

一般口演 | 医療アセスメント

一般口演2 医療アセスメント

2019年11月22日(金) 09:00 ~ 11:00 E会場 (国際会議場 3階中会議室301)

[2-E-1-03] 機能別病床入院患者重心に観る地域医療構想の構想区域の設定の妥当性の検討

○中村 敦¹ (1. 山口県立病院機構)

キーワード : the population center of gravity, the center of gravity of hospital beds, the center of gravity of inpatients, the regional medical concept, Geographic Information System

【目的】現在、地域医療構想で必要とされる機能別病床数は現実の各医療機関の病床数とはかなりの隔りがあるが、数的な比較のみで分布に注目した分析が為されていない。このことから機能別病床別入院患者の重心を二次医療圏単位で人口分布等と比較し、構想区域としての二次医療圏の妥当性について検討を行った。

【方法】病床機能報告結果の病床機能別病床数を基本に、医療機関の分布から算出される機能別病床重心並びにそれぞれの入院患者数から算出される機能別病床入院患者重心と人口重心等との位置分析を行った。また、機能別病床分類の一方式である「埼玉方式」を適用して、その妥当性の検討も行った。分析対象は2017年度病床機能報告結果を基本に山口県内の各二次医療圏内の医療機関とした。

【結果と考察】県全体でも二次医療圏単位でも、病床機能別入院患者重心は機能毎に異なった位置にあることが判る。元々、病床機能報告における病床機能別分類は、各医療機関の主観的なものであることから、その分布に統一性は乏しい。このことから、「埼玉方式」を適用することで、病床機能の判断が一定のものとなり、その分布の検討が実用的なものになると考えられる。

この「埼玉方式」を適用した病床機能分類による入院患者重心は、それぞれの機能毎に当初の重心とはかなり異なる場所になっているが、どの二次医療圏でも人口重心とも異なる位置にある。これは各医療機関の開設時の分布によるものであるが、逆に現在の構想区域（＝二次医療圏）の区分けにも起因すると考えられる。

【結語】現在の二次医療圏の設定後に、人口の大幅な増減や医療機関の新設・移転・廃止等も有り、人口分布・医療機関分布等が当初とは異なる状況となっている。このことを踏まえて、2025年、そしてそれ以降に向けて、疾患構造の変化や隣接する医療圏等との連携も踏まえた見直しが必要であると考えられる。

機能別病床入院患者重心に観る地域医療構想の構想区域の設定の妥当性の検討

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

Examination of the validity in the setting of the design area of the community medicine design by the sickbed inpatient center of gravity according to the function

Atsushi Nakamura^{*1*2}

*1 Medical Data Analysis Labo. , *2 Sunnet Corporation

A secondary care area is almost set in the design area for the devised regional medicine design now. However, even the on the sickbed function report of the subjectivity criteria of each medical institution in most areas either or "Saitama method" that is one of the objectivity criteria does not match with "the sickbed center of gravity" and "the new inpatients center of gravity". Therefore, the review that a change of the disease structure and the next cooperation with the medical circle (area), and the like stood on for in 2025 and after it is thought to be necessary without being seized with the setting in the conventional secondary care area about the design area.

Keywords: the population center of gravity, the center of gravity of hospital beds, the center of gravity of inpatients, the regional medical concept, Geographic Information System

1. はじめに

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、全国の都道府県ごとに、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供給体制の現状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」(表1)のそれぞれの機能別病床の必要量(地域の患者が入院する為の必要病床数)が示され、地域に見合った医療機能の見直しを行い、医療供給量(構想区域内の医療機関が供給できる機能別入院病床)を確保する準備が進められている。

表1 機能別病床の内容説明

機能別	病床機能内容説明
高度急性期	○急性期の患者に対し、状態の早期安定化に向けて、診療密度が特に高い医療を提供する機能
急性期	○急性期の患者に対し、状態の早期安定化に向けて、医療を提供する機能
回復期	○急性期を経過した患者への在宅復帰に向けた医療やリハビリテーションを提供する機能 ○特に、急性期を経過した脳血管疾患や大腿骨頸部骨折等の患者に対し、ADLの向上や在宅復帰を目的としたリハビリテーションを集中的に提供する機能(回復期リハビリテーション機能)
慢性期	○長期にわたり療養が必要な患者を入院させる機能 ○長期にわたり療養が必要な重度の障害者(重度の意識障害者を含む)、筋ジストロフィー患者又は難病患者等を入院させる機能

