

平成 30 年 5 月 19 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K03500

研究課題名(和文)MRIの普及と利用調査に基づいた医療技術評価分析モデルとガイドラインの作成

研究課題名(英文)Installation and utilization situation of MRI in Japan

研究代表者

佐藤 美帆 (Sato, Miho)

東北大学・医学系研究科・大学院非常勤講師

研究者番号：70579622

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：日本は人口当たりで見ればMRI保有台数が最も高いものの、その設置と利用が適切であるかの評価を行った報告は少ない。本研究は、国内におけるMRIの設置および利用状況を把握することを目的とした。医療機関の属性、設置機器の詳細、機器の利用状況を問うアンケート調査票を作成し、国内のMRIを保有する施設に対し郵送調査をおこなった。返送された調査票のデータベース化を行い集計を行った。5,437施設中2,272施設からの回答を得られ、回収率は41.8%であった。調査結果から、無床診療所や床数の少ない施設では、常勤の放射線科医や診療放射線技師が在籍していない施設が多いことがわかった。

研究成果の概要(英文)：Even though it is frequently cited that Japan has the highest number of MRIs per person, we rarely find studies evaluated those utilities and installations. This study aims to survey MRI installation and utilities in Japan. We mailed questionnaire to 5,437 facilities have MRI(s) and we received 2,272 responses (41.8% response rate). Questions include the type of facility, the detail information about their installed MRI, and their utilization such as operation rate per day, target of scans, scan protocol, staffing, etc. From a statistical analysis of the collected data, many of the clinics and the hospitals with a small number of beds did not have a full-time radiologist or a radiographer. This data will be effective for future discussion of MRI installation in Japan.

研究分野：医療技術評価

キーワード：MRI HTA Survey Utilization

### 1. 研究開始当初の背景

日本における人口あたりで見た MRI (Magnetic resonance imaging) 保有台数が、世界的にみても最も高く特質的であることはしばしば引き合いに出される。しかし、その設置と利用が適正であるかについて評価する研究は少ない。それは、施設種別、保有機器などの設置状況に関する国内調査はあるものの、利用状況についての調査は少なく、その評価ができなかったものと考えられる。

国内における先行研究には、MRI への投資行動や医療機関間競争といった財政の視点からの分析を行った橋本らの調査<sup>1)</sup>や、松本らによる国内統計を用いた MRI の配置と検査数を見た研究<sup>2)</sup>がある。また、海外においては Baker らによる Managed Care と MRI のアクセサビリティの関係を見た研究<sup>3)</sup>、CT や MRI の普及と医療費の関係性を見た Oh らの研究<sup>4)</sup>が代表的なものである。これらは、政策や経済的視点から MRI の普及状況を議論する上で有用な研究であるが、使用目的、検査項目、検査体制といった点には触れておらず、利用状況を加味した MRI の設置状況を議論する上では情報が不足していると考えられる。

例えば MRI の適正配置を検討するために、購入動機を調べるアンケート調査では、検診を目的とするのか、精査を目的とするのか、どの部位を主に検査するのか、まで調査を行っているだろうか。具体的には、MRI は異なる磁場強度 (T:テスラ) により得られる画像の質が異なるため、0.5T で十分に診断できる疾患、3T でなければ診断が難しい疾患がある。また、MRI は、検査を行う医療従事者 (診療放射線技師や臨床検査技師など)、読影する医師の技術や経験により診断能が左右されやすく、頭部検査において、拡散強調と T2 強調のみの検査と、これに T1 強調、FLAIR、MRA を加えた検査が区別なく 1 件の検査とされていけば、そこに大きな診断能の差が生まれることを配慮して分析しなければならない。つまり、MRI のような医療機器の設置状況を評価するには、人口当たりに対する設置状況や稼働率を検討するだけでなく、利用状況を十分に理解し、現在設置されている機器が有効活用されているのかを検討する必要があると考える。

### 2. 研究の目的

本研究は、国内の MRI を保有する施設に対し機器の情報に加え、造影件数、放射線診断専門医による読影件数、依頼医師の専門分野、検査を実際に行う職種、撮影項目の決定者、主な検査部位といった、その利用状況を詳しく調査することを目的とした。

