

センチネルリンパ節シンチグラフィに関する学術調査報告

— 乳がんセンチネルリンパ節シンチグラフィについて —

日本放射線技術学会 核医学分科会

担当委員 對間 博之

安藤 猛晴

核医学分科会長 河村 誠治

【1. はじめに】

2010年4月より、乳がんおよび悪性黒色腫のセンチネルリンパ節（SLN）生検が保険適用となった。それに伴いSLN生検を実施している施設も増加し、早期乳がんなどの標準的な手技としてその重要性も増している。しかしながら、SLNシンチグラフィにおいては投与方法や撮像条件が施設間で大きく異なり、手技の標準化が進んでいない現状が予想された。そこで、核医学分科会では、SLNシンチグラフィの実態を把握するためにアンケートによる調査を行った。今回は乳がんセンチネルリンパ節シンチグラフィについての単純集計を中心に報告する。

【2. 調査方法】

2-1 調査対象・時期

全国389施設を対象とし、郵送にて依頼文およびアンケート用紙の配布を行った。調査時期は平成24年3月とし、郵送にて回収を行った。なお、依頼文には、調査結果は学術資料として論文または学術発表として報告する可能性があることを記載した。

また、各施設の個別の回答については記

載せず、あくまで統計データの一つとして取り扱うことを明示した。さらに、集計においては施設に関する情報と回答内容に関する情報を直接連結できないように別々のファイルに分割し、施設が特定できないように加工したうえで解析を行った。

2-2 調査内容

各施設のSLN生検の実施状況および対象疾患について調査した。また、保険適用の疾患である乳がんおよび悪性黒色腫について具体的な手技や撮像条件に関する質問（図1）を選択式および自由記載式にて回答してもらった。（なお、悪性黒色腫に関する質問および結果は本報告では省略する。）

【3. 結果】

回答は297施設からあり、回収率は76.3%（297/389）であった。回収された回答のうちSLN生検を行っている施設は287施設あり、そのうち278施設で放射性医薬品を用いた方法（核医学法）が実施されていた。この核医学法を実施している278施設の回答を質問項目ごとに集計し、以下に示す。

1. センチネルリンパ節生検について

- ①貴院で行われているセンチネルリンパ節生検の方法はどれですか。
- ②対象疾患にはどんな腫瘍がありますか。
- ③術中のガンマプローブでの検索を行っていますか。
- ④原発巣の摘出手術とは別日に、センチネルリンパ節生検のみ先行して行うことがありますか。

2. 核医学法（乳がん）について

- ①使用薬剤は何ですか。
- ②投与のタイミングは手術の何時間前ですか。
- ③投与放射エネルギーおよび液量はいくらですか。
- ④投与の部位（深さ）はどこに何カ所投与しますか。
- ⑤投与部位のマッサージを行いますか。
- ⑥投与後、撮像タイミングはいつですか。
- ⑦プランナー画像の収集条件をご記入ください。
- ⑧体輪郭の描出はどのように行っていますか。
- ⑨SPECT や SPECT/CT を撮像しますか。
- ⑩SPECT 画像の収集条件をご記入ください。
- ⑪シンチグラムによる検出率はどのくらいですか。
- ⑫通常のプロトコールで検出されなかった場合の対処はどうしていますか。

図 1. 質問項目

3-1 センチネルリンパ節生検についての結果

①貴院で行われているセンチネルリンパ節生検の方法はどれですか。（n=303，複数回答含む）

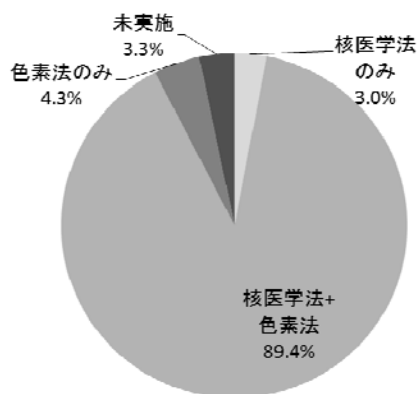


図 2. SLN 生検の方法

回答の 89.4%の施設で核医学法と色素法を併用していた(図 2)。また、「核医学法+色素法」と答えた施設 (n=273) のうち、93.4%がシンチグラフィの撮像を行っていた(図 3)。

