

提 言

激甚化する水害への建築分野の取組むべき課題

～戸建て住宅を中心として～

2020年6月

日本建築学会

目 次

(1) はじめに	
1) 背景と経緯	..... 1
2) 提言の概要	..... 1
(2) 現状・課題	
1) 近年の水害の状況	..... 3
2) 建築物に関わる水害対策の現状・課題	..... 4
① 建築構造・材料・構法の関連	..... 4
② 建築環境工学の関連	..... 4
③ 建築計画・設計の関連	..... 5
3) 都市・地域計画に関わる水害対策の現状・課題	..... 5
(3) 提言（アクションプラン）	
1) 実態把握とデータ蓄積	..... 6
1)-① 水害がもたらす被害の実態調査、データの収集・蓄積・活用	..... 6
2) 建築物単体の視点から —建築物の耐水技術の開発—	..... 6
2)-① 建築物の役割に対応した設計手法・対策技術の整理	..... 6
2)-② 水害に耐える建築構造技術の開発	..... 7
2)-③ 水害からの復旧性能の高い建築物の開発	..... 7
2)-④ 事前・被災直後・復旧の各段階での対策技術の整備	..... 8
3) 都市・地域計画の視点から	..... 9
3)-① ハザードに対応した都市・地域計画の策定	..... 9
3)-② 浸水対応型市街地の形成	..... 9
【注】・【参考文献】	..... 9

(1) はじめに

1) 背景と経緯

近年、大型台風、豪雨をはじめ、気候の変化に起因すると考えられる、いわゆる気候災害が急増しており、都市活動や生活の大きな脅威となってきた。そこで、2014・2015年度に「気候変化による災害防止に関する特別調査委員会」が設置され、建築や都市・地域の視点から、気候変化に伴う災害の防止・低減対策と今後の課題を体系的に整理した[1]。それをふまえ、本学会の各常置委員会と連携し、分野横断的な視点・体制による議論を行ってさらに深化・具体化し、実効性のある成果をまとめる目的で、2018年度から2年間「気候災害特別調査委員会」が設置された。そして近年、特に激甚化している水害に絞って検討と議論を重ね、従来の建築の耐震性能、防火性能、耐風性能、耐雪性能、断熱性能などに並ぶものとしての耐水性能の確立に向けて、日本建築学会、および建築関連団体が、土木分野をはじめとした関連学協会と連携し[2]、国土交通省や関連企業等の協力も得ながら、取り組むべき喫緊の課題をまとめたものが本提言である。

2) 提言の概要

昔から洪水に悩まされてきたわが国では、土木の防災施設の整備で、1960年代以降、水害が減少し、水に対する安全が確保されているという前提で市街地が形成されてきた。しかし近年、気象災害が激甚化しており、防災施設の対応力を越えてしまう可能性が顕在化しつつある。実際、2018年7月豪雨、2019年台風第15号、第19号など、これまでにない規模と頻度で風水害が発生し、河川の治水インフラだけで水害に対応するには限界があることを認識せざるを得ない状況である。人々の生活の拠点に関わる建築および都市・地域計画分野の水害対策に果たす役割が極めて大きくなっていることから、建築分野も土木分野をはじめとした他分野と連携して、総合的な水害に対する防災施策に対して着実に貢献しなければならない。

建築分野では、従来、耐震性能、防火性能、耐風性能、耐雪性能、断熱性能など、地震、火災、台風や気候に対する要求性能は明確であり、学会基準などで定められているが、水害に関する耐水性能について、日本建築学会の取組みは未着手である。この建築の耐水性能に関しては、構造・材料・構法の面からは水流がもたらす荷重や浸水後の耐久性の視点、環境工学・建築設備の面からは浸水後の断熱性能の劣化や衛生環境の悪化の防止による居住者の健康確保と設備の機能維持の視点、建築計画・設計の面からは浸水時の居住者の安全性や建物の機能維持、浸水後の早期復旧を容易にする設計の視点など、建築学の多分野の知見を総合して対策を講じる必要がある。しかしながら、現時点ではそうした取組みは行われていない。特に戸建て住宅は、戸数が多い上、水害に脆弱であるにもかかわらず、対策が遅れており、調査研究の蓄積も限られている[注1]。さらに被災した家屋から発生する大量の災害廃棄物も大きな問題になっている。

