

2022年度 統計データ分析コンペティション
審査員奨励賞 [大学生・一般の部]

東日本大震災後の避難生活と健康影響

浅井 惇志、高木 伸也、松田 美奈
(名古屋市立大学経済学部)

東日本大震災後の避難生活と健康影響

浅井惇志*1 高木伸也*1 松田美奈*1

*1 名古屋市立大学経済学部

1. 研究のテーマと目的

2011年の東日本大震災では、地震のみならず、津波や福島第一原子力発電所事故による被害も拡大し、人々の暮らしに甚大な影響を与えた。発生から10年以上が経過した現在も、多くの避難者が各地に存在する。震災後の長期的な避難生活や不慣れた土地での避難生活は、人々の健康状態に無視できない負の影響を及ぼしている可能性が高い。被災地や避難先で行われたアンケート調査によると、半数近くの回答者が健康に不安を感じながら生活している（岩手県復興局 2014, 2015⁽¹⁾；東京都総務局 2017⁽²⁾など）。本研究では、東日本大震災を端緒とする避難生活が健康に与える長期影響について検証する。

行動医学や疫学研究において、東日本大震災や阪神淡路大震災の被災者や避難者の健康状態が悪化したことが報告されている（尾崎 2012⁽³⁾；三重野ほか 2016⁽⁴⁾；本谷 2013⁽⁵⁾など）。これらの研究はいずれも、対象期間が震災発生時およびその直後に限られていたり、分析対象を被災の大きい地域に限定したりしている。本研究では、震災発生前後についてより長期的な期間を研究対象とする。また、47都道府県の入院および外来患者数と震災後の避難者数データを用いて、避難生活に伴う健康被害について考察する。それにより、現在も続く復興取組に加え、頻発化・激甚化する自然災害の被災者支援につながる提言を目指す。

2. 研究の方法と手順

避難者の健康影響を分析するにあたり、本研究では後述する都道府県レベルの患者パネルデータを用いる。避難者数の増加に伴い病院の入院および外来患者数が増加するかを回帰分析によって仮説検証する。

地震や津波、原発事故により避難を余儀なくされた避難者は外生的に決定されたと言える一方で、避難先の決定は避難先の社会経済的特徴や地理的特徴によって左右される可能性がある。たとえば、医療施設などの社会福祉資本が充実した地域や居住環境が整った都心部への避難を優先する避難者は多い。被災地よりできるだけ離れた場所や高所への避難を希望する者も存在する。自治体が誘致するケースもある。一方、近接避難先である東北3県（岩手県、宮城県、福島県）では、震災や津波の影響で医療施設の数が増減傾向にあり、十分な医療サービスを受けられない可能性も考えられる。こうした地域固有の特徴は、入院患者数および外来患者数の決定要因ともなりうる。そこで本稿では、医療サービスの供給要因（一般病院数や一般病院病床数）と需要要因（人口密度、男女人口比率、老年化率）および地域経済レベル（県民総生産）をコントロールすることで、交絡要因の影響を取り除く。その他、観察不可能な地理的・文化的要因や、景気やマクロ経済政策など時間を通じて推定値に影響を及ぼしうる要因については、それぞれ都道府県の固定効果 θ_i と年固定効果 δ_t によって取り除く。

これらを反映した次の推定式により、避難者の健康影響に関する因果効果を推定することが可能となる。

$$(1) y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{避難者数}_{it} + \mathbf{X}_{it}\boldsymbol{\beta} + \theta_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (i = 1, 2, \dots, 47, t = 2005, 2008, 2011, 2014, 2017),$$

モデル(1)の被説明変数である y_{it} には、次節で説明する10万人あたりの入院患者数および外来患者数を用いる。また、性別、年齢区分別の入院患者数および外来患者数も併せて用いることで、性別や年齢によって健康影響に違いがあるかを追加検証する。 \mathbf{X}_{it} は上述したコントロール変数ベクトル、 ε_{it} は誤差項、 α と $\boldsymbol{\beta}$ は推定パラメータである。都道府県ごとに被災規模や震災以降の経済活動への長期影響が異なることから、都道府県別にクラスタ化した標準誤差を利用する。避難生活によって健康へのマイナス影響が大きくなるならば、 $\alpha_1 > 0$ となる。モデル(1)の推定には、統計ソフト STATA17.0 の `reghdfe` コマンドを使用した。

