

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：84604

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06184・20K20276

研究課題名（和文）先端技術による未発見遺跡の探査・研究および保護手法の開発

研究課題名（英文）Use of new technologies to discover potential archaeological sites.

研究代表者

金田 明大（KANEDA, Akihiro）

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・センター長

研究者番号：20290934

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,700,000円

研究成果の概要（和文）：地形情報などを通じて未発見および詳細がわかっていない遺跡の存在の有無を検討する研究である。空中及び地上LiDARなどの技術を用いて計測された地形データから、人工的な地形改変や利用しやすい平地などの確認を進めた。成果を基に実際の踏査を進め、春日山および木津川市の須恵器窯など、遺構の確認をすることができた。また、採集資料などによる該当地の遺跡情報の検討、広範に普及可能な技術の検討、開発、試行をおこない、実用可能な技術を開発することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

未発見の遺跡や詳細が分かっていない遺跡を地表計測の情報から発見する研究です。日本にはまだ知られていない数多くの遺跡が存在していると考えられます。これらを明らかにするために地表面の三次元計測データからまず人為的な改変の痕跡を探り、現地の踏査や最終遺物の調査、物理探査などより詳細を把握する手法を用いて検討をおこなうことを進めました。詳細の取得は野外活動の抑制など十分にはできませんでしたが、その基礎的な技術の検討や機材・方法の開発を進めることができました。

研究成果の概要（英文）：This study aimed the existence of undiscovered/undetailed archaeological sites through topographic and geophysical information. Topographic features are measured using airborne and ground-based LiDAR to confirm artificial topographic modifications and accessible flat areas. It were able to confirm the remains of temples in the Kasuga mountain, the Sue ware kilns and the Koseyama burial mounds through actual fieldwork. In addition, we examined, developed, and tested technologies (Terrestrial LiDAR, GNSS etc.) that could be widely used, and were able to develop technologies that could be put into practical use.

研究分野：考古学

キーワード：LiDAR 遺跡 未発見遺跡 物理探査

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

我が国を含め、過去の人間活動の痕跡である遺跡の存在やその詳細を把握することは文化財の保護や歴史研究の基礎となる活動である。しかしながら、それを十分におこなうことは難しい。今までも地形の判読や踏査による地形確認、表面採集試料の確認による遺跡の性格や年代の位置づけなどの活動が地道に各地において続けられているが、その余裕がなく、森林などの踏査が困難な場所による調査はなかなか進んでいない。これらの把握をいかにおこなうかは、人類共通の財産ともいわれる文化財の保護や研究に大きく寄与する。近年、UAV(空中ドローン)やLiDAR(レーザー計測)など広域を迅速に把握する技術、また手持ちLiDARなどより高密度に迅速に地形を把握する手法、そして申請者らが進めてきた SfM-MVS による計測や地中レーダーなどによる物理的手法を用いた地中探査といった技術が多く存在する。これらの技術を活用することで上述した課題を解決することが可能ではないかと考えていた。

### 2. 研究の目的

本研究は把握が十分でない、あるいは未知の遺跡の分布について、LiDAR(レーザー計測)・SfM-MVS といった三次元計測手法や物理探査技術などの技術により把握を試み、その可能性と限界、研究および保護に資する手法の確立を目的とする。

### 3. 研究の方法

LiDAR 計測を用いた森林内の地表面データによる微地形の確認を軸として人為的な改変の可能性のある個所を抽出し、現地踏査と物理探査を用いてその実態を明らかにし、従来困難であった森林内の未知の遺跡を把握する。

#### 1. 地形情報の収集

LiDAR・SfM-MVS といった三次元計測技術を、UAV(空中ドローン)や廉価な GNSS 機材といった補助機器を活用しつつ研究をおこなう方法について検討と実際の対象地における試験をおこなう。

#### 2. 機器の開発や検討、計測手法の洗練

対象地の非破壊的な調査方法として物理探査の手法に基づく調査を可能とする機器を導入・改良し、現地での調査をおこなう。

#### 3. 関連資料調査

対象地の遺跡を評価するための基礎調査として、該当範囲の既存の資料について調査をおこない、遺跡の様相を明らかにする。

#### 4. 防災・減災に対する地形の検討

把握が十分でない、あるいは未知の遺跡の多くは人がなかなか足を運ばない場所であり、地滑りや地震・台風、風倒木の発生など自然の災害についても知られずに進行することが多い。このため、地形の検討を通じて危険性の把握を行う。

### 4. 研究成果

当初対象としていた範囲を管理する管理主体の担当者の異動などにより、対応が変わるなどの変化があり、当初予定していた東大寺・春日大社周辺を主要範囲とする研究から春日大社(奈良県奈良市)を中心とすることに変更をおこない、また新たに崩落などの危険が指摘される巨勢山古墳群(奈良県御所市) 微地形の判読が重要となる加茂窯跡群(京都府木津川市)を研究対象に追加して作業をすることとなった。

