

R1 年度 支部合同勉強会 in くまがや 抄録集

主催：公益社団法人埼玉県診療放射線技師会 第一・二・四・五・六支部

日時：R1年11月9日（土）～10日（日）

場所：ホテルヘリテージ 四季の湯温泉

支部合同 セッション『読影力向上セミナー』

『胸部読影～超基礎入門～』	上尾中央総合病院	茂木 大哉
『RI 検査での読影力向上』	羽生総合病院	新井 拓也
『MMG の基礎～読影編～』	さいたま赤十字病院	館沼理保奈

主催：公益社団法人埼玉県診療放射線技師会 第一・二・四・五・六支部

R1 年度 支部合同勉強会 in くまがや

日時：R1年11月9日（土）～10日（日）

12:30 受付開始

場所：ホテルヘリテージ 四季の湯温泉

会費：勉強会のみ・・・500円

勉強会+懇親会・・・5,000円

勉強会+懇親会+宿泊・・・12,000円

第二支部	大西 圭一	所沢ハートセンター	k-onishi[at]sart.jp	
申込み	第四支部	大野 渉	羽生総合病院	wataru-ohno[at]sart.jp
問合せ	第五支部	矢崎 一郎	春日部市立医療センター	i-yazaki[at]sart.jp
	第六支部	池野 裕太	さいたま赤十字病院	ikenoyuuta[at]gmail.com

総司会：田中 里奈 さいたま赤十字病院

※[at]は@に変換してご連絡してください

開会挨拶 (13:00～13:05) 埼玉県診療放射線技師会 第二支部理事 大西圭一

① 支部合同 セッション(13:05～14:30) 座長：東松山市長病院 増淵康太
大宮中央総合病院 小黒匠

『読影力向上セミナー』

『胸部読影～超基礎入門～』	上尾中央総合病院	茂木大哉
『RI検査での読影力向上』	羽生総合病院	新井拓也
『MMGの基礎～読影編～』	さいたま赤十字病院	館沼理保奈

休憩(14:30～14:40)

② 技師講演(1) (14:40～15:30) 座長：羽生総合病院 大野渉

『今さら聞けない〇〇』

今さら聞けない肝臓区域と手術支援	上尾中央総合病院 仲西一真
今さら聞けない放射線被ばくと相談事例	深谷赤十字病院 坂本里紗 白岡中央総合病院 石田仁子

③ 技師講演(2) (15:30～16:30) 座長：上尾中央総合病院 金野元樹

『法改正に向けて～各施設でやらなきゃならない事～』

- ①医療法一部改正の内容と安全管理体制の構築について 越谷市立病院 矢部智
- ②実際の運用について ～現場はどうすればいいの？～ 埼玉医科大学病院 紀陸剛志

休憩(16:30～16:40)

④ 基調講演 (16:40～18:00) 座長：済生会栗橋病院 内海将人

『温故知新！これが私の原点』

～自分が将来、どんな技師になるのか？を考えよう～

さいたま市民医療センター 今出克利様
JCHOさいたま北部医療センター 堀江好一様

開会挨拶 (18:00～18:05) 埼玉県診療放射線技師会 第五支部理事 矢崎一郎

合同勉強会懇親会 (19:00～21:00)

皆様のご参加、お待ちしております！

「胸部読影」

～超基礎入門～

上尾中央総合病院

茂木 大哉

1. はじめに

胸部 X 線画像は、医療の現場で最も多く見られると考えられる。理由としては、多くの施設で撮影することが可能であり、CT 検査と比べても、簡便で被ばくも少ないという利点があり、画像診断の分野で役立っているからである。胸部 X 線画像の読影を身に付けることは、画像診断の初歩ともいえる。しかし、最初のうちは所見を発見しにくく、読影に苦手意識を持つ方もいると思われる。そこで今回は胸部 X 線画像をどのように読影していくかなど、所見を踏まえて説明する。

2. 胸部読影の基礎

初めに、1 枚の胸部 X 線画像を見て読影する(図 1)。見た通り、この画像は特に所見のない正常な画像である。ここで考えていただきたいのが、なぜこの画像を正常と判断したかということである。

胸部画像の読影の基礎は、まず正常な画像を知り、そこから異常を見極める必要がある。読影をしていくポイントを以下にまとめたので、これを順に説明する(表 1)。

表 1 胸部読影の着目点

①撮影情報	撮影条件,撮影体位
②第一印象	外観,肺の大きさ,左右のバランス
③骨・軟部陰影	骨折,皮下気腫,浮腫の有無
④縦隔	気管,気管分岐部,主気管支,左右肺動脈,大動脈弓～下行大動脈,A-Pwindow
⑤心陰影	心胸郭比,心臓の位置
⑥横隔膜	肋骨横隔膜角,横隔膜の裏
⑦肺野	左右比較



図 1 胸部 X 線画像

2-1 撮影情報

胸部 X 線画像読影で必要なポイントの一つ目は、撮影情報の確認である。

撮影情報の中で、撮影条件は、フィルムで撮影した場合には、条件次第で画像が大きく変化していた。しかし最近は AEC を使用して撮影している場合が多く、条件による画質の影響は少なくなってきた。

次に撮影体位を確認するのも重要になっている。図 2 の画像を比較していただき、この画像は左右反転したような画像となっている。しかし、アノテーションを見るとお互い P-A で同じ方向の左 L を指している。そのため右の胸部は内臓逆位と判断することができる(図 2)。



図 2 正常胸部 X 線像と内臓逆位像

撮影情報の中で、撮影体位を確認する必要もある。撮影体位が立位と臥位で異なる場合、胸部 X 線画像上では、臥位のほうが、立位に比べて重力の影響を受ける。そのため心臓が広がり、心陰影が拡大して写し出される。さらに同じ体位だとしても、撮影方向が A-P 方向と P-A 方向でも画像は異なる。放射線を受け取るパネルから写されるものが、遠ざかれば遠ざかるほど物体は拡大するため、A-P 撮影のほうが心臓などは拡大して写し出される。これらの情報を理解した状態で画像を見る必要がある。

2-2 第一印象

第一印象では、画像の外観や、肺の大きさ、左右のバランス、患者の状態などを見ていく。第一印象を決める上で重要なポイントは、肺野、肺血管系、大血管系を含む縦隔、肋骨・鎖骨などの骨構造の正常解剖を理解しておく必要がある（図 3）。

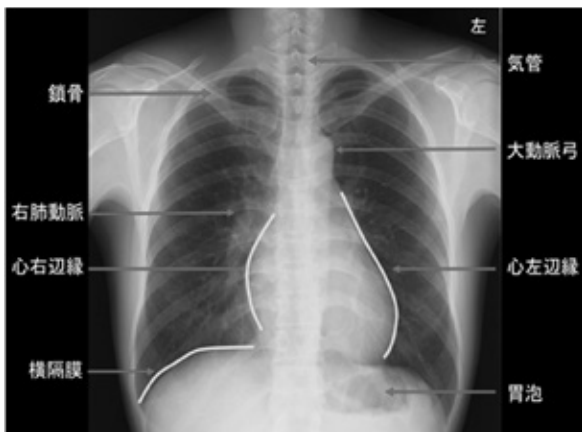


図 3 胸部の正常解剖

図 4 の画像では、第一印象から肺が通常と比較し、拡張していると考えられる。これは、慢性閉塞性肺疾患の所見画像である（図 4）。

慢性閉塞性肺疾患の所見としては、肺の容積増大による横隔膜の低位平坦化、肺野の透過性亢進、血管陰影の減少など、気道病変優位型では気管支壁の肥厚が見られる。他に画像の特徴としては、後肋骨と横隔膜が交わるのが 11 番と 12 番肋骨の間になることより、過膨張していることが分かる。また、過膨張したことにより心臓の陰影が

水滴のような形（滴状心）を認める。今回の画像では全て満たしているため過膨張を裏付けし、慢性閉塞性肺疾患を示していることになる。



図 4 慢性閉塞性肺疾患の所見画像

図 5 の画像では、第一印象において、所見を見つけるのが困難だと考えられるが、右上肺部分の矢印部分に胸膜が確認でき、さらに右第 11 肋骨の部分の骨のつながりに段差があり、骨折のような所見となっている（図 5）。

診療放射線技師は画像を見るだけでなく撮影を行う。その際、患者の状態、外観も観察することができる。実際にこの症例の患者は、スポーツ中に、人と衝突し、右の背中痛と息苦しきで来院した。撮影する際にその情報を知っていたので、撮影した際に疼痛部や気胸が無いかなどを慎重に確認することができ気付くことができた。読影する際に患者の外観を観察することができるのが、診療放射線技師の大きな利点となってくる。症状などにも気をつけて患者を観察することが重要となってくる。



