

提言

壊滅的災害を乗り越えるための
レジリエンス確保のあり方



令和5年（2023年）8月29日

日 本 学 術 会 議

この提言は、日本学術会議土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会、土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会、地球惑星科学委員会地球惑星科学社会貢献分科会が中心となり審議を行ったものであり、日本学術会議として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 IRDR 分科会

委員長	林 春男	(連携会員)	京都大学名誉教授
副委員長	寶 馨	(連携会員)	国立研究開発法人防災科学技術研究所理事長、 京都大学名誉教授
幹 事	川崎 昭如	(連携会員)	東京大学未来ビジョン研究センター教授
幹 事	田村 圭子	(連携会員)	新潟大学危機管理本部危機管理センター教授
	小池 俊雄	(第三部会員)	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
	佐竹 健治	(第三部会員)	東京大学地震研究所地震火山情報センター教授
	今村 文彦	(連携会員)	東北大学災害科学国際研究所教授
	大原 美保	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授、政策研究大学院大学連携教授
	風間 基樹	(連携会員)	東北大学大学院工学研究科教授
	小森 大輔	(連携会員)	東北大学グリーン未来創造機構特任教授
	齊藤 大樹	(連携会員)	豊橋技術科学大学建築・都市システム学系教授
	鈴木 康弘	(連携会員)	名古屋大学減災連携研究センター教授
	多々納裕一	(連携会員)	京都大学防災研究所教授
	塚原 健一	(連携会員)	九州大学工学研究院教授
	西嶋 一欽	(連携会員)	京都大学防災研究所准教授
	堀 宗朗	(連携会員)	国立研究開発法人海洋研究開発機構部門長
	宮野 道雄	(連携会員)	大阪公立大学都市科学・防災研究センター特任教授
	小野 裕一	(連携会員(特任))	東北大学災害科学国際研究所副所長
	西川 智	(連携会員(特任))	独立行政法人国際協力機構国際協力専門員

日本学術会議土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会

IRDR 活動推進小委員会

委員長	深澤 良信	九州産業大学国際交流センター特任教授
	小浪 尊宏	国土交通省水管理・国土保全局河川計画課国際室長

栗林 大輔	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) 上席研究員
ショウ ラジブ	慶應義塾大学大学院政策メディア研究科教授
田端憲太郎	国立研究開発法人防災科学技術研究所地震減災実験研究部門副部門長
西口 尚宏	一般社団法人日本防災プラットフォーム代表理事
廣木 謙三	政策研究大学院大学教授
村上 威夫	内閣府政策統括官(防災担当) 付参事官(普及啓発・連携担当)
山崎 律子	国立研究開発法人防災科学技術研究所企画部次長

日本学術会議土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会

委員長	小林 潔司	(第三部会員)	京都大学名誉教授、京都大学大学院経営管理研究部特任教授
副委員長	竹脇 出	(連携会員)	京都大学大学院工学研究科建築学専攻教授
幹 事	小野 潔	(連携会員)	早稲田大学理工学術院教授
幹 事	高橋 良和	(連携会員)	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻教授
	小池 俊雄	(第三部会員)	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
	天野 玲子	(連携会員)	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構監事、国立研究開発法人国立環境研究所監事、国立研究開発法人防災科学技術研究所参与
	小松 利光	(連携会員)	九州大学名誉教授
	小峯 秀雄	(連携会員)	早稲田大学理工学術院教授
	多々納裕一	(連携会員)	京都大学防災研究所教授
	那須 清吾	(連携会員)	高知工科大学経済・マネジメント学群教授、高知工科大学大学院起業マネジメントコース長
	西嶋 一欽	(連携会員)	京都大学防災研究所准教授
	花木 啓祐	(連携会員)	東洋大学情報連携学部教授
	安福 規之	(連携会員)	九州大学大学院工学研究院社会基盤部門教授

日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学社会貢献分科会

委員長	佐竹 健治	(第三部会員)	東京大学地震研究所地震火山情報センター教授
副委員長	中村 尚	(連携会員)	東京大学先端科学技術研究センター教授
幹 事	益田 晴恵	(連携会員)	大阪市立大学大学院理学研究科生物地球系専攻教授

幹 事	山岡 耕春	(連携会員)	名古屋大学環境学研究科教授
	田近 英一	(第三部会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
	春山 成子	(第三部会員)	三重大学名誉教授
	大久保修平	(連携会員)	東京大学名誉教授、西南交通大学地球科学環境工程学院教授
	川口 慎介	(連携会員)	国立研究開発法人海洋研究開発機構主任研究員
	木村 学	(連携会員)	国立研究開発法人海洋研究開発機構海域地震火山部門アドバイザー
	佐々木 晶	(連携会員)	大阪大学大学院理学研究科教授
	佐藤 薫	(連携会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
	鈴木 康弘	(連携会員)	名古屋大学減災連携研究センター教授
	高橋 桂子	(連携会員)	早稲田大学総合研究機構グローバル科学知融合研究所上級研究員/研究院教授
	谷口 真人	(連携会員)	大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所副所長・教授
	張 勁	(連携会員)	富山大学学術研究部理学系教授
	佃 榮吉	(連携会員)	国立研究開発法人産業技術総合研究所名誉リサーチャー
	新野 宏	(連携会員)	東京大学名誉教授
	西山 忠男	(連携会員)	熊本大学先端科学研究部理学系教授
	氷見山幸夫	(連携会員)	北海道教育大学名誉教授
	藤井 良一	(連携会員)	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構長
	藪田ひかる	(連携会員)	広島大学大学院先進理工系科学研究科教授
	渡部 潤一	(連携会員)	大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台教授

本提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。

五十嵐久留美	国立研究開発法人防災科学技術研究所イノベーション共創本部
池田 鉄哉	一般財団法人日本建設情報総合センター
井ノ口宗成	富山大学都市デザイン学部准教授
石井 和	株式会社三菱総合研究所経営企画部副部長
江川 新一	東北大学災害科学国際研究所教授
蝦名 裕一	東北大学災害科学国際研究所准教授
岡部 隆	国立研究開発法人防災科学技術研究所企画部国際課課長補佐
川内 敦史	東北大学災害科学国際研究所准教授
河田 恵昭	人と防災未来センターセンター長、関西大学社会安全学部 特別任命教授

行司 高博		人と防災未来センター研究部長
佐藤 大介		東北大学災害科学国際研究所准教授
嶋田 一義		国立研究開発法人科学技術振興機構ワシントン事務所長
杉森 玲子		東京大学史料編纂所 近世史料部門 教授
関根 秀真		株式会社三菱総合研究所レジリエンス分野担当本部、全社連携推進 本部レジリエンス分野 VCP マネージャー
立川 康人		京都大学大学院工学研究科教授
平田 直	(連携会員)	東京大学名誉教授
増野 園恵		兵庫県立大学地域ケア研究所所長
丸山 嘉一		日本赤十字社災害医療統括監、日本赤十字社医療センター国内・国 際医療救援部、日本赤十字看護大学付属災害救護研究所部長
山口健太郎		株式会社三菱総合研究所政策・経済センター兼セーフティ&インダ ストリー本部主任研究員
水元 伸一		前国立研究開発法人防災科学技術研究所特任参事
山下 克也		国立研究開発法人防災科学技術研究所主任研究員

本提言の作成にあたり、以下の職員が事務及び調査を担当した。

事務	松室 寛治	参事官（審議第二担当）（令和４年７月まで）
	佐々木 亨	参事官（審議第二担当）（令和４年８月から）
	高橋 直也	参事官（審議第二担当）付参事官補佐（令和５年３月まで）
	柳原 情子	参事官（審議第二担当）付参事官補佐（令和５年４月から）
	石川 絵里	参事官（審議第二担当）付専門職付（令和４年１２月まで）
	池川 教乃	参事官（審議第二担当）付専門職（令和５年３月まで）
	藤田 崇志	参事官（審議第二担当）付専門職（令和５年４月から）

1 作成の背景

21 世紀前半に発生が確実視される超巨大地震津波災害等、壊滅的災害を乗り越えるために、関連する様々な学術分野の知見を統合し、残された時間の中で何をすべきか、発災後に何をすべきかについて、学術の見地から俯瞰的な戦略と実行可能な具体的方策を提言する。

2 現状及び問題点

7 世紀以来ほぼ毎世紀発生してきた南海トラフ地震が 21 世紀前半に発生する確率は高く、震源域が隣接する首都直下地震が時間的に近接して発生する場合も無視できない。日本政府による被害想定では推定被害額の最大が南海トラフ地震で 220 兆円、首都直下地震で 95 兆円であり、単純に推定被害額を足し合わせると 300 兆円を超える。被害規模が 100 兆円を超える自然災害は“Trillion-Dollar Disaster” 規模の災害と呼ばれる。わが国と同様毎年多くの自然災害を経験する米国では大規模災害を“Billion-Dollar Disaster” と呼ぶが、これまで単独はもちろん、年間合計でも“Trillion-Dollar Disaster” は経験していない。来るべき南海トラフ地震と首都直下地震は産業革命以降人類が初めて経験する“Trillion-Dollar Disaster” 規模の自然災害となる可能性がある。こうした未曾有の被害規模の「壊滅的災害」の発生はわが国の持続的な発展にとって顕在化した脅威であり、国際社会にとっても大きな脅威である。

発災までの残された時間で想定される被害を完全に抑止することは不可能であり、本提言では災害発生後の応急対応や復旧・復興過程の合理化・効率化も含めて総合的に災害を乗り越える力である「レジリエンス」に着目する。これまでの科学技術の蓄積を活かし被害抑止力のさらなる向上を図るとともに、災害発生後の苦しみを最小化し、迅速な立ち直りを可能にするための事前の備えを充実させ、災害を乗り越える力としてのレジリエンスの向上を可能にするため、自然現象としての災害に関連する分野の知見と社会現象としての災害に関連する分野の知見を統合する「知の統合」をめざした科学技術の推進が必須である。

3 提言 ～残された時間で何をすべきか～

壊滅的災害を乗り越えるだけのレジリエンスを獲得するためには、国が想定する甚大な被害が生まれることを前提として、あらゆる主体が被害抑止力を高める努力を継続することに加えて、どのように災害対応、復旧復興を進めるかについての科学的検討と実践に注力すべきである。こうした観点から、「仙台防災枠組 2015-2030」の 4 つの優先行動に即して今後とるべき対策を提案する。

(1) 災害リスクについての理解の深化と展開

- ・個人の心身両面でのウェルビーイング (Well-being) の維持・向上、コミュニティ

における相互扶助力、そして災害リスク低減・気候変動適応・持続可能な開発の統合的な実現を究極の目的として、社会の災害レジリエンス向上と持続可能性向上に関わる科学技術を展開すべき。

- ・オールハザードアプローチにもとづいて予測力・予防力、応急対応力、復旧・復興力のすべてを対象とした総合知を構築し、その実践・継承を図るべき。
- ・日本学術会議第 24 期で提言された「知の統合を実践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成」を社会に普及させるしかけを構築すべき。

(2) 災害に対処する新しいガバナンスの確立

- ・パンデミックが生み出した不可逆的な変化を踏まえて自律分散協調社会への移行に資するガバナンスを確立すべき。
- ・国土、国家、国民のレジリエンスの向上に加え、複数の国が協力し合う国を超えたレジリエンス (Transnational resilience) を確立すべき。
- ・壊滅的災害に関するリスクコミュニケーションの活性化を、日本学術会議での議論も含めて国民的議論として喚起すべき。

(3) 災害に対する財政支出・人材育成・技術開発投資の確実な実行

- ・「災害に曝露される危険性を持つ人間活動・資産蓄積=Exposure」を減少させる投資の役割 (中長期的な空間再編計画、重要社会基盤の機能維持等) を確立すべき。
- ・①自助能力の向上を図るための市場サービスの質的・量的充実につながる投資、②制度に基づく相互扶助としての保険・共済プログラムの充実・多様化、について集中的に投資すべき。
- ・個人のレジリエンス能力を高めるとともに、デジタルトランスフォーメーション (DX) を活用しながら、少数精鋭でより効率的・効果的に災害を乗り越えられるような戦略的な人材育成をすべき。

(4) より良い復興 (Build Back Better) を可能にするための事前方策の確立

- ・「いざという時、普段やっていることしかできない」という意識をもって、DX を活用した事前対策を進めて、災害後に新しい社会を構築していく能力 (Transformative capacity) の確保体制と向上方策について確立すべき。
- ・壊滅的災害後の社会像 (持続可能性、グリーンエネルギー・ゼロカーボン、国土計画、財政・経済、産業、国際協力などでの自律分散協調社会への移行等) を提示し、それに沿った復興ビジョンを事前に構築・明確化するよう努力すべき。

