

## 第5章 研究成果

### 5-1. 研究実施体制

#### (1) 実施体制の特徴

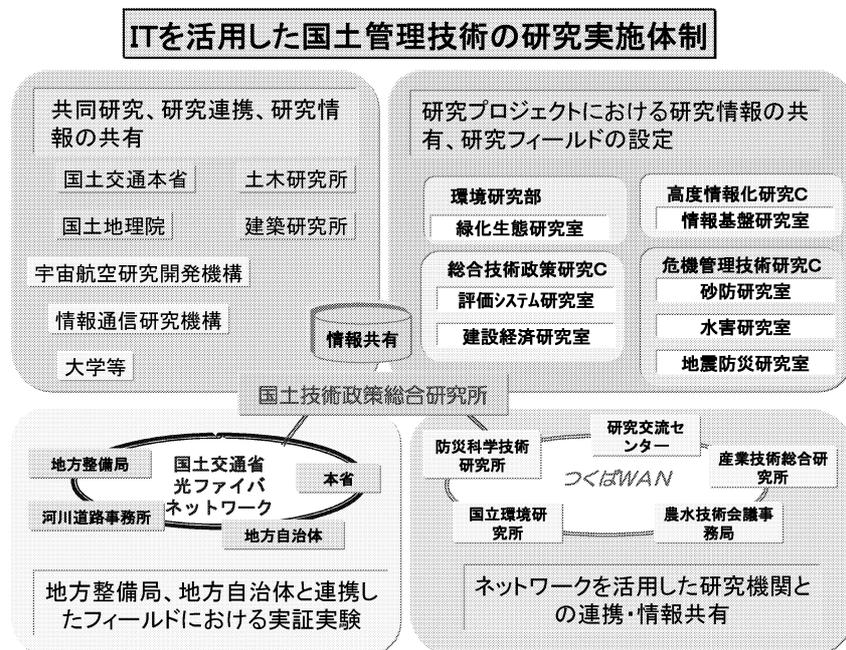
この研究の対象とする基盤・共通技術としては、インターネット・モバイル等の情報通信技術、リモートセンシング技術、GIS技術、情報基盤構築技術、アプリケーション技術としてのシミュレーション技術等がある。これらは、大学その他関連省庁の研究機関においても数多くの研究がなされており、プロジェクトの推進にあたっては、関係機関との連携が不可欠である。専門分野の技術については、積極的に外部から導入することとし、そこに対して、国土管理の需要を具体的に発信できる体制を執っている。

#### (2) 研究体制の内容

このプロジェクト研究の実施にあたっては、所内は言うまでもなく、国土地理院及び地方整備局等の国土交通省関係機関の他、土木研究所、建築研究所などの国土管理の研究組織に加えて、専門分野であるところの、宇宙航空研究開発機構、情報通信研究機構、産業技術総合研究所、大学等と連携する技術交流の研究体制を執った。

また、各研究課題毎に設置されている委員会、検討ワーキング等において、大学、他研究機関等の研究者との意見交換、研究情報の交換を行った。

つくばWANという研究機関相互を連絡する高速光ネットワークを活用し、各研究機関と研究情報を交流することで大量のデータを精度よく、短期間に交換することができた。



### 5-2. 研究成果と目標に対する達成状況

このプロジェクト研究においては、研究成果のとりまとめを、防災系・環境系の2分野の総合研究と、それぞれに共通の観測系・共有系の情報基盤の総合研究という、3つの総合研究について行った。それぞれの総合研究の成果と目標に対する達成状況を以下に示す。

## (1) 災害時の被害を最小化するための総合研究成果と目標達成度

この総合研究は、代表的な災害である地震災害、洪水災害、火山土石流災害における個々の観測・解析技術へのITの導入と、これらに共通の衛星モニタリング手法の導入という防災情報の観測・伝達・共有を一連の技術として総合的に解決することを達成目標とする。それぞれの課題については、当初の成果目標であった技術指針ないしシステム仕様としてとりまとめを終えるとともに、共通的な災害情報の体系的なシステム構築研究についても、具体的に中部地方整備局の総合防災システムの構築設計の中で採用されるに至っている。

