奥津町埋蔵文化財発掘調査報告2

高下休場遺跡
西屋A遺跡

西屋地区土地改良総合整備に伴う調査報告

1996
岡山県奥津町教育委員会

序

岡山県の最北部、中国山脈の内懐に抱れた奥津町は急峻な連山を源とする吉井川が、数多くの谷川を流入させながら滾滾として尽きることなく、清冽な流れをなして町の中央を北から南へ縦貫し、この流れに沿って国道179号線が走り、点在的に平地が開けております。

町の面積の20%に満たない平地には古くから集落が形成され、農業を主体に生活が営まれてきていました。

近年の産業構造の変化により地域の開発は時代の要請でありますが、埋蔵された文化遺産が失われますことは忍びない限りであります。町内に数多くの埋蔵文化財が点在するなかで、このたび西屋地区において土地改良総合整備事業により圃場整備が実施されることとなり、発掘調査を行うことになりました。調査範囲は本年度で事業実施する圃場55,000㎡のうちで、先年行った埋蔵文化財分布調査により確認された場所にトレンチ調査を行い、高下休場遺跡と西屋A地点に埋蔵文化財が確認されたので発掘調査を実施いたしました。

恵まれた自然の中で長い年月を得て残された数多くの土壙や柱穴、製鉄炉等の遺構と土師器片や鉄滓等の遺物が検出され、歴史的文化遺産であり、先人の偲んだ文化のあしあとを正しく後世に伝承しなければならないと考えております。

この発掘調査には岡山県教育委員会の絶大なご指導とご支援をいただきながら関係諸機関、地権者の皆様方には格別のご理解とご協力を賜り、更にはこの発掘から報告書の作成にいたるまで直接従事いただきました諸賢に感謝を申し上げますと共に、本書が文化財保護の資料として巾広くご活用いただけますならば幸甚でございます。

平成8年3月29日

奥津町教育委員会
教育長　沖　田　　穂

例　　言

1．本報告書は、奥津町西屋地区土地改良総合整備事業に伴い、奥津町農村整備課の依頼を受け、奥津町教育委員会が1995（平成７）年度に発掘調査を実施した「高ド休場遺跡・西屋Ａ遺跡」の調査報告書である。

2．遺跡は、岡山県苫田郡奥津町西屋に所在する。

3．確認調査は岡山県古代吉備文化財センター職員松本和男が担当し、1995（平成７）年６月19日から６月28日まで行なった。

4．全面調査は岡山県古代吉備文化財センター職員松本和男、小嶋善邦が担当し、1995（平成７）年７月１日から８月25日まで実施した。その調査面積は高下休場遺跡が825㎡、西屋Ａ遺跡が510㎡である。

5．本報告書の作成は、岡山県古代吉備文化財センター職員松本和男が担当し、1995（平成７）年度に行なった。

6．本書の執筆、編集は松本和男が行なった。

7．自然科学的調査は、下記の方々に分析・同定及び報告文執筆をお願いした。

鉄滓・炉壁片　　大澤正己（たたら研究会）

炭化材同定　　パリノ・サーヴェイ株式会社

8．本文中に用いた高度値は海抜高であり、方位はすべて磁北である。

9．出土遺物ならびに図面、写真等は岡山県苫田郡奥津町教育委員会において一括保管している。

10．発掘調査および報告書作成にあたり、下記の方々に御教示を得た。記して厚く御礼申し上げる次第です。

宗森英之（津山高校教諭）、橋本惣司（久米郡久米中学校教頭）、行田裕美（津山弥生の里文化財センター主査）、河本清、正岡睦夫、光永真一（岡山県古代吉備文化財センター職員）

表1　新旧遺構対象表

新		旧
製鉄炉		No. 8
土壙	1	No. 9
	2	No. 5
	3	No. 7
	4	No. 6
	5	No.11
	6	No.12
	7	No. 4
炭窯	1	No. 1
	2	No. 3
溝	1	No. 2
	2	No.10

目次

序
例言
目次
第1章　調査の経緯……1
　第1節　調査と報告書作成の経緯……1
　第2節　調査と報告書作成の体制……2
第2章　周辺の地形と環境……3
第3章　高下休場遺跡……5
　第1節　遺跡の現状と経過……5
　第2節　遺跡の概要……7
　第3節　小結……24
第4章　西屋A遺跡……25
　第1節　遺跡の現状と経過……25
　第2節　遺跡の概要……27
　第3節　小結……29
第5章　まとめ……30
付載1　高下休場遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査……31
付載2　高下休場遺跡出土炭化材の樹種……48

図目次

図1　確認調査位置図（1/8,000）……1
図2　奥津町位置図……3
図3　奥津町遺跡分布図（1/75,000）……4
図4　高下休場遺跡発掘調査範囲図……5
図5　遺構全体図（1/200）……6
図6　製鉄炉遺構（1/80）……8
図7　製鉄炉土層断面（1/80）……11
図8　土壙1（1/4）……12
図9　土壙2（1/4）……12
図10　土壙3（1/4）……12
図11　土壙4（1/4）……13
図12　土壙7（1/5）……13
図13　炭窯1（1/4）……14
図14　炭窯2（1/40）……16
図15　土壙4出土（1/2）……17
図16　表採土器（1/2）……17
図17　炉壁（1/2）……18
図18　炉壁（1/2）……18
図19　炉底滓（1/4）……19
図20　炉内滓（1/2）……20
図21　炉底滓（1/4）……20
図22　炉底塊（1/4）……21
図23　炉底滓（1/3）……22
図24　流状滓（1/4）……22
図25　推定炉床位置図（1/150）……24
図26　西屋A遺跡発掘調査範囲図（1/3,000）……25
図27　土壙1（1/20）……27
図28　遺構全体図（1/250）……27
図29　土壙2（1/20）……28

