

## MRIの導入と利用：アンケート調査による検証

橋本千代  
別所俊一郎

### I はじめに

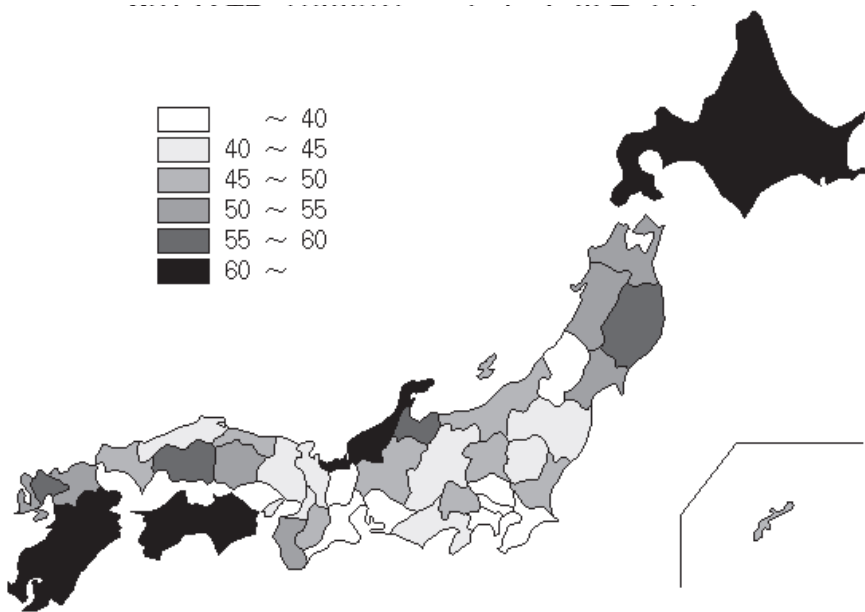
2009年のOECD Health Dataは、「日本は人口100万人あたり40.1台のMRIスキャナを保有しており、ずば抜けて多い」と述べた。MRI（核磁気共鳴撮影法）スキャナは高額医療機器の代表例であり、高額医療機器や技術は医療費増加の有力な要因のひとつとされている〔Fuchs 1996, Weisbrod 1991〕。高額医療機器の導入は医療機関にとっても重大な投資決定であろう。日本の医療機関はMRIスキャナ導入に際してどのようなことを検討しているのか、また、導入されたMRIスキャナは十分に利用され、十分な収入をもたらしているのだろうか。本稿ではこれらのトピックを、医療機関の個票を用いて検討する。

MRIは静磁場と変動磁場を用いて生体の任意の方向の断層像を得ることのできる画像診断法で、1970年代後半より医学へ応用されはじめ、1980年代以降急速に普及が進んでいる。日本で初めてMRIが導入されたのは1982年であり〔Hisashige 1994a〕、1990年代初めにはそれほど多くなかったものの、1990年代・2000年代を通じて保有量が順調に増加してきた。都道府県別にみると、東京・愛知・大阪・福岡といった都市圏に多く分布しているが、人口当たりで見ると北海道・九州・四国に多く、西高東低の傾向が看取される（図1）。

MRIスキャナのような高額医療機器の普及要因については、国際データや、医療機関の個票を用いた分析が進められてきた。医療機器は患者の検

査や治療に使われるから、機器の利用が適切であり、その対価を支払うことのできる患者が多ければ、医療機関は医療機器を導入しようとするだろう。すなわち、高齢者が多い地域、所得が高い地域のほうが高額医療機器は早く導入されやすい〔Hahm et al. 2007〕。先進国では医療サービスはなんらかの医療保険の対象になるから、保険の償還方式も医療機関の投資行動に影響する〔Oh et al. 2005, Finkelstein 2007, Chou et al. 2004, Baker 2001, Masm and Seinfeld 2008〕。償還方式が人件費よりも投資的経費に寛容なら、生産要素の投入は労働から資本に代替され、機器の導入が進む可能性がある〔Acemoglu and Finkelstein 2008〕。医療機関の経営主体〔Ciliberto 2006〕や財務状況〔Calem and Rizzo 1995〕も機器導入の決定要因になりうる。患者が医療機関を選択することができる状況では、患者を獲得するために医療機関間に戦略的な依存関係が発生し、医療機器を導入して患者を惹き付けようとするかもしれない〔Schmidt-Dengler 2006〕。MRIスキャナ等の高額医療機器が先進各国に比較して多い日本〔Hisashige 1994a, b〕においても、医療機関間競争が影響しているといわれている〔漆1998a, 南部2006, 河口2007〕。また同時に、これらのMRIスキャナが必ずしも十分に活用されていない可能性も指摘されてきた〔二木1993, 南部2006, 今中2007〕。

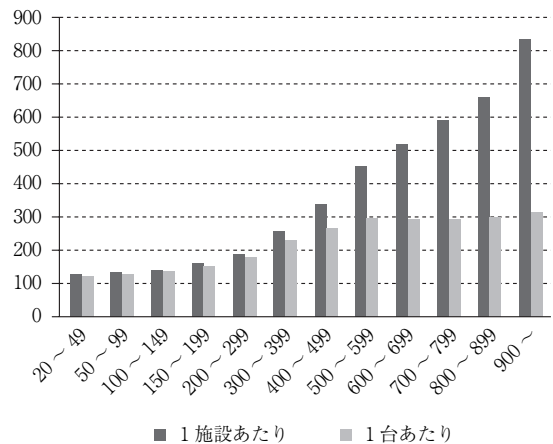
本稿の目的は、これらの先行研究を踏まえて、日本におけるMRIスキャナの導入の決定要因と、その利用状況・採算性を医療機関の個票を用いて



注) 「新医療」による。

図1 MRIの都道府県別台数 (2008年, 人口100万人あたり)

分析することである。日本にはMRIスキャナの導入が促進されやすい環境が揃っている。所得水準は高く、高齢化は進展している。中心となる公的医療保険制度の償還方式はほぼ出来高払いといってよい。患者は基本的に医療機関選択の自由（フリーアクセス）をもっている。医療機関は、届出により原則どこでも自由に開業でき、法的には非営利団体とはいえ、多くの民間医療機関の経営者は営利企業の経営者とほぼ同様の経営責任を負っていると考えられる。さらに、資本投資に対する規制は病床のみに対して行われているため、医療機器など他の生産要素への代替投資を招く可能性もある〔漆1998b〕。そのようななかで、MRIスキャナの1台1ヶ月あたり平均検査件数は、採算が確保できるといわれる300件を、とくに小規模医療機関において、下回っている（図2）。そこで本稿では、MRIスキャナを保有している医療機関に対して行ったサーベイ調査を用いて、MRIスキャナ導入時に医療機関が重視したことや意思決定プロセスが、MRIスキャナの機種選定や導入後の利用状況とどのように相関しているかを検討す



