

# 河川基金助成事業

「水害が過疎化の進展に及ぼす影響の解明」

助成番号 : 2019 - 5211 - 017

東京大学大学院工学系研究科  
特任講師 渡部哲史

2019 年度

## 1. はじめに

近年、我が国では大規模な水害が頻発しており、発災直後は死者数や避難所での生活状況などがメディアで連日取り上げられ、大きな注目が集まる。しかし、時間の経過とともに世間の関心は低下していき、被災地のその後どのように災害から立ち直ったか、あるいは長く爪痕に苦しんでいるのかはあまり知られていない。学術研究に関しても、災害直後は気象水文の観点から避難行動に関する観点まで多面的な調査が行われ、その結果が多数報告される一方で、災害発生から長期が経過した後に水害がどのような影響を及ぼしたかについて評価した研究は僅か（例、渡部ら、2017；飯塚ら、2016）である。しかも、それらの研究は特定の地域における特定の事例を対象としたケーススタディであり、日本全域における傾向は扱われていない。

水害発生後長期経過した後の調査が困難な理由の一つに、我が国で進む過疎化の問題が挙げられる。一部の地域を除いて日本の大半の地域が人口減少に直面している。特に都市中心部から離れた地域においては過疎化の進展が地域の深刻な問題となっている。このような過疎化の進展する地域においては、水害の発生の有無に関わらず、人口減少や地域経済の衰退が進行しているため、長期的な減少傾向と水害による影響を明確に区別することが難しい。渡部ら（2016）は、2009年8月の台風9号に伴う豪雨災害により甚大な被害を受けた兵庫県佐用町を対象として、災害発生から5年が経過した時点で、人口や商工会会員数、経営耕地面積等の社会経済データに関する推移トレンドの解析、現地住民の生活満足度に関するアンケート、現地住民に対するヒアリングの3つの調査を行っている。この調査結果からは、従来からの過疎化や高齢化といった水害の有無に関係していない社会的変化の影響が大きいために、水害前後における社会経済データに統計的に有意な変化を検出することが難しいことが示唆されている。一方で、生活満足度に関するアンケート調査からは町の中心部と周辺部において有意な差が見られた。これは、市区町村単位で集計される社会経済データでは局所的に影響が生じる水害の特徴を十分に踏まえることが困難であることを示している。この点は地震における影響と大きく異なる点である。実際に、地震を対象とした災害の長期的な影響に関する研究（例、多名部ら、2015；佐藤ら、2014）は複数存在している。

気候変動及び過疎化は、我が国が今後対応すべき重要な課題の一つである。気候変動により水害の激化が予想される中で、水害が過疎地域にどのような影響を及ぼすかという点に関して明らかにすることは、まさに両課題が顕在化しつつある現在取り組むべき研究内容である。

以上を踏まえ、本研究では水害が過疎化の進展に及ぼす影響を明らかにする。水害による人的被害や建物被害に関する調査は多いが、それらの被害が発生後長期にわたり地域に及ぼす影響に関する調査は十分ではない。特に、過疎化の進む地域では、水害の発生が個人商店の閉店や、生活の便利な中心地域への住民の移住など、今後予測される変化の時期を早めることが考えられる。本研究ではこの点について、特に人口動態に着目することで、水害の発生が地域の人口変化にどのような影響を及ぼしたか、また、将来にどのような影響を及ぼすのかを明らかにする。以前より、水害は過疎化を〇〇年進展させるという表現が行われる場面がある。それらの多くは感覚的

な表現であり定量的な裏付けはないと考えられる。本研究の目的のひとつはこの〇〇年に対して定量的な値を提示することである。水害の影響を理解しやすい形で表現することにより、過疎地域における水害対策に関する議論に資する情報を提供できると期待する。

具体的には、以下について取り組む。

#### 1. 【対象とする水害事例の抽出・選別】

我が国において過去20年前から5年前までの間に発生した水害から、各年各市町村の一般資産総額における水害による被害額（相対被害率と定義する）の大きかった水害を抽出する。本研究は水害が過疎化に及ぼす影響の解明を目的とすることから都市部で発生した水害を除外して、相対被害率の大きな事例が発生した地域と、相対被害率が大きくはないが過去に複数回の事例が発生している地域の2つのパターンを抽出して以下の解析の対象とする。

#### 2. 【水害後の人口動態の解明】

相対被害率の大きな水害事例が存在する市町村を対象として、水害発生前の国勢調査における年齢構成別人口データを基に、水害が発生しなかった場合の予測人口を小地域単位で推計し、水害が発生した結果である実際の人口との差を求める。両者の差が水害による人口動態であると仮定し、各対象事例における人口動態を明らかにする。

#### 3. 【水害被災地域における人口動態の将来予測】

相対被害率の大きな水害事例が存在する市町村において、小地域単位で水害の影響を含む場合と水害の影響がなかったと仮定した場合のそれぞれの条件下で、水害発生時から30年後までの将来人口を推計する。この結果を基に水害の発生が地域に及ぼす長期的な影響について明らかにする。特に水害が過疎化を何年進展させたかという問いに答えることを目指す。

#### 4. 【水害頻発地域における人口動態の解明】

相対被害率が大きくはないが過去に複数回の事例が発生している地域を対象として、上述と同様の方法で現在までの人口変化率ならびに将来の人口変化率を求める。水害には人命や家屋に甚大な被害を及ぼす水害がある一方で、床下浸水のように復旧が比較的早期に可能な規模の水害もある。後者に関して、そのような事例が頻発する地域が未だ我が国存在することが梯ら（2013）により示されている。この点を踏まえ、相対被害率の大きな事例に加えて、水害が過疎化に及ぼす影響として、水害頻発地域における人口動態を明らかにする。

以上について、まず2章で既往の研究において明らかになっている知見の整理および課題を明らかにする。そのうえで、3章から6章においてそれぞれの結果を示す。最後に、水害が過疎化の進展に及ぼす影響として、全ての解析結果を踏まえた全体の考察を6章に記す。

## 2. 関連研究の成果と課題

災害が社会に与える研究としては、人的被害や建物の被害といった短期的な影響と、発災から一定期間経過後も地域に残留する長期的影響がある。長期的な影響に関しては、その重要性が報道や報告において指摘されている、例えば、日本経済新聞（2018）は2018年7月の西日本豪雨から1か月後の岡山県倉敷市真備町からの移住や商店の廃業を決意する住民の姿を報じており、氏原ら（2019）は2015年9月に関東・東北豪雨で被災した常総市における浸水域での人口流出や地価下落を報告している。

我が国においては、地震分野では長期的な影響について詳細な分析が行われた事例が存在する。例えば阪神・淡路大震災の被災地の長期的な人口動態を解析した研究（例えば、多名部ら（2015））や新潟中越地震による世帯移転に関する研究（例えば、青砥ら（2006））、複数の地震災害について人口構成の変化に着目した研究（例えば、陳ら（2010）、佐藤ら（2014））がある。

水害に関する長期的な影響に関する研究としては、2011年8月の台風12号に伴う豪雨災害（紀伊半島大水害）の被災地の一つである三重県紀宝町の地区ごとの住宅数や定住人口の推移と水害や治水整備との関係について考察した例が存在する（飯塚ら、2016）。この研究では、すべての対象地区において水害前後で住宅数や定住人口が減少しているが、その程度は地区によって大きく異なっていることが示された。この原因として、被害の大きさの違い、河川との距離や地形による浸水危険度を踏まえた移住による影響などが考えられるとの分析が行われている。

