

国土地理院研究開発基本計画
事後評価報告書（案）

平成26年 月

国土地理院

まえがき

本報告書は、平成 21 年度から 25 年度までの国土地理院研究開発基本計画（以下「研究開発基本計画」という。）の事後評価結果を取りまとめた報告書である。

国土地理院では、研究開発基本計画について、平成24年6月に外部有識者による国土地理院研究評価委員会（外部評価委員会）による中間評価を行い、その結果を踏まえて研究開発基本計画の改定を行っている。その後の進捗を含めたフォローアップ調査結果に基づいて研究開発コーディネータが内部評価書案を作成し、この内部評価書案に対する内部評価を平成26年5月開催の内部評価委員会において、また、外部評価を同年6月開催の国土地理院研究評価委員会においてそれぞれ実施し、5年間の最終的な評価結果としてとりまとめた。本報告は、今後の研究開発の実施に役立てることとする。

目 次

国土地理院研究評価委員会における外部評価

国土地理院研究評価委員会による外部評価

国土地理院における内部評価

1. 研究開発基本計画の事後評価の実施状況
 1. 1. 事後評価の実施体制
 1. 2. 事後評価の観点
2. 研究開発基本計画の評価結果の概要
 2. 1. 各課題の評価の概要
 - (1) 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発
 - (2) 次世代の高度な地理空間情報活用社会の実現のための研究開発
 - (3) 防災に関する研究開発
 - (4) 地球と国土を科学的に把握するための研究
3. 研究開発基本計画の実施状況と目標に関する評価
 3. 1. 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発
 - (1) 標準化などにより地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発
 - (2) 位置情報基盤の維持・管理・提供の高度化のための研究開発
 - (3) 基盤的な地理空間情報の整備・管理・提供の高度化のための研究開発
 3. 2. 次世代の高度な地理空間情報活用社会の実現のための研究開発
 - (1) 暮らしを豊かにする地理空間情報の高度活用技術に関する研究開発
 - (2) 測量・地理空間情報を取り巻く最先端技術に関する研究開発
 - (3) 次世代衛星測位時代を見据えた測量のあり方に関する研究開発
 3. 3. 防災に関する研究開発
 - (1) リアルタイム災害対応に資する研究開発
 - (2) 自然災害の予測のための研究開発
 - (3) 防災に資する地殻変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発
 3. 4. 地球と国土を科学的に把握するための研究
 - (1) 地殻変動の解明に関する研究
 - (2) 地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化に関する研究
 - (3) 地球と国土の環境・表層を科学的に把握するための研究
4. 研究開発の推進方策に関する評価
 4. 1. 評価の実施

4. 2. 研究開発の実施状況の把握・公開・管理
4. 3. 研究開発成果の活用の促進
4. 4. 人材及び研究開発資金の確保
4. 5. 知的基盤の整備・活用
4. 6. 関係機関との協力・連携及び国際的な連携の確保

5. まとめ

参考資料

- (1) 国土地理院研究評価委員会委員名簿
- (2) 内部評価委員会委員名簿
- (3) 研究開発コーディネータ名簿
- (4) 審議の経過
- (5) 研究開発基本計画における重点研究開発課題及び担当課室一覧
- (6) グラフ

国土地理院研究評価委員会による外部評価

国土地理院における内部評価

1. 研究開発基本計画の事後評価の実施状況

1. 1. 事後評価の実施体制

本評価を実施するにあたっては、研究開発基本計画に基づき指名された 9 名の研究開発コーディネータが評価結果を取りまとめた。これをもとに国土地理院職員（部長級）8 名で構成する内部評価委員会並びに外部専門家及び有識者 10 名で構成する外部評価委員会において評価を実施した。なお、外部評価委員会に先立ち、測地分科会において予備的な審議を行っている。

研究開発基本計画には 4 つの基本的課題が掲げられ、その目標ごとに 3 つの重点研究開発課題が合計 12 課題設定されている。これら 12 の重点研究開発課題は年度ごとにそれぞれ 2～8 つの実施計画課題が定められ取り組まれている。評価を開始するにあたって、実施計画課題ごとの実施状況を把握するため、各研究担当者が自己評価により評価調査票を作成した。その後、研究開発コーディネータが評価調査票及び各研究担当者へのヒアリングによって終了時評価案を作成した後、終了時評価としての内部評価書（案）を取りまとめた。これを基に計画期間終了後、内部評価委員会及び外部評価委員会において評価を受け、事後評価として取りまとめた。この評価結果は研究担当者にフィードバックする予定である。

1. 2. 事後評価の観点

平成 24 年 12 月 6 日内閣総理大臣決定の「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（以下「大綱的指針」という。）では、「評価は、『行政機関が行う政策の評価に関する法律』において示されている政策評価の観点も踏まえて、必要性、有効性、効率性の観点から、また、対象となる研究開発の国際的な水準の向上の観点から実施する。また、これらの観点の下、研究開発の特性や評価の目的等に応じて、適切な評価項目及び評価基準を設定して実施する。」とされている。

事後評価は、研究開発基本計画に示された研究目標に照らして効率的かつ有効に行われているか否か、また、研究開発基本計画に示された研究目的・目標が果たして妥当なものであったかどうかを見るものである。このため、本評価を実施するにあたっては、上記の観点の「必要性」、「有効性」、「効率性」及び「国際的な水準の向上」を次のようにさらに具体化して評価の観点を定め実施した。また、研究開発基本計画に定める「研究開発成果の活用状況」については、有効性の観点で評価した。

（1）必要性

「研究の目的が妥当であったか」、「研究目標は過不足なく妥当であったか」等について評価を行う。

（2）有効性

「科学的、技術的に高い評価が得られるか」、「情報発信しているか」、「事業に活かされているか」、「施策立案に反映されているか」、「人材の育成に問題ないか」等について評価を行う。

(3) 効率性

「費用対効果は十分か」、「計画的に実施しているか」、「関係機関との連携が的確に行われているか」等について評価を行う。

(4) 国際的な水準の向上

「我が国における科学の国際的な水準の向上」、「産業等の国際競争力の強化」、「地球規模の課題解決のための国際協力の推進」等の国際的な視点からの取組等について評価を行う。

2. 研究開発基本計画の評価結果の概要

研究開発基本計画は、これまで国土地理院が行った研究開発の成果を踏まえ、国土地理院が取り組むべき研究の方向性を示すとともに、平成 21 年度から平成 25 年度までの 5 年間に国土地理院が行うべき具体的研究課題を取りまとめたものであり、

- (1) 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発
 - (2) 次世代の高度な地理空間情報活用社会の実現のための研究開発
 - (3) 防災に関する研究開発
 - (4) 地球と国土を科学的に把握するための研究
- の 4 つの基本的課題から構成されている。

2. 1. 各課題の評価の概要

(1) 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発

本研究開発は、国民が安心して豊かな生活を営むことができる社会を実現するための、地理空間情報の活用の推進に直接的に寄与する共通基盤的な研究開発を目的とし、「標準化などにより地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発」、「位置情報基盤の維持・管理・提供の高度化のための研究開発」、「基盤的な地理空間情報の整備・管理・提供の高度化のための研究開発」の 3 つの重点研究開発課題を推進してきた。成果公表は、論文賞等 3 編、審査付き論文 11 編、審査なし論文 29 編、口頭発表等 97 件となっている。

「標準化などにより地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発」は、地理空間情報の普及を促進する上で不可欠であり、国際規格に準拠した地理情報標準プロファイル（以下「JPGIS」という。）、個人情報取り扱いのガイドライン、地理識別子を体系化する規約案等の作成を行った。また、それらを支援するための各種ツールの開発を行い、地理空間情報を円滑に整備・流通・活用する環境を整備した。

「位置情報基盤の維持・管理・提供の高度化のための研究開発」では、電子基準点成果の「等変動量線図」の作成により、局所的な変動量を面的・量的に捉え、成果改定の検討が必要な地域を把握する手法が確立され、平成 23 年東北地方太平洋沖地震での緊急解析など観測の現場において実際に活用されているなど、効果的に事業に反映されている。

「基盤的な地理空間情報の整備・管理・提供の高度化のための研究開発」では、縮尺 1/25,000 の地図記号表示のために取得されたデータから縮尺 1/50,000 の地図記号を

完全自動生成するソフトウェアを開発した。その手法を用いて、電子国土基本図（地図情報）から縮尺 1/10,000、1/25,000 及び 1/50,000 の 3 段階の地図画像を、利用者が自由に選択した地図記号で完全自動生成する電子地形図刊行システムの開発を行い、マルチスケールの地図表現に対応する基盤的な地理空間情報の整備を効果的・効率的に行う環境を整備した。

（２）次世代の高度な地理空間情報活用社会の実現のための研究開発

本研究開発は、次世代を見据えつつ、さらに豊かな経済社会、そして新たなビジネスの創生を実現するための、地理空間情報の活用の推進に関する先駆的・共通基盤的な研究開発を目的とし、「暮らしを豊かにする地理空間情報の高度活用技術に関する研究開発」、「測量・地理空間情報を取り巻く最先端技術に関する研究開発」、「次世代衛星測位時代を見据えた測量のあり方に関する研究開発」の 3 つの重点研究開発課題を推進してきた。成果公表は、審査付き論文 1 編、審査なし論文 22 編、口頭発表等 54 件、特許取得 2 件となっている。

「暮らしを豊かにする地理空間情報の高度活用技術に関する研究開発」では、有識者・関係省庁・企業等との共働により場所情報コードの基本仕様を決定し、場所情報コードの実運用に向けたガイドラインとして取りまとめると共に、コード発行・管理システムを設計構築した。一方、視覚障害者に対する電子国土基本図（地図情報）に対応した触地図等作成用データに関しては、必要性や有効性の検討を行ったものの、具体的な情報サービスへの実装には至っていない。

「測量・地理空間情報を取り巻く最先端技術に関する研究開発」においては、VLBI2010 システム（VGOS）整備に向けた検討が開始されたほか、VLBI 観測システムの小型化に関して、1.6m の小型 VLBI アンテナの試作機を用いた実験で測地解の取得に成功するなど、次世代 VLBI の実現に向けて研究が着実に進められている。

新たなメディアによる地理空間情報利活用の研究については、スマートフォン上で動作するネイティブ地図アプリの開発及び背景地図データの試作を行い、スマートフォンでの利用に適した地図表現の検討を行った。

「次世代衛星測位時代を見据えた測量のあり方に関する研究開発」では、GLONASS 衛星による位置精度及び測量への利用に関する有効性等の検証作業を実施し、それらの成果が平成 23 年 3 月に公共測量における作業規程の準則（以下「作業規程の準則」という。）及び測量機器性能基準の改正に反映され、さらに、複数の衛星測位システム（GPS、GLONASS、準天頂衛星、Galileo）を組み合わせるマルチ GNSS 解析システムの開発を進めている。また、スマート・サーベイ・プロジェクトとして、衛星測位を活用した作業方法を検討し、測量マニュアルとして公開している。

（３）防災に関する研究開発

本研究開発は、国民が安全で安心して生活できる社会を実現するための、事前の備えへの確実な対応と災害時の応急対応の迅速化等に寄与する共通基盤的な研究開発を目的とし、「リアルタイム災害対応に資する研究開発」、「自然災害の予測のための研究開発」、「防災に資する地盤変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発」の 3 つの重点研究開発課題を推進してきた。成果公表は、論文賞等 5 編、審査付き論文 29 編、審査なし論文 38 編、口頭発表等 185 件となっている。

発災時には、災害対応に資するタイムリーな情報提供が必要であるが、「リアルタイム災害対応に資する研究開発」においては、試験的ではあるが、リアルタイム地殻変動解析システムの構築による震源断層モデルの自動推定、後処理準リアルタイム解析システムの構築等により、地殻変動解析の大幅な時間短縮を実現しており、さらに津波予測のための確認情報として利用されることを目指している。

また、「自然災害の予測のための研究開発」では、房総半島、東海地方、豊後水道におけるスロースリップの時空間変化の特徴把握、伊豆大島、桜島、霧島山（新燃岳）における圧力源の時間変化の定量的推定など、地殻活動の時空間変化を予測するための知見が得られている。

「防災に資する地盤変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発」では、既存の SAR 干渉解析ソフトウェアである GSISAR の GUI 機能を補強した新 GSISAR の開発と高精度地盤変動測量事業への導入、任意の GPS 観測を GEONET と統合的に解析し整合した解を得るための解析手法が開発されるなど、GPS による地殻変動把握や衛星干渉 SAR による地盤変動検出においてより高精度に行うための技術開発が、着実に効率的に実施されている。

（４）地球と国土を科学的に把握するための研究

本研究は、地球と国土をより科学的に把握することを通じて、測量技術の高度化、あるいは防災・環境保全等の応用分野の高度化等につながる知見・成果を得るための研究開発を目的とし、「地殻活動の解明に関する研究」、「地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化に関する研究」、「地表と国土の表層を科学的に把握するための研究」の 3 つの重点研究開発課題を推進してきた。成果公表は、論文賞等 8 編、審査付き論文 58 編、審査なし論文 40 編、口頭発表等 222 件で、数多くなされている。

「地殻活動の解明に関する研究」では、地震・火山活動に関わる現象を、地殻変動の中長期にわたるモニタリングを通じて、より深く理解するための研究を進めることが必要であるが、日本列島周辺のプレート境界域でのひずみの蓄積・解放様式の解明や国内外で発生した多くの内陸地震・海溝型地震について、発生メカニズムやテクトニクスが解明されるなど順調に進捗している。

また、「地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化に関する研究」では、つくばの宇宙測地基準局における季節的上下変動機構を明らかにし、GPS、水準測量、地下水位観測等を総合的に組み入れた監視手法を構築したほか、各験潮場の地殻変動、潮汐、気圧等の影響を取り除いた潮位データを作成し、海面変動トレンドの地域分布との類似性を確認し、各験潮場における平均海面の重力ポテンシャル値の推定に関する手法を開発するなど、測地基準系の品質向上に資する知見が得られた。