目 次

1	本提言の背景と目的	1
2	21 世紀前半にどのような壊滅的災害の発生が予測されているのか	2
(1)	基本となるハザードシナリオ「南海トラフ地震」	2
(2)	南海トラフ地震と首都直下地震の連動の可能性	2
(3)	南海トラフ地震と首都直下地震で想定される被害	3
(4)	気候変動による気象の極端化の影響	3
(5)	長期にわたる復旧・復興の課題	4
(6)	壊滅的災害の影響をより増大させる人口減少局面	4
3	過去の壊滅的災害が教える国のあり方への影響	4
(1)	国のあり方の変化	5
(2)	世界における国の相対的地位の低下	5
4	壊滅的災害を乗り越えるだけのレジリエンスとは何か	5
(1)	レジリエンスは3つのレベルの主体で成り立つ	5
(2)	レジリエンスは自助・互助・共助・公助の総和	6
(3)	主体が示す3種類のふるまい	6
5	壊滅的災害を乗り越えるために何をすべきか	7
(1)	災害に対して予防力の高い日本	7
(2)	災害に対するレジリエンスの向上	8
(3)	オールハザードアプローチによる災害回復力の探求	8
(4)	未経験の壊滅的災害にどう備えるか	9
(5)	新しい自助・互助・共助・公助のあり方	9
6	壊滅的災害を国難としないための対策	9
(1)	災害リスクについての理解の進化と展開	10
①	個人のウェルビーイングの維持・向上	10
②	互助・共助による相互扶助力の強化	11
③	災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発の統合的な解決	11
④	Online Synthesis System (OSS) による知の統合	12
(2)	災害に対処する新しいガバナンスの確立	13
①	ニューノーマルが示唆する自律分散協調社会への移行	13
②	自律分散協調社会での適正都市規模	14
③	国を超えた助け合い (Transnational resilience)	15
④	リスクコミュニケーションの活性化	16
(3)	災害に対する財政支出・人材育成・技術開発投資の確実な実行	16
①	災害に曝露される危険性を持つ人間活動・資産蓄積の減少	16
②	民間によるレジリエンス向上を目指した活動への投資の拡大	17
(4)	より良い復興 (Build Back Better) を可能にするための事前方策の確立	17

① 災害を新しい社会構築の契機とするには.....	17
② DX を活用した新しい事前対策の推進	18
③ 復興ビジョンの事前提示.....	19
7 提言 ～残された時間で何をすべきか～	19
<用語の説明>.....	21
<参考文献>（URL 最終閲覧：2023 年 3 月 3 日）	26
<参考資料 1>審議経過.....	30
<参考資料 2>シンポジウム開催.....	32

21 世紀前半に発生が予測される超巨大地震津波災害等、壊滅的災害を乗り越えるために、関連する様々な学術分野の知見を統合し、残された時間の中で何をすべきか、発災後に何をすべきかについて、学術の見地から俯瞰的な戦略と実行可能な具体的方策を提言する。発災までの残された時間で予想される被害を完全に抑止することは不可能であり、本提言では災害発生後の応急対応や復旧・復興過程の合理化・効率化も含めて総合的に災害を乗り越える力である「レジリエンス」に着目する。被害抑止力の更なる向上を図るとともに、災害発生後の苦難を最小化し、迅速な立ち直りを可能にするための事前の備えを充実させ、災害を乗り越える力としてのレジリエンスの向上を可能にするため、自然現象としての災害に関連する分野の知見と社会現象としての災害に関連する分野の知見を統合する「知の統合[1]」をめざした科学技術の推進が必須である。

1 本提言の背景と目的

壊滅的災害の発生は世界の持続可能な開発を阻害する危険性がある。2015 年に持続可能な開発 (SDGs) [2] が人類共通の達成目標として掲げられた。同年、国際社会は災害リスク低減のための仙台防災枠組[3]、気候変動の緩和と適応をめざしたパリ協定[4] も定めている。これら 3 つの国際的なアジェンダは表面的には独立して見えるが、その実態は相互に密接に関連するシステム・リスクとして捉えるべきである[5]。

システム・リスクとは、2008 年のリーマン・ショックの際に一箇所で起きた支払不能等の影響が、決済システムや市場を通じて、またたく間にドミノ倒しのように金融システム全体に波及した例を説明する経済・金融用語として知られている。ここではより一般化し、災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発に関して、ある場所で起きた問題の影響が、それらの密接な関連ゆえに、他分野・他地域に波及し、地球規模で課題となる危険性を指している。その背景に産業革命に端を発する人口増加と都市化の進行があり、第 2 次世界大戦後に一挙に加速している。

わが国に目を向ければ、21 世紀前半に発生が予測される巨大な地震津波災害を乗り越えることが持続的な開発の達成には不可欠である。南海トラフ地震は 7 世紀以来ほぼ毎世紀発生が記録されており 21 世紀前半に発生する確率は高く[6]、震源域が隣接する首都直下地震が時間的に近接して発生する場合も無視できない。日本政府による被害想定では推定被害額の最大は南海トラフ地震で 220 兆円、首都直下地震で 95 兆円であり、単純に推定被害額を足し合わせると 300 兆円を超える。被害規模が 100 兆円を超える自然災害は“Trillion-Dollar Disaster” 規模の災害と呼ばれる。わが国と同様に毎年多くの自然災害を経験する米国では、大規模災害を“Billion-Dollar Disaster[7]” と呼ぶが、これまで単独はもちろん、年間合計でも“Trillion-Dollar Disaster” は発生していない。いいかえれば、来るべき南海トラフ地震と首都直下地震は産業革命以降人類が初めて経験する“Trillion-Dollar Disaster” 規模の自然災害となる可能性がある。

こうした未曾有の被害規模を持つ「壊滅的災害」の発生はわが国の持続的な発展にとっても顕在化した脅威である。その影響は、単にわが国に留まらず、地球規模で様々な地域や分野に波及する脅威となることから、国際社会の持続性に関するシステム・リスク

として捉えるべきである。本提言では、今後予想される“Trillion-Dollar Disaster”級の壊滅的災害を人類が乗り越えるための俯瞰的な戦略と実行可能な具体的対策を示す。

2 21世紀前半にどのような壊滅的災害の発生が予測されているのか

壊滅的災害の発生は科学だけでも予測しうるが、それをどう乗り越えるかは科学だけでは答えられない。そのため本提言では、災害に対する「科学的予測」と「政策的想定」を区別しつつ、双方の関係性を議論する。具体的には「どのような災害リスクが科学的に予測されるのか」という科学的予測にもとづいて、災害リスク低減のための政策の前提として「どのような災害シナリオを採用するか」という政策的想定において最悪シナリオの想定を行う。この項では、南海トラフ地震と首都直下地震についての国の被害想定シナリオを基本として、被害をさらに拡大させる要因について順次追加していく。

(1) 基本となるハザードシナリオ「南海トラフ地震」

南海トラフ地震とは静岡県駿河湾から紀伊半島沖を経て宮崎県にかけての太平洋の海底に存在するプレート境界で発生する地震である。そこでは西日本が載るユーラシアプレートの下にフィリピン海プレートが年間5センチメートルの速さで沈み込んでおり、プレートの境界部分にたまったひずみがほぼ100年周期で解消されるときに大きな地震を引き起こしてきている。海底に震源があるため、地震の揺れによる被害に加えて、津波によって大きな被害が出ている。歴史的には684年に発生した白鳳地震以来、887年仁和地震、1096年永長地震・1099年康和地震、1361年正平地震、1498年明応地震、1605年慶長地震、1707年宝永地震、1854年安政地震、1944年昭和東南海地震・1946年昭和南海地震が記録されている。

地震調査研究推進本部は過去の発生履歴をもとに時間予測モデルに基づいて、昭和の南海トラフ地震から次の南海トラフで発生するマグニチュード8～9級の地震までの地震間の期待値を88.2年とし、次の地震が発生する確率を、2022年からの10年以内では30%程度、30年以内では70～80%、50年以内では90%程度と推定している。この予測によると次の南海トラフ地震は21世紀前半に発生する確率は非常に高い。

(2) 南海トラフ地震と首都直下地震の連動の可能性

南海トラフ地震と近い時期に首都直下地震が発生する可能性も考えられる。南海トラフ地震が時間予測モデルに従って発生時期を推定しているのに対し、首都直下地震について、南関東でM7クラスの地震が起きる確率をポアソン過程に基づいて30年間で70%と推定している。

推定方法が異なるため、南海トラフ地震と首都直下地震の連動を直接推定する試みはなされていない。しかしどちらもフィリピン海プレートの沈み込みに起因する隣接する地域での地震である。事実1854年の安政の南海トラフ地震が発生した翌年、安政江戸地震が発生し、江戸に大きな被害をもたらしている。今世紀に南海トラフ地震と首都直下地震が時間的に近接して発生することについて科学的な予測は難しいにしても、災害リ

スク低減のための政策の前提としては、21 世紀前半に両地震が発生するという最悪シナリオも想定すべきである。

(3) 南海トラフ地震と首都直下地震で想定される被害

国は南海トラフ地震及び首都直下地震のそれぞれについてこれまで2回被害想定を公表している。南海トラフ地震については、2011 年の東日本大震災の発生を受け最大級の地震シナリオとしてマグニチュード9.0 の地震を想定し、最悪想定として、死者 32.3 万人、負傷者 62.3 万人、揺れによる建物全壊 134.6 万棟、建物焼失 75 万棟、経済被害額 214.2 兆円の被害を想定している[8]。

首都直下地震については阪神・淡路大震災と同様のマグニチュード7.3 の地震を想定している。2013 年の想定では都心南部を震源とする最悪シナリオで、死者 2.3 万人、負傷者 12.3 万人、揺れによる建物全壊約 17.5 万棟、建物焼失約 41.2 万棟、経済被害額 95.3 兆円の被害とピーク時最大 720 万人に及ぶ避難者が想定されている[9]。

南海トラフ地震と首都直下地震の両方が発生したとして、上記の被害を単純に合計すると、死者は 35 万人に迫り、経済被害額も 300 兆円を超すことになる。ちなみに第2次世界大戦後の最大の自然災害は 2011 年の東日本大震災である。241 市町村に災害救助法[10]が適用された広域災害であり、死者・行方不明者 19,294 人、建物倒壊 126,500 棟、避難者 40 万人、直接被害額 17 兆円の被害となっている。今後発生が予想される壊滅的災害では、最悪ケースではあるが、東日本大震災と比較してまさに桁違いの大きな被害が予想されている。

300 兆円を超える被害は令和4年度の一般会計予算 107.6 兆円の3倍以上となる。わが国の災害史上最大の災害である関東大震災の被害は、東京市役所編『東京震災録 前輯』(1926)によれば 55 億円であり、当時の一般会計予算 14.7 億円の3倍以上にあたる。来るべき壊滅的災害は関東大震災に匹敵する被害規模となる。

(4) 気候変動による気象の極端化の影響

気候変動による気象の極端化によって、1980 年以降わが国を含む世界で気象災害が頻発化・広域化・激甚化している。特に顕著なのは気象災害の広域化である。2011 年の東日本大震災以降 100 を超える市町村に一度に災害救助法が適用される災害が複数発生している。平成 30 年 7 月豪雨(西日本豪雨)、令和元年東日本台風(台風第 19 号)、令和 2 年 7 月豪雨と、複数県が被災する激甚な気象災害が毎年のように発生している[11]。

気象の極端化による未曾有の降雨や巨大台風は毎年発生する可能性があり、長期間にわたって地球規模で継続する気象の極端化の影響が、南海トラフ地震と首都直下地震による壊滅的災害と複合し、その影響を一層悪化させることも考慮する必要がある。

頻発化・広域化・激甚化する気象災害への対応として、地域の洪水貯留能力の向上に加え、土地利用や住まい方の工夫により災害への曝露を減らし、事前避難や災害復旧能力を高める施策が推進されている[12]。これらを一層強化し、もし巨大気象災害と南海トラフ地震や首都直下地震が同期して複合災害となる場合においても、海拔 0 メートル

地帯にある3大都市圏での広域な洪水被害を軽減し、災害からの立ち直りを支援できる社会づくりが肝要である。壊滅的災害後に続く復旧・復興は長い時間を要する事業であり、その間頻発する気象災害によって、その努力が無に帰す危険性もある。いずれにしろ今後30年ほどを視野に入れると、気象の極端化が壊滅的災害に与える影響は大きいと予想される。

(5) 長期にわたる復旧・復興の課題

来るべき南海トラフ地震と首都直下地震では、関東から九州にかけて太平洋側で主として津波による30万人に及ぶ死者・行方不明者の発生や300兆円を超す直接被害の発生が想定されている。しかし被害はそれだけにとどまらず、この災害からの立ち直りにあたって少なくとも以下のような課題が存在すると予想される。①首都機能の麻痺とその解消、②東海道新幹線・東名／新東名高速道路の利用不可能による東西輸送力の低下、③浜名湖周辺の三遠地域をはじめとする東海地方に広がる産業基盤の破壊による生産力低下、④国に対する信用リスクであるソブリンリスクの増大による国債長期金利の上昇と円安の進行、⑤復興需要に対応する労働者の不足、等である。

それに加えて1707年の宝永南海トラフ地震の49日後に富士山の山腹噴火が起きたように富士山が噴火する可能性や、2011年の東日本大震災の際に東京電力福島第一原子力発電所で起きたように静岡県の浜岡原発あるいは愛媛県の伊方原発の事故の発生可能性など、確率的には低くとも重大な結果を招く事象の発生を否定できない。

(6) 壊滅的災害の影響をより増大させる人口減少局面

世界人口は80億人を突破し、途上国を中心に人口増加が継続しているが、先進国では人口減少が始まっている[13]。わが国も2008年を人口ピークとして史上初めての人口減少局面に入っている。これまで人口圧は国の発展にとって基本的にプラスに働いてきたが、今後長期にわたる人口減少は国力の低下につながり、壊滅的災害がもたらす影響を悪化・長期化させると予想される。

