

東京大学公共政策大学院  
2016 年度「公共政策の経済評価」  
2017 年 2 月 14 日

# 高知県黒潮町出口地区における防災対策事業 に関する費用便益分析

北川 諒	東京大学 公共政策大学院 経済政策コース 1 年
胡 嘉毅	東京大学 公共政策大学院 経済政策コース 1 年
高取 恒介	東京大学 公共政策大学院 経済政策コース 1 年
宮下 りりか	東京大学 公共政策大学院 経済政策コース 2 年
宮田 夏希	東京大学大学院 農学生命科学研究科 農業・資源経済学専攻 1 年

## 要旨

### 研究目的

高知県幡多郡黒潮町では今後南海トラフ巨大地震による被災が予想され、防災対策が急務となっている。黒潮町出口地区で現在検討されている防災対策事業である住宅高台移転事業と津波避難タワー事業の費用便益を明らかにして、事業の必要性や優先順位を評価することが研究の目的である。

### 分析の概要

分析対象地は高知県幡多郡黒潮町出口地区、当事者適格は国とする。費用便益分析を行うのは、住宅高台移転事業と津波避難タワー事業の2つの事業である。

住宅高台移転事業では浸水地域の全住宅を移転するケース（With1）及び3メートル以上の浸水が予想される一部住宅を移転するケース（With2）と高台移転をしないケース（Without）を比較し、津波避難タワー事業ではタワーを建設するケース（With）とタワーを建設しないケース（Without）を比較する。評価期間は2017年から2066年の50年間、割引率は4%と設定した。住宅高台移転事業の便益は(1)人命の保護(2)資産の保護、費用は(1)用地取得費(2)住宅敷地費(3)建設工事費(4)インフラ費用(5)住民の引越費用(6)通勤費用を考慮する。津波避難タワー事業の便益は(1)人命の保護、費用は(1)総事業費(2)維持管理費を考慮する。

### 推計結果

#### 住宅高台移転事業

全住宅移転では純便益は-2.3億円、一部住宅移転では+1.1億円と推計された。

	全住宅移転ケース	一部住宅移転ケース
便益	13.0	12.4
人命の保護	9.0	8.7
資産の保護	1.9	1.5
残存価値	2.2	2.2
費用	15.3	11.3
用地取得費	0.2	0.2
住宅敷地造成費	0.7	0.5
建設工事費	7.7	5.7
インフラ費用	2.8	2.1
住民の引越費用	0.1	0.0
住民の通勤費用	3.8	2.8
純便益	-2.3	1.1

人口減少を仮定した場合は、全住宅移転では純便益は－6.5 億円、一部住宅移転では－3.2 億円と推計された。

(人口減少を仮定)		全住宅移転ケース	一部住宅移転ケース
便益		7.8	7.4
	人命の保護	5.8	8.7
	資産の保護	1.0	1.5
	残存価値	0.6	2.2
費用		14.3	10.6
	用地取得費	0.2	0.2
	住宅敷地造成費	0.5	0.5
	建設工事費	5.7	5.7
	インフラ費用	2.1	2.1
	住民の通勤費用	0.0	0.0
	住民の引越費用	2.0	2.8
純便益 (億円)		-6.5	-3.2

### 津波避難タワー事業

純便益は－1.5 億円と推計された。

		津波避難タワー
便益		2.9
	人命の保護	2.9
費用		4.4
	総事業費	4.0
	維持管理費	0.4
純便益 (億円)		-2.3

### 提言と今後の課題

費用便益分析の結果は、黒潮町の人口を一定と仮定した場合は、一部住宅を高台へ移転するケースのみ純便益が正という結果となった。黒潮町の人口が減少すると仮定した場合でも一部住宅の高台移転事業の純便益はもっとも大きい。

黒潮町出口地区において南海トラフ地震への対策を講じるに当たっては、一部住宅の高台移転事業の推進を推奨する。

また、今後の課題としては住民の精神的コストの計測や事業費用の負担についての考察等がある。

# 目次

1. はじめに .....	1
2. 国の防災対策事業.....	1
2.1. 南海トラフ地震への対応.....	1
2.2. 高台移転事業 .....	2
2.3. 津波避難タワー事業.....	2
3. 黒潮町の状況.....	2
3.1. 黒潮町の特徴 .....	2
3.2. 黒潮町の南海トラフ地震発生時の被害想定.....	3
3.3. 黒潮町における防災対策の現状.....	5
3.4. 黒潮町における高台移転事業 .....	5
3.5. 黒潮町における津波避難タワー事業.....	6
4. 分析の概要 .....	6
4.1. 分析対象地.....	6
4.2. 当事者適格.....	7
4.3. 便益・費用の項目 .....	7
4.3.1 住宅高台移転事業.....	7
4.3.2 津波避難タワー事業 .....	9
4.4. 評価期間及び割引率.....	9
5. 住宅高台移転事業.....	10
5.1. 便益の推計 .....	10
5.1.1. 人命の保護 .....	10
5.1.2. 資産の保護 .....	20
5.1.3. 残存価値 .....	23
5.2. 費用の推計 .....	24
5.2.1. 用地取得費 .....	24
5.2.2. 住宅敷地造成費 .....	25
5.2.3. 建設工事費 .....	26
5.2.4. インフラ費用.....	26
5.2.5. 引っ越し費用.....	27
5.2.6. 通勤費用.....	28
5.3. 分析結果.....	31
6. 津波避難タワー事業 .....	32
6.1. 便益の推計 .....	32
6.1.1. 人命の保護 .....	32

6.2. 費用の推計 .....	32
6.2.1. 総事業費 .....	32
6.2.2. 維持管理費 .....	33
6.3. 分析結果.....	33
7. 感度分析 .....	34
8. 結論 .....	35
8.1. 提言.....	35
8.2. 分析の限界.....	35
謝辞.....	36
参考文献.....	37
データ出典 .....	38
補足.....	39

## 1. はじめに

日本は環太平洋地震帯に位置しており、地震が頻発する条件下にある。2011年3月の東日本大震災により大きな被害が出たことは記憶に新しい。また、昨年の2016年4月には最大震度7の熊本地震が発生しており、各地で地震が後を絶たない。今後も数十年の間に首都直下型地震や南海トラフ地震、東海地震などマグニチュード7～8レベルの大規模地震の発生が懸念されており、地震による被害を最小限に抑えるために対策を講じる必要がある。

地震対策としては、内閣府は地震の被害想定や防災戦略の策定を行っている<sup>1</sup>。中でも発生確率が高いと考えられている南海トラフ地震については詳細な被害想定が発表されている。地震が発生した場合の被害を減らすために必要な対策はいくつかあるが、その一つに津波への対策がある。津波への対策として津波避難タワーの建設や公共施設の高台移転などが進みつつあるが、まだ十分に進んでいない。また、住宅の高台移転が検討されている地域があるが、2017年1月現在において災害発生前に住宅の高台移転をした事例はなく<sup>2</sup>、費用便益分析が行われた事例もないため、住宅の高台移転を実施する場合の政策効果が明らかではない。

そこで、本稿では津波による被害が予想される地域における津波対策の費用便益分析を行い、津波対策の効果を示すことを目的とする。

本稿の構成は以下の通りである。まず、第2節で当事者適格である国の防災対策事業を確認し、第3節で分析の対象地域である黒潮町について概説する。続いて第4節で分析の概要を説明したのち、第5節及び第6節で便益・費用の各項目の推計方法の詳細を述べる。第7節では推計結果をまとめた上で、人口減少を仮定した場合の感度分析を行う。最後に第8節で分析結果を踏まえた本分析の結論及び今後の課題を述べる。

## 2. 国の防災対策事業

### 2.1. 南海トラフ地震への対応

本分析の当事者適格である国は南海トラフ地震に対してどのような対応をしているのだろうか。主な対応として、中央防災会議が南海トラフ地震防災対策推進基本計画を作成し、南海トラフ地震防災対策推進地域における都府県・市町村の指定行政機関等が取り組むべき具体的施策と実施目標を策定している。それらの指定機関と推進地域内の防災会議によって南海トラフ地震防災対策推進計画が練られ、津波避難対策特別強化地域（黒潮町も含まれている）では津波避難

---

<sup>1</sup> 内閣府「内閣府 防災情報のページ」

<http://www.bousai.go.jp/jishin/index.html> (2017年1月27日参照)

<sup>2</sup> 被災後の高台移転は東日本大震災後に宮城県の市町で実施されている。

対策緊急事業計画が作成される。

津波避難対策緊急事業計画は市町村長が作成することになっており、津波避難対策の推進に関する基本的な方針や津波避難対策の目標とその達成期間が定められる。津波避難対策緊急事業計画には、本稿での政策評価の対象である防災集団移転促進事業や津波避難タワー整備事業などの対策が含まれることになっており、これらの事業は市町村によって推進される。

## 2.2. 高台移転事業

地震や津波などの災害に対する国の対策として、防災集団移転促進事業がある。昭和 47 年 7 月豪雨災害等による被害を契機として、「防災のための集団移転促進事業に係る国の財政上の特別措置等に関する法律」が制定された。この法律では、災害が発生した地域又は建築基準法より指定された災害危険区域のうち、住民の居住に適さない区域内にある住居の集団的移転を促進するため、地方公共団体が行う集団移転促進事業に係る経費に対する国の財政上の特別措置等について定められている。

## 2.3. 津波避難タワー事業

津波対策の手段として、津波避難施設（津波避難ビルや津波避難タワー）の整備事業がある。津波避難施設の整備数は平成 25 年 12 月時点において全国で津波避難ビル 10,358 棟、津波避難タワー134 棟であり、そのうち南海トラフ地震防災対策推進地域においては津波避難ビル 8,793、津波避難タワー128 棟となっている。

# 3. 黒潮町の状況

## 3.1. 黒潮町の特性

黒潮町は高知県西南部に位置し、西は四万十市、北東部は高岡郡四万十町に接しており、南東側は太平洋に面している。町域面積 188.58 平方キロメートルで、人口が 11,616 人、世帯数は 5,546 世帯となっている（平成 28 年 12 月 31 日時点）。分析対象地である出口地区は黒潮町の中でも南部の太平洋沿岸部に位置しており、人口は 468 人、世帯数は 142 世帯（平成 22 年の国勢調査より）である。温暖な気候を生かした農業や一本釣りカツオ漁など第一次産業が主要産業である一方で、少子高齢化の進展や人口流出といった課題を抱えている。

図表 1：高知県幡多郡黒潮町出口地区の地理的位置



(出典：黒潮町地域防災計画より作成)

