

白保竿根田原洞穴遺跡

重要遺跡範囲確認調査報告書3－補遺編－

平成31（2019）年3月

沖縄県立埋蔵文化財センター



卷頭図版 1 遺跡の状況 1 —平成 22（2010）年度調査終了時



卷頭図版 2 遺跡の状況 2 —平成 28（2016）年度調査終了時



卷頭図版 3 白保 1 号人骨検出状況 (H6 区)



卷頭図版 4 白保 4 号人骨検出状況 (H4 区)

序

白保竿根田原洞穴遺跡は、石垣島の東海岸、字白保の新石垣空港敷地内に所在しています。平成 20（2008）年の遺跡の発見以来、沖縄県立埋蔵文化財センターによって平成 22（2010）年度に新石垣空港建設工事に伴う緊急発掘調査が、平成 24（2012）年度から平成 28（2016）年度まで文化庁から予算の補助を受けた重要遺跡範囲確認調査が実施されました。発掘調査にあたっては考古学・人類学・地学・自然科学分野の専門家からなる「白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会」を設置し、慎重で適切な発掘調査と分析、遺跡の評価を行ってきました。

当センターでは、その成果として、これまで「緊急発掘調査報告」（平成 25 年 3 月）、「事実報告編」（平成 29 年 3 月）、「総括報告編」（平成 29 年 3 月）の 3 冊の報告書を刊行してきました。その結果、本遺跡は国内でも数少ない人類遺跡と先史遺跡の複合遺跡である点、先島諸島はもとより、日本列島へ渡来してきた人たちの経路や、人類学的・文化的な系譜を解明できる可能性を有する遺跡と理解されるようになりました。

その後、平成 30（2018）年 2 月には、沖縄考古学会と共に、総括報告編の刊行を記念したシンポジウムを共同開催し、遺跡の評価についての理解と今後の課題についての議論を深めました。また、資料整理、分析調査は現在も継続的に実施しており、新たな成果も得られております。

このため、当センターでは総括報告書の補足が必要であると判断し、補遺編を刊行することとしました。補遺編には総括報告書で掲載することができなかった部分や新たな分析研究成果が盛り込まれております。

本報告書が、沖縄県の歴史・文化はもとより、今後の洞穴調査を行う上での参考資料として多くの方々に活用されるとともに、埋蔵文化財の保護・活用について関心を持っていただければ幸いです。

最後に、発掘調査及び資料整理にあたり、ご指導・ご協力を賜った関係者各位に厚く御礼申し上げます。

平成 31（2019）年 3 月

沖縄県立埋蔵文化財センター
所長 登川安政

例　言

1. 本報告書は文化庁の補助を受け、平成 24（2012）年度から平成 28（2016）年度に実施した白保竿根田原洞穴遺跡の重要遺跡範囲確認調査の成果について、平成 29 年（2017）3 月に刊行した「総括報告書」を補足したものである。主な補足事項は表記の変更や図面等の追加である。
2. これまでの報告書の内容や遺跡の評価について変更は無いが、「無土器期」を「無土器相当期」と、「旧石器時代」を「後期更新世」と表記を改めた。
3. 発掘調査は沖縄県立埋蔵文化財センターが平成 24（2012）年度から平成 28（2016）年度に実施し、資料整理作業も各年度において並行して実施した。
4. 発掘調査及び資料整理作業にあたり、調査体制の項で記した多くの方々に資料の分析・同定・指導をいただいた。記して謝意を表したい。
5. 本書に掲載した地図は、国土地理院発行の 1 / 25,000 地形図を使用した。
6. 本書に掲載した緯度、経度、平面直角座標は、すべて世界測地系に基づくものである。
7. 本報告書の編集は、徳嶺里江・鈴木友璃子・大堀皓平の協力のもと片桐千亜紀が行い、各章の執筆は次のとおり行った。その中で、現地調査・資料整理に協力していただいた諸氏より以下の玉稿を賜った。記して感謝申し上げる。また、外部執筆原稿については、文頭に氏名及び所属を記した。

片桐千亜紀・仲座久宜	第 1 章、第 2 章、第 3 章第 1 節
片桐千亜紀・徳嶺里江	第 3 章第 2 節
片桐千亜紀	第 5 章
石原与四郎、伊藤百花、土肥直美	第 4 章第 1 節
高橋達平	第 4 章第 2 節
吉村和久、杉原真司、石原与四郎、能登征美、天日美薫	第 4 章第 3 節
河野礼子、岡崎健治、土肥直美	第 4 章第 4 節
8. 本書掲載の調査時の写真は仲座久宜が撮影し、平面図・断面図等の図面は徳嶺里江が作成した。
9. 発掘調査で得られた出土品、図面、写真等の記録はすべて沖縄県立埋蔵文化財センターに保管している。

目次

序 例 言

第1章 遺跡の発見から調査・保存に至る経緯・調査経過・体制

第1節 遺跡の発見から調査・保存に至る経緯	1
第2節 調査経過	5
第3節 白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会	11
第4節 公開・活用にすること	13
第5節 調査体制	17

第2章 位置と環境

第1節 位置と環境の概要	22
1 地理的環境	22
2 地質的環境と洞穴・遺跡の形成	23
3 歴史的環境	25
第2節 調査区の設定	28
第3節 遺跡の保存範囲と遺存率	29
1 遺跡の範囲と年度別調査範囲及び遺存率	29
2 時期別遺物包含層の範囲と遺存率	30

第3章 調査の成果

第1節 層序	32
1 補足事項	32
2 層序概要	32
第2節 更新世人骨出土状況	33
1 補足事項	41
2 後期更新世文化層	41

第4章 分析・研究の成果

第1節 人骨・遺物の3次元分布と堆積環境	70
1 はじめに	70
2 データセット	70
3 遺物の3次元分布	71
4 人骨・遺物の水平密度分布	73
5 人骨の大きさおよび長骨の分布の特徴	75
6 まとめ	78
第2節 白保竿根田原洞穴遺跡出土イノシシ骨のDNA分析	79
1 はじめに	79
2 試料と方法	79
3 結果	80
4 考察	81
第3節 石筍から読む古環境	87
1 石筍の数値年代と記録された古環境	87
2 研究に用いた試料	87
3 錘乳石からの古環境情報の復元	90
4 まとめ	95

第4節 3次元デジタル復元に基づく白保4号頭蓋形態の予備的分析と顔貌の復元	97
1 はじめに	97
2 資料・方法	98
3 デジタル復元	100
4 形態分析	100
5 復顔	101
6 結果	102
7 考察	112

第5章 総括

1 はじめに	117
2 補足事項のまとめ	117
3 分析・研究成果のまとめ	117
4 遺跡の評価	118

白保竿根田原洞穴遺跡確認調査

要旨	122
報告書抄録	125

挿図図版

第1図 石垣島の位置	22
第2図 新石垣空港と遺跡の位置	22
第3図 先島諸島と遺跡の位置	22
第4図 洞穴の分布と調査区の位置	22
第5図 C洞システム	23
第6図 洞穴の形成と埋没	24
第7図 グリッド設定図	28
第8図 保存範囲	29
第9図 遺物包含層の範囲	29
第10図 年度別調査範囲	30
第11図 文化層ごとの範囲	31
第12図 4～6ライン 壁面図 S=1/50	36
第13図 G・Hライン 壁面図 S=1/50	37
第14図 遺体の骨化過程と層を超える解釈模式図	42
第15図 G7-8区〈ユニット1〉 人骨出土状況 S=1/40	44
第16図 G7-8区〈ユニット1〉 人骨出土状況（東・西・南） S=1/20	45
第17図 H5-6区〈ユニット2〉 人骨出土状況 S=1/40	50
第18図 H5-6区〈ユニット2〉 人骨出土状況（東・西） S=1/20	51
第19図 H5-6区〈ユニット2〉 人骨出土状況（北・南） S=1/20	52
第20図 G5区〈ユニット3〉 人骨出土状況 S=1/50	56
第21図 G5区〈ユニット3〉 人骨出土状況（東・西） S=1/20	57
第22図 G5区〈ユニット3〉 人骨出土状況（北・南） S=1/20	58
第23図 H4区〈ユニット4〉 人骨出土状況 S=1/50	62
第24図 H4区〈ユニット4〉 人骨出土状況（東・西） S=1/20	63
第25図 H4区〈ユニット4〉 人骨出土状況（北・南） S=1/20	64
第26図 H4区〈ユニット4〉 人骨見通し図 S=1/10	65
第27図 平面投影した人骨・遺物の一齊標	70
第28図 北西上空方から見た遺物の3次元分布図	71
第29図 真上方向から見た人骨・遺物の3次元分布図	71
第30図 側面から見た人骨・遺物の3次元分布図	72
第31図 人骨の水平投影面での密度分布	74
第32図 動物骨の水平投影面での密度分布	74
第33図 岩石の水平投影面での密度分布	74
第34図 区画内（10cm × 10cm）における人骨・遺物の数	75
第35図 Unit内の入骨の長軸の長さの分布	76
第36図 測量で得られた人骨の姿勢や長さに関する分布	77
第37図 長骨の長さとその方位	77

第 38 図 個体識別された人骨の長さごとの分布範囲	78
第 39 図 LA-158 と NCB 由来の参考配列を用いて作成した fA (214 bp) の MJ ネットワーク	81
第 40 図 白保竿根田原洞穴の石筍等の酸素同位体比（黄丸および青丸）と中国 Dongge Cave と Hulu Cave 92 の石筍の酸素同位体比（同位体比が小さな値の時が大きな値の時に比べて温暖；Wang et al., 2001; 2005）	92
第 41 図 白保竿根田原洞穴の SRH-13 石筍の酸素同位体比（赤丸）と 92 中国 Dongge Cave と Hulu Cave の石筍の酸素同位体比	92
第 42 図 白保竿根田原洞穴の石筍等の炭素安定同位体比	94
第 43 図 脳頭蓋計測値と示数による比較	104
第 44 図 顎面頭蓋計測値と示数による比較	105
第 45 図 下頸計測値と示数による比較	107
第 46 図 頭蓋計測 11 項目を用いた主成分分析	109
第 47 図 頭蓋計測 10 項目を用いたベンローズのサイズおよび形態距離	111
第 48 図 八重山考古学編年における白保竿根田原洞穴遺跡の位置づけ	121

写真図版

巻頭図版 1 遺跡の状況 1-平成 22 (2010) 年度調査終了時	
巻頭図版 2 遺跡の状況 2-平成 28 (2016) 年度調査終了時	
巻頭図版 3 白保 1 号人骨検出状況 (H6 区)	
巻頭図版 4 白保 4 号人骨検出状況 (H4 区)	
図版 1 平成 24 年度調査状況	5
図版 2 平成 25 年度調査状況	6
図版 3 平成 26 年度調査状況	7
図版 4 平成 27 年度調査状況	8
図版 5 平成 28 年度調査状況	9
図版 6 平成 26 年度調査指導委員会	11
図版 7 平成 27 年度調査指導委員会	11
図版 8 平成 25 年度 公開・活用の様子	13
図版 9 平成 26 年度 公開・活用の様子	14
図版 10 平成 27 年度 公開・活用の様子	14
図版 11 平成 28 年度 公開・活用の様子	15
図版 12 平成 29 ~ 30 年度 公開・活用の様子	16
図版 13 遺跡遠景	23
図版 14 遺跡近景	23
図版 15 4・5・6 ライン	39
図版 16 C・H ライン	40
図版 17 G-7-8 区 人骨出土状況 1 (2012 年度調査)	47
図版 18 G-7-8 区 人骨出土状況 2 (2012 年度調査)	48
図版 19 G-7-8 区 人骨出土状況 3 (2012 年度調査)	49
図版 20 H5-6 区 人骨出土状況 1 (2010 年度調査)	53
図版 21 H5-6 区 人骨出土状況 2 (2012 年度調査)	54
図版 22 H5-6 区 人骨出土状況 3 (2012,2013 年度調査)	55
図版 23 G5 区 人骨出土状況 1 (2010 年度調査)	59
図版 24 G5 区 人骨出土状況 2 (2013 年度調査)	60
図版 25 G5 区 人骨出土状況 3 (2013,2014 年度調査)	61
図版 26 H4 区 人骨出土状況 1 (2010,2014 年度調査)	67
図版 27 H4 区 人骨出土状況 2 (2014,2015 年度調査)	68
図版 28 H4 区 人骨出土状況 3 (2015 年度調査)	69
図版 29 DNA 試料 (更新世)	84
図版 30 DNA 試料 (完新世初頭)	85
図版 31 DNA 試料 (下田原期・無土器期)	86
図版 32 SRH-13 石筍の産出状況とそれぞれの拡大写真	88
図版 33 SRH-23 石筍の産出状況	89
図版 34 SRH-25 フローストン破片	90
図版 35 H4 III E 層の鍾乳石の年代	91
図版 36 白保竿根田原洞穴遺跡の地理的位置と概観	98
図版 37 白保 4 号頭蓋骨の遺存状態	99
図版 38 白保 4 号頭骨のデジタル復元の結果	102
図版 39 復顔の結果	112
図版 40 完成した復顔像	114
図版 41 シンポジウム広報ポスター	117

表目次

第 1 表 新石垣空港建設及び埋蔵文化財調査にかかる経緯・経過一覧	2	第 12 表 土壌 CO ₂ および地下水、滴下水の溶存 93 無機炭素の炭素安定同位対比	93
第 2 表 白保竿根田原洞穴遺跡確認調査事業計画一覧（平成 24~30 年度・7か年）	4	第 13 表 比較資料として用いた東・東南アジアの先史時代頭蓋骨（男性）	101
第 3 表 遺跡周辺の土地利用と発掘調査一覧	26	第 14 表 後期旧石器時代東・東南アジアの人類化石における頭蓋骨計測と示数（男性）	103
第 4 表 遺跡の範囲・調査範囲・遺存率一覧	29	第 15 表 後期旧石器時代東・東南アジアの人類化石における下頸計測と示数（男性）	106
第 5 表 年度別調査範囲一覧	29	第 16 表 頭蓋計測 11 項目を用いた主成分分析の	108
第 6 表 時期別遺物包含層の範囲・遺存率一覧	30	分析行列および固有値	108
第 7 表 層序概要と対比	34	第 17 表 頭蓋計測 10 項目を用いたベンローズのサイズおよび形態に関する距離行列	110
第 8 表 LA-158 にのみ確認された塩基置換	82		
第 9 表 DNA 試料の情報および DNA 解析結果	83		
第 10 表 白保竿根田原洞穴遺跡乳石の U 系列年代	91		
第 11 表 白保竿根田原洞穴の地下水の化学的性質	93		

第1章 遺跡の発見から調査・保存に至る経緯・調査経過・体制

第1節 遺跡の発見から調査・保存に至る経緯

白保竿根田原洞穴遺跡の発見は、平成20（2008）年に実施された新石垣空港建設に係る洞穴調査の際、調査を実施した沖縄鍾乳洞協会の山内平三郎氏により、人骨などの散布が確認されたことに始まる。

この新石垣空港は、年々増大していく石垣島の航空需要に対応する目的で設置されたもので、その発端は、昭和51（1976）年の基本計画策定調査の実施に始まる（第1表）。当初の建設位置は、白保海浜地先でスタートした。これに伴い、平成元（1989）年～平成3（1991）年にかけて沖縄県文化課による埋蔵文化財の分布調査が行われ、嘉良嶽東貝塚・古墓群、クバ御嶽が調査された（沖縄県教育委員会1992）。

その後、当初計画していた建設地が環境問題等から実現せず、平成3（1991）年から建設位置の再検討が開始され、平成11（1999）年に設置された建設位置選定委員会により4案が提示された。そして平成12（2000）年3月に現在のカラ岳陸上案に決定したという経緯がある。

この建設地決定に伴い、沖縄県立埋蔵文化財センターは、平成13（2001）～平成15（2003）年度にかけて新石垣空港予定地内遺跡詳細分布調査を実施し、16ヶ所の遺跡を確認した（沖縄県立埋蔵文化財センター2004）。しかし、この時点では白保竿根田原洞穴遺跡はゴルフ場の地下深く埋まっていたことから発見に至っていない。その後、滑走路予定箇所に位置する嘉良嶽東貝塚・嘉良嶽東古墓群の記録保存調査が行われ（沖縄県立埋蔵文化財センター2009）、新石垣空港建設に伴う埋蔵文化財調査は終了する予定であった。

その後、冒頭に戻るが平成20（2008）年に沖縄県新石垣空港課の委託により実施された洞穴測量調査の際に、山内平三郎氏が遺物を確認し、沖縄県等に調査要請が行われた。それから数回の試掘・確認調査を経て、平成21（2009）年には遺跡として認定されることになり、その翌年の平成22（2010）年には記録保存調査が行われることが決まった（沖縄県立埋蔵文化財センター2013）。

この洞穴調査により山内氏が採取した人骨からコラーゲンを抽出し、放射性炭素年代測定を行った結果、今から約20,000年前とする年代が得られた（Nakagawa et al.2010）。この結果は、人骨から直接導き出した年代としては国内最古として、マスコミや関連学会から注目された。

遺跡は空港内の雨水を集め、濾過する浸透池の建設予定地内に位置することから、調査終了後には琉球石灰岩の岩盤ごと削られる計画にあった。そのため、平成22（2010）年8月～11月にかけて沖縄県土木建築部新石垣空港課の分任事業として、沖縄県立埋蔵文化財センターによる記録保存調査が行われた（第1次調査）。調査に際しては、これまでにない遺跡の情報を最大限に引き出す目的から、白保竿根田原洞穴総合発掘調査委員会を設け、考古学や人類学、古生物学、地質学等のメンバーで構成した委員により検討を行い一つ調査を実施した。この調査により多くの成果が得られ、関連する学会からも沖縄県教育長・文化庁長官あてに保存要請等が行われた。

このような経緯から、遺跡の取り扱いについて沖縄県土木建築部、沖縄県教育委員会、石垣市教育委員会の三者で協議を行った結果、これまでにない貴重な遺跡とする結論に至り、平成22（2010）年10月に遺跡の中心部が現地保存されることが取り決められた。

その後、遺跡を適切に評価し、保存する目的で、平成24（2012）年度から平成28（2016）年度までの5か年計画により、文化庁補助を受けた重要遺跡範囲確認調査を実施することになり、平成28年度に2冊の報告書を刊行した（第2次調査）。また、平成29（2017）年度から平成30（2018）年度まで、さらに2年の延長を行い、資料整理・分析を進め、平成31（2019）年3月に報告書（補遺編）を刊行した。調査の工程と各年度の調査経過、調査体制は次節のとおりである（第2表）。

(参考文献)

- 沖縄県教育委員会 1992『新空港・空港桟橋建設計画予定地内の遺跡・新石垣空港・久米島空港拡張建設計画予定地内の分布調査』沖縄県文化財調査報告書第10集 沖縄県教育委員会
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2004『新石垣空港予定地内遺跡詳細分布調査』沖縄県埋蔵文化財センター調査報告書第23集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2009『嘉良嶽東貝塚・嘉良嶽東古窓群・新石垣空港予定地内遺跡発掘調査報告書』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第50集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2013『白保半根田原洞穴遺跡・新石垣空港建設工事に伴う緊急発掘調査報告書』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第65集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- Nakagawa, R., N. Doi, Y. Nishioka, S. Nunami, H. Yamauchi, M. Fujita, S. Yamazaki, M. Yamamoto, C. Katagiri, H. Mukai, H. Matsuzaki, T. Gakuhari, M. Takigami, and M. Yoneda* 2010. The Pleistocene human remains from Shiraho-Saonetabaru Cave on Ishigaki Island, Okinawa, Japan, and their radiocarbon dating. *Anthropological Science*, 118 (3).

第1表 新石垣空港建設及び埋蔵文化財調査にかかる経緯・経過一覧

西暦	元号	月	事項	備考
1976	昭和 51	-	石垣空港基本計画策定のための調査を実施	
1989～91	平成 1～3	-	新石垣空港建設計画予定地内遺跡分布調査(県文化課)	嘉良嶽東貝塚・古窓群、クバ御殿
1991	平成 3	2月	新石垣空港建設位置の再検討開始	
1999	平成 11	6月	新石垣空港建設位置選定委員会設置	
2000	平成 12	3月	カラマ降上案を標準地として決定	
2001～03	平成 13～15	-	新石垣空港予定地内遺跡詳細分布調査(県理文)	16か所の遺跡を確認
2006～08	平成 18～20	-	嘉良嶽東貝塚・嘉良嶽東古窓群発掘調査(県埋文)	滑走路内・記録保存調査
2006	平成 18	10月	新石垣空港起工式	
2008	平成 20	4月	洞穴(C1洞) 調査の際に出土物(人骨・獣骨・貝類等)の散布を確認	沖縄鍾乳洞協会 山内平三郎氏
		5月	現場確認が行われた跡の散布を確認(県文化課)	
		8・9月	試掘調査で人骨 1点と自然遺物を確認(県埋文)	
		10月	慎重工事の回答	
2009	平成 21	2～4月	山内氏より県文化課、県教育長、文化庁にて洞穴の調査を要請	
		6月	新石垣空港課、県文化課が協議し試掘調査実施が決まる	
		7月	再確認調査を実施・遺物の散布を確認(県理文)	
		翌年	白保半根田原洞穴周辺遺物散布地として通知	
		10・12月	山内氏が採取した人骨の年代が 2 万年前と関係者に報告される	
2010	平成 22	1月	日本人類学会の科学雑誌に年代に関する論文が受理される	<i>Anthropological Science</i>
		2月	年代の分析結果が記者発表される	
		6月	国内最古 2 万年前の人骨出土と報道される	
		6月	第1回 白保半根田原洞穴総合発掘調査委員会	石城市民会館
		7月	シンポジウム開催	石垣市民会館
		8～11月	白保半根田原洞穴遺跡発掘調査(県理文) 第1次調査	記録保存調査
		10月	第2回 白保半根田原洞穴総合発掘調査委員会	石城市民会館
2011	平成 23	10月	遺跡の一部が現地保存されることが決まる	
		12月	遺跡見学会開催	新石垣空港建設事務所主催
		1月	第3回 白保半根田原洞穴総合発掘調査委員会	埋蔵文化財センター
2013	平成 25	1月	木説年代 2 万 4 千年前の層から人骨出土と報道される	
		11月	国内最古 2 万 4 千年前の人骨出土と報道される	
		1・2月	白保半根田原洞穴遺跡確認調査(県埋文) 第2次調査	重要遺跡確認調査 1 (H24 年度)
		3月	新石垣空港開港	3月 7 日
		10・11月	白保半根田原洞穴遺跡発掘調査報告書刊行(県埋文)	記録保存調査分
		11月	現地説明会開催	午前・午後 2 の回開催
		12月	講演会 1 回開催	石城市民会館
			2 万年前人骨から DNA 抽出と報道される	

西暦	元号	月	事項	備考
2014	平成 26	1月	講演会2開催 企画展開催	埋蔵文化財センター 埋蔵文化財センター
		6月	白保平根田原洞穴遺跡確認調査（県埋文）第2次調査 平成 26 年度 第1回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会 関連講座開催（2回）	重要遺跡確認調査3（H26年度） 八重山市教育事務所 石垣市民会館
		10月	平成 26 年度 第2回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会 白保平根田原洞穴遺跡確認調査（県埋文）第2次調査	埋蔵文化財センター 追加調査・各種サンプリング
		11月		
		1月	平成 26 年度 第3回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会 講演会3開催	埋蔵文化財センター 埋蔵文化財センター
2015	平成 27	6月	白保平根田原洞穴遺跡確認調査（県埋文）第2次調査 平成 27 年度 第1回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会	重要遺跡確認調査4（H27年度） 八重山合同庁舎
		10月	平成 27 年度 第2回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会	八重山合同庁舎
		12月	企画展開催	石垣市立八重山博物館
		2月	平成 27 年度 第3回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会 平成 28 年度 第1回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会	埋蔵文化財センター 八重山合同庁舎
2016	平成 28	6月	白保平根田原洞穴遺跡確認調査（県埋文）第2次調査 現地説明会開催	重要遺跡確認調査4（H27年度） 午前・午後2の回開催
		7月	岩陰から約 2 万年前の人骨 1 体分出土と報道される	
		10月	平成 28 年度 第2回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会	埋蔵文化財センター
		12月	企画展開催	石垣市立八重山博物館
2017	平成 29	2月	平成 28 年度 第3回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会	石垣市
		5月	記者発表 企画展開催	埋蔵文化財センター 埋蔵文化財センター
		2月	シンポジウム開催	埋蔵文化財センター
2018	平成 30	2月	平成 29 年度 第1回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会	埋蔵文化財センター
		4月	記者発表	埋蔵文化財センター
		4・5月	企画展開催	埋蔵文化財センター
		7月	企画展開催	石垣市立八重山博物館
		9・10月	企画展開催	埋蔵文化財センター
		12月	平成 30 年度 第1回 白保平根田原洞穴遺跡調査指導委員会	埋蔵文化財センター

■ 白保平根田原洞穴遺跡関連

■■■ 主な調査

第2表 白保竿根田原洞穴遺跡確認調査事業計画一覧（平成24～30年度・7か年）

年度 平成 西暦	月・工程												主な内容
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
24 2012									調査				遺跡南側（G8ほか）の範囲確認及び人骨集中部の確認調査。
25 2013									調査				遺物・写真・図面類整理。
26 2014	整理									調査			畔の掘削・除去及び人骨集中部の確認調査。 水洗選別、遺物・写真・図面類整理。
27 2015									追加調査				最下層とされるIV層の広がり確認及び堆積確認のための土壤サンプリング。 水洗選別、遺物・図面類整理。
28 2016									委員会1	委員会2	委員会3		現地確認及び調査手法検討、各種分析中間報告。3回開催。
29 2017									調査				IV層及び地山確認。各種分析サンプリング。
30 2018									石材調査				遺跡周辺で石器石材の分布調査を行う。
									整理				水洗選別、遺物・写真・図面類整理。
									委員会1				現地確認及び調査法検討、各種分析中間報告、報告書構成検討。2回開催。
									分析・執筆				各種分析及び原稿執筆。
													遺跡周辺を含めた3D測量を行い、現況の全体像を記録する。
									調査				遺跡周辺で石器石材の分布調査を行ふ。
									石材調査				報告書編集を中心とした整理作業。
									整理				遺跡の評価及び報告書の内容検討。3回開催。
									委員会1	委員会2	委員会3		各種分析及び原稿執筆。
									分析・執筆				「事実報告」・「総括報告」の2分冊で刊行。
													遺跡の評価。
									分析・執筆				各種分析。
													報告書内容の検討及び遺跡の評価。
													各種分析及び原稿執筆。
													「補遺編」刊行

第2節 調査経過

平成24（2012）年度

確認調査は平成25年1月7日～3月6日までの期間で、32日間実施した。調査は平成22年度に実施した記録保存調査の情報を基にしながら、より詳細な遺跡の範囲・性格の確認を目的として実施した。調査を始める前に遺跡の平面清掃を行い、流れ込んだ土砂を取り除いた。この清掃時に人骨や動物骨等の遺物を回収した。

調査の結果、H6区Ⅲ C層から後期更新世（約19,000～16,000BP）の人骨が多数出土した。また、平成22年度調査では未確認であったG8・G9区の調査を行い、まとまった人骨が検出されたことにより、遺跡の範囲はより南側へ広がることが判明した（図版1-1・2）。

今回の調査では、ヒトの四肢骨などとともに、顔面や頭蓋の骨も一定量得られており、頭の形や顔の復元につながる可能性がある。また、これら的人類学的な分析と並行して、年代測定やDNA分析のためのサンプリング・分析も行った。

資料整理作業としては、現場から回収した土嚢袋292体分の土砂（約1.8t）を水洗選別し、回収遺物の仕分け作業を行った。また、現地で記録した遺物の出土状況や土層図の整理・トレース作業を行った。



1 調査状況 1



2 調査状況 2

図版1 平成24年度調査状況

なお、調査にあたっては、事前に沖縄県土木建築部空港課及び新石垣空港課、石垣市教育委員会文化課と調整を行い、平成25年1月16日付埋文第532号にて文化財保護法第99条第1項に基づく発掘調査の報告を行った。また終了後は、平成25年3月25日付埋文第604号にて終了報告を行うとともに、平成25年3月13日付埋文第611号により埋蔵文化財発見届を提出した。

平成25（2013）年度

確認調査は、当初8月・9月の計画で準備を進めていたが、空港建設工事の影響で開始が2か月延期となり、平成25年10月7日～12月20日の期間中37日間実施した（図版2-1・2）。

平成25年度の調査は、崩落が懸念されるG4・G5区に位置する土層観察用のセクションベルトの掘り下げを中心に行い、Ⅲ B層（約9,500～8,500BP）からは多量のイノシシ骨とともに、土器片、石材片を検出した。また、後続するⅢ C層（約19,000～16,000BP）においては多数の人骨を検出した。特にG5区においては、まとまりのある頭蓋骨とともに、周辺に上半身の骨が集中して出土する状況が確認された。

この調査後は、遺物の位置関係や接合状況ならびに、同一個体か否かを検討しながら出土状況をまとめるとともに、年代測定やDNA、人種学的な分析を行った。

なお、公開・活用関係として、沖縄県立埋蔵文化財センターにおいて前年度の調査成果を公表する速報展示と報告を行ったほか、調査期間中には石垣市教育委員会などの協力により、現地説明会と講演会を石垣市民会館及び沖縄県立埋蔵文化財センターで開催し、多くの来場者を得た。

資料整理作業としては、現場から回収した土嚢袋 366 体分の土砂（約 2.5t）を水洗選別し、回収遺物の仕分け作業を行った。また、現地で記録した遺物の出土状況や土層図の整理・トレス作業を行った。

この調査にあたっては、空港運用中（平成 25 年 3 月 7 日開港）のため、事前に沖縄県土木建築部空港課にて制限表面に係る照会及び工作物設置等許可申請を行い、石垣市教育委員会文化財課には入場申請及び空港管理事務所での日報の提出を行った。

また、平成 25 年 10 月 21 日付け埋文第 536 号にて文化財保護法第 99 条第 1 項に基づく発掘調査着手の報告を行った。さらに終了後は、平成 25 年 12 月 25 日付け埋文第 618 号にて終了報告を行うとともに、平成 25 年 12 月 25 日付け埋文第 617 号により埋蔵文化財発見届を提出した。



1 調査状況



2 遺物検出作業状況

図版 2 平成 25 年度調査状況

平成 26（2014）年度

確認調査は平成 26 年 6 月 3 日～7 月 2 日、11 月 17 日～19 日の期間中 23 日間実施した（図版 3-1・2）。

平成 26 年度の調査では、本遺跡最下層となるⅣ層（24,000～19,000BP）の範囲確認を目的として、G・H・4・5 区において 4m² の調査を行った。調査はⅢ E 層（24,000～19,000BP）から掘り進め、ヒトの肋骨がまとまって出土する状況が確認された。

その後、崩落岩を削岩機で割りながら掘り進め、崩落岩下部から石材やヒトの大軽骨、脛骨の一部が出土している。この人骨は節節している可能性があり、ある程度、解剖学的な位置関係を保つことが確認できた。調査後は、遺物の位置関係や接合状況ならびに、同一個体か否かを検討しながら出土状況をまとめ、人骨は人類学的分析のほか、年代測定や、DNA の分析を行った。

また、土壤分析による分層及び堆積過程を確認し、地形図や写真等の情報と合わせて旧地形の復元作業を行った。

なお、平成 26（2014）年度からは、遺跡を適切に評価し、保存することを目的として外部の研究者による調査指導委員会を設置し、石垣市で 1 回、埋蔵文化財センターで 2 回の合計 3 回開催して検討を行った。

また公開・活用関係として、前年度の調査成果を公表する速報展示と報告を行ったほか、調査中には石垣市教育委員会の協力により、石垣市民会館において関連講座を 2 回開催し、その後、関連企画展及び講演会を沖縄県立埋蔵文化財センターで開催した。

資料整理作業としては、現場から回収した土嚢袋 116 体分の土砂（約 770kg）を水洗選別し、回収遺物の仕分け作業を行った。また、現地で記録した遺物の出土状況や土層図の整理・トレス作業を行った。

なお、調査にあたっては、事前に沖縄県土木建築部空港課、石垣市教育委員会文化課と調整を行い、工作物設置等許可申請及び入場申請、日報の提出を行った。

また、平成26年6月9日付け埋文第198号にて文化財保護法第99条第1項に基づく発掘調査着手報告を行った。さらに終了後は、平成26年7月9日付け埋文第273号にて終了報告を行うとともに、平成26年7月9日付け埋文第274号により埋蔵文化財発見届を提出した。

その他、調査区へ至る管理用通路の路盤材が豪雨の際に流され、調査員の移動や資材運搬が困難な状況にあったことから、平成27年3月にアスファルト舗装業務を委託した。



1 調査状況



2 削岩作業状況

図版3 平成26年度調査状況

平成27（2015）年度

確認調査は平成27年6月1日～30日の期間中18日間実施した（図版4-1）。

平成27年度の調査では、調査区の最下層及び地山確認を目的として、H4区を中心に約4m²の調査を行った。その結果、Ⅲ E層（24,000～19,000BP）から人骨片がまとまって出土する状況が確認された（図版4-2）。これらの人骨は、崩落した錐乳石や石灰岩上にあり、ある程度、解剖学的な位置関係を保つことが確認できた。今後は遺物の位置関係等を検討しながら出土状況をまとめ、人骨は形質、年代、DNA分析を行う。また、土壤分析による分層及び堆積過程を確認し（図版4-3）、地形図や写真等の情報と合わせて旧地形の復元作業を進めていく。また、遺跡周辺において石器として利用可能な石材の分布状況を確認するため、石垣島内において石器石材調査を実施した（図版4-4）。

なお、調査指導委員会を石垣市で1回、埋蔵文化財センターで1回開催し、遺跡の評価について検討を行った。また公開・活用関係として、沖縄県立埋蔵文化財センターで前年度の調査成果を公表する速報展示と報告を行った。

資料整理作業としては、現場から回収した土嚢袋20体分の土砂（約94kg）を水洗選別し、回収遺物の仕分け作業を行った。また、現地で記録した遺物の出土状況や土層図の整理・トレース作業を行った。

なお、調査にあたっては、事前に沖縄県土木建築部空港課、石垣市教育委員会文化課と調整を行い、工作物設置等許可申請及び入場申請、日報の提出を行った。

また、平成27年6月8日付け埋文第199号にて文化財保護法第99条第1項に基づく発掘調査着手の報告を行った。さらに調査終了後は、平成27年7月6日付け埋文第258号にて終了報告を行うとともに、平成27年7月7日付け埋文第261号により埋蔵文化財発見届を提出した。

その他、平成28年3月22日に文化庁記念物課を訪問し、埋蔵文化財部門の調査官を対象に調査の中間報告を行った。



1 調査状況



2 遺物検出作業状況



3 堆積物サンプル採取作業状況



4 石器石材調査状況

図版4 平成27年度調査状況

平成28（2016）年度

平成28年度は、遺跡周辺の3Dレーザー計測を主な業務として、6月27日～7月8日までの期間で11日間実施した（図版5-2）。その間の4日間は、平成27年度調査で取り残したH4区ⅢE層（24,000～20,000BP）の人骨の記録・回収作業を行った（図版5-1）。また、6月28日～30日にかけて西表島、小浜島、石垣市教育委員会資料室において石器石材調査を実施した（図版5-5）。

この調査期間中の6月30日・7月1日の2日間は、人類学や考古学の研究者向けの現場公開・説明会を行い、7月2日には一般県民対象の現地説明会を開催した。一般向けの説明会は、午前10時・午後2時の2回に分けてを行い、午前30人、午後28人の参加者が訪れた。さらに説明会には、県内外から新聞社及びテレビ等のマスコミが多数取材に訪れ、調査終了後も数社から取材を受け、国内外に広く報道された。

この調査にあたっては、事前に沖縄県土木建築部空港課、石垣市教育委員会文化課と調整を行い、沖縄県知事あてには工作物設置等許可申請及び土地使用料の減免申請を行い、石垣市教育委員会文化財課長あて入場申請、作業日報の提出を行った。

調査着手後には、平成28年7月4日付け埋文第304号にて文化財保護法第99条第1項に基づく発掘調査着手の報告を行った。さらに調査終了後は、平成28年7月12日付け埋文第323号にて終了報告を行うとともに、平成28年7月12日付け埋文第329号により埋蔵文化財発見届を提出した。

また、調査指導委員会として、埋蔵文化財センターで2回、石垣市で1回の合計3回開催し、報告書の内容について検討を行ったほか、今後の管理・活用について検討を行った。

本事業にかかる公開・活用関係として、前記した現地説明会のほか、沖縄県立埋蔵文化財センターにおいて、前年度の調査成果を公表する速報展示と報告を行った。また、石垣市立八重山博物館において移動展を行った。

資料整理作業としては、調査時に回収した土嚢袋 23 体分の土砂（約 180kg）を水洗選別し、回収遺物の仕分け作業を行った。最終的に、確認調査を実施した平成 24（2012）年度～平成 28（2016）年度に処理した土砂の合計は、土嚢袋 817 体で重量は約 5.3t となる。また、現地で記録した遺物の出土状況や土層図の整理・トレース作業を行った。

また、人骨の出土状況を民俗学的な視点で分析することを目的として、琉球列島の葬墓制に詳しい琉球大学名誉教授の津波高志先生に同行いただき、白保集落を中心とした民俗調査を実施した（図版 5-6）。

平成 28 年度は事業最終年度として、調査報告書を「事実報告編」及び「総括報告編」の 2 分冊で刊行することから、年度後半はこの編集作業を中心に行い、3 月に刊行を行った。



1 調査状況



2 3D レーザー計測作業状況



3 土嚢による養生作業状況



4 防草シート固定作業状況



5 石器石材調査



6 民俗調査

図版 5 平成 28 年度調査状況

平成 29（2018）年度

平成 29 年度は資料整理と各種分析を中心実施した。5月 19 日には、総括報告書の内容とそこに記載された遺跡の評価についての記者発表を沖縄県立埋蔵文化財センターにて実施した。また、記者発表の直後である 5 月 20 日～28 日までの 8 日間、白保 1～4 号人骨の特別公開展示を企画展示室にて実施した。8 日間の開催期間にもかかわらず 3,200 名を超す来館者が訪れた。当センターの来館記録方法は来館者による直接の記入のため、記入しない人も多く、実際にはるかに多くの来館者が訪れたと考えられる。

平成 30 年 2 月 18 日には、「白保竿根田原洞穴遺跡を考える」と題するシンポジウムを沖縄考古学会と共に開催した。翌日の 2 月 19 日には、平成 29 年度第 1 回白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会を開催し、シンポジウムの討論結果を踏まえた上での遺跡の評価と、報告書（補遺編）の内容についての検討を行った。

資料整理は動物骨を中心に層・種類別に仕分けを行い、台帳を整理した。2012 年度以降の調査のデータに通し番号を付けて登録を行った。

また、人骨分析、イノシシ骨の mtDNA 分析、古環境分析等の各種分析を進めた。

平成 30（2019）年度

平成 30 年度は引き続き資料整理と各種分析を実施した。4 月 20 日には、白保人骨研究グループと共に実施した白保 4 号人骨頭骨の 3 次元デジタル復元、予備的形態分析及び複顔についての記者発表を沖縄県立埋蔵文化財センターにて実施した。また、記者発表直後である 4 月 20 日～6 月 3 日まで白保 4 号頭骨 3 次元デジタル復元模型及び複顔パネルを展示した。さらに、国立科学博物館では 4 月 20 日～6 月 17 日まで、「沖縄の旧石器時代が熱い！」展が開催され、白保 2～4 号頭骨の 3 次元デジタル復元模型及び白保 4 号複顔模型が展示された。

12 月 7 日には平成 30 年度第 1 回白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会を開催し、遺跡の評価及び報告書（補遺編）の内容について検討を行った。

資料整理は報告書用の図面作製を中心とした。総括報告編では掲載することができた G・H ライン（南北）壁面図、4～6 ライン（東西ライン）壁面図を作成した。また、各ユニットの人骨出土状況を多角的に検証するために、実測図とドット図を合わせ平面図・東西南北壁面図を追加した。さらに対比表の年代表記に八重山編年等を追加した。人骨の接合関係図も新たに追加した。

3 月には、2018 年 2 月のシンポジウムや委員会で検討を行った内容を加味した報告書（補遺編）を刊行した。

第3節 白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会

遺跡を適切に保存し評価する目的で、平成 26（2014）年度から白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会を設置し検討を行った。主な内容は以下のとおりである。

平成 26 年度（3 回開催）

第1回：平成 26 年 6 月 11 日～13 日。白保竿根田原洞穴遺跡において遺跡の環境、堆積、遺物の出土状況について確認を行い、八重山教育事務所研修室において從前の調査成果説明を行った（図版 6-1・2）。

第2回：平成 26 年 10 月 6 日・7 日。沖縄県立埋蔵文化財センター研修室において、平成 26 年度調査概要報告、各種分析中間報告、調査報告書の記載内容について検討を行った。

第3回：平成 27 年 1 月 22 日・23 日。沖縄県立埋蔵文化財センター研修室において、追加調査概要報告、各種分析中間報告のほか、類例遺跡の事例報告として、沖縄県立博物館・美術館の山崎真治氏により、サキタリ洞遺跡の概要報告をいただいた。また、調査報告書の記載内容について検討を行った。



1 現地視察の状況



2 調査指導委員会の状況

図版 6 平成 26 年度調査指導委員会

平成 27 年度（2 回開催）

第1回：平成 27 年 6 月 11 日・12 日。白保竿根田原洞穴遺跡において遺跡の環境、堆積、遺物の出土状況について確認を行い、八重山合同庁舎会議室において各種分析の中間報告、調査報告書の構成等について検討を行った（図版 7-1・2）。

第2回：平成 28 年 2 月 24 日・25 日。沖縄県立埋蔵文化財センター研修室において、平成 27 年度調査概要報告、各種分析の中間報告、調査報告書の目次、遺跡の価値付けについて検討を行った。



1 現地視察の状況



2 調査指導委員会の状況

図版 7 平成 27 年度調査指導委員会

平成 28 年度（3回開催）

- 第1回：平成 28 年 6 月 2 日・3 日。沖縄県立埋蔵文化財センター研修室において、遺跡の価値付けについて、各種分析の中間報告、調査報告書の目次等について検討を行った。
- 第2回：平成 28 年 10 月 20 日・21 日。沖縄県立埋蔵文化財センター研修室において、事実報告編の内容確認、総括報告編の目次検討、各種分析結果について検討を行った。
- 第3回：平成 29 年 2 月 23 日・24 日。白保竿根田原洞穴遺跡で現地確認を行い、八重山教育事務所研修室において遺跡の保護、管理、活用等について検討を行い、最後の委員会を終える予定である。

平成 29 年度（1回開催）

- 第1回：平成 30 年 2 月 19 日。沖縄県立埋蔵文化財センター研修室において、遺跡の価値付け及び調査報告書（補遺編）の内容等について検討を行った。

平成 30 年度（1回開催）

- 第1回：平成 30 年 12 月 7 日。沖縄県立埋蔵文化財センター研修室において、各種分析の進捗・成果報告、遺跡の価値付け及び調査報告書（補遺編）の内容について検討を行った。

第4節 公開・活用に関するこ

調査概要・成果を公表する文化講座や講演会、現地説明会を以下のとおり開催した。

平成25年度

- ①展示：「発掘調査速報展2013」平成25年8月20日～9月29日・埋蔵文化財センター企画展示室
- ②講座：「第56回文化講座 発掘調査速報その2」平成25年9月21日・埋蔵文化財センター研修室
- ③現地説明会：「白保竿根田原洞穴遺跡現地説明会」平成25年11月30日・白保竿根田原洞穴遺跡（図版8-1・2）
- ④講演会・パネル展示：「白保竿根田原洞穴遺跡講演会」平成25年12月1日・石垣市民会館中ホール（図版8-3・4）
- ⑤講演会・パネル展示：「白保竿根田原洞穴遺跡講演会」平成26年1月25日・埋蔵文化財センター研修室



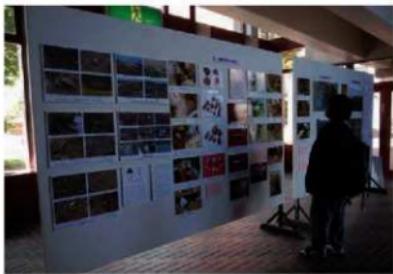
1 現地説明会の状況1



2 現地説明会の状況2



3 講演会の状況（石垣市民会館）



4 パネル展示の状況（石垣市民会館）

図版8 平成25年度 公開・活用の様子

平成26年度

- ①講座：「白保人のすがたと共に生きた動物たち」平成26年6月18日・26日・石垣市民会館会議室（図版9-1・2）
- ②展示：「発掘調査速報展2014」平成26年11月21日～12月21日・埋蔵文化財センター企画展示室
- ③講座：「第60回文化講座 発掘調査速報その2」平成26年11月29日・埋蔵文化財センター研修室
- ④展示：「企画展 白保竿根田原洞穴遺跡」平成27年1月20日～2月8日・埋蔵文化財センター企画展示室（図版9-3）
- ⑤講演会：「白保竿根田原洞穴遺跡講演会」平成27年1月24日・埋蔵文化財センター研修室（図版9-4）



1 講座の状況 1 (H26 石垣市民会館)



2 講座の状況 2 (H26 石垣市民会館)



3 企画展示の状況 (H26 埋蔵文化財センター)



4 講演会の状況 (H26 埋蔵文化財センター)

図版9 平成26年度 公開・活用の様子

平成27年度

- ①展示:「発掘調査速報展 2015」平成27年7月22日～8月30日・埋蔵文化財センター企画展示室(図版10-1)
- ②講座:「第62回文化講座 掘調査速報その1」平成27年7月25日・埋蔵文化財センター研修室(図版10-2)



1 企画展示の状況 (H27 埋蔵文化財センター)



2 文化講座の状況 (H27 埋蔵文化財センター)

