

第 6 期科学技術基本計画に向けた防災科学技術委員会における検討の方向性（案）
（論点整理）

1. 背景

科学技術・学術審議会総合政策特別委員会では、次期科学技術基本計画に向けた文部科学省における検討の取りまとめを行うこととしており、研究計画・評価分科会直下の関係委員会等において個別分野に関する検討を行い、総合政策特別委員会に検討結果を提示するよう求めている。

このため、防災科学技術委員会においても、今後文部科学省において実施すべき防災科学技術に関する研究開発、研究開発成果の活用及び人材の育成（以下「研究開発等」という。）とそれを支える研究基盤・研究システムについて検討し、次期科学技術基本計画に盛り込むべき重要事項を取りまとめる。

2. 防災科学技術の現状と課題

これまでの研究開発により、基盤的防災情報流通プラットフォーム（SIP4D）による災害対応に係る情報共有、実大三次元振動破壊実験施設（E-ディフェンス）による耐震性等に関する実験、気象レーダーの活用的高度化などが成果を上げてきた。また、理学、工学、社会科学の各分野で連携し首都圏を中心とした地震に対するレジリエンス力を向上させるための取り組みや、気象分野での産官学連携のプロジェクトが進められている。ただし、これらの技術によってカバーされる部分は防災全体の一部に過ぎず、このような学際的連携、産官学連携の取り組みもまだ不十分であると言わざるを得ない。

防災のために最終的に必要とされる知見は、ハザード（災害原因事象）への効果的な対応策（正確なハザードのふるまいの予測、災害を発生・拡大させないための方策、早期復旧のための方策）である。効果的な対応策の立案に当たっては、ハザードの規模・頻度、人間が構築したシステムの社会的脆弱性、そのハザードへの曝露量（被災可能性のある人や資産など）を組み合わせ得られる災害リスクを理解し活用するという考え方が基本となる。災害リスクを小さくするには、事前に施設設備などのハード面及び避難などのソフト面を強化しておくこと、実際に災害が発生した後の応急対応や復旧・復興を迅速に行うことが重要であり、そうすることでトータルでの損害を最小化することができる。ハザードの一つとして地震を例にすると、耐震化されていない（脆弱性）建物が多く存在している状態（曝露性）自体が災害リスクを拡大する要因であり、これらの要因に対して、事前に耐震補強（ハード面の予防的措置）、避難計画（ソフト面の予防的措置）、事後に応急対応、復旧・復興などの対応策を適切に講じることにより、地震という自然現象による損害を小さくすることができる。

40 そこで、①ハザードの予測、②脆弱性・曝露量の把握と改善、③災害対応の在り方、④
41 その他に大別して、現状、必要な知見が得られているか否かについて概略整理を試みる。

42

43 （ハザードの予測）

44 まず、地震をはじめとする各ハザードの予測については、中長期的なハザードの傾向
45 の把握やハザードの発生後の進展予測は一定程度可能となっているが、避難行動等に直結
46 させることができるほどにハザードのふるまい等を予測することは可能となっていない。

47

48 （脆弱性・曝露量の把握及び改善）

49 建物の耐震性、大雨による洪水浸水範囲などの一次的な脆弱性を評価するための手法
50 は概ね開発されているものの、直接的被害が波及的に影響して生じる二次的被害の正確な
51 定量的評価を可能とするほどの知見は得られていない。

52 例えば 1995 年阪神・淡路大震災の復興に概ね 10 年を要し、2011 年の東日本大震災の
53 復興が未だ途上である。東日本大震災でも同年にタイで発生した大洪水でも、サプライチ
54 ェーンが寸断され、その経済的影響が一国にとどまらず世界中に波及した。このように、
55 大規模災害の影響は長期に渡り、また、国内外の広範囲に及ぶものであり、その全体像の
56 解明が求められる。

57 ハザードに対する総合的な脆弱性やレジリエンス力を測定する手法や指標を開発しな
58 ければ、災害を総合的視野で捉えることができない。このことが、防災科学技術の研究開
59 発がもたらす減災効果に説得力を持たせられていない一因である可能性がある。

60

61 （災害対応の在り方）

62 効果的な応急対応や迅速な復旧・復興を実現するためには、災害対応の標準化が効果
63 的であるが、研究開発途上である。

64 地方自治体、企業、地域住民にとっては、情報の活用スキルが不十分であると、情報
65 を活用して効果的な対応策を選定・実行することが難しい。「アクセスしやすい」、「見や
66 すい」、「気づきやすい」という情報のあり方について、それを活用する側に立った研究開
67 発等が望まれる。

