原 著

北海道における放射線診療資源の地理的分布の経年比較 —ジニ係数とハーフィンダール・ハーシュマン指数 を用いた分析—

藤原健祐¹ 谷川原綾子² 谷川琢海³ 谷 祐児⁴ 大場久照² 小笠原克彦⁵

論文受付
2016年2月7日

論文受理
2016年7月28日

Code Nos. 1000
1090

¹ 北海道大学大学院保健科学院

² 北海道科学大学保健医療学部

³ 旭川医科大学病院 経営企画部(現 北海道科学大学保健医療学部)

⁴ 北海道大学大学院保健科学研究所(現 旭川医科大学病院経営企画部)

⁵ 北海道大学大学院保健科学研究所

緒 言

近年、画像診断機器、放射線治療機器の技術革新の進展により日本では多くの医療施設において多種多様な放射線診療機器が導入されている。“OECD Health

Data 2012”によると、2005年の日本における放射線治療機器台数は人口100万人あたり6.8台であり他のOECD加盟国と比較して多くはないものの、2008年のcomputed tomography(CT), magnetic resonance

Trends for the Geographic Distribution of Radiological Resources in Hokkaido, Japan: Data Analysis Using Gini Coefficient and Herfindahl-Hirschman Index

Kensuke Fujiwara,¹ Ayako Yagahara,² Takumi Tanikawa,³ Yuji Tani,⁴ Hisateru Ohba,² and Katsuhiko Ogasawara^{5*}

¹ Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University

² Faculty of Health Sciences, Hokkaido University of Science

³ Department of Medical Informatics and Hospital Management, Asahikawa Medical University Hospital (Current address: Faculty of Health Sciences, Hokkaido University of Science)

⁴ Faculty of Health Sciences, Hokkaido University (Current address: Department of Medical Informatics and Hospital Management, Asahikawa Medical University Hospital)

⁵ Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

Received February 7, 2016; Revision accepted July 28, 2016

Code Nos. 1000, 1090

Summary

The aim of this study is to analyze the maldistribution and the trends in the geographic distribution of radiological resources in secondary medical areas of Hokkaido. The distribution was measured by combining the Gini coefficient (GC), which is an indicator of inequality of distribution, and the Herfindahl-Hirschman index (HHI), which is mainly used to assess market concentration. Data concerning the distribution of radiological resources, such as CT, MRI, radiotherapy facilities (RTF), radiological technologists (RT), and medical doctors were obtained from official publications. CT was more equally distributed, and RTF was more inequality than other radiological resources in 2014. Radiological resources excluded CT were higher degree of concentration than population distribution, and it showed that they were located relatively more intensively in urban areas than in rural areas. During the period 1999–2014, the GC for CT, MRI, RTF, and RT decreased, while the HHI increased. These trends indicated increased equality of distribution of CT, MRI, RTF, and RT and the concentration in urban areas. This study suggested that GC and HHI could be powerful indicators for allocation planning of medical resources with further analysis of the maldistribution of medical resources.

Key words: radiological resources, geographic distribution, inequality, concentration, trend

*Proceeding author

imaging (MRI) 台数は人口 100 万人あたりそれぞれ 97.3 台、43.1 台であり、OECD 加盟国の平均値 22.6 台、12.5 台を大きく上回っている¹⁾。しかし、これらの放射線診療機器の分布は地理的に均一ではなく、人口の多い都市部にはより多くの機器が分布しており、一方で人口減少や高齢化の進む地方ではより少ない傾向にある。そのため、へき地医療拠点病院からは医療提供体制に関する機能として CT や MRI のような高度医療機器が必要であることや²⁾、都市部と地方での医療資源の偏在による診療格差があることが指摘されている^{3,4)}。