図版10 平成27年度 公開・活用の様子

平成 28 年度

- ①現地説明会：「白保竿根田原洞穴遺跡現地説明会」平成 28 年 7 月 2 日・白保竿根田原洞穴遺跡（図版 11-1）
- ②展示：「発掘調査速報展 2016」平成 28 年 8 月 2 日～9 月 4 日・埋蔵文化財センター企画展示室（図版 11-2）
- ③講座：「第 65 回文化講座 発掘調査速報」平成 28 年 8 月 6 日・埋蔵文化財センター研修室
- ④展示：「移動展 白保竿根田原洞穴遺跡」平成 28 年 12 月 9 日～18 日・石垣市立八重山博物館



1 現地説明会の状況 (H28)



2 企画展示の状況 (H28 埋蔵文化財センター)

図版 11 平成 28 年度 公開・活用の様子

平成 29 年度

- ①記者発表：「石垣島白保竿根田原洞穴遺跡から出土した旧石器時代人骨群（日本最古の旧石器時代頭蓋骨）について」平成 29 年 5 月 19 日・埋蔵文化財センター（図版 12-1）
- ②展示：「白保 1～4 号人骨」5 月 20 日～28 日（図版 12-2）
- ③シンポジウム：「白保竿根田原洞穴遺跡を考える」平成 30 年 2 月 18 日・埋蔵文化財センター・沖縄考古学会と共同開催（図版 12-3）

平成 30 年度

- ①記者発表：「石垣島白保竿根田原洞穴遺跡から出土した旧石器時代人骨（4 号人骨）の頭骨デジタル復元・形態解析と復顔像の完成・公開について」平成 30 年 4 月 20 日・埋蔵文化財センター研修室（図版 12-4）
- ②展示：「白保 4 号頭骨デジタル復元模型・復顔像の完成」平成 30 年 4 月 20 日～6 月 3 日・埋蔵文化財センター（図版 12-5）
- ③展示：「移動展 白保 4 号人骨展～甦った国内最古の顔」平成 30 年 7 月 20 日～29 日・石垣市立八重山博物館（図版 12-6）
- ④展示：「甦った国内最古の顔」平成 30 年 9 月 26 日～10 月 14 日・埋蔵文化財センター（図版 12-7）



1 記者発表の様子（H29 沖縄県立埋蔵文化財センター）



2 展示の様子（H29 沖縄県立埋蔵文化財センター）



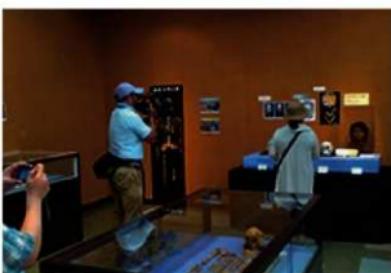
3 シンポジウムの様子（H29 埋蔵文化財センター）



4 記者発表の様子（H30 沖縄県立埋蔵文化財センター）



5 展示の様子（H30 埋蔵文化財センター）



6 展示の様子（H30 石垣市八重山博物館）



7 展示の様子（H30 埋蔵文化財センター）

図版12 平成29～30年度 公開・活用の様子

第5節 調査体制（所属・職名は当時のもの）

平成24（2012）年度（発掘調査）

事業主体	沖縄県教育委員会	教育長 大城 浩
事業所管	沖縄県教育庁文化財課	課長 長堂嘉一郎、副参事 島袋洋 記念物班 班長 盛本勲 指導主事 田場直樹、 主任専門員 長嶺均
事業総括・実施	沖縄県立埋蔵文化財センター	所長 崎濱文秀 総務班 班長 萩堂治邦、主査 恩河朝子
発掘調査作業	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 班長 金城亀信、主任専門員 仲座久宜 調査班 主任専門員 仲座久宜、専門員（臨）宮城明恵 文化財調査嘱託員 波木基真・徳嶺里江 発掘調査作業員 新垣仁志、平良昌三、寺田道雄、中尾祐
発掘調査及び資料整理指導・助言・協力者・協力機関		
片桐千亞紀（沖縄県立博物館・美術館）		山崎真治（沖縄県立博物館・美術館）
藤田祐樹（沖縄県立博物館・美術館）		土肥直美（琉球大学医学部）
米田 稔（東京大学総合研究博物館）		篠田謙一（国立科学博物館人類研究部）
海部陽介（国立科学博物館人類研究部）		安達 登（山梨大学）
高宮広土（札幌大学）		河村善也（愛知教育大学）
石垣市教育委員会文化課		松下孝之（土井ヶ浜遺跡・人類学ミュージアム）
沖縄県土木建築部空港課		沖縄県土木建築部新石垣空港課

平成25（2013）年度（発掘調査・資料整理）

事業主体	沖縄県教育委員会	教育長 諸見里 明
事業所管	沖縄県教育庁文化財課	課長 新垣悦男、記念物班 班長 盛本勲、 主任専門員 長嶺均
事業総括・実施	沖縄県立埋蔵文化財センター	所長 下地英輝、副参事 島袋洋 総務班 班長 新垣勝弘、主査 西島康二 調査班 班長 金城亀信、主任専門員 仲座久宜
発掘調査作業	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 主任専門員 仲座久宜、主任専門員 知念隆博、 主任 金城貴子、主任 大堀皓平、専門員 宮城淳一 専門員 亀島慎吾、専門員 具志堅清大、 専門員（臨）山城勝 文化財調査嘱託員 波木基真・徳嶺里江 発掘調査作業員 平良昌三、寺田道雄、中尾祐、前盛立
資料整理作業	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 主任専門員 仲座久宜 文化財調査嘱託員 波木基真・徳嶺里江 資料整理作業員 仲里直美、仲間文香、西原健二、与儀みなみ
発掘調査及び資料整理指導・助言・協力者・協力機関		
片桐千亞紀（沖縄県立博物館・美術館）		山崎真治（沖縄県立博物館・美術館）
藤田祐樹（沖縄県立博物館・美術館）		土肥直美（琉球大学医学部）
米田 稔（東京大学総合研究博物館）		篠田謙一（国立科学博物館人類研究部）
松浦秀治（お茶の水女子大学）		奈良貴史（新潟医療福祉大学）
閑野吉晴（武蔵野美術大学）		石垣市教育委員会文化財課
沖縄県土木建築部空港課		

平成26(2014)年度(発掘調査・資料整理)

事業主体	沖縄県教育委員会	教育長 諸見里 明
事業所管	沖縄県教育庁文化財課	課長 嘉数卓、記念物班長 金城亀信、主任専門員 長嶺均、指導主事 田場直樹
事業総括・実施	沖縄県立埋蔵文化財センター	所長 下地英輝、副参事 島袋洋 総務班 班長 新垣勝弘、主任 比嘉睦、 調査班 班長 盛本勲
発掘調査作業	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 主任専門員 仲座久宜 文化財調査嘱託員 徳嶌里江、波木基真、仲程勝也、井上奈々
資料整理作業	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 主任専門員 仲座久宜 資料整理嘱託員 上原留美、荻堂さやか、後田多昌代、久貝祐子、西原健二、与儀みなみ
発掘調査及び資料整理指導・助言・協力者・協力機関		
	片桐千亞紀(沖縄県立博物館・美術館)	山崎真治(沖縄県立博物館・美術館)
	藤田祐樹(沖縄県立博物館・美術館)	土肥直美(琉球大学医学部)
	篠田謙一(国立科学博物館人類研究部)	河野礼子(国立科学博物館人類研究部)
	神澤秀明(国立科学博物館人類研究部)	米田 稔(東京大学総合研究博物館)
	石垣市教育委員会文化財課	沖縄県土木建築部空港課
	沖縄県土木建築部八重山土木事務所	有限会社 太陽土木

平成27(2015)年度(発掘調査・資料整理)

事業主体	沖縄県教育委員会	教育長 諸見里 明
事業所管	沖縄県教育庁文化財課	課長 萩尾俊章、副参事兼記念物班 班長 金城亀信 主任専門員 長嶺均、指導主事 田場直樹
事業総括・実施	沖縄県立埋蔵文化財センター	所長 下地英輝、副参事 盛本勲 総務班 班長 新垣勝弘、主任 比嘉睦 調査班 班長 上地博、主任専門員 仲座久宜、 専門員 亀島慎吾
発掘調査作業	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 主任専門員 仲座久宜、専門員 亀島慎吾 文化財調査嘱託員 玉城綾、井上奈々
資料整理作業	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 主任専門員 仲座久宜、専門員 亀島慎吾 文化財調査嘱託員 玉城綾、井上奈々 資料整理嘱託員 小渡直子、慶田秀美、照屋麻美、徳本加代子、 仲里千秋、東仲千夏
発掘調査及び資料整理指導・助言・協力者・協力機関		
	片桐千亞紀(沖縄県立博物館・美術館)	山崎真治(沖縄県立博物館・美術館)
	藤田祐樹(沖縄県立博物館・美術館)	土肥直美(琉球大学医学部)
	篠田謙一(国立科学博物館人類研究部)	河野礼子(国立科学博物館人類研究部)
	神澤秀明(国立科学博物館人類研究部)	米田 稔(東京大学総合研究博物館)
	安達 登(山梨大学)	徳嶌里江(浦添市教育委員会)
	石垣市教育委員会文化財課	波木基真(うるま市教育委員会)
	竹富町教育委員会	沖縄県土木建築部空港課
	沖縄県土木建築部八重山土木事務所	

平成28(2016)年度(発掘調査・資料整理)

事業主体	沖縄県教育委員会	教育長 平敷昭人
事業所管	沖縄県教育庁文化財課	課長 萩尾俊章、記念物班 班長 上地博、 主任専門員 羽方誠
事業総括・実施	沖縄県立埋蔵文化財センター	所長 金城亀信、副参事 濱口寿夫 総務班 班長 比嘉智博、主査 比嘉睦 調査班 班長 仲座久宜、主任 亀島慎吾、専門員 玉城綾
発掘調査担当	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 班長 仲座久宜、主任 亀島慎吾、専門員 玉城綾 史跡・埋蔵文化財調査員 德嶌里江、波照間紗希
資料整理担当	沖縄県立埋蔵文化財センター	調査班 班長 仲座久宜、主任 亀島慎吾、専門員 玉城綾 史跡・埋蔵文化財調査員 赤嶺志乃 埋蔵文化財資料整理員 新垣美香、兼島小百合、慶田秀美、 孔智賢、園田露子、知花香織、 宮城初枝、宮平笑里子

発掘調査及び資料整理指導・助言・協力者・協力機関

片桐千亞紀(沖縄県立博物館・美術館)	山崎真治(沖縄県立博物館・美術館)
土肥直美(琉球大学医学部)	篠田謙一(国立科学博物館人類研究部)
河野礼子(国立科学博物館人類研究部)	神澤秀明(国立科学博物館人類研究部)
米田 稲(東京大学総合研究博物館)	石垣市教育委員会文化財課
竹富町教育委員会	沖縄県土木建築部空港課
沖縄県土木建築部八重山土木事務所	株式会社 琉球サーバイ
小畑弘己(熊本大学文学部教授)	津波高志(沖縄民俗学会会長・琉球大学名誉教授)
石垣博孝(石垣市文化財保護審議会委員長)	石垣 繁(石垣市文化財保護審議会委員)
A. David Ulvog(沖縄キリスト教学院大学人文学部准教授)	
John J. Baber(エジンバラ大学博士課程・考古学)	

白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会(平成26年度~28年度 役職は開催当時のもの)

委員長 稲田孝司(岡山大学名誉教授・考古学)	
副委員長 安里嗣淳(元沖縄県立埋蔵文化財センター所長・サンゴ礁文化研究所所長・考古学)	
委員 石原与四郎(福岡大学理学部地球圏科学科地学分野助教・地質学)	
神谷厚昭(元県立学校教諭・金城町石豊地質研究所長・地質鉱物)	
佐藤宏之(東京大学大学院人文社会系研究科考古学研究室教授・考古学)	
土肥直美(琉球大学医学部非常勤講師・人類学)	
吉村和久(九州大学理学研究院化学部門教授・地球科学)	

オブザーバー・調査指導

彌宣田佳男(文化庁記念物課主任調査官)	水ノ江和同(文化庁記念物課調査官)
国武貞克(文化庁記念物課調査官)	森先一貴(文化庁記念物課文部科学技官)
下地 傑(石垣市教育委員会文化財課)	島袋綾野(石垣市教育委員会文化財課)
大瀬永寛(石垣市教育委員会文化財課)	宮城光平(石垣市教育委員会文化財課)
片桐千亞紀(沖縄県立博物館・美術館)	藤田祐樹(沖縄県立博物館・美術館)
山崎真治(沖縄県立博物館・美術館)	

平成 29 (2017) 年度（資料整理）

事業主体 沖縄県教育委員会 教育長 平敷昭人

事業所管 沖縄県教育庁文化財課 課長 萩尾俊章、記念物班 班長 上地博、

主任専門員 羽方誠

事業総括・実施 沖縄県立埋蔵文化財センター 所長 金城亜信、副参事 濱口寿夫

総務班 班長 比嘉智博、主幹 大城喜信

調査班 班長 仲座久宜、主任専門員 片桐千亞紀

資料整理担当 沖縄県立埋蔵文化財センター 調査班 班長 仲座久宜、主任専門員 片桐千亞紀

史跡・埋蔵文化財調査員 德嶺里江

埋蔵文化財資料整理員及び協力者 鈴木友璃子

資料整理指導・助言・協力者・協力機関

土肥直美（元琉球大学医学部）

河野礼子（慶應大学）

菊池泰弘（佐賀大学）

岡崎健治（鳥取大学）

加賀谷美幸（金沢医科大学）

高椋浩史（土井ヶ浜ミュージアム）

米元詩織（九州大学）

大藪由美子（土井ヶ浜ミュージアム）

篠田謙一（国立科学博物館人類研究部）

神澤秀明（国立科学博物館人類研究部）

高橋達平（山梨大学）

吉村和久（九州大学）

石原与四郎（福岡大学）

米田 稔（東京大学総合研究博物館）

石垣市教育委員会文化財課

沖縄県土木建築部空港課

沖縄県土木建築部八重山土木事務所

平成 30 (2018) 年度（資料整理）

事業主体 沖縄県教育委員会 教育長 平敷昭人

事業所管 沖縄県教育庁文化財課 課長 濱口寿夫、記念物班 班長 仲座久宜、主任 宮城淳一

事業総括・実施 沖縄県立埋蔵文化財センター 所長 登川安政

総務班 班長 比嘉智博、主幹 大城喜信

調査班 班長 中山晋、主任専門員 片桐千亞紀

主任専門員（再） 金城亜信、主任 大堀皓平

資料整理担当 沖縄県立埋蔵文化財センター 調査班 班長 中山晋、主任専門員 片桐千亞紀、

主任 大堀皓平

史跡・埋蔵文化財調査員 德嶺里江

埋蔵文化財資料整理員及び協力者 鈴木友璃子

資料整理指導・助言・協力者・協力機関

土肥直美（元琉球大学医学部）

河野礼子（慶應大学）

菊池泰弘（佐賀大学）

岡崎健治（鳥取大学）

加賀谷美幸（金沢医科大学）

高椋浩史（土井ヶ浜ミュージアム）

米元詩織（九州大学）

大藪由美子（土井ヶ浜ミュージアム）

篠田謙一（国立科学博物館人類研究部）

神澤秀明（国立科学博物館人類研究部）

高橋達平（山梨大学）

吉村和久（九州大学）

石原与四郎（福岡大学）

米田 稔（東京大学総合研究博物館）

小野林太郎（東海大学）

丸山真史（東海大学）

本郷一美（総合研究大学院大学）

波木基真（株式会社バスコ）

石垣市教育委員会文化財課

沖縄県土木建築部空港課

沖縄県土木建築部八重山土木事務所

白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会（平成29年度～30年度 役職は開催当時のもの）

委員長 稲田孝司（岡山大学名誉教授・考古学）

副委員長 安里嗣淳（元沖縄県立埋蔵文化財センター所長・サンゴ礁文化研究所所長・考古学）

委員 石原与四郎（福岡大学理学部地球圈科学科地学分野助教・地質学）

神谷厚昭（元県立学校教諭・金城町石疊地質研究所長・地質鉱物）

佐藤宏之（東京大学大学院人文社会系研究科考古学研究室教授・考古学）

土肥直美（琉球大学医学部非常勤講師・人類学）

吉村和久（九州大学理学研究院化学部門教授・地球科学）

オブザーバー・調査指導

福宜田佳男（文化庁記念物課主任調査官）

水ノ江和同（文化庁記念物課調査官）

国武貞克（文化庁記念物課調査官）

森先一貴（文化庁記念物課文部科学技官）

下地傑（石垣市教育委員会文化財課）

島袋綾野（石垣市教育委員会文化財課）

大瀬永寛（石垣市教育委員会文化財課）

宮城光平（石垣市教育委員会文化財課）

片桐千亞紀（沖縄県立博物館・美術館）

藤田祐樹（沖縄県立博物館・美術館）

山崎真治（沖縄県立博物館・美術館）

第2章 位置と環境

第1節 位置と環境の概要

1 地理的環境

白保竿根田原洞穴遺跡が所在する石垣島は、琉球列島の西端に位置する先島諸島の一離島に属し、沖縄県で3番目に広い面積を有する（第1図）。遺跡は島の東海岸に面しており、白保集落の北北東約5kmに建設された新石垣空港浸透池内の標高30～40m地点、現在の海岸線から約800mの距離に位置している（第3図）。

本遺跡は全長約255mにおよぶ鍾乳洞の一角にあり、現在は新石垣空港敷地内に位置する（第2図）。白保地区における洞穴の呼び名は「タカヤマアブ」（沖縄県教育委員会1980）とされるが、遺跡名とした「竿根田原」の方言は、石垣市が実施した地名調査によると「ソンタバリ」とされる（石垣市役所総務部都市史編集室1989、石垣市史編集委員会1994）。その後、平成28（2016）年9月に実施した白保地区での聞き取り調査では「ソーネータバル」と称され、洞穴は「タカヤマのアブ」と呼ばれていた（在白保の大泊信健氏による）。

この「竿根田原」の方音は他にも数種あり、一般名としての絞り込みが困難なことから、本報告では「サオネタバル」（角川日本地名大辞典編纂委員会1986）と称することとする。

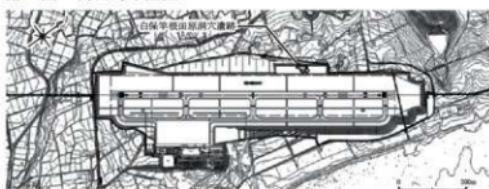


第1図 石垣島の位置

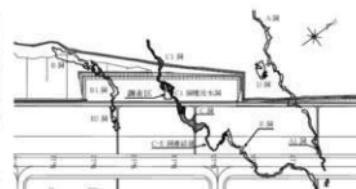
新石垣空港の地下には、石灰岩層の溶食によって形成された東西方向に延びる鍾乳洞が5ヶ所に分布しており、新空港建設事業に伴う洞穴測量調査では、A～E洞と称されていた（第4図）。この内、今回調査するに至った洞穴はC洞としていたが、遺跡名を付けるにあたり、所在する地名を取って「白保竿根田原洞穴遺跡」と命名された。



第3図 先島諸島と遺跡の位置



第2図 新石垣空港と遺跡の位置



第4図 洞穴の分布と調査区の位置



図版 13 遺跡遠景

〈参考文献〉

- 石垣市役所総務部市史編集室 1989『石垣の地名(1)』石垣市史研究資料 1 石垣市役所総務部市史編集室
 石垣市史編集委員会 1994『石垣市史 各論編 民俗上』石垣市
 石垣市総務部市史編集課(編) 2010『八重山の民間交易隆盛期 中森期ー中国陶磁器・人口の急増ー』石垣市史考古ビジュアル版第6巻 石垣市
 沖縄県教育委員会 1980『沖縄県洞穴実態調査報告書Ⅲ』沖縄県天然記念物調査シリーズ第19集 沖縄県教育委員会
 沖縄県教育委員会 1992『新空港・空港施設建設予定地内の道路ー新石垣空港・久米島空港施設建設予定地内の分布調査報告書ー』沖縄県文化財調査報告書第106集 沖縄県教育委員会
 沖縄県立埋蔵文化財センター 2004『新石垣空港予定地内道路詳細分布調査』沖縄県埋蔵文化財センター調査報告書第23集 沖縄県立埋蔵文化財センター
 沖縄県立埋蔵文化財センター 2010『白保竿根田原洞穴遺跡ー新石垣空港建設工事に伴う発掘調査報告書ー』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第65集 沖縄県立埋蔵文化財センター
 角川日本地名大辞典編纂委員会 1986『角川日本地名大辞典 47 沖縄』角川書店
 木崎甲子郎編 1985『琉球弧の地質誌』沖縄タイムス社



図版 14 遺跡近景

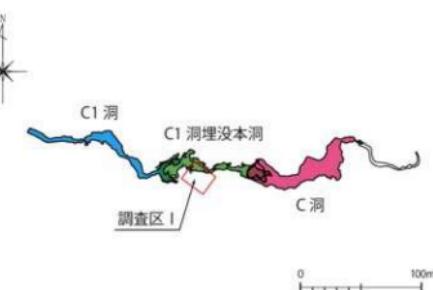
2 地質的環境と洞穴・遺跡の形成

遺跡が含まれる洞穴は琉球層群の石灰岩に胚胎する。洞穴の最下層では、基盤となるトムル層が認められる。空港開発により地表および上部の石灰岩が掘削されたことから、当初の洞穴入口の位置は判然としないが、開口部は標高約 40 m 付近にあったとみられる。人骨をはじめとする出土遺物は、洞穴堆積物に含まれている。

白保竿根田原洞穴遺跡を含む洞穴は、調査時の名称で C1 洞埋没本洞と呼ばれているが、これは上流側から C1 洞、C1 洞埋没本洞、C 洞、E 洞と連結する一連の流路に沿った洞穴となっている(第5図)。

遺跡周辺では、標高 30 m 以上で緻密なサンゴ石灰岩が、その下位で砂礫質の石灰岩が不規則に存在する。砂礫質の石灰岩は侵食されやすいので、遺跡が位置する標高 30m 以下では大規模な洞穴空間の形成と、その天井や壁面の落盤が想定される。

遺物包含層を含む洞穴堆積物は、洞口から断続的に流入し落盤上に堆積している。これらは風成堆積物および基盤の風化残渣、突発的に流入した津波堆積物(II 層)を主体としており、層序の逆転等は認められない。



第5図 C洞システム

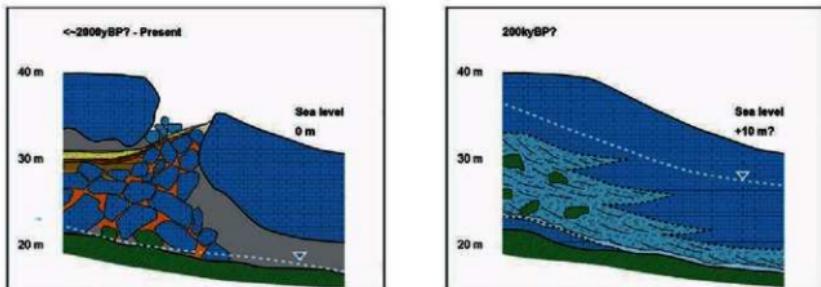
これらの地形・地質情報から、遺跡を包含する洞穴およびその堆積物は次のように形成されたと考えられる。

①琉球石灰岩の形成：基盤岩のトムル層の上に、MIS9（33.7万年前後）あるいはそれ以前の温暖な時期にサンゴ礁地形が形成された。その後、島の隆起と海水準変動によって少なくとも3段の明瞭な段丘地形が形成された。

②洞穴の形成：石灰岩は高海水準期における飽和水帶下で洞穴空間の拡大が始まった（第6図の左）。洞穴空間拡大の際、基盤近くの砂礫質の石灰岩は選択的に溶食・侵食された。

一方で上部のサンゴ石灰岩は比較的固結度が高く、洞穴の天井を形作った。石灰岩の形成以降の明瞭な高海水準期は、約24.3万年前（MIS7）、約12.3万年前（MIS5e）等に認められるので、このどちらかましくは両方で大きな空間が形成されたと推定される。その後の海水準低下は、下位の石灰岩および基盤の侵食および空間上部の崩落を促した。落盤には、空間形成時に形成された鍾乳石も含まれる。

③遺跡を包含する洞穴堆積物の形成：遺跡を包含する洞穴堆積物は、洞穴の平坦面もしくは斜面を埋積する堆積物からなる。これらは洞口から定常的に流入した堆積物である。洞口は②における落盤によって開口したと推定され、おおよそ遺跡からみて南～南南西方向にあったと考えられる。堆積物の多くは氷期に多く堆積するレスもしくはその再堆積であることから、これらの活発な堆積の始まる頃には開口し、津波堆積物の流入する約1,800年前までは比較的大きな洞口が存在した。そして再び起こった崩落によって埋積するまでは、開口部は維持されていたと考えられる（第6図の右）。



第6図 洞穴の形成と埋没

〈参考文献〉

- 金子慶之・川野良信・兼子尚知 2003 「5万分の1地質図帳 石垣島北東部及び説明書『地域地質研究報告』72p. 地質調査総合センター。
 町田洋・太田陽子・河名俊男・森脇 広・長岡信治編 2001 「日本の地形7 九州・南西諸島」 355p. 東京大学出版会。
 中川久夫・土井宣夫・白尾元理・荒木裕 1982 「八重山群島石垣島・西表島の地質」『東北大地質古生物研究報』No. 84.1-22.
 中江 誠・長森英明・宮崎一博・駒澤正夫 2009 「20万分の1地質図帳「石垣島」」
 神崎県 1985 「5万分の1 土地分類基本調査 石垣地域」 46p.
 山田茂昭・松田博貴 2001 「南琉球弧の琉球層群の層序と礁発達様式—予察—」『堆積学研究』No. 53.105-107.
 山田茂昭 2002 「熊本大学大学院自然科学研究科学位論文」 275p.

3 歴史的環境

先島諸島の先史文化は、日本列島や沖縄諸島に分布する縄文文化の影響を受けず、南方系文化の影響を受けていると考えられている。この白保竿根田原洞穴遺跡の発見まで、最古の文化期は下田原期（約4,000年前・縄文時代後期並行）とされていたが、調査によりこれまで空白期とされていた時期が数ヶ所埋められることになった。次に、白保竿根田原洞穴遺跡一帯の歴史的環境について概要を記す。

先史時代

白保竿根田原洞穴遺跡の周辺には、無土器期（弥生～平安時代並行）の遺跡として、嘉良嶽東貝塚や川尻遺跡（沖縄県教育委員会 1992）があり、グスク時代の遺跡としてアブ遺跡（沖縄県立埋蔵文化財センター 2004）や嘉良嶽東貝塚、嘉良嶽東方古墓群（沖縄県立埋蔵文化財センター 2009）などが知られている。これに関連する情報として、Foster は轟川流域のシルト層中から海産貝とともに、イノシシやシカ化石が産出することを記載しており、信頼性には疑問があるしながらも、イノシシ化石の放射性炭素年代値（8,500 ± 500 years）を報告している（Foster 1965:83 頁）。

近世・近代

遺跡を有する白保の成立について、現時点で近世を遡る記録は見あたらないが、1705（宝永2）年に調査・編集された「八重山嶽々由来記」において、白保と宮良の発祥に関する神話が掲載されている（小島瓔禮 1982）。これによると、石垣四か村とされる石垣、登野城、大川、新川の村建てとともに、6 御嶽の由来が語られている。

続いて古文書からみると、1629（寛永6）年時点の八重山3間切をまとめた文書「八重山島年来記」（石垣市総務部市史編集室 1999）において、白保村は大浜間切に属する一村落として記されるほか、「八重山島年来記」には、1713（正徳3）年に波照間島から300人あまりを移住（寄百姓）させたことにより与人・目差などの役人が配置され、白保村が成立したことが記されている（石垣市総務部市史編集室 1999）。

この白保を含む石垣島東海岸一帯は、1771（明和8）年3月10日（旧暦）午前8時頃に、石垣島の南南東40kmの海底を震源とする、マグニチュード7.4（推定）の地震による津波（明和津波）で、甚大な被害を受けた地域として知られる。津波は宮古・八重山の先島諸島全域に被害を及ぼし、死者・行方不明者は合計11,861人（八重山群島で9,313人・人口28,407人中32.7%、石垣島で8,439人・人口17,349人中48.6%）もの数となっている。

この津波直前の時点では、白保の人口は1,574人を数え、八重山群島の村落中最大の人口を誇り、石垣島東部において宮良村とともに経済・交通の要衝として位置付けられていた。このような中で、白保集落では津波により234件の家屋や田畠が流され、津波前の住民1,574人（男771人・女803人）中98%の1,546人（男750人97%・女796人99%）が溺死し、計28人（男21人・女7人）しか生き残らなかったという壊滅的な被害を被ったことが記録されている（石垣市総務部市史編集室 1998）。これら犠牲者の遺骨は、嘉手苅御嶽そばの洞穴に千人墓納められたとされる（牧野清 1981）。

この津波以降、八重山在番の再建計画により、八重山各地から壊滅した村々に住民が移住させられることになり、（石垣市総務部市史編集室 1998）、白保においても生存した28人のみでは再建が困難であることから、波照間島より418人（男193人・女225人）を移住（寄百姓）させ、合計446人で被災した集落の北北西にある上野地という場所に村建てを行った。しかし、再建した場所が不便であったことから、10年以内には旧地に戻ったとされる（石垣市史編集委員会 1994）。そのほか遺跡付近には、竹富島の住民が村建てした富崎村（のちに宇良村と改称）の再移住先として、1785（安永5）年に盛山村が営まれた。しかし、村の人口はマラリアなどの風土病が原因で激減し、1917（大正6）年には事実上廃村となる。

このように、明和津波の被害は甚大で、その復興にも長い期間を要したが、復興後も飢饉やマラリア等により廃村になった集落は多く、近代に至るまで苦難の道を辿ったことがわかる。

現代

創設年は不明だが、一帯は明治期頃から昭和 39（1964）年まで主に畠地や牧草地として利用されていた。廃牧後はゴルフ場として買い上げられて開発が進められ、昭和 50（1975）～平成 18（2006）年までゴルフ場として利用された（第3表）。

第3表 遺跡周辺の土地利用と発掘調査一覧

西暦	元号	月	事項	備考
19世紀～1964	明治期～昭和 50	—	遺跡を含むカラ岳の一部が牧場として利用される	創設年不明 1964年廃牧
1975～2006	昭和 50～平成 18	—	遺跡周辺が石垣島ゴルフ俱楽部として開発・利用される	
1976	昭和 51	—	石垣空港基本計画策定のための調査を実施	
1989～91	平成 1～3	—	新石垣空港建設設計競争で内陸部分布調査（照文化課）	嘉良原東古墳・古墓群、クバ御城
1991	平成 3	2月	新石垣空港建設位置の再検討開始	
1999	平成 11	6月	新石垣空港建設位置選定委員会設置	
2000	平成 12	3月	カラ岳跡上案を建設地として決定	
2001～03	平成 13～15	—	新石垣空港工事地内遺跡分布調査（照理文）	16か所の遺跡を確認
2006～08	平成 18～20	—	嘉良原東古墳・嘉良原東方古墓群發掘調査（照理文）	沿走跡内・記録保存調査
2006	平成 18	10月	新石垣空港起工式	
2008	平成 20	4月	開穴（C1斜）測量調査の際に遺物（人骨・無骨・貝類等）の散布を確認	沖縄錦乳洞協会 山内平三郎氏
		5月	現場確認が行われた土器片の散布を確認（照文化課）	
		8・9月	試掘調査で人骨 1点と自然遺物確認（照理文）	
		10月	県立工事の報告	
2009	平成 21	2～4月	山内氏より文化課、熊教育長、文化庁にて開穴の調査を報告	
		6月	新石垣空港、照文化課が協議し試掘調査実施が決まる	
		7月	再調査を実施し、遺物の散布を確認（照理文）	
		8月	白保竿根田原洞穴遺跡を候補地として通知	
2010	平成 22	8～11月	白保竿根田原洞穴発掘調査（照理文）第 1 次調査	記録保存調査
		10月	第 2 回 白保竿根田原洞穴調査委員会	石垣市会館
		—	遺跡の一帯が現地保護されることとなる	
2013	平成 25	1・2月	白保竿根田原洞穴調査（照理文）第 2 次調査	重要遺跡確認調査 1 (H24 年度)
		10・11月	白保竿根田原洞穴調査（照理文）第 3 次調査	重要遺跡確認調査 2 (H25 年度)
2014	平成 26	6月	白保竿根田原洞穴調査（照理文）第 2 次調査	重要遺跡確認調査 3 (H26 年度)
		平成 26 年度 第 1 回	白保竿根田原洞穴調査在指導委員会	八重山市教育事務所
		11月	白保竿根田原洞穴調査（照理文）第 2 次調査	石垣市会館
2015	平成 27	6月	白保竿根田原洞穴調査（照理文）第 2 次調査	追加調査・各種サンプリング
		平成 27 年度 第 1 回	白保竿根田原洞穴調査在指導委員会	八重山合同宿舎
		6月	白保竿根田原洞穴調査（照理文）第 2 次調査	八重山合同宿舎
2016	平成 28	6月	白保竿根田原洞穴調査（照理文）第 2 次調査	重要遺跡確認調査 4 (H27 年度)
		—	—	重要遺跡確認調査 5 (H28 年度)

白保竿根田原洞穴遺跡開拓

主な調査

このような中、島の南部に位置する石垣空港の需要が高まり、また騒音問題や安全面からも拡張の必要性が生じていた。しかし、周辺に市街地や史跡がある状態での拡張が困難なことから、新たな空港の建設が計画された。空港建設事業は、昭和 51（1976）年の基本計画策定調査に始まり、建設位置選定委員会により島内数ヶ所が候補地としてあげられ、最終的に「カラ岳陸上地区」に取り決められた。そして平成 17（2005）年度の飛行場設置許可以降、約 7 年におよぶ工事・整備が進められ、平成 25（2013）年 3 月 7 日に新石垣空港として供用が開始された。

本報告の対象となる白保竿根田原洞穴遺跡は、新石垣空港建設工事に伴い、平成 13（2001）～15（2003）年度にかけて実施した分布調査により「石垣島ゴルフ場 8 番ホール東側洞穴」と称されていたが、ゴルフ場開発時の造成土で覆われていたことから様相が判然としなかった（沖縄県立埋蔵文化財センター 2004）。しかしその後、沖縄県新石垣空港課が洞穴測量調査を委託した山内平三郎氏（沖縄錦乳洞協会）により、洞内から人骨等の遺物が回収されたことから再調査の必要性を指摘され、記録保存調査として平成 21（2009）～24（2012）年度の 4 ケ年にわたり実施した。

この調査により、人骨や土器・陶磁器、骨製品、石器などの複数時期の遺物や堆積土が確認されている。中でも人骨については、放射性炭素年代測定により約 20,000 年前とする結果が得られ、骨から直接導き出した年代としては国内最古のものとしてマスコミにも取り上げられ、関連する学会等からも注目される結果となった。

このような重要な発見があって、関係機関で遺跡の取り扱いについて協議が行われ、遺跡の中心部を空港西側浸透池内に現地保存することで計画変更がなされた。この調査成果に関しては、平成25（2013）年3月に調査報告書が刊行されている。

平成24（2012）年度からは、遺跡のより詳細な性格を把握する目的で、重要遺跡確認調査として、文化庁より補助を受け、平成28（2016）年度までの5ヶ年計画で調査を実施した。その後、平成30（2018）年度までの2ヶ年間事業を延長し、計7ヶ年実施した。

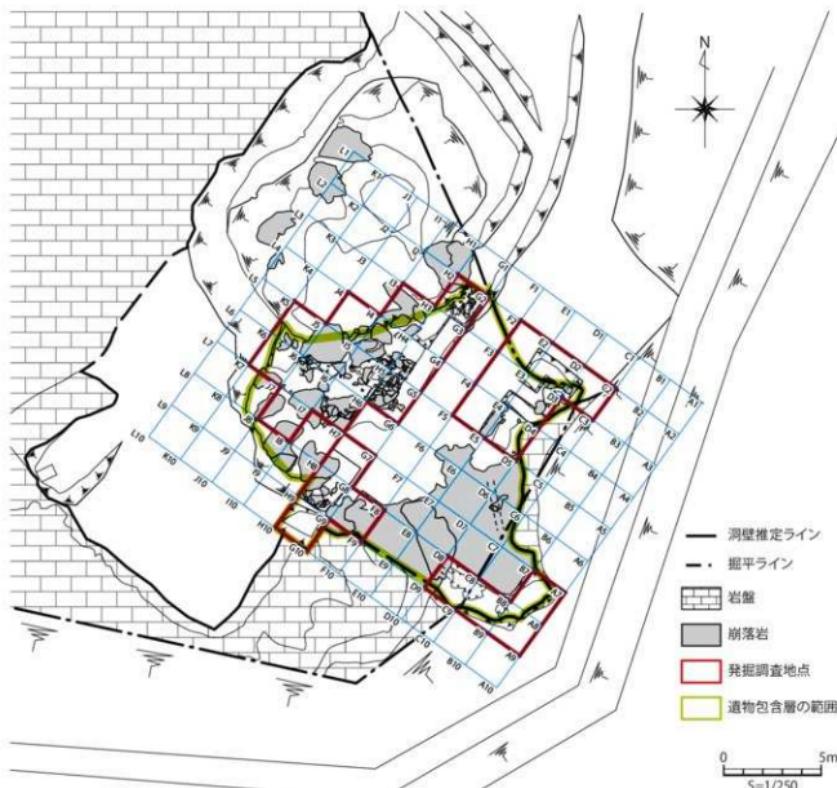
〈参考文献〉

- 石垣市史編集委員会 1994『石垣市史 各論編 民俗 上』石垣市
 石垣市総務部市史編集室（編）1998『石垣市史叢書12 大波之時各村之形行書・大波寄候次第』石垣市
 石垣市総務部市史編集室（編）1999『石垣市史叢書13 八重山島年來記』石垣市
 沖縄県教育委員会 1992『新空港・空港拡張設計画予定地内の遺跡－新石垣空港・久米島空港拡張設計画予定地内の分布調査報告書』
 沖縄県文化財調査報告書第106集 沖縄県教育委員会
 沖縄県立埋蔵文化財センター 2004『新石垣空港予定地内遺跡詳細分布調査』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第23集 沖縄県立埋蔵文化財センター
 沖縄県立埋蔵文化財センター 2009『嘉良嶽東貝塚・嘉良嶽東方古墓群－新石垣空港予定地内遺跡発掘調査報告書－』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第50集 沖縄県立埋蔵文化財センター
 沖縄県立埋蔵文化財センター 2010『白保竿根田原洞穴遺跡－新石垣空港建設工事に伴う発掘調査報告書－』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第65集 沖縄県立埋蔵文化財センター
 小島櫻禮（校注）1982『神道大系・神社編 52 沖縄』財團法人神道大系編纂会
 牧野清 1981『改訂増補 八重山の明和大津波』牧野清
 Foster, L. H. 1965 Geology of Ishigaki-shima Ryukyu-retto, Geology and Palaeontology of Ishigaki-shima, Ryukyu-retto, Geological Survey Professional Paper 399-A.

第2節 調査区の設定

平成22(2010)年度に実施した記録保存調査(以下「第1次調査」)時においては、洞穴測量調査時に「化石ホール」と称された後期更新世人骨採取地点を「調査区I」として約60m²を調査し、この調査区Iの下部に分布する洞穴内部を「調査区II」として約160m²の範囲で調査を実施した。

グリッド設定は遺跡本体部となる調査区Iにしぼって行われた。区画は2m四方で北西南東ラインを南東からA~K、北東南西ラインを北東から1~9とし(第7図)、平成24(2012)~平成28(2016)年度に実施した確認調査においても同様の調査区を用いて調査を実施した。



第7図 グリッド設定図

第3節 遺跡の保存範囲と遺存率

白保竿根田原洞穴遺跡では、平成22(2010)年の記録保存調査以降、平成24(2012)年～平成28(2016)年の5年計画により範囲確認調査を実施してきた。この調査により、遺跡の最低限の範囲を把握することができた。ここでは年度ごとの調査範囲を示すとともに、調査により判明した遺物包含層の範囲、時期ごとの遺物包含層の範囲を示し、これらのデータを基に調査後の遺存率算出を試みた。

なお、遺跡は現地保存の観点から必要最低限の発掘を行っているため、範囲及び遺存率は調査した範囲でわかり得る最低限の数値として認識いただきたい。

1 遺跡の範囲と年度別調査範囲及び遺存率

白保竿根田原洞穴遺跡の遺物包含層は、新石垣空港建設工事により、その一部が洞穴の天井部分とともに除かれた状態で調査が開始された。遺跡は本体部を中心として約2,500m²が浮島状に現地保存されている。

遺物包含層は、現時点で約450m²の洞穴内に、少なくとも200m³の範囲で分布しており、その体積は300m³以上存在していたことが考えられる(第4・5表、第8～10図)。平成22(2010)年度には60m³・79.6m³の範囲で記録保存調査が行われ、遺物包含層全体の26%が調査された(割合は遺物包含層全量306m³を基に算出、以下同様)。その後、空港建設工事により約16m³・9.3m³が削られたことから、調査と工事により76m³・89.3m³・29.2%が掘削されたことになり、この時点での遺跡の遺存率は70.8%となっている。

その後、平成24(2012)年度からは、保存目的の範囲確認調査が38m³・29.8m³の範囲で行われ、遺物包含層全量の9.7%を調査した。これに平成22(2010)年度の記録保存調査及び工事で削平された範囲16m³、9.3m³を加えると、遺物包含層全量の38.8%が調査され、61.3%が敷地内に残されていることになる。

第4表 遺跡の範囲・調査範囲・遺存率一覧

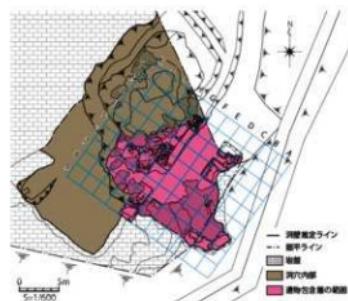
項目	面積 (約・m ²)	体積 (約・m ³)
保存面積	2,500	—
洞内面積	450～	—
包含層の範囲	200～	306
記録保存調査範囲	60	79.6
確認調査範囲	38	29.8
全調査範囲	74	109.4
工事削除範囲	16	9.3
調査後の包含層遺存範囲	184～	187.8
包含層遺存率 (%)	92	61.3



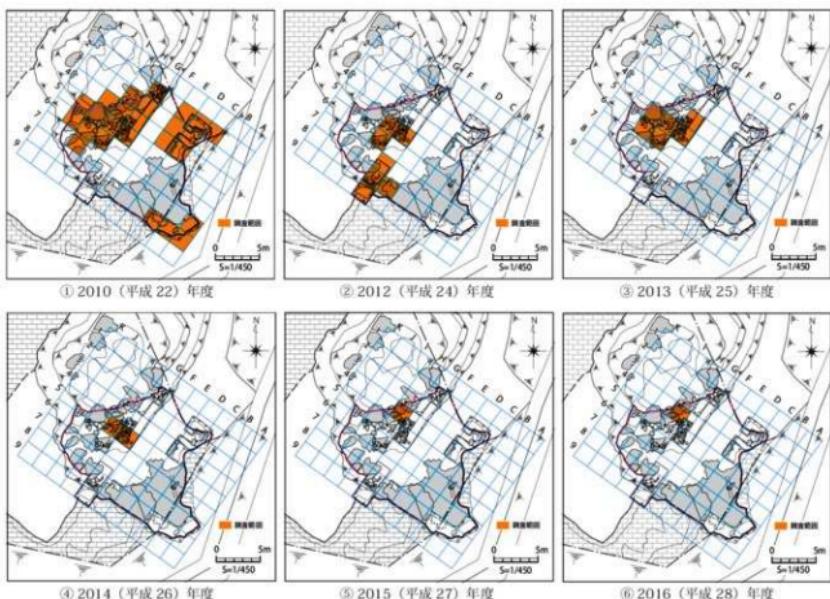
第8図 保存範囲

第5表 年度別調査範囲一覧

調査年度	面積 (約・m ²)	体積 (約・m ³)	備考
西暦 平成			
2010 22	60	79.6	記録保存調査
2012 24	26	16.8	確認調査1
2013 25	16	7.4	確認調査2
2014 26	4	3.2	確認調査3
2015 27	4	1.6	確認調査4
2016 28	2	0.8	確認調査5
合計	112	109.4	



第9図 遺物包含層の範囲



第10図 年度別調査範囲

2 時期別遺物包含層の範囲と遺存率

つぎに、時期別の遺存状況を示す（第6表、第11図）。ゲスク時代～無土器相当期（I・II層）の層は全体で 64m³、54m³の土量があり、包含層全量 306m³の 17.6% を占める。この内 24m³の範囲において 21m³を調査した。これにより、当該期包含層 54m³の 38.9%が調査され、約 61%が残されている。

