

命を守る水害に強いまちづくり

～河川沿いの高台まちづくり優先整備地区選定手法に関する研究～

Community development to prevent floods and protect lives ~Research on the selection method of prioritized district for upland community development area along rivers~

水循環・まちづくり・防災グループ 研究員 和田 彰
 審議役 土屋 信行
 企画グループ グループ長 勢田 昌功
 水循環・まちづくり・防災グループ 研究員 諸星 晃
 水循環・まちづくり・防災グループ 研究員 黒木 健二
 自然環境グループ グループ長 森 吉尚

首都・東京の大規模洪水等による壊滅的な被害の発生を回避することを目的として、国と東京都が連携した防災まちづくりを強力に推進していくための『災害に強い首都「東京」形成ビジョン』が令和2年12月に公表された。このビジョンでは、水害対策の基本的な考え方の一つとして、命の安全と最低限の避難生活水準を確保できる避難場所にもなる「高台まちづくり」の推進がはじめて示された。また全国においては、近年の水害リスクの増大に備えるため、気候変動による降雨量の増加なども考慮し、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う総合的かつ多層的な水災害対策として、「流域治水」が導入されている。本研究では、この流域治水対策の一つの手法であり、甚大な浸水被害が生じる低平地の事前防災を目的としたハード対策である高台まちづくりの必要性を整理するとともに、河川沿いの高台公園及び高規格堤防の上面を活用した高台まちづくりの整備手法での適用を念頭に、水害リスク軽減の観点から河川沿いにおける高台まちづくりを優先的に整備する地区の選定手法について検討した。

キーワード：気候変動、高台まちづくり、流域治水、広域避難、避難高台、水害リスク

With the purpose to avoid destructive damage by large floods, etc. for the capital of Tokyo, “Vision of formulation of ‘Tokyo’, strong against disasters”, to strongly promote city planning to prevent disasters, was announced in December 2020. In this vision, promotion of ‘upland community development’ was suggested for the first time to ensure the evacuation are that ensures the safety for lives and minimum level of life under shelter, as a basic idea of countermeasure against floods. Also, for the increasing risks of floods in recent years, with the increased rainfall due to climate change taken in account, ‘integrated river basin management’ is introduced as a comprehensive and multi-layers countermeasure for flood on which several parties work together within the basin, all over Japan. In this research, we reviewed the necessity of upland community development as a tangible countermeasure for the purpose of disaster prevention for low-ground area which would be significantly damaged with flood, and considered the selection method of prioritized districts for upland community development along rivers, from the standpoint of reducing flood risks, with the purpose of application of maintenance methods for upland community development that utilizes parks with high ground areas along rivers and the upper surface of high-standard levees.

Key Words: Climate change, upland community development, integrated river basin management, evacuation in wide area, high ground for evacuation, flood risk

1. はじめに

近年の水害リスク増大に備えるため、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う総合的かつ多層的な水災害対策として、「流域治水」が導入された。この流域治水は、従来の河川区域及び集水域のみならず氾濫域までを含むハード・ソフトによる事前防災対策、さらには産官学民の多様なセクターが主体となって推進するなど、これまでの治水に関わる施策の大きな転換とも言える。

本研究のテーマとする高台まちづくりは、甚大な浸水被害が生じる低平地の事前防災を目的としたハード対策として、流域治水対策の一つのメニューに位置づけられる。本稿では、はじめに高台まちづくりの必要性と概要を整理し、続いて水害リスク軽減の観点から、河川沿いで高台まちづくりを優先的に整備する地区を選ぶ際の一手法を提示する。

2. なぜ、高台まちづくりが必要か？

2-1 気候変動による水災害の激甚化

近年、毎年のように全国各地で大雨による自然災害が頻発している。令和元年の水害被害額は約2兆1,800億円となり、昭和36年より集計する水害（洪水、内水、高潮、津波、土石流、地すべり等）被害額としては、東日本大震災による津波被害を除いて、統計開始以来最大の被害額を計上した¹⁾。年間水害被害額の推移を図-1に、近年の河川氾濫に起因する主な水害を表-1に示す。

