投稿

医療従事者６職種の地域偏在Gini係数の確率分布とその活用例

大堀（オオホリ）　勝正（カツマサ）＊1　杉山（スギヤマ）　恭平（キョウヘイ）＊2

目的　医療資源の地域偏在指標として多用されているGini係数には，①地域偏在度の相対的な差異や位置づけを直感的に認識しにくい，②確率的に理解しにくい，などの難点があると考えられる。このような難点を改善するため，本研究では，医療従事者６職種それぞれのGini係数の確率分布を検証したうえで，その確率分布の活用例を提案する。

方法　分析対象は医師，看護師，薬剤師，診療放射線技師，理学療法士，作業療法士とし，厚生労働省の医療施設静態調査（2020年）のデータを用いた。分析の地域単位は二次医療圏とし，医療従事者数の分析単位は人口10万人当たりとした。各職種の都道府県別Gini係数が従う分布の適合度検定を５手法で行った。その確率分布の活用方法を実証した。

結果　都道府県別Gini係数は６職種すべてにおいて平均値と中央値が同程度の値であり，ほぼ左右対称の分布であるため，正規分布を帰無仮説として５手法の正規性検定を行った結果，６職種すべてがおおむね正規分布に従うことを検証した。さらに，ヒストグラムと理論分布の対比，QQプロットにより，医師，理学療法士，作業療法士の３職種では外れ値の影響によりｐ値が低下していることを検証した。正規分布の活用例として上側確率と偏差値の２指標を提案し，全都道府県の６職種を対象に地域偏在度を算出し，地域偏在度の相対的な差異や位置づけを認識しやすい形式に整理した。

結論　医療従事者６職種すべての都道府県別Gini係数は，おおむね正規分布に従うと考えられる。その分布全体の適合度の良さは，実績値と理論分布を対比したヒストグラムとQQプロットからも明らかであった。各職種の都道府県別Gini係数はほぼ０～0.3に分布しており地域偏在度の相対的な差異や位置づけを識別しにくいが，正規分布の性質を利用して上側確率を指標とすると，１％未満が千葉県（医師），東京都（医師，看護師，薬剤師，診療放射線技師），山梨県（理学療法士，作業療法士）のように地域偏在度の著しい状況を明瞭に検知できることが判明した。また，偏差値を指標とすると，各職種の地域偏在度をおおむね30から90までの値に置き換えることができ，地域偏在度が高い職種と都道府県の状況を容易に識別できることを検証した。このように地域偏在Gini係数を確率的な意味を有する直感的にわかりやすい評価指標に置き換えることができることを実証した。

キーワード　医療従事者，地域偏在，二次医療圏，Gini係数，正規分布，上側確率

Ⅰ　は　じ　め　に

わが国では高齢化等の進行に伴い医療需要の増加が予想されており[1)]，医師などの限られた人的医療資源の需給対応は重要な政策課題である。人的医療資源の地域偏在は，これまで日本

＊1 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科准教授

＊2 久留米大学大学院医学研究科バイオ統計センター修士課程

全国で医師数や看護師数をはじめとして指摘されてきた[2)3)]。そのため厚生労働省は2005年の「医師の需給に関する検討会」設置，2006年の「新医師確保総合対策」，2007年の「緊急医師確保対策」，2008年以降に医学部定員の増員，2009年に都道府県に対して「地域医療再生計画」作成ならびに地域医療再生臨時特例交付金による「地域医療再生基金」造成を促した[4)]。さらに，厚生労働省は2015年に「医療従事者の需給に関する検討会」を設置し，医療従事者の将来不足予想（都道府県別）や偏在指標などを継続的に検討している[5)]。

都道府県が策定する医療計画では，地域の医療需要に対応して医療資源の適切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では「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給の充足状況，交通事情等の社会条件を考慮して設定されている[6)]。このように医療資源の地域偏在を是正する多くの取り組みがなされてきた。しかしながら，近年では従来から指摘されてきた過疎地域のみならず，総合病院の医療従事者不足も報告されている[7)]。

