

提言

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—



平成29年（2017年）9月1日

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

この提言は、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
地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会

委員長	望月 常好	(連携会員)	公益社団法人日本河川協会参与
副委員長	小松 利光	(第三部会員)	九州大学名誉教授
幹事	池田 駿介	(連携会員)	株式会社建設技術研究所研究顧問、東京工業大学名誉教授
幹事	戸田 圭一	(連携会員)	京都大学大学院工学研究科教授・経営管理研究部教授
	天野 玲子	(連携会員)	国立研究開発法人防災科学技術研究所審議役
	沖 大幹	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	沖村 孝	(連携会員)	神戸大学名誉教授
	落合 英俊	(連携会員)	九州大学名誉教授
	風間ふたば	(連携会員)	山梨大学大学院医学工学総合研究部・国際流域環境研究センター教授
	小池 俊雄	(連携会員)	国立研究開発法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM)センター長、東京大学名誉教授、政策研究大学院大学連携教授
	寶 馨	(連携会員)	京都大学防災研究所教授、京都大学大学院総合生存学館学館長
	田村 幸雄	(連携会員)	東京工芸大学名誉教授、風工学研究拠点プログラムコーディネーター
	塚原 健一	(連携会員)	九州大学大学院工学研究院教授
	東畑 郁生	(連携会員)	関東学院大学理工学部客員教授
	西垣 誠	(連携会員)	岡山大学名誉教授、岡山大学大学院環境生命科学研究科特任教授
	道奥 康治	(連携会員)	法政大学デザイン工学部教授

本提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。

林 春男 国立研究開発法人防災科学技術研究所理事長
矢守 克也 京都大学防災研究所教授

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 盛田 謙二 参事官(審議第二担当)(平成27年8月まで)
石井 康彦 参事官(審議第二担当)(平成29年7月まで)
糸川 泰一 参事官(審議第二担当)(平成29年7月から)

松宮 志麻	参事官（審議第二担当）付参事官補佐
鈴木 宗光	参事官（審議第二担当）付審議専門職付（平成 28 年 12 月まで）
石尾 航輝	参事官（審議第二担当）付審議専門職付（平成 29 年 1 月から）

要 旨

1 作成の背景

気候変動は社会経済の様々な側面に影響することから、個人や企業を含む社会全体がリスクを認識し、影響を軽減するための備えや行動を起こさなければならない。低頻度で甚大な被害を与えうる自然災害を対象とした場合には、防災施設の整備・管理はもちろんのこととして、普段の生活や企業活動では想像もつかないような突然の事態に備えることにより社会全体のレジリエンスを高めておくことが求められる。

そのためには社会を対象として必要なリスク情報を提供し備えや行動を起こすための支援、すなわち適応策の社会実装を行うことが不可欠であり、自然条件等の異なるそれぞれの地域ごとに様々な機関や研究者など多様な主体により構成される連携体制が中核的な役割を果たす必要があると思われる。

2 現状及び問題点

多様な自然災害の中でも大規模風水害については、2015年の国土交通省による『水防災意識社会再構築ビジョン』の策定以降、主に市町村を対象とした大規模氾濫減災対策協議会等の連携体制の構築が全国各流域で始まっている。

しかし、連携体制が有効に機能するためには、その活動を支える科学・技術の存在が不可欠であろう。今までとは異なる状況下において異なる内容を異なる対象に働きかけなければならないからである。

一方、連携体制は発足したばかりである。把握されている科学・技術研究ニーズも限られたものに留まっており、連携体制そのものの維持発展に向けた検討もほとんど未着手の段階にある。

科学・技術研究は如何にしてこれに応えるのか。今後の数年間を視野に入れ、活動を開始した大規模氾濫減災対策協議会等の連携体制の活動を支える科学・技術の研究の枠組みの構築が急務となっている。

3 提言の内容

社会実装を担う連携体制が有効に機能することを確保し、さらに維持発展を可能とするためには、以下のような科学・技術研究の枠組みによる支援が不可欠である。

(1) 現場ニーズの把握による連携体制の活動への支援

発足したばかりの連携体制の重要課題の一つは、その活動を支える科学・技術の研究の枠組みを早急に構築することである。このため、国土交通省が中心となって現場ニーズを把握し、これをもとに、国土交通省に加え、日本学術会議並びに防災学術連携体や各学会がそれぞれの役割を果たす以下のような枠組みが求められる。

① 連携体制の活動の過程で生じたニーズに対応して研究を進めること。

現場のニーズに応える研究を促進することが重要である。このため、連携体制において中心的な役割を果たしている国土交通省は、各現場の科学・技術研究ニーズを把

握・整理し、これを公表するとともに、研究者コミュニティに対して当該研究の実施を促すべきである。また、各現場においても、科学・技術研究ニーズの把握に努めるとともに、研究フィールドとしての活用を図るべきである。

② 研究の進展状況や課題を把握し、必要に応じて対応策を検討すること。

日本学術会議は、現場のニーズに対応した科学・技術研究が的確に進められているか、進んでいないとしたら何が課題となっているのか、について、関係する研究者や国土交通省等から聴取するなどして把握し、必要に応じて対応策を検討するべきである。

③ 研究者による観察と評価の実施について検討すること。

連携体制の取り組み状況に関する第三者による観察と評価は連携体制の機能向上に大きく貢献する。このため、国土交通省は、第三者としての研究者による観察と評価を通じて連携体制の運営上の課題や科学・技術研究ニーズ等を把握することについて検討するべきである。

④ 社会実装を意識して研究やその成果の普及に努めること。

自然災害が発生すると防災学術連携体や関係する学会が様々な調査を実施する。これらの成果が今後の社会実装に役立つことは言うまでもないが、その効果を更に高めることが重要である。このため、防災学術連携体や各学会は、連携体制による社会実装の取り組みとの関係を従前にもまして強く意識し、研究やその成果の普及に努めるべきである。

(2) 連携体制の維持発展への支援

連携体制は長続きし維持発展するものでなければならない。

現在の連携体制は主に市町村を対象に構成されているが、連携体制内の協調を創り出すためには、各市町村の意識や取り組みの最重点項目の一つとしてレジリエンス向上が位置づけられることが重要であろう。このことが連携体制の維持発展に寄与することになる。

このため、以下のような科学・技術研究の枠組みが必要となろう。

① 連携体制参画者の最大関心事を把握すること。

国土交通省や上記(1)③の第三者としての研究者は、連携体制の活動の過程を通じて、連携体制参画者である市町村の最大関心事の把握に努めるべきである。

② 連携体制参画者の最大関心事とレジリエンスとの関係について研究すること。

レジリエンス向上に関する取り組みは市町村の最大関心事の一部と密接に関係することが多いと思われる。例えば、持続可能性が最大関心事である場合、これはレジリエンスと深い関係にあるとされている。こうした視点からの研究成果はレジリエンス向上を地域の将来を睨んだ“明るい”ものとして受け止められることにも役立つ。