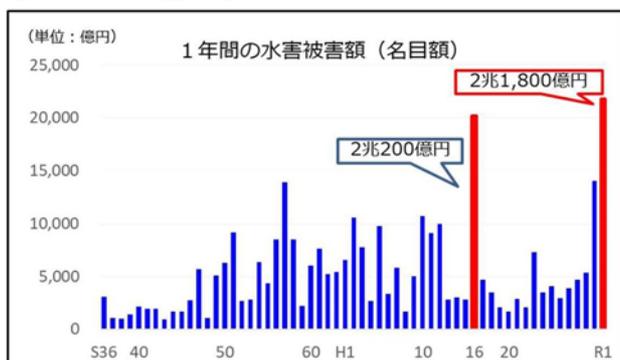


図-1 年間水害被害額の推移¹⁾

表-1 近年の河川氾濫に起因する主な水害

年	災害名称	主な被災地
平成27年	関東・東北豪雨	茨城県(鬼怒川)
平成28年	台風10号	岩手県(小本川)
平成29年	九州北部豪雨	福岡県
平成30年	7月豪雨	岡山県(小田川)
	台風21号	兵庫県
令和元年	8月豪雨	佐賀県(六角川)
	東日本台風	長野県(千曲川)他
令和2年	7月豪雨	熊本県(球磨川流域)

この水災害の激甚化は、今後さらに増大すると見込まれている。今後、平均気温が2℃上昇したと仮定した場合、国土交通省が設置した「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」の試算によれば、降雨量は約1.1倍、流量は1.2倍、洪水発生頻度は2倍となることが予測されており、これら気候変動による影響を考慮した治水計画の見直しが急務となっている²⁾。

河川のあらゆる関係者が協働して流域全体で治水に取り組む「流域治水」が導入された背景には、この気候変動を踏まえた水災害対策の抜本的な見直しが大きく関係している。

2-2 命を守るための避難場所の必要性

本研究が対象とする低平地における水災害の被害軽減に向けては、これまで、堤防、河道改修、放水路、排水機場、また上流域ではダムや遊水地などの整備によるハード対策、さらにはハザードマップの公表、河川の水位情報やライブ映像等の配信、緊急避難建物の指定、防災訓練、避難計画の策定などのソフト対策が実施されてきた。しかし、ゼロメートル地帯をはじめとする低平地の中でも、水害発生時の湛水深が大きくなるエリアは、上流域からの流水の最終的な集水域であることが多く、気候変動下では益々のリスク増大が予想され、上流域からの流出量の抑制とともに、居住地の高台化を両輪で進めていく必要がある。

低平地における人的被害の回避に向けては、例えば東京都の江東エリアでは、ゼロメートル地帯に含まれる5つの区が共同で「江東5区広域避難計画」及び「江東5区大規模水害ハザードマップ」を平成30年8月に作成・公表した³⁾。この計画では、これまで経験したことがない豪雨の発生（荒川と江戸川の同時氾濫）や、巨大台風の襲来（暴風と高潮）などの大規模水害の発生を想定し、広域避難の必要性和広域避難の基本的な考え方を示すとともに、その計画に基づき作成されたハザードマップでは、広域避難情報の発令方法、広域避難のイメージ、避難方法等を住民に対して示した。

しかし、令和元年東日本台風では、移動手段となる公共交通機関の計画運休をはじめとして、次のような広域避難の課題が顕在化し、膨大な広域避難者数や遠方の他自治体への避難を前提とした計画の策定は現実的には困難であることが突き付けられた⁴⁾。

- 広域避難が必要となるような大規模水害時には、広範囲で住民避難の発生が予想されるため、他自治体の避難場所等を広域避難先として使用することは困難な場合がある。
- 大規模水害時には、広域での被災が予想されるため、事前に安全な広域避難先として、特定の地域

や自治体を示すことは困難である。

- 急激な気象変化や公共交通機関の早期計画運休により、避難時間・避難手段の確保が困難となることがあり、遠方への広域避難は現実的ではない。

このため、自区内における垂直避難が可能となる既存建物の把握や増設、さらには居住地そのものの高台化など、浸水被害が生じる自区内での新たな避難場所造成という実効性のある避難手段の確立が求められている。

こうした水災害の頻発化・激甚化や広域避難の課題を踏まえて、水災害ハザード情報の充実や防災まちづくりを進める考え方や手法を示した「水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン」が令和3年5月に作成・公表された⁵⁾。このガイドラインにおいては、水災害リスクを軽減又は回避する対策として、建築物の浸水対策、避難路・避難施設の整備、また土地利用の規制による安全な区域への移設などまちづくりとして実施できる具体の対策が示されている。

