

# MRI検査の リスクマネージメント

—吸引・発熱・体内インプラント事故の対策を考える—



MRIは現在、日本国内で数千台が稼働し、CTと並んで画像診断に欠くことのできない役割を果たしています。また最近では、3.0T装置の普及による高磁場化が進んでいることも特筆されます。MRIはX線による被ばくが少ないことが特長ですが、強力な磁場に伴うリスクがあることは忘れがちかもしれません。検査室内への強磁性体の持ち込みによる吸引事故やペースメーカ・人工内耳・クリップ・ステント等の体内埋め込み型デバイス（インプラント）による事故が代表的なリスクと言えます。特に、強磁性体の持ち込み・吸引事故は、減るところが増える傾向にあるというデータも出ています。

一方、最近、MRI検査が可能な体内埋め込み型デバイスや、検査室内への持ち込みが可能な非磁性体製品が増えてきたことで、検査の可否について判断に迷うようなケースも少なくなく、複雑化するリスクへの対応は難しくなっているとされます。関係者には、MRI検査に伴うリスクを十分に理解し、安全を確保し、事故を予防するための対策を講じることが求められます。このような状況下、MRIに携わる関係者有志による任意団体「安全なMRI検査を考える会」(<http://www.di-lab.jp/mrisafety/>)が発足し、安全啓発活動の一環としてMRIの安全運用をテーマにしたDVDを制作しました（2014年2月から日本画像医療システム工業会より販売開始）。このDVDは主に、MRI検査室への持ち込み事故を防止するための教育・啓発を目的としています。小誌では「安全なMRI検査を考える会」の趣旨に賛同し、MRIの安全管理をテーマにした特集を企画しました。同会の発起人である平野浩志氏（信州大学）、土橋俊男氏（日本医科大学）、土井 司氏（大阪大学）による、吸引事故の防止をはじめとするMRI検査における安全性の確保をテーマにした座談会をはじめ、体内埋め込み型デバイス（インプラント）の現状として、人工歯根、最近、条件付きMRI対応製品が増えているペースメーカや人工内耳などへの対応と課題を取り上げます。なお、今回の特集では、持ち込みと埋め込みのリスクに絞った内容とし、その他のリスクに関しては別の機会に取り上げることにいたします。本特集が、安全なMRI検査を実施するための啓発の一助となれば幸いです。

\*本特集に關係する団体、学会、企業のリストを以下にまとめましたので参照ください。  
\*本特集中の用語は日本放射線技術学会（JSRT）の規定に準じています。



## 【情報提供先リスト】

- ・日本画像医療システム工業会（JIRA）  
<http://www.jira-net.or.jp/index.htm>  
安全管理情報（法規・安全部会）  
<http://www.jira-net.or.jp/anzenkanri/top/index.html>
- [医療施設のためのMRI安全講習DVD]  
販売ページ  
[http://www.jira-net.or.jp/commission/houki\\_anzen\\_fr\\_topics\\_03\\_25.html](http://www.jira-net.or.jp/commission/houki_anzen_fr_topics_03_25.html)
- ・日本磁気共鳴医学会  
<http://www.jsrmr.jp/>
- ・日本診療放射線技師会  
<http://www.jart.jp/>
- ・日本放射線技術学会  
<http://www.jsrt.or.jp/data/>
- ・日本医学放射線学会  
<http://www.radiology.jp/>
- ・日本磁気共鳴専門技術者認定機構  
<http://plaza.umin.ac.jp/~JMRTS/>
- ・厚生労働省  
[http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryoku/yakuhin/iyaku/index.html](http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/yakuhin/iyaku/index.html)

- ・日本医療機能評価機構（JCQHC）  
<http://jqhc.or.jp/>
- ・医薬品医療機器総合機構（PMDA）  
<http://www.pmda.go.jp/>
- 【デバイスベンダーリスト】
- ・人工関節やボルトなどの医療機器（PMDA 添付文書検索サイト）  
<http://www.info.pmda.go.jp/download/md/whatsnew/companylist/companyframe.html>
- ・バイオトロニックジャパン  
<http://www.biotronik.jp>
- ・日本メドトロニック  
<http://www.medtronic.co.jp/index.htm>
- ・セント・ジュード  
<https://www.sjm.com.jp/index.html>
- ・ボストンサイエンティフィック  
<http://www.bostonscientific.jp/>
- ・日本光電  
[http://www.nihonkohden.co.jp/iryo/products/inner/01\\_com/concerto.html](http://www.nihonkohden.co.jp/iryo/products/inner/01_com/concerto.html)
- ・日本バイオニクス  
アドバンスト・バイオニクス  
<http://www.bionics.co.jp/>  
<http://www.bionicear.jp/>