北海道は日本の国土全体の 22% の面積を有しているにもかかわらず、人口の多くは札幌や旭川などの一部の都市とその付近に集中している。北海道では以前から医療資源の偏在が指摘されており、2008 年の第 5 次北海道医療計画において人口減少・高齢化の急速な進行や都市部への集中などを背景に、良質かつ適切な医療を効率的・継続的に提供する体制を確立するとしていた⁵⁾。医療計画では地域の医療需要に対応して医療資源の適正な配置と医療提供体制の整備を図るための地域的な単位として医療圏を定義しており、このうち二次医療圏は「一般の入院に係る医療を提供することが相当である単位(三次医療圏で提供すべき医療を除く。)(厚生労働省など)とされ、地理的条件等の自然的条件および日常生活の需要の充足状況、交通事情等の社会的条件を考慮して設定されている。また、直近の第 6 次医療計画においては、新たに医療計画の実効性を高めるために plan-do-check-act (PDCA) サイクルの推進が求められるようになった⁶⁾。医療計画で定めた二次医療圏という地域単位において自然的条件および社会的条件を考慮した医療資源の適正な配置に向けて、医療資源の偏在を評価し、是正を行っていくことが喫緊の課題となっている。

日本の医療提供体制では、公的医療保険による国民皆保険制度のもと、医療サービスという現物を給付する方式での保険給付を行っており、患者になりうる国民に対しては、医療を受ける機会を公平に提供することが必要である。しかし、市場メカニズムによる自由競争では、公平性を担保することが困難であるため、行政が保険医療制度に基づくさまざまな規制等を作り、国民皆保険制度を維持している。一方、このような不完全な競争環境下においては資源分配が非効率的になることから、一般に医療分野は「市場の失敗」に該当するケースであることが知られている⁷⁾。医療提供体制が適切であるかを評価するためには、患者が医療を受ける機会の公平性という観点から、医療資源の

分布を明らかにすることが重要であるといえる。

医療の公平性の評価基準として、二次医療圏が自然的条件および社会的条件という複合的な要素によって設定されていることを考慮すれば、その圏域内に居住する人口と医療資源数の関係から求められる二次医療圏間の分布の均一性は、ひとつの重要な指標であると考えられる。もし市場メカニズムが機能していれば、経年的な人口の都市部への集中に伴って、医療資源も都市部へ集中するが、さまざまな規制の下では、人口および資源分布は必ずしも医療の公平性を満たす均一な分布を示さない可能性がある。

これまで、地域的な医療資源の適正配置問題については医師偏在に関する多くの報告があり、偏在の指標のひとつとしてジニ係数(Gini coefficient: GC)が用いられている⁸⁻¹⁰⁾。GC は社会における所得分配の平等さを測る経済指標であり、医療分野では対象地域の医療資源数が人口に対してどの程度均一に分布しているかを表す指標として応用されている。Ogasawara らは北海道における二次医療圏を単位とした放射線診療の地域的な不均一性について GC を用いて評価しており、1996 年の北海道において放射線科医と放射線治療機器の分布は不均一であり、CT や MRI などの画像診断機器は均一に分布していたと報告している¹¹⁾。放射線治療機器、放射線科医、診療放射線技師などの放射線治療分野に着目した分布の評価は報告されているものの^{12,13)}、放射線診療資源、特に CT や MRI のような画像診断機器の分布を評価した研究は少なく、近年の状況や現在に至るまでの経年変化は明らかになっていない。

このように医療資源の偏在を評価したこれまでの先行研究では、GC が多く用いられている。しかし、GC を用いた分布の不均一性の評価は、GC が人口あたりの資源数をもとに算出されるため、調査対象年時点での人口と資源数のバランスを評価することが可能であるものの、経年的な人口と資源数の変化を別々に評価することはできない。そこで、本研究では、人口および資源数の変化を個別に評価するための指標として市場の集中度評価に使用されるハーフィンダール・ハーシュマン指数(Herfindahl-Hirschman index: HHI)を追加し、変化要因を考慮した分析を GC と合わせて行うことにした。小松らは新臨床研修制度の研修プログラムにおいて研修医が多くの疾患を経験できているかを評価するために GC と HHI を併用して平準度の指標としている¹⁴⁾。