このため、国土交通省は、必要性を踏まえつつ、各市町村の具体的な最大関心事とレジリエンスの関係について、様々な角度から研究者コミュニティに研究を促すべきである。

目 次

1	はじめに	1
2	大規模風水害適応策の新たな展開	2
(1)	2005年から始まった先行的な取り組み	2
(2)	転換点となった2015年	3
①	国際的な動向	3
②	日本国内の動向	5
3	適応策の新たな展開を支える科学・技術への期待	8
(1)	複合的で時間軸を意識した展望に資する科学・技術	8
①	多分野の科学・技術の連携による複合的視点	8
②	時間軸を意識した適応策のレベル区分	8
(2)	適応策の社会実装の進展とともに顕在化するニーズ	10
4	大規模風水害適応策の視点から見た科学・技術研究の現状と課題	13
(1)	現状	13
(2)	課題	14
5	提言	15
(1)	現場ニーズの把握による大規模氾濫減災対策協議会等連絡体制の活動への支援	16
(2)	大規模氾濫減災対策協議会等連携体制の維持発展への支援	16
	<用語の説明>	18
	<参考文献>	20
	<参考資料>地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会審議経過	22

1 はじめに

気候変動影響を踏まえた防災減災に係る取り組みの枠組みづくりは2015年に大きく前進した。2015年3月には『仙台防災枠組』[1]が採択され、科学・技術による貢献や事前対策投資を含めた防災減災に対する取り組みの重要性が世界的に位置づけられた。その成果は、9月の国連『持続可能な開発目標（SDGs）』[2]、12月の国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）における『パリ協定』[3]に反映されている。

国内では枠組みの具体化が進められた。国土交通省は『新たなステージに対応した防災・減災のあり方』[4]を同年1月に公表し、防災施設の能力を超えた最大クラスの外力をも対象として社会全体で対応するという考え方を示した。5月には「想定し得る最大規模」の降雨や高潮が対策対象として水防法に明記された。12月には国土交通省社会資本整備審議会が『大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について～社会意識の変革による「水防災意識社会」の再構築に向けて～』[5]を答申した。その後、国土交通省は『水防災意識社会再構築ビジョン』[6]を策定し、大規模氾濫減災対策協議会等の設置による対策検討を全国各流域で進めている。主に市町村を対象とした連携体制の構築が始まったのである。

この間、日本学術会議は2014年9月に『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—』[7]（以下、「2014年提言」という）を発出し、防災施設の能力を超える外力を対象として、多様な主体による連携体制の下で、適応策の社会実装を進めるべきであることを提言している。

一方、大規模風水害適応策の推進には、本来、課題把握や解決策検討の基礎となる知見とともに解決策を支える技術が必要である。取り組みの枠組みが出来たととしても、こうした知見や技術を伴わない場合には、適応策の社会実装の歩みは遅くなるのではないか。その結果、気候変動影響の方が早く出てくれば甚大な被害が生ずることになる。

2015年9月の鬼怒川破堤災害を主な検討対象とした中央防災会議ワーキンググループの『水害時における避難・応急対策の今後の在り方について（報告）2016年3月』[8]においては以下のような付言がなされている。

「災害を我が事として捉え、国民一人ひとりが災害に備えるような社会」を実現するためにはどうしたら良いかという根源的な課題については、本ワーキンググループにおいても議論がなされたものの、解決策を提示するまでには至っていない。

社会実装の進展とともに、上記引用の「根源的な課題」をはじめ、様々な課題が次々に明らかになりつつある。あらゆる自然災害を経験してきた我が国においては、既存の科学・技術により世界に貢献する一方、新たな課題の発現に対応した科学・技術の進化を急がなければならない。科学・技術研究においても新たな枠組みづくりが求められているのである。

以上を踏まえ、すでに取り組みの枠組みが具体化されている大規模風水害適応策を対象として、科学・技術研究に関する新たな枠組みの構築に向け、提言を行うものである。

2 大規模風水害適応策の新たな展開

(1) 2005年から始まった先行的な取り組み

2005年8月にはハリケーン・カトリーナによって引き起こされた高潮により、ゼロメートル地帯が広がる米国ルイジアナ州やミシシッピ州を中心として死者・行方不明者が2541人に及ぶ大災害が発生した。気候変動下では、想定外の大災害が、発展途上国のみならず先進国においても生じることを明らかにしたのである。

以下では、ハリケーン・カトリーナの災害を教訓として我が国において始まった適応策に関する先行的な取り組みを紹介する。

2006年1月には「ゼロメートル地帯の高潮対策検討会」（国土交通省）から、地域協議会において大規模浸水を想定した「危機管理行動計画」を策定することが提言された[9]。

2006年6月には、内閣府に「大規模水害対策に関する専門調査会」が設置され、利根川や荒川等の堤防が決壊した場合や東京湾において大規模な高潮が発生した場合における氾濫状況のシミュレーションを行って氾濫状況の推移を把握するとともに、氾濫形態の分析や死者数、孤立者数の推定、その他の被害様相の想定等を行っている。また、被害想定結果や既往の大規模水害時の状況等をもとに、大規模水害発生時の対応を中心に首都圏において講ずべき大規模水害対策等について検討を行っている[10]。

我が国最大のゼロメートル地帯である濃尾平野では、2006年11月に「東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会」が設置された。協議会は、国の様々な機関の地方支分部局、地方自治体、インフラ施設管理者などと、ファシリテータとしての学識者によって構成されている。2015年3月には、①被害想定・タイムライン、②情報共有、水防・避難計画、③救助・応急復旧計画、3編からなる『危機管理行動計画（第三版）』が取りまとめられた[11]。

佐賀平野は、我が国最大の干満差を有する有明海に面し、広大な低平地が存在している。この地域はこれまで洪水や高潮災害に度々襲われてきたが、それに加えて気候変動の影響などにより、浸水被害が増大する危険性が高まっている。2006年には、国、県、市町村、民間の各機関により構成される「佐賀平野大規模浸水危機管理対策検討会」が設置された。2007年5月には、①情報収集・伝達、②地域応援・緊急輸送路ネットワーク、③連携強化、の3分野18項目の施策を盛り込んだ『佐賀平野大規模浸水危機管理計画』を取りまとめ、2009年9月には、数値シミュレーションにより嘉瀬川・六角川流域の浸水被害想定のとりのまとめを行い、危機管理対策演習も行っている。その後も東日本大震災を踏まえて2011年には危機管理計画の第2回改定を行い、関係機関への周知、ホームページによる広報を行っている[12]。

以上のように、ハリケーン・カトリーナの災害を契機に幾つかの地域で複数の関係機関による適応策に関する取り組みが開始された。しかし、こうした地域はごく少数であり、活動内容が社会への働きかけにまで及んでいる事例は更に限られるという状況である。

(2) 転換点となった2015年

① 国際的な動向

防災減災対策においては、根幹をなす社会経済構造や諸機能の保全・復旧などを含め、災害によって生ずる影響を適切かつ効果的に軽減し、復興を成し遂げることができることが重要である。これは「レジリエンス」として国際的な中心概念となっている。

2015年は、世界的な合意の下に、様々な視点からレジリエンスを高めるための防災減災に係る取り組みの枠組みづくりが進められた画期的な年と言えるのではないかと。その核となるのは我が国が主導してとりまとめた『仙台防災枠組』[1]である。これが、広範な内容を含む SDGs[2]においても重要な位置を占め、気候変動対策に関する世界合意となった『パリ協定』[3]にも反映されている。

以下、その概要を記述する。

ア 仙台防災枠組

2005年1月に21世紀の新たな防災指針となる『兵庫行動枠組(Hyogo Framework for Action: HFA)』[13]が、神戸で開催された第2回国連防災世界会議で採択された。

