

# 地理的特性を考慮した 地域の避難困難性に関する基礎的研究 ～石川県の医療ビッグデータを用いて～

酒井 貴史<sup>1</sup>・森崎 裕磨<sup>2</sup>・藤生 慎<sup>3</sup>・高山 純一<sup>4</sup>・塩崎 由人<sup>5</sup>  
柳原 清子<sup>6</sup>・西野 辰哉<sup>7</sup>・寒河江 雅彦<sup>8</sup>・平子 紘平<sup>9</sup>

<sup>1</sup>学生会員 金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail:bass0418@stu.kanazawa-u.ac.jp

<sup>2</sup>学生会員 金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail:yki20@stu.kanazawa-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 金沢大学助教 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail: fujiu@se.kanazawa-u.ac.jp

<sup>4</sup>フェロー 金沢大学教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail: takayama@staff.kanazawa-u.ac.jp

<sup>5</sup>正会員 金沢大学特任助教 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail:yuto@se.kanazawa-u.ac.jp

<sup>6</sup>非会員 金沢大学准教授 医薬保健研究域保健学系 (〒920-1192 石川県金沢市小立野5-11-80)  
E-mail: kyana@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp

<sup>7</sup>正会員 金沢大学准教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail: tan378@se.kanazawa-u.ac.jp

<sup>8</sup>非会員 金沢大学教授 人間社会研究域経済学経営学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail: sagae.masahiko@gmail.com

<sup>9</sup>正会員 金沢大学特任助教 先端科学・イノベーション推進機構 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)  
E-mail: hirako@staff.kanazawa-u.ac.jp

東北地方太平洋沖地震では、被害の大きかった岩手県、宮城県、福島県において死亡者の66%が60歳以上であった。この状況を改善するため、自治体は「避難行動要支援者名簿」の作成が義務づけられた。しかし、熊本地震ではそれらの名簿を活用できなかった報告がなされており、未だに避難時要配慮者の避難体制に課題が存在している。そこで本研究では、避難体制確立のための事前把握を目的として、詳細に要支援者数を把握可能な医療ビッグデータであるKDBデータを活用し、災害時に避難が困難であると考えられる人々の人数把握と、それらの人々の避難時の地理的困難性についての地域評価を行った。結果として、郊外部に位置しており生活している避難行動要支援者が10人以下と少数である町字では、他の町字と比較しても避難困難性が高いことが明らかとなった。

**Key Words :** *large-scale earthquake disaster, KDB data, vulnerable people, evacuation difficulty, regional evaluation*

## 1. はじめに

我が国の65歳以上の高齢者人口は昭和25年以降一貫して増加しており、2017年では3,514万人となった<sup>1)</sup>。高齢

人口の急速な増加により超高齢社会へと突入した我が国では、増加する高齢人口の問題に対応することが喫緊の問題となっているが、その中でも災害時において高齢者が被災した際には様々な課題が生じることが挙げられる。

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、日本の観測史上最大の大きさとなるマグニチュード9を記録し、東日本の太平洋岸全体にわたる広範な範囲に甚大な被害をもたらしたが、特に被害の大きかった岩手県、宮城県、福島県の3県で収容された死亡者のうち60歳以上の割合は66%を占める結果となった<sup>2)</sup>。さらに、この地震災害では障害を持つ者の死亡率が全体死亡率の1.9倍であり、避難時に支援が必要であった者が大きな被害にあった。これらの教訓を踏まえ、平成25年6月の災害対策基本法改正により「避難行動要支援者名簿」の作成が義務づけられた。それらの名簿は避難行動要支援者に対する情報伝達体制の整備や避難支援・安否確認体制の整備、避難訓練の実施等を一層図る事を目的とし、平常時より避難支援等に携わる関係者として、市町村地域防災計画に定めた消防機関や都道府県警察、民生委員・児童委員、自主防災組織等に対して提供され、利用されている<sup>3)</sup>。これにより、要支援者の性別や住所、支援を必要とする理由などの情報を自治会や消防といった外部機関が活用可能となり、発災時に効果的かつ効率的な要支援者の避難が見込まれていたが、平成28年4月14日に発生した熊本地震では避難行動要支援者名簿を活用できなかった報告がなされている<sup>3)</sup>。