- ・日本コクレア  
<http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/jp/home>
- 【磁性体検知器ベンダーリスト】
- ・セキュリティーハウス  
[http://www.securityhouse.net/location/hospital/for\\_MRI/](http://www.securityhouse.net/location/hospital/for_MRI/)
- ・三勢  
<http://www.sansei-medical.com/company.html>
- ・ニッカ電測  
<http://www.nikka-densok.co.jp/product/product06/emd-28.html>
- ・佐藤商事  
<http://www.ureruzo.com/kinMDS-100.htm>
- ・日本金属探知機製造  
<http://www.orb.co.jp/jmdm/ichiran.html>
- ・グライト商事  
[http://griat.co.jp/metal\\_usage.html](http://griat.co.jp/metal_usage.html)
- ・ディード  
<http://www.deed-jp.com/>
- ・フジデノロ  
<http://www.fujidenolo.co.jp/>



# MRIの安全を 考える

## —吸引事故と被検者にかかわる 事故の実態と対策



出席 「安全なMRI検査を考える会」発起人  
<http://www.di-lab.jp/mrisafety/>

平野 浩志 (信州大学医学部附属病院  
放射線部診療放射線技師長)

土橋 俊男 (日本医科大学付属病院  
放射線科技師長)

土井 司 (大阪大学医学部附属病院  
医療技術部部长)

司会進行 編集部

### イントロダクション：MRI検査のリスクとは何か —最大のリスクは吸引事故—

(司会) MRI検査では、装置そのものの強力な静磁場や撮像法などの物理・原理に起因するリスクをはじめ造影剤など、さまざまなリスクがあることが知られています。まず最初に、MRI検査の安全性を議論するに当たり、リスクにはどのようなものがあるかについて簡単に整理してみたいと思います。

土橋：MR装置では常に強力な静磁場が発生しているので、その静磁場に起因するリスクがあります。それから、RFパルスの照射によるリスク、傾斜磁場のスイッチングに関するリスクなどがあります。そして、超電導磁石の冷却に用いる液体ヘリウムが気化するクエンチも、MRIのリスクに分類できると思います。

具体的には、静磁場に起因するリスクでは、今一番問題になっている強磁性体の吸引事故が挙げられます。RFパルスでは、体内金属だけではなく、通常の状態でも発熱の可能性があり、火傷の事例なども報告されています。また、傾斜磁場に関してはあまり取り上げられていませんが、神経刺激の可能性もあることは考えておかなければいけないでしょう。液体ヘリウムが気化するクエンチは酸欠になるリスクがあり、患者さんを大至急検査室外に避難させる必要があります。非常にまれなケースですが、知っておく必要があると思います。

平野：MR装置や撮像法以外のリスクの1つに造影剤による副作用があります。近年、ガドリニウム造影剤が腎性全身性線維症(NFS)発症のリスクファクターとなることが報告され、慎重な対応が求められるようになってきました。また、検査中は、ガントリ内の患者さんの急変を察知しにくいことがあり、救急対応が遅れるというリスクもあります。

土井：意外に閉所恐怖症もリスクと言えます。操作者が閉所恐怖症に気づかない場合もあるので注意が必要です。

(司会) さまざまなリスクがある中で、特に注意しなければいけない、安全を喚起しなければいけないリスクにはどのようなもの

があるのでしょうか。

土橋：やはり、静磁場による吸引事故だと思います。吸引事故は非常に多く、場合によっては人命にかかわりますので、これが一番重要だと思います。

平野：2001年にアメリカで、MRI検査中に酸素ボンベが飛んで患者さんが死亡する事故が起こった\*1という事実があるにもかかわらず、その後も酸素ボンベが吸引される事故がなくなりません。日本画像医療システム工業会(以下、JIRA：<http://www.jira-net.or.jp/index.htm>)のデータによれば、むしろ増加する傾向にあるということが大きな問題です。患者さんの生命が危険にさらされるリスクはもちろん、MR装置の損傷による損害は甚大で、一番防止しなければいけないことだと思います。

\*1：参考文献 高原太郎：緊急レポート—米国MR室で起こった酸素ボンベ吸着事故について。INNERVISION, 16・11, 76-79, 2001.

### MRI検査におけるさまざまな事故の実際 —点滴スタンドなど、金属類が飛んで行く!—

(司会) それでは、MRI検査における事故と対策についての具体論に入っていきたいと思います。例えば、日本医療機能評価機構(以下、JCQHC：<http://jcqhc.or.jp/>)の2013年のレポート\*2では、MRI検査室への磁性体(金属製品など)の持ち込み事故の事例が報告されています。日本磁気共鳴医学会(<http://www.jsmrm.jp/>)や診療放射線技師会(<http://www.jart.jp/>)、JIRAなどでも、アンケート結果などをまとめて報告している

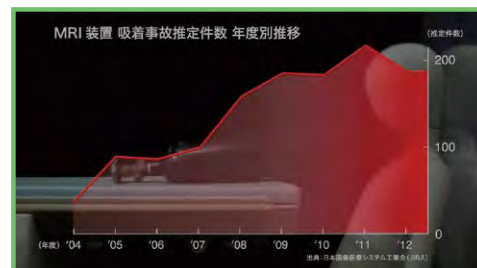


図1 MRI装置吸着事故推定件数の年度別推移 (出典：日本画像医療システム工業会)