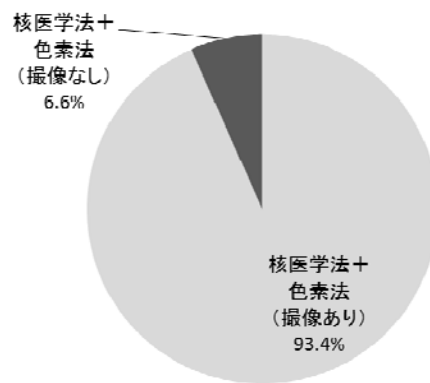


図 3. シンチグラム撮像の有無

②対象疾患にはどんな腫瘍がありますか。

(n=287)

乳がんはSLN生検の実施施設の91.3%で対象疾患となっていた。同様に保険適用疾患である悪性黒色腫は35.2%であった。また、保険適用外の疾患として、舌癌が2.8%、頸部腫瘍1.7%、食道がん、胃がん、子宮がんがともに1.4%であった。

③術中のガンマプローブでの検索を行っていますか。(n=278)

核医学法実施施設のうち、96.0%の施設で術中のガンマプローブでの検索が行われていた。

④原発巣の摘出手術とは別日に、センチネルリンパ節生検のみ先行して行うことがありますか。(n=271)

生検術のみを目的としたSLN生検を実施している施設は、「たまにある」18.1%、「良くある」6.6%となり、70.5%の施設では実施されていなかった(不明その他、4.8%)。

3-2 核医学法(乳がん)についての結果

①使用薬剤は何ですか。(n=276)

使用薬剤は、保険請求可能な^{99m}Tc-フィチン酸と^{99m}Tc-スズコロイドがほとんどであり、^{99m}Tc-HSA-Dなどの使用は回答されなかった。特に^{99m}Tc-フィチン酸91.7%は、^{99m}Tc-スズコロイド4.0%に比べ多くの施設で採用されていた。

②投与のタイミングは手術の何時間前ですか。(n=278)

放射性薬剤の投与は、ほとんどの場合は手術の予定を考慮して投与のタイミングが施設ごとに決められている。実施施設のうち、前日投与が51.1%、当日投与が28.1%、両方の場合が存在する施設が15.1%あった(無回答、その他、5.8%)。図4にそれぞれの投与日でのタイミングを手術予定時間の何時間前に投与するかという結果として表す。