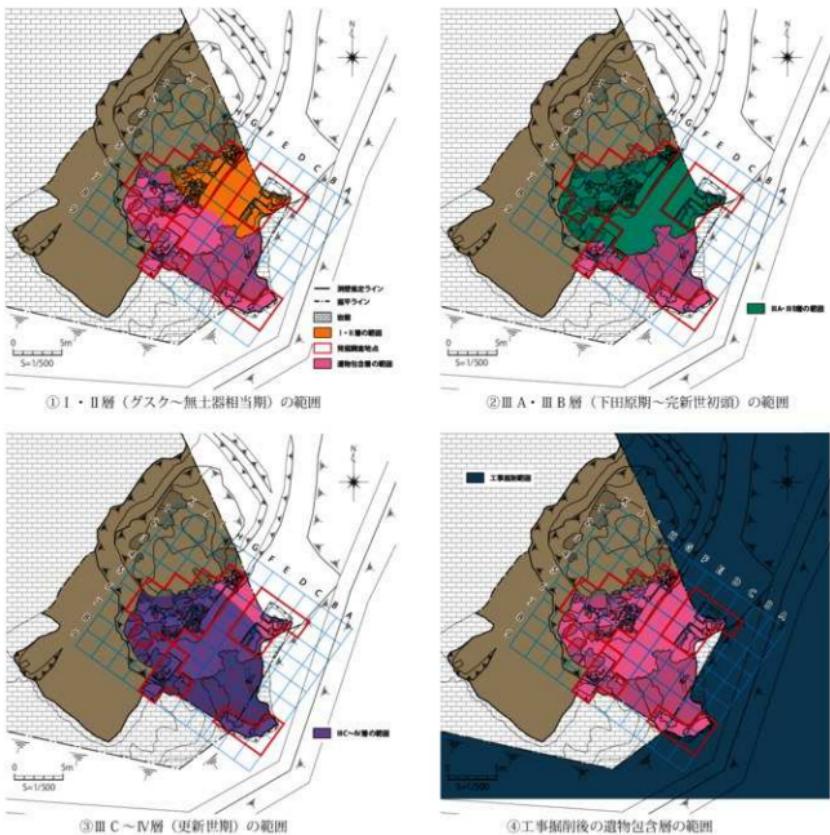
第6表 時期別遺物包含層の範囲・遺存率一覧

時期×分・層	項目	面積 (m ² ・m)	体積 (m ³ ・m)	体積割合 (%)		備考
				全包含層 306m ³ 中	文化層ごと	
I・II層	全体	64	54	17.6	100.0	
	調査分	24	21.0	6.9	38.9	
	調査後	40	32.9	10.7	61.1	
	遺存率 (%)	62.5	61.1	10.7	61.1	
III A・III B・ S・X・Y層	全体	116	62	20.3	100.0	
	調査分	52	27.4	8.9	44.1	
	調査後	64	34.7	11.3	55.9	
	遺存率 (%)	55.2	55.9	11.3	55.9	
III C～III E・IV・ A・B・C・Z層	全体	160	190	62.1	100.0	
	調査分	55	61.7	20.1	32.4	
	工事	16	9.3	3.0	4.9	記録保存調査後の工事により削除された範囲
	調査後	140	119.4	39.0	62.7	面積はH4区4m ² と工事削除箇所 16m ² 以外完掘していないため 140m ² が遺存
	遺存率 (%)	87.5	62.7	39.0	62.7	

続いて下田原期・完新世初頭（Ⅲ A・Ⅲ B層）の遺物包含層は、116m³の範囲に 62m³が堆積しており、包含層全量 306m³の 20.3% を占める。この内 52m³、27.4m³の調査を行った。当該期包含層 62m³の調査した割合は 44.1% で、遺存率は約 56% となっている。

最後に更新世期（Ⅲ C～Ⅳ層）の遺物包含層は、160m³の範囲に 190m³が堆積していたことが考えられ、包含層全量 306m³の 62.1% を占める。この内 55m³、61.7m³の範囲を調査し、当該期包含層 186m³の 33.1% を調査した。また、空港建設工事により約 16m³、9.3m³が削られたことから、62.7% が残されている。当該層は H4 区の 4m³以外は完壊していないことから、面積としては大半が遺存していると考えられる。

このように、遺跡には 6 割以上の遺物包含層が現地保存されており、その大半は更新世に属する。この遺物包含層中には、いまだ膨大な人骨をはじめとする遺物が含まれていると思われ、学術的に大変貴重といえる。



第 11 図 文化層ごとの範囲

第3章 調査の成果

第1節 層序

1 準備事項

層序図については、これまでの3冊の報告書で未掲載だったH・G区4ライン及びH5・G4区5ラインを新しく図化掲載した（第12図、図版15）。

また、Hラインの壁面図（第13図、図版16）はこれまで事実報告編（沖縄県立埋蔵文化財センター 2017a）P.37「第31図 人骨出土状況投影断面Dot図（Hライン壁面）」に記載していたのみで、Dotに隠れて詳細を知ることができなかったため、Dotを除いたものを新しく掲載した。

2 層序概要

以下は、総括報告編（沖縄県立埋蔵文化財センター 2017b）第1章第2節2層序に記載したものをお部改変したものである。主な変更点は無土器期を無土器相当期に改め、その理由を記載した。

遺跡の堆積土は、一見すると色調や土質に変調がなく、土層の境界が不明瞭なことから、発見当初の段階では洞穴外部からの流れ込みと推測されていた。しかし、調査時に土を削る感触や、土中に含まれる礫や遺物など混入物の違いにより分層作業が可能となった。

また、その数値年代を特定するため、各層から骨や木炭など100点近くの試料から放射性炭素年代測定を行った。さらにこの分析に加え、多くの土壤サンプルから洞穴堆積物を地質学的に分析することにより、遺物を含む堆積土が外部からの流れ込みではなく、また、後生に擾乱された状態でもない成層構造を保つことが確認されたのである。

これらの堆積土は、ドリーネ内に崩落した巨岩の隙間を埋めるように堆積することから、層序は傾斜や岩に影響されることにより地点によって差異が生じるが、第1次調査において大きくⅠ～Ⅳ層まで5枚の層準にまとめることができ、さらに必要に応じて各層ごとに細分した。しかし、局所的に分布することから、遺跡全体の層準の中に位置付けることが難しい層序については、A・B・C…のように個別にアルファベット名を与えて分層を行った。第2次調査となる確認調査においても、この層序を踏襲して調査を行った。

これまでの調査により確認された基本層序と時期の対応関係、主な遺構・遺物は次のとおりである。

I層（中森期・グスク時代相当・14～17世紀）

遺構として地床炉跡が1基検出され、遺物は青磁や白磁などの中国産陶磁器、中森式土器、貝類、獸骨、人骨が出土している。この遺構の発見により、洞穴内はヒトの活動が可能な照度を有する空間であったことが想定できた。

II層（無土器相当期～中森期・約1,800年前～16世紀）

遺構・遺物は確認されていないものの、放射性炭素年代測定により1,800BPの年代が得られている。また、土壤分析から津波堆積物の可能性が指摘されている。

III A層・S層（下田原期～無土器相当期・約4,000～1,800年前）

III A層はG2・3区でIII A1層とIII A2層に細分され、放射性炭素年代測定では約4,000～1,800BPの結果が得られている。III A1層が無土器相当期、III A2層が下田原相当期と考えられる。遺構として、III A1層から炭化物集中部が2基確認され、III A2層からは疊敷遺構が1基確認されている。出土遺物としては、下田原式土器や海産貝、イノシシ骨等が出土するが、下田原・無土器相当期に特徴的な貝斧や石斧などは未確認である。このため、無土器期の年代値が得られているものの、文化層としては「無土器相当期」と表記することにした。下田原期について下田原式土器が出土しているため、下田原期でよからう。また、S層では、

サメ歯、イノシシ牙製品等の副葬品と思われる遺物を伴う人骨がまとまって出土しており、この状況から崖葬墓の可能性が考えられる。人骨や貝等の放射性炭素年代から約4,000BPが得られ、下田原期のものであることが推定された。先島諸島における下田原期の人骨の確認は、本遺跡が初となる。

III B層（完新世初頭・9,500～8,500年前BP）

遺構の確認はないが、わずかに土器片や石器の可能性がある石英片とともに、イノシシ骨が多く出土している。このイノシシ骨の表面には、解体時につけられたと思われる筋状の傷跡が残ることから、食用にする目的で石器を使用した可能性が想定される。その他、人骨片がわずかに出土している。また、これまで先島諸島の先史文化は、下田原期が最古とされていたが、本層以下は新たに確認された文化層・堆積層となる。

III C・III E～IV層（後期更新世・24,000～16,000年前BP）

石器などの人工遺物はみられないものの、多量の人骨片が得られており、その一部において関節状態がみられるなど、人体の解剖学的位置関係が保たれている可能性を有する人骨が1体分出土している。その他動物骨としてトリ、ネズミ、カエルなどの動物骨が出土している。

これらの堆積は、全体的に南側から北側へ徐々に低く傾斜する傾向がある。発掘調査中の取り上げ層序(算用数字)と分層後の自然層序(ローマ数字)との対応関係と層序の概要を第7表に記した。この詳細については、記録保存調査の報告(沖縄県立埋蔵文化財センター2013)及び事実報告書(沖縄県立埋蔵文化財センター2017a)に記載している。

この考古学的手法による分層に加え、確認調査時には堆積のプロセスを含め地質学的観点からの分析も行っている。

〈参考文献〉

- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2010『白保竿根田原洞穴遺跡 -新石垣空港建設に伴う発掘調査報告書-』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第65集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017a『白保竿根田原洞穴遺跡 重要道路範囲確認調査報告書1-事実報告編-』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第85集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017b『白保竿根田原洞穴遺跡 重要道路範囲確認調査報告書2-総括報告編-』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第86集 沖縄県立埋蔵文化財センター

第7表 層序概要と対比

<基本層位>

層序・地質年代		DB～D4	G2	G3	G4	G5	F8	G7	G8	G9	H3	H4	H5	H6	I	J6	BB～CB
○層		完新世															
I層		完新世	Z1層														
II層		完新世	Z2層 Z3層														
III層	Ⅲ A1層	完新世		3層 3-2層 3-3層	3層	3層	3層				3層	3層	3層	3層		3層	3層
	Ⅲ A2層																
	Ⅲ B層						3-2層										
	Ⅲ C層	更新世					3-3層				3-2層 3-3層	3-2層	3-2層	3-2層		3-2層 3-3層	3-2層 3-3層
	Ⅲ D層						3-4層				3-3層						
	Ⅲ E層						3-4層	3-5層			4層	4層	3-3層	3-4層			
	Ⅲ F層																
IV層	Ⅳ A層	更新世													4層		
	Ⅳ B層														4-2層 4-3層		

<地質分布図>

X層	完新世		3-2層 3-3層	3-2層													
S層			Z1-2層 Z2-3層														
Y層																3-2層 3-3層	
Z層	更新世																
C1層		更新世 ～完新世					3-1層	3-1層							4層 4-2層	4層	
C2層		更新世					3-2層 3-3層 3-4層	3-2層 3-3層 3-4層									
D層	更新世 ～完新世か									3-1層 3-2層 3-3層							
A層		更新世か														A0層 A1層 A2層	

都(上)げ層位は算用数字、セクション層位は四半期文字およびアルファベットを使用している。

都(上)げ層位とセクション層位の対応は算定なので、取り上げ層位はセクション層位の範囲にまたがる場合がある。

*1 G5-3-3層は、2012年度調査山峰、3-3層はⅢ C層、3-4層はⅢ D層に細分される。

*2 G5-2層は、2012年度調査山峰、Z1層、Z2層に細分される。

*3 H3-3-2層は、2012年度調査山峰ではⅢ C層相当となる。

(2012年度追加・修正点)

4 地質年代を追加した。

*5 地質年代を追加した。(過去は分けきれなかったのでⅢ A層として扱う)。

*6 都(上)げ層位は A1層と A2層に細分した。(過去は分けきれなかったが、Z1層がⅢ C層のため修正した)。

*7 (追加)項目に空白1～4号で、下限個人層位を追加した。

*8 「主要な物」項目に追加修正を加えた。(Ⅲ B層にイノシシ骨があり、Ⅲ O層に人骨追加)。

*9 「性格」項目が削除された。

*10 「既報改正年代 BP」項目では、当該断面に外れる値や0～N比がよくないものは削いた。

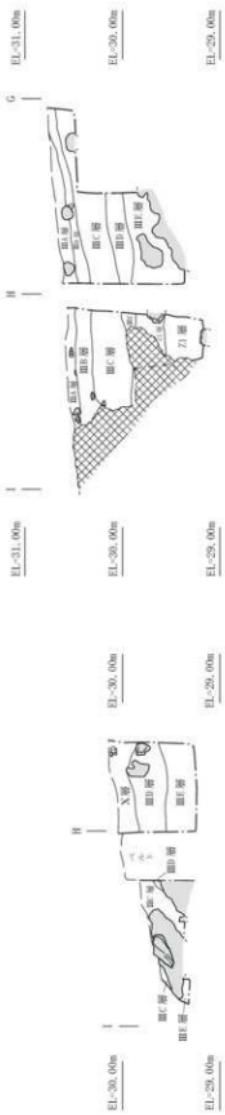
*11 「既報改正年代 BP」、「地質層」、「八重山考古学編年」(金武他 1996)項目を追加した。なお、詳細な八重山層位は別表で記述する。

*12 層序の表示に関しては、主に「層序」項目のⅢ A～Ⅲ B層等を使用しているため、「層名」項目のⅢ上・Ⅲ中・Ⅲ下層等の表記は除いた。

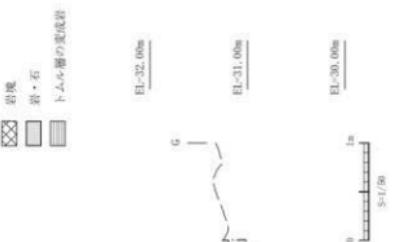
遺構 (遺構No.)	主要遺物	性質 (出土量・○多い・△普通・△少な)	未較正年代 BP (IntCal13)	較正年代 calBP (IntCal13)	試料 No.	文化層	八重山年	備考
現代造成土								
地底伊 (SF1)	人骨・白磁碗・タイ瓦陶器 海苔貝・貝殻	(土器○・陶器貝△) (無遺物)	338	492-307	MTC-14718	中古期文化層 (12世紀末～17世紀初)		
		砂紋層 (津波堆積層)	1,885 ~ 1,745	1,885-1,736 ~ 1,714-1,570	PLD-19669			
炭化物集中層 (SX2・SX3)	土器・磨石器 海苔貝・魚骨・貝殻	(土器○・石器○・イノシシ骨○)	2,253 ~ 1,764	2,346-2,155 ~ 1,810-1,570	MTC-14715 MTC-14716	無土器相当期 (¹⁴ C 1770 ± 85, 1700 ± 70 ~ 12世紀前半)		
細緻遺構 (SX4)			3,734 ~ 3,088	4,134-3,886 ~ 3,365-3,230	PLD-22524 PLD-22525	下田原期文化層 (¹⁴ C 4,250 ± 30, 3,870 ± 95 ~ 3,290 ± 90, 3,280 ± 100)		
	土器・石器・石軒轅 イノシシ骨・人骨	(イノシシ骨○・土器△・石器△・ 人骨△)	9,426 ~ 9,155	10,759-10,360 ~ 10,400-10,238	TKa-16647 TKa-16652	先歴世初期文化層		
白係 1・2 号	人骨 (頭骨・下頬骨・上頬骨 大顎骨等)・イノシシ骨	(人骨○・イノシシ骨△)	19,101 ~ 15,895	23,336-22,760 ~ 19,260-18,875	TKa-16164 MTC-15229			
白係 3 号	人骨	(人骨○)	21,061 ~ 17,521	26,710-25,899 ~ 21,450-20,304	PLD-26784 PLD-27518	後期更新世文化層		
白係 1・4 号	人骨 (頭骨・下頬骨等) 鳥骨・小動物骨	(人骨○)	24,369 ~ 17,770	28,879-28,185 ~ 21,804-21,280	PLD-17051 TKa-16644			
	(無遺物)	薄壁層						
	人骨 (足骨・太腿骨・肋骨 頭骨等)・小動物骨	(人骨○・トリ骨△)	21,983 ~ 20,160	26,084-25,853 ~ 24,507-23,946	MTC-14180 MTC-14180	後期更新世文化層		

	海産貝・炭化物	G2 蔵付近の後込穴を埋める 堆積物、X1-X3 に分層 (海産貝・イノシシ骨△)	1,925	1,924-1,822	PLD-17334			
唐津墓 (SX5) 下田原人骨	人骨 (頭骨・大顎骨・脛骨等) イノシシ骨・マイマイ	(人骨○・イノシシ骨△)	4,160 ~ 3,970	4,829-4,577 ~ 4,524-4,299	PLD-19663 PLD-19659	下田原期文化層 (¹⁴ C 4,250 ± 30, 3,870 ± 95 ~ 3,290 ± 90, 3,280 ± 100)		
	歯骨 (イノシシ)	Y1 ~ Y2 に分層	9,535	11,075-10,708	PLD-17335			
	イノシシ骨	(イノシシ骨○)	16,870 ~ 12,175	20,526-20,151 ~ 14,216-13,311	TKa-17207 PLD-19666			
白係 2 号	土器・石葉片 イノシシ骨・マイマイ	(土器△・石葉片△・ イノシシ骨△・マイマイ)					前平工事の影響で 詳細不明	
	人骨 (頭骨等)・小動物骨 マイマイ	(人骨○・ネズミ骨(ほか△))	21,479	25,954-25,625	TKa-16180	後期更新世文化層		
	石器 (アリル) 海産貝・マイマイ ホタル貝	砂紋層 (石器△・人骨△・ネズミ骨○)					前平工事の 影響で詳細不明	
	ヤシガニ・マイマイ	貝層・貝層より西いり (ヤシガニ△・マイマイ△)					詳細不明	

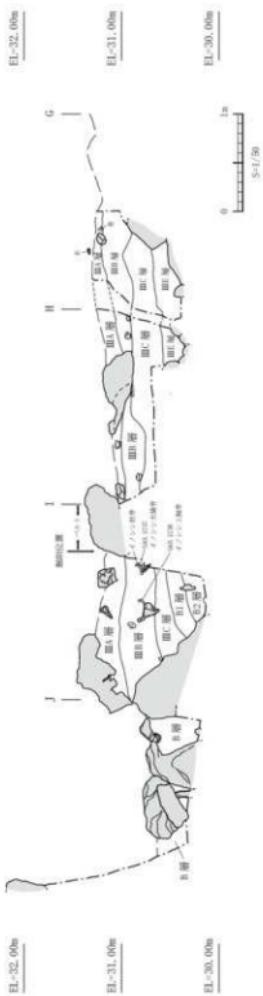
H4区 D-D'断面(4ライン付近)



5 ライン断面



6 ライン断面



第12図 4～6ライン 壁面図 S=1/50



第13図 G・Hライン 壁面図 S=1/50



1 H4区 北壁 (4ライン)



2 G4区 北壁 (4ライン)



3 G4区 南壁 (5ライン)



4 H4区 南壁 (5ライン)



5 I6区 北壁 (6ライン)



6 H4区 南壁 (6ライン)



7 H6区 北壁 (6ライン)



8 G5区 南壁 (6ライン)

図版15 4・5・6ライン



1 Gライン 2010年度調査終了後（遠景）北より



2 Gライン 2010年度調査終了後（近景）北より



3 G8区 東壁（Gライン）



4 G9区 東壁（Gライン）



5 H4区 東壁（Hライン）



6 H5区 東壁1（Hライン）



7 H5区 東壁2（Hライン）



8 H6区 東壁（Hライン）

図版 16 G・Hライン

第2節 更新世人骨出土状況

1 條足事項

更新世人骨は5つのユニットに集中しており、それぞれの中心はG8区（ユニット1）、H5・6（ユニット2）、G5区（ユニット3）、H4・5区（ユニット4）、I4・5区（ユニット5）となっている。総括報告編（沖縄県立埋蔵文化財センター2017b）では第2章第1節4旧石器時代文化層P.38-48において、人骨を含む平面図と見通し図しか掲載していなかったため、今回新たにそれぞれユニットの中心となる区画四隅（G8区のユニット1については三隅のみ）の壁面図を加えた。また総括報告編の同様のページではそれぞれのユニットの人骨の実測図しか掲載していなかったが、実際は図化できずに座標を取得した上で取り上げてしまった人骨も存在する。それらの人骨のDotも平面図及び壁面図に追加した。

2 後期更新世文化層

以下は、総括報告編（沖縄県立埋蔵文化財センター2017b）第2章第1節4旧石器時代文化層に記載したものをお部改変したものである。主な変更点は「旧石器時代」と言う記載を「後期更新世」とした。

層序概要 III C・III D・III E・IV・C2層を指す。III C～III E層は、土質・土色などの違いから分層したが、遺物の産状や放射性炭素年代からは明確に区別することができなかった（総括報告編第2表）。IV層はIII E層と漸移的に変化し、年代測定の結果では約24,000～19,000BPの年代値が得られ、III E層とほぼ同時期の堆積層と推定された。また、C2層はその他の区画と分断され、基本層序との対応が不明ではあるが年代測定で約21,000～18,000BPが得られ、III C～III E、IV層と近い年代値となる。このことから、これらの層を約24,000～16,000BP（約27,000～20,000calBP）の後期更新世文化層とした。出土遺物としては、主に人骨が出土し、その他少量のイノシシ骨、ネズミなどの小動物骨が出土する。また、石英やチャート等の石材も出土するが、明確な人工遺物は確認されていない。

後期更新世文化層は人骨が主体となる層で、遺跡の高所（南西）から低所（北東）にかけて人骨が確認されている。出土地点は遺跡の平坦面や傾斜面からなり、岩塊の周辺や岩陰に集中する。これらの集中部は5つに分けられ、便宜的に高所からユニット1とし、下位に行くにつれてユニット2～5と名付けた。各集中部をみていくと、ユニット2・4・5は遺跡の平坦面を利用して形成され、ユニット1の一部・ユニット3は傾斜面となる。

ユニット1（G8区）：最も高い位置にあたる。上部は削平されて詳細は不明である。主にC2層から人骨が出土し、これらの多くは石灰岩直上で確認されている。平坦面と傾斜面から出土しており、平坦面にあった人骨が傾斜面に沿って落ちている状況がみてとれる（第15・16図、図版17～19）。白保2号人骨が出土。

ユニット2（H5・6区）：中段に位置する。岩塊の周辺に人骨が集中するという状況がみられる。ほとんどの人骨は解剖学的位置関係を保っていないが、頭骨、左右の大軀骨、寛骨が並んで出土するなど、わずかにその位置を保つ人骨が出土する（第17～19図、図版20～22）。白保1号人骨が出土。

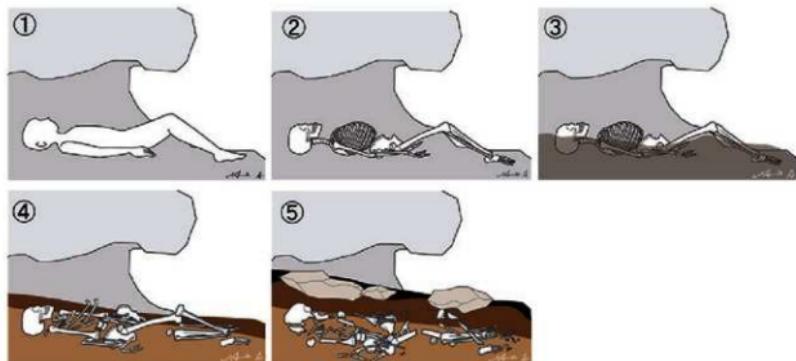
ユニット3（G5区、G・H4の一部）：傾斜面を形成しており、人骨が傾斜に沿って動いている様子がみてとれる。ユニット3の人骨は、他の集中部と比べて破片が細かい。これらの人骨の主体部はG5区が傾斜面にあたることやG5区南壁において人骨の出土がみられることからも、もう一段上のG6区周辺にあると考えられる（第20～22図、図版23～25）。白保3号人骨が出土。

ユニット4（H4区）：最も低い位置にある。2つの岩塊からなる岩陰に屈葬姿勢を示す1体分の人骨（白保4号人骨）が出土し、その周辺からは別個体の人骨が出土している。岩陰内の人骨は、頭が岩陰入口付近にあり、上肢骨、下肢骨と奥に続く。頭蓋骨・上肢骨の上部では鍾乳石が検出されている。体幹骨・下肢骨

は一部が岩陰奥へ動いているが、頭蓋骨・上肢骨は乱れてはいるが、上部の鍾乳石で覆われていたため、その位置を保っているように見える。人骨の下からは岩（Z2層）が検出された。人骨は岩の上で出土するが、その一部は岩の隙間から下方へ落ちている状況が確認された。岩陰外の人骨は、解剖学的位置を保っておらず、その詳細は不明である（第23～26図、図版26～28）。

ユニット5 (I4・5区) :ユニット4でみられた岩塊の反対側（北西側）にある。大部分が破壊されていて、詳細は不明であるが、I5区で寛骨と大腿骨骨頭が解剖学的位置に近い状態で出土した。

層序をまたぐ解釈 各層の人骨出土状況をみていくと、人骨はⅢ C・Ⅲ D・Ⅲ E・Ⅳ・C2層から出土し、その中でもⅢ C・Ⅲ D・Ⅲ E層では人骨が連続して出土する状況が確認された。人骨の接合関係をみていくと、層を超えて接合した人骨が確認されている。この接合関係や石灰質膠結物の付着、ネズミの噛み痕などから人骨は土中に埋めない葬法（崖葬）であったことが考えられ、さらに洞穴内の土壤堆積速度が遅いことが想定されることからも同一個体の人骨が層を超えて出土することに矛盾はない（第14図参照）。また、各ユニットや層別別の放射性炭素年代の結果（事実報告編第5表）やフッ素年代分析（事実報告編第2章2節5）からは、各層の時期を区別する明確な要素が認められなかったことから、これらの人骨は同時期の集団と考えられる。しかし、年代幅等検討課題が残ることからも今後の調査・研究でより明らかにしていきたい。



第14図 遺体の骨化過程と層を越える解釈模式図（土肥他 2017 を転載）

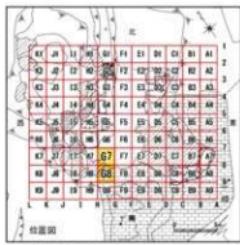
3まとめ 以上のように、後期更新世文化層では複数体の人骨がいくつかのまとまりを持って検出され、集中部の中でもユニット4 (H4区) では岩塊の岩陰内にほぼ解剖学的位置関係を保った1体分の人骨が検出されたことからも後期更新世に洞穴を墓として利用した集団の存在が示唆された。

変成岩の出土 ユニット2・4で10cm以上のトムル層起源と考えられる変成岩が確認されている（総括報告編第33・34・37・38図）。トムル層変成岩の出土はⅢ B層で顕著にみられ、Ⅲ C層以下になると5cm以下のものが僅かにみられるもののその数は減少する。また、ユニット4では岩陰内の人骨上部に鍾乳石が検出されている。これらの石がどのような経緯で混入するのか今回は明らかにできなかった。自然なのか人為的なのかは、今後の課題としたい。

イノシシ骨の出土 人骨の年代より、やや新しい年代値（約 15,000 ~ 12,000BP）を示すイノシシ骨がⅢ C・B 層で確認されている（総括報告編第 29 図）。B 層で約 16,000BP のネズミ骨も出土。G5.H4 ~ 6.I5・6 区から出土し、Ⅲ B 層でみられた土器や石器などの人工遺物、カットマークなどの人為的痕跡は確認されていない。分布状況をみると、H5・6.I5・6 区に集中する傾向がみられる（総括報告編第 29 図）。人骨の集中域とは異なり、イノシシ骨が集中する I5・6 区からは上層のⅢ B 層で数点人骨が出土するものの、Ⅲ C 層以下では人骨は確認されなかった。局所的な分布状況のため、イノシシ骨との関連性などその詳細は不明である。Ⅲ E・IV 層からも僅かにイノシシ骨が出土する。保存状態は悪く細片化されており、化石化の過程で黒色化した骨が多い。点在して出土するため詳細は不明であるが、本遺跡で最も古い層からの出土となる。

〈参考文献〉

- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2010『白保竿根田原洞穴遺跡 - 新石垣空港建設に伴う発掘調査報告書 -』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第 65 集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017a『白保竿根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書 1 - 事実報告編 -』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第 85 集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017b『白保竿根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書 2 - 総括報告編 -』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第 86 集 沖縄県立埋蔵文化財センター
- 河名俊男・中田高 1994「サンゴ質津波堆植物の年代からみた琉球列島南部周辺海域における後期完新世の津波発生時期」『地学雑誌』103, №. 4 東京地学協会
- 上肥直美・徳嶺里江・片桐千恵紀・河野礼子 2017『第2章第2節3. 3-1 人骨』『白保竿根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書 2 - 総括報告編 -』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第 86 集 沖縄県立埋蔵文化財センター



●便宜的に北東を定めた。

図15-1断面図

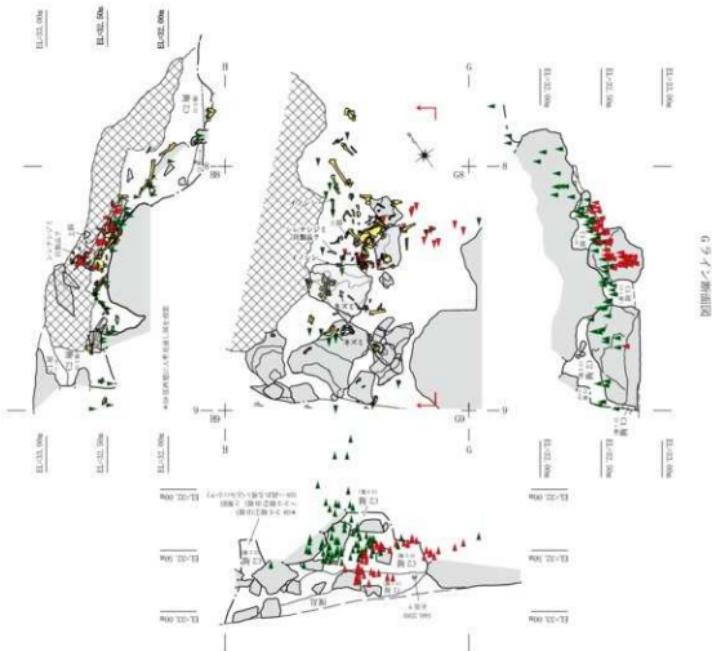
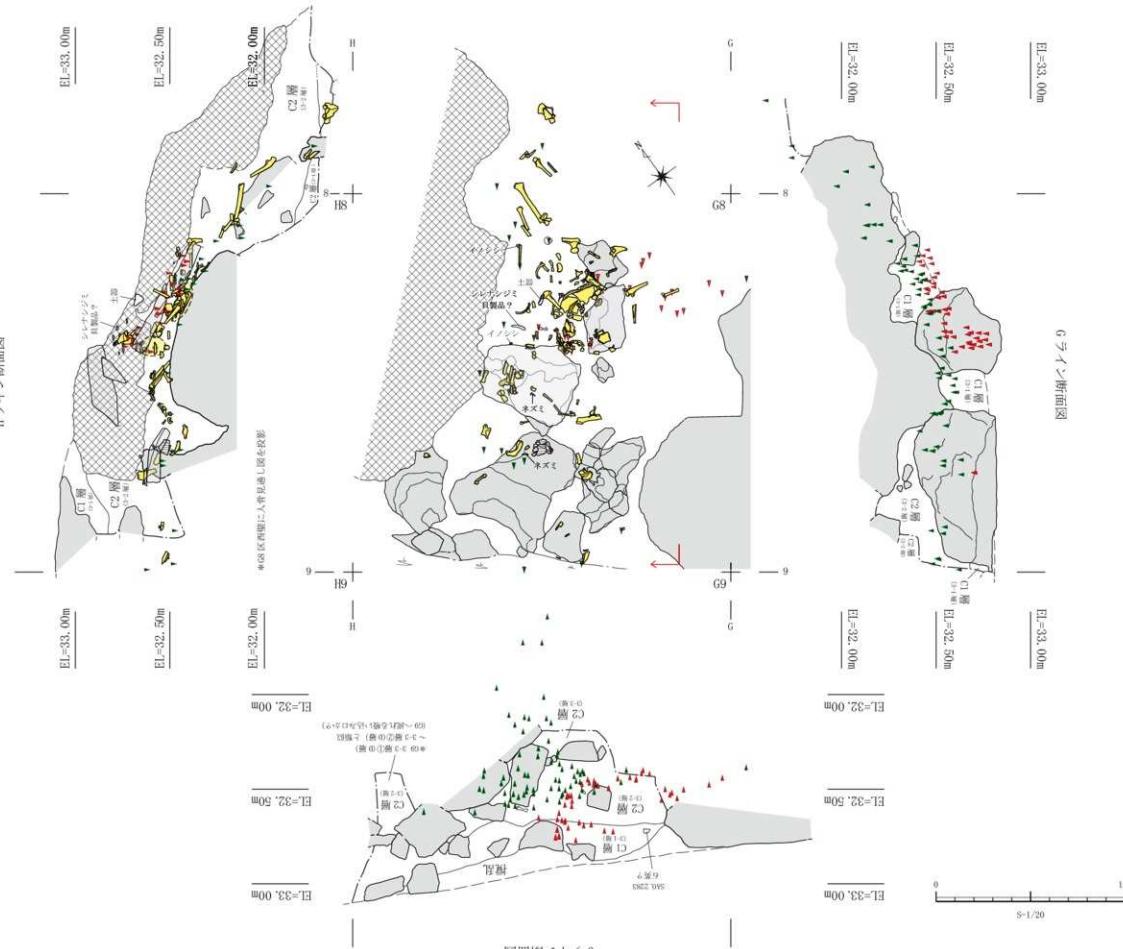


図15-3断面図



第15図 G7-8区〈ユニット1〉人骨出土状況 S=1/40

H ライン断面図



第16図 G-8区〈ユニット1〉人骨出土状況(東・西・南) S=1/20



1 G8 区 調査前 北東より



2 G8-9 区 挖削状況 北西より



3 G8 区 挖削状況 北西より



4 G8 区 人骨出土状況 遠景 (C1層) 北東より



5 G8 区 人骨出土状況 近景 (C1層) 北東より



6 G8 区 南 人骨出土状況 遠景 (C2層) 北東より



7 G8 区 南 人骨出土状況 近景 1 (C2層) 北東より



8 G8 区 南 人骨出土状況 近景 2 (C2層) 北東より

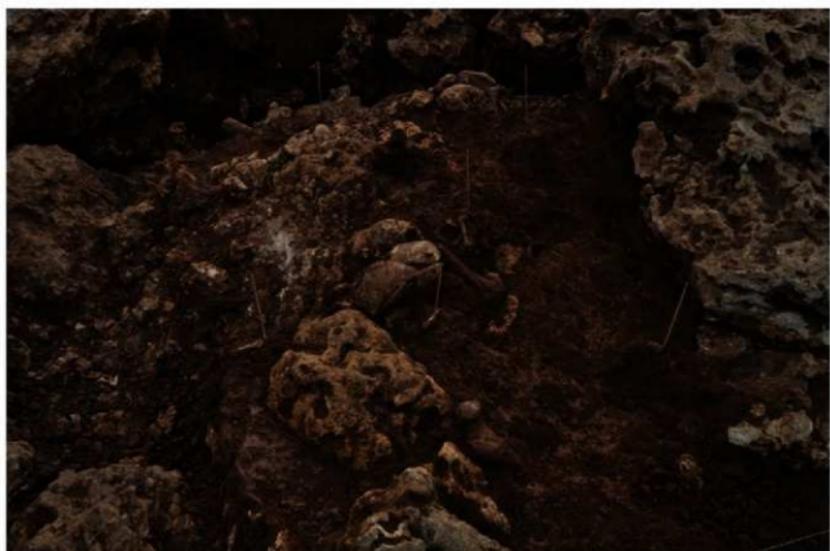
図版 17 G7-8 区 人骨出土状況 1 (2012 年度調査)



9 G8区 人骨出土状況（C1層）北東より



10 G8区 頸蓋骨ほか検出状況（C1,C2層）南東より



11 G8区 人骨出土状況 遠景（C2層）北東より

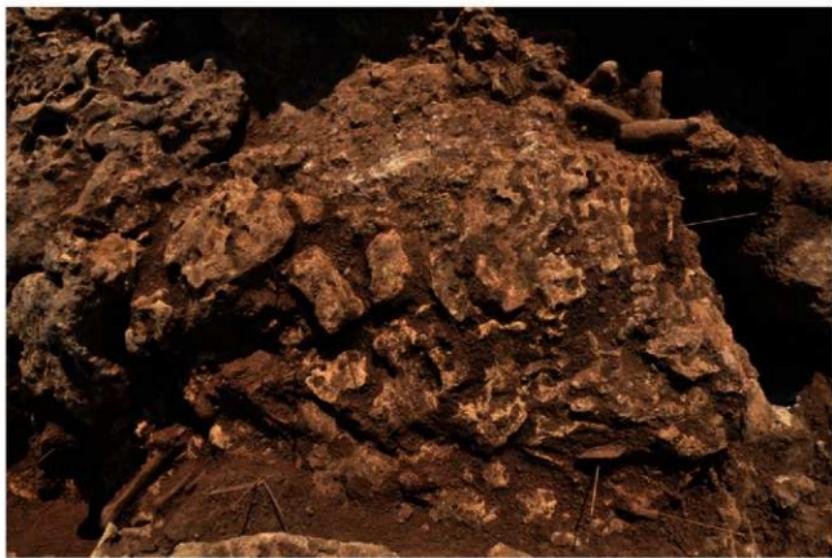


12 G8区 人骨出土状況 近景1（C2層）北より

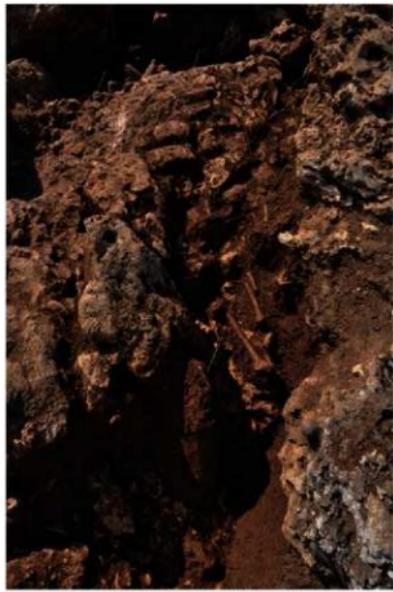


13 G8区 人骨出土状況 近景2（C2層）南東より

図版18 G7-8区 人骨出土状況2（2012年度調査）

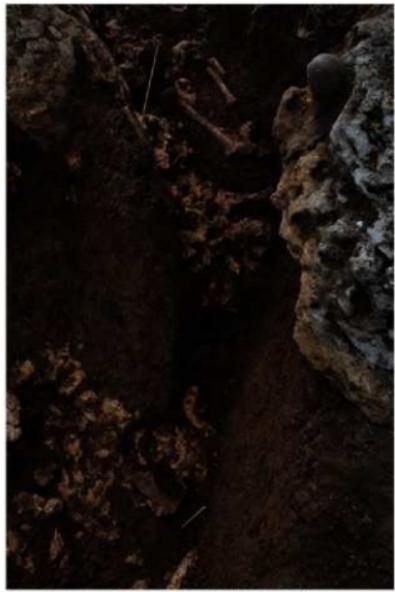


14 G7-8区 人骨出土状況1（C2層）北西より

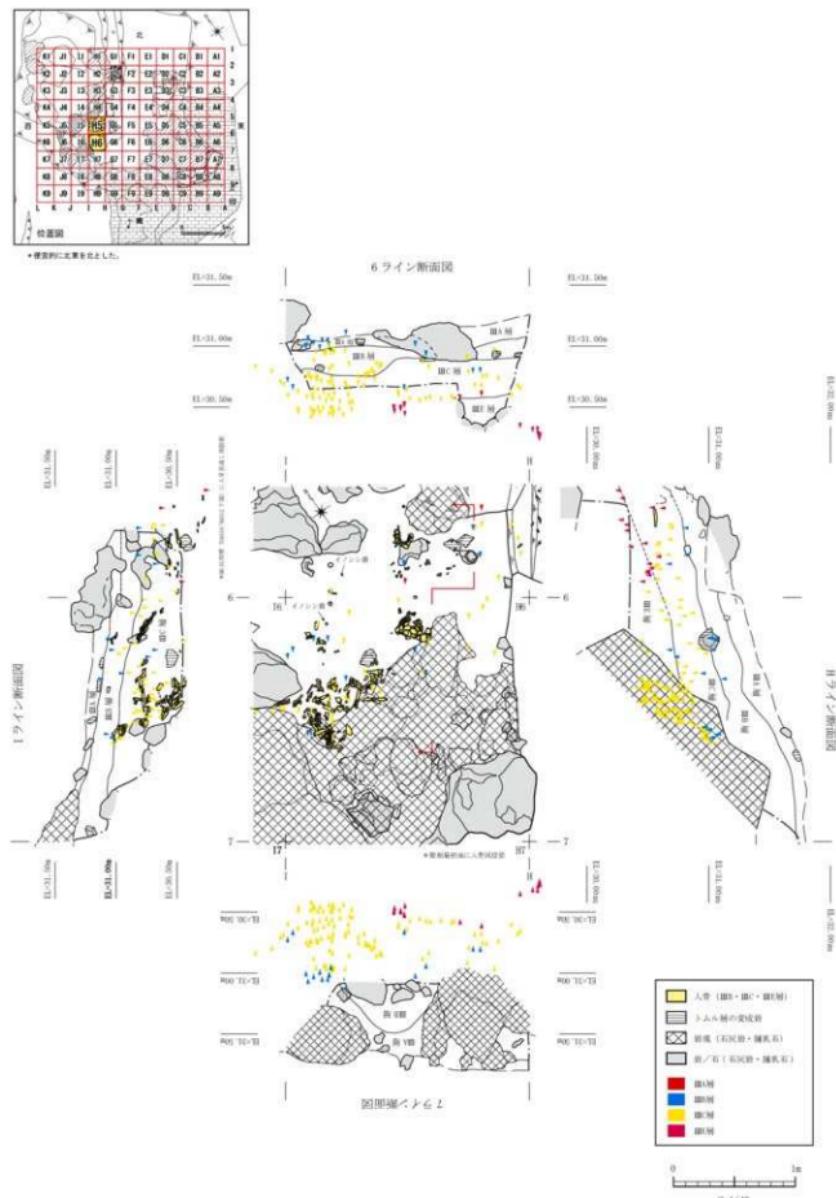


15 G7-8区 人骨出土状況2（C2層）北東より

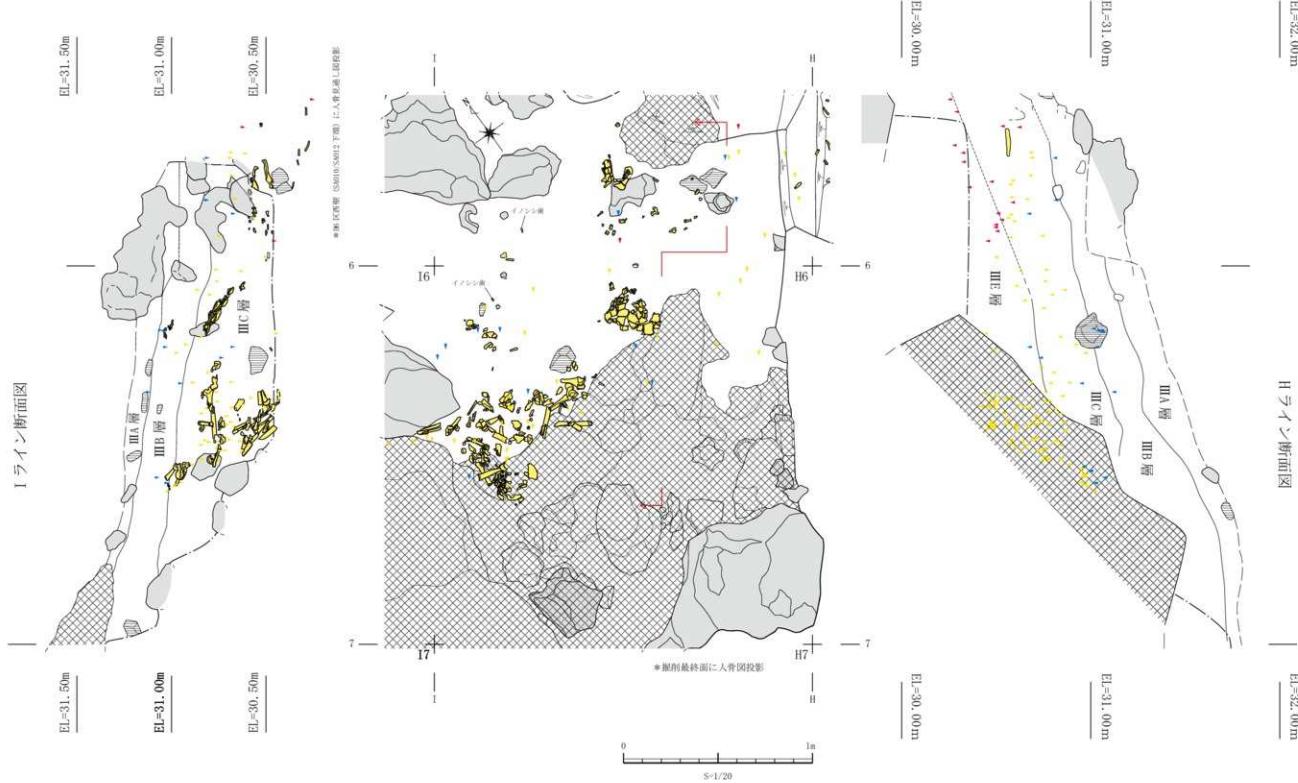
図版19 G7-8区 人骨出土状況3（2012年度調査）



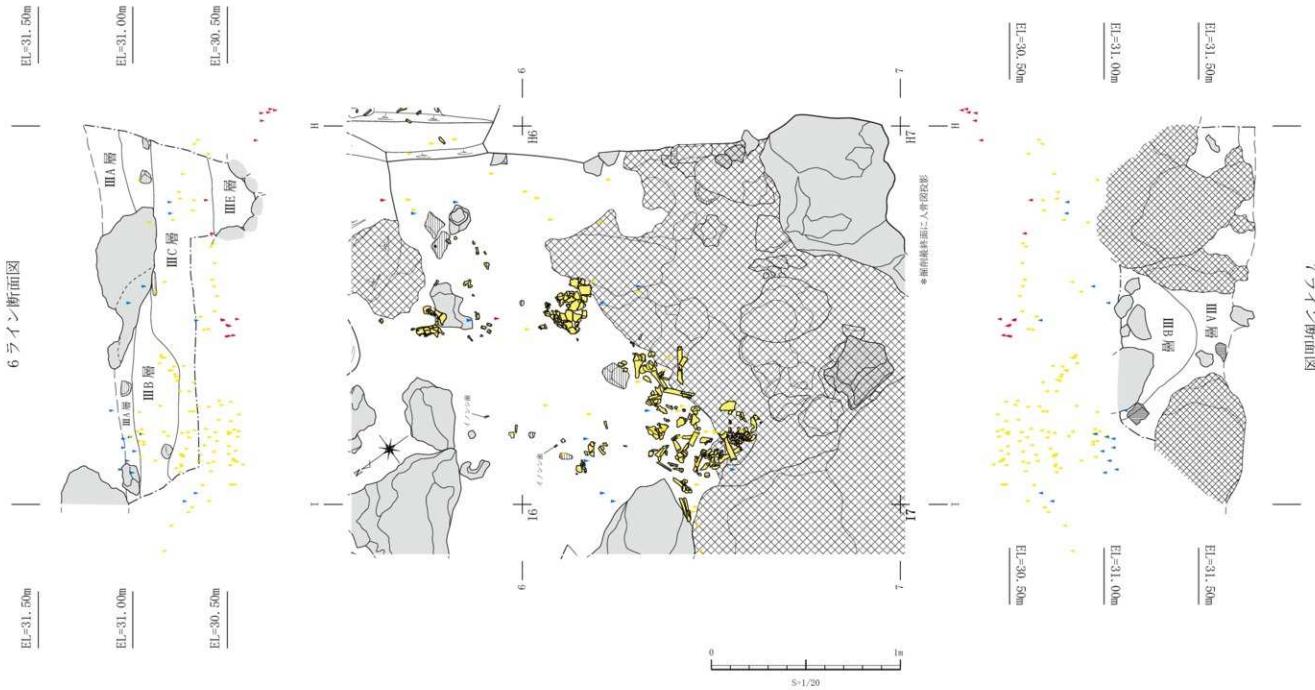
16 G7-8区 人骨出土状況3（C2層）北東より



第17図 H5-6区〈ユニット2〉人骨出土状況 S=1/40



第18図 H5-6区（ユニット2）人骨出土状況（東・西）S=1/20



第19図 H5-6区(ユニット2) 人骨出土状況(北-南) S=1/20



1 H6 区 人骨出土状況 遠景 (III B, III C層) 南より



2 H6 区 人骨出土状況 近景 (III B, III C層) 南東より



3 H6 区 人骨出土状況 遠景 (III C層) 南東より



4 H6 区 人骨出土状況 近景 (III C層) 北東より



5 H6 区 人骨出土状況 (III C層) 北東より

図版 20 H6-6 区 人骨出土状況 1 (2010 年度調査)