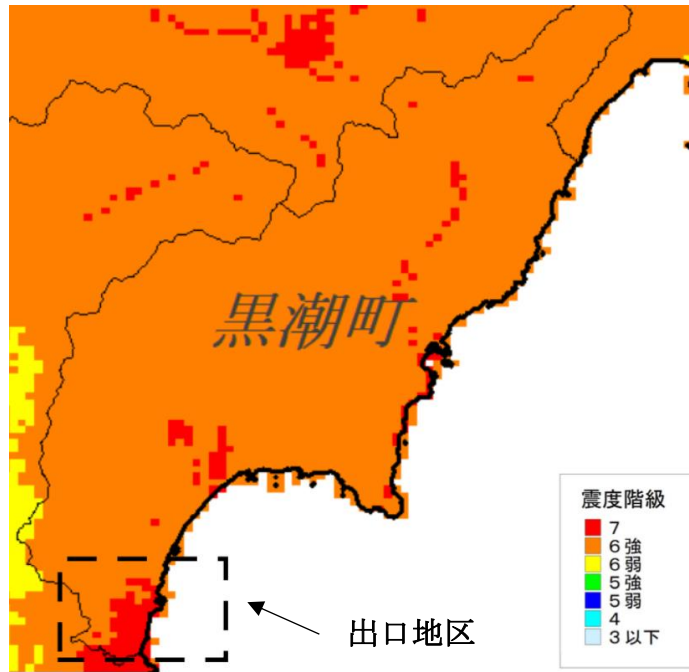
### 3.2. 黒潮町の南海トラフ地震発生時の被害想定

黒潮町では南海トラフ地震による被災が想定され、東南海・南海地震防災対策推進地域に指定されており、防災・減災対策が求められている。平成 24 年 12 月 10 日に公表された「高知県版第 2 弾震度分布・津波浸水予測」によると、地震発生時の被害想定は、震度階別面積割合では最大値で震度 7 が 4.11%、震度 6 強が 95.57%、震度 6 弱が 0.32%で、震度 3 以上の強い揺れが約 150 秒続くとされている。

同津波浸水予測については、国の想定によれば黒潮町における海岸線での最大津波高は 34m、海岸線への 100cm の津波到達時間は最短で 8 分であると推定されている。

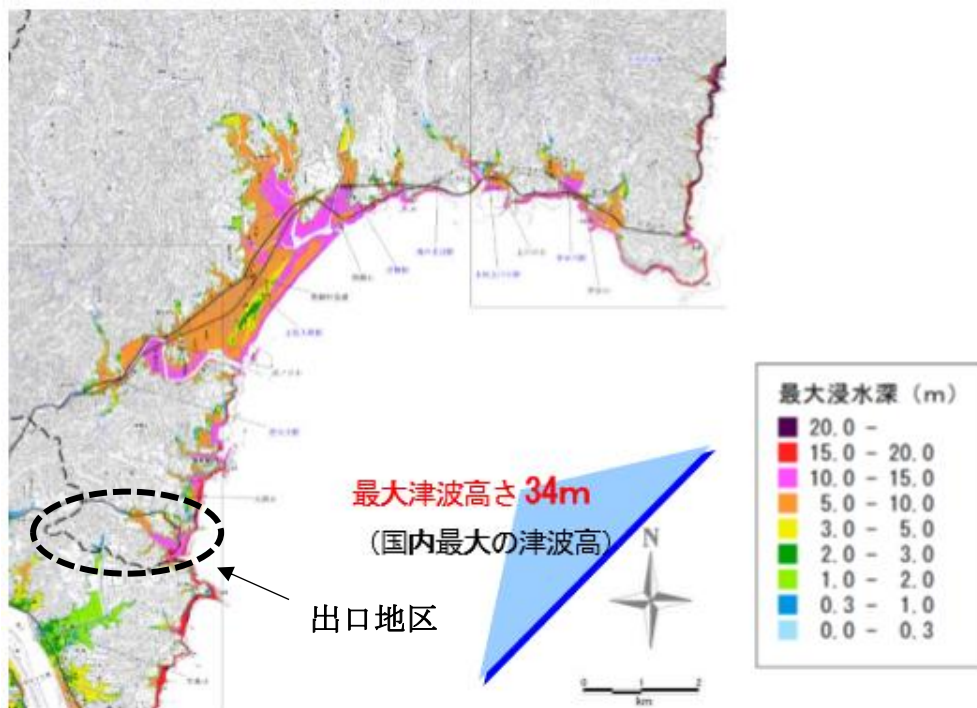


図表 2：黒潮町の震度分布図



(出典：黒潮町地震・津波ハザードマップ)

図表 3：津波浸水予想図



(出典：黒潮町 災害に強いまちづくり計画より作成)

### 3.3. 黒潮町における防災対策の現状

想定される南海トラフ地震に対して、黒潮町では2011年3月の東日本大震災以降継続的に防災計画及び対策事業が見直されており、4度にわたって「黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方」が策定されている。「あきらめない。揺れたら逃げる。より速く、より安全なところへ。」をスローガンに、「避難放棄者」を出さないという基本理念をもって構築されている。最新の「第4次 黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方」では「防災文化（ソフト事業）」と「防災文明（ハード事業）」のバランスのとれた「防災に強いまちづくり」を推進することが明記され、「最大震度7、最大津波高34mの町で、犠牲者ゼロをめざす20の指針」として以下の20の指針が示されている。

図表4：第4次 黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方における20の指針

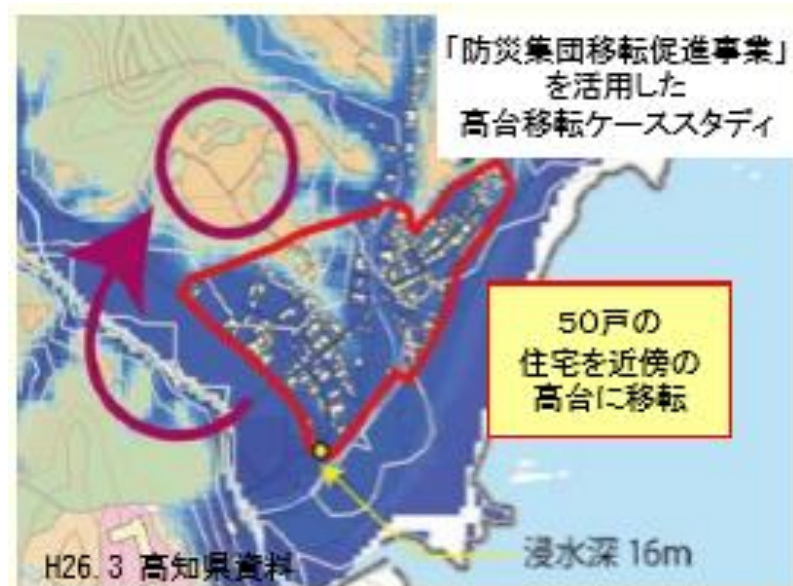
20の指針	
1. 防災教育・啓発	11. 住宅耐震等の対策
2. 学校施設整備	12. 防波・防潮堤及び河川堤防整備並びに漁港・港湾施設整備
3. 保育所施設整備	13. 産業防災対策
4. 拠点的公共施設	14. 防災地域担当制
5. 指定避難場所	15. 自主防災会の組織と機能の強化
6. 四国横断自動車道（佐賀～四万十）との連携	16. 孤立集落対策
7. 自動車を使った避難	17. 危機管理の備え
8. 情報伝達システム	18. 防災訓練
9. 防災新技術の導入	19. BCPと復興計画の連結
10. 安全な住宅地の創生（高台移転等）	20. 目標年次

（出典：第4次 黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方より作成）

### 3.4. 黒潮町における高台移転事業

20の指針では住宅高台移転事業が取り上げられている（10.安全な住宅地の創生）。指針によれば黒潮町は津波に対する安全性が低い住宅については地元住民の意向をふまえながら長期計画を定め、段階的に高台や浸水区域外に新たな住宅地の形成を探るとしている。その具体的な方法として、本分析の対象地である出口地区をモデルに高台移転勉強会を進めること、そして防災集団移転促進事業を中心に住宅の高台移転の実現性に関する調査を進めることが示されている。

図表 5：黒潮町出口地区の高台移転の検討状況



(出典：高知県 津波避難対策としての防災集団移転促進事業の活用促進に向けた補助制度の充実)

### 3.5. 黒潮町における津波避難タワー事業

20の指針で津波避難タワー事業に関する直接の言及はないが、「災害に強いまちづくり計画」では、避難困難地域の解消に向けた「避難先の指定・整備」の対策として避難タワー等の整備が挙げられており、実際に黒潮町では平成27年3月の時点で5地区に5基の避難タワーが設置されている。一方、出口地区には現在避難タワーは設置されていない。

## 4. 分析の概要

本分析は、現在黒潮町において検討されている、南海トラフ地震・津波に対する防災事業について、事業に伴って発生する便益・費用を推計することにより、事業の必要性や優先順位を評価することを目的としている。以下では本分析の枠組みについて述べる。

### 4.1. 分析対象地

高知県幡多郡黒潮町出口地区を分析の対象とする。前節でも述べた通り、黒潮町では南海トラフ地震・津波対策として、様々な施策がとられている。中でも、沿岸に位置する出口地区に焦点を当て、防災事業の評価を行う。

## 4.2. 当事者適格

本分析では、当事者適格を日本国とし、国にとっての便益と費用を推計する。防災事業の中には、国から市町村へ補助金が交付される場合がある。本分析の対象事業の1つである住宅高台移転事業も、国による「防災集団移転促進事業」として、事業費の補助が行われている。当事者適格を国とすることで、便益の過大な推計を防ぐことができ<sup>3</sup>、望ましい費用便益分析を行うことができると考える。

## 4.3. 便益・費用の項目

黒潮町において検討されている防災事業のうち、住宅高台移転事業と津波避難タワー事業の2つの事業を取り上げ、分析する。それぞれの事業について、便益・費用を比較することによって評価を行う。それぞれの事業の詳細と、便益・費用の推計方法は以下の通りである。

### 4.3.1 住宅高台移転事業

住宅高台移転事業では、津波等の被害が予想される沿岸地域の住民を対象として、住宅の高台への移転を行うことにより、災害が発生した場合の人命・資産の被害を軽減することを目的としている。前述の通り、国による「防災集団移転促進事業」として、事業費の補助が行われている。「第4次黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方」によれば、黒潮町においても、南海トラフ地震・津波対策として高台移転が検討されている。特に出口地区は、早くから地域住民の高台移転への意向が高く、黒潮町での高台移転勉強会においてモデル地区に設定されている<sup>4</sup>。本分析で出口地区における高台移転事業の評価を行うことは、分析の枠組みを示すという点で意義があると考えられる。

分析を行う上では、住宅高台移転を行うケース（以下、「With ケース」と呼ぶ）と、住宅高台移転を行わないケース（以下、「Without ケース」と呼ぶ）を設定し、2つのケースの便益と費用を比較する。また、With ケースについて、被害予想に基づいて2通りのオプションを設定する。まず1つ目は、出口地区の中で、津波による浸水が予想される全ての地域に現在ある住宅を移転するものである（以下、「浸水地域の全住宅移転ケース」と呼ぶ）。もう一つは、津波により3m以上の浸水が予想される地域の住宅を移転するものである<sup>5</sup>（以下、「浸水地

