

表 3 二次保健医療圏レベルの記述統計（急性心筋梗塞）

	平均	標準偏差
時間距離(分)	18.12	6.17
病院数	45.02	33.80
循環器内科を標榜する病院数	20.05	15.65
循環器外科を標榜する病院数	5.47	3.92
内科の救急受入が毎日可能な病院数	14.78	10.65
外科の救急受入が毎日可能な病院数	11.22	8.55
循環器内科の患者数(人)	193.08	174.94
循環器外科の患者数(人)	50.09	51.92
循環器内科の医師数(人)	56.34	49.17
循環器外科の医師数(人)	17.86	18.16
ICUの病床数(床)	42.99	44.90
ICUの患者数(人)	775.57	831.53
CCUの病床数(床)	11.53	13.28
CCUの患者数(人)	199.30	246.35
0から14歳人口(人)	84728.16	56175.67
15から64歳人口(人)	417318.70	299583.80
65歳以上人口(人)	138650.20	87757.31
面積(平方km)	881.90	876.34

表 4 二次保健医療圏レベルの一般化線形モデルによる分析結果（急性心筋梗塞）

	係数	標準誤差	P値
病院数	0.059	0.081	0.469
循環器内科を標榜する病院数	-0.253	0.180	0.160
循環器外科を標榜する病院数	0.152	0.381	0.690
内科の救急受入が毎日可能な病院数	-0.043	0.221	0.847
外科の救急受入が毎日可能な病院数	0.138	0.265	0.603
循環器内科の患者数	-0.027	0.009	0.003
循環器外科の患者数	0.055	0.034	0.105
循環器内科の医師数	0.132	0.039	0.001
循環器外科の医師数	-0.461	0.121	0.000
ICUの病床数	0.059	0.031	0.055
ICUの患者数	-0.001	0.002	0.501
CCUの病床数	-0.196	0.162	0.226
CCUの患者数	0.013	0.008	0.119
0から14歳人口	0.000	0.000	0.165
15から64歳人口	0.000	0.000	0.102
65歳以上人口	0.000	0.000	0.934
面積	0.002	0.001	0.004
定数	15.986	1.436	0.000

表5 記述統計（急性心筋梗塞）

		N	%	時間距離(分)
性別	男性	2,422	76.5%	20.7
	女性	742	23.5%	19.2
年齢階級	45-54歳	354	10.9%	21.5
	55-64歳	851	26.1%	21.6
	65-74歳	928	28.5%	20.0
	75-84歳	828	25.4%	19.5
	85歳以上	298	9.1%	19.0
糖尿病	なし	2,304	70.6%	20.6
	あり	960	29.4%	19.8
肥満症	なし	3,250	99.6%	20.4
	あり	14	0.4%	14.0
高脂血症	なし	1,651	50.6%	20.7
	あり	1,613	49.4%	20.0
高血圧症	なし	1,222	37.4%	20.7
	あり	2,042	62.6%	20.2
来院時通常または救急	緊急の受診(徒歩や自家用車等)	799	32.4%	17.8
	通常受診	471	19.1%	18.6
	緊急受診(救急車)	1,994	80.9%	21.8
人口1000人あたり患者数(循環器)	第一分位	245	8.2%	35.2
	第二分位	596	19.9%	21.4
	第三分位	612	20.4%	20.1
	第四分位	778	26.0%	18.7
	第五分位	767	25.6%	16.9
人口1000人あたり医師数(循環器)	第一分位	178	5.9%	40.7
	第二分位	454	15.1%	23.0
	第三分位	666	22.2%	21.1
	第四分位	767	25.6%	18.9
	第五分位	933	31.1%	16.1
人口1000人あたり病院数	第一分位	618	20.6%	20.5
	第二分位	743	24.8%	20.8
	第三分位	601	20.0%	21.0
	第四分位	467	15.6%	20.5
	第五分位	569	19.0%	18.9

表 6 個人レベルのマルチレベル分析の結果（急性心筋梗塞）

	モデル1		モデル2	
		p値		p値
性別	-0.475	0.582	-0.664	0.440
年齢階級	-0.070	0.035 *	-0.073	0.028 *
糖尿病			-0.433	0.579
肥満症			-5.649	0.271
高脂血症			-0.714	0.344
高血圧症			-0.087	0.912
来院時通常または救急			1.904	0.000 *
人口1000人あたり患者数(循環器)				
人口1000人あたり医師数(循環器)				
人口1000人あたり病院数				
面積によるグループ間の分散	12.555		12.810	
Zスコア	6.642		6.529	
級内相関	0.033		0.034	
proportional changes in variance(%)			-0.020	

	モデル3		モデル4	
		p値		p値
性別	-0.570	0.508	-0.556	0.515
年齢階級	-0.079	0.017 *	-0.076	0.020 *
糖尿病	-0.445	0.569	-0.481	0.535
肥満症	-5.916	0.249	-5.156	0.311
高脂血症	-0.733	0.332	-0.535	0.475
高血圧症	-0.096	0.903	-0.343	0.663
来院時通常または救急	1.955	0.000 *	1.741	0.000
人口1000人あたり患者数(循環器)	-1.709	0.000 *	-0.996	0.055 *
人口1000人あたり医師数(循環器)			-4.011	0.000 *
人口1000人あたり病院数			1.512	0.000 *
面積によるグループ間の分散	23.030		7.703	
Zスコア	4.015		2.357	
級内相関	0.060		0.021	
proportional changes in variance(%)	-0.834		0.386	

