

ポスター | 医療アセスメント

ポスター3

医療アセスメント

2021年11月19日(金) 14:10 ~ 14:50 P会場 (イベントホール)

[2-P-3-01] 地域医療構想の各構想区域における高度医療機器の配置の最適化シミュレーション

*中村 敦^{1,2} (1. 医療データ分析ラボ, 2. 株式会社サンネット)

*Atsushi Nakamura^{1,2} (1. 医療データ分析ラボ, 2. 株式会社サンネット)

キーワード : Advanced medical device, Center of population receiving medical treatment, Open data, GIS

【目的】改正医療法に基づき都道府県毎に外来医療計画が策定され、高度医療機器等の医療資源を重点的に活用する外来を担う医療機関の明確化が進められている。これまで高度医療機器の構想区域内での配置の最適化を模索して受療人口重心とオープンデータを活用して検討を行ってきたが、今回、さまざまな条件を仮定して最適化シミュレーションを行った。

【方法】毎年、病床機能報告で報告される新入院患者数、高度医療機器の設置数や医療従事者数、並びに医療機能情報提供制度で報告される外来患者数や高度医療機器の検査件数などの各医療機関のデータを利用し、構想区域内での高度医療機器の分布状況等を重心分析により把握した。これに加え、受療の可能性のある住民分布のバランス点である受療人口重心との距離と方位の比較分析をレーダーチャートを活用して図化すると共に、検査件数等を増減させるシミュレーションを行い、その変化を観察した。

【結果と考察】高度医療機器の分布重心、機器1台当たりの検査件数重心、医師数や診療放射線技師当たりの検査件数重心などの重心指標と受療人口重心とは、どの構想区域でも一致せず、その度合も異なっていた。このCT、MRIの検査件数や医療従事者数など個々の数値を変化させることで、これらの重心指標と受療人口重心との距離を減少させられることが判った。地域全体の状況を踏まえた上で、これらのシミュレーション結果を活用して検討を進めることで、高度医療機器の配置の最適化が図れると考えられる。

【結語】高度医療機器の設置には多大な費用が必要であり、その運用にも人員が必要となっている。各医療機関にとっては、今後の病院運営上、設置・更新時期や要不要の検討は避けられない問題となっている。これまでは医療機関単位での設置の検討が行われてきたが、今後は前述のシミュレーション等を活用して、地域全体での設置・更新を進めていくべきだと考える。

地域医療構想の各構想区域における高度医療機器の配置の最適化シミュレーション

中村 敦^{*1*2}

^{*1} 医療データ分析ラボ, ^{*2} 株式会社サンネット

Simulation for optimizing the placement of advanced medical devices in each conceptual area of the regional medical care plan

Atsushi Nakamura ^{*1*2}

^{*1} Medical Data Analysis Labo. , ^{*2} Sunnet Corporation

Abstract:

The clarification of medical institutions responsible for outpatient care, where medical resources such as advanced medical devices are to be used intensively in outpatient care planning, is underway. In this study, we conducted an optimization simulation of the placement of advanced medical devices in the conceptual area using the center of gravity of the population receiving care. The distribution of advanced medical devices, the number of examinations per device, the number of examinations per number of doctors and radiologists, and other center-of-gravity indicators do not correspond to the center-of-gravity of the population receiving care, and the degree of deviation is different. It was found that the gap between the center of gravity index and the center of gravity of the population receiving care can be reduced by changing the number of images taken by advanced medical equipment and the number of medical personnel. Since the installation of advanced medical equipment requires a large amount of money and personnel, the timing of installation/renewal and the necessity of installation/renewal have been considered by individual medical institutions, but we believe that the installation/renewal of advanced medical equipment should be promoted for the entire region using the aforementioned simulation.

Keywords: Advanced medical device , Center of population receiving medical treatment , Open data , GIS

1. 目的

現在、団塊の世代がすべて 75 歳以上の後期高齢者となる 2025 年に向けて、都道府県毎に、安定した医療供給体制の構築を目指した地域医療構想が策定されている。これにより構想区域を基本単位とした医療の需要供給体制の現状把握と将来的な医療需要を基とした高度急性期・急性期・回復期・慢性期のそれぞれの機能別の必要病床数が示されている。これに伴い、それぞれの地域に見合った医療機能の見直しを行い、構想区域内の医療機関が供給できる機能別入院病床を確保する準備が始められている。このように地域医療構想では入院機能を中心として調整が進められている。これに対して、医療計画では、医療資源を重点的に活用する外来を担う医療機関の地域毎の明確化の議論が進められており、その議論の中で「高額等の医療機器・設備を必要とする外来」の類型化の話も出てきている。また、地域医療構想に関するワーキンググループや医療従事者の需給に関する検討会などでも同様に医療機器の効率的な活用の議論がなされている。

