

第 4 期科学技術基本計画の策定に向けた  
防災分野の重要事項について  
－これまでの議論の集約・整理（案）－

## 目 次

1. 第4期科学技術基本計画の策定に向けた基本的な考え方
  - (1) 我が国の科学技術の推進によって目指すべき国の姿
  - (2) 防災科学技術の推進にあたっての方向性
  
2. 第4期科学技術基本計画において重点的に推進すべき事項
  - (1) 自然災害の発生メカニズム解明及び高精度発生予測の実現
  - (2) 大規模自然災害を克服して国の持続成長を可能とし人命を守る防災・減災技術
  - (3) 戦略的な科学技術外交と国際社会への貢献と人材育成の育成・確保
  
3. 特に重点的に推進すべき科学技術の国家基幹技術への位置づけ

## 1. 第4期科学技術基本計画の策定に向けた基本的な考え方

### (1) 我が国が科学技術の推進によって目指すべき国の姿

- 安全・安心な生活を実現する国づくり
- 我が国の経済・社会の継続を可能とする国づくり
- 世界をリードする防災科学技術分野の国際貢献を通じた国際的優位な国づくり

### (2) 防災科学技術の推進にあたっての方向性

#### (観測技術・体制の高度化)

自然災害の姿・脅威の高精度な把握と災害発生メカニズムの解明及びそのための総合的で偏りのない高精度な観測技術と研究体制の構築

#### (災害発生予測の高度化)

的確な防災対策を講じるための災害の予測精度の確保、そのための災害発生予測技術の多様化、高精度化とそれらを統合した災害予測システムの構築

#### (防災・減災技術の高度化)

都市・地域全体の防災力向上のために巨大災害から人命を守り国家存亡の危機を克服できる防災・減災技術の開発と高度化

#### (成果の社会への還元促進)

防災科学技術の成果を速やかに社会の防災対策に反映させる活用方法までを見据えた研究の方向性と理学・工学分野に限らない社会構造上の問題を一体として捉えた課題の設定

#### (国際貢献)

世界をリードする防災科学技術による効率的かつ有効的な海外支援と地球規模課題解決等に向けた国際貢献と人的交流の推進

#### (人材育成)

研究の推進においてリーダーシップを発揮できる人材の発掘と国際的な活躍ができる防災科学技術に関する分野の人材の確保・育成

## 2. 第4期科学技術基本計画において重点的に推進すべき重点事項

### (1) 自然災害の発生メカニズム解明及び高精度発生予測の実現

#### ①地震・火山の総合的な観測基盤の充実

自然現象の持続的かつ高精度な観測（モニタリング）は、自然災害の発生メカニズムの解明や高精度災害発生予測のために最も基本的かつ不可欠なこと。現象の解明や予測に貢献するだけでなく、地震観測網で得られるデータは緊急地震速報に直結し、火山の噴火予報・警報は長期的な観測が大前提であるなど、防災上も重要な役割を果たしており、今後も、地震・火山の総合的な観測基盤の充実が必要。

#### ○海域の観測網の強化をはじめとする地震観測網の充実

地震については、これまで、地震調査研究推進本部の方針に基づき、陸域では世界に類を見ない高密度で高精度な地震観測網が整備されてきたところ。今後は、これを確実に維持していくとともに、これまで不十分であった海域の観測網の構築を進めるべき。特に、海域のリアルタイム観測ネットワークシステムの構築は、巨大海溝型地震の発生が高まっている状況や、津波予測精度向上への貢献等を鑑みれば、最優先で取り組むべき課題。

#### ○火山観測体制の確実な維持とデータ流通システムの構築

火山の観測体制は、国立大学の法人化以降、その維持・整備が非常に厳しくなっている状況。近年は、大規模噴火の発生はないものの、将来、大きな被害を伴う噴火は確実に発生することが予想され、低頻度巨大災害型の火山噴火についても、国土の狭い我が国においては社会経済に大きな影響を及ぼすため、火山噴火予知の基盤となる長期観測体制を確実に維持していくべき。また、今後は、観測データが研究や火山監視に広く活用されるデータ流通システムを構築することが必要。

なお、資源の効果的な投入の観点から、観測網の構築にあたっては、空白域を生じさせないことと同時に、災害発生の逼迫度や社会的・経済的な影響等を考慮した観測地域の重点化の考え方も重要。

