

沖縄先史時代の赤色顔料関連資料 —伊江村具志原貝塚・宮古島市浦底遺跡からの報告—

玉榮飛道¹⁾ 久貝弥嗣²⁾ 山崎真治³⁾

A report on red ocher use at two prehistoric sites; Gushibaru shellmound (Ie village)
and Urasoko site (Miyako-jima city) of Okinawa.

Takamichi TAMAE, Mitsugu KUGAI, Shinji YAMASAKI

1 はじめに

沖縄先史時代における赤色顔料の利用について初めて記載したのは、松村瞭氏による荻堂貝塚の報告書である(松村1920)。松村氏は、大正9(1920)年に荻堂貝塚から発見されたサメ椎骨製装飾品について報告する中で、「周囲ノ孔及ビ人工的窪ニハ極メテ微少ナレドモ赤キ色料ノ附着スルヲ見ル」と述べている。沖縄では先史時代の顔料関係資料は乏しいが、蝶形骨製品(島袋1991)や貝殻に付着した例(具志川村教育委員会1989)などが知られており、近年では、サキタリ洞遺跡や伊礼原E遺跡で縄文時代前期に遡る例が知られるようになってきた(山崎2018、山城・山崎2020)。

本稿では、著名な先史時代遺跡として知られる具志原貝塚(伊江村)および浦底遺跡(宮古島市)(図1)から新たに見出された顔料関係資料について紹介するとともに、その理化学分析結果についても報告する。

(山崎)

2 遺跡の概要と資料のコンテキスト

2-1 具志原貝塚(伊江村)

伊江村の位置及び地理的・歴史的環境の概略

具志原貝塚が所在する伊江村は沖縄本島北部西海

岸、本部半島沖約9kmの洋上に位置している伊江島にあり、一島一村の自治体である(伊江村役場総務課2014)。島の南海岸には標高約10m以下の海岸砂丘地や低平な石灰岩台地が広がり、南海岸の東西にわたり先史時代の遺跡が連なっている。代表的な遺跡として本稿で取り上げる具志原貝塚や浜崎貝塚、ナガラ原東貝塚などがある。島の北海岸は南海岸とは対照的に標高約60mの石灰岩台地が広がり、県指定史跡「伊江島鹿の化石」として知られるカダ原洞穴遺跡をはじめとする更新世の化石出土地が分布している。島の最高標高は城山(通称伊江島タッチュー)となり約172mとなっており、城山とその周辺部にグスク時代から近世の遺跡が見られる(伊江村教育委員会1999)。

具志原貝塚の概略

本遺跡は伊江島の南海岸中央部、伊江港北側の字川平499他に所在し、標高約11mの海岸砂丘地及びその後背部に立地し、砂丘に沿うように東西に伸びて遺跡が形成されている(図2)。遺跡の現況は防潮林、住宅地、史跡指定地等となっている。遺跡分布調査報告書『伊江島の遺跡』において岸本義彦氏が南海岸の先史遺跡に関して5群に分けられ、各群とも縄文期、弥生期、古墳時代以降の時期の遺跡がセットとなっていることに言及している。本遺

¹⁾ 伊江村教育委員会 〒905-0501 沖縄県国頭郡伊江村東江上75

Educational board of Ie village, 75, Agarie-ue, Ie, Okinawa, 905-0501 Japan

²⁾ 宮古島市教育委員会 〒906-8501 沖縄県宮古島市平良字西里1140

Educational board of Miyako-jima city, 1140, Nishizato, Hirara, Miyakojima, Okinawa, 905-8501 Japan

³⁾ 沖縄県立博物館・美術館 〒900-0006 沖縄県那覇市おもろまち3-1-1

Okinawa prefectural museum & art museum, 3-1-1, Omoromachi, Naha, Okinawa, 900-0006 Japan

