

# 腫瘍専門施設におけるマンモグラフィーの経験 - 1,000 例の評価

*Experience with mammography in a tumor institution - Evaluation of 1,000 studies*

Egan RL\*. Radiology 75:894-900, 1960

乳房の軟部X線検査は新しいものではない。アメリカの文献でも、ウルグアイの Leborgne[4] が検査方法とさまざまな乳腺腫瘍のX線所見を報告している。米国の Warren[5] は 1929 年、119 例について報告し、うち 58 例が悪性、誤診は 8 例のみで、うち 4 例が悪性例であったとしており、また次のように述べている。「術前臨床診断について意見の一一致をみない例が多かった。悪性腫瘍、良性腫瘍の存在について、見解がいくつにも分かれることも多かった。しかし X 線所見はしばしば非常に確実で、多くの場合正確であった」。Warren の報告以来、この検査法はときに強い支持を得てきたが、一連の検査を対象とする十分な統計学的分析はアメリカの文献には見当らない。

## 対象

対象は、1956 年 5 月～1959 年 5 月、M. D. Anderson 病院とその腫瘍研究所 (Tumor Institute) で行なわれた一連の乳腺 X 線検査 1,000 例である。2 例を除いて、十分なフォローアップが行なわれている。この 2 例は、いずれも悪性リンパ腫末期の症例で、生検、剖検が得られないことから除外した。患者数は 634 人である。簡単にするために各乳房について 1 検査とした。しばしば良性あるいは悪性病変が各側にあり、一方のみが正しく診断されたり、あるいは一側の乳房切除後で一側のみ検査される例などもあったからである。

マンモグラフィーは、病院の乳腺部門を受診した全

員に行なったわけではない。3 年間で 1,253 名の新患があり、956 例に悪性病変、297 例に良性病変が見いだされた。疑わしい腫瘍、触知しうる腫瘍、乳頭埋没、乳頭分泌がある例にはマンモグラフィーを行なった。腋窩リンパ節に未分化癌あたり転移と思われる骨病変があっても、触診所見は正常な例が時に認められた。臨床的に明らかな癌があり、最近に生検が行なわれている例は検査していないが、このような例にマンモグラフィーを依頼された場合は対側を撮影した。生検結果が依頼に記載されていない場合は、両側を撮影した。

## 撮影条件

撮影体位を図 1～3 に示す。1 枚は腋窩部、直交する 2 枚は乳腺を撮影した。この方法では、乳腺の各分画が良好に描出され、位置決めも容易で、患者は苦痛なく協力的である。斜位胸壁の輪郭に沿って置いた柔軟な厚紙のホルダー上に乳房全体を載せ、非常に小さな乳房もカバーできる。フィルムは Kodak Industrial M を使用した。撮影条件を表 I に示す。通常、変更すべきパラメータは、乳房全体を視野に収めるための距離のみである。一般に頭尾撮影は 26kV、斜位撮影は 28kV、300mA、6 秒で十分である。小さな乳房で距離を短くする場合は、高濃度の乳腺の透過性を保つために mAs を大きくする。脂肪をふくむ大きな乳房では mAs は小さくする。フィルターは管球付随のもののみを使用した。



図 1. 頭尾撮影のポジショニング。乳腺分画の同定のため、乳腺の腋窩側にマーカーを置く。図 2. 斜位／側面撮影のポジショニング。小さな木製ブロックで厚紙のフィルムホルダーを支持している。図 3. 腋窩撮影。中心線束は腋窩尖部に合わせ、乳房後腔に平行とする。この上肢の位置は、皮膚の皺を減らし、肩甲骨にも重ならず、腋窩を最も広く撮影できる。撮影条件：54kV、300mA、40 インチ、3.5 秒。肥満患者の場合は距離を 30 インチに短縮する。

\* テキサス大学、M. D. アンダーソン病院および腫瘍研究所、放射線科 (Department of Radiology, The University of Texas, M. D. Anderson Hospital and Tumor Institute, Houston, Texas)

