



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Interpretive Structural Modeling (ISM) 法による乳房撮影技術の構造化
Author(s)	工藤, 希美; 黒蕨, 邦夫; 寺下, 貴美 他
Citation	日本放射線技術学会雑誌, 65(10), 1385-1390
Issue Date	2009-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/44232
Type	journal article
File Information	kudo.pdf



原 著

Interpretive Structural Modeling (ISM)法による
乳房撮影技術の構造化工藤希美^{1,2)}・黒蔵邦夫³⁾・寺下貴美¹⁾・西本尚樹⁴⁾・小笠原克彦¹⁾論文受付
2009年 1 月15日論文受理
2009年 8 月 6 日

Code No. 112

1) 北海道大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
2) (現)医療法人溪仁会手稲溪仁会病院診療技術部
3) 北海道対がん協会札幌がん検診センター放射線部
4) 北海道大学大学院医学研究科医療情報学分野

緒 言

近年, わが国では食生活やライフスタイルの欧米化により, 乳癌が女性の癌罹患率の第1位となった。また65歳未満女性の癌死亡率においても第1位を示している¹⁾。乳癌死の抑制には乳癌検診が有効であり²⁾, 日本では2000年から50歳以上の女性を対象に, 2004年からは対象年齢を40歳代に拡大し乳房撮影検診の取り組みがなされている。その結果, 乳癌検診を行っている各自治体が乳房撮影を導入している割合は当初, 29.7%であったが2006年には97.1%に

まで達した³⁾だけでなく, 乳房撮影併用による検診での癌発見率も良好な値を示している⁴⁾。最近では40歳になる前に健康な乳房の状態を撮影しておくベースラインマンモグラフィを推進する意見⁵⁾もあり, 乳癌検診には高い期待が寄せられている。乳房撮影は乳癌を早期に発見する検診のモダリティとして優れており, 特にしこりとして触ることができない早期乳癌のサインである石灰化を鮮明に写し出せるのが特徴である。乳房撮影技術の特徴としては, 組織間のわずかなX線吸収値の描出が必要であること, ミクロン

Hierarchy Structuring for Mammography Technique by Interpretive Structural Modeling Method

Nozomi Kudo,^{1,2)} Kunio Kurowarabi,³⁾ Takayoshi Terashita,¹⁾ Naoki Nishimoto,⁴⁾ and Katsuhiko Ogasawara¹⁾

1) Department of Health Sciences, School of Medicine, Hokkaido University

2) Department of Medical Technology, Teine Keijinkai Hospital

3) Department of Radiology, Hokkaido Cancer Society Sapporo Center

4) Department of Medical Informatics, Graduate School of Medicine, Hokkaido University

Received January 15, 2009; Revision accepted August 6, 2009; Code No. 112

Summary

Participation in screening mammography is currently desired in Japan because of the increase in breast cancer morbidity. However, the pain and discomfort of mammography is recognized as a significant deterrent for women considering this examination. Thus quick procedures, sufficient experience, and advanced skills are required for radiologic technologists. The aim of this study was to make the point of imaging techniques explicit and to help understand the complicated procedure. We interviewed 3 technologists who were highly skilled in mammography, and 14 factors were retrieved by using brainstorming and the KJ method. We then applied Interpretive Structural Modeling (ISM) to the factors and developed a hierarchical concept structure. The result showed a six-layer hierarchy whose top node was explanation of the entire procedure on mammography. Male technologists were related to as a negative factor. Factors concerned with explanation were at the upper node. We gave attention to X-ray techniques and considerations. The findings will help beginners improve their skills.