6 H5-6 区 人骨出土状況 遠景（III C 層）南東より



7 H6 区 人骨出土状況 近景 1（III C 層）南東より



8 H5-6 区 人骨出土状況 近景 2（III C 層）北西より



9 H6 区 上顎骨出土状況 近景 3（III C 層）北西より



10 H5 区 下顎骨出土状況 近景 4（III C 層）北より

図版 21 H5-6 区 人骨出土状況 2 (2012 年度調査)



11 H5-6 区 人骨出土状況 遠景（ⅢC, ⅢE層）南東より



12 H5 区 下顎骨出土状況 近景1（ⅢE層）南東より



13 H6 区 人骨出土状況 近景2（ⅢC層）南東より



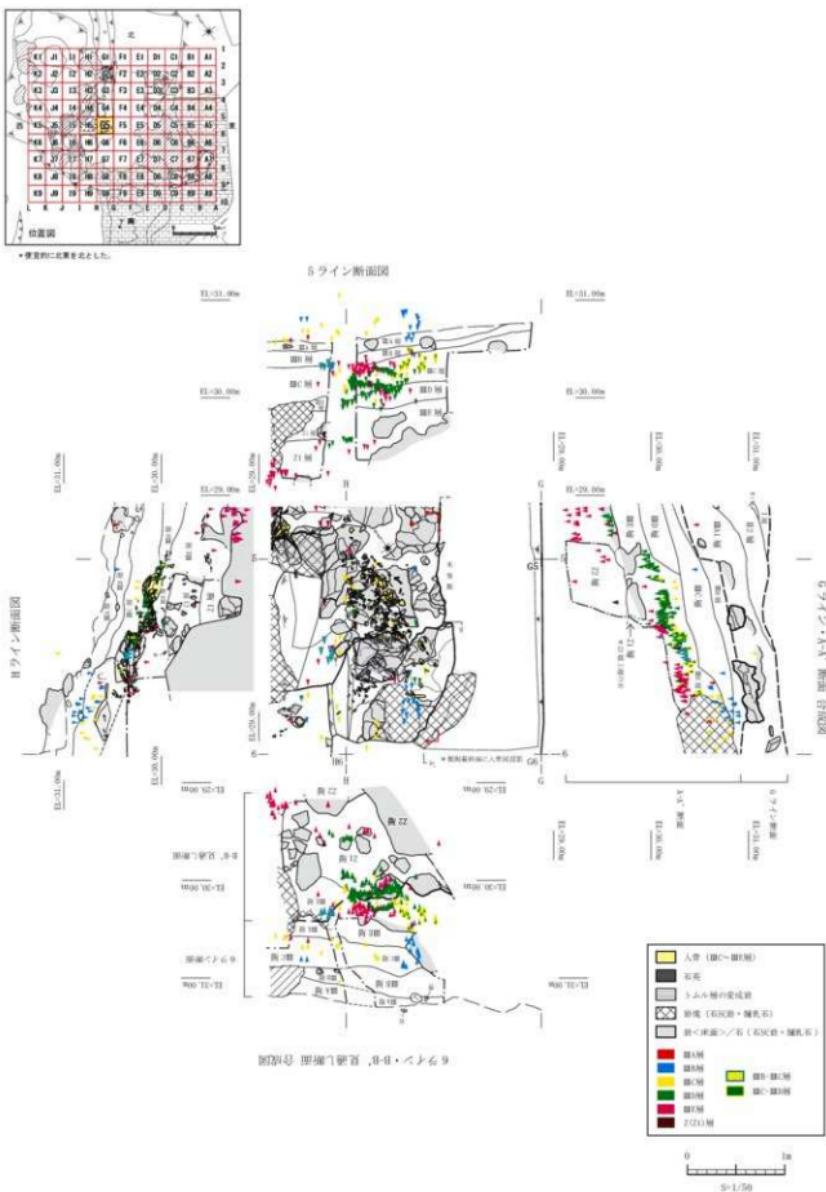
14 H6 区 人骨出土状況 近景3（ⅢC層）東より

15 H6 区 人骨出土状況 近景4（ⅢC層）東より
※写真14の入骨取り上げ後

16 16 区 東ベルト 挖削状況 南西より 2013年度

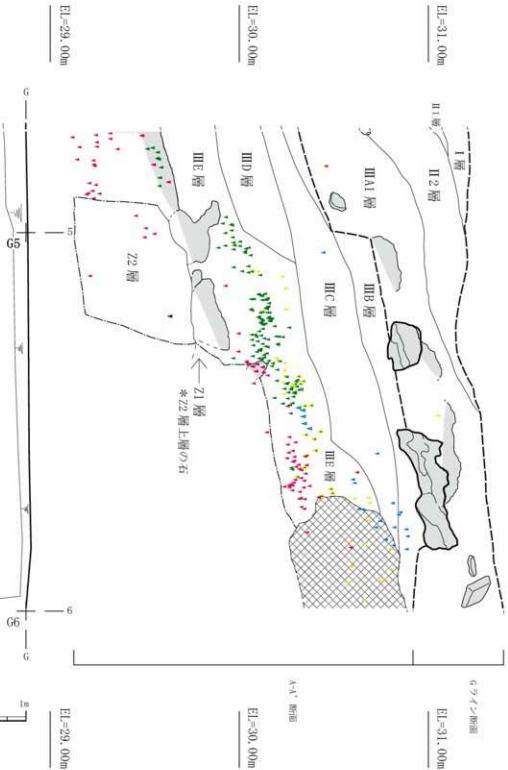
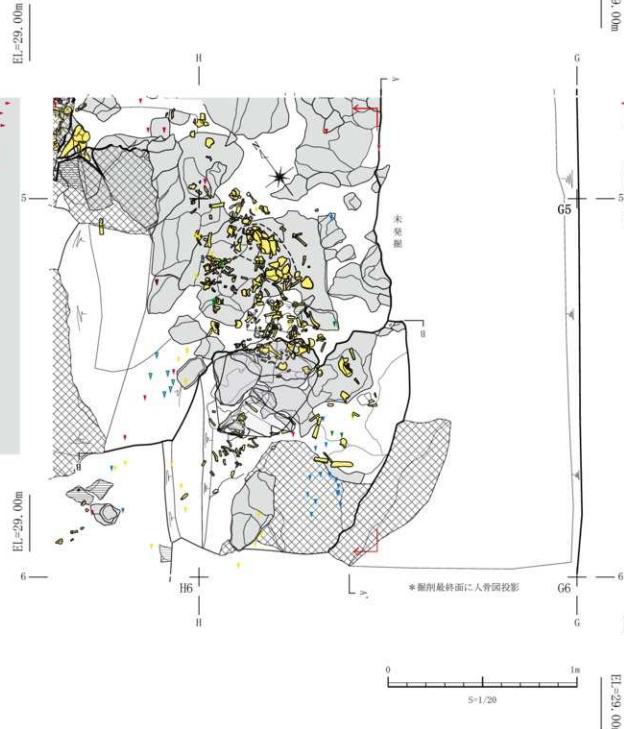
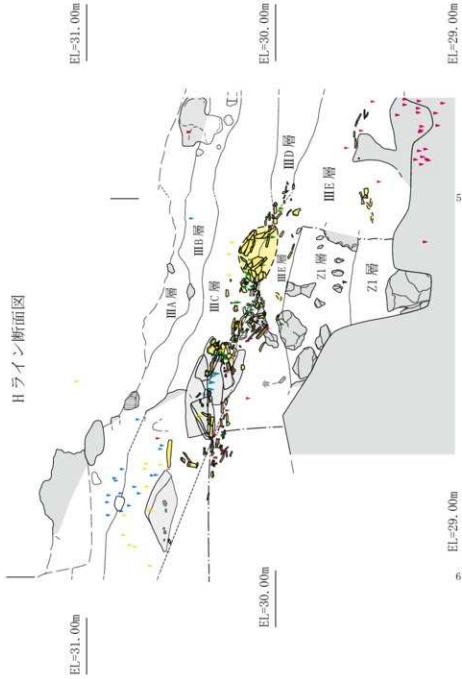
17 16 区 東ベルト 人骨出土状況 遠景（ⅢC層）南東より
図版22 H5-6 区 人骨出土状況3 (2012,2013年度調査)

18 16 区 東ベルト 人骨出土状況 近景（ⅢC層）南東より



第20図 G5区〈ユニット3〉人骨出土状況 S=1/50

H ライン断面図



第21図 G5区(ユニット3) 人骨出土状況(東-西) S=1/20

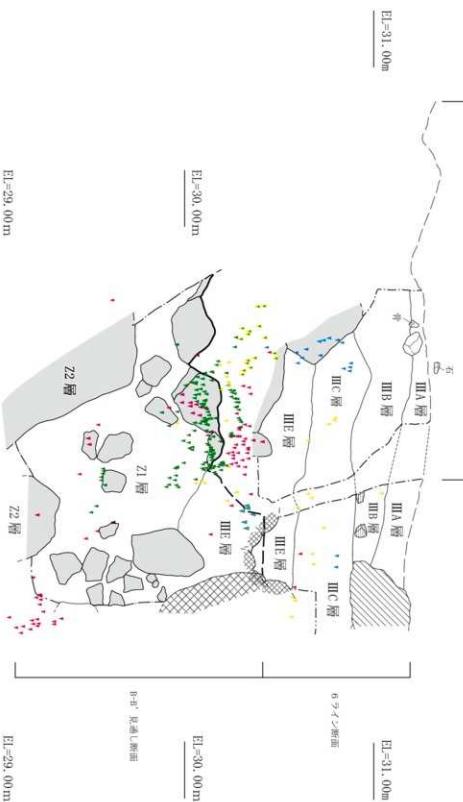
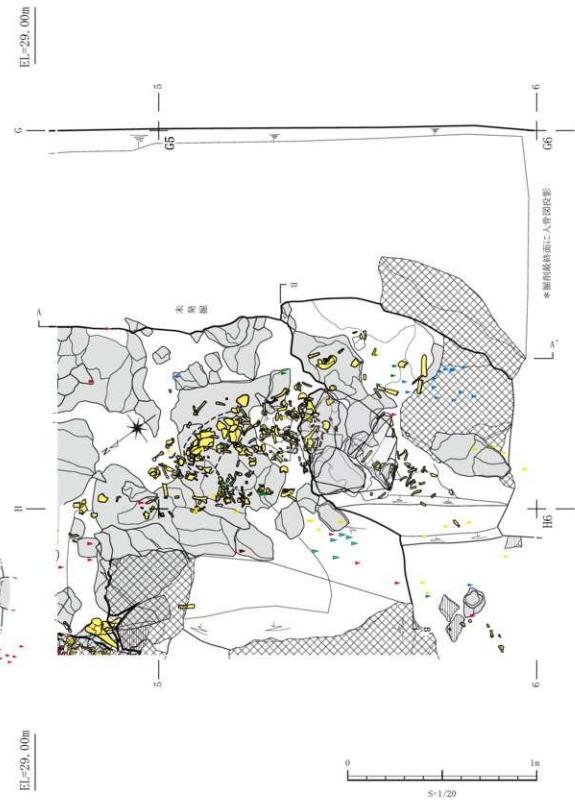
G ライン

断面合成分図

5 ライン断面図



第22図 G5区(ユニット3) 人骨出土状況(北-南) S=1/20





1 G5 区 人骨出土状況 1 (III C, III D 層) 北東より



2 G5 区 人骨出土状況 2 (III C, III D 層) 南東より



3 G5 区 下顎骨出土状況 1 (III C, III D 層) 北東より



4 G5 区 下顎骨出土状況 2 (III C, III D 層) 北西より



5 G5 区 下顎骨出土状況 3 (III C, III D 層) 北西より

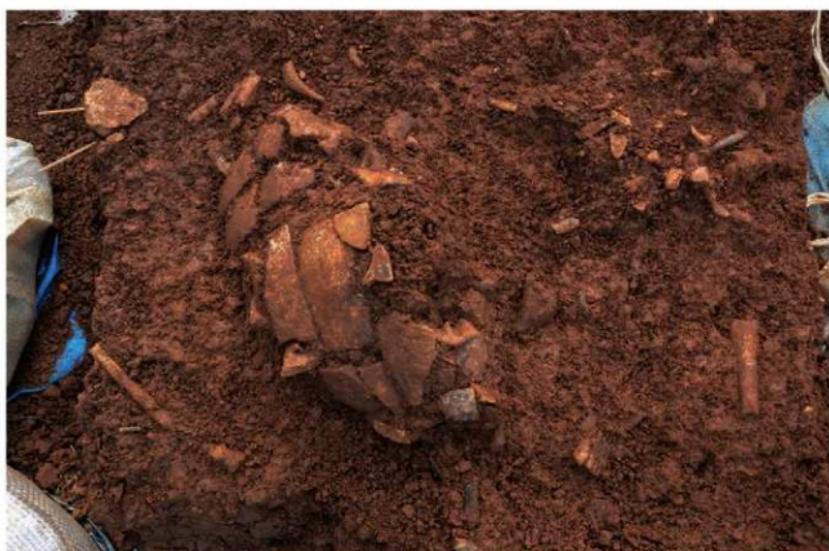
図版 23 G5 区 人骨出土状況 1 (2010 年度調査)



6 G5区 西ベルト 掘削状況（ⅢC, ⅢD層）東より



7 G5区 西ベルト北 頭蓋骨出土状況1（ⅢD層）南東より



8 G5区 西ベルト北 頭蓋骨出土状況2（ⅢD層）北東より



9 G5区 西ベルト北 人骨出土状況（ⅢD層）北西より

*写真8頭蓋骨取り上げ後



10 G5区 西ベルト北 下顎骨出土状況（ⅢD層）北西より

図版24 G5区 人骨出土状況2（2013年度調査）



11 G5 区 西ベルト 石英・人骨出土状況 1 (III D 層) 東より



12 G5 区 西ベルト北 石英・人骨出土状況 2 (III D 層) 北東より



13 G5 区 西ベルト南 人骨出土状況 1 (III D 層) 北より



14 G5 区 西ベルト南 人骨出土状況 2 (III D 層) 北東より



15 G5 区 岩 (Z1 層) 検出状況 (一部 III E 層残存) 北より
2014 年度

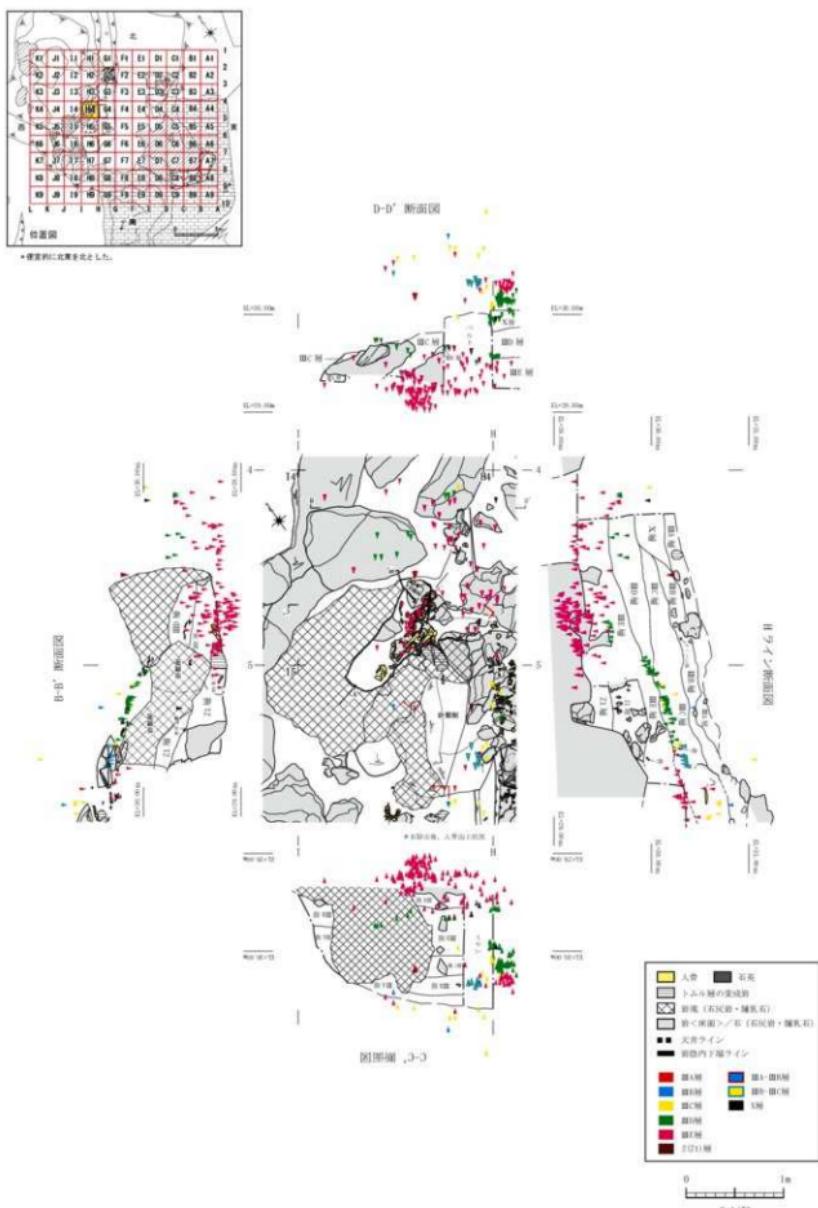


16 G5 区 北 人骨出土状況 (III E 層) 北東より

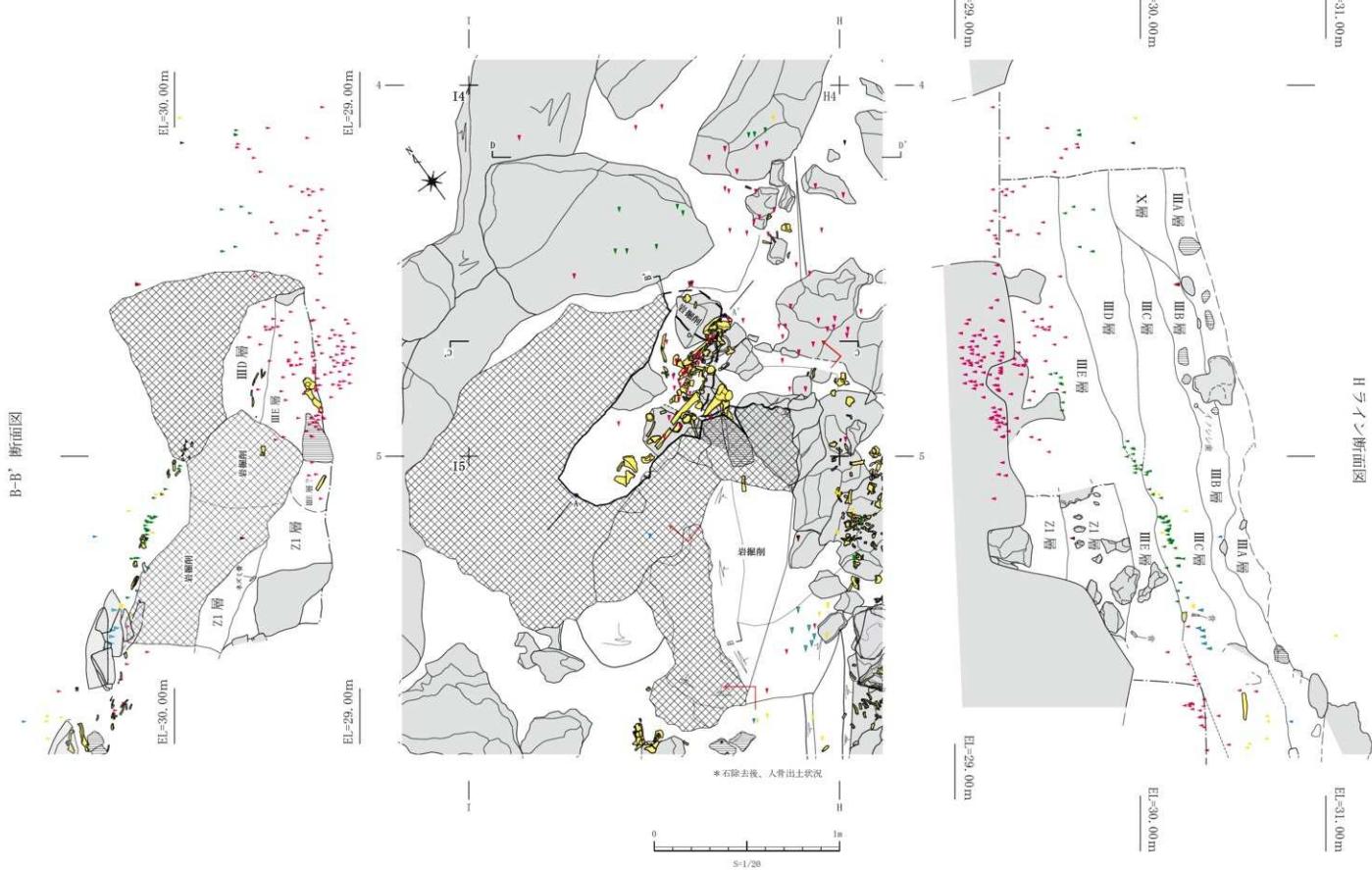


17 G5 区 南 人骨出土状況 (III E 層) 北東より

図版 25 G5 区 人骨出土状況 3 (2013,2014 年度調査)

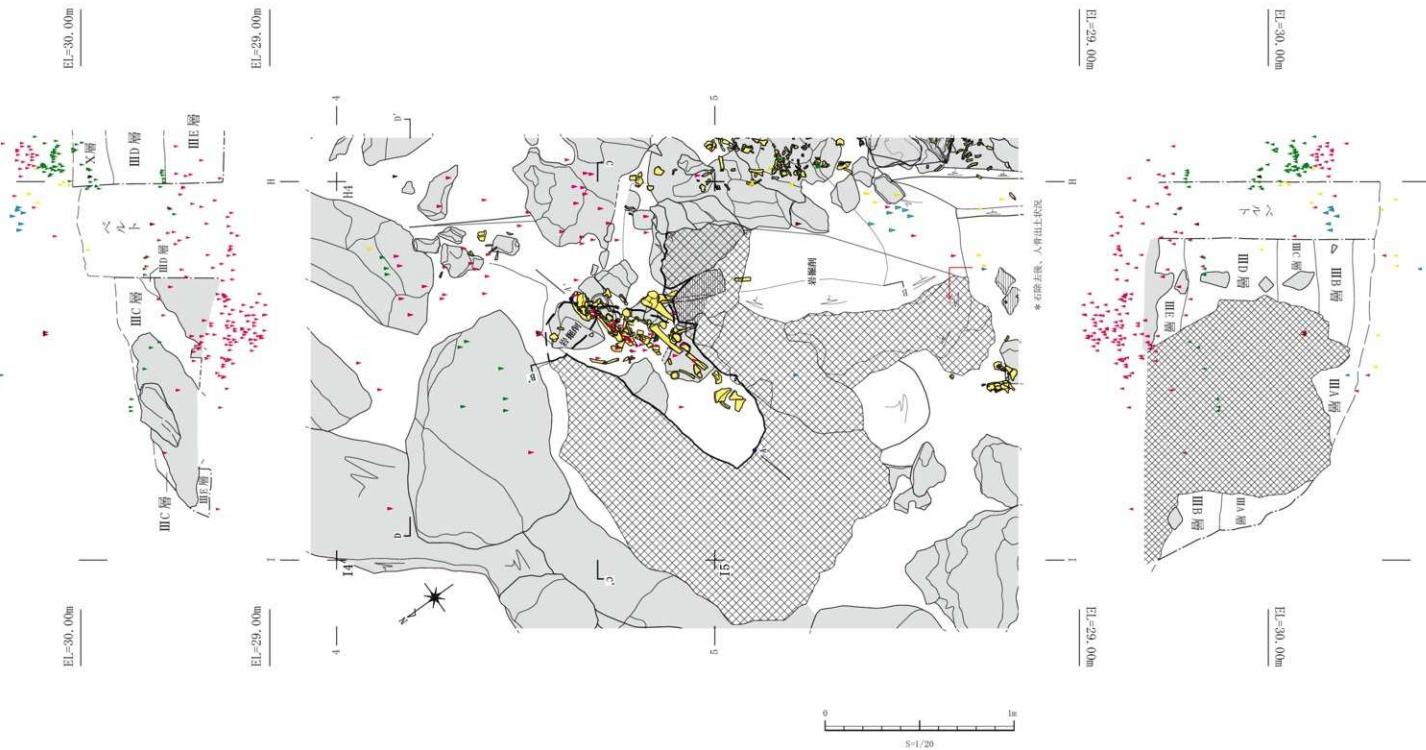


第23図 H4区〈ユニット4〉人骨出土状況 S=1/50

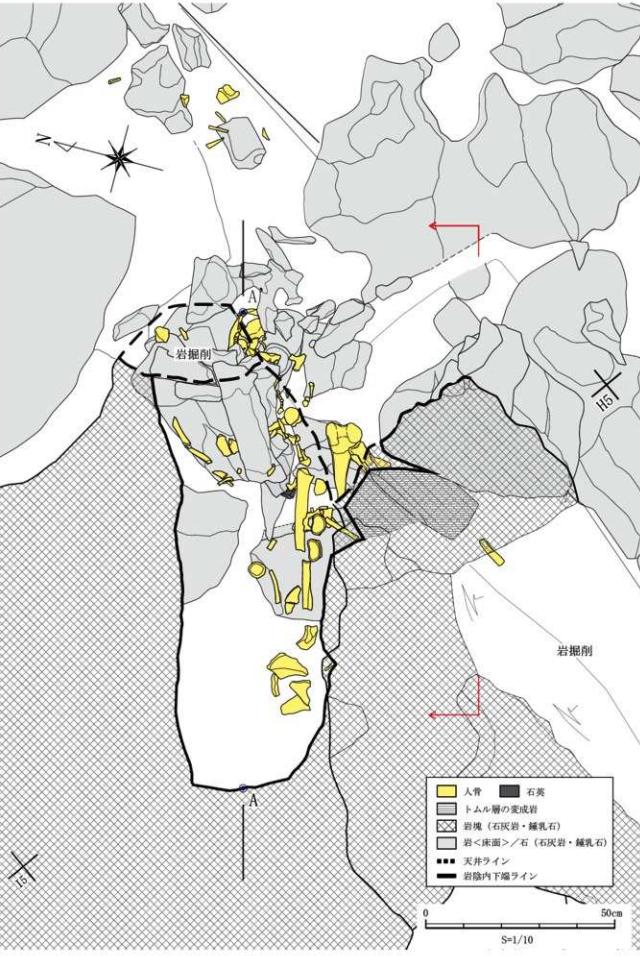
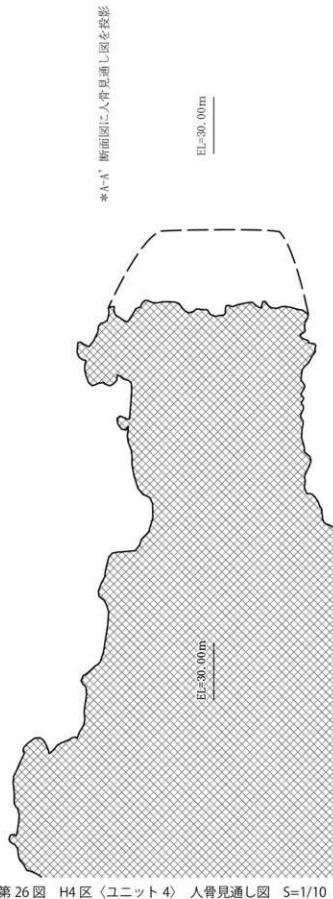


第24図 H4区(ユニット4) 人骨出土状況(東・西) S=1/20

D-D' 斷面図



第25図 H4区〈ユニット4〉人骨出土状況(北-南) S=1/20



第26図 H4区(ユニット4) 人骨見通し図 S=1/10



1 H4 区 III D 層検出状況 北西より 2010年度



2 H4 区 III E 層検出状況 南東より

3 H4 区 東ベルト 人骨出土状況 遠景 (III E 層) 東より
＊写真2の岩除去後

4 H4 区 東ベルト 人骨出土状況 近景 (III E 層) 東より



5 H4 区 東ベルト 掘削状況 (III E 層) 東より

6 H4 区 東ベルト 人骨出土状況 (III E 層) 北東より
＊写真3.4の大件取り上げ後

7 H4 区 調査状況 北東より 2014年度



8 H4 区 岩除去前 南東より

図版 26 H4 区 人骨出土状況 1 (2010,2014 年度調査)



9 H4 区 岩除去後 人骨出土状況 南東より



10 H4 区 大腿骨ほか出土状況（III E 層）東より



11 H4 区 人骨出土状況 遠景（III E 層）南東より 2015年度



12 H4 区 人骨出土状況 近景（III E 層）南東より



13 H4 区 頭蓋骨ほか出土状況 遠景（III E 層）南東より

図版 27 H4 区 人骨出土状況 2 (2014,2015 年度調査)



14 H4 区 頭蓋骨ほか出土状況 近景（III E 層）南東より



15 H4 区 上肢骨出土状況（III E 層）南東より *石除去後



16 H4 区 胸椎出土状況（III E 層）東より



17 H4 区 宽骨出土状況（III E 層）東より



18 H4 区 調査終了後（III E 層）東より

図版 28 H4 区 人骨出土状況 3 (2015 年度調査)

第4章 分析・研究の成果

第1節 人骨・遺物の3次元分布と堆積環境

石原与四郎・伊藤百花（福岡大学）
土肥直美（元琉球大学）

1 はじめに

白保竿根田原洞穴遺跡では、発掘の過程で人骨や遺物の産出場所の3次元位置座標が取得されている（沖縄県立埋蔵文化財センター, 2017a, b）。発掘中に位置座標が取得された人骨・遺物は、それぞれ属性として、遺物の種類、得られた層準、一部の人骨については部位や個体識別情報が記録されている。また、人骨のうち長骨についてはその両端部の位置情報を得られているものがある。

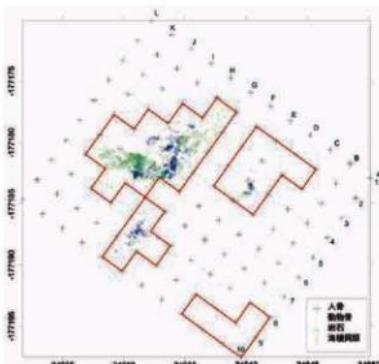
このような人骨や遺物の位置座標やその属性情報と層序の関係、すなわち遺跡内におけるこれらの空間分布は、遺跡の堆積過程や人類の活動と強く関連することが推定される。Geiling and Marin-Arroyo (2015) や Geiling et al.(2016) は、スペインの El Mirón 洞窟での遺物や人骨を GIS で解析し、埋葬とその後の搅乱の可能性や人類による洞窟利用の様式について明らかにした。これらは比較的平坦な地表面をもつ遺跡において人骨や遺物を解析した例なので、遺物は物理的作用による移動よりも動物や人類によって移動・配置された可能性を容易に評価できる。一方、白保竿根田原洞穴遺跡は天井の陥没によって生じた洞口から連続する斜面上で形成されている。そのため、人骨が風葬として配置された場合でもその後の移動は動物や人為的なものに加え、物理的作用によっても生じる可能性が高い。特に風葬の場合には長期間に渡って人骨が移動しやすい地表面あるいはごく浅い領域にさらされることから、その影響を被りやすいと推定される。

人骨・遺物は埋積過程で破片化したとしても集中して分布する可能性が高い一方で、流入してきたものや破片化し、堆積物と一緒に振る舞い、堆積・分布する。骨の摩耗度（たとえば、沼波・中川, 2005）とあわせてこれを検討した場合、その分布は洞窟堆積物の形成過程を解釈する上でも重要な情報になる。ここでは、白保竿根田原洞穴遺跡の人骨・遺物の種類ごとの3次元分布、平面投影分布等を図示し、その特徴をまとめる。また、人骨については長骨の長さやその方位・傾斜の分布についても検討を行った結果を示す。

2 データセット

人骨・遺物の3次元データは平面直角座標系で管理されており（第27図）、これらに属性情報として遺物の種類、管理番号、グリッド、採取層準等が含まれる。このうち、人骨の長骨の場合は、ひとつの骨で骨端部を含む複数の座標が得られている。この中で、長骨の向きに関しては、同じ骨片の測量結果のうち、最も離れた2点を長軸方向とし、その方位（オリエンテーション）、傾き（傾斜）を得た。また、その他の人骨のうち、Unit 区分（沖縄県立埋蔵文化財センター, 2017b）されているデータセットについてはその長軸とそれに直交する軸の長さを写真から計測した。

第27図は検討に用いた全データを平面投影したものである。発掘区画は大きく4箇所に分かれているが、広範囲に人骨・遺物が集中して分布

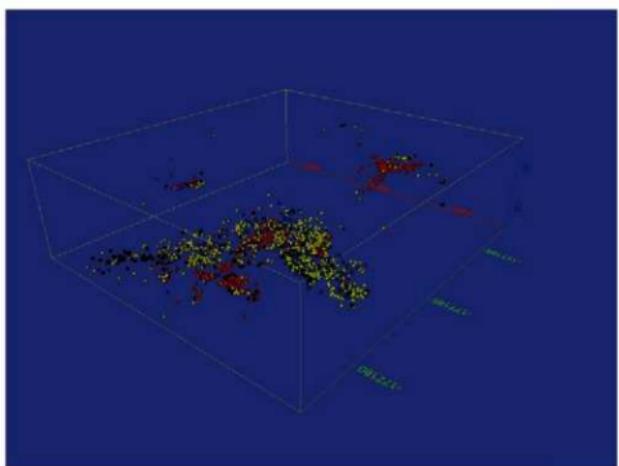


第27図 平面投影した人骨・遺物の一 座標
青色：人骨 水色：動物骨 黄緑色：岩石 オレンジ色：海棲貝類等
等間隔の十字は発掘グリッドの交点を示し、赤枠内が発掘区域
(沖縄県立埋蔵文化財センター, 2017a) である。

するにはこのうち西部の2箇所であり、本研究では特にその領域を検討する。

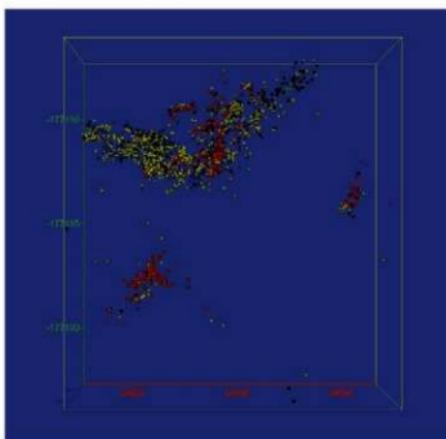
3 遺物の3次元分布

遺物の3次元データの表示例を以下に示す（第28～30図）。この3次元分布は、厳密には発掘完了部と未発掘部を含むので、グリッドごとの評価が必要と考えられる。しかしながら、基本的に人骨（赤色）は密集した集団を作る傾向があるのにたいして、動物骨（黄色）は分散して分布することが多いこと、また、動物骨、石（青色）、炭（黒色）、炭化物（等）は、堆積面を示唆する面的な分布を示すことが見て取れる。



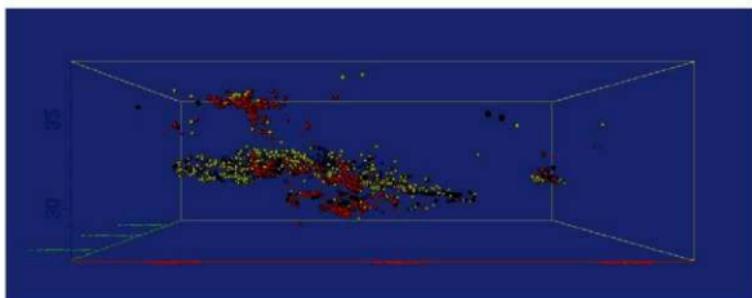
第28図 北西上空方から見た遺物の3次元分布図

赤色：人骨 黒色：炭化物等 青色：岩石等 黄色：動物骨等 ピンク色：海棲貝類等
特に人骨の分布に関しては、クラスターを形成すること、下位に分布することが特徴として挙げられる。

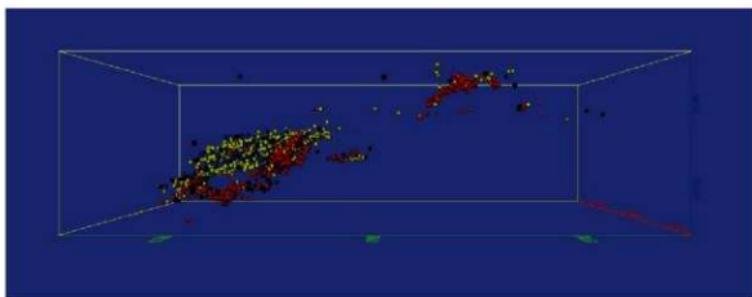


第29図 真上方向から見た人骨・遺物の3次元分布図

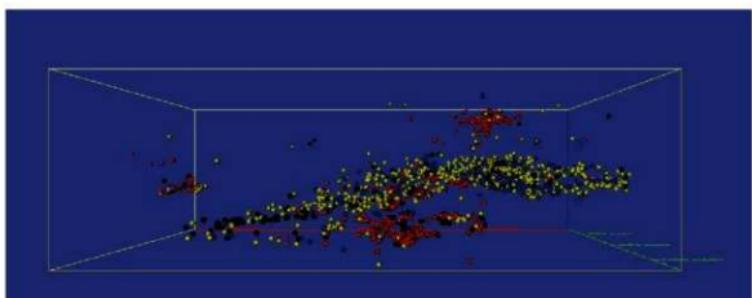
右が東、上が北方向。人骨は面的に分布する他の遺物に比べて密集する、また、北部ではより下位に位置することが見て取れる。



A: 南方向から



B: 西方向から



C: 北方向から

第30図 側面から見た人骨・遺物の3次元分布図

南方向から見た図（A）は、ほぼ洞口側から洞奥側に向かって見たものに近い。遺物（黄色、黒色、青色）はほぼ面的に分布するのに対して、人骨（赤色）は数レベルに認められる。一方、西方向から見た図（B）では、洞口（右）から洞奥（左）に向かう斜面に沿った人骨・遺物の分布を見ることができる。北方向から見た図（C）では、人骨の分布が集中するのに対して他の遺物が面的に分布する。

4 人骨・遺物の水平密度分布

人骨および遺物は、傾斜をもって分布する傾向があるものの、ほぼ一定の傾斜を持って面的に分布するので（第30図）、平面投影することでその大局的な分布密度を評価することが可能である。平面的な分布については、区画法やカーネル法（たとえば、Stoyan and Stoyan, 1994；Baddeley, 2010）で表示することでその集中の概要を把握できることがよく知られている。以下では、人骨および遺物の水平投影面での密度分布を示す（第31～33図）。密度分布では、発掘区画（20 m × 20 m）を40,000セルの10 cm × 10 cmの区画に区切り、その中に含まれる遺物の座標数をカウントした。

人骨の分布は、発掘区画内においても複数の集中部とその周辺の散らばりを見ることができる（第31図A）。おおよそ5箇所の集中部を認めることができ、それらは密度分布（第31図B）でも可視化されている。第31図中では、集中部が中心に特に密集したところを持っているのがわかる。カーネル法による密度分布（第31図C）もほぼ同様な傾向が示される。

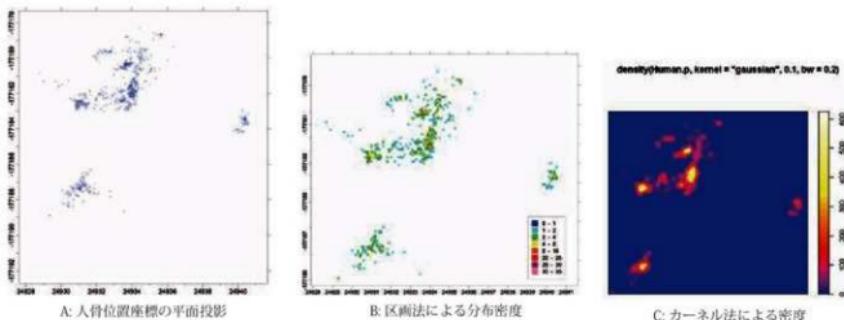
動物骨は、人骨に比べて発掘区画（第27図）の北側（斜面下側）に分布する傾向があり、いくつかの集中分布は認められるものの、より幅広い分布域をもつ（第32図A）。区画法による密度分布では（第32図B）、発掘区画（第27図）全体に広がる傾向が示される。また、その分布域の中には3点ほどの集中が認められる（第32図B.C.）。

岩石は、動物骨の分布と比較的似た傾向を示す（第33図A）。すなわち、発掘区画北側に多くが分布するが全体に分散しており、3箇所ほどに集中部が認められる（第33図B.C.）。集中の度合いは異なるものの、そのポイントは動物骨と近い（第32図C. 第33図C.）。

動物骨および岩石などの遺物の分布は、いくつかの集中部が認められるが基本的には散点的に分布することが多い。一方、人骨の分布は相対的に集中する傾向が認められる。区画ごとに含まれる人骨・遺物のヒストグラムを第34図に示す。この図では全く人骨や遺物が含まれていない区画は省いている。岩石および動物骨は、ほぼ70%がひとつの区画にひとつの遺物を含むのに対して、人骨の場合には60%、二つ含まれる場合には20%と、分布の傾向が他の遺物とは異なる（第34図）。人骨がいくつかのユニットに分かれて配置された可能性があるのに対して（片桐ほか, 2017）、動物骨や岩石は堆積物として移動・堆積したのか、あるいは人為的な影響があったにしてもある点に特別集中させるような行為は少なかった可能性を示唆する。なお、特に認められる動物骨・岩石の集中点についてはH6区の周辺であり、複数の層準を水平面に投影しているための可能性もある（沖縄県立埋蔵文化財センター, 2017b；第30図B）。

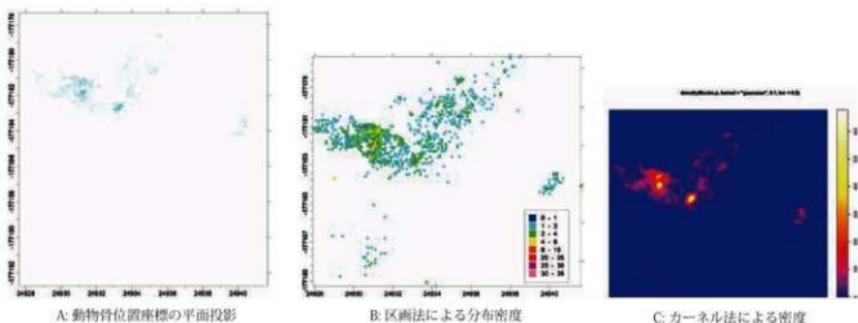
本遺跡の堆積物は、津波堆積物であるII層やIII層の下位で落盤再堆積性のZ層を除いては全体に細粒で、堆積速度が遅い（沖縄県立埋蔵文化財センター, 2017b）。これらの堆積する洞窟斜面の傾斜は10°～20°程度と見積られる。このような環境では、砾を運搬して土壤中に面的に分布させることができる自然の營力はほとんど考えられない。また、砾や大型の遺物を運ぶ場合には土石流が考えられうるが、土石流ではしばしば含まれる粒子は先端部に集まったり、内部で急角度の傾斜を持っていたりするが、このような観察結果は認められない（第32図、第33図）。したがってこれらの遺物の起源は天井からの落盤や人為的な移動が推定される。

イノシシを中心とした動物骨がいくつかの集中部を除いて面的な分布を示すことは、これらも基本的には流入したものとは考えにくく、人為的な影響が示唆される。一方で人骨や遺物が岩盤あるいは落盤の上に位置する場合には続成作用や埋積の過程で移動が考えられうる。人骨の場合には多くのある集中部の周辺に拡散するように分布が見られる（第31図）のはこのような影響を受けた可能性が高い。



