

分野別推進戦略中間フォローアップ

～社会基盤分野の研究開発を取り巻く現状、課題と対応方針について～

(案)

構成

1. 社会基盤分野の研究開発全般をめぐる近年の情勢

1. 1 減災を目指した国土の監視・管理技術
1. 2 現場活動を支援し人命救助や被害拡大を阻止する新技術
1. 3 大更新時代・少子高齢化社会に対応した社会資本・都市の再生技術
1. 4 新たな社会に適応する交通・輸送システム新技術
1. 5 地理空間情報の活用推進

2. 各分野別の課題と今後の対応のあり方

2. 1 集中豪雨の頻発・激化への対応
2. 2 地震調査・観測の進展に対応した防災・減災対策
2. 3 犯罪防止・捜査支援のため研究開発の強化
2. 4 既存の社会基盤施設の維持・管理
2. 5 道路交通事故の削減
2. 6 人材育成について

1. 社会基盤分野の研究開発をめぐる近年の情勢

社会基盤分野の研究開発は、「安全・安心、快適な社会の実現」を目標として、社会の抱えているリスクを軽減する研究開発や、国民の利便性を向上させたり、質の高い生活を実現したりするための研究開発を推進している。

具体的には、

1. 1 減災を目指した国土の監視・管理技術
1. 2 現場活動を支援し人命救助や被害拡大を阻止する新技術
1. 3 大更新時代・少子高齢化社会に対応した社会資本・都市の再生技術
1. 4 新たな社会に適応する交通・輸送システム新技術

などを中心として、何れも国民生活に直結した喫緊の課題であり、その研究成果を社会に還元することが必達となっている。

以下、第3期基本計画開始以降の社会基盤分野の研究開発をとりまく状況と主な研究進捗状況を述べる。

1. 1 減災を目指した国土の監視・管理技術

1. 1. 1 地震対策

近年、2008年中国四川省の内陸地震(死者8万人以上)など、甚大な被害を伴う大規模な地震が発生している。また、国内でも、平成19年(2007年)能登半島地震、平成19年(2007年)新潟県中越沖地震、平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震など、未知の断層に起因する地震が連続して発生している。

我が国の地震調査研究については、政府の地震調査研究推進本部(以下、地震本部)の方針に基づき、一元的に推進されており、阪神・淡路大震災以降、関係府省庁、独立行政法人、大学等が連携・協力して、地震や地殻変動等の稠密で均質な基盤的調査観測網が全国に構築され、また、全国の主要活断層の調査が進められてきたところであるが、こうした地震を契機として、これまで調査が進んでいなかった沿岸海域や陸地の未調査断層の危険性が改めてクローズアップされている。このため、地震本部の次期計画では、このような未調査活断層の調査観測、評価が重要であると位置づけられている。

一方、従来から発生の危険性が指摘されている東海地震、東南海地震、南海地震の高精度な地震発生予測、監視体制の強化等を目的として、想定震源域における海底地震計を用いた観測システムの整備が進められている。

また、平成19年10月、気象庁は、地震の発生直後に震源に近い地点でP波(初期微動)を観測し、S波(主要動)の到達前に強い揺れを予測して伝える緊急地震速報の一般への提供を開始した。

さらに、大都市における大震災の発生時に被害を軽減化するためのプロジェクトや耐震構造の高度化に向けて、「実大三次元震動破壊実験施設(E-ディフェンス)」を利用した研究が進められているほか、空港における液状化時の挙動把握、対策技術評価等のための実験が実施されている。

1. 1. 2 台風・洪水対策

世界的に集中豪雨や局地的大雨による災害の頻発がみられ、ハリケーン・カトリナ、サイクロン・シドル、サイクロン・ナルギスなどによる大きな高潮被害が発生した。

なお、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第4次レポートによれば、気候システ

ムの温暖化について疑う余地がなく、予想される気候変化および変動性による悪影響を低減するためには、緩和策の有無にかかわらず追加的な適応策が必要としている。

また、国内では、局地的な短時間での大雨(局地的大雨)による被害が発生している。このためより高頻度で、メッシュの細かい気象観測システムの構築に向けた研究開発、施設整備が進められている。

1.2 現場活動を支援し人命救助や被害拡大を阻止する新技術

英旅客機爆破テロ未遂事件、秋葉原通り魔事件、新型インフルエンザや食品への薬毒物の混入事件など、生活に身近な不安の広がり指摘され、安全・安心な社会作りに向けた科学技術の活用が期待されている。

現在、この分野における研究開発として、

- 犯罪防止・捜査支援に関する技術開発
- テロの未然防止や初動対応に資する危険物等の検知システムの開発
- 災害の発生現場で人命救助を支援するための技術開発

が各ユーザー省庁において自ら実施されている他、関係省庁においても関連技術の基盤強化、競争的資金による民間技術力の活用等の取り組みが行われている。

このように、この分野では多くの関係省庁が関与していることに鑑み、平成 19 年度から、内閣府において、科学技術連携施策群「テロ対策のための研究開発－現場探知システムの実現」を開始し、関係省庁間の連携強化を図っている。

また、テロ対策の分野では、日米安全・安心科学技術協カイニシアティブの下で、米国との具体的な協力が進められている他、日仏、日英の間で安全・安心科学技術に関する協力を推進するため、調査ミッションの派遣が行われている。

1.3 大更新時代・少子高齢化社会に対応した社会資本・都市の再生技術

高度成長期に大量に整備した道路、下水道、河川施設等の社会資本全体について、今後、高齢化が急速に進行し、維持管理費、更新費が急増することが想定され、厳しい財政状況の下で、既設構造物の維持管理・更新に支障をきたす恐れがある。

この結果社会生活に大きな影響を与えるような事態の発生するリスクが飛躍的に高まることが予想される。既に、日本より社会資本の整備が早かった米国などでは人命を巻き込む落橋事故が発生しており、我が国でも、例えば、幹線道路の橋梁で落橋につながりかねない主要部材の破断が見つかった他、小規模橋梁の落橋、下水道の管路施設の高齢化等が原因となった道路の陥没事故等の小規模ではあるものの重大な二次災害につながりうるような損傷・事故が頻発しつつある兆候が見られる。

また、河川施設や海岸施設のような洪水・高潮など不規則に発生する自然外力を受ける防災施設においても、施設の劣化等により緊急時に本来発生すべき機能が発揮できずに壊滅的な被害を及ぼすことも懸念される。

このような状況の中、国土交通省としては、損傷が発生したあとで補修するこれまでの「事後的管理」から、致命的欠陥が生じる前に措置をする「予防保全的管理」への転換を実施しているところである。

一方、少子高齢化を見据えた社会基盤の機能を保持するための技術開発の必要性も高まっており、「長期優良住宅」の普及や都市の再生に向けた技術開発も進められている。

1.4 新たな社会に適応する交通・輸送システム新技術

公共交通の基本である安全の確保と快適性の向上のため、また、自動車事故の削減を図るため、様々な研究開発が進められている。特に、後者については、関係省庁および民間が一体となって、ITS 技術を活用した安全運転支援システムの大規模実証実験を実施し、車載器の動作確認や効果的なサービス・システムのあり方について検証を行うとともに、事故削減への寄与度について定量的な評価を行う。今後、同実験の結果を受けて、2010 年度からは安全運転支援システムの事故多発地点を中心とした全国展開を図ることとしている。なお、平成 20 年度からは、ITS(高度道路交通システム)に関する社会還元加速プロジェクトが開始され、環境や物流の効率化に向けた取組も併行して進められている。

また、今後、伸長が期待される地域航空交通に対応し、我が国の産業構造の高度化にも資するため、国産小型ジェット旅客機の開発が進められており、平成 20 年 3 月に、その事業化が決定された。

1.5 地理空間情報の活用推進

第3期基本計画の策定以降の新たな動きとして、地理空間情報の活用推進に向けた産学官における取り組みがあげられる。

我が国における地理空間情報の活用事例としては、1990 年代以降に普及したカーナビが代表的であったが、最近では、これに加え、電子地図情報の利用が急拡大している。2005 年から、検索エンジンを提供するインターネットサービスが、地図情報に関する検索ソフトの無償提供を開始した。これにより、一般利用者の中で電子地図サービスの無償利用が普及した。

さらに、2007 年 4 月以降に発売された第3世代携帯電話端末に、原則として GPS による位置情報の通知を可能とする機能が備えられることとなった。こうした GPS 対応携帯端末の普及に伴い、衛星測位機能を活かした地理空間情報サービス、例えば、子供や高齢者の見守りシステムやパーソナルナビサービスも普及しつつある。

一方、国においては、平成 19 年 8 月、「地理空間情報活用推進基本法」が施行されるとともに、地理空間情報の活用の推進に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、平成 20 年 4 月には同法に基づく「地理空間情報活用推進基本計画」が閣議決定された。

地理空間情報については、上述の各種サービスや災害対応など、国民生活の利便性の向上や安全安心な社会の構築に向け、測位衛星システム単独或いは地上系システムとの併用といった形で幅広く活用されているが、さらに今後は、機械を用いた IT 農業・IT 林業や、ITS と連携したモビリティサービスの実現、個人活動支援等といった、新たな利活用やビジネスの創出を通じた経済の活性化が期待されており、現在、産官学のもとで、こうした利活用方策のための基盤技術の研究開発のあり方について検討が進められている。

