

S=1/30
Wakamiya-Hachiman Tomb
Stone Chamber
PEAKIT

デジタル技術を用いた古墳の非破壊調査研究

—墳丘のデジタル三次元測量・GPR、横穴式石室・横穴墓の三次元計測を中心に—

埼玉県東松山市野本将軍塚古墳

埼玉県東松山市若宮八幡古墳

埼玉県東松山市附川1号墳

埼玉県行田市地藏塚古墳

東京都大田区新井宿横穴墓群

東京都大田区山王横穴墓群

城倉正祥・青木 弘・伝田郁夫 編

早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所

早稲田大学文学部考古学コース

2017年10月

S=1/400
Nomoto-Shogunzuka
20cm Contour + GPR

デジタル技術を用いた古墳の非破壊調査研究

—墳丘のデジタル三次元測量・GPR、横穴式石室・横穴墓の三次元計測を中心に—

①埼玉県東松山市野本将軍塚古墳

②埼玉県東松山市若宮八幡古墳

③埼玉県東松山市附川1号墳

④埼玉県行田市地藏塚古墳

⑤東京都大田区新井宿横穴墓群

⑥東京都大田区山王横穴墓群

城倉正祥・青木 弘・伝田郁夫 編

2017年10月

(発行) 早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所

早稲田大学文学部考古学コース

例言

- 1 本書は、早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所の調査研究報告第4冊として刊行した。
- 2 本書は、早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所、及び早稲田大学文学部考古学コースが発行した。
- 3 本書の刊行費は、早稲田大学総合研究機構 2017 年度研究成果報告会の補助金、及び早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所の研究資金から支出した。
- 4 本書の編集は、第1部を城倉正祥、第2部を青木弘、第3部を伝田郁夫が担当し、全体の統括・校正を城倉が行った。その他の執筆者に関しては、執筆者一覧に明記した。
- 5 本書は、早稲田大学総合研究機構主催の研究成果報告会・学術シンポジウム『3D 考古学の再挑戦—遺跡・遺構の非破壊調査研究—』の開催に際して、資料集として印刷・刊行した。なお、本書の内容は、2018年3月より、早稲田大学レポジトリ (DSpace@Waseda University) に PDF 完全版を掲載する。
- 6 本書の内容は、早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所が実施した調査、及び早稲田大学文学部考古学コースが実施した実習調査の成果に基づく。

本文目次

序言—本書の目的と射程—（城倉）	1
第1部 墳丘の非破壊調査研究—埼玉県東松山市野本将軍塚古墳の三次元測量・GPR調査—（城倉編）	3
第1章 調査の体制と経過（石井）	5
第2章 地理・歴史的環境と既往の調査（石井）	8
第3章 トラバースと水準測量（石井・木口）	15
第4章 三次元測量の方法と調査目的（城倉）	18
第5章 UASを用いた航空測量の成果（早川）	20
第6章 三次元測量の成果（城倉）	22
第7章 GPR（早稲田）の成果（石井・谷川・城倉）	23
第8章 GPR（東工大）の成果（沖原・宮前・小林・竹澤・阿児・亀井）	30
第9章 墳丘構造と年代的位置づけ（城倉）	34
第2部 横穴式石室の非破壊調査研究（青木編）	37
第1章 横穴式石室の三次元計測の方法と処理（根本）	39
第2章 PEAKITによる横穴式石室の画像処理（千葉・横山）	41
第3章 埼玉県東松山市若宮八幡古墳の調査（青木・川村）	43
第4章 埼玉県東松山市附川1号墳の調査（青木・川村）	60
第5章 埼玉県行田市地蔵塚古墳の調査（青木・川村）	74
第6章 調査の総括と課題（青木）	84
第3部 横穴墓の非破壊調査研究（伝田編）	87
第1章 大田区の地理的特徴と横穴墓の様相（伝田）	89
第2章 対象遺跡の概要と調査の体制（伝田）	91
第3章 横穴墓の三次元計測の現状と課題（小林）	91
第4章 GPR探査および三次元計測の方法（ナワビ）	95
第5章 東京都大田区新井宿・山王横穴墓群の調査成果（ナワビ・小林・伝田）	98
結言—本書の成果と今後の課題—（城倉）	119

編著者・執筆者一覧

謝辞

報告書抄録

図版目次

※本書では、第1～3部ごとに図・表・写真のキャプション番号を付与した。

※図・表に関してはキャプション・頁番号を記載したが、写真は頁番号のみを記載した。

※引用文献・図表出典一覧は、各部の文章末尾に掲載している。

第1部 墳丘の非破壊調査研究—埼玉県東松山市野本將軍塚古墳の三次元測量・GPR調査—（城倉編）

図1	古墳時代の比企地域における遺跡・遺構の分布	10
図2	野本將軍塚古墳（『新編武蔵国風土記稿』巻之190、比企郡5より）	12
図3	野本將軍塚古墳（『新編武蔵国風土記稿』巻之190、比企郡5より）	12
図4	野本將軍塚古墳（『自治資料埼玉県史蹟名勝天然記念物調査報告』第1輯より）	13
図5	根岸武香による野本將軍塚古墳の略図（『考古界』第1篇第1号より）	13
図6	野本將軍塚古墳の既存の測量図（50cm等高線）	14
図7	野本將軍塚古墳の区外トラバース	15
図8	野本將軍塚古墳の区内トラバース	16
図9	野本將軍塚古墳の点群と空白地の性格	19
図10	野本將軍塚古墳の位置（上）と立地（下）	21
図11	UASの空撮画像から生成したプロダクト	22
図12	三次元点群データのフィルタリング処理	22
図13	野本將軍塚古墳の測量図（20cm等高線）	24
図14	野本將軍塚古墳の測量図（10cm等高線）	25
図15	野本將軍塚古墳の測量図（10cm等高線+20cmメッシュSlope）	26
図16	野本將軍塚古墳におけるGPR調査（早稲田）のタイムスライス成果	28
図17	野本將軍塚古墳におけるGPR調査（早稲田）のプロファイル成果	29
図18	野本將軍塚古墳における探査領域全体図（東工大）	31
図19	NRA区のGPR断面図（北から1.75mの側線）	32
図20	NRA区のタイムスライス図	32
図21	NRA区の反射点の三次元プロット図	33
図22	NRC区の断面図（北から5.75mの側線）	33
図23	NRC区のタイムスライス図（時間窓24-28nsec）	33
図24	NRD区のGPR断面図（北から1.75mの側線）	34
図25	NRD区のタイムスライス図（時間窓8-12nsec）	34
表1	古墳時代の比企地域における遺跡・遺構一覧（図1に対応）	11
表2	野本將軍塚古墳の基準点一覧（図8に対応）	17
表3	野本將軍塚古墳のGPR区基準点一覧（図16・18に対応）	27
写真1～5		6
写真6～10		7
写真11～13		21

第2部 横穴式石室の非破壊調査研究（青木編）

図1	若宮八幡古墳・附川1号墳・地藏塚古墳の調査における三次元計測の流れ	40
図2	DEMの概念	41
図3	レリーフの概念	41

図 4	サンプルデータ (附川 1 号墳左側壁)	41
図 5	地形情報処理における視覚表現 1	42
図 6	地形情報処理における視覚表現 2	42
図 7	PEAKIT の概念	43
図 8	開度演算の概念	43
図 9	PEAKIT のバリエーション	44
図 10	若宮八幡古墳墳丘測量図	45
図 11	若宮八幡古墳横穴式石室の既存の実測図 (修復保存整備にかかる石材番付図)	46
図 12	若宮八幡古墳横穴式石室石材の遺存状況・石材番号・EXAScan 計測箇所	47
図 13	若宮八幡古墳横穴式石室の Focus3D による平面配置と基準点位置 (世界測地系第 IX 系)	48
図 14	若宮八幡古墳横穴式石室における軸線の設定	49
図 15	若宮八幡古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地下) — 1	50
図 16	若宮八幡古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地下) — 2	51
図 17	若宮八幡古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下・距離段彩) — 1	52
図 18	若宮八幡古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下・距離段彩) — 2	53
図 19	EXAScan による計測密度の比較	54
図 20	若宮八幡古墳横穴式石室石材の EXAScan による計測例	55
図 21	若宮八幡古墳横穴式石室の SfM による平面配置 (世界測地系第 IX 系)	57
図 22	若宮八幡古墳横穴式石室の展開図 (SfM による正射投影画像) — 1	58
図 23	若宮八幡古墳横穴式石室の展開図 (SfM による正射投影画像) — 2	59
図 24	附川 1 号墳既往の図面	60
図 25	附川 1 号墳横穴式石室の遺存状況・石材番号・EXAScan 計測箇所	61
図 26	附川 1 号墳横穴式石室の Focus3D による平面配置と基準点位置 (世界測地系第 IX 系)	62
図 27	附川 1 号墳横穴式石室における軸線の設定	63
図 28	附川 1 号墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下) — 1	64
図 29	附川 1 号墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下) — 2	65
図 30	附川 1 号墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下・距離段彩) — 1	66
図 31	附川 1 号墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下・距離段彩) — 2	67
図 32	附川 1 号墳横穴式石室における石材間に連続する加工痕	68
図 33	附川 1 号墳横穴式石室石材の EXAScan による計測例	69
図 34	附川 1 号墳墳丘の SfM による正射投影画像 (世界測地系第 IX 系)	70
図 35	附川 1 号墳横穴式石室の SfM による平面配置 (世界測地系第 IX 系)	71
図 36	附川 1 号墳横穴式石室の展開図 (SfM による正射投影画像) — 1	72
図 37	附川 1 号墳横穴式石室の展開図 (SfM による正射投影画像) — 2	73
図 38	地蔵塚古墳墳丘測量図	74
図 39	地蔵塚古墳横穴式石室の既存の実測図	75
図 40	地蔵塚古墳横穴式石室の遺存状況と石材番号	76
図 41	地蔵塚古墳横穴式石室の Focus3D による平面配置と基準点位置 (世界測地系第 IX 系)	77
図 42	地蔵塚古墳横穴式石室における軸線の設定	77
図 43	地蔵塚古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下) — 1	78
図 44	地蔵塚古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下) — 2	79
図 45	地蔵塚古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下・距離段彩) — 1	80
図 46	地蔵塚古墳横穴式石室の展開図 (レリーフ・地上・地下・距離段彩) — 2	81
図 47	地蔵塚古墳横穴式石室の SfM による平面配置 (世界測地系第 IX 系)	82

図 48	地蔵塚古墳横穴式石室の展開図 (SfM による正射投影画像) — 1	82
図 49	地蔵塚古墳横穴式石室の展開図 (SfM による正射投影画像) — 2	83
図 50	PEAKIT 処理図の比較 (若宮八幡古墳と附川 1 号墳)	85
表 1	若宮八幡古墳の基準点一覧 (図 13 に対応)	48
表 2	附川 1 号墳の基準点一覧 (図 26 に対応)	62
表 3	地蔵塚古墳の基準点一覧 (図 41 に対応)	77

第 3 部 横穴墓の非破壊調査研究 (伝田編)

図 1	大田区の地理的特徴	90
図 2	横穴墓の各部位名称	90
図 3	新井宿横穴墓群・山王横穴墓群の位置と周辺遺跡	92
図 4	長柄横穴群第 1 号墓点群データ	93
図 5	館出支群第Ⅲ区第 5 号墓解析図	93
図 6	国立天文台構内の地中レーダー探査結果解析図 (S=1/3, 000)	94
図 7	SfM 解析作業風景	96
図 8	新井宿横穴墓群 (山王四丁目 1 番地点) 遺構配置図	99
図 9	新井宿横穴墓群 1 号墓展開図 (SfM)	101
図 10	新井宿横穴墓群 1 号墓 SfM モデル奥壁	102
図 11	新井宿横穴墓群 1 号墓 SfM モデル床面	102
図 12	山王横穴墓群 (山王一丁目 30 番地点) 遺構配置図	103
図 13	山王横穴墓群 1 号墓展開図	106
図 14	SfM 生成モデルと三次元スキャン計測データの比較	107
図 15	山王横穴墓群 2 号墓展開図	110
図 16	山王横穴墓群 2 号墓 SfM と三次元計測の合成図	111
図 17	GPR 探査区と成果 (山王横穴墓群)	114
図 18	GPR 探査成果 (Time-Slice)	115
図 19	GPR 探査成果 (Profile)	116
表 1	山王横穴墓群の基準点一覧	104
写真 1・2		95
写真 3		96
写真 4・5		97
写真 6～11		100
写真 12～17		105
写真 18・19		108
写真 20～25		109

序言—本書の目的と射程—

本書は、早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所の調査研究報告第4冊として刊行した。本研究所は、2016年度より調査研究報告書として、第1冊『山室姫塚古墳の研究—デジタル三次元測量・GPR調査報告書—』、第2冊『中国都城・シルクロード都市遺跡の考古学的研究—GISを用いた衛星画像の分析を中心に—』、第3冊『殿塚・姫塚古墳の研究—人物埴輪の三次元計測調査報告書—』（六一書房）、合計3冊のシリーズ本を刊行してきた。日本国内でデジタル技術を駆使した遺物の三次元計測、あるいは遺構の三次元測量・GPR（Ground Penetrating Rader: 地中レーダー探査）などの方法論を実践しつつ、その手法を用いて中国・シルクロードの考古学的調査研究を進めるスタイルが本研究所の特徴である。

日本考古学は、高度経済成長期の乱開発に伴う膨大な発掘調査を経験してきたが、2000年代以降、埋蔵文化財をめぐる環境は大きく変化してきた。大規模な開発は減少し、記録調査も民間の調査会社が主体になり、埋文行政の役割も発掘調査から文化財の保存・活用に主軸が移りつつある。このような社会の変化によって、次世代を担う研究者や行政担当者を育成する大学の役割にも変化が生まれている。考古学の基本的な技術を教える変わらぬ役割は担いつつも、「急激な社会の変化に対応して、求められるべきスキルを自分自身で考え、その方法論を試行錯誤しながら身につけることのできる場」としての大学の役割が期待されている。その際に注目されるのが、新しいデジタル技術を用いた遺物の計測や遺構の非破壊調査研究である。

以上の問題意識をもって、2011年度より早稲田大学文学部考古学コース、および東アジア都城・シルクロード考古学研究所は、関東を中心に遺構の非破壊調査を実施してきた。現在までに、千葉県芝山町高田2号墳、同横芝光町殿塚・姫塚古墳、同栄町下総龍角寺、同栄町龍角寺50号墳、同山武市山室姫塚古墳、埼玉県東松山市野本將軍塚古墳、合計6回の測量・GPR調査を実施してきた。当初は、等高線を追いかけて図面を手書きする「直接法」によって測量図を作成していたが、研究精度の限界を認識し、岡山大学の新納泉が実践している造山古墳の三次元測量を参考に、GIS(Geographic Information System: 地理情報システム)を利用した三次元デジタル測量を龍角寺50号墳の調査から導入した。一方、GPRについては、独立

行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所の金田明大氏のご指導で高田2号墳の探査を実施し、その有効性を認識した。その後、文部科学省の助成金を受け、MALA社のProEXを早稲田大学文学部考古学コースで購入したため、大学として探査を実施することが可能になった。また、千葉県芝山町での埴輪の三次元計測作業を契機として、株式会社ラングの横山真氏・千葉史氏と共同研究を進めるようになり、横穴式石室や横穴墓などの計測とデータの解析・処理も進展した。

以上、約6年間の調査研究の蓄積から痛感したのは、発掘前の遺跡・遺構、あるいは発掘できない遺跡・遺構に対して、精密な測量や物理探査でどれだけ精度の高い復原が出来るのか、という考古学の基本的な方法論が未だに洗練されていないという事実である。もちろん、考古学の伝統的な方法である等高線測量は、研究者の観察を表現できる有効な手段であり、作業に従事する学生の教育効果も高い。しかし、20～30cmの古代の尺度を追及する際に、25cmや50cmの等高線平板測量に必要な精度の情報が取得できるのか、冷静に考えてみる必要があるのではないだろうか。また、等高線を追いかける「直接法」では、遺構の立体構造で最も重要な平坦面ほど、測点と等高線が少なくなる。遺構全体の均一な情報化も定量的な分析手法を採用する場合に極めて重要である点も認識する必要がある。さらに、急速に商業ベースの機器が普及しつつあるGPRの解析データと発掘成果のフィードバックによって物理探査の精度を高める研究も重要である。一方、横穴式石室や横穴墓の計測に際しては、従来の手実測では表現できなかった立体構造を三次元データとして記録する方法論が求められている。以上の遺跡・遺構の非破壊分析における普遍的な方法論を模索するため、本書ではデジタル技術を用いた墳丘・横穴式石室・横穴墓の非破壊調査の事例を報告する。

本書の構成 本書は、早稲田大学総合研究機構の2017年度研究成果報告会・学術シンポジウム『3D考古学の再挑戦—遺跡・遺構の非破壊調査研究—』（2017年10月21・22日、早稲田大学戸山キャンパス36号館382教室、早稲田大学大隈小講堂開催）にあわせて、予稿集と共に資料集として刊行した。また、本書の内容は、2018年3月より早稲田大学レポジトリ(DSpace@Waseda University)で無償公開する予定である。

本書は3部で構成される。第1部は、埼玉県東松山市野本將軍塚古墳の測量・GPR調査の成果を中心とし

て、墳丘の非破壊調査研究の方法論を考究する。

第2部は、埼玉県東松山市の若宮八幡古墳、同附川1号墳、及び同行田市地蔵塚古墳の横穴式石室の計測成果を中心として、石室の非破壊調査研究の方法論を考究する。

第3部は、東京都大田区新井宿横穴墓群、同山王横穴墓群の計測成果を中心として、横穴墓の非破壊調査研究の方法論を考究する。

調査事例は6遺跡と限られてはいるものの、デジタル技術を用いた非破壊調査の実施例は、全国的にも非常に少ない。本書の事例研究は、デジタル技術を用いた遺跡・遺構の測量・計測の可能性を示し、今後の課題を整理する上で重要な報告だと考える。

調査の契機と内容 本書に掲載したのは、埼玉県・東京都の6遺跡の調査成果である。ここでは、簡単に調査の経緯と内容をまとめておく。

①埼玉県東松山市野本將軍塚古墳

早稲田大学文学部考古学コースが、実習調査として2017年2～3月に実施した測量・GPR調査である（調査担当：城倉正祥）。早稲田大学と東松山市教育委員会の共同調査で、費用は早稲田大学文学部考古学コースの実験実習費を用いて実施し、東松山市教育委員会より20万円の補助（文化財調査研究事業費補助金）をいただいた。墳丘のデジタル三次元測量、および墳丘各地点のGPR調査を行った。なお、Droneを用いた航空撮影は奈良文化財研究所の山口欧志氏、航空測量は東京大学空間情報科学研究センターの早川裕弉准教授の協力を得た。また、GPR調査に関しては、早稲田大学の他に、東京工業大学の亀井宏行教授・阿児雄之特任講師の協力を得て実施した。なお、外部協力者の調査費用は東アジア都城・シルクロード考古学研究所の研究費より支出した。

②埼玉県東松山市若宮八幡古墳

東アジア都城・シルクロード考古学研究所の調査として、株式会社ラングの横山真氏・千葉史氏の協力を得て、横穴式石室の計測を行った。計測は、早稲田大学文学部考古学コースのEXAとラングのFAROを使用した（調査担当：青木弘）。費用は、東アジア都城・シルクロード考古学研究所の研究費より支出した。

