

資料 2 : 「訪問調査 報告」

宮城一施設4 宮城沿岸部（津波被害）○

訪問調査サイトのリストを各県ごとに示す。

○印の施設については、各施設ごとの調査票を、本資料に添付する

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

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）～12月21日（金）

調査施設：

宮城一施設1 宮城内陸部 ○

宮城一施設2 宮城内陸部 ○

宮城一施設3 宮城沿岸部

宮城一施設5

宮城沿岸部

宮城一施設6

宮城沿岸部

宮城一施設7

宮城沿岸部

宮城一施設8

宮城内陸部

宮城一施設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

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 ○

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	岩手-施設1	
1	基本事項	別紙参照
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1 1階に津波が押し寄せ水没。
		項目 2
		項目 3
3	3.11被害状況(人的被害)	項目 1 当日は、検査を行っていなかった。
		項目 2
		項目 3 なし
		項目 4 なし
4	3.11被害状況(施設全体)	1階に津波が押し寄せ1階が使用不能となった。MRI部門への立ち入り禁止措置
5	3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1 地震による装置の被害状況確認(CT、一般撮影装置等)一般患者の避難誘導
		項目 2 津波により流出物が1階建物内に入り、立ち入ることができなかった。
		項目 3 患者は不在
		項目 4 患者は不在
		項目 5 行っていない。立ち入ることが不可能であった。
		項目 6 行っていない
		項目 7 津波の襲来でわからない。
		項目 8 設備 なし
		項目 9
6	3.11緊急的対処 (本震後1時間～24時間)	項目 1
		項目 2 水没し立ち入りが不可能
		項目 3 不可能
		項目 4 不可能
		項目 5 患者の避難誘導
7	余震の影響	項目 1 本震(津波)で壊滅
		項目 2
8	復旧上の課題 (復旧翌日～復旧)	項目 1 数日後、音と同時に白い煙が上がったがメーカーが来るまで何もできなかった。
		項目 2 メイン道路の確保が優先で病院玄関前の道路普及には1週間かかった。
		項目 3 メーカーが来院するまでに10日を要した。
		項目 4
		項目 5
9	復旧方針	項目 1 稼働していない。
		項目 2 稼働していない。
		項目 3 稼働していない。
		項目 4 MRI部門への立ち入り禁止。装置の更新→病院の方針
		項目 5 水没により、検査不可
		項目 6 行っていない。
10	復旧状況	項目 1 水没し確認していない。
		項目 2
		項目 3 水没し確認していない。
		項目 4 行っていない。水没によりクエンテしたと思われる。
		項目 5 1週間後、Heガスの漏れが生じた。白い煙と音が聞こえた。
11	復旧後	なし
12	復旧費用	病院で支払した。
13	緊急停止システム設置状況	あったと思われるが、検査室を改装していたために確認できていない。
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1 なし
		項目 2 確認をしていない
		項目 3 装置を撤去することに決定したので行っていない。
		項目 4 建物、装置の耐震強度の把握
		項目 5 患者および本人の安全確保であるが、状況によりその順位の確認(施設の崩壊の程度、津波の来襲状況等)
15	メーカーの対応状況	装置の安全確認に来てくれた。(破損、爆発の危険性等の確認)
		要望 想定できる事故・現象に応じて部品の確保、一日でも早く現場に来てくれること。
16	個人として受けた影響(任意)	
17	学会への要望等	安全確保は患者優先か自分自身か、(生命の危険時)討論して欲しい。
18	現場検分	項目 1 地震発生後、津波が押し寄せ、水没。今回は検査の予定が無かったために重大事故に繋がらず
		項目 2 人的被害がまぬかれたと思われる。津波が押し寄せるとの短時間で何をすべきか、何ができるか
		項目 3 他の被災した施設との意見交換が必要 30分で津波が押し寄せた
19	備考	防災無線は釜石市が保有。保健福祉課が同居しているために外部との連絡・情報は入手できた。 津波来襲時の核医学検査室(放射性医薬品を含む)の管理マニュアル見直しが必要

調査員まとめ

- ・本施設は沿岸部にあり、地域の総合病院として位置づけられている。
- ・津波が押し寄せるとの短い時間で何をすべきか、何ができるか今後のためにも会で議論する必要がある。(放射性医薬品を含めて核医学検査室の管理についても)

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	岩手-施設2	
1	基本事項	別紙参照
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1 診台がずれた。装置の破損はなし。
		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 検査中であった。患者には「ゆれ」が収まるまでガントリーの中で待つように指示した。
		項目 2 揺れが収まった時点で検査室から外へ避難させた。
		項目 3 なし
		項目 4 ガントリー内でパニック状態であった。その後、再検査したが精神的な異常は感じられなかった。
4	3.11被害状況(施設全体)	耐震構造でなかったために補強工事は行っていたが、一部の壁に亀裂が入った。窓ガラスが割れた。
5	3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1 スキャンルームのドアを開け避難路を確保した
		項目 2 押していない。
		項目 3
		項目 4 患者には「ゆれ」が収まるまでガントリーの中で待つように指示した。
		項目 5 行っていない。
		項目 6 停電となり電源が落ちた。
		項目 7 ドアが開まったまま開かないこと。
		項目 8 なし
		項目 9 停電についてはあるが、MRIについては記載がない。
6	3.11緊急的対処 (本震後1時間～24時間)	項目 1
		項目 2 施設した。
		項目 3 行っていない。
		項目 4 なし。
		項目 5 発生していない。
7	余震の影響	項目 1 なし
		項目 2
8	復旧上の課題 (復旧翌日～復旧)	項目 1 注意書きを操作室内に貼っておく。(常に安全に注意する)
		項目 2 自家発電からの電源供給が無い(透析部門が優先された)
		項目 3 なし
		項目 4 なし
		項目 5 装置の立ち上げに1日半かかった。(冷凍機が長時間停止していたために)
9	復旧方針	項目 1 技師。
		項目 2 技師によりDQEを行った。およびメーカーの点検結果
		項目 3 なし
		項目 4 停電時の作業マニュアルに従って対応した。また、MRI部門への立ち入り禁止とした。
		項目 5 緊急以外の検査は行わない。
		項目 6 始業点検
10	復旧状況	項目 1 2.3%減少
		項目 2 3日間(15日には立ち上がった)
		項目 3 DQE、始業点検では確認できていない。(異常がなかった)
		項目 4 行っていない。
		項目 5 発生していない。
11	復旧後	特になし。
12	復旧費用	保守契約内で無償
13	緊急停止システム設置状況	
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1 なし
		項目 2 なし
		項目 3 検討中(病院全体で取り組んでいる)
		項目 4 緊急時、装置の安全確認のための情報(安全確認手順)
		項目 5 患者の安全確保
15	メーカーの対応状況	
		要望
16	個人として受けた影響(任意)	
17	学会への要望等	
18	現場検分	項目 1 地震による建物への被害が多少あるものの、装置への影響は停電によるものが原因で、地震・津波の影響は感じられなかった。
19	備考	

調査員まとめ

- ・本施設は沿岸部にあり、地域の総合病院として位置づけられている。
- ・地震発生時、検査中であったが、とっさに避難路を確保し患者へ説明、揺れが収まってから外に避難させるなど対応は良かったと思われる。