また、過疎化や高齢化の進行による集落機能の低下に直面する中山間地域の生活環境に水害が及ぼすインパクトの評価を行った研究として2004年の豪雨災害により大きな被害を受けた福井市の美山町と河和田地区を対象とした分析（服部ら、2006）がある。水害で倒壊した家屋の住民の居住地に関するヒアリング調査から、比較的都市的な性格を持つ河和田地区では水害を契機に市内の別の場所に避難し、そのまま移住した世帯が多数を占めた。一方、農林業を主な産業とし、集落内に親族が固まっていることも多い美山町においては回帰志向が強かった。こうした違いをもたらした両地区の差異として、住民の地域への愛着度があることが示唆された。

水害の長期的な影響に関する国外の研究例としては、ハリケーン・カトリーナによる甚大な被害を受けたニューオーリンズ市では被災から5年を経た2010年においても被災前の人口の75%程度までしか回復していない（周、2012）ことが報告されている。大規模な水害は人口や経済が成長トレンドにある街においては成長を妨げる要素にはならないのに対し、衰退に直面している地域では衰退傾向を加速させる場合があることが、アメリカにおける複数の事例調査を概観した結果を基に指摘されている（Kates et al. 2006）。

既に、徳島県美波町では南海トラフ巨大地震やスーパー台風を想定し、災害後の人口流出を抑えるべく事前復興計画を策定しているが、全国的な動きにはなっていない。今後予測される人口減少の加速や水害の激甚化を踏まえ、災害に対してしなやかな国土づくりを進めるうえでは、こうした問題のメカニズムを明らかにし、被災後の人口流出などを防ぐべく事前の対策を講じることが重要だと考えられる。しかし、上述の通り、水害が社会に与える影響に関する研究の蓄積は

十分とは言えず、互いに手法や結論が異なっている。また、単一の事例を対象とした研究が多いため、現時点では被災後の社会変化に関して妥当な予測を立てるのは難しい。複数の水害についての比較や全国的な解析を通じて、水害が過疎化や高齢化といった地域の問題に与える中長期的な影響の一般的な傾向を解明することが課題と言える。

### 3. 対象とする水害事例の抽出・選別

#### 3.1 目的

水害が過疎化の進展に及ぼす影響を把握するために、まず対象とする水害事例の抽出を行う。水害が過疎化に影響を及ぼす例として、人名や資産に甚大な被害が生じた単一の事例が決定的な影響を及ぼす場合と、単一の事例の被害は比較的容易に回復可能な程度であるがそれが短期間の間に何度も発生する場合を考える。まずここでは前者の事例を抽出する。本研究は水害が過疎化に及ぼす影響の解明を目的とすることから都市部で発生した水害は扱わない。仮に被害額や被害者数等の値を基に水害の規模から対象事例を抽出した場合、都市部における事例が上位となり本研究で注目したい事例が抽出できないと考えられる。この点を踏まえ、本研究では我が国において過去20年前から5年前までの間に発生した水害から、「市町村の一般資産のうち水害による被害を受けた割合」を指標として、水害によるダメージの大きかった年・市町村を選定する。つまり、各年各市町村の一般資産総額における水害による被害額（相対被害率と定義する）の大きかった水害を抽出する。

#### 3.2 手法

国土交通省発行の「水害統計」の一般資産等水害統計基本表から、外水もしくは内水を水害原因とする各年各市町村の一般資産被害額を算出する。なお、次節以降において人口動態を検討する際に用いる人口データが2000年、2005年、2010年、2015年の4つの対象年で利用可能であることを踏まえて、2001年から2014年までの期間に発生した水害を解析の対象とした。

一般資産総額については、国土交通省の治水事業における費用便益分析の算出式を用い、家屋資産、家屋用品資産、事業所償却・在庫資産、農漁家償却・在庫資産、農作物資産の和をとることにより算出した、各年各市町村の一般資産総額を用いる。ただし、農作物資産については市町村別の生産量や耕地面積に関する長期的な統計が存在しないため、2015年の値を各年の値として用いる。なお、一般資産被害額・一般資産総額ともに、各年の金額は国土交通省の水害関係デフレータにより2015年時点での価値に換算する。以上の計算は山田ら（2018）の推計と同様の手法で実施した。

各年各市町村について一般資産総額のうち一般資産被害額が占める割合を算出し、降順に並べることで、近年の大規模な水害のリストを作成し、相対被害率が3%以上である年・市町村を解析の対象とした。

### 3.3 結果

相対被害率順で結果を並べたものを表1に示す。

表1 2001年から2014年の水害における市町村単位の相対被害率

No.	種別	年	都道府県	市町村	年間被害額 (億円)	総資産額 (百億円)	被害率 (%)
1	外水	2010	長野県	青木村	167	7	25.1
2	外水	2009	兵庫県	佐用町	395	26	15.4
3	外水	2004	兵庫県	豊岡市	1975	132	15.0
4	外水	2011	和歌山県	古座川町	60	5	13.0
5	外水	2011	三重県	紀宝町	152	17	9.1
6	外水	2004	新潟県	三条市	997	145	6.9
7	外水	2011	福島県	金山町	24	4	5.7
8	外水	2012	熊本県	阿蘇市	187	34	5.6
9	外水	2009	兵庫県	朝来市	224	46	4.8
10	外水	2005	宮崎県	諸塚村	11	2	4.6
11	外水	2004	兵庫県	洲本市	308	67	4.6
12	外水	2011	和歌山県	新宮市	194	43	4.6
13	外水	2011	和歌山県	那智勝浦町	108	24	4.5
14	外水	2011	和歌山県	日高川町	56	14	4.1
15	外水	2006	鹿児島県	さつま町	140	36	3.9
16	外水	2011	福島県	只見町	30	8	3.8
17	外水	2004	福井県	福井市	1297	366	3.5
18	外水	2001	高知県	大月町	34	10	3.4
19	外水	2004	宮崎県	諸塚村	9	3	3.4
20	外水	2004	兵庫県	西脇市	208	64	3.2
21	外水	2004	兵庫県	加東市	180	56	3.2
22	外水	2004	三重県	紀北町	92	29	3.1
23	外水	2005	宮崎県	日之影町	18	6	3.1
24	外水	2011	新潟県	阿賀町	55	18	3.0
25	内水	2011	鹿児島県	瀬戸内町	34	12	2.9
26	外水	2013	京都府	京丹波町	63	22	2.9
27	内水	2009	福岡県	直方市	209	73	2.9
28	内水	2002	静岡県	伊豆の国市	182	66	2.8
29	外水	2004	京都府	宮津市	93	34	2.7
30	外水	2014	徳島県	那賀町	34	13	2.7
31	外水	2004	新潟県	見附市	161	60	2.7
32	外水	2011	鹿児島県	龍郷町	20	8	2.6
33	外水	2011	三重県	熊野市	71	27	2.6

