

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



令和2年（2020年）〇月〇日

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

この提言は、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の審議結果を取りまとめ公表するものである。

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

委員長	望月 常好	(連携会員)	一般財団法人経済調査会理事長、公益社団法人日本河川協会参与
副委員長	道奥 康治	(連携会員)	法政大学デザイン工学部教授
幹事	戸田 圭一	(連携会員)	京都大学大学院工学研究科教授、京都大学大学院経営管理研究部教授
幹事	池内 幸司	(特任連携会員)	東京大学大学院工学系研究科教授、東京大学地球観測データ統融合連携研究機構機構長
	天野 玲子	(連携会員)	(国研) 国立環境研究所監事、(国研) 日本原子力研究開発機構監事、(国研) 防災科学技術研究所参与
	池田 駿介	(連携会員)	株式会社建設技術研究所研究顧問
	石川 幹子	(連携会員)	中央大学理工学部人間総合理工学科教授
	沖 大幹	(連携会員)	東京大学未来ビジョン研究センター教授
	嘉門 雅史	(連携会員)	京都大学名誉教授
	城所 哲夫	(連携会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	小松 利光	(連携会員)	九州大学名誉教授
	田井 明	(連携会員)	九州大学大学院工学研究院准教授
	塚原 健一	(連携会員)	九州大学大学院工学研究院教授
	持田 灯	(連携会員)	東北大学大学院工学研究科教授
	安福 規之	(連携会員)	九州大学大学院工学研究院教授
	吉野 博	(連携会員)	東北大学名誉教授、秋田県立大学客員教授、前橋工科大学客員教授

本提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。

石井 正好	気象研究所全球大気海洋研究部第1研究室長
田村 和夫	建築都市耐震研究所代表、日本学術会議連携会員
長谷川 兼一	秋田県立大学システム科学技術学部建築環境システム学科教授

本提言の作成にあたり、以下の職員が事務を担当した。

事務	犬塚 隆志	参事官(審議第二担当)
	五十嵐久留美	参事官(審議第二担当) 付参事官補佐
	加藤 雅之	参事官(審議第二担当) 付審議専門職付

要 旨

1 作成の背景

近年、豪雨災害が相次いでいる。気候変動の影響が指摘されているが、令和元年10月の台風第19号による豪雨はこれを実感させるものとなった。次は、首都東京など、ゼロメートル地帯を抱える大都市で氾濫が発生するのではないかと懸念されている。氾濫水が多量に残留し、浸水期間の長期化や浸水の深さなどから人命のみならず我が国全体の社会や経済活動に甚大な影響を与えることが危惧される。

2 現状及び問題点

戦後相次いだ大洪水を経験し、後追いの対策から目標を設定した対策へと方針転換がなされた。事前対策として計画的に治水施設整備を進めることで安全性が向上し我が国の経済発展を支えてきたのである。しかし、近年、治水投資の削減によって事前対策への充当額が減少した。この結果、気候変動影響による豪雨の凶暴化の方が治水施設整備の速度を上回ったのではないかと懸念されている。的確な検証を急ぐとともに、事前対策としての治水施設整備の計画的な加速が強く求められる。同時に、防災・減災対策を根本から練り直すことも喫緊の課題となっている。氾濫を防ぐための対策と氾濫を前提とした対策の両者を並行して進めていかなければならない。

しかし、社会全体の理解や行動、互いの連携や助け合いがなければ後者の実効性は上がらない。前者にしても社会全体の理解や連携が重要であることに変わりはない。その基礎となるものは「リスク認識の共有」である。

以下、低平地等に焦点を当てつつ、水災害リスクの捉え方や内容を整理した上で、未着手に近い重要検討課題を提示し、これら課題への取り組みの推進を提言するものである。

3 提言の内容

(1) リスクの把握とリスク認識の共有

① 浸水に起因する二次、三次影響の具体的で細部にわたる把握

リスクを認識するには、例えば、浸水により畳や家具などが浮遊・転倒して二階へ避難することが出来ずに溺死するなど、具体的で細部にわたる情報が不可欠である。

このため、自治体や国などの行政や研究者は、被災時に何が起こったのかを調査分析し記録することに注力するべきである。

② 防災・減災対策によるリスク軽減効果と残留リスクの把握

防災・減災対策（例えば、耐水性建築の導入）によるリスク軽減効果と残留リスクの把握が重要である。これは、対策実施の後押しや残された課題の明確化につながる。

このため、自治体や国などの行政や研究者は、対策によるリスク軽減効果と残留リスクについて調査研究することに注力するべきである。

③ 自然外力の現在評価と気候変動影響を踏まえた将来予測

気候モデル等を用いた豪雨、台風、高潮等の将来予測は不可欠であり、今後も予測精度向上に努める必要がある。一方、過去から現在までの観測値等を用いた現在評価を繰り返し実施し、自然外力と治水施設整備効果の差の変動状況を明確化することも重要である。これらは、施策検討に資するとともにリスク認識の基礎となる。

このため、国土交通省は、研究者の支援を受け、豪雨、台風、高潮等の自然外力に関する現在評価や将来予測を繰り返して実施するべきである。

④ リスク把握やデータベース構築のための体制整備とリスク認識共有を推進するための仕組み

リスクの把握は極めて広範な対象を含んでおり、体制整備やデータベース構築とともにリスク情報を社会の隅々にまで浸透させるための仕組みが必要となる。

このため、内閣府等が中心となり、関係省庁や自治体、研究者、産業界などを網羅した体制を整備し、リスク把握やデータベースの構築を推進するべきである。

また、リスク認識共有については地域に根ざした取り組みが不可欠であり、各地域の大規模氾濫減災協議会などが中核的な役割を果たすことが強く望まれる。

(2) 未着手に近い重要検討課題

① 海面上昇等による高潮氾濫リスクの現在評価と将来予測

令和元年9月のIPCC特別報告は2050年には海面上昇によって高潮等の発生頻度が格段に増大すると指摘している。米国などでは地域ごとの海面上昇量を予測して対策検討を進めているが、我が国では未着手に近い状況にある。

このため、国土交通省及び気象庁は、研究者の支援を受け、海面上昇と台風の凶暴化による高潮氾濫リスクの現在評価と将来予測について、早期に体制を整えとともに本格的な調査研究に着手するべきである。

② 耐水性建築技術の確立

水災害による建築物の損傷の程度は生死や被災後の復旧・復興に大きく影響する。米国では浸水を防ぐ建築技術と、浸水は許容するが復旧しやすい建築技術のそれぞれに関する技術基準がすでに整備されているが、我が国では未着手に近い状況にある。

このため、研究者及び技術者は、国土交通省や関連企業等の支援を受け、日本建築学会をかなめとして耐水性建築技術の確立に向けた研究を急ぐべきである。

③ 大規模氾濫減災協議会における情報ハブ機能の強化

大規模氾濫減災協議会は、すでに防災意識の向上や避難訓練など様々な取り組みを進めており、リスク認識の地域内共有を進める上で重要な組織体となっている。

このため、各地域の大規模氾濫減災協議会は、当該地域内のリスクの把握や他地域への発信、他地域や全国的なリスク情報の地域内共有など、当該地域におけるリスク情報のハブとしての機能を強化することが強く望まれる。

目 次

1	はじめに.....	1
2	最近の低平地等における水災害事例と顕在化した問題点.....	2
3	水災害に対する防災・減災対策の現状と取り組むべき課題.....	5
4	対策の基礎となるリスクの把握とリスク認識の共有に向けて.....	8
5	未着手に近い基本的な重要検討課題と今後の対応の方向性.....	10
	(1) 海面上昇を踏まえた高潮対策のあり方.....	10
	(2) 長時間浸水等に耐える耐水性建築技術の確立と技術活用のあり方.....	12
	(3) 情報のハブとしての大規模氾濫減災協議会活動のあり方.....	13
6	提言.....	15
	(1) リスクの把握とリスク認識の共有.....	16
	(2) 未着手に近い重要検討課題.....	17
	<用語の説明>.....	19
	<参考文献>.....	23
	<参考資料> 審議経過.....	28

1 はじめに

近年、豪雨による大規模な水災害が相次いでいる。毎年のようにというよりは年に何度もという状況が続いた。同じく水によって災害が引き起こされる津波とは発生原因が異なるが、地球温暖化の影響を受けて激しさを増す豪雨も甚大な被害をもたらす。平成30年7月豪雨で気象庁は初めて地球温暖化の影響を指摘したが[1]、翌年の台風第19号による豪雨は気候変動影響の顕在化を実感させるものとなった。首都東京は、治水施設整備の効果もあって何とか大規模な被害は免れたが[2]、次は大都市の大河川の堤防が決壊して壊滅的な被害が発生するのではないかと危惧される。我が国の大都市は河川が形成した氾濫原の低平地に形成されておりゼロメートル地帯を抱えるものも多い[3]。浸水期間の長期化や浸水深の深さを考慮すると、人命のみならず全国的な経済影響も甚大なものとなることが想定される。

降雨量が河川整備計画の目標値を越えた例も多く[4]、自然外力の凶暴化が治水施設整備の速度を上回っているのではないかと懸念されている。的確な検証を急ぐとともに、整備を加速することはもちろんだが、もはや治水施設のみに頼っているわけにはいかない。社会全体で取り組む本格的な適応策をあわせて推進することが極めて重要となっている。

そのためには何をすべきか。個々の被災経験から教訓を引き出して対策を練ることは基本である。しかし、これを効果的に進めるための仕組みは十分と言えるだろうか。一方、こうした取り組みだけで良いのか。被災するたびに、情報はあったものの行動にまでは至らなかったといった事態や「想定外」の事態が生ずることを避けるためにはどうすればよいのか。自然外力の凶暴化に加え、人口減少や高齢化など、社会の側でも大きな変化が起こっている中で対応しなければならないという極めて難しい問題であり、机上の検討だけで容易に効果的な具体策を見いだせるようなものではない。

しかし、社会全体で対応する以上、顕在化していないものも含めた現在及び将来のリスク認識を社会全体で共有することが基礎となることは明白である。このことが互いに助け合って防災・減災を進めていくことにつながる。