以上のような災害対応の実態が存在しており、災害時に避難行動要支援者が効率的かつ効果的に避難を行うためには要支援者名簿とともに、それらの人々が「どのような地域にどれほど生活しているか」の詳細な把握と、「避難時にどのような困難に見舞われる可能性があるか」の避難の実態把握が不可欠であるといえる。

これらの背景を踏まえ、本研究では詳細に要支援者数を把握可能な医療ビッグデータである国民健康保険データベース（KDBデータ）を活用して、災害時に避難が困難であると考えられる人々の人数把握と、それらの人々の避難時における地理的な困難の実態を把握し、地域評価を行うことを目的とする。

## 2. 既往研究の整理

これまでに災害時要援護者の被災や、避難行動の特性

に関する分析を行った研究は数多く存在する。

阪田<sup>4)</sup>は避難所の施設規模や配置計画に資する研究として、地震発生直後からの避難者数の推移及び避難者の避難所選択行動の傾向の把握を行った。結果として、避難者の居住地と避難所間の距離の増大に伴って、避難所の選択率が極端に減少する傾向が明らかとなった。

菊池ら<sup>5)</sup>は通所・訪問リハビリテーションを利用する在宅要介護高齢者を対象に、災害時避難方法の認識、想定状況、不安要因についての実態を明らかにした。結果として、要介護度4・5は避難方法の認識が低く、避難をあきらめている者が多いことが明らかとなった。また、要介護1・2の半数が避難方法を未想定であり、具体的な避難方法や危険性を意識させる必要があることが明らかとなった。

KDBデータを用いた災害時要援護者の被災に関する研究もいくつか存在する。

Fuji et al<sup>6)</sup>はKDBデータを用いて、虚血性心疾患患者、脳血管疾患患者および透析が必要な患者の人数を把握し、大規模災害時における被災の程度の実態を明らかにしている。結果として、KDBデータを複数のデータと組み合わせることで詳細に被災評価が可能であり、医学分野だけでなく、防災の分野においてもKDBデータの活用可能性が示唆された。

森崎ら<sup>7)</sup>はKDBデータを用いて、避難行動要支援者の中でも特に自力での避難が困難である重大な疾患を持つ患者の実態を明らかにしている。結果として、重大な疾患を持つ患者の避難施設であると考えられる病院の病床数が不足するケースが存在することが明らかとなった。

以上のようにKDBデータを用いた災害時要援護者の被災に関する分析を行った研究はいくつか存在するが、避難行動要支援者が避難時に見舞われる地理的困難の要因に着目し地域評価を行った研究は存在しない。

## 3. 使用するKDBデータの概要

### (1) KDBデータの詳細

本研究では医療ビッグデータである国民健康保険データベース（KDBデータ）を用いて避難行動要支援者

表-1 KDBデータの一例

個人番号	小学校区名	年齢	要介護度	主病名	2番目に高い傷病名	3番目に高い傷病名	4番目に高い傷病名	5番目に高い傷病名
1	A小学校	88	要介護5	その他の呼吸器系の疾患	アレルギー性鼻炎	皮膚炎及び湿疹	結膜炎	
2	B小学校	82		結膜炎	白内障	糖尿病	屈折及び調節の障害	
3	C小学校	86		骨の密度及び構造の障害	その他の心疾患	高血圧性疾患	甲状腺障害	骨折
4	D小学校	88		前立腺肥大(症)	その他の悪性新生物			
5	E小学校	81	要介護3	その他の悪性新生物	前立腺肥大(症)	脳梗塞		
6	F小学校	99	要支援1	その他の消化器系の疾患	その他の心疾患	高血圧性疾患	胃炎及び十二指腸炎	糖尿病
7	G小学校	88		その他の消化器系の疾患	虚血性心疾患	高血圧性疾患	脳梗塞	糖尿病
8	H小学校	82		結膜炎	白内障	糖尿病	屈折及び調節の障害	
9	I小学校	86		骨の密度及び構造の障害	その他の心疾患	高血圧性疾患	甲状腺障害	骨折
10	J小学校	88		前立腺肥大(症)	その他の悪性新生物			
11	K小学校	99	要支援1	その他の消化器系の疾患	その他の心疾患	高血圧性疾患	胃炎及び十二指腸炎	糖尿病