医療資源の偏在度を客観的かつ定量的に評価する指標の１つとしてGini係数が挙げられる[8)9)]。Gini係数は社会経済における所得分配の不平等度の評価に用いられているが[10)]，医療資源の偏在評価にも広く応用されている[11)]。Gini係数の利点として，平均値に依存しない指標であるため，規模の異なる集団における資源分布の不平等度が比較可能であることが挙げられる[12)]。そのためGini係数は，資源分布の経年比較，職種間比較などに用いられてきた[13)]。例えば，森井らは北海道の病院に勤務する医師，看護師，薬剤師，診療放射線技師，理学療法士，作業療法士の６職種を対象として，二次医療圏レベルでの医療従事者ごとにGini係数を算出して職種間比較を行い，地域偏在度を評価した[14)]。その一方で，Gini係数は資源の偏在度，すなわち分布全体の均一度を評価する指標であるため，資源の集中と不足のどちらが問題であるのかを評価することは困難である。その問題を補う資源集中度の評価指標として，市場集中度の評価指標であるHerfindahl-Hirschman Index（HHI）が挙げられる[15)]。例えば，藤原らはHHIを用いて北海道における放射線医療資源の集中度の評価を行うなど[16)]，医療資源の評価においてもHHIは応用されている。岡野は栃木県における二次医療圏レベルで画像検査の装置数，患者数，診療放射線技師を対象にGini係数による地域偏在度とHHIによる集中度の両方を評価している[17)]。

このように医療資源の地域偏在に関する先行研究の多くは，都道府県ごとに設定された二次医療圏を基本単位として，その圏域内に居住する人口と医療資源数の対応関係をGini係数やHHIなどの指標を用いて分析している。Gini係数は０から１の値をとり，０のときには資源分配は完全平等であり，値が１に近づくほど偏在が大きいことを表す。医療資源の地域偏在に関するGini係数を用いた先行研究では，定義式に基づいて算出した０から１の値で評価している。そのためGini係数には，①地域偏在度の相対的な差異や位置づけを直感的に認識しにくい，②確率的に理解しにくい，などの難点があると考えられる。

したがって，本研究では，医療資源の地域偏在分析で多用されているGini係数に関するこのような難点を改善するため，都道府県の病院に勤務する医師，看護師，薬剤師，診療放射線技師，理学療法士，作業療法士（以下，医療従事者）それぞれの地域偏在Gini係数の確率分布を検証する。さらに，地域偏在度の認識向上を目指してGini係数が従う確率分布の活用例を提案する。

Ⅱ 方　　法

（１） 分析対象とデータ

分析対象は各都道府県の病院に勤務する医療従事者６職種とし，そのデータとして厚生労働省が３年ごとに行っている医療施設静態調査の

最新データ（2020年）[18]を用いた。分析の地域単位は二次医療圏とした。分析単位は，各医療圏の人口の違いを考慮し，人口10万人当たりの医療従事者数とした。その人口データとして，住民基本台帳に基づく人口，人口動態及び世帯数調査を使用した[19]。

（2） 都道府県別Gini係数の算出

都道府県別に医療従事者6職種ごとのGini係数を式(1)より算出した。

$$G_{kl}=\frac{1}{2n^2\mu}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}|y_i-y_j| \quad (1)$$

k：都道府県のID番号（$k=1, 2, \cdots, 47$）
l：各都道府県の医療従事者職種ID番号（$l=1, 2, \cdots, 6$）
n：各都道府県の二次医療圏数
y_i，y_j：i，j番目の二次医療圏での10万人当たり医療従事者数
μ：各二次医療圏での医療従事者数の平均値

（3） Gini係数の分布適合度検定

各職種の確率分布について仮説を立て，分布適合度検定を行った。分布の仮説は，6職種すべてが正規分布に従うことを帰無仮説として行った。その理由は，都道府県別Gini係数が6職種において平均値と中央値が同程度の値であり，結果で後述するとおりほぼ左右対称の分布であったからである。