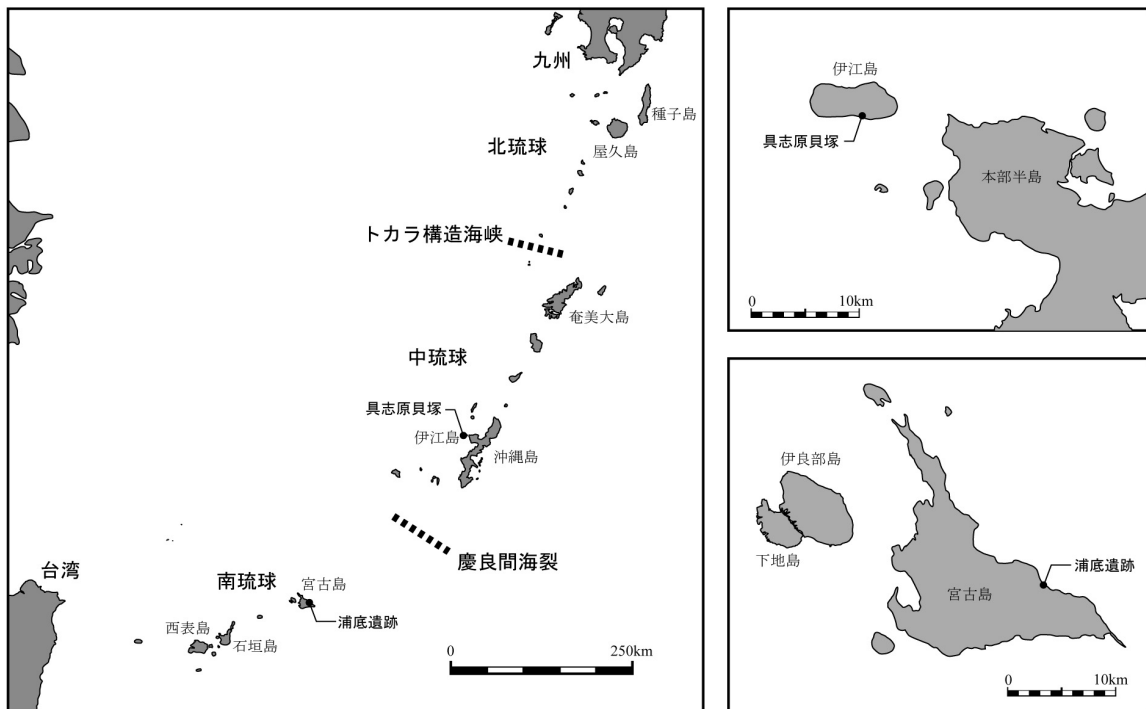


図1 具志原貝塚と浦底遺跡の位置

跡の東には具志原第二貝塚、西にはアッチ浜貝塚が隣接しており、本遺跡を中心に上記の遺跡等が群となる可能性がある。ただし、各遺跡群での人々の移動や同時期に存在していたかについては判然としていない（伊江村教育委員会 1999）。遺跡周辺の水資源に関して、周辺に湧水などが見られず、離れた段丘下部等に所在している。これは島内の他の遺跡でも見られる特徴であり、南海岸において湧水が無く、村内で現在見られる湧水、井戸等の多くは段丘下部など比較的内陸の場所に立地し、川などの表流水は皆無となっている（註¹）。

具志原貝塚の調査略史及び史跡指定について

本遺跡は1957（昭和32）年多和田真淳^{たわだ しんじゅん}氏により発見され（多和田1960）（註²）、これまで5回にわたり調査が行われ、弥生並行時代を主体に縄文時代前期からグスク時代にわたる人々の生活の痕跡が確認された。以下、調査年別に調査概略を記載したい。

1963（昭和38）年、友寄英一郎氏、高宮廣衛氏らによる具志原貝塚での初めての発掘調査が行われ、弥生土器（須玖系土器）が沖縄県内で初めて発見された。この発見により九州と沖縄諸島との交易が示唆された。この調査では弥生土器の他、貝

錘、貝符などの貝製品、石器、骨製品（骨針）、獣魚骨、貝類が出土した（友寄・高宮1968）。友寄氏らは1970（昭和45）年にも発掘調査を実施している。正式な報告書が未刊行であるため不明瞭な点があるが、この調査の際には弥生土器の他、最下層より赤連系土器が確認されている（友寄他1978）。

1984（昭和59）年には沖縄県教育委員会が主体となり採砂工事に伴う緊急調査が実施された。その後重要遺構、遺物の発見により一時中断の後、保存を目的とした調査に切り替えられ、1984年～1985年にかけて実施された。この調査においては、調査区を東地区、西地区、南地区、北地区に分けて調査が実施された。遺跡の弥生並行時代層（西地区Ⅲ層～Ⅶ層）より炉跡や貝集積、柱穴といった遺構、在地土器や免田式土器などの弥生土器、貝札など多種多様な遺物が出土した。このほか、西地区第ⅩⅢ層から第ⅩⅣ層より縄文時代前期の土器が、第ⅩⅣ層から第ⅩⅥ層より縄文時代前期の条痕文土器や室川下層式土器が出土し、時代の重複が確認された。南地区ではⅠトレンチ第5層（白砂層）より明確な時期は不明（註³）であるが、仰臥屈葬と思われる埋葬人骨が殻頂部を穿孔したイモガイを伴い出土し、Ⅱトレンチ第7層から弥生～平安並行時代の土器底部

片や有孔メンガイ製品に伴う3～4体分の人骨が発見された（沖縄県教育委員会1985）。

1995（平成7）年、遺跡推定範囲の東側、史跡指定地外において県道の拡幅工事に係る緊急発掘調査が沖縄県教育委員会によって行われた。この調査では調査区の北側と南側で出土遺物の傾向が異なっており、南側において、弥生並行時代の尖底土器や弥生土器が出土し、北側においてはくびれ平底土器が出土した。また、最下層から前Ⅱ期の室川下層式土器や前Ⅳ期に比定される仲泊式土器が土坑内より出土した（沖縄県教育委員会1997）。

2018（平成30）～2019（平成31）年にかけて伊江村教育委員会が主体となり史跡の内容確認を主目的とした試掘調査が北地区、南地区、東地区において実施された。北地区や東地区においては弥生並行時代層の広がりや遺構（貝溜り）の有無などを確認することができた。南地区においては地区の西側で試掘が行われ、その内試掘坑1基から埋葬遺構（土壙墓）1基と埋葬人骨が検出された。共伴遺物は確認できなかったが、出土人骨の年代測定からグスク時代の人骨、埋葬遺構であることが確認され、遺跡の時代幅が更に広がる結果となった（埋葬遺構、埋葬人骨の詳細は本紀要の澤浦他論文を参照）（伊江

村教育委員会2020）。

本遺跡は、1974（昭和49）年に弥生土器が発見された地区（東地区）が県の史跡に指定され、1984年の調査後、複数の文化層が重複していること、九州との交流を示す遺構、遺物が発見されていることが評価され1986（昭和61）年に遺跡の一部が国の史跡に指定されている。

