

特別講演

「最近の NMR・MRI の動向」

京都府立医科大学 放射線医学教室

成瀬昭二

NMR（核磁気共鳴法）の医学応用は、in vitro および in vivo の系で古くからなされているが、特に MRI（磁気共鳴画像法）による画像解析で応用発展が目覚ましい。NMR・MRI の対象となる核種は数多くあるが、生体では ^1H が主に用いられている。これは、 ^1H の NMR 感度が高いこと、生体内での水分子の含有量が多いこと、生体内での水分子の存在状態を非侵襲的に探れることなどの理由からといえる。

一般的に、NMR から得られる情報には、①核スピンの密度、②緩和時間、③核スピンの位相、④化学シフト、がある。この内、生体組織内の水分子の解析には、古くから緩和時間 (T_1, T_2) の測定が用いられており、蛋白質などの高分子と水分子の係わりや、in vitro、in vivo の動物実験系での種々の研究がなされている。また、緩和時間に関係して、磁化移動法 (Magnetization transfer) や、位相に関係して、組織内での水分子の拡散係数測定での解析も行われているが、複雑系の生体では、純系とは異なり、その解析は難しい場合が多い。しかし、これらの NMR 情報は MRI で応用・発展がなされ、組織の新しい画像コントラストや、神経線維の方向性を示すという、従来にはない情報を得る画像法として発展し、新たな展開がなされつつある。

即ち、それらには、①拡散強調画像法 (Diffusion weighted imaging: DWI)、②拡散テンソル画像法による、神経線維の走行を画像化する方法 (Fiber Tracking Imaging: 神経線維トラッキング画像)、③磁化移動画像法 (Magnetization Transfer Imaging: MTI)、などがある。①では、主に組織内の水分子の拡散速度 (拡散係数) および組織内での異方性の情報が得られ、脳虚血病変などの超早期の診断に非常に有用とされ、すでに臨床的にもルーチン検査に取り入れられている。②では、拡散テンソルの情報から、神経線維の走行を画像化できるという特徴があり、ヒト脳内での線維ネットワークの解析に今正しく応用されつつある。③では高分子に結合している水分子層の信号を低下させ、種々の MRI 画像コントラストを高め、病巣の描出能を上げるために用いられている。

以上のような方法以外にも、NMR・MRI には種々の有用な方法を有している。例えば、局所の脳機能を非侵襲的に画像化する functional MRI (fMRI) や、組織内の内在性の代謝物質を検出して、その分布を画像化する MR spectroscopy (MRS: 磁気共鳴スペクトル)、造影剤を使わずに脳血流を画像化する方法 (Perfusion Imaging: 脳灌流画像法)、など、多種多様な方法があり、組織内の循環代謝の画像解析に広く用いられ得る。本講演では、基礎動物実験を含めて、臨床 MRI 装置でのこれらの方法の解説と実際の適用例を紹介したい。