

新規研究課題事前評価表

1. 研究課題名	過去の地形データの作成手法とその活用に関する研究
2. 提案課・室名問合せ先	国土地理院 地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室 代表担当者:地理情報解析研究室 吉田 一希
3. 研究期間	令和5年4月～令和8年3月(3年間)
4. 背景となる現状と解決すべき課題	<p>自然災害の頻発・激甚化により国民生活に影響を及ぼす災害リスクが年々増大する中、災害に対して脆弱な箇所として、人工改変地に注意を払う必要がある。実際に近年の災害で滑動崩落等が発生した箇所の7割以上が1960～80年代のいわゆる高度経済成長期から安定成長期に人工改変された箇所である一方で、その時期における人工改変地を迅速かつ全国的・網羅的に把握するために必要な、人工改変前(1960年代以前)の地形データ(数値標高モデル)は存在しない。高度経済成長期以降に行われた人工改変地における災害リスクの把握を可能にするためには、過去の、特に1960年代の地形データの作成が必要であり、そのためには人工改変地を把握するために必要な精度を担保しつつ効率的に整備可能とする作成手法の確立が必要である。また、その手法を用いて作成された1960年代の地形データの公表が重要である。</p>
5. 研究開発の目的・目標(アウトプット指標、アウトカム指標)	<p>本研究では、写真撮影時のカメラの位置・姿勢が高精度に計測されていなかった時代における過去の空中写真から、人工改変地の抽出に必要な精度と効率性を両立した過去の地形データの作成手法を研究開発する。さらに、その研究成果を用いて1960年代の地形データを実際に相当な範囲において作成することで、高度経済成長期前後の人工改変地の抽出を可能とすることを目的とする。</p> <p>【アウトプット】</p> <p>アウトプット指標としては、人工改変地の抽出のために必要な精度と効率性を両立した過去の地形データ作成プログラムを構築するとともに、地形データ作成手順書及び活用事例集を作成することとする。また、1960年代の地形データは、本研究が想定する手法で作成可能と考えられる地域(面積としておよそ全国の都市地域のうち80%)での作成・公表を目指す。</p> <p>また、サンプル地区において、1970年代、1980年代の地形データも本研究の手法により作成する。</p> <p>※1960年代以降の人工改変地は、現在の都市地域内に集中すると想定しているが、都市地域外でも人工改変されていることが明らかな地域は対象に含める場合がある。</p> <p>【アウトカム】</p> <p>アウトカム指標としては、本研究により1960年代の地形データを作成した地域について、国土地理院の地形分類データ作成における人工改変地及び人工改変前の自然地形の判読が必要な地域を適切にスクリーニング可能とすることを旨とする。また、人工改変地の解析だけでなく、火山活動や地すべり等による地形変化の事例解析、森林の伐採・植栽による人為的変化のモニタリング、都市の3次元的な時空間解析などへ活用することで、災害対策、農地・森林・湖沼等の環境保全及び都市計画等に係る調査、予測及び評価等の手法向上につなげる。過去の地形データが存在しないことは、これまで常に過去と比較することで現在の課題や性状を論じる際の障害となってきた</p>

