

画像検査に関わる医療資源の地域偏在

Regional uneven distribution of health resources related to medical imaging

岡野 員人

国際医療福祉大学 保健医療学部 放射線・情報科学科

Key words: Radiological Technologists, Medical imaging, Health resources, Regional uneven distribution

【Abstract】

The purpose of this study was to address regional uneven distribution of health resources related to medical imaging. We investigated the Gini's coefficient and coefficient of variation based on "Survey of Medical Institutions" (number of Radiological Technologists, Serial angiography, Mammography, RI exam, PET, CT, MRI, 3D image processing) for compared regional differences. In addition, we evaluated regional features by hierarchical cluster analysis. As a result, the Radiological Technologists had a lower regional difference than the doctors. However, the medical imaging had a higher regional difference than the doctors. Also, we were able to classify 47 prefectures into seven clusters and grasp the features of each region. It was suggested that the results of this study will be useful for future infrastructure of the medical care provision system.

【要旨】

本研究は、診療放射線技師や画像診断装置の地域偏在状況を明らかにすることを目的とし、画像検査の提供体制における地域差について調査した。2017年医療施設（静態・動態）調査を基に、地域差を示すジニ係数、変動係数を算出した。また階層的クラスタ分析による類型化を行い地域の特徴について検討した。その結果、診療放射線技師は医師に比べて地域差が小さく、画像診断装置に関しては医師よりも地域差が大きいことが明らかとなった。また47都道府県を7つのクラスターに分類し、地域ごとの特徴を明らかにすることができた。本研究の結果は、今後の医療提供体制の計画や整備の参考になると示唆された。

1. 背景と目的

わが国では、2025年に後期高齢者が急増し人口構造が著しく変化する「2025年問題」により、医師や看護師・介護福祉士などの医療従事者が不足すると懸念されている。その対策として、2015年に厚生労働省が「医療従事者の需給に関する検討会」を立ち上げ医療従事者の需給見通しや確保策、地域偏在対策について議論している¹⁾。診療放射線技師についてはこの検討会で議論の対象とはなっていないが、昨今、診療放射線技師養成校の新設により定員数が増加傾向にあることから、診療放射線技師の需給状況についても調査や研究が報告されるようになってきた。

医療従事者の需給状況については、医療提供体制の在り方などを踏まえて、職種ごとに検討を行い必要な対策が行われてきた。特に、医師や看護師においては

絶えず議論されており、多くの論文や研究報告がある。一方、診療放射線技師の需給に関する研究報告としては、児玉らが医療施設調査や病院報告の各統計資料から診療放射線技師数や病院数より将来需要を予測し、2008年をピークに技師の需要が減少していくことを示した報告がある²⁾。また武藤らは求人票を基に診療放射線技師の需要および給与体系などを調査し、需給の現状や将来需要について報告している^{3,4)}。われわれも医療施設調査や病院報告の各統計資料から二次分析を行い、CT検査に従事する技師の需給状況の調査と将来予測について報告した⁵⁾。しかし、診療放射線技師の需給に関する報告は少なく、医師や看護師と比較してほとんど議論されていないのが現状である。また診療放射線技師の需給に関する研究の多くはマクロな視点で検討されており、地域偏在に関する研究報告は見当たらない。

本研究では、診療放射線技師や診療放射線技師が扱う画像診断装置の地域偏在状況を明らかにすることを目的とし、各種統計資料を基に画像検査の提供体制における地域差について調査した。

Kazuto Okano

Dept. of Radiological Sciences, School of Health Sciences, International University of Health and Welfare

Received January 30, 2019; accepted September 27, 2019

2. 対象と方法

2-1. 分析に使用した基礎データ

分析に使用した基礎データは、厚生労働省が公表している2017年医療施設（静態・動態）調査の都道府県別資料から「診療放射線技師」の人数、「血管連続撮影」の施設数、「マンモグラフィー」の装置数、「RI検査（シンチグラム）」の装置数、「PET」の装置数、「CT」の装置数、「MRI」の装置数、「3D画像処理」の施設数の8項目とした⁶⁾。各項目の名称については、医療施設調査で用いられている名称である。なお、「PET」は「PET」と「PET-CT」の2項目のデータの和、「CT」は「マルチスライスCT」と「その他のCT」の2項目のデータの和、「MRI」は「3.0テスラ以上」「1.5テスラ以上3.0テスラ未満」「1.5テスラ未満」の3項目のデータの和である。また各項目のデータは「病院」および「一般診療所」の和である。各項目のデータは人口による影響を考慮するため、総務省が公表している2017年人口推計の都道府県別データ⁷⁾を使用し、人口10万人当たりの数値に換算した。さらに比較対象として2016年医師・歯科医師・薬剤師調査で示されている人口10万人に対する医師数の都道府県別データ⁸⁾を用いた。