訪問調査 調査 回答票

施設名	岩手-施設3	
1 基本事項	別紙参照	
2 3.11被害状況(MRI)	項目 1	特になし(テラーが止まった状態)
	項目 2	ヘリウムは減少は軽微。
	項目 3	
	項目 4	
	項目 5	
3 3.11被害状況(人的被害)	項目 1	地震発生時、検査中の患者は無
	項目 2	
	項目 3	なし
	項目 4	なし
4 3.11被害状況(施設全体)	免震と耐震構造の境目通路がひび割れ被害を受けた。	
5 3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1	検査中の患者、職員の安全確認
	項目 2	停電【9月】14日に復旧
	項目 3	地震発生時、検査中の患者は無
	項目 4	
	項目 5	行っていない。(停電)
	項目 6	無
	項目 7	
	項目 8	災害本部の設置した事と被害状況の確認の指示
	項目 9	災害本部から、防災マニュアルにより各部門へ指示が出た
6 3.11緊急的対処 (本震後1時間～24時間)	項目 1	ライフラインの復旧のめどと、スタッフの家族の安否
	項目 2	ドアのロック
	項目 3	目視による外観、Heガスの漏れについて
	項目 4	特になし
	項目 5	装置メーカーと連絡が取れない
7 余震の影響	項目 1	4月8日の地震によりコンプレッサーの交換とHeガスの補充
	項目 2	病院の施設としての被害は、4月8日の方が大きかった。
8 復旧上の課題 (復旧翌日～復旧)	項目 1	外部との連絡の確保(通信網の整備)
	項目 2	非常用燃料、水、食料の確保と節約
	項目 3	備蓄の予算と場所
	項目 4	スタッフの休養と通勤用のガソリンの確保
	項目 5	スタッフの休養と通勤用のガソリンの確保
9 復旧方針	項目 1	災害対策本部
	項目 2	装置の始業点検とHeガス量の確認
	項目 3	なし(医師の要請により検査を行った。)
	項目 4	通常通り
	項目 5	予約検査は中止とし、緊急対応のみの検査
	項目 6	メーカーの対応が困難なため、始業点検とファントームのキャリブレーション
10 復旧状況	項目 1	少量の減少
	項目 2	3日間
	項目 3	始業点検とファントームによるキャリブレーションを行い、ズレがないと判断
	項目 4	無
	項目 5	無
11 復旧後	冷却システムの非常用電源対応(停電時に通電できるシステム)	
12 復旧費用	コンプレッサーの交換とHeガスの補充(Heガスが70→40%に減った)	
13 緊急停止システム設置状況		
14 安全管理・防災マニュアル	項目 1	放射線部門における全体的なものはあるが、MRI装置個別の詳細はない
	項目 2	無
	項目 3	行っていない(検討中)
	項目 4	
	項目 5	停電時、装置の安全管理について
15 メーカーの対応状況	連絡網、交通網の不通により対応が困難だったが、連絡がなくても導入施設の巡回をして欲しい	
16 個人として受けた影響(任意)	なし	
17 学会への要望等		
18 現場検分	項目 1	周囲の情報収集の在り方をどうするか。
	項目 2	停電による影響が大きく、地震・津波の影響はほとんど見られない。
	項目 3	
19 備考	課題: 自家発電から電源を供給する装置の割り振り。 一般病院との連携	

調査員まとめ

- ・本施設は、圏域の基幹病院として位置づけられている。
- ・地震、津波の放射線部門への直接的な被害はなく、基幹病院として災害医療に貢献している。
- ・通常の24時間体制とは異なり、マンパワーの不足があったと思われる。

訪問調査 調査 回答票

施設	宮城-施設1	
1 基本事項	別紙参照	
2 3.11被害状況(MRI)	項目 1	2台あるうちの耐震構造の建屋に設置している装置(第2MRI)が台座から外れて移動してしまっ。本体と患者テーブルの軸方向がずれた。免震構造の本館に設置されたもう1台(第1MRI)については全く問題なかった。コイル棚からのコイル落下はなかった。建屋も耐震構造につき、建屋構造自体には被害はなかった。 病院の停電は3日後に解消したが、栗原市全域が復旧したのは6日後であった。断水に関しては、6日後までに栗原市の8割に通水されたが、断続的に赤水が出て、そのたびに給水塔の水を入れ替えた。 本体のサイドカバーが外れて、前面カバー下部は破損した。クエンテダクトを覆う上部カバーも脱落し、天井裏が見える状態だった。本体の移動に伴い、クエンテダクトも引っ張られていた。冷却システムに異常はなかった。
3 3.11被害状況(人的被害)	項目 1	2台ともに患者をスキャン中であった。
	項目 2	初期微動の時点では患者に声掛けしてスキャンを停止し様子を見ていたが、大きな揺れがはじまって間もなくして、患者を本体内から出すべくスキャンルームに入った。テーブルを引き出している途中で最も大きな揺れが襲い、本体が架台から脱落してずれてしまった。本体とテーブルの軸がずれてしまい、テーブルを引き出せなくなったので、患者の足を持ち引っぱり出した。激しい揺れが続く中、停電ならびに建屋が倒壊するのではないかと恐怖もあり、高い位置のままの患者テーブルからやっとの思いで抱きかかえて患者の足を床に着けさせ降ろした。その間は、非常に危険な状態であった。 揺れが続く中で患者を前室に誘導し、しゃがみこんで揺れが収まるのを待った。 患者はスノーボードで転倒して腰を痛めた24歳の女性。
	項目 3	なし
	項目 4	その時のMR担当者は、その後しばらくは、わずかな揺れでも直ぐにスキャンを止めて患者を引き出さなければいけないのではないかと、緊張が走るようになった。
4 3.11被害状況(施設全体)	本館は免震構造につき、震度7の強振動にも損傷はなかった。 第2MR棟も耐震構造であり、建屋自体の損傷はなかった。	
5 3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1	患者の救出。直ぐに院内に災害対策本部が立ち上がった。(平成20年6月に発生した岩手・宮城内陸地震(震度6強)の経験が生かされている)
	項目 2	押していない
	項目 3	上述の通り
	項目 4	上述の通り
	項目 5	地震の途中で停電により、システムダウンした。
	項目 6	上記
	項目 7	建屋の倒壊、ある種の覚悟を決めた(決死の状態)
	項目 8	特になし(他施設(宮城-施設2)のような「緊急地震速報」のシステムは無かった)
	項目 9	人的被害ならびに機器・建物に対する物的被害の状況の確認と災害対策本部への報告がなされた。 病院全体としての対応はマニュアル通りに行われた。 MR装置に関しては、「災害対策マニュアル」に初期対応についての記述はなかった。
6 3.11緊急的対処 (本震後1時間~24時間)	項目 1	装置メーカーとの連絡方法の確保。 施設による人の立ち入り制限
	項目 2	貼り紙等の明示はしなかった(施設はした) (元々、耐震構造の第2MR棟は別棟であり、普段一般の人が建屋に立ち入ることはない構造である)
	項目 3	目視による点検のみ
	項目 4	なし
	項目 5	特になし
7 余震の影響	項目 1	4月7日の最大余震(震度6弱)の際も、耐震構造建屋の第2MR装置は本震の時と全く同じ状況となった。
	項目 2	上記(但し夜間につき、患者のスキャン中ではなかった)
8 復旧上の課題 (復旧翌日~復旧)	項目 1	停電で冷凍機停止による液体ヘリウムの減少 (冷凍機自体に損傷はなかった。2~3日後にメーカーのサービスマンからの指示で、ヘリウムの減少を抑制するためにシステムを立ち上げ、冷凍機を稼働した。)
	項目 2	停電の復旧、自家発電のためのA重油の供給が滞った。
	項目 3	修理代は発生したが、それが課題となることはなかった。
	項目 4	ガソリン不足により、遠方からの通勤者は自宅待機にした。
	項目 5	特になし
9 復旧方針	項目 1	稼働可能との判断は技師長。実際の診療(MR検査)開始を決定したのは病院長。 (自家発電のためのA重油不足が長期にわたったために、大電力を消費するMR装置の優先度は下がっていた)
	項目 2	メーカーサービスマンによる復旧作業の完了
	項目 3	特に、どうしてもMR検査が必要だ、との要請はなかった。(病院長の方針が徹底していた。)
	項目 4	施設による立ち入りの制限(入室管理)。 コールドヘッドの動作音確認
	項目 5	大電力を消費するMR装置は、インフラの復旧まで診療に用いない
	項目 6	目視による点検のみ
10 復旧状況	項目 1	3月11日の本震時は88%、復旧作業直後の25日時点で79%
	項目 2	2日程度
	項目 3	なし?
	項目 4	台座から脱落した本体を正規の位置に戻す作業のために消磁した。
	項目 5	なし
11 復旧後	特になし	
12 復旧費用	修理・調整費用が発生し、一部負担した。	