この将来必要となる機能別病床数とは別に、今現在、各医療機関がその有する病床(一般病床及び療養病床)についてそれらが担っている医療機能を自ら選択し、病棟単位を基本として厚生労働省に提出する「病床機能報告」が実施されている。しかしながら、この報告結果を構想区域単位で集計すると、前述の2025年の必要病床数からはかけ離れた結果となっている地域が多い。

この構想区域としては概ね現状の二次医療圏が設定されることが多いが、その区域内の医療需要と医療供給体制の状況によっては、異なる区分け(構想区域の設定)の考え方が必要となる場合も想定されるのではないと思われる。

今回、ある区域に居住している人々の居住地の分布からなる図形のバランス点である人口重心を導き出す考え方を病床分布や入院患者分布に応用して構想区域についての妥当性を検討をすることとした。

この人口分布から算出する人口重心は、年単位などの一定期間毎に算出して、その経年変化を観察することでその区域全体の人口分布の変動を観察できる。また、他要素の重心と比較により人口分布との関連性を検討できると思われる。

このことから、人口重心と入院病床を有する医療機関(病院並びに有床診療所)の病床数分布から算出される病床重心並びに新入院患者数から算出される新入院患者重心を比較することで人口分布と医療機関分布等の状況分析を行うことができると考えられる。

これに加え、毎年、病床機能報告で病棟単位での病床数、新入院患者数、そして機能別病床分類が報告されることから、前述の病床数重心等について病床機能別の分類ができると考えられる。

ただ、病床機能報告では各医療機関が主観的に病床機能を決定していることから、客観的に病床機能を推定する必要があり、病床機能報告の定量的な分析を実施する大阪方式や埼玉方式などによる病床機能の分類も行われている。

大阪方式では機能に応じて、地域急性期(回復期相当)に分類するが、埼玉方式では機能に応じて、高度急性期、急性期、回復期に分類されている。このことから、山口県では埼玉方式の方が実情に沿っていると考えられる。

これらのことから、この人口分布、病床機能毎の病床分布並びに新入院患者分布の各重心について山口県全体及び二次医療圏単位での状況を算出すると共に前述の埼玉方式を適用した病床機能判定による病床機能毎の各重心も算出し、地理情報システムを利用して図化を行い検討を行ったので、ここに報告する。

2. 方法

2.1 使用データ並びに使用ソフトウェア

人口分布については、2015年度の国勢調査の2分の1地域メッシュ(500mメッシュ)データ¹⁾を利用し、人口重心の算出についても同調査データを利用した。

病院並びに有床診療所の所在地分布(住所)、入院病床数(一般・療養共)並びに新入院患者数(年間)については山口県の2018年度病床機能報告²⁾を利用した。ここで取得した各医療機関の住所データについては東京大学空間情報科学研究センターの“CSV アドレスマッチングサービス”(http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/) ³⁾を利用して、経度緯度への変換を行った。

データの集計・分析等についてはMicrosoft Excel 2016を、図化については地理情報システム QGIS 3.4 Madeira⁴⁾ を使用し、行政区分並びに二次医療圏区分については国土交通省の国土数値情報⁵⁾を利用した。

2.2 分布地図・各重心等の算出手順

人口分布は2分の1地域メッシュ単位の人口により12階級に段階的に色分け表示し、病床数並びに新入院患者数については対象となる医療機関を中心とするその数値を半径とする円として表示した。

人口重心とは、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言い、人口の分布平面のバランス点となる。算出式は、人口重心の経度・緯度をそれぞれX, Y, i区画の人口をW_i, i区画の代表点の経度・緯度をX_i, Y_iとすると図1のとおりとなる⁶⁾。これを利用して二次医療圏毎の人口重心を医療圏を構成する市町村毎の人口分布から計算を行った。

$$X = \frac{\sum(W_i \times X_i \times \cos(Y_i))}{\sum(W_i \times \cos(Y_i))} \quad Y = \frac{\sum(W_i \times Y_i)}{\sum W_i}$$