2-2. ジニ係数および変動係数の算出

本研究では、各項目の地域差を表す指標として、不平等さを測るジニ係数とデータのバラツキを測る変動係数の2つの指標を算出し、各項目の地域差を比較した。ジニ係数は、ローレンツ曲線および均等配分線に囲まれた領域の面積と均等配分線より下の領域の面積比と定義され次の式(1)より算出される。

$$\text{ジニ係数} = \frac{1}{2n^2\bar{y}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j| \quad \dots (1)$$

n は都道府県数、 y は各都道府県のデータである。ジニ係数は0から1の間を取る数値で、この値が高いほど地域差が大きいことを示す。変動係数はデータのバラツキの大きさを示す指標で次の(2)式で表される。

$$\text{変動係数} = \frac{\sigma}{\bar{y}} \times 100 \quad \dots (2)$$

σ は各項目の標準偏差である。変動係数も値が高いほど地域差が大きいことを示す。

2-3. 地域差指数の算出と階層的クラスター分析

本研究で用いたデータは「人」「施設」「装置」と単位が異なっており、それぞれのデータをそのまま用い

て総合的に評価することは難しい。そこで本研究では、各項目の都道府県別データに対して全国平均で除した値を「地域差指数」として算出し評価した。また各都道府県における各項目の「地域差指数」の平均値を「画像検査の地域差指数」とし、総合評価とした。

次に、項目別の「地域差指数」を用いて階層的クラスター分析を行い、都道府県の類型化を行った。クラスターの合併法はWard法を用い、分類に用いる対象間の距離はユークリッド平方距離を使用した。統計解析ソフトは、SPSS Statistics 25を使用した。

3. 結果

3-1. 記述統計量とジニ係数、変動係数

各項目の記述統計量とジニ係数、変動係数をTable 1, Fig.1に示した。「診療放射線技師」のジニ係数および変動係数はそれぞれ0.08, 12.0で、「医師」（ジニ係数0.10, 変動係数16.3）と比較して低く地域差が小さい結果となった。一方で、画像診断装置に関しては「医師」よりもジニ係数、変動係数共に高く地域差が大きい結果となった。特に「PET」に関してはジニ係数0.20, 変動係数37.1と地域差が最も大きい結果となった。

3-2. 都道府県別地域差指数

各項目の都道府県別地域差指数をTable 2に示した。また各項目について最も高い都道府県と最も低い都道府県についてTable 3にまとめた。「診療放射線技師」の地域差指数が最も高かったのは北海道で127.3(56.4人/人口10万人)となった。以下、大分県(124.9)、鹿児島県(123.9)、高知県(122.3)、富山

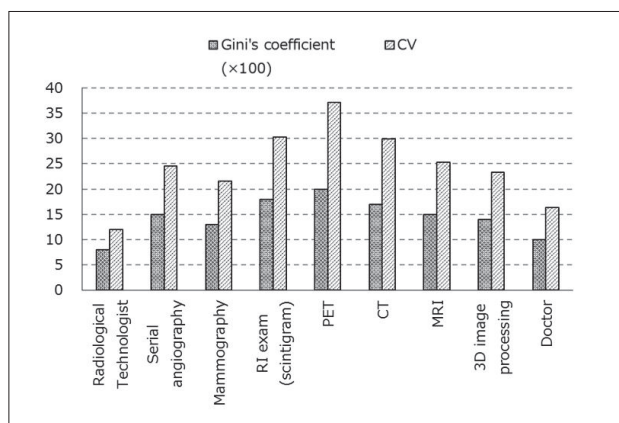


Fig.1 Result of Gini's coefficient and Coefficient of variation (CV)

Table 1 Number of health resources related to medical imaging (per 100,000 Population)

