

**国土地理院研究開発基本計画
中間評価報告書**

令和4年3月

国土交通省国土地理院

まえがき

平成 31 年(2019 年)4 月に策定した「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。)」は、令和元年度(2019 年度)から令和 5 年度(2023 年度)までに、国土地理院における研究開発に関する基本的な方向性等を定めた計画である。この研究開発基本計画では、中間年に中間評価を行うこととしており、本報告書は、中間年である令和3年度に実施した中間評価の結果を取りまとめたものである。

中間評価の取りまとめにあたっては、フォローアップ調査に基づいて令和4年1月に開催した内部評価委員会において内部評価を実施し、さらに、令和4年3月に外部専門家及び有識者で構成される「国土地理院研究評価委員会」において外部評価を実施した。

この中間評価結果は、研究開発方針の見直し、研究開発資源の適切な配分、研究開発体制の改善等、国土地理院における今後の研究開発に活用するものである。また、現行研究開発基本計画の後半の研究開発活動及び次期研究開発基本計画(計画年度:令和 6 年度～令和 10 年度)の策定にも活用していく予定である。

目次

第1章 国土地理院研究評価委員会による外部評価.....	5
第2章 国土地理院における内部評価.....	6
I. 中間評価の目的.....	6
II. 中間評価の対象.....	6
III. 中間評価の方法.....	6
(1) 中間評価の体制及び中間評価方法	6
(2) 中間評価の観点	6
IV. 研究開発基本計画の各重点課題の評価概要.....	8
IV. 1. 「高精度測位環境の構築に向けた研究開発」の評価結果概要	8
IV. 2. 「3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発」	8
IV. 3. 「防災・減災の実現に向けた研究開発」	9
IV. 4. 「地球と国土を科学的に把握するための研究」	10
V. 研究開発基本計画の実施状況と目標に対する評価	11
V. 1. 「高精度測位環境の構築に向けた研究開発」	11
(1) GEONETの次世代化(測地観測センター)	11
(2) VLBIの高精度化に向けた解析手法の確立(測地部)	12
(3) 4次元測地基準座標系の構築(測地部)	12
(4) 航空重力測量による新たな標高決定の仕組みの構築(測地部)	13
(5) 準天頂衛星システムの測量分野への適用(測地観測センター)	13
V. 2. 「3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発」	14
(1) 測量成果の3次元化(企画部、基本図情報部)	14
(2) 既存地図の更新の迅速化(地理地殻活動研究センター)	15
(3) 先進光学衛星を活用した電子国土基本図の時間精度向上(基本図情報部).....	15
(4) 地理院タイルの提供・利用手法の高度化(地理空間情報部)	15
V. 3. 「防災・減災の実現に向けた研究開発」各重点課題評価概要	16
(1) 災害リスク把握のための研究(地理地殻活動研究センター)	16
(2) 巨大地震発生に向けた監視能力向上のための研究(地理地殻活動研究センター)	17
(3) 先進レーダ衛星を用いた地殻変動監視(測地部).....	17
(4) GNSS リアルタイム解析による地殻変動の即時把握(測地観測センター).....	18
(5) 災害発生時の災害状況把握の迅速化(地理地殻活動研究センター)	18
V. 4. 「地球と国土を科学的に把握するための研究」各重点課題評価概要	18

(1)地殻活動の把握とそのメカニズム解明に関する研究(地理地殻活動研究センター地殻変動研究室).....	18
(2)地球形状とその変化の詳細な把握に関する研究(地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室).....	20
(3)基盤情報と地形特性情報の高度化に関する研究(地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室).....	21
VI. 研究の進め方に対する評価	21
VI. 1.関係者との連携	21
VI. 2.地方における取組	22
VI. 3. 人材育成.....	22
VI. 4. 海外展開.....	23
VI. 5.成果の発信.....	23
VI. 6.評価の実施.....	24
VII. 計画後半における研究課題実施の留意事項	24
VII. 1. 全体の留意事項	25
VII. 2. 各基本的課題の留意事項	25
VII. 2. 1. 高精度測位環境の構築に向けた研究開発.....	25
VII. 2. 2. 3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発.....	25
VII. 2. 3. 防災減災の実現に向けた研究開発	25
参考資料.....	26
(1)令和3年度国土地理院研究評価委員会委員名簿.....	26
(2)令和3年度国土地理院内部評価委員会 委員名簿	27
(3)中間評価の経過.....	28
(4)研究開発基本計画における重点課題及び担当部署一覧.....	29
(5)研究開発予算の推移.....	30
(6)論文、発表等リスト	31
1. 高精度測位環境の構築に向けた研究開発	31
2. 3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発.....	40
3. 防災・減災の実現に向けた研究開発	41
4. 地球と国土を科学的に把握するための研究（地理地殻活動研究センター）	47

第1章 国土地理院研究評価委員会による外部評価

社会情勢の変化として、内部評価で指摘した事項に加え、SDG's、カーボンニュートラルなども念頭におく必要がある。

これらの社会情勢の変化および本委員会における各委員からの意見を踏まえて、計画後半の研究開発および次期計画に向けた検討に取り組むこと。

(各委員からの主な御意見)

1. 地方公共団体などで活用が期待されている3次元地理空間情報の社会実装のため、3次元測量に関する規程類整備を推進していただきたい。
2. 防災に関する技術開発について、防災学術連携体など学術団体との連携に取り組んでいただきたい。
3. 地震による被害状況のリアルタイム把握を目指した研究開発を検討いただきたい。
4. 3次元データを表現できる Web 地図の開発を推進していただきたい。
5. 学校における防災教育コンテンツの充実を図るとともに、防災教育の取組についても記載いただきたい。

第2章 国土地理院における内部評価

I. 中間評価の目的

現行の「研究開発基本計画(令和元年度～令和5年度)」では、5年を超える長期にわたる研究課題については、社会の動きを見据えながら柔軟に取り組む必要があるとしている。研究開発基本計画の中間評価は、研究開発施策の評価として、重点的に進めていく研究開発課題を中心に総合的に評価し、計画後半の研究開発を適切に実施していくことを目的とする。

II. 中間評価の対象

研究開発基本計画は、国土地理院が実施すべき研究開発として、「高精度測位環境の構築に向けた研究開発」「3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発」「防災・減災の実現に向けた研究開発」「地球と国土を科学的に把握するための研究」の4つの目標(以下「基本的課題」という。)を掲げている。また、その基本的課題ごとに3～5つの重点的に実施すべき研究開発課題(以下「重点課題」という。)を合計 17 課題設定している。さらに、これら 17 課題それぞれについて1～3つの合計 36 課題(以下「個別課題」という。)を設定している。中間評価では、これらの各課題を対象にフォローアップした結果を基に、総合的に評価した。

III. 中間評価の方法

中間評価は、国土地理院で内部評価を取りまとめ、外部の有資格者で構成される「国土地理院研究評価委員会」による外部評価を受ける方式で実施した。

(1)中間評価の体制及び中間評価方法

中間評価にあたり、国土地理院企画部の研究開発担当及び各部センターの研究開発担当窓口に対し、各研究開発課題の進捗状況等のフォローアップ調査及びヒアリング調査を実施した。その結果をもとに、国土地理院職員(部長級)9名で構成する国土地理院内部評価委員会(以下「内部評価委員会」という。)において内部評価を行い、中間評価報告書(案)としてまとめた。さらに、中間評価報告書(案)をもとに外部専門家及び有識者10名で構成する「国土地理院研究評価委員会」において、外部評価を行った。そして、内部評価及び外部評価結果を「国土地理院研究開発基本計画中間評価書」として取りまとめ、研究開発担当者にフィードバックした。

(2)中間評価の観点

国の機関の研究開発評価について基本的な方針を示した「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成28年12月21日内閣総理大臣決定)では、「評価は、政策評価法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。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・評価基準を設定して実施する。」とされている。

中間評価は、研究開発基本計画に示された研究目的・目標が、中間評価時点で判断して妥当なものであったかどうか、また、研究開発基本計画に示された研究目標に照らして有効的かつ効率的に行われているかを見るものである。このため、中間評価を実施するにあたっては、以下の「必要性」、「有効性」、「効率性」及び「国際的な水準の向上」の観点を念頭に評価を実施した。

(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

(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

(3)効率性

「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」、「費用対効果は十分か」等

(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

IV. 研究開発基本計画の各重点課題の評価概要

IV. 1. 「高精度測位環境の構築に向けた研究開発」の評価結果概要

本研究開発は、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ものである。

重点課題として「GEONETの次世代化」、「VLBIの高精度化に向けた解析手法の確立」、「4次元測地基準座標系の構築」、「航空重力測量による新たな標高決定の仕組みの構築」、「準天頂衛星システムの測量分野への適用」の5課題を設定し、さらに、これを達成するための10の個別課題を設定して研究開発を進めている。

これまでの研究開発成果の公表は、論文賞等1件、研究報告書20編、審査付論文2編(海外、被引用数12)、審査無し論文25編(国内16、海外9)、学会発表等78件(国内58、海外20)となっている。

「GEONETの次世代化」では、GEONET次世代解析の開発を進め令和3年4月に次世代解析の正式運用を開始し、新たな電子基準点日々の座標値を公開した。また携帯電話会社などによる独自のGNSS連続観測局の設置が進んでいる状況を踏まえ、GNSS連続観測局の規格基準を統一するため性能基準の作成を進め、「民間等電子基準点の性能基準及び登録要領」を策定し、令和元年10月から民間等電子基準点の登録を開始した。これにより、国家座標に準拠し、必要な精度が担保された高精度測位サービスを安心して利用できる環境の整備を着実に進めた。

「VLBIの高精度化に向けた解析手法の確立」では、石岡測地観測局において、国際VLBI事業(IVS)が推進する全球VLBI観測システム(VGOS)に対応した観測を行うために必要な研究開発を行っており、おおむね順調に進捗している。IVSの観測結果は、ITRF(国際地球基準座標系)の構築に使われており、引き続き着実な研究開発を行いITRFの構築に貢献していく。

「4次元測地基準座標系の構築」では、地殻変動による地図と衛星測位のズレを補正する仕組みを構築し、令和2年3月に「定常時地殻変動補正サイト(POS2JGD)」を公開した。また、局所的な地殻変動を考慮した補正情報に対応するため、地殻変動補正の仕組みの改良を引き続き実施しており、おおむね順調に進捗している。

「航空重力測量による新たな標高決定の仕組みの構築」では、全国で航空重力測量を開始し、良質なデータが取得できた地域において、その情報を反映した精密重力ジオイド・モデルの試作を行った。引き続き航空重力測量及び研究開発を進めながら、衛星測位とジオイドによる新たな標高決定の仕組みを確立し、これに要する規程、ガイドライン等の整備を実施していく。

「準天頂衛星システムの測量分野への適用」では、センチメートル級測位補強サービス(CLAS)受信機を用いて、測量の場面を想定した長期の精度検証を行った。その結果、CLASの仕様上の静止体測位の精度はおおむね満たすことを確認できたものの、解決すべき課題があることが判明した。衛星システムの性能向上が継続していることから、引き続き測量分野での活用に向けて検討を進めていく。

以上により、一部に若干の遅れや課題はあるが全体としておおむね順調に進捗している。

IV. 2. 「3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発」

本研究開発は、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ものである。

重点課題として「測量成果の3次元化」、「既存地図の更新の迅速化」、「先進光学衛星を活用した電子国土基本図の時間精度向上」、「地理院タイルの提供・利用手法の高度化」の4課題を設定し、さらに、これを達成するため8つの個別課題を設定して研究開発を進めている。

これまでの研究開発成果の公表は、論文賞等1件、特許出願(予定)1件、研究報告書9編、審査無し論文4編、学会発表等7件(国内)となっている。

「測量成果の3次元化」では、公共測量における「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)」の改正、「航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル(案)」改正に向けた検証作業を行った。このほか、3次元地図の整備手法の検討、UAV 写真測量の作業効率化の検討も行っており、公共測量において3次元データに関する新技術が適切に活用できるよう、マニュアルや規程類の整備を進めている。

「既存地図の更新の迅速化」では、AIを活用して空中写真に写った地物の種類と範囲を自動的に同定することにより、地図更新を自動化する手法の開発に取り組み、地物の自動判読・図化システムを構築した。一方で、取得対象としている地物によっては本手法の適用が困難であることが分かった。

「先進光学衛星を活用した電子国土基本図の時間精度向上」では、地図更新候補箇所を効率的に選定するため、「先進光学衛星だいち3号(ALOS-3)」を想定した衛星画像を使用して自動変化抽出手法を開発し、60%台の正解率を得た。引き続き ALOS-3打ち上げ後、実際の衛星画像を使用して図化精度や位置精度の検証、電子国土基本図更新の実証作業等を全国で実施し、時間精度向上に向けた開発を進めていく。

「地理院タイルの提供・利用手法の高度化」では、ウェブ上で高速に表示可能な「ベクトルタイル」の提供方法と3次元測量成果のウェブ上における閲覧方法に関する研究開発を進めている。例えば、前者については、ベクトルタイルの試験提供を開始するとともに、ベクトルタイルを表示できるウェブ地図サイトの試験公開を行った。また、試験提供の結果等を踏まえ、ウェブブラウザで高速に表示できる軽量のベクトルタイル及びスタイルファイルの設計・開発を行った。後者については、3次元測量成果をシームレスなウェブ地図上で快適に表示可能なウェブ地図サイトの試作を行った。

以上により、一部に課題はあるが全体としておおむね順調に進捗している。

IV. 3. 「防災・減災の実現に向けた研究開発」

本研究開発は、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ものである。

重点課題として「災害リスク把握のための研究」、「巨大地震発生に向けた監視能力向上のための研究」、「先進レーダ衛星を用いた地殻変動監視」、「GNSS リアルタイム解析による地殻変動の即時把握」、「災害発生時の災害状況把握の迅速化」の5課題を設定し、さらに、これを達成するため8つの個別課題を設定して研究開発を進めている。

これまでの研究開発成果の公表は、論文賞等1件、研究報告書21編、審査付論文6編(国内2、海外4(被引用数61))、審査無し論文6編(国内4、海外2)、学会発表等42件(国内31、海外11)となっている。

「災害リスク把握のための研究」では、液状化しやすさの評価手法や液状化ハザードマップの表現方法の検討を行った。また、地震時における液状化や土砂災害等の地盤災害発生可能性を推計する「地震時地盤災害推計装置(SGDAS)」の高度化に着手し、斜面崩壊に対する事前降雨の影響や斜面崩壊の推計を改善させる追加パラメータに関する検討、及び装置の動作安定性の向上など、機能の

再設計や冗長化を行い、おおむね順調に進捗している。今後は、地盤災害に関する最新の知見等も適宜取り入れることで推計手法の高精度化を図っていく。さらに、推計装置の容易な改良を可能とするため、装置を最適な設計に組み替えていく。

「巨大地震発生に向けた監視能力向上のための研究」では、南海トラフ地震の発生に備えるため、地震直後の余効すべり推定を行うための研究開発を行っており、西南日本の地下構造を表現する地殻変動解析用メッシュの作成、GNSSを用いた短期的スロースリップイベント(SSE)に伴うプレート間すべり推定の試行、GNSSとひずみ計を統合的に用いたプレート間すべり手法の開発などを実施した。また、南海トラフで発生する短期的、長期的SSEについて継続的なモニタリングを実施し、「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」などで報告するなどおおむね順調に進捗している。

「先進レーダ衛星を用いた地殻変動監視」では、SAR 干渉解析ソフトウェア(GSISAR)の改造を行うとともに、国内の活火山を対象に干渉SAR時系列解析を実施し、山頂部の膨張・収縮など、従来の解析では捉えることが難しい微小な変動の検出に成功するなど順調に進捗している。今後は、解析を効率的に実施するためのシステム構築を実施するとともに、打ち上げが予定されている「先進レーダ衛星だいち4号(ALOS-4)」の観測データを有効に活用するための検討を進める。

「GNSS リアルタイム解析による地殻変動の即時把握」では、巨大地震発生時にリアルタイムで地震規模を推定する「電子基準点リアルタイム解析手法(REGARD)」の高度化に着手し、断層推定手法を改良するとともに、不確実性や信頼性を適切に評価し付与するアルゴリズムを開発し、令和3年度からREGARDへ試験実装した。また、リアルタイム測位のマルチGNSS化や、新しい測位手法の導入に向けた研究開発を実施し、おおむね順調に進捗している。

「災害発生時の災害状況把握の迅速化」では、国土交通省災害対策用ヘリコプターからの空撮映像をリアルタイムにAIにより処理し、浸水範囲と土砂災害範囲の地理院タイルデータを作成し、国土交通省の統合災害情報システム「DiMAPS」¹に送信する「災害状況(浸水・土砂)自動判読装置」を開発した。

以上により、全体としておおむね順調に進捗している。

IV. 4. 「地球と国土を科学的に把握するための研究」

本研究開発は、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ものである。

重点課題として「地殻活動の把握とそのメカニズム解明に関する研究」、「地球形状とその変化の詳細な把握に関する研究」、「基盤情報と地形特性情報の高度化に関する研究」の3課題を設定し、これを達成するための10の個別課題を設定して研究開発を進めている。

これまでの研究開発成果の公表は、研究報告書32編、審査付論文20編(国内3、海外17(被引用数151))、審査無し論文5編(国内)、学会発表等66件(国内49、海外17)となっている。

「地殻活動の把握とそのメカニズム解明に関する研究」では、地殻変動の空間分布や時間推移の詳細な把握と発生メカニズムの推定に関する基礎研究として、地震や火山の発生メカニズムや発生源の推定に関する研究を行った。ここで得られた成果は、地震予知連絡会や火山噴火予知連絡会に資料として提供しており、我が国の地震及び火山噴火にかかわる科学の発展に寄与しており、おおむね順調に進捗している。

¹ <https://dimaps.mlit.go.jp/dimaps/index.html>

「地球形状とその変化の詳細な把握に関する研究」では、高い時空間分解能で、地球形状とその変化を詳細に把握するための基礎的研究を行うものである。これまでにマルチ GNSS の測位信号を用いた精密単独測位(PPP)の解析手法の開発、干渉 SAR 関連技術の高度化、ジオイドの時間変化モデルの構築、民間等の GNSS 観測点を含めた地表変動モデルの作成手法の開発を行った。ここで得られた研究成果は、特別研究「災害に強い位置情報の基盤(国家座標)構築のための宇宙測地技術の高度化に関する研究」にも寄与している。

「基盤情報と地形特性情報の高度化に関する研究」では、地理空間情報の整備・更新の自動化、干渉 SAR 等のリモートセンシング技術を用いた斜面変動リスクや地盤脆弱性の評価の高度化に関する研究を行っている。前者の成果は特別研究「AI を活用した地物自動抽出に関する研究」に寄与している。また、後者の成果は、日本全国の 30m メッシュ DEM・全球の 90m メッシュ DEM を用いた地形分類データを作成・公開したほか、干渉 SAR と SfM(Structure from Motion)技術を活用した地震時の宅地盛土変動検出技術を確立するなど、おおむね順調に進捗している。

以上により、全体としておおむね順調に進捗している。

V. 研究開発基本計画の実施状況と目標に対する評価

V. 1. 「高精度測位環境の構築に向けた研究開発」

(1) GEONET の次世代化(測地観測センター)

本重点課題では、我が国の高精度社会を支える測位基盤である GEONET の次世代化、効率化、高密度化の実現を目的に研究開発を行っており、3つの個別課題を設定している。

「新たな衛星系、測位信号への対応に関する研究開発」では、電子基準点の観測データに欧州連合の Galileo の E5b 及び E5 AltBOC 信号を追加し、試験配信を開始した。また、複数の種類の測位衛星や新たな周波数帯の信号を利用する「マルチ GNSS 測量マニュアル(案)」について、L5 のアンテナ位相特性モデルに対応した改正を令和 2 年 6 月に行った。さらに、次世代 GPS 衛星「GPS Block III」に対応するとともに、従来より対流圏遅延の推定手法と高さ方向の精度が向上した「GEONET 次世代解析(第 5 版)」の正式運用を令和 3 年 4 月から開始した。

「設置・運用・監視業務を効率化するための研究開発」では、平成 30 年 12 月 14 日に閣議決定された「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」²の一環として、高精度な位置情報を活用するための重要インフラである GEONET を構成する各電子基準点の耐久性向上と耐災害性強化、維持管理の効率化を行った。さらに、冗長性向上と対災害性強化のため、地域の特性に応じ、浸水対策のピラー二重管化を実施した。令和 3 年度以降は令和2年 12 月 11 日に閣議決定された「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」³の一環として、通信機器等の省電力化や電力・通信確保のための老朽化した引込柱の交換、携帯電波の影響を受けにくい GNSS アンテナの導入、耐災害性強化のためのバッテリー更新等を進めている。

また、「測量の生産性を向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の取組として、電子基準点等の高度化を図る技術の試行を行った。電子基準点は、付近に樹木がある場合、繁茂状況によりマルチパスが年間を通し一定ではないため、観測データが変化する。その対策として電子基準点にカメラを設置し、これにより上空写真を日々取得して繁茂状況を把握することによる伐採時期の管理方法、マルチパスに対する適切な仰角マスクの設定といった個々の電子基準点の設置環境

² <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/jyuyouinfura/sankanen/siryuu1.pdf>

³ https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoudjinka/5kanenkasokuka/pdf/taisaku.pdf

に合わせた観測データの品質向上対策を検討した。さらに着氷防止のためのヒーターの装着、長期間の停電時に利用可能な補助電源装置の開発を行った。加えて、全国から GEONET 中央局への最適な通信手段を検討するため、より安定したデータの取得と提供の実現に向け、各通信回線を用いた場合の遅延時間及びサーバーへの負荷の検証、クラウドを用いた通信網におけるデータ遅延量の評価を行った。

「民間電子基準点を GEONET に取り込むための研究開発」では、平成 30 年3月の「第 21 回測量行政懇談会」の提言を受けて、高精度な衛星測位に向けて高品質のデータを取得する観測点をさらに高い密度で配置することを目的として、民間等の GNSS 連続観測局のデータを取り入れる仕組みの検討、環境整備に取り組んでいる。昨今、携帯電話事業者等を中心に位置情報サービスの展開を目的として、独自に GNSS 連続観測局が設置されており、これらの位置情報サービスにおいて、国家座標に準拠し、必要な精度の GNSS データを利用することが可能となるよう「民間等電子基準点の性能基準及び登録要領」を策定し、国土地理院がその性能を評価し級別に登録する制度を整備した。令和元年 10 月からは民間等電子基準点の登録を開始している。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(2) VLBI の高精度化に向けた解析手法の確立(測地部)