また、COVID-19 の影響が途中より大きく、研究計画を修正して他人数が集合しておこなう実地の踏査や探査作業など、晩秋から冬にかけて研究後半に予定していた作業については断念せざるを得ない状況になった。代わりに取得したデータの解析と成果の検討をおこない、少人数での現地の踏査をおこなうことで、現地と取得データとの比較をおこなった。

主なフィールドとして選定した春日山および、追加で UAV(空中ドローン)の計測を独自におこなった巨勢山古墳群、加茂窯跡群については、それぞれ空中 LiDAR データのフィルタリング手法の検討をおこない、樹木を除去後、平坦面の抽出をおこなった。ただし、この方法での小灌木などの除去は一律におこなうことは困難であった。成果に大きく影響するノイズになるため、この点については極力手作業による除去をおこなったが、完全な除去は困難であり、今後より良い成果をあげるために、更なる検討が必要である(図1)。

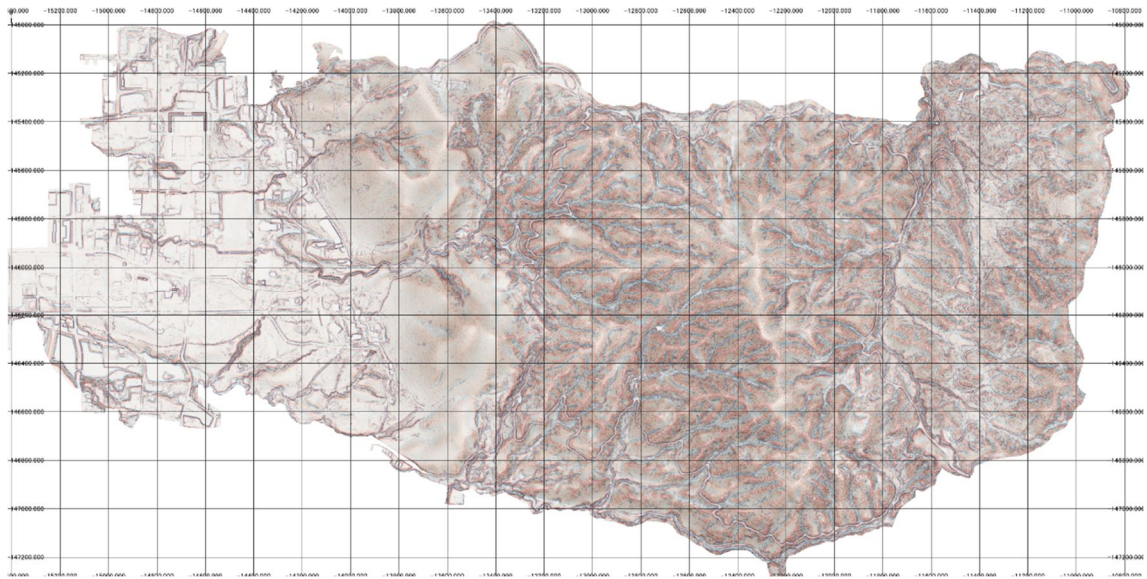


図 1) 春日山周辺地表データの CS 図表示

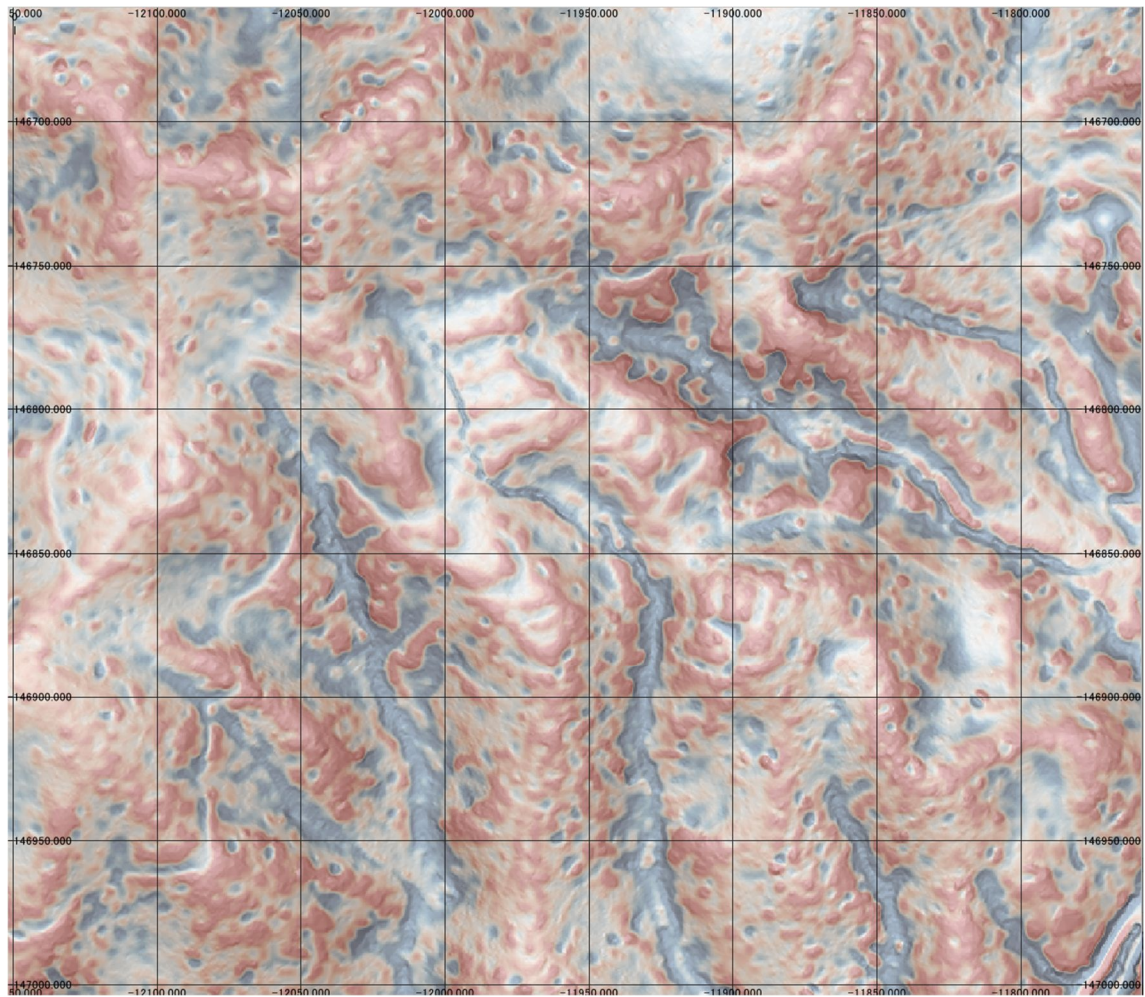


図 2) 伝香山堂地区周辺 CS 図表示：基壇や人為的な平坦面が観察可能である。

また、人為的な地形改変についての情報抽出を検討し、急斜面を周囲に有する平坦面がそれに該当する可能性が高いことがデータと実際の地形データおよび踏査で判断された。これらを基に、現地の踏査をおこない、春日山山中の伝香山堂地区については、遺構の残存の確認と、平場が新たに広がっており、より広い寺域を想定することが可能であることが分かった（図2）。