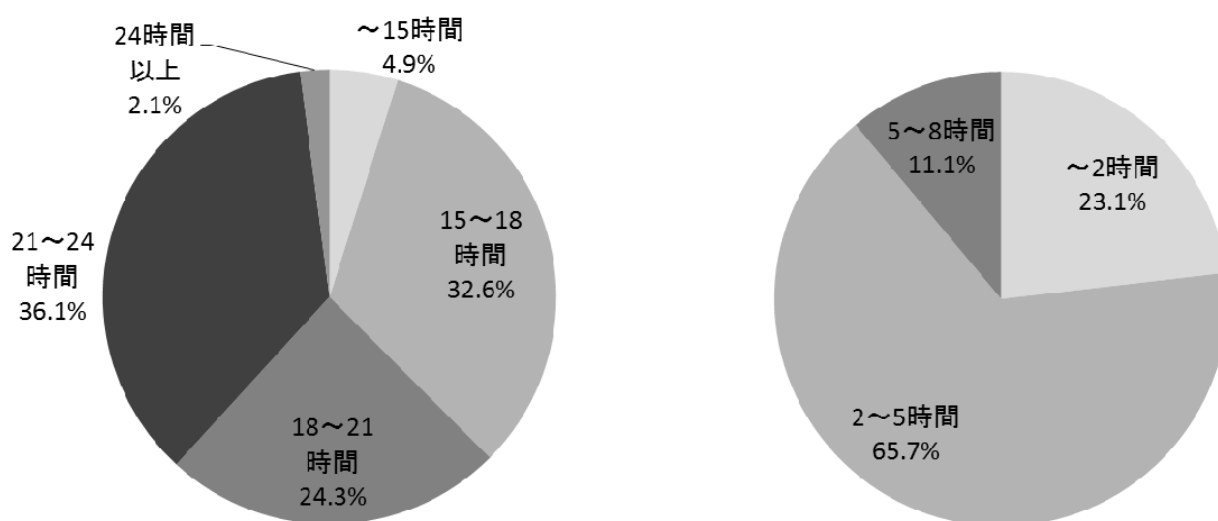


図4. 薬剤投与のタイミング (左: 手術前日実施の場合, 右: 手術当日実施の場合)

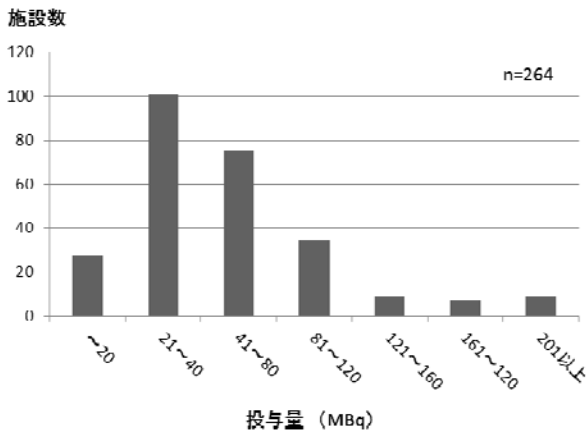


図 5. 投与放射エネルギー

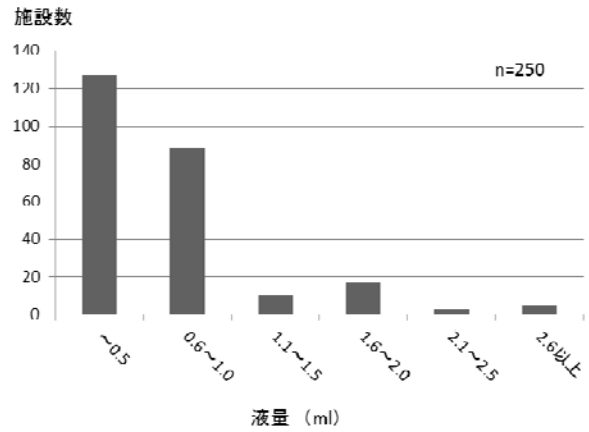


図 6. 投与液量

③投与放射エネルギーおよび液量はいくらかですか。

(放射エネルギー : n=264, 液量 : n=250)

投与放射エネルギーは、37 MBq を中心とした分布であるが、111 MBq を超える施設もあり、ばらつきが大きい(図 5)。液量は 1.0 ml 以下が 86% と大半であった(図 6)。

④投与の部位(深さ)はどこに何カ所投与しますか。(n=324, 複数回含む)

投与部位は、乳輪部 55.9%、腫瘍直上の皮下・皮内 22.2%、腫瘍周囲 21.9% となった。これは総穿刺部位に対する比率であるが、実際には、乳輪部と腫瘍周囲を組み合わせる施設も多い。患者あたりの投与箇所については、平均で 2.0 ± 1.2 カ所、最頻値

は 1 カ所という結果となった。

⑤投与部位のマッサージを行いますか。

(n=263)

マッサージは、「必ずする」43.3%、「する可能性がある」13.7%、「特にしない」41.8%、「その他(タオルによる加温)」1.1% となった。

⑥投与後、撮像タイミングはいつですか。

(n=328, 複数回含む)

