

被害軽減のための事前の集団移転に伴う費用推計および課題把握 —大分県佐伯市を対象として—

Cost Estimation of Collective Relocation in Advance for Disaster Mitigation and Issues Case Study on Saiki City, Oita Prefecture

那木 雅也¹, 小林 祐司²

Masaya NAGI¹ and Yuji KOBAYASHI²

¹大分大学大学院工学研究科 博士前期課程

Master's Course, Graduate School of Eng., Oita Univ.

²大分大学 理工学部理工学科 教授・博士(工学)

Prof., Dept. of Sci. and Technol., Fac. of Sci. and Technol., Oita Univ., Dr.Eng.

The purpose of this study is to contribute to the study of collective relocation for disaster mitigation by estimating the cost of relocating to a model area, where is Saiki City, Oita Prefecture, and the amount of damage in the event of a disaster and comparing them. Firstly, the locations that can be relocated in study area were aggregated in mesh units. Secondly, disaster risk was estimated by overlaying hazard maps of various disasters and data on disaster targets, and model districts were selected. Finally, the basic unit of each cost was set, and the relocation cost and damage amount were calculated and compared for the model area. The estimated relocation cost was higher than the damage cost, it was found that reduction of the relocation cost, re-examination of relocation area and so on are necessary.

Keywords: *Collective Relocation in Advance, Cost Estimation, Nankai Trough Earthquake, Tsunami, Flood*

1. 研究の背景と目的

近年、日本では異常気象による風水害をはじめとし、地震、津波、土砂災害等の自然災害が頻発しており、多くの被害が発生している。平成23年3月に発生した東日本大震災では東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波で、死者数19,747人、行方不明者数2,556人¹⁾という甚大な被害をもたらされた。今後、高い確率で発生が想定される南海トラフ地震においても、太平洋沿岸の地域を中心に甚大かつ広域的な津波災害への懸念が高まっている。このようななかで、津波による被害を防ぐ対策のひとつとして、浸水想定区域外への住宅の移転があげられる。その有効性は、過去の津波を教訓に事前に移転を行った地区が、東日本大震災において被害の大幅な軽減に寄与したことからも明らかである²⁾。移転に伴うコストが増大となることは想像に難くないが、将来にわたって被災リスクの低減を目指して地区の移転・再編を事前に検討することは非常に意義深いと考える。

今回研究対象とする大分県佐伯市は南海トラフ地震の被災想定地域であり、南海トラフ地震発生時には、大分県内で最も早く津波が到達し、地域によっては10mを超える津波高が予想されている。さらに佐伯市は津波以外にも、一級河川の番匠川をはじめとする河川流域での洪水や山地を中心とした土砂災害のリスクを抱えている。各種災害を考慮した総合的な対策が求められており、リ

スクの高い地区においては移転について事前に検討しておくことが必要であろう。

防災集団移転の費用便益に関する研究として、武田ら³⁾は高知市を対象に、震災前の移住の可能性について浸水域内の居住者を対象としたアンケート調査および移転に伴う都市ボリュームの検討、移転費用の試算を行い、造成や公共施設移転を早期において実行することにより建物被害予想の大部分を軽減できることを明らかにしている。山本ら⁴⁾は大槌町と浜松市を対象に、海岸保全施設整備と防災移転の費用便益分析を通じた津波防災のあり方の検討を行い、海岸保全施設規模の縮小や浸水想定区域外への長期的な誘導の形で移転を行うなどの改善を要することを示している。これまでも被害額や移転費用の算定に関する先行研究はあるが、両者を比較して事前の集団移転の必要性の検討までには至っておらず、その検討を行うところが本研究の特徴といえる。

よって本研究では、大分県佐伯市を対象として、津波と洪水災害における被災リスクの実態を把握し、モデル地区において被害軽減のための事前の集団移転を行った場合の費用の検証を行うことで、佐伯市の災害対策に資することを目的とする。なお、本研究では事業制度としての防災集団移転事業を対象としたものではなく、事業制度にこだわらずに防炎的な視点での事前移転を実施した際の総費用の算出を行ったものである。

2. 研究方法

はじめに、GISを用いて、各種災害のハザードマップデータと被災対象のデータをオーバーレイすることで佐伯市における被災リスクの実態を把握する。次に被災リスクの実態から高リスクと考えられる地区をモデル地区として選定する。選定されたモデル地区において、各費用の原単位を設定し、移転費用および被害額の推計と比較検討を行う(図1)。

3. 対象地域

大分県佐伯市は大分県南東部に位置し、人口 67,126 人(令和 4 年 12 月末現在)、面積 903.4km²、海岸線延長約 270km²の九州で最も広い面積を持つ市町村である。九州山地から広がる山間部、一級河川番匠川下流に広がる平野部、リアス海岸の続く海岸部に大きく分けられる。

大分県佐伯市沿岸部は、平成 31 年 3 月公表の大分県地震津波被害想定調査報告⁷⁾より、30 年以内に 70%~80% の確率で南海トラフ地震が発生することが懸念されている。南海トラフ地震による被害の多くは津波によるものと想定され、最大 8,745 人の死者が発生する恐れがあり、甚大な被害を受けると想定されている。

