

### 3. 7 社会基盤分野

#### (1) 第3期の研究開発の成果等<sup>1</sup>

##### (「防災」領域)

##### ① 地震対策技術

【成果目標】：2010年度までに首都直下地震、東南海・南海地震、宮城県沖地震等巨大地震や大規模な活断層型地震等に関する重点的な調査・観測・シミュレーション等に取り組むことにより、地震発生予測や発生直後の震災把握を高度化し被害の軽減を図る。【文部科学省、国土交通省】

地震対策に関しては、文部科学省は、首都圏に約250観測点からなる稠密地震観測網を構築して、首都圏に起きる地震像を解明するためのデータと、建築物や土木構造物の耐震性を向上させるための基礎データを取りまとめた。さらに、多数の地震計、水圧計等のセンサーを備えた稠密な海底ケーブルネットワーク等の観測システムを開発し、東南海地震の想定震源域である紀伊半島沖熊野灘に観測システムを設置して試験運用を開始した。海底地震計などの観測データから海底下の地下構造の推定及び地震連動発生予測シミュレーションにより、南海地震の震源域が日向灘まで延長される可能性があることがわかった。さらに、巨大地震や津波の発生メカニズムを解明するため、2011年3月から海域・陸域における地震や地殻変動の観測等を行う総合調査を開始した。この他、防災科学技術研究所や大学が設置している陸域の地震観測網が安定的に維持できたことにより、スロー地震の連動現象等が新たに発見されるなど、地震の発生メカニズムの解明が進んだ。紀伊半島沖熊野灘の海底ケーブルネットワークの観測データの利用については、地震・津波の早期検知による被害軽減を図るため、我が国の緊急地震速報・津波監視への実利用に向けて、気象庁および防災科学技術研究所へのデータ伝送の仕組みが構築され、両機関の相互協力が進められている。国土交通省は、地震発生時に日本全土に1000点以上の観測点を持つGEONET(GPS連続観測システム)のデータをリアルタイムで解析し、震源断層を即時に推定する手法を開発した。これらの研究により、「地震発生予測や地震発生直後の震災把握を高度化し被害の軽減を図る」という成果目標に沿った成果が上がっている。

【成果目標】：2010年度までに、実大モデルによる震動破壊実験を実施し、各種構造物の地震による崩壊メカニズムや強度を解析することにより、構造物の総合的な耐震性能を解明するとともに、既存構造物の耐震診断・補強・改修を簡易に安価に実施できる技術を開発し、地震、津波に

<sup>1</sup> 分野別推進戦略(社会基盤分野)に係る施策のうち主要施策を選定して分析することとしており、全ての成果目標や施策を網羅的に記載するものではない。

よる被害を大幅に低減する。【総務省、文部科学省、農林水産省、国土交通省】

文部科学省では、防災科学技術研究所の実大三次元震動破壊実験施設を活用し構造物の破壊過程を解明するとともに、新しい地震減災技術の開発・検証が進んだ。鉄骨造建物に関しては、現行基準で設計された建物の大地震における崩壊現象の解明を行い、その成果は日本建築学会「鋼構造接合部設計指針」改定に反映される予定である。鉄筋コンクリート橋脚については、大地震後でも即時利用可能な次世代型の高耐震高架橋の開発に貢献した。また超高層ビルの長周期地震動対策の研究も実施されている。この研究施設は、世界でも類を見ない施設として、日米科学技術協力協定に基づく米国スタンフォード大学、イリノイ大学との国際共同研究や、イタリア国立樹木・木材研究所との国際共同研究等が進められているほか、兵庫県、東京都、静岡県などの自治体との連携も進められている。

【成果目標】：各種災害等に対する社会の脆弱性発見や、二次・三次的被害も含めた被害予測のための社会科学の観点を踏まえた解析手法を2015年度までに確立する。災害発生時の防災情報伝達を高度化させ、初動対応の迅速化・適正な判断を可能とするとともに、主体的で迅速・的確な自助・共助による避難行動等を可能とさせる技術を2010年度を目途に確立する。また、地域ごとの総合的な防災力を向上させる、最適な対策計画と復旧戦略の立案手法を確立する。【総務省、文部科学省、国土交通省】

総務省消防庁は、石油コンビナート等特別防災区域における地震動情報を収集し、液面揺動推定、溢流量算定、浮き屋根損傷形態推定が可能な「地震時石油タンク損傷被害推定システム」を開発し、地震時の石油タンクの安全対策や内部浮き蓋式石油タンクの安全対策に貢献した。開発された被害推定手法などを実際の被害軽減に結びつけるには、石油コンビナート等特別防災区域における強震観測・監視体制の充実・強化と、個々の石油タンクの内容液量や腐食減肉量を把握する体制の確立等、開発した手法を活用するための体制整備が必要である。

## ② 火山対策技術

【成果目標】：2010年度までに、地殻変動観測等にもとづいて火山活動度を迅速かつ確実に判定する手法を確立し、噴火物理化学モデルの構築を進め、火山災害の軽減を目指す。【文部科学省、国土交通省】

国土交通省は噴火時に避難すべき範囲をリアルタイムに示す「リアルタイムハザードマップ作成システム」を開発し、火山活動による社会的影響が大きい火山において

実際に運用されている。今後実際の噴火事例において成果目標である災害の軽減に役立つ形で成果の実証が必要である。

国土交通省気象庁は、2007年から噴火警戒レベルを導入して、火山噴火防災に資する情報を提供している。また、2009年2月に火山噴火予知連絡会火山活動評価検討会（気象庁）は、今後監視・観測体制の充実等の必要がある47火山を選定し、国土交通省・文部科学省は、これらの火山において、多項目観測を実施するための観測施設を整備した。2011年1月以降、活発な噴火活動が続いている霧島山は、この火山の一つであったが、火山噴火の直前把握等の推移予測研究をさらに推進するため、2011年2月から各種観測機器を追加で整備し、緊急調査研究を開始した。