都市・地域計画分野については、これまで注力してきた避難行動やその施設計画だけでなく、中長期的に実効性のある土地利用誘導や災害危険区域等での居住床高さレベルの規制、浸水後速やかに機能回復できる設計手法など、地域のハザードに対応した、メリハリのある建築づくり・まちづくりが必要である。

そこで激甚化する水害に対応するために、以下の1)～3)の3つの視点に基づく7項目を、日本建築学会、および建築関連団体が、土木分野をはじめとした関連学協会等と連携し、国土交通省や関連企業等の協力も得ながら取り組むべき喫緊の課題として提言する。

1) 実態把握とデータ蓄積

1)-① 水害がもたらす被害の実態調査、データの収集・蓄積・活用

水害がもたらす建築物や設備の被害、人的被害、復旧過程、対策の効果など、建築サイドでの具体的な対策につながる調査を、戸建て住宅をはじめとした建築物について行い、データを収集・蓄積し活用することが極めて重要である。

2) 建築物単体の視点から —建築物の耐水技術の開発—

水害の被災後、復旧・復興を早期に実現することは、被災者のみならず、地域の持続可能性の面からも重要である。豪雨が増大している今日、土木分野とも連携した総合的な防災施策への貢献に向けて、以下に示す建築物の耐水技術の開発が急務である。

2)-① 建築物の役割に対応した設計手法・対策技術の整理

既存建築と新築、住宅と非住宅、戸建て住宅と集合住宅、民間建築と公共建築、災害時の役割などに応じて、それぞれの建築物に求められる性能、必要な設計手法・対策技術の整理が必要である。中でも戸建て住宅について、その整理を急ぐべきである。

2)-② 水害に耐える建築構造技術の開発

建築物の被災後の継続使用を可能にするために、氾濫流等に対して建築物が破壊・流出されず、また基礎地盤が洗掘されない構造にすることなどが必要である。浸水深や氾濫流の流速に応じた、建築物の構工法やディテールごとの多様な被害パターンを整理した上で、その評価法と被害低減策を整備すべきである。

2)-③ 水害からの復旧性能の高い建築物の開発

一定レベルの浸水に対しては室内に水や土砂を入れないようにし、室内に浸水した場合も想定して防水性・撥水性・速乾性を備えた部材で部位を構成すること、室内に入った水や土砂の排出、室内外の清掃・殺菌・乾燥・消毒作業等復旧のための作業が行いやすい材料・工法・建築計画を採用すべきである。

2)-④ 事前・被災直後・復旧の各段階での対策技術の整備

被災前から被災直後、その後の長期の復旧過程にわたる時間スケールを対象とし、各段階で関係者が取るべき行動と必要とされる設計手法・対策技術を整備し、体系化していく必要がある。特に事前対策として、洪水ハザードの発生頻度が異なる多段階の浸水レベル別に、対応の基準を設定して、設計を進めることが大切である。

3) 都市・地域計画の視点から

3)-① ハザードに対応した都市・地域の計画の策定

建築分野と土木分野が連携し、都市・地域の建物の計画的な配置などにより、都市・地域全体としての耐水性の確保をめざす必要がある。また、ハード対策の限界を知り、近年の防災対策技術が確立する以前の土地利用も参考に、建築行為を行う場所が相対的

に安全となる計画づくりを進める必要がある。

3)-② 浸水対応型市街地の形成

今後も住み続けていく必要がある市街地では、広域避難に失敗しても命が失われないこと、取り残されても生きのびられること、被害が小さく容易に復旧できることを目標とした浸水対応型市街地の整備を、市街地の更新力を活用して長期戦略により進めることが必要である。

(2) 現状・課題

1) 近年の水害の状況

わが国では昔から洪水に悩まされてきた歴史があり、洪水被害の多い地域では、洪水に備えて敷地地盤を嵩上げた水塚や水屋と呼ばれる建物等、様々な工夫がなされてきた。その後、土木の防災施設整備が鋭意進められ、治水対策が進んでいること、1960年代以降、水害が少ない時期が続いたことで、過去の記憶が徐々に失われ、水に対する安全は確保されているという前提で建築物が建設され、市街地が形成される時代が続いてきた。しかし、近年の豪雨等の頻発や海面上昇による自然外力の激甚化の進展が、防災施設の対応力を越えてしまう可能性が顕在化しつつあり、戦後の十数年間のような大災害の頻発が懸念される。こうした豪雨は強風とも相まって、建築物等の被害、機能損失や財産の棄損を増大させるとともに、地震による地滑りや斜面崩壊などへの波及、被害拡大にもつながる恐れがある。