#### ②自然災害の発生メカニズム解明等に向けた基礎的研究の着実な推進

高精度な災害発生予測や効果的な防災・減災体制を構築するためには、自然災害の発生メカニズムを解明することが必要。個々の分野における基礎的な研究は、自然災害の発生メカニズム解明や、効果的な防災・減災システムの根幹であり、今後も着実な推進が必要不可欠。

#### ○自然災害の発生メカニズム解明等に向けた基礎的研究の着実な推進

地震については、近年、基盤観測網等で得られた観測データを基に、低周波微動やスロースリップ現象の発見、プレート境界地震のアスペリティモデルの構築等、地震発生メカニズムの解明に繋がる新たな知見の獲得が進んできたが、これらは、大学等の研究者を中心に着実に進められてきた基礎的な研究の積み重ねがあったからである。個々の分野における基礎的な研究は、自然災害の発生メカニズム解明や、効果的な防災・減災システムの根幹であり、今後も着実な推進が必要不可欠。

### ○長期的展望による火山噴火予測のための基礎的研究の推進

十分な観測体制が敷かれ、活動的で噴火履歴がある特定の火山については、噴火予測の研究が進んでいるが、観測と経験則により異常の原因を推定する段階にとどまっている。着実な基礎的研究の推進により、現象を支配する発生メカニズム解明を進め、低頻度であるが規模の大きい噴火現象の発生予測の高度化につなげていくことが必要。

### ③調査研究の加速や防災力向上を促進する観測技術・手法の高度化・開発

現状の調査研究の加速や防災力向上を促進するためには、最先端の技術を活用した観測・調査研究や、異分野と融合した新たな観測技術・手法の開発が必要。また、今後は効果的・効率的な観測・調査研究が求められており、これまでの観測・調査研究に変革をもたらす革新的な観測技術・手法の創出も重要。

### ○地震・火山観測研究を加速させる新たな観測技術・手法の開発等

地震・火山については、近年、GPSや合成開口レーダー等の宇宙技術が活用され、調査観測に大きな成果を上げており、引き続き宇宙技術を活用したリモートセンシング技術・手法を高度化することは、地震・火山の活動把握のほか、災害発生後においても状況把握等に有効。また、火山の内部の可視化に成功し、世界的にも注目を集めている宇宙線ミュオンを活用した地下構造の新たなイメージング技術や、首都圏等のノイズが大きい地域での高精度な観測を可能とする超深層観測技術、海溝型地震の現状把握メカニズム解明や予測精度向上に資する海底GPSを用いた海底地殻変動観測技術等に関する研究を着実に推進することが必要。また、効果的・効率的な観測・調査研究を可能とする低コスト観測機器の開発等を進めるべき。

### ○斜面・土砂災害の発生予測を可能とするモニタリング技術の開発

近年、集中豪雨等による斜面・土砂災害が頻発しており、豪雨観測・予測と連携した土砂災害の予測技術の構築が喫緊の課題。地球温暖化に起因する、過去の経験則とは異なる豪雨の発生が頻発しており、このような自然現象の変化に対応した斜面や崖地等の土砂災害の研究を進めることが必要。このため、災害発生メカニズム解明や災害発生予測に向けて高精度な斜面モニタリング技術を開発することが必要。

### ④効果的・効率的な防災・減災対策に資する自然災害高精度予測研究の推進

効果的・効率的な防災・減災対策を行うためには、現状をしっかりと把握し、近い将来発生が予想される様々な災害を高精度に予測することが極めて重要。観測データを用いたシミュレーション等により、地震発生予測の高精度化を図るとともに、被害軽減に直結する地震・津波即時予測（リアルタイム予測）の高度化を推進。火山については、噴火シナリオに基づく予測システムの構築が不可欠。

### ○観測データを用いたシミュレーション等による地震発生予測の高精度化

地震については、これまで、地震調査研究推進本部において、主要活断層帯及び海溝型地震の長期評価（場所、規模、長期的な時期）や強震動評価（揺れの強さ）並びにそれらを統合した地震動予測地図の作成等を行い、公表してきたところ。しかしながら、現在の長期評価は、過去の地震発生履歴に基づいているため、海溝型地震であれば、時