「地表と国土の環境・表層を科学的に把握するための研究」では、航空レーザ測量による詳細な DEM から得られる地形量の傾斜及び凹凸度により斜面崩壊の定量的な危険度評価が概ねできることを確認するとともに、航空レーザ測量による詳細な DSM 及び DEM を用いて植生高や樹冠厚などの植生三次元構造を把握する技術を開発するなど、効果的・効率的に進行した。

3. 研究開発基本計画の実施状況と目標に関する評価

3. 1. 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発

(1) 標準化などにより地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発

本項目では、①様々な地理空間情報の流通・活用を促進するため、地理空間情報に関わる知的財産権・個人情報等の取扱いに関する研究、地理識別子等の標準化に関する研究、②基準点測量・水準測量の高精度化・効率的な実施に資するため、干渉 SAR 技術により面的かつ効率的に地盤沈下を把握するための研究開発、③ジオイド・モデル、地磁気分布の把握等の物理測地的要素の高度化に関する研究開発、④地理空間情報の高度な利活用を図るため、過去から現在までの地理空間情報、多様な媒体を通じて収集される地理空間情報を統合的に活用するための研究開発、電子国土及び基盤地図情報の行政サービス等の具体的な応用分野での有効活用の研究開発、⑤地球環境の変化の把握等に資する観点から、地球地図第 2 版の整備に関して、新たな仕様の作成、高精度で効率的な整備手法等の研究開発、利活用に関する研究開発が行われた。

①では、地理空間情報の流通・活用に資するため、国際規格に準拠した JPGIS の作成や JPGIS の普及を図るための技術支援ツール等の開発、地理識別子を体系化する規約案やこれを整備するための手法の開発を行った。ISO/TC 211 や JIS の最新版に準拠した JPGIS の策定及びその整備に必要な各種ツールの開発を行うことで、地理空間情報の効率的な整備と広範かつ円滑な交換を推進する環境が整備されている。また、地理識別子の体系化や整備手法が策定され、研究結果に基づき整備された住所や信号交差点などのデータの提供が開始されており、個人情報と二次利用の指針については地方公共団体における地理空間情報の公開の参考になっている。

②では、地盤沈下検出における干渉 SAR 技術の有効な活用方法の検証を行い、水準測量と組み合わせた干渉 SAR による地盤沈下監視手法について開発を行った。地盤沈下をセンチメートル精度で面的に検出を行うための解析手法が確立され、地方公共団体等における今後の利用が期待される。

③では、測量における高さ方向の高精度化に向けてジオイド、重力、地磁気について高度化及び観測網の構築等についての研究開発を行った。離島における標高決定を行う測量の効率化等の成果が具体的に事業に反映されるとともに磁気図の作成間隔の短縮及び任意年における作成が可能となっており、「日本のジオイド 2011(Ver.1)」、「磁気図 2010.0 年値」、「日本の重力基準網 2013(JGSN2013)」として研究成果が社会に還元されている。

④では、電子国土基本図や複数時期のオルソ画像をウェブ地図の技術を用いて広く一般に利用可能とするための手法を開発するとともに、電子地理空間情報の長期保管における基本的課題の整理を実施した。また、地理識別子を介して様々なコンテンツを基盤地図情報等の地理空間情報に結びつけるための技術について調査検討を行い、地物 ID と地物座標の相互変換を行うことのできる地名辞典 API の開発や、地理識別子を介して地理空間情報と様々なコンテンツを連携させる手法について研究開発を行った。旧版データに先だって開発・公開された空中写真の閲覧システムでは、防災面を中心に多くのアクセスがなされている。また、開発した地名辞典 API を用いて、住所データ及び道路基準点データを用いた地図検索機能が開発されている。

⑤では、地球地図第 2 版のための仕様の改訂の検討及び途上国自らが地球地図第 2

版を整備するための地球地図更新技術の開発並びに地球地図を容易に入手・活用するための環境整備を行った。地球地図仕様第 2 版の策定及び公開を行うとともに、各国で行われる地球地図第 2 版の整備更新を支援するツールの開発を行い、効率的な整備に寄与している。

成果の公表状況については、論文賞の受賞等 2 件、審査付き論文 3 編、研究報告書での掲載 42 件、審査無し論文誌での掲載 25 件、口頭発表 39 件であり、多くの研究成果が着実に生み出された。

研究体制及び予算については担当部署において限られたリソースの中、効率化に努めることで概ね必要な体制・予算については確保された。

以上から、本研究の目標はほぼ達成されている。特に①②⑤については、十分に目標を達成している。

今後の課題として、標準化や指針・仕様策定については今後の普及と技術・社会状況に合わせた迅速な改定、干渉 SAR による地盤沈下検出においては ALOS が機能停止された中で他の周波数帯での手法の有効性の確認、ジオイド、重力、地磁気の分野においては基礎的な事象の解明に加え、特にナビゲーション分野における利活用ニーズの把握、距離標などへの地理識別子の拡大や地名辞典 API の普及、地球地図の利活用事例の取りまとめや第 3 版整備に向けた仕様の検討、作成手法の検討、利活用アプリケーションの開発などが考えられる。

(2) 位置情報基盤の維持・管理・提供の高度化のための研究開発

本項目では、①測地基準系の維持・品質の向上のための、VLBI、GNSS、水準測量等の異なる測地観測について整合性を向上させた統合解析を行う手法の研究開発、②GPS 等 GNSS 観測による測量の活用を図るため、各種の誤差の低減及び迅速な位置情報の提供に関する研究開発が行われた。

①では、現行の測地基準系の維持・品質向上を目的に、VLBI、GNSS、水準測量等の異なる測地観測について整合性を向上させた統合解析を行う手法の研究開発を行った。

②では、GEONET 定常解析結果による電子基準点の変動量を基に、「等変動量線図」を作成し、地域ごとの変動量を推定し、成果改定について検討した。また、大気誤差低減手法、電離層補正モデルの構築とその適用ツールの開発に関する研究開発を行った。さらに、後処理キネマティック GNSS 解析における誤差低減の研究開発を行うとともに、開発した手法をリアルタイムキネマティック GNSS 解析に応用する手法の開発に着手した。

本研究の成果としては、つくばにおいて安定地層固定型基準局や既存の地盤沈下計等の計測システムによる地殻上下変動を継続的に監視する手法の開発、VLBI と GPS の間で整合する解析手法の構築、ITRF 系と日本の測地基準系の整合性を向上する解析手法の構築、水準測量・験潮・GPS を統合した上下変動場の把握、電子基準点成果の「等変動量線図」により局所的な変動量を面的・量的に捉えて成果改定の検討が必要な地域を把握する手法が確立された。また、GPS 一周波観測の基線解析に適用可能な電離層補正モデルの推定手法及び補正モデルの適用ツールの開発、小スケールの大気擾乱による GEONET における測位誤差の影響評価手法の開発、GNSS における後処理キネマティック解析の誤差低減手法の開発及びリアルタイムキネマティック解析への応用など、所期の目標達成に向け順調に研究が進捗した。さらに、電子基準点のピ

ラー熱変形に伴う日周変動の補正手法が開発されるなど、当初想定以上の成果を上げた研究課題も見受けられる。これらの成果には、既に平成 23 年東北地方太平洋沖地震での緊急解析など観測の現場において実際に活用されているものもあり、効果的に事業へ反映されている。

成果の公表状況については、論文賞等の受賞及び特許等の出願はないものの、研究報告書への掲載 26 件、審査付き論文誌での掲載 7 件、審査なし論文誌での掲載 3 件、口頭発表 30 件など、適切に公表が行われている。

以上から、本研究の目標はほぼ達成されている。

今後の課題としては、測地基準系の維持・品質の向上のための研究開発のさらなる推進を図るとともに、日本列島の非定常地殻変動について、その機構の解明と物理的モデル化、また、今後主流になることが予想される精密単独測位法による GNSS リアルタイムキネマティック測位 (PPP-RTK) の高精度化に関連した研究などが挙げられる。

(3) 基盤的な地理空間情報の整備・管理・提供の高度化のための研究開発

本項目では、①地理空間情報の各方面への活用の促進のための、時空間化された仕様案の確立及び地図縮尺にとらわれない地理空間情報整備・提供についての研究、②更新頻度を向上し社会のニーズに合致した情報の提供を図るため、基盤地図情報の効率的な更新の仕組み・手法を確立するとともに、基盤的な地理空間情報の効率的な更新に資する衛星画像等の活用に関する研究開発が行われた。

①では、縮尺 1/25,000 の地図記号表示のために取得された道路中心線を含む電子国土基本図（地図情報）から縮尺 1/50,000 の地図記号を完全自動生成するソフトウェアが開発された。また、電子国土基本図（地図情報）を用いて縮尺 1/10,000 から 1/50,000 までの 3 段階の地図画像を完全自動生成するシステムを開発し、利用者が自分好みの地図表現を選択できる電子地形図の刊行に活用されたほか、中縮尺レベルにおける地表の地物を「発生消滅型」と「被覆型」に分けた時空間地理情報の仕様案が作成され、これに基づき試作されたデータセットから都市構造変遷を捉えた解析が行われた。また、ある時点における地物が表示可能な時空間電子国土 Web システムが開発されるとともに、屋内において様々な地理空間情報を利用するためのベースマップとなる三次元 GIS データの基本的仕様と設計図を使用してデータを効率的に作成する手法に関するマニュアル案が作成された。さらに、地理空間情報の高精度で効率的な整備・更新のための基盤地図情報を使用した数値地形図データ更新ガイドライン（案）及び参考歩掛（案）並びに基盤地図情報の整備・更新に関する製品仕様書群が作成された。

②では、電子国土基本図（オルソ画像）の整備・更新に寄与する研究開発においては、画像基準点が十分に確保できない場合、画像参照点や地形改変地における局所の数値地形モデルを補って作成された新たなオルソ画像でも、撮影時期の古いオルソ画像の更新に有効であることが示されるとともに、衛星画像やモバイルマッピングシステム (MMS) 点群正射画像などを使って電子国土基本図を効率的に整備・更新する作業手法の開発により、基盤地図情報及びオルソ画像を用いた電子国土基本図（地図情報）の効率的な高精度化手法が構築された。また、公共測量成果等を利用した主要項目の更新手法が確立されて作業要領案にまとめられた。さらに、CAD データ（道路基盤地図情報）を用いて半自動で地図情報データベースを更新できる手法が開発された。

成果公表は、受賞 1 件、研究報告書での記載 18 編、審査付き論文 1 編、審査無し論文 1 編、口頭発表 28 編であり、審査付き論文の数は少ない。ただし、本項目における研究成果は、論文を介した外部公表というよりも、地方公共団体の利用に資する国土地理院の Web 等での公表や、国土地理院の事業における実利用という形で反映されている。

以上から、本研究の目標は概ね達成されている。

今後の課題としては、①では、5 万分 1 よりも小縮尺の地図の自動生成に取り組み、1 つのデータベースから任意の縮尺に適した地図表現を行うための技術開発が必要である。また、三次元地理空間情報をより容易かつ効率的に作成する方法について検討するとともに、作成されたデータの提供方法についても検討する必要がある。②では、モバイルマッピングシステム等の地理空間情報の作成手法や新しい地理空間情報の作成手法を複合的に活用して、社会の要請に対応する精度や鮮度を持つ地理空間情報をより効率的に整備・更新する研究開発を行っていく必要がある。

3. 2. 次世代の高度な地理空間情報活用社会の実現のための研究開発

(1) 暮らしを豊かにする地理空間情報の高度活用技術に関する研究開発

本項目では、①すべての人々が地理空間情報活用の恩恵を享受できるよう、電子国土上での社会的弱者等に対する情報サービスの提供手法の確立に資する研究開発、②誰もが安心して必要な精度の位置情報を利用できる環境を整備するため、地下・建物内の位置情報基盤を構築して、地上・地下・建物内のシームレス測位を可能にする研究開発が行われた。

①では、電子国土 Web システムを利用した触地図原稿作成システム（2 万 5 千分 1 地形図対応版）の試験公開を行い、月平均 1,000 件のアクセスを記録している。新たな地理空間情報体系に基づく電子国土基本図（地図情報）に対応した触地図作成用データに関しては、調査・検討の結果、触地図には不向きとの結果となった。また、弱視者・色覚障害者用の地図表示については検討を行ったものの、具体的な情報サービスへの実装には至っていない。

②では、有識者・関係省庁・企業等との協働により場所情報コードの基本仕様を決定し、さらに実証実験を通じて場所情報コードの有効性の検証を行った。実際の整備・利用に向けては、発行する各コードについて共通に発行機関が管理すべき基本情報の要件と公開方針、位置情報の管理方針、コード発行・運用の基本的流れなどの課題検討を行って、場所情報コードの実運用に向けたガイドラインとして取りまとめると共に、コード発行・管理システムを設計構築した。また、位置情報の正当性検証についても、基本的技術の開発を行うと共にその実証実験を行った。これらの成果は、触地図原稿作成システムの公開の継続、インテリジェント基準点としての整備、場所情報コードの発行等として、適切に事業に反映されている。

成果公表は、移動体の測位に関する技術について 2 件の特許を出願し、共に登録に至っており今後の活用が期待される。この他、研究報告書に 10 編、審査付き論文誌に 1 編、審査無し論文誌に 3 編が掲載され、22 件の口頭発表も行った。これらの他に特に視覚障害者コミュニティなど論文等での浸透が難しい分野へも大学等研究協力機関を通じた技術提供等が行われている。

以上から、本研究の目標は概ね達成されている。

今後の課題として、①では、変化しつつある弱視者・色覚障害者用地図の利用状況や利用者のニーズについて、引き続き国内外の現状を調査し、今後の弱視者・色覚障害者用地図の利用に対して地理院等の果たすべき役割の検討とそのための技術開発を進めていく必要がある。②では、今後幅広い分野での応用が期待されているが、これらの実際の利用場面において発生するセキュリティ対策等の課題について、他機関とも連携しつつ引き続き検証していく必要がある。