本重点課題では、ITRF(国際地球基準座標系)の構築及びプレート運動の把握への貢献、ITRF に整合した我が国の位置の基準である「国家座標」の継続的な維持を目的に研究開発を行っており、2つの個別課題を設定している。

国土地理院では、多国間の国際的な共同事業及び共同観測である「国際 VLBI 事業(IVS)」に参加しており、平成 28 年より本格運用を開始した石岡測地観測局において、地球回転を測る観測やアジア・オセアニア地域と連携した観測を中心に、国際的観測を行っている。これらの観測結果は、ITRF の構築及びプレート運動の把握に貢献するとともに、我が国の位置の基準である「国家座標」の維持管理に用いられている。

「現行手法での観測と VGOS 仕様の観測を両立させるための手法の検討」では、現在、日本の測地基準系を維持するため定常的に実施している S/X 帯による国際観測のほか、IVS が推進する全球 VLBI 観測システム(VGOS)による観測の双方を広帯域受信機のみで実施する混合観測の実現に取り組んでおり、開発検証を進めた結果、現時点で S 帯の観測が可能となった。

「広帯域データの相関処理・解析処理に関する技術開発」では、次世代相関処理システムを試験的に導入し、検証を行いながら実運用に向けた環境を構築中である。国土地理院は IVS の一員として観測局のほか、海外の各観測局から高速通信回線により送信されるデータを受信する IVS 公認の相関局と解析局も担っており、VGOS で得られる広帯域観測データの相関処理、解析が可能となることにより、更なる国際協働への貢献が可能となる。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(3) 4次元測地基準座標系の構築(測地部)

本重点課題では、いつでもどこでもリアルタイムに高精度な測位ができる時代の到来を踏まえ、地殻変動補正の実用化・高度化など、新たな測地基準系の構築に寄与することを目的に研究開発を行っており、2つの個別課題を設定している。

「地殻変動補正の実用化に向けた技術開発」では、地殻変動が活発な我が国において、複雑な地面

の動きにより衛星測位の結果が地図と正しく重ならない課題を解決するための研究開発を行っている。これまでに準天頂衛星システム「みちびき」などを利用した高精度な測位情報を、「国家座標」に整合させるサービス「定常時地殻変動補正サイト(POS2JGD)」⁴を開発し、令和2年3月より運用を開始した。POS2JGDは提供開始後も、補正情報の時空間分解能を向上する研究開発を継続するとともに、地殻変動補正の仕組みについて冗長化を行ったほか、負荷を分散した構成に改良することにより、可用性及び耐障害性の向上を図るなど、継続して研究開発を行っている。

「地殻変動補正のさらなる高度化に向けた研究」では、国土地理院の電子基準点だけでは把握が難しい地震や火山活動等に伴う局所的な地殻変動について、これを考慮した高精度な補正情報の構築・提供を可能するための研究開発を行っている。具体的には、民間等のGNSS連続観測局のデータ及び干渉SARを用いた地表変形モデルを活用し、迅速に地殻変動補正の仕組みに反映する研究開発を開始し、補正情報を生成するために必要な観測点を増やすため小型GNSS連続観測システムを開発するとともに、民間等電子基準点のデータ取得システムを構築し試験運用を行っている。また、これらの座標値算出やGIS可視化ツールの整備、各種データ同化手法の検証も実施した。今後は地殻変動補正の運用に適したデータ同化手法の精度に関する検証を進めていく。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(4)航空重力測量による新たな標高決定の仕組みの構築(測地部)

本重点課題では、衛星測位によって、“いつでも・どこでも・誰でも・容易に”標高が利用できる環境を構築することにより、高精度な3次元位置情報を利用した新たな位置情報サービスの創出に寄与することを目的に研究開発を行っており、2つの個別課題を設定している。

「航空重力による高品質な重力データの整備と航空重力データの精度評価・解析手法の検討」では、衛星測位で標高を決定するために必要な精密重力ジオイド・モデルの構築に向けて、令和元年度から航空重力測量を開始し、一部離島を除き目標精度3cmとして日本全国で均一かつ高品質な重力データの取得を進めている。また、これまでの航空重力測量の結果、沿岸域において、航空重力測量で得られた重力値と既存の重力値との間に顕著な差が確認された。これは、航空重力測量では陸海あらゆる領域を均質に観測することが可能である一方、地上重力測量等では観測が困難な地域があり、既存の重力データに空白域が存在することが原因と考えられる。今後は、航空重力測量で整備する均一かつ高品質な重力データ等をもとに、令和5年度には新たな精密重力ジオイド・モデルを構築する予定である。

また、「衛星測位とジオイドによる新たな標高決定の仕組みの確立とこれに要する規程、ガイドライン等の整備」では、これまでに新たな標高の仕組み構築について検討を開始し、方向性を決定した。今後は、具体的な方策について検討を進めていく必要がある。

以上により、引き続き目標達成に向けて研究開発を進めていく。

(5)準天頂衛星システムの測量分野への適用(測地観測センター)

本重点課題では、測量作業の効率化のため、準天頂衛星システムを活用した測量手法の確立に関する技術開発を行っている。

具体的には、「準天頂衛星システムを活用した測量の効率的作業への適用方法に関する技術開発」

⁴ <https://positions.gsi.go.jp/cdcs/>

において、準天頂衛星システム「みちびき」から送信される電子基準点のデータを用いた補正情報を配信する「センチメートル級測位補強サービス(CLAS)」を公共測量等に適用可能とするため、標準的な測量作業マニュアル(案)の作成に取り組んでいる。これまでに CLAS の長期検証を実施した結果、一部エリアを除き CLAS を用いた測位全体の8～9割の観測において、公表されている仕様を満たす測位精度が確保されていることが確認されたものの、測量の精度に収まらない時間帯や地域があることが分かった。既存の RTK-GNSS 等の測量機器と同程度の可用性を考えた場合、想定される測量作業上の観測の手順と精度管理の観点から、既存の測量機器と同程度の可用性・安定性は不十分であることから、現状では公共測量への適用のためのマニュアル化は尚早と整理した。現状では、公共測量への適用には至らないものの、土木等における計測機器としての活用や、新たな測量手法の提案等、民間における測量周辺での CLAS 活用の動きがあることや、CLAS の対象衛星数の増加など衛星システムの改良は続いており、将来的に CLAS の精度・利用環境が向上した際に再度、公共測量への適用について、可否判断を行うこととした。なお、これまでの検証で、評価指標・基準等を整理していることから、再評価を行う場合、効率的に行うことが可能である。

以上により、研究開発はおおむね順調に進められたが、成果の活用に向け、引き続き CLAS の状況を注視していく必要がある。

V. 2. 「3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発」

(1) 測量成果の3次元化(企画部、基本図情報部)

本重点課題では、3次元データの取得を効率化し、3次元データの整備・流通の促進を目的に研究開発を行っており、2つの個別課題を設定して進めている。

「地形測量の効率化に関する研究開発」では、公共測量において3次元データを取得するための規程類の整備などを行っている。令和2年3月には、「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)」について、オープンイノベーションの公募により、高精度かつ効率的に3次元データを取得する方法の検討を行い、マニュアル案を改正した。また、「航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル(案)」についても、オープンイノベーションの公募により、データ取得の効率化を図るため3次元点群データのフィルタリングツールの検証や公共測量における運用の実態調査等を行い、マニュアル(案)の改正を検討したが、早急に改正する技術的な課題はないと整理した。さらに、手持ちレーザスキャナ及び UAVレーザ測深についても公共測量への適用のための検討を進めており、精度が確認できたものについては、順次、測量作業マニュアル(案)を作成していく予定である。このほか基本測量において、2次元地図データである基盤地図情報から、航空レーザ測量や MMS 等の様々な手法で取得した3次元点群データを使用し、高さ情報を付与することで3次元地図データを作成する手法を開発した。加えて、3次元点群データの利用実態を把握し、社会のニーズに合う仕様で整備することにより、その流通を促進していくことを目的として、3次元点群データの試行利用の公募、および利活用事例、提供効果、仕様やアイデア等に関する調査を行った。

「写真測量の鉛直精度の向上に関する研究開発」では、オープンイノベーションの公募により、UAV 写真測量において、鉛直直下撮影画像に斜め方向画像を加えることによる、少ない標定点で精度を確保する方法の試行検証を行い、効率化の可能性を示した。

以上により、順調に研究開発が進められている。

(2)既存地図の更新の迅速化(地理地殻活動研究センター)

本重点課題では、電子国土基本図の時間精度向上のため、AI等を活用した地図更新の自動化手法の開発を行っている。

地図更新の生産性向上のためのブレークスルーとして、地図作成にAI(人工知能)を導入した更新頻度向上の可能性を探るため、特別研究「AIを活用した地物自動抽出に関する研究」を平成30年度から令和4年度までの5か年で実施している。達成目標として、将来の事業への適用を考慮し、地図情報レベル2500の地物のうち40項目についてAIによる自動判読・図化の実現と、80%以上の判読精度を設定した。現時点の開発状況は、AIによる自動判読精度が80%を達成している項目は累計10項目である。その他の判読精度は80%未満であるが、AIによる自動抽出結果に後処理を加えることで、5項目が地図に適用可能であることが分かった。残る25項目のうち、比高が関係する「石段」、「被覆」、「人工斜面」、「土堤等」の4項目と、AIを学習させるために十分な空中写真がない「はいまつ地」の合計5項目の地物は、本手法での判読精度目標の達成は困難と結論付けた。今後は、残る20項目についてAIの学習を進めていく。自動図化に関しては、その機構を適切に構築しているものの、研究開発当初に設定した判読性能の達成目標項目数は未達成となる見込みである。特別研究の最終年度となる令和4年度は、項目達成率を向上させるため、教師データの整備を進めていく。

以上により、当初目標を全て達成することは困難な状況であるが、引き続き研究開発を進めるとともに、実用化に向けた課題を整理していく必要がある。

(3)先進光学衛星を活用した電子国土基本図の時間精度向上(基本図情報部)

本重点課題では、先進光学衛星(ALOS-3)を利用して、電子国土基本図の時間精度向上を図ることを目的に研究開発を行っている。

衛星画像や空中写真等の画像データから地図更新候補となる経年変化箇所について、撮影時期の異なる2時期の画像データを比較して自動抽出する技術開発を行っている。国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)のALOS-3は、当初予定の令和2年から打ち上げが延期されているが、ALOS-3の活用に向け研究開発及びJAXAとの調整を進めており、これまでにALOS-3の画像を想定した2時期の画像データを使って、明度差等の画素情報を比較して変化箇所を自動で抽出する手法を開発した。自動変化抽出の正解率は60%台となっている。また、令和3年11月には、ALOS-3を地理空間情報の整備・更新に活用していくため、国土地理院とJAXAで協力協定を締結した。ALOS-3の打ち上げ後には、各地方測量部等と協力してALOS-3の初期校正に用いる地上基準点の取得作業を行い、実際のALOS-3の衛星画像を用いた図化精度や位置精度の検証、電子国土基本図更新の実証作業等を全国で実施していく。

以上により、ALOS-3の利用は遅れているが、運用開始後の活用に向けた研究開発は、おおむね順調に進捗している。

(4)地理院タイルの提供・利用手法の高度化(地理空間情報部)

本重点課題では、ウェブ上で高速に表示可能な地図データである「ベクトルタイル」などの地理院タイルの提供・利用に関する研究開発を行っており、2つの個別課題を設定している。

「ウェブにおけるベクトル地図表示機能及び性能向上のための検討・開発」では、防災、教育、行政など、目的に応じた地図表現が実現できる「ベクトルタイル」を提供すべく、ウェブ上で高速に表示可能

なベクトルタイルの仕様、生産手法の調査検討、ニーズに合わせたベクトルタイルのウェブ上での地図表現を調整するための基盤的な機能等の開発を行っている。

令和元年7月には、一部地域における背景地図に係るベクトルタイルの試験提供を開始するとともに、当該ベクトルタイルが閲覧可能な「地理院地図 Vector(仮称)」の試験公開も同時に開始した。その後、令和2年3月には全国データを公開し、令和3年4月からは四半期に1回の更新を行っている。また、利用者からの意見を踏まえた地図表現の調整、防災・教育等の分野での活用も想定し、「地理院地図 Vector(仮称)」へ印刷機能の追加、描画設定ファイルの編集ツールやベクトルタイル作成ツールの開発等を行った。さらに、令和3年度には、外部の知見や技術を取り入れつつ、ウェブ地図に最適化されたベクトルタイル及び描画設定ファイルの設計を行うとともに、ベクトルタイルを生産するツールを開発した。

「ウェブ上における3次元測量成果の閲覧の実現に向けた技術開発」では、3次元測量成果などの3次元データについて、ウェブを通じて閲覧できる仕組みの実現に向けた技術開発を実施している。ニーズにあったウェブサイトを構築するため、地理院地図パートナーネットワーク会議の場を活用するなどして、外部の知見や技術を取り入れつつ、3次元測量成果をベクトルタイル形式で用意し、シームレスなウェブ地図上で快適に表示可能なウェブサイトを試作したところである。

これらの研究開発により、地図作成や地図データ処理に係る生産性が向上するとともに、地図や3次元測量成果の新たな活用用途が創出されることが想定される。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

V.3. 「防災・減災の実現に向けた研究開発」各重点課題評価概要

(1) 災害リスク把握のための研究(地理地殻活動研究センター)

本重点課題では、自然災害リスクの把握につながる地形特性情報を整備し、防災地理情報を高度化することを目的に研究開発を行っており、3つの個別課題を設定している。

「液状化等のリスク評価の高度化に関する研究」では、工学的手法と経験的手法を融合した相対的な液状化危険度評価手法の開発と、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表現手法の検討を実施した。これらは、地方公共団体等が液状化ハザードマップを作成するための手引きを策定することを目的に、平成30年度から令和2年度まで国土交通省都市局の主導で実施した『国土交通省総合技術開発プロジェクト「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手法の開発」』に参画して、実施したものである。このプロジェクトは、国土技術政策総合研究所とも連携し、液状化のしやすさ(発生傾向)の評価手法とハザードマップへの表現方法の検討を行い、試作による改善箇所の修正を経て、それらをとりまとめた「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」⁵が令和3年2月に国土交通省都市局から公開された。

「地震時地盤災害発生可能性の迅速な推計に向けた研究」では、「地震時地盤災害推計装置(SGDAS)」について、前計画から「SGDASの震度6弱領域における推計精度の改善のため研究」を令和2年度まで引き継ぐとともに、令和3年度からは、特別研究「SGDASの推計精度向上に関する研究」として実施している。これまでに、斜面崩壊に対する事前降雨の影響や斜面崩壊の推計を改善させる追加パラメータの検討、前述の液状化ハザードマップに関する総合技術開発プロジェクトの成果である液状化しやすさ評価手法をSGDASの液状化推計に組み込む方法の検討、及びこれらに

⁵ https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_tobou_tk_000044.html

必要な過去の地盤災害発生地点のインベントリデータの作成を行った。国土技術政策総合研究所、イタリア IRPI 等、国内外の関連技術やシステムを持つ機関との連携や意見交換を行い情報収集に努めた。また、現装置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に改良するなど、着実に研究開発を進めている。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(2) 巨大地震発生に向けた監視能力向上のための研究(地理地殻活動研究センター)

本重点課題では、南海トラフ周辺の地殻活動をより正確に把握して今後の推移を予測するため、プレート間の固着状態の変化を詳細に把握することを目的に、令和元年度から令和 5 年度までの特別研究「南海トラフ地震に対応するための地殻活動把握手法の研究開発」として実施している。

具体的な研究開発内容は、①地震後の粘性緩和を考慮した余効すべり(余効変動)の正確な推定の仕組みの構築、②プレート間すべりのモニタリング手法の高度化、③プレート内部変形、ブロック運動を正確に考慮したプレート間固着推定の実現である。これまでに、①については、粘性緩和を考慮するため、西南日本の地下構造モデルを想定した有限要素メッシュの作成を行った。②については、GNSS による短期間のプレート間すべりの推定の試行、GNSS と気象庁ひずみ計を統合した短期間のプレート間すべりの推定手法の開発を行うとともに、南海トラフのプレート間すべりのモニタリングを継続的に行った。③については、平成 28 年 4 月に発生した熊本地震の余効変動を考慮したプレート間すべりおよびプレート間固着の推定などを行った。

本研究については、おおむね順調に進捗しており、計画後半は、①については、南海トラフの地下構造モデルの構築・調整、過去の大地震および想定巨大地震の粘性緩和による変動のモデル計算の実施、地震直後の粘性緩和を考慮した余効すべり推定の仕組みの構築などを行う。また、②については、プレート間すべりのモニタリングを継続するとともに、GNSS と気象庁ひずみ計を統合した短期間のプレート間すべりの推定手法の高度化など取り組む。また、③については、熊本地震の余効変動のモデルの高度化等を通じたプレート間固着推定の高精度化に取り組んでいく。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(3) 先進レーダ衛星を用いた地殻変動監視(測地部)

本重点課題では、地震や火山活動に伴う、より詳細な地殻変動情報をより迅速に提供し、防災・減災に貢献することを目的に研究開発を行っている。具体的には、令和 4 年度に打ち上げが予定されている先進レーダ衛星(ALOS-4)による広域かつ高頻度の観測データを用いて、網羅的かつ迅速に地殻・地盤変動の監視を行うため、解析戦略や解析の高速化・自動化のための手法を検討している。また、全国を対象とした地殻・地盤変動の把握に適した解析を行うため、干渉 SAR 時系列解析の様々な手法の特性についての調査・研究を行っている。

これまでに、SAR 干渉解析ソフトウェア(GSISAR)の自動化を行い、確認作業が必要な一部の過程を GUI 化することにより、ALOS-4 の高頻度観測データを効率的に処理するための仕組みを構築した。また新たなアルゴリズムと解析手法を導入することにより、効率化・多様化・高精度化・安定化・簡易化を実現した。さらに ALOS-4 で主要な解析技術となる干渉SAR時系列解析について、全国のデータを試験解析し、有効性を確認した。このほか現行の陸域観測技術衛星 2 号(ALOS-2)の解析にも反映し、複数の火山で変動の時間的推移が精度よく捉えられることを確認し、その結果は火

山噴火予知連絡会に提供するとともに、ホームページを通じて一般に公開を行うなど、着実に成果を出しており、順調に進捗している。

以上により、順調に研究開発が進められている。

(4)GNSS リアルタイム解析による地殻変動の即時把握(測地観測センター)

本重点課題では、東北大学との共同研究により開発した「電子基準点リアルタイム解析手法(REGARD)」により、電子基準点のリアルタイムデータをリアルタイムに解析し、地殻変動を即時に把握することを目的としている。このシステムを安定化することにより、電子基準点網による地殻変動の監視の詳細化と安定化を実現し、防災・減災にさらに活用することができる。

具体的には、単独の電子基準点で迅速に測位解を得ることができる精密単独測位(PPP)を活用し、地震発生後、即時に地殻変動を把握することで監視を実現するための研究開発を行った。これまでに、PPPに必要なマルチ GNSS の軌道暦をリアルタイムに推定する技術開発を行い、PPP 解析を実施して RTK 解析と同程度の精度が得られることを確認した。また、軌道暦の推定について、ソフトウェアの開発元である JAXA との協定の下、情報交換を続けてソフトウェアの精度向上、利便性向上や効率化に取り組んでいる。

また REGARD の結果をより適切に表現するために、REGARD が捉えた地殻変動の信頼度を付与するアルゴリズムを開発した。さらに、東北大学で開発された不確実性を考慮した断層推定手法を REGARD に試験的に実装した。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(5)災害発生時の災害状況把握の迅速化(地理地殻活動研究センター)

本重点課題では、大規模災害発生時における被害全体像の迅速な把握のため、浸水・土砂災害範囲特定の迅速化を実現し、撮影から短時間で災害発生範囲に関する情報を共有化する研究開発を行っている。

前計画から取り組んできた一般研究を、令和元年度～令和3年度までの特別研究「浸水状況把握のリアルタイム化に関する研究」に継続し、水害における浸水範囲、浸水面積、湛水量の計測あるいは推定に要する時間を大幅に短縮する手法の開発を行った。

これまでに、空撮画像の水際の位置情報から湛水量を求める手法の整理、夜間の浸水状況の把握に向けて有効と考えられるセンサ候補の整理を踏まえ、国土交通省災害対策用ヘリコプターの空撮画像から浸水範囲を AI により検出し、地図に自動投影するシステムを開発した。さらに、土砂崩壊部も AI の検出対象に追加し、「DiMAPS」上に検出結果を自動で送信するシステムを構築した。画像から災害情報を判読する作業は、専門技術者と多くの時間が必要であるが、開発したシステムによって、人手を介さずヘリコプターの撮影と少ないタイムラグで追従して、自動的に浸水土砂災害範囲を判読し、地図データ化することが可能となった。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

V. 4. 「地球と国土を科学的に把握するための研究」各重点課題評価概要

(1)地殻活動の把握とそのメカニズム解明に関する研究(地理地殻活動研究センター地殻変動研究室)

本重点課題では、地震・火山活動に関わる地殻変動をより深く理解することを目的に、4つの個別課題を設定し、地殻変動の空間分布や時間推移の詳細な把握とそれらの発生メカニズムの推定に関する基礎的研究を行っている。

「地殻変動データに基づく火山活動の力源推定に関する研究」では、電子基準点網により得られる地殻変動データを用いて、火山活動の原因である力源の時間変化推定に関する研究を行っている。これまでに火山噴火予知連絡会で「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」に選定された伊豆大島、桜島、霧島、浅間山、草津白根山、口永良部島などの火山について、電子基準点網による地殻変動データを用いた力源のモデリングを行っている。その結果は、火山噴火予知連絡会に毎回報告しており、火山監視の重要な情報として利用されている。