このようにそれぞれの構想区域での高度医療機器の分布(設置状況)がこれからの地域の外来診療のひとつの鍵となると考えられる。これまでこの高度医療機器の構想区域内での配置について、設置している医療機関にとっても、受療する地域住民にとっても最適となる状態を模索しようと、受療人口重心とオープンデータを活用して検討を行ってきた。今回は、高度医療機器 1 台当たりの撮影件数などさまざまな条件を変化させた最適化シミュレーションを行った。

2. 方法

2.1 分析対象データ並びに使用ソフトウェア

人口分布については 2015 年度の国勢調査¹⁾による 500m

メッシュ人口分布データに対して、2018 年度推計の市町村別性別年齢階級別の人口推計²⁾のデータを利用した補正をかけて、2019 年度データとした。

また、人口 10 万人当たりの病院・診療所の受療患者数から求められる入院並びに外来受療率は 2017 年度患者調査³⁾の性別年齢階級別都道府県別受療率を使用した。

これらに加え、高度医療機器(CT、MRI 等)を設備している医療機関と機器類の設置台数については広島県の 2019 年度病床機能報告⁴⁾を使用し、それぞれの高度医療機器の撮影件数等は医療機能情報提供制度(医療情報ネット)の広島県版の救急医療 NET HIROSHIMA⁵⁾の 2019 年度の公開情報を使用した。

データの集計・分析等には Microsoft Excel 2019 を、図化については地理情報システム QGIS 3.16 Hannover⁶⁾を使用し、行政区分や構想区域区分は国土交通省の国土数値情報⁷⁾を利用した。

2.2 人口重心の算出式と各重心指標の算出

人口重心は人口の一人一人が同じ重さを持つと仮定して、その地域内の人口が全体として平衡を保つことのできる点を示しており、人口の分布平面のバランス点となる。この人口の分布位置を経度・緯度で表すことで、図 1 に示す重心の計算式⁸⁾となる。分布位置が点ではなく、メッシュ等の区画(面)の場合には、その区画の中心点の経度・緯度で代表させる。また、人口を高度医療機器の台数や撮影数等に、分布を設置位置(=医療機関住所)等に読み替えることで、それぞれの重心を求めることができる。

$$x = \frac{\sum(w_i \times x_i \times \cos(y_i))}{\sum(w_i \times \cos(y_i))} \quad y = \frac{\sum(w_i \times y_i)}{\sum w_i}$$

- x, y : 推計入院（外来）患者重心の経度、緯度
- w_i : i 区画の推計入院（外来）患者数
- x_i, y_i : i 区画の代表点の経度、緯度
- i 区画 : 対象領域内の 1 メッシュの各区画
代表点はメッシュの中心点
1 メッシュは 500m または 1km 単位
- 各種重心 : CT・MRI・PET の設置（台数・検査数）重心等
推計入院（外来）患者重心 など

図 1 各種重心の計算式

医療機関で受療する患者は地域の居住者全員ではなく、実際にはその一部の住民のみである。この観点から、性別年齢階級別の受療率を利用して、構想区域毎の 500m メッシュ受療者数を算定し、それを受療人口とした。この受療人口を利用して人口重心を計算し、この表記を”受療人口重心(P)”とした。

これに加え、各医療機関に設置された CT、MRI の設置位置（医療機関住所）、設置台数、撮影数、並びに 1 台当たりの撮影数を計算し、それぞれを構想区域単位での CT と MRI の”台数重心(I)”、”撮影重心(S)”、そして”1 台撮影重心(U)”として表記することとした。

2.3 2 点間距離並びに方位の算出

受療人口重心を起点とした台数重心、撮影重心並びに 1 台撮影重心間の距離を地球の赤道半径 $r=6,378.137\text{km}$ を半径とする球体とした球面三角法（図 2）で計算し、距離比較を行った。

$$d_{ij} = r \times \cos^{-1}(\sin(\delta_i) \times \sin(\delta_j) + \cos(\delta_i) \times \cos(\delta_j) \times \cos(\gamma))$$

