

回答票 2 (問 5)

	メーカーによる復旧作業(修理)開始までの期間(発災から)	機械が使用可能となるまでの復旧期間(発災から)	検査を再開するまでの期間(発災から)	震災時の状況(別紙注4参照)
MR 装置	1: 当日	1: 当日	1: 当日	1: スキャン中
	2: 翌日	2: 翌日	2: 翌日	2: 検査中
	3: 三日以内	3: 三日以内	3: 三日以内	3: 始業前・終業後
	4: 一週間以内	4: 一週間以内	4: 一週間以内	4: 実験中
	5: 二週間以内	5: 二週間以内	5: 二週間以内	5: 点検中
	6: 二週間以上	6: 二週間以上	6: 二週間以上	6: 非稼動状態
MRI 1				
MRI 2				
MRI 3				
MRI 4				
MRI 5				
MRI 6				
記入例	3	4	5	1

\* 電子ファイルで回答される場合は別添のエクセルファイルにもご記入ください

6 検査中の場合、患者の被害状況（MR 検査に関係ある事項のみ）

6-① 震災時発生時に MR 装置と関連して患者に被害が発生しましたか

:有 :無

6-② 具体的な被害状況

7 検査担当者の被害状況（MR 検査に関係ある事項のみ）

7-① 震災時発生時に MR 装置と関連して検査担当者に被害が発生しましたか

:有 :無

7-② 具体的な被害状況

8 発災直後に取った措置を 8-① 患者の安全確保、と 8-② MR 装置の安全確保の 2 つに分けて記述してください

9 復旧費用 (MR 装置に関連する費用のみ)

- :保守契約内は無償 :100 万円未満 :100 万円以上 500 万円未満  
:500 万円以上 1000 万円未満 :1000 万円以上 :現時点で不明

10 磁場停止措置

10-① 震災直後にクエンチボタン (消磁ボタン) を押しましたか

- :押した :押さなかった

10-② 押した場合は、その理由を教えてください (押さなかった場合でも、何かコメントがありましたらご記入下さい)

11 クエンチの発生

11-① 今回の震災時やそれ以降にクエンチが起きましたか

(クエンチの分類は別紙注5を参照)

- :即時クエンチ :遅延クエンチ :原因不明のクエンチ :無

11-② 上記①で該当の場合、のべ何回のクエンチが発生しましたか ( )回

11-③ 上記①で該当の場合、クエンチが起きた装置に磁性体の吸着はありましたか

- :有 :無

11-④ 上記③で「有」の場合、吸着された具体的な物品や状況を教えてください

11-⑤ 今回の震災以前にクエンチの発生はありましたか

- :有 ( )回 :無(分からない場合を含む)

11-⑥ 上記⑤で該当 (有) の場合、下記のいずれに該当しますか (複数回答可)

- :設置時に発生 :通常の運転時に発生 :施設のトラブルに関連して発生  
:メンテ作業時に発生 :天変地異に関連して発生 :原因不明

11-⑦ クエンチに関して特記すべき事項があれば記載してください（クエンチの原因と考えられる事象、クエンチに関する疑問点など）

## 12 災害時のMR検査の安全確保に関する指針

12-① 2011年3月15日に日本磁気共鳴医学会が出した「災害時のMR検査の安全に関する緊急提言」はご覧になりましたか

:公表後1週間以内に読んだ  :1週間後以降に読んだ

:1ヶ月後以降に読んだ  :その緊急提言は知らなかった

12-② 緊急提言を読んだ方へ、「緊急提言」は役に立ちましたか

:大変役に立った  :一部分が役に立った  :役に立たなかった

12-③ 「役に立った」と回答の方へ、具体的にどの部分が役立ちましたか

12-④ 緊急提言を読んだ方へ、「緊急提言」を知ったのはどのような機会でしたか

:日本磁気共鳴医学会のホームページ  :その他のインターネット情報(\*)

:職場での伝達  :行政機関からの通知  :MRメーカーからの案内

:学会や技師会等からの連絡  :知人を通して  :その他

\*メーリングリスト、掲示板等、インターネットを介したものを全てを含みます。

12-⑤ 今後このような指針に追加すべき事項があれば具体的に既述してください

13 今後の震災への対応策を検討していれば、その内容を記載してください

14 直接聞き取り調査に伺ってもよろしいでしょうか

:はい :いいえ

「はい」と回答の方へ、担当者ご氏名・ご連絡先をご記入ください。

ご担当者名 \_\_\_\_\_

ご連絡先 電話: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

お忙しい中、アンケート調査にご協力いただきありがとうございました。

## 別紙

## 【注1：建物構造の分類】

- ・ **耐震**: 建物の強度や靱性を向上させて地震による破壊や損傷を防ぐ方法で、建築基準法に則って施工されている建物は耐震構造になっている。
- ・ **制振**: 建物にエネルギー吸収機構を組み込み、建物の変型を抑え損傷を軽減する方法で、各種のダンパーにより地震が入力しても振動を抑制する。
- ・ **免震**: 建物の基礎部分に免震工事(地盤と建物との物理的な絶縁処置)を行う方法で、コロやゴムを使用する。