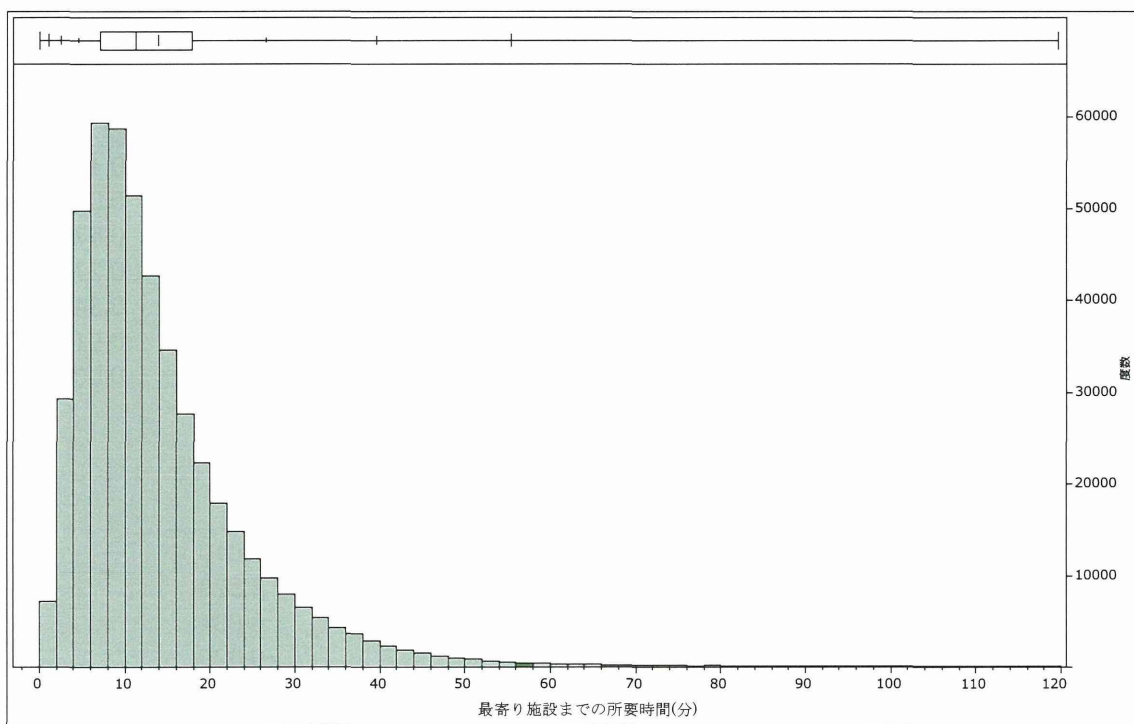


図 5 最寄り施設までの所要時間別に見た 500m メッシュの度数分布

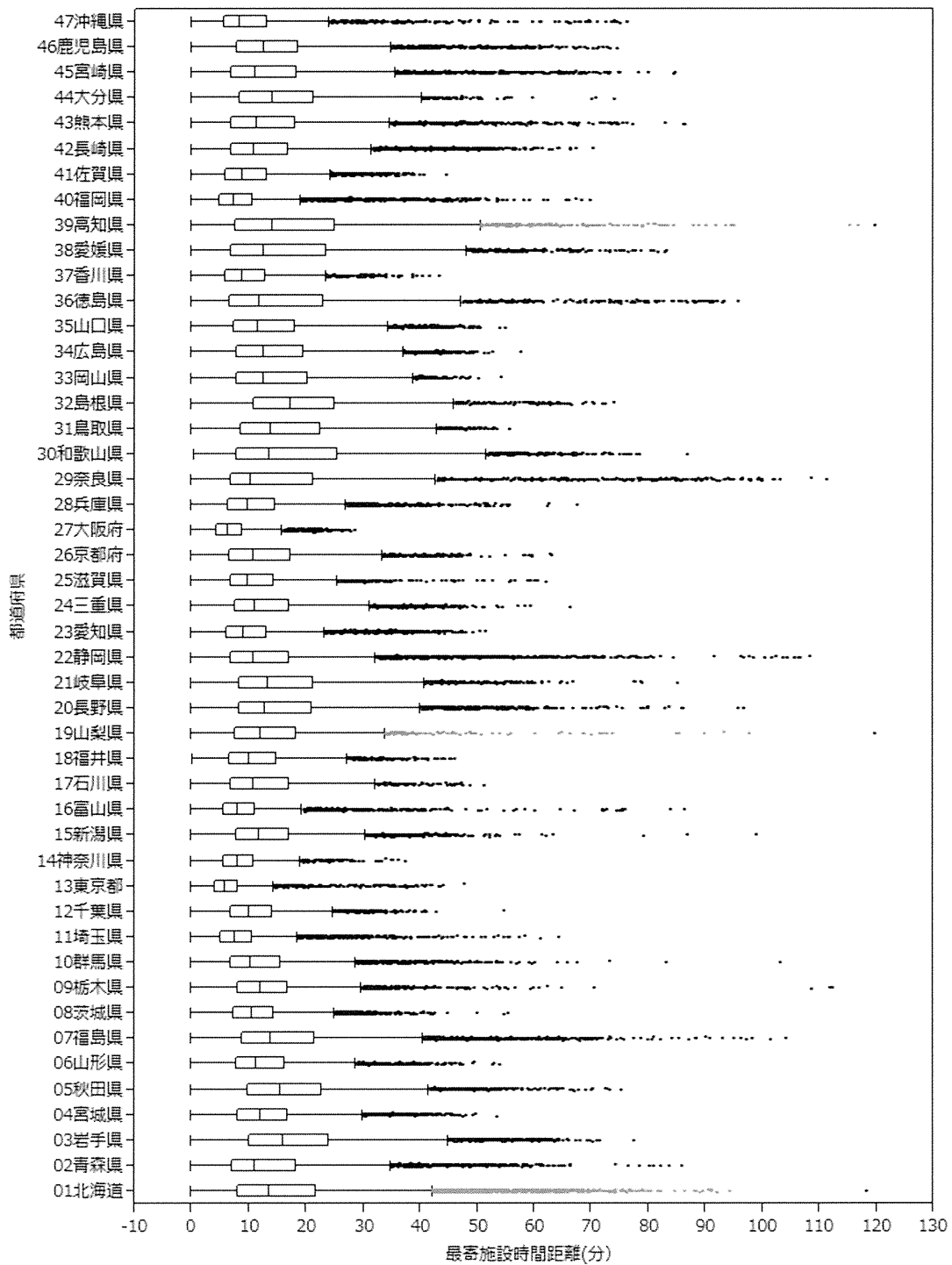


図 6 都道府県別 500m メッシュから最寄り施設までの所要時間の分布

表 7 所要時間ごとの 500m メッシュから到達できる医療施設の平均値

所要時間	一般病院数	精神病院数	総病床数	一般病床数	療養病床数	精神病床数
30分	14.8	2.0	3,082.5	1,795.1	628.9	640.8
60分	78.8	10.4	16,710.0	9,860.4	3,334.3	3,419.3
90分	202.0	26.1	43,007.3	25,662.2	8,417.1	8,679.7
120分	371.3	48.3	79,391.3	47,326.7	15,447.8	16,156.6

