

災害時におけるMR装置の安全管理に関する提言

(2011/03/15 PM5:10 暫定版)

MR装置は通常経験する地震に耐えられるように設計、設置されているが、直下型地震や大震災では想定外の事態が生じうる。本文書ではMR装置の専門家や実際にMRの点検業務に従事する方々から得た情報を集約し、震災後のMR装置の安全管理として重要と考えられるものをまとめた。本文書はあらゆる場合を想定し網羅するものではないが、少しでも安全確保に寄与する提言として作成した。MR装置設置場所の被災状況、機種や設置状況により、特に何に注意を払うべきかは異なるであろう。常に「想定外」の問題が存在すると考えて、各施設の責任者の判断の基で細心の注意を払って事態に対処していただきたい。

(1) 被災状況の分類

- A) MR装置が設置された建物が倒壊、大破しMR装置が使用不能の場合
- まず、現場への立ち入りの危険性について検討し、立ち入り可能ならばクエンチが生じマグネットが消磁されているかどうかを確認する
 - 消磁されていない場合は絶対にマグネットに近づかないように、周囲への立ち入り禁止措置を取るとともに、警告の表示を行う
 - 消磁が確認されても余震等により建物の損傷が進み重量物であるマグネットが二次的災害の原因になりうるので、立ち入り禁止措置を取る。
- B) MR装置の設置状況に重大な異常が認められる場合（設置状況の異常確認を参照）
- 該当のMR装置は使用しない
- C) MR装置の設置状況に異常が認められるが、緊急に検査の要請がある場合
- 現場で可能な限りの点検を行ない、異常の内容と程度を確認した上で医療機関の最高責任者がMR装置の使用の可否を判断する
 - クエンチや火災発生の危険性があることを念頭において、不要不急の検査は行わない
 - やむをえず検査を行う場合は、ファントムを用いたテストスキャンを十分に行ない装置の動作異常が無いか念入りの確認を行う
 - 不測の事態の発生に備え必要最小限の検査内容とし、十分な人員を充てること
- D) MR装置が設置された建物が損傷を受けている場合
- 損傷の状況からクエンチおよび火災リスクの程度を評価すること
 - 高圧の電気回路を有する装置であることを念頭におき、津波や降雨等に起因する漏電、回路損傷（警報装置も含む）の危険性に留意すること
- E) 状況の変化は常に生じうることを忘れない
- 余震の影響を考慮すること

(2) 設置状況の点検項目(*は一般的な停電後の点検項目と共通)

以下の項目について点検し、検査の施行に伴う危険性を判断する

- A) クエンチが発生していないか*
- 停電時にはクエンチ発生の有無を警報装置の情報から読み取れない
 - クエンチが発生していない場合でもヘリウムメータの数字を定期的に記録すること
- B) マグネット（撮影ユニット）が移動していないか
- 患者を載せる寝台（クレイドル）が正常に動作しない可能性がある
 - エンクロージャーに生じた割れや生じた隙間による怪我の可能性がある
- C) 機械室のユニット群（電源、制御、冷却等）が移動していないか、移動の形跡が無いか
- システムキャビネットや撮影装置を結ぶ電気系統の損傷により、断線、短絡、漏電等による異常が生じうる
 - 撮影室への配電盤（penetration panel）やマグネットのエンクロージャー内部で高圧系が露出している部分に異変がないか
 - 電気系統の異常が疑われる場合は、そのMR装置は使用しない
- D) 撮影室の出入り扉、天井や壁に損傷が無いか
- 重量が大きいMR撮影室の扉の取り付けに不具合が生じて事故の原因となりうる
 - 壁に穴が空いている場合は応急措置で塞ぐこと、そこから静磁場が漏洩している可能性を考慮して侵入禁止の措置をとる
 - 特に建物の損傷が激しい場合に電波シールドの機能が低下し周辺の医療器機が影響を受ける可能性について留意する
- E) 冷却システムが正常に動作しているか*
- 室外機用チラー、冷凍機のコンプレッサの両方が動作しているか、漏水がないか
 - コールドヘッドが動作しているか
- F) マグネット上部にある冷凍機からの配管やクエンチ時の排気管に異常がないか
- クエンチが生じた時に正常に排気されない可能性がある
- G) 空調が正常に動作しているか*
- 機械室、撮影室の空調が正常に機能していない場合、加熱によりシステムが誤動作、停止、さらには故障する可能性がある
- H) 酸素濃度計等のモニタが正常に動作しているか*
- 停電時には酸素濃度計等のモニタ類も機能を停止しており、警報が発せられない
 - 復電後であっても何等かの原因でモニタ類が故障している可能性がある
- I) MR室に酸素ガス等の配管がなされている場合は、ガスの漏れがないか、ガスが供給されているかを確認する
- 状況に応じて元栓を閉めるべきかどうかを検討する
- J) オープン型MR装置の場合、磁極の支持構造に破損がないか
- 支持構造の破損は患者や操作者の圧潰につながる危険性を伴うので、そのMR装置は使用しない

K) 津波や雨漏り等による浸水の影響をうけていないか

- 特に壁内や床下の配線への影響を見落とさないこと

(3) 静磁場発生の周知とクエンチ対策

MR装置はクエンチして消磁されていない限り、停電時でも強力な磁場を発生していること、そのために吸引事故が発生しうることを周知する。

- 停電による冷凍機の停止により液体ヘリウムは減少する
- MR撮影室や検査室の入口に張り紙等により磁場が発生している旨の警告を行なう（医療スタッフでも停電時には磁場は発生していないと誤解している可能性がある）
- 建物がかかなりの損傷を受けていても冷媒が残っていればクエンチしないで磁場を発生し続けうる
- 停電が続いた場合は冷媒の不足が生じ、最終的にはクエンチに至る
- 激甚災害の発生時にはクエンチ時の対策である排気設備や酸素モニタに異常が生じている可能性があることを念頭におく（可能な場合は排気システムの動作試験を行う）

(4) システム管理全般（特に停電との関連）

- 停電後、空調、冷却、監視システム、ネットワークシステム等が自動復帰していない可能性があることに注意
- 停電の発生に伴い監視システムの警報音を止める操作がなされていることがある
- 停電発生の有無が不明の場合は、停電後の点検として定められている内容を行うこと
- 各製造メーカーが停電後の復帰作業の手順を定めているが、装置管理の責任者もその内容を把握し、必要に応じて点検が実施できるように普段から備えておくこと、そのためには監視装置が普段示している数値を把握しておくこと
- まず空調と冷却系を復帰させ、正常動作を確認した上で、MR装置のシステムの立ち上げを行う

(5) 震災時における留意点

- 多数の被災者が運び込まれるような震災時には、混乱の中でMRの安全に熟知していない関係者により患者が搬送されてくることがあるので、**静磁場による磁性体の吸引着事故の発生に注意**すること。

日本磁気共鳴医学会
安全性評価委員会