(2) 測量・地理空間情報を取り巻く最先端技術に関する研究開発

本項目では、①高精度な基準点測量を行うため、地球全体の形・動きの把握に適した VLBI 観測システムの小型化・広帯域化のための研究開発、②地理空間情報の社会における活用機会の拡大のため、今後活用が見込まれる新たなメディアによる地理空間情報の利活用の研究が行われた。

①では、小型化に関しては、1.6m の小型 VLBI アンテナの試作機を用いて測地 VLBI 実験を実施し、測地解を得ることに成功した。広帯域化に関しては、定常の国内 VLBI 観測において広帯域サンプリング記録を実施し、測位精度を向上させた。また、インターネットを経由してオンライン・リアルタイムで干渉処理を行う e-VLBI を研究項目として追加し、時間分解能の高い成果 dUT1 値（地球自転の速さのゆらぎに相当）を連続的かつ観測後 20 分程度で算出することを実現した。

②では、第四世代モバイル通信環境 LTE に対応した通信能力を持つスマートフォンを新たなメディアとして位置づけ、スマートフォン上で動作するネイティブ地図アプリの開発及び背景地図データを試作し、スマートフォンでの利用に適した地図表現の方向性について検討した。

事業等への反映では、本項目は中長期的視点で取り組む課題ではあるが、①については、広帯域受信機を用いた観測が開始されており、e-VLBI による国際観測も事業において実用されている。e-VLBI に関する技術は次世代 VLBI である VLBI2010 の実現に向けて十分に反映されている。成果の公表は、①については、審査なし論文 11 編、口頭発表 14 編であり、確実に関連する学術団体や、国際 VLBI 事業への報告がなされており、VLBI 関連の技術の向上に貢献している。②については画面の急速な高精細化というメディア環境の変化への対応が十分でなく、公表に耐え得るレベルの研究成果のとりまとめには至っていない。

研究体制においては、①については、VLBI の次世代規格である VLBI2010 に準拠した新しい VLBI 施設の設置が平成 23 年度補正予算で認められたことから、関連業務にエフォートが割かれたため、平成 25 年度は研究を進めるための人的資源の配分に困難な点があったが、今後は通常の状態に戻ることが期待できる。②については、電子地形図刊行のための研究開発に重点的に人的資源を配分したため、研究を実施する体制をとることが困難な時期があった。

予算においては、①については、小型アンテナの確保を共同研究者である独立行政法人情報通信研究機構が実施し、安価に研究を進められた。現状では VLBI2010 に準拠した新型アンテナの建造が進められ、次世代の VLBI 技術を推進する環境が整えられつつある。他方、②については、予算が十分に検討されたとはいえない。

関連機関との連携においては、①については、独立行政法人情報通信研究機構との連携により小型アンテナの実験や広帯域受信機用ソフトの開発導入が可能となるなど

密接な連携が取られている。また、e-VLBI の実験においては国際 VLBI 事業に参加する海外の観測局の協力を得て実証が進められるなど、国際的な連携を行いながら着実に新技術の導入が進められている。

以上から、本研究は、①ではほぼ目標を達成したが、②では当初想定よりもメディア環境が激変し、新たなメディアへの対応に時間がかかったという事情はあるものの、目標を達成したとは言いがたい。

今後の課題として、①については、次世代 VLBI の仕様である VLBI2010 が明らかになり、新しい VLBI 施設の建設が進められているが、新しい VLBI 施設ではアンテナ口径が 32m から 13m となるので、小型化の検討もこれを前提としたものに変更する必要がある。広帯域化については、既存施設の老朽化を踏まえると、速やかに機器の調整を行い実運用の中心的なものとするべきである。つまり、全体として VLBI2010 に適した研究計画が必要である。他方、②については、早急に研究成果を取りまとめるとともに、試作したサイトを用いて新メディアによる地理空間情報の新しい活用方法について実証的に検討するとともに、提供する地理空間情報のマルチスケール化に資する技術開発につなげることが望ましい。

（3）次世代衛星測位時代を見据えた測量のあり方に関する研究開発

本項目では、次世代の様々な衛星測位技術を測量に活用するため、GPS 連続観測システム（GEONET）を次世代の衛星測位時代に対応させるシステムの再構築に関する研究及び様々な衛星測位技術の普及を図るため、測量のための高精度測位補正技術の開発や次世代測位衛星の測量への応用・活用に関する研究開発が行われた。

①電子基準点の GPS 近代化計画への対応に関する研究として、次世代の GPS 信号である L5 信号に対応したアンテナの試験観測は順調に実施され、アンテナの特性に関する情報が整理された。その成果は、平成 23 年度に更新された電子基準点の受信機及びアンテナの選定や GEONET 中央局の品質チェック機能等における基礎資料として有効に活用された。

②次世代衛星測位の測量への応用手法の研究開発として、複数の異なる衛星測位システムの衛星を利用した場合の測位可能時間率や精度等を計算する手法を確立するとともに、後処理キネマティック測位及びリアルタイムキネマティック測位において、GPS に GLONASS を加えた場合の測位精度の改善についてシミュレーションによる評価を行った。これらの研究にあたっては、既存の研究成果である衛星測位システム・シミュレータを用いて効率的に実施した。また、次世代衛星測位の測量への適用として、GLONASS 衛星による測位検証作業を実施し、位置精度及び測量への利用に関する有効性等を明らかにした。これらの成果を踏まえ、平成 23 年 3 月には作業規程の準則及び測量機器性能基準が改正され、公共測量において GLONASS を併用する基準点作業を実施可能とすることに貢献した。さらに、GNSS 及び電子基準点を用いる測量の適用範囲を明確にするため、標準的な作業方法と精度確認手法を試験観測等により検証し、測量マニュアル案を策定した。加えて、リアルタイムキネマティック GNSS 解析において、GPS に加えて GLONASS を用いた場合の測位精度の改善効果を、実際の観測に基づいて評価した。

③準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発を国土交通省総合技術開発プロジェクトとして平成 22 年度まで実施し、準天頂衛星を測量に用いる際のマニュアル

素案や補正技術などの研究成果が取りまとめられた。開発された電離層遅延推定に関する知見や衛星測位システム・シミュレータなどは、他の研究において活用が図られている。なお、補正技術の開発においては、準天頂衛星の仕様の変更や初号機を用いた試験信号の混信問題などの影響により、当初想定した研究内容に対して再設定が必要となる部分も生じた。平成 23 年度からは、高度な国土管理のための複数の衛星測位システム（マルチ GNSS）による高精度測位技術の開発が国土交通省総合技術開発プロジェクトとして、平成 26 年度までの予定で実施されている。短時間で高精度測位が可能となるマルチ GNSS 解析システムの開発とその技術を測量等に適用する標準的な方法を確立し、作業規程の準則の改正案及び地殻変動把握等への適用指針案を作成することを目標に、現時点において、複数の衛星測位システム（GPS、GLONASS、準天頂衛星、Galileo）を組み合わせる際の最適な計算手法及び受信機バイアス補正手法を検討した成果を基に、マルチ GNSS 解析システム（GSILIB）の開発を進めている。既に、開発した GSILIB のプロトタイプを利用して、実際の基準点測量網におけるマルチ GNSS の効果を検証している。

事業等においては、GLONASS に対応した作業規程の準則の改正、スマート・サーベイ・プロジェクトの中で検討された GNSS 測量による標高の測量マニュアル（案）及び電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル（案）の策定に活用され、公共測量一般への研究成果の反映が行われた。また、研究成果を踏まえ、国土地理院の整備する GEONET においても、次世代 GNSS に対応した受信機とアンテナへの更新が行われることとなった。

成果の公表は、審査なし論文 8 編、口頭発表 18 編である。

研究においては、基礎研究を実施する地理地殻活動研究センター、電子基準点を運用する測地観測センター、マニュアルを検討する測地部及び公共測量への適用を行う企画部が分担して実施しており、体制としては十分である。今後とも、各部・センター間の情報の共有や成果の相互活用について、一層の強化が必要である。

予算については、国土交通省総合技術開発プロジェクトに位置づけられたものが含まれ、他でも既存の施設や成果の活用による効率化が図られており、全体として十分充当されている。

関連機関との間で、③については、準天頂衛星の研究開発 4 省の一つとして研究開発の分担が行われ、本省レベルから研究者レベルまで関係機関との連携が図られた。特に、独立行政法人宇宙航空研究開発機構とは受信機の試作機や試験信号の割り当て等が調整されるなど、綿密な連携が取られた。

以上から、本研究は①②いずれも十分に目標を達成している。③はプロジェクトの最終年度である平成 26 年度に向け、当初計画どおり順調に進捗している。

今後の課題については、GLONASS データの利用環境が整備されたことから、実測によるマルチ GNSS 測量の利用可能性の評価をすべきである。あわせて、継続して実施されるマルチ GNSS による高精度測位技術の開発をさらに進め、その技術を取り入れた作業規程の準則の改正と地殻変動把握等への適用指針案の策定に向けて研究を進める必要がある。また、精密単独測位法のマルチ GNSS 化についても研究を進め、GEONET データを活用した測量作業や地殻変動解析への活用に資する必要がある。さらに、平成 23 年 9 月の閣議決定により、2010 年代後半までに準天頂衛星の 4 機体制が整備されることが決定したことから、準天頂衛星の実用に向けた準備が必要となる。

3. 3. 防災に関する研究開発

(1) リアルタイム災害対応に資する研究開発

本項目では、①GPS 以外のセンサーを併用した地殻活動監視技術の開発、②地殻活動の監視・モデル化に関する研究開発、③発災後 1 時間程度での被害推定、広域被災状況把握及び情報伝達の高度化に関する研究開発が行われた。

①では、自立的電源供給のもと多項目の観測、高速データ通信、マルチ GNSS 対応等を行う多機能な機動連続観測装置（GNSS 火山変動リモート観測装置）を開発するとともに、地殻活動観測場で実施している地盤のひずみ・傾斜の連続観測について、新たなデータ解析・監視手法が確立された。

②では、GEONET による 1 秒サンプリング GPS データのリアルタイム解析結果と気象庁等が発する地震情報を用いて、震源断層モデルを迅速に自動的に推定する手法を開発した。また、GEONET でのリアルタイム解析において、地震発生後数分以内に地殻変動を把握し、超巨大地震の断層モデルを自動的に推定するシステムの開発を行った。

③では、発災後 1 時間程度で適切な被害推定を行うための研究開発、リモートセンシング技術を使った 72 時間以内の広域被災状況の概略把握手法の開発、改変地形データを用いた地盤の脆弱性把握のための開発を行うとともに、地震のシナリオごとに実行可能な被害状況抽出・伝達手法や通信衛星等による空中写真画像等の大容量情報伝達に関して研究開発を行った。

本研究の成果の活用として、改良を加えた機動連続観測装置の実運用として、富士山や霧島山（新燃岳）に設置した連続観測が開始されたのをはじめ、地盤のひずみ・傾斜の連続観測において補正したデータのリアルタイム監視等が運用された。また、試験的なリアルタイム地殻変動解析システムの構築を踏まえて地殻変動監視における解析結果取得の大幅な時間短縮が実現し、津波予測のための確認情報として利用されることを目指している。さらに、斜面崩壊、地滑り、液状化の被害推定システムは平成 25 年の淡路島の地震で運用され、得られた結果は国土地理院災害対策本部会議に報告された。改変地形の地盤脆弱性評価システムは国土交通省の「大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドライン」における地盤脆弱性評価の標準的な手法の一つとして位置づけられた。被害状況把握のための画像処理の迅速化は基本図情報部の「災害時における緊急撮影運用マニュアル」、大容量の情報伝達では JAXA との間で、大規模地震発生の際に衛星を用いた大容量通信回線を優先的に国土地理院が利用できる「超高速インターネット衛星きずなの災害時の利用に関する覚書」の締結に至った。

成果の公表状況については、特許等の出願はないが、論文賞等の受賞 2 件、研究報告書への掲載 27 件、審査付き論文誌での掲載 3 件、審査なし論文誌での掲載 5 件、口頭発表 35 件などとなり、適切に公表が行われている。

以上から、本研究の目標はほぼ達成されている。

今後の課題としては、機動連続観測装置の通信の低コスト化、リアルタイム地殻変動解析システム及び斜面崩壊等危険度判定システムの有効性検証などが挙げられる。

(2) 自然災害の予測のための研究開発

本項目では、①地震、火山噴火等の自然災害の的確な予測に資するため、地殻活動

の時空間変化とその特徴を把握するための研究開発、②ハザードマップへの高度な活用を資するため、主題図の地形分類情報等を利用した、地域の災害に対する脆弱性の評価の高精度化に関する研究が行われた。

①では、地殻変動データに基づくプレート間の固着状態の変化や火山活動の推移の推定、事例研究やシナリオ作成を通じたこれら地殻活動の時空間変化の予測のための基礎技術の研究開発を行った。

②では、ハザードマップへの高度な利用を目的とする主題図の地形分類情報や、新旧の地理空間情報から把握した地形改変情報等を利用した地域の災害に対する脆弱性の評価の高精度化に関する研究を行った。

本研究の成果としては、房総半島、東海地方、豊後水道におけるスロースリップの時空間変化の特徴把握、伊豆大島、桜島、霧島山（新燃岳）における圧力源の時間変化の定量的推定などが行われ、地殻活動監視業務に活用された。また、地形情報からの盛土の相対的滑動崩落発生可能性を判定するシステムを開発し、国土交通省の宅地耐震化事業に基づき実施される大規模盛土造成地の変動予測調査のガイドラインの解説において標準的な参考手法のひとつとして掲載され、盛土の相対的な滑動崩落発生可能性評価支援システムやそこで用いられている評価手法は、静岡県沼津市や埼玉県の宅地耐震化事業において活用された。土地条件図の地形分類情報については、ハザードマップに有効活用できるよう、必要な項目整理や新分類案の作成等が順調に進んでいる。以上のことから目標はほぼ達成されたといえる。