また、我が国においては、GPS 衛星を補完・補強する準天頂衛星システムの研究開発が進められている。山陰、ビル陰等の影響で、測位に最低限必要な GPS 衛星 4 機の視通を確保できないエリアにおけるアベイラビリティの改善に貢献する他、電離層遅延情報等の測位補正情報、インテグリティ(完全性・整合性)情報等の配信による測位精度と信頼性の向上が期待されている。平成 22 年度に打ち上げられる初号機を用いて技術実証・利用実証を行い、その結果を評価した上で、2 号機、3 号機を追加したシステム実証段階への移行を判断する事になっている。(注:地理空間情報とは、位置情報(空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報+時点情報)又は位置情報とそれに関連する情報(レストランの評判など)を組み合わせたものである。)

2. 社会基盤分野において重点的に議論すべき事項について

社会基盤分野においては、分野別推進戦略策定時からの状況変化等を踏まえ、今後、特に注力すべきと考えられる課題として社会基盤PTで提起された5項目に加え、分野別総合PTより検討の指示があった人材育成に関する事項の以下の6項目について議論し、「現状認識」、「課題・問題点」、「対応方針」として取り纏めた。

2. 1 集中豪雨の頻発・激化への対応
2. 2 地震調査・観測の進展に対応した防災・減災対策
2. 3 犯罪防止・捜査支援のため研究開発の強化
2. 4 既存の社会基盤施設の維持・管理
2. 5 道路交通事故の削減
2. 6 人材育成について

2. 1 集中豪雨の頻発・激化への対応

2. 1. 1 研究開発を取り巻く現状

(1) 我が国の集中豪雨・局地的大雨の発生状況

気象庁の報告によると、アメダスによる短時間強雨(1時間降水量50ミリ以上)の発生回数は、1976年から過去30年余りで増加傾向にある。また、過去100年間の日降水量200ミリ以上の大雨発生についても、特に夏や秋を中心に長期的に増加傾向にあり、年降水量の変動幅が拡大傾向にあることから、地球温暖化の影響による可能性があると評価されている。さらに、将来予測についても、年降水量はほとんどの地域で増加傾向にあり、特に、西日本において20%増となるなど顕著な変化が見られる。同様の傾向は、2007年のIPCC(気候変動に関する政府間パネル)第4次評価報告書における大雨と温暖化に関する記述にも見られ、その中において近年の気候変化に関する直接的な観測結果では、大雨の頻度はほとんどの陸地において増加していると指摘されている。

局地的大雨は、雲を発生させる上昇気流が強まり、雲が成長を続け、雨を伴う積乱雲となり、さらに発達を続けることで狭い範囲に短時間で強い雨を降らせるものである。この結果、川の中州や下水道工事などの水が集中する場所では、急な増水での逃げ遅れによる人的被害につながるケースが生じる。また、そうした積乱雲が数時間に亘って発生・発達・衰弱を繰り返すことで、いわゆる集中豪雨に至り、相当規模の住宅浸水被害に至る場合がある。これらの気象災害への対策においては、積乱雲の動向を正確に把握し、予測することが最重要課題である。

我が国においては平成20年だけを見ても多数の大雨災害が生じている。局地的大雨としては、東京都大田区呑川の急な増水(7月8日、死者1名)、兵庫県神戸市都賀川の急な増水(7月28日、死者6名)、東京都豊島区下水道管内の急な増水(8月5日、死者5名)などが発生した。また、集中豪雨としては、石川県浅野川の氾濫(7月28日)、栃木県鹿沼市(8月16日、死者1名)、愛知県岡崎市(8月28日、死者2名)の集中豪雨による浸水被害がある。(注:死者数の一部は、報道に基づく数字である。)

(2) 諸外国の異常気象の発生状況

近年、海外においても異常気象による甚大な自然災害が多発している。アメリカではハ

リケーン・カトリナ(2005年8月)、バングラディッシュやインドではサイクロン・シドル(2007年11月)、そしてミャンマーでサイクロン・ナルギス(2008年4月)などによる大規模な高潮被害が発生した。

(3) 観測技術の現状

近年、アメダスや気象レーダーの全国的な整備により、気象現象の把握は確実な進歩を遂げているものの、突発的で局地的な気象災害をもたらす現象に対しては従来の観測技術では探知が難しい上、最新の予測技術を使用しても正確な予測は困難なのが現状である。また、予測が可能な場合でも、国民一人ひとりに危険を通知し、防災行動に至らせるまでの一連の災害情報インフラの更なる充実が必要である。

現在、降雨の観測は、アメダスと気象レーダーによって主に行われている。アメダスは、日本国内約1,300ヶ所の気象観測所から成り、降水量についての観測点は約17km間隔で、概ね20km規模までの気象現象の把握には効果を発揮している。しかし、さらに小さなスケールの気象現象の詳細な把握は困難である。

気象レーダーについては、気象庁が小笠原諸島を除く日本列島のほぼ全域及び沿岸の海域に亘って全国20ヶ所に観測所を整備している他、国土交通省では河川や道路の管理を目的として全国26ヶ所に観測所を整備している。これらのレーダーにより、降水強度については5～10分毎に1kmの分解能で観測が行われている。また、これらのレーダーデータは、気象庁と国土交通省でそれぞれ相互に共有されており、国土交通省「解析雨量」や降水短時間予報、あるいは、国土交通省防災情報提供センターにおけるリアルタイムレーダーなど、双方のレーダーデータを統合したプロダクトが作成・提供されている。

気象レーダーの技術分野では、近年、着実な進展が見られる。気象庁では降水強度に加えて風の観測が可能なドップラーレーダーの整備を急ぎ、2008年3月から竜巻注意情報の提供を開始し、2009年度からは5分毎の観測を実施することとしている。また、国土交通省では来年度、防災科学技術研究所で開発を進めてきた空間分解能250～500mで雨量の高精度な観測が可能なマルチパラメータレーダーを三大都市圏等に10基程度整備することとしている。

防災科学技術研究所などの研究機関や大学においても、研究用気象レーダーを持ち寄り、首都圏でネットワーク観測を行うなど、突発的局所現象の解明に向けた研究が進められている。

(4) 予測技術の現状

現在、気象予測の技術としては、降水ナウキャストと降水短時間予報、数値予報の3種類がある。

降水ナウキャストは、気象レーダーによって観測される雨雲をアメダスや約9000地点の国土交通省や都道府県の雨量計による観測で補正し、雨雲の移動する方向及び速度から1km四方単位における今後1時間の雨量の予測を10分間隔で行うものである。

降水短時間予報は、6時間先までの各1時間雨量を30分間隔で予報するもので、地形の効果を考慮するとともに予報後半に数値予報の結果を加味している。これらの予測技術は少ない計算量で済み、情報を迅速に提供できる利点がある一方で、地形による効果、雨雲の盛衰、そして数値予測は盛り込まれておらず、雨雲の発達や衰弱の予測には適していない。

他方、数値予報は大気の状態変化を数値予報モデル化し、将来の大気の状態を物理法則に基づき数値的に計算するため、大雨の発達や予測はある程度可能となるものの、計算量の増加と気象知識の限界によって個々の積乱雲程度の細かな現象の計算やモデル化が難しいという課題がある。このため、短期的な予測では降水ナウキャストと降水短時間予報、長期的には数値予報としてそれぞれの技術を使い分けるのが現在の予測手法の主流となっている。

この他、防災科学技術研究所では、マルチパラメータレーダーを用いた1時間先の降雨予測及びその結果を用いた実時間浸水被害危険度予測に関する研究を進めている。また、国土交通省では局地的な大雨や集中豪雨による河川の水位や氾濫を予測するため、高空間分解能気象レーダーによって得られるエリア毎の降雨量から河川への流入量と河川流量や水位の時間的変動をシミュレーションによって計算し、居住地域への氾濫被害の範囲や到達時間を算出するための研究を進めている。

(5) 国際連携に関する現状

観測データについては、世界気象機関という国連の専門機関の枠組みにより国際的な相互交換や自由な利活用のための連携がなされている。とりわけ、日中、日韓の間では、気象長官レベルでの会合が設けられるなど、連携は着実に進められている。

例えば、気象予報の根幹である数値予報や豪雨の予測研究については、世界気象機関世界天気研究計画でさまざまな研究開発プロジェクトが行なわれているほか、日中韓気象学会共催の合同ワークショップが開催されている。

また、(独)土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センターでは、水文情報が乏しい発展途上国等において洪水被害を軽減するために、人工衛星によって観測された雨量情報を用いた洪水予測システムの開発・無償配布が行われるとともに、普及に向けた研修が開催されている。

2. 1. 2 課題・問題点

(1) 局地的大雨・集中豪雨への対応

ドップラーレーダーやマルチパラメータレーダーを用いた局地的大雨や集中豪雨の実態把握や予測に必要な知見を得るための研究推進が急務であり、リモートセンシング固有の誤差を有する、レーダーによる降水強度の高精度な推定手法の開発が引き続き求められる。さらに、これらのレーダーでも、立体観測を行う場合は観測時間として数分～10分程度の時間を要するといった課題があるため、短時間で急激に変化する小スケールの気象現象について、きめ細かく高精度な情報を取得して実態を解明するには空間的・時間的により稠密かつ迅速な観測が必要である。