本研究の目的は、住民の放射線診療資源へのアクセシビリティの公平性の観点から北海道における放射線

診療資源の偏在を検討する基礎資料とするため、GCとHHIを併用した新たな分析手法を用いて放射線診療資源の分布の経年変化を明らかにすることである。

1. 対象と方法

1-1 対象

病院および診療所について、その分布および整備の実態を明らかにする目的で厚生労働省により3年ごとに実施される医療施設静態調査に合わせ、対象年次は1999年および直近の2014年とした¹⁵⁾。放射線診療資源は、放射線診療機器としてCT、MRI、放射線治療機器(radiotherapy facilities: RTF)を、医療従事者として放射線診療機器の操作・管理を行う診療放射線技師(技師)を対象とした。また、GCの数値には目安は存在するものの、どの程度であれば偏在しているといった基準は存在しないため相対的な評価になることから、比較対象として地域的な偏在が報告されている医師を追加した^{8~10)}。本研究では住民の放射線診療資源へのアクセシビリティの公平性の視点から評価するため、医師のGCを比較基準とし放射線診療資源のGCとの大小から住民の感じる不平等度を推測した。CTの総数は、1999年および2014年の医療施設調査を用いて分類されている項目に則り、1999年は「全身用X線CT」と「頭部(頭頸部)用X線CT」の病院および一般診療所が保有する台数を合計し、2014年は「マルチスライスCT」と「その他のCT」の台数を合計した。同様にMRIの総数について、1999年は「NMR-CT(MRI)」の台数を用い、2014年は「MRI3.0T以上」と「MRI1.5T以上3.0T未満」と「MRI1.5T未満」の台数を合計した。RTFの総数についても同様に、各年次の医療施設静態調査において分類表記されている機器を対象とし、1999年は「リニアック・ベータトロン・マイクロトロン」の台数を用い、2014年は「リニアック・マイクロトロン」と「ガンマナイフ・サイバーナイフ」と「RALS」の台数を合計した。なお、分類表記されている機器を対象としているため両年で一部機器が異なっている。診療放射線技師数は各年次とも病院報告を用いて病院に勤務する「診療放射線技師」と「診療エックス線技師」の常勤換算値を合計し、医療施設調査を用いて一般診療所に従事する「診療放射線技師」と「診療エックス線技師」の常勤換算値を合計し、その両方の合算値を使用した^{15, 16)}。医師数も診療放射線技師数と同様に、病院報告および医療施設調査を用いて病院および一般診療所に従事する医師の「常勤」および「非常勤(常勤換算)」の合計である「総数」の合算値を使用した。人口は各年次の住民基本台帳の市区

Fig. 1 The Lorenz curve and the Gini coefficient.

The Lorenz curve is a measure of the distribution of wealth in a society. The horizontal axis represents the population cumulative proportion of target areas, and the vertical axis represents the cumulative proportion of radiological resources, such as CT or MRI. The Gini coefficient is calculated to double the area enclosed by the line of equality and the Lorenz curve.

町村別人口を用いた。すべての集計値は北海道の21の二次医療圏ごとに算出した。

1-2 ジニ係数とハーフィンダール・ハーシュマン指数

GCの算出のために、まず二次医療圏を放射線診療資源数/人口比でランク付けし、最低ランクから各圏域の累積放射線診療資源数を縦軸、累積人口を横軸とする座標平面上にプロットしたローレンツ曲線を描いた¹⁰⁾(Fig. 1)。

GCは(0, 0)点と(1, 1)点とを結ぶ均等分布線とこの曲線に囲まれた面積を2倍したものであり、以下の式から算出した^{12, 13)}。

$$GC = \left(\sum_{i=1}^{n-1} x_i \cdot y_{i-1} \right) - \left(\sum_{i=1}^{n-1} x_{i-1} \cdot y_i \right)$$

n は北海道の二次医療圏数であり、 x_i は二次医療圏*i*における人口の累積比率、 y_i は放射線診療資源の累積比率である。GCは0から1の間を取り、1に近いほどその分布が不均一であることを示す。実用的な不均一度の評価基準として、0.2未満は「絶対的な均一」、0.2~0.3は「高い均一」、0.3~0.4は「不均一」、0.4~0.6は「高い不均一」、0.6以上は「絶対的な不均一」を表すとされている¹⁷⁾。

