

東日本大震災被災地における津波浸水予測に対応した復興手法

国土交通省 都市局 市街地整備課 鎌田 秀一
 玉野総合コンサルタント(株) 小石 龍太郎
 玉野総合コンサルタント(株) 内田 貴之

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、東北地方の太平洋岸を中心として、甚大な津波被害が生じた。国土交通省は、津波被害を受けた地方自治体の復興に向けた取り組みを支援するため、表-1 に示す 43 市町村を対象に津波被災市街地の復興手法の検討調査を実施した。各市町村においては、当該復興手法の検討を踏まえ、平成 23 年 7 月から平成 24 年 3 月にかけて復興計画等が策定されている。

本研究は、市町村の復興計画において提示された復興手法を分析し、東日本大震災の津波被害からの復興手法の特性を明らかにするとともに、東海・東南海地震をはじめとして今後発生が予測される津波災害に対する市街地整備での対応にあたって、参考とすべき点を示すことを目的とした。

なお、本研究では平成 24 年 3 月時点の市町村復興計画において示されている復興手法を対象に分析を行っている。

表-1 復興構想の検討支援を行った 43 市町村

青森県	三沢市、八戸市
岩手県	洋野町、久慈市、野田村、普代村、田野畑村、岩泉町、宮古市、山田町、大槌町、釜石市、大船渡市、陸前高田市
宮城県	気仙沼市、南三陸町、石巻市、女川町、東松島市、松島町、利府町、塩竈市、七ヶ浜町、多賀城市、仙台市、名取市、岩沼市、亘理町、山元町
福島県	新地町、相馬市、南相馬市、広野町、いわき市
茨城県	北茨城市、高萩市、日立市、ひたちなか市、大洗町、鹿嶋市、神栖市
千葉県	旭市、山武市

※表中の下線は、本研究で分析対象とした地区が存する市町村

1. 分析対象

本研究では、市町村復興計画で示された「地区別の復興構想」について分析した。ここでいう「地区」とは各市町村が復興の基本単位として捉えているものであり、集落単位のものから、旧町村単位のものまで市町村によって若干の差異がある。しかしながら、津波被害からの復興においては、基礎自治体及び住民の取り組みが最も重要であることから、ここでは各市町村が提示した復興の基礎単位としての「地区」を尊重し、分析対象とした。分析にあたっては、復興計画において地区別の復興構想を提示していない市町村及び

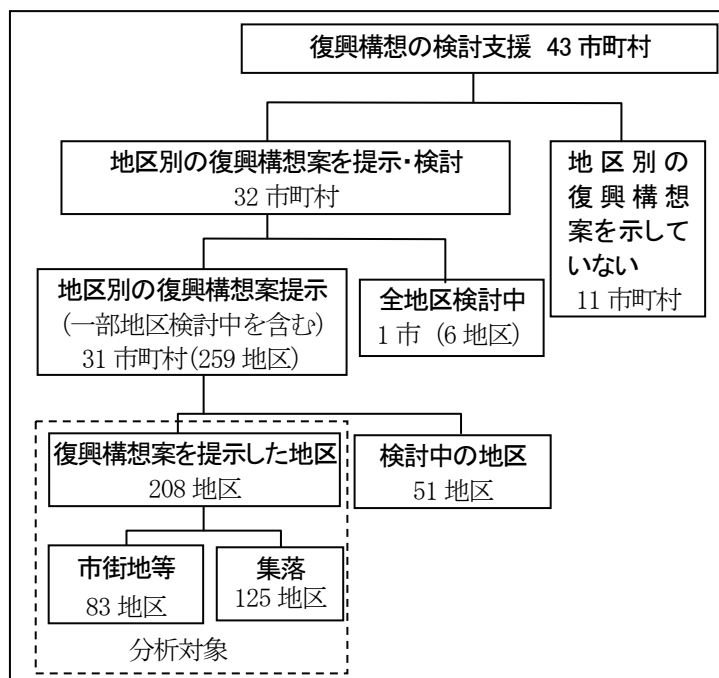


図-1 地区別復興構想の提示と検討対象範囲

復興手法の検討中の地区を除いた。

この結果として、本研究での分析対象は、31 市町村 208 地区となった（図-1）。また、分析対象とした 31 市町村は、表-1 において下線で示すように岩手、宮城、福島 3 県の市町村が主となっている。上記 208 地区の特性は次のように分類される。

- ① 市街地（市街化区域又は用途地域の指定されている地区）：76 地区
- ② 市街地に準じる地区（用途地域指定はされていないが、役場・支所の存する地区）：7 地区
- ③ 集落（上記①、②以外）：125 地区