リスクを把握するという点では、平成29年に日本学術会議土木工学・建築学委員会「国土と環境分科会」が提言したように国土学としての知の基盤形成が重要である[5]。また、これを共有するという点では、同じく平成29年の同「地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会」の提言にあるように水防法に基づく大規模氾濫減災協議会など地域内関係機関の連携体制による諸活動が不可欠である[6]。

気候変動影響による自然外力の凶暴化という新たなフェーズを踏まえ、水災害の激甚化に対応した適応策推進上の重要課題について、特に低平地等に焦点を当てつつ、以下に提言するものである。

2 最近の低平地等における水災害事例と顕在化した問題点

(1) 気候変動の怖さ

地球温暖化の真っ只中にある現在、気候変動の本当の怖さは、先が見えないこと、どこまで行ったら温暖化が頭打ちの定常状態になるのかが分からないことにあると言えよう。このような状態から「ゴールが逃げて行く」、「まさかの災害」が“またか”になる」という声も聴かれる。また、最近の将来予測からは、大河川だけでなくこれまであまり整備されていない住民に身近な中小河川の流域を猛烈な豪雨が襲うようになる[7]とされている。実際、河川の水位がいつ氾濫してもおかしくない「氾濫危険水位」を超える事例が中小河川で近年顕著に増えている[8]。

減災対策がなされていない地域にとっては土砂災害や洪水災害が起こるか起こらないかで被害は「All or Nothing」となる。それぞれの地域の防災力に基づく固有の閾値のようなもの（限界値：防災インフラの整備状況や自然環境の被災経験等で決まる災害に対する一種の免疫力）がある。災害外力がそれ以下だと持ちこたえて被害は軽微であるが、外力がそれを超え、例えば土石流が発生したり堤防が決壊して氾濫を起こしたりすると壊滅的な大災害につながる。今まではぎりぎりのところで発災を抑え込んでいたが、気候変動による災害外力の増大はいとも容易にこの一線を超えて甚大な被害を引き起こす。減災対策を伴わずに防災施設による対策のみに頼っていると、防災施設による対策が一旦破綻した時の被害は大きく、各種の被害が連鎖的につながって甚大なものとなる。このような自然外力の増大に伴う被害発生の特徴が気候変動対策を容易ならざるものとする一因となっている。

気候変動の影響を受けて牙を剥き始めた近年の大規模災害から災害の様相の変化を抽出し、教訓から学び、新たな災害に備えなければならない。今まさに我々は重大な転換点に立っているといえよう。

本提言では主として低平地等における水害を対象とする。低平地等とは、ゼロメートル地帯や氾濫水が容易に拡散しない閉鎖性の高い地域などで、浸水深が大きくなり、氾濫水の排除に長時間を要することもある。水災害では氾濫水は低地を目指して流れ下ることから地盤高が決定的な要因となる。したがって、低平地は水害に対して極めて脆弱な地域といえる。

(2) 最近の水害事例と問題点

① 平成 29 年九州北部豪雨災害[9]

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨災害では、線状降水帯により福岡県朝倉市を中心として局所的に数時間程度の短時間に集中して大きな降雨があり、山地河川の斜面は同時多発的に表層崩壊を起こした。斜面崩壊により発生した流木と土砂は河川の流れを遮断・閉塞し河道を埋塞した。その結果、溢れた洪水は谷底平野全体に拡がって流れ、人家を押し流して田畑を埋め尽くした。また、山地小河川の流域への集中豪雨で出水にいたる時間間隔も短かったため、避難施設への避難行動も容易ではなかった。その

ため自宅に留まる人も多かったが、結果として家ごと流された場合には垂直避難は全く役に立たなかった。本災害の特徴は山地小河川流域における水・流木・土砂災害であった。小さな河川ほど川幅も狭く、架かっている橋の橋台や橋脚の間隔も小さいため橋梁部で流木が集積して河道を閉塞し、更に土砂が河道を埋塞する。これに洪水氾濫が加わって三重苦災害となる。我が国は盆地など低平地等とみなされる地域に流れ込む山地小河川も多いことから、小河川ほど起こりやすいこの三重苦災害から何を学び取り今後どう低平地水害に対して備えていくかは重要な課題である。

② 平成 30 年 7 月の西日本豪雨災害ならびに 9 月の台風第 21 号災害

平成 30 年 7 月の西日本豪雨災害では、九州北部豪雨災害から一転して被災地は九州、中国、四国、関西の広域にわたり、やや長時間（24～72 時間）の降雨が甚大な被害をもたらした[1]。近年の豪雨災害では短時間局所集中型が多かったが、必ずしもそうではないことを我々に突き付けた。後述する令和元年の一連の台風災害もしかりである。ただ、規模の違いはあってもそれぞれの河川の流域内で大量の降雨に対処しなければならぬという点は変わらない。

本水害ではもともと雨の少ない瀬戸内地方の岡山県などで大きな被害が発生した。これまでに大きな降雨の経験が少なかったことから豪雨に対する免疫力が弱く、高知県などと較べると降雨量は少なかったにも拘わらず、既往最大雨量を記録した地域を中心に大きな被害が発生した。

岡山県倉敷市真備町では高梁川の支川である小田川やさらに支川の堤防決壊等に伴う浸水により 50 名以上の方が亡くなられた[10]。最大浸水深は 5m を超え、二階まで逃げたにも拘わらず亡くなられた方もいた。その後の調査によると 65 歳以上の高齢の方が水害犠牲者となりやすいことがわかった。また内外の水深差が 15～20 cm 程度でドアが開けられなくなったり、浸水により畳や倒れた家具類が浮いて避難行動の大きな障害となったようである[11]。一方、熱中症では 75 歳以上の高齢者が罹って死亡する例が多いということが報告[12]されている。この 10 歳の年齢の差は、水害の場合、体力に大きな負担がかかる避難行動が要求されることに由来するものと思われる。

低平地で天井川の河川堤防が決壊すると浸水深は急激に上昇する。東京、大阪、名古屋、佐賀などの広域ゼロメートル地帯に大川からの氾濫水が流れ込んだ場合には、想像を絶する大災害となることが危惧される。建物が流されずに残る場合の垂直避難の有効性等に注目した減災対策の研究が急務である。

また、平成 30 年 9 月に非常に強い勢力を保ったまま来襲した台風第 21 号により関西を中心にして第二室戸台風以来の大きな高潮潮位偏差が記録された[13]。関西国際空港では高潮による浸水被害が発生し、長期間の閉鎖を余儀なくされた。一方、高潮に対し、淀川大橋等の 3 橋の防潮鉄扉（陸閘）を閉鎖することや大阪府の 3 大水門等の適切な操作により、大阪市街地への浸水を防止することができた[14]。インフラの防災効果を遺憾なく発揮できたが、現在これらの水門等は更新期を迎えている。将来の海面上昇も見込んだ検討が必要である。

③ 令和元年の佐賀水害ならびに台風第 15 号、第 19 号災害

令和元年 8 月、前線性の豪雨が九州北部を襲い、特に低平地である佐賀平野の六角川流域に大きな被害をもたらした。六角川水系では牛津川などの計 11 カ所で洪水が堤防を越流し、また内水氾濫もあって浸水面積は 7,000 ヘクタールに及び、病院なども孤立した[15]。災害外力の増大下で内・外水氾濫の可能性の高い低平地にどのような対策を講じていくのか。決して容易ではないが喫緊の課題である。

なお、大町町の鉄工所から流出した冷却用の重油は、拡散汚染を防ぐため回収を優先させたことで浸水地域の排水の遅れを生じさせた。平成 30 年の西日本豪雨災害においても浸水が契機となって岡山県総社市のアルミ工場が爆発したが、産業集積地域での浸水が一体何を引き起こすのかを事前に想定して対策を講じておくことが急務である。浸水時に流出する種々の化学物質等の最終的に行き着くところは海である。特に閉鎖性の強い内湾等に河川が流入している場合には、深刻な沿岸・海洋汚染を引き起こす可能性を否定できない。心してかからなければならない課題の一つである。

また筑後川下流部の福岡県久留米市でも平成 30 年、令和元年と立て続けに内水氾濫による災害が起り、多くの家屋が床上・床下浸水に見舞われた。筑後川本川から支川への逆流を防ぐために合流部付近に水門が設けられており、これを閉じた時に支川の水をポンプで排水できるよう排水機場が設置されている。しかし、近年の異常豪雨にポンプの性能が追いつかないことと、本川水位が高い時は破堤を防ぐためにポンプの運転調整が行われることによって、支川流量により氾濫を起こしたものである。気候変動下で低平地の内水氾濫にどう対応していくか。前述のように本質的な問いが投げかけられている。

さらに令和元年 9 月の台風第 15 号は暴風が猛威をふるい、千葉県の広範囲で大規模に停電が発生し、復旧の遅れを招いた。また、同年 10 月の台風第 19 号は東日本の広い範囲で記録的な降雨量をもたらした、国直轄ならびに県管理の河川を合わせて 140 カ所で堤防が決壊するという衝撃的な爪痕を残した[16]。このため 100 名近い死者・行方不明者が出た[17]。最近の水害の調査では「豪雨による災害、特に人的被害は、単に降水量が大きかったところで発生するのではなく、その地域における過去の経験値より大きな降水量が生じたところで発生しやすい」という報告[18]もなされており、前述の災害免疫力[19]との関係を想起させる。過去の水害経験を避難等の判断基準にしたため、それが仇となって命を落とされた方もいた。本災害は既存のインフラ等の防災力を超える猛烈な災害外力が地域を襲った場合に何が起こるのかを如実に示している。

3 水災害に対する防災・減災対策の現状と取り組むべき課題

(1) 基盤としての治水対策の課題

水災害に対する防災・減災対策の基盤となる治水施設整備・運用の現状と今後の課題は以下のようなものである。

社会インフラが稠密に集積した低平地に甚大な高潮災害や風水害をもたらした戦後すぐの大型台風の相次ぐ襲来を背景に、堤防、ダム、防潮施設、内水排除施設、遊水池、地下放水路などが営々と整備され、近年の水災害に対しても治水効果を確実に発揮している。東日本に甚大な被害をもたらした令和元年10月の台風第19号に際しては、これらの施設が首都圏の大規模な被災の防止に大きな効果を発揮した。大河川下流の大都市部に対しては治水施設が一定の効果を発揮している一方で、中上流部や中小河川の水害が顕在化している[20]。上下流のバランスを確保し、流域対策を含め、水系をトータルで捉えた治水施設の整備が急がれる。