### ③ 風水害対策技術

【成果目標】：2012年度までに都市型集中豪雨等局所的顕著現象のメカニズム解明とそれら局所的顕著現象の発生予測を行う技術を確立し、それに伴う被害の大幅な軽減を目指す。【文部科学省】

文部科学省はMPレーダによる降水監視能力・予測能力の向上を実現し、現業のレーダではこれまで捉えることができなかった降雨現象を正確に捉える事を可能にした。この研究の過程では、防災科学技術研究所が中心となり、関東地方の大学（中央大学、山梨大学、防衛大学校）や研究機関（電力中央研究所、日本気象協会）が協力して、所有するMPレーダおよびドップラーレーダをネットワークで結び、そのデータを相互に活用する体制（X-NET）を構築することで、既存の研究施設の相互利用により効果的に研究プロジェクトを推進することができた。プロジェクト後半には、JR東日本や東京消防庁などとMPレーダ情報の利用に関する共同研究を締結し、研究成果の具体的な社会還元に向けた取組を行った。本研究の成果は、国土交通省が2010年度から三大都市圏等に展開しているXバンドMPレーダネットワークに適用された。

【成果目標】：2015年度までに、豪雨や強風、豪雪等による風水害・雪害等のシミュレーション技術の高度化を進め、被害の軽減を図る。【文部科学省、国土交通省】

国土交通省は、降雨予測情報を活用したダムの事前放流による洪水調節手法に関する研究を行った。降雨予測を活用した洪水調節手法は2009年10月の台風18号による淀川水系木津川上流の3つのダムの運用操作に用いられ、ダム下流の名張市街地の浸水被害を大きく軽減するなどの効果を発揮した。また、四国地方整備局においては気象モデルを用いた洪水予測システムが導入され、試験運用が開始されている。

### ④ 社会科学融合減災技術

【成果目標】：2011年度までに、地域社会に対する総合的なリスク評価を行う手法を構築するとともに、災害発生時の組織運営などに関する標準的な危機対応システム等を構築することにより、様々な災害による被害予測を一元的に実施する。また、モデル事業を行い、防災研究の成果を地域の防災活動に活かす。【文部科学省、国土交通省】

文部科学省は、地域社会において住民自らが災害リスクを自覚し災害に備える「自助」「共助」を促進するためリスクコミュニケーションの研究と災害リスクを簡易に評価できる「災害リスク情報プラットフォーム」の開発を並行して進めている。このプラットフォームについては新潟県見附市・三条市といった災害を経験した自治体での実証実験を通して、より実用的なシステムするための改善を進めている。

### ⑤災害監視衛星利用技術

【成果目標】：2015年度までに衛星観測監視システムを構築し、防災・減災に役立つ観測データを継続的に提供することにより、国民の安全・安心の確保に貢献する。【文部科学省】

文部科学省は陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)の定常的な運用を継続し、大規模災害発生時に行う緊急観測を2011年3月末までに314回(国内57件、海外257件)実施し、国内外の防災機関等に情報提供した。また、緊急観測のデータ提供までの時間を受信後1時間(速報)～3時間(標準処理)の目標に対し、実績で12分～1時間へ大幅に短縮した。海外については、国際災害チャータや24ヶ国・地域の62機関及び10国際機関が参加するセンチネルアジア等を通じて、2011年3月末までに国際災害チャータに146件、センチネルアジアに104件の災害観測データを提供し、中国四川省大地震、ミャンマーの洪水、ハイチの地震、チリ地震、パキスタンの洪水等に対応した。以上のような実績により「2015年度までに衛星観測監視システムを構築し、防災・減災に役立つ観測データを継続的に提供することにより、国民の安全・安心の確保に貢献する。」という目標が達成されている。

さらに、土木研究所 ICHARM は民間機関等と協力し人工衛星で観測した雨量データと地形データを使って河川流量を計算する「総合洪水解析システム」を構築し、土木研究所より無料公開されて、他の研究機関やミャンマー、ベトナム、台湾等における研究に使われているほか、アジア開発銀行の地域技術支援プロジェクトによりインドネシアのソロ川への導入を行っている(2011年下期完成予定)。

### ⑥第3期の成果及び今後の課題

防災科学技術においては、地震観測・監視・予測の研究、地質調査、耐震化や災害対応・復旧・復興計画の高度化、火山噴火予測技術、風水害・土砂災害、雪害などの観測・予測・被害軽減技術、衛星による自然災害の観測・監視技術、災害発生時の情

報伝達や被害予測の技術、初動対応・応急対策技術、災害に強い社会の形成、施設などの安全性向上といった課題について目標を設定し、研究開発が進められてきた。

東海・東南海・南海地震の連動性研究、地震・津波監視システムでは、南海地域を除いて海底地震観測システムの敷設を完了し、試験運用を開始した。これによりこの領域での地震活動状況を把握することができるばかりでなく、地震の発生メカニズムに関する理解が進み、より正確な地震発生予測が期待できる。また海底地震計等のデータを緊急地震速報や津波予測に活用するために、関係機関間でデータを流通する体制が整いつつある。また、長周期地震動を含む地震に対する免震・制震技術も確実に向上している。しかし緊急地震速報が実用に供されたとは言え、地震が発生してから地震波が到達するまでの時間余裕は数秒から数十秒程度である。また津波の到達はそれより遅れるため避難への活用が期待されるものの、数分で到達する地域もある。したがって、災害情報の信頼性向上などの科学技術による対策とあわせて、確実な情報伝達、自治体や住民の日頃からの防災の備えと災害が発生してもスムーズな避難・救助・復興ができるための人間の行動を考慮した社会科学的な分析と対策が、特に人口や交通量の多い地域においてますます重要となってきている。また、人口稠密で社会資本の集積している首都圏の地震発生確率は高く、そのための対策が重要である。これに対して首都圏における地震観測網が整備され、首都圏で発生する地震像が明らかになってきている。今後は、この地震観測システムを用いた都市の地震防災対策へと発展させることが重要である。