X, Y : 人口重心の経度, 緯度
W_i : i区画の人口
X_i, Y_i : i区画の代表点の経度, 緯度

図1 人口重心の計算式

同様に各医療機関の病床数、新入院患者数を使用して、県全体並びに二次医療圏単位での病床重心、新入院患者重心を次の要領で算出した。図1の式で計算した人口重心を「病床重心(ないしは新入院患者重心)」と読み替え、X, Yを病床重心の経度・緯度とする。i区画を医療機関の所在地とし、i区画の代表点の経度・緯度を医療機関の所在地の経度・緯度とし、i区画の人口は病床数(ないしは新入院患者数)として計算し、人口重心、病床重心、新入院患者重心のそれぞれを記号([P]opulation [B]eds [I]npatients)で表示した。また、同様に記号で高度急性期([H]ighly acute phase)、急性期([A]cute phase)、回復期([R]ecoverly phase)、慢性期([C]hronic phase)とし、それぞれ病床重心[B](緑色)、新入院患者数[I](黄色)と同色で表示した。

2.3 2点間の距離の算出方法

人口重心、病床重心並びに新入院患者重心間の距離を地球の赤道半径 r=6,378.137km を半径とする球体として球面三角法⁷⁾で計算し、距離比較を行った。

2地点を地点i, jとして、それぞれの経度緯度をX_iY_i, X_jY_j、

2点間の距離をD_{ij}とすると、経度緯度から2地点間の距離を算出する計算式は図2の通りとなる。

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

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

図2 経度緯度による2点間の距離の計算式

2.4 病床機能報告の定量的分析方法(大阪方式と埼玉方式)

表2 大阪方式・埼玉方式の定量的な分析方法⁸⁾

区分	大阪方式	埼玉方式
特徴	急性期病床と報告した病床の一部を機能に応じて、地域急性期(回復期相当)と整理して、2025年の必要病床数と比較・分析(急性期から回復期へのみ算定、逆はなし)	一般病棟、地域包括ケア病床等と報告した病床を、機能に応じて、高度急性期、急性期、回復期に分類し、2025年の必要病床数と比較(例:報告:高度→分析:回復もあり得る)
主な仕分項目	1)急性期と回復期の仕分け 手術 : 0.6回/月・床以上 化学療法: 0.6回/月・床以上 救急医療管理: 0.6回/月・床以上 呼吸心拍監視: 1.2回/月・床以上	1)高度急性期と急性期の仕分け 全身麻酔手術: 2回/月・床以上 救急医療項目: 0.2回/月・床以上 全身管理項目: 8回/月・床以上 等 2)急性期と回復期の仕分け 手術 : 2回/月・床以上 がん化学療法: 1日/月・床以上 救急搬送による予定外入院: 10人/年・床以上 重症度等(一般病棟用の重症度、医療・介護必要度を満たす患者割合): 25%以上 等

表2にも示されているとおり、大阪方式は「急性期」から「回復期(地域急性期)」への移行はあり得るが逆はない。これに比べて「埼玉方式」は分析結果によっては「高度急性期」が「回復期」判断になることもあり、病床の機能の定量化を広い範囲で行えることから、今回の分析では「埼玉方式」を使用することとしている。

3. 結果

人口並びに医療機関(病院・有床診療所)の病床数と新入院患者数のそれぞれの分布、およびそれらから二次医療圏単位で導き出される各重心の図化を行った。

また、これに加えて、病床数重心と新入院患者数重心については、各医療機関の病床機能報告での機能別病床分類による算出、および病床機能報告の埼玉方式の定量的分析で

の機能別病床分類による算出した結果についても、前述と同様に二次医療圏単位での図化を行った。

3.1 人口・医療機関分布と各重心

県全体でも同様の状況であるが、各二次医療圏単位でもそれぞれの人口の分布の多少に沿って医療機関が分布している(図 3)。この医療機関の分布に応じて入院病床(図 4)や新入院患者(図 5)も分布している。

そのため、山口県内でも人口の分布の多い県南側の瀬戸内海側は入院病床も新入院患者数も多い状況となっているが、人口分布の少ない県北側の日本海側は入院病床も新入院患者数も少ない状況となっている。

