

第1・2次加曽利貝塚デジタル三次元測量・ GPRレーダー探査調査概報

高橋龍三郎・竹野内恵太・井上早季・
佐藤亮太・比留間絢香・石井友葉

はじめに

加曽利貝塚は縄文中期の環状貝塚である北貝塚（直径約130m）と、貝層が馬蹄形に巡る後期主体の南貝塚（直径約170m）からなる。明治20年の上田英吉による最初の学術報告（上田1887）以来、多くの研究者と研究組織が発掘調査を実施し、人骨資料に基づく形質人類学研究および土器型式による編年研究の嚆矢を成し日本全体にわたって主導的な役割を果たしてきた。さらに堅穴住居・遺構研究に基づく集落論、墓制論、自然遺物に基づく生業論など、多くの調査研究の舞台となり、先進的な学術成果を挙げたことで知られる。日本の先史考古学の発達史と密接に関わり、名実ともに縄文時代を代表する貝塚である。学術的な意味に加えて、地域住民による貝塚保存運動が全国的な盛り上がりを見せた遺跡としても名高い。日本考古学の学会組織の総力を結集した遺跡でもある。1961年の武田宗久氏（千葉市教育委員会委託）による調査（武田1971）を先駆けとし、それに続く1962年（昭和37年）の北貝塚の調査（加曽利貝塚調査団1977）、1964年～1965年（昭和39年～40年）の南貝塚の調査（滝口1976）は日本考古学協会が受け皿となったもので、縦横にトレンチを入れて加曽利貝塚の梗概と基本的構成を明らかにしたものである。送電線の埋設（4区）と民家の移設（5区）に関わり1968年に追加調査（滝口1977）が実施され貝塚の重要性は一段と認識されるようになった。

1971年に北貝塚が国の史跡に指定され、遅れて1977年に南貝塚が指定された。さらに2017年9月には両貝塚が加曽利貝塚の名のもとに「国の特別史跡」に指定されることになった。長野県尖石遺跡、秋田県大湯環状列石、青森県三内丸山遺跡と並んで、最も重要な縄文遺跡に列せられたわけである。同時に貝塚としては日本で初めての指定であった。世界でも有数の貝塚地帯における代表的貝塚として、学術面での潜在性に多くの期待が寄せられ、そのために将来にわたって全面的に保存活用される処置が講じられたことは誠に喜ばしいことである。

特別史跡の指定に先立ち、加曽利貝塚の総括報告書が刊行され、今までの研究成果が総括され、新たな視点のもとで調査研究の必要性が説かれている（千葉市教育委員会2017）。

それらは最近の研究情勢の進展に伴い、さらなる学術の発展と保存・活用の促進ために、さら

なる学術調査・研究が必要とされている（千葉市教育委員会 2017）。

早稲田大学による2016年度の測量調査は、そのような背景のもとで実施され、2016年12月に本学の城倉正祥准教授と千葉市との受託研究契約に基づき、北貝塚の東側部分のデジタル三次元測量とGPRレーダー探査が実施された。地表下に貝層が良好な状態で保存されていることが判明した。その成果を受けて、翌2017年8月には高橋龍三郎教授と千葉市との受託研究契約に基づき、早稲田大学文学部考古学コースの考古学実習を兼ねてデジタル三次元測量調査およびGPRレーダー探査を実施した。本報告はその両年の調査成果をまとめたものである。

1. 地中探査の経緯と必要性

多くの研究成果を挙げた貝塚とはいえ、今まで発掘調査された面積は11,000m²で、貝塚全体では7%に過ぎず、大部分は未解明のまま残されている。本貝塚が有する高い学術的価値に鑑み、地中の潜在性をさらに深く解明する必要があるが、日本最大規模を誇る本貝塚を一朝一夕に明らかにすることは不可能である。長期的な計画のもとで調査研究される必要がある。地表面で観察される地形と貝層とは別に、地中にどのような遺構が残されたのか、また貝層がどの程度残存するのかは、今までのデータからは予想できない状況にある。そこで発掘調査によって徒に貝層を傷つけることなく、地中の状況を把握する非破壊の方法が模索されてきたわけである。

本貝塚で最初にGPRレーダー探査が実施されたのは、1980年代後半のことである。最初期の技術的制約もあり、貝塚の堆積状況を詳しく知るところまで行かなかったという。

2016年12月、本学城倉正祥准教授が、千葉市との受託研究の契約のもと、加曽利北貝塚において、デジタル三次元測量とGPRレーダー探査を実施し、部分的ではあるが貝塚の精密な地形図を作成し、併せて地下に眠る貝層の堆積状況について明らかにした。同時に貝層を深く掘削したトレンチ様の痕跡が幾つか検出され、かつて八幡一郎、山内清男ら東京大学人類学教室が発掘調査したE地点発掘トレンチの可能性について、幾つかの候補が挙げられるに至った。

その成果を継承して、2017年8月6日から8月19日までの間、早稲田大学考古学研究室（考古学コース）では、考古学コース学生の野外実習を兼ねて、三次元地形測量およびGPRレーダー探査を実施した。今回の報告では2016年12月の成果と2017年8月の調査の両方を併せて報告する。便宜的に2016年の調査を第1次、2017年の調査を第2次として位置付ける。

（高橋龍三郎）

2. 調査の概要と調査組織

2-1. 調査組織と体制

I・II期それぞれの調査の概要および組織は以下のとおりである。なお、役職や学年等は調査当時のものを表記している。

①第1次の調査組織と体制

【調査対象】 加曽利貝塚遺跡

【所在地】 千葉県千葉市若葉区桜木8丁目

【調査主体】 早稲田大学文学部考古学研究室

【調査期間】 2016年12月23日～12月25日

【調査の種類と内容】 学術調査（デジタル三次元地形測量、GPRレーダー探査）

【調査面積】 1520m²

【調査担当】 城倉正祥（准教授）・木口裕史（千葉市生涯学習部文化財課特別史跡推進班）

【調査指導】 高橋龍三郎（教授）

【調査協力】 千葉市教育委員会・加曽利貝塚博物館

【調査庶務】 平原信崇（助手）

【調査参加者】 伝田郁夫・ナワビ矢麻・井上早季・小林和樹・石井友菜・奥勇介・久保山和佳・根本佑（以上、大学院生）、佐藤亮太・隈元道厚・岩見拓・鈴木宏和・川部栞里・松本明日澄（以上、考古学コース学部生）

