

乳癌術後の画像診断

名古屋大学医学部附属病院 放射線部
佐竹 弘子



The Japanese Breast Cancer Society
since 1992

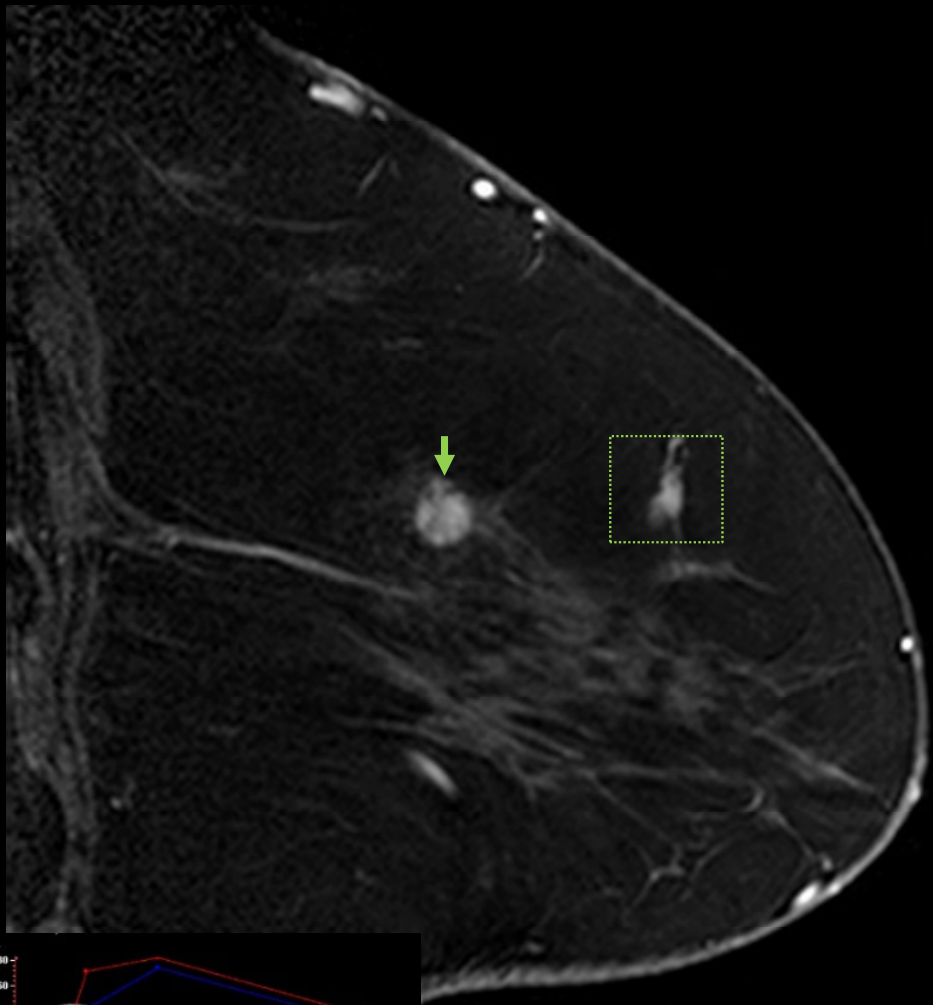
筆頭演者の利益相反状態の開示

すべての項目に該当なし

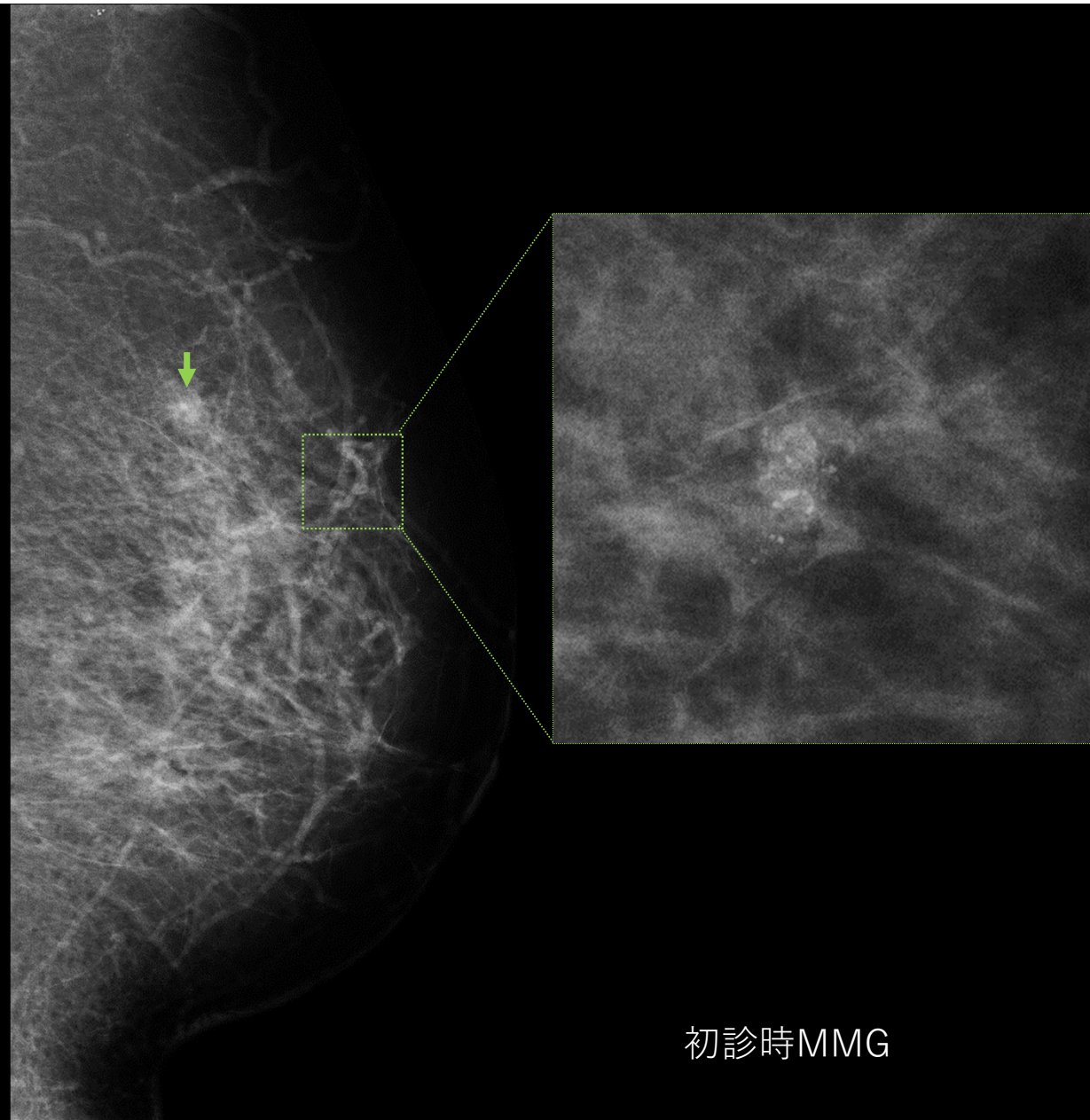
症例 1

症例 1

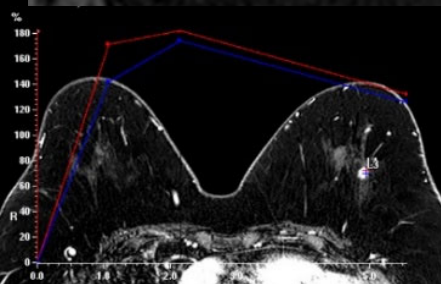
- 60歳代 女性
- マンモグラフィ検診で左乳房の石灰化病変を指摘され精査機関を受診。石灰化病変に対してマンモトーム生検を行い、乳癌と診断された。
- 家族歴：なし
- 既往歴：なし
- 視触診：異常なし



術前MRI
造影後T1WI矢状断像



初診時MMG



症例 1

- 病変の広がり は左C区域の二病変（腫瘍と石灰化病変）と診断され、左乳房部分切除術＋左腋窩センチネルリンパ節生検を施行
- 病理診断
 - － 浸潤性乳管癌，硬性型，pT1b，浸潤径6mm，浸潤径＋乳管内進展巣1.5×1cm，核グレード1，ER陽性，PgR陽性，Her2陰性，Ki67陽性率5%，Ly0，V0，断端陰性，センチネル0/1，pN0(sn)
- 放射線療法施行
 - － 全乳房照射
- 内分泌療法開始

症例 1

- Q-1. 乳癌温存療法後の温存乳房や対側乳房の定期的経過観察にはどのような画像検査を行うか？

乳癌術後のサーベイランス

FQ：乳房全切除後の対側乳房や乳房温存手術後の温存乳房に超音波検査（US）や造影乳房MRIは定期的に必要か？

- 定期的なマンモグラフィ（MMG）を強く推奨
- 定期的なUSが行われることが望ましい
- MRIは、初期乳癌がMMG等で検出困難な症例や高濃度乳房の対側乳癌の早期発見を目的として許容

乳癌術後のサーベイランス

Organization	MMG	US	MRI
American Cancer Society (ACS)/ American Society of Clinical Oncology (ASCO) 2016	Annual	Not specified	Not recommend exception for high-risk patients
National Comprehensive Cancer Network (NCCN) 2019	Every 12 months	Not specified	Not specified
European Society for Medical Oncology (ESMO) 2015	Annual	Annual	May be needed for young patients with genetic history or dense breasts
American College of Radiology (ACR) 2019	Usually Appropriate	May be Appropriate	May be Appropriate

乳癌術後のサーベイランス

- MMG: every guidelines agree
 - 温存乳房の圧迫時痛み、ポジショニングが困難
 - 術後変化によって病変がマスクされるリスク
 - 通常のマンモグラフィ検診と比較し、検出感度は低い⁽¹⁾
- US併用: generally available and acceptable
 - MMG単独より局所再発の検出感度が上がる⁽²⁾
 - Luminalタイプの乳癌の局所再発早期診断において有用⁽³⁾

(1) Houssami N, et al. JAMA 2011; 305:790-99

(2) Berg WA, et al. Eur J Cancer. 2016 ;61:122-7

(3) Chu AJ, et al. J Brest Cancer. 2017; 20(2): 192-7

乳癌術後のサーベイランス

- MRIの併用: insufficient evidence for or against
 - MMG単独より感度が上がるという報告が多いが、ばらつきがある
 - 偽陽性数の上昇, 不必要な生検の増加のリスク
 - 造影剤の使用, コスト負担
 - ハイリスク既発症者のサーベイランス
 - Estimated $\geq 20\%$ life-time risk of breast cancer
 - BRCA遺伝子変異陽性

症例 1

- 放射線治療終了1年後から、MMGとUSによる定期的な画像検査を開始した。
- 放射線治療終了1年後および2年後のMMG・US画像を供覧（症例編）

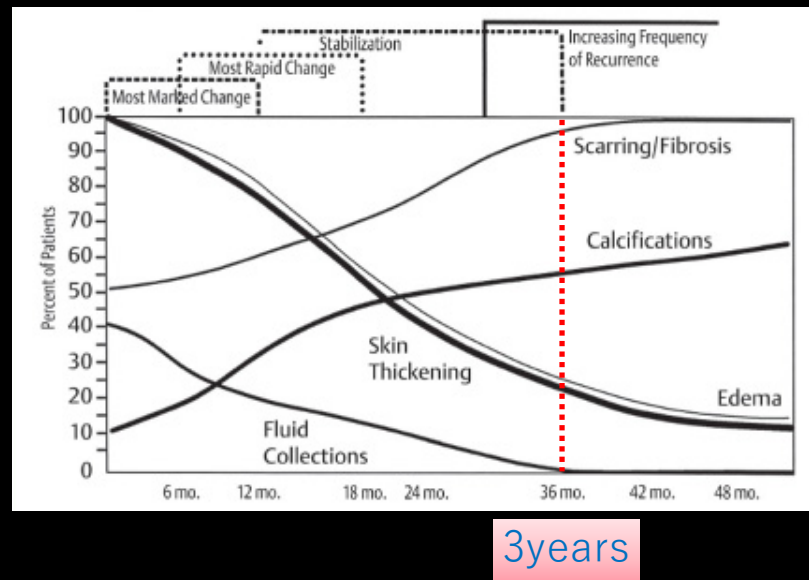
症例 1

- Q-2. 乳房温存療法によって画像に現われている良性変化は？
- Q-3. 放射線治療終了2年後のMMGで、左乳房の術創部付近に出現した石灰化の診断は？次の方針は？

乳房温存療法後のMMGの変化

- 液貯留, セローマの形成 → 術創部の腫瘤像
- 皮膚肥厚, 乳腺実質の浮腫 → 梁柱の肥厚, 乳腺濃度の上昇
- Scarring / Fibrosis → 構築の乱れ
- 脂肪壊死 → oil cyst の形成, 卵殻状石灰化
- 良性石灰化 → 異栄養性石灰化, 縫合部の石灰化, 脂肪壊死の石灰化