風水害については、XバンドMPレーダの整備により、降雨観測精度が向上し、都市型集中豪雨などの極端気象現象を監視することが技術的に可能となってきている。またレーダ雨量などの面的な降雨監視データや、降雨予測情報を活用したダム的事前放流による洪水調節手法、洪水予測など減災に役立てるための研究が進み、試験的な運用も開始されている。今後の課題として、早めの避難行動を確実なものとするため、集中豪雨などの降雨予測精度を向上させること、及び降雨予測データを用いた河川水位、土砂災害の発生予測精度向上と、降雨予測情報を用いた流域内治水施設群の連携運用による最適な洪水調節手法の確立などが求められている。

## ⑦今後（H23～）の取組

防災領域に関しては、災害全般において観測網の更なる強化や、地震・津波・火山噴火等の自然現象及び構造物の耐災性等の評価・シミュレーション技術の更なる高度化など、防災科学技術の研究開発の更なる推進と展開が必要である。また地震現象の総合的理解を進めると共に火山噴火予測の高度化のために火山研究を強化する必要がある。

地震に限らず、津波や集中豪雨等の大規模重大災害に対しても観測・予測技術の向上を図るとともに、予測のための高精度シミュレーション技術の開発を行なうことで

社会基盤の脆弱性を見出し、対応策を事前に検討する必要がある。

## （「テロ対策・治安対策」領域）

### ① 有害危険物質の探知・処理技術

【成果目標】：2012年度までに、爆弾、化学剤、生物毒素、生物剤等の各種テロを予防・抑止するための検知技術開発、および装置の実用化を目指す。【警察庁、文部科学省、国土交通省】

「国際テロで使用される爆薬の探知法に関する研究」【警察庁】（2004-2006）では、国際テロで使用される手製爆発物（IED）について、その特性を明らかにし、探知法を開発するとともに、探知装置の改良及び評価を行った。この結果、国際テロで問題となっている有機過酸化物について、小型携帯型の装置での探知を可能にした。また、「安全・安心科学技術プロジェクト」【文部科学省】（2007-）では、大学・研究機関が現場と連携し、その成果が社会において実用化されることを目指して公募を経て複数の研究開発課題が実施された。その結果、「ミリ波パッシブ撮像装置の開発」が成田国際空港、「ウォークスルー型爆発物探知システム」が東京国際空港等で実証実験が実施されるなど実用化が見込まれる成果が得られた。さらに、「交通機関におけるテロ対策強化のための次世代検査技術の研究開発」【国土交通省】（2005-2007）では、核四重極共鳴（NQR）を用いた爆薬探知技術を研究開発し、試作機を作製して羽田空港における実証試験を行い実用化に資する有効性が確認された。これら研究開発等から有害危険物質の探知技術の確立及び実用化は順調に進捗しているが、現場処理技術については、まだ研究段階である。

### ② 犯罪防止・捜査支援技術

【成果目標】：2015年度までに、新たな犯罪防止・捜査支援・鑑定技術を開発し、実用化して、各種犯罪対策の強化を図る。【警察庁】

警察庁では、新たな犯罪防止・捜査支援・鑑定技術を開発し、実用化して、各種犯罪対策の強化を図っている。「3次元顔画像を用いた個人識別法の高度化に関する研究」（2006-2008）、「一塩基多型（SNPs）分析による生体資料からの異同識別検査法の開発」（2007-2009）では、個人識別精度を向上した。近年注目されている放射線テロに対応するため、「R（radiological）テロにおけるRN物質探知技術と現場活動支援資機材の研究開発」（2008-2010）を進めた。骨伝導等の新しい電話の話者認識のため、「新しい音声通話方法に適應できる話者認識手法に関する研究」（2006-2008）の研究開発を行った。いずれの施策においても当初の目標を達成し、犯罪対策の強化に

貢献している。

### ③第3期の成果及び今後の課題

「テロ対策・治安技術」については、「国際テロで使用される爆薬の探知法」など、各種テロを予防・抑止するための有害危険物質の探知・処理技術および装置の実用化、「3次元顔画像を用いた個人識別法」など、各種犯罪対策の強化を図るための新たな犯罪防止・捜査支援・鑑定技術の開発・実用化といった課題について目標を設定し、研究開発が進められてきた。

特に「テロ対策」の領域については、2007～2009年度にかけ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—」が立ち上がり、関係府省の協力の下、より進んだ取り組みが行われたことが特筆される。連携施策群では、空港や集客施設等において、爆発物、生物剤、化学剤、放射性物質などの有害危険物を探知・識別するための研究開発施策が多く実施され、終了した施策はそれぞれ当初目標を達成し、製品化された例があった。また、「安全・安心科学技術プロジェクト」【文部科学省】のようにフィジビリティスタディ施策が評価されて、後継施策の実施に至っているケースもある。

「犯罪防止・捜査支援」の領域においては、顔画像、生体試料、放射線探知、音声分析などに関連する新たな犯罪防止・捜査支援技術などの開発で当初の目標を達成し、犯罪対策強化に貢献している。また、実施中の施策についても当該年度目標を達成しつつ順調に進捗している。

