

第22回 日本乳癌学会北海道地方会 教育セミナー ―診断編―

乳房部分切除術時の適切な切除範囲の決定に必要な画像診断
乳房トモシンセシスの最新情報と実地臨床への応用

押野 智博

北海道大学病院 乳腺外科

第22回 日本乳癌学会北海道地方会
利益相反状態の開示

筆頭演者氏名：押野 智博
所属：北海道大学病院 乳腺外科

開示すべき利益相反状態はありません

本日の講義内容

●乳房部分切除術の切除範囲と画像診断

①部分切除の治療方針と断端陽性の定義について

(概ね、側方断端ないし水平断端の話)

②実際の画像検査について

●乳房トモシンセシス

2024年6月に保険収載。1つの保険診療の検査として、概要を解説。

※今回話さないこと: 具体的な手術手順、皮膚側断端・深部側断端

論文以外の引用文献

乳癌 診療ガイドライン

① 治療編 2022年版

The Japanese Breast Cancer Society Clinical Practice Guidelines for Breast Cancer 2022

日本乳癌学会
Japanese Breast Cancer Society

編



金原出版株式会社

乳癌 診療ガイドライン

② 疫学・診断編 2022年版

The Japanese Breast Cancer Society Clinical Practice Guidelines for Breast Cancer 2022

日本乳癌学会
Japanese Breast Cancer Society

編



金原出版株式会社

乳癌 診療ガイドライン

② 疫学・診断編 2018年版

The Japanese Breast Cancer Society Clinical Practice Guidelines for Breast Cancer 2018

日本乳癌学会
Japanese Breast Cancer Society

編



金原出版株式会社

臨床・病理

乳癌取り扱い規約

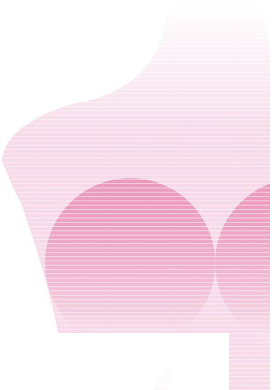
General Rules for Clinical and Pathological Recording of Breast Cancer

第18版

日本乳癌学会・編

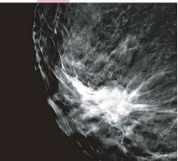
2018年5月

May 2018 (The 18th Edition)
Japanese Breast Cancer Society



乳房トモシンセシス アトラス

乳がん検診での
読影のポイント



医学と看護社



本日の心構え

- 自施設の上司の先生が一切いなくなり、自分が最高責任者の立場であると想定して、答えてみてください
- もちろん、今は間違えても良いです。間違えるための場です
- そもそも、医療は正しい・間違いを二元論的に語ることは難しいです
- それでも、最適な医療を患者さんに提供するために、今ある知識で1例1例全力で方針を考えることが大事になります

症例提示: 56歳女性

【現病歴】

10年以上前が最終検診受診

X年: 自覚症状の無い、検診センターでの検診受診

マンモグラフィ: 右M 構築の乱れ 検診カテゴリー 4

超音波 : 右C 14mm大の低エコー腫瘤 検診カテゴリー5

乳癌疑いで当院紹介

【既往歴、家族歴】 特記事項無し 【生活歴】 閉経後 (50歳、自然)

【現症】身長 163cm、 体重 60kg (BMI 22.6)

視触診: 右C区域に可動性良好な腫瘤触知

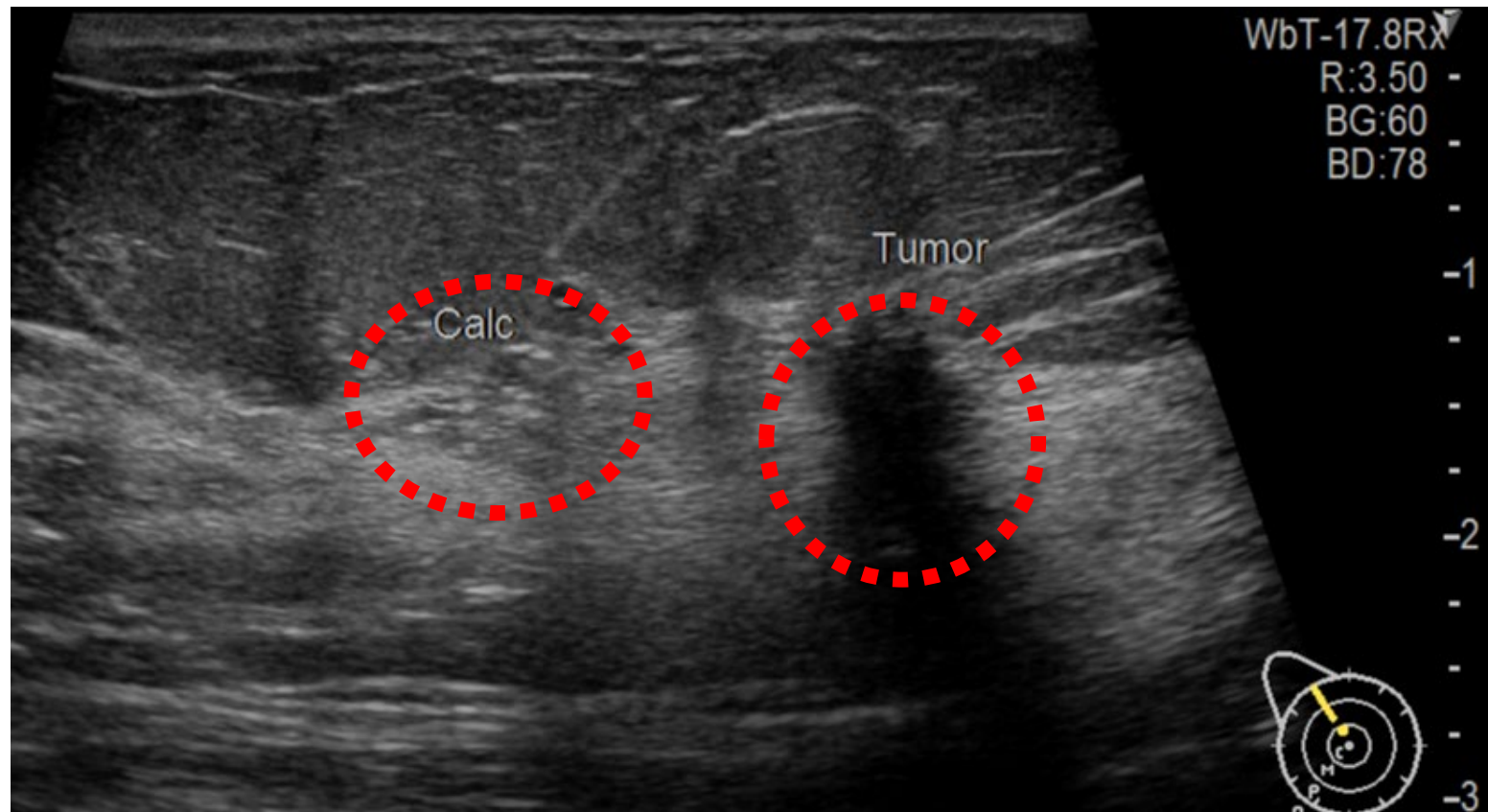
症例提示: 56歳女性 当院 MMG US所見



右M 構築の乱れ

U 多型性集簇性石灰化

診断カテゴリー 4



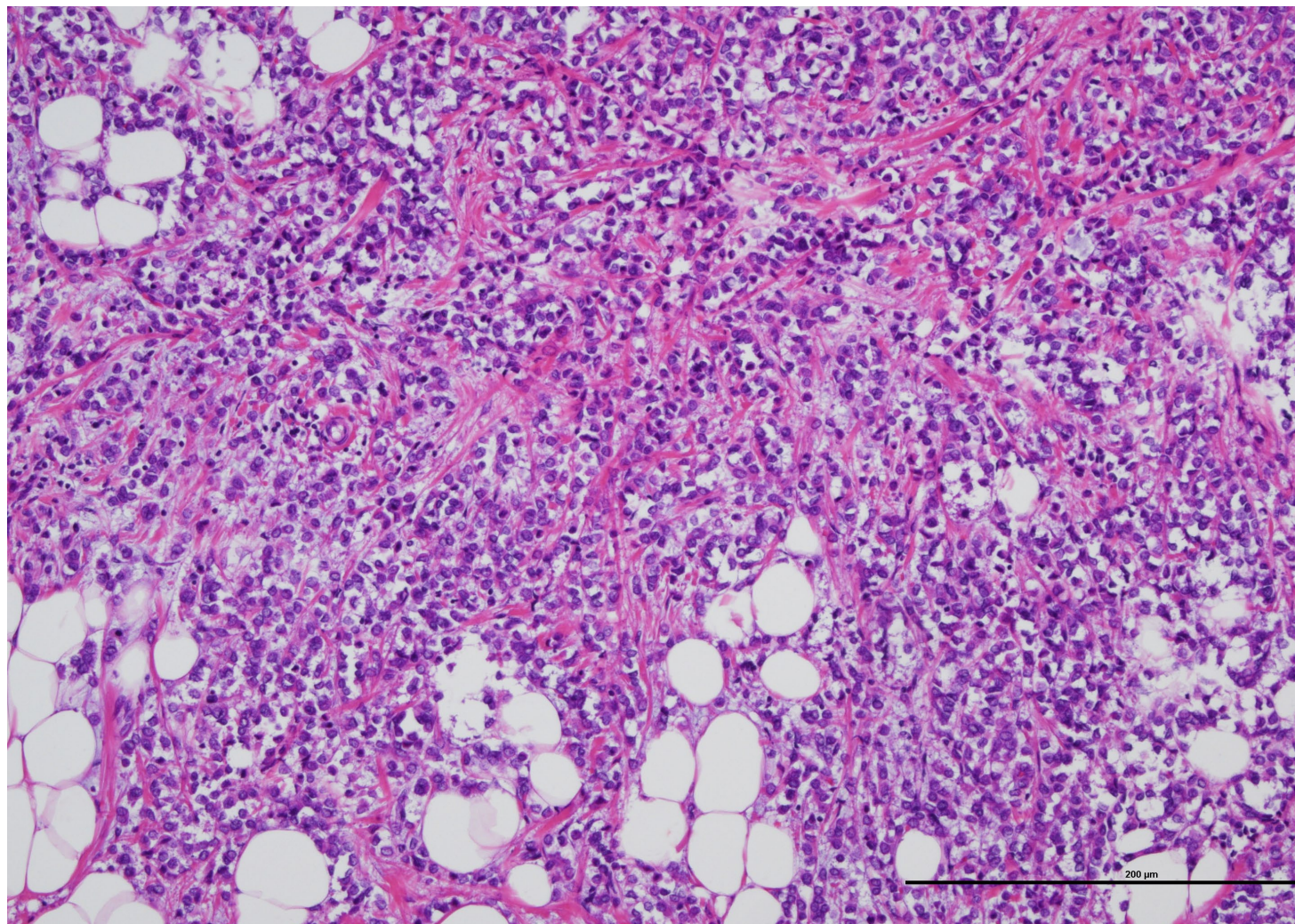
右C 11時 NTD 24mm 11×10×8mm 不整型低エコー腫瘤

浸潤性乳管癌(硬性型)や浸潤性小葉癌を疑う。診断カテゴリー 5

⇒ 組織生検の方針

※乳頭と反対側に点状高エコー。MMGの石灰化疑い。広がり23mm

症例提示 56歳女性 針生検結果



HE染色(拡大)

(※準備できなかったなので、術後検体の画像です)

異形細胞が**索状、小胞巣状構造**を呈しながら増殖

E-Cadherin 染色 陰性

Invasive carcinoma ; **浸潤性乳管癌(硬性型)**か**浸潤性小葉癌**との鑑別を要する

Q1: 部分切除の切除範囲を決める際に、どの検査を用いますか？

①マンモグラフィ ②造影マンモグラフィ

③超音波検査 ④造影超音波検査

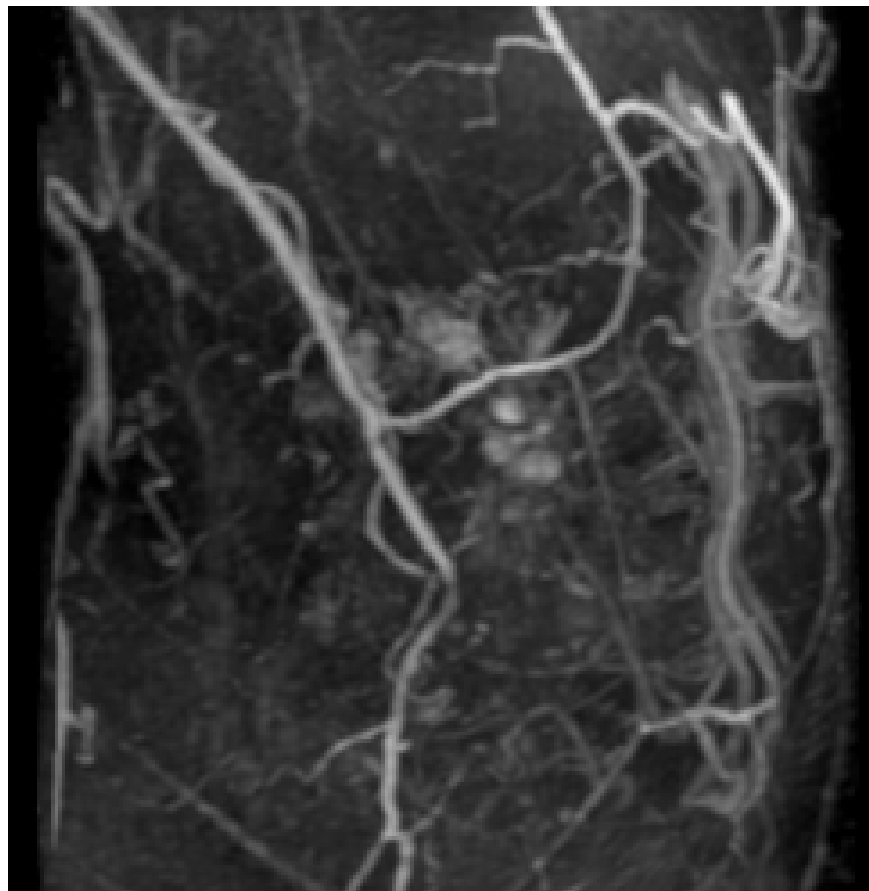
⑤造影MRI

⑥造影CT ⑦乳房専用PET-CT

⑧その他

追加検査： 乳房造影MRI

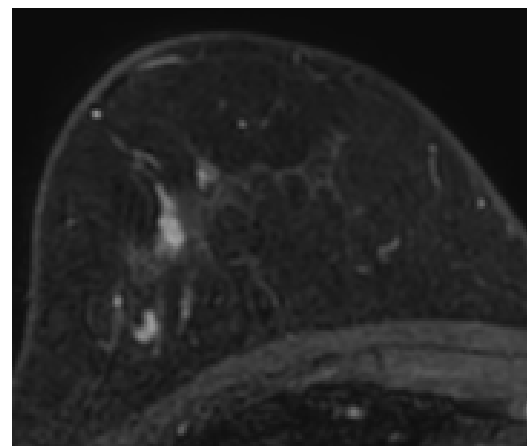
石灰化に一致



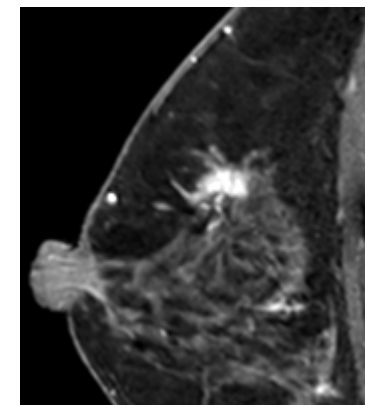
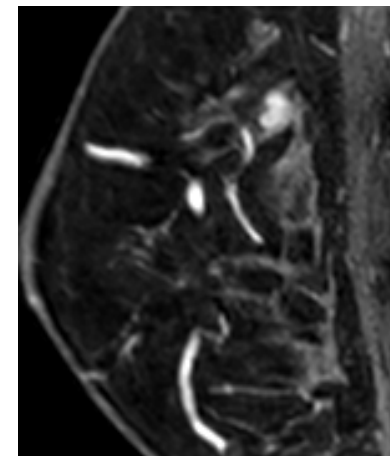
全部で4病変