成果の公表状況については、特許等の出願はないが、論文賞等の受賞 2 件、研究報告書への掲載 21 件、審査付き論文誌での掲載 10 件、審査なし論文誌での掲載 15 件、口頭発表 45 件などとなっており、適切に公表が行われている。

今後の課題としては、地殻活動の時空間変化予測に関する時間依存のインバージョン手法を毎日のデータに使用するための解析手法の開発、火山地域の圧力源の位置の変化まで追跡できるような手法の開発が必要である。また、滑動崩落発生可能性の判定システムについては、海溝型地震では最適パラメータが異なる可能性があるため、今後、さらなる検証とパラメータについての検討が必要である。

（3）防災に資する地盤変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発

本項目では、①地盤変動の状況をより迅速かつ高精度に把握するため、SAR 等による地盤変動の把握技術の高度化を図るための研究、及び、広域的から局所的までの地盤変動情報を取得するため、他機関の GPS 観測結果を GEONET と統合的に解析し整合した解を得るための研究開発、②写真判読の難しい地域における活断層を把握するため、航空レーザ測量による特定手法に関する研究開発が行われた。

①では、SAR 干渉画像中の大気遅延誤差の低減処理技術など SAR 干渉処理における複数の高度化技術が開発され、高精度地盤変動測量事業へ導入・利用された。また、「地すべり監視のための SAR 干渉画像判読マニュアル」が作成・公表され、これに基づき、地すべり地域の定常監視が行われるようになった。所期の想定を上回る技術開発も行われ、高度化された技術を利用した地盤変動の解析においても多くの成果が得られた。

また、一周波 GPS 受信機でも GEONET のルーチン解と整合した測位解を得られる GPS 統合解析システムを開発し、複数の外部機関の GPS 観測点を含めた地殻変動

監視に利用されるようになった。大気擾乱による GPS 観測への影響評価システムが開発され地殻変動監視事業で活用が始まった。十分な精度での SAR 衛星の軌道推定技術が構築された。GPS 観測におけるマルチパス誤差の評価に関わる研究開発は、着実かつ効率的に進捗している。また、干渉 SAR の電離層補正システムのプロトタイプの構築に関わる研究開発では、SAR 干渉画像に含まれる電離層遅延ノイズの補正手法の試作が行われるなど着実かつ効率的に進捗している。

さらに、「くにかぜⅢ」に搭載の航空機 SAR 装置の大規模改修を実施し、観測の機動性を向上させた。これにより浅間山、霧島山（新燃岳）及び桜島の火口の観測・解析を実施し、火口の地形変化を詳細に把握することに成功し、火山噴火予知連絡会等にも報告される等、防災への貢献度を高めた。

これらは国際論文等でも発表され、成果公表は、論文賞の受賞 1 件、審査付き論文 16 編、審査無し論文 18 編、口頭発表 105 件と充実した内容となっている。開発された成果は測地部の高精度地盤変動測量事業で利用されている。

②では、写真判読で特定の難しい活断層を抽出する手法が開発され、長井盆地西縁断層帯周辺等の活断層情報整備事業や、2008 年岩手・宮城内陸地震を発生させた断層の把握等で有効に活用された。活断層帯の位置精度向上については、GIS 等の利用で精度は向上したとみられるが、定量的な評価までは至っていない。成果公表は審査無し論文 4 編、口頭発表 9 件であるが、航空レーザ測量による DEM の陰影を加えた活断層マップを Web 上に公開するなどの成果発信が行われている。

以上から、本研究の目標は概ね達成されている。特に①については、十分に目標を達成している。

今後の課題として、①では「だいち」後継機である「だいち 2 号 (ALOS-2)」の実データを用いた実証、干渉 SAR の電離層補正システムのプロトタイプの構築、軌道推定技術の ALOS-2 への適用、干渉 SAR 時系列解析等を用いた地盤変動計測の精度向上に関する技術開発、総合的な電子基準点誤差の特性分析システムの構築、航空機 SAR による観測・解析マニュアル等の整備、雲の影響を受けない SAR の特性を活かして土砂災害へ対応範囲を拡大する技術開発が挙げられる。②では、研究成果が持つ空中写真判読をサポートする優れた特性や利点を活かし、都市圏活断層図作成をはじめとした地形判読調査業務等で幅広く活用されることが期待される。

3. 4. 地球と国土を科学的に把握するための研究

(1) 地殻活動の解明に関する研究

本項目では、①日本列島周辺の地殻活動の解明、及び地震発生と準備過程の解明に資するため、広域テクトニクスや地域ごとの詳細テクトニクスの把握、プレート境界域・活断層周辺における地殻活動の特徴についての研究、②数値計算により地殻活動メカニズムの特性を把握するための研究が行われた。

①については、日本列島周辺のプレート境界域でのひずみの蓄積・解放様式が着実に解明され、個別の研究それぞれについて十分な成果が得られている。これらの成果は、国際学術雑誌へも公表され、また政府の各種会議で利用されている。巨大地震前に、日本海溝沿いのプレート境界面で固着のはがれが進行していたという解析結果を報告していたことは特筆に値する。また、プレート境界の固着を効率的に推定するシステムが構築され、西南日本のプレート境界の固着の変化を早期に把握することがで

きるようになった。

さらに、国内外で発生した多くの内陸地震・海溝型地震について、発生メカニズムやテクトニクスが解明され、Webでの公表や各種委員会等への資料提出が速やかに行われており、目標は達成されている。内陸地震の研究については、特定の断層帯や地域（新潟県）を対象に、測地学・地震学・地質学等の知見を活かしつつ、地殻変動観測から解析まで一貫した詳細な研究が行われた。プレート境界域と内陸域の応力伝達機構に関しては、東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動を利用することにより、特定の場所に集中するひずみの特徴が地下構造の不均質によって定性的に説明可能であることが示されるなど、目標どおり進捗している。

②については、東北地方太平洋沖地震後の粘弾性緩和の影響が数十年以上にわたって継続することが見込まれるなど、今後の地殻活動の評価にとって重要な知見が得られた。また、GEONETによる地殻活動イベントの検知能力の検討を着実に進展させている。得られた成果は、地震発生前の前兆すべりの有無の議論や電子基準点喪失時の復旧見込みの必要性の判断材料等に利用されている。

成果公表は、論文賞の受賞1件、審査付き論文19編、審査無し論文7編、口頭発表48編で、質・量ともに十分である。外国への成果の発信も有効に行われている。

研究体制については、平成23年東北地方太平洋沖地震後地殻活動が活発化し、余効滑り等の解析や院外の会議への提出資料作成等にエフォートが割かれる中においても、効率的に研究が進められ順調に成果を上げた。

予算については、特別研究課題経費の予算額は年々減少し、当初の計画どおりの観測等はできない状況であるが、限られた予算で成果をあげた。

関係機関との連携については、海上保安庁他から海底地殻変動データの提供を受けプレート境界面上の滑りの推定結果を共同で公表しているほか、東北大学、名古屋大学と共同研究協定を締結して共同観測や研究打合せを行う等、関係機関との連携は的確に行われた。

事業等への反映では、多くの成果が地震調査委員会等の会議で地殻活動の評価に活用されている。また、平成23年東北地方太平洋沖地震に伴う基準点成果改定範囲決定、電子基準点等の配置・復旧優先度の判定、水準測量の実施、地殻活動把握のために効果的な観測の立案等、事業に反映されている。

以上により、本研究は十分に目標を達成している。

今後の課題については、平成23年東北地方太平洋沖地震後の地殻変動・地殻活動の監視を継続しつつ、粘弾性緩和やブロック運動などの長期的・広域的な地殻変動を解釈するために必要なモデルの改良に取り組む必要がある。また、内陸地震の発生機構の解明に関しては、微小な変動を抽出するための観測・解析手法の開発を進めるとともに、ひずみ集中帯のふるまいを定量的に明らかにするための研究に引き続き取り組み、日本列島のテクトニクスの理解を深めることが期待される。

（2）地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化に関する研究

本項目では、測地基準系のさらなる品質向上に資するため、地球表層流体の挙動や固体地球との相互作用など地球ダイナミクスの解明や、それによる地殻の非定常な変動の把握に関する研究が行われた。

本研究の成果としては、つくばの宇宙測地基準局における季節的上下変動機構を明

らかにし、GPS、水準測量、地下水位観測等を総合的に組み入れた監視手法が構築されたほか、多様な変動を含む潮位観測について、中長期的な海面位変化と地盤上下変動を抽出するために有効な平滑化手法が考案された。地殻の非定常変動をモデル化し、それを考慮した電子基準点についての測地基準系構築手法、及び全国 35 点の験潮場における平均海面の地心位置と重力ポテンシャル値の推定に関する手法が開発された。

また、各験潮場の地殻変動、潮汐、気圧等の影響を取り除いた潮位データの一次トレンド成分を算出した結果、海面高度計（アルチメトリー）で見られる海面変動トレンドの地域分布との類似性を確認した。得られた海面変動トレンドは、年間 mm 単位の変動で、IPCC 第 4 次報告書にある海面変動トレンドと同じオーダーであった。結果には一部地域分布が生じていて、黒潮等の海流の影響評価が課題として残っている。

これらの成果は、平成 23 年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻上下変動に対応した水準点成果の改訂にあたっての参考資料としても提供された。成果公表は、審査付き論文 11 編、審査無し論文 9 編、口頭発表 21 件であった。高さ基準系を中心とした測地基準系の構築・管理手法が開発される等、多くの研究成果が着実に生み出され、事業で活用・貢献が行われた。

以上から、本研究の目標は概ね達成された。

今後の課題として、高さ基準系の高度化のために必要なさらに高精度な全国のジオイド・モデルの決定手法開発、地球の変形機構や世界測地系における日本列島の地殻変動場とその変動機構の理解を進める研究が必要である。また、東北地方太平洋沖地震等の巨大地震の後に生じる粘弾性緩和等、高さ基準系に与える影響の評価も必要に応じて検討すべきである。

（3）地球と国土の環境・表層を科学的に把握するための研究

本項目では、①地球あるいは国土の表層の的確かつ科学的な把握に資するため、地形・土地被覆等から地域の現状（災害脆弱性、環境等）を適切に評価するための研究、②人為的インパクト等が土地被覆変化等の地球表層環境に及ぼす影響に関する研究を実施した。

①では、航空レーザ測量による詳細な DEM から得られる地形量の傾斜及び凹凸度により斜面崩壊の定量的な危険度評価が概ねできることを確認するとともに、樹高などの植生条件を考慮することでより整合的に説明できることを示した。DEM から Vs30（表層地盤平均 S 波速度）を推定する手法を開発し、数値地図 50m メッシュ（標高）から Vs30 マップを作成した。米軍写真により東南海地震等の終戦前後の地震による津波等の被害状況の確認、斜面崩壊の図化、地形条件と被害の関係分析を行うとともに、米軍空中写真の種類や標定事例について整理し、米軍空中写真の評定に関する事例集の構築案を作成した。平成 16 年新潟県中越地震の際に被害を受けた芋川地域において、テフラ分析による段丘編年を行い、当該地域の隆起量を明らかにするとともに、地盤災害と地殻変動との関係について分析した。小笠原硫黄島の火山地形調査を実施し、詳細な段丘編年、火山編年を行い、現在の急激な隆起速度と約 5～6 百年前の摺鉢山噴火の際の隆起速度が同程度であることを明らかにした。平成 20 年岩手・宮城内陸地震における地表変化の計測を写真測量により行い、震源付近での平面位置と高さの変位を明らかにし、震源断層が地表又は地表のごく近くまで達していたことを示した。平成 23 年東北地方太平洋沖地震に関連し、土地利用別浸水範囲を明らかにし、データを

迅速に公開した。また、MMS 計測データから比較的精度良く浸水高を取得できることを明らかにするとともに、地形条件と浸水高・被害程度が対応することを示した。災害状況を映したビデオを解析することにより、東北地表太平洋沖地震の津波の到達状況、つくばの竜巻の軌跡の一部を明らかにした。また、面積と角の歪みの評価を最小とする全球の地図投影法である最適全球図法を開発し、月の地形図の作成を行った。

②では、航空レーザ測量による詳細な DSM 及び DEM を用いて植生高や樹冠厚などの植生三次元構造を把握する技術を開発した。また、植生三次元構造と DEM から解析した地形分類との関係性を分析し、生物多様性保全計画のための基礎資料となる景観生態学図を作成した。つくば市をモデルに時空間データセットを試作し、交通網開通等による土地利用変遷の解析を行い、都市構造の変化を詳細に把握できることを示すとともに、時空間データを配信できる時空間電子国土 Web を開発した。空中写真や航空レーザ測量による DSM データを用いて、樹木や建物、それ以外の土地の利用の地域をそれぞれ自動的に分離する手法を開発した。土地被覆情報の更新を行うためのモニタリング手法について検討した。

これらの成果は、論文賞等の受賞 7 件、審査付き論文 28 編、審査無し論文 24 編、口頭発表 153 編と充実した形で公表されており、適切である。

他機関との連携も適切に実施されており、良好な研究成果の達成に貢献した。

事業等への反映については、東日本大震災に関連して整理を行った土地利用別浸水範囲が農林水産省等の行政機関の災害対応に活用されている。

以上から、本研究は目標を十分に達成している。

今後の課題としては、研究成果の事業等への反映をより一層進めるために、経済的かつ効率的なデータ整備・更新手法の検討を進めることが必要である。

4. 研究開発の推進方策に関する評価

4. 1. 評価の実施

個別研究については、新規課題、中間評価、終了時評価を内部評価委員会、研究評価委員会測地・地理分科会を経て、研究評価委員会で評価を受け、また、評価を研究者にフィードバックすることによって次の研究開発に繋げている。評価時期については、新規提案課題は予算要求が本格的に始まる前に、終了課題は終了時に行うこととしており、終了時評価の結果を次の研究開発につなげるように実施している。