人口減少による生産年齢人口の減少は、災害対応や復興事業に従事する人の確保を難しく、税収減のため公助力の減少につながる。今後もしばらく継続する高齢化は、自発的に活動できない人の増加による自助力の低下を招き、助け合える人々の絶対数の減少による互助力・共助力の低下も危惧される。加えて、わが国が直面するエネルギー自給率・食料自給率の低さが壊滅的災害からの立ち直りを一層困難にする危険性が高い。

3 過去の壊滅的災害が教える国のあり方への影響

土木学会は2018年に『「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書[14]』を公表し、被害額を査定し、事前の社会基盤整備による対策が被害額縮減に及ぼす影響を定量的に評価している。同時に、過去に発生した「国難」というべき壊滅的災害の例として、1755年のリスボン地震[15]や、1854年に起きた安政の東海、南海地震と翌年の安政江戸地震、1970年のボーラ・サイクロン等を挙げている。いずれの事例でも、壊滅的災害の

発生とその後の国のあり方の大きな変化が関連付けて捉えられていることがこの報告書の特徴である。そこで、「国難」を引き起こす壊滅的災害の影響を整理し、壊滅的災害を乗り越えるために、社会として備えておくべき事項を明らかにしたい。

(1) 国のあり方の変化

壊滅的災害によって予想される国のあり方の変化には、いくつかのシナリオがありうることを歴史が教えてくれる。①もっとも深刻なのは「ディアスポラ (Diaspora)」と呼ばれる民族離散である。国がなくなり、国民は世界で散り散りになって暮らすことになる。②「属国化・植民地化」によって大国の支配下に置かれ、統治権を失うこともありうる。③「政権交代」によって対抗勢力が政権を奪取し、権力構造が変化することもありうる。④顕著な国のあり方の変化はないが、国が緩やかに衰退に向かう「国力衰退」もありうる。

1854年に起きた安政の東海、南海地震と翌年の安政江戸地震の後に、江戸幕府から明治新政府への権力移行が起きている。こうした一連の政治過程を促進した背景要因として壊滅的災害が持つ影響について今後の研究の進展が求められる。

(2) 世界における国の相対的地位の低下

災害後に国が衰退した例として 1755 年のリスボン地震が有名である。スペインとともに当時世界を二分していたポルトガルは、オランダ、イギリスとの経済競争から衰退傾向を示し始めていたが、1655 年から 1855 年までの 200 年間の一人当たりの GDP データ (Maddison Project Database 2020) によれば、リスボン地震後も個人所得は経済的な絶頂期にあったことが明らかになっている。大西洋沖で発生した津波はポルトガルの首都リスボンに壊滅的な被害を与え、王室は一時的にブラジルに逃れた。地震後宰相を務めたポンバル侯爵の復興努力により一時的に経済的安定をみせたものの、彼の失脚を最後に一人当たりの GDP は急速に、しかも半分以下までに低下している。ポルトガルの衰退については諸説あるが、そこにリスボン地震が与えた影響についても今後の実証的な研究を待ちたい。

4 壊滅的災害を乗り越えるだけのレジリエンスとは何か

苦境を乗り越える力であるレジリエンスという概念について、国際連合(国連)はレジリエンスを 2 回定義している。2009 年に UNISDR (現 UNDRR) が “Disaster resilience” を用語集[16]で、2017 年には国連総会で定義を拡大した[17]。両者を比較すると、レジリエンスについて考えるべき 3 つの観点が明らかになる。すなわち、①レジリエンスを持つ主体は何か、②主体が持つレジリエンスとは何か、③苦境に際して主体はどのようなふるまいを示すか、の 3 点である。これらを順にみていく。

(1) レジリエンスは 3 つのレベルの主体で成り立つ

上の定義では、レジリエンスを持つ主体として個人・コミュニティ・社会の 3 つが想

定されている。個人とは、不可分な存在としての人間、コミュニティとは人と人のつながりが生む様々な組織、社会とは非人格的な存在を指し、都市、建物、社会基盤などの無生物（urban resilience, city resilience, building resilience, infrastructure resilience）を含む。これら3つの主体は互いに独立ではなく、相互に関連しあう。

(2) レジリエンスは自助・互助・共助・公助の総和

苦境に対して主体が持つ能力がレジリエンスである。レジリエンスには個人が持つ能力、コミュニティが持つ能力、そして社会が持つ能力があり、それらが相互に関連しあってレジリエンスを形成すると考えられる。いいかえれば個人が持つ自助、コミュニティが持つ互助・共助、社会が持つ公助の総和としてレジリエンスを操作的に定義できる。

平成25年3月の「地域包括ケア研究会報告書[18]」では「自助・互助・共助・公助」には5つの要素があると指摘している。互助は制度的背景を持たない善意による助け合い（家族・親戚・友人・ボランティア等）、共助は制度による相互扶助（保険・共済）であり、公助は制度（法）による税を使った支援、となる。そして自助は自発的活動と市場サービスの購入の2つからなるとしている。福祉分野を扱うこの定義は、できる限り自分の意思や力で生活ができるようにサポートするものとして市場サービスの購入を自助の一部として位置付けるところが特徴であり、災害からの立ち直りを考える上でも有効な分類である。

(3) 主体が示す3種類のふるまい

国連の定義では、ハザードが引き起こす苦境に対して主体が示すふるまいとして、“resist, absorb, accommodate, adapt to, transform and recover from”の6種類の対応があげられている。これらのふるまいは、下の図に示す3種類に大別される：①変化なし（resist, absorb）、②一時的な変化（accommodate, recover）、③恒久的な変化（adapt, transform）、となる。

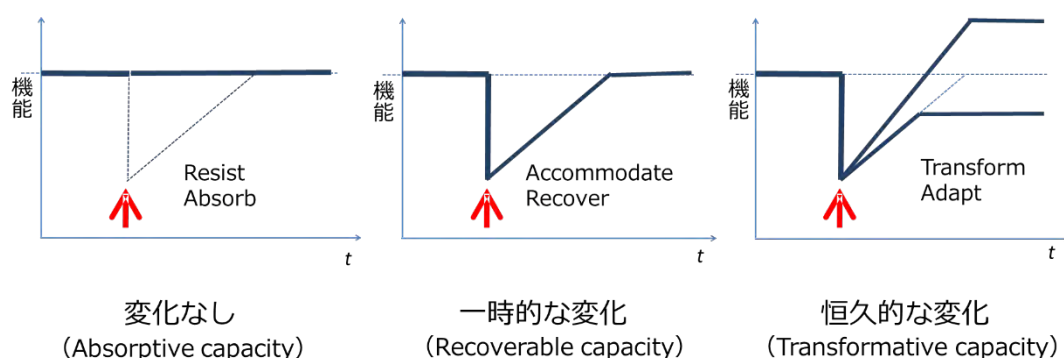


図 国連2017年の定義に示されるレジリエンスの3種類のふるまい

（出典）Bruneau et al. [19]をもとに分科会で作成

① 変化なし(resist, absorb)は、主体が持つレジリエンスがハザードの影響を吸収

できる場合であり、ハザードに接しても外形的な変化が現れない。レジリエンスが非常に高いか、ハザードがさほど強力でない場合が当てはまる。このようなふるまいを示す力は「吸収能力 (Absorptive capacity)」とよばれる。

- ② 一時的な変化 (accommodate, recover) は、苦境に際して一時的に機能を損失し、それを契機として機能回復に向けた活動が開始され一定程度の時間をかけて機能回復ができる場合である。ある程度の強度のハザードに対して示されるこうした一時的な変化とその後の回復はレジリエンスの典型であると考えられている。このようなふるまいを示す力は「回復能力 (Recoverable capacity)」とよばれる。
- ③ 恒久的な変化 (transform, adapt) は、2017 年の定義で新たに追加されたふるまいであり、苦境に際して一時的に機能を損失し、従来とは異なる新しい状態で安定する場合である。ハザードが強く、十分な回復能力がない場合には、原状復帰できずに安定する。一方で苦境を契機として従来よりも機能を向上させた新たな状態へ積極的に移行を選択することもありうる。苦境前よりも機能を向上させた状態で安定する力は「変革能力 (Transformative capacity[20])」とよばれる。東日本大震災を受けて採択された仙台防災枠組の優先行動の一つである “Build Back Better (より良い社会の実現) [21]” や阪神・淡路大震災からの「創造的復興[22]」は変革能力を問うている。

これら 3 種類のふるまいのどれが顕在化するかはハザード強度と主体が持つレジリエンスの高さによって規定されると考えられる。なお、どのふるまいを示しても、主体の同一性は維持されていると仮定されている。

5 壊滅的災害を乗り越えるために何をすべきか

発災までの残された時間で予想される被害の完全な抑止は不可能であり、あらゆる主体が災害発生後の応急対応や復旧・復興過程の合理化・効率化も含めた「災害を乗り越える力＝レジリエンス」に着目することが必須である。これまでの科学技術の蓄積を活かし被害抑止力のさらなる向上を図るとともに、災害発生後の苦しみを最小化し、迅速な立ち直りを可能にするための事前の備えを充実させることが求められる。そのためには災害を自然現象として捉えるだけでなく、社会現象としての災害についての知見も加えて、災害レジリエンスの向上を可能にする「知の統合」が求められる。

(1) 災害に対して予防力の高い日本

世界の多くの国では防災に関する優先順位が低い。もし被災したら軍隊を出して混乱を収め、国際支援を確保すればよいという認識が持たれているため、災害に関する投資の大部分は、発災後の対応や復旧・復興に使われており、災害リスク低減のための事前の備えに使われる金額はわずかである。こうした状況を脱し、事前の備えの充実を図る国連の目標に、わが国も防災先進国として賛同した成果が 2015 年の仙台防災枠組であり、国家による防災に対する平時からの計画的な取組の大切さが主張されている。

わが国では災害をこれまで自然現象として捉え、災害に対する事前の備えを、ハザー

ド予測能力の向上と構造物による被害抑止力の向上と解釈し、長年にわたる努力の結果、現状として世界でもっとも高い被害抑止水準を実現している。

(2) 災害に対するレジリエンスの向上

しかしわが国の過去の被害抑止力が決して十分ではなかったことを、1995 年の阪神・淡路大震災や 2011 年の東日本大震災の甚大な被害が証明している。耐震補強による構造物の被害抑止は効果的であるものの、膨大な時間を必要とする。そこで現時点で想定される被害の発生を前提として、災害への対応や災害からの復旧・復興の過程を含めた「災害を乗り越える力＝レジリエンス」の向上が求められる。

発生後に被害から社会をどのように立ち直らせるかは、社会現象としての災害の問題であり、そこに切り込んだ科学的な検討がこれまで十分になされていない。そのため「社会現象としての災害」についての実証研究を今後精力的に積み上げることが急務である。

(3) オールハザードアプローチによる災害回復力の探求

災害からの立ち直り過程は自然現象としての災害の予測・予防策がハザード別に進められてきたのとは異なり、オールハザードアプローチが適用可能である。なぜならば災害によって引き起こされる社会現象としての災害からの立ち直りの過程は、①被災した人々のいのちと暮らしを守り、②重要な社会・経済機能を維持し、③物的な被害からの早期の復旧・復興を図ること、を共通の目的としている。ハザードとして自然災害と新型コロナウイルス感染症を比較すると、物的被害が発生するか否かの違いがある。オールハザードアプローチでは、どのハザードに対しても適用可能な一元的な (generic) 災害対応を基本として、ハザード状況に応じて生まれる結果事象に対して必要となる対応を選択すると捉えているのである。こうした認識を持つオールハザードアプローチに立つと、あらゆる種類の過去の壊滅的災害の被災経験を対象として、結果事象ごとに体系化することが有効である。

まず収集・検討すべきは過去の壊滅的地震災害事例である。わが国でいえば、1703 年元禄地震・1707 年宝永の南海トラフ地震・富士山噴火の一連の事案、1854 年の南海トラフ地震・1855 年の安政江戸地震等の事案である。1923 年の関東大震災は資料も豊富であり、災害発生からその後の立ち直りまで総合的な精査が可能である。世界でも、1755 年のリスボン地震、1906 年のサンフランシスコ地震、1948 年のトルクメニスタン・アシガバード地震、1985 年メキシコ地震、2010 年のハイチ地震など数多くの事例がある。

次いで、地震以外のハザードによる壊滅的災害の教訓も大切である。たとえばバングラデシュの独立につながった 1970 年のボーラ・サイクロン等、気象災害からの教訓も貴重な経験知を提供してくれる。また 2020 年からの新型コロナウイルス感染症の世界的な流行も、国家的な規模の災害という観点からは多くの知識を与えてくれる。

結果事象に着目した分析では、被害の予防と発災後の立ち直りの両方を目的としてとるべき対策を総合的に検討し、部分最適ではなく、全体最適をめざした対策のパッケージとして明らかにすることが重要となる。そのとき、施設・装備整備、資機材備蓄等の

いわゆるハード対策だけでなく、計画、訓練・研修、人材育成といったソフト対策を含めた幅広い対象について、それらの複数の方策を組み合わせる一つの目的達成を図る多重防御（Multiple lines of defense）の実現を目指す必要がある。

(4) 未経験の壊滅的災害にどう備えるか

“Trillion-Dollar Disaster”としての壊滅的災害は人類が経験したことがない規模の災害である。つまり、これまで未経験の災害にどう備えるかが問われている。