の抽出を行う。KDBデータは石川県小松市から提供していただいたものであり研究目的での利用許可を得ている。また、本学の倫理審査委員会からも承認を得ている。

KDBデータについて表-1に一例を示すが、国民健康保険に加入している人々に関するデータが蓄積されており、本研究で用いるのは2015年10月時点のデータである。データ内に蓄積されている情報としては「住所」や「年齢」などの個人属性をはじめ、「要介護度」や「血圧」や「HbA1c」, 「費用を払った疾患名」などの個人の身体の状態を把握可能な医療データが含まれている。

(2) 分析対象データの選定

分析対象とする「避難行動要支援者」の選定を行った。図-1に具体的に示す。本研究ではKDBデータを用いて、在宅している者の中で「要介護認定を受けた者」, 「85歳以上の高齢者」, 「避難行動が困難と予想される疾患を患う者」の3つの属性に含まれている者を重複しないよう抽出し、避難行動要支援者とした。選定理由としては、「要介護認定を受けた者」は、要介護認定を受けた者は片足での立位や日常の意思決定、歩行など、身体的・精神的な不利を抱えており<sup>8)</sup>, 地震災害発生時にパニックや怪我、地面の劣悪な環境により避難が困難であることが想定できるため、分析対象として選定した。

「85歳以上の高齢者」は加齢とともに身体的虚弱状態に陥ることが多いため選定した。「避難行動が困難と予想される疾患を患う者」は、表-2に具体的に示すが、腰痛や骨折など直接的に避難の困難の原因となるものと、脳内出血や脳梗塞などの後遺症によって、身体的に不利となり避難が困難となる傷病を患う者を選定した。

4. 災害時における避難の困難の要因

大規模災害が発生した際、高齢者や障害を持つ者などの避難行動要支援者は健常者と比較して、避難に困難が生じることが考えられる。第2章でも述べたが、菊池ら<sup>9)</sup> 研究で、要介護度4・5の者は避難方法の認識が低く、避難をあきらめている者が多いということ、要介護1・2の半数が避難方法を未想定であることが明らかとなった。これらの人々を効果的に避難させるには、具体的な避難方法とともに、災害でどのような被害・困難に見舞われる可能性があるかを理解し、具体的に避難を想定させる必要がある。

そこで本研究では大規模災害時の避難における困難に焦点を当て、その中でも地理的な困難に着目し、町字単位で困難性の評価を行った。

(1) 分析対象地の概要

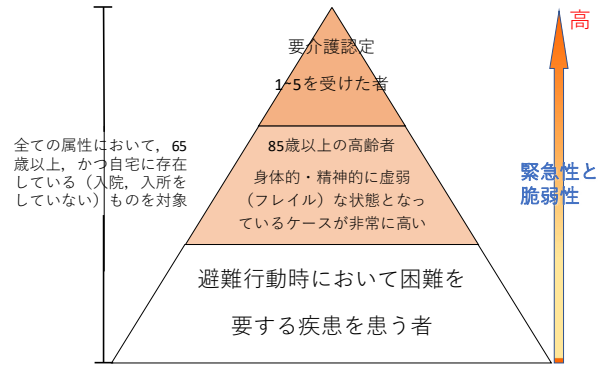


図-1 避難行動要支援者の選定

表-2 避難行動が困難と予想される疾患

分類名	詳細な分類名
神経系の疾患	パーキンソン病
	アルツハイマー病
循環器系の疾患	くも膜下出血
	脳内出血
	脳梗塞
	その他の脳血管疾患
	炎症性多発性関節障害
筋骨格系および結合組織の疾患	関節症
	脊椎障害(脊椎症を含む)
	椎間板障害
	腰痛症及び坐骨神経痛
	その他の脊柱障害
	骨の密度及び構造の障害
	その他の筋骨格系及び結合組織の疾患
損傷,中毒及び結合組織の疾患	骨折

