

目 次

第 1 章 乳癌診療の歴史

治療と診断の歴史的変遷	1
1. 乳がん治療の変遷	1
2. 診断の歴史	6
2-1. マンモグラフィの歴史的変遷	6
2-2. 超音波装置の歴史的変遷	12
さいごに	14

第 2 章

① 正常乳房の解剖学的構造と組織像	17
1. 乳房の解剖学的構造	17
2. 乳腺の基本的な組織構造	17
3. 小葉と乳管の組織像	18
4. 授乳期乳腺	19
5. 閉経後の乳腺組織	20
6. 乳腺の間質組織	20
7. 乳頭と乳輪	21
② 乳腺疾患の病理像	23
1. 上皮性悪性腫瘍（癌腫）	24
1-1. 非浸潤癌 noninvasive carcinoma	24
1-2. 浸潤癌 invasive carcinoma	26
1-3. 特殊型 special type	28
1-4. パジエット病 Paget' s disease	31
2. 上皮性良性腫瘍	32
2-1. 乳管内乳頭腫 intraductal papilloma	32
2-2. 乳管腺腫 ductal adenoma	32
2-3. 乳頭部腺腫 adenoma of the nipple	32
2-4. 管状腺腫 tubular adenoma	32
2-5. 腺筋上皮腫 adenomyoepithelioma	33
3. 結合組織性および上皮性混合腫瘍	33
3-1. 線維腺腫 fibroadenoma	33
3-2. 葉状腫瘍 phyllodes tumor	33
4. 非上皮性腫瘍	34
4-1. 顆粒細胞腫 granular cell tumor	34
4-2. 軟部肉腫 sarcoma	34
4-3. 悪性リンパ腫 lymphoma	34
4-4. 血管肉腫 hemangiosarcoma	34

5. その他	34
5-1. いわゆる乳腺症 (so-called mastopathy)	34
5-2. 過誤腫 hamartoma	35
5-3. 乳管過形成 ductal hyperplasia	35
5-4. 異型乳管過形成 atypical ductal hyperplasia (ADH)	35
5-5. 硬化性腺症 sclerosing adenosis	35
5-6. 乳管拡張症 duct ectasia	35

第3章 乳癌の臨床

乳腺疾患の診断と初期治療まで 37

1. 問診	37
2. 視触診	40
2-1. 視触診	40
2-2. 乳頭分泌	41
3. 画像診断	42
4. 組織診断	42
5. 初期治療	43
5-1. 概論	43
5-2. 乳癌のサブタイプ	43
5-3. 病期分類	46
5-4. 治療方針の決定	46
6. 手術	47
6-1. 乳房 (皮膚・乳頭) の術式	50
6-2. 腋窩リンパ節の切除	50
6-3. 乳房再建	52
7. 術後補助療法	53
7-1. 薬物療法	53
7-2. 術後放射線療法	54
8. 妊娠期の治療と妊孕性	56
9. 今後の診断・治療	57

第4章 乳房用 X 線装置

① マンモグラフィの基礎 61

1. X 線の発生	61
1-1. 連続 X 線	61
1-2. 特性 X 線	62
1-3. X 線スペクトル	63
2. 画質に影響を及ぼす因子	65
2-1. ターゲット / 付加フィルタの組み合わせ	65
2-2. 散乱線 (scattered radiation) の影響	65

2-3. 散乱線を減少させる撮影法…66	
2-4. 画像濃度…67	
3. 画質と評価ファントム ……………	71
3-1. ファントムの備えるべき必要条件…71	
3-2. 各種ファントムとその諸特性…71	
4. 線量評価 ……………	78
4-1. 放射線計測量…78	
4-2. 平均乳腺線量…80	
4-3. 診断参考レベル…84	
4-4. 半価層 (HVL) と入射空中線量の測定…85	
4-5. 測定器と AI 付加フィルタの選択…85	
② 装置の構造……………	89
1. X線管 ……………	89
1-1. 陽極：ターゲット…89	
1-2. 陰極：フィラメント…91	
1-3. 放射窓…92	
1-4. マンモグラフィ用 X線管の配置と特性…92	
2. 付加フィルタ ……………	93
2-1. 付加フィルタの K 吸収端とスペクトル変化…93	
2-2. 付加フィルタの構成…94	
3. 光照射野ミラー ……………	95
4. 圧迫板 ……………	95
5. 自動露出機構 (AEC) ……………	96
6. 患者支持器 (乳房支持台) ……………	97
6-1. 散乱線除去グリッド…97	
6-2. 運動グリッド (ブッキー) 装置…98	
7. Cアーム ……………	98
8. 高電圧発生装置 ……………	99
8-1. インバータ式装置の特徴…99	
8-2. インバータ式装置の分類 (定格, 制御方式)…100	
9. デュアルエネルギーサブトラクション技術 (造影マンモグラフィ)	
……………	103