間的・空間的な連動発生の可能性等、地震の詳細な切迫度についての情報を提供できる水準に至っていない。さらに活断層等に関連する基礎的な情報も未だ十分に整備されておらず、そこで発生する地震については未知な部分も多い。今後は、海溝型地震については、観測技術の高度化を図りつつ、観測網で得られた観測データを用いて、プレート境界の応力やすべり速度等の現状評価を高度化し、数値シミュレーション等により地震発生予測精度を向上させることが必要。陸域の地震については、予測モデルの構築には、活断層をはじめとする地下構造情報が何よりも重要であるため、その収集・整備を着実に進めるべき。なお、国家的な災害となりうる東海・東南海・南海地震や首都直下地震については、発生確率の高さ等を踏まえ、重点的に調査研究を進めるべき。

#### ○被害軽減に直結する地震・津波即時予測（リアルタイム予測）の高度化

長期的な予測とともに、被害の軽減に直結する即時予測（リアルタイム予測）の高度化も必要。地震については、陸域観測網の高密度な整備等により、緊急地震速報という画期的なシステムが開発・運用されるようになったが、海域観測網の未整備や震源近傍では速報が間に合わないといった課題もあり、引き続き、課題克服に向けた調査研究を進めるべき。なお、海域観測網の整備は、津波の即時予測の高度化にも大きく貢献するもの。

#### ○火山噴火シナリオに基づく火山噴火予測システムの構築

噴火現象はその多様性から、現状では噴火様式や推移予測に関するメカニズムは未解明。一度噴火した場合、災害が長期化する可能性のある噴火災害では、噴火様式や活動推移をあらかじめ予測することは、火山災害軽減にとって極めて重要。そのために、予想される噴火前駆現象や活動推移を網羅した噴火シナリオが必要。今後は、主要な活火山の噴火履歴を明らかにするための科学掘削を含む地質調査・解析を行い、噴火シナリオの作成を進めるとともに、噴火様式や推移予測のための基礎研究を着実に推進し、現在の活動状況がシナリオのどの段階にあるか判断可能な噴火予測システムを構築することが、噴火災害の軽減に不可欠。

#### ○風水害発生予測技術の高精度化

風水害については、発生から避難までに時間的余裕のない都市型集中豪雨等の予測精度の向上のため、マルチパラメーターレーダの高精度な観測データに基づく予測技術と併せて、より早期からの豪雨予測を可能とするための研究開発が必要。また、近年の多発する集中豪雨等に対応した災害発生メカニズムを解明すると同時に、災害発生予測の高度化に向けた予測・シミュレーション技術を開発することが必要。

## (2) 大規模自然災害を克服して国の持続成長を可能とし人命を守る防災・減災対策

### ① 高い耐震性・機能維持特性を持つ社会資本・設備の構築に関する研究

我が国の社会資本・設備の巨大な海溝型地震や直下地震への対策は十分なものであるとは言いがたい。大規模地震後も社会・経済の活動を支える社会資本・設備やそれらのネットワークの機能を維持するための耐震技術や災害時の機能維持のための技術開発が必要。

#### ○建物・土木構造物の地震による破壊過程の解明

構造物等の実大規模実験を通じて、破壊過程や機能維持性能を解明し、社会資本・設備の耐震性能・機能維持性能を向上させる必要。これらの成果は、発災時の社会資本・設備の機能維持に寄与し、都市・地域の地震防災・減災対策にも貢献。

#### ○災害に対する都市部の社会基盤のリスクマネジメントについての研究

都市部の過密な社会基盤の集積により、大規模地震に対する脆弱性が指摘されている。連鎖的な被害の波及を回避するために都市部の社会基盤の耐震性・機能維持性を把握し、被災直後のリスクマネジメントのための技術開発を推進することが必要。

#### ○大地震時における建物・土木構造物や都市と地域全体のシミュレーション技術の開発

実験による各種構造物の耐震性能・機能維持性の把握には限界があるため、計算機環境上で地震時の挙動や破壊過程を高精度かつ高信頼性をもってシミュレートできるシステムを開発することが必要。シミュレーション技術の開発により、都市・地域を構成する構造物・施設の破壊までの耐震余裕度や機能維持性能の評価及び破壊・倒壊を防ぐ対策の開発への活用が可能。また、その技術の集積として都市全体のシミュレーションを行うことで、構造物・施設相互の連関性を考慮した被害の推定及び事前対策や発災後の復旧・復興対策の早期立案と展開の促進が可能。