なお、局地的大雨の予測に関しては、個々の積乱雲がどこで発達して衰弱するかというのを事前に予測することは現状では困難であり、降り出した雨を如何に的確に早く把握して、それを伝えるかが重要となる。

(2) 洪水発生への迅速な初動対応

降雨の開始から河川の水位に達するまでの非常に限られた時間の中で、被害を最小限に抑えるためには、防災関係機関が速やかに初動体制に入るための対策を講じる必要がある。

近年は台風進路の早期かつ正確な予測や、その結果に基づいた高潮や洪水の予測

も可能になってきているので、例えばゼロメートル地帯の多数の住民の避難などについて、危機管理的な視点を取り入れた対策を検討すべきである。

また、水位観測所が未整備のため水位が把握できない河川についても洪水の発生を予測するための技術開発が必要である。

(3) 都市型水害への対応

東京都豊島区で下水道工事中の死亡事故が発生した平成20年8月5日の大雨では、千代田区、文京区、新宿区、豊島区など、都内で97棟の浸水被害があった。過去には地下空間への浸水が死亡事故に至る例もある。このように、都市部における集中豪雨の危険性が高まってきており、局地的大雨による急激な浸水や下水道への急激な流入への対策が重要である。

(4) 防災情報伝達システムの統合

現在、気象システム以外に緊急地震速報の伝達システム、国民保護法に基づく速報システム、さらには海辺での津波警報システムなど、さまざまな警報システムがそれぞれの情報の性格に対して整備されているが、全体として体系化されることなく混在しており、ユーザにとって重要な災害の原因や今後とるべき行動への指針となる情報が十分理解されていない。このため、府省庁の連携体制の構築によりシステムの統合化を進め、防災訓練などによる情報の利活用を通して一人ひとりの避難活動に役立たせることが必要である。

(5) 国民に対する防災情報の提供

気象現象の観測、解析、予測の結果を、国民一人ひとりに確実に届ける体制の整備とともに、必要な技術開発を行う必要がある。屋内の人のみならず、危険地域に居合わせた屋外の不特定多数の人に如何に確実に情報を伝えていくかについても検討する必要がある。

また、防災情報を受けても、的確な防災行動をとらなければ、何ら意味はない。情報を有効に活用し、身の安全や家財を守るための防災教育や啓蒙活動などを推進していく必要がある。

2.1.3 対応方針

(1) より稠密かつ迅速な観測体制の整備

半日～1日程度前から、数十～数百 km の範囲を対象に、局地的大雨の起こりやすい気象状況となることを予測することは可能である。しかし、1 つひとつの積乱雲など、短時間で急激に発達する小スケールの気象現象を正確に予測することは現状では困難である。このため、観測技術の性能向上と気象メカニズムの実態解明を行い、予測時間の短縮化を図る必要がある。

突発的局所現象の観測や予測の実現のため、フェーズドアレー技術を用いて、10 秒以内に 100m 間隔で高度 14km までの 30km 四方の風と雨の立体観測を目指す「次世代ドップラーレーダー技術」や雲を観測するレーダーの研究開発が進められている。まずは、当該レーダーを今後の観測体制整備の中でどの様に位置付け、活用していくか全体計画をまとめていく必要がある。

将来的な豪雨予測の中心手段となるべき数値予報については、予測モデルを高度化する研究開発、観測を迅速かつ正確に初期値に取り込むためのデータ同化技術の研究

開発、強雨を対象とする定量的な確率予報のためのメソアンサンブル予報技術の研究開発が必要である。

(2) 洪水予測による被害軽減の方策

洪水被害軽減のため、水位観測所が未整備のため水位が把握できない河川については、レーダー雨量データや河川の流下能力データをもとに洪水の発生を予測する手法を確立する必要がある。

また、平成20年9月の西濃豪雨では「だいち」のデータが浸水域の抽出に活用されている。このように衛星データを活用し、レーダーだけでなく衛星とも連動した観測・予測技術を発展させることが大事である。衛星データを活用した観測・予測技術は、レーダーの整備されていない外国でも適用できる可能性がある。

(3) 都市型洪水への対応

浸水被害を最小化すべく、地方公共団体・関係住民等が一体となって、効率的なハード対策の着実な整備に加え、ソフト対策、自助の取り組みを組み合わせた総合的な浸水対策を推進する必要がある。

地方公共団体による貯留浸透施設、排水施設の強化等によるハード対策や、内水ハザードマップ等の災害情報の公表によるソフト対策に加えて、関係住民による各戸貯留浸透施設の設置等の取り組みの強化が必要である。

また、雨水の流入する下水道管きょ内における工事等の安全対策を検討するため、「局地的な大雨に対する下水道管渠内工事等安全対策検討委員会」を設置し、平成20年10月にその検討成果を公表している。

(4) 防災情報の利活用に向けた方策

休日や夜間、山間部などの悪条件においても、国民一人ひとりに確実かつ迅速に災害情報を届けるための、災害・被災情報を収集する技術、分析・共有する情報処理エンジンなどの技術、さらに災害時でも途絶しない通信技術の確立が必要である。また特にユーザーへの伝達部分においては、設備機器の有効利用や冗長性の確保などの観点から、他機関のシステムと連携を図りつつ進めていくことが望ましい。

例えば、災害時においては、停電時においても既に普及しているカーナビを用いることで、リアルタイムで防災情報の入手が可能となる技術基盤がある。これについては、既に業界内で議論が進められている。

2. 2 地震調査・観測の進展に対応した防災・減災対策

2. 2. 1 研究開発を取り巻く現状

(1) 近年の主な地震の発生状況

2004年スマトラ島沖地震(死者20万人以上)、2008年中国四川省の内陸地震(死者8万人以上)など、甚大な被害を伴う大規模な地震が発生した。近年では平成19年(2007年)新潟県中越沖地震、平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震など未知の断層において被害地震が連続して発生した。

一方、東海地域で想定されている巨大地震は一層逼迫した状況になるとともに、今後、東南海・南海地震との連動を考慮することが必要な状況にある。また宮城県沖地震については、今後30年間の地震発生確率が99%と評価されているなど、極めて逼迫した状況にある。

(2) 活断層や地震の重点的な調査観測の強化

我が国の地震調査研究については、政府の地震調査研究推進本部の方針に基づき、文部科学省、気象庁、国土地理院等の関係府省庁、独立行政法人、大学等が連携・協力した体制の下、一元的に推進されている。特に、阪神・淡路大震災を契機として、地震や地殻変動等の基盤的調査観測網が全国に構築された。また、全国の主要活断層の調査が進められ、その調査結果をもとに、活断層の長期評価や強震動評価を実施し、「全国を概観した地震動予測地図」を作成するとともに、活断層に関する情報の公開を行っているところである。

地震調査研究推進本部は平成17年8月に「今後の重点的調査観測について」をとりまとめ、発生確率の高さや、地震が発生した場合の社会的影響の大きさを考慮して、活断層及び海溝型地震を対象とした重点的調査観測を進めている。

東海地震の海域には従来から、ケーブル式の海底地震計が敷設されていたが、平成16年度から、気象庁により、東海・東南海地震の想定震源域の一部(遠州灘から熊野灘近傍の海域まで)にケーブル式の地震計及び津波計を設置するプロジェクトが開始され、平成20年7月に設置が完了、20年10月からは地震活動の監視に活用されている。

また、平成18年度からは、文部科学省により、東南海地震の想定震源域の南西端に位置する熊野灘に、マルチセンサーを備えた稠密な海底ネットワークシステムを敷設するプロジェクトが進められている。21年度中に海底ネットワークシステムの敷設が予定されている。

さらに、南海地震の想定震源域に対しても、システムの高電圧化を図り、より広域の展開を可能とする海底ネットワークシステムの敷設が海洋研究開発機構により、予定されている。

宮城県沖の地震についても、「今後の重点的調査観測について」に基づいた調査観測が順調に推移し、評価を高度化するためのデータの蓄積などが進んだ。

地震観測網の拡充や陸域の地殻岩石歪計やGPSなど観測機器の性能向上などにより、プレート境界で発生する海溝型地震についてはスロースリップ現象の発見、アスペリティモデルの構築等、発生メカニズムがかなり詳しくわかってきた。また内陸の地震については、平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震等で4Gを超える加速度が記録されるなど、従来の予想を超える地震動が観測されており、また、GPSと衛星搭載合成開口レーダ(SAR)を用いた地殻変動解析によって断層長さが数10kmに及ぶことが判明した。

地震調査研究推進本部は平成21年4月に、先の総合基本施策の策定から約10年が

経過したことを踏まえ、今後の10年程度を見越した「新たな地震調査研究の推進について」を本部決定した。その中で火山については、地震と共通する地球科学的背景を持つことから、調査研究の実施にあたっては火山研究にも配慮することとした。

