

2. 胸部領域

呼吸器疾患における新たな機能診断
——肺機能MRIの意義と臨床応用

大野 良治 神戸大学大学院医学研究科内科系講座放射線医学分野機能・画像診断学部門

肺疾患における形態診断は、主として胸部単純X線画像や高分解能あるいは薄層CTなどを中心に行われてきた。その一方、機能診断においては、換気・血流シンチグラフィなどの核医学検査が担ってきた。しかし、近年では核磁気共鳴(magnetic resonance: MR)装置および撮像法の進歩、ガドリニウム(gadolinium: Gd)造影剤の使用やX線被ばくを伴わないというMRIの利点により、呼吸器疾患における新たな機能診断法としてのMRIの適応は確実に広がっている。また、2000年以降では国際磁気共鳴医学会(International Society of Magnetic Resonance in Medicine)、北米放射線学会(Radiological Society of North America)や欧州放射線学会(European Congress of Radiology)などの発表や、海外一流誌における研究論文発表は年々

増加の一途をたどり、海外での基礎および臨床研究の推進は目覚ましいものである。

しかし、わが国での基礎および臨床応用研究は、1991年に発表されたRadiologic Diagnostic Oncology Group (RDOG)の報告以来、あまり行われておらず、わが国における胸部領域のMRIを用いた機能診断に関する研究発信は、限られた施設によるものにとどまっていることが非常に残念である。また、最近では放射線医学領域よりも、呼吸器あるいは循環器領域の研究者がMR装置を用いた胸部領域の機能診断に着目し、独自に海外の先進施設と基礎および臨床研究を共同で進めることを模索する傾向もある。

このような状況を踏まえて、本稿においては、呼吸器疾患におけるMRIを用いた機能診断法の最新知見を述べる。

MRIにおける
肺換気イメージング

肺の最も重要な機能は呼吸であり、その中でも換気はガス交換における重要な役割を担っている。核磁気共鳴画像(magnetic resonance imaging: MRI)を用いた換気イメージングには、超偏極希ガスをを用いた超偏極希ガスMRI(hyperpolarized noble gas MRI: HP-MRI)と、100%酸素を用いた酸素造影MRI(oxygen-enhanced MRI: O₂-enhanced MRI)が挙げられる。HP-MRIは、MR信号を直接ガスより得る純粋なガスイメージングである。一方、O₂-enhanced MRIは、換気、酸素の肺胞から肺末梢毛細血管への拡散および血流を利用して、肺内のプロトン(¹H)分子の信号変化を利用する点で、換気イメージングよりも本質的には呼吸イメージングの側面も有すると言える。

1. HP-MRI

HP-MRIは、基底状態では微弱なMR信号しか得ることのできない不活化ガス(³He, ¹²⁹Xe)にレーザーを照射して、spin exchange法などによる超偏極によって励起状態を形成し、不活化ガスからのMR信号を増加させることにより、画像化可能なレベルのMR信号を得ることを可能にする方法である^{1)~6)}。そして、そのMR信号は強く、通常のT1強調のグラディエントエコー(gradient echo: GRE)法にて高分解能な画像が得られ