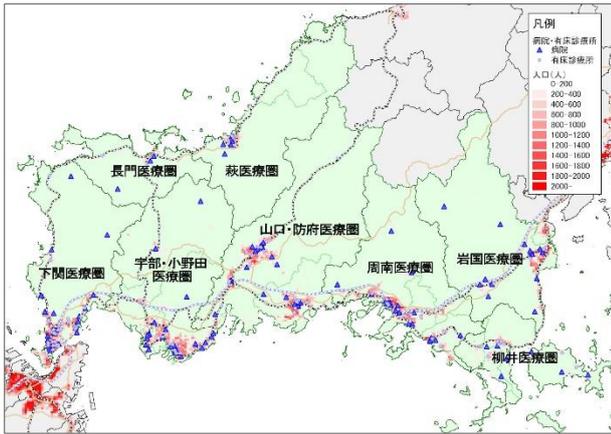


図 3 山口県内の人口分布並びに病院・有床診療所

3.2 病床数分布と病床重心

医療機関の成り立ちとして、一般的に人口集中地域に医療機関が多く分布していることから、ほとんどの二次医療圏で病床数分布も病床重心も圏内の人口集中地域に位置している(図 4)。ただし、複数の市町村から構成されている二次医療圏では市町村毎に人口集中地域があることから、病床重心が病床数分布の少ない地域に位置している。

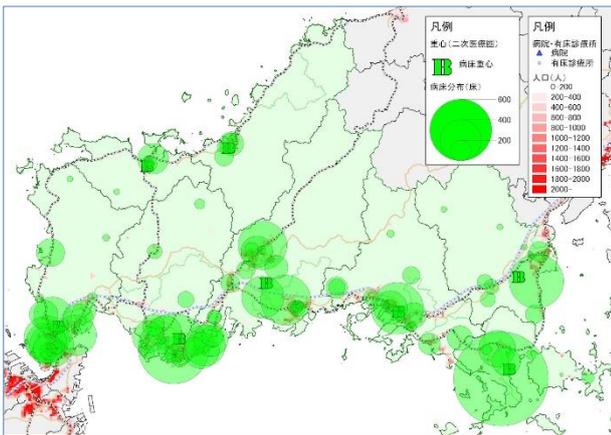


図 4 病床分布と重心(二次医療圏単位)

3.3 新入院患者数分布と患者重心

県全体と同じく、人口集中地域に医療機関が多く、入院病床のある医療機関の病床数分布に比例した形で分布し、病床重心と同様に、新入院患者重心も二次医療圏内の人口集中地域に位置している(図 5)。

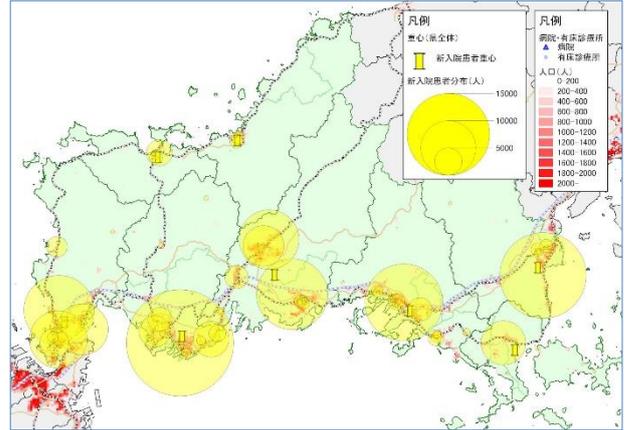


図 5 新入院患者分布と重心(二次医療圏単位)

3.4 人口・医療機関分布と各重心

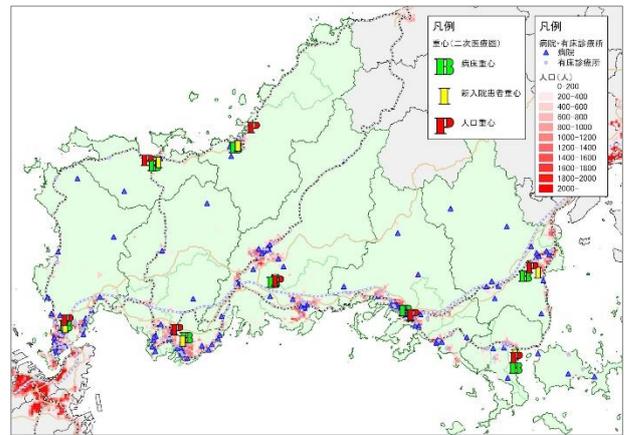


図 6 人口・各医療機関分布と二次医療圏毎の各重心

各二次医療圏の人口重心は病床重心、新入院患者重心とはやや離れたところに位置している(図 6)。これは距離の遠近の多少はあるもののほとんどの二次医療圏においても同様の状況となっている。ただ、医療圏によっては、病床重心と新入院患者重心が異なる位置にある場合があるが、これはひとつの病院に新入院患者が集中していることから起こるものと思われる。また、複数の市町村から成る医療圏では、人口集中地域とは異なる場所に人口・病床、新入院患者数のそれぞれの重心が位置することもある。

