

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和3年度年次報告書（詳細版）

研究課題名	原子力発電所事故後の避難住民・帰還住民における健康寿命に関わる震災関連要因とそのメカニズムについての疫学研究
研究期間	令和3年4月1日～令和4年2月28日

氏名	所属機関・職名
主任研究者	大平 哲也 福島県立医科大学 医学部疫学講座・主任教授

氏名	所属機関・職名
研究協力者	磯 博康 大阪大学大学院医学系研究科公衆衛生学・教授
研究協力者	安村 誠司 福島県立医科大学医学部公衆衛生学・教授
研究協力者	木山 昌彦 大阪府がん循環器病予防センター・副所長
研究協力者	佐久間 潤 公益財団法人 湯浅報恩会 寿泉堂総合病院 医院長
研究協力者	石川 徹夫 福島県立医科大学 医学部放射線物理化学講座・教授
研究協力者	前田 正治 福島県立医科大学 医学部災害こころの医学講座・教授
研究協力者	坂井 晃 福島県立医科大学 医学部放射線生命科学講座・教授
研究協力者	小橋 元 獨協医科大学公衆衛生学講座・教授
研究協力者	梅澤 光政 獨協医科大学公衆衛生学講座・准教授
研究協力者	神谷 研二 福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター・センター長
研究協力者	林 史和 福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター・助教
研究協力者	中野 裕紀 福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター・准教授
研究協力者	岡崎 可奈子 福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター・助教
研究協力者	長尾 匡則 福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター・助教
研究協力者	舟久保 徳美 福島県立医科大学 医学部疫学講座・助教

研究参加者	江口 依里	福島県立医科大学 医学部疫学講座・講師
研究参加者	宮崎 真	福島県立医科大学 健康増進センター・講師
研究参加者	馬 恩博	福島県立医科大学 健康増進センター・准教授

研究要旨	<p>本研究は、福島県内における避難区域住民を対象として、脳卒中と放射線を含む震災関連因子との関連を検討することで、健康寿命を阻害する要因を疫学的に明らかにすることを目的とした。最初に、脳卒中発症に対する震災や避難の影響を検討するため、昨年度に引き続き県内医療機関の発症調査を行い、合計 4,279 例の登録を行った。2013 年の同じ医療機関による調査と比較した結果、発症数に変化はみられなかったが、地域別に検討した結果、2013 年は県南地域よりも県北地域及び南相馬地域において年齢調整発症率が低かったが、2018 年は逆に有意に高くなっていた。引き続き、残る医療機関において採録を継続することで、原発事故後の脳卒中発症に寄与する因子について明らかにしていく予定である。次に、上記の脳卒中発症調査と県民健康調査の結果を紐づけて解析することを目的にデータベースの作成を行った結果、2013 年の発症登録 5,455 件のうち 4,829 件 (88.5%) を突合することができた。NDB を用いた震災前後の特定健診受診者の分析では、避難地域住民は震災後急激に脂質異常の有病率が上昇し、その後も高く推移した。避難住民は脳卒中をはじめとする循環器疾患発症リスクが高いことが推察されるため、今後脳卒中をはじめとする要介護関連因子の寄与リスクを明らかにする必要がある。</p>
キーワード	福島第一原発事故、健康寿命、脳血管疾患、生活習慣病、避難

I 研究目的

放射線被ばくは循環器疾患に影響することが報告されており、広島・長崎原爆被ばく者コホートでは、放射線被ばくが量反応的に脳卒中、心臓病による死亡リスクを高めることが報告されている^{1,2)}。一方、東日本大震災後の福島避難住民においては、放射線被ばくによる直接的な循環器疾患発症への影響は考えにくいものの、避難生活に伴う環境の変化、社会心理的ストレスの増大、生活習慣の変化が起こっており、循環器疾患、認知症、身体機能低下の発症リスクが高い状態であると考えられる。しかしながら、我々が福島県内の平成25年までに心筋梗塞発症・死亡の地域差を比較した結果、避難区域住民における心筋梗塞、急性死発症率の増加はみられなかった³⁾。一方、福島県内の避難区域避難住民において、震災前後の健診成績を比較した結果、特に避難住民において震災後に肥満、高血圧、糖異常、脂質異常、肝機能異常等の発症が増加していた⁴⁾。また、避難区域住民では要介護者の急増が指摘されており、さらに福島県内の市町村における健康寿命を比較した結果、避難区域市町村では健康寿命が短い傾向がみられた

(<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/21045a/otasshadow.html>)。したがって、避難区域住民は、今後さらに脳卒中等の循環器疾患、認知症、身体機能低下等の出現による要介護者の増加が予測される。しかしながら、震災関連因子が要介護にどの程度寄与するかについては明らかになっていない。また、今後避難区域住民において脳卒中の発症・死亡の増加がみられ、単純に地域差を比較した場合、放射線被ばく線量との量反応関係がみられる可能性があり、放射線被ばくの影響が過大評価される可能性が懸念される。

そこで本研究では、①平成30年の脳卒中発症登録を実施し、既に実施した平成25年の脳卒中発症率の推移及びその地域差を比較すること、②発症登録結果と福島県「県民健康調査」による個別の外部被ばく線量、避難状況、健診成績、放射線不安・うつ症状等のこころの健康度の結果を紐づけすることにより、避難区域における脳卒中の発症における震災関連因子の寄与率を明らかにすること、及び③避難区域内外の市町村の介護データと健診及びこころのアンケート調査の結果を紐づけし、避難区域住民の要介護の要因を明らかにすることを目的とした。本研究により、放射線事故に伴う放射線の直接的な健康リスク及び避難及びそれ以外の間接的な健康リスクが脳卒中発症及び要介護に及ぼす影響を明らかにし、避難区域住民の健康寿命の延伸に寄与することを成果とする(図1)。

II 研究方法

i) 避難区域住民における脳卒中発症率の推移と地域差に関する研究

【対象】対象者は、震災後に避難区域に指定された13市町村住民及び震災後に避難の有無に関わらず福島県内に住んでいた者及び福島県内に住民票がある者である。

【方法】平成28(2016)年～29(2017)年にかけて、福島県内の医療機関を対象とした脳卒中発症登録を開始した。脳卒中発症による入院した症例について、各病院に出向して採録調査を実施した結果、採録には非常に多数の調査者と時間がかかることが判明した。最終的には脳卒中発症登録に関する簡易版を作成し、それを用いて平成25年(2013)年1月～12月末日までの県内の脳卒中を採録・登録を行った結果、計9,447件の採録を行い、脳卒中診断基準によって、計5,455件の登録を行った。

本研究では、平成25年(2013)年1月～12月末日までの調査と全く同じ方法で平成30(2018

年) 年 1 月～12 月の脳卒中の発症登録を行い (図 2)、平成 25 年の結果と比較検討する。尚、本研究の主な対象者は避難区域 12 市町村住民であるが、未だに県内各地に避難している者が多いこと及び他の地域と比較する必要があることから県内医療機関全体の採録が必須である。

令和 3 年度は福島県内の震災や避難の影響を検討するため、令和 2 年度に実施した 10 医療機関に加えて、福島県の中通り地域の 9 医療機関での採録を行った。この内、脳卒中除外例を除いて脳卒中及びその下位分類 (脳内出血、くも膜下出血、ラクナ梗塞、血栓性梗塞、塞栓性梗塞) を登録し、これまで調査した平成 25 年 (2013 年) の発症状況からの推移を下位分類別に比較検討した。

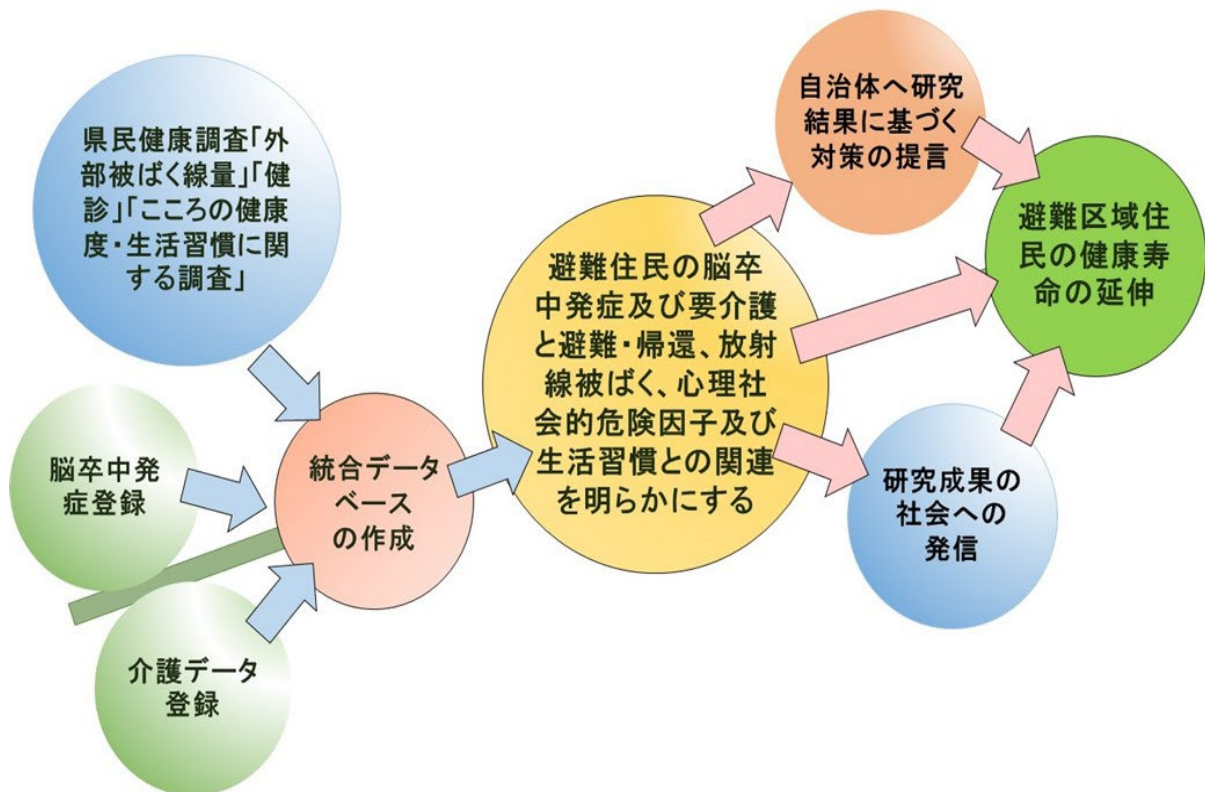


図 1 研究の目的、方法、期待される成果を示した概要図

解析方法

- ・解析は、平成 25 年調査結果と平成 30 年調査結果の発症数の違いについてはポアソン回帰分析を、それぞれの調査結果の初発、再発の割合の違い、脳卒中の下位分類の割合の違いについては、 χ 二乗検定によって有意差検定を行った。
- ・解析ソフトは SAS, version 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) を用いた。有意差検定は両側検定を行い、5%未満の有意水準 ($P < 0.05$) をもって有意と判定した。