図5 外傷性気胸の所見画像

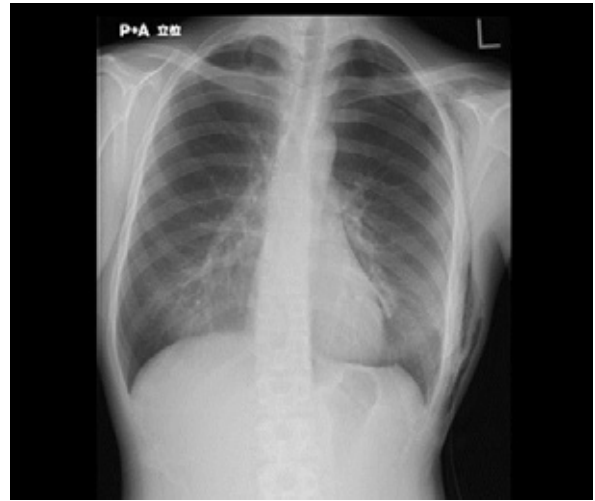


図6 皮下気腫の所見画像

2-3 骨・軟部陰影

骨・軟部陰影については、骨折・溶骨・皮下気腫・浮腫の有無などがある。胸部X線画像ではどうしても肺に注目しがちになるが、骨や軟部陰影の観察も可能であり注意深く見る必要がある。鎖骨・肋骨・椎体など肺野に隠れて観察が困難な部分もあるが、左右の対称性や骨陰影をたどり、連続性があることを確認して注意深く見る必要がある。

軟部陰影の代表例として、皮下気腫がある。皮下気腫においては、状態が軽度の場合では、特に治療の必要はないが、状態が進行性で高度な場合は、頸部の循環障害や胸郭の拡張障害から生命に関わることもある。そのため皮膚を切開し、皮下に溜まった空気を体外へ排出する治療が行われることがあるので、状態把握でX線画像を撮影する場合は、このような情報も入るように照射野を絞りすぎないように撮影することが必要である(図6)。

2-4 縦隔

縦隔には気管・食道・血管・心臓などが含まれていて、構造上重なり合い、判別が難しい部位ともいえる。そのため気管や血管など境界線を観察し、胸腺腫など腫瘍病変での silhouette sign の変化や、これによる気管偏位などを観察して所見を見つけていく。縦隔の所見としては、大動脈の境界線を見て、心臓の裏左側に膨らんでいるように走行を追うことができる。この画像は大動脈解離の症例で解離していることにより、動脈が膨らみ、大動脈が拡大したシルエットサインが観察できる。このように縦隔部分は重なっているため、観察困難な部位はあえて慎重に、見る事が重要である(図7)。

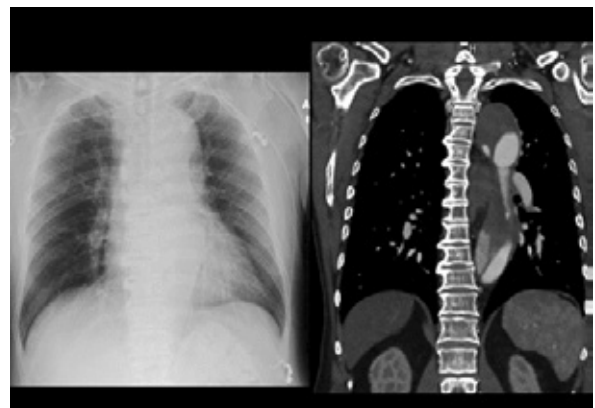


図7 大動脈解離の所見画像

2-5 心陰影

心臓は、血圧が高いと血液を送り出すのに負担がかかり、心臓の筋肉が肥厚して心臓の壁が厚くなる心肥大や、高血圧が続くとその負担に耐えられず次第に心臓が薄く大きくなる心拡大が起きる。これらの心肥大、心拡大の程度を胸部X線画像で評価するために、必要な指標として心胸郭比（CTR）がある。これは心臓の最大横径（A）を胸郭内縁である両側の肋骨内側縁の距離の最大横径（B）で除した比で求められる。正常でのCTRは50%以下であり、それ以上では心肥大心拡大が疑われる（図8）。

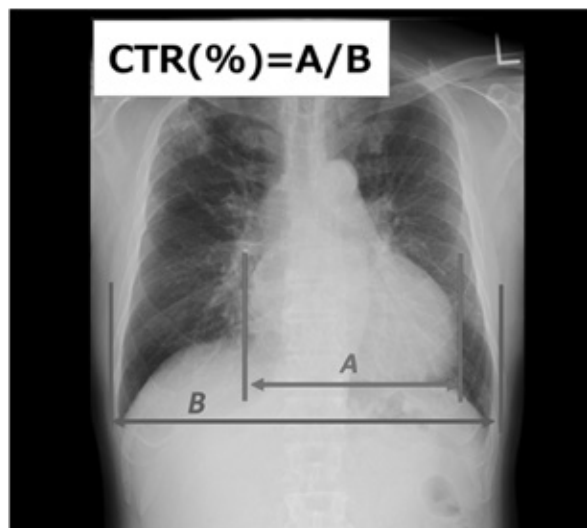


図8 心胸郭比（CTR）

2-6 横隔膜

横隔膜の肋骨横隔膜を見る所見としては、胸水がある。胸水の評価にも胸部X線画像が有用である。胸水は、文字通り水分であるため重力の影響を受ける。そのため立位で撮影を行うと肺の下部に水が溜まり、肋骨横隔膜角が平坦化し半月様陰影となる。

さらに横隔膜の背面はまだ肺野が伸びている部分であり、肝臓などの腹部部分に隠れて所見が観察困難な部位となっている。図9の画像でも右の横隔膜裏に腫瘤性病変があり、横隔膜裏にある所見を確認することができるので、このような所見も濃度の変化などを見逃さないように観察する必要がある（図9）。

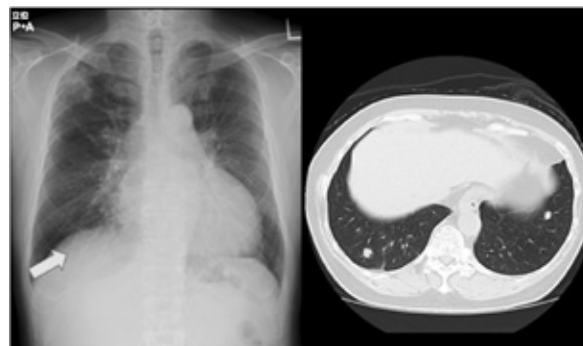


図9 横隔膜裏腫瘍の所見画像

2-7 肺野

肺野の所見は数多くあるが、今回は肺炎の所見について説明する。肺炎のうち、肺胞の内部で炎症が起きているものを肺胞性肺炎、肺の間質組織で炎症が起きているものを間質性肺炎と呼ぶ。

肺胞性肺炎の画像所見としては、斑状陰影・浸潤陰影・浸潤陰影内の Air bronchogram（気管支透亮像）、蝶形陰影などがある。例としてX線画像上では肺胞内部で炎症が起き、肺胞腔内に炎症物質・出血・浸出液などで満たされるため、画像上で所見部位は肺野濃度が上昇して写しだされる（図10）。

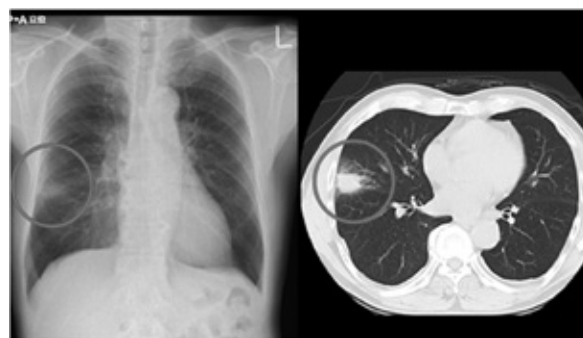


図10 肺胞性肺炎の所見画像

間質性肺炎の画像所見としては、肺の間質組織で炎症・細胞浸潤・線維化が起きているため、先ほどの肺胞性肺炎とは異なり、肺炎像が淡く写し出される特徴がある。このように淡く写し出される影のことを、ザラザラしたガラスに例えて、すりガラス陰影と呼ばれる。この所見が見られると、肺の間質組織で炎症が起きていることを強く疑う重要なサインとなる。他に網状影・線状影・粒状影なども代表的な所見である（図11）。

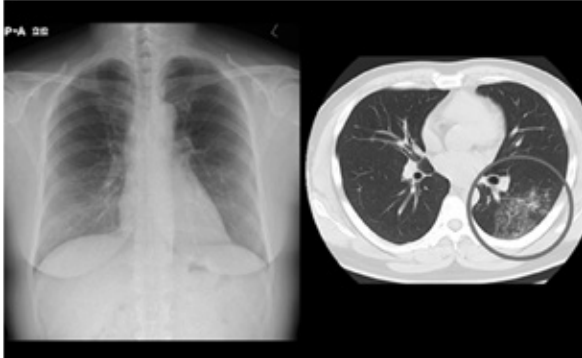


図 11 間質性肺炎の所見画像

3. 胸部読影まとめ

ここまで順に説明してきたポイントを踏まえて、図1の画像を読影すると、

1. 撮影は立位正面で行われている。
2. 横隔膜は第10肋骨と交差しており、大きさは正常である。
3. 骨折、皮下気腫など異常は認められない。
4. 気管は偏位なく、縦隔気腫も認められない。気管分岐角、左右主気管支も正常である。左右の肺動脈の拡大は認められない。大動脈から下行大動脈を追うことができ正常である。縦隔に他の異常は認められない。
5. 心胸郭比から心拡大はなく、心臓の裏にも異常影は認められない。
6. 肋骨横隔膜角は両側ともに鋭角で、横隔膜の裏に異常影は認められない。
7. 肺野にも異常影は認められない。