(3) 減災・防災研究開発の様々な取組

大都市における大震災の発生時に被害を軽減化するためのプロジェクトが進められ、大都市圏における、より正確な強震動予測や、震災総合シミュレーションシステム、レスキューロボット等の開発が行われた。また、自治体における災害対応業務フローの構築等、災害後の対応方法に係る研究開発についても、地元の自治体との協働で進められている。

平成16年度に開始された府省連携プロジェクト「革新的構造材料」は、平成21年1月に実大実証試験を実施し、高強度鋼、高強度部材の開発と、これらを用いる設計・施工法の開発を完了した。

耐震化については、各種実大構造物による震動破壊実験を通じて、構造物が破壊に至る過程の解明や、耐震・制震・免震構造物の挙動解明に必要な実験データの取得・解析が進んでいる。

災害対応・復旧・復興のためのロボット技術に関しては、科学技術連携施策群「次世代ロボット—共通プラットフォーム技術の確立—」の施策の1つとして、タスクフォース会合やシンポジウム等を通じた情報交換がなされ、平成20年度で終了した。

内閣府では、平成20年度から、イノベーション25のもと、社会還元加速プロジェクト「きめ細かい災害情報を国民一人ひとりに届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築」を開始し、情報の収集、伝達、共有、分析に係る技術開発について、関係府省間の連携体制の強化を図っている。

長周期地震動については、2003年の十勝沖地震での石油タンク火災事故や、04年の新潟県中越地震による東京都内でのエレベーター損傷被害などをきっかけに注目が集まり、日本建築学会と土木学会は、平成18年11月、「海溝型巨大地震による長周期地震動と土木・建築構造物の耐震性向上に関する共同提言」をまとめた。

(4) 研究開発成果の防災・減災対策への展開

気象庁、防災科学技術研究所、鉄道総合技術研究所での技術開発や文部科学省の「高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクト」などの成果に基づいて、気象庁は地震の発生直後に震源に近い地点でP波(初期微動)を観測し、S波(主要動)の到達前に強い揺れを予測して伝える緊急地震速報の提供を開始した。平成18年8月には情報を混乱なく活用できる事業者等に対して先行提供を開始、平成19年10月には一般提供を開始し、同年12月には気象業務法の一部改正により、緊急地震速報を予報・警報として位置づけた。鉄道の自動停止や病院、集客施設等での活用が始まっている。現在のシステムでは、原理上、震源から近い一定のエリアでは地震速報が間に合わないが、こうした制約を改善するための取り組みや、実運用を通じて明らかになった課題の解決に向けた取り組みが進められている。

また、地震本部において実施された主要活断層帯の長期評価や強震動評価の結果及びその元になっている観測データ等は、中央防災会議や地方公共団体等が実施する被害想定や防災戦略策定に活用されている。

平成18年4月中央防災会議は「首都直下地震の地震防災戦略について」を決定し、

その中で「今後 10 年間で死者数(想定)を半減」等の目標を掲げた。

平成 20 年 12 月、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」は中部圏・近畿圏の内陸地震に関する報告を公表した。今後は本報告を踏まえ、予防対策から応急対策、復旧・復興対策までを含んだ総合防災対策のマスタープランである地震対策大綱を策定する予定である。

(5) 地震・津波観測や災害調査における国際的な連携

気象庁では、太平洋津波警報組織(ICG/PTWS)関係国からの要請を受け、北西太平洋津波情報に関係各国へ提供するとともに、インド洋における津波早期警戒メカニズムが構築されるまでの間の暫定的な措置として、太平洋津波警報センター(PTWC)と協力して、インド洋における津波監視情報のインド洋沿岸諸国へ提供している。

一方、文部科学省では、インドネシアのスマトラ島ケパヒヤンに整備した地震観測サイトを運用し、データ収集等を行っている。このほか、防災科学技術研究所では、JICAの枠組等を通じて南西太平洋諸国等において地震・火山観測網の強化・運用を実施した。

また、宇宙航空研究開発機構では、アジア太平洋地域の大規模自然災害被災地の状況把握を目的とした国際協力プロジェクト「センチネル・アジア」(アジア太平洋地域の 20 カ国 51 機関及び 8 国際機関が協力)や国際災害チャータを通じて、被災地からの要求に応じ陸域観測技術衛星「だいち」による観測を行い、現地の防災機関に画像を提供するなど、被害状況の把握等に貢献した。

2008 年中国四川省の地震においては、文部科学省は中国側の要請を踏まえ、我が国研究者の学術的知見を結集し中国側と共同して、巨大地震によってもたらされた地震災害の総合的な調査を行い、中国における二次災害の軽減と復興戦略策定等に貢献した。また国土交通省も、中国側の協力要請を受けて、復興まちづくり、建築物の耐震、道路防災、橋梁の耐震、ダムの安全基準等の分野の専門家である職員・研究員等を派遣し、中国住宅・都市農村建設部等関係機関と意見交換を行うとともに、被災地の現地調査を行った。

2. 2. 2 課題・問題点

(1) 地震調査研究に関する課題

基礎的な研究の進展や地震観測網の拡充や観測機器の性能の向上により、プレート境界で発生する海溝型地震については発生メカニズムがかなり詳しくわかってきたが、内陸の活断層型の地震については、基礎的情報が十分に整備されておらず、未知の部分が多い。特に、近年、沿岸海域を震源とする被害地震が多発しているが、ひずみ集中帯や海域の活断層の調査があまり進んでいないという課題も浮き彫りになっている。

また南海トラフの地震に関するこれまでの評価は、東南海地震のみが発生した後に南海地震がどのように発生するかというような、地震の詳細な切迫度についての十分な情報を提供できる水準に至っていない。近い将来に発生する可能性の高い東海・東南海・南海地震やそれらと前後して発生する可能性の高い内陸の地震を対象とした調査観測研究を強力に推進することは極めて重要な課題である。

首都直下地震については、地下構造が複雑で、多種の震源断層の存在が想定されているにもかかわらず、十分な情報が得られていないため、今後は地下の震源断層の形状を把握し、当該地域で発生しうる地震動の特性を明らかにしていく必要がある。

この他、超高層ビル等の長大構造物への影響が懸念されている長周期地震動に関して

は、今後更なる調査観測研究が望まれている。

(2) 予測技術の高度化と利用者への伝達・活用

緊急地震速報については、陸海域のリアルタイム地震観測網の強化及び即時震源域推定手法の開発等による予測技術高度化が重要であるほか、「平成 20 年(2008 年)岩手・宮城内陸地震」及び岩手県沿岸北部の地震における緊急地震速報の利活用状況についてのアンケート調査結果によると、予報・警報としての位置づけを知らなかったとの回答が半数近くあり、緊急地震速報の位置づけと対応をより一層周知・広報することが求められている。また、津波予測手法の開発を進め、津波予報警報の精度を向上させていく必要がある。

モニタリング情報から避難行動への結びつけなど、情報を防災行動につなげる情報通信の利活用についての研究開発が重要である。

(3) 地震調査研究成果の防災対策における活用促進

地震学に関する調査研究の進展に伴い、関連する知見は拡大していくが、こうした知見を建物、構造物の耐震性の向上などの防災・減災対策の推進につなげていくためには、経済的な負担の問題や、コミュニティの活性化など、社会システムや制度などについて併せて検討していく必要がある。

また、地震調査研究の中でも地震動予測地図等の最先端の分野は研究開発途上であり、その効果や限界を適切に評価しにくい面がある。技術の効果と限界を国民のニーズに照らして正しく把握し、適切に用いる必要がある。

一方、観測の密度や精度が高まることによって、観測された地震記録が従来の予測による地震動を超えるような事象も生じてきている。観測結果は、安全対策の工学的な基礎となるものであり、観測された地震動と被害との関係を科学的に十分に解明するとともに、このような研究成果を社会インフラの地震対策に確実に役立てていくことが重要である。特に既存の社会インフラは建設当時の基準で作られており、最新の知見を踏まえた耐震補強を進めることが喫緊の課題である。

(4) 調査・研究に係る人材・設備等の拡充

国、関係研究機関、大学等が保有する観測施設・設備等の老朽化が著しい状況にあり、その更新及び維持管理が課題となっている。また、地震調査研究の次世代を担う若手研究者が不足しており、その増員が課題となっている。特に火山に関する調査研究については、人材不足や観測機器の老朽化が喫緊の課題となっており、早急な対応が必要となっている。

2.2.3 対応方針

(1) 地震調査研究等の更なる推進

地震動予測地図は毎年更新しており、今後も引き続き地震調査研究を推進し、その成果を反映していく必要がある。これまで、調査の進んでいない活断層、具体的には「沿岸海域の活断層」「短い活断層」「地表面に現れていない断層」に対する総合的な評価が重要である。

さらに、発生確率が高いだけでなく、発生した場合に我が国の社会・経済活動に深刻な影響を及ぼす東海・東南海・南海地震や、首都直下地震等に関する調査研究を戦略的

に実施する必要がある。

また、地震活動と火山活動は同じ海洋プレートの沈み込みに起因する自然現象であり、地震現象を総合的に理解するためには、海溝型地震及び内陸地震の発生、マグマの生成、上昇等を統一的に理解する必要があり、火山に関する研究を強化する必要がある。