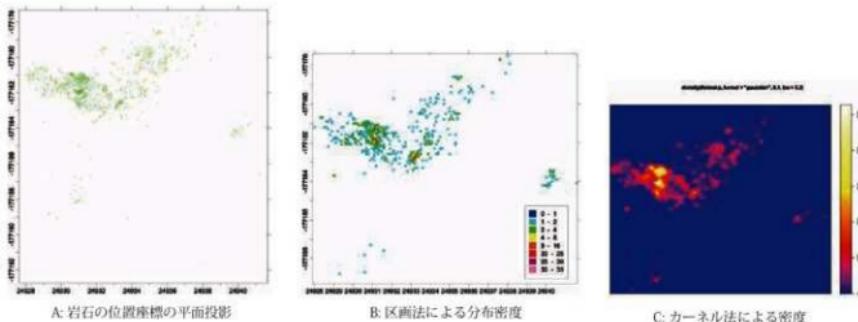
第31図 人骨の水平投影面での密度分布

区画法は10cmグリッドで計算している。平面投影では明瞭でなかった集中部が区画法とカーネル法で可視化されている。集中部周辺にはやや広めに人骨が分布するが、その広がりはそれほど大きくない。



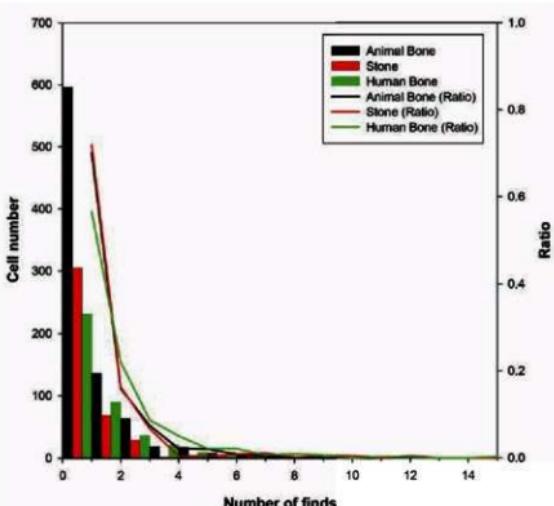
第32図 動物骨の水平投影面での密度分布

区画法は10cmグリッドで計算している。動物骨は人骨の分布に比べて分布域が広く、2, 3箇所ほどに集中域が認められる。



第33図 岩石の水平投影面での密度分布

区画法は10cmグリッドで計算している。岩石の分布は、動物骨の分布と似通った傾向が認められ、発掘区画（第27図）全面に遺物が分布する。また、動物骨の集中部と似た場所に集中点が認められる。



第34図 区画内(10cm × 10cm)における人骨・遺物の数

検討した40000のセルに対して人骨・遺物が認められるものを抽出した。いずれも100cm²区画内においてはひとつ程度が分布することが多いが、遺物のうち、動物骨および岩石（黒線、赤線）はその傾向が強く、一方で人骨の割合（緑線）はこれらとはやや異なる。

5 人骨の大きさおよび長骨の分布の特徴

本遺跡の人骨はクリーニングされたあと写真撮影が行われている。撮影された写真を用い、その長軸の長さの測定を行い、その分布を水平面に投影した（第35図A）。プロットはUnit区分されたものに限る。個々の人骨の長さは2~8cmのものが多く認められるが、時折8cm以上のものも含まれる。また、人骨集中部であるUnit1~5ごとにややその集団の特徴が異なる。すなわち、Unit1は比較的広い範囲をもち、特に北側の斜面方向に向かってやや大きな骨を含む。Unit2は2つの集団に分かれしており、南西側の集団の方が北東側の集団よりもやや大きいものが多く、なおかつ密集する。Unit3はほぼ南北方向に帯状に分布する。数点で大きな骨を含むが平均すると4cm以下の骨が多い（第35図B）。Unit4は北東-南西方向に帯状に分布する。領域内には散点的に長骨を含み、全体的には4~8cmの骨を多く含む。Unit5は、比較的長い骨も短い骨も含むが点数が少なく特定の傾向は読み取れない。全体的にはUnit1は分布域も広く、長骨も多く含むのに対して、Unit3は小さい骨が密集する傾向がある。

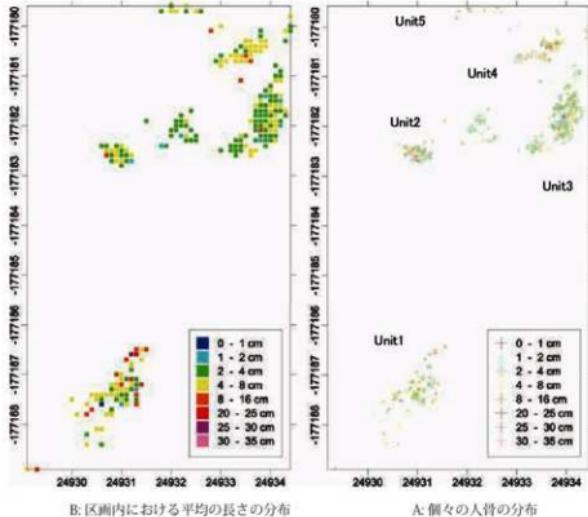
人骨のうち、複数の座標が得られている長骨について、その姿勢や長さに関する分布を第36図に示した。座標が得られている長骨のうち（第36図A）、Unit1では、赤あるいは青系統を示す東西方向に向く系統と、黄色～オレンジで示される北東-南西方向の集団が認められる。一方で傾斜は特徴的な分布は示さない。Unit2は、やや東西系の向きを示すものが多い。傾斜は比較的急角度（40°~60°）と、20°以下のものが混在する。Unit3は小さい骨が大きいためか（第35図）、座標の得られた長骨は少ない。傾斜はやや緩めのものが多い。Unit4は、東北東-南西方向、あるいは北東-南西方向の長骨が集中する。このうち一部は40°以上の急傾斜のものも含む。

これらの分布について、長骨の方位および角度をその長さとともにプロットした（第37図）。全体的には40°以下の傾斜を持ち、やや北東-南西向き（0°~90°）の長骨が多い。Unit1（第37図青）は、北～北東-南西～南西～南西～北東-南東方向を示すグループが認められる。

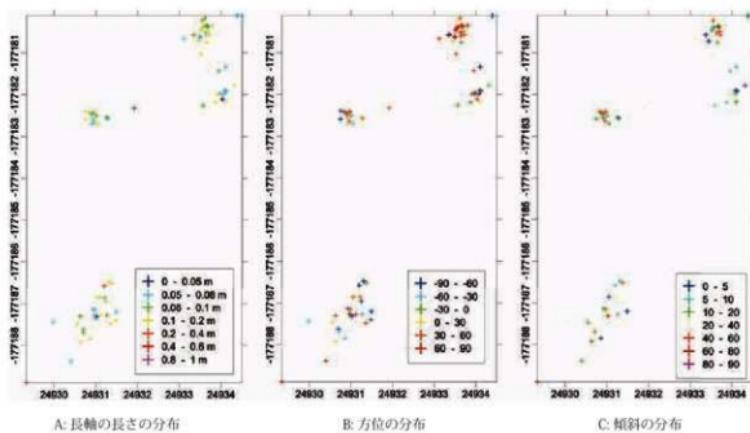
Unit 2（第37図水色）は、西北西～北西・東南東～南東方向で30°までの傾斜をもつグループと、北東・南西方向で50°以上の急傾斜をもつグループに分けられる。Unit 3（第37図オレンジ）はデータ数が少ないこともあり、特徴的な分布を示さない。Unit 4（第37図赤）は北東・南西方向で東西方向ほど緩傾斜な骨が認められる。

このような長骨や人骨の長さやその分布は、人骨の長さの他にもともとの人骨の配置、またその再堆積などの影響が反映されると推定される。位置情報を持った骨の分布からは、各Unitがそれぞれ異なった特徴を示す。すなわち、Unit 1やUnit 4は分布範囲が広く、長骨も多く残され、分布にやや方向性が認められる一方、Unit 3は小さい骨が多いが広い範囲に分布すること、Unit 2は長骨を含む集団とやや離れた位置にある小さい骨の集団からなる。このうち、Unit 1は白保2号人骨を含み、特に上腕骨、尺骨等が斜面側で斜面方向に平行に分布するが、頭蓋骨は斜面上部に残される。Unit 2は白保1号人骨を含み、斜面に直交する長骨と斜面傾斜に沿って分布する頭蓋骨の骨片からなる。Unit 3は白保3号人骨を含むが岩石の上に斜面方向に沿って分布し、多くが破片化する。Unit 4に含まれる白保4号人骨はほぼ全身骨格を含むが岩石の隙間に位置しており、それに規制されて分布する。

一般に、再堆積した粒子は堆積面に沿って配置され、再移動した場合には、斜面と平行か直交する配列等が認められることが多い。一方、本検討では、長骨の傾斜角度は推定される堆積面の角度より急角度であり、通常の泥質の斜面堆積物では考えにくいものも含まれる。しかしながら、再移動がなかったと考えられる4号人骨を除くと、長骨は斜面に直交する東西方向をもつものと、斜面方向に沿った南北方向をもつものがある傾向が認められる（第37図）。全体の骨の分布についても、Unit 1やUnit 3は北から北東側に傾斜する斜面に沿って発掘された骨が分布するのが確認できる（第35図）。Geiling and Marín-Arroyo (2015) らは、少なくとも埋葬の場合には小さな骨の方が原位置を保ちやすく、長骨の方が人為的に移動させられる可能性も示した。白保竿根田原洞穴の場合でも、2号人骨は斜面下方向に長骨が分布し、上部には比較的小さい骨が集中する。洞窟の場合、埋葬でない場合にはその人骨が置かれた場所によって再移動の可能性が大きく変化する。そのため、地層境界や人骨の置かれた場所との関係の引き継ぎ検討が必要である。

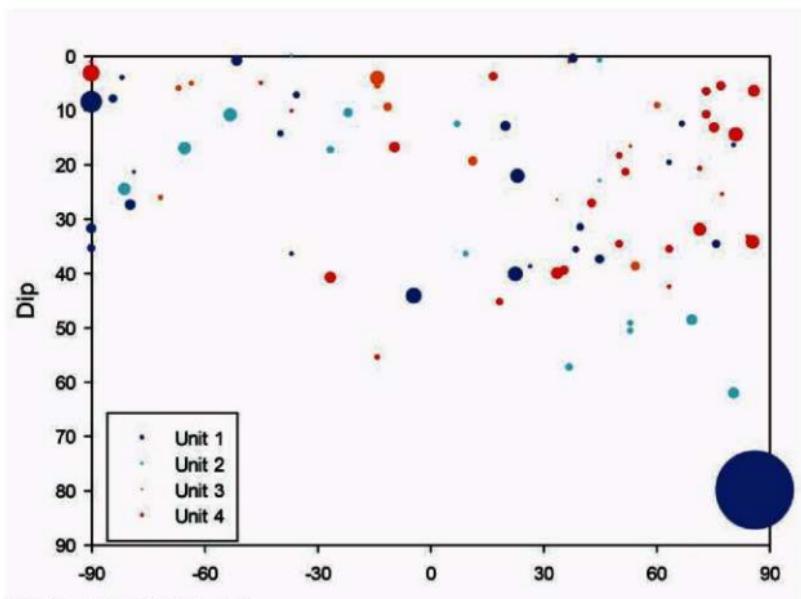


第35図 Unit内の人骨の長軸の長さの分布
Unitは人骨の集中部（沖縄県立埋蔵文化財センター、2017b）を示す。



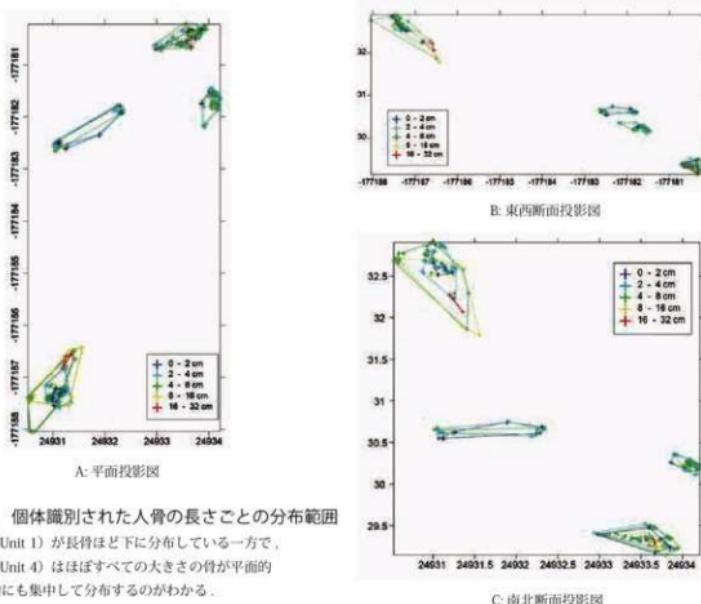
第36図 測量で得られた人骨の姿勢や長さに関する分布

方位は北を 0° とし、時計回りに+、反時計回りに-とした。傾斜は水平面からの傾きを示す。



第37図 長骨の長さとその方位

丸の大きさは長骨の長さを表す。多くのデータは傾斜 50° 以内に収まる。Unit4(赤)はやや北から時計回りに 0° ～ 80° のものが多いたが、Unit2は低角度で反時計回り方向を示すものと、高角度で時計回りに 30° ～ 90° の2つのグループがある。Unit1も時計回りで 0 ～ 45° 、傾斜 45° までのグループと、 -30° ～ -90° で傾斜 35° までのグループが認められる。



第38図 個体識別された人骨の長さごとの分布範囲

2号人骨(Unit 1)が長骨ほど下に分布している一方で、4号人骨(Unit 4)はほぼすべての大きさの骨が平面的にも垂直的にも集中して分布するのがわかる。

6まとめ

本報告では、白保竿根田原洞穴遺跡から得られた人骨・遺物の3次元位置座標を用い、その空間分布の特徴をまとめた。その結果、人骨と遺物、また人骨もUnitの集中部ごとに異なった特徴が見られることが示された。人骨に関しては個体識別が進むことでその配置後から再移動、あるいは配置時の状態についての評価が更に進むことが考えられる。同様に層序区分との関係は、地層の堆積過程との関係を考慮した遺跡の形成についての新たな知見を与えることに繋がることが予想される。

参考文献

- Baddeley, A., 2010, Analysing spatial point patterns in R. CSIRO, 232p.
- Geiling, J. M. and Marin-Arroyo, A. B., 2015, Spatial distribution analysis of the Lower Magdalenian human burial in El Mirón Cave (Cantabria, Spain). Journal of Archaeological Science, 60, pp47-56.
- Geiling, J. M., Straus, L., González Morales, M. R., Marin-Arroyo, A.B., 2016, A Spatial Distribution Study of Faunal Remains from Two Lower Magdalenian Occupation Levels in El Mirón Cave, Cantabria, Spain. Papers from the Institute of Archaeology, 26, Art. 4, pp1-16.
- 沼波信・中川良平 2005 「福岡県平尾台不動洞・鹿籠窟から産出した中・大型脊椎動物化石群集のタフォノミ」『洞窟学雑誌』30 : pp35-42.
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017a 「白保竿根田原洞穴遺跡－重要道路範囲確認調査報告書1－事実報告編－」沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第85集: 136p.
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017b 「白保竿根田原洞穴遺跡－重要道路範囲確認調査報告書2－総括報告編－」沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第85集: 201p.
- Stoyan, D. and Stoyan, H., 1994, Fractals, Random Shapes and Point Field: Methods of Geometrical Statistics, Wiley, 389p.

第2節 白保竿根田原洞穴遺跡出土イノシシ骨のDNA分析

高橋遼平（山梨大学大学院総合研究部医学域 法医学講座）

要旨

石垣島白保竿根田原洞穴遺跡から出土したイノシシの骨のDNAを解析した。試料は3つの時代区分（更新世、完新世初頭、下田原・無土器期）から各11点、計33点を用いた。下田原期に属する1点の試料から断片DNAの塩基配列を決定した。ミトコンドリアDNA D-loop領域を対象とした解析の結果、この試料は現生リュキュウイノシシ集団と遺伝的に最も近いと推察された。

1はじめに

ヒトは広範囲を移動し様々な環境に適応した生物で、適応戦略の1つとして食料の運搬を各地で行ってきた。イノシシとブタ (*Sus scrofa*) はヒトの食料として古くから世界中に運ばれ、海を渡る運搬も多い。例えばキプロス島では約1.1万年前、オセアニアでは約3300年前以降にイノシシやブタが運搬されたことがわかっている[1,2]。

琉球列島における家畜ブタの外部導入は文献では14-15世紀頃が最古とされる[3]。しかし近年は形態解析やDNA解析などの結果から、先史時代（12世紀以前）にイノシシやブタが運搬されていた可能性も議論される[4]。また、野生のリュキュウイノシシ (*S. s. riukiuensis*) の来歴が更新世のヒトの運搬に由来する可能性も議論されている[5]。琉球列島のイノシシやブタの歴史を探るには、現生資料の解析に加え、過去の集団・個体が持つ情報を把握する必要がある。

本共同研究では、更新世から完新世までの幅広い時代区分でイノシシの骨が出土している白保竿根田原洞穴遺跡に着目し、ancient DNA（古代DNA）解析を行った。

2 試料と方法

2-1. DNA試料

第9表にDNA試料の情報とPolymerase chain reaction (PCR)の増幅結果を示した。またDNA試料として扱った骨の写真を図版(29-31)としてまとめた。

2-2 DNA抽出

先行研究[6]のDNA抽出法を応用了した。具体的には①次亜塩素酸ナトリウム溶液と水で骨試料を洗浄②紫外線照射下で乾燥③試料表面の除去④骨粉作成(-1.0 g)⑤脱灰⑥FastID Genomic DNA Extraction Kit (Genetic ID, IA, USA)を用いたDNA抽出を行った。外来DNAのコンタミネーションを防ぐため、作業は古代DNA専用の実験施設で行った。同様の目的で、残存DNA量が少ないと予想される年代の古い試料群から順に、以下の日程でDNAを抽出した。この際、骨粉を含まないチューブを用意して試薬や作業中のDNAコンタミネーションがないことを確認した（プランク）。

2017年 12月5-8日…更新世

12月10-14日…完新世初頭

12月18-21日…下田原・無土器期

2-3 PCR増幅

ミトコンドリア(mt)DNA D-loop領域を対象に、2種類のPCR（作業Aと作業B）を行った。この際PCR試薬のみが入ったチューブを作業に加えることで、試薬や作業中のDNAコンタミネーションがないことを確認した（ネガティブコントロール）。作業Aでは新規設計のプライマー（データ非表示）を、作業Bでは先行研究[7,8]のプライマーを用いた。DNA抽出と同様に、年代の古い試料群から順にPCRを行った。

作業 A. 残存 DNA の状態確認：123 塩基対 (bp) の PCR

1 試料につき 2 本の PCR チューブを用意し、試料中に 123 bp 以上の DNA が残存するか確認した。

作業 B. 分子系統解析のための PCR：断片 A, 断片 B, 断片 C (以下 fA, fB, fC) の PCR

本作業も 1 試料につき 2 本の PCR チューブを用意した。まずリュウキュウイノシシを遺伝的に識別する際に有用な fA (214 bp) の PCR を行った [9]。具体的には、プライマー mitL112 と mitH62 を用いた PCR の後、mitL112 と mitH61 で増幅産物のセミネステッド PCR を行なった。続いて fA の増幅が確認された試料のみ、遺伝情報の補強を目的に fB と fC の PCR を行った。fB は mitL119-mitH124 → mitL120-mitH124 (248 bp)、fC は mitL104-mitH106 → mitL105-mitH106 (166 bp) というプライマーセットを用いて PCR およびセミネステッド PCR を行なった。作業 B は 2-3 回繰り返し PCR 増幅の再現性を確認した。

2-4 塩基配列の決定

アガロースゲル電気泳動により目的領域が増幅されているか確認した。増幅が確認された PCR 産物を Monarch PCR & DNA Cleanup Kit (New England BioLabs, MA, USA) で精製し、DNA シーケンス解析サービス（株式会社ファスマック、神奈川）を利用し塩基配列を決定した。

2-5 分子系統解析

データベース NCBI に登録される世界のイノシシやブタ、琉球列島の先史遺跡出土資料の塩基配列情報を加えて Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) 7[10] でアラインメントし、Network 5 を用いて Median-joining (MJ) ネットワークを作成した [11]。

3 結果

3-1 PCR 増幅結果：作業 A (123 bp)

LA-1017 (更新世末 - 完新世) と LA-158 (下田原期) で増幅を確認した。LA-1017 は 2 本の PCR チューブのうち 1 本、LA-158 は 2 本ともで、それぞれ増幅産物を確認した (第 9 表)。

3-2. PCR 増幅結果：作業 B (fA: 214 bp)

fA (214 bp) について、1 試料につき 2 本の PCR チューブを用意して PCR を行った。この作業を 2 回繰り返したが、33 試料全てで増幅を確認できなかった (第 9 表)。

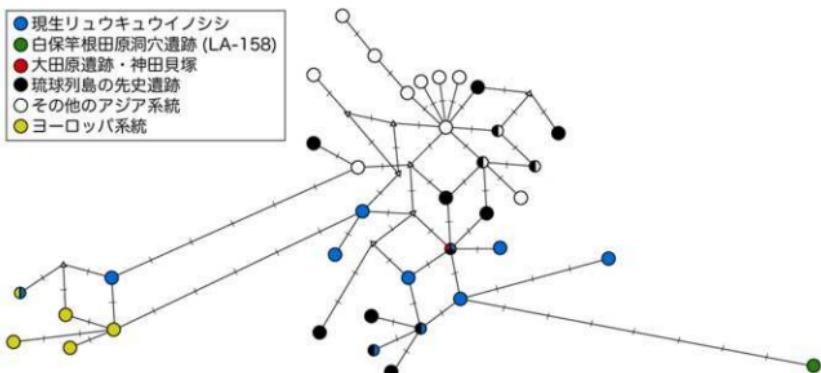
そこで作業 A で断片 DNA の存在が示唆された LA-1017 と LA-158 についてのみ 3 回目の追加 PCR を行った。この PCR では 1 試料につき 5 本の PCR チューブを用意した。追加 PCR の結果、LA-158 由来の 1 本の PCR チューブで fA の増幅を確認した (第 9 表)。

3-3 PCR 増幅結果：作業 B (fB と fC)

fA の増幅を確認した LA-158 について、fB と fC の PCR を行った。1 回の PCR で 5 本の PCR チューブを用意し、PCR を 2 回繰り返したが、増幅産物は得られなかった (第 9 表)。

3-4. 塩基配列の決定と分子系統解析

LA-158 の fA の増幅産物の塩基配列を決定した。この塩基配列に NCBI から取得した参考配列を加えて MJ ネットワークを作成した (第 39 図)。MJ ネットワークでは、LA-158 は現生リュウキュウイノシシ由来の塩基配列の型 (配列タイプ) から分岐した。この分岐の間には 7 個の塩基の違いがあり、隣り合う配列タイプ間の塩基置換数としては本解析では最も多かった。そのほか、現生リュウキュウイノシシの多くは図の 1 ケ所にまとまるよう位置したが、一部の配列タイプはこのまとまりから離れてヨーロッパ系統の近くに位置した (第 39 図)。



第39図 LA-158とNCBI由来の参考配列を用いて作成したfa(214 bp)のMJネットワーク

図中の円は配列タイプを、配列タイプを繋ぐ線に直交して置かれた短い枝は塩基の変異を示す。配列タイプは図中の凡例に則り色分けした。白塗りの三角は仮想の配列タイプを示す。

4 考察

本解析では白保竿根田原洞穴遺跡出土のイノシシの骨から抽出したmtDNA D-loop領域を解析した。3つの時代区分から各11試料、計33試料を解析したが、残存DNAの確認を目的としたPCR（作業A）ではLA-1017（更新世末-完新世）とLA-158（下田原期）の2点でしか増幅産物を得られなかった（第9表）。分子系統解析を目的としたPCR（作業B）では作業を2-3回繰り返したもの、LA-158由来の1本のPCRチューブからしか配列を得ることができなかつた（第9表）。PCRの成功率の低さから、本遺跡出土の骨に残るDNAが時代を問わず著しく劣化している可能性が示唆された。

MJネットワークを作成した結果、LA-158は現生リュウキュウイノシシの配列タイプから分岐した（第39図）。現生リュウキュウイノシシの配列タイプはそのほとんどがMJネットワーク中で1ヶ所にまとまり、琉球列島の先史遺跡由来の配列タイプも多くのまとまりの近くに位置した。一方、他のアジア系統やヨーロッパ系統の配列タイプはリュウキュウイノシシのまとまりから離れるように位置した（第39図）。これらのMJネットワーク上で遺伝的な位置関係を考慮すると、LA-158は現生リュウキュウイノシシと遺伝的に最も近いと考えられた。なお、現生リュウキュウイノシシの中にはヨーロッパ系統と遺伝的に近い個体も存在したが、これらは近年の家畜ブタの遺伝子流入による影響（イノブタ）と考えられている（第39図）。

LA-158は他の個体と比べて独自の塩基の変異を多く蓄積していた。LA-158と最も近い配列タイプ間での塩基の違いは7個で、これはヨーロッパ系統とアジア系統を分ける変異数（5個）よりも多い（第39図）。この独自の塩基の変異の蓄積の説明として、①当時の石垣島のリュウキュウイノシシ集団の遺伝的多様性が現存する集団より高かった可能性や、②試料に残存するDNAが劣化している可能性が考えられた。①に関して、石垣島では過去に大田原遺跡や神田貝塚の出土試料が解析されている[9]。これらの遺跡では現生リュウキュウイノシシと同一の配列タイプが検出されており、遺跡が利用された下田原期や無土器期の石垣島のイノシシ集団が現在より遺伝的に多様だった様子は認められていない（第39図）。②に関して、上述した7個の変異のうち6個は本解析ではLA-158のみに認められ、さらにそのうちの5個はグアニン（G）からアデニン（A）への変異であった（第8表）。GからAの塩基の変異はDNA劣化の1つである脱アミノ化によっても生じる。脱アミノ化は塩基からアミノ基が失われる反応で、Gと対をなすシトシン（C）が脱アミノ化するとウラシル（U）に変化する。Cが脱アミノ化して修復されないままDNAの複製が進むと、以下のように元々Cだった塩基はチミン（T）に、Gだった塩基はAに変異する。

「C - G」→「U : G」(脱アミノ化) →「U - A」(複製) →「T - A」(複製)

変異の多くが LA-158 のみに見られ、かつ G→A の変異が多数を占めたことから、これらの変異が埋没中の DNA 劣化に由来する可能性も否定できない。この検証には複数の PCR 産物を用いた塩基配列の比較が必要だが、本解析では全 9 本のうち 1 本の PCR でしか FA の塩基配列を決定できなかったため比較ができなかった。FB と FC に関しては 1 本も PCR に成功しておらず（全 10 本、第 9 表）、解析成功率の低さからも試料に残る DNA の劣化が進んでいる可能性が考えられる。以上の所見から、現状では②の方が①より蓋然性が高いと考えられた。

仮に上述の G→A の変異（5 個）を脱アミノ化による劣化と捉え、これらの塩基を C に補正して再解析を行うと、LA-158 と最も近縁な配列タイプはリュウキュウイノシシで、その間にある塩基の変異数は 2 つとなった。

結果をまとめると、下田原期の試料である LA-158 は現生リュウキュウイノシシと遺伝的に同じ集団に属し、独自の変異は残存 DNA の劣化により生じた可能性がある。リュウキュウイノシシの配列タイプは同時期以降の石垣島の他の遺跡でも検出されており、ヒトによる野生イノシシの狩猟がその由来として想像しやすい。本研究では後期更新世の試料から遺伝情報を得られなかっただため、リュウキュウイノシシの外部導入の仮説の検証は実現できなかった。本研究では最短で 123 bp の断片 DNA を扱ったが解析成功率は非常に低く、DNA の消失や 123 bp 未満に断片化している可能性が高い。白保竿根田原洞穴遺跡からは更新世を含む幅広い時代でイノシシが出土しており、その遺伝情報はイノシシの歴史を探るうえで重要である。断片化した DNA を解析するために次世代シーケンサーの活用も今後は検討すべきである。

第8表 LA-158 にのみ確認された塩基置換

塩基座位番号	参考配列	LA-158
56	G	A
63	G	A
78	G	T
86	G	A
150	G	A
184	G	A

* mtDNA 全体ではなく、FA の塩基座位番号

参考文献

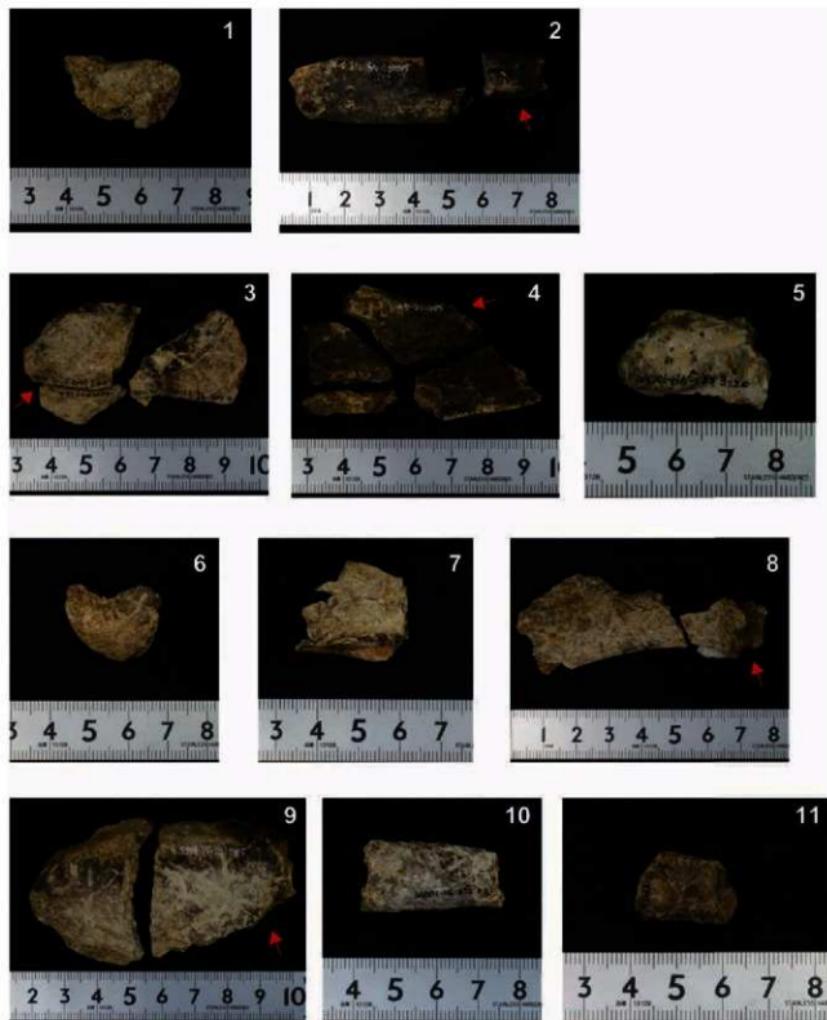
- [1] Vigne et al. 2009 Pre-Neolithic wild boar management and introduction to Cyprus more than 11,400 years ago. PNAS, 106 (38): pp.16135-16138
- [2] 印東道子 2017『島に住む人類 オセアニアの楽園創世記』臨川書店、京都
- [3] 伊波盛蔵 1979『琉球動物史』ひるぎ書房、那覇
- [4] 高橋はか 2016 「現生リュウキュウイノシシのDNA解析：遺跡出土資料の解析結果を解釈するための基礎データとして」『動物考古学』33: pp.63-77
- [5] 藤田祐樹 2014 「更新世の琉球列島における動物とヒトのかかわり」高宮広上・新里貴之編『琉球列島先史・原史時代における環境と文化の変遷に関する実証的研究論文集（第2集琉球列島先史・原史時代の環境と文化の変遷）』六一書房, pp29-40.
- [6] Adachi et al. 2013 Mitochondrial DNA analysis of the human skeleton of the initial Jomon phase excavated at the Yugura cave site, Nagano, Japan. Anthropological Science, 121 (2): pp.137-143.
- [7] Watanabe et al. 2001 Ancient mitochondrial DNA reveals the origin of *Sus scrofa* from Rebun Island, Japan. Journal of Molecular Evolution, 52: pp.281-289.
- [8] Ishiguro et al. 2002 A genetic method to distinguish crossbred Inobuta from Japanese wild boars. Zoological Science, 19: pp.1313-1319.
- [9] 高橋はか 2014 「先島諸島の先史遺跡から出土したイノシシ属 (*Sus scrofa*) の古代DNA解析」『動物考古学』31: pp.3-19
- [10] Kumar et al. 2016 MEGA7: Molecular Evolutionary Genetic Analysis version 7.0 for bigger datasets. Molecular Biology and Evolution, 33: pp.1870-1874.
- [11] Fluxus Technology 2017 Network 5.0.0.3. Fluxus Technology, Suffolk, England. Available at <http://www.fluxus-engineering.com/sharenet.htm>

第9表 DNA試料の情報およびDNA解析結果

卷之三

山を大で切出を行へ、斜面の奥が引たる事をせずか。山全体に了りて、

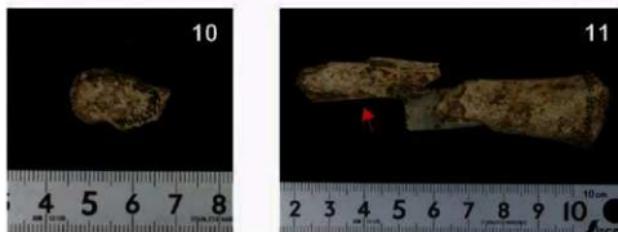
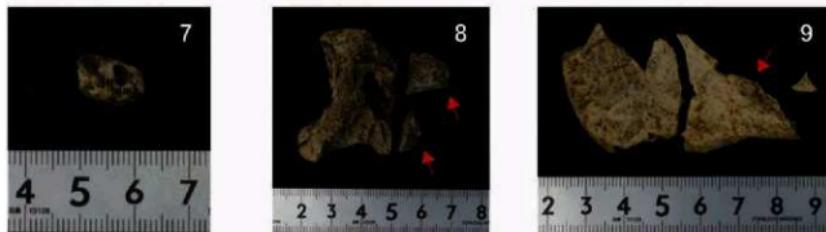
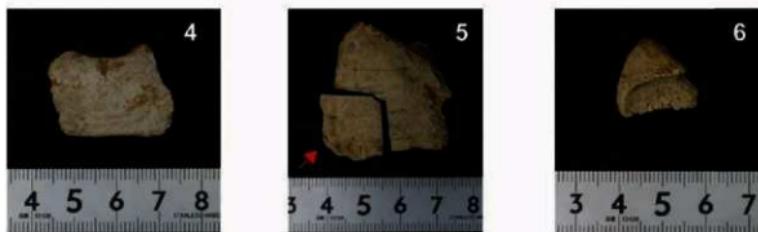
「うーん、どうも、おまえのことは、おまえのことを思ってやるがいい。おまえのことを思ってやるがいい。」



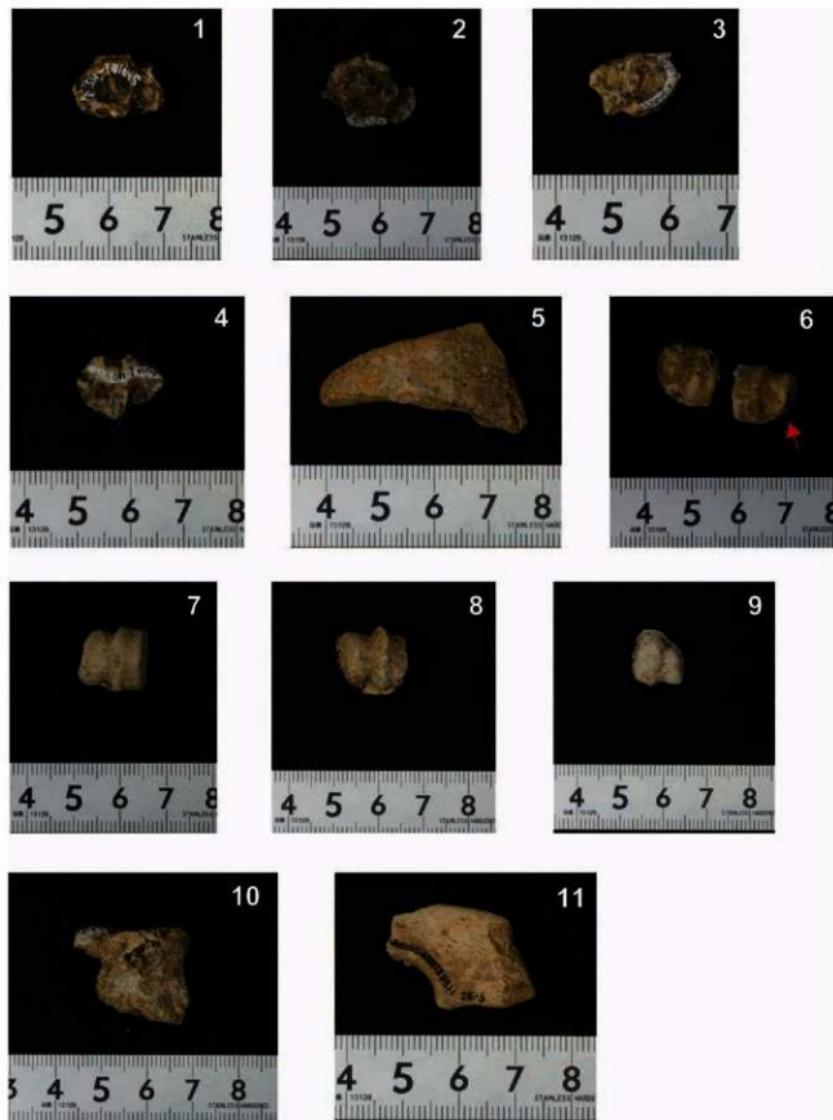
図版 29 DNA 試料（更新世）

抽出 DNA 番号（第 9 表）を各試料の右上に示した。

切断破片・接合破片については DNA 抽出に用いた破片を矢印（赤）で示した。



図版 30 DNA 試料（完新世初頭）



図版 31 DNA 試料（下田原期 - 無土器時期）

8番が fA の塩基配列を取得した資料 (LA-158)

第3節 石筍から読む古環境

吉村和久・杉原真司（九州大学RIセンター）

石原与四郎（福岡大学）

能登征美（（株）九電産業）

天日美薰（（一財）九州環境管理協会）

1 石筍の数値年代と記録された古環境

鍾乳洞の中で成長する二次生成物である鍾乳石は、土壤層、洞窟内空間およびそれらと接する地下水中の二酸化炭素濃度が鍵となって生成する。すなわち、降雨が地下に浸透する際に土壤層の高濃度の二酸化炭素を受け取ることで酸性となり、それが石灰岩を溶解する。溶解度は二酸化炭素濃度の三乗根に比例する。その水が滴下水となって洞窟に現れると、洞窟空間の二酸化炭素濃度は土壤層よりも低いために、溶けきれなくなった炭酸カルシウムが方解石として沈殿する。その際に、水に含まれた微量成分や同位体が鍾乳石中に取り込まれる。滴下水には、滞留時間の短い地下水成分が含まれ、それには植物の分解生成物の一つであるフルボ酸のような螢光性有機化合物濃度の季節変化が反映されるため、石筍には螢光の年縞が観測できる。したがって、現在成長中の鍾乳石を用いると、年縞の計数により鍾乳石の任意の部位の数値年代を直接見積ることができる（Shopov et al., 1994; Ford and Williams, 2007; Kurisaki and Yoshimura, 2008）。一方、鍾乳石中で²³⁸U、²³⁴U、²³⁰Thの間に放射平衡となるまでの経過時間から、今は成長の止まった鍾乳石であってもその鍾乳石の数値年代の決定が可能になる（Ford and Williams, 2007）。鍾乳石の形成年代を知ることができれば、その時点で鍾乳石が成長可能な空洞が地下に存在した証拠となる。

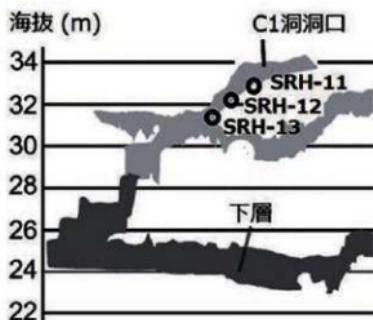
すでに五つの鍾乳石（SRH-11（C1 洞口から地下川への斜洞上部の石筍）、-12（SRH-11より下位の石筍）、-13（SRH-12 石筍よりさらに下位の石筍。上部が折れて近くに横たわっている）、-17（H4 グリッドIII 層から出土した人骨の上に底状に覆っていたフローストン）および-19（化石ホールの崩落大鍾乳石の下部にあるカーテン））について年代を決定した。最も古いものは SRH-19 であり、48.6 kyr BP であった。当時、すでに大規模なフローストンが形成される空間が存在していたことがわかった（沖縄県立埋蔵文化財センター, 2017）。

今回、三つの鍾乳石（SRH-13.2（SRH-13 鍾乳石の折れた上部分の先端部）、H4 区の岩陰内で白保 4 号人骨が検出されており、その岩陰に関連する二つの鍾乳石）の年代を新たに決めた。一方、水に含まれた微量成分や同位体が鍾乳石（石筍）中に取り込まれるため、鍾乳石に含まれる微量元素濃度や炭素安定同位体比を用いて、数値年代の明らかになった鍒乳石について生成した当時の植生およびその変化などの古環境情報を抽出することができる（Ford and Williams, 2007; 栗崎ほか, 2006; Kurisaki and Yoshimura, 2008; Uchida et al., 2013）。そこで、主に炭素安定同位体比に関する基礎情報を得るためにこの地域の地下水等の調査を行うとともに、時間軸を確定した白保竿根田原洞穴の鍒乳石の酸素・炭素安定同位体比を用いることで、とくに後期更新世の石垣島の古環境に迫ることができた。

2 研究に用いた試料

2.1 年代測定用試料と測定法

SRH-13（図版 32）：新石垣空港建設に伴う工事により開口した C1 洞洞口から地下川への斜洞上部の石筍の中で上部が折れて横たわっていた。琉球石灰岩の上に成長した SRH-13 石筍（約 28 cm）の基部の年代はすでに 34.6 + 4.5 - 4.2 kyr BP であることを報告したが、洞床に倒れていた石筍上部（約 70 cm）に関して、上部の中で一番新しい部分（後述の SRH-13.2）について U-Th 数値年代測定を行うための試料採取をした。上部の断面を見ると、中心にはつらら石の痕跡があり、破壊される前にはつらら石と石筍がつながった石柱であったことがわかった。そのもっとも外側に最後に成長したと認められる部分があったので、その部分を試料とした。



図版 32 SRH-13 石筍の産出状況とそれぞれの拡大写真

SRH-23（図版33）：H4区の岩陰内で白保4号人骨が検出されており、その岩陰を構成する鍾乳石に覆われた崩落母岩上に成長した高さ10cmに満たない小石荀を採取した。粘土鉱物による着色が見られず、透明度の高い部分を試料とした。



図版33 SRH-23 石荀の産出状況(鉛直上方に成長しており、現位置において成長したもの)

SRH-25（図版34）：H4区の岩陰内白保4号人骨よりも上位の粘土層より採取されたフローストンの破片である。



図版34 SRH-25 フローストン破片
(左の試料を使用)

U-Th法による年代測定には、ICP-MSによるUの定量((一財)九州環境管理協会)とUの α 線分析および市販のThを含む標準溶液を用いた同位体希釈後のThの α 線分析(九州大学アイソトープ統合安全管理センター)を行い、得られた $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ と $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ の放射能比を用いて、Isoplot4 (Berkeley Geochronology Center, USA)により年代を算出した。

2.2 安定同位体比測定用試料

30 kyr以上前に成長を開始したSRH-13石筍(図版32)について、新たに酸素・炭素同位体比の分析を行った。基部から約28 cmのところで折れており、基部最下部から約5 mm間隔で試料を採取した。平均成長速度が0.1 mm/yとすると約3000年間の古環境が記録されていることになる。

現時点で植生が異なるC1洞およびA洞において滴下水及び地下川の水を採取し、化学分析を行うとともに、溶存無機炭素を BaCO_3 として回収し、その炭素同位体比の分析を行った。

炭素および酸素安定同位体比の測定は九電産業株式会社においてIsoPrime社のIsoPrimeを用いて行った。炭素安定同位体比の値は、標準物質V-PDBに対する千分率偏差を用いて次式の様に表される。酸素安定同位体比も同様にV-PDBに対する千分率偏差を用いた。

$$\delta^{13}\text{C} (\%) = \left(\frac{(^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})_{\text{sample}}}{(^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})_{\text{reference}}} - 1 \right) \times 1000$$

3 鍾乳石からの古環境情報の復元

3.1 鍾乳石のU-Th年代

新たに測定を行った鍾乳石に関する分析値を第10表に示した。また、SRH-13石筍に関しては、参考のために、すでに報告した石筍基部の分析値もあわせて示した(測定を更新したため数値が報告値と一部異なる)。基部の生成年代は34.7 kyr BPに対して、先端部(SRH-13.2)の年代は21.5 kyr BPとなった。従って、約1 mの石筍が最終的には天井のストローと結合し、石柱として側方に成長するのに13 kyrかかったことになる。この試料について蛍光年鑑の観察はまだ行っていないが、他の白保石筍で測定を行ったものの推定成長速度はほぼ0.1 mm/yであり、今回の年代測定結果から推定される成長速度と大きな差異はなかった。なお、ウランが鍾乳石に取り込まれた時の $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 比($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}_{\text{initial}}$)がSRH-13と13.2で異なっており、鍾乳石を沈殿させた滴下水の起源が変化したことが推定される。