「ひずみ集中帯の地殻変動特性に関する研究(～令和元年度)」では、内陸地震の発生メカニズムに関する詳細な知見を把握することを目的として、佐渡島から越後平野にかけて広がるひずみ集中帯において、前計画から通算して10回のGNSS繰り返し観測および連続観測を実施した。このデータを用いて周辺の連続観測点とともにデータを解析した結果、本地域において短縮歪みが卓越しつつあることを確認し、東北地方太平洋沖地震後の当該地域の地殻変動場の時間変化について、詳細に明らかにすることができた。

「広域地殻変動データに基づくプレート境界地震の発生メカニズムの推定とその準備過程に関する研究」では、電子基準点により得られた地殻変動データを用いたプレート境界の固着状態把握に基づく巨大地震発生メカニズムの推定、スロー地震の発生様式推定のための手法の高度化に関する研究開発を行っている。プレート境界地震の原因である固着のより詳細な推定を行うため、令和元年から2年度にかけて日本列島のブロック変形モデルを取り入れた解析を行った。その結果、令和2年に日向灘南部・四国中部・紀伊水道などでスロースリップが発生していることがわかった。令和3年度は南海トラフ沿いのプレート境界の滑りの時間変化の推計にあたり、熊本地震の余効変動のモデルによる補正を導入した。その結果、従来のプレート間すべりの推定が過剰であることがわかった。このほか、平成31年1月の種子島近海地震後の余効すべりが継続していること、令和2年半ば頃からの日向灘南部のスロースリップイベントが継続していることなどが明らかになった。

「SARデータによる地殻変動解析および地殻変動データに基づく力学的モデリングに関する研究」では、衛星SARデータを活用して地震・火山活動に伴う地殻変動の空間分布や時間変化を把握し、地殻変動源のモデリングを行い、地震・火山活動の発生メカニズムを解明することを目的に研究を行っている。SARデータは、GNSS連続観測だけでは捉えられなかった面的な地殻変動を検出することが可能になる。また、海外でも地殻変動の検出が可能であるという利点もある。これまで主にALOS-2のSARデータを用い、世界中で発生した以下の地震及び火山活動に伴う地殻変動の解析を行った。

- ・2019年7月のアメリカ・カリフォルニア州で発生したリッジcrest地震による地殻変動の抽出
- ・小笠原諸島硫黄島の火山活動に伴う地殻変動の抽出及びモデル化
- ・2020年10月のトルコ・ギリシャの間で発生したエーゲ海地震に伴う地殻変動の抽出
- ・2021年5月に噴火したコンゴ民主共和国のニラゴンゴ火山の火山活動による地殻変動の抽出
- ・2021年5月に発生した中国青海省の地震に伴う地殻変動の抽出
- ・干渉SAR時系列解析による「平成28年熊本地震」の余効変動の抽出

さらに、干渉SAR時系列解析、Pixel offset法、MAI法についてもGUIによるプログラムを開発した。これにより地殻変動解析の自動化が可能となり、効率的に研究が進められる環境を整備してきた。これまでのプログラム開発や解析事例の蓄積により、地殻変動モデルの高度化が進められており、今後は、干渉SAR時系列解析について解析技術の高度化に取り組んでいく。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(2)地球形状とその変化の詳細な把握に関する研究(地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室)

本重点課題では、常に動く大地の姿を正確に把握し、時空間的に必要とされる分解能で表現することを目的に、4つの個別課題を設定して基礎的研究を行っている。

「精密単独測位(PPP)等の迅速かつ高精度な衛星測位技術の開発」では、準天頂衛星システムなどマルチ GNSS の測位信号を用いて、迅速かつ精密な精密単独測位を行う解析システムを開発を行っている。PPP は現在の相対測位に比べて、格段に少ない計算負荷で迅速に同等の精度を出せる技術であり、迅速にGNSS観測点の座標値とその変化を得ることができれば、地震・火山現象の監視や測地基準系のよりリアルタイムな管理に活用することができる。これまでに準リアルタイムで全国の電子基準点の PPP 解析を行うプロトタイプシステムを開発して試験運用を開始し、おおむね安定的に動作することを確認した。令和3年度は、プロトタイプシステムの高速度化を図るため分散ファイルシステムを導入してシステムの再構築を行った。現在、国際的な測地基準座標系に整合した GPS、GLONASS、QZSS 等の各 GNSS の軌道・時計情報の推定手法について、JAXA と連携しながら検討を進めている。今後は、Galileo についても関係機関と協力しながら技術開発を進め、GNSS 衛星の軌道・時計情報推定や PPP 解析の安定性の向上を図る予定である。また、得られた座標値については、国家座標の維持管理業務や地殻変動監視業務へ活用していく。

「より詳細な地表変動把握のための干渉 SAR 関連技術の高度化」では、従来よりも詳細な国土の地表変動の把握・監視を実現するため、干渉 SAR 関連技術の開発や次世代 SAR 衛星データの利活用に関する研究を行っている。これまでに、干渉 SAR 時系列解析をほぼ自動で実施するソフトウェア、及び解析処理の全自動化に資する機能(電離層誤差レベル推定機能)を開発した。また、誤差を正確に考慮した非定常変動のための3次元解析を職員が簡易に実行できる汎用の3次元解析プログラム(プロトタイプ)を開発し、改良を進めるとともに、事例解析及び精度検証を行い、期待される結果が得られることを確認した。さらに、位相アンラップ手動調整機能、位相勾配計算機能、SBI解析機能を開発し、従来よりも高度な解析結果が容易に得られるようになった。これらの機能の計算プログラムは直営で開発しており、費用対効果の高い開発を実施できた。このほか、干渉 SAR 時系列解析の結果をウェブ地図上に表示する機能を開発し、判読や解釈が容易になった。今後打ち上げ予定の新たな SAR 衛星(ALOS-4 等)のデータは、より質・量の向上が見込まれ、実利用に向けたデータ環境面での課題が大きく改善されると期待されるが、それを効果的に利用するには適切な技術の研究開発が必要である。今後は、開発した機能を事業での実装を図るとともに、新たな SAR 衛星のデータに適用するため、機能の開発・改良を行っていく予定である。

「大規模地震時の精密な標高変化の把握に向けたジオイド監視手法の開発」では、標高の基準であるジオイドの維持管理の効率化に向け、アメリカ航空宇宙局(NASA)とドイツ航空宇宙センター(DLR)が共同で運用する重力衛星 GRACE-FO の観測データと地球物理モデルに基づき、日本列島のジオイド変化を精密に検出・補正するための研究開発を行っている。日本列島の重力場およびジオイドを連続的・面的に観測可能な方法は衛星重力観測が唯一であり、その技術開発とソフトウェア整備は必要不可欠である。また、衛星重力観測では空間分解能に限界があるため、その補強となる数値モデルの開発も必要不可欠である。これまでに、ジオイドの時間変化を捉えるための基準となるジオイド・モデルの高精度化を行うとともに、重力衛星 GRACE-FO の観測データを解析し、日本列島の重力変化とジオイド変化を適切に算出する手法を確立し、その計算処理を行うためのソフトウェアを開発した。これにより、重力衛星を活用して日本の重力場とジオイドの長波長な変化をマイクロガルおよびセンチメートル精度で監視可能となった。

「定常時・及び地震時の地殻変動を3次元的に表現可能な地表変動モデルの開発等に関する研究」では、時間・空間分解能の高い地表変動モデルを作成するための研究を行っている。具体的には、地表変動モデル作成に活用できる民間等電子基準点を判別する仕組みを構築するとともに、電子基準点、民間等電子基準点及び干渉 SAR データを用いた詳細な3次元変動を算出するための地表変動モデルの作成手法を開発している。これまでに民間等電子基準点の活用を想定し、民間電子基準点や低価格 GNSS 連続観測装置で取得したデータで座標値を自動算出する仕組みを構築して現在試験運用を行っている。電子基準点と民間等電子基準点等の解析結果から、それぞれの時系列モデルを作成する方法を検討した。研究開発の成果は、今後の4次元測地基準座標系の検討に活用が見込まれるものであり、計画後半は地表変動モデル作成における GNSS の誤差(見かけ上の変動)の排除、空間補間方法の検討等を行う予定である。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

(3)基盤情報と地形特性情報の高度化に関する研究(地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室)

本重点課題では、地理空間情報の整備・更新の自動化及び防災地理情報の高度化を目的に、2つの課題を設定し、新技術を利用した効率的な地理空間情報の整備手法及び地形特性情報の高度化に関する基礎研究を行っている。

「基盤情報の高度化に関する基礎的研究」では、地理空間情報の整備・更新の自動化及び効率化に関する研究開発を行った。これまでに、特別研究「浸水状況のリアルタイム化に関する研究」の成果の一部を大規模浸水発生時の業務に実装するため、浸水面積推計プログラムを作成した。また、特別研究「AI を活用した地物自動抽出に関する研究」の成果を用いて、空中写真撮影時に計測されたカメラパラメータに含まれる誤差要因の調査とその除去方法の検討を行った。

「地理学、空間情報科学、リモートセンシング等を活用した地形特性情報の高度化に関する基礎的研究」では、干渉 SAR 等のリモートセンシング技術を用いた斜面変動リスクや地盤脆弱性の評価の高度化について、干渉 SAR と SfM(Structure from Motion)ステレオ写真測量(SfM-MVS)技術を活用することで、地震時の宅地盛土の変動箇所を効率的に検出するとともに、盛土造成範囲を迅速に抽出し、被害範囲や変動メカニズムの検討に活用できることを確認した。また、DEM を用いた地盤強度や災害脆弱性推定に役立つ地形分類の自動化について、東京大学生産技術研究所と共同で研究を行い、日本全国の 30m メッシュ DEM・全球の 90m メッシュ DEM を用いた地形分類図を作成・公開した。DEM を用いた地形分類図作成においては、水文分析を用いた新たなパラメータを導入することで、DEM のノイズを回避した分類や、従来の自動分類の先行研究ではうまく捉えられなかった平野部の微高地の抽出に成功した。さらに、地理学に関するその他の研究、特に地理教育に関する取組として、宮城教育大学、産業技術総合研究所地質調査総合センター、岩手大学と共同で、ビデオゲーム(Minecraft)を用いた学習支援の研究を行った。

以上により、おおむね順調に研究開発が進められている。

VI. 研究の進め方に対する評価

VI. 1.関係者との連携

本計画で掲げた課題に取り組む際には、国土交通本省などの国の機関との連携や、学識経験者や民間企業等との情報交換などが必要であり、前計画に引き続き、産学官連携を推進しながら研究開

発に取り組んでいる。

計画前半においては、GNSS観測、地殻変動観測、火山監視等について、国の研究機関及び大学と共同研究協定により13件の共同研究を行っている。また、内閣府の「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」⁶や国土交通省の i-Construction⁷推進などの枠組における研究開発、JAXA との協定による研究開発など、関係機関と連携した研究開発を進めている。さらに、地殻変動に関する情報については、地震調査委員会、地震予知連絡会、火山噴火予知連絡会等に提供し、防災・減災のために活用されている。

民間企業との連携では、オープンイノベーションの取組として、3次元測量の効率化やマルチGNSS 測量の利用促進、航空レーザ測深などに関する技術を民間企業から募集し、審査を通過した17件の技術開発を行った。その成果の一部は、公共測量のマニュアルに反映し、公共測量に利用された。

VI. 2. 地方における取組

地方における取組としては、全国10か所に設置している地方測量部等を活用して、地域の課題や実状の把握、研究開発成果の効果的な活用・浸透の取組を行っている。各地方測量部等では、産学官連携協議会、公共測量担当者会議、各都道府県防災会議、火山防災協議会などを通じて、地域の情報収集と研究成果の広報・浸透に務めている。

各研究開発課題の地方における主な取組では、「液状化等のリスク評価の高度化に関する研究」において、ハザードマップの作成する自治体職員や利用する住民の意見を聴取するため、熊本市、浦安市、愛知県において、ワークショップ及びアンケート調査を実施し、その結果を踏まえて試作図を作成した。また、「地震時地盤災害発生可能性の迅速な推計に向けた研究」において、令和3年2月13日に福島県沖を震源とするM7.3、最大震度6強の地震が発生した際に、研究成果の地震地盤災害推計装置(SGDAS)で提供した。斜面災害・液状化等の可能性がある場所の推計結果が、土砂災害警戒区域等の緊急点検の試行に用いられた。さらに、「先進光学衛星を活用した電子国土基本図の時間精度向上」において、地方測量部と協力して全国で校正用地上基準点の取得作業及びALOS-3画像を活用した電子国土基本図更新の実証作業の準備を進めている。

このほか、地理教育・防災教育において、令和4年度からの高等学校にける地理の必修修化に備え、教育現場への支援を行っている。授業で使える様々な地図情報を公開しているウェブサイト「地理教育の道具箱」について、コンテンツを追加し充実を図った。また、これらの成果が有効活用されるよう、会議や講演を通じて、現場の地理教育関係者に情報提供している。

VI. 3. 人材育成

職員の発表能力向上を図る目的で、計画前半の令和元年度から令和3年度において、院内各部センターにおいて「談話会」を合計30回開催している。談話会は、地理地殻活動研究センターでは一般にも公開するとともに、その他の各部・センターでは、業務紹介なども含めた幅広いテーマ内容で開催しており、若手職員の発表機会となっている。談話会は、若手職員の資料作成や発表の訓練の機会になっているとともに、職員が最新の技術動向や各部・センターの施策内容を把握する場となってい

⁶ <https://www8.cao.go.jp/cstp/prism/index.html>

⁷ <https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>

る。

また、人材育成の観点から、文部科学省宇宙関係在外研究員として、令和3年度までの3か年に2名(1名予定)の職員をトルコ等に派遣した。このほか、大学等から客員研究員2名、民間企業等から交流研究員5名を受入れており、多様な研究者や技術者との交流を通じて、職員の技術力向上に役立っている。

VI. 4. 海外展開

政府の「インフラシステム海外展開戦略 2025」や「地理空間情報活用推進基本計画(平成 29 年 3 月 24 日閣議決定)」等に基づき、世界トップ水準の地理空間情報分野に関する技術を海外に展開する等の技術貢献を行うことにより、我が国の経済成長につなげていくため、国内での研究開発を進め確固とした技術的基盤を構築することの重要性を認識しながら、各課題に取り組んでいる。

具体的には、例えば、「地球規模の測地基準座標系」(GGRF)に関する国連総会決議の実現に向け、この分野の先進国として国際連合や関係機関との連携を図りつつ、位置の基準が定められていない国々の生活や経済活動に重要となる正確な緯度・経度の測定に必要な技術移転を行っている。また、「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」(UN-GGIM)の取組に対応した、国際 VLBI 事業・国際 GNSS 事業など、地球規模の国際協働観測による GGRF の構築・維持の支援を行っている。電子基準点網については、相手国の要望・ニーズを踏まえつつ、ベトナムやインドネシアなどアジア太平洋地域の国々を中心にその構築や高度運用等を支援する技術協力を実施している。さらに、国連イニシアティブや国連専門家委員会との連携を含むパートナーシップを通じて、多分野での地理空間情報の利活用に資する技術貢献を実施している。これらの取組は、引き続き関係する国際会議への参加や相手のニーズを把握することを重視しながら継続していく。

VI. 5. 成果の発信

研究開発成果のうち公表可能なものについては、提供を進めるとともに、積極的に学会発表や論文公表を行っている。また、国民への分かりやすい広報に努めている。

令和元年度から令和3年度までに研究開発成果の発信として、審査付論文 28 編(国内 5、海外 23)、審査無し論文 39 編(国内 27、海外 12)、各種学会における口頭発表等 193 件(国内 145、海外 48)を行った。

また、研究論文に準ずるものとして、「国土地理院時報」や欧文による「Bulletin of the GSI (国土地理院報告)」、「国土地理院調査研究年報」を作成し、ウェブサイトから公開している。概して研究開発成果を取りまとめたものは「国土地理院時報」に掲載し、各年度の調査研究の概要や進捗については「国土地理院調査研究年報」⁸に掲載しており、令和元年4月から令和3年 12 月までには、査読無し論文として「国土地理院時報」⁹8 編および「Bulletin of the GSI(国土地理院報告)」¹⁰1 編、研究報告書として「調査研究年報」82 編を掲載した。

このほか、国土地理院の最新の施策や技術動向を一般に紹介する「国土地理院報告会」を毎年度開催している。令和元年度から令和3年度の報告会で合計21件の発表を行った。令和2年度と令和3年度は、新型コロナウイルス感染症の影響を考慮しオンライン開催としたが、約一月間のオンデマンド配

⁸ <https://www.gsi.go.jp/kikakuchousei/Annual-Research+Report.html>

⁹ <https://www.gsi.go.jp/REPORT/JIHO/ji-home.html>

¹⁰ <https://www.gsi.go.jp/REPORT/BULLETIN-bul-home.html>

信としたことで、全国から多数の方に視聴いただいた。以上のように、専門家だけでなく国民全体にも分かりやすく成果を紹介する取組も進めている。

さらに、各種地理空間情報及び研究開発成果について、学校教育や防災教育への活用を推進するため、活用方法を紹介したコンテンツなどを掲載するウェブページ「地理教育の道工具箱」を公開している。

VI. 6. 評価の実施

特別研究については、内部評価委員会、研究評価委員会の測地分科会または地理分科会を経て、研究評価委員会において、事前評価及び終了時評価を実施し、評価結果を研究者にフィードバックした。また、5年以上の長期にわたる特別研究については、社会ニーズの変化等も踏まえ、中間評価も行い、後半の研究開発にフィードバックした。研究開発基本計画の評価については、中間評価の結果を研究開発基本計画の残り2か年に反映させるとともに、令和6年度からの次期研究開発基本計画を検討する際の基礎とする。

また、これ以外の個別研究課題については、毎年度フォローアップ調査を実施することで、適切な進捗管理と、その後の研究開発に活かしている。

VII. 計画後半における研究課題実施の留意事項

計画前半(令和元年度～令和3年度)においては、新型コロナウイルス感染症により世界経済は大きな影響を受け、社会に大きな変化をもたらした。私たちの日々の暮らしもテレワークやオンライン授業など ICT の活用が普通となり、社会のデジタル化が一気に進んだ。この間の政府の取組として、「宇宙基本計画(令和2年6月30日閣議決定)」¹¹、「第6期科学技術イノベーション基本計画(令和3年3月26日閣議決定)」¹²、「デジタル社会に向けた重点計画(令和3年12月24日閣議決定)」¹³などの新しい計画が策定された。「地理空間情報活用推進基本計画」も令和4年度からの開始に向け策定作業が進んでいる。このように政府においても新しいデジタル社会の実現に向けて、具体の取組が加速している。

また、令和元年10月の「令和元年東日本台風」では、関東・東北地方を中心に、広い範囲で同時期に大きな被害が発生した。近年の激甚化・頻発化している災害は、広域かつ同時多発的に被害が発生することから、それを踏まえた対応が必要となっている。さらに発生が切迫している南海トラフ地震、首都直下地震などへの対策や、様々な災害が同時に発生する複合災害も想定しておく必要がある。政府においては、「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」(令和2年12月11日閣議決定)を策定し、国土強靱化のための取組の加速化・深化を図っている。

このほか、国レベルでSDG's、カーボンニュートラルへの対応も進んでいる。

計画後半では、こうした急激な社会情勢の変化を十分踏まえた上で、国土地理院の施策を着実に推進するために必要な研究開発を進めていく必要がある。

なお、次期研究開発基本計画の策定の際にも、第6期科学技術・イノベーション基本計画、第4期地理空間情報活用推進基本計画などの政府計画を踏まえ、最新の社会情勢や研究・技術動向に十分配慮しつつ、5か年にわたる研究開発計画が安定した目標に向かってより計画的かつ着実に進展するよ

¹¹ https://www8.cao.go.jp/space/plan/kaitei_fy02/fy02.pdf

¹² <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>

¹³ https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/digital/20211224_policies_priority_package.pdf

う、事前に十分な検討を行うことが重要である。

VII. 1. 全体の留意事項

計画前半における各研究課題の進捗状況は、一部で課題があるものの全体としてはおおむね順調である。現在の研究開発基本計画の目標や課題、方向性について、大きな変更が必要となる社会情勢や技術の変化までは見られないが、デジタル社会に向けて様々な取組が加速化している。

このため計画後半は、社会のニーズや関係する施策、取組、技術などの最新動向を十分に把握し、デジタル社会に向けた流れに対応しながら、研究開発を進めていく必要がある。

また計画後半は、順次、研究成果がでてくる段階となる。施策や事業に活用していく成果については、確実かつ有効に活用されるよう、施策・事業関連部署のニーズを踏まえて十分に連携調整しながら、研究開発を進めていく必要がある。

VII. 2. 各基本的課題の留意事項

VII. 2. 1. 高精度測位環境の構築に向けた研究開発

高精度測位サービスは、スマート農業やスマート林業、自動運転、ドローン物流等、多様な分野で活用され利用が拡大している。また、携帯電話事業者による GNSS 連続観測局(民間等電子基準点)の設置も急速に増加している。このように高精度測位サービスが国民に身近なものとなってきており、誰もが安心して高精度な測位サービスを利用できる環境を早期に提供していく必要がある。このような現状を踏まえ、国際基準に基づいた日本の位置の基準・共通ルールである「国家座標」の維持管理や準拠の普及啓発を含め、信頼性の高い高精度測位を安定的に利用できる環境をできるかぎり早期に提供していくことを念頭に研究開発を進める。

VII. 2. 2. 3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発

国土交通省が推進する i-Construction の取組により、公共工事の現場では測量だけではなく、設計、施工、検査段階で3次元データが活用されるようになった。令和3年3月に国土交通省は、全国56都市の3D都市モデルを公開した。さらに令和3年7月の熱海市の土石流災害では、航空レーザ測量による3次元点群データの有用性が注目されるなど、3次元データの活用が急速に拡大している。このような現状を踏まえ、3次元点群データなどの3次元地図情報の高精度化と鮮度向上の早期実現を念頭に研究開発を進める。

VII. 2. 3. 防災減災の実現に向けた研究開発

近年の災害は、頻発化・激甚化に加え、「令和元年東日本台風」のように、広大な範囲に甚大な被害が同時多発的に発生する傾向である。また、切迫する巨大地震と洪水などが同時に発生する複合災害なども想定しておく必要がある。このような現状を踏まえ、近年の災害の広域化、同時多発化、複合災害への対応も念頭に研究開発を進める。