浸潤径 11 × 11 × 21 mm

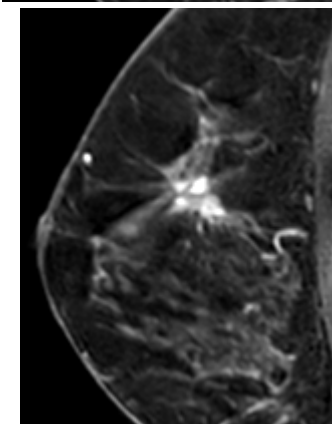
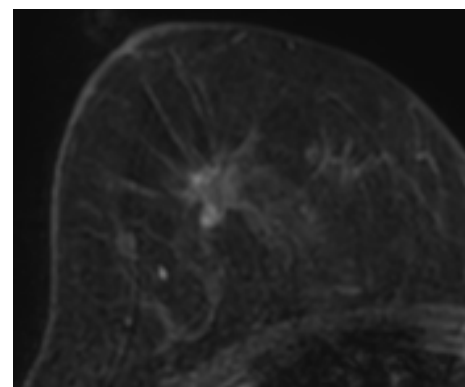
広がり 27 × 27 × 28 mm



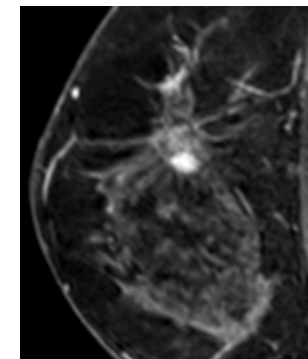
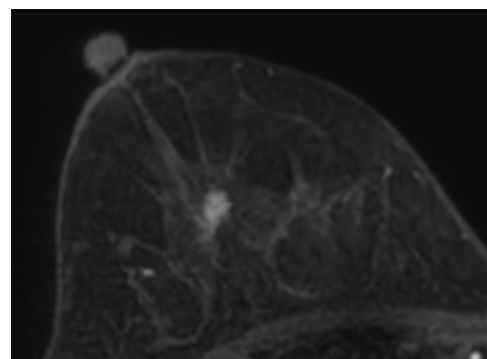
新規指摘



主病変

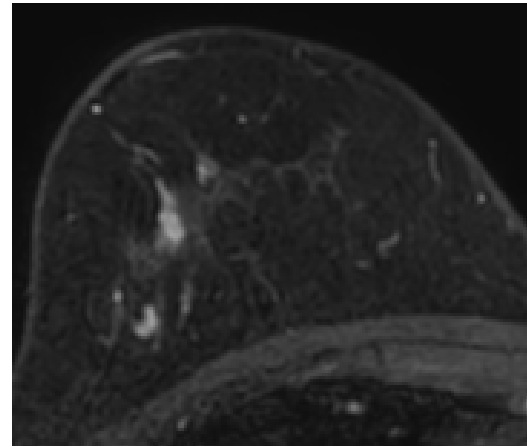
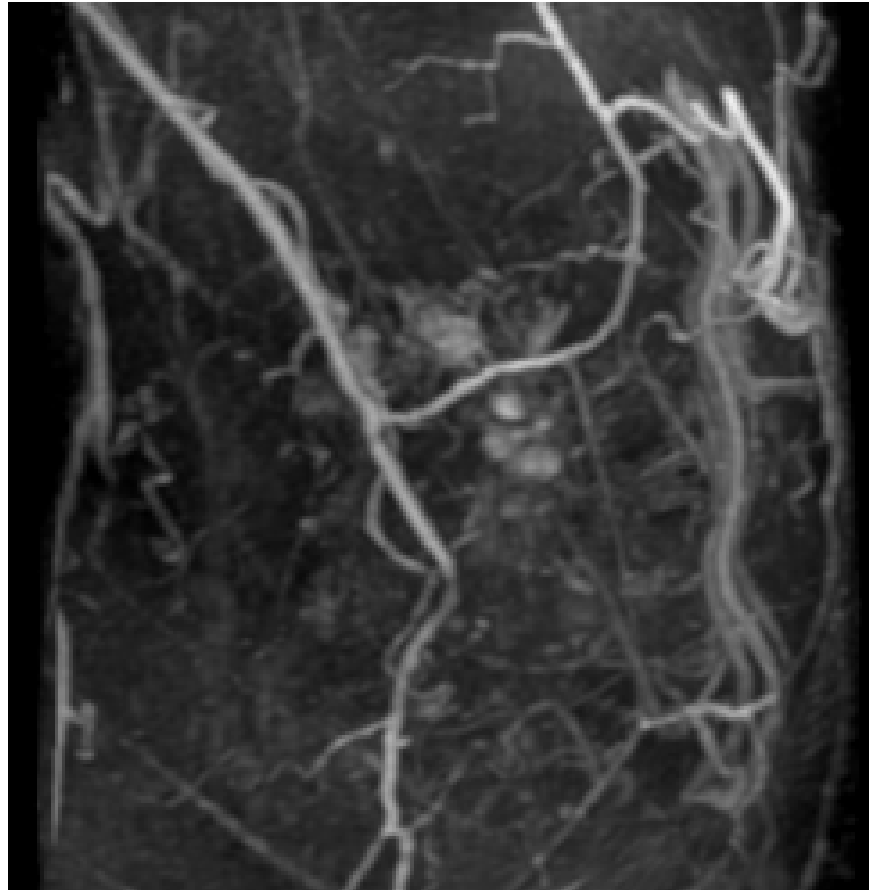


新規指摘

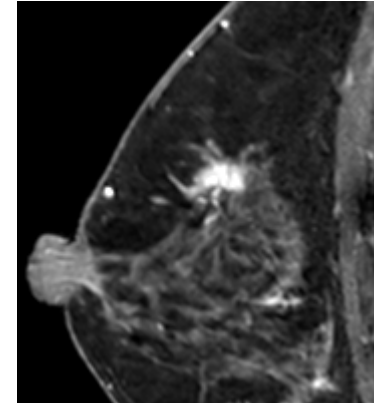
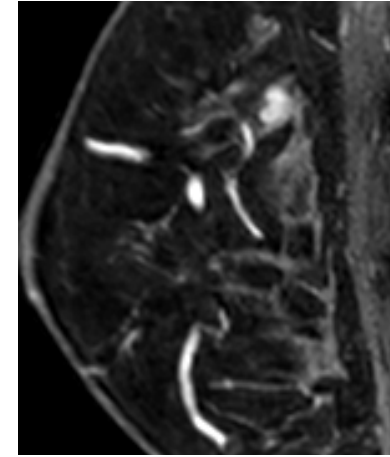


追加検査： 乳房造影MRI

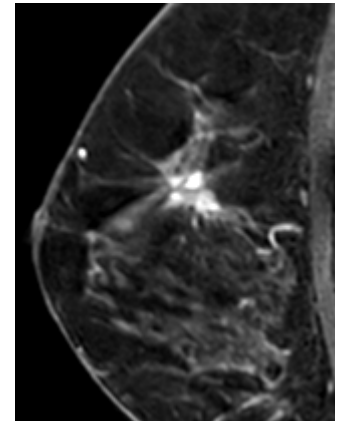
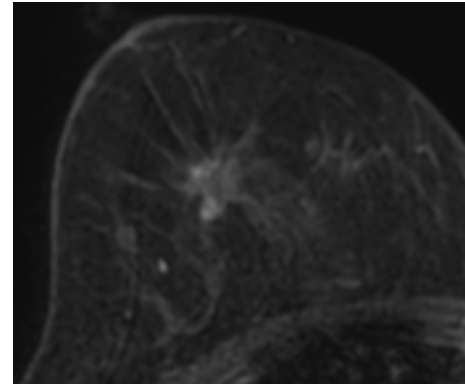
石灰化に一致