Key words: interpretive structural modeling method, mammography techniques, brainstorming, explanation for patients, radiologic technologist

別刷資料請求先: 〒060-0812 札幌市北区北12条西5丁目
北海道大学医学部保健学科 小笠原克彦 宛

単位の石灰化や淡い腫瘍陰影の描出が必要であること、高コントラスト・高感度・高鮮鋭度が必要であることが挙げられる。更に圧迫による苦痛が伴うことや乳房を露出することへの懸念から短時間での撮影が要求される。これらのことから乳房撮影を担当する診療放射線技師の役割も大きく、豊富な経験や高度な撮影技術が求められ、より一層の高い技術力が要求される。また知識・経験が乏しい初学者にとっては難解な撮影法の一つである。

この乳房撮影技術は撮影者の手技・経験や勘に大きく左右される撮影技術であり、これは非構造化状態と仮定できる。この複雑な非構造化状態を構造化することができれば、初学者にとって乳房撮影技術を分かりやすく表現することも可能となるであろう。複雑な問題を分かりやすく構造化する手法として Interpretive Structural Modeling (ISM) 法⁶⁾がある。ISM法は人間の直感や経験的判断による認識の持つ矛盾点を修正し、問題をより客観的に明確にすることができ、構成要素の一対比較によって明確な姿として浮かび上がらせ、全体像を一目で把握させようとするモデルである。グラフ理論に基づく系統的处理により、要素間の相互関係パターンは多階層のグラフとして図示される。ISM法が医療分野に適用された事例は少ないが、医療行為のような複数の要因が入り組んでいる事象に対し、ISM法を用いて構造化することによって、それを構成する要素間の相互関係パターンを明確に示すことができると考えられる。

そこで本研究では、乳房撮影に関する撮影技術の要点を明確化し、複雑な撮影をより分かりやすく理解するため、ISM法により乳房撮影技術の構造化を試みた。

1. 方 法

1-1 対象

対象は乳房撮影に関する経験・知識を有する診療放射線技師 3 名(女性/乳房撮影歴/4 年, 男性/乳房撮影歴/20 年, 男性/乳房撮影歴/15 年)とした。

1-2 ブレーンストーミング

まずはじめに、自由な発想を求めることで乳房撮影技術における要因とその関係の抽出を行うために、ブレーンストーミングを用いた聞き取り調査を行った。ブレーンストーミングとは、他人の意見を批判してはならない、非現実的な意見や奇抜な意見でもよい、多量の意見をだす、他人のアイディアに便乗し、発展・改善させるなどのルールに従って、連想を行い、集団の相互交錯の連鎖反応や発想の誘発を期待する技法である。

1-3 KJ法

更に、KJ法を用いて要因の抽出と要因の関連付けを行った^{7,8)}。KJ法は川喜田二郎氏によって考案されたテーマを構成している要素とその個々の関連から関係性を図式化する手法である。ブレーンストーミングで抽出された意見を紙に書き、同一の要因を含むものを同じ場所もしくは近い場所へ配置するよう、大きな模造紙の上に貼り付けた。同じ要因を含むものを同じカテゴリーにグルーピングし、更に関連するグループには関係線を引いた。グルーピングや関係線の線引きに際しては主観的要因をできる限り排除するため、対象とした診療放射線技師 3 名と分析者 1 名にて行った。

1-4 ISM法

次に、乳房撮影技術の構造化を行うため抽出した要因間の関係に対し、ISM法を行った^{9,10)}。まず要因に影響を与えていれば 1、与えていなければ 0 として関係行列を作り、その関係行列に単位行列を加えた。次に N のべき乗を次々と求め可達行列を計算し、更に可達行列より各要素について可達集合(R)と先行集合(A)を求め、 $R \wedge A = R$ となるものを抽出した。最後にレベルごとの要因と可達行列から構造化行列を作成し、隣接するレベル間の関係を示した。

2. 結 果

Fig. 1およびTable 1にブレーンストーミングおよびKJ法で抽出された要因と、要因間の関係を示す。KJ法によりプラスの要因として13要因、マイナスの要因として1要因の計14要因が抽出された。プラスの要因として抽出されたものとしては「経験(撮影回数)」「装置」「撮影条件」「解剖」「画像の確認」「講習会」「検査全体の説明」「圧迫動作に対する説明」「緊張を解くための説明(リラックス)」「撮影手技：圧迫動作」「撮影手技：立ち位置」「撮影手技：ミラーイメージ(左右の対称性)」「撮影手技：適切な大胸筋の角度に合わせる」であり、マイナスの要因としては「男性技師」が挙げられた。