(2) 調査研究から防災・減災研究、対策までの連携

「地震防災」など自然災害による被害を軽減化するために防災関係府省は、自然現象としてのハザード(地震の場合は強い揺れ、津波の大きさ等)と、社会の地震への「脆弱性」(例えば、耐震性能、地域防災力・抵抗力)と人口集積度・都市機能の集中度など「露出度」を総合的に勘案して、社会の人的・経済的・社会的損失を軽減する方策を提示し、政策立案に取り入れることが必要である。

また国民や地方公共団体等の防災・減災対策のニーズ等を正確に把握した上で、地震調査研究と地震防災研究とをバランスの取れた形で推進し、実効的な対策技術を開発する必要がある。そのためには、地震調査研究推進本部、中央防災会議はじめ関係府省、地方公共団体、民間企業、NPO 等は連携・協力を一層推進する必要がある。

また、被害の未然防止や軽減と発災時の対応を区別し、具体的な防災活動を想定した研究開発が必要であり、戦略重点科学技術の社会科学融合減災技術に対応して、社会の脆弱性とその原因の把握、経済的影響評価等社会科学分野との連携の確立を引き続き推進する。

社会インフラについては、地震対策の基礎となる地震動と被害の関係を科学的に十分に解明することが不可欠である。さらに、社会インフラの地震被害軽減技術、既設インフラの補強技術、震災後の復旧技術など、地震観測・予測から対策の実行まで連動して、社会生活に具体的に反映していく技術開発を引き続き推進する必要がある。

(3) 国際連携に関する対応策

これまで、国際連携は、総論として取り上げられてはきたが、巨大自然災害の研究開発においては、①低頻度の自然現象は全地球的な観点から研究を行う必要性がある、②我が国は自然災害に対する研究開発が進んでおり、世界、特にアジアに具体的に貢献できる、という観点から、観測・調査、研究・開発、成果の展開等の共同実施について、従来以上に国策として取り組む必要がある。これまでも、各府省庁がそれぞれ取り組んではいたが、政府としての一元的な取り組みが望まれる。なおその際には、科学・工学的な研究開発の取組に加えて、地域ガバナンスやコミュニティ活動等も含めた、貧困対策、脆弱市街地の対策との関連も考慮することが重要である。

2. 3 犯罪防止・捜査支援のため研究開発の強化

2. 3. 1 犯罪捜査支援に係る研究開発を取り巻く現状

近年、我が国の犯罪情勢は数値的には確実に良くなりつつあるものの、いわゆる通り魔殺人等のその動機や背景がよくわからない無差別な殺人や、子どもや女性をねらった略取・誘拐、性犯罪、強盗・殺人事件等のような、一般市民の身近な環境での凶悪事件が依然として多発していること、振り込め詐欺、高度化した情報環境を悪用したサイバー犯罪の発生問題などに加えて、毒性の高い異物混入を契機とした食の安全に対する不安の高まりなどにより、いわゆる体感治安は必ずしも改善されていないのが現状である。

2. 3. 2 犯罪捜査支援に係る研究開発の課題・問題点

(1) 捜査を取り巻く環境の変化

国民意識の変化により、聞き込み等の捜査活動に対する協力の確保が困難になっていること、社会経済のグローバル化により現場に残された犯人の遺留品についてその出所を確認して割り出すという、いわゆる物からの捜査も難しくなっていること、また、振り込め詐欺やフィッシング詐欺等の情報環境を活用した匿名性が高い犯罪が増加しているなど、捜査を取り巻く環境は厳しくなりつつある。これらに加え、本年5月の裁判員制度の施行を見据えれば、客観的証拠の価値を一層強化するため、科学技術の更なる活用が必要不可欠と考えられる。

(2) 捜査支援のための科学技術の利活用

こうした現状を踏まえ、国においては、第3期の科学技術基本計画のスタート時点以降、新たな研究開発として、DNA型分析による高度プロファイリングシステムの開発、三次元顔画像による個人識別の高度化、薬毒物鑑定及び微細証拠物件鑑定の高度化、違法薬物・危険物質の非開披探知装置の開発、行動科学の手法による犯罪防止・捜査支援技術の高度化などに取り組んでいるところである。

2. 3. 3 犯罪捜査支援に係る研究開発の対応方針

(1) 今後の研究開発の方向性

聞き込み等の捜査活動に対する協力の確保が困難になっていることから、現場遺留物等の客観的な証拠の重要性が高まっている。その上、大量生産、大量流通更には経済のグローバル化により、遺留品の出所を確認して犯人を割り出す捜査や、被害品の移動経路から犯人を割り出す捜査等の「物からの捜査」は困難になりつつある。これらの社会情勢に対応するため、捜査支援の手段として科学技術の更なる研究開発が必要である。

具体的には、より精度が高く効率的な異同識別のために、関連分野技術を迅速に応用する研究や、より科学的でわかりやすい鑑定手法の開発に関する研究を推進する必要がある。また、犯罪の背景要因の検討や犯罪防止効果を発揮する対策・立案についても、研究をする必要がある。

さらに、近年社会問題化している食の安全問題や毒物混入に対応するため、想定外の毒物にも対応できる毒劇物を一斉にスクリーニングする技術の開発にも取り組んでいく必要がある。

また、捜査や治安業務等に従事する職員の活動における安全確保のための装備や、効率的、効果的な捜査や警備を可能とする機器や装備等について現場のニーズを踏まえつつ、取り組んでいく必要がある。

(2) 研究開発推進にあたっての留意事項

科学技術を活用し、検挙率の向上に努める一方で、防犯カメラの活用や防犯ボランティアといった抑止対策の推進も重要である。特に、防犯カメラについては、今後の個人識別技術の高度化と相まって、高い効果が期待できる。活用のルールについて幅広い意見を聴きつつ、その有効利用について積極的に検討すべきである。

また、捜査支援技術は、科学技術の活用依存だけでなく、地域社会での取組との連携や制度面での対応と組み合わせ、効果的な社会システムとして構築することも重要である。

2.3.4 テロ対策に係る研究開発を取り巻く現状

(1) 近年のテロの発生状況

米国政府が公表している 2006 年度の世界における非戦闘員をターゲットとしたテロ発生件数は約 1 万 4 千件、死者数 2 万人以上(うち、イラクで報告されたものが発生件数ベースで約 45%、死者数で 1 万 3 千人)である。特に最近では、爆破テロを大規模かつ効果的に実施するために、各地に分散した国際テロ組織やそのイデオロギーに共鳴したテロリストが協力して複数のテロ活動を特定地域で同時に実施するという傾向が見られる。また、新たなテロの手法についてもテログループ間のネットワークを通じて共有されるなど、国境を越えた活動が活発化しており、これまで政情の比較的安定した地域でもテロは多発しているなど、決して、我が国も国際テロの対象外とは言えない状況にある。

(2) 我が国におけるテロ対策の現状

我が国においては、テロの未然防止に向けて、内閣官房を中心に、総合的なテロ対策が講じられており、テロリストを入国させたり、自由に活動させたりしないための対策の強化(入国審査時における外国人の指紋採取等)、テロに使用されるおそれのある物質の管理の強化(爆弾テロに使用されるおそれのある爆発物の原料の管理強化等)、重要施設等の安全を高めるための対策の強化(警備強化、核物質防護対策の強化)などが行われている。

一方、政府の研究開発関連組織等においては、テロの未然防止・緊急対応のための現場検知システムの開発が進められており、これらの取り組みの連携と調整を促進する観点から、平成 19 年度より 3 年計画で総合科学技術会議の連携施策群を推進し、各府省における取り組みの重複排除や、今後の政府研究開発の方向性の検討、研究開発成果の普及促進等に向けた取り組みを行っているところである。

(3) 諸外国におけるテロ対策の現状

欧米諸国の間では、テロ対策のための情報交換や連携・協力の枠組みの構築が活発に行われており、今後、我が国においても、テロ対策に係る先進諸国との科学技術協力強化が求められる。

2.3.5 テロ対策に係る研究開発の課題・問題点

爆破テロに用いられる爆薬等については、従来から用いられている軍用爆薬(プラスチック爆薬等)や産業用爆薬(ダイナマイト等)、花火用の火薬に加え、比較的手に入りやすい原料を用いて作る有機過酸化化物、液体爆薬等の手製爆弾が用いられるようになり、これ

らの探知が課題となっている。また、生物剤、化学剤、核物質や放射性物質を用いたテロの脅威とともに、重要インフラへのサイバー攻撃等も喫緊の課題となっている。

テロ対策用の危険物探知機器については、重要インフラの保護や空港等交通拠点での持ち込み品検査など、ニーズは高く、国内でも関連する研究が進められているが、これまでのところ、一部の機器を除き海外製機器の利用が主流である。

現在、国内外で問題となっている液体爆薬探知や遠隔危険物探知については、我が国発の技術による装置の提案が見られるようになってきているものの、製品化にこぎつけるためには解決しなければならない課題もあり、かなりの時間と費用を要する。また、テロ対策用検知機器の市場についても不透明であることから、こうした開発への援助や開発機器の公的な認証、評価システムが求められている。

