

# 福島県における東日本大震災前後の医療機関アクセシビリティ評価

古山良典・中谷友樹

## An Assessment of Accessibility to Medical Facilities

### before and after the Great East Japan Earthquake in Fukushima Prefecture

Yoshinori KOYAMA and Tomoki NAKAYA

**Abstract:** In Fukushima Prefecture, large numbers of the residents and healthcare workers suffered from the damages caused by the Great East Japan Earthquake occurred on March 11 in 2011. In this study, the accessibilities of medical facilities in the prefecture in 2010 and 2018 were evaluated based on the 2SFCA method (two step floating catchment area method). The result revealed that there remained extensive regions where the regional balance of supply and demand of medical services was much worse than before the disaster in the eastern part where the damage was severe.

**Keywords:** アクセシビリティ指標 (accessibility measurement), 地域的需要供給バランス (regional supply/demand balance), 時間変化 (temporal changes),

## 1. はじめに

公共サービスとしての医療は地域住民に対して均等にサービスを提供することが求められる。しかし、2011年3月11日に発生した東日本大震災により大きな被害を受けた福島県では、医療機関の被災や避難指示に基づく居住者・医療従事者の減少が生じた。これにより医療の地域的な需給バランスが損なわれ、復興の過程でこれを改善する医療計画が進められていると考えられる。

本研究では、福島県の医療機関を対象として、東日本大震災が発生する直前の2010年と、震災の復興過程にある現在2018年において医療サービスの受給バランスを踏まえた評価が可能な2SFCA法(two-step floating catchment area method)を中心としたアクセシビリティの測定を行う。

医療機関へのアクセシビリティを調べた先行研究は、北島ら(2001)のような地理的距離を指標としたものが多い。しかしこれらは提供できるサービス供給の上限やサービスの競合といった点を考慮できておらず、2SFCA法を利用したサービ

スの需給バランスに着目する評価研究は増山(2015)や谷本(2017)など限定的である。また、災害による影響を考慮しているものや、アクセシビリティの時系列変化に着目した研究も乏しい。

## 2. 研究手法

### 2.1 対象地域

本研究で対象とする福島県全域は大きくは東から浜通り・中通り・会津地方の3地域に区分される(図1)。東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故により福島県東北部の市町村において避難指示が出され、2019年4月時点でも大熊町・双葉町・浪江町を中心とする帰還困難地域が残っている。



古山良典 〒980-8572 仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

東北大学大学院環境科学研究科・院

E-mail:yoshinori.koyama.p3@dc.tohoku.ac.jp

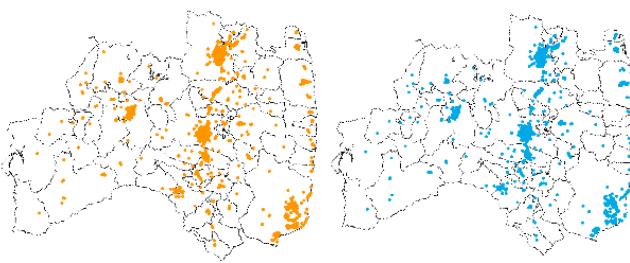


図-2 病院・診療所の分布  
(左： 2010 年度、右： 2018 年度)

## 2.2 使用データ

アクセシビリティ指標値の計算に必要な距離計算のために「ArcGIS Geo Suite 道路網 2018 年度版」(ESRI Japan 社) を利用した。病院・診療所の位置データは「PAERA-Medical 全国病院・診療所」(国際航業) の 2010 年度版と 2018 年度版から得た。2010 年度では病院 145 軒、診療所 1304 軒、2018 年度では病院 129 軒、診療所は 1119 軒の情報が収録されていた。また、医療サービスの需要は総人口に相当するとし、2010 年度においては 2010 年の、2018 年度においては 2015 年の国勢調査の 500m メッシュ人口を使用した。県内の 2010 年と 2018 年の病院と診療所の分布を図 2 に示す。

## 2.3 アクセシビリティ測定モデル

本稿では主たるアクセシビリティ指標の測定に 2SFCA 法 (Luo and Wang, 2003) を利用した。この方法は人口あたり医師数や医療機関数のような人口に対する医療サービス供給の程度（サービス受給のバランス）を示す指標を、地理的な利用圏考慮して拡張したものである。