第5章 デジタルマンモグラフィの基礎

① 装置全般 (CR および FPD) ……………	105
1. 画像のデジタル化……………	105
1-1. 標本化 (sampling)…105	
1-2. 量子化 (quantization)…106	
2. デジタルマンモグラフィの特徴……………	106

3.	CR (computed radiography)	107
3-1.	CRの原理...	107
3-2.	輝尽性蛍光体...	107
3-3.	両面集光方式 CR システム...	108
4.	FPD (flat panel detector)	109
4-1.	直接変換方式 FPD...	109
4-2.	間接変換方式 FPD...	110
4-3.	検出パネル...	110
4-4.	AEC (automatic exposure control)...	111
5.	PCM システム (phase contrast mammography)	111
6.	フォトンカウンティング (Photon counting)	112
2	FPD	115
1.	FPDの信号対ノイズ比 (S/N比)	115
1-1.	信号 (S)...	115
1-2.	ノイズ (N)...	116
2.	デジタルマンモグラフィ検出器の構造.....	117
2-1.	直接変換 +TFT 方式 FPD...	117
2-2.	間接変換 +TFT 方式 FPD...	118
3.	トモシンセシス撮影での装置の最適化.....	119
3-1.	走査角度と深さ分解能...	119
3-2.	撮影枚数と画質...	120
3-3.	走査によるぼけ...	120
	まとめ.....	121
3	デジタルマンモグラフィで用いられる画像処理技術.....	123
1.	階調処理 (Gradation Processing)	123
2.	空間周波数の概念と周波数処理	128
3.	DR 圧縮処理 (Dynamic Range Control Processing: DRC)	134
4.	最新の画像解析技術により開発された画像処理	138
4	トモシンセシス装置.....	149
1.	現状	149
2.	画質	151
3.	その他の臨床応用	151
5	医用画像表示用モニター.....	153
1.	モニターの構造および表示原理.....	153
1-1.	モニターの種類...	153
1-2.	液晶ディスプレイ...	153
1-3.	グラフィック・ボード...	157

2. マンモグラフィ表示用モニタに求められる性能	158
2-1. 医用画像表示用モニタの現状	158
2-2. 解像度	159
2-3. グレースケール階調	161
2-4. 輝度およびコントラスト	161
2-5. 表示特性の不変性	162
3. マンモグラフィ表示モニタ精度管理	162
3-1. 表示特性の標準化および不変性試験	162
まとめ	171

⑥ ドライイメージングシステム	173
1. マンモグラフィ用ドライフィルム	173
1-1. 画像コントラスト	173
1-2. 最高濃度 (ベース濃度)	174
2. ドライフィルムの画像形成原理と取り扱い (保存性)	175
2-1. 画像形成原理	175
2-2. ドライフィルムの取り扱い	175
3. レーザーイメージャの保守管理	176

第6章 品質管理

デジタルシステムの品質管理	177
1. デジタル画像の基礎と品質管理	177
2. システムの構成	178
3. 品質管理	180
4. アーチファクト	182
4-1. 被検者に関連するアーチファクト	182
4-2. 放射線技師に関するアーチファクト	182
4-3. 乳房X線撮影装置に関連するアーチファクト	183
4-4. ソフトウェアに関連するアーチファクト	183
4-5. 観察条件に関連するアーチファクト	184
5. 日常試験	185
5-1. X線装置の清掃	185
5-2. CR受像器の清掃 (カセットの清掃)	185
5-4. 画像評価	186
6. 定期の品質管理試験	190
6-1. 6か月ごとに実施するもの	190
6-2. 1年ごとに実施するもの	191
7. アーチファクトの評価	207