3. 高台まちづくりの概要

3-1 災害に強い首都「東京」形成ビジョン

令和元年東日本台風で顕在化した広域避難の様々な課題等を踏まえ、首都・東京の大規模洪水等による壊滅的な被害の発生を回避できるよう、国と東京都が連

携した防災まちづくりを強力に推進していくための『災害に強い首都「東京」形成ビジョン』（以下「ビジョン」という）が令和2年12月に公表された⁶⁾。

このビジョンでは、水害対策の基本的な考え方として、治水施設の整備を加速化するとともに、避難行動の実効性を高め、また、早い段階からの避難が出来なかった場合においても、命の安全と最低限の避難生活水準を確保できる避難場所にもなる「高台まちづくり」を推進していくことが示された。

3-2 高台まちづくりの3つの方策

ビジョンにおいては、高台まちづくりの具体の整備手法として、

- ①建築物等（建物群）による高台まちづくり
- ②高台公園を中心とした高台まちづくり
- ③高規格堤防の上面を活用した高台まちづくり

の3つが示されている（図-2）。

この高台まちづくりでは、浸水時には緊急的な避難場所や救出等の活動拠点として機能することを想定しつつも、平常時には賑わいのある空間、公園、良好な都市空間・住環境を提供し、いざ災害という時には高台公園や高規格堤防の上面から道路や連続盛土等を通じて浸水区域外への移動が可能となる機能が求められている。



図-2 ビジョンにおける高台まちづくりの3つの整備手法⁷⁾

3-3 流域治水と高台まちづくりの関係性

流域治水は、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、次の3つの対策について、流域に関わるあらゆる関係者が協働しながらハード・ソフト一体で多層的に進める取組みとされている（図-3）。

- ① 氾濫をできるだけ防ぐ・減らす対策
- ② 被害対象を減少させるための対策
- ③ 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策



図-3 流域治水の基本的な考え方⁸⁾

一方、高台まちづくりは、令和元年東日本台風での広域避難の課題等を踏まえた水害時避難場所づくりを主眼に、まちづくりの視点から、人命を守り被害を軽減させる水災害対策として「ビジョン」の中で打ち出されたが、図-3に示す流域治水の具体メニューとしては明記できていない。

しかしながら、流域治水で示された3つの対策から高台まちづくりを捉えると、建築物等（建物群）や高台公園整備による高台化は、人命を守る観点から垂直避難及び広域避難の実効性を高める「②被害対象を減少させるための対策」「③被害の軽減対策」と言える。また、高規格堤防の上面を活用した高台まちづくりについては、高規格堤防としての一連区間整備により「①氾濫をできるだけ防ぐ・減らす対策」となること、更には高台化された連続堤防は浸水区域外との移動拠点としての機能を高める「③被害の軽減対策」でもある。

以上で示した両者の関係性より、全国の低平地における効果的な流域治水対策としての高台まちづくりの更なる推進が期待される。

4. 高台まちづくり優先整備地区選定手法の検討

高台まちづくりの3つの整備手法のうち、河川沿いの高台公園及び高規格堤防の上面を活用した2つの整備手法での適用を念頭に、水害リスク軽減の観点から高台まちづくりを行う際に優先的に整備する地区を選ぶ一手法について検討した。