34	外水	2014	山形県	南陽市	102	42	2.4
35	内水	2004	兵庫県	丹波市	247	106	2.3
36	外水	2013	京都府	福知山市	245	111	2.2
37	外水	2006	鹿児島県	湧水町	34	16	2.1
38	外水	2010	鹿児島県	龍郷町	16	8	2.1
39	内水	2011	兵庫県	高砂市	221	123	1.8
40	外水	2013	静岡県	西伊豆町	22	13	1.7
41	内水	2010	鹿児島県	龍郷町	12	8	1.6
42	外水	2005	宮崎県	西都市	60	41	1.5
43	内水	2011	福島県	柳津町	8	6	1.4
44	内水	2014	高知県	日高村	10	7	1.4
45	内水	2014	京都府	福知山市	155	112	1.4
46	外水	2001	和歌山県	古座川町	7	5	1.4
47	外水	2009	兵庫県	宍粟市	76	56	1.3
48	外水	2004	香川県	高松市	661	515	1.3
49	内水	2010	鹿児島県	大和村	3	2	1.3
50	外水	2004	三重県	度会町	14	11	1.3
51	外水	2010	山口県	山陽小野田市	115	93	1.2
52	外水	2004	福井県	鯖江市	119	97	1.2
53	外水	2011	福島県	玉川村	10	9	1.2
54	内水	2013	京都府	大山崎町	22	19	1.2
55	外水	2013	山口県	萩市	88	77	1.1
56	内水	2011	鹿児島県	龍郷町	8	8	1.1
57	内水	2005	宮崎県	国富町	29	26	1.1
58	外水	2005	宮崎県	延岡市	170	157	1.1
59	内水	2001	高知県	大月町	10	10	1.0
60	外水	2009	岡山県	美作市	45	43	1.0
61	外水	2011	三重県	御浜町	14	13	1.0
62	外水	2006	鹿児島県	出水市	79	77	1.0
63	外水	2003	福岡県	飯塚市	169	166	1.0
64	内水	2010	鹿児島県	奄美市	51	51	1.0
65	内水	2013	北海道	厚沢部町	6	6	1.0

得られた結果から、2011年の紀州大水害や2012年の九州北部豪雨など、甚大な被害をもたらした豪雨災害の被災地として知られている事例に加えて、相対被害率が1位となった青木村のように空間的に小規模な事例が上記に来ていることが確認できる。青木村における2010年の事例は7月の梅雨前線に伴うものであり、被害が特に大きかった村の西北部付近では連続雨量が170mm、時間最大87mmの猛烈な降雨を記録しており、平均年間降雨量の約13%に相当する降雨が1日で発生し、床上浸水5戸、床下浸水47戸の被害が生じた事例である(宮原, 2010)。この事例は必ずしも紀州大

水害や九州北部豪雨と比べると世間で広く注目されたものではない。しかしながら現地においては大きな影響を生じさせるものであり、本研究において着目する人口減少への影響を考慮すべき事例と言える。

表1の結果は地震と比較した際の水害の特徴を強く表すものである。すなわち、地震では広域的に被害が生じる一方で、水害は局地的な被害が生じ得る。被害者の立場では、その災害が広域かどうかに関わらず、被る被害は当然ながら同じである。しかしながら、広範囲に被害が生じた場合は積極的な報道が行われるなど世間の関心も高まる一方で、局地的な被害の場合は必ずしもそうとは限らず、この世間の関心が災害からの復興に少なからず影響することも想定される。相対被害率を基に長期的な影響を明らかにすることにより、これまであまり注目されることがなかった事例にも注目が集まることを期待したい。

## 4. 水害後の人口動態の解明

### 4.1 目的

水害が過疎化に及ぼす影響として、人口減少に着目する。過疎化の進展としては産業の衰退等の要因も挙げられるが定量的な把握が困難である。よって、ここでは人口の減少が生じたかどうかという点に着目することとする。人口データは国勢調査などにより全国的に統一された基準で経年的に整備されており、かつ地区単位で集計された統計が存在するため本研究の目的と合致する。渡部ら（2017）が示す通り、市町村単位の指標では、微地形や僅かな標高差が被害の大小を分ける水害の影響を捉えることは難しい。

過疎地域においては水害の有無に関わらず各地域で異なる割合において人口が減少している。従って、単に人口減少率を比較するのみでは水害の影響を判断することができないことに留意しなければならない。そこで本研究では、前節において抽出した相対被害率が大きな地域を対象として、その中でコーホート要因法により推定された「従来の社会変化のみから予測される人口」に対して実際の人口が大きく下回っていた地域を地区単位で特定した。国土交通省による報告書などの質的な情報による確認を経たうえで、これらの地区を「水害による人口急減地区」と定義した。これらの地区の分布や人口減少の特徴を分析することで、水害による人口減少の規定要因に関する仮説立案、及び人口減少の特徴に関する考察を行う。

### 4.2 手法

過去の水害が人口に及ぼした影響を推定するうえで、「水害が起こらなかった場合の人口」に関する実際のデータは存在しない。そこで、本研究では対象地域の過去の人口構成を基に、そこから5年後の水害が発生しなかった場合の仮想的な人口構成をコーホート要因法により推計する。これを「従来の社会変化のみから予測される人口」と仮定して、この仮想水害非発生人口と実際の人口との差が外的要因に起因する人口減少と想定する。なお、コーホート要因法とは、各市町村の過去の実績値を反映したパラメータ（各年齢階級の女性の出生率、性別年齢階級別の転出率や生残率など）を基に将来人口を予測する手法である。本研究では、パラメータは国立社会保障・

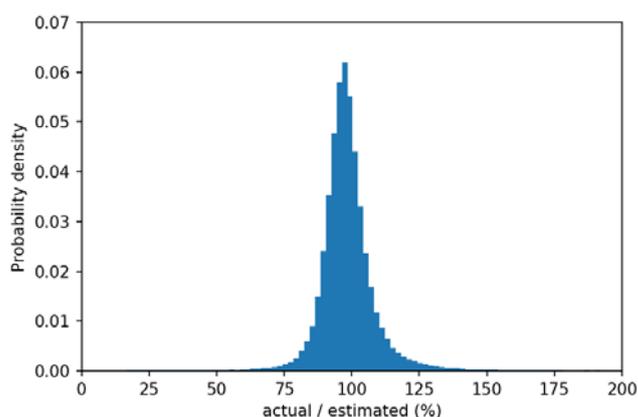
人口問題研究所の公表値を用いた。日本国内の全地区について、以下の値（予測人口比と定義する）を求めた。

$$\frac{\text{実際の人口}}{\text{従来の社会変化のみから予測される人口}} \times 100 (\%)$$

ただし、この推定では外部要因が水害かどうかを判定することはできないため、まず、機械的に予測実際比が水害による大きなダメージを受けた期間にのみ全体の下側確率 10%を下回った地区を「水害による人口急減地区」として抽出した上で、国土交通省や該当自治体等から発行されている報告書等を基に水害の発生の有無を確認する。

### 4.3 結果

まず手法の確からしさを確認するために、予測実際比について水害発生の有無に関わらず、全ての地域で求めたものを図 1 に示す。



サンプル数	195024
平均値	98.4
中央値	97.6
標準偏差	12.0

図 1 予測実際比の全体分布

今回対象とした地域は非人口集中地区であることから、社会減の影響が考えられるため、結果の平均値及び中央値は 100 を下回っているが、概ね現実を良好に再現できていると評価できる。

次に、人口急減地域の推計結果を表 2（次ページ）に示す。

従来の社会変化から予測された人を 15%以上下回るような急激な人口減少が生じている地域が一定数あることが分かる。兵庫県佐用町や豊岡市など、表 1 でも上位に見られた市町村において人口急減地区が複数発生している一方で、資産の被害割合と急激な人口減少の発生との明確な対応は見られなかった。このことから、被災後の社会変化においては、経済被害といった水害そのものの性質より主要産業の種類や市外との交流の多さなど、地域の社会的特性が大きく影響している可能性が示唆された。

