

はじめに

青山英史*1 小川敏英*2

この20年間の放射線治療の進歩は大きく二つに分けて考えると理解しやすい。一つは「的」を絞りこむ技術、もう一つは絞り込んだ「的」を射抜く技術の進歩である。言葉を変えると前者は画像診断技術の進歩を、後者は定位放射線照射、強度変調放射線治療や粒子線治療などの照射技術の進歩を示す。放射線治療における本格的な画像利用は、90年代前半のCTを三次元情報として放射線治療計画に用いるところから始まった。これはちょうどCT、MRIやPETなどの画像診断技術が長足の進歩を始めたころと時を同じくする。90年代後半になるとCTではよくみえない腫瘍に対してMRIの利用が模索された。特にその傾向が強かったのは通常の画像診断がMRIで行われる中枢神経の領域である。2000年頃になり一部の施設では治療専用MRIが導入され、中枢神経領域ではMRI上で作成された照射ターゲット(的)を用いた治療計画がルーチンで行われるようになった。2000年代中盤になると異なるモダリティーの画像を合わせこむ技術が発達し、診断目的で撮像されたMRIでも治療計画用CTにregistrationすることが可能となり、脳腫瘍においてはMRIを治療計画に用いることは標準となった。また拡散テンソル画像によって得られる錐体路などの情報も取り込むことで、危険領域にあたる放射線量を減ら

すという「conformal avoidance」という概念も成立した。また90年代のMRIはT1、T2強調画像や造影T1強調画像の組み合わせ程度であったが、現在はマルチボクセルスペクトロスコピー、拡散強調画像、灌流画像の本格的利用が始まり、新たな広がりを見せている。

また一方、この期間の核医学診断の技術進歩にも目を見張るものがある。撮像装置の性能向上による空間分解能の向上により1 cm以下の病変でも腫瘍内部の詳細な代謝情報を得ることが可能となった。また、トレーサについても糖代謝をみるFDG一辺倒であったものが、メチオニンなどアミノ酸代謝や、ミソニダゾールなど低酸素状態を反映する薬剤が登場し、一部の施設ではルーチンに使われるようになった。これらは腫瘍内部の微細な代謝状態の差異を画像化できるという特徴がある。これらの新たなMRI、PET画像診断技術を放射線治療に取り込むことで、例えば放射線抵抗性である低酸素領域や悪性度の高い領域に高線量を照射し、局所制御の向上が得られるかもしれない。

今回の特集は、第75回日本医学放射線学会で取り上げられたシンポジウムの内容を纏めたものである。このシンポジウムは主に悪性神経膠腫において高線量の放射線を照射する「的」をどのよう

*1 新潟大学医学部 放射線医学 *2 鳥取大学医学部 画像診断治療学

索引用語 : 脳腫瘍, 放射線治療, 画像診断

に絞り込むかに焦点を当てたものである。演者の先生方は最先端 MR 画像診断の専門家として、平井俊範先生（宮崎大学）、吉浦敬先生（鹿児島大学）、脳外科医であるとともに脳腫瘍領域の PET の専門家である山口秀先生（北海道大学）、メチオニン PET を用いた悪性神経膠腫に対しての IMRT の経験豊富な松尾政之先生（岐阜大学）、脳腫瘍領域の重粒子線のエキスパートである小藤昌志先生（放射線医学総合研究所）である。

平井先生は ADC 値ならびに rCBV 値について具体的なカットオフ値を提示され、それぞれ 1.0 以下、2.2 以上の領域がある場合に予後が悪いとした。吉浦先生は IVIM 画像、CEST 画像においてそれぞれ f 値が高い場合、APT (amide proton transfer) が高い場合に予後不良であるとした。山口先生はメチオニン、FDG、FMISO の三種類の PET 所見の組み合わせによる悪性度の層別化と治療方針の個別化について述べ、メチオニンの集積は glioma の中でも astro 系と異なり oligo 系に高く、予後良好の指標として考えることができた。松尾先生はメチオニン PET で集積する部位を照射ターゲットとした場合の取り組みについて述べた。小藤先生は高 LET 線における線量

増加による治療成績向上の可能性についてとともに、Cu-ATSM を用いた低酸素 PET の利用について講演した。興味深いのは血流の多寡が予後に与える影響について MRI と PET で食い違った結果がでている点である。何を照射の「的」に据えるべきか？ 単一のモダリティーでは不十分であり複数の情報を統合して用いるべきなのであろうか。また、治療前のみならず治療中・後においても、pseudoresponse や pseudoprogression, また放射線壊死と再発との鑑別などについても同様であろうか。

放射線治療における画像利用の研究はまだまだ途に就いたばかりである。本特集をお読み頂くことで、MRI や PET から得られる機能情報を如何に利用し理想的な放射線治療を行うか、また、治療前のみならず治療後の画像診断の進歩や役割を再認識できるであろう。また、当然のことではあるが、主治医は勿論の事、画像診断医と放射線治療医の緊密な協力体制の構築こそが「的」を射抜く理想的な治療や治療後の適切な管理に繋がることも強調しておきたい。

末筆ながら多忙な中、執筆を快諾頂いた演者の先生方に感謝する。