②第2次の調査組織と体制

【調査対象】 加曽利貝塚遺跡

【所在地】 千葉県千葉市若葉区桜木8丁目

【調査主体】 早稲田大学文学部考古学研究室

【調査期間】 2017年8月6日～8月19日

【調査の種類と内容】 学術調査（デジタル三次元地形測量、GPRレーダー探査）

【調査面積】 6400m²

【調査担当】 高橋龍三郎（教授）

【調査指導】 近藤二郎（教授）・寺崎秀一郎（教授）

【調査協力】 千葉市教育委員会・加曽利貝塚博物館

【調査庶務】 竹野内恵太（助手）

【調査参加者】 井上早季・小林和樹・石井友菜・佐藤亮太・比留間絢香・呉心怡・川村悠太・根本佑・谷川遼（以上、大学院生）、隈元道厚・岩見拓・鈴木宏和（以上、考古学コース学部4年以上）・波多純夏・押小路公彗（以上、考古学コース学部3年）、青山ゆりえ・塩谷綾太郎・高橋洋太郎・大和田大寛・村上夏帆・阿部洸・寺島圭佑・関優平・北川慶樹・姫野陽菜・大山恭司・大津陽寛・池村尚音・丹治萌香・山内将輝・手塚旬・今関陸人・大平純造・加藤亜弓・久保田静香・米倉有海・杉本悠輔・深井美歩・梅林千尋・口川真・加瀬部傑・都筑大空・佐藤花穂・清水拓海・一円海渡・泥拓児・伊藤結華・李承叡・関根有一朗・小林優人・細貝周平（以上、考古学

2-2. 調査の経過

第1・2次それぞれの調査の経過は以下のとおりである。

①第1次の調査経過

- 12月22日 考古学研究室にて機材の準備を行う。
- 12月23日 現地に到着。トラバース測量。
- 12月24日 北貝塚における三次元測量と GPR レーダー探査を実施する。
- 12月25日 北貝塚における三次元測量と GPR レーダー探査を実施する。

②第2次の調査経過

- 8月6日 考古学研究室にて機材の準備を行う。
- 8月7日 先発隊が現地に到着。基準点の確認と20m×20m グリッドの設定。南貝塚調査区内の除草を開始。
- 8月8日 前半クール組が現地に到着。午前中は雨天のため国立歴史民俗博物館を見学。午後から南貝塚 K11・J11の測量開始。
- 8月9日 K11・J11の測量。K11区のレーダー探査。午後は一時中断し、調査中の古山遺跡を見学。
- 8月10日 K11・J11の測量と J11区のレーダー探査。
- 8月11日 K11・J11の測量。J11区の測量完了。北貝塚調査区内の除草開始。
- 8月12日 雨天のため調査中止。前半クール組が帰宅。
- 8月14日 後半クール組が現地に到着。北貝塚 L8・9区の基準点確認と20m×20m グリッドの設定。K11区の測量完了。測量範囲を J12区へ1m だけ拡張 (40m×1m)。
- 8月15日 北貝塚の基準点確認と杭打ちの続き。
- 8月16日 L9区にて昨年度 I 期調査のレーダー区範囲 (A・B区) の復元。午後は雨天のため国立歴史民俗博物館を見学。
- 8月17日 L8・9区の測量開始。
- 8月18日 K11区残りのレーダー探査。
- 8月19日 L8・9区の測量続き。これにて K11・J11・L8・L9の三次元測量およびレーダー探査が完了。

3. 調査の方法

第1・2次調査では、デジタル三次元測量とGPR探査を実施した。これらは近年早稲田大学が精力的に進めている、非破壊の遺跡調査手法である。以下、その方法について概説する。

3-1. デジタル三次元測量

デジタル三次元測量とは、岡山大学の新納泉教授が造山古墳の調査において実施した測量方法を参考に、早稲田大学が近年取り組んでいる測量方法である（新納編 2008）。これは、地表面の任意の点をトータルステーション（以下、「TS」）で測距し、地形全体のSurfaceを点群情報と

表1 加曾利貝塚1次・2次調査の基準点成果

地点	属性	点名	X	Y	Z	備考
—	4級基準点	KSR-BM1	-41696.811	30014.127	31.280	
		KSR4-32	-41690.07	29945.363	30.412	
		KSR4-33	-41751.751	30060.632	29.128	
北貝塚	40mグリット	K8	-41580.003	29999.993	30.274	
		K9	-41619.987	30000.008	30.209	
		K10	-416660.016	30000.014	30.914	
		L8	-41580.008	30039.995	29.645	
		L9	-41620.001	30040.000	30.993	
		M9	-41619.99	30079.999	22.369	
		M10	-41659.995	30080.001	25.860	
	開放	KSRW1	-41650.097	30024.203		2017年度改測
		KSRW2	—	—	—	未使用
		KSR-BM1-3	-41672.082	30030.453		2017年度改測
		KSRW3	-41655.391	30040.841	32.191	
		KSRW4	-41659.125	30048.946	30.797	2017年度改測
		KSRW5	-41639.836	30043.584		2017年度改測
南貝塚	40mグリット	KSRW6	-41631.086	30044.397		
		N3(L9-25)	-41630.011	30039.983	31.094	
		L8-50	-41600.017	30039.943	30.571	
		J11	-41700.000	29960.000	31.182	
		J12	-41740.000	29960.000	29.440	
	20mグリット	K11	-41700.000	30000.000	30.783	
		K12	-41740.000	30000.000	29.948	
		L12	-41740.000	30040.000		
		J11-05	-41700.000	29980.000	30.835	
		J11-50	-41720.000	29980.000	30.345	
		J11-55	-41720.000	29980.000	30.255	
		J12-05	-41740.000	29980.000	29.008	
		K11-50	-41700.000	30020.000	30.408	
		K11-55	-41720.000	30020.000	30.760	
		K12-05	-41740.000	30020.000	30.242	



図1 加曾利貝塚1次・2次調査の基準点

して取得する手法である。従来の平板やTSを用いて方眼紙上などに等高線を作図する「直接法」と対比して、点群の処理から作図、解析までの全てをPC上で行うことから「間接法」とも呼ばれる。

立体的な地形を等高線という輪切りの情報に変換し、二次元の図面上に落とし込む従来の手法に対し、本手法では地形をXYZの空間情報をもつ点の集合体として立体的に記録する点に特徴がある。この結果、複雑で観察者の主観が入り込みやすかった地形の認識に対し、点群ヒストグラム解析やslope解析といった、定量的なアプローチが可能になる。また、点群をもとに任意の密度で、高精度の等高線を作図することもできる。このように、客観的かつ精度の高い地形Surface情報を取得し、そのデータをPCを用いて解析することで、様々な角度から地形を分析できるのが、本調査方法の強みである。

早稲田大学考古学コースでは新納の調査方法を参考に、各地の古墳・寺院をはじめとした遺跡でデジタル三次元測量を実施してきた（城倉・青笹 2015、城倉編 2016・城倉・青木・伝田編 2017）。調査を重ねる中で使用機材や細かな手法は変化したが、トラバース・水準測量による基準点の設置、点群の取得、GISソフトを用いた地形の解析という調査の手順は変わらない。加曽利貝塚の調査でも同様の方法を用いて地形情報の取得を行った。

