

これらは一度経験すると必ず鑑別診断に挙げ、容易に診断できるようになる必要がある。

## 2 乳腺病理の理解

乳腺内に生じる、(良性)増殖性疾患や非浸潤癌、浸潤癌の多くは、乳管上皮由来であることから、その病変の拡がりや、腺葉乳管系に沿うように分布する。つまり、腺葉乳管系に沿う分布をする石灰化に重要な病的意義があることを念頭において、読影することが肝要である。

## 3 良・悪性の鑑別を要する石灰化

表1に示したような明らかに良性の石灰化を除いた良・悪性の鑑別が必要な石灰化は、その形態と分布をもとに評価する。形態は表2、分布は表3に示すように分類する。

表2. 良・悪性の鑑別を要する石灰化の形態

- 
- 微小円形石灰化 small round calcification  
1 mm以下の円形または楕円形の辺縁明瞭な石灰化。0.5 mm以下は点状石灰化 punctate calcificationとも呼ぶ。
  - 淡く不明瞭な石灰化 amorphous calcification  
円形または薄片(フレーク)様の石灰化で、淡いため明確な形態分類が難しいもの。乳腺小葉の過形性による小粒状の高濃度陰影との鑑別に時に注意を要する。
  - 多形性/不均一な石灰化 pleomorphic/heterogenous calcification  
さまざまな大きさ・形・濃度を呈する不整形の石灰化。ガラス瓶を割ったときに生じる破片のようにとげとげした形状。
  - 線線線状、線線分枝状石灰化 fine linear/fine linear branching calcification  
細長い不整形の石灰化。乳管の走行に沿い、その内腔を埋めるように進展するため、鑄型状石灰化 casting calcificationとも呼ぶ。
- 

表3. 良・悪性の鑑別を要する石灰化の分布

- 
- びまん性/散在性 diffuse/scattered  
乳房全体に散在する石灰化。乳腺症に伴う石灰化で、同側性のことが多い。片側乳房のみの場合は注意を要する。
  - 領域性 regional  
広範囲に拡がるも、乳房全体でなく、また区域性にも一致しない。腺葉を越えて拡がる石灰化で良性のことが多い。
  - 集積性 grouped/clustered  
小範囲、おおよそその員数は2 cc以内に限局する分布を示す。
  - 線状 linear  
線状に配列する石灰化で、乳管の走行に一致する。
  - 区域性 regional  
乳管腺葉系に一致し、扇状に拡がる石灰化。乳管拡張症に伴う棍棒状の形態を示すもの以外は悪性の可能性を考慮して診断する。
-

表4. 良・悪性の鑑別を要する石灰化の診断基準

	微小円形	線状・線形	線状・線形 不均一	線状・線形 均質の点状
びまん性・網膜性	2	2	3	5
集簇性	3	3	4	5
線状・区域性	3・4	4	5	5

#### 4 石灰化のカテゴリー診断

カテゴリーの詳しい定義は別項に委ねるが、それは、所見がどの程度、良性を考えるか悪性を考えるかを表現する一定の定規、共通の言語である。石灰化のカテゴリー診断は、だれがいつ(経時的に)診断しても、明らかに良性と診断できるもの(血管の石灰化、中心透亮性の石灰化)などはカテゴリー1とする。表1に示す明らかに良性の石灰化でも、時に診断に悩む可能性のあるもの、経時的比較が読影に有用な場合(石灰乳石灰化、線維腺腫の石灰化、乳管拡張症、異栄養性石灰化など)は、診断時に存在を確認し、検討したことを次の読影時に有効に活かすことができるように、カテゴリー2と銘記する。

良・悪性の鑑別を要する石灰化のカテゴリー診断の基準を表4に示す。

あくまで、これは一定の指針であり、最終的にカテゴリーを決定する際には、鑑別診断を熟考し、癌の可能性の程度により、カテゴリー3、4、5を評価する。

### 石灰化の成因

石灰化はその部位ならびに成因により、間質型、分泌型、壊死型の3つに分類することができる。石灰化の病態を推定し、正確に診断するためには、その成因を理解し、熟考することがポイントである。

#### 1 間質型

間質の硝子化により生じる石灰化。線維腺腫の経過が長くなるとその間質が硝子化変性を起こし、石灰化が生じる(図1)。できはじめは、時に角のある多形性にみえることがあり、良・悪性の鑑別を要するときがあるが、大きくなると典型的なポップコーン状の形状になる。あくまでこの間質型の石灰化は、乳管内には生じないことを念頭



図1. 間質型の石灰化(陳旧性線維腺腫)

におくと、その分布から線維腺腫内に生じる初期の石灰化は、乳管の走行に一致しないこと、分布の流れが腫瘍の中心から同心円状に存在する傾向から、およそその診断は可能である。

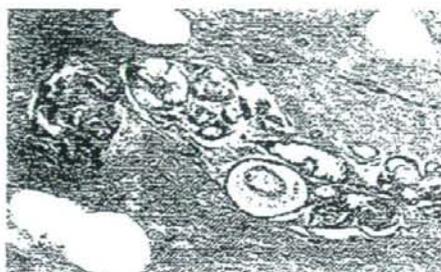


図2. 分泌型の石灰化(乳腺症)



図3. 分泌型の石灰化(DCIS)

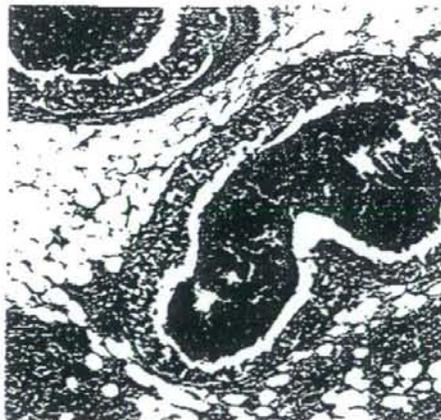


図4. 壊死型の石灰化(DCIS)

異物への石灰化、血管壁への動脈硬化に伴う石灰化もこれに該当する。

## 2 分泌型

乳管内に存在する分泌液の結晶化に伴う石灰化。乳腺症変化により、拡張した乳管や小葉内に分泌液が貯留し、その液が濃縮される過程で石灰化が沈着してくる(図2)。この石灰化の多くは乳腺症に伴う場合であるが、乳管上皮の増殖、非浸潤癌(DCIS)の亜型で低乳頭状、平坦型、乳頭状、篩状などの場合、そのスペース(腔)に分泌液が貯留し、この石灰化を伴うことがある(図3)。微小円形や淡く不明瞭な形態としてマンモグラフィに描出され、良・悪性の鑑別が必要になる。乳管上皮の増殖に伴う場合に乳管拡張は、良性の乳腺症に比べ、比較的不規則な形態をとるため、一般に石灰化も不揃いな傾向がある。

