

### 3. 研究開発基本計画の各重点課題の評価概要

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基本的課題                            | (1) 高精度測位環境の構築に向けた研究開発                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 目標                               | 我が国の測位基盤を支えるための根幹である VLBI や電子基準点網の高度化等を図り、様々な分野に利用が拡大している高精度測位サービスに対応するとともに、測位成果の活用促進を図る。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 達成された主な内容                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・次世代 GPS 衛星である Block III の解析が可能な GEONET 次世代解析（第 5 版）の運用開始【(1) ①】</li> <li>・マルチ GNSS に対応した精密な衛星軌道情報の算出・提供を開始し、IGS 解析センターへ参画【(1) ①】</li> <li>・電子基準点の通信網を高速通信が可能な回線へと更新し、新しい通信網での運用開始【(1) ①】</li> <li>・民間等が設置する GNSS 連続観測局の品質を確保するための基準として「民間等電子基準点の性能基準及び登録要領」等を制定【(1) ①】</li> <li>・これまでそれぞれに専用の受信機を使用していた S/X 帯と VGOS 仕様の広帯域の観測について、同一の装置で両方の観測を実施【(1) ②】</li> <li>・VGOS 観測のデータに対応した相関・解析手法を確立し、高精度な局位置や UT1 を迅速に公開することを実現【(1) ②】</li> <li>・座標最尤値の算出と可視化のしくみを構築することで、局所的な地殻変動を迅速に地殻変動補正の仕組みに反映する上で必要となる基盤を整備【(1) ③】</li> <li>・小型 GNSS 観測装置を用いて局所的な地殻変動を観測【(1) ③】</li> <li>・ダイナミックな測地基準系を構築するために必須となる事柄についての情報を取得【(1) ③】</li> <li>・得られた航空重力データをもとに新たなジオイド・モデル（ジオイド 2024 日本とその周辺（試行版））を構築【(1) ④】</li> <li>・GNSS 標高測量マニュアル（案）を整備【(1) ④】</li> <li>・CLAS の対象衛星数の増加後においても時間帯によって測位解のばらつきが極端に大きくなる現状においては、準天頂衛星システムによる測位サービスを公共測量へ適用することが困難であることを確認【(1) ⑤】</li> </ul> |
| 内部評価                             | 本研究開発の目標について <u>達成された</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 公表成果                             | 論文賞等 5 件、研究報告書 44 件、審査付き論文 7 件、審査なし論文 65 件、口頭発表 160 件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 他機関等との主な連携                       | （国研）情報通信研究機構、宇宙航空研究開発機構<br>（その他）IVS に参加している他機関、国際測地学協会                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 研究成果の活用状況（事業等に反映、又は今後活用が見込まれるもの） | <ul style="list-style-type: none"> <li>・新しい解析ストラテジによる電子基準点日々の座標値は、地殻変動監視等を通じて防災減災に貢献した。【(1) ①】</li> <li>・GNSS 衛星の精密な軌道情報は、基準座標系の維持管理への貢献が期待される。【(1) ①】</li> <li>・実用化・高度化された地殻変動補正情報は、高精度位置情報サービスに活用されている。【(1) ③】</li> <li>・SAR を用いた座標補正パラメータにより、従来適用が困難だった断層近傍領域においても補正パラメータの利用が見込まれる。【(1) ③】</li> <li>・3cm の精度を持つ新たなジオイド・モデルは、全国の標高成果改定に貢献し、測量・測位の分野において今後幅広く活用が見込まれる。【(1) ④】</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基本的課題                                | (2) 3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 目標                                   | 地理空間情報を効率的に3次元化し、鮮度を向上させる観点からデータ取得の効率化及び作業の自動化等を図るとともに、これらの地理空間情報を活用するためのインターフェースの改善を図る。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 達成された主な内容                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・UAV搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)の作業規程の準則への反映【(2) ①】</li> <li>・航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル(案)の作業規程の準則への反映【(2) ①】</li> <li>・3次元地図の試作データを作成【(2) ①】</li> <li>・規定の精度を確保しつつ、必要な標定点数等を少なくすることを可能とするUAVの撮影手法に関する報告書を作成【(2) ①】</li> <li>・空中写真とカメラパラメータを入力とする地図完全自動作成システムを試作【(2) ②】</li> <li>・衛星画像及び画像分析技術を用いた変化部抽出システム及びその報告書を作成【(2) ③】</li> <li>・誰もが容易に目的に応じた最適な表現が可能なベクトルタイルの全国公開と閲覧環境の提供、及びウェブ地図に最適化されたデータの形式・配信にかかる知見とニーズを蓄積【(2) ④】</li> <li>・ウェブ上における3次元測量成果の閲覧サイトの構築、及び地図の3次元表示にかかる最新の技術動向・知見を蓄積【(2) ④】</li> </ul> |