なお、本研究では、上記①と②をあわせて「市街地等」（83 地区）としている。

2. 市街地復興手法の位置づけと方策

(1) 津波対策の基本的考え方

平成 23 年 9 月 28 日の中央防災会議において報告された「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」により、今後の津波対策の基本的な考え方が示されている。すなわち、基本的に二つのレベルの津波を想定した上で、それぞれに応じた津波対策を講じるものである。当該津波レベルと対策についての要旨は以下のようにまとめられる。

① 海岸保全施設等の建設を行う上で想定する発生頻度の高い津波

発生頻度の高い一定程度の津波（以下本稿では「L1津波」という。）に対しては、人命保護に加えて、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、従来通り、海岸保全施設等の整備を進める。

② 発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波

最大クラスの津波（以下本稿では「L2津波」という。）に対しても、住民等の生命を守ることを最優先として、行政機能、病院等の最低限必要十分な社会経済機能を維持することが必要であるため、住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設などを組み合わせた総合的な津波対策の確立が必要である。

(2) 市街地復興手法の位置づけ

津波被災地における市街地の復興にあたっては、被災した住民の生活基盤や産業基盤の復興を目的としたものであるとともに、今後想定される津波災害に対しても住民の生命を守り、最低限必要十分な社会経済機能を確保できる市街地が望まれる。

各市町村の復興計画においても、上述の中央防災会議の報告を踏まえ、L1 津波に対しては海岸保全施設による対策を基本とした上で、L2 津波に対しての総合的な津波対策として、避難計画等とあわせた市街地復興手法が位置づけられている。

3. 市街地復興手法の分類と検討状況

(1) 市街地復興手法の分類

各市町村において提示されている地区別の復興構想案における復興手法を、主に居住地の取扱いに着目して A～E の 5 つのタイプに分類した（図-2）。なお、被災前に沿岸部に立地していた産業地は、ほぼ同位置にて復興が目指されることで共通していた。

A 移転

今次津波による浸水区域の中で、居住を認めない区域を設定し、浸水区域外へ住宅を移転するもの。なお、移転跡地等の沿岸部で、産業系用途のための整備（嵩上げがある場合を含む）が行われる場合であっても、住宅が集団で移転する場合は移転とした。

B 現地集約

今次津波による浸水区域の中で、海岸堤防や二線堤等の整備により津波に対する安全性が高められた区域に居住地を集約するもの。なお、住宅の移転・集約先が今次浸水区域内であっても、農地等が間にあるなど被災区域から離れている場合は、A「移転」とした。

C 嵩上げ

今次津波による浸水区域の中の一部の区域を嵩上げし、そこに居住地を集約するもの。なお、今回の分類では、住宅地の津波浸水対策としての宅地の嵩上げを「嵩上げ」として分類し、産業用地のみの嵩上げや、地盤沈下への対応や内水排除を目的とするものについては含めていない。

D 移転+嵩上げ

移転と嵩上げの組合せ。住宅の浸水区域外への移転と、浸水区域内での嵩上げ区域への集約が同時に行われるもの。

E 現地復興

海岸堤防等の整備により津波に対する安全性を確保した上で、基本的に被災前と同じ位置に住宅を再建するもの。市街地の面的な整備が行われる場合でも、津波対策としての土地利用の再編や宅地の嵩上げが行われない場合を含む。

