

# 1. MRIによる機能イメージング

## 2) テクスチャ解析の臨床的有用性

上野 嘉子 神戸大学大学院医学研究科内科系講座放射線医学分野

一般的に、あらゆる腫瘍内の組織は細胞密度や血管新生状態、壊死の有無などによって病理組織学的に“不均一”となりうるが、近年、腫瘍内の“不均一性”が高い腫瘍ほど、悪性度や各種の薬剤抵抗性が高く、予後不良となりやすいことが報告されてきている<sup>1), 2)</sup>。放射線診断の実臨床において、腫瘍内の“不均一性”は主観的に評価され、レポートされていることが多いが、医用画像から得られる特徴量により、腫瘍内の“不均一性”を定量的に解析・評価し臨床に役立てようとする試みが、近年数多くなされてきている<sup>3), 4)</sup>。テクスチャ解析は、腫瘍内の“不均一性”を定量的に評価するための手法であり、今注目されている“radiomics”や“radiogenomics”の一端を担っていると言える。本稿では、これらの基本的な概念や現状の取り組み、今後の課題などについて紹介する。

### “radiomics”と “radiogenomics”

“omics”とは、「多量の情報を系統的に扱う科学」を指す言葉で、“radiomics”は「放射線医学の多量の情報を系統的に扱う科学」という意味になる。よって“radiomics”は、CT, MRI, PETなどの医用画像から得られた情報と病変の病理学的情報を照らし合わせて解析、学習を行い、医用画像から臨床的に重要な情報を得るための方法を構築するための学問と言える。“radiogenomics”は、“radiomics”に遺伝子全体の情報を扱うという意味が加わった用語であり、医用画像から得られた情報と遺伝子の情報（発現パターンや突然変異の有無など）との関係を明らかにしていく学問と言える。将来的に、これらの研究が進むことにより、人工知能・コンピュータ診断によるがんの検出、腫瘍の悪性度の評価、特定の遺伝子診断などへの応用が期待されている。そのほかに期待できることとして、腫瘍内の分化度や遺伝子発現のマッピングによる生検、あるいは手術ナビゲーションへの応用、薬剤反応性予測による早期の治療プランニングへの応用などが挙げられる<sup>3), 4)</sup>。このように、医用画像の特徴から臨床的意義の高い情報を得ようとする試みは以前から行われているが、2015年の北米放射線学会でその名称が大きく取り上げられたことにより、“radiomics”“radiogenomics”というキーワードが近年のトレ

ンドとなり、より活発に研究や討論が行われるようになったものと思われる。

### テクスチャ解析

テクスチャ解析は、画像における病変の性質を数値化し定量的に特徴づける方法で、前述の“radiomics”に含まれる<sup>5), 6)</sup>。画像診断学で近年注目されている方法ではあるが、病理学分野などでは1990年初頭頃から診断への応用が試みられている<sup>7)</sup>。テクスチャ解析にはさまざまなアプローチ法があるが、関心領域中のピクセルの濃度を数値化し、その一様性、方向性、コントラスト変化など、“不均一性”の指標となる数値を統計量として求める統計ベースの方法が用いられることが多い。統計ベースの方法は、濃度ヒストグラムによるfirst-order statistics, 濃度共起行列、フーリエスペクトル、差分統計量などによるsecond-order statistics, ランレングス行列によるhigher-order statisticsに大別され、それぞれの解析法により、さまざまな統計量が算出される<sup>8), 9)</sup>。どの解析法を用い、どの統計量を算出するかは研究者によって異なり、一定のコンセンサスは得られていない。“TexRAD”（サセックス大学）などのリサーチソフトウェアのほか、研究者手製のソフトウェアで解析を行っている論文も多い。first-order statisticsによるテクスチャ解析の概念、例を図1, 2に示す（詳細は引用文献や正書を参照されたい）。

テクスチャ解析では、膨大な統計量