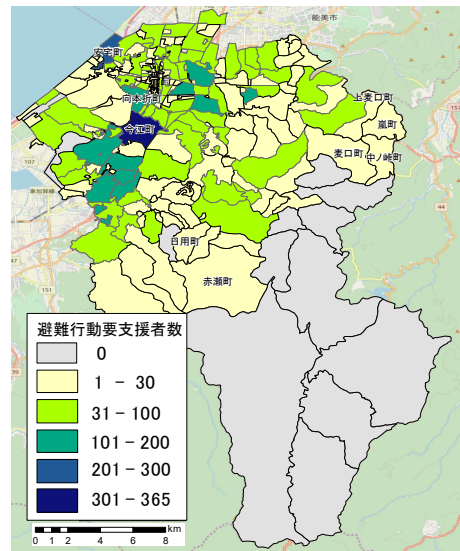


図-2 避難行動要支援者の選定

本研究では石川県小松市を分析対象地とした。小松市は、石川県西南部に広がる加賀平野の中央に位置し、産業都市として発展し南加賀の中核を担っている地域である。総人口は平成31年9月1日現在で約10.8万人であり、65歳以上の高齢者は3.0万人と総人口の約28.1%を占めている<sup>9)</sup>。また、小松市における避難行動要支援者数は平成29年5月の段階で16,612人である<sup>10)</sup>。

また、図-2に小松市の町字ごとの避難行動要支援者数を見える化したものを示す。KDBデータによって明ら



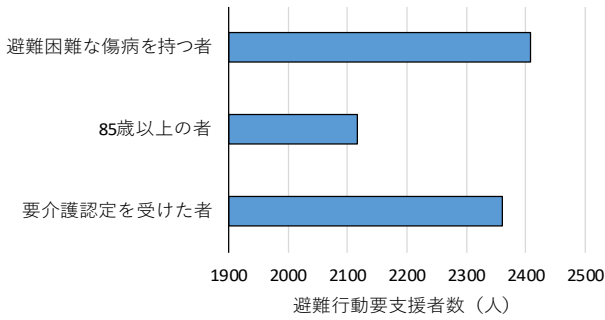


図-3 KDBデータに含まれる避難行動要支援者数

かとなった避難行動要支援者数は、小松市で6883人であり、避難行動要支援者の属性ごとのサンプル数を図-3に示す。これらの人々のデータを本研究で用いるサンプルとする。

(2) 避難時の地理的困難の選定

大規模地震災害時に避難行動要支援者が見舞われる困難の中でも地理的困難に着目し、地域評価を行う。本研究では、「家屋から指定避難所までの距離」、「町字内の道路における8%勾配以上道路の割合」、「道路1m当たりの交差点数」の徒歩避難に関わる3変数を地理的困難の要因として設定した。

「家屋から指定避難所までの距離」については、避難行動要支援者は健常者と比較しても、身体的な面から歩行限界距離が短く避難困難性に強く影響するため設定した。

「町字内の道路における8%勾配以上道路の割合」については、避難行動要支援者は足が不自由であったり、車いすを使って生活していることが考えられ、道路勾配の大小が強く避難困難性に関係すると考えたため設定した。また、縦断勾配 8%の経路は、国土交通省が定めている建築設計基準<sup>11)</sup>の中で、地形などの理由でやむを得ない場合のスロープの勾配の基準値である。

「道路1m当たりの交差点数」については、災害によって道路が閉塞した際に、徒歩や車いす、自動車のどの避難方法によっても、避難所までの迂回経路の選択可能性の指標となると考え選定した。