以上より正常な胸部X線画像だと読影することができる。

さらに読影する際に重要となってくるのが、同一患者の読影をする際は必ず、過去画像があるのであれば比較読影することも必要となる。比較をすることにより、病変の変化などにより気づきやすくなるため、並べて観察するなど読影する際に注意深く見ていくことが重要である。

4. さいごに

ここまで胸部X線画像の読影について説明してきたが、やはり重要となってくるのは、正常を理解して症例を見るということである。正常を理解していれば自ずと異常症例についても読影で指摘することができるようになってくる。そして症例は、ポイントごとに着目し、順番を決めて読影することにより、一つのことに着目するだけでなく幅広く見ることで、所見の見落とし防止になる。このときに、肺野だけでなく、縦隔、心臓裏・横隔膜部など見逃しそうなところに着目して見ることで読影力向上につながる。

われわれ診療放射線技師にとって、胸部X線画像は最も馴染みのある撮影数の多い検査である。つまり胸部X線読影を制することによって、画像診断の第一歩を踏み出せたということになるだろう。本稿を通じて、皆さまの始めの一步の一助となれば幸いである。

5. 参考文献

- 1) 長尾大志：レジデントのためのやさしい胸部画像教室
- 2) 小林弘明：誰も教えてくれなかった胸部画像の見方・考え方
- 3) 榎橋民生：胸部X線写真の読影 ポータブルを含む各種写真の正しい理解

「心臓 FDG/PET 検査と心臓サルコイドーシスについて」

～ガイドラインと当院での臨床例の紹介～

埼玉医療生活協同組合 羽生総合病院
新井 拓也

1. はじめに

FDG/PET 検査は多くの臨床研究から診療での有用性が確認されて以降、てんかんや悪性腫瘍をはじめとして、多くの疾患が保険診療として認められ診療現場に普及してきました。心臓サルコイドーシスにおいては2012年の診療報酬改定で「FDG/PETを用いた心サルコイドーシスにおける炎症部位の診断」という形で保険診療が認められ、日本心臓核医学会や日本循環器学会などより診療や検査に関するガイドラインも多数示されています。当院は1982年に設立され、建屋の老朽化に伴い2018年に新病院に移転した際に核医学検査部門を新たに立ち上げました。ゼロからのスタートで検査数・経験共に少ない中で、地道に検査を進めていたところ、循環器 Dr から FDG/PET 検査で心臓サルコイドーシスの診断を行いたいとの依頼があり心臓 FDG/PET 検査を始める運びとなりました。

現在、当院で行っている心臓 FDG/PET 検査による心臓サルコイドーシス診断について、検査内容および考察を、各種ガイドラインを踏まえてご紹介させていただきたいと思います。

2. サルコイドーシスについて

2-1 サルコイドーシスの病態と症状

サルコイドーシスは原因不明の全身性炎症性疾患で、病変部位では類上皮細胞肉芽腫病変が形成されることが特徴となります。発病原因は不明とされておりいまだ確証のある説はなく、何らかの感染性物質が原因物質の一つであろうと予測されています。

主な症状ですが、類上皮細胞肉芽腫はほぼ全ての臓器・組織で形成される可能性があるため、肉

芽腫の量、形成される部位、臓器などにより、それぞれ特徴的なあるいは非特異的な臨床症状、所見を呈します。大まかに分けると肉芽腫が形成された臓器に特異的な症状が現れる臓器特異的の症状と、全身に症状が現れる臓器非特異的の全身症状があります。また臓器特異的の症状には急性発症型と緩徐発症型に分かれます。

【臓器特異的の症状】

- ・急性発症型…致死的不整脈・突然の神経麻痺・急性肺炎様症状など
- ・緩徐発症型…軽度の呼吸器症状・眼症状・皮膚症状など

【臓器非特異的の全身症状】

- ・発熱・体重減少・体の痛み・息切れしやすいなど

2-2 心臓サルコイドーシスの症状と特徴

類上皮細胞肉芽腫病変が心臓に形成された場合や他の類上皮細胞肉芽腫病変が心臓に対して影響を与えた場合、致死性不整脈や重症心不全をきたし、突然死の原因ともなり、患者の予後を大きく左右します。心臓サルコイドーシスでは主に刺激伝導系の障害、心筋障害を引き起こします。

1. 刺激伝導系の障害…房室ブロック・心室性不整脈・持続性心室頻拍
2. 心筋障害…心機能低下による心不全症状（体液貯留増加、ポンプ機能障害による心拍出量低下）
また心臓サルコイドーシスの中には、他臓器に明らかな病変がみられず肉芽腫病変が心臓のみに局限している心臓限局性サルコイドーシスという疾患もあり、サルコイドーシスとしての診断が難しく心疾患を引き起こす重篤な疾患として知られています。

2-3 サルコイドーシスの臨床経過と予後

症状が多彩なため自然寛解、一部残存後安定化、線維化し高度機能障害を起し難治化するなど、臨床経過と予後も大きく幅があります。慢性化や難治化しても死亡するまでに至る症例が少ないため、死亡率は極めて低い疾患ですが、一部の症例で予後不良になる場合があります、その多くは肺病変と心臓病変によるものです。またサルコイドーシス全体の死亡例のうち半数が心臓サルコイドーシスの疾患によるもので、多くは不整脈による心臓突然死であるといわれています。

現状では根治療法はなくステロイドなどで炎症を抑える治療を言われることが多いですが、心筋の線維化などはステロイド治療を導入しても機能を安定化できない場合があるため、検査による病変の活動性の評価が重要になります。

3. 心臓サルコイドーシスの診断指針と FDG/PET 検査の有用性

3-1 心臓サルコイドーシスの診断指針

心臓サルコイドーシスの診断は「サルコイドーシス診療の手引き」（日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会より）と「心臓サルコイドーシスの診療ガイドライン」（日本循環器学会らより）により指針が示されています。2種類の診断方法があり組織診断と臨床診断に分かれます。

1. 組織診断…心内膜心筋生検あるいは手術などによって心筋内に乾酪壊死を伴わない類上皮細胞肉芽腫が認められた場合。
2. 臨床診断…心臓以外の臓器で類上皮細胞肉芽腫が陽性、かつ心臓病変を強く示唆する臨床所見を満たす場合、または呼吸器系あるいは眼でサルコイドーシスを強く示唆する臨床所見があり、かつ特徴的検査所見の5項目中2項目以上が陽性であって心臓病変を強く示唆する臨床所見を満たす場合。

臨床診断で重要な特徴的検査所見の項目や心臓病変の臨床所見の項目には血液データ異常やリンパ

節腫脹、不整脈や心筋壁運動異常などの他に⁶⁷GaシンチグラフィまたはFDG/PET検査における著明な集積所見も特徴的な所見として示されています。

3-2 心臓 FDG/PET 検査の有用性

FDG/PET検査の心臓サルコイドーシス診断の有用性ですが、2012年4月の診療報酬改定において「FDG/PETを用いた心サルコイドーシスの炎症部位の診断」が保険適応に追加され、費用面で患者負担が軽減されるようになった。心臓サルコイドーシスの診断指針の臨床診断の特徴的検査所見と心臓病変の臨床所見の項目に「⁶⁷GaシンチグラフィまたはFDG/PET検査での異常集積所見」が含まれていること、FDG/PET検査は⁶⁷Gaシンチグラフィと比べて空間分解能が高く活動性の低いサルコイドーシスにおいても検出感度が高いことから異常集積所見の判定に有利であることなどが挙げられます。

4. 心臓 FDG/PET 検査について

4-1 心臓 FDG/PET 検査の流れ

当院で行っている検査内容をガイドラインと共に紹介します。

1. ドクターからオーダーの連絡を受ける。
2. 放射線画像診断科で予約日の確認や前処置・注意事項の説明を行い、患者に前処置注意事項を守っていただき、検査当日を迎える。
3. 検査当日、口頭と問診票にて前処置が適切に行えているかと患者情報の確認の後検査を施行する。

