

特集 「医学系研究における画像解析と臨床への応用」

巻 頭 言

京都府立医科大学大学院医学研究科

分子病態病理学

伊 東 恭 子



生命科学・医学系研究において、形態と機能を分子レベルで解析することは、病気のメカニズムを解明し、治療・予防へと還元するために重要なステップとなる。顧みると形態を定量的に解析する試みは、従来より、様々な方法が開発・応用されてきた。人による目視で観察した「形」を記録して画像に残し、解析対象個数を増やして半定量的に生命現象を言葉で表現してきた時代から、今やコンピュータを用いて、迅速に大量の画像データを取得し解析し得る時代を迎えた。一方、ゲノミクスに端を発し、遺伝子から個体としての表現型に至るまでの大きな流れを分子の言葉で記載できるようになったオミクス時代の到来とともに、低侵襲性に取得される画像、疫学を含む臨床情報に加え、single cell-seq などから得られる分子生物学的データ、遺伝子改変動物や患者由来 iPSCs を用いた実験的研究から取得できる時空間的情報等、多様なビッグデータを総合的に解析することによって、個々人の precision medicine に還元し得るような医学研究が実装されつつある。その背景には、近年のコンピュータ処理能力の著しい向上、ならびに深層学習・AI技術の発展があり、その相乗効果によってビッグデータの網羅的かつ正確、迅速な解析が可能となり、新規の発見を創出できるようになったのは言うまでもない。

さて画像解析では、画像の検出の質を担保することが重要であり、セグメンテーション手法等により、物体の特徴を抽出し、その空間的位置と領域を検出し、物体の性状・変化量などを認識する。これら技術の医学系応用という側面から、京都府立医科大学雑誌第128巻第6号

(2019年)では、特集「AIが切り拓く医療の未来」として、AIを活用した画像解析技術に関して、臨床各科で既に導入されている実例と今後の展望を解説いただいた。

今回の特集では、医学系研究、特に生体組織を用いた画像解析に焦点を絞り、「医学研究における画像解析と臨床への応用」をテーマに掲げた。人体・実験動物の組織、或いは *in vitro* の系の培養細胞などから、カメラで様々な画像を取得し、たとえば組織における分子発現動態、発現細胞の同定、空間的パターン認識などを、色・形状・面積・長さ・数等の要素にブレイクダウンしたうえでAIにより測定してデータ化し、統計学的解析等を行うことで、より確からしい研究データの収集につなげることができる。長い道のりではあるが、それらデータの集積と試行錯誤を繰り返すことにより、臨床への還元が可能なデータになり得るのである。そこで本特集においては、病態解明・治療方針の選択・予後判定等のために、画像解析を駆使して研究を進めていらっしゃる先生方に、その成果を含め、用いておられる画像解析手法の特徴等に関してご解説いただいた。

企業 (SCREEN ホールディングス) に所属し、分子病態病理学特任助教である萩寛志先生とは、私自身10年余に及ぶ共同研究を行ってきた。神経病理学研究における画像解析を例に挙げ、AI画像処理の原理、AIと人間の相互協力の将来像などをご解説いただいた。

耳鼻咽喉科・頭頸部外科学の辻川敬裕先生は、前述の萩先生、分子病態病理学と共同研究を続けてきたが、今回は「がんの個別化診断に向け

た多重免疫染色による免疫学的がん微小環境解析」をテーマに、多重免疫染色・イメージサイトメトリー法を組み合わせた研究の展開についてご解説いただいた。

耳鼻咽喉科・頭頸部外科学の吉村佳奈子先生、光田順一先生には、がんの個別化診断・治療をめざした「がん不均一性への空間生物学的解析」という表題のもと、吉村佳奈子先生には免疫担当細胞に焦点を当てた画像解析、光田順一先生には腫瘍細胞の空間的分子発現解析に注目した画像解析の結果をそれぞれ紹介いただき、がん不均一性の定量的評価の試みの詳細をご執筆いただいた。

呼吸器外科学の石原駿太先生は、「胸腺上皮性腫瘍の画像解析を用いたトランスレーショナルリサーチ」のタイトルのもと、胸腺上皮腫瘍を対象に、多重免疫染色標本のwhole slide imagingを用いて、腫瘍細胞のPD-L1発現、腫瘍随伴リンパ球の免疫表現型を評価し、胸腺上皮腫瘍に合併頻度が高い自己免疫性疾患の発症メカニズム解明に挑戦中であり、その研究の一端をご解説いただいた。

女性生涯医科学のKhaleque N Khan先生に

は、Association between uterine adenomyosis and infertility: role of axonemal alteration in apical endometriaのタイトルで、Khan先生のライフワークとして研究が続けられている子宮腺筋症と不妊症の関連について、透過型電子顕微鏡法(TEM)を用いた画像解析により、子宮内膜上皮細胞に存在する微絨毛の損傷と微絨毛内の微小管の変化を定量的に解析された研究をご紹介いただいた。

いずれの論文も、新鮮かつ興味深い内容であり、読者の皆様にご関心をお持ちいただけることと確信する。

考えるに、医学系研究に活用し得るAI解析技術は今後もさらなる進化を遂げることは間違いない。しかしその発展には、分野を超えた研究者の連携・協力が不可欠である。医学・生命科学系領域と情報工学・コンピュータ工学を中心とする工学系領域との異分野協同による研究が、イノベーション具現化のために一層求められている。本号の特集を通じて、読者の皆様にその息吹を些かなりとも感じていただくことができれば、企画した者として望外の幸せである。