## 3 壊死型

DCISの面疱型(comedo type)に代表されるように、癌細胞の壊死(乳管内を癌が急速に増殖するために、乳管壁から一番遠い、中央部の癌細胞が酸素不足で壊死に陥る)による乳管内の壊死物質への石灰沈着(図4)。壊死の範囲は乳管内に生じるので、その走行に沿うため、線

状・微細分枝状の形態をとる。また、乳管内を占める癌細胞の量も場所により多様であり、石灰化の大きさも不揃い、形も角があったり不規則になる(多形性)ことは、その病態を考えると理解できる。鋳型状石灰化 casting calcification とも呼ばれる。壊死型石灰化はまず悪性と考えてもよい。

#### IV. 明らかに良性の石灰化の読影

明らかに良性の石灰化の病態を表5に示す。典型例は一度経験したら忘れないように心がける。石灰乳石灰化の理論を図5に示す。

表5. 明らかに良性の石灰化

皮膚の石灰化	skin calcification
血管の石灰化	vascular calcification
線維腫瘍	fibrosdenoma の石灰化
乳管拡張症	duct ectasia に伴う石灰化
円形石灰化	round calcification
中心透光性石灰化	lucent-centered calcification
石灰乳石灰化	milk of calcification
縫合部石灰化	suture calcification
栄養不全性石灰化	dystrophic calcification



図5. 石灰乳石灰化の Tea-cup sign の理論

嚢胞内の重い石灰成分が重力に従って底に溜まる。それを真上から眺めるか(CC)、側面から眺めるか(MLO)により描出のされ方が異なる。真上から見ると、カップの底に残った液体のように、中心部から辺縁への濃度勾配を示すことから命名された。

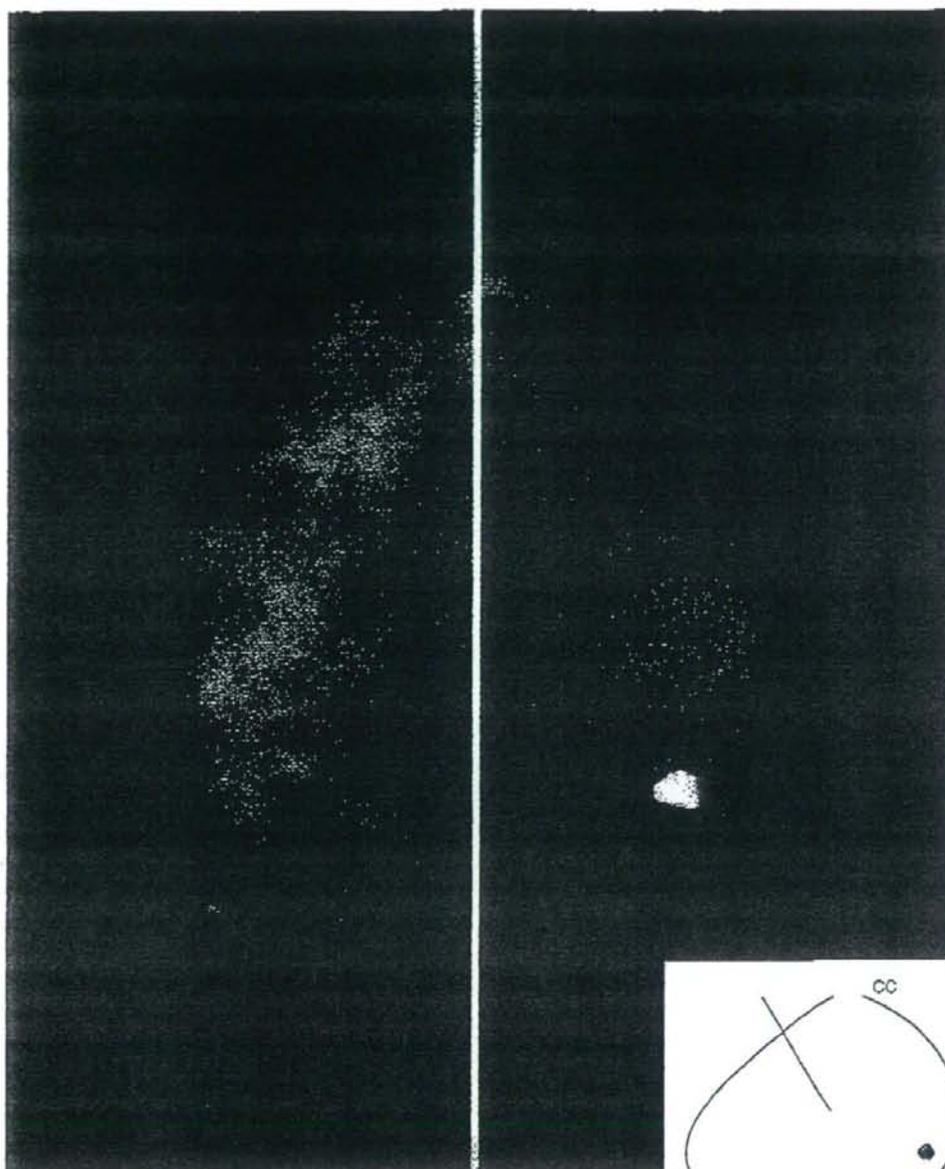
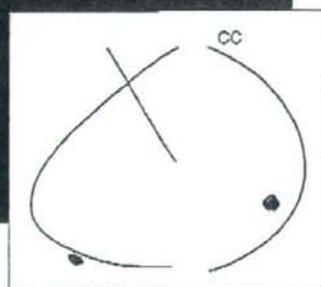