③埼玉県東松山市附川1号墳

④埼玉県行田市地蔵塚古墳

早稲田大学文学部考古学コースが実施した野本將軍塚古墳の実習調査にあわせて、横穴式石室の計測を

行った（調査担当：青木弘）。計測に際しては、早稲田大学と奈良文化財研究所との連携研究（『デジタル技術・非破壊的手法を用いた文化財の多角的調査研究』代表：金田明大・城倉正祥）に基づき、奈良文化財研究所よりFAROをお借りして、計測を実施した。費用は、東アジア都城・シルクロード考古学研究所の研究費より支出した。

⑤東京都大田区新井宿横穴墓群

⑥東京都大田区山王横穴墓群

東京都大田区の土地開発事業に伴う発掘で検出した横穴墓3基に関して、大田区教育委員会より調査に関する協力要請があり、東アジア都城・シルクロード考古学研究所の調査費用を用いて、GPRと計測を実施した（調査担当：伝田郁夫、ナワビ矢麻）。

本書の学術的特色 最後に、本書の学術的特色をまとめておく。本書で提示した調査は、大きく墳丘、横穴式石室、横穴墓に分類できる。墳丘においては、トータルステーションを用いて点群を取得した後に、GISを用いて作図・分析を行うデジタル三次元測量、およびGPRを用いた物理探査を試みた。Drone撮影によるSfM・MVSの地形図作成、あるいは航空レーザー測量や3Dスキャナーなどの計測が急速に普及する現在でも、墳丘に生い茂る樹木や低木、落葉などの堆積といったノイズの除去には限界がある。一方、地形の最も精確な情報化という点において、TSを利用したこの方法は、膨大な労力や時間がかかる欠点はあっても、最善の方法である。このデジタル三次元測量とGPRを組み合わせる方法論が、早稲田大学文学部考古学コースが実践している学術的に新しい試みである。

一方、横穴式石室・横穴墓の三次元計測は、3Dスキャナーを用いた試みである。閉鎖空間の三次元情報を取得・提示する際に、従来の手実測の手法には限界があった。しかし、三次元計測では、構造的な特徴を立体的に表現出来るだけでなく、構築方法や加工痕などをビジュアルに示すことが出来る点に大きな特徴がある。写真を用いたSfM・MVSなども有効な分野で、今後、計測の主体はデジタルに移行すると予想される。その基礎的な方法論を本書では追及する。

デジタルは、万能ではない。デジタルの特性をよく理解した上で、考古学の非破壊調査分野における有効性を模索しなければならない。その試行錯誤こそが本書の目的であり、その方法論の確立こそが、本学術研究の射程である。

第1部

墳丘の非破壊調査研究

—埼玉県東松山市野本将軍塚古墳の三次元測量・GPR調査—

はじめに

埼玉古墳群の成立を考える上で、古墳時代前期～中期の比企地域における古墳・集落の展開過程の研究は重要な作業である。特に、比企最大の前方後円墳である野本將軍塚古墳の造営年代に関しては、前期、中期、後期説が乱立し、結論が出ていない。北武蔵最大級の前方後円墳の築造年代をどこに置くのかによって、埼玉古墳群の歴史的解釈が大きく変わる可能性がある。

120m級の前方後円墳の年代が長く決定しなかった理由は、1979年の基礎資料（測量図）を提示した金井塚良一の報告が、客観的に見ても非常に先入観の強い議論であった点に起因する。出土・表採遺物や検出遺構の提示がないままに、聞き取りを重視した墳丘の削平や周溝範囲の想定などが議論された。その年代観の背景には、埼玉古墳群に比企の大型前方後円墳を比肩させる意図があった点が伺われる。

一方、近年では高坂古墳群で表採された三角縁神獣鏡の存在や、野本將軍塚古墳の至近に位置し、前期に最盛期を迎える五領遺跡・反町遺跡などの集落が注目されるようになり、前期後半に位置付ける議論が改めて注目されつつある。しかし、これらの議論においても、野本將軍塚古墳の分析を基礎にしておらず、年代を決定できる材料は揃っていない。

以上の状況を踏まえ、早稲田大学文学部考古学コースは、東松山市教育委員会と共同で野本將軍塚古墳の非破壊調査（デジタル三次元測量・GPR 調査）を計画し、埼玉県教育委員会の許可を得て、2017年2～3月に実施した。非破壊調査によって、本古墳の精確な情報を記録し、年代を決定することが目的である。

第1章 調査の体制と経過

1-1 調査の体制

調査の体制は、以下の通りである。

【対象】埼玉県指定史跡・野本將軍塚古墳（昭和35年3月1日）。

【所在地】埼玉県東松山市下野本612・613。

【期間】2017年2月27日（月）～2017年3月25日（土）、合計27日間。

【面積】9100㎡。

【主体】早稲田大学文学部考古学コース、早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所、東松山市教育委員会。

【担当】城倉正祥（准教授・所長）。

【指導】近藤二郎・高橋龍三郎・長崎潤一・寺崎秀一郎（早稲田大学教授）、田畑幸嗣（早稲田大学准教授）。

【学生隊長】石井友菜（早稲田大学大学院修士課程）。

【参加者】亀井宏行（東京工業大学教授）・阿児雄之（東京工業大学博物館特任講師）、沖原高志・小林雅明（東京工業大学大学院修士課程）、竹澤一輝（東京工業大学学部生）、宮前知佐子（東京工業大学大学院博士後期課程）、木口裕史（千葉市教育委員会）、中村一郎・山口欧志（奈良文化財研究所）、早川裕次（東京大学准教授）、伝田郁夫・ナワビ矢麻・深山絵実梨（早稲田大学大学院博士後期課程）、渡邊 玲・佐藤悠登・川村悠太・小林和樹・小長谷芽依・根本 佑（早稲田大学大学院修士課程）、呉心怡・谷川 遼・堀川洗太郎・横山未来・辻角桃子・梅澤美典・押小路公彗・小山 琢・鈴木萌花・波多純夏・成宮秀彬・高橋 亘・斉木郁実・辻 明希・鍬村香奈・住山裕香（早稲田大学学部生）、林 和也（駒澤大学大学院修士課程）、金井 彩（女子美術大学学部生）。

【協力者】今城未知（総合研究大学院大学大学院生）、宮島秀夫・佐藤幸恵・矢口翔馬・中村正宏（東松山市教育委員会）、竹野内恵太（早稲田大学助手）、青笹基史・川上真那・菅沼奏美・松永修平（早稲田大学大学院修士課程）、山崎太郎（東京都埋蔵文化財センター）、青木 弘・赤熊浩一・大谷 徹・富田和夫・久永雅宏・福田 聖（埼玉県埋蔵文化財調査事業団）、佐藤康二・中井 歩・水口由紀子（さきたま史跡の博物館）、石坂俊郎（埼玉県教育委員会）、斎木 誠（筑波大学大学院生）、小原俊行（群馬県埋蔵文化財調査事業団）、小野本 敦（新潟県埋蔵文化財調査事業団）、角道亮介・酒井清治・寺前直人（駒澤大学）、水野華菜（六一書房）、千葉 史・横山 真（株式会社ラング）、右島和夫（群馬県立歴史博物館）、加藤静子・島根登美子・屋代 徹（東松山市）、前原利雄・加藤 茂・柴生田 実・屋代芳明・屋代孝則（利仁神社）、内田富之（下野本区長）、石井敏一（学生保護者）、江越絢可・小川典子・兼森帆乃加（早稲田大学OG）、鈴木英里香・石下翔子（昭和女子大学OG）、松木武彦（国立歴史民俗博物館）、西川修一（神奈川県立旭高等学校）、東松山市埋蔵文化財センター臨時職員一同、無量寿寺・野本地区ハートピアまちづくり協議会・遺族会・野本地区シニアクラブ連合会・野本地区区長会・野本市民活動センター。※敬称略・順不同。所属は2017年3月当時。



写真1 トータルステーションによる測距作業



写真2 測距した点群の密度



写真3 後円部西側の急傾斜での測距作業（下より）



写真4 後円部西側の急傾斜での測距作業（上より）



写真5 Droneによる古墳の全景写真（西南上空より）

※奥が後円部で、手前が前方部になる。前方部前面の宅地が調査時の合宿所となった。

※墳丘西側は市民活動センター、北側は無量寿寺と野本小学校が隣接し、道路は墳丘の一部を削平している。



写真6 FARO を用いた計測作業



写真7 Drone による撮影作業



写真8 後円部墳頂のGPR作業（東工大）



写真9 前方部墳頂のGPR作業（早稲田）



写真10 Drone による古墳の全景写真（西上空より）

※左が後円部、右が前方部の高まりで、中央に利仁神社の参道入口が見える。墳丘以外の残存地形は認められない。

※松山台地の南縁辺に位置する野本將軍塚古墳から、東側の低地を臨むことができる。

1-2 調査の経過

調査の経過は、以下の通りである。

- 【2017. 2. 27】 大学より機材搬入。宿舎の整備。
- 【2017. 2. 28】 NSA 路線の結合トラバース。区内水準の開始。基準点 14-2-029 から NS6 までの水準移動。
- 【2017. 3. 1】 NSB 路線・NSC 路線の結合トラバース。区内水準・水準移動作業。開放で基準点を設ける。DS1-10 の杭を設置して、墳丘を A・B・C・D・E・F・G・H の 8 区に分割。C 区から測量（座標の観測作業）開始。
- 【2017. 3. 2】 C 区を中心に測量作業。雨天のため午後には作業中止。宿舎で測量データの整理。
- 【2017. 3. 3】 測量作業。C・D・E・F 区の前部墳頂を測量。GPR（レーダー探査）に備え E 区を拡張（E' 区）。東京大学の早川裕弼氏による Drone 航空測量。
- 【2017. 3. 4】 測量作業。C・D・E・F 区墳丘を測量。E' 区に開放杭（KE' 1-3）を設置。
- 【2017. 3. 5】 測量作業。C・D・E・F 区墳裾を中心に測量。C 区終了。
- 【2017. 3. 6】 測量作業。D・E・F・E' 区を中心に測量。
- 【2017. 3. 7】 測量作業と並行し、東松山市埋蔵文化財センターの作業員と伐採作業を行う。D・E・F・E' 区を中心に測量。
- 【2017. 3. 8】 測量作業。E・F 区墳裾を中心に測量。
- 【2017. 3. 9】 測量作業。E・F・G 区を中心に測量。
- 【2017. 3. 10】 測量作業。B・E・F・G 区を中心に測量。
- 【2017. 3. 11】 測量作業・B・E・F・G 区を中心に測量。
- 【2017. 3. 12】 測量作業。宿舎裏側の測量のため、開放杭（KE' 4-7）を設置。B・E・F・G・E' 区を中心に測量。
- 【2017. 3. 13】 測量作業。B・G 区を中心に測量。後円部に基準杭を設置し、途中まで区内水準を行う。
- 【2017. 3. 14】 午前は雨天のため作業中止。午後から測量作業。並行して NSD 路線の結合トラバースと水準移動を行う。
- 【2017. 3. 15】 測量作業。A・B・G・H 区墳裾を測量。安全面を考慮し、墳丘にトラロープを設置。
- 【2017. 3. 16】 測量作業。A・B・G・H 区墳裾を測量。
- 【2017. 3. 17】 早稲田大学文学部の科目登録ガイダンスのため、終日休み。
- 【2017. 3. 18】 測量作業。A・B・G・H 区墳丘を測量。東京工業大学が NRA 区の GPR 作業。
- 【2017. 3. 19】 測量作業。A・B 区墳丘を測量。東京工業大学が NRB・NRC 区の GPR 作業。
- 【2017. 3. 20】 測量作業。A・B・H 区墳丘を測量。東京工業大学が NRD 区の GPR 作業。

【2017. 3. 21】 雨天のため終日作業を中止。宿舎で測量データの整理。

【2017. 3. 22】 測量作業。G・H 区墳丘を測量。

【2017. 3. 23】 測量作業。A・B・G・H 区墳丘を測量。NRE 区の GPR 作業。

【2017. 3. 24】 測量作業。A・B・G・H 区墳丘を測量。後円部の測量が終了。NRE・NRF・NRG 区の GPR 作業。

【2017. 3. 25】 測量作業。死角の補足・DS 杭の座標を測量し、測量を終了。NRH・NRI・NRJ 区の GPR 作業。測量杭・カラーピンポール・スズラン・機材の撤収。宿舎清掃を行い、撤収。大学に帰着して調査終了。

第 2 章 地理・歴史的環境と既往の調査

2-1 地理的環境（図 1）

埼玉県の地形は、秩父山地とそれに連なる丘陵・台地からなる西部地域、荒川低地を中心とする東部地域に大別される。比企地方は埼玉県のほぼ中央部に位置し、丘陵地の西部地域と低地の東部地域の折衝地にあたる。東流する都幾川とその支流によって形成された沖積地と、これを挟むようにして南北に存在する丘陵・台地により、全体的に起伏に富んだ地形を呈する。

丘陵は、北部には外秩父山地に連なる北比企丘陵、その東側に独立して存在する吉見丘陵、南部には南比企丘陵（岩殿丘陵）が存在する。河川は荒川水系に属し、北から和田吉野川・角川・滑川・市野川・都幾川・九十九川・越辺川が存在し、これらの河川の開析によって台地が形成されている。北比企丘陵を挟んで北側を江南台地、南側を東松山台地と呼称する。野本将軍塚古墳が立地する東松山台地は、北を市野川に、南を都幾川に挟まれた全体的に平坦な台地で、武蔵嵐山から東松山市根岸まで伸びる東西に細長い形状を呈する。現在の東松山市街で標高約 40m、台地東端の根岸で標高約 20m を測る。都幾川を挟んで東松山台地の対面に位置する高坂台地は、岩殿丘陵の先端部に存在する、都幾川と越辺川に挟まれた小さな三角形状の洪積台地である。また、氾濫する都幾川によって低地が形成され、都幾川の左岸が押垂低地、右岸が早俣低地と仮称されている。早俣低地には、現在の集落が営まれている自然堤防と、沖積面に埋没した過去の自然堤防が存在しており、埋没した自然堤防上では、反町遺跡・銭塚遺跡・城敷遺跡などの集落遺跡が確認されている（紙幅の都合から、報告書の引用は省略した）。

2-2 歴史的環境 (図1・表1)

古墳時代前期 現在の埼玉県東松山市から吉見町にかけての比企地域東部は、県内で最も前方後方墳が密集する。吉見丘陵から派生する尾根上には山の根古墳が所在する。この尾根のふもとに広がる沖積地には自然堤防が発達しており、三ノ耕地1号墳をはじめとした前方後方墳・方形周溝墓などの墳墓や住居址によって構成される三ノ耕地遺跡が展開する。東松山台地上には、銅釧・内行花文鏡が出土した前方後方墳である天神山古墳が存在する。台地東端に展開する柏崎古墳群中には、前方後方墳の下道添2号墳、根岸稻荷神社古墳が存在する。高坂台地の台地北縁には、前方後方墳である諏訪山29号墳、前方後円墳である諏訪山古墳が存在する。台地中央から東部にかけては高坂古墳群が展開し、前期の古墳としては前方後方墳である高坂8号墳が確認されている。高坂台地上には前期古墳が多く分布するが、中でも高坂古墳群からは、近年、県下初の三角縁神獸鏡が採集されている。

一方、市野川の自然堤防上では原遺跡・下遺跡・西吉見条里遺跡・三ノ耕地遺跡などで前期の住居址が発見されている。高坂台地上には代正寺遺跡・大西遺跡・下寺前遺跡・高坂二番町遺跡・高坂三番町遺跡などが存在する。特に高坂三番町遺跡からは大廓式の壺形土器が完形で発見されており、関東地方では貴重な例となっている。東松山台地上には、100軒以上の住居址が発見され、当該時期の標識遺跡として著名な五領遺跡、大型住居が検出されている番清水遺跡のほか、西浦遺跡・野本氏館跡・古凍根岸裏遺跡・下道添遺跡・籠田遺跡、河岸段丘上の附川遺跡などで住居址が発見されている。東松山台地と高坂台地に挟まれた早俣低地には反町遺跡・銭塚遺跡・城敷遺跡が存在し、特に反町遺跡では200軒を超える住居址が発見されている。

古墳時代中期 北比企丘陵上にある雷電山には、帆立貝古墳である雷電山古墳が築造され、埼玉県下で最古とされる埴輪が出土している。高坂台地上には円墳の諏訪山33号墳が所在し、短甲と推測される鉄片や、陶器産須恵器、埴輪が出土している。

この時期は飯能台地上に御伊勢原遺跡・上組Ⅱ遺跡のような大規模な集落跡が発見されるのに対し、東松山台地・高坂台地・坂戸台地など比企地方においては集落は散在的となる。早俣低地の城敷遺跡・銭塚遺跡を除くと、玉太岡遺跡・大西遺跡でそれぞれ当該時期の住居址が1軒検出されているのみとなる。

古墳時代後期 北比企丘陵上では雷電山古墳以降、弁天塚古墳・秋葉塚古墳・長塚古墳といった前方後円墳をはじめ約250基の後期古墳が展開し、三千塚古墳群を形成する。北比企丘陵上にはさらに楓山古墳・東山古墳という前方後円墳が存在したことが古老によって伝えられているが、現在は消滅し詳細は不明である。丘陵北側には、県内で丸墓山古墳に次ぐ規模をもつ大型円墳の甲山古墳が存在する。また大谷の丘陵から東に約1kmほど隔たった、大里村の箕輪の台地上には、前方後円墳であるとうかん山古墳が造営された。吉見丘陵には、最南端の尾根上に久米田古墳群が展開している。また、市野川に面した山稜の斜面には、237基にもおよぶ吉見百穴墓群が位置する。また丘陵東側には、数百基の横穴墓の存在が想定される黒岩横穴墓群がある。東松山台地には古凍古墳群・柏崎古墳群が展開し、帆立貝古墳のおくま山古墳のほか、凝灰岩の切石積石室をもつ小規模な円墳が築造された。このほかには下松古墳群・岩鼻古墳群、台地西方には下唐子古墳群が展開し、胴張りの両袖式横穴式石室をもつ若宮八幡古墳などが存在する。高坂台地の南縁には、30基以上の円墳によって構成される毛塚古墳群が存在する。高坂古墳群では、凝灰質砂岩を用いた単室構造の横穴式石室をもつ下寺前1号墳をはじめ、6世紀前葉から7世紀後半に至るまで古墳が造営された。また台地北縁にある諏訪山古墳群では、青銅製鉛付腕輪を出土した諏訪山1号墳の築造から7世紀前半に至るまで古墳の築造が継続され、37基の古墳が確認されている。田木台地上では、桜山古墳群・舞台古墳群・駒堀遺跡といった遺跡を中心に古墳が造営されており、凝灰質砂岩の切石積横穴式石室をもつ円墳が多く確認されている。

高坂台地上には大西遺跡・下寺前遺跡が、高坂台地から比企丘陵にかけては舞台遺跡・駒堀遺跡・大塚原遺跡が存在する。中でも舞台遺跡は5世紀末葉から7世紀後半に至るまでの住居址が93軒検出されており、台地上では最大規模の集落遺跡である。東松山台地では古吉海道遺跡・籠田遺跡・古凍根岸裏遺跡・番清水遺跡・観音寺遺跡・笹塚遺跡・玉太岡遺跡などから当該時期の住居址が検出されている。中でも観音寺遺跡では50軒以上の住居址が発見され、当該時期では数少ない大規模集落となっている。