（玉榮）

2-2 浦底遺跡（宮古島市）

浦底遺跡の位置と立地

浦底遺跡の位置する宮古島は、沖縄島の南西約300kmに位置し、島の大部分が琉球石灰岩（琉球層群）を基盤にもつ最高標高が110mの低島である。

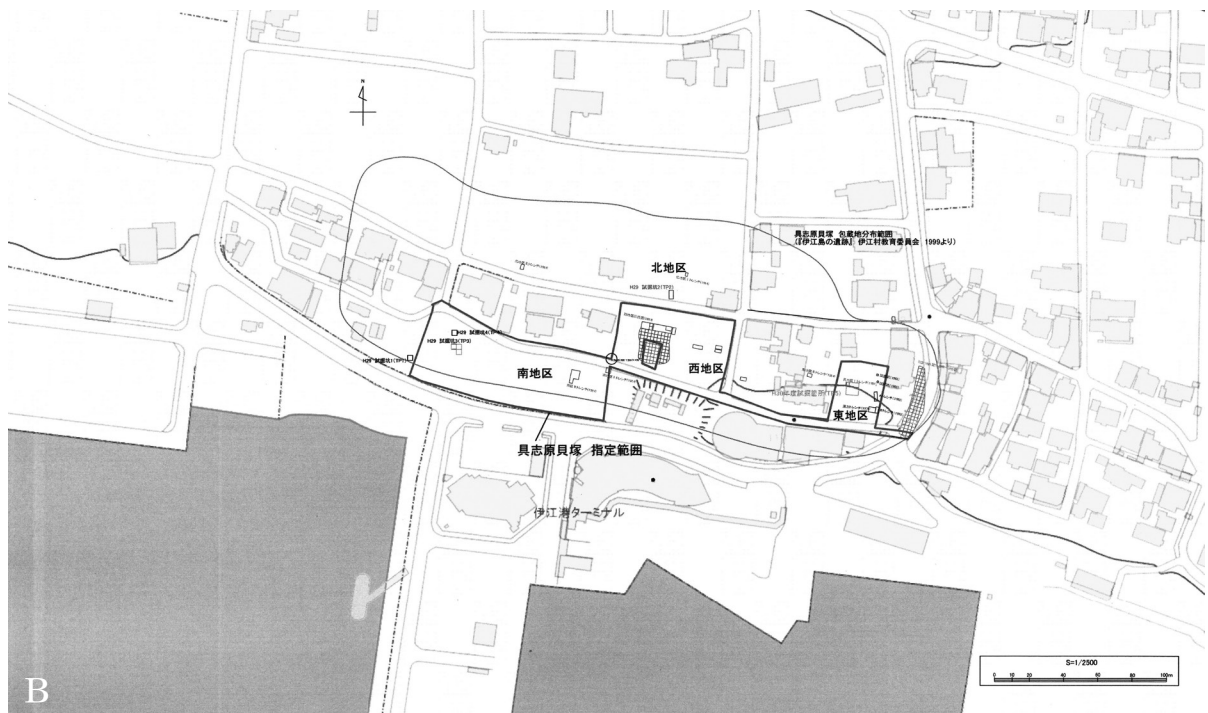


図2 具志原貝塚の発掘調査風景（1960年代）（A）と貝塚の範囲・既往調査地点（B）

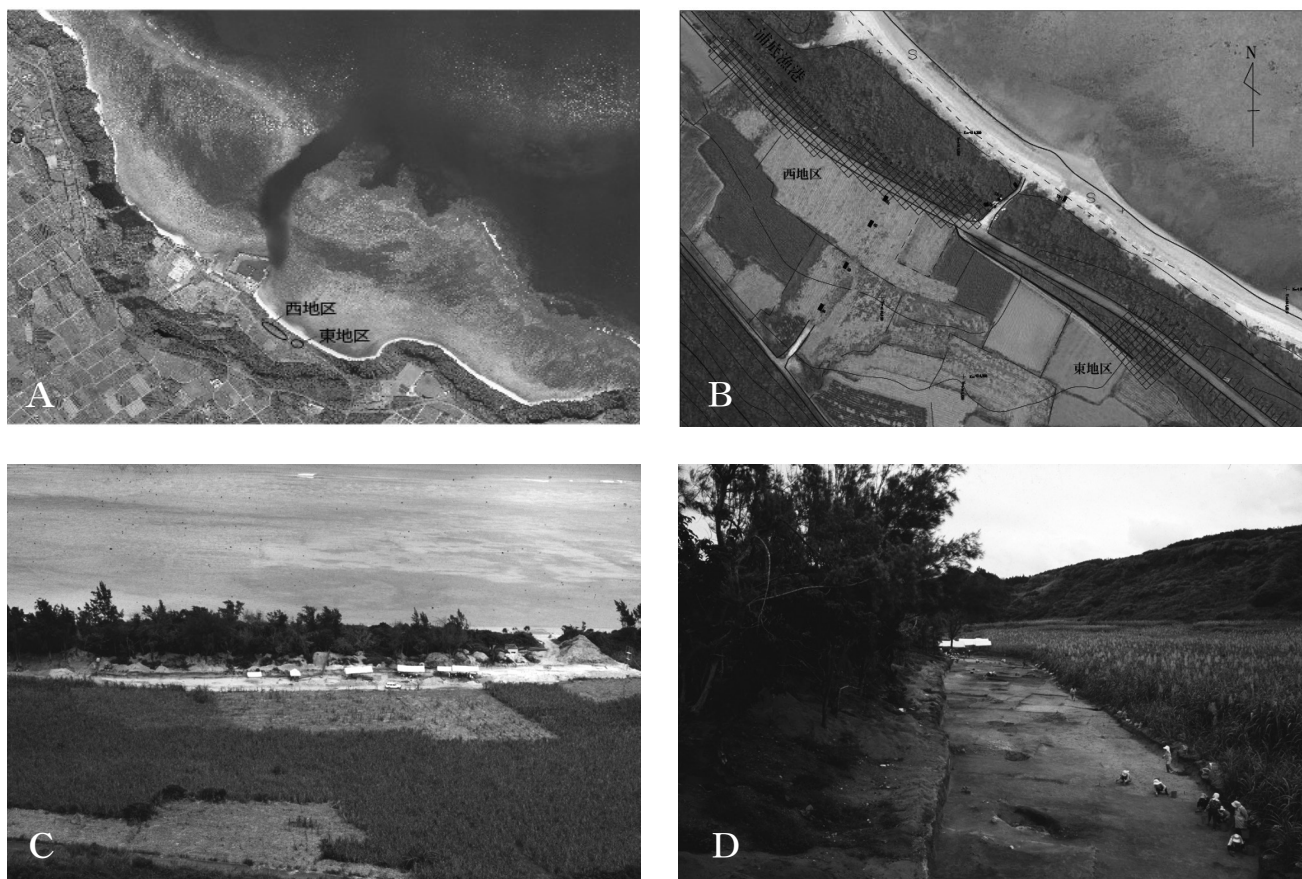


図3 浦底遺跡の位置 (A) と調査区 (B) および発掘調査の様子 (C・D)

宮古島の地質としては、琉球石灰岩（琉球層群）の下位に島尻層群が位置し、クチャと呼ばれる泥岩層や細粒砂岩も部分的に確認できる。また、宮古島の北東に位置する大神島だけは、宮古諸島の他の島々と異なる地理的環境を有し、チャートなど異地性の礫を含む大神砂岩層などからなり、島尻層群最下部に相当する地質で構成されている。

浦底遺跡は、宮古島市城辺の東海岸の砂丘部に立地する遺跡である（図3）。城辺の東海岸は、小規模な半島状の地形がつきだす弓なりの地形が複数形成され、その地形の奥まった範囲に砂丘が形成されている。砂丘の後背は、標高60mの断崖の地形となり、この断崖の中腹から下部にかけては、琉球石灰岩と島尻層の不整合面があり、この不整合面から豊富な湧水が海岸線へと流れ込んでいる。また、砂丘の前面には、礁嶺が発達し、波の穏やかな遠浅の礁池が形成されている。浦底遺跡をはじめ、宮古島を代表する無土器期の遺跡であるアラフ遺跡や、ながまぞこ長間底遺跡も城辺の東海岸に位置しており、同様の

立地環境のもとに無土器期の遺跡が形成されたことがみてとれる。

無土器期とは、宮古・八重山諸島の先史時代における時期区分であり（沖縄考古学会編2018）、宮古諸島においては、2900～1300年前までの年代幅で捉えられている。この時代の遺跡からは、その時代名称のとおり、土器の出土がなく、石斧やシャコガイ製の斧が遺物の主体となり、焼けた石などがまとまった範囲で検出される集石遺構が多くの遺跡で確認されている。

浦底遺跡の調査概要