2018年7月豪雨では、西日本を中心に全国の広い範囲で水害が発生し、中でも岡山県倉敷市真備町での被害は甚大で、50名以上の方が亡くなった。複数の河川堤防が決壊し、家屋流失は少ないが浸水そのものが人的被害の大きな要因となり、急速に浸水深が上昇する中、2階がある家屋でも垂直避難が困難な状況で、死者の多くが1階で亡くなっている。

また、2019年8月の九州北部における豪雨では、佐賀県大町町で浸水した鉄工所からの油流出による汚染が広がり、病院も孤立するなどの重大な事態が発生した。9月の台風第15号では強風により千葉県で停電被害が発生し、復旧に長期間を要した。さらに、北陸新幹線の車両基地の浸水、川崎市の超高層マンションでの機械室水没による停電被害が記憶に新しい10月の台風第19号でも、広域の140カ所に上る堤防が決壊し、100名近い死者・行方不明者が発生し、全壊、半壊、一部損壊、床上浸水の合計が約7万棟に及ぶ[3]など、広範にわたり被害が生じている。

以上より、河川の治水インフラだけで水害に対応するには限界があることを認識せざるを得ない状況である。人々の生活の拠点に関わる建築および都市・地域計画の分野が水害対策に果たす役割が極めて大きくなっていることから、建築分野も土木分野をはじめとした他分野と連携して、水害に対する総合的な防災施策に対して着実に貢献しなければならない。

2) 建築物に関わる水害対策の現状・課題

従来、建築の耐震性能、防火性能、耐風性能、耐雪性能、断熱性能など、地震、火災、台風や気候などに対する要求性能は明確であり、学会基準などで定められているが、水害に関する耐水性能についての日本建築学会の取組みは未着手である。

水害に対する耐水性能は、構造・材料・構法の面からは水流がもたらす荷重や浸水後の耐久性の視点、環境工学・建築設備の面からは浸水後の断熱性能の劣化や衛生環境の悪化の防止による居住者の健康確保と設備の機能維持の視点、建築計画・設計の面からは浸水時の居住者の安全性や建物の機能維持、浸水後の早期復旧を容易にする設計の視点など、建築学の多分野の知見を総合して対策を講じる必要がある。しかしながら、現時点ではそうした取組みが行われていない。戸建て住宅は戸数が多く、水害に脆弱であるにもかかわらず、対策が特に遅れており、調査研究の蓄積も限られている[注 1]。さらに被災した家屋から発生する大量の災害廃棄物も大きな問題になっている。

① 建築構造・材料・構法の関連[5]

建築構造・材料・構法の関連でいえば、建築物周囲の浸水深や氾濫流の流速に応じて、建築物の構工法やディテールごとに複雑な外乱が作用し、それによる被害パターンも多様である[6][7]。しかし、これらの外乱と被害との関係が整理できておらず、その評価法と被害低減策メニューの整備は不十分である。氾濫流に対する建築物の抵抗力を評価する方法の整理に加えて、建築物、特に戸建ての木造家屋への浸水に対応した設計法の確立も重要な課題である。建物内への浸水を抑制する方法と、浮力の影響で建物が流出しないように水を積極的に建物内に浸水させつつ、室内の被害を抑え復旧性を高める方法の2つの方向性に対して、具体的な設計法やディテールは提示されていない。また各地域における浸水深とその再現期間など水害ハザードの特性の把握は建築物の設計の観点では行われておらず、水害ハザードに応じて浸水深レベルと対策とを関連づける方法論も確立されていない。さらに、以上の取組みを進めるために重要な情報となる、実際の水害における建築物の具体的被災状況の把握も十分ではない。

一方、水害をもたらす降雨への耐水性を左右する屋根の耐久性に関連して、次のような課題がある。現在の日本の屋根構法は、野地板、防水シート、1.5 cm 程度の棧、瓦という構成か、または防水シートの上にスレートという構成であり、基本的に防水シートに穴を開けなければ、屋根葺き材を固定することができない。棟瓦の固定には、最新のガイドラインでも湿式工法が併用されており、耐久性が限定される上、棟瓦が棟木にボルトで固定されるため、20年程度で必然的に腐朽する。欧米では、防水シートの上に、まず野地板の下の垂木に沿わせて縦棧（非木材の場合もある）を施工し、その上に横棧、それに瓦などを固定する。また、棟瓦も乾式工法で処理する。これにより80年程度の耐久性を確保している。