### ② 大規模災害時における人命確保と社会の致命的な損害を回避する国の防災力強化

大規模災害時の人命確保と社会の致命的な損害の回避には、効果的な防災対策に資するリスク情報と、発災後の迅速な災害情報把握が重要であり、そのための総合的な災害情報システムの構築や、災害後も継続可能な社会システムに関する研究の推進が不可欠。

#### ○効果的・効率的な防災・減災対策を支える災害情報システムに関する研究

巨大災害時の人的被害や物理的被害を大幅に軽減して、国の体制を維持するためには、高精度なリスク情報に基づく効果的な防災対策と、発災後の迅速かつ正確な災害情報の収集・提供による効率的な応急対策、復旧・復興対策が重要。

そのためには、適切なリスク評価を実施するとともに、政府や地方自治体ごとに管理される個別の災害リスク情報データベース等を統合し、GIS等を活用して、詳細で効果的な防災対策を地方自治体や個人が行えるようにするシステムを整備することが重要。

また、発災後の広域にわたる災害情報の全容を把握することは極めて困難。効率的に応急対応を実施し、速やかに復旧・復興体制に移行するために、医療機関や防災機関のデータベースやシステムを統合する総合的かつ一元的な災害情報システムを構築することが必要。

## ○災害後も継続可能な社会システムに関する研究

大規模災害時には社会基盤やライフラインに多大な損害を与え、一時的に社会システム全体の機能が麻痺する可能性。そこからの復旧・復興計画については、行政や交通・運送、医療機関等ごとに立案されているものの、全体で最適となる連携のとれた総合計画は未策定。そこで、被災後の早期の社会システムの復旧を果たすため、総合的な社会的機能の復旧体制の研究を進め、社会システムの維持性能の高度化に資する技術開発を推進することが必要。

### (3) 戦略的な科学技術外交と国際社会への貢献と人材の育成・確保

#### ① 防災分野における戦略的な科学技術外交の推進

わが国を含む全世界の国々の協調的な発展のために、地球規模の自然災害に対する研究と国際的な防災力向上を推進することが必要。世界へのわが国の防災科学技術の展開により、地球規模的な防災・減災対策を効果的・効率的に進め、防災分野においてリーダーシップを発揮することが重要。

## ○アジア・環太平洋地域を中心とした防災力向上の推進

第4期基本計画において、防災に関する科学技術分野では、地震・津波被害が集中するアジア・環太平洋地域を中心とした国際的な地震・津波観測の推進、耐震工学研究に資する国際共同実験の実施、防災・減災対策の立案に資する社会学的研究の推進、また、これら研究成果を活用した総合的な防災力向上に資する研究開発を、関係国や関係機関と連携して推進することが必要。また、土砂・風水害については、対応が遅れている発展途上国等との協力体制のもと、地域の実情に応じた防災科学技術の研究開発を推進することが必要。

## ○防災分野における世界トップレベルの研究開発拠点の構築及びリーダーシップの発揮

防災分野の研究開発を推進するため、日本国内において中核となるような、世界トップレベルの研究開発拠点の形成を推進することが必要。また、第4期基本計画においては、これまでのような技術移転や技術援助、資金援助等の貢献にとどまらず、国際的な防災科学技術の推進においてリーダーシップを発揮し、計測機器の仕様や災害システムのプロトコルなどの日本発の科学技術を世界標準にしていくという積極的な姿勢で望むことが必要。これら地球規模の課題における国際貢献を通じ、わが国の優れた科学技術の国際的な地位を確立するとともに、わが国のプレゼンスを高めていくべき。



## ② 国家として確保すべき防災科学技術分野の人材を育成

巨大自然災害による国家存亡の危機を克服する防災分野の基盤研究を支える人材の育成と確保は我が国の重要な課題。各研究分野が着実に成果を残し、さらに分野を超えた融合・連携において、リーダーシップを発揮できる人材を育成しなければならない。

