散乱線補正に関して

いに、「実施している」、「実施していない」、「分からない」から三者択一で回答を求めた。項目 [5-5] と [5-6] は脳 IMP-SPECT, [5-11] と [5-12] は脳 Tc-SPECT, [6-5] と [6-6] は心筋 SPECT, [7-5] と [7-6] は骨・腫瘍 SPECT の結果を示すとともに、図13にすべてをまとめたグラフを提示する。心筋 SPECT にて「どちらとも言えない」と「実施していない」がわずかに多く選択されていることを除いて、どの製剤も傾向はほぼ同じであるので、IMP に関する結果を考察すると、「補正は必要」と答えた272施設に対して、「実施している」と答えたのはわずか121施設にとどまった。この121施設は [5-6] の回答施設合計565の21%であり、全回答施設750の16%と極端に少なかった。散乱線補正の必要性を感じていても、補正ソフトがなかったり、ソフトはあっても何らな理由で実施できない施設が多いことを物語っている。[5-7] に脳 IMP の場合の散乱線補正法, [5-13] に脳 Tc 製剤の場合の散乱線補

正法を聞いた結果は、大多数が3ウィンドウによる TEW 法であった。

同様に、「減弱補正についての考えは」の問いに、「補正は必要」、「補正は必要ない」、「どちらとも言えない」、「メーカーは推奨する」、「メーカーは推奨しない」から複数選択可能にて、「何らかの方法で減弱補正を実施しているか」の問いに、「実施している」、「実施していない」、「分からない」から三者択一で回答を求めた。項目 [5-8] と [5-9] は脳 IMP-SPECT, [5-14] と [5-15] は脳 Tc-SPECT, [6-7] と [6-8] は心筋 SPECT, [7-7] と [7-8] は骨・腫瘍 SPECT の結果を示すとともに、図14にすべてをまとめたグラフを提示する。傾向として、脳 SPECT では減弱補正は必要と考え、実施している施設が多かった。反対に、心筋と骨・腫瘍 SPECT では減弱補正はどちらとも言えないと感じ、実施していない施設が多かった。脳 Tc 製剤と心筋にて詳しく考察すると、[5-14] にて脳 Tc 製剤で補正は

減弱補正に対する考え方



減弱補正を実施しているか

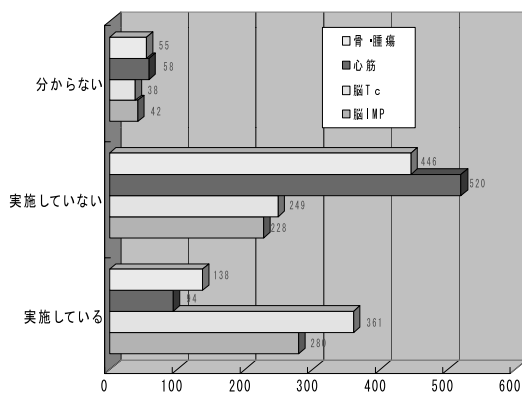


図14 減弱補正に関して

必要と答えた360施設に対して、[5-15]にて361施設が実施している。ただし、[5-15]で回答した648施設の55%あまりに過ぎないし、全回答施設750の48%にとどまっているのが現実である。[5-14]で「どちらとも言えない」が202施設、「補正は必要ない」が34施設あり、この合計が[5-15]の「実施していない」249施設に反映しているようである。脳 Tc 製剤に関しては、「必要だから補正する」と「必要ないから補正しない」の両極に分かれていると言える。一方、心筋 SPECT では、[6-7]で「補正は必要」283施設、「どちらとも言えない」314施設と大きく二つに分かれた。しかし、[6-8]で「実施している」94施設、「実施していない」520施設と実に80%弱の施設が実施していなかった。これは必要性は感じていても、現実に補正可能な機器や補正ソフトが普及していないことを表している。心筋 SPECT では完璧な減弱補正は困難を要するが、機器メーカーには実用的な補正方法の早期開発を望む。