正規分布を帰無仮定とした分布適合度検定（正規性検定）として，Kolmogorov-Smirnov検定（KS），Lilliefors検定（Lilliefors），Cramer-von Mises normality検定（CM），Shapiro-Wilk normality検定（SW），Anderson-Darling normality検定（AD）の計5手法を用いた。これらの検定は着眼点や統計量に違いがあるものの，正規性検定において実績がある有名な手法である。KSは経験分布と帰無仮説による累積分布関数を比較する有効かつ一般的なノンパラメトリック手法の検定である。LillieforsはKSを改良した検定であり，サンプルサイズが100以下の場合にはKSをLillieforsに切り替える統計ソフトもある。SWは歪度と尖度のいずれか，またはその両方による正規性からの逸脱を検出できる最初の検定であった[20]。ADは分布の裾での適合性を重視してCMを改良した検定であり[21]，金融分野などのテールリスクが重要なモデルの検定に使われている。Nornadiahら[22]によれば，KS，SW，AD，Lillieforsの4検定を対象に数値実験により検出力の調査を行った結果，SWが最も強力な正規性検定であり，次いでADが続くと報告している。

（4） Gini係数の変数変換

確率変数G_{kl}が正規分布に従う場合，式(2)により平均0，標準偏差1の標準化を行う。

$$Z_{kl}=\frac{G_{kl}-\bar{g}_{kl}}{s_{kl}} \quad (2)$$

$\bar{g}_{kl}$：都道府県kの医療従事者職種lにおけるGini係数の平均値
s_{kl}：都道府県kの医療従事者職種lにおけるGini係数の標準偏差

確率変数を大文字でその実現値を小文字とするとき，確率変数G_{kl}の上側確率は，式(3)により標準正規分布の上側確率として算出できる。

$$P(G_{kl}\geq g_{kl})=P(Z_{kl}\geq z)=\int_z^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{2}}dx \quad (3)$$

さらに，Gini係数による地域偏在度をより直感的に認識しやすくするため，学力評価等で多用されている式(4)により平均50，標準偏差10の正規分布に従う偏差値H_{kl}に変数変換する。

$$H_{kl}=50+10Z_{kl} \quad (4)$$

図1　都道府県別Gini係数(2020年度)の箱ひげ図

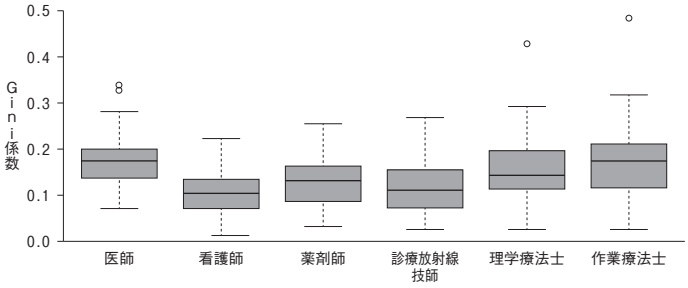


図２　都道府県別Gini係数(2020年度)のヒストグラム，理論分布，QQプロット

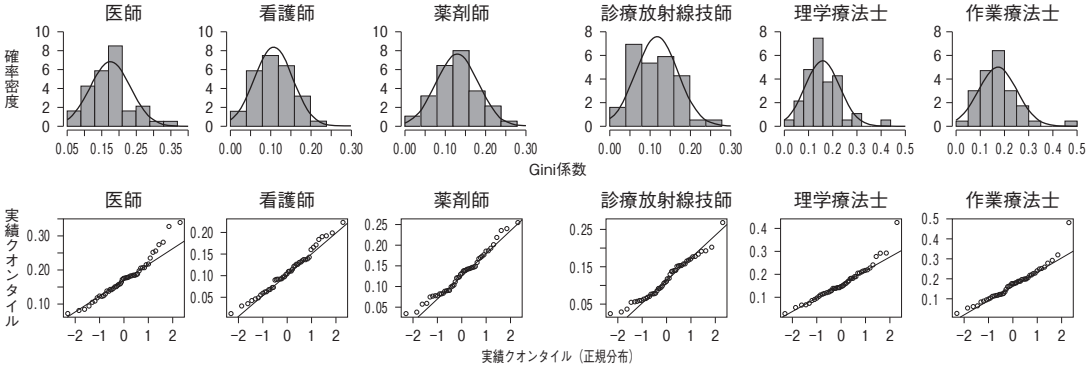


表１　都道府県別Gini係数(2020年度)の正規性検定結果(*p*値)

正規性検定	医師	看護師	薬剤師	診療放射線技師	理学療法士	作業療法士
KS	0.723	0.983	0.771	0.723	0.683	0.823
Lilliefors	0.066	0.898	0.383	0.315	0.265	0.471
CM	0.108	0.744	0.400	0.191	0.100	0.270
SW	0.055	0.725	0.365	0.194	0.010	0.008
AD	0.094	0.716	0.383	0.197	0.077	0.163