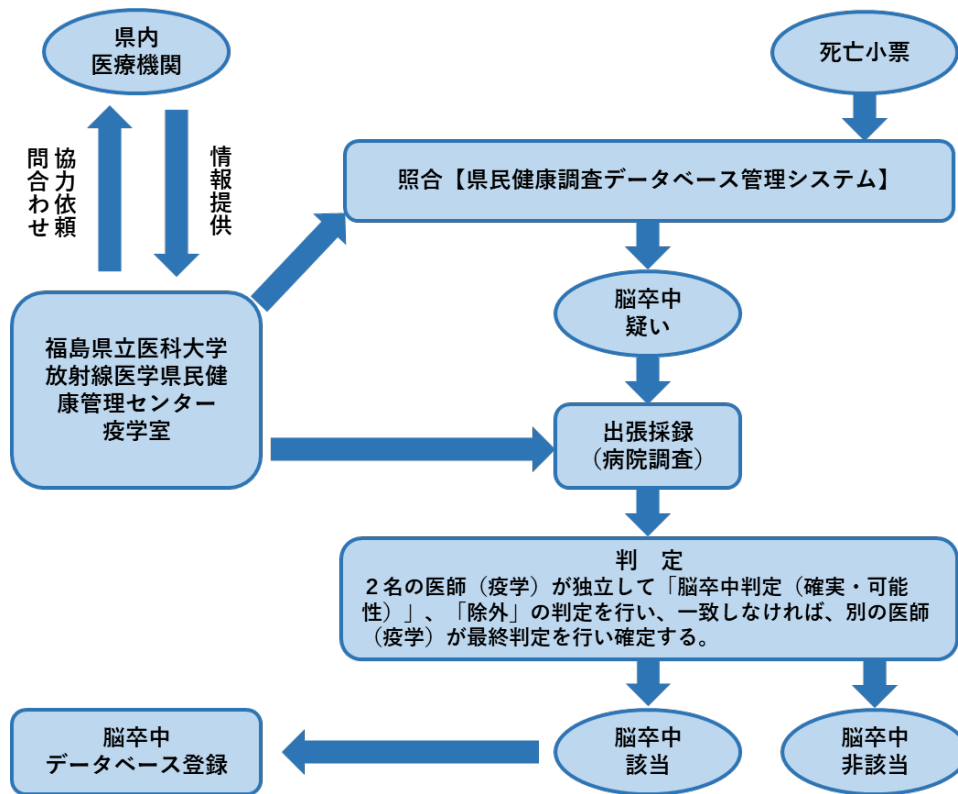


図2 脳卒中登録のフロー図

ii) 避難区域住民における脳卒中発症に関わる要因の検討

上記Iで把握した平成25年及び平成30年に発症した脳卒中の発症登録結果と福島県「県民健康調査」による個別の外部被ばく線量、避難状況、健診成績、放射線不安・うつ症状等のあるところの健康度の結果を紐づけすることにより、避難区域における脳卒中の発症における震災関連因子の寄与率を明らかにするために、令和3年度は平成25年の脳卒中の発症登録結果と福島県「県民健康調査」の基本情報、基本調査、健康診査、ところの健康度・生活習慣に関する調査の結果を紐づけたデータベースを作成することを試みた。

【対象】対象者は、震災時に福島県に住所があった者のうち、福島県県民健康調査において基本調査、健康診査、ところの健康・生活習慣に関する調査のいずれかを1回以上受診した者である。

【方法】平成25年の脳卒中発症調査において登録された5,455件の脳卒中発症者の情報と福島県県民健康調査における基本情報を紐づけすることにより、県民健康調査参加者のデータと紐づけ可能かどうかを確認した。

iii) 避難区域住民における要介護認定とその要因に及ぼす因子についての前向き研究

- ① レセプト情報・特定健診等情報データベースNDBデータ（医科・DPCレセプト）を用いた東日本大震災前後の脳卒中発症数の変化

避難区域住民における要介護認定の重要な因子である脳卒中の発症数の推移をについて、2010～2017年の間に福島県内の医療機関を受診した外来及び入院患者のNDBデータ（医科・DPCレセプト）を用いて東日本大震災前後の脳卒中発症数の変化について検討した。

【対象】

○医科レセプト、DPCレセプトの入院の患者のみ対象とし、患者IDと入院日が同一のレコードの重複は初回を残して除外した。

○入院年月日がレセプト年月より前の継続入院のレコードを月単位で除外した。

○患者IDと傷病名コードの重複レコードは除外した。

○レセプト病名への考慮については別添の医薬品マスタに合致するデータのみを集計対象とした。

【抽出対象の傷病名】

脳卒中全体（I60,I61,I62,I63）、くも膜下出血（I60）、脳内出血（I61）、その他の非外傷性頭蓋内出血（I62）、脳梗塞（I63）。

（）内はICD-10コード

【医療機関コード別のエリア分け】

71：中通り、72：会津地区、73：浜通り、74：避難区域 の4つに福島県をエリア別に分類した上で発症数の推移をみた。

② NDBデータ（特定健診）を用いた東日本大震災前後の脂質異常の変化

避難区域住民における要介護認定の危険因子の一つであるメタボリックシンドロームの構成因子である脂質異常に注目し、有病率の推移について、福島県内で2008年度以降に特定健診を受診した人のNDBデータ（特定健診）を用いて東日本大震災前後の脂質異常有病率について検討した。

【対象】対象者は福島県内の59市町村に住所がある2008年度から2017年度までに特定健診を受診した述べ3,866,674人

【方法】福島県内を上記の通り、中通り、会津地区、浜通り、避難区域の4つのエリアに分類した上で、2008年度から2017年度にかけての脂質異常を有する者の年齢調整有病率の推移を検討した。脂質異常の定義は、脂質異常症は、特定健診における血清トリグリセリド値が150mg/dL以上、HDL値が40mg/dL未満、またはコレステロール治療薬を服用していることのいずれかに当てはまった場合と定義した。

解析方法

・解析は、各エリアの脂質異常症有病率の変化率を調べるために、男女の年齢調整データを用いてJoinpoint Regression Program 4.9.0-March,2021（Statistical Research and Applications Branch, National Cancer Institute, USA）を用いてジョインポイント分析を行った。

(倫理面への配慮)

本研究は人を対象とする医学系研究に関する倫理指針ならびに個人情報保護法に則り、福島県立医大の倫理委員会に申請を行った上で実施した。「倫理指針」に照らし合わせて、今回の研究は、①研究対象者に対して最小限の危険を超える危険を含まないこと、②当該方法によること、③研究対象者の不利益とならないこと、④悉皆性の重要性、④研究後の社会還元、⑤社会的意義・重要性の観点から、被験者個人からの同意文書を得ることは免除できる。得られた情報、各種検査データは、福島県立医科大学内において、厳重な個人情報管理のもとに保管される。

III 研究結果

i) 避難区域住民における脳卒中発症率の推移と地域差に関する研究

① 平成30年(2018年)遡り調査の状況

令和3年(2021年)度は平成30年(2018年)の福島県の中通り、浜通り、会津9医療機関での採録を行った結果、1,821例の脳卒中発症が登録された(表1)。令和2年(2020年)度の登録数2,458件に対し、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により減少したが、令和4年度上半期には全ての採録対象医療機関での採録を完了できる見込みである。

表 1 平成 30 年福島県脳卒中発症遡り調査の令和 2 年（2020 年）3 年（2021 年）度進捗状況

2020年			
医療機関名	件数	%	
かしま病院	64	2.6	64
公立藤田総合病院	166	6.75	230
寿泉堂総合病院	165	6.71	395
星総合病院	281	11.43	676
総合南東北病院	624	25.39	1300
大原総合病院	188	7.65	1488
南東北福島病院	204	8.3	1692
福島県立医科大学附属病院	83	3.38	1775
福島赤十字病院	397	16.15	2172
栞記念病院	286	11.64	2458
2021年			
医療機関名	件数	%	
あづま脳神経外科病院	259	14.22	259
かしま病院	173	9.5	432
会津中央病院	490	26.91	922
松村総合病院	183	10.05	1105
竹田総合病院	428	23.5	1533
南相馬市立総合病院	87	4.78	1620
白河厚生総合病院	103	5.66	1723
白河病院	97	5.33	1820
福島県立医科大学附属病院	1	0.05	1821

② 平成 25 年（2013 年）、平成 30 年（2018 年）の方部別登録件数比較

図 3 に 2013 年と 2015 年の発症登録件数について、令和 3 年度までの調査において同じ医療機関における登録件数の比較を行った結果を示す。その結果、若干の発症登録数の減少はみられるものの、各地域ともにほぼ同様の結果が得られた。