| 内部評価                                 | 本研究開発の目標について <u>達成された</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 公表成果                                 | 論文賞等1件、研究報告書17件、審査付き論文1件、審査なし論文11件、口頭発表19件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 他機関等との主な連携                           | (国研)寒地土木研究所、宇宙航空研究開発機構<br>(その他)オープンイノベーション                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 研究成果の活用状況<br>(事業等に反映、又は今後活用が見込まれるもの) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2次元の地図情報に3次元点群データから高さ情報を付与し、3次元地図を作成する手法及びツール等を開発し、電子国土基本図の3次元化に活用する。【(2) ①】</li> <li>・令和5年度末に実施した離島におけるUAV撮影において、本研究開発の成果を参考として活用された。【(2) ①】</li> <li>・判読精度60%以上となった20項目の地物について、教師データや学習済モデルを公開し、関連研究を行う様々な研究者がこれを用いることで新たなAI研究に発展することが見込まれる。【(2) ②】</li> <li>・2時期の衛星画像を比較し経年変化箇所をグリッド単位で抽出する技術を開発し、空中写真の撮影計画や電子国土基本図の更新計画の策定に活用する。【(2) ③】</li> </ul>                                                                                                                                                 |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基本的課題                                | (3) 防災・減災の実現に向けた研究開発                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 目標                                   | 自然災害への「備え」と災害発生時における初動対応を向上させるため、災害リスクや被災状況に関する情報の高度化を図る。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 達成された主な内容                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・「リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き」を作成【(3) ①】</li> <li>・SGDAS の推計精度向上に向けた必要事項を整理【(3) ①】</li> <li>・現システムと同様のアウトプットを実現しつつ、動作の安定性の向上、メンテナンスフリー化、フェイルセーフの考え方に基づく機能の再設計や冗長化、データ更新等への対応等を追加したシステムを構築【(3) ①】</li> <li>・南海トラフ沿いの大規模地震発生前後の固着状態の変化を詳細に把握するため、地下構造モデルを構築するとともに、地震が発生した後に、上記のモデルから計算される粘性緩和を補正した上でプレート間のすべりを推定するための仕組みを構築【(3) ②】</li> <li>・先進レーダ衛星の高頻度観測データを活用した全国の地殻・地盤変動監視に必要となる各種処理の自動化・効率化の実現及び干渉 SAR 時系列解析システムを開発・導入【(3) ③】</li> <li>・PPP 解析及び不確実性を考慮した断層推定手法を開発し、試験的に実装【(3) ④】</li> <li>・浸水範囲の自動検出システムの構築【(3) ⑤】</li> <li>・AI による災害状況（浸水・土砂）自動判読システム構築【(3) ⑤】</li> </ul> |
| 内部評価                                 | 本研究開発の目標について <u>達成された</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 公表成果                                 | 論文賞等 1 件、研究報告書 36 件、審査付き論文 19 件、審査なし論文 23 件、口頭発表 86 件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 他機関等との主な連携                           | (国機関) 国土交通本省、気象庁、内閣府<br>(地方公共団体) 新潟県、愛知県、浦安市、熊本市<br>(国研) 国土技術政策総合研究所、産業技術総合研究所、気象研究所、宇宙航空研究開発機構<br>(大学) 東北大学等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 研究成果の活用状況<br>(事業等に反映、又は今後活用が見込まれるもの) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・SGDAS を関係機関に配信中。