4-1 高台まちづくりの優先整備地区選定の考え方

はじめに、浸水想定区域における避難高台を新たに造成するための地区選定に際して考慮すべき評価基準として、優先度の高いものから以下の3つを設定した。

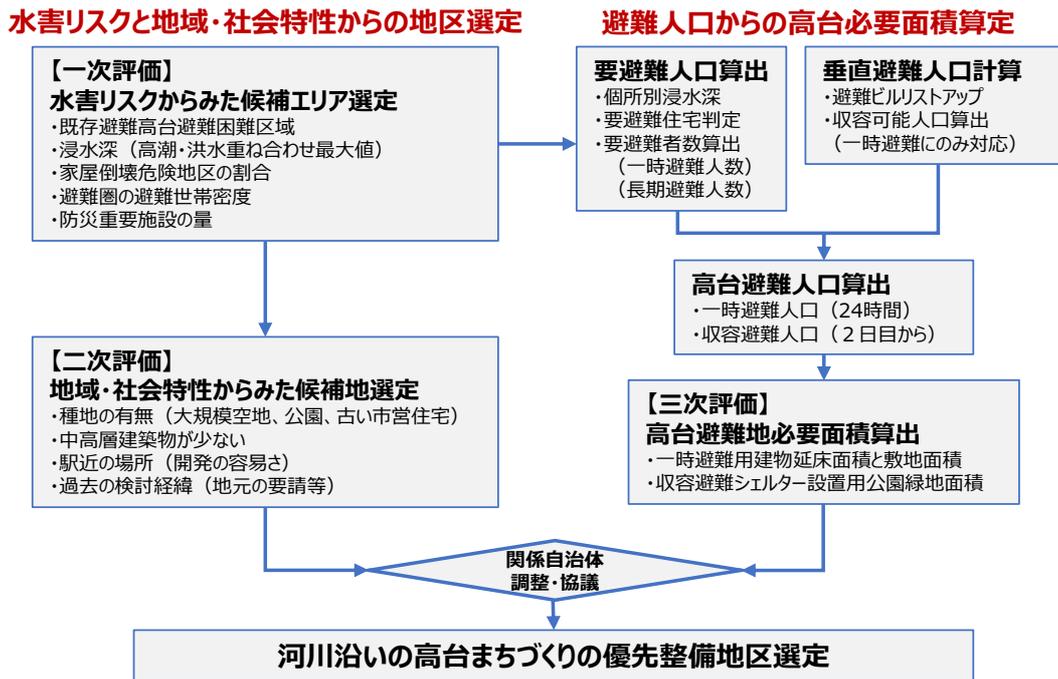
- ① 浸水リスクが高く、かつ近隣に避難可能な高台地が無いエリアであること
- ② 地域・社会特性を踏まえること
- ③ 避難を受け入れる人口に基づく高台必要面積が確保できること

上記の①については、高台まちづくりの検討対象地域における既存の避難高台の有無より「既存避難高台避難困難区域」であるか否か、高潮及び洪水によるハザードマップに基づく浸水リスクとして「浸水深」の程度、氾濫時の家屋倒壊危険度に基づく「家屋倒壊危険地区の割合」、当該地から2km圏内の戸建・低層共同住宅世帯数に基づく「避難圏の避難世帯密度」、また防災上の要配慮施設の有無に基づく「防災重要施設の量」など5つの評価指標について評点を設定し、河川沿いの町丁目単位で水害リスクの高さを評価することで、優先的に高台化すべきエリアを選定することとした。

続いて②では、①で選定された優先的に高台化すべきエリアを対象に、「種地の有無（規模の大きい非建築地、公園、築年の古い市営住宅等）」、再開発の実現可能性の観点から「中高層建築物の少なさ」と「建築需要が高いと予想される駅近の場所」、さらに「地元要請等の過去の検討経緯」など4つの定性的な評価指標に基づき①のエリア別により具体的高台化が可能な地区を地域・社会特性を考慮し絞り込むこととした。

合わせて、③として、①の対象エリアにおける要避難人口及び垂直避難が可能な人口を把握することにより、高台に避難する人口を算出することで、その人口の受け入れに必要な高台面積を算出し、上記②と必要面積を踏まえ高台化する地区を定める手順とした。

以上の命を守る観点からの高台まちづくりの優先整備地区選定のフロー図を図-4に示す。



図－4 高台まちづくりの優先整備地区選定フロー

表－2 検討に用いた公開データ

1) 基盤地図情報（国土地理院） 水域、鉄道、道路、建物、数値標高モデル（5mメッシュ標高）
2) 国土数値情報（国土地理院） 終末処理場、浄水場、医療施設（病院）、学校、鉄道駅
3) H27 国勢調査（総務省統計局 e-Stat） 町字界地図図形、町字別戸建及び低層集合住宅居住世帯数
4) 浸水深（大阪市） 浸水深地図（淀川、大阪湾高潮等）
5) 河川関連情報（国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所） 家屋倒壊等氾濫想定区域、高規格堤防整備済地区、高規格堤防整備検討地区