- d_{ij} : 地点 i, j 間の距離
- r : 地球の赤道半径 = 6378.137km
- x_i, y_i : 地点 i の経度、緯度
- x_j, y_j : 地点 j の経度、緯度
- γ, δ : 経度、緯度のラジアン値
- ※地球の半径を上記とした、球面三角法にて算出。

図 2 経度緯度による 2 点間距離の計算式

この 2 点間距離に加えて、受療人口重心から台数・撮影・1 台撮影のそれぞれの重心への方向（方位角）を図 3 の計算式で算出した。

$$\Phi = 90 - \text{atan2}(\sin(\Delta x), \cos(y_i) \times \tan(y_j) - \sin(y_i) \times \cos(\Delta x))$$

- Φ : 地点 i から j への方位角
(0度:北 90度:東 180度:南 270度:北)
- x_i, y_i : 地点 i の経度、緯度
- x_j, y_j : 地点 j の経度、緯度
- $\Delta x = x_j - x_i$
- $\text{atan2}(x, y) = \text{atan}\left(\frac{y}{x}\right)$

図 3 経度・緯度を利用した 2 点間の方位角の計算式

2.4 撮影数等の変化によるシミュレーション

CT 並びに MRI のそれぞれ 1 台当たりの撮影数には撮影技術等により多少の幅があると考えられる。

入院医療費を包括評価による「診断群分類に基づく DPC 制度(DPC / PDPS)による定額算定方式」にて計算している DPC 対象病院となるためには表 1「DPC 対象病院・準備病院の要件」に示すように一定の要件を満たす必要がある。

表 1 DPC 対象病院・準備病院の要件

| | DPC対象病院 | DPC準備病院 |
|---|---|--|
| ① | 下記を届出 ・一般病棟入院基本料の急性期一般入院基本料 ・特定機能病院入院基本料（一般病棟） ・専門病院入院基本料（7対1、10対1） * 救急医療管理加算の基準を満たしていることが望ましい | 左記の基準を満たしている 又は 左記の基準を満たすための計画を策定 |
| ② | 診療録管理体制加算を届出 * 診療録管理体制加算1が望ましい | 左記の加算を届出又は同等の診療録管理体制を有し、左記の基準を満たすための計画を策定 |
| ③ | DPC調査に適切に参加し、入院診療及び外来診療データを提出 | DPC調査に適切に参加し、入院診療データを提出 * 外来診療データの提出が望ましい |
| ④ | 「適切なコーディングに関する委員会」以上開催 ※ * 毎月開催が望ましい | （コーディング委員会）を設置し、年4回以上開催 ※ * 毎月開催が望ましい |
| ⑤ | ③の調査で、適切なデータを提出し、かつ、調査期間1カ月当たりの「データ/病床」比が0.875以上 | |

また、高度医療機器(CT・MRI)の 1 台当たり撮影数についても DPC 対象病院とそれ以外の病院を比較すると、図 4 に示したとおり、DPC 対象病院の方がかなり多いことが判る。

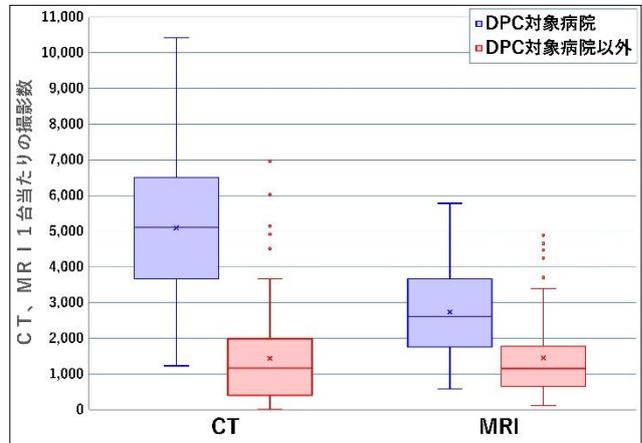


図 4 CT・MRI 1 台当たりの撮影数比較 (DPC 対象病院と DPC 対象病院以外: 広島県)

これらのことから、DPC 対象病院では他の医療機関よりも撮影技術や撮影効率などが優れ、1 台当たりの撮影数自体も多いと考えられるが、実際にはそれ以外の医療機関よりも少ない病院も見受けられる。そのため、DPC 対象病院での 1 台当たりの撮影数を広島県内の全医療機関の 1 台当たり撮影数の平均値と比較して、それ以下ならば撮影数に平均値を当てはめるシミュレーションを行い、各重心位置の変化を観察した。