実際の調査にあたっては、TSに加えLayout Navigator（以下、「LN」）を使用した。実習調査という性格上、TSを主に用い、LNは補足として用いた。

基準杭の設置にあたっては、加曽利貝塚内にある千葉市教育委員会が設置した4級基準点KSR-BM1（X:41696.811m. Y:30014.127m. Z:31.280m）を使用し、開放トラバースによって基準点の座標を設定した。なお1次調査の際は遺跡内に新たに基準杭を設置したが、2次調査では発掘調査に備えたグリッドシステムの敷設によって各所に基準杭が設置されたため、これらの杭に開放トラバースによって座標を与える形をとり、樹木などの遮蔽物が多い箇所に適宜開放トラバースによって新たに基準杭を設置した。1次・2次調査で設置した基準点は表1、図1に示した。この基準点をもとにTS・LNを稼働し、測距作業を行った。取得した点群は、毎日の作業後に宿舎で整理を行った。測量図はGISソフト（QGIS）を用い、集積した点群の座標から不規則三角形網（TIN）、数値標高モデル（DEM）を作成した後、DEMから等高線を抽出し、作図をおこなった。

3-2. GPR レーダー探査

GPR（Ground Penetrating Radar）探査とは、地中に送った電波に対する埋蔵物からの反射波を解析し、地中の構造を把握する調査法である。送信アンテナから地中に放出された電波は地下の埋蔵物や土層の境界に当たると反射するが、この反射波を受信アンテナが捉え、反射までの速度とその強さを計算し、地中の状況を推定する原理である。金属・石などに強く反射するほか、

誘電率の差に反応するため、周囲の土層とは含水率の異なる貝層などの検出に有効な探査手法である。本調査方法は、発掘調査とは異なり非破壊で地中の情報を取得できる点、またトレンチ発掘などに比べて広範囲の調査を実施できる点に利点がある。既に国内でも、茨城県美浦村陸平貝塚・茨城県土浦市上高津貝塚・埼玉県さいたま市真福寺貝塚・北海道網走市モヨロ貝塚・千葉県市原市能満分区貝塚、同市山倉天王・堂谷貝塚などで実施例があるほか、加曽利貝塚でも過去に探査が行われている（長田ほか 1988）。

早稲田大学では主に、古墳・寺院などで GPR 調査を実施してきた（城倉・青笹 2015、城倉編 2016・城倉・青木・伝田編 2017）。早稲田大学の GPR 探査は、精密なデジタル三次元測量の成果と組み合わせる点に特徴がある。探査区の四隅の座標を記録し、解析画像を GIS 上でジオリファレンスすることで、デジタル三次元測量によって得られた高精度の地形図と組み合わせることで解積が可能になる。

調査にあたっては、早稲田大学の所有する、MALA Geoscience 社製 RAMACProEX システムの 500MHz アンテナを用いた。1 次調査では過去の調査トレンチの規模・位置の特定を目的としたため、北貝塚の探査を実施した。まず、1965年度の野外施設建設にともなう事前調査で発掘された「第Ⅱ住居址群調査区」を含む A 区（22m×30m）を設定した。さらに、1924年の「E 地点」トレンチの検出を目的とし、デジタル三次元測量の結果、地形の落ち窪みが等高線の乱れとして確認された範囲に直行する形で B 区（20m×43m）を設定し、探査を実施した。探査区四隅の座標は表 2 に示した。2 次調査では、実習調査の終了後すぐに千葉市教育委員会による発掘調査が予定されていたこともあり、南貝塚の探査を実施した。40m×60m の範囲で、J11区・K11区を中心に探査を行った。探査区は四隅をグリッド杭 J11・J12・K11-50・K12-05に合わせた。取得したデータは GPR-SLICE を用いて解析を行い、Timeslice 図（平面図）と Profile 図（断面図）を出力した。

（石井友菜）

表 2 1 次調査の GPR 探査区座標一覧

区名	点名	X	Y	Z
A区	KSRR1	-41662.097	29999.349	30.945
	KSRR2	-41637.846	30016.945	30.861
	KSRR3	-41650.775	30034.614	32.052
	KSRR4	-41675.058	30017.045	32.078
B区	KSRR5	-41665.142	30026.325	32.293
	KSRR6	-41624.128	30039.178	30.9
	KSRR7	-41630.082	30058.272	28.186
	KSRR8	-41671.115	30045.373	31.107

4. デジタル三次元測量の成果

4-1. 北貝塚の成果

・第1次調査のデジタル三次元測量の成果

測量を行ったのは、北貝塚東南部（グリッドL9区）、約450m²である。測量の範囲は、「E地点」として想定される北貝塚東側斜面に約30×15mで設定した。調査区は北貝塚東側貝層部分で、環状のたかまりの頂上から東側斜面にかけてとなっている。

図中に赤破線で囲み、示したが、南西の平坦面から北東の低地に向かって傾斜する中に、地形が落ちくぼみ、等高線に乱れのある地点が4箇所確認された（図2）。4箇所のうちのいずれかが1924年に行われた発掘調査地点の「E地点」である可能性がある。

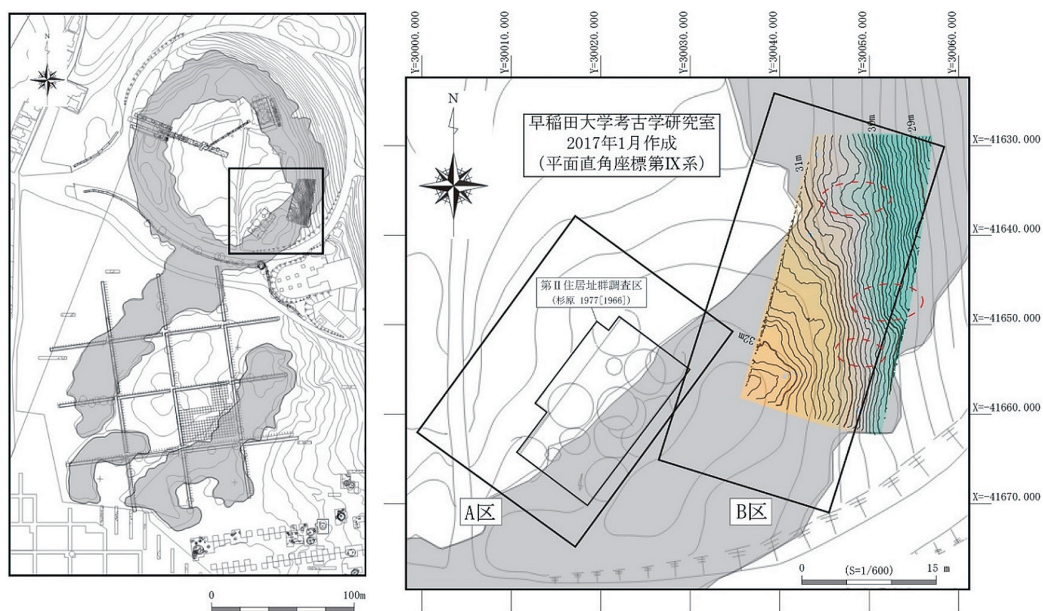


図2 加曾利貝塚全体図と2016年測量範囲

・第2次調査のデジタル三次元測量の成果

北貝塚の東側斜面の測量調査を行った。測量範囲はL8、L9グリッドで、3200m²となっている。この測量範囲は前年度の調査において測量を行った範囲から北へ測量範囲を広げた。調査区は北貝塚の環状に形成された貝層の東側の盛り上がり部分から斜面にかけての部分となっている。前年度の調査区はL9グリッド内に位置している。