まず、地点  $k$  におけるサービス需要量（通常は人口）を  $P_k$ 、地点  $j$  におけるサービス供給量を  $S_j$ 、 $k-j$  間の距離もしくは移動時間を  $d_{kj}$ 、距離ウェイトを  $W_r$  とし、以下の式で与えられる  $R_j$  を考える。

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq D_r\}} P_k W_r}$$

ここで、 $R_j$  は地点  $j$  からサービスが供給される範囲におけるサービス利用者 1 人当たりの  $j$  からのサービス量である。

次に、以下の式で与えられる  $A_i$  を考える。

$$A_i = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq D_r\}} R_j W_r$$

ここで、 $A_i$  は各地点  $i$  から一定の距離  $D_r$  圏内にある施設の立地する地点  $j$  をすべて検索し、その施設の  $R_j$  をすべて足し合わせたものである。今回はこの指標  $A_i$  を 100,000 倍したものを 2SFCA におけるアクセシビリティ指標とした。

なお本研究では古典的なアクセシビリティ指標として、最寄りの医療機関までの距離、および一定距離範囲内の医療機関数をあわせて算出し、2SFCA 法による指標と比較することにした。

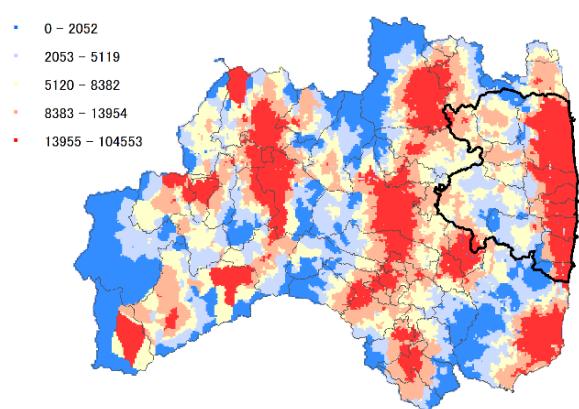
2SFCA 法の計算において、需要となる人口は各 500m メッシュにおいて重心点に集中しているものとし、各メッシュ重心点から医療機関までの移動時間は、自動車の利用を前提に計算した。Luo and Qi (2009) を参考に、医療サービスために移動する限界距離（閾値）を 30 分、距離ウェイトを移動時間 0-10 分に 1.00, 10-20 分に 0.42, 20-30 分に 0.09 と設定した。医療機関のサービス供給量は医療機関に勤務している医者の数を使用するのが一般的だが、データの都合上ここでは病床数とした。ただし、診療所の病床数のデータはないため、本研究では全て 10 として計算している。

本研究では、指標の計算に必要な移動時間の計算と分布図の作成には、ArcGIS Desktop 10.6 (ESRI 社) を利用した。

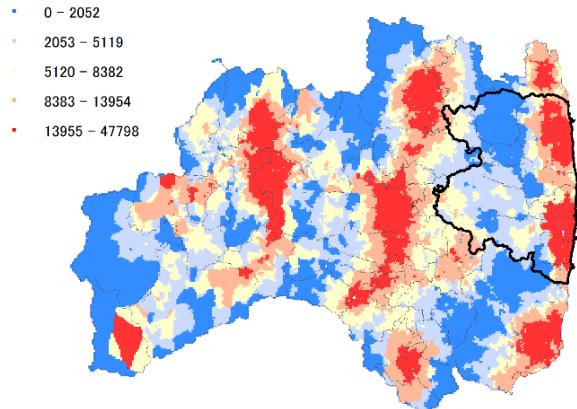
## 3. 結果

図 3 に福島県における医療機関へのアクセシビリティ指標の分布を示した。同図には、2SFCA 法を 2010 年度、2018 年度それぞれの内科と産婦人科のある病院・診療所に適用した結果、ならびに最寄りの内科のある病院・診療所までの移動時間の結果のみを示してある。なお本研究では、くまもと医療ナビ<sup>1)</sup>を参考に 10 個の診療科系に分類してアクセシビリティ指標を計算した。

