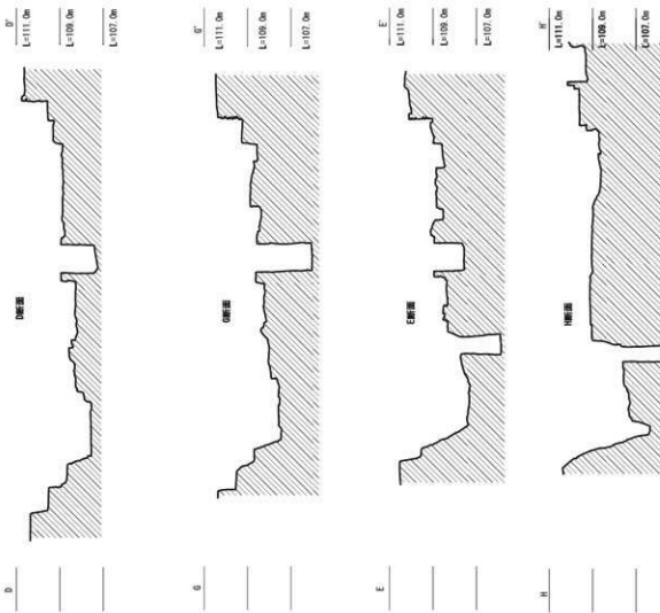
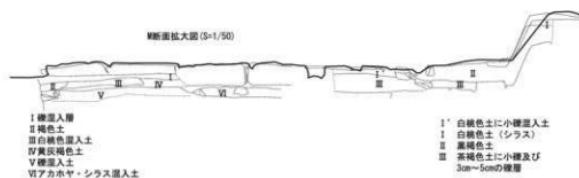
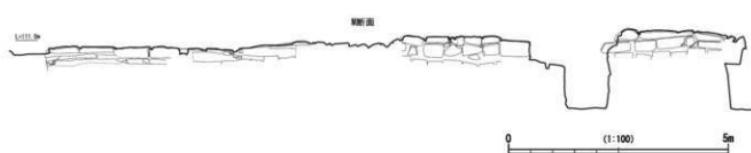
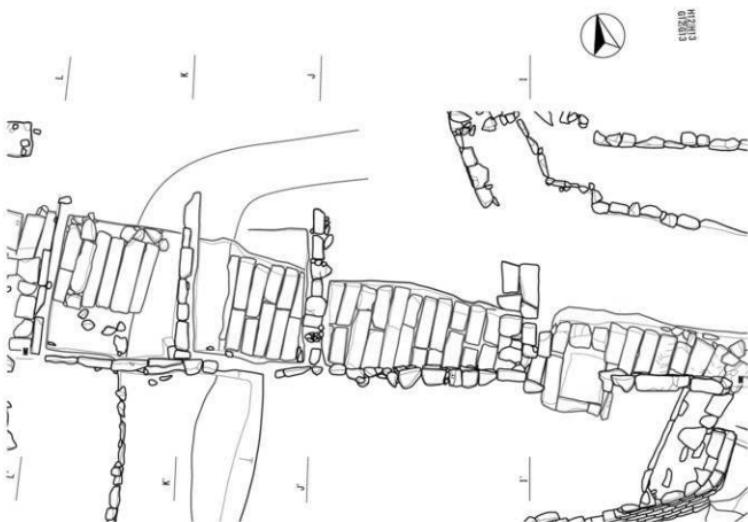


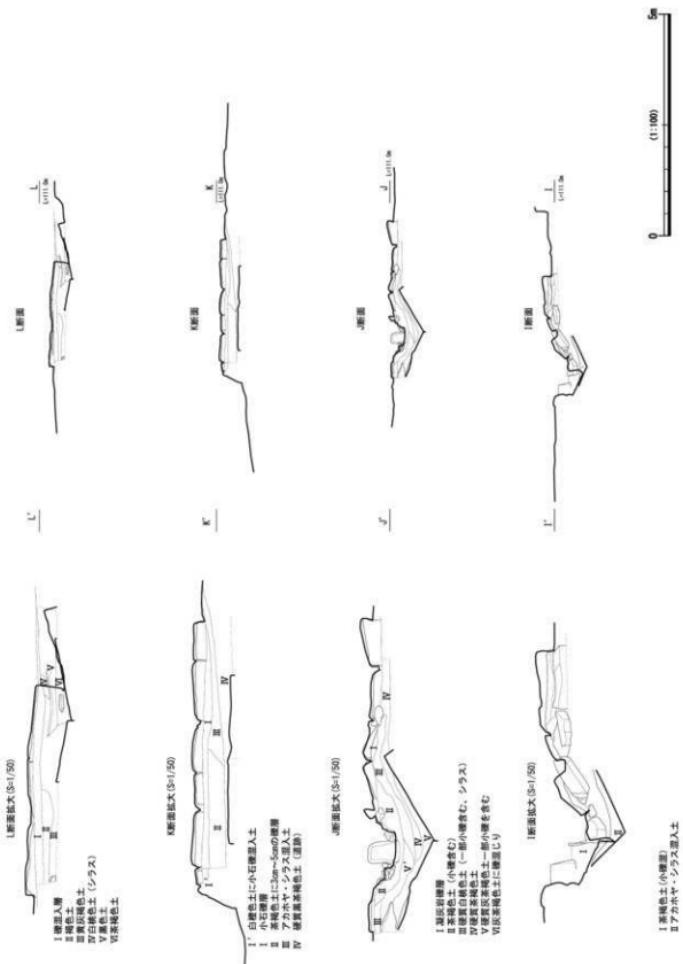
第19図 水車小屋跡1・水車小屋跡2検出状況(1) (S=1/200)



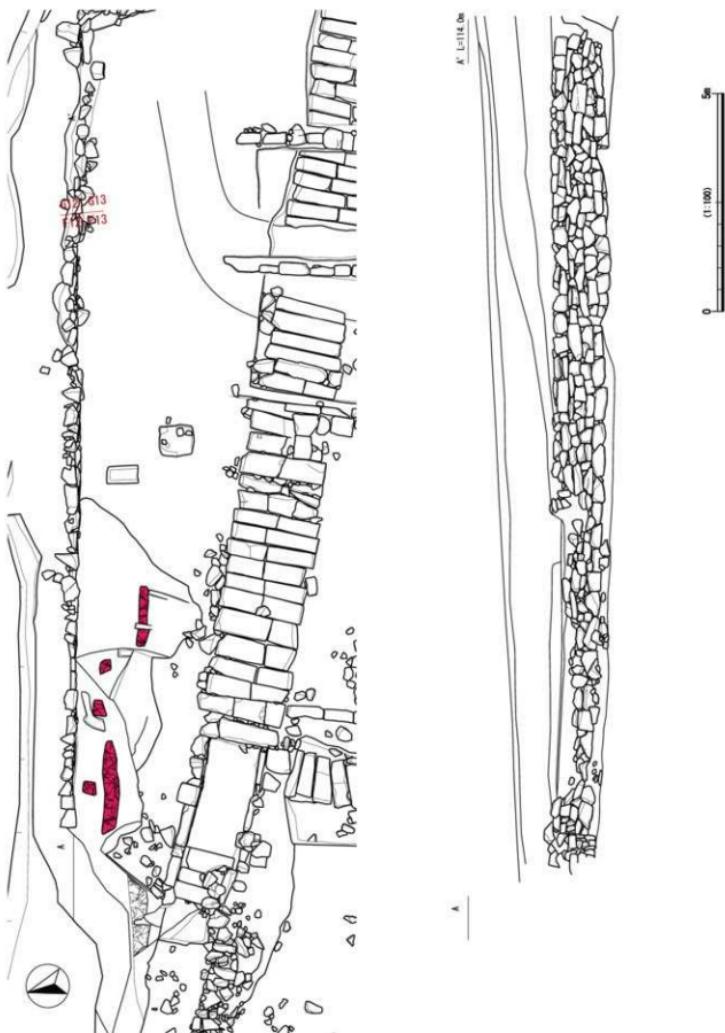
第19図 水車小屋跡1・水車小屋跡2検出状況(2) (S=1/200)



第20図 建物跡1検出状況(1) (S=1/100)



第20図 建物跡1検出状況(2) (S=1/100)



第21圖 建物跡2復出狀況 (S=1/100)