注) 厚生労働省「2005年医療施設調査」による。対象は一般病院のみ。

図2 病床数とMRI月間検査延数

る。同時に、病床数や運営主体、各医療機関が立地している2次医療圏の属性がこれらに与える影響も検証する。

本稿の貢献は、以下の3点にまとめられる。第1に、高額医療機器の導入の詳細とその後の利用

状況を検討している点である。先行研究においては、しばしばMRIスキヤナの有無が検討の対象となっており、その機種を選定は対象外であった。また、導入された機器がどれほど利用されているかについての直接のデータを検討した研究は多くはない。第2に、医療機関の意思決定プロセスの影響を検討したことである。医療機関もまた、経営者や専門の異なる医師等の選好の異なる主体から構成されており、医療機関内部での社会的意思決定の差が高額医療機器の導入に影響することが示唆される。第3に、MRIスキヤナが国際的に多いといわれている日本について、医療機関の個票を用いて導入の決定要因・利用状況を分析したことである。医療機関の個票を用いた分析も存在する[e.g.南部2005, 河口2007]が、本稿のサンプルサイズはこれらと比較しても十分に大きい。また、日本ではMRIスキヤナ保有施設の約4分の1が診療所であるにもかかわらず、これまであまり分析対象とはされなかったが、本稿では診療所のデータも用いている。

本稿の分析の結論は以下の通りである。第1に、「患者ニーズ」を最重要視してMRIを導入すると回答した医療機関では、高機能の機種が導入される確率は低いものの、MRIを用いた検査件数は少なく、採算も確保できない確率が高い。第2に、「対外イメージ」を最重要視してMRIを導入した医療機関は高機能の機種を導入する確率が高いが、検査件数は少ない。このような医療機関は高額医療機器を患者を惹き付ける広報手段とみているのかもしれない。第3に、本稿のサンプル期間では、病床数が20から199床の病院は高機能の機種を導入する傾向があるが、検査件数が少なく、採算が確保できない確率が高いことが統計的に看取される。第4に、公的機関・医育機関ではMRIを用いた検査件数が少なく、採算が確保できる確率が低い傾向がある。

本稿の構成は以下のとおりである。続く第2節では、本稿で用いるアンケート調査について説明する。第3節から第5節では、それぞれ、機種を選定、利用状況、採算性がどのような要因によって左右されているかを回帰分析を用いて検討する。

第6節はまとめに充てられる。

## II データ

本稿では、独自に行ったアンケート調査の結果を公表データと組み合わせて分析する<sup>1)</sup>。公表データは医療機関の立地する地域に関するもので、人口・面積・課税対象所得・MRIスキヤナ台数<sup>2)</sup>を用いた。地域は、2005年時点での2次医療圏によって定義し<sup>3)</sup>、市区町村ベースのものは2次医療圏ごとに集計した。ただし、横浜市と川崎市は市内に複数の2次医療圏を含むため、課税対象所得の分布は各市内で均質と仮定した。これらは、医療機関が立地する地域の客観的な状況をコントロールするために用いられる。アンケート調査からは、医療機関の主観的な態度に関する変数も用いる。

### 1 アンケート調査

#### (1) 調査対象

調査対象は、自動車事故被害者用の「療護センター」や「健康管理センター」「医療検診センター」を除く、2008年4月1日時点でMRIスキヤナを導入している国内の全医療機関である。調査対象の名称は「月刊新医療」(2008年6月号)から、送付先住所は『病院情報』、独立行政法人福祉医療機構が運営するWAMNET、NTT(日本電信電話)のタウンページから得ている<sup>4)</sup>。調査方法は郵送調査法である。調査票の発送は2009年6月2日であり、2009年8月末日到着分までを分析対象としている。調査票の総配布数は、病院3,363、診療所1,265、合計4,628であり、有効な回収数は病院681(回収率20.4%)、診療所251(回収率19.8%)、合計932(回収率20.1%)である。調査対象には精神病院や療養型病院も含まれているが、病院の特殊性を考慮して本稿では一般病床を有する病院のみを対象としているため、分析対象のサンプルサイズは病院667、診療所251、合計918である。

## (2) 質問項目

本稿で用いた質問項目は大きく3つに分けられる。第1は、医療機関の基本的な属性<sup>5)</sup>である。第2は、直近のMRI導入時の医療機関の意識についてであり、「採算性に対する意識」<sup>6)</sup>「他の医療機関に対する意識」<sup>7)</sup>「導入時に最も重視した点」<sup>8)</sup>「導入のプロセス」<sup>9)</sup>の観点から質問している。第3は、現在のMRIスキャナの保有内容と稼働状況についてである。ここでは、使用しているMRIスキャナの導入年・テスラ数・更新予定時期、最も利用率の高い機器の週あたり稼働日数・1日あたり使用時間と平均検査件数を質問している。テスラ数は磁場の強さを表し、一般にテスラ数の高いものほど磁力が強く、画像も鮮明で性能が高いとされる。また、アンケートの主な記入者についても質問項目を設定した<sup>10)</sup>。

## (3) サンプルの代表性

本稿の調査の回収率(20.1%)は同種の調査である南部〔2005〕よりは高いものの、それほど高いともいえない。そこで、本稿で用いるサンプルの特性を確認しておこう(表1)。

本稿のサンプルに含まれる医療機関のうち公的機関<sup>11)</sup>は23%であり、「月刊新医療」のリスト全体の値17%よりやや高い。また、サンプルの平均一般病床数は262であるが、これも「月刊新医療」から得られる平均値208よりやや大きい。

1日あたり平均検査件数は、「2005年医療施設調

査」から求めると8.5となったが、この数値は本稿のサンプルにおける平均検査件数14.0よりも少ない。テスラ数も、「月刊新医療」から求められる平均値0.98よりサンプル平均1.09がやや大きい。ただし、アンケートでは「稼働率の最も高い機器」に限定して回答を得ている。

このように、本稿のサンプルに含まれる医療機関は、公的であり、病床数が多く、平均検査件数も多く、テスラ数の高いMRIスキャナを保有する傾向があることには留意する必要がある。

## 2 データの概略

本稿で用いた変数の記述統計量は表2のとおりである。

ここで、導入されるMRIスキャナの機能や利用状況、採算性といくつかの変数の関係について概観しておこう。導入されるMRIの機能はテスラ数で代理させ、1.5テスラ以上の機種比率を用いる。利用状況には1日あたり平均検査件数を用いる。採算性については、導入時に「採算性を検討した」と答えた比率と、アンケート時点で「採算性が確保できている」と答えた比率を用いる。

表3のパネルAには、「導入時に最も重要視した点」とのクロス表を示した。この表から分かるように、「採算性」と「他の医療機関の導入状況」を選択した医療機関では高機能な(テスラ数の高い)機種を導入する比率が低く、検査件数は全体の平均に近い。「患者ニーズ」や「医師の確保」を

表1 アンケート調査と他調査の比較

	標本平均	他調査平均	差	t 値
公的機関比率	0.23 (0.01)	0.17 (0.01)	0.06	4.02
病床数	262.58 (8.45)	208.03 (3.34)	54.55	6.00
1日平均検査件数	14.0 (0.48)	8.5 (0.26)	5.5	10.09
テスラ数	1.09 (0.02)	0.98 (0.01)	0.11	4.50

注) カッコ内は標準偏差。アンケート調査は2008年時点の計数。病床数・公的機関比率・テスラ数は「月刊新医療」と比較し、1日平均検査件数は「2005年医療施設調査」と比較。