多くの水系で多目的ダムが整備され洪水調節効果を発揮しているが、計画を上回る超過洪水が増加していることから異常洪水時防災操作の件数が増加しており、確度の高い降雨の事前予測、ダム操作のあり方やダム機能の向上が求められている。様々な河川構造物の中でもダムは洪水を直接的に調節できる施設であり、機能の拡充と付加、治水利水容量配分の最適化、ダム群の連携などに加え、新たなダムや遊水池の整備を図る必要がある。

降水や氾濫水の時空間構造を高精度に予測・再現できる技術革新が進んでいる一方で、降水事象の局所化や集中化による水災害が顕在化している。これまでの治水計画の基本的枠組みである24、48時間雨量のみでなく短時間雨量も考慮すべき時に来ている。まずは、少なくとも現計画規模の洪水流に耐える堤防を確保することが重要であり、あらためて点検し整備を急ぐべきである。また、維持管理や補修の容易さも念頭に置いて越水に対する堤防の強度を高めるための検討をさらに深め、並行して整備も進めていく必要がある。その際、実証的な調査を継続して実施し、その結果を堤防強化策に反映させていくことが肝要である。また、流出解析については、集中パラメータ型モデルから分布型モデルへの転換を考える時期にある。

(2) 浸水後の減災のための施設整備等と研究開発の課題

減災には災害強度の影響を減ずることと、災害の時空間的広がりを減ずることの二つが含まれている。これまで、洪水対策は治水施設に頼っており、浸水後の減災のための施設整備については取り組みが遅れている。

近年、水災害の規模や頻度が急増し、治水事業の進捗を上回るほどに気候変動が加速している。気候変動に治水施設整備が追いつかない状況では、例えば、緊急的な避難先としての命山（高台）や近隣の頑強なRC建物、耐水建築といった低廉で短期間に確保可能な施設など、従来の治水計画に位置づけられていない施設等の整備も必要である。緊急的・拠点的な対策を減災対策の主力メニューとすることも考えるべきである。また、

市街地が大規模に広がる東京や大阪の低平地で高台を新規に整備することが困難な場合には、高規格堤防を減災対策としても位置づけて事業を促進することが有効である。

物損よりも人命喪失の回避を優先することは当然であるが、例えば病院施設機能など、モノや資産の種類によっては人命喪失と同等に喪失を回避すべきものがあることを考慮して減災対策を講ずる必要がある。

また、住宅被災の長期化は生活基盤を失った被災者に心理的・肉体的・経済的ストレスを与え続け、生活再建を困難にするとともに場合によっては人命喪失を招く。被災後の生活再建を速やかに行うために、水害に強い耐水住宅の研究・開発と実装のための支援方策の整備が急務である。

一方、ハザードマップが普及し広く開示されているにもかかわらず、家屋一階での溺死が多数発生している。例えば、住宅の構造、身体状況、生活習慣、家具備品を含む屋内の構造、浸水の速さなど、垂直避難ができなかった要因について研究を進め、家屋流失のメカニズムだけではなく、流失や構造的破壊がない状況下での家屋内被災のメカニズムを解明して対策を講ずることも必要である。

地域全体を視野に入れた広域的な減災に関しては、例えば、情報化やテレワーク化の進展、生活基盤としての自動車利用、自動運転の普及、高層住宅の増加、街区整備の進展、地下空間の拡大と高度利用など、社会・経済構造の高度化に留意する必要がある。これらは浸水に対する脆弱性を増加させる場合と減少させる場合がある。メリット・デメリットを明らかにし、対応した施設整備や効果的な危機管理を通じて、災害の複合化・多様化や「想定外」・「未体験」災害の最小化を図らなければならない。例えば、農業（ため池、農道等）、建築、下水道、道路・鉄道、電力、運輸・通信、病院・福祉施設、学校、事業所など、複数分野の関連主体による一体的、統合的な取り組みが求められる。

(3) 教育・防災意識向上や減災に資する社会的な制度・仕組みの導入

ハザードマップの精度が向上し、広く普及したが、減災のためのマップ利用は低調なままである。過年度の度重なる水害を背景に水防法改正が重ねられてきたが、災害の規模増大と複合化が顕著になり、水防の枠組みを越える諸事象が発生している。

こうした状況を踏まえ、多機関が連携したタイムラインの導入により、事前準備による組織的減災の仕組みが整備され、各地で試行が始まった。大きな水系では雨域構造と流域地形の組み合わせに応じて洪水到達時間や避難開始までのリードタイムが大きく異なる。このため、試行されているタイムラインの時間分解能の限界やその妥当性を検証し、本格的運用に向けて仕組みを向上させる必要がある。

平成29年の学習指導要領改正では、小学校4年生理科の単元「B. 生命・地球」に流域・水の流れ・浸透などが組み入れられるなど、初等教育の取り組みが始まっている[21]。これを、社会全体を防災・減災へ方向付ける長期的施策として位置づけ、例えば、災害教育の必須項目化、防災・減災の副読本授業、災害の仮想体験など、教育内容等の充実・強化を図る必要がある。また、外部講師による授業のみではなく、教諭自らが修得して授業を行うことが社会全体の災害意識の底上げのために必要である。

国民全体の減災意識の啓発、災害教育、災害情報提供などの継続的取り組みが重要であるが、その場合、「無関心層」が存在することも考慮しておかなければならない。水害は浸水した地域のみの問題として受けとめられることが多く、流域という広域的視座や洪水流の挙動に関する知識を全ての国民に求めることはできないのが現実である。しかし、例えば人口稠密な低平地など相対的に公助に限りがある地域では、浸水時の対応は自助・共助に重点を置かざるを得ない。このため、各地域の実情を勘案して自助・共助・公助の役割分担を明確化し、これを広く周知しなければならない。また、水災害を日常生活に同化するためには、「まるごとまちごとハザードマップ」をさらに普及させるなど、見慣れた空間の中で仮想体験をすることで水災害が日常生活と隣り合っている状態を創出することが必要である。

また、被災後の復興過程においては、地域へのサポート体制整備やボランティアの活用に加えて、伝承館のような災害記録館・博物館の経営を持続する仕組みが重要となる。このため、これらに従事できる専門的能力を持つ人材の育成と資格化を図る必要がある。

このような状況の中で「大規模氾濫減災協議会」が各地で活動を開始した。運用面の課題を解決し、産官学民連携のロールモデルとなる協議会を早急に実現しなければならない。

一方、減災に資する社会的な制度・仕組みに関しては、予防接種や健康管理の義務化が進む医療リスク対策と同様に、水害保険加入をはじめ災害教育や土地利用などに関する義務付け、保険料金体系の工夫や水害付加税などによる住居移転誘導など、広範な施策を視野に入れた総合的な検討を進めることが重要である。

これらの社会的な制度・仕組みに裏打ちされた耐水型のコンパクトシティや多地域間のネットワーク構造と減災機能を備えた分散型国土は、災害に対する脆弱性を減少させ、事前防災に寄与することが期待される。こうした都市・地域計画の実現には長期間を要するが、それぞれの地域の実情を把握しながら、推進に努めなければならない。

(4) グリーンインフラの役割

グリーンインフラの役割を考える必要がある。遊水機能や生態系保全なども含めた多様な機能を有するグリーンインフラによる治水対策も重要な施策の一つとなるからである。

その際、効果に関する定量化が重要である。流域各地の特性を生かし、ハードな治水施設とグリーンインフラの定量的なコラボレーション・役割分担が求められる。例えば、令和元年10月の台風第19号では荒川中流域で氾濫が生じたが、その量は約2,000万 m^3 と見積もられている[22]。この量のうちグリーンインフラの整備・確保でどの程度担保できるのか、今後、定量的な見積もりが必要である。

4 対策の基礎となるリスクの把握とリスク認識の共有に向けて

すでに述べたように、自然外力の脅威が増大して治水施設の能力を越え、大規模な氾濫が頻発するようになってきた。氾濫が発生すると一つの影響が次々と伝搬して社会や経済活動の様々な側面に影響を与える事例も明らかとなってきた。気候変動影響の顕在化に対応した治水施設の整備速度は如何にあるべきか、大規模な氾濫に対して社会全体で減災対策の効果を発揮するにはどうすればよいのか、といった課題が突き付けられている。

こうした課題に応えるにはリスクの把握とその共有が極めて重要となる。リスクとしてどのようなものを把握すれば良いのか、これを社会全体で共有するためにはどうすべきか、が問われている。

以下に、水災害の激甚化に対応した適応策の基礎となるリスクの把握とリスク認識の共有のあり方について述べる。

(1) 浸水に起因する二次、三次影響

浸水が一定の規模を超過すると災害は多様化、複合化、長期化する。近年は、激甚災害を経験するたびに「想定外」あるいは「未経験」の事象による二次、三次災害、複合災害が発生している。例えば、自動車避難時の被災、家屋一階での溺死、タワーマンションの機能喪失、有害物質の流出、油汚染、通信不通、鉄道車両基地や工業団地の水没、強風による停電と水害の同時生起、浸水地域の長期孤立などがあげられる。こうした多種多様な二次、三次、複合災害は、リスク管理や治水計画で考慮されていない潜在リスクが産業分野を含めた社会システムの各方面に存在することを示唆している。

具体的で細部にまでわたる二次、三次の複合要因を含む影響は、減災対策に関する重要な検討対象であり、リスク認識を構成する本来の内容と考えるべきである。こうしたリスク認識を共有しなければ連携の取れた対応は難しい。また、何度も同じ失敗を繰り返すことになる。ハザードマップを見ただけでは本来のリスク認識には至らないのである。

(2) 防災・減災対策によるリスク軽減効果と残留リスク

対策を講ずることでリスクを軽減することができる。災害が発生した場合や危うく被害を免れた場合など、自然外力に対する防災・減災対策効果のみならず、その過不足も余力や残留リスクとしてリスク認識の内容に加えることが重要である。

令和元年の台風第19号で首都東京は何とか大規模な被害を免れた[2]。これには営々としてこれまで整備を進めてきた治水施設が効果を発揮したのだが、その効果だけでなく、残された余力の程度もリスク認識の内容となる。こうしたリスク認識は被災経験の無い地域における防災意識の向上にも役立つものと思われる。

