

—臨床応用—

乳がんセンチネルリンパ節シンチグラフィにおける 上肢位置が検索に与える影響

市原 裕紀^{1, 2)} 小野口昌久²⁾ 對間 博之^{2, 3)}
木下富士美¹⁾ 日吉 和久¹⁾

¹⁾千葉県がんセンター核医学診療部

²⁾金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻

³⁾公立大学法人大阪市立大学医学部附属病院中央放射線部

Effect of Arm Positioning for a Perioperative Gamma Probe Search

Hiroyuki ICHIHARA^{1, 2)}, Masahisa ONOGUCHI²⁾, Hiroyuki TSUSHIMA^{2, 3)},
Fujimi KINOSHITA¹⁾ and Kazuhisa HIYOSHI¹⁾

¹⁾Division of Nuclear Medicine, Chiba Cancer Center

²⁾Division of Health Sciences, Kanazawa University Graduate School of Medical

³⁾Department of Radiology, Osaka City University Hospital

(article received : Mar 20, 2007)

Key Words : Arm Position, Sentinel lymphoscintigraphy, Breast Cancer, Gamma Probe, ^{99m}Tc-phytate

要 旨

乳がんにおけるセンチネルリンパ節 (Sentinel lymph nodes: SLN) の術中ガンマプローブ検索は、主に腋窩リンパ節群を対象とするため、上肢は外転90度の体位で行っている。一方でセンチネルリンパ節シンチグラフィ (Sentinel lymphoscintigraphy: SLG) の体位は上肢を挙上しての撮像が一般的である。SLG は、外科医に対して描出リンパ節のおおよその位置と個数、広範囲なリンパ節群の確認などの情報を提供するが、この上肢位置の違いが術中ガンマプローブ検索結果に及ぼす影響について検討した。

方法 : 対象は、41症例で合計59個の描出リンパ節である。

トレーサには 18.5 MBq/0.3 ml の ^{99m}Tc-フチン酸を用い、体位は上肢を挙上した状態 (Standard Anterior View: SAV) および外転90度の状態 (Operation Anterior View: OAV) でそれぞれ 5 分間ずつ SLG を撮像した。2つの画像から、リ

ンパ節描出個数および SAV 画像を基準とした時の OAV 画像における、同リンパ節の転位距離と方向を比較した。また、プレストサイズと転位距離の関係および腋窩から描出リンパ節までの距離と転位距離との相関を検討した。**結果** : 上肢位置の違いによるリンパ節描出個数に違いはなかった。転位距離の平均は 16.7 mm であり、プレストサイズによる有意な差は認められなかった。上肢を挙上から外転90度になると、描出リンパ節の 56個 (94.9%) が下方外側に移動した。描出リンパ節の腋窩からの距離と転位距離との関係は、 $r = -0.67$ と高い相関を示し、腋窩に近いリンパ節ほど OAV にて転位した距離が大きい。**結論** : ガンマプローブの指向性を考慮しても、上肢位置の違いは、センチネルリンパ節の検索に影響しない。

緒 言

乳がんの手術は、乳房切除術から乳房温存に転換し、腫瘍より最初に流入する対象領域リンパ節

内で最も転移の可能性がある SLN へ転移がなければ，腋窩リンパ節郭清も省略でき，患者の術後 QOL の向上に寄与している^{1,2)}。

この SLN の同定には，従来から行われている色素法の他に，ラジオアイソトープを用いガンマプローブで検索する RI 法がある³⁾。RI 法は，色素法のように腋窩領域を大きく剥離することなく，皮膚表面から検索を行うので低侵襲的であり，多くの施設で用いられている。さらに，術前にガンマカメラで SLG を得ることにより，腋窩領域のみならず広範囲な検索が可能であり⁴⁾，手術室において術中ガンマプローブ検索を行う外科医にトレーサが流入したリンパ節の位置情報を提供できる。