---

<sup>3</sup> 当事者適格を市町村とする場合、国の補助金は便益として計上される。

<sup>4</sup> 「第4次黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方」9ページ

<sup>5</sup> Google Earthにより、出口地区の中では、3m以上の浸水が予想される地域に146棟、1~3mの浸水が予想される地域に0棟、0~1mの浸水が予想される地域に50棟の建物があることが分かった。気象庁「津波の高さと被害との関係（平成23年東北地方太平洋沖地震の事例より）」によれば、浸水深が1mの場合と3mの場合では建物の被害に大きな差がある（浸水深1mの場合は建物全壊率が約10%、浸水深3mの場合は建物全壊率が約

域の一部住宅移転ケース」と呼ぶ)。それぞれのケースにおいて、移転の対象となる世帯数、建物数、人数は以下の通りである。

図表 6：住宅移転の対象となる世帯数、建物数、人数

	浸水地域の全住宅移転ケース	浸水地域の一部住宅移転ケース
世帯数	102 世帯	76 世帯
建物数	196 棟	146 棟
人数	335 人	249 人

なお、本分析においては住宅のみの移転を想定しているため、住宅の高台移転に伴う、公共施設の移転<sup>6</sup>や交通機関の整備は考慮しない。

住宅高台移転事業については、以下の便益・費用を計上する。なお、各項目の推計方法については、第 5 節で詳しく述べる。

図表 7：住宅高台移転事業についての評価項目とその概要

評価項目		概要
便益	人命保護便益	高台移転によって防ぐことのできる人的被害。被害予測と、生命価値についての先行研究等を活用し、推計する。
	資産保護便益	高台移転によって防ぐことのできる家屋・家庭用品・インフラの被害。被害予測と、資産評価額を用い、推計する。
	残存価値	住宅高台移転が評価期間後に生む価値。評価期間後に発生する純便益を合計して求める。
費用	土地取得・造成費用	移転先の土地を取得・造成するための費用。移転予定地の土地価格や、宅地造成費、伐採・抜根費等を求める。
	建設工事費	移転先の住宅の建設工事にかかる費用。一戸あたり工事費等のデータを用いる。
	引っ越し費用	移転する住民の引っ越しにかかる費用。引っ越し費用の相場等のデータから求める。
	通勤費用	高台移転による通勤時間の増加。時間価値の先行研究と、賃金・人口等のデータを活用し、推計する。

90%)。よって本分析では、被害が深刻になる浸水深 3m を基準として、一部住宅移転ケースを設定した。

<sup>6</sup> 黒潮町においては、公共施設の高台への移転は完了している。

#### 4.3.2 津波避難タワー事業

黒潮町において検討されている防災事業の一つとして、津波避難タワーの設置が挙げられる。避難タワーを設置することにより、高台から遠い地域においても、津波から避難し被害を免れることができる。

津波避難タワーを建設するケース（以下、「With ケース」と呼ぶ）と、津波避難タワーを建設しないケース（以下、「Without ケース」と呼ぶ）を設定し、2つのケースの比較から、事業の評価を行う。

津波避難タワー事業については、以下の便益・費用を計上する。なお、各項目の推計方法については、第6節で詳しく述べる。

図表8：津波避難タワー事業についての評価項目とその概要

評価項目		概要
便益	人命保護便益	津波避難タワーの設置によって防ぐことのできる人的被害。住宅高台移転と同様の方法により、推計する。
費用	造成・建設費	津波避難タワーの建設にかかる費用。過去の避難タワー設置の事例を基に、推計する。
	維持管理費	津波避難タワーの維持管理にかかる費用。年間管理委託費のデータを用い、推計する。

#### 4.4. 評価期間及び割引率

費用・便益の評価期間は、2017年から2066年までの50年間とする。住宅高台移転事業については、評価期間後に発生する便益・費用も含めるために、「残存価値」を便益に含める。避難タワーについては、耐用年数が約50年<sup>7</sup>であるため、事業によって便益・費用の発生する期間と、評価期間は一致する。

また、社会的割引率は4%<sup>8</sup>とし、将来発生する費用・便益を割り引いて、

$$\sum_{t=2017}^{2066} \frac{Bt - Ct}{1.04^{t-1}}$$

を現在の価値として計算する。

<sup>7</sup> 国土交通省 「港湾の津波避難施設の設計ガイドライン（案）」42ページ

<sup>8</sup> 国土交通省 「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」5ページより

## 5. 住宅高台移転事業

### 5.1. 便益の推計

#### 5.1.1. 人命の保護

住宅高台移転事業における人命の保護の便益とは、既存の旧築住宅から高台の新築木造集合住宅への切り替えにともなう地震被害の減少・津波の逃げ遅れの回避などによる人命保護の効果である。推計は、統計的生命価値と地震発生確率分布、及び津波浸水分布に基づいて行う。WithケースとWithoutケースそれぞれの人的被害額を推定し、その差額を人命保護の便益として計上する。具体的な算定式は以下の通り。

人命損失の割引現在価値

$$= \sum_{2017}^{2066} \frac{p_t}{(1+\text{割引率})^{t-2017}} * (\text{死亡損失} * \text{死者数} + \text{負傷損失} * \text{負傷者数})$$

人命保護便益

=人命損失の割引現在価値(Without ケース) - 人命損失の割引現在価値 (With ケース)

$p_t$ はt期の地震発生確率を指す。社会的割引率は4%と設定し、期間は2017年から2066年までの50年間とする。

#### (1) 統計的生命価値の推計

また、ここでの死亡損失及び負傷損失については内閣府報告書によるデータにより推計する。具体的には、以下の図表9に記したとおりである。

図表9：死亡損失及び負傷損失

項目	推計方法	推計額
死亡損失	損害保険データによる1名あたり人的損失額(死亡) + 仮想市場評価法による支払意思額	254,381,667円
負傷損失	損害保険データによる1名あたり人的損失額(負傷)	7,864,000円

(出典：内閣府「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究」より作成)

## (2) 災害発生確率の推計

地震の発生確率の導出は BPT 分布(Brownian Passage Time 分布)に基づいて行う。地震調査研究推進本部の「長期的な地震発生確率の評価手法について」(2001年6月)において、BPT 分布が「物理的解釈が理解しやすいという特長等から当面採用していくことが妥当であると考えられる」とされている分布である。分布の密度関数は次の式で与えられる。

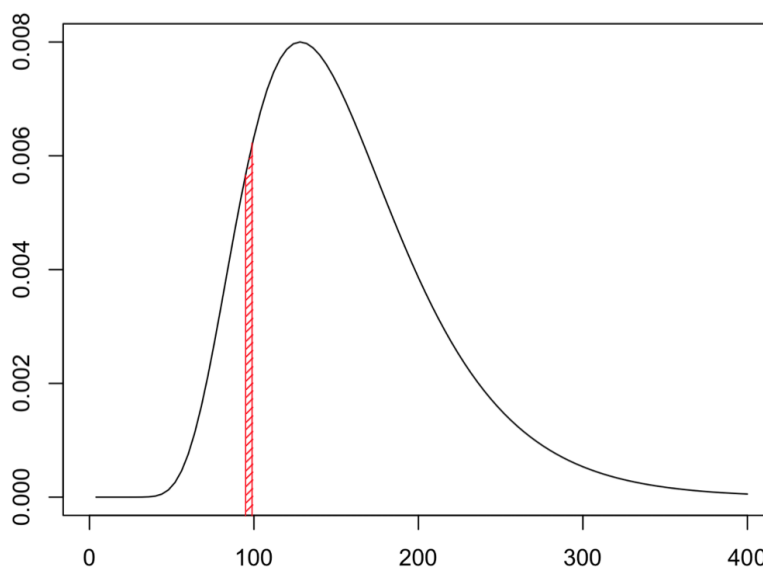
$$f(t; \mu, \alpha) = \left[ \frac{\mu}{2\pi\alpha^2 t^3} \right]^{1/2} \exp \left[ - \left\{ \frac{(t - \mu)^2}{2\mu\alpha^2 t} \right\} \right]$$

ここで、平均は  $\mu$ 、分散は  $(\mu\alpha)^2$  であり、ただし、 $t$  は前回の津波からの時間である。また、 $\mu$  や  $\alpha$  について過去のデータを用い、以下の計算式で把握できる。

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{T_i}{n}$$
$$\alpha^2 = \mu \sum_{i=1}^n \frac{1/T_i}{n} - 1$$

本研究の対象地である黒潮町出口地域において発生する地震は南海トラフ地震と想定し、南海トラフ地震の過去のデータにより、以下の確率密度分布図を得た。

図表 10 : BPT 確率密度分布図





図表 10 の BPT 確率密度分布図により、 $\int_t^{t+1}$  の積分を計算し、その面積が右全体に占める割合  $p = \int_t^{t+1} / \int_t^{\infty}$  が発生確率の値となる。評価期間における累積地震発生確率の推計結果は 0.2804939（約 28%）で、各年の結果は次の通り。

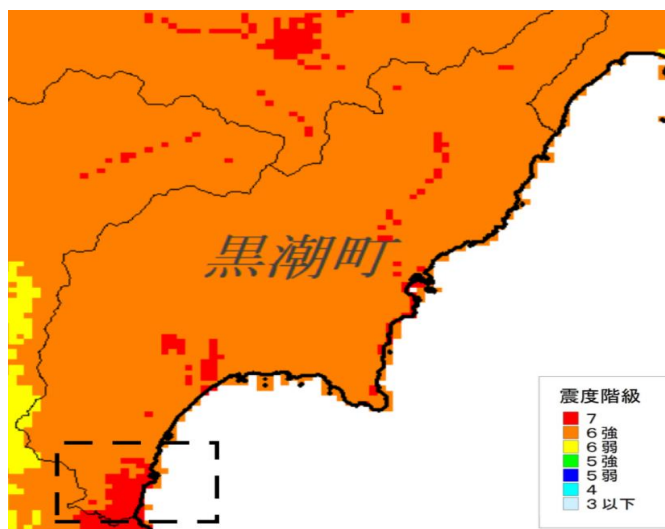
図表 11：2066 年までの地震発生確率

年	確率	年	確率
2017	0.00210214	2042	0.005999363
2018	0.002246996	2043	0.00613461
2019	0.002395293	2044	0.00626613
2020	0.002546714	2045	0.006393773
2021	0.00270093	2046	0.006517405
2022	0.002857607	2047	0.006636904
2023	0.003016403	2048	0.00675216
2024	0.003176975	2049	0.006863079
2025	0.003338976	2050	0.006969575
2026	0.00350206	2051	0.007071579
2027	0.003665884	2052	0.00716903
2028	0.003830108	2053	0.00726188
2029	0.003994397	2054	0.007350091
2030	0.004158421	2055	0.007433638
2031	0.004321858	2056	0.007512503
2032	0.004484397	2057	0.007586679
2033	0.004645735	2058	0.007656168
2034	0.004805577	2059	0.007720981
2035	0.004963644	2060	0.007781138
2036	0.005119665	2061	0.007836665
2037	0.005273384	2062	0.007887596
2038	0.005424556	2063	0.007933972
2039	0.005572951	2064	0.007975842
2040	0.005718351	2065	0.008013259
2041	0.005860551	2066	0.008046281