耐震、制振、免震は建物の持つ異なった機能で、併用されるものです。本調査では一般的な実情に合わせて「耐震構造」は耐震の機能のみ、「制振構造」は耐震機能も含む、「免震構造」は耐震機能と制振機能も含むと分類します。

## 【注2：MR装置被害の分類】(本調査のための暫定的な分類)

- ・ 被害無し。
- ・ **軽微**: サブシステム\*単位の交換はなく、部品の交換や点検で修理が完了した場合
- ・ **半損(軽)**: マグネットを除くMR装置のサブシステムの交換が半分以下の場合。
- ・ **半損(重)**: マグネットを除くMR装置のサブシステムの50%以上が交換になる場合(製品として新しい機種になるかどうかは関係ない)。
- ・ **全損**: MR装置(システム)が全面的に交換になる場合。マグネットが再使用不能になり、交換が必要な場合。

## 【注3：建物被害の分類】(村尾・山崎式に基づく被害率の分類を援用)

- ・ **全壊**: 建物の損壊、焼失もしくは流出した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達した程度のも、または建物の主要構造物の被害額がその建物の時価50%以上に達した程度のも。
- ・ **半壊**: 建物の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のも。具体的には損壊部分が建物の延床面積の20%以上70%未満のも、または建物の主要構造部の被害額がその建物の時価20%以上50%未満のも。
- ・ **一部損壊**: 半壊の基準には至らないが、建物の補修を必要としたもの。

できるだけ医療設備、医療器機の被害を含めない建物だけの被害状況で回答してください。専門機関等による評価結果が無い場合や正確な判断が難しい場合は、できるだけ現場を熟知している複数名の見解を回答者がまとめてください。

## 【注4：検査時の状況の分類】

- ・ 震災時の状況で「1: スキャン中」とは、ガントリー内に患者が入っている状況を言う。
- ・ 震災時の状況で「2: 検査中」とは、検査室内に患者はいたがガントリー内には入っていない状況を言う。
- ・ 「3: 始業前・終業後」とは、装置に電源が投入されシステムは稼働しているが実際の検査業務が行われていない場合を言う。
- ・ 患者の入れ換え時間は検査中と見なし、検査予定が入っていない空き時間(患者が不在の時間)は「3: 始業前・終業後」に分類する。
- ・ **非稼働状態**とは始業前や終業後でシステムがシャットダウンにある状態(長期的に使用されていない場合も含む)。

**【注5：クエンチの分類】**(本調査のための暫定的な分類)

- ・ **即時クエンチ**： 地震による振動や津波による浸水、建物の崩壊などの物理的な衝撃が発生している最中や、そのような事象が発生してから24時間以内にクエンチが発生し、震災のエネルギーがクエンチの直接の引き金になったと考えられる場合。
- ・ **遅延クエンチ**： 震災により生じた装置の不具合やヘリウム急激な減少に供給が追いつかず冷媒不足になったなどの間接的(2次的)な原因によると考えられるクエンチで、おおむね本震や余震の24時以降に発生したもの。
- ・ **原因不明のクエンチ**： 装置にクエンチの原因となる具体的な損傷やトラブルが見あたらず震災との関連性が不明であるが、平成23年3月11日以降に発生したクエンチで、かつ本震や余震の4週間を過ぎてから発生したクエンチ(原因不明だが4週間以内のものは遅延クエンチに分類)。

**\*サブシステム**： いくつかのシステムが集まってひとつの機能を実現している場合に、それ自身がシステムでありながら同時に他のシステムの一部でもあるようなものをサブシステムという。今回の調査では、MR装置を構成するもので〇〇装置と呼称できるもの(例機械室にある機器類、操作卓、制御用コンピュータ、冷却器のポンプなどひとつのキャビネット(筐体)単位)をサブシステムと考えて下さい。

岩手・宮城・福島の東北3県のMRI被災調査（アンケートおよび聞き取り調査）

研究分担者 町田 好男

東北大学 大学院医学系研究科 画像情報学分野

**研究要旨**

東日本大震災によりMR装置に発生した被害事象を明らかにし震災時の緊急対処や防災対策に活かすための調査研究の一環として、岩手、宮城、福島 of 東北3県の被災調査を行った。特に、本分担研究では、アンケート調査に引き続いて行われた訪問調査（聞き取り調査）から、上記の目的に沿って今後の対策に生かせる具体的で重要と思われる事項を抽出した。

抽出された項目は、患者の安全に関すること、設備に関すること、MRI装置に関すること、インフラに関すること、など多岐にわたるが、いずれも具体的な事例であり、今後の施策検討の上で有用と考えられた。

**A. 研究目的**

全国の医療施設における日常診療で重要な役割を果たしているMRI装置は、平成23年3月11日14時46分に発生した東日本大震災により、直接的・間接的に大きな被害を受けた。この被害状況を明らかにすることで、今後想定される大地震を念頭においたMR検査室の防災対策や震災時の緊急的対処のための指針を策定することが、本分担研究の上位となる厚生労働科学研究（以下、本厚生労働科学研究）の目的である。具体的には、MR装置の