推計精度向上等の課題解決により、より適切な発生可能性推計結果を配信可能となった。【(3) ①】</li> <li>・PPP 解析手法及び不確実性を考慮した断層推定手法の適用により、地殻変動即時解析の安定化が期待される。【(3) ④】</li> <li>・災害状況（浸水・土砂）自動判読システムとして令和 4 年度から本格運用された。国土交通省の災害対応等において引き続き活用が図られる見込み。【(3) ⑤】</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 目標                                                       | 研究開発が地球物理学、地理学、土木工学等の学術的な蓄積を基盤としていることから、基礎的研究を実施することにより研究開発能力の底上げを図る。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 達成された<br>主な内容                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・伊豆大島・桜島・霧島・草津白根山・浅間山、阿蘇山について、地下のマグマ溜まりの状態を継続的に推定するとともに結果を火山噴火予知連絡会等へ報告【(4) ①】</li> <li>・令和 5 年 2 月のトルコ共和国の地震や令和 6 年能登半島地震といった国内外で発生した主な地震について「だいち 2 号」(ALOS-2) の SAR データの解析により地殻変動を検出し、ホームページで公開するとともに、地震調査委員会、地震予知連絡会等や、関係する外国政府機関へ情報提供【(4) ①】</li> <li>・プレート境界の固着とすべりを推定するソフトウェアの改良【(4) ①】</li> <li>・RTKLIB に L1 帯と L5 帯による PPP 解析機能を追加するための開発を実施【(4) ②】</li> <li>・干渉 SAR 時系列解析、SAR3 次元変位場解析等のためのプログラムを開発【(4) ②】</li> <li>・地震によって生じるジオイド変化を推定するためのソフトウェアを開発【(4) ②】</li> <li>・地表変動をモデル化するための新しい時系列フィッティング手法や空間補間手法を開発【(4) ②】</li> <li>・SfM 処理用の空中写真クリッピングツールを開発【(4) ③】</li> <li>・全球の 90m メッシュ地形分類データを作成【(4) ③】</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |
| 内部評価                                                     | 本研究開発の目標について概ね達成された                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 公表成果                                                     | 論文賞等 3 件、研究報告書 61 件、審査付き論文 34 件、審査なし論文 15 件、口頭発表 136 件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 他機関等との<br>主な連携                                           | <p>(国研) 国立天文台、海洋研究開発機構、宇宙航空研究開発機構、森林総合研究所(大学) 東京大学、京都大学、東京工業大学、一橋大学、お茶の水女子大学、日本大学、静岡大学等</p> <p>(海外機関) 米国地質調査所、ローレンス・バークレー国立研究所、テキサス大学</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 研究成果の<br>活用状況<br>(事業等に<br>反映、又は<br>今後活用が<br>見込まれる<br>もの) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究のマルチ GNSS についての受信機アンテナ位相特性モデルの構築手法の検討で得られた知見によって GPS の新たな位相特性モデルが構築され、測地成果 2024 の電子基準点の標高成果の改定に使用された。【(4) ②】</li> <li>・測地部の事業で使われるソフトウェア(電離層誤差レベル推定機能など)に組み込まれた。【(4) ②】</li> <li>・任意地点の重力値を推定するソフトウェアは、国内の重力値の把握に利用されている。地震によって生じるジオイド変化を推定するためのソフトウェアは、巨大地震発生時においてジオイド変化の空間分布の把握に活用が見込まれる。日本とその周辺ジオイド時間変化モデルは、経年的に進行するジオイドの時空間変化の把握に活用が見込まれる。【(4) ②】</li> <li>・民間等 GNSS 観測局や小型 GNSS 連続観測システムの解析やその分析結果は、測地観測センター実施の民間等電子基準点の評価方法の検討において活用されている。SAR を用いた地震時の補正パラメータ作成手法は、令和 6 年能登半島地震の変動補正パラメータ(試行版)の作成に利用された。GNSS データの時系列フィッティング手法(特に余効変動へのフィッティング)は、測地観測センターの地殻変動計算機能の検討において活用された。4 次元の位置情報管理のための座標変換処理手法は、測地部の定常時地殻変動補正への活用が見込まれる。【(4) ②】</li> <li>・空中写真を入力とした道路の変化情報抽出を可能とし、1 万枚以上の空中写真から自動的に抽出した変化情報が事業部の発注地区選定に用いられた。【(4) ③】</li> <li>・DEM 地形分類図に関する知見は、地震時地盤災害推計装置(SGDAS)の斜面崩壊ゾーニングマップに活用される見込み。【(4) ③】</li> </ul> |