5. 町字ごとの地理的避難困難性の評価

4章2節で述べた避難時の地理的困難の要因について、程度を町字単位で見える化した。

(1) 各家屋から指定避難所までの距離

避難行動要支援者が居住している家屋から指定避難所

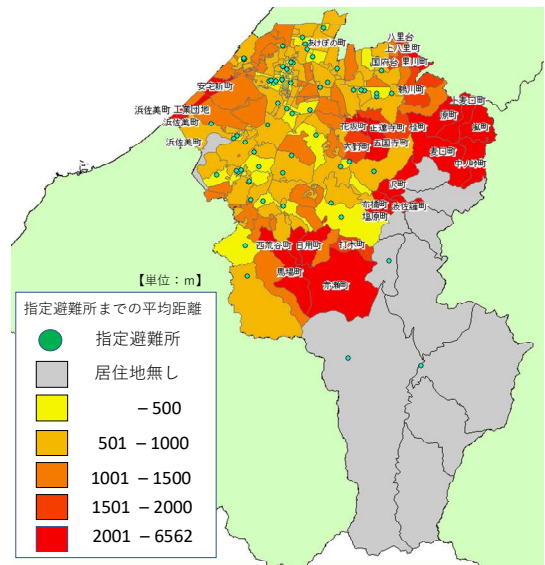


図-4 各家屋から指定避難所までの距離の平均

までの距離の程度を把握するにあたり、避難行動要支援者は町字内の各家屋に様に分布していると仮定した。一般家屋のデータはArcGISデータコレクション2014<sup>12)</sup>から抽出した「一般家柵」のデータを用いており、公共施設やその他施設などのデータは除外されている。避難行動要支援者は各家屋から最寄りの指定避難所に避難すると仮定し、各家屋から指定避難所までの最短距離をArcGISのnetworkAnalystツールを用いて算出した。

各家屋から指定避難所までの距離を算出し、町字ごとに平均をとり見える化したものを図-4に示す。図-4より、指定避難所が多く分布している小松市の北西部において、指定避難所までの距離が平均して短い結果となった。このように、小松市の北西部は、小松駅が分布する都市部であり、人口が集中している地域であるため、多くの要支援者を確実に避難させる避難体制づくりが必要である。また、小松市の東部や南部では指定避難所が少なく、避難に要する距離や時間が長くなることが考えられる。

(2) 町字内の道路における8%勾配以上の道路割合

避難行動要支援者が避難時に負担を感じる勾配を有する道路の割合について、町字ごとに見える化した。その結果を図-5に示す。図-5より、小松市の北西部と南東部で道路勾配の大きさに差があることが見て取れる。小松市の北西部は勾配が少ないのに対し、南東部は道路勾配が大きく、避難が困難である可能性が高いことが考えられる。

(3) 道路1m当たりの交差点数

道路閉塞時に、避難所までの迂回経路の選択可能性の指標となると考え、道路1mあたりの交差点数について、町字ごとに算出し見える化した。その結果を図-6に示す。

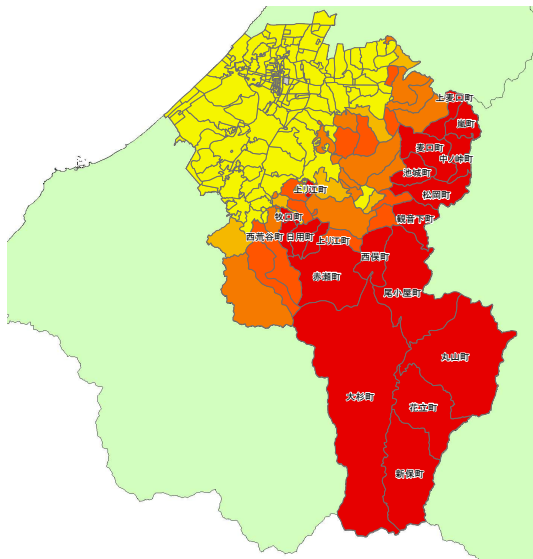


図-5 町字内の道路における8%勾配以上の道路割合

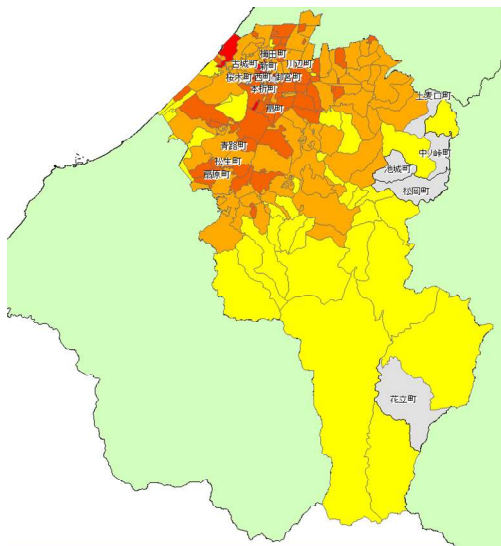


図-6 道路1mあたりの交差点数

図-6より、小松市の北西部は道路数が多く、道路1mあたりの交差点数が多いことが見て取れる。一方で、小松市の東部、南部では道路が少なく、道路1mあたりの交差点数も少ない結果となった。この結果より、中野峠町や花立街では交差点がなく、避難経路が一本しか存在しないため、経路が封鎖された際の迂回方法や避難の方法について、普段より考えておく必要があるといえる。