乳房温存療法後のMMGの変化



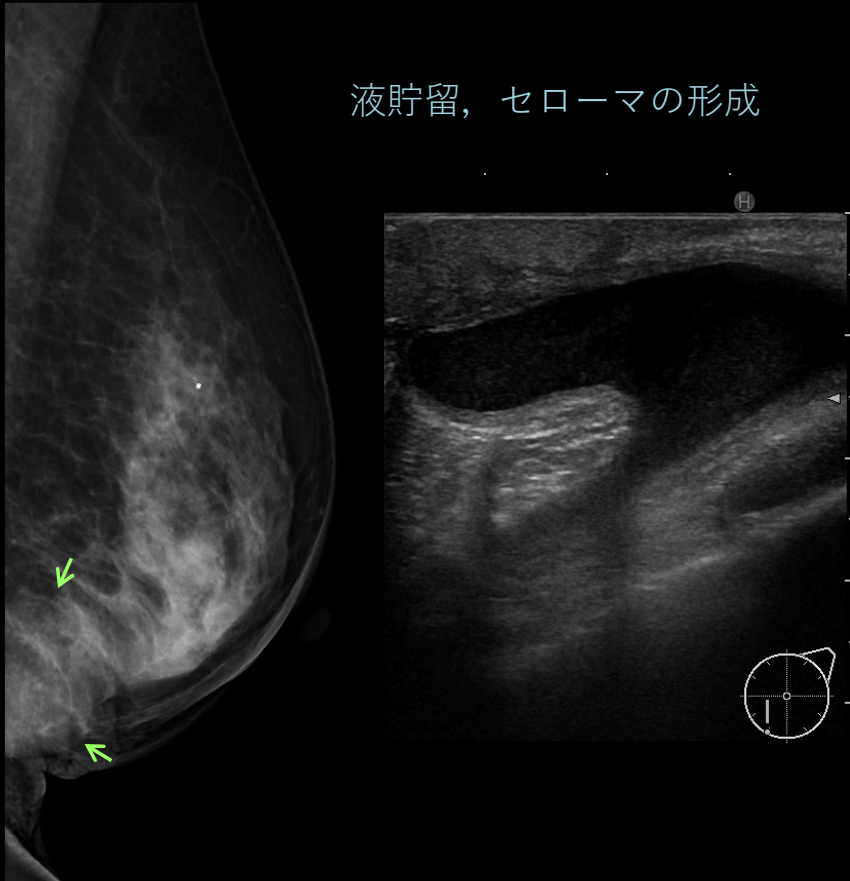
Mendelson EB. Radiol Clin North Am. 1992; 30(1) :107-38.

- Skin thickening & edema decrease in 3 years.
- Fibrosis & calcification increase up to 3 years & then stabilize.
- Fluid collection decrease & almost disappear by 3 years.