3.5 人口・病床・新入院患者各重心の2点間距離

前項でも述べているが、二次医療圏内の病床重心と新入院患者重心はほぼ同じ位置にあるが、人口重心からはやや離れたところに位置している。(表 3)

表 3 人口(P)・病床(B)・新入院患者(I)各重心間の距離(km)

医療圏	PB 間	PI 間	BI間
岩国	2.6248	1.9448	3.2181
柳井	2.5409	0.7506	3.2215
周南	2.1417	0.7254	1.7748
山口・防府	1.0442	0.6663	0.7557
宇部・小野田	3.0433	3.1146	1.2006
下関	1.3575	1.7245	0.3733
長門	2.1406	2.7622	1.2518
萩	6.4806	5.8022	0.6964

3.6 病床機能別の病床・新入院患者重心

病床機能報告に記載されている各医療機関の病床機能別の病床重心(図7)は二次医療圏毎では人口重心近辺にある医療圏と極端に離れている医療圏が観られる。これは新入院患者重心(図8)でも同様な傾向が観られる。

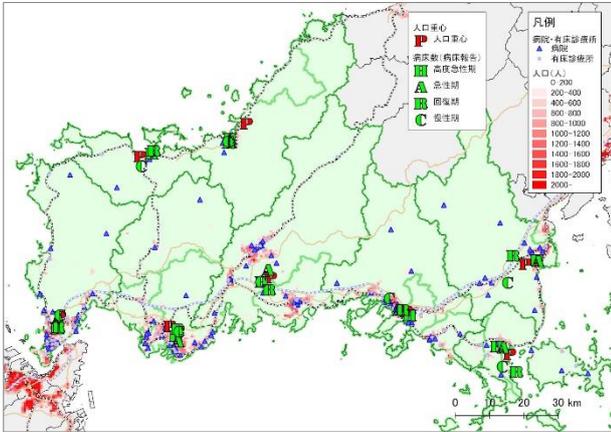


図7 病床機能別の病床重心(二次医療圏単位)

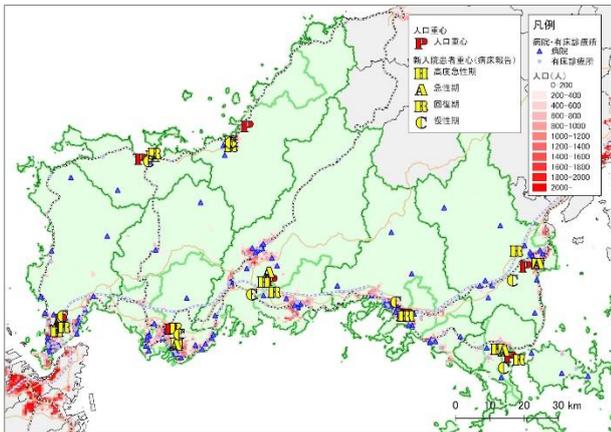


図8 病床機能別の新入院患者重心(二次医療圏単位)

3.7 病床機能報告の定量的分析

病床機能報告を埼玉方式に則って定量的な分析を行うと、医療機関が提示している病床機能とは異なる病床機能の病床がかなり見受けられる(表4)。

表4 病床機能報告の定量的分析結果(一部)

医療機関	病棟	機能報告	定量分析	判定
353506000*	01	急性期	回復期	▼
	05	慢性期	慢性期	○
	02	慢性期	慢性期	○
	03	慢性期	慢性期	○
	04	慢性期	回復期	▲
35350600**	03	高度急性期	急性期	▼
	05	高度急性期	高度急性期	○
	07	高度急性期	急性期	▼
	09	高度急性期	高度急性期	○
	11	高度急性期	高度急性期	○
	02	急性期	急性期	○