撮像のタイミングは投与後 3 時間前後が最も多かった。また、1~3 時間後の撮像と、投与早期または翌日の撮像を組み合わせる施設も多く見られた(図 7)。

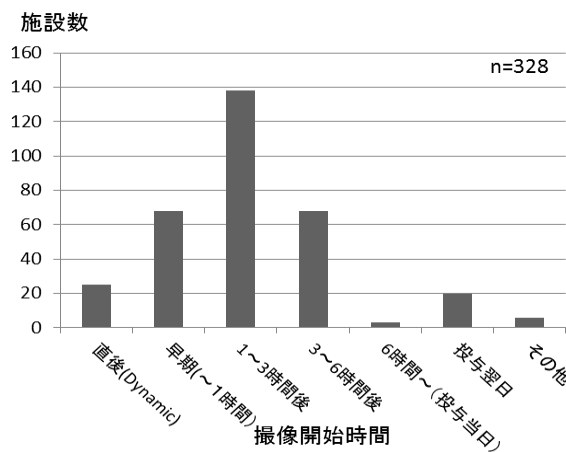


図 7. 撮像開始時間

⑦プラナー画像の収集条件をご記入ください。

1. 撮像体位 (n=447, 複数回含む)

撮像体位は、総撮像体位のうち、仰臥位での正面 48.8%, 斜位 32.4%, 側面 15.2%が多く、座位による撮像は少なかった。実際には、仰臥位での正面と斜位、もしくは正面、斜位と側面を組み合わせ実施している施設が多かった。

2. 上肢の拳上 (n=253)

患側の上肢の拳上については、「頭上まで拳上」が最も多く 53.8%, 次いで、「手術体位と同じ体位」34.8%となった。また、「拳上しない」11.1%との回答では、「正面像の撮像時だけ拳上しない」との回答もあった。

3. 収集マトリクス (n=233)

収集マトリクスは、256×256 が 34.8%, 512×512 が 57.5%であった。128×128 以下の回答も 7.7%あった。

4. 使用コリメータ (n=246)

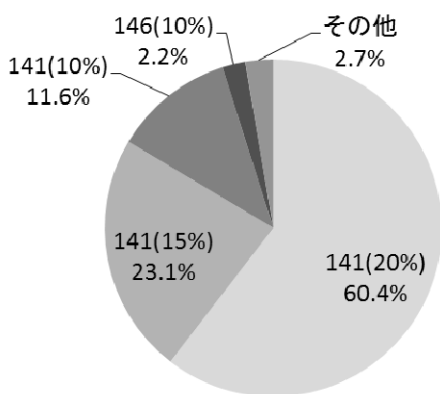


図 8. プラナー収集のエネルギー設定

使用コリメータは、低エネルギー用の LEGP が 8.1%, LEHR が 61.4%となった。また、ペネトレーションを考慮し LMEGP が 18.7%と MEGP が 7.7%と比較的多くの施設で使用されていた。

5. エネルギー設定 (n=225)

エネルギー設定は、通常の ^{99m}Tc 製剤と同様の設定が多く、141keV (20%) が 60.4%と最も多かった (図 8)。

6. 収集時間 (n=227)

収集の停止条件は、95%以上の施設で、プリセットタイムで決定されていた。収集時間は、180 秒, 300 秒, 600 秒前後に回答のピークが見られ、最長で 1800 秒という回答もあった (図 9)。

7. 鉛板による遮蔽 (n=239)