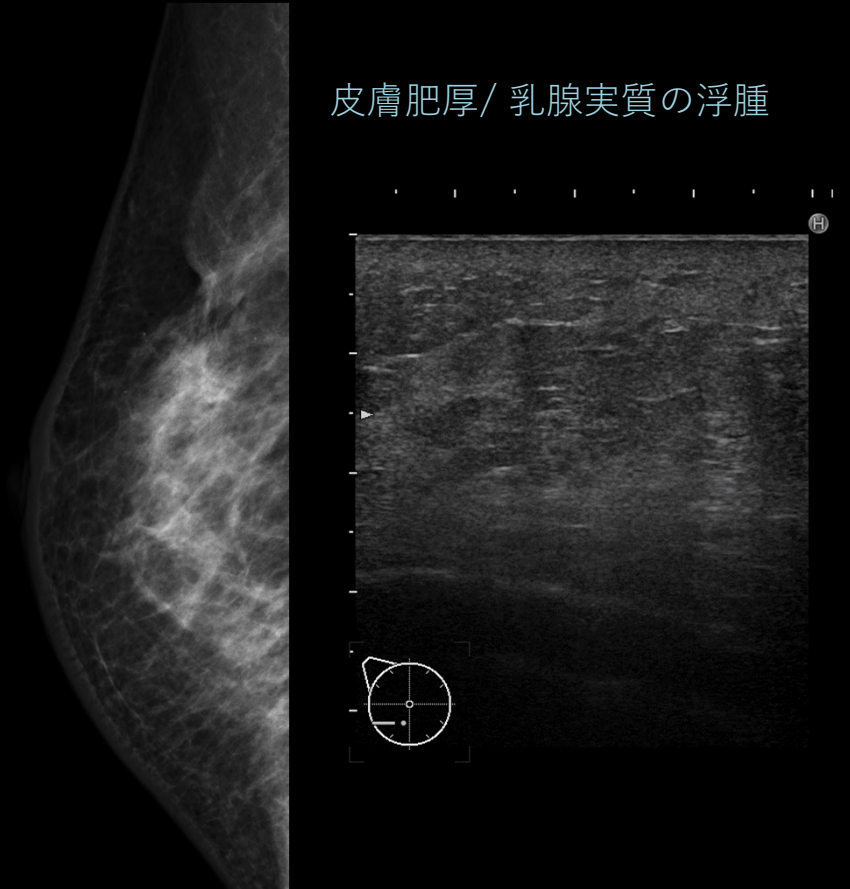
Raghavan B, et al. ECR 2018

乳房温存療法後のMMGの変化

液貯留, セローマの形成



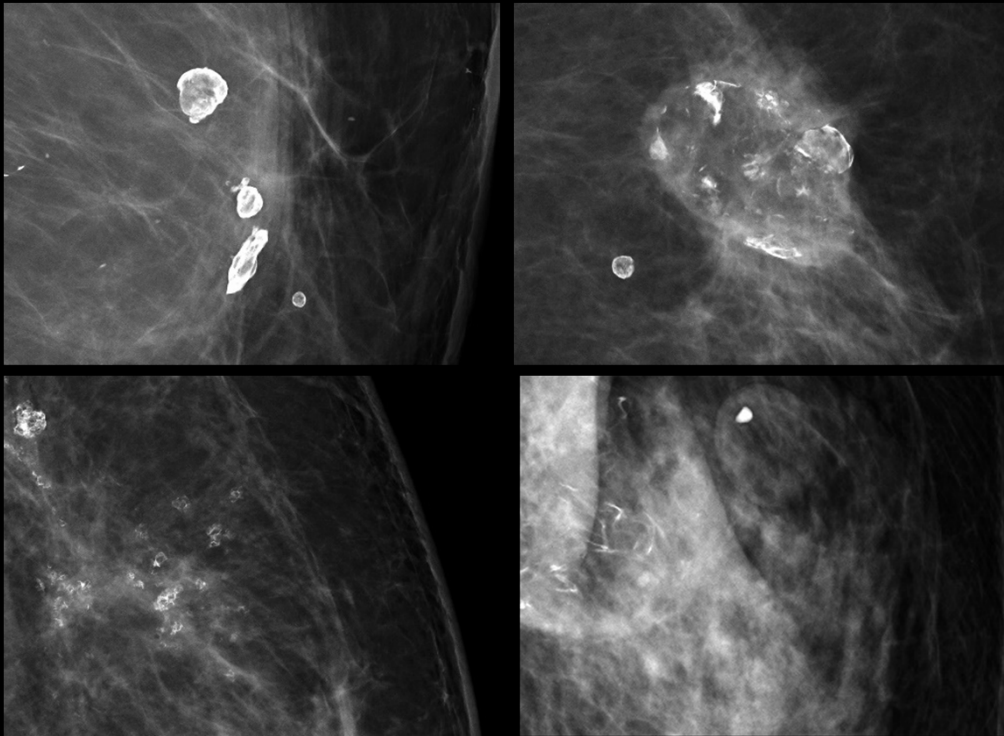
皮膚肥厚/ 乳腺実質の浮腫



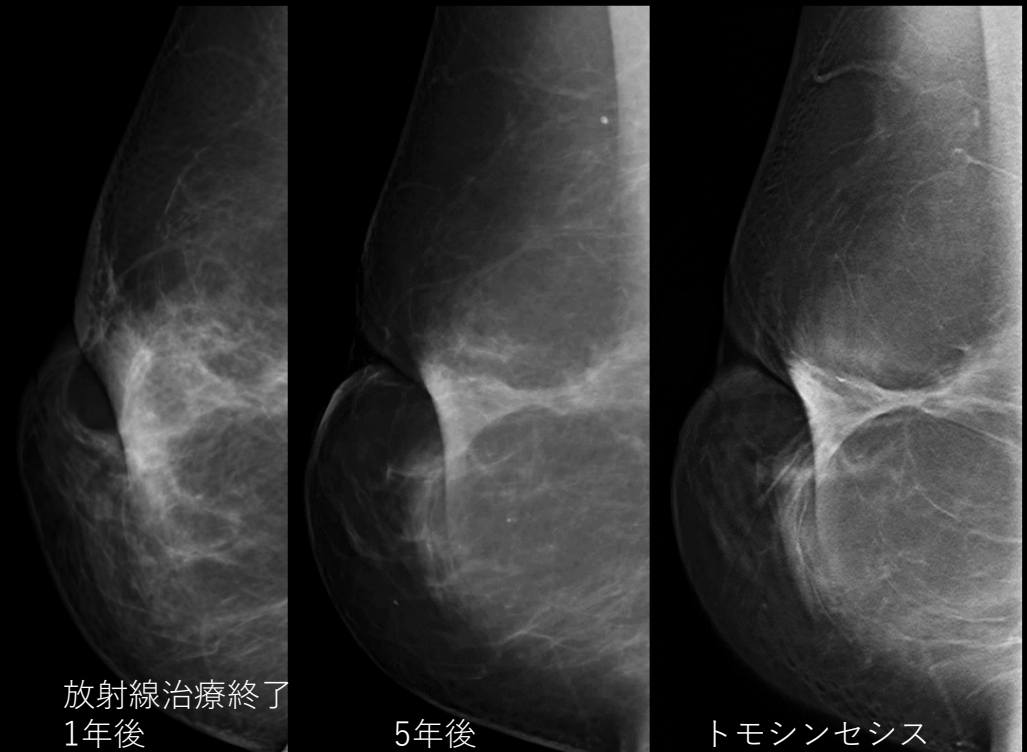
放射線治療終了後 1年

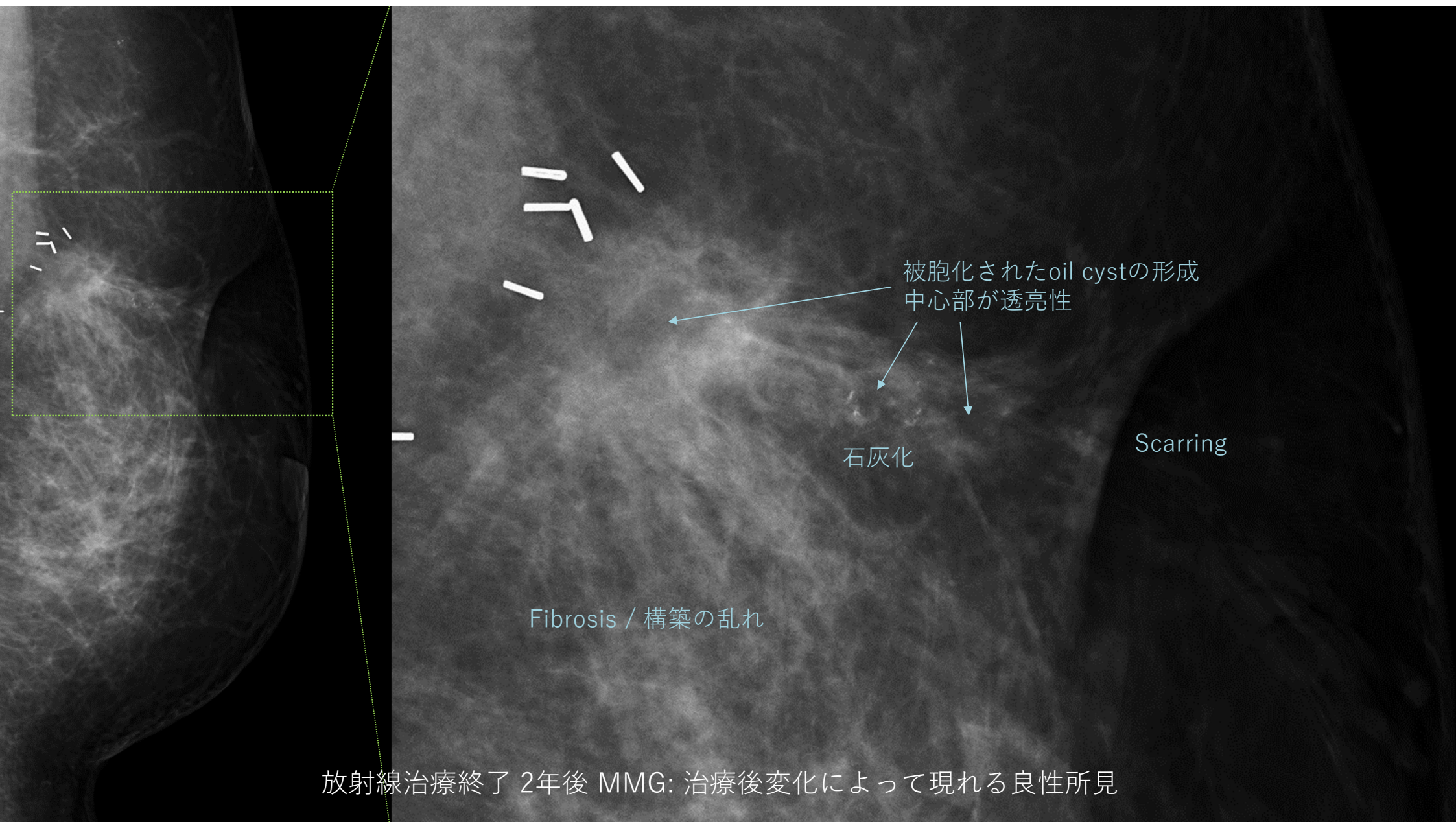
乳房温存療法後のMMGの変化

石灰化



Scarring/ Fibrosis → 構築の乱れ





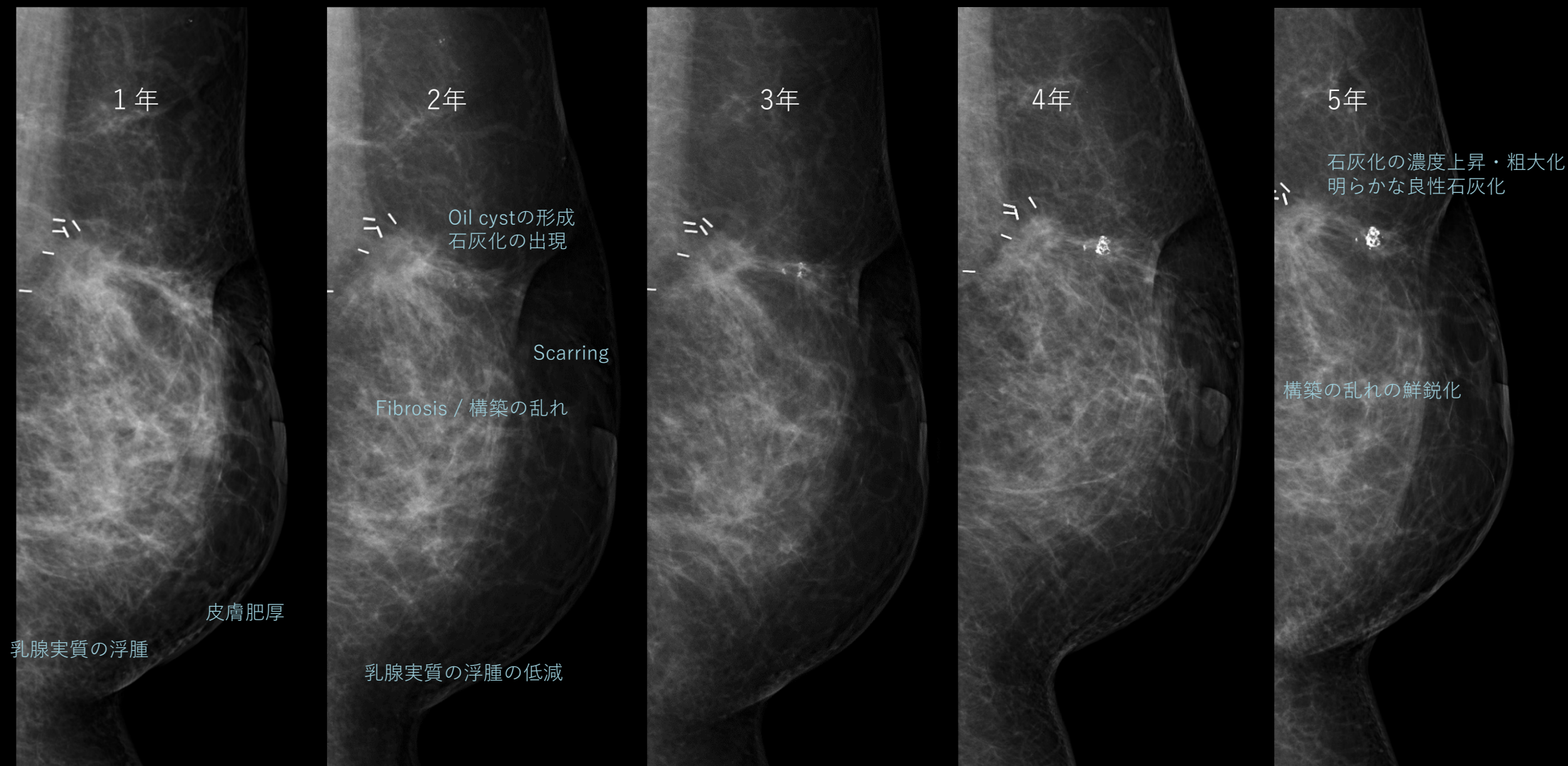
被胞化されたoil cystの形成
中心部が透亮性

石灰化

Scarring

Fibrosis / 構築の乱れ

放射線治療終了 2年後 MMG: 治療後変化によって現れる良性所見



放射線治療終了後 1-5年後MMG：治療後変化の推移

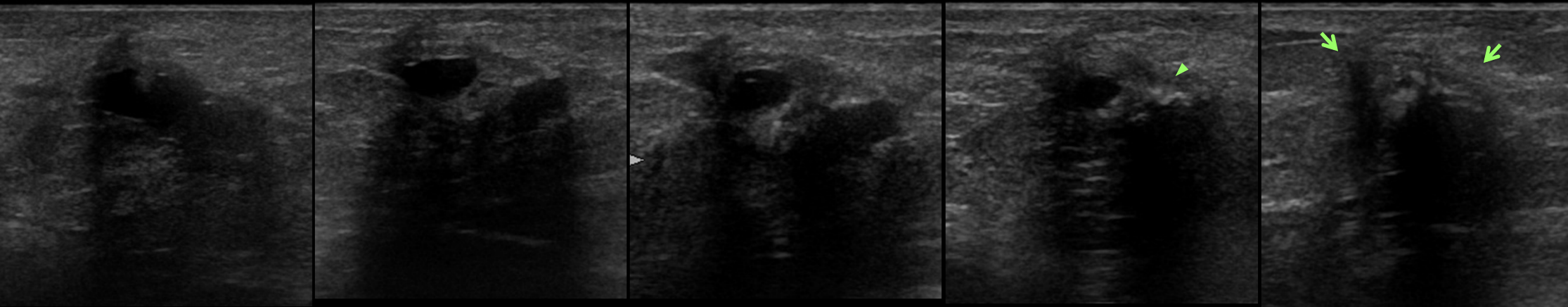
1 年

2 年

3 年

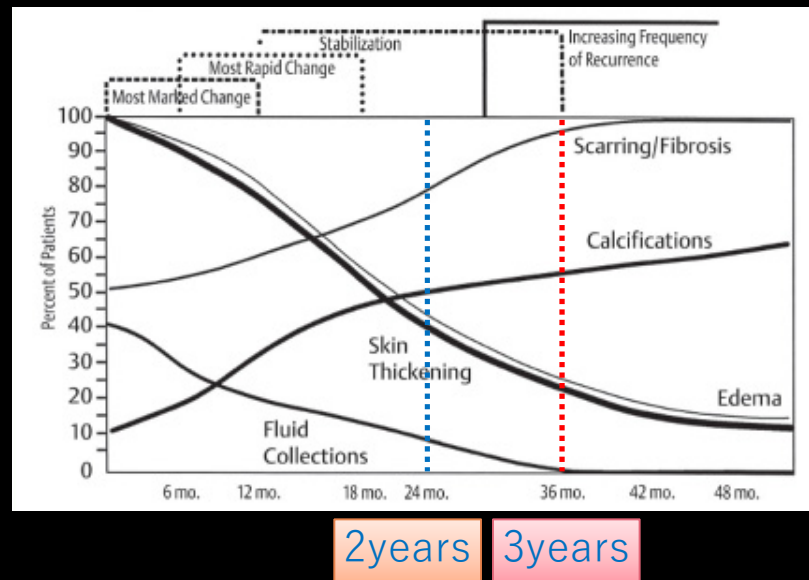
4 年

5 年



- 後方エコーの減衰した囊胞性腫瘤→ oil cyst
- 後方エコーの欠損した粗大な高輝度エコー→ 石灰化 (矢頭)
- 周囲の高エコー→ 浮腫～fibrosis (矢印)

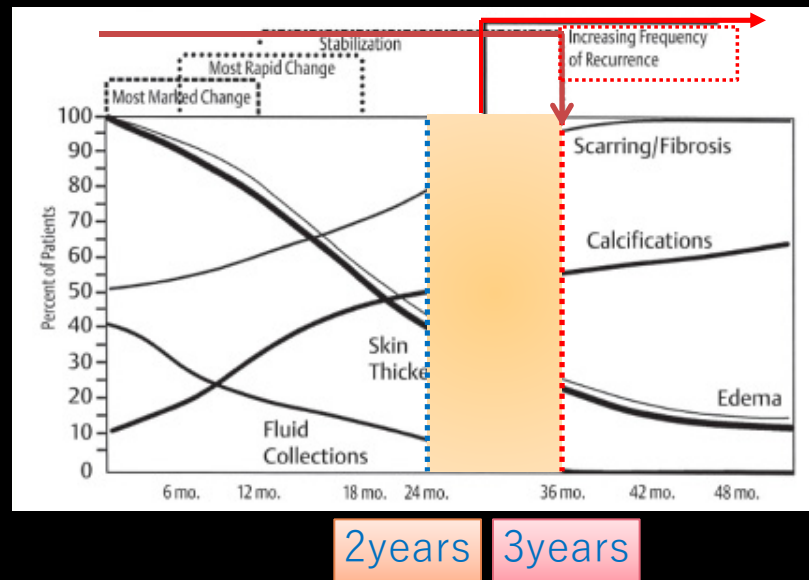
乳房温存療法後のMMGの変化



Mendelson EB. Radiol Clin North Am. 1992; 30(1) :107-38.

- Tumor recurrence rarely occurs earlier than in the first 2 years after treatment; during that period, radiographic alterations are more likely to suggest benign processes.

乳房温存療法後のMMGの変化



Mendelson EB. Radiol Clin North Am. 1992; 30(1) :107-38.

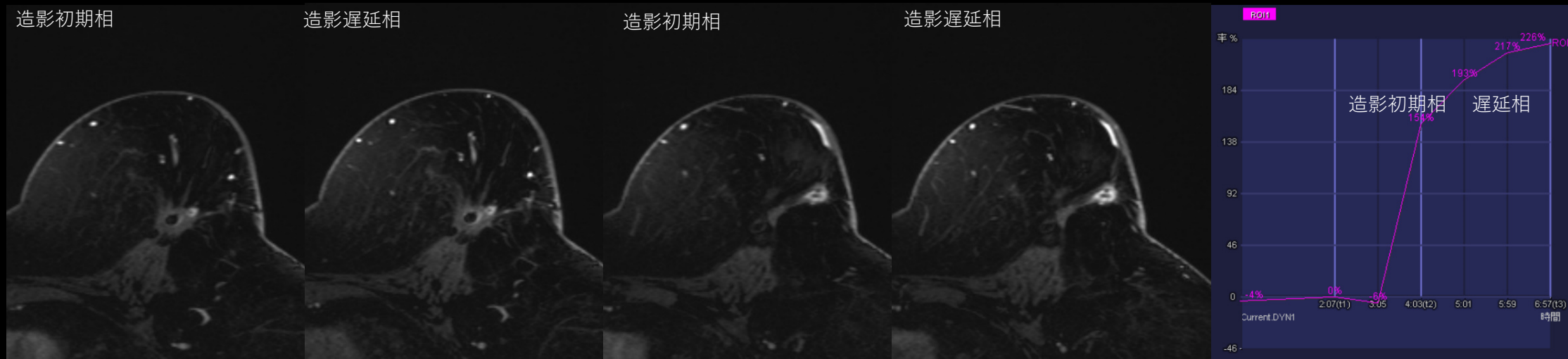
- Stability of benign post-breast conserving therapy (BCT) findings, on average occurs at 2-3 years after the completion of BCT & RT, which is around the time tumor recurrences typically begin to appear .