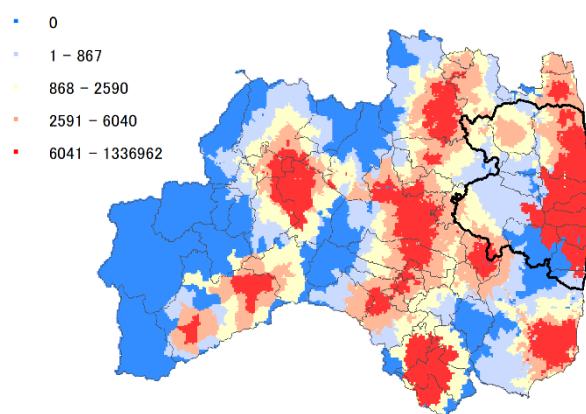
2SFCA 法による指標値の階級区分は、2010 年度において等量分類で行い、それと同じ階級値を 2018 年度の結果にも適用した。最寄りの診療所までの移動時間は、自動車での移動時間に基づき 5 分、10 分、20 分、30 分でクラス分けした。



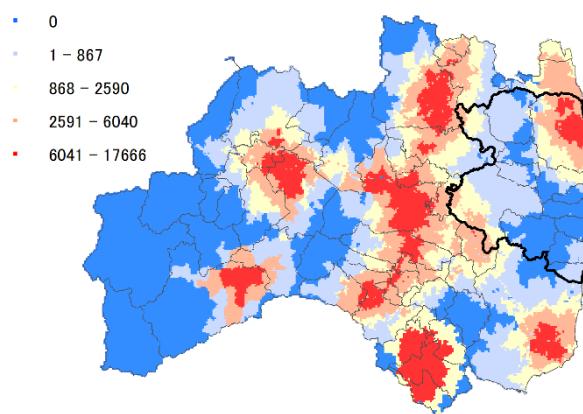
2SFCA 法一内科 (2010 年度)



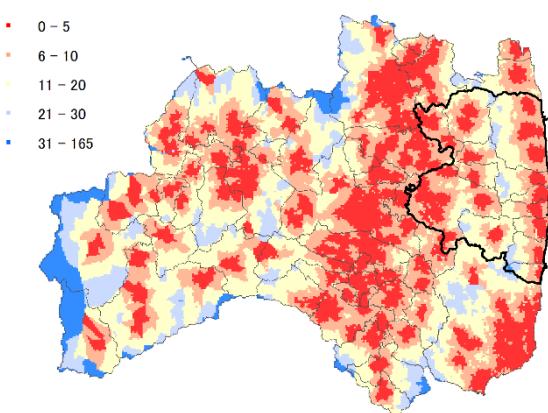
2SFCA 法一内科 (2018 年度)



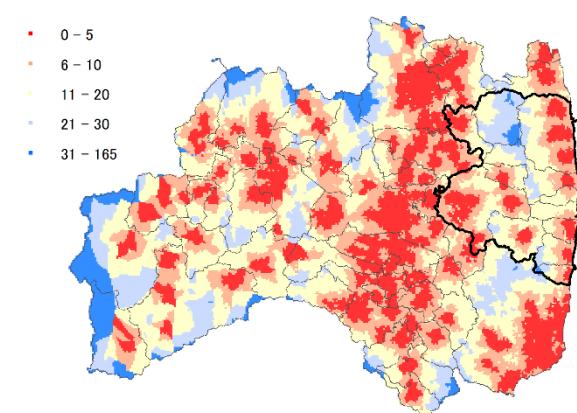
2SFCA 法一産婦人科 (2010 年度)



2SFCA 法一産婦人科 (2018 年度)



最寄りまでの移動時間一内科 (2010 年度)



最寄りまでの移動時間一内科 (2018 年度)