Prefecture	Number of Radiological Technologists	Number of Serial angiography	Number of Mammography	Number of RI exam (scintigram)	Number of PET	Number of CT	Number of MRI	Number of 3D image processing	Number of doctors
Hokkaido	56.4	2.09	3.23	2.03	0.66	15.9	8.2	2.69	248.7
Aomori	43.0	1.41	4.23	1.25	0.47	15.7	6.9	3.13	209.0
Iwate	37.9	1.04	3.03	1.43	0.56	13.9	8.0	2.15	207.5
Miyagi	40.4	1.29	2.93	1.46	0.47	9.6	5.8	1.81	242.6
Akita	43.8	1.10	4.52	1.71	0.20	10.8	6.3	2.31	236.0
Yamagata	43.1	1.54	5.26	1.36	0.36	11.0	6.2	2.09	233.3
Fukushima	44.5	1.49	3.88	1.01	0.53	12.2	5.4	2.13	204.5
Ibaraki	40.5	1.35	2.49	0.66	0.17	10.9	5.6	2.14	189.8
Tochigi	41.8	1.23	3.47	0.87	0.41	11.0	5.2	2.66	228.8
Gunma	44.9	1.79	3.98	1.33	0.61	12.4	5.9	2.50	234.9
Saitama	33.4	0.85	2.72	0.63	0.26	8.2	3.9	1.55	167.0
Chiba	36.1	0.98	3.17	0.82	0.34	7.9	4.7	1.76	196.9
Tokyo	43.2	1.12	3.48	1.14	0.43	8.2	4.4	1.84	324.0
Kanagawa	34.5	0.99	2.58	0.84	0.24	6.8	3.7	1.51	213.0
Niigata	41.3	1.28	4.46	1.76	0.31	10.8	5.8	2.12	205.5
Toyama	51.0	1.99	3.98	1.80	0.47	14.1	7.1	1.99	256.6
Ishikawa	47.6	1.92	3.92	2.09	0.96	12.4	7.5	3.05	295.8
Fukui	50.5	1.67	3.85	1.80	0.77	13.4	7.8	2.44	256.0
Yamanashi	36.5	1.58	3.89	1.22	0.49	10.7	6.2	2.19	239.8
Nagano	42.4	1.78	4.05	1.06	0.58	11.5	5.1	2.36	236.1
Gifu	43.2	1.69	3.64	1.49	0.65	12.8	5.7	2.24	215.5
Shizuoka	39.8	1.44	2.97	1.03	0.57	9.8	5.3	2.15	207.8
Aichi	40.1	1.01	2.88	0.93	0.48	9.4	4.8	1.74	218.6
Mie	38.2	1.67	3.83	1.00	0.56	11.1	5.2	1.83	225.7
Shiga	37.8	1.49	2.55	1.34	0.50	7.8	4.3	3.26	231.4
Kyoto	45.5	1.50	3.54	1.23	0.50	9.1	4.7	2.62	334.9
Osaka	45.8	1.43	2.89	0.90	0.53	9.9	4.6	2.28	283.1
Hyogo	42.9	1.54	3.18	1.18	0.55	10.8	5.0	2.34	253.2
Nara	43.3	1.41	2.82	1.04	0.59	9.8	4.8	2.52	251.3
Wakayama	47.3	1.80	4.44	1.27	0.32	17.1	6.1	2.75	300.6
Tottori	41.1	2.12	4.96	1.77	0.53	13.1	5.0	2.83	316.7
Shimane	44.4	1.61	4.23	2.04	1.17	12.6	5.7	2.77	286.2
Okayama	50.4	1.31	3.83	1.15	0.63	14.4	6.1	2.67	312.0
Hiroshima	42.3	1.66	4.14	0.95	0.46	13.8	7.0	2.79	265.6
Yamaguchi	43.4	1.88	5.50	1.66	0.58	16.6	6.9	3.54	259.3
Tokushima	47.8	1.75	5.25	1.08	0.40	22.9	7.0	2.69	333.3
Kagawa	48.4	2.38	4.86	1.65	0.52	16.8	10.0	3.72	289.4
Ehime	43.5	2.27	4.03	1.91	0.88	16.2	8.1	3.01	272.4
Kochi	54.2	2.10	3.08	1.12	0.70	23.4	10.8	3.50	315.7
Fukuoka	47.4	1.84	3.50	1.35	0.47	13.3	6.6	2.49	313.4
Saga	48.1	2.31	5.10	0.73	0.24	16.4	8.6	3.03	287.1
Nagasaki	45.2	1.99	4.43	0.89	0.44	16.0	6.6	3.55	308.6
Kumamoto	47.5	1.59	4.48	1.13	0.40	17.2	7.6	2.66	294.8
Oita	55.4	2.00	5.90	1.13	0.43	19.9	8.1	2.60	278.4
Miyazaki	50.0	2.11	3.67	1.65	0.64	17.3	8.1	3.03	251.3
Kagoshima	54.9	2.46	4.24	1.60	0.43	21.1	9.5	4.24	272.5
Okinawa	42.4	1.46	3.40	0.83	0.35	9.8	5.5	2.15	250.8
Average	44.3	1.62	3.84	1.28	0.51	13.1	6.3	2.54	256.5
S.D.	5.3	0.40	0.83	0.39	0.19	3.9	1.6	0.59	41.9
minimum	33.4	0.85	2.49	0.63	0.17	6.8	3.7	1.51	167.0
maximum	56.4	2.46	5.90	2.09	1.17	23.4	10.8	4.24	334.9
Gini's	0.08	0.15	0.13	0.18	0.20	0.17	0.15	0.14	0.10
CV	12.0	24.5	21.6	30.3	37.1	30.0	25.3	23.3	16.3

"Serial angiography" and "3D image processing" is the number of facilities.