図 6-a. MLO

図 6-b. CC



カテゴリー1

CCでは乳腺と重なるが、MLOで乳腺外と診断できる。皮膚の線維腫に生じた石灰化と診断する。

皮脂腺に生じた場合は微小円形の形態を示す。皮膚の石灰化は2方向撮影が有効である。

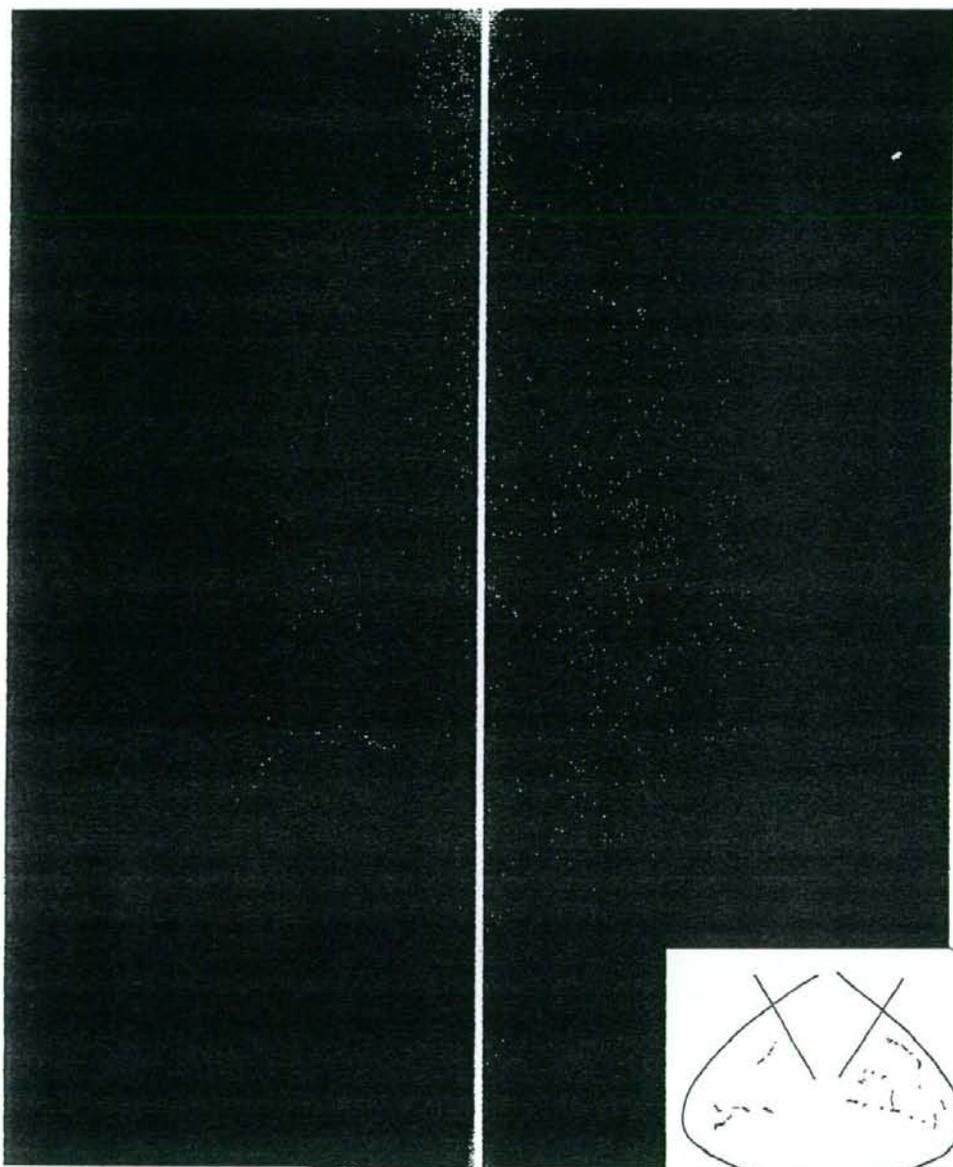


図 7-a. MLO(R)

図 7-b. MLO(L)

右：カテゴリー 1、左：カテゴリー 1

血管の石灰化。典型的なレール状の形態を示す。細いもの、形成過程の石灰化を線状とオーバーに診断しないことが肝要である。

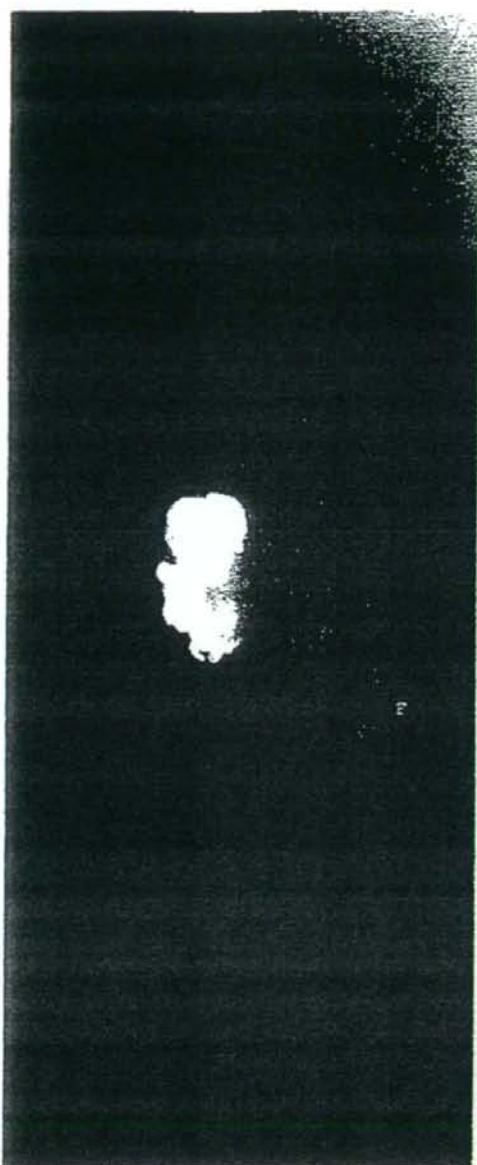


図 8-a. MLO(R)



図 8-b. MLO(L)