表 目 次

表1　新旧遺構対象表
表2　主な遺跡……4

写真目次

写真1　高下休場遺跡確認調査
写真2　高下休場遺跡遠景（東から）
写真3　遺構全景（東から）
写真4　製鉄炉全景（北から）
写真5　製鉄炉近景（北から）
写真6　製鉄炉全景（西から）
写真7　製鉄炉全景（東から）
写真8　製鉄炉全景（東から）
写真9　炉床下部断面（北から）
写真10　炉床下部掘り上げ（北から）
写真11　土壙1（南東から）
写真12　土壙7（北西から）
写真13　炭窯1（東から）
写真14　炭窯1断面（北から）
写真15　炭窯1断面（南から）
写真16　炭窯2断面（検出状態）（北東から）
写真17　炭窯2（北東から）
写真18　土壙4出土土器
写真19　炭窯1出土土器
写真20　表採土器
写真21　炉壁
写真22　炉壁
写真23　炉壁
写真24　炉底滓
写真25　炉底滓
写真26　炉底滓
写真27　炉底塊
写真28　半還元溶融砂鉄拡大
写真29　炉底滓
写真30　流状滓（表、断面）
写真31　調査風景
写真32　調査風景
写真33　調査終了後
写真34　調査終了後
写真35　確認調査
写真36　遺構全景（北から）
写真37　遺構全景（南から）
写真38　土壙2（西から）
写真39　出土遺物（左…柱穴内、右…表土層）
写真40　西屋A遺跡全景（西から）
写真41　発掘調査風景

第１章　調査の経緯

第１節　調査と報告書作成の経緯

岡山県北の中央部に位置し、鳥取県三朝町に接する苫田郡奥津町は、県下三大河川の１つである吉井川の上流部でもある。この町に建設省による苫田ダム建設計画が1957（昭和32）年に発表されて以来、町はダム建設計画によって約40年間にわたる混乱の時期を迎えたのである。

1990年代になって苫田ダム関連の建設が本格化するに伴って、各種の工事が計画、施行されるようになった。このため、町教育委員会においても埋蔵文化財の保護、保存のための調整が重要なおかつ緊急な課題となり、行政組織内の体制強化が必要となってきたのである。岡山県教育委員会では国庫補助事業として、近年とくに県北部においてリゾート関連開発や地域振興策による大規模開発が計画されている地域に対し、これらの開発に先立って埋蔵文化財の分布調査を実施し、事業との調整を図るための基礎資料を得るため、県内考古学研究者の協力を得て、1993（平成５）年度から３ケ年計画で詳細分布調査を実施しており、奥津町も1993（平成５）年度に実施された。その結果、遺跡数は大幅に増加し、現在では131ケ所となり、今後さらに遺跡数は増加する状況である。今回報告する遺跡も、この事業によって発見された遺跡であることを明記しておかなければならない。

奥津町農村整備課では、苫田ダムが完成するとダム北端部に位置することになる西屋地区の土地改良総合整備事業を計画した。計画対象範囲内には、前述の分布調査によって４ケ所の遺跡（高下休場遺跡、小丸尾遺跡、西屋Ａ遺跡、妙光散布地）が周知されていたため、1995（平成７）年５月30日に県文化課、町農村整備課、町教育委員会の三者で協議し、同年６月７日には県古代吉備文化財センターも加えて具体的な協議に入った。その結果、まず４遺跡の確認調査を行ない、遺跡の性格、範囲を明確にしたのち、遺構が削平される範囲を全面発掘調査することとなった。

図1　確認調査位置図

確認調査は、町教育委員会に専門職員が在職していないため、県古代吉備文化財センターに専門職員の派遣依頼し、1995（平成７）年６月19日から６月28日まで行なった。調査は幅２m、長さ２～25mのトレンチを合計９本設定して実施した。その結果、高下休場遺跡では炉壁片の堆積が認められ、製鉄炉の存在を予想させた。小丸尾遺跡では、幅約3.5m、厚さ約20㎝の炭層がレンズ状に堆積する層を確認したが、遺構、遺物を確認できなかった。妙光散布地は鉄滓、炉壁片が丘陵斜面の全域に認められることから、トレンチを４ケ所設定したが、いずれのトレンチからも遺構、遺物

は確認されず、分布調査で発見された遺物は、西屋B遺跡からの流れ込みであることを確認した。西屋A遺跡は、表土直下の地山面で土壙、柱穴を確認した。

この調査の結果、高下休場遺跡と西屋A遺跡が調査対象遺跡となり、直ちに7月1日から高下休場遺跡の全面調査を開始した。猛暑の中で調査は進められたが、製鉄炉遺構の下部構造を確認し、大きな成果をあげた。