過去の地震災害事例では、想定外又は想定以上のハザードに襲われた場合に甚大な被害が発生している。想定外のハザード事態の発生が大災害につながる例として、1995年の阪神・淡路大震災による大都市近傍で発生した内陸直下地震が、想定以上の規模の地震の例としては、 $M_w=9.0$ という 2011 年の東日本大震災による大津波が挙げられる。想定外又は想定以上への対応力の確保が必要である。

想定外の甚大な被害の発生はハザード予測だけが決定因ではない。壊滅的災害の発生は低頻度な事案であり、一つの災害から次の災害までの間に、様々な科学技術の革新が生まれ、社会の変革が進んでいく。例えば 1923 年の関東大震災では、当時の最先端である煉瓦造の洋風建築の脆弱性と、鉄筋コンクリート（RC）造の優れた耐災性が証明された[23]。また 1995 年の阪神・淡路大震災では工業化住宅（プレハブ造）の耐震性能の優秀さ[24]が、2011 年の東日本大震災では復興過程におけるインターネットを用いた情報発信の有効性が証明されている[25]。社会を支える多くの科学技術の有効性が未検証であり、また経済事情、人口動態、国際関係なども大きく変化する。科学技術の革新と社会の変革を見据えた対応が必要である。

(5) 新しい自助・互助・共助・公助のあり方

人口減少による生産年齢人口の減少が生む税収減に加え、巨額な財政赤字を抱え、税金による支援である「公助」の限界が懸念される。今後のレジリエンス能力の向上については、自助・互助・共助・公助を総合するため、すべてのステイクホルダーの積極的な参画が必要であり、それを支え・助長する新しい仕組みが必要となる。

すべてのステイクホルダーの積極的な参画には、参画する人の自己責任が前提とされなければならない。ここで自己責任とは、自らの決定にはリスクが伴うことを自覚した（Dignity of risk）[26]上での自己決定（Risk-informed self-determination）を基本とすることと定義する。この価値観を尊重する社会の構築が求められている。具体的には、自らの選択が自分にとって不利益をもたらすことがあるという事実を受け入れた上で誰もが意思決定を行うことである。それが人々の選択を真剣にし、慎重にする。自己責任を前提として災害リスク低減方策を整備することが、壊滅的災害を乗り越えるレジリエンスの獲得には必要となる。

6 壊滅的災害を国難としないための対策

災害リスク低減方策を考える基本的枠組みとして、仙台防災枠組の 4 つの優先行動があ

る。この文書は 2030 年までの世界の災害リスク低減の基本文書とされ、2015 年の第 3 回国連防災世界会議で採択された。以下、これを基本枠組として壊滅的災害に対して取り組むべき対策を提言する。すなわち、(1) 災害リスクについての理解の深化と展開、(2) 災害に対処する新しいガバナンスの確立、(3) 災害に対する財政支出・人材育成・技術開発投資のあり方の確実な実行、(4) より良い復興 (Build Back Better) を可能にするための事前方策の確立、である。

(1) 災害リスクについての理解の進化と展開

災害リスク低減を目指したサイエンスは着実に進展している。もっとも顕著な事例の一つは南海トラフ海底地震観測網（通称 N-net）の設置である。現在わが国には MOWLAS と呼ばれる 2,100 点を超える地震津波火山の陸上海底観測網が整備され[27]、リアルタイムでハザード情報の提供が実現している。陸上観測網は 1995 年の阪神・淡路大震災の被害をもとに全国どこでもマグニチュード 7 程度の直下地震が発生しうるという教訓から整備された。海底の観測網については 2011 年の東日本大震災を契機に整備された。高知沖から宮崎沖にわたる太平洋沖の海底に 2019 年から整備中の N-net は地震津波を観測し、地震予測を 20 秒、津波予測を 20 分程度短縮することが期待されている。今後発生が予想される海域に観測網が整備されるのは史上初めてであり、南海トラフ地震による津波被害の劇的な減少に貢献することが期待できる。これは現在の科学技術が到達した大きな成果の一つである。

人的被害の劇的な減少が実現できたとしても、依然として 300 兆円を超える直接被害を乗り越える方策の検討が必要である。災害リスク低減にはハザードと曝露の理解に加えて、被害を受ける主体としての個人・コミュニティ・社会の脆弱性と対応能力の理解に基づく対策が必要である。予想される被害を乗り越えるレジリエンスを確保するために、それぞれの主体が何を目標とし、どのような方法が可能かを明らかにすることが、科学者コミュニティに求められている。

① 個人のウェルビーイングの維持・向上

個人レベルでのレジリエンスの向上は、第 6 期科学技術・イノベーション基本計画が達成目標としている個々人の心身両面でのウェルビーイング (Well-being) の維持・向上につながる。そのためには、私たち一人ひとりが災害を乗り越えるにあたって持つべき防災基礎力である、自らの選択が不利益な結果に至る危険性に関する自覚 (Dignity of risk) を前提として、壊滅的災害がもたらすリスクを正しく理解し、適切に対処する能力の向上が求められる。

池田ら[28]によれば、防災教育によって培われる防災基礎力は、①災害を知る、②災害に備える、③災害に対して行動する、という 3 要素から構成される。災害を知るとは、①稀にしか起きない地震や火山のような地変災害の理論的理解と、②毎年のように起きる気象災害の過去の災害史を通じた理解、で構成される自然現象としての災害の理解である。災害への備えは、③災害時に顕在化する課題と、④それに対応した

災害教訓の活用、に大別される社会現象としての災害の理解である。そして災害に対する行動には、⑤地域の被害特性や対応資源の確認、⑥平時に行う被害抑止・軽減行動、⑦発災時の身の守り方、⑧応急対応時の互助・共助のあり方、の4種類がある。防災基礎力の向上にはこれら8側面を支援できる学術成果の体系化が求められる。

日本学術会議提言「未来のための心理学の市民社会貢献に向けて:高等学校の心理学教育と公認心理師養成の充実[29]」（2020年9月）では、市民社会から心理学への期待として、人間の心や行動の科学的・実証的な認識の必要性、ウェルビーイングの増進のための心理学リテラシーの有用性、メンタルヘルス（心の健康）における心理学的援助の重要性などを指摘している。Seligman（2001）は人生において乗り越えるべき苦境として、幼少期の体験、日々のごたごたに加えて、人生の転機となる挫折の要素として自然災害を挙げている[30]。

WHOは社会のウェルビーイングは、その社会がどの程度のレジリエンスを有し、行動力があり、苦境を乗り越える準備ができていくことによって判断可能であるとしている[31]。災害への理解、災害への備え、災害に対する行動を推進するためには、社会の中における個人のレジリエンスを測定し、個々人に合わせて防災教育や防災基礎力の向上が必要となる。

② 互助・共助による相互扶助力の強化

コミュニティレベルでのレジリエンスの向上については、人々の相互扶助のあり方の検討が重要な課題である。産業革命以前の人々のくらしは250人程度の集落に住む人々の間の互助だけを中心にしてレジリエンスが機能してきた。産業革命は都市化を生み、それに応じて都市に暮らす人々の間に新しい相互扶助である共助が生み出されてきた。石井[32]は、現代の都市スラムにおいても、人々の暮らしを支えるレジリエンスの中心に依然として互助が存在していることを報告している。

人口減少局面に入り今後も高齢化が続くわが国では、これまでの自助・互助・共助・公助のあり方の維持が困難になると予想される。高齢化の進行は個々人の自発的活動を難しくし、制度に基づかない善意による互助も人口減少の影響を直接受ける可能性がある。こうした現状を踏まえて、コミュニティレベルでのレジリエンスの向上を図るためには、市場サービスの質の充実による自助力の向上や制度に基づく相互扶助である共助の仕組みの導入など、新しい自助・互助・共助・公助のあり方が問われている。来るべき壊滅的災害が人類にとって未経験な規模の災害であっても、災害を乗り越えるためには基本的には人々の自助・互助・共助・公助に頼らざるを得ず、それらをどう高め・機能させるかについて学術による考察が求められる。

③ 災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発の統合的な解決

社会レベルのレジリエンスの向上については、2021年に始まった国際学術会議（ISC）と国連防災機関（UNDRR）が主催する「災害リスク低減の統合研究（IRDR）プログラム[33]」の第2期で、災害と持続可能な開発の関連性を明示するとともに、人口増加と

都市化の影響が、地球自体が持つ許容量の限界を超え、最終的には人類の健康を損なうという危機感が示され、“Risk-informed sustainable development and planetary health”の達成を目標とした統合的な科学の推進を提言している。その背景には、一見して独立に見える災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発という3つの社会課題が、その根幹で相互に密接に関連しあうシステム・リスク(Systemic risk)の性質を持つという基本認識がある。

災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発が相互に密接に関連した社会課題となる契機は、産業革命に端を発する人口増加と都市化の進行である。その結果、人工物質の増大、化石燃料の大量燃焼等による地球温暖化[34]などの気候変動、生物多様性の喪失がおり[35]、1980年代以降、洪水や極端気象による災害件数も世界で増加している[36]。災害の影響も経済のグローバル化のために一国に留まらずに、即座に世界に広がり、世界規模で持続可能な開発にとって大きな脅威となっている。従って災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発を相互に影響を及ぼしあう社会課題として捉え、今後の都市のあり方、インフラ整備のあり方、社会制度のあり方を問い直す学術が求められている。

来るべき壊滅的災害を乗り越えることは、わが国だけの災害リスク低減に限定された課題ではない。気候変動や持続可能な開発に関わる研究者とも連携し、世界規模での問題解決が必要である。こうした多分野の研究者の連携だけでなく国連機関及び資金提供機関などとも連携して、3つの社会課題の同時解決(Coherence)を目指した国際プログラムとして展開することが不可欠である。その一例として2016年4月の日本学術会議提言「持続可能な地球社会の実現をめざして—Future Earth(フューチャー・アース)の推進—[37]」では、環境問題を中心として、わが国が当該プログラムの推進において積極的にリーダーシップをとることで、研究者・実務者・政策決定者の連携を含む学際・超学際研究推進の体制が国際社会で形成され、2023年には統合的な地球環境の変動に関する報告がなされている[38]。こうした3つの社会課題の同時解決(Coherence)に向けた取組をさらに推進する必要がある。

④ Online Synthesis System (OSS) による知の統合

来るべき壊滅的災害をシステム・リスクとしてとらえた学術の推進には、災害リスク低減、環境、開発と個別に展開してきた既存学術分野の交流・融合が必須である。そのため、異分野間交流・融合を可能にする方法論・しかけの確立が必要である。

災害リスク低減を例にすれば、予測・予防に関しては自然災害、感染症、事故、テロ等のハザード別に学術分野グループが存在し、さらに個別のハザード毎に細分化された学術分野で構成されている。対照的に災害発生後の応急対応は原則としてどのハザードでも共通とするオールハザードアプローチが採用されている。復旧・復興は、被害が物的破壊によるものか、人的活動低下によるものかにより大きく分けられる。新型コロナウイルス感染症は人的には大変な災害であるが、物理的な破壊がないため社会・経済活動の立て直しが復興の中心となる。一方で自然災害や事故・テロでは、

それに加えて物理的破壊の再建が必要となり、復旧・復興の様相は異なる。

システミック・リスクとしての壊滅的災害は、予測力・予防力に関する知見の整理に加え、発災後の応急対応力、復旧・復興力の向上を目指したオールハザードアプローチ型の研究成果を統合した災害リスク低減に関する総合知を構築し、その実践・継承が必須となる。様々な分野の知を統合して総合知を確立するためには、各分野から相互に活用できるウェブベースのツールが必要となる。その実現のために、2020年9月の日本学術会議提言「災害レジリエンスの強化による持続可能な国際社会実現のための学術からの提言—知の統合を実践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成—[39]」では、Online Synthesis System (OSS) が提案された。

OSSは災害リスク低減を目的としたモニタリング、影響評価、リテラシーの向上のための活動において、研究者・実務者・政策決定者が母国語で連携を深める活動や、それを支える国内外の連携体制の整備が重要であるという日本学術会議提言「防災・減災に関する国際研究の推進と災害リスクの軽減—仙台防災枠組・東京宣言の具体化に向けた提言—[40]」（2016年2月）に端を発している。提言実現のため、災害レジリエンスと持続可能な開発の両者を総合的な視野で正しく捉え、発生原因を深く究明し、解決のための計画・実行・評価を実践することを可能にするクラウド上の様々な知見・システムを統合するシステム（A System of Systems）である。自然災害分野を中心に利用が始まったOSSの利用を壊滅的災害への対応に発展させるとともに、災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発という3つの社会的課題の同時解決に向けて、総合知の社会への普及を加速させるべきである。

(2) 災害に対処する新しいガバナンスの確立

ガバナンスとは、統治や支配、管理またそのための機構や方法といった意味を持ち、主に政府や企業をまとめ上げて治めるという概念である。Bevir[41]はガバナンスという概念のあり方の時代的な変化について、元々「権威 (authority)」を核にして成立してきた概念が、「市場 (market)」の要素を加味し、広域化や扱う問題の多様化から「連携 (network)」を重視するように変化した旨指摘している。災害レジリエンス向上のためのガバナンスでは災害リスク低減のため、災害に関する法律・体制・活動がどう規定され、機能しているかの再点検が重要となる。加えて、日本学術会議社会学委員会東日本大震災後の社会的モニタリングと復興の課題検討分科会による提言「社会的モニタリングとアーカイブ—復興過程の検証と再帰的ガバナンス—[42]」（2020年9月）では、時間経過とともに想定外や想定外のずれが生まれた状況にあわせて政策は微修正する仕組みを内在させる「再帰的ガバナンス」の重要性が指摘されている。