13	緊急停止システム設置状況		MR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)。資料(写真)を参照のこと。
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1	あり
		項目 2	なし
		項目 3	特になし
		項目 4	本体の設置基準、立地条件等も考慮したアンカー止めの必要性に関する基準
		項目 5	大災害ほど、人命救助(患者救出)をどうするのか
15	メーカーの対応状況		メーカー営業所を災害による影響の少ない場所に期間を置かずに移転した。 事業の継続性を担保する対策をとった。 (震災当時の営業所が入ったビルは、停電・漏水等で立ち入り禁止、タワー駐車場の稼働停止により1週間ほど使用不能となってしまったことを受けての対応) メーカーも被災者であったが、よく対応したものと考えている。 実際の普及作業も、消磁・本体移動から最終調整までわずか1日で終了したのには驚いた。 同様の震災に際して、台座から脱落したとしても容易に復旧作業ができるようにとの対策(4つの台座の周囲の本体側にキャスター付きの脚を新たに取り付けた)を無償で行った。
16	個人として受けた影響(任意)		わずかな地振動に対してもナーバスになった。
17	学会への要望等		上記、本体のアンカー止めの基準に関する調査・研究の実施
18	現場検分	項目 1	
		項目 2	
		項目 3	
19	備 考		

調査員まとめ

1. 大震災に対する免震構造の有効性を明確に示す事例である。
2. 危機的状況下での患者救出の状況を確認することができた。
他施設(宮城-施設2)が有する「緊急地震警報」システムの必要性を強く示唆する事例であるといえることできる。

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	宮城-施設2		
1	基本事項	別紙参照	
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1	2台あるMRI装置のうちアンカーを打っていない装置(A社)の本体が設置位置からずれてしまった。
		項目 2	ずれてしまった装置のマグネット本体の両サイドのカバーが外れた。外れたカバーが人にあたりそうだった
		項目 3	アンカー打ちしてある装置(B社)については、冷凍機のコンプレッサーが強振動で故障した。(油?冷媒?が漏れた、パイプの破壊?)
		項目 4	商用電源の停電に伴い自動で切り替わるはずの自家発電設備からの電源供給がされなかった。MR装置全体の電源(400V系)を供給可能できるものであったのだが、自家発電に切り替わったのは3時間程してからであった。その間2台ともテラーは停止していた。(CT装置等も稼働不可だった。100V系は大丈夫だった。)
3	3.11被害状況(人的被害)	項目 1	
		項目 2	
		項目 3	2台とも患者をスキャン中であった。 病院内に配備されている「緊急地震警報」の院内放送がなると同時にスキャンを停止し、患者を本体内から引き出している途中で揺れだした。強震動が来る前にすっきり引き出すことができた。そのまま患者をテーブル上で待機させた。(腰椎に疾患のある患者で、動きが俊敏ではないのでテーブル上で待機させた) その後強振動により装置本体が架台から外れてしまい、さらに両サイドのカバーも外れた。(3月9日の前震の際にも「緊急地震警報」の院内放送があり、その時にも直ちにスキャンを停止し患者をスキャンルーム外に退避させた) 2人目の担当者がいて、扉を開放状態で押さえていた。 ずれなかった方の装置についても、「緊急地震警報」の院内放送がなると同時にスキャンを停止し、患者を本体内から引き出して揺れが収まるまでテーブル上で待機させた。 「緊急地震警報」の院内放送があった場合の対応が「災害対策マニュアル(?)」に記載されている、とのことであった。(マニュアルについては確認していない)。この「緊急地震警報」の院内放送は、「緊急地震警報」のシステムが社会に整備された時から院内に配備された。
		項目 4	スキャン中であった患者に精神面での影響は感じられなかったが、次の検査の順番で廊下で待機中の患者が、気が動転して取り乱した様子であった。(地震そのものによる影響と思われる)
4	3.11被害状況(施設全体)	本館(旧館)(4~7階は病棟)が、耐震の検査が終了するまで閉鎖となってしまった。入院患者は南病棟(新館)に移した。水漏れがひどかった。 まず3階のみが使用開始し、本館全館の使用再開まではかなりの日数を要した。(1ヶ月?) 南病棟前のアスファルトが陥没した。	
5	3.11緊急の対処 (本震後1時間以内)	項目 1	特になし
		項目 2	押していない
		項目 3	上述の通り
		項目 4	上述の通り(揺れが収まるまで、患者テーブル上で待機)
		項目 5	
		項目 6	揺れの途中で停電したので、緊急的処置としてのシャットダウンをする前にシステムダウンした。 冷凍機のコンプレッサーが故障してしまった装置については、ヘリウム残量と本体温度のチェックのために、非常用電源を入れてもらった。(上記は、装置が復旧するまで毎日確認したが、記録はしなかった) スキャンの再開はメーカーによる修理・点検を終えた13日後からであった。 本体がずれてしまった装置の復旧は、17日後であった。
		項目 7	クエンチダクト開口部の直上に病棟があるので、クエンチの発生を危惧した。 病院本部にはクエンチ発生の可能性について報告した。
		項目 8	特になかった。院内PHS等は使用不可だったので、連絡には伝令をもちいた(走った!)
		項目 9	上述の通り、スキャンの停止・患者の救出に反映された。
6	3.11緊急の対処 (本震後1時間~24時間)	項目 1	電源の確保であった。カスタマーセンターとの連絡は緑の公衆電話のみがOKだった。 でも、現地(仙台)のサービスマンとは連絡がとれなかった。衛星電話での対応が可能だった。
		項目 2	本体がずれた装置については、施設とともに貼り紙により立ち入り禁止とした。 冷凍機が故障した装置については、直接に一般の廊下から入れる構造ではないので、特別な掲示等はしなかった。 冷凍機が故障した装置のクエンチダクトの開口部については、特別な柵等が設置されていなかったため、特に人が立ち入らないようにと病院本部に報告した。
		項目 3	上述の通り、冷凍機が故障した装置について、ヘリウム残量・本体温度の測定とクエンチダクトの開口部の見回りをした。
		項目 4	なし
		項目 5	本館(旧館)病棟入院患者の南病棟のリハビリ施設や廊下への移送作業が発生した。
7	余震の影響	項目 1	
		項目 2	4月7日の最大余震(大崎市 震度6弱)、本体のずれはなかった。 商用電源は停電したが、今回は自動的に自家発電に切り替わった。
8	復旧上の課題 (復旧翌日~復旧)	項目 1	冷凍機の故障により、その後の遅延クエンチの恐れがあった。 テラー下請け会社の対応を迅速にして欲しい。(メーカーに対しての要望)
		項目 2	商用電源の停電の復旧には1週間程度かかったと思う。 断水については、建物毎に状況が異なった。当該地域としては、断水はなかったようだ。 自家発電用の重油・軽油が不足がちであった。
		項目 3	高額な修理代がかかった。
		項目 4	特になし
		項目 5	特になし