\*\* 訳注：水面から蒸発してその近傍に漂う水分子のように、導体の表面に存在する自由電子。導体の電圧が低いほど多くなる。

この方法では、研修技師、スタッフ技師いずれの手になんでも十分な画像が得られ、再撮が必要なことは稀である。実際にルチーン胸部撮影と同程度の難易度であり、撮影にかかる時間もルチーン頸椎撮影と同程度である。

大焦点、長距離でも明らかな画質の低下はない。高粒状性増感紙1枚で解像度は良く維持され、高粒状性増感紙をさらに1枚加えると低下する。これは一般にメリカの文献で、高速増感紙、低粒状性フィルムが推奨されている高kV撮影と異なる点である[1,3]。

このようなkV領域では、管球フィラメントの電子霧現象(electron fog<sup>\*\*</sup>)のため眞のmAsを知ることができない。通常の診断用X線装置は、40kV以下ではフィラメント電圧の補正機構を備えておらず、30kV以下ではフィルムに到達するX線の質よりもmAsが画質を決定する。

眼球、皮膚、生殖腺の放射線量は計算することができず、実測する必要がある。頭尾撮影では、フィルムホルダーは生殖腺防護のために鉛遮蔽の上に置き、患者被曝は無視しうる程度である。

撮影条件を他のX線撮影装置に移行する場合には、アルミニウムのウェッジフィルターを使うことができる。距離36インチ、撮影筒使用、厚紙ホルダーにIndustrial Mフィルムを装着、300mA、6秒の条件で、厚さ15mmのアルミニウムフィルターがかろうじて透過する程度にkVを設定すれば良い。このkV設定を標準として、あとは症例に応じて調整する。

表I. 乳腺X線撮影のための撮影条件範囲

年齢区分、乳腺のタイプ	撮影条件
I. 更年期、平均的濃度 小 頭尾撮影 斜位撮影	300mA, 22kV, 30インチ, 6秒 300mA, 24kV, 30インチ, 6秒
中 頭尾撮影 斜位撮影	300mA, 26kV, 36インチ, 6秒 300mA, 28kV, 36インチ, 6秒
大 頭尾撮影 斜位撮影	300mA, 26kV, 40インチ, 6秒 300mA, 28kV, 40インチ, 6秒
II. 更年期後	平均2-4kV低く、薄く扁平な場合は5秒
III. 更年期前、30-45歳	残存乳腺のみの場合は更年期と同じ。硬い乳腺では2-4kV高く
IV. 若年型	更年期前の硬い乳腺に同じ。ただし一般に小さいので26-30インチで十分。32-34kVがときに必要な
V. 高濃度の部分	距離20-22cmに短縮

## 統計学的方法

乳腺のX線検査法を設定するに当たっては、できる限り所見を客観的に解釈すべきであると考え、病歴、診察所見に全く頼らないこととした。報告書には、病変の有無、良悪性に関する意見を記載した。診断は、あとから見て混乱のないように専用の診断コードで記載した。このため診断不確定例は存在しない。ひとつの乳腺に複数の病変がある場合は、最も重要な診断を集計結果に採用した。

マンモグラフィーを施行した患者はすべて乳腺外来を受診し、その多くは定期的にフォローアップされている。コンサルテーション目的の数例については、紹介元の報告書によって、最終的な病理診断あるいは定期検査の結果を得た。線維囊胞症(fibrocystic disease)の診断は、多くの場合囊胞穿刺で確認している。乳頭分泌のある症例は全例で、Papanicolaou染色検査を施行している。

フォローアップ期間は6ヵ月～3年半である。これには検査が陰性と判断された361例が含まれているが、この期間中に乳癌が新出した例はなかった。

乳房生検、根治的乳房切除術の組織標本、剖検の所見に関する病理学者の最終診断をもって、各症例の診断とした。生検が行なわれなかつた例で、良性疾患の診断は、典型的なX線所見、臨床所見がフォローアップ期間中不变であることをもって確認とした。

## X線診断

乳腺X線写真的重要な診断所見は、Leborgneが明確に記載している[4]。彼は悪性腫瘍の石灰化を報告し、「結節の内部および周囲に、細かい塩の粒のような無数の点状石灰化の散在」と記載している。