HFAは、「期待される成果及び戦略目標」、「2005－2015の優先行動」、「実施とフォローアップ」がそれぞれ具体的に設定され、防災減災行動の実行に重点が置かれたものであった。

HFA推進のため、2007年より隔年で防災グローバルプラットフォーム会合が開催され、Global Assessment Reportにより各国に設置されたNational Platform及びFocal PointからHFAの推進状況が報告されている。これらの様々な準備プロセスを経て2015年3月に仙台で開催された第3回国連防災世界会議において、HFAの後継として2030年を目標とする新しい国際的防災指針である『仙台防災枠組(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: SFDRR)』[1]が採択された。

SFDRRはHFAの5つの優先行動である「ガバナンス」、「リスクの特定・評価・観測及び早期警戒」、「知識と教育の減災への活用」、「潜在的なリスク要因の軽減」、「効果的な対応のための備えの強化」を継承、補強する一方で、2030年までの防災減災に関する数値目標を含めた7つの具体的な目標を設定し、「災害リスクの理解」、「災害リスク管理のための災害リスク・ガバナンス」、「強靱化に向けた防災への投資」、「効果的な応急復旧に向けた準備の強化と“より良い復興”(Build Back better)」という4つの優先行動を設けた。これは、MDGsの後継となる新たな開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)の達成時期が2030年となることと整合をとったものである。特に7つの目標は、SDGsが具体的な数値目標を掲げることから、それと整合をとり、いくつかの数値目標が掲げられている。これは防災減災の国際社会での議論では初めてのことで、画期的なものと捉えることができる。

イ SDGs

SDGs は 2015 年 9 月に国連総会において、“Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development” として採択された[2]。

SDGs では 17 の目標(Goals)と 169 の指標(Targets)が設定された。防災減災に直接的に関係するものとしては、以下の項目が挙げられる。

- 1.5 : 2030 年までに、貧困層や脆弱な状況にある人々の強靱性（レジリエンス）を構築し、気候変動に関連する極端な気象現象やその他の経済、社会、環境的ショックや災害に対する暴露や脆弱性を軽減する。
- 11.5 : 2030 年までに、貧困層及び脆弱な立場にある人々の保護に焦点をあてながら、水関連災害などの災害による死者や被災者数を大幅に削減し、世界の国内総生産比で直接的経済損失を大幅に減らす。
- 11.b : 2020 年までに、包含、資源効率、気候変動の緩和と適応、災害に対する強靱さ（レジリエンス）を目指す総合的政策及び計画を導入・実施した都市及び人間居住地の件数を大幅に増加させ、仙台防災枠組 2015-2030 に沿って、あらゆるレベルでの総合的な災害リスク管理の策定と実施を行う。
- 13.1 : すべての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靱性（レジリエンス）及び適応力を強化する。

2000 年に設定された MDGs では「8つの目標、21 のターゲット」だったものが[14]、SDGs では「17 の目標、169 のターゲット」に拡大した。約 8 倍にも増加した SDGs のターゲットのなかで防災減災分野を着実に進捗させていくためには、統計やデータに基づく科学的・客観的なターゲットに対する進捗のモニタリングが必要となる。このため、UNISDR の主催で 2016 年 1 月に、“UNISDR Science and Technology Conference on the implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030” が開催され、科学・技術コミュニティとしての SFDRR 推進のための貢献方針について具体的な議論が進められているところである。

ウ パリ協定

SFDRR、SDGs と同じ 2015 年にフランスのパリで国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）が開催され、地球温暖化対策の枠組みである『パリ協定』[3]が採択された。

パリ協定では世界共通の長期目標として気温上昇を 2℃にとどめることを掲げるとともに 1.5℃を目指して努力することとされた。換言すれば、国際社会は一定程度の気温上昇は避けられないとみているのである。第 7 条には、気温上昇量の目標値との関係を念頭において、持続可能な開発等に貢献するよう、参加国は適応能力を高めレジリエンスを強化することなどについて世界目標を確立すると記載されている。

この他、Cancun Adaptation Framework を踏まえて適応策を推進するための各国間の協力関係を強化すべきであるなど、適応策に関する項目が数多く含まれている。

る。

以上のように、2015年には、気候変動影響を踏まえた防災減災に係る取り組みの枠組みは世界各国共通のものとして位置づけられ、相互の協調・協力の促進に大きな役割を果たすこととなったのである。

近い将来、世界の経済発展の中心となる地域は東南アジアや南アジアと考えられており、その場合主な人口増加と経済活動の場は、水・食糧・エネルギーが得られやすく、交通・運輸の利便性が高い大河川デルタになると考えられる。このような場所は、海面上昇の影響を直接的に受け、しかも襲来するサイクロンや台風が強化する可能性が高い。このような場における気候変動影響を踏まえた防災減災対策の重要性は高く、我が国の援助の主要な対象とすべきであり、しかも、その成否が我が国自身の経済活動などへ与える影響も大きいという点に留意すべきである。

② 日本国内の動向

一方、日本国内においては、2015年に、気候変動影響を踏まえた防災減災に係る基本的な考え方の転換、想定最大外力の法定化、大規模氾濫減災対策協議会等の全国展開、といった一連の施策を通じて枠組みの具体化が図られた。

以下、その概要を記述する。

ア 気候変動影響を踏まえた防災減災に係る基本的な考え方の転換

2015年1月に国土交通省は『新たなステージに対応した防災・減災のあり方』[4]を策定した。「温暖化の進行により危惧されているような極端な雨の降り方が現実起きており、明らかに雨の降り方が変化している」という状況を「新たなステージ」と捉え、“想定外”の事態をなくすべく従来の治水施設整備の目標規模を超える最大クラスの外力を想定して対策を進めるべきであるとしたのである。

そのためには、住民、企業をはじめとする社会の各主体が危機感を共有し、それぞれが備え、また協働して災害に立ち向かう社会を構築していくことが重要であるとされた。その上で、主体的避難に力点を置いて「命を守る」とともに、「社会経済の壊滅的な被害を回避する」ために国、地方公共団体、公益事業者等が最悪の事態を想定・共有して連携した対応を行うための体制整備が必要であるとされた。

イ 想定最大外力の法定化

2015年5月に水防法が改正され、想定最大外力が法体系の中に位置づけられた。それまでの水防法では河川整備基本方針に対応する規模（一級水系の大河川でも最大で年超過確率1/200の規模）の洪水のみを対象として諸施策が組み立てられていた。これに対し、法改正以後においては、想定される最大規模の降雨（少なくとも年超過確率1/1000の規模）による洪水を対象とすることになったのである。

この外力は河川法に基づく現在の防災施設整備目標をはるかに超えている。前述

の基本的な考え方の転換に基づくものであり、施設整備のみによる防災から総合的なリスク・マネジメントへと大きく舵を切ったことを象徴する画期的な法改正と言うことができよう。

