

# 陸前高田市における事前高台移転の被害軽減効果

## Damage Reduction Effect of Advance Relocation to Higher Ground in Rikuzentakata City

東野 幹久<sup>1</sup>, 村尾 修<sup>2</sup>  
Mikihisa HIGASHINO<sup>1</sup> and Osamu MURAO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻

Department of Architecture and Building Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University

<sup>2</sup> 東北大学災害科学国際研究所

International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

The number of advance relocation cases is increasing year by year in some areas where the huge tsunami damage caused by the Nankai Trough Earthquake is anticipated in the future. However, it is very difficult to realize it because of raising relocation costs, securing land, and consensus building among residents. Focusing on Rikuzentakata City, which affected by the 2011 Great East Japan Earthquake, this paper estimates the cost for advance relocation of housing and public facilities by two scenarios based on the actual reconstruction projects in the city. As a result, it clarified that the total cost can be reduced to less than half compared to the 2011 Great East Japan Earthquake.

**Keywords :** 2011 Great East Japan Earthquake, Rikuzentakata City, pre-disaster recovery planning, relocation to higher ground, land readjustment project, tsunami damage estimation

### 1. はじめに

#### (1) 研究の背景

多大な人的被害と物的被害をもたらした東日本大震災が発生してから10年が経過した。東日本大震災は、東北から関東地方に至ったという被害の広域性、沿岸自治体の市街地が甚大な被害を受けたという破壊性、そして被災地の復興の長期性において、20世紀以降類を見ない津波災害であった。それを踏まえ、被害が甚大であった岩手県、宮城県の沿岸自治体では、中心市街地の立地の議論が繰り広げられ、街の再建も現地再建や高台移転など多岐にわたった。

近年、南海トラフ地震の発生が懸念されており、その津波による被害が見込まれている地域では、事前の移転を検討した自治体もある。しかし、その実施には様々な課題があり、事前移転の難しさが窺われる（詳しくは3章で後述する）。

#### (2) 既往研究と本研究の位置づけ

陸前高田市を対象地とした研究は、住民主体の研究が多く、津波伝承や津波碑に対する認識・分析したもの<sup>例え</sup>ば<sup>1</sup>と、個人による住宅再建に着目したもの<sup>例え</sup>ば<sup>2</sup>に大別できる。また、事前復興に関する研究は、南海トラフ地震による甚大な津波被害が予想される地域を対象地として、津波による浸水被害を低減することを目的に被災前に実施する対策を取り上げ、各自治体の取組実態と課題を整理したもの<sup>3</sup>、予想浸水区域を高台に移転させる面積設定とその移転に関わる移転費用の見積もりを行い、震災前都市移転の可能性を検討したもの<sup>4</sup>などがある。

現在東日本大震災の復興の終わりが見え、各自治体の復興事業の全貌を把握できるようになってきている。そこで東日本大震災の被災地をもとに事前移転をしていた場合を仮定し、実際の復興事業や建物被害量と比較するような研究は可能ではないかと考えた。そしてそのような研究は見当たらない。

#### (3) 研究の目的

南海トラフ地震による津波被害が予想される地域の事例から事前移転事業を実施することの課題を整理するとともに、東日本大震災で甚大な津波被害を受け、大規模な嵩上げ・高台移転を実施した陸前高田市の高田・今泉地区に着目し、実際の移転事業に基づき事前に高台移転が実施された場合の建物被害量と総費用を算出することにより、事前高台移転の被害軽減効果を明らかにすることを目的とする。

### 2. 研究の方法

まず文献調査によって、南海トラフ地震による津波浸水域に含まれる自治体の事前高台移転の取組と課題の整理を行う（第3章）。次に文献調査によって、実際に陸前高田市で行われた復興事業を項目別に整理する。そして、本研究の対象地区である高田・今泉地区の事前移転シナリオと関連する項目を把握する（第4章）。その上で事前移転のシナリオを設定、そのシナリオに係る費用を試算し、実際の復興事業費用・建物被害量と比較することで事前高台移転の被害軽減効果を考察する（第5章）。

