

独立行政法人日本スポーツ振興センター  
 国立スポーツ科学センター

# アスリートのためのMRI装置の現状と未来を探る

編集委員 伊藤陽一 新井一秀



国立スポーツ科学センター 外観(左・右上 資料提供: 国立スポーツ科学センター)

2008年9月、日立メディコのMRIは累計5,000台出荷を達成することができました。1984年に常電導MRI 1号機出荷からの歴史になりますが、磁場強度や磁石方式は異なっても、そのほとんどは病気の診断のために多くの医療機関で活躍してきました。しかし、MRI装置は治療のガイドやスポーツ医学という特殊な分野でも使われています。

今回、累計出荷台数の節目の年を迎え、日立の特長である「オープンMRI」を活用し、スポーツ医学の研究やアスリートのケアなどに取り組んでいる国立スポーツ科学センターを訪問しました。以前より放射線科医としてオープンMRIに係わっていただいている土肥美智子先生に、スポーツ医学とは何か、これからのMRI装置に求められるものなどをお聞きしました。特に2008年は北京オリンピックのあった年でもあり、メディカルドクターのみならず「緑の下の力持ち」として活躍された北京オリンピック日本代表のチームドクターの立場での話など広く伺いました。そして、スポーツ医学研究部の俵紀行研究員には、学会動向や国立スポーツ科学センターにおける診療放射線技師の仕事について、整形外科医の半谷美夏先生にはアスレティックトレーナーの小泉圭介理学療法士とともにオープンMRIで研究されている内容についてお話をお聞きしました。



所在地

○最初に土肥先生にお話をお伺いしました。

伊藤：先生がスポーツ医学に携わるようになったきっかけは何だったのでしょうか。

土肥先生：卒業後の進路を考えた時、長く興味を持っていないと続けるのが難しいと思い、好きなスポーツと医学に関する仕事がしたいと考えました。当時はスポーツ医学という分野はまだメジャーではなく、けがを診るスポーツ整形、循環器や呼吸器が関係する運動生理学などがそれに近い分野でした。東京慈恵会医科大学(以下、慈恵医科大学)はスポーツ医学クリニック(科)があり、6年の時に見学したことがきっかけです。

伊藤：オープンMRIでは先生にたいへんお世話になっていますが、MRIとの出会いについて教えてください。

土肥先生：慈恵医科大学からフランスに留学しましたが、その当時の上司がファンクショナルMRIを3.0T(ブルッカー社製)で研究していたデュニ・ルビアン先生(MRIの拡散強調画像に出てくるBファクターに名前の一部が使われている高名な先生)であり、ある年のRSNAに先生がオープンMRIの相談を受けて調査に行かれたのに同行したのが、初めてのオープンMRIでした。残念ながら日立製ではありませんでしたが、手関節の動態画像を見て、これはスポーツ医学にも使えそうという印象を持ちました。その後、帰国して2ヶ月で慈恵医科大学附属柏病院に転勤になりましたが、ファンクショナルができるMRIは無く、代わりに日立のオープンMRIがあったので何かできないかと思いました。当時は頸椎の前屈・後屈のキネマティック撮像(関節の動態撮像検査)の論文

が出ていましたが、整形外科とは一緒に行く機会が無く脳外科と治療のモニターとして利用するように始めました。もともと血管造影など外科的なことに興味があり、MRIガイド下の穿刺の数は有に100症例を超えています。

伊藤：おそらくMRIでの穿刺の数は国内でも最も多いのではないかと思います。よくMR検査ではリアルタイム性に欠けていることを問題にされますが、いかがでしょうか。

土肥先生：最初は2～4秒掛かっていましたが、その後1～2秒となり、気にならないようになりました。むしろ、急いで危ない状況になることを避けるべきです。CTと異なり針を多方向からの確認でき、安全性に関しても問題なく、針が実際よりも太く見えるのも細く見えているよりは安心でした。慣れですね。