また、国土交通省の実際の災害対策の現場における防災システムの現状に目を転じてみると、このプロジェクトの開始時点では、全国的な施設管理用の光ファイバネットワークの整備がほぼ一段落したものの、その利活用については具体的なアプリケーションが不足していた。現在では、この研究の成果でもあるIPネットワークを活用した動画閲覧システムが多くの管理事務所に普及し、災害時に居ながらにして個人のPCで所要の災害映像を検索できる仕組みができあがっている。

さらに、国土交通省や出先の事務所などでは、ホームページなどで、オンラインで災害情報などの公開がいろいろの形で行われるようになってきており、国土管理情報や行政情報の関係機関との共有、一般への提供等についても、一定の役割を果たしている。

このように、災害時の被害を最小化するための研究成果はすでに国土管理の業務に組み込まれつつあることから、初期の目標は達成したと思われる。以下に、具体的に、技術基準やシステム仕様として、活用されているものを示す。

### ①. 洪水観測・解析関連

氾濫解析データの作成手法と内水・外水の同時解析モデルの構築および氾濫予測用航空レーザスキャナのデータ標準の構築の分野で、プロトタイプの実験と実災害での検証を終え、目標を達成している。成果として、指針類の取りまとめも案の段階まで到達しており、さらに、適用範囲を拡大していく予定である。

### ②. 火山土石流災害観測・解析関連

リアルタイム火山ハザードマップの作成として、予定していた原因別の2システムの試作を終えた。目標処理時間内で稼動も確認されており、さらに、シミュレーション作業をすすめていくことで、実災害へのシステム適応性の検証を行う。

### ③. 地震災害観測・解析関連

地震災害情報システムの必要機能の明確化、地震災害対応業務モデルの構築により、目標であった大規模地震時の画像・データなどの観測、伝達の最適モデルの構築を終了した。東海地震を想定したモデル構築が中部地方整備局にて評価されており、次世代システムの構築仕様として採用されている。

また、災害時などの衛星リモートセンシングの利用マニュアルが策定され、現場での画像入手のガイダンスとして活用されている。

## (2) 良好な生活環境と地球規模の環境保全のための総合研究成果と目標達成度

この総合研究は、衛星観測によるリモートセンシングという共通の観測手法を、緑地観測・土地被覆観測・土砂移動観測という目的別に活用する研究課題と、これらに共通する衛星観測データの自動補正技術という基盤研究課題の組み合わせのより、環境観測系の技術課題を総合的に解決することが、当初の成果目標である。プロジェクト研究の結果を見ると、個々の課題の設定目標に到達しているもとに加え、すでに、実際の現場での利用に試行的に取り入れられる段階までのものも生じている。

また、洪水被害の軽減を目的として、自治体レベルでの浸水予想図の作成やそれに基づいて避難路を提示するハザードマップの作成が義務づけられる動きがあることから、多くの市町村から相談が来ている状況である。

このように、良好な生活環境と地球規模の環境保全のための総合研究の成果は、行政の場に採用され初めており、当初の成果目標については、達成されていると思量される。以下に、具体的な達成成果を次に示す。

#### ①. 緑地観測関連

リモートセンシング技術による都市緑地環境のモニタリング手法として、当初の計画に沿って、対象樹種別に高分解能光学センサー、ハイパースペクトルデータなどの活用方策、CO<sub>2</sub>算定手法の試行・検証を終えた。

#### ②. 土地被覆関連

水害リスクの評価に必要な土地被覆状況等の把握手法について、予定通り、中精度観測衛星の利用可能性について実証的な分析を終え、水害リスクの算定とのリンクを行うための具体的な手法を明らかにした。

#### ③. 土砂移動観測関連

グラントゥールズデータを活用した土砂移動現象把握手法の開発において、衛星観測画像と地上調査資料との組み合わせによる土砂移動状況のモニタリングを行う手法について、当初の目標であったプロトタイプを試作まで実施し、具体的に現場での実効性を検証した。

#### ④. 衛星画像利用技術関連

衛星データの精密幾何補正、自動補正アルゴリズムの開発について、衛星画像の内部情報である波長データから補正パラメータを抽出する手法について、共通的なマニュアルを作成した。さらに、当初の予定にはなかったが、検討過程でヘリコプターの撮像の水準補正技術が得られ、東北地方整備局の防災減り画像の自動補正に利用されている。

