

1. 研究の背景と目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は津波による甚大な被害を出した。この地震による犠牲者の死因は約九割が溺死で、津波に巻き込まれたことが原因である。また、治水事業の推進により大河川からの氾濫は減少しているが、ゲリラ豪雨や台風・前線による集中豪雨や大雨の雨の降り方の変化によって、内水氾濫などの都市型水害の発生が増えて地下空間への浸水被害が深刻化している。このことから日本は水害大国であると言える。

本研究では、地震による津波被害、台風や前線などに伴う豪雨によって引き起こされる洪水等の被害とそれらの被害を軽減する建築計画について調査を行う。さらに、和歌山県旧田辺市区域を研究対象にハード面とソフト面の防災対策の両方について調査を行う。最後に、洪水・津波等による被害を軽減する手法の分類・分析に基づき、より効果的な建築計画手法によって洪水・津波等による被害を軽減する建築計画の一助となることを目的とする。

2. 洪水による被害と軽減する手法

毎年全国のどこかで台風や大雨による河川の氾濫や集中豪雨などによって、洪水（外水氾濫）が発生している。また近年、集中豪雨（ゲリラ豪雨）による内水氾濫による地下空間の浸水被害等が発生している。

洪水による被害を軽減する事例として、建築基準法第39条の災害危険区域や都市計画法による市街地調整区域などの土地利用規制、地下空間における浸水を防ぐ手法、個々の建築物の構造や建築計画によって効果的になされてきた。また、浸水想定区域では円滑かつ迅速な避難ができるようにハザードマップの作成・配布、防災訓練の実施などが行われている。

3. 津波による被害と軽減する手法

日本近海は世界有数の津波多発地帯で、“Tsunami”という言葉が国際語として通用している。津波は波高1mで成人男性の死亡率が100%、浸水深が2m以上になると、木造建築物の全壊率は70%を超えるほどの力を持つため、人命の保護を目的とした対策が講じられている。

東日本大震災前から整備が始まっていた津波避難ビル・津波避難タワー等の津波避難施設が、津波発生時に実際に利用されたことによって社会の関心が高まり、全国で津波避難ビルの指定数は年々増加している。一方で津波避難タワーには明確な安全上の基準がなく、「建築物」か「工作物」かの判断も自治体に任されているのが現状である。

4. 研究対象地における水害対策

研究対象地である旧田辺市区域は海岸部に面し、市街

地を中心に人口64,906人（2016年3月末時点）で現田辺市総人口の約8割を占める。市街地を流れる左会津川は50年に1回の規模の洪水が発生すると床上浸水1,480戸、床下浸水1,644戸の被害想定がされている。ハード面による対策として和歌山県で設定されている避難先安全レベル^{スリ}に基づいて避難施設が三段階に分けられ、風水害（浸水）時の避難先として最も安全なレベル3の施設が36施設、レベル2が10施設、レベル1が22施設指定されている。南海トラフ巨大地震による津波は、最短12分程度で最大津波高さ12mと予想され、2016年4月には津波防災地域づくりに関する法律に基づいた津波災害警戒地域に指定され、津波避難ビルが17棟、津波避難タワーが1基整備されている。ソフト面による対策として田辺市新庄中学校の防災教育を紹介する^{ス2)}。2001年に取り組み始めた「新庄地震学」は避難の方法、防災対策を学習し、地域の方々との協力の大切さや地域の防災に貢献できることは何かを学ぶため炊き出し訓練や放水訓練等の防災訓練に参加している。地元の自治体と連携した持続的な活動が高く評価され、平成26年度1.17防災未来賞「ぼうさい甲子園」において最優秀賞を受賞した。

5. 洪水・津波等による被害を軽減する建築計画手法

5.1 データシート

洪水・津波等による被害を軽減する対策の一つとして建築計画手法を取り入れている施設を74事例収集し、データシートにまとめた。データシートには以下の17項目を記述する。①データシートナンバー ②施設名称 ③竣工年 ④所在地 ⑤構造 ⑥階数 ⑦収容人数 ⑧高さ ⑨想定浸水深 ⑩避難スペース面積 ⑪設計 ⑫運営管理 ⑬平常時の利用方法 ⑭被害を軽減する建築計画手法 ⑮写真・図面・イラスト等 ⑯事例の特徴 ⑰出典