西屋A遺跡の調査は、高下休場遺跡の最終段階である8月2日から重機による表土排除後、表土直下及び水田造成土下で柱穴、土壙を検出し、8月25日に全て終了した。

調査終了後、遺物の大部分である鉄滓は町教育委員会において選別し、報告書作成に必要な遺物のみ県古代吉備文化財センターに搬入した。10月23日には県古代吉備文化財センターにおいて、高下休場遺跡出土の鉄滓、炉壁、炉底滓等について大澤正己氏（たたら研究会会員）から数多くの教示を得るとともに、分析の依頼、報告文の執筆をお願いした。報告書の作成は、調査担当者の勤務場所である県古代吉備文化財センターで行なった。

写真1　高下休場遺跡確認調査

第2節　調査と報告書作成の体制

事務担当

奥津町教育委員会　　教育長　沖田　穂
　　主　査　光永雅彦

調査担当

松本和男　（岡山県古代吉備文化財センター調査第1課）
小嶋善邦　（　　〃　　）

発掘作業員

小椋光利、廣野源彰、山下弘志、安藤博行、小椋佐築、山下咲和子、安藤辰江、西村昌子、成瀬靖子、安藤栄子、小林典子、影山恭子、梅本治子

なお、発掘調査にあたっては町役場、地権者の方々、炎天下のなかで発掘作業に従事された皆様には多大なご協力を得た。また、報告書作成にあたっては、遺物写真撮影を江尻泰幸、遺物実測を丸山啓子、トレースを田中淑子の各氏に援助を受けた。記して厚く御礼申し上げる次第である。

第2章　周辺の地形と環境

岡山県苫田郡奥津町は、県北部に位置し、北は鳥取県に、北東部は上斎原村、西は中和村と富村、東と南は鏡野町に隣接しており、四方を中国山地の連山に囲まれた町である。町には中国山地を源とする県下三大河川の1つである吉井川本流が南北に町の中央を縦貫し、その支流谷川沿いには小盆地が形成されている。

高下休場遺跡、西屋A遺跡の所在する西屋地区は吉井川の右岸部にあり、旧村名は泉村である。西屋地区は南に開口する東西約400m、南北約800mの細長い盆地で、集落の大部分は国道179号線近くに形成されている。地区の上流部では二条の谷川がみられるが、中流域で1本に合流し、地区の中央を流れている。遺跡はこの谷川を境にして、東西に2ケ所ずつ周知されており、東側で妙光散布地、西屋A遺跡、西側で高下休場遺跡、小丸尾遺跡が発見されていたのである。

奥津町は1979（昭和54）年の遺跡地図（註1）では、4ケ所の遺跡しか周知されていなかったが、その後地元研究者等によって40ケ所程を確認しており（註2）、さらに前章で述べたように県教育委員会による1995年度の分布調査によって、約3倍の131ケ所の遺跡を確認したが、調査は開発予定地を中心としたものであるため、今後さらに増加すると思われる。

発掘調査は今まで遺跡数が少なかったことから、1994年度までは「土路江遺跡」（註3）のみであったが、1995年度から苫田ダム建設に伴う発掘調査が県古代吉備文化財センターによって着手され、古墳時代、中世の集落址が明らかにされ、今後の発掘調査によって、さらに具体的に古代の様相が明らかになると思われる。

分布調査の結果、旧石器時代と思われる遺跡が1ケ所、縄文時代が16ケ所、弥生時代が9ケ所、古墳が3基、製鉄関連遺跡が83ケ所、その他が19ケ所に分類され、特に縄文時代と製鉄遺跡の多いことが注目される。縄文時代の遺構では、土路江遺跡で「落し穴」が3例検出され、西屋A遺跡においても1例確認された。当時の生業を知るうえで貴重な発見であった。製鉄遺跡は全町に分布せず、ほとんどが旧泉村、旧羽出村、旧奥津村など花崗岩地帯において操業されていたようである。時期は大神宮原No.6遺跡が古代に属する可能性が、泉山下の谷遺跡、久田下原B遺跡が古代～中世に操業されていた可能性のある遺跡である。いずれにせよ、古代～中世と考えられる製鉄遺跡は3ケ所であり、残り80ケ所は江戸時代に操業された製鉄遺跡であることが文献等によって判明している。