安全な避難路や避難施設の存在や効果的な情報提供などは、命を守るという点で、リスクを軽減する効果がある。しかし、例えば屋内で二階へ避難しようとしても家具等が行動を阻害して階段までたどり着けないといった事態が把握されれば、こうした事態は残留リスクとして認識されることになる。財産を守るという点では、建築の耐水性を高

めることが重要である。わが国では水災害を対象とした耐水性建築技術が確立されておらず、米国など[23][24][25]に比べて大幅に遅れているが、こうした耐水性建築技術による効果と限界もリスク認識の内容となる。

(3) 自然外力の現在評価と気候変動影響を踏まえた将来予測

自然外力である豪雨については、将来予測のみならず、現在の評価がリスク認識の内容となる。気候変動影響により豪雨の強度が増大していくことが想定されるために将来予測が重要であることはもちろんだが、現状では予測に不確実性を伴うことは避けられない[26]。このため、過去の経緯を含めた現在の評価が重要となる。その際、整備されてきた治水施設の効果を加味する必要がある。自然外力の凶暴化と治水施設整備の速度の相互関係を認識しておくことが重要だからである。こうした「現在評価」と「将来予測」を常に繰り返すことで、変化する自然外力によるリスクを捉え続けていくべきである。

水災害を引き起こす自然外力には高潮や高波もある。令和元年9月に公表された IPCC の海洋と雪氷圏に関する特別報告では、世界の多くの低平地において、1/100 の発生頻度の高潮・高波による高潮位が 2050 年には毎年発生するとの指摘がなされた[27]。これは海面上昇のみを考慮した結果だが、日本はどうなるのか。海面上昇の加速と台風の凶暴化を踏まえればゼロメートル地帯を抱える我が国の大都市等にとって高潮・高波が最も脅威であることは伊勢湾台風の例を待つまでも無く明らかであろう。また、海面上昇によって潮位が底上げされ、高潮位の発生頻度が増加するために、洪水が同時に生起する可能性が高くなる。このため、海面上昇や台風の凶暴化を踏まえた高潮・高波に関する「現状評価」と「将来予測」のみならず、洪水も含めた検討が必要となる。しかし、我が国においては、欧米諸国[28][29][30][31][32]と異なり、検討の基礎となる各地の海面上昇に関する研究がほとんど未着手に近い現状にある。

(4) リスク認識共有のための仕組みづくり

上記のリスク認識を得るためには本格的な体制づくりが必要となる。また、得られたリスク情報を社会全体で共有するための仕組みも重要となる。

浸水に起因する二次、三次影響を把握するためには被災後の徹底した調査が必要だが、調査対象が一部に限られていては信頼性が十分とは言い難い。また、幅広い個人や機関、企業等の協力を得る必要があるが、個人情報保護や企業秘密といった点への対処が必要となる。さらに、得られた結果をデータベースとして広く一般に公開するシステムが求められる。

リスク認識の共有に関しては、すでに発足している大規模氾濫減災協議会に期待したい。関係地域の自治体首長等をメンバーとする組織であり、必要に応じて多くの分野の組織等の参加を求めることができるからである。

5 未着手に近い基本的な重要検討課題と今後の対応の方向性

すでに述べた状況を踏まえ、未着手に近い基本的な重要検討課題として、以下、3つの課題について述べる。

(1) 海面上昇を踏まえた高潮対策のあり方

平成30年の台風第21号や令和元年の台風第15号、第19号による高潮では整備済みの海岸堤防等が効果を発揮して、関西空港を除けば大阪や東京に大きな被害は生じなかったが、高潮の規模は将来への警鐘と言えるものであった[33]。もともと海に面しゼロメートル地帯を抱える低平地の大都市が高潮に対する脆弱性を有することに加え、高潮災害をもたらす台風等の威力や海水面の高さは気候変動の影響を受けて増大していくからである。

海岸堤防等の嵩上げといった対策から低平地部分の住宅や商工業施設等の移転といった極端な対策まで、高潮災害の規模や頻度に応じた様々な対策が考えられるが、いつの時点でどの対策を選択・実施するのか。極めて難しい判断をせまられる課題である。

いずれの対策を選択するにせよ、社会全体のリスク認識の共有が不可欠である。しかし、現状ではリスク認識の基礎となるデータ把握が不十分である。データ把握に基づく対策選択を今後の対応の基本とすべきであり、以下に、自然外力のデータによる評価に関する重要検討課題を示す。

① 気候変動影響を把握するための潮位観測記録の検証・分析

現在、東京湾など3大湾では伊勢湾台風を基に算出した高潮位を、その他の多くの海岸では既往最高の潮位を設計高潮位としている。また、30～50年確率波を設計沖波としている。海岸堤防の高さは、設計高潮位に、設計沖波をもとに算出した打ち上げ高や背後地の状況や施設の構造等に応じて許容される越波量を考慮した波浪に対する必要高を加え、さらに余裕高を加えて決定されている。しかし、雨量や河川の水位等に比べて、潮位や波浪の観測箇所や観測期間は十分とは言えない。また、最高潮位や最大潮位偏差の発生頻度に関する研究例はあるが[34][35]、観測記録をもとにして気候変動影響を把握するという意図をもった検証・分析は、波浪に関するものを除き、ほとんどなされていない。

このため、まずは、厳密さを欠くとしても、気候変動影響を把握するための潮位観測記録の検証・分析を急ぐべきである。

これらの観測記録には、日々の潮汐に加えて、黒潮などの海洋変動、大気変動、地盤変動、海水温上昇と氷河や氷床融解による淡水流入による海水面の上昇など様々な影響が含まれている。しかし、過去の極値観測記録などにおいては台風等による影響が支配的であるため、概略の検証・分析は可能であろう。厳密な検証・分析は以下②で述べる海面上昇に関する研究結果を待たなければならない。

② 日本近海における海面上昇量の過去の推定と将来予測

世界の平均海面水位は過去 100 年にわたって上昇しており[27]、1993 年から 2016 年の期間では毎年 3.1 ± 0.3 mm の速さで上昇している[36]。最近 10 年（2006 年～2015 年）では 3.6 ± 0.5 mm/年で、観測史上最大となっている。近年（2006 年から 2015 年）の水位上昇はグリーンランド氷床、南極氷床、氷河の融解が進行していることにより加速している。日本沿岸に設置された潮位計の観測データによれば日本沿岸でも水位上昇が認められ、1993 年から 2003 年にかけては年あたり 4.8 mm（1.9～7.6 mm）の割合で上昇した[37]。

一方、将来の全球平均の海面水位上昇は、社会発展シナリオ RCP8.5 の場合、1986 年～2005 年と比べ、21 世紀末で +0.84 m（0.61～1.10 m）の水位上昇が見込まれる[27]。また、海面上昇により、2050 年には現在 1/100 確率の年最高潮位が毎年のように発生する地点が多くなるとされている[27]。日本の場合にはどうなのか。検証が急がれる。

近年の海面上昇量は加速度的に増大しているため[36]、今世紀後半には高潮に関する海面上昇の影響が支配的となる可能性がある。南極の氷床が急速に海に流出して海面上昇が急激に加速することが懸念されており、最悪の事態を想定して、21 世紀末に 2 m の上昇を見込んで対策を検討するべきであるとの指摘もある[38][39]。

このため、全球的なモデルからダウンスケーリングして日本近海の各地点における過去から将来にわたる海面水位変動についての知見の蓄積と予測を急ぐべきである。

その際、黒潮の動向についても研究する必要がある。平成 16 年の黒潮大蛇行を例にとると、東海地方の沿岸で 10 cm を超える水位上昇が観測されているからである[40]。

③ 台風等による影響も含めた高潮・波浪の予測

台風等による高潮発生時の潮位偏差や波浪の予測についての研究は、現在、国際的にも経験的または半経験的な手法による推定が中心となっている[27]。今後の高潮の将来リスク推定では、高潮をもたらす当面の主要因である台風の将来予測に加えて、全世界の海面水位上昇、日本近海の黒潮などの海洋構造の変化などについての現状と将来予測情報を総合的に評価する必要がある。さらに洪水との同時生起も検討しなければならない。高潮対策に必要な、台風、海洋（黒潮や水温分布）、水位上昇（氷床の融解を含む）、波浪の将来変化等についての基本情報の充実が必要である。

対策の優先度と実現可能性も考慮し、既に顕在化している気候変動影響や今後生じる影響等を踏まえ、時間軸を考慮した対応が必要である。しかし、現状では予測に相当の不確実性があること、あるいは将来予測情報が不十分であることに配慮して、リスクを推定しなければならない。また、将来リスクの予測や防護能力の検証等の精度を高めるために潮位や波浪に対するモニタリングの強化も重要となる。

潮位観測記録の検証・分析と海面上昇や台風等による影響の予測を組み合わせ、データに基づいてリスクを把握することが社会全体のリスク認識の基礎となる。気候変動影響の変化に遅れることなく事前に対策が選定・実行されるよう、上記重要検討課題への

早急な取り組みが強く望まれる。

(2) 長時間浸水等に耐える耐水性建築技術の確立と技術活用のあり方

現状の減災対策は生命の保全、特に避難対策に主眼が置かれている。しかし、水害が頻発する一方で住民の高齢化が進み復旧に要する負担も重くのしかかるなど、最近の状況を考えると、被災者の財産の保全や経済的損失の可能な限りの低減という視点も重要である。その際、国民の生活や企業活動の基盤である建築物の保全と再建の容易さがポイントとなる。米国ではハリケーン・カトリーナ等による度重なる水害を教訓に耐水性建築技術を追求している[24]。我が国も耐震対策だけでなく、建築物の耐水化に向けた研究を急ぐべきである。以下に、これに関して考慮すべき点と重要検討項目を示す。

① 建築物被害・人的被害の実態調査とデータの蓄積

耐水性建築技術を確立するためには、建築物や設備被害、人的被害、さらに復旧過程の衛生環境、機能の回復等の状況を調査し、データを蓄積するとともに、建築物の浸水対策や電気室の上層階への設置などの既存の対策手法[41]の効果と限界を明らかにする必要がある。

人的被害には、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による汚染、低体温症等のような直接的被害だけでなく、浸水による衛生環境の悪化が原因となる感染症、栄養失調、伝染病、呼吸器疾患、心理的な影響等の間接的被害もある。水が引いた後も、湿潤した住宅内で微生物が増殖して様々な健康被害を引き起こす。その影響は長期間にわたるので長期的な調査による間接被害の実態把握も重要である[42]。