浦底遺跡の発掘調査は、浦底漁港へいたる道路整備工事に伴い1987～88年にわたり、城辺町教育委員会が沖縄県教育委員会に調査協力を依頼して行われた。発掘調査の概報として英語版の図録が刊行されており（城辺町教育委員会1990）、現在宮古島市教育委員会において報告書作成業務が行われている。発掘調査は、道路の工事範囲にそって4×4mのグ

リッドを設定して行われ、西地区と東地区に調査区が分かれている。今回の報告の対象となる赤色塊が出土した さ-49グリッドは西地区に含まれる。

西地区の堆積層は、Ⅰ～Ⅳ層に分層され、Ⅳ層は土層の色調などによりⅣa～Ⅳc層に細分される。Ⅰ層は調査時の地表にともなう表土層である。Ⅱ層は、無土器期のシャコガイ製貝斧が出土するが、グスク時代に相当する土器の出土もみられ、無土器期とグスク時代の漸移的な層である。Ⅲ層以下は、明確な無土器期に伴う層位である。Ⅲ層は、暗褐色の砂層であり、 ^{14}C 年代測定で $1880 \pm 75\text{yBP}$ 、 $2180 \pm 75\text{yBP}$ の年代値がえられている。Ⅲ層からはシャコガイ製貝斧を主体にスイジガイ製利器、磨石、石皿等が出土する。Ⅳa層は、淡黄色の砂層であり、 ^{14}C 年代測定で $2015 \pm 20\text{yBP}$ の年代値がえられている。Ⅳa層からもシャコガイ製貝斧を主体にスイジガイ利器、磨石、石皿、有孔製品などの遺物が出土する。さ-49グリッドからのシャコガイ製貝斧などの遺物の出土は確認できないが、周辺部においてはシャコガイ製貝斧の出土もみられる。また、Ⅳa層

における集石遺構は、下層のⅣb層などと比べその数は非常に少なく、さ-49グリッドおよびその周辺部においても集石遺構は検出されていない。Ⅳb層は、Ⅲ層と同様に暗褐色を呈した砂層であり、 ^{14}C 年代測定で $2520 \pm 80\text{yBP}$ 、 $2500 \pm 20\text{yBP}$ の年代値がえられている。無土器期の遺跡においては、土器による型式変化による時期の変遷を考えることができず、 ^{14}C 年代による年代推定に頼らざるを得ないが、得られている年代値は、概ね堆積過程と整合性を有しているといえる。