図2　奥津町の位置図

このように、各時代の資料が乏しいが、徐々に資料の蓄積がみられており、今後が期待される。特に製鉄遺跡は、古代～中世に操業された遺跡の増加が期待される。

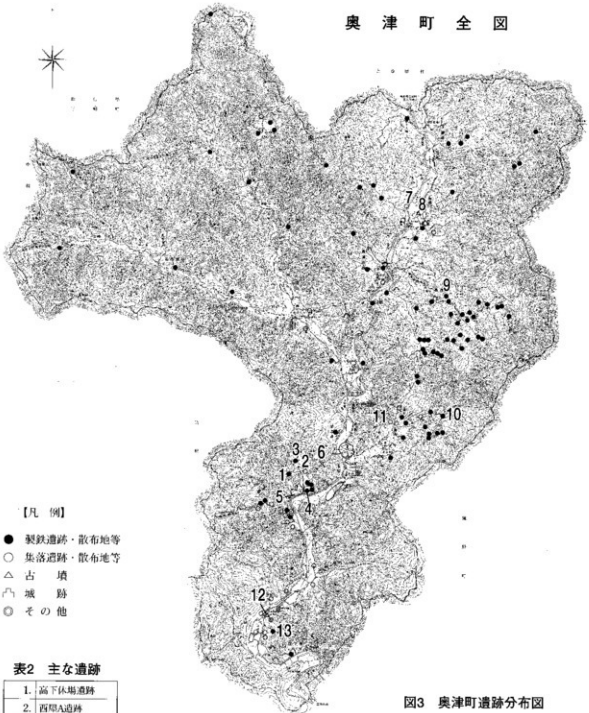


図3　奥津町遺跡分布図

表2　主な遺跡

1.	高下休場遺跡
2.	西原A遺跡
3.	小丸山遺跡
4.	妙光寺跡地
5.	二の渡し遺跡
6.	西原城跡
7.	十路江遺跡
8.	白引山遺跡
9.	大神宮原No.6遺跡
10.	泉山下の谷遺跡
11.	白横遺跡
12.	久田神社遺跡
13.	久田下原B遺跡

註

註1　岡山県教育委員会　「岡山県遺跡地図」第6分冊　1979年3月

註2　橋本惣司　「吉井川上流域の歴史的研究」　岡山県教育公務員弘済会教育研究助成による報告　昭和58年

註3　橋本惣司　「土路江遺跡」『奥津町埋蔵文化財発掘調査報告1』岡山県苫田郡奥津町教育委員会　1993年3月

第３章　高下休場遺跡

第１節　遺跡の現状と経過

高下休場遺跡は、西から東に向かって延びてくる丘陵の谷の奥に位置し、遺跡の標高は海抜335mである。丘陵は植林、斜面は水田として利用されているが、本遺跡が所在する地区は畑地で、梅畑となっているのが現状である。ここから北は急な段差となり、小さな谷川が流れており、東には階段状の水田が展開している。

東に開口する谷の奥の北緩斜面に位置する本遺跡は、分布調査において、鉄滓の散布が梅畑のほぼ全域で認められ、北側の谷水路では大形の鉄滓が出土していることから、かなり大きな製鉄遺跡と考えられていたのである。このため、第１章で述べたように、土地改良総合整備事業の施行前に幅２m、長さ25mの長大なトレンチを東西に設定して確認調査を実施した。その結果、トレンチの西端で炉壁片、鉄滓の堆積層を確認するとともに、トレンチの東で溝、柱穴状の遺構を確認し、周辺に製鉄炉の存在を予想させたのである。

このような経過をふまえて、1995（平成７）年７月１日から、遺構が削平される範囲の全面調査を実施し、製鉄炉の下部構造、土壙、溝、炭窯等を検出して終了した。調査対象面積は825㎡であった。

写真2　高下休場遺跡（東から）遠景

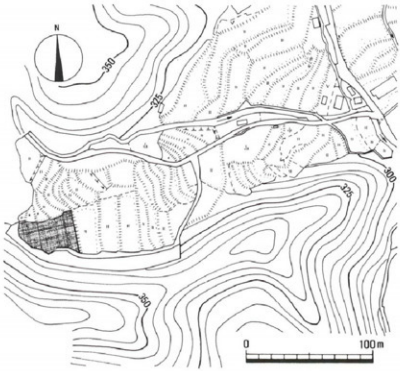


図4　高下休場遺跡発掘調査範囲図

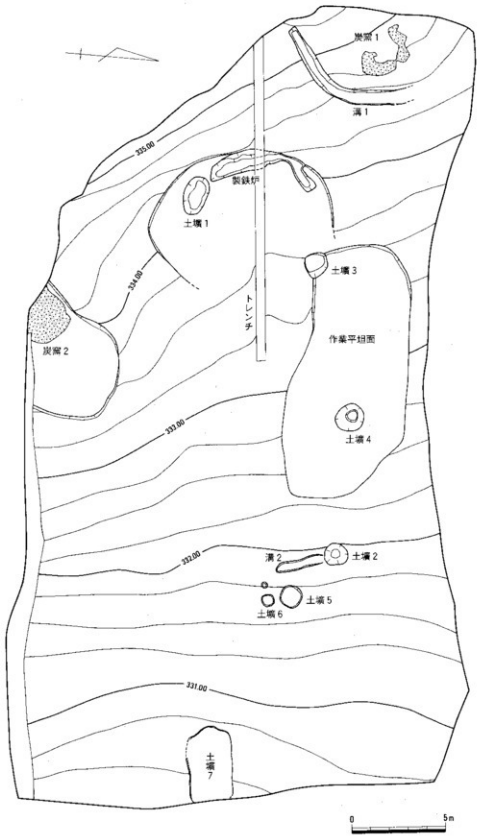

炭窯1
溝1
335.00
製鉄炉
土壙1
334.00
トレンチ
土壙3
炭窯2
作業平坦面
土壙4
333.00
溝2
土壙2
332.00
土壙5
土壙6
331.00
土壙7
0
5m

図5　遺構全体図

第２節　遺跡の概要

調査区全体の地形は、西から東に向けてゆるやかに傾斜するが、調査区外の南と北側には少し平坦部がみられるものの、すぐに急傾斜の山塊となり、いわゆる断面がＬ字状を呈する地形であった。このような現況は、製鉄に伴う地形改変もさることながら、終戦後の開墾等によっても削平を受けていたことを示しているのである。