② 建築環境工学の関連

建築環境工学の関連でいえば、浸水により含水した木材や断熱材が乾燥されずに時間が経過すると、断熱性能の劣化により建物機能が低下し、また衛生環境が著しく損なわれることに注目すべきである[3][14]~[23]。通常、浸水被害後には、目視できる範囲にお

いて清掃や除菌・消毒が実施される。特に、建物の構造的なダメージが小さい場合には、床下や壁体内空間に対しては処置が施されないまま、被害後も居住し続ける場合が多い。浸水した部位の内部には水が侵入しており、大半の戸建て住宅においては、いずれかの隙間等を介して床下や壁体内まで浸水している。一度含水した木材や断熱材は、そのまま放置されると含水率が高い状態が維持されるため、微生物が繁殖し易い条件が整ってしまう。このような木材や断熱材は、微生物の汚染源となり、建物の衛生環境を劣下させ、居住者等の健康に悪影響を及ぼす可能性が高い。現状では、浸水後の室内環境を適切に保つための処置の方法は整理されておらず、そのための技術も開発されていない。また、浸水を想定した事前対策も十分に整えられている訳ではない。

③ 建築計画・設計の関連

建築計画・設計の関連では、建築における水害対策として、「官庁施設の基本的性能基準」[8]を定めた建築設計基準があるが、水害に対する具体的な技術基準というのではなく、項目によっては他の災害にも適用できる、極めて一般的な考え方を示したものである。また、2019年の台風第19号による超高層マンションでの機械室の浸水被害による停電を受けて、国土交通省と経済産業省が「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン（原案）」[9]をまとめている。しかし、これらの基準やガイドラインは、水害の多くを占める戸建て住宅を対象としたものではない。

住宅に関する浸水対策については、国土交通省河川局治水課都市河川室と住宅局建築物防災対策室が2001年にまとめた「家屋の浸水対策マニュアル：我が家の大雨対策—安心な暮らしのために」[10]があるが、具体的な技術指針とはなっていない。また、2001年度に国土交通省により「地下空間における浸水対策ガイドライン」[11]が策定されている。幾つかの自治体（名古屋市、北九州市、横浜市、世田谷区、新宿区など）においても、建築条例、指導要綱により自治体独自の浸水対策が講じられているが、何れも地下空間への浸水対策が中心となっている。以上のことから、住宅に関する浸水対策としては、地下空間への浸水対策だけでなく、地域の浸水想定区域図や洪水ハザードマップに対応するかたちで、より地域の状況に即した具体的な浸水対策の技術基準が必要である。

3) 都市・地域計画に関わる水害対策の現状・課題

都市・地域計画における現状と課題については、2019年7月国交省都市計画基本問題小委員会の中間とりまとめ「安全で豊かな生活を支えるコンパクトなまちづくりの更なる推進を目指して」[12]において都市計画・地域計画の制度と運用に関する主要な論点が整理されているところであり、「立地適正化計画等と防災対策を連携させ」、「ハザードエリアから居住誘導区域への自主的な移転を支援」といった方向性が示されている。また、国土技術政策総合研究所が2019年7月に「気候変動下の都市における戦略的水害リスク低減手法の開発」[13]をまとめており、ここには、まちづくり、土地利用計画に関する国内の参考事例がほぼ全て整理されている。

一方で本特別調査委員会の議論として、i) これまでの都市計画・まちづくり分野の教育研究において「避難行動とそれを可能とする避難施設計画論」に注力しすぎていた

のではないかと、ii) 土地利用誘導といった中長期的だが実効性ある調査も求められる、iii) 災害危険区域等の運用において、建築の許可／禁止という二分に留まらず、居住床高さレベルの規制や浸水後速やかに機能回復できる設計手法が必要である、といった意見が提示され、ハザードに対応したメリハリのある建築づくり・まちづくりについて掘り下げていく必要性が認識された。

(3) 提言（アクションプラン）

1) 実態把握とデータ蓄積

1)-① 水害がもたらす被害の実態調査、データの収集・蓄積・活用

水害がもたらす建築物や設備の被害、人的被害の発生プロセス、さらに復旧過程の衛生環境、機能の回復等の状況、対策の効果など、建築サイドでの具体的な対策につながる調査を、戸建て住宅をはじめとした建築物について行い、データを蓄積することが極めて重要である。

