

Molecular Imaging 2014

分子イメージングはどこまで

企画協力：藤林靖久 独立行政法人 放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター長

分子イメージングは、PET, SPECT, MRI, 光イメージング, 超音波などのモダリティと分子プローブを用いて、生体内での分子間の相互作用を非侵襲的に画像化することで、生命科学の発展や早期画像診断法の開発、テーラーメイド医療、創薬など幅広い分野に貢献することが期待されています。その概念は1990年代初めに提唱され、2000年代初頭には米国を中心に研究が本格化し、わが国でも2006年に日本分子イメージング学会が設立され、多分野の英知を結集した研究が進められてきました。さらには文部科学省が「分子イメージング研究プログラム」を推進し、2010年からは「分子イメージング研究戦略推進プログラム (J-AMP)」が始まるなど、国を挙げての取り組みが推進されています。

小誌においても、日本分子イメージング学会が設立された2006年の12月号において、「Molecular Imaging Today 分子イメージングへの挑戦と期待」と題した特集を掲載し、ご好評をいただきました。今回の特集では、その後の分子イメージング研究の歩みを総括し、現在の状況、今後の展望を概観した上で、モダリティや分子プローブの研究開発の状況、臨床応用としてのがん疾患や精神・神経疾患などにおける分子イメージングの最新動向を取り上げます。本特集が、分子イメージングが切り拓く新しい医療の世界を展望する一助となれば幸いです。

分子イメージングはどこまで進んだか

Molecular

Imaging

2014

I 総論

分子イメージングの今と未来

藤林 靖久 独立行政法人 放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター

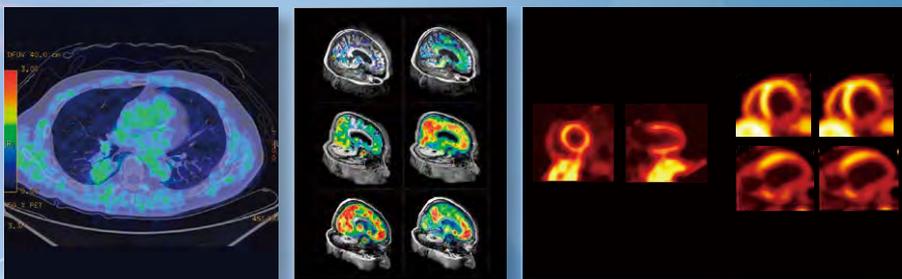
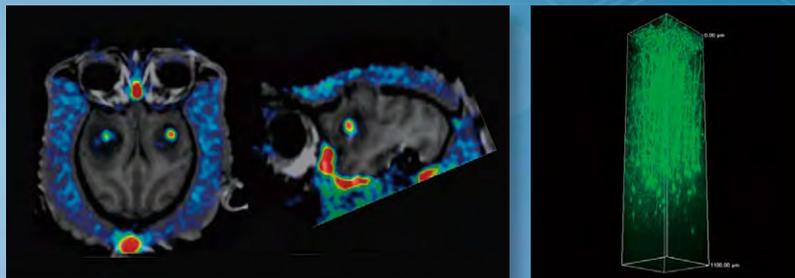
生命科学、特に分子生物学が進展するにつれて、生命の理解には従来の細分化を指向する学問の成果とともに、それらを *in vivo* に戻して評価する必要があるのではないかという考え方が広まっている。イメージング技術は、*in vivo* のような複雑系の中で特定の分子間相互作用の把握と意味づけを行うのに有用と考えられるのみでなく、生体を対象とした臨床医学にも大きく貢献できる可能性

がある。このような考え方の下に米国で National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB) 設置が決定された2000年頃から、分子イメージング研究が急速に本格化してきた。分子イメージング研究は、ほかの科学と同じく技術の進歩なしに発展はなく、その成立には、いわゆる生命科学のみでなく、基礎・臨床医学、画像診断学、プローブ開発にかかわる化学、生物学、計測

機器・画像化機器開発、情報処理工学など、多分野にわたる研究者の参画が不可欠である。実際、欧米やアジア各国に生まれた分子イメージング学会は、多様性を絵に描いたような研究者の集合体であった。

それから10年以上が経過し、個々のモダリティについても技術の深化が進み、より精細かつ多様な情報の入手が可能となっている。さらに、PET/CT 装置

進んだか



の実用化に始まった、複数の画像情報を融合させたマルチモーダルイメージング、フュージョンイメージングが注目を集め、PET/MRI装置、光/PET装置や、それらに用いるマルチモーダルに対応した分子プローブの実用化が目前となっている。一方で、「分子イメージング分野生まれ」の研究者が研究をけん引する時代が到来しつつあり、第一世代研究者のように自分の得意な（PETやMRIなどの）モダリティにしがみつくとなく、明らかにしたい生命現象を最もクリアに検出できる技術を選択する研究体制の構築が現実となってきている。新世代の分子イメージング研究者が必要とされる時代が到来しているのである。

生命理解に資する基盤科学の進展とともに、生体、特に人体を対象とすることが可能な分子イメージング技術の臨床医学、医薬品開発への応用展開にも注目が集まっている。非侵襲的イメージング技術が疾患診断に特に力を発揮できるものとして、①がん転移のようにその部位特定が非常に重要である場合、

②精神・神経疾患のようにヒト特有かつ組織診断のような侵襲的診断ができない場合、③10年以上の無症状進行期を経て発症する糖尿病や動脈硬化、などが考えられる。これらは慢性変性性疾患に位置づけられ、完全寛解ではなく、病気の抑制を図ることが治療の主たる位置づけとなっているのが現実である。したがって、早期、特に無症状期での診断と治療開始が望ましいと考えられ、「先制医療」として期待が持たれている。一方で、「無症状期」とは従来の概念では「正常」の範疇に含まれるため、いつ診断を行うのか、異常が発見されても「疾患」として保険診療などが成立するのかなど、技術開発と並行して、制度設計上の課題について社会的合意の形成を図ることが不可欠であろう。

近年、大量の遺伝情報や発現情報を安価に入手できる技術が確立され、それらの異常としての疾患が定義されるようになった。さらに、遺伝子発現レベルで制御された疾患モデル動物が開発されるに至り、高血圧、アミロイド蓄積、うつ

病などのモデルが疾患研究や治療薬開発現場に登場している。分子イメージング技術は、ヒト疾患とモデル動物疾患とを同一の手法で比較検討することができるため、ヒト疾患ミミックとしてのモデル動物の妥当性や限界の検討に利用できるのみでなく、治療薬開発過程での効果判定を、モデル動物からヒトまで一貫した手法で行うことが可能である。分子イメージング技術は、レセプターなどの分子を標的とするような高機能医薬品の開発と利用に不可欠なものと考えられるようになってきている。

分子イメージングは、古くからある画像診断技術に分子生物学などの新たな視点を導入したものとして生まれたが、今や成長期から成熟した学問体系へと移行しつつあると感じられる。本特集では、分子イメージング研究の最新の研究成果とともに、診断や医薬品開発現場で活用するための実用化プロセスや規制科学構築の現状についても解説いただくこととした。