2.3.6 テロ対策に係る研究開発の対応方針

(1) テロ対策のための研究開発

引き続き、関連の研究開発に取り組む必要があるが、特に、社会的要請が高い事項として以下の事項があげられる。

- ① 鉄道などの大量輸送機関等において、危険物の持ち込みを迅速にチェック可能な遠隔探知技術の確立
- ② 液体爆薬等の手製爆弾やその材料等の持ち込みをチェック可能な探知技術の確立
- ③ 大量集客施設、地下鉄駅などにおける化学剤や生物剤、放射性物質を用いたテロ(CBR テロ)の発生時に、被害を最小限にするための早期探知技術、被害予測システムの開発
- ④ 除染や個人防護資機材、医療・公衆衛生対策などの、現場での対応や復旧に必要な技術の研究開発

(2) 研究開発推進にあたっての留意事項

① テロ対策に係る先進諸国との協力の促進

米国は、国土安全保障省等を中心に膨大な政府予算を投じてテロ対策用機器の開発を進めており、また、英国やフランス等においても、独自の研究開発が行われるとともに、官から民への技術移転が進んでいる。今後、国際的なテロ活動に対処していくためには、こうした先進諸国との協力が不可欠である。

我が国は、これまで米国との間で日米科学技術協力協定の下で、テロ対策に係る研究交流を進めてきたところであるが、今後、更に、政府間における機微な情報の交換を含めた研究開発協力の国際的枠組みを整備する必要がある。

② 実用化及び普及の支援

テロ対策用機器の製品化にあたっては、対象物検知のメカニズムを確立し、誤報率を下げるなど、解決しなければならない課題が多々あり、かなりの時間と費用を必要とする。大学、独立行政法人及び民間企業において、国の予算支援を受けて行われた研究が、原理検証レベルの研究段階で終わることなく、その成果を実用化へと繋げていくような実証試験の実施や普及に向けた基準、標準の検討等、継続的な取組が重要であり、その実施が可能となるよう国が支援を行っていく必要がある。

さらに、テロ対策面での脆弱性が懸念される分野(例:地下鉄、飛行中の飛行機の防

護)を中心に、最新の研究開発成果の活用が促進される取組を通じ、テロ対策機器の潜在的利用者に対して国がその効果等について啓蒙を行い、初期需要の創出を図る必要がある。その結果として国内に初期市場が創出され利用実績を作ることは、輸出への足がかりともなり、市場規模の拡大にもつながり、ひいては、民間による機器開発や改善への事業意欲を高めることが期待される。

③ 研究開発における情報管理

テロ対策技術の研究開発においては、機微情報を含む両用技術である場合も多く、そのようなケースにおける対外的な情報の漏洩は、対策自体の無効化につながる恐れもあり、研究開発における情報管理体制の構築が重要である。機微情報とそうでない情報とを峻別した上で、関係者の明確な認識の下で研究管理を行う必要がある。

また、先進国においては、テロ対策に係る情報の流通・管理は厳格であり、こうした諸外国との対等な協力関係を維持するためにも、技術情報の公開や意図しない移転が好ましくないものの取扱いについて、制度の整備により明確な体制を構築することが必要である。

2. 3. 7 科学技術の成果を現場で活かすための課題・問題点

犯罪防止・捜査支援やテロ対策技術等、国民の安全・安心な生活を確保するために重要な科学技術については、我が国の研究開発ポテンシャルを効果的に結集し、その成果を迅速に社会還元していくことが求められる。

しかし、現状では、国の行政ニーズや研究開発に関する情報が十分に民間に伝わっておらず官民の連携が進んでいないなど、官同士の連携も含め、研究開発側とユーザー側との組織的な連携を促進する取り組みが必ずしも十分とは言えない状況にある。

このため、我が国の行政ニーズと技術ギャップの解決を図るイノベーションを促進し、公的研究機関、大学、民間等の優れた技術を活用し、円滑に実装につなげる省庁横断的な取組が必要である。

2. 3. 8 科学技術の成果を現場で活かすための対応方針

公的研究機関や大学、民間等の優れた技術を円滑に実装につなげる省庁横断的な研究開発の制度構築を検討する。

具体的には、研究開発段階から、技術を利用する側の官庁・事業者等と連携し、技術ニーズの明確化を図り、それに応じた研究開発を推進するとともに、研究開発や実用化をより容易にする政策的、制度的な取組や公共調達との連携も考慮した新たな研究開発の仕組みを検討する。

特に犯罪防止・捜査支援の為の研究開発等、市場が限られ、必要とされる技術情報の公開にも限度があるなど、民間参入のハードルが高い分野においては、初期需要の創出も含めたユーザーサイドと研究開発側の連携とともに、両用技術の活用、実際の経験の蓄積がある海外先進諸国との研究開発協力体制の構築も含めた取組みについても検討する。

2. 4 既存の社会基盤施設の維持・管理

2. 4. 1 研究開発を取り巻く現状

(1) 近年の社会資本を取り巻く状況

我が国の社会資本の多くは高度経済成長期に整備がなされており、今後、高齢化が急速に進むことが予想されている。とりわけ、道路橋、水門等の河川施設、港湾岸壁等では20年後には半数近くが建設後50年を経過する状況にある。低経済成長時代の厳しい財政状況の下では、既設構造物の社会資本において効率的・効果的な維持管理・更新が求められている。

さらに、厳しい自然条件や交通量の増大等供用条件の変化から、供用後短期間で劣化や損傷が進む構造物も多く見られ、また、設計当時の基準で建設された社会基盤施設の一部には、災害時に本来の機能を維持できない事態も懸念されている。

(2) 予防保全的管理を取り巻く状況

今後の社会資本の高齢化に適切に対応していくには、損傷が顕著になった時点で補修や更新をする「事後的管理」から、計画的に点検し、異常が確認又は予測された場合に致命的欠陥に至る前に措置し、施設の延命化と安全の確保を図るという「予防保全的管理」へ転換を図っていく必要がある。戦略的な維持管理を行うことにより、国民の生命と財産を守り安全・安心を確保するとともに、施設の寿命を延ばすことでライフサイクルコストの低減が図られる。

予防保全的管理への転換を促進させるために、現在、国土交通省では、道路橋、河川施設等の定期点検を実施し、その状態を科学的に監視・評価するための計画を策定しているところであり、地方公共団体に対しても、各種社会資本施設の点検を行い、長寿命化計画等を策定するための補助を行っているところである。

(3) 維持管理に関わる研究開発とその成果の展開を取巻く状況

構造物の安全性や機能性については、設置後の経年数が少ないときはあまり問題とならないが、ある程度の年数を経過すると急速に劣化が進む可能性がある。現在、点検、健全度評価、劣化予測、補修補強などの各分野で、研究が着手されたところであり、管理者が行うべき適切な保全対策の施設全体に対する総合体系についても研究が始められたばかりである。

また、非破壊検査技術などにおいて、ある程度の技術開発がなされてきているものの、効率的な維持管理に関する技術については、今後、開発の余地が大いにある状況である。

さらに、既設施設に対して、研究成果を生かし、現場で保全対策を立案・実施できる技術者の育成に関して、地方における人材育成プログラム作りが一部で検討され始めたところである。

2. 4. 2 課題・問題点

(1) 個別施設の予防保全技術に関する研究開発課題

予防保全技術は、個別の施設に対する点検、健全度評価、劣化予測、及び補修補強の4つのフェーズからなる。

点検フェーズについては、スケールが大きい土木構造物でも局部で密かに進行する

亀裂や腐食等が原因となって致命的な部材の破断、管路の破壊、落橋等の破壊に至ることがあるが、目に見えないような局部損傷の進展を効率的かつ確実に探知する技術は確立されていない。また地中、水中の構造物では、点検自体が困難な場合があるため、目視点検では捕捉できない損傷を探知するための調査法の開発が必要である。土木以外の分野でも非破壊検査技術が活用されているが、それぞれの対象物の検査の目的、要求される精度が異なるため、異分野技術の活用に際しては、目的とする土木構造物、又は部材用のアレンジと検証が課題である。また、予防保全技術の観点からは、社会施設の種類ごとに劣化の事象や進展が異なることを踏まえ、科学的・定量的に全体の劣化傾向を捉えられるような点検頻度や点検項目を設定することが必要である。

健全度評価フェーズについては、部材の局所的な劣化状況を反映させた構造物の性能評価技術については、今後の開発余地が大きい状況である。

劣化予測フェーズについては、橋ひとつを例にとっても、その形式、形状、交通条件、環境条件には様々なタイプがあり、劣化の要因も複数かつ複合的と考えられるため、個々の劣化メカニズムを研究するだけではなく、実際の構造物の長期挙動観測などによるデータの蓄積が課題である。

補修補強フェーズについては、これまでの事例で適切な時期に補修補強がなされない、想定どおりの補修補強効果が発揮されないなどの理由により、早期に再補修、撤去・再構築することになった施設もあるため、適切な時期に効果のある補修補強を行うための技術の開発や、開発結果を検証し、現場へフィードバックするシステムの構築が課題である。