白保4号人骨が検出されH4区岩陰付近で採取した鍾乳石に関して、SRH-23およびSRH-25の年代を決めることができた。表中にはすでに報告したSRH-17石筍に関して分析値を示した。SRH-23は白保4号人骨が検出された岩陰を構成する大きな崩落フローストン上の石筍であり、その年代は白保4号人骨の¹⁴C年代よりも古かった。SRH-17およびSRH-25はフローストンの破片であり、白保4号人骨よりも上位に存在したものである。得られた年代は白保4号人骨の¹⁴C年代と整合的であることがわかった。すなわち、27 kyr BPcalに穴を掘ることなく安置された際にはすでに岩陰は存在し、人骨が埋没する過程でSRH-17およびSRH-25のフローストンの破片が堆積したことが示唆される（図版35）。

第10表 白保竿根田原洞穴遺鍾乳石のU系列年代

試料	²³⁸ U mg kg ⁻¹	σ	²³⁸ Th ng kg ⁻¹	σ	²³⁸ Th/ ²³² U 放射能比	σ	²³² U/ ²³⁸ U 放射能比	σ	年代 (kyr BP) +2 σ	年代 (kyr BP) -2 σ	²³⁴ U/ ²³⁸ U _{外泄} 放射能比	σ
	mg kg ⁻¹	ng kg ⁻¹	ng kg ⁻¹	ng kg ⁻¹	放射能比	放射能比	放射能比	放射能比	放射能比	放射能比	放射能比	放射能比
SRH-13	0.0643	0.0005	0.325	0.011	0.274	0.011	1.134	0.027	34.7	4.3	3.9	0.058
SRH-13.2	0.0841	0.0017	0.265	0.022	0.181	0.016	1.068	0.023	21.5	4.5	4.4	0.034
SRH-17	0.0666	0.0003	0.239	0.019	0.197	0.017	1.117	0.032	24.0	5.2	4.9	0.067
SRH-23	0.1334	0.0012	0.453	0.016	0.286	0.010	1.125	0.017	36.4	3.6	3.5	0.037
SRH-25	0.155	0.0012	0.863	0.028	0.159	0.006	1.128	0.017	18.8	1.7	1.7	0.018



図版35 H4 III E層の鍾乳石の年代（第4号人骨は岩陰のさらに下部から出土した）

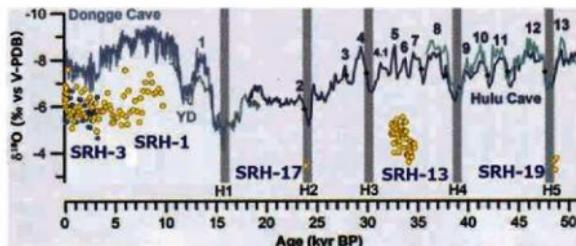
3.2 酸素同位体比

炭酸カルシウムの酸素同位体比とそれを沈殿した水の酸素同位体比の間に酸素同位体平衡が成立すると、その平衡定数は温度に依存するため、沈殿時の温度を推定することが可能である。浮遊性有孔虫の殻の炭酸塩の¹⁸Oの濃度と水温との関係式が実験的に求められており、陸域の炭酸塩に関しては、例えば次式が与えられている（Hays and Grossman, 1991）。

$$T(\text{C}) = 16.9 \cdot 4.2 (\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}} - \delta^{18}\text{O}_{\text{water}}) + 0.13 (\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}} - \delta^{18}\text{O}_{\text{water}})^2$$

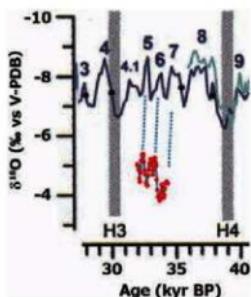
$\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}}$ は炭酸塩試料から得られた¹⁸O/¹⁶O同位体比、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$ は試料として用いられた炭酸塩の形成時における水の¹⁸O/¹⁶O同位体比である。海域の場合、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$ は地域ごとで変動は小さいため、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}}$ の値から炭酸塩殻生成時の水温を推定することができる。しかし、陸域においては、降水の $\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$ は雨ごとに異なるとともに、長い時間スケールでみると気候変動に応じてかなり大きく変動するため、洞窟内気温（その地域の年平均気温に相当）を復元するのは困難である。逆に、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}}$ の値から

降水の $\delta^{18}\text{O}_{\text{water}}$ を復元してアジアモンスーン強度の長期変動と関連付けることに成功している。グリーンランドの氷床コアに記録された酸素同位体比から気候変動が既に復元されており、その変動に同期するよう中国の石筍の酸素同位体比が変動することが明らかにされた (Wang et al., 2001; Ford and Williams, 2007)。SRH-13 石筍の基部から 28 cm までの石筍に関して、成長の中心部の試料を 5 mm 間隔で新たに採取した 48 試料の酸素同位体比を、基部の U-Th 年代をもとに成長速度を 0.1 mm/yr と仮定して推定した年代に対してプロットしたものを、沖縄県立埋蔵文化財センター (2017) に追加して第 40 図に示した。また、その部分を拡大したものを第 41 図に示した。SRH-1 と SRH-3 石筍では酸素同位体比は -6‰ 前後の値を示した。20 kyr 以上前の後期更新世 (最終氷期) の SRH-17, -13, -19 石筍の約 -4‰ に比べると最終氷期の終焉とともに約 -6‰ と 2‰ ほど低下した (縦軸は小さな値が上になっており、小さい値を取るほど温暖になったことを示す)。さらに詳細に検討を行うと、中国南京郊外 Hulu Cave と貴州省 Libe の Dongge Cave の石筍に比べて 2 ~ 2.5% 全体的に大きな値を取ることがわかる。石垣島に水蒸気を供給するのは主に海洋であり、海から蒸発して生成する水蒸気の酸素同位体比は大きな値を取る。それに対して、主に夏期モンスーンにより水蒸気の供給を受ける中国の二つの洞窟周辺では、海域からの水蒸気を含む気団が移流する間に降水イベントのたびに酸素同位体比の大きな水蒸気が降雨となって除去され、内陸および標高が高くなるにつれて同位体比は小さくなる (内陸効果および高度効果; 酒井・松久, 1996; 檜山ほか, 2008)。中国大陆と石垣島の石筍の酸素同位体比の差はこれらの効果により理解可能である。さらに、SRH-19 (48.6 kyr BP) に関しては SRH-13 石筍よりも大きな値を示し、寒冷化が進んでいたことを示唆した。この時期にはハイインリッヒイベント 5 と呼ばれる短期間に寒冷化と引き続く温暖化が起きた時期と対応する。また、30 ~ 40 kyr 前の部分を拡大して示した第 41 図を見ると、SRH-13 の酸素同位体比には周期的な増減の存在することがわかる。そのピークは Dansgaard-Oeschger サイクルの 5, 6 の interstadial (亜間氷期; 藤井 (1998)) に対応付けることができる。



図は Fairchild and Baker (2012) より一部引用改編

第 40 図 白保竿根田原洞穴の石筍等の酸素同位体比（黄丸および青丸）与中国 Dongge Cave と Hulu Cave の石筍の酸素同位体比（同位体比が小さな値の時が大きな値の時に比べて温暖; Wang et al., 2001; 2005)



第 41 図 白保竿根田原洞穴の SRH-13 石筍の酸素同位体比（赤丸）与中国 Dongge Cave と Hulu Cave の石筍の酸素同位体比

(第 40 図の 30 ~ 40 kyr 前の部分を拡大)

3.3 炭素安定同位体比

3.3.1 C洞およびA洞における地下水の化学的性質と溶存無機炭素の炭素安定同位体比

鍾乳石の炭素安定同位体比は洞窟上部の地表植生の情報を与えてくれる。その情報の信頼性を高めるためには、鍾乳石が形成される化学的環境や植生の異なる地点における無機炭素の同位体比を明らかにすることが重要である。そこで、鍾乳石を形成するのに関与する地下水に関して調査を行うとともに、今までに行ってきたデータをまとめた。得られた結果を第11表に示した。参考のために、C洞に関してはすでに報告した値も示した（沖縄県立埋蔵文化財センター、2013）。C洞地下川の方が滴下水より石灰岩の溶解量（Ca²⁺濃度とアルカリ度（HCO₃⁻濃度に相当））は大きく、上流側の石灰岩帯が涵養域であると推定される。空港建設のために地表部の大規模改変がなされたC洞に関しては、2012年には滴下水中の石灰岩の溶解量が減少したが、現在は以前の濃度にまで回復していることがわかった。A洞に関しては、琉球石灰岩とトムル層との地質境界上流で地表流となつたものが流入地下河川となると予想したが、石灰岩地域と同等の高いCa²⁺濃度とアルカリ度であった。

第11表 白保竿根田原洞穴の地下水の化学的性質

採水地点	採水日/期間	T _w (°C)	pH	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	アルカリ度 (mmol/L)	Cr ⁺ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	SiO ₂ (mg/L)	CBE
C洞滴下水	110922-110926	24.0	7.16	30.6	0.52	2.5	46.1	2.87	27.7	21.5	9.8	2.8	-4.2
	110926-111115	24.5	7.56	25.9	0.53	2.5	47.3	2.73	23.0	12.2	8.7	2.9	-0.6
	111115-111226	24.2	8.03	24.0	0.48	2.0	39.9	2.20	23.6	16.4	9.3	2.6	-1.8
	111226-120130	23.9	7.94	21.6	0.45	1.8	33.8	1.84	23.5	11.0	10.1	2.5	-2.0
	120130-120228	23.6	7.56	22.1	0.44	1.8	34.7	1.91	23.9	22.2	10.1	2.4	-6.0
	120228-120423	23.2	7.54	18.2	0.36	1.5	27.3	1.47	20.1	3.1	11.0	2.3	-0.8
	120327-120423	23.8	7.51	17.3	0.39	1.4	25.9	1.31	22.1	3.1	10.9	2.3	-0.8
	120423-120521	24.1	7.16	16.9	0.38	1.4	29.1	1.55	20.0	3.5	11.6	2.5	-2.0
	120521-120628	24.2	7.12	19.2	0.42	1.8	34.4	1.90	18.3	7.3	10.6	2.7	-1.2
	120628-120723	24.4	7.25	21.9	0.55	2.4	38.3	2.25	20.0	8.2	9.0	3.0	-1.0
	120723-120820	24.6	7.07	19.5	0.48	2.2	35.2	2.17	19.2	8.3	10.1	2.9	-4.3
	120824-121031	24.6	7.32	18.9	0.47	2.1	35.0	2.02	22.1	8.8	10.6	3.2	-0.8
	130609	24.5	7.42	20.4	0.70	2.1	36.9	1.92	25.3	1.4	16.1	2.9	-1.2
	180131	24.2	8.14	12.8	1.20	2.6	46.0	1.99	22.9	4.0	6.5	-	-0.5
C洞地下川	100723	24.0	8.16	34.0	2.0	11.2	62.1	2.36	81.0	18.2	67.2	8.4	-6.6
	101015	25.1	7.97	38.9	2.8	13.9	63.5	2.67	85.6	27.5	32.2	8.9	-1.0
	111822	23.8	8.18	37.1	2.4	14.1	56.5	2.53	79.2	15.7	62.3	8.1	-6.5
	140611	-	-	34.4	2.2	13.2	52.0	2.09	66.3	5.0	20.2	7.9	1.7
	141118	23.5	7.74	32.1	1.7	8.6	67.3	2.95	65.7	8.5	15.1	10.4	1.3
	150609	23.4	7.37	33.9	2.2	12.9	61.5	2.00	66.1	8.6	29.8	8.4	0.6
	180131	24.2	8.26	32.1	1.5	10.7	58.9	2.93	51.9	10.9	30.2	-	-0.5
A洞滴下水1	1106201	22.5	7.62	30.8	1.1	5.7	39.7	2.44	43.9	4.0	14.0	-	-2.6
A洞滴下水2	1106201	22.2	7.63	30.6	0.6	5.4	47.0	2.66	34.7	9.0	15.8	-	0.0
A洞流れ込み	140419	-	-	40.5	2.0	11.7	48.8	2.52	87.7	0.3	15	9.8	-0.4
	140614	-	-	47.1	1.7	12.3	37.6	2.02	107	9.4	7.5	11.6	-0.1
	180201	19.1	7.52	36.9	1.6	9.8	31.0	1.64	77.1	5.0	18.0	-	-0.2

*CBE: Charge balance error = (Total carbon - Total anion)/[Total carbon + Total anion] in mol/L

第12表 土壤CO₂および地下川、滴下水の溶存無機炭素の炭素安定同位体比

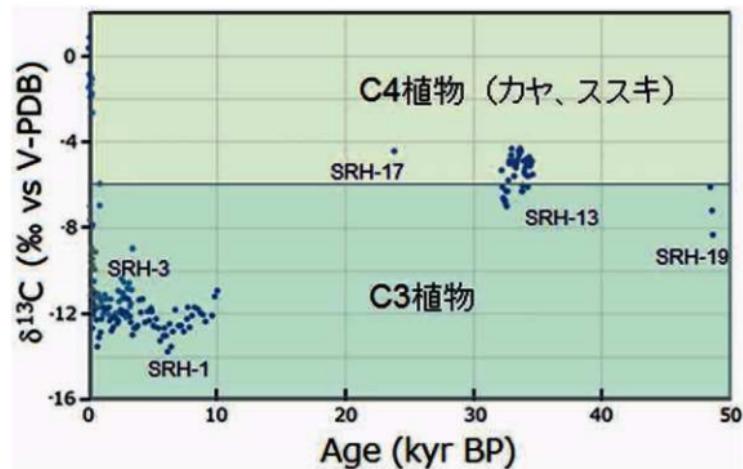
採取地名	採取日時	温度 (°C)	CO ₂ 濃度 (ppm)	d ¹³ C
千葉 岸	1008016	26.3	97	-21.9
千葉 安焼	1008016	26.5	98	-14.9
千葉 ザトウキビ	1008016	28.4	11	-11.4
千葉 山	1108022	27.5	98	-22.4
千葉 島	1108022	28.3	11	-20.6
C洞滴下水	110926-111115	-	-	-8.1
	111115-111226	-	-	-8.0
	111226-120130	-	-	-8.5
	120130-120228	-	-	-9.4
	120227-120423	-	-	-8.7
	120423-120521	-	-	-9.7
	120521-120628	-	-	-9.3
	120628-120723	-	-	-9.0
	120723-120820	-	-	-8.8
	120824-120904	-	-	-9.2
	120924-121001	-	-	-8.7
	180131	-	-	-9.3
C洞地下川	180131	-	-	-9.6
A洞滴下水1	100201	-	-	-16.3
A洞滴下水2	100201	-	-	-14.4
A洞流れ込み	100201	-	-	-12.0

異なる植生において回収した土壤CO₂およびC洞地下水のHCO₃⁻に関する炭素安定同位体比を第12表に示した。C4植物であるサトウキビの土壤CO₂は-11.4‰と大きな値を取るのに対し、C3植物が卓越する林地では-20‰よりも小さな値をとった。これらの土壤CO₂が石灰岩を溶解するため、溶存無機炭素（主成分はHCO₃⁻）の炭素同位体比は土壤CO₂と石灰岩の同位体比に平均値になるはずである。したがって、C洞滴下水に関してはC4植物が卓越する土壤CO₂が関与すると予想される。一方、A洞に関しては地表がC3植物であり、それを反映していることがわかる。

3.3.2 石筍の炭素同位体比

鍾乳石の炭素安定同位体比は植生の指標となる。森林植生では多くの植物が属するC3植物が優勢であるが、草原植生に変わるとススキやカヤのようなC4植物が優勢になる。石筍に記録されている同位体比は植物由来の土壤層二酸化炭素の炭素同位体比と石灰岩の炭素同位体比である約0%との平均値になるので、石筍沈殿時の同位体分別（約3‰）を考慮すると、地表が森林植生であれば-13～-8‰、草原植生であれば-5～-2‰の炭素安定同位体比を示す（Mook et al. 1974; Yoshimura et al. 2001; 2004）。なお、ネザサも草原植生を代表するものの一つであるが、これはC3植物である。したがって、炭素同位体比が-5‰を超えるような大きな値を取る場合、ススキなどのC4植物が卓越していることを示唆する（第42図）。後期更新世（～11.7 kyr前）において、約50 kyr前のSRH-19の同位体比がかなり短期間のうちに-8‰から-6‰に値が増加し、引き続いて-6～-4‰と大きな値を取っており、この期間はC4植物の寄与が大きかったことが示唆された（沖縄県立埋蔵文化財センター, 2017）。なお、SRH-19石筍の炭素同位体比がC3植物優勢の植生からC4植物の寄与が大きくなったことを示す変化として記録されており、これはハイインリッヒイベント5の急速な寒冷化が進んだ時期に対応している。また、近世になって同位体比が大きく変化して0‰にも及ぶ大きな値を取っているが、1771年明和大津波以降、森林から牧草地あるいは荒れ地となってC4植物が優勢となった可能性が高い（沖縄県立埋蔵文化財センター, 2013; 2017; 吉村ほか, 2019）。

後期更新世の植生に関する情報は、白保竿根田原洞穴遺跡から産出したシロハラネズミ属からも明らかになっている。このネズミがI層とII層を除くほぼすべての堆積層から産出しており、その産出量はどの層でも多いことから、かつてはこのネズミが非常に優勢で、その状況は後期更新世以降完新世の比較的新しい時代までずっと続いている。この遺跡のシロハラネズミ属は臼歯が高歯冠であり、繊維の多い食物をすりつぶすのに適しており、草原棲であることを示すと考えられている（河村・河村, 2013）。全く異なる手法を用いた古植生情報が一致することから、後期更新世の寒冷期の石垣島の少なくとも白保竿根田原洞穴周辺には草原が広がっていた可能性が高いと結論付けられる。



第42図 白保竿根田原洞穴の石筍等の炭素安定同位体比

4まとめ

鍾乳石を用いて次のような情報を得ることができた。

- U-Th法により新たに得られた鍾乳石の数値年代は人骨や獸骨の¹⁴C年代と整合的であった。すなわち、27 kyr BPcalに穴を掘ることなく安置された際にはすでに岩陰は存在し、人骨が埋没する過程でSRH-17およびSRH-25のフローストンの破片が堆積したことが示唆された。
- 完新世石筍では酸素同位体比は-6‰前後の値を示した。20 kyr以上前の後期更新世（最終氷期）の石筍の約-4‰に比べると氷期の終焉とともに約-6‰と2‰ほど低下した。ただし、中国の二つの石筍に比べて2~2.5‰全般的に大きな値を取るが、この酸素同位体比の差は、主に夏期モンスーンにより水蒸気の供給を受ける中国の二つの洞窟周辺の降水の内陸効果、高度効果により理解可能である。さらに、白保竿根田原洞穴の鍾乳石にはハインリッヒイベント5やDansgaard-Oeschgerサイクルの5、6のinterstadial（亜間氷期；藤井(1998)）を記録している可能性が高いことがわかった。
- 後期更新世の約50 kyr前の炭素安定同位体比がかなり短期間のうちに-8‰から-6‰に値が増加し、引き続いで-6~-4‰と大きな値を取っており、この期間はC4植物の寄与が大きかったことが示唆された。なお、SRH-19石筍の炭素同位体比がC3植物優勢の植生からC4植物の寄与が大きくなったことを示す変化として記録されており、これはハインリッヒイベント5の急速な寒冷化が進んだ時期に対応している。また、近世になって同位体比が大きく変化して0‰にも及ぶ大きな値を取っているが、1771年明和大津波以降、森林から牧草地あるいは荒れ地となってC4植物が優勢となった可能性が高い。
- 後期更新世の植生に関する情報は、白保竿根田原洞穴遺跡から産出したシロハラネズミ属からも明らかになっており、後期更新世の寒冷期の石垣島の少なくとも白保竿根田原洞穴周辺には草原が広がっていた可能性が高い。

本調査での試料採取や調査研究にあたり次の方々に協力いただきとともに有益な情報を提供いただいた。山内平三郎（NPO法人沖縄鍾乳洞協会）・東田盛善（元沖縄県立八重山高等学校）・前野真実子、島田雄樹（九電産業（株））、松田博貴（熊本大学大学院自然科学研究科）・山田努（東北大学大学院理学研究科）。また、貴重な試料を使った研究を行う機会を与えていただいた関係諸機関に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- L.J. Fairchild and A. Baker 2012 : Speleothem Science. Wiley Blackwell, Chichester.
- D. Ford and P. Williams 2007 : Karst Hydrogeology and Geomorphology. Wiley, New York.
- 藤井理行 1998 「最終氷期における気温変動」『洞窟研究』37, pp181-188.
- P. D. Hays and E. L. Grossman 1991 : Oxygen isotopes in meteoric calcite cement as indicators of continental paleoclimate. *Geology*, 19, pp441-444.
- 袖山悟哉・阿部理・栗田直幸・藤田耕史・池田健一・橋本重将・辻村真貴・山中勤 2008 「水の酸素・水素安定同位体を用いた地球水循環研究と今後の展望」『水文・水资源学会誌』21(2), pp158-176.
- 河村愛・河村善也 2013 「白保竿根田原洞穴遺跡の後期更新世と完新世の小型哺乳類遺体」『白保竿根田原洞穴遺跡－新石器空港建設工事に伴う緊急発掘調査報告書－』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第65集, p.154-175.
- 栗崎弘輔・中村久・川村秀久・畠江久美・吉村和久 2006 「鍾乳石に記録された山口県秋吉台カルスト地域の植生変遷」『地球化学』40(3), pp 245-251.
- K. Kurisaki and K. Yoshimura 2008 : Novel dating method for speleothems with microscopic fluorescent annual layers. *Analytical Sciences*, 24(1), pp93-98.
- W. G. Mook, J. C. Bommer and W. H. Staverman 1974 : Carbon isotope fractionation between dissolved bicarbonate and gaseous carbon dioxide. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 22, pp169-176.
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2013 「白保竿根田原洞穴遺跡－新石器空港建設工事に伴う緊急発掘調査報告書－」沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第65集, 265p.

- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017『白保芋根原洞穴遺跡－重要道跡範例確認調査報告書2－総括報告編－』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書 第85集、201p.
- 酒井 均・松久幸敬 1996『安定同位体地球化学』東京大学出版会、東京。
- Y. Y. Shopov, D. C. Ford and H. P. Schwarcz 1994 : Luminescent microbanding in speleothems : High resolution chronology and paleoclimate. *Geology*, 22(5), pp407-410.
- S. Uchida, K. Kurisaki, Y. Ishihara, S. Haraguchi, T. Yamanaka, M. Noto and K. Yoshimura 2013 : Anthropogenic impact records to nature for past hundreds years extracted from stalagmites in limestone caves developed in the Nanatsugama Sandstone, Saikai, Southwestern Japan. *Chem. Geol.*, 347, pp59-68.
- Y. Wang, H. Cheng, R. L. Edwards, A. S. An, J. Y. Wu, C. C. Shen, J. A. Dorale 2001 : A high-resolution absolute date late Pleistocene monsoon record from Hulu Cave, China. *Science*, 294, pp2345-2348.
- Y. Wang, H. Cheng, R. L. Edwards, Y. He, X. Kong, Z. An, J. Wu, M. J. Kelly, C. A. Dykoski and X. Li 2005 : The Holocene Asian monsoon:links to solar changes and North Atlantic climate. *Science*, 308, pp845-547.
- K. Yoshimura, S. Nakao, M. Noto, Y. Inokura, K. Urata, M. Chen and P.-W. Lin 2001 : Geochemical and stable isotope studies on natural water in the Taroko Gorge karst area, Taiwan—Chemical weathering of carbonate rocks by deep source CO₂ and sulfuric acid. *Chemical Geology*, 177, pp415-430.
- K. Yoshimura, Z. Liu, J. Cao, D. Yuan, Y. Inokura and M. Noto 2004 : Deep source CO₂ in natural waters and its role in extensive tufa deposition in the Huanglong Ravines, Sichuan, China. *Chemical Geology*, 205, pp141–153.
- 吉村和久・石原与四郎・山内平三郎・島袋綾野・片桐千恵紀・能登征美・天日美廣 (2019) :鍾乳洞に記録された大規模地震と津波、第四紀研究、自刊中。

第4節 3次元デジタル復元に基づく白保4号頭蓋形態の予備的分析と顔貌の復元

河野礼子（慶應義塾大学）

岡崎健治（鳥取大学）

土肥直美（元琉球大学）

1はじめに

東アジア（東南アジアも含める）の人類化石は、旧石器時代の前期後半から中期までについては比較的豊富であるが、後期旧石器時代に属するものはそれほど多くない（Kaifu and Fujita, 2012; Kaifu, 2017）。したがって、当該地域における古代型サビエンスから現代型サビエンスへの移行状況は謎に包まれている。20～15万年前のアフリカに起源をもつ現代型サビエンスが、少なくとも5～4万年前には東アジアに到達したと考えられているが（海部, 2005; Norton and Jin, 2009）、中国の智人洞遺跡（江西省チワン族自治区）から出土した10万年前を溯源する下頸骨や、ラオスのタン・パ・リン遺跡（アーバン県）から出土した7万年～4万8千年前の下頸骨は、ホモ・サビエンスの到来時期がこれまで想定していた以上に早かった可能性を示すかもしれない（Liu et al., 2010; Shackelford, 2018）。しかしながら、これらの人類化石は、その年代だけではなく解剖学的特徴の解釈の妥当性が議論されている（Kaifu and Fujita, 2012）。後期旧石器時代の東アジアにおいては、遺存状態の良好な化石人骨が限られるため（山頂洞、柳江、港川、ワジャクなど）、西アジアやヨーロッパの古代型サビエンス（いわゆるネアンデルタール）と現代型サビエンスが比較対象として扱われてきた。しかしながら、西アジアやヨーロッパの資料に基づく評価基準が、東アジアにおいても適用可能であるかどうか疑問が呈される。こうした問題を解決するためには、当該地域において後期旧石器時代の人類化石の発掘と報告を積み上げていくほかない。

これまで国内で更新世人骨が発掘された遺跡は、山下町第一洞穴遺跡や港川フィッシャー遺跡など、南西諸島に集中している。後者の港川遺跡からは、およそ2万年前の骨格4体（1～4号）と4点の下頸骨（A～D号）が報告されている（Suzuki and Hanihara, 1982）。特に、ほぼ完形の1号頭蓋については、形態学的特徴を十分に捉えることができる国内で唯一の旧石器時代の資料であるため、その解析結果は、日本人の起源問題に常に関与してきた。頭骨の全体的傾向は、主に計測学的データに基づいて中国の柳江や鰐皮岩（江西省チワン族自治区）だけではなく本州の縄文時代集団との類似性が示された（Suzuki, 1982; Baba and Narasaki, 1991）。しかし、その後の研究では、港川頭骨と本州の縄文時代集団の差異が詳細に明らかにされ、それに伴って日本人の起源問題における港川人骨の位置づけも揺らいできた（Kaifu et al., 2011; Kubo et al., 2011; Saso et al., 2011; Suwa et al., 2011）。また、考古学的視点から、島嶼の環境資源は不安定であり、狩猟採集を主生業とする集団が長期間生存することが困難であるため、港川人骨とその後の沖縄貝塚集団との間に断続があった可能性が指摘されている（高宮, 1998）。南西諸島における後期旧石器時代から新石器時代への移行状況を明らかにし、日本人の起源問題におけるその位置づけを定めるためには、やはり後期旧石器時代の人類化石を追加し、その解剖学的変異を明らかにする必要があるだろう。

沖縄県石垣島に位置する白保竿根田原洞穴遺跡（以下、白保遺跡と略記）からは、2010年の第1次調査および2012～2016年の第2次調査によって、後期旧石器時代の化石人骨が1100点以上出土し、クリーニング、整理が進められてきた（土肥ほか, 2017; 河野ほか, 2017a, b）。これらの人骨資料はまさにこうした必要性に答えるものであるが、その膨大な点数故に、全資料について個体識別や接合などの整理作業が完了するには今しばらくの時間が必要であり、白保人骨の全体像を明らかにしていくためのしっかりとした分析研究ということでは、ようやくその緒についたかどうかという現状である。しかしながら、一般からの関心も高い白保人骨について、少しでもその姿を明らかにしていく必要性も強く感じるところである。そこで今回は、白保遺跡出土の後期旧石器時代の人骨群から、全身にわたる残存状況が最良であり、また、現在までに整理がもっとも進んでいる4号人骨について、その顔貌の復元をひとつの目標地点として、頭骨

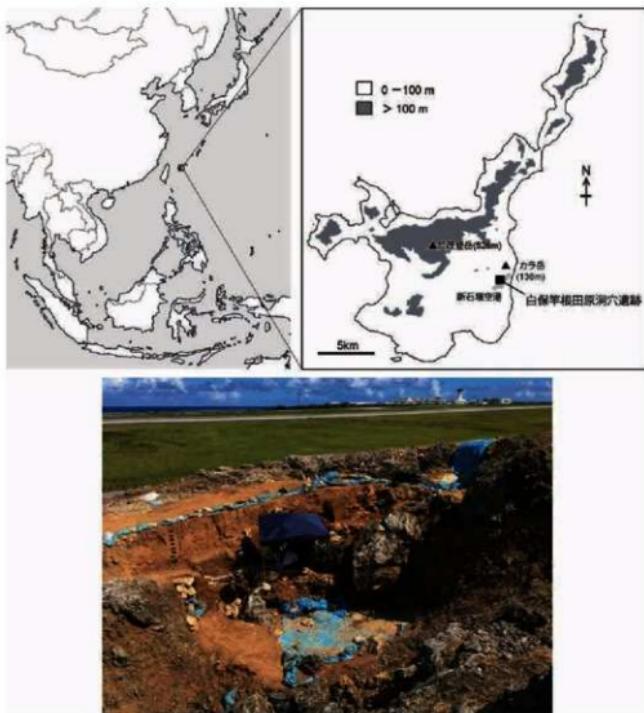
の3次元デジタル復元と予備的な形態解析を実施した。本論文ではその経緯を報告し、復元された顔貌を紹介する。

2 資料・方法

白保4号人骨

出土状況と年代

白保遺跡は、石垣島の東海岸に面しており、新石垣空港敷地内に位置する（図版36）。遺跡の堆積は、後期旧石器時代から中森期（グスク時代・中世相当）、近世の長期間に及ぶが、出土人骨の大部分は、後期旧石器時代文化層に含まれ、5箇所（ユニット）に集中して出土した（沖縄県立埋蔵文化財センター、2013, 2017a, b）。白保4号人骨は、第4ユニットから出土した人骨の大部分を占め、全身骨格の70～80%が同定可能であった。白保遺跡の人骨は、全体としては、個体のまとまりや解剖学的位置関係は識別しにくい状態で出土したのであるが、そうした中でも部分的には同一個体と考えられるまとまりが見出されるなど、琉球列島に特徴的な「崖葬墓」である可能性が指摘されている（片桐ほか、2017）。なかでも特に白保4号人骨は、やはりバラけてはいるものの、肘・股・膝関節を強屈した仰臥位の姿勢の解剖学的位置がどうにか認識できるような状態で出土した（土肥ほか、2017; 河野ほか、2017a）。この意味で白保4号人骨は白保遺跡の性格を判断する上でも非常に重要な個体であるといえる（片桐ほか、2017）。白保4号人骨の年代は、右大腿骨（SAOHB-1027）を資料とした放射性炭素年代測定によって $23,400 \pm 64$ BP (27,759 ~ 27,433 calBP) と推定される（米田ほか、2017）。



下写真 タープの下から4号人骨が出土

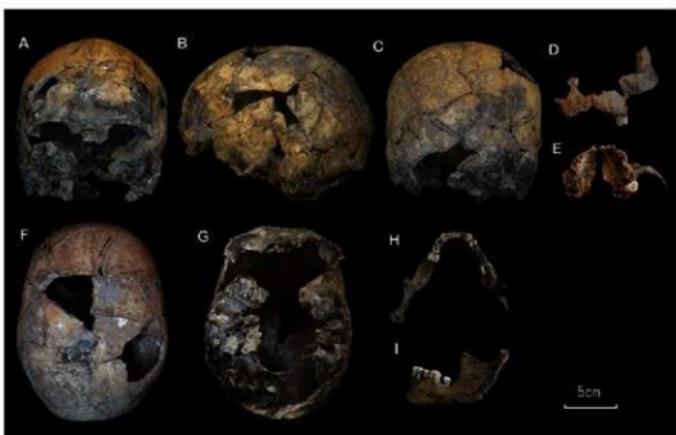
図版36 白保竿根田原洞穴遺跡の地理的位置と概観

4号頭蓋の遺存状態

まず、脳頭蓋の大部分は遺存しており、主な欠損部位は、前頭蓋の右ブテリオン周辺、左頭頂骨のブレグマ周辺、右頭頂骨の頭頂結節周辺、後頭骨の項平面の左半分であった（図版37）。右頭頂結節の欠損部位から放射状に割れ口が伸びていた。つぎに、顔面頭蓋の主な欠損部位は、左上頸骨の前頭突起の下3/4、右頸骨、左右口蓋骨、下頸骨の右関節突起であった。鼻骨はナジオントラルから1/2～2/3の高さで破損しており下端は欠損している。

歯については、下顎は左第一大臼歯から右第二小白歯と右第二大臼歯の計12本が残存している（河野ほか, 2017b）。一方、上顎歯で残存していたのは歯根まで磨耗した左第一小白歯と遊離して回収されたほぼ未咬耗の左第三大臼歯のみである。ほかに左第二大臼歯の頬側遠心根も歯槽骨内に残存しており、これも詳細に観察すると表面が磨滅しているため、この歯も第一小白歯と同様に生前に歯冠がほぼ消失していたものと考えられる。上顎では第三大臼歯以外はこのように歯冠がほぼ失われるほどに磨耗していたことが窺われるのに対し、下顎歯は磨耗してはいるものの消失量は歯冠高の1/3から半分程度であり、上下歯の咬耗量は著しく異なる。いずれにせよ磨耗の程度が著しいため、本稿では歯の計測値は分析に含めないこととした。

なお、遊離歯資料のSAOHB-1168を白保4号の上顎左第二大臼歯として報告したが（河野ほか, 2017b）、上記の残存歯根との不一致に加えて、第三大臼歯との隣接面咬耗ファセットの対応関係にも疑問が生じた。そこで詳細に再検討した結果、この第二大臼歯については白保4号とは別個体に由来するものと判断するにいたったので、ここに記して訂正する。



A 脳頭蓋正面觀, B 脳頭蓋側面觀, C 脳頭蓋後面觀, D 頸骨・上頸骨正面觀, E 頸骨・上頸骨咬合面觀, F 脳頭蓋上面觀, G 脳頭蓋底面觀, H 下頸骨咬合面觀, I 下頸骨側面觀。右上頸骨の前頭突起は実物では接合していないため写真に含まれていない。

図版37 白保4号頭蓋骨の遺存状態

性判定・年齢推定

性判定は、主に大坐骨切痕の形状に依拠したが（Bruzek, 2002; Walker, 2005）、前耳状溝の形状（Igarashi, 1992）、頭蓋の特徴（Buikstra and Ubelaker, 1994 Chap. 3）と保存不良骨の性判定法（Nakahashi and Nagai, 1986）についても参照した。年齢推定は、腸骨耳状面の変性（Lovejoy et al., 1985）および頭蓋縫合の癒合状況（Meindl and Lovejoy, 1985）から推定した。歯冠咬耗度については、上述のとおり上顎歯と下顎歯に顕著な差異がみられたため参考にしなかった。

3 デジタル復元

CT撮影

白保4号頭蓋のすべての骨片をX線CT装置により撮影し、連続断面を取得した（河野ほか, 2012）。CT撮影は2016年の3月から2017年1月までの期間に計5回にわたって実施した。前提として、デジタルデータによる接合は実物の骨同士を直接張り合わせられない部分に限って適用するということで作業を進めた。このため追加で骨片が発見されたり新たに骨が接合することが判明した場合には、接合後の骨を改めて撮影したので、撮影回数が多くなったのである。撮影には国立科学博物館上野本館に設置された工業用マイクロフォーカスX線CT装置TXS320-ACTIS (TESCO, Japan) を用いた。連続断面の間隔と各断面画像の画素サイズは0.2mmまたは0.4mmとなるように撮影した。その他の撮影パラメータは、管電圧204kVp、管電流0.22mAであり、ビームハードニングアーティファクト軽減のため0.5mm厚の銅板フィルターを用いた。一回転あたりのピュー数は1000×10または1200×12、再構築結果は512画素×512画素のtiff画像として出力した。

デジタルデータによる接合・補完

撮影された連続断面データをANALYZE10.0 (BIR, Mayo Clinic, USA) によって断面相互の位置関係を維持した状態でPC内に読み込み、骨と空気の中間となるCT値を閾値として指定し (Spoor et al., 1993; 河野ほか, 2012)、マーチング・キューブ法によりポリゴンデータ化した。これらをGeomagic Wrap (3D Systems, USA) に読み込み、デジタル空間内で位置調整して復元作業をおこなった。この際に、白保4号頭蓋の骨片同士の位置関係を再現するのに参照すべく、より完全な港川1号の頭骨データを「テンプレート」としてあらかじめデジタル空間内に配置した。港川1号頭蓋のフランクフルト面がデジタル空間のXY平面と平行に、また前後軸がデジタル空間内のY軸と平行になるように配置した。この港川1号のオリエンテーションを参照して白保4号の脳頭蓋を配置することによって、白保4号頭蓋のデジタル空間内でのオリエンテーションを決定した。最終的にはテンプレートデータはデジタル空間内から削除し、白保4号頭蓋単独でその形状を確認しながら位置を調整した。

実在する骨片の位置関係を復元したのち、欠損部については反対側を正中矢状面に対して鏡像反転することによって補った。デジタル空間内で頭骨データは矢状断面がYZ平面に平行になるように配置するとの前提なので、正中矢状面もYZ平面に平行な面として定義し、そのX座標は正中にあるべき複数の計測点のX座標を平均して決定した。

デジタル復元作業の途中段階で、国立科学博物館筑波研究施設の3次元プリンターConnex350 (ストラタシス・ジャパン) により1/2サイズの実体模型を作成し、接合の状態や補完の妥当性などを実見によって確認した。このような確認作業を河野・岡崎・土肥によって複数回繰り返して、頭骨のデジタル復元を完了させ、実寸大の実体模型を作成した。

4 形態分析

計測方法・統計処理、比較資料

頭蓋計測は、主にMartin-Saller法（馬場, 1991）に準拠し、顔面平坦度（Yamaguchi, 1973）を追加した。骨計測は岡崎が行った。実物の骨では計測できないがデジタル復元によって計測が可能になった項目については、河野が3次元デジタル形状データに基づいて計測値を算出した（デジタル計測）。具体的には、復元後の3次元デジタル形状データ（ポリゴンデータ）のレンダリング表示画像上で計測点の位置を決め、この点の3次元座標値をCSVファイルに出力して、座標値からエクセル計算にて各種距離を算出した。デジタル計測では、必要に応じて、計測点の位置を実物の頭骨や復元結果の実体プリントアウトなどで確認しながら進めた。単変量もしくは2変量の図は、カレイダグラフ4.5（ヒューリンクス）を用いて作成し、主成分分析およびベンローズのサイズ・形態距離はエクセル（マイクロソフト）およびSPSS Statistics24 (IBM) を用いて計算した。

今回は予備的な分析とのことで、比較資料は、地理的および時代的に比較的近いものを選んだ（第13表）。また白保4号は以下に詳述する通り男性と判定されたため、比較資料も男性と考えられる個体を選択した。

第13表 比較資料として用いた東・東南アジアの先史時代頭蓋骨（男性）

通路/集團	ID	N	時代区分	考古年代	绝对年代 ¹	地域 ²	引用
白保4号田原	4号	1	後期旧石器	c. 27759-27433 cal BP	沖縄	本研究	
港川	1号	1	後期旧石器	c. 21800-19000 cal BP	沖縄	Suzuki (1982), Kaifu et al. (2011)	
智人洞 ³	3号	1	後期旧石器	c. ~100000 BP	広西	Liu et al. (2010)	
横山 ⁴		1	後期旧石器	c. ~68000 BP	広西	Woo (1959), Wu and Zhang (1985)	
タン・バ・リン ⁵	1-3号	3	後期旧石器	c 70000-44000 BP	フアパン	Demeter et al. (2015), Shackelford (2016)	
田園洞 ⁶	1号	1	後期旧石器	c. 39713 cal BP	北京	Shang and Trinkaus (2010)	
ワシヤク	1号	1	後期旧石器	c. 37400-28500 BP	ジャワ	馬場・海部 (私信), Storm (1995)	
山頂洞	101, 108号	2	後期旧石器	c. 33200-10175 BP?	北京	Wu (1961), Wu and Zhang (1985)	
馬鹿洞	1704, 6	2	後期旧石器	c. 13990-13890 cal BP	雲南	Curnoe et al. (2012)	
羅林洞	1	1	後期旧石器	c. 11510 cal BP	広西	Curnoe et al. (2012)	
ホアビン ⁷		3	中石器	ホアビン文化	c. 10000-8000 cal BP?	タイノア	Matsumura et al. (2011)
沖縄貝塚 ⁸	28		新石器～歴史	貝塚文化 ⁹	沖縄	土肥 (2003, 2012), 松下・太田 (1993)	
岩下・下本山	7		新石器前期	繩文早中期	c. 10177-6427 cal BP	長崎	瀬戸ほか (2017ab)
上黒岩	3		新石器中期	繩文早中期	c. 9900-9800 BP	愛媛	中島・岡村 (2009)
小竹	31		新石器前期	繩文前期	c. 6700-5600年前	富山	坂上ほか (2014)
津森	17		新石器中期	繩文中期	c. 6600 BP	岡山	川久保 (私信), 池田 (1968)
龍皮岩	6		新石器中期		c. 6600 BP	広西	張ほか (1977)
高麗	2号	1	新石器中期		c. 6500 cal BP	湖南	Matsumura et al. (2017)
河内源	23号	1	新石器中期	河内源文化		浙江	韓・淮 (1983)
圩塘	37		新石器中期	馬家浜文化		江蘇	Nakahashi et al. (2002)
北阡	51		新石器中期	大汶口文化早期	c. 6300-6000年前	山東	中嶋ほか (2013)
広富林	27		新石器中期	崧泽・良渚文化	c. 5287-4619 cal BP	上海	Okazaki et al. (未公表)
丁公	11		新石器中期	龍山文化		山東	中嶋・榮 (2008)
靈石山	3		新石器後期	靈石山文化	c. 3905 BP	福建	韓ほか (1976)
河西	5		新石器後期		c. 3800-3600 cal BP	広東	韓・淮 (1982)
マンバク ¹⁰	5		新石器後期	フングエン文化	c. 3800-3500 cal BP	ニンビン	Matsumura (2011)
弥生	184		金石併用	弥生中期	c. 400 BC-300 AD	北部九州・山口	中嶋ほか (1989)

ID 個体番号、N 個体数。

¹ 人骨もしくは同属から出土した遺物の年代測定の結果に基づく年代範囲を示した。ただし、BPが記載されていないものは絶対年代と考古年代を組み合わせた結果と考えられる。

² 道路が位置する地域の行政区名もしくは通称名を示した。

³ 下顎骨の計測値のみが利用可能。

⁴ 性別の判断や推定年代については必ずしも研究者間で意見が一致しておらず議論がある。

⁵ 以下の道路を含めた：Lang Bon, Mai Da Dieu, Mai Da Nuoc。

⁶ 以下の道路を含めた：石岳, 古風跡跡, 大原, 大原源, 道名島, 木崎原, 大原原。

⁷ 頭蓋形態を基に、マンバク1とマンバク2 (N=11) に分けた (Matsumura, 2011)。前者はホアビン集團に類似する。

⁸ 前期と繩文時代、後期は弥生時代から平安時代までに耕作する。

5 復顔

デジタル復元した白保4号頭蓋をもとに、白保4号の生前の顔貌の復元を試みた。具体的には、デジタル復元結果の実寸大プリントアウトを土台としてマンチェスター法に従った肉付けを行い (Prag and Neave, 1997; 戸坂, 2011)、生体の粘土像を完成させた。粘土像の形成は戸坂明日香氏に、細部加工は(株)サンク・アールに依頼して実施した。3次元プリントによる実寸大モデルの欠損部は必要に応じて復顔する前に補間した。補間には加温により変形可能なプラスチック素材 (pla-friend) をもちいた。

マンチェスター法で利用する軟部組織厚に関しては、岡崎らが超音波診断装置によって生体より新たに取得した現代日本人の顔面軟部組織厚さデータを適用した (木村・岡崎)。この際に、まずは全男性個体 (BMI 平均 22.9) の平均値を用いて肉付けをし、続いて世界保健機構による定義の正常範囲のほぼ中間にあたる BMI21 以下の男性個体のみの平均値に従って肉厚を減じた。作業の都合上、実際には両者の差が 0.5mm よりも大きい箇所のみ肉厚を減じた (木村・岡崎, 表 7 を参照)。また筋肉組織を模した短冊状の粘土を貼り付ける作業は最初の全データによる肉付けの過程でのみ実施し、厚さを減じる過程ではこの点については考慮せずに単純に差分を削り、計測点の間は平滑にならした。

6 結果

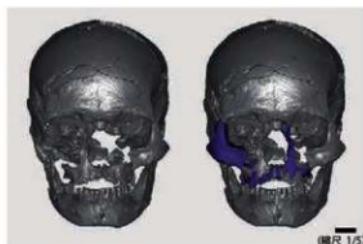
白保4号の性別と死亡年齢

大坐骨切痕は、左右ともに坐骨棘に至る手前で破損しているものの、比較的狭かった (Walker の 3 ~ 4 : Bruzek, 2002; Walker, 2005)。前耳状溝は比較的浅く、変形を伴っていなかった。外後頭隆起と上項線は比較的発達していた。前者は、イニオンの部位が欠損しているものの、その両隣に明瞭な隆起を確認することができ (Buikstra and Ubelaker の 3)、後者は乳突孔近くに達していた。眉弓の発達は中程度 (Buikstra and Ubelaker の 3) であり、前頭縫合の位置で左右に分離し、眼窩上縁とは独立し、外側では眼窩上孔もししくは切痕の上方で消失していた。乳様突起の発達は比較的弱く、乳様突起長は 17mm、乳様突起幅は 9mm であった (Nakahashi and Nagai, 1986)。ボゴニオンの部位が欠損しているものの、周辺部の形状からオトガイ隆起の存在が明瞭に認められ、オトガイ結節の発達は比較的良好であるため全体としてやや方形を呈していた。これらの所見を総合的に判断した結果、4号人骨の性別は男性と判定される。