### (3) 地震・津波による被害状況分布の推計

内閣府から第1次報告として公表された南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高の推計で、黒潮町出口地域において「全域震度7、最大浸水深15m」という推定結果が示された。これは、陸地を50m×50mのマスキュ(50mメッシュ)に分け、それぞれの震度・浸水深を予測したものであり、黒潮町の震度分布は下記のとおりである。

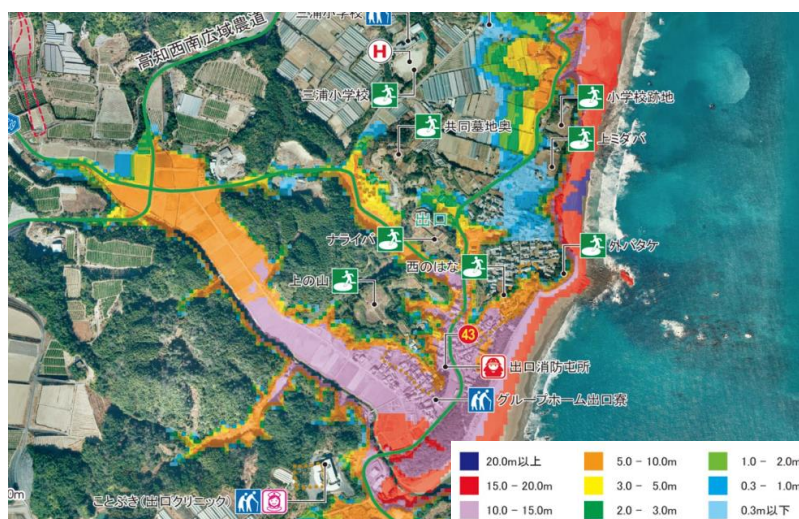
図表 12：黒潮町の震度分布図（再掲）



(出典：黒潮町地震・津波ハザードマップ)

次に、浸水地域の設定について、国（内閣府）が得たシミュレーション結果を用いる。発生した津波は南海トラフ地震に伴う津波であり、浸水シミュレーションの結果は図表 13 のようになる。

図表 13：津波浸水予測図



(出典：黒潮町地震・津波ハザードマップ)

シミュレーションの結果をベースにし、各浸水地域の建物棟数をデジタル地図で推計した結果を示すと図表 14 のようになる。

図表 14：各浸水地域の棟数

浸水深	棟数
10-15m	110 棟
5-10m	24 棟
3-5m	12 棟
0.3-1m	9 棟
0-0.3m	41 棟

以下では、これらの人命保護便益の推計を地震と津波の場合にわけて説明する。

#### 5.1.1.1. 地震による人的被害

##### (1) 計算方法

基本的な考え方として、木造建物と非木造建物では、死者等の発生の状況が異なることから、木造建物、非木造建物を区別し、建物別に死者数・負傷者数を想定する。そのうち、300人以上の死者が発生した近年の5地震(鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、阪神・淡路大震災)の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係を使用し、近年の地震(取県西部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、能登半島地震、岩手・宮城内陸地震の主な被災市町村、東北地方太平洋沖地震)の内陸被災市町村の建物被害数(全壊棟数、全半壊棟数)と負傷者数・重傷者数との関係を使用する。

死者数は以下の式によって算定する。

$$\text{死者数} = \text{木造建物内死者数} + \text{非木造建物内死者数}$$

$$\text{木造建物内死者数} = \text{木造建物全壊棟数} \times t_w \times \text{木造建物内滞留率}$$

$$\text{非木造建物内死者数} = \text{非木造建物全壊棟数} \times t_n \times \text{非木造建物内滞留率}$$

木造建物内滞留率=発生時刻の木造建物内滞留人口÷朝5時木造建物内滞留人口

非木造建物内滞留率=発生時刻の非木造建物内滞留人口÷朝5時非木造建物内滞留人口

$$t_w = 0.0676 \quad t_n = 0.00840 \times \left( \frac{P_{n0}}{B_n} \right) \div \left( \frac{P_{w0}}{B_w} \right)$$

$P_{w0}$  : 夜間人口(木造)     $P_{n0}$  : 夜間人口(非木造)

$B_w$  : 建物棟数(木造)     $B_n$  : 建物棟数(非木造)

負傷者も同様な計算方法で算定するが、係数 $t_w$ 、 $t_n$ が違い、0.177になる。また、建物内滞留率の計算に当たって、「平成 22 年度国勢調査<sup>9</sup>」に基づいた高知県地域の昼間人口と夜間人口の比率（0.898835517）と「平成 25 年住宅・土地統計調査<sup>10</sup>」による高知県木造・非木造建物の比率（67.5%対 32.5%）を用いて滞留率を近似的に推計する。

## (2) 全壊・半壊建物の計算

ここでは全壊・半壊建物棟数の計算について説明する。出口地域における建物の数が 274 棟であり、かつ「平成 25 年住宅・土地統計調査」における高知県に関する統計データで木造建物の割合が 67.5%、非木造建物の割合が 32.5%であるを推定に使用する。さらに、地震の発生による建物被害を推計するには倒壊率データが必要になる。中央防災会議「地震建物被害想定項目及び手法」から、南海トラフ地震が発生する場合の出口地域の建物全壊・半壊率（震度分布図により、出口地域全域は震度 7 となっている）を整理し、下記の表 x にまとめた。

図表 15：南海トラフ地震の建物全壊・半壊率

		全壊率	全半壊率
木造	旧築年	99.7%	100%
	中築年①	99.7%	100%
	中築年②	92.8%	99.2%
	新築年①	54.5%	83.6%
	新築年②	36.7%	65.9%
	新築年③	21.3%	52.7%
非木造	旧築年	55.6%	77.7%
	中築年	46.3%	71.6%
	新築年	20.2%	43.3%

（出典：中央防災会議「地震建物被害想定項目及び手法」より作成）

Without ケースでは、既存の建物の築年数に関する情報が入手できないが、合理的な仮定として、旧築年、中築年、新築年の割合が同様かつ立地に関しても出口地域で平均的に分布していることを想定する。それらの棟数は下記の表 x では「平均築年」として計上される。一方、高台移転案という With ケースの場合は、高台への移転によって平均築年の木造・非木造建物が減少し、新築の木造集

<sup>9</sup> <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001064060&cycode=0>

<sup>10</sup> <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001063455>

合住宅の棟数が増加すると想定する。

図表 16 : With・Without ケースにおける棟数・築年の変化

	木造		非木造
	平均築年	新築年	平均築年
Without	184.95 棟	—	89.05 棟
全部移転	52.64999 棟	4 棟	25.35 棟
一部移転	86.4 棟	3 棟	41.6 棟

次に、図表 15「南海トラフ地震の建物全壊・半壊率」と図表 16「With・Without ケースにおける棟数・築年の変化」の両方の数値から、南海トラフ地震（震度 7）の発生による建物全壊・半壊状況を計算する。その結果が図表 17 に示したものである。

図表 17 : 南海トラフ地震による建物被害状況

	木造全壊	木造半壊	非木造全壊	非木造半壊
Without	124.7488 棟	29.80778 棟	36.24335 棟	20.92675 棟
全部移転	36.33809 棟	9.741425 棟	10.31745 棟	5.95725 棟
一部移転	58.9158 棟	14.8668 棟	16.9312 棟	9.776 棟

### (3) 推計結果

図表 18 : 地震による人的被害

	死亡者	負傷者
Without	5.15344 人	20.2439 人
全部移転	1.490307 人	4.948209 人
一部移転	2.416269 人	7.92308 人

推計結果から見ると、移転をしないケースでは、死亡者数や負傷者数がそれぞれ 5 人、20 人であり、一部移転や全部移転することによって、被害状況が改善される。死亡者の推計結果から、高台移転によって、Without ケースより最大 71%、最小 53%の死亡者が減少する。負傷者においても 60%~75%を減少させる効果が見られる。

### 5.1.1.2. 津波被害

#### (1) 避難行動の違い

東日本大震災の被災地域での調査結果「津波避難等に関する調査結果」（内閣府・消防庁・気象庁）及び過去の津波被害（北海道南西沖地震、日本海中部地震）の避難の状況を踏まえ、次表のような避難パターンを設定する。

図表 19：避難の有無、避難開始時期の設定

	避難行動別の比率		
	避難する		切迫避難あるいは避難しない
	直接避難	用事後避難	
全員が発災後すぐに避難を開始した場合	100%	0%	0%
早期避難者比率が高く、されに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に行われた場合	70%	30%	0%
早期避難者比率が高い場合	70% <sup>11</sup>	20% <sup>12</sup>	10% <sup>13</sup>
早期避難者比率が低い	20%	50%	30%

（出典：中央防災会議「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要」より作成）

今回の研究では、そもそも津波がこないだろうと考える人や高齢者・障害など体が不自由な人がある程度存在すると想定し、津波を実際に目にしてから切迫避難する人や避難しない人の存在も考慮した。したがって「2 早期避難者比率が高い場合」の避難行動を選択する。

<sup>11</sup>すぐに避難した人の割合が最も高い市で約 67%であった。また、従来の被害想定では北海道南西沖地震の事例から意識の高いケースは 70%とされている。

<sup>12</sup>全体から「すぐに避難する」+「切迫避難あるいは避難しない」の割合を引いた数値として設定。

<sup>13</sup>従来の被害想定では意識が高い場合に避難しない人の割合を 2%としているが、東日本大震災では意識の高い地域でも 6.5%もの人が避難しなかった(死者含む)ことを踏まえて設定。

## (2) 避難成否判定

発災時の所在地から安全な場所への避難が完了できない人の割合、つまり避難未完了率については次の考え方で算定する。

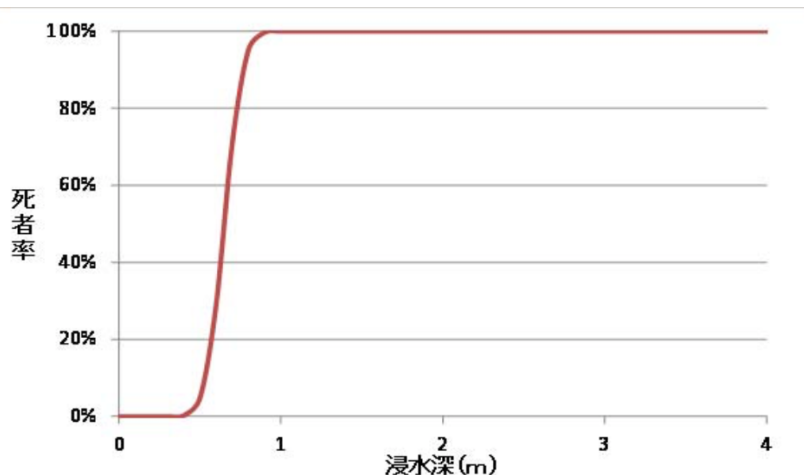
### STEP1

各要避難地域について、避難距離を避難速度<sup>14</sup>（東日本大震災の実績から平均時速 2.65km/h と設定）で割って避難完了所要時間を算出する。なお、避難開始時間は、昼間発災時は、直接避難者で発災 5 分後、用事後避難者で 15 分後とし、切迫避難者は当該地域に津波が到達してから避難するものとする。各要避難浸水地域について、南海トラフ地震に伴う津波の到達時間（20 分）と避難先までの避難完了所要時間を比較し、避難行動者別に避難成否を判定する。また、対象地域において高層階・津波避難ビルが存在しないので、高層階滞留者や津波避難ビルによる収容は推計範囲外にする。