Shine-through 現象の抑制のための、鉛板による遮蔽は、64.4%の施設で行われていたが、その鉛板の形状やサイズはまちまちであった。

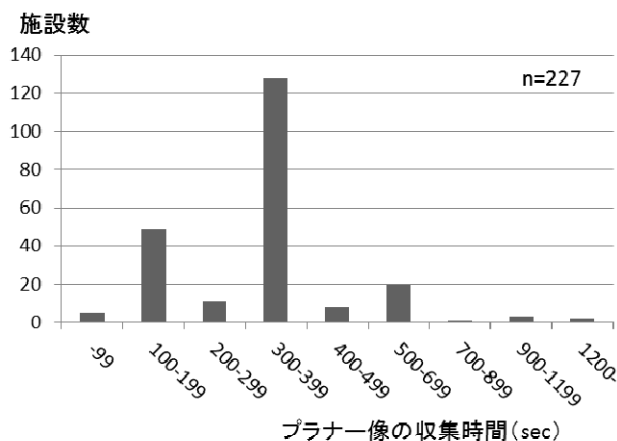


図 9. プラナー収集の収集時間

⑧体輪郭の描出はどのように行っていますか。(n=272)

体輪郭の描出法は、「散乱線画像を同時に収集して体輪郭を描出させる方法」37.1%や「点線源を用いて体輪郭をトレースする方法」26.1%が多く採用されていた。また、面(線)線源、CTなどを用いた透過像を用いる施設もあった(図10)。

⑨SPECTやSPECT/CTを撮像しますか。(n=247)

SPECTやSPECT/CTの実施割合は、「全例に行う」15.8%、「必要に応じて行う」4.5%にくらべ、実施していない施設が79.8%と多かった。

⑩SPECT画像の収集条件をご記入ください。

1. 収集範囲 (n=51)

SPECTの収集範囲は、患側を中心とした180°収集が11.8%に対し、360°収集が88.2%と大半であった。

2. 収集時間 (n=49)

1 Stepあたりの収集時間は、多くの施設で20秒程度が採用されていた。しかし、最短5秒から最長40秒と幅があった(図11)。

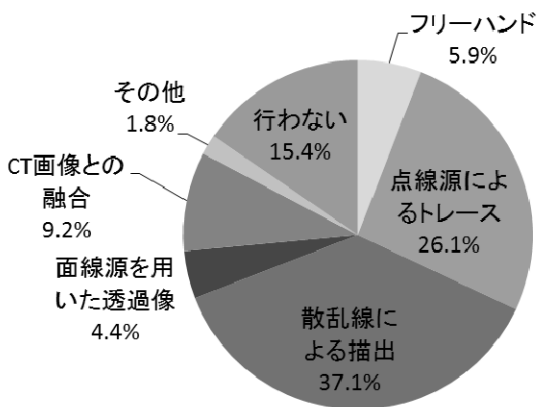


図10. 体輪郭の描出法

3. 画像再構成法 (n=51)

画像再構成法は、投与部位からのストリークアーチファクトを軽減するため、95%以上の施設でOSEM法が使用されていた(図12)。

4. 各種補正法 (散乱補正: n=48, 減弱補正: n=53, 空間分解能補正: n=47)

各種補正法の適用に関しては、施設の方針や装置の機能制限によって回答が様々であった。

散乱補正は主にTEW法などのマルチウィンドウ法が採用されていたが、実施しない施設も半数を超えていた。

減弱補正はSPECT/CT導入施設を中心にCT画像を用いたCTACが多く64.2%であった。

空間分解能補正はSPECTを撮像している施設44.7%で実施されていた(図12)。

SPECTの各種補正については、SPECT実施施設が全体の1/5と少ないことから標準的な方法と見なすことには議論の余地が残る。

5. 融合画像 (n=54)