表2 標本統計量

	平均	標準偏差	最小値	最大値
導入したMRIが1.5テスラ以上 検査件数	0.559 14.232	0.497 14.626	0 0	1 223
採算が確保できた	0.641	0.480	0	1
採算の確保を検討しない	0.144	0.351	0	1
<u>地域変数</u>				
MRI施設数 (>= 1.5T)	12.560	12.194	0	58
MRI施設数 (< 1.5T)	15.420	17.155	0	96
65歳以上人口 (人)	131,704	106,873	8,530	529,692
15～64歳人口 (人)	472,041	428,665	13,680	1,749,851
15歳未満人口 (人)	95,179	80,921	2,767	347,334
面積 (ha)	111,447	123,256	6,352	1,083,120
平均課税所得 (百万円)	1.417	0.439	0.718	3.949
<u>医療機関変数</u>				
最重要：採算性	0.230	0.421	0	1
最重要：他の医療機関	0.030	0.170	0	1
最重要：患者ニーズ	0.212	0.409	0	1
最重要：医師の確保	0.015	0.123	0	1
最重要：院内ニーズ	0.098	0.298	0	1
最重要：対外イメージ	0.033	0.179	0	1
最重要：医療機能他	0.382	0.486	0	1
<u>他機関への意識</u>				
導入形態 (購入)	0.627	0.484	0	1
委員会	0.656	0.475	0	1
意見反映：院長	0.437	0.496	0	1
意見反映：放射線科医・技師	0.473	0.500	0	1
意見反映：放射線科医・技師	0.312	0.464	0	1
主な記入者：院長・副院長	0.329	0.470	0	1
<u>診療所</u>				
病床数 20～99	0.280	0.449	0	1
病床数 100～199	0.116	0.320	0	1
病床数 200～299	0.210	0.408	0	1
病床数 300～399	0.095	0.293	0	1
病床数 400～499	0.108	0.311	0	1
病床数 500以上	0.069	0.254	0	1
病床数 500以上	0.119	0.324	0	1
<u>DPC</u>				
公立	0.176	0.381	0	1
医育	0.233	0.423	0	1
2005年以降に導入	0.043	0.204	0	1
2005年以降に導入	0.480	0.500	0	1

注) 2次医療圏内のMRI数は2008年、人口・所得は2005年の値。医療機関変数のうち「最重要」は、「導入時に最も重視した点」に関するダミー変数。

選択した医療機関では、低機能な機種を導入する比率が高いものの、検査件数は多くない。とくに「医師の確保」を重視した医療機関で採算を確保できている比率は他に比べて低い。「院内ニ-

ズ」と「対外イメージ」を選択した医療機関では高機能な機種を導入する比率が高いが、ともに採算を検討したり、採算を確保できたりしている比率は低い。ただし、検査件数は、「院内ニーズ」を



表3 病院属性と導入機種、検査件数、採算性

## A. 導入のときに最も重要視した点

	高テスラ	検査件数	採算検討	採算確保
採算性	0.409	13,543	0.970	0.724
他の医療機関	0.391	16,000	0.840	0.632
患者ニーズ	0.321	9,326	0.856	0.631
医師の確保	0.250	7,231	0.769	0.100
院内ニーズ	0.768	16,286	0.735	0.579
対外イメージ	0.643	9,448	0.815	0.429
医療機能他	0.720	15,856	0.841	0.611
全体	0.549	13,619	0.862	0.631

## B. 病床数

	高テスラ	検査件数	採算検討	採算確保
診療所	0.212	10,415	0.856	0.713
病床数 20～99	0.409	9,623	0.890	0.567
病床数 100～199	0.528	10,762	0.861	0.557
病床数 200～299	0.796	16,286	0.819	0.553
病床数 300～399	0.843	19,345	0.821	0.688
病床数 400～499	0.980	18,962	0.824	0.590
病床数 500以上	0.938	25,911	0.896	0.706
全体	0.541	13,957	0.859	0.633

## C. 公立・医育医療機関

	高テスラ	検査件数	採算検討	採算確保
医育	0.897	21,872	0.816	0.500
公立	0.761	14,686	0.812	0.500
その他	0.453	13,269	0.875	0.675
全体	0.541	13,957	0.859	0.633

注) 「高テスラ」は導入したMRIのテスラ数が1.5以上の比率, 「検査件数」は1日1台あたり, 「採算検討」は導入にあたって採算性を検討した比率, 「採算確保」は導入にあたって採算を検討したうちで実際に採算が確保できている比率。

選択した医療機関で比較的多いのに比べ, 「対外イメージ」を選択したところでは少ない傾向が見られる。

病床数との関係は表3のパネルBに示されている。テスラ数と病床数には正の関係が看取され, 病床数が多いほど高機能の機種を導入している比率が高い。1台あたりの検査件数もまた病床数が多いほど多い傾向が見られるものの, 病床数が20～99床の小病院では診療所よりも検査件数が少

ない。採算性については単調な関係は見られないものの, 採算性を検討したり, 実際に採算が確保されたりしているのは, 最も小規模な診療所と, 最も大規模な病院に多くみられる。

表3のパネルCは開設者との関係を示している。医育機関や公的機関とその他の医療機関は対照的であるといつてよいだろう。医育機関や公的機関では, 高機能の機種を導入する比率が高く, 検査件数もそれ以外の医療機関より多いものの,

導入にあたって採算性を検討する比率は低く、また採算が確保されている比率も低い。これはこれらの病院の行動原理が、その他の病院とは異なることを示唆しているのかもしれない。

### III 機種選定

本節では、MRIスキャナ導入を決定した医療機関がどのような機種を選ぶのかを、テスラ数ではかった機能に着目して検討する。

#### 1 推定式

本節の推定式は、導入したMRIスキャナのテスラ数 $T_{ij}$ を被説明変数とする

$$T_{ij} = \beta_{x1}X_{1ij} + \beta_{z1}Z_{1i} + u_{1ij} \quad (1)$$

である。 $X_{1ij}$ は医療機関 $j$ の属性ベクトル、 $Z_{1i}$ は2次医療圏 $i$ の属性ベクトルであり、 $\beta_{x1}$ 、 $\beta_{z1}$ はそれぞれ対応する係数ベクトルである。 $u_{1ij}$ は誤差項を表す。

#### 2 変数と推定方法

2次医療圏内でMRIスキャナを導入している医療機関数の情報が入手可能なのが1999年以降なので、2000年以降にMRIを新規に導入もしくは更新した医療機関にサンプルを限定する。その結果、サンプルサイズは574となった。また、画像診断を専門に行う画像診断センターや公的機関および医育機関は、行動原理が異なると考えられるため、それらをサンプルから除外した場合の推定も行った。ただし、主な推定結果は変わらなかったため、結果は報告していない。

被説明変数はテスラ数が1.5以上の場合を1、1.5未満の場合を0とするダミー変数である。一般的に1.5以上の機種が高機能といわれ、1.5以上の場合と1.5未満の場合とで診療報酬点数も異なるからである<sup>12)</sup>。なお、MRIスキャナを複数台保有する医療機関に対しては、本分析で着目する「医療機関の意識」が、直近のMRIスキャナ導入時についてのものであることから、導入年の最も新しい

機種のみを対象としている。

医療機関の属性 $X_{1ij}$ として、公的病院ダミー、医育機関ダミー、病床数<sup>13)</sup>のほか、採算性を検討したか否かのダミー変数、他の医療機関を意識したかどうかのダミー変数<sup>14)</sup>、導入時に最も重視した点についてのダミー変数、導入検討委員会設置の有無についてのダミー変数、最も意見の反映された部局についてのダミー変数<sup>15)</sup>を採用した。また、技術進歩によって最近の機種ほどテスラ数が高くなることを考慮するために2005年以降の導入を示すダミー変数も用いた。