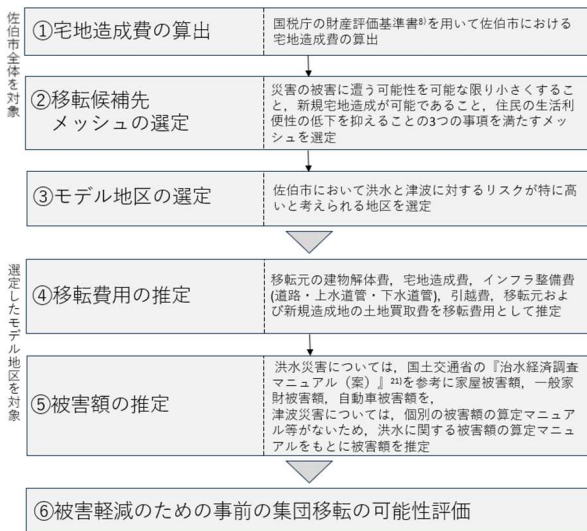


図1 算定のフロー

表1 平均傾斜度・宅地造成費ごとのメッシュ数と構成比⁽¹⁾

傾斜度	宅地造成費 (円/m ²) (伐採・伐根が必要な場合)	メッシュ数	割合 (%)
3度以下	2,400 (3,400)	607	4.2
3度超 5度以下	16,900 (17,900)	159	1.1
5度超 10度以下	19,700 (20,700)	670	4.7
10度超 15度以下	31,900 (32,900)	1,229	8.6
15度超 20度以下	44,200 (45,200)	2,539	17.7
20度超 25度以下	49,300 (50,300)	4,602	32.0
25度超 30度以下	55,700 (56,700)	3,523	24.5
30度超		1,032	7.2
総計	—	14,361	100

4. 佐伯市における移転先の検討

(1) 佐伯市における宅地造成費

国税庁の財産評価基準書⁸⁾を用いて佐伯市における宅地造成費の算出を行う。算出の流れについては、国土数値情報⁹⁾より「標高・傾斜度 5 次メッシュデータ (250mメッシュ)」を取得し、平均傾斜度のデータをもとにメッシュごとに宅地造成費を算出する形で行った。宅地造成費の分布を図 2 に、平均傾斜度・宅地造成費ごとのメッシュ数と構成比を表 1 に示す。最も宅地造成費が安価な平坦地は、沿岸部や河川沿いを中心に分布がみられる。

(2) 移転候補地の選定

移転事業を実施する場合の移転先となる候補地の検討を行う。災害の被害に遭う可能性を可能な限り小さくすること、新規宅地造成が可能であること、住民の生活利便性の低下を抑えることの 3 つの事項を満たすため、考慮する条件を以下の①~③のように設定し、GIS を用いて 5 次メッシュ単位で選定を行った。

- ① 津波浸水想定区域、洪水浸水想定区域、土砂災害警戒区域に該当する場所を含まない(図 3)。
- ② 平均傾斜度が 30 度を超える場所については、新規造成が困難であることから移転先としない。
- ③ 徒歩圏を 500m¹⁰⁾として道路からメッシュの重心までの距離が 500m 以内のメッシュのみを対象とする(図 4)。

選定結果を図 5 に示す。建物が分布している地域のほとんどが移転候補メッシュに含まれていないことから、現状の住民の生活エリアがいずれかの災害リスクを抱えている実態が明らかとなった。

