

建設技術研究開発費補助金 総合研究報告書

- (1) 課 題 名：三次元計測と遺跡探査の利用による発掘調査の生産性向上
- (2) 研 究 期 間：平成 29 年～平成 30 年度
- (3) 交 付 申 請 者 名：金田 明大（奈良文化財研究所 遺跡・調査技術研究室室長）
- (4) 研 究 代 表 者 名：金田 明大（奈良文化財研究所 遺跡・調査技術研究室室長）
- (5) 共 同 研 究 者 名：山口 欧志（奈良文化財研究所 遺跡・調査技術研究室  
アソシエイトフェロー）  
中村 亜希子（奈良文化財研究所 遺跡・調査技術研究室  
客員研究員）  
三井 猛 （三井考測 代表）  
梅田 由子 （三井考測 研究員）
- (6) 補助金交付総額：17,798,000 円

(7) 技術研究開発の目的

従来地中に埋没しているため、その存在や内容が不明瞭であった埋蔵文化財の調査について、遺構の把握と発掘時の作業成果の向上と迅速化を主眼とした技術の導入を目標とする。

この目的のため、適切な発掘調査計画の立案に必要な地中埋蔵物の予測と調査記録の精度向上・迅速化のため、三次元計測と遺跡探査を融合させた調査システムを開発する。この調査システムの開発によって、より適切な調査計画の立案を実現し、調査期間の平準化に取り組み、調査成果の一般社会への活用を一層推進することができる。

発掘調査の事前実施する遺跡の三次元計測と遺跡探査は、埋蔵文化財の有無をある程度予測することができるため、発掘調査の適切な計画立案に不可欠である。また発掘調査における三次元計測は記録の質的向上と調査時間の平準化に寄与する。さらに GIS や MR などを用いて遺跡探査と三次元計測の結果を融合させ、文化情報資源として可視化し、長期的な調査履歴の把握と今後の調査計画の最適化を可能にする。

発掘調査の生産性を向上させることは、建築現場の計画的な進行に貢献する。また埋蔵文化財を三次元デジタルデータとして記録し整備することは、政府が重要方針と位置づける文化財のデジタル資源化とその活用にも寄与する。

(8) 技術研究開発の内容と成果

埋蔵文化財記録のための三次元計測システムの開発では、撮影時および解析時の迅速化をはかるため、前者では撮影用具の検討と試行、後者では解析用ワークステーションの設計と構築をおこない、それぞれの処理における時間を飛躍的に低下させた。本年度は更に、これらの作業の進行を迅速化することが可能となった。従来の記録方法では 1,000 m<sup>2</sup>で 1～2 週間を平均的に要しており、また空中写真測量では現地の作業は短縮されるものの、成果を得るまで 1 カ月程度の期間が必要であった。SfM-MVS を用いた方法では現地の撮影からオルソ画像の出力まで 2 日程度での記録が可能になり、従来に比べて高解像度の情報を 1/3 程度短縮することができた。また、短期間で成果が得られることから、現地での確認作業が簡便に可能となり、品質の向上にも繋がった。

また、手持ち LiDAR の計測では、森林内の計測を 1000 m<sup>2</sup> 8 分程度でおこなった。従来手

法では1週間程度かかり、地上レーザースキャナーでは取得が難しい樹木下部の地形の高密度詳細測量を達成した。データ取得後の処理についても検討をおこない、従来に比べて1/100程度時間を短縮することができた。半面、低灌木などの除去などの課題は残っており、今後その効率的な除去についての研究を進めたい。

遺跡探査システムの開発では、位置決定デバイスと遺跡探査機器との連携を進め、また多チャンネル化した地中レーダーを実際の日本の遺跡に対応させた形で運用することをすすめた。まずは、RTK-GPSによる位置計測について試行をおこない、狭小で複雑な地割が多い日本の土地に対応した形で迅速な探査が可能な軽量の計測システムを製作し、改良した。試験では約1000㎡で8名の作業員で8時間程度必要であった作業を、3名2時間の負担でおこなうことができ、効率で1/10程度の省力化(8人×8時間:のべ64人→3人×2時間:のべ6人)、時間で1/4程度に短縮を可能とした。また、従来の0.5m間隔での探査に比べて、多チャンネル機は0.12mと約4倍の計測密度を有しており、これらによって発掘以前の地中の情報把握を飛躍的に高めることが可能であることを示した。