被害状況を定量的に分析し、1）緊急対処（患者の救出、MRIの緊急停止）の方法、2）2次災害防止措置、3）MRIの安全な再稼働のための点検項目等についての指針を策定する。

その中において本分担研究では、最も被災の大きかった岩手・宮城・福島の東北3県のMRI被災調査（アンケート調査および訪問調査（聞き取り調査））を実施し、上位の目的のための基礎データを得る。本分担研究報告では、特に、後者の訪問調査の結果から、上位の目的に沿う具体的で重要な事項を、現時



点で可能な範囲で抽出する。

## B. 研究方法

本厚生労働科学研究では、太平洋沿岸を中心とした7都県を対象とした被災地調査を行うが、本分担研究では、東北地方の岩手・宮城・福島の3県の調査を分担する。担当県においても、全7都県の、方式、書式、ルールにのっとり調査を実施した。

### アンケート調査

アンケート調査における主な調査項目は、1) 震災の状況：震度、MRI設置場所の被害（損壊、津波、火災）、人的被害、2) MRIの被害事象：装置の破損状況、クエンチの有無、マグネットの移動、冷却システムや空調の故障、クエンチダクトの損傷、急激なヘリウム減少、シールドの損傷など、3) 診療への影響：検査の休止期間と修繕内容、その費用負担などである。

なお、アンケート調査の方法は、代表研究者である、中井敏晴（独立行政法人国立長寿医療研究センター 神経情報画像開発研究室）による分担研究報告書に詳しい。

### 訪問調査（聞き取り調査）

アンケート調査に引き続き、訪問調査（聞き取り調査）を行なった。この調査は、津波による浸水、クエンチ、ハードウェアの重大な被害等、注目される被害施設について行ったものである。面談における聞き取りは、資料1の「訪問調査 調査票」にある、聞き取り調査項目のリストに沿って行った。特にそ

の施設の受けた被害と関連が深いと思われる項目を中心に、被害状況の聞き取りを進めた。

アンケート調査・訪問調査ともに、実際の調査は、日頃より各県で中核的な役割を果たしている第一線の診療放射線技師を研究協力者として迎えて、研究代表者とも密に連絡をとりながら、可能なかぎり計画的に進めた。

### （倫理面への配慮等）

訪問調査に関連して必要となる倫理委員会への申請は研究代表者が行い、本分担研究でもそのプロトコルに従って調査を進めた。なお、訪問候補の施設の長および担当者への正式依頼等も、全体の7都県共通の形式で研究代表者から直接行った。こうしたルールのもと、対象となる各施設と調整を図り、十分な納得を得た上で訪問調査（聞き取り調査）を実施した。

## C. 研究結果

### アンケート調査

アンケート調査は、東北3県からは岩手県が85施設、宮城県が105施設、福島県が74施設から回答を得た。回答は、全7都県が研究代表者のもとに集約され解析が進められている。（全体の調査結果が、研究代表者である中井からの分担研究報告書にて同時に報告される。）

### 訪問調査（聞き取り調査）

訪問調査（聞き取り調査）は、アンケート調査をもとに候補施設をピックアップし、最終的に同意の得られた施設に対して、原則と

して2名の研究協力者が調査員として訪問する形で行った。訪問施設数は、結果として、岩手県が4施設、宮城県が14施設、福島県が10施設で、計28施設である。資料2はそのリスト、および、各施設の「訪問調査 調査票」に対する調査結果に、「調査員によるまとめ」を付記したものである。ただし、ページ数の関係で「調査票」の添付は10施設分のみとした。また、本分担報告書では、施設名は次節で説明のように番号を付して記した。

#### 訪問調査結果の県ごとのまとめ

上記の調査データをもとにして、平成25年1月24日開催の平成24年度総括班会議に向けて、各県ごとに、調査担当者を中心としたまとめを行った。

調査施設名や、施設の担当者氏名は、本分担研究報告では伏せてある。すなわち、施設名については「岩手一施設1」のように表記した。これは、資料2の施設番号とも一致させてある。また、各施設のおおまかな位置を、岩手沿岸部、岩手内陸部、宮城沿岸部、宮城内陸部、福島、の5つの地域に分けて示した。仙台市については、若林区と宮城野区を沿岸部に分類した。

なお、津波被害を受けた施設、原発避難地域の施設については、岩手沿岸部(津波被害)、宮城沿岸部(津波被害)、福島(原発避難地域)のように示した。

この、県ごとのまとめには、多くの考察部分が含まれるが、本報告書では、結果の一部

として以下に記す。(1)岩手県、(2)宮城県、(3)福島県の順に示す。

#### (1) 岩手県

調査員(報告者) :

安達廣司郎(日本赤十字社 盛岡赤十字病院)

武蔵安徳(県立中央病院附属紫波地域診療センター)

中井敏晴(国立長寿医療研究センター研究所)

調査日 :