テロや犯罪については、次々と新しい手段が用いられるため、今後も新たな犯罪防止・捜査支援に資する研究開発が必要であり、引き続き迅速な対応が求められる。

### ④ 今後（H23～）の取組

今後は、テロ犯罪の多様化、グローバル化に対応するため、社会や状況の変化に即応した研究開発が重要である。テロ対策の分野では、実用化に至るまでの研究開発の取り組みを総合的かつ計画的に推進する必要がある。犯罪現場遺留物等の客観的な証拠の重要性が高まっている。一方、大量生産・大量流通さらには経済のグローバル化により、物からの捜査も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鑑定等の科学技術の更なる活用のための研究開発を推進する必要がある。

この分野は、特に成果の確実な社会還元を求められるため、テーマ選定段階から出口側関係機関にニーズの提示や開発目標の明確化を依頼し、関係省庁との連携体制の下、実用化に向けた研究開発戦略に基づく取組等の工夫が求められる。加えて、ユーザーが限られているこの分野においては、企業への開発インセンティブ付与も必要であり、「テロ対策のための研究開発—現場探知システムの実現—」連携施策群を超え

る連携の枠組みが必要である。また、基盤技術の裾野を広げるためには、研究者へのインセンティブ付与が重要であり、研究者のキャリアパスへの配慮、秘匿情報等制約の多い中でも研究発表が容易になる制度的配慮、他の分野への基盤技術の応用も視野に入れた研究開発を行うことも肝要である。さらに、グローバル化するこの分野においては、国際協力も不可欠である。

## （「都市再生・生活環境」領域）

### ① 都市環境再生技術

【成果目標】：2015年度までに地域の特性を考慮した総合的・計画的なヒートアイランド対策に資する都市空間形成手法を提示する。【国土交通省】

国土交通省は、ヒートアイランド対策を目的として、都市計画を立案する上でベースとなる都市環境気候図のあり方に関する検討を行うとともに、地方公共団体が効果的に対策を講じるための各施策の手法開発等を実施した。技術研究開発成果の一部については、国交省が策定した低炭素都市づくりガイドラインの中で、緑化施策をはじめとするヒートアイランド対策の考え方等として反映されている。この調査研究にあたっては、都市環境分野の代表的有識者による研究会を設置して、調査研究の進め方や課題の解決方法、成果の妥当性について随時ヒアリングをしながら実施した。

【成果目標】：2015年度までに、省エネ性能に優れ、かつ、環境負荷を最小限に抑えた住宅・建築物を普及させることにより、民生部門における省エネを促進し、CO<sub>2</sub>排出量を削減する。【国土交通省】

省エネ性能に優れ、環境負荷を最小限に抑えた住宅・建築物の普及とCO<sub>2</sub>排出量削減を目標とした施策では、戸建住宅にも適用可能な環境性能評価手法としてCASBEE-すまい（戸建）を開発し、また建築群総体（地区スケール）にも適用可能な環境性能評価手法としてCASBEE-まちづくりを開発・公開し英語版の発行も行っている。

【成果目標】：2015年度までに、世界に先駆けて、定置用燃料電池を普及させることにより、民生部門を中心に大幅な省エネ及びCO<sub>2</sub>排出削減を図る。【国土交通省】

定置用燃料電池を普及させ、民生部門での大幅なCO<sub>2</sub>排出削減を図る目的では、固形高分子形（PCFE）と個体酸化物形（SOFC）の複合型燃料電池（コプロダクションシステム）と再生可能エネルギーである太陽光発電を、大学キャンパス内の複数需要



家で相互にエネルギー融通・貯蔵を行った場合の最適モデル検討を行い、CO<sub>2</sub>の23.7%削減が確認され、地域最適エネルギーシステムとしての有効性が確認された。

## ② 第3期の成果及び今後の課題

ヒートアイランド対策を目指した都市計画のガイドラインや、CO<sub>2</sub>排出削減と環境負荷の低減を目指した戸建住宅の環境性能評価手法、地区スケールの評価手法などの開発・公表を行って、都市環境や生活環境の改善に向けた取組を進めてきている。また、太陽電池と燃料電池を使ったモデル実験も行った。今後は更に省エネとCO<sub>2</sub>削減を目指して、エネルギーの地産地消とスマートグリッドなどの新技術に対応した都市設計を進める必要がある。

## ③ 今後（H23～）の取組

近年、気候変動の影響と見られる大雨災害や、水害が世界各地で発生していることから、これらの環境・エネルギー問題に対しては、温室効果ガスの排出削減や気候変動適応に向けた取組・施策の一層の推進が、災害対策・都市生活環境・国土保全・社会資本管理にとって極めて重要である。世界規模の気候変動は水質悪化や水文事象の激変など水循環系に多大な影響を与えるため、宇宙や海洋分野とも連携するなどし、地球規模の変化に対応する精細なシミュレーターの開発や洪水・渇水頻度や規模の経年的な変化予測に取り組む等により、気候変動の社会システムへの影響を低減するための取組を検討する必要がある。

### （「ストックマネジメント」領域）

#### ① 社会資本・建築物の新たな点検・診断技術、劣化予測技術

【成果目標】：2010年度までに社会資本・建築物の新たな点検・診断技術、劣化予測技術を開発し、「点検・診断」の合理化と施設管理の安全性向上を図る。【国土交通省】

道路橋のコンクリート構造物について、自然電位法による塩害の損傷度検査技術やコンクリートの塩分浸透抵抗性の新たな促進試験方法等の評価方法を開発した。道路橋で課題となっている塩害やアルカリ骨材反応（ASR）に対し、これら開発技術も含めて実務者のための維持管理の技術指針をとりまとめ、現場で試行した。鋼部材については、鋼床版で生じている疲労亀裂について超音波探傷法による新たな検査法を開発し、マニュアルとしてとりまとめ、現場で試行した。