新規指摘



主病変

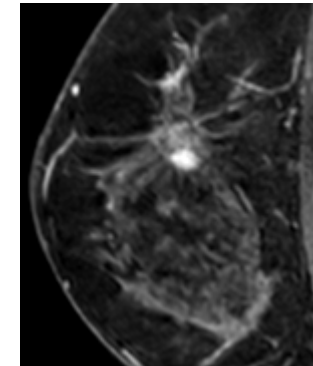


全部で4病変

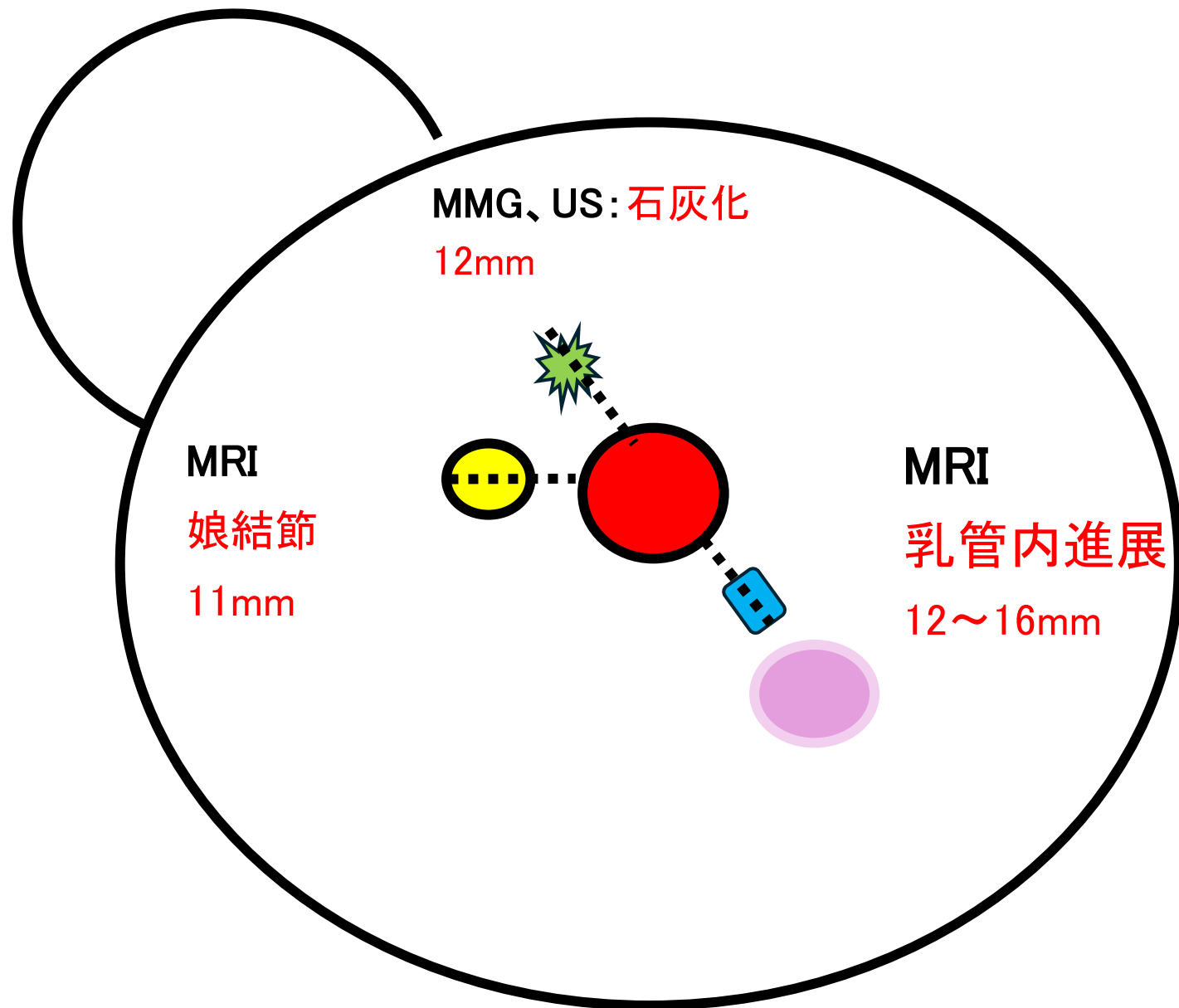
浸潤径 11 × 11 × 21 mm

広がり 27 × 27 × 28 mm

新規指摘



Q2: 部分切除術のマーzinはどうしますか？



US: 右C 11時方向 NTD 24mm

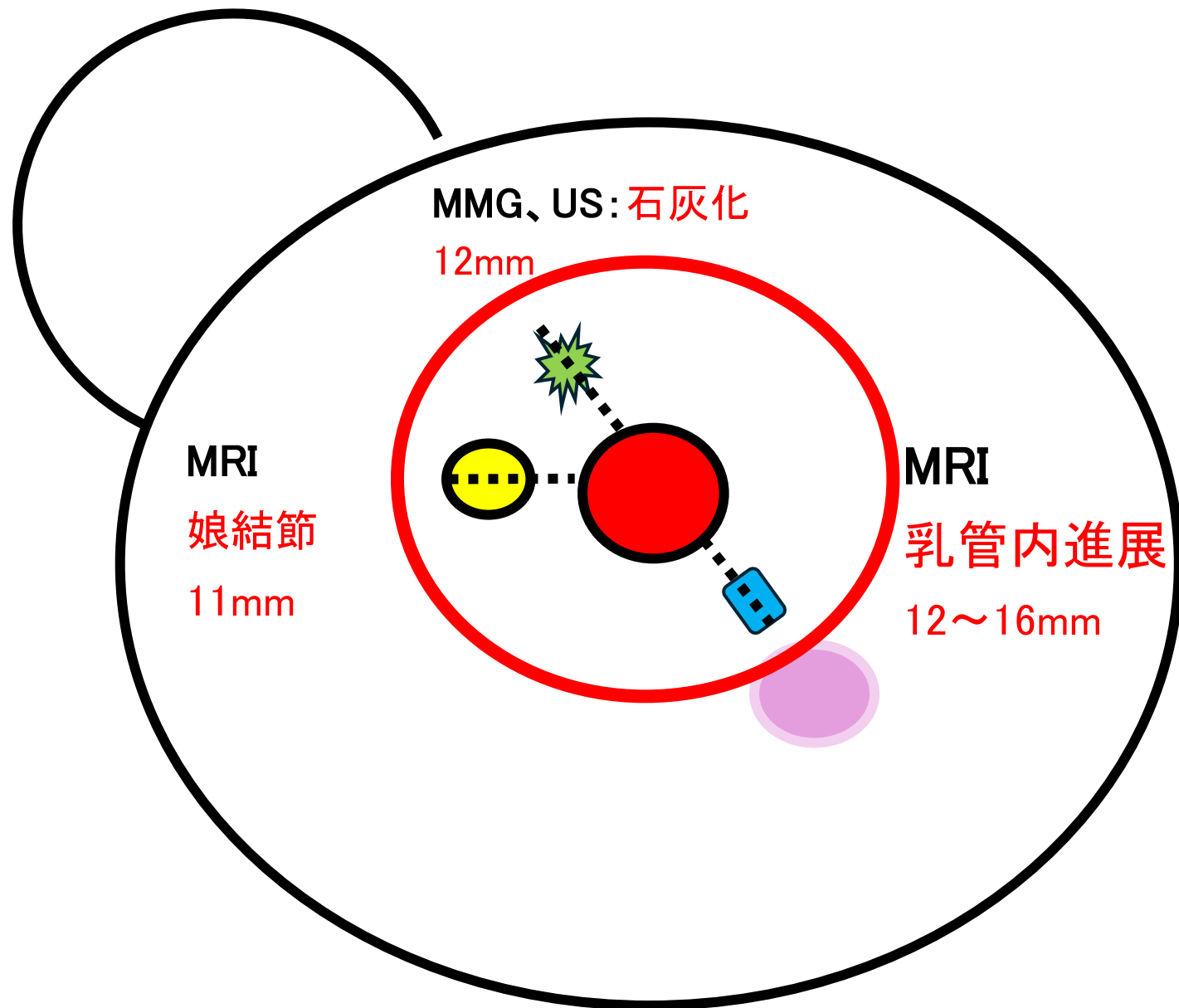
浸潤径 $11 \times 10 \times 8\text{mm}$

乳管内進展 乳頭の反対へ 12mm

MRI: $11 \times 11 \times 21\text{mm}$

広がり: $27 \times 27 \times 28\text{mm}$ (レポート)
(乳頭方向へ 16mm)

治療方針： 右乳房部分切除術＋センチネルリンパ節生検



US : 右C 11時方向 NTD 24mm

浸潤径 11 × 10 × 8mm

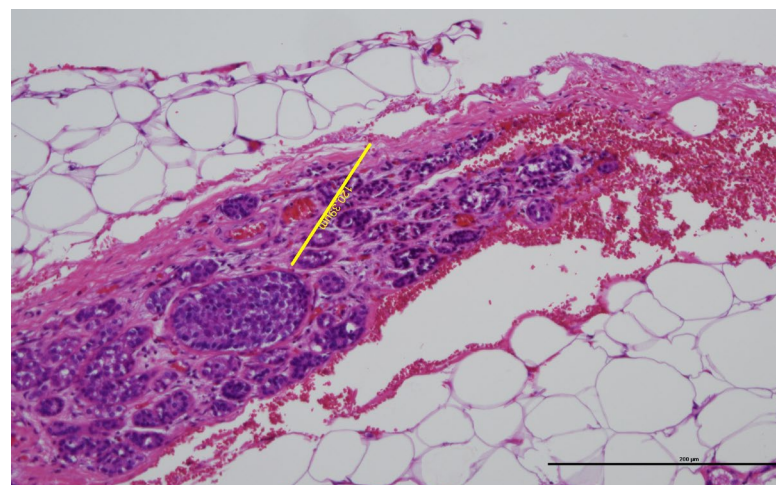
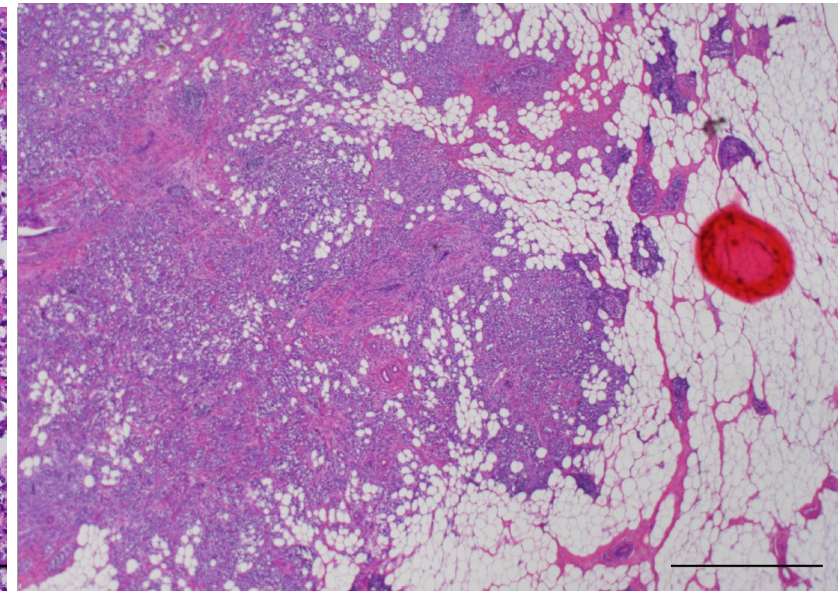
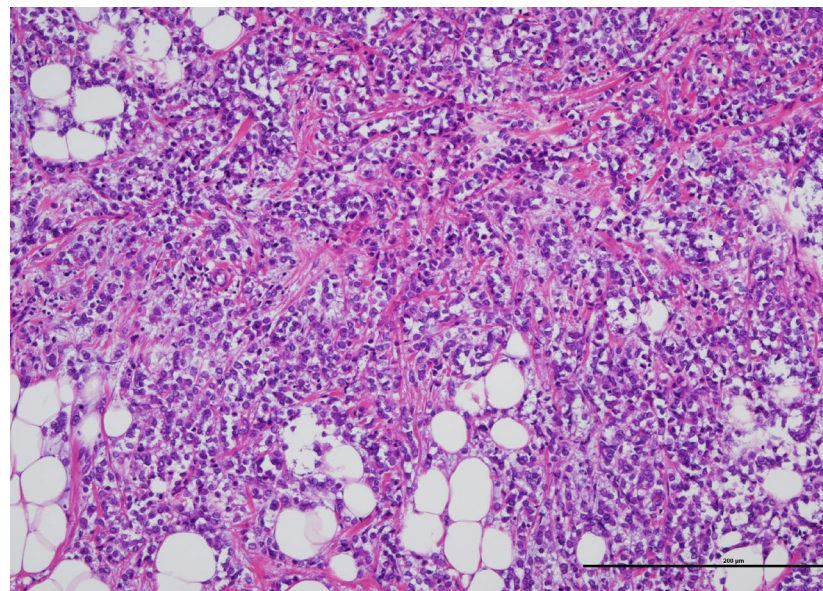
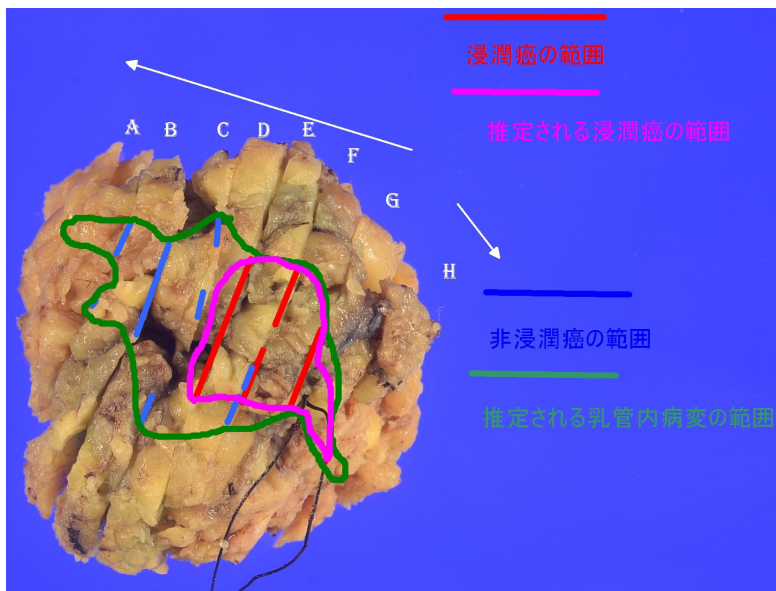
乳管内進展 乳頭の反対へ 12mm

MRI: 11 × 11 × 21mm

広がり: 27 × 27 × 28mm (レポート)
(乳頭方向へ 16mm)

腫瘍(11mm) + マージン 2cmで切除できると判断

術後病理結果



HE染色(拡大)

異形細胞が索状、小胞巣状構造を呈しながら増殖

浸潤部分 断端陰性

浸潤性小葉癌 (亜分類評価無し)

pT2 (42mm), 乳管内進展 45 × 12 × 8mm

pN0, ER 90%, PgR 40%, HER2 1+, Ki67 :18.4%

乳管内進展 側方断端 100 μ m

Q3:この症例に対して、追加治療はどのようなか？

- ① 追加手術をし直す
- ② 放射線療法をboostすることで、追加手術を代替する
- ③ 通常の放射線療法のみ（追加手術無し、boost照射無し）

【備考】

浸潤性小葉癌（亜分類評価無し） pT2（42mm）、乳管内進展 45×12×8mm

pN0, ER 90%, PgR 40%, HER2 1+, Ki67 :18.4%、オンコタイプDX:RS 10

浸潤癌断端:陰性(側方近接)、乳管内進展断端:陰性(側方 100μm)

薬物療法はレトロゾールのみ開始

Q3: この症例に対して、追加治療はどのようなか？

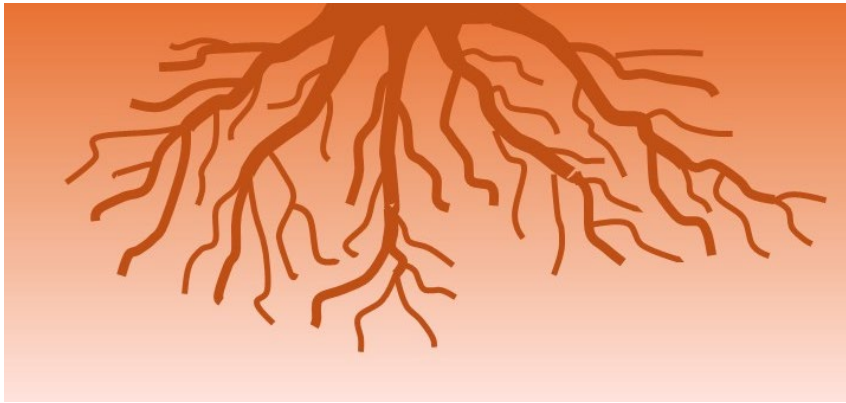
近接だが断端陰性のため、追加手術は無し

画像で捉えきれない病変があるリスクを考慮し

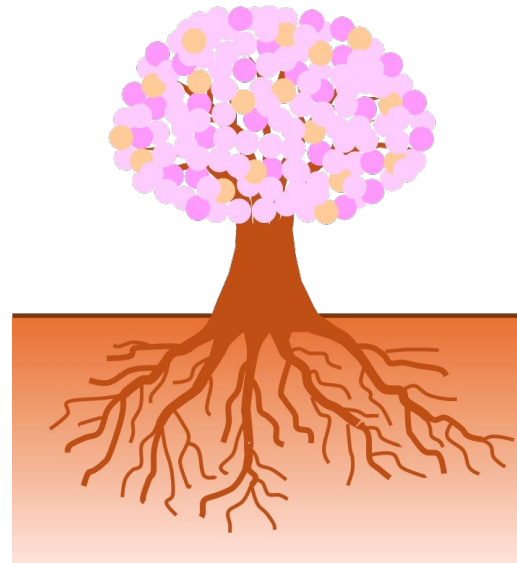
温存乳房照射 42.56 Gy / 16 Fr + 腫瘍床 boost 10.64Gy 4Fr

～乳管内進展とDCIS～

- 本来DCIS (Ducal Carcinoma In Situ)は、組織分類上の組織型の1つであり、手術材料で腫瘍全体が非浸潤癌である場合にのみ適用される組織型
- 浸潤癌の周囲の非浸潤部分をDCISと呼称することは、厳密には誤りである
(**乳管内進展**と表現すべき)
- **今回は上記の定義**とするが、実際には乳管内進展をDCISと記載した論文は多数あり、医学一般的に浸潤癌周囲の非浸潤癌成分をDCISと呼称することは許容される⁽¹⁾

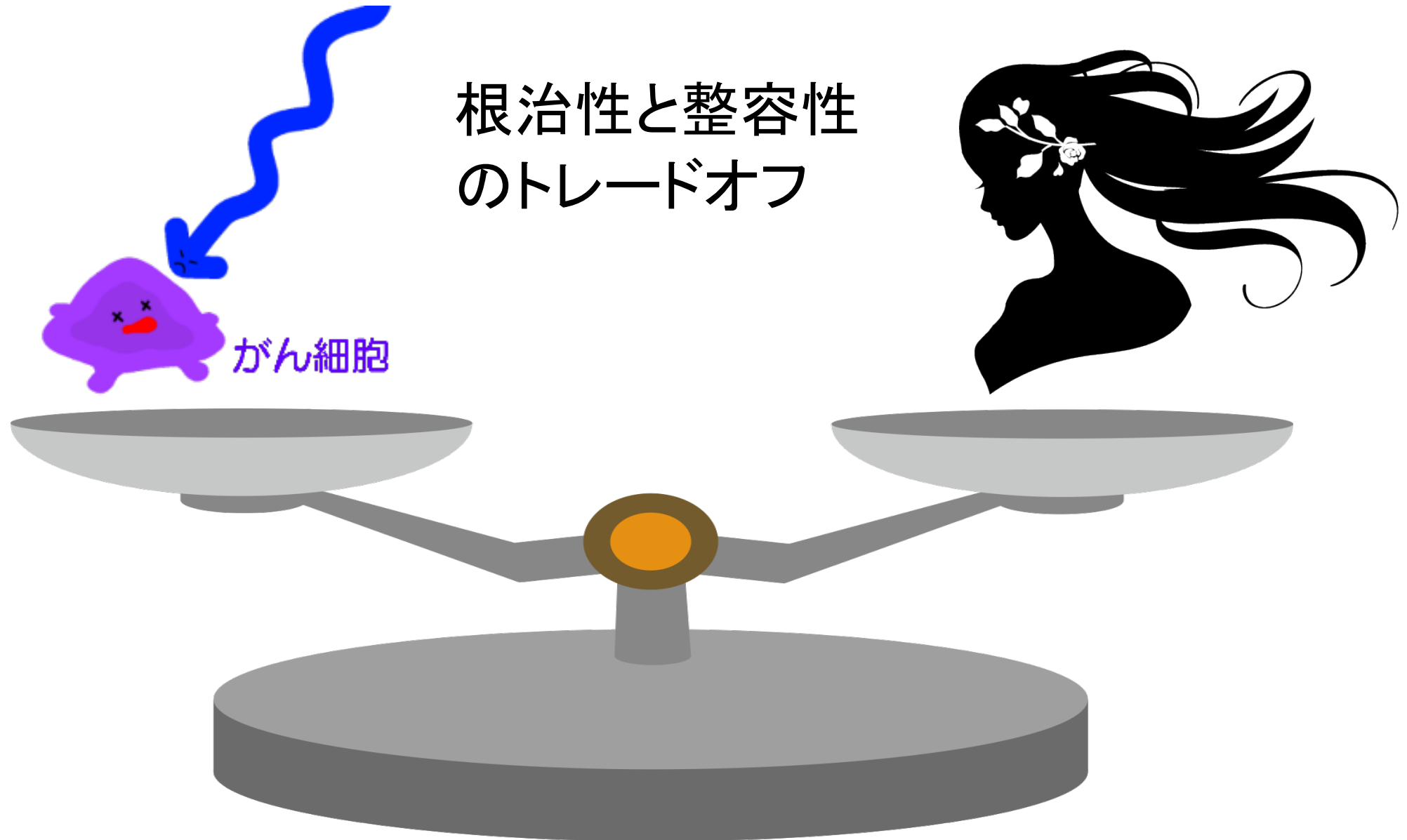


全て非浸潤部のみの場合、**DCIS**



浸潤癌に付随するのは、
乳管内進展

乳房部分切除術の切除範囲の選択は・・・



画像検査を語る前に

まず断端とは何か

どのように評価されるのか

どのように治療目標を立てるのか

これらがわからないと、画像検査も利用しようがありません

そこからまずお話します

乳房部分切除術の、病理組織学的 断端診断

**BQ
5**

乳房部分切除術の病理組織学的断端診断はどのように行うか？

乳癌診療ガイドライン②診断編

ステートメント

- 乳房部分切除術の断端検索の方法や断端陽性の基準は標準化されていない。乳房部分切除術の病理報告書には、断端診断に加えて、その検索方法、断端陽性の場合は陽性となった癌巢の種類や量等も記載すべきである。
- 術中病理診断による断端検索では正診に至らない場合がある。