と思います。JCQHCの資料によると、2004～2013年までの約10年間、毎年数件程度の持ち込み事故が報告されています。この発生件数を多いと見るか、少ないと見るか、その辺はどうでしょうか？

\*2:「MRI検査室への磁性体(金属製品など)の持ち込み」(医療安全情報 No.10)について。2012～2013年の2年間に報告された事例5件の内訳は、シリンジポンプ・輸液ポンプ2件、酸素ポンプ1件、磁性アタッチメント構造の義歯1件、清掃器材1件となっている。

**平野:**年に数件以内というのは氷山の一角だと思います。

**土橋:**あるメーカー1社で、1年間に確か37件の吸着事故があったという発生件数が報告されています。ということは、わが国でMRIを販売しているメーカーは現在5社ありますから、単純に5倍すると185件にもなってしまいます。JIRAから出されている吸着事故推定件数も、2012年度は200件近くになっています。

**(司会)**メーカーがつかんでいる情報ということは、装置を止めてしまってその復旧に向かった件数ということでしょうか。

**土橋:**そうですね。かなり大型のものを吸引したということは想像できます。

**(司会)**3.0T装置もだいぶ増えてきましたが、磁場強度が上がっていることが吸引事故に与える影響についてどのようにお考えですか。

**土橋:**確かに3.0Tでは吸引力は増しますが、吸引され始める場所は1.5Tでも3.0Tでもほぼ同じなので、印象的にはそれほど変わらないと考えている方が多いかもしれません。しかし、実際の吸引力は3.0Tは非常に強いので、気づいた時には手遅れになります。

**(司会)**いろいろな磁場強度の装置を複数使っておられる施設も多いと思いますが、バラツキがあることで油断が生じることもあるのではないかと思います。

**平野:**弱い磁場強度に慣れて慢性的になって、安全に対する認識が薄れる傾向があるのではないかと感じています。強い磁場強度に変わった時に、そういう感覚が宿っているスタッフはちょっと危険ではないかと思います。

**土橋:**0.3Tの永久磁石装置などでは、ガントりに本当に近づかないと引っ張られません。ですから、病棟からのストレッチャや車椅子などをそのまま入れて検査の準備を行っている施設があるかもしれません。例えば看護師さんなど、担当技師以外のスタッフがそのような経験からくる固定観念を持ってしまって、1.5Tや3.0Tでも同じ対応をしてしまうということはあるのかもしれません。

## 1) 磁性体持ち込み事故とその対策

**(司会)**では、実際に起こった吸引事故の事例を具体的に挙げていただけます

でしょうか。

**土井:**事故に対するアンケートを取ると、点滴スタンドの吸引事例が最も多いです。強磁性体が周辺にあることを操作者がわかっているのに、それでもなお吸引してしまったという事例があります。操作者が操作している間に、別のスタッフが点滴スタンドを持って入ってしまったというケースや、MRI検査に慣れている患者さんがたまたま点滴スタンドを持っていて、操作者が前の患者さんを下ろしたり器具の準備をしている間に入ってきて吸引したというケースがあります。

そうならばMR装置の磁場を消磁させて処理するしかなく、復旧には多くの時間と費用がかかりますので大きな損失です。さらに万一、患者さんがケガをしたりすることがあれば大変な問題となりますので、それだけは避けたいと思っています。

**土橋:**当院では、医療従事者が絡んだ点滴スタンドや車椅子の吸引事故は1件も起こっていません。ところが、院内では2回、磁場を落とすような大きな吸引事故が起こっています。2回とも医療スタッフではなく、搬送業者やメーカーの方が修理中に大きな物を飛ばしたというケースです。

1例目は、MR装置のバージョンアップの時です。磁場を落とさずに実施できるバージョンアップだったので、MRI検査室のドアを閉めておいて、手前で荷物をほどこいて中に入れていいものだけを持って入るといった約束になっていましたが、何回もやっているうちにドアを開けっ放しにしていたようです。次に来た人が、ドアが開いていたのでそのまま中に入ったために、あっという間にかかなり大きな鉄板が飛ばされて装置に吸着し、大変なことになったということがあります。10人ぐらいでロープで引

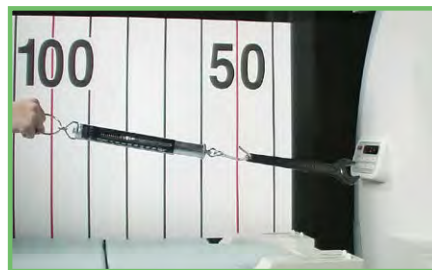


図2 磁性体の吸引実験



図3 さまざまな吸引事故の例  
点滴スタンドや酸素ポンプ、ストレッチャなど大型の備品で発生している。