参考資料

(1)令和3年度国土地理院研究評価委員会委員名簿

委員長

鹿田 正昭 金沢工業大学副学長（教育支援担当）

委員

國崎 信江 株式会社危機管理教育研究所代表（有識者）

久保 純子 早稲田大学教育学部教授（地理分科会）

桜井 進 サイエンスナビゲーター®（有識者）

島津 弘 立正大学地球環境科学部地理学科教授（地理分科会）

高橋 浩晃 北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター教授（測地分科会）

田部井 隆雄 高知大学教育研究部自然科学系理工学部門教授（測地分科会）

日置 幸介 北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門教授（測地分科会）

山本 佳世子 電気通信大学大学院情報理工学研究科教授（有識者）

若林 芳樹 東京都立大学都市環境学部教授（地理分科会）

（敬称略：委員は五十音順）

(2)令和3年度国土地理院内部評価委員会 委員名簿

委員長

企画部長

大木 章一

委員

測地部長

藤原 智

地理空間情報部長

梶川 昌三

基本図情報部長

河瀬 和重

応用地理部長

永山 透

測地観測センター長

飯田 洋

地理地殻活動研究センター長

畑中 雄樹

地理地殻活動研究センター地理地殻活動総括研究官

黒石 裕樹

地理地殻活動研究センター測量新技術研究官

岡谷 隆基

(3)中間評価の経過

令和3年10月 ～令和4年1月	院内フォローアップ調査の実施 (中間評価報告書(素案)取りまとめ)
令和4年1月14日(金)	令和3年度国土地理院内部評価委員会【内部評価】
令和4年1月～2月	中間評価報告書(案)取りまとめ
令和4年3月4日(金)	令和3年度国土地理院研究評価委員会【外部評価】

(4) 研究開発基本計画における重点課題及び担当部署一覧

1) 高精度測位環境の構築に向けた研究開発

- ① GEONETの次世代化：測地観測センター、測地部
- ② VLBIの高精度化に向けた解析手法の確立：測地部
- ③ 4次元測地基準座標系の構築：
測地部、測地観測センター、地理地殻活動研究センター
- ④ 航空重力測量による新たな標高決定の仕組みの構築：
測地部、地理地殻活動研究センター
- ⑤ 準天頂衛星システムの測量分野への適用：測地観測センター、企画部

2) 3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発

- ① 測量成果の3次元化：企画部、基本図情報部、地理空間情報部、地理地殻活動研究センター
- ② 既存地図の更新の迅速化：地理地殻活動研究センター、基本図情報部
- ③ 先進光学衛星を活用した電子国土基本図の時間精度向上：基本図情報部
- ④ 地理院タイルの提供・利用手法の高度化：地理空間情報部

3) 防災・減災の実現に向けた研究開発

- ① 災害リスク把握のための研究：地理地殻活動研究センター
- ② 巨大地震発生に向けた監視能力向上のための研究：地理地殻活動研究センター
- ③ 先進レーダ衛星を用いた地殻変動監視：測地部、地理地殻活動研究センター
- ④ GNSSリアルタイム解析による地殻変動の即時把握：
測地観測センター、地理地殻活動研究センター
- ⑤ 災害発生時の災害状況把握の迅速化：地理地殻活動研究センター

4) 地球と国土を科学的に把握するための研究

- ① 地殻活動の把握とそのメカニズム解明に関する研究
地理地殻活動研究センター地殻変動研究室
- ② 地球形状とその変化の詳細な把握に関する研究
地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室、測地部
- ③ 基盤情報と地形特性情報の高度化に関する研究
地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室

(下線部は主務部)

(5)研究開発予算の推移

(単位:千円)

年度	特別研究費	一般研究費	科研費	総プロ経費	総流対	技術研究開発 推進費	科学技術 イノベーション 創造推進費	総額
令和元年度	71,471	20,763	4,099	227	27,802	120,000	108,201	352,563
令和2年度	71,776	20,823	3,349	174	27,802	120,000	85,458	329,382
令和3年度	57,603	20,560	3,429	0	21,000	-	62,005	164,597
合計	200,850	62,146	10,877	401	76,604	240,000	255,664	846,542

一般研究費：令和3年度に補正予算（28,330千円）は含まない

総流対：R3年度予算にはR2補正1500万円（繰越）を含む

(6)論文、発表等リスト

1. 高精度測位環境の構築に向けた研究開発

(1) GEONETの次世代化(測地観測センター)

(論文賞、奨励賞等の受賞 1編)

- 1) 2019年度日本地震学会技術開発賞：国土地理院GEONETグループ(2019), 『GEONETの継続的長期運用技術の開発とそれに基づく地球科学への貢献』

(研究報告書 2編)

- 1) 古屋智秋, 檜山洋平, 若杉貴浩, 村松弘規, 影山勇雄, 齋田宏明, 都筑三千夫(2019):
GEONETの次世代化(第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.86-89
- 2) 古屋智秋, 齋田宏明, 村松弘規, 高松直史, 影山勇雄, 山中雅之, 熊谷光起, 都筑三千夫(2020):
GEONETの次世代化(第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.102-106

(審査なし論文・報告等 3編(国内))

<国内 3編>

- 1) 檜山洋平(2020):民間等電子基準点に関する取組み, 建設機械施工, 72(6)
- 2) 村松弘規, 高松直史, 阿部聡, 古屋智秋, 加藤知暎, 大野圭太郎, 畑中雄樹, 攪上泰亮, 大橋和幸(2021):
新しいGEONET解析ストラテジによる電子基準点日々の座標値(F5解・R5解)の公開, 国土地理院時報第134集
- 3) 川元智司(2021):国土を測る電子基準点の取組み—変革する社会への適応—, 土木学会誌, 107(2)

(学会発表、講演 21件(国内19、海外2))

<国内 19件>

- 1) ○辻宏道, 田中和之, 檜山洋平, 根本悟, 黒石裕樹, 川元智司, 野神穂, 若杉貴浩, 宮崎隆幸:
「みんなで作る稠密な電子基準点網に向けて」, (一社)測位航法学会2019年度全国大会, 2019-05-17(東京)
- 2) ○攪上泰亮, 阿部聡, 大橋和幸, 濱崎英夫, 田中和之, 川元智司, 畑中雄樹:
「GEONET新解析ストラテジの開発」, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-26(千葉)
- 3) ○檜山洋平:「マルチGNSSを活用したGEONETの新たな解析手法について」, 第48回国土地理院報告会, 2019-06-05(東京)
- 4) ○若杉貴浩:「マルチGNSSを活用したGEONETの新たな解析手法について」, 第5回測量・地理空間情報イノベーション大会, 2019-06-12~2019-06-13(東京, ポスター発表)
- 5) ○檜山洋平:「民間等のGNSS連続観測点(CORS)の活用に向けて ~民間等電子基準点の性能基準及び登録要領の制定~」, 電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会第16回リアルタイム測位利用技術講習会, 2019-11-07(東京)
- 6) ○村松弘規, 阿部聡, 畑中雄樹, 攪上泰亮, 大橋和幸:「GEONET新解析ストラテジ(F5解・R5解)の開発」, 日本測地学会第132回講演会, 2019-10-29(富山)
- 7) ○村松弘規, 古屋智秋, 阿部聡, 高松直史, 檜山洋平:「新しい電子基準点の「日々の座標値」の開発」,
(一社)測位航法学会2020年度全国大会, 2020-06-25(オンライン)
- 8) ○宮崎隆幸, 熊谷光起:「GEONETの現状と展望」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020:Virtual, 2020-07-12~2020-07-16(オンライン, ポスター発表)
- 9) ○大橋和幸, 村松弘規, 古屋智秋, 攪上泰亮:
「GEONET第5世代解析で使用するアンテナ位相特性モデルの検討」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020:Virtual,

参考資料

2020-07-12~2020-07-16 (オンライン, ポスター発表)

- 10) ○加藤知瑛, 高松直史, 村松弘規, 古屋智秋, 阿部隆, 大野圭太郎, 檜山洋平:
「GEONET 新解析ストラテジによる最終解 (F5 解) の精度評価」, 日本測地学会第 134 回講演会,
2020-10-21 (オンライン)
- 11) 国土地理院 GEONET グループ (国土地理院測地観測センター、地理地殻活動研究センター): 「GEONET 新解析ストラテジによる最終解 (F5 解) の精度評価」, 日本地震学会 2020 年度秋季大会, 2020-10-29 (オンライン)
- 12) ○檜山洋平: 「高精度測位社会の未来に向け進化する GEONET」, 第 49 回国土地理院報告会,
2021-01-10~2021-02-10 (オンライン)
- 13) ○高松直史, 村松弘規, 加藤知瑛, 大野圭太郎, 阿部隆, 古屋智秋, 檜山 洋平:
「新たな GEONET 新解析ストラテジによる「電子基準点日々の座標値」の開発 (An Update of Daily Coordinate Product Estimated by the New Analysis Strategy of GEONET)」, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021-06-04 (オンライン)
- 14) ○村松弘規, 高松直史, 村松弘規, 阿部隆, 古屋智秋, 川元智司:
「電子基準点日々の座標値 (F5 解) の運用開始」, (一社) 測位航法学会 2021 年度全国大会,
2021-06-25 (オンライン)
- 15) ○山際敦史: 「国土を測る重要インフラ「電子基準点網」のさらなる発展に向けて」, 第 50 回国土地理院報告会, 2021-06-05~2021-06-30 (オンライン)
- 16) ○川元智司: 「民間等電子基準点の取組について」, 電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会 第 18 回リアルタイム測位利用技術講習会, 2020-11-08 (オンライン)
- 17) ○川元智司, 高松直史: 「RINEX データ前処理ソフトウェア RINGO の開発」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-18 (オンライン)
- 18) ○佐藤明日花, 藤田健一, 大脇温子, 中谷広樹, 三浦優司, 仲井博之: 「GEONET 解析ストラテジ更新に伴うオフセットの再補正」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-19 (オンライン)
- 19) ○三浦優司, 小川拓真, 森下 一, 仲井博之: 「駿朝場の GNSS 連続観測データを用いた海面変動トレンドの推定」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-19 (オンライン)

<海外 2件>

- 1) ○TAKAMATSU Naofumi, MURAMATSU Hiroki, FURUYA Tomoaki, ABE Satoshi, HIYAMA Yohei:
「The Development of the New Analysis Strategy of GEONET」, AGU Fall Meeting 2020 (米国地球物理学連合 2020 年秋季大会), 2021-12-13~2021-12-17 (オンライン, ポスター発表)
- 2) ○TAKAMATSU Naofumi, MURAMATSU Hiroki, TADA Naohiro, OHNO Keitaro, ABE Satoshi, KAWAMOTO Satoshi:
「New Daily Coordinates of GNSS CORS in Japan Based on the GEONET 5th Analysis Strategy」,
国際測地学協会 (IAG) 総会 2021 (IAG Scientific Assembly 2021), 2021-06-28~2021-07-02 (オンライン, ポスター発表)

(2) VLBI の高精度化に向けた解析手法の確立 (測地部)

(研究報告書 4 編 (国内))

- 1) 中久喜智一, 林京之介, 石倉信広, 梅井迪子, 松本紗歩, 吉川忠男, 湯通堂亨, 宗包浩志, 関戸衛 (情報通信研究機構) (2019): 次世代 VLBI 観測システム (VGOS) 実現のための研究, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 44-47
- 2) 湯通堂亨, 上芝晴香, 石倉信広, 松本紗歩, 梅井迪子, 中久喜智一, 林真之介, 吉川忠男, 宗包浩志 (2019):
超長基線電波干渉計による高度測地観測に関する共同研究 (第 4 年次)・超長基線電波干渉計による高精度観測に関する共同研究 (第 13 年次)・VLBI による高度測地観測に関する共同研究 (第 6 年次),
令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 48-50
- 3) 中久喜智一, 上芝晴香, 松本紗歩, 高木悠, 林京之介, 湯通堂亨, 森克浩, 小林和勝 (2020):

広帯域受信機の発展的利用のための調査・研究, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 48-52

4) 湯通堂亨, 上芝晴香, 高木悠, 松本紗歩, 林京之介, 中久喜智一, 森克浩, 小林栞勝 (2020) :

超長基線電波干渉計による高度測地観測に関する共同研究 (第5年次) ・超長基線電波干渉計による高精度観測に関する共同研究 (第14年次) , 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 54-55

(審査なし論文・報告等 12編 (国内3編、海外9編))

<国内 3編>

1) 上芝晴香, 中久喜智一, 松本紗歩, 石倉信広, 梅井迪子, 林京之介, 湯通堂亨, 吉川忠男, 宗包浩志 (2020) :

VGOS 対応観測局としての石岡 VLBI 観測施設の取り組み状況, JpGU-AGU Joint Meeting 2020:Virtual
(日本地球惑星科学連合 2020 年大会)

2) 高木悠, 林京之介, 上芝晴香, 中久喜智一, 松本紗歩, 湯通堂亨, 森克浩, 小林栞勝, 関戸衛 (情報通信研究機構) (2020) : 広帯域受信機を用いた S 帯観測の実現に向けて: 石岡 VLBI 観測施設における超伝導フィルターの導入, 日本測地学会第 134 回講演会, pp. 143-144

3) 林京之介, 高木悠, 湯通堂亨, 小林栞勝 (2021) : Intensive2 観測データを用いた K5 と DiFX の相関処理結果の比較, 2020 年度 VLBI 懇談会シンポジウム集録, pp. 81-84

<海外 9編>

1) HAYASHI Kyonosuke, ISHIKURA Nobuhiro, UMEI Michiko, MATSUMOTO Saho, NAKAKUKI Tomokazu, YUTSUDO Toru, KIKKAWA Tadao, MUNEKANE Hiroshi, SEKIDO Mamoru (NICT) (2019) : 「Radio Frequency Interference research around the Ishioka VLBI Station using a VGOS broadband receiver (VGOS 対応受信機を用いた石岡 VLBI 観測施設周辺の混信調査)」, VLBI 技術開発センター資料集 (2019 年) ,
(https://www2.nict.go.jp/sts/stmg/ivstdc/siryoku/2019/IVTW/8th_IVTW_Hayashi.pdf)

2) UESHIBA Haruka, MATSUMOTO Saho, UMEI Michiko, WAKASUGI Takahiro, KURIHARA Shinobu, NOZAWA Kentaro (Advanced Engineering Services Co., Ltd.) (2020) : "Ishioka Geodetic Observing Station - 13.2-m Radio Telescope" (石岡測地観測局-13.2m 電波望遠鏡), International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS) 2017+2018 Biennial Report (国際 VLBI 事業 (IVS) 2017+2018 年隔年報告) , pp. 61-64

3) WAKASUGI Takahiro, UMEI Michiko, HARA Tetsuya (Advanced Engineering Services Co., Ltd.) (2020) :
"Tsukuba VLBI Correlator" (つくば VLBI 相関局) , International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS) 2017+2018 Biennial Report (国際 VLBI 事業 (IVS) 2017+2018 年隔年報告) , pp. 154-157

4) WAKASUGI Takahiro, UMEI Michiko, HARA Tetsuya (Advanced Engineering Services Co., Ltd.) (2020) :
"Tsukuba VLBI Analysis Center" (つくば VLBI 解析センター) , International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS) 2017+2018 Biennial Report (国際 VLBI 事業 (IVS) 2017+2018 年隔年報告) , pp. 252-255

5) NAKAKUKI Tomokazu, UESHIBA Haruka, MATSUMOTO Saho, TAKAGI Yu, HAYASHI Kyonosuke, YUTSUDO Toru, MORI Katsuhiro, KOBAYASHI Tomokazu, SEKIDO Mamoru (NICT) (2021): Performance survey of superconductor filter introduced in wideband receiver for VGOS of the Ishioka VLBI station
(石岡 VLBI 観測施設の VGOS 対応受信機に導入した超伝導フィルタの性能調査) , IVS NICT Technology Development Center News (第 18 回 IVS 技術開発センターシンポジウム集録) Vol. 39, pp. 20-22

6) MATSUMOTO Saho, UESHIBA Haruka, NAKAKUKI Tomokazu, TAKAGI Yu, HAYASHI Kyonosuke, YUTSUDO Toru, MORI Katsuhiro, NOZAWA Kentaro (Advanced Engineering Services Co., Ltd.) (2021) :
"Ishioka Geodetic Observing Station-13.2-m Radio Telescope" (石岡測地観測局-13.2m 電波望遠鏡) , International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2019+2020 Biennial Report (国際 VLBI 事業 2019+2020 年隔年報告) , pp. 56-60

7) TAKAGI Yu, HAYASHI Kyonosuke, HARA Tetsuya (Advanced Engineering Services Co., Ltd.) (2021) ,
"Tsukuba VLBI Correlator" (つくば VLBI 相関局) , International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2019+2020 Biennial Report

(国際VLBI事業2019+2020年隔年報告), pp.160-163

- 8) TAKAGI Yu, HAYASHI Kyonosuke, HARA Tetsuya(Advanced Engineering Services Co.,Ltd.) (2021),
“Tsukuba VLBI Analysis Center” (つくばVLBI解析センター), International VLBI Service for Geodesy and Astrometry 2019+2020
Biennial Report (国際VLBI事業2019+2020年隔年報告), pp.260-263
- 9) TAKAGI Yu, UESHIBA Haruka, NAKAKUKI Tomokazu, MATSUMOTO Saho, HAYASHI Kyonosuke, YUTSUDO Toru, MORI Katsuhiko, KOBAYASHI Tomokazu,
SEKIDO Mamoru (NICT), Jamie McCallum (University of Tasmania), Fengchun Shu (Shanghai Astronomical Observatory) (2021): “A
superconductor filter installed in the broadband feed of Ishioka VLBI station” (石岡 VLBI 観測施設の広帯域受信機に導入した超
伝導フィルタについて), Proceedings of the 25th European VLBI Group for Geodesy and Astrometry Working Meeting(第25回欧州VLBI
事業会議集録)

(学会発表、講演等 12件(国内6、海外6))

<国内 6件>

- 1) ○林京之介, 石倉信広, 梅井迪子, 中久喜智一, 松本紗歩, 吉川忠男, 湯通堂亨, 宗包浩志, 関戸衛 (情報通信研究機構): 「VGOS 対応受信機を用いた石岡 VLBI 観測施設周辺の混信調査」, 日本測地学会第132回講演会, 2019-10-30 (富山)
- 2) ○中久喜智一, 林京之介, 石倉信広, 梅井迪子, 松本紗歩, 湯通堂亨, 宗包浩志, 吉川忠男, 関戸衛 (情報通信研究機構): 「VGOS 対応受信機を用いた石岡 VLBI 観測施設周辺の混信調査」, 2019-11-24 (東京)
- 3) ○中久喜智一: 「石岡 VLBI 観測施設の VGOS 対応受信機に導入した超伝導フィルタの性能調査」, 第18回 IVS 技術開発センターシンポジウム, 2020-10-01 (オンライン)
- 4) ○高木悠, 林京之介, 上芝晴香, 中久喜智一, 松本紗歩, 湯通堂亨, 森克浩, 小林知勝, 関戸衛 (情報通信研究機構): 「広帯域受信機を用いた S 帯観測の実現に向けて: 石岡 VLBI 観測施設における超伝導フィルタの導入」, 日本測地学会第134回講演会, 2020-10-23 (オンライン)
- 5) ○林京之介, 高木悠, 湯通堂亨, 小林知勝: 「Intensive2 観測データを用いた K5 と DiFX の相関処理結果の比較」, 2020 年度 VLBI 懇談会シンポジウム, 2020-11-17 (オンライン)
- 6) 氏原秀樹, 市川隆一, 佐藤晋介, 関戸衛 (情報通信機構), 太田雄策 (東北大学), 宮原伐折羅, 宗包浩志, 小林知勝, 長崎岳人, 田島治, 荒木健太郎, 田尻拓也, 松島健, 今井裕, 瀧口博士, 竹内央, 寺家孝明, 小山友明, 松島喜雄, 桃谷辰也, 宇都宮健志: 「次世代超高度マイクログ波放射計用広帯域受信機の開発(II)」, 日本測地学会第136回講演会, 2021-11-19 (オンライン)

<海外 6件>

- 1) ○HAYASHI Kyonosuke, ISHIKURA Nobuhiro, UMEI Michiko, MATSUMOTO Saho, NAKAKUKI Tomokazu, YUTSUDO Toru, KIKKAWA Tadao, MUNEKANE Hiroshi, SEKIDO Mamoru(NICT): 「Radio Frequency Interference research around the Ishioka VLBI Station using a VGOS broadband receiver(VGOS 対応受信機を用いた石岡 VLBI 観測施設周辺の混信調査)」, The 8th International VLBI Technology Workshop (第8回国際 VLBI 技術ワークショップ), 2019-11-18~2019-11-20 (シドニー, ポスター発表)
- 2) ○TAKAGI Yu, HAYASHI Kyonosuke, UESHIBA Haruka, NAKAKUKI Tomokazu, MATSUMOTO Saho, YUTSUDO Toru, MORI Katsuhiko, KOBAYASHI Tomokazu, SEKIDO Mamoru (NICT), Jamie McCallum (University of Tasmania), Fengchun Shu (Shanghai Astronomical Observatory): “A new superconducting filter for S-band observation with VGOS broadband feed at Ishioka VLBI station “ (石岡 VLBI 観測施設における広帯域受信機を用いた S 帯観測のため新しい超伝導フィルタ), AGU Fall Meeting 2020 (米国地球物理学連合2020年秋季大会), 2020-12-01~2020-12-17 (オンライン)
- 3) ○Rüdiger Haas (Onsala Space Observatory), Eskil Varenius (Onsala Space Observatory), Grzegorz Kłopotek (Onsala Space Observatory), Periklis-Konstantinos Diamantidis (Onsala Space Observatory), MATSUMOTO Saho, Matthias Schartner (TU Wien), Tobias Nilsson(Lantmäteriet): “VGOS Intensives Ishioka-Onsala” (石岡-オンサラ間VGOS インテンシブ観測), EGU General Assembly 2020 (欧州地球科学連合総会2020), 2020-05-04~2020-05-08 (オンライン)