X線写真的所見から石灰化とされているこの斑状陰影は、必ずしもすべてが石灰化ではなく、一部は腫瘍残渣によるものであろう。これが認められる割合は、X線写真的画質に一部依存する。石灰化か否かは別として、その存在は乳癌に事実上特異的で、我々の症例では245例中118例に認められた。粗大な濃い石灰化は、線維腺腫、形質細胞性乳腺炎、石灰化囊胞、動脈硬化症など良性疾患にのみ認められる。

良性乳腺腫瘍は、均一な濃度で、円形あるいは滑らかな分葉状で、周囲に脂肪の明るいハローで取り囲まれている。正常組織は圧排され、限局性の変化を見るのみである。悪性腫瘍は、中心部ほど濃度が高く、不規則な棘状の輪郭をもち、周囲の組織に浸潤して、通常二次性の変化、すなわち限局性あるいはびまん性皮膚肥厚、乳頭陥凹、静脈拡張、腋窩リンパ節病変などを伴う。皮膚のびまん性肥厚は、癌を示唆する信頼性の高い所見である。

## 結果

1,000例を表Ⅱのように分類した。陰性と診断された7例の悪性病変には、入院前の生検で腫瘍が切除され、照射後の根治的乳房切除術の標本に癌組織を認めなかつた5例が含まれている。1例は腫瘍が乳腺の尾部にあり、腋窩撮影を加える前の時期であったために描出できなかつたものである。もう1例は傍胸骨領域の腫瘍、X線写真の範囲外にあつたものである。悪性病変のみに限ると、X線の明らかな誤診は、240例中2例、0.83%である。臨床的に正常と考えられた19乳腺に悪性腫瘍が発見された。

良性病変は、表Ⅲのように分類した。線維囊胞症における5例の小さな線維腺腫は、見逃された。線維腺腫を基本診断名として、これらは誤診と判断した。

## 困難例、誤診の原因、経過観察

全身体部の軟部X線検査条件は多くの場合厳しいものであるが、脂肪と周囲組織のコントラストが存在する乳腺についてはその限りではなく、最終目標はコントラストよりも解像度である。しかし、年齢、乳房の大きさ、栄養状態、妊娠、授乳、月経周期、その他の生理的周期変化、異常などによるコントラストの変化がある。

妊娠末期や授乳期、あるいは大きな高濃度の若年型の乳腺では、透過性を得るために高kVが必要となり画質は低下する。このような高濃度乳腺における癌は、腫瘍が大きい場合か、あるいは悪性を示唆する二次所見がないと診断できない。本研究にはみられなかつたが、このような状況では小さな腫瘍も見逃されうる。

乳頭は、側面像が必要である。これがないと乳頭陥凹を評価できない。

本研究では、良性疾患を悪性と診断する偽陽性が最も多い誤診であった。このような病変には、膿瘍、感染性囊胞、高度の硬化性腺症を伴う線維囊胞症、乳管過形成があつた。これを見直しても、X線検査による癌の否定はできなかつた。これらの疾患は不確定群とされるべきものであるが、残念ながら臨床的にも悪性と判断された。少なくとも2症例で3回の生検が行なわれている。

線維囊胞症に関するもうひとつの問題は、前述のように小さな線維腺腫の存在が見逃されたり、線維囊胞症の一部と判断されることである。これは生検における偶発所見であった。乳管拡張、乳管内乳頭腫は所見が類似しているが、治療も同じで出血制御を目的とする局所切除である。限局性強皮症(scleroderma morphea)の1例は、単に良性皮膚肥厚と診断され、顆粒細胞性筋芽細胞腫(granular cell myoblastoma)の1例も良性病変と診断された。皮脂腺囊胞、皮内囊胞は、皮膚との関係で容易に診断された。表層の母斑は、皮下脂肪

織に進展しない病変として認められた。

臨床医はしばしば診断に不同意であつたり、あるいは単に「生検、迅速、陽性の場合は根治的乳房切除術」と記載するのみであつたため、触診との比較はできなかつたが、診断のために全身麻酔まで行なおうすること自体が、臨床的にも強く悪性を疑っていることを示すものである。