石垣の直近に30cm四方の基盤をハツった痕跡が180cm、90cmの間隔をもって3カ所確認できる。これらは、礎石、もしくは柱を乗せるために加工されたものと推測される。

その南側の手前にも長さ220cm、幅30cm程のハツリ痕が確認でき、他にも数ヵ所同様のハツリ痕が確認できるが、基盤の凹凸をなくすために加工がなされたものと思われる。

確認できる最も東側の柱痕と思われるハツリ部分から約4.5mの位置に、溝状の石製品が柱痕の並びと直交する形で検出された。基盤に残された柱痕以外、南側地面に柱痕は一切確認できていない。古写真に写る建物から、2間×2間の2棟、もしくは2間半×2間、1間半×2間程度の建物であったことが考えられる。

3 遺物

当遺跡の遺物出土状況は、基本層序のところでも述べたとおり、金山水車跡が操業している時期の遺物を含むする明確な層は確認できず、基盤層に構築された遺構面に近世の陶磁器からコンクリート片、テレビのプラウン管や、ビールのアルミ缶など現代のものも含め、様々な廃棄物が入り混じった表土で覆われており、遺物の出土位置は原位置をとどめていないと思われる。

遺構面に近く、遺跡に関連があると思われるものについては、一部出土位置の記録を行ったが、あくまで参考と捉えている。

増塙（第23図）

1～15は増塙の破片で、粘土に石英、長石、角閃石、砂粒を多く混入した多孔質の土器である。1～9は、平底の底面からわずかに外傾し、口縁部に向かい直行する長胴形の形状を呈して、内面の断面は先の丸い逆円錐形である。1は、底径4.3cmで底部の厚さ3.8cmで、器壁内面には内容物の影響と思われる黄土色の結晶化した物質が全体的にかかっている。外面には使用時にいたとと思われる黒～暗緑色の自然釉が一部かかっている。2は、1と比較し内面付着の黄土色の結晶が薄い。外面は調整の櫛状工具痕が櫛状に残っている。底面にはしご状の変色部分があり使用時に接触していたものの痕跡と考えられる。底部の厚さは3.3cmである。3は、復元底径4.6cmで、2同様の調整が行われている。内面には茶褐色の結晶化した物質が一部に残存する。底面に筋状に使用時の接触物の痕跡が残っている。底部の厚さは2.5cmである。4は、形状は3とほぼ同様である。内面上位には透明な自然釉がかかり、下位にはザラついた黄橙色の結晶化した付着物が残っている。使用による外面の黒化が著しい。5は、内面に赤褐色に結晶化した物質が薄く付着している。さらに銷境のような物質も付着している。6は、内面の結晶化した黄橙色の物質はほとんど剥落し、薄く残った黄橙色物質を取り込んだ透明自然釉がかかる。7は、反転復元底径4.4cmで底部厚は1.4cmと薄手である。内面の状況は6と同様である。8は、反転

※このページの掲載写真は、著作権により保護の対象となっています
ので、ホームページ上で公開することができません。ご了承ください。

古写真3 第二鑄鉱所前に増築が行われ、水車も新設されている。分析所の煙突はソタに覆われ時の経過を示している。

復元底径 4.4cm で、底部の厚さは 2.0cm、内面の状況は 6 同様である。外面の煤付着が他と比較して著しい。9 は、底径 5.0cm、底部の厚さ 2.4cm で、外面、底面に透明釉がかかっている。内面片方に偏って 2mm 程度の白色から緑青色の結晶化した物質が付着している。10, 11 は内面底部が平坦な形状を呈する底部片である。10 は、底径 3.8cm、底部の厚さ 1.7cm で、胴部のほとんどを欠損している。内面底部のカーブがやや緩やかな形状を呈する。内外面ともに付着物、釉などはほとんどなく、焼かれた痕跡もほとんど看取できない。11 は、底径 4cm、底部の厚さ 2.4cm で底部内面が平坦面を形成する。胴部内面には付着物はほとんど確認できないが、底面に黄橙色の結晶が 1mm 程度の厚さで付着している。12~15 は口縁部・胴部にかけての破片である。12 は、口縁部片で、反転復元口径 9cm で、いかに内寄する器形である。口唇部付近と内面下位に灰白色の自然釉がかかる。13~15 は、わずかに外傾する胴部片である。13 は外面に一部赤褐色の自然釉が薄くかかる。他に付着物は一切見られない。14 は、外面に透明感のある黄橙色の自然釉が薄くかかる。15 は、底部に近い胴部片で外面に一部透明釉がかかる。内面には表面は暗茶褐色を呈するが断面で黄橙色をのぞかせる結晶化した物質が厚さ 1~2mm 程度付着している。

羽口(第23図)

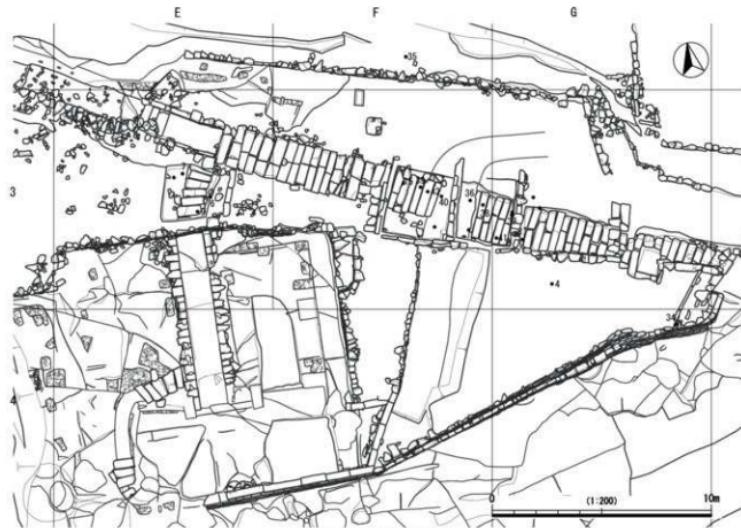
16, 17 は輪の羽口である。16 は、輪羽口の根元部分である内径 3~4cm で根本付近ではやや扁平となる。断面形状はバッペ状を呈するが根本に向かい内面がラッパ状に開き、輪の受け口となっている。17 は、輪羽口の先端部で、復元口径として 2cm 程度が想定できる。先端は高熱のため溶融し黒色の自然釉がかかる。溶融の状態から炉内に約 30° の下傾斜で据え付けられていたと思われる。

陶製管(第24図)

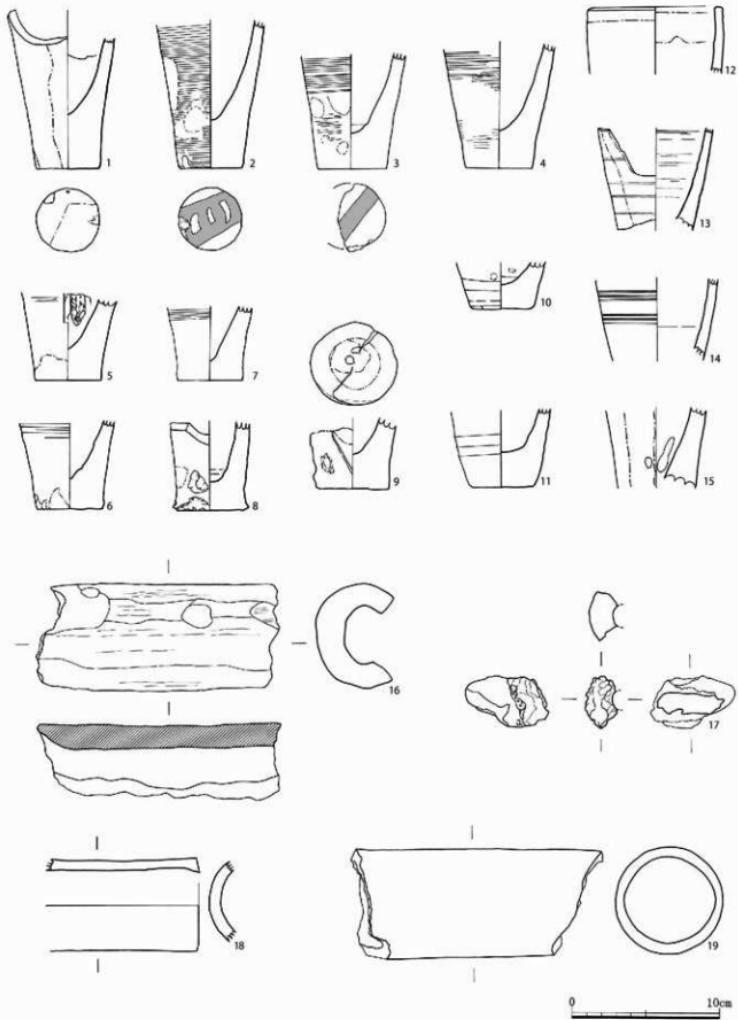
18, 19 は陶製の配水管を想定している。18 は末端部で端部がわずかに内向きの鉤状を呈する。反転復元内口径は 5cm である。19 は、陶製管中央付近で円筒形容の形状を保った破片である、内口径 6cm である。