症例 1

- 左乳房の術創部付近に出現した石灰化の診断と局所再発の鑑別のためダイナミック造影MRI検査を施行
- 放射線治療終了 2年後のダイナミック造影MRI画像を供覧（症例編）

症例 1

- Q-4. ダイナミック造影MRIの画像所見および診断は？



- Non-enhancing central areas corresponding to necrotic fat.
- Peripheral enhancement (a small focal or thin linear; persistent enhancement; probably benign findings=BI-RADS 3) due to inflammatory cell infiltration.
- Fat necrosis are BI-RADS 2 lesions; however, many fall into the BI-RADS 3 or 4 category owing to indeterminate imaging characteristics.

Drukteinis JS, et al. Radiographics. 2012;32(1):219-34.

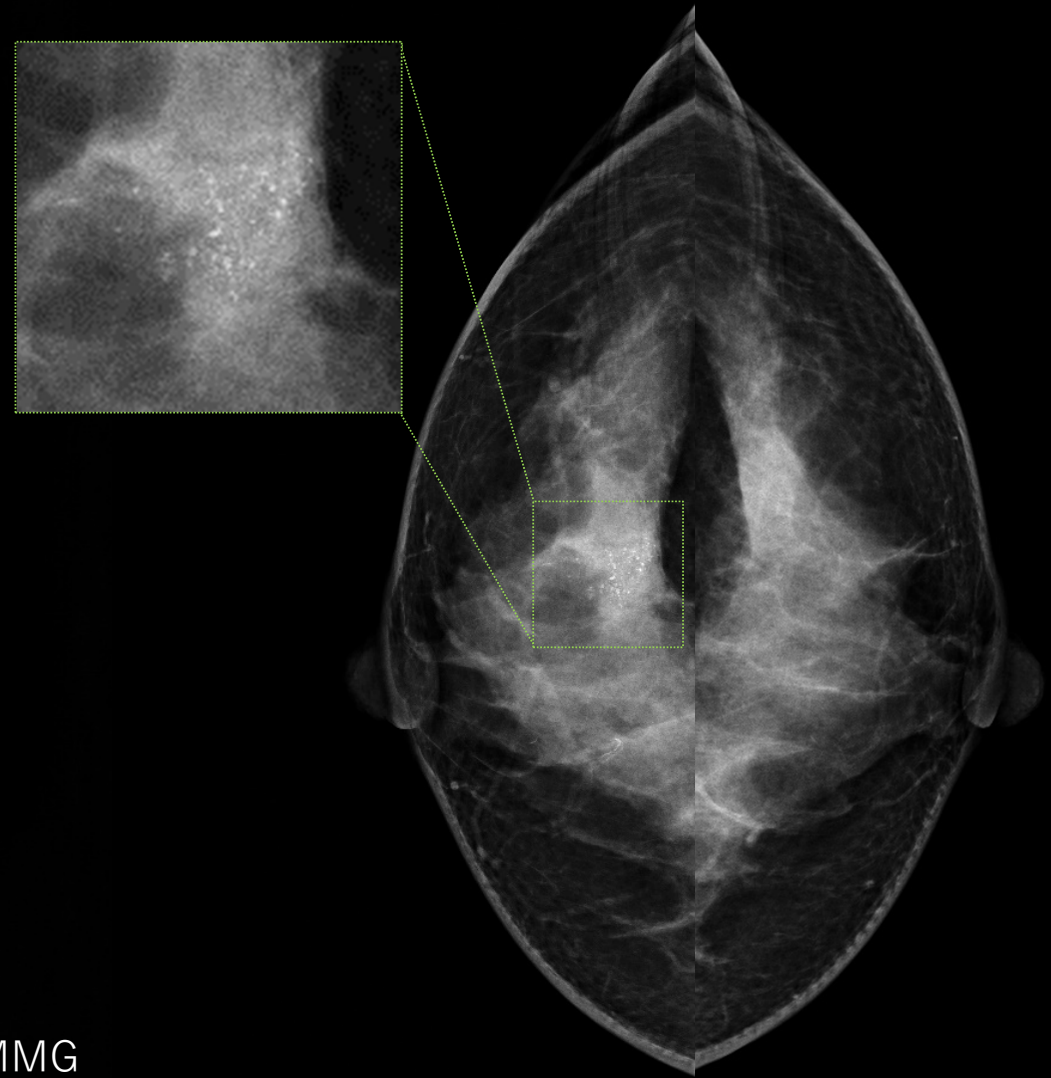
症例 1

- 乳房温存療法後にみられる良性変化（脂肪壊死）と診断し，定期的なMMG・USで経過観察を継続

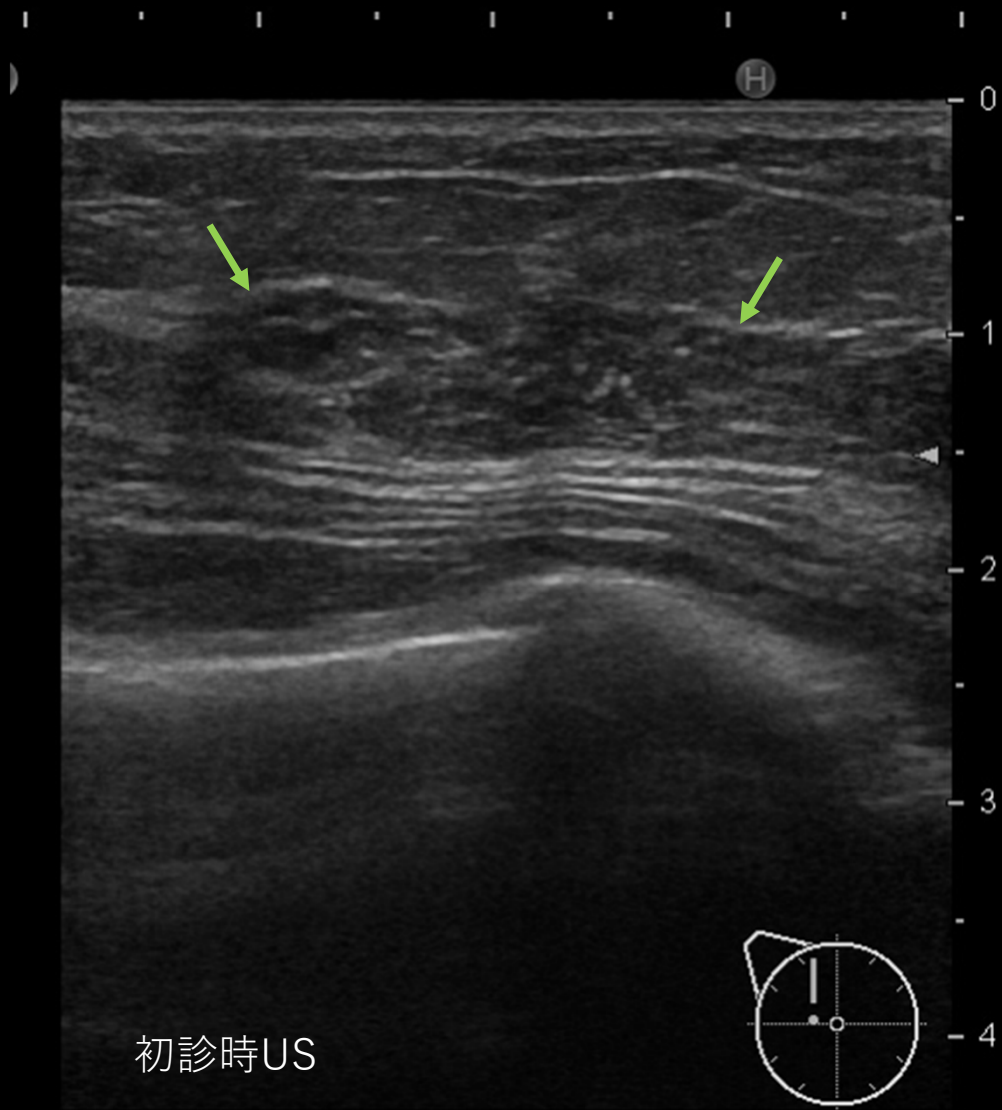
症例 2

症例 2

- 40歳代 女性
- 任意型検診のUS検査で左乳房の異常を指摘され精査機関を受診.
US下で針生検を行い, 乳癌 (非浸潤性乳管癌) と診断された.
- 家族歴: なし
- 既往歴: なし
- 触診: 異常なし



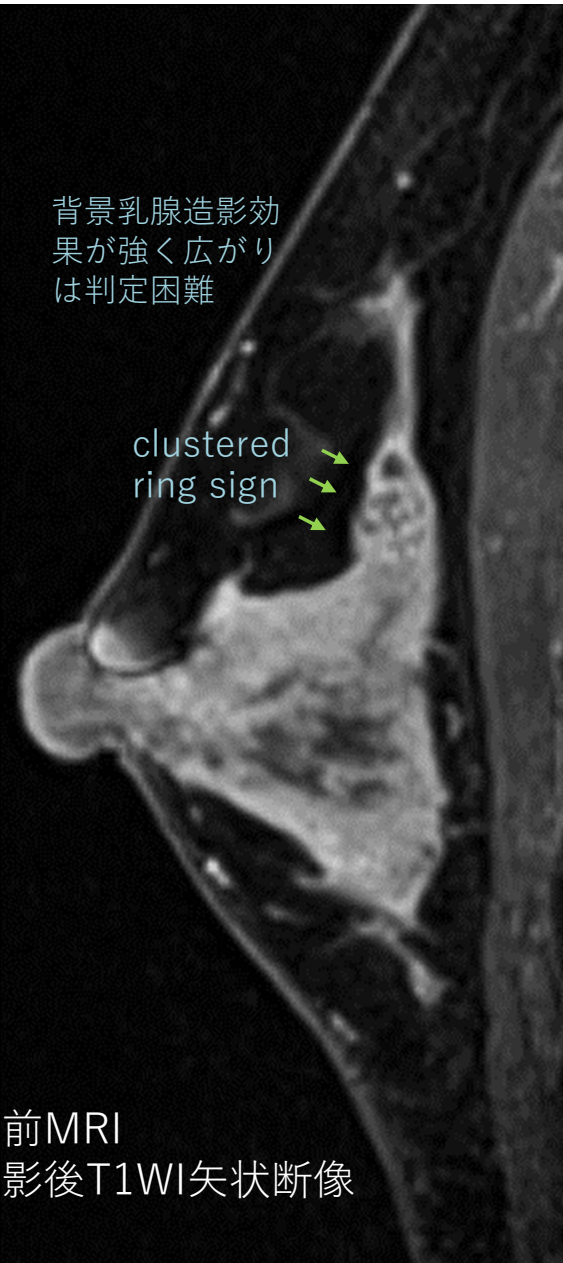
初診時MMG



背景乳腺造影効果
が強く広がり
は判定困難

clustered
ring sign

術前MRI
造影後T1WI矢状断像



症例 2

- 左乳房部分切除術＋左腋窩センチネルリンパ節生検を施行
- 病理診断
 - － 非浸潤性乳管癌，核グレード3，ER陽性，PgR陽性，Her2陽性，Ki67陽性率40%，断端陽性（乳頭側切離面），センチネル0/1，pN0(sn)
- 放射線療法施行
 - － 全乳房照射，2mm程度の小範囲の断端陽性であったため，患者と相談の上，追加切除は行わず，ブースト照射を選択
- 内分泌療法開始
- 放射線治療終了1年後からMMGとUSによる定期検査を開始，1-4年後のMMG・US画像を供覧（症例編）

症例 2

- Q-1. 放射線治療終了4年後のMMGとUSの画像所見および診断は？

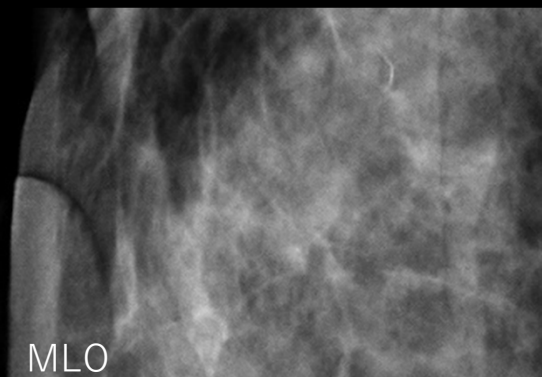
非浸潤性乳管癌の局所再発のリスク因子

- 若年者（40歳未満）
- 高濃度乳房
- 有症状
- 多発病変
- 高核グレード，面疱壊死，切除断端露出または近接
- ER陰性，Her2過剰発現，細胞周期マーカー（Ki67）

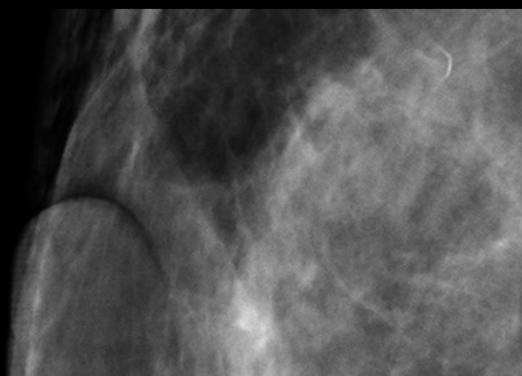
Pang JM, et al. Histopathology. 2016; 68: 96-109.