ISM法を用いて構造化を行った結果をFig. 2に示す。構造化の結果より乳房撮影技術は「検査全体の説明」を上位概念とする6層構造となった。「検査全体の説明」は上位に位置するため乳房撮影技術において最も重視すべき要因であることが示された。また、「男性技師」という要因は第2層に位置するため第3層に位置する「経験」よりも重要であることが示された。また第4層に属する「解剖」「装置」「圧迫動作に対する説明」「緊張を解くための説明(リラックス)」は同位層に位置するため、等しく重要であることが示された。

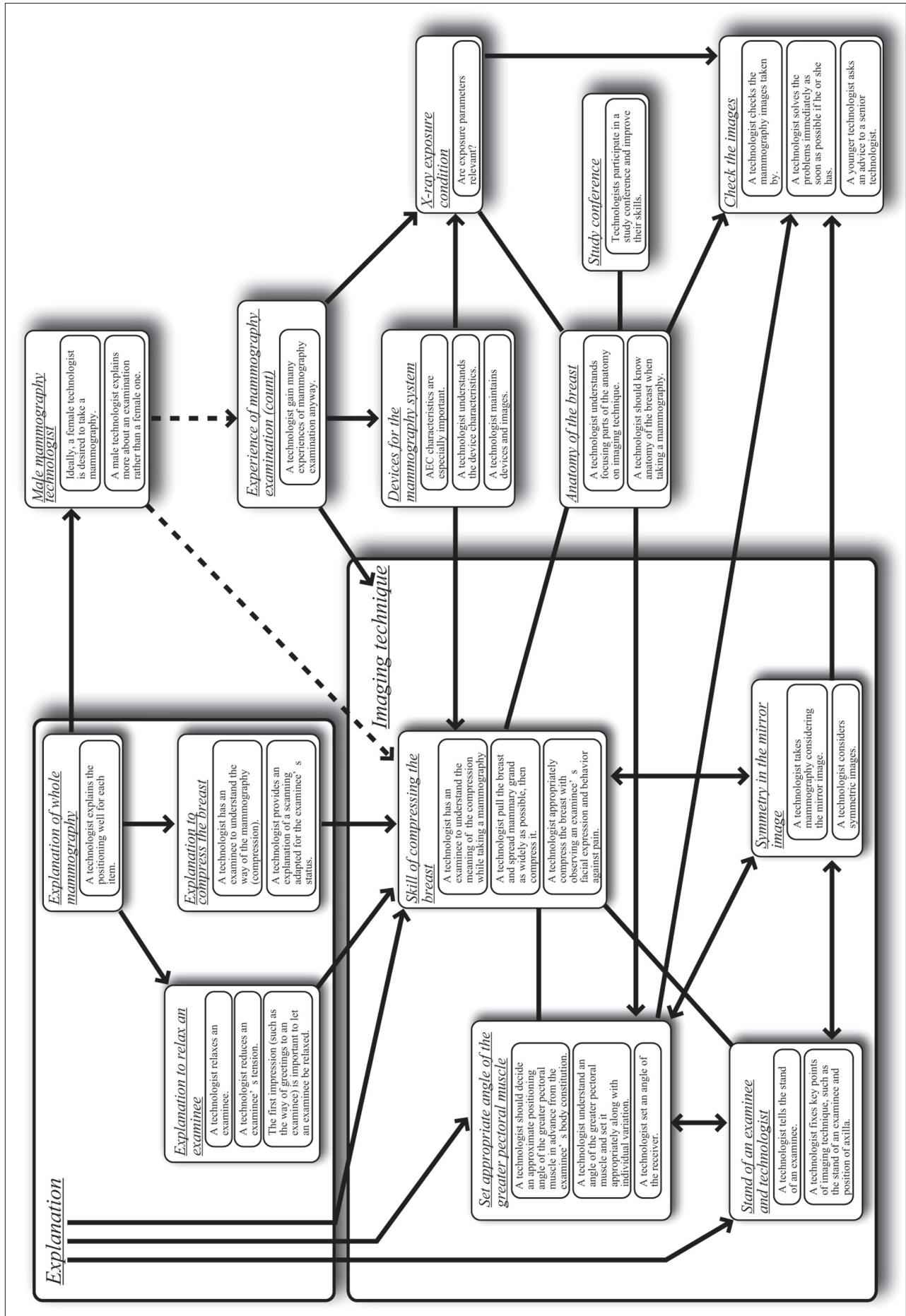


Fig. 1 Retrieved factors based on the KJ method and relations among factors.
Explanatory note; Full Line: positive relation; Dash Line: negative relation; Both arrows: interaction.

Table 1 Categorization of factors obtained by using brainstorming and the KJ method

Factor	Element
Anatomy of the breast 解剖	A technologist understands focusing parts of the anatomy on imaging technique. 撮影法などによる重視される部位を理解する A technologist should know anatomy of the breast when taking a mammography. 撮影に当たっては乳房の解剖学的知識が必要である
Check the images 画像の確認	A technologist checks the mammography images taken by. 撮影した画像の確認 A technologist solves the problems immediately as soon as possible if he or she has. 疑問などがあればできるだけ早く解決する A younger technologist asks an advice to a senior technologist. 先輩にアドバイスを求める
Imaging technique: Set appropriate angle of the greater pectoral muscle 撮影手技: 適切な大胸筋の角度に合わせる	A technologist should decide an approximate positioning angle of the greater pectoral muscle in advance from the examinee's body constitution. 受診者の体型を見ておおよその大胸筋の角度を決めておく必要がある A technologist understand an angle of the greater pectoral muscle and set it appropriately along with individual variation. 個人差による大胸筋の角度を把握しきちんと合わせる A technologist set an angle of the receiver. 受光部の角度
Imaging technique: Symmetry in the mirror image 撮影手技: ミラーイメージの左右対称性	A technologist takes mammography considering the mirror image. ミラーイメージを考えて両側の撮影を行う A technologist considers symmetric images. 左右対称性のイメージ
Imaging technique: Stand of an examinee and technologist 撮影手技: 立ち位置	A technologist tells the stand of an examinee. 受診者の立ち位置 A technologist fixes key points of imaging technique, such as the stand of an examinee and position of axilla. 立ち位置から脇の位置などポイントをしっかりと固定する