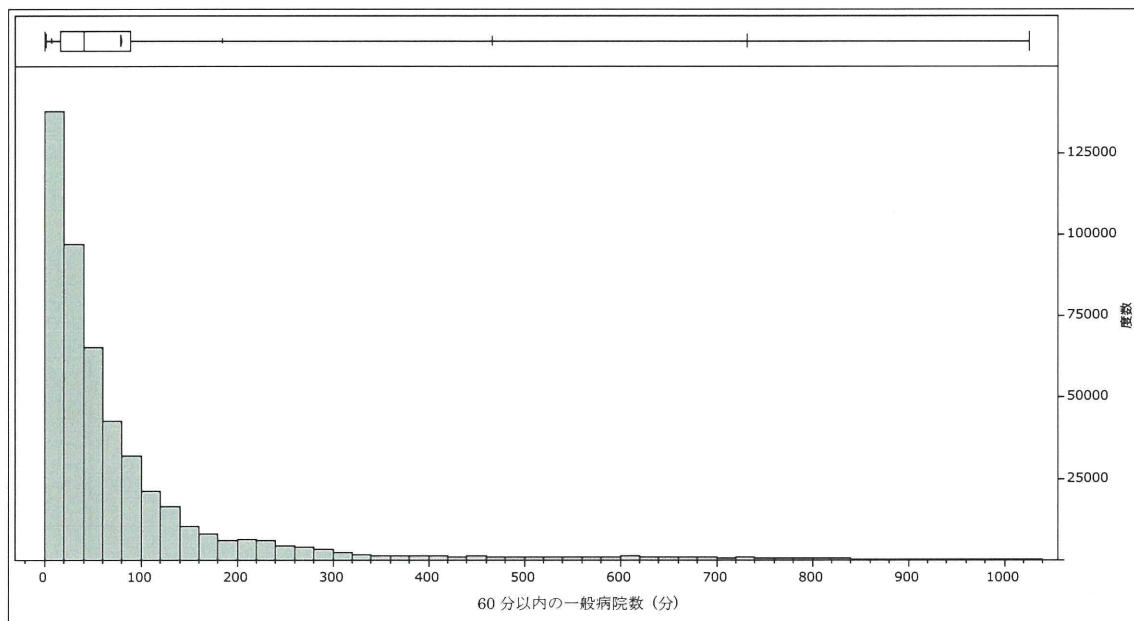


図 8 所要時間 60 分以内の一般病院数別に見た 500m メッシュの度数分布

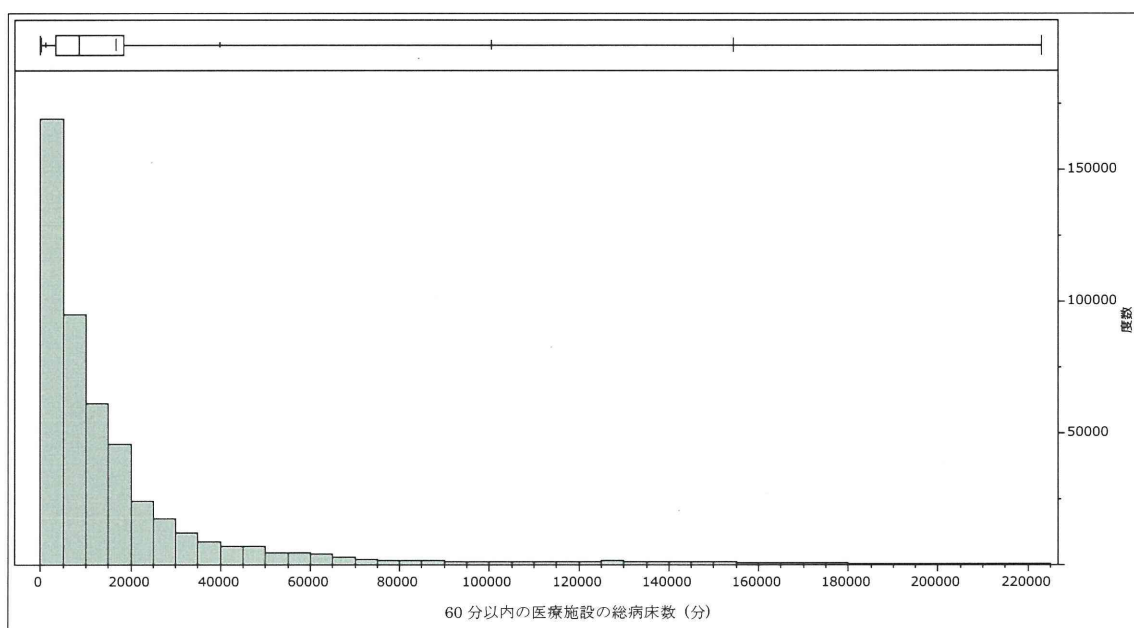


図 9 所要時間 60 分以内の総病床数別に見た 500m メッシュの度数分布

表 8 病院までの所要時間の解析結果

	高山市		船橋市	
人口	92,747人		609,040人	
面積	2,176.9km ²		85.8km ²	
退院票レコード数	860		4,075	
サンプリング数	76,489		398,855	
	従来手法	提案手法	従来手法	提案手法
平均時間	7.8	16.9	24.1	28.8
中央値	6.2	11.0	22.1	23.7
標準偏差	9.0	15.8	15.6	18.0