5.2 被害を軽減する建築計画手法の分類

洪水・津波等による被害を軽減する建築計画事例を調査・分析し、建築計画手法について分類した。

(1) 盛土をする

盛土を行い、建物等の敷地を嵩上げて想定水位以上とすることで浸水を防ぐ。ただし、水の浸透によるゆるみ、沈下または崩壊が生じないように締め固めるなどの措置が必要となる場合がある。

(2) 敷地や建物を壁等で囲む

建物等の敷地の周囲を高い耐水性のある塀や壁、門扉等で囲む。また、想定水位よりも低い部分を耐水性のある

外壁で浸水を防ぐ。その場合は、玄関等の開口部にも耐水性について工夫が必要となる。

(3) 敷地や建物を壁等で囲む（地下空間への浸水対策）

開口部からの浸水を防ぐために出入り口の階段を地上より高くするマウンドアップや、浸水を自動的に止水板が感知して自動的に作動するもの、簡易に設置できる止水板を出入り口に設置する。地上からの流入水の水圧で開けられなく場合があるため、浸水時にもドアの開閉ができる構造とするなどが挙げられる。

(4) 重要諸室を持ち上げる、密閉する

病院など災害時でも機能が失われないように、想定水位よりも上階に病室や設備室など重要諸室を配置することで、人命の保護、非常時の停電、貴重品などを浸水から守る。浸水が予想される状況下では、家財を高い場所に移動できるように中2階構造や廊下、階段の幅員を広くしておく等の配慮を行う。

(5) 高床（ピロティ）形式にする（図1）

基礎を高くして想定水位よりも床を高くする。その他建物等の開口部は可能な範囲で想定水位以上の高さに設ける。また柱等でピロティ形式にすることで、床面を想定水位よりも高くし浸水を防ぐ。ピロティ形式にした場合、斜路や昇降機等のバリアフリーの整備や、景観への配慮などが必要となる。

(6) 津波避難ビル、津波避難タワーを整備する

避難スペースを想定浸水深より高い位置に持ち上げ、下層部は津波の波圧を低減するためにピロティ形式や建物の形状を楕円形にし、津波を受け流す工夫をしている。速やかに避難スペースにたどり着くため、階段や老若男女問わず避難しやすいスロープを設置、また階段・スロープを複数設置し避難時の混乱なくスムーズに避難できるように設置されている。

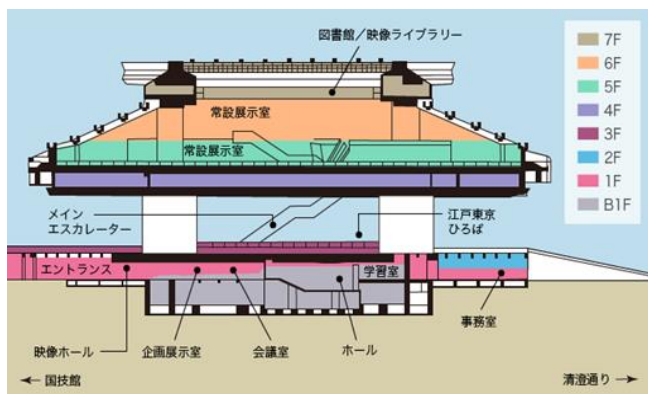


図1 高床（ピロティ）形式による被害軽減手法の一例（江戸東京博物館）文3)

6. 結論

被害を軽減する建築計画手法を発生が予想される水害と、水害から守る対象に基づき整理した結果を表1に示

す。地域ごとの浸水状況や水害発生頻度、建築費用、法制度等の関係から被害を軽減する建築計画がなされていた。今後は分類した建築計画手法の組み合わせ等でより効果的な建築計画を検討する必要がある。