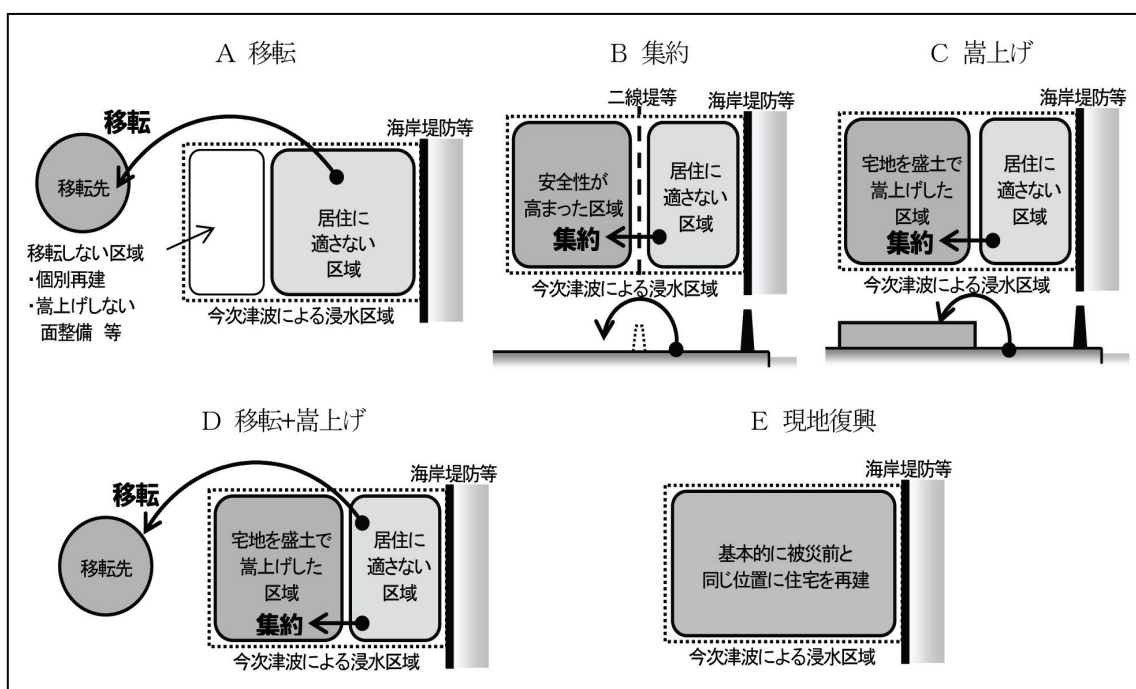


図-2 市街地復興手法の分類

(2) 市街地復興手法の検討状況

地区別の復興構想を(1)の復興手法で分類した結果、表-2に示す結果が得られた。

地区の約6割が浸水区域外への住居の移転を選択しており、移転が東日本大震災からの復興にあたっての主要な手法となっている。

この傾向は集落部で特に顕著であり、集落の8割近くが移転を選択している。一方、市街地等では移転を選択している地区は1/3強に留まり、残りの2/3はB～Eの手法により被災した市街地の住宅地としての活用も念頭に入れた復興構想となっている。

表-2 地区特性別復興手法

	A移転	B現地集約	C嵩上げ	D移転+嵩上げ	E現地復興	合計
市街地等	30 (36%)	5 (6%)	8 (10%)	14 (17%)	26 (31%)	83
集落	97 (78%)	1 (1%)	11 (9%)	4 (3%)	12 (10%)	125
地区数	127 (61%)	6 (3%)	19 (9%)	18 (9%)	38 (17%)	208

4. 津波浸水予測と市街地復興手法

津波被災市街地の復興手法の検討調査においては、想定津波に対する浸水予測シミュレーション（以下本稿では「津波シミュレーション」という。）が行われている。この津波シミュレーションの結果と市街地復興手法の関係を分析した。

各調査においては、様々なケースを想定した津波シミュレーションが行われている。本研究では、本稿2.(2)市街地復興手法の位置づけのもとで、L1 津波対策として海岸保全施設や河川堤防が整備され、宅地の嵩上げや二線堤などが整備されていない場合の、L2 津波時に想定される浸水深を分析対象とした。⁽¹⁾

(1) 各地区の最大想定浸水深と復興手法

津波シミュレーションにより地区内において想定される最大の浸水深の区分ごとに、選択された復興手法の地区数を図-3 に示す。

① 最大想定浸水深 2m 未満

最大想定浸水深が2m未満の地区では現地復興が選択される場合が多い。これは、今次津波の被災現況調査による「浸水深2.0m前後で建物被災状況に大きな差があり、浸水深2m以下の場合には建物が全壊となる割合は大幅に低下する」

という結果¹⁾も念頭に入れた上での復興手法の選択と考えられる。なお、最大想定浸水深2m未満の地区においても、安心を求める住民の意向から、移転や嵩上げが選択される場合もみられる。

② 最大想定浸水深 2～6m

最大想定浸水深2～6mの地区では、他の浸水深の区分と比較して多様な復興手法が選択されている。そのなかで、「嵩上げ」が最大想定浸水深4～6mの地区に集中しているという特徴がある。

この浸水深の区分での復興手法が多様であることには、被災市街地の位置づけや非浸水区域との関係等の最大想定浸水深以外の事項が、復興手法の選択において大きな要因になっているものと考えられる。

③ 最大想定浸水深 6m 以上

最大想定浸水深6m以上の地区での復興手法は「移転」が主となる。今次津波の被災の記憶が新しいこともあり、L1 対応の海岸保全施設整備後も、発生頻度は低いものの L2 津波時には大きな浸水深が予測される区域においては、移転が選択される。