Imaging technique: Skill of compressing the breast 撮影手技: 圧迫動作	A technologist has an examinee to understand the meaning of the compression while taking a mammography. 撮影中圧迫することの意味を理解してもらう A technologist pull the breast and spread mammary gland as widely as possible, then compress it. 乳腺をできるだけ広範囲に引っ張り圧迫するか A technologist appropriately compress the breast with observing an examinee's facial expression and behavior against pain. 圧迫による痛みなどは受診者の様子を見ながら適切に加える
Study conference 講習会	Technologists participate in a study conference and improve their skills. 講習会などに参加し学習する
Explanation: Explanation to compress the breast 説明: 圧迫動作に対する説明	A technologist has an examinee to understand the way of the mammography (compression). 検査手技(圧迫)について理解していただく A technologist provides an explanation of a scanning adapted for the examinee's status. 受診者の状況に合わせた精査に対する説明をしてあげること
Explanation: Explanation to relax an examinee 説明: 緊張を解くリラックス	A technologist relaxes an examinee. 受診者の緊張を解く A technologist reduces an examinee's tension. 受診者の緊張を和らげる The first impression (such as the way of greetings to an examinee) is important to let an examinee be relaxed. 受診者にリラックスしていただくため第一印象(あいさつなど)は重要である
X-ray exposure condition 撮影条件	Are exposure parameters relevant? 撮影条件が適切か
Devices for the mammography system 装置	AEC characteristics are especially important. 特にAECの特性は重要である A technologist understands the device characteristics. 装置の特性を理解する A technologist maintains devices and images. 画像管理(装置等)をする
Experience of mammography examination (count) 経験(撮影回数)	A technologist gain many experiences of mammography examination anyway. とにかく数多く撮影経験を積み
Explanation: Explanation of whole mammography 説明: 検査全体の説明	A technologist explains the positioning well for each item. ポジショニングの説明を1つずつ分かりやすく説明すること
Male mammography technologist 男性技師	Ideally, a female technologist is desired to take a mammography. 理想は女性技師が対応するのが望ましい A male technologist explains more about an examination rather than a female one. 男性技師は説明が増える

