

1. 序論

近年のわが国では、気候変動により集中豪雨の回数や一回当たりの降水量が増加しており、予測できない大規模水害が発生しかねない状況である。それに加え、都市部では市街化の進行が河川流域の保水能力、遊水能力の低下に拍車をかけており、内水氾濫の危険性が年々増加している。本研究において、東京都下町低地とは江東区、江戸川区、葛飾区、墨田区、足立区の 5 区によって構成される地域を指す。東京都下町低地は荒川をはじめとする複数の河川と東京湾に囲まれており、地域内の大部分がゼロメートル地帯となっている水害の危険性が高い地域である。地域内で発生する可能性がある水害としては、豪雨による内水氾濫、外水氾濫、高潮、大地震の揺れによって堤防が破堤することによって起きる地震洪水と多くの種類が挙げられる。

東京都下町低地では区内の避難所の収容能力が避難人口に対して大きく不足しているため、県外への広域避難を計画しているが、現状では課題が多く、広域避難が必要な住民のすべてが避難を完了するのは困難である。広域避難をスムーズに行うためには、避難人口を減らす、時間差避難を行うなどの対策が考えられる。各住宅で水害対策を行うことで、自宅に留まる選択肢が発生するほか、住宅自体の被害を軽減できると考えられる。本研究では、東京都下町低地に位置する戸建ての一般住宅を対象に、建築による水害対策を提案していく。

2. 東京下町低地

2.1. 地域特性

東京都下町低地は、利根川水系、荒川水系の 10 河川に加え、江東内部河川と呼ばれる 11 河川が流れている。この地域では、戦時中から地下水の揚水規制がかかる昭和 50 年まで地下水が過剰に揚水されたため、最大 4.5m もの地盤沈下が起こり、地盤面が満潮水位より低いゼロメートル地帯が形成された(図 2-1)。河川堤防はあるが、住宅が多いため、土地を確保できずに厚みが不十分で、地震の影響で破堤する危険性がある。荒川の破堤による外水氾濫が発生した場合、計画規模でも臨海部、中川よりも東側を除き東京都下町低地のほぼ全域が被害を受ける可能性があり、被害の大

きいエリアでは 5m 近い浸水深が予想される。浸水は最大で 2 週間以上に及ぶことが予測されている。高潮による被害は想定最大規模の場合、臨海部の被害に加えて、同時に発生した洪水による被害も考えられる。浸水継続時間も広い範囲で 1 週間以上続く予想が発表されている。

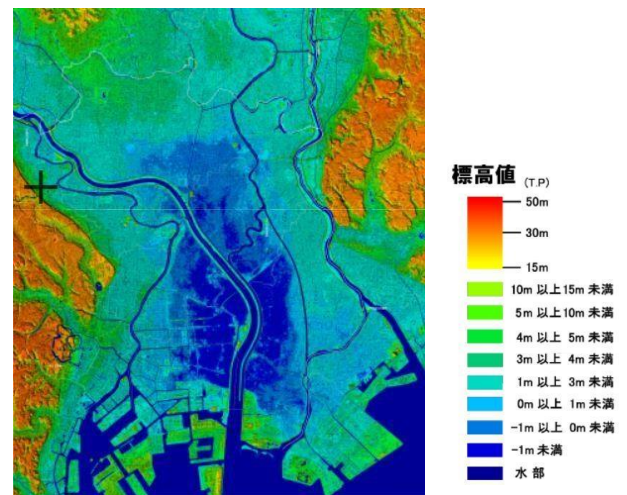


図 2-1 東京下町低地標高図

2.2. 過去の被害

(1) 昭和 22 年カスリーン台風

昭和 22 年 9 月 7 日ごろに発生したカスリーン台風は、最盛期に 960hPa、45m/s まで急速に発達した。東京都下町低地では、荒川、利根川の堤防決壊で溢れ出した濁流による浸水被害が発生した。氾濫した利根川東遷以前の流路に沿って流れ、元荒川の流れと合流して足立区、葛飾区、江戸川区は 20 日間近く浸水した。

(2) 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震

平成 23 年東北地方太平洋沖地震は、3 月 11 日 14 時 46 分ごろに発生した。マグニチュード 9.0 の大地震で東北地方を中心に揺れ、津波による被害を出した。首都圏も震度 5 強の揺れを観測し、大量の帰宅困難者が発生した。また、液状化現象が東京、神奈川、埼玉、千葉、茨城などで発生した。江戸川で旧中川の堤防が約 300m にわたって破損し、荒川下流の堤防では揺れによる破損と液状化による被害があった。

