

第2章 熊本県阿蘇地域の墳墓から出土した赤色顔料について

志賀 智史

(九州国立博物館)

はじめに

本稿では、熊本県阿蘇地域にある古墳時代の墳墓から出土した赤色顔料を対象に分析調査を行い、その結果をこれまで報告してきた分析結果と交えて検討する。

阿蘇山のカルデラ内に広がる広大な平地は、北半が阿蘇谷、南半が南郷谷と呼ばれている。阿蘇谷の西半の地表直下には、赤色顔料の一つであるベンガラ素材になりうる褐鉄鉱が広い範囲に堆積している（図1破線内）。

北部九州の弥生時代から古墳時代の墳墓ではベンガラがよく使用されており、阿蘇の同時期の墳墓では特に大量のベンガラが使用されている。このことから、一般的に阿蘇谷の褐鉄鉱から生産されたベンガラが北部九州へ流通していたと言われており〔たとえば隈 1999〕、阿蘇地域で出土する北部九州系の青銅器は、その対価と考えられている〔村上 2002〕。

阿蘇谷の褐鉄鉱床上に営まれた弥生時代後期の阿蘇市宮山遺跡では、包含層や遺構覆土に混じって小塊状のベンガラが多数出土している。その中には焼成途中と考えられる一部赤化した直径約3cmの褐鉄鉱の小塊が含まれており、この地で地表直下にある褐鉄鉱を採掘し、焼成していたことは明らかである〔宮本（編）2011、志賀 2014〕。しかしながら、阿蘇谷の褐鉄鉱の産状、様相、生産されたベンガラの特徴、生産方法、流通時期、流通範囲など、未解明な部分が少なくない。

1 資 料

今回の調査対象は、阿蘇市にある上御倉古墳、下御倉古墳、和田家墓地石棺、丸山石棺、阿蘇郡高森町にある高塚横穴群の計5墳墓から出土したものである。高塚横穴群は南郷谷から少し離れたところにあり、それ以外は阿蘇谷にある。墳墓の概要を以下に示し、関連遺跡も含めた遺跡分布を図1に示す。

上御倉古墳は、複室構造の横穴式石室を持つ円墳である。横穴式石室玄室の奥壁及び左右壁の腰石はそれぞれ巨大な1枚石が用いられている。玄室内には、奥壁に沿って寄棟造風に彫刻された屋根石を持つ石屋形が、左右壁に沿って切石で仕切られた屍床が設けられている。玄室内は、所々赤色顔料が塗布されている〔乙益 1962〕。赤色顔料の塗布範囲は、今回の筆者の観察では、濃淡はあるものの石屋形屋根石の上下面および右側屍床仕切石内面を除く、玄室内の全面で確認された。赤色顔料の種類は、酸化鉄とされ〔山崎 1951〕、本稿でいうベンガラに該当すると考えられる。古墳の時期は、墳丘で採集された須恵器や石室の構造から、古墳時代後期後半と推定されている〔杉井 2010、安原・山元（編）2018〕。

下御倉古墳は、上御倉古墳に隣接し、上御倉古墳と同じく複室構造の横穴式石室を持つ円墳であるが、石室石材は少し小さいものが多い。玄室には、奥壁に沿って石屋形が設けられている〔乙益 1962〕。石室内には赤色顔料が塗布されており、その種類は酸化鉄とされ〔山崎 1951〕、本稿でいうベンガラに該当すると考えられる。現在は石室内に入ることができない。古墳の時期は、時期を特定できる遺物は出土していないが、

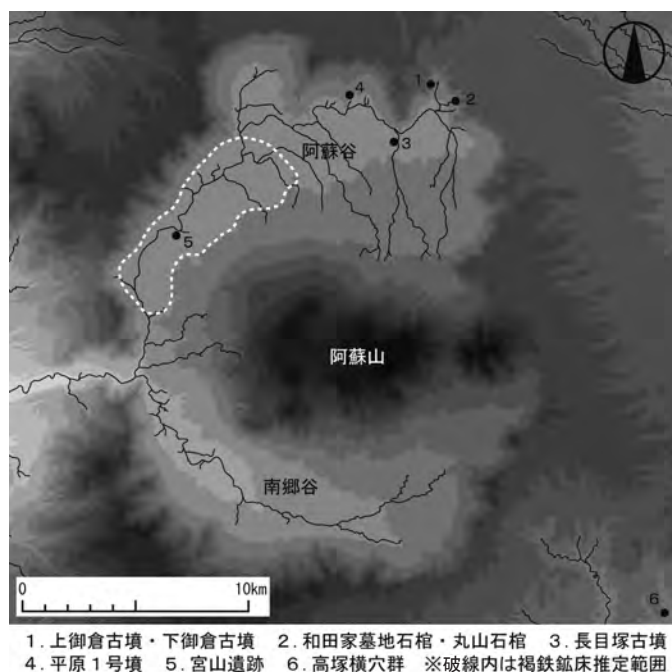


図1 分析資料及び関連資料の出土遺跡分布図

石室の構造から古墳時代後期後半と推定され、上御倉古墳よりも若干先行する時期と考えられている〔杉井 2010〕。

和田家墓地石棺と丸山石棺は、東手野古墳群に属し、箱式石棺のみが知られている。石棺内面は赤色顔料が塗布されている〔乙益 1962〕。赤色顔料の種類は、酸化鉄とされ〔山崎 1951〕、本稿でいうベンガラに該当すると考えられる。石棺の時期は、時期を特定できる遺物は出土していないが、その形態から古墳時代前期まで遡る可能性が指摘されている〔野田 1983〕。

高塚横穴群は、太平洋に注ぐ宮崎県五ヶ瀬川の最上流域にある。不時発見された短甲の裾部には土壌に混じって赤色顔料が付着しており、赤色顔料は横穴の全面もしくは床面だけに塗布・散布されていたと考えられる。短甲の型式から、古墳時代中期末のものと考えられる。詳細については本書の第2部を参照されたい。