第7章 臨床画像評価基準

臨床画像評価法	209
1. 臨床画像評価の目的	209
2. 臨床画像評価の方法	209
3. 乳房の構成	210
4. 臨床画像評価項目	212
4-1. デジタルソフトコピー（モニタ読影）の場合…	212
4-2. アナログシステムとデジタルハードコピー（フィルム読影）の場合…	215
5. 臨床画像総合評価	219

第8章 撮影法

① 接遇	221
1. インフォームド・コンセント.....	221
1-1. 病気に対する不安の解消…	221
1-2. 検査に対する不安の解消…	221
1-3. 術者に対する不安の解消…	221
2. 撮影環境・設備.....	222
2-1. 施設・受付…	222
2-2. 更衣室…	222
2-3. 撮影室…	222
3. 撮影時の対応.....	223
② 標準撮影法	225
1. ポジショニングの基礎知識	225
1-1. 乳房の解剖学的位置…	225
1-2. 乳房の可動性…	225
1-3. 乳癌の占居部位…	226
1-4. 乳房の圧迫…	226
1-5. 受検者情報と撮影情報の表示…	227
1-6. 撮影方向…	227
1-7. 撮影方向と病変の位置関係…	227
1-8. 部位の記載…	227
2. ポジショニングの理論	230
2-1. ブラインドエリア…	230
2-2. 撮影のポイント…	231
2-3. MLO 画像と CC 画像の描出範囲の評価 - PNL を用いて…	235
2-4. MLO 画像のポジショニングの問題点・改善方法 - 大胸筋の形状を用いて…	236
2-5. MLO 撮影が不向きな場合の代替法…	237
3. ポジショニングの実際	238
3-1. MLO 撮影の実際…	238
3-2. CC 撮影の実際…	242