地形は東方向に40mで8m下がる急傾斜となることが分かる（図3）。そのなかで、第1次調査の項においても指摘したが、斜面の上方部分を中心に、等高線の乱れがみられ、上方から下方

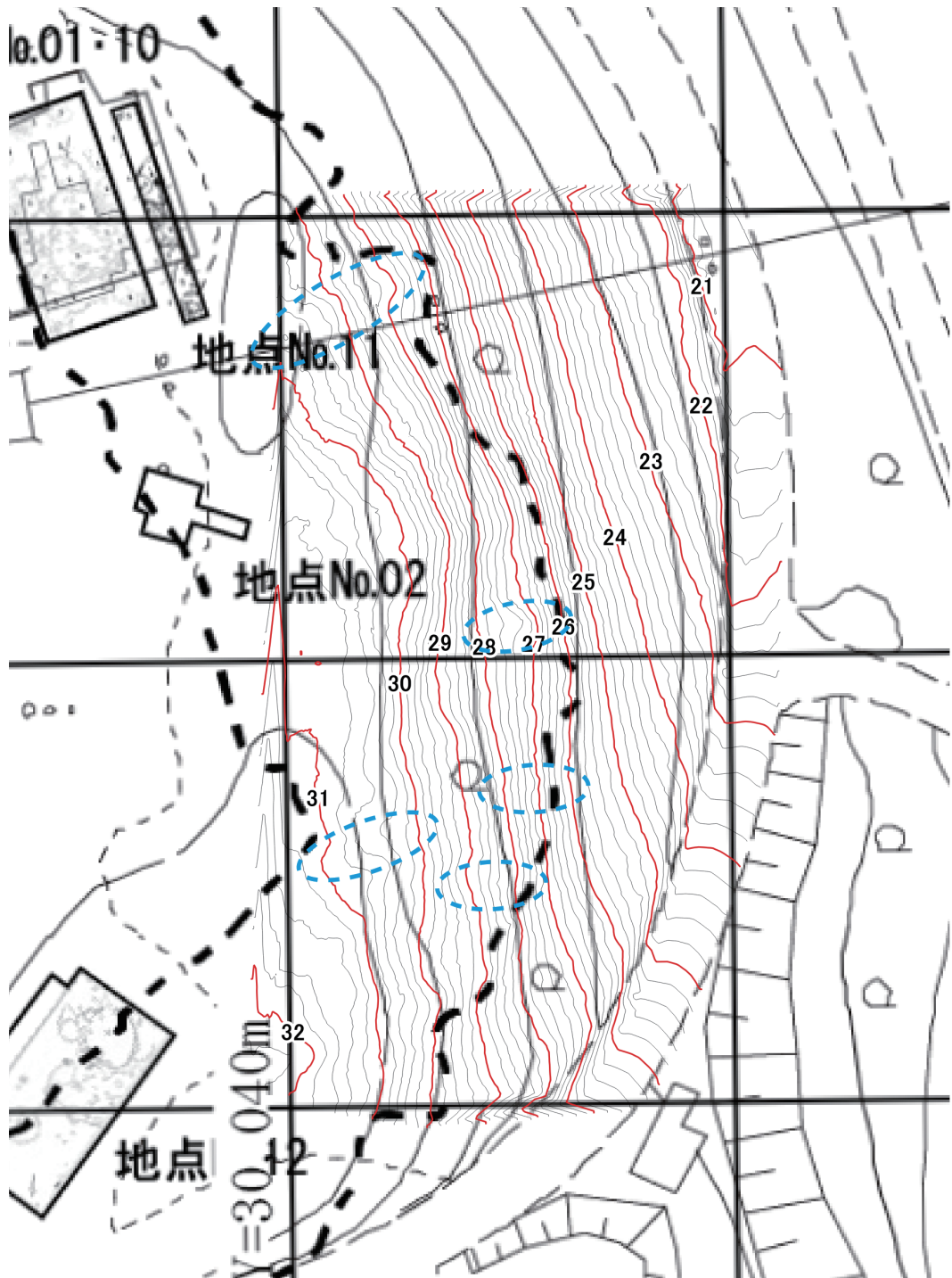


図3 2017年度の三次元測量による北貝塚の地形図

へ向かって、浅い凹みが等高線に直行するように筋状に入る。この地形が縄文時代の貝塚形成時、もしくは縄文時代からの堆積の連続の中で生み出されたのか、それとも、過去の発掘調査（八幡1924、大山史前学研究所 1937）によるものであるのか、断定することは出来ない。

4-2. 南貝塚の成果

南貝塚の測量は、J11区とK11区にかかる部分で発掘調査が行われることを念頭に、両グリッド合わせて約3500平方メートルにかけて行い、TSとLNを用いて20482点を測定した。集積した点群の座標から、GISソフト（QGIS）を用いて抽出された10cmの間隔の等高線が図4である。