浦底遺跡からは、総数200本近いシャコガイ製貝斧と、160基以上の集石遺構が検出されている。約200点にのぼるシャコガイ製貝斧は、世界にも類を見ない出土点数であり、層位によってその形態や加工の技術に変化がみられることが確認されている(山極・久貝2017)。同時期の八重山諸島においては、シャコガイ製の貝斧も確認されるが、遺跡内出土の遺物としては、圧倒的に石を素材とした石斧を用いている。シャコガイを斧の素材として選択した背景には、隆起サンゴ礁の島である宮古島の地理的環境

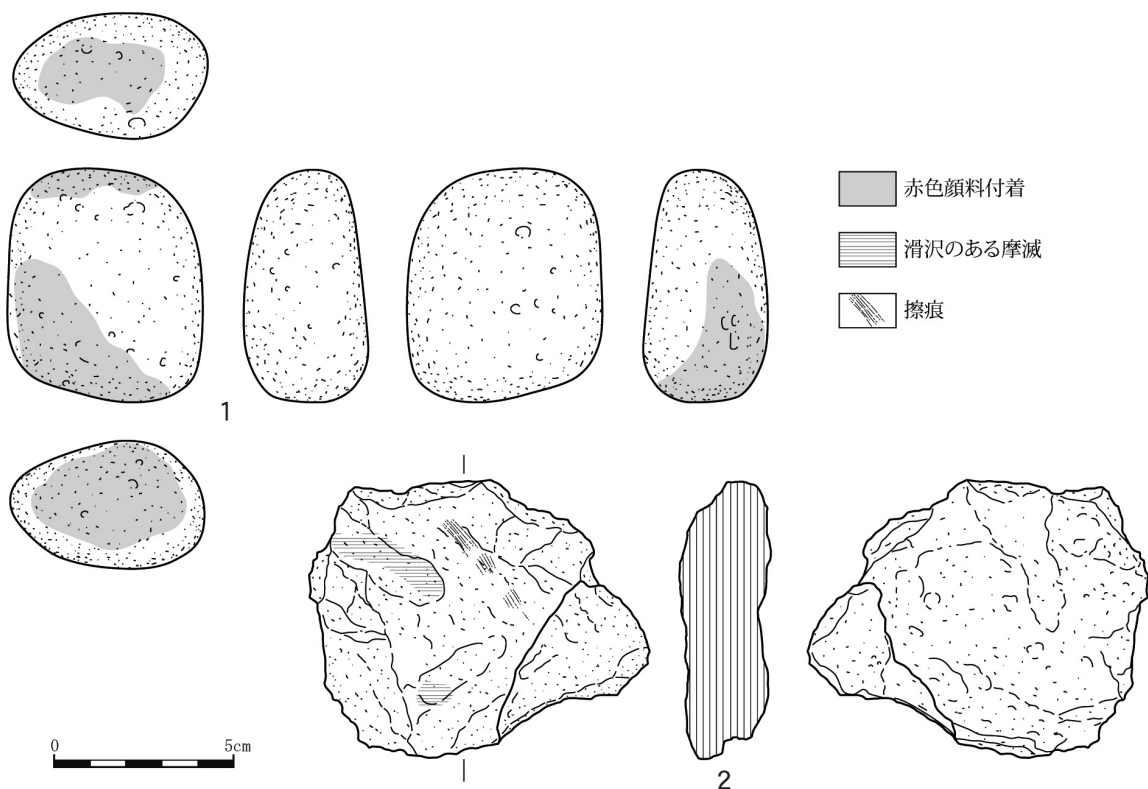


図4 顔料関係遺物

1：具志原貝塚採集品、2：浦底遺跡出土品

に起因するものと考えられ、島内における資源を積極的に活用していた生活様式がみてとれる。

(久貝)

3 具志原貝塚採集の赤色顔料付着砂岩礫（図4：1、図8）

今回取り上げる資料は、具志原貝塚において表面採集された砂岩円礫である。採集資料であるため、帰属年代を明らかにすることはできないが、具志原貝塚は縄文時代から弥生並行時代を中心とする遺跡であることから、先史時代に属するものと考えて良いであろう。石質は比較的細粒、緻密であるが、表面はややポーラスで、色調は明灰色を呈する。平面形は隅丸方形で、片面が凸レンズ状をなし、もう一面は平坦である。長さ65.6mm、幅55.0mm、厚さ35.5mm、重量175.2gを計る。短辺側両端部を中心に赤色顔料の付着が見られ、特に図示したように下端部で顕著である（図10A）。人為的摩滅や敲打痕等の使用痕は明確でない。顔料の付着状況から、短辺側端部を使用して顔料を搗き砕いたり、磨り潰したりする用途が推定できる。

付着した赤色顔料の一部をサンプリングして理化学分析（蛍光X線分析）を実施したところ、鉄（Fe）が検出された。このことから、本資料の赤色顔料は三酸化二鉄（ Fe_2O_3 ）の発色に伴う赤色顔料（ベンガラ）に由来するものと考えられる（付編参照）。

(山崎)

4 浦底遺跡出土の赤色塊（図4：2、図9）

今回取り上げる資料は、さ-49 IV層a出土の赤色塊で、無土器期に属するものである。平面形状は不整形で板状を呈しており、全体的に赤色を呈する。断面には層状の構造が観察でき、赤色でやや脆弱な表層部に対して、中心部は暗褐色、緻密で硬質である。長さ76.0mm、幅75.0mm、厚さ27.2mm、重量172.9gを計る。全体的に風化、磨滅が顕著で、本来の表面形状を留めた部分は限られているが、一部に擦痕や滑沢をおびた顕著な磨滅が認められ、人為的な加工痕と推定される（図10B・C参照）。