### 3. 事前移転の取り組みとその課題の整理

#### (1) 津波避難対策特別強化地域139市町村の意向調査<sup>5)</sup>

朝日新聞は、2015年に関西学院大学災害復興制度研究所との共同調査<sup>6)</sup>に続き、2020年12月に津波対策特別強化地域となっている千葉から鹿児島までの14都県139市町村を対象にアンケート調査を実施した<sup>5)</sup>。

これによると、2015年調査時には43市町村（30.9%）（129施設）が移転を実施・計画していたが、2020年時点では62市町村（44.6%）（191施設）に増えている。施設別では消防施設が73から86に、小・中学校が8から22に、自治体庁舎が13から26へと増加している。

#### (2) 事前移転を実施する上での課題

朝日新聞調査<sup>15)</sup>では、移転を実施しない77市町村に対してその理由も聞いており、以下の回答が挙がっている。

- ・移転が必要な施設がない (23 市町村)
- ・費用が十分確保できない (17 市町村)
- ・移転先に適した土地がない (11 市町村)
- ・住民の理解が得られない (2 市町村)

また沼野町も 2016 年に津波避難対策特別強化地域 139 市町村に対して調査を実施しており、移転を実施しない理由として以下の回答を得ている (複数回答)。

- ・市町村の財政負担が大きすぎる (72%)
- ・住民の意思がまとまるとは思えない (63%)

そして、和歌山県串本町と高知県黒潮町が集団移転事業を見送ったことにも触れ、「住民の意思統一の難しさ」と「大きな財政負担」が移転を進めていくうえでの重要な要素であることを述べている。

まず事前移転を実施する上での課題として、「住民の意思統一の難しさ」が考えられる。仮にその課題が解消されたとしても、実際にかかる「大きな財政負担」の課題もある。こうした課題の背景には、具体的な費用や要する時間に伴う軽減効果が具体的に見えないことも考えられる。こうした問題を解消する一助となるために、次章以降では事前移転のシナリオを設定し、その効果を定量的に分析していく。

#### 4. 陸前高田市における復興事業の整理

陸前高田市における事前高台移転のシナリオを作成するうえで、2011年3月の震災以降のような復興事業が進められたのかを把握することが不可欠である。本章ではそれら復興事業を項目別に整理し、対象地区である高田・今泉地区の事前移転シナリオと関連する項目を費用および期間を考慮して把握する。

陸前高田市震災復興実施計画<sup>8)</sup>に記載されている復興事業をハード事業とソフト事業に分類した後、以下の3つに分類した。

- ・陸前高田市の中で市街地として分類される高田・今泉地区 (以下、対象地区) に関わる
- ・地区を特定できないあるいは陸前高田市全域に関わる
- ・対象地区以外に関わる

表 1 にこうして分類した復興事業の数、費用、および事業費割合を示す。ハード、ソフトそれぞれの事業費用を見ると、ハード事業が全体の 94.7% を占めているのに対し、ソフト事業が 5.4% とハード事業と比べて著しく少ない。また対象地区のハード事業費は全体の 64.5% と大きな割合を占めており、これは大規模な嵩上げと高台移転が行われたことに起因していると考えられる。

次に対象地区に関わるハード事業について、地理情報システムを用いて事業区域の把握を行った。その結果を図 1 に示す。ここには事業ごとの区域、嵩上げ地、造成地などが示されている。こうした復興事業の具体的なデータに基づき、事前高台移転のシナリオを設定する。

表 1 分類した復興事業数と費用 (割合)

事業区分	区分 内訳	対象地区	地区不特定 または全域	対象地区外	計
ハード事業	全体に占める事業費割合	64.5%	12.0%	18.1%	94.7%
	事業費 (百万円)	262,551	48,776	73,750	385,077
	事業数	30	30	19	79
ソフト事業	全体に占める事業費割合	0.1%	4.9%	0.4%	5.4%
	事業費 (百万円)	435	19,800	1,564	21,799
	事業数	4	64	20	88