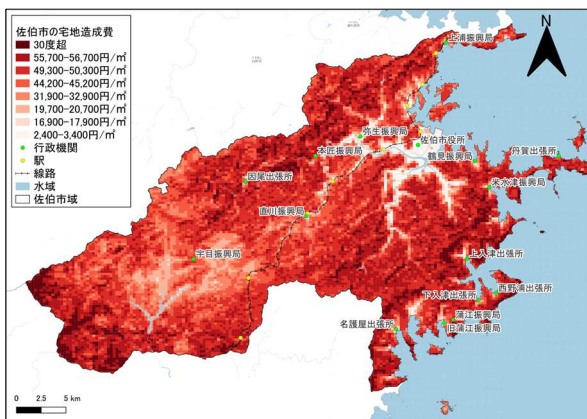


図2 佐伯市における宅地造成費⁽¹⁾

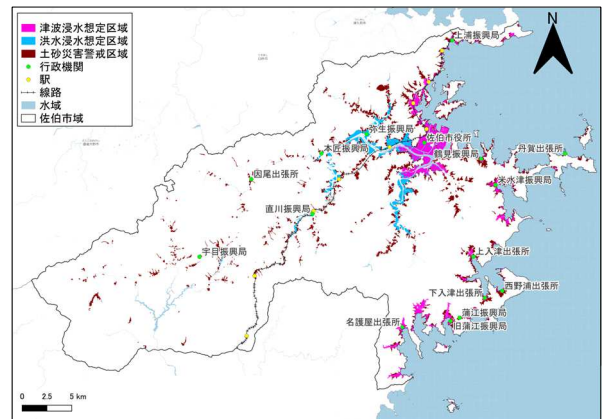


図3 災害ハザードエリア

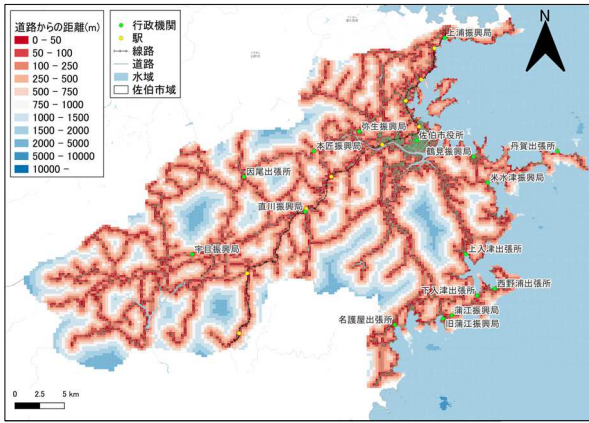


図4 道路からの距離



図5 移転候補メッシュ

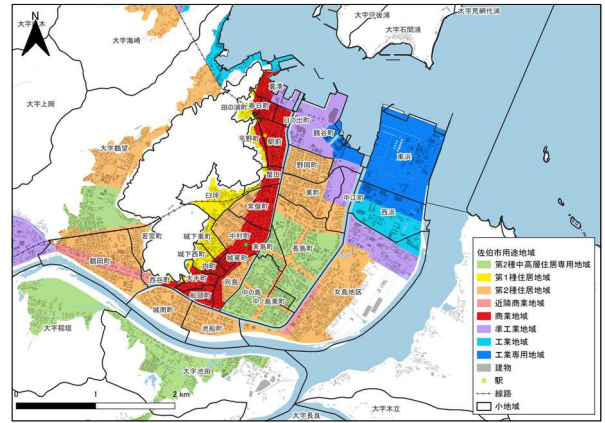


図6 佐伯市の用途地域

を洪水災害の2つ目のモデル地区とする(表2)。最後に、津波が最も早く到達する地域的な特性を考慮し、旧蒲江町の中心部である蒲江浦を津波災害の2つ目のモデル地区とする。

モデル地区における洪水および津波の曝露人口の分布を図7~10に、その集計結果を表4、5にそれぞれ示す。本研究では、災害曝露人口を災害によって被災が想定される地域内の常住人口として定義する。

選定した3つのモデル地区の被害額と移転費用について分析を行う。モデル地区について概要を図11に示す。

女島地区は、佐伯市都市計画区域内に位置する人口3,933人、1,726世帯の地区¹⁾である。河川流域かつ沿岸部に位置するため、洪水、津波ともに被災が想定される地区である。

5. モデル地区における移転費用と被害額の推計と比較検討

(1) モデル地区の選定と概要

移転費用および被害額の推計を行うモデル地区の選定を行う。GISを用いて、各種災害のハザードマップデータと人的被害の指標として人口、物的被害の指標として建物、道路のデータをオーバーレイすることで被災リスクの実態の把握を行い、モデル地区の選定を行った。なお、被害額については洪水と津波の災害を対象とする。

モデル地区の選定については、津波・洪水災害曝露人口がともに高い値を示していること、さらに河川に接する地域性を考慮し、女島地区を津波・洪水災害のモデル地区とする(表2、3、図6)。なお、女島地区は一部工業地域が指定されているが戸建て住宅は立地していない。次に洪水災害で女島地区に続き高い値を示した鶴岡地区

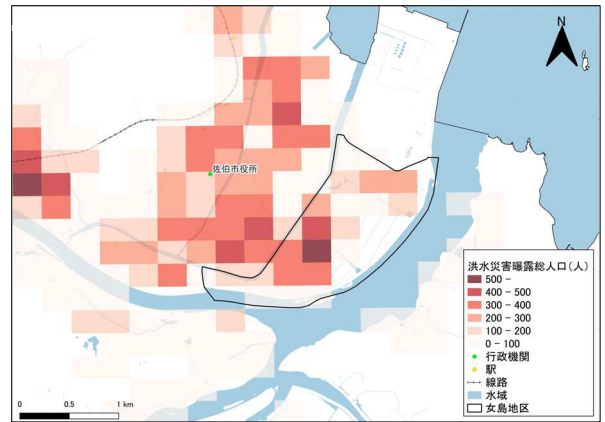


図7 女島地区における洪水曝露人口

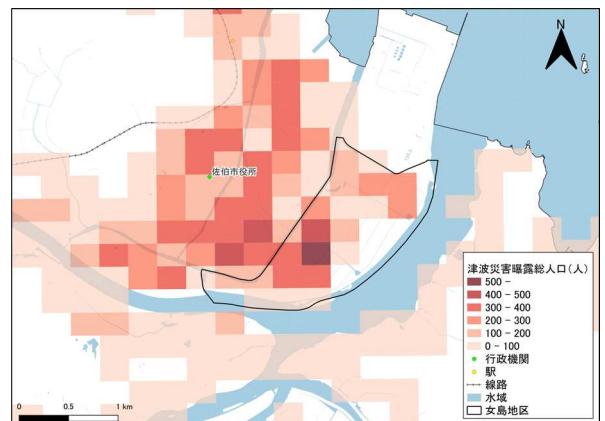


図8 女島地区における津波曝露人口

表2 小地域ごとの洪水曝露人口集計(上位5地域)

小地域名称	洪水災害曝露人口(人)	主な用途地域 ⁽²⁾
女島地区	3,696.14	第二種住居地域
鶴岡町	2,428.79	第二種住居地域
中の島	2,086.33	第二種中高層住居専用地域
長島町	1,978.76	第二種中高層住居専用地域
大字鶴望	1,790.45	第二種住居地域

表3 小地域ごとの津波曝露人口集計(上位5地域)

小地域名称	津波災害曝露人口(人)	主な用途地域 ⁽²⁾
女島地区	3,791.94	第二種住居地域
中の島	3,786.01	第二種中高層住居専用地域
大字池田	1,172.73	第二種中高層住居専用地域
東町	1,024.65	第二種住居地域
長島町	891.25	第二種中高層住居専用地域

