

コンパクトMRIで世界トップをめざす

巨瀬勝美

数理物質科学研究科教授

はじめに

MRIは、磁気共鳴イメージング法もしくは装置の略で、この発明に対して、2003年のノーベル医学・生理学賞が授与されています。また、MRIは、国内の医療施設に、5,000台以上が設置され、日々、医学診断に活用されています。これらのMRIは、1台1億円程度と非常に高価で、しかも現代科学技術の粋を集めたものですので、人体全身用MRIを供給できるのは、世界でも超大手電機メーカー5社（国内2社）に限られています。

さて、このような状況の中で、MRI技術の研究を目的とするのが当研究室です。では、超大手企業独占のMRI業界の下で、大学における研究をどのように展開していったらいいのでしょうか？

この研究テーマに対する疑問は、私自身、超大手電機（MRI）メーカーより20年前に着任して以来、ずっと考えてきたことでした。

すなわち、大学の1研究室で、国際的な存在感のある研究成果を、継続的に出していくためには、どのようにしたらよいか、という疑問です。これに対しては、着任後約10年間の個人的レベルの研究による充電期間を経て、大学院生を指導する立場になった頃より、ようやく具体化してきました。

MRI計測系の小型化

その最初の例が、当大学放射線科の先生方と協力して開発した、「臨床用MRIの静磁場を活用し独立した計測系を有するMRマイクロスコープ」です。MRマイクロスコープ（MRM）とは、100ミクロン以下の分解能を実現したMRIですが、高価な磁石をどのようにして確保するかが普及上の難問でした。それを、日本全体で、1000台以上はあると思われる、高磁場の臨床用MRIの静磁場を使うことで解決しました。

このアイデアを実証するための実験は、

研究室の磁石以外のMRI装置を、病院のMRI室に全部持ち込んで、画像を取得することによって行いました。総重量で200kg以上、ユニット点数は数十点以上あったでしょうか。

普通ならば、MRI装置を動かそうと考える人はいないかも知れませんが、若気の至りもあり、先のこともあまり考えず、突き進んでしまいました。幸い、当時の大学院生の頑張りや、放射線科の先生のご理解もあり、実験はうまくいきました。ところが、最初の実験が終わって、装置を回収した後（1週間の緊急入院の直後の実験でしたが）、疲労困憊し、MRI装置を小型化して運べるようにしなければ、継続的な実験は不可能だと思い、さっそく計測系の小型化に取り組みました。その結果、6ヶ月程度で、幅60cm、高さ75cm、奥行き60cm位のラックに収容できる、小型で一体型の計測系を作り上げることができました。私の研究生活の中でも、非常に充実した時期でした。

永久磁石との出会い

上に述べたような小型の計測系の完成後、大学病院での実験は、比較的楽にできるようになりました。そして、その頃、シドニーで行われた国際会議で、その成果を発表していたら、国内有名医科大学の先生から、科学研究費でぜひ購入したい、というお話

をいただきました。これが、当大学発の2社目のベンチャー企業（株式会社エム・アール・テクノロジー：MRT）の設立（1999年）に繋がりました。

ところが、MRMを使いたいと思っても、病院の人体用MRIの磁石が利用できるユーザーは、決して多くはありません。そこで、やはり、独立した磁石が必要だという結論に至りました。

ちょうどこの頃、別の目的で、MRI用の永久磁石を捜していた米国の先輩研究者より、住友特殊金属（現NEOMAX）を紹介され、1テスラ（地球磁場の2万倍程度）のMRM用の磁石を購入いたしました。なお、住友特殊金属は、日本の永久磁石の父とも言われる、本多光太郎先生（私の三代上の先生）とも非常に関係の深い会社で、運命的なものも感じました。

この永久磁石を用いたMRMは、大学院生の拝師智之君（現MRT代表）が、後輩の大学院生達と完成してくれました。このように、大学院生が、1台のMRIを開発するというのが、その後、当研究室の伝統になっていきます。このようなことができるのは、恐らく、当研究室が世界でも唯一ではないかと思えます。