なお、この法改正では、外力として雨水出水や高潮についても想定最大外力の規定が盛り込まれ、風水害に関する多面的で総合的な取り組みの基礎が構築されたことになる。

ウ 大規模氾濫減災対策協議会等の全国展開

2015年12月に国土交通省が『水防災意識社会再構築ビジョン』[6]を策定して以降、大規模氾濫減災対策協議会など、流域内の市町村長と国、都道府県の関係者の連携体制の下で、同ビジョンを実現するための取り組みが全国的に進められている。2016年11月末現在、全国109の一級水系で設定された全129の対象地域のうち123地域で今後5年間の取り組み内容が決定された[15]。

取り組み内容は、洪水時の避難に関する事項、氾濫水の排除に関する事項のほか、民間企業に対するBCP作成支援など、すでに先行して取り組みを進めている地域の実施事項が多いが、全国各地域において継続的な連携体制が構築されつつあることの意義は大きい。活動の成果も出始めた。2016年8月の台風9号、11号及び同年9月の台風16号では、鳴瀬川、常呂川、由良川など、8地域に設置された大規模氾濫減災対策協議会から、その活動が被害の軽減に効果を発揮したとの報告がなされている[16]。具体的には、連携体制内の情報共有がより迅速となり、下記に記載のタイムラインも活用して、避難やポンプ排水に関する対応が早期に行われた。

今後は、被災事例の分析結果や科学的な想像力を駆使することで、また、全国各地域の連携体制間の意見交換・情報交換を通じて、取り組み内容が深化していくことが望まれる。また、現在は避難に重点が置かれているが、被災後に出てくる大量の瓦礫やゴミの仮置き場の事前確保[17]や、電力や上下水道などのライフラインの早期復旧といった、復旧・復興に関する課題に取り組んでいくことも被害の軽減に資することになる。住宅に浸水被害は無くとも、ライフラインが被災して機能しなくなったことによる精神的な影響は長く続くとの報告もある[18]。連携体制を維持発展させながら、長期間にわたって、様々な課題に対応していくことが重要である。

一方、2012年のハリケーン・サンディ襲来時における米国の時間軸に沿った対応に学んだタイムライン策定の動きが2014年から始まっている。タイムラインとは、災害の発生を前提に、防災関係機関が連携して災害時に発生する状況を予め想定し共有した上で、「いつ」、「誰が」、「何をするか」に着目して、防災行動とその実施主体を時系列で整理し、相互に協調して対応できるようにした計画のことである。タイムライン策定が必要と判断された全国730市町村のうち、2016年11月末現在、611の市町村がタイムラインを策定済みであり、複数の区が連携した本格的なタイムラインも東京の荒川で試行版が策定されるに至っている[15]。この荒川の試行版

では鉄道事業者などのインフラ関係企業も参画しており、課題は残しつつも、大都市部において効果的な減災対策となることが期待される。

なお、前述の大規模氾濫減災対策協議会等において市町村が連携した本格的なタイムライン策定を取り組み内容に掲げている例も多く、今後、連動した取り組みが進展していくものと思われる。

また、住民が自ら実施するマイ・タイムラインの作成など、個人を対象としたレジリエンス向上支援策も始められている。

以上のように、大規模氾濫減災対策協議会等の全国展開は、従来の防災施設整備を中心とした防災対策から、社会経済活動の継続までも視野に入れ、社会全体でレジリエンスを高める統合的な防災減災対策へと大きく転換したことを意味するのである。

また、東京、名古屋、大阪の三大都市圏においては、企業の防災減災に関する取り組み状況をアンケート等により把握しつつ、経済影響を極力軽減するための取り組みが始められつつある[19]。ここでも関係機関の連携体制が重要な機能を果たしていくものと思われる。

水防法改正を踏まえた大規模風水害適応策の新たな展開が加速されつつある段階にあると捉えることができる。

3 適応策の新たな展開を支える科学・技術への期待

(1) 複合的で時間軸を意識した展望に資する科学・技術

大規模風水害適応策の展開が加速されつつあるとはいえ、風水害のみが対象とされ、眼前にある諸課題に取り組まざるを得ないために、今後、“想定外”の事態に遭遇することも考えられる。科学・技術は“想定外”を“想定内”とするための視座を与えなければならない。このためには、これまでのような分野別の対応では不十分であり、様々な科学・技術分野が連携・横断して取り組みを行う必要がある。このような取り組みの中から新たな科学・技術体系が構築され、適応策の新たな展開に対して貴重な視座を与えることが期待される。

① 多分野の科学・技術の連携による複合的視点

災害は単一の原因で起こることもあるが、未曾有の大規模災害は複合災害の形態を取ることが多い。その例は、天明3年(1783)の浅間山噴火に見ることができる。噴火そのものによって火砕流が生じ、嬬恋村(旧鎌原村)では一村152戸が呑み込まれて483名が死亡したが、直後に吾妻川に形成された土砂ダムが決壊して段波状の大洪水を発生させ、1000人を超える死者が出た。その際、大量の火山灰とあわせて土砂が利根川に流入し、河床上昇を引き起こした。3年後の天明6年7月には長雨によって利根川一帯で江戸時代最大級の水害を引き起こしたが、その原因は浅間山噴火による河床上昇であった。この浅間山の噴火によって利根川は荒廃した河川になり、その影響は明治改修が実施されるまで続いた。火山噴火、河床上昇と降雨による複合災害と言えよう[20]。

現在の治水計画は長年の降雨観測によって雨量を統計解析し、その結果から計画を決めている。この方法は一見科学的・合理的に見えるが、降雨のみによる計画である。先述のような複合災害では、これをはるかに上回る“想定外”の事態が生じ得る。例えば、火砕流などによって天然ダムが形成され、それが決壊した場合には、単なる流出計算によって予測される洪水流量をはるかに上回る破滅的な洪水が河川を流れ下るのであろう。このような超大規模災害は非常に低い確率で生じるので、その評価が困難である。このような場合には、歴史学や堆積学などが役割を担うことになる。

災害に対する想像力に加えて、多分野の科学・技術の連携が必要な所以である。

② 時間軸を意識した適応策のレベル区分

適応策の対象となる自然外力は、定常状態から非定常状態に移行している。我が国においても1970年代から着実に降雨の年変動が大きくなり、特に豪雨が増加している。例えば、全国の1300箇所のアメダス地点で観測された1時間50mm以上の集中豪雨は、1977～1986年は年平均200回、1987～1996年は234回、1997～2006年は313回に増加している[21]。一方で、災害を受ける社会は、災害時要配慮者である高齢者・訪問外国人等の激増、地下利用に代表される都市構造の変化などにより、災害に対するレジリエンスが次第に低下している。こうしたことから、適応策においては長期にわた

る時間軸を意識しなければならない。

気候変動の影響は、自然外力と社会や自然環境のレジリエンスで決まることから、自然外力の増大のみならず、人口減少や高齢化、財政力の低下等にもよる。従って、このような二面的な観点から災害のレベルが定まる。このことから、適応策のレベル区分は自然外力とレジリエンスの観点から気候変動の影響の程度として設定することが望ましい。この考え方から整理した3つのレベル区分を表1に示す[22]。