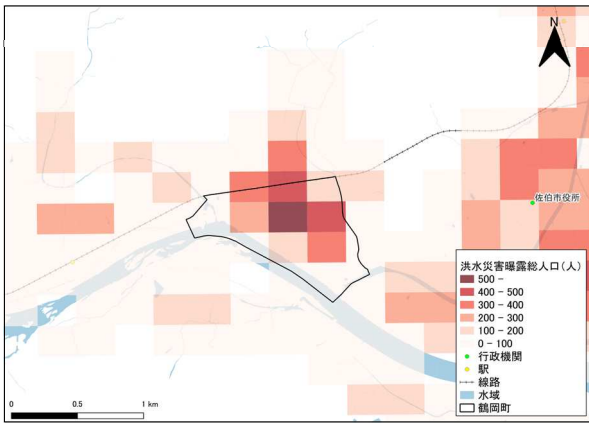


図9 鶴岡町における洪水曝露人口

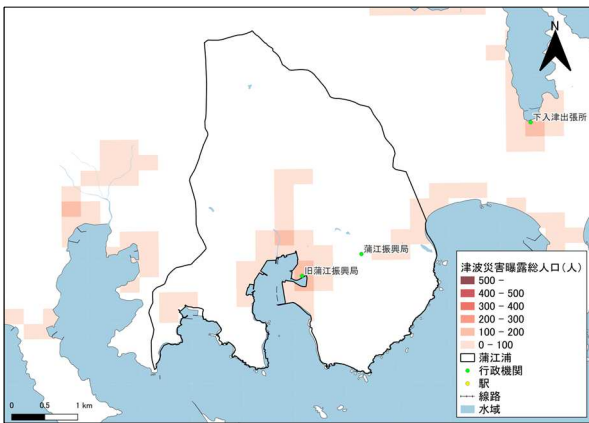


図10 蒲江浦における津波災害曝露人口

鶴岡町は、都市計画区域内に位置する人口 2,381 人、1047世帯¹¹⁾の地区である。市街地の中でも内陸部に位置するため、津波の被災想定はなされていないが、地区の南を番匠川が流れており、洪水による被災が想定される地区である。

蒲江浦は、蒲江地区に位置する人口 1,747 人、774 世帯¹¹⁾の地区である。蒲江浦は人口が密集しており、旧振興局が立地していたことから、現在も地区の中心的集落である。住民の多くが蒲江湾沿岸部に居住しており、洪水

表4 モデル地区における洪水災害曝露人口

	女島地区		鶴岡町		
	曝露人口 (人)	総人口に対する割合 (%)	曝露人口 (人)	総人口に対する割合 (%)	
浸水深ラック	0m ~ 0.5m	261.99	6.23	1.41	0.05
	0.5m ~ 1.0m	1,204.38	28.66	12.94	0.48
	1m ~ 2.0m	2,057.66	48.96	327.59	12.07
	2m ~ 5.0m	172.18	4.10	2,085.64	76.82
	5.0m以上	0.00	0.00	0.34	0.01
合計	3,696.21	87.95	2,427.92	89.43	

※曝露人口の表2との誤差については、集計に面積按分を用いたことによるものである

表5 モデル地区における津波災害曝露人口

	女島地区		蒲江浦		
	曝露人口 (人)	総人口に対する割合 (%)	曝露人口 (人)	総人口に対する割合 (%)	
浸水深ラック	0.3m未満	13.32	0.32	9.72	0.57
	0.3m ~ 1m	168.78	4.02	29.76	1.73
	1m ~ 2m	1,819.79	43.30	44.07	2.57
	2m ~ 3m	1,389.60	33.07	50.06	2.92
	3m ~ 4m	389.61	9.27	60.64	3.53
	4m ~ 5m	10.66	0.25	117.63	6.85
	5m ~ 10m	0.26	0.01	382.27	22.27
10m ~ 20m	0.00	0.00	164.14	9.56	
合計	3,792.03	90.23	858.28	50.00	

※曝露人口の表3との誤差については、集計に面積按分を用いたことによるものである

による被災想定はされていないが、津波による被害が懸念される地区である。

移転先については、移転面積³⁾を満たす最寄りの移転候補メッシュがすべて森林となっており、宅地造成費に伐採・伐根費を加算している(図12)。選定したモデル地区における移転候補メッシュを図13~15に示す。

(2) 移転費用の推計方法

移転に必要な各費用の項目については、既往研究³⁾⁴⁾を参考に移転元の建物解体費、宅地造成費、インフラ整備費(道路・上水道管・下水道管)、引越費、移転元および新規造成地の土地買取費とした。移転に必要な各費用の推計に用いる原単位を表6に示す。また、移転先については前節で選定した移転候補メッシュのうち、移転面積