平成24年11月19日(月)~20日(火)

調査施設 :

岩手一施設1 岩手沿岸部(津波被害)

○

岩手一施設2 岩手沿岸部 ○

岩手一施設3 岩手沿岸部 ○

岩手一施設4 岩手内陸部

(○印の調査票は資料2にあり)

#### 概要

「岩手一施設1」は津波の襲来を受け、水没する被害が発生し、入院患者避難への対応が最優先された。「岩手一施設2」は施設内の壁に亀裂が入ったもののMRI装置は稼働することが出来た。「岩手一施設3」は高台にあり、耐震構造であったために停電と断水を除けば被害が発生していない。「岩手一施設4」においては地震により施設に亀裂が入り甚大な被害が発生し、放射線部門が使用不能となった。以下4施設について報告する。

1. 「岩手一施設1」では金曜日はMRI検査を行っていないために、患者への対応がされていない。しかし津波の襲来で施設の1階部分

が水没、装置の安全確認等行う余裕がなかったと思われる。（入院患者への対応のみ）

2. 「岩手ー施設2」は地震による施設への影響（亀裂、窓ガラス破損）は多少あったが診療放射線技師がDQE、ファントム撮影にて装置への影響がないことを確認し、停電復帰後、必要最小限で検査を再開していた。

3. 「岩手ー施設3」は耐震構造となっていたために地震による施設（装置）への被害はライフラインの停止のみで、自家発電により災害拠点病院としての役割を果たした。（長時間の停電による影響を受けた。）MRI装置は自家発電から電源の供給を受けておらず、冷却システムが停止、検査は行っていない。その後の余震（4月7日）で冷却システムが故障し修理が行われている。

4. 「岩手ー施設4」では発災時、MRI検査が行われておらず部門内の患者への対応はされていない。装置の状況把握のみが行われ、立ち入り禁止措置が取られていた。入院患者の安全確保が最優先され、入院患者は当日の夕方までに、全員近隣の病院へ搬送された。

全体に共通する課題は「停電対策」と「通信網の整備」であると考えられた；

例えば、MRI装置への電源確保である。本体も大切であるが冷凍機だけでも通電できればHeの減少も最小限に抑えることが出来るのではなかろうか。

地震による被害が大きい「施設4」においては、検査が行われておらず、装置の状況把握のみが行われ立ち入り禁止措置が取られていた。しかし、地震発生後、25～30分で津波の

襲来を受けた「施設1」では装置の被害状況把握すらできていない。この短時間内に何が必要（必ず、行わなければならないこと）

で何ができるか検証する必要がある。

本調査の対象ではないが、ある県立病院（MRI装置は整備されていない）では、揺れが収まった時点で放射線機器の点検を行っていた時「津波が来た」との音が聞こえたために慌てて避難し、難を逃れたと報告している。

（その間、十数分？）

## （2）宮城県

調査員（報告者）：

前谷津文雄（宮城厚生協会泉病院）

引地健生（栗原市立栗原中央病院）

阿部喜弘（国立病院機構仙台医療センター）

菱沼 誠（厚生会仙台厚生病院）

町田好男（東北大学大学院）

調査期間：

平成24年11月25日（日）

～平成25年2月19日（火）

調査施設：

宮城ー施設1 宮城内陸部 ○

宮城ー施設2 宮城内陸部 ○

宮城ー施設3 宮城沿岸部

宮城ー施設4 宮城沿岸部（津波被害）

○

宮城ー施設5 宮城沿岸部

宮城ー施設6 宮城沿岸部

宮城ー施設7 宮城沿岸部

宮城ー施設8 宮城内陸部

宮城ー施設9 宮城内陸部 ○

宮城一施設10	宮城沿岸部
宮城一施設11	宮城内陸部
宮城一施設12	宮城沿岸部（津波被害）
宮城一施設13	宮城沿岸部（津波被害）
宮城一施設14	宮城内陸部

（○印の調査票は資料2にあり）

## 概要

平成24年11月25日から12月21日までの期間で10施設の訪問調査を実施した。（注：その後平成25年度2月中旬までに、さらに4施設の訪問調査を実施した）

これまでの宮城県内での訪問調査で明らかとなった被災状況と浮き彫りになった問題点、さらには今後の防災対策に役立つと考えられる点について報告する。

**1. 宮城県はほぼ全域が6弱以上の震度を記録した。建屋が激しく揺れる最中、ボア内から患者救出を行うのは非常な困難を伴う。**

多くの施設が発災時にスキャン中であった。患者はみずから動ける方も、けがや疾病により自由に動けない方もいた。また、うつ伏せの状態乳房をスキャンしていた患者もいれば、ヘッドネックコイルのように大型で重量のあるコイルに頭部を固定された状態の患者もいた。ほとんどの施設は揺れが始まってからスキャンを停止し、激しい揺れの中でスキャンルームに入り患者救出にあたったが、いくつかの施設はマグネット本体の移動により患者テーブルの長軸がずれてしまい途中からテーブルを引き出すことすらできなかった。