### 3. 研究の方法

国内の MRI の設置および利用状況を調査するため、郵送によるアンケート調査を行った。

#### (1) アンケート調査票の作成

設置機器の詳細情報と利用状況を把握するため、先行研究<sup>1)</sup>で使用された調査票を元に、質問項目の検討を行った。今回の調査では、これまでの国内統計では把握するのが困難である技術的な利用状況も調査するため、臨床経験の豊富な放射線科医 2 名、診療放射線技師 2 名に協力を依頼し、調査の意図を正確に回答者に伝わるよう質問項目の検討を行った。

##### 医療機関の属性

回答施設の属性に関して、施設種別 (病院、有床診療所、無床診療所、画像診断センター、その他)、一般病床数、および標榜診療科 (また、放射線科の有無) を問う 2 つの問を設置した。

##### 設置機器の詳細

製造販売業者、機種名、設置機器の導入時期、磁場方式および強度、保守契約の有無を問う設問とした。複数台保有する施設については、その各々について問う形とした。また、設置機器が有効活用されているか把握するため、前述の機器、保有している受信コイルの中でほぼ使用していないものがあるか質問した。

##### 機器の利用状況

可動日数や一日の平均稼働時間、検査件数、年間延べ件数、紹介件数、検査待ち状況といった項目は、施設の利用状況を把握するために重要であり、先行研究と同様に今回も採用した。今回 MRI の利用状況をくわしく調査するため、適切な検査依頼、撮像、検査結果のフィードバックがなされているかを把握することが重要であると考えた。よって、造影件数、放射線診断専門医による読影件数、依頼医師の専門分野、検査を実際に行う職種、撮影項目の決定者、主な検査部位についての質問を新設した。また、代表的な症例を 2 例提示し、施設での検査項目について質問した。最後に検査及び読影に関わる人員の人数について質問した。

#### (2) 調査方法

月間新医療の発行する「医療機器システム白書 2014~2015」から、2014 年 4 月時点で、MRI を保有する国内の 5,437 施設を対象とした。但し、本研究は臨床利用されている MRI の調査を目的とするため、研究機関、動物病院等、機器が人体の検査に使用されてないと想定される施設は除外した。調査は郵送で行い、医療機関名をインターネット検索し、送付先を調べリスト化した。住所不定、閉院等で返送されてきた 21 施設の差分である、5,418 施設が実質の対象施設数である。施設情報の保護のため、返信されてきた調査票は通し番号で管理した。

#### (3) データ集計

Microsoft Excel を用いてデータ入力雛形作成し、返送されてきた調査票を PDF 化した。

データ入力は外部委託しデータベース化を行った。このデータベースを用いて、集計を行い、さらに統計用ソフト Stata (ライトストーン社) によるクロス集計を行った。

#### 4. 研究成果

##### (1) 集計結果の概要

2,272 施設からの回答を得られ、回収率は 41.8%であった。表 1 に、調査対象施設の概要を示す。施設内訳は、73%が病院、17%が無床診療所、7%が有床診療所、残りが画像診断センターなどその他の施設であった。

表1 調査対象施設の概要

調査対象施設の概要	N=2254	調査施設数
施設種別		
病院	1652	73.3%
有床診療所	156	6.9%
無床診療所	373	16.5%
画像診断センター	19	0.8%
その他	46	2.0%
無回答	8	0.4%
一般病床数		
なし	225	10.0%
50床未満	247	11.0%
50床以上100床未満	276	12.2%
100床以上150床未満	209	9.3%
150床以上200床未満	233	10.3%
200床以上300床未満	245	10.9%
300床以上400床未満	198	8.8%
400床以上500床未満	147	6.5%
500床以上	204	9.1%
無回答	262	11.6%
標榜診療科数		
なし	10	0.4%
5科未満	485	21.5%
5科以上10科未満	338	15.0%
10科以上15科未満	308	13.7%
15科以上20科未満	246	10.9%
20科以上	492	21.8%
無回答	375	16.6%
放射線科の有無		
あり	1128	50.0%
なし	805	35.7%
無回答	321	14.2%

次に保有機器に関する概要を表 2 に示す。MRI の保有台数は、1 台保有している施設が 76%、2 台が 17%、3 台が 5%、4 台以上が 2% ほどあり、7 台保有している施設が 2 施設あった。

これらの得られたデータが、国内の MRI を保有する施設をくまなく表しているかというデータの代表性について、月間新医療で公表されている国内 MRI 保有施設の保有機器メーカーの割合と、本調査の割合を示した(表 3)。