なお、[5-18]、[6-11]および[7-9]の自由記入項目に関しては、IV節に詳細に記述した。

最後の大項目8は核医学画像の定量化・基準化に関する意見と核医学診療の今後をどう推測するかに関して、忌憚のない意見を聞いた。

CT や MRI に比べて核医学画像は施設間のバラツキが多いとよく言われるが、その処理過程が複雑でありかつ自由度が高いことに由来すると考えられる。標準化を必要とするのか、どの過程から標準化するのかを質問した。

項目[8-1]では回答数739に対して、「標準化は絶対必要」と「標準化はできれば必要」の肯定派が625と85%を占めた。一方、[8-2]では最初に取り組むべき標準化の処理過程は、「収集方法」258、「処理方法」160、「画像表示方法」153、「各種解析ソフト」125、「出力画像」118の順であった。収集方法の標準化がやや抜きん出ているが、意見は割れていると考える。その理由は、単に一つの過程のみを標準化しても意味がないことを核医学担当者は分っているからである。項目[8-3]の標準化された収集・処理・表示・出力に関するガイドラインの必要性は、「必要である」242、「できれば必要である」395の肯定派が実に87%にのぼった。また、[8-7]の自由回答(IV節を参

照)でも様々な意見が寄せられたが、標準化の必要性、期待の大きさに関する多くの意見がある一方、標準化を実践する困難さを指摘する意見も多かった。

核医学における優れた画像をイメージできるか[8-4]については、「何とかイメージできる」が最も多く、また自施設の画像は全国的にどのレベルにあると思うか[8-5]の問いには、67%の施設が「平均的レベル」、15%が「下位レベル」と答えている。日本人的な慎ましさが影響しているのかも知れないが、他施設の画像と比較したり(特に同じ装置を使用している施設)、優れた画像を生み出す方法を討論する場が少ないように感じる。

項目[8-6]に特定機能病院での入院患者の包括医療や保険本人の3割負担による核医学検査数の影響を問うた。これは昨年5月の時点での回答であり、参考程度と考えたい。

VI. おわりに

今回の報告は、日本核医学技術学会学術委員会核医学画像の定量化・基準化のための調査研究ワーキンググループが2003年5月に実施した、「核医学診療の実態と画像の収集・処理・表示・出力の標準化に関するアンケート調査」をまとめたものである。

総括すると、①核医学診療に従事する医師が不在の施設は50%にものぼり、しかも核医学専任技師が不足している。そのため、核医学診療における有用な情報が、他科に浸透していない。②収集・処理・出力表示条件や OSEM 設定条件はメーカー任せになっている施設が多い。③技師の多くは散乱減弱補正は必要と考えているが、その使用法や設定がメーカー間で統一性がなく、またメーカーの説明が不足している。そのため、使用できずいたり、あるいは補正機構や補正ソフトが供給されない(古いカメラ)ことも多い。④標準化やガイドラインは必要との回答が85%を越えたが、その困難を指摘する意見もあった。⑤自由回答の内容からもメーカーによる画像に対する認識の違いや、情報提供を求める声が多かった。⑥核医学診療の将来像については、コスト高を指摘する意見や、治療に直結する客観性のある検査に

脱皮することの必要性を求めたり，クリニカル PET に期待する回答が多かった。

今後，機器メーカーの考え方や核医学診療施設への情報提供の実態を調査するとともに，学会として診療現場の担当者が具体的にイメージできるようなガイドラインや情報を提供する努力が大切である。

最後に，ガンマカメラを有する全核医学診療施設を対象とした，診療の実態と複雑多岐にわたる処理過程に関する意識調査を，このような大規模で実施した例は過去になかったと考える。核医学画像の客観性向上を目指したワーキンググループ

活動の今後の方針に役立てたい。

なお，このアンケート調査結果の一部を2003年7月に開催された第23回日本核医学技術学会総会（金沢市）にて発表した。

謝 辞

膨大な労力を費やして回答いただいた核医学診療施設の関係者各位に感謝するとともに，事務作業に尽力いただいた学会事務局，集計作業に協力いただいた国立循環器病センター谷崎氏および回収作業に協力いただいた薬剤メーカー担当者に感謝いたします。