Table 1 Population and number of radiological resources in Hokkaido in 1999

#	Medical areas	Population	CT	MRI	RTF	MD	RT
1	Minami Oshima	443,039	42	13	3	888	147
2	Minami Hiyama	33,055	6	1	0	54	12
3	Kita Hiyama-Oshima	48,670	4	1	0	71	14
4	Sapporo	2,205,711	251	78	12	5,274	1,080
5	Shiribeshi	267,877	33	7	0	568	93
6	Minami Sorachi	208,233	20	5	2	367	76
7	Naka Sorachi	141,242	20	8	1	265	56
8	Kita Sorachi	42,346	4	1	0	88	13
9	Nishi Iburi	218,977	23	6	2	486	96
10	Higashi Iburi	221,279	22	6	1	340	70
11	Hidaka	87,188	12	2	0	121	23
12	Kamikawa Cyubu	421,752	52	18	4	1,171	180
13	Kamikawa Hokubu	82,889	10	2	0	138	28
14	Furano	49,962	7	2	0	75	16
15	Rumoi	67,558	5	2	0	100	19
16	Soya	82,906	10	2	0	102	25
17	Hokumou	250,105	31	7	3	383	82
18	Enmon	88,397	13	4	0	156	27
19	Tokachi	362,036	42	12	1	517	125
20	Kushiro	280,723	26	12	3	468	115
21	Nemuro	87,792	9	2	0	85	21
All over Hokkaido		5,691,737	642	191	32	11,716	2,318

RTF: radiotherapy facilities, MD: medical doctors, RT: radiological technologists

次に、一般的な HHI の算出は個別事業者ごとに当該事業者の事業分野占拠率を二乗した値を計算し、これを当該品目に係る全事業者について合計したものととして以下の式で算出される¹⁸⁾。

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2$$

n は企業数、 S_i は企業 i の市場シェアである。全事業者数を n とすると HHI は $1/n$ から 1 の値をとり、首位事業者の事業分野占拠率が高いほど大きな値となり、首位事業者の事業分野占拠率が同じでも 2 位以下の事業者の事業分野占拠率が低いほど小さな値となる。本研究ではこの考え方を援用し、人口や放射線診療資源の集中度を表す指標を以下の式から算出した。

$$HHI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{z_i}{Z} \right)^2$$

n は北海道の二次医療圏数であり、 z_i は北海道の人口または放射線診療資源数、 z_i は二次医療圏 i の人口または放射線診療資源数である。一般的な HHI と同様に $1/n$ から 1 の間をとり、1 に近いほどその分布が特定の二次医療圏に集中していることを示す。一般的な HHI は日本、アメリカ、EU のガイドラインで市場の集中度を計る指標として導入されており、日本では 0.25 以上が市場集中の一つの目安とされている¹⁹⁾。

1-3 偏在の定義とその評価

本研究では住民の放射線診療資源へのアクセシビリティの公平性の視点から、二次医療圏を単位として人口あたりの放射線診療資源数が等しくなることを偏在のない均一な分布と仮定した。この仮定のもとで、GC が 0 であること、かつ人口の HHI が放射線診療資源の HHI と等しいことが均一分布となる。縦軸を GC、横軸を HHI として各年次のデータおよび均一分布を示す(人口の HHI, 0)点をプロットし、1999 年および 2014 年において放射線診療資源の分布が仮定した均一分布であるかどうかを評価した。

2. 結果

2-1 集計結果

1999 年、2014 年における北海道の二次医療圏ごとに集計した人口および放射線診療資源数を示す (Table 1, Table 2)。

札幌市を含む二次医療圏「札幌」に全道人口の約 40% が集中しており、1999 年から 2014 年において全人口は減少しているが、「札幌」のみ人口が増加し、他の圏域はすべて人口が減少していた。また、この期間に放射線診療資源の総数はすべての項目で増加しており、特に MRI の増加が著しく、その総数は約 2.2 倍に増加していた。