表1 水災害の3つのレベル

区分		対応する適応策	
レベル1	従来の水災害であり、あらゆる対策を組み合わせることで、ゼロリスクを守ることができるレベル	防御	ハードウェアを中心に、ソフトウェアの効果的な運用等により、生命や財産を守る
レベル2	気候変動による自然外力の上昇等により、ゼロリスクを守りきれなくなるレベル、受容可能な範囲のリスクに留める	影響最小化	一定の被害を受けいれ、ソフトウェアやヒューマンウェアの整備により、災害時の避難を徹底させ、生命だけは守る、あるいは災害後の復旧を容易にする
レベル3	自然外力の上昇や抵抗力の低下等により、レベル2の定常化やそれを超える想定外の大災害が起こるレベル、従来対策ではリスクが受容不可能	転換・再構築	被災頻度の高い地域から居住地を移転したり、流域の土地利用全体を再構築する

(出典)「気候変動下の水・土砂災害適応策－社会実装に向けて－」[22]より分科会で作成

現在はレベル2に対応する適応策をどのように展開するかが課題であるが、長期的な視点からはレベル3に対応するための適応策への漸進的な転換・再構築が必要となることも考えられる。

例えば、我が国の人口や資産が集中する東京湾、伊勢湾、大阪湾などのいわゆるゼロメートル地帯では、海面上昇による影響が甚大である。IPCC 第5次評価報告書(気象庁、2015)によれば、21世紀末における海面上昇は26～82cmと見積もられている[23]。また、巨大化する台風による高潮や豪雨の増大に起因する河川の洪水に対しても脆弱な場所となっており、海水面の上昇は危険度をさらに増加させる。一方、国立社会保障・人口問題研究所によれば、現在、我が国の1億2800万人程度の人口は、2060年には8700万人程度に減少すると推計されており[24]、将来の状況によっては、この人口減少を踏まえた土地利用の転換・再構築によるレベル3対応の適応策が必要となる。

(2) 適応策の社会実装の進展とともに顕在化するニーズ

一方、大規模氾濫減災対策協議会等の連携体制の発足に伴い、現在、どのような課題に直面しているのか。

2014年提言[7]では、適応策を支える科学・技術に関して、社会的に経験の少ない災害事象に関するものも含めて想定される当面の研究課題を例示している。例えば、自然外力の変化に伴う課題としては、防災施設能力を超える自然外力の設定とその評価に関する課題、海面上昇に伴う防災減災や海岸侵食に関する課題などである。また、社会実装に伴う社会経済面での課題としては、事前対策投資と国家財政健全化の関係に関する課題、土地利用のあり方に関する課題、被災後の復旧・復興のための事前対策に関する課題などが掲げられている。

これらのうち、例えば防災施設能力を超える自然外力については、すでに改正水防法に基づいて想定最大外力の設定が試みられ、これに基づいて洪水浸水想定のみならず家屋倒壊等氾濫想定区域の公表も始められた。一部ではあるが、2014年提言[7]が想定した課題への対応がなされているのである。

2014年提言[7]が例示した課題のすべてが大規模氾濫減災対策協議会等の連携体制における科学・技術研究ニーズとはならないかもしれない。一方、連携体制は今までとは異なる状況下において異なる内容を異なる対象に働きかけなければならないために、そのニーズは机上では思い至らない広範な分野に及ぶものと考えられ、あらかじめ必要となる科学・技術を見通すことは極めて困難と思われる。連携体制が発足したばかりの現段階ではなおさらである。実際、連携体制による取り組みなどを通じて国土交通省が把握している科学・技術研究ニーズは、現時点では主に下記に示すものに留まっている[25]。

① リアルタイムでの情報取得技術

洪水氾濫の危険が高まる又はすでに氾濫が生じた時点では、地先単位でリアルタイムに、かつ高精度に水位や氾濫状況を把握する監視・観測技術、そしてそれらを瞬時に解析して視覚的に表現する技術が必要である。それらが安全かつ迅速な避難行動に結びついていく。

② 洪水時の降雨予測技術の向上

洪水開始前までに、洪水開始から終了時点までの降雨の時空間分布の予測を精度よく行うことが可能となれば、ダム施設の能力を最大限に活用し、洪水ピークの低減または遅延が可能となる。

③ 気候変動による海面水位上昇量の予測技術

海面水位の上昇は、洪水時の河川水位に大きな影響を及ぼす。海面水位上昇の変動幅予測の精度向上（不確実性の低減）が図られれば、外力の増大を踏まえた河川構造

物の施設設計を、より確かな精度で実施することができるようになり、施設改造によりその機能を効果的に改善することが可能となる。

④ 想定最大規模降雨の算出技術

想定最大外力の設定において、そのもととなる降雨規模の算出手法の更なる高度化が不可欠である。流域内の観測データ量にかかわらず降雨発生メカニズムの解析に基づいて算出する手法や、気候変動の影響を取り入れて算出する手法を確立することなどが望まれる。

⑤ 大規模水害時の被害想定的高度化

治水事業の必要性や効果を議論するうえで、大規模水害が発生したときの被害を推定することは非常に重要である。直接被害、間接被害のうち、浸水深に基づく直接被害はある程度推算可能であるが、それ以外は評価しづらいのが現状であり、災害が巨大化、複合化したときの被害、とくに間接被害をいかに見積もるかは、喫緊の検討課題である。大規模な水害事例をもとに、項目ごとに被害想定額を積み重ね、総被害を評価することができれば、治水経済効果を的確に評価することにつながるるとともに、被害状況をよりいっそう具体的にイメージできることにもつながると考えられる。

ところで、適応策を支える科学・技術の研究が必要となる基本的な要因には何があるのか。また、その結果、例えばどのような科学・技術への期待が生ずるのであろうか。

要因として、まず、自然外力が非定常状態に移行していることが挙げられる。防災減災の基盤となるのは防災施設の整備・管理である。その水準を自然外力との関係において評価することが基本的に重要であるが、降雨量の実績値を統計解析して豪雨の発生確率を算出するといった定常状態を前提とした従来型の検討では不十分と言えよう。非定常状態に対応した新たな研究を試みる必要がある。例えば、豪雨の原因となる可能性が高い特異な気象現象に着目し、これを観察し、気候変動下における当該気象現象の発生メカニズムや発生頻度の変動傾向を分析するなど、基本に立ち返った科学・技術研究が求められるのである。実際、欧米では、こうした視点に立った研究が行われている[26]。

一方、防災施設の現在能力を超える異常な風水害・土砂災害の発生を想定せざるを得ない現状にあることも事実である。このことが要因となって、従来とは異なり、社会全体で災害に対する備えを進めることの緊急性が高まっている。ところが、冒頭で引用したように「災害を我が事として捉え、国民一人ひとりが災害に備えるような社会」を実現するためにはどうしたら良いかという根源的な課題は未解決のままという状況にある[8]。科学・技術研究には、社会全体のレジリエンスを高めるために何をすれば良いのかという重大かつ困難な課題が課せられているのである。しかも、この課題解決に際して考慮しなければならない諸事情は地域によって異なるために対応方策も様々であろう。さらに、こうした事情は、例えば、災害リスクへの理解が深まる、反対に災害経験が伝承されない、あるいは高齢化が進むなど、時間の経過とともに変化することが想

定される。すなわち、社会全体を視野に入れた時点で、広範な課題や科学・技術研究ニーズが生ずると思われるのである。

なお、2014年提言[7]に記載されているように、それぞれの地域でその時点の事情を見据えながら課題や科学・研究ニーズを把握し、検討・研究し、レジリエンスを高めるための具体的な方策を立案し、実行し、その効果を評価するといった一連の社会実装プロセスを繰り返していくことが求められるが、その中核的役割を果たすべきものとして地域ごとに連携体制が必要となるのである。