研究開発基本計画については、平成 24 年に中間評価を実施している。最終評価としては、終了時に内部評価報告書（案）を作成して、平成 24 年中間評価、終了時の結果を次期の研究開発基本計画の基礎としている。これらを基に事後評価を実施した。

4. 2. 研究開発の実施状況の把握・公開・管理

研究開発基本計画に示す目標に適合した研究開発プロセスを明確にするため、より具体的な研究開発の内容及び目標等について、年度ごとに研究開発実施計画を定め、課題を明確にした。また、各部・センターの年度ごとの業務計画書に研究テーマと研究開発基本計画におけるその位置づけを明記することで、目標達成のための進捗を的確に把握した。これらの課題について、国土地理院として、年度ごとに調査研究年報による報告、国土地理院技術報告会における発表を行っている。さらに、研究開発で

得られた知見は、Web上で速やかに広く国民に向けて情報を発信した。

また、各重点研究開発課題を的確に進めるため、重点研究開発課題ごとに進捗管理を行うとともに、重点研究開発課題においては、担当課室間の調整、評価用資料の取りまとめ等を行う者として研究開発コーディネータを配置し、内部評価委員会の枠組みにおいて、それらの活動を行った。

一方、国土地理院の研究開発は、測量事業・行政施策の改善・発展を支援することが大きな意義のひとつであることから、関係各部の連携を強化することを目的に「研究連絡会議」を設置している。研究連絡会議では、さらに課題ごとに分科会を設置しており、関係者間の連携は主に分科会の活動により図られている。現状としては、分科会ごとに活動度にばらつきがあり、事業と密接に関わる課題については活発に活動が行われているが、中長期的な検討が必要な課題の中には活動が低調で情報交換に留まっているものもある。研究連絡会議は年に1度開催し、分科会間の進捗の調整を図っているものの、今後、国土地理院の研究開発基本計画が重点的な研究開発課題の特定や、その成果の活用等を主たる目的として定めていることも勘案し、研究連絡会議の役割・活動について、国土地理院の研究開発計画を推進する目的をもって活動するものとなるよう、再検討する必要がある。

4. 3. 研究開発成果の活用の促進

新たに得られた知見や研究開発成果は、Webで発信すると共に、積極的に学会発表、論文投稿等を行っている。研究評価の結果は、国土地理院のWebにおいて情報を発信している。また、国土地理院報告会による発表や内部で行っている技術報告会での発表、ほぼ毎月外部に公開して開催している地理地殻活動研究センター談話会、各部・センターの談話会、地域で行われるシンポジウム、講演会、出前講座などにおいて研究成果をアピールするなど、研究者のみならず、広く一般へ研究開発を分かりやすく伝えることに努めた。今後とも、発信した成果が可能な限り他の機関・分野でも利用されるよう、成果の普及活動に努めることが必要である。また、さらなる活用が見込まれる成果については、内部評価委員会等を活用し、研究開発コーディネータ等の協力も得つつ、適宜、院内担当部局、共同研究機関の関係者等に対して意見交換を行い、その成果を院内の研究開発担当者に対し報告する必要がある。

4. 4. 人材及び研究開発資金の確保

研究者の育成の観点から、文部科学省宇宙開発関係在外研究員として平成25年度までの5か年に8名の研究者を米国等に派遣している。また、国内外の学会等への参加・発表を積極的に奨励している。

研究開発体制としては、地理地殻活動研究センターに所属する研究職は、ここ数年増減はない。しかし、国土地理院全体として人員が減ってきており、効率的な研究開発が求められた。また、研究者確保の方策として、5年間に12名の部外研究員を受け入れた。さらに、客員研究員として平成21～22年度に2名、平成23～25年度に1名を受け入れている。海外からは、平成18年度から21年度にフランス国土地理院の職員を客員研究員として受け入れた。

重点的資金として、特別研究経費は、総額ベースでは、平成21年度から25年度までの総額は約4.9億円となった。これは、平成16年度から20年度までの前計画の総

額約 7.6 億円と比べても 4 割の減となっている。特別研究経費は、平成 17 年度をピークに漸減傾向にあり、今後は一層効率的な研究の実施が求められている。また、国土交通本省予算である「建設技術の研究開発経費（総合技術開発プロジェクト）」においては、平成 21 年度までは 2 課題、平成 22 年度からは 1 課題のプロジェクトに参画している。

競争的資金としては文部科学省地震調査研究推進経費による研究 2 課題、科学研究費補助金による研究 9 課題、環境研究総合推進費 1 課題に取り組んだ。しかし、平成 21 年度以降は文部科学省科学技術振興調整費への応募は国の機関からは行うことが出来なくなり、競争的資金により実施している課題数は大幅に減少している。政府の予算の動きから特別研究の予算は今後も漸減傾向が予想されるため、競争的資金の確保に向けた取組を積極的に行う必要がある。

4. 5. 知的基盤の整備・活用

研究開発の成果に基づいて事業化された詳細標高データ、電子地形図 25000 等の地理空間情報については、基本測量事業により整備が進められ、インターネット提供、刊行、閲覧の仕組みを通して国民に広く提供されるとともに、多目的に活用されており、知的基盤の整備に大きく貢献している。また、共同研究の枠組により、東海大学が受信・保有する衛星データを入手・活用するなど、既存の知的基盤の活用による効率的な研究開発の推進に努めている。さらに、国土地理院が整備する GEONET のデータに代表される測地観測データは、院内外の研究者に広く活用されており、その研究成果が測地観測データの品質向上、高度化、最適化に寄与しているなど、データの整備と活用の間で有機的な連携が図られている。

4. 6. 関係機関との協力・連携及び国際的な連携の確保

関係機関と行う共同研究については、平成 21 年度から平成 25 年度末の 5 年間で、延べ 2 つの国立研究機関、12 の大学、2 つの独立行政法人、20 の民間と共同研究協定による共同研究を進めている。その中で、公募を行い民間も含めた共同研究としては、平成 22、23 年度に「場所情報コードの利用技術に関する共同研究」、平成 25、26 年度に「場所情報コードの位置情報サービスへの応用に関する共同研究」を実施している。また、平成 22、23 年度に「地上画素寸法 0.5m 以下級の衛星画像を用いた地図作成に関する共同研究」を行った。

また、つくばテクノロジー・ショーケースなど、産学官の連携のためのイベントに参加している。

また、地理空間情報に関する国際標準化を目的とする国際標準化機構の地理情報専門委員会（ISO/TC 211）へ参画し、地理空間情報の国際標準の策定に大きく貢献している。

防災に関する研究分野においても、地殻変動の情報は、地震調査委員会、地震防災対策強化地域判定会、地震予知連絡会、火山噴火予知連絡会等に提供され、地震メカニズムや火山活動の推移の理解に役立てられている。

従来から積極的に行っている IVS（国際 VLBI 事業）、IGS（国際 GNSS 事業）との国際共同観測や研究開発についても引き続き推進しているとともに、ISCGM（地球地図国際運営委員会）事務局や UN-GGIM-AP（国連地球規模の地理空間情報管理に関

するアジア太平洋地域委員会)事務局など、測量・地図分野の国際組織の運営に主体的に参画している。

このほか、平成 21 年設立の GIAC (全地球測地観測システム (GGOS) 機関間委員会) への加盟や、平成 23 年 7 月に設立された UNCE-GGIM (地球規模の地理空間情報管理に関する国連専門家委員会) については設立の準備段階から積極的に関与するなど、新たな国際的な連携の構築にも貢献している。

また、平成 21 年度からの 5 か年に外国で行われた国際会議、学会等 105 件に延べ 214 人が参加し、研究発表、人的交流及び情報収集に努めているところであるが、海外旅費の制約が厳しい中、国際会議の出席を優先せざるを得ず国際学会への参加は少なくなっている。外国からの研究員の受入れについても、平成 21 年度に 1 名受け入れたのを最後に途絶えている。

5. まとめ

研究開発基本計画について、事後評価を示したが、これらを取りまとめると以下のとおりである。

- ・ 研究目標の達成度等について

東日本大震災により研究目標を新たに設定したり、修正しなければならない課題があったが、それらについても柔軟に取り組むことができた。しかし、ICT の急速な進歩など、ニーズと関連技術の変化にうまく対応ができなかった場面もあり、世の中の情勢及びその速度を見極める必要があった。研究成果の活用や情報発信については、多くの成果が事業へ反映され、また総計で約 1,000 編以上の論文公開や口頭発表を行われている。

- ・ 研究体制、予算の確保、他機関との連携等について

研究体制については、研究職については人員の削減はなかったが、国土地理院全体の人員が削減されており、限られた人員の中で効率的に研究開発を行うこととなった。財政の厳しい中、研究開発に必要な予算も漸減傾向であり、今後も同様な傾向が考えられることから、効率的、効果的な研究開発を進めることが必要である。また、外部の競争的資金にも応募し、研究資金を獲得してきたが、今後もそれらを活用する必要がある。関係機関との連携については、限りある予算・人材の有効利用という観点から引き続き推進するとともに、共同研究についても、公募するなど透明性を確保しつつ、さらに積極的に推進することが必要である。

- ・ 計画の妥当性について

当初計画の妥当性については、研究評価委員会における中間評価において検討し、東北地方太平洋沖地震による教訓などを鑑みて、一部、目標等を見直すなどの対応を行った。その結果、情勢を踏まえた目標・内容となり、妥当なものとなったと考えられる。

国土地理院では、研究開発基本計画の中間評価及びその後のレビューを行い、平成 26 年 4 月 25 日に、次期の研究開発基本計画を定めた。次期計画を定めるにあたっては、終了時に内部評価書(案)を作成し、次期計画に反映させるとともに、本報告書の作成とつなげている。今後、新たな研究開発基本計画を積極的に推進し、本報告に記載し

ている研究評価委員会での指摘も踏まえて、国土地理院の研究開発を推進していく。

政府としても科学技術の重要性がうたわれており、様々な分野で科学技術が日進月歩の勢いで発展している。国土地理院としても臨機応変に重点を見定めつつ、柔軟な姿勢で研究開発に取り組む必要がある。

また、国土地理院では従来から、行政施策の取組を的確に進めていくことを主たる目的として研究開発を行っているが、研究開発が政策により結びつくように取り組むことが改めて認識されているところであり、技術的な研究開発にとどまらず、政策に直結する研究についても取り組む必要がある。

参考資料

(1) 国土地理院研究評価委員会 委員名簿 (平成 26 年度)

委員長	大森 博雄	東京大学名誉教授
委員	巖 網林	慶應義塾大学環境情報学部教授
	大野 邦夫	職業能力開発総合大学校顧問
	里村 幹夫	静岡大学理学部教授
	鹿田 正昭	金沢工業大学環境・建築学部教授
	島津 弘	立正大学地球環境科学部地理学科教授
	田部井 隆雄	高知大学教育研究部教授
	中村 浩美	科学ジャーナリスト
	日置 幸介	北海道大学理学部教授
	山本 佳世子	電気通信大学大学院情報システム学研究科准教授

(敬称略：委員は五十音順)

(2) 内部評価委員会 委員名簿 (平成 26 年度)

企画部長 (委員長)	村上 広史
測地部長	村上 真幸 (平成 26 年 5 月 31 日まで)
地理空間情報部長	松村 正一
基本図情報部長	鎌田 高造
応用地理部長	中川 勝登
測地観測センター長	今給黎 哲郎 (平成 26 年 5 月 31 日まで)
地理地殻活動研究センター長	齊藤 隆 (平成 26 年 5 月 31 日まで)
地理地殻活動総括研究官	飛田 幹男

(3) 研究開発コーディネータ名簿（平成 25 年度）

企画部	研究企画官（チーフ）	中島 秀敏
	防災企画官	田中 宏明
	国際観測企画官	松坂 茂 (平成 25 年 6 月 30 日まで) 西城 祐輝 (平成 25 年 7 月 1 日から)
	測量指導課長	長谷川 裕之
測地部	測地技術調整官	土井 弘充
地理空間情報部	電子国土調整官	山後 公二
応用地理部	環境地理課長	安藤 暁史
地理地殻活動研究センター	地理地殻活動総括研究官	飛田 幹男
	地殻変動研究室長	畑中 雄樹

(4) 審議の経過

(平成 25 年度)

- ・平成 25 年 5 月 31 日 平成 25 年度第 1 回 コーディネータ会議
- ・平成 25 年 11 月 6 日 平成 25 年度第 2 回 コーディネータ会議
- ・平成 25 年 11 月 19 日 平成 25 年度第 3 回 コーディネータ会議
- ・平成 25 年 11 月 27 日 平成 25 年度第 4 回 コーディネータ会議
- ・平成 26 年 2 月 7 日 平成 25 年度第 5 回 コーディネータ会議

(平成 26 年度)