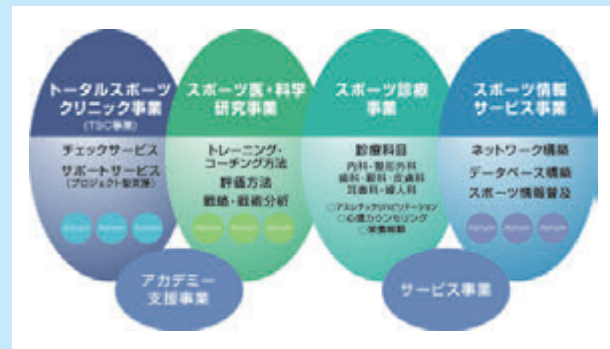
伊藤：その後、国立スポーツ科学センターに移られ、放射線科医から始まり、今では内科医として仕事をされていますが、こちらでの主な仕事とMRIの使われ方について教えてください。

土肥先生：エラストグラフィの論文は見ていたので、当初1.5Tの装置(シーメンス社製)の状況を聞いたなら臨床は難しいということで、エコーでは日立が製品化していると聞いたので、2006年から内科を担当しながらUSでエラストグラフィ機能をみています。MRIの使い方は、MRS、T2マッピング、トラクトグラフィーなどの研究分野で1.5Tを使用し、動態検査、整形外科のオーダーでオープンMRIを使っています。閉所恐怖症気味の被検者はオープンMRIを使用することになりますが、検査部位が膝・足関節が多く頭部・頸部が少ないためか意外と閉所恐怖症だからという適用が少ないようです。

伊藤：そこで伺いたいのは北米で販売を開始した高磁場オー



スポーツ医学研究部 医学博士 土肥美智子 先生



国立スポーツ科学センター事業内容  
(国立スポーツ科学センターホームページより)



ロビー



スポーツクリニック 受付・会計フロア

ブンMRI「OASIS」の国内市場におけるニーズです。海外では「オープン」そのもののニーズがありますが、国内ではさらに付加価値が要求されるかと思いますがいかがでしょうか。

土肥先生：医師はオープンかクローズかには興味はありません。検査画像が見た目にきれいなこと(シャープさ、必ずしも病変が見えているかどうかは別)に依頼科の医師はこだわります。だから磁場強度指向になります。1.2Tで1.5T同等の画質が得られればオープンによる撮像の自由度が広がり需要はありますが、後は価格が問題になります。今までのオープンMRIの需要はイニシャルコスト・ランニングコストによるところが大きいと思います。もちろん、スポーツ医学の世界では他の分野よりはオープンという機能に意味はあると思います。より細かいものが見たい・機能を見たい・動態が見たいなどの要求はあり、MRIはUSとともに整形外科分野ではますます使われていくモダリティだと思います。

伊藤：それでは画像診断装置を離れて、あまり知られていないチームドクターの仕事について教えてください。

土肥先生：北京オリンピック日本代表のチームドクターの役割は内科・外科全般の医療行為となりますが、実際にはメディカルマターよりもドーピングや現地での大会運営・医務運営に関して実行委員会を通じて折衝したりする医療マネジメントが、主な仕事となります。もちろんメディカルの仕事が優先ですが、チームに人手が足りなければ何でも手伝います。お金では得られない一体感を強く感じました。ただし、ボランティアに頼る時代でなく、特に女性の台頭で女医のスポーツドクターを育成することは重要になっていますが、長期遠征など一人では負担が大きくネットワークで仕事を分担

するような環境整備が必要となっています。簡単なことではありませんが、今後関わっていきたく考えています。

#### ○引き続き放射線技師の俵研究員にお話をお聞きしました。

新井：スポーツ医学研究部での放射線技師としての仕事は、病院とは異なると思いますが、内容を教えてください。

俵研究員：スポーツ医学研究部はスポーツクリニックを併設しており、医師がスポーツ医学の診断に値する画像の提供が必要になり、従来は画像をカスタマイズ(チューニング)するエンジニアがいまいませんでしたが、今は自分が責任者として行っています。骨格筋の検査の仕事が多く、私も骨格筋のMRI画像を使った医用画像処理で博士論文を執筆しました。病院との大きな違いは保険診療による診療報酬の回収が無いことで、選手個人のためになる画像取得が目的のため、時間的制約・検査内容の制約がないことです。選手も記録向上や選手生命に直結するため、治療方針決定につながるMRI検査への期待は大きく、検査への協力姿勢は一般の患者さんとはだいぶ違います。また、全国にある体育大学は運動生理学やバイオメカニズムなどの研究でMRIを常に欲しがっていますが、ランニングコストを考えると手が出せない現状があります。オープンMRIを開発している日立メディコは病院のニーズだけでなく、このような研究の分野でもニーズがあることを意識して欲しいと思います。