9	復旧方針	項目 1	(病院長ではなく)技師長
		項目 2	メーカーサービスマンによる復旧作業の完了
		項目 3	特に、どうしてもMR検査が必要だ、との要請はなかった。
		項目 4	上述の通り(施設・貼り紙等の立ち入り制限)
		項目 5	上述の通り(遅延クエンチ発生の可能性)
		項目 6	ヘリウム残量・本体温度の測定(B社のみ)
10	復旧状況	項目 1	急激な減少はなかった。(1日に1%程度の減少)
		項目 2	13日間(B社)
		項目 3	不明
		項目 4	本体のずれを戻す作業のために消磁した。(A社)
		項目 5	なし
11	復旧後		特になし
12	復旧費用		高額な費用負担があった。
13	緊急停止システム設置状況		MR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)資料(写真)を参照のこと
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1	あり
		項目 2	ないと思う
		項目 3	特になし
		項目 4	非常電源についての情報。病院の施設担当者のマンパワーには限界があるので、各部署でも知っていた。施設管理の分権化が必要。
		項目 5	患者の救出。 クエンチ対策(点検・確認)
15	メーカーの対応状況		
	要望		テラーの下請け会社の対応を改善して欲しい。 メーカーとしてガソリンを確保しておいて欲しい。(今後は電気バイクの活用も望まれる)
16	個人として受けた影響(任意)		ガソリン不足により通勤困難者がいた
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 上記要望をメーカーに対して提言して欲しい。 今回の聞き取り調査は大変有用だと思う。 他施設の情報も知りたい。
18	現場検分	項目 1	
		項目 2	
		項目 3	
19	備考		

調査員まとめ

- ・「緊急地震警報」システムが全館で運用されている点は他に類を見ない。
- ・また、実際の地震に際して同システムが有効に機能し、職員も適切な対応をとっていることを高く評価する。
- ・今後予想される大震災への対策としても極めて重要な事例である。

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	宮城-施設4	
1	基本事項	別紙参照
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1 津波被害 浸水 パーマネントガントリーの半分の高さまで浸水
		項目 2 キャビネット類の転倒、吸着はなし。施設1F全域浸水のため詳細は不明
		項目 3 揺れでは被害なし
3	3.11被害状況(人的被害)	項目 1 特にオープンマグネットの開口ひろさからパニック等はみられず
		項目 2 揺れている中でオープンマグネットなので出しやすかった
		項目 3 打撲等けがなし
		項目 4 撮影対応という評価しかしていなかったため、患者心理等の把握せずも、特記報告なし
4	3.11被害状況(施設全体)	津波で1Fクリニックの全域水没(写真あり)
5	3.11緊急的対応 (本震後1時間以内)	項目 1 患者救出と部屋扉を閉めた
		項目 2 緊急停止SWはおさなかつた
		項目 3 スキャン中も揺れ始めてすぐ止める。停電後、手で引き出して救出、オープンマグネットのためか患者の不安は少なくけがもなし
		項目 4
		項目 5 していない
		項目 6 していない
		項目 7 震災被害・津波情報不備への不安
		項目 8 なし(クリニックのため、施設が小さく職員の声でカバー)
		項目 9 クリニックのため整備訓練は不十分、また、津波被害は想定外
6	3.11緊急的対応 (本震後1時間~24時間)	項目 1 MR室鍵施錠、安全対策の実施
		項目 2 特段していない(扉をしめた)
		項目 3 停電により点検せず。
		項目 4 していない。
		項目 5 インフラ障害による被災後の生活維持が優先され、施設となりの店に非常食非常用物等の購入を優先した。購入中に突然の津波に襲われ(逃げることに)追われた。自家用車もながされた。この地区への津波警報防災無線での案内はなかったと記憶。
7	余震の影響	項目 1
		項目 2 津波被害で施設全損。余震時点で復旧できず影響なし。
8	復旧上の課題 (復旧翌日~復旧)	津波被害で施設全損。避難所暮らしを強いられた。
9	復旧方針	回答なし
10	復旧状況	回答なし
11	復旧後	回答なし
12	復旧費用	回答なし
13	緊急停止システム設置状況	回答なし(津波後の提供写真)
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1 ない
		項目 2 ない
		項目 3 検討中
		項目 4 停電時の電源管理対応(永久磁石の温度維持ケース)と津波等への対応
		項目 5 患者避難、電源管理、施設の安全が確認されるまでの磁場管理、撮像再稼働基準の周知
15	メーカーの対応状況	津波被害で、完全に施設は黒タグ施設、メーカーは黒タグ施設、特に開業医対応へのフォロー優先が低く一度、連絡で使用不可ですね、ということその後対応してくれず。その後の施設解体とMR装置廃棄もMRメーカーの対応なく、解体業者に一括して廃棄。こういう経過から院長の不信任感が大きいようだ。現在は、別メーカーのMRを採用し設置し再オープンに至っている。
	要望	
16	個人として受けた影響(任意)	非常食備品準備で施設を離れたときに津波に襲われたため、何もできなかったことへのショック、喪失感、施設再開の目処と雇用不安など...
17	学会への要望等	津波や火災等でも磁場が消えない永久磁石の設置基準と安全管理、今回のケースの場合の廃棄上のガイドライン
18	現場検分	項目 1 現場は現在更地、移転し再開
		項目 2
		項目 3
19	備考	

調査員まとめ

・当該施設は、永久磁石装置が設置されたクリニックで、震災による津波被害を経験した貴重な報告である。その中でも特に、震災後の施設解体廃棄において、特に平時ではない困難性があったとはいえ施設側とメーカー情報が不十分であったことがリスクとして報告されたことから、今回のようなレスキュー対象地域で起こり得る現場安全確保対策、廃棄処理対策などメーカー責任、施設使用者責任の所在の議論ではなく、一般論として対応すべくガイドラインの必要性もあるのではないかとと思われる報告であった。

・一方で、永久磁石の特徴として、患者救出のオープンのメリットなどが報告され、防災上の低磁場オープンマグネット装置のメリットを再確認した報告であった。

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	宮城-施設9	
1	基本事項	別紙参照
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1 装置本体は大丈夫であったが、撮影室に段差ができた。
		項目 2 地下にある機械室のキャビネットのアンカーが破損。また、基盤が飛び出していた。
		項目 3 基盤の故障のせいかわてらーが停止(自家発電で100Vはきていた)
3	3.11被害状況(人的被害)	項目 1
		項目 2
		項目 3
		項目 4 スキャン中であったが、揺れの最中にスキャンを止め、停電のため手動で寝台を引き出した。揺れが収まってから寝台から抱きかかえ降ろした。患者自身にも怪我はなく比較的落ち着いていた。前室にいた患者も大丈夫であった。
4	3.11被害状況(施設全体)	比較的新しい診療棟は大丈夫であったが、古い病棟のかべが崩落し、また、接続部がずれたため使用禁止になった。また、防火扉が倒れていた。水は2つの井戸水であり、ひとつは使えたがもうひとつはパイプ破損のため使用できなかった。ガスはプロパンで使用可能だった。しかし、津波が周辺地域を飲み込み、目までできていた。職員には犠牲になった方や目の前で自宅を流された方もいた。
5	3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1 患者の避難
		項目 2 押していない
		項目 3 上記
		項目 4 動かないように指示した。
		項目 5 揺れの途中で停電したので、緊急的処置としてのシャットダウンをする前にシステムダウンした。
		項目 6 遮断した。
		項目 7 停電やその他によるクエンチ。
		項目 8 特になかった。
		項目 9 防災マニュアルはなかった。
6	3.11緊急的対処 (本震後1時間~24時間)	項目 1 津波のため1階の患者を3、4階に上げた。また、避難してきた人の誘導にあたった。MRIに関しては何もできなかった。
		項目 2 津波の安全性を確認後、排気ダクトも含め周辺をロープで立ち入り禁止とした。消防にもクエンチの件は連絡した。
		項目 3 特に点検は行わなかった。
		項目 4
		項目 5 入院患者の担架等での避難等移送作業が発生した。
7	余震の影響	項目 1 特になかった。
		項目 2 特になかった。
8	復旧上の課題 (復旧翌日~復旧)	項目 1 電源復旧後も山元変電所が被災したため、電源供給が不安定であった。そのため、周辺自治体と協議し、装置は使用しないがコールドヘッドのために電源を供給してもらい、7日後に電話対応で電源をいれた。デラーは動かなかった。
		項目 2 100Vは自家発電でまかなえたが、200Vは5日後に復帰した。自家発電の重油は自衛隊からの供給があった。
		項目 3 すべて有償。
		項目 4 患者もあまりとらなかつたので特になし。
		項目 5 特になし。
9	復旧方針	項目 1 メーカーの点検後メーカーにより稼働。
		項目 2 メーカーサービスマンによる復旧作業の完了。
		項目 3 特になし。
		項目 4 上述の通り(ロープでの立ち入り制限)
		項目 5 特になし。
		項目 6 電源供給後はHeの残量、およびマグネット温度
10	復旧状況	項目 1 64.5%から18日(電源復帰直後)は50.5%、メーカーが来院した22日は48%であった。マグネット温度は18日には110Kまで上昇していたが、22日には52Kまで下がった。
		項目 2 7日間
		項目 3 あり。シミングが必要であった。
		項目 4 行っていない。
		項目 5 なし。
11	復旧後	中心周波数にずれがありシミング作業が必要であった。
12	復旧費用	すべて有償。