心臓FDG/PET検査は、悪性腫瘍転移検索目的の全身FDG/PET検査と比べ、前処置と検査プロトコルにおいて違いがあります。

4-2 前処置について

前処置ですが、注意事項が大きく分けて2つあります。1つ目は、前日からの過度な運動の制限、2つ目は絶食です。

1. 運動制限…筋組織への集積を抑えるため前日から過度な運動は控えていただきます。
2. 絶食…血糖値の低下と脂肪酸代謝の切り替えを促すため18時間の絶食と絶食前の最後の食事は高脂肪低炭水化物食にさせていただきます。

重要なのは食事関係で、長時間の絶食を行うことで心筋の糖代謝から脂肪酸代謝への切り替えを促し、正常心筋の集積を落として病変部とのコントラスト差をつけることができます。絶食のみでは生理的な集積を落とすきれいな場合があるため絶食前の最後の食事を高脂肪低炭水化物食にすることでさらに脂肪酸代謝優位にすることができます。ガイドラインでは12時間から18時間の絶食を推奨するとの記載があるため、当院では18時間とし最後の食事を高脂肪低炭水化物食にするようお願いしています。

4.3 心臓 FDG/PET 検査の検査プロトコル

図1はガイドラインで紹介されている検査プロトコルになります。FDG投与前に血糖測定を行い、値を確認してからFDGの投与を行います。血糖値は150mg/dl以下が望ましいとされ、血糖値が高いとFDGが糖との競合になり脳や腫瘍の集積低下、筋肉や脂肪の集積上昇によりコントラスト差が付きにくくなり画像に影響が出ます。その後1時間FDGの集積を待ち検査を行います。検査はサルコイドーシスが全身性の疾患であることから全身スキャンに加え、心臓部分のみのスポット撮像を行うことが推奨されています。呼吸同期や心電図同期が行える機種ならば使用することで画像再構成時の体動の補正に役立ちます。

図2は、当院で行っている検査プロトコルです。FDGはデリバリーのため現在は患者の体重に関わらず検定RI量185Mbqを使用しています。基本的な流れはガイドラインと変わりませんが、当院では心臓に絞ったスポット撮影の代わりとして、全身スキャンの撮像中で心臓が含まれたBed

のみ撮像時間を延ばして対応しています。この方法は機器メーカーや臨床医と相談して設定したプロトコルであり、検査時間の削減による患者負担の軽減、スループットの向上の目的があります。心臓部分の再構成は、同部位の撮像時間を延ばしたBedのみで全身スキャンとは別に再構成をかけ、投与後2時間で半減期を超えたとして検査終了としています。

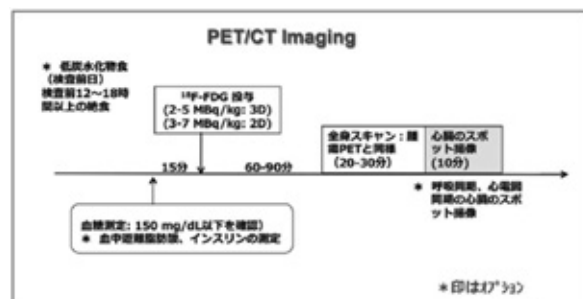


図1 ガイドライン推奨プロトコル（「心臓サルコイドーシスに対する¹⁸F-FDG PET検査の手引き2018年改訂」より引用）



図2 当院で実際に使用している検査プロトコル

4.4 臨床画像について

図3が当院で実際に撮像し再構成した画像となります。左がCTとPET画像のFusion画像で右が心臓部分にフォーカスしたMIP画像になります。前処置がうまく機能している場合、画像のように心臓部分の集積は落ちている形で見ることができます。

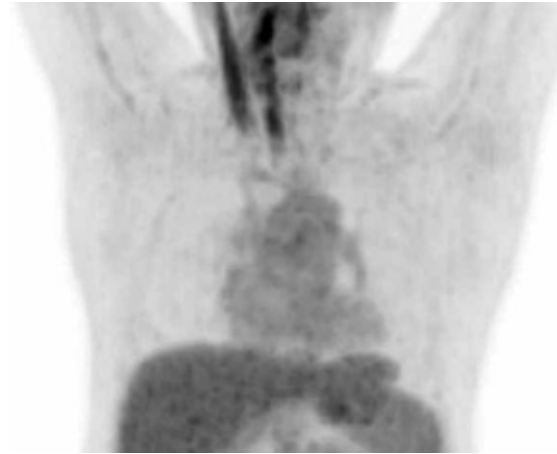
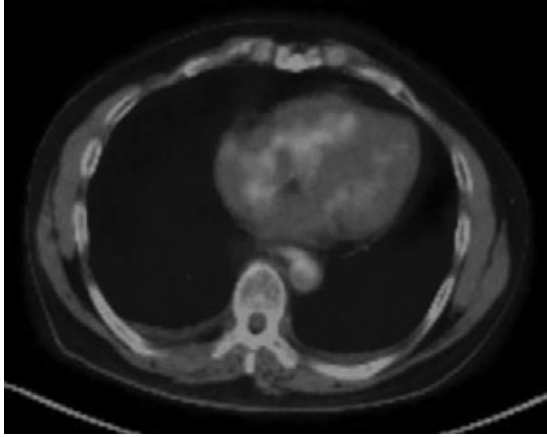


図3 当院で撮像した臨床画像

4.5 画像による異常集積の視覚判定

作成した Fusion 画像と MIP から異常集積の判定は視覚判定によって行うことができます。視覚判定は4種類に分けられます。none、focal、focal on diffuse、diffuse になります(図4)。

1. none…心筋にFDGの集積を全く認めないので陰性所見となります。
2. focal…心筋に局在性のFDGの集積を認めるもので陽性所見となります。しかし、局在性の集積を示す他の心疾患(虚血性心疾患、肥大型心筋症など)を除外した上で判定する必要があります。また正常心筋においても側壁領域の局在性集積、中隔基部の限局性集積、心基部の全周性集積などが認められるケースがあり、注意が必要です。
3. focal on diffuse…心筋にびまん性のFDG集積があり、局在性の強い集積も認められ、陽性所見となります。しかし、心不全症例では、前処置を正しく行ってもびまん性の集積を伴うことがあるため注意が必要です。
4. diffuse…心筋にびまん性のFDG集積を認めますが、局在性の集積はなく陰性所見となります。サルコイドーシスの心筋病変は局在性であることが知られているためこのタイプの集積は異常集積とは判定されません。

4.6 心臓FDG/PET検査で評価すべき画像の種類

視覚判定では Fusion 画像と MIP を使用しましたが、その他の画像も併せて総合的に判定することが必要です。ガイドラインでは評価に用いる画像として以下の画像を推奨しています。

- ・全身のMIP画像
- ・体軸横断像
- ・ブルズアイマップ表示
- ・心筋3軸断層画像

心筋の集積が乏しく心筋3軸断層像およびブルズアイマップが作成不可能な場合は体軸に基づく断層画像などで評価することが必要です。

注意事項として、PET/CTを用いる場合CTによる吸収補正を行うと思いますが、CT情報はPET情報と比べて短時間でデータ収集を行うため、患者の呼吸や体動によるズレが起きる可能性があることに注意してください。Fusion画像などで不合理な所見などが見られる場合Fusion前の画像や吸収補正前の原画像との比較が判別手段になります。

心臓FDG/PET検査と心筋血流シンチグラフィ、心筋脂肪酸シンチグラフィなどのSPECTとの比較は非常に有効ですが、解析ソフトなどを用いる場合は同じワークステーションもしくは同じ解析ソフトを使用し計算結果に差異が生じないように注意してください。

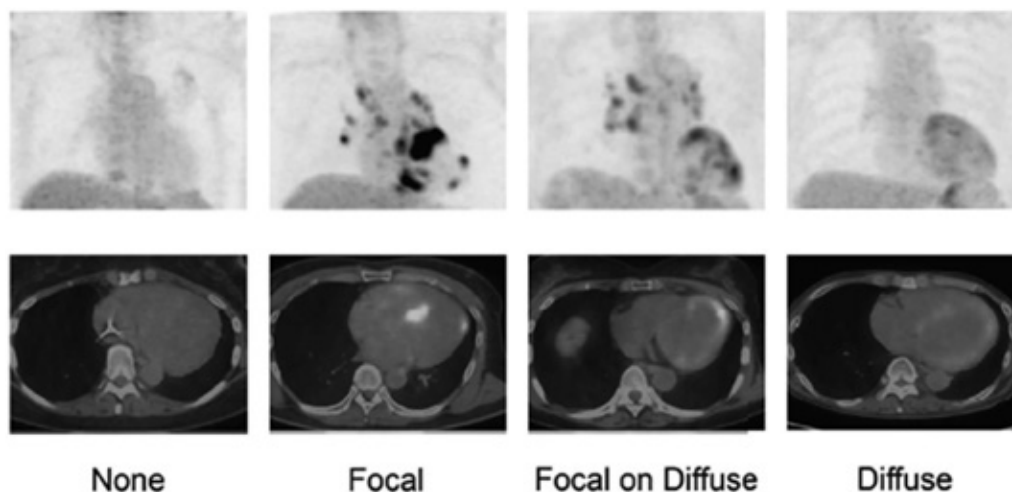


図4 心筋のFDG異常集積視覚判定（「心臓サルコイドーシスに対する¹⁸F-FDG PET検査の手引き2018年改訂」より引用）

5. 当院での臨床例紹介

5-1 当院での臨床例の紹介

当院での臨床例を紹介します。患者情報は以下の通りです。

【患者歴】 68歳 女性

- ・2018/12/31…39.0℃の発熱、不明熱の診断
- ・2019/1/7…下血によりCF施行し大腸ポリープ確認、血液検査よりsIL-2R高値であることを確認
- ・2019/1/11…⁶⁷Gaシンチグラフィ検査施行
⇒肺門リンパ節に集積を認める
- ・2019/1/14…対症療法により状態改善傾向のため退院へ
- ・2019/1/22…退院後フォローの採血にてACE活性、sIL-2R高値、診断基準に照らし、臨床診断群の特徴的検査所見の5項目中3項目陽性のためサルコイドーシスの可能性ありとの主治医の判断
- ・2019/2/7…¹⁸FDG/PET-CT検査を施行