① ニューノーマルが示唆する自律分散協調社会への移行

災害リスク・ガバナンスを検討するとき欠かせない要素として、2019年12月初旬にはじまりパンデミックといわれる世界的な流行となった新型コロナウイルス感染症がある。パンデミック後の社会のあり方に関する議論[43]の中で、産業革命以降継続し

てきた都市化・中央集権化の方向性を脱して、対極となる自律的なコミュニティが分散しかつ互いに協調する社会の実現を目指す方向性、すなわち自律分散協調社会が重要視されている[44]。今後こうした社会の変化の不可逆性の検討が必要となる。

テレワークの導入による在宅勤務の日常化、オンライン会議の活用、eコマース（電子商取引）の拡大が飛躍的に進展した。これらICTを活用したイノベーションにより社会のあり方がどこまで変化するか。コロナ以前に継続していた東京都の人口増加は新型コロナウイルスが流行した令和2年から4年にかけて人口減少に転じていた。こうした傾向がどこまで続くか。自律分散協調社会に向けた流れの安定性を明らかにする必要がある。

自律分散協調社会では、私たちの生存にとって欠かせない水・食料・エネルギー・住まいの確保が最初に検討すべき課題群となる。食料・エネルギーを輸入に頼る現在の社会の仕組みを、地元での水・食料・エネルギー・住まいの調達が可能となる地産地消型の社会への移行を促進する方策の検討が必要である。

一方で、就業に加えて教育・医療さらには芸術娯楽といった生活領域では、今回のコロナ禍を契機にICT化が大きく加速した。高速で遅延の少ない高速低遅延型ネットワークを活用することで、必ずしもこれまでのように国家という枠組にとらわれない地球規模でのサービス展開の可能性が広がり、その実現に向けた検討が求められる。

自律分散協調社会への移行は、人口減少が進むわが国における人々の暮らしが今後どうあるべきかについての重要な枠組みの一つであり、内閣官房の「デジタル田園都市構想[45]」や令和5年7月に閣議決定された新たな「国土形成計画（全国計画）」及び「国土利用計画（全国計画）」[46]とも整合した未来構想でもある。自律分散協調社会への移行には、6「（1）災害リスクについての理解の進化と展開」で示した①個々人のウェルビーイングの維持・向上、②互助・共助による相互扶助力の強化、③災害リスク低減、気候変動適応、持続可能な開発の統合的な解決、④OSSによる知の統合、の各項目の推進に加えて、以下の具体的項目の実現が必要である。

② 自律分散協調社会での適正都市規模

自律分散協調社会への移行は、産業革命以来継続している都市化の見直しを必要とする。しかし産業革命以前に主流であった人口250人程度で構成される集落に戻し、生活に必要な各種サービスを欠いては意味がない。自律分散協調を前提とした適正な都市とはどのような規模で、どのような機能を持つべきなのだろうか。国土交通省国土政策局がまとめた「国土のグランドデザイン2050・参考資料（2014年7月）[47]」では「サービス施設の立地する確率が50%及び80%となる自治体の人口規模」が示されている。これを参考にすると、生活者にとって必要となる様々な都市機能を持ちうる都市規模として、5万人から20万人程度の人口規模が適切とされる。これを根拠とすると、現在の大都市圏、地方中核都市、過疎地域は、それぞれに異なる課題を持ち、それらの課題解決を同時に統合的に行う必要があることが示唆される。

大都市圏には、長時間の通勤・通学を必要としない都市への移行が求められる。様々

な機能が高密度に集中する都市部とその周辺の広大な郊外部を公共交通機関で結ぶ都市構造を変革し、職住が接近し自律的な生活を可能とすることを目指すべきである。現在の一極集中型の都市構造を自律性の高い基本ユニットの組み合わせとして再構成する方向性である。6キロメートル四方の正方形とする “Cell City” を基本ユニットとし、それらを連結させた都市構想も提案されている（岩崎、2000）[48]。

地方中核都市は、人口規模の観点からは自律分散都市のイメージにもっとも近い都市構造を有している。目指すべき変革の方向性として、基本的ニーズの充足は地産地消の拡充とともに、就業・医療・教育・娯楽などの生活分野に係る交通ネットワーク・通信ネットワークを充実させ、より質の高い生活を可能にする方向性が考えられる。

過疎地域では、今後も継続する人口減少によって、一層過疎化が進展すると予想される。その結果、当該地域の一人当たりの社会インフラの維持コストは増加するため、戦略的な縮退が近未来の選択肢となる。一方でこうした地域が持つ豊かな自然を社会的共通資本[49]とする新しい形での第六次産業の形成によって、食料自給率・エネルギー自給率の向上を目指す試みも望まれる。同様な議論が日本学術会議提言「気候変動に伴い激甚化する災害に対しグリーンインフラを活用した国土形成により “いのちまち” を創る[50]」（2020年8月）でもなされている。

③ 国を超えた助け合い (Transnational resilience)

来るべき壊滅的な災害を乗り越えるだけのレジリエンス確保という観点から、わが国の国土、国家、国民のレジリエンスの向上（強靱化）は大切である。しかし壊滅的災害がもたらす苦境をわが国だけで受け止めることは必ずしも得策とはいえない。むしろ複数の国がパートナーとして協力し合う、国を超えたレジリエンスのあり方 (Transnational resilience) についても検討すべきである。その一例として、日本学術会議『国際委員会持続可能な社会のための科学と技術に関する国際会議2022分科会』でも「災害と健康」の関連をテーマとして、公衆衛生と災害時の社会福祉に焦点を当て、国を超えたレジリエンスのあり方が議論されている[51]。

国を超えた助け合いは発災直後の応急期の国際人道援助の充実を指すだけではない。来るべきわが国の壊滅的災害を世界の持続可能な開発を阻害しかねないグローバルな課題としてとらえ、そこからの立ち直りにあたって、将来の災害リスクの低減、気候変動適応の実現、地球規模で持続可能性を確保するための方策を検討する場を、多くの国の協働によって実現できるかという問いでもある。それを実現するためには、わが国がいわゆる「助けるに値する国」となると同時に、「助けることができる国」を増やすことでもある。

災害リスク低減・気候変動適応・持続可能な開発の実現を同時解決 (Coherence) するために、世界におけるわが国の立ち位置を明確にし、その価値を高め、いざという時に国際社会が協力し合える国際的なガバナンスを誘発できるよう、わが国は官民あがて国際社会に対して何を継続的に働きかけ貢献できるかを検討しなければならない。

④ リスクコミュニケーションの活性化

壊滅的災害は広域にわたって甚大な物理的破壊と精神的・社会経済的苦境をもたらし、多くの人にそれまでの社会のあり方に関して強く再考を求める契機となると予想される。新しい社会への移行は、社会そのものが持つ更新速度に規定され、たやすく実現できることではない。一方で、新型コロナ感染症後のニューノーマルの出現のように社会変革の契機は予想外に出現しうる。来るべき壊滅的災害が新しい社会への移行のきっかけとなる可能性は高い。

来るべき壊滅的災害でもそれまでに何が議論され、実現したい世界についてどのようなビジョンが語られてきたか、が問われる。そのために求められるのはリスクコミュニケーションの活性化である。国内国外を問わず、様々な背景や立場の人々が参加可能なインクルーシブなプロセスにより、分野横断的かつ活発な議論を行うことが求められる。その一環として日本学術会議での議論を国民的議論に高める必要があり、ファシリテータの育成を推進し、OSSを活用した災害リスクコミュニケーション学の樹立を含め、学術の立場からどのように貢献できるかについて継続的に検討しなければならない。災害前の対策、災害後の適切な対応のために先手を打つ必要がある。

(3) 災害に対する財政支出・人材育成・技術開発投資の確実な実行

仙台防災枠組の3番目の優先行動は防災投資（インベストメント）のあり方である。枠組でも「災害リスク情報を考慮した公的・民間投資を通して、潜在的なリスク要因に対処することは、発災後の応急対応や復旧に第一義的に依存するよりも費用対効果があり、また持続可能な開発に資するものである」と指摘されている[52]。近代においては史上初の人口減少局面に入った日本では、人口増加を前提としたこれまでの国のあり方、投資のあり方を見直すべきである。生産年齢人口の減少を踏まえると、個々人のレジリエンスを高めるとともに、デジタルトランスフォーメーション（DX）を活用しながら、少ない人数でも効率的・効果的に災害を乗り越えることを可能にする人材育成戦略も求められる。新しい局面の中でも生き延びられる賢い生き方を見つける必要があり、どの分野にどのような資源をどの程度投資すべきかについて検討される必要がある。

① 災害に曝露される危険性を持つ人間活動・資産蓄積の減少

第一に検討すべきは、今後壊滅的災害に曝露される危険性が高い人間活動・資産蓄積をできるだけ多くかつ迅速に減少させ、より安全な場所に移転させることを推進する投資のあり方である。すなわち曝露量（Exposure）の積極的な低減である。わが国でも明治以降続いた人口増加局面では、居住適地の稀少性のため危険性の高い地域への人間活動・資産蓄積も拡大してきた。しかし人口減少局面に入った現在、危険性の高い地域の曝露量の減少を図る絶好の機会とすべきである。

南海トラフ地震は、各種資料を総合すると684年の白鳳地震以来ほぼ毎世紀発生してきている。従って今世紀の南海トラフ地震による被害を乗り越えることを考えるだけでなく、22世紀以降も毎世紀再来することも視野に入れて、中長期的な空間再編計

画、重要社会基盤の機能維持・事業継続等を確実にする方策の確立が求められる。

リスクの大きさは、ハザード、曝露量、脆弱性という3要因によって規定される。ハザードの予測がある程度現実のものとなった現在の自然災害のリスク低減では、これまでのハザード毎に脆弱性を低減させる努力の継続に加えて、都市のあり方を再検討して曝露量を低減することは幅広い効果を将来にわたって長期間保つと予想される。そのため検討にあたっては、地震ハザードだけでなく気候変動の影響も考慮するとともに、オールハザードアプローチを採用すべきである。

② 民間によるレジリエンス向上を目指した活動への投資の拡大

次に検討すべきは、レジリエンス向上に直接つながる投資の充実である。レジリエンス能力を自助・互助・共助・公助の総和として操作的に定義した。この定義を踏まえると、人口減少局面にあるわが国でレジリエンス能力の今後の向上方策の方向性が見えてくる。まず高齢化が続くわが国では、今まで以上に人々の自発的活動に期待することは難しい。継続的な人口減少のために、善意の助け合いである互助の維持も難しい。生産年齢人口の減少[53]による税収減は公助の維持も難しくする。従って人口減少下でのレジリエンス能力向上のためには、①自助力の向上に資する市場サービスの質・量の拡充とそのサポートの充実、②制度による相互扶助である保険・共済プログラムの充実・多様化・高度化とその普及、という2つの方策が重要になる。どちらも民間セクターの活動が中心であり、ここへの十分な投資が決め手となる。そのため企業活動を社会課題解決に直結できる「市場」型ガバナンスを実現する必要がある。

その際の障壁が、平時と非常時を二分して考える発想法である。いわゆる防災商品は災害時にだけ使うもの、とする考え方である。そのため利用機会や範囲が狭く、平時に利用できないものに投資は難しいと判断される。しかしレジリエンスの本質はできるだけハザードの影響を予防し、もし受けたとしても迅速な回復をめざしている。いわば平時の安全と災害時の安心を同時に担保しており、その典型が保険である。また、急速に加速している社会のデジタル化は平時と非常時の連動を可能とする分野であり、こうした発想による、収益性と持続性を持つ新しい産業としての包括的な「レジリエントライフスタイル[54]」の増進への企業と消費者による貢献が必要となる。

(4) より良い復興（Build Back Better）を可能にするための事前方策の確立

仙台防災枠組の最後の優先行動は応急対応準備及び「より良い復興（Build Back Better）」の実現である。来るべき壊滅的災害に備えて、わが国をよりレジリエントで持続可能な国に再構築できるか、すなわち苦境に直面した社会がそれを契機としてよりよい社会を構築できる変革能力（Transformative capacity）を高めるために何ができるかが問われている。

① 災害を新しい社会構築の契機とするには

「いざという時、普段やっていることしかできない」は、1995年の阪神・淡路大震

災でも、2011年の東日本大震災でも語られた教訓である。これが意味するところは、変革能力(Transformative capacity)を持つということは、現状の問題点を解決でき、それまでとは異なるあるべき社会の姿に関する明確な計画が平時から準備され、かつそうした抜本的な計画を壊滅的災害時に時を移さず発動可能にすべきことである。それなしに被災した場合には「災害の発生前の状態に帰りたい」という復旧願望の実現に拘泥することとなってしまう。

社会のリーダーがそれまでとは違う社会のあり方を事前に準備していた場合には、災害は新しい社会への変革が実現する契機となっている。もっとも有名な例は、1923年の関東大震災に際して、当時の内務大臣後藤新平による「東京市政要綱」と呼ばれる帝都改造計画[55]の提案である。彼が東京市長時代に策定したものの、実現する機会を持たなかった帝都改造計画を下敷きにして、震災発生後1週間で成案した復興計画を国会に提出し、一部縮小を余儀なくされたが彼の復興計画が実行に移された。その結果として、この時に現在の東京中心市街地の骨格が生まれ、100年後の今日もその考え方は受け継がれている。