右：カテゴリー2、左：カテゴリー1

典型的なポップコーン状の石灰化で陳旧性線維腺腫と診断できる。エコーよりも診断が容易。

症例 4 70 歳

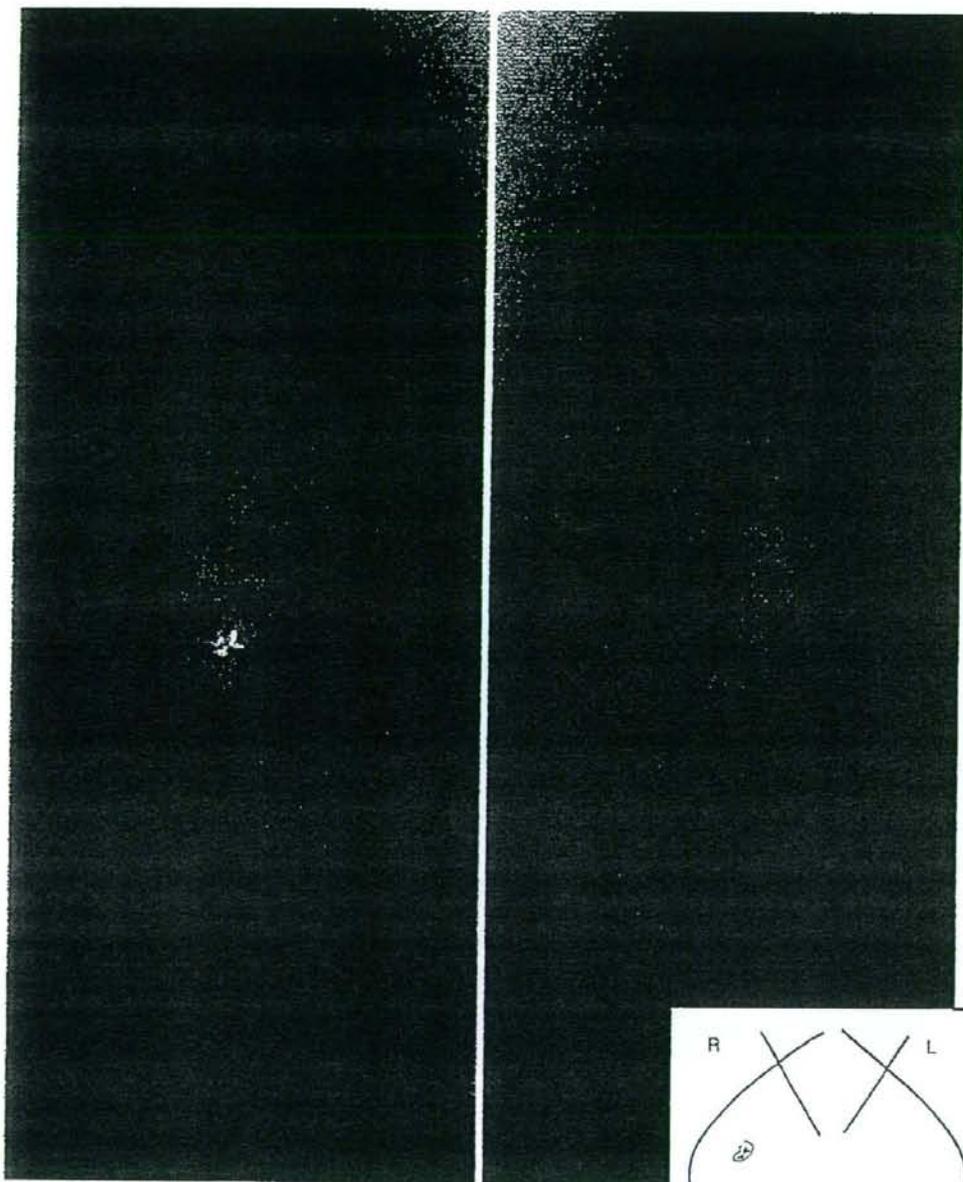


図 9-a. MLO(R)

図 9-b. MLO(L)

右：カテゴリー 2、左：カテゴリー 1

右 M に低濃度境界明瞭な腫瘤を背景に粗大な角のない石灰化が存在。分布が乳管には沿わず葉癌内に存在することから線維腺腫の間質に生じた石灰化が第一の鑑別として挙げられる。

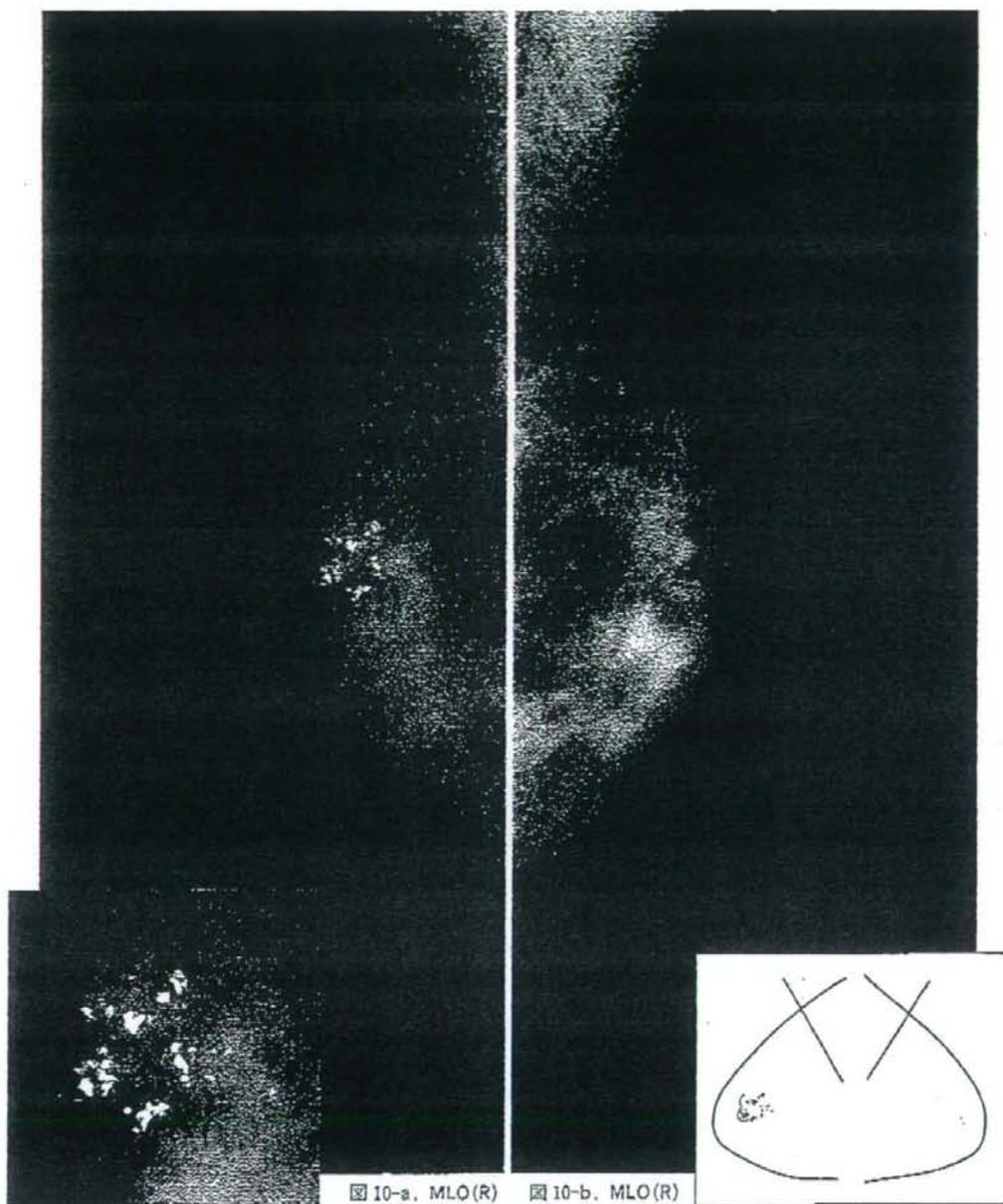


図 10-a. MLO(R) 図 10-b. MLO(R)