### (3) 国土管理情報を円滑に運用し情報公開するための総合研究の成果目標

この総合研究は、防災系／環境系に共通した課題である国土管理情報の運用面、情報公開面の技術的解決を行うことが成果目標である。具体的には、道路管理、河川管理、災害管理、環境管理などで目的別に運用される個別の情報を共通利用するための統合的な情報基盤の構築技術、並びに、建設・管理の現場における共通の情報管理標準化技術、という課題構成となっており、それぞれについて、技術指針またはシステム仕様のとりまとめを終えている。また、地方整備局の実際の業務に利用される技術標準として採用されているものもあり、成果目標については達成されたと思量する。具体的な構成成果は次の通りである。

#### ①. 個別システム間の共通的な情報基盤の構築関連

G I Sを活用した次世代情報基盤などの研究においては、各種システムが今後、共通のG I S基盤などの共通の情報基盤上に情報構築するための基本的な技術指針を作成し、現場での個別システムの設計方針として提示されている。また、この指針にしたがった具体的なデータ連携手法として、関連防災機関が個々に保有する異なるプラットフォーム上の災害情報を相互に検索・閲覧するため、モバイル端末を試作し、中部地方整備局で実際の利用検証をしている。

#### ②. 建設・管理面での情報管理の支援技術の標準化関連

建設I Tの高度化に向けたC A D標準化技術の開発で得られたでは「C A D標準」については、建設C A L S／E Cの復旧促進施策の一環として、受注業者が完成検査に際

し従うべき電子納品の技術標準として採用されており、すでに実務に組み込まれている。  
また、管理業務の省力化・無人化などに不可欠なGISを活用した位置特定技術の研究で得られた実装プログラム「ハイブリッド型高精度位置特定パッケージ」は、北陸地方整備局の国道事務所の冬季維持管理業務を通じて試行的に利用されており、検証が進んでいる。

以上のように、この研究を構成するすべての課題において、成果目標を達成している  
ということができる。

### 5-3. 研究成果の活用状況

このプロジェクト研究成果については、技術標準やマニュアルなどにとりまとめることが業績面での成果として求められそれについては達成されている。それとは別に、単に、成果のとりまとめにとどまらず、実際の行政、研究、などに反映され、国土管理業務の課題解決に先導的、基盤的な役割を果たすべき社会政策的な成果の活用方針がある。

ここでは、具体的に行政や研究に活用され、効果をあげつつあるものを示し、当初の計画の達成状況を報告する。

#### (1) 行政面での成果の活用

地方自治体では、都市緑地法等に基づき域内の緑化状況を調査するがその作業は多くのコストを要することから、効率的で精度のある手法が望まれている。このプロジェクトの成果である、「都市緑地総量調査手法」は、衛星データや航空レーザなどを利用した広域的な緑地手法として注目されている。

また、京都議定書では我が国の温室ガス対策の責務が明示されており、第1約束期間に向けた吸収源対策の報告が喫緊の課題である。このプロジェクトの成果である二酸化炭素固定量算定手法は、京都議定書の植生回復報告や気候変動条約上の開発地域内の緑地面積報告、吸収両報告の具体的な観測手法のベースをなすものとして、行政の場で検討されている。

このように、このプロジェクト開始以前には構想段階であった計測手法が、実際の行政手法として組上にあがるようにまでになったことは、研究成果の活用可能性を端的に表す事例といえる。

#### (2) 研究面での成果の活用

我が国は、世界の活火山の約10分の1がある世界最大の火山大国であり、しかも、火山災害の及ぶ恐れのある地域に多くの生活・生産手段を現有しており、事前の災害対策への研究は自治体などで古くから行われているが、そのやりかたは、風土を重視した地域独自の経験則に基づくという傾向がある。一方で、このプロジェクトで提唱する衛星モニタリングによるハザードマップの作成手法は、短時間で噴火事後の被害予想を精度良く提供する手法として注目されているが、その観測範囲が広域でありそこに含まれる自治体が共同で利用することでその効果が格段に改善されることが指摘されている。

このような経緯から、国土交通省砂防部では、消防庁・気象庁等と連携して火山噴火に対処するための総合的な対策計画である「火山噴火緊急減災対策計画（案）」に対応した研究を行うこととしている。

このように、衛星観測という既往にない新しい手法の登場により、関連する行政機関が共同で災害研究に当たるということは画期的なことであり、このプロジェクトが思考している先端的な技術を古典的な研究課題に積極的に導入する先駆的な役割を果たそうとする一つの成果活用事例として評価することができる。

