

## 4. PETにおける乳がんリスクの「見える化」

### 2) PET検査における radiomics の動向

徳田由紀子 大阪大学大学院医学系研究科放射線統合医学講座放射線医学

特定の疾患の有無や疾患の状態、予後の予測モデルによって治療や経過観察の方針が決定される。一方で、予測モデル開発に必要なあらゆる情報が不完全であるため、radiomicsをベースとした予測モデルの開発や検証は、品質が不十分であると言われている。これでは最終的に診療では役に立たない予測モデルになりかねない。

しかし、腫瘍の悪性度や薬剤に対する耐性リスクの事前情報は、治療方針を決める上で非常に重要である。効果がない可能性のある薬剤を避けつつがん病巣を攻撃する、患者個別の治療アプローチが必要である。

画像は非侵襲的検査なので何度も撮影でき、画像由来のバイオマーカーを提供できる可能性がある。radiomicsは、画像からピクセルまたはボクセルごとに抽出した多系統の特徴を数学的に統合してデータ解析し、病理診断や分子・遺伝子情報、予後予測などと結びつけようとする試みである。肉眼では認識できない腫瘍のパターンや特徴を明らかにできるため、医用画像診断の精度をより高める可能性がある。このアプローチは、さまざまなイメージングモダリティで評価されており、マンモグラフィ/トモシンセシス、超音波、MRI、PETと、使用可能な画像モダリティの多い乳がん特に期待される。PETについては、さまざまながんの病期分類、治療効果評価、再発検出に推奨されている。さらに、臨床現場で最も広く使用されている<sup>18</sup>F-FDGがPETイメージングの主力トレーサーであり、腫瘍のグルコース代謝の定量的評価が可能で、SUV<sub>max</sub>、MTV

(metabolic tumor volume)、TLG (total lesion glycolysis) を含むさまざまな定量値が一般的なイメージングバイオマーカーとして評価されている。ここでは、乳がんにおけるPET radiomics研究の現況を課題ごとに述べ、続いて今後の展望について述べる。

### 乳房腫瘍PET radiomicsの現況

#### 1. 診断

疑わしい乳房腫瘍の確定診断は、core needle biopsy (CNB) やvacuum-assisted biopsy (VAB)、あるいは手術による摘出生検体の病理診断に依存している。一般的に遭遇する診断のジレンマは、おそらく良性と分類される病変 (BI-RADS C3) の良悪性の鑑別である。Voglら<sup>1)</sup>は、dynamic contrast enhanced (以下、DCE)-MRIから得られた特徴、拡散強調画像、および<sup>18</sup>F-FDG PET画像により良悪性を鑑別できるか検討し、良悪性の鑑別はDCE-MR画像に由来するテクスチャに依存しており、PET由来のパラメータと組み合わせても有意な改善がないことを明らかにした。

通常の乳がんと特殊型、リンパ腫や乳房外腫瘍からの乳房転移の臨床症状および画像所見は非特異的であるため、radiomics解析は、病変の診断、生検とそれに伴う合併症の回避、正確な診断に至るまでのコストと時間の短縮が最終

的な目的となる。Oura<sup>2)</sup>は、SUVおよび<sup>18</sup>F-FDG PETに由来するテクスチャが、乳がんと乳房リンパ腫を区別できることを報告した (AUC = 0.75)。さらに、PETとCTの両方に由来するテクスチャの組み合わせにより、全体的な精度が向上したと報告した (AUC = 0.77)。

#### 2. 生物学的特性

乳がんは、サブタイプによって臨床的、治療的、予後的意義の点で異なる。早期乳がんの一次治療は、乳がんのサブタイプに基づいて選択される。サブタイプは、ザンクトガレン国際専門家コンセンサス<sup>3)</sup>で示された定義に従って、生物学的特性の情報により分類されるが、生物学的特性を評価するための生検には、侵襲性がある上、腫瘍の一部のみの病変評価となり腫瘍全体からの情報ではないというリスクや合併症のリスク、コストなどの制限がある。radiomicsは、これらのリスクや制限を克服すること、さらに、治療中の腫瘍の変化を複数回評価することで、治療に対する耐性要素を特定することを目的としている。

生物学的特性評価の目的で、さまざまな研究者がPETのテクスチャと病理組織、および分子サブタイプや免疫組織化学 (以下、IHC) 発現との相関関係を検討している。

病理組織との相関についての検討では、Lemarignierら<sup>4)</sup>は、エストロゲン (以下、ER) 陽性乳癌171例の全身PET/CTを使った前向き検討において、<sup>18</sup>F-FDG PETテクスチャが病理組織学