港湾施設の鋼構造物について、水中において付着物を除去することなく、肉厚を非接触で計測する装置を開発し、作業の安全性・効率性の向上を行うことができた。今

後は、構造物の点検診断およびモニタリングに非破壊技術を導入し、定量的で信頼性の高いデータの取得技術の検討を行う。また、鋼構造物の肉厚測定の利用システムなどについて、対象構造物の状況に合わせた運用方法・アプリケーションを開発し、実用化を図ることを目標とする。

## ② 構造物の補修・補強・更新技術

【成果目標】：2010年度までに、高強度鋼や短繊維混入コンクリート等の革新的新材料活用手法を構築するとともに鋼部材の疲労やコンクリート部材の塩害に対する補修・補強技術の提案を行うことなどにより、ライフサイクルコストの低減および長期的な構造物の安全性の確保を図る。

【国土交通省】

道路橋で課題となっている損傷の内、塩害に対する補修・補強技術としての脱塩工法や断面修復工法、鋼床版疲労亀裂に対する補修技術を開発し、それぞれ技術マニュアルをとりまとめた。

【成果目標】：2010年度までに交通の阻害を最小とする構造物補修・更新技術の提案を行い、安全かつ効率的な社会資本の再構築が図れる技術環境を整備する。【国土交通省】

優れた力学特性、耐久性及び施工性を有した緻密でよく曲がる超高強度ひずみ硬化型セメント系複合材料を用いた補修・補強技術として、床版の上面増厚工法、吹付による表面保護工法、橋脚被災後の早期復旧工法の開発を行った。

## ③ 第3期の成果及び今後の課題

ストックマネジメントの現場で直面している課題に対し、塩害コンクリート部材の損傷度検査技術、超音波探傷法による鋼床版疲労亀裂検査法などの点検・診断や、脱塩工法などの補修・補強に係る要素技術の研究開発については、マニュアルの取りまとめ等の成果が見られ、中には実用化に移行した技術も見られる。

今後は、点検、診断、劣化予測、補修・補強、更新の各段階ごとの更なる技術の高度化を進めるとともに、維持管理段階だけを視野に入れた技術開発ではなく、設計・施工から維持管理・更新にわたるトータルシステムとして捉え、技術革新を進めていく必要がある。損傷部位を点検しやすい構造、部分更新が可能な構造、モニタリングを想定して設計、経済性を有しつつ耐久性に優れた材料の開発、施工品質の確保・確認技術の開発等を行っていく必要がある。

また、点検、診断、劣化予測、補修・補強、更新の各段階での技術の高度化においては、構造物内部の可視化技術、損傷構造物の健全度診断技術、長期的な劣化予測技術、損傷原因や損傷の程度に応じた効果的な補修・補強技術、構造物の危険度を把握

するためのモニタリング技術、構造物の機能保持・増強のための更新技術等の開発を進めていく必要がある。

さらに、これまで、管理者毎、構造物毎にそれぞれ与えられた条件の中で効率的な管理に努めてきたが、利用者へのサービス提供という視点にたてば、構成する構造物群が各々の役割を果たしつつトータルとして一定のサービスが提供されることが重要である。そのためには、各構造物が担っている機能や構造物の状態、機能停止時のリスク等、異なる構造物群を共通して捉えることができる指標の開発やそれらに必要なデータの蓄積が必要である。

#### ④ 今後（H23～）の取組

前項に挙げられた今後の課題の解決を目指すとともに、スマートシティ等新しく展開される技術、サービスに対し適合を図っていくことが求められる。また、道路空間における太陽光発電、蓄電、沿道施設への配電など社会資本の新たな利用価値、付加価値についての検討も重要である。そして、環境負荷、高齢社会といった諸課題への対応策として、資源の再生化、バリアフリー化等に資する技術のさらなる向上が待たれる。

また、ストックマネジメントの計画にあたっては、構造物の情報が必要不可欠である。構造物のモニタリング、データベース化、シミュレーション技術等の高度化が重要である。また、他分野の先行している技術を積極的に取り入れるため分野間連携、交流できる仕組みの構築も重要である。

### （「国土の管理・保全」領域）

#### ① 国土保全総合管理技術

【成果目標】：土砂動態を予測する技術等を2010年度までに開発し、国土の土砂収支をバランスさせることにより、美しい山・川・海岸を保つことを目指す。【国土交通省】

国土交通省が平面2次元河床変動モデルを用いて、ダム堆砂を置土して下流河川に供給する際の流出状況を予測する手法を開発し、現地事象の再現を行うなどして対策に反映してきている。ダムの水位差を利用した排砂技術も開発中である。海岸の土砂移動については、波崎海岸における前浜のバームの発達・消滅を再現するモデルと、それより沖の砂州移動を再現する断面変化モデルを構築した。また、砂州移動再現モデルを新潟西海岸の潜堤背後の断面変化に適用し、潜堤背後の前浜侵食の再現を確認できた。これらにより、土砂動態を予測する技術開発が大きく進展した。

#### ② 第3期の成果及び今後の課題

国土交通省では、土砂流出による災害、ダム貯水池における堆砂、海岸侵食、埋没等の問題に対処する土砂管理のため、ダムへの粒径別の流入土砂量の予測手法、将来の堆砂状況の予測手法、ダム堆砂の置土を下流河川に供給する際の流出状況予測手法等を開発するなどし、天竜川ダム再編事業や遠州灘の海岸事業等における対策に反映してきている。しかし、一部の海岸において土砂収支のバランスが崩れることに起因して、海岸侵食が進行しており、具体的対策の実施が課題である。