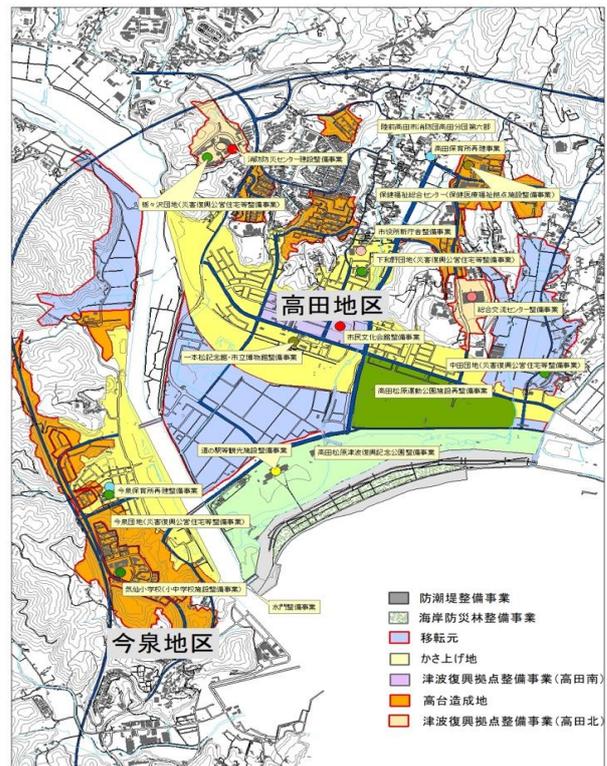


図 1 対象地区の復興事業区域の把握

#### 5. 事前高台移転のシナリオの検討

##### (1) 事前高台移転のシナリオの区分

事前高台移転を行うための方法 (シナリオ) を、「行政主導か住民主導か」「一括的か段階的か」の二軸で設定した。「行政主導か住民主導か」は武田・津田<sup>4)</sup>による住民の移転志向の違いを受けた軸であり、「一括的か段階的か」は時間的概念の有無による軸でもある。

シナリオ作成の考え方を図 2 を用いて説明する。まず縦軸は「行政主導か住民主導か」であるが、「行政主導」の場合は防災集団移転促進事業などにより住民が集団で移転するという設定である。その場合、個々の住民による意向は盛り込まれない。また、シナリオを設定する際に重要なのは最終的に移転にどの程度の費用がかかるのか、どの程度の年月がかかりそうか、というものであり、それぞれ量の問題と時間の問題という見方ができる。それを示すのが横軸の「一括的か段階的か」である。

量と時間を一挙に見積もるのは困難であるため、まずは一挙に事業を遂行した場合、すなわち実際には長期にわたる段階的な時間概念を無視し、量に焦点を当て集団移転をすとしたのがシナリオ A である。まずはこのシナリオに沿って、総量としての事業を見積もる。

次にシナリオ A に時間概念を追加し、より現実的 (段階的) に時間をかけて事業が遂行されていくものをシナリオ B とする。

最後に考えられるのがシナリオ C である。これは個々の住民 (世帯) の意向によって個別に移転していくものであり、「個別移住 (住民主導)」の可能性の方が高いとされる武田・津田<sup>4)</sup>による調査結果などからより現実的なシナリオとなる。ただし、このシナリオは個々の動向を盛り込んだマルチエージェント・シミュレーションなどの手法が必要となるため、ここでは扱わず、その前段階として本研究ではシナリオ A とシナリオ B に焦点を当てることにする。

また東日本大震災後には土地区画整理事業による嵩上げが実施されたが、第3章で示したような巨大災害を受けていない地域での嵩上げをともなう移転は事前高台移転では一般的でないため、本研究のシナリオでも嵩上げを考慮しないものとする。