なお、最大想定浸水深6m以上の地区でも一定程度「嵩上げ」や「移転+嵩上げ」が選択される場合があるが、これらについては(2)に記載する。

(2) 想定浸水深と復興手法上のゾーン

(1)では地区別の最大想定浸水深と復興手法の関係を考察した。一方、当然のことながら、地区のなかでの想定浸水深にも差異がみられるとともに、例えば、地区の復興手法が「嵩上げ」とされていても、嵩上げて居住の用に使用されるゾーンと、居住利用を想定せず嵩上げを行わないゾーンが混在する(図-2C)。

このため、想定される浸水深と手法の関係をより詳細に見るためには、地区の中での「移転」「嵩上げ」「現地」のそれぞれのゾーンと想定浸水深の関係を分析する必要がある。その結果を図-4 に示す。

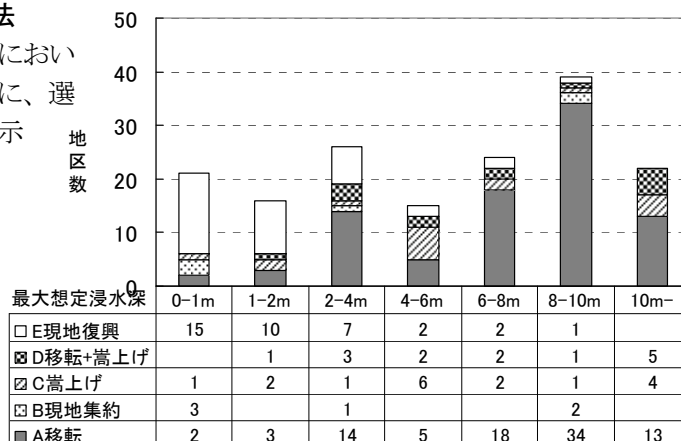


図-3 最大想定浸水深別の選択された復興手法(地区)

① 想定浸水深2m未満

想定浸水深2m未満のゾーンでは(1)と同様に現地利用が主となるが、現地再建のゾーン数がE現地復興の地区数より多いことから、復興手法として移転等を選択した地区においても、想定浸水深が比較的小さいゾーンでは現地復興が選択されていることがわかる。

また、嵩上げゾーン数もC嵩上げ及びD移転+嵩上げの合計数より多いことから、嵩上げ等を行う場合には、地区の中でも想定浸水深が比較的小さい区域で嵩上げが行われていることがわかる。

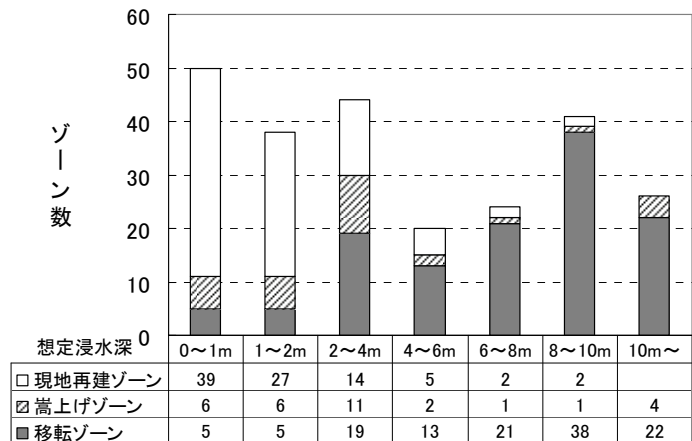


図-4 想定浸水深別のゾーンの区分

② 想定浸水深2~6m

基本的な傾向は(1)と同様であるが、嵩上げゾーンは想定浸水深2~4mに集中しており、実際に嵩上げを行うゾーンは想定浸水深が比較的小さいゾーンが選択される。これは、嵩上げに要する費用や時間的効率性に加えて、現地再建ゾーンとの一体的利用を念頭に入れたものと考えられる。

なお、想定浸水深2~6mの区域で現地再建ゾーンとなっているゾーンも相当数みられるが、これらの多くは二線堤等の整備により浸水しない又は想定浸水深が小さくなる区域である。

③ 想定浸水深6m以上

基本的には移転ゾーンとなっているが、嵩上げが行われるところもある。この想定浸水深が大きな地域での嵩上げには2タイプがある。一つは地形的制約から高台造成が困難なために嵩上げを選択した地区であり、もう一つは、市町村の中心地であるなど、地域の歴史の継承やまちづくりでの中心性を確保するため、嵩上げを行って被災地域の活用を図ろうとするものである。