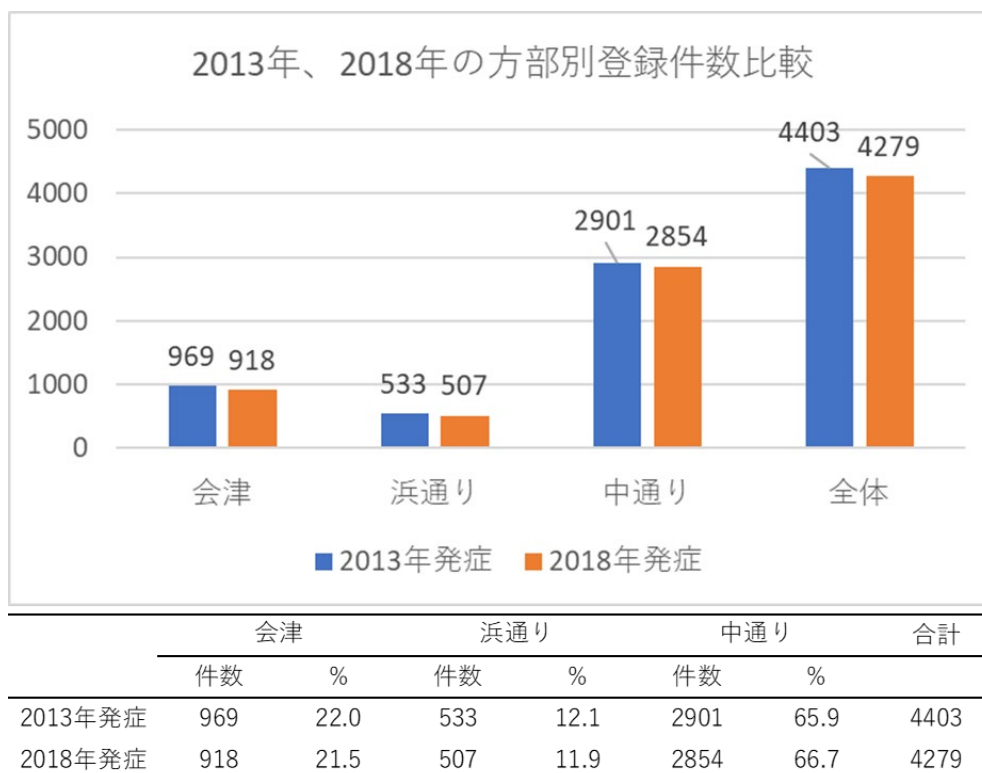


図3 2013年と2018年の脳卒中発症登録件数の地域別比較

③ 平成25年（2013年）、平成30年（2018年）の発症登録における初発・再発、診断別比較、脳梗塞病型別比較

図4、5、6に2013年と2018年の脳卒中発症登録における初発・再発率（図5）、脳卒中の診断別の比較（図6）、及び脳梗塞の病型比較（図7）結果を示す。図4のように、2013年と2018年の調査結果では初発、再発率に差はみられなかった。同様に、2013年、2018年の間に、脳梗塞、脳出血、クモ膜下出血の割合に差はみられなかった（図5）。一方、脳梗塞をさらに脳血栓、脳塞栓、ラクナ梗塞に分けて比較した結果、2018年において脳塞栓の登録数が増加し、ラクナ梗塞の登録数が減少する傾向がみられた（図6）。さらに、これらの分析を会津、中通り、浜通りの各エリア別に同様に行った結果、いずれも全体の分析と同様の傾向を示した（図7、8、9）。

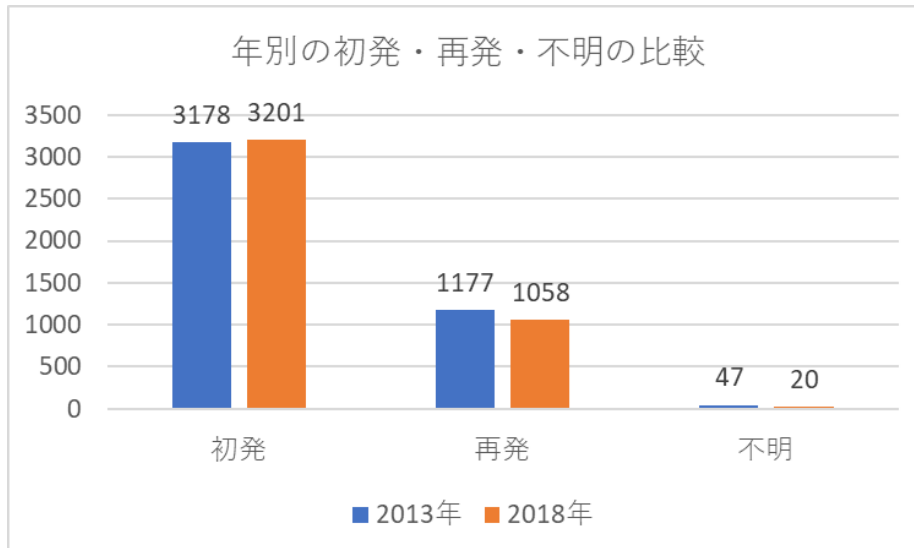


図4 2013年と2018年の脳卒中発症登録における初発、再発の比較

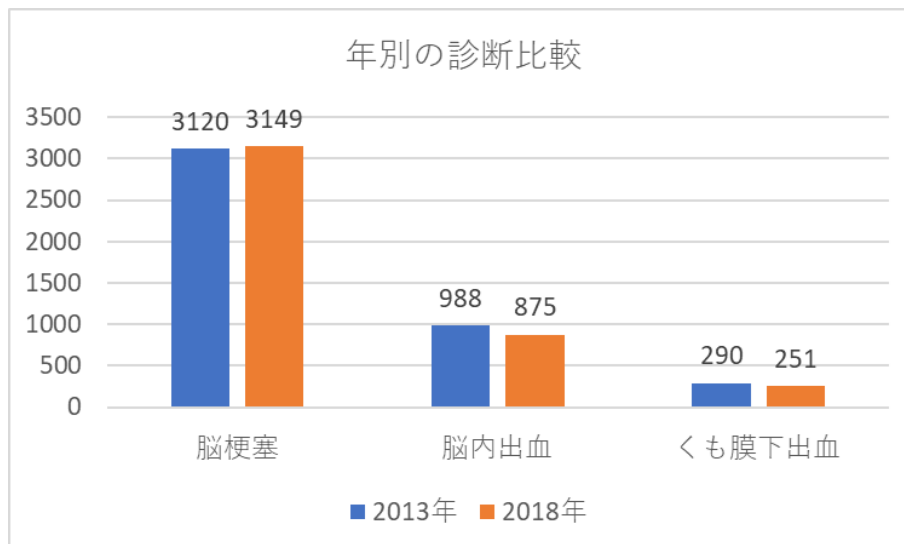


図5 2013年と2018年の脳卒中発症登録における脳卒中の診断別の比較

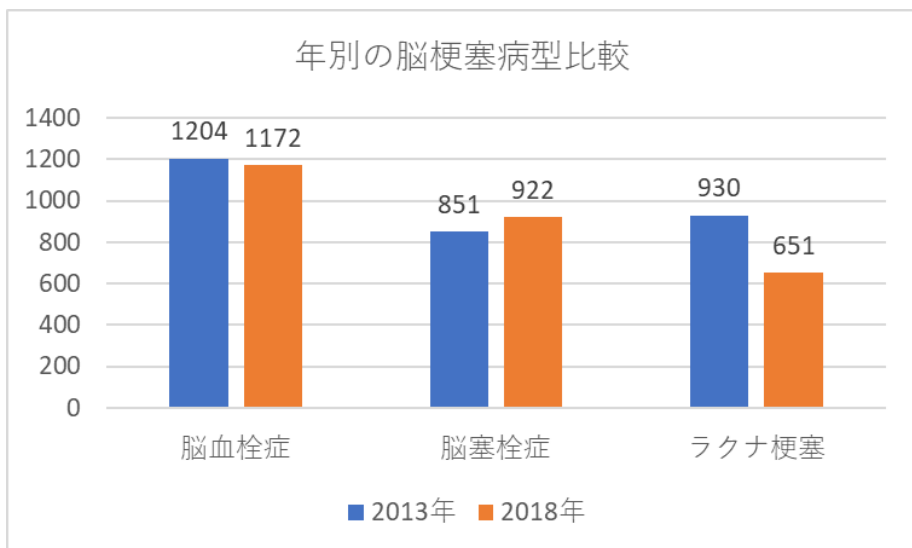


図6 2013年と2015年の脳卒中発症登録における脳梗塞の病型別の比較

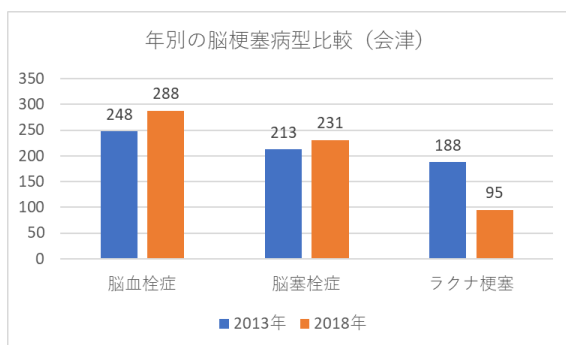
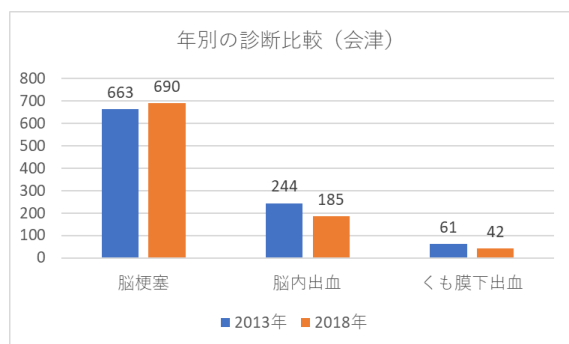
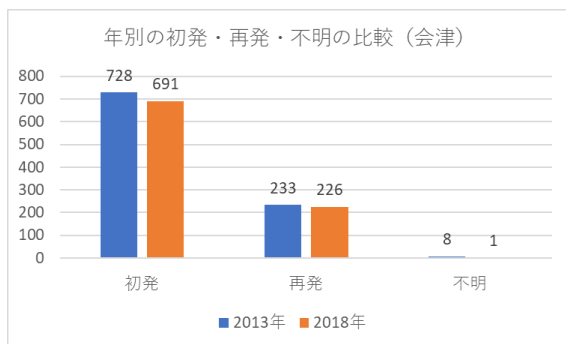