注　0.05未満

表２　都道府県別Gini係数(2020年度)の上側確率(%)

	医師	看護師	薬剤師	診療放射線技師	理学療法士	作業療法士
北海道	56.4	25.1	41.0	25.1	3.1	6.7
青森県	14.9	34.9	44.3	68.5	21.2	19.7
岩手県	77.9	37.8	58.0	49.5	3.2	14.0
宮城県	81.0	79.6	79.1	88.0	57.1	55.0
秋田県	29.2	34.9	55.6	63.4	62.7	42.1
山形県	68.7	84.6	84.5	87.2	71.3	73.5
福島県	48.7	62.3	44.1	10.2	12.7	16.7
茨城県	3.2	2.7	2.1	15.4	33.6	36.7
栃木県	8.2	29.4	21.0	17.1	20.3	48.3
群馬県	51.6	39.1	43.2	24.8	4.8	24.3
埼玉県	70.7	52.9	71.4	67.7	68.9	46.1
千葉県	0.4	9.2	14.3	35.2	37.0	83.5
東京都	0.2	0.8	0.8	0.2	60.2	27.8
神奈川県	73.3	63.3	82.4	56.1	72.0	74.2
新潟県	59.9	48.5	77.7	76.0	56.3	36.4
富山県	91.6	90.3	96.3	95.3	81.6	73.2
石川県	45.4	48.0	56.7	81.8	78.7	56.4
福井県	4.3	3.8	8.8	7.4	73.3	86.8
山梨県	45.3	5.5	38.5	26.0	0.009	0.005
長野県	29.7	63.0	81.6	54.6	60.6	42.9
岐阜県	81.2	82.6	84.8	86.2	69.8	82.2
静岡県	42.8	64.7	72.2	22.2	45.7	78.0
愛知県	9.1	4.3	1.8	5.3	38.1	33.7
三重県	62.8	89.2	51.0	87.1	84.0	76.2
滋賀県	43.9	59.3	18.5	85.9	23.9	48.4
京都府	47.8	13.7	29.4	17.9	60.9	38.0
大阪府	80.3	77.2	82.3	76.9	85.3	76.5
兵庫県	96.0	80.3	91.5	77.3	22.1	25.4
奈良県	70.0	58.4	37.6	33.0	62.6	16.3
和歌山県	47.7	26.6	14.4	21.7	37.3	68.7
鳥取県	73.2	94.8	96.7	81.3	88.6	96.6
島根県	42.0	31.8	4.5	33.9	54.9	72.2
岡山県	49.5	86.6	48.9	93.5	96.7	91.9
広島県	83.3	62.7	69.7	77.4	75.9	76.1
山口県	65.8	54.6	39.3	40.3	51.2	46.3
徳島県	93.9	97.7	92.1	95.9	92.8	90.9
香川県	61.5	63.6	86.0	84.2	33.8	37.8
愛媛県	88.2	83.1	78.0	58.5	90.2	93.2
高知県	28.8	47.5	41.8	13.0	90.7	85.5
福岡県	22.9	26.9	22.6	12.6	26.5	62.9
佐賀県	65.5	91.5	78.7	66.5	49.5	42.7
長崎県	43.1	31.2	24.1	83.4	16.9	9.1
熊本県	35.2	11.2	11.6	32.9	67.2	28.5
大分県	94.5	93.4	84.6	71.7	62.0	80.4
宮崎県	40.0	76.9	36.2	48.2	74.1	53.3
鹿児島県	24.2	23.2	39.7	24.6	43.1	48.0
沖縄県	86.9	43.9	64.1	7.9	26.2	3.3
平均	51.9	50.9	51.1	50.8	52.1	51.6
標準偏差	27.5	29.1	29.2	30.1	27.0	27.2

注　1％未満，1％以上5％未満，5％以上10％未満

Ⅲ　結　　果

（1）　都道府県別Gini係数の算出結果

式(1)により算出した医療従事者の都道府県別Gini係数の箱ひげ図を**図１**に示す。**図１**の記号○は第１四分位数または第３四分位数から四分位範囲×1.5以上離れた値であり，統計では外れ値とみなされることが多い。**図１**より都道府県別Gini係数は６職種すべてにおいて平均値と中央値が同程度の値であり，一部で外れ値があるもののほぼ左右対称の分布であることが判明した。**図１**において○で表示されたGini係数の外れ値は，医師（東京都：0.340，千葉県：0.328），理学療法士（山梨県：0.427），作業療法士（山梨県：0.483）であった。