融合画像は、SLNの位置を同定するために、SPECT/CT導入施設を中心に実施されており、未実施の施設は11.1%であった。(図12)。

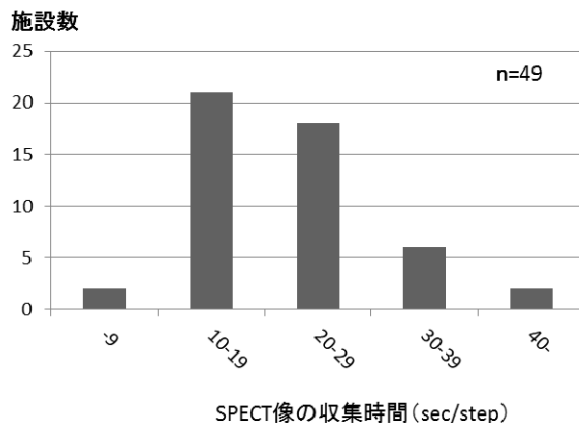


図11. SPECT収集時間

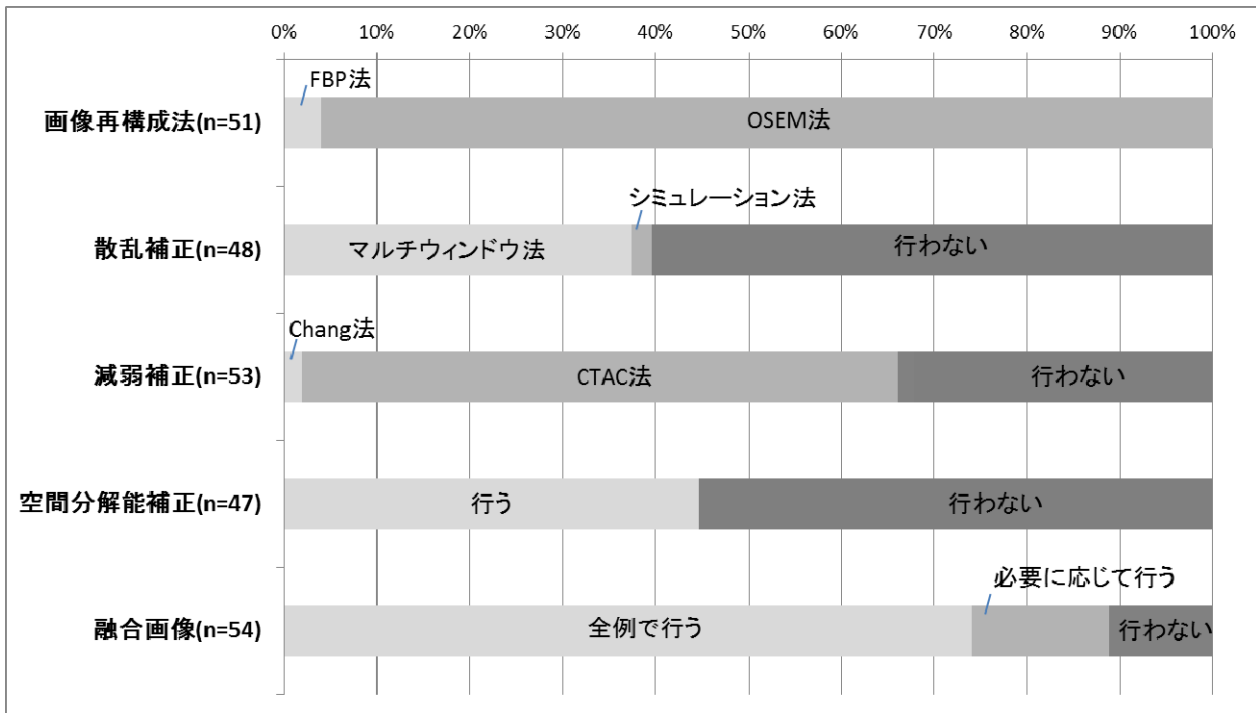


図 12. SPECT 再構成法，各種補正，融合画像の実施率

⑪シンチグラムによる検出率はどのくらいですか。(プラナー画像：n=226, SPECT 画像：n=51)
 プラナー画像および SPECT 画像での SLN

の検出率は，ともに全体の 70%を超えていた。しかし，検出率が 84%未満と低い施設も全体の 4-5%程度あるため，手技や撮像法の最適化が必要である（図 13）。