表2 水害の影響が示唆される人口急減地域

水害発生期間	市町村名	地区名	2000年時点の総人口	水害発生期間の総人口の予測実際比 (%)
2001-2004年	福井県福井市	前波町	123	42.6
	兵庫県豊岡市	日高町浅倉	382	76.5
		出石町坪口	100	86.6
		出石町鳥居	302	71.0
		但東町平田	226	86.4
高知県大月町	大字弘見成畑	228	86.8	
2005-2009年	兵庫県佐用町	佐用中町	126	84.5
		久崎	600	87.5
2010-2014年	新潟県阿賀町	角島	439	88.2
	和歌山県那智勝浦町	大字井関	676	75.8
		熊本市阿蘇市	一の宮町三野	1388
		小池	195	87.7
		内牧成川	385	72.0
		永草	552	85.5

## 5. 水害被災地域における人口動態の将来予測

### 5.1 目的

水害を機に生じた人口減少が各地域に及ぼす影響の程度を明らかにするために、水害の発生により、過疎化が水害の発生してない場合に想定されるよりもどれだけ進展したかを明らかにする。水害発生期間を含む5年間に生じた人口減少が、外的要因の存在を考慮しない場合の人口減少の何年分に相当するかを算出することで、各水害事例が地域に及ぼす影響を、地域の状態を踏まえた上で評価することができる。

### 5.2 手法

前節において抽出した「水害による人口急減地区」は全て被災前から人口減少基調にあったが、これらの各地区について水害発生直前時点の人口データに前章で用いたコーホート要因法を適用し、2040年までの「外的要因の存在を考慮しない場合の各年次の人口」を推計する。推定方法の例として和歌山県那智勝浦町大字井関地区における結果を図2（次ページ）に示す。

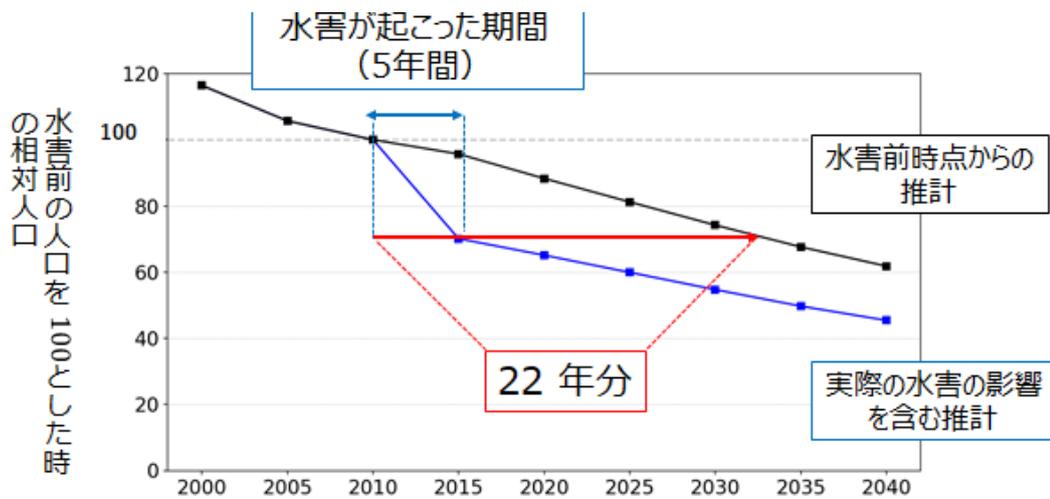


図2：過疎化進展年数の推計例（和歌山県那智勝浦町大字井関）

結果の例は、この地域においては水害により過疎化の進展が想定よりも22年早くなったことが示している。このように実際の水害の影響を含む推定が本来、水害前時点ではいつくらいに達成されるかという点を明らかにしていく。

### 5.3 結果

上述の方法により、表2で示された地域に対して推計した結果を図3および表3に示す。

表3：水害による人口減少の進展年数

市町村名	地区名	影響年数
福井県福井市	前波町	25年以上
兵庫県豊岡市	日高町浅倉	25年
	出石町坪口	25年
	出石町鳥居	25年以上
	但東町平田	25年
高知県大月町	大字弘見成畑	20年
兵庫県佐用町	佐用中町	15年
	久崎	25年以上
新潟県阿賀町	角島	10年
和歌山県那智勝浦町	大字井関	20年
熊本県阿蘇市	一の宮町三野	20年
	小池	10年
	内牧成川	25年以上
	永草永草	15年

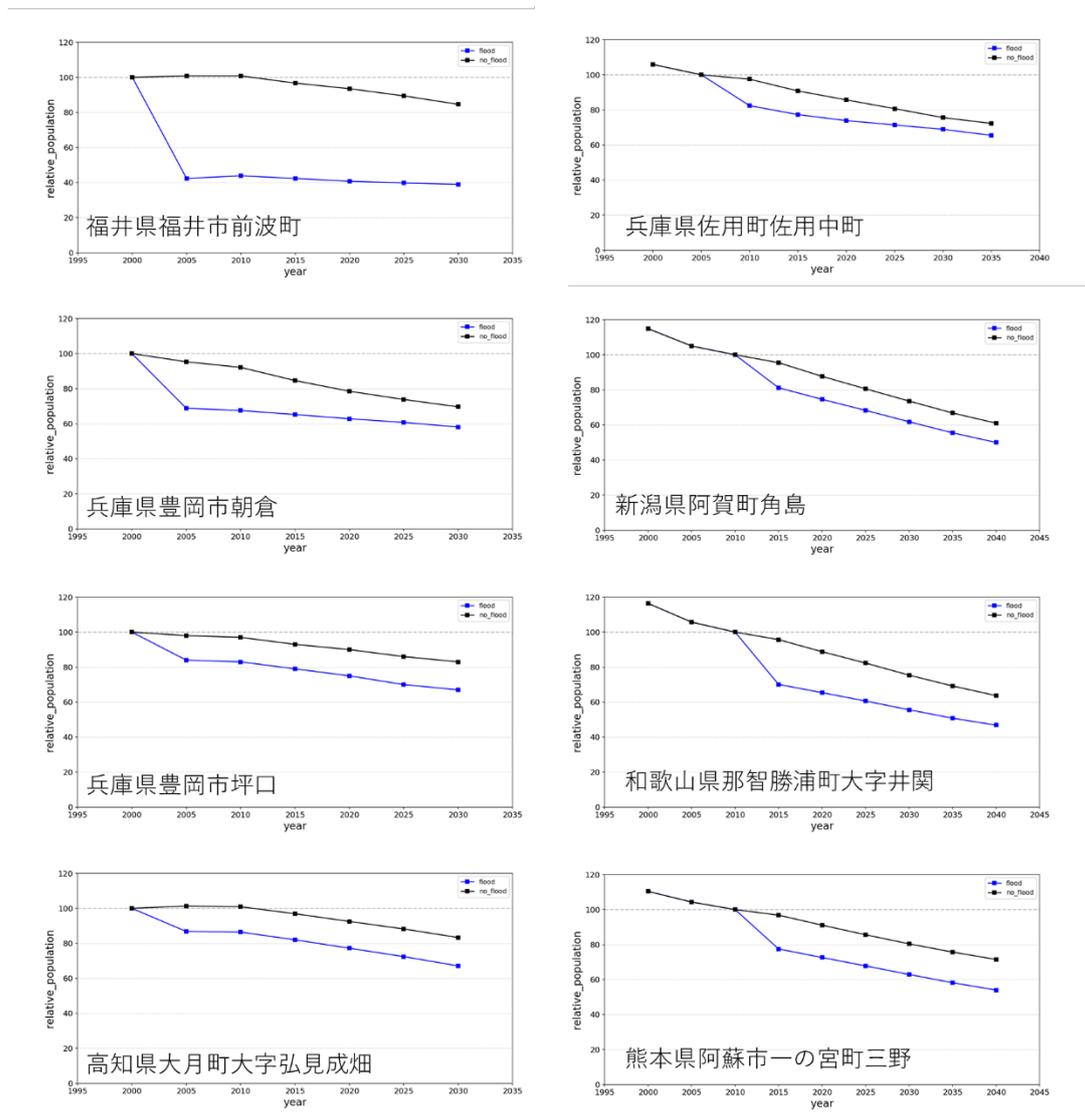


図3：水害発生有無による人口の比較

結果より、水害発生期間における人口減少は従来のペースの15-30年以上分に相当していることが明らかとなった。これらの地区では、水害により人口減少が10-25年以上分早められたと考えられる。ただし、復興による人口回復の影響を含んでいない点には注意が必要である。

