

3. 肝におけるMRIを用いた radiomics

石松 慶祐 / 西江 昭弘 / 浅山 良樹 / 石神 康生 / 牛島 泰宏
柿原 大輔 / 藤田 展宏 / 森田孝一郎 / 高尾誠一郎 / 本田 浩

九州大学大学院医学研究院臨床放射線科学分野

Radiomics とは

radiomicsとは、2011年にLambinらが最初に提唱した比較的新しい概念で¹⁾，“radiology”と「網羅的な解析・学問」という意味の接尾辞である“-omics”を合わせた造語である。radiomicsでは、CTやMRIをはじめとしたさまざまな医用画像から、病変の持つさまざまな特徴を種々のアルゴリズムを用いて定量化し抽出する。これらの抽出されたさまざまな特徴が、従来の“naked eye”による観察では見出すことのできなかった情報を含んでおり、病変の診断や予後、治療効果の予測に役立つのではないかということが期待されている。

radiomicsの流れは、①画像の取得、②関心領域の抽出、③定量化された画像的特徴の抽出、④解析のステップからなる。現時点では、定量化された画像的特徴の選択や解析法は各研究グループによりさまざまであり、確立・標準化された手法はない。定量値の取得や解析法を自動化することにより、非常に多くの定量値を解析し有用なものを検索していくことが理想と思われ、例えばKickingederらは172名の再発嚙腫の患者群において、FLAIR画像および造影前後のT1強調画像から自動化により1症例あたり4832の定量化された画像的特徴(radiomic feature)を取得し、その中で75の特徴がベバシズマブの治療効果予測に有用であったことを報

告している²⁾。このように、多数の定量化された画像的特徴を取り扱うためには自動化された解析ツールが必須であるが、現実には大部分が手動に近いと思われる数個～数十個程度の画像的特徴の有用性について検討した報告が多い。

解析の対象となる画像的特徴としては、定量化できるものであればどのようなものでも含まれると思われるが、過去の肝臓領域以外も含めたradiomicsの報告では形態的特徴とテクスチャ解析が主に用いられている。形態学的特徴には、体積や表面積、長径、辺縁性状を数値化したもの(sphericityなど)が含まれると思われる。一方、テクスチャ解析は関心領域内の画像の性質を定量化し評価するもので、非常に多くの定量値が解析の対象となりうる。その解析法もさまざまであるが(詳細は成書を参照されたい)、得られる定量値の例として、関心領域内の最大値、最小値、平均値のような普通の臨床でも用いられることのあるようなもの(例:CT値やADC値)をはじめ、不均一性の指標であるskewness(歪度)、kurtosis(尖度)、entropy(乱雑さや情報量の尺度)などといった普通の臨床で用いられることの少ない定量値も数多く存在する。肝臓領域において、これらのさまざまな画像的特徴を用いた解析の現況について述べる。

肝臓領域における radiomics

肝臓領域における radiomics 解析の

報告は、2018年2月時点ではCTを用いたテクスチャ解析に関するものがほぼすべてである^{3)~6)}。例えば、Cozziらは、138名の肝細胞がんの患者に対する単純CTにおいて、35のテクスチャ解析による定量化された画像的特徴のうち、単変量解析にて15の、多変量解析にて1つの特徴(compacity)が局所再発率や生存率の予測において有意差を示したと報告している³⁾。一方、肝臓領域においてMRIを用いて“radiomics”と銘打った報告は今のところ見られない。しかし、radiomicsの定義である“定量化された画像的特徴を解析し、病変の診断や予後、治療効果の予測に役立つ”という観点から見ると、扱っている画像的特徴の規模は比較的小さいものの、テクスチャ解析を主としてMRIを用いたradiomicsと言える研究が少しずつ報告されつつある。これらを、

1. 非腫瘍部に関心領域を置き、肝機能、線維化、炎症、発がんリスクなどの予測を行うもの
 2. 腫瘍部に関心領域を置き、組織診断や分化度の予測を行うもの
- の2つに大別し、当科からの報告を含め以下に概説する。

1. 肝の非腫瘍部に対する radiomics

現時点でのMRIを用いた肝のradiomicsと呼べる研究には、非腫瘍部の特徴を定量化し、肝機能、線維化や炎症の程度、発がんリスクなどの予測における有用性について検討したものが多く、