調査の結果、遺構の上部は消失しているが、製鉄炉の下部構造と思われる遺構１、土壙７、炭窯２、溝２条を検出した。以下、順次遺構の概要を記す。

〔１〕製鉄炉

トレンチと全面調査によって、製鉄炉の下部構造と推定される遺構が、調査区の西端付近で検出された。遺構の規模は、南北9.7m、東西約８ｍの楕円形で、深さは５～10cmを測り、内には木炭粉、鉄滓、焼土、炉壁片等が全体にみられた。西コーナーには、幅30～130cm、深さ20～40cmを測る溝が認められ、さらに南には長楕円形の土壙（土壙１）が存在した。溝内は、木炭粉を入れた後、鉄滓、焼土等が詰められていた。溝の中央部には、炉壁を詰めた上層からの掘り込み（幅約100cm、深さ35cm）が認められ、位置から推定して、この上部に炉床があったと考えられる。弧状の溝は排滓溝として取りつけたものであるが、溝の在り方からみて、炉の両端に排滓溝を有する構造であったことがわかる。

炉の規模は、炉底塊（図22）によって、幅が約28～30cmであったことを確認することができた。長さは、炉底滓（図19）の形状、鉄滓の付着状態からみて、長さが約40～45cmであったことを確認することができた。排滓溝の規模は正確には判明しないが、図24などからみて、幅は20cm前後ではないかと考えられる。

写真3　遺構全景（東から）

このように、炉本体は削平によって消失していたが、遺物によって、長さ40～45㎝、幅28～30㎝程の小形の箱型炉を想定することができた。

なお、炉の北東には床面を固く叩きしめた6×13m程の作業場と推定される平坦面が検出されている。

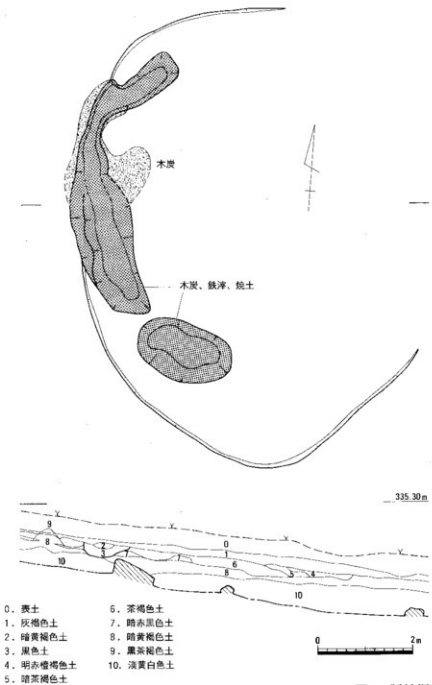


図6　製鉄炉遺構

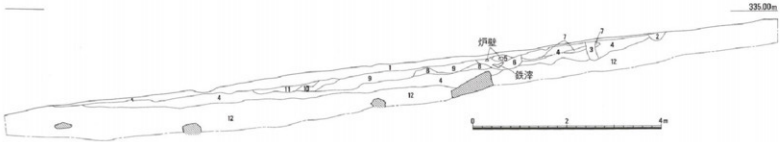
写真4　製鉄炉全景（北から）

写真5　製鉄炉近景（北から）

写真6　製鉄炉全景（西から）

写真7　製鉄炉全景（東から）

写真8　製鉄炉全景（東から）
（掘り上げ後）



1. 灰褐色土
2. 淡黒色土
3. 茶黒色土
4. 暗黄褐色土（炭、鉄滓含む）
5. 明赤橙褐色土（焼土、炉壁含む）
6. 黒色土（炭、鉄滓のみ）
7. 黒茶褐色土（炭含む）
8. 暗赤黒色土（炭、鉄滓含む）
9. 茶褐色土（鉄滓含む）
10. 暗茶褐色土（炭、鉄滓含む）
11. 明赤橙褐色土（焼土、鉄滓含む）
12. 淡黄白色土（自然堆積層）

図7　製鉄炉土層断面

写真9　炉床下部断面（北から）

写真10　炉床下部掘り上げ（北から）

〔2〕土壙

写真11. 土壙1（南東から）

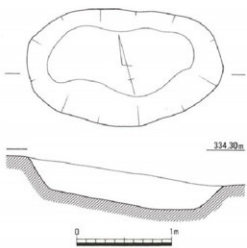


図8 土壙1

土壙1

製鉄炉の南端辺側に取りつく排滓溝に接して検出された土壙である。土壙の主軸は東西で、鉄滓等の廃棄しやすい位置にある。平面は長楕円形を呈し、規模は長径205cm、短径120cmを測る。深さは検出面から25～35cm程であり、底面は西から東に傾斜している。埋土は黒褐色の土層である。壙内は、木炭粉、多量の鉄滓、焼土、炉壁片等で埋まっていた。

土壙2

本調査区の中央部からやや西で、溝2の北に位置する。平面は楕円形を呈し、規模は長径122cm、短径110cmを測る。深さは検出面から約20cmで、底面は平坦でない。埋土は暗茶褐色を呈し、壙内には炭、鉄滓の出土がみられた。