② 浸水防止と浸水後の復旧の容易さの両面を考慮した対策技術の整理・開発

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と同時に、室内に浸水した場合にも構造体や非構造部材がその機能・性能を維持でき、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。また、室内に流入した水や土砂の排出や室内外の清掃・消毒作業等、復旧作業が行いやすい建築計画・工法を採用すべきである。また、室内の浸水による被害リスクを低減するために、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・工法とそのため設計法を採用すべきである。また、氾濫流に対して抵抗力を有する非木造の建築物を適切に配置することにより地域における氾濫流の影響を緩和する方策を検討することも望まれる。

以上のような必要性を踏まえた、材料・工法の整理・開発、構造体や非構造部材の安全性を含めた設計法の整備、改修方法の整理・開発を進める必要がある。

③ 建築物の機能・役割に応じた耐水設計手法の確立

建築物の機能・役割や特徴により求められる耐水性能や取るべき対策は異なる。住

宅と非住宅、住宅の中でも戸建てと集合住宅、民間建築と公共建築、さらには地域防災拠点となる施設など、建築物の種類に応じた要求性能を整理する必要がある。その上で、建築物の室内への浸水を防ぐケースと、浸水を許容するが継続使用するケース、あるいは復旧を容易にするケースのそれぞれについて、対策技術を整備し、新築や既存建築改修のそれぞれに関する耐水設計手法を確立する必要がある。

我が国では、特に住宅に関する耐水対策が非常に立ち遅れており、これに関する研究開発を加速する必要がある。

④ 災害前・災害発生直後・復旧過程の各段階で必要とされる対策技術の整理・体系化

災害前及び災害発生直後やその後の長期の復旧過程のそれぞれを対象とし、各段階で関係者が取るべき行動と必要とされる対策技術や設計手法を整備し、体系化していく必要がある。以下に重要検討項目を示す。

ア 災害前

- ・洪水ハザードとリンクさせた浸水深別の建築設計法の整備。
- ・浸水深に応じて、財産・機能の保全を目的とする場合と人命を守る場合に区分した対策技術の整理。
- ・水や土砂の室内への流入を防ぐための外壁止水工法や下水管からの逆流防止装置等の対策技術の整備と、外壁部に作用する水圧に耐えることができる外壁仕上げ材や構造体の設計法の整備。

イ 災害発生後の短期的課題への対応

- ・室内に浸水しても、そのまま、あるいは清掃・乾燥・消毒等の一定の処理を施すことで再使用できる建材の開発・整備。
- ・湿潤した建築部位に対するメンテナンス手法の整備(乾燥、消毒、作業時の留意事項等)。

ウ 災害発生後の長期的課題への対応

- ・真菌の繁殖などの環境汚染リスクの理解と対策の構築。
- ・精神的なケアの重要性の理解と体制整備。

(3) 情報のハブとしての大規模氾濫減災協議会活動のあり方

令和元年11月現在、水防法に基づく全国340の大規模氾濫減災協議会が活動中である[43]。連年の相次ぐ水災害の教訓等を踏まえ、主として国土交通省本省における検討結果をもとにしてハード・ソフトの活動内容を順次拡大してきた。ソフト対策も避難中心のものだけでなく、例えば、早期復興の支援を目的とした民間企業BCP策定取組事例集の公表など、復旧・復興に関する対策も少数ではあるが実施しつつある[44]。また、

他地域の被災時の教訓等を聞き取るといった試みも始まっている。

この協議会は対象地域の国や都道府県の河川管理者と市町村長が中心メンバーであり、会議を通じて互いを良く知り合うことも大規模災害に連携して取り組んでいく上で効果的である。また、必要に応じてメンバーを拡大することとされており、例えば公共交通事業者や利水ダム関係者が新たに参画するなど[44]、地域における防災・減災の中核的な役割を果たすべき組織と言えよう。

そこで、協議会の活動内容を強化・拡充し、協議会参加機関相互のリスク認識の共有はもとより、地域住民や企業とのコミュニケーション、防災教育への支援等を通じた地域全体としてのリスク認識の共有に貢献することが期待される。

また、リスク内容の明確化に努めるべきである。例えば、実際の洪水に対する治水施設の効果、余力や残留リスクの評価、過去の経緯を含めたリスクの現在評価や将来予測といった課題をはじめ、被災者の健康や精神面の影響に関する研究への支援など、様々な取り組みがあろう。こうして把握したリスク内容を全国に発信することも重要な役割である。

さらに、豪雨等の将来予測研究の進展状況など気候変動に関する新たな知見や耐水性建築技術など新技術の研究状況、事前復興などの先進的な取り組み事例に関する情報といった全国的な最新情報を共有する場としても位置づけるべきである。

すなわち、大規模氾濫減災協議会は、従来から実施してきたハード・ソフトの施策の実行に加えて、リスク内容の把握、その地域内での共有と全国への発信、全国的な最新情報の共有といった防災・減災リスク認識のための情報のハブとして極めて重要な役割を果たすことが求められるのである。

これに加え、想定外を避けるための新たな課題の発掘や、施策実施に際して顕在化した課題などを整理して発信することも重要な機能である。このことが現場からの地に足の着いた新規制度の確立に結び付く。

水災害に対する防災・減災対策は各地域の特性を踏まえたものでなければならない。各地域の大規模氾濫減災協議会がその活動の重要な柱の一つとして意識的、意欲的に情報のハブとしての取り組みを進めていくことが強く期待される。

6 提言

近年、豪雨災害が相次いでいる。気象庁は西日本を襲った平成 30 年 7 月豪雨について初めて地球温暖化の影響があることを指摘したが[1]、翌年の令和元年 10 月の台風第 19 号による豪雨は気候変動影響の激化を実感させるものとなった。東日本の各地で多数の河川堤防が決壊し甚大な被害が発生した[16]。首都東京は今までに営々と整備されてきた治水施設の効果もあって何とか大規模な被害は免れた[2]。しかし、今後も気候変動の影響は増大しながら続くものと思われ、適切な対策を講じなければ大都市を流れる大河川の堤防が決壊して壊滅的な被害が発生するのではないかと危惧される。我が国の大都市はゼロメートル地帯を抱えているものが多い[3]。こうした地域に氾濫が起こった場合には氾濫水が多量に残留し、浸水期間の長期化や浸水の深さなどから人命のみならず我が国全体の社会や経済活動に与える影響は計り知れないものとなるのではないか。

我が国は戦後の荒廃した国土の中から立ち上がって経済発展を遂げてきた。水災害対策については、戦後相次いだ大洪水による被害を経験し、後追いの対策から豪雨発生確率に基づく目標を設定した対策へと基本的な考え方の転換がなされた[26]。事前対策として計画的に治水施設の整備を進めることで安全性は格段に向上し、我が国の経済発展を支えてきたのである。降雨量の大部分を海に流すという河川の機能は地域の生活や経済活動の基盤として極めて重要である。また、ダムや遊水地による効果も大きい。令和元年の台風第 19 号では利根川上流のダム群だけでも貯留量が 1.45 億 m^3 に達しており下流の氾濫を防いだ[16]。

しかし、近年、治水投資の削減[45]によって事前対策への充当額も減少した。この結果、気候変動影響による豪雨の凶暴化の方が治水施設整備の速度を上回ったのではないか。的確な検証の推進とともに、事前対策としての治水施設整備の計画的な加速が強く求められているのである。

同時に、これからの気候変動影響の激化を考えれば、防災・減災対策を根本から練り直すことが喫緊の課題となっていることも事実である。氾濫を防ぐための対策と氾濫を前提とした対策の両者を並行して進めていかなければならない。しかし、氾濫を前提とした対策の実効性を確保することは容易ではない。社会全体の理解や行動、互いの連携や助け合いがなければ実効性が上がらないからである。氾濫を防ぐための治水施設の整備や運用にしても社会全体の理解や連携が重要であることに変わりはない。

社会全体の理解や連携の基礎となるものは「リスク認識の共有」である。リスク認識が共有されれば互いに連携し助け合って取り組みを進めていくことも可能となろう。すでに様々な取り組みが進められているが、リスクの捉え方や内容、共有のための仕組みなど、不十分な点も多い。

以上を踏まえ、以下、低平地等に焦点を当てつつ、水災害リスクの捉え方や内容を整理した上で、未着手に近い重要検討課題を提示し、これら課題への取り組みの推進を提言するものである。

(1) リスクの把握とリスク認識の共有

① 浸水に起因する二次、三次影響の具体的で細部にわたる把握

ハザードマップを見ただけではリスクを具体的に認識することは困難である。例えば、家屋内への浸水により畳や家具などが浮遊・転倒して行動を阻害し二階へ避難することが出来ずに溺死することや、超高層マンションの受変電設備が機能を停止して電力はもとより水道等も使用できなくなる、油の流出が周辺地域の復興を困難にするなど、具体的で細部にわたる情報がリスク認識には不可欠である。

このため、自治体や国などの行政や研究者は、被災時に何が起こったのかを調査分析し記録することに注力するべきである。

③ 防災・減災対策によるリスク軽減効果と残留リスクの把握

対策を講ずることによってリスクは軽減される。治水施設の整備によって氾濫のリスクを軽減できることはもちろんだが、例えば、住居の近傍に高台等を整備することで逃げ遅れても命を守ることを可能にすることや、耐水性建築技術を導入することで建築物の被害を軽減できるなど、実洪水に対する防災・減災対策によるリスク軽減効果を把握し、さらに対策後も残留するリスクを把握することが重要である。このことは、それぞれの主体による対策実施を後押しするとともに、残された課題を明確化することにつながる。

このため、自治体や国などの行政や研究者は、対策によるリスク軽減効果と残留リスクについて調査研究することに注力するべきである。

④ 自然外力の現在評価と気候変動影響を踏まえた将来予測

水災害を引き起こす豪雨、台風、高潮等の自然外力は気候変動の影響を受けて規模や強度が増大する[46][47][48]。このため気候モデル等を用いた将来予測が必要不可欠となるが、現時点では予測精度に課題が残るため精度向上に努める必要がある[26]。