3.8 定量的分析による病床・新入院患者重心

病床機能報告の定量的分析による各医療機関の病床機能別の病床重心(図9)も新入院患者重心(図10)も二次医療圏毎では元の病床機能報告と比較すると人口重心に対する方角や距離が異なる状況にあるのが見受けられる。

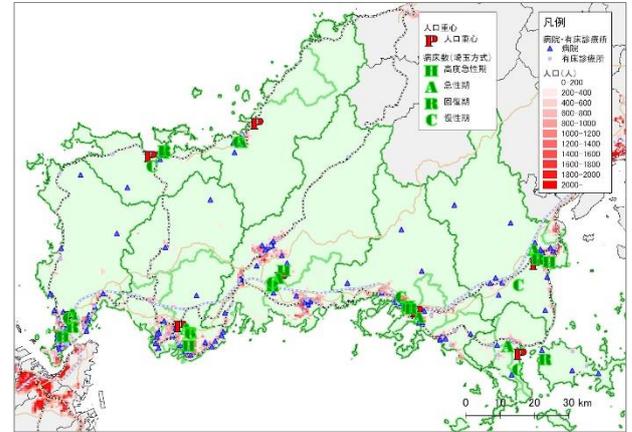


図9 定量的分析の病床重心(二次医療圏単位)

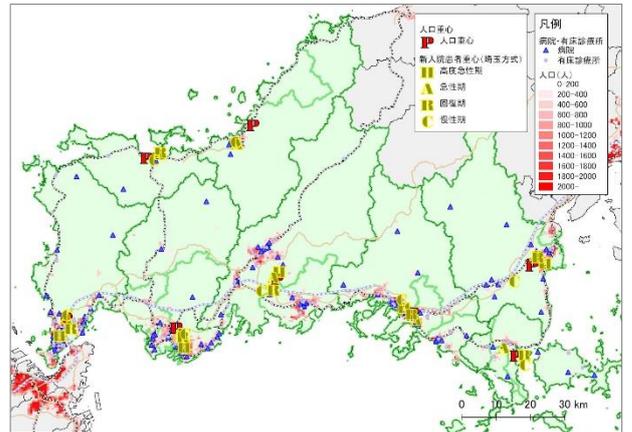


図10 定量的分析の新入院患者重心(二次医療圏単位)

3.9 定量的分析前後の病床・新入院患者重心

病床機能報告データの定量的分析前後の病床重心並びに新入院患者重心の状況を主だった二次医療圏(図11 岩国、図12 山口・防府医療圏、図13 宇部・小野田医療圏、図14 下関医療圏)毎に拡大表示すると人口重心と病床重心・新入院患者重心が分析前後で位置がかなり異なっている。

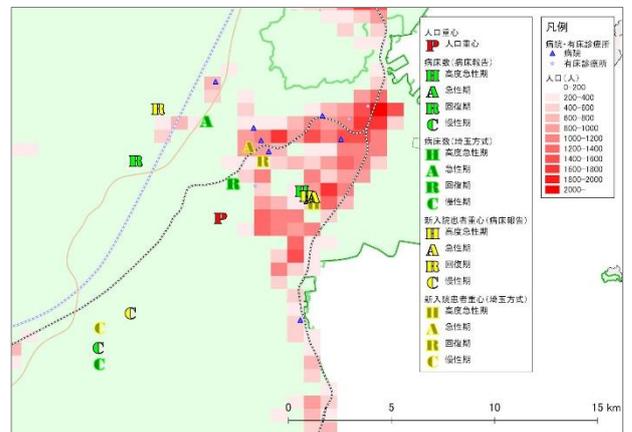


図11 定量的分析前後の各重心(岩国二次医療圏)

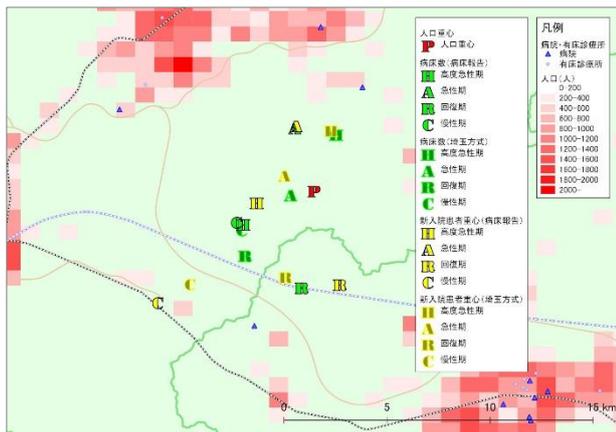


図 12 定量的分析前後の各重心(山口・防府医療圏)