以上のように、本来、連携体制におけるニーズに対応したものに限らず、適応策を支える科学・技術は多岐にわたって必要とされる。しかし、連携体制を有効に機能させることが、当面、極めて重要と思われ、また、連携体制による社会実装の進展とともに新たに数多くの科学・技術研究ニーズが顕在化してくることを想定し、本提言では、連携体制に直接関連した科学・技術研究に関する枠組みに焦点を当てる。

一方、2014年提言[7]にもあるように連携体制は長続きのするものでなければならない。このため、これに資する科学・技術研究の枠組みについても視野に入れる。

4 大規模風水害適応策の視点から見た科学・技術研究の現状と課題

大規模氾濫減災対策協議会等の連携体制の発足に伴う科学・技術研究ニーズは前述のとおりであるが、一方で対応すべき科学・技術研究はどうか。以下、その現状と課題について述べる。

(1) 現状

気候変動下における風水害・土砂災害適応策の関連研究は文部科学省・環境省等によりいくつかのプロジェクトとして進められている。その中でも代表的なものが、環境省環境研究総合推進費「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」（平成 22～26 年度）（略称 S-8）と文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム」（平成 27～31 年度）（略称 SI-CAT）であろう。

S-8 研究では、地域ごとの影響を予測し適応策を支援することを目的として、12 のサブ課題があり、①日本全国及び地域レベルの気候予測に基づく影響予測と適応策の効果の検討、②自治体における適応策を推進するための科学的支援、③アジア太平洋における適応策の計画・実施への貢献、に関する研究を行った[27]。IPCC が示す世界規模の将来リスクと対策の見通しの中で、日本での影響リスクはどうか、リスクの低減に適応策はどの程度有効か、といった問いにはある程度答えているものの、温暖化の影響評価・リスク評価が主となっており、適応策を支援する技術は既存技術の応用に留まっている。温暖化の影響は生易しいものではないことから、適応策研究の新たな開発が望まれる。また、温暖化適応策は自治体が担う部分も大きい、自治体による適応策の手法の確立には至っていない。

一方、文部科学省の SI-CAT 研究は、政府の『適応計画』の策定（2015 年）を背景に地域がそれぞれ本格的に気候変動への適応策を講じるようになることを想定して設けられている。国としてはこれまでの気候変動研究の蓄積を活かし、地域を支援する共通基盤的技術の整備が喫緊の課題であるとして、SI-CAT 研究では「気候変動に対して強靱な社会を構築するために、地方自治体が自らの地域に気候変動への適応策を講じていく上で必要とされる科学的情報が得られるシステムを構築する」、また「地域の将来の環境を予測する共通基盤的技術の開発及び科学的情報を踏まえた上で、地域特有の気候変動影響を考慮した気候変動適応策の立案に資するようなアプリケーションの開発や導入支援を実施する」を研究目的としている[28]。本プログラムでは、推進体制が科学技術振興機構のほか、技術開発機関、モデル自治体から成り、技術開発機関が空間的に超高解像度（1 km メッシュ）の予測情報を提供、それを用いて単独の適応策の場合はもちろんのこと、複数の適応策を講じた場合でも効果の評価、成果の活用が可能となるようなアプリケーションを開発して、先ずモデル自治体への適用を図ろうとするものである。

一方、土木学会や地盤工学会等の各学会もそれぞれの分野で独自の適応策研究を行っており、また災害が発生した場合は調査団等を派遣するなどしてその原因や発災メカニズムを究明する努力を続けてきた。しかしながら総合科学とも言うべき防災分野においては、個別の学会だけで対応できるものではないことから、日本学術会議の協力の下、

50 以上の防災に関係する学会を束ねる横串ともいうべき防災学術連携体が近年組織され、シンポジウム等を開いて多分野にまたがる防災分野の情報の共有化を図っている[29]。

(2) 課題

上記のように多分野の研究者が適応策の新たな技術開発や実装研究に取り組んでいるが、なお多くの解決すべき点を抱えている。

ひとつは、異分野間の研究協力体制の速やかな構築である。防災学術連携体の今後の機能の強化と展開を期待したい。

もうひとつは、自治体による適応策の選択・実装の手法が未だ確立されていないことである。前述の SI-CAT の研究なども進められているが、各地域に対する影響予測が量的にも質的にもまだ不十分であり、また自治体担当者もその逼迫性を十分に認識していないこともあって、地域に合った適応技術を整備する道筋すら明らかとなっていない。そもそも、自治体担当者や地域住民の災害リスクに対する危機感の低さから、地域のニーズそのものがまだそれほど明らかとなっていないという課題があるのである。

また、今後は、平常時から住民に高い防災意識が求められるが、そのためには、人々が日常的に無理なく防災リテラシーを身に付けられるような社会環境が必要と思われ、リテラシー獲得のための仕組み、活動プログラム、人のつながり、種々の組織のあり方などが課題となろう[30]。

これらの課題に対処するためには、「地域や社会のニーズと適応策研究の直結性」が欠かせない。まず、地域のニーズを明確化し、それに対応した研究体制を如何にしてつくり上げていくか、が重要である。

そのためには、技術開発に当たる研究者コミュニティの文化・指向性の変革・転換も必要である。研究者は得てして自分たちの世界に閉じこもり、自分たちの価値観だけを行動原理としてムラ化、タコつぼ化してしまう傾向が見られる。こうした場合、独りよがりになり、社会のニーズを汲み取れずすれ違ってしまふ。現状をきちんと理解し、全体を統合的に見る視点が研究者にも求められている。また、今後は研究成果を広く社会に発信するアウトリーチ活動やサイエンス・コミュニケーション活動もますます重要になると思われる。

防災面で社会と研究者の両者をうまく繋ぐ役割を果たすのは、行政では国土交通省、学術側は日本学術会議であると思われる。問題点をきちんと検討・整理して、社会（住民や企業、自治体、NPO・NGO、ボランティア団体等）と研究者コミュニティをうまくつないでいくコーディネータとしての智慧や一層の工夫・努力が国土交通省ならびに日本学術会議に求められている。

5 提言

適応策の成否は社会実装が有効に機能するかどうかにかかっている。気候変動は社会経済の様々な側面に影響することから、政府のみが対応すれば良いというものではない。個人や企業を含む社会全体がリスクを認識し、事前から気候変動影響が顕在化した時点での影響を軽減するための備えや行動を起こさなければならない。すなわち社会経済全体のレジリエンスを高める必要があるからである。

低頻度で甚大な被害を与えうる自然災害を対象とした場合には、普段の生活や企業活動では想像もつかないような突然の事態に対応することが求められるが、これは容易ではない。

日本学術会議の2014年提言[7]にもあるように、社会全体を対象として必要なリスク情報を提供し備えや行動を起こすための支援を行うことが不可欠であり、そのためには自然条件等の異なるそれぞれの地域ごとに様々な機関や研究者など多様な主体により構成される連携体制が中核的な役割を果たす必要があると思われる。

こうした視点から見れば2015年は画期的な年となった。国土交通省が『水防災意識社会再構築ビジョン』[6]を策定し、以降、主に市町村を対象とした大規模氾濫減災対策協議会等の連携体制の構築が全国各流域で始まったのである。我が国における地域ごとの連携体制構築の全国展開という点では嚆矢であると言えるかもしれない。

