

ポスター

ポスター3

医療データ分析2（公衆衛生・検診等）

2018年11月23日(金) 15:10 ～ 16:00 J会場(ポスター) (2F 多目的ホール)

[2-J-2-2] 地域医療構想の構想区域の設定に於ける人口重心の応用について

○中村 敦（山口県立総合医療センター）

目的] 現在、進められている地域医療構想では構想区域として概ね二次医療圏が想定され、それを地域単位として医療機能の現状と将来の医療需要や機能別病床の必要量が想定されている。しかしながら、複数の市町村で構成された二次医療圏では人口や医療機関の分布が一様で無いことが多い。このことから、構想区域としての二次医療圏の妥当性について、地域の人口分布から算出できる人口重心の考え方を応用して検討を行ったので報告する。【方法】病床機能報告の結果の病床機能別の入院病床数を基本に、医療機関（病院・有床診療所）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入院患者重心と人口重心の位置分析を行った。分析対象は2017年度病床機能報告結果を基本に山口県全体並びに県内の8つの各二次医療圏単位の医療機関とした。【結果と考察】県全体でも二次医療圏単位でも、病床重心と入院患者重心はほぼ同位置に在り、人口重心のみが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、医療機関はおおよそ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。ただ一部の医療圏では複数の市町村から構成されていることから人口集中地区が複数有り、各重心が共に人口集中地区ではない場所にあるため、効率的な機能別病床配置の阻害要因のひとつではないかと思われる。【結語】複数の市町村で構成される二次医療圏では、人口集中地域が複数ある場合が多く、人口重心と各機能別病床重心や患者重心が実際の人口集中地区からはかけ離れた場所になることがある。このことを踏まえて、ひとつの二次医療圏を分割することについてはその地域の医療機能の維持を考慮すると妥当性は少ないが、機能別病床の一部や疾患別対応病床については隣接する医療圏と連結した構成を考慮するなどの方策は必要だと思われる。

地域医療構想の構想区域の設定に於ける人口重心の応用について

中村 敦^{*1}

^{*1} 山口県立総合医療センター

Application of the population center of gravity in the setting of the design area of the development of the community healthcare initiative

Nakamura Atsushi^{*1}

^{*1} Yamaguchi Prefectural Grand Medical Center

Abstract:

Currently, the regional medical concept whose formulation was devised, was devised with the secondary medical zone considered as a regional unit. However, in the latter which is composed of multiple municipalities, there are many areas whose distribution of population density and medical institutions are dissimilar. For this reason, we examined the validity of regional units by applying the idea of population center of gravity, which is calculated from population distribution, to the distribution analysis of hospital beds and hospitalized patients. Our results indicated that in the secondary medical zone which was composed of multiple municipalities, there were multiple population concentration areas, so the center of gravity of hospital beds and the center of gravity of patients, based on different functions, were far away from the actual population concentration districts. Our results led us to believe that the division of the secondary medical zone has little validity, considering the medical functions of the entire area, but with regard to the hospital beds, based on functions, there is the need to consider their structure that is linked to the adjacent medical areas.

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

1. はじめに

現在、団塊の世代が 75 歳以上の後期高齢者となる 2025 年に向けて、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、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)を確保する準備が始められている。

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、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都道府県に報告する「病床機能報告」が実施されている。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数値となっている地域が多い。

この構想区域としては概ね二次医療圏が設定されているが、その単位内の医療状況によっては、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点の分布からなる図形の重心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再検討を行うこととした。

人口分布から算出する人口重心は、年毎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。

この人口分布、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後に、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、平成 27 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・有床診療所の分布(住所)、入院病床数(一般・療養共)並びに新入院患者数については山口県の 2016 年度病床機能報告²⁾並びに 2017 年度病床機能報告³⁾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/) ⁴⁾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 3.2.2 Bonn⁵⁾ 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⁶⁾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応じた階級で色分けして表示し、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した円として表示した。

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いう。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⁷⁾。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。

2.3 2点間距離等の算出手順

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 $r=6,378.137\text{km}$ を半径とする球体として球面三角法⁸⁾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_i, Y_i, X_j, Y_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

3. 結果

人口、医療機関(病院・有床診療所)並びにその病床数と新入院患者数のそれぞれの分布、及びそれら導き出される各重心を県全体と二次医療圏に分けて図化を行った。

3.1 人口・医療機関分布と各重心(県全体)