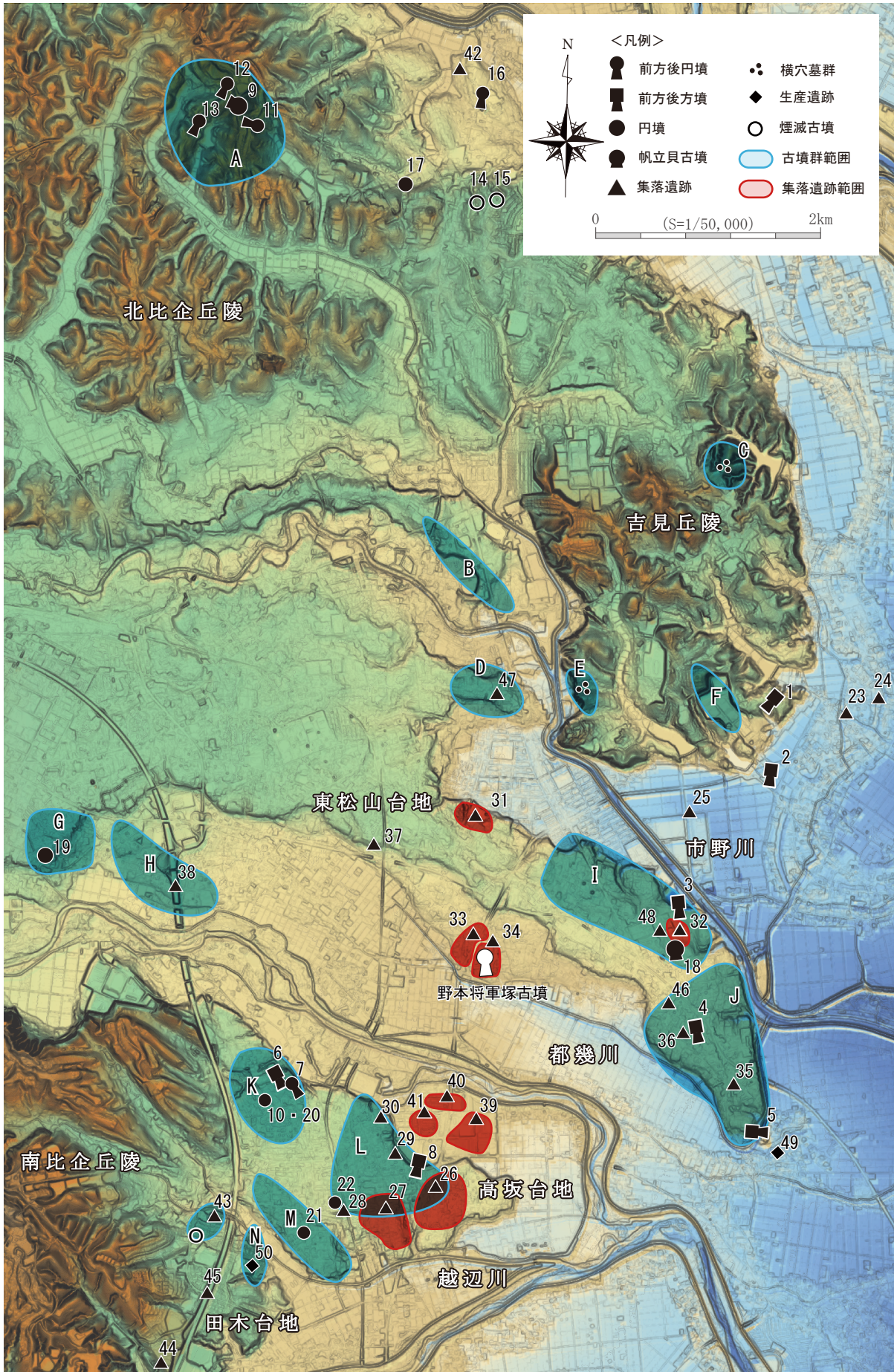


図1 古墳時代の比企地域における遺跡・遺構の分布

表1 古墳時代の比企地域における遺跡・遺構一覧（図1に対応）

古墳

番号	遺跡名	墳形	規模 (m)	時期
1	山の根古墳	前方後方墳	58	前期
2	三ノ耕地1号墳	前方後方墳	48.8	前期
3	天神山古墳	前方後方墳	57	前期
4	下道添(Ⅲ)2号墳	前方後方墳	※1	前期
5	根岸稲荷神社古墳	前方後方墳	※2	前期
6	諏訪山29号墳	前方後方墳	46	前期
7	諏訪山古墳	前方後円墳	68	前期
8	高坂8号墳	前方後方墳	※3	前期
9	雷電山古墳	帆立貝式古墳	76	中期
10	諏訪山33号墳	円墳	25	中期
11	弁天塚古墳	前方後円墳	40	後期
12	秋葉塚古墳	前方後円墳	44.5	後期
13	長塚古墳	前方後円墳	35	後期
14	楓山古墳	前方後円墳	不明	後期
15	東山古墳	前方後円墳	不明	後期
16	とうかん山古墳	前方後円墳	74	後期
17	甲山古墳	円墳	90	後期
18	おくま山古墳	帆立貝式古墳	62	後期
19	若宮八幡古墳	円墳	30	後期
20	諏訪山1号墳	円墳	不明	後期
21	毛塚28号墳	円墳	16.9	後期
22	下寺前1号墳	円墳	不明	後期

記号	墳墓群名
A	三千塚古墳群
B	岩鼻古墳群
C	黒岩横穴墓群
D	下松古墳群
E	吉見百穴墓群
F	久米田古墳群
G	下唐子古墳群
H	附川古墳群
I	柏崎古墳群
J	古凍古墳群
K	諏訪山古墳群
L	高坂古墳群
M	毛塚古墳群
N	桜山古墳群
O	舞台古墳群

- ※1 墳丘は削平をうけているが、前方部7.5m、後方部14.5mに復元されている。
- ※2 削平のため墳頂は不明。後方部は20mを測る。
- ※3 削平のため規模は不明。当初は東西23.7m、南北20mの円墳と考えられていた。

集落遺跡

番号	遺跡名	時期	番号	遺跡名	時期
23	原遺跡	前期	36	下道添遺跡	前期
24	下遺跡	前期	37	竈田遺跡	前期・後期
25	西吉見条里遺跡	前期	38	附川遺跡	前期
26	代正寺遺跡	前期	39	反町遺跡	前期
27	大西遺跡	前期・中期・後期	40	銭塚遺跡	前期・中期
28	下寺前遺跡	前期	41	城敷遺跡	前期・中期
29	高坂二番町遺跡	前期	42	玉太岡遺跡	中期・後期
30	高坂三番町遺跡	前期	43	舞台遺跡	後期
31	五領遺跡	前期	44	駒堀遺跡	後期
32	番清水遺跡	前期・後期	45	大塚原遺跡	後期
33	西浦遺跡	前期	46	古吉海道遺跡	後期
34	野本氏館跡	前期	47	観音寺遺跡	後期
35	古凍根岸裏遺跡	前期・後期	48	笹塚遺跡	後期

生産遺跡

番号	遺跡名	時期
49	正直玉作遺跡	不明
50	桜山埴輪窯跡群	後期

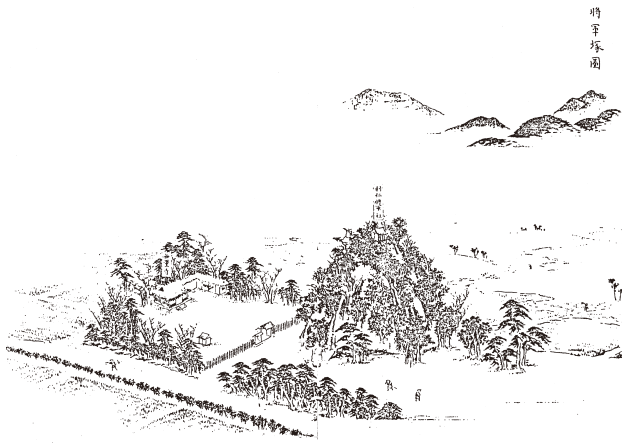


図2 野本將軍塚古墳

(『新編武蔵国風土記稿』巻之190、比企郡5より)

※昌平坂学問所・浄書本の絵図

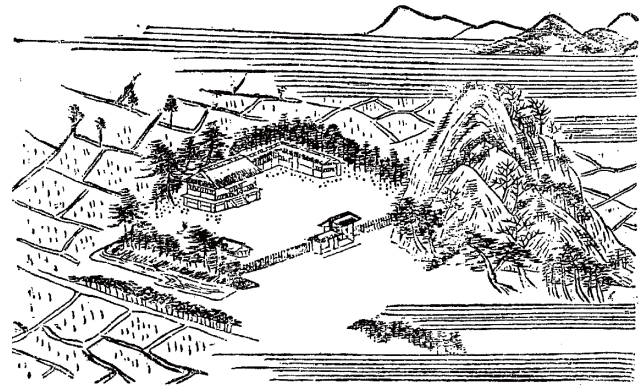


図3 野本將軍塚古墳

(『新編武蔵国風土記稿』巻之190、比企郡5より)

※内務省地理局・活字翻刻本の絵図

2-3 既往の調査と成果

文献史料と調査歴 野本將軍塚古墳に関する記録は、古くは1800年代初頭にまで遡る。文化年間に津田大浄(積 敬順)によって記された『十方庵遊歴雜記』の「利仁將軍塚戸井田稻荷」中には、「無量寺の門前右手の小山」が利仁將軍の塚であり、頂上に小祠が建てられていたとある。この塚は「ただひとつ平坦の地にはなれて独立」しており、その規模は「高さ凡三丈あまり繞り凡二町余」とされる。

文化・文政年間(1804-1830)を中心に編纂された地誌である『新編武蔵国風土記稿』中の「巻之一九〇比企郡五」、「野本村」の項には、「繞り一丁四方。高サ四五丈ニテ雜木生ヒ茂レル塚」が存在し、これを將軍塚または將軍山と呼称している(図2・3)。また「塚上ニ利仁ノ靈祀レリ」との記述もある。

1901年、利仁神社境内を整地した際、経塚が発見され、経筒・銅鏡などの遺物が出土したことが報告されており、同文中で野本將軍塚古墳の概略図が示されている(根岸1901)(図5)。

埼玉県史蹟名勝天然紀念物調査会による大正年間の調査報告(額賀1923)中では、「形式は全く上代に於ける前方後円の瓢塚にして、築造せる墳丘と認めらるゝ」、また「周圍に溝渠なく、又盛り上げたる段層もなく、陪塚の如きも今見当たらず、前後に二丘延長六十三間あり」と記される(図4)。

1937年には大場磐雄を中心とした一行が、國学院大学国史学会の遠足旅行の途中に野本將軍塚古墳を視察しており、その時の様子が『樂石雜筆』巻十五に詳述されている(大場1977)。同文中には「付近に稀なる大前方後円墳にして、丘陵の裾に南北を主軸として、

前方部を正南に向けて営まる」とし、「後円部は相当に高く急峻なり」として古墳の特徴を記載している。

1978年には東松山市史の編纂に伴い、墳頂部のボーリング調査が行われた。調査の結果、墳頂下約1.2mに礫層と推定される埋葬施設の存在が指摘されている(大塚1981)。

1979年には、金井塚良一によって50cm等高線の測量図が示され、墳丘長115m、後円部高15m、前方部高8mと報告された(金井塚1979)(図6)。金井塚は、前方部前面が削られて墳丘長が大幅に減じている点、後円部・前方部の墳頂が削平され、特に前方部墳頂は土取りによって5m近く削平されている点を指摘した。また、前方部前面の墳丘封土から五領、もしくは和泉式の高坏脚部、後円部東側墳裾付近からは形象埴輪片、古墳周辺の水田からは須恵器が出土したと報告する。さらに、前方部前面の「カッティング面」で竪穴住居が確認され五領式の土器が出土したとする。加えて、聞き取り調査によって、昭和初期頃まで墳丘北側に湿地が存在した点を確認し、付近の用水路の存在から「長方形」周溝の可能性を指摘している。

古墳の年代観 甘粕健は、野本將軍塚古墳の墳丘を「前期型」と認識し、同様な墳形をもつ諏訪山古墳と共に「埴輪や定型化した周濠が出現する以前のきわめて古い段階の前方後円墳」とし、「毛野の勢力が及ぶ以前の段階の比企の首長墓」と位置づけた(甘粕1976)。年代は、帆立貝古墳である雷電山古墳の築造以前、4世紀末もしくは5世紀初頭を想定している。

一方、金井塚良一は、①墳丘が大正期の土取りにより著しく改変されている点、②後円部東側墳裾から形象埴輪が確認された点、③前方部前面から出土した土

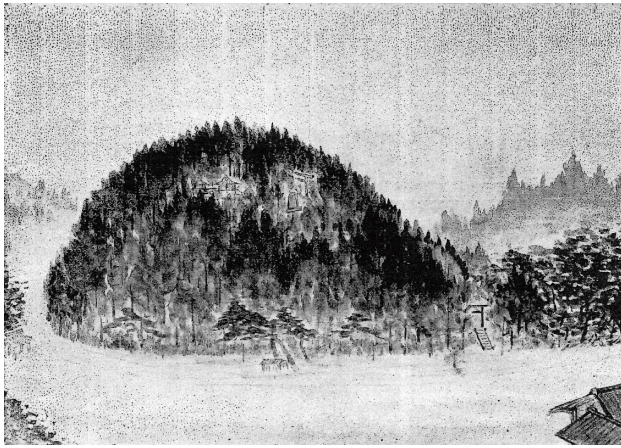


図4 野本將軍塚古墳

(『自治資料埼玉県史蹟名勝天然記念物調査報告』第1輯より)

師器、周囲の水田から出土した須恵器の年代、④前方部前面の「カッティング面」で確認された住居と出土土器の年代、⑤地籍図と古老の伝承から長方形周溝の存在が想定される点、などから5世紀後半～6世紀前半、すなわち「西暦500年前後」の年代を想定する(金井塚 1979)。金井塚の報告を受けて、杉崎茂樹は後期初頭頃と位置付けた(杉崎 1991)。墳丘形態から武蔵の首長墓の変遷を整理した柵国男は、將軍塚古墳を「仁徳型」に分類し、6世紀初頭とした(柵 1980)。坂本和俊は、金井塚の報告内容から築造年代を後期に位置付けても問題はないとしつつ、墳丘の削平がなければ前期に属する可能性もあるとした(坂本 1990)。

若松良一は度重なる踏査でも埴輪が確認されない点から、5世紀中葉頃の年代を想定した(若松 1987)。滝沢規朗も、形象埴輪の出土に疑問を呈し、墳丘の削平も検討を要するとして、「雷電山古墳築造前後」の時期を想定している(滝沢 1992)。

近年の動向 近年、周辺遺跡の調査によって、野本將軍塚古墳の年代を考える上で重要な成果が挙げられている。野本將軍塚古墳の南、都幾川を挟んだ早俣低地に位置する反町遺跡の発掘調査では、古墳時代前期の住居址が200軒以上検出され、県内最大級の集落遺跡である点が判明した。ガラス玉鑄型や水晶・緑色凝灰岩・メノウの玉作工房址が発見され、大量の木製品を含む河川跡も確認された。東海東部・東海西部・畿内・北陸など様々な地域の系譜を引く土器も出土しており、中でも大廓式土器の出土は東海東部地域との交流を伺わせる。同じく野本將軍塚古墳の北、東松山台地に位置する五領遺跡とともに、古墳時代前期における比企地方の拠点集落として注目される。

さらに、2011年の東松山市教育委員会による高坂

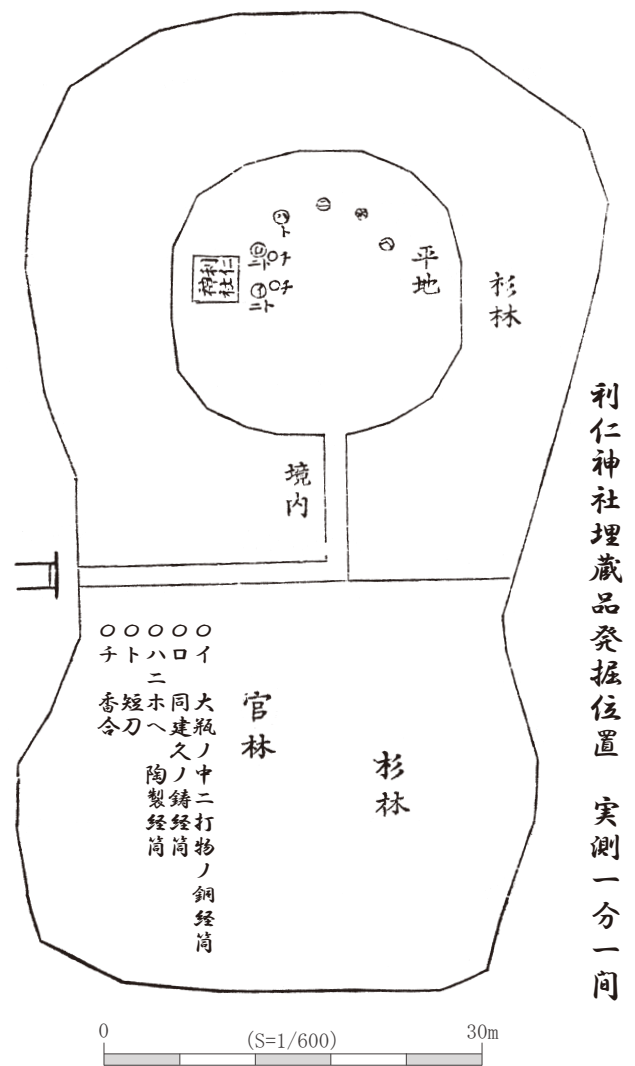


図5 根岸武香による野本將軍塚古墳の略図

(『考古界』第1篇第1号より)

8号墳の調査中に、高坂8号墳の東側に隣接する高坂神社の境内から、三角縁神獸鏡が破片の状態で表採された。東松山市教育委員会は神社境内の調査を実施し、当初の発見箇所から2mの範囲内において三角縁神獸鏡の殆どの破片を回収した。発見箇所に設けたトレンチの土層観察からは、鏡片を包含していた土層が客土である可能性が確認できたため、高坂8号墳の掘削された墳頂部の土が高坂神社境内に廃棄された可能性が指摘された。一方、埼玉県発掘調査評価・指導委員会は、8号墳からと考えるには客土の量が多く、高坂神社境内に所在するとされる高坂9号墳からの出土である可能性を指摘している(佐藤 2017)。

以上の成果により、比企地域の前期古墳・集落が改めて注目され、野本將軍塚古墳を前期に位置付ける見解が有力になりつつある(青木 2015・君島編 2010・東松山市教育委員会編 2017 など)。