この術中ガンマプローブ検索は，主に腋窩領域を対象とするため，上肢は外転90度の体位で行われる。しかし，SLG はガンマカメラの装置形状や腋窩リンパ節領域を仰臥位や半仰臥位斜位像で撮像するため^{5,6)}，上肢は挙上している。このように，上肢位置が SLG と術中ガンマプローブ検索時では異なっている。

SLG は，SLN の術中検索を行う外科医に位置情報を与えることが目的のひとつであるため，本研究では，上肢を挙上した体位での撮像が，上肢を外転90度の体位で行う術中ガンマプローブ検索時に影響を与えるかを検討した。

方 法

本研究の対象は，乳がんと診断され腫瘍径が 3 cm 以下，各種画像診断で明らかな腋窩リンパ節転移が認められなかった41症例59個の描出リンパ節である。

使用機器は，撮像に低エネルギー汎用型（Low-energy general purpose: LEGP）コリメータを装着した2検出器型ガンマカメラ GCA 7, 200 A/UI（東芝メディカルシステムズ社製：日本），画像処理装置に GMS5500（東芝メディカルシステムズ社製：日本）を用いた。

SLG は，手術当日朝に 18.5 MBq/0.3 ml の ^{99m}Tc で標識したフチン酸（富士フィルム RI ファーマ株式会社：日本）を腫瘍直上皮下に注射した。直後からリンパ管にトレーサが流入するように5分間マッサージをしたのちに，4～5分間

の撮像を，マトリックスサイズ512×512，141 keV±10%のエネルギーウィンドで収集を行った。その際，プレストサイズを撮像担当技師の主観的評価で S・M・L と3段階に分類し記録した。また，撮像中に RI 投与後のシリンジ（3.7 MBq）を用いて頸部から上腕，そして腋窩から側腹部をトレースし，体輪郭画像を得た。

撮像体位は，患者を仰臥位とし，上肢を挙上した体位（SAV）と外転90度とした術中ガンマプローブ検索時体位（OAV）である（Fig. 1）。SAV 体位では上肢がおおよそ外転150度になるように挙上した。

評価には，撮像した SAV 画像と OAV 画像およびその2つの画像から描出リンパ節部位を切り出して加算した画像を作成し（Fig. 2），この画像を用いて，（1）2つの画像において描出されたリンパ節の個数，（2）2つの画像を加算した画像から求めたリンパ節描出位置の転位距離（D1）と方向，（3）プレストサイズによる転位距離の違い，（4）腋窩ポイントから描出リンパ節までの距離（D2）と転位距離の相関係数と回帰直線の4項目についてそれぞれ計測を行った。