また、日本の建築物の平均寿命は25～30年で、建築物の更新サイクルと水害の発生リスクを考慮し、コスト面やメンテナンス面も踏まえた建築計画が求められる。

表1 被害を軽減する建築計画手法の類型化一覧表

No.	名称	洪水(外水氾濫)		集中豪雨(内水氾濫)		津波		被害を軽減する手法
		人命	財産	人命	財産	人命	財産	
1	輪中生活館(旧名和邸)	○	○					① 盛土をする
2	控家(松村邸)	○	○					
3	城隍左の家(田中家信宅)	○	○					
4	本門弥新田助命禮	○	○					
5	大橋邸(岐阜県重要有形民俗文化財)	○	○					
6	石田いの家(高部邸)	○	○					
7	一文字がけ(福岡邸)		○					
8	グリーンマウンド(清水建設)					○		
9	湊金山					○		
10	沼津市築山					○		
11	橋立廻り広場					○		
12	舟形屋敷(香野邸)		○					
13	法園原字力稲電所		○				○	
14	鳥嶋原字力稲電所		○				○	
15	柳原川河口御膳所		○				○	
16	NTT海南橋3ビル	○	○		○	○		
17	NTT新宿東日本本社ビル	○	○		○	○		
18	NTT西日本神戸中央ビル	○	○		○	○		
19	有明センタービル	○	○		○	○		
20	清和梅田ビル	○	○		○	○		
21	都呂津波避難シェルター						○	
22	シリンドーシェルター						○	
23	東京小口(地下空間への浸水対策)				○			
24	江戸川区身松江小学校	○	○					
25	荒川区立砂人東小学校	○	○					
26	宝酒会大同病院		○					
27	甲南大学図書館		○		○			
28	大阪水上消防署		○				○	
29	阪南市民病院		○				○	
30	東京都第二高洲対策センター		○					
31	東京都立晴海総合高等学校		○					
32	NHK長野放送会館		○		○			
33	大手町ファーストスクエア	○	○		○			
34	塩野市立塩田中学校	○	○					
35	塩野市社会文化会館	○	○					
36	坂井市グランドセンター	○	○		○			
37	江戸東京博物館	○	○					
38	三次市民ホール3ビル	○	○					
39	紀南文化会館	○	○				○	
40	あま市民病院	○	○				○	
41	紀宝町防災拠点		○				○	
42	Loopecture人形産		○				○	
43	多賀城市菅松木住宅		○				○	
44	石巻港湾合同庁舎	○	○				○	
45	山下地区津波避難場所						○	
46	Loopecture福良						○	
47	甲浦湾海客人工地盤						○	
48	望海橋	○	○					
49	鐘ヶ岡						○	
50	第2路タワー						○	
51	アーネンシェルター(清水建設)						○	
52	走古丹地域防災センター	○	○					
53	下田地方合同庁舎	○	○					
54	江東区大島四丁目団地	○	○					
55	フレムシェルター(清水建設)	○	○				○	
56	月浜コミュニティ防災センター	○	○				○	
57	大津地蔵コミュニティセンター	○	○				○	
58	神戸浦防災センター						○	
59	種崎地区津波避難センター						○	
60	しらほこども園						○	
61	てあえる公園地						○	
62	まもるタワー						○	
63	掛川津波避難タワー(PRC構造)						○	
64	吉田町津波避難タワー(歩道橋型)						○	
65	御前崎津波避難タワー						○	
66	国府津村センター緊急避難場所(避難階段)						○	
67	港の交流館津波避難タワー						○	
68	湘南海草公園津波避難タワー						○	
69	中上佐町第1号津波避難タワー						○	
70	中野五丁目津波避難タワー						○	
71	泉平利津波避難タワー						○	
72	群島地区津波避難タワー						○	
73	文里地区津波避難タワー						○	
74	やえん式津波避難施設						○	

参考文献

- 1) 和歌山県：防災わかやま、和歌山県における避難先の考え方
http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/documents/revel.pdf
- 2) 田辺市新立中学校：新庄地震学 URL：http://www.sinjohs.sakura.ne.jp
- 3) 東京都江戸東京博物館 URL：https://www.edo-tokyo-museum.or.jp
(吉村研究室)