同様に復興計画に事前の準備が反映された例として、1995年の阪神・淡路大震災の際の神戸市[56]、2004年新潟県中越地震の際の小千谷市[57]がある。どちらの場合も震災直前の数年間、市民の参画を得て策定してきた市の総合計画が完成間近となる時点で被災した。地震の発生を受けて総合計画の準備は白紙に戻ったと両市の担当者は感じたが、完成した復興計画を見ると内容の多くはそれまでの総合計画を反映したものであり、そこに震災の教訓が加味された内容だった。

いずれも事前の準備を実行に移す契機として震災が利用された形である。加えて、これら3例には、災害発生後復興の方向性を自由に決定できる時間的余裕は、発災から最初の2週間程度とごく短期間に過ぎないという事実が共通している。事前の準備を実行に移す時間は発災初期のごく短い時間に限られているため、災害からの立ち直りを指揮するリーダー層が、どれだけ早く決断するかが重要な課題となる。

令和4年度の「防災白書」では、内閣官房に設置された有識者からなる事前防災・複合災害ワーキンググループから来るべき南海トラフ地震や首都直下地震を想定した今後の政策の方向性に関する提言がなされている[58]。まず社会各層の幅広い参画を得てその有効性の検証にとりかかることが必要である。

② DXを活用した新しい事前対策の推進

災害時には普段やっていることしかできないならば、普段やっていることを通してレジリエンスの向上を積極的に検討すべきである。来るべき壊滅的災害はこれまで人類が経験したことのない規模の事案であり、起こりうる事態の正確な予測は極めて難しい。現実世界の情報やデータをIoTなどで収集し、デジタル空間に現実世界と同じ状態や状況を再現するといったデジタルツイン[59]を活用したり、高度で総合的な計算手法の一つであるアンサンブルシミュレーション[60][61]を用いたりすることで、未経験の事態での災害対応の質を高めると期待される。

災害対応のシミュレーションにおいても、一元的な災害対応が可能であるという原則に立てば、経験値の高い水害時の対応を通してレジリエンスの向上を検討すべきである。高頻度で発生する災害への対応を通して多くの結果事象に対する対応経験を積むと同時に、地震津波災害固有の結果事象についても学ぶことが重要である。

気候変動による気象の極端化の影響で、2010年代に入って気象災害の激化・広域化は著しい。複数県が同時被災する広域気象災害が毎年のように発生している。2018年の西日本豪雨では110市町村、2019年の東日本台風では390市区町村に災害救助法が適用されている。来るべき南海トラフ地震では707市町村に災害救助法が同時に適用されると推定され、気象災害を通じた経験を来るべき広域地震災害に生かす試みを積極的に行うべきである。

複数県が同時被災する広域災害における効果的な災害対応の実現には、効果的な相互応援を全国的に実現するための災害対応の標準化が必須である。平時からのこの推進のための環境作りは国の直接的な関与なしには難しい。ICTの進展を基盤に、国は全国で標準化された災害対応の仕組みをクラウド上に整備し、1,700余りの市町村がそのシステムを利用して実際の災害対応や訓練を実施する応急対応DXの実現を図るべきである。このシステムを近年頻発する気象災害で活用することで、被災状況を可視化し、とるべき災害対応を提示し、とられた対応をデータベース化することで、継続的に災害対応を高度化する。こうした環境作りを推進することが、来るべき壊滅的災害への対応にとって有効な事前方策であると考えられる。

③ 復興ビジョンの事前提示

関東大震災の東京市、阪神・淡路大震災の神戸市、新潟県中越地震の小千谷市の例をあげて、都市・まちの復興の事前準備の重要性を紹介し、壊滅的災害による大規模な破壊は新しい社会構造実現を生み出すことを示した。しかしこの変革に踏み込むことができる時間的余裕はいずれの事例でも発災直後の短い期間に限られていた。限られた機会を活かすには事前の準備が不可欠であり、災害を新しい社会構築の契機とできる変革能力(Transfomative capacity)の確保体制と向上方策を確立すべきである。

そのためには、壊滅的災害後の目指すべき社会像(持続可能性、グリーンエネルギー・ゼロカーボン、国土計画、財政・経済、産業、国際協力などの実現につながる自律分散協調社会への移行等)の提示が不可欠である。そこに提示された社会像に沿った復興ビジョンを事前に構築・明確化し、すべての関係組織がその実現に向けた準備に今から着手する必要がある。

7 提言 ～残された時間で何をすべきか～

壊滅的災害を乗り越えるだけのレジリエンスを獲得するためには、国が予想する甚大な被害の発生を前提として、被害抑止力を高める努力を継続することに加えて、どのように災害対応、復旧復興を進めるかについての科学的検討と実践にも注力すべきである。こうした観点から、仙台防災枠組の4つの優先行動に即して今後とるべき対策を提案する。

(1) 災害リスクについての理解の深化と展開

- ・個人の心身両面でのウェルビーイング (Well-being) の維持・向上、コミュニティにおける相互扶助力、そして災害リスク低減・気候変動適応・持続可能な開発の統合的な実現を究極の目的として、災害レジリエンス向上と持続可能性向上に関わる科学技術を展開すべき。
- ・オールハザードアプローチにもとづいて予測力・予防力、応急対応力、復旧・復興力のすべてを対象とした総合知を構築し、その実践・継承を図るべき。
- ・日本学術会議第24期・提言「知の統合を実践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成」[45] を社会に普及させるしかけを構築すべき。

(2) 災害に対処する新しいガバナンスの確立

- ・パンデミックが生み出した不可逆的な変化を踏まえて自律分散協調社会への移行に資するガバナンスを確立すべき。
- ・国土、国家、国民のレジリエンスの向上に加え、複数の国が協力し合う国を超えたレジリエンス (Transnational resilience) を確立すべき。
- ・壊滅的災害に関するリスクコミュニケーションの活性化を、日本学術会議での議論も含めて国民的議論として喚起すべき。

(3) 災害に対する財政支出・人材育成・技術開発投資の確実な実行

- ・「災害に曝露される危険性を持つ人間活動・資産蓄積=Exposure」を減少させる投資の役割（中長期的な空間再編計画、重要社会基盤の機能維持等）を確立すべき。
- ・①自助能力の向上を図るための市場サービスの質的・量的充実につながる投資、②制度に基づく相互扶助としての保険・共済プログラムの充実・多様化、について集中的に投資すべき。
- ・個人のレジリエンス能力を高めるとともに、デジタルトランスフォーメーション (DX) を活用しながら、少数精鋭でより効率的・効果的に災害を乗り越えられるような戦略的な人材育成をすべき。

(4) より良い復興 (Build Back Better) を可能にするための事前方策の確立

- ・「いざという時、普段やっていることしかできない」という意識をもって、DXを活用した事前対策を進めて、災害後に新しい社会を構築していく能力 (Transformative capacity) の確保体制と向上方策について確立すべき。
- ・壊滅的災害後の社会像（持続可能性、グリーンエネルギー・ゼロカーボン、国土計画、財政・経済、産業、国際協力などでの自律分散協調社会への移行等）を提示し、それに沿った復興ビジョンを事前に構築・明確化するよう努力すべき。

<用語の説明>

①アンサンブルシミュレーション

アンサンブルモデリングとは、ある結果を予測するために、多くの異なるモデリングアルゴリズムや異なるトレーニングデータセットを用いて、複数の多様なモデルを作成することである。アンサンブルモデルは、各ベースモデルの予測値を集約し、未経験のデータに対する最終的な予測値を算出する。アンサンブルモデルを使用する動機は、予測値の汎化誤差を減らすことである。ベースモデルが多様で独立したものである限り、アンサンブルアプローチを用いると、モデルの予測誤差は減少する。このアプローチは、予測を行う際に集合知を求めるものである。アンサンブルモデルは、モデル内に複数のベースモデルがあるにもかかわらず、単一のモデルとして動作し、実行される。実用的なデータマイニングソリューションのほとんどは、アンサンブルモデリング技術を利用している。

(出典) Vijay Kotu:Bala Deshpande PhD, in Predictive Analytics and Data Mining, 2015.

②ウェルビーイング

ウェルビーイングとは、個人や社会が経験するポジティブな状態である。健康と同様、日常生活の資源であり、社会的、経済的、環境的条件によって決定される。ウェルビーイングは、生活の質、そして人と社会が意味と目的をもって世界に貢献する能力を包含している。幸福に焦点を当てることで、資源の公平な配分、全体的な繁栄、持続可能性の達成度を管理することが可能になる。社会のウェルビーイングは、その社会がどの程度のレジリエンスを有し、行動力があり、困難を乗り越える準備ができているかによって判断することができる。

(出典) WHO:Glossary of Terms, 2021.

③オールハザードアプローチ

自然災害、事故、事件などあらゆる種類のハザードに対して、災害リスクを低減させるための予測、予防、対応、復旧・復興というすべてのフェーズにおける備えを充実させること。

(出典) FEMA:National Preparedness Guidelines, September 2007.

④ガバナンス

災害リスクガバナンスとは、災害リスク軽減及び関連分野の政策を指導、調整、監督するための制度、メカニズム、政策、法的枠組み及びその他の取り決めのシステム。

注：良い統治（ガバナンス）には、既存の災害リスクを軽減し、新たな災害リスクを生じさせないための透明性、包括性、集団性、効率性が必要である。災害リスク軽減及び関連分野の政策を指導、調整、監督するための制度、メカニズム、政策、法的枠組み、その他の取り決めのシステムである。

(出典) UNDRR 用語集, <https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-governance>

⑤グリーンエネルギー

グリーン電力の発電方式は、以下の条件を全て満たす再生可能エネルギーによるものとし、詳細は別途委員会が定める方法論（グリーン電力種別方法論）によるものとする。

(a) 石油・石炭・天然ガス等の化石燃料による発電でないこと。

(b) 原子力による発電でないこと。

(c) 発電過程における温室効果ガス及び硫黄酸化物・窒素酸化物等有害ガスの排出がゼロか、または著しく少ないこと。

上記の条件を満たす発電方式は、当面、以下のものとする。

(i) 風力発電

(ii) 太陽光発電

(iii) バイオマス発電

(iv) 水力発電

(v) 地熱発電

(vi) 化石燃料・バイオマス混焼発電

(出典) 資源エネルギー庁: グリーンエネルギーCO₂ 削減相当量認証制度 運営規則, 2021.

⑥システミック・リスク

システミック・リスクとは、個別の金融機関の支払不能等や、特定の市場または決済システム等の機能不全が、他の金融機関、他の市場、または金融システム全体に波及するリスクのことをいう。金融システムにおいては、個々の金融機関等が、各種取引や決済ネットワークにおける資金決済を通じて相互に網の目のように結ばれている。

(出典) 日本銀行: システミック・リスクとは何ですか?,

<https://www.boj.or.jp/about/education/oshiete/kess/i06.htm>

⑦ゼロカーボン

二酸化炭素 (CO₂) やメタン (CH₄) といった、地球を温かく保つ働きを持つ気体の総称である温室効果ガスは、電気を作ったり、私たちがガソリン車に乗ったりすることによって排出されるが、その温室効果ガスの排出量を全体としてゼロにすること。

(出典) 関西電力グループ: ゼロカーボンとは, https://media.kepco.co.jp/_ct/17528022.

⑧ソブリンリスク

英語表記は **Sovereign Risk**。国家（国）に対する信用リスクのことで、具体的には国債や政府機関債が格下げ不安やデフォルト（債務不履行）に陥る可能性のこと。このリスクが高まると、国債などの需給悪化に影響し、長期金利が上昇して投資や消費が減退する場合が多い。

(出典) 野村證券: ソブリンリスク | 証券用語解説集,

https://www.nomura.co.jp/terms/japan/so/s_risk.html

⑨デジタルトランスフォーメーション

企業が外部エコシステム（顧客、市場）の破壊的な変化に対応しつつ、内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら、第3のプラットフォーム（クラウド、モビリティ、ビッグデータ／アナリティクス、ソーシャル技術）を利用して、新しい製品やサービス、新しいビジネス・モデルを通して、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること。

（出典）経済産業省デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会：DX レポート, 2018.

⑩ニューノーマル

新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、我が国の社会経済は大きな変革に迫られている。新型コロナウイルス感染の急速な広がり、令和2年4月7日に発出された緊急事態宣言を契機として、テレワーク、遠隔医療や遠隔教育が急速に展開された。そのような中で、いわゆる「with コロナ」・「after コロナ」における新たな生活様式、「新しい日常（ニューノーマル）」への移行が求められるようになった。一方で、令和2年5月25日に緊急事態宣言が解除されると、「古い日常（オールドノーマル）」に回帰しようとする動きもみられる。

（出典）内閣官房ニューノーマル時代のITの活用に関する懇談会：ニューノーマル時代のITの活用に関する懇談会 最終報告書, 2020.