#### 5.4 東日本大震災との比較

前章までで、水害により大きなダメージを受けた市町村では、被災後の数年間で人口が大きく減少する地区が存在する場合があることが分かった。そうした水害後の移住などの決断に関する傾向は、世代や家族構成などによって異なる可能性がある。そこで、本章では抽出した「水害による人口急減地区」における年齢階級別人口の予測実際比について、東日本大震災による人口減少のケースと比較することで、水害が人口構成に与える影響の特徴について分析する。

水害の被災地における人口急減地域の比較対象として、大震災を含む2010-2015年の期間にお

ける被災市町村の予測実際比を前節と同様の方法で算出した。ここでは、被災市町村のうち仙台市より北に位置するものを比較対象とした。これは、福島第一原子力発電所周辺の地域では、放射線による健康への影響に対する懸念から、長期間にわたって段階別の避難区域の指定が行われたため、予測実際比は極端に低くなる市町村が多いと想定されることを踏まえたものである。水害による人口急減地区の年齢階級別の予測実際比の平均値から、山田町・大槌町・南三陸町の年齢階級別の予測実際比の平均値を引いた値を横軸に、年齢階級を縦軸に取ったものを図4に示す。

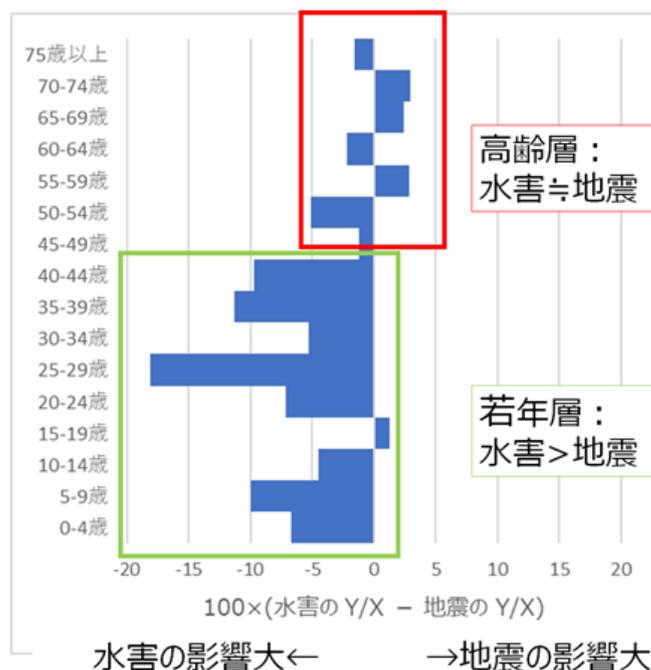


図4：水害と地震の比較

結果から、45歳以上の高齢者層においては両者に大きな差は見られない一方で、44歳以下の若年層では水害による人口減少の方が大きいことが分かる。これは、水害の場合は微地形や標高により被害を受けやすい箇所が明らかであるために、古くからの住民ほど安全な土地に居を構えるのに対し、近年の堤防整備と開発による居住地域の拡大に伴い流入した新住民が水害に対して潜在的に脆弱なエリアに居住していたことでより大きな被害を受けて移住を余儀なくされた可能性が考えられる。また、地域への愛着が被災地の移住傾向に差をもたらす（服部ら、2006）ことから、高齢者層と若年層の地域への愛着の差が転出率の差として表出した可能性も考えられる。

若年層の流出は働き盛りの世代や将来を担う人材の減少を意味するため、地域の衰退に拍車をかける可能性がある。

### 5.5 年齢構成に関する考察

過疎化の進展を考慮するためには、人口の年齢構成について把握することが重要である。年齢階級別の予測実際比について、全国の人口集中地区を除いた地域と水害発生地域を性別で比較し

た結果を図5に示す。なお、ここでは小地域は総人口が少ないことから、年齢階級別の予測実際比は誤差が大きくなりやすいことを考慮して、各年齢階級の予測実際比について上側確率 10%以上、及び下側確率 10%以下の値を除外したものの平均値を採用した。

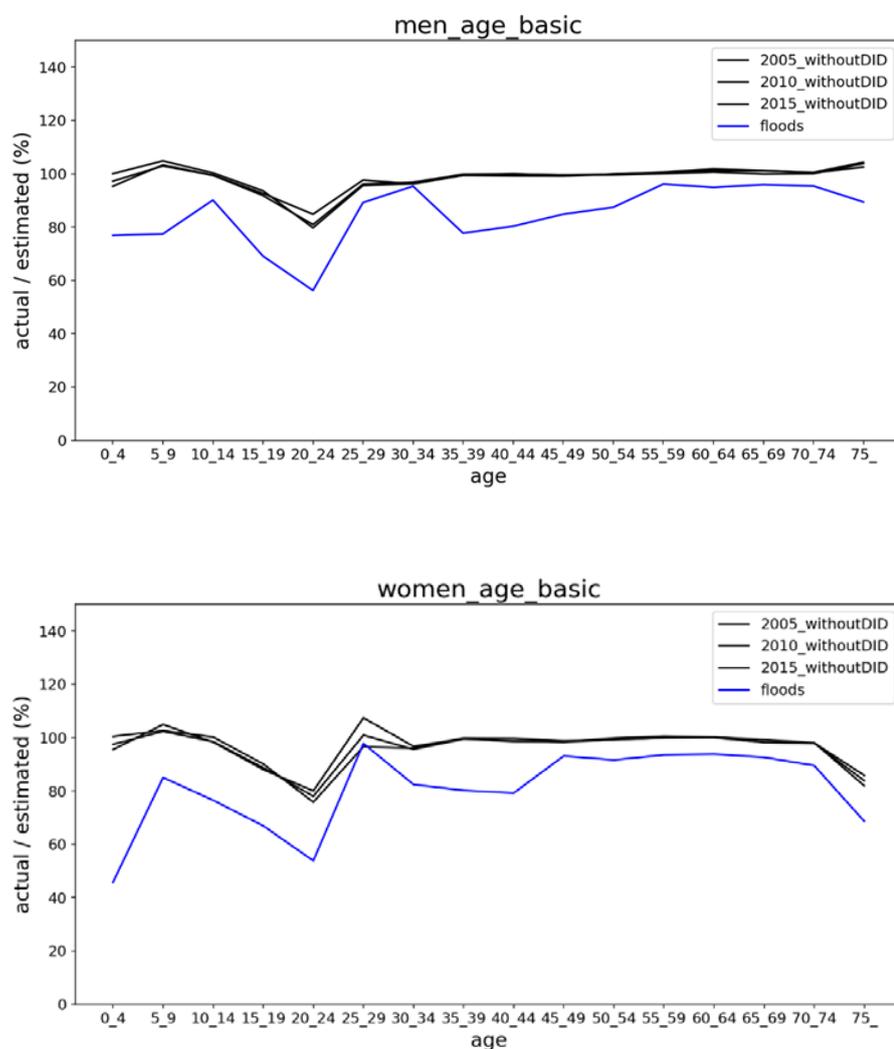


図5：水害発生地域とその他の地域における人口の年齢別の予測実際比（男性（上）、女性（下））

結果より、高齢者層については、全国の非人口集中地区の標準的な傾向と比べ、水害の被災地における予測実際比は男女ともに大きくは変わらないが、75歳以上の高齢者については低くなる傾向が見られた。また、男性においては5~24歳の層、及び35~54歳の層で非人口集中地区の標準的な傾向に比べて低く、女性においては0~24歳の層、及び30~44歳の層で同様の傾向が見られたが、女性の方が男性に比べてより顕著であった。