県 (115.2) となっており、西日本で全国平均を上回っている地域が多かった。一方、「診療放射線技師」の地域差指数が最も低かったのは埼玉県で75.5 (33.4人/人口10万人) となっており、北海道は埼玉県の約1.7倍であった。地域差指数が低い地域は東日本に多く、特に東京都周辺の埼玉県、千葉県 (81.5)、神奈川県

(77.9) は全国平均を大きく下回っていた。

「血管連続撮影」の地域差指数が最も高かったのは鹿児島県で151.6 (2.46施設/人口10万人) となった。以下、香川県 (146.5)、佐賀県 (142.1)、愛媛県 (140.0)、鳥取県 (130.8) となっており、診療放射線技師数と同様に西日本で全国平均を上回っている地域

Table 2 Regional difference index of each prefecture

Prefecture	Radiological Technologist	Serial angiography	Mammography	RI exam (scintigram)	PET	CT	MRI	3D image processing	overall evaluation
Hokkaido	127.3	128.5	84.2	158.1	129.9	121.6	129.1	105.8	123.1
Aomori	97.0	86.8	110.1	97.5	92.7	120.1	109.0	123.2	104.5
Iwate	85.4	63.8	78.9	111.7	110.1	105.9	126.1	84.7	95.8
Miyagi	91.1	79.6	76.2	114.0	93.5	73.6	91.3	71.2	86.3
Akita	98.8	68.0	117.7	133.0	39.7	82.8	100.1	90.9	91.4
Yamagata	97.2	95.0	137.1	106.0	71.7	83.8	97.7	82.1	96.3
Fukushima	100.5	91.7	101.0	78.6	104.9	93.3	85.8	83.6	92.4
Ibaraki	91.4	83.1	64.8	51.2	34.1	83.2	88.1	84.4	72.5
Tochigi	94.3	75.6	90.5	67.7	80.7	83.9	81.7	104.6	84.9
Gunma	101.3	110.0	103.7	103.3	120.9	95.1	93.7	98.4	103.3
Saitama	75.5	52.3	70.9	49.0	51.3	62.3	61.3	60.8	60.4
Chiba	81.5	60.2	82.6	63.6	66.4	60.4	74.0	69.3	69.7
Tokyo	97.4	69.1	90.5	88.5	84.9	63.0	69.3	72.6	79.4
Kanagawa	77.9	61.2	67.1	65.5	47.4	51.7	59.1	59.3	61.2
Niigata	93.2	78.8	116.0	137.5	61.0	82.2	91.4	83.3	92.9
Toyama	115.2	122.5	103.6	140.2	93.5	107.7	112.4	78.3	109.2
Ishikawa	107.5	118.2	102.2	163.0	189.4	94.5	118.7	120.1	126.7
Fukui	114.0	102.8	100.3	140.0	152.1	101.9	123.9	96.0	116.4
Yamanashi	82.2	97.3	101.3	94.7	96.0	81.6	98.1	86.1	92.2
Nagano	95.6	109.8	105.4	82.6	114.2	87.5	80.0	92.9	96.0
Gifu	97.4	104.3	94.7	116.4	127.9	97.7	89.8	88.2	102.0
Shizuoka	89.9	88.8	77.3	80.6	112.8	75.0	83.1	84.6	86.5
Aichi	90.5	62.2	75.1	72.5	94.5	71.4	75.5	68.5	76.3
Mie	86.1	102.7	99.8	77.9	109.7	84.8	82.6	72.2	89.5
Shiga	85.2	91.6	66.4	104.7	97.8	59.4	68.3	128.1	87.7
Kyoto	102.7	92.4	92.2	95.9	98.8	69.3	74.9	103.0	91.2
Osaka	103.4	88.0	75.3	69.8	105.2	75.8	72.3	89.7	84.9
Hyogo	96.9	95.2	82.8	92.0	107.7	82.1	79.1	92.3	91.0
Nara	97.6	86.8	73.4	80.9	117.2	74.8	76.3	99.3	88.3
Wakayama	106.7	110.8	115.8	98.9	62.7	130.9	97.1	108.3	103.9
Tottori	92.8	130.8	129.1	137.9	104.9	100.0	78.4	111.4	110.7
Shimane	100.1	98.9	110.3	159.2	230.6	95.9	90.1	109.2	124.3
Okayama	113.8	80.8	99.7	89.9	124.3	110.1	97.1	105.2	102.6
Hiroshima	95.5	102.4	107.7	74.3	90.7	105.0	110.2	109.9	99.5
Yamaguchi	97.8	115.8	143.1	129.6	114.2	126.4	108.7	139.4	121.9
Tokushima	107.8	107.8	136.7	83.9	79.7	174.7	110.8	105.9	113.4
Kagawa	109.3	146.5	126.6	128.9	102.1	127.9	158.7	146.5	130.8
Ehime	98.2	140.0	105.0	148.5	173.7	123.7	127.6	118.3	129.4
Kochi	122.3	129.4	80.3	87.3	138.3	178.6	170.7	137.8	130.6
Fukuoka	106.9	113.4	91.3	105.3	92.8	101.7	104.1	97.9	101.7
Saga	108.5	142.1	132.8	56.7	47.9	125.1	136.4	119.4	108.6
Nagasaki	102.0	122.9	115.4	69.0	87.5	122.4	104.0	139.5	107.8
Kumamoto	107.1	97.7	116.6	88.3	78.3	131.5	120.1	104.8	105.6
Oita	124.9	123.0	153.8	87.9	85.7	151.8	127.8	102.5	119.7
Miyazaki	112.8	130.1	95.7	128.8	126.9	131.8	127.9	119.3	121.7
Kagoshima	123.9	151.6	110.5	124.6	85.0	161.1	149.9	167.0	134.2
Okinawa	95.7	89.7	88.4	64.8	68.4	74.6	87.7	84.5	81.7