### STEP2

津波に巻き込まれた際の死者率については、下図の内閣府が設定した浸水深別の死者率関数を適用する。図表から浸水深 30cm 以上で死者が発生し始め、浸水深 1m では津波に巻き込まれた人のすべてが死亡する。なお、今回のシミュレーション分析では逃げ遅れで津波に巻き込まれた人間が全員 1m 以上の浸水地域にいるので、負傷率を考えず、100%の死亡率を適用する。

図表 20：内閣府が設定した浸水深別の死者率関数



(出典：中央防災会議)

<sup>14</sup>東北地方太平洋沖地震は昼間の発生であったが、夜間発災の場合にはより避難が遅れることが想定される。夜間の場合には、避難開始は昼間に比べてさらに 5 分準備に時間がかかると仮定するとともに、避難速度も昼間の 80%に低下するとされている。ただし、この 5 分や 80%について信憑性のある先行研究が見つからなかったので、今回の分析においては昼間の発生と仮定した。

### (3) 推計結果

前述の推計方法に基づいて行った算定の結果は図表 21 の通りである。

図表 21：死亡者推計結果の概要

浸水地域	直接避難	用事後避難	切迫避難
10-15m	0 人	7.4 人	18.8 人
5-10m	0 人	0 人	4.1 人
3-5m	0 人	0 人	0 人
0.3-1m	0 人	0 人	0 人
0-0.3m	0 人	0 人	0 人

シミュレーションの結果として、70%を占める直接避難者は全員時間通りに避難行動が成功すると判定したが、用事後避難者のうち、10-15m 浸水地域における住宅地の南部の一部住民（7.4 人）が避難失敗と判定された。さらに、切迫避難者のうち、10-15m や 5-10m 浸水地域にそれぞれ 18.8 人と 4.1 人の避難失敗者数が計上された。

#### 5.1.1.3. 人命保護便益の試算

以上で述べた地震・津波の被害者数、統計的生命価値、災害の発生確率などを「5.1.1.人命保護の推計方法」で言及した計算式

人命損失の割引現在価値

$$= \sum_{2017}^{2066} \frac{P_t}{(1+\text{割引率})^{t-2017}} * (\text{死亡損失} * \text{死者数} + \text{負傷損失} * \text{負傷者数})$$

に代入すれば、結果を推定することができる。便益の推定値として、全部移転ケースと一部移転ケースがそれぞれ 898,871,814 円と 872,301,165 円である（社会的割引率を 4%に設定する場合）。

図表 22：人命損失の割引現在価値による便益試算（全部移転ケース）

	社会的割引率 4%
With-out	941,765,756 円
全部移転	42,893,942 円
便益	898,871,814 円



図表 23：人命損失の割引現在価値による便益試算（一部移転ケース）

	社会的割引率 4%
With-out	941,765,756 円
一部移転	69,464,591 円
便益	872,301,165 円

### 5.1.2. 資産の保護

資産保護の便益として、「家屋」「家庭用品」「インフラ」の3つの項目を推計する。推計項目は「治水経済調査マニュアル（案）」を参考にして設定した<sup>15</sup>。各項目の便益は、各項目の資産額に被害率を乗じることによって資産被害額を算定し、資産被害額に(各年の地震発生確率)/(社会的割引率)を乗じて推計した。なお、事業実施によって保護される資産の増分が費用便益分析の便益となるため、被害率は「高台移転しない場合の地震発生時の被害率」と「高台移転した場合の地震発生時の被害率」との差を意味する。

$$(\text{資産被害額}) = (\text{資産額}) \times (\text{被害率})$$

$$\text{※}(\text{被害率}) = (\text{高台移転しない場合の被害率}) - (\text{高台移転した場合の被害率})$$

$$(\text{資産保護の便益}) = \sum_{t=2017}^{t=2066} \frac{p_t}{(1+r)^{t-2017}} \times (\text{資産被害額})$$

$p_t$  : t年における地震の発生確率、 $r$  : 社会的割引率

被害率が津波 3m 以上浸水地域と津波 1m 未満浸水地域で異なるため、2つの地域に場合分けして便益を求めた。津波 3m 以上浸水地域は一部住宅移転ケースを意味し、津波 3m 以上浸水地域と津波 1m 未満浸水地域をあわせたものが全住宅移転ケースである。

#### 5.1.2.1. 資産額

家屋資産額、家庭用品資産額は以下の式で算出した<sup>16</sup>。

<sup>15</sup> 「治水経済調査マニュアル（案）」では、直接被害額の算定項目として「家屋被害」「家庭用品被害」「事業所償却・在庫資産被害」「農漁家償却・在庫資産被害」「農作物被害」「公共土木施設等被害」の6項目を推計しているが、本分析では住宅のみ移転したケースを考えるため、「家屋被害」「家庭用品被害」と「公共土木施設等被害」の中の一部を「インフラ被害」として計上した。

<sup>16</sup> 「治水経済調査マニュアル（案）」に基づく。ただし、「治水経済調査マニュアル（案）」では家屋資産額について「床面積は世帯数に一世帯当たりの平均床面積を乗じた値を基本とすると、事業所の建物が評価されず、過小評価となるので、『固定資産の価格

(家屋資産額)=(世帯数)×(1世帯当たり床面積)×(都道府県別家屋1㎡当たり評価額)

(家庭用品資産額)=(世帯数)×(1世帯当たり家庭用品評価額)

計算には図表24の数値を使用した。世帯数は、津波3m以上浸水地域は76世帯、津波1m未満浸水地域は26世帯である。これらの数値を用いて計算すると、資産額は津波3m以上浸水地域では家屋11.38億円、家庭用品10.05億円、津波1m未満浸水地域では家屋3.89億円、家庭用品3.44億円となった。

図表24：資産額の計算に使用した数値

項目	数値	備考
1世帯当たり床面積	74.79(㎡)	高知県・共同住宅・持ち家
都道府県別家屋1㎡当たり評価額	202.2(千円/㎡)	高知県
1世帯当たり家庭用品評価額	13,230(千円/世帯)	

(出典：総務省「平成25年住宅・土地統計調査」、国土交通省「平成28年各種資産評価単価及びデフレーター」より作成)

インフラ資産額は以下の式で算出した。インフラ評価額のデータが不明であったため、インフラの整備にかかる費用で代用している。

(インフラ資産額)=(1戸当たりインフラ整備費用)×(世帯数)

1戸当たりインフラ整備費用は2,719千円<sup>17</sup>であるので、インフラ資産額は津波3m以上浸水地域では2.07億円、津波1m未満浸水地域では0.71億円となる。

#### 5.1.2.2. 被害率

ここでの被害率は、高台移転しない場合の地震発生時の被害率と高台移転した場合の地震発生時の被害率の差を意味する。高台移転をしない場合では揺れと津波による被害を算出し、高台移転した場合では揺れによる被害を算出した。正確なデータがなかったため、揺れによる被害率は家屋、家庭用品、インフラともに揺れによる(建物全壊率)+(建物半壊率)÷2によって求めた値を用いた。

等の概要調書(総務省)』等をもとにした(財)日本建設情報総合センターの100mメッシュデータによる建物の延床面積を用いる」としているが、本分析では移転する家屋のみを推計の対象とするため、「世帯数×1世帯当たり床面積」を採用した。

<sup>17</sup> 本文5.2.4参照。

### (1) 3m 以上浸水地域

まず、高台移転しない場合、津波 3m 以上浸水域では津波による建物全壊率がほぼ 100%<sup>18</sup>であるため、家屋、家庭用品、インフラともに被害率は 100%とした。次に、高台移転した場合、震度 7 の揺れによる木造新築③の建物全壊率が 21.3%、半壊率が 31.4%であるため(表)、被害率は  $0.213(\text{建物全壊率})+0.314(\text{半壊率})\div 2=0.370$  より 37.0%とした。

以上より、高台移転しない場合とした場合の被害率の差は  $100-37.0=63.0$  (%)となる。

### (2) 1m 未満浸水地域

高台移転をしない場合、震度 7 の揺れによる木造平均築年建物の全壊率は 67.5%、半壊率は 16.1%であるため、木造建物の揺れによる被害率は  $0.675(\text{建物全壊率})+0.161(\text{半壊率})\div 2=0.755$  より 75.5%とした。震度 7 の揺れによる非木造平均築年建物の全壊率は 46.3%、半壊率は 25.3%であるため、非木造建物の揺れによる被害率は  $0.463(\text{建物全壊率})+0.253(\text{半壊率})\div 2=0.590$  より 59.0%とした。高知県における建物の構造別割合は木造、非木造であるため<sup>19</sup>、揺れによる被害率は  $0.755(\text{木造被害率})\times 0.675(\text{木造割合})+0.590(\text{非木造被害率})\times 0.325(\text{非木造割合})=0.701$  より 70.1%を用いた。次に、津波による被害率は、水害による浸水深別被害率<sup>20</sup>を参考にし、家屋 20.5%<sup>21</sup>、家庭用品 32.6%<sup>22</sup>とした。インフラに関しては参考となるデータがなかったため家屋と同じ 20.5%とした。揺れによる被害率と津波による被害率から、高台移転をしない場合の被害率は以下の式で計算した。

(高台移転をしない場合の被害率)=(地震被害率)+{1-(地震被害率)}×(津波被害率)

式より、高台移転しない場合の被害率は、家屋とインフラは 76.3%、家庭用品は 79.9%となる。高台移転をした場合の被害率は前目と同様に全項目ともに 37.0%とする。

以上より、高台移転しない場合とした場合の被害率の差は、家屋とインフラ： $76.3-37.0=39.3$  (%)、家庭用品： $79.9-37.0=42.9$  (%)となる。

<sup>18</sup> 国土交通省「東日本大震災による被災現況調査結果について(第1次報告)」(平成23年) p5による。

<sup>19</sup> 総務省「平成20年土地・住宅統計調査」による。

<sup>20</sup> 国土交通省「治水経済調査マニュアル(案)」p49、p52。

<sup>21</sup> 津波では地盤勾配が急な土地での水害と同様に流体力が大きいと考えられるため、「地盤勾配 1/500 以上」の数値を利用した。浸水深は床上 50~99cm の値を使用した。

<sup>22</sup> 浸水深床上 50~99cm の値を使用した。

### 5.1.2.3. 資産保護の便益の試算

前目までの結果をもとに被害額を計算すると表の結果が得られた。図表 25 より、全住宅移転ケースの被害額の合計は  $14.81+3.28=18.09$  より、18.09 億円、一部住宅移転ケースの被害額の合計は 14.81 億円である。

図表 25：各資産の資産額と被害額の計算結果

	津波3m以上浸水地域			津波1m未満浸水地域		
	資産額(億円)	被害率	被害額(億円)	資産額(億円)	被害率	被害額(億円)
家屋	11.38	0.630	7.17	3.89	0.393	1.53
家庭用品	10.05	0.630	6.33	3.44	0.429	1.48
インフラ	2.07	0.630	1.30	0.71	0.393	0.28
計	23.50	-	14.81	8.04	-	3.28