3. データセットの加工

分析用のメインデータとして、都道府県レベルの入院・外来患者数データを厚生労働省の患者調査⁽⁶⁾より、都道府県レベルの避難者数データを復興庁⁽⁷⁾より入手した。患者調査は、厚生労働省が3年ごとに行うサンプル調査で、施設所在地における10月の調査日当日の受療患者数を基に年間入院・外来患者数を推計している。本研究では2005年、2008年、2011年、2014年、2017年の5か年データを用いる¹。回帰分析では、人口規模の患者数への影響を取り除くため、患者数を人口で除した10万人あたりの患者数を作成した。

避難者数は、復興庁が毎月数回公表しているもので、本研究では、患者調査の実施日に最も近い2011年10月20日、2014年10月16日、2017年10月12日時点のデータを用いる。また、東日本大震災以前の避難

¹ 福島県では、東日本大震災の影響により2011年に患者調査が実施されなかったため、2012年のデータを代用した。

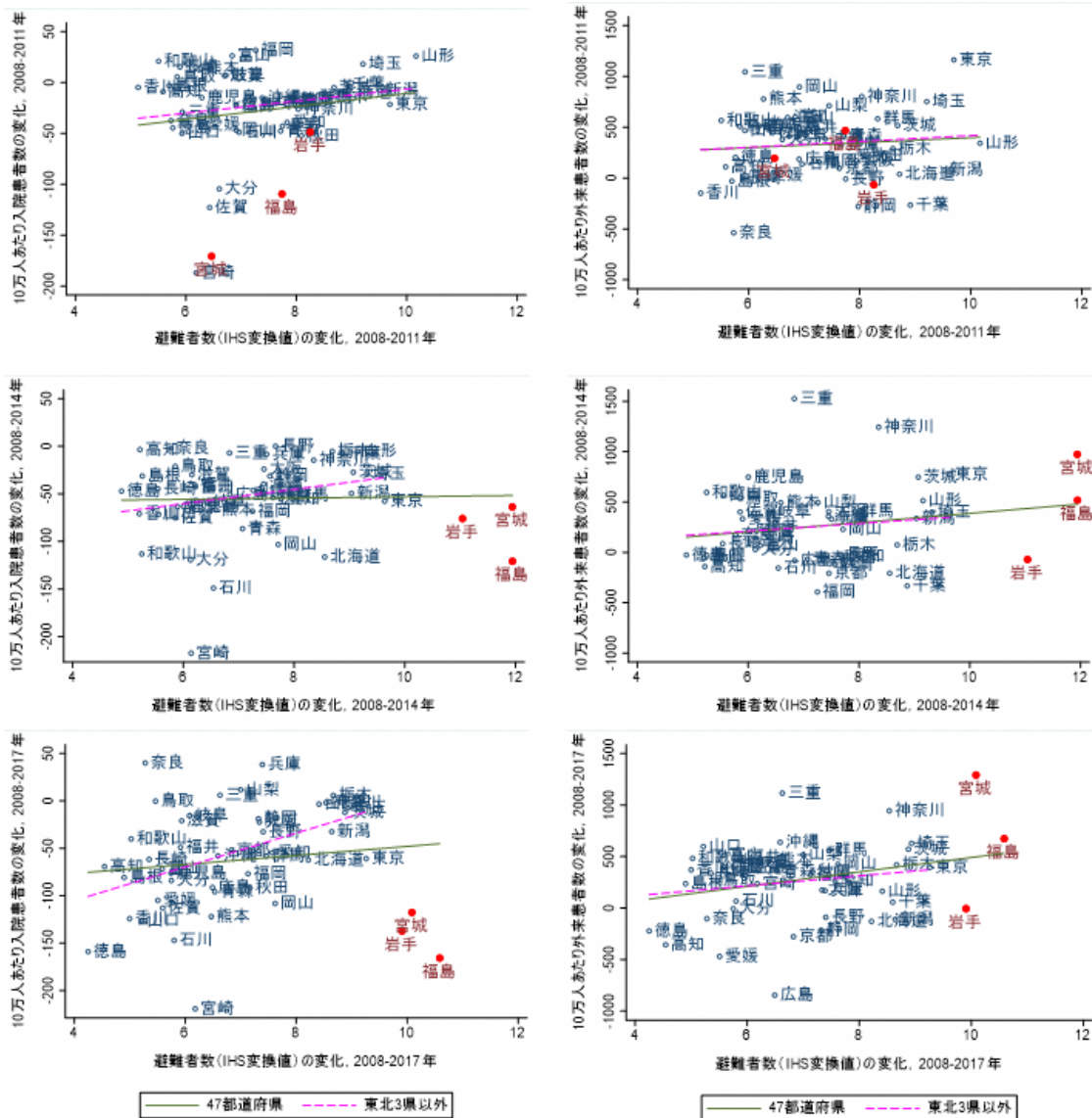
者数はすべてゼロとして扱う。

入院・外来患者数データと避難者数データに加え、変数の作成に必要な人口データや回帰分析のコントロール変数の基本情報について、附表 1 にまとめた。

4. データ分析の結果

4.1 散布図

最初に、10 万人あたりの入院・外来患者数と避難者数の関係性を見るため、震災前後のそれぞれの変化をプロットした散布図を作成した（図 1）。左の 3 図は避難者数と入院患者数の変化の相関を、右の 3 図は避難者数と外来患者数の変化の相関をそれぞれ示している²。また、上段の 2 図では 2008 年から 2011 年の変化、中段の 2 図では 2008 年から 2014 年の変化、下段の 2 図では 2008 年から 2017 年の変化を見ることで、避難生活が健康状態に及ぼす初期、中期、長期影響をそれぞれ示している。



パネル A. 避難者数と入院患者数の関係

パネル B. 避難者数と外来患者数の関係

図 1 避難者数の変化と入院患者数および外来患者数の変化の関係