## 6. 地理的要因に着目した避難困難性の見える化

小松市の町字が地理的に危険かどうかを分かりやすく見える化するために、5章で見える化した3つの地理的困難の要因について主成分分析を行った。第一主成分の寄与率は70.72%であり主成分の説明力は高いことから、第一主成分を採用した。第一主成分の主成分負荷量

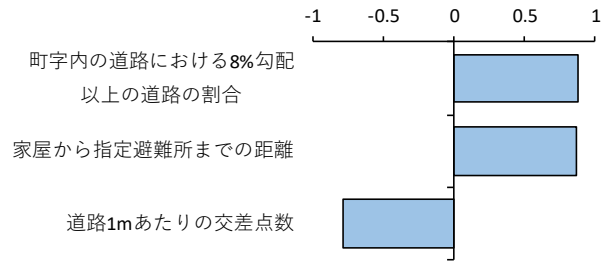


図-7 第一主成分の主成分負荷量

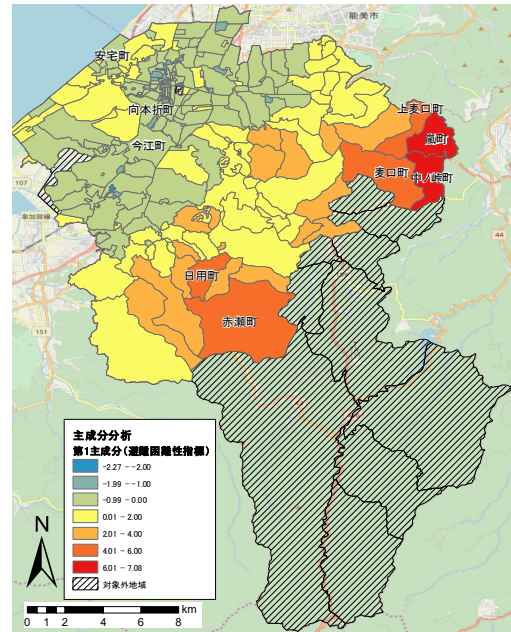


図-8 町字毎の避難困難性の見える化

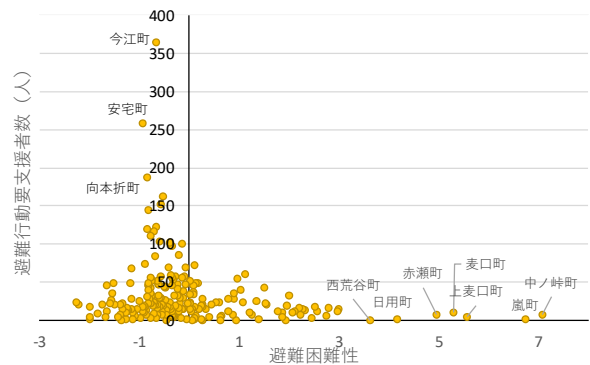


図-9 町字毎の避難困難性と要支援者数の関係

を図-7に示す。図-7より、避難を困難にすると考えられる「町字内の道路における8%勾配以上道路の割合」、「家屋から指定避難所までの距離」は正に、「道路1mあたりの交差点数」のみ負に効いている。従って、第一主成分得点は「避難困難性」を表していると定義し、図-8に避難困難性を町字ごとに見える化したものを、図-9に避難困難性と避難行動要支援者の関係についてそれぞれ示す。図-8の斜線部は、KDBデータによると避難行動要支援者が存在しなかったため分析対象外地域とした。

