

第 6 期科学技術基本計画に盛り込むべき防災科学技術分野の施策等について (案)
(提言案)

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。~~

1. はじめに

第 5 期科学技術基本計画では、超スマート社会¹を未来の社会の姿として共有し、その実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、実現を目指すこととされている²。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³。

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」⁴において指摘さ

1 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く対応でき、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>)

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

3 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>

4 G-Science Academies Statement 2016:Strengthening Disaster Resilience is Essential to

33 れている。

34 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
35 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
36 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
37 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、「持続可能な発展のための防
38 災力の高い社会（仮称）」である。

41 2. 防災科学技術の現状と課題

42
43 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
44 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
45 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
46 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
47 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
48 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
49 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。

50 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
51 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
52 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
53 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
54 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
55 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
56 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
57 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
58 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
59 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、
60 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
61 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
62 損害を小さくすることができる。

63 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
64 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。

66 （ハザードの予測）

67 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
68 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
69 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。

71 (脆弱性・曝露量の把握及び改善)

72 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
73 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
74 定量的評価を可能とするほどの知見は得られていない。

75 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
76 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
77 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、
78 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
79 解明が求められる。

80 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
81 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
82 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。

83
84 (災害対応の在り方)

85 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
86 的であるが、研究開発途上である。

87 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
88 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
89 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
90 発等が望まれる。

91
92 (その他)

93 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
94 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
95 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
96 るとは言えない。

97 98 99 3. 防災科学技術をめぐる環境の変化と課題

100
101 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
102 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。
103 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
104 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
105 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
106 研究開発等を進める必要がある。

107 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、
108 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
109 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
110 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。

111 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、
112 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
113 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。
114 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
115 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
116 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
117 害発生時における対応が新たな課題となりつつある。

118 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
119 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
120 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
121 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。また、高齢者や障害者の避難
122 等に困難を伴う可能性がある方を考慮したインクルーシブな防災という視点も重要である。

123 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
124 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
125 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
126 るところである。2015 年には「仙台防災枠組 2015-2030」「気候変動に関するパリ協定（パ
127 リ協定）」も策定されており、地球規模での災害リスクへの対応が求められている。欧州・
128 ロシアでの熱波災害のように、日本国内では健康問題（熱中症）としている事象について
129 も、新たな気象災害として考慮すべき状況になりつつある。

130 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⁵」のみに頼るのではなく
131 「自助⁵」、「共助⁵」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
132 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
133 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。

134 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
135 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
136 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
137 者・女性研究者の自立促進・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
138 に入れて、若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。

139 **4. 論点の例**

140 **—【基本的な考え方】—**

141 ~~第 5 期科学技術基本計画では、超スマート社会⁶を未来の社会の姿として共有し、その実~~

5 「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)

~~6 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—~~

144 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
145 指すこととされている⁷。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
146 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
147 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
148 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
149 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⁸。

150 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
151 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
152 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
153 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」⁹において指摘さ
154 れている。

155 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
156 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
157 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
158 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。

164 4. 次期科学技術基本計画に盛り込むべき事項

166 【総論（防災科学技術のみならず科学技術一般に関する論点）】

- 168 ● SDGsを踏まえ、経済発展一辺倒ではなく、「誰一人取り残さない」持続可能で多様性
169 と包摂性のある社会の実現のため、持続可能性に資する科学技術を従来よりも重要視
170 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、科学技術の知見を社
171 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防災科
172 学技術は極めて重要である。
- 173 ● 異分野共創が適当な研究領域を特定し、そこ当該領域における共創を重点的に推進す
174 べきである。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
175 の研究者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
176 スして技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
177 ステーク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-

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

~~⁷ 第5期科学技術基本計画 第2章（2） <https://www8.cao.go.jp/estp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>~~

~~⁸ 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/estp/siryo/haihui043/siryo2-2.pdf>~~