註. パネル A の 3 図の縦軸は 10 万人あたり入院患者数の経年変化、パネル B の 3 図の縦軸は 10 万人あたり外来患者数の経年変化をそれぞれ示す。横軸は避難者数の逆双曲線正弦 (Inverse Hyperbolic Sine, IHS) 変換値の経年変化を示す。上段 2 図は 2008～2011 年の変化、中段 2 図は 2008～2014 年の変化、下段 2 図は 2008～2017 年の変化を示す。緑の実線は 47 都道府県サンプルをフィットした回帰直線、ピンクの破線は岩手、宮城、福島 の被災 3 県を除いた 44 都道府県サンプルをフィットした回帰直線を表す。

² 見やすさの点から、横軸の避難者数には逆双曲線正弦 (Inverse Hyperbolic Sine, IHS) 変換を行っている。なお、実数を用いた場合でも、質的な関係は変わらない。

図を見ると、岩手県、宮城県、福島県の被災3県が他の都道府県と比べて大きく外れていることに気付く。これら3県は、とりわけ入院患者数と避難者数の関係に無視できない影響を与えている。47都道府県すべてのサンプルにフィットさせた回帰直線（実線）と、被災3県を除く44都道府県サンプルにフィットさせた回帰直線（破線）の傾きは、長期間になればなるほど乖離している。これらより、被災影響の最も著しかった3県では、域内の避難者が多かっただけでなく、健康状態を左右する複数要因が介在していることが示唆される。こうした要因の影響を除くため、以降の回帰分析では、47都道府県すべてを含むサンプルに加えて、被災3県を除いた44都道府県のサンプルを用いて分析を進める。

立ち返って、被災3県以外の地域では、避難者数と入院患者数の増加に正の相関が見られ、この関係は時間の経過とともに強くなっている。他方、外来患者数については、被災3県の有無に関わらず、避難生活との間に正の相関が見られるが、その関係性は、被災3県以外の地域の方が時間を通じて若干強くなっている。

4.2 回帰分析

図1で見られた相関関係について、第2節の推定モデルを用いた因果推定により得られた結果を表1と表2に整理した。先述した通り、47都道府県すべてを用いた結果をパネルAに、被災3県を除いた44都道府県の推定結果をパネルBにまとめた。列(1)と(2)は2005年から2011年までの3年間を使った推定結果で、列(3)と(4)は2014年まで、列(5)と(6)は2017年まで分析対象期間を延ばした結果である。また、列(1)と(3)と(5)はコントロール変数を入れない結果、列(2)と(4)と(6)は入れた結果となっている。