各墳墓出土の赤色顔料のうち、上御倉古墳の資料については墳丘測量中に、高塚横穴群の資料については短甲の細部構造調査中に直接筆者が採取した。上御倉古墳の資料の一部、下御倉古墳、和田家墓地石棺、丸山石棺の資料については、九州国立博物館名誉館員の本田光子氏から提供を受けた。この資料は、昭和25年（1950）に熊本女子大学助手（当時）の乙益重隆氏が採取し、名古屋大学理学部教授（当時）の山崎一雄氏に提供したものである。山崎氏は、この提供資料の残りを生前の平成15年（2003）に本田氏に託した。

2 調査方法

以下の方法で調査を行い、その結果を総合的に判断して赤色顔料の種類を判別した。

弥生時代～古墳時代の出土赤色顔料は、これまでの調査によって水銀を主成分とする朱（化学組成はHgS，鉱物名称は辰砂（Cinnabar））と、赤色の酸化鉄を主成分とするベンガラ（化学組成は α -Fe₂O₃，鉱物名は赤鉄鉱（Hematite）等）の二種類が知られている。

（1）顕微鏡観察

顕微鏡観察は、赤色物の有無、付着状況、二種類の赤色顔料や遺跡土壌の混在状況、粒子形態、有機物の有無等を知るために行った。調査前に資料を十分自然乾燥させた。

実体顕微鏡（7-100倍）では、白色光に近い光で資料を直接観察した。赤色顔料が塊状に遺存する場合、朱はショッキングピンク色～オレンジ色に、ベンガラは暗赤色等に見える。

生物顕微鏡（50-1000倍）では、実体顕微鏡での観察結果をふまえ、合成樹脂オイキットを用いてプレパラートに封入した資料を、側射光および透過光を用いて観察した。側射光では朱はルビー色の樹脂状光沢を持つ透き通った粒子に、ベンガラは暗赤色等の微粒子で、直径約1 μ mのパイプ状、螺旋状、不定形等の粒子が観察される。

（２）蛍光X線分析

主成分元素を知るために行った。朱は水銀（Hg）が、ベンガラは鉄（Fe）が検出される。鉄については、遺跡土壌や土器胎土に含まれている成分との区分は困難である。

測定には、据置型のHORIBA XGT-5200（Rh, 50kv, 100s, SDD, 測定径約 100 μ m, 検出器付近真空, 検出元素 Na-U）を用い、各資料の赤い部分を直接 1 回測定した。

（３）X線回折・顕微ラマン分光分析

一部の資料について、鉱物の種類を知るために行った。朱は辰砂（Cinnabar, HgS）が、ベンガラは赤鉄鉱（Hematite, α -Fe₂O₃）他が同定される。

測定には、十分な資料があるものはX線回折装置 RIGAKU RINT Ultima III（Cu, 40kV, 40mA, 平行法）を用い、遺跡土壌をある程度除去して直接測定した。資料が微量の場合には、顕微ラマン分光分析装置 Bruker Optics SENTERRA（785nm, 100mW, 20s, 測定径 2 μ m（対物 50 倍））を用い、プレパラートに封入した資料を直接測定した。

3 調査結果

調査結果を表 1 に示す。特徴的な写真とグラフを図 2～5 に示す。以下、調査所見を記す。

（１）赤色顔料の種類

実体顕微鏡観察では、全ての資料で赤色顔料と呼ぶことができる色調を持つ粉体を確認した。それらは全てベンガラ色であった。生物顕微鏡観察では、いずれもベンガラ粒子を認め、朱粒子は認められなかった（図 2）。蛍光X線分析では、いずれも鉄（Fe）のピークを認め、水銀（Hg）のピークは認められなかった（図 3）。これらのことから、赤色顔料の種類は全てベンガラと判断した。床面の資料と考えられる高塚横穴群の資料（資料 16）では、直径 2 mm ほどのベンガラ小塊が含まれていた（図 2-6）。その他の資料は、塗布されていたものであったせいか、ベンガラ小塊はさらに小さいものであった。

（２）ベンガラの種類

ベンガラ粒子の形態は、不定形な粒子だけで構成されたもの（以下、ベンガラ（不定形）とする）が殆どであったが（図 2-3～7）、上御倉古墳だけは、直径約 1 μ m のパイプ状粒子と螺旋状粒子が含まれていた（以下、ベンガラ（P・R）とする）（図 2-2）。

ベンガラ（不定形）については、一般的に鉱山から採掘された鉄鉱石（褐鉄鉱，赤鉄鉱，磁赤鉄鉱，磁鉄鉱等）が原料となったと推定され、これをそのままもしくは焼成されたものが使用されたと考えられる。

ベンガラ（P・R）については、パイプ状粒子は湖沼等に棲む鉄細菌 *Leptothrix* に由来するもの（岡田 1997）、螺旋状粒子は同じく鉄細菌 *Gallionella*（上野 1995）に由来するものと考えられる。湖沼等からこれらを含む黄褐色の沈殿物を採取、焼成、赤化したものがベンガラとして使用されたと考えられる。

今回調査を行ったベンガラには、その産状に関わる可能性のある特徴的な元素として、下御倉古墳で砒素（As）と鉛（Pb）の低いピークが確認された（図 3-2）。高塚横穴群では、赤色小塊と淡橙色小塊が認められ（図 2-6）、淡橙色小塊からは赤色小塊に比べ硫黄（S）とカリウム（K）のピークが少し高く確認された（図 3-5・6）。