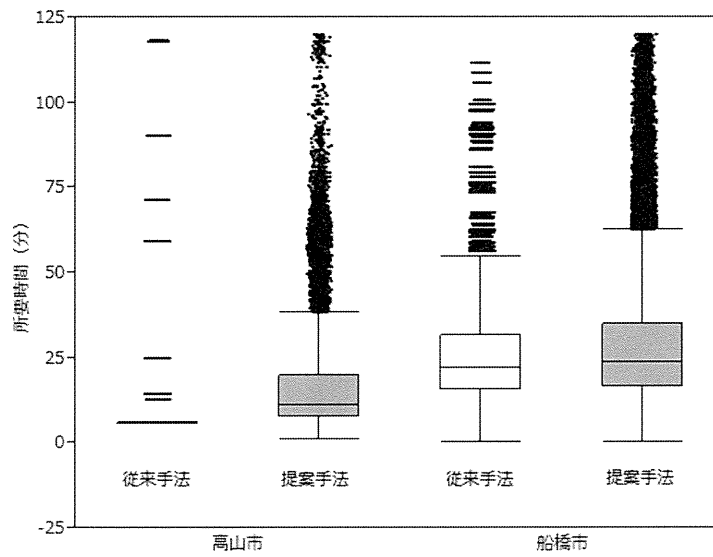


図 10 病院までの所用時間の分布

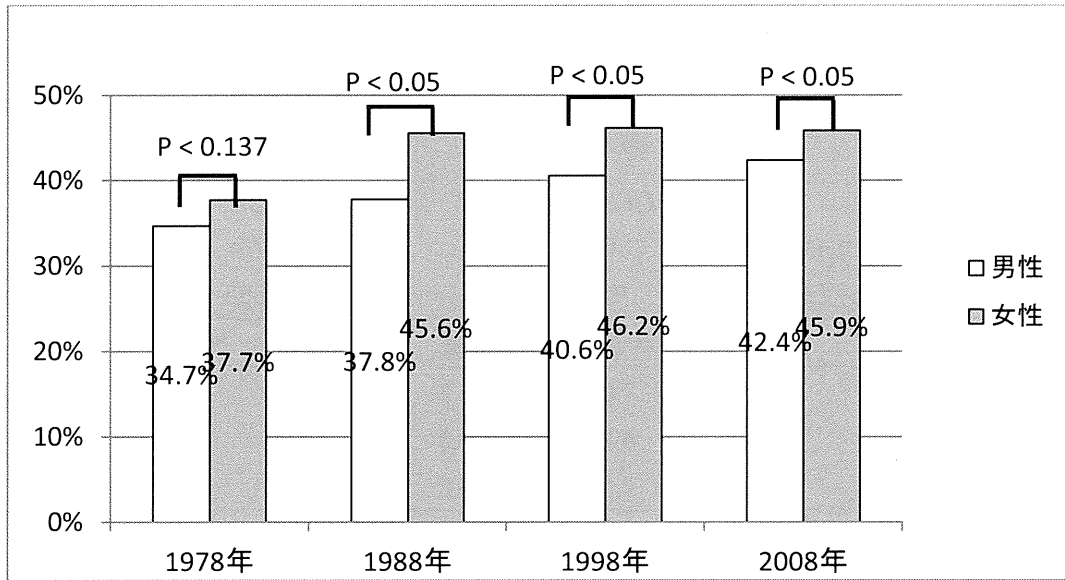


図 11 医籍登録の初年度に都市部で就業している割合

各年の医籍登録者はそれぞれ 5,456 人、7,866 人、7,807 人、7,728 人

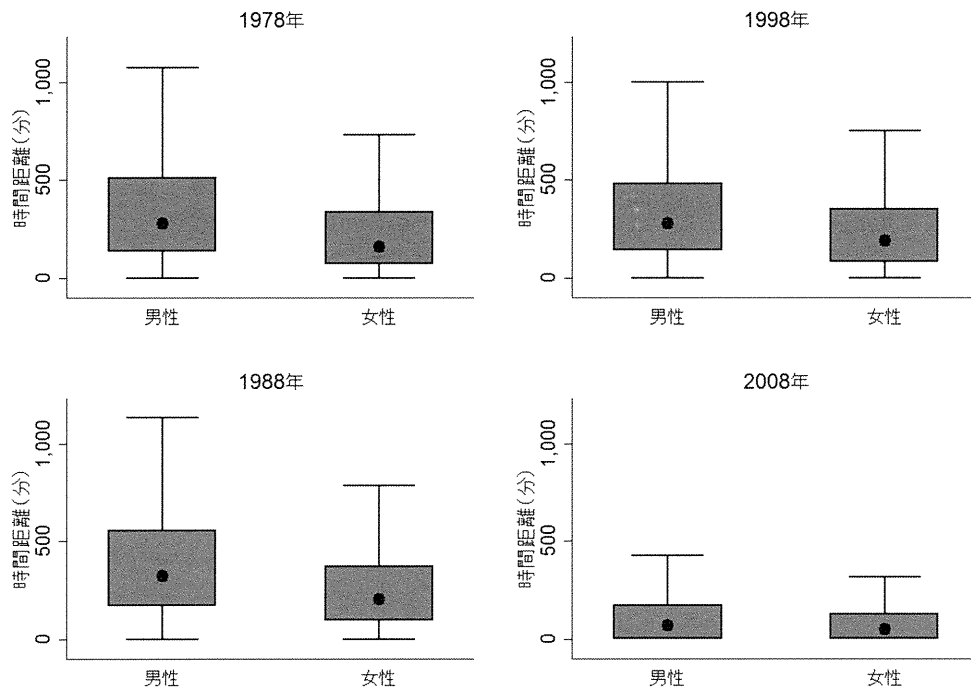


図 12 1978 年、1988 年、1998 年、2008 年の医籍登録者の生涯の時間距離の合計

2012 年までの移動の時間距離の合計であり、医籍登録後年数はそれぞれ 34 年、24 年、14 年、4 年

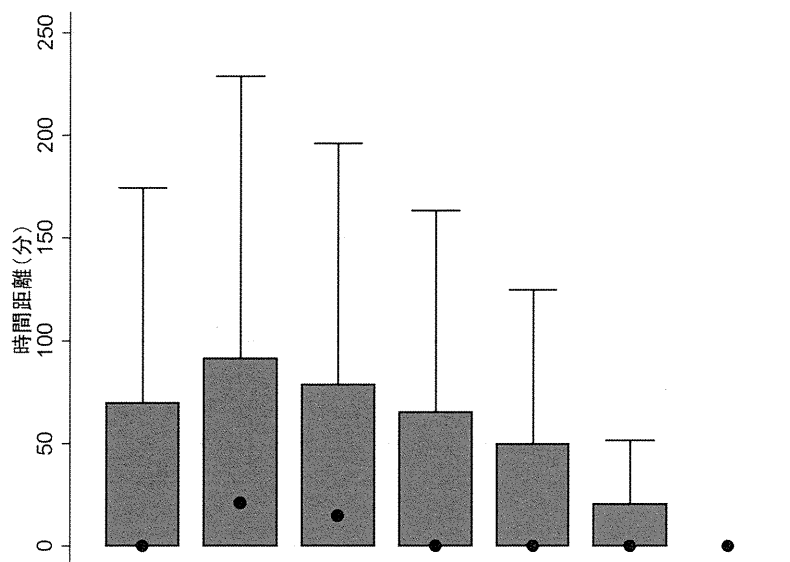


図 13 医籍登録後の 2 年毎の移動の時間距離

上図では左から 0 年目から 2 年目の移動の時間距離で、以降も 2 年毎の時間距離を 12 年目から 14 年目まで表示

図内の箱の下限は 25 パーセンタイル、上限は 75 パーセンタイル、黒丸は中央値

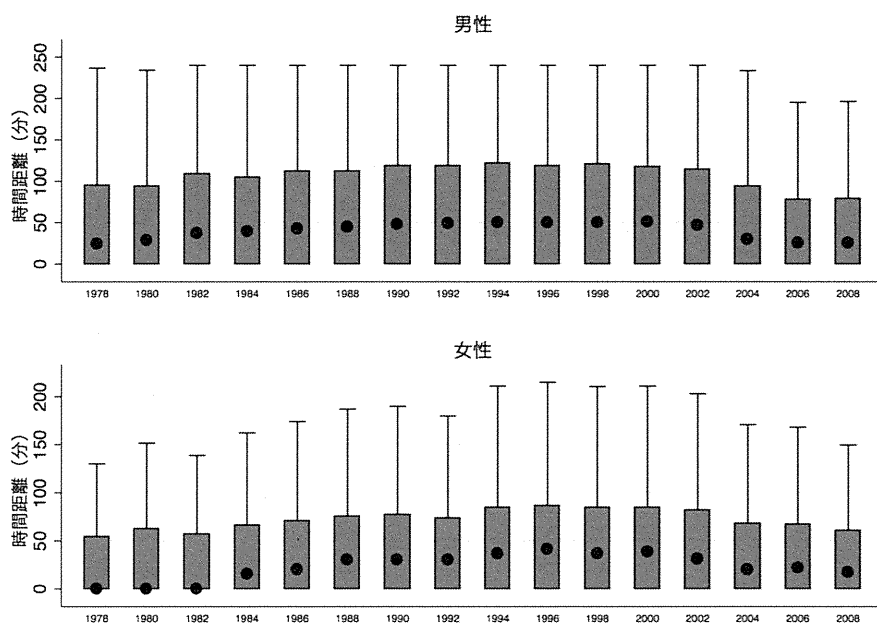


図 14 医籍登録後 2 年目から 4 年目の移動の時間距離 (中央値)

図内の箱の下限は 25 パーセンタイル、上限は 75 パーセンタイル、黒丸は中央値

表 9 医籍登録後初回の就業場所から 10 年目および 20 年目の就業場所までの距離

	10 年目	20 年目
男 性	15.6km (0km, 60.5km)	25.9km (6.3km, 80.7km)
女 性	12.5km (0km, 52.8km)	19.1km (5.8km, 70.8km)
全 体	15.0km (0km, 59.9km)	24.9km (6.3km, 79.3km)

括弧内の値は 25 パーセンタイル値および 75 パーセンタイル値

表 10 医籍登録後初回の就業場所から 10 年目の就業場所までの距離に対する
一般化線形モデルの分析結果

		係数	95%信頼区間		p 値
			下限	上限	
女性		-0.1673	-0.2116	-0.1230	0.0000
(参照:男性)					
医籍登録年 (参照:1978 年)	1980 年	0.0760	0.0065	0.1455	0.0320
	1982 年	0.0273	-0.0416	0.0963	0.4370
	1984 年	-0.0587	-0.1257	0.0082	0.0860
	1986 年	-0.0072	-0.0745	0.0601	0.8340
	1988 年	-0.1135	-0.1810	-0.0460	0.0010
	1990 年	-0.1324	-0.2001	-0.0646	0.0000
	1992 年	-0.1373	-0.2047	-0.0699	0.0000
定数		3.7056	3.6524	3.7587	0.0000

表 11 医籍登録後初回の就業場所から 20 年目の就業場所までの距離に対する
一般化線形モデルの分析結果

	係数	95%信頼区間		p 値
		下限	上限	
女性 (参照:男性)	-0.1599	-0.1929	-0.1269	0.1690
医籍登録年				
(参照:1978 年)				
1980 年	0.0311	-0.0416	0.1038	0.4020
1982 年	-0.0285	-0.1007	0.0437	0.4400
1984 年	-0.1413	-0.2115	-0.0711	0.0000
1986 年	-0.0629	-0.1334	0.0076	0.0810
1988 年	-0.1434	-0.2140	-0.0727	0.0000
1990 年	-0.0897	-0.1609	-0.0185	0.0130
1992 年	-0.0589	-0.1298	0.0120	0.1030
1994 年	0.0264	-0.0449	0.0977	0.4680
1996 年	-0.0138	-0.0843	0.0568	0.7020
1998 年	-0.0587	-0.1295	0.0121	0.1040
2000 年	-0.0781	-0.1507	-0.0054	0.0350
2002 年	-0.1545	-0.2257	-0.0834	0.0000
定数	3.7771	3.7215	3.8328	0.0000