### ○防災分野における適切な研究環境の整備と人材育成

防災科学技術の地震・火山分野では、研究者・学生が産業界へ就職することが難しい傾向。自然災害軽減の観点からも、防災科学技術の研究に従事する人材を、国家として質・量ともに安定して確保する必要があることから、そのキャリアパスの多様化やその需要を高める努力が必要。特に、自然現象の中でも低頻度大規模災害の傾向が高い火山分野では、基盤的な観測データが脆弱であるという現状もあり、指向する学生も減少傾向。このようなことから、次世代の研究を担う人材の育成や研究体制への支援を充実・強化することが必要。

### ○国際的な人材交流による防災分野の研究体制の構築

研究等における国際協力については、実践的かつ長期的な研究活動が不可欠であることから、国際的な協力体制のもとで研究開発を行う際、相手国の政府や、行政組織、研究者との密接な連携が不可欠。そのため、当該国において、防災科学技術に関する人材育成を行い、また日本国内においても国際的協力体制を先導できる人材を育成することが必要。加えて、将来この分野に貢献する外国人留学生を積極的に受け入れる仕組み作りも必要。

## 3. 特に重点的に推進すべき防災科学技術の国家基幹技術等への位置づけ

世界的に巨大災害の発生が増加しており、多国間での協調した防災・減災体制の確立が地球規模的な課題になってきている状況に鑑み、防災科学技術の推進が、地球規模課題・人類共通の課題解決の推進における我が国のリーダーシップの発揮と我が国の危機管理能力の向上、災害に強い国作り等に貢献。このような観点のもと、国家存亡の危機につながるような大規模災害への対策や地球規模の課題解決のための重要な防災科学技術の課題については、国家的な大規模プロジェクトとして一体的に推進すべき。

このようなことから、大規模自然災害を克服して国の持続成長を可能とし人命を守る防災・減災対策については「**科学技術・イノベーション統合プログラム(仮称)**」に、自然災害の発生メカニズム解明及び高精度発生予測の実現については「**国家基幹技術プロジェクト(仮称)**」に位置づけるなど、最重要課題としての位置づけを推進すべき。

## 1. 基本認識

### (1) 自然災害とそれを取り巻く情勢

東海・東南海・南海地震や首都直下地震など大規模災害が想定されている巨大地震については、地震調査研究推進本部の評価で発生確率が高いとされている。また、活断層による地震や震源が特定しにくい地震についても、近年大きな災害をもたらしている。

また、これまで、自然災害に関する対策は、地震対策を中心に進められてきたが、地球温暖化による台風の巨大化への懸念が拡大し、竜巻、ゲリラ豪雨の頻発化等の傾向が見られる。それに伴い風水害・土砂災害による犠牲者の割合が継続的に高い水準で推移するなど、看過できない状況にある。

さらに、近年に、大きな被害を生じさせる大規模な火山噴火は発生していないが、火山活動の静穏期から活動期に入っているのではないかという指摘がある。

一方、国内の社会基盤や社会情勢に目を向けると、都市部における社会基盤やライフラインの密集化及び人口の過密化が進展しており、これに伴い、災害に対する脆弱性の増大、地方における過疎化の進行による防災力の低下等が指摘されている。

他方、海外に目を向けると、自然災害の増加や地球温暖化等の国際規模での問題が深刻化しており、防災科学技術における我が国の先進性を活かした国際的な共同研究の推進等が求められている。

### (2) 防災科学技術の推進に当たっての課題

国民生活の安全・安心に密接に関わる予測情報については、適切に活用することにより効果的な防災・減災につながることから、今後とも、災害につながる自然現象の観測・把握・予測の技術向上及び体制の強化を推進していく必要がある。

観測体制については、陸域の地震観測は、世界に類を見ない全国稠密な観測網が整備されているが、海域での観測網や火山の観測体制はさらなる強化が必要である。これまで、防災科学技術の基礎をなしてきた地震・火山等の観測研究を、引き続き強力に進めていくことはもとより、気象観測等も含め、さらに高度な観測を行うための技術開発及びその高度化が課題である。

また、国民生活の安全・安心につながる効果的かつ効率的な防災・減災対策を推進していくためには、精度の高い災害予測の実現が不可欠である。このため、自然災害の発生予測の高精度化を進めていくとともに、例えば、詳細な強震動予測のための情報が不足している等の現状に鑑み、具体の防災・減災対策に資するため、関係する情報のさらなる収集を進めていくことが課題となっている。さらに、地震の連動発生や火山噴火との連動、複合災害等の検討も、引き続き詳細な研究を進めていく必要がある。