13	緊急停止システム設置状況		MR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)資料(写真)を参照のこと
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1	なし。
		項目 2	なし。
		項目 3	今後作成予定
		項目 4	
		項目 5	優先度やしてはいけない事等、非常時に誰でもできるようなマニュアルが良い。例えば電源を入れるタイミングや長期間の停電における対処法とか。
15	メーカーの対応状況		装置メーカーと連絡がとれたのが6日後であった。それよりも先にテラ一業者が来てくれた。
	要望		
16	個人として受けた影響(任意)		しばらく帰宅できなかった。
17	学会への要望等		定期的に情報や教訓を発信して欲しい。
18	現場検分		
19	備考		

調査員まとめ

・当該施設は、MR装置自体は大きな被害はなかったが、目前まで津波が押し寄せるなど、特殊なインフラ状況下で、周辺自治体や自衛隊と協力関係を築き、MR装置の維持管理に非常に努力した施設と思われる。今後も参考になる事例であろう。

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	福島-施設 7	
1 基本事項	別紙参照	
2 3.11被害状況(MRI)	項目 1	寝台のずれやコイルの落下等あるが詳細は不明。
	項目 2	
3 3.11被害状況(人的被害)	項目 1	手動で寝台を引き出したが油圧式の寝台が下がらなかった。足を骨折している患者だったが、若い方だったので脇を抱えるようにして降りてもらった。付き添いの方にお願ひし、以後患者との接触なし。
	項目 2	
4 3.11被害状況(施設全体)		
5 3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1	MRI室の扉を開めただけで、病棟の患者さんの誘導に携わった。
	項目 2	
6 3.11緊急的対処 (本震後1時間～24時間)	項目 1	病棟患者の誘導を最優先とした。夜になって技師室兼MRI操作室へ戻ることができた。シャットダウン等もせず翌日には原発事故のため非難。
	項目 2	
7 余震の影響	項目 1	
	項目 2	
8 復旧上の課題 (復旧翌日～復旧)	項目 1	原発事故のため翌日以降病院自体立ち入り禁止。
	項目 2	
	項目 3	
9 復旧方針	項目 1	
	項目 2	
	項目 3	
10 復旧状況	項目 1	3か月後の一時帰宅のときMRI室を確認したが磁場は落ちていた。
	項目 2	
11 復旧後		
12 復旧費用		
13 緊急停止システム設置状況		
14 安全管理・防災マニュアル	項目 1	
	項目 2	
15 メーカーの対応状況		
	要望	
16 個人として受けた影響(任意)		
17 学会への要望等		
18 現場検分	項目 1	
19 備考	寝台がはずせる装置であったため非磁性のストレッチャーや車いすは用意されていなかった。寝台がはずせなくなることは想定されるので寝台がはずせる装置でも非磁性のストレッチャーや車いすを必ず用意されるべきと感じた。	

調査員まとめ

・原発事故による避難区域にある施設であるため、担当者が現在勤務している施設において聞き取り調査をおこなった。
 ・MRI装置の安全管理よりも入院患者の誘導が優先された。被害を受けているMRIの操作室が技師室と兼用となっていた。万が一のことを考えるとスタッフの待機場所として使用するの是不適切と感じた。非磁性のストレッチャー、車いすの必要性を感じた。

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	福島-施設9	
1	基本事項	別紙参照
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1 即時クエンチ。アンカーのゆるみ、破損。
		項目 2 特になし。
		項目 3 特になし。
3	3.11被害状況(人的被害)	項目 1
		項目 2
4	3.11被害状況(施設全体)	
5	3.11緊急の対処 (本震後1時間以内)	項目 1 頭部撮影中に地震発生。揺れを感じた時点でスキャンを中断し入室、患者様に現在地震が起きていることを伝え、変わりがないか状況を聞いた。地震が収まる気配がなく、ガントリーが寝台と分離しそうなほど大きくなったため寝台を引き出そうとしたが寝台エラーで引き出せなかった。強引に力で寝台を引き出したところ寝台を下げることはできた、ヘッドコイルを外し、患者様の頭部固定を解除し支えながら撮影室外へ出た。再度撮影室に入ると通常はしないファンが回っているような音がすることに気づいた。当日他部署でメンテナンスを行っていたメーカーサービスに状況を伝えみてもらおうとクエンチしていることが判明した。地震直後に外に出た技師よりMRI棟上部から白い煙が上がっているのが見えたとの情報がある
		項目 2
		項目 3
6	3.11緊急の対処 (本震後1時間～24時間)	項目 1 装置、機械室の目視点検。異常が無かった装置のテストスキャン。患者の誘導。当日以降の検査予約はすべてキャンセルとした。
		項目 2
		項目 3
7	余震の影響	項目 1 震度4強以上の余震で再度クエンチ。
		項目 2
8	復旧上の課題 (復旧翌日～復旧)	項目 1 原子力災害拠点病院となったため通常の診療業務は10日間完全停止し11日から16日の一部再開期間は一台体制、17日後の3月28日から完全再開となりMRI検査も二台体制で再開した。クエンチした装置はヘリウムの調達が困難なことと余震による再度のクエンチを考慮して通常の診療再開時まで励磁は行わなかった。
		項目 2
		項目 3
9	復旧方針	項目 1 影響の無かった装置は目視とファントム撮影のみで再稼働を判断し4月の定期点検までメーカーによる点検は受けていない。
		項目 2
10	復旧状況	項目 1
		項目 2
11	復旧後	ケーブルのゆるみによるスパイクノイズの発生。(震災の影響かは不明)
12	復旧費用	ヘリウムの注液費用
13	緊急停止システム設置状況	A社・撮影室内と機械室の2か所に磁場遮断ボタン。撮影室内に緊急停止ボタン。 B社・撮影室内に1か所磁場遮断ボタン。
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1 災害マニュアルはあるがMRIに関する記載はない。
		項目 2
		項目 3
15	メーカーの対応状況	特に問題なし。
		要望
16	個人として受けた影響(任意)	
17	学会への要望等	
18	現場検分	項目 1
19	備考	