耳状面は、その輪郭線は比較的明瞭に保たれており、輪郭線内部の表面形状は粒状構造と条線は消失しているが、小孔は認められなかった【Lovejoy et al. の 3 ~ 4 (Lovejoy et al., 1985)】。頭蓋縫合は、ラムダ縫合の多くと冠状縫合の一部が消失途中であった (vault sutural ages のスコア 4 : Meindl and Lovejoy, 1985)。これらの所見から、4号人骨の死亡年齢は、30代から40歳前後までと推定された。

デジタル復元

デジタル復元の結果を図版 38 に示す。脳頭蓋は実物の接合によってほぼ完形となっていたのでそのまま配置し、これに顔面頭蓋の骨片の位置を合わせて、頭蓋全体の形状を復元した。左側頸骨と右側上頸骨を正面に反転してデータを追加することにより、顔面部もおおむね復元可能であった。眼窩下縁の正中寄り半分と頬骨弓は両側とも欠損しているため、復元結果でも補完されていない。脳頭蓋については左右反転による補完はしなかったため、右の側頭窓周辺や、大後頭孔周辺などは欠損したままである。



左:実在する骨片のデータを位置あわせした状態。
右:顔面部の欠損箇所を反対側のデータを鏡像反転させて捕つた状態。
濃色の部分が反転データ。スケールバーは 2cm。

図版 38 白保 4 号頭骨のデジタル復元の結果

形態学的特徴

脳頭蓋は、前壁と側壁とも比較的垂直にせり上がり、額は比較的幅広く平らであり、頭頂結節はやや外側に位置していた。それに対し、後頸骨は後方に突出していた。したがって、上面観における頭蓋の水平輪郭の形は、セルジの五角形に分類された。鼻根部の陥凹が顕著であり、グラベラからナジオンにかけて前後方向に 7mm 程度の段差がみられた。ナジオンから上方へ 40mm 程度に前頭縫合が残存していた。眼窩上縁は直線的であり、眼窩の輪郭は欠損部位があるものの長方形を呈していたと考えられる。左眼窩上縁には小さな眼窩上孔が見られた右では眼窩上切痕と、その外側に小さな孔が開口していた。さらに、右眼窩上壁には切痕の外側縁あたりに大きな開口部が見られたが、この両開口部がつながっているかどうかは確認できない。CT 画像の精査ではつながっていないように見えたが、現時点では断定は差し控える。頬骨下稜は直線的であり、上頸歯槽骨まで比較的なだらかに移行していた。梨状口の側縁は下降するにつれて弯曲を増すため、下縁との境界が不明瞭であった。側頭骨は、右外耳道の前壁に 2 × 1mm 程度の骨腫がみられた。乳突上稜が発達し、乳突切痕の手前で隆起を形成していた。

下頸骨については、下頸体の下縁は直線的であり、角前切痕や搖籃性などはみられなかった。右第 3 大臼歯歯槽窓後縁から下頸枝前縁まで空隙はみられなかった。筋突起の先端は関節突起の上端よりも低く、下頸切痕は比較的浅かった。オトガイ孔は、直径 4 × 3mm 程度の大きさで、第 2 小臼歯の下方に位置していた。

下頬孔は、直径8~5mm×4~3mm程度の大きさであり、顎舌骨筋神経溝骨橋はみられなかった。

線計測の結果は第14表に示す。デジタル計測による計測値のうち、計測点が欠損している場合には、以下のように推定値を求めた(第14表)。まず両側性の計測項目で片側の計測点が欠損している場合には、残存する側の計測点から正中矢状面への距離を求めて2倍した。また、計測点周辺が限定的に欠損している場合には、他個体の同部位の形状データを位置合わせて配置し、これを参照して計測点の位置を決定した。具体的には、白保4号で欠損しているバジオントラスについて港川1号のバジオントラス周辺のデジタル形状データを、白保4号で両側とも欠損している眼窓下縁については白保2号の眼窓下縁のデジタル形状データを、残存部の形状を重ね合わせることでそれぞれ適切な位置に配置し、計測点を決める際に参照した。

第14表 後期旧石器時代東・東南アジアの人類化石における頭蓋骨計測と示数(男性)

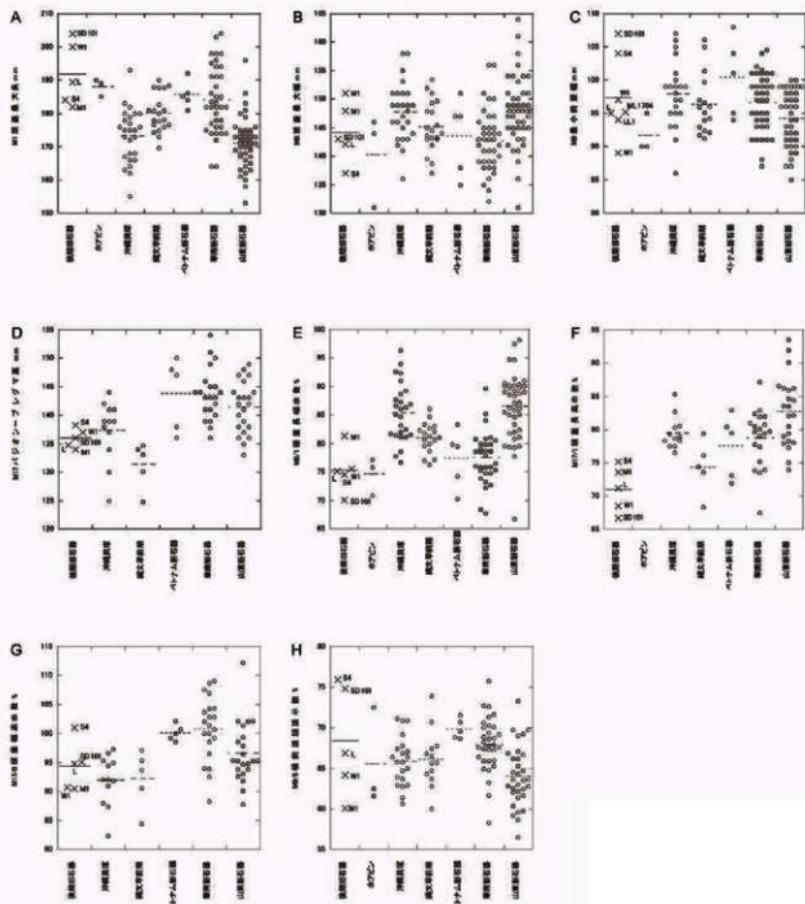
遺跡	白保 個体番号	港川 4号	柳江 1号	ワジャク 1号	山頂洞 101号	馬鹿洞 1704号	幾林洞 1号
1 頭蓋最大長	184	189.3	200	204	-	-	-
5 頭蓋底長	(100.6)*	101	103.5	108	111	-	-
8 頭蓋最大幅	137	148	142.2	151	143	-	-
9 最小前頭幅	104	89	95.2	97	107	95	94
10 最大前頭幅	123	114	125	120	128	125	-
11 両耳幅	(125)	128	126	139	137	-	-
12 最大後頭幅	109	115	-	-	122	-	-
17 バジオントラス高	(138.2)*	134	134.8	137	136	-	-
23 眼窓水平周	515	523	-	566	-	-	-
24 横乳頭	312	303	-	322	-	-	-
25 正中矢状頭長	377	358	374	385	388.5	-	-
40 頭長	(100.1)*	102	100	(108)	106.2	-	-
43 上頬幅	(112.5)	112	-	118	-	109	110
44 両喉高幅	(103.8)*	112	98.8	111	110	-	-
45 頸骨弓幅	(139)*	144	136	(144)	143	-	144
46 中頸幅	(96.0)*	105	97.1	(110)	106.2	-	108
47 頸高	106.8	107	-	-	-	-	-
48 上頸高(sd)	(85.2)	65.5	68.4	68	79.5	-	66.5
48 上頸高(pr)	-	63	65.9	66	77	-	64
50 前眼窓間幅	23.8	19	21.2	26	19.1	-	-
IA 鼻根横径長	27.5	-	-	-	-	-	-
51 眼窓幅	42.4	45.5	42.5	45	48.3	-	45
52 眼窓高	(30.7)*	30	28.9	35	32.4	-	34
54 島幅	(25.5)*	26	26.8	30.5	32	-	32
55 島高	47.8	49	45.8	49	58	-	45
57 鼻骨最小幅	11.8	7	10.6	-	7	-	-
60 上頸齒槽長	(54)	52	-	61	57	-	-
61 上頸齒槽幅	70	70	-	70	69.2	-	-
FC 前頭骨弦	104.6	-	98.8	-	110	-	-
FS 前頭骨垂直高	19.4	-	15.5	-	21.4	-	-
SG 鼻骨弦	11.8	7	10.6	-	7	-	-
SS 鼻骨垂直高	3.8	-	3	-	4	-	-
ZG 頭上頸骨弦	(98.9)*	-	97.1	-	106.2	-	-
ZS 線上頸骨垂直高	(18.9)*	-	31.5	-	35.1	-	-
72 全側面角	82.5	-	88	-	84	-	-
73 島側面角	83.8	-	89	-	90	-	-
74 牙槽側面角	88.9	-	79	-	80	-	-
頭裏ドウルス	153.1	154.7	155.4	-	161.0	-	-
8.1 頭蓋長幅示数	74.5	81.3	75.1	75.5	70.1	-	-
9.8 横前頭頭頂示数	75.9	60.1	66.9	64.2	74.8	-	-
9:10 横前頭頭頂示数	84.8	78.1	76.2	80.8	83.6	76.0	-
17:1 頭蓋高高示数	75.2	73.6	71.2	68.5	68.7	-	-
173 頭蓋高高示数	101.0	90.5	94.8	90.7	95.1	-	-
94:2 前頭上頸示数	92.4	79.5	-	82.2	-	-	-
45:8 語頭骨示数	101.5	97.3	95.6	95.4	100.0	-	-
94:5 前弓頭頭示数	74.8	61.8	70.0	67.4	74.8	-	65.3
47:45 語示数(K)	76.8	74.3	-	-	-	-	-
47:46 語示数(V)	111.3	101.9	-	-	-	-	-
49:45 上顎示数(K)	46.9	45.5	48.5	47.2	53.8	-	46.2
48:46 上顎示数(V)	68.0	62.4	-	61.8	-	-	-
48:17 頭蓋高高示数	47.2	48.9	48.9	49.6	56.6	-	-
50:44 眼窓間示数	22.9	17.0	-	23.4	-	-	-
50:54 鼻根鴟曲示数	88.5	-	-	-	-	-	-
52:51 眼窓示数	72.5	65.9	67.3	77.8	67.1	-	75.6
54:55 鼻示数	53.3	53.1	58.5	62.2	55.2	-	71.1
61:60 上頸齒槽突起示数	129.6	134.6	-	114.8	121.4	-	-
FSC 前頭骨平坦示数	18.4	-	15.7	-	19.5	-	-
SS:SC 鼻骨平坦示数	32.8	-	28.3	-	57.1	-	-
ZG:ZC 線上頸骨平坦示数	19.1	-	32.4	-	33.1	-	-

斜体はデジタル復元による計測、括弧は推定値

* 片側欠損のため、残存側計測点と正中矢状面の距離を2倍した

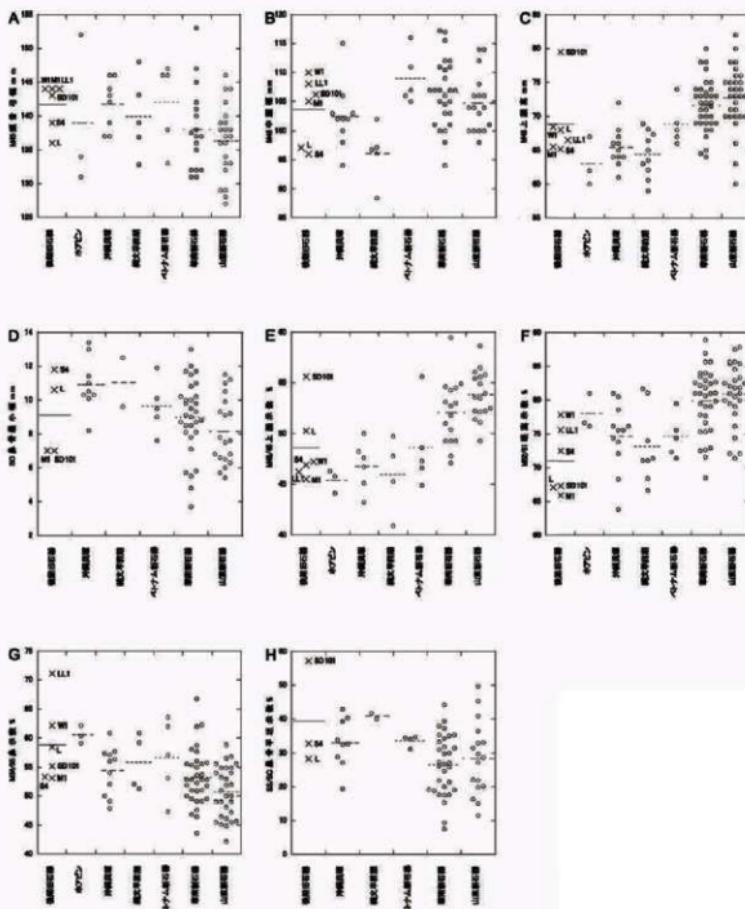
* 計測点とその周辺のみが欠損しているため、他個体のデータで補充し推定した

脳頭蓋の厚さは中程度であり、前頭結節で7mm、プレグマで7mm、頭頂結節で6mm、イニオンの隣で12~13mmであった。その他の頭蓋計測値と示数を第14表と第43図、第44図に、下頸計測値と示数を第15表と第45図に示した。



A 頭蓋最大長, B 頭蓋最大幅, C 最小前頭骨, D バジョンープレグマ高, E 頭蓋長幅示数, F 頭蓋長高示数, G 頭蓋高示数,
H 横前頭頭頂示数 略称: S 白保 M 港川 W ワジャク L 柳江 SD 山頂洞 ML 馬鹿洞 LL 隆林洞
華南新石器には以下が含まれる: 甕陶岩, 高廟, 河姆渡, 埴墩, 広富林, 墨石山, 河宕, 山東新石器...

第43図 脳頭蓋計測値と示数による比較



A顎骨弓幅, B中顎幅, C上顎高, D鼻骨最小幅, E上顎示数 (K), F眼窓示数, G鼻示数, H鼻骨平坦示数
略称: W白保 M港川 Wジャク L柳江 SD山頂洞 ML馬鹿洞 LL隆林洞
華南新石器には以下が含まれる: 頤皮岩, 高廟, 河姆渡, 环墩, 広富林, 墓石山, 河宕, 山東新石器 ...

第44図 顔面頭蓋計測値と示数による比較

脳頭蓋については、頭蓋最大幅は137mmであり、後期旧石器時代の中で最小となり、沖縄貝塚集団と縄文早前期集団の下限に位置していた(第43図B)。したがって、頭蓋最大長は184mmと比較的小さいものの(第43図A)、頭蓋長幅示数は長頭(74.5%)に分類され、短頭性が強い港川1号と長頭性が強い山頂洞101号の間に位置し、柳江とワジャク1号と近似した(第43図E)。また、ホアビン集団、ベトナム新石器時代集団、華南新石器時代集団の平均と近似し、沖縄貝塚集団、縄文早前期集団、山東新石器時代集団の下限に位置した。バジオーンプレグマ高は138mmであり、後期旧石器時代および縄文早前期集団の中で最大であり、沖縄貝塚集団の平均と近似していた(第43図D)。ベトナム・華南・山東の新石器時代集団の平均よりは小さかった。その結果、頭蓋長高示数は高頭(75.2%)に分類され、後期旧石器時代の中では高頭性が最も強かった(第43図F)。また、縄文早前期集団の平均に近似し、沖縄貝塚集団の下限に位置した。頭蓋幅高示数は、狭頭(101.0%)に分類され、後期旧石器時代の中で狭頭性が最も強かった(第43図G)。ベトナムおよび華南の新石器時代集団の平均に近似し、沖縄貝塚集団と縄文早前期集団の上限を超えていた。前述した通り、本個体の額はかなり幅広かった。最小前頭幅は104mmであり、後期旧石器時代の中では山頂洞101号に次いで大きく、中石器時代もしくは新石器時代の集団の上限もしくはそれを超えていた(第43図C)。したがって、横前頭頭頂示数は75.9%となり、後期旧石器時代の中および後世の集団の中でも最大であった(第43図H)。

顔面については、頬骨弓幅と中顎幅はそれぞれ139mmと96mmであり、後期旧石器時代の中では柳江と並んで比較的小さかった(第44図AB)。上顎高(sd)は推定値で65.2mmであり、後期旧石器時代の中で最低であり、山頂洞101号との差異は14mm以上になった(第44図C)。また、ホアビン集団、沖縄貝塚集団、縄文早前期集団の平均に近似した。その結果、上顎示数(コルマン)は広上顎(46.9%)に分類され、山頂洞101号を除く後期旧石器時代の個体と概ね近似した(第44図E)。また、ホアビン集団、沖縄貝塚集団、縄文早前期集団、ベトナム新石器時代集団も、白保4号と同様に低上顎性が比較的強く、高上顎性が比較的強い華中と山東の新石器時代集団との差異は大きかった。鼻骨最小幅は11.8mmであり、後期旧石器時代の中で最大となり、沖縄貝塚および縄文早前期集団の平均より若干大きく、その他の集団の平均との差異は大きかった(第44図D)。鼻骨平坦示数は32.8%となり、柳江と近似し、山頂洞101号との差異は大きかった(第44図H)。その他の沖縄貝塚集団とベトナム新石器時代集団の平均と近似した。眼窓示数は低眼窓(72.5%)に分類され、ワジャク1号と隆林1号より低く、港川1号、柳江、山頂洞101号より高かった(第44図F)。他の他の沖縄貝塚集団、縄文早前期集団、ベトナム新石器時代集団の平均より若干低く、高眼窓性が比較的強いホアビン集団、華南および山東の新石器時代集団の平均との差異は大きかった。鼻示数は広

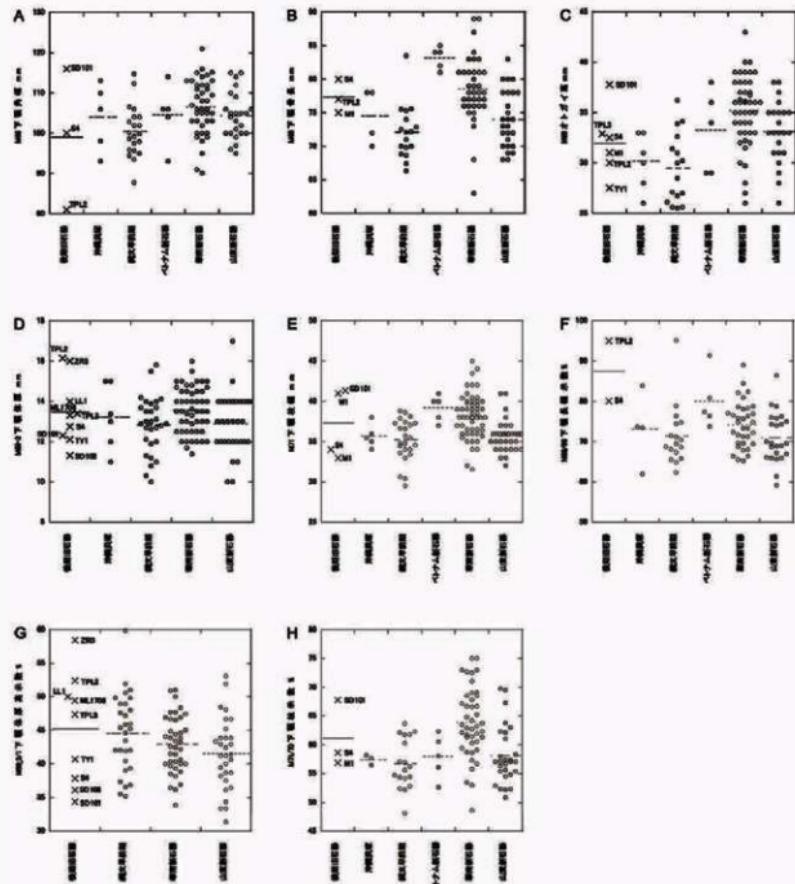
第15表 後期旧石器時代東・東南アジアの人類化石における下頸計測と示数 (男性)

遺跡 個体番号	白保 4号	港川 ^a 1号	ワジャク 1号	山頂洞		智人洞	田園洞	馬鹿洞	陸林洞	タンバリン 2号	タンバリン 3号
				101号	108号						
65 下頸關節突起幅	(126.6) ^b	119.4	-	130	-	-	-	-	-	-	-
66 下頸角幅	100	-	-	116	-	-	-	-	-	81.0	-
68 下頸骨長	80	75	-	-	-	-	-	-	-	77.0	-
69 オトガイ高	(32.5)	31	-	37.8	-	-	(27.5)	-	-	30.0	32.9
69(1) 下頸体高	33.8	-	-	35.9	31.3	27.4	29.7	26.9	28.0	30.8	28.3
69(3) 下頸体厚	12.8	-	-	12.3	11.3	16.0	12.1	13.3	14.0	16.2	13.4
70 下頸枝高	(58)	58	-	60.9	-	-	-	-	-	-	-
71 下頸枝幅	34	33	41	41.3	-	-	-	-	-	-	-
71a 最小下頸枝幅	34	32.4	41	41.0	-	-	39.5	-	-	-	-
79 下頸角	124	127	-	117	-	-	-	-	-	-	-
68.65 下頸幅長示数	63.2	57.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68.66 下頸幅長示数	80.0	73.5	-	-	-	-	-	-	-	-	95.1
69(3)69(1) 下頸体高厚示数	37.8	-	-	34.3	36.1	58.4	40.7	49.4	50.0	52.4	47.3
71.70 下頸枝示数	58.6	56.9	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-

斜体はデジタル復元による計測。括弧は推定値。

* M65, 71a, 79はKaufu et al. (2011)によって修正もしくは追加された値を引用。

m 片側欠損のため、残存側計測点と正中矢状面間の距離を2倍した。



A 下頸角幅, B 下頸骨長, C オトガイ高, D 下頸体厚, E 下頸枝幅, F 下頸幅長示数, G 下頸体厚高示数, H 下頸枝示数

略称: W 白保 M 港川 W ワジャク SD 山頂洞 ML 馬鹿洞 LL 陸林洞 TPL タン・バ・リン TY 田園洞 ZR 智人洞
華南新石器には以下が含まれる: 鹿皮岩, 高廟, 河姆渡, 坛墩, 広富林, 猪石山, 河宕, 山東新石器

第45図 下頸計測値と示数による比較

鼻（53.3%）に分類されたが、後期旧石器時代の中では、港川1号について狭く、隆林1号との差異は大きかった（第44図G）。また、沖縄貝塚集団、縄文早前期集団、ベトナム新石器時代集団の平均と近似した。

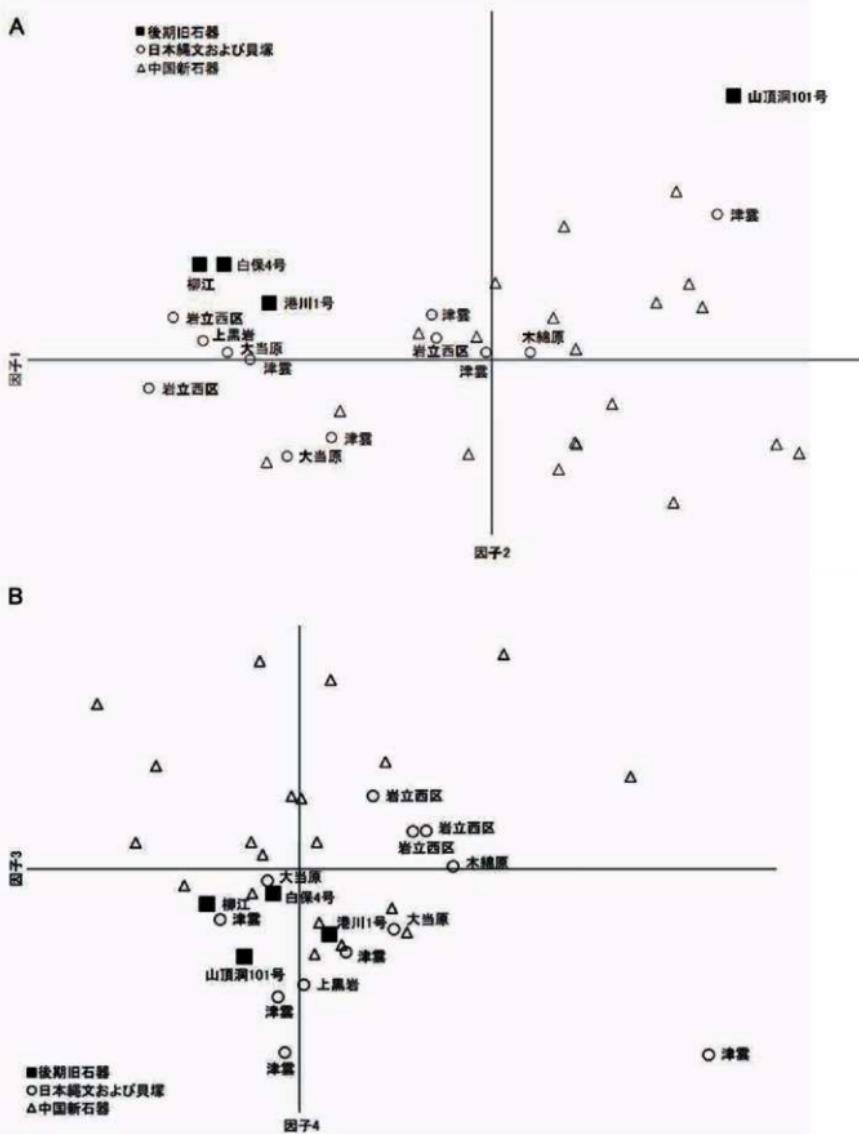
下顎については、下顎角幅は100mmであり、山頂洞101号とタン・バ・リン2号の間に位置した（第45図A）。他の縄文早前期集団の平均に最も近似した。下顎骨長は80mmであり、港川1号およびタン・バ・リン2号よりかなり短広性が強かった（第45図B）。したがって、下顎幅長示数は80%となり、タン・バ・リン2号よりかなり短広性が強かった（第45図F）。他のベトナム新石器時代集団の平均に近似した。オトガイ高は推定値で32.5mmであり、後期旧石器時代の中では山頂洞101号とタン・バ・リン3号について大きかった（第45図C）。また、沖縄貝塚集団と縄文早前期集団の平均より大きく、ベトナム新石器時代集団の平均より僅かに小さかった。下顎体厚は12.8mmであり、飛び抜けて大きいタン・バ・リン2号と智人洞3号との差異は大きいものの、他の後期旧石器時代の個体および後世の集団の平均とは近似した（第45図D）。下顎体高は33.8mmであり、後期旧石器時代の中では山頂洞101号について大きかった（第15表）。したがって、下顎体高厚示数は37.8%となり、後期旧石器時代の中では山頂洞101号と108号について小さかった（第45図G）。また、縄文早前期集団と華南新石器時代集団の下限に近似した。下顎枝幅は34mmであり、港川1号よりも若干大きいが、山頂洞101号とワジャク1号より7mmほど小さかった（第45図E）。また、沖縄貝塚集団と縄文早前期集団の平均に近似した。下顎枝高は推定値で58mmであり、山頂洞101号よりも僅かに小さく、港川1号と等しかった（第15表）。したがって、下顎枝示数は58.6%となり、山頂洞101号よりも高狭性が強く、港川1号よりも若干低広性が強かった（第45図H）。他の沖縄貝塚集団、縄文早前期集団、ベトナムおよび山東の新石器時代集団の平均に近似した。

頭蓋計測値11項目を用いた主成分分析の結果を第16表および第46図に示した。因子1は変数全体の24.0%を説明し、上顎高、鼻高、眼窩高の順に寄与率が高かった。因子2は22.3%を説明し、頭蓋最大長、頭蓋基底長、眼窓幅、最小前頭幅の順に寄与率が高かった。因子3は17.1%を説明し、頭蓋最大幅、頬骨弓幅、最小前頭幅の順に寄与率が高かった。因子4は13.0%を説明し、バジオンープレグマ高、頭蓋基底長の順に寄与率が高かった。したがって、因子1～4は、それぞれ顎高、頭長、頭幅と顎幅、頭高を代表していると解釈され、合わせて変数全体の76.5%を説明していた。第46図Aでは、山頂洞101号を除く後期旧石器時代と縄文集団および貝塚集団のほとんどの個体は、顎高が低いため図の左側に位置した。これらの集団の中で、後期旧石器時代の白保4号と柳江は、頭蓋長が比較的大きいため図の最も上方に位置した。第46図Bにおいて、後期旧石器時代の個体は、頭高が比較的低いため図の下方に位置していたが、白保4号は、後期旧石器時代の中では最も上方に位置していた。また、港川1号は、頭幅と顎幅が比較的大きいため図のやや右側に位置していたが、白保4号を含む他の個体は図のより左側に位置していた。

第16表 頭蓋計測11項目を用いた主成分分析の分析行列および固有値

計測項目	因子1	因子2	因子3	因子4
M1	0.13	0.90	0.04	0.07
M5	0.11	0.69	-0.01	0.53
M8	0.00	-0.18	0.93	0.03
M9	0.13	0.59	0.56	-0.11
M17	0.19	0.05	0.01	0.90
M45	0.13	0.41	0.79	0.00
M48	0.92	0.05	-0.11	0.17
M51	0.43	0.67	0.14	-0.29
M52	0.75	0.13	0.25	-0.06
M54	0.46	0.30	0.02	-0.39
M55	0.86	0.23	0.07	0.25
固有値 %	24.0	22.3	17.1	13.0
累積固有値 %	24.0	46.3	63.5	76.5

回転法: Kaiser の正規化を伴うパリマックス法。
太字 >0.5. 固有値は基準化してある。



A X 軸因子 1, Y 軸因子 2. B X 軸因子 3, Y 軸因子 4. △には華南と山東の新石器時代集団が含まれる.

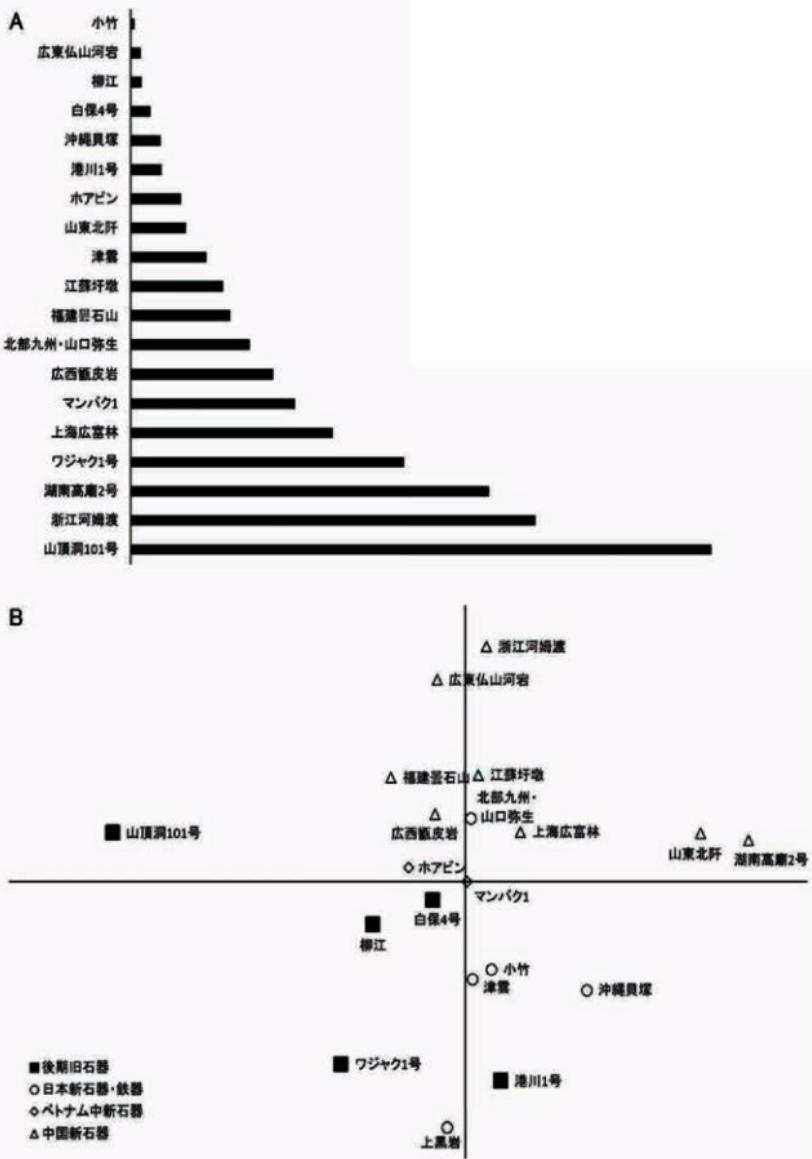
第46図 頭蓋計測11項目を用いた主成分分析

頭蓋計測10項目を用いたベンローズのサイズ距離と形態距離を求める(第17表、第47図)。まず、サイズ距離については、比較集団の中で最小であった上黒岩集団からの距離を第47図Aに示した。後期旧石器時代の柳江、白保4号、港川1号、中石器時代のホアビン集団、縄文および沖縄貝塚集団は、頭蓋サイズが比較的小さかった。それに対し、後期旧石器時代の山頂洞101号とワジャク1号の頭蓋サイズはかなり大きかった。つぎに、形態距離については、多次元尺度法を用いて2次元に展開した(第47図B)。白保4号は、サイズ距離で類似した港川1号と沖縄貝塚集団からはやや距離がみられ、マンバク1集団、ホアビン集団、柳江に最も近接した。

第17表 頭蓋計測10項目を用いたベンローズのサイズおよび形態に関する距離行列

ベンローズのサイズ距離										
	北部九州 ・山口 弥生	白保4号	港川1号	柳江	山頂洞 101号	ホアビン	沖縄貝塚	上黒岩	小竹	津雲
北部九州・山口弥生	0.500	0.339	0.681	2.063	0.170	0.354	1.401	0.964	0.057	
白保4号	1.506	0.016	0.014	4.584	0.087	0.013	0.227	0.076	0.219	
港川1号	1.920	2.386	0.059	4.073	0.029	0.000	0.362	0.160	0.118	
柳江	1.518	1.033	1.433	5.114	0.170	0.053	0.128	0.025	0.344	
山頂洞101号	2.410	2.745	3.480	1.767	3.418	4.126	6.863	5.848	2.807	
ホアビン	1.247	1.236	2.057	0.963	2.728	0.033	0.595	0.325	0.030	
沖縄貝塚	1.343	1.373	1.239	1.767	4.589	1.948	0.348	0.150	0.127	
上黒岩	2.595	1.088	2.196	1.389	3.815	2.080	0.844	0.041	0.892	
小竹	0.742	1.453	1.774	1.223	3.290	1.102	0.772	1.532	0.552	
津雲	0.915	1.186	0.908	1.201	3.049	0.824	0.758	1.458	0.492	
マンバク1	0.841	0.525	1.428	0.833	2.758	0.687	0.720	0.981	1.007	0.763
広東仏山河宕	1.065	1.718	3.243	2.139	2.761	1.335	2.626	3.325	2.407	2.432
広西甑皮岩	0.604	1.656	2.130	1.136	2.391	0.316	2.045	2.667	1.036	1.139
湖南高廟2号	2.258	2.440	2.325	3.101	6.544	2.644	2.093	3.952	2.463	2.135
福建豈石山	0.860	1.997	2.422	1.329	2.156	0.639	2.445	2.922	1.741	1.711
浙江河姆渡	2.069	1.799	2.921	1.785	3.598	1.832	2.926	3.228	2.934	2.881
江蘇圩墩	0.461	1.651	2.603	1.946	3.066	1.418	1.354	2.394	1.229	1.615
上海広富林	0.431	1.165	1.934	1.652	3.566	0.825	1.081	2.317	1.011	0.980
山東北阡	1.101	2.893	2.875	3.099	5.702	2.917	1.045	3.042	1.268	2.171
ワジャク1号	2.168	2.297	1.623	1.006	3.078	0.604	2.348	2.305	1.367	0.851
ベンローズの形態距離										
	マンバク 1	広東仏 山河宕	広西甑 皮岩	湖南高 廟2号	福建豈 石山	浙江河 姆渡	江蘇圩 墩	上海広 富林	山東北 阡	ワジャク 1号
北部九州・山口弥生	0.043	0.710	0.013	0.764	0.010	1.009	0.020	0.130	0.142	0.375
白保4号	0.837	0.018	0.672	2.500	0.367	2.928	0.322	1.141	0.109	1.741
港川1号	0.624	0.068	0.483	2.120	0.231	2.516	0.195	0.889	0.042	1.426
柳江	1.067	0.000	0.880	2.887	0.524	3.347	0.469	1.407	0.201	2.067
山頂洞101号	1.509	5.194	1.752	0.318	2.365	0.187	2.485	1.156	3.288	0.679
ホアビン	0.385	0.185	0.276	1.655	0.097	2.007	0.074	0.598	0.001	1.050
沖縄貝塚	0.845	0.061	0.501	2.158	0.244	2.558	0.207	0.914	0.048	1.458
上黒岩	1.936	0.116	1.680	4.233	1.171	4.787	1.089	2.386	0.651	3.226
小竹	1.418	0.019	1.199	3.445	0.776	3.945	0.709	1.804	0.386	2.542
津雲	0.200	0.364	0.124	1.239	0.019	1.546	0.010	0.360	0.019	0.725
マンバク1	1.104	0.009	0.444	0.096	0.634	0.121	0.023	0.342	0.184	
広東仏山河宕	0.892	0.913	2.947	0.549	3.411	0.494	1.449	0.217	2.117	
広西甑皮岩	0.803	0.802	0.580	0.046	0.795	0.064	0.062	0.240	0.250	
湖南高廟2号	2.107	3.037	2.329	0.952	0.017	1.028	0.263	1.565	0.068	
福建豈石山	0.829	0.487	0.258	3.322	1.223	0.002	0.214	0.076	0.510	
浙江河姆渡	1.391	1.196	1.266	1.638	1.488	1.309	0.414	1.908	0.154	
江蘇圩墩	0.648	0.510	0.887	3.011	0.703	2.106	0.251	0.056	0.566	
上海広富林	0.394	0.614	0.569	1.499	0.743	1.444	0.363	0.545	0.063	
山東北阡	1.857	2.202	2.134	2.565	2.381	3.294	0.808	1.018	0.978	
ワジャク1号	1.550	3.238	1.248	3.924	1.850	3.573	2.793	2.120	4.062	

10項目: M1, M8, M9, M17, M45, M48, M51, M52, M54, M55を用いた。



A 上黒岩集団からのサイズ距離、B 形態距離行列を多次元尺度法で2次元に展開した。
第47図 頭蓋計測10項目を用いたペントローズのサイズおよび形態距離

顔貌の復元結果

顔面頭蓋の欠損側を鏡像反転で補ったデータをもとに3次元プリンターにより出力した実寸大モデルは、眼窓下縁の中央部分は欠損していたため、この部分は補間してから内付けを進めた。ほかに脳頭蓋の欠損部も必要に応じて同様に補間した。

超音波測定装置により取得された現代日本人軟部組織厚の全データとBMI21以下のデータの平均値をそれぞれ適用して内付けした結果を図版39に示す。復元された顔貌には、白保4号頭蓋の鼻根部が強く陥没する特徴や、顔面部が低く幅広である特徴などが見て取れる。



左: BMI制限なしの軟部組織厚データに基づき肉付けした状態。
右: BMI21以下のデータに従い肉厚を減じた状態。肉厚を減じる過程で、
肉厚とは無関係に目の大きさやそのほかの表面ディテールも若干修正
したことを付記しておく(写真:戸坂明日香氏提供)。

図版39 復顔の結果

7 考察

本論文では、全身が保存されている白保4号人骨のうち、まず頭骨について、特に顔面部に関してはデジタル手法も駆使して、全体形状の復元を進めた。この復元結果をもとに、実物の骨では計測できない項目についてはデジタル計測で補うことによって基本的な計測値を得て、周辺集団と比較してみた。デジタル計測によって補った計測項目数は、今回報告している全項目数の半数近くにのぼり、結果として示数もその2/3はこれらの項目によって計算が可能となったものである。デジタル計測の信頼性は個別のデジタル復元の信頼性によるところが大きいため一般化は難しく、また推定値の場合の推定の確かさは計測項目ごとに異なるため、こうしたデジタル計測による計測値については十分に注意深く扱う必要はあるものの、まったく計測値が存在しない状況を改善するという意味では非常に有力な手段と言って差し支えないであろう(Kaifu et al., 2011; 海部ほか, 2017a, b)。

計測値の比較分析の結果、白保4号頭蓋はサイズが小さめであり(第47図A)、低顎であるなどの特徴が見出された(第46図A)。全体的には、今回比較対象とした後期旧石器人骨の中でも、港川1号や柳江など、地理的にも近い地域の資料と比較的似ていることが示された(第46図AB, 第47図B)。ただし地理的にもっとも近くに位置する港川1号と比較すると、低顎である点などは類似するものの、白保4号頭骨は脳頭蓋の幅(頭蓋最大幅)が小さいにもかかわらず顎の幅(最小前頭幅)は大きい点で、脳頭蓋が幅広であるのに對して眼窓後方の狭窄が非常に強いことが特徴のひとつである港川1号(Kubo et al., 2011)とは対照的であった(第43図H)。柳江と白保4号とでは、頭頭蓋のみならず顔面の計測値においても共通性が多く認められたが、やはり最小前頭幅と頭蓋最大幅の比率においては白保4号は際立っており、柳江はこの点においては白保4号と港川1号の中間的な形態であった。また、白保4号は、後期旧石器時代の中では脳頭蓋の高さ(バジオーン-ブレグマ高)が大きく、前述通り脳頭蓋の幅は小さいため、両項目の比率においても港川1号と対照的であった(第43図G)。ただし、白保4号頭骨の後頭骨底部(バジオーン周辺)は欠損しているため、港川1号のものをインポーズすることによってバジオーン-ブレグマ高を推定している点は留意すべきである。しかしながら、右側頭骨の外耳孔周辺は残存しており、耳・ブレグマ高を比較したところやはり両者に差異が認められる【白保4号 116mm, 港川1号 112.1mm(海部, 私信)】。両者の頭頭蓋の形狀にも、エウリオンの位置(白保4号 頭頂結節のやや下方, 港川1号 鳞状縫合付近)や前頭骨の上後方への傾斜(白保4号がより垂直にせり上がる)などに明らかな違いが認められる。白保4号は、港川1号よりも脳頭蓋の高さの比率が大きくなり後代の集団に類似するのは問題ないだろう。

白保4号の下顎骨については、搖籃性がみられない点では異なるものの、相対的に筋突起が小さく下

頸切痕が浅いことや全体的な大きさについては港川1号によく似ていると言える。Kaifu et al. (2011)では、港川1号の下顎骨について、右切歯部での破断箇所の接合の不具合をデジタルデータ上で修復し、新たな計測値を提示している。この中で港川1号の下顎骨は縄文時代早期の個体と同様に全体的に小さいが、脳頭蓋サイズに対する相対値で比較すると、港川1号の下顎骨は縄文早期人より大きい、と述べている。Kaifu et al. (2011)では独自の計測項目を設定して分析しており、本研究のデータと必ずしも直接比較はできないが、白保4号の下顎骨の計測値はおむね港川1号と同程度かやや大きかった(第15表、第45図BCE)。また、Kaifu et al. (2011)にしたがって白保4号の脳頭蓋サイズを試算すると143.0となり、港川1号の145.3よりも若干小さい。のことから、白保4号の下顎骨は、港川1号と比べて脳頭蓋サイズに対して相対的に大きく、縄文早期人との差異は一層大きくなることが推察される。

上記のように、白保4号には最小前頭幅が大きいとの特徴が認められたが、これは言いかえると白保4号は眼窓後狭窄が弱いということでもある。眼窓後狭窄の強さはしばしば咀嚼器官の発達具合と関連付けて説明されるが(Baba et al., 1998)、白保4号人骨は上頬歯ほどではないものの下顎歯の歯冠咬耗も著しく、歯や顎を何かしら酷使していたことは疑いの余地がない。また下顎骨の大きさについても、狭窄の強い港川人と比較しても遜色ないのは上述の通りである。脳頭蓋サイズに対する下顎骨の大きさが機能的にどのように解釈されるのかはさておき、白保4号の頭骨に見られる最小前頭幅が小さくないことが咀嚼器の発達具合と関連するかどうか、あるいは系統的に解釈すべきものなのか、白保遺跡の他個体の特徴などとも照らし合わせて、慎重に検討していく必要があるだろう。

今回の分析では比較対象は地理的に近い地域の、比較的保存状態の良好なものを中心にした。距離分析によれば、白保4号は、柳江やベトナムの中石器あるいは新石器時代人と形態的に近かった。このベトナムの中・新石器時代人は、Matsumura et al. (2008, 2011)によって、オーストラロ・メラネシアントの類似性が明らかにされている。また、Kaifu et al. (2011)や Mizoguchi (2011)は、港川1号もしくは縄文時代人にもオーストラロ・メラネシアントの共通性があることを指摘している。したがって、将来的にはオーストラリアの資料も含めたより広範囲の比較集団を加え、白保遺跡の他個体や、歯・四肢骨も対象とした総合的な分析研究を実施する必要があろう。そういう意味では本研究の結果はあくまで予察的なものであり、何ら決定的な結論につながるものではない。白保4号頭骨は、津雲や小竹といった縄文時代人とも比較的近い位置にあり、これに対して地理的に近い港川1号や沖縄貝塚時代人とはやや離れていたが、山頂洞101号のようにかけ離れてはいなかった。これらの結果から現時点で導き得る控え目な結論としては、白保4号頭骨の形態は、日本列島の旧石器時代人や縄文時代人、そして近隣ではやや南寄りの地域の先史時代の人々に近いものである、ということであろう。今後、白保の人々の集団としての特徴をみていくためには、白保2号や3号についても復元を進めて分析に加えていく必要があろう。