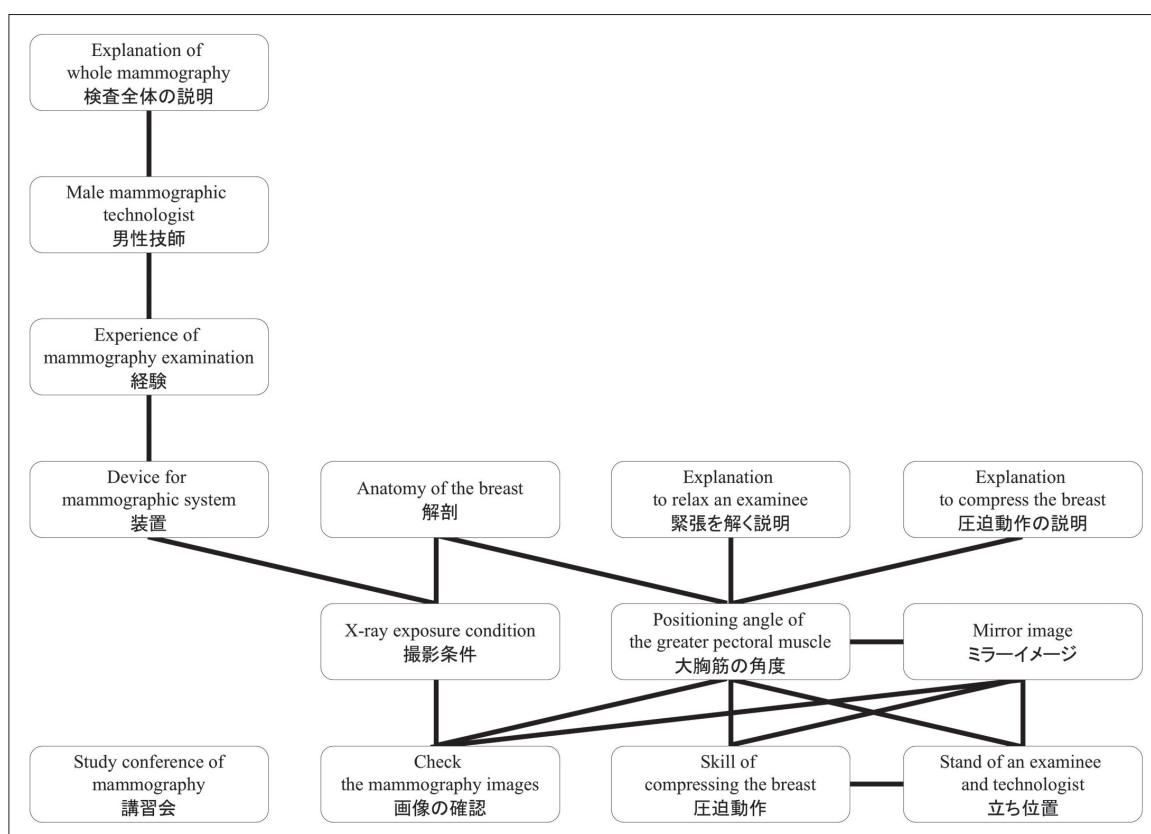


Fig. 2 Structured mammography using ISM.