陶器類(第24図)

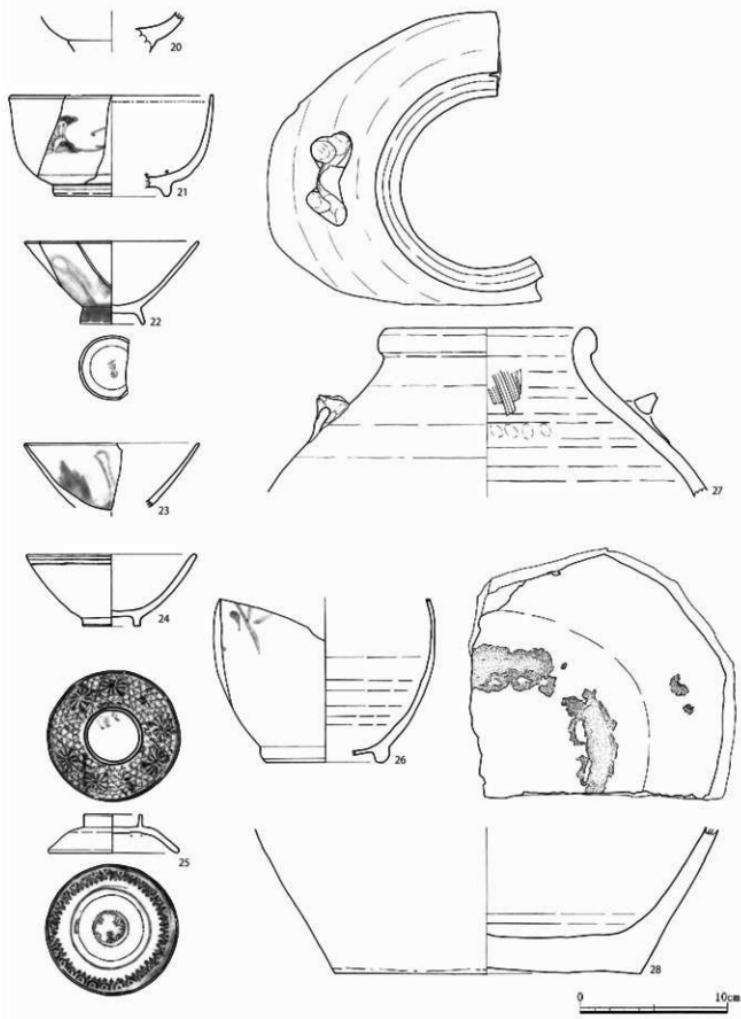
20~28 は、遺跡内出土の陶磁器類である。先述したとおり、遺物は流れ込み、原位置を留めていないと思われる。かつて、金山水車跡に埋わるもののは不明であるが資料として掲載する。20~24 は碗である。20 は、無文の青磁碗である。ローリングを受け断面が磨滅しており、流れ込みと考えられる。龍泉窯系と思われる。15c 後半から 16c のものである。21 は、水車坑内から出土した染め付け碗である。復元口径 13.8cm、底径 7.8cm、器高 6.9cm



第 22 図 遺物出土状況



第23図 出土遺物（坩堝・羽口・陶製管）



第24図 出土遺物（陶器・陶磁器）

の丸形碗で口縁部は直立気味に直行する。口縁部内面を4mmほど軽薄削ぎしているため、蓋物である。見込み蛇の目釉剥ぎ、蓋付も釉剥ぎを行っている。胴部には銀杏葉モチーフの図柄が描かれている。22, 23は、同一個体と考えられる。22は、復元口径11.8cm、底径8.6cm、器高5.7cmの胴部が外傾し直行する丸形碗である。高台外面に赤色の色ついを行い、透明釉が全体にかかる。蓋付は釉剥ぎを行っている。胴部には釉上面から高台同様の赤色で彩色を施しているが、薄れて地の透明釉が見えている。高台内面に有田の文字が書かれている。23は、口唇部に金の彩色がかすかに残存している。24は、復元口径11.6cm、底径3.8cm、器高5.0cmの丸形碗で器壁が厚い。高台蓋付は面取り釉剥ぎが行われている。口縁部直下に緑色の2本線がくぐる軍用食器である。

25は、蓋である。内面に蛇の目釉剥ぎが行われ、外面上には型紙刷りによる格子目とクロスした日章旗がプリントされている。明治期以降のものと思われる。

26は、復元底径8cm、胴部球形を呈する徳利もしくは酒瓶である。蓋付は断面三角形状に面取り釉剥ぎを行つ

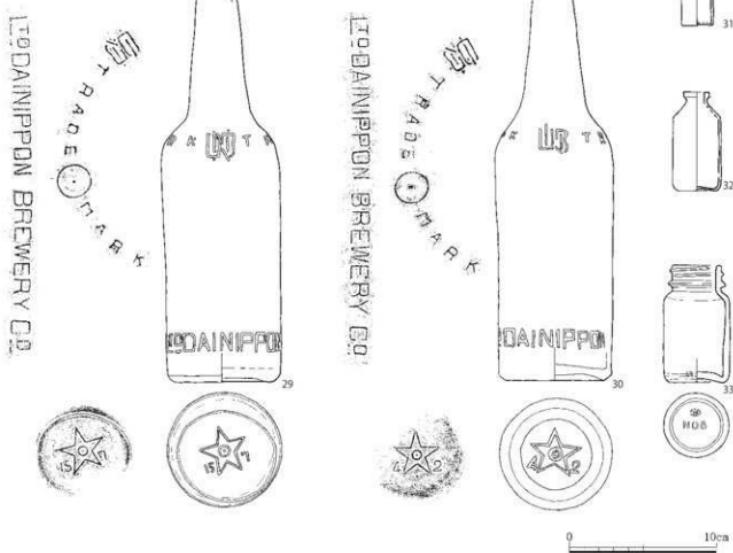
ている。胴部には桜の葉状の文様が描かれている。

27は、復元口径14cm、肩部に取っ手状の耳が付く壺である。錆い赤褐色の胎土で、口唇部が玉縁状になり、釉がかかっていない。沖縄県、壺屋の荒焼と思われる。

28は、復元底径21cmの壺と思われる。底部には釉は施さない内外面ともに明茶褐色の釉が施される。内部下面には、重ね焼きをした窓の、硝目跡が2カ所残っている。近代以降の物と思われるが、産地は不明である。

ガラス製品(第25図)

29~33はガラス製品である。29, 30はビール瓶である。DAINIPPON BREWERY Co LTDの文字が陽刻される。現在のアサヒ、エビス、サッポロが合併して誕生したメーカーである。胴回り8cm、器高約29cmである。29は、黒茶褐色でほとんど透明度のない瓶である。30は明茶褐色の比較的透明度のある瓶である。31~33は透明なガラス瓶である。いずれも用途不明である。31は、内口径0.8cm、底径2.0cm、器高4.5cmの小型の瓶で、蓋は、め込み式もしくはコルク状のものが考えられる。32は、内口径1.0cm、底径2.8cm、器高6.8cmの中型の瓶で、31同様、



第25図 出土遺物（ガラス製品）

蓋ははめ込み式もしくはコルク状のものが考えられる。

33は、内口径2.6cm、底径3.75cm、器高8.1cmの瓶で、広口である。蓋はスクリュー式のねじ込み型である。胴部下位に13、底面にTO、NO8の陽刻が施される。