(2) 施設群をひとつのシステムとして管理するための研究開発課題

厳しい財政状況下で、高齢化が進むインフラを如何に効率的に維持管理していくかが課題となっている。そのためには、施設を個々に維持管理するのではなく、施設群を一つのシステムとして捉えて、システムとしての効率的な維持管理のマネジメントを可能にする技術開発が課題である。また、ダム群連携、道路ネットワークを利用した渋滞対策等、施設間の連携によりシステムのポテンシャルを引き出す技術についても開発を進める必要がある。

(3) 自然斜面の健全度のモニタリング

自然斜面に対して、その性状を維持するために何らかの人為的対策を継続することは、その箇所数が膨大で困難であることから、維持管理の内容は斜面の安定度をモニタリングすることが中心的となる。モニタリングにおいては、経済的かつ耐久性に優れた斜面変動検知センサー等の技術開発が必要である。

(4) 総合土砂管理

我が国は地質が脆弱で地形も急峻であるために山地の侵食が生じやすく、山地部の土砂は水によって下流に運ばれ扇状地や沖積平野を形成し、海に至り堆積や漂砂によって海岸線を形成する。特に近年、流出土砂による河床上昇や河道・河口閉塞が洪水氾濫の危険性を増大させているほか、ダムへの堆砂によりダム下流直下において河床の粗粒化が生じ、河川環境への悪影響となっているところも見られる。さらに、上流の土砂移動の遮断、河道内の砂利採取等による陸域から海域への土砂供給の減少や沿岸

での漂砂移動の変化が海岸侵食を助長させており、高潮、波浪等に対する砂浜の持つ防災効果の低下や自然環境や海岸景観への影響が出ている。

(5) 予防保全的管理を実施するにあたっての技術者の育成

長寿命化計画の策定・実施等により、予防保全的管理への転換を進めていくことが必要だが、人材不足等を理由に、多くの地方公共団体で、施設の定期点検を実施できていない。また、点検・検査で発見された劣化への対策を判断できる技術者の育成も必要である。

2.4.3 対応方針

(1) 技術研究開発

既設構造物の性能評価や劣化予測のためには、基礎的な研究に基づくメカニズムの解明に加え、実構造物でのデータ取得(いわば「臨床研究」)が不可欠である。施設の点検検査結果を蓄積したデータを分析する、個別の施設の長期的な挙動を観測する、劣化した施設の残存性能を載荷実験などで確かめるなど、劣化に関するデータを長期にわたって、地道に計測・蓄積する必要がある、戦略的な取り組み・体制構築が求められる。

社会資本の予防保全的管理を推進していくためには、まず施設群としての劣化傾向を示す指標を開発する必要がある。そのうえで、予防保全対策が社会資本全体の劣化をどの程度効率的に未然に防いでいるのかを把握し、研究や予防保全措置の企画立案に反映させ、かつ維持管理の必要性を国民にわかりやすく説明する必要がある。

また予防保全管理を進めるにあたっては、劣化への対応のみならず、設計当時の基準で建設されているために災害時に本来の機能を維持できない恐れのある一部の社会基盤施設についても、補修補強の実施を検討すべきである。

実際の劣化損傷状況に関する情報の取得と提供、また技術開発に対するニーズとシーズのマッチング、研究成果に関する情報の効率的な交換と普及、現場における研究成果の検証を効率的に進めるためには、施設管理者との連携の下に技術開発を行う必要がある。さらに一体的かつ重点的な研究を実施するためには、産官学の役割を明確にし、連携を図っていく必要がある。

また、これらの研究については、同様の問題を抱える北米や欧州と、政府間スキーム等の活用を促進することも検討すべきである。

(2) 自然斜面の健全度のモニタリングの研究開発

斜面変動検知センサー等においては、斜面の変状を検知したときの通信方法に課題があるため、実証実験を重ねていくとともに、産官学連携による他分野で活用されている技術の応用により一層研究開発を進めていく必要がある。

(3) 総合土砂管理

人工構造物や人為的行為等による土砂移動の変化に起因する河床低下や海岸汀線の後退などの問題が生じていることから、山地から海岸までの一貫した総合的な土砂管理の取組として、砂防施設による流出土砂の調節やダムにおける土砂の適切な流下などの対策を関係機関と連携しながら実施する必要がある。

(4) 維持管理に関する人材育成

社会資本の管理に際しては、予防保全的な維持管理技術に携わる研究者が十分でないことを踏まえ、施設管理者側のニーズと、研究側の課題設定や成果検証との連携を図る必要がある。

また、研究成果を現場で活用することも含め、適切な対策を講じることのできる現場技術者養成のための専門教育カリキュラムが必要なほか、特に地方公共団体等における人材不足へ対応するためには、国、地方公共団体、企業、大学等が連携した人材養成スキームの構築が必要である。

2. 5 道路交通事故の削減

2. 5. 1 研究開発を取り巻く現状

(交通事故の発生件数と発生形態)

交通事故による死者数は、5,155 人で、8年連続の減少となるとともに、昭和 28 年以来 54 年ぶりに5千人台となった前年を更に下回り、ピーク時(昭和 45 年=16,765 人)の 3 分の 1 以下となった。また、交通事故発生件数及び負傷者数も平成 16 年に過去最悪を記録した後、4 年連続で減少している。しかし、交通事故の発生件数は、約 76 万 6 千件、負傷者数は、約 94 万 5,500 人と高い水準にある。

死者数を年齢層別にみると、65 歳以上の高齢者の比率が最も高くなっている(構成率 48.5%)。

次に、死者数を状態別にみると、交通事故死者数に占める歩行者の割合が 3 割を越え、自動車乗車中の死者数を上回った。なお、歩行中と自転車乗用中の死者数を合計すると全体の約 47%に達する。また、歩行中の死者数のうち高齢者が約 7 割を占めている。

一方、交通事故件数を事故類型別にみると、追突と出会い頭衝突で全体の約 6 割を占めている。また、車両相互の事故が 8 割以上を占めている。なお、高齢運転者による交通事故は、運転免許保有者数が 10 年間で 1.86 倍に増加したことを背景に、事故数も平成 10 年の 1.87 倍と増加している。

交通事故件数を発生箇所別に見ると、市街地の交差点(交差点付近を含む)で全体の約 4 割を占めている。

2. 5. 2 課題・問題点

(事故削減対策の視点から)

交通事故による死者数は年々、減少傾向にあるものの、依然として年間 5000 人以上の人が亡くなっており、死傷者数は未だに 95 万人以上と非常に多く、死傷者事故対策が喫緊の課題となっている。

死者数の内訳を見れば、近年、シートベルト着用者率の向上、取締りの強化、車両側の安全補助装置の進化(被害軽減ブレーキ)等により、自動車乗車中の死者数は減少している。その一方で歩行中、自転車乗用中の死者数も減少しているものの、自動車乗車中ほどの減少率ではなく、これらに対する安全対策が相対的に難しいことを示している。特に、歩行中の死者の中で高齢者が多いことは、交通弱者に対する対策の必要性を示している。一方で、高齢者については、高齢運転者の増加により、被害者としてのみならず、運転者としての安全対策も求められる状況となっている。

また、事故の原因の多くは、安全不確認、脇見運転、動静不注視などにより生じており、ヒューマンエラー対策が重要な課題となっている。なお、本件に関し、近年、映像記録型のドライブレコーダーが普及しつつあり、これらのデータを有効活用することにより、事故に至る直前のヒヤリハット事象も含め、科学的視点から解析を行うべきとの意見がある。しかしながら、現状ではデータの収集・解析等の十分な研究体制が整っていないこともあり、ドライブレコーダーのデータを有効活用するには至っていない。

2. 5. 3 対応方針

(1) ITS による安全運転支援システムの普及

出会い頭、追突事故を減少させるためには、ITS を活用して、交差点での進入車の有無や、見通しの悪い道路の前方における渋滞状況等を予めドライバーに情報提供し、ドラ

イバーの安全性向上を図ることが効果的である。現在、関係省庁等で構成されるITS推進協議会が中心となり、IT 新改革戦略に基づき車両・インフラ協調による安全運転支援システムの実用化と普及の促進に取り組んでいるところであり、当該取組を着実に推進していく必要がある。

また、車々間通信システム等のITSを構成する要素技術の研究開発をさらに進める必要がある。

この他、日常的でかつローカルな事故防止を目差した「草の根 ITS」という技術開発が、高知県はじめ各地で着手されつつあり、同様な取組の全国への普及を推進することが望まれる。

(2) より安全な自動車の開発

近年の情報技術や車両制御技術の高度化を踏まえ、ドライバーによる歩行者等の認知支援や咄嗟のハンドル・ブレーキ操作等の遅れや欠落を補うことが可能な、自動危険回避技術の高度化についても、産業界・国が連携して取り組みを進めていく必要がある。

なお、高度な運転支援技術に関しては、人と機械との協調・補完関係の検討及び社会的受容性の解析・評価を行う必要がある。

(3) より安全な道路構造を目指して

これまでの道路等の整備は自動車を安全かつ円滑に走らせることに重点を置かざるを得ず、歩行者や自転車の安全対策が遅れてきたこともあって、交通事故で亡くなる歩行者の比率が高いということが日本の交通事故の特徴の一つとなっている。今後は科学的分析に基づく道路空間の整備を進め、歩行者や自転車の安全性向上のための対策を講じる必要がある。