大型のコイルがガントリの内壁に干渉し、引き出せなかった例もあった。

このような状況で、患者をガントリ内部で待機させるべきか、激しい揺れの中で危険を冒しながらも引き出してテーブルから降ろし、スキャンルーム外に誘導すべきかについては議論があった。

**2. 「緊急地震警報」の設備を備えた病院が3施設あった。このシステムは患者救出の観点で非常に有用である。**

今回の調査の中で、病院全館に「緊急地震警報」のシステムを備えた施設が3施設あった。ある施設では、災害時の対応として、「緊急地震警報」の放送がなれば直ちにスキャンを停止して患者を救出する訓練が徹底されていた。また、別の施設では、以前は誤報等の理由でこのシステムが活用されていなかったが、3月9日の前震を経験していたために、大きな揺れが来る前にスキャンルームに入って患者救出を開始することができたと報告している。ある施設では、S波到来までの予測時間をカウントダウンするシステムであった。いずれもの施設でも患者救出の観点で「緊急地震警報」のシステムは有効であったと報告している。

**3. 建屋の免震構造は、極めて有効な震災対策である。**

震度7を記録した地域に、免震構造の本館と耐震構造の別棟に1台ずつ、計2台のMRI装置を所有する病院があった。震度7でも免震構造の建屋に設置された装置には全く損傷はなか

ったが、耐震構造の建屋に設置された装置は台座から脱落して移動してしまい、マグネット本体と患者テーブルの軸方向がずれてしまった。4月7日の最大余震（震度6弱）の際も、本震の時と全く同じ状況となった。震災対策としての免震構造の有効性を明確に示す事例である。

#### 4. マグネット本体の設置方法の違いにより、損壊の状況は大きく異なる。

マグネット本体の設置方法としては、アンカー止めする場合と、単にプレート上に配置する場合やアブソーバーコイルを介したり、直接台座上に配置してアンカー止めしない場合がある。今回の震災では、強震動によるアンカー止めしない装置のマグネット本体の移動や回転が見られた。こうしたマグネット本体の損傷は、クエンチダクトの破断など重大な2次の被害を引き起こした。建屋の耐震性能や、地盤等の立地条件を考慮したマグネット本体の設置方法についての指針が求められる。

#### 5. 液体ヘリウムの蒸散を抑制するために、冷却システムへの非常用自家発電設備から電源供給が望まれる。

ほとんどの施設で停電を経験したが、商用電源が復電するまでの間冷却システムが停止したままの施設が多数あった。そのために液体ヘリウムの蒸散が通常より増加し、そのためにクエンチの発生を危惧する施設がいくつかあった。自家発電設備を有しているものの、MRI装置の冷却システムへは電源供給されない施設や、本来電源供給されるはずであった

にもかかわらず切り替え設備の不具合で供給されなかった施設もあった。震災直後は、どうしてもMRI検査が必要である、との要請はほとんどなかったが、装置の維持管理のために最低限冷却システムへの電源供給が望まれた。

#### 6. メーカーやサービスマンも被災者であった。

営業所が入ったビルが停電・漏水等で立ち入り禁止となり、さらにはタワー駐車場の稼働停止により1週間ほど営業車両も使用不能となってしまった装置メーカーがあった。また、サービスマンの安否が確認できないケースもあった。さらには、顧客病院までの行程が道路の損壊やその他の過酷な状況で、サービスマンに厳しい精神的負担が課せられたケースもあった。

上述したメーカーは、震災後期間を置かずに営業所を災害による影響の少ない場所に移転し、事業の継続性を担保する強い意志を示している。多くの装置メーカーが、MR装置の復旧に直ぐには対応できない状況であったが、メーカー自体やサービスマン自身も被災者であったという視点を忘れてはならない。そのためにも、ユーザー自身による適切な対応を行うための災害時マニュアルが求められる。

#### 7. 津波による浸水被害は重大な吸着事象や2次的な災害を引き起こす。

宮城県沿岸部では広く津波被害を被った。浸水した超伝導装置のうち1台が即時クエンチ、3台が遅延クエンチを起こし、永久磁石型装置は2台が流出し、1台は所在不明のままである。

流出して所在不明となった永久磁石はその磁力が低下するまでの長期間にわたって吸着事故の危険性をはらむことになる。大型磁性体の吸着による磁束密度の攪乱がクエンチをより早く誘発している可能性を示す事象も指摘されており、こうしたMRI装置の浸水事例の分析結果は、大型医療機器の防災、防水対策における指標となるものと考えられる。

### (3) 福島県

調査員(報告者)：

清野真也 (福島県立医科大学附属病院)  
丹治 一 (北福島医療センター)

調査日：

平成 24 年 10 月 25 日(月)  
～平成 25 年 1 月 22 日(火)

調査施設：

福島一施設 1	福島
福島一施設 2	福島
福島一施設 3	福島
福島一施設 4	福島
福島一施設 5	福島
福島一施設 6	福島
福島一施設 7	福島 (原発避難区域) ○
福島一施設 8	福島 (原発避難区域)
福島一施設 9	福島 ○
福島一施設 10	福島 ○