- ・ 断端検索の方法、断端陽性の基準は標準化されていない
- ・ 病理報告書には、断端診断に加え、検索方法、断端陽性の場合は陽性となった癌種の種類・量なども記載すべきである。

断端の定義と推奨される治療 -浸潤巣と非浸潤巣-

FRQ
2

浸潤癌/非浸潤癌に対する乳房部分切除術において、断端陽性と診断された場合に外科的切除は勧められるか？

乳癌診療ガイドライン①治療編 p300

ステートメント

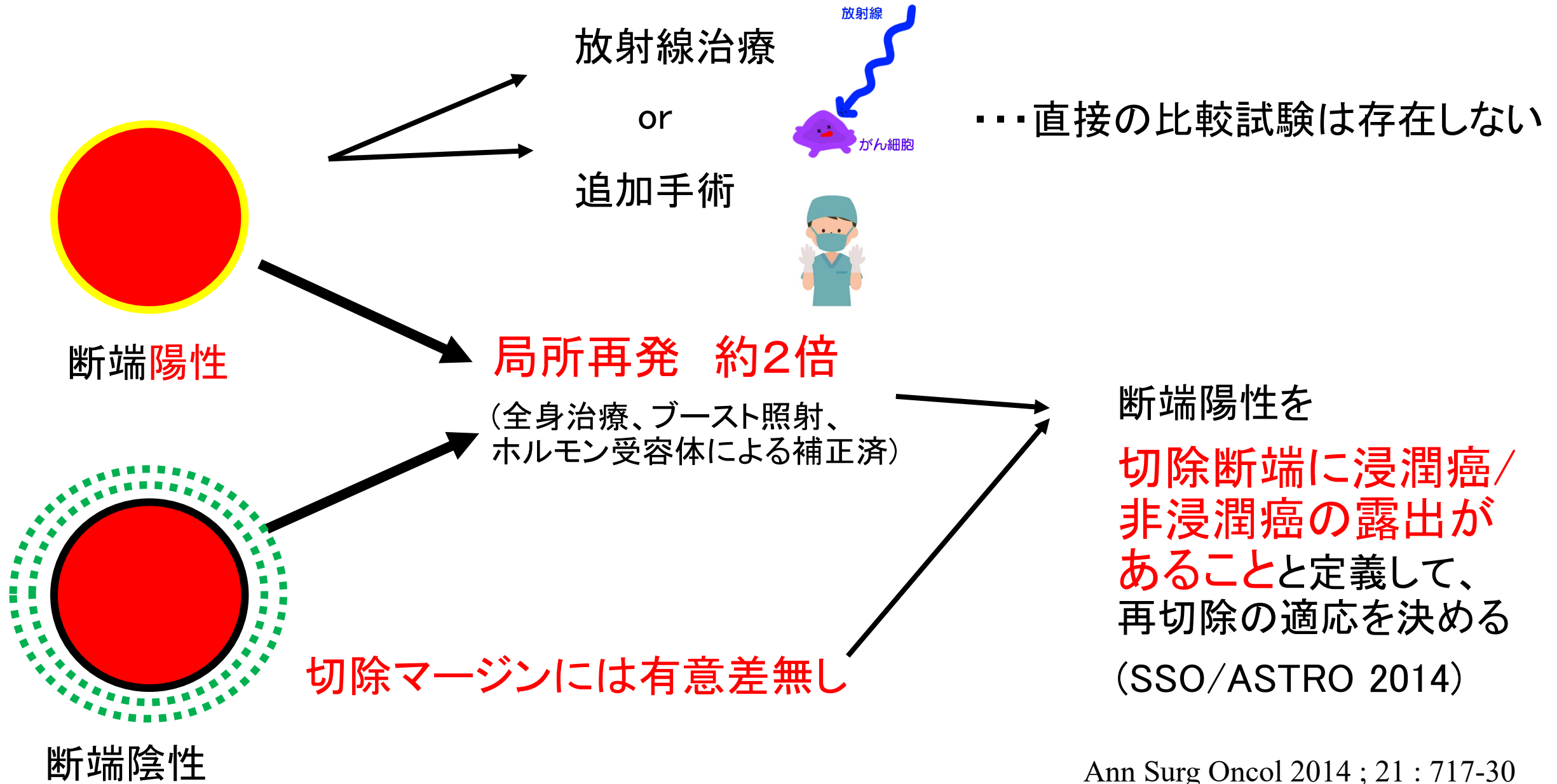
- 乳房部分切除術において切除断端陽性（浸潤癌：切除断端に浸潤癌もしくは非浸潤癌の露出，非浸潤癌：2 mm 未満に非浸潤癌）と診断された場合には，陰性に比べて温存乳房内再発リスクが有意に高いため，外科的切除をすることが勧められている。

部分切除術後の断端陽性の定義が定まらない中でも、上記のコンセンサスあり。

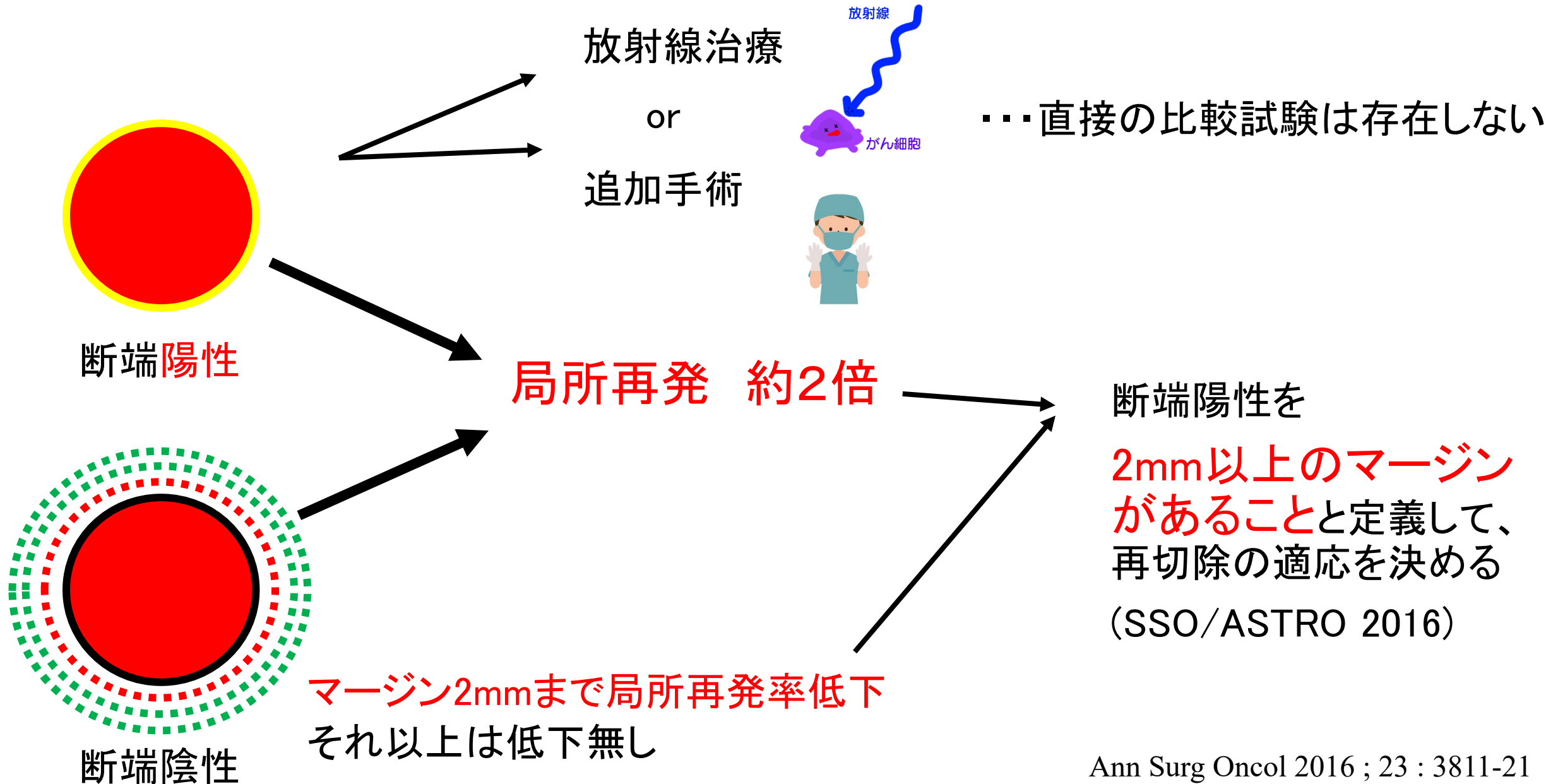
【浸潤癌】 切除断端に浸潤癌・非浸潤癌の露出

【非浸潤癌】 2mm未満に非浸潤癌

断端の定義と推奨される治療の背景 -浸潤癌-



断端の定義と推奨される治療の背景 -DCIS-



断端定義のコンセンサスと、Limitation

断端陽性にも多様なケースが存在する。

【癌の遺残量】 画像で描出し得なかった多量の癌 / ごく少量の癌

【遺残癌細胞の性質】 術後の放射線療法や全身治療で長期間コントロールされるものや、少量の癌遺残であっても直ちに再発をきたすもの

【結論】断端陽性で追加外科的切除が必要なのか、放射線療法(±ブースト照射)で十分なのかというCQに対して、直接回答が得られるデータはまだ存在しない

⇒断端状況に加えて癌の性質等も考慮した臨床医の総合判断をもとに、追加治療の是非を相談することが望ましい。

補足：術中断端診断はどう扱うか？

【データと推奨理由】

- ・凍結切片の診断精度・・・正診率 84～98%、感度 73～98%、特異度 84～100%、陽性的中度 81～100%、陰性的中率 81～100%（捺印細胞診も概ね同様の数字）
- ・術中迅速診断を行った症例における、**再切除率・温存乳房内再発率 低下**の報告

【留意点と最近の動向】

- ・正診に至ることが困難：サンプリングが**適切な部位で無い**場合、凍結操作による**アーチファクト**、通常の固定後標本でも鑑別が難しいものは、尚更鑑別が困難
- ・peeling法では、ホルマリン固定後の本体検索で、術中迅速診断でのサンプリング部位において、**真の断端と腫瘍との正確な距離を測れない**ことに留意する必要がある

⇒真の断端面での評価を優先し、術前の画像診断を詳細に行った上で、**術中迅速診断を行わない施設も増えてきている**

まとめ～乳房部分切除術の断端で考えるべき要素

●断端の種類

- ・DCIS
- ・浸潤癌
- ・浸潤癌の乳管内進展

●断端陽性の定義

- ・露出 (0mm), 1mm, 2mm, ...

●癌遺残の程度

- ・画像で描出し得なかった多量の癌が残っている状況
- ・ごく少量の癌しか遺残していない状況

●遺残した癌細胞の性質

- ・術後の放射線療法や全身治療で長期間コントロールされ得るもの
- ・少量の癌遺残であっても直ちに再発をきたすもの

●術後放射線療法

- ・boost 照射の有無

小括 ～断端とは～

- 乳房部分切除術後の局所再発は予後因子となり、断端陽性は局所再発の強いリスク因子となる。整容性のため切除範囲を可能な限り小さくしながら、一方で切除断端陰性を目指して手術することが重要である。
- 一方、断端検索の方法、断端陽性の基準は標準化されていない
- その中で、浸潤癌は切離面への癌露出、DCISでは2mm未満が追加切除の推奨となる断端として提唱されている
- さらに、断端診断に加えて、その検索方法、断端から癌巣までの最短距離、断端陽性の方向と切片数、断端陽性となった癌巣の種類、癌の組織型と広がり、核異型度、面皸壊死の有無等を考慮すべきである

ここまで断端とは何か、どのように考えるべきかを話しました
これから、画像診断についてお話します

Q: 部分切除の切除範囲を決める際に、どの検査を用いますか？

- ①マンモグラフィ
- ②造影マンモグラフィ
- ③超音波検査
- ④造影超音波検査
- ⑤造影MRI
- ⑥造影CT
- ⑦乳房専用PET-CT
- ⑧その他

MRIが切除範囲の決定検査の標準？

CQ
6

乳癌術前の治療方針決定に造影乳房 MRI は有用か？

推 奨

- 乳癌術前の治療方針決定に造影乳房 MRI を行うことを弱く推奨する。

〔推奨の強さ：2, エビデンスの強さ：弱, 合意率：83%(10/12)〕

2018年の乳癌診療ガイドラインでは、弱い推奨

※広がり診断の正診率はMMG、USに比べ優れているが、

偽陽性の問題、局所再発率減少が明らかではない

(なお、対側乳癌の再発率を減少させたという報告もある)

MRIが切除範囲の決定検査の標準？

このような背景がありながらも、2022年版の乳癌診療ガイドラインではMRIの適応一覧に術前広がり診断が記載されている

適応は、以下にまとめられる

1. 術前広がり診断
2. 同側多発病変・対側乳房病変の検出
3. マンモグラフィ、超音波検査での診断困難例
4. 術前化学療法(NAC)の治療効果予測
5. 乳がん発症ハイリスクのスクリーニング・サーベイランス