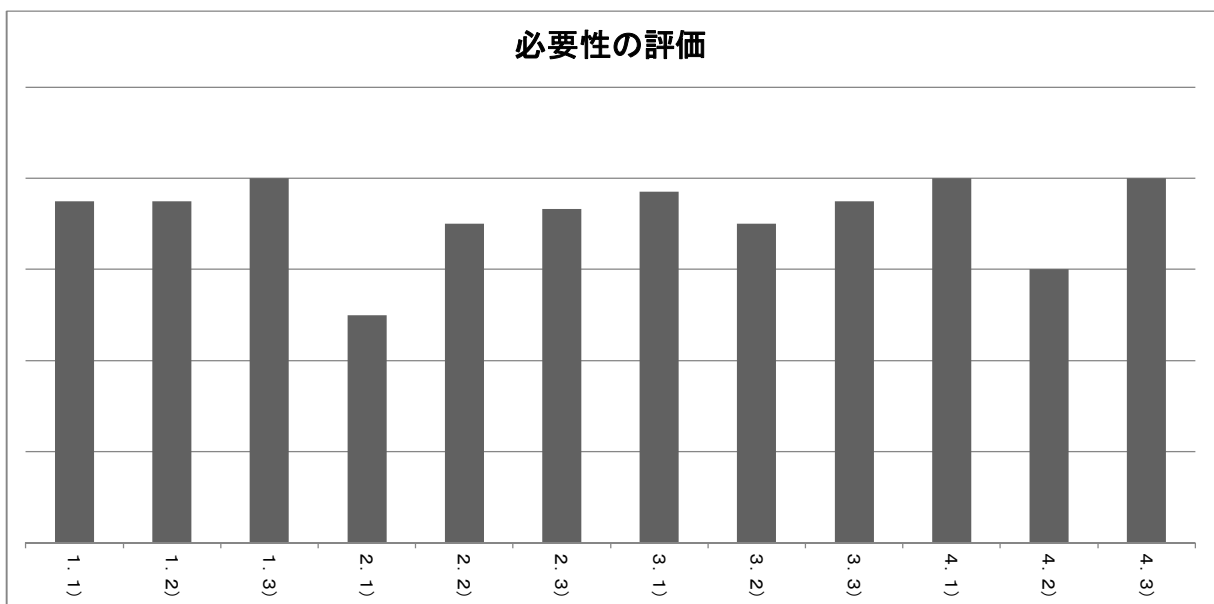
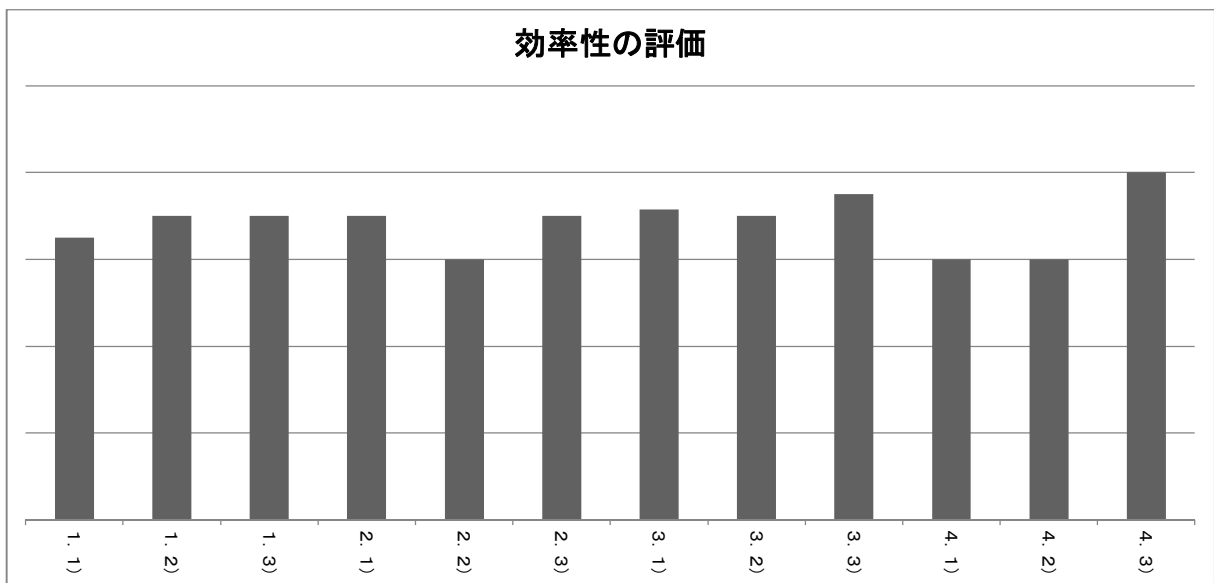
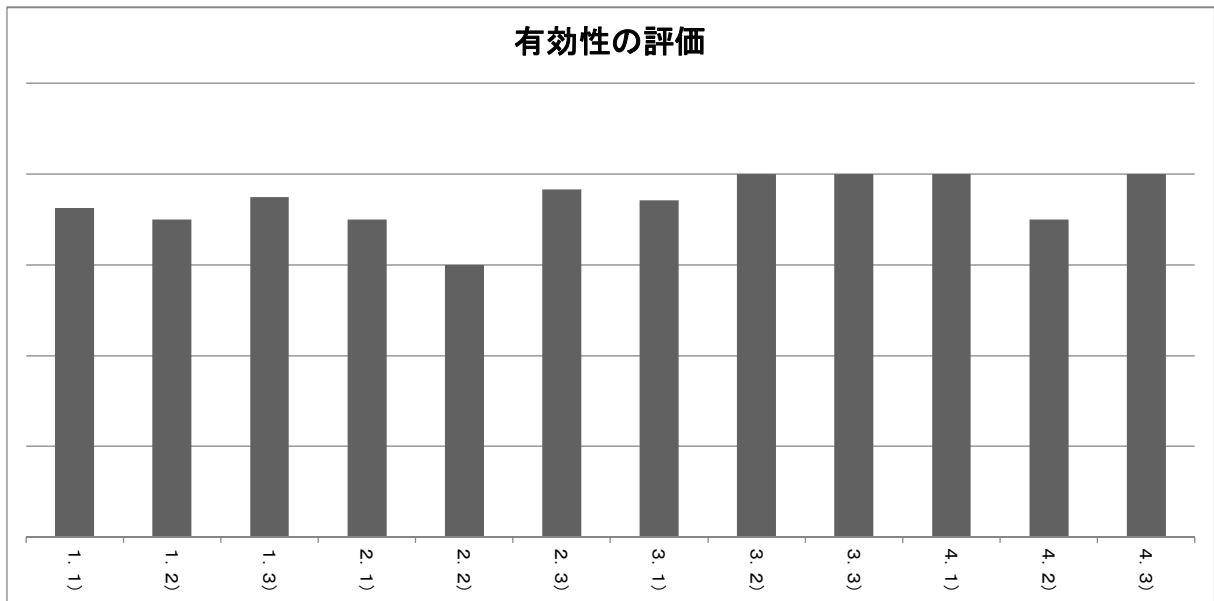
- ・平成 26 年 5 月 16 日 平成 26 年度第 1 回 内部評価委員会
- ・平成 26 年 6 月 5 日 平成 26 年度第 1 回 研究評価委員会測地分科会
- ・平成 26 年 6 月 16 日 平成 26 年度第 1 回 研究評価委員会

(5) 研究開発基本計画における重点研究開発課題及び担当課室一覧

1. 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発	
(1) 標準化などにより地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発	技術管理課、地図情報技術開発室、地理空間情報企画室、宇宙測地課、物理測地課、情報普及課、地理情報解析研究室、環境地理課、国際課
(2) 位置情報基盤の維持・管理・提供の高度化のための研究開発	宇宙測地研究室、地殻監視課
(3) 基盤的な地理空間情報の整備・管理・提供の高度化のための研究開発	地図情報技術開発室、応用地図課、地理情報解析研究室、基盤地図課、画像調査課
2. 次世代の高度な地理空間情報活用社会の実現のための研究開発	
(1) 暮らしを豊かにする地理空間情報の高度活用技術に関する研究開発	情報普及課、地理情報解析研究室、宇宙測地研究室、測地基準課
(2) 測量・地理空間情報を取り巻く最先端技術に関する研究開発	宇宙測地課、測地基準課、宇宙測地研究室、地図情報技術開発室、地図情報課
(3) 次世代衛星測位時代を見据えた測量のあり方に関する研究開発	地殻監視課、衛星測地課、宇宙測地研究室、測量指導課、技術管理課
3. 防災に関する研究開発	
(1) リアルタイム災害対応に資する研究開発	機動観測課、地殻監視課、地殻変動研究室、地図情報技術開発室、防災地理課、地理情報解析研究室
(2) 自然災害の予測のための研究開発	地殻変動研究室、防災地理課、地理情報解析研究室
(3) 防災に資する地盤変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発	地殻変動研究室、地理情報解析研究室、宇宙測地研究室、防災地理課、地図情報技術開発室
4. 地球と国土を科学的に把握するための研究	
(1) 地殻活動の解明に関する研究	地殻変動研究室
(2) 地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化に関する研究	宇宙測地研究室、地殻監視課
(3) 地球と国土の表層を科学的に把握するための研究	地理情報解析研究室

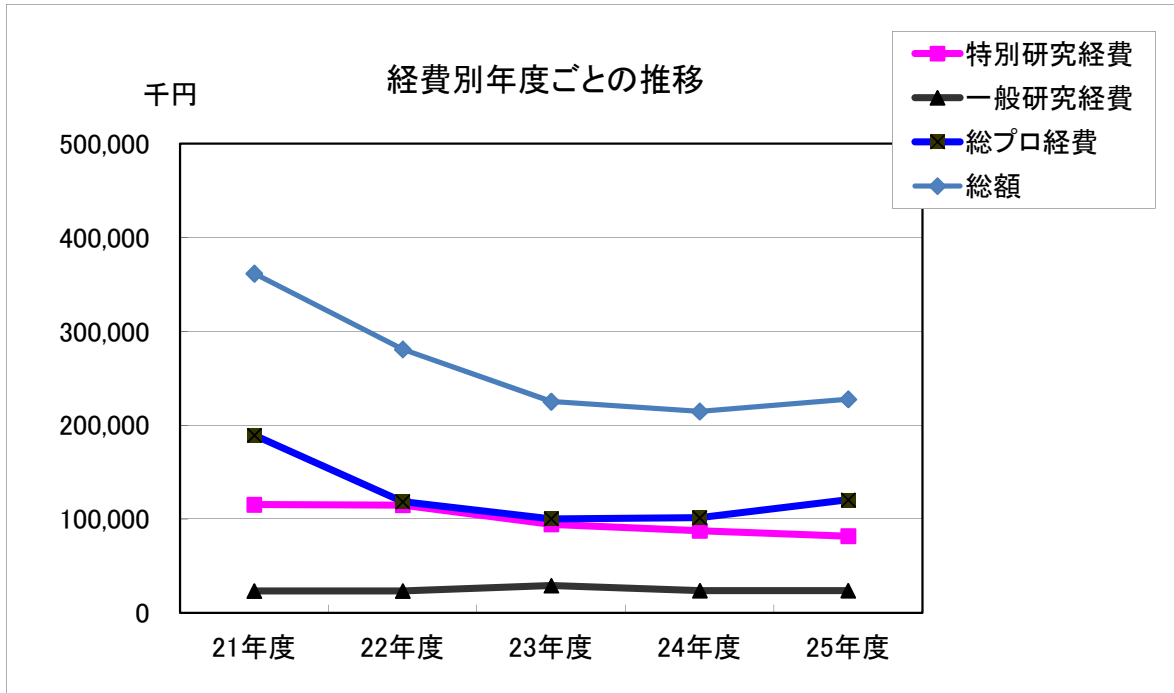
(6) グラフ

各重点研究開発課題の達成度

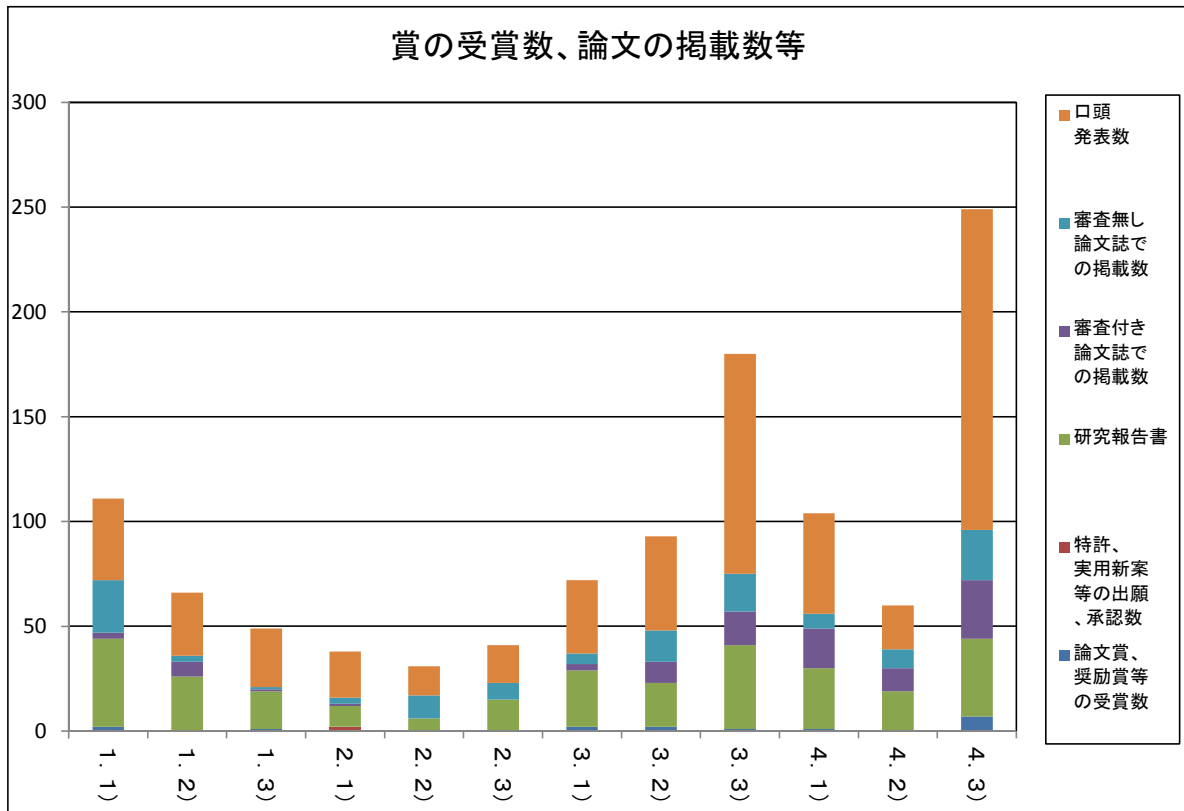


研究開発予算の推移

年度	特別研究経費	一般研究経費	総プロ経費	科振費	科研費補助金	その他	総額
21年度	115,309	23,334	189,423	0	4,750	28,811	361,627
22年度	114,772	23,308	118,507	0	6,214	18,000	280,801
23年度	94,329	29,088	100,240	0	1,513	0	225,170
24年度	87,583	23,677	101,324	0	2,100	0	214,684
25年度	81,808	23,670	120,470	0	1,700	0	227,648