(3) 想定津波による浸水深と復興手法の関係についてのまとめ

上記の結果から、想定津波による浸水深と復興手法の関係については次のようにまとめられる。

- ① 想定浸水深が2m未満と比較的小さい場合には、「現地復興」を選択する機会が多い。また、L1対応の海岸保全施設に加えて、二線堤等の整備により想定浸水深を低く抑えられる地域においても同様である。
- ② 想定浸水深が2~6mの場合には、「嵩上げ」と「移転」の両者による対応となる。(データ上は「現地復興」も一定程度みられるが、これらは、前述のとおり二線堤等により浸水深を低下させることと併せて行われている。)「移転」と「嵩上げ」の判断は、地形条件や社会的条件を加味した総合的な判断になるが、一般的には、集落部において「移転」が選択される傾向が強い。また、「嵩上げ」を行う場合には、地区内でも想定浸水深が比較的小さい区域を選択して嵩上げ区域を設定し、当該区域に集約する機会が多い。
- ③ 地区での最大想定浸水深が6mを超える区域では移転が主な手法になる。なお、「嵩上げ」や「嵩上げ+移転」の場合でも、実際に嵩上げが行われる区域は想定浸水深4m未満の区域が主であり、4mを超える区域はほとんどが移転となっている。
- ④ 上記①~③は、いずれも全体の傾向としてみられるものであり、それぞれに例外的事例がある。すなわち、実際の復興手法の検討においては、津波シミュレーションの結果を参考にしつつも、地域の自然的・社会的特性や住民の意向等をもとに、総合的に判断されている。

5. まとめ

(1) 東日本大震災からの復興手法の特色

東日本大震災からの復興構想においては、次の特徴がみられる。

- ① 地域特性により若干の相違はあるものの、多くの地区では想定津波による浸水深に対応した復興手法が選択されており、客観的な災害想定に基づく復興手法の検討が行われている。
- ② 結果として、復興手法は「移転」が多く占めることとなった（表-2、図-3）が、この選択の背景には、L1 津波対応の海岸保全施設整備後においても、L2 津波時には大きな浸水が予測されることがあり、L2 津波時に想定される浸水深を踏まえて、現地復興する区域、嵩上げする区域、移転する区域が使い分けられている（図-4）。
- ③ 被災地全体を「現地復興」とする地区は必ずしも多くない（図-3）が、地区の中で現地復興する区域は一定程度みられる（図-4）。これには、L1 津波対応の海岸保全施設整備による L2 津波時に想定される浸水深の低減が寄与しており、海岸保全施設等の整備と併せた効果的な市街地復興が検討されている。

(2) 今後の津波対策で参考とすべき事項

東日本大震災からの復興では、海岸保全施設による津波対策への反省⁽²⁾を含めて、海岸保全施設と市街地整備を一体とした津波安全対策を総合的に図ろうとする取り組みが図られている。今後、東海・東南海地震を含めたわが国の津波対策に対しても次の点で参考になるものと考えられる。

- ① 想定される最大限の津波に対し、客観的な被害想定を検証した上で、その対応を図る必要がある。
- ② 海岸保全施設は、比較的頻度の高い津波に対して有効であるのに加え、最大限の津波による浸水深を抑制する効果もある。これらの設置効果を踏まえ、総合的な安全対策を図ることが必要である。
- ③ 本稿では触れていないが、当然のことながら海岸保全施設整備や市街地整備に加え、住民の意識啓発を含めた避難計画が重要であり、避難計画を充実させるとともに、施設整備や市街地整備の計画策定にあわせた、住民意識の啓発が必要である。

津波シミュレーションについては、現時点での知見に基づく客観的・科学的手法ではあるものの、手法の限界もあることから、過度に依存することなく、最悪の場合を想定した避難対策と併せて、効果的な活用が図られる必要があるものと考えられる。

なお、東日本大震災の被災地においては、各市町村の復興計画に基づき、これを具体化するため、各市町村、各地区において事業化の取り組みが進められ、事業化決定地区も順次増加しつつある。今後は、復興計画に基づく一刻も早い復興の実現が期待されるところである。

本稿は、国土交通省都市局が平成 23 年度に実施した「東日本大震災の被災状況に対応した復興手法検討業務」の成果の一部をまとめたものである。

【補注】

- (1) 前述の復興手法提示地区 208 地区のうち、想定浸水深との関係の分析は、記載した条件による津波シミュレーション結果が得られている 163 地区を対象にした。
- (2) 『海岸保全施設等に過度に依存した防災対策には限界があったことを露呈した。』（東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告）

【参考文献】

- 1) 国土交通省都市局、東日本大震災による津波被災現況調査結果（第 1 次報告）、平成 23 年 8 月 4 日