浦底遺跡は砂丘上に立地する遺跡であり、自然の営為でこのような赤色塊が包含層中に混入するとは考え難いことから、人為的に搬入されたものと考え

られる。板状を呈する形状や層状の断面構造は、この赤色塊がいわゆる「鬼板」などの鉄ノジュールに由来することを示唆している。当該赤色塊の一部をサンプリングして理化学分析（蛍光X線分析）を実施したところ、鉄（Fe）が検出されたことから、上記の想定が支持される（付編参照）。

「鬼板」とは褐鉄鉱の一種で、地層中で形成されるノジュールの一種である。陶芸分野において釉薬原料として利用されており、管見の範囲では沖縄島北部（幸喜2019）や中南部（宜野座ほか1983）から産出することが知られているほか、西表島に分布する八重山層群西表層に見られる褐鉄鉱や赤鉄鉱のノジュール（例えば神谷2001）もこれに類するものと言えるだろう。「鬼板」は顔料原材料としても利用可能であり、焼成によって発色性が高まることが知られている（幸喜2019）。現在のところ、宮古島からこのような鉄ノジュールが産出するかどうかは未確認であるが、その可能性は高いのではないだろうか。

以上のことから、当該赤色塊は顔料原材料として搬入されたものと考えられ、表面に見られる擦痕や滑沢をおびた磨滅は、人為的に顔料を掻き取った痕跡と推定することができる。一方、浦底遺跡をはじめ、先島諸島の先史時代には、これまでに顔料の利用を示す塗布、あるいは散布例は確認されていない。顔料は器物や身体の装飾用としてだけではなく、松脂などの接着材への混和材としての使用や、サプリメントとして摂取する事例も知られており、今後、先史時代の宮古島を含む先島諸島における顔料利用について、追求していく必要があろう。

(山崎)

5 おわりに

本稿では新たに確認された具志原貝塚（伊江村）および浦底遺跡（宮古島市）の顔料関係資料について報告した。前者は先史時代、後者は無土器期に属するものと考えられ、いずれも赤い発色は鉄によるものと推定された。すなわち、顔料としてはベンガラにあたる。特に後者はこれまで先史時代の顔料利用が知られていなかった宮古島からの発見であり、注目に値するものである。今後の顔料利用に関する調査研究の進展を期待したい。

本稿は、科学研究費補助金（18H03596）「ホモ・サピエンス躍進の初源史」（研究代表者：海部陽介）による成果の一部である。

（玉榮・久貝・山崎）

註

註1：海岸近くの低地に所在する井戸、湧水もあるが、満潮時等に海水が混じる。

註2：多和田真淳氏著の「琉球列島の貝塚分布と編年の概念補遺（一）」（多和田1960）において「伊江島ナガラ原貝塚」と記載されている。その後友寄氏によって遺跡名が修正された（多和田1972）。そのためか『古希記念多和田真淳選集』で再掲された同著では「具志原貝塚」と記載されている。

註3：調査概報においては共伴遺物が無く明確な時期は不明だが、先史時代の可能性が示唆されている。

参考文献

伊江村役場総務課 2014『伊江村村政要覧』
伊江村教育委員会 1999『伊江島の遺跡』伊江村文化財調査報告書16
伊江村教育委員会 2020『村内遺跡発掘調査報告書Ⅰ』伊江村文化財調査報告書16
沖縄県教育庁文化課 1985『伊江島具志原貝塚の概要』沖縄県文化財調査報告書61
沖縄県教育委員会 1997『伊江島具志原貝塚発掘調査報告』沖縄県文化財調査報告書130
沖縄考古学会編 2018『南島考古入門－掘り出された沖縄の歴史・文化』ボーダーインク
神谷厚昭 2001「西表島の地形と地質」『西表島総合調査報告書』沖縄県立博物館
宜野座俊夫・与座範弘・照屋善義 1983「壺屋灰立釉の開発に関する研究」『沖縄県工業試験場業務報告』10 昭和57年度 沖縄県工業試験場
具志川村教育委員会 1989『沖縄県・久米島具志川村 清水貝塚発掘調査報告書』
城辺町教育委員会 1990『THE URASOKO SITE A Sketch of Excavation in Photographs』
幸喜淳 2019「尚家文書に記された琉球産弁柄と久志のカイミジ」『首里城研究』21

島袋春美 1991「いわゆる『蝶形骨器』について」『南島考古』11

多和田真淳 1960「琉球列島の貝塚分布と編年の概念補遺（一）」『琉球政府文化財要覧』琉球政府文化財保護委員会（古希記念多和田真淳選集刊行会編 1980『古希記念多和田真淳選集（考古・民俗・歴史・工芸篇）』再掲）

多和田真淳 1972「遺跡発掘に憑かれて－沖縄の貝塚よもやま話－」『青い海』第2巻第7号（古希記念多和田真淳選集刊行会編 1980『古希記念多和田真淳選集（考古・民俗・歴史・工芸篇）』p 310に再掲）

友寄英一郎・高宮広衛 1968「伊江島具志原貝塚調査概報」『琉球大学法文学部紀要社会篇』第12号 琉球大学法文学部（伊江村教育委員会 1978『伊江島具志原貝塚』伊江村文化財調査報告書4再録）

友寄英一郎・嵩元政秀・平安秀子・米田善治・恩河尚・呉屋義勝・與那覇朝則・家田淳一・橋本雅文 1978「伊江島具志原貝塚のはなし」『伊江島具志原貝塚』伊江村文化財調査報告書4 伊江村教育委員会 p 47

松村瞭 1920『東京帝国大学理学部人類学教室 研究報告 第三編 琉球荻堂貝塚』（1983年復刻 第一書房）

山極海嗣・久貝弥嗣 2017「先史時代における沖縄県宮古島を中心としたシャコガイ製貝の展開－浦底遺跡出土貝斧の分析を基にした時空間的変異の検証－」『物質文化』(97)