この時間短縮は従来もっとも時間を必要とする測線設定が位置計測機器による計測で不要となり、煩雑な作業が不要になったこと、測線設定用の機材が不要となり、作業開始時の機材の搬入・搬出が効率化できたことが成果としてあげられる。反面、位置情報の取得と統合のためのケーブルなど、従来に比べて電子機器類が増加し、混乱や人為的なミスによる計測データの取得失敗といったあらたな課題が生じていることも指摘されたため、これらを改良し、より簡便な形での安定した計測を可能とした。

GPS機器についても、近年市販された廉価なRTK-GPSボードの試験的な導入と計測試験をおこない、その精度や運用に従来の測量用機材と大きく変わりが無いことを検証した。これにより、導入の費用的なコストが大きく下がり、より利用を推進することが可能となると考える。

また、森林内での位置情報の計測手法について、SLAM技術を用いた計測手法を考えて試験をおこない、良好な成果を得ることができた。日本は建物や植生などでGPS計測が困難な地域も多いため、今後、これらの手法が有力な解決法となると考える。

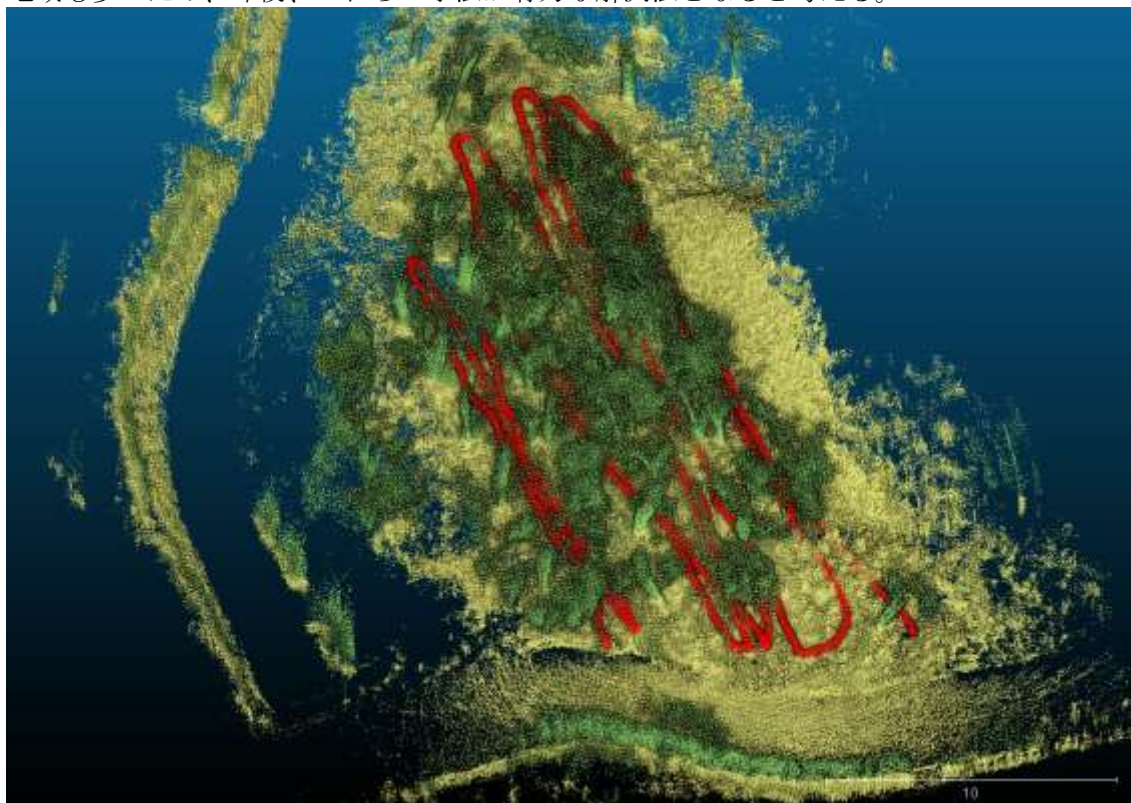


図) 森林内における地中レーダー計測試験の成果 (移動経路の表示)