Table 2 Population and number of radiological resources in Hokkaido in 2014

#	Medical areas	Population	CT	MRI	RTF	MD	RT
1	Minami Oshima	397,895	53	33	6	925	202
2	Minami Hiyama	25,673	5	2	0	40	11
3	Kita Hiyama-Oshima	38,997	9	1	0	67	19
4	Sapporo	2,356,575	346	198	28	7,091	1,412
5	Shiribeshi	223,732	48	18	1	484	97
6	Minami Sorachi	173,549	28	11	1	313	75
7	Naka Sorachi	113,818	22	8	1	276	72
8	Kita Sorachi	34,177	4	1	0	67	14
9	Nishi Iburi	195,263	30	14	1	469	122
10	Higashi Iburi	215,841	30	12	2	392	91
11	Hidaka	72,753	11	4	0	109	28
12	Kamikawa Cyubu	404,957	70	42	8	1,309	231
13	Kamikawa Hokubu	68,729	10	3	0	145	36
14	Furano	44,442	6	3	0	78	14
15	Rumoi	53,408	7	3	0	91	22
16	Soya	66,975	12	4	0	92	23
17	Hokumou	226,532	34	14	1	414	103
18	Enmon	74,257	13	6	0	131	35
19	Tokachi	350,442	59	23	3	684	172
20	Kushiro	244,836	38	16	3	472	148
21	Nemuro	80,194	9	4	0	87	24
All over Hokkaido		5,463,045	844	420	55	13,737	2,950

Table 3 The Gini coefficient of radiological equipment and medical staff in 1999 and 2014

Category	Subcategory	1999	2014	Amount of change
Radiological equipment	CT	0.064	0.062	-0.002
	MRI	0.110	0.095	-0.015
	RTF	0.325	0.263	-0.062
Medical staff	MD	0.118	0.125	+0.007
	RT	0.104	0.078	-0.026

Table 4 The HHI of the population, radiological equipment, and medical staff in 1999 and 2014

Category	Subcategory	1999	2014	Amount of change
Population		0.179	0.211	+0.032
Radiological equipment	CT	0.181	0.196	+0.015
	MRI	0.196	0.249	+0.053
	RTF	0.193	0.301	+0.108
Medical staff	MD	0.230	0.289	+0.059
	RT	0.240	0.253	+0.013

2-2 ジニ係数とハーフィンダール・ハーシュマン指数の経年変化

1999 年における放射線診療資源の GC は、医師の 0.118 と比較して MRI の 0.110 と技師の 0.104 は同程度、RTF の 0.325 は高値、CT の 0.064 は低値であり、RTF は不均一な分布、CT は均一な分布であった (Table 3)。

1999 年から 2014 年における GC の医師および CT の変化量は微小であり分布に大きな変化はみられない

ものの、MRI、RTF、技師の GC は低下しており、特に RTF はその度合いが大きく不均一分布の改善傾向がみられた。

人口の HHI は 1999 年の 0.179 から 2014 年の 0.211 へと上昇しており、人口分布の都市集中傾向がみられた (Table 4)。

同様に放射線診療資源の HHI はいずれも上昇しており、都市への集中傾向がみられたが、2014 年における CT の HHI のみが人口の HHI よりも低値であっ

Fig. 2 Trends for the GC and the HHI during the period 1999–2014.

Filled symbols of circles and diamonds indicate the 1999 and 2014 data of radiological resources, respectively. Open symbols of a circle and a diamond are the coordinate (HHI of the population, 0) indicating optimum arrangement in 1999 and 2014, respectively. The arrowhead shows the direction of time-dependent change from 1999 to 2014.