図7 2013年と2015年における脳卒中の初発率、脳卒中及び脳梗塞の病型別比較（会津）

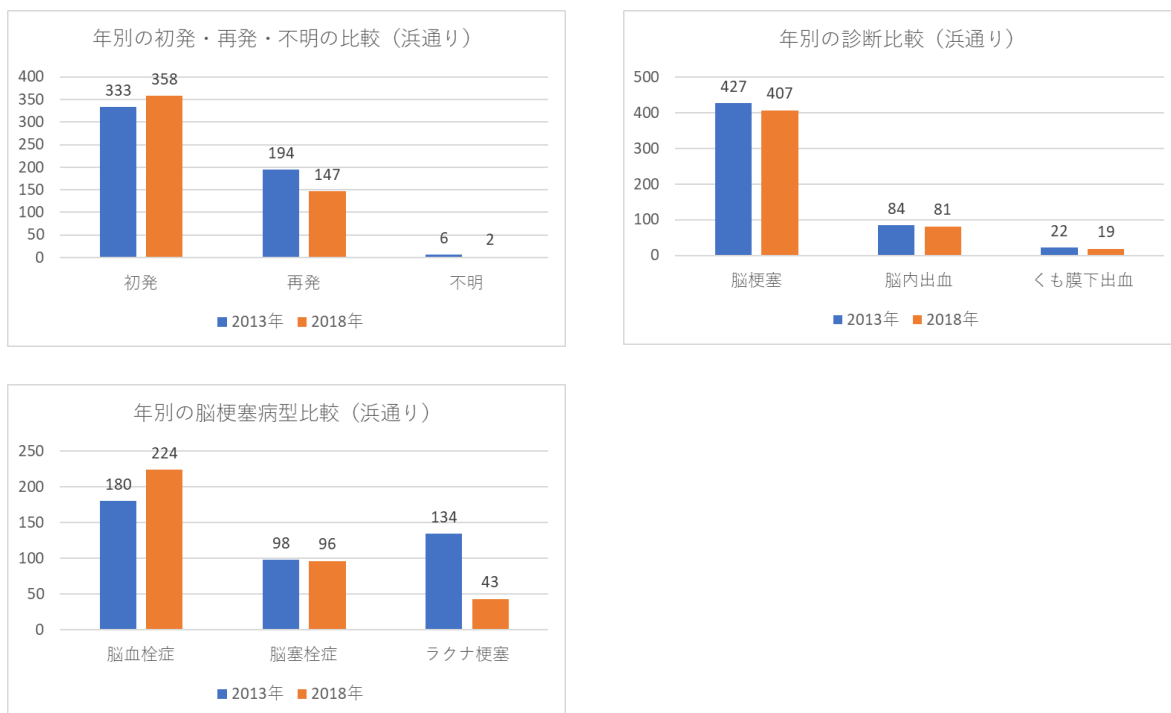


図 8 2013年と2018年における脳卒中の初発率、脳卒中及び脳梗塞の病型別比較（浜通り）

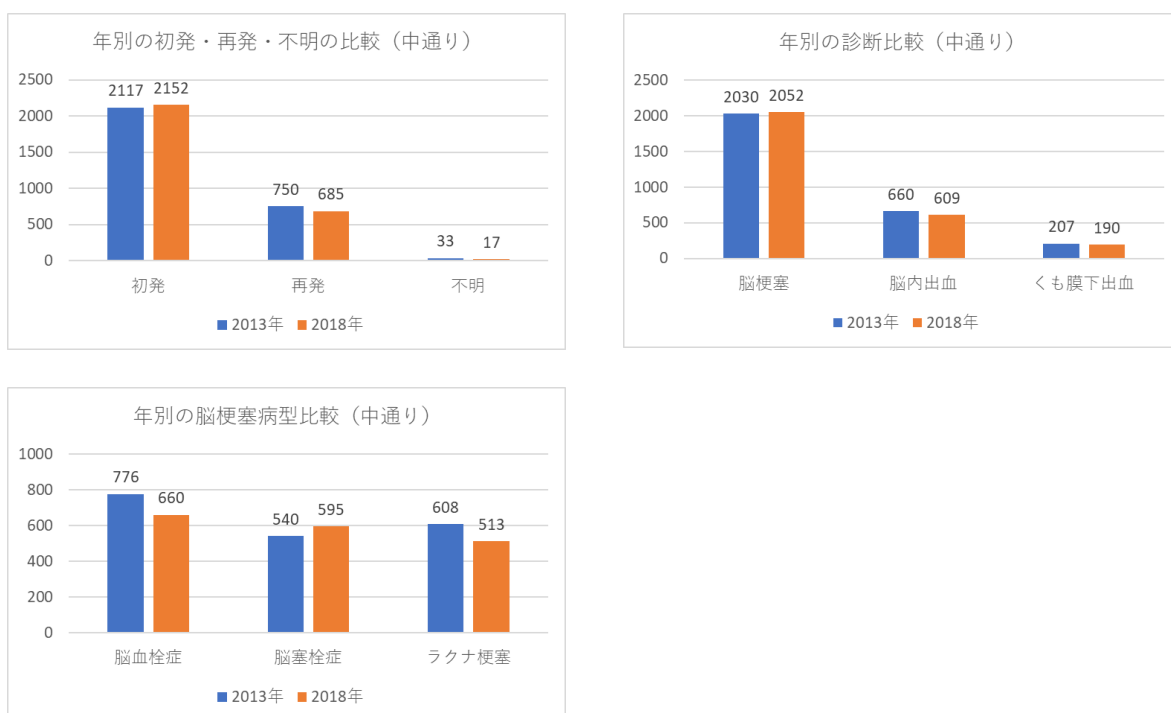


図 9 2013年と2018年における脳卒中の初発率、脳卒中及び脳梗塞の病型別比較（中通り）

尚、2013年、2018年の初発・再発、診断比較、脳梗塞病型別比較では、中通りにおいての太田西ノ内病院（400件）、浜通りにおいてのいわき市医療センター（700件）が含まれていないため、今回の報告は暫定的な結果である。

④ 県南（白河）、南相馬、県北の年齢調整発症率の推移と地域比較

既に2013年及び2015年において調査がほぼ完了した県南（白河）地域、南相馬地域、県北地域については、母集団における年齢構成を調整した上で、脳卒中発症率の推移を比較した。その結果、年齢調整発症率についてはいずれの地域においても低下傾向であることが示された。

表2 2013年と2018年における脳卒中及び診断別年齢調整発症率の地域比較

		脳卒中	脳梗塞	脳出血	SAH
		年齢調整済発症率	年齢調整済発症率	年齢調整済発症率	年齢調整済発症率
県南	2013	218.563	127.056	64.172	27.335
	2018	139.943	78.548	43.539	16.989
南相馬	2013	161.794	112.939	34.276	14.578
	2018	144.252	102.969	29.508	11.567
県北	2013	159.168	102.149	42.107	14.440
	2018	150.932	104.286	36.228	9.879