が多かった。一方、「血管連続撮影」の地域差指数が最も低かったのは埼玉県で52.3 (0.85施設/人口10万人) となっており、鹿児島県は埼玉県の約2.9倍であった。

「マンモグラフィ」の地域差指数が最も高かったのは大分県で153.8 (5.90台/人口10万人) となった。以下、山口県 (143.1)、山形県 (137.1)、徳島県

(136.7)、佐賀県 (132.8) となった。一方、「マンモグラフィ」の地域差指数が最も低かったのは茨城県で64.8 (2.49台/人口10万人) となっており、大分県は茨城県の約2.4倍であった。

「RI検査 (シンチグラム)」の地域差指数が最も高かったのは石川県で163.0 (2.09台/人口10万人) となった。以下、島根県 (159.2)、北海道 (158.1)、愛

Table 3 Regional difference of health resources related to medical imaging

	Highest		Lowest		Regional differences	Regional differences ratio
Overall	Kagoshima	134.2	Saitama	60.4	73.8	2.22
Radiological Technologist	Hokkaido	127.3	Saitama	75.5	51.8	1.69
Serial angiography	Kagoshima	151.6	Saitama	52.3	99.3	2.90
Mammography	Oita	153.8	Ibaraki	64.8	88.9	2.37
RI exam (scintigram)	Ishikawa	163.0	Saitama	49.0	114.0	3.33
PET	Shimane	230.6	Ibaraki	34.1	196.5	6.76
CT	Kochi	178.6	Kanagawa	51.7	126.9	3.46
MRI	Kochi	170.7	Kanagawa	59.1	111.6	2.89
3D image processing	Kagoshima	167.0	Kanagawa	59.3	107.7	2.82

Regional differences = Highest - Lowest
Regional differences ratio = Highest / Lowest

媛県 (148.5), 富山県 (140.2) となった。一方, 「RI 検査 (シンチグラム)」の地域差指数が最も低かったのは埼玉県で49.0 (0.63台/人口10万人) となっており, 石川県は埼玉県の約3.3倍であった。

「PET」の地域差指数が最も高かったのは島根県で230.6 (1.17台/人口10万人) となった。以下, 石川県 (189.4), 愛媛県 (173.7), 福井県 (152.1), 高知県 (138.3) となった。一方, 「PET」の地域差指数が最も低かったのは茨城県で34.1 (0.17台/人口10万人) となっており, 島根県は茨城県の約6.8倍であった。

「CT」の地域差指数が最も高かったのは高知県で178.6 (23.4台/人口10万人) となった。以下, 徳島県 (174.7), 鹿児島県 (161.1), 大分県 (151.8), 宮崎県 (131.8) となっており, 四国や九州で全国平均を大きく上回っている地域が多かった。一方, 「CT」の地域差指数が最も低かったのは神奈川県で51.7 (6.8台/人口10万人) となっており, 高知県は神奈川県の約3.5倍であった。

「MRI」の地域差指数が最も高かったのはCT装置と同様に高知県で170.7 (10.8台/人口10万人) となった。以下, 香川県 (158.7), 鹿児島県 (149.9), 佐賀県 (136.4), 北海道 (129.1) となった。一方, 「MRI」の地域差指数が最も低かったのはCT装置と同様に神奈川県で59.1 (3.7台/人口10万人) となっており, 高知県は神奈川県の約2.9倍であった。

「3D画像処理」の地域差指数が最も高かったのは鹿児島県で167.0 (4.24施設/人口10万人) となった。以下, 香川県 (146.5), 長崎県 (139.5), 山口県 (139.4), 高知県 (137.8) となっており, 同様に四国や九州で全国平均を大きく上回っている地域が多かっ

た。一方, 「3D画像処理」の地域差指数が最も低かったのは神奈川県で59.3 (1.51施設/人口10万人) となっており, 鹿児島県は神奈川県の約2.8倍であった。

「画像検査の地域差指数」(総合評価)が最も高かったのは鹿児島県 (134.2) で, 次いで香川県 (130.8), 高知県 (130.6), 愛媛県 (129.4), 石川県 (126.7) となった。「画像検査の地域差指数」(総合評価)が最も低かったのは埼玉県 (60.4) であった。「画像検査の地域差指数」(総合評価)が80以下の地域は, 東京都 (79.4), 愛知県 (76.3), 茨城県 (72.5), 千葉県 (69.7), 神奈川県 (61.2) の5都県で, 愛知県を除いて関東に集中していた。