右：カテゴリー3(2)、左：カテゴリー1(2)

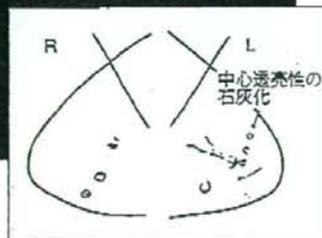
一見、大小不同の多形性の石灰化と認識されるが、大きいものは角がなく丸い。分布は巣簇からやや広めで乳管に沿わないこと、密度が低いこと、前方に一部境界明瞭な腫瘤の辺縁をおえることから線維腺腫の石灰化がまず差別にあがる。



図 11-a. MLO(R)



図 11-b. MLO(L)



右：カテゴリー 2、左：カテゴリー 2

右：陳旧性線維腺腫の石灰化、左：一見区域性に分布する線状石灰化と診断されがちであるが、やや太く丸みをおびたいわゆる棍棒状の石灰化である。形態から乳管拡張症の石灰化と診断できる。

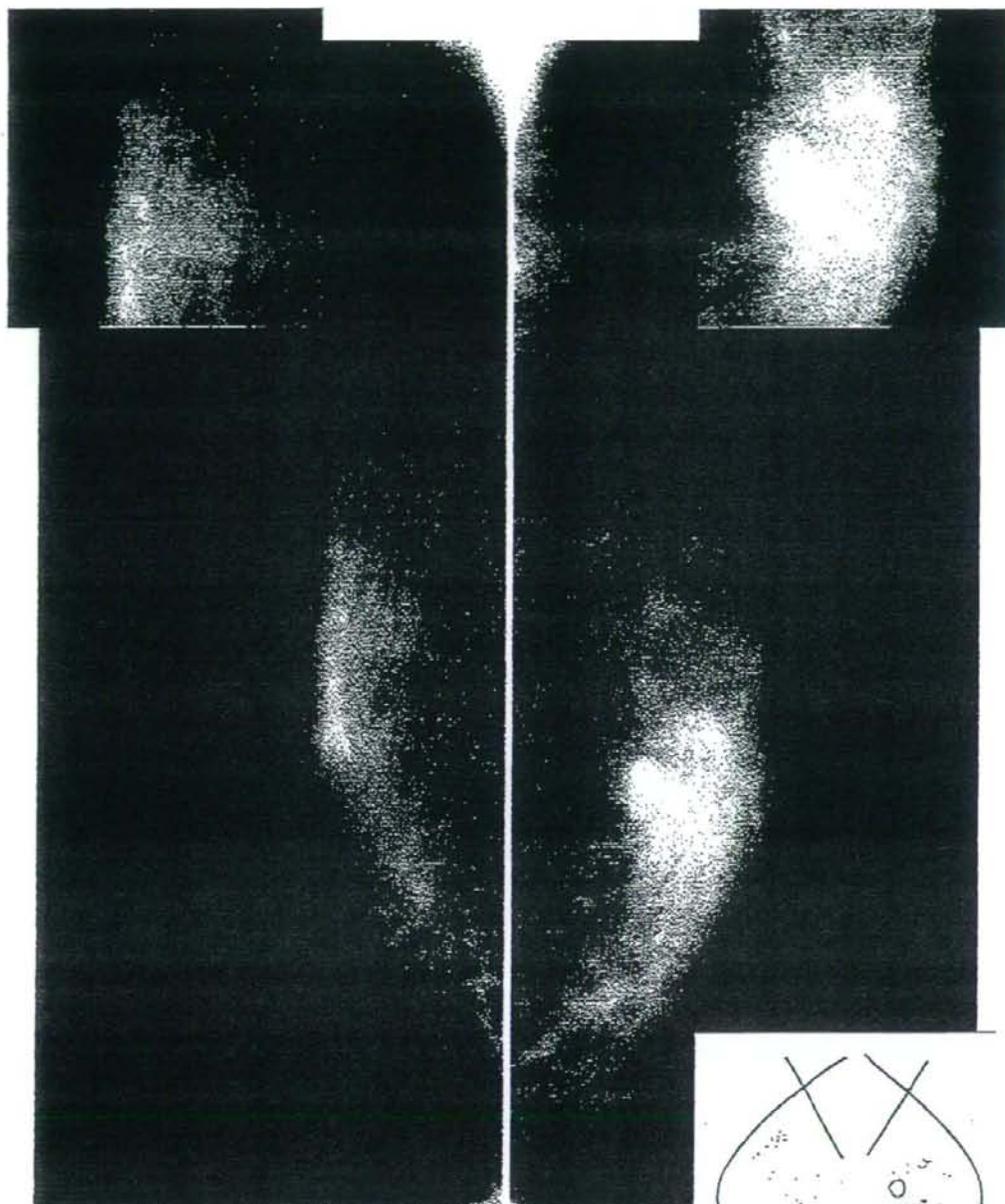


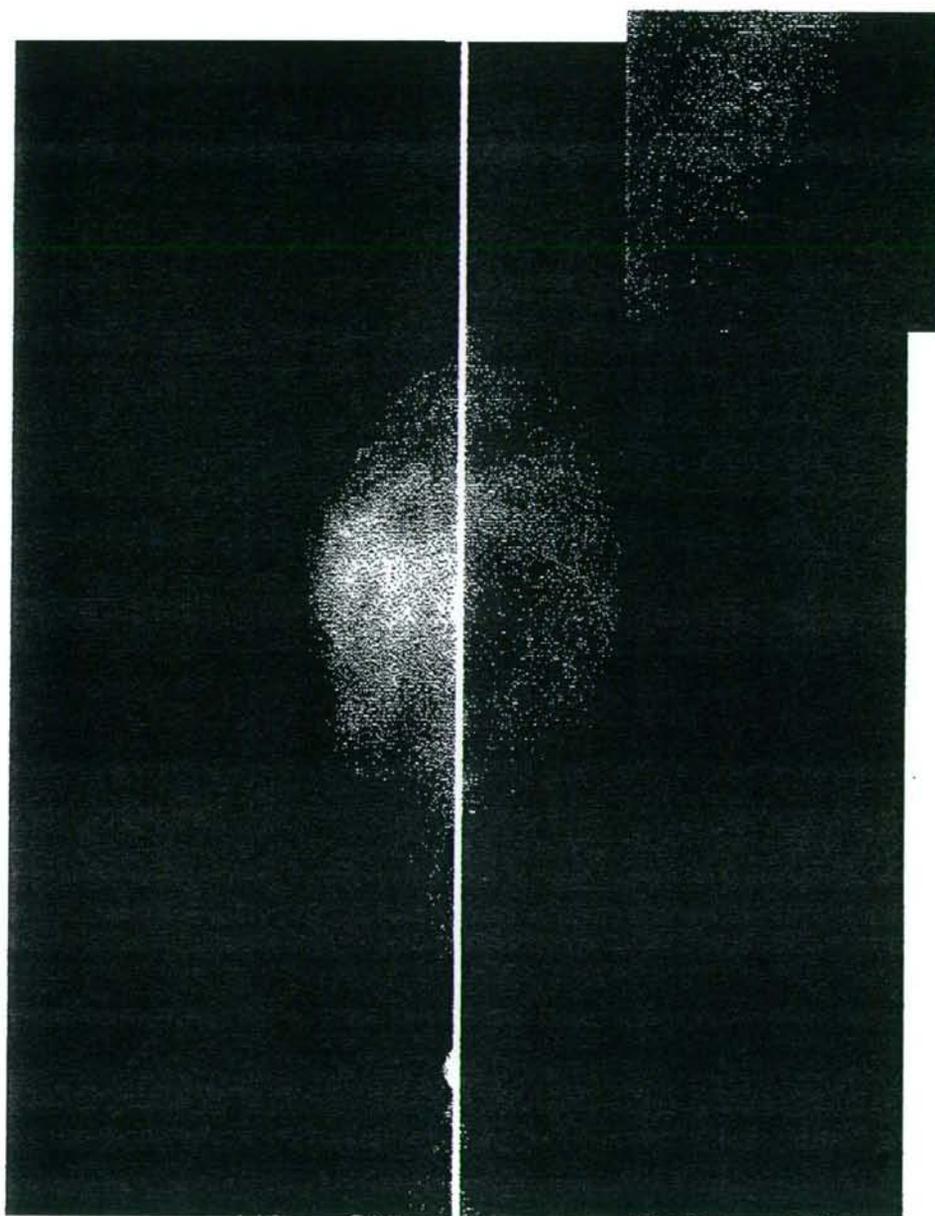
図 12-a. MLO(R)