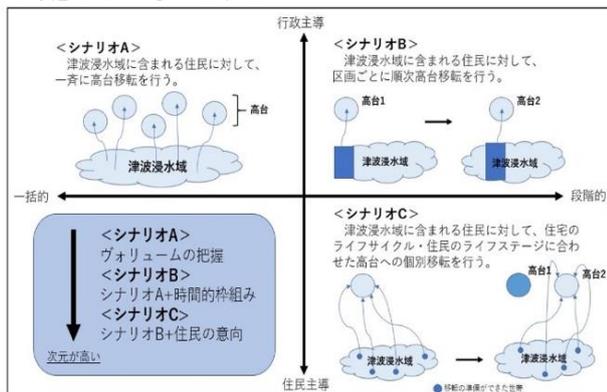


図2 事前高台移転のためのシナリオ区分

## (2) 事前高台移転シナリオにおける費用

ここでは事前高台移転シナリオにおける費用の考え方について述べる。本研究では事前移転をしたうえで、東日本大震災と同程度の被害を受けた場合の被害額も考慮している。そこで、シナリオにおける総費用を移転事業費用<sup>4)</sup>、建物被害額、災害廃棄物処理事業費用の合計とした。移転事業費用については武田・津田<sup>4)</sup>の考え方を踏襲しつつ、可能な範囲で実状に合ったデータを用いるよう努めた。建物被害額と災害廃棄物処理事業費用は、事前移転を実施した後に東日本大震災が発生した場合の建物被害量を表す指標とした。総費用算出の考え方をまとめると以下ようになる。

移転事業費用	
a) 建物の建設費	
①住宅 <sup>9)10)</sup>	
住宅建設費=移転必要戸数×建設工事単価	[1]
②公共施設 <sup>11)</sup>	
公共施設建設費=復興事業公共施設建設費/変換係数 $\alpha$	[2]
b) インフラ整備費 <sup>12)</sup>	
インフラ整備費=高台の道路面積×7.68千円/m <sup>2</sup> /変換係数 $\alpha$	[3]
( $\alpha=1.31$ 使用)	
c) 斜面地の宅地造成費 <sup>13)14)15)</sup>	
斜面地宅地造成費=震災前宅地造成費の平均×高台開発面積	[4]
(震災前は H19-23 で算出)	
d) 移住跡地解体費 <sup>16)</sup>	
移住跡地解体費=移転建物延床面積×各建物建設単価×0.074	[5]
建物被害額 <sup>17)18)</sup>	
建物被害額=被災戸数×建設工事単価	[6]
災害廃棄物処理事業費用 <sup>19)</sup>	
災害廃棄物処理事業費用=被災戸数×116.9t/棟×66,422.7円/t	[7]

## (3) 一括的な事前高台移転(シナリオ A) の検討

シナリオ A では、行政主導の一括的な事前高台移転を検討する。ここでは段階的に移転するための長期的な時間の概念を入れず、事業の量的な部分を見積もることになる。図3から図6にその過程を示す。

まず震災前の陸前高田市のゼンリン住宅地図<sup>20)</sup>を参照し、地理情報システムを用いて震災前の津波ハザードマ

ップ(2006年公表)<sup>21)</sup>とその浸水域に含まれる建物棟数(住宅、公共施設、商業施設)を把握した(図3)。次に対象地区の高台造成とインフラ整備が完了した様子を図4に示す。これはすなわち移転先の環境が整ったことを意味し、ここでの費用はインフラ整備費と斜面地の宅地造成費が該当する。図5は移転先で建物の建設が完了した様子を示している。ここで要する費用は建物の建設費である。最後に図6では、移転元に残っている住宅と公共施設の解体が完了した様子を示している。浸水域に残されている建物はこのシナリオにおいて移転対象としていない商業施設等である。ここで対象となる費用は移住跡地解体費となる。

本シナリオで参照した東日本大震災復興事業<sup>8)</sup>の一覧を表2に示す。またこれらの事業費を含むシナリオ A により算出された事前高台移転の被害軽減効果を表3に示す。これは、事前高台移転を実施した後に東日本大震災と同程度の津波が襲った場合の被災世帯数と各種費用を比較したものである。

シナリオ A では、津波ハザードマップ(2006年)<sup>21)</sup>浸水域内の世帯を移転させているが、東日本大震災の津波ではより広い範囲で浸水したため、移転していなかった700世帯が被災する結果となったものの、被災世帯数と各費用は概ね1/3程度に軽減されることがわかった。

表2 シナリオで参照した東日本大震災復興事業一覧<sup>8)</sup>

事業名	事業費用(百万円)
今泉地区被災市街地復興土地区画整理事業	89,110
今泉保育所再建事業	520
災害復興公営住宅等整備事業	16,829
市役所新庁舎整備事業	4,987
消防防災センター建設事業	1,291
総合交流センター整備事業	5,809
高田地区被災市街地復興土地区画整理事業	76,630
津波復興拠点整備事業(高田北地区(西区))	2,966
津波復興拠点整備事業(高田北地区(東区))	1,778
防災集団移転促進事業	16,786
保健医療福祉拠点施設整備事業	727
全11事業	217,433