両側乳癌の頻度は、転移と同時多発の鑑別が難しいことから検討しなかつた。黒色腫の乳腺転移の第1例は、乳癌と診断した。しかし両側乳腺に多発病変を見た2例目は、既知の黒色腫の転移と正しく診断できた。粘液性腺癌(mucinous adenocarcinoma)は、他の悪性腫瘍のように浸潤性にはみえないが、癌と診断するに

表Ⅱ. 1956年5月～1959年5月に撮影した一連のマンモグラフィー1,000症例の診断

	合計	良性	陰性	悪性	臨床的陰性*
悪性	245	0	7	238	19
良性(生検)	182	162	0	20	0
病変なし(生検)	4	0	4	0	0
良性(生検なし)	248	248	0	0	-
病変なし(生検なし)	321	0	321	0	321

\*「臨床的陰性」は触診所見正常の意。

\*\*本稿は基本的に統計学的検討である。満足な画質を保つことがむずかしいので、X線像は掲載しない。

表Ⅲ. 1956年5月～1959年5月に撮影した一連のマンモグラフィー1,000症例における良性病変の頻度。マンモグラフィーによる診断、および一般に乳癌と混同されやすい病変

		合計	X線診断正診	悪性と診断
良性 (生検)	線維囊胞症	102	99	3
	線維腺腫*	36	30	1
	膿瘍	16	8	8
	硬化性腺症	9	5	4
	乳管拡張	4	4	0
	乳管内乳頭腫	4	2	2
	良性線維化	2	1	1
	皮脂囊胞	2	2	0
	葉状囊肉腫	3	3	0
	限局性強皮症	1	1	0
	異所性乳腺	1	1	0
	肉芽組織	1	0	1
良性 (生検なし)	顆粒細胞性筋芽細胞腫	1	1	0
	線維囊胞症	240	240	0
	形質細胞性乳腺炎	4	4	0
合計	線維腺腫	4	4	0
		430	405	20

\*線維囊胞症における線維腺腫5例は見逃された。

十分な変化を備えていた。葉状囊肉腫 (cystosarcoma phyllodes) の 2 例は、純粹に大きさに基づいて悪性と診断したが、線維腺腫あるいは「巨大線維腺腫」との違いは大きさだけであった。他の 3 例の葉状囊肉腫は、良性と診断された。これらの病変の病理学的診断は、腫瘍の浸潤性ではなく細胞の形態に基づいて行なわれることから、表中ではこのような記載のままとした。

良性疾患の生検後変化は、限局性乳癌に類似するところがあるが、石灰化や明らかな二次変化は認めない。感染を合併しない限り、マンモグラフィーの所見は 7 ~ 10 日で正常に復する。多くの患者が外傷後に乳腺腫瘍を生じたというが、石灰化血腫の例はなかった。

生検後の乳癌では、通常残存腫瘍あるいは二次変化が認められ、診断は容易である。マンモグラフィーは、生検 2 ~ 4 週後に撮影されている。腫瘍切除後のマンモグラフィーに異常を認めなかつた 5 例は決して稀なことではなく、このような早期癌では、生検後の根治的乳房切除標本にしばしば残存腫瘍が認められない。うち 5 例は術前に放射線治療を受けている。

乳頭 Paget 病 4 例のうち 3 例は臨床的に診断できなかつたが、X 線ではすべて診断可能であった。腫瘍は触知しなかつたが、乳頭の変化が臨床的に癌を示唆するものであったことから、これは偶発例とは分類しなかつた。1-2mm のわずかな隆起と限局性変色が見られた 1 例は X 線写真では明らかでなかつた。

X 線写真で診断できた最も小さな癌は、切除標本上で直径 8mm であった。斑状石灰化があることから診断できた。同じ乳腺に硬化性腺症を背景として 4mm 大の非石灰化結節が認められたが、悪性とは診断できなかつた。硬化性腺症に合併する小さな乳癌は、石灰化の存在で診断できるが、石灰化が無い場合は早期の悪性変化は認識できない。明らかな石灰化がある場合、X 線所見は、どの病変を生検するべきかについては外科医の判断よりも確実であり、良悪性の鑑別については病理医よりも確実である。