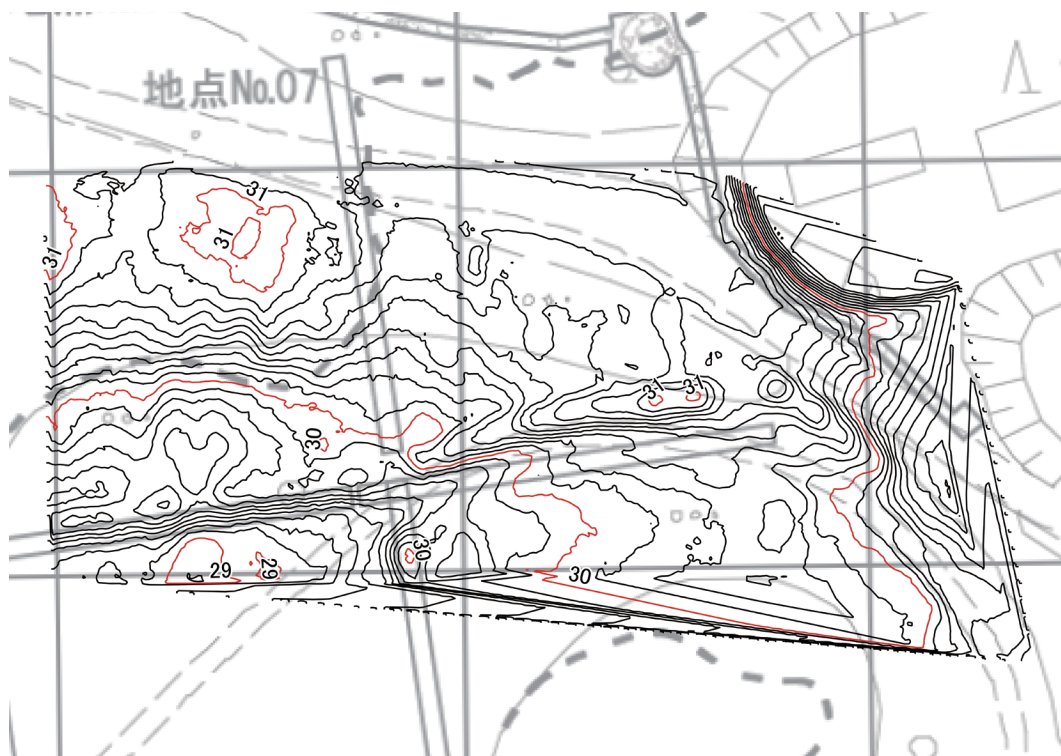


図4 2017年度の三次元測量による南貝塚の地形図

測量範囲の地形は、丘状に一段高い北側から南側に向かって低く傾斜しており、貝塚の貝層部分から中央低地部にかけての斜面であることを表している。J11区の91～93、83～87などの低地部や低地部へ向かう斜面の等高線の流れには、不規則な乱れが確認される。これは1993年に行われた、かつての発掘調査トレンチ内に送電線を埋設する工事によって生じたものである。その部分に表れた等高線の不規則な乱れを除けば、かつての地形を凡そ表しているだろう。J11区の63～65、73～75にかけて窪地状の地形が観察されるが、何に起因するものであるかは、今後の調査

成果が待たれる。

(佐藤亮太・比留間絢香)

5. GPR レーダー探査の調査成果

5-1. 北貝塚の成果

・第1次調査のレーダー探査の成果

三次元測量を行った範囲を含む、北貝塚南東部においてレーダー探査を行った。その結果、人為的な掘削の痕跡と見られる箇所が5箇所確認された(図5)。

調査区南側には強い反応がみられた。貝層の分布範囲と重なることから貝層の反応と考えられる。そのすぐ北側のA区内に長方形に反応の抜ける箇所がある。Profile図を確認すると、地表下1mほどの深さまで反応に変化がみられることから、これは1965年に実施した「第II住居址群調査区」(杉原編 1977 [1966])と考えられる。

そのほか、B区には4箇所のレーダーの反応の抜ける箇所があり、これらはいずれも等高線に直行する方向に延びている。また、測量調査で捉えられた等高線の乱れの箇所とも一致している。断面を見ても掘り込まれたように反応が抜けており、これらがトレンチであることが分かる。これらのいずれかが「E地点」であると考えられる。しかしながら、八幡一郎の報文に「この附近はここかしこに曾ての発掘の穴が澤山穿たれた儘であった」(八幡 1924)とあるようにこの地点周辺は乱掘が行われていたようであり、いずれの掘り込みが「E地点」を指すものであるかなどの断定は今の時点では難しい。

5-2. 南貝塚の成果

図6は南貝塚探査区のTime-Slice(Profileを並べ、深さに応じて切り出した平面図)とProfile(測線の反応を横から見た断面図)の特に反応が顕著な部分を抜粋したもの、図7は地形補正を加えたTime-Slice図を深度順に並べたものである。

探査で反応が強かったのは、J11区の北西部分と測量成果でも触れた送電線で、特に送電線は深度121~191cmにかけて強い反応を示している。このことは、図6のProfile図からも確認できる。送電線の反応が強力であるためかその影響は強く及んでいる。図7のt12・t14・t16を見ると、送電線の反応が見られる191cmより深い位置では、送電線の形に添い反応が抜けていることがわかる。

J11区の北西部分は、深度70cmから156cmにかけて強い反応を示している。この場所は地表面で貝層の分布範囲であることが確認され、測量成果の貝層部分とも範囲が重なることから、貝層が深くまで堆積していることによる反応であると推測される。