3-3. 階層的クラスター分析

階層的クラスター分析で得られたデンドログラムから, 47都道府県を7つのクラスターに分類した。デンドログラムとは, クラスター分析において各個体がまとめられていく様子を樹形図の形で表したものである (Fig.2)。また分類した7つのクラスターごとに各項目の平均値を Table 4 に示した。なお, 各クラスターに分類された都道府県の各項目の地域差指数における平均値が最も高いクラスターを「クラスター1」とし, 高い順に「クラスター1」から「クラスター7」とした。

クラスター1は, 香川県, 高知県, 鹿児島県の3県であった。クラスター1の特徴は, 全項目において全国平均を大きく上回っている医療資源が豊富な地域で, 特に「血管連続撮影」「CT」「MRI」が充実している地域であった。

クラスター2は, 石川県, 島根県, 愛媛県の3県であった。クラスター2の特徴は, 全項目において全国

Table 4 Average of regional difference index to each cluster

	Prefecture	Radiological Technologist	Serial angiography	Mammography	RI exam (scintigram)	PET	CT	MRI	3D image processing
Cluster 1	Kagawa, Kochi, Kagoshima	118.5	142.5	105.8	113.6	108.5	155.9	159.8	150.4
Cluster 2	Ishikawa, Shimane, Ehime	101.9	119.0	105.8	156.9	197.9	104.7	112.1	115.8
Cluster 3	Hokkaido, Toyama, Fukui, Tottori, Yamaguchi, Miyazaki	110.0	121.8	109.3	139.1	120.3	114.9	113.4	108.4
Cluster 4	Aomori, Wakayama, Hiroshima, Tokushima, Saga, Nagasaki, Kumamoto, Oita	106.2	111.7	123.6	82.1	78.2	132.7	114.4	114.2
Cluster 5	Akita, Yamagata, Niigata	96.4	80.6	123.6	125.5	57.4	82.9	96.4	85.4
Cluster 6	Iwate, Miyagi, Fukushima, Gunma, Tokyo, Yamanashi, Nagano, Gifu, Shizuoka, Aichi, Mie, Shiga, Kyoto, Osaka, Hyogo, Nara, Okayama, Fukuoka	95.8	90.4	88.1	92.2	106.3	83.5	86.0	89.9
Cluster 7	Ibaraki, Tochigi, Saitama, Chiba, Kanagawa, Okinawa	86.0	70.3	77.4	60.3	58.1	69.3	75.3	77.2

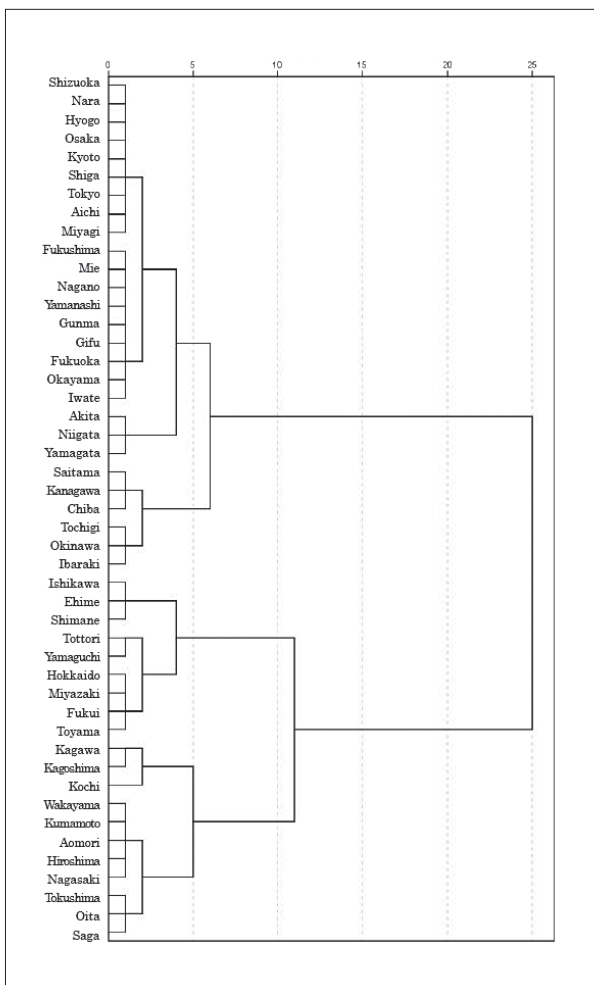


Fig.2 Dendrogram

平均を大きく上回っており医療資源が豊富な地域で、特に「RI検査（シンチグラム）」「PET」が高く、核医学検査が充実している地域であった。

クラスター3は、北海道、富山県、福井県、鳥取県、山口県、宮崎県の6道県であった。クラスター3の特徴は全項目において全国平均を上回っており、医療資源が豊富な地域であった。