また、巨勢山古墳群では古墳の存在を形状情報を含めて把握することができた。

反面、加茂寮跡群においては、寮跡が確認できた周辺の地形条件を絞り込むことはできなかった。これは事前に想定していたことではあるが、遺跡の性格に応じた識別手法の更なる研究が必要と考える。

また、春日大社周辺の考古資料の調査についても、春日大社の了解のもと、分担者の小林を中心に網羅的な調査をおこない、その内容や年代を明らかにするとともに、三次元計測を用いた記録と従来型の記録手法を用いた研究、保存状況の検討などをおこない、情報の蓄積をおこなうことができた。これらの成果は今後報告をおこないたい。同様に候補地として三輪神社所蔵資料にもついても研究をおこない、成果を発表した（小林ほか 2018）。

本研究で主眼となる調査をより簡便かつ高精度・迅速に可能にする廉価型 GNSS や LiDAR・SfM-MVS 技術などこれらの研究を進める技術・機材などの検討について検討をおこない、LiDAR による迅速かつ高密度の森林内地形・遺構情報の取得を可能とした（金田 2018）。また、LiDAR 及び SfM-MVS による Odometry をおこない、探査機器の森林内での計測位置の算出をおこなうことによって従来煩雑で実用的ではなかった森林内の計測を改善することを達成したことは、本研究課題の目的である未発見遺跡の発見や詳細の検討に大きく寄与すると考える（Kaneda・Yamaguchi 2019：図3）。