人口の分布に応じて医療機関も分布しており(図3)、入院病床数(図4)、新入院患者数(図5)の分布もこれに応じている。ただ、人口重心[P]に比較して、病床重心[B]並びに入院患者重心[I]は南西部にシフトしている(図6,図7)。

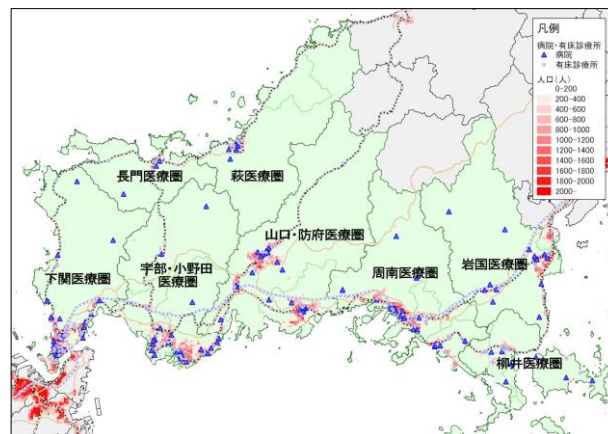


図3 山口県内の人口分布並びに病院・有床診療所

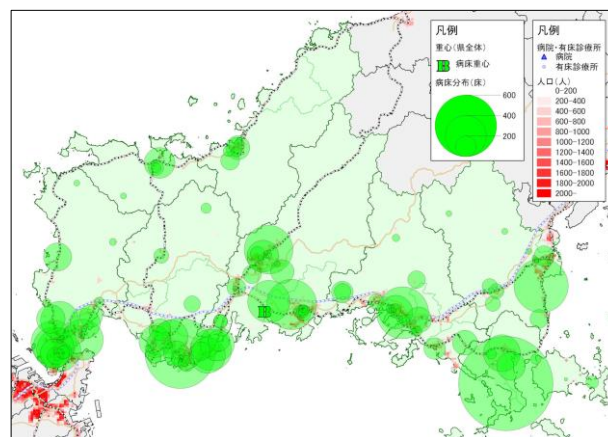


図4 山口県内の病床分布と病床重心

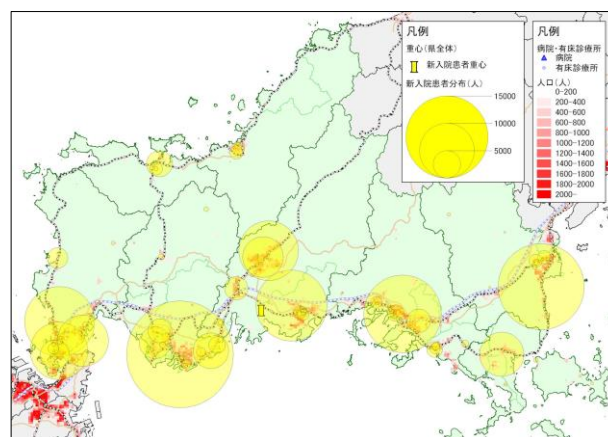


図5 山口県内の新入院患者分布と新入院患者重心

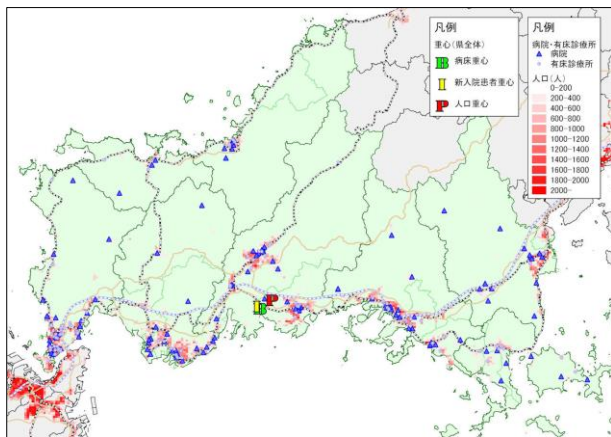


図6 山口県内の人口分布と人口・病床・新入院患者重心

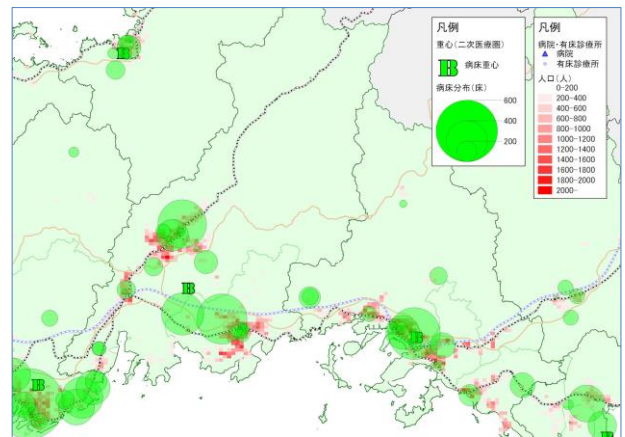


図9 二次医療圏の病床重心〔図8〕の部分拡大)

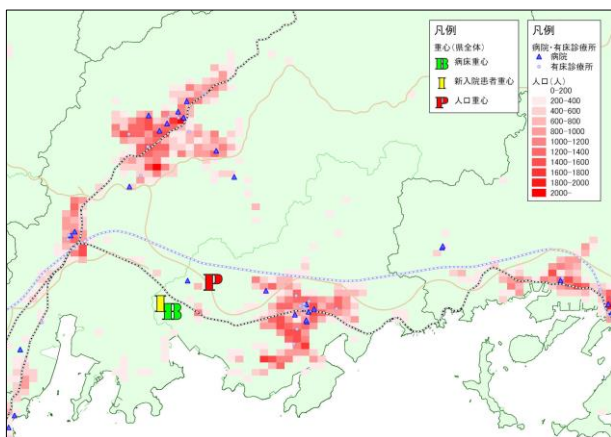