2.5 受療人口重心と各重心指標との距離と方位の視覚化

構想区域単位で受療人口重心を起点とした CT・MRI 毎の台数重心、撮影重心並びに1台撮影重心への距離と方位をレーダーチャート等で視覚化するとともに、構想区域間の状況の比較分析並びに前述のシミュレーション前後での比較分析を行った。

3. 結果

3.1 高度医療機器の分布と撮影数等

広島県全体の高度医療機器 (CT・MRI) の分布と撮影数、並びに機器1と台当たりの撮影数について、地理情報システムで図化した (図5: 地図化の一例)。その際、撮影数は、その数に応じた円で配置点上に表示した。

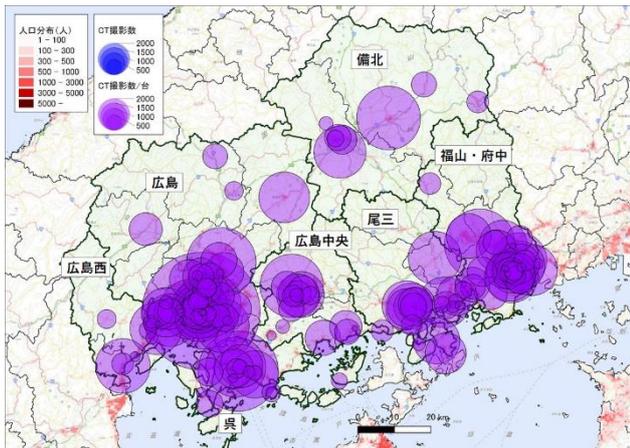


図5 CT1 台当たりの撮影数の分布 (広島県)

3.2 受療人口重心と高度医療機器台数重心等との2点間距離の一覧表

広島県の構想区域毎の高度医療機器 (CT・MRI) の分布とその撮影数並びに1台当たりの撮影数から、それぞれ台数重心、撮影重心、1台撮影重心を算出した。それを元に区域毎の受療人口重心を起点とした CT・MRI それぞれの台数重心、撮影重心、そして1台撮影重心との間の2点間距離と方位を算出した。(表 2: 構想区域別受療人口重心を起点としたCT各重心間の距離と方位 (現状), 表 3: 構想区域別受療人口を起点とした MRI 各重心間の距離と方位 (現状))

表 2 構想区域別受療人口重心を起点とした CT 各重心間の距離と方位 (現状)

| C T 各重心 | 台数重心 (■) | | 撮影重心 (●) | | 1台撮影重心 (□) | |
|---------|----------|-------------|----------|-------------|------------|-------------|
| | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 |
| 広島 | 0.268 | 189° 01'51" | 1.192 | 187° 27'60" | 0.741 | 233° 43'30" |
| 広島西 | 1.124 | 012° 40'16" | 1.373 | 057° 13'26" | 2.181 | 221° 10'11" |
| 呉 | 1.952 | 221° 19'18" | 1.033 | 140° 13'59" | 0.772 | 202° 43'40" |
| 広島中央 | 3.739 | 155° 58'04" | 0.506 | 359° 23'08" | 1.034 | 121° 57'24" |
| 尾三 | 0.390 | 032° 48'03" | 0.707 | 048° 51'03" | 1.148 | 332° 07'59" |
| 福山・府中 | 1.805 | 279° 17'55" | 0.798 | 187° 40'04" | 2.009 | 248° 41'31" |
| 備北 | 4.662 | 264° 03'46" | 3.045 | 250° 45'24" | 1.027 | 332° 20'03" |

表 3 構想区域別受療人口重心を起点とした MRI 各重心間の距離と方位 (現状)

| MRI各重心 | 台数重心 (■) | | 撮影重心 (●) | | 1台撮影重心 (□) | |
|--------|----------|-------------|----------|-------------|------------|-------------|
| | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 |
| 広島 | 0.595 | 214° 30'55" | 1.462 | 206° 44'06" | 1.125 | 227° 54'36" |
| 広島西 | 1.493 | 042° 38'17" | 1.490 | 061° 22'57" | 0.438 | 150° 19'00" |
| 呉 | 1.190 | 229° 41'37" | 1.861 | 119° 46'11" | 1.801 | 119° 53'25" |
| 広島中央 | 1.880 | 299° 40'48" | 2.593 | 322° 49'26" | 2.561 | 323° 18'42" |
| 尾三 | 1.193 | 146° 03'42" | 1.028 | 094° 12'05" | 0.049 | 195° 19'13" |
| 福山・府中 | 1.495 | 171° 28'35" | 2.470 | 144° 29'29" | 1.179 | 170° 26'10" |
| 備北 | 2.782 | 319° 55'19" | 2.607 | 263° 40'42" | 2.607 | 263° 40'42" |