3. 広域避難計画

3.1. 計画の概要

江東区、江戸川区、葛飾区、墨田区、足立区の 5 区（以後「江東 5 区」）では平成 27 年 10 月に「江東 5 区大規模水害対策協議会」を設置した。3 章では協議会が平成 30 年 8 月に作成した「江東 5 区大規模水害広域避難計画」（以後「計画」）についてまとめる。

計画は、想定最大規模の大水害が江東 5 区で起きた場合、東京都西部、神奈川県、埼玉県、千葉県に域外避難をするというものである。浸水想定区域は江東 5 区の全域に及び、床上浸水が予想されるのは住民 262 万人のうち、高潮で 211 万人、洪水では 233 万人、両方が発生した場合は 249 万人に及ぶ。広域避難は対象者が多いため、氾濫発生の予想される時間の 72 時間前までに検討を開始し、24 時間前までには自主的広域避難情報の呼びかけを開始、9 時間前までに広域避難勧告を発令、氾濫発生まで 9 時間を切った段階で広域避難から垂直避難に切り替える。検討は江東 5 区の危機管理部局の課長級が共同で行う。洪水の規模を判断するための情報は気象庁と荒川下流河川事務所から提供される。

3.2. 計画の課題

(1) 避難先の確保

計画では、避難先について親戚や知人の住宅を推奨しており、江東 5 区外の避難先を自治体としては確保していない。避難先を決定するにあたっての情報収集も個人の裁量に任せているため、避難所以外への避難、避難民の集中、また、県外の避難施設に避難した場合、避難所側が避難民の人数を事前に把握できず、食料や物資の配給が避難民にいきわたらない可能性が考えられる。

(2) 移動手段

計画では渋滞を防止するために徒歩、もしくは電車での移動が推奨されている。江東 5 区は広域避難のために河川を渡らなければならない地域が多く、避難民による混雑、混乱の発生が予想される。電車の移動に関しては、協議会と鉄道会社の間で協定が結ばれておらず、現状では広域避難への協力は確実とは言えない。

(3) 突発的な災害への対応

広域避難は大人数の避難民が長距離の移動を行うため、事前の計画や情報発信が求められる。しかし、江東 5 区では事前に予知することが難しいゲリラ豪雨や地震洪水が発生する

可能性がある。これらの突発的な水害が発生した場合、広域避難を行うことは困難である。

4. 建築による水害対策の事例

4.1. 事例の収集方法

事例は主に過去の論文から収集した。伝統的な水害対策の手法については国土交通省の河川伝統技術データベースも参照した。建築的な対策の提案を目的としているため、対象はハード面では一戸建ての住宅に適用できるものとした。

4.2. 事例の分類・整理

事例をまとめたものの一部を表 4-1 に示す。伝統的な対策と所在については青木秀史、畔柳昭雄ほかによる研究をベースに加筆を行った。建築物を構成するレベル、対策の名称、対策の内容と特徴、平面構成、断面構成について整理した。

建物の構成部分ごとに整理すると、外構のレベルでは名称は異なるものの敷地を嵩上げする、石垣や盛り土、堀によって家に水を入れないようにする対策が全国的に取られていたことがわかる。それに対して屋内の水害対策は、伝統的な対策は泥が屋内に溜まらないようにする、家財を浸水する前に上のスペースに避難させるなど、浸水を前提にしたものが多いのに対して、現代の対策は浸水を防ぐことを目的としたものがほとんどである。

5. 東京下町低地における建築的な水害対策の提案

5.1. 提案内容

建築的な水害対策を体系的にまとめチャートを作成した後、そのチャートに沿って東京都下町低地に適した水害対策を提案していく。東京都下町低地のエリア内でも地域特性にさが見られるため、複数のエリアを選択してそれぞれに対して提案を行う。

5.2. チャートの作成

チャートの分岐の条件として、予想される浸水深、手を加えられる範囲、敷地の広さ、階数の 4 つを設定した。作成したチャートを以下に示す（図 5-1）。チャートの結果は左から右に規模が小さい対策になっており、終着点と終着点よりも右側にあるものが、その建物に適用できる水害対策になるようにした。

5.3. モデルの提案

(1) 対象となるエリアの選択方法

チャートの最初の浸水深にある分岐より、高潮の想定最大規模のハザードマップをもとに浸水が5m未滿かつ、0.5m以上の浸水が想定されているエリア、浸水継続期間が3日未滿であるエリアを重ね合わせ、一致する地点を対象とする。敷地の広さは宅地面積、棟数密度を利用して算出し、墨田区、江東区を「狭い」、残りの3区を「広い」とした。

(2) モデルの作成と提案

今回、提案の対象として江東区から1か所を選択した。対象のエリアは図5-2に示す。浸水深、浸水継続期間、チャートの分岐(図5-3)、各分岐での選択、利用した対策と提案するモデル(図5-4)を以下にまとめる。