図7 各重心〔図6〕の部分拡大)

3.2 病床数分布と病床重心(二次医療圏)

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8)。ただ、複数の市町村から構成されている二次医療圏の場合は市町村毎に人口集中地域があることから、病床重心[B]が県全体の病床重心[B]の時と同様に病床数分布の少ない地域に位置する場合がある(図9)。

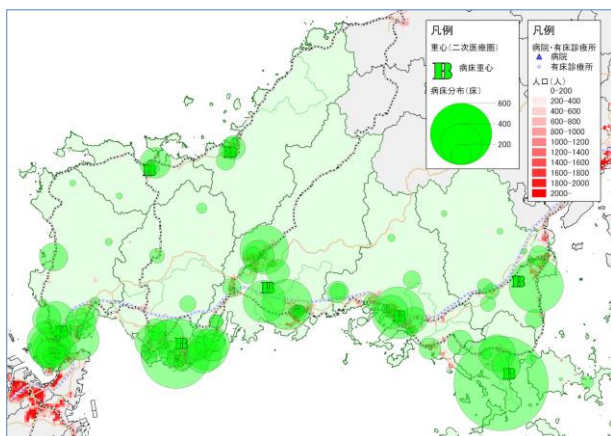


図8 病床分布と重心(二次医療圏単位)

3.3 新入院患者数分布と患者重心(二次医療圏)

県全体と同じく、入院病床のある医療機関の病床数分布に比例した形で人口集中地域に医療機関が多く分布し、病床重心と同様に、新入院患者重心[I]も圏内の人口集中地域に位置している(図10)。

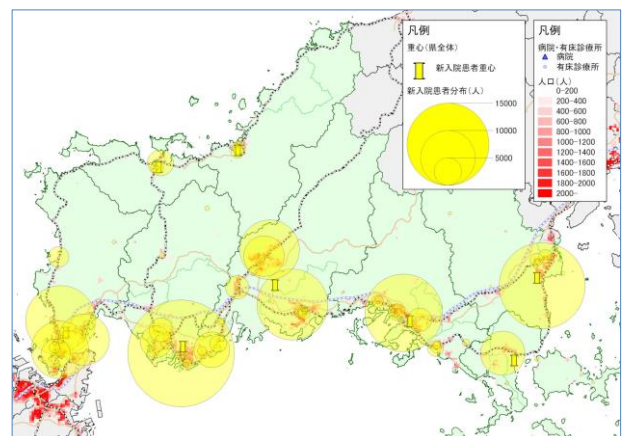


図10 新入院患者分布と重心(二次医療圏単位)

3.4 人口・医療機関分布と各重心(二次医療圏)