3.3 受療人口重心と高度医療機器台数重心等との2点間距離のレーダーチャート

前出の表 2 と表 3 の CT 並びに MRI の台数重心、撮影重心、1台撮影重心の算出結果を視覚化して構想区域間の比較検討ができるようにすることを目的に、受療人口重心からそれぞれの重心への距離を構想区域毎のグラフとして6要素のレーダーチャートを作成した。(図 6)

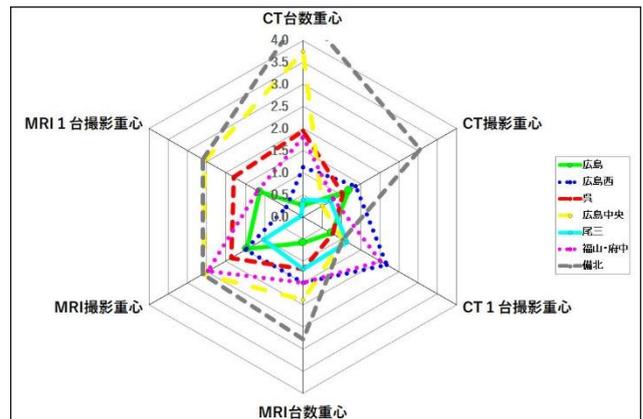


図 6 受療人口重心と CT・MRI 各重心間の距離 [広島県]

このレーダーチャートでは、中心点が受療人口重心点となり、そこから各要素 (各重心) への 2 点間距離を示している。図 6 にあるように、広島構想区域では各重心指標が他の構想区域と比較して受療人口重心に近いことが判る。これとは逆に備北構想区域ではほとんどの重心指標が受療人口重心よりも大きく離れていることが判る。

このように表 2、表 3 のような単純な数値表だけでは判りにくいものも、このレーダーチャートを活用すれば構想区域間の比較を行うことができる。

3.4 撮影数の変化によるシミュレーション

DPC 対象病院における CT 並びに MRI1 台当たりの撮影数を広島県内の全医療機関の平均値以上に設定するシミュレーションを行ったが、この撮影数の変化に伴い、設置台数や設置位置には変化がないものの、台数撮影、1台撮影の各重心は移動し、重心間の距離の増減や重心位置の変化が生じることになる。

このことから、受療人口重心を起点とした CT 並びに MRI

の撮影重心・1台撮影重心の各重心間との距離と方位について構想区域毎に明示(表 4:構想区域別受療人口・CT 各重心間の距離と方位(シミュレーション))すると同時に、それぞれの項目毎の差異についても構想区域別に一覧表(表 5:構想区域別受療人口・CT 各重心間の距離と方位(差異))とした。

表 4 構想区域別受療人口・CT 各重心間の距離と方位 (シミュレーション)

| CT各重心 | 台数重心 (I) | | 撮影重心 (S) | | 1台撮影重心 (U) | |
|-------|----------|-------------|----------|-------------|------------|-------------|
| | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 |
| 広島 | 0.268 | 189° 01'51" | 1.108 | 185° 16'52" | 0.589 | 236° 24'10" |
| 広島西 | 1.124 | 012° 40'16" | 1.373 | 057° 13'26" | 2.181 | 221° 10'10" |
| 呉 | 1.952 | 221° 19'18" | 0.908 | 238° 10'55" | 1.552 | 251° 08'07" |
| 広島中央 | 3.739 | 155° 58'04" | 0.485 | 003° 37'57" | 1.081 | 121° 50'00" |
| 尾三 | 0.390 | 032° 48'03" | 0.682 | 048° 18'05" | 1.144 | 331° 20'33" |
| 福山・府中 | 1.805 | 279° 17'55" | 0.810 | 187° 31'22" | 2.009 | 248° 04'03" |
| 備北 | 4.662 | 264° 03'46" | 3.045 | 250° 45'24" | 1.027 | 332° 20'04" |