クラスター4は、青森県、和歌山県、広島県、徳島県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県の8県であった。クラスター4の特徴は、「RI検査（シンチグラム）」「PET」が全国平均を下回っており、核医学検査に関する医療資源が乏しい地域であった。

クラスター5は、秋田県、山形県、新潟県の3県であった。クラスター5の特徴は、「マンモグラフィー」「RI検査（シンチグラム）」が全国平均を大きく上回っているが「PET」が大きく下回っている地域であった。

クラスター6は、岩手県、宮城県、福島県、群馬県、東京都、山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、岡山県、福岡県の18都府県であった。クラスター6の特徴は、各項目が平均レベルでバランスよく医療資源が整備されている地域であった。

クラスター7は、茨城県、栃木県、埼玉県、千葉県、神奈川県、沖縄県の6県であった。クラスター7の特徴は、全ての項目において全国平均を下回っており、医

療資源に乏しい地域であった。

4. 考 察

本研究は、医療施設（静態・動態）調査で報告されている診療放射線技師数や各画像診断装置数（一部、施設数）の都道府県別データを基に、ジニ係数や変動係数による地域差の評価と階層的クラスター分析により、画像検査の医療資源における地域の特徴について類型化を行った。地域差の評価では、人口10万人当たりの医師数に比べて人口10万人当たりの診療放射線技師数はジニ係数、変動係数共に低く、医師に比べて地域差が小さい結果となった。一方、各画像診断装置数（一部、施設数）については人口10万人当たりの医師数に比べてジニ係数、変動係数が高く地域差が大きい結果となった。特に、PETに関しては画像診断装置の中で最も地域差が大きいことが確認できた。地域差は、医療需要・人口構造・地理的条件などの影響を受け発生する⁹⁾。そのため例えば北海道のような人口密度が低い地域においては、画像検査に関わる医療資源は全国平均より高くなる傾向にあると推察できる。しかし、地域に関係なく同水準の医療を提供するために、人口が少ない地域においても画像診断装置やそれを扱う診療放射線技師が必要になるため、地域差をなくすということは現実的には難しい状況にあると考える。

「画像検査の地域差指数」が極端に低い埼玉県、千葉県、神奈川県は医療資源が非常に少ない地域である。特に埼玉県や千葉県については画像検査に関わる医療資源だけではなく、医師や看護師、病院数など全体的な医療資源の不足が指摘されている¹⁰⁾。これまで、埼玉県や千葉県の医療資源が少なくとも大きな問題にならなかった要因としては、住民が比較的若く有病率が低かったこと、多くの人々が東京都心に勤務しており病気になっても東京の医療機関を受診し、地元の医療機関の利用率が低かったことの2つが挙げられている¹⁰⁾。2015年の国勢調査による東京都の昼間人口の統計調査では、埼玉県から936,100人、千葉県から716,881人、神奈川県から1,068,505人、他県からの流入を含めて約290万人が東京都へ流入している¹¹⁾。東京都からの流出を差し引いても東京都の昼間人口は約240万人も増加することになるため、昼間人口を用いて「画像検査の地域差指数」を算出すると埼玉県、千葉県、神奈川県は今回の結果よりも上昇することになる。一方、東京都の「画像検査の地域差指数」を昼間人口で算出すると今回の結果よりも低下するため、

人口だけではなく昼間人口などの地域の特徴を考慮した「画像検査の地域差指数」の算出も必要である。今後は、急速な高齢化による有病率の上昇、定年退職による地元医療機関の利用率の上昇に伴い医療需要が増加することが懸念されており¹⁰⁾、画像検査の医療提供体制の計画・整備において人口の流入・流出という視点も必要である。また高齢化率が全国で最も低い沖縄県⁷⁾では、総人口で評価した場合の「画像検査の地域差指数」は全国的に比べて低いが、高齢化率で評価すると「画像検査の地域差指数」は今回の結果よりも上昇することが推測される。同様に高齢化率の最も高い秋田県⁷⁾においては、現状では全国平均よりやや低い「画像検査の地域差指数」を示しているが、高齢化率を考慮するとさらに低下し、医療資源が乏しい地域となる可能性もある。よって今回報告した結果に対して人口の流入・流出や高齢化率を十分に考慮し、医療提供体制の計画・整備を行う必要がある。

階層的クラスター分析の結果、7つのクラスターに分類することができ、それぞれの特徴を把握することができた。クラスター1, 2, 3に関しては地域差指数が全項目で平均を上回っており、医療資源が豊富な地域である。クラスター2, 4, 5を見てみると、RI検査（シンチグラム）やPETに関連する核医学検査が分類に大きく関わっていることが分かる。これは、RI検査（シンチグラム）やPETの地域差が大きいことが反映された結果である。クラスター6の18都府県においては、平均的でバランスよく医療資源が整備されている地域で、医療提供体制の計画・整備を実施する上で参考になる可能性がある。クラスター7の6県に関しては全体的に医療資源が乏しい地域である。「画像検査の地域差指数」の下位3県に茨城県、栃木県、沖縄県が加わっており、人口の流入・流出や高齢化率など今後の医療需要の変化を見極めた上で、画像検査における医療提供体制の見直しが必要であると考えられる。