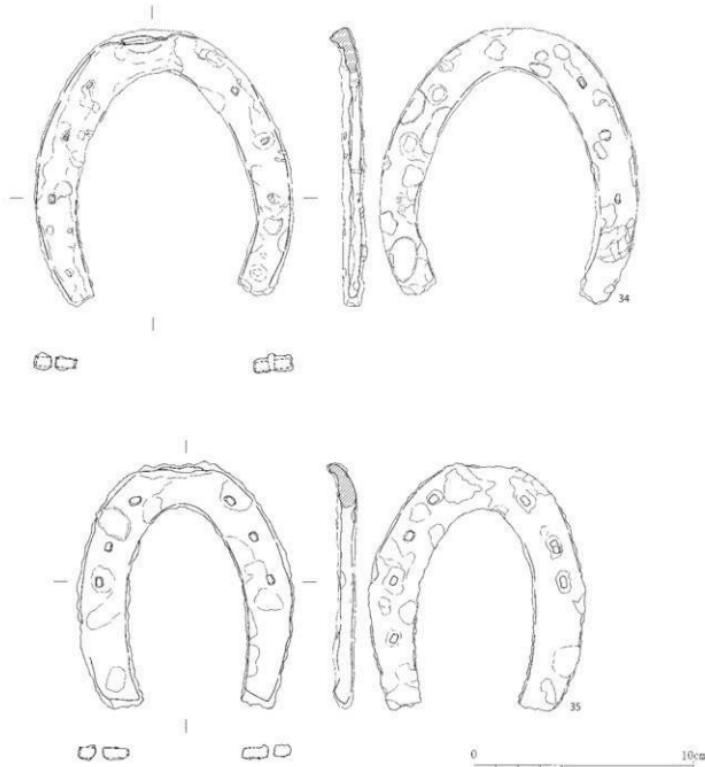
鉄製品(第26図・第27図)

34、35は蹄鉄である。34は、最大幅11.6cm、最大長12.8cmで、円形に近いU字形をしている。釘穴は長方形を呈し、6カ所に穿たれている。蹄先端部にかかる部分は捲り起こしが行われている。35は、最大幅9.9cm、最大長11.3cmで椭円形に近いU字形をしている。長方形の釘穴が6カ所穿たれている。34同様に捲り起こしも行わ

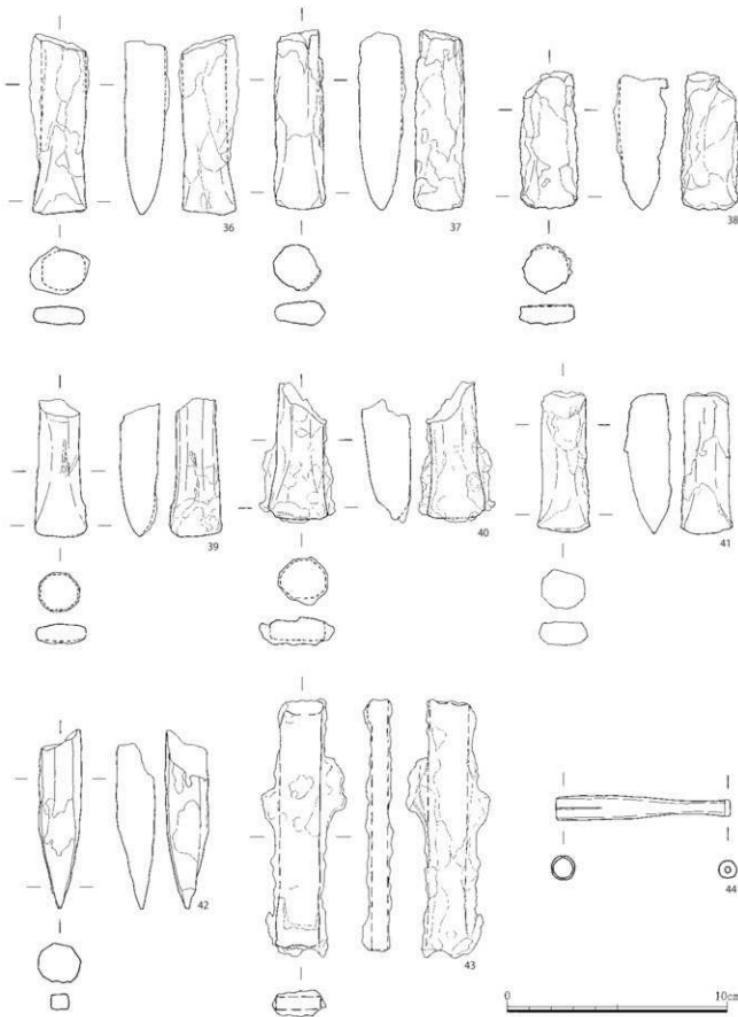
れている。

36～42は削岩機の先端と思われる鉄製品である。36～41は、先端が平タガネ状の形態をしている。基部に向かって形状が変化し断面八角形の棒状の形態となる。先端がやや幅広になる。42は、先端の尖った角錐状のハツリ盤の形態となる。角錐状の先端長は約4.0cmで鋭利な状態で残存している。43は、最大長11.5cm、最大幅1.8cm、最大厚0.7cmの細長い板状で、全形を留めているのか折損しているのか不明で、使用方法も不明な鉄製品である。

44は、キセルの吸い口である。長さ7.9cm、先端部内



第26図 出土遺物 鉄製品(1)



第27図 出土遺物 鉄製品（2）

径0.9cm, 吸い口部内径0.3cmで、羅字を差し込む先端部には2.0cm程のひび割れが生じている。

表2 坑場観察表

被回 番号	被番 番号	出土区	層位	種別	器種	部位	歴土の色調	法量 (ml)			備考
								口径	底径	高さ	
23	1	15	G-1.0	表土	—	埋埴	鉢部～底部	黄灰色	—	4.3	(11.0)
	2	—	—	表土	—	埋埴	鉢部～底部	にじく黄褐色	—	4.4	(10.1)
	3	—	F-1.4	表土	—	埋埴	鉢部～底部	黄褐色	—	4.4	—
	4	19	G-1.3	表土	—	埋埴	鉢部～底部	黄褐色	—	4.4	自然排水槽
	5	—	F-1.4	表土	—	埋埴	鉢部～底部	黄褐色	—	4.4	自然排水槽
	6	18	G-1.2	表土	—	埋埴	鉢部～底部	にじく褐色	—	4.4	(6.1)
	7	16	E-1.3	表土	—	埋埴	鉢部～底部	にじく褐色	—	4.4	(5.0)
	8	—	—	表土	—	埋埴	鉢部～底部	にじく褐色	—	4.4	自然排水槽
	9	17	E-1.3	表土	—	埋埴	鉢部～底部	灰黄色	—	4.4	自然排水槽
	10	—	E-1.4	表土	—	埋埴	鉢部～底部	灰褐色	—	3.8	(3.2) 自然排水槽内にエコノミー管の付着物有り
	11	—	—	表土	—	埋埴	鉢部～底部	灰褐色	—	4.0	自然排水槽内に管はほとんど無し
	12	—	—	表土	—	埋埴	鉢部～底部	灰褐色	—	—	—
	13	—	G-1.0	表土	—	埋埴	鉢部	茶褐色	—	—	—
	14	—	E-1.4	表土	—	埋埴	鉢部	褐色	—	—	—
	15	—	—	表土	—	埋埴	鉢部	黑色	—	—	自然排水槽

表3 土製品観察表

被回 番号	被番 番号	出土区	層位	種別	器種	色調	法量 (ml)			備考	
							外径	内径	長さ		
23	16	—	—	表土	土製品	器口	灰黃褐色	(2.2)	(4.0)	15.6	瓶口付部
	17	—	E-1.2	表土	土製品	器口	灰黃褐色	—	(1.7)	(5.3)	先端部深謹に自然縫合がある