表 5 構想区域別受療人口・CT 各重心間の距離と方位 (差異)

| CT各重心 | 台数重心 (I) | | 撮影重心 (S) | | 1台撮影重心 (U) | |
|-------|----------|-------------|----------|--------------|------------|--------------|
| | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 | 距離 (km) | 方位 |
| 広島 | 0 | 000° 00'00" | -0.084 | -002° 11'07" | -0.152 | 002° 40'39" |
| 広島西 | 0 | 000° 00'00" | 0.000 | 000° 00'00" | 0.000 | -000° 00'01" |
| 呉 | 0 | 000° 00'00" | -0.124 | 097° 56'55" | 0.780 | 048° 24'26" |
| 広島中央 | 0 | 000° 00'00" | -0.021 | -355° 45'10" | 0.047 | -000° 07'24" |
| 尾三 | 0 | 000° 00'00" | -0.025 | -000° 32'58" | -0.004 | -000° 47'26" |
| 福山・府中 | 0 | 000° 00'00" | 0.012 | -000° 08'41" | -0.001 | -000° 37'28" |
| 備北 | 0 | 000° 00'00" | 0.000 | 000° 00'00" | 0.000 | 000° 00'01" |

また、これらのシミュレーション前後の重心間距離の増減と方位の変化について構想区域毎の方位図(図 7[広島構想区域],図 8[暮れ構想区域])として作成した。

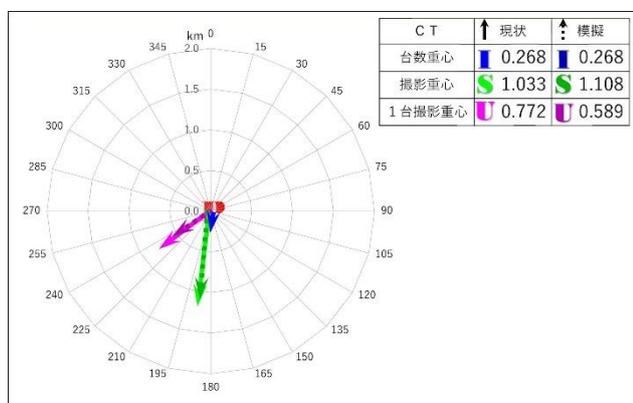


図 7 人口重心と CT 各重心間の距離と方位 [広島構想区域]

どちらのシミュレーション・レーダーチャートでも CT の台数

と設置場所を変更していないので、受療人口重心と台数重心との距離も方位も全く変化はしないが、撮影重心、1台撮影重心は差が生じている。広島構想区域では方位の変化はほとんどないが、暮れ構想区域では距離も方位も大幅に変化していることが判る。

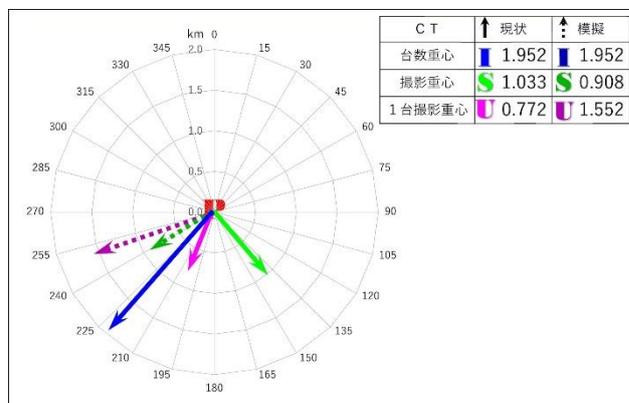


図 8 人口重心と CT 各重心間の距離と方位 [呉構想区域]

4. 考察

人口重心の考え方は人口分布平面を1点で支えることのできるバランス点である。ただ人口の分布が地域全体に様ではないことから、単純に位置が固定された重量点としての人口重心はその分布を代表させる1点であるとは言えるが、厳密には受療人口重心のように受療行動という移動を伴う場合のバランス点とはやや異なると考えられる。また、受療行動自体も状況に応じて、複数の医療機関での受療を行うこともあり、移動距離や移動時間も様ではないと思われる。これらのことを考慮しつつ、受療人口重心については、比較のひとつの目安となる重心点として取り扱うこととしている。

これらを踏まえて、他の各重心に於いても同様の考え方となる。CT や MRI などの高度医療機器の設置されている医療機関を受療した患者は、その受療理由にもよるが、それら高度医療機器の被撮影機会を得ていることから、台数重心は被撮影機会のバランス点として考えることができる。同様に高度医療機器の撮影件数は実際の撮影実態を表しているの、撮影重心は撮影実態のバランス点として考えられる。これに加え、高度医療機器1台当たりの撮影数は撮影効率を表していることから、1台撮影重心は撮影効率のバランス点として考えることができる。