- University of Southern California/Van Nuys prognostic index (USC/VNPI)
- Oncotype DX Breast DCIS Score™

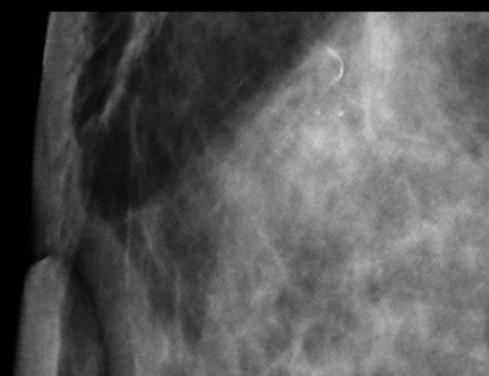
放射線治療終了 1年後



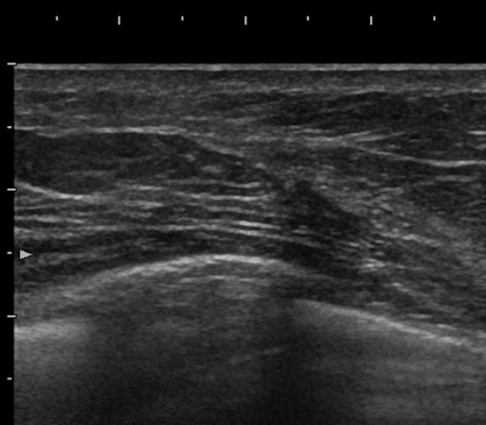
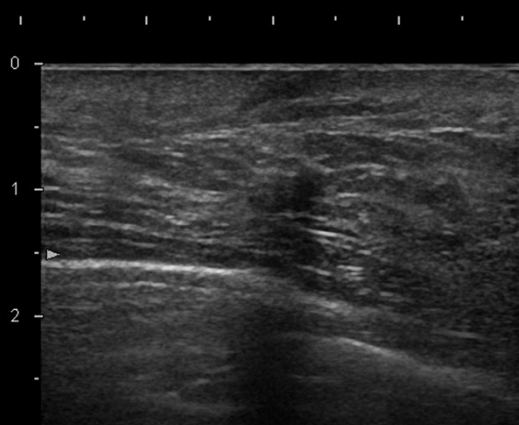
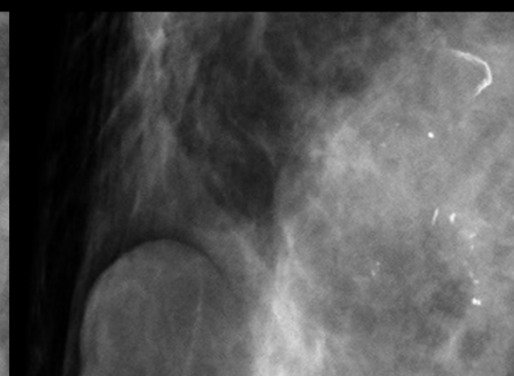
2年後



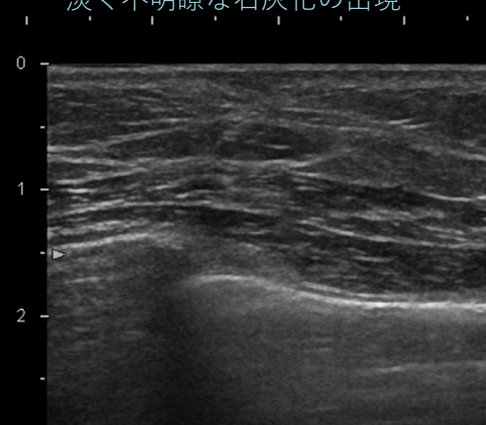
3年後



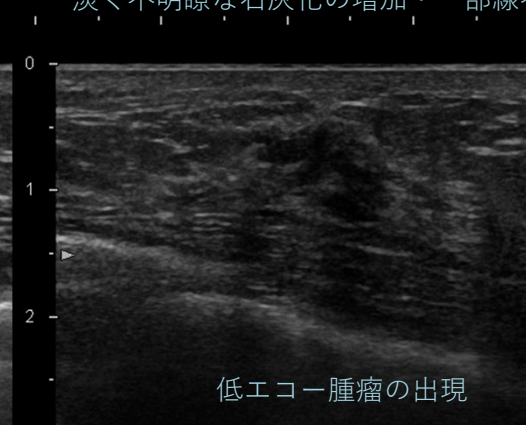
4年後



淡く不明瞭な石灰化の出現



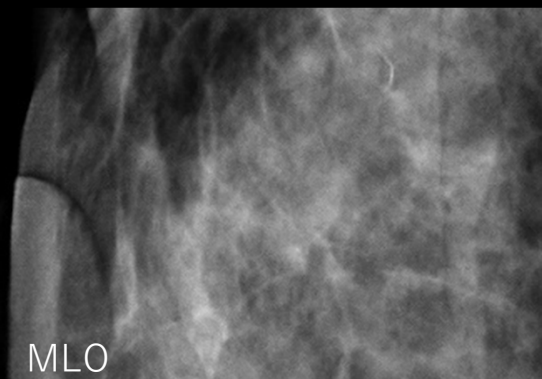
淡く不明瞭な石灰化の増加・一部線状



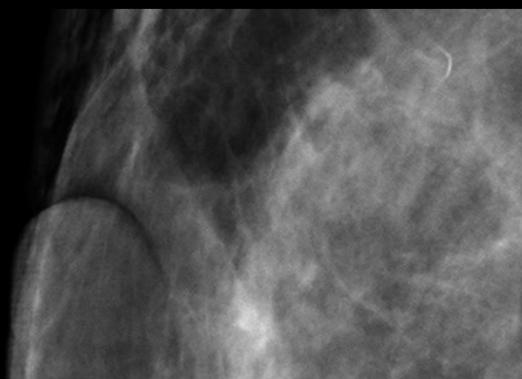
低エコー腫瘤の出現

放射線治療終了 1-4年後 MMG / US

放射線治療終了 1年後



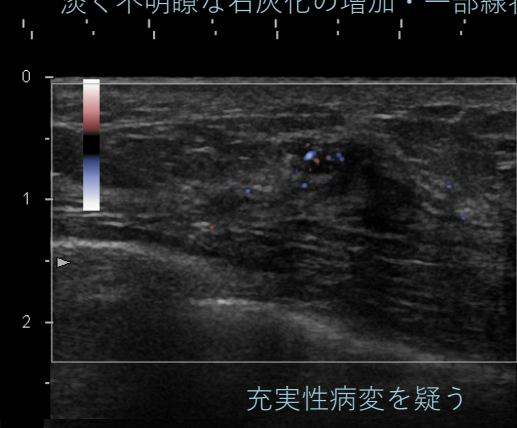
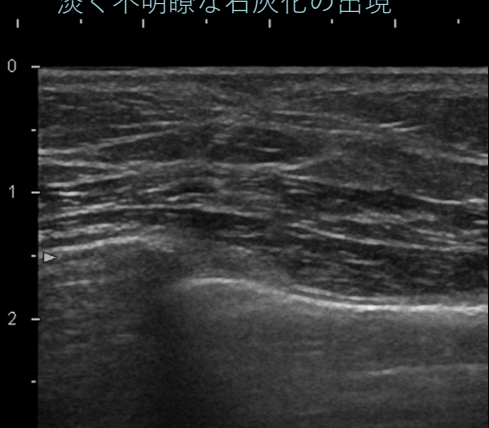
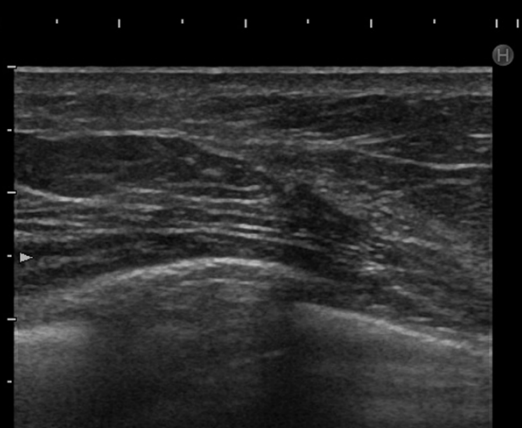
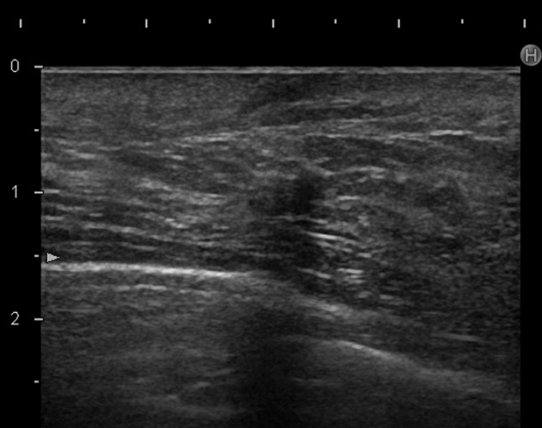
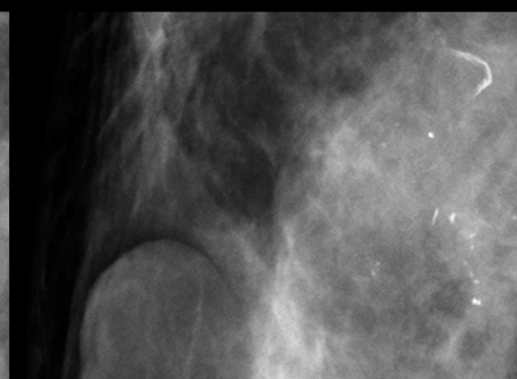
2年後



3年後



4年後



淡く不明瞭な石灰化の出現

淡く不明瞭な石灰化の増加・一部線状

充実性病変を疑う

放射線治療終了 1-4年後 MMG / US

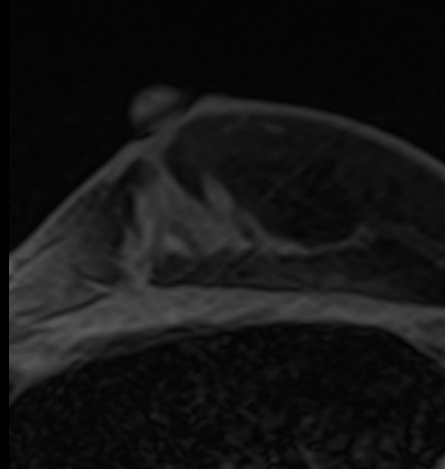
症例 2

- US下針生検施行
 - 病理診断: Ductal carcinoma in situ
- 病変の広がり診断のためダイナミック造影MRI検査を施行，放射線治療終了4年後のダイナミック造影MRI画像を供覧（症例編）