推定結果は図1の観察結果と概ね整合的で、47都道府県サンプルの場合（表1パネルA）、相対的にみて短期的な避難生活の影響が入院患者数の増加に効いている。たとえば、列(2)より、避難者数が千人増えると入院患者数が10万人あたり6人増えると解釈できる。これは統計的に有意な値となっているが、実際の健康影響としてはそれほど大きくない。一方、この影響は中長期的にみると6分の1程度に減少している（列(4)と(6)）。ただし、被災3県を除いた場合（表1パネルB）、避難生活が健康に及ぼす負の影響（入院患者数の増加）は中長期的に微増している³。なお、コントロール変数を加えることで、避難者数の推定値が大きく変わるのが表1パネルAのみであることから、被災3県における複数交絡要因の存在が示唆される。

避難者数が外来患者数に及ぼす影響については、47都道府県の場合（表2パネルA）、図1の関係性と同様、期間を通じてほぼ一定の影響が見られる。避難者数が千人増えると、10万人あたりおよそ6~13人の外来患者数が増える。一方、被災3県を除いた場合（表2パネルB）では、避難者の健康影響は時間とともに大きくなるものの、統計的に有意な値ではない。

以上より、避難生活は健康に負の影響を与えているものの、その程度はそれほど大きくないように見える。

表1 避難者数が入院患者数に及ぼす影響

	2005~2011年		2005~2014年		2005~2017年	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>パネルA. 47都道府県</u>						
避難者数	0.007*** (0.002)	0.006*** (0.001)	0.0002 (0.0004)	0.001*** (0.0003)	0.0002 (0.0004)	0.001*** (0.0002)
人口密度		0.091* (0.050)		0.064 (0.038)		-0.044 (0.039)
人口の男女比		-12.048 (11.884)		-34.491*** (7.400)		-35.360*** (7.057)
65歳以上人口の男女比		14.853*** (4.263)		14.954*** (3.562)		4.683 (3.443)
老年化指数		1.814* (0.996)		0.341 (0.505)		-0.292 (0.427)
県内総生産（対数）		215.934 (150.314)		140.739 (89.111)		136.965 (86.386)

³ 他のコントロール変数についても、大筋で理論予測と整合的な符号が得られた。

10万人あたり		13.209		1.495		6.803
一般病院数		(14.802)		(13.411)		(15.612)
10万人あたり		0.808***		0.899***		0.652***
一般病院病床数		(0.191)		(0.137)		(0.154)
観測数	141	141	188	188	235	235
p-value of an F statistic	0.000	0.000	0.684	0.000	0.663	0.000

パネルB. 東北3県（岩手県、宮城県、福島県）を除く44都道府県

避難者数	0.006***	0.005***	0.006***	0.006***	0.007***	0.006***
	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.002)
人口密度		0.106*		0.020		-0.102**
		(0.055)		(0.041)		(0.047)
人口の男女比		-6.776		-27.990***		-33.011***
		(13.065)		(9.239)		(8.520)
65歳以上人口の男女比		14.548***		14.714***		4.143
		(4.473)		(3.812)		(3.492)
老年化指数		2.037*		0.355		-0.361
		(1.050)		(0.500)		(0.436)
県内総生産（対数）		198.491		124.974		125.929
		(188.730)		(101.349)		(96.911)
10万人あたり		17.935		7.785		12.238
一般病院数		(14.203)		(13.156)		(14.765)
10万人あたり		0.709***		0.813***		0.572***
一般病院病床数		(0.199)		(0.137)		(0.148)
観測数	132	132	176	176	222	222
p-value of an F statistic	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000

註. すべての推定モデルに都道府県固定効果と年固定効果を入れて推定した。括弧内は都道府県レベルのクラスターロバスト標準誤差。***、**、* はそれぞれ1%、5%、10%有意水準を示す。

表2 避難者数が外来患者数に及ぼす影響

	2005~2011年		2005~2014年		2005~2017年	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
避難者数	0.025	0.013	0.005**	0.011***	0.005**	0.006***
	(0.021)	(0.017)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
人口密度		1.335		0.973		1.096
		(0.840)		(0.662)		(0.709)
人口の男女比		-118.045		-182.434**		-65.686
		(122.251)		(84.038)		(70.666)

パネルA. 47都道府県

65歳以上人口の男女比	71.686	67.914*	45.367*
	(57.914)	(39.609)	(25.544)
老年化指数	-5.160	-9.019**	-0.550
	(7.395)	(4.321)	(2.815)
県内総生産（対数）	215.899	-590.286	426.528
	(1200.913)	(820.047)	(812.004)
10万人あたり	21.194	-39.079	-2.188
一般病院数	(122.321)	(127.277)	(107.378)
10万人あたり	1.086	3.469***	1.101
一般病院病床数	(1.450)	(1.122)	(1.259)
観測数	141	141	188
p-value of an F statistic	0.245	0.003	0.026
		188	235
		0.000	0.015
			235
			0.014