鉱物の種類は、全ての資料からベンガラに由来すると考えられる赤鉄鉱（図 4・5）が同定された。その他、

表1 赤色顔料の分析結果一覧

資料	遺跡	部位等	調査方法				各分析結果			赤色顔料の種類	備考
			顕微鏡	生物	XRF	回・ラ	生物顕微鏡	XRF	X線回折ラマン(*)		
1	上御倉古墳	玄門左右の前室側	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
2		玄門石の前室側	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
3		玄室奥壁の腰石中央	○	○	○	○	ベンガラ(P・R)	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ(P・R)	
4		玄室左壁の腰石中央	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
5		玄室右壁の腰石中央	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
6		玄室天井石直下の壁石	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
7		玄室奥の石屋形左内壁	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
8		玄室奥の石屋形右内壁	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
9		玄室左屍床の仕切石内壁	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
10		玄室左屍床の仕切石外壁	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
11		玄室右屍床の仕切石外壁	○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	
12			○	○	○	—	ベンガラ(P・R)	Fe	—	ベンガラ(P・R)	山崎資料
13	下御倉古墳		○	○	○	○	ベンガラ(不定形)	Fe,As,Pb	赤鉄鉱、鉄明礬石*	ベンガラ(不定形)	山崎資料
14	和田家墓地石棺		○	○	○	○	ベンガラ(不定形)	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ(不定形)	山崎資料
15	丸山石棺		○	○	○	○	ベンガラ(不定形)	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ(不定形)	山崎資料
16	高塚横穴群	短甲裾部に付着	○	○	○	○	ベンガラ(不定形)	Fe	赤鉄鉱*、鉄明礬石*	ベンガラ(不定形)	

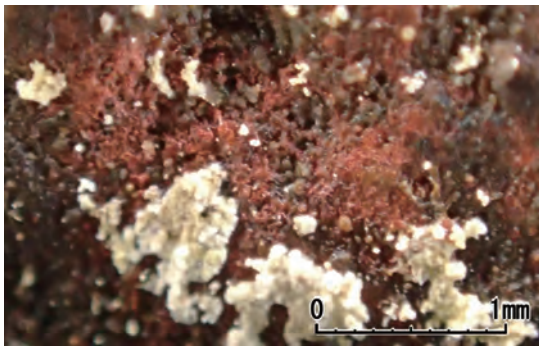
特徴的な鉱物として、下御倉古墳と高塚横穴群（淡橙色小塊）では鉄明礬石（Jarosite）が同定された（図5-1・3）。この鉄明礬石は、下御倉古墳では、X線回折で同定されず、顕微ラマン分光（対物50倍）で目的に10数回測定して1度同定されたに過ぎないため、極微量であったと思われる。高塚横穴群（淡橙色小塊）では資料が微量であったため、X線回折を行わなかったが、顕微ラマン分光を1回測定しただけで同定されており、主要鉱物の一つであったと思われる。その他の鉱物は、土砂などに由来する鉱物との区別が困難であった。

（3）調査結果のまとめ（表2）

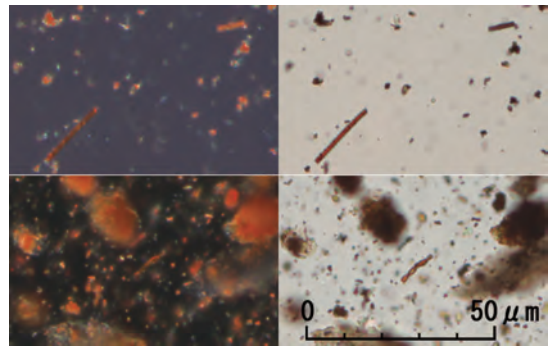
- ・今回調査を行った5基の墳墓の赤色顔料は、全てベンガラであった。
- ・ベンガラの種類は、4基がベンガラ（不定形）で、上御倉古墳だけがベンガラ（P・R）であった。
- ・下御倉古墳のベンガラ（不定形）からは、特徴的な元素として砒素（As）と鉛（Pb）が検出された。
- ・下御倉古墳及び高塚横穴群のベンガラ（不定形）からは、特徴的な鉱物として鉄明礬石（Jarosite）が同定された。

表2 阿蘇地域の遺跡で採用されたベンガラ（関連資料を含む）

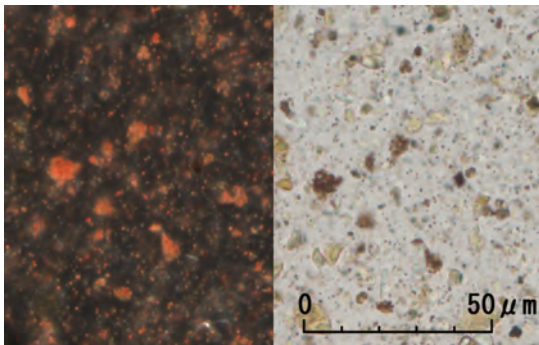
時期	遺跡	ベンガラの粒子形態	特徴的な元素	特徴的な鉱物	採用ベンガラ
古墳後期後半	上御倉古墳	パイプ状・螺旋状	なし	なし	阿蘇谷の褐鉄鉱以外を原料とするベンガラ
古墳後期後半	下御倉古墳	不定形	As,Pb	鉄明礬石	
古墳中期末	高塚横穴群	不定形	なし	鉄明礬石	阿蘇谷の褐鉄鉱を原料とするベンガラ
古墳中期中葉	長目塚古墳	不定形	なし	なし	
古墳中期	平原1号墳	不定形	なし	なし	
古墳前期？	和田家墓地石棺	不定形	なし	なし	
古墳前期？	丸山石棺	不定形	なし	なし	
弥生終末	狩尾湯ノ口1・2号石棺	不定形	なし	なし	
弥生後期後半	宮山遺跡	不定形	なし	なし	