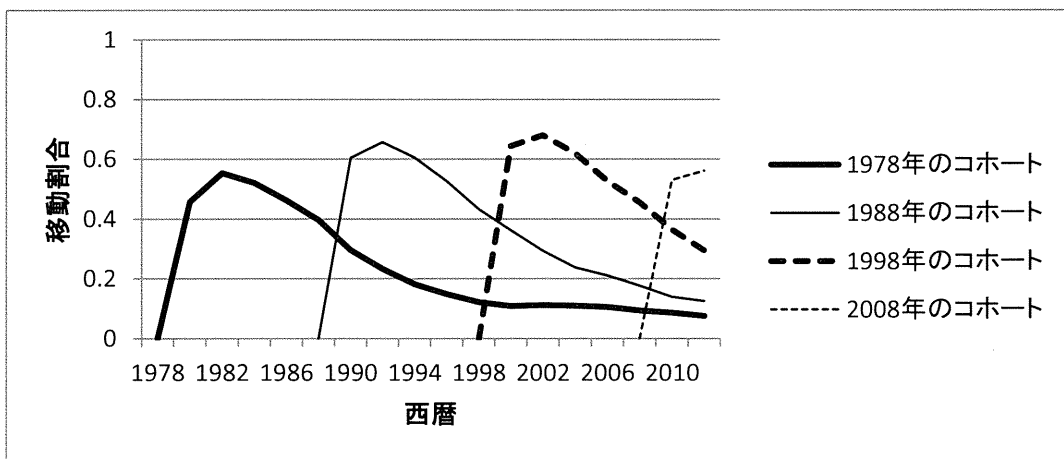
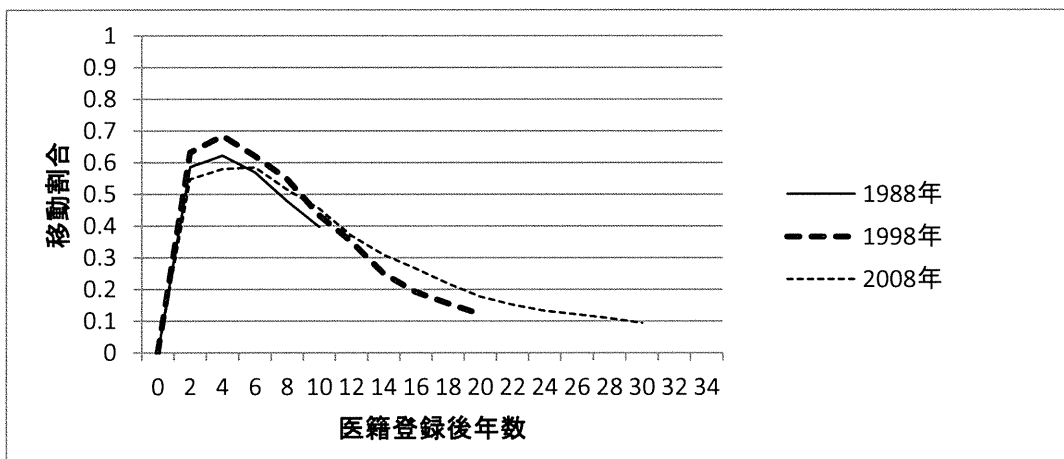
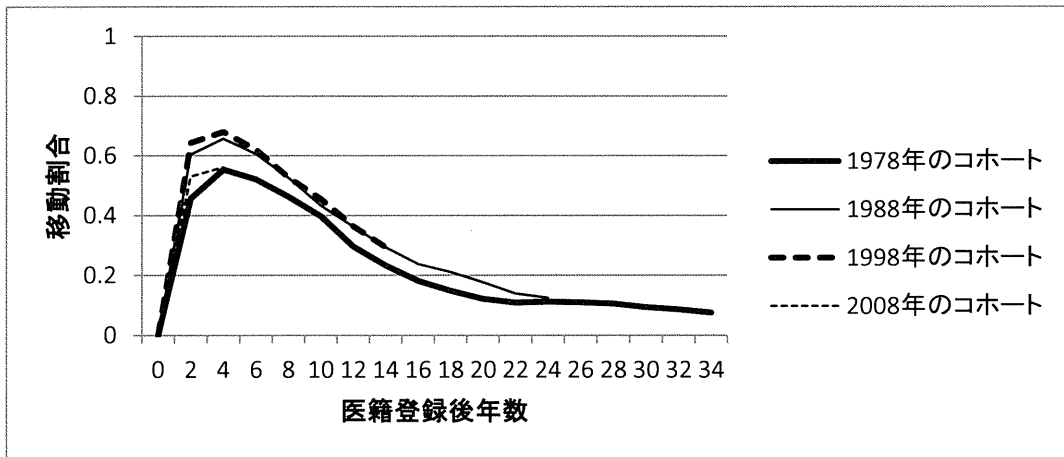


図 15 医籍登録後年数、時点、医籍登録年と移動割合の関係

上図は、横軸を医籍登録後年数とした時の医籍登録年(コホート)別の移動の割合
 中図は、横軸を医籍登録後年数とした時の各調査年別の移動の割合
 下図は、横軸を西暦とした時の医籍登録年(コホート)別の移動の割合