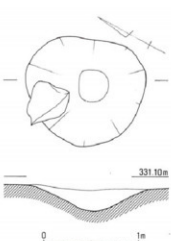


図9 土壙2

土壙3

製鉄炉と作業平坦面の接する位置で検出された。土壙の平面は不規則な楕円形を呈する。規模は長径134cm、短径116cmを測る。深さは検出面から約32cm程であり、底面は平坦でない。埋土は3層に区分される。壙内からは、鉄滓の出土がみられた。

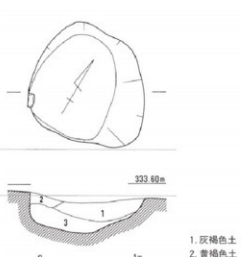


図10 土壙3

土壙４

作業平坦面の中央部からやや東に下った位置で検出された。土壙の平面は楕円形を呈している。規模は長径150cm、短径140cm、深さは検出面から30～40cmを測り、底面は平坦でない。埋土の色調は暗茶褐色を呈していた。壙内からは炭、鉄滓が出土しており、製鉄に関係する遺構と思われる。

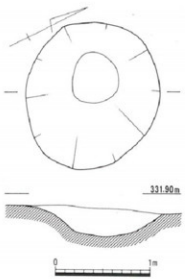


図11　土壙４

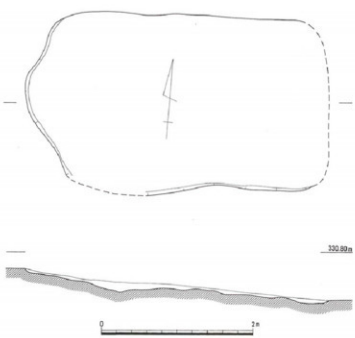


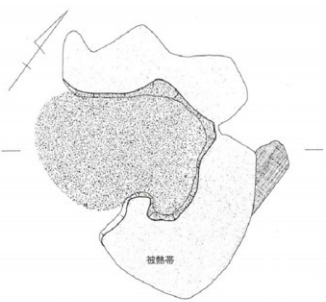
図12　土壙７

土壙７

調査区の東端中央部で検出された遺構である。土壙の主軸は東西で、平面はほぼ長方形を呈している。一部消失しているが、規模は長辺が約４m、短辺2.2mを測る。深さは検出面から４～14cmを測り、底面は西から東に傾斜する。埋土の色調は黒色であり、木炭の出土がみられた。

写真12　土壙７（北西から）

写真13　炭窯1（東から）



1. 黒色土（炭層）
2. 橙色土
3. 灰褐色土
4. 黒褐色土（炭を含む）

図13　炭窯1

〔3〕炭窯

炭窯1

調査区の西端で検出された遺構である。遺構の残存状態は良くないが、30～80cmの幅で被熱を受けた、平面が長楕円形を呈する遺構である。内法の規模は短径110cm、長径200cm前後と推定される。深さは最も深い所で約10cmを測り、底面は南西から北東に傾斜する。埋土は木炭粉の入る黒色土である。遺物は、周辺から鉄滓が出土するが、内部からは出土していない。

遺構の性格は断定できないが、規模、埋土などからみて、炭窯の可能性をもち、ここでは炭窯としておきたい。

写真14　炭窯１断面（北から）

写真15　炭窯１断面（南から）

写真16　炭窯２断面（検出状態）
（北東から）

写真17　炭窯２（北東から）

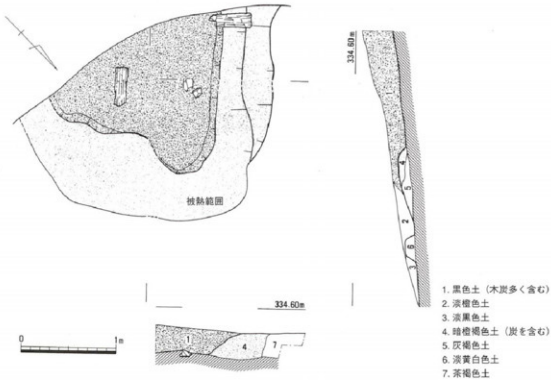


図14　炭窯２

炭窯２

調査区南端の中央部で検出された遺構で、大部分は調査区外に存在している。調査区内で検出された部分は焚口部であった。焚口の現存長は160cm、内法幅は170cmを測る。焚口内部は木炭、木炭粉で埋まっているが、壁には大きな木炭がみられた。時代は窯の形状からみて、近世～近代のものと考えられる。

〔4〕溝

溝1

炭窯1の西から東側を囲むような状態で検出された遺構である。溝の規模は、長さ約7m、幅は50～70cm、深さ約14cmを測る。埋土の色調は、暗茶褐色を呈する。遺物は、溝の北端で少量の鉄滓が出土した。炭窯1とセットになる可能性をもつ遺構である。

溝2

土壙2に切られる状態で検出された。残存状態は悪いが、南北に走行するものである。現存長260cm、幅は約50cm、深さは5～7cmを測る。埋土は黒色を呈し、鉄滓が出土している。

