

## 第53回 総会学術大会シンポジウムⅢ

会期：平成9年4月6日

会場：パシフィコ横浜会議センター

## MR装置による機能の描出—形態から機能へ—

## 座長提言と集約

1. TE短縮技術とその効果
2. 脳機能の描出技術
3. MRSによる機能の表現
4. 機能画像装置としての高機能化

## 座長

土井 司

奈良県立医科大学附属病院

紀ノ定保臣

京都府立医科大学

山田幸典

国立循環器センター

松田 豪

福井医科大学医学部附属病院

(現 GE横河メディカル株式会社)

村田勝俊

シーメンス旭メディック株式会社

## 座長提言と集約

Symposium

土井 司

奈良県立医科大学附属病院

MRIの最新情報では、撮像時間は40msec程度が、空間分解能も0.2mm以下が可能となり、組織コントラストや画質もかなり高品質となり、形態的な画像の追求は一応来るところまで来ているという感がある。次にMRの特性を生かす分野を考えてみると、現在その威力を発揮しつつある人体の機能の描出ではないかと思われる。このような理由で今回のシンポジウムは、『MR装置による『機能の描出技術—形態から機能へ—』というタイトルを掲げ、MRの現状の技術変革を捉えつつ将来の姿を見据えてみることにした。

ここでいう機能とは、人体それぞれの器官の働きをいい、その中には身体生命現象に関わる組織・機能の生理的機能と生物の構成物質・生活現象の生化学的機能とがある。具体的には、酸素や栄養分を運ぶ血液、運動と刺激の伝達系である神経、ホルモン・たんぱく質・アミノ酸などの代謝、酸素と二酸化炭素の気体の交換である呼吸などがある。MRA、MRS、fMRIなど一部現状のMRにて描出可能な機能もあるが、さらに高次の機能がMRにより解明されれば生命の根源を知ることにつながり、化学や医療などに貢献できるものと考ええる。

脳の思考システムの構成因(Fig.1)を考えてみると、外界からの刺激は視床を通して大脳皮質に入り、ここから大脳基底核や海馬、小脳に伝えられる。脳幹部には反射や中枢の機能が集中している。fMRIやMRSは、これらの機能や代謝過程を描出しようとするものであるが、まだほんの一部しか描出されず解明が待たれるメカニズムが山積している。

シンポジウムでは、今後これらMRが提供する情報が多様化することをふまえて、現在可能となっている最新技術の捉え方と、さらに機能を描出するために必要な知識と変革技術について4名のシンポジストに語っていただいた(Fig.2)。

その中で、信号とはグラディエントの動きや緩和時間、位相の乱れなど総合的にシーケンスを捉えて成り立ちを考えなければならないこと。TE短縮によって短いT<sub>2</sub>成分の検出が可能になること。perfusionによるMRの絶対値としての評価の可能性。MRSによりエネルギー代謝の化学情報がかなりの信頼度で取得できる可能性。血液を標識する手法や、HeやXeといったガスを直接観察するイメージなどを、検査そのものに対する考え方を始め、抽出している情報の正しい解釈の

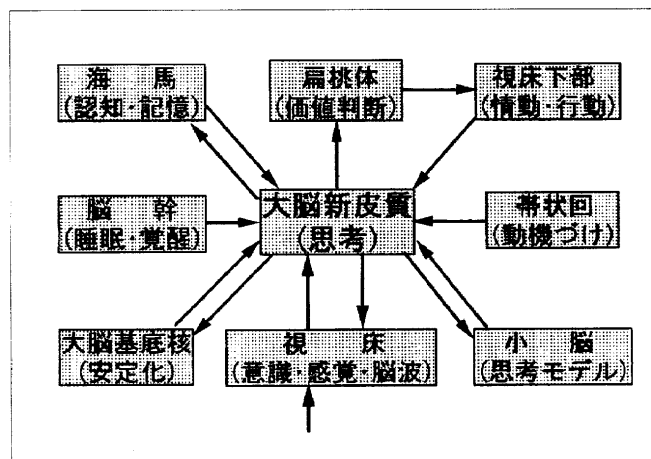


Fig. 1 脳の思考システム構成図。

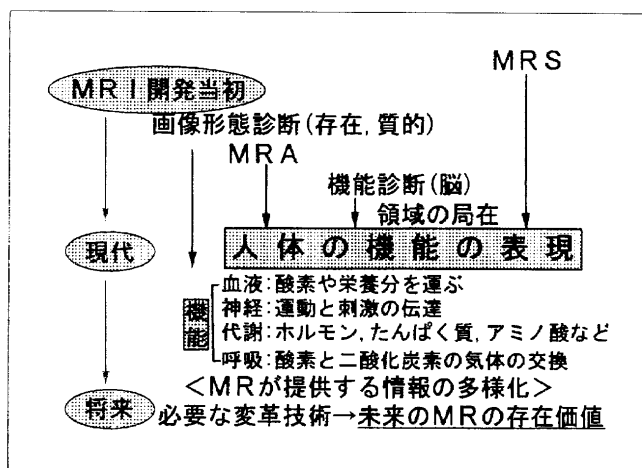


Fig. 2 MRの発展の歴史と情報の多様化.