	<p>た。本研究の成果の一部である1960年代の地形データを基礎的な情報として公表することにより、過去の地形データが存在しないことが原因でこれまで進まなかった様々な分野の調査研究を進捗させる契機となることが期待される。</p>
<p>6. 研究開発の方法、実施体制</p>	<p>本研究では、過去の空中写真から一定の精度を満たす過去の地形データを作成できる手法・技術の開発を行う。具体的には、過去の地形データの作成にあたり課題であった作業時間及びコストの削減と、地形改変箇所の抽出精度を向上させるため、以下の3つの研究開発を実施する。</p> <p>① <u>過去の空中写真を用いた効率的な地形データ作成手法の検討及び精度検証(令和5～6年度)</u></p> <p>本研究では、地形データを作成する技術としてSfM-MVS技術の適用を目指す。まず、地形データの作成にSfM-MVS技術を適用する際の最適な処理パラメータ(使用する空中写真の年代・カメラによる違い等の条件に対応する最適値)の検討と、SfM-MVSの処理の結果得られる表層地形点群データの水平及び高さ精度に強い影響を及ぼす地上基準点(GCP)を過去の空中写真上に効率的かつ効果的に配置する手法及び手順の検討を実施する。次いで、同処理で作成された表層点群データを擬似的なデジタル標高モデル(DEM)に変換するために最適なフィルタリング手法の検討・開発、及びそれらにより作成される地形データの精度検証を実施する。さらに、最新のDEMとの差分を取得することによって抽出された箇所に対して、真に人工改変地か否か、その改変量と抽出量が実際と相関しているかどうか等について検証を実施する。</p> <p>② <u>空中写真による「地形データ作成プログラム」の構築及び全国の主要地域における1960年代前後の地形データの作成(令和6～7年度)</u></p> <p>①の手法を実装したプログラムを外注によって構築し、それを活用した全国の主要地域(都市地域)における地形データの作成を実施し、作成手法の効率性を評価する。必要な効率性に到達したことを確認したうえで、高度経済成長期以降における人工改変地が含まれると考えられる地域について、1960年代の地形データを作成し、当時の地形を表す基礎データとして公表する。作成手法をより効率化するという観点で、令和7年度にプログラムの改良も実施する。</p> <p>③ <u>過去の時系列地形データ(サンプル地区を対象)の作成とその活用方法の検討(令和7年度)</u></p> <p>サンプル地区を設定し、1960年代以外の複数の年代の空中写真についても①の手法が適用できるかの検証を目的として地形データを試作して時系列地形データとし、人工改変が実施された年代の特定や災害リスク把握等への具体的な活用事例集の作成を実施する。</p> <p>主担当は地形学を専門とする研究官1名、副担当は写真測量やSfM-MVS処理の知見を持つ研究官1名とし、2名体制で研究を実施する。</p>

	<p>検証用のデータ作成や、データ作成手法を実装したプログラム構築・改良は外注を予定。作成した地形データの精度評価やそれを利用した災害リスク把握に必要な要求精度の明確化などに関しては、国土地理院内で災害リスク把握に関する事業を担当している応用地理部と意見交換しつつ研究を実施していく予定である。</p>
<p>7. 研究開発の必要性</p>	<p>近年増加している豪雨や、近い将来の発生が懸念される南海トラフ地震等の大規模地震など、国民生活における災害リスクは年々増大しつつある。これらの災害に対して脆弱な箇所は人工改変地域に集中している。人工改変地は、人工改変前後の地形データを比較することで抽出可能であるが、改変前の地形データとして最も古いものは1990～2000年頃の地形を反映した基盤地図情報10mメッシュ標高データ(2万5千分1地形図の等高線由来の標高データ)に留まっており、1960～80年代の高度経済成長期から安定成長期に行われた人工改変地の抽出や抽出精度に課題が残った。</p> <p>一方、近年、写真から対象物の3次元形状を復元する技術(Structure from Motion & Multi-View Stereo (SfM-MVS))が一般化し、空中写真から撮影範囲の概略的な地形が復元できるようになってきた。このSfM-MVS技術を活用することで、過去の空中写真から一定の精度を満たす過去の地形データが作成可能と考えられる。しかし、その際の課題がこれまでの一般研究でいくつか確認されており、その課題を解決する研究開発を実施することで、SfM-MVSを用いた地形データ作成という技術を確立することができる。地形データ作成技術を確立できれば、国土地理院が撮影した最も古い年代の空中写真である1960年代の写真を用いることでその当時の地形データが作成でき、高度経済成長期から安定成長期の地形改変箇所の推定や災害リスク評価、景観復原等が可能となる。また、この地形データは、過去の空中写真を大量に保有する国土地理院でしか作成できない重要な基礎データである。その実現のために、過去の空中写真をもとに、「人工改変地の抽出に必要な精度を満たし」かつ「効率的な」過去の地形データの作成方法を早期に確立する必要がある。</p>
<p>8. 研究開発の有効性</p>	<p>本成果は、国土地理院における地形分類データ作成時に人工改変地の判読が必要となる箇所を絞り込むためのスクリーニングへの活用や、活断層図作成のための地形判読用資料として活用される。</p> <p>また、国や地方公共団体等による効率的かつ網羅的な人工改変地の把握及びその情報に基づく災害リスク評価に活用できるほか、火山活動や地すべり等による地形変化の事例解析、森林の伐採・植栽による人為的变化のモニタリングなどへの活用が想定される。さらに、過去の地形データと空中写真を統合することで、当時の景観復原が可能となり、景観・環境変遷把握、環境アセスメントの時空間解析、防災教育(災害リスク認知)等への貢献も期待される。</p>
<p>9. 研究開発の方法、実施体制の効率性</p>	<p>SfM-MVS技術を用いた地形データの生成において、ある程度の精度を担保するためには、大量のGCP(地上基準点)の設置が必須となり、過去時点のGCPをいかに効率的に取得するかが研究における主要な課題の一つと考えられる。一方で、平成26～28年度に実施した特別研究「空中三角測量の全自動化によるオルソ画像作成の効率化に関する研究」において、過去の空中写真を効率的にオルソ化する研究を実施しているが、この中で既存(一世代後)のオルソ画像からGCPを自動的かつ大量に取</p>