山崎真治 2018「サキタリ洞遺跡調査区Ⅱ出土の砂岩礫に認められた赤色付着物」『サキタリ洞遺跡発掘調査報告書Ⅰ』沖縄県立博物館・美術館

山城安生・山崎真治 2020「沖縄県北谷町伊礼原E遺跡出土の赤色顔料付着土器とガラス質安山岩製石鏃」『沖縄県立博物館・美術館 博物館紀要』13

付編 伊江村具志原貝塚・宮古島市浦底遺跡の赤色顔料の蛍光 X 線分析

竹原弘展（パレオ・ラボ）

1. はじめに

具志原貝塚（伊江村）、浦底遺跡（宮古島市）より出土した赤色顔料について蛍光X線分析を行い、顔料の種類を検討した。

2. 試料と方法

分析対象は、図5に示す2点の赤色顔料である。（No. 1：具志原貝塚、No. 2：浦底遺跡出土赤色顔料）。実体顕微鏡下で、セロハンテープに赤色部分を極微量採取して、分析試料とした。

分析装置はエネルギー分散型蛍光X線分析装置である（株）堀場製作所製分析顕微鏡XGT-5000Type IIを使用した。装置の仕様は、X線管が最大50kV・1mAのロジウムターゲット、X線ビーム径が100 μ mまたは10 μ m、検出器は高純度Si検出器（Xerophy）である。検出可能元素はナトリウム～ウランであるが、ナトリウム、マグネシウムといった軽元素は蛍光X線分析装置の性質上、検出感度が悪い。

本分析での測定条件は、50kV、1.00mA（自動設定による）、ビーム径100 μ m、測定時間500sに設定した。定量分析は、標準試料を用いないファンダメンタル・パラメータ法（FP法）による半定量分析を装置付属ソフトで行った。

さらに、蛍光X線分析用に採取した試料を観察試料として、生物顕微鏡で赤色顔料の粒子形状を確認した。

3. 結果

分析により得られたスペクトルおよびFP法による半定量分析結果を図6に示す。アルミニウム（Al）、ケイ素（Si）、リン（P）、硫黄（S）、カリウム（K）、カルシウム（Ca）、チタン（Ti）、クロム（Cr）、鉄（Fe）といった元素が検出された。

また、生物顕微鏡観察により得られた画像を図7に示す。いずれも赤色パイプ状の粒子は観察されなかった。

4. 考察

赤色顔料の代表的なものとしては、朱（水銀朱）とベンガラが挙げられる。水銀朱は硫化水銀（HgS）で、鉱物としては辰砂と呼ばれ、産出地はある程度限定される。ベンガラは狭義には三酸化二鉄（Fe₂O₃、鉱物名は赤鉄鉱）を指すが、広義には鉄（Ⅲ）の発色に伴う赤色顔料全般を指し（成瀬、2004）、広範な地域で採取可能である。また、ベンガラは直径約1 μ mのパイプ状の粒子形状からなるものも多く報告されている。このパイプ状の粒子形状は鉄バクテリア起源であると判明しており（岡田、1997）、鉄バクテリア起源の含水水酸化鉄を焼いて得た赤鉄鉱がこのような形状を示す（成瀬、1998）。鉄バクテリア起源のパイプ状粒子は、湿地などで採集できる。

今回分析した試料は、いずれもケイ素など土中成分に由来すると考えられる元素は検出されたものの、水銀は検出されなかった。鉄が検出されており、赤い発色は鉄によるものと推定される。すなわち、顔料としてはベンガラにあたる。赤色パイプ状粒子は観察されず、いわゆるパイプ状ベンガラではない。

5. おわりに

具志原貝塚、浦底遺跡より出土した赤色顔料を分析した結果、いずれも鉄（Ⅲ）による発色と推定された。顔料としてはいずれもベンガラにあたる。

引用文献

- 成瀬正和（1998）縄文時代の赤色顔料Ⅰ—赤彩土器—。考古学ジャーナル，438，10-14，ニューサイエンス社。
- 成瀬正和（2004）正倉院宝物に用いられた無機顔料。正倉院紀要，26，13-61，宮内庁正倉院事務所。
- 岡田文男（1997）パイプ状ベンガラ粒子の復元。日本文化財科学会第14回大会研究発表要旨集，38-39。