一方、過去から現在までの観測値等を用いた現在評価を繰り返し実施していくことが重要である。その際、治水施設整備によるリスク軽減効果も含めて把握し、現在までの自然外力と治水施設整備効果の差の変動状況を明確化することも重要である。

これらは施策検討に資するとともにリスク認識の基礎となる。

このため、国土交通省は、研究者の支援を受け、豪雨、台風、高潮等の自然外力に関する現在評価や将来予測を繰り返して実施するべきである。

④ リスク把握やデータベース構築のための体制整備とリスク認識共有を推進するための仕組み

リスクの把握は極めて広範な対象を含んでいる。防災・減災に関する調査研究のビッグプロジェクトと言えよう。このため、体制整備が重要な課題となる。また、把握しただけでは共有することにならない。容易に利用できるデータベースの構築が不可

欠であろう。さらに、集積したリスク情報を社会の隅々にまで浸透させなければならぬ。これに加えて、各地域や産業等が抱えている課題、すなわちリスクの内容となる事項を事前に発掘して対応を検討するといったことも必要である。

このため、内閣府等が中心となって、関係省庁や自治体、研究者、産業界など多様な主体や個人を網羅した体制を整備し、リスク把握やデータベースの構築を推進すべきである。

一方、リスク認識の共有やリスク内容の発掘については地域に根ざした取り組みが不可欠である。このため、全国各地ですでに活動を始めている大規模氾濫減災協議会などの組織が中核的な役割を果たすことが強く望まれる。

(2) 未着手に近い重要検討課題

① 海面上昇等による高潮氾濫リスクの現在評価と将来予測

ゼロメートル地帯などを抱える低平地の大都市にとって最大の脅威は高潮である。令和元年9月のIPCC特別報告は、2050年には、発生頻度が現在1/100の高潮位が毎年のように世界の多くの低平地で発生すると指摘している[27]。これは海面上昇のみを考慮した結果だが、日本はどうか。海面上昇は加速している[36]。これに台風凶暴化による影響が加わるのである[47]。米国などでは地域ごとの海面上昇量を予測して対策検討を進めているが[28][29][30][31][32]、我が国では未着手に近い状況にある。

このため、国土交通省及び気象庁は、研究者の支援を受け、海面上昇と台風凶暴化による高潮氾濫リスクの現在評価と将来予測について、早期に体制を整えとともに本格的な調査研究に着手すべきである。

② 耐水性建築技術の確立

水災害による建築物の損傷の程度は逃げ遅れた住民の生死や被災後の復旧・復興に大きく影響する。浸水期間が長く浸水深が大きい低平地等においては尚更である。全壊、半壊など損傷が大きければ、被災者への心理的経済的な影響も大きい[49][50]。米国では浸水を防ぐ建築技術と、浸水は許容するが復旧しやすい建築技術のそれぞれに関する技術基準がすでに整備されているが[23][24][51]、我が国ではこれら耐水性建築技術に関する研究が未着手に近い状況にある。

このため、研究者及び技術者は、国土交通省や関連企業等の支援を受け、日本建築学会をかなめとして耐水性建築技術の確立に向けた研究を急ぐべきである。

③ 大規模氾濫減災協議会における情報ハブ機能の強化

大規模氾濫減災協議会は、水防法に基づき、市町村、国や都道府県、地方気象台等をメンバーとして全国各地域に設置された協議会である。すでに防災意識の向上や避難訓練など様々な取り組みを進めており、リスク認識の地域内共有を進める上で重要な組織体となっている。

このため、大規模氾濫減災協議会は、当該地域内のリスクの把握や他地域への発信、他地域や全国的なリスク情報の地域内共有など、当該地域におけるリスク情報のハブとしての機能を強化することが強く望まれる。

<用語の説明>

自然外力 iii頁 iv頁 1頁 2頁 8頁 9頁 10頁 16頁

豪雨や台風、高潮など、災害を引き起こす要因となる現象による作用。

大規模氾濫減災協議会 iv頁 1頁 7頁 9頁 14頁 17頁

平成29年の水防法改正により位置づけられ、現在、全国340の地域で設立されている協議会。国土交通省や都道府県の河川部局が事務局となり市町村や地方気象台などが参画して、地域内の防災意識の向上や災害時の各機関の行動内容の整理・共有、災害関係情報の入手・周知方法の改善、など、大規模な洪水による被害の軽減を図るために連携して様々な活動に取り組んでいる。

IPCC iv頁 9頁 17頁

気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change)のこと。気候変動に関する世界の研究者だけでなく各国政府も加わって定期的に報告をとりまとめるほか、特定テーマに関しても特別報告を行っている。

発生頻度 iv頁 9頁 10頁 17頁

洪水や高潮の発生の頻繁さを示すもの。本提言では一定規模以上の洪水や高潮が1年間に発生する確率として発生頻度を表している。

気候モデル iv頁 16頁

気候を構成する要素間の関係について物理法則を用いて組み立て、地球全体をメッシュに区切ってコンピューターによる計算に使用するモデル。気候変動による将来気象の予測などに用いられる。

河川整備計画 1頁

河川法に基づき水系ごとに定められた河川整備基本方針の下で、段階的な目標を設定して河川整備等の内容を定めた法定計画。戦後最大又は2位クラスの豪雨を段階的な目標としており、この豪雨の発生確率は概ね1/30から1/50程度となっているものが多い。

適応策 1頁 8頁

気候変動によりすでに生じている影響や今後生じるであろう影響に対し、悪影響を軽減し、または有益なものを活用するプロセスのこと。

本提言では、洪水や高潮の規模や頻度の増大に対して被害の発生を防止する又は被害を軽減するための対策の検討と実行など、水災害に関する適応策に焦点を当てている。

潮位偏差 3頁 10頁 11頁

天体の動きから算出した天文潮位（推算潮位）と気象などの影響を受けた実際の潮位との差。

流域対策 5頁

洪水をもたらす降水が集まる地域（流域）の浸透性・耐水性を高める、流域内の諸施設を利用して降水を一時的に貯留するなど様々な手段・方法を用いて洪水流量や浸水の影響範囲を減少させる治水対策の総称。河道改修やダムなど河川施設を利用した治水対策とともに実施される。

異常洪水時防災操作 5頁

洪水によって想定値より大きな水量がダムへ流入し、設定された最高水位に到達する可能性がある場合に、放流量を徐々に増加させて流入量と同量になるように調整し水位を最高水位以下に維持するためのダムの操作。

集中パラメータ型モデル・分布型モデル（流出解析） 5頁

降水から河川流が形成される過程、すなわち降水が流域から河川へ流出する現象を数理的に予測・再現することを流出解析と言う。流出現象は流域の地形・地質や地被条件の影響を受けるため、流出現象をあらゆる数式群（流出解析モデル）を組み立てるためには流域特性と水の輸送現象を流出解析モデルに反映する必要がある。流域を一括して、あるいは少数領域に分割して流域・降水・流水特性を包括的に流域単位で捉え、流域特性をあらゆるパラメータ（定数）を含む数式によって流出現象をあらゆるモデルを集中パラメータ（定数）型モデルという。パラメータの根拠資料が豊富な場合には小さな解析負荷で高い精度の洪水予測が可能である。流域空間を大域的に捉えるため、治水基準点に基づく河川計画には適しているが、流域の多数地点における洪水流を求めることはできない。分布型モデルは流域を数百 m~数十 km 四方の小領域に細分して流域・降水・流水特性を局所的に小領域単位で捉え、水流の運動方程式から時々刻々、地点毎の流量を求める手法である。集中パラメータ型モデルよりも現象を忠実に再現し理論的には厳密である一方、計算負荷が高く小領域単位での降水・地表・地中の情報が必要となり、同定すべきパラメータ群が非常に多いという難点もある。

自助、共助、公助 7頁

自助は、自分で又は家族で事前の備えを行ったり災害時に避難したりすることで命を守り災害の影響を軽減すること。共助は、お年寄りの避難を支援するなど、周辺地域の方々が協力して防災・減災に取り組むこと。公助は、孤立者の救助、避難場所の確保、災害情報や必要物資の提供など、行政などによる公的な支援のこと。これらは防災・減災に必要な3つの要素とされる。

まるごとまちごとハザードマップ 7頁

過去の水害や浸水想定の情報に基づいて、浸水時の水位や避難所の位置など、ハザードマップの情報を「まちなか」の随所に表示する取り組み。

グリーンインフラ 7頁

"Green infrastructure"あるいは"Blue-green infrastructure"の略。自然界の生物・事物・仕組みを基盤施設 (Infrastructure) と捉え、人工的な基盤施設と同様にそれらが提供する機能を防災や環境保全に利用するという自然システムに対する考え方。概念は古くから存在し各国で実践されてきた長い歴史はあるが、現在の定義に基づくグリーンインフラの概念はアメリカの環境保護局(EPA)により総合治水対策の手法として1980年代から提唱されたもので、その後、様々な分野にこの用語が用いられるに至っている。

潮位観測記録 10頁 11頁

地球と月と運動による潮の満ち引きを観測した記録である。大気変動の影響を受けた水位変動も読み取ることができ、高潮はその最たるものである。ただし、典型的な検潮(験潮)所では、風浪や波浪など短周期の変化は除去するようになっている。日本では、黒潮などの海洋変動の影響も受ける。地球温暖化による海面上昇も長期の過去データから解析される。記録には地殻変動による影響も含まれるので、日本のように地殻変動の大きい地域ではそれを適切に除去する必要がある。

沖波 10頁

海底地形の影響を受けていない波。具体的には水深が波長の1/2以上の深海波。

RCP8.5 11頁

気候変動を研究するための第5期結合モデル比較プロジェクトで採用された将来の社会発展シナリオの一つ。二酸化炭素排出量を政策的に削減する緩和策は行わないケースで、二酸化炭素排出量の最も多いシナリオである。

全球 11頁

全世界のこと。例えば、全球平均とは全世界の領域で定義された量を平均することであり、全球モデルとは全世界の領域を対象にするモデルのことである。

ダウンスケーリング 11頁

モデル計算により領域を限って空間的に詳細な予測情報を得る手法のことである。全世界を対象とするモデルには粗い解像度のものを使用して、ダウンスケーリングの際には高解像度のモデルを使用する。また、高解像度モデルでなければ、顕著な降水イベントや黒潮などは現実的に表現することができない。