ここで，プレストサイズによる転位距離の違いにおいて，両側有意水準5%のt検定を用いた。また，腋窩ポイントは OAV 画像での上腕部から体幹部までの交点とした。



Standard Anterior View : SAV



Operation Anterior View : OAV



Fig. 1 撮像時の上肢の位置と評価体位

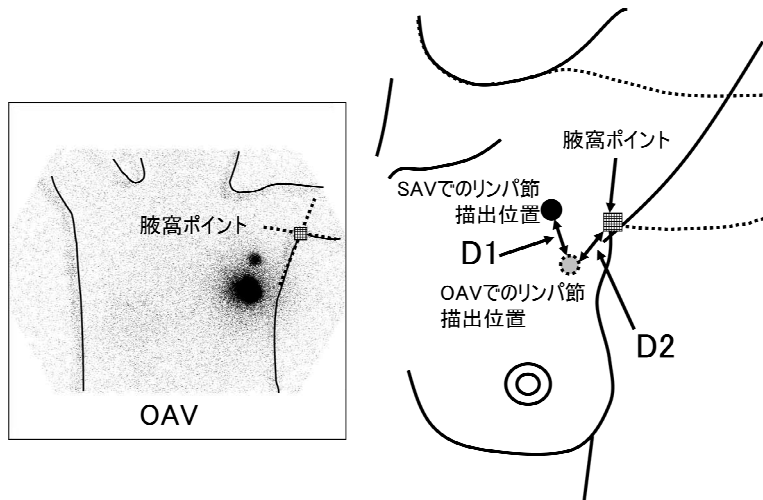


Fig. 2 腋窩ポイントおよび評価項目の計測位置

結 果

リンパ節の描出個数は、SAV 体位 (59/59) および OAV 体位 (59/59) であり、描出個数に違いは認められなかった。

転位の平均距離 (D1) は、 16.7 ± 8.0 mm (1 ~ 32 mm) であった。

バストサイズによる転位距離に、有意差があるとは言えなかった ($P > 0.05$) (Table 1)。

転位した方向は、SAV 画像を基準とすると、OAV 画像では描出リンパ節の56個 (94.9%) が下方外側であった (Fig. 3)。

腋窩ポイントまでの距離 (D2) と転位距離 (D1) との間には、高い負の相関係数 ($r = -0.673$) を示し、腋窩に近いリンパ節ほど転位距離が大きかった (Fig. 4)。

Table 1 バストサイズと転位距離 (D1) の比較

Breast size	Patients	Lymph nodes	D1 distance	
L	7	10	16.6 ± 9.5	*]*
M	17	24	14.7 ± 7.7	
S	17	25	18.6 ± 7.4	
Total	41	59	16.7 ± 8.0	

* : NS (not significant) mean $\pm$ S.D. (mm)

考 察

乳がん摘出手術において、腋窩リンパ節郭清の有無は患者の QOL に大きく関与する。そのため SLN 同定は重要である。また、SLN の術中検索が短時間で行えれば、手術時間の短縮に寄与でき、患者の負担も軽減される。