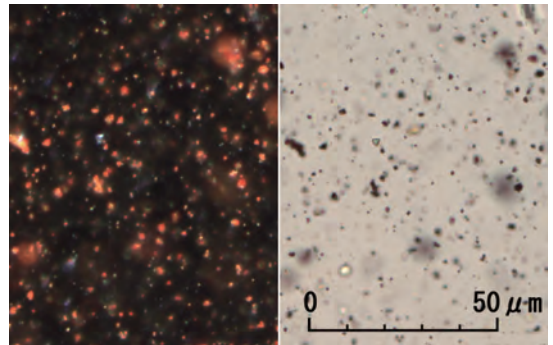
1.上御倉古墳の赤色顔料付着状況(25倍)
赤色顔料の種類はベンガラ(P・R)であった。白色物質はカビカ。
資料7。



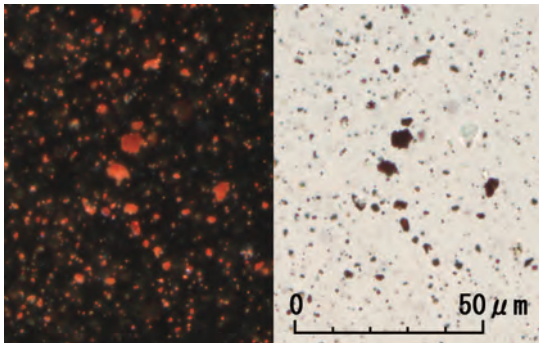
2.同ベンガラ粒子(側射/透過500倍)
パイプ状粒子(上段)と螺旋状粒子(下段)が混在していた。資料3。



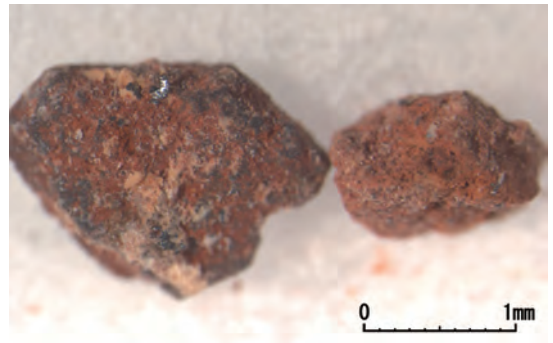
3.下御倉古墳のベンガラ粒子(側射/透過500倍)
ベンガラ(不定形)であった。微量の砒素と鉛が検出され、鉄明礬石も同定された。資料13。



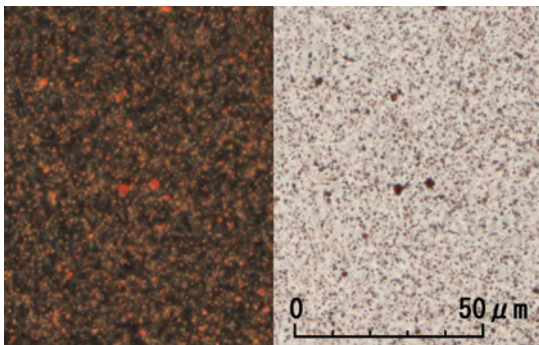
4.和田家墓地石棺のベンガラ粒子(側射/透過500倍)
ベンガラ(不定形)であった。資料14。