表4 胸磁器・ガラス製品観察表

被回 番号	被番 番号	出土区	層位	種別	器種	色調	釉の色調	法量 (ml)			備地	時期	備考	
								口径	底径	高さ				
23	18	—	E-1.4	表土	胸磁器	陶質	赤褐色	瓶	全表面釉	(6.4)	—	—	—	
	19	—	—	表土	胸磁器	陶質	赤褐色	瓶	全表面釉	7.5	—	—	—	
24	20	—	E-1.4	表土	青磁器	青	灰白色	青磁器	複合底部施釉	—	—	藍斑家系	15c後～16c	
	21	—	E-1.3	表土	安付	白	灰色	透明釉	豊臣伊勢守 豊臣伊勢守	(13.8)	(2.8)	6.9	—	
	22	—	E-1.3	表土	安付	白	白色	透明釉	豊臣伊勢守	(11.8)	4.3	5.7	肥前系	
	23	—	E-1.3	表土	安付	白	白色	透明釉	複合底部施釉	(12.0)	—	(4.5)	—	
	24	—	G-1.2	表土	磁器	白	白色	透明釉	全表面釉のわたり口部の 濃淡ありに施釉	(11.6)	(3.8)	5.8	家用食器	
	25	—	E-1.4	表土	磁器	白	灰色	透明釉	白口	3.9	3.7	2.7	つまみ踏足	
	26	—	E-1.3	表土	磁器	白	白色	透明釉	白口	(8.0)	(11.3)	肥前系	19c	
	27	—	E-1.4	表土	磁器	白	白色	透明釉	白口	—	—	—	—	
	28	—	E-1.3	表土	胸磁器	白	灰白色	—	—	3.9	3.7	2.7	—	
	29	—	—	表土	ガラス製品	ビーバー瓶	—	—	—	—	—	—	詰め模様 してある	
	30	—	—	表土	ガラス製品	ビーバー瓶	—	—	—	2.6	6.7	28.6	—	黒色透明
25	31	—	F-1.3	表土	ガラス製品	瓶	—	—	—	2.6	6.7	28.9	—	茶色透明
	32	—	E-1.4	表土	ガラス製品	瓶	—	—	—	1.3	2.0	4.5	—	透明
	33	—	E-1.4	表土	ガラス製品	瓶	—	—	—	1.8	2.8	6.6	—	透明
	34	—	E-1.4	表土	ガラス製品	瓶	—	—	—	3.2	3.75	8.1	—	透明

表5 鉄製品観察表

被回 番号	被番 番号	出土区	層位	種別	器種	法量 (ml)			蓋さ (g)	備考	
						最大長	最大幅	最大厚			
26	38	21	G-14	表土	鉄製品	錠	12.8	11.6	1.0	380	—
	39	22	F-12	表土	鉄製品	錠	11.3	9.9	0.6	365	—
27	36	5	F-13	表土	鉄製品	ビット	8.2	2.4	2.0	123	平タガネ状
	37	9	G-13	表土	鉄製品	ビット	8.2	2.2	2.2	144	平タガネ状
	38	7	F-13	表土	鉄製品	ビット	6.2	2.6	2.1	109	平タガネ状
	39	2	F-13	表土	鉄製品	ビット	6.3	2.3	1.7	103	平タガネ状
	40	4	F-13	表土	鉄製品	ビット	6.4	2.5	2.0	111	平タガネ状
	41	8	G-13	表土	鉄製品	ビット	6.4	2.3	1.9	108	平タガネ状
	42	3	F-13	表土	鉄製品	ビット	7.6	1.9	1.7	102	ハサワク状
	43	15	P-12	表土	不明鉄製品	—	11.5	1.8	0.7	121	—
	44	45	G-14	表土	鉄製品	ハセウカイツ	7.9	1.2	—	10.6	—

第4章 研究・分析・同定

- ・ 南九州市の「金山水車跡・製錬所跡遺構群」の地形地質学的背景
大木公彦（鹿児島大学名誉教授・総合研究博物館）
- ・ 金山水車（轟製錬所）跡建築施設について
揚村 固（鹿児島県立短期大学教授）
- ・ 下郡金山水車跡に関する調査データの評価
門 久義（鹿児島大学名誉教授）
- ・ 轰製錬所水車場跡の鉱業史的意義
井澤英二（九州大学名誉教授）
- ・ 鹿児島の金山開発史-近世から近代まで-
新田栄治（鹿児島大学名誉教授）

南九州市の「金山水車跡・製錬所跡遺構群」の地形地質学的背景

鹿児島大学名誉教授・総合研究博物館 大木公彦

まえがき

南九州市知覧町下郡にある「金山水車跡・製錬所跡遺構群」は、鹿児島県土木部の地域高規格道路「南薩縦貫道」(知覧道路)建設に伴う鹿児島県教育委員会の埋蔵文化財調査によって確認された。宮内鉱山轟製錬所および金山水車跡の遺構群は、薩川の右岸斜面に露出する阿多火砕流の溶結凝灰岩の浸食面にあり、当時の水車は阿多火砕流の溶結凝灰岩を河床とする薩川の滝の落差を利用し、疊水構によって導水され、動かされていた。金(銀)鉱石は、直線距離で7.5キロメートル離れた知覧町赤石にある赤石鉱山から運ばれたと報告されている。この地が赤石鉱山から離れているにもかかわらず、製錬所が設置された理由は、動力としての水車が製錬のために不可欠であったこと、鉱山の周辺地域において、この地が最適な場所であったことが考えられる。本論では宮内鉱山轟製錬所が設置された南九州市知覧町下郡およびその周辺地域の地形地質について述べ、この地が製錬所の設置に適していると考えられる根拠について考察してみたい。

謝辞：本論を書くにあたり、「金山水車跡・製錬所跡遺構群」調査のきっかけを与えて下さい。多くの示唆を与えて下さった鹿児島県埋蔵文化財センター調査課長の前追亮一氏、遺構群に関する貴重な数多くの資料を提供して下さいました鹿児島大学名誉教授の浦橋幸世氏には心より感謝する次第である。

薩摩半島南部地域の地質

薩摩半島南部の地質は、おもに4つの地層から構成される(図1)。基盤をなす白亜紀の四万十累層群、新第三紀後期中新世～鮮新世の南薩層群および南薩中期・新一期火山岩類、第四紀後期更新世の約11万年前に噴出した阿多火砕流堆積物、約2.9万年前に噴出した入戸火砕流堆積物である。四万十累層群には約1,400万年前に貫入した薩摩半島花崗岩質岩類(山本ほか、1969)が点在し比較的広く露出している岩体として金峰山の黒雲母花崗閃晶岩が挙げられる。なお、本論では阿多カルデラ内の火山活動、地層群については触れない。

1. 四万十累層群

四万十累層群は、数百から数千メートルの深海に堆積した堆積層で、層相から下位の高崎山累層と上位の知覧累層に分けられる(通商産業省資源エネルギー庁、1985)。南薩地域では、万之瀬川に沿って推定される西北西～東南東の方向の断層(以後、万之瀬川断層と呼

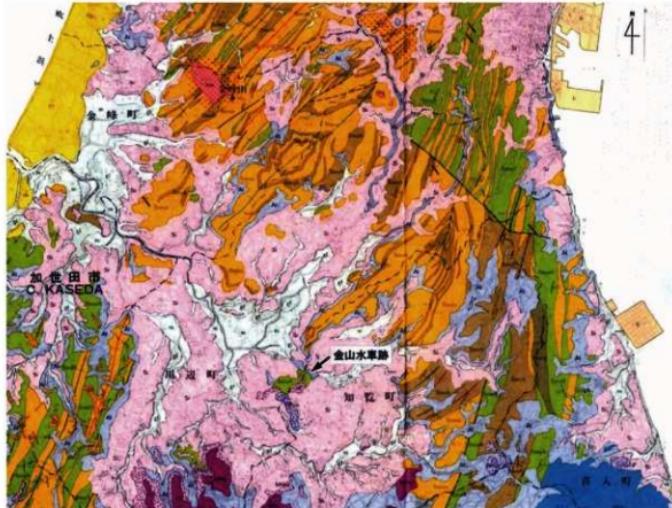


図1 南薩地域の地質(緑・橙：四万十累層群；赤紫・毛羽・青：南薩層群・火山岩類；薄紫 At：阿多火砕流堆積物；桃 Si：入戸火砕流堆積物；鹿児島県地質図編集委員会、1990)

ぶ)を挟んで南西側には高崎山累層、北東側には知覧累層が分布している。概ね北北東～南南西の走向を持ち、この走向とはほぼ同じ北北東～南南西の方向性を持つ複数の断層と褶曲軸が存在する(通商産業省資源エネルギー庁、1985; 鹿児島県地質図編集委員会、1990)。