- 4) OTAKAGI Yu, UESHIBA Haruka, NAKAKUKI Tomokazu, MATSUMOTO Saho, HAYASHI Kyonosuke, YUTSUDO Toru, MORI Katsuhiko, KOBAYASHI Tomokazu, SEKIDO Mamoru (NICT), Jamie McCallum (University of Tasmania), Fengchun Shu (Shanghai Astronomical Observatory) : “A superconductor filter installed in the broadband feed of Ishioka VLBI station”
(石岡 VLBI 観測施設の広帯域受信機に導入した超伝導フィルタについて) , 25th Meeting of the European VLBI Group for Geodesy and Astrometry (第25回欧州 VLBI 事業会議) , 2021-03-16 (オンライン)
- 5) ORüdiger Haas (Onsala Space Observatory), Eskil Varenius (Onsala Space Observatory), Grzegorz Klotek (Onsala Space Observatory), Periklis-Konstantinos Diamantidis (Onsala Space Observatory), MATSUMOTO Saho (GSI), Matthias Schartner (TU Wien), Tobias Nilsson (Lantmäteriet) : “VGOS Intensives Ishioka-Onsala” (石岡-オンサラ間 VGOS インテンシブ観測) , 25th Meeting of the European VLBI Group for Geodesy and Astrometry (第25回欧州 VLBI 事業会議) , 2021-03-18 (オンライン)
- 6) OIchikawa Ryuichi, WIHARA Hideki, SATO Shinsuke, OHTA Yusaku, MIYAHARA Basara, MUNEKANE Hiroshi, KOBAYASHI Tomokazu, NAGASAKI Taketo, TAJIMA Osamu, ARAKI Kentaro, TAJIRI Takuya, MATSUSHIMA Takeshi, TAKIGUCHI Hiroshi, MATSUSHIMA Nobuo, MOMOTANI Tatsuya, UTSUNOMIYA Kenji, SEKIDO Mamoru, JIKE Takaaki, OYAMA Tomoaki, TAKEUCHI Hiroshi, IMAI Hiroshi :” Development of Wideband Receiver for Novel Ground-based Microwave Radiometer –field experiments of the new 20–60 GHz wide-band receiver and its implications to new development of the wide-band VLBI receiver–” 国際測地学協会 (IAG) 総会 2021 (IAG Scientific Assembly 2021) , 2021-06-28~2021-07-02 (オンライン)

(3) 4次元測地基準座標系の構築 (測地部、測地観測センター、地理地殻活動研究センター)

(研究報告書 6編)

- 1) 高木悠, 塩谷俊台 (2019) : 電子基準点データによる水準点の標高変動補正の検証 (第4年次) ,
令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 22-25
- 2) 高木悠, 社泰裕, 山尾裕美, 堤隆司, 岩田昭雄 (2019) : 地殻変動補正パラメータの高度化の調査・検討,
令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 26-29
- 3) 小門研亮 : 将来の測地基準系の保持手法に関する研究 (第8年次) , 令和元年度国土地理院調査研究年報, P134-137
- 4) 宮原伐折羅, 中川弘之, 小門研亮, 森下遊, 松尾 功二 : 災害に強い位置情報の基盤 (国家座標) 構築のための宇宙測地技術の高度化に関する研究 (第1年次) , 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 140-146
- 5) 山下達也, 塩谷俊台, 高木悠, 三木原香乃 (2020) : 電子基準点データによる水準点の標高変動補正の検証 (第5年次) , 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 22-28
- 6) 田中もも, 社泰裕, 山尾裕美, 山下達也, 加川亮 (2020) : 地殻変動補正パラメータの高度化の調査・検討 (第2年次) , 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 22-28

(審査なし論文・報告等 10編 (国内))

- 1) 山尾裕美, 高木悠, 堤隆司, 岩田昭雄 (2019) : 「地殻変動補正システムの構築に向けて(1) : システムの概要」, 日本測地学会第132回講演会
- 2) 高木悠, 社泰裕, 山尾裕美, 堤隆司, 岩田昭雄 (2019) : 「地殻変動補正システムの構築に向けて(2) : 補正パラメータのPPP解析結果への適用」, 日本測地学会第132回講演会
- 3) 山下達也, 高木悠, 塩谷俊台, 三木原香乃 (2020) (2020) : 「GNSS CORS と InSAR に基づく北海道胆振地方における鉛直変位の把握」, 日本測地学会第134回講演会
- 4) 田中もも, 社泰裕, 山下達也, 山尾裕美, 高木悠, 岩田昭雄 (2020) : 「定常時地殻変動補正システム (POS2JGD) の高度化へ向け」, 日本測地学会第134回講演会
- 5) 宮原伐折羅 (2020) : 全球統合測地観測システム (GGOS) -役割と展望-, 日本測地学会第134回講演会

参考資料

- 6) 宮原伐折羅, 大坪俊通(一橋大学), 横田裕輔(東京大学生産研究所), 栗原忍, Martin Sehnal (オーストリア連邦計量測量庁) (2021): 「全球統合測地観測システム (GGOS) —最近の活動と日本での連携—」, 日本測地学会第 136 回講演会
- 7) 田中もも, 山下達也, マービット京湖, 山尾裕美: 「F5 解版地殻変動補正パラメータへの移行に伴う GNSS 測量への影響評価」, 日本測地学会第 136 回講演会
- 8) 山下達也, 三木原香乃, 田中もも, マービット京湖 (2021): 「GEONET と InSAR 時系列解析を用いた利根川 中流域における鉛直変位の把握」, 日本測地学会第 136 回講演会
- 9) 矢萩智裕, 小門研亮, 吉田賢司, 豊福隆史, 岩田昭雄, 宮原伐折羅 (2019): 「地殻変動補正と精密重力ジオイドが導く高精度 3 次元測位社会の未来」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会
- 10) 高木悠, 小門研亮, 社泰裕, 山尾裕美, 堤隆司, 岩田昭雄 (2020): 「日本の測地基準系維持における速度項を持つ地殻変動モデルの精度評価」, JpGU - AGU Joint Meeting 2020:Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会)

(学会発表、講演等 19 件 (国内 16、海外 3))

<国内 16 件>

- 1) ○小門研亮: 「Investigation of Crustal Deformation Model for Next Version of Japanese Geodetic Datum (次期測地基準座標系の構築に向けた地殻変動モデルの検討)」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-27 (千葉)
- 2) ○小門研亮, 宮原伐折羅, 岩田昭雄, 高木悠: 「高精度測位社会に対応した地殻変動補正システムの開発」, (一社) 測位航法学会 2019 年度全国大会, 2019-05-16 (東京)
- 3) ○矢萩智裕, 小門研亮, 吉田賢司, 豊福隆史, 岩田昭雄, 宮原伐折羅: 「地殻変動補正と精密重力ジオイドが導く高精度 3 次元測位社会の未来」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-28 (千葉)
- 4) ○岩田昭雄: 「国家座標と高精度測位—地殻変動補正システムの構築—」, 第 48 国土地理院報告会 (2019), 2019-06-05 (東京)
- 5) 山尾裕美, ○高木悠, 堤隆司, 岩田昭雄: 「地殻変動補正システムの構築に向けて(1): システムの概要」, 日本測地学会第 132 回講演会, 2019-10-30 (富山)
- 6) ○高木悠, 社泰裕, 山尾裕美, 堤隆司, 岩田昭雄: 「地殻変動補正システムの構築に向けて(2): 補正パラメータの PPP 解析結果への適用」, 日本測地学会第 132 回講演会, 2019-10-30 (富山)
- 7) ○岩田昭雄: 「地殻変動補正について」, 電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会 第 16 回リアルタイム測位利用技術講習会, 2019-11-07 (東京)
- 8) ○高木悠, 小門研亮, 社泰裕, 山尾裕美, 堤隆司, 岩田昭雄: 「日本の測地基準系維持における速度項を持つ地殻変動モデルの精度評価」, JpGU - AGU Joint Meeting 2020:Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-05-25 (オンライン)
- 9) ○山下達也, 高木悠, 塩谷俊治, 三木原香乃: 「GNSS CORS と InSAR に基づく北海道胆振地方における鉛直変位の把握」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-22 (オンライン)
- 10) ○田中もも, 社泰裕, 山下達也, 山尾裕美, 高木悠, 岩田昭雄: 「定常時地殻変動補正システム (POS2JGD) の高度化へ向け」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-23 (オンライン)
- 11) ○小門研亮: 「低価格アンテナ・受信機を用いた GNSS 連続観測システムの開発」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-23 (オンライン)
- 12) ○田中もも: 「高精度測位社会を支える地殻変動補正システムについて」, SAT テクノロジー・ショーケース 2021, 2021-02-19 (オンライン)
- 13) ○宮原伐折羅, 大坪俊通(一橋大学), 横田裕輔(東京大学生産技術研究所), 栗原忍, Martin Sehnal (オーストリア連邦計量測量庁): 「全球統合測地観測システム (GGOS) —最近の活動と日本での連携—」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-19 (オンライン)
- 14) ○田中もも, 山下達也, マービット京湖, 山尾裕美: 「F5 解版地殻変動補正パラメータへの移行に伴う GNSS 測量への影響評価」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-19 (オンライン)
- 15) ○山下達也, 三木原香乃, 田中もも, マービット京湖: 「GEONET と InSAR 時系列解析を用いた利根川中流域における鉛直変位の把握」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-19 (オンライン)

- 16) 森下遊：「複数 SAR データ解析手法の統合利用による 3 次元変動場と誤差の導出」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-18 (オンライン)

<海外 3件>

- 1) OYAHAGI Toshihiro, IWATA Masao, MIYAHARA Basara, KAWAMOTO Satoshi, KOKADO Kensuke, MATSUO Koji, ABE Satoshi: "Realization of Precise Three Dimensional Positioning in Japan by Introducing Crustal Deformation and A New Precise Gravimetric Geoid Model" (地殻変動補正と新たな精密重力ジオイド・モデルの導入による日本での高精度3次元測位の実現), The 27th IUGG General Assembly (第27回国際測地学・地球物理学連合総会), 2019-07-08~2019-07-18 (モントリオール)
- 2) OKOKADO Kensuke: "Evaluation of a crustal deformation model in terms of maintaining the Japanese geodetic datum" (日本の測地基準座標系維持における地殻変動モデルの評価), AGU Fall Meeting 2020(米国地球物理学学会2020年秋季大会), 2020-12-01~2020-12-17 (オンライン)
- 3) OYAMASHITA Tatsuya: "Towards an operational secular deformation modelling to more accurately maintain the Japanese semi-dynamic datum" (日本のセミ・ダイナミック測地系をより高精度に維持するための現業経年変動モデリングに向けて), AGU Fall Meeting 2021 (米国地球物理学学会2021年秋季大会): 2021-12-13~2021-12-17(オンライン)

(4) 航空重力測量による新たな標高決定の仕組みの構築 (測地部)

(研究報告書 6編)

- 1) 飯尾研人, 大森秀一, 吉樂絵里香, 兒玉篤郎, 富山頌, 半田優実, 栗原忍, 越智久巳一, 河和宏 (2019):
航空重力測量のデータ解析と精度評価, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 30-33
- 2) 中島正寛, 飯尾研人, 飯塚康裕, 栗原忍, 越智久巳一, 大森秀一, 兒玉篤郎, 畔柳将人, 半田優実, 山本宏章 (2020):
重力ジオイド・モデル整備に向けた航空重力データの品質評価, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 34-37
- 3) 松尾功二 (2020): ジオイドと重力場の時間変動抽出と機軸参照に関する研究 (第4年次), 国土地理院調査研究年報, 令和元年度調査研究年報, pp. 138-141
- 4) 松尾功二 (2020): 衛星高度計を用いた海面形状の高精度決定に関する研究 (第4年次), 国土地理院調査研究年報, 令和元年度調査研究年報, pp. 142-144
- 5) 松尾功二 (2021): ジオイドと重力場の時間変動抽出と機軸参照に関する研究 (第5年次), 国土地理院調査研究年報, 令和3年度調査研究年報
- 6) 松尾功二 (2021): 衛星高度計を用いた海面形状の高精度決定に関する研究 (第5年次), 国土地理院調査研究年報, 令和3年度調査研究年報

(審査付き論文 2編 (海外2)) 被引用数合計: 12)

- 1) MATSUO Koji, KUROISHI Yuki (2020): "Refinement of a gravimetric geoid model for Japan using GOCE and an updated regional gravity field model", Earth, Planets and Space (地球・惑星及び宇宙), Vol. 72, 33 (<https://doi.org/10.1186/s40623-020-01158-6>)
(被引用数: 4)
- 2) Yan Ming Wang, Laura Sanchez, Jonas Agren, Jianliang Huang, Rene Forsberg, Hussein A. Abd-Elmotaal, Kevin Ahlgren, Riccardo Barzaghi, Tomislav Baic, Daniela Carrion, Sten Claessens, Bihter Erol, Serdar Erol, Mick Filmer, Vassilios N. Grigoriadis, Mustafa Serkan Isik, Tao Jiang, Oyku Koc, Jordan Krcmaric, Xiaopeng Li, Qing Liu, MATSUO Koji, Dimitris A. Natsopoulos, Pavel Novak, Roland Pail, Martin Pitonak, Michael Schmidt, Matej Varga, Georgios S. Vergos, Marc Veronneau, Martin Willberg, Philipp Zingerle (2021): Colorado geoid computation experiment: overview and summary, Journal of Geodesy, Vol. 95, Article. 127

(学会発表、講演 21 件 (国内12、海外9))

<国内12件>

- 1) ○松尾功二, Rene Forsberg (Denmark Technical University) : 「Gravimetric geoid modeling using airborne gravity data : a case study in Colorado, U.S.A. (航空重力データを用いた重力ジオイド・モデリング: 米国コロラド州を例に)」, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-28(千葉)
- 2) ○兒玉篤郎, 富山 颯, 大森秀一, 吉樂絵里香, 矢萩智裕, 平岡喜文, 河和宏: 「精密重力ジオイド構築に向けた航空重力測定の取組み」, 地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-28
- 3) ○越智久巳一: 「航空重力測定について」, 電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会第18回総会講演会, 2019-06-06 (東京)
- 4) ○松尾功二: 「地球の球面性を考慮した完全ブーグ重力異常の計算」, 日本測地学会第132回講演会, 2019-10-29 (富山)
- 5) ○中島 正寛, 飯尾 研人, 飯塚 康裕, 栗原 忍, 越智 久巳一, 大森 秀一, 兒玉 篤郎, 畔柳 将人, 半田 優美, 松尾 功二: 「精密重力ジオイド・モデル構築に向けた航空重力測定の取組」, 日本地球惑星科学連合2021年大会, 2021-05-30~2021-06-06 (オンライン)
- 6) ○飯尾研人, 吉樂絵里香, 大森秀一, 栗原忍, 越智久巳一, 矢萩智裕, 河和宏, 松尾功二, 兒玉篤郎, 富山颯, 半田優美: 「航空重力測定における解析手法の検討」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020:Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン)
- 7) ○松尾功二: 「Geopotential determination of the Japanese archipelago for contribution to the International Height Reference System(国際標高基準系への貢献に向けた日本列島の重力ポテンシャル値の推定)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン)
- 8) ○松尾功二: 「Preliminary result of gravimetric geoid computation using airborne gravity data over the Boso peninsula (房総半島における航空重力データを用いた重力ジオイド計算の初期的結果)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン)
- 9) ○松尾功二: 「航空重力データの重力ジオイド計算への適用 -関東地方を例に-」, 日本測地学会第134回講演会, 2020-10-23 (オンライン)
- 10) ○松尾功二: 「3次元最小二乗コロケーション法による航空重力データの精度評価」, JpGU Meeting 2021: Virtual (日本地球惑星科学連合2021年大会), 2021-05-30~2021-06-06 (オンライン)
- 11) ○中島正寛, 深谷俊太郎, 飯塚康裕, 豊福隆史, 越智久巳一, 山本宏章, 大森秀一, 加藤知瑛, 畔柳将人, 半田優美, 松尾功二: 「精密重力ジオイド・モデル構築に向けた航空重力測定の品質評価」, 日本測地学会第136回講演会, 2021-11-17 (オンライン)
- 12) ○松尾功二: 「ストークス・ヘルメルト法に基づく精密ジオイド決定のための凝縮地形質量の最適な深度の検討」, 日本測地学会第136回講演会, 2021-11-17 (オンライン)

<海外9件>

- 1) ○KODAMA Tokuro, MIYAHARA Basara, MATSUO Koji, YAHAGI Toshihiro : " Airborne gravity measurement and new gravimetric geoid model of Japan" (日本の航空重力測定と新たな精密重力ジオイド), FIG Working Week 2019 (2019年FIGワーキングウィーク), 2019-04-22~2019-04-26 (ハノイ)
- 2) MATSUO Koji, Rene Forsberg (Technical University of Denmark) : " Gravimetric geoid computation over Colorado based on the Remove-Compute-Restore Stokes-Helmertscheme" (除去復元ストークス・ヘルメルト法による米国コロラド州の重力ジオイド計算), 27th IUGG General Assembly (第27回国際測地学・地球物理学連合総会), 2019-07-08~2019-07-18 (ケバック)
- 3) ○YAHAGI Toshihiro, IWATA Akio, MIYAHARA Basara, KOKADO Kensuke, MATSUO Koji, KAWAMOTO Satoshi, ABE Satoshi, : "Development of Experimental Crustal Deformation Model and Conducting of Airborne Gravity Survey for Future Precise Three Dimensional Positioning in Japan" (日本の高精度三次元測位に向けた地殻変動モデルの開発及び航空重力測定の実施), IUGG2019 (国際測地学及び地球物理学連合2019年総会), 2019-07-08~2019-07-18 (モントリオール)

- 4) OMATSUO Koji, MIYAHARA Basara : " Current status of Japan geoid model and ongoing project of airborne gravity surveys for geoid improvement" (日本のジオイド・モデルの現状とジオイド改良のための航空重力測量の進行状況), The First Asia Pacific geoid workshop for IAG-SC2.4e(アジア・オセアニア ジョイドワークショップ), 2020-10-29 (オンライン)
- 5) OKURIHARA Shinobu, KODAMA Tokuro, IIO Kento, Oomori Shuichi, KUROYAMAGI Masato, HANDA Masami, KICHIRAKU Erika, MATSUO Koji, KAWAWA Hiroshi, OCHI Kumikazu : " The Airborne Gravity Survey for Development of a New Precise Gravimetric Geoid Model in Japan" (日本における精密重力ジオイド・モデル構築に向けた航空重力測量の取組), AGU Fall Meeting 2020 (米国地球物理学連合2020年秋季大会), 2020-12-07~2020-12-11 (オンライン, ポスター発表)
- 6) OMATSUO Koji : " Geoid determination using airborne gravity data in the Kanto area of Japan" (関東地方における航空重力データを用いたジオイド決定), AGU Fall Meeting 2020 (米国地球物理学連合2020年秋季大会), 2020-12-01~2020-12-07 (オンライン)
- 7) ONAKASHIMA Masahiro, IIO Kento, IITSUKA Yasuhiro, KURIHARA Shinobu, OCHI Kumikazu, Oomori Shuichi, KODAMA Tokuro, KUROYAMAGI Masato, HANDA Masami, YAMAMOTO Hiroaki, TOYOFUKU Takashi, KATO Chiaki, MATSUO Koji : " The Airborne Gravity Measurement for Development of a New Precise Gravimetric Geoid Model in Japan" (精密重力ジオイド・モデル構築に向けた航空重力測量の取組), Scientific Assembly of the International Association of Geodesy 2021 (国際測地学協会2021大会), 2021-06-28~2021-07-02 (オンライン, ポスター発表)
- 8) MATSUO Koji (2021) : " Examining the optimal depth of the condensed topographic masses for precise geoid determination based on the Stokes-Helmert scheme - A case study in Colorado" (ストークス-ヘルメルト法に基づく精密ジオイド決定における凝縮地形質量塊の最適な深度の検討 - 米国コロラド州での事例), Scientific Assembly of the International Association of Geodesy 2021 (国際測地学協会2021大会), 2021-06-28~2021-07-02 (オンライン, ポスター発表)
- 9) ONAKASHIMA Masahiro, FUKAYA Shuntaro, IITSUKA Yasuhiro, TOYOFUKU Takashi, OCHI Kumikazu, YAMAMOTO Hiroaki, Oomori Shuichi, KATO Chiaki, KUROYAMAGI Masato, HANDA Masami, MATSUO Koji : " Quality control of airborne gravity survey in Japan" (日本における航空重力測量の品質管理), AGU Fall Meeting 2021 (米国地球物理学連合2021年秋季大会), 2021-12-13~2021-12-17 (オンライン, ポスター発表)

(5) 準天頂衛星システムの測量分野への適用 (測地観測センター)

(研究報告書 2編)

- 1) 野神鵄, 齋田宏明, 古屋智秋, 黒石裕樹: 準天頂衛星システムの測量分野への適用 (第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 92-94
- 2) 菅原準, 古屋智秋, 和田弘人, 齋田宏明: 準天頂衛星システムの測量分野への適用 (第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 68-71

(学会発表、講演 5件 (国内))

- 1) 黒石裕樹: 「準天頂衛星システムを用いた測量に関する試験観測」, 電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会第18回総会講演会, 2019-06-06 (東京)
- 2) 古屋智秋, 野神鵄, 黒石裕樹, 齋田宏明, 石川典彦, 三和功喜: 「準天頂衛星システムによるセンチメートル級測位補強サービス (CLAS) の測量利用に向けた精度評価」 JpGU-AGU Joint Meeting 2020:Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-05-25 (オンライン)
- 3) 古屋智秋, 野神鵄, 齋田宏明, 村松弘規, 高松直史: 「電子基準点の観測データを用いた CLAS の精度評価」 : GPS/GNSS シンポジウム 2020, 2020-10-30 (オンライン)
- 4) 古屋智秋, 菅原準, 齋田宏明, 和田弘人: 「長期試験観測によるセンチメートル級測位補強サービス (CLAS) の精度評価」 : JpGU Meeting 2021: Virtual (日本地球惑星科学連合2021年大会), 2021-06-04 (オンライン)

- 5) 菅原準：「準天頂衛星システムを活用した測量方法の検証」, 産業界連携 (地図分野) 準天頂衛星利活用推進会議, 2021-11-11 (オンライン)

2. 3次元地理空間情報の構築に向けた研究開発

(1) 測量成果の3次元化 (企画部、基本図情報部)

(論文賞、奨励賞等の受賞 1編)

- 1) 日本写真測量学会令和2年度秋季学術講演会論文賞 (2020) :