調査員まとめ

・大きな被害として即時クエンチが起きている。余震による再クエンチのおそれや国内でのヘリウム不足の影響もあり再稼働の判断を診療再開ぎりぎりまで延ばしている。

訪問調査 調査 回答票

施設 ID	福島-施設10	
1	基本事項	別紙参照
2	3.11被害状況(MRI)	項目 1 【3.0T装置】グネットの僅かな移動・位置ズレ 【1.5T装置】マグネット架台破損による転倒および位置ズレ
		項目 2
3	3.11被害状況(人的被害)	項目 1 両方共、検査中であるも人的被害はなし。
		項目 2
4	3.11被害状況(施設全体)	建屋一部損壊にて病床棟・診療棟の立入制限あり。
5	3.11緊急的対処 (本震後1時間以内)	項目 1 【3T装置】 乳房検査撮像中に、異様な地鳴りを感じ撮像を中止。患者をガントリから出している最中に大きな揺れとなった。患者が30代と若いということもあり、寝台を下げずに抱えて降ろして非常口より院外へ避難。1時間以内は、クエンチの有無を確認する程度に対応しできなかった。 【1.5T装置】 頸椎検査中に震災発生。3T同様患者を抱え下ろして院外へ避難。
		項目 2
		項目 3
6	3.11緊急的対処 (本震後1時間～24時間)	項目 1 外来患者の避難誘導と、入院患者の搬出作業に回り、即時装置への対応はできなかった。発生から約2時間後に装置メーカーへ状況の報告を行うが、即時対応が不可能な旨の回答であった。病院建屋の被害も大きく、病院自体の立ち入りも危ぶまれたため、当面の検査予約はすべてキャンセルとした。当日夜勤明けであった所轄責任者が発生3時間後に勤務に復帰。責任者の指示で、MR装置の状況確認をあらためて行う。電源供給状況、装置状況を確認のうえ、供給電源のOFFを指示されその作業を施行。また、MRI検査室および操作室の立入を禁止する措置を施した。
		項目 2
		項目 3
7	余震の影響	項目 1 4.11の余震により、1.5T装置の軽度のガントリの位置ずれが発生。即日メーカーが確認。僅かな調整を施した程度であった。
		項目 2
8	復旧上の課題 (復旧翌日～復旧)	項目 1 震災影響・原発事故影響により連絡不通が続いた。また、装置被害にもまして建屋被害が大きく、病院機能が麻痺した。その復旧を優先したため、MR装置自体の復旧はそれに合わせた形で行われた。病院機能の改善とともにMR装置が復旧したがそれまでに16日間を要した。
		項目 2
		項目 3
9	復旧方針	項目 1 震災から16日後に施したメーカーの点検を期に、緊急検査のみを開始。余震および、原発事故等の影響の残る状況に鑑み、僅かずつ、検査件数を緩和した。
		項目 2
10	復旧状況	項目 1 【3T装置】 消磁せずに手作業で11日後に仮復旧する。消磁のうえ完全復旧するまでに16日間を要した。 【1.5T装置】 消磁のうえ仮復旧したのが16日後。撮影に至れる状況に戻るが、追加補修など完全復旧作業までには28日を要した。 日数を要した背景には、壁や天井などの建物損壊が大きく、病院機能が回復するまでに時間を費やしたことから、その改善を優先し、MR装置の復旧を後回しにしたのも一因である。
		項目 2
11	復旧後	特に問題なし
12	復旧費用	災害対応として一律に僅かな復旧費用を要した。その他は、保守費用内で賄われた。
13	緊急停止システム設置状況	撮影室内・操作室内に各1か所消磁ボタン。共に2mの高さに設置。撮像ストップ、テーブルFreeにする緊急ボタンはあるも、システム停止(電源停止)ボタンはない。
14	安全管理・防災マニュアル	項目 1 安全管理マニュアル(2008年作成)はあり、クエンチ時の対応は記してあるが、今回の大災害を想定した内容は明記していない。
		項目 2
		項目 3
15	メーカーの対応状況	初報、第二報の連絡はついたものの、その後、電話不通の状態が2日ほど続いた。3日後に状況確認に来院したが、応急処置にとどまった。復旧機材の確保、人材確保のため時間を要する旨であった。
		要望
16	個人として受けた影響(任意)	震災発生時には検査中であった。テーブル稼動が上下ゆっくりとした電動駆動のため、日頃から緊急時避難対策として、足台、高椅子をMRI室内に常備している。しかし、その準備の間もなく、抱き下ろすのが精一杯であった。患者が20歳代～30歳代で自立歩行が可能であったため、避難がスムーズに行えたが、自立困難な患者だったらと思うと不安である。
17	学会への要望等	
18	現場検分	項目 1
19	備考	3T装置と1.5T装置の両方に影響を及ぼしたが、その程度が大きく異なった。20m程設置場所が離れているが、同建物内で設置向きも同じ。大きく異なるのが設置手段。1.5T装置は建物躯体を補強して梁の上に載せてあるが、3T装置は建物構造体への過重を減らす意図で直に地盤基礎を施して載せてある。

調査員まとめ

・アンカーを打っていないMRI装置であり、マグネットの移動が主要因。築10年に満たない建物であるが、建物被害も大きい。

「調査員によるまとめ」

ここでは、各施設の訪問調査時の、「調査員によるまとめ」を添付する。

(1) 岩手県

■岩手一施設 1

本施設は沿岸部にあり、地域の総合病院として位置づけられている。

津波が押し寄せるまでの短い時間で何をすべきか、何ができるか今後のためにも会で議論する必要がある。(放射性医薬品を含めて核医学検査室の管理についても)

■岩手一施設 2

本施設は沿岸部にあり、地域の総合病院として位置づけられている。

地震発生時、検査中であつたが、とっさに避難路を確保し患者へ説明、揺れが収まってから外に避難させるなど対応は良かったと思われる。

■岩手一施設 3

本施設は、圏域の基幹病院として位置づけられている。

地震、津波の放射線部門への直接的な被害はなく、基幹病院として災害医療に貢献している。通常の 24 時間体制とは異なり、マンパワーの不足があつたと思われる。

■岩手一施設 4

本施設は中山間部にあり、地域病院として位置づけられている。

今回は建物倒壊の恐れが発生した中で、放射線部門を施設し「立ち入りできない」状態とし、患者優先の措置を取ったことは今後の災害でも生かされると思った。

(2) 宮城県

■宮城一施設 1

大震災に対する免震構造の有効性を明確に示す事例である。

危機的状況下での患者救出の状況を確認することができた。大崎市民病院が有する「緊急地震警報」システムの必要性を強く示唆する事例であるということもできる。

■宮城一施設 2

「緊急地震警報」システムが全館で運用されている点他に類を見ない。

また、実際の地震に際して同システムが有効に機能し、職員も適切な対応をとっていることを高く評価する。

今後予想される大震災への対策としても極めて重要な事例である。

■宮城一施設 3

当施設は新規装置の設置引渡し直後の経験となり、発災時はボランティア撮影時でした。この施設の調査での特徴は、①復電までの復旧期間で磁場が弱くなったという変化を現場技師が訴えていること。②引渡し直後、習熟度やの不慣れさから患者救出に手こずりコイル破損を招いた恐れがあること、③復旧サービス体制にインフラ障害がリスク要因として影響した事例の報告といえる。

今後は、①の事象の検証、(揺れとその後の冷却停止に伴う He のボイルオフの検討と磁場低下の関係、有無)、②メーカー装置によらない共通で基本的な発災時の緊急対応 ③インフラ障害時に起こり得るサービスが受けられない状況でのリスク要因の対応などが提起されているものとする。

■宮城一施設 4

当該施設は、永久磁石装置が設置されたクリニックで、震災による津波被害を経験した貴重な報告である。その中でも特に、震災後の施設解体廃棄において、特に平時ではない困難性があったとはいえ施設側とメーカー情報が不十分であったことがリスクとして報告されたことから、今回のようなレスキュー対象地域で起こり得る現場安全確保対策、廃棄処理対策などメーカー責任、施設使用者責任の所在の議論ではなく、一般論として対応すべくガイドラインの必要性もあるのではないかと思われた報告であった。

一方で、永久磁石の特徴として、患者救出のオープンのメリットなどが報告され、防災上の低磁場オープンマグネット装置のメリットを再確認した報告であった。

■宮城一施設 5

当該施設は田園地帯にあり、揺れが非常に大きく、装置本体が大きく回転した。この装置は寝台とガントリーが一体型であり、まだ良かったが、一体型でなければ大きな破損や患者の安全性の面でどうだったのだろうかと考えさせられる事例であり、装置固定についても改めて検討が必要と思われた。また、MR室を増設している施設も他にも多くあると思われるが、その建屋の接合部の脆弱性をもう一度考慮し、災害に備えなければならないであろう。