社会的割引率 4% のとき、 $\sum_{t=2017}^{t=2067} \frac{p_t}{(1+r)^{t-2017}} = 0.102612$  であるので、式より資産保護の便益は図表 26 のとおりとなった。

図表 26：資産の保護の便益の計算結果

単位：億円		
	被害額	便益
全住宅移転ケース	18.09	1.86
一部住宅移転ケース	14.81	1.52

### 5.1.3. 残存価値

評価期間以降に発生する純便益を算定して残存価値とし、便益として計上した。残存価値は以下の式によって求められる。

$$(\text{残存価値}) = \sum_{t=T+1}^{\infty} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^{t-1}}$$

T：評価期間

評価期間以降に発生する便益は人命保護の便益と資産保護の便益、費用は通勤費用である。5.1.1、5.1.2、5.2.6 の結果より、本分析における残存価値は以下の式のように書き換えられる<sup>23</sup>。

$$(\text{残存価値}) = (\text{評価期間以降の便益}) - (\text{評価期間以降の費用})$$

<sup>23</sup> 式中の人的被害額とは 5.1.1 の死亡損失\*死者数+負傷損失\*負傷者数の Without と With の差額を意味する。

$$= \sum_{t=2067}^{\infty} \frac{p_t \times \{(\text{人的被害額}) + (\text{資産被害額})\}}{(1+r)^{t-2017}} \\ - \sum_{t=2067}^{\infty} \frac{(\text{1年あたり通勤費用})}{(1+r)^{t-2017}}$$

$r$  : 社会的割引率、 $p_t$  :  $t$  年における地震の発生確率

5.1.1、5.1.2、5.2.6 の結果を用いて計算すると、残存価値は全住宅移転ケースでは 2.16 億円、一部住宅移転ケースでは 2.18 億円である (図表 27)。

図表 27 : 評価期間以降に発生する便益と費用

	全住宅移転ケース	一部住宅移転ケース
評価期間以降の便益	2.82	2.66
人的被害額 (億円)	87.60	85.01
資産被害額 (億円)	18.09	14.81
$\sum_{t=2067}^{\infty} \frac{p_t}{(1+r)^{t-2017}}$	0.0266865	0.0266865
評価期間以降の費用	0.66	0.48
通勤費用 (億円)	0.18	0.13
$\sum_{t=2067}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^{t-2017}}$	3.658528	3.658528
残存価値	2.16	2.18

## 5.2. 費用の推計

### 5.2.1. 用地取得費

用地取得費は、農地価格と移転に必要な住宅敷地面積の積によって計算した。国土交通省の土地総合情報システムより、高知県黒潮町における不動産取引価格情報から 1 m<sup>2</sup>あたり農地価格を算出して用いた。黒潮町での農地の取引総額を取引総面積で割ると、3,148 円/m<sup>2</sup>となる。

また、浸水地域部分移転ケースでは、移転に必要な住宅敷地面積は高知県の共同住宅の一世帯当たり延べ面積 (68.41 m<sup>2</sup>) に移転する世帯数 (76 世帯) を乗じて 5,199 m<sup>2</sup>となる。浸水地域部分移転ケースにおける高台移転事業の用地取得費は、移転する面積 (5,199 m<sup>2</sup>) × 農地価格 (3,148 円/m<sup>2</sup>) = 16,366,452 円と計算された。

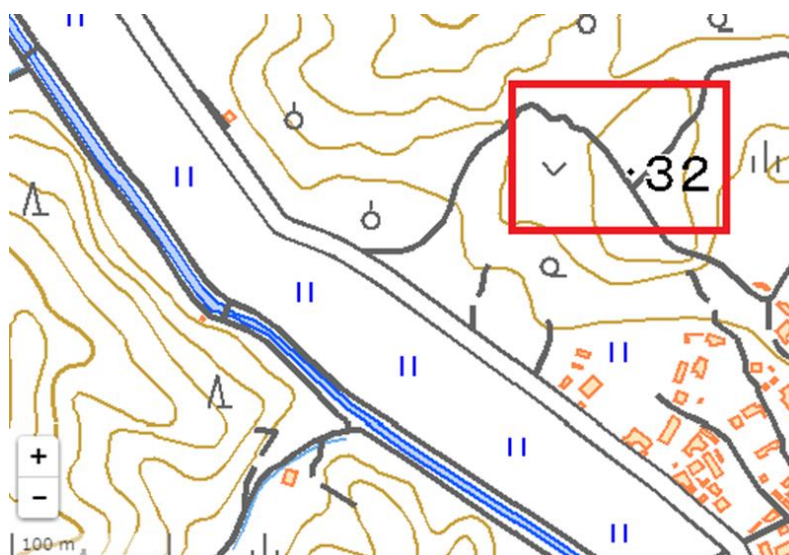
浸水地域全部移転ケースでは、移転に必要な住宅敷地面積は高知県の共同住宅の一世帯当たり延べ面積 (68.41 m<sup>2</sup>) に移転する世帯数 (102 世帯) を乗じて 6,978 m<sup>2</sup>となり、用地取得費は、  
移転する面積 (6,978 m<sup>2</sup>) × 農地価格 (3,148 円/m<sup>2</sup>) = 21,966,744 円 となる。

### 5.2.2. 住宅敷地造成費

住宅敷地造成費は 1 m<sup>2</sup>当たりの造成費に移転に必要な面積を乗じて求めることができる。本目では、住宅敷地造成費の推計に際して移転先の土地について重要な仮定を置いている。まず、傾斜は移転する面積全体に均等に存在しているものとしている。また、対象地が農地である可能性が高いため、伐採・抜根費も移転する面積全体にかかる想定している。

下の図に示されるように、赤い線で囲まれたエリア(縦約 120m×横約 140m)の中に住宅移転をすることとする。前提として、移転先の土地は農地になっており傾斜は均等であるとする。その他の傾斜をゼロとして、赤い線で囲まれた長方形が真ん中を通る一本の等高線によって二分されていると考え、その傾斜は約 4.1° と計算される。

図表 28：移転先の地理状況



(出典：国土交通省 国土地理院 地理院地図 黒潮町出口)

これに該当する宅地造成費の単価は 9,600 円/m<sup>2</sup>であり、伐採・抜根費は 700 円/m<sup>2</sup>である。したがって、浸水地域部分移転ケースでは、傾斜地の宅地造成費は単価 (9,600 円/m<sup>2</sup>) × 住宅敷地面積 (5,199 m<sup>2</sup>) = 49,910,400 円、伐採・抜根費は単価 (700 円/m<sup>2</sup>) × 住宅敷地面積 (5,199 m<sup>2</sup>) = 3,639,300 円となる。住宅敷地造成費は両者を合計して 53,549,700 円と計算される。

浸水地域全部移転ケースでは、傾斜地の宅地造成費は 9,600 円/m<sup>2</sup> × 6,978 m<sup>2</sup> = 66,988,800 円、伐採・抜根費は単価 (700 円/m<sup>2</sup>) × 住宅敷地面積 (6,978 m<sup>2</sup>) = 4,884,600 円と算出された。住宅敷地造成費は両者を合計して 71,873,400 円となる。

### 5.2.3. 建設工事費

建設工事費の推計には、国土交通省の住宅着工統計より高知県における 2015 年度の木造共同住宅一戸当たり工事費予定額 (7,550,000 円) を用いた。これは、本稿では高台移転事業において木造の共同住宅を建設することを前提としているためである。浸水地域部分移転ケースにおける建設工事費は、一戸当たり工事費 (7,550,000 円) × 移転する戸数 (76 戸) = 573,800,000 円  
浸水地域全部移転ケースにおける建設工事費は、一戸当たり工事費 (7,550,000 円) × 移転する戸数 (102 戸) = 770,100,000 円となった。

### 5.2.4. インフラ費用

水道管や電気施設などのインフラを導入するための費用の推計方法について述べる。本稿ではインフラ導入費用を推計するにあたって時間制約があり、一戸当たりのインフラ導入費用を簡便的に推計することとした。

具体的には、時事ドットコムニュースにて東日本大震災において岩手・宮城・福島で建設された仮設住宅の建設費用が掲載されており、それは建物・断熱材・土地造成・水道管・電気施設・浄化槽・受水槽の各費用で構成されているため、合計費用から建物・断熱材・土地造成を差し引くことでインフラ費用を算出した。

$$\text{インフラ費用} = \text{建設費用} - (\text{建物建設工事費} + \text{断熱材価格} + \text{土地造成費})$$

建物のみの建設費は時事ドットコムニュースより 2,380,700 円となる。

断熱材価格は一般的に使用されているグラスウールでは一棟当たり 25～30 万円となっている。(27.5 万円とする。) 一棟の延べ床面積は 40 坪 (132.23 m<sup>2</sup>)、一戸の延べ床面積は 29.7 m<sup>2</sup>であるから、一戸当たり断熱材価格は 61,767 円となる。

土地造成費は仮設住宅の一戸当たり平均面積 29.7 m<sup>2</sup>に土地造成費の単価を乗じて計算した。平坦地の宅地造成費は岩手、宮城、福島の三県で整地費 2,000 円/m<sup>2</sup>、土盛費 3,800 円/m<sup>2</sup>となっている。つまり、平坦で整地・伐採・抜根・地盤改良・土盛が必要であれば 5,800 円/m<sup>2</sup>の宅地造成費がかかる。(土止は必要なしと仮定。) この場合、一戸当たり土地造成費は 5,800 × 29.7 = 172,260 (円/戸) となる。

したがって、一戸当たりインフラ費用は、5,333,333 - (172,260 + 61,767 + 2,380,700) = 2,718,606 (円/戸) となる。つまり、全体のインフラ費用は、浸水地域部分移転ケースでは、2,718,606 × 76 = 206,614,056 円、浸水地域全部移転ケースでは、2,718,606 × 102 = 277,297,812 円となる。

図表 29：高台移転事業の事業費合計

	全住宅移転ケース	一部住宅移転ケース
用地取得費	0.2	0.2
住宅敷地造成費	0.7	0.5
建設工事費	7.7	5.7
インフラ費用	2.8	2.1
事業費合計(億円)	11.4	8.5

#### 5.2.5. 引っ越し費用

住宅高台移転事業に伴い、移転をする世帯には引っ越し費用が必要となる。

「①世帯当たり引っ越し費用単価」×「②移転対象世帯数」

によって引っ越しにかかる費用を計算し、費用の項目として計上する。なお、移転する世帯の引っ越しは評価期間の初年度に完了し、引っ越し費用は初年度のみ発生すると想定する。