基本図情報部地理情報技術開発室 片山理佐子『UAV 写真測量における最適撮影手法の検討』

(研究報告書 3編)

- 1) 茶谷隆行, 笹川啓, 関口泰徳, 宮之原羊, 田代ゆかり, 菅井秀翔, 澤可那子, 片山理佐子 (2019) :

3次元データの取得・活用による地図情報整備に関する検討-3次元地図作成の効率化・高度化手法の検討-, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 78-81

- 2) 片山理佐子, 笹川啓, 関口泰徳, 茶谷隆行, 澤可那子 (2019) : 3次元データの取得・活用による地図情報整備に関する検討-UAV 撮影の高精度化・効率化等を図る技術-, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 82-85

- 3) 笹川啓, 片山理佐子, 宮之原羊, 柴田光博 (2020) : 3次元地図情報整備に関する検討, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 98-101

(学会発表, 講演 4編 (国内))

- 1) ○片山理佐子, 関口泰徳, 笹川啓 : 日本写真測量学会令和2年度秋季学術講演会 : UAV 写真測量における最適撮影手法の検討, 日本写真測量学会令和2年度秋季学術講演会, 2020-11-05 (オンライン)
- 2) ○片山理佐子 : UAV 写真測量における最適撮影手法の検討, 令和2年度国土技術研究会, 2020-11-05 (オンライン)
- 3) ○笹川啓 : 「国土地理院の3次元地図に関連した取組の紹介」, 第49回国土地理院報告会, 2021-01-10~2021-02-10 (オンライン)
- 4) ○大坂和博 : 「公共測量業務の生産性向上に向けて~i-Construction に対する国土地理院の取組~」, 第50回国土地理院報告会, 2021-06-05~2021-06-30 (オンライン)

(2) 既存地図の更新の迅速化 (地理地設活動研究センター)

(特許、実用新案等の出願、登録 1件)

- 1) 研究「AI を活用した地物自動抽出に関する研究 (平成30年度~令和4年度)」の研究成果であるカメラパラメータの補正方法について、特許出願の準備中 (令和4年出願予定)

(研究報告書 2編)

- 1) 大野裕幸, 白石喬久, 遠藤京, 中埜貴元, 岸本紀子 (2019) : AI を活用した地物自動抽出に関する研究 (第2年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 166-169
- 2) 大野裕幸, 遠藤京, 白石喬久, 浦郁子 (2020) : AI を活用した地物自動抽出に関する研究 (第3年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 180-183

(学会発表 1件 (国内))

- 1) ○大野裕幸, 遠藤京, 中埜貴元, 篠田昌子 : 「空中写真を用いた地物抽出性能評価用データセットの構築」, 2019年度人工知能学会全国大会 (第33回), 2019-06-06 (新編)

(3) 先進光学衛星を活用した電子国土基本図の時間精度向上 (基本図情報部)

(研究報告書 1編)

- 1) 菅井秀翔, 笹川啓, 関口泰徳 (2019) : 地図情報の新たな整備技術の開発-地図更新のための変化抽出手法に関する検討, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 68-71

(審査なし論文・報告等 1編 (国内))

- 1) 笹川啓, 田代ゆかり, 石塚麻奈, 柴田光博 (2021) : 二時期の空中写真と衛星画像による自動変化抽出手法の開発, 国土地理院時報第134集

(4) 地理院タイルの提供・利用手法の高度化 (地理空間情報部)

(研究報告書 3編)

- 2) 1) 神田兵庫, 渡辺亮佑, 茂木宏仁, 北浦一輝 (2019) : 地理院地図 Vector (仮称) における表示高速化のための取組と全国データ公開, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 56-59
- 2) 川井拓弥, 神田兵庫, 茂木宏仁, 北浦一輝, 佐藤社紀 (2020) : ベクトルタイルの表示性能向上に向けた技術的検討, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 60-66
- 3) 川井拓弥, 神田兵庫, 茂木宏仁, 北浦一輝, 佐藤社紀 (2020) : 3次元地図データをウェブ地図に表示するための技術的検討, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 68-P75

(審査なし論文・報告等 2編 (国内))

<国内1編>

- 1) 渡辺亮佑, 本嶋裕介, 茂木宏仁, 佐藤社紀 (2019) : 「地理院地図 Vector (仮称)」の試験公開, 国土地理院時報第132集, pp. 143-148
- 2) FUJIMURA Hidenori (2020) : Incubation for the United Nations Vector Tile Toolkit, Bulletin of the GSI (Vol. 67)
- 3) 茂木宏仁, 渡辺亮佑, 本嶋裕介, 佐藤社紀 (2019) : 自分で地図をデザインできるウェブ地図「地理院地図 Vector (仮称)」の開発, 令和元年度国土交通省国土技術研究会<論文集>

(講演 2件 (国内))

- 1) ○藤村英範 : 「世界とともに地図をつくる」, 第49回国土地理院報告会, 2021-01-10~2021-02-10 (オンライン)
- 2) ○渡部金一郎 : 「地理院地図の今後の展望~ベクトルタイル地図で世界最先端を走る~」, 第50回国土地理院報告会, 2021-06-05~2021-06-30 (オンライン)

3. 防災・減災の実現に向けた研究開発

(1) 災害リスク把握のための研究 (地理地殻活動研究センター)

(論文賞、奨励賞等の受賞 1編)

- 1) 第22回国土技術開発賞入賞 (主催:(一財)国土技術研究センター・(一財)沿岸技術研究センター) (2020) :
地震時地盤災害推計システム (スグダス:SGDAS)

(研究報告書 7編)

- 1) 中埜貴元, 大野裕幸, 岩橋純子 (2019) : 地震時地盤災害発生可能性の迅速な推計に向けた研究 (第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 174-177
- 2) 遠藤京, 岩橋純子, 中埜貴元, 大野裕幸 (2019) : 降雨に対する斜面の脆弱性評価に関する研究 (第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 182-185
- 3) 中埜貴元, 遠藤京, 大野裕幸 (2019) : 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手法の開発 (第2年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 190-193

参考資料

- 4) 岩橋純子, 中埜貴元, 遠藤京 (2020) : 地震時地盤災害発生可能性の迅速な推計に向けた研究 (第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.196-199
- 5) 遠藤京, 岩橋純子, 中埜貴元 (2020) : 降雨に対する斜面の脆弱性評価に関する研究 (第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.200-203
- 6) 遠藤京, 中埜貴元, 大野裕幸 (2020) : 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手法の開発 (第3年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.204-205
- 7) 岡谷隆基 (2020) : 自然災害伝承碑と地形との関係についての研究 (第1年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.228-230

(審査付き論文 2編 (国内))

- 1) 岩橋純子, 田中宏明, 松四雄(京都大学防災研究所) (2019) : 昭和期に収集された山間部の国道沿い斜面における検土杖貫入深および表層物質の統計, 地すべり学会誌56巻1号, pp.38-45 (<https://doi.org/10.3313/jls.56.38>)
- 2) 岩橋純子, 田中宏明, 松四雄(京都大学防災研究所) (2019) : 岩国地区国道2号沿い斜面の昭和期からの災害記録の統計と危険度評価の検証について, 地すべり学会誌56巻5号, pp.273-282 (<https://doi.org/10.3313/jls.56.273>)

(審査なし論文・報告等 2編 (国内1、海外1))

<国内1編>

- 1) 中埜貴元, 大野裕幸 (2021) : 地震時地盤災害推計システムースグダス (SGDAS) ー, 建設マネジメント技術 2021年3月号, pp.101-106

<海外1編>

- 1) ENDO Ryo, NAKANO Takayuki (2019) : Improvement suggestions for problems of hazard map from the viewpoint of color scheme (配色の観点からみたハザードマップの問題点と改善案), Proceedings of the International Cartographic Association, 29th International Cartographic Conference (ICC 2019) (第29回国際地図学会議論文集) 2, 25, pp.1-7 (<https://doi.org/10.5194/ica-proc-2-25-2019>)

(学会発表、講演 11件 (国内6、海外5))

<国内6件>

- 1) ○遠藤京, 中埜貴元: 「Experimental hazard map for accurate communication (情報を正確に伝達するためのハザードマップの検討および試作)」, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-30 (千葉)
- 2) ○遠藤京¹, 中埜貴元¹, 石井崇², 星河高志², 山中清奈³, 竹内裕希子³, 渡邊真悟⁴, 高田圭太⁴, 藤田琢磨⁴(1.国土交通省国土地理院 2.国土交通省都市局 3.熊本大学 4.復建調査設計(株)):
「Consideration of essential information and understandable representation for liquefaction hazard map: Opinions from local government staffs and residents (液状化ハザードマップに必要な掲載情報とわかりやすい表現方法の検討ー自治体職員および住民からの意見聴取を通じて)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン)
- 3) ○中埜貴元: 「地震時地盤災害推計システムースグダス (SGDAS) ー」, 令和2年度国土交通省国土技術研究会, 2020-11-06 (オンライン)
- 4) ○中埜貴元¹, 遠藤京¹, 井上洋之², 山科望², 渡邊真悟³, 高田圭太³, 藤田琢磨³(1.国土交通省国土地理院 2.国土交通省都市局 3.復建調査設計(株)) : 「Policy for creating a liquefaction trend map based on geomorphologic classification for recognition of regional liquefaction risk (地域の液状化リスク認知のための微地形分類に基づく液状化発生傾向図の作成方針)」, 日本地球惑星科学連合2021年大会, 2021-06-06 (オンライン)
- 5) ○中埜貴元: 大地震の地盤災害の推計を“すぐ”に“だし”ますーSGDAS (SGDAS) システムの運用ー, 第50回国土地理院報告会, 2021-06-05~2021-06-30 (オンライン)
- 6) ○岡谷隆基: 自然災害伝承碑設置場所の地形的特性, 日本地図学会2021年度定期大会, 2021-08-20 (オンライン)

<海外5件>

- 1) OENDO Ryo, NAKANO Takayuki :” Improvement suggestions for problems of hazard map from the viewpoint of color scheme” (配色の観点からみたハザードマップの問題点と改善案), 29th International Cartographic Conference (ICC2019) (第29回国際地図学会議), 2019-07-15~2019-07-20 (Tokyo)
- 2) OENDO Ryo, IWAHASHI Junko, OHNO Hiroyuki, NAKANO Takayuki :” Effective estimation of distribution area of gravitational deformation in mountains using convolutional neural network(CNN)” (畳み込みニューラルネットワークを用いた山体重力変形地形の分布領域の推定), AGU Fall Meeting 2019 (米国地球物理学連合秋季大会2019), 2019-12-09~2019-12-13 (サンフランシスコ)
- 3) OIWAHASHI Junko :” Seismic Ground Disaster Assessment System (SGDAS) of GSI Japan” (国土地理院の地震時地盤災害推定システム(SGDAS)について), Italy-Japan joint workshop on landslide monitoring systems and related topics” (地すべりモニタリングシステムおよび関連するトピックスに関するイタリア・日本の合同ワークショップ), 2021-11-05 (オンライン)
- 4) ONAKANO Takayuki :” Research for the improvement of SGDAS - liquefaction” (SGDAS改良のための研究—液状化について—), Italy-Japan joint workshop on landslide monitoring systems and related topics(地すべりモニタリングシステムおよび関連するトピックスに関するイタリア・日本の合同ワークショップ), 2021-11-05 (オンライン)
- 5) OENDO Ryo :” Research for the improvement of SGDAS - prior rainfall” (SGDASの改良に向けた研究—先行降雨に着目して—), Italy-Japan joint workshop on landslide monitoring systems and related topics(地すべりモニタリングシステムおよび関連するトピックスに関するイタリア・日本の合同ワークショップ), 2021-11-05 (オンライン)

(2) 巨大地震発生に向けた監視能力向上のための研究(地理地殻活動研究センター)

(研究報告書 2編)

- 1) 矢来博司, 小沢慎三郎, 小林祐勝, 川畑亮二, 山田晋也 (2019) : 南海トラフ沿いの巨大地震発生に対応するための高精度な地殻活動把握手法の研究開発(第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.104-P107
- 2) 川畑亮二, 小沢慎三郎, 桑原将旗, 山田晋也, 小清水寛, 宗包浩志 (2020) : 南海トラフ沿いの巨大地震発生に対応するための高精度な地殻活動把握手法の研究開発(第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.120-125

(審査付き論文 2編(海外) 被引用数合計: 5)

- 1) OZAWA Shinzaburo, YARAI Hiroshi, KOBAYASHI Tomokazu(2019) :” Recovery of the recurrence interval of Boso slow slip events in Japan” (房総半島沖スロースリップの発生間隔の回復), Earth, Planets and Space (地球、惑星及び宇宙), Vol.71, P78 (<https://doi.org/10.1186/s40623-019-1058-y>) (被引用数: 2)
- 2) OZAWA Shinzaburo, KAWABATA Ryoji, KOKADO Kensuke, YARAI Hiroshi (2019) : Long-term slow slip events along the Nankai trough delayed by the 2016 Kumamoto earthquake, Japan (2016年熊本地震によって遅れが生じた南海トラフ沿いの長期的スロースリップ), Earth, Planets and Space (地球、惑星及び宇宙), Vol.72, P61 (<https://doi.org/10.1186/s40623-020-01189-z>) (被引用数: 3)

(学会発表 5件(国内4、海外1))

<国内4件>

- 1) 小沢慎三郎, 川畑亮二, 小門研亮, 矢来博司: 「The 2018 Hyuga-nada and Bungo channel long-term SSE detected by GEONET」 (GEONETで検出された2018年6月からの日向灘・豊後水道SSE), JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-07-12-2020-07-16 (オンライン)
- 2) 川畑亮二: 「Estimation of fault models by MCMC method」 (MCMC法による震源断層モデルの推定について), JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-05-24 (オンライン)
- 3) 小沢慎三郎, 川畑亮二, 宗包浩志: 「GEONETで検出された南海トラフ沿いの長期的SSE」, 日本地震学会2020年度秋季大会, 2020-10-31

(オンライン)

- 4) ○小沢慎三郎, 水藤尚, 宗包浩志: 「2018 年以降 GEONET で検出された南海トラフ沿いの長期的 SSE」, 日本地震学会 2021 年度秋季大会, 2021-10-14 (オンライン)

<海外1件>

- 1) OAZAWA Shinzaburo, KAWABATA Ryoji, MUNEKANE Hiroshi: "Detection of long-term and short-term slow slip events by network filter using GNSS data in Shikoku, Japan" (四国の長期・短期 SSE の検出), AGU Fall Meeting 2020(米国地球物理学学会 2020 年秋季大会), 2020-12-07~2020-12-11 (オンライン)

(3) 先進レーダ衛星を用いた地殻変動監視 (測地部、地理地殻活動研究センター)

(研究報告書 6編 (国内))

- 1) 桑原将旗, 三木原香乃, 本田昌樹, 島崎久美, 山下達也, 酒井和紀, 宗包浩志 (2019): 次世代 SAR 衛星を用いた地殻変動監視 (第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 40-43
- 2) 小林和勝, 矢来博司, 山田晋也 (2019): SAR データによる地殻変動解析および地殻変動データに基づく力学的モデリングに関する研究(第10年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 114-117
- 3) 森下遊 (2019): SAR データの解析手法の高度化に関する研究 (第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 154-157
- 4) 犬飼孝明, 三木原香乃, 石倉信広, 島崎久美, 石本正芳, 小林和勝 (2020): 次世代 SAR 衛星を用いた地殻変動監視 (第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 42-47
- 5) 山田晋也 (2020): SAR 干渉解析を用いた地震及び火山の地殻変動に関する研究 (第1年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 132-134
- 6) 森下遊 (2020): SAR データの解析手法の高度化に関する研究 (第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 168-173

(審査付き論文 2編 (海外) 被引用数合計 56)

- 1) MORISHITA Yu^{1,2}, Milan Lazecky¹, Tim J. Wright¹, Jonathan R. Weiss^{1,3}, John R. Elliott¹, Andy Hooper¹ (2020): "LiCSBAS: An open-source InSAR time series analysis package integrated with the LiCSAR automated Sentinel-1 InSAR processor" (LiCSBAS:LiCSAR Sentinel-1 自動干渉解析システムと連携したオープンソース干渉 SAR 時系列パッケージ), Remote Sensing (リモートセンシング) Vol.12, Article.424
1: COMET, School of Earth and Environment, University of Leeds
2: Geography and Crustal Dynamics Research Center, Geospatial Information Authority of Japan
3: Institute of Geosciences, University of Potsdam
(<https://doi.org/10.3390/rs12030424>) (被引用数: 51)
- 2) MORISHITA Yu (2020): "Nationwide urban ground deformation monitoring in Japan using Sentinel-1 LiCSAR products and LiCSBAS" (Sentinel-1 LiCSAR プロダクトと LiCSBAS を使用した日本における国家規模の都市域地表変動監視), Progress in Earth and Planetary Science (地球惑星科学の進展) 8, Article.6 (<https://doi.org/10.1186/s40645-020-00402-7>) (被引用数:5)

(学会発表 11件 (国内9、海外2))

<国内9件>

- 1) ○宗包浩志, 小林和勝: 「干渉 SAR 時系列解析により明らかにする最近の吾妻山の地殻変動」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-26 (千葉)
- 2) ○酒井和紀, 林京之介, 桑原将旗, 山下達也, 本田昌樹, 宗包浩志: 「干渉 SAR による全国の地盤変動監視と 2.5 次元解析の活用」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-28 (千葉)
- 3) ○林京之介, 山下達也, 桑原将旗, 本田昌樹, 酒井和紀, 宗包浩志, 小林和勝: 「干渉 SAR 時系列解析による日本全国の地盤変動監視に向けた取り

組み], 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-28 (千葉)

- 4) ○本田昌樹, 桑原將旗, 三木原香乃, 酒井和聡, 宗包浩志, 飛田幹男: 「SAR 干渉解析における地形縮小シミュレーション方法の比較」, 日本測地学会第 132 回講演会, 2019-10-29~2019-10-31 (富山、ポスター発表)
- 5) ○三木原香乃, 桑原將旗, 本田昌樹, 酒井和聡, 宗包浩志, 小林知勝, 山田晋也: 「SAR 干渉解析における位相アンラッピング手法の比較」, 日本測地学会第 132 回講演会, 2019-10-29~2019-10-31 (富山、ポスター発表)
- 6) ○森下遊^{1,2}, Man Lazecky², Tim J. Wright², Jonathan R. Weiss^{3,2}, Yasser Maghsoudi², John R. Elliott², Andy Hooper²: 「An Open-Source InSAR Time Series Analysis Package LiCSBAS and Its Application (オープンソース干渉 SAR 時系列解析パッケージ LiCSBAS とその応用)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン)
1. 国土地理院 2. イギリス: リーズ大学, 3. ドイツ: ボツダム大学
- 7) ○森下遊: 「LiCSBAS による国家規模の干渉 SAR 時系列解析」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-21 (オンライン)
- 8) ○三木原 香乃, 犬飼 孝明, 石倉 信広, 島崎 久実, 石本 正芳, 小林 知勝: 「干渉 SAR 時系列解析による国内火山の長期的な地殻変動について」, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021-05-30~2021-06-06(オンライン)
- 9) ○市村美沙, 三木原香乃, 石倉信広, 島崎久実, 石本正芳, 佐藤雄大, 小林知勝: 衛星画像を用いた国家座標の管理に向けて~干渉 SAR 時系列解析の概要と活火山への応用~, 令和 3 年度国土交通省国土技術研究会, 2021-11-04(オンライン)

<海外 2 件>

- 1) MORISHITA Yu: "Nationwide urban ground deformation monitoring in Japan using Sentinel-1 LiCSAR products and LiCSBAS" (Sentinel-1 LiCSAR プロダクトと LiCSBAS を使用した日本全国都市域地表変動監視), AGU Fall Meeting 2020(米国地球物理学学会 2020 年秋季大会), 2020-12-07~2020-12-11 (オンライン)
- 2) Ichimura Misa, MIKIHARA Kano, ISHIKURA Nobuhiro, SHIMAZAKI Kumi, ISHIMOTO Masayoshi, SATO Yudai, KOBAYASHI Tomokazu, MUNEKANE Hiroshi: "Monitoring Active Volcanoes in Japan Using InSAR Time Analysis System with ALOS-2 Data" (ALOS-2 のデータを用いた干渉 SAR 時系列解析による国内火山地域の監視), AGU Fall Meeting 2021 (米国地球物理学学会 2021 年秋季大会), 2021-12-13~2021-12-17(オンライン)

(4) GNSS リアルタイム解析による地殻変動の即時把握 (測地観測センター、地理地殻活動研究センター)

(研究報告書 3 編)

- 1) 村松弘規, 石川典彦 (2019): GNSS リアルタイム解析による地殻変動の即時把握 (第 1 年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 90-91
- 2) 阿部隆, 大野圭太郎, 高松直史, 村松弘規, 古屋智秋, GNSS リアルタイム解析による地殻変動の即時把握 (第 2 年次), 令和 2 年度国土地理院調査研究年報, pp. 108-110
- 3) 村松弘規, 太田雄策 (2021): リアルタイム GNSS 解析による地震像の即時把握, 地震予知連絡会会報, 106, pp. 580-582

(審査なし論文・報告等 1 編 (国内 1))

<国内 1 編>

- 1) ○田村孝, 川元智司, 三浦優司, 阿部隆, 眞野宏邦, 横川薫, 塩谷俊治, 浅谷将士, 黒石裕樹 (2019): GEONET による平成 30 年北海道胆振東部地震に伴う地殻変動, 国土地理院時報第 132 集, pp. 63-68

(学会発表 10 件 (国内 7、海外 3))