研究開発課題の成果公表



研究開発基本計画 事後評価報告書（案）について

事後評価報告書の概要

- **前回の研究開発基本計画**は、H21～H25までの**5カ年計画**
- 平成24年6月に中間評価を実施、同タイミングで研究開発基本計画を改定。
- 平成25年度末に終了したことにより、最終評価を実施し**事後評価報告書を作成**
- **新しい研究開発基本計画（H26～H30）**は、平成24年6月の中間評価と平成25年度末時点の自己評価、平成25年度に開催された研究評価委員会での意見を踏まえ、平成26年4月25日に策定

研究開発基本計画（平成21～25年） 実施期間中に起きた出来事への対応

・東日本大震災の発生など社会情勢の変化を踏まえ、内部評価委員会及び外部評価委員会において中間評価を受け、その評価結果に基づき平成24年8月に**計画を一部見直し**

研究開発基本計画策定後に起きた主な出来事



東日本大震災



準天頂衛星「みちびき」(QZSS)の打ち上げと後継機打ち上げの閣議決定



IVSによる新たな国際的VLBI観測の標準仕様VGOS (VLBI2010)の提案



陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)の運用停止



新しい携帯端末の急速な普及等
情報通信技術の高度化
オープンデータ



第4期科学技術基本計画の閣議決定
新しい地理空間情報活用推進基本計画の閣議決定
国連持続可能な開発会議（リオ+20）の開催

情勢や評価を踏まえた主な対応

東北地方太平洋沖地震の経験や教訓

- ・断層モデルの即時推定を行うシステムを開発し、津波の予測を支援
- ・地震後の地殻活動の活発化と余効変動に的確に対応する研究を強化。

準天頂衛星などマルチGNSS

- ・マルチGNSS対応に向けた研究強化、事業への展開。

VGOS

- ・関連研究をVGOSに則した内容へ改定。

陸域観測技術衛星「だいち2」(ALOS-2)への対応

- ・既存のデータを用いて研究開発を進め、後継機による高度な地盤変動監視等に向けて準備。

電子国土基本図の活用の推進

- ・電子国土基本図の更なる活用推進のため、旧版データ等などを時系列に配信できる仕組みを検討

報告書の構成

まえがき	
国土地理院研究評価委員会による外部評価	研究評価委員会での議論等より作成
国土地理院における内部評価	
1 研究開発基本計画の実施状況 1.1 事後評価の実施体制 1.2 事後評価の観点	評価の進め方を記載
2 研究開発基本計画の評価結果の概要 2.1 各課題の評価の概要	3章の概要として記載
3 研究開発基本計画の実施状況と目標に関する評価 3.1 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発 3.2 次世代の高度な地理空間情報活用社会実現のための研究開発 3.3 防災に関する研究開発 3.4 地球と国土を科学的に把握するための研究	基本的課題の下の重点研究開発課題ごとに成果、評価、課題を記載
4 研究開発の推進方策に関する評価 4.1 評価の実施 4.2 研究開発の実施状況の把握・管理 4.3 研究開発成果の活用の促進 4.4 人材及び研究開発資金の確保 4.5 知的基盤等の整備・活用 4.6 関係機関との協力・連携及び国際的な連携の確保	研究開発の推進方策の実施状況、評価を記載
5 まとめ	

中間評価時の外部評価と対応 1

1. 東日本大震災への取組について

東日本大震災時には、今までの取組が震災対応に大きく役立てられたと考えられる。対外的にも積極的にアピールしていくべきである。地殻変動の緊急解析をはじめ、研究開発の成果が現場において実際に活用され、効果的に事業に反映されているが、東日本大震災の地理空間情報の収集や提供作業などの経験を検証し、予想される東南海地震等の大規模地震災害に対して技術面、行政的実践面における拡充に向け、より一層の研究開発に取り組むことが期待される。

→ **東日本大震災で得られた知見や教訓を踏まえ、引き続き研究開発課題に取り組んでいる。**

2. 個別研究課題について

個別研究課題の内部評価として、重点研究開発課題ごとに評価を行い、今後の取組に向けて、東日本大震災や情報端末の普及、VLBI の更新など、この間の社会的変化、技術的变化の背景を踏まえ、さらに高度な情報をデータとして社会に提供していく基本姿勢が明確になっており、これからの展開を明瞭にしている点は十分評価できる。また、利用者からの要望を研究開発に反映していることは評価すべき点である。残りの2年間でできるものもあれば、最終的な事後評価後次期計画に移行する課題も出てくると考えられるが、残り2年間の課題を明確に持っていることは評価できる。

→ **東日本大震災や社会的変化、技術的变化を踏まえ、平成26年4月新しい研究開発基本計画を策定し、引き続き課題に取り組む。**

3. 研究開発の成果公表について

研究開発の成果公表として、内部評価では論文に関して高く評価されているが、Webなどを通じた一般への提供についても高く評価したい。さまざまな情報が電子国土基本図上に集約され、また、電子化されたハザードマップもインターネットで見ることができ、重要なアピールポイントとなっている。クリックすると標高が出てくる「標高がわかるWeb 地図」もすばらしいものであり、得られた有用な情報を積極的に広報していくことが必要と考えられる。国土地理院は多くの成果を出しているので、これらの公開や広報資料への反映に取り組んでいくべきである。

→ **成果等の公表は、インターネットなどを活用して一層取り組んでいる。**

4. 人材の育成について

研究者の育成の観点から国内外への研究発表を奨励しているとしているが、現状として全体の予算が減っていることもあり、海外の学会への参加が難しいということがある。国内外での研究発表を実質的に奨励することを検討すべきである。

また、測地学や地理学に関してここまで充実した施設を持っている機関は他に無く、人的な面でも、実際のデータや観測装置等の物的な面でも国土地理院は非常に重要なものを所有しており、日本全体の測地学や地理学のレベルを上げるという点から、例えば外部の人を地理院の研究グループの一員として招聘し、一緒に研究を行うというようなシステムなどを検討すべきである。

→ **海外出張、人材活用共に、制度等による制約が厳しく、既存の制度を活用しつつも、他に手段があるか模索、情報収集している。**

中間評価時の外部評価と対応 3

5. 政策的研究について

国土地理院は、地理空間情報の公開・利用について、行政面での実践は進めているが、政策としてどうするかを研究開発面から検討を行うべきである。従って、研究課題として技術的な研究ばかりではなく、政策的な研究も採りあげることを検討すべきである。

→ **国の機関として政策としてやるべきことは、事業の中で検討しつつすすめており、政策的な課題として取り上げられるか検討している。**

6. 今後見込まれる新しい技術について

測位衛星に関しては、平成23年度の公共測量作業規程の準則の改定もなされているが、今後、日本版測位衛星「みちびき」の開発動向も注視して、対応の検討を進められたい。

場所情報コードの基本仕様を決定して、基本的な開発がほぼ完了したということであるが、これについてはさらなる進展を望みたい。携帯情報端末のような新しいメディアに関する研究の進捗が遅れているように見受けられるので、近年のこの分野の進捗を考慮して研究を進められたい。

→ **準天頂衛星の対応については、開発の動きを見つつ協力している。場所情報コードについては、現在、サービスに関する共同研究を実施中。新しいメディアについては、スマートフォンでの地図表現について検討している。**

基本的課題と重点研究開発課題

研究開発基本計画には4つの基本的課題が掲げられ、その目標ごとに3つの重点研究開発課題が合計12課題設定されている。これら12の重点研究開発課題は年度ごとにそれぞれ2～8つの実施課題が定められ取り組まれている。

<p>基本的課題 1 地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ①標準化などにより地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発 ②位置情報基盤の維持・管理・提供の高度化のための研究開発 ③基盤的な地理空間情報の整備・管理・提供の高度化のための研究開発
<p>基本的課題 2 次世代の高度な地理空間情報活用社会の実現のための研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ①暮らしを豊かにする地理空間情報の高度活用技術に関する研究開発 ②測量・地理空間情報を取り巻く最先端技術に関する研究開発 ③次世代衛星測位時代を見据えた測量のあり方に関する研究開発
<p>基本的課題 3 防災に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ①リアルタイム災害対応に資する研究開発 ②自然災害の予測のための研究開発 ③防災に資する地盤変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発
<p>基本的課題 4 地球と国土を科学的に把握するための研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ①地殻活動の解明に関する研究 ②地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化に関する研究 ③地球と国土の表層を科学的に把握するための研究

評価手順は、(1)実施計画課題ごとの実施状況を把握するため、各研究担当者が自己評価により評価調査票を作成。(2)研究開発コーディネータが評価調査票及び各研究担当者へのヒアリングによって評価案を作成。(3)事後評価書(案)を作成。

基本的課題1の成果と課題

1) 標準化などにより地理空間情報を円滑に整備・流通・活用するための研究開発

成果: 地理情報標準プロファイル、個人情報取り扱いのガイドライン、地理識別子を系化する規約案等。地球地図仕様第2版の策定及び公開。

課題: 標準化や指針・仕様策定について今後の普及と技術・社会状況に合わせた迅速な改定。地球地図第3版整備に向けた仕様の検討。

2) 位置情報基盤の維持・管理・提供の高度化のための研究開発

成果: 電子基準点成果の「等変動量線図」による管理。平成23年東北地方太平洋沖地震での緊急解析など観測の現場において実際に活用。

課題: 日本の定常・非定常地殻変動の機構等の解明。

3) 基盤的な地理空間情報の整備・管理・提供の高度化のための研究開発

成果: 縮尺1/25,000の地図記号表示のために取得されたデータから縮尺1/50,000の地図記号を完全自動生成するソフトウェアを開発等。

課題: 新しい地理空間情報の多様な作成手法の活用等。

成果公表 :

論文賞等3編、審査付き論文11編、審査なし論文29編、口頭発表等97件

基本的課題2の成果と課題

1) 暮らしを豊かにする地理空間情報の高度活用技術に関する研究開発

成果: 場所情報コードの基本仕様決定、実運用ガイドライン等。

課題: 場所情報コードの実際の利用場面における検証等。

2) 測量・地理空間情報を取り巻く最先端技術に関する研究開発

成果: VLBI2010システム(VGOS)整備に向けた検討。スマートフォン上で動作するネイティブ地図アプリの開発及び背景地図データの試作等。

課題: 新たなメディアに対応した地理空間情報についての引き続きの検討等

3) 次世代衛星測位時代を見据えた測量のあり方に関する研究開発

成果: GLONASS衛星による位置精度及び測量への利用に関する有効性等の検証作業を実施し、成果を公共測量作業規程の準則及び測量機器性能基準の改正に反映。スマートサーベイプロジェクトとして、衛星測位の適用範囲を検証し、測量マニュアルとして公開。

課題: 準天頂衛星4機体制を見据えたマルチGNSSの測量における実用に向けた準備となる技術開発等。

成果公表 :

審査付き論文1編、審査なし論文22編、口頭発表等54件、特許取得2件

基本的課題3の成果と課題

1) リアルタイム災害対応に資する研究開発

成果: 地殻変動解析における震源断層モデル推定に要する時間の大幅な短縮

課題: 津波予測のための確認情報として利用できる情報の作成

2) 自然災害の予測のための研究開発

成果: 伊豆大島、桜島、霧島山(新燃岳)における圧力源の時間変化の定量的推定など、地殻活動の時空間変化を予測するための知見等

課題: 地殻活動の変化や予測の高度化

3) 防災に資する地盤変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発

成果: 複数のSAR干渉処理の高度化技術の開発と高精度地盤変動測量事業への導入等

課題: ALOS-2への応用及び地盤変動や地殻変動の解析技術の高精度化

成果公表 :

論文賞等5編、審査付き論文29編、審査なし論文38編、口頭発表等185件

基本的課題4の成果と課題

1) 地殻活動の解明に関する研究

成果: 日本列島周辺のプレート境界域でのひずみの蓄積・解放様式の解明等

課題: 粘弾性緩和など新たに問題提起されている事項の検討

2) 地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化に関する研究

成果: 各験潮場における平均海面の重力ポテンシャル値の推定に関する手法を開発等

課題: 高さを含む測地基準系の高度化

3) 地球と国土の環境・表層を科学的に把握するための研究

成果: 航空レーザ測量による詳細なDSM及びDEMを用いて植生高や樹冠厚などの植生三次元構造を把握する技術を開発等

課題: 経済的かつ効率的なデータ整備・更新手法の検討

成果公表 :

論文賞等8編、審査付き論文58編、審査なし論文40編、口頭発表等222件

4. 1. 評価の実施

- ・特別研究の新規提案課題は予算要求前に、終了課題は終了時に実施。終了時評価結果を次の研究開発に反映。
- ・研究開発基本計画については、平成24年中間評価、終了時に内部評価を実施。内部評価の結果を次期の研究開発基本計画の基礎とし、最終評価は、事後評価として実施。

→ **引き続き、適切な時期に評価を実施する。**

4. 2. 研究開発の実施状況の把握・管理

- ・年度ごとに研究開発実施計画を作成、研究開発コーディネータによる進捗管理
- ・調査研究年報による報告、国土地理院技術報告会における発表、Web上で情報を発信。
- ・関係各部の連携を強化することを目的に「研究連絡会議」を設置し、特別研究課題ごとに分科会を設置。分科会の活動は、課題毎の活動に温度差があるのが実態。

→ **研究開発コーディネーターや研究連絡会議の役割・活動が研究開発基本計画の推進に一層推進するよう再検討する。**

4. 3. 研究開発成果の活用の促進

- ・新知見や研究開発成果は、Web発信の他、積極的に学会発表、論文投稿等を実施。
- ・研究評価の結果は、国土地理院のWebにおいて情報を発信。
- ・国土地理院報告会による発表や内部で行っている技術報告会での発表。
- ・地理地殻活動研究センター談話会、各部・センターの談話会を実施。