図11 選定したモデル地区と対象とする災害種

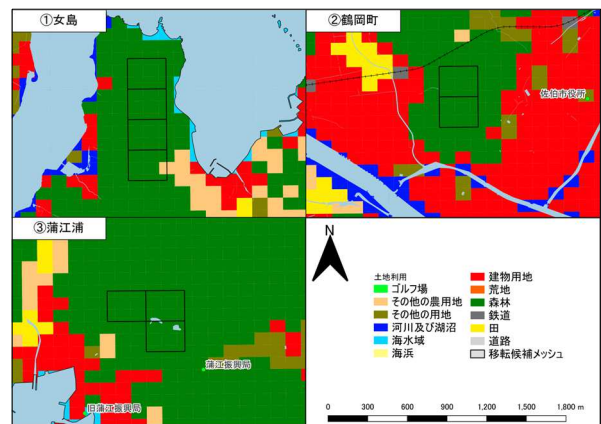


図12 各移転候補メッシュの土地利用

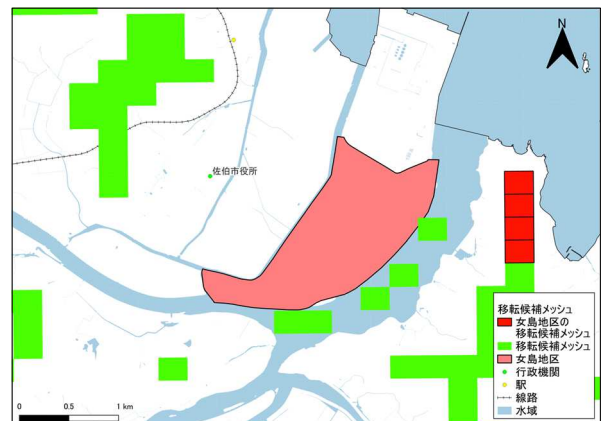


図13 女島地区の移転候補メッシュ

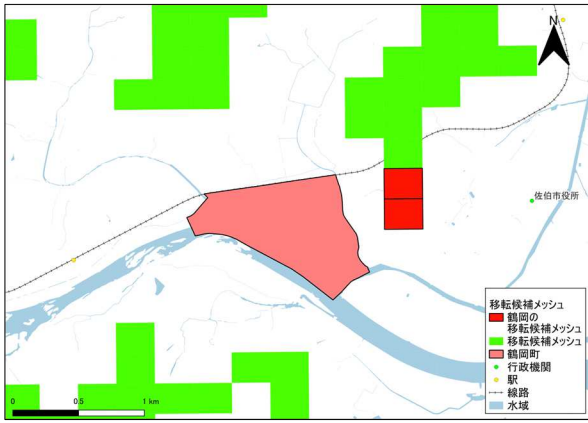


図 14 鶴岡町の移転候補メッシュ

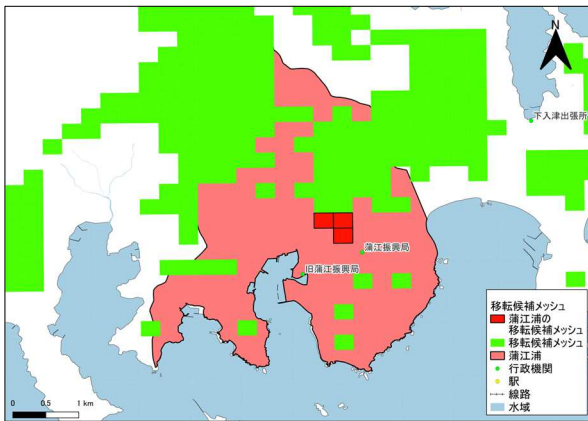


図 15 蒲江浦の移転候補メッシュ

を満たす最寄りの一団の地域（メッシュ）へ移転することとする。選定したモデル地区における移転対象項目の推計を表 7 に示す。

(3) 被害額の推計方法

本研究では、被害額の推計について必要なデータが得られた洪水と津波の災害を対象として分析を行う。洪水災害については、国土交通省の『治水経済調査マニュアル（案）』²¹⁾を参考に家屋被害額、一般家財被害額、自動車被害額とした。各被害額の推計式を表 8 に示す。

「住宅」については、床面積、家屋 1m² 当たり家屋資産評価額（大分：200.4 千円/m²）²²⁾、浸水深別・地盤勾配別家屋被害率⁽¹⁰⁾の積とした。「一般家財」については、1 世帯当たり自動車以外評価額（9,626 千円/世帯）²²⁾と自動車以外の家庭用品の浸水深別被害率⁽¹¹⁾の積とした。

「自動車」については、1 世帯当たり自動車評価額（3,470 千円/世帯）²²⁾と自動車の浸水深別被害率⁽¹²⁾の積とした。津波災害については、個別の被害額の算定マニュアル等がないため、洪水に関する被害額の算定マニュアルをもとに被害額を推計する。なお、集合住宅については、集合住宅としてのデータの抽出が難しく、算定の根拠となる適切なマニュアルが得られなかったため戸建て住宅のみを対象とする。そのため、ゼンリン住宅地図²³⁾²⁴⁾を参考に、戸建て住宅と判別できる建物のみを抽出し、被害額の推計を行った。

(4) 推計結果

移転費用および被害額の推計結果を表 9、10 に示す。女島地区の移転費用の推計額は約 592 億円、被害推計額は洪水で約 313 億円、津波で約 417 億円となった。鶴岡

表 6 移転に必要な費用の項目とその原単位

費用の項目	各費用の原単位	備考
宅地造成費 ⁽⁴⁾	平地地（傾斜度3度以下） ：2,400円/m ²	平地地は整地費、地盤改良費のみを考慮 伐採・伐根を要する土地については、「伐根・伐根費（1,000円/m ² ）」を加算
	傾斜度3度超5度以下 ：16,900円/m ²	
	5度超10度以下 ：19,700円/m ²	
	10度超15度以下 ：31,900円/m ²	
	15度超20度以下 ：44,200円/m ²	
	20度超25度以下 ：49,300円/m ²	
	25度超30度以下 ：55,700円/m ²	
住宅建設費 ⁽⁵⁾	19万円/m ²	
建物の解体費 ⁽⁶⁾	1.41万円/m ²	建設費：解体費＝14.8：1.1
道路建設費 ⁽⁷⁾	1.65万円/m ²	道路面積は住宅床面積の15%に設定 ³⁾
上水道建設費 ⁽⁸⁾	82.08万円/人	
下水道建設費 ⁽⁹⁾	33.80万円/人	
引越費 ⁽¹⁰⁾	102,692円/世帯	引越条件：繁忙期、15km以内、3人世帯
移転先の土地買取費 ⁽¹¹⁾	宅地（一般住宅用地） ：38,094円/m ²	
	山林（一般山林） ：13円/m ²	

表 7 モデル地区における移転対象項目の推計

項目	女島地区	鶴岡町	蒲江浦
延べ床面積(m ²)	220,141.3	136,841.7	156,552.5
建築面積(m ²)	124,763.1	77,553.9	88,724.7
新設する道路面積(m ²)[a]	33,021.2	20,526.3	23,482.9
移転人口(人)	2,993.0	1,697.5	1,558.1
移転世帯数(世帯)	1,178.0	743.0	725.0
移転先の敷地面積(m ²)[b]	178,233.0	110,791.2	126,749.6
新規造成面積(m ²)[a+b]	211,254.2	131,317.0	150,232.4