図-9より、今江町で365人、安宅町で259人、向本折町では187人と多くの避難行動要支援者が生活しており、災害時に大人数の避難行動要支援者への対応が求められている。また図-8、図-9より、都市部に位置しており避難行動要支援者が多く居住している今江町や安宅町は、小松市においては避難困難性が低いという結果となった。その一方で、郊外部に位置しており、生活している避難行動要支援者が10人以下と少数である中ノ峠町や嵐町、赤瀬町は、小松市においては避難困難性が高いことが明らかとなった。

## 7. まとめと今後の展開

本分析ではKDBデータと避難時の地理的困難性指標を用いて主成分分析を行い、災害時の避難困難性について地域評価を行った。結果として、小松市の都市部では避難困難性は低いが、災害時に多くの避難行動要支援者への対応が求められる。一方、小松市の郊外部では避難行動要支援者は少ないが、避難困難性が高く、それらの人々をどのように避難させるか検討する必要がある。

本分析では、地域における地理的困難性の相対的な差は明らかとなったが、今回用いた地域困難性の変数は3つであったため、今後はさらに変数を増やし地理的困難性についてより詳細に評価を行う。

### 参考文献

- 1) 総務省統計局：統計からみた我が国の高齢者（65歳以上）  
<http://www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topics103.pdf> 2019年9月10日閲覧
- 2) 内閣府：東日本大震災における高齢者の被害状況  
[http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/pdf/1s2s\\_6\\_7.pdf](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/zenbun/pdf/1s2s_6_7.pdf) 2019年9月15日閲覧
- 3) 内閣府：避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針

- <http://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisayagyousei/youengosya/h25/pdf/hinansien-honbun.pdf> 2019年9月15日閲覧
- 4) 阪田 弘一：震災時における避難者数推移および避難所選択行動の特性：地域防災計画における避難所の計画に関する研究，日本建築学会計画系論文集，65巻537号 書誌，2000
- 5) 菊地裕美，原嶋創，村上幹，伊藤慎也，山際正博，田口孝行，原和彦：在宅要介護高齢者における災害時避難方法に関する実態調査—災害時避難方法の認識・想定状況・不安要因の要介護度別分析—，理学療法-臨床・研究・教育/24巻(2017)1号/書誌
- 6) Makoto Fujii, Yuma Morisaki, Junichi Takayama, Kiyoko Yanagihara, Tatsuya Nisino, Masahiko Sagae, Kohei Hirako, Evaluation of Regional Vulnerability to Disasters by People of Ishikawa, Japan: A Cross Sectional Study Using National Health Insurance Date, Int.J. Environ Res. Public Health, 15(3), 507, 2018
- 7) 森崎裕磨，藤生慎，高山純一，柳原清子，西野辰哉，寒河江雅彦，平子紘平：大規模地震を想定した重大な疾患を持つ避難行動要支援者の利用可能な避難施設を検討する手法の考察—鳩山町の国民健康保険データベースを活用して—，日本地震工学会論文集，2017
- 8) 厚生労働省：要介護認定の仕組みと手順  
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11901000...Soumuka/0000126240.pdf> 2019年9月15日閲覧
- 9) 小松市 HP：令和元年(2019年)校下，男女，年齢階層別人口  
<https://www.city.komatsu.lg.jp/material/files/group/7/koukaR0109.pdf> 2019年9月16日閲覧
- 10) 小松市 HP：小松市強靱化地域計画  
[https://www.city.komatsu.lg.jp/material/files/group/8/h29kokudokyoujin\\_katikiikeikaku.pdf](https://www.city.komatsu.lg.jp/material/files/group/8/h29kokudokyoujin_katikiikeikaku.pdf) 2019年1月23日閲覧
- 11) 国土交通省 HP：高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準  
<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/barrier-free.files/guideline12> 2019年9月18日閲覧
- 12) ESRIジャパン：ArcGISデータコレクション 詳細地図  
<https://www.esri.com/products/arcgis-data-collection-detail/specifications/spec2014> 2019年9月26日閲覧

(?)

### Basic study on the difficulty of evacuation in the region that considered geographical characteristic — Using medical big data of Ishikawa Prefecture —

Takashi SAKAI, Yuma MORISAKI, Makoto FUJII, Junichi TAKAYAMA,  
Yuto SIOZAKI, Kiyoko YANAGIHARA, Tatsuya NISINO, Masahiko SAGAE  
and Kohei HIRAKO