図 12-b. MLO(L)

右：カテゴリー2、左：カテゴリー3

左 M 中心に三日月形の石灰化 (tea-up sign)。典型的な Milk-of calcium の症例。周りや対側乳房にも乳腺症に伴う分泌型の石灰化を認めることが多い。

左 M に境界明瞭な腫瘤 (精査結果は嚢胞) を伴うためカテゴリー3となる。



☒ 13-a. CC(R)

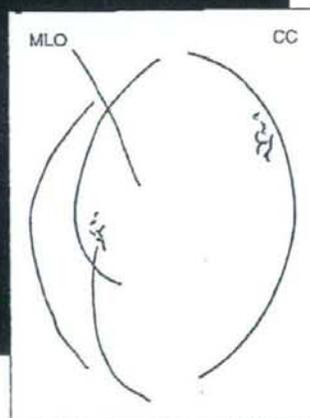
☒ 13-b. CC(L)



図14-a. MLO(R)



図14-b. CC(R)



**カテゴリー2**

3年前、右乳房温存手術施行。切除部の吸収性縫合系に生じた石灰化。線状にもみえることから局所再発巣との鑑別も大切だが特徴的な形から診断できる。

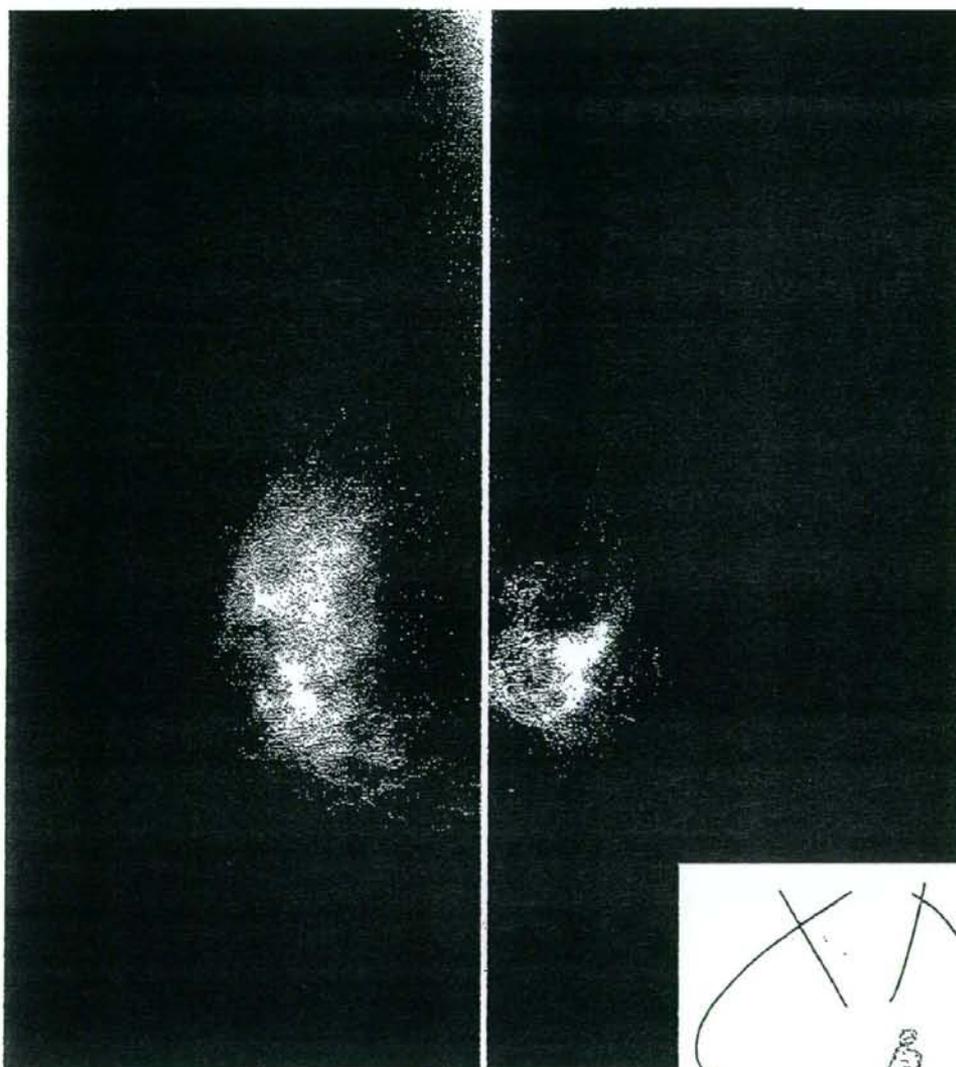


図 15-a. MLO(R)