(○印の調査票は資料 2 にあり)

#### 1. 進行状況

福島県は平成 24 年 10 月 25 日から 26 日の 2 日間にわたり、いわき地区 5 施設、郡山地

区 2 施設、会津地区 1 施設の訪問調査を行い、平成 25 年 1 月 9 日福島地区 1 施設の調査を行った。(注：1 月 24 日の平成 24 年度総括班会議直前の 22 日に一施設の追加調査を行った)

#### 2. 被害調査概要

福島県内では今回の震災で大きなダメージを及ぼした津波による被害を受けた施設は皆無であった。施設自体の建屋被害も多くはなく訪問調査対象施設のうち 1 施設のみであった。訪問調査で明らかになったことは、福島県で特化した原子力災害によって避難区域となった施設の状況や、発災当初の対応が主である。

10 施設のうち装置自体が被害を受け検査停止を余儀なくされた施設は 6 施設であり、どの施設も復旧までに 1～2 週間を要している。

再稼働までの日数は、装置が復旧しても病院の運営上の問題で遅れたケースがあった。即時クエンチした施設は余震による再クエンチも予想されさらに復旧が遅れた。

地震が起きた時に検査中であった施設からは患者さんは案外冷静だった様子が聞き取れた。発災直後の行動としてはMRI装置の安全確認よりも患者の安全確保と誘導を最優先に考えていることがうかがえた。

震災後のMRI室の管理として操作室が患者の一時避難所や一般の技師室として利用されていたケースがありMRIの危険性の認識の甘さを垣間見た。

装置被害を受けなかった施設は避難誘導後

にMRI室および機械室の目視点検とファントム撮影により稼働の可否を判断している施設が多く、状況によっては1カ月近くメーカーによる点検を受けられない施設もあった。

### 3. 意見・問題等

・脱着式寝台でも震災時には脱着不能になるケースがあった。患者が身体不自由等により車いすやストレッチャーを要する場合があるので非磁性ストレッチャーの配備は必需である。

・被害を受けた現場としては現地サービスマンと連絡をとりたいが、コールセンターにはつながるがサービスマンからの連絡、指示が受けられなかった。

・消磁ボタンを押そうとは思わなかった。消磁ボタンを押す明確な基準がない。メーカーによって消磁ボタン、緊急停止ボタンの表示、意味合いが異なっている。

以上、調査結果から3県の担当者によるまとめまでを本節の「結果」にて述べた。

### D. 考察

ここまでの結果を踏まえ、全体を通じたまとめを行う。

#### 県ごとの被災の特徴

東日本大震災では、不幸なことではあるが、地震そのものの災害、津波災害、原発に関連した被害の3つが発生し、岩手県では津波被害が、宮城県は震災および津波被害が、福島県は原発関連の被害が特に深刻であった。

今回のMRI装置の被災調査でも、その特徴が現れていた。すなわち、岩手県は津波被害が深刻であった。宮城県は最も震度も大きいため地震そのもの影響が大きく、平野部では津波被害もあった。福島県は、地震の他に、原発事故のための避難を余儀なくされた。

各県のまとめをあらためて見てみたい。

岩手県では、津波により壊滅状態の医療施設も多く、調査自体も困難だった。津波の危険性が高い場合には、MRIに限ったことではないが、今回の訪問調査により、「この短時間内に何が必要（必ず、行わなければならないこと）で何ができるか検証する必要がある。」をあらためて確認した結果となっている。また、全体に共通する課題は「停電対策」と「通信網の整備」である、とまとめられ、MRI装置に限定した対策では限界があると実感された結果となっている。

宮城県は震源に近く、震度も津波も、最も大きな地区であった。病院施設の被災もさまざま、今回の訪問調査でも、様々な情報が得られた。県別の報告では、「宮城県内での訪問調査で明らかとなった被災状況と浮き彫りになった問題点、さらには今後の防災対策に役立つと考えられる点」として、7項目に整理して報告されている。キーワードのみ再掲すると、

1. 地震時のボア内からの「救出」の困難さ
2. 緊急地震警報設備の有用性
3. 免震構造の有用性

4. マグネット設置方法(アンカー止め)

5. He 蒸散対策としての電源供給

6. メーカーも被災者 → ユーザー自身による対応の必要性

7. 津波後の2次災害対応

となっており、緊急時の患者対応、設備の問題、装置設計・規格の問題、役割の問題など多岐にわたって具体的項目が抽出された。誰がどのように進めたらよいか難しい問題ばかりであるが、これからの施策を考える上で重要な知見が得られた。

福島県では、**原発問題**が深刻であったが、実際には災害にあった施設は立ち入りができず、調査も避難先で行う等の状況であり、そうした現状の一部を知るにとどまったといえる。地震そのものでは、クエンチ、磁石の移動、地震そのものの課題が報告された。これに関連して、装置の消磁ボタンの使用条件など、現在明確になっていない点が浮き彫りにされた。(スイッチ自体の不統一なども他県も含め議論されている。) また、患者の安全確保のための非磁性ストレッチャーの配備の必要性も指摘されている。