68

69 （その他）

70 ハザードの予測、脆弱性の把握、災害の予測、対応策の立案はそれぞれ個別に研究開
71 発が進められているものの、相互の連携は十分に行われていない。また、予測や対応策が
72 ハザード別の研究となっており、マルチハザードを視野に入れた研究が十分に行われてい
73 るとは言えない。

74 3. 防災科学技術をめぐる環境の変化と課題

75

76 現行の科学技術基本計画でも指摘されているが、南海トラフ地震や首都直下地震は、今
77 後 30 年間に高い確率で発生するとの予測が地震調査研究推進本部により示されている。
78 中央防災会議は、これらの地震により国難ともいえるほどの被害が発生するとの被害想定
79 を公表している。次期科学技術基本計画の期間は、これらの国難災害への備えに充てるこ
80 とのできる最後の機会となるかもしれない。そのような切迫感をもって、防災科学技術の
81 研究開発等を進める必要がある。

82 気象災害に関しても、近年は時間雨量50mmを超える雨が頻発するなど、雨の降り方が、
83 局地化・極端化しており、地球温暖化に伴い土砂災害、洪水被害の頻発化、激甚化が顕著
84 になると指摘する研究者もいる。このような気象災害に対しても、国民の安全・安心を確
85 保してレジリエントな社会を構築する取組は引き続き推進していかなければならない。

86 また、我が国は力強い経済を取り戻すための重要な成長分野の一つとして観光に注力し、
87 観光立国の実現に向けて邁進しているため、年々訪日外国人観光客は増加している。2018
88 年は、訪日外国人観光客数が3119万人と、この5年間で約2.3倍の伸び率となっている。
89 このような中で2018年には台風21号の際の連絡橋の損傷等による関西国際空港の閉鎖や
90 北海道胆振東部地震による新千歳空港の閉鎖が生じ、外国人観光客に対する避難誘導等の
91 災害情報の提供方法が問題となった。このように、増加し続ける訪日外国人観光客への災
92 害発生時における対応が新たな課題となりつつある。

93 さらに、人口減・高齢化・インフラの老朽化が更に進んでいることが災害対応、災害復
94 旧・復興に大きな影響を与えることにも懸念がある。特にインフラの老朽化は、自然災害
95 の被害をより拡大させる可能性がある。老朽化したインフラの状態を適切に診断し、有効
96 かつ効率的な対策を行うための技術開発が求められている。

97 他方、2015年に策定されたSDGsは、地球規模課題解決への挑戦であるとともに、我
98 が国が直面している社会的課題の解決も包摂したものであるが、災害レジリエンスの強化
99 が社会の持続可能な発展の要となることから、防災科学技術分野の貢献も期待されてい
100 るところである。

101 こうした状況の中で災害を防ぐためには、専らいわゆる「公助¹」のみに頼るのではなく
102 「自助¹」、「共助¹」を促進すること、そしてそれを支える情報共有基盤や社会インフラの
103 在り方等を、科学技術的な手法と社会システムが融合した社会技術としての防災科学技術
104 の研究開発によって明らかにしていくことの重要性が高まっている。

105 次世代の研究開発を担う若手研究者の育成も重要な課題である。環境の変化が進む中で
106 の防災科学技術分野における若手研究者の減少は、防災科学技術の水準の停滞だけにとど
107 まらず将来的に取り返しのつかない損害となってその影響が現れる懸念がある。若手研究
108 者の自立促進・キャリアパスの安定等の対策を強化し、外国人留学生も視野に入れて、若
109 手研究者を安定的に確保していく仕組みを整備する必要がある。

1 「自助(じじょ)」…自分の身は自分で守ること

「共助(きょうじょ)」…地域や身近にいる人どうしが助け合うこと

「公助(こうじょ)」…国や地方公共団体が行う救助・援助・支援

(防災に関する世論調査(平成29年11月調査)資料2 https://survey.gov-online.go.jp/h29/h29-bousai/3_chosahyo.html)

110 4. 論点の例

111

112 【基本的な考え方】

113

114 第5期科学技術基本計画では、超スマート社会²を未来の社会の姿として共有し、その実
115 現に向けた一連の取組をさらに進化させつつ“Society5.0”として強力に推進し、実現を目
116 指すこととされている³。そして、次期科学技術基本計画は、2030年から50年のあるべき
117 国家像からバックキャストして構想し、長期的持続可能な社会の実現に向けた政策提言と
118 なるべきであり“Society5.0”という構想を引き継ぎ、科学技術イノベーション（STI）によ
119 る持続可能な開発目標（SDGs）の達成というビジョンを明示する必要がある旨が、総合科
120 学技術・イノベーション会議において示されたところである⁴。