水害は地震や噴火といった他災害と比較して起こる頻度が高いため、その地域に長く住み続けている高齢者は浸水しやすいエリアや対応方法を把握している場合が多く、たとえ稀にしか起こらない規模の水害であっても若い世代に比べると対応力が高いこと、また地域への愛着や地元住

民との繋がりが強固であることが、高齢者の転出傾向が若い世代に比べて弱い要因として考えられる。一方で、75歳以上の高齢者については、大規模な水害で長期間の避難生活を強いられたことで健康状態に悪影響が及び、通常より死亡に繋がりがやすかった可能性、またそのような生活への不安から他地域の子供や親族の元へ移り住んだケースがあった可能性が考えられ、それらが75歳以上の高齢者の減少の要因として考えられる。次に、5～24歳、35～54歳の男性、0～24歳、30～44歳の女性の転出傾向からは、子供を持つ核家族世帯の転出があったことが推察される。大規模な水害を目の当たりにして地域の災害に対する危険性を認知し、子育てのためのより安全な土地を求めて移住を決意したケース、子供の将来的な進学や就職に備えて利便性の高い地域への移住を考えていたところ、水害がその決断をするきっかけとなったケースなどが想定される。以上の結果は、働き盛りで地域の中心となる世代、子供を産み育てる世代、及び地域の将来を担う世代の転出を意味し、地域の衰退や将来的な人口減少のさらなる加速に繋がる可能性があると言える。

## 5.6 年齢構成に関する東日本大震災との比較

水害の有する特徴について考察するために、上述の東日本大震災の被災市町村を対象として年齢構成に関する比較を行う。結果を図6に示す。

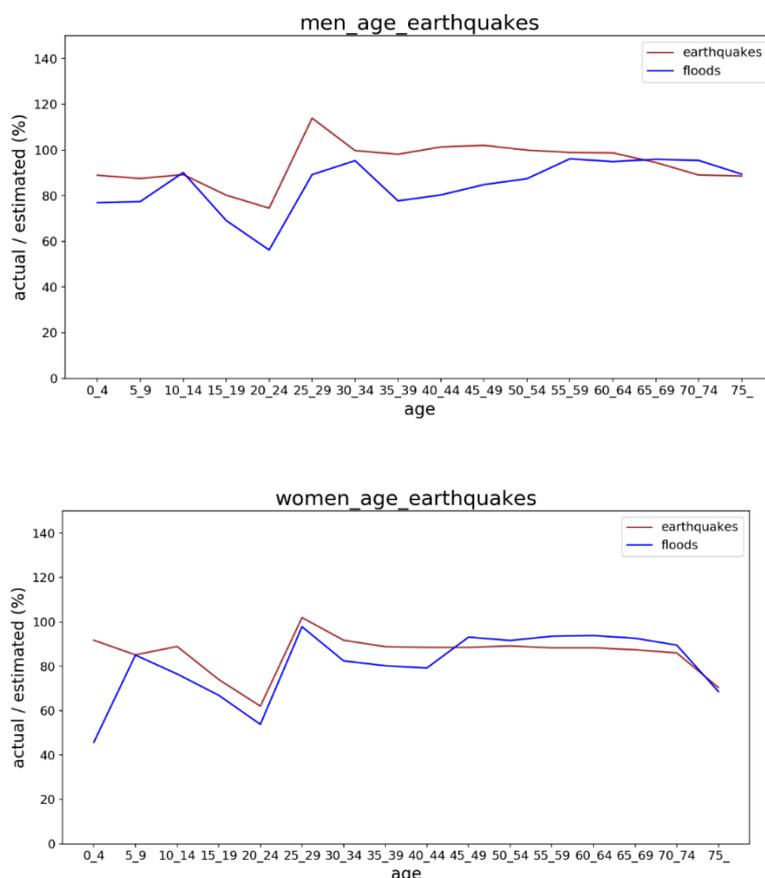


図6：人口の年齢別の予測実際比に関する東日本大震災と水害の比較（男性（上），女性（下））

大震災の被災地では、男性に比べて女性の転出傾向が強く、水害との差は男性においてより際立つ結果となった。特に、生産年齢人口の転出傾向は水害の方が顕著である。ただし、これは復興事業により大震災の被災地に多くの労働者が派遣されたことが一因として考えられることに留意する必要がある。一方、女性においては、15～29歳の層、45歳以上の層では大きな差が見られないものの、0～19歳の未成年の子供やその親世代である30～44歳の層では水害の方が、転出傾向が顕著であった。大地震に対する応答では世代による差は小さいのに対し、大規模水害では世代による転出傾向のばらつきが大きく、未成年の子供を持つ家族層などが敏感に反応することが分かった。

## 6. 水害頻発地域における人口動態の解明

### 6.1 目的

高度経済成長期以降の治水整備への投資により日本における洪水の発生頻度は減少したものの、未だに洪水が頻発する水害常襲地は存在することが梯ら（2014）により示されている。水害が過疎化に及ぼす影響として、甚大な被害をもたらす単一の事例のみならず、個々の規模は甚大ではないものの継続的に被害が生じる地域における傾向も把握する必要がある。特にこれまでのように人口が増加してきた社会背景下では、条件的に不利な地域を利用せざるを得ない場面も少なくなかったと考えられるが、人口減少下においてこのような災害面で不利な土地が他の地域よりも優先的に利用されるとは考えるのは難しい。従ってこのような地域においては過疎化の進展も早い可能性が考えられる。本章ではこの点に関して考察を行う。

これまでの水害頻発地域に関する研究は主に地形特性の面から考察されており、人口動態特性についての検討は不足している。既存の地形特性に関する知見に加えて水害頻発地域とその周辺部における社会特性を明らかにすることで、該当地域の土地利用や治水整備のあり方を検討する上で重要な指針が得られると期待できる。以上を踏まえ、本研究では、水害頻発地域とその周辺部の人口動態特性を、地形特性との関係性に基づいて解明する。

### 6.2 手法

梯ら（2014）が抽出した水害頻発地域を含む全ての小地域（以下、対象小地域と表記）を対象として分析を行う。ここで、小地域とは国勢調査の人口データが収集される行政区画の最小単位であり、概ね町丁や字と一致している。図7が示すように、水害頻発地域は小地域の一部を占める程度の面積規模である。水害常襲地における浸水被害が市町村全体の人口動態に影響しているという考えは妥当とは考えられないことから、本研究では小地域単位での人口動態の分析を行うこととする。