表 8 被害額の項目と推計式

項目	推計式
家屋	床面積×家屋1m ² 当たり家屋資産評価額（大分：200.4千円/m ² ） ²²⁾ ×浸水深別・地盤勾配別家屋被害率 ⁽¹²⁾
一般家財	1 世帯当たり自動車以外評価額（9,626千円/世帯） ²²⁾ ×自動車以外の家庭用品の浸水深別被害率 ⁽¹³⁾
自動車	1 世帯当たり自動車評価額（3,470千円/世帯） ²²⁾ ×自動車の浸水深別被害率 ⁽¹⁴⁾

町の移転費用の推計額は約 368 億円、被害推計額は洪水で約 320 億円となった。蒲江浦の移転費用の推計額は約 409 億円、被害推計額は津波で約 346 億円となった。いずれも移転費用が上回る結果となった。費用の内訳に着目すると、移転費用において、いずれの地区も宅地造成費と住宅建設費で 9 割近くを占めており、住宅や宅地の規模の見直しなどにより、これらの費用を抑えることで移転費用の縮減につながると考えられる。宅地造成費、住宅建設費について、本研究では移転先の選定条件として距離のみを考慮していること、単位床面積当たりの建設費を住宅建設費の原単位として設定しており、移転前後で同一の延べ床面積として推計を行ったことから、宅地造成費の算出根拠である傾斜度を考慮した移転先の選定や、移転先での居住ボリュームの検討による造成面積の削減によって移転費用の縮減が可能であると考えられる。

6. 総括

本研究では、大分県佐伯市を対象に、各種災害の発生

表 9 移転費用の推計額

費用の項目	女島地区		鶴岡町		蒲江浦	
	金額 (千円)	割合 (%)	金額 (千円)	割合 (%)	金額 (千円)	割合 (%)
宅地造成費	10,337,668.1	17.4	6,605,269.8	17.9	6,790,507.4	16.6
住宅建設費	41,826,852.8	70.6	25,999,931.6	70.6	29,744,962.4	72.7
建物の解体費用	3,108,752.6	5.2	1,932,427.3	5.2	2,210,774.2	5.4
道路建設費	384,758.9	0.6	239,169.5	0.6	273,619.4	0.7
上水道建設費	2,456,531.9	4.1	1,393,250.4	3.8	1,278,833.5	3.1
下水道建設費	1,011,536.6	1.7	573,704.6	1.6	526,590.7	1.3
引越費用	120,971.2	0.2	76,300.2	0.2	74,451.7	0.2
移転先の土地買取費用	2,746.3	0.0	1,707.1	0.0	1,953.0	0.0
総計	59,249,818.3	100.0	36,821,746.0	100.0	40,901,692.5	100.0

表 10 被害推計額

項目	女島地区				鶴岡町		蒲江浦	
	洪水		津波		洪水		津波	
	金額 (千円)	割合 (%)	金額 (千円)	割合 (%)	金額 (千円)	割合 (%)	金額 (千円)	割合 (%)
住宅	20,033,228.3	63.9	28,030,033.0	67.2	22,514,312.3	70.5	25,515,007.4	73.8
一般家財	7,343,983.4	23.4	9,622,072.6	23.1	6,860,094.0	21.5	6,588,313.6	19.0
自動車	3,962,393.0	12.6	4,073,780.0	9.8	2,578,210.0	8.1	2,487,643.0	7.2
総計	31,339,604.8	100.0	41,725,885.6	100.0	31,952,616.4	100.0	34,590,964.0	100.0

時における被災リスクの実態を把握し、選定したモデル地区において移転を行った場合の費用の検証を行った。

4章では、平均傾斜度をもとに宅地造成費の算出を行い、災害リスク、平均傾斜度、道路からの距離を考慮した移転候補メッシュの提案および実態の把握を行った。

5章では、GISを用いた被災リスクの実態の把握から、モデル地区の選定を行い、移転に必要な各費用の推計に用いる原単位を設定し、選定したモデル地区の移転項目を対象に推計を行った。同様に被害額についても推計式の設定を行い、被害額の推計を行った。最後に、移転費用と被害額の推計を比較することで被害軽減のための事前の集団移転の実現可能性についての考察を行った。結果として、3つのモデル地区で移転費用の推計額が被害推計額を上回った。一方で、費用には反映されない移転の効果もある。それは移転することによる安全の確保、将来にわたって安全に住まえる環境に寄与する側面もある。それらを踏まえたうえで、移転費用の是非について議論していく必要があるといえる。

今後は、宅地造成費を考慮した移転先の検討や移転後の居住ボリュームの検討による造成面積の削減の検討が求められる。また、実際に移転事業を行う際には、地域住民の意向が重要であり、アンケート調査等によって事前に移転事業への意識や意向を把握しておくことが求められる。

補注

- (1) 表 1 は、以下の国税庁の財産評価基準書⁸⁾(表 11, 12)より作成した。
- (2) 「主な用途地域」とは、GIS上で小地域データと用途地域

のデータをオーバーレイした際の面積の最も大きく重複した用途地域である。

- (3) 移転面積については、移転対象の敷地面積と道路面積として延べ床面積の15%³⁾を足したものである。
- (4) 宅地造成費については、4章で分析を行った宅地造成費の金額を用いる。
- (5) 住宅建設費については、国土交通省の建築着工統計調査(2021年度分)¹²⁾より原単位を設定する(表 13)。本研究では、住宅の構造種別および利用形態は考慮しないため、原単位を床面積1m²あたり19万円とする。また、移転前と移転後における各住宅の延べ床面積は同一の面積とし、移転の対象となる住宅の総床面積(m²)に原単位を乗じることで算出を行う。
- (6) 建物の解体費については、建設経済研究所、建設物価調