パネルB. 東北3県（岩手県、宮城県、福島県）を除く44都道府県

避難者数	0.024	0.013	0.030	0.014	0.035*	0.024
	(0.021)	(0.018)	(0.020)	(0.021)	(0.020)	(0.021)
人口密度	0.993			0.783		0.559
				(0.753)		(0.765)
人口の男女比	-196.209			-222.519**		-133.047
	(117.090)			(103.445)		(85.589)
65歳以上人口の男女比	75.195			73.930*		52.184*
	(59.763)			(41.342)		(26.291)
老年化指数	-10.390			-11.070**		-3.038
	(7.349)			(4.575)		(2.702)
県内総生産（対数）	644.635			-272.868		9.692
	(1374.511)			(871.435)		(699.234)
10万人あたり	42.891			-28.870		-6.920
一般病院数	(121.306)			(123.118)		(109.372)
10万人あたり	1.352			3.762***		0.959
一般病院病床数	(1.696)			(1.254)		(1.277)
観測数	132	132	176	176	222	222
p-value of an F statistic	0.261	0.001	0.146	0.002	0.084	0.065

註. 表1の註を参照。

4.3 回帰分析: 性別・年齢別

次に、性別・年齢別に健康影響を推定すると、年齢間でとりわけ顕著な違いが見られた。図2と図3に、性別・年齢別の入院患者数と外来患者数を左辺に置いた推定より得た避難者数の推定値とその95%信頼区間をそれぞれプロットした⁴。入院患者数、外来患者数ともに、若年層ではどの期間においても有意な増加が見られないのに対し、中高年齢層の男女では影響の度合いも統計的にも有意な結果が認められる。入院患者数については、75歳以上の女性に顕著な増加が見られ、その影響は2017年になってもほぼ変わらない。避難者

⁴ スペースの都合上、44都道府県サンプルの推定結果のみを図示しているが、47都道府県を使用した場合も類似の傾向を有している。

数が千人増えると入院患者数が 10 万人あたり 20 人程度増加したことになる。55～74 歳のカテゴリでは、男女ともにそこまで大きな影響はないが、時間の経過とともに影響は微増傾向にある。

外来患者数の推定値も、年齢および時間とともに大きくなっているが、男性により顕著な増加傾向が認められる。2017 年までの影響を見ると、避難者数が千人増えることで外来患者数が 10 万人あたり 100 人程度増えたことになる。一方、0～14 歳のカテゴリにおいて、外来患者数に対するマイナス影響が有意に表れている。