図5-2 選択したエリア

- 浸水深：1m以上3m未滿
- 浸水継続期間：24時間
- 利用した対策：ピロティ、重要諸室を2階に配置する、シャッター

敷地面積を狭いと仮定しているため、敷地、基礎部分の高上げは行わず、1階部分をピロティとし、主要な生活空間を2階に配置した。ライフラインは断たれてしまうので食料・水・簡易トイレなど、十分な備蓄を用意しておく必要がある。一方でメリットとしては、1階部分の浸水を前提にすれば土嚢や止水板の設置といった能動的な作業が不要であることが挙げられる。

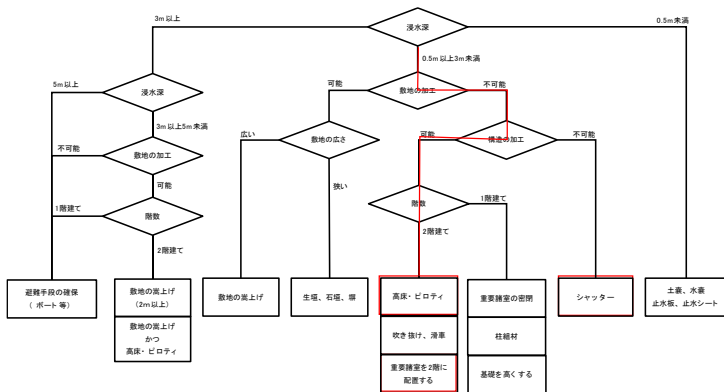


図5-3 各分岐での選択

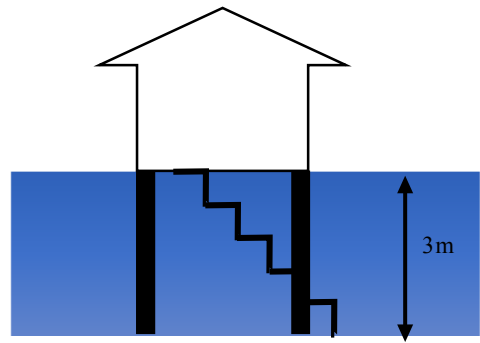


図5-4 モデル断面図

6. 結論

6.1. 結論

本研究では、東京都下町低地における建築的な水害対策について提案を行った。4章で作成した表を基にチャートを作成し、実際に作成したチャートを用いて簡単なプランの提案を行った。今回の提案は地域特性のみを考慮したものであるため、そのまま実用することは難しいが、戸建ての住宅でも水害に対して複数の対策を取ることができ、条件によって柔軟に変更できると考えられる。また、戸建ての住宅である以上、対応できる災害の規模には限りがあることも分かった。住宅に留まれる地域を増やすことで一斉避難による渋滞の緩和や、予測できない災害が発生したときの一時避難場所として利用するなど、広域避難をはじめとするソフト的な水害対策の課題を補えるようになることが望ましいと考える。チャートの課題としては、震災、火災などの他の災害対策との両立を図ることに加え、東京下町低地の条例や高層建築との位置関係等を考慮し、対象地域により特化させていくか、住宅以外の建物やほかの地域でも適用できるように汎用性を高めていく方向性が考えられる。

参考文献

- 1) 土屋信行：首都水没、文藝春秋、2014.8
- 2) 国土交通省国土地理院：デジタル標高地図江戸川・中川・綾瀬川流域-1【技術資料 D1-No.509】、2008.2
- 3) 国土交通省国土地理院、デジタル標高地図江戸川・中川・綾瀬川流域-2、【技術資料 D1-No.532】、2009.2
- 4) 国土交通省関東地方整備局：カスリーン台風特集 (<http://www.ktr.mlit.go.jp/river/shihon/index00000055.html>)
- 5) 土屋信行：水害列島、文藝春秋、2019.7
- 6) 江東5区広域避難推進協会：江東5区大規模水害広域避難計画 (https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/10884/koto5_main.pdf)、2018.8
- 7) 国土交通省：河川伝統技術データベース (http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kasen/)