表3 シナリオ A による事前高台移転の被害軽減効果

項目	東日本大震災	シナリオ A	増減
被災世帯数	2,079 <sup>6)</sup>	700 (33.7%)	▼1,379
移転事業費(億円)	2,174	641 (29.5%)	▼1,534
建物被害額(億円)	536	180 (33.7%)	▼355
災害廃棄物処理事業費(億円)	161	56 (34.6%)	▼106
総費用(億円)	2,872	877 (30.5%)	▼1,995

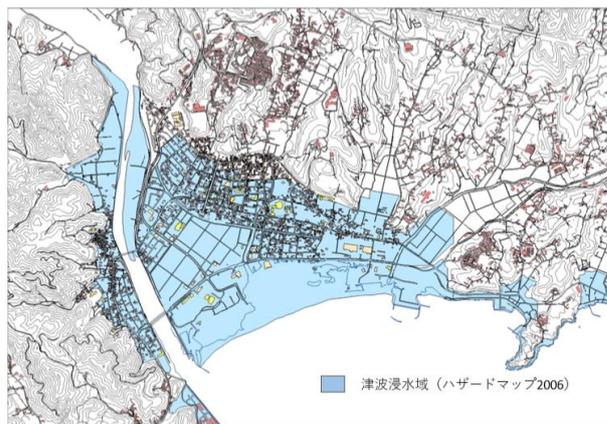


図3 移転対象建築物の抽出

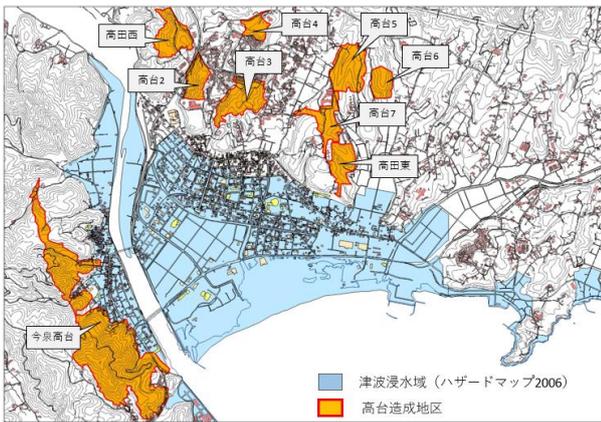


図4 高台造成とインフラ整備の完了

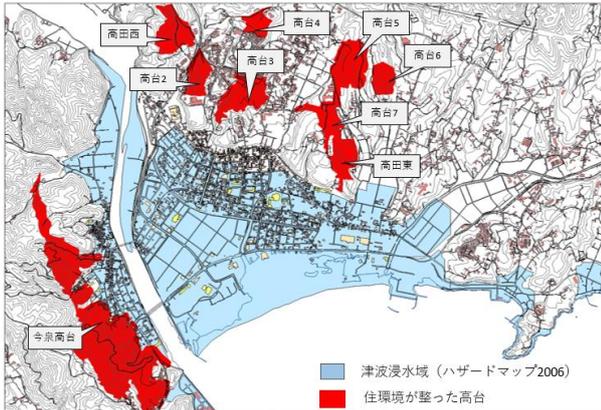


図5 高台の建築物の建設完了



図6 移住跡地解体の完了

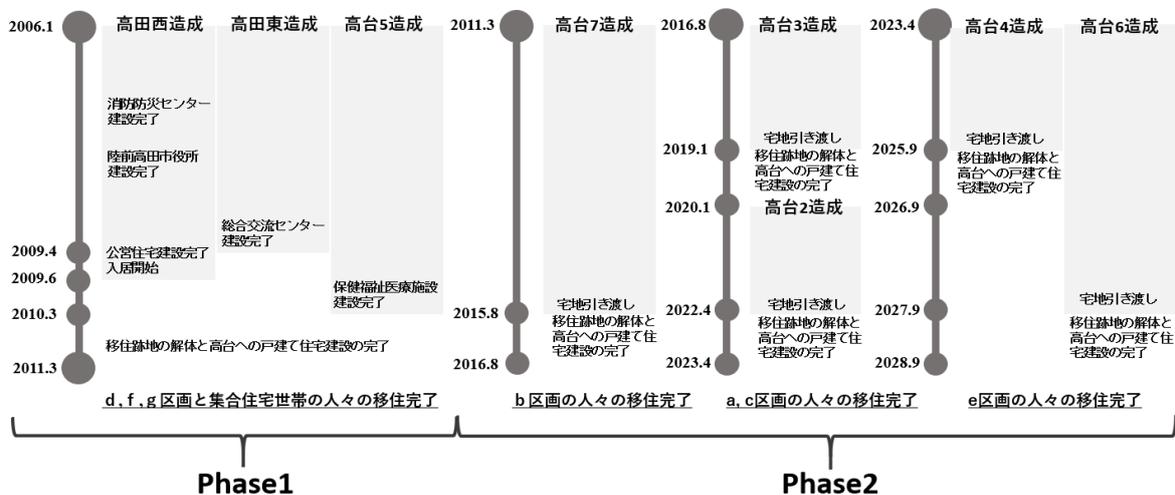


図8 高田地区におけるシナリオBの開始から完了までの時系列図

(4) 段階的な事前高台移転 (シナリオ B) の検討

a) 2段階の移転設定

シナリオ B は、シナリオ A よりも現実的である段階的な事前高台移転を想定している。第 3 章でとりあげた事前移転事例を参考に、以下のように 2 段階に設定した。

まず、公共施設を先行的に移転させる。そのための高台を優先的に造成し、公共施設を建設する。これを Phase-1 とする。次に公共施設移転後、各区画の住宅を段階的に移転させる。これを Phase-2 とする。