立地している2次医療圏の属性 $Z_{1i}$ として、人口・面積・所得に加えて、導入1年前のMRIスキャナ保有施設数を、1.5テスラ以上のスキャナを保有しているかどうかで区分して用いている。もしMRIスキャナ導入の意思決定が他の医療機関の状況に影響を受けていれば、この係数はゼロと異なると考えられる。

被説明変数がダミー変数であるので、推定方法はProbit推定である。

#### 3 推定結果

推定結果は表4のとおりである。第1列にはサンプル全体を用いた結果を示している。

まず、導入時に最重要視した点に着目すると、「医療機能」を選択した医療機関に比べて、「採算性」「医師の確保」「患者のニーズ」を選択した医療機関は、テスラ数の高い機種を選択する確率が統計的に有意に低いが、「対外イメージ」を選択した施設では、この確率は高くなっている。「採算性」が負の相関を持つのは、低機能な機種ほど安価に導入できるからであろう。「医師の確保」とテスラ数の負の相関は、医師にとって魅力的な職場にするため、あるいは医師を確保して地域での医療機能を果たすためにMRIスキャナを導入するものの、医師にかかる人件費のために高機能機種への投資を抑制するという事情を反映しているのかもしれない。

「患者のニーズ」と「対外イメージ」を選択した施設は、ともに患者の獲得という観点では共通していると考えられるが、高機能機種の選択に与え

表4 機種種の選定

	(1) Probit		(2) Probit (新規導入のみ)		(3) Probit (新規導入以外)	
	ME	s.e.	ME	s.e.	ME	s.e.
<b>地域変数</b>						
MRI 施設数 (> = 1.5T)	0.008	(0.00)	**	0.002	(0.01)	0.008 (0.00) *
MRI 施設数 (< 1.5T)	- 0.007	(0.00)	***	- 0.003	(0.00)	- 0.008 (0.00) ***
65 歳以上人口	- 0.091	(0.09)		- 0.098	(0.15)	0.044 (0.09)
15 ~ 64 歳人口	0.273	(0.24)		0.923	(0.40)	** - 0.292 (0.26)
15 歳未満人口	- 0.134	(0.21)		- 0.789	(0.33)	** 0.317 (0.23)
面積	- 0.005	(0.02)		- 0.023	(0.03)	0.014 (0.02)
平均課税所得	- 0.130	(0.10)		- 0.234	(0.15)	- 0.003 (0.10)
<b>医療機関変数</b>						
最重要：採算性	- 0.123	(0.04)	***	- 0.171	(0.06)	*** - 0.073 (0.05)
最重要：他の医療機関	- 0.085	(0.12)		- 0.012	(0.14)	- 0.062 (0.18)
最重要：患者ニーズ	- 0.094	(0.05)	**	- 0.142	(0.07)	** - 0.057 (0.07)
最重要：医師の確保	- 0.217	(0.08)	***	- 0.255	(0.08)	***
最重要：院内ニーズ	- 0.053	(0.06)		0.017	(0.13)	- 0.018 (0.06)
最重要：対外イメージ	0.157	(0.06)	**	0.171	(0.11)	
<b>他機関への意識</b>						
採算不検討	0.024	(0.05)		0.096	(0.08)	- 0.002 (0.05)
委員会	0.087	(0.04)	**	0.127	(0.07)	* 0.075 (0.04) **
意見反映：院長	- 0.132	(0.05)	**	- 0.156	(0.09)	* - 0.115 (0.06) *
意見反映：放射線科医	- 0.004	(0.05)		0.082	(0.09)	- 0.003 (0.04)
<b>病床数</b>						
病床数 20 ~ 99	0.125	(0.04)	***	0.012	(0.09)	0.084 (0.04) *
病床数 100 ~ 199	0.187	(0.04)	***	0.149	(0.07)	** 0.071 (0.05)
病床数 200 ~ 299	0.302	(0.04)	***	0.386	(0.11)	*** 0.093 (0.05) *
病床数 300 ~ 399	0.325	(0.04)	***	0.221	(0.15)	0.146 (0.04) ***
病床数 400 ~ 499	0.359	(0.03)	***			0.111 (0.06) **
病床数 500 以上	0.363	(0.04)	***			0.113 (0.06) *
<b>導入状況</b>						
公立	- 0.078	(0.05)	*	0.013	(0.08)	- 0.066 (0.05)
医育	- 0.094	(0.10)		0.241	(0.17)	- 0.251 (0.14) *
2005 年以降に導入	0.118	(0.03)	***	0.163	(0.05)	*** 0.081 (0.04) **
既存機が 1.5 テスラ以下						- 0.148 (0.04) ***
Pseudo R2	0.409			0.322		0.391
Log likelihood	- 219.8			- 131.0		- 72.7
Obs	574			281		286

注) 被説明変数は、導入したMRIが1.5テスラ以上かどうかの2値変数。カッコ内は標準誤差。\*\*\*, \*\*, \*は係数推定値がそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%で統計的に有意にゼロと異なることを示す。人口・面積は対数変換している。病院変数はすべてダミー変数。

る効果は逆方向となっている。これは、「患者のニーズ」を選択した医療機関はMRIスキャナを導入することそのものを重視しているのに対し、

「対外イメージ」を選択した医療機関は高性能なMRIスキャナを他の医療機関との差別化の手段として用いようとしているためかもしれない。ただ



し、医療機関選択の際に患者が機器の性能まで考慮するとは一般的には考えにくい。この「対外イメージ」とは他の医療機関や医師に向けたものであるかもしれない。

意思決定プロセスの影響をみると、院長・理事長の意見が導入にあたって最も強く反映された医療機関では、高テスラの機種を選択する確率が統計的に有意に低くなる。これらの医療機関の院長や理事長は経営者を兼ねていて、採算性への意識が高く、高機能で高価な機器の導入により慎重であることを反映していると考えられる。

また、病床数の多い施設ほど高テスラ数の機種を導入する確率が高い。大規模病院ほど、高機能なMRIが必要となる患者を診察する確率が高く、しばしば高次医療機能を担っているためであろう。他方で、公的機関では、高テスラの機種を選択する確率が統計的に低い。公的機関は、不採算医療や行政医療を担うことが多いため、より安価な機種を選定し、経営の健全性を保持しようとするからかもしれない。

表4の第2列には新規導入のケースのみの、第3列にはそれ以外のサンプルを用いた推定結果を示している。ここまで述べてきたような医療機関属性と機種との関係はおおむね新規導入のケースでもそれ以外にも当てはまっている。ただし、最重要視した点との関係は、新規導入の医療機関のほうが強い相関を示している。他方、新規導入以外のケースについては、既存機種に1.5テスラ以上の機種がない医療機関では導入機種のテスラ数も下がる傾向が見て取れる。