⑪ファシリテータ

最も狭義には「会議を効果的に行うための働きかけ」を意味し、円滑に会議を運営し、議事の進行プロセスを管理する人」、最も広義には「組織による創造、変革、問題解決、合意形成、学習などを支援し促進させる働きに対し、あらゆる種類の知識創造の場をつくり、そのプロセスを推進する人。

（出典）NPO 法人日本ファシリテーション協会,

<https://www.faj.or.jp/facilitation/application/>

現地にいて司会進行機能、問題解決推進機能、専門的助言機能を併せ持つ触媒的存在。

（出典）日本学術会議 科学技術を活かした防災・減災政策の国際的展開に関する検討委員会、提言「災害レジリエンスの強化による持続可能な国際社会実現のための学術からの提言—知の統合を实践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成—」, 2020年9月18日.

⑫プラネタリーヘルス

プラネタリーヘルスは、人間の健康、動物の健康、環境の健康の相互依存に焦点を当てた新しい概念である。人類の文明とそれに依存する自然システムの健康と定義される「プラネタリーヘルス」は、人類の進歩のために地球が大きく劣化していることに緊急の注意を促している。この概念は、人類のニーズと地球の保全のバランスをより良くとることで、

この傾向を逆転させ、将来の世代の健康と幸福を維持することに焦点を当てている。これを達成するためには、グローバルからローカルまで、あらゆるレベルの考え方や行動を変えるために、学際的、分野横断的、国境を越えたアプローチが必要である。

- 1) プラネタリー・ヘルスの概念は、人間の健康と人類の文明は、繁栄する自然系とその自然系に対する賢明な管理に依存しているという理解に基づくものである。しかし、自然システムは人類の歴史上かつてないほど劣化している。
- 2) 人類の健康と文明に対する環境の脅威は、驚きと不確実性によって特徴づけられる。我々の社会は、現在と未来の世代を守るために、緊急かつ変革的な行動を必要とする、明確で強力な危険に直面している。
- 3) 現在のガバナンス・システムと人類の知識の組織化は、プラネタリー・ヘルスに対する脅威に対処するには不十分である。我々は、社会・経済・環境政策の統合を支援するガバナンスの改善と、プラネタリー・ヘルスを強化するための学際的知識の創造・統合・応用を追求する。
- 4) 解決策は手の届くところにあり、自然系の完全性を尊重しつつ、生活の質を高め、すべての人に健康を提供することに焦点を当てた繁栄の再定義に基づくべきである。そのためには、社会が持続可能で公平な消費パターンを促進し、人口増加を抑制し、変革のためにテクノロジーの力を活用することによって、環境変化の要因に対処する取組をすることが必要である。

(出典) Sarah Whitmee 他: Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health, Lancet 386, 10007 (2015).

⑬ポアソン過程

ポアソン過程は電話のコール待ちのように、ランダムな現象の起こるのを待っている場合で、ある時点以前の経過は未来の生起に影響を与えずかつ時間的に一様に推移する現象の数学的記述と考えられる。それは連続時間変数 t をもつ確率過程 $X(t, \omega)$ ($t \geq 0$) で、現在の時刻を t としたとき、 $h > 0$ に対し $X(t+h) - X(t)$ は過去 $X(s)$ ($s < t$) と独立でかつ平均値 λh のポアソン分布に従うものである。従ってその見本関数(観測回数を t の関数とみたもの)は跳びが 1 の単調非減少な階段関数である。

(出典) 平凡社:大百科事典 第2版, ポアソンかてい【ポアソン過程 Poisson process】

⑭リスクコミュニケーション

リスクのより適切なマネジメントのために、社会の各層が対話・共考・協働を通じて、多様な情報及び見方の共有を図る活動

(出典) 文部科学省安全・安心科学技術及び社会連携委員会: リスクコミュニケーションの推進方策, 2014.

⑮レジリエンス

苦境を乗り越える力であるレジリエンスという概念について、ここでは国際連合(国連)では、2009年にUNISDR(現UNDRR)が“Disaster resilience”を用語集[15]で定義し、2017年に国連総会は以下のように定義[16]を拡大した(下線は2017年の定義で追記されたもの)。

“ability of a system, community or society exposed to hazards to resist, absorb, accommodate, adapt to, transform and recover from the effects of a hazard in a timely and efficient manner, including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions through risk management”

(出典) UNISDR: 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction, 2009.

UNDRR: Terminology “Resilience”, <https://www.undrr.org/terminology/resilience>

＜参考文献＞（URL 最終閲覧：2023 年 3 月 3 日）

- [1] 日本学術会議：提言「社会のための学術としての「知の統合」—その具現に向けて—」，
<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t130-7.pdf>, 2011. 8. 19.
- [2] 外務省：SDGs, <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/000101401.pdf>.
- [3] 国連防災機関：仙台防災枠組, <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>.
- [4] 国連気候変動枠組条約：パリ協定, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>.
- [5] 日本銀行：システミック・リスクとは何ですか？, <https://www.boj.or.jp/about/education/oshiete/kess/i06.htm>
- [6] Shimazaki, K. and T. Nakata: Time predictable recurrence model for large earthquakes. Geophysical Research Letters., 7(4), 279–282, <https://doi.org/10.1029/GL007i004p00279>, 1980.
- [7] National Centers for Environmental Information: Billion-Dollar Weather and Climate Disasters, <https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>
- [8] 中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告），2012.
- [9] 中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告），2013.
- [10] 厚生労働省：平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震にかかる災害救助法の適用について（第 11 報），<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000014j2y-img/2r985200000167hm.pdf>, 2011. 3. 24.
- [11] 内閣府：災害救助法の適用状況，https://www.bousai.go.jp/taisaku/kyuujo/kyuujo_tekiyou.html.
- [12] 流域治水の推進：<https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/index.html>.
- [13] 国際連合広報センター：国連経済社会局プレスリリース「世界人口は 2022 年 11 月 15 日に 80 億人に達する見込み」（2022 年 7 月 11 日付），2022.
- [14] 土木学会：「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書，2018.
- [15] (公財)ひょうご震災記念 21 世紀研究機構 研究調査本部：リスボン地震とその文明史的意義の考察，2015.
- [16] UNISDR: 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction, 2009.
- [17] UNDRR: Terminology “Resilience”, <https://www.undrr.org/terminology/resilience>.
- [18] 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング 地域包括ケア研究会：持続可能な介護保険制度及び地域包括ケアシステムのあり方に関する調査研究事業報告書, 地域包括ケアシステムの構築における今後の検討のための論点，2013.
- [19] Bruneau, M., Chang, S., Eguchi, R., Lee, G., O’ Rourke, T., Reinhorn, A.,

- Shinozuka, M., Tierney, K., Wallace, W., von Winterfelt, D., 2003. A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities, EERI Spectra Journal, Vol.19, No.4, pp.733-752.
- [20] United Nations: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015. <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>.
- [21] The Third World Conference on Disaster Risk Reduction: Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, 2015.
- [22] 兵庫県：阪神・淡路震災復興計画（平成7年7月）：https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk41/wd33_000000043.html, 1995.
- [23] 南忠夫 東京大学地震研究所公開講義：建築物の地震被害と耐震対策, <https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/KOH0/backnumber/15/15-2.html>, 1997.
- [24] 一般社団法人プレハブ建築協会：一般社団法人プレハブ建築協会 60 年史, https://www.purekyo.or.jp/about/association/business/data/60years_history.pdf, 2023.
- [25] （社）日本経済団体連合会：復旧・復興と成長に向けた ICT の利活用のあり方, 2011.
- [26] What is dignity of risk?, <https://www.agedcarequality.gov.au/sites/default/files/media/consumer-guide-a4-poster-what-is-dignity-of-risk.pdf>.
- [27] 国立研究開発法人防災科学技術研究所:MOWLAS とは 陸海統合地震津波火山観測網, <https://www.mowlas.bosai.go.jp>.
- [28] 池田真幸, 永田俊光, 木村玲欧, 李泰榮, 永松伸吾: 全国で展開される防災教育教材の現状分析～学習指導要領との関係性を踏まえた今後の防災教育のあり方～, 地域安全学会, No. 39, 103-111, 2021.
- [29] 日本学術会議心理学・教育学委員会 心理学教育プログラム検討分科会及び健康・医療と心理学分科会：提言「未来のための心理学の市民社会貢献に向けて：高等学校の心理学教育と公認心理師養成の充実を」, 2020.9.7.
- [30] Seligman, M. E. P., & Csikszentmihalyi, M. "Positive psychology: An introduction": Reply. American Psychologist, 56(1), 89-90, <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.1.89>, 2001.
- [31] 用語集: WHO Glossary of Terms, 2021.
- [32] 石井 光太: 絶対貧困—世界リアル貧困学講義, 新潮文庫, 2011.
- [33] International Science Council: 災害リスクに関する統合研究 (IRDR) , <https://council.science/ja/what-we-do/affiliated-bodies/integrated-research-on-disaster-risk-irdr/>
- [34] 環境白書：化石燃料の大量消費時代, <https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/zu/h19/html/vk0701030100.html>, 2007.

- [35] WWF ジャパン(公益財団法人世界自然保護基金ジャパン): 生物多様性とは?その重要性和保全について, <https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3517.html>, 1997.
- [36] 国土交通省白書: 気候変動に伴う災害の激甚化・頻発化, <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r03/hakusho/r04/html/nj010000.html>, 2022.
- [37] 日本学術会議フューチャー・アースの推進に関する委員会、提言「持続可能な地球社会の実現をめざして—Future Earth (フューチャー・アース) の推進—」, 2016. 4. 5.
- [38] Rockström, J., Gupta, J., Qin, D. et al.: Safe and just Earth system boundaries. *Nature* 619, 102-111, <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>, 2023.
- [39] 日本学術会議 科学技術を活かした防災・減災政策の国際的展開に関する検討委員会: 提言「災害レジリエンスの強化による持続可能な国際社会実現のための学術からの提言—知の統合を実践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成—」, 2020. 9. 18.
- [40] 日本学術会議 国際委員会防災・減災に関する国際研究のための東京会議分科会 土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会: 提言「防災・減災に関する国際研究の推進と災害リスクの軽減—仙台防災枠組・東京宣言の具体化に向けた提言—」, 2016. 2. 26.
- [41] Bevir M.: “Governance : a very short introduction”, *Very short introductions*, Oxford, Oxford University Press, ISBN 9780191778209, OCLC 894394337, 2012.
- [42] 日本学術会議 社会学委員会東日本大震災後の社会的モニタリングと復興の課題検討分科会: 提言「社会的モニタリングとアーカイブ—復興過程の検証と再帰的ガバナンス—」, 2020. 9. 14.
- [43] 株式会社三菱総合研究所: ニュースリリース, 目指すべきポストコロナ社会への提言—自律分散・協調による「レジリエントで持続可能な社会」の実現に向けて—, https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/ecoutlook/2020/dia6ou000002ef04-att/nr20201019pec_all.pdf, 2020.
- [44] 「レジリエンス社会」をつくる研究会: 「しなやか社会の実現」, 日経 BP コンサルティング, 2022.
- [45] 内閣官房デジタル田園都市国家構想実現会議事務局: デジタル田園都市国家構想, <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digitaldenen/index.html>.
- [46] 国土交通省: 新たな「国土形成計画 (全国計画)」及び「国土利用計画 (全国計画)」, https://www.mlit.go.jp/report/press/kokudoseisaku03_hh_000239.html
- [47] 国土交通省: 国土のグランドデザイン 2050～対流促進型国土の形成～, 2014.
- [48] 岩崎敬: “rinku brain bridge project”, 地域情報化支援システム論文集・日本立地センター, 87-94, 2000.
- [49] 宇沢弘文: 『経済学は人びとを幸福にできるか』, 東洋経済新報社, 2013.
- [50] 日本学術会議 環境学委員会都市と自然と環境分科会: 提言「気候変動に伴い激甚化

する災害に対しグリーンインフラを活用した国土形成により“いのちまち”を創る」, 2020. 8. 25.

- [51] 日本学術会議国際シンポジウム 「持続可能な社会のための科学と技術に関する国際会議 2022『災害と健康』: <https://www.scj.go.jp/ja/int/kaisai/jizoku2022/ja/index.html>.
- [52] 仙台防災枠組(外務省仮訳), <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000081166.pdf>, 2015.
- [53] 総務省: 情報通信白書, 生産年齢人口の減少, <https://www.soumu.go.jp/johotsusinto/kei/whitepaper/ja/r04/html/nd121110.html>, 2022.
- [54] I-レジリエンス株式会社: レジリエントライフ, <https://www.i-resilience.co.jp/service/lifestyle.html>
- [55] 内閣府: 災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成 20 年 3 月 1923 関東大震災【第 3 編】, https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/kyoukunnokeishou/rep/1923_kanto_daishinsai_3/index.html, 2008.
- [56] 神戸市: 神戸の近現代史・震災からの復興, https://www.city.kobe.lg.jp/culture/modern_history/archive/history_28.html
- [57] 小千谷市復興推進委員会: 新潟県小千谷市:震災を乗り越え 新しいまち・小千谷への挑戦ー小千谷市復興計画の長期検証(総括), 2014.
- [58] 防災白書: 事前防災・複合災害ワーキンググループ提言の概要, https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r04/zuhyo/zuhyo_t025.html, 2022.
- [59] Gelernter, David Hillel. Mirror Worlds: or the Day Software Puts the Universe in a Shoebox-How It Will Happen and What It Will Mean. Oxford; New York: Oxford University Press. ISBN 978-0195079067. OCLC 23868481, 1991.
- [60] Opitz, D.: Maclin, R. "Popular ensemble methods: An empirical study". Journal of Artificial Intelligence Research. 11: 169-198. doi:10.1613/jair.614, 1999.
- [61] Polikar, R.: "Ensemble based systems in decision making". IEEE Circuits and Systems Magazine. 6 (3): 21-45. doi:10.1109/MCAS.2006.1688199. S2CID 18032543, 2006.