### ③ 今後（H23～）の取組

今後は、海岸侵食などによる国土の喪失や環境の劣化、道路等社会基盤施設の機能停止に対する対策として、土砂管理手法や砂浜の保全・再生技術の研究開発を推進しながら、具体的な事業化に早急につなげる必要がある。

#### （「交通・輸送システム」領域）

##### ① 交通・輸送システムの安全性・信頼性の向上

【成果目標】：2010年度までに、衛星航法、デジタル通信等高度なIT技術を活用して、安全でより高密度な運航を可能にする航空管制技術を開発し、航空交通事故の削減、ならびに運航の効率化（洋上では希望経路達成率100%）を目指す。【国土交通省】

成果目標：2012年度までに、離島コミューターや災害救援機が悪天候時においても運航可能なシステムを構築し、国際的に勧告されている就航率95%を目指す。また、航空機（特に小型機）の更なる安全運航を可能にする。【国土交通省】

「IT技術の活用による航空交通管理・運航支援技術」【国土交通省】（2007-）では、「空域の有効利用及び航空路の容量拡大に関する研究開発」「混雑空港の容量拡大に関する研究開発」「予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上に関する研究開発」を戦略的かつ重点的に実施した。

具体的には、「空域の有効利用及び航空路の容量拡大」については、パイロットに周辺空域の交通情報等を提供し航空機安全間隔維持を目的とした安全性評価を行った。また、航空機の精密なトラジェクトリ（軌道）予測として、実飛行データ等の解析による4次元航法推定及びモデル化技術の開発に取り組んだ。「混雑空港の容量拡大」については、衛星航法を用いた精密進入により混雑空港における柔軟な着陸進入を可能とするプロトタイプモデルを開発し、関西国際空港に設置して航空機を用いた評価を開始した。

「予防安全技術・新技術による安全性・効率性向上」については、航空機の動態情報取得技術を確立し監視機能の向上を可能とするとともに、航空用高速データ通信についても国際的標準化の動向把握及び我が国における性能基準に合致するために必

要な評価や提言を行った。

特質すべき事項としては、海外の研究機関との技術交流等の連携を積極的に進めた。特に、近年は日本とアジア諸国間の航空交通量大幅増によりアジア諸国では多くの共通課題に直面していることが認識されてきたため、韓国航空宇宙研究院と「CNS/ATMの研究協力に関する覚書」を締結するとともに、タイ KMITL 大学と GNSS 及び電離層に関する共同研究契約の締結に向けて調整を進めるなど、アジア地域における CNS/ATM 研究の中核的研究機関をめざした研究交流を強化するなど、将来の国際展開を見据えたアジア諸国との関係強化に努めている。

【成果目標】：2012 年度までに、離島コンピューターや災害救援機が悪天候時においても運航可能なシステムを構築し、国際的に勧告されている就航率 95%を目指す。また、航空機（特に小型機）の更なる安全運航を可能にする。【文部科学省】

「全天候・高密度運航技術」【文部科学省】（2004-2012）では、乱気流検知技術として、世界最高性能の航空機搭載用ドップラーライダーを開発し、高速飛行における 15km の長距離レンジ計測、および 2000ft の低高度から 43,000ft の高高度までの計測に世界で初めて成功した。また、運航システムについて、パイロットのヒューマンエラー防止技術（飛行後の航跡分析ソフト、訓練手法、コックピット評価手法等）を開発し、運航会社 6 社、海上保安庁等で活用するなど、悪天候においても航空機を安全に運航するための事故防止技術・高精度運航技術を開発し、第 3 期期間中の技術的な目標については達成した。

【成果目標】：2010 年度から安全運転支援システムを事故多発地点を中心に全国への展開を図る。【警察庁】

「次世代安全運転支援システムの実証実験」【警察庁】（2006-2008）では、モデル事業として、東京及び埼玉において路側に設置されたセンサーで危険な交通要因を検知してその情報を車両に提供するシステムの整備を行い、その交通事故削減への寄与度等、効果測定を行った。また、路側インフラからの情報に加えて自車の位置、速度等の情報に基づき、車載機が運転者への情報提供の要否及びタイミングを判断するシステムについて、大規模実証実験を行い、インフラ機器と正常に通信し、機能することを確認した。大規模実証実験等で効果が認められた安全運転支援システムについて、2010 年度に、東京都及び神奈川県における交通事故の発生件数が多い交差点を対象として、同システムの整備を行い、今後、同システムの効果を定量的に測定することで、都道府県における整備を促進していく予定である。

## ② ヒューマンエラーによる事故の防止

【成果目標】：2010年度までに、心理状態、道路・沿道環境、高齢運転者の認知能力を検出・評価することで公共交通機関や自動車の事故防止を図る。【警察庁、国土交通省】

「運転者の情報処理能力に関する認知科学的研究」【警察庁】(2006-2009)では、交通事故の分析と運転能力の評価に詳しい欧州の研究機関、国内の大学や研究機関と連携し研究を行い、今後も増加が見込まれる75歳以上の高齢運転者の事故予測能力、危険感受性、運転中の注意力等を評価する安全運転診断法を開発した。

## ③ 地域における移動しやすい交通システムの構築

【成果目標】：2010年度までに冬期道路管理の高度化のための技術開発を行い、積雪寒冷地における冬期道路交通の安全性・快適性の向上を図る。【国土交通省】

「路面凍結予測等による冬期道路管理の高度化」【国土交通省】(2009-)では、気象予測情報と路面凍結予測情報を発信する「冬期路面管理支援システム」を開発し道路管理者への情報提供を試行するとともに、路面の定量的評価について、モニタリング試験の実施により、道路管理者への情報提供を試行している。また、冬期道路の視界状況などに応じた走行環境情報の提供システムを開発し、試行的に運用している。