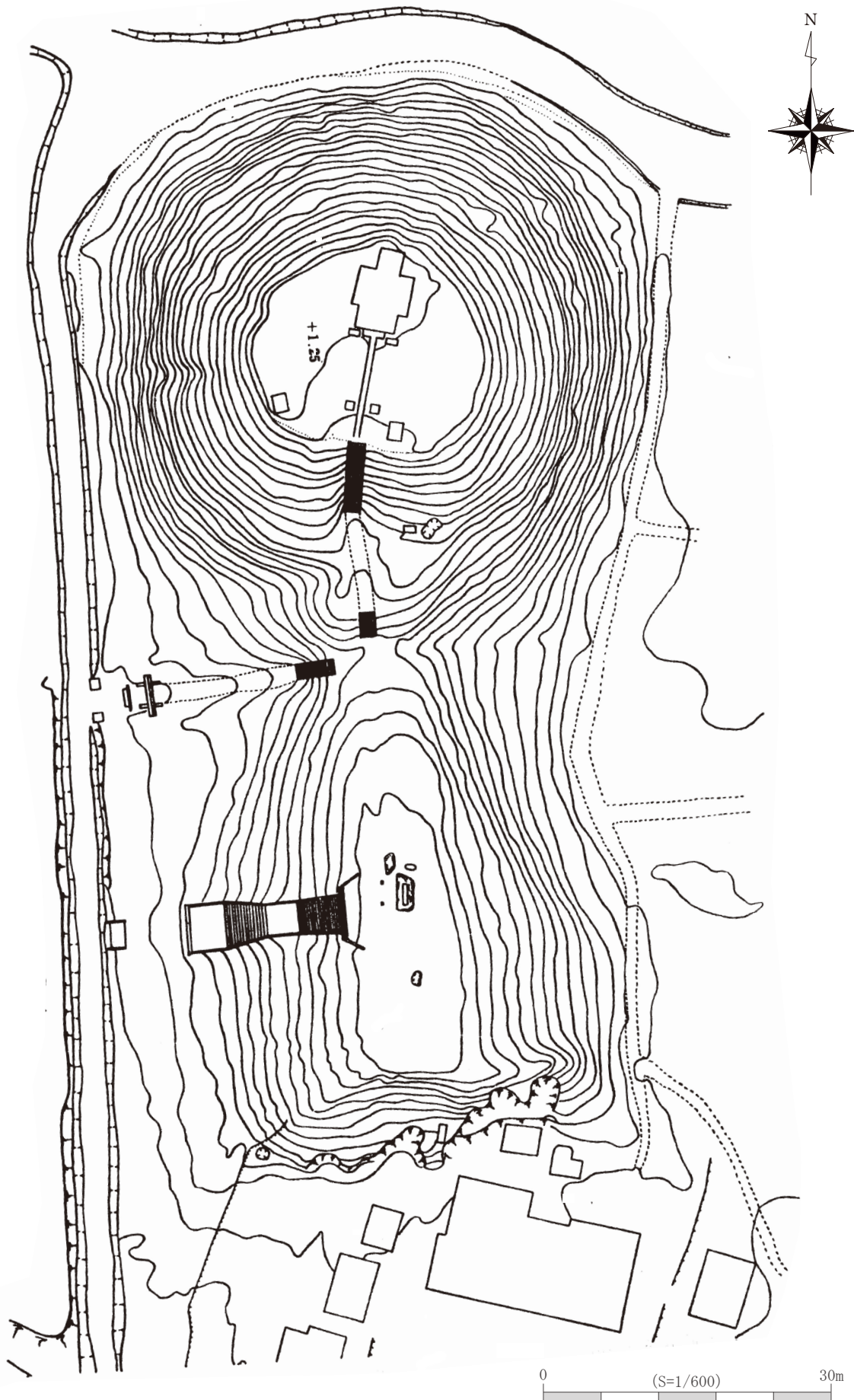


図6 野本將軍塚古墳の既存の測量図 (50cm 等高線)

第3章 トラバースと水準測量

3-1 トラバース測量

測量基準点を設けるため、公共基準点から結合によるトラバース測量を行った。平成24年に改測された以下の基準点を利用した(図7)。

【1級基準点】

02-1-054 (X: 2031.073 Y: -37998.954)

【3級基準点】

03-3-485 (X: 2228.086 Y: -37739.393)

03-3-491 (X: 1922.826 Y: -37984.324)

03-3-497 (X: 1963.223 Y: -37684.398)

トラバース測量には、LeicaTCR805とプリズムGPR1を使用し、座標は多角測量座標計算簿を用いて手計算で算出した。まず、既知点02-1-054(後視03-3-491)と既知点03-3-485(前視03-3-497)を結ぶ区外トラバース(図7)を組んだ上で、調査区内トラバース(図8)を組んだ。その後、墳丘測量の死角を埋めるため、開放で基準点を設置した。以下では、NSA・NSB・NSC・NSD(NSはNomoto Shogunzukaの略)の各路線について詳述する。

【NSA路線】世界測地系に基づく基準点の設置を目的とした。1級基準点02-1-054を始点とし、墳丘上に設置した杭を經由して、既知点03-3-485を終点とする結合トラバース(03-3-491:後視→02-1-054→NS1→NS2→NS3→NS4→NS5→NS6→節点1→節点2→節点3→節点4→03-3-485→03-3-497:前視)である。夾角の観測誤差は40秒で、均等補正を行った。補正後の水平距離の誤差はX方向+29mm、Y方向+14mmで、距離に応じた補正を行った。

【NSB路線】墳丘前方部に基準杭を設置することを目的とした。NSA路線の測量によって設定した既知点NS1を始点とし、墳丘前方部に設定した基準杭を經由して、既知点NS3を終点とする結合トラバース(NS2:後視→NS1→NS7→NS8→NS9→NS10→NS11→NS12→NS3→NS4:前視)である。夾角の観測誤差は53秒で、均等補正を行った。補正後の水平距離の誤差はX方向+2mm、Y方向-2mmで、距離に応じた補正を行った。

【NSC路線】墳丘後部部に基準杭を設置することを目的とした。NSA路線の測量によって設定した既知点NS2を始点とし、墳丘後部部に設定した基準杭を經由して、既知点NS5を終点とする結合トラバース(NS1:

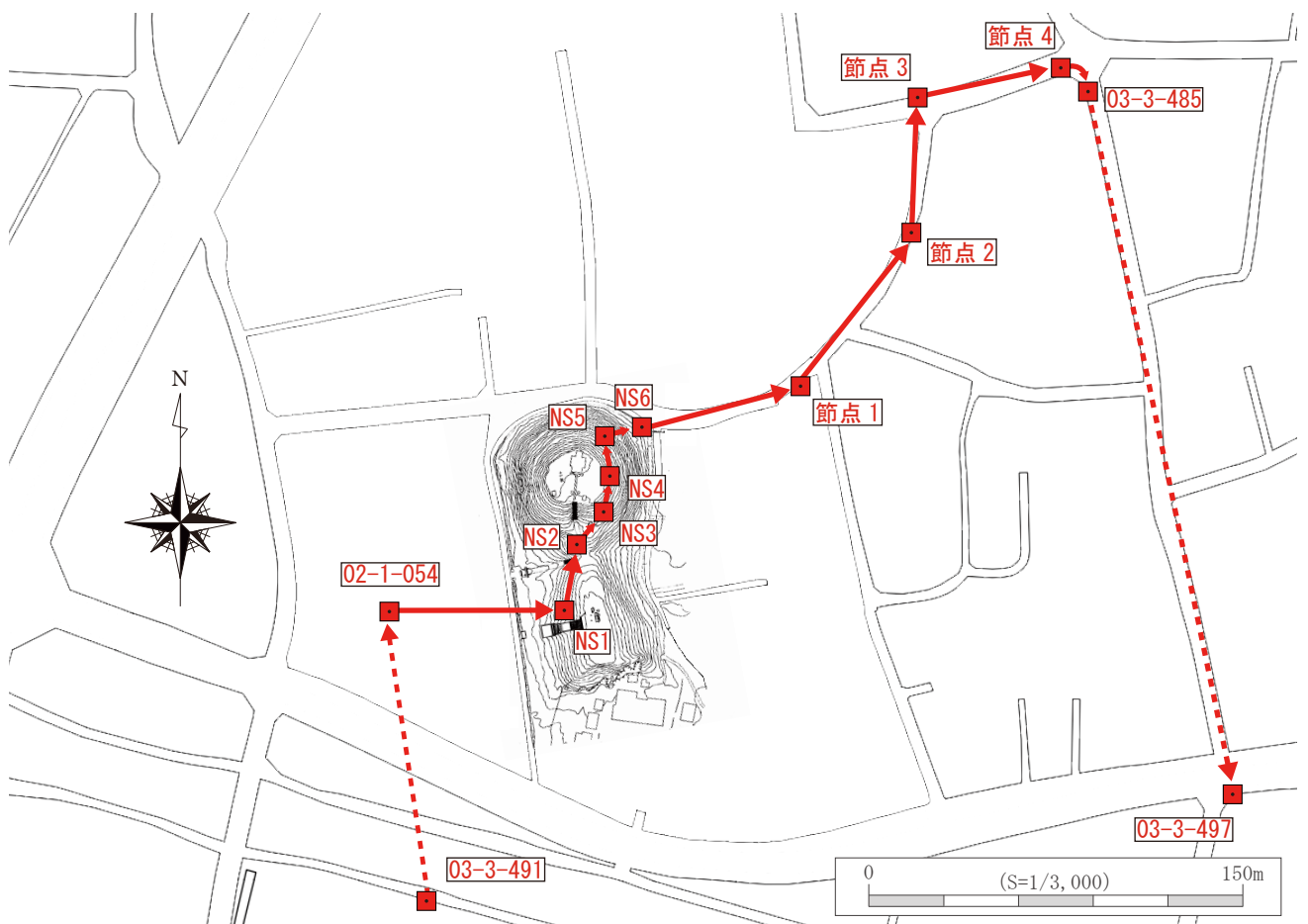


図7 野本將軍塚古墳の区外トラバース

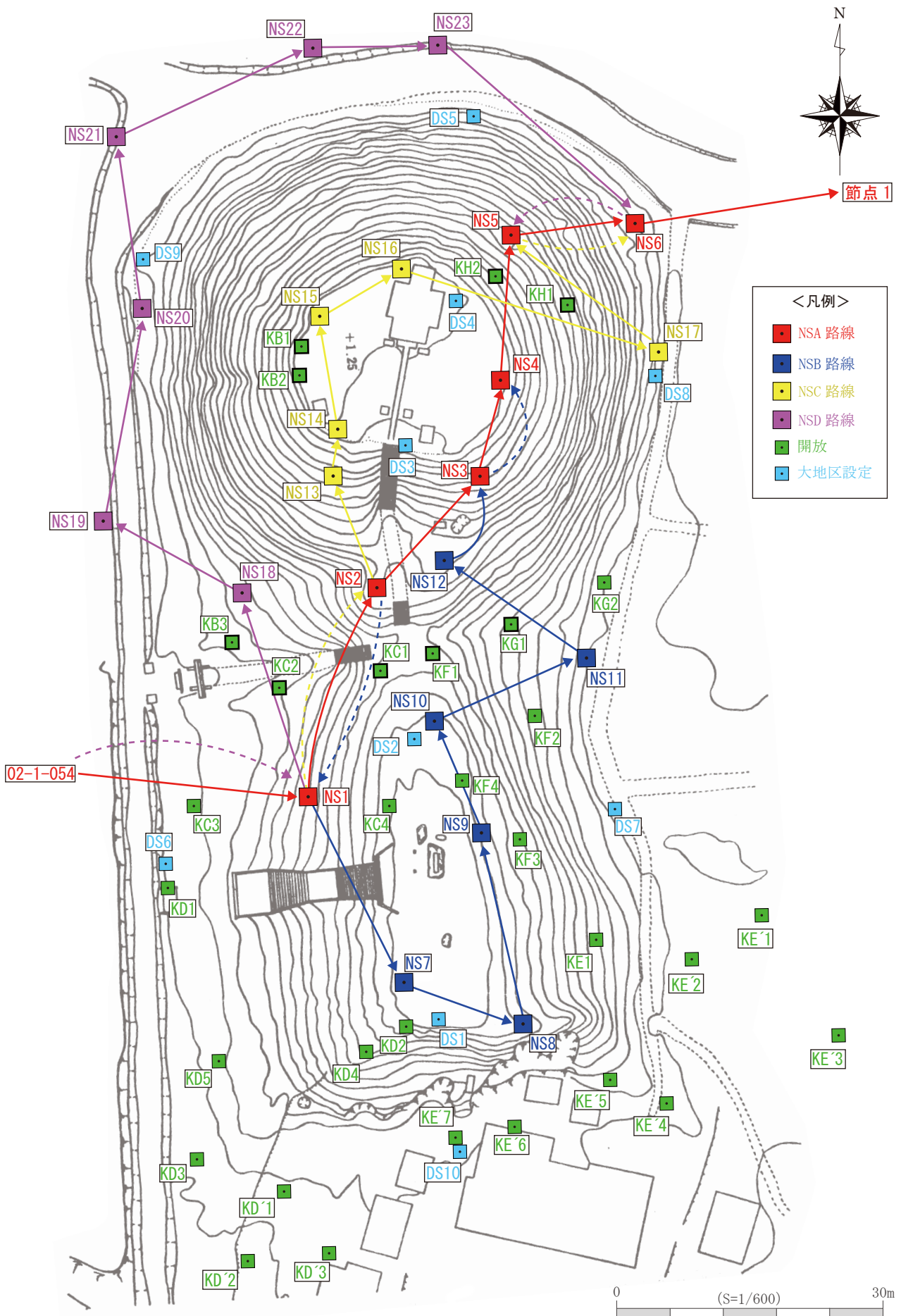


図8 野本將軍塚古墳の区内トラバース

表2 野本將軍塚古墳の基準点一覧（図8に対応）

路線名	点名	X	Y	Z
NSA路線	NS1	2031.759	-37934.023	23.212
	NS2	2056.239	-37928.67	26.942
	NS3	2069.76	-37918.657	30.854
	NS4	2081.402	-37917.026	32.464
	NS5	2097.528	-37917.697	27.892
	NS6	2100.369	-37904.198	21.242
NSB路線	NS7	2012.523	-37920.528	27.26
	NS8	2009.392	-37907.094	26.14
	NS9	2030.047	-37913.871	26.174
	NS10	2042.19	-37920.689	26.455
	NS11	2050.727	-37904.264	20.438
	NS12	2060.513	-37921.173	27.651
NSC路線	NS13	2068.05	-37935.026	30.597
	NS14	2074.1	-37934.752	32.71
	NS15	2086.218	-37938.314	32.83
	NS16	2092.213	-37929.484	32.73
	NS17	2085.806	-37900.232	20.769
NSD路線	NS18	2054.024	-37943.728	22.143
	NS19	2060.79	-37959.755	20.952
	NS20	2084.591	-37957.917	21.063
	NS21	2103.721	-37962.834	20.829
	NS22	2115.911	-37942.344	20.857
	NS23	2117.082	-37928.63	20.822
開放	KB1	2082.009	-37939.837	32.878
	KB2	2078.87	-37939.401	32.848
	KB3	2048.428	-37944.167	21.71
	KC1	2046.949	-37927.071	25.001
	KC2	2043.254	-37938.45	21.782
	KC3	2029.87	-37946.337	20.797
	KC4	2031.976	-37924.548	26.779
	KD1	2020.229	-37948.556	20.306
	KD2	2007.611	-37920.079	26.865
開放	KD3	1990.001	-37941.572	20.068
	KD4	2004.116	-37924.353	25.477
	KD5	2001.582	-37940.723	20.768
	KD'1	1987.496	-37931.653	20.249
	KD'2	1979.384	-37935.011	19.704
	KD'3	1980.886	-37926.224	20.106
	KE1	2019.121	-37899.955	22.648
	KE'1	2023.935	-37881.672	20.154
	KE'2	2018.531	-37889.077	20.351
	KE'3	2011.44	-37871.395	20.064
開放	KE'4	1995.75	-37907.245	20.648
	KE'5	1995.032	-37913.284	20.685
	KE'6	2001.841	-37890.013	20.696
	KE'7	2004.153	-37896.734	21.369
	KF1	2049.202	-37921.372	24.92
	KF2	2043.419	-37909.287	22.008
	KF3	2029.756	-37909.469	24.852
	KF4	2035.512	-37916.517	26.573
	KG1	2053.676	-37913.431	22.901
	KG2	2059.184	-37903.706	20.604
大地区設定	KH1	2089.764	-37910.952	27.537
	KH2	2093.396	-37918.504	29.78
	DS1	2008.647	-37916.361	27.274
	DS2	2040.171	-37922.608	26.443
	DS3	2072.43	-37927.239	32.322
	DS4	2089.703	-37923.047	32.599
	DS5	2110.093	-37923.847	21.67
	DS6	2022.682	-37948.974	20.714
	DS7	2034.341	-37899.27	20.21
	DS8	2083.177	-37899.93	20.661
DS9	2090.033	-37958.996	21.314	
DS10	1994.42	-37912.588	20.587	

後視→NS2→NS13→NS14→NS15→NS16→NS17→NS5→NS6：前視）である。夾角の観測誤差は54秒で、均等補正を行った。補正後の水平距離の誤差はX方向+8mm、Y方向+3mmで、距離に応じた補正を行った。

【NSD 路線】墳丘後円部の測量に備えて新設した。NSA 路線の測量によって設定した既知点 NS1 を始点とし、墳丘後円部および墳丘外に設定した基準杭を經由して、既知点 NS6 を終点とする結合トラバース（02-1-

054:後視→NS1→NS18→NS19→NS20→NS21→NS22→NS23→NS6→NS5:前視）である。夾角の観測誤差は6秒で、均等補正を行った。補正後の水平距離の誤差はX方向+11mm、Y方向+12mmで、距離に応じた補正を行った。

以上、合計23の基準点を設置した。また死角部分の測量や確認点の補助に利用するため、開放杭（K）を設置した。さらに、墳丘を大きく分ける大地区設定杭（DS）を加え、64点の基準点を設置した（表2）。

3-2 水準測量

まず、遺跡付近に設置された2級基準点：14-2-029（標高27.278m）からNS6まで往復の原点移動を行った。往復の誤差は1mmだったため、補正をした上で、NS6の標高を21.242mに設定した。これを元にNSA・NSB・NSC・NSD路線内の区内水準を行い、基準点のXYZの設定を終了した。

第4章 三次元測量の方法と調査目的

4-1 早稲田大学のデジタル三次元測量

早稲田大学文学部考古学コース（城倉ゼミ）では、2011年度から古墳・寺院の継続的な測量調査を実施してきた。高田2号墳（城倉ほか2012）、殿塚・姫塚古墳（城倉ほか2014）、下総龍角寺（城倉2015）までは等高線を追いかける直接測量、龍角寺50号墳（城倉ほか2015）、山室姫塚古墳（城倉編2016）ではデジタル三次元測量を実施した。

考古学の伝統的な古墳の測量方法としては、平板を用いた等高線測量が行われてきた。平板の構造上、観測精度は低くなるものの、作図原理を覚える教育効果が高く、調査者の観察を図面に反映できる点でも有効な方法である。2000年代に入ると、トータルステーション（TS）が急激に普及し、値段も安価になってきたため、測点をTSで測距し、方眼紙に直接プロットして作図する方法が行われるようになった。平板・TSを用いたこの方法は、レベルで等高線を追いかけて作図するのが一般的で、「直接法」と呼ばれる。

一方、岡山大学の新納泉が実施した造山古墳のデジタル三次元測量は、学史的にも画期的な調査となった（新納編2008）。墳丘表面の任意の点をTSで測距し、墳丘全体のSurfaceを点群情報として取得する手法である。Droneの撮影によるSfM・MVS、あるいは航空レーザー測量、3Dスキャナーを用いた測量などが一般化する現在でも、樹木や落ち葉に覆われた墳丘の精確な情報を得るためのノイズ除去の方法は確立されておらず、ノイズのない情報を人力で取得するこの方法の精度は極めて高い。精確な情報に基づく定量分析の有効性は、新納の研究結果が示している（新納2011）。

新納の先進的な研究によって、①墳丘の情報としては等高線が重要なのではなく、点群としてのSurface情報が重要である点、②墳丘の段築構造を客観的に把握するためには、斜面と平坦面の均等な情報化が必要である点、が認識されるようになった。墳丘の設計