■宮城一施設 7

当該施設は、震災による施設の地盤沈下によって、MR建家の床補強した床が沈まなかったために検査室と施設とで段差・ひずみを生じてしまい、現在も解決されていないケースであった。今回、被害が拡大したのは、弱い地盤に建てた施設の沈下に対して、MR検査室が永久磁石で相当な重量であったことから、耐荷重性を上げる床補強を行っていたことが、逆に施設の地盤沈下とより大きなひずみを生じる結果となったようだ。また、つづく余震がそれを

増強した。

現場検分から部屋のコーナーは剥がれ隙間となってシールド性能も担保されているのかは不正確であった。シールド性能の測定は現在されておらず、補修方法含め建設会社とも係争中の状況であった。が、その補修の対策がうまくいかずあたまを痛めているとのことである。

今後、MR設置について、施設の地盤状況と施設の構造、およびMR建家との条件等の最適な関係性や特徴などについて、防災上、建築、土木の視点からも、より専門家の検証等が必要になっている事例と思われた。

■宮城一施設 8

当該施設は、MR装置自体は大きな被害はなかったが、目前まで津波が押し寄せるなど、特殊なインフラ状況下で、周辺自治体や自衛隊と協力関係を築き、MR装置の維持管理に非常に努力した施設と思われる。今後も参考になる事例であろう。

■宮城一施設 10

・当該施設は、施設自体は大きな被害はなかったが揺れも大きく、地盤沈下を起こし、MR装置も、移動やクエンチパイプの破損など被害を受けた。クエンチパイプの破損は、万が一クエンチを起こした場合、非常に危険であるため、その構造や設置方法も考慮しなければならないであろう。また、コイル棚に滑り止めマットを引いていたためコイルの落下は免れた事は、各施設でも参考になるであろう。

(3) 福島県

■福島一施設 1

アンケート調査にてマグネット移動の申告があったため訪問調査対象としたが、5mm程度の移動で検査に影響がない程度であった。その他問題となる事項なし。

■福島一施設 2

・MRI自体に大きな損傷は受けていない。外部クエンチダクト周囲に柵が設置されていたのは他施設と異なる点である。

■福島一施設 3

検査中の患者さんが装置と寝台の間に指を挟めた報告事例があった施設である。怪我は軽微なものであったため処置等は必要なかった。

■福島一施設 4

冷凍機が止まったMRI室が一時的ではあるが患者の待避場所であったり、技師室として使用されていたことには問題あり。担当者がクエンチボタンの場所の認識が曖昧。

■福島一施設 5

チラーや空調機の故障ありとの情報から訪問調査対象としたが、冷却水が溢れてこぼれた程度であり問題なく業務再開されている施設であった。

■福島一施設 6

メーカーの対応の遅れが問題とされていた。

■福島一施設 7 (原発避難区域) ○

原発事故による避難区域にある施設であるため、担当者が現在勤務している施設において聞き取り調査をおこな

った。MRI装置の安全管理よりも入院患者の誘導が優先された。被害を受けているMRIの操作室が技師室と兼用となっていた。万が一のことを考えるとスタッフの待機場所として使用するの是不適切と感じた。非磁性のストレッチャー、車いすの必需性を感じた。

■福島一施設 8 (原発避難区域)

原発事故による避難区域にある施設であるため、担当者が現在勤務している施設において聞き取り調査をおこなった。MRI装置の安全管理よりも入院患者の誘導が優先された。被災当時MRIは撮影しておらず患者、スタッフともにMRI室にはいなかった。即時のMRIの安全確認はされていない。

■福島一施設 9

・大きな被害として即時クエンチが起きている。余震による再クエンチのおそれや国内でのヘリウム不足の影響もあり再稼働の判断を診療再開ぎりぎりまで延ばしている。

■福島一施設 10

アンカーを打っていないMRI装置であり、マグネットの移動が主要因。築10年に満たない建物であるが、建物被害も大きい。

以上

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）」（4頁分）

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） 2013.2 発行

発行：平成24年度厚生労働科学研究費補助金地域医療基盤開発推進研究事業「大震災におけるMRI装置に起因する2次災害防止と被害最小化のための防災基準の策定」、被災地調査班発行責任者：町田好男（上記課題 分担研究者）
（東北大学大学院医学系研究科画像情報学分野 〒980-8575 仙台市青葉区星陵町2番1号）

MR装置アンケート

最終回収状況

- ・ 発送数 983通
- ・ 回収数 458通 (46.6%)

宮城県回収状況

- ・ 発送数 105通
- ・ 回収数 65通 (84装置) (61.9%)

目次

レター報告 1~4ページ

集計報告 (全体/宮城)

基本情報

表1-1~8 5~6ページ

基本情報

表2-1-1~5-1 6~ページ

被害状況

被害原因

表3 9ページ

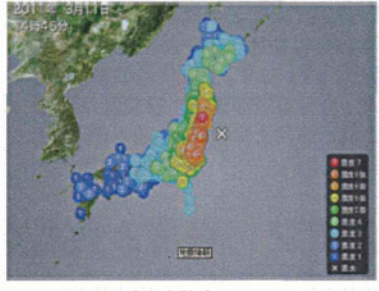
クエンチ

- ・ ボタン押したか

表10 11ページ

- ・ 有無、回数、原因等

表11-1~6 11ページ



日本気象協会:tenki.jpからの引用
図1 東日本大震災発生

2011年3月11日に発生した東日本大震災(図1)では、多くの医療施設、医療機器にも甚大な被害が及びました。また、震災後のMR装置の再稼働にあたっては、医療機器が外見上明らかに破損していなくても、想定外の故障が発生していたり、すぐには異常が明らかにならない場合もあります。緊急時の判断や対応、復旧など、震災による被害を最小限にとどめるための防災対策は、実際の被害の調査・分析を行うことにより得られるものと考えられます。

そこで、東北・関東のMR装置の被害状況を定量的に調査し、今後予想される大地震に対する有効な備えを策定する目的で、国立長寿医療研究センターが実施機関となり、昨年6月から8月にかけて「被災地におけるMR装置実態調査アンケート」を実施しました。アンケートの配布では、調査の対象とした地域に983通が発送され458通の回収数(回収率46.6%)となり、宮城県では65施設84装置から回答が得られております。

今回、宮城県地域の特徴を中心に、全体の報告にも触れながらアンケート調査結果を速報としてお知らせいたします。

【アンケート調査について】

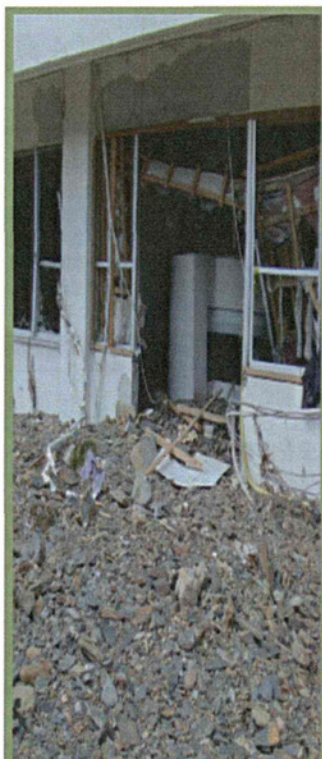
- 配布
983施設郵送による質問紙法
- 回答期間
平成24年6月15日～8月31日
- 調査対象
岩手、宮城、福島、茨城、千葉(太平洋沿岸)の5県と東京、埼玉の2都県(比較群)

全体の被害内容から最多はマグネットの移動12.4% (表1)

今回、調査地域全体の結果から最も多い被害内容はマグネットの移動(表1)で、その後の訪問調査で最も深刻な被害は、浸水や建物崩壊による全壊でした。関心の高い「クエンチ」は、大半は冷媒不足(冷却機能低下)によるもので、圧力破裂の事例はありませんでした。実際の「安全管理、復旧で困ったこと」では、停電・断水や交通・電話などの情報インフラ障害の影響が大きいとのコメントが多く寄せられ、メーカー対応が得られない中で復電時の判断を迫られた現場の不安な状況を押し量ることができます。「即時クエンチの有無」では、激震・浸水があってもそれだけではクエンチしていない状況が確認され、クエンチのリスク評価をする中で、今後の防災対策にむけての貴重な情報が得られたものと思われま。