非構造部材 12 頁

建築物を全体として支える、柱、梁、床、耐震壁などの構造体ではなく、天井材や外壁（外装材）、間仕切り壁など、構造体以外の部材を非構造部材という。建築物内の設備機器や家具・什器類も非構造部材に含めて扱うこともある。また、鉄筋コンクリート造の雑壁・腰壁・垂れ壁・袖壁などでも、設計上耐震要素から除外されて扱われているものは、広い意味での非構造部材として扱われている。

真菌の繁殖 13 頁

石膏ボードなどの内装材や木材などの建築材料が、浸水により含水してその状態が継続すると、真菌（カビ）が容易に繁殖する。真菌の繁殖に伴い孢子が空气中に放散されると空気を汚染する。いわゆる“カビ臭さ”は、真菌の代謝による副産物であり、MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds) と呼ばれる。いずれも濃度の高い環境に人が暴露されると、健康への影響が懸念される。

BCP 14 頁

事業継続計画 (Business Continuity Plan) のこと。企業や行政などの組織が災害などで被害を受けても、重要業務を継続または復旧するための計画。最近の災害で被害を受けた企業においても効果を発揮しており、普及が望まれている。

事前復興 14 頁

災害が発生する前に、例えば、災害を受けやすい地区から住居移転をまとまって行うなど、あらかじめ安全な地域づくりを行うこと。そのための計画や構想を事前に策定しておくことも事前復興の一部とされる。

<参考文献>

[1]気象庁、「平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について」、2018年8月10日

<http://www.jma.go.jp/jma/press/1808/10c/h30goukouon20180810.pdf>

[2]国土交通省 防災・減災対策本部（第1回）資料3、「総力戦で臨む防災・減災プロジェクト（仮称）」策定の背景」、2020年1月21日

<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/bousai-gensaihonbu/1kai/pdf/siryou03.pdf>

[3]日本学術会議 土木工学・建築学委員会 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会、提言「気候変動下の大規模災害に対する適応策の社会実装－持続性科学・技術の視点から－」、2014年9月30日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t201-5.pdf>

[4]国土交通省 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 ～参考資料～」、2019年10月18日

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/pdf/06_sankousiryou.pdf

[5]日本学術会議 土木工学・建築学委員会 国土と環境分科会、提言「持続可能な国土をめざす知の基盤形成－「国土学」の体系と戦略的实践－」、2017年9月29日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t250-7.pdf>

[6]日本学術会議 土木工学・建築学委員会 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会、「大規模風水害適応策の新たな展開に対応した科学・技術研究を進めるために－社会実装の進展とともに顕在化するニーズに応じて－」、2017年9月1日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t248-5.pdf>

[7]国土交通省 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会（第5回）資料5、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言（案）参考資料」、2019年7月31日

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/dai05kai/11_dai5kai_teigenan-sankousiryou.pdf

[8]国土交通省 社会資本整備審議会 河川分科会 気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会（第2回）資料1-2, p7, 「第1回小委員会の補足説明資料等」、2020年1月17日

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kikouhendou_suigai/2/pdf/05_hosokusetumei.pdf

[9]橋本彰博・押川英夫・小松利光、「平成29年九州北部豪雨災害の特徴と得られた教訓」、土木学会論文集 B1（水工学）、Vol. 74, No. 5, I_1087-I_1092, 2018.

[10]消防庁、「平成30年7月豪雨及び台風第12号による被害状況及び消防機関等の活動状況（第60報）」、2019年8月20日

<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/190820nanagatugou60h.pdf>

[11]佐藤佑太・太田夏帆・鈴木利佳子・篠原麻太郎・小野村史穂・川端陽平・衣川悠貴・二瓶泰雄、「家屋内浸水時の潜在リスクに関する実験的検討～H30年西日本豪雨における倉敷市真備町の人的被害要因の解明に向けて～」、土木学会論文集 B1（水工学）、

Vol. 75, No. 2, I_1375~I_1380, 2019.

[12] 堀江正知、「第1回福岡県気候変動適応推進協議会 議事概要」、福岡県気候変動適応センター、2019. 9. 4.

[13] 大阪管区气象台、「災害時気象報告 平成30年台風第21号による9月3日から5日にかけての暴風、高潮等」、2019年3月26日

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201904.pdf

[14] 国土交通省近畿地方整備局企画部防災課、「平成30年 近畿地方における台風21号の災害対応」、河川、2019年2月

[15] 国土交通省、「災害情報 令和元年8月の前線に伴う大雨による被害状況等について(第15報)」、2019年12月5日

<http://www.mlit.go.jp/common/001319304.pdf>

[16] 国土交通省 社会資本整備審議会 河川分科会 気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会(第1回)資料6、「令和元年台風第19号による被害等」、2019年11月22日

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kikouhendou_suigai/1/pdf/02_siryou6.pdf

[17] 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64報)」、2020年1月10日

<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/taihuu19gou64.pdf>

[18] 本間基寛・牛山素行。「豪雨災害における人的被害ポテンシャルの推定に関する一考察」、第38回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、pp. 47-48.

[19] 小松利光・押川英夫、「災害に対して無免疫化する日本の都市と地域」、水循環 貯留と浸透、Vol. 70, pp. 16-21, 2008. 12.

[20] 日本学術会議・防災学術連携体 日本学術会議公開シンポジウム、「令和元年台風第19号に関する緊急報告会」、2019年12月24日

https://janet-dr.com/050_saigaiji/2019/191224/20191224.html

[21] 文部科学省、「学習指導要領(平成29年告示)」2018年3月

[22] 田中規夫、「現況流下能力を超える出水が発生した場合の河川中流域や内水域の課題：関東地区の氾濫事例より」、土木学会 水工学委員会 令和元年台風19号豪雨災害調査団 速報会、2019年12月6日

<http://committees.jsce.or.jp/hydraulic05/node/30>

[23] ASCE Committee on Adaptation to a Changing Climate, “Climate-Resilient Infrastructure.” ASCE. 2018

[24] FEMA, “Homeowner’s Guide to Retrofitting.” 2014

<https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/480>

[25] Department for Environment, Food & Rural Affairs, “The Property Flood Resilience Action Plan.” 2016

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/551615/flood-resilience-bonfield-action-plan-2016.pdf

- [26]国土交通省 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」、2019年10月18日
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/pdf/02_honbun.pdf
- [27]IPCC, “Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.” 2019
<https://www.ipcc.ch/srocc/>
- [28]NOAA, “2018 State of U.S. High Tide Flooding with a 2019 Outlook.” 2019
https://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/Techrpt_090_2018_State_of_US_High_TideFlooding_with_a_2019_Outlook_Final.pdf
- [29]Garner, A. J. et al. “Impact of climate change on New York City’s coastal flood hazard: Increasing flood heights from the preindustrial to 2300 CE.” PNAS, 2017
<https://www.pnas.org/content/pnas/114/45/11861.full.pdf>
- [30]Hawai‘i Climate Change Mitigation and Adaptation Commission, “Hawai‘i Sea Level Rise Vulnerability and Adaptation Report.” 2017
https://climateadaptation.hawaii.gov/wp-content/uploads/2017/12/SLR-Report_Dec2017.pdf#search=%27Hawaii+Sea+Level+Rise+Vulnerability+and+Adaptation+Report%27
- [31]Sweet, W. V. et al. “From the extreme to the mean: Acceleration and tipping points of coastal inundation from sea level rise.” *Earth’s Future*, 2014
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/2014EF000272>
- [32]Palmer, M. et al. “UKCP18 Marine report.” 2018
<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-marine-report-updated.pdf>
- [33]国土交通省・農林水産省 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会（第2回）資料3、「海岸保全に関する取組の現状」、2019年12月9日
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hozen/dai02kai/pdf/doc3.pdf
- [34]河合弘泰、「高潮数値計算技術の高精度化と気候変動に備えた防災への適用」、港湾空港技術研究所資料、2010年
<https://www.pari.go.jp/search-pdf/no1210.pdf>
- [35]河合弘泰、合田良実、久高将信、仲井圭二、「地域頻度解析手法によるわが国沿岸の高潮偏差の極値統計解析」、土木学会論文集B2（海岸工学）、2010年
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/66/1/66_1_121/_pdf/-char/ja
- [36]WCRP Global Sea Level Budget Group, 2018: Global Sea Level Budget 1993–Present, *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 1551–1590
<https://doi.org/10.5194/essd-10-1551-2018>.
- [37]気象庁ホームページ、「1. 2海面水位」
https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/sougou/html_vol2/1_2_vol2.html
- [38]Hinkel, J., Church, J. A., Gregory, J. M., Lambert, E., Le Cozannet, G., Lowe, J., et al. (2019). “Meeting user needs for sea level rise information: A decision analysis perspective.” *Earth’s Future*, 7, 320–337.

<https://doi.org/10.1029/2018EF001071>.

[39]Bamber, J. L. et al. “Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment.” PNAS, 2019

<https://www.pnas.org/content/pnas/116/23/11195.full.pdf>

[40]気象庁ホームページ、「2. 2. 2 黒潮」

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/sougou/html_vol2/2_2_2_vol2.html

[41]一般財団法人 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 – 安心な暮らしのために –」、2001年7月

[42]Katarzyna Alderman, Lyle R. Turner, Shilu Tong. “Floods and human health: A systematic review.” Environment international, 47, pp. 37-47., 2012

[43]国土交通省ホームページ、「減災協議会の設置状況」、2019年

http://www.mlit.go.jp/river/mizubousaivision/pdf/setchi_h31.pdf

[44]国土交通省ホームページ、「「水防災意識社会」の再構築に向けた緊急行動計画の改定」、2019年

http://www.mlit.go.jp/river/mizubousaivision/pdf/koudoukeikaku_190129.pdf

[45]国土交通省 社会資本整備審議会 河川分科会 気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会（第1回）資料、「国土交通省等における水災害対策の取組状況」、2019年11月22日

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kikouhendou_suigai/1/pdf/01_siryoku3.pdf

[46]Osakada Y, Nakakita E. “Future Change of Occurrence Frequency of Baiu Heavy Rainfall and Its Linked Atmospheric Patterns by Multiscale Analysis.” SOLA 14:79-85. doi:10.2151/sola.2018-014. 2018

[47]Yoshida, K., Sugi, M., Mizuta, R., Murakami, H., & Ishii, M. “Future changes in tropical cyclone activity in high-resolution large-ensemble simulations.” Geophysical Research Letters, 44. 2017

<https://doi.org/10.1002/2017GL075058>.