表 11 大分県における平坦地の宅地造成費⁸⁾

工事費用	造成区分	金額
整地費	整地費	整地を必要とする面積1平方メートル当たり 700円
	伐採・伐根費	伐採・伐根を必要とする面積1平方メートル当たり 1,000円
	地盤改良費	地盤改良を必要とする面積1平方メートル当たり 1,700円
土盛費	他から土砂を搬入して土盛りを必要とする場合の土盛り体積1立法メートル当たり	6,700円
土止費	土止めを必要とする場合の擁壁の面積1平方メートル当たり	53,300円

表 12 大分県における傾斜地の宅地造成費⁸⁾

傾斜度	金額
3度超 5度以下	16,900円/m ²
5度超 10度以下	19,700円/m ²
10度超 15度以下	31,900円/m ²
15度超 20度以下	44,200円/m ²
20度超 25度以下	49,300円/m ²
25度超 30度以下	55,700円/m ²

表 13 大分県における一戸建て住宅の工事費¹²⁾

	木造			鉄筋コンクリート			鉄骨			その他			計		
	戸数 (戸)	一戸あたり (万円)	床面積 1m ² あたり (万円)	戸数 (戸)	一戸あたり (万円)	床面積 1m ² あたり (万円)	戸数 (戸)	一戸あたり (万円)	床面積 1m ² あたり (万円)	戸数 (戸)	一戸あたり (万円)	床面積 1m ² あたり (万円)	戸数 (戸)	一戸あたり (万円)	床面積 1m ² あたり (万円)
持家	2,350	2,052	18	7	4,520	25	318	3,328	28	3	1,826	19	2,678	2,210	20
貸家	43	1,292	16	0	0	0	3	634	16	0	0	0	46	1,249	16
給与住宅	8	1,984	15	0	0	0	1	2,000	19	1	2,364	6	10	2,024	13
分譲住宅	774	1,480	15	0	0	0	35	2,540	24	0	0	0	809	1,526	15
計	3,175	1,902	17	7	4,520	25	357	3,225	28	4	1,961	12	3,543	2,041	19

表 14 自動車以外の家庭用品の浸水深別被害率²¹⁾

浸水深	床下	床上					土砂堆積(床上)	
		50cm未満	50~99	100~199	200~299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
被害率	0.037	0.308	0.533	0.701	0.948	0.977	0.5	0.845

注：平成5年～平成29年災のうち利用可能な「水害被害実態調査」により求められた被害率（ただし、土砂堆積は従来の被害率）

表 15 浸水深別・地盤勾配家屋被害率²¹⁾

浸水深	地盤勾配	床下	床上					土砂堆積(床上)	
			50cm未満	50~99	100~199	200~299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
Aグループ		0.047	0.189	0.253	0.406	0.592	0.800	0.43	0.785
Bグループ		0.058	0.219	0.301	0.468	0.657	0.843		
Cグループ		0.064	0.235	0.325	0.499	0.690	0.865		

A:1/1000未満、B:1/1000~1/500、C:1/500以上

注：1.平成5年～平成29年災のうち利用可能な「水害被害実態調査」やハウスメーカー等へのヒアリングに基づき設定した被害率（ただし、土砂堆積は従来の被害率）
2.家屋の全半壊についても考慮した数値である

表 16 自動車の浸水深別被害率²¹⁾

浸水深	地盤面からの高さ			
	30cm未満	30~49cm	50~69cm	70cm以上
被害率	0	0.1	0.5	1

注：カーディーラー等へのヒアリングに基づき設定した被害率

査会の研究¹³⁾より原単位を設定する。この研究では、建物の建設費と解体・処分費の比が14.8：1.1であることを示している。よって、本研究においても建設費と解体・処分費の比を14.8：1.1として算出を行う。

- (7) 道路建設費については、国土交通省の道路統計年報2020¹⁴⁾より原単位を設定する。大分県における市道総延長および道路敷より平均幅員、舗装新設の事業費および事業量から単位長さ当たりの単価を算出し、これらから単位面積当たりの単価を算出することで原単位とする。平均幅員は約6.88m、単位長さ当たりの単価は約80.12千円であることから、原単位となる単位面積当たりの単価は11.65千円である。
- (8) 上水道建設費については、大分県佐伯市上下水道部の佐伯市水道事業経営戦略（令和3年3月）¹⁵⁾、国土交通省・農林水産省・環境省：持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル（平成26年1月）¹⁶⁾より原単位を設定する。佐伯市における上水道管路長および給水人口から1人当たりの管路長を算出し、単位長さ当たりの建設費6.3万円を乗じることで、1人当たりの建設費を算出することで原単位とする。1人当たりの管路長は約13.03mであることから、原単位となる1人当たりの建設費は82.08万円である。
- (9) 下水道建設費については、国土交通省・農林水産省・環境省：持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル（平成26年1月）¹⁶⁾、総務省の公共施設等総合管理計画¹⁷⁾、佐伯市生活排水処理施設整備構想¹⁸⁾より原単位を設定する。佐伯市における下水道管路長および処理可能人口から1人当たりの管路長を算出し、単位長さ当たりの建設費6.3万円を乗じることで、1人当たりの建設費を算出し、原単位とする。1人当たりの管路長は約5.36mであることから、原単位となる1人当たりの建設費は33.80万円である。
- (10) 引越費については、不動産・住宅サイトSUUMOの引越相場（令和4年10月現在）¹⁹⁾の金額を原単位とする。本研究では、引越条件として時期を繁忙期、距離を市区町村