SLN の最終同定は色素法で染色されたリンパ節、ガンマプローブを用いた RI 法で Hot spot を

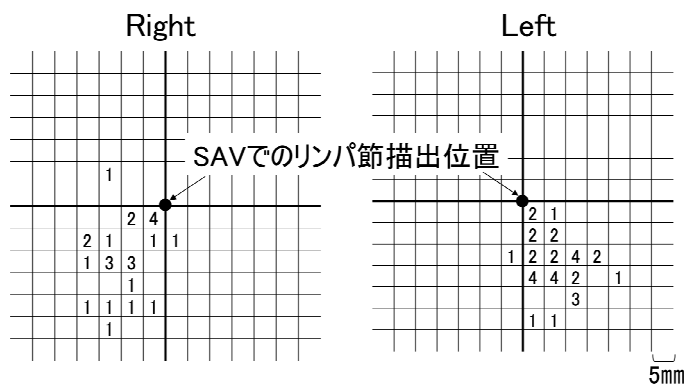


Fig. 3 SAV を基準とした OAV におけるリンパ節の転位方向と個数

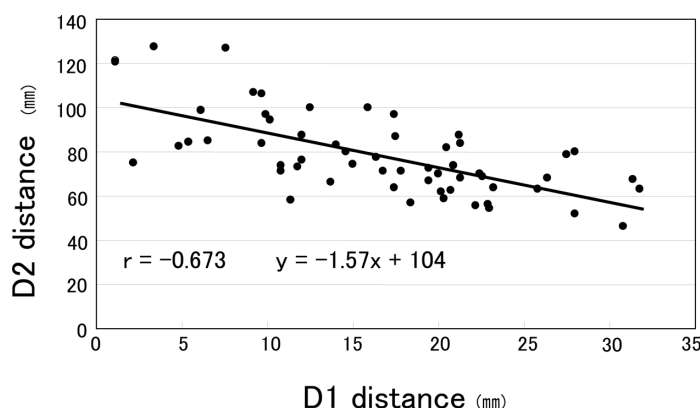


Fig. 4 転位距離 (D1) と腋窩—リンパ節間距離 (D2) の関係

示したリンパ節，もしくはその併用法で決定される。

検索を行う外科医の補助として SLG を提供するが，この情報が不正確であると，術中ガンマプローブ検索に時間がかかり，外科医や患者に不要な負担を強いてしまう。

近年では CT と SLG の重ね合わせ画像にて，SLN の位置情報を提供する試みが行われている⁷⁾。また，散乱成分や外部線源を用いたトランスミッション画像，点線源でトレースするなどして体輪郭を描出しリンパ節の位置情報を提供している報告もある^{8,9)}。しかし，乳がんにおける SLG は，ガンマカメラや CT 装置の構造上の制限から上肢は挙上しての撮像となるが，実際の術中検索での上肢は外転90度の位置となる。

上肢の外転運動では，腋窩リンパ節の近位にある大円筋・小円筋・大胸筋・小胸筋・前鋸筋・広背筋停止部筋群が転位する。そして，腋窩リンパ節群へのリンパ管流路は，転移頻度の高い小胸筋の外側から入る流路 (Level I) や胸筋間を通過する流路 (Level II) がある。また，腋窩血管鞘を介して隔てられるリンパ節群は，上肢の静脈を受け入れる腋窩静脈に沿っている。そのため，上肢位置の転位に伴って腋窩リンパ節群も転位し，SLG や他のモダリティからのリンパ節位置情報では，術中ガンマプローブでの検索時に若干の誤差が生じる。また，上肢の可動点である腋窩に近い筋群ほど動作も大きくなるので，それに伴い SLN の位置情報誤差も大きくなると考えられる。上肢を挙上から外転90度を下ろすと，挙上に比べ

該当筋群は下方外側に転位するので，描出したリンパ節も同じく下方外側に転位した。

我々の施設で用いられているガンマプローブ (neo2000: Neoprobe Corp) では，本研究結果の平均的な転位距離 (16.7 mm) でも直上に比べ 60% の感度が得られる。よって，SAV 体位で描出したリンパ節と同部位を OAV 体位で検索しても見落とすことはない。しかし，いくつか市販されているプローブのパフォーマンスパラメータは機種により大きく異なる。そのため，使用するプローブのパラメータを各施設で把握する必要がある^{10,11)}。

SLN の最終的な同定は，RI 法での術中ガンマプローブ検索および色素法による皮膚切開しての検索である。よって，SLG の意義としては，術中ガンマプローブ検索時における，おおよその位置と個数，腋窩を含めた広範囲なリンパ節群の確認などの補完的役割が主である。放射線治療では CT シミュレーション時と治療時での上肢位置の違いで発生する誤差は問題視され検討がなされているが¹²⁾，SLG では，正確な位置情報よりも RI 注射部位の散乱線の影響によるリンパ節の検出不良を改善しなければならない。