地域変数では、1年前の2次医療圏内のMRIスキャナ導入施設数について、1.5テスラ以上のMRIスキャナを導入している施設数は統計的に有意に正の影響を持つ一方で、それ以外のMRIスキャナを導入している施設数は統計的に有意に負の影響を持つ。これは、導入の意思決定に既存のMRIスキャナ数が影響を及ぼすことを示唆している。すなわち、周囲にすでに高機能なMRIスキャナがあれば、高機能なMRIスキャナを導入しなければ患者を惹き付けることが難しく、周囲に高機能なMRIスキャナが少なければ高価な高機能機種は有

効な投資先ではないと考えているのかもしれない。このような傾向はとくに新規導入以外のケースで検出されており、このケースでは「他の医療機関を意識した」というダミー変数も統計的に有意に正の影響を持っている。すなわち、スキャナの更新あるいは追加投資の際にとくに、周囲の保有状況に配慮しているものと思われる。これは、更新や追加投資が他の医療機関との競争の結果の1つとして行われやすいためかもしれない。

#### IV MRIスキャナの利用：検査件数

本節および次節では、導入されたMRIスキャナの利用・稼働状況を分析する。本節ではMRIの1日平均検査件数を扱い、次節では医療機関による採算性の評価を分析する。

##### 1 推定式

本節の推定式は、MRIスキャナの稼働状況を表す1日あたり平均検査件数（以下「平均検査件数」）を被説明変数 $C_{ij}$ とする以下の式

$$C_{ij} = \beta_{x2}X_{2ij} + \beta_{z2}Z_{2i} + u_{2ij} \quad (2)$$

である。前節と同じく、 $X_{2ij}$ は医療機関 $j$ の属性ベクトル、 $Z_{2i}$ は2次医療圏 $i$ の属性ベクトルであり、 $\beta_{x2}$ 、 $\beta_{z2}$ はそれぞれ対応する係数ベクトルである。 $u_{2ij}$ は誤差項を表す。

##### 2 変数と推定方法

被説明変数となっている平均検査件数はアンケート回収時での評価である。また、機器を複数台保有する医療機関には、最も稼働率の高い機器についての検査件数のみを尋ねているから、医療機関の保有するすべてのMRIスキャナが対象ではない。また、画像診断を専門に行う画像診断センターや公的機関および医育機関は、行動原理が異なると考えられるため、それらをサンプルから除外した場合の推定も行った。ただし、主な推定結果は変わらなかったため、結果は報告していない。

説明変数は前節とほぼ同じであるが、被説明変

数が2008年時点での平均検査件数であることから、地域のMRIスキャナ導入施設数も2008年時点のものを、導入年次を除外した。また、前節で被説明変数として用いた高テスラダミー、導入形態ダミー<sup>16)</sup>も追加している。さらに、DPCを導入している場合を1とするダミー変数も追加した。なお、医療機関のMRIスキャナ導入時の意識やプロセスも説明変数として用いているが、これらは「直近の」MRIスキャナ導入時についての質問に対する回答から得られているから、本稿では、「最も稼働率の良い機器」の検査件数が導入年の最も新しい機種種の検査件数であると仮定することになる。

推定方法は2段階最小2乗推定を用いる。MRIスキャナのテスラ数は平均検査件数に影響すると考えられるが、同時に、平均検査件数を予測して機種を選定したり、より高い診療報酬を得るため高機能な機種を選定したりする場合は、テスラ数が内生変数になる可能性があるからである。除外される操作変数として、導入1年前の2次医療圏内の1.5テスラ以上のMRIを導入している施設数と導入していない施設数(ともに対数変換値)、2005年以後の導入を表すダミー変数を用いた。これは、現在の利用状況は現在の周囲の状況に依存すると考えられる一方で、機種種の選定は当時の状況に依存すると考えられるからである。

### 3 推定結果

推定結果は表5に示されている。(1)列は説明変数にテスラ数を含まず、(2)列は含んでいる。(2)を2段階最小2乗推定した結果が(3)に示されている。

地域変数のうち、2次医療圏内の他の高機能MRIスキャナ保有施設数は統計的に有意に負の影響を持つ。これは、周囲に高機能MRIスキャナを保有している施設がある場合、検査がそちらで行われるという効果を検出していると考えられる。人口・所得の係数は通常の有意水準で統計的にゼロと異ならない。これは、MRIによる検査を多く必要とするような地域にもすでにMRIスキャナが普及していることを示唆するのかもしれない。

導入時に最重要視した点を見ると、とくに「患者ニーズ」と「対外イメージ」を選択した医療機関では平均検査件数が少ない傾向が見られる。「患者ニーズ」を選択した医療機関は、MRIスキャナによる検査を必要とする患者がいることを重視しており、そのような患者の多寡はそれほど気にしていないのかもしれない。「対外イメージ」を選択した医療機関では、前節でも述べたように、MRIスキャナは他の医療機関や医師に対しての広告宣伝の道具となっており、実際の利用はそれほど重視されていないあらわれのかもしれない。この負の係数は、MRIスキャナの存在が当該医療機関に患者を集めたことまでも否定しているわけではないことには注意する必要がある。

「他の医療機関を意識して」MRIスキャナを導入した医療機関では、平均検査件数が少なくなっている。これは、周囲の医療機関に対する競争意識から導入したものの、十分な検査需要が確保できない結果と解釈されよう。

また、病床数をみると、診療所に比べて、病床数200床未満の病院で平均検査件数が少ない傾向が看取される。逆に、統計的に有意に検出されていないケースもあるが、病床数の多い病院では平均検査件数が多くなる傾向も認められる。公的機関や医育機関では平均検査件数が少ない傾向が見られる。このことは逆に、公的・医育機関以外の病院で平均検査件数が多くなりがちであることを示している。これらの病院は公的・医育機関に比べて医業の収益性を気にしているのかもしれない、そうだとすればこの結果は医師誘発需要や防衛診療に起因しているのかもしれない。

## V 採算性

前節ではMRIスキャナが用いられる平均検査件数を被説明変数とする回帰分析を行ったが、本節では、医療機関の主観的な採算性を被説明変数として採用する。平均検査件数はMRIスキャナの採算性と密接に関連するものの費用面を考慮していないから、本節の分析は前節と補完的な関係にある。