4-2 淀川における高台まちづくりの優先整備地区選定の検討（一次評価を例に）

首都圏では、江東5区広域避難計画や、その課題を踏まえたビジョンの策定が行われている。関西圏においても、平成27年3月に「大阪大規模都市水害対策検討会」を設立し、大阪市域の浸水想定と被害想定を踏まえた「大阪大規模都市水害対策ガイドライン」を平成30年3月に公表し、避難のあり方の検討の必要性や災害時の危機管理行動の留意点等が示されている⁹⁾。大阪市域においても、このガイドラインを踏まえた広域的な水防災避難計画の検討が今後進められていくと予想されることから、本研究では、先に示した優先整備地区選定手法について、一次評価に限定し、大阪平野を流れる淀川の下流部を対象に試行検討した。

一次評価の検討に際しては、高台まちづくりの全国への展開を念頭に、浸水リスクの高い全国の河川流域

で適用できるように、公開情報に基づいて優先エリアを選定することとした。

本検討で用いたデータを表-2に示す。また、大阪平野の標高地形図に適地検討範囲を重ねた結果を図-5に、この検討範囲における河川沿いの一次評価対象とする町丁目を図-6に示す。

はじめに、既存の避難高台への避難困難区域の整理を行った。整理に際しては、既存の避難高台から2km圏を自力で避難が可能な「既存避難高台避難圏」とし、逆に2km圏内に既存避難高台がない範囲を「避難困難区域」として設定した。この結果、淀川においては、淀川沿いの高規格堤防整備事業区間は全て避難困難区域となり、特に下流になるほどその範囲（河川からの幅）が広がる傾向がみられ、既存高台への自力での避難が困難な範囲が多いことが分かる（図-7）。

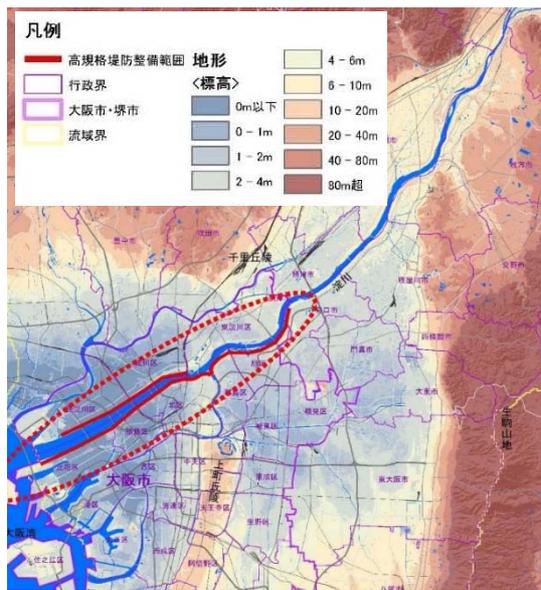


図-5 高台まちづくりの適地検討範囲（赤枠）

なお、2 km圏の設定は、「防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン改訂第2版」¹⁰⁾において、広域避難地の機能を有する都市公園の配置基準は「おおむね2km 圏域に1箇所」であることを根拠としている。

次に、検討範囲の浸水リスクとして、大阪市より公開されている河川・高潮等による浸水深地図を重ね合わせて、検討範囲の最大浸水図を作成した。この結果、淀川沿いの河口部近くの海拔0m 地帯が5~10m 以上と最も浸水深が深いことが分かる（図-8）。