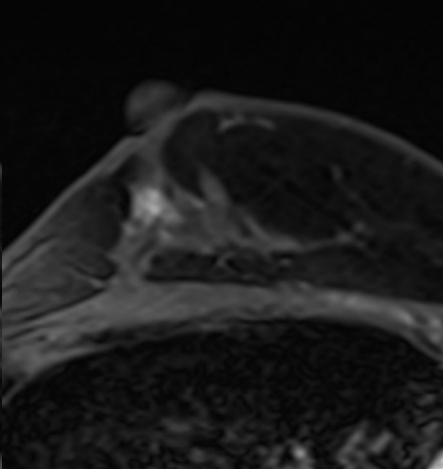
症例 2

- Q-2. ダイナミック造影MRIの画像所見および診断は？

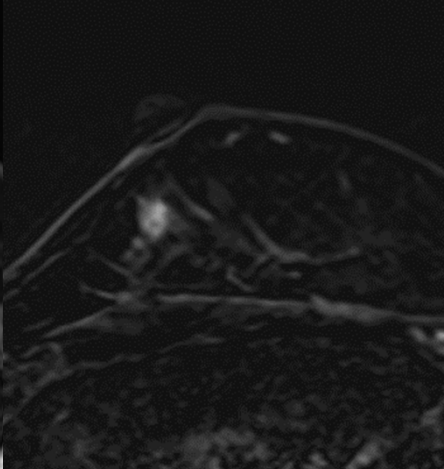
造影前



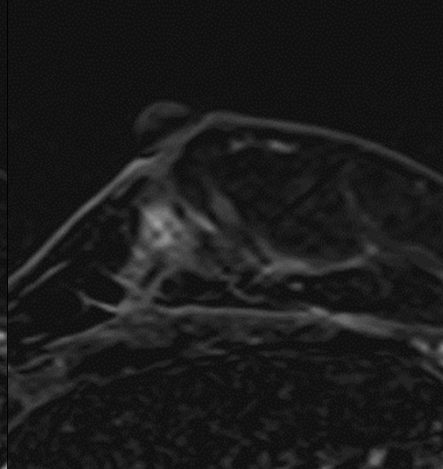
造影初期相



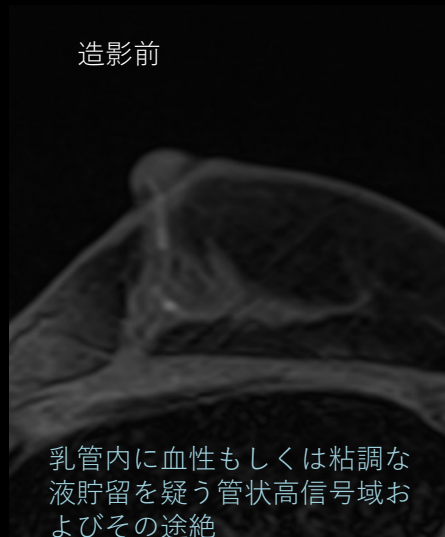
造影初期相サブトラクション



造影遅延相サブトラクション

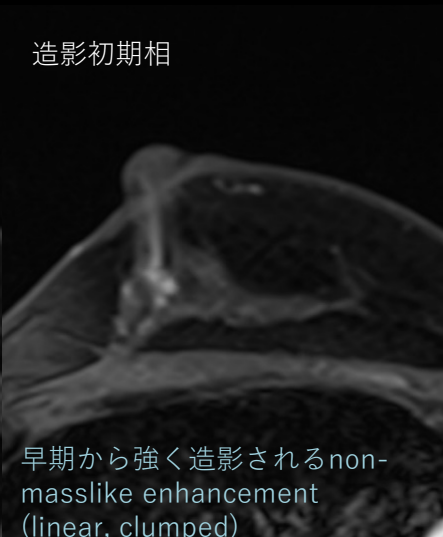


造影前



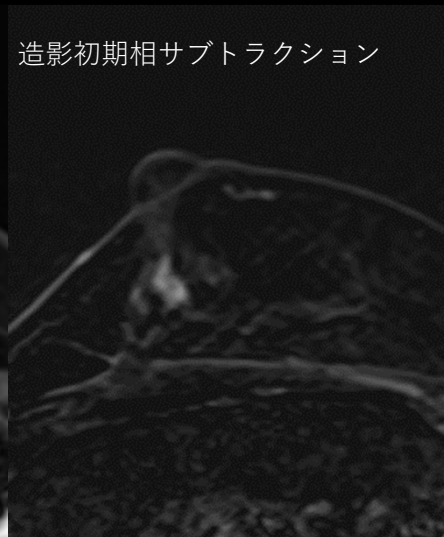
乳管内に血性もしくは粘調な液貯留を疑う管状高信号域およびその途絶

造影初期相

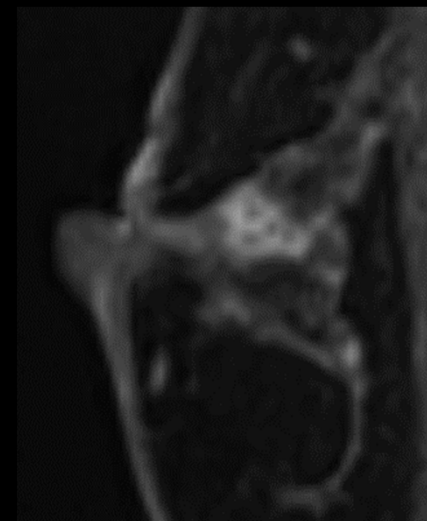
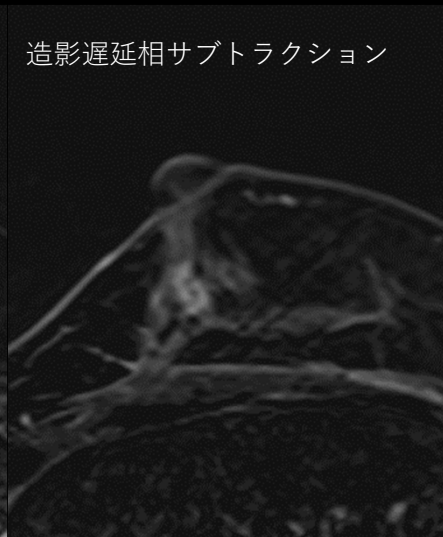


早期から強く造影されるnon-masslike enhancement (linear, clumped)

造影初期相サブトラクション



造影遅延相サブトラクション



造影後T1強調像
高解像度矢状断像

Clustered ring sign, 乳頭浸潤陰性の疑い

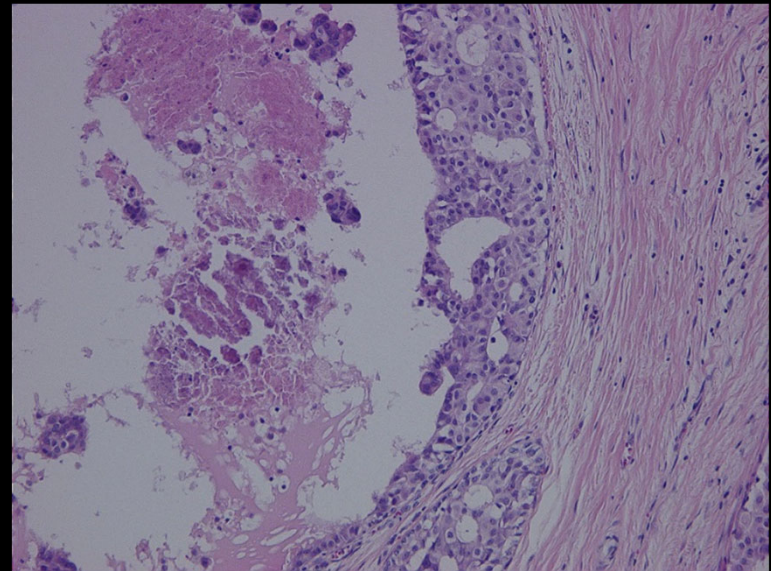
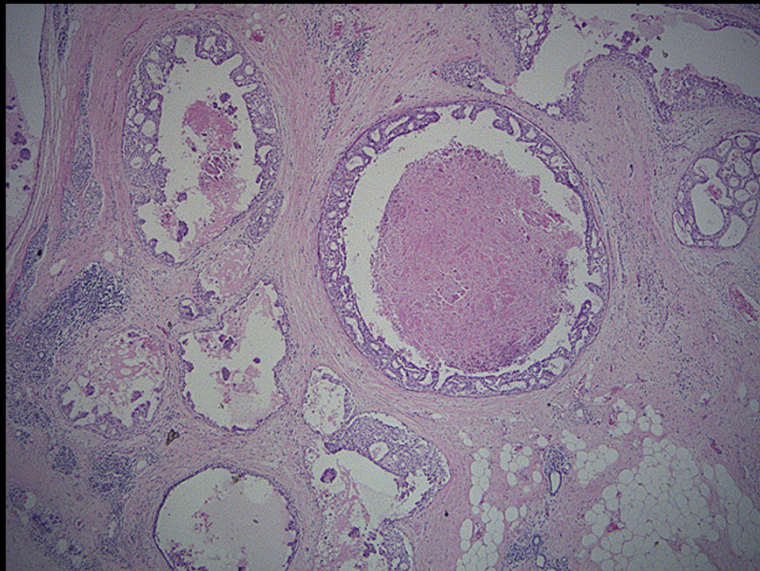
放射線治療終了 4年後 → MRIでも局所再発を疑う画像所見
ダイナミック造影MRI

局所再発のMRI所見

- BI-RADS 4 lesions (Suspicious Abnormality; Biopsy should be Considered) for local recurrence of the breast
 - Masslike enhancement
 - Nodular non-masslike enhancement >5mm around a seroma
 - Segmental or ductal and clumped NMLE
 - Fast-wash out enhancement not consistent with fat necrosis
 - BI-RADS 3 lesions with increased size or prominence during short-interval follow-up

症例 2

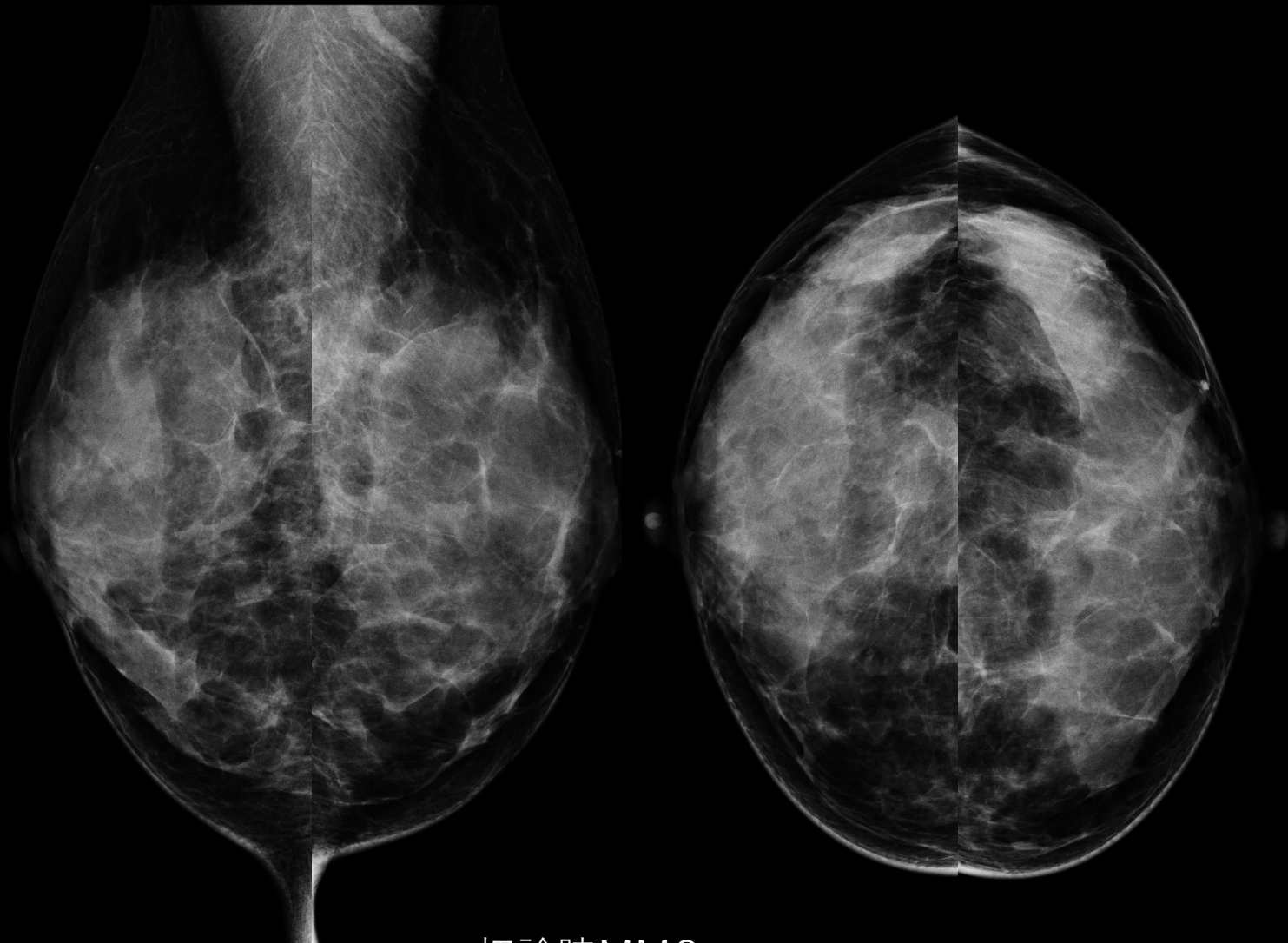
- 右乳房全切除術施行
 - Ductal carcinoma in situ, 核グレード1, ER陽性, PgR陰性, Her2陽性, Ki-67陽性率15%