しかし、連携体制が有効に機能するためには、その活動を支える科学・技術の存在が不可欠であろう。今までとは異なる状況下において異なる内容を異なる対象に働きかけなければならない。冒頭で引用したように「災害を我が事として捉え、国民一人ひとりが災害に備えるような社会」を実現するためにはどうしたら良いかという根源的な課題も未解決のままである[8]。

一方、連携体制は発足したばかりである。把握されている科学・技術研究ニーズも限られたものに留まっており、連携体制そのものの維持発展に向けた検討もほとんど未着手の段階にある。

また、近年急速に進展しているICT技術などの活用が進んでいるが、その積極的な活用推進とともに効果検証も重要な課題となっている。

科学・技術研究は如何にしてこれに応えるのか。

研究者の側も自らの関心があることだけを研究するという態度では、これら諸課題の解決に長期間を要することになる。第5期『科学技術基本計画』[31]の基本方針においても、経済・社会的課題への対応として、「国内又は地球規模で顕在化している様々な課題に対して、目指すべき国の姿を踏まえつつ、国が重要な政策課題を設定し、当該政策課題の解決に向けた取組を総合的かつ一体的に推進する」とされているところである。

とは言え、総合的に先々を見通すだけではなく、今、足下を見つめて課題を一つ一つ解決していくことも重要であろう。以下、活動を開始した大規模氾濫減災対策協議会等の連携体制を対象とし、今後の数年間を視野に、これが有効に機能することに資する科学・技術の研究の枠組みについて提言を行うものである。

(1) 現場ニーズの把握による大規模氾濫減災対策協議会等連携体制の活動への支援

発足したばかりの連携体制の重要課題の一つは、その活動を支える科学・技術の研究の枠組みを早急に構築することである。このため、国土交通省が中心となって現場ニーズを把握し、これをもとに、国土交通省に加え、日本学術会議並びに防災学術連携体や各学会がそれぞれの役割を果たす以下のような枠組みが求められる。

① 連携体制の活動の過程で生じたニーズに対応して研究を進めること。

2014年提言[7]にあるように、連携体制による社会実装の現場を核として研究の促進を図ること、すなわち現場のニーズに応える研究を促進することが重要である。

このため、連携体制において中心的な役割を果たしている国土交通省は、各現場の科学・技術研究ニーズを把握・整理し、これを公表するとともに、研究者コミュニティに対して当該研究の実施を促すべきである。また、各現場においても、科学・技術研究ニーズの把握に努めるとともに、研究フィールドとしての活用を図るべきである。

② 研究の進展状況や課題を把握し、必要に応じて対応策を検討すること。

日本学術会議は、現場のニーズに対応した科学・技術研究が的確に進められているか、進んでいないとしたら何が課題となっているのか、について、関係する研究者や国土交通省等から聴取するなどして把握し、必要に応じて対応策を検討するべきである。

③ 研究者による観察と評価の実施について検討すること。

連携体制の取り組み状況に関する第三者による観察と評価は連携体制の機能向上に大きく貢献する。このため、国土交通省は、第三者としての研究者による観察と評価を通じて連携体制の運営上の課題や科学・技術研究ニーズ等を把握することについて検討するべきである。

④ 社会実装を意識して研究やその成果の普及に努めること。

自然災害が発生すると防災学術連携体や関係する学会が様々な調査を実施する。これらの成果が今後の社会実装に役立つことは言うまでもないが、その効果を更に高めることが重要である。このため、防災学術連携体や各学会は、連携体制による社会実装の取り組みとの関係を従前にもまして強く意識し、研究やその成果の普及に努めるべきである。また、2014年提言[7]にあるように、社会実装に携わる全国の実践者・研究者間の連携・交流の推進を図るべきである。

(2) 大規模氾濫減災対策協議会等連携体制の維持発展への支援

連携体制を長続きし維持発展するものとしなければならないことは2014年提言[7]にあるとおりである。当面の連携体制は主に市町村を対象に構成されているが、各市町村の意識や取り組みは必ずしも自然災害に対するレジリエンス向上を最重点の一つとし

ているわけではないのが実態であろう。被災経験に乏しい市町村の場合にはなおさらである。また、それぞれの最大関心事や優先順位は異なるのが普通であろう。こういう状況下で、最重点項目の一つとしてのレジリエンス向上に対する連携体制参画者間の協調を如何にして創り出すかが、連携体制の維持発展を左右する鍵となる。

このため、連携体制による取り組みの進展とともに、今後、以下のような科学・技術研究の枠組みが必要になるものと思われる。

① 連携体制参画者の最大関心事を把握すること。

国土交通省や上記(1)③の第三者としての研究者は、連携体制の活動の過程を通じて、連携体制参画者である市町村の最大関心事の把握に努めるべきである。

② 連携体制参画者の最大関心事とレジリエンスとの関係について研究すること。

レジリエンス向上に関する取り組みは市町村の最大関心事の一部と密接に関係することが多いと思われる。例えば、持続可能性が最大関心事である場合、これはレジリエンスと深い関係にあるとされている[32]。こうした視点からの研究成果はレジリエンス向上を地域の将来を睨んだ“明るい”ものとして受け止められることにも役立つ。

このため、国土交通省は、必要性を踏まえつつ、各市町村の具体的な最大関心事とレジリエンスの関係について、様々な角度から研究者コミュニティに研究を促すべきである。

<用語の説明>

連携体制 iii頁 iv頁 1頁 6頁 7頁 10頁 13頁 15頁 16頁 17頁

多様な主体が情報を共有し、役割分担を定め、相互に連携してレジリエンス向上を目指した取り組みを進める仕組み。全国各地で設立された大規模氾濫減災対策協議会などがこれにあたる。

レジリエンス iii頁 iv頁 3頁 4頁 7頁 9頁 11頁 12頁 15頁 16頁
17頁

社会などが基本的な構造や機能を保持しながら外部環境の変動による影響を吸収し、ストレスや変化に適応していく能力や過程を意味する幅広い概念。

本提言では、自然災害を対象として、個人、企業、行政、地域などが、それぞれに又は連携して、災害発生を予防し、災害を受けた後においても強靱に立ち直り、復興を遂げることを意味している。

研究者コミュニティ iii頁 iv頁 14頁 16頁 17頁

同種のテーマについて研究を行っている研究者の集団。本提言では、防災減災に関係する自然科学、工学、人文社会科学など多様な分野の研究者コミュニティを指している。

防災学術連携体 iii頁 iv頁 14頁 16頁

2016年1月に設立された防災減災・災害復興に関する学会ネットワーク。50を超える多分野の学会が参加しており、洪水や地震など多様な災害に関する調査研究成果の情報共有などを行っている。

連携体制の機能・運営 iv頁 16頁

連携体制は、構成する主体間の情報の共有、役割分担や活動内容の設定等を行い、レジリエンス向上を目指した取り組みを推進するという機能を有している。また、事務局を有する組織体として、討議や意思決定といった連携体制の運営がなされる。