SAH：くも膜下出血
人口10万対

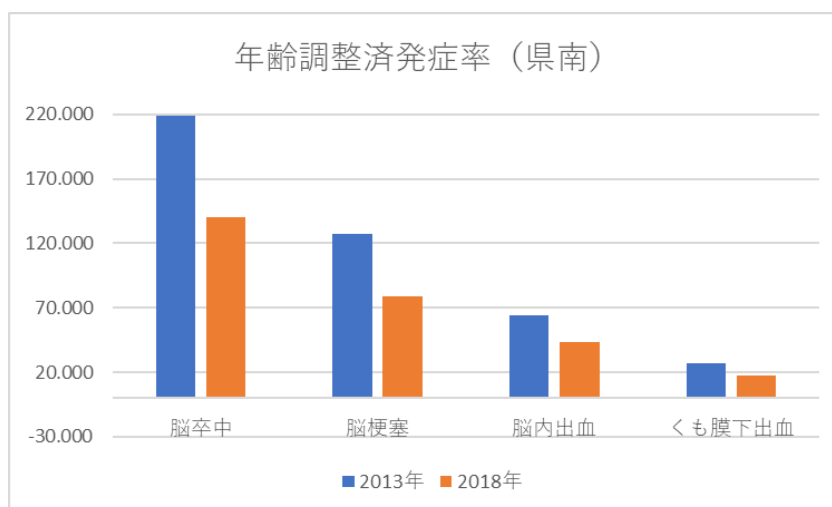


図10 2013年と2015年における脳卒中の診断別にみた年齢調整発症率の推移（県南）

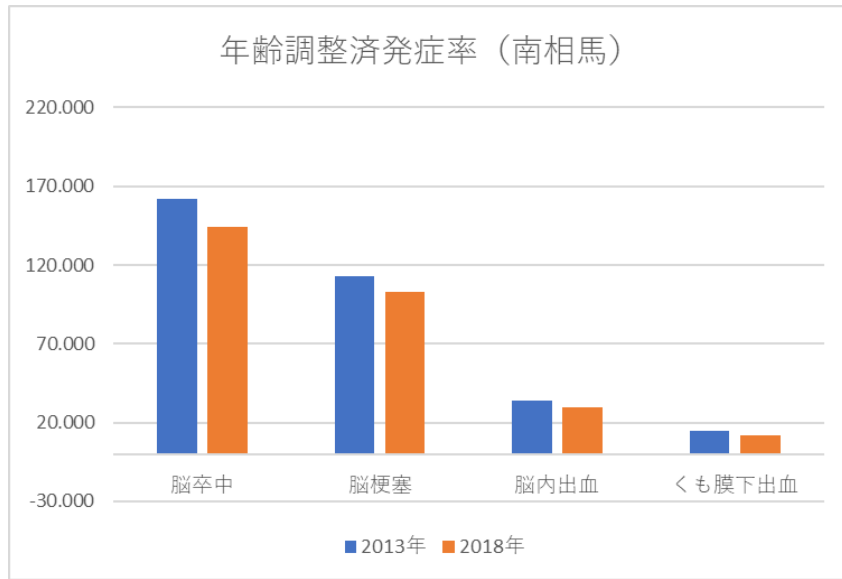


図 11 2013 年と 2018 年における脳卒中の診断別にみた年齢調整発症率の推移（南相馬）

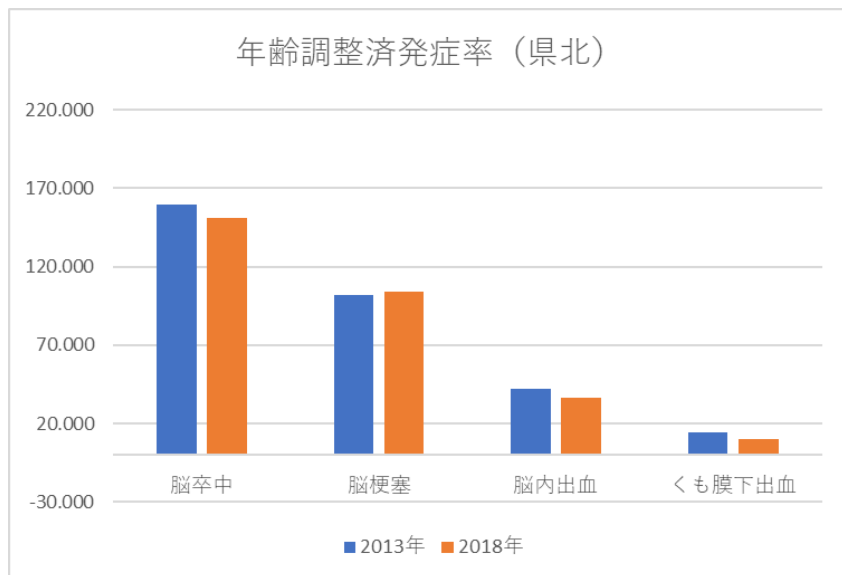


図 12 2013 年と 2018 年における脳卒中の診断別にみた年齢調整発症率の推移（県北）

図 11、12、13 に示すように、脳卒中の年齢調整発症率（人口 10 万対）は、2013 年では、県南は 218.6、南相馬は 161.8、県北は 159.2 であった。2018 年では、県南は 139.9、南相馬は 144.3、県北は 150.9 であった。脳梗塞の年齢調整発症率（人口 10 万対）では、2013 年では、県南は 127.1、南相馬は 112.9、県北は 102.1 であった。2018 年では、県南は 78.5、南相馬は 103.0、県北は 104.3 であった。脳内出血の年齢調整発症率（人口 10 万対）では、2013 年では、県南は 64.2、南相馬は 34.3、県北は 42.1 であった。2018 年では、県南は 43.5、南相馬は 29.5、県北は 36.2 であった。くも膜下出血の年齢調整発症率（人口 10 万対）では、2013 年では、県南は 27.3、南相馬は 14.6、県北は 14.4 であった。2018 年では、県南は 17.0、南相馬は 11.6、県北は 9.9 であった。

表 3 2013 年と 2018 年における脳卒中及び病型別年齢調整発症率の推定発症率比

		2013				2018			
		平均推定値	95% CI		p	平均推定値	95% CI		p
脳卒中	県南	1.000				1.000			
	南相馬 area=2	0.739	-0.412	-0.162	<.0001	1.046	-0.101	0.186	0.562
	県北 area=3	0.751	-0.469	-0.135	0.0004	1.044	-0.141	0.231	0.635
脳梗塞	県南	1.000				1.000			
	南相馬 area=2	0.782	-0.405	-0.102	0.001	1.300	0.059	0.423	0.009
	県北 area=3	0.776	-0.446	-0.045	0.016	1.273	0.036	0.489	0.023
脳内出血	県南	1.000				1.000			
	南相馬 area=2	0.655	-0.603	-0.097	0.007	0.727	-0.517	0.065	0.128
	県北 area=3	0.705	-0.772	-0.074	0.018	0.798	-0.727	0.089	0.125
くも膜下出血	県南	1.000				1.000			
	南相馬 area=2	0.640	-0.866	0.035	0.071	0.691	-0.935	0.053	0.080
	県北 area=3	0.660	-1.074	0.181	0.163	0.643	-1.060	0.321	0.295

次に、2013 年、2018 年別で、脳卒中、脳梗塞、脳内出血、くも膜下出血の発症率について、ポアソン回帰分析を用いて県南を 1 とした推定発症率比 (RR) を算出した。2013 年では、脳卒中の発症について、南相馬は 0.739 ($p<0.001$)、県北は 0.751 ($p=0.0004$)であり、県南と比較して発症率は有意に低かった。脳梗塞の発症については、南相馬は 0.782 ($p=0.001$)、県北は 0.776 ($p=0.016$)であり、県南と比較して、発症率は有意に低かった。脳内出血の発症については、南相馬は 0.655 ($p=0.007$)、県北は 0.705 ($p=0.018$)であり、県南と比較して、発症率はいずれも有意に低かった。くも膜下出血の発症については有意な差はみられなかった。一方、2018 年においては、脳梗塞の発症について、南相馬は 1.30 ($p=0.009$)、県北は 1.273 ($p=0.023$)であり、県南と比較して、発症率が高かった。脳卒中、脳内出血、くも膜下出血については有意な差はみられなかった。

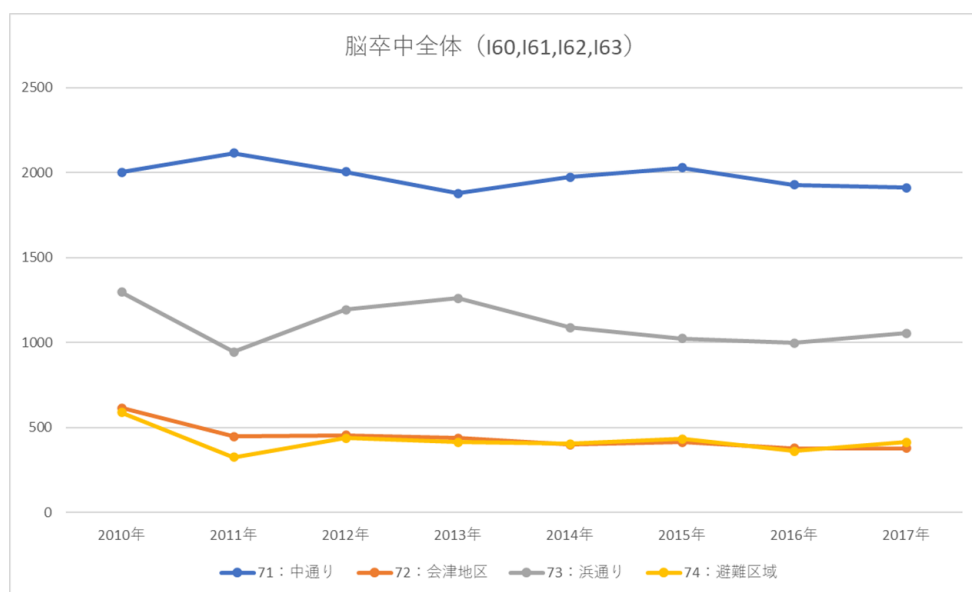
ii) 避難区域住民における脳卒中発症に関わる要因の検討

平成 25 年の脳卒中発症調査において登録された 5,455 件の脳卒中発症者の情報と福島県県民健康調査における基本情報を紐づけした結果、626 件を除く、4,829 件 (88.5%) を突合させることができた。さらに、4,829 件中、避難区域住民で健康診査もしくはこころの健康度・生活習慣に関する調査を 1 度以上受けられた人は 292 人であった。

避難区域住民は約 21 万人であり、福島県の震災時の人口 (約 202 万人) の約 10%であることを考えると、当初の予想としては、脳卒中発症登録者のうちの約 10%が避難区域住民であり、その約半数が何らかの県民健康調査に参加していることが予想された。すなわち、5,455 件 $\times 0.1 \times 0.5 = 272.8$ 人の予想対象者に対して、今回 292 人の脳卒中登録情報が県民健康調査のデータベースとリンクさせることができた。これにより、2013 年の脳卒中発症者における症例対照研究を行うためのデータベースが完成し、次年度にこのデータベースを用いて解析を実施する予定である。

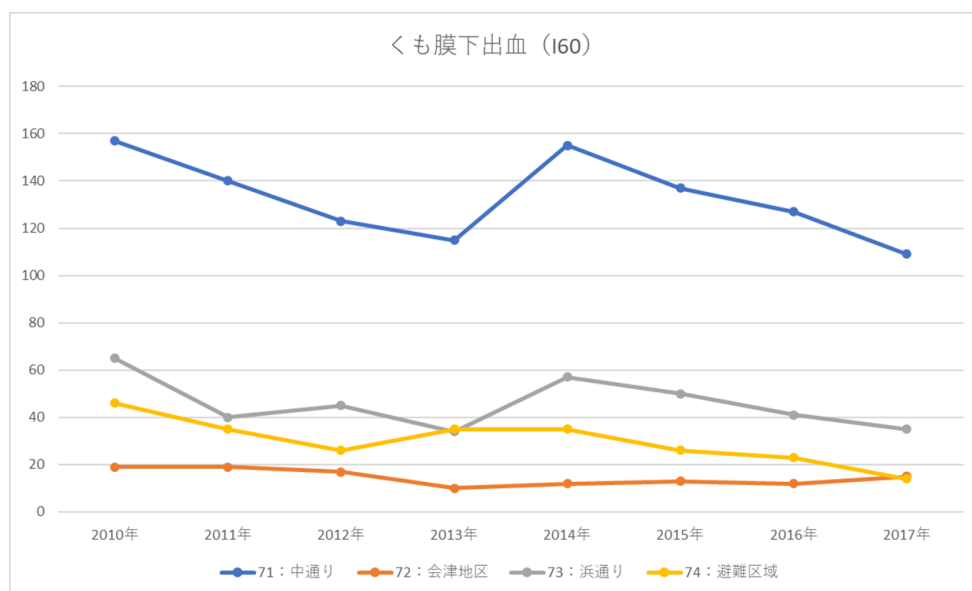
iii) 避難区域住民における要介護認定とその要因に及ぼす因子についての前向き研究