b) 住民人口の推移

シナリオ B は 20 年以上にわたる中・長期の移転政策とも関連するため、人口減少を考慮した。実際の陸前高田市の人口推移は東日本大震災の影響によって、2010 年度から 2015 年度にかけて人口が急激に減少した。本シナリオでは、大津波が襲来するまでは東日本大震災以前 (2005-2010 年度) の人口減少が一次関数的に進むという仮定のもとで、移転対象となる区画内世帯数を設定し、順次高台移転をすることにした。図 7 に国勢調査と推計値 (2015 年以降) に基づき作成した人口の推移を示す。

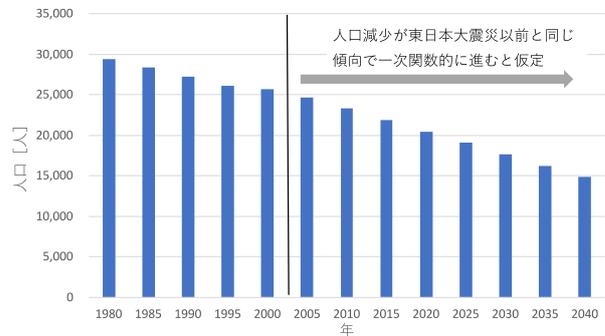


図7 シナリオBで用いた人口の推移

c) 大津波襲来の設定

陸前高田市の土地区画整理事業<sup>13)</sup>を参考に、シナリオ B を検討した (図 8) 結果、事前高台移転が完了するまでに 22 年 8 か月と長い歳月がかかる。2011 年東北地方太平洋沖地震が発生してしまった今となつては、本シナリオは仮定の話でしかないが、この期間中に東日本大震災と同規模の大津波が来る可能性もあったはずである。そこで、ある時期に大津波が発生すると仮定し、表 6 のように 6 つのケースを設定した。Case-1 から Case-6 にかけて津波襲来の時期が早まるようにしている。ここで各ケースの被害量を算出し、被害軽減の効果を求めていく。