（2）　Gini係数の正規性検定結果

６職種それぞれの都道府県別Gini係数を５手法で正規性検定を行った結果を**表１**に示す。さらに，都道府県別Gini係数の実績値と理論分布（曲線）を**図２**にそれぞれ示す。ここで理論分布は，G_{kl}が正規分布に従うことを仮定してパ

ラメータを最尤推定した確率分布である。**図2**に実績値と理論値のクオンタイルを対比させたQQプロット図も示す。

（3） Gini係数の上側確率と偏差値

医療従事者の都道府県別Gini係数は，**図1**に示すとおり6職種においておおむね0～0.3に分布しており，地域偏在度の差異を直感的に認識しにくい。しかしながら，Gini係数が正規分布に従う場合には，地域偏在度が大きい状況を確率分布の右裾に相当する上側確率によって式(3)により**表2**に示すとおり近似的に算出することができる。その結果，上側確率が10%未満のような小さい値に着目することによって，**図2**のヒストグラムの右裾にある地域偏在度が高い職種と都道府県の状況を**表2**のように直感的に認識しやすくなることが判明した。

さらに，医療従事者の都道府県別Gini係数の偏差値を式(4)により算出した結果を**表3**に示す。**表3**右に偏差値と上側確率の対応表も付しているが，地域偏在度が高い職種と都道府県の状況を偏差値が60を超えるような高さによって直感的に認識しやすくなることも判明した。

表3　都道府県別Gini係数(2020年度)の偏差値

	医師	看護師	薬剤師	診療放射線技師	理学療法士	作業療法士
北海道	48.4	56.7	52.3	56.7	68.6	65.0
青森県	60.4	53.9	51.4	45.2	58.0	58.5
岩手県	42.3	53.1	48.0	50.1	68.6	60.8
宮城県	41.2	41.7	41.9	38.3	48.2	48.7
秋田県	55.5	53.9	48.6	46.6	46.8	52.0
山形県	45.1	39.8	39.9	38.6	44.4	43.7
福島県	50.3	46.9	51.5	62.7	61.4	59.7
茨城県	68.5	69.2	70.3	60.2	54.2	53.4
栃木県	63.9	55.4	58.1	59.5	58.3	50.4
群馬県	49.6	52.8	51.7	56.8	66.6	57.0
埼玉県	44.5	49.3	44.4	45.4	45.1	51.0
千葉県	76.3	63.3	60.7	53.8	53.3	40.3
東京都	78.4	74.2	73.9	78.8	47.4	55.9
神奈川県	43.8	46.6	40.7	48.5	44.2	43.5
新潟県	47.5	50.4	42.4	42.9	48.4	53.5
富山県	36.2	37.0	32.1	33.3	41.0	43.8
石川県	51.1	50.5	48.3	40.9	42.0	48.4
福井県	67.1	67.7	63.5	64.5	43.8	38.8
山梨県	51.2	66.0	52.9	56.4	87.4	89.0
長野県	55.3	46.7	41.0	48.9	47.3	51.8
岐阜県	41.1	40.6	39.7	39.1	44.8	40.8
静岡県	51.8	46.2	44.1	57.6	51.1	42.3
愛知県	63.3	67.2	71.0	66.1	53.0	54.2
三重県	46.7	37.6	49.8	38.7	40.0	42.9
滋賀県	51.5	47.6	59.0	39.3	57.1	50.4
京都府	50.6	60.9	55.4	59.2	47.2	53.1
大阪府	41.5	42.5	40.7	42.6	39.5	42.8
兵庫県	32.5	41.5	36.2	42.5	57.7	56.6
奈良県	44.7	47.9	53.2	54.4	46.8	59.8
和歌山県	50.6	56.2	60.6	57.8	53.2	45.1
鳥取県	43.8	33.7	31.6	41.1	37.9	31.7
島根県	52.0	54.7	67.0	54.2	48.8	44.1
岡山県	50.1	38.9	50.3	34.9	31.6	36.0
広島県	40.3	46.8	44.9	42.5	43.0	42.9
山口県	45.9	48.9	52.7	52.5	49.7	50.9
徳島県	34.6	30.1	35.9	32.6	35.4	36.6
香川県	47.1	46.5	39.2	40.0	54.2	53.1
愛媛県	38.2	40.4	42.3	47.8	37.0	35.1
高知県	55.6	50.6	52.1	61.3	36.8	39.4
福岡県	57.4	56.2	57.5	61.5	56.3	46.7
佐賀県	46.0	36.3	42.1	45.7	50.1	51.8
長崎県	51.7	54.9	57.0	40.3	59.6	63.4
熊本県	53.8	62.2	62.0	54.4	45.5	55.7
大分県	34.0	34.9	39.8	44.3	46.9	41.4
宮崎県	52.5	42.7	53.5	50.5	43.5	49.2
鹿児島県	57.0	57.3	52.6	56.9	51.7	50.5
沖縄県	38.8	51.5	46.4	64.1	56.4	68.4