121 SDGsに「防災」自体がゴールとして位置づけられているものではないが、災害リスク
122 軽減が持続可能な発展に不可欠であるという点において、SDGsと防災には重要な結びつ
123 きがある。このことは、2016年G7伊勢志摩サミットに向けて日本学術会議と各国の学術
124 団体が取りまとめた「持続可能な発展を支える災害レジリエンスの強化」⁵において指摘さ
125 れている。

126 これらのことから、災害発生時に、また災害発生に備え、様々な情報を取得・解析する
127 こと等により、個々の被災者に最善の支援を提供しつつ、社会全体としても経済活動への
128 影響を含めた損害が最小化されるような国家像が期待されていると考える。次期科学技術
129 基本計画期間における防災科学技術分野のフレームワークは、どうあるべきか。

130

131

132 【総論（科学技術一般に関する論点）】

133

- 134 ● SDGsを踏まえ、経済発展一辺倒ではなく、持続可能性に資する科学技術を従来よりも
135 重要視し、その実現に向けた研究開発を推進すべきではないか。その際、科学技術の知
136 見を社会システムに適用することで具体的な社会課題の解決を図る社会技術としての
137 防災科学技術は極めて重要である。
- 138 ● 異分野共創が適当な研究領域を特定し、そこにおける共創を重点的に推進すべきであ
139 る。単に複数の分野の研究者が参加するだけでは共創は起きないため、異分野の研究者
140 同士の直接の議論によって新たな分野を開拓する等、それぞれの分野にクロスして技
141 術を適用することが必要である。さらに、科学技術コミュニティと実務を担うステーク

² 必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細か
に対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗
り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会

（第5期科学技術基本計画 第2章（2）① <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>）

³ 第5期科学技術基本計画 第2章（2） <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

⁴ 次期科学技術基本計画に向けて（総合科学技術・イノベーション会議（第43回）資料2-2）

<https://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihui043/siryo2-2.pdf>

⁵ G-Science Academies Statement 2016:Strengthening Disaster Resilience is Essential to
Sustainable Development <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-gs2016-2.pdf>（仮訳：
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-gs2016-2j.pdf>）

142 ホルダーが研究の設計から実行まで共創し課題解決を図る Trans-disciplinary も必要
143 である。

144 ● 昨今は研究開発投資に対する収益（リターン）が重視されているが、防災科学技術分野
145 における減災効果のように、研究開発投資によって将来のコストの削減が見込まれる
146 ものについても、そのコスト減効果の定量化を含め積極的に研究開発を推進すべきで
147 ある。

148 ● 防災科学技術分野に限らず、いわゆる「理系離れ」「博士離れ」が大きな課題となっ
149 ている。また、理系・文系の区別を排し、社会問題の解決に貢献できる総合的な科学技術
150 を担う人材も求められている。我が国にとって重要でありながら存続が危ぶまれる分
151 野及び今後伸ばすべき分野については、研究者（外国人研究者含む）の育成・確保に向
152 けて国が一步踏み込んだ支援をすべきである。

153

154

155 【各論（防災科学技術に関する論点）】

156

157 （各ハザードに関する研究開発）

158 ● 地震や火山噴火が、どこで、どの程度の頻度で発生し、その発生機構はどのようなもの
159 であるかを解明することは、これらによる災害に科学的に対処するために、最も基本的
160 で重要なことである。そして、その成果を災害軽減に結びつけるために、地震や火山噴
161 火がもたらす災害要因を高精度に予測することも重要である。このため、「災害の軽減
162 に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）の推進について」（平成31年1月
163 30日 科学技術・学術審議会）⁶に基づき、地震・火山現象の解明及び予測に関する研
164 究を進める必要がある。

165 ● これに加え、各ハザードについて各段階の研究開発を進める必要がある。

166 ➤ 地震については、その発生時期・規模を予測することは、極めて大きい不確実性を
167 伴うため、不確実性を小さくする研究とともに、その不確実性を踏まえた社会的な
168 取り組みの推進方策を研究する必要がある。

169 ➤ 風水害については、ハザードの理解を進めるため、近年注目されている線状降水帯
170 等の大きな被害をもたらす気象現象の発生メカニズムの解明を進めるとともに、そ
171 の予測技術を向上させることが必要である。測器の高度化その他の技術開発により、
172 水蒸気の時空間分布・変動の探知能力を向上させ、リアルタイムでの気象予測＋洪
173 水・浸水予測＋被害予測の結合をより進展させるべきである。

174 ➤ 津波については、特に巨大津波のシミュレーション・予測に関する研究開発が不十
175 分であり、地震学との連携を深めつつ、ハザード評価の高度化を進めることが必要
176 である。