研究は、まさに新たな段階に進みつつあり、50・25cm等高線の平板（TS）直接測量、あるいは感覚的な半身比較の方法では、現在求められている研究精度に到達することが難しい状況になっている。

以上の状況を踏まえて、早稲田大学ではデジタル技術を積極的に活用した墳丘の情報化、及び分析に力を入れてきた。その基本的な方法論については、既に整理している（城倉ほか2015・城倉編2016）。デジタル三次元測量は、本調査が3回目となる。龍角寺50号墳では27,375点、山室姫塚古墳では83,856点だった点群が、今回の野本將軍塚古墳では187,617点となった。おそらく単一の遺跡を人力で測距した点数としては、過去最高ではないかと思われる。今回は、TSを過去最多の5台稼働した点もあるが、何よりもLayout Navigator（LN）を2台導入した点が多い。後方交会を基本とするLNは、既知2点が見えればどこでも設置できるため、死角の測距に力を発揮する。また、基本1名で測距し、スマホの画面上で測距点を確認できるため、TSに必要なカラーピンボールの設置が不要である。開けた場所では、1日4000～5000点の測距が可能で、今後はLNによる測距を主力とし、GPR作業の比重を高めたいと考えている。

将来は、Lidar（Light detection and ranging）技術などが遺構の一般的な測量方法になると思われるが、それまでの過渡的な方法論として、現在の人力による測距作業の効率化を進めたいと思う。

4-2 調査の方法と目的

では、本調査の具体的方法と目的を整理しておく。

まず、本調査に際しては、TSとLNを使用した間接デジタル三次元測量を実施した。具体的には、墳丘に設置した大地区設定用の杭（DS1-10）及び人工物を目安に、調査区を8カ所（A-H区）に区分けし（前方部前面の住宅周辺はE'区とする）、地区毎に測距作業を進めた（図9）。点群の密度は写真2に示した通り、15～20cmを目安としたが、作業を進めていく中で、想定以上に密度が細かくなった。一カ月弱の調査で、測距した点数は187,617点である。なお、前方部の作業は比較的問題なく進んだが、後円部の急傾斜は非常にきつかったため（写真3・4）、トラロープを樹木にはりめぐらし、ヘルメットと安全ベルトを着用して、作業を進めた。なお、階段や建物の外形などの人工物は、4隅を測距して記録したが、古墳の墳丘構造の分析とは無関係なため、本報告ではあえて空白のままと



図9 野本將軍塚古墳の点群と空白地の性格

している (図9)。

測量作業の他に、今回は外部の専門家にも分析をお願いした。まず、測量の基幹となるトラバース作業に関しては、千葉市教育委員会の木口裕史氏のご助力を得た。また、墳丘の現況写真の撮影を奈良文化財研究所の中村一郎氏、Droneを用いた航空撮影を山口欧志氏にお願いした。さらに、野本將軍塚古墳を含めた地理環境の把握のため、東京大学の早川裕弐氏には、Droneによる航空測量を実施いただいた。また、早稲田大学が実施するGPR調査とは別に、理系の専門的な知見からのGPR作業を東京工業大学の亀井宏行氏・阿児雄之氏にお願いした。

このような多角的な非破壊的手法の分析によって、野本將軍塚古墳の最大限の情報化を試み、その構造や立地から古墳の年代を決定することが本調査の目的である。なお、墳丘の定量的な分析に基づく設計企画の研究成果などは、紙幅の都合上、本報告書では言及できない。別稿で改めて論じる予定である。

第5章 UASを用いた航空測量の成果

5-1 論点と課題

2017年3月、埼玉県東松山市下野本に位置する將軍塚古墳において、小型無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle/System UAV/UAS、通称ドローン)を用いた三次元地形計測を実施した(図10)。各種計測手法のなかで、UASを用いた地形計測は、その迅速性と機動性、また低コスト性において利点がある(早川・小花和 2016)。一方、植生に覆われた古墳においては、その詳細な墳形を計測するにあたり、上空からの撮影のみでは本来の墳形、すなわち地表面の標高を的確に計測することは困難であることが予想される。本研究では、UASによる低空空撮画像と写真測量を用いて、地表面標高の計測可能性について検討を行う。

5-2 UASを用いた航空測量の方法

複数のステレオペア画像の相対位置関係と、それに基づく対象物の三次元形状とを導き出すSfM(Structure from Motion)多視点ステレオ写真測量(以下、SfM)による地形測量手法は、2010年以降の数年間で急速に広まってきた(内山ほか 2014・早川ほか 2016)。小型UASに搭載されたデジタルカメラにより撮影される複数の空中写真は、地表面を対象物としたSfMに適しており、本研究においてもUASによる空撮

画像に基づくSfM(UAS-SfMと呼ぶ)を主な計測手法として採用する。

一般に、低コストで操作が容易な小型UASは、GNSS(Global Navigation Satellite System)や磁気コンパス、気圧高度計といった各種センサーによる位置制御と自律航行システムを搭載しており、複数のプロペラをもつ電動マルチローターヘリコプター(マルチコプター)のタイプであることが多い。マルチコプターは従来のシングルローターヘリコプターに比べ、複数のローターによる安定したホバリングや、コントローラーと本体との電波通信性能の向上、本体の自動帰還や障害物回避など、操作性が大きく向上している。また、固定翼のUASと比べ、複雑な形状をもつ対象物についても、より近接した空間における柔軟な飛行操作が可能であり、たとえば森林の状況によっては林内で飛行することも可能であり、地表面の画像取得の可能性を拡げる。

本研究では、UAS機体としてDJI社Phantom 4を用いて、將軍塚古墳の周辺から手動でUASを操作するとともに、2秒インターバルでの画像の自動撮影を行い、多数の低空空中写真を取得する(写真11-13)。同時に、現地において古墳の周辺道路における視認しやすい箇所を地上基準点(Ground Control Point、GCP)として、2周波GNSS受信機を用いた後処理キネマティック測位による地理座標計測を行う。このために近隣の電子基準点(93011川越、960753都幾川、93005江南、93007久喜、93013大宮)における基準局データを用いる。さらに、取得した画像を用いたSfM多視点ステレオ写真測量により、対象とする古墳および周辺域の三次元形状を求める。これにGCP座標を組み込んだ上で、三次元点群データ、三次元ポリゴンモデル、標高ラスタデータ(Digital Elevation Model、DEM)、およびオルソ補正画像を出力する。ここで地理座標系には平面直角座標系IX系(JGD2000)、標高の基準にはGSIGEO2000を適用する。さらに、とくに三次元点群データのフィルタリング処理により、地表面標高データの効果的な取得方法を検討する。ここで用いるフィルタリングのアルゴリズムは、CSF(Cloth Simulation Filter)である(Zhang et al. 2016)。これは、地表面の裏側から布を当てて、その布から離れた点を地物(樹木や建物等)として認定するといったフィルタリング(セグメンテーション)手法である。



図10 野本將軍塚古墳の位置(上)と立地(下)
※古墳は河岸段丘の縁に位置する。背景は地理院地図。

5-3 測量成果と考察

UASにより、飛行高度約30-60mから、約830枚の空撮画像を取得した。直線的に往復飛行する矩形経路に沿った直下視画像に加え、古墳を中心とした円形の飛行経路からの斜め視画像を取得した。現地においては、飛行に影響を与えるほどの強風の時間帯もあったため、複数日にわたってUAVを飛行させた。また、6点のGCPにおけるGNSS受信データの後処理補正を行い、FIX解を得て、水平・鉛直精度をそれぞれ1.4cm、3.3cmと得た。これらのGCP座標をSfMのタイポイントに与えたところ、18.4cmの誤差となった。続けて多視点ステレオ写真測量の処理を行い、2,333万点の点群、解像度8.3cmのDEM、解像度2.1cmのオルソ補正画像を出力した。また、テクスチャつき三次元ポリゴンを出力し、ウェブブラウザで閲覧可能とした(図11上・左下)。さらに上空で周辺に向けて撮影した画像から、360°パノラマ画像を合成し、これもウェブ



写真11(上) UASによる斜め空撮画像(北西より)
写真12(左下) UASによる斜め空撮画像(南西より)
写真13(右下) 使用したUAS機材(DJI Phantom4)

閲覧可能とした(図11右下)。

こうした空撮画像や3Dモデルによる古墳の表示は、地上からの視点だけでは得ることの難しい、古墳の全体像を一括で視認し、その理解を助けるものである。さらに、樹木に覆われた古墳では、その地表面形状の情報取得が必要となるが、UASによる空撮画像を用いた写真測量では、それが可能となるのは上空から視認可能な地表面の部分に限られる。一方、限られた範囲であっても、地表面を示す点が得られているとすれば、写真測量により得られた点群のフィルタリング処理によって、地表面形状をある程度抽出することも可能である。

そこで、UASにより得られた点群データから、CSFを用いて地物を区分し、地表面の抽出を試みた(図12)。CSFにより抽出された地表面の点は、古墳上で落葉樹が分布する範囲と、後円部中心の植生が欠如している部分に多く認められるが、それ以外の部分にも離散的に地表面の点が分布する。これは、常緑樹の覆う領域であっても、30m以下の近接距離から撮影した画像に、樹木間から視認できる地表面がある程度撮影されていたことによる。また、地表面をあらゆる点から補間された面(三次元メッシュ、図12中央の水色)



図 11 UAS の空撮画像から生成したプロダクト
 (上) テクスチャー付き 3D モデル。黒線は 3D ポリゴンのフェイス境界線（ワイヤフレーム）を示す。北より。
 (左下) 同、南西より。写真 12 とほぼ同じ視点。
 (右下) 空撮画像を合成し作成した 360° 画像。
 ※以下の URL より画像は閲覧可能。
<https://skfb.ly/66CoV>
<https://www.skypixel.com/photos/9f06bd5a-b2de-473d-bc09-321052e95f2c>

は、前方後円墳の概形をあらわしている。また、地物と分類された点群について、この地表面メッシュデータから各点までの距離を算出することにより、樹木や構造物の相対的な高さを推定することができる（図 12 下）。本古墳においては、後円部に樹高 10-15m 程度の常緑樹が繁茂し、前方部中心から西部には低い落葉樹が卓越する一方、前方部東部・南部には樹高 20m を超える常緑樹や落葉樹が分布する点があった。

5-4 小結

本研究では、UAS と SfM 多視点ステレオ写真測量を用いた野本將軍塚古墳の三次元地形・地物形状の計測を行い、その解析手法の一例を示した。今後、他の計測手法により得られたデータとの照合や、それぞれの特長を生かした総合的な三次元データの編成が課題となる。

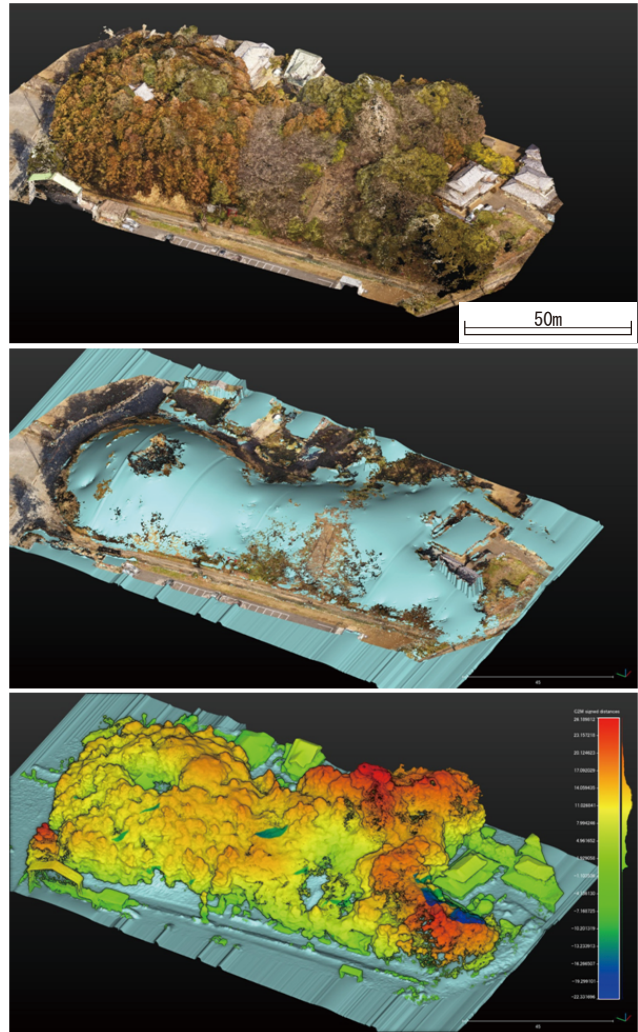


図 12 三次元点群データのフィルタリング処理
 (上) もとの点群。RGB 情報。
 (中央) CSF により地面と区別された点群と、それを補間する三次元メッシュ。
 (下) CSF により地物と区別された点群の表示例。補間された地表面メッシュからの距離、すなわち地物の高さで色分けしている。

第 6 章 三次元測量の成果

前述したように、TS・LN で測距した点群の合計は、187,617 点だった。これらの点群を CSV で ArcGIS にインポートし、等高線を描出した。図 13 には、20cm 等高線、図 14 には 10cm 等高線、図 15 には 20cm 等高線 + Slope、各測量図を提示した。デジタル三次元測量では、取得した点群に意義があるため、任意の密度で描出する等高線の数値に大きな意味はない。報告書としての体裁を重視し、20・10cm の 2 種類の図を提示した。図には GIS 特有のノイズもあるが、あえてイラデータの改変はせず、そのまま提示している。

なお、本調査の測量成果に基づく墳丘の設計に関する分析については、改めて論じる予定なので、ここでは墳丘の観察成果についてまとめておく。

まず、墳丘西側から北側にかけては、アスファルトの道路に囲まれており、特に後円部の裾周りが大きく削られている。そのため、後円部の斜面は、前方部に比べて非常に急峻になっている。東側は、宅地と舗装されていない道路によって、やはり削られている。一方、南側の前方部前面も、宅地の造成によって大きく削られており、土地の境界を示すフェンスより南側は崖面となっている。崖面の西南隅には、狐の巣穴があり、墳丘断面が露出している。その観察でも地山と思われる土層は確認できず、砂粒が多い低地由来の盛土によって墳丘全体が構築されている点が確認できる。この点は、前述したUASの地形分析でも明らかだが、河岸段丘の縁辺に立地する野本將軍塚古墳の造営に際しては、独立丘陵などの自然地形を利用した形跡はなく、その盛土（体積量）は非常に大きい。

墳丘主軸は北西—南東で、北側の東松山台地上の五領遺跡、南側の早俣低地の反町遺跡を結んだ軸線上に位置し、低地を広く見渡す象徴的な立地となっている。また、合宿の宿舎として利用した前方部前面の宅地の庭先からは、反町遺跡の後方に天気が良ければ富士山を遠く望むことができる。丘陵上に位置する丘尾切断の古墳ではなくとも、前期古墳に特徴的な象徴性の高い立地を志向している点が伺われる。

前方部墳頂には、日露戦役の忠魂碑が立てられているが、墳頂平坦面は幅広く、主軸に向かってほぼ真っすぐな広がりが見え、観察でき、残存状況は極めて良好である。忠魂碑に続く西側の階段には、途中で平坦面が設けられているが、これが本来の前方部側面の2段築成の平坦面を反映している可能性が高い。この点に関しては、前方部前面の崖面にもほぼ同一レベルに対応する平坦面が観察できる点は重要である。前方部西側面は、くびれの参道を除けば基本的には残存状況は良好といえる。一方、前方部の東側面は、くびれから前方部中ほどまでえぐり取られたような痕跡が、明瞭な傾斜変換線として確認出来る。東側の宅地の造成の際に土取りされた可能性もある。なお、現状では墳丘周囲に周溝と思われる明瞭な痕跡は認められない。

くびれは両側面ともに大きく削られ、改変を受けている。特に、西側くびれ部は後円部墳頂の利仁神社への参道として整備されている。くびれ部西側から続く参道は、鞍部から後円部墳頂へと続く階段に接続して

いる。後円部に続く階段の中腹東側には、小さな祠が建てられているが、この平坦面が前方部墳頂とほぼ同じレベルである点は重要である。同一レベルの平坦面は、後円部の北東・北西にも観察でき（やはり狐穴に利用されている）、本古墳が後円部3段、前方部2段の前期に特徴的な立体構造を示す点が確認できる。

金井塚良一は、大正期（1912–1926）の土取りによる前方部墳頂の5m近い削平を指摘しているが、19世紀前半に描かれた『新編武蔵国風土記稿』においても、現在の墳丘に見られる構造的特徴（後円部と前方部の比高）が明確に表現されている点は重要である（図2・3）。1901年の根岸武香の略図も、基本的な特徴は現在とほぼ変わらない（図5）。すなわち、金井塚の想定は、非常に基礎的な部分で、明らかに誤った認識を含んでいた点に分かる。この点に関しては、『日本書紀』安閑紀の「武蔵国造争乱」を埼玉と比企の争乱と把握した金井塚の解釈が色濃く反映されていた可能性が高い。埼玉古墳群の首長墓（稻荷山・二子山古墳）と野本將軍塚古墳を比肩させるには、後円部とほぼ同じ高さの前方部を想定し、年代を後期に位置付ける必要があったものと思われる。早くから前期古墳の可能性を指摘した甘粕健に対する地域研究者として強烈な自負、そして南北武蔵対立論への全面的なアンチテーゼだったのではないだろうか。

一方で、五領遺跡や反町遺跡の存在から野本將軍塚古墳の年代を前期と考える近年の議論も、歴史的文脈に整合的な年代を想定するという基本的な論理構造は金井塚の議論と同じである。墳丘構造や出土遺物から年代を考古学的に考究するのではなく、「状況証拠」から年代を判断する姿勢は、自戒も含めて慎重になるべきではないだろうか。

最後に、埋葬施設に関しては、1978年のボーリング調査により、後円部墳頂下1.2mで礫層の存在が確認されている。この点は、利仁神社が鎮座する後円部墳頂のGPR探査成果の部分、第7・8章で詳述する。

第7章 GPR（早稲田）の成果

7-1 GPRの概要と目的

探査の概要 早稲田大学文学部考古学コースでは、MALA社のProEX、250MHz・500MHzアンテナを用いて、古墳・寺院のGPR調査を継続してきた。精密なデジタル三次元測量とGPRを組み合わせた方法論は、龍角寺50号墳・山室姫塚古墳の調査によってほぼ確立して