新井：1.5TMRIとオープンMRIの使い分け、そして高磁場オープンMRI装置についてお聞かせください。

俵研究員：今のところは空間分解能を求めれば筒型の高磁場



スポーツ医学研究部 博士(工学)  
俵 紀行 研究員(診療放射線技師)



MRI検査室：AIRIS-II



X線検査室：天井走行型X線装置

装置しかありませんが、装置の空間性の機能が必要になる時は、たとえ磁場が低くても撮像できる意味は大きいと思います。以前勤務していた東大でもインターベンショナルでオープンを使い、術者の負担軽減もメリットとして感じています。従って、高磁場でのオープンMRIのニーズはあると思います。当施設も、スポーツ医科学の支援・研究機関として世界にも例のない2台のMRI体制で研究を推進して8年経過しています。ロンドンの次を見据えてさらなるMRI装置の充実を期待しています。

○次に日立のオープンMRI AIRIS\*-IIで研究されている整形外科医の半谷先生とアスレティックトレーナーの小泉理学療法士に実際にMRIの撮像の合間にお話をお伺いしました。

新井：半谷先生のご研究について教えてください

半谷先生：体幹の安定性について研究しています。すべての競技スポーツにおいて体幹の安定性が重要であることは言うまでもありませんが、最近、腰椎ローカル筋(腹横筋や多裂筋等)がその安定性に寄与するとして注目されています。これまでのUSを用いた研究では、一度に評価できる部分が限定されていましたが、MRIを用いることで左右差や体幹全体の動きを一度に評価することができます。4秒に1回の画像再構成と時間的制約はあるものの、オープン装置であるため、装置内での挙動と筋活動との関係の評価も可能です。また、競技者本人に動きのあるMRI画像を提示できることもメリットの一つです。大学院生時代に筑波大学で日立製の0.2T

オープンMRIを用いて400名以上の大学生の腰椎椎間板変性を評価し競技スポーツとの関係を研究していたことも現在の研究には大いに役立っています。

MRIに関しては安静時の画像にはより高精細を求め、それには磁場強度を上げる必要があります。オープンMRIに対しては時間分解能から観察できる動きの限界がありますが、より自然な動きに対応できることを望みます。

新井：小泉理学療法士に理学療法とMRIについてお聞きします。

小泉理学療法士：深部筋に関しては数年前から画像診断しながらエクササイズする試みがオーストラリア、カナダで始まっています。筋電図ができない部分をUSで行う方法やMRIでは肩の腱板の動きを画像化する報告が出ています。いずれにせよ、複雑な動きを追従することができなくても簡単なものができればファーストステップとしては良く、複雑な動きとの関係さえ分かってくれば意味は大きいと思います。

お二人には、動きをより自然に見られるオープンMRIへの期待ということで、OASISについても伺いました。磁場強度が上がることで時間分解能が上がり、さらには受信コイル制限やポジショニングの制約が無くなればとの期待の声をいただきました。

今回は、国立スポーツ科学センター スポーツ医学研究部を訪問しました。2008年は北京オリンピックが開催され、日本代表のアスリートの皆さんがそれぞれの競技に活躍されたことはまだ記憶に新しいところです。土肥先生をはじめ、俵研究員、半谷先生、小泉理学療法士の皆さまには、お忙しいところ快くご対応していただき、深く感謝しております。

次の夏季オリンピック開催は2012年のロンドン大会ですが、オリンピックのほかにも世界のスポーツの大会や競技会は数多くあります。国立スポーツ科学センターが今後も日本のスポーツ振興に医学・科学・情報の面で大きな支えとなり、貢献されることを祈念しています。

※AIRISは株式会社日立メディコの登録商標です。



スポーツ医学研究部 医学博士 半谷美夏 先生(右)  
スポーツ医学研究部 理学療法士 小泉圭介 トレーナー(左)



X線検査室：外科用CアームX線透視撮影装置



筆者 伊藤陽一(左) 新井一秀(右)