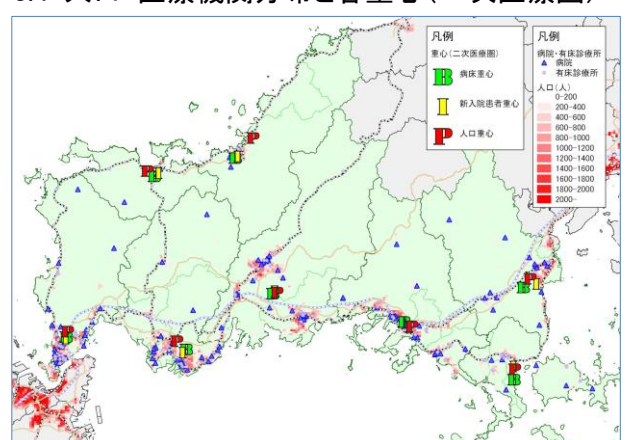


図11 人口・各医療機関分布と二次医療圏毎の各重心

二次医療圏内の人口重心は、県全体の人口重心(P)の状況と同様に病床重心(B)、新入院患者重心(I)とはやや離れたところに位置している(図11)。このことについては距離の遠

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(図 12,図 13)。

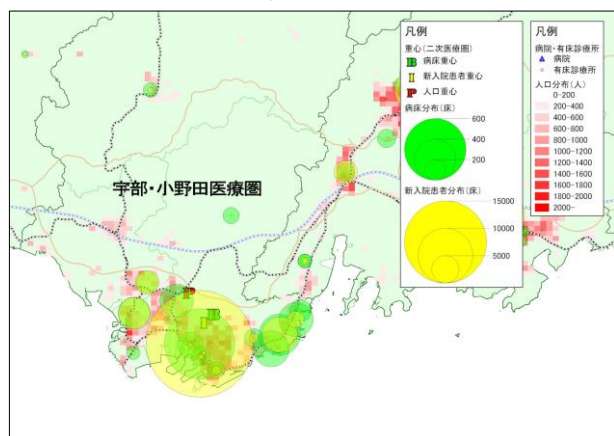


図 12 人口・病床・新入院患者分布と各重心
(宇部・小野田医療圏)

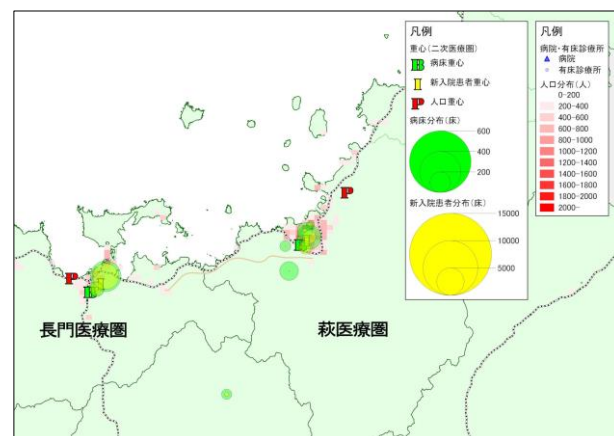


図 13 人口・病床・新入院患者分布と各重心
(長門医療圏 萩医療圏)

ただ、医療圏によっては、病床重心[B]と新入院患者重心[I]が異なる位置にある場合があるが(図 14)、これは新入院患者が一部の医療機関に集中していることから起こるものと思われる。

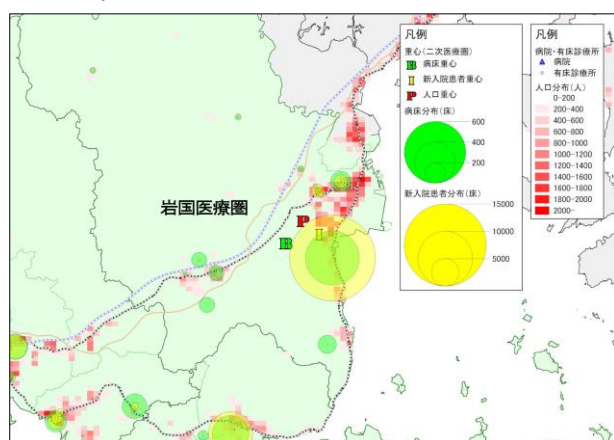


図 14 人口・病床・新入院患者分布と各重心
(岩国医療圏)

また、複数の市町村から成る医療圏では、人口の集中地域ではない場所に人口・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(図 15)。