利用状況の単純集計結果詳細については、ここでは割愛し、4 - 2 において、クロス集計を用いて、施設種別等と合わせて結果を示す。

表2 保有機器の概要

保有機器の概要	N=2966	調査機器台数
保有台数		
1台	1717	76.2%
2台	384	17.0%
3台	102	4.5%
4台	27	1.2%
5台	7	0.3%
6台	3	0.1%
7台	2	0.1%
無回答	11	0.5%
導入年		
2005年以前	664	22.4%
2006～2007年	378	12.7%
2008～2009年	365	12.3%
2010～2011年	387	13.0%
2012～2013年	452	15.2%
2014～2015年	435	14.7%
2016年以降	131	4.4%
バージョンアップ	8	0.3%
不明	2	0.1%
無回答	115	3.9%
メーカー		
GE横河メディカルシステムズ	736	24.8%
シーメンス旭メディテック	659	22.2%
島津製作所	8	0.3%
東芝メディカルシステムズ	446	15.0%
日立デコ	586	19.8%
フィリップスエレクトロニクスジャパン	526	17.7%
その他	1	0.0%
無回答	14	0.5%
磁場方式		
超	2315	78.1%
常	41	1.4%
永	510	17.2%
無回答	102	3.4%
磁場強度		
0.5T未満	540	18.2%
0.5T	24	0.8%
1T	45	1.5%
1.5T	1669	56.3%
3T	435	14.7%
3Tより大きい	4	0.1%
無回答	213	7.2%
保守契約		
あり	2725	91.9%
なし	214	7.2%
無回答	31	1.0%

表3 データの代表性

保有機器のメーカー	本調査	他調査
GE横河メディカルシステムズ	24.72%	25.74%
シーメンス旭メディテック	22.14%	15.09%
島津製作所	0.27%	4.01%
東芝メディカルシステムズ	14.98%	16.92%
日立デコ	19.68%	26.01%
フィリップスエレクトロニクスジャバ:	17.67%	11.80%
その他	0.03%	0.43%
無回答	0.50%	0.00%

##### (2) 統計解析

今回得られたデータの関係性をみるため、一部のデータにおいてクロス集計や基本統計量の検討を行った。

##### 施設種別と検査体制

表 4 は常勤の放射線科医、表 5 は常勤の診療放射線技師の有無を施設種別毎に見たものである。MRI を保有する病院であっても、常勤の放射線科医が在籍する施設は半数以

下であり、特に診療所では 1/5 程度であった。

表4 常勤放射線科医の在籍状況

	無	有
病院	885	777
有床診療所	126	26
無床診療所	302	73
画像診断センター	2	19
その他	22	14

表5 常勤診療放射線技師の在籍状況

	無	有
病院	96	1556
有床診療所	25	127
無床診療所	100	275
画像診断センター	2	19
その他	3	33

#### 検査件数と施設種別

表6 に示したのは、1 台・1 週あたりの検査件数、造影検査数、および読影件数の平均値を示したものである。

表6 施設種別毎の検査状況 (件/週)

	検査件数	造影検査数	読影件数
病院	149.06(214.31)	34.23(53.48)	112.22(126.11)
有床診療所	66.16(64.42)	10.82(28.23)	15.95(38.67)
無床診療所	89.31(79.38)	10.75(31.11)	28.39(65.52)
画像診断センター	284(285.31)	66.5(81.73)	320.00(359.52)
その他	91.04(38.80)	0.07(0.22)	82.87(64.00)
平均値(標準偏差)			

画像診断センターの読影件数が、検査件数より上回っているのは、遠隔読影などを行っているためと考えられる。注目したいのは読影件数の割合である。病院では 7~8 割、画像診断センターでは全てが読影されているものの、有床診療所、無床診療所では 2~3 割程度しか読影されていない。

#### 検査件数と検査体制

次に診療放射線技師が日常管理を行う施設(表7)と撮影項目の決定を放射線科医が行う施設(表8)の検査状況を示す。

表7 診療放射線技師が日常管理を行う施設の検査状況 (件/週)

	検査件数	造影検査数	読影件数
無	93.91(113.86)	8.20(21.20)	24.59(56.83)
有	139.08(200.46)	31.34(51.89)	99.65(124.87)
平均値(標準偏差)			

表8 撮影項目の決定を放射線科医が行う施設の検査状況 (件/週)