「講習会」は他の要因と関係を持たず独立して存在した。

3. 考 察

構造化の結果より「検査全体の説明」「圧迫動作に対する説明」「緊張を解くための説明(リラックス)」はすべて上位層に位置していた。これらはすべて説明に関わる要因であり、検査時における説明の重要性を示している。一般女性の乳癌・検診意識の調査では説明を受診者の理解度に応じて行うべきだと述べている¹¹⁾。乳房撮影に対する患者の理解度は上がっているが、その実際の内容や重要性についての認識があまりないことを医療従事者が正しく理解し、説明を行うことが必要である。例えば、患者に対しては、乳房撮影の理解や認識を深めてもらうために、パンフレットやビデオを積極的に活用し、撮影者は検査の際に口頭でより詳しく相手の理解度に応じた説明を行うなどの心がけをする必要性があろう。また、受診歴の長さや年齢によらず乳房検診に抵抗感を持つ者が多いことから¹²⁾患者の抵抗感を減らし協力を得るため、検診歴や年齢によらない丁寧な対応が不可欠である。本研究からも撮影を担当する診療放射線技師の意見であるが、説明の重要性を裏付けることが可能であった。

「男性技師」は上位層に位置し、マイナスの要因と

して関わりを持っていた。これは男性の診療放射線技師が経験を積む機会が比較的少ないこと、直接肌に触れなければならない検査であるため女性の受診者に対して抵抗があることなどが理由として考えられる。また「男性技師」は乳癌検診の受診行動に対する阻害要因としても挙げられている¹³⁾。男性の診療放射線技師による撮影が女性の受診者にとって恥ずかしいと感じさせるだけではなく、女性の診療放射線技師の方が質問しやすくなりリラックスできるという結果がでていることから、男性の診療放射線技師には乳房撮影時の撮影手技や説明において、声かけを多くしリラックスできる環境を作るなど一層の配慮が求められる。

撮影手技に関する要因である「圧迫動作」「立ち位置」「ミラーイメージ(左右の対称性)」「適切な大胸筋の角度に合わせる」は、相互に複雑な関係を持っていることから、撮影手技では総合的な技術向上を目指す必要がある。一般女性の乳癌検診意識の調査では乳房撮影を経験した受診者の意見として、痛みの不満が挙げられており¹¹⁾、より痛みの少ない正確な撮影手技が重要である。また年齢対象別による乳癌検診の方法に関して、40～49歳では乳房2方向・視触診・超音波、50～59歳では乳房1方向・視触診、60歳以上では乳房1方向が示されている¹⁴⁾。乳腺実質

の多い40歳代には2方向撮影により病変の検出率向上が期待されており、正確な撮影手技による撮影が求められる。

「装置」「解剖」など知識を要する要因は上位層に位置し、「撮影条件」「画像の確認」へとつながっていた。「装置」における品質管理に関しては多くの文献でも採り上げられる重要な問題である¹⁵⁾。近年ではハード面において従来のフィルム／スクリーンシステムによる乳房撮影、いわゆるアナログ系に加えて、CR (computed radiography)をはじめフラットパネル検出器を用いたデジタル化も急速に進んでいる。また「解剖」の正しい知識を有することで、患者の苦痛を減らすことも可能である。このように乳房撮影を取り巻く環境が大きく変わるなかで、乳房撮影の技術水準を保ち、安定した撮影を供給するため「装置」や「解剖」に関する基本的な知識の習得が不可欠である。

本研究で用いた手法によって、曖昧であった撮影者の手技・経験や勘に大きく左右される乳房撮影に関する撮影技術を、構造化することが可能となった。更に、本研究では、①患者への説明はすべて上位概念に位置する、②男性技師は、撮影時に女性技師以上の配慮が必要である、③撮影技術は総合的な技術の向上が必要である、④解剖・装置の基本的な