被害内容	度数	発生率
マグネットの架台破損	18	3.9
マグネットの移動	57	12.4
磁性体の吸着	7	1.5
マグネット装備品の破損	35	7.6
チラーや空調の故障*	32	9.6
クエンチダクトの損傷*	15	4.5
急激なヘリウム量の減少*	8	8.4
システムキャビネット等のアンカー破損	20	4.4
シールドの破損、機能低下	28	6.1
屋外機の設置状態の異常(地盤の変動)	17	5.1
浸水による電気、電子システムの故障	13	2.8
床下、ビット内、壁内の配線の切断、損傷	14	3.1
受信コイル等の落下による破損	7	3.7

表1 被害内容 (調査対象地域全体)



宮城県内施設様ご提供
写真3 津波被害(永久磁石型MR装置)

浸水 MR 確認事例

(表 11-4 12 ページ)

全例 12 件

超伝導型 5 件

永久磁石型 7 件

流出 2 件

クエンチ 4 例



宮城県内施設様ご提供
写真4 津波被害 1.5T 超伝導MR装置

津波により全壊、停電したが、磁場は立ち上がったままで、ロッカーが吸着している。

宮城県内アンケート対象施設では、多くの施設が震度6~7の揺れを経験しています。被害内容では、施設構造の違いで被害状況が異なる傾向がみられ、さらには施設の地盤条件にも影響すると考えられ、仙台市宮城野区周辺のいくつかの施設では、地盤沈下等による建屋やチラーなどのMR冷却系システムの被害が報告されています。(写真1)

一方、建屋の免震構造が震災対策として有効に機能したケースも報告され、特に、最大震度7を記録した宮城県栗原地域の施設(写真2)では、建屋構造の差がMR装置被害の差を大きくもたらす結果となっています。免震構造の有効性として、今後の高額医療機器装置の設置に対し、防災上の教訓となるべき報告と思われる。

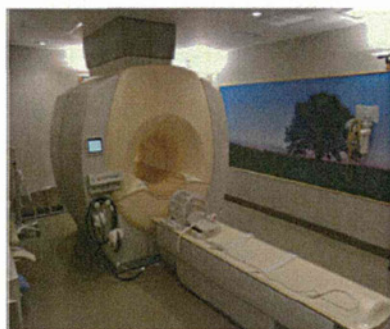
チラー設置場所の地盤沈下



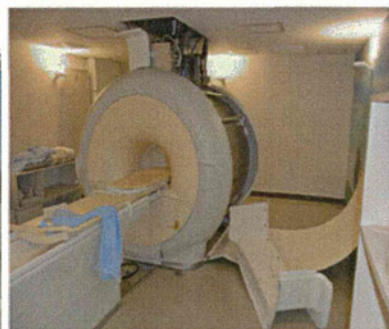
仙台整形外科病院 猪川訓志先生ご提供
写真1 仙台市宮城野区周辺施設
この地域周辺の施設では地盤沈下の被害が多く報告されている。

震度7 免震と耐震構造がもたらす被害の差

免震構造(第1MR室)



耐震構造(第2MR室)



栗原中央病院 引地健生先生ご提供

写真2 MR 建屋構造の違いと被害の違い

免震構造の本館にある第1MR室の装置は完全に無傷であったが、耐震構造で増築された第2MR室の装置はマグネットの移動による被害が発生した(震度7)。ただし、免震構造の効果が報告されたが、免震構造は震度を下げるだけであって、被害を皆無にするわけではないため点検は慎重に行なったほうが良い。

これまでに経験したことのない津波被害

浸水被害は12例 クエンチ4例

MR装置が浸水する被害(写真3,4)は、岩手・宮城県に集中し12施設で確認されています。(超伝導5、永久磁石7) また、その他にMR装置の浸水は免れたものの、敷地やその接続部分の冠水は7施設に確認されました。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台流出し、1台は所在不明のままとなっており、浸水が極めて軽微であった永久磁石型装置1台を除いた10台が廃棄処分として確認されています。

また、今回の報告では、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が指摘されています。こうしたMR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ます。

震災直後クエンチ（消磁）
ボタンを押したか？
（表 10 11 ページ）

押した 全体 1 件
宮城 0 件



写真6 強制クエンチボタン
S社の例

震災からの復旧作業

復旧作業に担い手

表 4-1 9 ページ

復旧作業で支障となった要因

表 4-2 9 ページ

復旧作業開始期間

表 5-1 10 ページ

検査再開期間

表 5-3 10 ページ

震災時 MR 安全確保

震災時の装置使用状況

表 5-4 10 ページ

クエンチについて

超伝導磁石において超伝導コイルの一部が、温度・電流・磁場強度のバランスのとれた超伝導状態から何らかの原因で常伝導状態に遷移すること。ヘリウムの沸騰による発煙は特徴的ではあるが、ヘリウムの沸騰が著明なクエンチ、ヘリウム沸騰が明確でないクエンチ（磁場消失）に分類するとよい。今回の全体対象調査の結果では、水没した事例の中で強制クエンチ1例を除きいずれも震度5以上で19例の報告がされている。（写真6）

そのとき！ 患者の安全確保

宮城県内の震災時の状況報告(表2)では、発災時スキャン中が35例 45.5%と約半数あり、その内MR検査室に患者がいたのは8例でした。アンケート自由記載回答では「患者救出に必死であった」、「激しい揺れや寝台の不具合により架台を引き出せなかった」、「動けない患者への対応が心配された」などの患者救出に難渋したケースについてコメントが寄せられています。

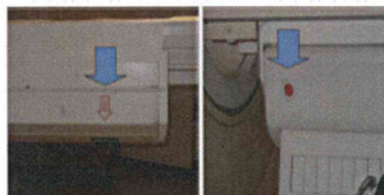
こうした中で、施設に設置された緊急地震警報による施設内アナウンスで、激しい揺れが始まる前に救出できたとする事例が県内施設で報告されており、今後の防災指針につながるのではないかと考えられます。（写真5）

また、患者への被害は、宮城では1件のみの報告がされていますが、全体調査地域では9件発生していることがわかりました。

震災が原因で生じるPTSD等の位置づけはまだ不明ですが、狭い空間で突然衝撃を受け生じる精神面での影響など、MR検査の潜在的ストレスに対しても注意すべきであろうと考えられます。

震災時の状況	度数	率
スキャン中	35	45.5%
検査中	8	10.4%
始業前・終業後	18	23.4%
実験中	0	0.0%
点検中	1	1.3%
非稼働状態	12	15.6%
その他	3	3.9%
なし	0	0.0%
無回答	0	0.0%
計	77	100.0%

表2 震災時の状況（宮城）



資料提供：仙台監理センター 阿部宮弘氏より

写真5 緊急寝台の操作の違い
各装置で操作が異なることから平時より装置ごとの手動時の寝台移動方法を把握しておくべき。

復旧・安全管理

今回の震災では、表3の「復旧作業の状況(宮城)」報告からみられるように、「コールセンターの不通」、「ガソリン不足等で交通網が遮断された」、「ヘリウムはじめ部品供給の目処が立たない」などからMR装置メーカーの点検修理等が遅れた施設もありました。

復旧作業の状況(支障となった要因)	度数
MR装置メーカーによる点検作業を待たないので、病院(施設)スタッフによる点検で再稼働させた	20
震災後にMR装置メーカーのコールセンター等が不通になり支障が大きかった	29
建物被害が著しいため普及が進まなかった(進んでいない)	5
費用や建物被害以外の原因で復旧が進まなかった	4
無回答	16
計	76

表3 復旧作業の状況（宮城）