

# 4. AIを用いた乳房CADxの開発における進歩

## (Advances in the development of Breast CADx with AI)

Maryellen L. Giger, Ph.D. A. N. Pritzker Professor of Radiology / Medical Physics  
Department of Radiology, The University of Chicago

**要約**：乳がんの検出および診断において、人工知能(AI)はこの30年で進歩を続けている。その進歩が、リスク評価、検出、診断、予後評価、治療効果評価のほか、マルチオミクス(multi-omics)による疾患発見など、乳房画像診断におけるさまざまなタスクに発展をもたらしてきた。コンピュータ支援検出(CADe)およびコンピュータ支援診断(CADx)に見られるような支援システムに対して、FDA認可により臨床ケアへの転換が起こっている。CADで主に見られるコンピュータによる特徴抽出および機械学習の拡大は、現在、ラジオミクス(radiomics)と呼ばれる。ラジオミクスは、臨床データ、病理組織学データのほか、ゲノミクス(genomics:遺伝子解析)、プロテオミクス(proteomics:タンパク質解析)などのほかのオミクス(-omics)データを用いて、関連解析や発見・研究のための定量的特徴を提供することをめざすものである。ラジオミクスの研究ではさらに、プレジジョンメディシン(精密医療)のための画像ベースの特徴量を利用した予測モデルの開発をめざしている。ディープラーニング(深層学習)の手法も急速に進歩しており、画像診断の各タスクに応用されるようになってきている。このようなAIを用いたさまざまな手法が放射線科医による読影を補強し、それにより臨床的決定をさらに効果的かつ効率的なものにすることが期待されている。

### はじめに

AIの分野にはマシンラーニング(機械学習)という下位分野があり、ディープラーニング(深層学習)がこれに含まれる。乳がんの検出と診断において、AIはこの30年で進歩を続けてきた<sup>1)~3)</sup>。その進歩が、リスク評価、検出、診断、予後評価、治療効果評価のほか、マルチオミクスによる疾患発見など、乳房画像診断におけるさまざまなタスクの発展をもたらしてきた。人による画像診断は、構造化雑音(正常な解剖学的背景が病変を見えにくくする)の存在、視覚によるパターン探索の不完全さ、疲労、注意散漫、評価する病態の微妙さや複雑さ、画像データ量の膨大さ、物理的画質などによって妨げられる。CADシステムにおいて主に見られるコンピュータによる特徴抽出および機械学習の拡大は現在、ラジオミクスと呼ばれる。ラジオミクスは、臨床データ、病理組織学データのほか、ゲノミクス、プロテオミ

クスなど、ほかのオミクスデータを用いて、関連解析や発見・研究のための定量的特徴を提供することをめざすものである。ラジオミクスの研究ではさらに、精密医療のために画像ベースの特徴量を利用した予測モデルの開発をめざしている。深層学習の手法も急速に進歩しており、画像診断の各タスクに応用されるようになってきている。このようなAIを用いたさまざまな手法が、放射線科医による読影を補強し、それにより臨床的決定をさらに効果的かつ効率的なものにすることが期待されている。本稿では、CADの分野について簡単に概説し、近年見られる進歩について述べる。

### CADe

乳房CADeでは、コンピュータが位置特定処理を実行する。このコンピュータは、検診マンモグラフィで放射線科医に対するセカンドオピニオンの役割を果たすものであり、患者の最終診断(ケア)に関する決定は放射線科医に委ねられ

る。この30年間に、検診マンモグラフィにおけるCADeが開発され、1998年にFDAの承認を得て、それ以降臨床利用されている<sup>4),5)</sup>。乳房CADeシステムは、コンピュータが検出したものが実際にがんである可能性がどれくらいあるかをアルゴリズムが推定していることを示すために明るさの異なる記号を用いるなど、さまざまな面で進歩してきた。また、放射線科医が疑わしい病変部位を示すと、コンピュータがその領域が実際にがんであると疑われる確率を推定することのできるCADeシステムも開発されている。さらに最近では、マンモグラフィ画像を入力すると、その画像に乳がんと思われる病変が含まれる確率を出力することができる深層学習による手法が研究されている。このような手法は、Dream Challengeのような数々のチャレンジ(コンテスト)によっても進歩してきた<sup>6)</sup>。

深層学習の手法の多くは、畳み込みニューラルネットワーク(convolutional neural network:CNN)を利用している。CNNは分類、フィルタリング、セ