表5 1日あたり平均検査件数：推定結果

	(1) OLS		(2) OLS		(3) 2SLS		
<b>地域変数</b>							
MRI 施設数 (> = 1.5T)	- 0.112	(0.06) *	- 0.122	(0.06) **	- 0.149	(0.08) **	
MRI 施設数 (< 1.5T)	- 0.125	(0.05) **	- 0.073	(0.05)	0.028	(0.07)	
65 歳以上人口	0.261	(0.19)	0.300	(0.19)	0.289	(0.24)	
15 ~ 64 歳人口	0.306	(0.42)	0.172	(0.40)	0.059	(0.49)	
15 歳未満人口	- 0.209	(0.34)	- 0.155	(0.32)	- 0.141	(0.39)	
面積	0.001	(0.03)	0.013	(0.03)	0.019	(0.04)	
平均課税所得	- 0.079	(0.11)	- 0.060	(0.10)	- 0.013	(0.12)	
<b>医療機関変数</b>							
最重要：採算性	- 0.175	(0.07) **	- 0.093	(0.07)	0.054	(0.10)	
最重要：他の医療機関	- 0.034	(0.19)	0.080	(0.20)	- 0.073	(0.23)	
最重要：患者ニーズ	- 0.376	(0.08) ***	- 0.286	(0.08) ***	- 0.138	(0.10)	
最重要：医師の確保	- 0.444	(0.11) ***	- 0.219	(0.11) *	0.060	(0.28)	
最重要：院内ニーズ	- 0.066	(0.07)	- 0.062	(0.07)	- 0.024	(0.11)	
最重要：対外イメージ	- 0.275	(0.15) *	- 0.416	(0.14) ***	- 0.670	(0.19) ***	
<b>採算不検討</b>							
他機関への意識	- 0.116	(0.06) **	- 0.148	(0.06) ***	- 0.158	(0.06) **	
導入形態（購入）	- 0.098	(0.08)	- 0.129	(0.07) *	- 0.127	(0.10)	
委員会	- 0.167	(0.06) ***	- 0.102	(0.06) *	0.078	(0.08)	
意見反映：院長	0.131	(0.06) **	0.097	(0.06) *	- 0.033	(0.09)	
意見反映：放射線科医・技師	- 0.056	(0.07)	0.012	(0.07)	0.141	(0.10)	
テスラ数	0.042	(0.06)	0.016	(0.06)	- 0.019	(0.09)	
			0.587	(0.06) ***	1.524	(0.36) ***	
<b>病床数</b>							
病床数 20 ~ 99	- 0.068	(0.11)	- 0.152	(0.11)	- 0.317	(0.14) **	
病床数 100 ~ 199	- 0.126	(0.09)	- 0.241	(0.09) ***	- 0.499	(0.14) ***	
病床数 200 ~ 299	0.352	(0.11) ***	0.094	(0.10)	- 0.317	(0.22)	
病床数 300 ~ 399	0.490	(0.10) ***	0.194	(0.10) *	- 0.311	(0.22)	
病床数 400 ~ 499	0.578	(0.10) ***	0.302	(0.10) ***	- 0.189	(0.24)	
病床数 500 以上	0.764	(0.10) ***	0.454	(0.10) ***	0.008	(0.23)	
<b>施設属性</b>							
DPC	0.172	(0.06) ***	0.177	(0.06) ***	0.145	(0.09)	
公立	- 0.254	(0.06) ***	- 0.251	(0.06) ***	- 0.257	(0.09) ***	
医育	- 0.284	(0.11) ***	- 0.322	(0.10) ***	- 0.362	(0.16) **	
定数	- 1.446	(1.02)	- 1.300	(1.00)	- 0.675	(1.21)	
1 段階目の F 統計量					13.64		
Sargan 統計量					0.005		
R2		0.317	0.396		0.179		
観測値数		722	689		558		

注) カッコ内は標準誤差。\*\*\*, \*\*, \*は係数推定値がそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%で統計的に有意にゼロと異なることを示す。人口・面積は対数変換している。病院変数はテスラ数以外すべてダミー変数。(3)で除外された操作変数は導入時の1年前の周囲のMRI保有施設数(対数変換)と2005年以降に導入ダミー。

### 1 推定式

3節で述べたように、本稿で用いているアンケート調査では、調査時点でのMRIスキヤナの採算性の評価を質問している。ただし、導入時点で採算性を検討していない医療機関に対しては調査時点での採算性の評価を質問していない。それゆえ、本節での推定式は以下のとおりである。

$$S_{ij} = \beta_{x3}X_{3ij} + \beta_{z3}Z_{3i} + u_{3ij} \quad (3)$$

$$R_{ij} = \beta_{x4}X_{4ij} + \beta_{z4}Z_{4i} + u_{4ij} \quad (4)$$

推定式(3)の左辺 $S_{ij}$ は、実際に機器の採算がとれていると回答したとき1、とれていないと回答したとき0となるダミー変数である。導入時点で採算性を検討していないと回答した医療機関についての $S_{ij}$ は観測されない。したがって、(3)式の推定には標本選択バイアスが発生する恐れがある。このバイアスを除去するため、導入時点で採算性を検討したかどうかのダミー変数 $R_{ij}$ を被説明変数とする選択方程式を(4)式として、バイアスを除去するためにHeckmanの2段階推定(Heckit)と、そのプロビットへの応用であるvan de Ven and van Praag〔1981〕の手法を用いる。これまでと同じく、 $X_{3ij}$ 、 $X_{4ij}$ は医療機関 $j$ の属性ベクトル、 $Z_{3i}$ 、 $Z_{4i}$ は2次医療圏 $i$ の属性ベクトルであり、 $\beta_{x3}$ 、 $\beta_{x4}$ 、 $\beta_{z3}$ 、 $\beta_{z4}$ は対応する係数ベクトルである。 $u_{3ij}$ 、 $u_{4ij}$ は誤差項である。

### 2 変数と識別

アンケートに回答した医療機関が採算性を評価しているのは、直近に導入したMRIスキヤナについてであり、評価はアンケート回答時のものである。サンプルサイズは531である。

説明変数は前節とはほぼ同じである。ただし、採算性に対する評価は主なアンケート回答者の属性にも影響されるため、主なアンケート回答者が「院長または副院長」の場合を1とするダミー変数を追加した。

標本選択モデルの推定では、選択方程式(4)の説明変数に、(3)式で用いられる説明変数以外の

外生変数が少なくとも1つ必要となる。そこで、対象となっているMRIの導入1年前の2次医療圏内のMRI施設数と2005年以降導入ダミーを選択方程式の追加的な説明変数として採用した。

### 3 推定結果

表6には(3)式の推定結果(限界効果)を掲げた。1列目にはHeckit、2列目にはvan de Ven and van Praag〔1981〕の手法、3列目には公的機関および医育機関を除いたときのvan de Ven and van Praag〔1981〕の手法による推定結果を示している。Heckitは(3)式の被説明変数が連続変数であることを想定した推定手法であるが、限界効果で評価するとvan de Ven and van Praag〔1981〕の手法を用いた結果と、効果の大きさにも統計的有意性にも大きな差は認められないように思われる。

立地する2次医療圏に関する係数は、多くは統計的にゼロと有意に異ならず、MRIスキヤナを導入した医療機関の採算性への評価は地域要因には依存していないことが示唆される。

導入時に最重要視した点について、「医師の確保」と「対外イメージ」を選択した医療機関では採算性の評価が低くなりやすい。前節までに検討したように、「医師の確保」を選択した医療機関では低機能なMRIスキヤナを導入する傾向があり、また平均検査件数も少なくなりがちである。すなわち、このような医療機関では比較的低価格な機種を導入しているにもかかわらず検査件数は少なく、採算も確保できていない状況が示唆される。他方、「対外イメージ」を選択した医療機関では比較的高価格な高機能機種を導入したものの、検査件数が伸び悩んだために採算を確保しにくくなっていると考えられよう。

病床数との関係を見ると、診療所に比べて、病床数が100～199床の病院で採算性の評価が統計的に有意に下がっている。診療所と比較すると、これらの比較的小規模な病院では、高額の高機能機種を導入したものの検査件数を確保できていないことが採算性悪化の原因かもしれない。また、サンプルから公的機関・医育機関を除外した場合