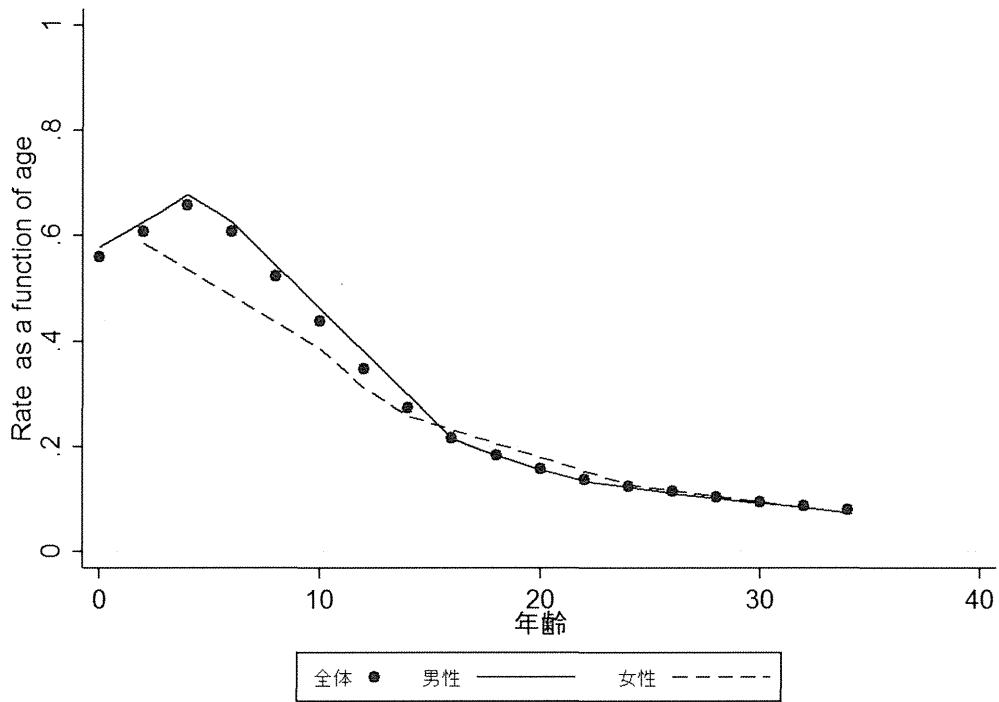


図 16 年齢による移動の割合に対する医籍登録後年数の効果

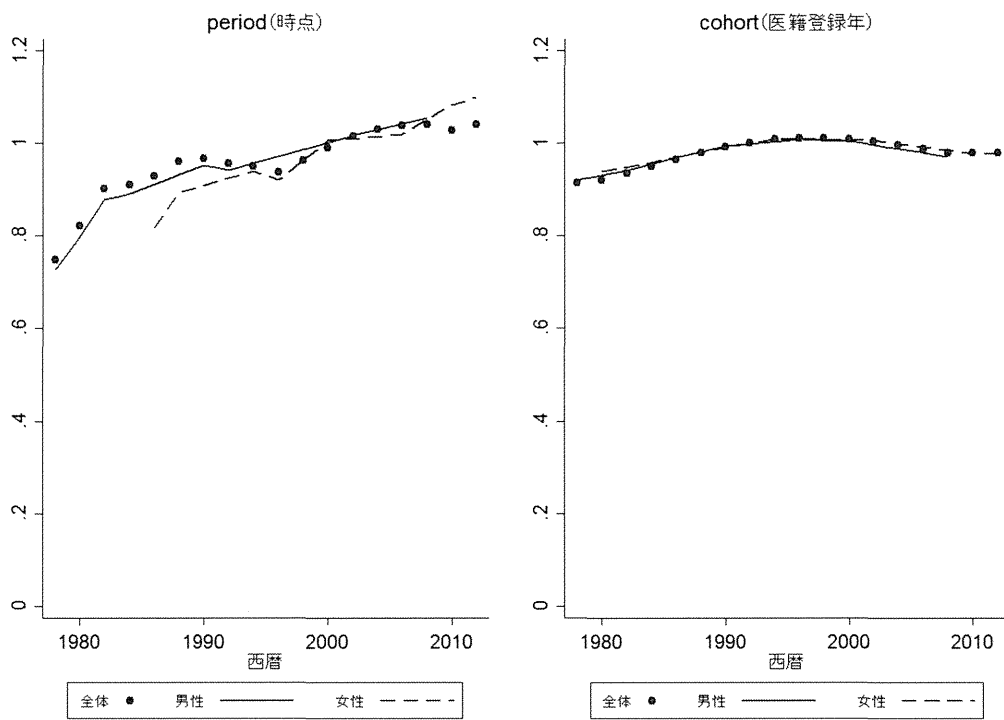


図 17 時点および医籍登録年の相対リスクの変化

放射線科医の地理的分布の研究

研究分担者 広島大学医歯薬保健学研究院地域医療システム学講座 松本正俊

研究協力者 広島大学医歯薬保健学研究院公衆衛生学講座 鹿嶋小緒里

研究要旨

医療資源の分布と集約化の現状とトレンドを厚生労働省「医師・歯科医師・薬剤師調査」および「医療施設調査」の個票データをもとに分析した。特に我が国において資源不足が深刻化している産科医療と放射線科医、そして国際的にみて極めて恵まれた状況にある画像診断機器の分布にフォーカスした。その結果、まず産科医療については分娩実施病院の数は6年間で20%減少していたが、一病院あたりの分娩件数は26%増加していた。病院に勤務する産科医数は平成20年から23年までの3年間で16%増加し、一病院あたりの産科医数も19%増加した。各病院の分娩件数のジニ係数(格差指標)は有意に減少していたが、産科医数のジニ係数は微増、産科医一人あたりの分娩件数のジニ係数は有意に増加していた。産科医の増加と産科医一人あたりの分娩件数の減少は全分娩に占める帝王切開の割合が高い病院ほど顕著であった。平成20年に産科医数と分娩件数が日本産婦人科学会の目標値を超えている病院は全分娩実施病院のうち4%であったが、平成23年には8.1%に増加していた。続いて画像診断機器については平成17年から23年の6年間で、CT、MRI、PETの台数は47%、19%、70%の増加率であった。市町村ごとの台数のジニ係数はPET、MRI、CTの順に大きくその差は有意であった。PET、MRI、CTのすべてにおいて6年間の市町村ごと台数のジニ係数に有意な減少傾向がみられた。続いて放射線科医について、平成18年から24年の6年間で主たる診療科を「放射線科」とする医師は4836名から5883名に増加しており、その増加率は21.7%と医師全体の増加率(9.3%)より大きかった。このような急速な増加にもかかわらず、市町村間の単位人口あたり放射線科医数の格差を示すジニ係数はほとんど変化がなかった。またCT撮影1000件あたりの放射線科医数は日本全体で17.9%減少し、MRI撮影1000件あたりの放射線科医数も1.0%減少しており、放射線科医の増加よりも撮影件数の増加のほうが急速であることが明らかとなった。市町村を大都市(政令市および東京都特別区)、市、町村の3群に分けると、CT撮影1000件あたりの放射線科医数は大都市で最も多く、町村で最も低く、その格差はこの6年間で1.9倍から2.2倍に拡大していた(MRIは1.6倍から2.0倍に拡大)。遠隔画像診断を利用している病院および診療所はそれぞれ69.6%、18.1%増加していた。町村に所在する病院は大都市にある病院に比べて遠隔画像診断を利用する割合が有意に高かった(オッズ比1.61、95%信頼区間1.26~2.07)。これらの結果から、産科医療の集約化は急速に、しかも効果的に進行していることが明らかとなった。また数の増加が分布の均等化を引き起こす画像診断機器とは対照的に、放射線科医は数の増加が分布に影響を与えにくいことが明らかになった。近年、機器も医師も増加することによって、両者の分布のギャップは広がる傾向にあり、このギャップを埋める手段として遠隔画像診断のさらなる普及が必要と考えられた。

A. 研究目的

本研究の目的は次の3点である。まず現在供給不足が社会問題化している産科医療について、分娩数と産科医師数の集約化がどの程度進んでいるかを明らかにすること。特に数の増減と集約レベルの変化に注目する。次に国際的にみて日本の所有する量が極めて多い画像診断機器について、その台数と撮影回数の地理的分布を明らかにすること。そして最後に主要先進国中で日本での数が極端に少ないことで知られる放射線科医の分布を明らかにすることである。この3つの分析をもとに産科医や放射線科医のような人的医療資源、および画像診断機器のような物的医療資源の量と分布の関係を論じる。

現在我が国では産科医不足による産科医療の需給ミスマッチが社会問題化している。過去30年間の長期トレンドでは、日本の医師数は116%増加しているにも関わらず、産婦人科医数は5%減少している(Ide et al 2009)。特に新卒の産婦人科医数の減少傾向が顕著である。これをうけて国および都道府県レベルで産科医の確保の取り組みが行われており、2008年以降の短期トレンドでみると産婦人科医の総数は増加傾向に転じている(厚生労働省 2013)。産婦人科医が増えなかった原因として産婦人科医の過重労働、特に病院勤務産科医の勤務時間の長さが指摘されている。これに対して日本産婦人科学会は声明を発表し、分娩施設の大規模化と交代勤務制の導入により産科医の労働条件を改善すべきとしている(海野 2010)。具体的には分娩取扱病院の勤務医数を年間500分娩あたり6-8名にすることを目標としている。つまり、各病院において年間分娩数は500件以上、医師:分娩数比は6-8:500を目指すという内容である。国も産科医療の集約化を進めることを推奨しており(厚生労働省 2005)、

そのための予算措置もとっている。

産科医療に限らず医療資源および症例を集約化することは医療の効果的、効率的な提供につながる可能性がある。限られた数の医療機関に対して限られた人的・物的資源を集中的に投入し多くの症例が集まる high volume 施設にすることで、これら施設において技術集積が進み、治療や診断の成績が向上する可能性が示唆されている(Birkmeyer et al 2002, Halm et al 2002, Urbach, et al 2004)。さらに資源を分散させる場合に比べて集約化する場合はより効率的に医療サービスを提供することができ、医療費も抑制できる可能性がある(Regenbogen et al 2012)。このように医療資源の集約化、症例の集約化は医学的にも経済的にも望ましいことかもしれないが、一方で医療の地理的格差を助長するという問題も抱えている。特定の少数の医療機関だけである治療が行われている場合、その治療を必要とする患者の多くは地理的にアクセスしにくくなる。このように医療の集約化にはメリットとデメリットがある。

産科医療において目標とされている集約化がどの程度進んでいるのかは不明である。一般に自由市場において資源はニーズの分布に従って分布していく。この前提にたったのが空間競争仮説である(Newhouse 1990)。この仮説では、サービス提供者が総数として少ないときはその分布は大都市や大規模医療機関に偏るが、総数が増えるにつれてこれらの場所での顧客獲得競争が激しくなり、より人口の少ない地域や規模の小さい医療機関へと拡散していく。つまり総数が増えるにしたがってサービスの分布はニーズの分布に近づいていく。この空間競争仮説は医療資源の量と分布を考えるうえでも魅力的な仮説である。

ところが医療資源のうち、量と分布の関係が最もよく調べられている医師の場合、必ずしも

この仮説どおりになっていないことが多く報告されている (Kobayashi, et al 1992, Matsumoto et al 2010)。総数として医師が急速に増えても、その地理的格差はほとんど影響を受けない。これはおそらく医師には都会を好む傾向があり、市場原理にある程度逆らった分布をとってしまうためと推測されている。

産科医の場合、これに加えて政府や学会が集約化を推し進めているため、数の増加にもかかわらず施設間格差や地理的格差が増大している可能性がある。格差の増大と集約化の進行は同じことである。したがって本研究の第一の目的として産科医、特に病院産科医の数がどう推移しているか、またそれに伴って分布が拡散傾向にあるのか集約化傾向にあるのかを調べる。また、日本産婦人科学会が目標としている集約化レベルにどの程度到達しているのかも明らかにする。

一方、画像診断機器のような物的資源には人的資源のような都会を好む傾向はないので、空間競合仮説が成り立ちやすいのではないかと推測されるが、物的医療資源について量と分布を詳細に調べた研究はほとんどない。画像検査の量と地理的分布の関係を調べるのに、日本は適している。まず国民皆保険制度と全国一律の診療報酬体系により患者間での機器へのアクセス格差が少ない。次に日本は画像診断機器が多い。2011年時点で人口10万人あたりのCT台数は101とOECD諸国中トップであり、2位のオーストラリア(人口10万あたり44)に2倍以上の差をつけている。人口10万人あたりMRI台数も日本は48とトップであり、他国を圧倒している(OECD 2014)。したがって日本ではCTやMRIの供給システムが整っており市場も成熟しているため、数の変動と分布の変動が市場原理に従いやすいと推測される。一方で日本の人口10万人あたりPET台数は3.7であり、OECD諸国中4位と、CTやMRIほどの圧倒的数量ではない(OECD 2014)。よっ