5-2 臨床画像提示

上記患者の臨床画像が図5となります。MIP画像は、本来は全身像で作成しています。それらに加えPET画像を再構成した心筋3軸断層画像

とブルズアイマップになります。読影医による診断はfocal on diffuseパターンに類似する心筋内異常集積、心室中隔基部と高位側壁に集積あり、心臓サルコイドーシスの診断となりました。また、全身スキャンより他の部位に異常集積が見られないことから限局性ではないかと推測されました。

6. まとめ

心臓FDG/PET検査は薬剤の集積を画像化する機能検査であるため、心臓サルコイドーシスの診断、炎症部位の判定、重症度・予後評価、治療効果判定に有用な検査になります。

視覚判定にはFusion画像、MIP像が有用であり、判定は4段階に分かれますが、心筋3軸断層画像、ブルズアイマップも用いた総合評価を行うことが重要です。

視覚判定を行う上で適切な画像を作成するために、前処置や検査プロトコル、画像解析方法に十分に注意してください。特に前処置は集積の具合を左右する重要なファクターであり、しっかり患者に説明し、理解いただいたうえで検査すると有益な結果になると考えられます。

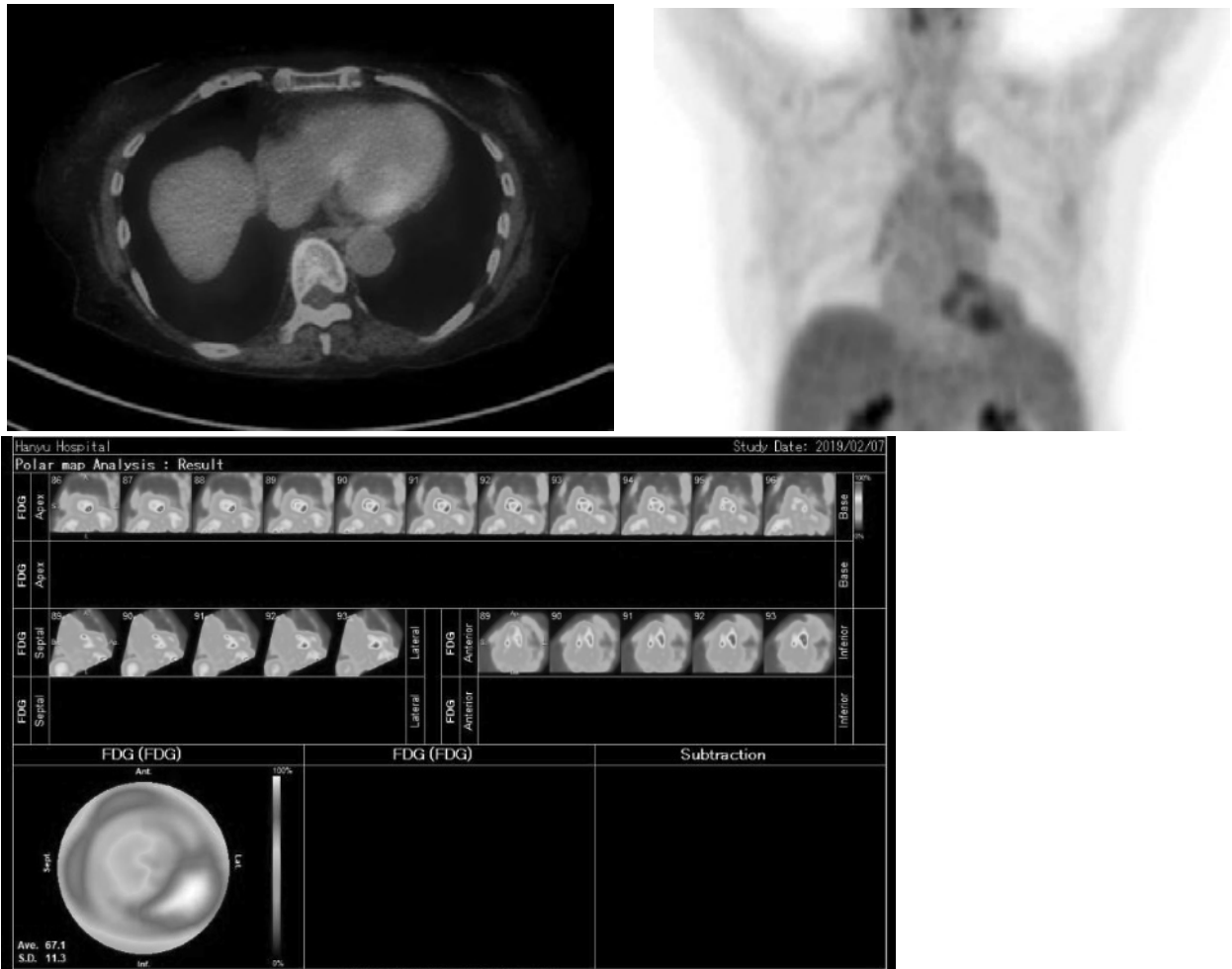


図5 臨床画像提示

【参考文献】

- 1) サルコイドーシス診療の手引き…日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会
- 2) 心臓サルコイドーシスに対する ^{18}F -FDG PET 検査の手引き 2018 年改訂…日本心臓核医学会
- 3) FDG PET,PET/CT 診療ガイドライン 2018 …日本核医学会
- 4) 心臓サルコイドーシスの診断指針…日サ会誌 2018; 38: 23-27 藤田修一, 寺崎文生
- 5) 心臓サルコイドーシス診断における ^{67}Ga シンチグラフィの有用性と診断能向上への取り組み…日本心臓核医学会誌 Vol.16-1 木曾啓祐、森田奈緒美、西村圭弘、藤崎弘、徳俊成、安斉俊久、安田聡

「マンモグラフィの基礎」

～読影編～

さいたま赤十字病院
館沼 理保奈

はじめに

近年、日本人女性の乳癌罹患率が1位といわれている。日本の乳癌の検診受診率は上昇しているものの、アメリカやイギリスなどの受診率と比較するとまだまだ高いとはいえないレベルである。そんな中、われわれ診療放射線技師は乳癌検診の受診を周囲に促し、さらに乳癌の基礎知識やマンモグラフィの読影力を身に付ける事が求められる。そこで今回はマンモグラフィの読影～基礎編～について述べていく。

1. 乳房の解剖

1-1 乳房の構成

乳房は乳腺組織とその周りにある脂肪・血管・リンパ・神経などの間質組織によって構成される。片側の乳房には15～20個の腺葉が存在し、この腺葉は乳頭から放射状に分布し、cooper 靭帯に支えられている(図1)。腺葉は乳管と小葉からなる。そこで最も末端にある終末乳管と小葉を終末乳管小葉単位 terminal duct lobular unit (TDLU) といい、この場所で良悪性共に乳腺疾患が最も多く発生する¹⁾(図2)。

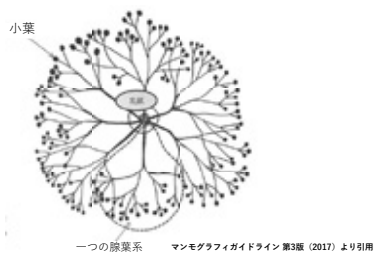


図1 乳腺腺葉系

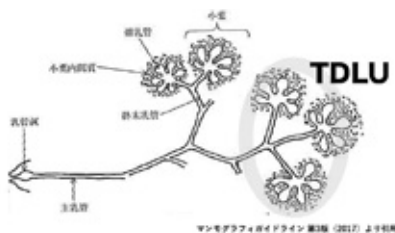


図2 終末乳管小葉単位の構造

1-2 マンモグラフィにおける解剖

図3に内外斜位方向(MLO方向)で撮影したマンモグラフィを示す。マンモグラフィ上では①乳腺②cooper 靭帯③乳頭④皮膚⑤皮下脂肪(乳腺の後に存在するものは乳腺後隙という)⑥大胸筋となる(図3)。