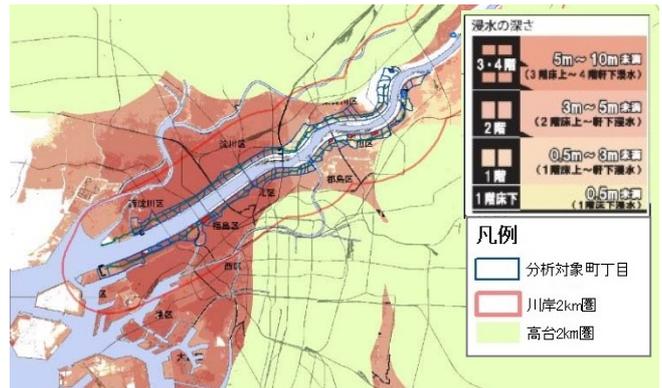


図-8 浸水深からの評価

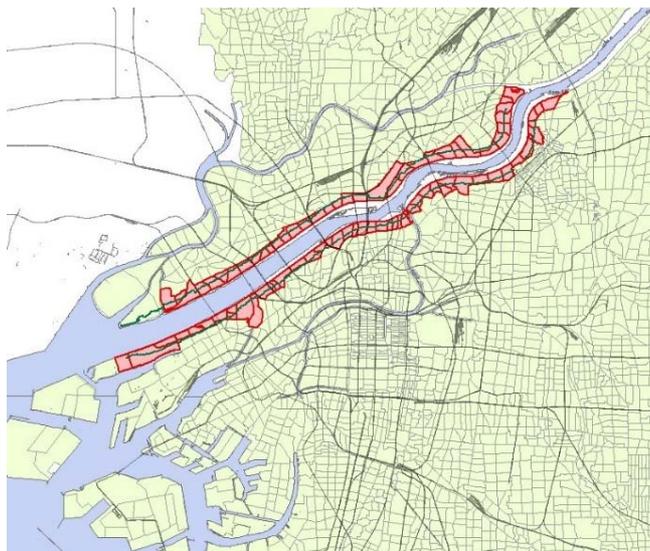


図-6 一次評価の評価対象とした町丁目

さらに、家屋倒壊危険地区を重ね合わせた図を図-9に、避難圏の避難世帯数の密度を重ねた図を図-10に、防災上配慮すべき重要拠点の位置図を図-11にそれぞれ示す。

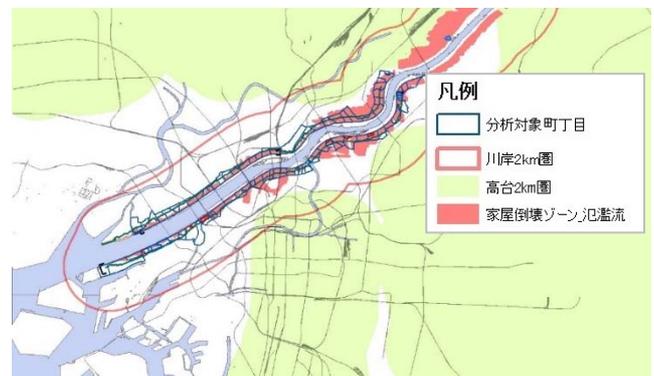


図-9 家屋倒壊危険地区からの評価



図-7 既存高台への避難困難性の評価

※川岸2km圏：川岸から内陸側へ2kmの地点を包絡した範囲

※高台2km圏：標高の高い既存高台まで2km以内の範囲

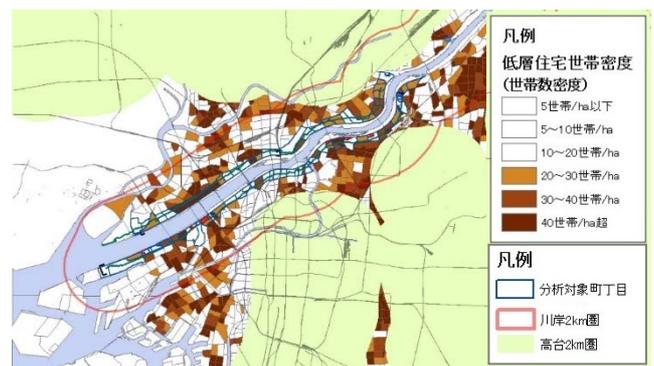


図-10 避難世帯の量からの評価

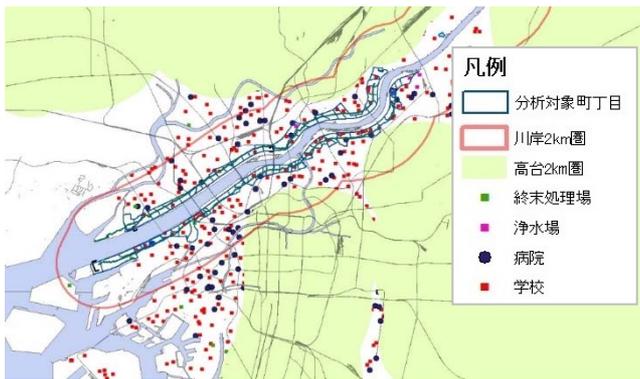


図-11 防災上配慮すべき施設の量からの評価

表-3 各評価指標で設定した評点

評価指標	評価基準	評点
① 既存高台への避難困難性	地区の過半が既存の高台避難地から2km以上かどうか	2km以上=1 2km未満=0
② 浸水リスク	地区の過半を占める浸水深ランク	3m以上=1 3m未満=0
③ 家屋倒壊危険度	地区と河川の境界線の大半が家屋倒壊等氾濫想定区域内かどうか	区域内=1 区域外=0
④ 避難圏の避難世帯数	当該地から2km圏内の戸建・低層共同住宅居住世帯数密度が「20世帯/ha」以上の町丁目数	30以上=2 15~29=1 14未満=0
⑤ 防災上配慮すべき重要施設の量	学校、病院、浄水場、終末処理場の数	有り=1 無し=0