MRIが切除範囲の決定検査の標準？

270 3. 診断 — ①精密検査

**BQ
1**

術前造影乳房 MRI で新たに検出される病変(MRI-detected lesion)に対する精査は必要か？

ステートメント

- 術前造影乳房 MRI で悪性が疑われる MRI-detected lesion に対しては、術式に影響がある場合には組織検査を行うことが望ましい。
- ただし、医療者は確実な MRI 診断に基づき超音波等の追加検査を含めた集学的な情報を患者に提供し、組織検査の適応は患者の価値観や要望を反映することが望ましい。

- 広がり診断というより新規病変の検出だが、MRI detected lesionに対する術式への影響と組織診断の必要性を記載している

MRI 腫瘍性病変の良悪鑑別

Table 1. Frequency of MR imaging parameters in breast lesions

MR Descriptor	Benign (n = 45)	Malignant (n = 126)	P-value ^a
Lesion shape			< 0.001
Round	9 (20)	2 (2)	
Oval	14 (31)	2 (2)	
Lobular	19 (42)	39 (31)	
Irregular	3 (7)	83 (66)	
Type of margin			< 0.001
Smooth	37 (82)	13 (10)	
Irregular	8 (18)	49 (39)	
Spiculated	0	64 (51)	
Lesion shape/margin			< 0.001
Smooth	36 (80)	12 (10)	
Irregular	9 (20)	50 (40)	
Spiculated	0	64 (51)	
Internal enhancement (Homogeneous or Heterogeneous)			
Early phase			< 0.001
Homogeneous	32 (71)	12 (10)	
Heterogeneous	13 (29)	114 (90)	
Delayed phase			< 0.001
Homogeneous	34 (76)	5 (4)	
Heterogeneous	11 (24)	121 (96)	
Internal enhancement (MR signs of the lesion)			
Rim enhancement			
Early phase	15 (33)	69 (55)	0.03
Delayed phase	13 (29)	93 (74)	< 0.001
Enhancing internal septation			
Early phase	4 (9)	73 (58)	< 0.001
Delayed phase	3 (7)	95 (75)	< 0.001
Central enhancement			
Early phase	0	0	n.s.
Delayed phase	0	6 (5)	n.s.
Dark internal septation			
Early phase	5 (11)	3 (2)	n.s.
Delayed phase	6 (13)	1 (1)	0.003
Kinetic pattern			< 0.001
Persistent	32 (71)	27 (21)	
Plateau	7 (16)	18 (14)	
Washout	6 (13)	81 (64)	

Note: Percentages are shown in parentheses.
^aChi-square and Fisher's exact tests.
n.s. = not significant

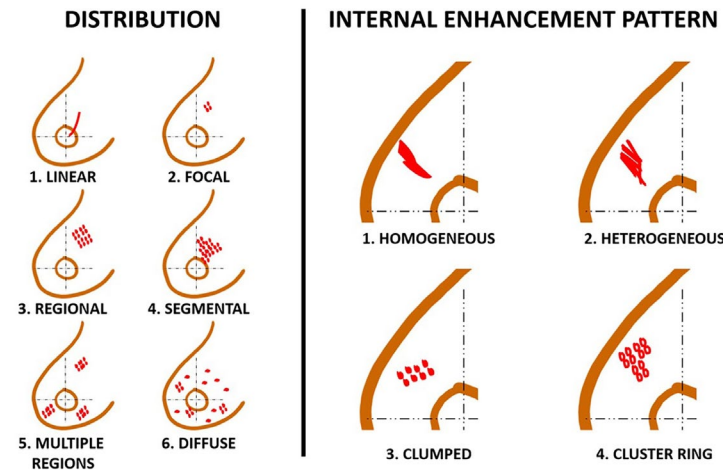
• 腫瘍の形状、辺縁、内部造影効果の均一性、内部造影効果の造影範囲、内部造影効果の Kinetic patternなどが、良悪の鑑別に寄与する

Magn Reson Med Sci. 2006;5:7-15

MRI non-mass enhancement の良悪鑑別

Table 2. The distribution of MRI findings of NME lesions according to benignancy and malignancy.

Characteristics	Benign (<i>n</i> = 99)	Malignant (<i>n</i> = 30)	<i>p</i> -value
Distribution pattern			
Focal	33 (%33.3)	7 (%23.3)	0.300
Linear	35 (%35.4)	2 (%6.7)	0.002
Regional	16 (%16.2)	5 (%16.7)	0.948
Segmental	5 (%5.1)	12 (%40.0)	0.001
Multiple regional	9 (%9.1)	1 (%3.3)	0.451
Diffuse	1 (%1.0)	3 (%10.0)	0.039
Internal enhancement pattern			
Clumped	48 (%48.5)	12 (%40)	0.414
Clustered-ring	18 (%18.2)	13 (%43.3)	0.005
Heterogeneous	19 (%19.2)	5 (%16.7)	0.756
Homogeneous	14 (%14.1)	0 (%)	0.039
Dynamic curve type			
Type 1	59 (%59.6)	8 (%26.7)	0.006
Type 2	29 (%29.3)	15 (%34.1)	
Type 3	11 (%11.1)	7 (%23.3)	
Diffusion restriction			
Present	22 (%22.2)	21 (%70.0)	0.001
Absent	77 (%77.8)	9 (%30.0)	
Cystic structures in STIR images			
Present	24 (%24.2)	5 (%16.7)	0.384
Absent	75 (%75.8)	25 (%83.3)	

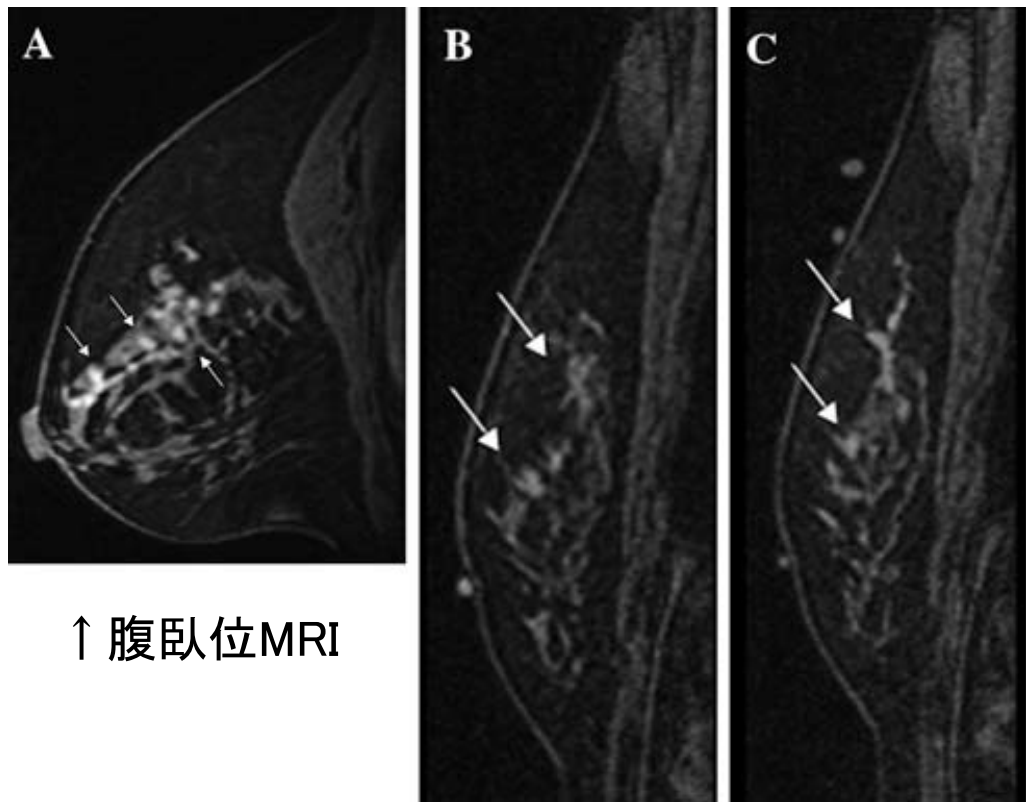


Breast Cancer: Basic and Clinical Research 2022;16: 1-9

non-mass enhancement の分布、内部造影効果の均一性、内部造影効果の形状、Kinetic pattern、Diffusion restrcition などが、良悪の鑑別に寄与する。

MRI撮像の体位と位置のズレ

- 「乳房MRIでは、MRI検査で唯一うつ伏せで行う検査である。最大の目的は、乳房を下垂させることで、DCISの分枝状構造を詳細かつ明瞭に描出することである。さらに、この体位は呼吸による乳房の動きを抑制する意味でも有用である」



↑ 腹臥位MRI

↑ 仰臥位MRI ↑

腹臥位MRIの方が、
詳細かつ明瞭に
乳管内進展を描出
できる

しかし
手術体位である**仰臥位**
への変換が必要である

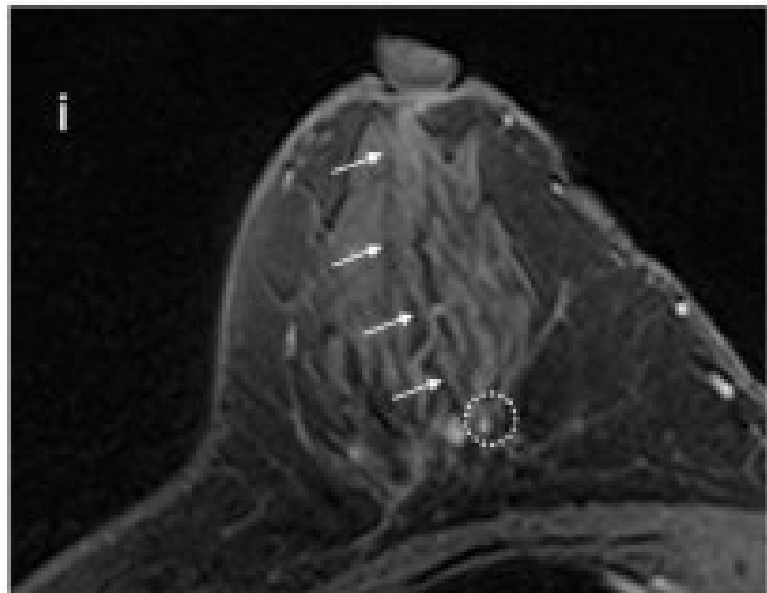


「乳房MRIを極める!」

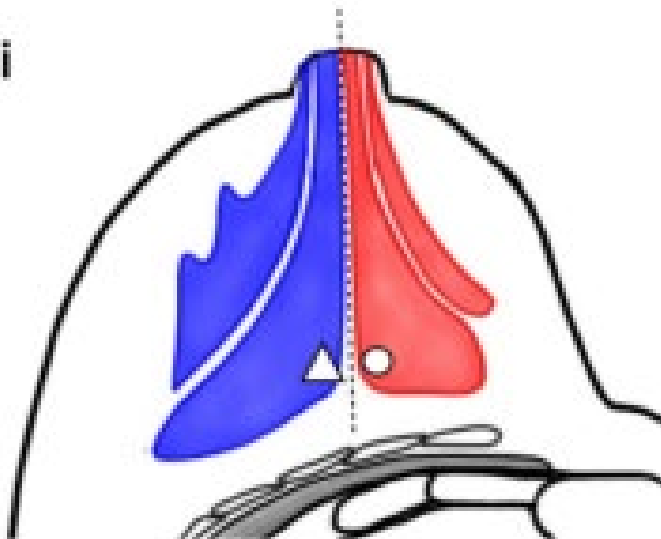
戸崎 光宏 編 (インナービジョン 出版)

MRI撮像の体位と位置のズレ

c

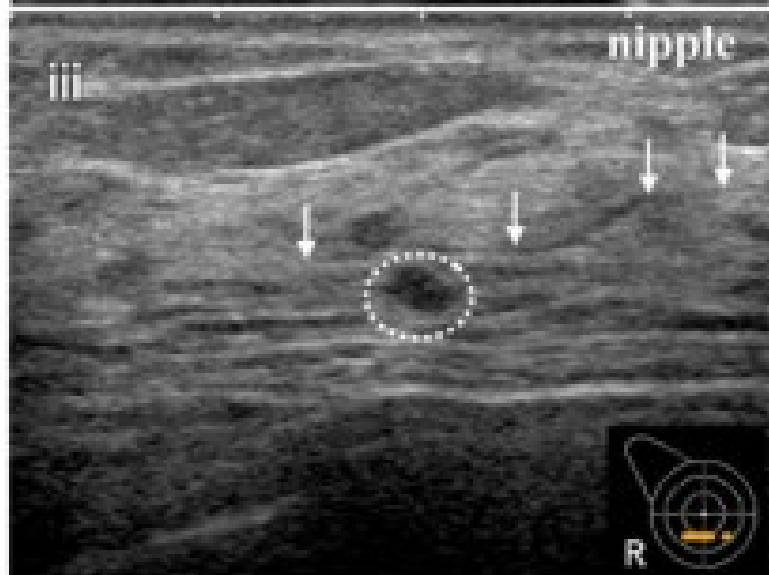


ii

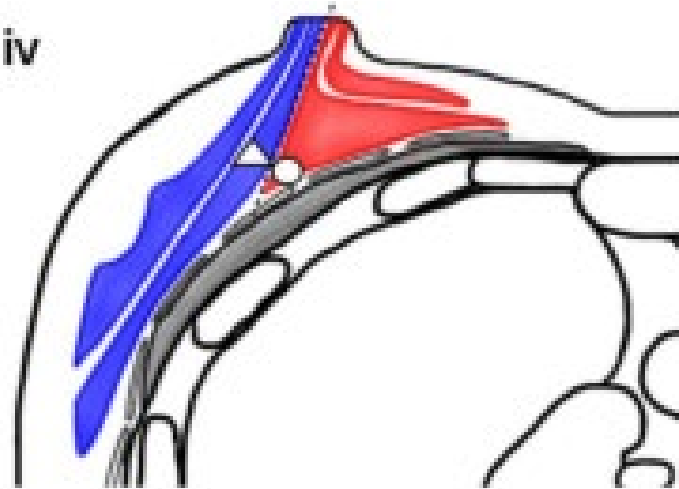


乳頭乳輪領域では
背側へ行くほど
外側へズれる
(発表者の解釈)

iii



iv



このようなイメージを持つこ
とが重要である

(※提示症例も説明可)

MRIの造影効果の鑑別疾患

- 良性増殖性病変
 - 背景乳腺
- との鑑別が重要である

【造影パターンに関して】

「悪性腫瘍には透過性の高い血管が豊富にあり、**血流が相対的に速く、その分布は不均一である。従って、悪性腫瘍は正常組織よりも早く、かつ強い造影効果を受ける**」

「動きのために後期層で病変からずれて計測され、washoutパターンを示すことが、小さい病変で特にある」

「多くの良性病変はpersistentパターンを、多くの悪性腫瘍はwashoutパターンを示し、plateauパターンはどちらもあり得る」

「乳房MRIを極める!」

戸崎 光宏 編（インナービジョン 出版）

特殊パターン：術前化学療法後の考え方

**BQ
1**

術前化学療法で縮小した浸潤性乳癌に対する乳房温存療法は勧められるか？

ステートメント

- 術前化学療法で縮小した浸潤性乳癌に対する乳房温存療法は可能である。

術前化学療法後の乳房部分切除術

【治療成績】

術前化学療法により、乳房温存率が向上する。一方で、**15年の局所再発率は術前化学療法のほうが術後化学療法より高かった**〔リスク比1.37, 95% CI 1.17–1.61, $p=0.0001$ 〕