さらに、巨大災害時における社会基盤施設やライフラインシステムの機能確保と維持については、個別の施設毎の耐震性の研究等は進められているが、詳細なシミュレーションが可能となるようさらなる事例研究や今後の研究開発の促進が課題である。特に、施設や設備等のネットワークや一体としての機能の研究はほとんど実施されて

おらず、都市全体の防災力向上を視野に入れた研究の推進が課題である。

また、防災に関する情報の共有により、関係機関が連携した事前対策の策定が可能となり、また、災害発生時の各機関が収集する情報が効率的に共有されるようになるため、災害時の応急対策や効率的な復旧・復興を効率的に行うことが可能となる。このようなことを実現するためには、関係機関や一般からの情報を円滑に収集・統合・発信するための仕組みの構築が課題である。

一方、理学、工学、人文・社会科学分野における成果のより一層の連携を図ることにより、研究成果を適切に社会に還元されるよう推進すべきであるという指摘がある。少子高齢化、人口減少、都市部への人口の集中という社会情勢の中、これまで以上に理学・工学的研究を推進しながら、我が国の経済圏内での自然災害発生による経済的・社会的被害連鎖を考慮しつつ、巨大災害時の国の経済・社会をいかに維持していくかについての研究を、社会実装まで見据えて、各分野の連携を図りながら強力に推進していくことが課題である。

また、我が国は、これまで多くの災害を経験してきたことから災害に関する知見が豊富であり、発展途上国への防災分野での援助や災害からの復興支援を行うことで世界の国々に貢献してきた。このように国際的に優位に立っている防災科学技術は外交上も重要な要素であり、国益にもつながることから世界を視野に入れた総合的な防災科学技術の推進が必要である。こうした中、火山研究分野等これまで国としてプロジェクトの推進が不十分であった分野については、研究者の育成・確保と分野ごとの適切な研究体制の維持を図っていくことが課題である。さらに、留学生や研修生の受け入れの拡大により、防災科学技術の国際的な普及の促進が図られる等大きな効果が期待できるが、受け入れの枠が少ないなどの課題がある。

# 第4期科学技術基本計画の策定に向けた防災分野の重要事項

## 現状

- 東海・東南海・南海地震や首都直下地震など大規模災害につながる**巨大地震の発生が想定**
- 竜巻、ゲリラ豪雨**の頻発化      ○**火山活動が活動期**に入っているとの指摘
- 都市の過密化や地方の過疎化等災害に対する**脆弱性の増大**
- 自然災害の増加や地球温暖化等**地球規模での問題が深刻化**      ○防災科学技術に関する**人材不足**      等

## 目指すべき国の姿

- 安全・安心**な生活を実現する国
- 経済・社会の継続と安定的成長**が可能な国
- 強い**リーダーシップ**と国際的に尊敬される国

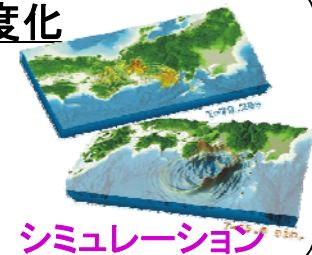
## 防災科学技術推進の方向性

- 観測基盤・基礎研究**強化
- 災害**発生予測**の高精度化
- 分野横断的**な研究推進による**防災・減災技術**の高度化
- 地域特性**を考慮した**成果の社会還元**の促進
- 防災科学技術による**国際貢献**
- イノベーション創出等につながる**人材育成**

## 重点的に推進すべき事項

### (1) 災害につながる自然現象のメカニズム解明と災害発生予測技術の実現・高度化

- ①地震・火山の総合的な**観測基盤**の充実
- ②災害につながる自然現象メカニズム解明等に向けた**基礎研究**の着実な推進
- ③**観測技術・手法**の高度化・開発
- ④自然災害の**予測研究**の推進



### (2) 防災・減災技術の研究開発と成果社会還元

- ①高い**耐震性能・機能維持性能**等を持つ社会資本・設備に関する研究
- ②**人命確保**と社会の致命的**損害回避**



### (3) 世界への貢献と人材育成・確保

- ①防災科学技術の**国際展開**と**リーダーシップ**の発揮
- ②安定成長を支える防災科学技術分野の**人材育成・確保**