<参考資料 1> 審議経過

令和 3 年

- 7 月 30 日 土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会・IRDR 活動推進小委員会（合同開催）（第 25 期・第 4 回）
25 期活動計画について
- 10 月 21 日 土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会・IRDR 活動推進小委員会（合同開催）（第 25 期・第 5 回）
提言骨子案
- 11 月 9 日 土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会（第 25 期・第 5 回）
各 WG からの報告
- 11 月 6 日 公開シンポジウム「21 世紀の国難災害を乗り越えるレジリエンスとは～防災統合知の構築戦略～」土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会主催
- 12 月 25 日 地球惑星科学委員会地球惑星科学社会貢献分科会（第 25 期・第 3 回）
「国難級災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」について

令和 4 年

- 1 月 6 日 土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会（第 25 期・第 6 回）
各 WG からの報告
- 3 月 3 日 土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会・IRDR 活動推進小委員会（合同開催）（第 25 期・第 6 回）
提言骨子案
- 3 月 8 日 土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会（第 25 期・第 7 回）
各 WG からの報告
- 3 月 17 日 土木工学・建築学委員会（第 25 期・第 8 回）
委員会・分科会の活動状況について
- 5 月 16 日 土木工学・建築学委員会（第 25 期・第 9 回）
各分科会からの報告
- 5 月 23 日 土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会（第 25 期・第 8 回）
IRDR 分科会の「意思の表出」について
- 7 月 7 日 学術フォーラム「国難級災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」日本学術会議主催、土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会共催
- 8 月 2 日 土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会・IRDR 活動推進小委員会（合同開催）（第 25 期・第 7 回）
提言骨子案
- 8 月 4 日 科学的助言等対応委員会に意思の表出申出書別紙様式 1 提出
- 8 月 8 日 土木工学・建築学委員会（第 25 期・第 10 回）

- 小委員会および分科会からの報告
- 10月17日 科学的助言等対応委員会から助言
- 10月22日 公開シンポジウム「21世紀前半に発生が確実視される国難級災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会主催
- 11月1日 土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会・IRDR 活動推進小委員会（合同開催）（第25期・第8回）
- 提言関連
- 1) 提言等対応委員会からの回答
 - 2) インフラ高度化分科会、地球惑星科学委員会社会貢献分科会での審議
 - 3) JHoP 責任者会議の開催
 - 4) 提言骨子の議論
- 11月24日 科学的助言等対応委員会に意思の表出申出書別紙様式2提出
- 11月25日 土木工学・建築学委員会（第25期・第11回）
- 小委員会及び分科会からの報告
- 12月15日 土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会（第25期・第11回）
- IRDR 分科会の「意思の表出」について
- 12月27日 地球惑星科学委員会地球惑星科学社会貢献分科会（第25期・第4回）
- 意思の表出案についての審議「国難級災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」
- 令和5年
- 2月28日 土木工学・建築学委員会インフラ高度化分科会（第25期・第12回）
- IRDR 分科会、インフラ高度化分科会、地球惑星科学委員会社会貢献分科会連名「意思の表出（提言）」案について
- 3月1日 土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会・IRDR 活動推進小委員会（合同開催）（第25期・第9回）
- （5）国内コンポーネント 3）提言関連提言（案）の承認
- 3月1日～ 地球惑星科学委員会地球惑星科学社会貢献分科会（第25期・第4回、メール審議）
- 3月3日 意思の表出案についての審議
- 提言（案）「壊滅的災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」
- 8月29日 日本学術会議幹事会（第351回）
- 提言「壊滅的災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」について承認

＜参考資料2＞シンポジウム開催

- ・令和3年11月6日（ぼうさいこくたい2021セッション）
公開シンポジウム「21世紀の国難災害を乗り越えるレジリエンスとは～防災統合知の構築戦略～」土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会主催



「ぼうさいこくたい 2021」セッション/日本学術会議公開シンポジウム

21世紀の国難災害を乗り越えるレジリエンスとは ～防災統合知の構築戦略～

■日 時：令和3年11月6日(土)16:30～18:00

■場 所：オンライン(Zoom、YouTube Live 配信)

■主 催：日本学術会議土木工学・建築委員会 IRDR 分科会、防災減災連携研究ハブ(JHoP)

■開催趣旨：南海トラフ地震、首都直下地震など巨大災害の発生が切迫している。また、地球規模の気候変動により、全国的に甚大な水害の発生危険性が高まっていて、経済・社会活動が集中する首都圏では深刻である。こうした国難級リスクに適切に備え、被害を軽減し、並びに早期に回復する力、つまり災害レジリエンスの向上を図るためには、既存の学問分野の枠組みに囚われず、人文社会科学も含めた「総合知」により立ち向かう必要がある。他分野で活躍する日本を代表する研究者らによって、その構想や戦略について討議する。

■プログラム

16:30 開会挨拶：林 春男（国立研究開発法人防災科学技術研究所理事長、日本学術会議連携会員）

16:35 災害レジリエンスの「型」の構築

永松 伸吾（国立研究開発法人防災科学技術研究所災害過程研究部門部門長／関西大学社会安全学部教授）

16:45 リアルタイム災害科学の創成とレジリエンスの数量化

越村 俊一（東北大学災害科学国際研究所教授）

16:55 洪水予測を効果的に用いてレジリエンスを高めよう

宮本 守（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 研究員）

17:05 インフラストラクチャー・レジリエンス・フレームワーク

大西 正光（京都大学防災研究所巨大災害研究センター准教授）

17:15 被災現場の知見をいかにつないでいくのかー実務者と研究者の共創的取り組みー

荒木 裕子（名古屋大学減災減災連携研究センター特任准教授）

17:25 統合知でレジリエンスを高めるオンライン・シンセシス・システム

井ノ口 宗成（国立研究開発法人防災科学技術研究所主幹研究員／富山大学都市デザイン学部准教授）

17:35 総合討論〈司会〉川崎 昭如（日本学術会議連携会員、東京大学特任教授、未来ビジョン研究センター グローバル・コモンズ・センター）

17:55 閉会挨拶 小池俊雄（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、日本学術会議第三部会員）

■参加方法：ぼうさいこくたいホームページ(<https://bosai-kokutai.jp/>)のプログラムのページ(<https://bosai-kokutai.jp/program/>)に YouTube Live 配信用 URL を掲載いたします。事前申し込みは不要です。

■お問合せ：国立研究開発法人防災科学技術研究所 イノベーション共創本部共創推進室

<mizumotos@bosai.go.jp, k-igarashi@bosai.go.jp>

・令和4年7月7日

学術フォーラム「国難級災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」日本学術
会議主催、土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会共催



日本学術会議主催 学術フォーラム

国難級災害を乗り越えるための レジリエンス確保のあり方

21世紀前半に発生が確実視される超巨大災害を乗り越えるために、関連する
さまざまな学術分野の知見を統合し、残された時間の中で何をすべきか、発災
後に何をすべきかについて、今期中の提言の検討に向けて、学術の見地から国
難級災害を乗り越える俯瞰的な戦略と実行可能な具体的方策を考える。

令和4年

7.7

木曜日

時間 13:30～17:00

開催 ハイブリッド開催

日本学術会議講堂(申込先着順130名)

(東京都港区六本木7-22-34 千代田線乃木坂駅5番出口)

オンライン配信(定員制限なし)

I. フォーラムの主旨説明 (10分)

13:30 林 春男 (日本学術会議連携会員、国立研究開発法人防災科学技術研究所理事長)

II. 各パネリストの論点紹介 (各10分)

1 レジリエンスを知る

13:40 山崎 律子 (国立研究開発法人防災科学技術研究所企画課次長、元UNDRRプログラム管理官)

2 どんなことが起きるのか

13:50 ① 国難級災害:南海トラフ地震・首都直下地震・富士山噴火に関する最新知見

山岡 耕春 (日本学術会議連携会員、名古屋大学環境学研究所教授)

14:00 ② 国難級災害の歴史:安政の南海トラフ地震・江戸地震が与えた影響

杉森 玲子 (東京大学史料編纂所教授)

3 どんな備えがなされているのか～ハードとソフトでの維持からスマートへ～

14:10 ① インフラの高度化:ハードインフラのサービス機能の維持

多々納 裕一 (日本学術会議連携会員、京都大学防災研究所社会防災研究部門教授)

14:20 ② 分野を超えた知の統合によるスマート社会の実現

大西 隆 (日本学術会議連携会員、東京大学名誉教授)

休憩10分

4 国難級災害を乗り越えるとはどんなことか～こわれない仕組みとは何か

14:40 ① ウェルビーイング:ひとりひとりがこわれない

江川 新一 (東北大学災害科学国際研究所教授)

14:50 ② 自律分散協調社会:社会のあり方を変える

小池 俊雄 (日本学術会議第三部会員、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)

15:00 ③ プラネタリーヘルス:地球を守ってヒトを守る

渡辺 知保 (日本学術会議連携会員、長崎大学学長特別補佐(プラネタリーヘルス担当)、大学院熱帯医学・グローバルヘルス研究科教授)

5 そのために何をすべきか～柔軟さとしなやかさ～

15:10 ① Transformative Capacity:本業を通じた社会課題の解決

三浦 仁美 (積水化学工業(株)ESG経営推進部 担当部長)

15:20 ② Transnational Resilience:コロナに学ぶ

廣木 謙三 (政策研究大学院大学教授)

休憩10分

III. パネルディスカッション(参加者との質疑応答含む) (80分)

15:40 モデレータ:寶 馨 (日本学術会議連携会員、京都大学名誉教授、京都大学防災研究所 特任教授)

申込み

現地参加の定員は130名(申込先着順)です。定員超過の際はオンラインとなります。オンライン参加の定員制限はありません。
いずれも右記URLより申込み下さい。 <https://form.cao.go.jp/scj/opinion-0067.html>

問合せ

日本学術会議事務局企画課学術フォーラム担当 電話:03-3403-6295
防災科学技術研究所 防災減災連携研究ハブ事務局 メール: info-jhop@bosai.go.jp



生きる、を支える科学技術

防災科研

NIED

主催:日本学術会議／共催:土木工学・建築学委員会IRDR分科会／後援:防災減災連携研究ハブ(Japan Hub of Disaster Resilience Partners (JHoP))

- ・令和4年10月22日（ぼうさいこくたい2022セッション）

公開シンポジウム「21 世紀前半に発生が確実視される国難級災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会主催



「ぼうさいこくたい 2022」セッション/日本学術会議公開シンポジウム

21 世紀前半に発生が確実視される国難級災害を 乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方

■日 時： 令和4年10月22日(土)14:30～16:00

■場 所： 兵庫県神戸市 JICA 関西2F プリーフィング室 セッションシアター
※ハイブリッド開催(現地会場【定員 100 名】+オンライン(Zoom 配信)【定員なし】)

■主 催：日本学術会議土木工学・建築委員会 IRDR 分科会

■共 催：防災減災連携研究ハブ(JHoP)、ひょうご震災記念 21 世紀研究機構 人と防災未来センター

■開催趣旨：南海トラフ地震、首都直下地震など 21 世紀前半に発生が確実視される超巨大災害が切迫している。また、全国的に甚大な水害の発生危険性が高まっており、経済・社会活動が集中する首都圏では深刻である。こうした国難級リスクを乗り越えるため、残された時間の中で何を準備して、発災後はどのように対応すべきかであろうか。学術、行政、民間、メディアの見地から、国難災害を乗り越える俯瞰的な戦略と実行可能な具体的方策について討議する。

■プログラム

14:30 趣旨説明：田村 圭子（日本学術会議連携会員、新潟大学危機管理室教授）

【基調講演：国難災害とは】

14:40 「21 世紀に国難災害がもたらす課題の全体像」(仮)

河田 恵昭（ひょうご震災記念 21 世紀研究機構 人と防災未来センター センター長）

【国難災害を乗り越える 3 つのヒント】

14:55 「津波シェルタータスカル8」(仮)

水野 茂（株式会社ミズノマリノ 代表取締役）

15:05 「伝えることで解決できること～残された課題解決のために～」(仮)

大牟田 智佐子（毎日放送 報道情報局 部次長）

15:15 「大阪北部地震の経験から・あらゆる主体に基づく防災のあり方」(仮)

多田 明世（元大阪府茨木市 危機管理課長、よんなな防災会女子部 管理者）

【提言「国難級災害を乗り越えるためのレジリエンス確保のあり方」】

15:25 総合討論

〈司会〉川崎 昭如（日本学術会議連携会員、東京大学教授、未来ビジョン研究センター）

15:55 閉会挨拶 林 春男（国立研究開発法人防災科学技術研究所理事長、日本学術会議連携会員）

■参加方法：事前申し込みは不要です。現地参加の定員は 100 名、オンライン参加は定員はありません。ぼうさいこくたいホームページ(<https://bosai-kokutai.jp/2022/>)のプログラムのページ(<https://bosai-kokutai.jp/2022/program/>)に Zoom 配信用 URL を掲載いたします。

■お問合せ：防災減災連携研究ハブ事務局(国立研究開発法人防災科学技術研究所)

info-ihop@bosai.go.jp