地質年代は、放散虫化石から高崎山累層は1億年前後知覧累層が8,500万年前後と報告されている(通商産業省資源エネルギー庁、1985)。この年代は、川辺町野間の知覧累層から発見されたアンモナイト化石の年代(松本ほか、1973)より新しいが、アンモナイト化石を含んだ地層が高崎山累層堆積時の浅海堆積物で、その堆積物が知覧累層堆積時に海底地滑りで深海底にもたらされたと考えれば矛盾しない。

2. 南薩層群および南薩中期・新期火山岩類

南薩層群は、薩摩半島南部の海岸に沿う地域に分布する新第三紀中新世後期の、水成堆積物を伴う一連の火山噴出物で、下部層と上部層に分けられる(通商産業省資源エネルギー庁、1985)。下部層の分布は西部に限られ野間半島から枕崎市南西部へ至る海拔200メートルを超える山体部では両部層が重なって分布しているが、枕崎市鹿児より指宿市鬼門平へ至る地域は上部層のみが分布している。おもに西部地域の本層群に挟む水成堆積物からは大型植物化石を出し、指宿市、南九州市頴娃町の本層群の堆積層から海生貝化石が報告されている(門田、1960; 太田、1966)。

地質年代は、下部層最下部の輝石角閃石安山岩から 7.6 ± 2.3 Ma (Maは百万年) のK-Ar放射年代値が、上部層は $6.4 \sim 5.9$ Maの範囲を示すK-Ar放射年代値が報告され(通商産業省資源エネルギー庁、1985)、新第三紀中新世後期と推定される。

本層群には、いくつかのきのこの傘がつながった形の珪化岩体が散在し、それらは金銀を含んでいることから南薩型金鉱床と呼ばれている(浦島、1993)。現在稼行されている金鉱は枕崎市の春日、岩戸駿山、南九州市知覧町の赤石鉱山の3つである。

南薩中期・新期火山岩類は、赤石鉱山の北方、枕崎市と南九州市川辺町との境界付近から、南九州市頴娃町と鹿児島市喜入町との境界付近に至るほぼ東西方向に山体を形成して点在する。後者は新期火山岩類が海拔577メートルの尾邊山(千賀平自然公園)を中心とする広い範囲に分布している。

地質年代は、南薩中期火山岩類が $4.56 \sim 3.38$ Ma フィッシュン・トラック法年代値が、南薩新期火山岩類から 2.1 ± 0.4 MaのK-Ar放射年代値が報告されている(通商産業省資源エネルギー庁、1985)。

鹿児島県地質図編集委員会(1990)の地質図(図1)では、南薩層群および南薩中期火山岩類を古期火山岩類として一括している。

3. 阿多火碎流堆積物

阿多火碎流堆積物は約11万年前に、鹿児島湾の湾口部に位置する阿多カルデラから噴出したと報告されている(図2; Matsumoto, 1943)。最近の研究では、カルデラが湾中央部の南半部にも存在するという報告(町田ほか、2001)もある。カルデラはスペイン語で大きな鍋を意味する地形用語で、2カ所のカルデラ地形の存在を否定するものではないが、阿多火碎流堆積物はある程度の間隔において多くのクラーリングユニット、フローユニットの存在が報告されていることから、それぞれのユニットが噴出した火口の位置については今後の研究課題とし残されている。



図2 鹿児島県本土の地形と河川(等高線は200m間隔)

強溶結部は節理が発達する灰色～赤灰色溶結凝灰岩で指宿市から枕崎市へ至る沿岸地域、指宿市から鹿児島市谷山の七ツ島へ至る沿岸地域、大隅半島の鹿屋市吉江以南の沿岸地域ではユータキシティック構造が顕著で、大きなフィアメや異質岩片を多く含んでいる(図3)。南さつま市最南部の赤水にある石切場では、阿多火碎流の溶結凝灰岩は均質な赤灰色凝灰岩でフィアメや異質岩片をほとんど含まない(図4)。

荒牧・宇井(1966)は、阿多カルデラの生成に直接関係した火山活動の層序が最も完全に近い状態で観察されたとした大隅半島根占地域の層序を報告した。下位から降下軽石堆積物；数枚以上の非溶結の火碎流と軽石層の互層；間に弱溶結を挟む2枚の溶結した火碎流(複数のフローユニットからなる)；弱～非溶結の火碎流である。UI(1971)は大隅半島大根占地域を調査し、阿多火碎流の層位学的ユニットを報告した。下位より降下軽石；多くのフローユニットからなる非溶結の火碎流；降下軽石；降下火山灰；多くのフローユニットからなる非溶結



図3 指宿市知林ヶ島の阿多火砕流の溶結凝灰岩
の火砕流；多くのフローユニットからなる強溶結の火砕流；多くのフローユニットからなる非溶結の火砕流である。Nagaoka (1988) は薩摩・大隅両半島を調査し、阿多噴火サイクル以前のテフラ層から阿多噴火サイクル中のテフラ層までを詳細に記載した。阿多噴火サイクル中の層序は、下位より降下火山灰；降下軽石；降下火山灰；降下軽石；單一のフローユニットからなる非溶結の火砕流；部分的に溶結した12枚のフローユニットからなる火砕流；2, 3枚のクーリングユニットからなる強溶結の火砕流；最上部は非溶結；降下火山灰である。しかしこの層序はおもに大隅半島の大根占地域の層序であり、本調査地と同じ薩摩半島の矢越地域での模式的層序は、下位より降下軽石；非溶結の火砕流；溶結した火砕流と報告している。山下・大木 (2012) は、池田湖北方の堀切園地域に分布する阿多火砕流堆積物を詳細に調べ、下位から、阿多降下軽石、阿多火砕流堆積物下部、阿多火砕流堆積物中部、阿多火砕流堆積物上部が累重し、下部と中部が強溶結していることを確認した。また阿多火砕流堆積物下部・中部・上部に合計12枚のグラウンドレイヤーが挿在し、全17枚のフローユニットを識別、さらに石質岩片の平均最大直径 (ML) が108cmであったことから、阿多火砕流堆積物の本体は、Matumoto (1943)



図4 南さつま市赤水の阿多火砕流の石切場
の示した阿多カルデラに相当する鹿児島湾の湾口部付近
から噴出した可能性の高いことを報告した。

これらの研究から、阿多火砕流堆積物は少なくとも3回の大規模火砕流噴火が起り、それらの前後に多くの小・中規模火砕流噴火が発生したと考えられる。3回の大規模火砕流噴火の中では2回目（中部）の噴火が、溶結度、層厚から考えて最大と考えられ、遠くまで到達している可能性が高い。しかし、3回の大規模火砕流がすべて同じように拡散したとは言えないこと、阿多火砕流堆積物の全層序が見えているとは限らないことなどから、カルデラから遠く離れた地域とカルデラに近い地域における層序の対比は極めて困難である。Okii and Yamamoto (1992) は、万之瀬川流域の加世田市街地と金峰町白川の2カ所で行われたボーリングコアについて報告し、貝・有孔虫化石を産する海成層を覆う阿多火砕流の溶結凝灰岩が前者では間に堆積物を挟んで2枚存在すること、後者では3枚のユニットに分けられる可能性のあることを図で示した（図5）。この報告でもわかるように、万之瀬川流域に分布する阿多火砕流の溶結凝灰岩が、阿多火砕流堆積物全体との層序に相当するかを判断することは難しく、今後の精査、岩石学的研究を待たなければならぬ。

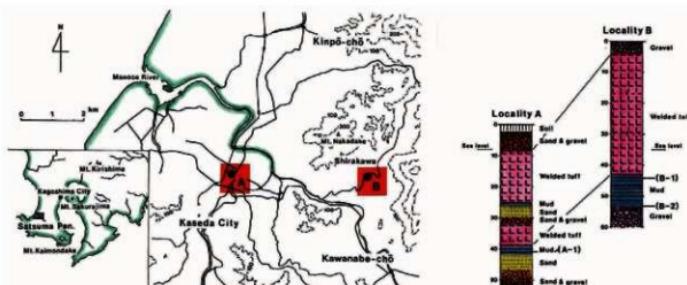


図5 南さつま市加世田中心街 (Locality A) と金峰町白川 (Locality B) のボーリング柱状図
(赤：阿多火砕流の溶結凝灰岩；Okii and Yamamoto, 1992)