①NDB データ（医科・DPC レセプト）を用いた東日本大震災前後の脳卒中発症数の変化



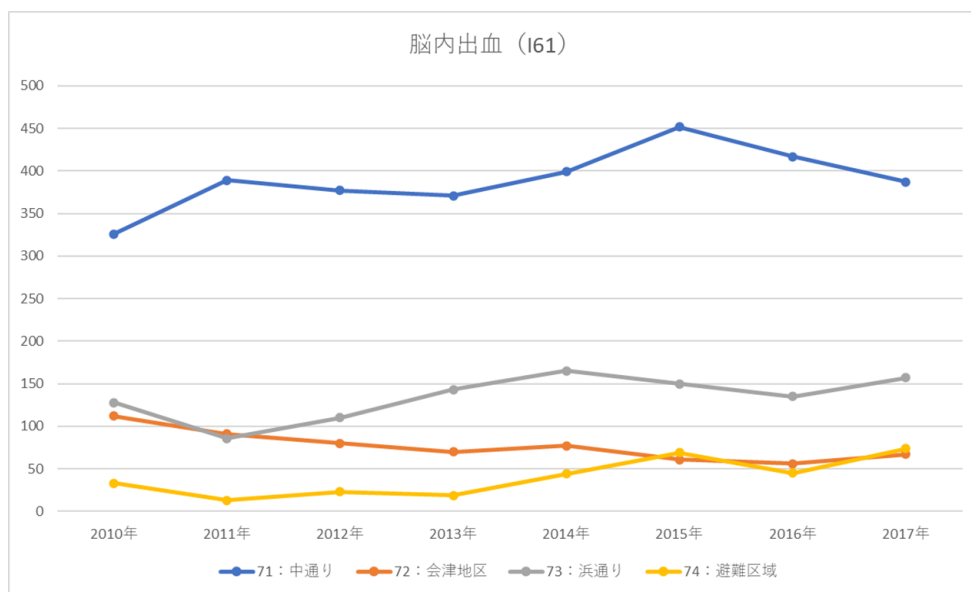
脳卒中全体 (I60,I61,I62,I63)	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
71: 中通り	2002	2115	2003	1878	1972	2028	1928	1910
72: 会津地区	613	446	453	436	399	413	377	376
73: 浜通り	1296	943	1193	1261	1087	1024	996	1053
74: 避難区域	588	324	436	414	403	433	360	412
合計	4499	3828	4085	3989	3861	3898	3661	3751

図 13 東日本大震災前後における脳卒中（入院）発症数の推移（2010～2017年）



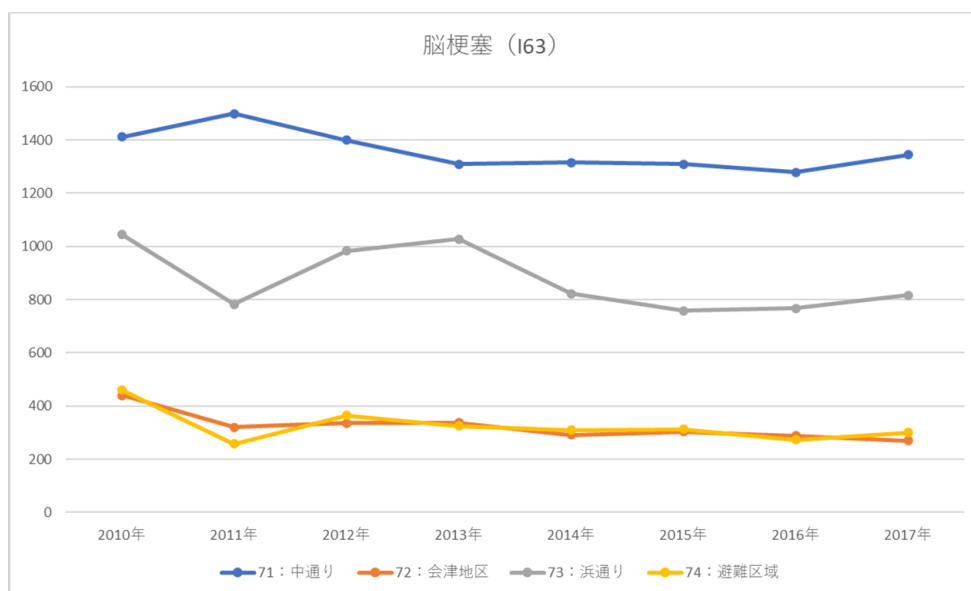
くも膜下出血 (I60)	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
71: 中通り	157	140	123	115	155	137	127	109
72: 会津地区	19	19	17	10	12	13	12	15
73: 浜通り	65	40	45	34	57	50	41	35
74: 避難区域	46	35	26	35	35	26	23	14
合計	287	234	211	194	259	226	203	173

図 14 東日本大震災前後におけるくも膜下出血（入院）発症数の推移（2010～2017年）



脳内出血 (I61)	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
71: 中通り	326	389	377	371	399	452	417	387
72: 会津地区	112	91	80	70	77	61	56	67
73: 浜通り	128	86	110	143	165	150	135	157
74: 避難区域	33	13	23	19	44	69	45	74
合計	599	579	590	603	685	732	653	685

図 15 東日本大震災前後における脳内出血（入院）発症数の推移（2010～2017年）



脳梗塞 (I63)	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
71: 中通り	1412	1499	1400	1309	1315	1310	1279	1344
72: 会津地区	440	321	336	337	292	304	288	270
73: 浜通り	1045	782	983	1028	822	758	768	816
74: 避難区域	460	257	365	325	309	313	273	301
合計	3357	2859	3084	2999	2738	2685	2608	2731

図 16 東日本大震災前後における脳卒中（入院）発症数の推移（2010～2017年）

医科レセプト、DPC レセプトの入院の患者の脳卒中登録数はそれぞれの年において3,000人台後半から4,000人台前半であり、実際の発症者よりは若干低く登録されていた。県全体としては、脳卒中は震災前の2010年と比べて2011年で減少し、2012年に再び増加に転じたが、それ以降は緩やかに減少傾向がみられた。くも膜下出血、脳梗塞も同様の推移がみられたが、脳出血に関しては震災後に緩やかな増加傾向がみられていた（図13、14、15、16）

脳卒中については、避難区域においては、震災前の2010年と震災後の2011年では、588件から324件に減少したが、2012年には増加し、その後は大きな変化はなかった。中通りにおいては、震災前後では増加したが、その後2013年まで減少した。会津地区においては2010年以降、逡減傾向がみられた。

くも膜下出血については、避難区域においては、震災前の2010年と震災後の2012年までは減少したが、その後2014年までは増加し、その後減少した。中通りと浜通りにおいては、2010年から2013年までは減少傾向となったが、2014年をピークに増加し、その後2017年まで減少した。

脳内出血については、会津地区、浜通り、避難区域のいずれでも2010年から2011年にかけて減少したが、避難区域では2011年以降増加傾向がみられた一方で会津地域では逡減傾向であった。浜通りでは、2011年が86件と最も低く、その後2014年まで増加した。中通りにおいては、2010年は326件であったが、その後は増加傾向であり、2015年の452件をピークに減少したが、震災前の件数までには減少していない。

脳梗塞については、避難区域においては震災前の2010年と震災後の2011年では、460件から257件に減少した。この傾向は会津地域、浜通りでも同様であったが、中通りにおいては、1412件から1499件へと増加した。これは、浜通りからの避難者が中通りの医療機関を受診したことが原因と考えられる。2012年以降では、中通りでは減少傾向、浜通りでは、2012年から2013年にかけて増加したが、その後は減少傾向を示した。

【研究の限界】

○画像検査（CT、MRI等）、画像診断料、手術及びtPAの実施に関するデータが含まれていないことから、レセプト病名としての脳卒中を除外できない。

○1年間のうちに複数回発症した症例を補足することができないため、発症数を過小に評価する可能性がある。

○同一患者がリハビリ目的のため転院した場合や、入院中発症などを過小または過大に評価する可能性がある。

② NDB データ（特定健診）を用いた東日本大震災前後の脂質異常の変化

東日本大震災前後の脂質異常の有病率の推移について、福島県内で2008年度以降に特定健診を受診した人のNDBデータ（特定健診）を用いた年齢調整脂質異常有病率を図17、18に示す。