〔5〕出土遺物

本遺跡からは数百kgの鉄滓と炉壁片、そして数点の土器片が出土している。

土器は土壙4と炭窯1で出土したものと、表採品がある。図15は坩あるいは鼓形器台の口縁部と思われるものである。内、外面ともヘラミガキの調整が施され、胎土内には雲母が認められる。丹塗りが、内、外面ともに施されている。写真19は甕の胴部と思われるが、細片であるため時期は不明である。図16は小型の鉢形土器である。内面はヨコのヘラミガキ、外面はナデによる調整が施されている。胎土内には少量の雲母がみられる。時期は図15、16とも弥生時代終末から古墳時代前半頃と思われる。

鉄滓には炉底滓、炉内滓、流状滓等各種が出土している。特に、炉底滓（図19）、炉底塊（図22）によって炉の規模等が判明し、写真26、27、29で半還元溶融砂鉄がみられたことから、鉄原料が砂鉄であったことを確認することができたことは、大きな成果であった。

図15　土壙4出土

写真18　土壙4出土土器

写真19　炭窯1出土土器

図16　表採土器

写真20　表採土器

写真21　炉壁（表）　（裏）

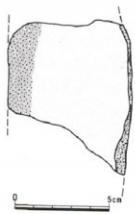


図17　炉壁

写真22　炉壁（表）　（裏）

図18　炉壁

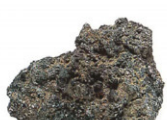


写真23　炉壁（表）　（裏）

内

表　　写真24　炉底滓

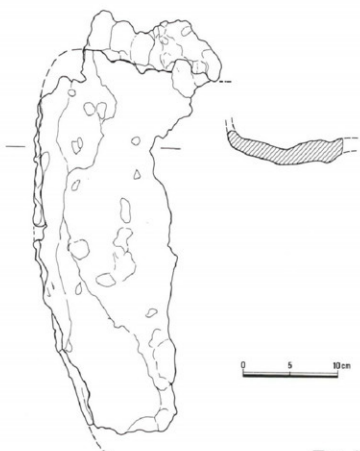


図19　炉底滓

写真25　炉底滓

図20　炉底滓

写真26　炉底滓

図21　炉底滓

写真27　炉底塊

写真28　半還元溶融砂鉄拡大

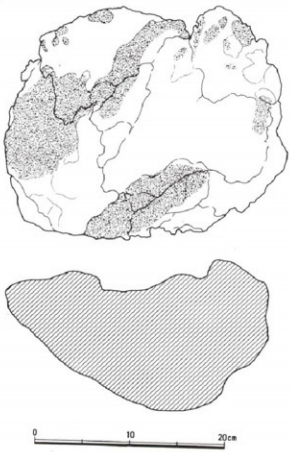


図22　炉底塊

写真29　炉底滓

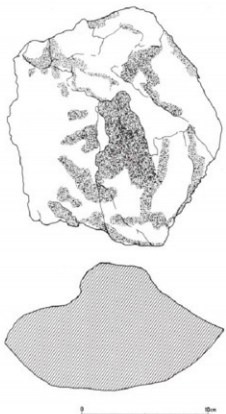


図23　炉底滓

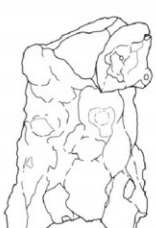


写真30　流状滓（表、断面）

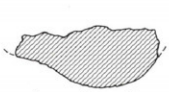


図24　流状滓

写真31　調査風景

写真32　調査風景

写真33　調査終了後

写真34　調査終了後

第３節　小結

全面発掘調査の結果、製鉄炉の下部構造と推定される遺構、炭窯、土壙、溝などを検出できた。

製鉄炉は調査区の西端付近で検出した。炉の構築は、まず山の斜面をカットし、平坦面に整形した後に設置されていたようで、炉の西（山側）には木炭粉、東（斜面側）には鉄滓、焼土、炉壁片による造成が施されていたようである。検出された遺構は弧状を呈する排滓溝、土壙のみであるが、断面観察等によって、排滓溝の中央部において、幅約100cm、長さ約100cm、最大深約38cmの掘り込みを確認した。この内部には、多量の木炭粉と炉壁片、焼土、炉底滓がみられ、他の部分と状況が異なるため、この位置に炉床の防湿施設が存在したと推定される。

このように推定するならば、本遺跡の炉は、両端辺に排滓溝がとりつく箱形炉であり、等高線に対して平行に炉を構築する、いわゆる横置炉であったと推定され、その規模は、出土した炉底滓、炉底塊によって、内法幅約30cm、長さ約40～45cmの小形の箱形炉であったと考えられる。また、羽口の出土がみられないことから、別の送風方法であった可能性が考えられる。

製鉄炉の北東には、６×13m程の平坦面が検出されている。この平坦面は、斜面を崗くたたきしめて造成されており、作業場として使用されていた面と考えられる。炭窯は調査区内で２基検出しているが、調査区外にも１基存在する。炭窯１と呼称するこの遺構は、検出当初は壁面にあまり強くはないが、被熱を受けた痕跡が認められることから、鍛冶炉を想定し、調査を進めていたが、規模が大きいことなどから炭窯の性格をもつ遺構と考えられる。なお、この遺構の東には溝１が検出されているが、炭窯１や製鉄炉と同時期のものであれば、防湿用の排水施設と考えることができる。