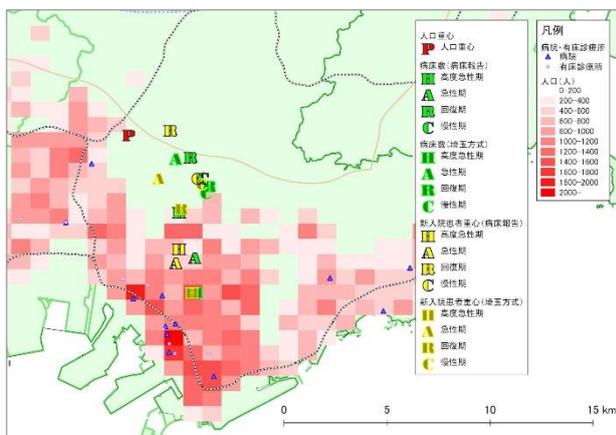


図 13 定量的分析前後の各重心(宇部・小野田医療圏)

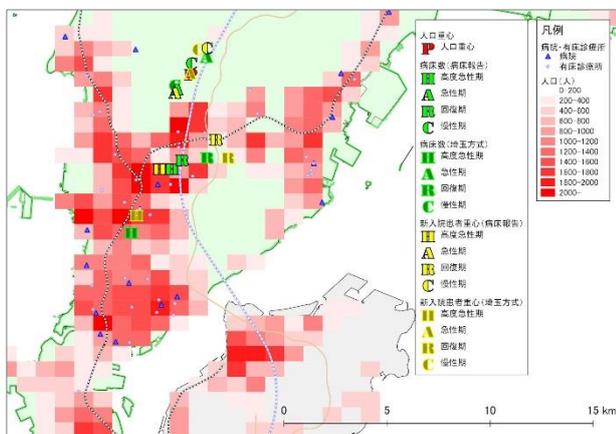


図 14 定量的分析前後の各重心(下関医療圏)

3.10 定量的分析前後の重心間の距離

病床機能報告とその定量的分析後の病床重心並びに新入院患者重心のそれぞれについて、人口重心との重心間の距離の比較を行った(表 5 定量的分析前後の人口重心と急性期病床重心の距離、表 6 定量的分析前後の人口重心と急性期病床新入院患者重心の距離)。医療圏毎に前後の重心間の距離にかなりの差がある状況となっている。下関医療圏では分析前後の距離にほぼ変化がないが、岩国医療圏や宇部・小野田医療圏のように分析前後の重心間距離が極端に遠いものもある。全体の傾向としては、分析後の方が人口重心と急性期病床新入院患者重心との2点間距離が遠くな

っている。

表 5 分析前後の人口・病床各重心間の距離(km)
(急性期病床:病床機能報告 A, 定量的分析 A')

医療圏	PA 間	PA' 間	AA' 間
岩国	3.0228	3.1049	4.4888
柳井	3.7457	2.3407	1.5290
周南	1.7816	1.6714	2.9624
山口・防府	0.5470	2.0378	2.0469
宇部・小野田	1.8582	4.5199	3.0733
下関	0.7601	0.5882	1.3305
長門	3.1444	3.6745	0.6275
萩	6.1991	6.2579	0.0753

表 6 分析前後の人口・新入院患者重心間の距離(km)
(急性期病床:病床機能報告 A, 定量的分析 A')

医療圏	PA 間	PA' 間	AA' 間
岩国	2.2918	3.2325	2.8449
柳井	3.7457	2.1848	1.7108
周南	2.1600	0.9407	2.3496
山口・防府	0.9067	2.0941	1.5577
宇部・小野田	1.8873	4.4207	2.6266
下関	0.0920	0.7126	0.7421
長門	3.1974	3.6745	0.5608
萩	6.2761	6.2173	0.0660

4. 考察

県全体でも二次医療圏単位でも、病院をひと単位として分析を行うと病床重心と新入院患者重心とはほぼ同位置に在り、人口重心のみがこれらとは異なった位置にある。このことは人口の分布は区画毎の人口の多少はあるものの地域全体に分布しているが、ほとんどの医療機関がほぼ人口集中地域に設置されていることが要因であると考えられる(図 6)。