た。いずれの年次においても医師の HHI は人口の HHI よりも高く、MRI、RTF、技師についても同様であり、都市部へ集中した。

1999 年から 2014 年における放射線診療資源数の増加を伴う経年変化について、仮定した均一分布となるように配置がなされていたのは CT のみであった (Fig. 2)。

医師のみ GC と HHI がともに上昇しており、CT、MRI、RTF、技師は GC が低下しているものの HHI が上昇していた。

3. 考 察

本研究では 1999 年と 2014 年における北海道の二次医療圏を単位とした放射線診療資源の分布を定量的に評価し、GC の評価においては、その分布の均一性を医師の分布を基準にして比較した。HHI の評価においては、人口と放射線診療資源のそれぞれの分布を比較し、人口の HHI よりも放射線診療資源の HHI が高値であれば、人口以上に放射線診療資源が集中傾向にあり、特に 0.25 を超えた場合に集中傾向が顕著であるとした。2014 年において、CT 以外の放射線診療資源の HHI は人口の HHI より高値であり、RTF、医師、技師の HHI は集中の目安とされる 0.25 を超えていた。また、GC の比較対象とした医師は 1999 年と 2014 年を比較すると、GC と HHI がともに上昇して

いた。医師の総数は増加しているものの、都市部に集中したことで不均一分布が顕著に現れたと予想され、このことは現在日本で問題となっている医師偏在を反映していると考えられる^{20, 21)}。

2014 年において、RTF の GC および HHI は対象とした放射線診療資源の中で最大であった。RTF の GC を一般的な評価基準に照らし合わせると 1999 年は「不均一」、2014 年は「高い均一」を示したが、医師と比較するといずれの年も高値であり、HHI も 0.25 を超えていたことから、RTF の分布は均一に近いものの、都市部への集中傾向が強いと考えられる。RTF は 2014 年時点において北海道の二次医療圏のうち 10 圏域で配置がなされていないが、放射線治療に関わるがん診療は最先端で高度な技術を提供する特殊な医療を行う三次医療圏でカバーされており、がん診療連携拠点病院が未指定となっている二次医療圏は 12 圏域存在している²²⁾。本研究の結果はこの現状を反映しており、特定の二次医療圏にのみ配置されていることで HHI が高値となり、二次医療圏単位でみると他の放射線診療資源と比較して不均一に分布していたと考えられる。

一方、放射線診療資源の中で最も GC が低かったのは CT であり、同様に HHI も人口の HHI に比べて低かったことから、CT は地方にも十分に配置され均一に分布していることが推測された。また、CT の総数

は1999年と2014年で大きな変化はないことから、北海道におけるCT導入状況は飽和しており、人口動態や機器台数の大きな変化がなければ、この均一な分布は保たれると考えられる。しかし、今後は地方の人口減少が加速すると考えられており、人口あたりの機器台数が過剰になる可能性が示唆される。人口に対する放射線診療資源の二次医療圏間の差が少しでも大きくなった場合、GCの値は不均一度が上昇するように必ず変化するため、継続的に経年変化を評価し、不均一度が高くなった場合は医療資源の集約を促す対策が必要になると考えられる。

MRIの総数は1999年から2014年にかけて約2.2倍に増加し、その増加率は放射線診療資源の中で最大であった。他の放射線診療資源と比較すると、GCの変化は小さいが、HHIが大きく上昇しており、このことはMRIが地方にも配置されたが、増加分の多くは都市部が中心であることを示している。仮にこの傾向が今後も続いた場合には、GCが上昇へと転じ、医師と同様に本研究で定義した均一分布から逸脱した不均一な分布になる可能性があるため、CTと同様に継続的な経年変化の評価が必要と考えられる。近年、CTやMRIのような画像診断機器が診療所にも多く配置されるようになってきているが、診療所は大病院がある一部地域に集中して立地する傾向にあり²³⁾、今後も画像診断機器は都市部を中心に分布することが継続していくと予想される。また、CT、MRI、RTFのような放射線診療機器を操作・管理する技師は、放射線診療機器の導入に伴って人員の拡充が行われることが多く、1999年と2014年の比較においても放射線診療機器の変化に追従するように不均一分布の改善および都市部への集中傾向がみられた。