4. 入戸火砕流堆積物

荒牧（1969）は、国分地域において、下位から大隅降下軽石堆積物、妻屋火砕流堆積物、亜割坂角砾層、入戸火砕流堆積物が累重する一連の火山性堆積物を報告した。これら一連の噴出物は、約2.9万年前の、鹿児島湾奥部に相当する始良カルデラ形成の最終的な噴火活動に伴って噴出したものである（図2）。妻屋火砕流は入戸火砕流に比べて規模が小さく、鹿児島湾奥部いわゆる始良カルデラ周辺地域に分布している。入戸火砕流は南九州に広く分布しており、北は宮崎平野、人吉盆地、八代平野まで達している（横山、2000）。溶結部は始良カルデラ周辺には認められず、霧島山の南東～南西山麓地域で城盆地周辺から安楽川流域、志布志夏井海岸へ至る地域、南九州市川辺町に認められる。

非溶結部は灰白色～淡褐色を呈し、発泡の良い10cm以下の軽石を多く含むが、まれに巨礫サイズの軽石も認められる。異質岩片は数cmのものがほとんどである。弱溶結部は灰色～暗灰色を呈し、10cmから50cmほどの軽石を多く含み、溶結度の強さにともない扁平になっている。強溶結部は暗灰色で節理が発達する。

今回、「金山水車跡・製錬所跡遺構群」より北側へ延びる「南薩継貫道」の法面に露出した入戸火砕流堆積物の最上部に、平行あるいは斜交層理の発達した堆積物の存在が明らかになった（図6）。堆積物の構成物質、固結度も層理を伴うことを除けば変わらない。この堆積物と下位の入戸火砕流本体との境界は比較的シャープであるが時間的間隙はなく、入戸火砕流本体の堆積直後に連續して堆積したと考えられる。麓川の谷部（南）へ傾斜していることから、入戸火砕流本体を削り込んで堆積した可能性が高い。同様な堆積物は、南九州市川辺町の清水磨崖壁（岩屋公園）近くの「南薩継貫道」の法面でも認められた。さらに、鹿児島市の長井貫井川沿い、脇田川沿いの入戸火砕流堆積物にも見られ、いずれも谷へ向かって傾斜している。脇田川谷の堆積物には、入戸火砕流堆積物の1メートルを超えるプロックが含まれておらず（図7）。入戸火砕流本体が旧地形の谷部を埋めた際に、火砕流堆積物の上面が丘陵地に比べて低くなり、その後に到達した別の火砕流が本体表面の凹みを埋めるように、一部には本体を削り込んで堆積したと推論される。入戸火砕流堆積物最上部の、層理の発達した堆積物は約2.9万年前に起こった始良カルデラの一連の火山活動で、最後に噴出した火砕流堆積物の可能性が高く、今後さらに多くの箇所で調査する必要がある。

「金山水車跡・製錬所跡遺構群」周辺地域の地形と地質

宮内鉱山森製錬所のあった南九州市知覧町下都を流れる麓川は万之瀬川の支流のひとつである。すでに述べたが、万之瀬川およびその支流は、基盤の四十万累



図6 下郡の南薩継貫道法面の入戸火砕流堆積物
(右側に麓川がある)



図7 鹿児島市脇田川近くの入戸火砕流堆積物
(左側に脇田川がある)

層群に推定されるほぼ直交する二つの断層系に起因している（通商産業省資源エネルギー庁、1985；鹿児島県地質図編集委員会、1990）。万之瀬川は、鹿児島市鍋山近くの源流より北北東から南南西へ流れ、川辺町の中心近くでほぼ直角に曲がって河口まで東南東から西北西へ流れ（図2）。麓川とその南の長里川は東南東～西北西から東西の方向性を持つが、その他の支流は北北東～南南西の方向性を持っている。東南東～西北西の断層を経てして北東側には四十万累層群の知覧累層が、南西側には高崎山累層が分布していることからも、万之瀬川断層はかなりの変異量を持つと考えられる。このことを反映して、この断層に沿う地域の四十万累層群は著しく浸食され、低地帯を形成している。この低地帯の存在はすくなくとも阿多火砕流堆積物以前、金峰町白川付近まで海域であった時期まで遡ることができる（Okita and Yamamoto、1992）。ちなみに海であった時代は約12.5万年前のリスーグルム間水期と考えられている（下山ほか、1999；大木、2000）。

阿多火砕流の溶結凝灰岩は、北北東～南南西方向の尾根を持つ四十万累層群の山体の麓および谷部の河床に露出している（図1）。また、万之瀬川断層に起因する低地帯においても、万之瀬川およびその支流の河床に溶結

凝灰岩が露出していること、加世田市街地、金峰町白川のボーリングコアでも地下に溶結凝灰岩の存在が確認できることから、現在の沖積平野の地下には広く阿多火砕流の溶結凝灰岩が分布していると推定される。

阿多火砕流堆積物は山麓から平野部まで分布高度が異なり、さらに浸食面によって高低差が生じている。その起伏のある旧地形を覆って、入戸火砕流堆積物が分布しわゆるシラス台地を形成している。しかし、阿多火砕流堆積物が浸食され出した谷地形を埋めた入戸火砕流堆積物は、河川によって浸食され谷が形成されて、河床には阿多火砕流の溶結凝灰岩あるいはそれ以前の基盤岩が露出していることが多い。この現象は、大木・早坂(1973)、大木(2011)によって、火砕流堆積物の堆積前に存在した谷とほぼ同位置に、再び谷地形が発達するあるいは「火砕流堆積物は旧谷地形をコピーする」と表現されている(図8)。一般に、谷地形の中に堆積した火砕流堆積物は丘陵地などに堆積した同火砕流堆積物より層厚が厚く、熱が奪われにくいために溶結し、結果的に火砕流堆積物の上面が圧密によって著しく下がって旧谷地形とほぼ同位置に再び谷が出現することになる。この谷を流れる河川によって河床が下刻され、火砕流堆積物がすべて浸食されて河床に下位の溶結凝灰岩(あるいは基盤岩)が露出することになる(大木・内村, 2012; 大木・湯浅, 2012)。

「金山水車跡・製錬所跡遺構群」は阿多火砕流の溶結凝灰岩の浸食面に作られているが、麓川と直交する「南薩綿貫道」の轟頭によって、阿多火砕流堆積物を削って出現した谷地形と入戸火砕流堆積物の堆積後に出現した谷地形がほぼ同じ位置にあることがわかる。また、前述の入戸火砕流堆積物の最上部の平行あるいは斜交層理の発達した堆積物が麓川へ向かって傾斜していることからこの堆積物が堆積する前の入戸火砕流堆積物本体の上面も圧密あるいは二次的な流動によって、すでに同様な谷地形が存在していた可能性がある。

遺構群のある麓川周辺の入戸火砕流堆積物は非溶結であるが、北方の川辺町岩屋公園周辺と南方の川辺町高田付近の入戸火砕流堆積物は溶結している。前者の溶結凝灰岩は清水磨崖帯が影響され、後者の高田の溶結凝灰岩にも高田磨崖帯が影響され、最近まで採石された石切場が残されている。入戸火砕流堆積物の溶結層が「金山水車跡・製錬所跡遺構群」を挟んで北と南に認められることは以下のことで重要である。約2.9万年前の姶良カルデラの噴火に伴う大規模火砕流で、カルデラから南南西へ流れた火砕流は薩摩半島東部の北北西-南南東の尾根を持つ基盤岩の山体を越えることになる(図2)。図2からわかるように、この尾根は海拔高度400メートルを超えており、部分的に400メートルを下回る鞍部が存在する。大量の火砕流がもっとも北に位置する万之瀬川源

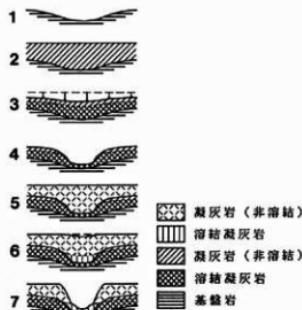


図8 火砕流の堆積様式と地形の関係模式図
(大木・早坂, 1973)

流付近の鞍部を通過し、現在の万之瀬川に沿って流下して、基盤岩の山体の背面側に相当する川辺町北部地域に厚く堆積し、溶結した可能性がある。一方、低地帯をさらに南へ流れた火砕流の正面(枕崎市との境界付近)には、北に開いた馬蹄形の200メートルを超えた基盤岩(高崎山累層・南薩中期火山岩類)の山地があり、火砕流の流れを受け止めた結果、川辺町高田付近で溶結した可能性が考えられる(図1)。しかし、この他にも溶結を引き起こす可能性もあり、今後、入戸火砕流堆積物について、困難を伴うことが考えられるが地下地質を含めて分布域の層厚の変化等を調べる必要がある。