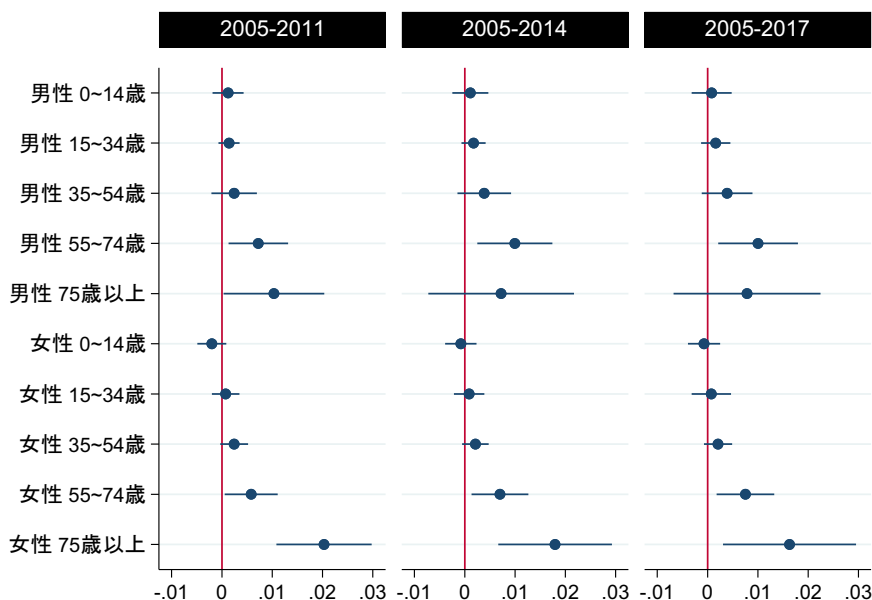


図 2 避難者数が入院患者数（性別・年齢別）に及ぼす影響

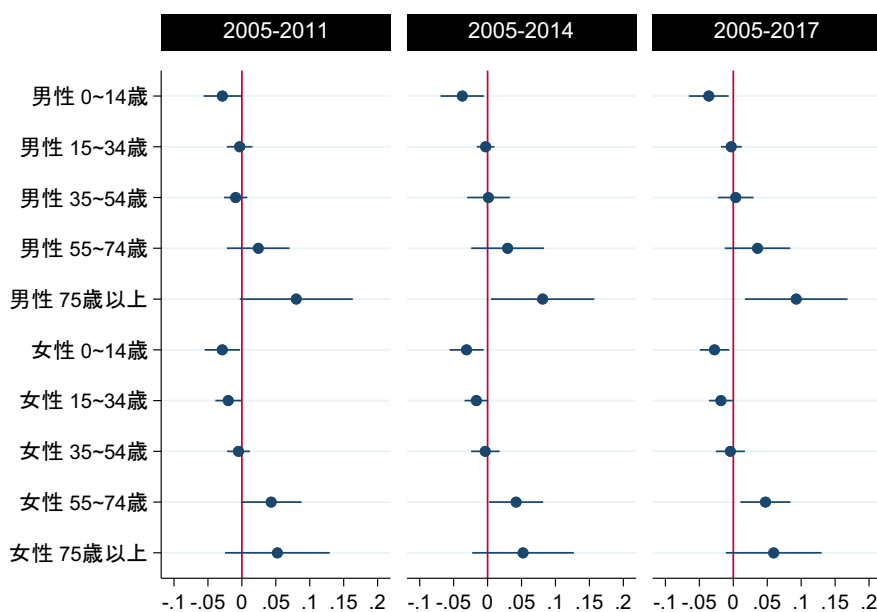


図 3 避難者数が外来患者数（性別・年齢別）に及ぼす影響

5. 結果の解釈

分析結果より、震災後の避難者の増加は、同地域内における中高齢者の入院患者数と外来患者数を有意に増加させたことが分かった。こうした健康へのマイナス影響は、震災後 6 年を経ても減らないばかりか、男性の外来患者数に至っては増加傾向にあった。高齢者にとって、新しい環境への適応や不自由な避難生活の長期化に伴う心身のストレスは想像以上のもので、それが健康状態の悪化を招き、入院や通院を増加させた可能性が高い。事実、震災から 10 年以上経った今も、復興は完了せず、現状への不満や将来への不安をもらす被災者は数多い (NHK 2022⁽¹⁰⁾)。震災関連死も増え続けている。本研究結果より、災害が残した爪痕

は予想以上に長く強く存在し続けることが改めて示された。現在進行形の復興問題を風化させることなく積極的かつ迅速に進めるとともに、避難生活からの脱却や避難生活の改善が社会的弱者である高齢避難者に対して求められる。加えて、今後さらに増えることが予想される激甚災害に向けて、社会的弱者の支援に関する継続的な基盤作りも重要となる。

ところで、本分析で用いたデータは都道府県レベルの集計データであり、患者調査は3年ごとの限定的なサンプル調査であるため、推定誤差が生じる可能性には十分留意する必要がある。また、本分析で使用した推定モデルでは、避難者の内生行動を完全に制御できていない可能性がある。頑健な結果を導くためには、避難者が被災以前に居住していた自治体の特徴などを操作変数として用いた推定を行う必要がある。本分析のもう一つの課題として、避難者の増加により健康への影響がどのような経路を通じて生じるのか、その具体的なメカニズムの解明ができていない。今後は、避難先施設の違いによる健康影響の変化や、死亡率や生活満足度等への影響も併せて調べることで、避難生活の健康影響をより包括的に分析したい。