仕方、またより信頼性の高いデータを取得する手法、他核種イメージングをはじめとする将来の姿などが語られた。

機能という超ミクロな世界を表現することから、定量という大きな問題が残っているものの、近い将来、他の検査手段では捉えられない領域の特徴ある診断法として、これら機能を描出するMRが威力を発揮する日がやって来ることと思う。

## 1. TE短縮技術とその効果

Symposium

紀ノ定保臣  
京都府立医科大学

### 1. はじめに

MR (magnetic resonance) 信号はTE (echo time) とともに減衰する。TEを短縮することができれば、MR信号をS/N (signal to noise ratio) 良く取得することが可能になる。また、motion artifactやflow artifactを減らすことも可能である。

最近のMR装置はEPI (echo planar imaging) に代表される高速撮像技術を可能にするために、強力な傾斜磁場コイルを装備しており、このような高性能傾斜磁場コイルは種々のパルス系列においてTEを短縮することを容易にしつつある。本稿では、TE短縮技術とその効果について報告する。

### 2. MRにおける最近の技術進歩について

MRI (MR imaging) の基本原理をFig.1に示す。MRIは生体に対して照射されたRF (radio frequency) パルスによって励起されたスピンの緩和する現象をMR信号として計測する手段であり、MR信号からは組織のプロトン密度、 $T_1$ ・ $T_2$ 緩和時間、流速、拡散定数、磁化移動率、化学シフト等を知ることが可能である。一方、これら生体組織からの信号をS/N良く計測するためには、MRIの基本原理をよく理解する必要がある。特に、MR信号強度はTEとともに減衰するため、組織の緩和時間とTEとの関係が非常に大切である。

TEを短縮する技術とその効果をFig.2にまとめる。TE短縮技術として最初に利用された手法はSE (spin echo) パルス系列をGRASS (gradient recalled acquisition in the steady state) パルス系列に変更することであった。Fig.3aに示すごとく、SEパルス系列は90度RFパルスと180度RFパルスを利用して $T_2$ 緩和信号を計測する手法であるが、SE信号を取得するためには90度RFパルスと180度RFパルスの間隔に相当する時間の2倍の時間を要するという欠点があった。これは、SEパルス系列では必ず180度RFパルスを用いてスピンの位相を反転しなければならないためである。一方、スピンの位相反転に傾斜磁場パルスを用いるGRASSパルス系列 (Fig.3b) は、180度RFパルスを用いる必要がないため、readout gradient (MR信号読み取り用傾斜磁場パルス) をよりfrequency encoding gradientパルスに近づけて置くことができ、

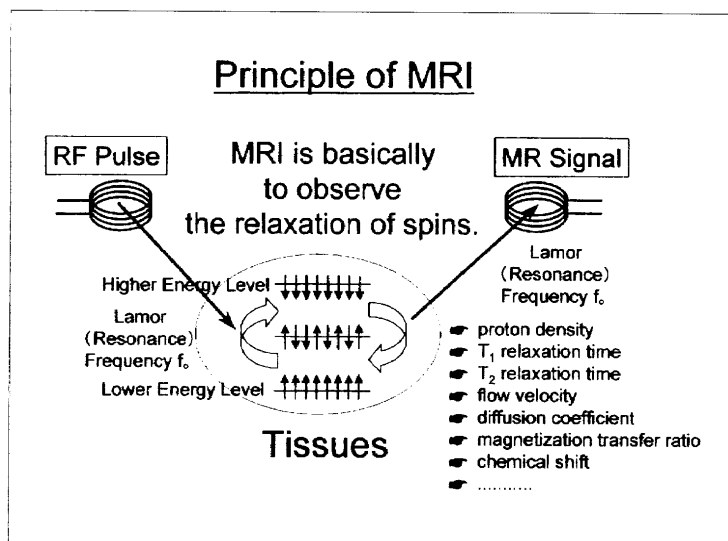


Fig. 1 MRIの基本原理.