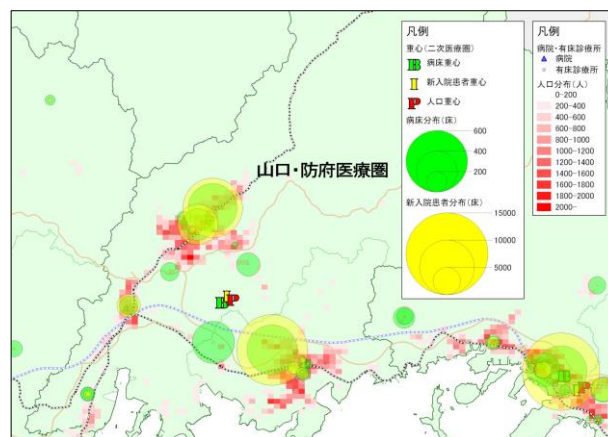


図 15 人口・病床・新入院患者分布と各重心
(山口・防府医療圏)

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、県全体、二次医療圏内共に病床重心[B]と新入院患者重心[I]はほぼ同じところに位置しており、人口重心[P]はやや離れたところに位置している。(表 2)

表 2 人口[P]・病床[B]・新入院患者[I]
の各重心間の距離(km)(二次医療圏単位並びに・県全体)

医療圏	B・I間	B・P間	I・P間
岩国	3.2181	2.6248	1.9448
柳井	3.2215	2.5409	0.7506
周南	1.7748	2.1417	0.7254
山口・防府	0.7557	1.0442	0.6663
宇部・小野田	1.2006	3.0433	3.1146
下関	0.3733	1.3575	1.7245
長門	1.2518	2.1406	2.7622
萩	0.6964	6.4806	5.8022
山口県全体	0.9717	3.5187	3.9585

4. 考察

県全体でも二次医療圏単位でも、病床重心と新入院患者重心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 11)。

病床重心と新入院患者重心はほとんどの二次医療圏でほぼ同じ場所となっている。ただ一部の地域、岩国医療圏域(図 14)や柳井医療圏では、このふたつの重心間に1km以上の位置ズレが生じているが、これはある程度の病床数はあるが、新入院患者が極端に少ない医療機関＝在院日数のかなり長い医療機関があることが原因だと考えられる。

また別の地域(図 15:山口・防府医療圏)では、人口集中地区が二分されており、人口重心、病床重心、新入院患者重心共に人口集中地区ではない場所にある。このことはいくつかの市町村をひとつの医療圏に想定した際に起こる現象だと思われるが、効率的な機能別病床配置の阻害要因のひとつではないかと思われ、地域医療構想を策定する場合には別区域として想定した方が良いと考えられる。

5. 結語

複数の市町村で構成される二次医療圏では、人口集中地域が複数ある場合が多く、人口重心と各機能別病床重心や患者重心が実際の人口集中地区からはかけ離れた場所になることがある。ただ、このことを踏まえて、単純に一つの二次医療圏を二つ以上に分割する考え方ではその地域の医療機能の維持を考慮すると妥当性は少ないが、機能別病床の一部や疾患別対応病床については単独医療圏のみでの対応ではなく、隣接する医療圏等との連携した構成を考慮するなどの方策が必要である。

今回の分析では、病床数と新入院患者数を共に同質のものとして取り扱っているが、実際には「病床機能報告」を詳細に活用することで、病床は高度急性期・急性期・回復期・慢性期の機能別に分類されており、新入院患者もそれぞれの機能別病床への入院として分類できることから、この要素を取り入れた分析を実施することでより詳細な状況分析ができると考えられる。

これらに加えて入院患者の診療科や疾患毎の分析や将来的な人口推計も含めた性別年齢階級別の人口分布にも着目した分析が必要だと考えられる。

また、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はなく、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を行うことで、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. 2016 年度病床機能報告結果. 2017.
[http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a11700/byousyou_houko/byosyou_2016.html (cited 2017-Aug-16)]
- 3) 山口県. 2017 年度病床機能報告結果. 2018.
[http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a11700/byousyou_houko/byosyou_2017.html (cited 2018-May-12)]
- 4) 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 2018-Jun-09)]
- 5) 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 2018-Jan-03)]
- 6) 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)]
- 7) 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)]
- 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) 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の可能性について. 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].