大規模風水害適応策 1頁 2頁 7頁 8頁

適応策とは、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。

大規模風水害適応策は、気候変動に伴う外力の増大を踏まえ、想定最大規模の降雨など、防災施設（堤防等）の通常的能力を超える外力を対象として、防災施設の整備・管理により災害発生を予防するとともに、災害を受けた後においても強靱に立ち直り、復興を遂げることができるよう個人や社会全体のレジリエンスを高めること。

MDGs 3頁 4頁

ミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals) のこと。2000年9月に国連が採択した国連ミレニアム宣言に基づく国際社会共通の目標。2015年までに達成すべきものとして「極度の貧困と飢餓の撲滅」など8つの目標を掲げている。

UNISDR 4頁

国連国際防災戦略 (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) のこと。2015年3月に仙台で開催された第3回国連防災世界会議で採択された「仙台防災枠組」の実施推進を行っている。

Cancun Adaptation Framework 4頁

2010年にメキシコのカンクンで開催された気候変動枠組条約第16回締約国会議(COP16)で採択されたカンクン合意の一部。適応策の重要性とその推進などを掲げている。

想定最大外力 5頁 10頁 11頁

本提言における外力とは、降雨、高潮などの自然災害を引き起こす災害因子のこと。想定最大とは、想定しうる最大規模のことを言い、降雨や高潮については水防法により国土交通大臣がその基準を定めることとされている。“想定外”を無くして“想定内”とするため、想定最大外力の規模は従来の防災施設の整備目標よりも格段に大きな規模を想定している。

BCP 6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。

<参考文献>

- [1]United Nations, “Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030,” 18 March 2015
- [2]United Nations, “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development,” 18 September 2015
- [3]United Nations, “ADOPTION OF THE PARIS AGREEMENT,” 12 December 2015
- [4]国土交通省、「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」、2015年1月
- [5]国土交通省 社会資本整備審議会、答申「大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について～社会意識の変革による「水防災意識社会」の再構築に向けて～」、2015年12月
- [6]国土交通省 水管理・国土保全局、「水防災意識社会再構築ビジョン」、2015年12月11日
- [7]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
- [8]中央防災会議 防災対策実行会議 水害時の避難・応急対策検討ワーキンググループ、報告「水害時における避難・応急対策の今後の在り方について」、2016年3月
- [9]国土交通省 ゼロメートル地帯の高潮対策検討会、「ゼロメートル地帯の今後の高潮対策のあり方について」、2006年1月
- [10]内閣府中央防災会議、「首都圏水没～被害軽減のために取るべき対策とは～、大規模水害対策に関する専門調査会報告」、2010年4月
- [11]東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会、「危機管理行動計画（第三版）」、2015年3月
- [12]佐賀平野大規模浸水危機管理対策検討会、「佐賀平野大規模浸水危機管理計画」、2011年6月30日
- [13]United Nations, “Hyogo Framework for Action 2005–2015: Building the resilience of nations and communities to disasters,” 22 January 2005
- [14]United Nations, “Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration,” 6 September 2001
- [15]国土交通省 社会資本整備審議会、答申「中小河川等における水防災意識社会の再構築のあり方について」、2017年1月
- [16]水防災意識社会再構築ビジョン 各地域の事例、
<http://www.mlit.go.jp/river/mizubousaivision/case.html#kouka>
- [17]災害時にトップがなすべきこと協働策定会議、「被災地からおくるメッセージ 災害時にトップがなすべきこと」、河川、2017年7月
- [18]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

- [19]国土交通省 水災害に関する防災・減災対策本部 第4回会議資料、「壊滅的被害回避ワーキンググループ報告」、2016年8月24日
- [20]中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会、「1783 天明浅間山噴火報告書」、2006年3月
- [21]高橋裕（監修）・国土文化研究所（編集）、「大災害来襲」、丸善、2008年11月20日
- [22]白井信雄、「レベル区分」、気候変動下の水・土砂災害適応策－社会実装に向けて－、2016年11月30日、近代科学社、16頁
- [23]気候変動に関する政府間パネル、「第5次評価報告書 第1作業部会報告書 気候変動2013 自然科学的根拠 政策決定者向け要約（気象庁訳）」、2015年12月1日
- [24]国立社会保障・人口問題研究所、「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」、2012年1月30日
- [25]国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課長 平井秀輝、「水災害分野における気候変動等への適応に向けて行政として必要な科学・技術について」、2016年8月23日
- [26]Lavers, D. A. et al, “Future changes in atmospheric rivers and their implications for winter flooding in Britain,” Environmental Research Letters, 2013
- [27]S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム、「地球温暖化『日本への影響』-新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策-」, 環境省環境研究総合推進費 戦略研究開発領域 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014 報告書、2014年3月17日
- [28]SI-CAT、<http://si-cat.jp/staticpages/index.php/about>
- [29]防災学術連携体、<http://janet-dr.com/>
- [30]橋本彰博、「ソフト面の適応策～丸亀市川西地区自主防災組織の活動～」、気候変動下の水・土砂災害適応策－社会実装に向けて－、2016年11月30日、近代科学社、214頁
- [31]閣議決定、「科学技術基本計画」、2016年1月22日
- [32]Gサイエンス学術会議共同声明、“Strengthening Disaster Resilience is Essential to Sustainable Development,” 2016年4月19日

<参考資料>地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会審議経過

平成 26 年

- 12 月 25 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 1 回）
役員選出、これまでの活動報告、今後の分科会の進め方について

平成 27 年

- 4 月 22 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 2 回）
「防災・減災に関する国際研究のための東京会議」について
「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」及び
「水災害分野における気候変動適応策のあり方について中間とりまとめ」について
- 6 月 26 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 3 回）
鶴見川における防災・減災のための取り組みについて
「東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会」の取り組みについて
- 10 月 19 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 4 回）
持続可能な開発のための 2030 アジェンダにおける防災について
台湾の土石流災害に対する「土石流防災専門員」制度について

平成 28 年

- 1 月 28 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 5 回）
「佐賀平野大規模浸水危機管理対策検討会」の取り組みについて
「荒川下流タイムライン検討会」の取り組みについて
四国・丸亀市の自主防災組織について
- 4 月 25 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 6 回）
四国・丸亀市の自主防災組織のその後の動向について
第 1 回「佐賀低平地への適応策実装検討小委員会」開催結果について
提言とりまとめの方向性について
- 8 月 23 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 7 回）
水災害分野における気候変動等への適応に向けて行政として必要な科学・技術について
防災科学技術のレベル向上のために NIED が行う研究の最前線
提言とりまとめの方向性について
- 12 月 19 日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第 8 回）
提言素案に関する意見交換

平成 28 年 佐賀低平地への適応策実装検討小委員会

- 4 月 5 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

第5回分科会の報告について

「佐賀平野大規模浸水危機管理対策検討会」の活動報告について

10月11日 佐賀低平地への適応策実装検討小委員会（第2回）

「佐賀平野大規模浸水危機管理対策検討会」の活動報告

「嘉瀬川・六角川流域大規模氾濫に関する減災対策協議会」

及び「松浦川流域 大規模氾濫に関する減災対策協議会」の状況

及び課題等について

第7回分科会における議論の動向

平成29年

3月11日 地球環境の変化に伴う風水害・土砂災害への対応分科会（第9回）

提言案に関するメール審議（3月1日より掲示板意見照会、3月8日よりメール議決、3月11日メール議決終了）

7月14日 日本学術会議幹事会（第248回）

提言「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-」について承認