てCTのようにかなり拡散している機器とPETのように導入しはじめたばかりの機器の分布のコントラストを観察することも可能である。加えて日本には医療機関が機器を導入するにあたって法的・制度的な規制が無い。どのような場所のどのような規模の医療機関であっても、費用さえ払えば機器を購入あるいは借用することができる。これらの理由により、日本は自由市場下における機器の量と分布の関係を調べるのに適している

よって本研究の二番目の目的として日本におけるCT、MRI、PETの台数、撮影件数、地理的分布の推移を明らかにする。この3機種を選んだ理由は、いずれも画像診断機器を代表する機種であり、また全身をスキャンし多様な病変を見つけるといった目的において一致していること、その一方で普及開始時期や普及台数が機種ごとに異なっており比較するのに都合が良いことが挙げられる。得られた結果から検査機器の数と分布の関係を吟味し、空間競合仮説が成り立っているかどうかを考察する。

そして三番目の目的として、この画像診断機器を臨床現場で使っている医師、つまり放射線科医の分布について、空間競合仮説が成り立つかどうかを調べる。世界最高水準の画像診断機器の台数を誇る我が国であるが、単位人口あたりの放射線科医数はOECD加盟国の中で最も低いレベルであり、米国の約1/2程度である(Nakajima et al 2008)。つまり極めて少ない放射線科医が大量の診断機器に囲まれているのが現在の日本の状況である。したがって限られた人的資源である放射線科医を効率的に活用するために、診断機器の地理的分布と放射線科医の地理的分布に乖離がないことが望ましい。言い換えれば、CT、MRI、PETといった機器が大都市から中小都市へ拡散しているのであれば、放射線科医も同様な拡散がなければ、放射線科医の需給バランスのミスマッチが各地で生じることになる。本研究ではこのようなミ

スマッチが実際に起きているかを検証する。

仮に画像診断機器の分布と放射線科医の分布に乖離があり、それが増大しているとすると、問題解決の方法は大きく3つある。一つ目は画像診断機器がこれ以上中小都市へ拡散することを止めること。二つ目は放射線科医を中小都市へ拡散させるような介入を行うこと。そして三つ目は遠隔画像診断を促進して、放射線科医が都市部にいたまま非都市部の画像を読影できるようなシステムを構築することである。現在の日本の医療制度・法制度においては、三つ目に述べた遠隔画像診断の促進が最も現実的な方策であろう。実際、近年遠隔画像診断サービスを提供する民間企業が出現しており、それを利用する医療機関も増えている印象がある。しかし我が国における遠隔画像診断の利用状況について詳細に調べた研究は乏しい。そこで本研究では遠隔画像診断が現在どの程度行われており、近年どのようなトレンドを辿っているかも明らかにする。さらに遠隔画像診断を行っている医療機関の特性も明らかにする。

この産科医療の分析、画像診断機器の分析、放射線科医の分析により得られた結果を比較することで、医療資源の地理的分布に関して人的資源と物的資源とでどのような違いが生じるかを考察する。そのうえで専門医等の人的資源の適性配置あるいはその代替策についてどのような政策が望ましいかを、高度診断機器のような物的資源の適性配分と対比させながら論じる。

B. 研究方法

本研究は平成25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）分担研究「悪性腫瘍手術、分娩、および画像診断件数の地理的分布と集約度の研究」で集計した結果の一部を活用しつつ、新たな解析を加えることで実施した。

データ

産科医療および画像診断機器に関するデータは厚生労働省「医療施設調査(静態調査)」の病院票および一般診療票の平成17年、平成20年、平成23年度個票データを使用した。具体的には平成17年、平成20年、平成23年の病院票および診療所票を使用した。これらデータに入っている検査件数は各医療機関におけるその年の9月分の件数である。

放射線科医に関するデータは厚生労働省「医師・歯科医師・薬剤師調査」の平成18年、20年、22年度、24年度個票データを使用した。これらデータに入っている医師数は各年の12月のものである。

産科医療の分析

産科医療の分析では、上記データ中の「分娩(正常分娩を含む)」および「分娩担当医師数(常勤換算)」の項目を扱った。「分娩(正常分娩を含む)」は自然分娩と帝王切開の両方を含んでいる。平成17年のデータには「分娩担当医師数(産科医数)」の項目が無いので、分娩担当医数を使った分析は平成20年と平成23年に限った。基本統計として病院と診療所それぞれについて日本全体での総実施施設数、総件数、一施設あたりの件数、総担当医数、一施設あたりの担当医数、担当医一人あたりの件数を求めた。医療施設調査(静態調査)のデータ補足率を推定するために、データ中の分娩数を、出生届に基づく人口動態統計の当該年9月の出生数と比較した。

分娩を実施している施設のうち施設間で分娩件数にどの程度格差があるかをジニ係数で求めた。このジニ係数は分娩件数の少ない順に施設を並べ、各施設の累積件数割合をプロットし、これを結んだ曲線(ローレンツ曲線)から求めた。同様に産科医数のジニ係数および産科医一人あたり分娩数のジニ係数も求めた。ジニ

係数の差の検定は bootstrap 法により行った。

また、病院での分娩については日本産婦人科学会が「産婦人科医療改革グランドデザイン 2010」において勤務医の負担を適正なものとするため「分娩取扱病院の年間分娩数は 500 件以上および分娩 500 件あたりの産科医数は 6-8 名と」を目標としている。よって本分析においてはこの数値をクリアしている病院数を求めた。

画像診断の分析

画像診断の分析では、平成 17 年データ中の「スパイラル CT」、「MRI」、「PET」の項目を、平成 20 年および 23 年データ中の「マルチスライス CT (multi-detector CT)」、「その他 CT (single-detector CT)」、「MRI (1.5 テスラ以上)」、「MRI (1.5 テスラ未満)」、「PET (conventional PET)」、「PET-CT」の項目を扱った。平成 17 年から 23 年までの 6 年間の比較の際には「マルチスライス CT」と「その他 CT」の件数を合計し「CT」とし、「MRI(1.5 テスラ以上)」と「MRI(1.5 テスラ未満)」の件数を合計し「MRI」とし、「conventional PET」と「PET-CT」を合計し「PET」とした。これらの項目の台数と撮影回数のデータを、各医療機関に割り振られている市町村コードを用いて市町村単位に集計し、市町村人口のデータと接続することによりデータセットを作成した。市町村人口は総務省「統計でみる市区町村のすがた 2013」から抽出した。2005 年から 2011 年まで大規模な市町村合併があったため、各年の市町村境界および人口は 2012 年のものに固定した。よって本研究の地理単位はすべて 2012 年時点の市区町村である。このデータセットをすべての分析に使った。各市区町村ごとの分析に加えて、全市区町村を「大都市 (metropolis)」、「市(city)」、「町村(town/village)」の 3 群に分けた分析も行った。「大都市」は政令指定都市の区と東京 23 区、「市」は政令指

定都市以外の市、「町村」は町と村を含む。

市町村間の機器台数や撮影件数の格差としてジニ係数を求めた。まず市町村を検査台数(件数)/人口比の小さい順に並べ、各市町村の累積人口割合を横軸に、累積台数(件数)割合縦軸にプロットし、これを結んだ曲線(ローレンツ曲線)からジニ係数を算出した。ジニ係数の差の検定は bootstrap 法により行った。

遠隔画像診断については受信と送信のいずれかを行っているものを「遠隔画像診断あり」とみなし、遠隔画像診断ありの医療機関の数および割合を求めた。また平成 23 年のデータを用いて、ロジスティック回帰分析を行い、遠隔画像診断を行っている病院および診療所の特性をオッズ比とその 95%信頼区間で示した。

放射線科医の分析

「医師・歯科医師・薬剤師調査」の医師数のうち、主たる診療科を「放射線科」としている医師を放射線科医とみなし、市町村ごとの総数を求めた。市町村人口は前述の「統計でみる市区町村のすがた 2013」から 2012 年のデータ抽出し、すべての年においてこのデータを用いた。これらの市町村単位に集計した医師数と人口のデータを市町村コードを用いて接続することによりデータセットを作成した。また、機器の分析同様に、市区町村を「大都市 (metropolis)」、「市(city)」、「町村(town/village)」の 3 群に分けた分析も行った。