注　■70以上，■65以上70未満，□60以上65未満

偏差値	上側確率（%）
50	50.000
51	46.017
52	42.074
53	38.209
54	34.458
55	30.854
56	27.425
57	24.196
58	21.186
59	18.406
60	15.866
61	13.567
62	11.507
63	9.680
64	8.076
65	6.681
66	5.480
67	4.457
68	3.593
69	2.872
70	2.275
71	1.786
72	1.390
73	1.072
74	0.820
75	0.621
76	0.466
77	0.347
78	0.256
79	0.187
80	0.135
81	0.097
82	0.069
83	0.048
84	0.034
85	0.023
86	0.016
87	0.011
88	0.007
89	0.005
90	0.003

Ⅳ 考　　察

方法や結果では，都道府県ごとに設定された二次医療圏を基本単位として，医療従事者の都道府県別Gini係数を確率変数と捉えることにより，各職種の地域偏在度を統計的に分析するための理論的基礎である確率分布を検証した。統計では偶然性を有する事象を確率分布の性質を用いて解析することが多い。本研究では，正規分布の性質を応用しておおむね0～0.3の値をとる医療従事者の都道府県別Gini係数の相対的な差異や位置づけを認識しやすくするために上側確率と偏差値に変数変換することによって，それぞれ**表2**および**表3**のように確率的な意味を有する直感的にわかりやすい評価指標に置き換えることができることを実証した。

以下では結果をふまえて，地域偏在Gini係数の確率分布，その応用例，今後の研究課題について考察する。

（1） 地域偏在Gini係数の確率分布

表1の検定結果より，2020年度実績に基づく医療従事者の都道府県別Gini係数は，理学療法士と作業療法士のSWを除くと，6職種においてp値が5～98%であり有意水準5%で帰無仮説は棄却されない。**表1**の特徴として，医師，理学療法士，作業療法士のSWとADが他の検定と比べてp値が低い。その理由として，SWとADは分布の裾での適合性を重視して改良された検定であるため，**図1**の外れ値に相当する医師（東京都：0.340，千葉県：0.328），理学療法士（山梨県：0.427），作業療法士（山梨県：0.483）が大きく影響していると考えられる。そのことは，**図2**の医師，理学療法士，作業療法士において外れ値と理論分布に乖離があることからも明らかである。すなわち，その外れ値の影響も考慮すると，**表1**および**図2**から6職種すべてにおいて都道府県別Gini係数はおおむね正規分布に従うと考えられる。分布全体の適合度の良さは，実績値と理論分布を対比した**図2**のヒストグラムとQQプロットからも明らかであり，6職種すべての都道府県別Gini係数の分布はおおむね正規分布で近似できると考えらえる。

（2） 確率分布の活用例

医療従事者の都道府県別Gini係数は，**図1**に示すとおりほぼ0～0.3に分布しており，地域偏在度の相対的な差異や位置づけを識別しにくい。ところが，Gini係数が正規分布に従うことを仮定した場合には，**表2**に示す上側確率と，**表3**に示す偏差値による近似によって地域偏在度の相対的な差異や位置づけを直感的に認識しやすくなることが判明した。その具体例として，各職種において地域偏在度が高かった北海道，茨城県，東京都，山梨県，福井県，沖縄県のGini係数，上側確率，偏差値の比較を**表4**に示す。