遠隔再発率、乳癌死亡率、全死亡率に有意差なし

【画像評価（成績）】

・MRIでの遺残腫瘍への**感度 0.92、特異度 0.60**（正診率はMMGより高く、USと同等）

術前化学療法後の考え方

-元々病変があったが、治療効果が得られて小さくなった部分をどのように考えるか？-

※化学療法による癌細胞や周囲間質に変性、壊死、線維化等の修飾で、画像診断が困難

・術前化学療法で縮小した後で乳房部分切除術を行う際に、治療前に癌の存在した部位を切除すべきなのかは定かでない

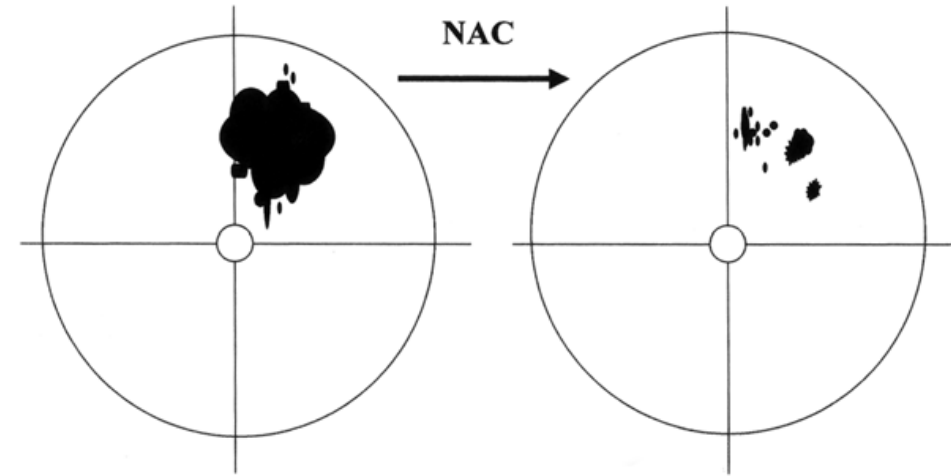
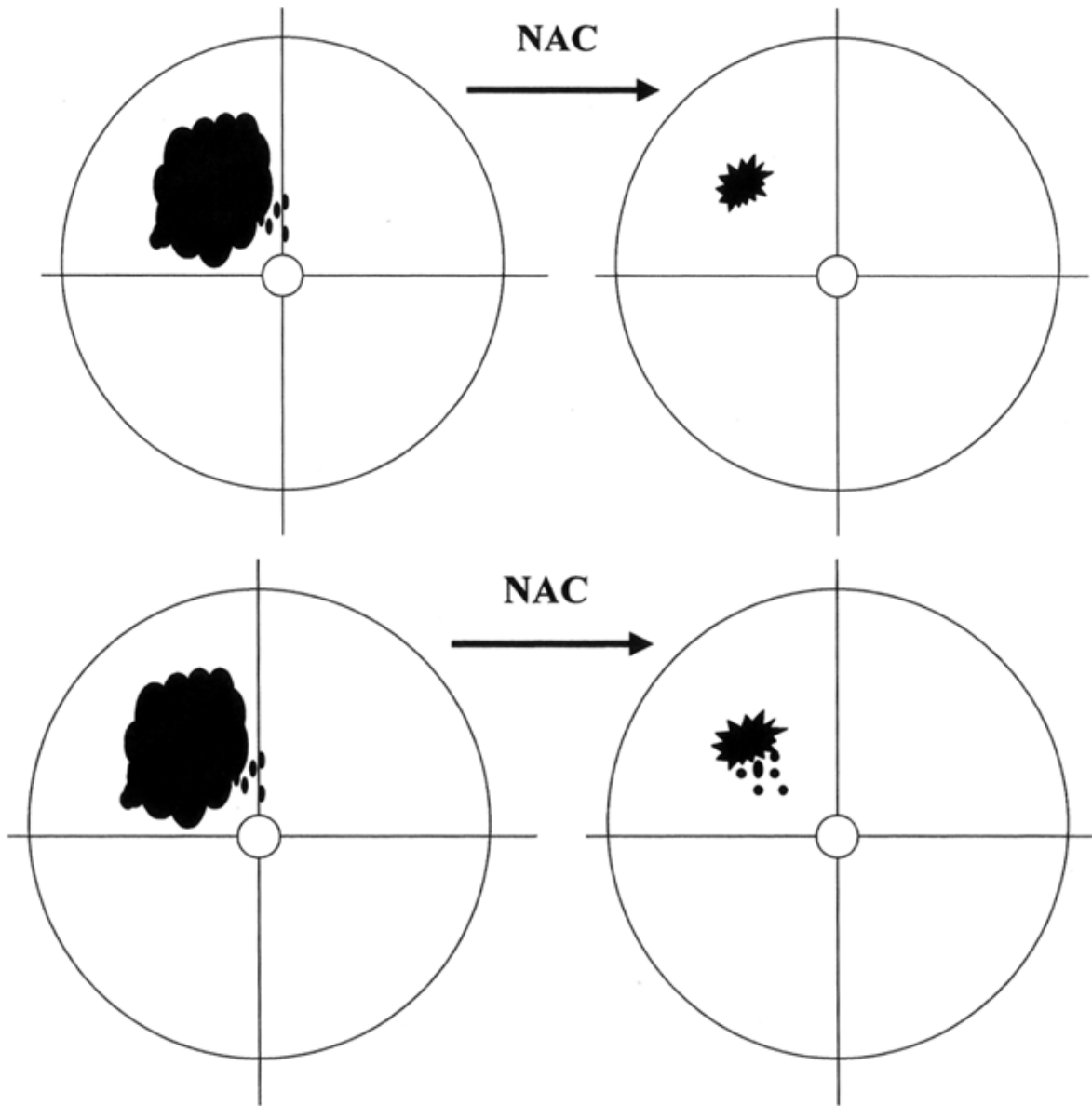
一術前化学療法後の造影MRIをもとに切除範囲を決定して乳房部分切除術を行った

cT3乳癌114例で7年局所無再発率が95.9%と手術先行例と遜色ない成績と報告あり

⇒細心の注意を払えば術前化学療法後の遺残病変をもとに、切除範囲を決定することを考慮してもよい

現在、術前化学療法を行った患者に対して化学療法前あるいは後の病変範囲をターゲットに切除するランダム化比較試験が進行中であり、結果が待たれる

術前化学療法後の考え方 —がんの縮小パターン—



＜がんの広がりと縮小パターンの分類＞

孤立性、集簇性の原発巣が**求心性に縮小した**場合は、
切除範囲を縮小できる可能性が高い

⇔ **多中心性、樹枝状・モザイク状に縮小**する癌は注意。

術前化学療法後の考え方 ―他の因子からの検討―

【リスク因子評価】

①温存乳房内再発のリスク因子:

(1)臨床的N2/N3症例, (2)病理学的遺残腫瘍径2cm以上, (3)多発性遺残, (4)リンパ管侵襲

3因子以上で5年温存乳房内無再発生存率は82%まで低下、1因子以下で97%と報告

②温存乳房内再発 4.4%/4年で、そのリスク因子としてER陰性と、遺残癌の多中心性遺残の可能性

③浸潤性小葉癌は浸潤性乳管癌よりpCR率 [5.9%vs16.7%.オッズ比(OR) 3.1]と乳房温存率 (35.4% vs 54.8%、OR 2.1) が有意に低かった

④乳房温存率とpCR率

・術前化学療法後のZ1071試験のサブ解析。pCR率と乳房温存率

トリプルネガティブ (46.8%, 38.2%)、HER2タイプ (43%, 45.4%)、ER陽性HER2陰性 (34.5%, 11.4%)

⇒トリプルネガティブとHER2タイプで乳房温存率が高かった

・NSABPB-27試験: AC+ドセタキセル pCR率上昇(13.7%→26.1%)、乳房温存率は変わらず(62%→64%)

※高いpCR率の薬剤による術前化学療法を行うと、必ずしも乳房温存率が高いというわけではない。

これ以後は、新しい画像検査についてお話します

導入されている施設は限られており、実際に利用することは無いかもしれませんが
それでも、通常の検査と比べることで、それらの有用性や問題点が見えてくると思います

乳房専用PET (PEM) について

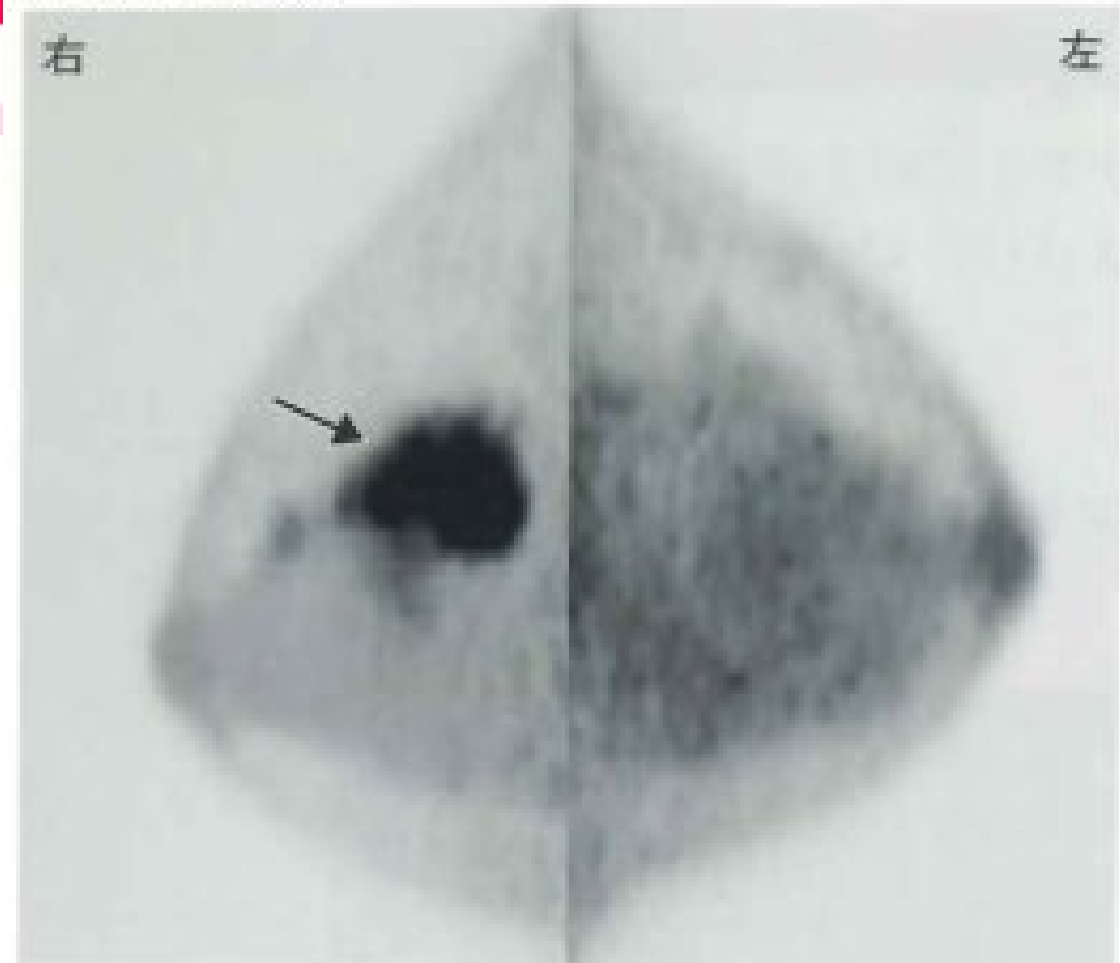
FRQ
6

乳房専用 PET は乳癌術前の広がり診断に有用か？

ステートメント

- 乳房専用 PET による乳癌術前の広がり診断の有用性が示されつつある。

A: MIP 側面像



乳房専用PET とは



Elmammo Avant Class
(エルマンモ アヴァン クラス) ®

<https://www.med.shimadzu.co.jp/products/pet/05.html>
島津製作所より引用 (2024/7/7アクセス)

乳房専用PETは**乳房局所の撮像に特化した装置**。検出器を乳房に近接させることで**従来の全身用PETシステムよりも高い空間分解能と感度を実現した**。

①マンモグラフィと同様に2つの面検出器で乳房を挟み込んで撮像するタイプ(PEM)

②検出器がリング状に配列され、腹臥位で撮影するリング型PET装置

の2つがある。

乳房専用PETの診断能

	広がり感度 (浸潤癌)	広がり感度 (DCIS)	同側別病変 感度	同側別病変 特異度
PEM	93	90	85	74
MRI	95	83	98	48

PETとMRIで同等の感度

PETは感度がやや低い、特異度は高い

- 病変サイズの比較ではPEM、MRIともに病理のサイズとの相関係数は0.61であったが、PEMのほうがサイズの大きな病変で過大評価傾向があった。
- 全体としてはPEMの術前広がり診断における診断能はMRIとほぼ同等といえ、偽陽性は問題とはなっていない。

FRQ 7

造影マンモグラフィは乳癌術前の広がり診断に有用か？

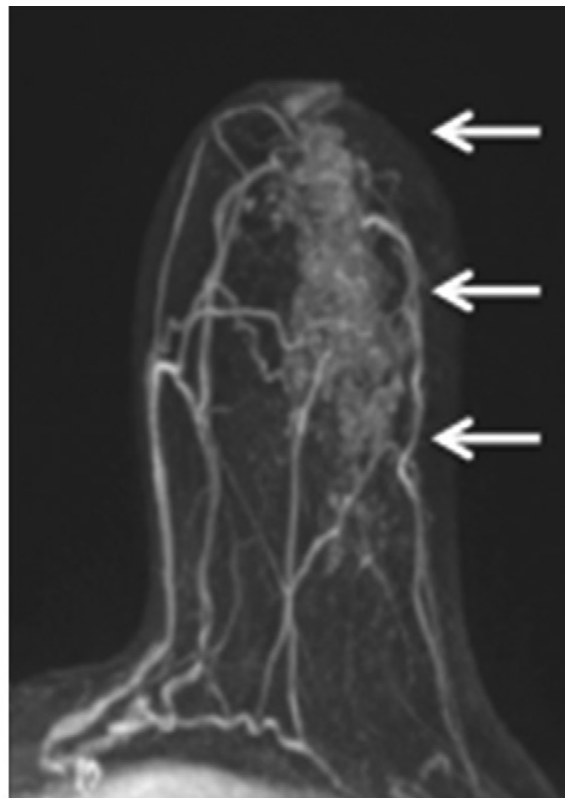
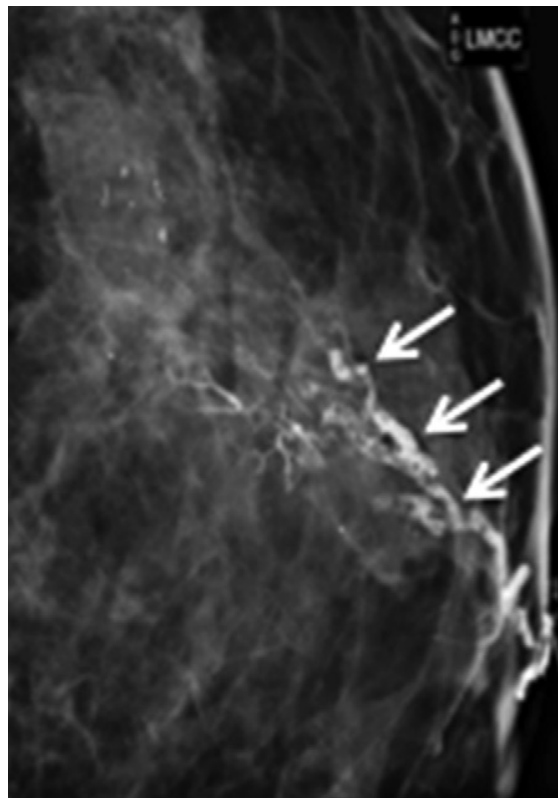
ステートメント