<国内 7 件>

参考資料

- 1) ○大橋和幸, 阿部隆, 攪上泰亮, 川元智司, 宗包浩志: 「実運用に向けた電子基準点リアルタイム解析システム REGARD の改良」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-30 (千葉)
- 2) ○熊谷光起, 村松弘規, 阿部隆: 「電子基準点リアルタイム解析システム (REGARD) の運用と展望」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン, ポスター発表)
- 3) ○阿部隆, 熊谷光起, 大野圭太郎, 古屋智秋, 檜山洋平, 宗包浩志, 宮原伐折羅: 「測地基準座標系の持続可能な維持管理のための測位衛星暦推定の試み」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-23 (オンライン)
- 4) ○阿部隆, 大野圭太郎, 高松直史, 村松弘規, 古屋智秋, 檜山洋平: 「みちびきを使用した電子基準点リアルタイム解析の試み」, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021-05-30~2021-06-06 (オンライン)
- 5) ○村松弘規, 高松直史, 阿部隆, 大野圭太郎, 多田直洋, 川元智司: 「電子基準点リアルタイム解析システムによる震源断層推定」, (一社) 測位航法学会 GNSS/GPS シンポジウム 2021, 2021-10-29 (オンライン)
- 6) ○大野圭太郎, 高松直史, 村松弘規, 阿部隆, 川元智司: 「REGARD 推定結果へのデータ品質評価の導入」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-17 (オンライン)
- 7) ○多田直洋, 阿部隆, 大野圭太郎, 高松直史, 村松弘規, 川元智司: 「リアルタイム PPP 測位を用いた断層推定の評価」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-17 (オンライン)

<海外3件>

- 1) ○MIYAHARA Basara, KAWAMOTO Satoshi, ABE Satoshi, MUNEKANE Hiroshi: "Development of real-time PPP processing system of Japan and its evaluation by comparison with REGARD" (リアルタイム PPP 解析システムの開発と REGARD システムとの比較による評価), FIG Working Week 2019(2019 年国際測量者連盟ワーキングウィーク), 2019-04-22~2019-04-26 (ハノイ)
- 2) ○WAKASUGI Takahiro, MURAMATSU Hiroki, ABE Satoshi, KAKIAGE Yasuaki, OOHASHI Kazuyuki: "Real-time coseismic fault model estimation system "REGARD" based on RTK-GNSS analysis in Japan" (RTK-GNSS 解析に基づくリアルタイム地震時断層モデル推定システム "REGARD"), 11th Multi-GNSS Asia Conference (第 11 回マルチ GNSS アジア会議), 2019-08-27 (タイ)
- 3) ○KAWAMOTO Satoshi, ABE Satoshi, MIYAZAKI Takayuki, MURAMATSU Hiroki, TAKAMATSU Naofumi, OHTA Yusaku, TODOROKI Masaru, NISHIMURA Takuya: "Real-time coseismic fault model estimation based on RTK-GNSS analysis for rapid tsunami simulations" (日本における RTK-GNSS 解析を用いたリアルタイム断層モデル推定について), EGU General Assembly 2019 (欧州地球物理学連合大会 2020), 2019-04-11 (ウィーン)

(5) 災害発生時の災害状況把握の迅速化 (地理地殻活動研究センター)

(研究報告書 3編)

- 1) 岩橋純子, 大野裕幸, 中埜貴元 (2019): 浸水状況把握のリアルタイム化に関する研究 (第3年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.162-165
- 2) 大野裕幸, 白石喬久, 中埜貴元, 岸本紀子 (2019): AI による災害状況 (浸水・土砂) 自動判読システムの開発 (第2年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.194-197
- 3) 大野裕幸, 白石喬久, 田中宏明, 中埜貴元 (2020): AI による災害状況 (浸水・土砂) 自動判読システムの開発 (第3年次), 令和2年度 国土地理院調査研究年報, pp.206-209

(審査なし論文・報告等 3編 (国内2、海外1))

<国内2編>

- 1) 岩橋純子, 中埜貴元, 大野裕幸 (2020): 洪水氾濫時の湛水量をどう計算するか?~浸水シミュレーションデータを用いた検証例~ (How to calculate the flood water volumes?- verifications using the inundation simulation data-), 国土地理院時報第 133 集, pp.33-40
- 2) 中埜貴元, 遠藤 涼, 大野裕幸, 岩橋純子 (2019): 「夜間における浸水域把握手法の検討」, 日本地理学会要旨集 2019 年度日本地理学会秋

季学術大会 (<https://doi.org/10.14866/ajg.2019a.0.51>)

<海外1編>

- 1) NAKANO Takayuki, ENDO Ryo, OHNO Hiroyuki, IWAHASHI Junko(2020): "Water area observation experiment using optical sensor for extracting inundation boundary at night" (夜間の浸水境界把握に向けた光学センサによる水域観測実験), The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (写真測量、リモートセンシング、空間情報科学の国際アーカイブ) Vol. XLIII-B3-2020, pp.169-173 (<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B3-2020-169-2020>)

(学会発表、講演等 5件 (国内))

- 1) ○中埜貴元, 遠藤 涼, 大野裕幸, 岩橋純子: 「夜間における浸水域把握手法の検討」, 日本地理学会2019年秋季学術大会, 2019-09-21 (新潟)
- 2) ○中埜貴元, 岩橋純子, 大野裕幸: 「河川氾濫時の湛水量の最適な計算手法の検討」, 日本地理学会2020年春季学術大会, 2020-03-27-2020-03-29 (東京)
- 3) 岩橋純子, 大野裕幸, 中埜貴元: 「Research and development of real-time interpretation of flood conditions (浸水状況把握のリアルタイム化に関する研究について)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合2020年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン)
- 4) ○岩橋純子: 「浸水状況把握のリアルタイム化に関する研究について」, 東京大学生産技術研究所第6回洪水リスク研究会, 2020-11-20 (オンライン)
- 5) ○岩橋純子: 「浸水判読をどこまで速くできるか〜時間と精度の両立に向けて〜」, 第49回国土地理院報告会, 2021-01-10~2021-02-10 (オンライン)

4. 地球と国土を科学的に把握するための研究 (地理地殻活動研究センター)

(1) 地殻活動の把握とそのメカニズム解明に関する研究

(研究報告書 7編)

- 1) 小沢慎三郎, 矢来 博司 (2019): 地殻変動データに基づく力源モデルによる火山活動の監視手法の開発に関する研究 (第10年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.108-112
- 2) 小沢慎三郎, 矢来博司, 山田晋也 (2019): SARデータによる地殻変動解析および地殻変動データに基づく力学的モデリングに関する研究(第10年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.114-117
- 3) 川畑亮二, 小沢慎三郎, 山田晋也: (2019): ひずみ集中帯の地殻変動特性に関する研究 (第5年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.118-120
- 4) 小沢慎三郎, 矢来博司 (2019): 広域地殻変動データに基づくプレート境界の固着とすべりの時間変化に関する研究 (第3年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.122-124
- 5) 小沢慎三郎, 宗包浩志 (2020): 地殻変動データに基づく力源モデルによる火山活動の監視手法の開発に関する研究 (第11年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.126-128
- 6) 小沢慎三郎, 宗包浩志 (2020): 広域地殻変動データに基づくプレート境界の固着とすべりの時間変化に関する研究 (第4年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.130-131
- 7) 山田晋也 (2020): SAR干渉解析を用いた地震及び火山の地殻変動に関する研究 (第1年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.132-134

(審査付き論文 4編 (海外) (被引用数合計 32))

- 1) KOBAYASHI Tomokazu, HAYASHI Kyonosuke, YARAI Hiroshi (2019) : “Geodetically estimated location and geometry of fault plane involved in the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake” (測地的に推定される2018年北海道胆振東部地震の断層面の位置と形状), Earth, Planets and Space (地球、惑星及び宇宙) Vol.71, Article.62
(<https://doi.org/10.1186/s40623-019-1042-6>) (被引用数:14)
- 2) FUJIWARA Satoshi, NAKANO Takayuki, MORISHITA Yu, KOBAYASHI Tomokazu, YARAI Hiroshi, UNE Hiroshi, HAYASHI Kyonosuke (2019) :” Detection and interpretation of local surface deformation from the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake using ALOS-2 SAR data” (ALOS-2 の SAR により見つかった2018年北海道胆振東部地震に伴う小地域の表面変位とその解釈), (<https://doi.org/10.1186/s40623-019-1046-2>) (被引用数:12)
- 3) MUNEKANE Hiroshi (2021) :” Modeling long-term volcanic deformation at the Kusatsu-Shirane and Asama volcanoes, Japan using the GNSS coordinate time series” (GNSS座標時系列を用いた草津白根山、浅間山の火山性地殻変動のモデリングについて), Earth, Planets and Space (地球、惑星及び宇宙) Vol73, Article.192
(<https://doi.org/10.1186/s40645-020-00402-7>) (被引用数:4)
- 4) FUJIWARA Satoshi, TOBITA Mikio, OZAWA Shinzaburo (2022) : “Spatio-temporal modeling of postseismic deformation after 2011 Tohoku-Oki earthquake” (2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動の時空間モデリング), Earth Planets and Space(地球、惑星及び宇宙), Vol. 74, Article. 13(<https://doi.org/10.1186/s40623-021-01568-0>) (被引用数:2)

(審査なし論文・報告等 2編 (国内))

- 1) 小林知勝, 矢来博司, 山田晋也 (2020) : 平成30年北海道胆振東部地震の震源断層モデル
(Fault model of the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake), 国土地理院時報第132集 (小特集:平成30年北海道胆振東部地震における対応), pp.69-73
- 2) 小林知勝, 山田晋也, 佐藤雄大 (2020) : 有限要素法を用いた地殻変動解析プロトタイプシステムの開発
(A Prototype System for FEM-based Crustal Deformation Analysis), 国土地理院時報第133集, pp.23-31

(学会発表 19件 (国内17、海外2))

<国内17件>

- 1) ○山田晋也, 小林知勝: 「Estimation of pressure source occurring volcanic crustal deformation with FEM considering geomorphic (地形を考慮した有限要素法による火山性地殻変動の力源推定)」, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-30 (千葉)
- 2) ○小沢慎三郎, 矢来博司: 「Restart of the long-term slow slip events along the Nankai trough after the 2016 Kumamoto earthquake, Japan (2016年熊本地震で停止していた南海トラフ沿いの長期的SSEの再活動)」, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-26 (千葉)
- 3) ○山田晋也, 矢来博司, 小林知勝: 「だいち2号 SAR 干渉解析で検出した地震時の地殻変動 -2018年インドネシア・ロンボク島の地震と2019年アメリカ・カリフォルニア州の地震-」, 日本測地学会第132回講演会, 2019-10-29~2019-10-31 (富山、ポスター発表)
- 4) ○小林知勝, 山田晋也: 「2016-2017年の火山活動に伴う地殻変動から推定する雌阿寒岳・雄阿寒岳のマグマ供給系の構造」, 日本測地学会第132回講演会, 2019-10-31 (富山)
- 5) ○小林知勝, 山田晋也: 「2016-2017年の火山活動に伴う地殻変動から推定する雌阿寒岳・雄阿寒岳のマグマ供給系の構造」, 日本火山学会2019年度秋季大会, 2019-09-25 (神戸)
- 6) ○山田晋也, 小林知勝: 「地形を考慮した有限要素法による地殻変動計算システムの開発」, 日本火山学会2019年度秋季大会, 2019-09-25 (神戸)
- 7) ○小林知勝, 矢来博司, 黒石裕樹, 本田昌樹: 「2019年6月18日山形県沖の地震(Mw6.4)の地殻変動と震源断層モデル」, 日本地震学会2019年度秋季大会, 2019-09-17 (京都)
- 8) ○小林知勝, 林京之介, 矢来博司: 「測地的に推定される2018年北海道胆振東部地震の断層面の位置と形状」, 日本地震学会2019年度秋季大会, 2019-09-17 (京都)

- 9) ○小林知勝：「Preparations and expectations for ALOS-4-based nationwide monitoring of ground deformation (ALOS-4による国内の地殻変動監視の準備と期待)」、JAXA 地球観測研究公募ワークショップ ALOS-4 校正検証チームミーティング, 2020-01-24 (東京)
- 10) ○宗包浩志：「有限要素法を用いた火山の地殻変動計算と力源推定」, 日本火山学会 2020 年度秋季大会, 2020-10-08 (オンライン)
- 11) ○山田晋也：「草津白根山・浅間山の火山性地殻変動モデリング (2014-2020)」, 日本火山学会 2020 年度秋季大会, 2020-10-08~2020-10-10 (オンライン、ポスター発表)
- 12) ○小林知勝, 山田晋也：「Development of a system for FEM-based crustal deformation analysis (有限要素法を用いた地殻変動解析システムの開発)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-14 (オンライン)
- 13) ○宗包浩志：「草津白根山・浅間山の火山性地殻変動モデリング (2014-2020)」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-22
- 14) ○宗包浩志：「Reappraisal of the deformation model for Mt. Kusatsu-shirane and Mt. Asama (草津白根山・浅間山の火山性地殻変動モデリング (その2))」, JpGU Meeting 2021: Virtual (日本地球惑星科学連合 2021 年大会), 2021-06-04, (オンライン)
- 15) ○藤原智, 飛田幹男, 小沢慎三郎：「東北地方太平洋中地震の余効変動予測モデルから見出された 2015 年以降の広域の新たな定常すべり」日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021-05-30~2021-06-06 (オンライン)
- 16) ○藤原智：「東北地方太平洋中地震の余効変動予測モデルを利用した広域の微小な地殻変動検出」, 日本地震学会 2021 年度秋季大会, 2021-10-14~2021-10-16(オンライン)
- 17) ○藤原智：「東北地方太平洋中地震の余効変動予測モデルを利用した広域の微小な地殻変動検出」, 日本測地学会第 136 回講演会, 2021-11-18(オンライン)

<海外2件>

- 1) ○YAMADA Shinya, KOBAYASHI Tomokazu: "Crustal deformation and its source of Meakandake and Oakandake volcanoes, inferred from the 2016-2017 volcanic activity" (雌阿寒岳・雄阿寒岳の地殻変動と力源の推定), AGU Fall Meeting 2019 (米国地球物理学連合秋季大会 2019), 2019
- 2) ○FUJIWARA Satoshi, TOBITA Mikio, OZAWA Sinzaburo: "Spatiotemporal functional modeling of postseismic deformation after the 2011 Tohoku-Oki earthquake" (2011 年東北地方太平洋中地震の余効変動の時空間モデリング), 国際測地学協会 (IAG) 総会 2021 (IAG Scientific Assembly 2021), 2021-06-28~2021-07-02

(2) 地球形状とその変化の詳細な把握に関する研究

(研究報告書 15 編)

- 1) 中川弘之 (2019)：「迅速・高精度な GNSS 定常解析システムの構築に関する研究 (第3年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 130-133
- 2) 中川弘之 (2019)：「解析手法の異なる GNSS 測位解の整合性に関する研究 (第1年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 150-153
- 3) 松尾功二 (2019)：「ジオイドと重力場の時間変動抽出と機構解に関する研究 (第4年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 138-141
- 4) 松尾功二 (2019)：「衛星高度計を用いた海面形状の高精度決定に関する研究 (第4年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 142-144
- 5) 松尾功二 (2019)：「人工衛星の軌道の揺らぎから紐解く地球の質量分布の時空間的な変動 (第2年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 158-160
- 6) 小野研亮 (2019)：「将来の測地基準系の保持手法に関する研究 (第8年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 134-137
- 7) 小野研亮 (2019)：「小型 GNSS 測量機による測位精度の向上に関する研究 (第4年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 146-149

参考資料

- 8) 森下遊 (2019) : 「SAR データの解析手法の高度化に関する研究 (第1年次)」, 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp. 154-157
- 9) 宮原伐折羅, 中川弘之, 小門研亮, 森下遊, 松尾功二 (2020) : 「災害に強い位置情報の基盤 (国家座標) 構築のための宇宙測地技術の高度化に関する研究 (第1年次)」, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 140-146
- 10) 中川弘之 (2020) : 「解析手法の異なる GNSS 測位解の整合性に関する研究 (第2年次)」, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 174-177
- 11) 松尾功二 (2020) : 「ジオイドと重力場の時間変動抽出と機構解明に関する研究 (第5年次)」, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 152-156
- 12) 松尾功二 (2020) : 「衛星高度計を用いた海面形状の高精度決定に関する研究 (第4年次)」, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 158-160
- 13) 松尾功二 (2020) : 「人工衛星の軌道の揺らぎから紐解く地球の質量分布の時空間的な変動 (第3年次)」, pp. 178-179
- 14) 小門研亮 (2020) : 「小型 GNSS 測量機による測位精度の向上に関する研究 (第5年次)」, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 162-166
- 15) 森下遊 (2020) : 「SAR データの解析手法の高度化に関する研究 (第2年次)」, 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp. 168-173

(審査付き論文 10 編 (国内2、海外8) (被引用数合計 98))

<国内2編>

- 1) 鈴木和良 (海洋研究開発機構), 松尾功二 (2020) : GRACE による陸水貯留量変動推定と水文科学分野での応用, 日本水文科学会誌 50 巻 2 号, pp. 39-53 (<https://doi.org/10.4145/jahs.50.39>)
- 2) 松尾功二 (2022) : 項目タイトル: GRACE, (一社) 日本リモートセンシング学会リモートセンシング事典

<海外8編 (被引用数 98) >

- 1) Jonathan R. Weiss^{1,2*}, Richard J. Walters³, MORISHITA Yu^{1,4}, Tim J. Wright¹, Milan Lazecky¹, Hua Wang⁵, Ekbal Hussain⁶, Andrew J. Hooper¹, John R. Elliott¹, Chris Rollins¹, Chen Yu¹⁰, Pablo J. González^{7,8}, Karsten Spaans⁹, Zhenhong Li¹⁰, Barry Parsons¹¹ (2020) : “High-resolution surface velocities and strain for Anatolia from Sentinel-1 InSAR and GNSS data” (Sentinel-1 干渉 SAR と GNSS データによるアナトリアにおける高分解能な地表変位速度と歪み), *Geophysical Research Letters*(地球物理学研究誌) Vol47, Issue. 17

1 : COMET, School of Earth and Environment, University of Leeds, United Kingdom

2 : Institute of Geosciences, University of Potsdam, Germany

3 : COMET, Department of Earth Sciences, University of Durham, United Kingdom

4 : Geospatial Information Authority of Japan, Tsukuba, Japan

5 : Department of Surveying Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou, China

6 : British Geological Survey, Natural Environment Research Council, United Kingdom

7 : COMET, Department of Earth, Ocean and Ecological Sciences, University of Liverpool, United Kingdom

8 : Volcanology Research Group, Department of Life and Earth Sciences, IPNA-CSIC, Spain

9 : SatSense, Leeds, United Kingdom

10 : COMET, School of Engineering, Newcastle University, United Kingdom

11 : COMET, Department of Earth Sciences, University of Oxford, United Kingdom

(<https://doi.org/10.1029/2020GL087376>) (被引用数 : 22)

- 2) MORISHITA Yu^{1,2}, Milan Lazecky¹, Tim J. Wright¹, Jonathan R. Weiss^{1,3}, John R. Elliott¹, Andy Hooper¹ (2020) : “LiCSBAS: An open-source InSAR time series analysis package integrated with the LiCSAR automated Sentinel-1 InSAR processor” (LiCSBAS: LiCSAR Sentinel-1 自動干渉解析システムと連携したオープンソース干渉 SAR 時系列パッケージ), *Remote Sensing* (リモートセンシング) Vol. 12, Issue. 424

1:COMET, School of Earth and Environment, University of Leeds, United Kingdom

2:Geography and Crustal Dynamics Research Center, Geospatial Information Authority of Japan, Japan

3:Institute of Geosciences, University of Potsdam, Germany (<https://doi.org/10.3390/rs12030424>) (被引用数 : 51)

- 3) MATSUO Koji, KUROISHI Yuki (2020) :” Refinement of a gravimetric geoid model for Japan using GOCE and an updated regional gravity field model” , Earth, Planets and Space (地球、惑星及び宇宙) Vol. 72, Article. 33 (<https://doi.org/10.1186/s40623-020-01158-6>) (被引用数:4)
- 4) SUZUKI Kazuyoshi¹, HIYAMA Tetsuya², MATSUO Koji³, ICHI Kazuhito⁴, IIJIMA Yoshihiro⁵, YAMAZAKI Dai⁶ (2020) : “Accelerated continental-scale snowmelt and ecohydrological impacts in the four largest Siberian river basins in response to spring warming” , Hydrological Processes Vol. 34, Issue. 19, pp. 3867–3881 (<https://doi.org/10.1002/hyp.13844>) (被引用数:7)
- 1:Japan Agency for Marine–Earth Science and Technology (JAMSTEC), Yokohama, Japan
 2:Institute for Space–Earth Environmental Research, Nagoya University, Nagoya, Japan
 3:The Geospatial Information Authority of Japan, Tsukuba, Japan
 4:Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Chiba, Japan
 5:Mie University, Tsu, Japan
 6:Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Tokyo, Japan
- 5)SUZUKI Kazuyoshi¹, Hotaek Park², Olga Makarieva^{3,4}, KANAMORI Hironari⁵, HORI Masahiro⁶, MATSUO Koji⁷, MATSUMURA Shinji⁸, Nataliia Nesterova^{3,4}, HIYAMA Tetsuya⁵(2021):” Effect of Permafrost Thawing on Discharge of the Kolyma River, Northeastern Siberia” , Remote Sensing (リモートセンシング) Vol. 13, Issue. 21 (2021) (<https://doi.org/10.3390/rs13214389>) (被引用数:1)
- 1:Japan Agency for Marine–Earth Science and Technology (JAMSTEC), Yokohama, Japan
 2:Japan Agency for Marine–Earth Science and Technology (JAMSTEC), Yokosuka, Japan
 3:North–Eastern Permafrost Station, Melnikov Permafrost Institute, Russia
 4:Institute of Earth Sciences, Saint Petersburg State University, Russia
 5:Institute for Space–Earth Environmental Research, Nagoya University, Japan
 6:School of Sustainable Design, University of Toyama, Japan
 7:Geospatial Information Authority of Japan
 8:Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Japan
- 6) Yan Ming Wang, Laura Sanchez, Jonas Agren, Jianliang Huang, Rene Forsberg, Hussein A. Abd-Elmotaal, Kevin Ahlgren, Riccardo Barzaghi, Tomislav Baic, Daniela Carrion, Sten Claessens, Bihter Erol, Serdar Erol, Mick Filmer, Vassilios N. Grigoriadis, Mustafa Serkan Isik, Tao Jiang, Oyku Koc, Jordan Krmaric, Xiaopeng Li, Qing Liu, MATSUO Koji, Dimitris A. Natsiopoulos, Pavel Novak, Roland Pail, Martin Pitonak, Michael Schmidt, Matej Varga, Georgios S. Vergos, Marc Veronneau, Martin Willberg, Philipp Zingerle (2021) :” Colorado geoid computation experiment: overview and summary (<https://doi.org/10.1007/s00190-021-01567-9>) (被引用数:8)
- 7) MORISHITA Yu (2021) :” Nationwide urban ground deformation monitoring in Japan using Sentinel-1 LiCSAR products and LiCSBAS” (Sentinel-1 LiCSAR プロダクトと LiCSBAS を使用した日本における国家規模の都市域地表変動監視) , Progress in Earth and Planetary Science (地球惑星科学の進展) 8, Article. 6 (<https://doi.org/10.1186/s40645-020-00402-7>) (被引用数:5) ※再掲
- 8) Morishita Yu, KOBAYASHI Tomokazu (2022) :” Three-dimensional deformation and its uncertainty derived by integrating multiple SAR data analysis methods” (複数 SAR データ解析手法の統合による 3次元変動場と誤差の導出) , Earth, Planets and Space (地球、惑星及び宇宙) , Vol. 74, 16 (<https://doi.org/10.1186/s40623-022-01571-z>)