### (3) 業務面での成果の活用

平成17年には、新潟県福島県などで集中豪雨が発生し、また、新潟中越地震など山間部を中心にした巨大地震が発生し、我が国がいつでもどこでも災害に見舞われてもおかしくないという実情を改めて認識させられた。従前は、災害直後には、パトロールカでの巡回点検が唯一の状況確認方法であり、夜間休日は特に被害の把握に手間取っていたが、現在ではCCTVカメラ映像により、いち早く概況を把握することが可能となっており、上記の災害でも、国土交通省の対応の迅速さが評価されている。

これを可能としているのは、全国的な施設管理用の光ファイバネットワークとこの研究の成果でもあるITを活用した動画閲覧システムが多くの管理事務所に普及し、災害時に居ながらにして個人のPCで所要の災害映像を検索できる仕組みができあがっていることが大きな役割を果たしている。

また、国土交通省や出先の事務所などでは、インターネットを通じて、この本来は国土管理目的の画像情報を含めて、オンラインで災害情報などの公開がいろいろの形で行われるようになってきており、一般への情報公開についても、一定の役割を果たしている。

このように、ITを利用する今回の研究成果はすでに国土管理の業務に組み込まれつつあることから、成果の活用という面でも初期の目標は達成したといえることができる。

## 5-4. 研究成果の公表状況

このプロジェクト研究成果については、マニュアルなどの形態で公表されているものと、論文や発表という形態で公表されているものがあるので、以下に、その内容を示すことにする。

### (1) マニュアルなどの形態での公表状況

この研究の、研究成果としては、防災・環境といった、国土管理の実際の業務に組み込まれて、広く普及推進されていくための、標準化、要領化を行うことである。成果のとりまとめとほぼ同時に、個々のマニュアルが現場に配布されており、実業務に利用されているものもある。

その結果、災害情報の迅速な収集、被害予測、情報提供等を目的とした従来の情報システムに、他の地方整備局の映像情報を重畳してモニターする機能などが追加されてきており、研究の当初の状況から見ると、情報の利活用については格段の進展が見られる。

また、環境モニタリング情報の収集・分析、環境アセスメント情報の解析・提供、地球温暖化モデリング情報の利活用などにも、リモートセンシングをベースにした判断資料が参照されるようになってきており、行政においてもモニタリングデータに基づいた政策決定がされるケースがみられる。

#### ①. 内水・外水同時氾濫解析モデルの試作システムN I L I M 2

汎用的な氾濫解析手法を導入することにより、安価・簡便に内水氾濫と外水氾濫による時間的、地域的な水位の把握等が可能とするものである。

そのため、下水道幹線の流出量とその流出波形の河川への重なり方を十分に把握した上で、河道への過度の負担増とならない対策を検討することが可能となることや、台風性降雨・雷雨性降雨等の降雨特性に応じて内外水のバランスを考慮することが可能となるため、現在の施設評価はもとより、適切な施設配置の検討等河川・下水道事業による効果的・効率的な計画や対策の立案に寄与するものである。

なお、検討結果を踏まえ、現行の「浸水想定区域図作成マニュアル」等への反映が検討されている。利便性やコストの面等から氾濫解析手法の汎用化が図られることにより、全国の自治体等で内水氾濫を考慮する必要な地域において、氾濫解析検討の迅速化等が図られ、都市洪水想定区域等の検討に寄与するものと期待される。

#### ②. 航空レーザデータ加工ガイドライン（案）

氾濫解析に必要な河道形状や氾濫原形状を把握し氾濫解析を行い、洪水時において氾濫すると想定される区域等に関する情報を国民へ提供することを目的に作成されている。

この利用により、洪水被害の軽減のために氾濫区域図等を活用して、国民へ洪水被害の危険性を周知するための啓発活動を行うことができるものである。

#### ③. 災害移動通信端末（モバイル端末）

異なる基本システムに一つの移動端末からアクセスする目的で試作した端末である。実際の大雨の時に、実際に利用して頂くことを試みたが、災害時には、普段使いなれた機器を現場は好んで利用することが判明した。今後は、日常業務で利用促進するためのコンテンツの構築に向けて検討されている。