- 造影マンモグラフィによる乳癌術前の広がり診断の有用性が示されつつある。

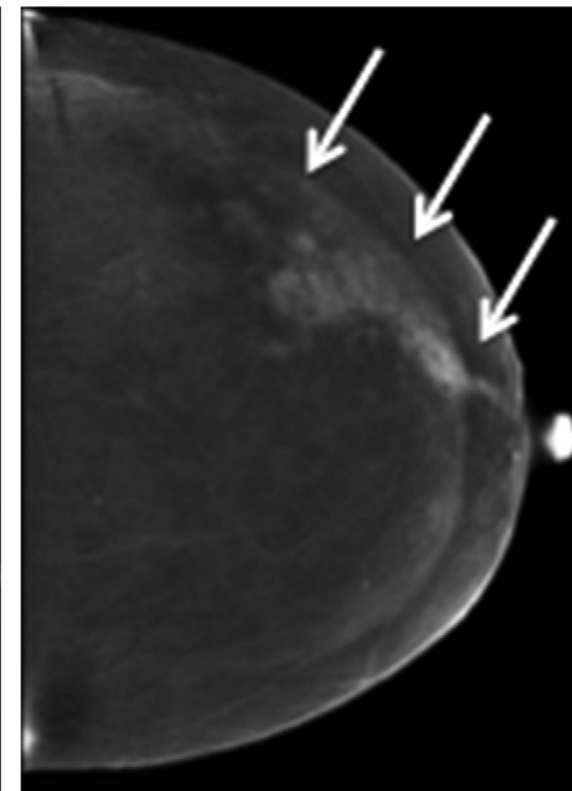
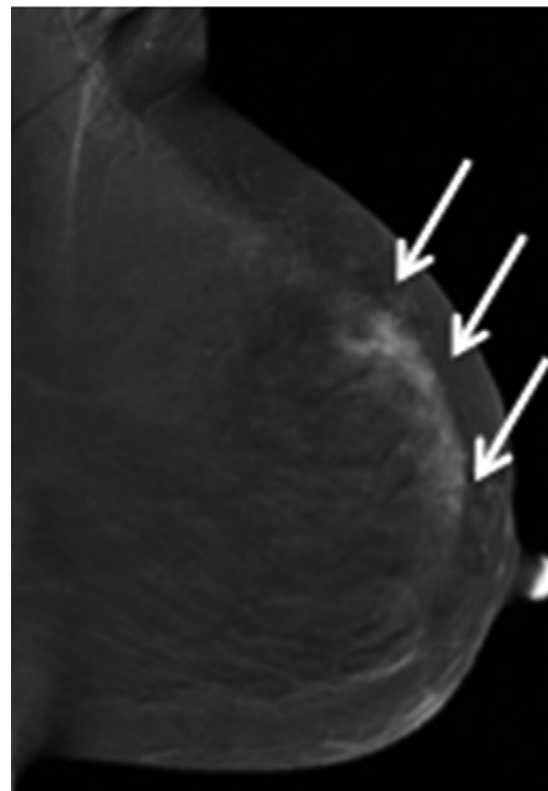
- 造影マンモグラフィは、造影剤を静脈投与し、高エネルギーと低エネルギーの乳房撮影をほぼ同時に行い、ヨードのX線特性を利用して**差分画像**を作成するもの。**背景乳腺信号を抑制することで、新生血管や間質への造影剤流入のみを描出することが可能となる。**
- **造影MRIと同等**の乳癌診断能・病変サイズ診断能を有していることが報告されている
- 乳癌術前広がり診断について、造影マンモグラフィ89～100%、乳房造影MRI 93～100%であり、造影マンモグラフィは乳房造影MRIに匹敵する主腫瘍検出能を有していた

実際の造影マンモグラフィ画像

Fig.1: 43歳女性 血性乳頭分泌, MMG,USで評価困難



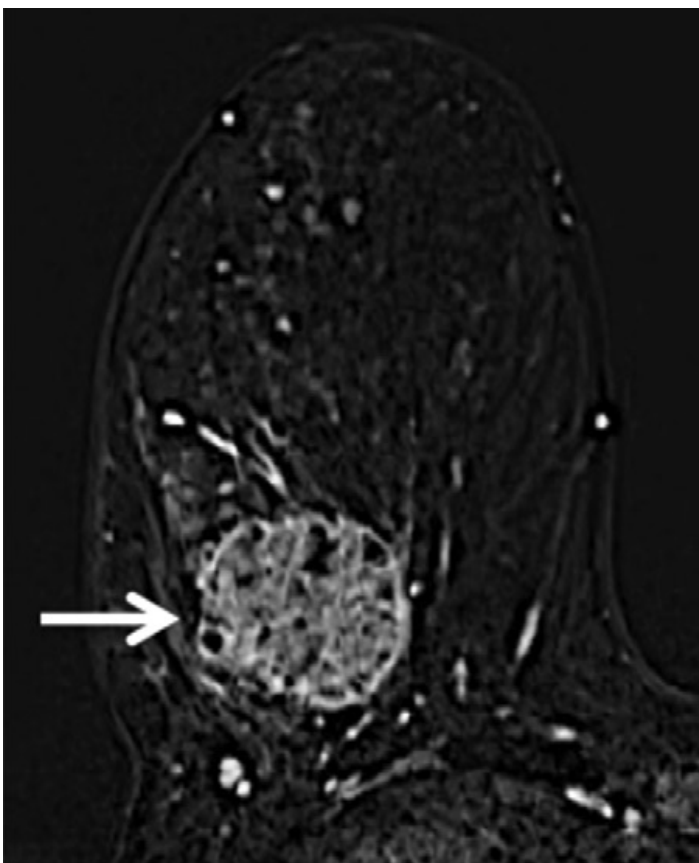
(a)乳管造影: 中型乳管内に複数の不規則な造影欠損
(b)乳房造影MRI; non-mass enhancement



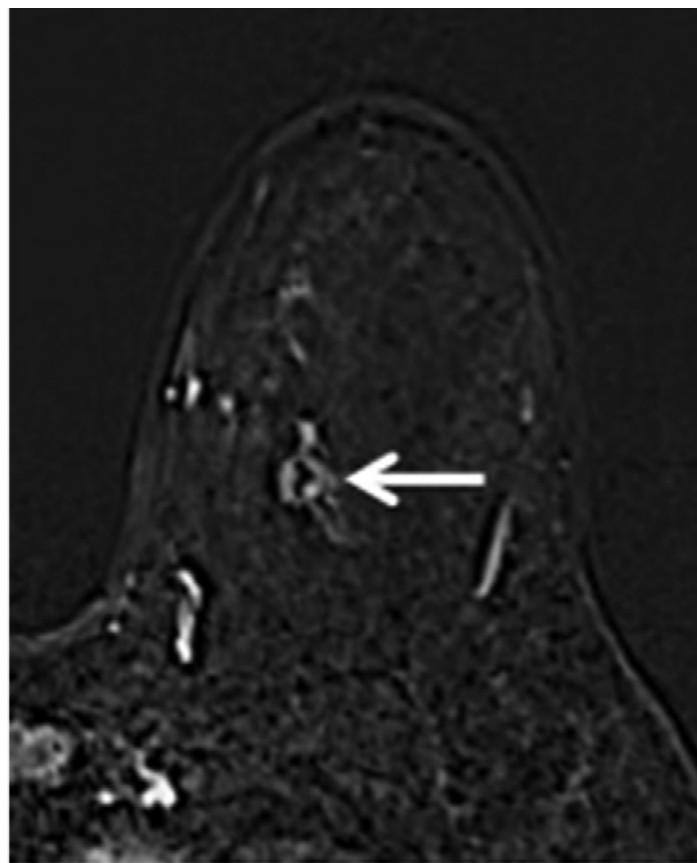
(c, d) 造影マンモグラフィ: non-mass enhancement
MRIガイド下生検でDCISの診断
※MRIと同等の広がり診断

実際の造影マンモグラフィ画像

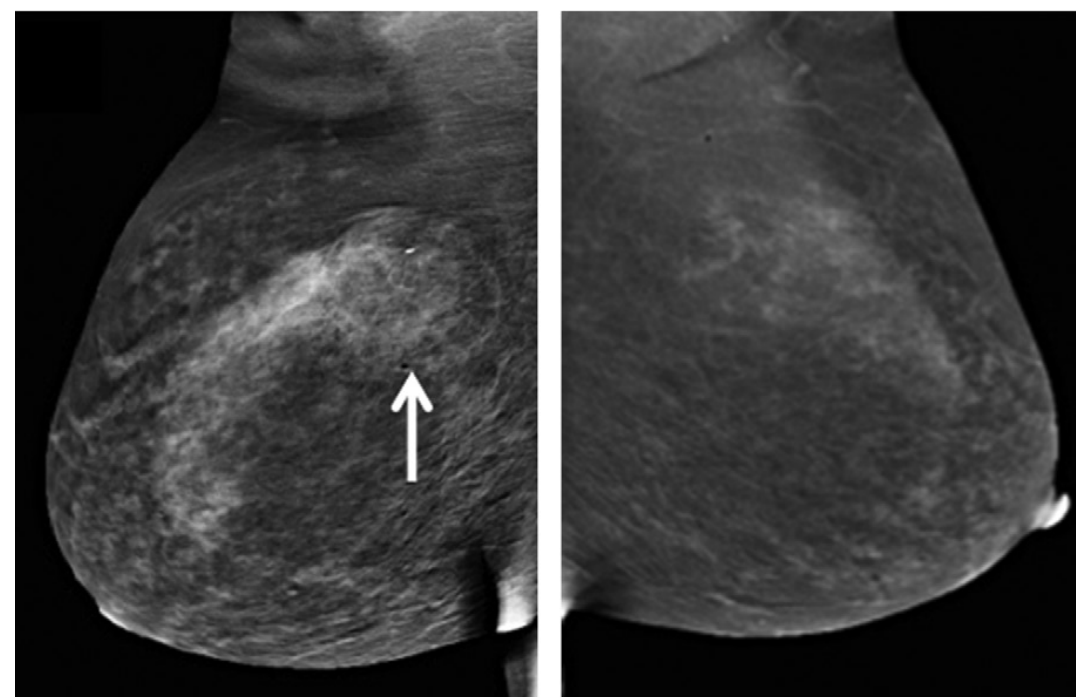
Fig.2 46歳女性. 45mmの腫瘍。右浸潤癌の診断 + ひだり乳癌疑い



造影MRI : 右乳癌疑い



造影MRI: ひだりも乳癌疑い



造影マンモグラフィ: ひだりは悪性否定的
⇒MRIガイド下生検でひだりは良性の診断
※MRIよりも高い特異度

ここからは全く別テーマの
乳房トモシンセシスについてお話します

(新しい画像検査の1つですが、部分切除の流れとは一切関係ありません)

乳房トモシンセシスとは

3Dマンモグラフィともいう。通常のマンモグラフィ(2Dマンモグラフィ)よりも高い診断能が期待される。

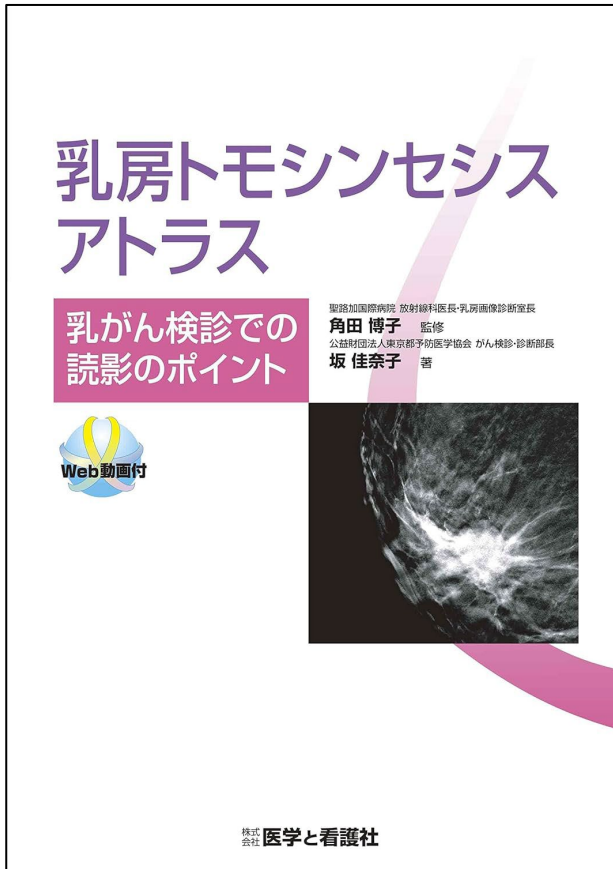
BI-RADS 6th editionにも追加される予定である。

2024年6月から、**保険収載**で100点追加できるようになった。

トモシンセシスの画像数十枚を1枚のMMG画像に合成した、**合成2Dマンモグラフィ画像**も作れる

いずれも、読影手順は通常のMMGと同じでよい

実際の画像



「乳房トモシンセシスアトラス」

角田 博子 監修

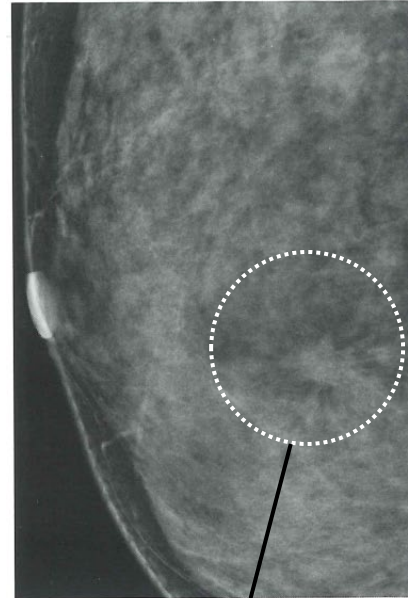
坂 佳奈子 著

(医学と看護社 出版)