「金山水車跡・製錬所跡遺構群」のある南九州市知覧町下郡では、麓川を挟んで北に四万十郡層群知覧層南に高崎山累層が分布し、山体を形成している。両山体の距離は1キロメートルに満たない。万之瀬川水系の低地帯を阿多火砕流堆積物が埋め、溶結凝灰岩の平坦地が出現したが、基盤岩からなる両山体が天然のダムの役割を果たし、知覧町下郡を挟んで直線で約1.2キロメートルの間の麓川は川幅が狭く、流れも急になったと考えられる。言い換れば、溶結凝灰岩の滝の存在、溶結凝灰岩上面の下流側への傾斜は、地下の基盤岩の高まった旧地形を反映していると考えられる。ちなみに、上流側の水田が広がる知覧町下郡南の沖積平坦面と下流側の水田が広がる川辺町小野の沖積平坦面との高度差は50メートルほどもある。

「金山水車跡・製錬所跡遺構群」の地形地質

宮内駅山轟製錬所および金山水車跡の遺構群は、知覧

町下郡、麓川の右岸斜面に位置する。製錬所および水車跡は露出する阿多火砕流の溶結凝灰岩を掘削整地した面にある（図9・図10）。麓川の上流側には阿多火砕流の溶結凝灰岩に懸かった落差約5メートルの滝があり、水車跡まで導水した疊水溝は滝の上流右岸から取り入れている（図11）。水車のあった場所は溶結凝灰岩を半円形に掘り下げ、左右の軸受け部分には溶結凝灰岩を丁寧に切り出し、積んである。水車を廻した後の水は半円形に掘り下げた底と同じ高さに掘り下げられた水路を流れ巨大な窓穴に流れ落ちている。さらに窓穴の下部に開いた、あるいは人為的に開けた穴から麓川へ流れ出している（図12）。

赤石鉱山のある知覧町から頃村町の海岸に面した平坦な台地は阿多火砕流の溶結凝灰岩からなるが、麓川のように水量の多い河川が存在しない。また、麓川より赤石鉱山に近い水里川の河床には阿多火砕流の溶結凝灰岩がほとんど分布せず、水車等の設置に適さなかつたと考えられる。

「金山水車跡・製錬所跡遺構群」の近代化産業遺産としての価値

赤石鉱山は明治23(1890)年に探鉱が開始され、明治45(1912)年に本格的な採掘が行われて以来、100年をこえた現在でも稼行している。また、明治33(1900)年に知覧町上郡植木塚において、祁答院重義によって日本最初の青化製錬所が創設されている（知覧町郷土誌編纂委員会、1982）。その後、明治37(1904)年に下流の下郡に轟製錬所が銀鉱区製錬所として、明治45(1912)年に赤石金銀鉱の製錬所として認可され、昭和10(1935)年に廃止されるまでの間、赤石鉱山の金鉱石を製錬したことと鹿児島県立埋蔵文化財センターの調査で明らかにされている。

轟製錬所の水車は、阿多火砕流の溶結凝灰岩を河床とする麓川の滝の落差を利用し、疊水溝によって導水して動かされ、排水はかかっての河床に穿たれた巨大な窓穴を巧みに利用している。また、轟製錬所の敷地も、阿多火砕流の溶結凝灰岩平坦面（浸食面）を利用して、整地して施設が作られている。製錬所のあった知覧町下郡地域は、地形地質の利に加え、川辺と知覧を結ぶ道沿いにあり、アクセスしやすいこと、工事が容易であったことも手伝ってこの地が選ばれると考えられるが、当時の技術者が地理や地形地質を熟知していたことを物語る貴重な産業遺産と言えることができる。このように地形地質を利用した当時の技術は高く評価されるが、それ以上に、地質の知識が十分にあったとは言えない時代に、赤石鉱山周辺地域に限られるとはいえ、地形地質を理解して知覧町下郡の地を選定した当時の自然に対する観察力・洞察力はそれ以上に評価されるべきであろう。



図9 阿多火砕流堆積物を整地した製錬所敷地跡



図10 阿多火砕流の溶結凝灰岩に掘り込まれた水車跡



図11 麓川右岸の導水溝



図12 排水に使われた窓穴と下部の穴

現在、日本で本格的に稼働している金山は鹿児島県の4つの金山（菱刈、春日、赤石、岩戸）のみである。2015年、幕末の集成館事業に関する近代化産業遺産が世界遺産に登録された。日本最初の青化製錬が行われた知覧の、他に類を見ない、自然の地形地質を巧みに利用し水車を使って揚き臼の動力にした宮内鉱山森義製錬所の遺構は、日本の産金量を誇る鹿児島県として、是非とも残すべき文化遺産ではないだろうか。

参考文献

- 荒牧重雄, 1969, 鹿児島県国分地域の地質と火碎流堆積物. 地質学雑誌, 75 (8), 425-442.
- 荒牧重雄, 宇井忠英, 1966, 阿多火碎流と阿多カルデラ. 地質学雑誌, 72, 337-349.
- 知覧町郷土誌編纂委員会, 1982, 知覧町郷土誌, 146pp.
- 鹿児島県地質図集編集委員会, 1990, 鹿児島県の地質; 10万分の1地質図. 鹿児島県, 1-117.
- 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. 東京大学出版会, 355 pp.
- Matumoto, T., 1943, The four gigantic caldera volcanoes of Kyushu. Jap. Jor. Geol. Geogr., 19, Special number, 1-57.
- 松本達郎・大塚裕之・大木公彦, 1973, 鹿児島県下の四十万帯から産した白亜紀化石. 地質学雑誌, 79(10), 703-704.
- 門田重行, 1960, Lima (Acesta) amaxensis Yokoyama の新産地. 地質学雑誌, 66, 280.
- Nagaoka, S., 1988, Late Quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima Bay, southern Kyushu, Japan. Geogr. Rep. Tokyo Metropolitan Univ., 23, 49-122.
- 大木公彦, 2000, 鹿児島湾の謎を追って. 春苑堂出版, 223pp.
- 大木公彦, 2011, シラスを知り・活かす. カゴシマネイチャー, 37, 153-159.
- 大木公彦・早坂洋三, 1973, 鹿児島県下における火碎流堆積物の堆積様式の一考察. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 5・6, 7-17.
- 大木公彦・内村公大, 2012, 夏井海岸の地形・地質調査報告書. 鹿児島県志布志市教育委員会, 1-16.
- 大木公彦・湯浅秀隆, 2012, 天降川中流・上流域の地形・地質に関する一考察. 鹿児島大学理学部紀要, 45, 19-29.
- Oki, K and Yamamoto, H., 1992, Notes on marine Quaternary sediments newly found in the west coastal area of the Satsuma Peninsula, Kyushu, Japan, with special reference to the benthic foraminiferal assemblages. Ishizaki, K. and Saito, T. (eds.), Centenary of Japanese Micro-paleontology, Terra Scientific Publishing Co., Tokyo, 189-205.
- 太田良平, 1966, 鹿児島県指宿地方地質調査報告. 地調月報, 17, 129-139.
- 下山正一・木下裕子・宮原百々・田中ゆか里・市原季彦・竹村恵二, 1999, 田汀線高度からみた九州の後期更新世地殻変動様式. 地質学雑誌, 105(5), 311-331.
- 通商産業省資源エネルギー庁, 1985, 昭和59年度広域調査報告書「南薩地域」, 180pp.
- Ui, T., 1971, Genesis of magma and structure of magma chamber of several pyroclastic flows in Japan. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Ser II, 18, 53-127.
- 浦島幸世, 1993, 金山・かごしま文庫10, 春苑堂出版, 227pp.
- 山本温彦・山本英司・上中博之・大庭 畿, 1969, 鹿児島県薩摩半島南西部, 野間半島および加世田-枕崎地域の地質. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 2, 15-25.
- 山下大輔・大木公彦, 2012, 指宿市池田堰切削に分布する堰切削層と阿多火碎流堆積物の賦存状況. 鹿児島大学理学部紀要, 45, 1-18.
- 横山勝三, 2000, 鹿児島県笠野原台地の地形と生成過程. 地形, 21, 277-299.