#### 共通の課題・問題点

以上、県ごとの状況を確認したが、共通の課題として項目別に見直してみたい。

はじめに安全に関することである。安全については、地震発生時の患者の安全確保の問題がある。ボアからの患者の「救出」、磁石の移動(固定法)、シールドルームの開放とその維持、ストレッチャーの配備など関連す

る事項が多く、現場の診療放射線技師だけで解決できる問題ではない。地震発生後、磁場の危険性から守る工夫も、共通の、あるいは基準となる対応法が必要となっている。

設備についても報告があった。特に、建築に関しては免震構造の有用性、内部の設備として緊急地震警報設備の有用性が指摘された。MRIの設備については、電源確保も指摘されている。

MRI装置については、クエンチや消磁についてのスタンダードが、装置とその運用の両者について、十分に標準化・規格化されていない問題が浮き彫りになった。

岩手のまとめにあるように、インフラの問題もあり、インフラから設備、MRI装置まで、関連を整理していく必要がある。

また、宮城のまとめでは、メーカー・サービスマンも被災者であり、有事にはユーザー自身の対応が必要となる点が指摘された。こうした事情も考慮した今後の対応が必要となってくるであろう。

ここまでの記述に見られるように、単純に項目別に列挙することはもともと困難である。どの問題も独立した問題ではあり得ない。今後の対応策に結び付けていくために、問題の分類、関連の明確化、要因分析、等が必要とされよう。

#### E. 結論

本分担研究報告では、実際に実施した2段階の調査(アンケート調査および訪問調査(聞き取り調査))のうち、特に後者の訪問調査



を実施し、その調査結果について検討を行った。今後の震災時の緊急的対処の策定という上位目標のために必要となる、具体的で重要な項目を、現時点で可能な範囲で抽出することができたと考える。

今回の震災は、地震、津波、原発が混合したものになったが、岩手、宮城、福島3県それぞれの県のMRI被災状況も、震災の特徴に対応した各県の特徴があった。

今後の対応策に結び付けていくために、問題の分類、関連の明確化、要因分析、等が必要であるが、本分担研究では、具体的で重要な事項を、ある程度抽出することができたと思われる。

— — — — —

ここまで得られた結果は、学会にて継続的に報告を行った。研究代表者からは、査読付の資料として学会誌にも投稿した。さらに、アンケート協力者にこたえる意味もあり、「MR装置被災調査報告速報（宮城県地域）」を発行した（資料3）。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

・中井敏晴、山口さち子、土橋俊男、前谷津文雄、引地健生、清野真也、丹治 一、安達廣司郎、武蔵安徳、菱沼 誠、阿部喜弘、石森文朗、砂森秀昭、榊田喜 正、松本浩史、栗田幸喜、藤田 功、磯田治夫、野口隆志、梁川 功、町田好男 東日本大震災によるMR装置被災調査の実施報告 日本磁気共鳴医学会誌 33、92-119、2013

## 2. 学会発表

・中井敏晴、山口さち子、磯田治夫、土橋俊男、町田好男、野口隆志 東日本大震災における津波によるMR装置の被害に関する調査研究、日本医学放射線学会第153回中部地方会、豊明、2013. 2. 2

・安達 廣司郎（震災調査）岩手沿岸地区施設訪問調査の経過報告 第21回 岩手 MRI 研究会 釜石 2012. 12. 2

・前谷津 文雄、丹治 一、清野真也、武蔵安徳、安達廣司郎、土橋俊男、中井敏晴、東日本大震災の被災地におけるMR装置被害の実態調査報告、第二回 東北放射線医療技術学術大会 抄録集 #38、仙台、2012. 11. 4

・中井敏晴、山口さち子、磯田治夫、土橋俊男、町田好男、野口隆志 東日本大震災によりMR装置に見られた被害事象の概況報告、日本生体医工学会・東海地方会 抄録集34 2012

・中井敏晴、震災報告 東日本大震災によるMR装置の被災調査報告 被災状況調査の概況報告、日本磁気共鳴医学会第40回大会、京都、2012年9月8日

・中井敏晴 東日本大震災によるMR装置の被災状況 施設調査による傾向分析 第28回日本医学放射線学会秋季臨床大会 特別企画、長崎 2012年9月28日

・前谷津 文雄、引地 健生、菱沼 誠、阿部 喜弘、梁川 功、町田 好男 被災地におけるMR装置実態調査アンケートのお願い 第45回宮城MR技術研究会、仙台、2012. 8. 25