## ④ 航空機・エンジンの全機インテグレーション技術

【成果目標】：日本が主体となった初の民間ジェット機・ジェットエンジンの開発を実現し、市場投入を目指す。(機体については2012年まで、エンジンについては2014年までの市場投入を目標とする。)【文部科学省】

「国産旅客機高性能化技術の研究開発」【文部科学省】(2004-2012)では、航空機の機体設計に係る低燃費化・低騒音化に資する先端技術(騒音・燃費低減・評価技術等)を開発するとともに、小型ジェット機を用いて飛行時の騒音音源探査計測を実施し、機体から出る騒音の音源探査技術の開発を行った。また、離着陸時の異物衝突に対する安全性確認試験を実施するとともに、非常着水時の安全確認のための型式証明試験に向けた安全性解析等を実施して、機体の安全性向上・評価に貢献した。

研究開発の成果以外にも、差別化技術の提供により、民間ジェット旅客機の事業化判断に貢献するとともに、国産旅客機の型式証明において、国土交通省航空局を技術的に支援した。

「クリーンエンジン技術の研究開発」【文部科学省】(2004-2012)では、新ジェット

騒音低減デバイスを考案・製作し、騒音低減効果を確認した。また、低 NOx 化に関しては世界最高レベルの NOx 削減率 74%を達成するとともに、低 CO2 に関しては、エンジンシステム計算ソフトを整備した。10 以上の特許を取得したほか、民間ジェットエンジンについては、NEDO プロジェクト「環境適応型小型航空機用エンジンの研究開発（エコエンジンプロジェクト）」と密接に連携をとり、環境適合性向上の目標達成に必要な技術を移転した。

## ⑤ 航空機関連先進要素技術

【成果目標】：2020 年度までに、開発した複合材料、システム等の航空機関係要素技術を次世代主要機材に適用し、当該分野における我が国の強みを保持・強化するとともに、防衛庁機民間転用による効率的な民間機開発等を実施し、我が国航空機産業の地位向上を図る。【経済産業省】

「次世代構造部材創製・加工技術開発」【経済産業省】(2003-2015)では、軽量かつ高強度など、航空機の省エネに資する先進材料を航空機へ適用するため、複合材非加熱成形技術、マグネシウム合金技術及びチタン合金創製・加工技術等を行って、それぞれの技術目標を達成もしくは確立しつつある。

最先端の知見を有する大学教授等をプロジェクトリーダーとし、メーカー・大学・研究機関が連携して研究を実施し、プロジェクト全体の研究方針、成果等を審議する総合技術委員会を設けて、ユーザーを含む外部有識者の意見を運営管理や研究方針に反映させるとともに、実施機関で構成する技術委員会がプロジェクトの進捗把握と方向付けを行った。更に、海外の機体メーカーとの共同研究を進め、機能確認のための協同試験・評価等を実施した。

「小型民間輸送機等開発調査」【経済産業省】(2002-)では、救難飛行艇 US-2 の特徴と有用性を活かした消防飛行艇への民間転用に向けて、消火システムと放水技術を開発するとともに、消防飛行艇の運用の最適化研究のために作成したシミュレーション解析モデルの精度を向上させ、JAXA で行った風洞放水試験による詳細データを元に解析モデルの妥当性を確認した。

対象機体を開発している主体メーカーを筆頭に、国内機体メーカー、文部科学省（JAXA）が連携して研究を実施しているが、事業化に向けて必要となる制度面の検討を同時に行うため、防衛省、国土交通省とも協力連携しながら実施している。

「次世代構造部材創製・加工技術開発」においては、各要素技術とも順調に技術目標を達成しつつあり、防衛省機の消防飛行艇等への転用のための取水・放水装置等の技術については目標を達成している。

## ⑥ 船舶による大気汚染・海洋汚染の防止

【成果目標】：2010年度までに船舶からの油・有害物質等の排出を低減する技術開発等を行い、環境への影響低減に貢献する。【国土交通省】

「船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究」【国土交通省】(2006-2010)では、油処理剤の影響を漁業被害の観点から評価する油防除支援ツール、及び有害物質を含んだ油の流出について大気拡散も含んだ流出油の拡散ミュレーションツールを開発し、流出した油の漂流・拡散挙動の把握を可能とした。これにより、今後実施する油回収作業の効率化向上に資する技術資料を得られた。

海洋環境イニシアティブ【国土交通省】(2008-2012)では、船舶からのCO<sub>2</sub>排出量30%削減を目標とした、革新的な船舶の省エネ技術の開発及び実用化に向け、民間の技術開発プロジェクトに対し、開発費用の1/3を支援しているところ。併せて、船舶からのCO<sub>2</sub>排出削減に係る国際的枠組みづくりに向け、IMO(国際海事機関)に数多くの提案を行い地球温暖化対策を主導し、また、大幅に強化される排気ガス規制に対応するための、窒素酸化物排出量を80%低減する船用エンジンの開発・国際標準化等を推進するなど、国際海運からのCO<sub>2</sub>排出削減と海事産業の国際競争力強化に向けた施策を総合的に展開している。これまでに船舶の地球温暖化対策について、2010年10月に我が国提案をベースとした、船舶の燃費規制に関する条約改正案が基本合意されるなどの成果が得られている。