5.丸山石棺のベンガラ粒子(側射/透過500倍)
ベンガラ(不定形)であった。資料15。



6.高塚横穴群のベンガラ小塊(20倍)
赤色小塊(左)と淡橙色小塊(右)。淡橙色小塊には鉄明礬石も混じる。いずれもベンガラ(不定形)であった。資料16。



7.同ベンガラ粒子(側射/透過500倍)
ベンガラ(不定形)であった。資料16。

図2 赤色顔料の顕微鏡写真

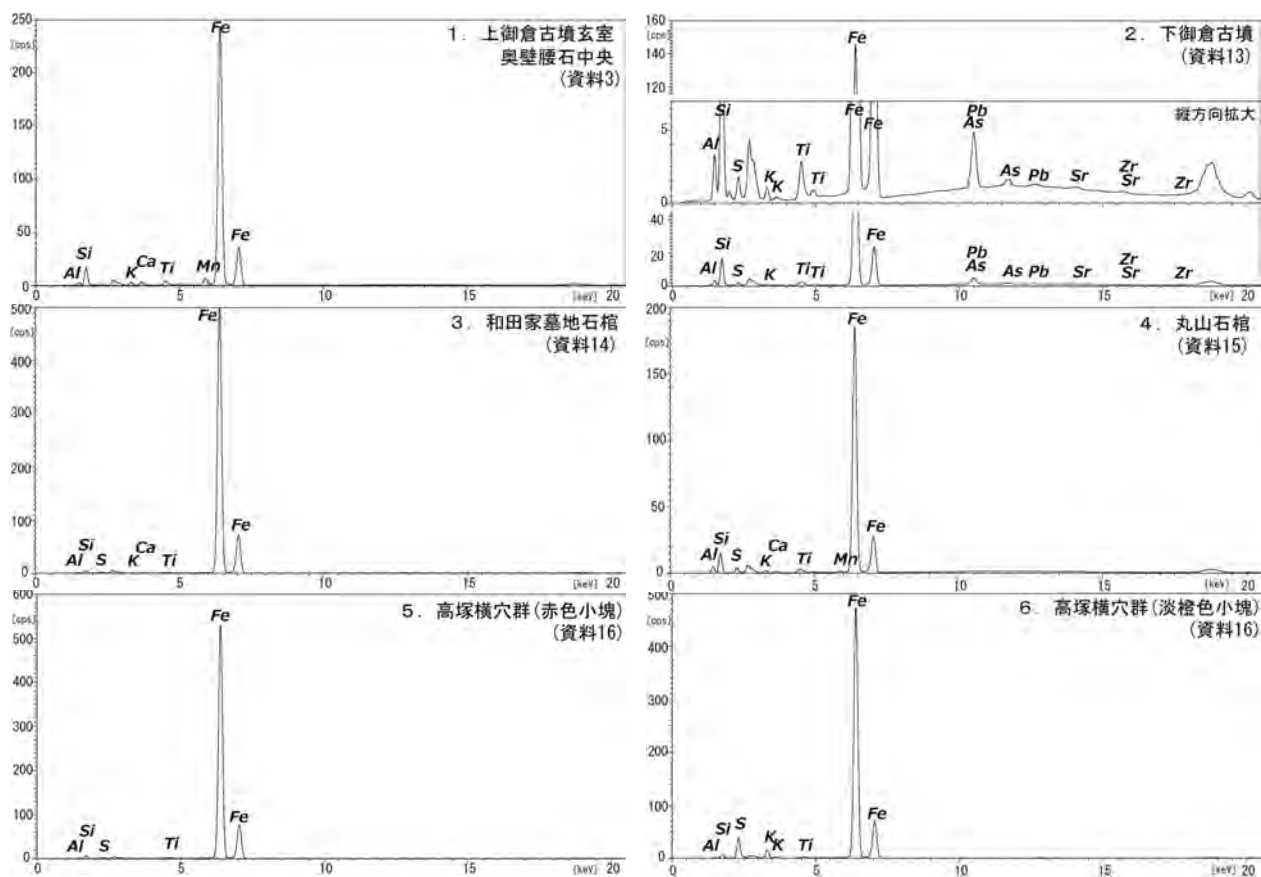


図3 蛍光X線スペクトル図

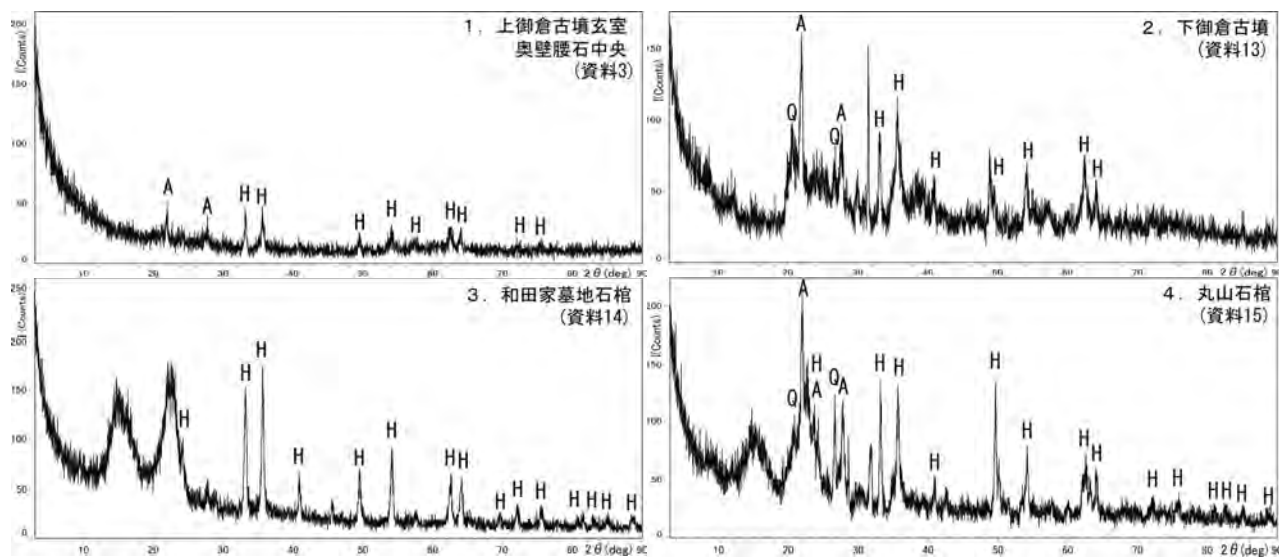


図4 X線回折図 (H: 赤鉄鉱, Q: 石英, A: 曹長石)

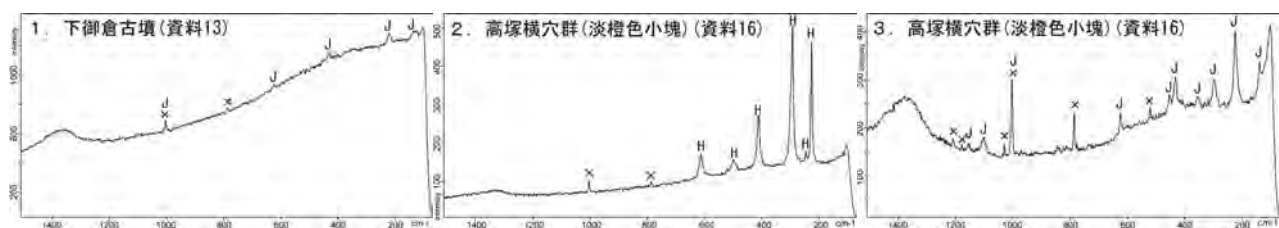


図5 顕微ラマン分光スペクトル図 (H: 赤鉄鉱, J: 鉄明礬石, X: 有機溶剤等)

4 考察

(1) 阿蘇谷の褐鉄鉱

阿蘇山のカルデラ内には、約 150 km²にも及ぶ広大な平地が広がっており、その北半は阿蘇谷、南半は南郷谷と呼ばれる。阿蘇谷西半の地表直下には、約 4 万年前～約 6 千年前にあったとされる阿蘇谷湖〔渡辺 2001〕の湖底に沈殿した最大厚約 2.5 m もの褐鉄鉱層が、長さ約 8 km、幅約 4 km の広範囲に断続的に堆積している（図 1 破線内、商工省鉱山局 1932 を元に作図）。褐鉄鉱は、約 800 度で焼成すると赤化（赤鉄鉱に変化する）するため、出土ベンガラの原料になったと考えられる鉱物である。褐鉄鉱は、沼鉄鉱とも呼ばれるが、いずれも通称であり、鉱物学的には針鉄鉱や鱗鉄鉱を含む非晶質の水酸化鉄を指す。