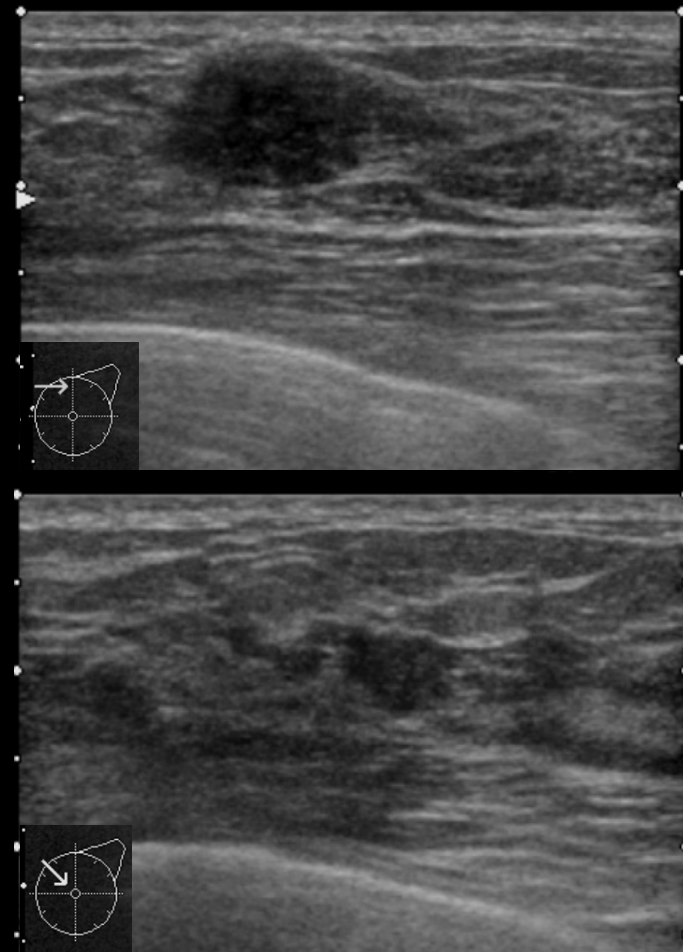
症例 3

症例 3

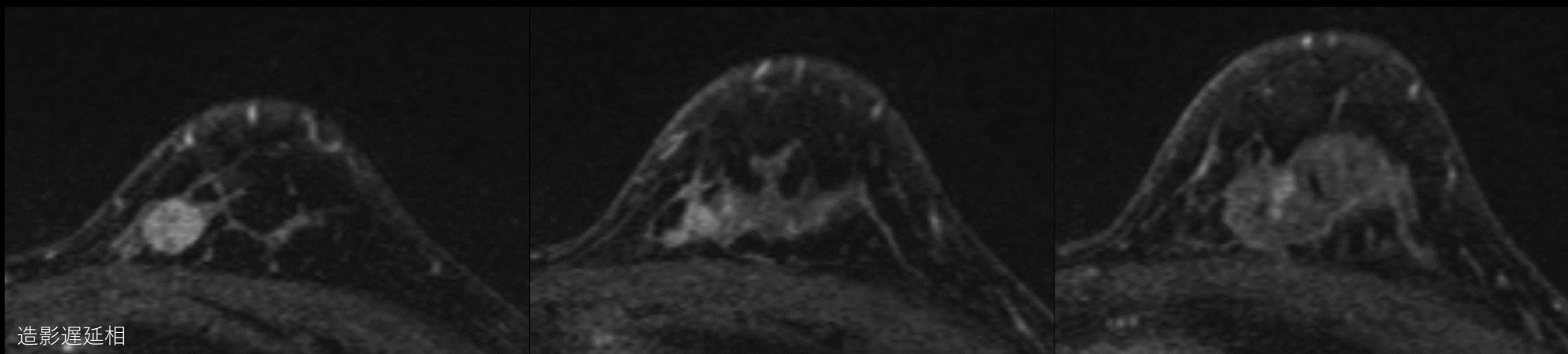
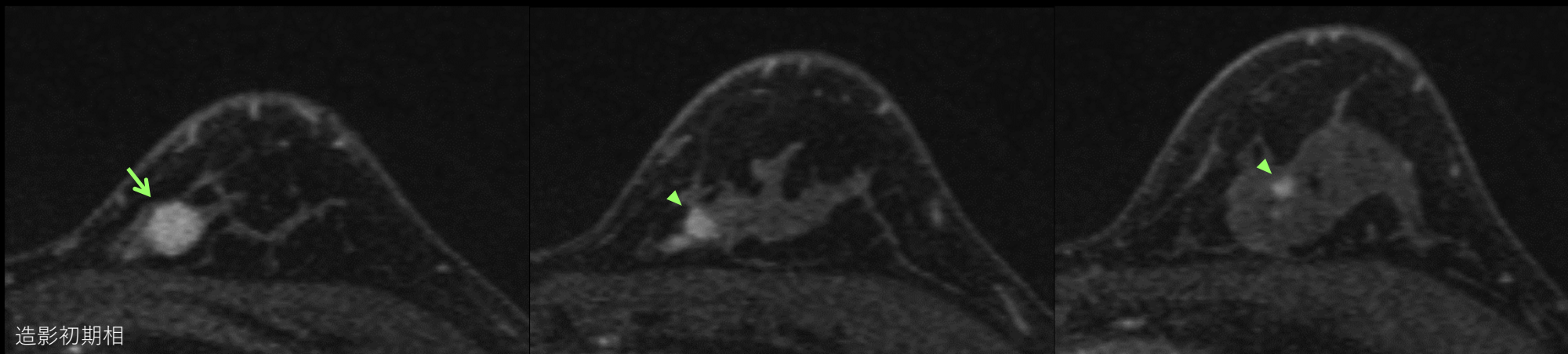
- 40歳代 女性
- 任意型検診のUS検査で左乳房の腫瘤を指摘され精査のため受診.
USガイド下マントーム生検で乳癌と診断された.
- 家族歴：なし
- 既往歴：なし
- 視触診：左乳房A区域に弾性硬の腫瘤を触知



初診時MMG



初診時US



術前ダイナミック造影MRI

主腫瘍(矢印)の他にもFast-wash out 造影パターンを示す腫瘍 (矢頭) が、左A区域内に数個認める: Multifocal disease

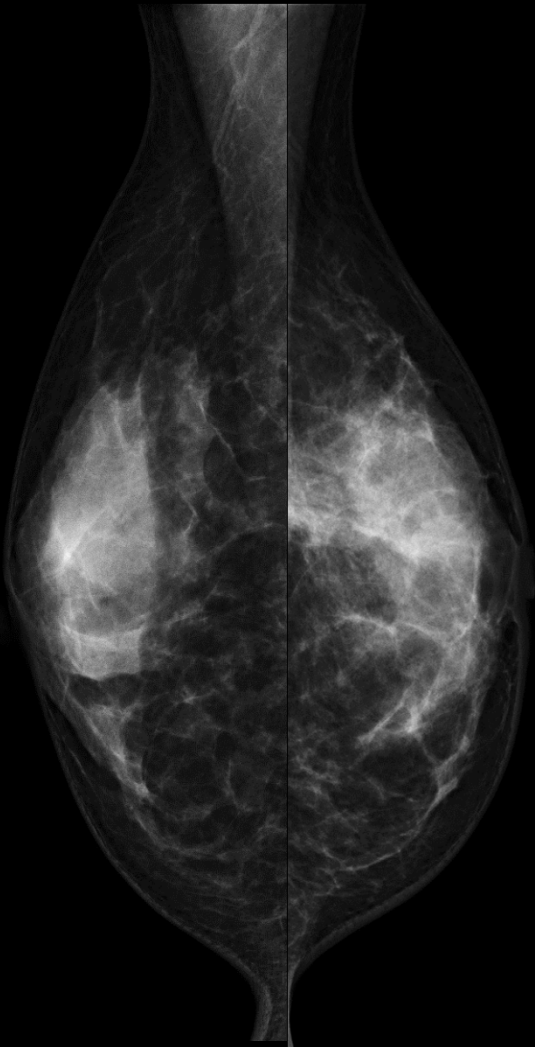
症例 3

- 左乳房部分切除術＋左腋窩センチネルリンパ節生検を施行
- 病理診断
 - － 浸潤性乳管癌，充実型，浸潤径18mm，Ly0，V0，核グレード1，ER陽性，PgR陽性，Her2陰性，Ki67陽性率8%，センチネル0/1，pN0(sn)，断端陰性，乳頭側に15mmの浸潤病変，comedo壊死を伴った乳管内病変を認める
- 放射線療法施行
 - － 全乳房照射
- 内分泌療法開始
- 放射線治療終了1年後からMMGとUSによる定期検査を開始，1-4年後のMMG・US画像を供覧（症例編）