図7 小地域と水害頻発地の位置関係の一例（宮城県登米市）  
赤枠内が小地域，薄い青地の区域が常襲地を示す

水害頻発地域の傾向を把握するために該地域の地形的特性について分類し，その下で人口の動態を明らかにする。この操作は，甚大な被害を対象とした解析において相対被害率を基に事例を選定したのと同様の意味を持つ。具体的には，対象小地域内の常襲地が属する集水域の面積と小地域内の平地の割合を導入する。ここで小地域内の平地の割合の算出方法は以下の通りである。まず，基盤地図情報の10mメッシュのDEMを用いて，30mメッシュ毎の傾斜角を計算した。次に，傾斜角が0度以上1度未満であるメッシュを平地と定義し，これに該当するメッシュの割合を小地域内で算出した。そして地形図判読とも比較しながら，表4に示す値を境界値として，対象小地域を平地型・中間型・狭隘型に分類した。分類において集水面積200km<sup>2</sup>を境界値としている理由は，梯ら（2014）が指摘するように，この値が一般的に大河川と中小河川の分類の基準として用いられており，また，水害常襲地が属する集水域の中央値は187km<sup>2</sup>と概ね200km<sup>2</sup>と一致しているためである。

また，小地域内の標高差は，水害常襲地とその周辺部の地形の起伏の大小を表す指標である。梯ら（2014）は地形図判読から，小地域内の標高差が50m以上という基準が，谷底平野を代表とする起伏の大きい地形を表す上で妥当であると判断する。

表4 水害頻発地域分析における地形分類

		小地域内の平地 (傾斜角が1度未満のメッシュ)の割合		
		0.2 未満	0.2 以上 0.8 未満	0.8 以上
集水面積	200 km <sup>2</sup> 以上	大河川・狭隘型	大河川・中間型	大河川・平地型
	200 km <sup>2</sup> 未満	中小河川・狭隘型	中小河川・中間型	中小河川・平地型

対象小地域における人口動態を表す指標としては、①現時点（2015年時点）での小地域内の人口密度（以下、人口密度と表記）、②2040年時点の小地域内の推計人口から2015年時点の人口を引いた値を、2015年時点の人口で除してパーセント表示をした値（以下、人口変化率と表記）、の2指標を用いる。ここで、2040年時点の人口については、国立社会保障・人口問題研究所が公表するデータを用いて、コーホート要因法により推計を行う。

以上を踏まえ、各分類における人口密度の大小、人口変化率の大小によって小地域数がどのように異なるかを分析した。

### 6.3 手法

結果を図8に示す。

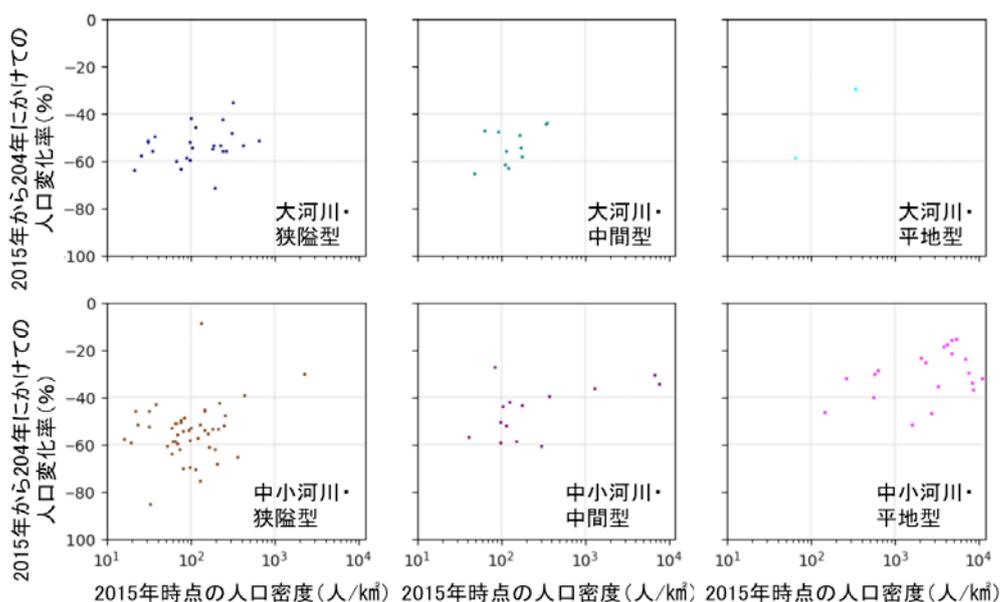


図8：地形分類別の人口密度・人口変化率の分布

中小河川・狭隘型の小地域が50地域と最も多く、次に多いのは大河川・狭隘型で25地域であった。中小河川・平地型の小地域は3番目に多く20地域である一方、大河川・平地型の小地域は2地域のみと最も少なかった。地形分類における中小河川・狭隘型の小地域は主に四国地方、九州地方、東北地方日本海側に多く分布しており、加えて北陸や関東地方にも見られた。東北地方の太平洋側の小地域は、地形分類(ii)においては大河川・平地型、大河川・中間型に分かれていた。

水害頻発地域を含む小地域における人口動態特性に関して、全小地域の人口密度の分布を見ると、100人/km²未満から10,000人/km²以上にまで値にばらつきがあることがわかった。また、人口減少率の値の分布にも-10%から-80%までばらつきがあることがわかった。人口変化率が正となる小地域、すなわち人口が増加する小地域は1つも存在しなかった。さらに、全124地域中120地域において人口減少率が20%を大きく超えており、2040年までに多くの地域で大幅に人

口減少が進むことがわかった。全小地域の過半数以上である 76 地域が、人口減少率 40%以上 60%未滿に分布していた。国立社会保障・人口問題研究所によるコーホート要因法を用いた将来人口推計では、2015 年から 2040 年にかけての日本全体の人口減少率は約 13%という結果が示されており、水害常襲地を含むほぼ全ての小地域において、人口減少率が全国平均を下回るという結果となった。

人口密度と人口変化率の関係性を見ると、人口密度が高い地域は人口変化率も顕著である傾向が見られた。一方で、人口密度が低い地域は必ずしも人口変化率が低い地域とは一致していなかった。人口密度が 100 人/㎢未滿の小地域の人口変化率は40%未滿 60%以上に集中しており、人口変化率が60%未滿の小地域の人口密度は 100 人/㎢以上 1,000 人/㎢未滿での分布割合が高かった。中小河川・平地型の大部分の小地域において人口密度が 1,000 人/㎢以上であり、人口変化率も40%以上となった。地形分類における中小河川・平地型の小地域においてはこの傾向がより顕著に見られたといえる。

以上の分析結果から、対象小地域の中で人口密度と人口変化率には大きなばらつきがあり、その数値は地形分類ごとに異なる傾向が見られることがわかった。大河川・平地型は、この分類に属する小地域数自体が 2 地域のみと少なかった。これは、大河川流域の平野部においては、外水氾濫が発生した場合の浸水面積規模が大きく、宅地の多さから人的経済的被害も大きいために、このような地域では従来から治水整備が進展しているためだと考えられる。中小河川・平地型の小地域の特徴は、人口密度 1,000 人/㎢以上であり、人口変化率も比較的高い値を示すことだった。これらの小地域の土地利用の変遷を調べると、地域により年代にばらつきがあるものの、元来形成されていた市街地中心部から宅地が徐々に拡大した経緯が多くの地域で確認された。そして宅地の拡大に伴い、本来水田や畑地として利用されていた小地域内の水害常襲地の中にも、宅地へと転用された地域が多く見られた。また、多くの小地域において、元来川筋が存在しない場所に排水路等が新しく建設され、その水路沿いに水害常襲地が形成されていた。以上を踏まえ、中小河川・平地型の小地域の多くでは、都市の発展に伴って、水害常襲地の形成と、水害常襲地における浸水被害の拡大の双方が生じたと考えられる。ただし前述の通り、これらの小地域では人口減少率が比較的小さいものの、いずれの小地域でも 2040 年までに 20%以上人口が減少することが見込まれており、今後は都市機能の収縮が予想される。中小河川・狭隘型においては、人口密度が低い小地域や人口変化率が高い小地域の割合が大きかった。中小河川・狭隘型と中小河川・中間型の小地域は主に九州の小さな水系の本流沿いや、東北地方の大きな水系内の末端の支流沿いに分布しているといえるが、これらの地域の中でも「狭隘型」、すなわちより平地が少ない山間地に位置する小地域において、最も過疎化が進行している、もしくは将来的に進行するということが示唆された。中小河川・狭隘型に属する秋田県由利本荘市の小地域において水害常襲地の視察を行なったところ、水害常襲地の大部分は少ない宅地から離れた荒地であり、浸水による人的、経済的被害はほとんどない「不要」な地域が浸水していると推測された。