	<p>得する技術を開発しており、本研究では一世代後ではなく、目的とする年代そのもののオルソ画像を用いることで、本研究が対象とする1960年代の空中写真に対して、SfM-MVS技術を適用するために必要な大量のGCPを効率的に取得できると考えられる。</p> <p>また、SfM-MVS技術によって作成する地形データは、実際の地形データから乖離が見られるケースが存在し、これを適切に補正又は除去できるかどうかも主要な課題の一つであるが、航空レーザ測量におけるフィルタリング手法を参考に、SfM-MVS技術によって作成した表層点群データをレーザ点群とみなしてフィルタリングを実施する手法を採り入れるなどの検討を実施することによって、実際の地形データとの乖離を従来よりも少なくする手法を検討し、高さ方向の精度向上を目指す。</p> <p>本研究開発は、地形学に関する研究の実績を持つ研究官1名と、SfM-MVS技術及び写真測量に関する研究の実績を持つ研究官1名体制で分担し、効率的に実施する。また、プログラム構築や検証データ作成などは外注することで、効率的な実施が可能である。</p>
<p>10. 国土地理院が実施すべき妥当性</p>	<p>国土地理院は災害対策基本法(昭和36年法律第223号)に基づく指定行政機関であり、同法では、国は災害及び災害の防止に関する科学的研究とその成果の実施に努めなければならないとされている(8条2項)。また、財政制度等審議会が令和3年12月3日にまとめた「令和4年度予算の編成等に関する建議」では、「より多くの方がより災害リスクの低い土地に居住し生活すること」を政策目的とする全体的な視点に基づく防災・減災対策の取組の評価における地理的条件に基づく災害リスクの評価方法として、国土地理院の測量結果による地形分類を基礎とした評価方法を想定していることが記載されており、我が国全体の災害リスク評価に用いる国土地理院の基礎データの必要性が示されている。</p> <p>また、国土地理院は空中写真のオルソ画像作成の効率化や、UAVを用いた公共測量マニュアルの作成など、SfM-MVS技術を用いて技術開発を行ってきた実績と技術力を有する。さらに、全国の都市域及びその周辺地域を撮影した過去の空中写真の画像データを大量に保有・管理している機関は国土地理院のみであり、本研究の実施にあたってはそれらの画像データを必要に応じて費用や権利面の制限を受けることなく使用することが可能である。</p> <p>したがって、本研究を国土地理院が実施することは妥当である。</p>
<p>11. その他、課題内容に応じ必要な事項</p>	<p>本研究に関する開発及び評価にあたっては国土地理院で地形分類を実施する事業部である応用地理部等のニーズを把握しながら研究を進めていく予定である。そのために、国土地理院内の研究連絡会議のスキームを利用し、応用地理部及び担当の研究官、並びに必要なに応じて本研究の内容に関係する者から成る分科会を設置し、研究成果の利用面も含めた議論を行いつつ、研究を推進する計画である。また、時系列地形データ作成にあたっては、産業技術総合研究所地質調査総合センターと連携して研究を進めていく予定である。</p>
<p>12. 総合評価 (地理分科会で記入)</p>	<p style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> 実施 <input type="radio"/> 修正実施 <input type="radio"/> 大幅修正 <input type="radio"/> 中止 </p> <p>熱海土砂災害を受けた災害リスク評価への注目もあり、60年代の地形データのニーズは高く、本研究を実施し、最終的な成果を得られることを期待する。</p>