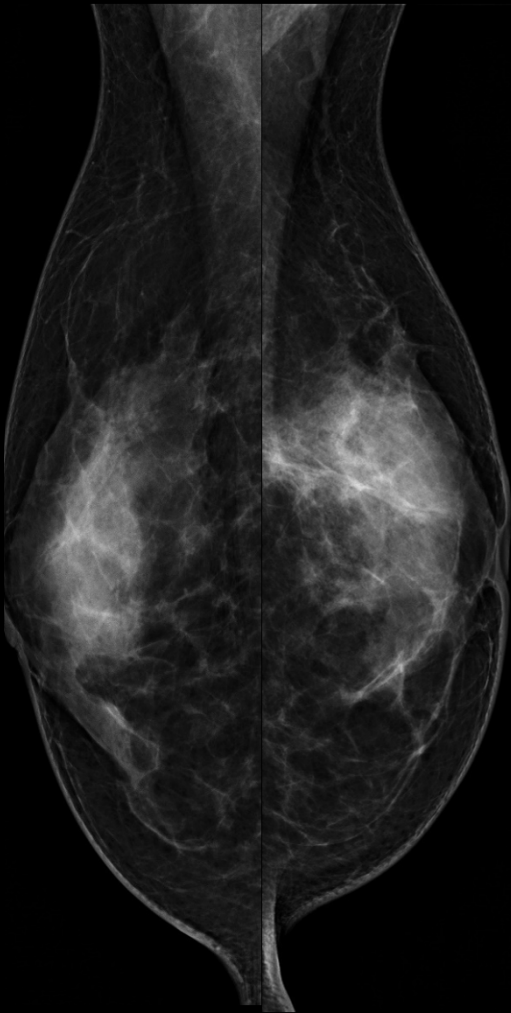
症例 3

- Q-1. 術後1年毎に行われたMMGの画像所見は？

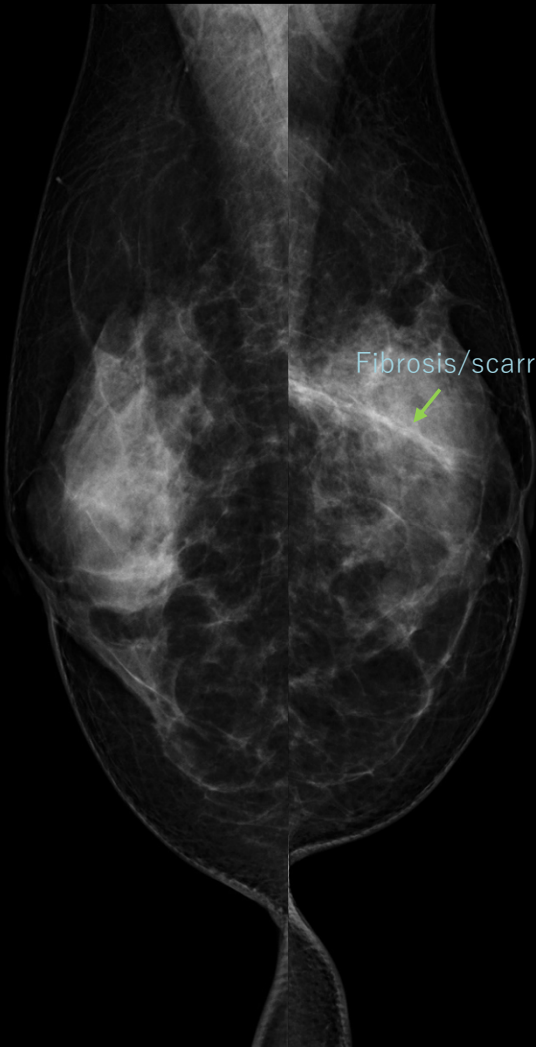
MMG MLO



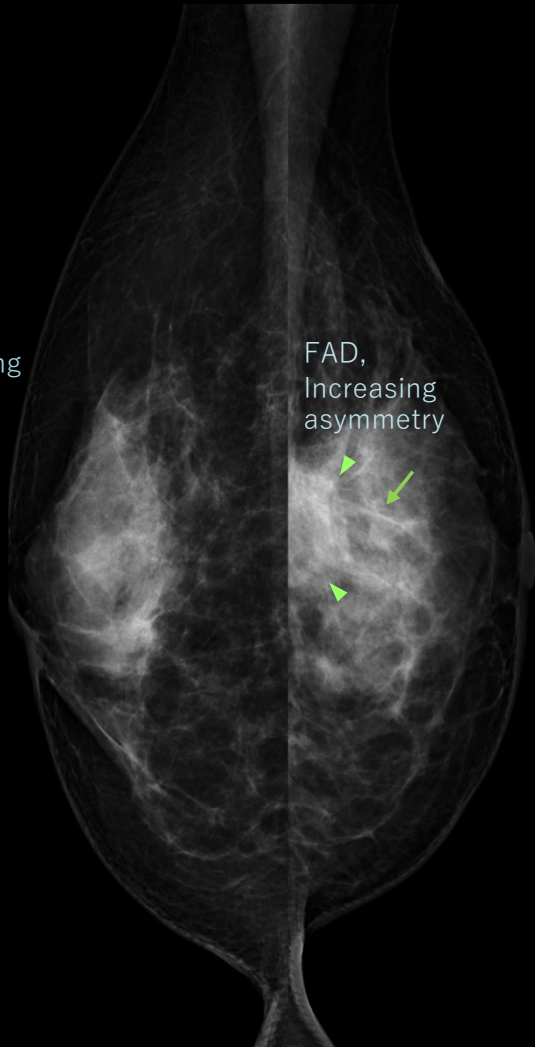
放射線治療終了 1年後



2年後

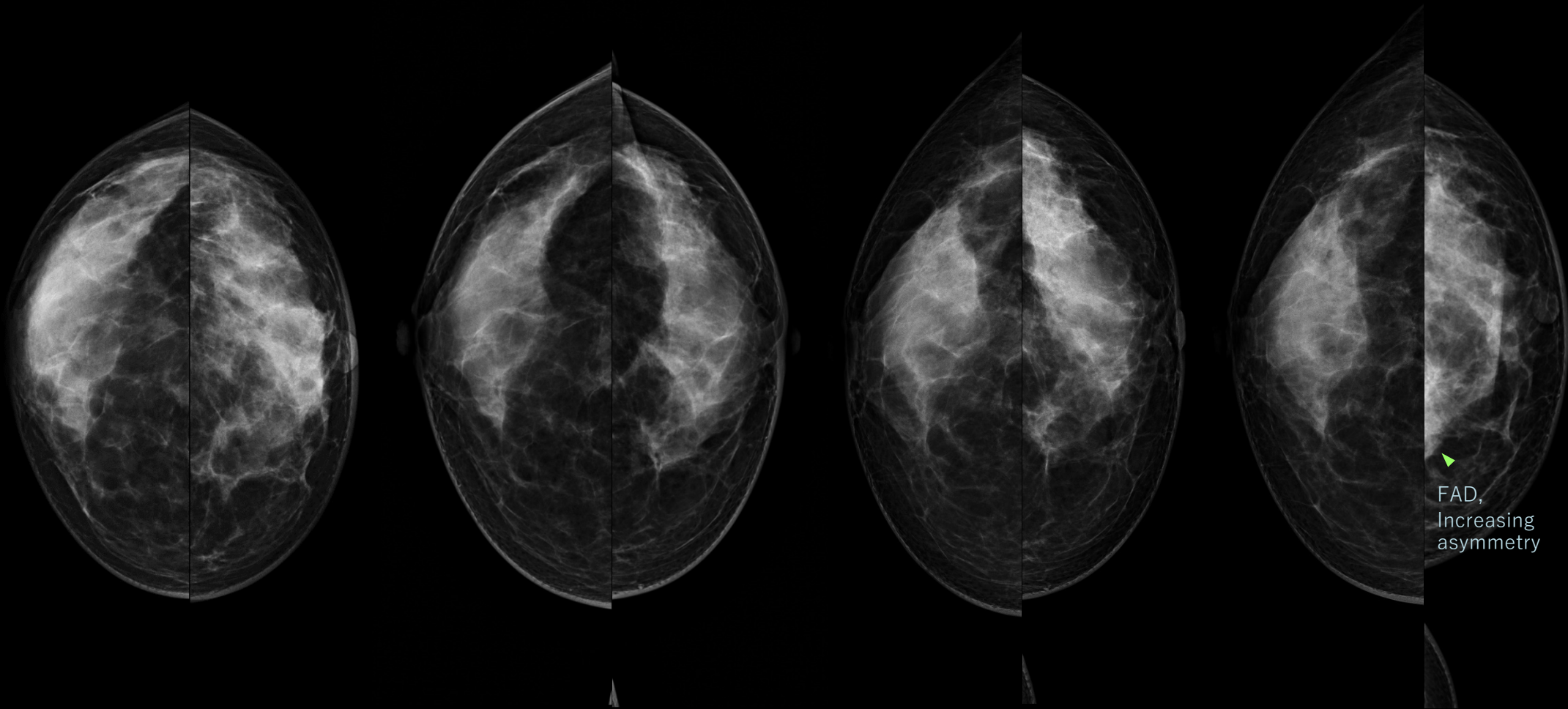


3年後



4年後

MMG CC



放射線治療終了 1年後

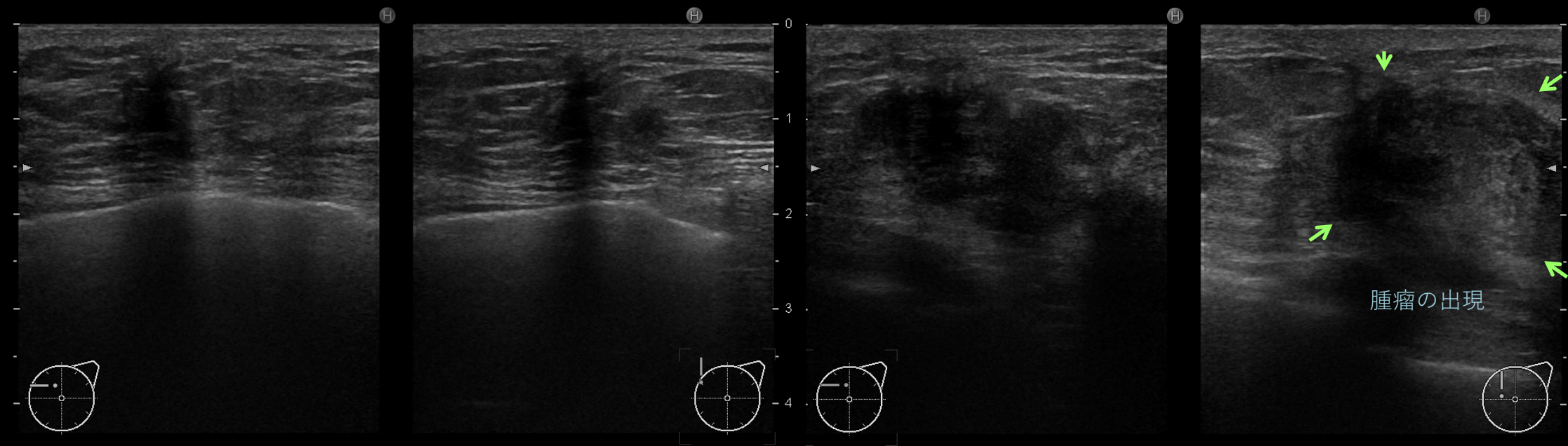
2年後

3年後

4年後

FAD,
Increasing
asymmetry

US



放射線治療終了 3年後

4年後

症例 3

- US下針生検施行し局所再発乳癌と診断
- 病変の広がり診断のためダイナミック造影MRI検査を施行，放射線治療終了4年後のダイナミック造影MRI画像を供覧（症例編）

症例 3

- Q-2. ダイナミック造影MRIの画像所見および診断は？

脂肪抑制併用T2強調像

subcutaneous
edema and/or
scarring ↘
↑
prepectoral edema
intratumoral
necrosis (*)

造影初期相

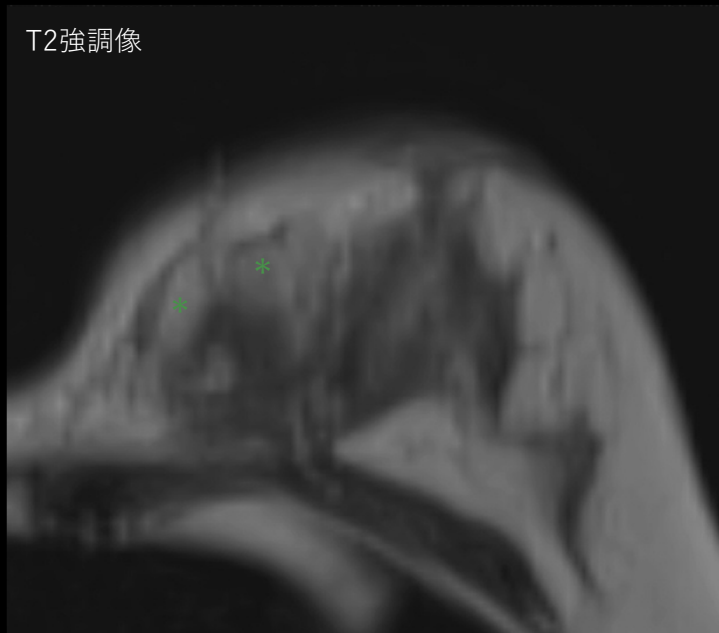
irregular enhancing mass

造影遅延相

造影初期相から、辺縁優位に強く造影される腫瘍。辺縁不整。中心部は、T2強調像で高信号を示しており、壊死を疑う。遅延相では、持続～漸増性の造影増強を示す領域が多いが、wash outされている領域もみられる。大胸筋への浸潤を疑う。

放射線治療終了 4年後 MRI

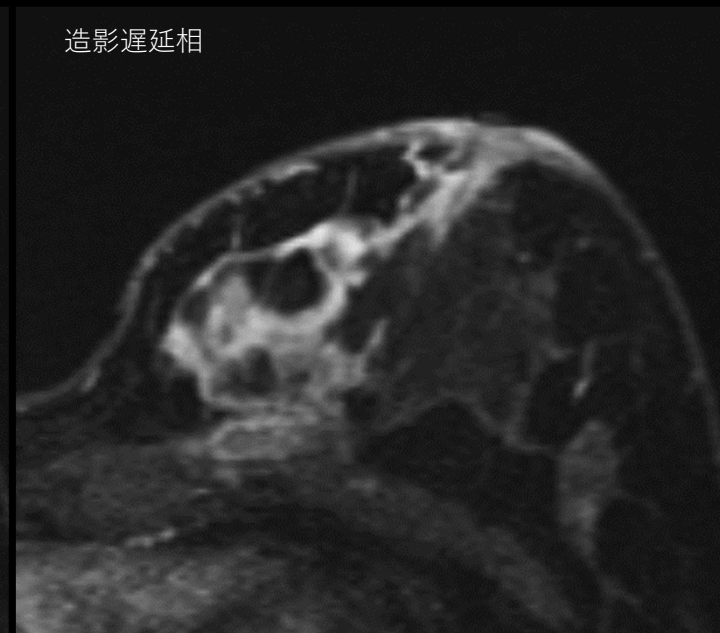
T2強調像



造影初期相



造影遅延相



腫瘍の皮下側で脂肪壊死と思われる領域(*)の辺縁に、不規則で不整な強い造影域（矢頭）がみとめられる。腫瘍の浸潤、広がりを疑う。

放射線治療終了 4年後 MRI

症例 3

- 右乳房全切術施行（大胸筋の一部切除）
 - 浸潤癌局所再発，核グレード3，Ly0，V0，ER陽性，PgR陽性，Her2陰性，Ki67陽性率 70%

局所再発の画像所見

Suspicious recurrent findings

MMG	• Increasing asymmetry • Increasing edema or skin thickening • Enlarging mass with a surgical bed • Malignant or suspicious microcalcifications within or near a surgical bed
US	• Hypoechoic or heterogenous echotexture • Irregular or ill-defined mass • Complex cystic and solid masses
MRI	• Irregular enhancing masses • Nodular NMLE >5mm around a seroma • Segmental or ductal and clumped NMLE • Fast-wash out enhancement not consistent with fat necrosis • Thick and Irregular rim enhancing masses • BI-RADS 3 lesions with increased size or prominence during short-interval follow-up

乳房温存療法後のサーベイランス

- 中間期癌のリスク因子 (1)(2)
 - Age <40 years
 - Dense breast
 - Breast conserving surgery without RT
 - Initial breast cancer grade
 - Initial cancer whether screening-detected or interval cancer

(1) Houssami N, et al. Cancer Epidemiol Prev 2013;22:946-61

(2) Lee JM, et al. J Natl Cancer Inst 2015;107(7)

MRIによる乳癌術後のサーベイランス

- BRCA遺伝子変異陽性（2020.04～リスク低減手術を希望しなかった場合のサーベイランスとして保険適応）
- 家族集積性
- 乳腺濃度: 高濃度乳房
- 年齢: e.g. 50歳以下⁽¹⁾, 乳癌の発症が40歳以下⁽²⁾
- 初発乳癌がMMGで検出困難であった症例や中間期癌の症例

(1) Lewin AA, et al. J Am Coll Radiol. 2019;16(11S):S428-S439

(2) Houssami, et al. Ultrasonography. 2018; 37(4), 277-287

Take home message

- 乳癌術後の温存乳房または対側乳房に対しては，局所再発や対側乳癌の早期発見のためには定期的なマンモグラフィが強く推奨され、超音波検査も行われることが望ましい。
- 温存乳房の正常なMMGの変化や変化する時期を理解し経時的に比較することで，局所再発を早く発見できる可能性がある。
- 局所再発は治癒可能な再発形式であり，画像所見や局所再発の危険因子を理解し，早期発見に努めることが望ましい。