人的被害には直接的なものと間接的なものがある。直接的被害としては、例えば、浸水による溺死、漂流物による怪我、工場やプラント等からの化学物質汚染、低体温症等がある。間接的被害としては、例えば、浸水による衛生環境の悪化が原因となる感染症、呼吸器疾患、心理的問題等がある。特に湿潤した建築物内の微生物繁殖による健康への影響に関しては、長期的な調査による実態把握も重要である。

また、1階部分が浸水した際に、家具や畳が浮き上がり、2階への垂直避難が妨げられて溺死したと考えられる例も報告[14]されており、住宅内での人的被害の原因に関する詳細な調査が必要である。

2) 建築物単体の視点から —建築物の耐水技術の開発—

避難などによって命を守ることが第一であるが、被災後の復旧・復興を早期に実現することも重要である。家屋被災の程度が大きければ再建には被災者の経済的負担が大きくなり、また、再建に要する期間が長期化すれば被災者の心理的な負担も大きくなり、被災者が再建を断念することにもつながる。また、被災した家屋から大量の災害廃棄物も発生する。これらは被災者個人の問題にとどまらず、地域の持続可能性にも重大な影響を及ぼす。

気候変動の影響によって豪雨の頻度や程度が増大している現状では、土木分野による治水施設と建築物の耐水性能の両面からの防災施策を講じる必要があり、そのために、すでに技術基準を整備している米国のように、わが国においても以下に示す建築物の耐水技術を開発し、耐水性能を確立することが急務である。

2)-① 建築物の役割に対応した設計手法・対策技術の整理

耐水設計手法を検討する際には、建築物の機能や役割を考慮してそれぞれに適したものとすることが求められる。例えば、既存建築と新築の場合に手法が異なることはもち

ろん、住宅と非住宅、戸建て住宅と集合住宅、民間建築と公共建築でも異なる。また、災害時にも機能しなければならない建築物もあり、それぞれに求められる設計手法・対策技術を整理しなければならない。この中でも戸建て住宅についてはほとんど検討されておらず、その整理を急ぐべきである。さらに、建築物室内への浸水を防ぐことや浸水しても継続使用できることだけでなく、事後の復旧を容易にすることが重要であり、それぞれに対応した整理が必要である。

2)-② 水害に耐える建築構造技術の開発

建築物の周囲への浸水や氾濫流は、建築物に対して動的な外乱作用をもたらす。建築物周囲に浸水があると、建築物の室内に向けて水圧が作用し、換気孔などの開口部から泥水が流入するとともに、排水管から室内に逆流する恐れもある。

浸水深が一定以上になると、静水圧も大きくなるがそれに加えて、周囲から浮遊物が建築物外壁面に衝突するなどして、ガラス窓や外壁が破壊され、泥水が流入することがある。また、水圧により扉を開放することが困難となり、外部への避難ができなくなる。高気密住宅などで建物周囲の止水性が高い木造家屋では、建物が浮力により浮上して流される場合もある。また、浸水により柱や梁などの構造部材の腐朽が促進される可能性がある。

さらに大河川の堤防が決壊した場合には、その近傍での氾濫流の流速は速くなり、建築物の構造体が破壊されたり流されたりすることもある。また、直接基礎の建築物では、基礎地盤が流水により洗掘され、建築物が傾斜したり流出したりするケースも生じる。

建築物の被災後の継続使用を可能にするためには、氾濫流に対して建築物が流出しない構造にする必要がある。建築物周囲の浸水深や氾濫流の流速に応じて、建築物の構工法やディテールごとに多様な被害パターンがあり、これらを整理した上で、その評価法と被害低減策を整備すべきである。

なお、建築物の使用性および耐震性能や室内環境性能などへの配慮と水害対策を両立させるのは容易ではないが、当該建築物が浸水リスクの高い場所に立地している場合には、耐水性も考慮した設計を行うべきである。

2)-③ 水害からの復旧性能の高い建築物の開発

浸水により建築部位が含水すると耐久性や断熱性、衛生性が著しく損なわれる。このため、一定レベルの浸水に対しては室内に水や土砂を入れない材料・工法とそのための設計とし、これに加えて、室内に浸水した場合も想定して防水性・撥水性・速乾性を備えた部材で部位を構成することで、構造体や仕上げ材・2次部材が健全で、排水後にこれら建材を再使用できる材料・工法とすべきである。さらに、室内に入った水や土砂の排出、室内外の清掃・殺菌・乾燥・消毒作業等、復旧のための作業が行いやすい材料・工法・建築計画を採用すべきである。木造の戸建て住宅の場合、木材や断熱材など浸水後に乾燥しにくい部材が多い。特に浸水後の早い段階で、含水した内装材や繊維系断熱材を撤去し、木材等を乾燥させることが望ましい。