また、本研究に関連する研究発表および研究会を主宰し、自治体職員などを中心とした文化財保護担当者および研究者に対して技術の普及と、改良点などについての要望をうけて対応可能な部分において改善をおこなった。また、北海道、山形、鳥取、鹿児島の各地域において SfM-MVS による三次元計測と本研究の成果についての普及を目的とした講習会をおこない、多くの参加者を得た。

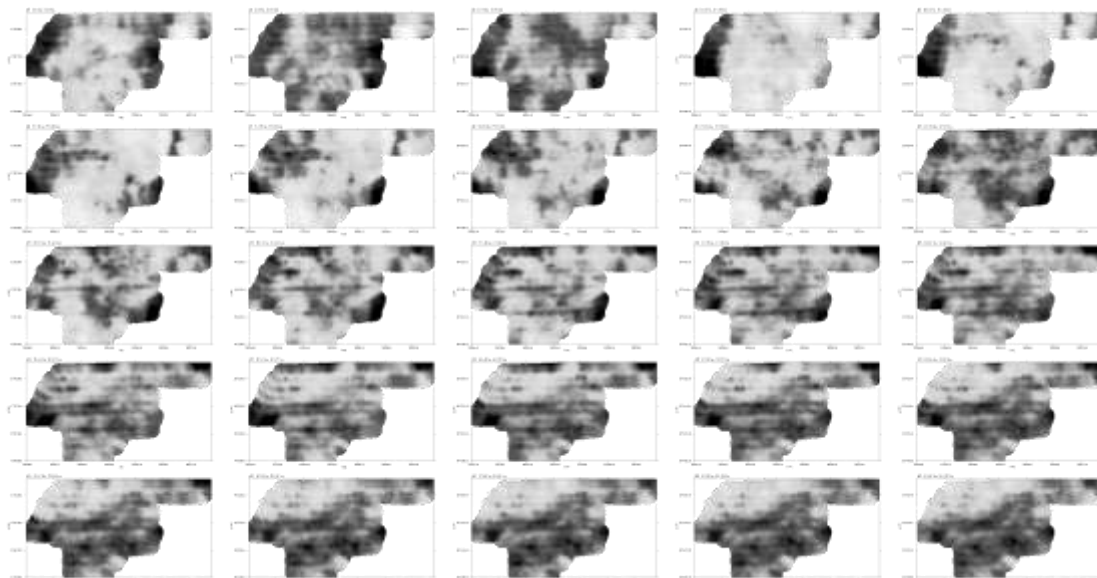


図 3) 地中レーダー探査による遺構の把握 (周防鋳銭司)

(9) 成果の刊行に関する一覧表

刊行書籍 又は 雑誌名 (巻号数、論文名)	刊行年月日	刊行・発行元	原著者
日本文化財科学会第 35 回大会発表要旨集 (P380-381)	H30. 07. 06	日本文化財科学会	金田明大
CHECK OBJECT INTEGRITY CAA 2019 Book of Abstracts (P302-303)	H31. 04. 23	CAA2019	Kaneda Akihiro/ Yamaguchi Hiroshi

(10) 成果による知的財産権の出願・取得状況

知的財産権の内容	知的財産権の種類・番号	出願年月日	取得年月日	権利者
なし				

(11) 成果の実用化\*の見通し ※論文発表や現場試行ではなく実業務での社会実装

現在文化庁と熊本県、熊本県下市町村、奈良文化財研究所が協力して実施している熊本被災古墳の保全及び保護活動に試験的に本研究で進んだ技術を利用し、迅速な地中の把握や、従来では観察が不能であった陥没や石室の破損部分について地中の情報を得ることが可能になった。次年度も継続する予定となっており、今後、全国の遺跡の保全情報の取得が可能な方法として普及する可能性が高いと考える。導入コストや成果の評価など、課題も多いが、これらに対しても研究を進め、欧州の複数の国と同様、文化財の基礎情報と開発などにおける調査の迅速性に寄与する技術として定着をはかりたい。

(12) その他  
特になし