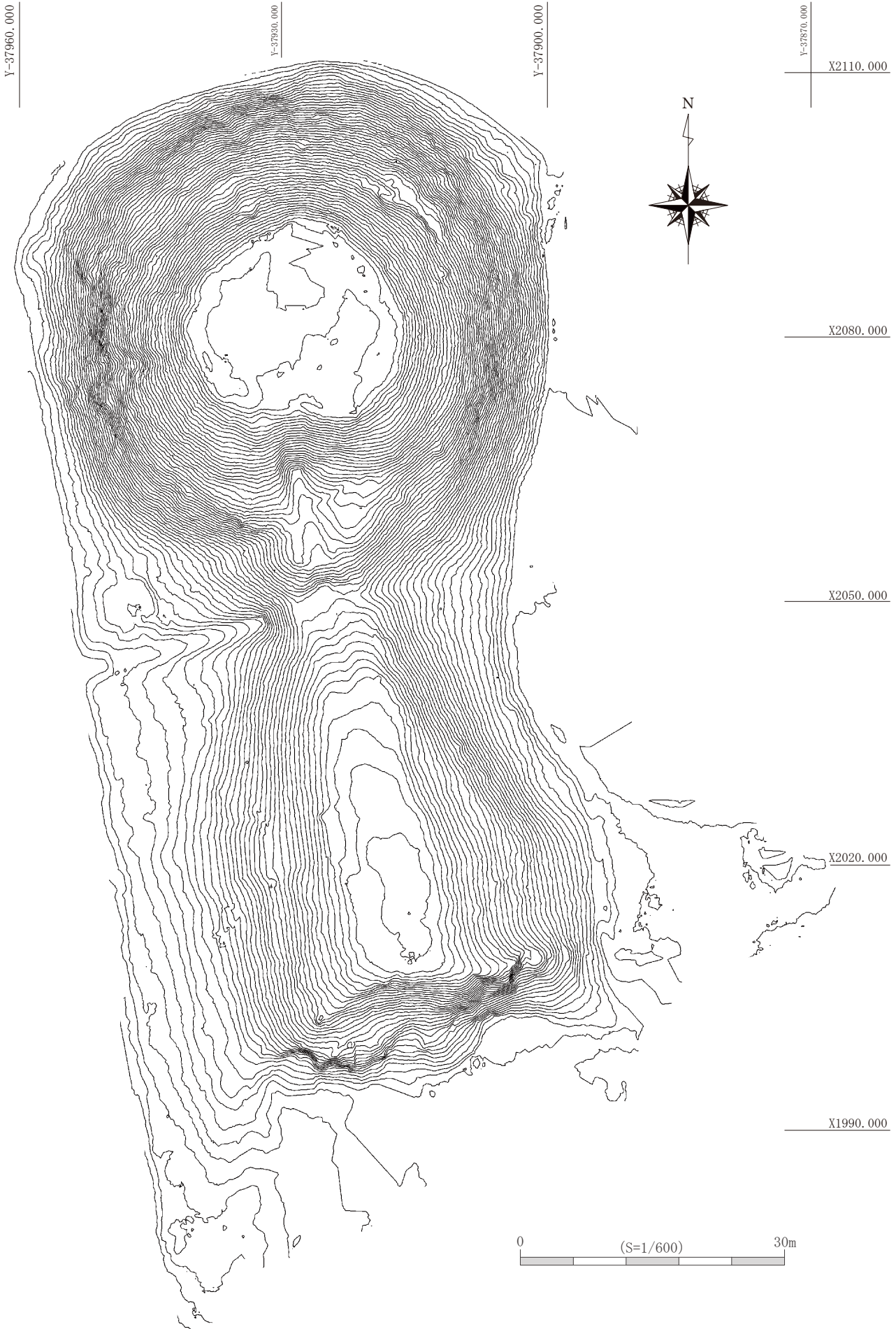


図 13 野本將軍塚古墳の測量図 (20cm 等高線)

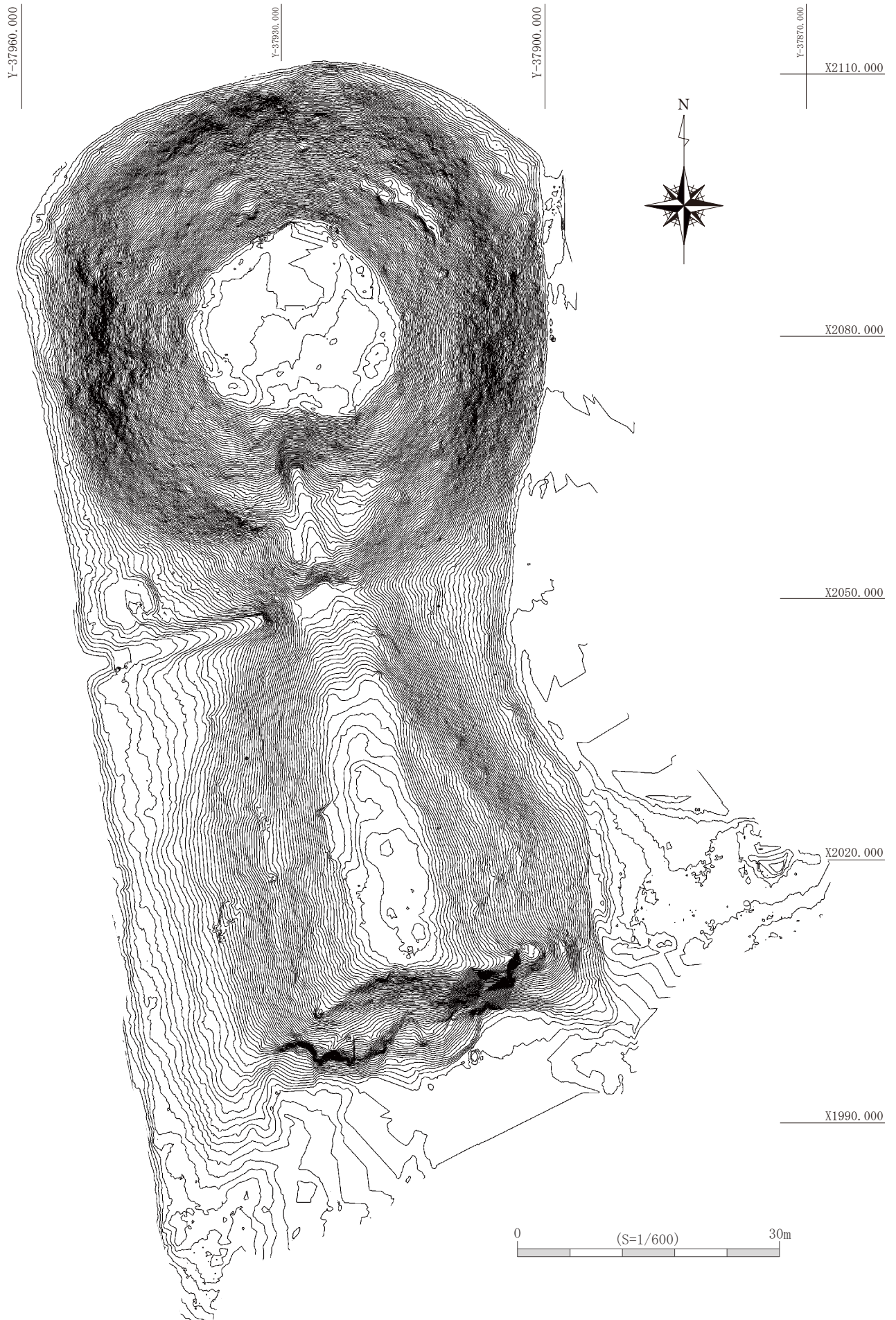


図14 野本將軍塚古墳の測量図 (10cm 等高線)

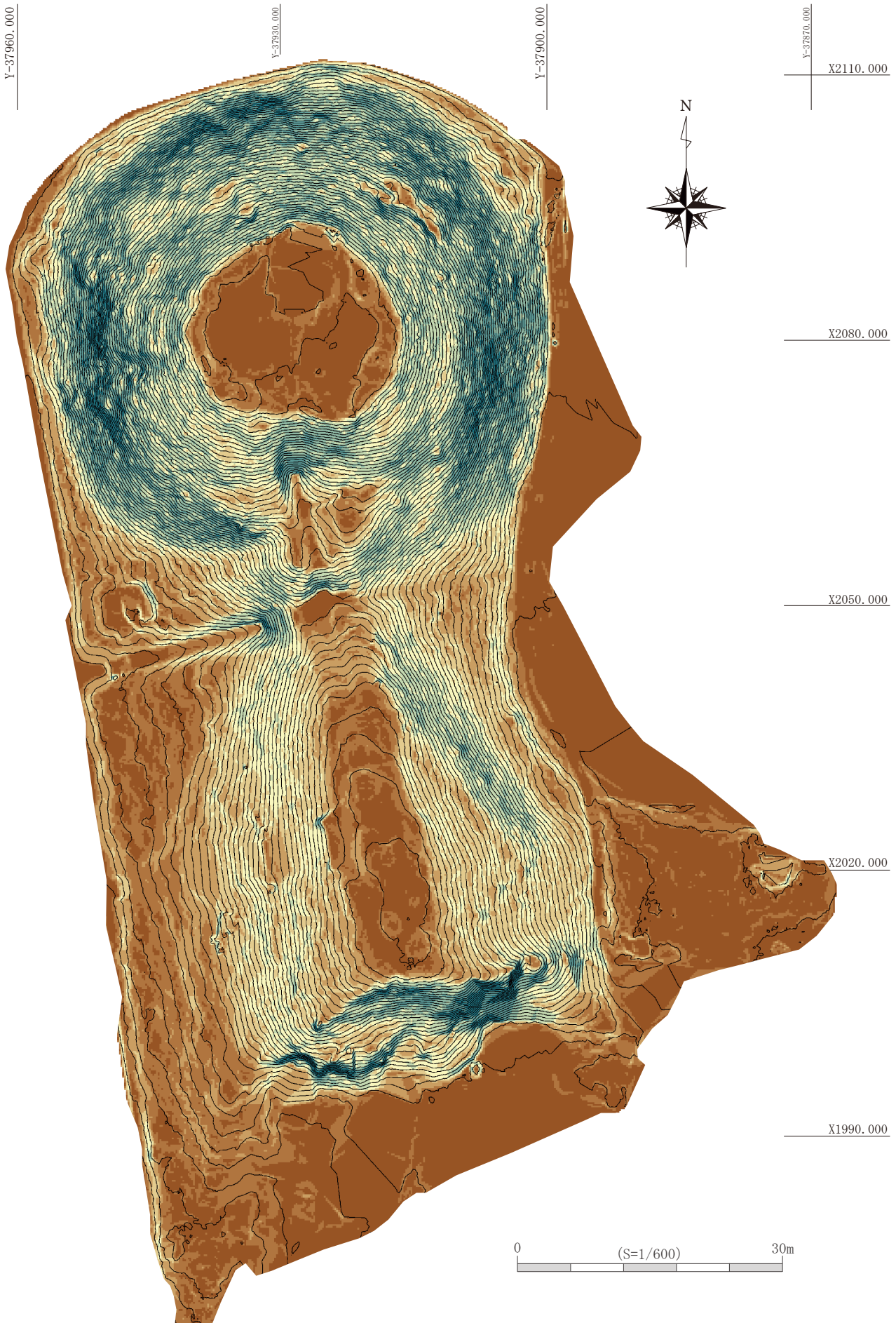


図 15 野本將軍塚古墳の測量図 (10cm 等高線 + 20cm メッシュ Slope)

表3 野本將軍塚古墳のGPR 区基準点一覧 (図16・18に対応)

主体	区名	杭名	X	Y
東工大	NRA区	NE	2081.749	-37922.572
		NW	2082.565	-37936.543
		SE	2077.765	-37922.806
		SW	2078.616	-37936.78
	NRB区	E	2024.172	-37915.278
		NE	2038.798	-37918.222
		NW	2037.471	-37925.069
		SE	2013.368	-37913.184
		SW	2011.982	-37920.055
		W	2022.785	-37922.106
	NRC区	NE	2021.235	-37869.28
		NW	2025.573	-37888.701
		SE	2011.441	-37871.372
		SW	2015.827	-37890.917
	NRD区	NE	2008.931	-37936.581
		NW	2008.074	-37945.464
SE		2002.951	-37935.978	
SW		2002.106	-37944.895	

主体	区名	杭名	X	Y
早稲田	NRE区	NE	2081.749	-37922.572
		NW	2082.565	-37936.543
		SE	2069.79	-37923.322
		SW	2070.628	-37937.301
	NRF区	E	2024.172	-37915.278
		NE	2038.798	-37918.222
		NW	2037.471	-37925.069
		SE	2013.368	-37913.184
		SW	2011.982	-37920.055
		W	2022.785	-37922.106
	NRG区	NE	2027.029	-37869.643
		NW	2024.654	-37892.444
		SE	2012.701	-37868.211
		SW	2010.45	-37891.11
	NRH区	NW	2008.023	-37945.464
		SE	1992.037	-37934.887
		SW	1991.072	-37943.804
		WE	2008.926	-37936.589
	NRI区	NE	2009.393	-37931.742
		NW	2008.074	-37945.464
		SE	2003.387	-37931.16
		SW	2002.106	-37944.895
	NRJ区	NE	2042.228	-37931.433
		NW	2041.389	-37944.052
SE		2038.085	-37931.167	
SW		2037.441	-37943.78	

※ NRA (Nomoto Rader A 区)、以下、同様の名称。
 ※ 杭名は、N (北)、S (南)、E (東)、W (西) を指す。
 ※ 標高は必要ないので、測量・提示していない。
 ※ NRH と NRI は重複する調査区。

いる (城倉ほか 2015・城倉編 2016)。一方で、理系の GPR に関する基礎的な知識を持たず、商業用レーダー機材を用いて、測量成果を中心に相対的な位置関係などから GPR の反応を解釈する考古学的手法には批判もある。また、文系だけの調査には限界があると判断したため、本調査では物理探査を専門とする東京工業大学の亀井宏行・阿児雄之氏に共同調査を打診し、快諾を得ることができた。

今回の調査では、早稲田大学と東京工業大学がそれぞれ異なる機材を用いて、分析・解釈もブラインドのまま別々に行った。第7章では早稲田大学の GPR 成果、第8章では東京工業大学の GPR 成果を記載するが、両者の解釈はすり合わせなどを全く行っていない。両者の共通性と差異、それ自体が学術的な試みである。

早稲田大学文学部考古学コースでは、MALA 社 ProEX の 500MHz アンテナを用いて GPR 作業を実施し、レーダー区の観測は LN を用いて行った (表3)。NRA-NRD は東工大の GPR 調査区、NRE-NRJ は早稲田の GPR 調査区を示す。早稲田の解析は、GPR-Slice を用いてフィルター処理・地形補正をかけたデータを測量図に配置

して、解釈を行った。図16には Time-Slice 平面図、図17には profile 図を提示した。

探査の目的 本調査の GPR 作業の目的は以下である。

【埋葬施設の把握】

過去のボーリング調査により、後円部墳頂の地表下約 1.2m に礫層の存在が指摘されるが (大塚 1981)、規模や位置の把握が必要である。また、前方部墳頂の埋葬施設の有無も確認する必要がある。

【周溝の有無】

金井塚良一は、周溝の存在を想定している (金井塚 1979)。しかし、現在は西側に農村環境改善センター、北側に無量寿寺・野本小学校、東側に住宅が存在するため、現地地形からは周溝の痕跡を確認できない。今回の調査区では、墳丘東南部に唯一、調査が可能な区画があり、周溝の有無を検討する。

【墳丘範囲の確認】

本古墳の年代を決定するためには、墳丘の精確な範囲を把握する必要がある。後円部および前方部東側は、削平や改変が認められるものの、前方部西側面に関しては、残りがよく墳裾を把握できる可能性がある。