災害後の建物に住み続けることを前提とするならば、床材を取り外すことは、家財の移動やその後の生活に支障を及ぼすことになるため、状況に応じた対応が必要となる。また、床下空間を乾燥させるために、浸水被害の状況や程度に応じた方法を検討すべきである。自然に乾燥させるのみではなく、床材を取り外さずに換気扇を用いた強制的な床下の換気も効果があると考えられる。

以上のような要求を踏まえた耐水性の高い材料・工法、および設計法、改修方法の整理・開発を進め、浸水後の生活再建をふまえた住宅を設計する必要がある。

2)-④ 事前・被災直後・復旧の各段階での対策技術の整備

被災前から被災直後、その後の中長期の復旧過程にわたる時間スケールを対象とし、各段階で関係者が取るべき行動と必要とされる設計手法・対策技術を整備し、体系化していく必要がある。特に衛生環境を損なう微生物の繁殖は課題であり、被災の時期によりその状況は異なると想定される。梅雨時期から夏季にかけては真菌が繁殖しやすくなる。以下に、現段階で考えられる重要検討項目を示す。

a) 事前対策

- ・ 建築や設備の設計者、および施主に、対象敷地の水害リスクを十分に把握、理解してもらい、その前提の上で建物を建てる必要があり、そのための水害リスクの認知度を向上させる取組みが必要である。
- ・ 洪水ハザードの発生頻度が異なる多段階の浸水レベル別に、対応の基準を設定して、設計を進めることが大切である。例えば、比較的発生頻度の高い低レベルの浸水深に対しては建築物室内に水を入れないようにし、発生頻度の低い高レベルの浸水深に対しては、浮力の高まりによる建築物の流出を防ぐために、室内に水を入れつつ復旧性は高めておくなどが考えられる。あるいは、人命を守る場合と財産・機能の保全を目的とする場合に分け、先に述べた提言 2)-②、2)-③に取り組み、建物の最下階の高さを浸水しないレベルに保つために嵩上げするなどが考えられる。その際、治水インフラの設計・整備で想定している、浸水のシナリオ・ハザードと連携する必要があり、これらの情報が公開、提供される仕組みを確立すべきである。
- ・ 1階部分が浸水した際に、家具や畳が浮き上がり、2階への垂直避難が妨げられて溺死したと考えられる事例のような住宅内での人的被害に関して、原因の詳細な調査に基づく、事前対策技術の研究開発が必要である。

b) 被災直後の短期的対策

- ・ 浸水被害建物の耐久性や衛生性の観点から、浸水深レベル以下の部位を対象に、早急に殺菌・消毒を施し、部材を乾燥させるための復旧対策技術の確立とそのプロセスをマニュアル化する。
- ・ 復旧作業において、作業に従事する者が自らの健康を損なうことがないように留意すべき事項を整理する。

c) 復旧過程の中長期的対策

- ・ 環境汚染(特に微生物汚染)リスクの理解促進と定期的なチェック体制の構築を行う。

- ・精神的なケアの重要性の理解促進と対応可能な仕組みの構築を行う。

3) 都市・地域計画の視点から

3)-① ハザードに対応した都市・地域の計画の策定

気候変動の時代にあってはすべての地域を完璧に守ることはできないので、建築分野と土木分野が連携し、都市・地域の建物の計画的な配置などにより、都市・地域全体の耐水性の確保をめざす必要がある。例えば、治水計画に基づく遊水地の適切な活用による氾濫水量の制御を提案し、それに対応した計画的な土地利用規制などを行って被害を最小化することが考えられる。また、連携は容易なことではないが、河川管理者のリーダーシップに加えて、建築や地域まちづくりの視点からの協議会設置や活動が考えられよう。

さらに、高まるリスクへの対応として、いわゆるハードによる防災対策の限界を知り、被害の拡大を防ぐために、近年の防災対策技術が確立する以前の土地利用も参考に、建築行為を行う場所が相対的に安全となる計画づくりを進めていく必要がある。しかし、安全な立地といっても用途の変更に時間と労力を要すること、土地所有者の確定や了承を得ることが困難な場合などもある。また、地籍調査の未実施によって土地境界の確定に時間を要することもある。このような土地をめぐる課題を事前防災対策の枠組みに組み込み、解決方法を明らかにしていくことが求められる。