177 ➤ 火山については、避難が最大の防御策となるため、前兆現象の把握がかなり進んで
178 いる状況においては、立ち入り規制や避難の意思決定に至るまでのプロセスの高度
179 化が必要である。その際、他のハザードに関する研究開発等から得られた知見を火

⁶ http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2019/01/30/1413116_01.pdf

山災害に適用し、融合研究をこれまで以上に進展させることも有効である。また、堆積火山灰の処理も復興時の大きな課題となり得る。

- この他、風水害・地震等で発生する斜面崩壊や液状化などの地盤変状についても、広域的かつ定量的に予測することが必要であり、その技術開発を促進するべきである。

(分野融合型の研究開発)

- 南海トラフ地震や首都直下地震は豪雨・豪雪・大火災などと同時に起こる可能性もあるため、そのような複合災害下での応急対応・復旧・復興を可能とする研究開発等を推進すべきである。
- 国難災害を乗り越えるために、災害対応に当たる各機関は必要となる災害対応業務を事前に洗い出し、そのうち対応手順の標準化が有効な業務については標準化を進めることが効果的である。これを促進するための防災科学技術の研究開発等を推進すべきである。
- ハザードに対する脆弱性やレジリエンス力を評価する手法の開発が必要である。そのためには、復興過程の実証的な解明と復興に関するインデックス（レジリエンス力を示す指標）に関する研究が必要であり、理学（地震、火山、津波、気象）・工学（耐震、シミュレーション、情報）・社会科学それぞれの科学的知見を総動員した知の統合が必要である。
- 多様な研究者及びステークホルダーが関係している防災科学技術分野においては、知の統合を推進するハブ的な機能を確保し、これにより防災に関する科学技術コミュニティと、政府、自治体、住民、企業等のユーザーを結び付け、課題抽出と研究開発、社会実装とその効果を評価する活動が持続的に回る社会システムを構築すべきである。
- 従来から自然災害は短期的な事象、環境問題は長期的な事象として別々の研究コミュニティが構成されているが、近年はアダプテーションの概念を中心に双方の分野が融合してきており、長期的な環境変化の中で発生する災害（例えば気候変動によって激甚化する気象災害）にどのように対応していくのかという視点も取り入れていく必要がある。

(新たな科学技術の積極的な活用)

- 近年の IoT、ビッグデータ、AI といった情報科学分野を含む科学技術の著しい発展も踏まえ、従来の技術による研究開発に加え、新たな科学技術を活用して、防災・減災の観点から社会に対して更なる貢献をしていくことが期待されている。
 - 例えば、台風等のハザードのエネルギーを発電に利用する技術、重要な区画や建物を地震動から完全に遮断する技術、量子科学、AI 等の技術により地殻変動を把握する技術などの開発に取り組むことは考えられないか。
- 従来の研究開発における方法論に捉われず、AI 技術を利用することにより、これまで実現できなかった情報プロダクトや想定していなかった情報プロダクトを作成する研究開発も実施すべきである。
 - 例えば、被災時と平常時の気象・交通・人流等のビッグデータの「特徴量」の変化

220 から、被災状況に応じた最適な避難行動パターンを個人に対して即時に自動提示
221 したり、人間が見落とすレベルの「特徴量」の差異を膨大な量のデータ群から抽出
222 することで、発災後の被災者生活再建支援における大量の調査データ中に潜むヒュー
223 ーマンエラーを即時に自動判別したりすることを AI 技術によって実現できないか。
224 ▶ 防災ビッグデータの整備のために、AI 技術を活用し、紙ベースの資料や過去の研
225 究成果を自動的にデジタル化（単なる画像データでなく文字・図表が関連付けられ
226 た形での情報）することができないか。

227

228 （持続可能な発展を支える防災科学技術）

- 229 ● SDGs などの趣旨を踏まえ、地域等の特質に適した対応策を防災科学技術の知見を使
230 って計画・実施できるような仕組みを構築すべきである。例えば、インフラ（防災関連
231 施設のみならずライフライン施設等を含む。）の補強などの国土強靱化を進める際に、
232 画一的なものにせず地域毎のハザードやニーズの特性を踏まえることを可能とする
233 きめ細かな防災対策を目指すべきである。
- 234 ● 防災科学技術分野の研究開発は「公助」の強化に寄与してきた。今後も「公助」の強化
235 に取り組むことが必要であるが、大規模災害における公助の限界も認識しなければな
236 らない。SDGs は「誰一人取り残さない」持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現
237 を掲げているが、災害に対する社会全体のレジリエンスの向上を図るには、社会を構成
238 する一人ひとりの防災力向上が不可欠であり、そのために「自助」、「共助」を強化する
239 取組へのアプローチの強化が望まれる。

240

241

242

以上