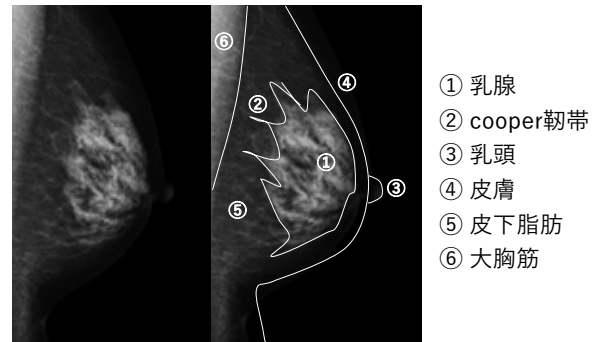


図3 マンモグラフィでの解剖 (MLO方向)

2. 乳腺疾患の病理

2-1 乳癌の種類

乳癌は非浸潤癌と浸潤癌の2つに大きく分類される。非浸潤癌は乳管と小葉内に癌細胞が収まっているので基本的に転移は起きない。それに対して浸潤癌は癌細胞が乳管と小葉内から飛び出してリンパや血管のある間質組織に及ぶため、転移する可能性が高い。

2-2 乳腺腫瘍の組織学的分類

乳癌取扱い規約²⁾において、乳癌は上皮性腫瘍の悪性腫瘍に含まれる(表1)。乳癌の組織型は複数存在し、それぞれの発生頻度は異なる。特に発生頻度が高いとされる、非浸潤性乳管癌、浸潤性乳管癌(腺管形成型・充実型・硬性型)について組織型の特徴から述べていく。

表1 乳腺腫瘍の組織学的分類

I. 上皮性腫瘍	II. 結合織性および上皮性混合腫瘍
A. 良性腫瘍	A. 線維腺腫
B. 悪性腫瘍	B. 葉状腫瘍
1. 非浸潤癌	C. その他
a. 非浸潤性乳管癌	III. 非上皮性腫瘍
b. 非浸潤性小葉癌	IV. その他
2. 微小浸潤癌	
3. 浸潤癌	a. 浸潤性乳管癌
a. 浸潤性乳管癌	b. 特殊型
b. 特殊型	
4. Paget病	

(a) 非浸潤性乳管癌 (図4)

癌細胞が乳管内に沿って進展するが、乳管内に留まるため間質への浸潤は見られない。

マンモグラフィ所見：

乳管内に壊死が生じ石灰化するため腺葉に沿った区域性の石灰化が見られる。

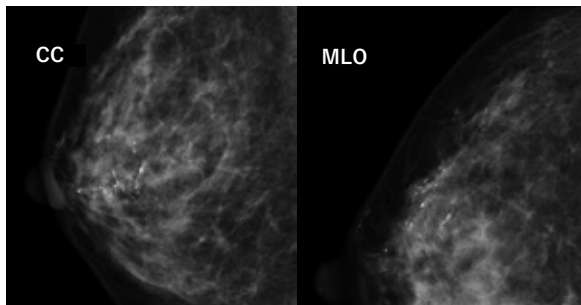


図4 非浸潤性乳管癌

(b) 浸潤性乳管癌 - 腺管形成型 - (図5)

非浸潤性乳管癌と同様に癌細胞が乳管内に沿って進展していく乳管内進展性の癌だが一部の間質に浸潤が見られる。乳頭腺癌は、ポリープのような増殖が見られる乳頭状増殖、癌細胞が集まってパイプのように中が空洞の状態になる管腔形成を示す。

マンモグラフィ所見：

比較的境界は不明瞭なことが多く、集簇～区域性の石灰化が見られる。

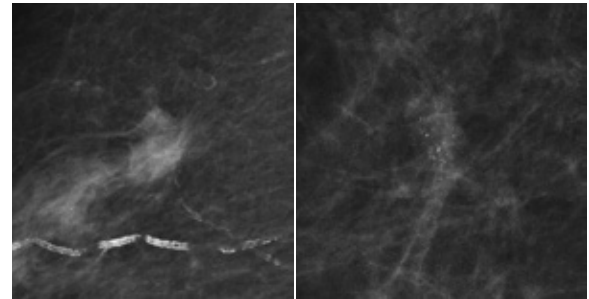


図5 浸潤性乳管癌 - 腺管形成型 -

(c) 浸潤性乳管癌 - 充実型 - (図6)

癌細胞が周囲組織に対して膨張性に発育する乳管外圧排性の乳癌。

マンモグラフィ所見：

境界は一見明瞭に見えるが良く見ると毛羽立ちがある。

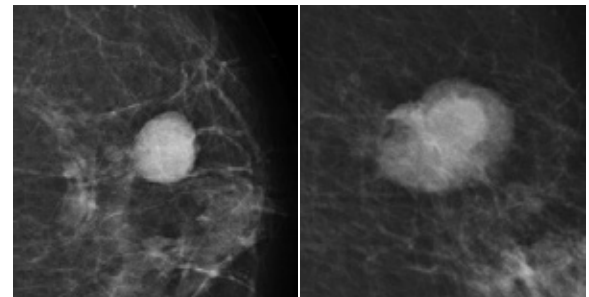


図6 浸潤性乳管癌 - 充実型 -

(d) 浸潤性乳管癌 - 硬房型 - (図7)

最も発生頻度の高い組織型で、周囲組織を引き込むように浸潤していく乳管外浸潤性の乳癌。

マンモグラフィ所見：

スピキュラ³⁾を伴う腫瘍がみられる。

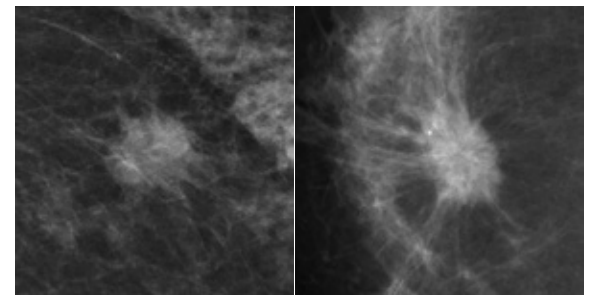


図7 浸潤性乳管癌 - 硬房型 -

3. 撮影法（標準撮影法）

マンモグラフィの標準撮影法は、内外斜位方向（MLO方向）と頭尾方向（CC方向）の2方向がある（図8）。内外斜位方向は乳房組織全体を最も良く描出し、その補完として頭尾方向の撮影を行う。

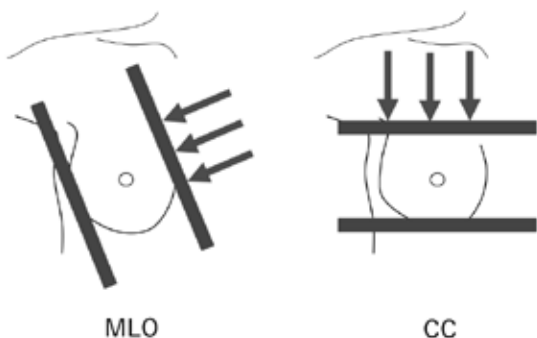


図8 標準撮影法

4. 所見の記載

4-1 領域分類

所見を記載する上で部位の記載が必須である。MLO方向では乳房の下端から乳頭までをL領域、乳頭からL領域と同じ距離を頭側に移動した所までがM領域、その上がU領域と表す。また腋窩がX領域、乳頭から2cm周辺がS領域である。CCでは乳頭から内側がI領域、外側O領域、乳頭周辺2cmをS領域と表す（図9）。

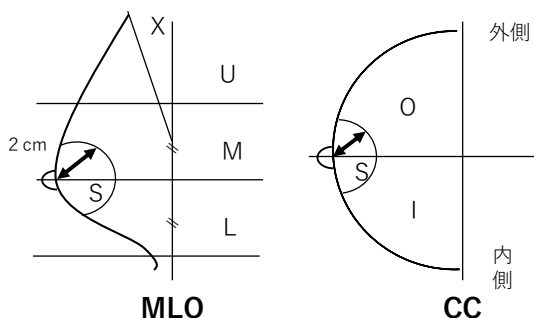


図9 病変部位の記載

また追加撮影などにより正確な部位が推定できる場合の部位の記載を図10に示す。外側上部のC領域にあたる所に乳腺組織が最も多く存在する。

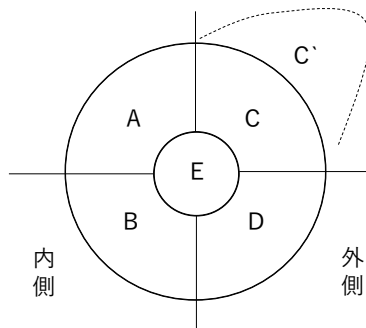
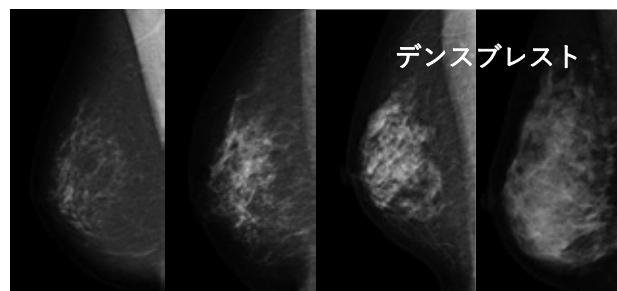