表 2: 構想区域別受療人口を起点とした CT 各重心間の距離と方位(現状)と表 3: 構想区域別受療人口を起点とした MRI 各重心間の距離と方位(現状)からも判るとおり、広島県内のいずれの構想区域でも、CT 及び MRI の台数重心、撮影重心、1台撮影重心等の各重心指標と受療人口分布のバランス点である受療人口重心と位置の一致は観られなかった。また、受療人口重心からそれぞれの重心間への距離も方位も構想区域毎に大きく異なっていた。

広島構想区域では他の構想区域より CT 及び MRI の台数重心位置が受療人口重心に近いことから、受療患者に被撮影機会が他の構想区域よりも多く与えられていると思われる。これに対して、広島中央構想区域では CT の台数重心が受療人口重心よりもかなり離れており、受療患者に与えられる被撮影機会が他の構想区域よりも少ないが、1台撮影重心が近

いことから、この構想区域でのCTの撮影効率は良いと考えられる。また、備北構想区域では、CTの1台撮影重心以外は遠く離れていることからCTの撮影効率だけは良いと考えられる。これらの各重心指標間の距離の大小は、その構想区域全体の人口や広さ、地域全体での高度医療機器の台数等により左右されるものと考えられる。

このように医療機関毎の高度医療機器の台数、撮影数、1台当たりの撮影数から、構想区域内での台数・撮影・1台撮影の各重心を求めて、レーダーチャート化することで、それぞれの区域での分析対象とした高度医療機器についての受療患者の被撮影機会、撮影実態、撮影効率が実際の受療患者の分布と一致しているかどうかを判別できると考えられる。また、受療人口重心と高度医療機器の各重心の中で大きく異なる位置にある重心については、設置台数・総撮影数・1台当たりの撮影数などに何らかの問題があると考えられ、より詳細な分析を行うことで問題解決の一助になると思われる。

これに加え、高度医療機器の1台当たりの撮影数を変化させたシミュレーションを行うと、図6の広島構想区域のようにシミュレーション前後の差異の少ない区域と、図7の呉構想区域のように差異の大きい区域があることが判る。このことは、呉区域のDPC対象病院の中に機器1台当たりの平均撮影件数よりも大きく下回っている医療機関があることが判る。このように、高度医療機器1台当たり撮影数を変化させるなどさまざまなシミュレーションを行うことで機器の設置位置(設置医療機関の地域分布)や撮影数の変化を視覚的に適切に捉えられることも判った。

地域医療構想に関するワーキンググループの資料(図8)によると、平成20年(2008年)から平成29年(2017年)にかけてCT及びMRIの人口10万人当たりの保有状況を観ると都道府県によってバラツキはあるが、比較的增加傾向にあり、今後もこの傾向が続いていくものと考えられる。

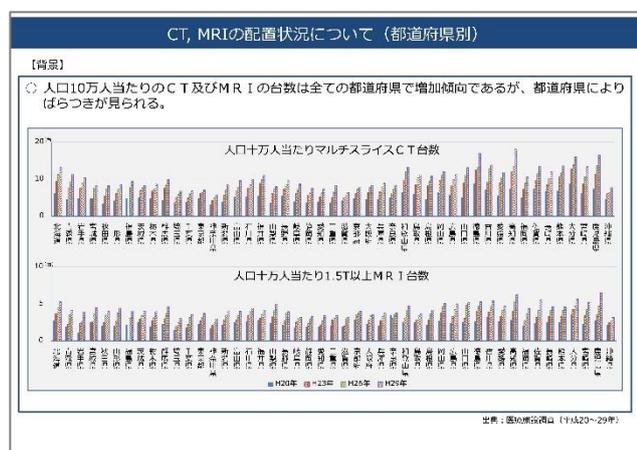


図8 CT、MRIの配置状況について(都道府県別)⁹⁾

また、二次医療圏毎のCT、MRIの設置台数とその検査数には、強い負の相関が認められており、人口当たりの設置台数が多くなってくると、検査数が少なくなる＝機器類の稼働が悪くなるという状況になっている(図9)。

このように、二次医療圏(＝構想区域)内のCT・MRIの設置台数にはその受療患者規模等による上限があると思われる、CTやMRI以外の高額医療機器でも同様な状況となる可能性がある。