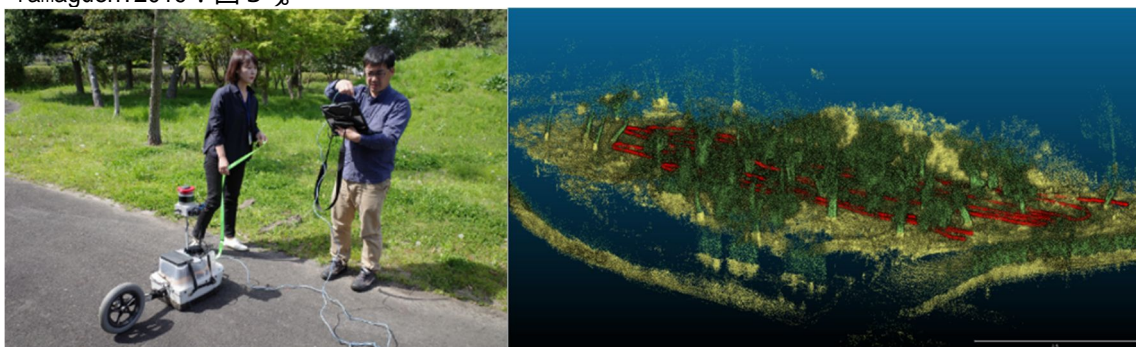


図3) LiDAR と GPR の連動による森林内の探査試験風景とレーダーアンテナの軌跡



図4) 開発した GNSS 機器

遺跡の位置情報決定には廉価型の GNSS 機器が市場に出現してきており、今後本研究のような広域での遺跡の把握をはじめ、文化財の保護の基礎技術となることは疑いない。

このため、本研究では基礎研究としてこれらの機器の試験及び計測機器の製作もおこなった。

この結果、RTK-GNSS 機器としては現行の測量用機材と大きく変わることはないこと、また、この機能を利用して計測する点においてボタンを押すことでその位置の座標を記録できる機器の開発をおこない、実際に完成した機材での計測で好成績を得た（金田 2019：図4）

いずれの技術も費用が低廉であり、運用方法を洗練していくことで地方公共団体や研究グループなどへの広範な普及が可能となり、本研究の技術面で開拓すべき中心課題である低廉かつ基礎的な非破壊的手法による遺跡情報の取得については大きく前進したと考える。これらの成果は学会および奈良文化財研究所が実施する文化財担当者専門研修や各地の講習会で共有し、実践が進められている。

流行病の蔓延によりこれらの技術の現場への実装が十分にできなかったことは残念であるが、外表的な情報の収集による未知の遺跡の調査手法に寄与できたと考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 金田明大	4. 巻 686
2. 論文標題 調査・分析 遺跡と周辺地形情報の三次元計測（特集 文化財を科学する）	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 月刊文化財	6. 最初と最後の頁 13-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 金田 明大	4. 巻 58
2. 論文標題 埋蔵文化財のための遺跡探査 実態と展望	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 869～872
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11499/sicejl.58.869	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 金田明大
2. 発表標題 土器のSfM-MVS計測効率化にむけた試行
3. 学会等名 日本文化財科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大塚宜明, 飯田茂雄, 朝井琢也, 正司哲朗, 金田明大, 澤井 玄, 白杵 勲, 石橋俊亮
2. 発表標題 北海道常呂郡置戸町置戸山2遺跡の第4次発掘調査概要報告
3. 学会等名 日本考古学協会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 KANEDA AKIhiro, Yamaguchi Hiroshi
2. 発表標題 Restoring burial mounds damaged by disasters Contribution of archaeological prospection to collect information at the Idera burial mound, Japan
3. 学会等名 ISAP2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金田明大、山口欧志
2. 発表標題 廉価型GPSの遺跡調査への利用
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金田 明大, 山口 欧志
2. 発表標題 GPR機材の成果の比較：より良好な成果を目指して
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 KANEDA AKIhiro, Yamaguchi Hiroshi
2. 発表標題 Where am I in the Forest?-Application of SLAM/LiDAR Technology to Measurement and Geophysical Survey of Archaeological Sites in Forest
3. 学会等名 47th Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金田明大, 山口欧志
2. 発表標題 SLAM技術を用いた森林内遺構の迅速な計測 日本文化財科学会第35回大会 研究発表要旨集2018 380-381 2018年7月
3. 学会等名 日本文化財科学会第35回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林青樹・金田明大・山本 亮・萱原朋奈・新里遥・岩永祐貴
2. 発表標題 三輪山における考古資料の調査と現状について
3. 学会等名 考古学研究会第64回総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林青樹・金田明大・萱原朋奈・新里遥・岩永祐貴
2. 発表標題 三輪山における考古資料の調査と現状について
3. 学会等名 日本考古学協会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	村田 泰輔  (Murata Taisuke)  (00741109)	独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・主任研究員   (84604)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小林 青樹  (Kobayashi Seiji)  (30284053)	奈良大学・文学部・教授    (34603)	
研究分担者	山口 欧志  (Yamaguchi Hiroshi)  (50508364)	独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・研究員    (84604)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関