貝層が強い反応を示す中、J11区26・36周辺では反応に空隙が生じている。図6のProfile図の

第1・2次加曽利貝塚デジタル三次元測量・GPR レーダー探査調査概報

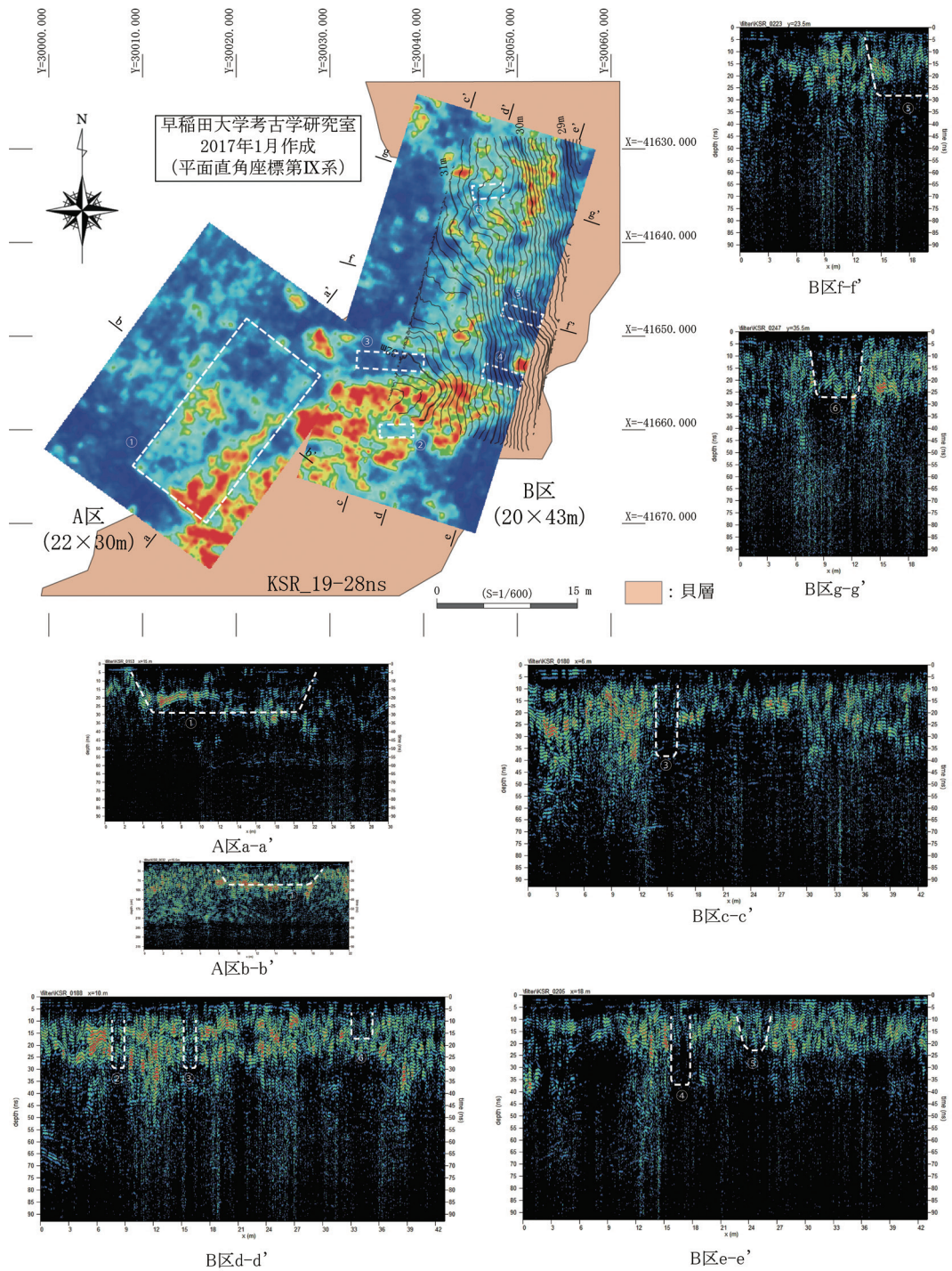


図5 第1次調査の北貝塚のGPR レーダー探査成果

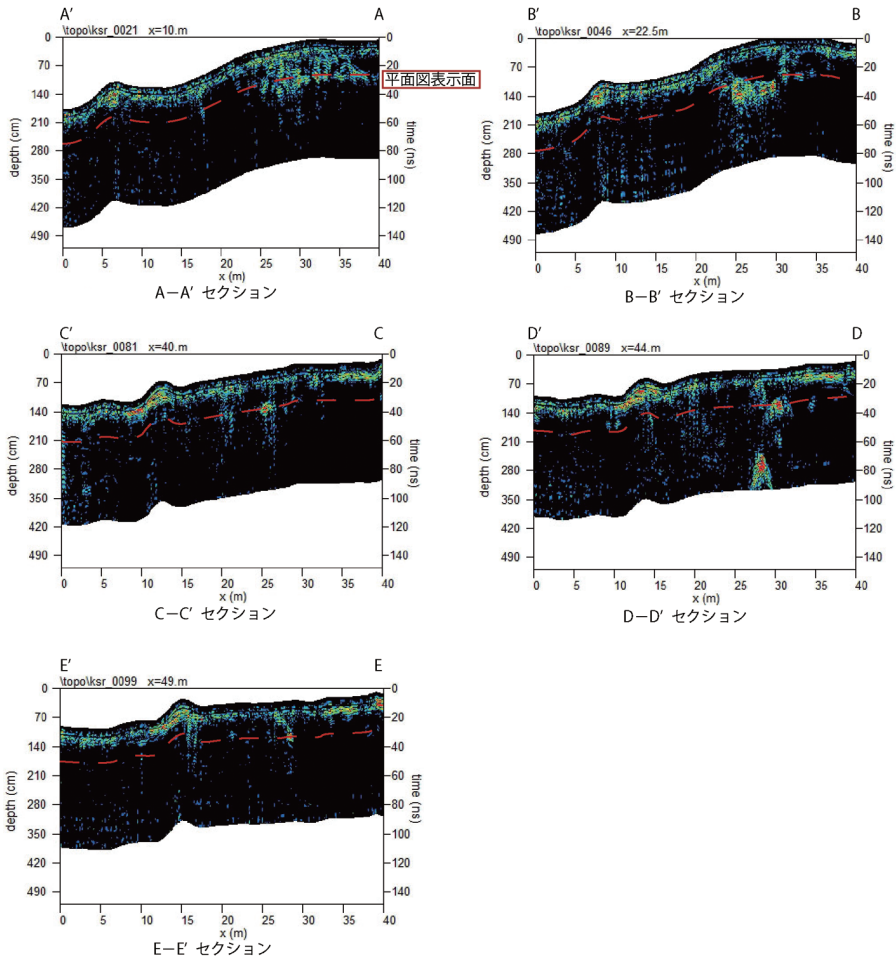
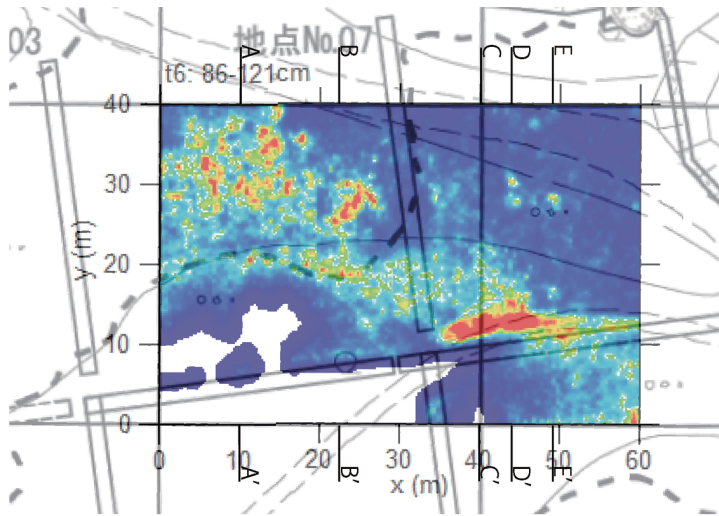