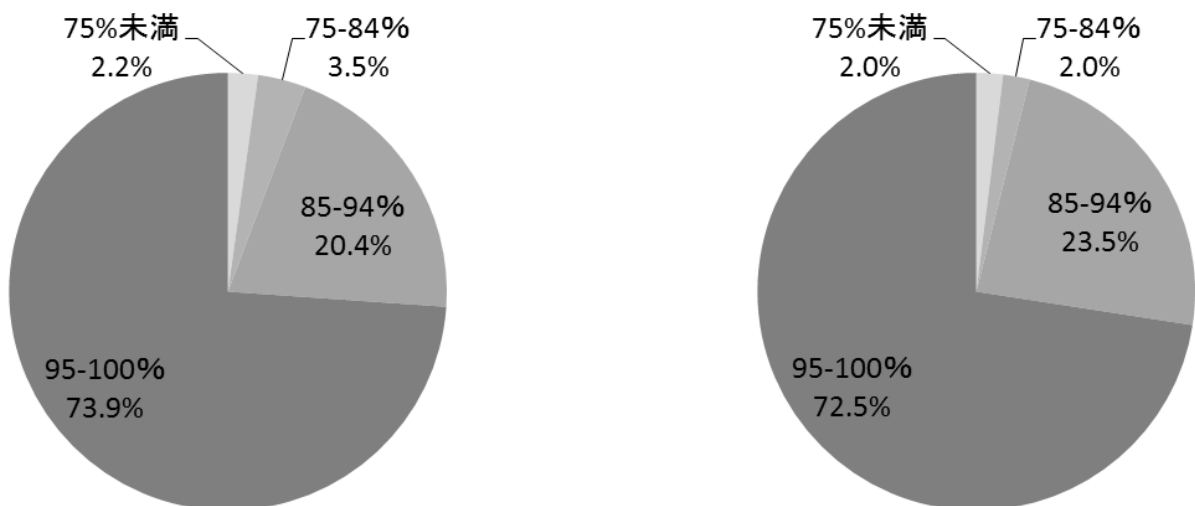


図 13. SLN の検出率 (左：プラナー画像，右：SPECT 画像)

⑫通常のプロトコールで検出されなかった場合の対処はどうしていますか。(n=247)

SLNが検出されなかった場合の対処として、「特に対処しない」が53.0%と最も多かった。対処としては、「後期像を追加する」26.3%、「撮像時間を長くする」6.9%となった。また、その他13.8%の意見として、「追加投与による再撮像」、「体位の変換後の追加撮像」、「マッサージ施行後の再撮像」などの自由記載が見られた。

【4. まとめ】

今回は、国内におけるSLN生検の現状を把握するために行ったアンケート調査の中から、「生検手技に関すること」と「乳がんに対する核医学法に関すること」について結果を示した。本結果は、単純集計の結果のみであるため、標準化に向けた問題点を明らかにするためには、さらに詳細な解析が必要である。よって、今回の報告の中で最も採用されている設定値や方法が、必ずしも最適であるとは限らないということに留意して見ていただきたい。

しかしながら、本報告が、SLNシンチグラフィの撮像に関する標準化を推進していくための一歩として、皆様の参考となれば幸甚である。

【5. 謝辞】

今回の調査では、389施設に依頼をさせていただき、297施設という多くの施設から貴重なご回答をいただきました。本来ならば全施設を掲載し、感謝の意を表するところではありますが、誌面の都合上、割愛させていただきました。

また、本調査は比較的、質問項目も多くお手数をおかけしたにもかかわらず、丁寧に回答いただきました各施設のご担当者の方々に深謝いたします。

最後にはなりましたが、アンケート内容について、兵庫医科大学病院 中村悦子氏、大阪府立成人病センター 野口敦司氏、大阪市立大学医学部附属病院 山永隆史氏、金沢大学附属病院 米山寛人氏、千葉県がんセンター 市原裕紀氏から貴重なご助言をいただきました。