このように1999年と2014年を比較すると、二次医療圏間での人口あたりの放射線診療資源の偏在は小さくなったが、人口の都市部への集中が要因となり、放射線診療資源も都市部に集中する傾向にあることが明らかになった。このことは、札幌や旭川などの都市部を含む医療圏では放射線診療資源が過密化しており、その一方で、他の医療圏では放射線診療資源の密度が低くなっていることを示すものである。北海道の二次医療圏の面積は広大であり、他県の県全体の面積よりも広いところもあるため、過疎化が進む医療圏における放射線診療資源への地理的なアクセシビリティの低下が危惧される。過疎化が進む医療圏においても、一定の医療提供体制を継続的に維持するだけの放射線診療資源が必要であるが、医療機関の経営者側から見れば新たな設備投資は容易ではなく、医療機関等の設備

投資に関する調査によると、投資総額における画像診断システムへの投資額は病院で約3割、一般診療所で約5割を占めていると報告されている²⁴⁾。フランスでは医療需要を最適な形で充足するために、医療供給の必要な変化を予測し実現することを目的とした地域圏保健医療組織計画によって医療活動や高額医療機器の量的な目標が示されている²⁵⁾。今後、日本でも放射線診療資源の計画的配置が必要になるかもしれず、その場合には人口分布と放射線診療資源の分布状況を定量的に反映することが可能なGCおよびHHIの併用手法は有用な評価指標になり得ると考える。

本研究の限界として、医療の公平性の評価指標は、人口あたりの医療資源数が等しいことに限るものではなく、その均一な分布が必ずしも医療の公平性を満たす状態でもない点があげられる。国民皆保険制度での医療サービスの提供には一定の公平性が必要であるものの、限られた診療資源を効率的に利用することも重要であるため、医療機関へのアクセスのし易さや施設間の連携なども含めた効率性の視点からの検討も必要である。次に、本研究ではGCおよびHHIを相対的に比較して評価したが、その偏在の状態が患者の予後や医療従事者の労働環境にどのような直接的な影響を及ぼしているのかは明らかになっていない。また、放射線診療資源の対象として放射線診療機器、技師および医師に限定した点があげられる。埼玉県におけるCT装置の稼働実態についての調査検討によると、63%の施設において画像診断専門医が不在であったと報告されており²⁶⁾、放射線治療に関する資源の分布に関する研究では、放射線腫瘍医および放射線治療専門放射線技師の地理的分布について三次医療圏単位での格差は2005年から2007年にかけて縮小しているが、日本の26%の二次医療圏では放射線治療を提供できないことが指摘されている¹³⁾。今後は、対象を放射線診断や放射線治療を専門とする放射線科医まで広げて検討する必要があると考える。これらを踏まえた上で、医療政策立案に対してより有用な資料を提供するためには、医療圏ごとの人口変動および患者動向を加味した放射線診療資源の適正配置のシミュレーションが今後必要になると考えられる。

4. 結 語

本研究では1999年から2014年における北海道の放射線診療資源について、GCとHHIを併用してその偏在および分布の経年変化を評価した。医師の分布と比較してCT、MRI、技師は均一に分布しており、特にCTは最も均一な分布であったが、反面RTFは不均

一な分布であった。また、CT 以外の放射線診療資源は人口分布と比較して集中度が高く、地方よりも都市部に集中して分布していた。1999 年から 2014 年において、放射線診療資源は GC が低下し HHI が上昇し

ており、都市部を中心に配置されたが、不均一分布は改善していた。GC と HHI の併用は医療資源偏在の詳細な評価につながり、医療資源の計画配置の際に有用な指標となり得ることが示唆された。