最後に、デジタル復元した結果を3次元プリンターによって出力し、これを土台にマンチェスター法によって肉付けして、白保4号の生前の顔貌の復元を試みた。新たに取得した顔面軟部組織厚さデータを利用し、さらに体形を問わないBMI平均22.9の全データと、BMI21以下に制限したデータにもとづいた肉厚の違いを検討することができた。BMIは世界保健機構の判定では18.5～24.99の範囲が正常であり、BMI21はこの正常範囲のほぼ中間にあたる。これまで日本人頭骨の復顔に一般に利用されてきた鈴木(1948)の軟部組織厚さデータでは、しばしば頬部が不自然に痩けると言われている(川久保、私信)。これに対して今回の復顔では、いずれのデータを利用した場合の結果も頬部は違和感なく再現されており、全データを適用した場合はとくにかなりふっくらとした印象を受ける。農耕開始前の島嶼部における過酷な生活環境が指摘されているため(高宮, 1998)、旧石器時代人は、現代人ほどには栄養豊かな生活をしていなかったものと考えられる。したがって、BMI21以下のデータを適用した復元像のほうがより現実的であろうと思われるが、具体的に根拠があるわけではないので、復顔というものが一般的にあくまで推定であることと同様、これについてもあくまでもそのように想定される、とのことである。さらに今回の分析結果をベースとして、肌のディテールや体毛などを再現して復顔像を完成させたので、参考まで写真を載せておく(図版40)が、より具体的かつ科学的に正確な白保人の姿は、今後、他個体も含め、頭骨だけでなく歯や四肢骨についても

多様な手法を適用して分析を進めることで見えてくるだろう。

謝辞

本稿は Anthropological Science (Japanese Series) 誌 126巻 1号に掲載された原著論文を一部加筆修正して再掲するものである。本研究の遂行には JSPS 科研費 JP25440252『新発見の沖縄更新世人頭蓋骨のデジタル復元による形態学的研究』(平成 25~27 年度、代表: 土肥直美) の助成と国立科学博物館の館長支援経費、慶應義塾大学の学事振興資金の支援を受けた。またワジャク 1号や港川 1号の計測データを提供くださり研究のさまざまな段階で助言を与えてくださった海部陽介氏と、白人骨の研究の初期段階に尽力くださり、またこの研究の遂行を勧めてくださった藤田祐樹氏には、心より感謝申し上げる。白保 4号の復顔作業については、坂上和弘氏、戸坂明日香氏、および株式会社サンク・アールに全面的にご尽力いただいたことをここに申し述べ、御礼申し上げる。最後に、Anthropological Science (Japanese Series) 誌投稿時に有意義な指摘をいただいた 2名の匿名の査読者と近藤修編集長にも感謝申し上げる。



(写真: 坂上和弘氏撮影)

図版 40 完成した復顔像

引用文献

- 馬場悠男 1991 「人骨計測法」人類学講座別巻 1「人体計測法 II」雄山閣、東京。
- Baba H. and Narasaki S. 1991 Minatogawa man, the oldest type of modern Homo sapiens in East Asia. *Quaternary Research*, 30: pp 221-230.
- Baba H., Narasaki S., Ohya M. 1998 Minatogawa hominid fossils and evolution of late Pleistocene humans in East Asia. *Anthropological Science*, 106 (Suppl): pp27-45.
- Bruzek J. 2002 A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117: 157-168.
- Buikstra J.E. and Ubelaker D.H. 1994 Standards for data collection from human skeletal remains. *Proceedings of a seminar at the Field Museum of Natural History, Arkansas archeological survey research series No. 44*. Arkansas.
- Curnoe D., Ji X., Herries A.I.R., Bai K., Taçon P.S.C., Bao Z., Fink D., Zhu Y., Hellstrom J., Luo Y., Cassis G., Su B., Wroe S., Hong S., Parr W.C.H., Huang S., Natalie Rogers N. 2012 Human remains from the Pleistocene-Holocene transition of Southwest China suggest a complex evolutionary history for East Asians. *PLOS One*, 7(3): e31918.
- Demeter, F., Shackelford L., Westaway K., Düringer P., Düringer A.-M., Ponche J.-L., Wu X., Sayavongkhamdy T., Zhao J., Barnes L., Boyon M., Sichanthonkip P., Karppö A.-M., Patole-Edoumba E., Coppens Y., Braga J. 2015) Early modern humans and morphological variation in Southeast Asia: fossil evidence from Laos. *PLOS One*, 10(4): e0121193.
- 土肥直美 2003 「特論 2 人骨からみた沖縄の歴史」財团法人沖縄県文化振興会公文書管理部史料編纂室(編).「沖縄県史」各論編 第二巻 考古・沖縄県教育委員会・沖縄。
- 土肥直美 2012 「沖縄・琉球人の成り立ち」『季刊考古学』118: pp 88-90.
- 土肥直美・徳嶺里江・片桐千重紀・河野礼子 2017 「人骨」「白保平畠田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書 2 一括括報告編一」, 沖縄県立埋蔵文化財センター, 沖縄, pp.64-85.
- 韓康信・張振準・曾凡 1976 「闕侯墓石山遺址の人骨」『考古学報』1: pp121-130. (中文)
- 韓康信・潘其楓 1982 「廣東佛山南宮新石器時代晚期葬入骨」『人類學學報』1: pp42-52. (中文)
- 韓康信・潘其楓 1983 「浙江余姚河姆渡新石器時代人頭骨」『人類學學報』2: pp124-131. (中文)
- Igarashi Y. 1992 Pregnancy bony imprint on Japanese female pelvis, and its relation to pregnancy experience. *Journal of Anthropological Society of Nippon*, 100: pp311-319.
- 池田次郎 1988 「吉備地方海岸部の縄文時代人骨 一時代差と地域性の成立」 鎌木義昌先生古稀記念論文集刊行会編.「鎌木義昌先生古稀記念論集—考古

- 学と関連科学』pp. 333-371.
- 海部陽介 2005「現代人の起源－研究の現状と将来の展望－」. *Anthropological Science (Japanese Series)*, 113: pp5-16.
- Kaifu Y., Fujita M., Kono R.T., Baba H. 2011 Late Pleistocene modern human mandibles from the Minatogawa Fissure site, Okinawa, Japan: morphological affinities and implications for modern human dispersals in East Asia. *Anthropological Science*, 119: pp137-157.
- Kaifu Y. and Fujita M. 2012 Fossil record of early modern humans in East Asia. *Quaternary International*, 248: pp2-11.
- Kaifu Y. 2017 Archaic hominin populations in Asia before the arrival of modern humans - their phylogeny and implications for the "southern Denisovans". *Current Anthropology*. DOI: 10.1086/694318.
- 海部 陽介・坂上 和弘・河野 孝子 2017a 「岩下洞穴（長崎県佐世保市）出土の縄文時代早・前期人骨：特に早期人が短命であった可能性について」. *Anthropological Science (Japanese Series)*, 125: pp1-24.
- 海部 陽介・坂上 和弘・河野 孝子 2017b 「下本山岩陰遺跡（長崎県佐世保市）出土の縄文時代前期・弥生時代人骨」. *Anthropological Science (Japanese Series)*, 125: pp25-38.
- 片桐千亜紀・土肥直美・徳富里江・河野孝子 2017 「「崖葬墓」『白保宇根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書2 一括括報告編』」沖縄県立埋蔵文化財センター, 沖縄, pp.100-106.
- 木村佳乃・岡崎健治「超音波診断装置を用いた顔面軟部組織の厚さの測定：日本人頭蓋骨の復元への応用をめざして」*Anthropological Science (Japanese Series)*, 126: 37-54.
- 河野孝子・久保大輔・濱崎芳 2012 「3次元CTデータによる形態研究と復元」『季刊考古学』118: pp57-60.
- 河野孝子・土肥直美・徳富里江・片桐千亜紀 2017a 「白保宇根田原洞穴遺跡出土の大量の更新世人骨から沖縄先史人像に迫る」『科学』87: pp550-554.
- 河野孝子・徳富里江・片桐千亜紀・土肥直美 2017b 「歴」『白保宇根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書2 一括括報告編』沖縄県立埋蔵文化財センター, 沖縄, pp.86-94.
- Kubo D., Kono R.T., and Suwa G 2011 A micro-CT based study of the endocranial morphology of the Minatogawa I cranium. *Anthropological Science*, 119: pp123-135.
- Liu W., Jin C., Zhang Y., Cai Y., Xing S., Wu X., Cheng H., Edwards R.L., Pan W., Qin D., An Z., Trinkaus E., Wu X. 2010 Human remains from Zhirendong, South China, and modern human emergence in East Asia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107: pp19201-19206.
- Lovejoy C.O., Meindl R.S., Pryzbeck T.R., Mensforth R.P. 1985 Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: pp 15-28.
- Matsumura H. 2011 Quantitative crano-morphology at Man Bac. In: Oxenham M., Matsumura H., Kim Dung N. (eds), *Man Bac: the excavation of a neolithic site in northern Vietnam*. ANU E Press, Canberra, pp. 21-32.
- Matsumura H., Hung H., Lan Cuong N., Zhao Y., He G., Chi Z. 2017. Mid-Holocene hunter gatherers 'Gaomiao' in Hunan, China: The first of the two-layer model in the population history of East/Southeast Asia. *New Perspectives in Southeast Asian and Pacific Prehistory (Terra Australis 45)*, pp. 61-78.
- Matsumura H., Oxenham M.F., Dodo Y., Dometti K., Thuy N.K., Cuong N.L., Dung N.K., Huffer D., Yamagata M. 2008 Morphometric affinity of the late neolithic human remains from Man Bac, Ninh Binh province, Vietnam: key skeletons with which to debate the 'two layer' hypothesis. *Anthropological Science*, 116: pp135-148.
- Matsumura H., Oxenham M.F., Thuy N.K., Cuong N.L., Dung N.K. 2011 Population history of mainland southeast Asia: the two layer model in the context of northern Vietnam. In: Enfield N.J. (ed.), *Dynamics of human diversity. Pacific Linguistics*. Canberra, pp. 153-178. Matsumura H., Hung H.C., Cuong N.L., Zhao Y.F., He G., Chi Z. Mid Holocene hunter-gatherers 'Gaomiao' in Hunan, China: the first of the two-layer model in the population history of east/southeast Asia. In: Piper P.J., Matsumura H., Bulbeck D. (eds), *New perspectives in southeast Asian and Pacific prehistory*. ANU E Press, Canberra, pp. 61-78.
- 松下孝幸・太田純二 1993 「沖縄県貝志川島遺跡群出土の古人骨」『貝志川島遺跡群』伊是名村教育委員会, 沖縄, pp.215-244.
- Meindl R.S. and Lovejoy C.O. 1985 Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: pp57-66.
- Mizoguchi Y. 2011 Typicality probabilities of Late Pleistocene human fossils from East Asia, Southeast Asia, and Australia: implications for the Jomon population in Japan. *Anthropological Science*, 119: pp99-111.
- Nakahashi T. and Nagai M. 1986 Sex assessment of fragmentary skeletal remains. *Journal of Anthropological Society of Nippon*, 94: pp289-305.

- 中嶋孝博・永井昌文 1989 「弥生人一形質」。永井昌文・那須孝博・金剛里・佐原真編, 弥生文化の研究 I , 雄山閣, 東京, pp.23-51.
- 中嶋孝博・岡崎健治 2009 「縄文早期人骨」『国立歴史民俗博物館研究』154: 343-388.
- Nakahashi T., Li M., Yamaguchi B. 2002 Anthropological study on the cranial measurements of the human remains from Jiangnan region, China. In: Nakahashi T., Li M. (eds), Ancient people in the Jiangnan region, China. Kyushu University Press, Fukuoka, pp. 17-33.
- 中嶋孝博・柴豊実 2008 「丁公遺址出土の龍山文化人骨—頭蓋骨」柴豊実・宮本一大編, 「海岱地区早期農業と人類学研究」科学出版社, 北京, pp. 187-220. (中文)
- 中嶋孝博・高橋浩史・柴豊実 2013 「山東北斬遺址出土之大汶口時期人骨」『東方考古』10: pp13-51. (中文)
- Norton C.J. and Jin J.H. (2009) The evolution of modern human behavior in east Asia: current perspectives. *Evolutionary Anthropology*, 18: 247-260.
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2013 「白保竿根田原洞穴遺跡 一新石垣空港建設工事に伴う緊急発掘調査報告書—」沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書 第65集, 沖縄県立埋蔵文化財センター, 沖縄.
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017a 「白保竿根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書 1—事実報告編—」沖縄県立埋蔵文化財センター, 沖縄.
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017b 「白保竿根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書 2—総括報告編—」沖縄県立埋蔵文化財センター, 沖縄.
- Prag J. and Neave R. 1997 Making faces: Using forensic and archaeological evidence. British Museum Press, London.
- 坂上和弘・河野礼子・茂原信生・溝口優司 2014 「形態分析」富山県文化振興財团 埋蔵文化財発掘調査報告書第60集『小竹貝塚発掘調査報告—北陸新幹線建設に伴う埋蔵文化財発掘報告書X—第三分冊 人骨分析編』公益財團法人富山県文化振興財团埋蔵文化財調査事務所, 富山, pp.24-258.
- Saso A., Matsukawa S., Suwa G. 2011 Comparative analysis of the glabellar region morphology of the late Pleistocene Minatogawa crania: a three-dimensional approach. *Anthropological Science*, 119: pp113-121.
- Shackelford L.L., Demeter F., Westaway K., Duringer P., Ponche J.L., Sayavongkhamdy T., Zhao J., Barnes L., Boyon M., Sichanhongtip P., Senegas F., Patole-Edoumba E., Coppens Y., Dumonceau J., Bacon A.M. 2018 Additional evidence for early modern human morphological diversity in Southeast Asia at Tam Pa Ling, Laos. *Quaternary International*, 466:pp 93-106.
- Shang H. and Trinkaus E. 2010 Early Modern Human from Tianyuan Cave, China. Texas A&M University Press, Texas.
- Spoor C.F., Zonneveld F.W., Macho G.A. 1993 Linear measurements of cortical bone and dental enamel by computed tomography: applications and problems. *American Journal of Physical Anthropology*, 91: pp469-484.
- Storm P. 1995 The evolutionary significance of the Wajak skulls. PhD Thesis. Scripta Geologica, vol. 110, pp. 1-247.
- Suwa G., Fukase H., Kono R.T., Kubo D., Fujita M. 2011 Mandibular tooth root size in modern Japanese, prehistoric Jomon, and Late Pleistocene Minatogawa human fossils. *Anthropological Science*, 119: pp159-171.
- 鈴木尚 1948 「日本人の面皮の厚さ」『人類学雑誌』60: pp 7-11.
- Suzuki H. 1982 Skulls of the Minatogawa man. In: Suzuki H. and Hanihara K. (eds.), The Minatogawa Man. University of Tokyo Press, Tokyo, pp. 7-49.
- Suzuki H. and Hanihara K. (eds.) 1982 The Minatogawa Man. University of Tokyo Press, Tokyo.
- 高宮広士 1998 「現代沖縄人の起源」『比較文化論叢(札幌大学文化学部紀要)』1: pp65-79.
- 戸坂明日香 2011 「日本人女性の三次元復顔法—寛永寺谷中徳川園跡出土・大奥女性の復顔—」『学位論文』東京芸術大学。
- Walker L.P. 2005 Greater sciatic notch morphology: Sex, age and population differences. *American Journal of Physical Anthropology*, 127: pp385-391.
- Woo J. (Woo R) 1950 Human fossils found in Liukiang, Kwangsi, China. *Vertebra Palasitica*, 3:pp 109-118.
- Wu X. 1961 On the racial types of the Upper Cave Man of Choukoutien. *Scientia Sinica*, 10: pp998-1005.
- Wu X. and Zhang Z. 1985 Homo sapiens remains from Late Palaeolithic and Neolithic China. In: Wu R. and Olsen J.W. (eds.), *Palaeoanthropology and Palaeolithic Archaeology in the People's Republic of China*. Academic Press, Orlando, pp. 107-133.
- Yamaguchi B. (1973) Facial flatness measurements of the Ainu and Japanese crania. *Bulletin of the National Science Museum, Series D* 16: 161-171.
- 米田雄・板橋悠・大森貴之・尾崎大真・覚雲隆史・伊藤茂 2017 「白保竿根田原洞穴遺跡から出土した人骨・動物骨・土器付着炭化物における炭素・窒素同位体比と放射性炭素年代の測定」『白保竿根田原洞穴遺跡 重要遺跡範囲確認調査報告書 1—事実報告編—』沖縄県立埋蔵文化財センター, 沖縄, pp. 123-129.
- 張祖運・王令紅・董興仁 1977 「廣西桂林甑皮岩新石器時代遺址的人類骨骼」『古脊椎動物与古人類』15: pp4-13. (中文)

第5章 総括

1 はじめに

本報告書は平成29（2017）年に刊行した総括報告書の補足事項の追加と現在進行中の大学等研究機関との共同研究成果の一部をまとめたものである。

当センターでは、平成30（2018）年2月18日にシンポジウム「白保竿根田原洞穴遺跡を考える」を開催した。これは、平成29（2017）年3月の総括報告書の刊行によって本遺跡の発掘調査成果と遺跡の評価を公式に公開した事を一つの区切りとして、沖縄を代表する学会の一つである沖縄考古学会と合同で公開した遺跡の評価について徹底的な議論を深める事を目的としたものであった。本遺跡の成果は多岐にわたるが、議論の焦点がボヤけないようにするために、今回は後期更新世人骨出土層を中心に展開した。図版41はその時に作成したポスターである。ディスカッションでは非常に活発な意見が展開され、かつて体験した事の無いほど白熱したものとなった。

翌日の2月19日には継続的に実施している「白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会」を開催し、前日に開催したシンポジウムの成果について討議を行った。このため、全委員にはあらかじめ前日のシンポジウムに参加していただいている。

本報告書（補遺編）は、そこで討議された課題のいくつかに応えるため、総括報告書を補足する目的で刊行する事となったと言つて良い。

また、本遺跡は現在も資料整理を継続している上、大学等研究機関と様々なテーマで共同研究を展開しており、学会発表や論文等で研究成果が出されている。今後もそれは続くだろう。このため、定期的に成果を報告書としてまとめる必要がある。「第3章分析・研究の成果」で今回掲載したものはその一部である。



図版41 シンポジウム広報ポスター

2 補足事項のまとめ

本報告書で補足・改善した点は以下の通り。

- ① これまで「無土器期」としていたものについて、本遺跡では無土器期に特徴的な貝斧や石器、焼石遺構等が確認されていないため、「無土器相当期」と表記を改めた。
- ② これまで「旧石器時代」としていたものについて、明確な旧石器時代と比定される人工遺物が確認されていないため、「後期更新世」と表記を改めた。
- ③ これらを受けて総括報告編P.8第2表に掲載した「層序概要と対比」を修正した。
- ④ 層序図について、これまでの3冊の報告書で未掲載だったH・G区4ライン及びH5・G4区5ラインを新しく図化掲載した。
- ⑤ 第13図Hラインの壁面図はこれまで事実報告編（沖縄県立埋蔵文化財センター2017a）P.37「第31図 人骨出土状況投影断面Dot図（Hライン壁面）」に記載していたのみで、Dotに隠れて詳細を知ることができなかったため、Dotを除いたものを新しく掲載した。
- ⑥ 文末に八重山編年（金武他1994）における本遺跡の位置づけ（第48図）を加えた。

3 分析・研究成果のまとめ

本報告書では4つの新たな分析・研究成果を掲載した。いずれの分析も現在進行中であり、今後、さらなる成果が得られ、より豊かな本遺跡の状況が明らかとなるだろう。

人骨・遺物の3次元分布と堆積環境（第4章第1節）：福岡大学の石原与四郎氏を中心となって進めている分析である。本遺跡では発掘の過程で遺物の3次元位置座標を多量に記録した。これらについて統計的な分析を行って空間分布の特徴を考えた。その結果、更新世人骨は5ヶ所の密集した集団を作る傾向があるが、完新世初頭のイノシシ骨はいくつかの集中分布もあるものの、人骨よりも幅広く分散して分布する傾向がある事が確かめられた。この結果は、これまでDot図から見た目で判断していた人骨ユニットの存在やイノシシ骨との明らかな堆積状況の違いを指摘してきた結果と整合的であり、遺跡の解釈を統計的に裏付けるものと考えられる。

イノシシ骨のDNA分析（第4章第2節）：山梨大学の高橋遼平氏によって進められている分析である。本遺跡では後期更新世、完新世初頭、下田原・無土器相当期の3つの時期からイノシシ骨が出土しており、これらからサンプリングを行った。その結果、下田原期のイノシシ骨1点からDNAが抽出され、その特徴は現生のリュウキュウイノシシと遺伝的に同じ集団に属す事が示唆された。今後、次世代シーケンサーを活用する事によって更新世や完新世初頭のイノシシ骨からDNAが抽出される事を期待したい。

石筍からの古環境推定（第4章第3節）：九州大学名誉教授の吉村和久氏を中心になって進めている分析である。本研究では崩落した鍾乳石からU-Th法によって数値年代を推定し、古環境を推定している。今回の成果ではU-Th法によって推定された数値年代によって4号人骨が安置された時にはすでに岩陰が存在しており、人骨の上位から検出されたフローストーンは人骨が骨化後に埋没する過程で堆積した事が示唆され、発掘調査や¹⁴C年代と整合的である事が確かめられた。また、鍾乳石の炭素同位体比によって約5万年前の本遺跡周辺はC4植物の寄与が大きい事が示唆され、草原が広がっていた可能性が高い事がわかった。これは寒冷化が進んだハインリッヒイベント5とも対応する。この結果は、本遺跡の更新世層から出土するシロハラネズミ属が草原棲であるという河村愛氏らの分析（河村2013）とも整合する。

白保4号人骨の研究（第4章第4節）：人骨の分析は慶應大学の河野礼子氏と土肥直美氏を中心になって、多くの人類学者とともに進めている。今回は4号人骨の頭骨について、3次元デジタル復元を行って分析に足りない部分を補強し、頭骨形態の予備的解析を行った。その結果、4号人骨の頭骨はサイズが小さめで、低顎であるなどの特徴があり、中国南部の柳江人やベトナムの中石器や新石器時代人と近い事から、南方系の要素を持つ事がわかった。さらに、3次元デジタルデータを3次元プリントし、復顔を試みた（図版40）。

4 遺跡の評価

最後に、本遺跡の評価について再度まとめる。この内容は、平成30（2018）年12月7日に実施した白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会によって討議されたものである。

遺跡の発見と調査経過：白保竿根田原洞穴遺跡は平成20（2008）年に新石垣空港建設に伴う洞穴測量調査を実施していたNPO法人沖縄鍾乳洞協会によって洞穴内から人骨等各種遺物が発見されたことを契機として、平成21（2009）年に実施された沖縄県教育委員会の調査により、遺跡として周知された。同年、発見された人骨の年代測定を実施した結果、約20,000年前（未較正）の更新世化石人骨が含まれていることが明らかとなり注目されるに至った。

平成22（2010）年には沖縄県教育委員会によって記録保存目的の発掘調査が実施され、後期更新世から

近世まで断続的に人に利用された複合遺跡であることが明らかとなった。その重要性から遺跡は現地保存される事になり、平成24（2012）年から平成28（2016）年には文化庁国庫補助を受けた沖縄県教育委員会によって重要遺跡範囲確認調査が実施された。

調査方法と体制：発掘調査にあたっては緊急発掘調査、重要遺跡範囲確認調査ともに、それぞれの調査目的に合わせて考古学・人類学・地質学・地球科学の専門家からなる白保竿根田原洞穴遺跡発掘調査指導委員会が設置され、慎重な発掘調査と遺跡の評価が行われた。また、調査では多面的な研究が行われ、洞穴の形成から遺跡の堆積、古環境の推定等一連のプロセスを追求することができた。

成果：その成果として、更新世化石人骨が堆積物の所見により、成層堆積物中に保存されており、出土状況からそれらが旧石器時代に相当する更新世終末の墓葬を示すことが判明したことが挙げられる。本遺跡の発掘調査では、発掘した全ての土をフローテーションにかけたが、更新世の地層で石器・骨器等の出土はなかった。しかし本遺跡では、洞穴堆積物や津波堆積物が成層構造をなす堆積物中に、中森期、無土器文化相当期、下田原期、完新世初期、更新世の地層がほぼ整合的に累重する。とりわけ更新世化石人骨がそうした既知の文化層を含む成層堆積物の下位で確認されたことは日本ではじめてのことであり、後世の自然的・人為的なノイズを基本的に排除した学術的評価が可能となった。

更新世人骨層の特徴：更新世化石人骨は風成堆積層からなる遺跡層序最下部の文化層から約1,100点が出土し、最小個体数は完新世初期の堆積層から出土した人骨と合わせて20個体を数える。特に更新世化石人骨は南から北に緩やかに傾斜する地層の中で、平面的・垂直的におおむね5ヶ所に集中して分布している。

中でも、崩落した岩石の隙間から発見された第4号人骨は、頭部・顔面・体幹・四肢の骨がそろっており、仰臥屈葬姿勢を示す埋没時の解剖学的な結合状態を推定することが可能である。4号人骨の出土状況は関節が外れているものが多い上、石灰質膠結物が付着し、齧歯類等による噛み痕が見られるため、埋没することなく一定期間暴露されていたと考えられることから、崩落した岩石の隙間に穴を掘ることなく安置された墓葬を示すと理解できる。年代値は約27,000年前（較正年代）を示す。その他の人骨集中域も出土状況からみて墓葬の単位を表す、それらの年代値は27,000年～20,000年前に及ぶことから、人骨分布域全体が長期にわたって墓域を形成していたと推定できる。また身長160cm以上と推定される個体も含まれ、従来低身長が多いとされてきた沖縄の更新世化石人骨に新たな知見を加えた。さらに化石化が進んで保存状態も良好であり、上述の4号人骨をはじめ更新世を中心に理化学年代の判明した資料が多く、量的にも質的にも人類学的な価値が高い。

加えて、下田原期人骨も最小個体数で2個体が発掘されている。これも八重山諸島では最初の発見例であり、これにより更新世人類の墓葬と墓域を日本で初めて確認したとともに、これまで明らかではなかった完新世初期・下田原期とも合わせて、生活と葬制の長い歴史的変遷を具体的にたどることができる点で考古学的価値も高い。

多面的・総合的な成果：本遺跡は人類史だけでなく、自然史との多面的で総合的な調査を推進しうる条件も備えている。これまで、①洞窟学的な調査と鍾乳石のU-Th法年代測定や洞穴内堆積物の堆積学的検討に基づく、洞穴の形成・崩壊過程と遺跡形成過程の研究、②人骨の遺伝子分析やコラーゲン採取による確度の高い年代測定、③人間の形質的・文化的変遷と動物化石等の環境変遷との関係の研究などが実施されている。小型哺乳類では、シロハラネズミが日本で初めて確認され、更新世の時期から数千年まで生息していたことが判明した。大型哺乳類では完新世初期にイノシシ骨が急増し、その骨の一部に鋭利な解体痕が観察されたが、これらはいずれも化石の保存状態の良好さがもたらした調査成果である。

遺跡・遺物の理化学的な研究法は今後とも発展が期待され、本遺跡は洞穴遺跡の中でも人類史と自然史の多面的で総合的な調査の推移に特によく適合した条件を備えた遺跡として、学術的意義は大きい。一方で、

最大の課題点として更新世の地層から石器・骨器と判断できる人工遺物が確認されておらず、旧石器時代に相当する物質文化が不明である点が挙げられる。ただし未発掘部分に眠っている可能性も残されており、この問題の解決はなお今後の検証に委ねられる。

まとめ：以上のように本遺跡は、発見以降に実施してきた発掘調査により石灰岩の陥没洞口付近で保存状態良好な多量の化石人骨を発見し、日本で初めて旧石器時代に相当する更新世人類の墓葬と墓域を確認した点で画期的な意義をもつ。加えてより上層では完新世初期段階及び縄文時代後期相当の下田原期における墓葬と生活痕跡を明らかにし、動物化石等の自然史変遷との関わりも含め、成層堆積物中において人間の歴史を長期にわたってたどることができる遺跡としても貴重である。

〈参考文献〉

金武正紀・阿利直治・金城龟信 1994 「土器→無土器→土器—八重山考古学編年試案一」『南島考古』第14号 沖縄考古学会

年代・編年		土器	石器・貝器	遺跡・鉄貨及びその他の遺物	立地・主な遺構	主な遺跡・島名	八重山諸島の主な遺構と遺物
先史時代	白保竿根田原洞穴 後期更新世文化層 24,369BP ~ 15,695BP (26,075±10P ~ 18,675±10P)	無し	不定形片石器	人骨・動物骨 (イノシシ骨)	丘陵上の洞穴 (III-C層 ~ IV-E層, IV-A層 ~ V-B層, C2層) / 石加熱	白保竿根田原洞穴 (III-C層 ~ IV-E層, IV-A層 ~ V-B層, C2層) / 石加熱	  古墳時代人の骨盤を利用した 馬鹿大メダリ (高松層位) ・8.4cm 頭骨留置 ・成人女性、身長 165.2cm ・人骨のC-骨(腰椎部) 23,400±8P (27,000±10P ~ 22,300±10P) 石器 
未発見の空白期：約8,000年間							
史前時代	白保竿根田原洞穴 完新世初期文化層 9,426BP ~ 9,153BP (9,775±10P ~ 10,226±10P)	筒状不明土器 Iam-II层土器	不定形片石器 砾石 礁石 石皿	人骨・解体痕を有する 動物骨 (イノシシ骨)	丘陵上の洞穴 (III-C層) / 石加熱	白保竿根田原洞穴 (III-C層) / 石加熱	 土器 石器
未発見の空白期：約5,500年間							
古代	(参考) H C250 ± 50 3,730P 下田原期 18,195±10P 1 H C350 ± 65 P (25,255±10P)	下田原式土器	石斧 不定形片石器	人骨・貝瓢箪・骨乳頭 解体痕を有する動物骨 (イノシシ骨)	砂丘後縦の 激高地 仲間第二・西表島 大田原 / ぬれ島 ビュッタ / 石垣島 白保竿根田原洞穴 (III-A層 ~ S層) / 石加熱	下田原 / 黒瀬間島 仲間第二 / 西表島 大田原 / ぬれ島 ビュッタ / 石垣島 白保竿根田原洞穴 (III-A層) / 石加熱	 波照間島 下田原貝塚 下田原式土器
未発見の空白期：約900年間							
無土器期	(参考) H C170 ± 70 2,238P 1 12世紀前半 1,780P (1,830±10P)	無し	石斧 貝斧	開元通寶 中國銅鏡 (北宋末 朝頃) が壙中に出土 鶴島カムイ室須色鏡	砂丘 仲間第一 / 西表島 大田原 / 黒瀬間島 崎枝寺跡 / 石垣島 白保竿根田原洞穴 (III-A層) / 石加熱	仲間第一 / 西表島 大田原 / 黑瀬間島 崎枝寺跡 / 石垣島 白保竿根田原洞穴 (III-A層) / 石加熱	土器が出土しない。 焼石による調理 (32)
歴原史時代							
歴原	新里村期 12世紀 5 13世紀	新里村式土器	石斧傷か ピロースク式土器	中国銅鏡 (北宋末 ~ 南宋) が少出土 新里村東 / 竹富島	丘陵上や平野 石加熱場	新里村東 / 竹富島 竹富島 カイジ浜貝塚 ピロースク (2 ~ 3層) / 石垣島	 新里村式土器 ピロースク式土器
史前	中森期 13世紀末 17世紀初 180±10P ~ 301±10P	中森式土器	無し	中国銅鏡 (元 ~ 明) が大量出土	丘陵上や平野 石加熱場	鳩間中森 / 姫間村 新里村西 / 竹富島 白保竿根田原洞穴 (1層) / 石垣島	 中森式土器
代	バナリ期 17世紀 V 19世紀	バナリ焼	無し	浦田・赤居陶器や 八重山陶器が出土	近世の廻転や 現村落	西表島上村遺跡 バナリ焼	 西表島上村遺跡 バナリ焼

「八重山考古学編年」：金武正紀・阿利直道・金城島島の編年（第2次）「土器・無土器・土器・八重山考古学編年試案」・「南島考古」第14号 沖縄考古学会（1994.12.20）に主な土器や石器などの他に、白保竿根田原洞穴遺跡の発掘調査成果を追加し、加筆した。

(注 1) ¹⁴C：放射性炭素による年代測定法。放射性炭素の半減期は 5,730 年（放射性炭素が 1000 個が存在したとすると、5,730 年後には半分の 500 個に数が減少する）。

放射性炭素の年代は 1950 年を基準にして半減期 5,568 年として測定される。「未較正年代」は「BP」で表記、「較正年代」は「Cal BP」として（ ）内に記述した。石を集め火で熱し、熱された石の上に食材を置いて調理する方法。例：石焼イモ。現在でもオセニアニアで、その調理方法が残っている。

(注 3) 表中の各項目の「赤文字」は、白保竿根田原洞穴跡から得られたデータなどを表示した。

第 48 図 八重山考古学編年における白保竿根田原洞穴遺跡の位置づけ

白保竿根田原洞穴遺跡確認調査

要旨

白保竿根田原洞穴遺跡の発見は、新石垣空港建設に先立ち 2008（平成 20）年に実施された洞穴の測量調査により、人骨や貝類などの遺物が発見されたことに始まる。この人骨からコラーゲンを抽出し、放射性炭素年代測定を行った結果、今から約 20,000 年前（未較正、以下同様）とする年代値が得られ、人骨試料から直接的に年代を導き出した結果としては、国内最古として公表された。

この発見を契機として、2010（平成 22）年には空港建設工事にかかる範囲約 60m²に関して緊急発掘調査が行われた。その結果、遺跡の堆積は今から約 24,000～16,000 年前の後期更新世（旧石器時代）、から 9,500～8,500 年前の完新世初頭、約 4,000 年前の下田原期（縄文時代後期並行）、約 1,800 年前の無土器相当期（弥生時代並行）、14～17 世紀の中森期（グスク時代）までの複数時期におよぶことが判明した。

この発見まで、先島諸島の先史文化は下田原期が最古とされていた。しかし、これを大きく遡り、約 24,000 年前の旧石器時代には人類が石垣島に到達していたことが明らかとなり、これまで確認されていなかったいくつかの空白期を埋める結果となつたのである。このような重要な成果から、遺跡の取り扱いについて関係機関と協議を行つた結果、遺跡の中心部が空港敷地内に現地保存されることが決まった。その後、遺跡を適切に評価し保存する目的で、2012（平成 24）年から 2016（平成 28）年までの 5 ヶ年計画による重要遺跡範囲確認調査を実施した。最終的な調査面積は、緊急調査とあわせて約 74m²である。

確認された主な遺構・遺物として、I 層からは中森期の軽石・陶器・土器が確認され、II 層では無土器相当期の津波による堆積層が確認された。これに続く III A 層からは、下田原期の崖葬墓の可能性がある人骨と礫敷遺構・炉跡・土器・石器・イノシシやサメの歯牙製品が出土している。次に III B 層の完新世初期の層からは、石器の可能性を有する石英片や石器石材・土器片のほか、骨の表面に解体痕を残すイノシシ骨が多数得られており、石器使用の可能性を示している。これらと共に伴する土器片については、下田原式土器との関連を含め分析中である。

このほか特筆できる遺物として、III C～III E・IV 層の後期更新世に属する層（24,000～16,000 年前）を中心に、ヒトの頭骨・歯・体幹骨・四肢骨・指骨など全身の骨片が約 1,100 点得られている。

調査では、目視で確認できる大半の遺物に關し、5 分の 1 の縮尺で実測図を作成するとともに、3 次元の位置情報を記録した上で取り上げを行つた。このような膨大な情報から、接合関係や同一個体と思われる資料の位置関係を再現することが可能となっている。人骨の回収後には、部位同定及び接合作業を行い、同一個体の検討や個体数（人數）算出などの人類学的分析を行う。これらの分析から最小個体数を推定すると、現時点で十数体分になることが判明している。

このような緻密な調査・分析の結果、ほとんどが破片の状態で、一見分散して出土する人骨の出土状況に關し、崩落岩や洞壁周辺の数ヶ所において概ね水平に分布するなど、ある程度の規則性を持って出土する傾向を見出すことができた。特に、H4 区一帯に分布する崩落岩の岩陰からは、1 体分の人骨が一部閑節した状態で確認されていることから、遺体が人為的に安置された可能性を想定し、様々な観点から検証中である。

また、人骨中にわずかに含まれるコラーゲンを抽出して多くの放射性炭素年代測定を行うことにより、遺物や層序の年代を特定するとともに洞穴堆積物分析を行い、遺跡の堆積土は洞外からの流れ込みではない成層構造を保つことが判明した。さらに人骨からは、遺伝的特徴を明らかにする目的でミトコンドリア DNA 分析を行い、中国大陸南部や東南アジアに起源を有する集団のハプロタイプが解析されており、日本列島に渡来したルートのひとつと考えることができる。

白保竿根田原洞穴遺跡からは、現時点で人骨を多く含む後期更新世の層から、石器などの明確な人工遺物や遺構が確認されていないという課題が残されている。しかし、これまで先島諸島において未解明であった下田原期以前の様相が明らかになりつつあるとともに、洞穴の利用法や当時の葬送の形態、ヒトの特徴や渡來のルートを解明できる可能性を秘めている。

Report on Survey Excavation of the Shiraho-Saonetabaru Cave Site

Summary

The Shiraho-Saonetabaru cave site was discovered during a metric survey conducted in 2008 prior to construction of the new Ishigaki Airport. During the survey,

some artifacts such as human skeletons and marine shells were found in the cave. We succeeded in extracting collagen from these human bones and measured it by radiocarbon dating. The collagen was directly dated to approximately 20,000 BP. Thereafter, we announced that these are the oldest human remains discovered in Japan.

This discovery led us to conduct a rescue excavation in 2010 that covered an area of 60m² overlapping the edge of the new airport construction. In the cave sediment at the site, we found multiple archaeological cultural layers dating back to the Paleolithic era Late Pleistocene(approximately 24,000–16,000BP), Paleolithic era). Early Holocene (approximately 9,500–8,500 BP). Shimotabaru Period (approximately 4,000BP, corresponding to the Late Jomon Period). Non-ceramic period (approximately 1,800BP, corresponding to the Yayoi Period), and Nakamori period (14th–17th century, corresponding to the Gusuku period).

Prior to this discovery, it was estimated that the oldest known traces of human existence in the Sakishima Islands were from the Shimotabaru period. However, it was also clear that humans had already arrived on Ishigaki Island much earlier than this, dating far back to approximately 24,000 BP in the Paleolithic era. These findings may fill in several previously unconfirmed blank periods in the history of the Sakishima. Based on these significant results, the Okinawa Prefectural Archaeological Center and Board of Education consulted with relevant institutions regarding management of site, and it was decided to preserve the center of the site in-situ within the airfield. Subsequently, with the aim of appropriately evaluating and preserving the site, a range confirmation research excavation was conducted over seven-years from 2012 to 2018. In total, the final survey area was 74m² including the previous rescue archaeological site.

The principal archaeological features and artifacts recorded were:

Layer I (Nakamori period, 14th–17th century): Fire pit, some ceramics, and pottery shards.

Layer II (Non-ceramic–Nakamori period, approximately 1,800BP–17th century)

Non-ceramic period: Tsunami sediment

Layer III A, S (Shimotabaru–Non-ceramic period, approximately 4,000–1,800BP)

Shimotabaru period: Human remains from a possible cave burial site, possible stone-paved path with metamorphic rock, a fire place built into a dirt floor, some pottery shards, stone tools, perforated wild boar tusks and a shark tooth

Layer III B (Early Holocene, approximately 9,500 –8,500BP): Quartz flakes which may be from stone tools, some lithic materials and pottery shards as well as many wild boar bones with cut marks or spiral fractures suggesting processing by prehistoric hunter-gathers. Pottery shards that accompanied these remains are currently being analyzed to clarify their relevance to Shimotabaru-type pottery.

Layers III C–III E and IV (Late Pleistocene, approximately 24,000–16,000BP): Approximately 1,100 human bone fragments including partially-complete skeletons.

During this survey, a one-fifth scale survey map was created, which recorded the three-dimensional positioning of a majority of the artifacts confirmed visually before they were collected. From such an

enormous quantity of data, it is possible to recreate the spatial relationship of human remains that appears to have a conjunctural relationship or be associated with the same individual. After collecting the human bone fragments, we will identify individual pieces and join them as part of an anthropological analysis to examine the same individuals and calculate the number of individuals. Our preliminary estimate of the minimum number of human individuals shows that there are currently a dozen or so.

The result of a thorough investigation and analysis found mainly human bone fragments. At first glance, arrangement of the confirmed human remain was dispersed. However, we noticed a trend when unearthing these fragments. There was a certain regularity in that human bones were distributed horizontally and assembled around cave walls and fallen or fragmented rocks. Particularly, in the bounding rock distributed across the entire H4 grid, we also identified partially articulated human remains of an individual, so we assume the ancient people deliberately placed these remains in such a state. We are currently conducting an interdisciplinary examination of these remains.

In addition, collagen, contained in trace amounts in the human remains, was extracted and radiocarbon-dating performed multiple times to identify chronological data about the artifacts and stratigraphy as well as analyze cave sediment. We determined that stratification of the sediment at the site was maintained without any inflow from outside the site. Furthermore, we analyzed the mitochondrial DNA of ancient human remains to clarify genetic characteristics. It was indicative of a haplotype group having its origins in Southern China and Southeast Asia. These regions are believed to be situated along migration routes to the Japanese archipelago.

An issue still remaining to be resolved is that no stone tools or other clearly man-made artifacts or remnants have been confirmed from the Shiraho-Saonetabaru cave in the Late Pleistocene layer, in which many human skeletons were found. Nevertheless, there is a possibility that, as aspects related to the time prior to the Shimotabaru period, which had previously been a mystery in the Sakishima area, come to light, there is the potential for revelation of migration routes, human traits, mortuary practices of the period, and the ways in which they used cave sites like Shiraho-Saonetabaru.

報 告 書 抄 錄

ふりがな	しらほさおねたばるどうけついせき							
書名	白保竿根田原洞穴遺跡							
副書名	重要遺跡範囲確認調査報告3－補遺編－							
巻次	3							
シリーズ名	沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書							
シリーズ番号	第100集							
編著者名	片桐千亜紀、仲座久宜、徳嶺里江、石原与四郎、高橋達平、吉村和久、河野礼子							
編集機関	沖縄県立埋蔵文化財センター							
所在地	〒903-0125 沖縄県中頭郡西原町字上原193-7 Tel 098-835-8752							
発行年月日	平成31(2019)年3月15日							
ふりがな 所収遺跡名	ふりがな 所在地	コード 市町村	北緯 遺跡番号° ′ ″	東経 ° ′ ″	調査期間	調査面積	調査原因	
しらほさおねた 白保竿根田 原洞穴遺跡	おきなわけいしらほ 沖縄県石垣市 竿根田	47207	—	24° 24' 1.47"	124° 14' 45.8"	2013.01.07～ 03.06 2013.10.07～ 12.20 2014.06.03～ 07.02 2014.11.17～ 11.19 2015.06.01～ 06.30 2016.06.27～ 07.08	約38m ²	重要遺跡範囲 確認調査
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項			
白保竿根田 原洞穴遺跡	埋蔵文化財 包蔵地	後期更新世	墓葬	人骨、脊椎動物遺体	八重山諸島初の更新世人骨と墓域を確認			
		完新世初期	—	石器、石器石材、土器、脊椎動物遺体、人骨	八重山諸島初の完新世初期文化層を確認			
		下田原期～ 無土器相当期	礪敷遺構、 炉跡ほか	土器、石器、貝製品、 骨製品、貝類、 脊椎動物遺体、人骨	八重山諸島初の下田原期人骨を確認			
		中森期	炉跡	土器、中国産青磁・白磁、 中国・タイ産褐色陶器、 貝類、脊椎動物遺体、 人骨	炉跡とともに15世紀前後の貿易陶磁器を確認			
要 約	<p>白保竿根田原洞穴遺跡は、2008年の洞穴測量調査時に、人骨や貝類などの遺物が回収されたことにより発見された。その後、2010年8月～11月までの4ヶ月間にわたりて新石垣空港建設に伴う緊急発掘調査が実施された(第1次調査)。調査中には様々な分析が並行して行われ、今から約20,000年前(未歴正)とする先島諸島初の後期更新世人骨の出土など重要な成果が得られたことから、遺跡は空港敷地内に現地保存されることが決まった。</p> <p>この緊急調査ののち、遺跡を適切に評価し、保存する目的で2012年度～2016年度の5ヶ年計画により、文化庁補助を受け重要遺跡範囲確認調査を実施した(第2次調査)。調査は第1次調査の手法を踏襲して実施し、約38m²を調査し、遺跡の詳細な範囲や遺物の出土状況等を把握することができた。</p> <p>その成果は2017年3月に「総括報告書」としてまとめたが、2018年2月に沖縄考古学会と合同で開催したシンポジウムとそれに続く白保竿根田原洞穴遺跡調査指導委員会によって、さらなる課題が提案され、総括報告書を補足するが必要が生じた。</p> <p>本報告書は「補遺編」として、「総括報告書」を補足するとともに、新たな分析・研究成果を盛り込んだものである。</p>							

沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書 第100集
白保竿根田原洞穴遺跡

重要遺跡範囲確認調査報告3

—補遺編—

発行日 平成31（2019）年3月15日

発行・編集 沖縄県立埋蔵文化財センター
〒903-0125 沖縄県中頭郡西原町字上原193番地の7
TEL:098-835-8751・8752

印 刷 株式会社 東洋企画印刷
〒901-0306 沖縄県糸満市西崎4-21-5
TEL 098(995)4444