表6 採算が確保できたか：推定結果

	(1) Heckman 2-step		(2) Heckman Probit		(3) Heckman Probit (大学病院等除く)	
<u>地域変数</u>						
MRI 施設数 (> = 1.5T)	- 0.081	(0.06)	- 0.077	(0.05)	- 0.078	(0.05)
MRI 施設数 (< 1.5T)	- 0.034	(0.05)	- 0.029	(0.04)	- 0.038	(0.05)
65 歳以上人口	0.119	(0.17)	0.146	(0.15)	0.025	(0.18)
15 ~ 64 歳人口	0.261	(0.36)	0.148	(0.32)	0.603	(0.36) *
15 歳未満人口	- 0.238	(0.30)	- 0.155	(0.26)	- 0.497	(0.29) *
面積	- 0.043	(0.03)	- 0.041	(0.02) *	- 0.035	(0.03)
平均課税所得	- 0.053	(0.09)	- 0.039	(0.08)	- 0.113	(0.08)
<u>医療機関変数</u>						
最重要：採算性	- 0.024	(0.10)	- 0.024	(0.05)	- 0.012	(0.06)
最重要：他の医療機関	0.015	(0.17)	0.006	(0.15)	0.070	(0.14)
最重要：患者ニーズ	- 0.052	(0.08)	- 0.061	(0.06)	- 0.049	(0.06)
最重要：医師の確保	- 0.484	(0.18) ***	- 0.430	(0.19) **	- 0.223	(0.26)
最重要：院内ニーズ	- 0.084	(0.09)	- 0.060	(0.08)	- 0.028	(0.11)
最重要：対外イメージ	- 0.279	(0.15) *	- 0.233	(0.14) *	- 0.166	(0.15)
<u>他機関への意識</u>						
導入形態（購入）	- 0.012	(0.06)	- 0.006	(0.04)	- 0.019	(0.04)
委員会	- 0.044	(0.06)	- 0.044	(0.05)	- 0.022	(0.06)
意見反映：院長	0.007	(0.07)	0.002	(0.06)	- 0.029	(0.07)
意見反映：放射線科医・技師	0.033	(0.06)	0.016	(0.05)	- 0.043	(0.07)
主な記入者：院長・副院長	- 0.007	(0.06)	- 0.002	(0.05)	0.000	(0.05)
<u>病床数</u>						
病床数 20 ~ 99	- 0.003	(0.09)	- 0.005	(0.08)	0.055	(0.07)
病床数 100 ~ 199	- 0.147	(0.07) **	- 0.139	(0.07) *	- 0.129	(0.07) *
病床数 200 ~ 299	- 0.099	(0.10)	- 0.090	(0.09)	- 0.122	(0.11)
病床数 300 ~ 399	0.001	(0.11)	0.030	(0.09)	- 0.011	(0.11)
病床数 400 ~ 499	- 0.172	(0.11)	- 0.116	(0.11)	- 0.372	(0.14) ***
病床数 500 以上	0.148	(0.11)	0.137	(0.08) *	0.104	(0.09)
<u>施設属性</u>						
DPC	- 0.096	(0.07)	- 0.101	(0.06)	- 0.059	(0.08)
公立	- 0.209	(0.07) ***	- 0.185	(0.07) ***		
医育	- 0.315	(0.11) ***	- 0.308	(0.11) ***		
<u>その他</u>						
逆ミルズ比	- 0.177	(0.30)				
rho			- 0.999		- 0.999	
Log likelihood			- 424.5		- 289.3	
<u>観測値数</u>						
観測値数	531		531		387	
うち、censored	65		65		43	

注) カッコ内は標準誤差。\*\*\*, \*\*, \* は係数推定値がそれぞれ有意水準 1%, 5%, 10% で統計的に有意にゼロと異なることを示す。人口・面積は対数変換。病院変数はすべてダミー変数。



には、病床数が400～499床の病院でも採算性の評価が統計的に有意に下がっている。民間医療機関では、比較的大規模な病院でも検査件数が少ない傾向にあるため、採算性に対する評価が下がったのかもしれない。

公的機関・医育機関もその他の医療機関に比べて採算性が低くなりがちである。この結果は平均検査件数が少ないという前節の結果と整合的であるが、公的機関・医育機関は民間医療機関に比べてMRIスキャナを高額で購入している〔南部2005〕ことに起因する可能性もある。

## VI おわりに

日本の人口あたりMRIスキャナ設置台数の多さは国際的に抜きんでている。本稿では、MRIスキャナを保有している日本国内の医療機関を対象としたサーベイ調査の個票を用い、医療機関の属性、立地している地域の属性、MRIスキャナ導入時に重視した点や導入プロセスが、機器の機種選定や稼働状況とどのようにかわるかを検討した。その結果、MRIスキャナの機種選定や機器の稼働状況は、機器導入時の医療機関の意識、施設の規模などの属性に影響されていることが確認された。

本稿の分析は病院と診療所の双方をサンプルに含み、十分な大きさのサンプルサイズを持っているが、いくつかの問題点がある。第1に、調査の回答率は必ずしも高くなく、回答の有無によるサンプル・セレクションバイアスを十分に制御できていないかもしれない。第2に、導入時に最重要視した点は医療機関のサーベイ調査に対する回答であるから、真の選好とは異なる可能性を否定できない。第3に、導入プロセスと導入機種・稼働状況は逆の因果をもっているかもしれないが、計量経済学的な内生性の問題に十分対処できていないかもしれない。

本稿の分析は、医療機関のMRIスキャナ機種選定やその後の機器の稼働状況と、医療機関や地域の属性との関連を検討したものではあるが、国際的に見て非常に多いMRIスキャナ台数が「過剰」

なのか、あるいは稼働状況が「非効率」なのかについては検討の対象となっていない。日本の医療機器が「過剰」なのではなく、他の先進各国で機器が「過少」である可能性も完全には否定できない。また、もし医療機関の機種選定が周囲の状況に影響されるとすれば、高機能の機種が集中する地域と、それほどでもない機種が集中する地域が生じる可能性もあろう。望ましい医療政策の立案にはなんらかの基準に照らした過剰・過少の評価が必要となろう。これらもまた、将来の課題である。

## 付記

本稿の作成に当たっては、川渕孝一・山重慎二・林正義・佐藤主光・高橋陽子・野口晴子・泉田信行の各先生から、また匿名の査読者から、貴重なコメントをいただいた。またデータ作成に当たっては株式会社フリールの協力を得た。通常の留意を持って感謝したい。なお、本稿の内容はすべて筆者らの個人的見解であり、日本医師会あるいは日本医師会総合政策研究機構、フリールの公式見解を示すものではない。

## 注

- 1) 調査票は筆者より利用可能である。
- 2) 人口は「国勢調査」、面積は「国勢調査」、課税対象所得は「市町村税課税状況等の調査」、MRIスキャナ台数は「月刊新医療」各号から得ている。人口・面積・課税対象所得については、3節では2000年のもの、4節・5節では2005年のものを用いている。
- 3) 後述するように、本稿のアンケート調査データは2009年6～8月時点のものである。しかし、医療機関が立地している地域のデータとして2005年国勢調査の情報を用いるため、その整合性を考慮して地域は2005年の2次医療圏で定義している。
- 4) 住所を特定できなかった医療機関は除外されている。
- 5) 所在地、病床数、標榜診療科数、放射線科の有無、平均在院日数、病床稼働率、医業利益率、経営主体をたずねている。診療所に対しては、病床数は19床以下であり、規模も小さいと考えられることから一般病床数と病床稼働率は質問していない。また、病院の経営主体は『病院情報』から入手できるため、病院に対しては経営主体を質