[48]森信人, 志村智也, 吉田康平, 水田亮, 岡田靖子, 石井正好, 木本 昌秀, 高薮 出, 中北英一、「全球 60kmAGCM を用いた大規模アンサンブル気候予測実験とこれを用いた高潮長期評価」、土木学会論文集 B2 (海岸工学), 72(2), I_1471-I_1476. 2016

[49]RSK ADAS Ltd. “Research to update the evidence base for indicators of climate-related risks and actions in England.” 2019

file:///C:/Users/81909/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bwe/TempState/Downloads/ADAS-Research-to-update-the-evidence-base-for-indicators-of-climate-related-risks-and-actions-in-England.pdf

[50]Waite, T. D. et al. “The English national cohort study of flooding and health: cross-sectional analysis of mental health outcomes at year one.” BMC Public Health, 2017

<https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12889-016-4000-2>

[51]ASCE, “ASCE/SEI24-14, Flood Resistant Design and Construction.” 2014

<参考資料>審議経過

平成 30 年

- 1 月 31 日 気候変動と国土分科会（第 1 回）
役員選出、これまでの 2 つの分科会の活動報告、小委員会の設置
今後の分科会の進め方について
- 5 月 7 日 佐賀低平地への適応策実装検討小委員会（第 1 回）
役員選出
嘉瀬川・六角川流域大規模氾濫減災協議会等の活動について
今後の検討・研究課題について
- 5 月 23 日 気候変動と国土分科会（第 2 回）
関東地方の大規模氾濫減災協議会の活動等について
分科会の進め方について
- 8 月 20 日 気候変動と国土分科会（第 3 回）
気候変動影響に関する最新の評価と今後の課題について
コンパクトシティの取組状況と災害安全性について
- 11 月 19 日 佐賀低平地への適応策実装検討小委員会（第 2 回）
嘉瀬川・六角川流域大規模氾濫減災協議会等の活動について
今後の検討・研究課題の整理と取り扱いの方向性について
- 12 月 4 日 気候変動と国土分科会（第 4 回）
水位上昇研究と日本沿岸における課題について
近畿地方の大規模氾濫減災協議会の活動等について

平成 31 年

- 3 月 27 日 気候変動と国土分科会（第 5 回）
洪水・土砂災害への建築分野の取り組みの現状と可能性について
大規模広域豪雨を踏まえた水災害対策のあり方について

令和元年

- 5 月 20 日 気候変動と国土分科会（第 6 回）
東峰村の復興活動について
今後のとりまとめと進め方の方向性について
- 5 月 24 日 佐賀低平地への適応策実装検討小委員会（第 3 回）
嘉瀬川・六角川流域大規模氾濫減災協議会等の活動について
大規模氾濫協議会発表「平成 30 年 7 月豪雨の課題と検討・研究の視点について」に基づき今後の進め方について

10月15日 気候変動と国土分科会（第7回）

気候変動を考慮した高潮予測に関する検討について
提言目次（案）等について

12月2日 佐賀低平地への適応策実装検討小委員会（第4回）

令和元年8月の六角川における水害を踏まえた嘉瀬川・六角川流域大規模氾濫減災協
議会等の活動について
令和元年8月水害を踏まえた防災・減災対策の取組方針について
第7回分科会における審議動向について

令和2年

1月14日 気候変動と国土分科会（第8回）

提言（案）について

○月○日 日本学術会議幹事会（第○回）

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」について承認

提言等の提出チェックシート

このチェックシートは、日本学術会議において意思の表出（提言・報告・回答、以下「提言等」という）の査読を円滑に行い、提言等（案）の作成者、査読者、事務局等の労力を最終的に軽減するためのものです¹。

提言等（案）の作成者は提出の際に以下の項目を1～11をチェックし、さらに英文タイトル（必須）、英文アブストラクト（任意）、SDGsとの関連の有無（任意）を記載し、提言等（案）に添えて査読時に提出してください。

記入者（委員会等名・氏名）：気候変動と国土分科会・望月常好

和文タイトル 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

英文タイトル（ネイティヴ・チェックを受けてください）

Critical issues in promoting adaptation measures for catastrophic hydrological disasters in low-lying lands

	項目	チェック
1. 表題	表題と内容は一致している。	1. はい ✓ 2. いいえ
2. 論理展開 1	どのような現状があり、何が問題であるかが十分に記述されている。	1. はい ✓ 2. いいえ
3. 論理展開 2	特に提言については、政策等への実現に向けて、具体的な行政等の担当部局を想定していますか（例：文部科学省研究振興局等）。	1. 部局名：国土交通省水管理・国土保全局等 2. いいえ
4. 読みやすさ 1	本文は 20 ページ（A4、フォント 12P、40 字×38 行）以内である。※図表を含む	1. はい ✓ 2. いいえ
5. 読みやすさ 2	専門家でなくとも、十分理解できる内容であり、文章としてよく練られている。	1. はい ✓ 2. いいえ
6. 要旨	要旨は、要旨のみでも独立した文章として読めるものであり 2 ページ（A4、フォント 12P、40 字×38 行）以内である。	1. はい ✓ 2. いいえ
7. エビデンス	記述・主張を裏付けるデータ、出典、参考文献をすべて掲載した。	1. はい ✓ 2. いいえ
8. 適切な引用	いわゆる「コピペ」（出典を示さないで引用を行うこと）や、	1. はい ✓

¹ 参考：日本学術会議会長メッセージ、「提言等の円滑な審議のために」（2014 年 5 月 30 日）。
<http://www.scj.go.jp/ja/head/pdf/1>

	内容をゆがめた引用等を行わず、適切な引用を行った。	2. いいえ
9. 既出の提言等との関係	日本学術会議の既出の関連提言等を踏まえ、議論を展開している。	1. はい ✓ 2. いいえ
10. 利益誘導	利益誘導と誤解されることのない内容である。	1. はい ✓ 2. いいえ
11. 委員会等の趣旨整合	委員会・分科会の設置趣旨と整合している。	1. はい ✓ 2. いいえ

※9で「はい」を記入した場合、その提言等のタイトルと発出委員会・年月日、既出の提言等との関係、相違点等について概要をお書きください

「持続可能な国土をめざす知の基盤形成－「国土学」の体系と戦略的実践－」土木工学・建築学委員会国土と環境分科会、平成29年9月29日、提言が指摘している知の基盤形成の具体的な内容として、海面上昇等による高潮氾濫リスクと耐水性建築技術を提示している。

「大規模風水害適応策の新たな展開に対応した科学・技術研究を進めるために－社会実装の進展とともに顕在化するニーズに応えて－」土木工学・建築学委員会地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会、平成29年9月1日、提言が指摘している大規模氾濫減災協議会など地域内関係機関の連携体制による諸活動として、情報ハブ機能を強化することを提示している。

※チェック欄で「いいえ」を選択した場合、その理由があればお書きください

◎ SDGs（持続可能な開発目標）との関連（任意）

以下の17の目標のうち、提出する提言等（案）が関連するものに○をつけてください（複数可）。提言等公表後、学術会議HP上「SDGsと学術会議」コーナーで紹介します。

1. () 貧困をなくそう
2. () 飢餓をゼロに
3. () すべての人に保健と福祉を
4. () 質の高い教育をみんなに
5. () ジェンダー平等を実現しよう
6. () 安全な水とトイレを世界中に
7. () エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
8. () 働きがいも経済成長も
9. () 産業と技術革新の基盤をつくろう
10. () 人や国の不平等をなくそう
11. () 住み続けられるまちづくりを
12. () つくる責任つかう責任
13. (○) 気候変動に具体的な対策を
14. () 海の豊かさを守ろう
15. () 陸の豊かさも守ろう
16. () 平和と公正をすべての人に
17. () パートナリーシップで目標を達成しよう

※「持続可能な開発目標（SDGs）」とは

2015年9月に国連総会が決議した「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」が掲げた目標。

詳細は国連広報センターHPをご覧ください。

http://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/

提言等公表時のSDGs説明

この説明は、日本学術会議の意思の表出（提言・報告・回答、以下「提言等」という）を日本学術会議ホームページのSDGsコーナーで紹介し、多くの関係者の閲読を促進するためのものです。

提言提出時のチェックシートにおいてSDGsとの関連に記述した場合は、日本語紹介文と英文アブストラクトを記載し、提出してください。

記入者（委員会等名・氏名）：土木工学・建築学委員会気候変動と国土分科会

和文タイトル 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

◎ SDGs（持続可能な開発目標）との関連

チェックシートで選択した項目に○をつけてください。

1. () 貧困 2. () 飢餓 3. () 健康 4. () 教育 5. () ジェンダー平等
6. () 安全な水 7. () エネルギー 8. () 経済成長 9. () 産業と技術革新
10. () 不平等 11. () まちづくり 12. () つくるつかう責任 13. (○) 気候変動
14. () 海の豊かさ 15. () 陸の豊かさ 16. () 平和と公正 17. () パートナリシップ

◎ 和文紹介文 200字以内

気候変動の影響によって水災害が激甚化しています。防災のための施設整備を進めていくことはもちろんですが、それだけではなく、社会全体で互いに助け合っていくことが必要になっています。そのためには水災害リスクに関する認識を社会全体で共有することが出発点になると思います。提言では、(1)リスクの把握とリスク認識の共有、(2)未着手に近い重要検討課題について、これらを進めていくための提案を行っています。

◎ 英文アブストラクト 150 words 以内

Climate change has contributed to an increase in the intensity and frequency of hydrological disasters. Mutual cooperation in the social community is desperately required for disaster mitigation in addition to development of engineering methods for disaster prevention. The key to wiser disaster management is for society as a whole to have a proper understanding and recognition of hydrological disaster risks. In this statement, (1) methods for identification and recognition of disaster risks in the social community are proposed, (2) urgent tasks for decreasing disaster risks that have scarcely been undertaken are specified and strategies for promoting them are proposed.

◎ キャッチフレーズ 20字以内
水災害リスク認識の共有に向けて

◎ キーワード 5つ程度
気候変動 水災害 リスク認識 海面上昇 耐水性建築 大規模氾濫減災協議会