事故の多発する箇所は道路構造上の問題を抱えている場合があり、これらの箇所を統計的に分析し、原因を究明することも効果的な手法である。GISで事故の発生履歴等を確認し、原因を分析した上で、こうした検討結果を道路整備や標識の設置等に反映させていくことが考えられる。

(4) ヒューマンファクターの研究

事故に陥りやすい道路環境、ヒューマンエラーを起こしやすい走行条件、運転者の特性を分析することにより、運転中のストレス、居眠り、不適切な認知判断の発生メカニズムに係る基礎研究を推進する必要があるとともに、事故原因の大きな割合を占めてくる高齢者、歩行者及び自転車に対する取り組みを強化する必要がある。例えば、ドライブレコーダーや交通事故自動記録装置(TAAMS)の利用等によるインシデントやヒヤリハット事象のデータの収集、そしてその分析を積極的に行い、事故原因の科学的分析と対策への的確な反映を図ることが考えられる。そのためにも、データの収集・解析等を含めた研究体制の整備を進めていく必要がある。

2. 6 人材育成について

2. 6. 1 現状と課題・問題点

第3期科学技術基本計画、分野別推進戦略の中で、社会基盤分野における人材育成については次のような課題、推進方策があげられている。

「新たな取組の強化が必要なテロ対策、犯罪対策等の安全に関する研究開発においては、研究者・技術者の確保が課題であり、特に研究開発拠点の整備等については人材育成に効果的と考えられることから、産学官連携等を活用しながら支援する必要がある。また、社会資本投資の減少に伴い、民間企業における研究開発予算や実務経験者が減少している中で、一定の人材を育成することが重要な課題であるため、科学技術の面から対応をとることは容易ではないが、関係府省の取組をできる限り支援していくことが求められている。さらに、社会基盤の継続的な維持・発展のためには、社会基盤に関連が深い研究分野の学生を一定量確保することが課題であることから、学生が将来に夢を持てるような研究開発成果についての情報発信や国民への理解増進の活動を積極的に支援する必要がある。」

一方で、平成20年度後半の米国の金融危機に端を発する世界的な景気後退の局面において、多くの企業は人員削減等の対応を図っている。社会基盤分野における科学技術は実社会と密接な関係にあるため、これら景気後退の影響等は、人材育成に関しても需要側から供給側へと波及し、産学官のいずれにおいても人材育成に係る問題点・課題の解決をさらに難しいものとしている。

以下に社会基盤分野における人材育成に係る問題点・課題を上流から下流へ順に述べる。

(大学における新たな学問領域への対応の遅れと、既存領域の維持の問題)

従来からの組織体制を維持している大学においては、新しい学問領域へ機動的に人材、組織を手当てすることができず、対応が遅れがちとの指摘もある。一方で、組織改革を積極的に進めている大学では、新しい学問領域への研究者のシフトが進み、重要なながらも長期的な取組が不可欠な研究分野の講座の存続が危ぶまれるものもある。

(博士課程修了者の就職機会の不足)

社会基盤分野の関連研究者では、博士課程修了者の産業界への就職が少なく、事実上、多くの博士取得者のキャリアパスは大学や公的研究機関の研究者に限定されている。また社会基盤に関する技術分野の中には、日本が世界の先端を行きながら、日本に活躍の場が少なくなっているものもある。

(産業界から見た博士課程修了者の問題点)

企業では、大学における高度な技術人材の育成に関し、基盤的な技術的素養を有し、多様な技術分野に関心を持って取り組むことができる人材の供給を求めている。一方博士課程修了者の中には、深く狭い範囲の専門知識を活かそうとして他の分野への関心が低い人もいる。このことが企業側の求める人材とのミスマッチの要因の一つとなっている。

(日本の技術者の専門分野の過度の細分化、総合性の不足)

日本では分野限定的な技術者の育成が主であり、それぞれの専門毎に細分化した技術者は多いものの、関連分野も含めた幅広い視野と技術を持ち、全体を俯瞰的に眺めら

れる人材は多くなく、そのような人材の育成が必要である。

(テロ対策等極めて限定的な領域における専門家育成上の問題点)

テロ対策関連機器のように極めて限定された分野の研究開発については、環境分析や計測技術、電波利用技術、バイオエレクトロニクス技術等を技術的な基盤とし、その応用研究の一つとして進められているが、この分野の研究者や関連する企業は限られており、欧米等と比べるとこの分野の研究開発は遅れている。

またこの種の技術分野では、セキュリティ上の理由により論文発表に制約がある、マーケットが小さいなどの理由により、学生や企業にとっての研究開発に関するインセンティブが弱い。こうした問題については、海外のより広いマーケットに進出するなど、国際的視点からどのように対処していくべきか検討する必要がある。

災害、テロ等の危機管理に関する技術を社会で有効活用していくためには、その担い手として、科学技術のみならず関連する幅広い知識を有する人材の育成が必要である。しかしながら、例えば、危機管理講座のように分野によっては講座の履修者が少なく単一大学では学生が集まらない場合もある。

(社会基盤分野における産学官の研究連携、人的交流の不足)

社会基盤分野の研究テーマの多くは、実社会において解決が求められている課題であり、その成果を産学官の緊密な連携を通じて、国や自治体の行政や民間の事業活動に活かしていくことが必要である。ところが海外と比べて日本では、産官の技術者は自分の専門領域に関連する学会にあまり参加しないという傾向にあり、人的交流が進んでいない。このような産学官の人的繋がりの弱さが、連携によって研究プロジェクトを進める際の障壁の一つとなっている。

(産業界、官界における技術伝承の仕組み)

社会基盤分野のある学会で専門技術の伝承について調べたところ、旧来の徒弟制度的な技術伝承に負っている部分が今なお多く、何を伝承するかということのアイデンティファイできていないという問題点が浮かび上がってきた。

(効率性追求から来る研究への組織、人材、資金等の資源配分の縮小)

社会基盤分野関連の大学や研究機関では、効率性の追求や無駄の排除のために組織、人材、資金のスリム化が進められている。その結果長期的な研究課題に取り組む余裕が無くなってきているほか、特に公的研究機関においては、分野によって定員が限られており、十分な技術の継承と後継の指導育成が困難なケースもある。

これらの人材育成に関する諸問題・課題は独立して存在するものではなく、一部に問題が生ずると相互に影響を及ぼしあい、そのいくつかの事象が連関して悪循環を形成している。従って課題解決に際しては、個々に容易なことから改善するのではなく、悪循環を逆転させて好循環の形成を図る必要がある。

2.6.2 対応方針

(大学セクターに係る対応)

学生を実社会のプロジェクトに参加させ、各要素技術・要素研究が、どう役立ち、どう統

合されるか学ばせるための教育カリキュラムの仕組みを構築し、実践的なエンジニアを育成する。

理工系の学生でも、行動心理学等の人文社会学に関する知識を習得しやすくするための制度を整備する。

危機管理講座のような履修者の少ない講座に関しては、単一大学では学生が集まらない。このため、大学間で単位の共通化を図り、特定の大学にいろいろな企業や大学から人が集まる仕組みを作る。

(民間セクターに係る対応)

産学官の連携を強化するという観点から、産官分野からテーマを持っての社会人博士課程への人材派遣や、産業界における博士課程修了者の受け入れを促進する。

社会基盤分野の研究テーマの多くは、実社会において解決が求められている課題であるため、社会基盤分野の技術者が科学技術と制度の双方を理解しシステム改革まで視野に入れた総合的な思考を身に付けることができるよう、大学教育、社会人教育、異分野共同研究、人事交流などの制度・機会を整備していく。

また、日本に需要や現場がない分野では、海外で実務経験を積めるような制度を設ける。

(公共セクターに係る対応)

公的研究機関において、5年間程度の期間ダブル配置(熟練者と初心者)を可能とするような柔軟な制度を導入する。

海外では地球物理や地震といった自然科学分野の博士課程修了者が官公庁の防災や危機管理の職に就くことは比較的行われている。日本でも社会基盤分野の博士課程修了者を有効に活用するという観点から、まずは国や自治体が公務員としてのキャリアパスを整備する。そしてそれを一つの足がかりとして、社会基盤分野の博士課程修了者の民間におけるキャリアパス形成をも支援していく。

日本の学術研究のレベルを向上させるために、公的研究機関においても海外に門戸を開き、優秀な外国人を積極的に登用する。

(現場の技術者や防災リーダーの育成)

社会基盤施設の効率的な維持管理を進めていくためには、これまでの新規整備とは違った技能が必要となる。点検技術、劣化・損傷の原因究明、現場で即時的に適切な対策を講じることのできる能力に加え、研究成果の現場での活用や技術の伝承等のできる現場技術者を、管理者と一体となって育成することが重要である。

また防災、危機管理の分野では、研究開発の成果を実際の災害時に役立てるに際しては、研究者や技術者だけでなく、地域の防災リーダーとなる人の存在が重要である。そこで地域の防災力を高めるため、防災業務への従事経験を有する公務員等のOBをその地域の防災リーダーとして活用することが望ましい。その育成の促進あたっては、防災関連の資格取得のための助成制度の整備等が考えられる。