CT および MRI 撮影 1000 件あたりの放射線科医数を求めるにあたって、医療施設調査と医師・歯科医師薬剤師調査の年度にずれがあるため、平成 18 年の医師調査を平成 17 年の医療施設調査に、平成 24 年の医師調査を平成 23 年の医療施設調査に接続した。

市町村間で単位人口あたり放射線科医数にどの程度格差があるかをジニ係数で求めた。このジニ係数は市町村を放射線科医数/人口比の小さい順に並べ、各市町村の累積人口割合を横

軸に、放射線科医数割合を縦軸にプロットし、これを結んだ曲線（ローレンツ曲線）から求めた。ジニ係数の差の検定は bootstrap 法により行った。

放射線科医の数と地域の人口規模との関連を評価するため、各市区町村の人口 10 万対放射線科医数と市区町村人口との相関係数をスピアマンの順位相関分析によって求めた。同様に、各市町村の CT および MRI 撮影 1000 件対放射線科医数と人口の相関係数も求めた。

使用ソフトウェア

すべての統計解析は SPSS version 21 (IBM-SPSS Japan, Tokyo) を使用したが、ジニ係数の差の検定は STATA (version 12, College Station, TX, USA) を用いた。結果に示した地図は ArcGIS version 10.0 (ESRI Japan Inc.) で作成した。人口データと医師数データの結合、および人口データと医療機器データの結合は Microsoft Access 2010 (日本マイクロソフト) で行った。

C. 研究結果

産科医療

人口動態統計における 9 月の出生数と本研究データと差から、本研究に用いた医療施設調査（静態調査）の分娩補足率は平成 17 年が 91.8%、平成 20 年が 93.8%、平成 23 年が 92.3% であった。

分娩実施施設数、分娩件数、産科医数、産科医一人あたり分娩数の基本統計を表 1・1 と表 1・2 に示す。病院については平成 17 年から 20 年にかけて分娩実施施設数は 15% 減っており、20 年から 23 年にかけて 7% 減っていた。分娩件数は平成 17 年から 23 年にかけてほぼ横ばいだった。したがって一病院あたりの分娩件数は 26% 増加しており、より少ない施設への分娩の集約化が起きていることが伺えた。病

院の産科医については平成 20 年から 23 年にかけて 16% 増加しており、一病院あたりの産科医数も 19% 増加していた。つまり産科医についても集約化の進行がみられた。診療所については平成 17 年から 23 年にかけて分娩実施施設数は減っており、分娩件数は横ばいだった。そして一診療所あたりの分娩件数は 21.7% 増加しており、病院同様に分娩集約化が進んでいた。一方産科医については総数で 5.1% 減少しており、一診療所あたりの分娩担当医は平均で 4.7% 増加していた。

分娩実施施設間の分娩件数格差、産科医数格差、産科医一人あたり分娩数格差をジニ係数で示す（表 1・3 および表 1・4）。病院においても診療所においても平成 17 年から平成 23 年にかけて分娩件数のジニ係数が有意に減少していた。これは分娩数についての施設間格差が縮小していることを示している。産科医数については病院でも診療所でもジニ係数の軽度増加が見られたが有意なものではなかった。産科医一人あたり分娩数については病院においてのみジニ係数の有意な増加が見られた。これは産科医が取り扱う分娩数について病院間での格差が広がっていることを示している。

表 1・5 に帝王切開率で 3 分位に分けた病院群の平均分娩数、産科医数、産科医一人あたり分娩数を示す。平成 20 年から 23 年にかけて分娩件数が最も増加したのは帝王切開率が低い病院群においてであった。一方産科医数の増加が最も著しかったのは帝王切開率が高い病院群においてであった。その結果、高帝王切開率群において産科医一人あたり分娩数が著明に減少した。つまりハイリスク分娩を多く扱う病院に産科医が集中する傾向が強まっていた。

分娩を取りやめた病院数、および新規に開始した病院数を表 1・6 と表 1・7 に示す。平成 17 年に分娩を行っていたが平成 20 年には取りやめた病院は 240 あり、これは平成 17 年に分娩を行っていた病院の 18.2% に該当する。逆

にこの期間に分娩取扱いを開始した病院は平成 20 年に分娩を行っていた病院の 4%であった。同様に平成 20 年から平成 23 年にかけて分娩を取りやめた病院は 10.3%であり、新規に開始した病院は 3.9%であった。

病院の分娩数および産科医数が日本産婦人科学会の目標値をクリアーしている病院数を表 1・8 に示す。全分娩実施病院のうち日本産婦人科学会の目標分娩数を超えていたのは平成 20 年が 36.2%で平成 23 年が 38.3.9%であり増加していた。そのうえ産科医も目標値を超えていた病院は平成 20 年が全体の 4%あるいは 2%、平成 23 年が 8.1%あるいは 4.2%であり 2 倍以上の増加を示した。

画像診断機器

各画像診断機器の台数および撮影回数の推移を図 1 A と図 1 B に示す。平成 17 年から 23 年にかけてすべての機器において台数および撮影回数の増加が見られた。台数および撮影回数の増加率は PET (70 および 191%)において最も大きく、続いて CT (47%および 48%)、MRI (19%および 23%)の順であった。各画像診断機器を新旧の型に分けたときの台数と撮影回数の推移を表 2・1 に示す。旧式の機器(single-detector CT、MRI<1.5 tesla および conventional PET) は台数も撮影回数も減少傾向であった。一方新式の機器(multi-detector CT、MRI ≥1.5 tesla および PET-CT)の台数と撮影件数は増加していた。つまり旧式が新式に置き換わりつつあることが伺えた。

各市区町村の人口 10 万人あたり台数と撮影回数を図 2 B から図 2 D で示す。比較対照として市区町村の人口および人口密度を図 2 A で示している。いずれの診断機器においても市区町村間で格差がみられた。特に PET ではほとんどの市区町村が所有しておらず、ごく一部の限られた市区町村のみに存在していた。

市区町村を 3 群(大都市、市、町村)に分けた

ときの各群の人口 10 万人対台数および撮影回数を図 3 A~C および図 4 A~C に示す。CT は大都市よりも市や町村に偏った分布をしていた。一方、MRI はやや大都市や市に偏った分布になっており、PET はかなり大都市偏重の分布になっていた。PET 台数の増加率は大都市において最も大きい、CT と MRI 台数の増加率は群間で大きな差はなかった。撮影回数については、CT、MRI、PET のすべてにおいて大都市に偏った分布を示していた。これは図 2 B~D の主要都市拡大図においても視覚的に確認できる。撮影回数の増加率については台数の増加率と同じパターンであった。台数についても撮影回数についても 3 群間の格差は PET において最大であった。

各診断機器の市区町村間格差を示すジニ係数を図 5 A(台数)と図 5 B(回数)に示す。またこれらジニ係数の算出に用いたローレンツ曲線も図 5 C(台数)と図 5 D(回数)に示す。台数のジニ係数は PET が最大で CT が最少であった(2008 年の PET-MRI 差の p 値: <0.001; MRI-CT 差の p 値: <0.001)。これは分布が CT、MRI、PET の順に均等であることを示している。時系列でみると、すべての診断機器台数においてジニ係数が低下傾向であり、分布が均等化しつつあることを示している(CT の 2011-2005 差の p 値: <0.001; MRI の p 値 0.003; PET の p 値 <0.001)。ジニ係数の減少率については CT (16%)、PET (12%)、MRI (4%)の順に大きかった。撮影回数についても同様の傾向が見られ、ジニ係数は PET、MRI、CT の順に大きく、(2008 年の PET-MRI 差の p 値 <0.001, MRI-CT 差の p 値 <0.001)、いずれの機器も時系列では減少傾向であり(CT の 2011-2005 差の p 値 <0.001; MRI の p 値 0.003; PET の p 値 <0.001)、減少率は CT (16%)、PET (9%)、MRI (4%)の順に大きかった。

旧式機器と新式機器の台数のジニ係数とローレンツ曲線を図 6 A~D に示す。新旧いずれ