以上の5つの評価指標について表-3に示す評点を設定し、河川沿いの町丁目単位での水害リスクの高さの総合評価を行った。

表-3に基づく町丁目単位での評点を合計することにより、水害リスクを軽減する観点からの高台まちづくりの優先整備地区の総合評価を行った結果、ゼロメートル地帯の評価点が高い傾向にあること、また右岸側の評価点が高い傾向にあることなどが分かった。

総合評価5以上の個所が近接する個所を一括りにした結果、高台まちづくりの候補エリアとしてA~Hの8箇所が選定された(図-12)。

この一次評価により得られたA~Hの8つのエリアそれぞれについて、二次評価及び三次評価により、高台まちづくりを優先的に行うべき具体の地区が選定されるが、本研究においては、淀川下流域を対象に一次評価のみ試行した。

本検討で示した手法により水害リスク軽減の観点から高台化すべき地区の選定を行い、かつ、高層ビル等の垂直避難が困難で、近隣へ避難せざるを得ない人口を受け入れることのできる高台面積を確保することが出来れば、定量的に高台まちづくりの優先整備地区の選定が可能となる。

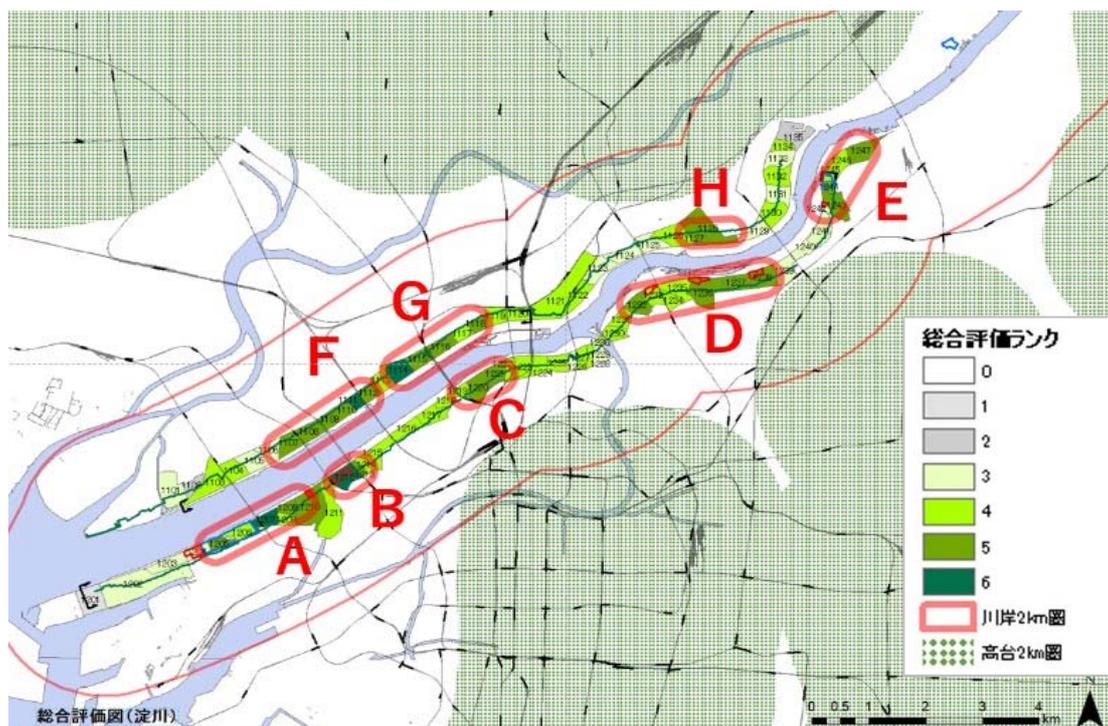


図-12 水害リスク軽減の観点からの優先整備地区の総合評価の結果(一次評価)