X 線所見における腋窩リンパ節の描出は有意なものであるが、悪性の基準とはならない。放射線治療を行なわない根治的乳房切除術 108 例中、X 線所見で腋窩リンパ節が認められ、病理組織学的に癌組織が診断されたのは 88 例である。他の 15 例は、X 線では認められなかつた微小な癌が腋窩リンパ節に認められ、これはほぼ全例が直径 1cm 以下であった。しかし、X 線で認められた腋窩リンパ節 5 例は良性であった。

このような問題はあるが、通常の症例は検査も容易で、即座に診断可能であった。この点は、技術的な細心の注意が必要で、診断にも特別な能力が必要であるとしているヨーロッパの研究者の報告とは異なるものである。

## 考察

乳腺の X 線撮影は、悪性疾患、良性疾患、正常例の診断において確実な方法となりうる。しかし、不確実な場合もありうることは、病理医にとっても放射線科医にとっても同じである。臨床的な判断が最も重要であるが、X 線所見で典型的な癌を無視してはならない。触診法に基づいて、経過観察するか直ちに根治術を行なうかを判断する従前のアプローチはなお必要であり、評価しうるものである。X 線検査は、絶対的な術前診断を下すものではないが、その利用、評価は、術前の誤診を有意に減らしうるものである。放射線科医は、外科医に反対意見を述べたり、病理医の診断に疑問を呈することも必要である。

本研究の症例では、マンモグラフィーは治療方針の決定のために行なわれたが、フィルムの範囲外であった 2 例を除いて癌が見逃されたものはなかつた（撮影時に触知される病変の位置が分かっていれば、このような誤診は防げるはずである）。166 件の全身麻酔を避けることができたはずで、良性疾患に対して根治的乳房切除術が行なわれたのは 20 例のみになつたはずである。その他多くの良性疾患については、放射線科のレポートが生検を省略するような臨床判断に結びついたか否かは不明である。放射線レポートに病変が記載されている例で、正常であった例はなかつた。

## 結論

年間患者数 2,430 名で、そのすべてを少数の医師が診察するような乳腺専門施設であっても、触診法による腫瘍の発見、診断は不正確である。乳腺の X 線撮影は、術前診断における誤診を減らすと同時に、予期しない病変を検出することができる。さらに、現在診断目的に行なわれている相当数の全身麻酔を省略することができる。これまでの経験から、マンモグラフィーは乳腺病変を検出し、質的診断を行える容易な検査法であるといえる。我々の施設におけるマンモグラフィーの解析結果は、その診断法としての信頼性を支持するものである。

## 要約

1. 乳腺 X 線撮影 1,000 例について、病歴、臨床所見なしに X 線所見を診断した。
2. 撮影距離のみを変化させる簡単な検査法を提示した。
3. 十分な解像度の X 線写真であれば、乳腺の解剖、疾患について平均的な知識をもつ放射線科医が、高精度で診断できる。
4. 我々の施設における簡単な検査の経験から、悪性疾患における誤診率 1 % 以下の信頼性をもつ診断手段であることが示された。

【参考文献】

1. GERSHON-COHEN, J., AND INGLEBY, H.: Carcinoma of the Breast: Roentgenographic Technic and Diagnostic Criteria. *Radiology* **60**: 68-76, January 1953.
2. GROS, C.-M., AND SIGRIST, R.: Radiography of the Breast. [In] *Gynecologic Radiography*, by J. Dalsace and J. Garcia-Caldéron. New York, Paul B. Hoeber, Inc., 1959, Chapter 22.
3. LAME, E. L., AND PENDERGRASS, E. R.: Addition to Technic of Simple Breast Roentgenography. *Radiology* **48**: 266-288, March 1947.
4. LEBORGNE, R.: Diagnosis of Tumors of the Breast by Simple Roentgenography: Calcifications in Carcinomas. *Am. J. Roentgenol.* **65**: 1-11, January 1951.
5. WARREN, S. L.: Roentgenologic Study of the Breast. *Am. J. Roentgenol.* **24**: 113-124, August 1930.