視覚的な評価では，本研究で算出された転位距離 (D1) の平均値および最大値を示した症例においても，描出リンパ節の転位はほとんど分からない (Fig. 5)。

このことより，外科医には SLG で描出したリンパ節よりも 20 mm 程度下方外側に転位している可能性をコメントするのが望ましいが，上肢位

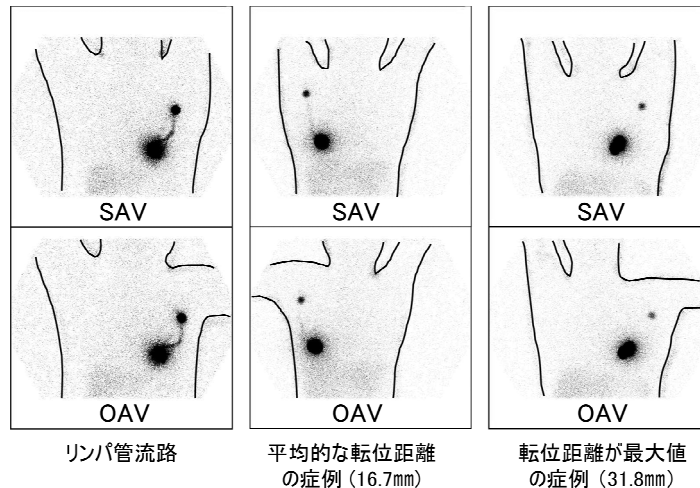


Fig. 5 3症例のSAVとOAVの画像比較

置の違いによる描出リンパ節の転位が、術中ガンマプローブ検索に影響を与えることはないと考えられる。

結 論

SAV体位とOAV体位のSLGにおけるリンパ節の描出個数に違いは認められなかった。

SAV体位と比較してOAV体位だと描出リンパ節が平均で16.7mm転位し、そのほとんどが下方外側方向に生じた。

転位の程度とブレストサイズに関連はない。

腋窩ポイントに近いリンパ節ほど転位の程度は大きかった。

臨床画像では、リンパ節の転位は視覚的に感じられなかった。

本研究での平均的な転位距離では、ガンマプローブの指向性を考慮しても60%程度の感度が得られる。

なお本研究内容は、日本核医学技術学会平成17年度国際交流派遣制度により助成を頂き、韓国ソウルで行われた第9回世界核医学会学術大会(9th World Congress of Nuclear Medicine and Biology: WCNMB)にて発表した。福喜多博義学会長をはじめ、国際交流・研修派遣委員会増田一孝前委員長および関係各位の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Krag DN, Weaver DL, Alex JC, et al: Surgical resection and radiolocalization of the sentinel lymph node in breast cancer using a gamma probe. *Surg Oncol*, **2**(6): 335-9, 1993
- 2) Glass EC, Essner R, Giuliano AE: Sentinel node localization in breast cancer. *Semin Nucl Med*, **29**(1): 57-68, 1999
- 3) De Cicco C, Chinol M, Paganelli G: Intraoperative localization of the sentinel node in breast cancer: technical aspects of lymphoscintigraphic methods. *Semin Surg Oncol*, **15**(4): 268-71, 1998
- 4) Wada N, Imoto S, Yamauchi C, et al: Correlation between concordance of tracers, order of harvest, and presence of metastases in sentinel lymph nodes with breast cancer. *Ann Surg Oncol*, **12**(6): 497-503, 2005
- 5) Haigh PI, Hansen NM, Giuliano AE, et al: Factors affecting sentinel node localization during preoperative breast lymphoscintigraphy. *J Nucl Med*, **41**(10): 1682-8, 2000
- 6) 市原裕紀, 木下富士美, 日吉和久, 他: 乳がんセンチネルリンパ節シンチグラフィにおける撮像体位 (Modified oblique view of the axilla: MOVA) の検討. *日放技学誌*, **59**(6): 765-70, 2003
- 7) Kizu H, Takayama T, Fukuda M, et al: Fusion of SPECT and multidetector CT images for accurate localization of pelvic sentinel lymph nodes in prostate cancer patients. *J Nucl Med Technol*, **33**(2): 78-82, 2005
- 8) Fujii H, Yamashita H, Nakahara T, et al:

- Outlining the body contours with scattered photons in lymphoscintigraphy for sentinel nodes. *Ann Nucl Med*, **14**(5) : 401-4, 2000
- 9) Clarke E, Notghi A, Harding K : Improved body-outline imaging technique for localization of sentinel lymph nodes in breast surgery. *J Nucl Med*, **43**(9) : 1181-3, 2002
 - 10) Zanzonico P, Heller S : The intraoperative gamma probe: basic principles and choices available. *Semin Nucl Med*, **30**(1) : 33-48, 2000
 - 11) Tiourina T, Arends B, Huysmans D, et al : Evaluation of surgical gamma probes for radioguided sentinel node localisation. *Eur J Nucl Med*, **25**(9) : 1224-31, 1998
 - 12) Mansur DB, Kong FM, El Naga I, et al : CT localization of axillary lymph nodes in relation to the humeral head : significance of arm position for radiation therapy planning. *Radiother Oncol*, **77**(2) : 191-3, 2005