3)-② 浸水対応型市街地の形成

今後も住み続けていく必要がある市街地では、水害リスクに対応した浸水対応型市街地の整備が必要である。浸水対応型市街地は、広域避難に失敗しても命が失われないこと、取り残されても生きのびられること、被害が小さく容易に復旧できることを目標とし、i) 浸水深をふまえ、そのレベル以上に設置される避難空間、ii) ライフラインが自立可能な拠点空間、iii) 浸水時に外部から支援可能な交通機能空間、iv) 被害を受けにくく、かつ復旧しやすい低層住宅によって構成することが考えられ、市街地の更新力を活用した 30 年以上の長期戦略により取り組む必要がある。

【注】

[注 1]例えば、大澤らの浸水被害住宅の調査([15]~[17])や、長谷川らの東北地方太平洋沖地震による津波で被災した住宅の室内環境や健康被害に関わる一連の研究 ([3]、[18]~[23]) がある。

【参考文献】

- [1] 日本建築学会 気候変化による災害防止に関する特別調査委員会報告書：気候変化による災害防止のための枠組み整理と今後の課題、2016年3月

- [2] 日本学術会議 土木工学・建築学委員会 気候変動と国土分科会、提言：低平地等の水災害激甚化に対応した適応策推進上の重要課題、2020年6月17日
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t290-1.pdf>
- [3] 一般社団法人 日本建築学会、「東日本大震災合同調査報告 建築編 8 建築設備・建築環境」、丸善出版株式会社、2015年5月30日
- [4] 消防庁、「令和元年台風第19号及び前線による大雨による被害及び消防機関等の対応状況（第65報）」、2020年2月12日
<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/taihuu19gou65.pdf>
- [5] 滋賀県：耐水化建築ガイドライン、2015年4月
<https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/1020539.pdf>
- [6] 桑村仁：建築水理学 水害対策の知識、技報堂出版、2017年7月
- [7] 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 水防企画室、国土技術政策総合研究所 河川研究部 水害研究室：洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第4版）、2015年7月
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/pdf/manual_kouzuishinsui_1710.pdf
- [8] 国土交通省大臣官房官庁営繕部：官庁施設の基本的性能基準、最終改訂令和2年3月31日、<https://www.mlit.go.jp/common/001157882.pdf>
- [9] 国土交通省 建築物における電気設備の浸水対策のあり方に関する検討会 第3回 資料4：「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン（原案）」、2020年2月18日
<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001330090.pdf>
- [10] 財団法人 日本建築防災協会：家屋の浸水対策マニュアル わが家の大雨対策 一安心な暮らしのために一、2001年7月
- [11] 国土交通省：地下空間における浸水対策ガイドライン 同 解説<本編>、
http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/saigai/tisiki/chika/
 (2020年4月12日閲覧)
- [12] 国土交通省都市計画基本問題小委員会、都市計画基本問題小委員会 中間とりまとめ ～安全で豊かな生活を支えるコンパクトなまちづくりの更なる推進を目指して～、2019年7月
- [13] 国土技術政策総合研究所：気候変動下の都市における戦略的水害リスク低減手法の開発、国総研資料第1080号、2019年7月
- [14] 二瓶泰雄：台風19号・21号による洪水氾濫・人的被害状況
http://committees.jsce.or.jp/hydraulic05/system/files/%E5%8F%B0%E9%A2%A819%E5%8F%B7%E3%83%BB21%E5%8F%B7%E3%81%AB%E3%82%88%E3%82%8B%E6%B4%AA%E6%B0%B4%E6%B0%BE%E6%BF%AB%E3%83%BB%E4%BA%BA%E7%9A%84%E8%A2%AB%E5%AE%B3%E7%8A%B6%E6%B3%81_0.pdf
 (2021年4月15日閲覧)
- [15] 大澤元毅・鍵直樹・東賢一・池田耕一・長谷川兼一・柳宇：密閉化された床下構造の浸水被害と室内環境への影響に関する研究 その1. 研究概要と対策状況に関するヒアリング調査、日本建築学会学術講演梗概集、D-2：1197-1198、2011年