3-3. ML 撮影の実際…246

3-4. LM 撮影の実際…248

3 追加撮影法…………… **251**

1. 画像診断での判断手順…………… 251

1-1. 存在診断 (異常の有無), 鑑別診断 (良悪性の判定)…251

1-2. 性状判定 (組織型, 浸潤度, 乳管内進展度など)…252

1-3. 容積判定 (局所・全身)…255

2. 追加撮影の実際…………… 255

2-1. 追加撮影の種類…255

2-2. 追加撮影の方向…259

2-3. 主要所見別判断因子と追加撮影手技…260

おわりに…………… 272

第9章 読影法

読影の詳細とカテゴリー分類…………… **273**

1. 所見の記載方法…………… 273

1-1. 乳房の構成に関する記載…273

1-2. 部位の記載…275

1-3. 所見の記載…275

2. 判定の基準 (カテゴリー分類)…………… 276

2-1. 読影不能 (カテゴリー N)…276

2-2. 読影可能…276

3. 腫 瘍…………… 277

3-1. 形状…277

3-2. 境界および辺縁 (border, margin)…277

3-3. 濃度 (density)…280

3-4. カテゴリー分類…281

4. 石 灰 化…………… 284

4-1. 明らかな良性石灰化…284

4-2. 良悪性の鑑別を必要とする石灰化…288

4-3. 石灰化の分布 (distribution of calcifications)…291

4-4. カテゴリー分類…294

4-5. 背景乳腺の変化を加味した判定法…295

5. その他の所見…………… 299

5-1. 乳腺実質の所見…300

5-2. 皮膚の所見…310

5-3. リンパ節の所見…311

5-4. カテゴリー分類…312

6. マンモグラフィガイドラインと BI-RADS との相違点…………… 313

第10章 デジタルマンモグラフィの臨床

① デジタルマンモグラフィの臨床	315
はじめに	315
1. スクリーンフィルムとの比較からみたデジタルマンモグラフィ	316
1-1. 欧米の臨床研究と我が国の診療ガイドライン	316
1-2. デジタルマンモグラフィの利点	319
1-3. 乳房トモシンセシス	321
2. デジタルマンモグラフィ読影の基礎知識	323
2-1. 広いダイナミックレンジ	323
2-2. 空間分解能	324
2-3. モニタ診断	324
2-4. コンピュータ支援診断 (CAD) と人工知能 (AI)	325
3. デジタルマンモグラフィ読影の実際	326
3-1. デジタルマンモグラフィ読影上の注意点	326
3-2. ソフトコピー診断の読影手順	328
おわりに	330
② トモシンセシスの臨床効果	333
1. 臨床から見たトモシンセシス装置の特徴	333
2. 3Dマンモグラフィ・トモシンセシスの検診における効果	335
3. 高濃度乳房への対応策としてのトモシンセシス	336
4. トモシンセシス撮影装置の今後	337
4-1. トモシンセシス高解像度化	337
4-2. 低線量化	337
4-3. トモシンセシスガイド下バイオプシー (トモバイオプシー)	339
まとめ	340

第11章 乳腺組織生検

① 組織学的検査総論	343
1. 組織学的検査の種類	343
2. 施行のタイミング	343
3. 検査器具の原理	344
4. 組織学的検査の方法	344
4-1. 画像ガイド下	344
4-2. 検査器具の選択 (針のサイズ選択)	345
5. 注意事項	346
5-1. 抗血栓予防薬内服中の症例に対して	346
5-2. 針生検時の播種について	347
6. 結果の確認・解釈	348

②	マンモグラフィガイド下吸引式乳腺組織生検	349
	はじめに.....	349
	1. 生検用撮影装置.....	349
	1-1. 装置のタイプ...349	
	1-2. 病変の位置情報の取得方法とプローブの誘導方法...350	
	1-3. プローブ穿刺方向...352	
	2. 吸引式乳腺組織生検システム.....	352
	2-1. 装置の構成...352	
	2-2. 組織採取の機構...353	
	3. マンモグラフィガイド下吸引式乳腺組織生検の適応.....	354
	4. 検査の手順.....	354
	4-1. 検査計画...354	
	4-2. 準備品...355	
	4-3. 検査手技...356	
	5. マーカー.....	362
	6. 困難症例対策.....	363
	6-1. 乳房厚の薄い症例...363	
	6-2. 麻酔で石灰化が不明瞭になった症例...363	
	6-3. 目的病変が皮膚に近い症例...364	
	6-4. 腹臥位専用装置：目的病変が胸壁に近い症例...364	
	7. 安全で確実な検査を行うために.....	365
	7-1. チームワークの重要性...365	
	7-2. 起こりうる合併症への対応...365	
	7-3. 病変位置を正確に把握する...366	
	おわりに.....	366
③	超音波ガイド下生検	367
	1. 乳腺腫瘍診断の変遷.....	367
	2. 超音波下組織生検（針生検）の手技.....	368
	2-1. 用意するもの...368	
	2-2. 手技の実際...368	
	3. 診断成績.....	371
	4. 組織生検で重要なこと.....	372

第12章 乳腺超音波検査

	乳腺超音波の基礎と検査法	373
	1. 超音波の基礎.....	373
	1-1. 超音波の特性...373	
	1-2. 超音波画像の特性（マンモグラフィとの比較）...375	
	1-3. アーチファクト...376	
	1-4. 超音波画像における Key Word...377	

2. 超音波装置	378
2-1. 超音波装置のしくみ	378
2-2. 超音波の走査方式	380
2-3. 乳腺検査に適した超音波装置	381
2-4. 超音波装置の調整	382
3. 乳腺超音波検査	383
3-1. 触診	383
3-2. ポジショニング	383
3-3. 装置およびプローブ	384
3-4. モニタの調整	384
3-5. プローブの握り方	384
3-6. プローブの接触	384
3-7. プローブ走査法	385
4. 乳房超音波断層像の表示と記録	393
4-1. 乳房超音波断層像の表示方法	393
4-2. 超音波画像での輝度（エコーレベル）の表現	394
4-3. 乳腺の超音波解剖	394
4-4. 乳腺超音波検査における表現法	395
5. 乳腺病変の超音波所見とカテゴリー分類	397
5-1. 腫瘍	397
5-2. 非腫瘍性病変	408
5-3. 乳がん検診におけるカテゴリー分類と要精査基準	412
6. 乳腺超音波装置の機能と活用法	413
6-1. カラー Doppler ・ パワー Doppler	413
6-2. ティッシュハーモニックイメージング (Tissue Harmonic Imaging : THI)	414
6-3. Contrast Harmonic Imaging	414
6-4. スライス幅方向の素子多列化 (ビームコリメーション)	414
6-5. 3D 表示	415
6-6. 組織弾性イメージング機構 (Real-time Tissue Elastography)	415
6-7. 空間コンパウンドイメージング	418
7. 乳腺超音波検査の特徴	419
8. 超音波検査の長所と短所	423
9. 乳腺超音波装置の精度管理	423