図10 正確な部位が推定できる場合の部位の記載

4-2 乳房の構成分類

所見を記載する上で乳房の構成について分類を行う。乳房の構成は、乳腺内の脂肪の割合で評価され、脂肪性・乳腺散在・不均一高濃度・高濃度乳房の4つに分類される（図11）。この評価は、病変が正常乳腺に隠されてしまう危険性の程度を示すもので、不均一高濃度や高濃度乳房のように乳腺組織が多いと、病変が見つけにくくなってしまふ。これらはデンスブレスト⁴⁾といわれ、“病変が見つけにくい乳房”という判断になる。



構成	脂肪性	乳腺散在	不均一高濃度	高濃度
脂肪	90%以上	70~90%	40~50%	10~20%

図11 乳房の構成

5. 読影（評価）

マンモグラフィの所見は、腫瘤・石灰化・その他の所見について読影を行う。

5-1 腫瘤

5-1-1 腫瘤の評価

腫瘤は2方向で認められる占拠性病変で、形状、辺縁、濃度について評価する。

(a) 形状

辺縁は考慮せず全体の印象により決定する (図12)。

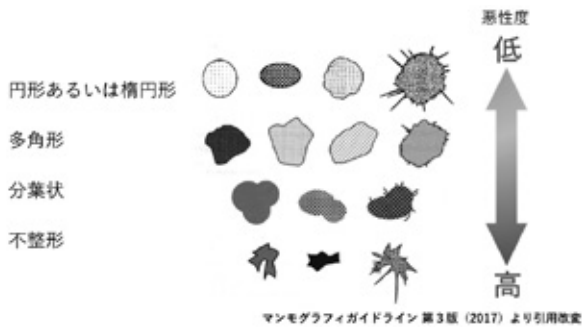


図12 腫瘍の形状

(b) 辺縁

辺縁は明瞭平滑・微細分葉状・鋸歯状、境界不明瞭・スピキュラを伴う腫瘍に分類される (図13)。明瞭平滑は辺縁が一筆書きできるもの。微細分葉状・鋸歯状は一見明瞭平滑に見えるがよく見るとギザギザしているもの。不明瞭は辺縁が追えないもの。スピキュラを伴う腫瘍は周囲組織を引き込むようなものである。

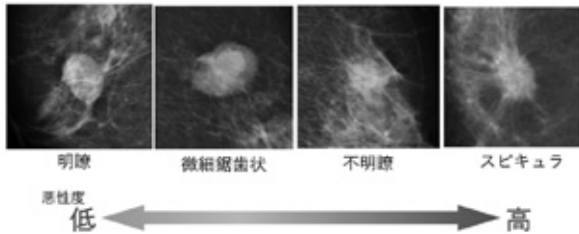


図13 腫瘍の辺縁

(c) 濃度

腫瘍の濃度は乳腺実質の濃度と比較し評価を行う (図14)。高濃度側は悪性度が高く、低濃度側は悪性度が低い評価になる。

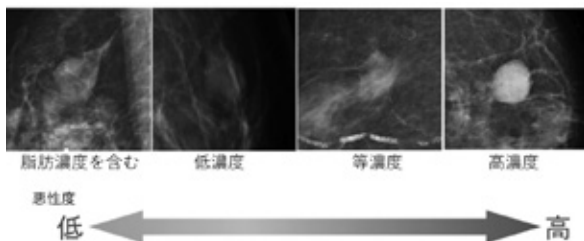


図14 腫瘍の濃度

5-1-2 腫瘍の区分

腫瘍が疑われたら、腫瘍が局所的非対称性陰影 (5-3-1) に分けられる。腫瘍は先述したように、境界と辺縁を評価し図15に従ってカテゴリ分類を行う。さらに濃度が高い場合はカテゴリが悪性寄りに中心濃度が低い場合や脂肪を含む場合は良性寄りにカテゴリが変動する。

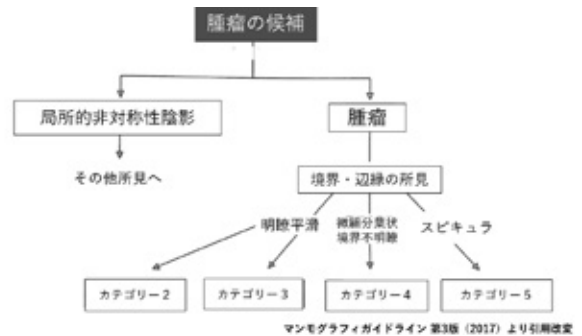


図15 腫瘍のカテゴリフロー

5-2 石灰化

石灰化のタイプは、壊死型・分泌型・間質型と大きく3つの種類に分ける事ができる。

(a) 壊死型

ほとんどが悪性で癌細胞が壊死して石灰化したもの。形状は多形性や不均一。

(b) 分泌型

良悪性両方存在し、分泌物などが石灰化したもの。形状は円形、点状。

(c) 間質型

ほとんどが良性で、間質が硝子化したもの。大きさは粗大。

5-2-1 明らかな良性石灰化

マンモグラフィで確認できる石灰化の中で明確に良性の石灰化と判断できるものがある。明らかな良性石灰化は皮膚・血管の石灰化、線維腺腫の石灰化、乳管拡張に伴う石灰化、円形石灰化、中心透光性石灰化、石灰乳石灰化、縫合部石灰化、異栄養性石灰化である。この中で頻繁に見られる代表的な良性石灰化について述べていく。

(a) 皮膚の石灰化 (図 16 左)

一見集簇の石灰化のように見えるが、石灰化に対し、接線方向に撮影すると皮膚の石灰化であることが確認できる。

(b) 血管の石灰化 (図 16 中央)

血管壁が石灰化したもので、動脈硬化や透析中の患者などによく見られる。

(c) 線維腺腫の石灰化 (図 16 右上)

線維腺腫が退縮し石灰化したもので、ポップコーンのように見えることからポップコーン状石灰化と呼ばれる。これは胸部単純 CT でも確認できる良性的粗大な石灰化である。ポップコーン状になるまでに、初期の頃は多形性の集簇(しゅうぞく)石灰化のように見えることがあるため注意が必要である。

(d) 中心透亮性石灰化 (図 16 右下)

嚢胞壁の石灰化で通常 2~3mm の粗大なもの。表面は平滑で、円形あるいは楕円形、中心の濃度が低いのが特徴だ。

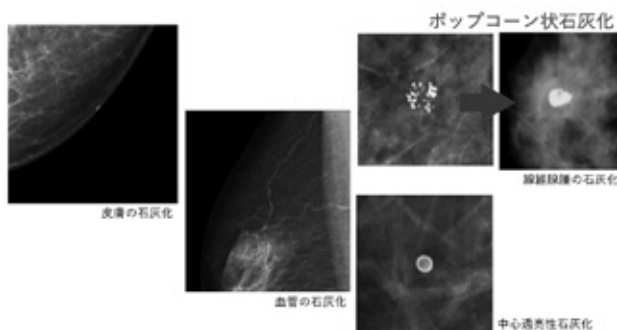


図 16 明らかな良性石灰化

(e) 石灰乳石灰化 (図 17)

拡張した乳管・小葉・嚢胞などに沈殿したカルシウムによる石灰化像で、MLO などの横方向から見ると三日月状に、CC などの頭尾方向から見ると円形の淡い陰影が確認できる特徴がある。これはティーカップの底に残っている液体を横から見たとき、上から見たとき同様に見えるため、ティーカップサインと呼ばれる。

石灰乳石灰化

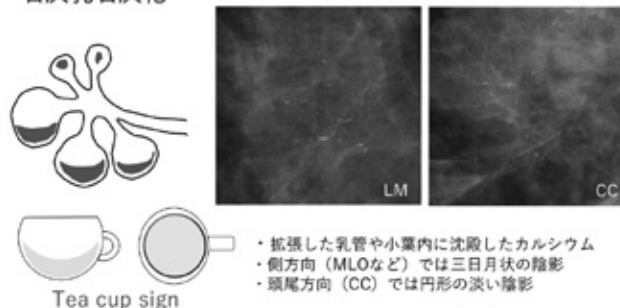


図 17 明らかな良性石灰化 (石灰乳石灰化)