## ⑦ 第3期の成果及び今後の課題

ITS関連施策については、社会還元加速プロジェクト(2008~2012年度)の主要施策が、交通によるCO<sub>2</sub>発生を半減、渋滞を大幅に緩和し、交通事故死者数を限りなくゼロに近づける等の長期目標を達成すべく、実証実験等を開始しながら実用化に向けて順調に進捗している。今後の課題としては、関係省庁が取り組んでいる交通流情報関連施策について、官民の関係者が渋滞緩和策や持続可能な運用モデル等を念頭に置きつつ、具体的な問題を検討する必要がある。死亡事故のみならず傷害事故をも減少させるために、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対する取組を着実に推進していくとともに、ITSを構成する要素技術の研究開発を進める必要がある。また、車両運転に係る自動化技術を活かした危険回避技術の高度化、事故関連データの収集・分析によるヒューマンファクターの研究などの取組を推進し、引き続き道路交通の安全性の向上を図っていく必要がある。

航空機関連施策については、我が国の強みを活かしたエンジン技術や材料成形技術などの先進技術を用いて、航空産業基盤の維持・発展に寄与しつつ、今後の国産旅客機の実現に向けて順調に進捗している。今後の課題としては、国際競争の激しい分野



であり、適時適切な目標を設定の上、官民一体となって推進することが求められる。輸送機器の環境対策施策については、船舶等から排出される汚染物質の削減・拡散防止やCO<sub>2</sub>の削減に資する研究開発を進めるとともに、我が国の成果が十分に活かせるような国際標準化を推進してきたが、今後の課題としては、研究から開発への着実な移行と国際標準策定のためのより積極的な働きかけが必要である。

#### ⑧ 今後（H23～）の取組

この分野は、生活における安全の確保及び利便性の向上を追求しつつ、低炭素化と我が国の強みを活かした新たな産業基盤の創出を図る領域であり、関係省庁、大学、公的研究機関及び産業界との連携・協力の下、重要課題を設定し、重点的に推進すべきである。それに加えて、激しい国際競争に勝ち抜くため、我が国の成果をより有利に反映させる国際標準化等へ積極的な取組が求められる。

### （2）第4期に向けて：総括的コメント

- ① 社会基盤分野においては、応用研究が主体であることから、様々な分野にまたがる要素技術を複合して研究開発がなされる必要があるため、府省間連携の必要性は高い。第3期には社会還元加速プロジェクトにおいて、災害情報通信システムやITSに関する研究開発が、府省連携により進められている。今後も、ユーザや技術を活用する現場との連携及び産学官の連携を一層深め、社会・国民への確実な成果還元を目指すことが重要である。このため府省間、分野間における研究開発の連携を引き続き促進するとともに、社会資本・建築物の環境負荷低減策や、長期利用促進、耐震対策など、同時に実施することで相乗効果が期待できる施策の連携についても促進する必要がある。
- ② 社会基盤分野の技術は国土・地域や国民生活に密着したものが多く、我が国固有の事情（自然災害、交通システム、国土利用、生活環境）に応じた研究開発が行われるが、グローバル化が多くの分野に急速に進展する中であって、国際共同研究、国際協力、標準化等も積極的に行うべきである。第3期には国際組織等を通じてリモートセンシング衛星による各国の地震・洪水観測データを提供した。また、アジア開発銀行の地域技術支援プロジェクトにより、洪水予警報システムがインドネシアへ導入中であるほか、総合洪水解析システムがミャンマー、ベトナム、台湾等で利用されている。2010年10月の船舶の燃費規制に関する条約改正では、我が国の提案をベースとした案が基本合意されるなど、

国際海運からのCO2排出削減と海事産業の国際競争力強化に向けた施策を総合的に展開している。今後もこのような国外でも広く役に立つ技術については、その研究成果や、我が国における経験、ノウハウなどを積極的に海外展開し、我が国の独自性を活かして、国際連携を図る必要がある。

- ③ 新技術の活用を進めるためには、技術の正しい理解を促進するとともに、実証研究を通じて成果の「見える化」を図るほか、広報活動を充実する、成果の評価を支援するなどにより、開発成果をわかりやすく国民に伝える取組や、新技術の活用・運用面からの支援も必要である。またテロ対策技術等、市場機構による新技術の活用が促進されにくいものの国民生活に重要な分野について、活用間の「谷」を解消するための方策が重要である。違法薬物や危険物質の探知・検知技術の研究開発に関連させて、質量分析などの計測技術や高感度のリアルタイムイメージング技術の研究開発を推進する等、類似の市場ニーズを取り込むことで新技術の活用を促進する方策が考えられる。
- ④ 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。この分野の技術は、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、各種サービスや災害対応などに幅広く活用されている。さらに今後は、機械、ロボットを用いたICT農業・ICT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、時空間情報としての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いる。この実現には、地理空間情報とともに、衛星測位による正確な位置・時刻等の情報、および地上の補完システムとの相互活用が求められ、そのための「共通的な基盤技術」を早期に実現する必要がある。現在、産官学の下で、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が、社会への還元を目指した取組が一層求められている。
- ⑤ 社会基盤分野では複雑な実社会の多様な要請に応じて研究開発が行われるため、「研究開発目標」、「成果目標」の体系において、目標を定量的に記述しにくいものが少なくない。これらの目標に係る施策は、目標に照らした成果の評価が困難となっている。特に成果目標レベルにおいては、概念的・定性的な目的・目標は重要であるものの、今後の目標の設定においてはそれに加えて、評価の目安として客観的に検証可能な達成目標を設定すること、目標達成の道筋を示すことが望まれる。「平成23年度科学・技術重要施策アクション・プラン」では、施策パッケージにおいて2020年までの具体的な成果目標を設定してお

り、さらに次年度以降はアクション・プランの対象範囲を拡充することとなっているため、より多くの施策において具体的な成果目標の設定が重要となる。