4-3 本検討手法の精度向上に向けて

本検討では、全国で高台まちづくりの地区選定を簡易的に実施できることを念頭に、公開情報に基づく選定手法を採用した。しかし、より精度の高い優先整備地区の選定に向けては、以下に示す詳細情報を自治体等より入手する必要がある。

- ①建物図形データ及び属性データ（各図形の用途、構造、階数等）の建物に関する GIS データ
- ②洪水シミュレーション結果の詳細 GIS データ（高潮、淀川、大和川、その他主要な河川）
 - ※シミュレーションでは 5m メッシュ単位の最大浸水深、浸水継続時間が計算されており、これらデータの利用により評価精度が上がる。
- ③避難困難性の評価精度を上げるための浸水時にも水没しない緊急輸送路の分布図
 - ※高架道路も抽出し、一般道とインタチェンジのデータ化ができると、避難困難性の評価がより精度高く可能となる。

4-4 優先整備地区選定結果の活用について

本検討で示した高台まちづくりの優先検討地区の選定結果は、高台まちづくりの必要性を社会に広く理解してもらい、その実現に多くの人々が知恵を出し参加する環境づくりの一環として、以下のような活用策が考えられる。

- ①防災計画を所掌するまちづくり部局での活用
 - 実効性のある防災避難計画の策定や、それらを踏まえた命を守る水害に強いまちづくりの実現に向けての基礎資料となる。
- ②社会や地域住民への情報提供と意識改革への活用
 - 沿川自治体職員には「河川は堤防で十分守られている」、「沿川一帯はまちづくりの重要個所ではない」との意識が根強く残っている。この意識を変える上で、住民からの要望は重要であり、まずは住民の理解と意識を変えていくことが、高台まちづくりの推進に向けては必要であり、高台まちづくりの必要性を伝えていくための普及啓発情報となり得る。
- ③住民による防災ワークショップへの活用
 - 沿川住民の勉強会で、安全なまちづくりの意義を説明する教材として活用が期待できる。
- ④沿川自治体職員の研修プログラムへの活用
 - 沿川自治体職員に、水害に対して安全なまちづくりの重要性を認識してもらうための基本的考え方や、目標とするゴールのイメージを理解する上で、本検討結果が利用できる。

5. おわりに

本研究では、高台まちづくりの必要性や流域治水との関係性について整理するとともに、水害リスク軽減の観点から河川沿いにおける高台まちづくりを行うべき優先整備地区選定の手法について検討した。

高台まちづくりの全国への展開に向けては、本研究で示した水害リスク軽減の観点からの高台まちづくりの優先的な事業箇所選定方法の確立のみならず、事業実施体制面の強化、事業実施の根拠となる法令や通達などの制度面の強化とそれに付随した財政支援の強化、さらには地元合意形成に向けた普及啓発の強化など、取り組むべき課題は多い。当研究所では、これら課題の解決に寄与する施策や技術の研究を今後も進めていく。

最後に、研究にあたり国土交通省水管理・国土保全局治水課を始め、近畿地方整備局河川部河川計画課、関東地方整備局河川部河川計画課の関係する方々には、多大なるご協力とご指導を頂いた。ここに厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課：令和元年東日本台風の発生した令和元年の水害被害額が統計開始以来最大に，2021
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課：「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」提言を改訂，2021
- 3) 江東 5 区広域避難推進協議会：江東 5 区大規模水害広域避難計画，2018
- 4) 第 1 回高台まちづくり推進方策検討ワーキンググループ：資料-3，大規模水害時における広域避難の検討について，2021
- 5) 国土交通省都市局，水管理・国土保全局，住宅局：水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン，2021
- 6) 国土交通省，東京都：災害に強い首都「東京」形成ビジョン，2020
- 7) 国土交通省，東京都：災害に強い首都「東京」形成ビジョン概要版，2020
- 8) 国土交通省水管理・国土保全局：「流域治水」の基本的な考え方，2020
- 9) 近畿地方整備局，大阪府，大阪市：大阪大規模都市水害対策ガイドライン，2018
- 10) 国土交通省都市局公園緑地・景観課：防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン改訂第 2 版，2018