阿蘇谷の褐鉄鉱採掘地点は、昭和初期の調査で既に廃坑となっていた鉱山も含め、蔵床、高木、湧上り、大無田、尾崎、青塚、外鶴、池田、東明神山、灰塚の 10 箇所を確認されており、採掘される褐鉄鉱は、①赤褐色または黄褐色で、多孔質でやや硬い塊状をなすもの、②①よりも多孔質で多量の植物の葉根の跡をとどめ、あるいは薄葉を重ねた片状を呈し、極めて粗鬆なもの、③褐鉄鉱に粘土を混えて褐色または黄色の土状を呈し、いわゆる黄土（黄鉄華）と称すべきものの 3 つに分類されている〔商工省鉱山局 1932〕。

また、日本の褐鉄鉱床は、成因により複数種類に分類されている。阿蘇谷の褐鉄鉱床は硫酸泉に由来する鉱泉沈殿型褐鉄鉱床に該当し、このタイプの鉱床には鉄明礬石を伴うことが一般的である〔片山 1953a〕。褐鉄鉱と鉄明礬石は混在せず、薄い層であっても明瞭に分かれて堆積するようであり、実際、先に挙げた阿蘇谷の 10 箇所の褐鉄鉱採掘地点のうち東明神山と灰塚の 2 箇所においては、褐鉄鉱層と鉄明礬石層が交互に堆積している状況が報告されている〔片山 1953b, 乙益 1987〕。阿蘇谷の全ての褐鉄鉱採掘地点までは詳細な調査はなされていないが、同様に鉄明礬石層も認められると考えてよいであろう。なお、九州には、大規模な同タイプの鉱床は他に知られていない。

鉄明礬石は、西日本の遺跡においてはベンガラの中から検出された例がなく、これまでベンガラの原料とは考えてこなかった。しかし、時代や地域が異なるものの、縄文時代前期～中期の北海道斜里町峰浜海岸 1 遺跡では、褐鉄鉱や鉄明礬石を素材としたベンガラ焼成遺構が検出されている〔松田（編）1999, 合地・松田 2004〕。鉄明礬石は黄褐色で褐鉄鉱に近い色調であり、褐鉄鉱と同程度の温度で焼成すると同様に赤鉄鉱化するため、両者は区別されることなくベンガラ素材として使用されていたものと思われる。古代においては、現代の工業製品のように均質な焼成は困難であったと考えられることから、出土ベンガラの中に鉄明礬石が残ることは十分あり得ることであり、その有無での分類は、あまり意味がないであろうと考えられる。

粒子形態については、東明神山に隣接する明神山（日本リモナイト工業採掘地点）の褐鉄鉱は、不定形粒子のみで構成されていた〔志賀 2014〕。阿蘇谷の全ての褐鉄鉱採掘地点の褐鉄鉱までは詳細な調査がなされていないが、現状では同様に不定形粒子のみで構成されていると考えてよいであろう。鉄明礬石も一般的に特異な形態の粒子は報告されていない点から、不定形な粒子のみで構成されていると考えられよう。

主成分元素については、先に挙げた 10 箇所の褐鉄鉱で、鉄を中心に、珪素、硫黄、マンガン、リン等が検出されており〔商工省鉱山局 1932〕、筆者も明神山の褐鉄鉱について分析を行い、鉄以外に特徴的な元素は検出されていない〔志賀 2014〕。鉄明礬石については、先に挙げた東明神山と灰塚の 2 箇所、鉄を中心に、硫黄、カリウム、珪素、アルミニウム、カルシウム、マグネシウム、チタン等が検出されている〔片山ほか 1953〕。各測定結果は測定方法が異なり、厳密なデータの比較は困難であるものの、鉄以外に特徴的な元素が含まれていないという点で共通している。

以上の状況から、阿蘇谷の褐鉄鉱の特徴は、不定形な粒子のみで構成され、特徴的な元素や鉱物を含まないものであったと言えよう。そして、鉱物としては、鉄明礬石を含むことがあると言えよう。以下では記述

の都合上、特に断りのない限り、鉄明礬石を褐鉄鉱に含めることにする。

（2）阿蘇地域の遺跡から出土したベンガラ

以上のような阿蘇谷の褐鉄鉱の諸特徴から、古墳時代前期の可能性のある和田家墓地石棺と山下石棺、中期末の高塚横穴群のベンガラ（不定形）は、阿蘇谷の褐鉄鉱から得られたものである可能性が高いと考えられる。しかし、後期後半の上御倉古墳のベンガラ（P・R）と下御倉古墳の砒素と鉛を含むベンガラ（不定形）は、今のところ阿蘇谷の褐鉄鉱から得られたものとは考え難い。

筆者は、これまで阿蘇谷にある宮山遺跡の墳墓・住居跡（弥生時代後期後半）、狩尾湯ノ口遺跡1・2号石棺（弥生時代終末期）、長目塚古墳（古墳時代中期中葉）、平原1号墳（古墳時代中期）から出土した赤色顔料の調査を行い、検出されたベンガラを特徴的な元素を含まない（少なくとも砒素や鉛を含まない）ベンガラ（不定形）であったことを報告している〔志賀2014〕^{（1）}。また、阿蘇谷の下山西遺跡（弥生時代終末期）〔堀1987〕や下扇原遺跡（弥生時代後期）〔辻ほか2013〕でのベンガラの分析報告も同様のようである。やはり、上御倉古墳と下御倉古墳のベンガラは、阿蘇谷の褐鉄鉱から得られたベンガラとは異なるものであったと考えられる。