#### ④. リアルタイム火山ハザードマップシステム

災害発生後の逐次的な状況変化に追従する迅速な災害予測システムである。取得データの処理時間とデータ精度の関係を明確化し、ハザードマップ作成システムの試作を行っている。今後、土砂移動解析要領の際策を予定している。

#### ⑤. 大規模地震災害における対応業務モデル

東海地震を想定し、災害情報の管理主体間の交換、現場と中央との共有など災害時の情報システムの共同利用を図る目的の、災害情報共有プラットフォーム（PF）と連携して標準的な防災情報システムの設計指針の構築を目的とするものである。

また、PFに必要な「データ辞書及びシステムインターフェース仕様」の策定を行い、中部地方整備局の次世代システムの構築に基本的な指針を与えている。

#### ⑥. CO<sub>2</sub>固定量を算定するための手法の取りまとめ

高精度観測衛星IKONOSの観測画像、レーザプロファイラー及び中精度観測衛星ASTERによる都市内の緑地の抽出結果をもとにCO<sub>2</sub>固定量を算定する手法をとりまとめた。

今後、都市緑化等における吸収量の算定方法の検討に活用され、京都議定書等の報告に対応した吸収源対策としての植生回復の報告や、気候変動枠組条約の条約インベントリに対応した開発地内の緑地面積と吸収量の報告のために必要なベースの技術として活用されることが検討されている。

#### ⑦. 衛星データ利用マニュアル

観測衛星の画像データの調査、利用に至る一連の手続きや、利用の方法を解説したものであり、リモートセンシング技術など従来なじみの薄い情報を、一般の現場の技術者が容易に活用することに用いられている。

#### ⑧. 国土管理情報基盤整備の基本指針

国土管理情報を保有する国、自治体、公団などが、相互の情報共有を図る上で、あらかじめ設計段階で考慮すべき技術項目を整理したものであり、それぞれの位置づけなどに応じて、適切に要件を選択できるように編纂された特徴があり、それぞれのシステム構築の際に参考にされる指針となっている。

#### ⑨. 建設CAL S/E C電子納品CAD技術標準

国の発注する公共工事の成果のとりまとめに際し標準とするべき内容を体系的に整

理したものであり、技術的に不慣れな請負業者の実情を前提に、手引き的な表現でとりまとめられている。現在では、国の発注条件に、この標準に基づく網人が明記されており、行政の場で活用されている。

⑩. 車両位置特定パッケージ

管理車両がGIS上での自車の位地を特定するための、位地データの取得、解析、表示に一巡のアプリケーションソフトであり、既存の管理車両などに容易に搭載、組み込むことが可能なパッケージソフトとなっている。すでに、冬季の維持管理作業などに利用しており、管理業務の改善に貢献するところとなっている。

(2) 論文、発表などによる成果の公表

- ①. 「位置特定機器とインフラ情報を組み合わせたハイブリッドな高精度位置特定」第3回 ITS シンポジウム 2004、Vol.3、2004.10
- ②. 「リアルタイム火山ハザードマップ」第4回日伊土砂災害防止技術会議（イタリア サレルノ市ほか、2004年5月）
- ③. 「リアルタイム火山ハザードマップ」平成16年度砂防学会研究発表会（宮崎、2004年5月）
- ④. 「リアルタイム火山ハザードマップ」平成17年度砂防学会研究発表会（名古屋、2005年5月）
- ⑤. 「リアルタイム火山ハザードマップ」平成17年度土木学会全国大会第60回年次学術講演会（東京、2005年9月）
- ⑥. 「市販の航空機レーザスキャナデータを用いた都市公園の樹高計測」：日本写真測量学会平成16年度年次学術講演会発表論文集、pp.183-186  
「Tree-Height Measuring Characteristics of Urban Forests by LIDAR Data Different in Resolution」：International Society for Photogrammetry and Remote Sensing 20th Congress (Istanbul)、Commission VII、WG VII/4
- ⑦. 「市販の航空機レーザスキャナデータを用いた市街地の樹木被覆地における樹高計測」：日本写真測量学会平成17年度年次学術講演会発表論文集
- ⑧. 「グラントゥルースデータを活用した土砂移動現象把握手法」平成15年度砂防学会研究発表会にて発表
- ⑨. 「グラントゥルースデータを活用した土砂移動現象把握手法」平成17年度砂防学会研究発表会にて発表