知識習得が不可欠である、の4点が示された。しかし、今回は対象を3名の技師と設定し、行ったが、対象の適正人数や結果の再現性を評価するには至らなかった。今回分析に用いたISM法では影響度や関連度を算出できない。ISM法をより発展させたDematel法やそれぞれの関係の強さを表した共分散構造分析などの方法を用いて今後発展させたいと考えている。また、今後の展望として、本研究の結果をマニュアルの整備などに応用することで、初学者の技術向上にも役立つと考えられる。

4. 結 語

本研究では、ISM法により、複雑な非構造化状態であった乳房撮影に関する撮影技術を構造化し、図示することが可能となった。今回の結果では、「検査全体の説明」を上位概念とする6層構造、および説明の重要性や基本的な知識の必要性など撮影時に注意すべき点や配慮すべき点が示された。

謝 辞

研究にあたりご協力いただいた、北海道対がん協会札幌がん検診センター診療放射線技師 寺田武司先生、ならびに大谷 泉先生に感謝いたします。

参考文献

- 1) 北川貴子, 津熊秀明, 味木和喜子, 他. がん・統計白書－罹患・死亡・予後－1999. 東京: 篠原出版新社, 1999.
- 2) 福田 護. わが国におけるマンモグラフィ併用検診の現状と将来. 日乳癌検診会誌 2004; 13(2): 128-136.
- 3) 福田 護, 沢井清司, 高木富美子, 他. 自治体調査による乳がん検診の現状－2002年, 2004年, 2005年の比較. 日乳癌検診会誌 2006; 15(2): 207-208.
- 4) 伊藤未喜, 安藝史典, 金子 昭, 他. 乳癌死亡を減少させる乳癌検診. 日乳癌検診会誌 2006; 15(1): 56-62.
- 5) ピンクリボンキャンペーン2008. NPO法人 J.POSH. URL: <http://pinkribbon.yahoo.co.jp/about/03.html> (2008.12.24確認)
- 6) Warfield JN. Binary Matrices in System Modeling. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 1973; SMC-3(5): 441-449.
- 7) 川喜田二郎. 発想法－創造性開発のために. 東京: 中央公論社, 2000.
- 8) 舟島なをみ. 質的研究への挑戦(第2版). 医学書院, 東京, 2007: 110-123.
- 9) 木下栄蔵. 多変量解析入門－わかりやすい数学モデルによる. 東京: 近代科学社, 1995.
- 10) 木下栄蔵. 入門数理モデル－評価と決定のテクニック. 東京: 日科技連出版社, 2001.
- 11) 野末悦子, 島田菜穂子, 沢井清司, 他. 一般女性の乳癌・検診意識の変化－乳房健康研究会のアンケート調査から, 2003年と2005年の比較. 日乳癌検診会誌 2006; 15(1): 75-82.
- 12) 坂本明子, 天野定雄, 小倉道一, 他. 乳癌検診－受診率向上を願う医療従事者が, 知っておくべき患者との意識のズレ. 日乳癌検診会誌 2007; 16(1): 22-30.
- 13) 小林志津子, 斉藤蘭子, 片岡明美, 他. 日本人女性の乳癌検診受診行動の促進要因と阻害要因の検討. 日乳癌検診会誌 2006; 15(1): 69-74.
- 14) 大内憲明. 世界の乳癌検診の現状と成果. 日乳癌検診会誌 2004; 13(1): 9-17.
- 15) 寺田 央. 検診施設における品質管理の実態－マンモグラフィ. 日乳癌検診会誌 2006; 15(3): 254-259.

図表の説明

Fig. 1 KJ法による要因の抽出と要因間の関連

凡例 実線: プラスの要因を表す, 破線: マイナスの要因を表す, 片矢印: 関連性を表す, 両矢印: 相互関係を表す

Fig. 2 ISM法を用いた構造化

Table 1 プレーンストーミングにより得られた要素とKJ法による要因の分類