上御倉古墳と下御倉古墳は共に阿蘇谷の首長墓と考えられており、両首長はこの地のベンガラ生産を主導していたと考えるのが自然であろう。両古墳は円墳で、熊本県菊池川流域に特徴的な石屋形を備えた複室構造の横穴式石室を持つ〔安原・山元（編）2018、本書第3部〕。そこに阿蘇谷の褐鉄鉱の特徴を示さないベンガラが採用されていることは、この時期に阿蘇谷の褐鉄鉱を原料とするベンガラが生産されていなかったか、もしくは減産傾向にあった可能性が考えられよう。その開始期は、今回の調査によって古墳時代後期後半と考えられるが、今後の調査によっては後期前半まで遡る可能性もある（表2）。

古墳時代中期以降は、墳墓内をベンガラで全面彩色する風習が衰退しだし、ベンガラ等で部分彩色する装飾古墳が盛行する時期である。一古墳でのベンガラの使用量は減少しつつあり、特産品としての阿蘇谷のベンガラの価値は低下していたことが想定される。

（3）下御倉古墳から出土したベンガラ

上御倉古墳に先行する時期と考えられる下御倉古墳から出土した砒素と鉛を含むベンガラ（不定形）について、特に砒素を含むものは、九州では大分県別府市にある円通寺遺跡から出土した弥生時代後期後半から終末期のベンガラ塊が唯一である〔筆者分析、報告書未刊〕^{（2）}。湧水地で自然堆積したと思われる層状構造を持つベンガラ片であった。

円通寺遺跡の北方約2kmの場所には、「別府の地獄」の一つとして国の名勝に指定されている「血の池地獄」がある。この場所は、8世紀前半に成立した『豊後国風土記』に記された「赤湯泉」に比定され、「湯色赤而有渥 用足塗屋柱」（湯の色は赤くて泥がある。これを使って家屋の柱を塗ることができる〔吉野（訳）1969〕）と解説されている。時代は異なるものの、文献上はここで採取された赤色物質が建造物彩色に用いられていたらしいことが知られる。湧出する温泉は、現在でも赤色で、沈殿物は淡赤色を呈す。主に赤鉄鉱で構成され、不定形粒子だけで構成されており〔北野2006〕、遺跡から出土した場合にはベンガラ（不定形）と呼ぶことができる。鉄以外の特徴的な元素としては、砒素、亜鉛、鉛等が含まれることが各氏によって報告されており、特に砒素の含有は特徴的である。赤鉄鉱以外の特徴的な鉱物としては鉄明礬石が同定されている〔吉田ほか1978、高松ほか1998、前掲北野〕。これらの特徴は下御倉古墳のベンガラの特徴とよく一致する。

別府では、古墳時代前期から後期前半まで有力な首長墓が築造されることがなかったが、後期後半になると実相寺古墳群や鬼ノ岩屋古墳群等の大分県内最大規模の大型横穴式石室墳を持つ方墳や円墳が突如として

造営される〔田中 2010, 秦 2016〕。鬼ノ岩屋 1 号墳の石室構造は、下御倉古墳に後続する上御倉古墳のものに極めて類似しており〔玉川 2016, 安原・山元（編）2018, 本書第 3 部〕、両地域や被葬者同士の深い関係が予想される。下御倉古墳のベンガラからも、この時期の両地域の深い関係が読み取れる。さらに、弥生時代から古墳時代にかけてのベンガラの一大産地であった阿蘇谷の首長墓での別府のベンガラの採用は、阿蘇谷の首長にとっての大きな転換期の訪れであったものと思われる。

（4）上御倉古墳から出土したベンガラ

上御倉古墳から出土した鉄細菌に由来すると考えられるベンガラ（P・R）については、ベンガラ（P）は、九州北半の古墳時代前期前半の墳墓や九州南半の中期・後期の墳墓で採用されることが多い。ベンガラ（R）については、九州での検出例は他に知られておらず、西日本でも数例の検出例があるのみである。両者が混在した状況で検出された例は明確には知られていない。したがって、現状では上御倉古墳の造営に関わる工人が、古墳が所在する西手野地区にある湧水地点からベンガラ原料として採取した鉄細菌の沈殿物に、たまたまパイプ状粒子と螺旋状粒子が含まれていたと考えざるを得ない。

上御倉古墳の石室構造は、先にも述べたように別府の鬼ノ岩屋 1 号墳のものに極めて類似している。ただし、上御倉古墳は、ベンガラがほぼ全面塗彩されているのに対し、鬼ノ岩屋 1 号墳は装飾古墳であり表現手法が全く異なる。鬼ノ岩屋 1 号墳のベンガラは十分調査が行われていないが、どのようなベンガラが採用されているのであろうか。

おわりに

弥生時代から古墳時代におけるベンガラの一大産地であったと推定される阿蘇地域での赤色顔料について、先報〔志賀 2014〕に続き分析報告と若干の考察を行った。調査の結果、赤色顔料はベンガラのみが検出された。多くのベンガラは、従来から想定されている阿蘇谷の褐鉄鉱を原料としたものと考えられたが、古墳時代後期後半のものについては、別府のベンガラや、阿蘇谷の褐鉄鉱以外の原料を用いた在地のベンガラが採用されている可能性が高いことを指摘した。さらに、その意味については、阿蘇谷のベンガラの価値の低下、阿蘇と別府の両地域の首長関係や墳墓造営に関わる工人との関連で解釈できる可能性を示すなど、現状での見通しを若干述べたが、未消化な部分が少なくない。今後も調査を継続し、検討を重ねたい。

註

- （1）これまでの報告において、直径 10-30 μm の巨大なパイプ状粒子を含むベンガラを、阿蘇谷産のベンガラである可能性を指摘してきた〔志賀 2014〕。巨大なパイプ状の粒子は、ベンガラの中に残る比較的大きなベンガラ小塊の中でしか検出することができず、普遍的に検出できるものではないことも指摘している。今回は石室内に塗布されていたものが中心であったためか、ベンガラ小塊が少なく、巨大なパイプ状の粒子が検出されなかったことを評価することができない。
- （2）戸高真知子は、詳細不明ながら宮崎県内の遺跡（古墳時代中期・後期）で砒素を含むベンガラ（P）が出土していることを報告している〔戸高 1998〕。ベンガラの調査には、粒子形態の観察と元素分析の両者が必須であることを示す好例である。