表 4 大津波発生時期の設定

津波襲来時期 遅 ↑ ↓ 早	Case-1	全移転完了後
	Case-2	高台 4 への移住完了直後
	Case-3	高台 2 への事前移転完了直後
	Case-4	高台 3 への移住完了直後
	Case-5	高台 7 への事前移転完了直後
	Case-6	公共施設のみ移転完了直後

d) 大津波襲来時の費用の算出

Case-1 は全ての住民が事前移転を終えたうえで、大津波が発生するという設定である。それ以外の Case-2 から Case-6 の設定では、段階的な事前移転の途中で津波が襲来するため、事前移転を完了した住宅とそうでない住宅が混在する。被災をするのは移転未完了の住宅であり、そこに住んでいた被災者は皆生き残り、その後の復興時に移転をするという設定としている。各ケースでは、津波襲来時における事前移転と事後移転のための費用が計上されている。

e) 段階的な事前高台移転による被害軽減効果

以上を踏まえ、事前移転開始から大津波が発生するまでの日数と総費用および被災戸数の変化を図 9 に示す。まず 22 年 8 月を要しすべての移転が完了した後で津波が来た場合 (Case-1) は、727 億円の費用で済み、これは東日本大震災の 1/4 程度の支出となる。それ以外の設定では、事前移転が進んでいるほど総費用を小さく抑えられることが示されており、5 年 2 月と最も津波が早く襲来する Case-6 でも 1,111 億円と東日本大震災時の 4 割弱の支出であり、被災世帯も 678 の減少となっている。

最後に Case-1 の実施可能性について言及したい。これは 22 年 8 月をかけて予想津波浸水域内の住宅・公共施設の移転を実施するものである。この移転事業費用は 1 年あたり 23.7 億円であり、市の平成 22 年度歳入金額は 120.89 億円<sup>22)</sup> の 1/5 弱である。陸前高田市が受けた震災後の復興交付金総額は 3,132 億円 (令和 3 年 1 月現在) であることを考慮すると、大津波による被害が見込まれる地域における事前移転を一考する価値がある。

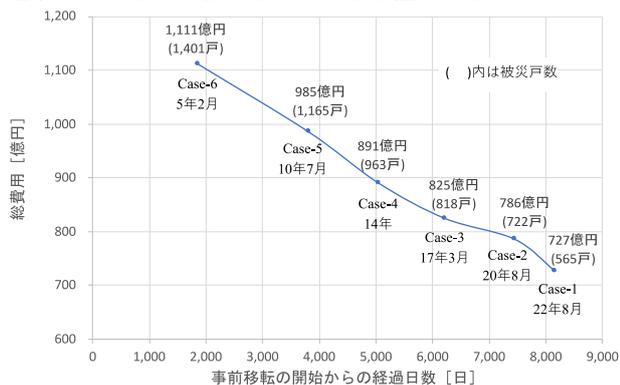


図 9 移転開始から津波発生までの日数と総費用の変化

6. まとめ

本研究では、事前移転に取り組んでいる自治体の事例と課題を整理し、東日本大震災で甚大な被害を受けた陸前高田市を対象とした事前高台移転のシナリオを作成し、それに基づく被害軽減効果を明らかにした。

まず、津波避難対策特別強化地域における事前移転事例から、①公共施設を先行的に移転させ、高台での住環境整備後に住宅を移転させる傾向にあること、②年々事前移転を検討・実施している自治体の数は増えていること、③事前移転に対する住民の合意形成、移転事業費用

の捻出、地勢的な用地確保の難しさから、被災前の集団移転の実現は困難なこと、が明らかになった。

そして陸前高田市の復興事業を考慮した上で作成したシナリオにより事前移転をした場合、東日本大震災による総費用と比べ、2.5割から4割程度の支出で抑えられることが明らかになった。そして長期間かけて段階的に事前移転をした場合、約1/4程度の自治体年度予算で事前高台移転が可能であることを示した。

現在、各地で地震や津波の被害想定が行われている。そのために膨大なデータが用いられるが、想定どおりの災害になることは極めて少ない。しかし、仮定の中でも当該地域における巨視的な数値やそこで見えてくる災害のイメージが具体化されることによって、地域防災計画策定等に活かされていくという意義がある。本研究においても、用いたデータの数や種類が限られており、その想定もいくつかの仮定のうえで算出された結果である。しかし、ここで事前移転の過程が時間的・経済的に定量化されることにより大まかでもそのイメージを掴むことができ、行政の立場からも住民の立場からも行動を起こすための一材料となることが期待される。