第13章 乳房 MRI

① 乳房 MRI の基礎	429
1. 乳房 MRI 検査の役割	429
1-1. 乳腺病変の質的評価	429
1-2. 乳癌の広がり診断	430
1-3. 術前治療効果判定	430
1-4. 乳癌ハイリスクグループにおけるスクリーニング	430

2. 乳房 MRI 検査に関するガイドラインと撮像の実際	430
2-1. 乳房 MRI 検査に関する欧米のガイドライン	430
2-2. 実際の撮像	432
3. 乳房 MRI 診断の実際	435
3-1. BI-RADS のカテゴリー分類について	435
3-2. 実際のカテゴリー分類	436

② 乳房 MRI の臨床	439
1. 乳房 MRI 検査の適応	439
2. 乳房 MRI 診断の実際	439
2-1. 腫瘍性病変の診断	439
2-2. 非腫瘍性病変と広がり診断	442
最後に	445

第 14 章 症例提示

画像と組織像の対比	447
症例 1. 乳管腺腫 Ductal adenoma	448
症例 2. 非浸潤性乳管癌 DCIS : Ductal Carcinoma in situ	452
症例 3. 非浸潤性乳管癌 DCIS : Ductal carcinoma in situ	456
症例 4. 浸潤性乳管癌 (腺管形成型) Invasive ductal carcinoma (Tubule forming type)	460
症例 5. 浸潤性乳管癌 (腺管形成型) Invasive ductal carcinoma (Tubule forming type)	464
症例 6. 浸潤性乳管癌 (腺管形成型) Invasive ductal carcinoma (Tubule forming type)	468
症例 7. 浸潤性乳管癌 (充実型) Invasive ductal carcinoma (Solid type)	472
症例 8. 浸潤性乳管癌 (充実型) Invasive ductal carcinoma (Solid type)	476
症例 9. 浸潤性乳管癌 (硬性型) Invasive ductal carcinoma (Scirrhou type)	480
症例 10. 浸潤性乳管癌 (硬性型) Invasive ductal carcinoma (Scirrhou type)	484
症例 11. 浸潤性乳管癌 (硬性型) Invasive ductal carcinoma (Scirrhou type)	488
症例 12. 浸潤性小葉癌 Invasive lobular carcinoma	492
症例 13. 浸潤性小葉癌 Invasive lobular carcinoma	496
症例 14. 粘液癌 Mucinous carcinoma	500
症例 15. 線維腺腫 Fibroadenoma	504
症例 16. 葉状腫瘍 Phyllodes tumor	508

症例 17. 葉状腫瘍（境界悪性型） Phyllodes tumor (Borderline malignancy)	512
--	-----

付 録

① アナログシステムの品質管理	517
I. 日常の品質管理.....	517
II. 定期の品質管理.....	524
1. 1 か月ごとに実施するもの	524
2. 6 か月ごとに実施するもの	524
3. 1 年ごとに実施するもの	528
② フィルムと増感紙	537
1. マンモグラフィ用フィルムと増感紙の特徴	537
1-1. フィルムの構造と特徴...537	
1-2. 増感紙の構造と特徴...537	
1-3. システムの構成...538	
2. マンモグラフィに必要な写真特性	540
2-1. マンモグラフィ用フィルムの特徴...540	
2-2. システム感度...540	
2-3. マンモグラフィ用フィルムのコントラスト...540	
3. フィルムに必要な最適コントラストの設定	541
3-1. 自動現像機による写真特性の変化...541	
3-2. 自動現像機の処理条件設定例...542	