5-2-2 良悪性の鑑別が必要な石灰化

悪性が疑われる石灰化については分布と形態について評価を行う。

(a) 分布

複数の石灰化が存在する場合には、その配列について記載をする必要がある (図 18)。両側性に石灰化が散在するびまん性やいくつかの腺葉に渡って石灰化が散在する領域性は、比較的悪性度が低い所見だが、片側性で密度が高い場合は悪性のことがある。多数の石灰化が小範囲に局限している集簇性はやや悪性を疑う。腺葉・乳管に沿った分布の線状・区域性は非浸潤性乳管癌など悪性が疑われる。

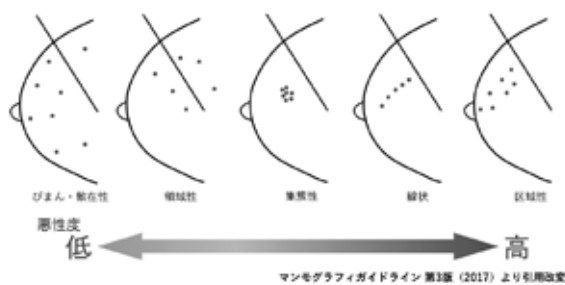


図 18 石灰化の分布

(b) 形態

悪性を疑う石灰化の形態は、微小円形石灰化、淡く不明瞭な石灰化、多形性石灰化、微細線状・分枝状石灰化に分類される (図 19)。微小円形石灰化は、1mm 以下の円形または楕円形の石灰化である。中でも 0.5mm 以下は点状石灰化と呼ばれる。淡く不明瞭な石灰化は、非常に小さいか淡いため明確な形態分類が不可能な石灰化である。多形性石灰化は、不整な形状の石灰化で、さ

さまざまな形や大きさ、濃淡を呈するものが存在する。微細線状・分枝状石灰化は、細長い枝状の石灰化である。これは乳癌が乳管内に進展し内腔を埋めていることを表している。

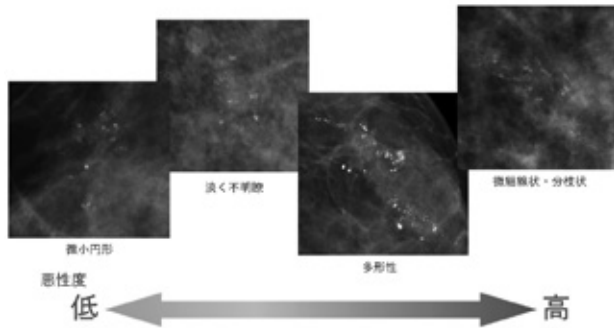


図19 石灰化の形態

5-2-3 石灰化の区分

明らかな良性石灰化は、カテゴリ1か2に分類される。それ以外の良悪性の鑑別が必要な石灰化は分布と形態を評価し、図20に従ってカテゴリ分類が行われる。

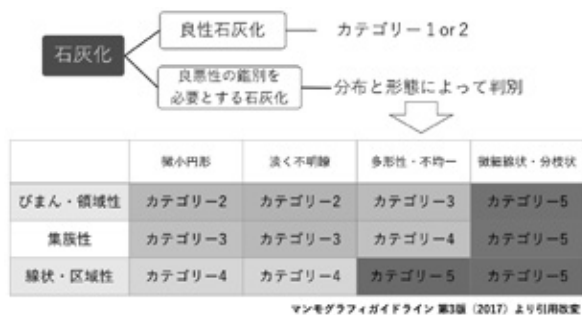


図20 石灰化のカテゴリフロー

5-3 その他の所見

腫瘍・石灰化の他に、その他の所見と呼ばれるものがある。その他の所見は、(a) 乳腺実質の所見（管状影/孤立性乳管拡張、非対称性乳房組織、局所的非対称陰影、構築の乱れ、梁柱の肥厚）、(b) 皮膚所見（皮膚病変、皮膚肥厚、皮膚陥凹、乳頭陥凹）、(c) リンパ節の所見（腋窩リンパ節腫大、乳房内リンパ節）—があり、これらは独立した所見として用いられることもあるが、腫瘍あるいは石灰化と共に共存することがある。この中でもよく見られる乳腺実質の所見の局所的非対称陰影と構築の乱れについて後述していく。

5-3-1 局所的非対称性陰影

局所的非対称陰影 Focal asymmetric density (FAD) は真の腫瘍としての境界や高い X 線吸収度を持つような濃度はなく、正確に表現することが不可能な陰影をいう。腫瘍か正常乳腺か判断を行うには拡大撮影やトモシンセシスなどの追加撮影が有用である。これらが所見として確認できた場合は表2に従って評価される。

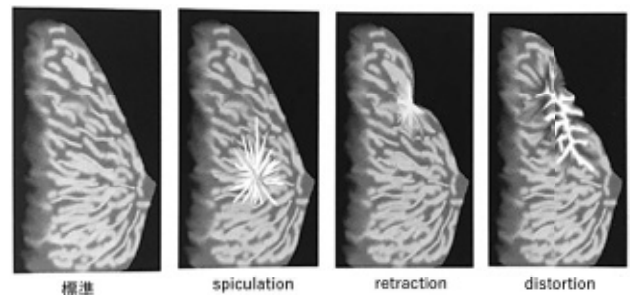
表2 腫瘍と局所的非対称陰影の評価

	局所的非対称性陰影 (FAD)		腫瘍
	カテゴリ1	カテゴリ3	
同側の等量の乳腺と比較した濃度	低濃度から等濃度	等濃度から高濃度	高濃度
対側の同領域と比較した濃度	低濃度から等濃度	等濃度から高濃度	高濃度
濃度勾配	中心低濃度	均一	中心高濃度
内部構造	周囲乳腺の構造と同様	周囲乳腺と同様の構造を持つが、濃度が高い	脂肪濃度を含まずほぼ均一
境界	一部境界明確で境界は凹面を形成する	・緩やかに脂肪濃度に移行 ・一部境界明確で外部に向かって凸	・スピキュラを伴う ・微細線状 ・微細分葉状 ・境界不明瞭

マンモグラフィガイドライン 第3版 (2017) より引用

5-3-2 構築の乱れ

構築の乱れとはマンモグラフィの画像上で乳腺の正常構造が歪んでいる状態を表す。正常の乳腺構造に対し、一点から放射状に広がる spiculation、乳腺実質の縁の局所的な引き込みを retraction、歪み、引き連れを distortion という (図21)。術後の乳房や良性疾患でも構築の乱れの所見になるため、既往歴などを確認し記載する必要がある。また構築の乱れの所見があった際には、表3に従ってカテゴリ分類を行う。



マンモグラフィガイドライン 第3版 (2017) より引用

図21 構築の乱れ

表3 構築の乱れのカテゴリー区分

カテゴリー2	術後などの既往が明らかな場合
カテゴリー3	構築の乱れを疑う場合
カテゴリー4	構築の乱れが明らかな場合

マンモグラフィガイドライン 第3版 (2017) より引用改変

6. 総合判定

左右2方向（標準撮影法）のマンモグラフィを読影し、腫瘍・石灰化・その他の所見についてそれぞれ評価を終えたら、最後に総合判定を行う。判定は左右別でそれぞれ2方向の所見を総合しカテゴリーをつける（表4）。また何らかの理由で読影不能な場合はカテゴリー N をつける。

表4 総合判定

カテゴリー1 異常なし	異常所見のない左右対称な乳房
カテゴリー2 良性	明らかに良性と判断できる石灰化、脂肪腫、過誤腫、豊胸術、乳癌の術後瘢痕など
カテゴリー3 良性しかし悪性を否定できず	拡大撮影などの追加撮影や超音波などの追加検査が必要になる
カテゴリー4 悪性の疑い	悪性の可能性が高い病変であり、細胞診生検も含めた精査が必要になる
カテゴリー5 悪性	ほぼ乳癌と考えられる

マンモグラフィガイドライン 第3版 (2017) より引用改変

腫瘍、石灰化など複数の所見が同一に存在する場合は、判定度の高い方が適応になる。また、過去画像がある患者は比較読影を行い、軽減しているものや、変化のない場合は判定度を下げて、経過観察になることもある。

7. おわりに

マンモグラフィを読影し総合判定でカテゴリー3以上をつけた場合、その後の精査として、造影MRIや組織診などの侵襲を伴う検査が必要になる。患者にとって利益のある検査であるためには、撮影はもちろん読影力も重要になる。そのためにも、今回は基礎的な内容ではあるが、乳房の解剖、乳腺疾患の特徴などを理解した上で読影し、最適な総合判定を行う一助にいただければ幸いである。

参考文献

- 1) 日本医学放射線学会・日本放射線技術学会編 (2017). マンモグラフィガイドライン 第3

版. 医学書院. p21

- 2) 日本乳癌学会編 (2018). 臨床・病理乳癌取扱い規約第18版. 金原出版. p24-5
- 3) 日本医学放射線学会・日本放射線技術学会編 (2017). マンモグラフィガイドライン第3版. 医学書院. p71
- 4) 日本医学放射線学会・日本放射線技術学会編 (2017). マンモグラフィガイドライン第3版. 医学書院. p61