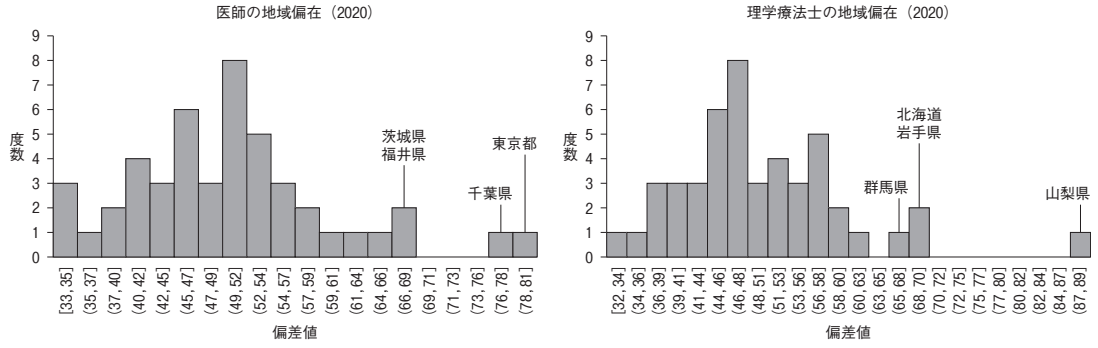
上側確率は巨大なリスクを扱う土木，保険，金融などの分野で古くから研究・実用されてきた。その最大の利点は，確率として認識しやすいことであ

表4　Gini係数，上側確率，偏差値の比較例

	指標	医師	看護師	薬剤師	診療放射線技師	理学療法士	作業療法士
北海道	Gini係数	0.165	0.140	0.142	0.152	0.291	0.291
	上側確率(%)	56.4	25.1	41.0	25.1	**3.1**	**6.7**
	偏差値	48.4	56.7	52.3	56.7	**68.6**	**65.0**
茨城県	Gini係数	0.282	0.200	0.236	0.170	0.188	0.199
	上側確率(%)	**3.2**	**2.7**	**2.1**	15.4	33.6	36.7
	偏差値	**68.5**	**69.2**	**70.3**	**60.2**	54.2	53.4
東京都	Gini係数	0.340	0.223	0.255	0.268	0.139	0.219
	上側確率(%)	**0.2**	**0.8**	**0.8**	**0.2**	60.2	27.8
	偏差値	**78.4**	**74.2**	**73.9**	**78.8**	47.4	55.9
山梨県	Gini係数	0.181	0.184	0.145	0.151	0.427	0.483
	上側確率(%)	45.3	5.5	38.5	26.0	**0.009**	**0.005**
	偏差値	51.2	66.0	52.9	56.4	**87.4**	**89.0**
福井県	Gini係数	0.274	0.192	0.201	0.193	0.113	0.083
	上側確率(%)	**4.3**	**3.8**	**8.8**	**7.4**	73.3	86.8
	偏差値	**67.1**	**67.7**	**63.5**	**64.5**	43.8	38.8
沖縄県	Gini係数	0.109	0.115	0.111	0.191	0.203	0.319
	上側確率(%)	86.9	43.9	64.1	**7.9**	26.2	**3.3**
	偏差値	38.8	51.5	46.4	**64.1**	56.4	**68.4**

注　太字は地域偏在が顕著であることを示す。

図3　医師・理学療法士(2020年度)の偏差値ヒストグラム



る。Gini係数の上側確率が１％未満であることは，全都道府県の中で発生確率が１％未満と近似できることを意味するため分かりやすい。そのため，**表２**に示すように１％未満，１％以上５％未満，５％以上10％未満などの低い上側確率を明示することによって医療資源が著しく偏在している状況を客観的かつ定量的に認識しやすくなる。その分布が正規分布に従う場合には，正規分布表や統計ソフトなどの利用により確率計算は容易であり，さまざまな応用も考えられる。