(審査なし論文・報告等 2編 (国内))

- 1) 中川弘之, 宮原伐折羅, 宗包浩志 (2020) :精密単独測位 (PPP-AR) を用いた GNSS 定常解析システムの開発, 国土地理院特報第 133 集, pp. 77–86
- 2) 古屋 正人 (北海道大学大学院理学研究院), 宮原伐折羅, 渡邊俊一 (海上保安庁海洋情報部), 日置幸介 (北海道大学大学院理学研究院), 大坪俊通 (一橋大学大学院社会学研究科), 福田洋一 (極地研究所), 市川隆一 (情報通信研究機構), 田中愛幸 (東京大学大学院理学研究科),

松尾功二 (2021) : 国際測地学協会 2021 年学術総会 (北京/オンライン) 報告, 測地学会誌 67 巻, pp.40-45 (2021)
(<https://doi.org/10.11366/sokuchi.67.40>)

(学会発表 35 件 (国内 22、海外 13))

<国内 22 件>

- 1) ○小門研亮, 宮原伐折羅, 岩田昭雄, 高木悠: 「高精度測位社会に対応した地殻変動補正システムの開発」, (一社) 測位航法学会 2019 年度全国大会, 2019-05-16 (東京) ※再掲
- 2) ○中川弘之: 「Research on the development of rapid and accurate GNSS routine analysis system (2) (迅速・高精度な GNSS 定常解析システムの構築に関する研究 (2))」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-27 (千葉, ポスター発表)
- 3) ○小門研亮: 「Investigation of Crustal Deformation Model for Next Version of Japanese Geodetic Datum (次期測地基準座標系の構築に向けた地殻変動モデルの検討)」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-27 (千葉) ※再掲
- 4) ○松尾功二, Rene Forsberg (Denmark Technical University): 「Gravimetric geoid modeling using airborne gravity data: a case study in Colorado, U.S.A. (航空重力データを用いた重力ジオイド・モデリング: 米国コロラド州を例に)」, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019-05-28 (千葉) ※再掲
- 5) ○中川弘之: 「迅速・高精度な GNSS 定常解析システムの構築に関する研究」, 日本測地学会第 132 回講演会, 2019-10-29~2019-10-31 (富山, ポスター発表)
- 6) ○小門研亮: 「低価格 GNSS 受信機を用いた GNSS 連続観測の精度評価」, 日本測地学会第 132 回講演会, 2019-10-29 (富山)
- 7) ○松尾功二: 「地球の球面性を考慮した完全ブーグ重力異常の計算」, 日本測地学会第 132 回講演会, 2019-10-29 (富山) ※再掲
- 8) ○中川弘之: 「Research on the development of rapid and accurate GNSS routine analysis system (3) (迅速・高精度な GNSS 定常解析システムの構築に関する研究 (3))」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン, ポスター発表)
- 9) ○小門研亮: 「Performance Evaluation of Low-cost GNSS Antenna and Receivers for Geodetic Applications (測地分野での応用に向けた低価格 GNSS アンテナ・受信機の性能評価)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-XX (オンライン)
- 10) ○森下遊, Man Lazecky, Tim J.Wright, Jonathan R.Weiss, Yasser Maghsoudi, John R.Elliott, Andy Hooper: 「An Open-Source InSAR Time Series Analysis Package LiCSBAS and Its Application (オープンソース干渉 SAR 時系列解析パッケージ LiCSBAS とその応用)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン) ※再掲
- 11) ○松尾功二: 「Geopotential determination of the Japanese archipelago for contribution to the International Height Reference System (国際標高基準系への貢献に向けた日本列島の重力ポテンシャル値の推定)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン) ※再掲
- 12) ○松尾功二: 「Preliminary result of gravimetric geoid computation using airborne gravity data over the Boso peninsula (房総半島における航空重力データを用いた重力ジオイド計算の初期的結果)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン) ※再掲
- 13) ○小門研亮: 「測地分野での応用に向けた低価格 GNSS アンテナ・受信機の性能評価 (Performance Evaluation of Low-cost GNSS Antenna and Receivers for Geodetic Applications)」, 2020 年度 (一社) 測位航法学会全国大会, 2020-07-17 (オンライン)
- 14) ○森下遊: 「LiCSBAS による国家規模の干渉 SAR 時系列解析」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-21 (オンライン) ※再掲
- 15) ○松尾功二: 「航空重力データの重力ジオイド計算への適用 - 関東地方を例に -」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-23 (オンライン) ※再掲
- 16) ○小門研亮: 「低価格アンテナ・受信機を用いた GNSS 連続観測システムの開発」, 日本測地学会第 134 回講演会, 2020-10-23 (オンライン) ※再掲
- 17) ○小門研亮: 「測地分野での応用に向けた低価格 GNSS 機器の性能評価 (Performance Evaluation of Low-cost GNSS Antenna and Receivers for

Geodetic Applications)」、(一社)測位航法学会GPS/GNSS シンポジウム2020, 2020-10-30 (オンライン)

- 18) ○中川弘之, 阿部隆, 村松弘規, 高松直史:「将来の国家座標管理に向けたマルチGNSS-PPPによる電子基準点の位置座標算出戦略の開発」日本地球惑星科学連合2021年大会, 2021-06-04 (オンライン)
- 19) ○松尾功二:「3次元最小二乗ロケーション法による航空重力データの精度評価」, JpGU Meeting 2021: Virtual (日本地球惑星科学連合2021年大会), 2021-05-30~2021-06-06 (オンライン) ※再掲
- 20) ○松尾功二:「ストークス・ヘルメルト法に基づく精密ジオイド決定のための凝縮地形質量の最適な深度の検討」, 日本測地学会第136回講演会, 2021-11-17 (オンライン) ※再掲
- 21) ○森下遊:「複数SARデータ解析手法の統合利用による3次元変動場と誤差の導出」, 日本測地学会第136回講演会, 2021-11-18 (オンライン) ※再掲
- 22) ○小林秋勝, 松尾功二, 安藤亮輔(東京大学), 中埜貴元:「2016年熊本地震の断層終端部における地殻変動と重力データから推定した地下の密度構造の詳細」, 日本地震学会2021年度秋季大会, 2021-10-14 (オンライン、ポスター発表)

<海外13件>

- 1) OKODAMA Tokuro, MIYAHARA Basara, MATSUO Koji, YAHAGI Toshihiro: "Airborne gravity measurement and new gravimetric geoid model of Japan (日本の航空重力測定と新たな精密重力ジオイド)", FIG Working Week 2019 (2019年FIGワーキングウィーク), 2019-04-22~2019-04-26 (ハノイ) ※再掲
- 2) OMATSUO Koji, Rene Forsberg (Technical University of Denmark): "Gravimetric geoid computation over Colorado based on the Remove-Compute-Restore Stokes-Helmertscheme" (除去復元ストークス・ヘルメルト法による米国コロラド州の重力ジオイド計算), 27th IUGG General Assembly (第27回国際測地学・地球物理学連合総会), 2019-07-08~2019-07-18 (モントリオール) ※再掲
- 3) OYAHAGI Toshihiro, IWATA Akio, MIYAHARA Basara, KOKADO Kensuke, MATSUO Koji, KAWAMOTO Satoshi, ABE Satoshi: "Development of Experimental Crustal Deformation Model and Conducting of Airborne Gravity Survey for Future Precise Three Dimensional Positioning in Japan" (日本の高精度三次元測位に向けた地殻変動モデルの開発及び航空重力測量の実施), IUGG2019 (国際測地学及び地球物理学連合2019年総会), 2019-07-08~2019-07-18 (モントリオール) ※再掲
- 4) OKOBAYASHI Tomokazu, MATSUO Koji, 松尾功二, ANDO Ryosuke (The University of Tokyo), NAKANO Takayuki: "A Comparison of Fault Ruptures with Gravity-based Structures in Volcano Caldera: Analysis of the 2016 Kumamoto Earthquake, Japan" (断層破壊とカルデラ内の重力構造との比較: 2016年熊本地震の解析), IUGG2019 (国際測地学及び地球物理学連合2019年総会), 2019-07-08~2019-07-18 (モントリオール)
- 5) OMATSUO Koji, MIYAHARA Basara: "Current status of Japan geoid model and ongoing project of airborne gravity surveys for geoid improvement" (日本のジオイド・モデルの現状とジオイド改良のための航空重力測量の進行状況), The First Asia Pacific geoid workshop for IAG-SC2.4e(アジア・オセアニア ジオイドワークショップ), 2020-10-29 (オンライン) ※再掲
- 6) MIYAHARA Basara, NAKAGAWA Hiroyuki, ABE Satoshi, MURAMATSU Hiroki, MUNEKANE Hiroshi: "Development of PPP processing system of Japan and its evaluation by comparison with GEONET routine analysis system (PPP解析システムの開発及びGEONET定常解析システムとの比較による評価)", AGU Fall Meeting 2019 (米国地球物理学連合秋季大会2019) 2019-12-09~2019-12-13 (サンフランシスコ, ポスター発表)
- 7) ONAKAGAWA Hiroyuki: "Development of a Routine Analysis System of GEONET by PPP-AR" (PPP-ARを用いたGEONET定常解析システムの開発), AGU Fall Meeting 2020(米国地球物理学連合2020年秋季大会), 2020-12-10 (オンライン, ポスター発表)
- 8) OMATSUO Koji: "Geoid determination using airborne gravity data in the Kanto area of Japan" (関東地方における航空重力データを用いたジオイド決定), AGU Fall Meeting 2020 (米国地球物理学連合2020年秋季大会), 2020-12-01~2020-12-07 (オンライン) ※再掲
- 9) OKOKADO Kensuke: "Evaluation of a crustal deformation model in terms of maintaining the Japanese geodetic datum" (日本の測地基準座標系維持における地殻変動モデルの評価), AGU Fall Meeting 2020(米国地球物理学連合2020年秋季大会), 2020-12-01~2020-12-17 (オンライン) ※再掲
- 10) OMORISHITA Yu: "Nationwide urban ground deformation monitoring in Japan using Sentinel-1 LiCSAR products and LiCSBAS" (Sentinel-1 LiCSAR プロダクトとLiCSBASを使用した日本全国都市域地表変動監視), AGU Fall Meeting 2020(米国地球物理学連合2020年秋季大会), 2020-

12-07~2020-12-11 (オンライン) ※再掲

- 11) ○MATSUO Koji: “Examining the optimal depth of the condensed topographic masses for precise geoid determination based on the Stokes-Helmert scheme - A case study in Colorado” (ストークスヘルメルト法に基づく精密ジオイド決定における凝縮地形質量塊の最適な深度の検討 - 米国コロラド州での事例), Scientific Assembly of the International Association of Geodesy 2021 (国際測地学協会2021大会) (国際測地学協会2021大会), 2021-06-28~2021-07-02 (オンライン) ※再掲
- 12) ○KOBAYASHI Tomokazu, MATSUO Koji, ANDO Ryosuke (The University of Tokyo), NAKANO Takayuki: “What controlled the fault ruptures in the final stage?: A comparison of SAR-derived fault slips with gravity-inferred density structures for the 2016 Kumamoto earthquake in Japan” (何か最終段階における断層破壊を制御するのか: 2016年熊本地震におけるSARで捉えた断層すべりと重力データから推定した地下の密度構造との比較), AGU Fall Meeting 2021(米国地球物理学学会2021年秋季大会), 2021-12-13~2021-12-17 (オンライン)
- 13) ○MATSUO Koji, KOBAYASHI Tomokazu, ANDO Ryosuke (The University of Tokyo), NAKANO Takayuki: “Effect of lateral topographic density variations on subsurface structure estimation by gravity inversion - a case study in Aso Caldera, Japan” (重力インバージョンによる地下構造推定に対する地形密度変化の影響 - 阿蘇カルデラでの事例), AGU Fall Meeting 2021(米国地球物理学学会2021年秋季大会), 2021-12-13~2021-12-17 (オンライン)

(3) 基盤情報と地形特性情報の高度化に関する研究

(研究報告書 10編)

- 1) 中埜貴元, 白石喬久, 藤原智 (2019): 災害の現象解明と将来のリスク把握に向けた研究 (第1年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.170-173
- 2) 岩橋純子 (2019): 水文分析と深層学習を加えた全球の地形分類の高度化と構造化 (第2年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.202-205
- 3) 岩橋純子, 白石喬久 (2019): ゲーミフィケーションを用いた地理・地学の学習支援に関する研究 (第2年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.198-200
- 4) 中埜貴元 (2019): 干渉SARにより検出した地震に伴うノンテクトニック変動のメカニズム解明 (第3年次), 令和元年度国土地理院調査研究年報, pp.210-212
- 5) 中埜貴元 (2020): 災害の現象解明と将来のリスク把握に向けた研究 (第2年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.184-187
- 6) 岩橋純子 (2020): 水文分析と深層学習を加えた全球の地形分類の高度化と構造化 (第3年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.214-217
- 7) 白石喬久, 岩橋純子 (2020): ゲーミフィケーションを用いた地理・地学の学習支援に関する研究 (第3年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.214-217
- 8) 中埜貴元 (2020): 完新世の地形発達から明らかにする南海トラフ地震の多様性 (第3年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.218-219
- 9) 中埜貴元 (2020): SAR干渉解析により明らかになった非起震性地表変動による地形形成プロセスの解明 (第1年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.220-223
- 10) 中埜貴元 (2020): 地殻変動を考慮した活褶曲山地における地すべり地形発達史の解明 (第1年次), 令和2年度国土地理院調査研究年報, pp.224-227

(審査付き論文 6編 (国内1, 海外5) (被引用数合計21))

<国内1編>

- 1) 中埜貴元, 藤原智, 小林知勝 (2021): 干渉SARとSfM-MVS技術による地震に伴う谷埋め盛土造成地の変動の検出と評価, 自然災害科学, Vol.40, 特別号, pp.45-66)

<海外5編>

- 1) NAKANO Takayuki, UNE Hiroshi, YOSHIDA Kazuki, FUJIWARA Satoshi, KOBAYASHI Tomokazu (2019) : “Evaluating earthquake-related ground failure mapping by combined traditional and modern methods” (伝統的手法と革新的手法を併用した地震に伴う地盤災害マッピングの評価), Advances in Cartography and GIScience of the ICA (地図作成と地理情報科学の進歩) Vol.1, 14, pp.1-8 (2019) (<https://doi.org/10.5194/ica-adv-1-14-2019>)
- 2) FUJIWARA Satoshi, NAKANO Takayuki, MORISHITA Yu, KOBAYASHI Tomokazu, YARAI Hiroshi, UNE Hiroshi, HAYASHI Kyonosuke (2019) :” Detection and interpretation of local surface deformation from the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake using ALOS-2 SAR data (ALOS-2のSARにより見つかった2018年北海道胆振東部地震に伴う小地域の表面変位とその解釈)”, Earth, Planets and Space (地球、惑星及び宇宙) Vol.71, Article.64 (<https://doi.org/10.1186/s40623-019-1046-2>) (被引用数:12) ※再掲
- 3) FUJIWARA Satoshi, NAKANO Takayuki, MORISHITA Yu (2020) :” Detection of triggered shallow slips caused by large earthquakes using L-bands SAR interferometry” (Lバンド干渉SARでみだされた巨大地震に伴うお付き合い地震断層), Earth Planets and Space(地球、惑星及び宇宙), Vol.72, Article.119 (<https://doi.org/10.1186/s40623-020-01239-6>) (被引用数:7)
- 4) Utkarsh Mital¹, Sean Ahd², Julie Herrick³, IWAHASHI Junko⁴, Alexandros Savvaidis⁵, Alan Yong⁶ (2021) :
“A Probabilistic Framework to Model Distributions VS30” (VS30の分布をモデル化するための確率的フレームワーク), Bulletin of the Seismological Society of America (アメリカ地震学会誌) Vol.111, No.4, pp.1677-1692 (<https://doi.org/10.1785/0120200281>)
1 : Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, U.S.A.
2 : University of California, Los Angeles, California, U.S.A.
3 : U.S. Geological Survey, Golden, Colorado, U.S.A.
4 : Geospatial Information Authority of Japan, Tsukuba, Ibaraki, Japan
5 : University of Texas, Austin, Texas, U.S.A.
6 : U.S. Geological Survey, Pasadena, California, U.S.A.
- 5) IWAHASHI Junko, YAMAZAKI Dai (Institute of Industrial Science, The University of Tokyo), NAKANO Takayuki, ENDO Ryo (2021) :” Classification of topography for ground vulnerability assessment of alluvial plains and mountains of Japan using 30m DEM” (日本の30mDEMを用いた沖積平野と山地の地盤脆弱性を反映した地形分類の自動化, Progress in Earth and Planetary Science (地球惑星科学の進歩) Vol.8, Article.3, (<https://doi.org/10.1186/s40645-020-00398-0>) (被引用数:2)

(審査なし論文・報告等 1編 (国内))

- 1) 中埜貴元 (2020) : SAR (合成開口レーダ) で捉える地表の動き, GET九州 (日本応用地質学会九州支部会報・九州応用地質学会会報), No.41, pp.7-12.

(学会発表、講演12件 (国内10、海外2))

<国内10件>

- 1) ○岩橋純子, 中埜貴元, 山崎大 (東京大学) : 「30mDEMを用いたセグメンテーションと機械学習による日本の自動地形分類図作成について」, 日本地学連合2019年秋季大会, 2019-12-05 (京都)
- 2) ○中埜貴元 : 「SAR (合成開口レーダ) を活用した地形解析」, 令和元年度日本応用地質学会九州支部総会・講演会, 2019-05-31 (福岡)
- 3) ○中埜貴元, 宇根寛, 佐藤浩 (日本大学), 小村慶太郎 (電力中央研究所) : 「Subsurface survey around the Matoishi-bokujo 1 Fault in the northwest of the outer rim of the Aso caldera, southwestern Japan (阿蘇カルデラ外輪山北西部, 的石牧場I断層周辺の浅部地下構造調査)」, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-30 (千葉)
- 4) ○中埜貴元, 藤原智, 宇根寛 : 「Distribution morphology of deformed reclaimed valley associated with the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake (2018年北海道胆振東部地震に伴い変動した谷埋め盛土造成地の分布形態)」, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019-05-

- 5) ○宇根寛, 中埜貴元, 藤原智, 佐藤浩 (日本大学), 八木浩司 (山形大学) : 「Surface ruptures in northwest of the outer rim of the Aso Caldera emerged during 2016 Kumamoto Earthquake detected by SAR interferometry (干渉 SAR で検出した 2016 年熊本地震に伴う阿蘇カルデラ北西部に出現した地表断層)」, 北茨国際活断層シンポジウム 2020, 2020-01-14~2020-01-17 (兵庫)
- 6) ○藤原智・中埜貴元・森下遊: 「Triggered Surface Faults Associated with Large Earthquakes Detected by L-b and SAR Interferometry (L バンド干渉 SAR でみだされたお付き合い地震断層)」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12~2020-07-16 (オンライン)
- 7) ○中埜貴元, 松多信尚 (岡山大学), 堀和明 (名古屋大学), 廣内大助 (信州大学), 杉戸信彦 (法政大学), 佐藤善輝 (産業技術総合研究所), 石山達也 (東京大学地震研究所) : 「遠州灘沿岸低地に形成された浜堤の内部構造把握に向けた GPR 探査」, JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (日本地球惑星科学連合 2020 年大会), 2020-07-12-2020-07-16 (オンライン)
- 8) ○中埜貴元, 平田直 (防災科学技術研究所), Hastin Chandra Diantari (八千代エンジニアリング), 多田直人 (国土交通省), Etri Suhelmidawati (パダン工科大学) : 「2018 年インドネシア・スラウェシ島の地震 (Mw7.5) に伴う地震断層の性状とそれに伴う被害」, 日本活断層学会 2020 年度秋季学術大会, 2020-11-22-2020-11-23 (オンライン)
- 9) ○中埜貴元, 藤原智, 小林和勝: 「干渉 SAR と SfM-MVS 技術による地震に伴う谷埋め盛土造成地の変動の検出と評価」, 第 40 回日本自然災害学会学術講演会, 2021-09-11 (オンライン)
- 10) ○中埜貴元, 宇根寛 (お茶の水女子大学), 佐藤浩 (日本大学), 小村慶太郎 (電力中央研究所) : 「阿蘇外輪山北西部で新たに確認した断層変位地形と 2016 年熊本地震に伴う地表地震断層」, 日本活断層学会 2021 年度秋季学術大会, 2021-10-22 (富山)

<海外2件>

- 1) ○NAKANO Takayuki, UNE Hiroshi, YOSHIDA Kazuki, FUJIWARA Satoshi, KOBAYASHI Tomokazu: "Ground disaster mapping associated with earthquake by traditional method and innovative method combination—its usability and challenge" (伝統的手法と革新的手法を併用した地震に伴う地盤災害マッピング—その有用性と課題)”, 29th International Cartographic Conference (ICC2019) (第 29 回国際地図学会議), 2019-07-16 (Tokyo)
- 2) ○ENDO Ryo, IWAHASHI Junko, OHNO Hiroyuki, NAKANO Takayuki : Effective estimation of distribution area of gravitational deformation in mountains using convolutional neural network (CNN) (畳み込みニューラルネットワークを用いた山体重力変形地形の分布領域の推定), AGU Fall Meeting 2019 (米国地球物理学連合秋季大会 2019), 2019-12-09~2019-12-13 (San Francisco)