以下では、推計に用いたデータ・想定等について述べる。

##### ①世帯当たり引っ越し費用単価

不動産情報サイト<sup>24</sup>より得られた、高知県内 15 km未満の距離の引っ越しにかかる費用の相場は以下の通りである。

- ・単身世帯 44,333 円
- ・2人世帯 71,486 円
- ・4人世帯 83,000 円

さらに、3人世帯の単価を 77,243 円、5人以上世帯の単価を 88,757 円と仮定<sup>25</sup>し、世帯当たり引っ越し費用単価として用いた。

##### ②移転対象世帯数

総務省統計局「日本の統計」<sup>26</sup>より、高知県の世帯人員別世帯数の構成割合は以下のように求められる。

<sup>24</sup> SUUMO 引越し見積もり <https://hikkoshi.suumo.jp/soba/area/kochi/>

<sup>25</sup> 3人世帯の単価は、2人世帯・4人世帯の単価の平均価格とした。また、3人世帯・4人世帯の単価の差から、世帯人数が1人増えると引っ越し費用が 5,757 円増加すると仮定し、5人世帯の単価を 88,757 円とした。6人以上世帯の単価も5人世帯単価と同じ金額を用いた。6人以上世帯は世帯数が少ないため、5人世帯と同じものとみなしても、計算結果は大きく変わらないと考えられる。

<sup>26</sup> 総務省統計局「日本の統計」第2章 人口・世帯

「2-14 都道府県、世帯人員別一般世帯数と世帯の種類別世帯人員」（平成 22 年）



図表 30：高知県の世帯人員別世帯数の構成割合

1人世帯	2人世帯	3人世帯	4人世帯	5人以上世帯
33.6%	30.2%	17.4%	12.5%	6.2%

出口地区の世帯も、上記と同じ割合で分布していると仮定すると、住宅高台移転事業での移転対象世帯数（世帯人員別）は次の表の通りである。

図表 31：住宅高台移転事業での移転対象世帯数（世帯人員別）

	1人世帯	2人世帯	3人世帯	4人世帯	5人以上世帯
全住宅移転ケース	34	31	18	13	6
一部住宅移転ケース	26	23	13	9	5

以上のデータより、

「①世帯当たり引っ越し費用単価」×「②移転対象世帯数」の合計を計算した。引っ越し費用の合計は以下の通りである。

浸水地域の全住宅移転ケース	浸水地域の一部住宅移転ケース
6,617,536 円	4,929,389 円

#### 5.2.6. 通勤費用

住宅の移転に伴い、住民の生活圏が変化すると考えられる。中でも通勤時間の増加は、住民にとって大きな負担となる。そこで、

「①移転によって増加する通勤時間」×「②一人当たり時間価値（円）」×「③人数」

によって求められる金額を、住宅高台移転事業に伴う通勤費用（1年あたり）とし、評価期間の50年間について合計した金額を、費用の項目の一つとして計上する。

以下では、推計に用いたデータ・想定等について述べる。

### ①移転によって増加する通勤時間

本分析では、住宅高台移転事業によって住宅の移転のみが行われ、新たな交通機関の整備等を行われない場合を想定している。したがって、増加する通勤時間は、全て徒歩による移動時間とする。高台移転事業の対象となる住宅から、移転予定地までの徒歩での移動時間を、「移転によって増加する通勤時間」とする。

Google マップを用い、移転によって増加する通勤時間を算出すると、浸水地域の全住宅移転ケースでは平均 8.7 分（片道）、浸水地域の一部住宅移転ケースでは平均 8.5 分（片道）であった。

毎月勤労統計調査地方調査<sup>27</sup>より、高知県の出勤日数平均は、年間 235 日であった。したがって、移転によって増加する通勤時間の平均（年間・一人当たり）は以下の通りである。

図表 33：高台移転によって増加する通勤時間の平均（年間・一人当たり）

浸水地域の全住宅移転ケース	浸水地域の一部住宅移転ケース
68.15 時間	66.58 時間

なお、上記の計算結果は、通勤時間の増加を最も大きく見積もったものである。次に述べる 3 つの理由から、移転によって増加する通勤時間が、上記の結果より短縮する可能性を考慮する必要がある。

まず、高台移転事業によって職場が近くなる可能性がある。本分析の対象である黒潮町は、海面漁業に従事する世帯が 13%を占め<sup>28</sup>、中でも沿岸に位置する出口地区では漁業・水産業就業者が多いと考えられる。そのため、高台移転事業によって住宅が内陸へ移ると、多くの人にとって職場が遠くなると想定した。しかし、黒潮町内には農業従事者も多く<sup>29</sup>、内陸の農地を職場としている人々にとって、高台移転事業は通勤時間の短縮につながる。

次に、避難道が整備されることにより、沿岸と内陸の間の移動時間が短縮する可能性が考えられる。黒潮町では、津波対策として避難道の整備が進められている<sup>30</sup>。避難道が完成すれば、既存の道路を使った場合と比べて、短い時間での通

<sup>27</sup> 厚生労働省「毎月勤労統計調査地方調査」平成 27 年年平均分結果概要

表 1（事業所規模 5 人以上、調査産業計）より、高知県の出勤日数の平均は、19.6 日／月であった。

<sup>28</sup> 黒潮町防災会議「黒潮町防災計画」10 ページ

<sup>29</sup> 「黒潮町防災計画」によると、黒潮町全体では農業従事世帯は 16.5%を占める。

<sup>30</sup> 「第 4 次 黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方」では、重点を置く地震・津波対策の一つとして避難道の整備が挙げられている。8 ページには、「高台への避難が困難な地域については、震災時でも安全に使える幹線避難道の整備を進める。」とある。

勤が可能になるだろう。

また、公共交通機関の整備によって、通勤時間を短縮できる可能性もある。本分析では、高台移転事業と併せた交通機関の整備は想定していないが、住宅の移転によって多くの人の生活圏が変われば、公共交通機関に対するニーズが高まり、交通の整備が検討されることもあるのではないだろうか。「黒潮町地域公共交通総合連携計画」<sup>31</sup>によれば、バスをはじめとする地域公共交通の再編が検討されており、今後住民が公共交通を利用しやすくなる可能性は十分あるものと考えられる。

以上の、「移転によって増加する通勤時間」が短縮する可能性を踏まえると、通勤費用の計算を行う上では感度分析が必要となる。

## ②一人当たり時間価値

費用便益分析を行う上では、時間の価値を金銭価値に換算する必要がある。徒歩にかかる時間の価値（1時間当たり）として、 $2 \times$ 〔税引き後賃金（1時間当たり）の50%〕

を用いる<sup>32</sup>。時間価値は、評価期間（50年間）を通して一定であると仮定する。

高知県の税引き後賃金を求めるうえで、次のデータを用いた。

- ・「賃金構造基本統計調査」（平成27年）より、  
高知県・きまって支給する現金給与額<sup>33</sup>：278,700円／月
- ・「民間給与実態統計調査結果」（平成27年）より、  
一人当たり税額平均<sup>34</sup>：13,250円／月
- ・「毎月勤労統計調査地方調査」平成27年年平均分結果概要より、  
高知県・総実労働時間平均<sup>35</sup>：151.6時間／月

以上より、高知県の平均税引き後賃金は、1751（円／時間）と求められる。したがって、一人当たり時間価値は、1751（円／時間）である。

---

<sup>31</sup>黒潮町地域公共交通活性化協議会（2010）「黒潮町地域公共交通総合連携計画 概要版」  
13 ページ

<sup>32</sup> Boardman et al. (2011) 16 章より、通勤にかかる時間の価値のシャドープライスは〔税引き後賃金率の50%〕であり、さらに、通勤時間のうち徒歩での移動時間は、シャドープライスが2倍になる。

<sup>33</sup> 厚生労働省「賃金構造基本統計調査」平成27年 一般労働者・都道府県別  
高知県産業計・企業規模10人以上・男女計

<sup>34</sup> 国税庁 「民間給与実態統計調査」平成27年分調査結果  
全国計表 第1表（給与所得者数・給与額・税額）より、年間の一人当たり税額平均は  
159,000円であった。

<sup>35</sup> 厚生労働省 「毎月勤労統計調査地方調査」平成27年年平均分結果概要  
表1（事業所規模5人以上、調査産業計）

### ③人数

出口地区の生産年齢人口（15～64歳）を基に、高台移転事業に伴って通勤時間が増加する住民の人数を算出する。移転の対象となる住民（生産年齢人口）の人数は次の通りである。人口は、評価期間（50年間）を通して一定であると仮定する。

図表 34：高台移転の対象となる住民（生産年齢人口）の人数

浸水地域の全住宅移転ケース	浸水地域の一部住宅移転ケース
149人	111人

「①移転によって増加する通勤時間」×「②一人当たり時間価値（円）」×「③人数」  
 によって求められる通勤費用を、評価期間（50年間）について合計した結果は以下の通りである。

図表 35：通勤費用合計（評価期間 50年間）

浸水地域の全住宅移転ケース	浸水地域の一部住宅移転ケース
382,466,696円	278,111,572円

### 5.3. 分析結果

以上より住宅高台移転事業の費用便益分析の結果は以下のようになる。

(人口一定を仮定)	全住宅移転ケース	一部住宅移転ケース
便益	13.0	12.4
人命の保護	9.0	8.7
資産の保護	1.9	1.5
残存価値	2.2	2.2
費用	15.3	11.3
用地取得費	0.2	0.2
住宅敷地造成費	0.7	0.5
建設工事費	7.7	5.7
インフラ費用	2.8	2.1
住民の引越費用	0.1	0.0
住民の通勤費用	3.8	2.8
純便益 (億円)	-2.3	1.1

## 6. 津波避難タワー事業

### 6.1. 便益の推計

#### 6.1.1. 人命の保護

本事業では、1基の津波避難タワーを10-15m浸水地域における南部住宅地に設置することにより、前文で避難失敗し、死亡と判定された避難用事後避難者全員（7.4人）と切迫避難者の一部（3.7人）の救助を想定する。住宅高台移転事業と同様な計算手法を用いる。

人命損失の割引現在価値

$$= \sum_{2017}^{2066} \frac{P_t}{(1+\text{割引率})^{t-2017}} * (\text{死亡損失} * \text{死者数} + \text{負傷損失} * \text{負傷者数})$$

人命保護便益

= 人命損失の割引現在価値(Withoutケース) - 人命損失の割引現在価値 (Withケース)

上記より下記通りの結果を推定することができる。便益の推定値としては290,212,555円である（社会的割引率を4%に設定する場合）。

図表 36：人命損失の割引現在価値と便益試算（津波避難タワー）

	社会的割引率 4%
Without	941,765,756 円
津波避難タワー	651,553,201 円
便益	290,212,555 円

### 6.2. 費用の推計

#### 6.2.1. 総事業費

出口地区における避難津波タワーの総事業費（用地取得費、建設工事費等）は黒潮町における過去の事例から推定する。黒潮町では平成25年に4基のタワーが検討されており、平成26年3月には実際に5基のタワーが設置され、現在も1基のタワーが建設中である。これらのタワーに関する総事業費をはじめとする情報を整理すると以下のグラフのようになる。

図表 37：黒潮町における津波避難タワーの事例

	設置時期	基数	予想浸水深	収容人数	総事業費	総事業費/基
①	2014年3月	5基	4.1~9.5m	790人	7億6000万円	1億5200万円
②	2013年の検討	4基	10~15m	-	16億円	4億円
③	2016年建設中	1基	22m	180人	6億2000万円	6億2000万円