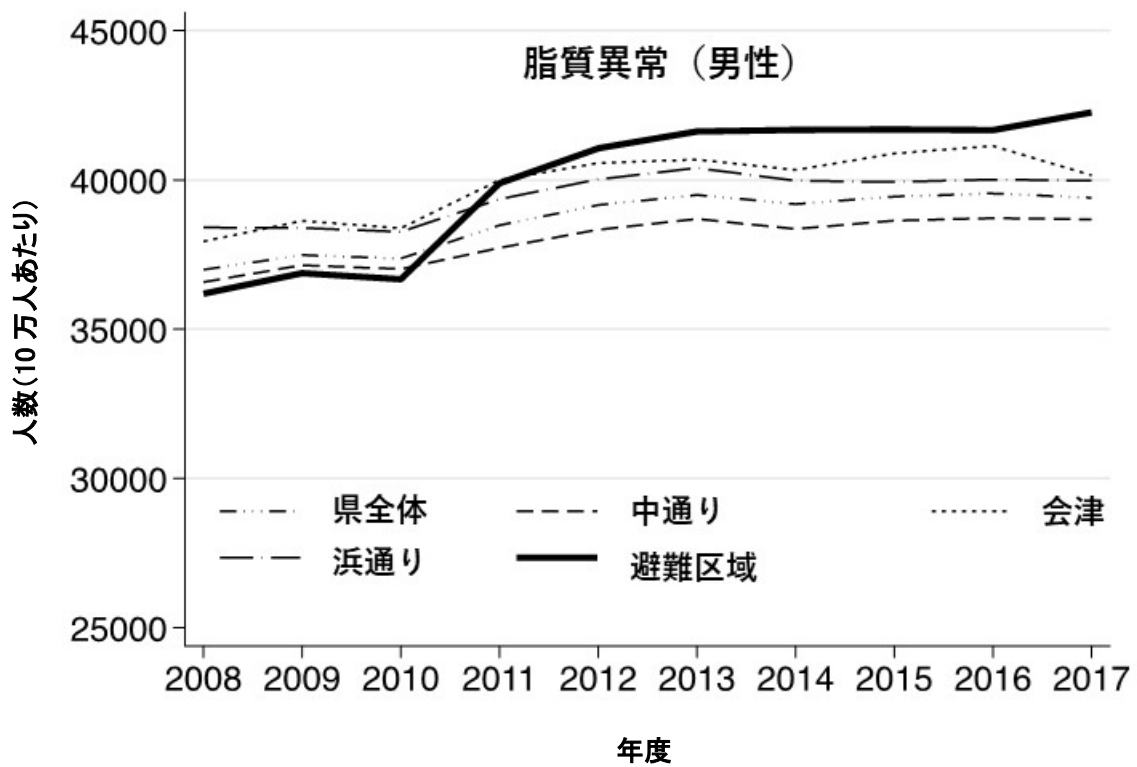


図 17 東日本大震災前後における脂質異常の年齢調整有病率の推移（男性、2008～2017年度）

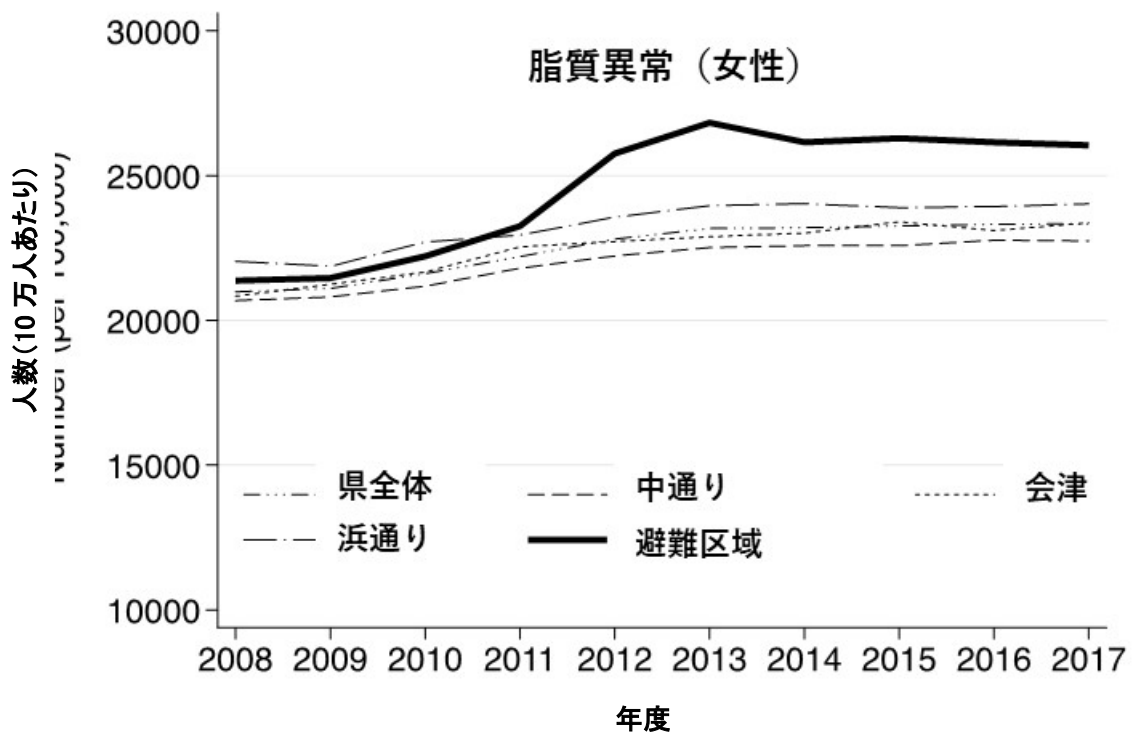


図 18 東日本大震災前後における脂質異常の年齢調整有病率の推移（女性、2008～2017年度）

脂質異常症の年齢調整有病率は、男性では、避難区域では震災前は他の地域に比べて低い傾向がみられていたが、震災後の2011年度から2013年度にかけて増加し、2014年度以降も高い水準で推移した。女性においても、震災後の2011年度から2013年度にかけて他の区域よりも顕著に増加し、その後高い水準で推移した。脂質異常症の有病率の変化を明らかにするために、標準母集団を用いて性別と年齢を調整した受診年別の有病率を用いてJoinpoint分析を行った。脂質異常症有病率の1年間の増減率が有意に変化した年（以下、変曲点）は、会津が2012年度、その他の地域が2013年度であった。変曲点前後の年平均変化率は、会津で2.16%、-0.16%、中通りで1.25%、0.0%、浜通りで1.35%、-0.32%、避難先で4.16%、-0.16%となり、変曲点前後の年平均変化率は、会津で2.25%、中通りで1.16%、浜通りで0.32%、避難先で4.16%であった。

IV 考察

本年度は、福島県の2018年における脳卒中発症状況について昨年に引き続き調査した結果、1,821例の脳卒中が登録され、昨年度の2,458例を加えて合計4,279例の脳卒中発症が登録された。同じ医療機関において2013年に調査を行った結果と比較すると、2013年の4,403例とほぼ同じ発症数であった。また、初発再発別、及び脳内出血、脳梗塞、くも膜下出血で分けて比較した結果においても、2013年と2018年の間に有意差はみられなかった。一方、地域別に年齢調整発症率を比較した結果、2013年では、県南地域が県北地域及び避難区域である南相馬地域と比べて有意に脳卒中、脳梗塞、脳出血の発症率が高かったのに対し、2018年では県南地域に比べて県北地域及び南相馬地域で脳梗塞の発症率が有意に高くなっていた。全体として、2018年は2013年に比べて脳梗塞、特に脳塞栓が多く登録されている傾向がみられており、これは昨年度までの傾向と同様であった。

この結果は、2018年全体として同様の傾向がみられるかどうか次年度再検討する必要があるものの、福島県内の特に避難区域の特徴として注目する必要がある。今年度、NDBのデータを用いて、脂質異常症の震災前後の推移を検討した結果、動脈硬化の重要な因子である脂質異常症は特に避難区域において震災後から有病率が急上昇し、そのまま高い状態が2017年度まで継続していた。動脈硬化が脳梗塞と関連することを考えると、脂質異常症の有病率が高い状態の継続により、避難区域住民では脳卒中特に脳梗塞のリスクが高くなることが予想される。この傾向が2013年ではまだみられなかったものの、2018年にはその兆しがみえてきている可能性も考えられる。さらに、脳塞栓は心房細動が重要な危険因子であることが報告されているが、心房細動の危険因子として年齢に加えて、多量飲酒、肥満、心理的ストレス等の存在が報告されており、今回の結果は、住民の高齢化以外に生活習慣や心理的ストレスの影響を示している可能性がある。これまで、避難区域では肥満者、高血圧者、糖尿病、メタボリックシンドローム等が震災後に増加し⁵⁻⁸⁾、その傾向が今もなお継続していることに加え、避難していることが震災後の脂質異常症及び糖尿病の発症を高めることが報告されている^{9, 10)}。今回の結果は、避難者のみならず避難区域住民全体が他の福島県内の地域住民と比較して循環器疾患発症のリスクが高い状態にあることを示した。

一方、避難区域住民においては、精神的苦痛を感じる人の割合が震災後に急増した¹¹⁾。これらの脳卒中発症に及ぼす影響については、脳卒中発症登録情報と県民健康調査のデータを紐づけることで初めて明らかにできる。今回、2013年の発症登録情報を県民健康調査のデータベースに紐づけることにより、292人の脳卒中発症をデータベースと紐づけることができた。これら脳卒

中発症者の健診及びこころの健康度・生活習慣に関する調査のデータを対照群と比較することにより、震災後の脳卒中発症に寄与する因子を明らかにすることが可能になる。また次年度においては2018年の発症登録情報を紐づけることにより、震災後の脳卒中発症に関わる因子の変化についても検討することが可能になる。

V 結論

本研究では、福島県内の脳卒中発症に対する震災や避難の影響を検討するため、昨年度に引き続き県内医療機関の発症調査を行い、合計4,279例の登録を行った。2013年の同じ医療機関による調査と比較した結果、発症数に変化はみられなかったが、地域別に検討した結果、2013年は県南地域よりも県北地域及び南相馬地域において年齢調整発症率が低かったが、2018年は逆に有意に高くなっていった。引き続き、残る医療機関において採録を継続することで、原発事故後の脳卒中発症に寄与する因子について明らかにしていく予定である。また、上記の脳卒中発症調査と県民健康調査の結果を紐づけて解析することを目的にデータベースの作成を行った結果、2013年の発症登録5,455件のうち4,829件(88.5%)を突合することができた。したがって、今後は県民健康調査における健診、こころの健康度・生活習慣に関する調査、及び基本調査における被ばく線量を紐づけることによって、震災後の脳卒中発症に及ぼす震災関連因子の影響を明らかにすることができる。避難住民は脳卒中をはじめとする循環器疾患発症リスクが高いことが推察されるため、今後脳卒中をはじめとする要介護関連因子の寄与リスクを明らかにする必要がある。

VI 次年度以降の計画

i) 避難区域住民における脳卒中発症率の推移と地域差に関する研究

令和4年度は残る会津、いわき、県南、相双地区の発症登録を実施する。これらにより約10,000件の採録を行い、この内、脳卒中除外例を除いて約5,500～6,000件の新規脳卒中を登録する。脳卒中及びその下位分類（脳内出血、くも膜下出血、ラクナ梗塞、血栓性梗塞、塞栓性梗塞）を登録し、これまで調査した2013年（平成25年）の発症状況からの推移を地域別に比較検討する。

尚、新型コロナ（感染症病床）の確保のため、採録に用いる電子カルテ端末の利用を制限する医療機関があり、1医療機関を1人で採録する等、採録に要する時間が長くなる傾向にある。対応として、医療機関から退院時サマリの電子データの提供を受け、医大内で仮採録を行うことで、現地での採録時間の短縮を図った（かしま病院、常磐病院等）。2022年4月現在、いわき市医療センターでの採録を継続中である。現状を踏まえ、さらにスケジュールの調整を行った。2018年遡り調査については、2022年上半期に採録、判定及びデータクリーニングを完了させる計画である（表2）。