また、実際のCTやMRIの法定耐用年数は6年であるが、

必要な保守点検が実施されている場合の耐用期間は10年となっており、現在安定して使用されている機器類であっても更新を意識して運用しなければならない。

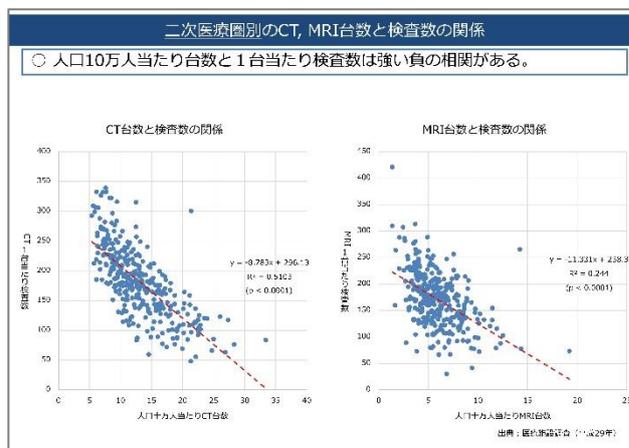


図9 二次医療圏別のCT、MRI台数と検査数の関係⁹⁾

各医療機関にとり、日々の診療に欠かせない機器ではあるが、過剰な投資をすることで経営面での問題も出てくることも考えられる。

これらのことから、各構想区域内で受療人口重心と設置重心(撮影機会重心)、撮影重心(撮影実態重心)、そして1台撮影重心(撮影効率重心)との距離が最小となるような高度医療機器の配置を設置場所等を変化させたシミュレーションを実施することで、地域住民にとっても、医療機関にとっても高度医療機器の設置や利用に関して理想的な配置を示すことができると思われる。

これらのシミュレーションの結果として、これらの高度医療機器の本体を、機器の不要地域から必要地域への移動(移設)も考慮せざるを得ない可能性もないとは言えない。

これに加えて、将来的な人口増減、医療機関自体の増減、そして前出の高度医療機器類の耐用期間も踏まえないならぬことから、この高度医療機器の配置問題は、単独の医療機関での検討ではなく、地域全体としての取り組みが必要不可欠のものであると考えられる。

5. 結語

高度医療機器の設置や更新には多くの費用を必要とすることから、各医療機関にとって、この設置や更新時期、並びに要不要の検討は不可欠のものとなってくる。これまでこのようなCTやMRIなどの高度医療機器の新設・廃止や更新の検討については、個々の医療機関単独で行われてきた。しかしながら、今後は地域医療構想調整会議などの公的な場で、前述のシミュレーション等を活用して、地域全体の取り組みとして進めていくべきだと考える。これに加え、構想区域内の主力病院や医師会等との連携を進め、高度医療機器の撮影対象疾患等の詳細データ得て、より精密な分析研究を進めたいと思う。

参考文献

- 1) 政府統計の窓口(e-stat). 平成27年国勢調査(500mメッシュ). 2015. [https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/toukeiChiri.do?method=init (cited 2021-

- Apr-15]
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所. 日本の地域別将来推計人口 (平成 30(2018)年推計. 2018. [<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson18/t-page.asp> (cited 2021-Apr-15)]
 - 3) 政府統計の窓口 (e-stat). 平成 29 年患者調査. 2017. [<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/database?page=1&toukei=00450022&tstat=000001031167> (cited 2021-Apr-15)]
 - 4) 広島県. 令和元年度病床機能報告結果. 2021. [<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/64/reiwa01.html> (cited 2021-Jun-05)]
 - 5) 広島県. 救急医療 NET HIROSHIMA.2021 [<http://www.qq.pref.hiroshima.jp/qq34/qqport/kenmintop/> (cited 2021-Feb-12)].
 - 6) QGIS. フリーでオープンソースの地理情報システム. 2021. [<https://www.qgis.org/ja/site/> (cited 2021-Jul-08)]
 - 7) 国土交通省. 国土数値情報 ダウンロードサービス. 2021. [<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> (cited 2021-Jan-25)]
 - 8) 三浦英俊. 緯度経度を用いた 3 つの距離計算方法. オペレーションズ・リサーチ 2015;Vol.60, No.12:701-705.
 - 9) 第 18 回地域医療構想に関するワーキンググループ.資料 2 医療機器の効率的な活用等について.厚生労働省,2019. [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_03436.html(cited 2020-Jul-07)]