参考文献

- 1) OECD. Health at a glance 2013. <http://www.oecd-ilibrary.org/> (Accessed 2016.1.27).
- 2) 厚生労働省. 平成 21 年度第 2 回へき地保健医療対策検討会資料. <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-isei.html?tid=127246> (Accessed 2016.1.27).
- 3) 今中雄一. ヘルスサービスリサーチ(5)「医療の質、コスト、アクセス、そして満足度：医療制度づくりと HSR」. 日本公衛誌 2010; 57(11): 1023-1028.
- 4) 山口 建, 堀内智子. がん診療連携拠点病院の現状と課題. J. Natl. Inst. Public Health 2008; 57(4): 318-326.
- 5) 北海道. 北海道医療計画. 札幌：北海道保健福祉部保健医療局医療政策課, 2008.
- 6) 北海道. 北海道医療計画〔改訂版〕. 札幌：北海道保健福祉部医療政策局医療薬務課, 2013.
- 7) 遠藤久夫. 我が国の医療提供システムと準市場—ネットワーク原理に基づく医療提供システム. 季刊・社会保障研究 2008; 44(1): 19-29.
- 8) Kobayashi Y, Takaki H. Geographic distribution of physicians in Japan. Lancet 1992; 340(8832): 1391-1393.
- 9) Toyabe S. Trend in geographic distribution of physicians in Japan. Int J Equity Health 2009; 8: 5.
- 10) Matsumoto M, Inoue K, Farmer J, et al. Geographic distribution of primary care physicians in Japan and Britain. Health Place 2010; 16(1): 164-166.
- 11) Ogasawara K, Nambu T, Sakurai T. Radiological equipment and staffs distribution in Hokkaido, Japan: Lorenz curve and locational Gini index analyses. Jpn J Health Economics and Policy 2004; 14: 17-26.
- 12) Ohba H, Narumi M, Hosokawa Y, et al. Measuring the inequalities in radiotherapy health resources in Japan: comparison of the Hokkaido-Tohoku and Tokyo districts. Jpn J Radiol 2010; 28(1): 20-26.
- 13) Tanikawa T, Ohba H, Ogasawara K, et al. Geographical distribution of radiotherapy resources in Japan: investigating the inequitable distribution of human resources by using the Gini coefficient. J Radiat Res 2012; 53(3): 489-491.
- 14) 小松憲一, 岡山雅信, 松嶋 大, 他. ジニ係数・ハーフィンダール・ハーシュマン指数を用いた DPC データの解析—平準度が高く、幅広い自治医科大学付属病院総合診療部の入院患者—. プライマリ・ケア 2009; 32(3): 142-148.
- 15) 厚生労働省. 医療施設調査. https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001030908&requestSender=dsearch (Accessed 2016.1.27).
- 16) 厚生労働省. 病院報告. https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001030749&requestSender=dsearch (Accessed 2016.1.27).
- 17) Ameryoun A, Meskarpour-Amiri M, Dezfuli-Nejad ML, et al. The assessment of inequality on geographical distribution of Non-cardiac intensive care beds in Iran. Iranian J Public Health 2011; 40: 25-33.
- 18) 公正取引委員会. 用語の解説. <http://www.jftc.go.jp/soshiki/kyotsukoukai/ruiseki/yougo.html> (Accessed 2016.1.27).
- 19) 公正取引委員会. 企業結合審査に関する独占禁止法の運用指針. <http://www.jftc.go.jp/dk/kiketsu/guideline/guideline/kaisei/index.html> (Accessed 2016.1.27).
- 20) Tanihara S, Kobayashi Y, Une H, et al. Urbanization and physician maldistribution: a longitudinal study in Japan. BMC Health Serv Res 2011; 11: 260.
- 21) Sasaki H, Otsubo T, Imanaka Y. Widening disparity in the geographic distribution of pediatricians in Japan. Hum Resour Health 2013; 11: 59.
- 22) 北海道. 北海道地域医療再生計画(平成 24 年度補正予算). http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryousa/seiseikikin/dl/h24_hokkaido-keikaku.pdf (Accessed 2016.1.27).
- 23) 吉田あつし, 幸野 聡. 茨城県における診療所間の空間的競争. 日本統計学会誌 2007; 37(1): 133-150.
- 24) 中央社会保険医療協議会. 医療機関等の設備投資に関する調査結果報告書. <http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000024030.pdf> (Accessed 2016.1.27).
- 25) 松本由美. フランスにおける保健医療計画の導入と展開—医療への平等なアクセスの実現を目指して—. 海外社会保障研究 2012; 178: 81-91.
- 26) 小川 清. 埼玉県内における CT 装置の稼働実態とその運用に関する研究. 日本診療放射線技師会誌 2013; 60(730): 32-37.

問合せ先

〒060-0812 札幌市北区北 12 条西 5 丁目
北海道大学大学院保健科学研究院 小笠原克彦