図 15-b. MLO(L)

左：カテゴリー2、右：カテゴリー1

左乳房温存手術後。切除 cavity に seroma が貯留しその治癒過程で生じた異栄養性石灰化、残存乳房再発のときに生じる石灰化との鑑別がポイントとなるが、乳房の走行と一致しないことが決め手である。



図 16-a. MLO(R)

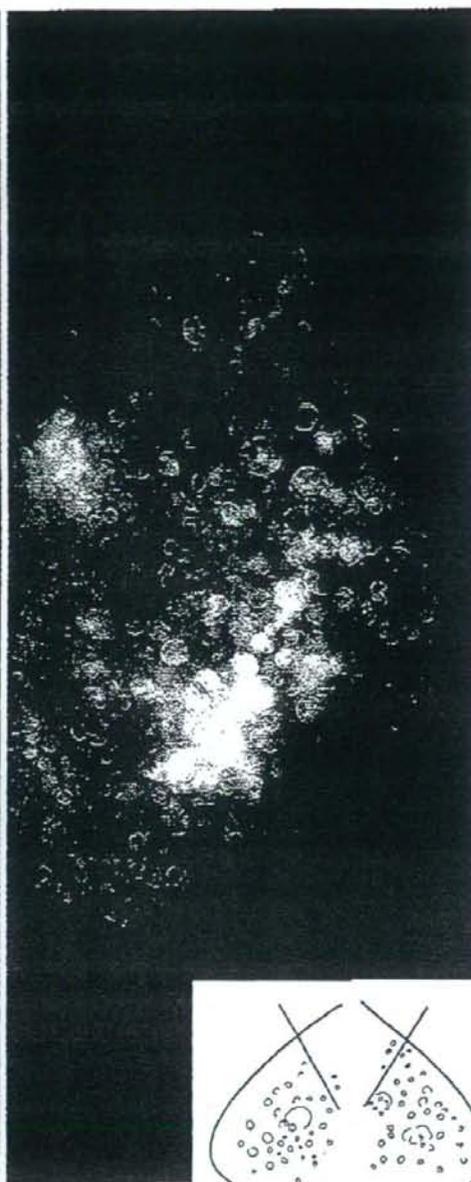
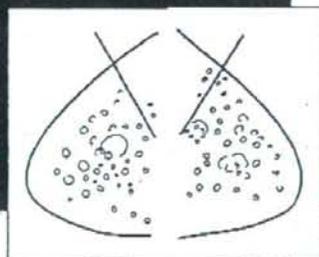


図 16-b. MLO(L)



右：カテゴリー 2(N)、左：カテゴリー 2(N)

パラフィンによる豊胸術を施行された症例。その粒子に石灰化が生じ、大小円形の形態を示す。乳腺外にも存在する。MMG やエコーによる検診で病巣をピックアップすることは困難なため、今後は自己検診を中心とした視触診による方法に重点をおいて指導する必要がある。



図 17-a. MLO(R)



図 17-b. MLO(L)



右：カテゴリー 2、左：カテゴリー 5

乳房術に用いられた脂肪組織に生じた粗大な丸い石灰化。脂肪壊死に伴う異栄養性石灰化である。左 M 領域にスピキュラを伴う腫瘍→カテゴリー 5。T<sub>1</sub>N<sub>0</sub> の硬癌。

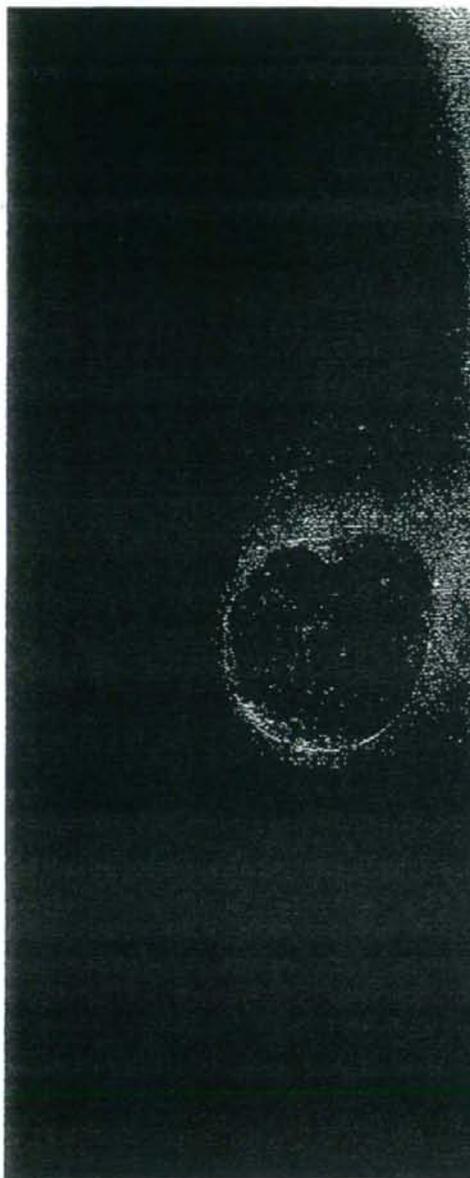


図 18-a. MLO(R)