現在、地域の実情に応じた医療提供体制の計画・整備については各都道府県で行われている。また医療機器の共同利用の推進によって効率的な医療提供体制を構築する必要があり、個々の病院ではなく地域で医療提供体制の計画・整備を行う必要がある。よって今回の結果は各地域における医療提供体制を整備する上で参考となるデータであるといえる。しかし、各都道府県で医療提供体制を整備する場合には、二次医療圏を単位としたより詳細なデータの収集・分析と継続的な調査が必要である。なお、二次医療圏とは地理的条件や日常生活の需要の充足状況、交通事情などの社会的

条件を考慮して、一体の区域として病院における入院に係る医療を提供する体制の確保を図ることが相当であると認められるものを単位として、複数の市町村で設定された地域のことである。例えば栃木県では県北、県西、宇都宮、県東、両毛、県南の6つの医療圏が設定されており、各都道府県においても複数の医療圏が設定されている。

また診療放射線技師の必要数を明確に定めた基準がないため、診療放射線技師が不足しているのか、あるいは充足しているのかを捉えることは難しい課題である。本研究では画像検査に関する医療資源の地域差の有無についての相対的な調査であり、診療放射線技師の過不足を捉えるまでには至っていない。さらに地域差が生じる要因としては医療需要・人口構造・地理的条件などが推察できるが、詳細な要因の分析は本研究だけでは不十分である。よって診療放射線技師の過不足や地域差の詳細な要因分析については今後の課題である。

5. 結論

本研究は、医療施設（静態・動態）調査で報告されている診療放射線技師数と各画像診断装置数の都道府県別データを基に、地域差の評価と階層的クラスター分析による類型化を行い地域の特徴について検討した。地域差を示すジニ係数、変動係数を算出した結果、診療放射線技師は医師に比べて地域差が小さく、画像診断装置に関しては医師よりも地域差が大きいことが分かった。また階層的クラスター分析の結果、47都道府県を7つのクラスターに分類することができ、各クラスターの特徴を明らかにすることができた。診療放射線技師の過不足や地域差の要因分析に関してはさらなる調査が必要であるが、本研究で調査した結果や厚生労働省などが公開しているさまざまな統計データを活用し、その地域に合った医療提供体制の計画・整備が望まれる。

表の説明

Table 1	各都道府県の画像検査に関わる医療資源（人口10万人対）
Table 2	各都道府県の地域差指数
Table 3	画像検査に関わる医療資源の地域差
Table 4	各クラスターの地域差指数の平均値

図の説明

Fig.1 各項目のジニ係数と変動係数
Fig.2 デンドログラム

参考文献

- 1) 医療従事者の需給に関する検討会：医療従事者の需給に関する検討会議議事録（2015年12月10日）。
https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-isei_315093.html
- 2) 児玉直樹，他：診療放射線技師の将来需要に関する研究。日本放射線技師教育学会論文誌，1，（1），13-18，2009.
- 3) 武藤裕衣，他：診療放射線技師の現状および将来需要に関する調査研究。日放技誌，64，（6），637-644，2017.
- 4) 武藤裕衣，他：診療放射線技師の需給現状と将来需要および処遇改善に関する調査研究—学位取得者の活用と診療放射線技師の処遇地域差から見た労働環境整備の重要性—。日放技誌，66，（1），17-25，2019.
- 5) 岡野員人：X線CT検査に従事する診療放射線技師の需給状況および将来の需要予測。厚生指針，65，（13），40-45，2018.
- 6) 厚生労働省：平成29年医療施設（静態・動態）調査。
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/79-1.html>
- 7) 総務省統計局：人口推計（平成29年10月1日現在）。
<https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2017np/index.html>
- 8) 厚生労働省：平成28年医師・歯科医師・薬剤師調査。
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/33-20.html>
- 9) 森宏一郎：医療の地域格差はどれくらいあるか？ 二次医療圏を単位としたデータ分析 [病院編]。日医総研ワーキングペーパー，No.216。
<http://www.jmari.med.or.jp/download/WP216.pdf>
- 10) 高橋 泰，他：地域の医療提供体制の現状と将来—都道府県別・二次医療圏別データ集—（2014年度版）。日医総研ワーキングペーパー，No.323。
http://www.jmari.med.or.jp/research/working/wr_553.html
- 11) 東京都の統計：平成27年国勢調査による東京都の昼間人口（従業地・通学地による人口）。
<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tyukanj/2015/tj-15index.htm>