参考文献

※以下、オンライン資料への最終アクセスはすべて2022年8月29日。

- (1) 岩手県復興局、平成26,27年「県内内陸地区及び県外へ移動している被災者へのアンケート調査」結果報告書、<https://www.pref.iwate.jp/shinsaifukkou/saiken/jouhou/1002550/1002551.html>、<https://www.pref.iwate.jp/shinsaifukkou/saiken/jouhou/1002550/1002552.html>。
- (2) 東京都総務局、都内避難者アンケート（第6回）の調査結果について（概要）、2017年5月1日、https://www.soumu.metro.tokyo.lg.jp/17hisaiichi/hp/summary_H29.pdf。
- (3) 尾崎米厚、地震災害時および災害後の健康被害について—阪神淡路大震災を例にとりて—、厚生学、第59巻、第11号（2012）。
- (4) 三重野牧子、川戸美由紀、村上義孝、山田宏哉、橋本修二、病院報告に基づく東日本大震災前後における病院の患者数の変化、厚生学、第63巻、第13号（2016）。
- (5) 本谷亮、東日本大震災被災者・避難者の健康増進、行動医学研究、第19巻、第2号、pp.68-74（2013）。
- (6) 厚生労働省、患者調査、<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/10-20.html>
- (7) 復興庁、全国の避難者の数（所在都道府県別・所在施設別の数）、<https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-1/hinanshasuu.html>。
- (8) 総務省統計局、社会生活統計指標—都道府県の指標、<https://www.stat.go.jp/data/shihyou/naiyou.html>。
- (9) 内閣府、県民経済計算、https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sonota/kenmin/kenmin_top.html。
- (10) NHK、東日本大震災10年被災者アンケート（2021）、https://www3.nhk.or.jp/news/special/shinsai-portal/10/questionnaire/pdf/shinsai10_questionnaire.pdf。

附表1 本研究で使用した変数の項目と記述統計

変数名	単位	平均	標準偏差	最小値	最大値
10万人あたり入院患者数、総数 ^(ア)	人	1241	359	660	2249
男性 0~14歳	〃	205	69	0	488
男性 15~34歳	〃	222	76	88	505
男性 35~54歳	〃	583	202	253	1230
男性 55~74歳	〃	1750	451	1021	3043
男性 75歳以上	〃	4674	1165	2853	7730
女性 0~14歳	〃	169	69	0	333
女性 15~34歳	〃	329	96	159	748
女性 35~54歳	〃	453	120	254	806

女性 55~74 歳	〃	1233	317	714	2194
女性 75 歳以上	〃	5006	1554	2855	10000
10 万人あたり外来患者数、総数 ^(ア)	〃	5720	636	3997	7044
男性 0~14 歳	〃	4632	787	2903	6875
男性 15~34 歳	〃	1909	248	1250	2626
男性 35~54 歳	〃	3073	400	2057	4634
男性 55~74 歳	〃	7192	863	5585	9505
男性 75 歳以上	〃	12334	1801	8964	17395
女性 0~14 歳	〃	4311	733	2658	6393
女性 15~34 歳	〃	3258	418	2416	4598
女性 35~54 歳	〃	4335	403	3246	5575
女性 55~74 歳	〃	8292	950	6429	11207
女性 75 歳以上	〃	11744	1843	8542	17312
避難者数 ^(イ)	〃	1670	7568	0	76861
人口密度（可住地） ^(ウ)	人/km ²	1368	1717	238	9655
人口の男女比 ^(ウ)	なし	93	4	87	102
65 歳以上人口の男女比 ^(ウ)	なし	73	5	65	85
老年化指数* ^(ウ)	なし	195	42	86	351
県内総生産（実質，対数値） ^(エ)	100 万円	16	0.9	14	18
10 万人あたり一般病院数 ^(ウ)	人	7	3	3	17
10 万人あたり一般病院病床数 ^(ウ)	〃	1176	283	679	2277

註. $N = 235$ (47都道府県×5か年)。入院患者数と外来患者数は、各都道府県の総人口^(ウ)を用いて10万人あたりに換算した。性別・年齢区分別の入院患者数と外来患者数については、各区分の人口^(ウ)を用いて10万人あたりに換算した。*老年化指数=(65歳以上人口)/(15歳未満人口)×100。

(ア) 厚生労働省「患者調査」2005年、2008年、2011年、2014年、2017年⁽⁶⁾

(イ) 復興庁「避難者等の数」2011年、2014年、2017年⁽⁷⁾

(ウ) SSDSE-B-2021および総務省統計局「社会生活統計指標—都道府県の指標」2005～2017年⁽⁸⁾

(エ) 内閣府「県民経済計算」2005年～2017年⁽⁹⁾