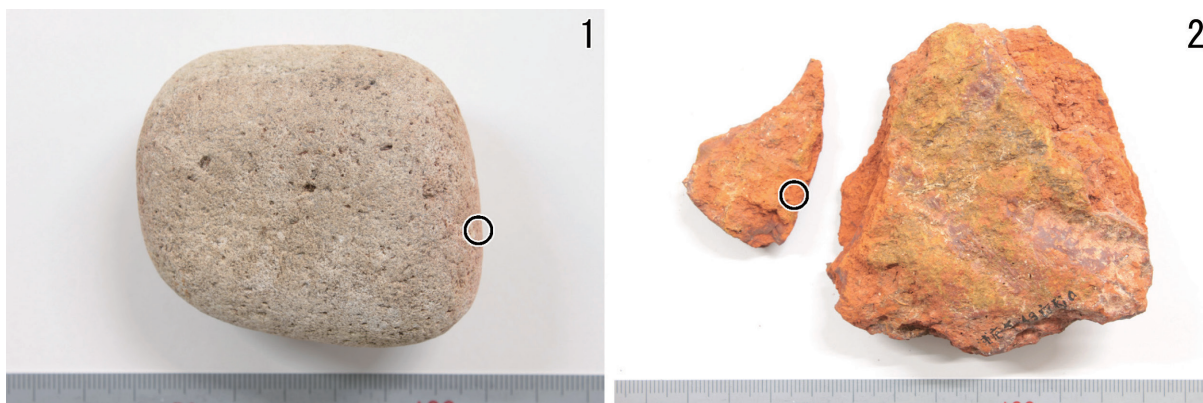


図5 分析対象資料写真と試料採取位置（右上数字は分析No.）

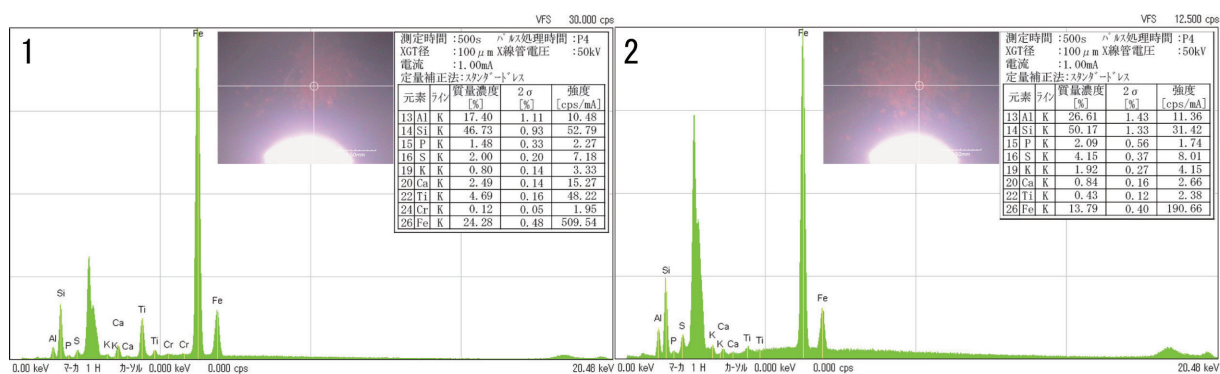


図6 蛍光X線分析結果（左上数字は分析No.）

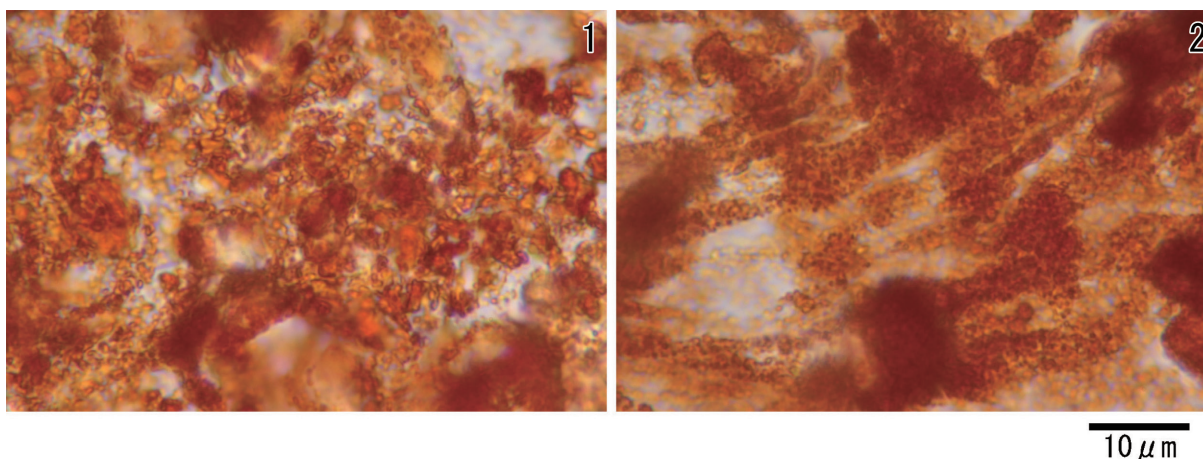


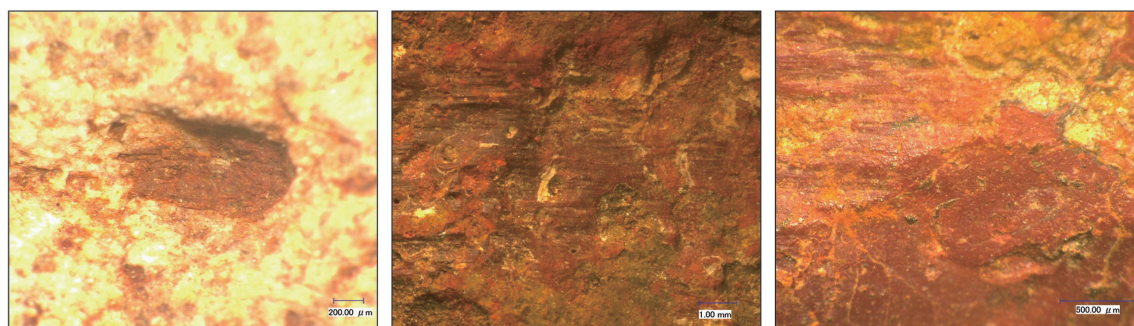
図7 採取試料の生物顕微鏡写真（右上数字は分析No.）



図8 顔料付着砂岩礫（具志原貝塚採集）
右写真枠線部分は図 10A に対応。



図9 赤色塊（浦底遺跡出土）
左写真枠線部分は図 10B・C に対応。



A 表面の窪みに付着した赤色顔料

B 線状痕を伴う擦痕

C 擦痕（左上）と磨滅（下）

図10 マイクロスコープ写真