→ 今後とも、発信した成果が可能な限り他の機関・分野でも利用されるよう、成果の普及活動に努めることが必要。

4. 4. 人材及び研究開発資金の確保

- ・研究者の育成の観点から、文部科学省宇宙開発関係在外研究員を派遣
- ・地理地殻活動研究センターに所属する研究職は、ここ数年増減はない。しかし、国土地理院全体として人員が減ってきており、効率的な研究開発が求められた。
- ・5年間に12名の部外研究員を受け入れた。
- ・特別研究経費は、平成17年度をピークに漸減傾向、今後は一層効率的な研究の実施が必要。(平成16～20年度までの総額約7.6億円→平成21～25年度の総額は約4.9億円)
- ・地震調査研究推進経費で2課題、科学研究費補助金で9課題、環境研究総合推進費で1課題に取り組んだ。しかし、平成21年度以降、文部科学省科学技術振興調整費への応募が国の機関からが出来なくなり、競争的資金による課題数は大幅に減少。

→ 政府の予算の動きから特別研究の予算は今後も漸減傾向が予想されるため、競争的資金の確保に向けた取組を積極的に行う必要がある。

4. 5. 知的基盤の整備・活用

- ・研究開発の成果に基づいて事業化された詳細標高データ、電子地形図25000等の地理空間情報については、基本測量事業により整備が進められ、インターネット提供、刊行、閲覧の仕組みを通して国民に広く提供される
- ・GEONETのデータに代表される測地観測データは、院内外の研究者に広く活用

→ **引き続きデータ提供を実施している。**

4. 6. 関係機関との協力・連携及び国際的な連携の確保

- ・延べ2つの国立研究機関、12の大学、2つの独立行政法人、20の民間企業と協定による共同研究を実施。
- ・国際標準化機構の地理情報専門委員会(ISO/TC 211)へ参画、IVS(国際VLBI事業)、IGS(国際GNSS事業)との国際共同観測や研究開発について推進、ISCGM(地球地図国際運営委員会)事務局やUN-GGIM-AP(国連地球規模の地理空間情報管理に関するアジア太平洋地域委員会)事務局に参画、GIAC(全地球測地観測システム(GGOS)機関間委員会)への加盟、UNCE-GGIM(地球規模の地理空間情報管理に関する国連専門家委員会)に関与するなど、国際的な連携の構築等に貢献している。
- ・平成21年度からの5か年に外国で行われた国際会議、学会等105件に延べ214人が参加。

→ **海外旅費の制約が厳しく、国際会議を優先しているため、国際学会への参加が少なくなっている。既存の制度を活用しつつも、他に手段があるか模索、情報収集している。**

◆研究目標の達成度等について

- ・東日本大震災による研究目標内容の修正 → 柔軟に対応
- ・ICTの急速な進歩など、ニーズと技術（ICT）の変化にうまく対応ができなかった場面もあり、世の中の情勢及びその速度を見極める必要があった。

◆研究体制、予算の確保、他機関との連携等について

- ・人員 → 研究職の体制は維持、地理院全体では削減
- ・予算 → 漸減傾向。効率的、効果的な研究開発を進めることが必要
- ・外部の競争的資金 → 引き続き活用
- ・関係機関との連携と共同研究 → 積極的に推進

◆計画の妥当性について

- ・東北地方太平洋沖地震等を踏まえた中間評価
→ 情勢を踏まえた妥当な目標、内容を設定

(参考)

新しい研究開発基本計画で 取り組む研究課題の概要

(1) 地理空間情報の整備力・活用力の向上のための研究開発

国民が安心して豊かな生活を営むことができる社会を実現するため、地理空間情報の整備力・活用力の向上に直接的に寄与する、共通基盤的な研究開発を行う。

(2) 次世代の地理空間情報活用社会の実現のための研究開発

さらに豊かな経済社会、そして新たなビジネスの創生を実現するための、次世代の地理空間情報高度活用社会の実現に向けた先駆的な研究開発を行う。また、高齢化、人口減少による社会構成の変化を迎える中、地理空間情報による利便性の向上などを目指した研究開発を行う。

(3) 防災・減災のための研究開発

東日本大震災を契機に国民の防災意識が高まる中、地震災害や地球規模の環境変化による自然災害の増大などに対し、安全で安心して生活できる社会を実現するために、事前の備えへの確実な対応、災害時の応急対応の迅速化等に寄与する、共通基盤的な研究開発を行う。

(4) 地球と国土を科学的に把握するための研究

地球と国土の現況と変化をより科学的に把握し、地殻変動や地形変化などのメカニズムを理解することを通じて、測量技術の高度化、防災・環境保全等の応用分野の高度化、地球科学等の学術分野の発展等につながる知見・成果を得るための研究を行う。



基本的課題達成のために、重点的に取り組む課題を設定

(1) 地理空間情報の整備力・活用力の向上のための研究開発

① 地理空間情報の整備力向上のための研究開発

・モバイル/モービルマッピングシステム (MMS)、地上及び航空レーザ測量、無人航空機 (UAV) など、地理空間情報の効果的・効率的な整備に活用が期待される計測技術も取り入れつつ、地理空間情報の整備力を向上するための研究開発



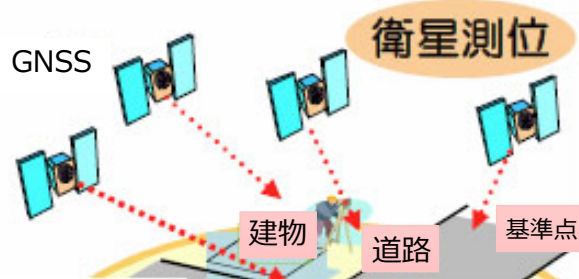
② 地理空間情報の高度活用を推進するための研究開発

・オープンデータの推進などにより社会全体における地理空間情報の高度活用を推進するための研究開発



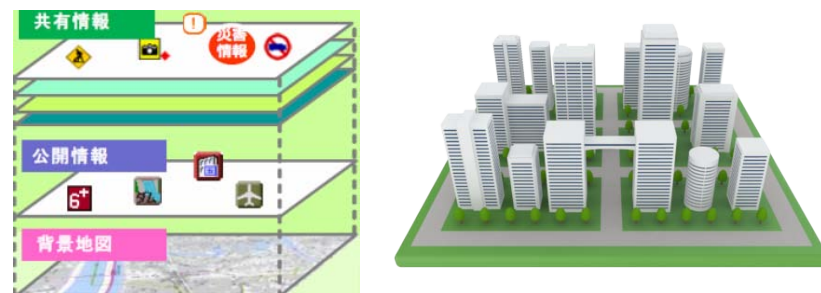
③ 宇宙技術の活用により位置情報基盤の整備・維持・更新を行うための研究開発

・VLBI、GNSS等の宇宙技術の活用により、位置情報を高精度に維持・更新するための研究開発



④ 地理空間情報の三次元化などの多様化へ対応するための研究開発

・地下空間を含む階層化、三次元化や時間軸を持った情報などの地理空間情報の多様化に対応するための研究開発



(2) 次世代の地理空間情報活用社会の実現のための研究開発

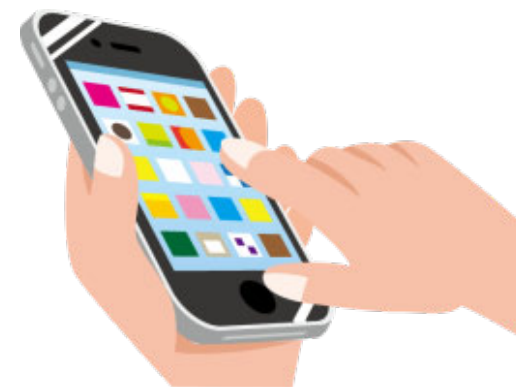
① 次世代衛星測位技術の効果的・効率的活用に関する研究開発

・次世代の衛星測位に関する技術の動向等を見据えつつ、衛星測位技術の効果的・効率的活用に関する研究開発を行う



② 次世代の地理空間情報の整備・提供・活用方法に関する研究開発

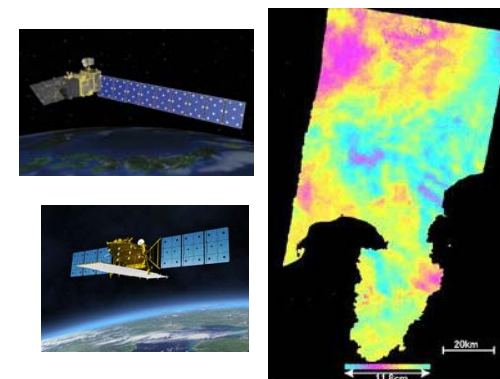
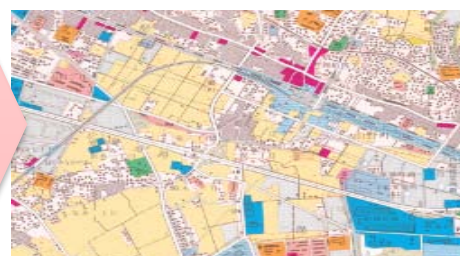
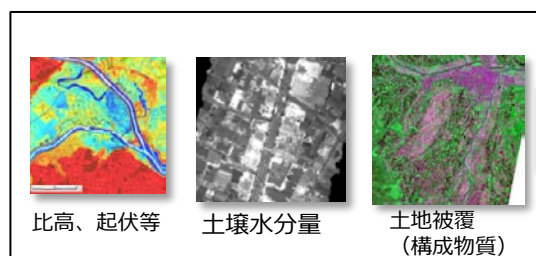
・将来のICTの発展による国民の地理空間情報の利用環境の変化や高齢化、人口減少などの地理空間情報を取り巻く様々な社会構成の変化を見据えつつ、地理空間情報高度活用社会に対応する地理空間情報の整備・提供方法と次世代の社会環境における活用方法に関する先駆的な研究開発を行う



(3) 防災・減災のための研究開発

① 現状における国土の危険性を把握し、情報提供するための研究開発

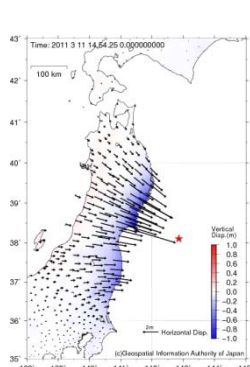
・東日本大震災による国民の防災意識の高まりや国土強靱化の必要性に応え、各地域が現在抱えている地震・火山・気象災害へのリスクなど国土の危険性を事前に把握し、提供するための研究開発



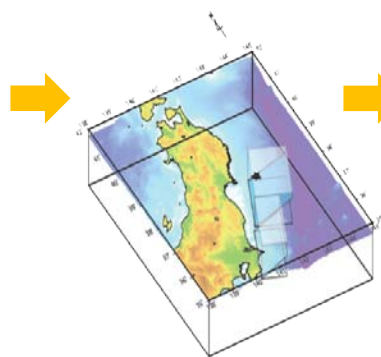
地殻変動監視

② 災害時の状況を速やかに把握し、情報共有・提供するための研究開発

・地震・火山・気象災害発生時における被災の状況把握に関する地理空間情報、その後の復興のために活用できる地理空間情報を速やかに取得、共有、提供するために必要な研究開発



地震時の変動を即時把握



断層モデルの即時推定



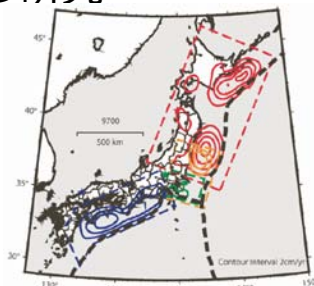
他機関と連携した津波予測情報の配信



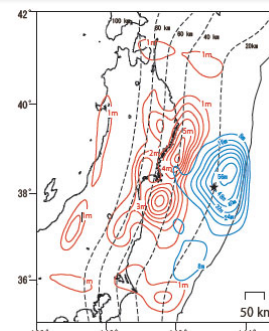
(4) 地球と国土を科学的に把握するための研究

① 地殻活動の解明のための研究

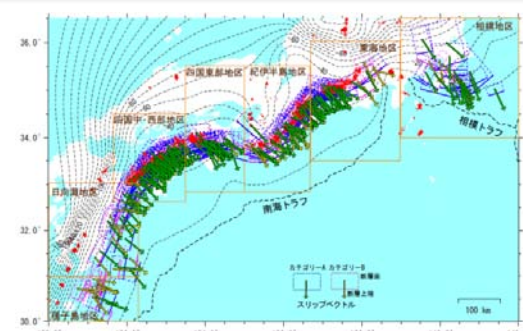
・地震・火山活動に関わる現象を、地殻変動の中長期にわたるモニタリングを通じて、より深く理解するための研究



プレート境界域での歪み



余効変動の推移の予測



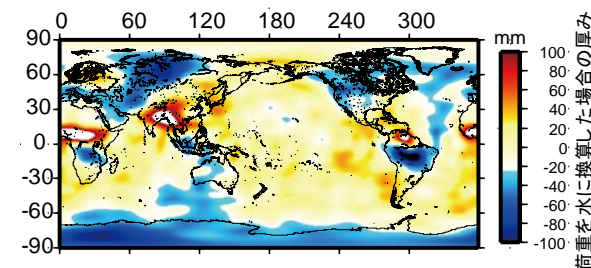
短期的スロースリップの推定手法の高度化

② 地球と国土の科学的把握に基づく測地基準系の高度化のための研究

・中長期的観点で測地基準系の維持・管理を高度化するため、地球の変形機構などの理解を深めるための研究



地球の変形機構，地殻変動場



大気・海洋の質量異常分布

③ 地球と国土の環境を科学的に把握するための研究

・地球と国土の表層部の環境の現状とその変遷等を把握することにより、環境変化・災害発生の理解を深めるための研究