コンパクトMRI

上の体験がきっかけとなって、小型一体

型のMRI計測系と永久磁石から構成されるMRIが、さまざまな分野に応用できると考え、特別な思いで、「コンパクトMRI」と名付けました。そして、当研究室では、その後、このコンセプトを、鮭雌雄判別用MRI、骨密度計測用MRIなどへと応用し、MRT社においても、食品用MRI、流体計測用MRI、マウス用MRIなど、さまざまな分野へと展開して行きました。

次に、コンパクトMRIにおいて、現在、当研究室で取り組んでいる二つのシステムを紹介いたします。

関節リウマチ診断用コンパクトMRI

関節リウマチ (RA) とは、原因不明の多発性関節炎を主体とする進行性の疾患で、国内には、数十万人以上の患者さんがおられます。RAは、早期に発見し、生物学的製剤などを用いた治療を行うことが極めて有効であることが知られるようになり、MRIは、その早期発見の決め手とされています。

ところが、全身用MRIは、さまざまな点で、患者さんの負担が大きく、気軽に検査ができる手を対象とした小型MRIが渴望されてきました。なぜなら、RAの初期症状は、手に現れるからです。

そこで、当研究室は、ハーバード大学放射線科の吉岡大助教授と、人間総合科学研

究科の住田孝之教授のグループ、MRT社と共同で、手全体を一度に撮像できるコンパクトMRIの開発を行いました(図1)。そして、昨年11月より、附属病院にて、患者さんを対象とした臨床試験を行い、これまでに33名の方の撮像を行いました。これに関しては、当研究室の大学院生の半田晋也君が大変頑張ってくれました。

これらの成果は、将来、本システムの製品化へも繋がっていくと思います。



図1 手の断層像

骨粗鬆症診断用コンパクトMRI

骨粗鬆症は、高齢者が寝たきりとなる原因の上位を占め、国内の患者数は約1,000万人と言われていています。骨粗鬆症に伴う大腿骨頸部骨折により発生する医療コストは、毎年約2,000億円と言われ、わが国では、骨粗鬆症の克服が大きな社会的課題となっています。

骨粗鬆症の克服には、骨量（骨密度）と骨質の計測が不可欠と言われ、海綿骨の三次元微細構造計測により骨質の評価が可能なMRIは、骨評価装置として、大いに期待されています。そこで、当研究室では、指骨を対象とすることにより骨質の評価が可能な、世界で初めてのコンパクトMRIを開発いたしました。図2に、この装置で撮像された、指骨海綿骨の微細構造を示します。現在、骨量計測には、X線や超音波を用いた装置が、国内で1万台以上も使用されて

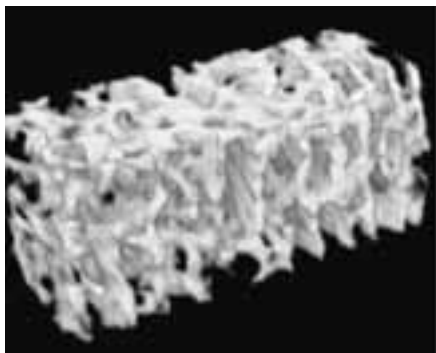


図2 コンパクトMRIで撮像した指骨の海綿骨微細構造

いますが、何年後かには、MRIを用いた総合的骨評価装置が広まっていくものと期待しています。どのようなものが世界標準になるか、これからが勝負ですが、我々が提案するコンパクトMRIは、最も有力なものと考えています。

世界の情勢と今後の展望

小型のMRIやNMR装置を開発している大学としては、スタンフォード大学、アーヘン工科大学、テキサス A&M 大学、マッセイ大学などがありますが、当研究室のように、さまざまなタイプのMRIを開発して、実用化までをめざしているところは、少ないようです。もちろん、これには、当大学発のベンチャー企業MRT社が大きな力になっています。

当研究室は、日本の電子工業の力を背景として、コンパクトMRIで世界一をめざしていきたいと考え、教員、学生一丸となって、日夜、研究に励んでいます。

(こせ かつみ/物理計測)