図6 第2次調査の南貝塚のGPRレーダー探査成果

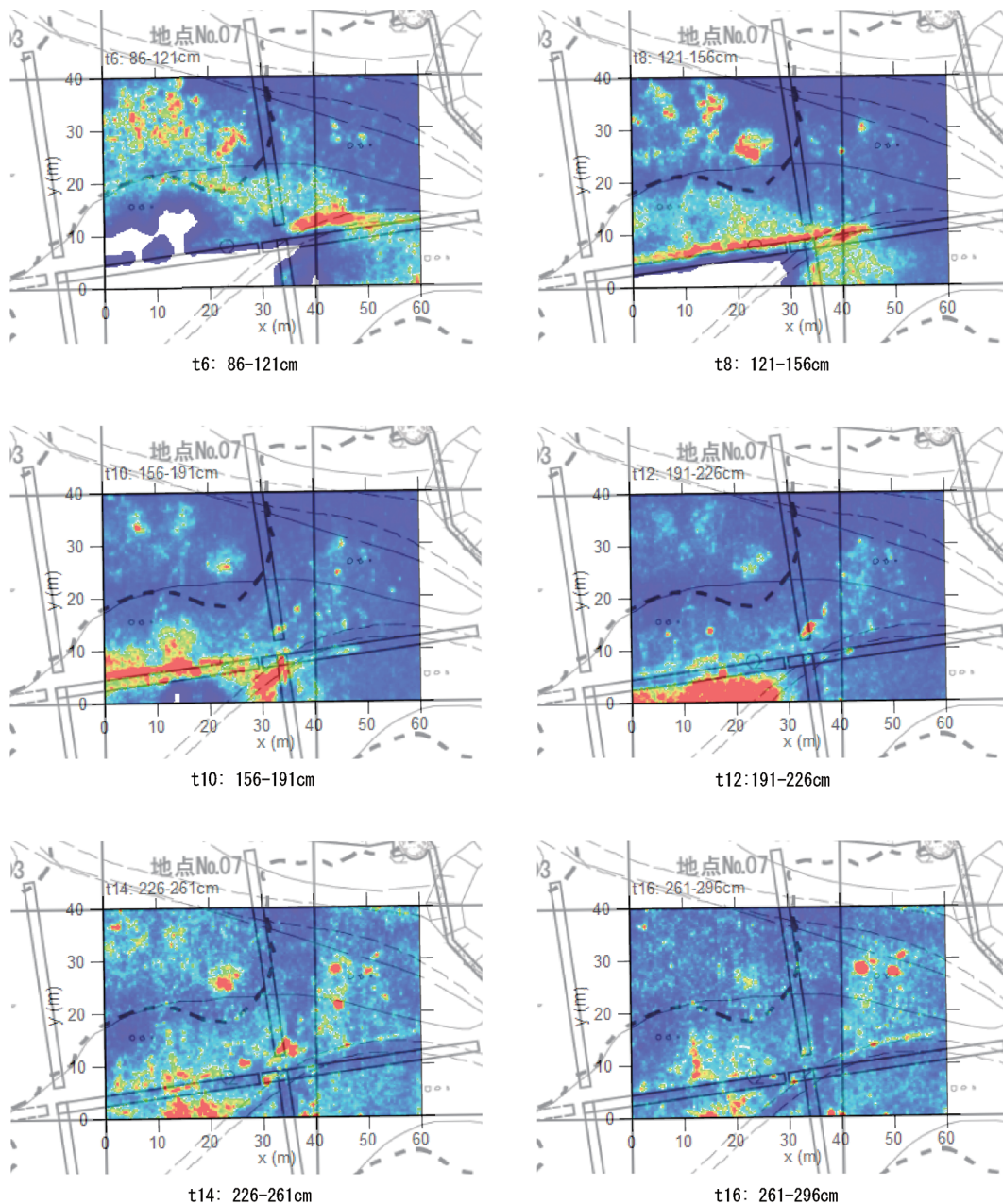


図7 南貝塚の地形補正済み Time-Slice 図

B-B' セクション、図7の t6・t8・t10で確認すると、この空隙の下に強い反応があり、その部分が落ち窪んでいることが確認される。このことから、この部分に遺構がある、もしくは異質な物質が埋積されている可能性が指摘される。さらにこの場所は、深度261cm より深い場所で再び強い反応を示している。この反応が何を示しているかの判断は、現状では困難である。

また、レーダー探査区北東部の K11区21～23、31～33では、深度226～330cm で3か所、C-C'・D-D'・E-E' セクションの位置に強い反応がある。大きさから土坑等の遺構である可能性や異物が埋まっている可能性があげられるが、B-B' セクションで確認された空隙同様に、探査結果のみでは特定することが困難であるため、可能性を示すに留める。

図7の t12・t14・t16を見ると、J11区の南西部分の深い場所に、やや反応の強い部分が現れている。この反応部分を地形測量のデータと重ねあわせると、窪地になっていた場所と合致するため、遺構の可能性が考えられる。しかし、送電線の影響である可能性も排除できないため、今後の調査成果が待たれる。

南貝塚のレーダー探査では、貝塚の貝層や遺構の可能性のある複数の反応が確認された。その一方で、土層中の含水率が近く相対的な差異が少なかったためか、過去の発掘調査で確認された遺構の反応はあまり見られなかった。図8は、1964年の発掘調査で捉えられた大型住居と考えられる遺構の推定位置を、GPR レーダー探査成果図中に示したものである。2017年度発掘調査予定地の北西部にあるとされる85号住居の反応は、今回のレーダー探査で見ることが出来なかった。また、大型住居が存在したと推定される場所は、送電線が埋設された場所と重なっている。送電線の反応が強力であったために、今回の調査では大型住居の反応は確認していない。しかし、85

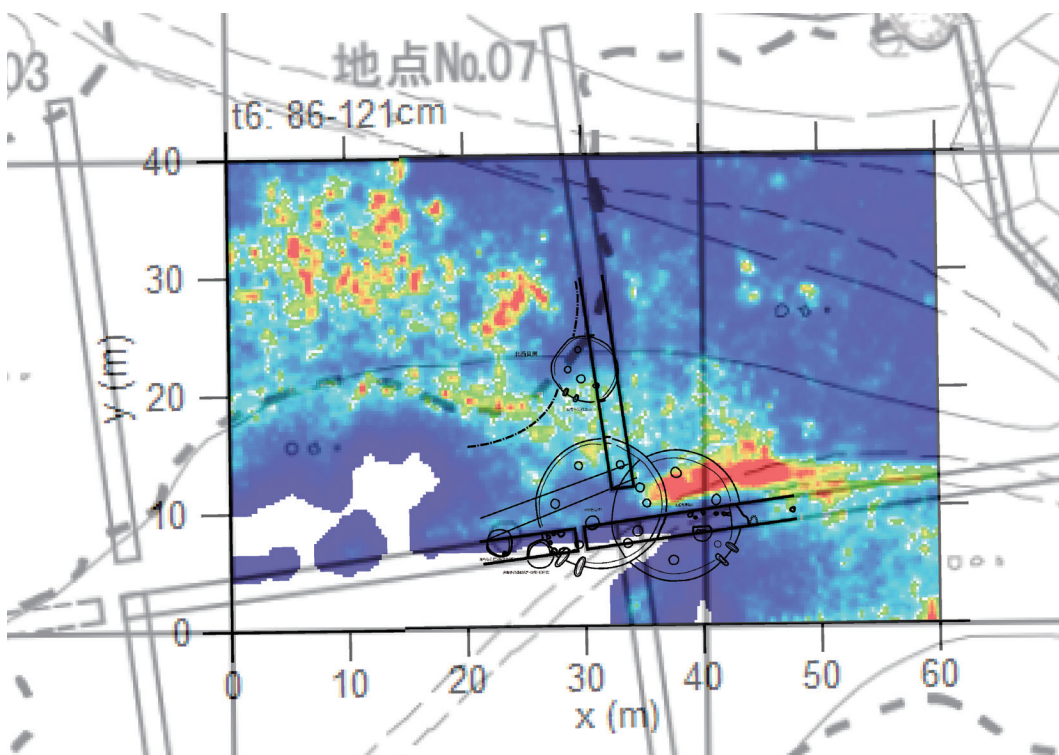


図8 南貝塚のGPR レーダー探査図と遺構想定図

号住居のように、レーダーの反応がみられなかったからといって、遺構が存在しないという訳ではないため、最終的には発掘調査を行うことで確認をする必要がある。レーダー探査の成果と発掘調査の成果を鑑みることで、貝塚でレーダー探査を行うに際し、どのような遺構に対してであればレーダー探査が有効であるか判断とするだろう。

(佐藤亮太・比留間絢香)

6. まとめ

今回の報告では、2016年度、2017年度の2ヵ年にわたって実施した加曾利貝塚の受託研究に基づく調査概要を報告するものである。

加曾利貝塚は冒頭にも述べたように、日本を代表する縄文貝塚であり、学術面での潜在性は頗る高いものがある。現在の海岸線から数キロも内陸に立地するも、北貝塚を中心に海産の貝類が膨大な量持ち運ばれており、かつて貝のむき身や干し貝を製造した加工場であるとの仮説が立てられた(後藤 1978)。その仮説を検証する上でも、正確な貝殻埋蔵量を見積もるための基礎的なデータが必要である。貝層がどの程度残存するのか、どの程度破棄されたのかの客観的評価が必要である。また後期を中心とする南貝塚では、地表面で観察される貝層の分布と、地表の地膨れ地形はすべての場所において一体化してはおらずに、平面形状において若干のずれがある。地膨れの地形は、貝層がなくとも土砂を積み上げたごとく形状を呈し、一連の小山を連続せしめており、それに貝層の堆積が加わる所と、そうでない箇所があると推定される。その意味では、南貝塚がすべて貝殻の投棄によって生じたものとすることはできない。むしろ、意図的に地膨れ様の盛り土を積み上げる営力があったものと推定される。それが何を目的とした営為なのか、現在の状況では明確な解答を与えることは難しいが、デジタル三次元地形測量とGPRレーダー探査を組み合わせることによって、非破壊的に調査することが可能である。