謝辞

資料調査にあたり、杉井健氏ならびに本田光子氏には大変お世話になりました。記して感謝申し上げます。

引用・参考文献

- 上野英世 1995 「Gallionella ferruginea」『環境微生物図鑑』講談社：pp. 80-81
 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』日本文化財科学会：pp. 38-

- 乙益重隆 1962「阿蘇谷の古墳群」『熊本県文化財調査報告』第3集、熊本県教育委員会：pp. 41-70
- 乙益重隆 1987「阿蘇鉾山出土の木器」『下山西遺跡』熊本県文化財調査報告第88集、熊本県教育委員会：pp. 355-362
- 片山信夫 1953a「日本の褐鉄鉾床」『褐鉄鉾床にともなうカリ、燐及び砒素』新資源叢書2、硯学書房：pp. 1-5
- 片山信夫 1953b「鉄明礬石の鉾床」『褐鉄鉾床にともなうカリ、燐及び砒素』新資源叢書2、硯学書房：pp. 9-39
- 片山信夫・鈴木 篁・太田道雄・中川雅直 1953「鉄明礬石の鉾床学的特質」『褐鉄鉾床にともなうカリ、燐及び砒素』新資源叢書2、硯学書房：pp. 39-51
- 北野信彦 2006「古代木造建造物のベンガラ塗装に関する研究（Ⅰ）－豊後国風土記に記された「赤湯泉（あかゆ）」の赤泥状沈殿物に関する基礎的調査－」『考古学と自然科学』第54号、日本文化財科学会：pp. 35-51
- 隈 昭志 1999「阿蘇石とベンガラ」『一の宮町史 自然と文化阿蘇選書1 長目塚と阿蘇国造』一の宮町：pp. 134-145
- 合地信生・松田 功 2004「峰浜海岸1遺跡出土のベニガラ形成温度」『知床博物館研究報告』第25号、斜里町立知床博物館：pp. 59-64
- 志賀智史 2014「長目塚古墳から出土した赤色顔料について」『長目塚古墳の研究』熊本大学文学部：pp. 175-193
- 商工省鉾山局 1932「阿蘇地方鉾産地」『鉄鉾調査概要』商工省鉾山局：pp. 151-158
- 杉井 健 2010「肥後地域における首長墓系譜変動の画期と古墳時代」『九州における首長墓系譜の再検討』第13回九州前方後円墳研究会鹿児島大会発表要旨集、九州前方後円墳研究会：pp. 131-184
- 高松信樹・大上和敏・大沢信二・加藤尚之・由佐悠紀 1998「別府血の池地獄沈殿物コアの主要および微量元素の垂直分布」『温泉科学』第48巻第2号、日本温泉科学会：pp. 36-43
- 田中裕介 2010「東九州における首長墓の変遷と性格」『九州における首長墓系譜の再検討』第13回九州前方後円墳研究会鹿児島大会発表要旨集、九州前方後円墳研究会：pp. 105-130
- 玉川剛司 2016「別府市内の横穴式石室」『実相寺古墳群 別府の大型横穴式石室墳に関する総括調査報告書』別府市埋蔵文化財発掘調査報告書第8集、別府市教育委員会：pp. 149-154
- 辻 広美・村上 隆・宮崎敬士・橋本英樹・團野瑛章・草野圭弘・菊地孝宏・中西 真・藤井達生・高田 潤 2013「熊本県下扇原遺跡出土古代ベンガラのカラクリゼーション」『粉体および粉末冶金』第60巻第4号、粉体粉末冶金協会：pp. 146-153
- 戸高真知子 1998「赤色顔料からみた葬送儀礼」『宮崎考古』第16号、宮崎考古学会：pp. 19-24
- 野田拓治 1983「阿蘇の古墳文化」『えとのす』第22号、新日本教育図書株式会社：pp. 38-49
- 秦 広之 2016「総括」『実相寺古墳群 別府の大型横穴式石室墳に関する総括調査報告書』別府市埋蔵文化財発掘調査報告書第8集、別府市教育委員会：pp. 181-193
- 堀 一夫 1987「下山西遺跡発掘出土石棺内のベンガラ（赤色顔料）分析報告」『下山西遺跡』熊本県文化財調査報告第88集、熊本県教育委員会：pp. 318-325
- 松田 功（編）1999「峰浜海岸1遺跡」『ボンシュマトカリペツ9・11・13遺跡 峰浜海岸1遺跡発掘調査報告書』斜里町教育委員会：pp. 61-170
- 宮本利邦（編）2011『宮山遺跡Ⅱ』阿蘇市文化財調査報告第2集、阿蘇市教育委員会
- 村上恭通 2002「鉄器の普及と生産・流通」『季刊考古学』第80号、雄山閣：pp. 59-63
- 安原真衣・山元瞭平（編）2018「上御倉古墳測量調査報告」『考古学研究室報告』第53集、熊本大学文学部考古学研究室：pp. 53-68
- 山崎一雄 1951「装飾古墳の顔料の化学的研究」『古文化財の科学』第2号、古文化財科学研究会：pp. 8-14
- 吉田哲雄・湯原浩三・中江保男・野田徹郎 1978「別府「血ノ池地獄」の温泉水及び沈殿物について」『温泉科学』第29巻第1号、日本温泉科学会：pp. 10-18
- 吉野 裕（訳）1969「豊後国風土記」『風土記』東洋文庫145、平凡社：pp. 231-244
- 渡辺一徳 2001「阿蘇谷湖の時代から現在までの火山」『一の宮町史 自然と文化阿蘇選書7 阿蘇火山の生い立ち』一の宮町：pp. 84-116