	検査件数	造影検査数	読影件数
無	116.06(122.50)	19.25(32.45)	51.46(98.68)
有	182.01(139.03)	46.65(52.02)	170.54(135.52)
平均値(標準偏差)			

診療放射線技師が日常管理を行う施設や、放射線科医が撮影の項目決定を行う施設では造影検査や読影件数の割合が多いことが分かった。

### (3) 考察

国内における MRI の設置および利用状況に関するアンケート調査を行った。今回の調査

において、多くの施設において、MRI が十分な検査体制の整っていない環境で設置されている可能性が示唆され、また検査体制が十分でない施設においては造影検査や読影件数の割合が少ないことがわかった。

具体的には、単純集計結果によると、常勤の診療放射線技師や放射線医師がいない施設が多くあるということである。MRI は、メーカーによって組まれたプロトコルに従いマニュアル通りに行えば、一見それらしい画像を得ることはできる。しかしながら、それをオーダーする医師、検査する技師、読影する医師が正しい知識と理解を持って行わなければ、正しい診断が行われない可能性がある。このような全国規模の調査において、アウトカムとしての診断精度まで調査することは不可能であるが、常勤の放射線科医や診療放射線技師不在の施設において、どのような検査や機器の管理体制がとられているのかが懸念される。

またクロス集計から得られた知見としても同様に、無床診療所では、常勤の診療放射線技師がいない施設も多く、適切な日常管理が行われていない可能性が示唆され、このような診療所への対応が必要であると考えられる。さらに、施設種別と検査件数等の関係性をみると、病院や画像診断センターに比べ、有床・無床診療所では読影されていない検査が 7~8 割も有ることが示され、表7, 8 で示した検査体制との関係性を鑑みても、適切な撮像とその診断が行われているのか懸念される。

本調査の特徴として、MRI の利用状況を詳細に問うため、回答に専門的な知識を要する設問がいくつか含まれた。しかしながら回収率が 41.8%と高く、先行研究の 20.1%を大きく上回り、また他調査と比較しても国内の MRI 保有施設の状況を表す代表的な調査結果となったと言える。これは、調査の諸段階で関連学会において、研究概要の説明を発表するなど、積極的に回答を啓発した効果と考えられる。今回重視した利用状況の調査については、これまで国内には同様の調査はなく、今後のデータの利活用が期待される。今回、自由記載の回答については触れなかったが、今後どのようにまとめられるか検討していきたい。

また、これらの調査結果を受け、今後は、各々の MRI 保有施設において保有する MRI を有効に利用できるよう、施設における有効性評価の方法について検討し提案していきたいと考える。

### 参考文献

- 1) 橋本千代, 別所俊一郎. MRI の導入と利用: アンケート調査による検証. 社会保障研究. 2011. Vol.47.No.2. p.175-190.
- 2) Matsumoto, M, et al. Geographic Distribution of CT, MRI and PET Devices in Japan: A Longitudinal Analysis Based on National Census Data. PLoS One.

- 2015 May 6;10(5):e0126036.
- 3) Baker, L. C. Managed care and technology adoption in health care: evidence from magnetic resonance imaging. 2000. J Health Econ. Vol.20. No.3. p.395-421.
  - 4) Oh, E. H. Imanaka, Y. Evans, E. Determinants of the diffusion of computed tomography and magnetic resonance imaging. Int J Technol Assess Health Care. 2005. Vol.21. No.1. p.73-80.

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

1. 佐藤美帆「MRI の保有状況と利用に関する全国調査」第 72 回日本放射線技術学会総会学術大会(横浜)2016年4月4日～17日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

佐藤 美帆 (SATO, Miho)  
東北大学・医学系研究科・非常勤講師  
研究者番号：70579622

##### (2)研究分担者

別所 俊一郎 (BESSHO, Shunichiro)

財務省財務総合政策研究所・研究部・総括主任研究官

研究者番号：90436741

町田 好男 (MACHIDA, Yoshio)

東北大学・医学系研究科・教授  
研究者番号：30507083

##### (3)連携研究者

高瀬 圭 (TAKASE, Kei)

東北大学・医学系研究科・教授  
研究者番号：60361094

稲葉 洋平 (INABA, Yohei)

東北大学・災害医学国際研究所・助教  
研究者番号：70704667

##### (4)研究協力者

森 菜緒子 (MORI, Naoko)

永坂 竜男 (NAGASAKA, Tatsuo)

引地 健生 (HIKICHI, Takeo)