図-3 アクセシビリティ指標値の空間分布

注1：図中の太黒線領域は避難指示区域（震災後避難指示を出されたことのある地区を含む市町村）の範囲

注2：内科系：内科、循環器科、呼吸器科、消化器科、胃腸科、肝臓科、神経内科、腎臓内科、血液内科、気管食道科、内分泌科、内視鏡科、人工透析科

産婦人科系：産婦人科、産科、婦人科

#### 4. 考察

図3に示した2SFCA法を用いた際の2010年度と2018年度の内科系医療機関の評価値を比べると、2018年度には避難指示区域を含む太平洋岸（浜通り地域）では評価値が比較的高く維持されているものの、避難指示区域内の内陸部を中心に中通り地域と浜通り地域の中間的な領域では、広く2018年度に評価値が著しく低下している。

被害が甚大であった沿岸部では人口減少により需要も減少した状況下で医療機関が維持ないし再建された地区では、結果的に医療の需給に関する指標は2010年度と2018年度の間に大きな減少は生じていない。その一方、浜通り地域の内陸側から中通り地域の東側におよぶ範囲では、医療サービスの需要に対し医療サービス供給が著しく不足している状況が生じている。なお、会津地方など福島県西部では、2SFCA法による内科系医療機関の評価値に大きな変化はみられない。

図3に示した産婦人科を含む医療機関に関する2SFCA法による評価値の分布からも、避難指示区域内において評価値の低下が広い範囲で生じていることが分かる。

2SFCA法による評価値とその他の指標値（図3には最寄り医療機関までの距離を示している）とを比べると、大まかな分布傾向の対応関係はみられるが、人口の少ない県南西部や南東部では大きな乖離が生じる。ここでは紙幅の都合により示していないが、一定距離以内の医療機関数による評価値分布についても同様の指摘ができる。これは2SFCA法では需要（人口）分布を考慮した評価値を求めていたためである。異なるアクセシビリティ指標は互いに補完的なものだが、2SFCA法を用いることで医療サービス需給の地域的不均一性を可視化できる。ただし、本研究では資料の限界から各診療所の規模を十分に考慮できておらず、サービス供給量やその他先行研究に用いられている様々な条件を考慮してサービス需給バランスの計測をより説得的なものとすることが1つの課題である。

なお、診療科ごとにみた場合、医療機関数の多い内科系や外科系を除くと、産婦人科医療機関の例でみると地域によってはアクセシビリティ指標値が大きく低下する。診療科別の地域的医療サービス需給バランスを総合的に評価する医療機関の立地計画の立案手法についてもさらなる

検討が求められる。

#### 5. 結論

本研究では2SFCA法を用いたアクセシビリティの計測により、東日本大震災前後の医療サービスの地域的需給バランスを検討した。その結果、震災後7年を経過した2018年においても震災前の2010年より依然として医療サービスの需給バランスが大きく損なわれた（需要に対し供給の不足が拡大した）地域が、震災による被害の大きかった県東部に広くみられることが分かった。

避難指示の解除とも関連した今後の人ロ分布の変化を見据えて、医療サービス需給のバランスを改善する地域医療計画を進めることが重要と考えられる。指標計算の妥当性の検討・精緻化とともに、医療サービス需給の地域的なバランスを考慮した医療計画を合理的に進めるモデル・方法論の検討を次なる課題としたい。

#### 注

- 1) くまもと医療ナビ(熊本県総合医療情報サービス),  
<http://mis.kumamoto.med.or.jp/indexs/searchmed>

#### 参考文献

- 北島勉・北澤健文・曹光仁・野山修(2001) 地理情報システムを用いた通所介護施設への地域高齢者の地理的アクセス推計の試み。「日本公衆衛生雑誌」, 48(8), 613-619
- 谷本涼 (2017) 都市郊外における病床へのアクセシビリティの将来推計—大阪都市圏北部の事例—。「人文地理」, 69(4), 425-446.
- 増山篤 (2015) 青森県弘前市における介護サービスへのアクセシビリティ計測の試み。「都市計画論文集」, 50(2), 210-220.
- Luo, W. and Wang, F. (2003) Measures of Spatial Accessibility to Health Care in a GIS Environment: Synthesis and a Case Study in the Chicago Region. *Environ. Plan. B*, **30**, 865-884.
- Luo, W., Qi, Y. (2009) An Enhanced Two-Step Floating Catchment Area (E2SFCA) Method for Measuring Spatial Accessibility to Primary Care Physicians. *Health Place*, **15**, 1100-1107.