・前谷津文雄 東日本大震災から学ぶMR装置

のリスク管理の課題、第 10 回 東北 MR 技術研究会、新潟、2012. 7. 14

・引地健生 東日本大震災におけるMRI 装置の被災状況および震災から学ぶ安全管理 第12回福島県MRI技術研究会、福島、2012. 5. 26

宮城MR 技術研究会、  
福島県MRI 技術研究会、

以上

## H. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## その他発行資料

・東日本大震災によるMR装置被災調査報告速報（宮城県地域）、町田好男（発行責任者）、平成25年2月12日

## 研究協力者一覧

安達廣司郎（日本赤十字社 盛岡赤十字病院）

武蔵安徳（岩手県立中央病院）

阿部喜弘（独立行政法人国立病院機構仙台医療センター）

引地健生（栗原市立栗原中央病院）

菱沼 誠（一般財団法人厚生会仙台厚生病院）

前谷津文雄（財団法人宮城厚生協会泉病院）

清野真也（福島県立医科大学附属病院）

丹治 一（公益財団法人仁泉会 北福島医療センター）

## 協力組織

岩手MRI 研究会、

## 資 料

**資料 1 :** 「訪問調査 調査票」 (全 1 頁)

**資料 2 :** 「訪問調査 報告」: 各施設ごと (全 1 7 頁)

リスト 1 頁

訪問調査報告 (1 0 施設分) 1 3 頁

調査員によるまとめ (各施設分) 3 頁

**資料 3 :** 「東日本大震災による MR 装置被災調査報告速報 (宮城県地域)」

(全 4 頁)

速報 1 4 頁 (本文 4 頁 + データ 9 頁 + メンバー表 1 頁) の内、本文の分

以上、表紙含め 2 3 ページ

# 資料 1 : 「訪問調査 調査票」

## 訪問調査 調査票

施設 ID			
1	基本事項	別紙参照	
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1	
		項目 2	
		項目 3	
		項目 4	
		項目 5	
3	3.11被害状況(人的被害)	項目 1	(スキャン中の場合)本震の発生中、患者はどのような様子であったか
		項目 2	患者を外に出せたのはいつか
		項目 3	軽度でも打撲が無かったか
		項目 4	精神的な面での影響は感じられたか
4	3.11被害状況(施設全体)	既存の資料がある場合は代用	
5	3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1	最初に取った処置
		項目 2	緊急停止ボタンを押したか(MRI装置の型式、ボタンの設置状況)
		項目 3	(スキャン中の場合)患者を外に出す作業の具体的な様子
		項目 4	検査室にいた患者にどのように指示を行ったか
		項目 5	MRI装置のシャットダウンを行ったか
		項目 6	MRI装置の電源を分電盤レベルで遮断したか
		項目 7	危険と感じた出来事は何か
		項目 8	緊急放送等で施設からの指示はあったか
		項目 9	緊急的対処段階の行動に施設の防災マニュアル等は反映されていたか
6	3.11緊急的対処 (本震後1時間～24時間)	項目 1	優先度の高い課題は何であったか
		項目 2	MRI室への明示的な立入り禁止措置を取ったか
		項目 3	(避難の必要が無かった場合)MRI装置に対してどのような点検を行ったか
		項目 4	(点検を行った場合)MRI装置に対して何らかの処置を行ったか
		項目 5	本震発生当日にMRIの安全管理や復旧対策以外にどのような緊急的業務が発生したか
7	余震の影響	項目 1	余震による被害状況
		項目 2	本震と比較して違いがあったか
8	復旧上の課題 (復旧翌日～復旧)	項目 1	安全管理上の課題
		項目 2	
		項目 3	経済的課題
		項目 4	マンパワー上の課題
		項目 5	その他
9	復旧方針	項目 1	MRI装置の再稼働を決定したのは誰か
		項目 2	何をMRI装置の再稼働の判断の根拠としたか
		項目 3	震災後、医療上の要請による影響
		項目 4	MRI室をどのように管理したか
		項目 5	施設内でどのような事項を周知したか
		項目 6	再稼働までの間、どのような項目の点検を行ったか
10	復旧状況	項目 1	液体ヘリウム量の減少状況(可能ならログの写し)
		項目 2	冷却システムの停止期間
		項目 3	中心周波数のずれ
		項目 4	復旧作業で消磁したか、行った場合はその理由
		項目 5	人為的でない「磁場消失」は起きていないか
11	復旧後	MRI装置が通常運転に復帰した後で気が付いたこと、新たに生じた問題点	
12	復旧費用	施設側に発生した復旧費用の負担はあったか	
13	緊急停止システム設置状況	MRI装置型番、クエンチボタン、緊急停止ボタン、緊急電源遮断ボタンの設置状況(場所、数)	
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1	MRI装置の安全管理に関するマニュアルはあったか(震災前)
		項目 2	施設の防災対策の中でMRIの管理についての記述はあったか(震災前)
		項目 3	震災後に上記のマニュアルや指針の追加や変更を行ったか
		項目 4	今後、どのような情報が必要か
		項目 5	マニュアルや指針を作成する上で一番重要な事は何か
15	メーカーの対応状況	メーカーに期待したい支援事項で実現した事項、実現しなかった事項、メーカーへの要望等	
16	個人として受けた影響(任意)	MRI担当者が受けた個人的被害が業務に与えた影響	
17	学会への要望等	防災対策や震災時の対策で関連学会に期待したいこと	
18	現場検分	項目 1	
		項目 2	
		項目 3	
19	備考		