この病床重心と新入院患者重心について、各医療機関が病床機能報告に記載している病床機能で病棟単位で分割すると、病院をひと単位で分析したものとはかなり異なる結果となり、それぞれの病床機能毎に位置的な特徴が現れており、ほとんどの医療圏で人口重心からかなりの距離があることが判る(図 7, 図 8)。

また、主観的な病床機能報告ではなく、客観的な病床機能報告の定量的分析を行うことにより「高度急性期病床」が「急性期病床」と判定されたり、逆に「回復期病床」が「急性期病床」と判定されたりもする。このことは、各医療機関の病床機能の判断基準が一定のものではないことを表しており、今回利用した「埼玉方式」にも示されているように、分析対象となる区域全体の医療機関が一定の基準で病棟機能の判定を行う必要があると考えられる。

しかしながら、山口県の場合、一部の医療圏(下関医療圏)を除いては、「埼玉方式」を適用することにより、病床重心・新入院患者重心が共に人口重心から遠くなる傾向にある。このことは、人口重心が区域内住民の居住分布のバランス点であると考えられることから、それらの住民に対しての医療供給体制の判断基準としては、そのままでは利用できないものであると考えられる。

5. 結語

各都道府県では当初の二次医療圏の設定後に、市町村合併や人口の大幅な増減、医療機関の新設・移転・廃止なども多く見受けられることから、人口分布・医療機関分布等が当初とはかなり異なる状況となっている。このことを踏まえて、2025年、そしてそれ以降に向けて、疾患構造の変化や隣接する医療圏等との連携も踏まえた見直しが必要であると考えられる。

これを実現させるために、病床機能の分析を行う際の明確な基準が必要となる。これについては各医療機関がこれに関連する詳細なデータを提示した上で、それらの分析を実施し、各医療機関が納得のできる判断基準の作成を行う必要があると考えられる。

また、現在の構想区域についても単純な二次医療圏単位とするだけでなく、隣接する医療圏や市町村単位や、もっと詳細な中学校区単位での分析も実施して検討しなければならないと思われる。

これに加えて、病床を有している病院・有床診療所の入院患者に関する分析だけでなく、他の診療所も含めた、外来患者数についての分析を、診療科別疾病別や性別年齢階級別に行うことで、今後の医療機関の入院医療、外来診療等に対する医療供給体制の構築により実態に即した資料を提供できるものと思われる。

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). 2017.
[<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/toukeiChiri.do?method=init> (cited 2018-Mar-15)]
- 2) 山口県. 2018年度病床機能報告結果. 2019.
[https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a11700/byousyou_houoku/byosyou_2018.html (cited 2019-Aug-25)]
- 3) 東京大学空間情報科学研究センター. CSVアドレスマッチングサービス. 2018.
[<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/> (cited 2019-Aug-30)]
- 4) QGIS. フリーでオープンソースの地理情報システム. 2018.
[<https://www.qgis.org/ja/site/> (cited 2019-Jun-08)]
- 5) 国土交通省. 国土数値情報 ダウンロードサービス. 2017.
[<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> (cited 2018-Apr-20)]
- 6) 総務省統計局. 統計表で用いられる用語, 分類の解説 1. 2017.
[<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2005/users/yougo/yougo1.htm> (cited 2018-Apr-10)]
- 7) 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.
- 8) 兵庫県. 資料 2-1. 病院調査を活用した地域医療構想の進め方 (案). 2. 病床機能報告の定量的な基準を用いた分析(1) 先行府県の定量的な基準. 兵庫県医療審議会保健医療計画部会 第30回部会 2019;
- 9) 中村 敦. 人口重心を応用した診療科別外来患者の居住地域分布分析について. 第37回日本医療情報学連合大会・抄録集 2017;405 ページ;2-H-1-OP6-4.
- 10) 中村 敦. 地域医療構想策定に於ける人口重心の活用可能性について. 第37回日本医療情報学連合大会・抄録集 2017;1118 ページ;3-L-4-PP12-4.
- 11) 中村 敦. 人口重心を応用した外来受診患者の居住地域分析について. 第22回医療情報学会春季学術大会・Web抄録集 2018;[KB3].