内の移動の目安である15km未満、世帯人数を3人とする。原単位となる1世帯当たりの引越費は102,692円である。

- (11) 移転先の土地買取費については、総務省の令和3年度固定資産の価格等の概要調査²⁰⁾より佐伯市における宅地（一般住宅用地）の1m²あたりの買取費38,094円、山林（一般山林）の1m²あたりの買取費13円をそれぞれ原単位とする。
- (12) 表4の「浸水深別・地盤勾配別家屋被害率」については、治水経済調査マニュアル（案）²¹⁾（表14）より算出した。
- (13) 表4の「自動車以外の家庭用品の浸水深別被害率」については、治水経済調査マニュアル（案）²¹⁾（表15）より算出した。
- (14) 表4の「自動車の浸水深別被害率」については、治水経済調査マニュアル（案）²¹⁾（表16）より算出した。

謝辞

本研究は2022年度大分大学大学院修士・服部泰成氏の修士論文の成果を含んでおり、記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 総務省消防庁：東日本大震災関連情報、<https://www.fdma.go.jp/disaster/higashinohon/higaihou-past-jishin/2021/>（2023.1.21.最終閲覧）
- 2) 井原毅、藤生慎、沼田宗純、大原美保、目黒公郎：東北地方太平洋沖地震における三陸地方の高地移転地域の調査報告、土木学会論文集A1（構造地震工学）、Vol.68, No.4, pp. I_1239-I_1249, 2012
- 3) 武田裕之、津田泰介：南海トラフ地震による津波被害地域における震災前都市移転の可能性の検討、都市計画論文集, Vol.50, No.3, pp. 594-601, 2015
- 4) 山本知広、小貫元治：海岸保全施設整備と防災移転の費用便益分析を通じた津波減災のあり方の検討、土木学会論文集G（環境）、Vol.75, No.5, I 351-I 362, 2019
- 5) 佐伯市 HP：佐伯市の概要、<https://www.city.saiki.oita.jp/list00569.html>（2023.1.21.最終閲覧）
- 6) 佐伯市 HP：世帯・人口・統計、<https://www.city.saiki.oita.jp/list00570.html>（2023.1.21.最終閲覧）
- 7) 大分県 HP：大分県地震被害想定調査について、<https://www.pref.oita.jp/soshiki/13550/jishinhigaisoutei.html>（2023.1.21.最終閲覧）
- 8) 国税庁：財産評価基準書 宅地造成費の金額表（令和3年分）、https://www.rosenka.nta.go.jp/main_r03/kumamoto/oita/others/pdf/k210300.pdf（2023.1.21.最終閲覧）
- 9) 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサービス、<https://nfltp.mlit.go.jp/ksj/index.html>（2023.1.21.最終閲覧）
- 10) 高齢者の生活圏と移動手段、https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h28/sougou/zentai/pdf/sec_3_1.pdf（最終閲覧2023.07.17）
- 11) e-Stat：令和2年国勢調査 人口等基本集計、<https://www.estat.go.jp/statsearch/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001136464&cycle=0&year=20200&month=24101210&tclass1=000001136466>（2023.1.21.最終閲覧）
- 12) e-Stat：建築着工統計調査（令和3年度分）、<https://www.e-stat.go.jp/statsearch/files?page=1&layout=datalist&toukei=00600120&tstat=000001016966&cycle=8&year=2023.1.21>（最終閲覧）
- 13) 建設経済研究所、建設物価調査会：LCCが建設コストに及ぼす影響に関する基礎的研究、<https://www.kensetu-bukka.or.jp/w>

- p-content/themes/custom/pdf/business/so-ken/shisu/souken/souken_report_07/report1205_001.pdf (2023.1.21.最終閲覧)
- 14) 国土交通省：道路統計年報 2020, <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2020tokei-nen.html> (2023.1.21.最終閲覧)
 - 15) 大分県佐伯市上下水道部：佐伯市水道事業経営戦略, https://www.city.saiki.oita.jp/kiji0034996/3_4996_9684_up_gs87zaqk.pdf (2023.1.21.最終閲覧)
 - 16) 国土交通省・農林水産省・環境省：持続的な污水处理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル, <https://www.mlit.go.jp/common/001028145.pdf> (2023.1.21.最終閲覧)
 - 17) 総務省：公共施設等総合管理計画, 公共施設等総合管理計画の主たる記載内容等を取りまとめた一覧表, <https://www.soumu.go.jp/iken/koushinhiyou.html> (2023.1.21.最終閲覧)
 - 18) 佐伯市 HP：佐伯市生活排水処理施設整備構想, https://www.city.saiki.oita.jp/kiji0033171/3_3171_18729_up_ym0lxgba.pdf (2023.1.21.最終閲覧)
 - 19) 不動産・住宅サイト SUUMO：引越相場, <https://hikkoshi.suumo.jp/soba/#peak> (2023.1.21.最終閲覧)
 - 20) 総務省：令和3年度固定資産の価格等の概要調書, https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_zeisei/czaisei/czaisei_seido/ichiran08_r03_00.html (2023.1.21.最終閲覧)
 - 21) 国土交通省：治水経済調査マニュアル（案）, https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/r204/chisui.pdf (2023.1.21.最終閲覧)
 - 22) 国土交通省：治水経済調査マニュアル（案）各種資産評価単価およびデフレーター, https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/pdf/shisan_r3.pdf (2023.1.21.最終閲覧)
 - 23) 株式会社ゼンリン. ゼンリン住宅地図大分県佐伯市①[佐伯上浦], 住宅地図株式会社ゼンリン, 2019, p. 408
 - 24) 株式会社ゼンリン. ゼンリン住宅地図大分県佐伯市②[鶴見米水津 蒲江], 住宅地図株式会社ゼンリン, 2019, p. 330

(原稿受付 2023.8.26)
(登載決定 2024.2.25)