偏差値は教育分野の学力評価等で多用されてように，相対的な差異や位置づけを客観的かつ定量的に表わすのに適した指標である。正規分布を前提としており，平均値が50，20から80までの値をとる確率が99.73％である。**表３**では地域偏在度の相対的位置づけをおおむね30から90までの値なので直感的に認識しやすい。また，偏差値には確率的な意味があるため**表３**に示すとおり地域偏在度が高い職種と都道府県の状況を分かりやすく識別できる。例えば，偏差値が70以上であれば上側確率2.275％であるので全都道府県の中で2.275％以下の低い確率であることが分かる。医師と理学療法士を例に偏差値のヒストグラムを**図３**に示す。**図３**を**表４**と対比すると東京都・茨城県・福井県で医師の偏在が著しく，山梨県と北海道で理学療法士の偏在が著しいことを明瞭に確認することができる。

（３） 今後の研究課題

本研究の対象データは2020年度であるため，確率分布のさらなる検証においては他年度データで行うことが望ましい。その際，医療従事者データは厚生労働省により３年ごとに行われる調査であり，その間に二次医療圏の見直しなども行われるためデータ集計単位の整合などに留意する必要がある。

文　　献

1）経済産業省．「将来の地域医療における保険者と企業のあり方に関する研究会」 報告書．2015.

2）Matsumoto M, Inoue K, Farmer J, et al. Geographic distribution of primary care physicians in Japan and Britain. Health Place 2010；16(１)：164-6.

3）厚生労働省．看護職員確保対策について．第１回看護職員需給見通しに関する検討会．2015.

4）厚生労働省．地域医療再生計画について．医政発第0605009号，平成21年６月５日.

5）厚生労働省．医療従事者の需給に関する検討会．（https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-isei_315093.html）2024.3.22.

6）厚生労働省．地域医療構想策定ガイドライン．2015.

7）三原昌巳，櫛引素夫，大谷友男．地方総合病院における医療従事者確保の動向－上越および北信医療圏の事例．2022年度日本地理学会春季学術大会.（https://doi.org/10.14866/ajg.2022s.0_224）2023.12.27.

8）Kobayashi Y, Takaki H. Geographic distribution of physicians in Japan. Lancet 1992；340：1391-3.

9）Toyabe S. Trend in geographic distribution of physicians in Japan. International J. for Equity in Health 2009；８(１)：５.

10）厚生労働省．令和３年所得再分配調査報告書.

11）石川雅俊，福本大悟．臨床研修制度導入以降におけるジニ係数を用いた医師の地域偏在に関する検討．厚生の指標　2018；65(４)：25-30.

12）吉岡慎一．日本における所得分配の絶対的及び相対的不平等の計測：一般化ローレンツ曲線と基数型測度．西南学院大学経済学論集　2007；42(２)：127-50.

13）Sefiddashti SE, Arab M, Ghazanfari S, et al. Trends of geographic inequalities in the distribution of human resources in healthcare system：the case of Iran. Electronic Physician 2016；８(７)：2607-13.

14）森井康博，石川智基，辻真太朗，他．北海道における医療従事者の地域偏在度の職種間比較．医療情報学　2017；37(６)：285-9.

15）公正取引委員会．用語の解説．（https://www.jftc.go.jp/soshiki/kyotsukoukai/ruiseki/yougo.html）2023.11.15.

16）藤原健祐，谷川原綾子，谷川琢海，他．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－．日本放射線技術学会誌　2016；72(10)：970-7.

17）岡野員人．栃木県における画像検査の地域偏在．厚生の指標　2020；67(８)：16-20.

18）厚生労働省．令和2(2020)年医療施設（静態・動態）調査（確定数）・病院報告の概要．Ⅰ医療施設調査，(https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/20/dl/01tyousa02.pdf) 2023.12.30.

19）政府統計の総合窓口（e-Stat）．住民基本台帳に基づく人口，人口動態及び世帯数調査．調査の概要．(https://www.e-stat.go.jp/statistics/00200241) 2023.12.30.

20）Althouse L. A, Ware W. B, Ferron J.M. Detecting Departures from Normality：A Monte Carlo Simulation of a New Omnibus Test based on Moments. Annual Meeting of the American Educational Research Association 1998.

21）Farrel P. J, Stewart K. R. Comprehensive Study of Tests for Normality and Symmetry：Extending the Spiegelhalter Test. J. of Statistical Computation and Simulation 2006；76(９)：803-16.

22）Nornadiah M. R, Yap B. W. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. J. of Statistical Modeling and Analytics 2011； 2(１)：21-33.