## 7. 水害が過疎化の進展に及ぼす影響

本研究では、報道や一部の既往研究で指摘されているが局所的な知見に留まっている「水害が社会に与える影響」について一般的な知見を得ることを目的とし、2001年から2014年までの期間に発生した日本全国の大きな被害をもたらした水害について、地区単位の人口変化に着目して解析を行った。コーホート要因法により推定した「従来の社会変化のみから予測される人口」に対する実際の人口の比率を、水害を含む外的要因の大きさの指標として設定した。

この指標が水害による大きなダメージを受けた期間にのみ極端に小さかった地区を「水害による人口急減地区」として抽出し、そうした地区における人口減少は、従来の減少ペースの10年から25年以上分に相当することを示した。また、東日本大震災の事例との比較から、水害による人口減少の特徴として若年層の転出率が他世代に比べて大きいことを示し、「堤防効果」や世代による地域への愛着の差と関連している可能性を指摘した。

さらに、相対被害率が大きくはないが過去に複数回の事例が発生している地域を対象として、上述と同様の方法で現在までの人口変化率ならびに将来の人口変化率を求めた。水害頻発地域の人口変化率を集水域と平地割合に基づく地形分類を基に分析したところ、中小河川・平地型の小地域においては、都市の拡大時に防災上不利な土地の利用が進んだ地域がこの区分に該当していた。これらの地域では2040年までに20%以上人口が減少することが見込まれており、今後は都市機能の収縮が予想される。中小河川・狭隘型においては、人口密度が低い小地域や人口変化率が高い小地域の割合が大きかった。中小河川・狭隘型と中小河川・中間型の小地域は主に九州の小さな水系の本流沿いや、東北地方の大きな水系内の末端の支流沿いに分布しており、特にこれら地域のうち「狭隘型」、すなわちより平地が少ない山間地に位置する小地域において、最も過疎化が進行している事が明らかとなった。

本研究により、従来定性的に表現されていた水害による過疎化の進展について、短い地域で10年、長い地域では25年以上も早めるという事を示すことができた。また水害が頻発している地域においても他地域よりも早いペースで過疎化が進んでいることを示すことができた。水害は局地的な現象であることから、その影響として特に長期的なものは地震とは異なることを示した。

本研究の課題としては、データより推定された事項のさらなる事例確認が挙げられる。本研究は広域的な解析を主としていたため開始時からこれは本研究の対象外と想定していたが、本研究において可能な範囲での事例調査を行った結果からは、個々の事例によりさらに細かな社会的、地理的背景の影響が示唆された。過疎化が進む我が国においては限られた人的資源および予算の中でどのように国土を維持するかという問題が今後より重要となる。本研究により得られた結果はその検討に資するものであると期待する。

## 参考資料

- 青砥穂高, 熊谷良雄, 糸魚川栄一, 澤田雅浩. 「新潟中越地震による中山間地域集落からの世帯移転の要因と世帯移転が集落コミュニティに及ぼす影響に関する研究」. 地域安全学会論文集, No.28, 2006.
- 飯塚智哉, 横田憲寛, 畔柳昭雄, 菅原遼. 「洪水常襲地域における水防災事業と洪水が住環境に与える影響に関する研究-三重県紀宝町を対象として-」. 日本建築学会計画系論文集, 第81巻, 第730号, 2016.
- 氏原岳人・和氣悠・森永夕佳里 2019. 平成27年9月関東・東北豪雨がもたらした被災地の人口及び地価変動-茨城県常総市を対象として-. 都市計画論文集 54: 57-63.
- 及川康・片田敏孝・小林聡 2002. 東海豪雨災害後の住民の移転意向に関する研究. 水工学論文集 46: 307-312.
- 押川英夫・橋本彰博・小松利光 2009. 過疎化が進行する水害常襲地域の今後の防災対策に関する研究. 水工学論文集 53: 571-576.
- 梯滋郎, 中村晋一郎, 沖大幹, 沖一雄: 日本の水害常襲地の分布とその特性, 土木学会論文集 B1 (水工学), 2014
- R.W.Kates, C.E.Colten, S.Laska, S.P.Leatherman. 2006. Reconstruction of New Orleans after Hurricane Katrina: A research perspective. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103(40): 5-22.
- 佐藤慶一, 牧紀男, 堀田綾子, 岸田暁郎, 田中傑. 「被災前の人口トレンドが被災地の地域人口構造へ与える影響-阪神・淡路大震災と新潟県中越地震を対象として-」. 地域安全学会論文集 No.24, 2014.
- 多名部重則, 林春男. 「大震災の被災と復興を経験した地域での長期人口動態の分析-阪神・淡路大震災の被災地にコーホート要因法を用いて-」. 地域安全学会論文集, No.25, 2015.
- 陳海立, 牧紀男, 林春男. 「地域人口特性に基づく地域復興の評価-阪神・淡路大震災と新潟県中越地震の地域特性と復興像-」. 地域安全学会論文集, No.13, 2010.
- 日本経済新聞社 2018. “真備町住民 重い決断”, 日本経済新聞 2016年8月6日 (夕刊).
- 服部勇, 岩田由紀. 「平成16年福井豪雨により被害を受けた中山間地域における人口移動及び過疎化」. 福井大学地域環境研究教育センター研究紀要「日本海地域の自然と環境」, No.13, 17-28, 2006.
- 山田真史, 知花武佳, 渡部哲史, 水害統計に基づくリスクカーブ生成による全国一級水系の水害リスク評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.74, No.5, I\_399-I\_404, 2018.
- 宮原毅, 「平成22年7月梅雨前線豪雨災害～砂防事業の効果を再認識～」砂防と治水, 203, 2011
- 渡部哲史, 木村匡臣, 西原是良, 五名美江, 乃田啓吾, 中村晋一郎. 「2009年8月台風9号に伴う豪雨による水害が兵庫県佐用町に与えた長期的影響」. 水文・水資源学会誌, 第30巻, 第6号, 2017.

・助成事業者紹介

渡部哲史

現職：東京大学大学院工学系研究科特任講師（博士（工学））

主な著書（いずれも分担）：

Yamazaki, D., S. Watanabe, Y. Hirabayashi, Global Flood Hazard: Applications in Modeling, Mapping and Forecasting. Chapter 10:Global flood risk assessment and projections of climate change impacts, American Geophysical Union, Jul 2018

Hatoyama, K., and Yu. L. Mazurov (Eds.), S. Watanabe, Environmental Risks for Socioeconomic Development:Proceedings of the 3rd Russian-Japanese (2nd STEPS) collaboration seminar for sustainable environment, Hydrological Risks under climate change, MSU Publishers, 2018