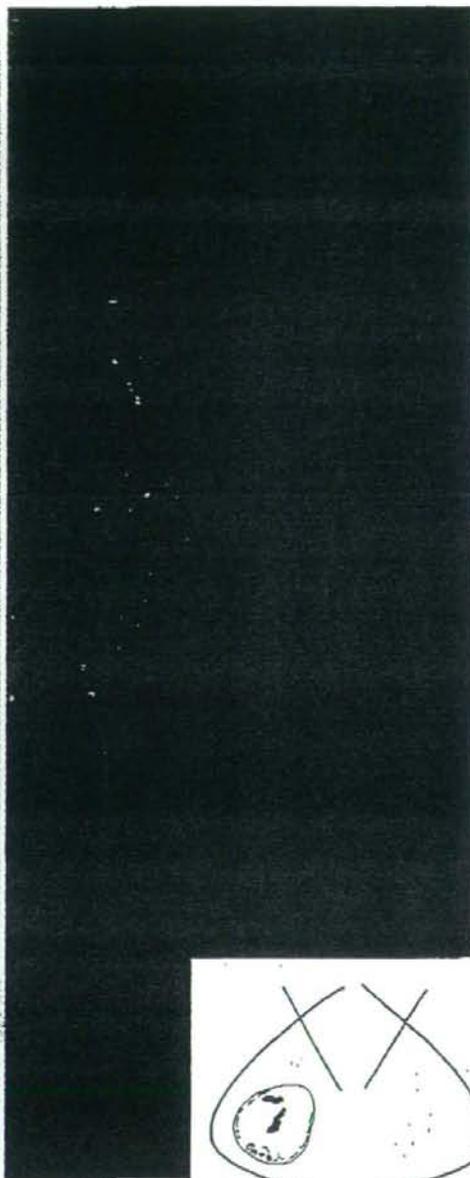
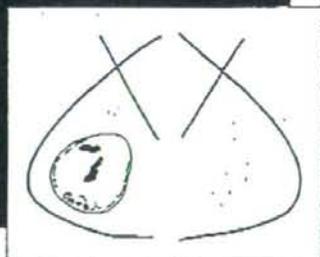


図 18-b. MLO(L)



右：カテゴリー2、左：カテゴリー2

授乳終了後2年。授乳中より徐々に増大する右乳房腫瘤を自覚。fat densityの境界明瞭な腫瘤の壁と内部に薄片状の石灰化を認める。痛みを伴い本人の希望で切除。乳瘤に軽度炎症所見を伴っていた。



## 良・悪性の鑑別を要する石灰化の読影

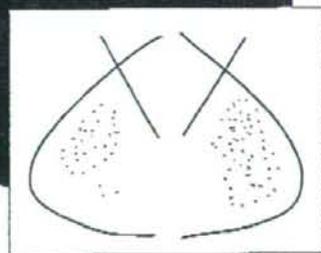
基本的には、表4に示した形態と分布から、まずおおよそ正しいカテゴリー診断ができる。読影に慣れるまでは、その表に従いつつ、鑑別診断を考慮して診断することは推奨されるが、できればマンモグラフィに写った石灰化像から、その病理像(HE像)を推定する思考過程をとりたい。つまり、形態から良性を強く示唆する微小円形石灰化が、悪性を強く示唆する区域性や線状分布を示すことはほとんど稀であることから、そのような乖離した判断がなされた場合、いったん立ち止まり、「本当？」と思い、再検討することがポイントである。同様に、悪性を示唆する多形性・分枝状石灰化が、集簇性よりも広い範囲を示すときに、良性を示唆する領域性分布を示すことはほとんどあり得ないことも理解して頂けるだろう。その際、乳頭側方向に石灰化の分布の拡がりがないか再検討も必要だろうし、拡めであっても扇状に類似し、腺葉分布に一致するような存在の可能性が考えられるときは、区域性分布と考えるのが妥当である。つまり、形態と分布は独立した要素ではなく、総合的に考えることが秘訣である。



図 19-a. MLO(R)



図 19-b. MLO(L)



右：カテゴリー2、左：カテゴリー2

両側びまん性に微小円形石灰化が分布。乳腺症。

症例 14 51 歳

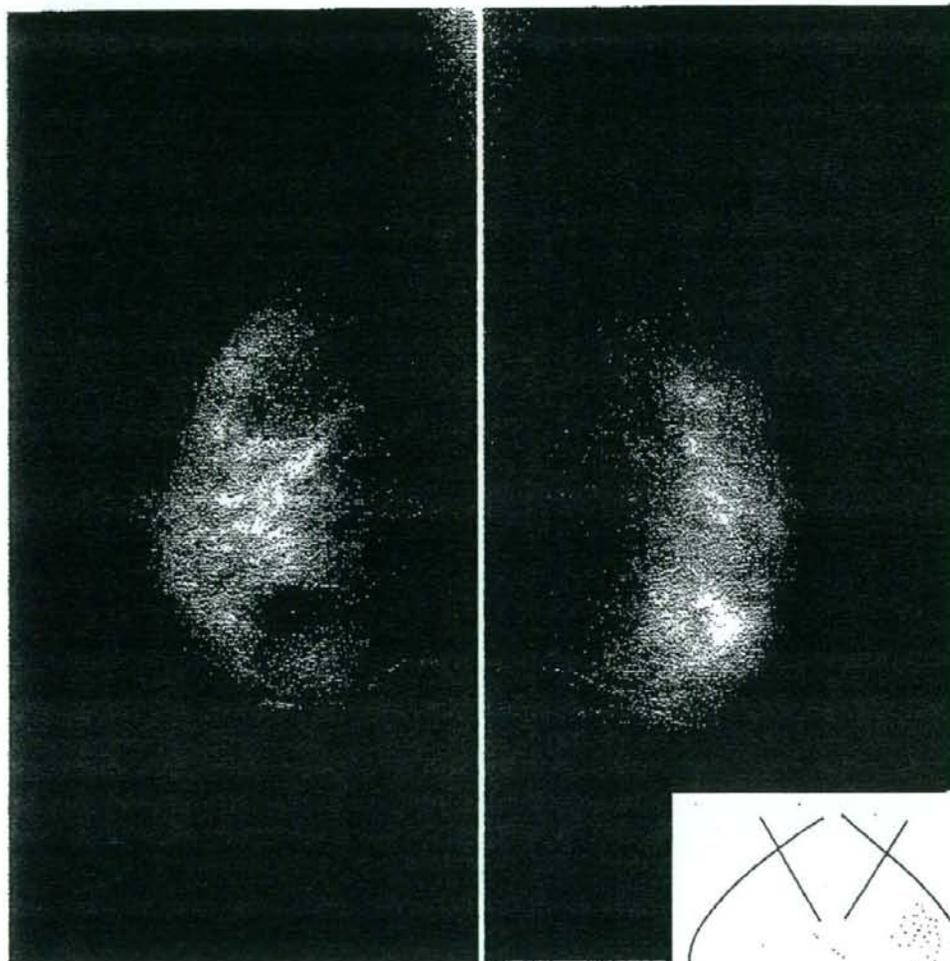


図 20-a. MLO(R)

図 20-b. MLO(L)

右：カテゴリー1、左：カテゴリー2

左 M 中心に微小円形石灰化が領域性に分布。一腺葉を超えて拡がり、密度は低い。乳腺症。