~~⁹ G-Science Academies Statement 2016: Strengthening Disaster Resilience is Essential to
Sustainable Development <http://www.sej.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-gs2016-2.pdf>（仮訳：
<http://www.sej.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-gs2016-2j.pdf>）~~

178 disciplinary も必要である。Trans-disciplinary の基盤となる、ドメイン別の研究も引
179 き続き重要である。ドメイン別の研究を進めることが、Trans-disciplinary を進めるこ
180 とにつながるものであり、両方の拡充を目指すべきである。

- 181 ● 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
182 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
183 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
184 ある。
- 185 ● 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
186 ている。おり、既存の研究成果から得られているデータ等を維持できなくなる可能性を認
187 識すべきである。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
188 な科学技術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
189 ぶまれる分野及び今後伸ばすべき分野については、研究者（女性研究者、外国人研究者
190 含む）の育成・確保に向けて国が一步踏み込んだ支援をすべきである。

193 【各論（防災科学技術に関する論点）】

194 (各ハザードに関する研究開発ドメイン知の拡充)

- 196 ● 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
197 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
198 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
199 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
200 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
201 30日 科学技術・学術審議会）¹⁰に基づき、地震・火山現象の解明及び予測に関する研
202 究を進める必要がある。
- 203 ● これに加え、各ハザードについて各段階ハザード別に各段階（ハザードの予測、脆弱
204 性・曝露量の把握と改善、災害対応の在り方等）の研究開発を進める必要がある。
 - 205 ➤ 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
206 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
207 取り組みの推進方策を研究する必要がある。
 - 208 ➤ 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
209 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
210 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、
211 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＋洪水
212 ・浸水予測＋被害予測の結合をより進展させるべきである。
 - 213 ➤ 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
214 分でありをより一層加速させるため、地震学との連携を深めつつ、ハザード評価の
215 高度化を進めることが必要である。

¹⁰ http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2019/01/30/1413116_01.pdf

- 216 ▶ 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
217 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
218 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
219 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、
220 堆積火山灰の処理も復興時の大きな課題となり得る。
- 221 ▶ 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、
222 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
223 る。

224

225 ~~(分野融合型の研究開発)~~

- 226 ● ~~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~~
227 ~~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~~
228 ~~すべきである。~~
- 229 ● 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
230 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
231 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
232 である。

233

234 (分野横断知の拡充)

- 235 ● 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
236 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
237 すべきである。
- 238 ● 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
239 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
240 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、
241 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
242 である。
- 243 ● 地震をはじめとする観測データやハザード関連データの利活用推進のための共通のプ
244 ラットフォームの構築が必要である。
- 245 ● 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
246 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
247 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
248 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。
- 249 ● ~~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~~
250 ~~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~~
251 ~~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~~
252 ~~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~~
253 ~~ある。~~

254

255 (新たな科学技術の積極的な活用)

- 256 ●—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
257 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
258 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。
- 259 ● 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
260 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
261 などの開発に取り組むことは考えられないか。
- 262 ● 従来の研究開発における方法論に捉われず、AI 技術を活用することにより、これまで
263 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
264 研究開発も実施すべきである。
- 265 ➔ ~~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~~
266 ~~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~~
267 ~~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~~
268 ~~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~~
269 ~~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。~~
- 270 ➔ ~~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~~
271 ~~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~~
272 ~~た形での情報）することができないか。~~

273
274 (持続可能な発展を支える防災科学技術)

- 275 ● 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
276 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
277 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、
278 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
279 きめ細かな防災対策 （インクルーシブな防災を含む） を目指すべきである。
- 280 ● 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
281 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
282 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
283 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
284 ある。自然災害の研究と環境問題の研究を融合することは重要であり、これにより、そ
285 れぞれの研究分野から共通の指標で SDGs への貢献することができる。
- 286 ● 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
287 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
288 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
289 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
290 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
291 取組へのアプローチの強化が望まれる。

292
293
294 以上