(出典：国土交通省「官民連携による地域の実情に即した津波避難のあり方検討調査、黒潮町」黒潮町で津波防災教育を実施するための補助資料集、建通新聞)

出口地区の浸水予想深は10~15mであることを考慮すれば、平成25年に検討された西南大規模公園（浸水予想10~15m）への4基の避難タワーの事例（図表の②）が出口地区の津波避難タワー事業のモデルケースとなると考えられる。出口地区で設置が必要な基数は1基であり、設置期間は1年間と想定されるため、総事業費は、

$$\text{総事業費} = 4 \text{ 億円 (1基あたり総事業費)} \times 1 \text{ 基}$$

と推定される。

### 6.2.2. 維持管理費

津波避難タワーの維持管理費は、報道から200万円と推定する。評価期間の50年間にわたって維持管理費は発生すると仮定し、割引現在価値を求めることで算定を行う。

### 6.3. 分析結果

以上より、津波避難タワー事業の費用便益分析結果は以下のようになる。

		津波避難タワー
便益		2.9
	人命の保護	2.9
費用		4.4
	総事業費	4.0
	維持管理費	0.4
純便益	(億円)	-1.5

## 7. 感度分析

前節まででは、評価期間（50年間）の間では人口が減少しないという仮定のもとで、計算を行った。しかし実際には、今後人口が減少していくことが予想されている。「黒潮町まち・ひと・しごと創生人口ビジョン＜平成 27 年度版＞」によれば、2010年から2060年の間に、黒潮町の総人口は約3分の1に減少すると推計されている<sup>36</sup>。したがって、本分析においても、人口減少を考慮に入れる必要がある。

本節では、評価期間（2017年～2066年）の間、人口が毎年2%減少する<sup>37</sup>と仮定して、推計を行う。人口減少の仮定をおくことで、人命保護便益、資産保護便益、残存価値、通勤費用の4項目について、推計結果が変化する。

人口減少を考慮した場合の推計結果は以下の通りである。

(人口減少を仮定)		全住宅移転ケース	一部住宅移転ケース
便益		7.8	7.4
	人命の保護	5.8	8.7
	資産の保護	1.0	1.5
	残存価値	0.6	2.2
費用		14.3	10.6
	用地取得費	0.2	0.2
	住宅敷地造成費	0.5	0.5
	建設工事費	5.7	5.7
	インフラ費用	2.1	2.1
	住民の通勤費用	0.0	0.0
	住民の引越費用	2.0	2.8
純便益 (億円)		-6.5	-3.2

(参考) 人口を一定と仮定した場合の推計結果

(人口一定を仮定)		全住宅移転ケース	一部住宅移転ケース
純便益 (億円)		-2.3	1.1

人口減少の仮定をおくことにより、全住宅移転ケース、一部住宅移転ケースのどちらにおいても純便益は大きく減少し、マイナスとなった。

<sup>36</sup> 「黒潮町まち・ひと・しごと創生人口ビジョン＜平成 27 年度版＞」11 ページ。出生率が向上した場合においても2060年の人口は2010年の約半数になると予想されている。

<sup>37</sup> 毎年2%人口が減少した場合、50年後の人口は現在の約36%であり、黒潮町による推計結果（人口が50年後に約3分の1まで減少）に近い数値となる。

## 8. 結論

### 8.1. 提言

費用便益分析の結果は、黒潮町の人口を一定と仮定した場合は、浸水地域の全住宅を移転する事業の純便益が-2.3億円、3m以上の浸水が予想される地域の一部住宅を移転する事業の純便益が+1.1億円、津波避難タワー事業の純便益が-1.5億円となり、一部住宅を高台へ移転するケースのみ純便益が正という結果となった。したがって、黒潮町における防災対策事業の3つの政策オプションの中では、3m以上の浸水が予想される一部の住宅を移転する住宅高台移転事業がもっとも望ましいといえる。第7節でみたように、黒潮町の人口が減少すると仮定した場合は各政策オプションとも純便益が減少し、一部住宅の高台移転事業も純便益は負の値になるものの、他の政策オプションと比較すれば純便益は大きい。黒潮町出口地区において南海トラフ地震への対策を講じるに当たっては、費用便益分析の観点からは一部住宅の高台移転事業の推進を推奨したい。

### 8.2. 分析の限界

最後に、本分析の限界を述べ、今後の課題として整理したい。本分析には主に4つの限界がある。第一に、検討できなかった費用項目が存在する。第二に、地震の発生確率に不確実性がある。第三に、住宅の機会費用を考慮していない。第四に、当事者適格を国としており、費用負担について考察できていない。以下順に説明する。

一点目の限界は、高台移転にともなう住民の精神的なコスト（不満やストレス）を計測できていない点である。仮想評価法等を用いて費用項目に計上するのが本来適切と考えられるが、推計が困難なため本分析では除外している。

二点目の限界は、地震の発生確率の精度についてである。想定外の地震が発生すればBPT分布を前提にした本分析の費用便益の値は当然変化する。

三点目の限界は、耐用年数をむかえている移転元の住宅についても工事費を費用に計上している点である。耐用年数をむかえた住宅は事業の有り無しに関わらず住宅の建設が必要であり、Without ケースにおいても建設工事費は発生するため、本分析では建設工事費を過大に推計している可能性がある。

四点目の限界は、事業の費用の分担まで考察できていない点である。本分析では当事者適格を国としたため割愛したが、事業の実施に当たっては国・高知県・黒潮町、そして事業の対象地である出口地区の住民の間の費用分担が大きな課題になると考えられる。浸水地域の一部住宅を移転するケースでは、住民負担の程度によっては移転する住民からの反発ないし移転する住民と移転しない住民との住民間格差が問題になることも想定される。東日本大震災における高台移転事業の先行事例を参考にしながら、政策の実行面の考察が重要になるだろう。



## 謝辞

本稿の執筆にあたり、多くの方々からご指導及びご協力をいただいた。特に、指導教官である東京大学大学院経済学研究科教授岩本康志先生にはテーマ設定から論文完成に至るまで本研究に対して貴重な助言をいただいた。また、黒潮町情報防災課職員の方には必要な情報を提供していただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げたい。

なお、本稿で示した分析結果や提言内容は全て筆者独自の見解であり、所属する機関としての見解を示すものではない。同様に、本稿にあり得る一切の誤りについても全て筆者に帰するものである。

## 参考文献

- A. E. Boardman, D. H. Greenberg, A. R. Vining, and D. L. Weimer (2011) “Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice 4th edition” Pearson Series in Economics.
- 黒潮町 (2016) 「黒潮町まち・ひと・しごと創生人口ビジョン<平成 27 年度版>」
- 黒潮町地域公共交通活性化協議会 (2010) 「黒潮町地域公共交通総合連携計画概要版」
- 黒潮町南海トラフ地震対策推進会議 (2016) 「第 4 次 黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方」
- 黒潮町 災害に強いまちづくり計画
- 黒潮町防災会議 (2016) 「黒潮町防災計画」
- 高知県「津波避難対策としての防災集団移転促進事業の活用促進に向けた補助制度の充実」
- 国土交通省「防災集団移転促進事業」
- 国土交通省「治水経済調査マニュアル (案)」
- 国土交通省「東日本大震災による被災現況調査結果について (第 1 次報告)」
- 国土交通省「東日本大震災の被災地で行われる防災集団移転促進事業」
- 国土交通省「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 (共通編)」
- 国土交通省港湾局「港湾の津波避難施設的设计ガイドライン (案)」
- 中央防災会議「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要」  
[http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/2\\_2.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/2_2.pdf)
- 内閣府「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究」  
<http://www8.cao.go.jp/koutu/chou-ken/h19/houkoku.pdf>
- 内閣府「内閣府 防災情報のページ」  
<http://www.bousai.go.jp/jishin/index.html>
- 社団法人土木学会「確率論的津波ハザード解析の方法」2011 年  
[http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/PTHA20111209\\_0.pdf](http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/PTHA20111209_0.pdf)
- 気象庁「津波の高さと被害との関係 (平成 23 年東北地方太平洋沖地震の事例より)」  
[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tsunami-kaizen/08tsunami\\_keihou\\_kaizen\\_siryou3.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tsunami-kaizen/08tsunami_keihou_kaizen_siryou3.pdf)

## データ出典

- ・厚生労働省「賃金構造基本統計調査」平成 27 年 一般労働者・都道府県別
- ・厚生労働省「毎月勤労統計調査地方調査」平成 27 年年平均分結果概要
- ・厚生労働省「労働統計年報」平成 26 年
- ・国税庁「財産評価基準書 路線価図・評価倍率表 平成 24 年分」
- ・国税庁「民間給与実態統計調査」平成 27 年分調査結果
- ・国税庁「路線価図・評価倍率表 平成 28 年分財産評価基準 高知県宅地造成費の金額表」
- ・国土交通省「平成 28 年各種資産評価単価及びデフレーター」
- ・国土交通省「防災集団移転促進事業」
- ・国土交通省「土地総合情報システム」
- ・国土交通省「土地総合情報ライブラリー 平成 25 年世帯土地統計」
- ・国土交通省 国土地理院「地理院地図」
- ・国土交通省 国土地理院「地理院地図で得られる値等について」
- ・国土交通省「住宅着工統計 2015 年度」
- ・総務省統計局「日本の統計第 2 章人口・世帯」
- ・総務省統計局「平成 20 年土地・住宅統計調査」
- ・総務省統計局「平成 25 年住宅・土地統計調査」
- ・総務省統計局「平成 22 年国勢調査」
- ・ポラリス・ハウジングサービス「住宅の断熱材価格の比較」  
<http://www.polaris-hs.jp/kaiteki/insulation.html#kakaku>
- ・時事ドットコムニュース「【図解・社会】東日本大震災・仮設住宅 1 戸当たりの建設費用 (2012 年 5 月 12 日)」  
[http://www.jiji.com/jc/graphics?p=ve\\_soc\\_jishin-higashinohon20120512j-01-w590](http://www.jiji.com/jc/graphics?p=ve_soc_jishin-higashinohon20120512j-01-w590)
- ・SUUMO 引越し見積もり「高知県の引越し料金相場」  
<https://hikkoshi.suumo.jp/soba/area/kochi/>

## 補足

### ・通勤費用の感度分析

「移転によって増加する通勤時間」については、想定したケースより短縮する可能性があり、感度分析を行う余地がある。移転によって増加する通勤時間（片道）が1～3分短縮した場合、総通勤費用（50年間）は以下のように変化する。

	浸水地域の全住宅移転ケース	浸水地域の一部住宅移転ケース
基本ケース	382,466,696 円	278,111,572 円
1分短縮	338,625,738 円	245,454,531 円
2分短縮	294,784,779 円	212,797,490 円
3分短縮	250,943,820 円	180,140,450 円

「浸水地域の全住宅移転ケース」と「浸水地域の一部住宅移転ケース」のどちらにおいても、通勤時間（片道）が3分短縮すれば、約1億円の総通勤費用を削減することができる。