- [16]東賢一・池田耕一・鍵直樹・柳宇・長谷川兼一・大澤元毅：密閉化された床下構造の浸水被害と室内環境への影響に関する研究 その2 被災地域における保健所の対応状況と居住環境に関するアンケート調査、日本建築学会学術講演梗概集、D-2：1199-1200、2011年
- [17]K. Azuma, K. Ikeda, N. Kagi, U Yanagi, K. Hasegawa, H. Osawa.: Effects of water-damaged homes after flooding: health status of the residents and the environmental risk factors, *International Journal of Environmental Health Research*, Volume 24, Issue 2, pp.158-175, 2014. 3.
- [18]長谷川兼一・吉野博・柳宇・東賢一・大澤元毅・鍵直樹・篠原直秀・長谷川麻子・大竹徹：震災関連住宅における温熱・空気環境に関する調査 第28報 津波による浸水被害住宅を対象とした調査(1) 調査概要と基礎アンケート調査の結果、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学 II、pp.841-842、2013年
- [19]大竹徹・吉野博・長谷川兼一・柳宇・東賢一・大澤元毅・鍵直樹・篠原直秀・長谷川麻子：震災関連住宅における温熱・空気環境に関する調査 第29報 津波による浸水被害住宅を対象とした調査(2) 詳細アンケート調査結果を用いた津波による浸水が室内環境に及ぼす影響に関する分析、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学 II、pp.843-844、2013年
- [20]大澤元毅・吉野博・長谷川兼一・柳宇・東賢一・鍵直樹・篠原直秀・長谷川麻子・大竹徹：震災関連住宅における温熱・空気環境に関する調査 第30報 津波による浸水被害住宅を対象とした調査(3) 津波被災を対象としたヒアリング調査結果、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学 II、pp.845-846、2013年
- [21]柳宇・吉野博・長谷川兼一・東賢一・大澤元毅・鍵直樹・篠原直秀・長谷川麻子・大竹徹：震災関連住宅における温熱・空気環境に関する調査 第31報 津波による浸水被害住宅を対象とした調査(4) 波被害住宅の真菌濃度の実態、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学 II、pp.847-848、2013年
- [22]堰内宏香・長谷川兼一・柳宇・東賢一・大澤元毅・鍵直樹・篠原直秀・長谷川麻子・大竹徹・吉野博：震災関連住宅における温熱・空気環境に関する調査 第32報 津波による浸水被害住宅を対象とした調査(5) 浸水被害住宅の室内環境と高湿度状態の緩和策に関する実測調査、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学 I、pp.965-966、2014年
- [23]K. Hasegawa, H. Yoshino, U. Yanagi, K. Azuma, H. Osawa, N. Kagi, N. Shinohara, A. Hasegawa: Indoor environmental problems and health status in water-damaged homes due to tsunami disaster in Japan, *Building and Environment*, Volume 93, Part 1, pp.24-34, 2015.11

この提言は、気候災害特別調査委員会（設置期間：2018年4月～2020年3月）がまとめたものである。

委員名簿

委員長 佐土原 聡（横浜国立大学） <都市環境工学>
幹事 岩田 衛（神奈川大学） <建築構造>
幹事 持田 灯（東北大学） <建築環境工学・都市環境工学>
幹事 喜納 啓（横浜国立大学） <都市防災>

<海外、土木分野>

委員 陳 亮全（銘傳大學（台湾））
委員 戸田 圭一（京都大学）
委員 藤野 陽三（横浜国立大学）
委員 望月 常好（（一財）経済調査会、日本学術会議）

<建築構造>

委員 安達 俊夫（日本大学名誉教授）
委員 梅野 岳（梓設計）
委員 奥田 泰雄（建築研究所）
委員 金箱 温春（工学院大学、金箱構造設計事務所）
委員 高橋 徹（千葉大学）
委員 田村 和夫（建築都市耐震研究所）
委員 松井 正宏（東京工芸大学）

<建築環境工学・都市環境工学>

委員 大風 翼（東京工業大学）
委員 田中 貴宏（広島大学）
委員 富永 禎秀（新潟工科大学）
委員 鳴海 大典（横浜国立大学）
委員 西名 大作（広島大学）
委員 長谷川兼一（秋田県立大学）
委員 三坂 育正（日本工業大学）
委員 吉野 博（東北大学名誉教授）

<建築計画・都市計画・都市防災>

委員 市古 太郎（東京都立大学、旧首都大学東京）
委員 稲垣 景子（横浜国立大学）
委員 加藤 孝明（東京大学）
委員 倉田 直道（工学院大学名誉教授、アーバン・ハウス都市建築研究所）
委員 後藤 春彦（早稲田大学）
委員 澤田 雅浩（兵庫県立大学）