問していない。

- 6) 質問文は「導入（更新）時に、機器の採算性を検討しましたか。その結果、採算の確保は見込めましたか。」であり、選択肢は、「1. 機器の採算性を検討して、採算の確保が見込めた」「2. 機器の採算性を検討したが、採算の確保が見込めなかった」「3. 機器の採算性は検討していない」「4. その他」の4つである。「採算を検討した」と回答した医療機関に対しては、実際の採算性についても質問した。そのときの選択肢は、「1. 確保できている」「2. 確保できていない」「3. 不明」「4. その他」の4つである。
- 7) 質問文は「導入（更新）時、他の医療機関のMRI導入状況を参考にされましたか。」であり、選択肢は、「1. 参考にした」「2. やや参考にした」「3. あまり参考にしていない」「4. 参考にしていない」の4つである。
- 8) 選択肢は、「1. 採算性」「2. 他の医療機関の導入状況」「3. 患者のニーズ」「4. 医師の確保」「5. 院内スタッフの要望」「6. 病院の対外イメージ」「7. 医療機能（高度医療を担っているなど）」「8. その他」の8つである。ただし、診療所の医療機能は限定されていると考えられるため、診療所に対しては選択肢7を提示していない。ここから順位をつけて2つを選ぶものとした。
- 9) 導入検討委員会設置の有無と最も意見の反映された部局をたずねた。後者についての選択肢は、「1. 病院長・理事長」「2. 放射線科の医師」「3. 放射線科以外の医師」「4. 診療放射線技師」「5. 検査科技師」「6. 理事会」「7. 導入検討委員会」「8. 事務部門」「9. その他」の9つである。ただし、診療所は規模が小さいため、選択肢5と8は提示していない。
- 10) 選択肢は、「1. 院長」「2. 副院長」「3. 診療部長」「4. 放射線科医」「5. 診療放射線技師長」「6. 事務長」「7. 6以外の事務員」「8. その他」の8つである。ただし、診療所は規模が小さいため、選択肢3は提示せず、選択肢6と7に代わり「事務部門」の選択肢を提示した。
- 11) 本稿では国・地方やその連合体、国立病院機構が開設者である病院を「公的機関」と呼ぶ。
- 12) 医療機関が持つMRIスキャナのテスト数は0.12 (2台), 0.2 (741台), 0.3 (756台), 0.35 (88台), 0.4 (294台), 0.5 (550台), 0.7 (1台), 1 (633台), 1.5 (2568台), 3 (100台) の10個のうちのいずれかの値を取る (2008年時点)。テスト数によるMRIスキャナの分布の形状も考慮して、ここでは順序プロビットは採用していない。
- 13) 病床数は2008年時点のもの (九州地方は2007年) を用いており、MRIスキャナ導入時点と変化がある可能性は否定できない。
- 14) 導入時に他の医療機関を「参考にした」もしくは

は「やや参考にした」と回答した施設が1, 「あまり参考にしなかった」もしくは「参考にしなかった」と回答した施設が0をとる。

- 15) 「(病) 院長・理事長」を選択した施設, 「放射線科の医師」もしくは「診療放射線技師」を選択した施設について、それぞれダミー変数を作成した。
- 16) 購入 (共同購入も含む) の場合は1, リースの場合は0となる。

## 参考文献

- Acemoglu, Daron, Amy Finkelstein (2008) Input and technology choices in regulated industries: Evidence from the health care sector. *Journal of Political Economy* 116(5), pp.837-880.
- Baker, Laurence C. (2001) Managed care and technology adoption in health care: evidence from magnetic resonance imaging. *Journal of Health Economics* 20, pp.395-421.
- Calem, Paul S., John A. Rizzo. (1995) Financing constraints and investment: New evidence from hospital industry data. *Journal of Money, Credit and Banking* 27(4), pp.1002-1014.
- Chou, Shin-Yi, Jin-Tan Liu, James K. Hammitt. (2004) National health insurance and technology adoption: Evidence from Taiwan. *Contemporary Economic Policy* 22(1), pp.26-38.
- Ciliberto, Federico. (2006) Does organizational form affect investment decisions? *Journal of Industrial Economics* 54(1), pp.63-93.
- Finkelstein, Amy (2007) The aggregate effects of health insurance: Evidence from the introduction of Medicare. *Quarterly Journal of Economics* 122(1), pp.1-37.
- Fuchs, Victor R. (1996) Economics, values, and health care reform. *American Economic Review* 86(1), pp.1-24.
- Hahn, Myung-II, Eun-Cheol Park, Sun-Hee Lee, Chung Mo Nam, Hye-Young Kang, Hoo-Yeon Lee, Woo-Hyun Cho. (2007) Pattern and factors leading to the diffusion of magnetic resonance imaging in Korean hospitals. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 23, pp.292-298.
- Hisashige, Akinori. (1994a) The introduction and evaluation of MRI in Japan. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 10(3), pp.392-405.
- (1994b) MR imaging in Japan and the United States: Analysis of utilization and economics. *American Journal of Roentgenology* 162, pp.507-510.
- Masm, N ria. Janice Seinfeld. (2008) Is managed care restraining the adoption of technology by hospitals ?

- Journal of Health Economics* 27, pp.1026-1045.
- Newhouse, Joseph P. (1970) Toward a theory of non-profit institutions: An economic model of a hospital. *American Economic Review* 60, pp.64-74.
- Oh, Eun-Hwan, Yuichi Imanaka, Edward Evans. (2005) Determinants of the diffusion of computed tomography and magnetic resonance imaging. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 21, pp.73-80.
- Schmidt-Dengler, Philipp (2006) The timing of new technology adoption : The case of MRI. mimeo, London School of Economics & Political Science.
- van de Ven, Wynand P. M. M. and van Praag, Bernard M. S. (1981) The demand for deductibles in private health insurance: A probit model with sample selection. *Journal of Econometrics* 17(2), pp.229-252.
- Weisbrod, Burton A. (1991) The health care quadrilemma: An essay on technological change, insurance, quality of life, and cost containment. *Journal of Economic Literature* 24, pp.523-552.
- 今中雄一 (2007) 「高額医療機器の共同利用の在り方に関する研究」厚生労働省科学研究費補助金特別研究事業 (H18 - 特別 - 指定 - 039) 平成18年度総括研究報告書。
- 漆 博雄 (1998a) 「画像診断機器の保有量についての実証分析」『医療と社会』8, pp.109-119.
- (1998b) 『医療経済学』東京大学出版会
- 河口洋行 (2007) 「わが国病院市場の競争形態に関する研究—わが国の病院市場における競争促進は「価格低下と品質向上」をもたらすか—」『医療経済研究』19, pp.129-145.
- 南部鶴彦 (2005) 「医療機器の内外価格差に関する調査研究」厚生労働省科学研究費補助金政策科学推進研究事業 (H15-政策-009) 平成15-16年度総合報告書。
- 二木 立 (1993) 「MRI (磁気共鳴装置) 導入・利用の日米比較—日本でのハイテク医療技術と医療費抑制との「共存」の秘密を探る—」『病院』52 (11), pp.1005-1008, 52 (12), pp.1101-1105. (はしもと・ちよ 日本医師会総合政策研究機構) (べっしょ・しゅんいちろう 一橋大学国際・公共政策大学院講師)