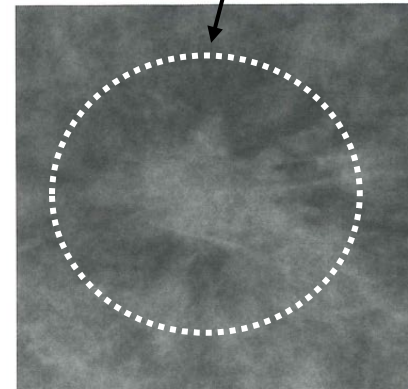
症例3

右MLO
不均一高濃度

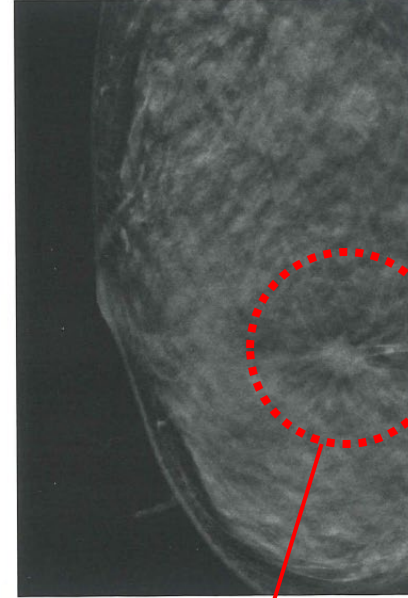
2D画像



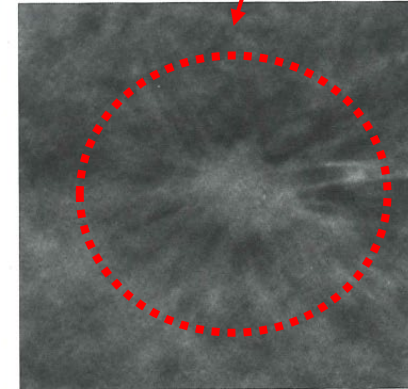
2D画像 (拡大)



3D画像



3D画像 (拡大)



2D画像（通常のMMG）では
病変の認識が難しい。

3D画像（トモシンセシス）では
スピキュラを伴う腫瘤を認める

国内ガイドラインでの検診における意義

CQ
2

乳房トモシンセシスは高濃度乳房に対する対策型乳がんマンモグラフィ検診の補助的乳がん検診モダリティとして推奨されるか？

推 奨

- 乳癌死亡率低減効果が証明されていないので、高濃度乳房に対する対策型マンモグラフィ検診の補助的乳がん検診モダリティとして乳房トモシンセシスを行わないことを弱く推奨する。

〔推奨の強さ：3，エビデンスの強さ：とても弱い，合意率：100%（12/12）〕

2018年ガイドラインで**推奨されないまま**（高濃度乳房への補助モダリティとして）

2022年ガイドラインでは、記載もなくなった（用手的超音波のみ掲載へ）

検診カテゴリーと診断カテゴリーの違い

●「**診断カテゴリー**は精査施設で行う乳房画像検査の総合判定カテゴリーを意味し、乳腺診療のマネジメントに直結するカテゴリーである」

・乳癌診療ガイドライン②診断編 2022年版、およびマンモグラフィガイドライン 第4版から提唱された概念
(※特にカテゴリー3では、短期間(6か月)の経過観察を実施することが推奨される。)

●診断カテゴリーは、基本的に診断マンモグラフィと診断超音波検査の2つで総合判定して決定することが推奨される。

(乳房MRI等は特異度に寄与せず、医療費や迅速なマネジメントの観点からも推奨されない)

一方でマンモグラフィの**圧迫拡大スポット**や超音波における**血流評価**などの追加評価は考慮し得る。

●**診断マンモグラフィ**で**トモシンセシス**の有効性が示唆されている。

乳房トモシンセシスの診断能

CQ
3

診断マンモグラフィにおいて乳房トモシンセシスを追加することは推奨されるか？

推 奨

- 乳がん検診要精検症例や症候例に対して行う診断マンモグラフィにおいて乳房トモシンセシスを追加することを弱く推奨する。

推奨の強さ：2，エビデンスの強さ：弱，合意率：88% (42/48)

推奨におけるポイント

- 「診断マンモグラフィ」は精密検査施設受診時に超音波検査の前に行われると想定される。この際、「検診マンモグラフィ」と同じ2Dのマンモグラフィよりも、内部構造、病変位置が正確に把握できる乳房トモシンセシスにより、超音波検査の前に多くの情報が得られ、超音波の診断精度も向上することが期待されるが、撮影時間増加、サーバー設置等、施設側の負担もある。

乳房トモシンセシスの診断能

表 1 トモシンセシスの感度，特異度に関するメタアナリシス

a. 用いた論文				
	True positive (真陽性)	False positive (偽陽性)	False negative (偽陰性)	True negative (真陰性)
Waldherr 2013 ²⁾	79	14	7	44
Tagliafico 2015 ³⁾	37	0	4	66
Gilbert 2015 ¹⁾	1032	1829	128	4071
Mall 2018 ⁴⁾	45	22	3	74
You 2020 ⁵⁾	127	10	14	71
Bahl 2019 ⁶⁾	738	1537	131	20414
Krammer 2017 ⁷⁾	42	0	24	0
Chan 2017 ⁸⁾	57	37	4	44
Bian 2016 ⁹⁾	225	15	106	286
Bansal 2015 ¹⁰⁾	12	1	1	89

b. 結果		
	点推定値	95%CI
感 度	86.9	80.2-91.6
特異度	88.4	74.2-95.3
診断 オッズ比	50.5	18.1-141.5
陽性尤度比	7.5	3.2-17.6
陰性尤度比	0.15	0.10-0.23

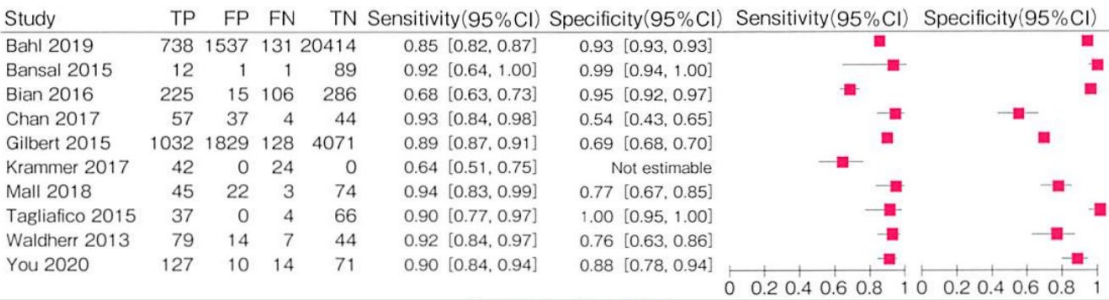
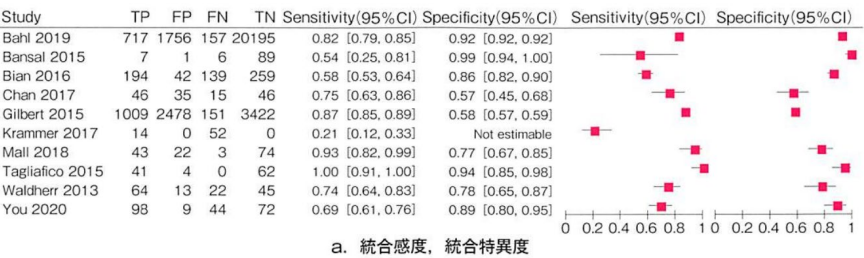


表 2 マンモグラフィの感度，特異度に関するメタアナリシス

a. 用いた論文					b. 結果		
	True positive (真陽性)	False positive (偽陽性)	False negative (偽陰性)	True negative (真陰性)		点推定値	95%CI
Waldherr 2013 ²⁾	64	13	22	45	感 度	77.0	58.9-88.7
Tagliafico 2015 ³⁾	41	4	0	62	特異度	83.8	70.5-91.8
Gilbert 2015 ¹⁾	1009	2478	151	3422	診断オッズ比	17.3	5.2-58.3
Mall 2018 ⁴⁾	43	22	3	74	陽性尤度比	4.7	2.4-9.5
You 2020 ⁵⁾	98	9	44	72	陰性尤度比	0.27	0.14-0.54
Bahl 2019 ⁶⁾	717	1756	157	20195			
Krammer 2017 ⁷⁾	14	0	52	0			
Chan 2017 ⁸⁾	46	35	15	46			
Bian 2016 ⁹⁾	194	42	139	259			
Bansal 2015 ¹⁰⁾	7	1	6	89			



a. 統合感度，統合特異度

感度

77

マンモグラフィ

トモシンセシス

87

特異度

84

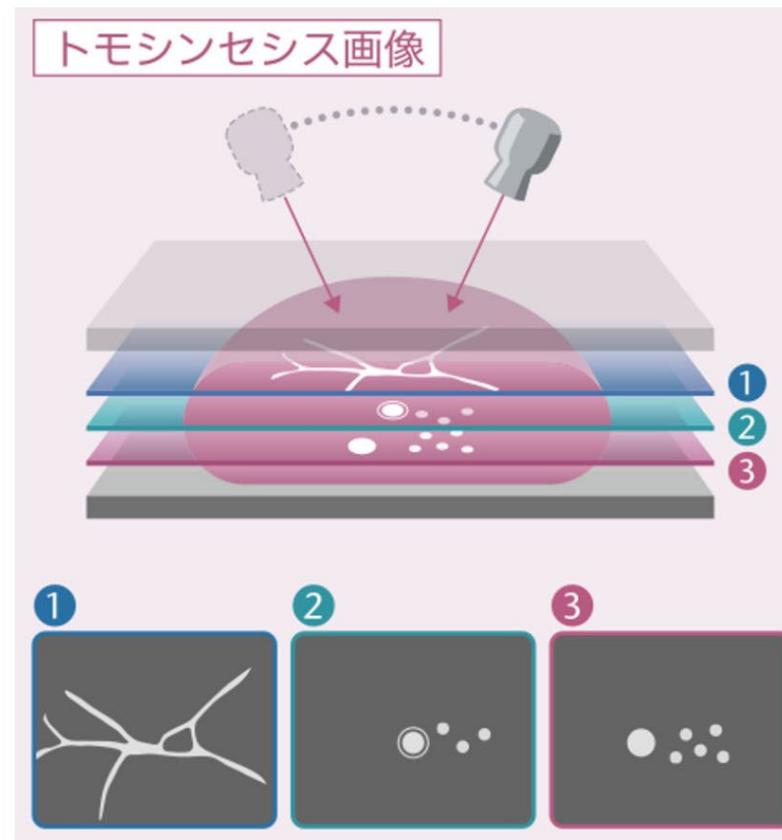
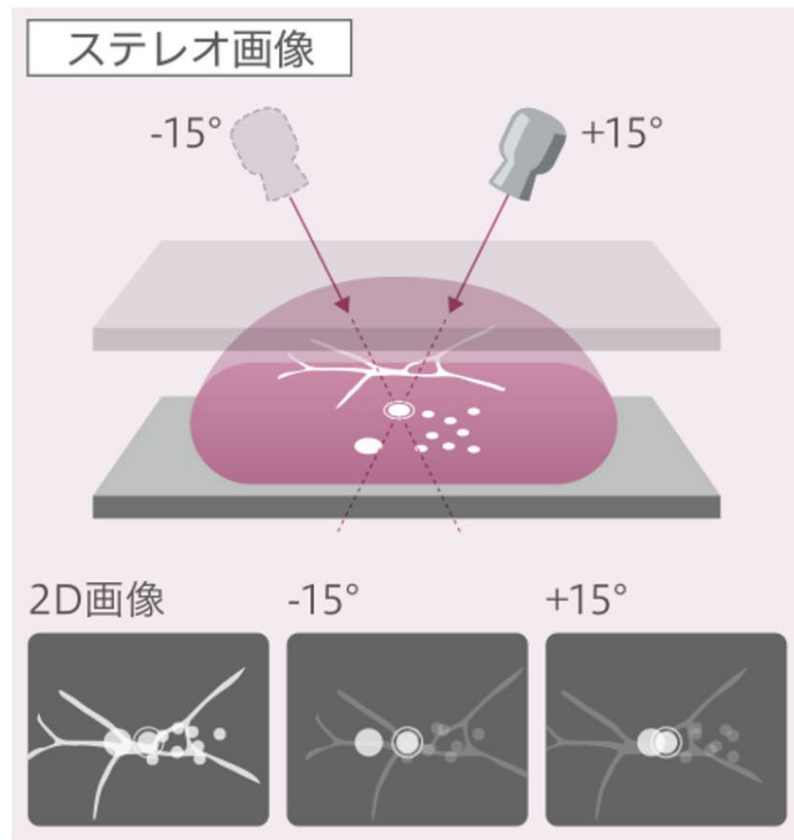
88

乳癌診療ガイドライン 2022年版 ②のメタアナリシスで、
通常のMMGより高い診断能を認めた。

トモシンセシスガイド下生検

トモシンセシス画像でのターゲティングイメージ

従来のステレオガイド下吸引式乳房針生検（マンモトーム®など）よりも、石灰化のターゲティングが容易になる可能性



FUJIFILM AMULET Innovality®の例

<https://www.fujifilm.com/jp/ja/healthcare/mammography/mammography-dr/amulet-innovality/tomosynthesis>

2024/07/02 アクセス

- 乳腺構造の重なりのため、指摘が難しい
- 同じ対象物を選ぶのが、困難な場合もある

- 重なった画像を、分離した状態に再構成
- 対象物の位置の把握が従来より容易*4

*4 トモシンセシス画像で確認できる対象物の場合。

マンモグラフィ トモシンセシスの有用性

【長所 (+)】

- ・感度の上昇
- ・特異度の上昇
- ・トモシンセ시스 ガイド下生検の可能性

【短所 (-)】

- ・圧迫時間、検査時間の増加
- ・被ばく量の増加 ⇒ 合成2Dにより、通常の2Dマンモグラフィと同等まで低下できる可能性。
- ・読影時間の増加 ⇒ スライス厚を厚くして、枚数を減らす試みも進んでいる。
- ・画像データ量の増加 ⇒ データ圧縮可。AIで、さらに圧縮する試みも進んでいる。

Take home message ①トモシンセシス、乳房部分切除の画像診断

- 乳房トモシンセシスは2024年から保険収載され、通常のマammographyより高い診断能
が得られ、診断カテゴリー分類に寄与する可能性がある
- 乳房部分切除での断端陽性の定義は定まっておらず、治療方針に一定のコンセンサス
は無い。切除範囲を決定するときに、まず目的とするアウトカムを明確に決めておくこと
が重要である。
- 画像の所見にある背景を知り、画像所見から生理状態・病態を適切に推測することが
重要である。

Take home message ②専門医として

- ・乳房部分切除術だけでもこれだけ多くのエビデンスがあり、更に日々更新されている。

同様に一連の乳癌診療でも、検査や治療が推奨される背景をエビデンスからも学び、どのアウトカムを目標に診療をしているのか、常に明確にする必要がある。またエビデンスのLimitationを知り、現在の医療の課題を見つけていくことが、専門医の責務である。

- ・トモシンセシスを例に、新しい技術が常に関係されつつある。日々情報をアップデートしながら、必要に応じて導入も検討する必要がある。