表 4 令和 4 年度の採録予定表

		2021			2022				
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
採録	医大 (206)								
	福島赤十字 (465)								
	南東北福島 (408)								
	栢記念 (398)								
	公立藤田 (285)								
	あずま脳神経 (359)								
	大原総合病院 (294)								
	寿泉堂 (221)								
	星総合 (386)								
	太田西ノ内 (384)								
	総合南東北 (1121)								
	竹田総合病院 (714)								
	会津中央病院 (792)								
	会津医療センター (40)								
	いわき市立医療センター (791)								
	松村総合病院 (245)								
	常磐病院 (104)								
	かしま病院 (186)								
	呉羽総合病院 (104)								
	公立相馬 (87)								
南相馬市立 (405)									
ひらた中央 (20)									
白河病院 (86)									
搞厚生 (147)									
白河厚生 (354)									
判定									
データクリーニング									
集計、解析									

ii) 避難区域住民における脳卒中発症の震災関連要因についての検討

避難区域住民においては、県民健康調査により個別の外部被ばく線量、避難状況（避難、帰還の有無）、健診成績、こころの健康度・生活習慣に関する調査による心理社会的ストレス、及び生活習慣の把握が可能である。そのため、2013年（平成25年）及び2018年（平成30年）の脳卒中発症登録例と、脳卒中発症していないことが明らかな対照者との間で、Nested Case-controlの手法を用いて脳卒中発症と震災に関連した要因とを比較検討する。例えば、平成30年に発症した約5,500～6,000件のデータの内、約500～550件が12市町村住民であり、その内200～250件で震災後に外部被ばく線量、健康診査、こころの健康度・生活習慣に関する調査を受けていることが予想される。そのため200～250件と性・年齢を一致させた対照群（1：3で抽出することを想定）400～750件との間で、避難及び帰還の有無、外部被ばく線量、健診における生活習慣、肥満、高血圧、糖尿病、脂質異常等の身体的指標、及び放射線に関する認知、不安、うつ症状、トラウマ反応等の心理的指標、失業、住居、転居等の社会的指標との関連を比較検討する。尚、症例群と対照群との抽出比については、対照群の偏りを減らすために対照群の人数は多い方が望ましいと考えられるが、調査母数全体の人数から症例群を減らさずに抽出できる割合として選択した。実際の抽出の際には1：1～1：10までマッチングを行った上で、最終的な人数を決定する予定である。既に、今年度に2013年の発症登録情報を県民健康調査に紐づけた結果では、

292 例の紐づけが行えたことから、上記の症例群の予想人数は妥当であると考える。

iii) 避難区域住民における要介護認定とその要因に及ぼす因子についての前向き研究

本研究で解析に用いた、NDB のデータを用いて、脂質異常症に加えて、肥満、高血圧、糖尿病についても今年度と同様の解析を用いて検討する。また、震災前の 2008 年～2010 年、及び震災後の 2011 年～2012 年特定健診のデータをベースラインとして、2017 年までの新規脂質異常、高血圧、糖尿病の発症要因を避難を含めて検討する。県民健康調査及び避難区域住民の健診における震災後の 2011 年～2012 年（平成 23 年～24 年）のデータをベースラインとして、その間における、避難状況（避難の有無、避難継続・帰還の有無）、健診における生活習慣、肥満、高血圧、糖尿病、脂質異常等の身体的指標、及び不安、うつ症状、トラウマ反応等の心理的指標とその後の平成 25 年～令和元年における健診データ及び介護状況との関連を前向きに検討する。また、これらの解析は福島県住民の震災前後の NDB データ（特定健診、レセプト）を用いても同様の解析を実施し、解析したデータが一般化できるかどうかについても検討する。さらに、医療受療状況と健康寿命との関連についても避難区域・区域外で分析する。これらにより、福島県内の避難区域住民の要介護の震災関連要因を総合的に明らかにし、同定された危険因子に対しての介入方法を検討したうえで、避難区域の自治体に対してエビデンスに基づいた対策を提言する。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

ア) 論文・雑誌等

- 1) Sun Z, Imano H, Eguchi E, Hayashi F, Ohira T, Cui R, Yasumura S, Sakai A, Shimabukuro M, Ohto H, Kamiya K, Iso H. The associations between evacuation status and lifestyle-related diseases in Fukushima after the Great East Japan Earthquake: The Fukushima Health Management Survey. *Int J Environ Res Public Health*.19(9):5661, 2022.
- 2) Sakai A, Nagao M, Nakano H, Ohira T, Ishikawa T, Hosoya M, Shimabukuro M, Takahashi A, Kazama JJ, Okazaki K, Hayashi F, Yasumura S, Ohto H, Kamiya K. Effects of radiation exposure resulting from the nuclear accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant on the health of residents in the evacuation zones in Fukushima prefecture: the Fukushima Health Management Survey. *J Epidemiol*. in press, 2022.
- 3) Ohira T, Nakano H, Okazaki K, Hayashi F, Nagao M, Sakai A, Hosoya M, Shimabukuro M, Takahashi A, Kazama JJ, Hashimoto S, Kawasaki Y, Satoh H, Kobashi G, Yasumura S, Ohto H, Kamiya K. Trends in lifestyle-related diseases and their risk factors after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: Results of the Comprehensive Health Check in the Fukushima Health Management Survey. *J Epidemiol*. in press, 2022.

イ) 学会発表等

- 1) 江口依里, 舟久保徳美, 中野裕紀, 坪井聡, 絹田皆子, 今野弘規, 磯博康, 大平 哲也. 東日本大震災前後のメタボリックシンドロームの長期動向に関する避難の影響 NDB 特定健診データを用いた検討. 第 57 回日本循環器病予防学会 (名古屋, 2021 年 5 月 28 日) (口演).

- 2) 中野裕紀、大平哲也、他. 福島県脳卒中発症登録に関する報告：平成30年遡り調査. 第80回日本公衆衛生学会（東京，2021年12月21日）（示説）.
- 3) 佐藤陽香、江口依里、舟久保徳美、大平哲也. 東日本大震前後での過剰飲酒者と高血圧者のトレンド NDBデータの解析より. 第32回日本疫学会学術総会（千葉，2022年1月27日）（口演）
- 4) 大平哲也. 減災・レジリエンスの疫学 福島第一原子力発電所放射線事故後の健康影響と支援. 第32回日本疫学会学術総会（千葉，2022年1月27日）（シンポジウム）

ウ) 書籍・総説

Ohira T, Nakano H, Okazaki K, Hayashi F, Nagao M, Sakai A, Hosoya M, Shimabukuro M, Yasumura S, Ohto H, Kamiya K, Fukushima Health Management Survey Group. II. 5) Lifestyle-related diseases caused by evacuation: Results of the Comprehensive Health Check in the Fukushima Health Management Survey. *Health Effects of Fukushima Nuclear Disaster*, Elsevier, Netherlands, 99-121, 2022.

エ) 受賞

該当なし。

オ) 特許

該当なし。

カ) 環境行政への活用・貢献実績

該当なし。

引用文献

- 1) Shimizu Y, Kodama K, Nishi N, et al. Radiation exposure and circulatory disease risk: Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivor data, 1950-2003. *BMJ*, 340:b5349, 2010.
- 2) Schöllnberger H, Eidemüller M, Cullings HM, et al. Dose-responses for mortality from cerebrovascular and heart diseases in atomic bomb survivors: 1950-2003. *Radiat Environ Biophys*, 57:17-29, 2018.
- 3) Takiguchi M, Ohira T, Nakano H, et al. Trends in the incidence of sudden deaths and heart diseases in Fukushima after the Great East Japan Earthquake. *Int Heart J*, 60:1253-1258. 2019.
- 4) Ohira T, Nakano H, Nagai M, et al. Changes in cardiovascular risk factors after the Great East Japan Earthquake: A review of the Comprehensive Health Check in the Fukushima Health Management Survey. *Asia Pac J Public Health*. 29(2_suppl):47S-55S, 2017.
- 5) Ohira T, Hosoya M, Yasumura S, et al. Effect of evacuation on body weight after the Great East Japan Earthquake. *Am J Prev Med*. 50:553-560. 2016.
- 6) Ohira T, Hosoya M, Yasumura S, et al. Evacuation and risk of hypertension after the Great East Japan Earthquake: The Fukushima Health Management Survey. *Hypertension*. 68:558-564, 2016.

- 7) Satoh H, Ohira T, Hosoya M, et al. Evacuation after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident is a cause of diabetes: Results from the Fukushima Health Management Survey. *J Diabetes Res.* 2015:415253, 2015.
- 8) Hashimoto S, Nagai M, Fukuma S, et al. Influence of post-disaster evacuation on incidence of metabolic syndrome: The Fukushima Health Management Survey. *J Atheroscler Thromb*, 24:327-337, 2017.
- 9) Satoh H, Okazaki K, Ohira T, et al. Relationship between risk of hyper- low-density lipoprotein cholesterolemia and evacuation after the Great East Japan Earthquake. *J Epidemiol*, in press, 2022.
- 10) Hayashi F, Ohira T, Okazaki K, et al. Relationship between physical activity/exercise habits and the frequency of new onset of lifestyle-related diseases after the Great East Japan Earthquake among residents in Fukushima: the Fukushima Health Management Survey. *J Radiation Res*, 62(Supplement_1):i129-i139, 2021.
- 11) Maeda M, Harigane M, Horikoshi N, et al. Long-term, community-based approach for affected people having mental health and lifestyle issues after the 2011 Fukushima disaster: Fukushima Health Management Survey. *J Epidemiol.* in press, 2022.

Epidemiological study on earthquake-related factors and their mechanisms related to healthy life expectancy in evacuated and returned residents after the nuclear power plant accident

Tetsuya Ohira

Department of Epidemiology, Fukushima Medical University School of Medicine

Key words: Fukushima Daiichi nuclear power plant accident, healthy life expectancy, cerebrovascular disease, lifestyle related disease, evacuation

Abstract

The aim of this study was to epidemiologically identify factors that interfere with healthy life expectancy by examining the association between stroke and its risk factors including radiation in residents of the evacuation area in Fukushima Prefecture. First, to examine the effects of the earthquake and evacuation on stroke incidence, we continued the survey of incidence at medical institutions in the prefecture from 2020, enrolling a total of 4,279 cases. The age-adjusted incidence rate was lower in the northern (*Kenpoku*) and southern Soma (*Minamisoma*) regions than in the southern region (*Kennan*) in 2013, but was significantly higher in 2018. We will continue to collect data from the remaining medical institutions to clarify the factors contributing to stroke incidence after the nuclear accident.

Next, the database was created to link the results of the stroke incidence survey and the Fukushima Health Management Survey and 4,829 (88.5%) of the 5,455 registered cases in 2013 were matched. Analysis of the specific health checkups taken before and after the earthquake using the NDB showed that the prevalence of dyslipidemia increased rapidly after the earthquake especially among residents in evacuated areas, and remained high afterward. Since it can be inferred that evacuees are at high risk of developing stroke and other cardiovascular diseases, it is necessary to clarify the contributing risk of stroke and other factors related to the need for care in the future.