規模	対策	水への対応	目的	概要	平面	断面					
敷地	全体	水塚・水屋(敷地全体)	水に浸からないようにする	家屋の保護	敷地全体を持ち上げることで浸水を防ぐ 敷地全体を持ち上げることで浸水を防ぐ。稼ぎが多くなる毎に嵩上げをしていった。						
		一文上がり									
	部分	水塚	水に浸からないようにする	避難スペースの確保 家財・食料の保護	地域によって呼び名は異なる。蔵の土台部分に盛り土をし、蔵を食料の保存や避難所として利用した。近隣の住民を受け入れることもある。						
		水屋									
		水山									
		水倉									
		倉屋									
		水防小屋									
		河原屋・上り屋						家屋の保護	川原にある家屋は解体し、高台にある避難用の家屋に移動する。主に舟運によって生計を立てていた家庭。		
		石蔵						家財・食料の保護	蔵の外壁を石で作り、内側に土を塗ることで浸水に強くした蔵。		
	段蔵	家財・食料の保護	奥座敷側が高くなるように階段状の蔵を設ける。蔵に仕舞われているものの重要度で高さを変える。避難場所としても利用される。								
	舟型屋敷	水を受け流す	家屋の保護	先端部を川の方向に向けた、水流を受け流すような形で土手(ボタ)を設置し、敷地の外周に堀をつくることで洪水から家を守る。							
	三角屋敷										
	ボタ										
乾張り屋敷	水をせき止める	乾は西北を指す。西北に土手、堀や屋敷林を設置する。									
周囲	防水林	水をせき止める	敷地への浸水を防ぐ	竹やアカマツなどの林を家の周囲に設けて水の勢いを殺し、漂流物による被害を軽減する。ボタの上に配置されることもある。							
	石垣造り										
	石積み自衛堤										
	石囲いのある家										

表 4-1 建築による水害対策(一部)

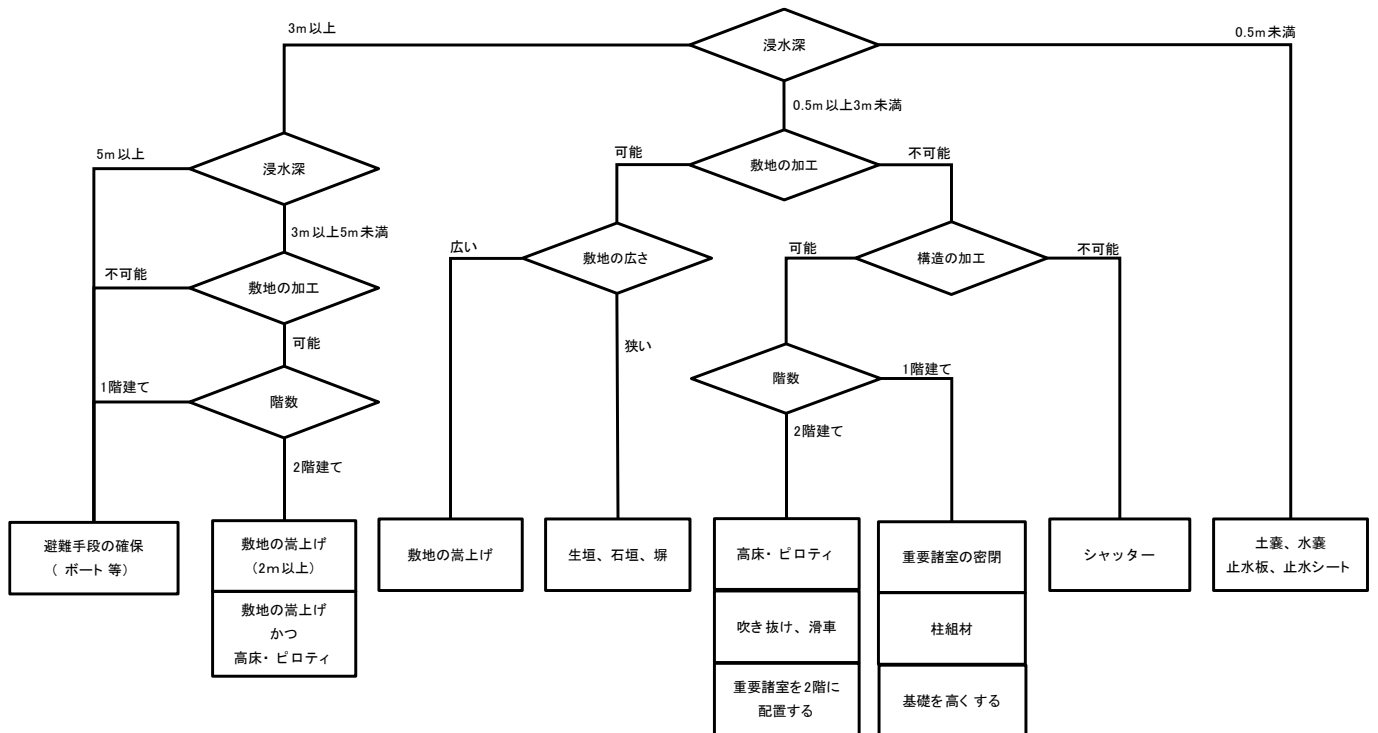


図 5-1 住宅向けに作成したチャート