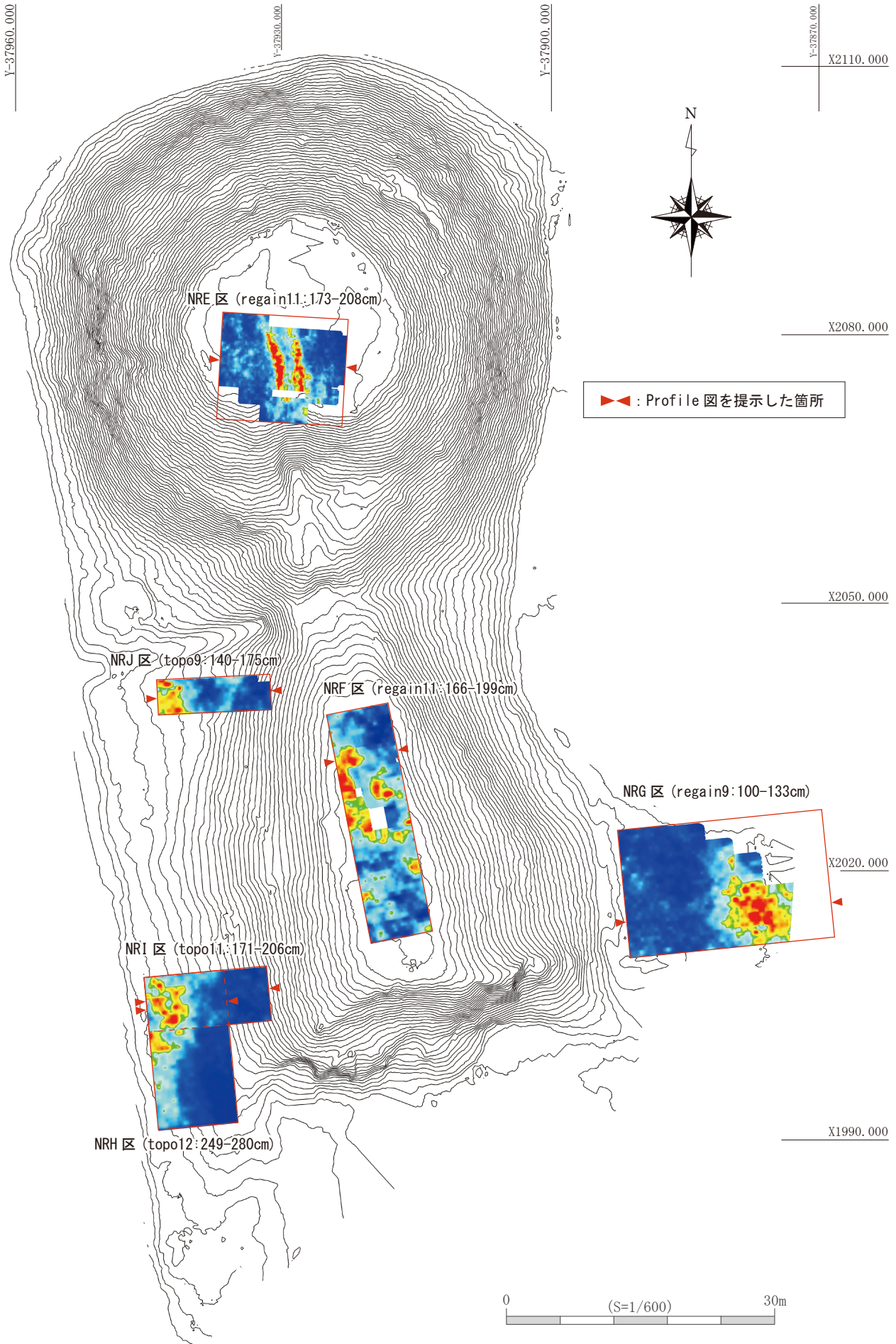


図 16 野本將軍塚古墳における GPR 調査 (早稲田) のタイムスライス成果

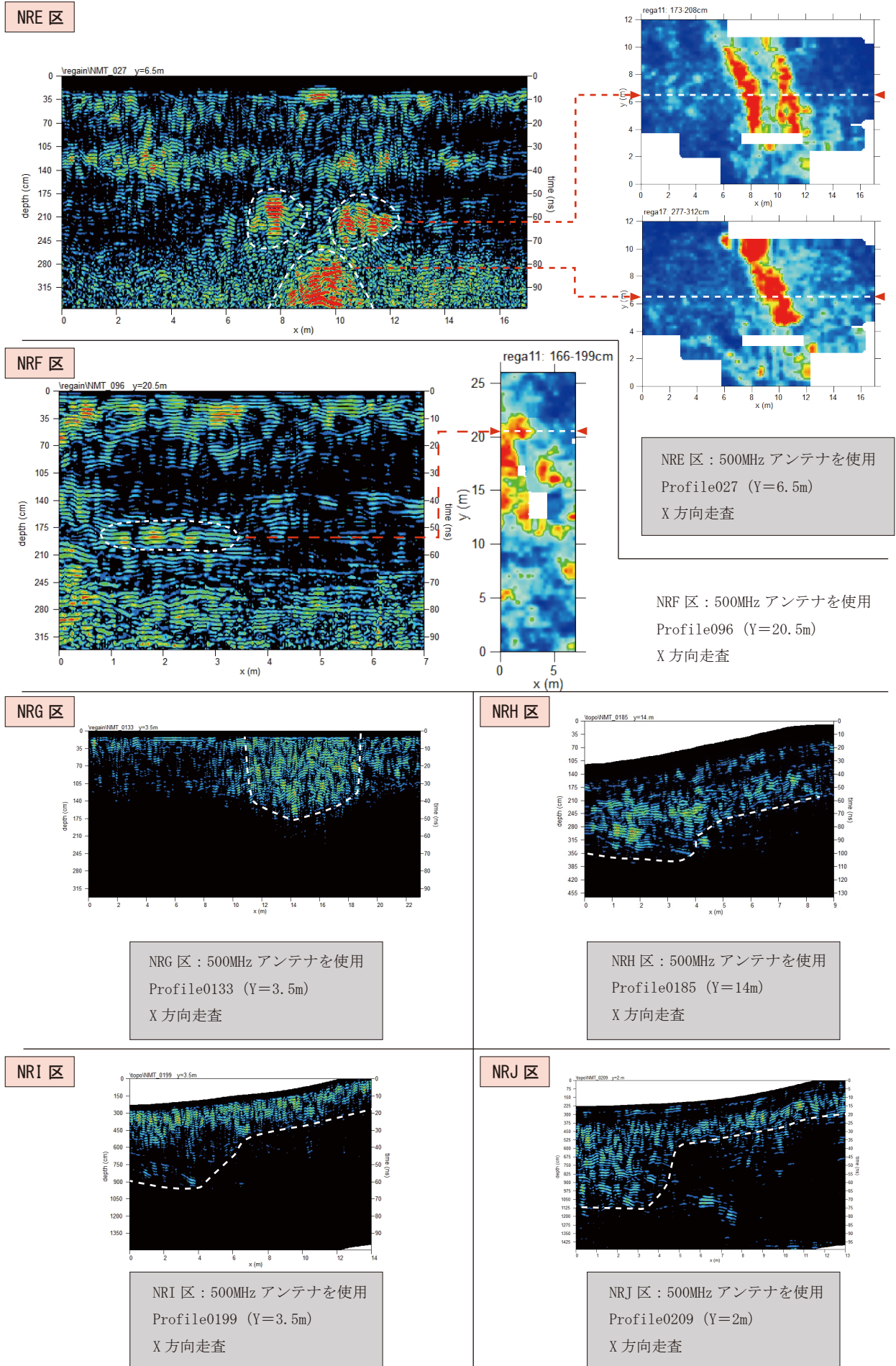


図 17 野本將軍塚古墳における GPR 調査（早稲田）のプロファイル成果

探査区の設定 東京工業大学は後述する NRA-NRD の探査区を設定して、GPR 調査を実施した。一方、早稲田大学は、NRE-NRJ の調査区を設定したが、NRE-NRG は東京工業大学の NRA-NRC とほぼ同じ場所に異なる角度と範囲で設定している。なお、NRH と NRI は隣接する一連の区画として GPR 探査を実施した。

以下、箇所、範囲、探査目的を簡単にまとめる。

【NRE 区】 後円部墳頂。12 × 17m。埋葬施設の検出。

【NRF 区】 前方部墳頂。7 × 26m。埋葬施設の検出。

【NRG 区】 前方部東南側。15 × 23m。周溝の検出。

【NRH 区】 前方部西側。9 × 17m。墳裾の検出。

【NRI 区】 前方部西側。6 × 14m。墳裾の検出。

※ NRH と NRI 区は、隣接して重複するレーダー区。

【NRJ 区】 前方部西側くびれ部。4 × 13m。墳裾の検出。

7-2 GPR 探査の成果

各区の探査成果をまとめる。

【NRE 区】 探査区中央部 (X:6-12m / Y:4-10m)、地表下 156-260cm で、南北長約 8m、東西幅約 3.5m ほどの 2 列に並んだ強い反応が確認できる。また、地表下 260-346cm でも、同様の強い反応が 1 列で認められる。地表下 1.2m で礫の存在を確認している過去のボーリング調査の成果を踏まえれば、堅穴系の埋葬施設の可能性がある。

ほぼ墳丘と同じ軸線を示し、後円部の想定 O 点よりやや南側に位置している。天井石などの反応は認められず、明瞭な壁面、そして底面の反応だけが確認できる。特に底面では鞍部方向に続く反応も観察でき、排水施設などが附属する可能性もある。ボーリングで確認されている礫の存在などを考えれば、板石を用いた堅穴式石室ではなく、礫床と被覆粘土などで構成される埋葬施設の可能性がある。

【NRF 区】 探査区北西部 (X:0-1m / Y:11-21m)、地表下 166-331cm でやや強い反応が認められる。規模は南北方向に約 10m、東西方向に約 1m である。しかし、Profile の反応をみると NRE 区のような顕著な反応は認められず、また、反応が西側斜面まで続いたため、埋葬施設の可能性は低い。

【NRG 区】 探査区中央やや東側 (X:10-18m / Y:0-9m)、地表下 30-150cm で強い反応が認められる。東西 6m 幅で、プロファイルを観察すると巨大な溝状の遺構が確認できる。

野本将軍塚古墳の周辺には、中世に野本氏の居館が存在し、周囲に掘割の存在が推定されている。金井塚

の報文中でも墳丘周辺の用水路の存在が指摘されている。金井塚は本反応よりも更に外側の長方形の掘割を地割図から明示し、二重周溝の外溝が中世に再利用された可能性を想定している。しかし、NRG 区の墳丘側には内溝の反応は全く認められず、金井塚の想定するような周溝は存在しない。

金井塚の提示した図面を見ると、墳丘の外側に台形の二重周溝が想定されており、明らかに埼玉古墳群の稲荷山・二子山古墳の周溝形態を意識した復原が行われている点分かる。この点は第 6 章の墳丘の部分でも指摘した通りで、金井塚の野本将軍塚古墳の位置づけに、埼玉古墳群を強く意識した形跡が認められる。野本将軍塚古墳は、甘粕が指摘した通り、周溝が存在しなかった可能性が高い。

【NRH 区】 NRH 区は、測量図の標高をもとに地形補正を行った。探査区西側 (X:0-4m)、地表下 106-211cm にかけて強い反応が続く。墳丘の盛土に反応しているのではなく、含水率の高い流土に強い反応を示している可能性があり、プロファイルで認められる変換点は墳裾の位置を示している可能性がある。

【NRI 区】 NRI 区は、測量図の標高をもとに地形補正を行った。探査区西側 (X:1-6m)、地表下 123-229cm にかけて反応が続く。隣接する NRH 区とも整合性の高い反応を示し、墳裾の位置を示している可能性がある。

【NRJ 区】 NRJ 区は、測量図の標高をもとに地形補正を行った。探査区西側 (X:0-4m)、地表下 52-227cm にかけて反応が続く。NRH・NRI 区と同様の反応を示し、墳裾の位置を示している可能性がある。

第 8 章 GPR (東工大) の成果

8-1 探査概要

古墳の内部構造、周溝の有無などを調べるため、地中レーダ探査を実施した。探査概要は、以下の通りである。

【使用機材】

地中レーダ探査装置: Pulse EKKO PRO、アンテナ周波数: 250MHz (カナダ Sensor and Software 社)。

【探査日時】

2017 年 3 月 18 日～20 日。

【探査領域と目的】

探査領域は図 18 に示すように、後円部墳頂 (NRA 区)、前方部墳頂 (NRB 区)、前方部東南隅外 (NRC 区)、前方部西側裾 (NRD 区) の 4 か所である。

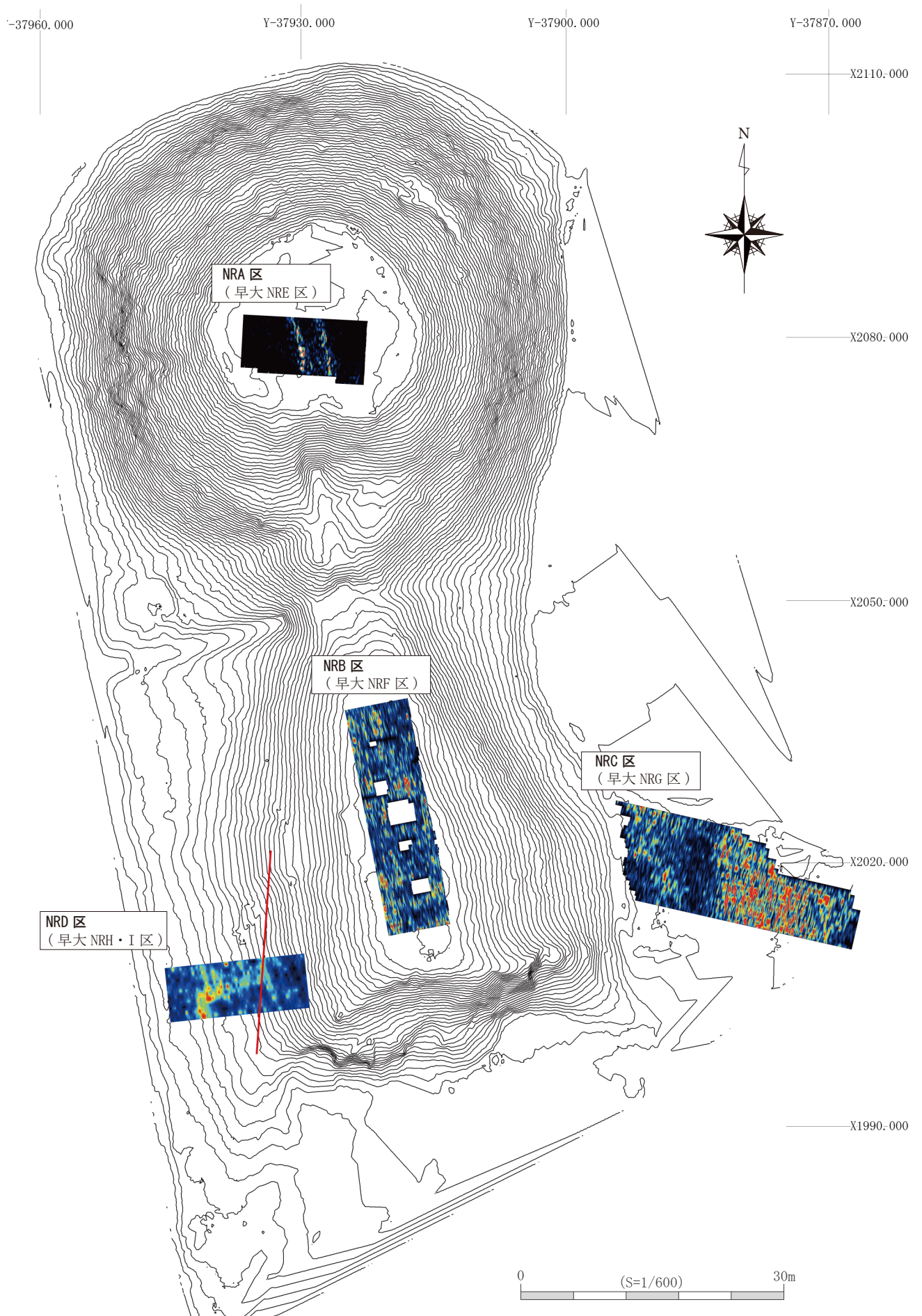


図 18 野本將軍塚古墳における探査領域全体図 (東工大)

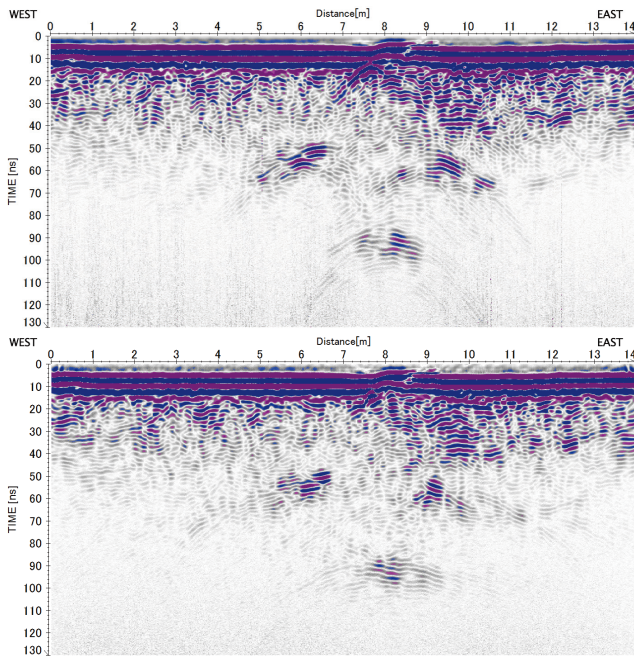


図 19 NRA 区の GPR 断面図（北から 1.75m の側線）

- (上) マイグレーション処理前
- (下) マイグレーション処理後

NRA・NRB 地区は内部施設の有無、NRC 区は周溝の有無、NRD 区は古墳の段構造および外形を確認することを目的としている。

8-2 各探査区の概要及び探査結果

【NRA 区：後円部墳頂の探査結果】

NRA 区は東西 14m × 南北 7.25m の範囲を設定し、走査方向を社殿への参道の石畳に垂直な方向（東西方向）にとり、測線間隔 25cm で測定を行った。走査は、ジグザグに行った。

北から 1.75m の測線のレーダ断面図を図 19 に示す。図 19 (上) は、振幅回復処理のみを行ったものである。深度 40ns 以降に 3 つの強い反応が見える。これらの三次元的な拡がりを見るためにスライス図を作成した。その際、双曲線の尾があると誤判読しやすくなるため、マイグレーションを行った。マイグレーションを行うには地中の伝搬速度を知る必要があるが、今回は 0.06m/nsec を用いた。マイグレーション後の断面図を図 19 (下) に示す。それを用いて製作したタイムスライス図を図 20 に示す。切り出した時間窓(time window) は、図 20 (上) 0-4nsec、図 20 (中) 52-56nsec、図 20 (下) 80-84nsec のタイムスライス図である。図 20 (上) では、石畳の反応が東西方向 8-9m の位置に見えている。図 20 (中) では、2 本の平行な強い反応が石畳を挟むような位置に見えている。図

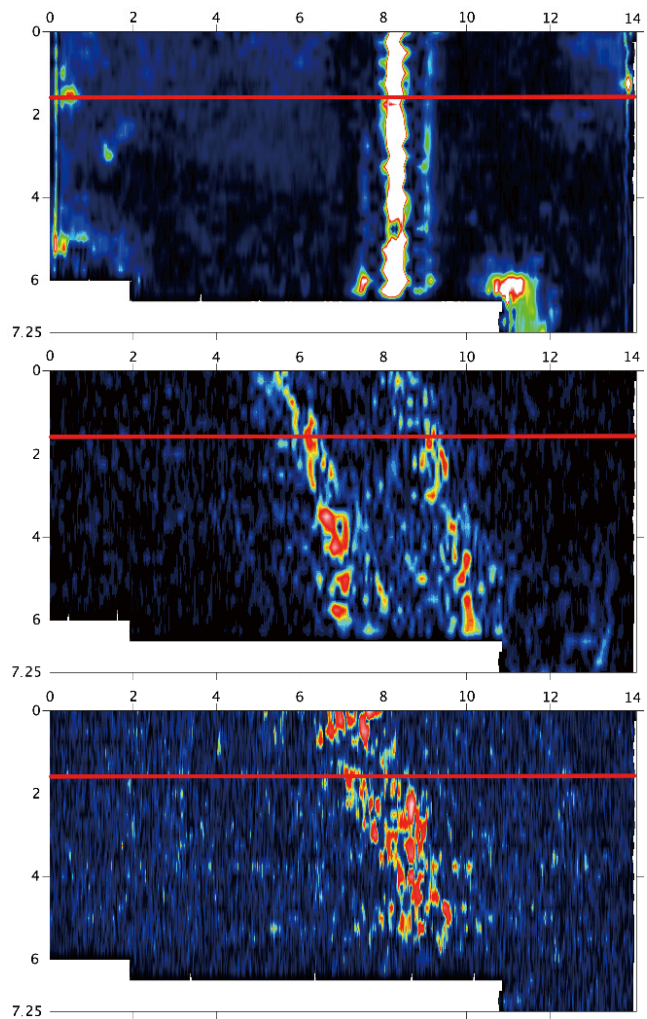


図 20 NRA 区のタイムスライス図

- (上) 時間窓 0-4nsec / (中) 時間窓 52-56nsec /
- (下) 時間窓 80-84nsec

20 (下) では、さらに深いところに 1 本の連続した強い反応が図 20 (中) の 2 本の線の中央を走っている。

また、図 20 (中) と図 20 (下) の 3 つの反応をわかりやすくみるために、それらを三次元にプロットした図を図 21 に示す。図 21 は、測線ごとに上記 3 つの反応の上端の座標を形状が把握できるように複数点手動で抽出し、それを三次元空間にプロットしたものである。図 21 中青色の点集合は、図 20 (中) での西側の反応、図 21 中橙色の点集合は、図 20 (中) での東側の反応、図 21 中黄色の点集合は、図 20 (下) の反応を示している。図 21 (上) が走査方向に直行する方向の南側から見た図、図 21 (中) が走査方向に平行な方向の西側から見た図、図 21 (下) が南東側からみた鳥瞰図である。これらの図より、3 つの反応が 1 つの構造体を構成すると仮定すると、地表面下 1.5m より下に長手方向 8m 以上、幅約 3m、高さ約 0.8m の中央が凹んだ長大な構造物が存在すると考えられる。

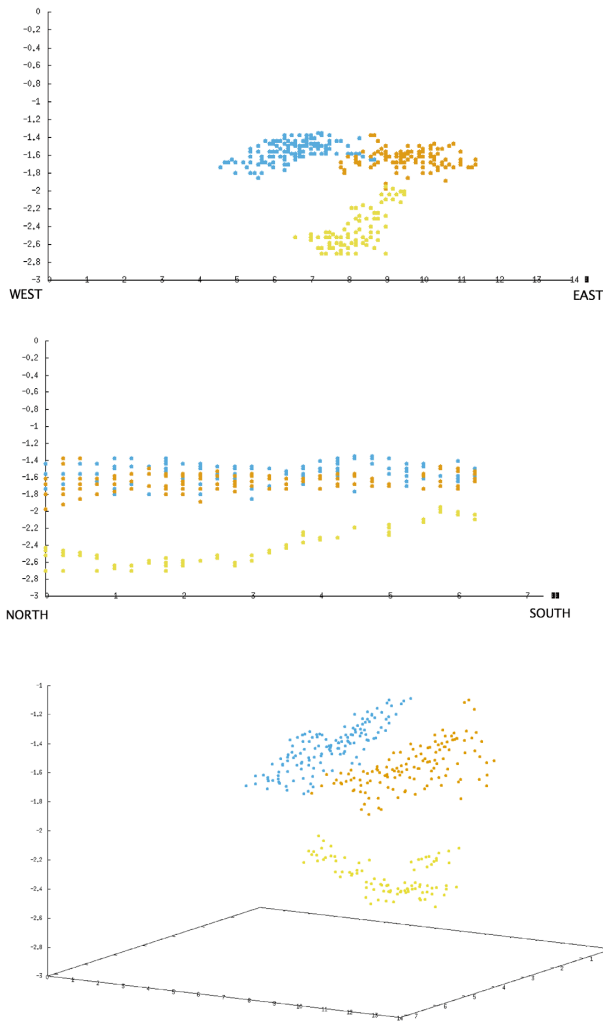


図 21 NRA 区の反射点の三次元プロット図
(上) 正面図／(中) 側面図／(下) 鳥瞰図

【NRB 区：前方部墳頂の探査結果】

NRB 区は東西 7m × 南北 26m の範囲を設定し、走査方向を主軸方向に直交する方向（東西方向）にとり、測線間隔 50cm で測定を行った。走査は、ジグザグに行った。地上構造物と障害物があったため、一部データが取れなかった。