なお図 2 のシナリオ C については今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 佐藤翔輔, 新家杏奈, 川島秀一, 今村文彦: 災害伝承は津波避難行動を誘引したのかー陸前高田市における質問紙調査を用いた事例分析ー, 地域安全学会論文集, No.31, 2017.11
- 2) 柄谷友香, 近藤民代: 東日本大震災後の自主住宅移転再建に伴う居住地の移動と意思決定プロセスー岩手県陸前高田市でのインタビュー調査を通してー, 地域安全学会論文集, No.29, 2016
- 3) 村上亮, 家田仁: 南海トラフ巨大地震の津波被災想定地域における「事前復興」の取組実態と課題, 都市計画論文集, Vol.53, No.3, 2018
- 4) 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ー高知県高知市をケーススタディとしてー, 都市計画論文集, Vol.50, No.3, 2015
- 5) 朝日新聞社: 庁舎・学校 高台移転進む 津波懸念 62 市町村で実施・計画, 朝日新聞 (2020/12/21), <https://www.asahi.com/articles/DA3S14737903.html> (2020 年 12 月 21 日閲覧)
- 6) 野呂雅之: 南海トラフ巨大地震の想定被災地における高台移転施策の財源と地域づくりの課題「南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域」に指定された 139 市町村調査から, 災害復興研究, Vol.8, pp.1-13, 2016
- 7) 沼野夏生: 津波災害からの事前復興としての高所移転ー災間の集落・地域計画に関する一考察ー, 農村計画学会誌, Vol.37, No.4, pp.344-347, 2019
- 8) 陸前高田市: 陸前高田市震災復興実施計画, <https://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/material/files/group/46/31-3.pdf> (2020 年 12 月 1 日閲覧)
- 9) 鈴木大隆, 石井旭, 齋藤茂樹, 川村壮: 陸前高田市における住まいの再建推進方策に関する調査研究, 調査研究報告, No.401, pp.1-13, 2019.03
- 10) 国土交通省: 建築物着工統計調査時系列表【建築物】構造別, 用途別, 都道府県別, <https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003119730> (2020 年 12 月 15 日閲覧)
- 11) 国土交通省東北地方整備局 労務費単価, 復興係数の適用 <http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00097/k00360/h13jhyouka/281129/shiryout2804/161129roumuhi.pdf> (2020 年 12 月 15 日閲覧)

- 12) 国土交通省：道路統計年表 過去の公表資料, <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/past-data.html> (2020年12月15日閲覧)
- 13) 陸前高田市ホームページ 土地区画整理事業, [https://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/machizukuri\\_sangyo/tochikukakuseirijigyo/3798.html](https://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/machizukuri_sangyo/tochikukakuseirijigyo/3798.html) (2020年12月15日閲覧)
- 14) 国税庁：財産評価基準書 平成26年度から令和2年度分(岩手県)宅地造成費の金額表, <https://www.rosenka.nta.go.jp/> (2020年12月18日閲覧)
- 15) 東京税理士ブログ：路線価保管庫, <http://rosenka.jp/> (2020年12月18日閲覧)
- 16) 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, 建設物価調査会総合研究所総研リポート, 第7号, pp.66-73, 2012
- 17) 総務省統計局：住宅の規模, [http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2008/nihon/2\\_4.html](http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2008/nihon/2_4.html) (2020年12月20日閲覧)
- 18) 中央防災会議首都直下型地震対策検討ワーキンググループ：首都直下型地震の被害想定項目及び手法の概要～経済的被害～ 平成25年12月, [http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku\\_wg/pdf/syuto\\_wg\\_keizai.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/pdf/syuto_wg_keizai.pdf), 2013 (2020年12月20日閲覧)
- 19) 環境省：災害廃棄物の発生量の推計方法, <http://www.env.go.jp/recycle/waste/disaster/earthquake/committee/04/mat02.pdf> (2020年12月20日閲覧)
- 20) 株式会社ゼンリン：岩手県陸前高田市, 2011.3
- 21) 陸前高田市：陸前高田市東日本大震災検証報告書 資料編, <http://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/kategorie/bousaisyoubou/shinsai/shiryuu.pdf>, 2014.7 (2020年12月22日閲覧)
- 22) 陸前高田市ホームページ 平成22年度財政状況(決算カード), <https://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/material/files/group/6/h22.pdf> (2020年12月22日閲覧)