また加曾利貝塚は明治期から調査のメスが入り学術面で重要な情報が発信された貝塚でもあった。第1次調査報告でも述べたように、北貝塚東斜面には肉眼でも凹凸面が顕著であり、過去の攪乱の痕跡を留めている。中には東京大学人類学教室の山内清男と宮坂光次が調査した加曾利Eトレンチや明治大学が調査したトレンチも含まれていると考えられるが、それも判然としない。考古学史に燦然と輝く貝塚において、詳しい調査内容が公表されなかった事情もあって、今では過去の発掘場所が不明となっているのである。それらの正確な場所の特定は、今後の再調査を可能ならしめるためにも必要な手続きであって、今回の調査でも重要な課題になっており、デジタル三次元地形測量とGPRレーダー探査の成果からそれに接近できると期待されていた。北貝塚東側斜面の様態は、思った以上に攪乱が進展しており、中には地方人士による盗掘まがいの乱掘も含まれていると思われる。今後の調査を含めて、当貝塚の貝層の保存状況や、かつての学術発掘の場所を特定できればと考えている。

第2次調査は、如上の背景を念頭に入れながら、加曾利貝塚の細密な現地形を測量し、地中の埋蔵状態を非破壊で把握するため、2016年12月の第1次調査に引き続き、翌年8月6日～8月20日の間、GPSを用いたデジタル三次元測量とGPRレーダー探査を実施した(第Ⅱ期)。できる限り細密な地形を把握するために、20cmほどの間隔で点群を把握した。その結果、かなり精密な地形図として把握することができた。それはGPRレーダー探査との併用によって、地下にいかなる遺構やかつての発掘調査の痕跡を見出せるかと関係して、できる限り地表面の形状を細密に把握し照合する必要からである。GPRレーダー探査の解析の結果、北貝塚東側斜面では明らかに斜面の窪地で貝層が抜ける箇所が、第1次調査において5カ所確認された。明確な掘削の痕跡である。正確な規模や明確な形を得ることはできなかったが、それらには過去の学術調査のトレンチが含まれる可能性がある。しかし、今回の調査区の外にも多くの窪地が肉眼で観察され、その状況はまさに発掘当時に八幡一郎氏が述べたごとく各所に坑が穿たれていたことを伺わせるものであった。これらの内に加曾利貝塚E地点のトレンチが含まれていると期待するが、それがどれであるかは、東側斜面全体の調査が終了してからの検討に委ねられよう。

最後にGPRレーダー探査の限界と課題について述べておこう。デジタル化した優れた機器を用いようとも、当該機器を用いた調査は蓋然性と可能性を指摘するに留まるのであって、最終的な判定は発掘調査を待って判断する他ない。その意味で、南貝塚に開設したJ11、K11区は、2017年10月から発掘調査が開始されたので、GPRレーダー探査の結果と照合する絶好の機会である。GPRデータが地中をどれだけ正確かつ明瞭に探査できるかは、まだ試験的な段階である。今回の調査でも判明したが、同じ場所でも地中の含水量の程度によりレーダーの反応が異なり、一定の条件下でないと統一的な検討は難しい。多くは雨水などに原因があり、天候に左右されやすいことも事実である。しかし、そのような前提を正しく踏まえて、適切な条件下で実施するならば、GPRレーダー探査は非破壊の調査法として最も優れた方法であることに変わりはない。統一的な条件を整備し、できるだけ多くの試験データを集積して検討を続けることが肝要である。

第1・2次の調査では、千葉市教育委員会生涯学習課文化財の森本剛氏、滝田希成氏はじめ多くの方々に事務的な手続きを進めていただくなど大変お世話になった。また加曾利貝塚博物館の高梨俊夫館長、植草文江氏、山下亮介氏、木口裕史氏はじめ多くの方々には、施設や機材の利用などで大変お世話になった。さらに千葉市埋蔵文化財調査センターの西野雅人センター長、菅谷通保氏、松田光太郎氏の各氏をはじめ多くの方々に貴重なアドバイス、ご教示を賜った。記して謝意を表したい。

(高橋龍三郎)

引用文献

上田英吉 1987「下総国千葉郡介墟記」『東京人類学会雑誌』2-19

第1・2次加曾利貝塚デジタル三次元測量・GPR レーダー探査調査概報

- 大山史前学研究所 1937「千葉県千葉群都村加曾利貝塚調査報告」『史前学雑誌』第9号第1巻
- 八幡一郎 1924「千葉県加曾利貝塚の発掘」『人類学雑誌』第39号第4巻, 5, 6
- 後藤和民他 1978『シンポジウム 縄文貝塚の謎』新人物往来社
- 城倉正祥・青笹基史 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 Rilas Journal』
3
- 城倉正祥編 2016『山室姫塚古墳の研究』早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所
- 城倉正祥・青木弘・伝田郁夫編 2017『デジタル技術を用いた古墳の非破壊調査研究』早稲田大学東アジア都城・
シルクロード考古学研究所
- 杉原荘介編 1977『加曾利北貝塚』中央公論美術出版
- 高橋龍三郎・西野雅人・菅谷通保・松田光太郎 2017「地中レーダー探査（GPR）は貝塚の実態をどこまで明らかにできるかー加曾利貝塚の三次元測量および地中レーダー探査」『3D 考古学の再挑戦ー遺跡・遺構の非破壊
調査研究』
- 滝口宏 1976『加曾利南貝塚』中央公論美術出版
- 滝口浩 1977『加曾利貝塚Ⅳ』中央公論美術出版
- 武田宗久 1971『加曾利貝塚Ⅰ』中央公論美術出版
- 千葉市教育委員会 2017『加曾利貝塚総括報告書』
- 千葉市教育委員会 2017『史跡 加曾利貝塚保存活用計画書』
- 長田正樹・田村晃一・坂山利彦 1988「史跡整備事業の保存整備計画段階における探査」『応用地質年報』No.10
- 新納泉編 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
- 八幡一郎 1924「千葉県加曾利貝塚の発掘」『人類学雑誌』第39号第4・5・6号 東京人類学会
- 村田六郎太 2013『加曾利貝塚ー東京湾東岸の大型環状貝塚ー』日本の遺跡46同成社
- 山内清男 1928「下総上本郷貝塚」『人類学雑誌』第43巻第10号 東京人類学会
- 菅谷通保・松田光太郎 2018「縄文時代晩期集落の解明に向けてー千葉県千葉市加曾利貝塚ー」『季刊 考古学』
第144号