図 18 のタイムスライス図は、切り出した時間窓が 32-36nsec である。ここでは、明確な形をもつ反応は見られなかった。しかし、データの取れなかった空白部分に内部施設が存在する可能性は残っている。

【NRC 区：前方部東南裾外の探査結果】

NRC 区は東西 30m × 南北 11m の範囲を設定し、走査方向を東西方向にとり、測線間隔 50cm で測定を行った。走査は、ジグザグに行った。

図 22 は北側から 5.75m のレーダ断面図である。C1、C2、C3 のように大きく三領域にわけてみるができる。C1、C2、C3 の二次元的な拡がりを見るため、

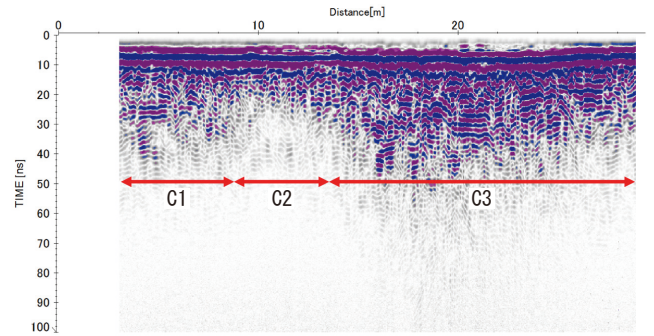


図 22 NRC 区の断面図（北から 5.75m の側線）

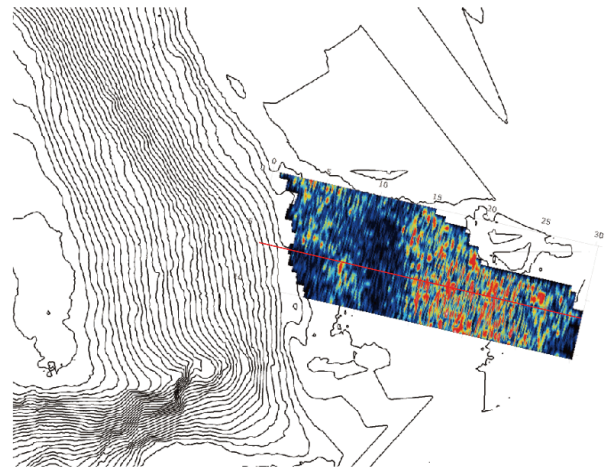


図 23 NRC 区のタイムスライス図（時間窓 24-28nsec）

タイムスライス図を作成した。作成したスライス図を図 23 に示す。図 23 は切り出した時間窓が 24-28nsec のスライス図である。また、図 22 は図 23 中の赤い測線に沿ったレーダ断面図である。図 23 から図 22 と同様な反応が NRC 区全体に広がっていることがわかる。C1、C3 では反射が深いところからも見られる。C2 では、C1、C3 と比較して浅い部分のみで反射が見られ、深部からの反射は見られない。周溝の存在を仮定すると、C2 部分の解釈としては、① C1、C2、C3 が一体の周溝であったが C2 部分が後々道となり踏み固められたため表面の密度が固くなり電波の浸透を抑えている。② C2 部分が元々稠密な土壌で構成されていて、反射が起こらない、例えば周堤が存在した、という 2 つの可能性が考えられる。

【NRD 区：前方部西側裾の探査結果】

NRD 地区は東西 13m × 南北 6m の範囲を設定し、走査方向を東西方向にとり、測線間隔 50cm で測定を行った。走査は、斜面下から上に向かって行った。

図 24 は、北から 1.75m の測線にそったレーダ断面図である。赤い円で囲まれた中に、斜めに地下に潜り込む連続した反応が見られる。この反応は、地形図で見ると傾斜が急になるところから始まっているため、

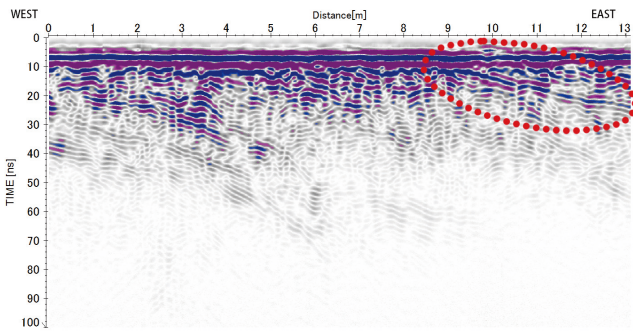


図 24 NRD 区の GPR 断面図 (北から 1.75m の側線)

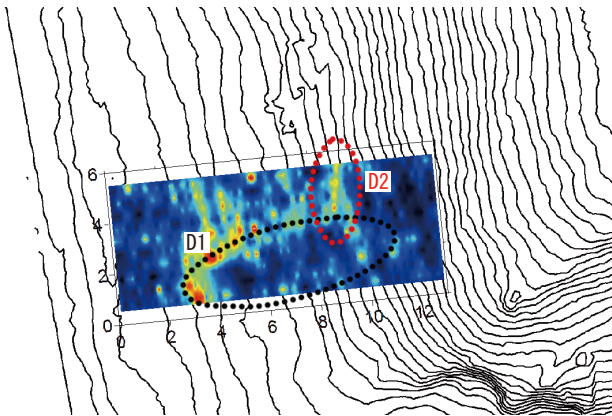


図 25 NRD 区のタイムスライス図 (時間窓 8-12nsec)

この反応は古墳の段構造の可能性がある。同様の反応が北側から連続する 6 測線にわたって見られるが、それ以降の測線では見られない。この反応の連続性を客観的に確認するため、スライス図を作成した。図 25 は、切り出した時間窓が 8-12nsec のスライス図である。図 25 では、D1 で囲まれた中に約 2m × 7m の長方形の区画が見られる。この長方形の区画は、後世の耕作等による攪乱であると思われる。これにより段構造が壊されていると考えられる。古墳の段構造と思われる反応は、図 25 中 D2 部分に直線構造としてとらえられている。この直線を延長すると、図 18 の赤線のようになる。

第 9 章 墳丘構造と年代的位置づけ

第 1 部では、野本將軍塚古墳のデジタル三次元測量・GPR 調査の報告を行った。調査報告を主たる目的としたため、あえて墳丘の定量分析による造営尺の析出や墳丘の構造復原(城倉編 2016)などには言及せず、基礎的な情報の提示を重視した。考察に関しては別稿を用意する予定である。そのため、本章では、調査の成果を総括し、年代的位置づけに関して簡単にまとめておきたい。なお、本章のまとめは、現時点での概報

的報告である点を明記しておく。

議論の前提 まず、野本將軍塚古墳の位置づけに関する議論の前提を整理する。本古墳の年代的位置づけに関しては、甘粕健が最も確に墳丘を位置づけ、蓋然性の高い前期の年代観を示していた。本来であれば、その延長上に研究が展開されるはずだったが、甘粕の武蔵国造争乱における「南北武蔵対立構造説」に対する金井塚良一のアンチテーゼから、埼玉古墳群の稲荷山・二子山古墳を強く意識した復原説が提示されることになった。前方部墳頂における 5m の削平、台形(長方形)二重周溝の推定は、実際の遺構の状況からかけ離れた想定といえる。表採した埴輪や土器の解釈、あるいは前方部前面のカッティング面で検出されたという住居の位置づけに、金井塚の歴史観が色濃く反映されていた点は明らかである。1979 年の金井塚報告文が、その後の研究に与えた影響は周知の通りであるが、金井塚の議論の背景に、「武蔵国造争乱」の歴史的解釈という要素が存在した点を認識しなければ、約 40 年にわたって墳丘の構造的分析が進展しなかった客観的事実を理解することは難しい。金井塚の測量調査にも参加した甘粕は、前方部の削平が存在せず極めて良好な残存状況である点、周溝が存在しない点を精密に観察した上で、的確な年代的位置づけを行っており(甘粕 1976)、この点は 1979 年に公表された測量図で十分に追認が可能だったはずである。

金井塚の研究姿勢を批判する気は全くない。研究者の思想や理論が、時として研究対象の解釈に影響を与え、その後の研究にも重大な影響を与える点を議論の前提として確認しておきたいだけである。その意味において、五領遺跡や反町遺跡、あるいは三角縁神獣鏡の存在から、野本將軍塚古墳の年代を考える近年の議論も全く同じ論理的危険性をはらんでいる点を、自戒も含めて強調しておきたい。

墳丘の立体構造 以上、議論の前提を踏まえた上で、客観的な墳丘・埋葬施設・周溝の観察成果を列挙し、想定される年代を提示しておく。まず、墳丘は後円部が非常に高く、前方部が低い構造を呈する。東西くびれ部、前方部前面が大きく削られ、後円部の外周道路による墳裾の削平によって後円部が特に急峻になっている点を除けば、全体的には残存状況は良好な古墳である。特に前方部墳頂は、後円部墳頂の埋葬施設の軸線と一致する極めて精美な平坦面を呈しており、残りは非常によいと判断できる。

では、墳丘の立体構造に関する基礎的な観察成果を

列挙する。まず、前方部西側面では、忠魂碑の参道階段に本来の段築構造を示す平坦面が反映されているが、前方部前面の西南部分（崖面）にも同じレベルで平坦面が観察できる。すなわち、前方部は2段築成で、後円部に対してそれほど開かない形状を呈する。前方部墳頂の平坦面は、後円部鞍部の参道脇に位置する小さい祠の平坦面とほぼ同一レベルで、両者が本来は接続する点が明らかである。前方部墳頂、後円部鞍部の平坦面と同一レベルで、後円部北西・北東斜面に明瞭な平坦面も観察でき、前方部と後円部の2段構造が整合的に理解できる。なお、前方部西側面で見られた平坦面、すなわち前方部テラスが後円部下段のどの高さにも接続するかは、括れ部の削平のため明瞭ではないものの、後円部北東側のフェンス付近に後円部の下段テラスと思われる平坦面が存在する点が注目される。現在の道路面との比高からすると、後円部最下段の高さとしては低く感じるが、本古墳は河岸段丘の縁辺に立地しており、後円部から前方部に向かって低くなる地形に位置する点に注意する必要がある。ある程度の高さを持つ前方部下段は後円部にかけて徐々に高さを減じており、後円部北東隅に残存する平坦面が本来の下段を反映している可能性は極めて高い。つまり、前方部側面のテラスは後円部の低い下段に接続し、前方部墳頂の平坦面は後円部の中段に接続していることになる。さらに、後円部2段の上には、竪穴系の埋葬施設を持つ円丘が載る。前方部墳頂から後円部墳頂にかけての接続状況（スロープの有無）は不明だが、後円部3段、前方部2段の前期に典型的な立体構造を呈する可能性が高い。

以上、墳丘の立体構造は、現状地形でも無理なく解釈することができ、前方部墳頂における5mの削平の可能性は全く考えられない。

埋葬施設と周溝 GPR 探査によって、ボーリング調査で確認された「礫層」の規模と範囲がほぼ明らかになった。現状の前方部の軸線とほぼ一致しており、川原石などを用いた竪穴系の埋葬施設だと思われる。

一方、周溝は前方部東南側のNRG区で、周溝と思われる反応は確認できなかった。周囲に存在する掘割は野本氏の居館など、中世以降の遺構と思われ、野本將軍塚古墳には周溝が存在しなかった可能性が高い。

立地と年代 野本將軍塚古墳の立地には非常に象徴的な意味が表現されている可能性がある。主軸は北西—南東で、北の軸線上には五領遺跡、南の軸線上には反町遺跡が立地する。後円部墳頂からは前方部の向こう

に低湿地帯を見渡すことができ、晴れた日にはさらにその向こうに富士山を遠望することができる。前期古墳は、その立地や眺望の特徴が指摘されるが、野本將軍塚古墳にもその象徴性を看取できる。

年代に関しては、墳丘の設計に関する詳しい分析を踏まえて論じる予定だが、上記の状況を斟酌すれば、古墳時代前期後半から、下がっても中期初頭に位置付けられる可能性が高い。1976年の甘粕の想定とほぼ同様の年代観である点を強調しておく。

おわりに

第1部では、埼玉県東松山市に位置する大型の前方後円墳、野本將軍塚古墳のデジタル三次元測量・GPR調査の成果について報告した。1979年以来、50cm等高線の測量図しか存在せず、その年代に関しても、前期・中期・後期説が乱立するなど、正確な位置づけが難しい状況にあった。本調査では、古墳の精密な情報を点群として取得すると同時に、GPR探査を実施し、非破壊でどれだけの情報が取得できるか、その方法論を追及した。

その結果、墳丘の立体構造、及び後円部墳頂に位置する竪穴系埋葬施設の規模に関して重要な知見を得た。墳丘構造の定量的な分析、及びその正確な年代的位置づけは別稿で論じる予定だが、かつて甘粕健が指摘したように、古墳時代前期にさかのぼる墳丘形式である点が明らかになった。

必ずしも発掘という方法を選ばなくても、現地形に残された痕跡やGPRなどの非破壊的手法によって、多くの情報を得ることが可能である。特に、発掘の必然性に迫られない大学の調査に関して言えば、我々は常に破壊を伴う発掘に関してストイックな姿勢を持つべきではないだろうか。学術や教育という目的が手段を正当化できるわけではなく、遺跡や遺構の価値を非破壊で正確に把握し、保護・活用していく方法論の模索が、現在の大学調査には求められている気がしてならない。また、開発に伴う行政発掘においても、事前の非破壊調査を行うことで効率的に発掘計画を立てることができる。様々なデジタル技術が急速に普及している現在、遺跡・遺構の非破壊的調査方法の開拓は、今後の考古学研究の重要な方向性の一つだと考える。

引用文献

青木 弘 2015 「古墳」『見えてきた！！古墳時代の幕開け—東

松山市反町遺跡を中心に一』公益財団法人埼玉県埋蔵文化財調査事業団

甘粕 健 1976 「三千塚古墳群に関する覚え書」『北武蔵考古資料図鑑』校倉書房

内山庄一郎・井上 公・鈴木比奈子 2014 「SfM を用いた三次元モデルの生成と災害調査への活用可能性に関する研究」『防災科学技術研究所研究報告』81

大塚 実 1981 「野本将軍塚古墳」『東松山市史』資料編 1

大場磐雄 1977 『記録一考古学史 楽石雑筆 (下)』大場磐雄著作集 8 雄山閣

金井塚良一 1979 「比企地方の前方後円墳—北武蔵の前方後円墳の研究 (1) —」『埼玉県歴史資料館研究紀要』1

君島勝秀編 2010 『埼玉古墳群とその周辺 「稲荷山」出現以前の古墳』埼玉県立さきたま史跡の博物館

梶 国男 1980 「前方後円墳の設計型からみた武蔵国の成立過程」『民衆文化の源流』平凡社

坂本和俊 1990 「1. 東京・埼玉・神奈川」『古墳時代の研究 11 地域の古墳 II 東日本』雄山閣

佐藤幸恵 2017 「東松山市で三角縁神獣鏡が発見されたことについて」『三角縁神獣鏡と 3～4 世紀の東松山』考古学リーダー 26 六一書房

塩野 博 2004 「野本将軍塚古墳」『埼玉の古墳 比企・秩父』さきたま出版

城倉正祥ほか 2012 「千葉県芝山町高田 2 号墳の測量調査」『早稲田大学大学院文学研究科紀要』57

城倉正祥ほか 2014 「千葉県横芝光町殿塚・姫塚古墳の測量・GPR 調査」『古代』132

城倉正祥 2015 「下総龍角寺の測量・GPR (II 期 1・2 次) 調査とその意義」『仏教文明の転回と表現』勉強出版

城倉正祥ほか 2015 「千葉県栄町龍角寺 50 号墳のデジタル三次元測量・GPR 調査」『Waseda Rilias Journal』3

城倉正祥編 2016 『山室姫塚古墳の研究—デジタル三次元測量・GPR 調査報告書—』早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所

杉崎茂樹 1991 「古墳時代の北武蔵における有力首長層の動態」『古代探叢 III』

滝沢則朗 1992 「武蔵における首長墓の変遷」『東京考古』10

新納 泉 2008 『岡山市造山古墳測量調査概報』岡山大学大学院社会文化科学研究科

新納 泉 2011 「前方後円墳の設計原理試論」『考古学研究』58-1

額賀大直 1923 「将軍塚」『自治資料埼玉県史蹟名勝天然記念物調査報告』1 埼玉県

根岸武香 1901 「武蔵大里郡野本村の発見物に就いて」『考古界』

1

早川裕式・小花和宏之 2016 「小型無人航空機を用いた SfM 多視点ステレオ写真測量による地形情報の空中計測」『物理探査』69-4

早川裕式・小花和宏之・齋藤 仁・内山庄一郎 2016 「SfM 多視点ステレオ写真測量の地形学的応用」『地形』37-3

東松山市教育委員会 2017 『三角縁神獣鏡と 3～4 世紀の東松山』考古学リーダー 26 六一書房

若松良一 1987 「第 3 章 比企の大首長と武蔵国造—首長墓の変遷からみたその位置づけ—」『諏訪山 33 号墳の研究』

Zhang W, Qi J, Wan P, Wang H, Xie D, Wang X, Yan G. 2016 An Easy-to-Use Airborne LiDAR Data Filtering Method Based on Cloth Simulation. Remote Sensing, 8 (6).

図表出典一覧

図 1 関係報告書 (紙幅の都合で省略) のデータを基に、QGIS を用いて石井作成。

図 2～5 引用報文を基に、石井作成。なお、図 2 は原本が貴重本のため、(塩野 2004) P236 図 151 より作成した。

図 6 (金井塚 1979) P128 第 16 図を基に、石井作成。

図 7～9、13～15 測量調査のデータを基に、石井作成。

図 10～12 早川作成。

図 16～17 GPR のデータを基に、石井・谷川作成。

図 18～25 東工大亀井研究室作成。

表 1 関係報告書のデータを基に、石井作成。

表 2・3 測量データを基に、石井作成。

写真 1～4、6～9 早稲田大学文学部考古学コース撮影画像を城倉がレイアウトして作成。

写真 5・10 奈良文化財研究所山口欧志氏撮影・提供画像を城倉がレイアウトして作成。

写真 11～13 早川作成。

追悼文

野本将軍塚古墳の研究だけでなく、北武蔵の古墳時代研究に大きな足跡を残した金井塚良一先生が、2015 年 6 月 18 日に逝去された。享年 87 歳。

東松山市埋蔵文化財センターに埴輪の実測・分析で通っていた頃、三千塚古墳群の整理作業をされている金井塚先生とよくお話をさせていただいた。大柄で精悍な身体つきだけでなく、歳を重ねても変わらない精力的な研究姿勢にいつも圧倒され、多くの刺激を受けた。先生の学恩に心より感謝申し上げます。

不十分な内容ではありますが、本書を先生の墓前に捧げ、ご冥福を心よりお祈りいたします。

城倉正祥