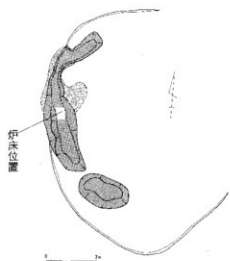


図25　推定炉床位置図

炭窯２及び調査区外の炭窯は近～現代の遺構である。炭窯２出土の木炭は、クリなどの広葉樹であることが判明しているが、他の遺構の木炭についても、材質はクリ、ブナ、サクラ属などほとんど広葉樹であったことが判明している。(註１)

このような遺構の在り方からみて、本遺跡は製鉄遺跡であったことを確認できたが、操業時期を決定する出土遺物がみられないことから、正確な操業年代の決定は困難であるが、炉の形態が小形の箱形炉であること、地下構造があまり発達していないことなどから、「古代」の時期に操業された可能性が高い製鉄遺跡であろう。なお、原料は炉底滓に半還元溶融砂鉄がみられることから、砂鉄を原料とした製鉄であったと推定される。

註

註１　付載２を参照のこと。

第４章　西屋Ａ遺跡

第１節　遺跡の現状と経過

西屋Ａ遺跡は、北東から南に向かって延びてくる丘陵端部にあり、高下休場遺跡の約400ｍ程東に位置する。遺跡の標高は海抜300ｍである。遺跡の立地する丘陵の端部は、大規模な水田造成がなされ、比高差の著しい階段上の水田が展開しており、ちなみに、調査区東の植林された丘陵との比高差は約２ｍ程を測る。

分布調査では、須恵器片が水田で採集されており、古代の集落址が予想されていた。このため、削平が予定されている範囲に、２×19ｍ、２×15ｍのトレンチを２本設定して確認調査を実施した。その結果、南に設定したトレンチで時期不明の柱穴、土壙を検出し、古代の集落址を確認した。

写真35　確認調査

全面発掘調査は、まず高下休場遺跡から開始したため、西屋Ａ遺跡の調査は高下休場遺跡の最終段階を迎えた時期と併行する1995（平成７）年８月２日から開始した。調査の結果、土壙、柱穴等を検出して、８月25日に終了した。調査対象面積は510㎡であった。

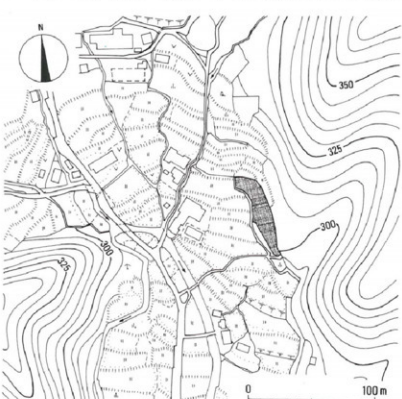


図26　西屋A遺跡発掘調査範囲図

写真36　遺構全景（北から）

写真37　遺構全景（南から）

第２節　遺跡の概要

調査区全体の地形は、東から西に向けてゆるやかに傾斜し、北側は谷部となるが、頂部には南北に細長い平坦面がみられる。地形の断面がＬ字を呈していることからみても、平坦面は大規模な削平を受けていたことを容易に推察することができる。

調査の結果、土壙、柱穴等を検出したが、住居址等は確認することができなかった。以下、順次遺構の概要を記す。

〔１〕土壙

土壙１

調査区のほぼ中央部で検出された遺構である。土壙は地形の変換点近くに位置し、主軸をほぼ南北にもつ遺構である。土壙の平面は長楕円形を呈し、規模は長径82cm、短径60cmを測る。深さは、検出面から最も深い所で約38cmであり、底面は北から南に傾斜している。埋土は２層に区分される。出土遺物は無い。

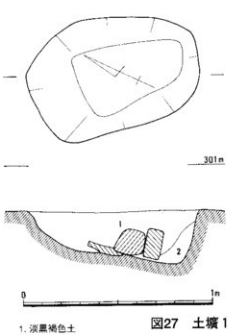


図27　土壙１

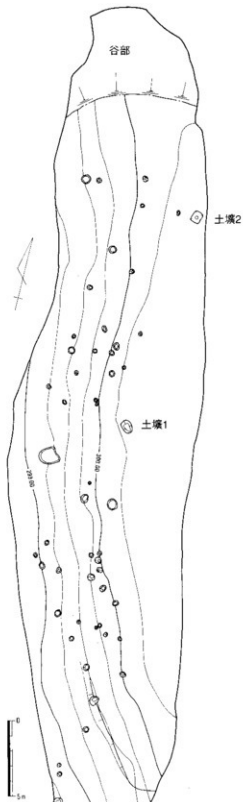


図28　遺構全体図

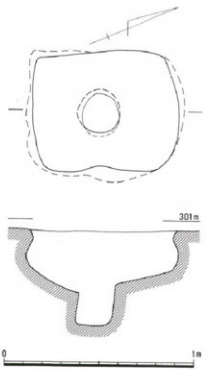


図29　土壙２

土壙２

調査区の北東端で検出された遺構である。上部がかなり削平を受けていると思われるが、主軸はほぼ南北である。土壙の平面は長方形を呈し、規模は長径75cm、短径60cmを測る。深さは、検出面から43cmを測り、底面はほぼ平坦である。掘り方断面は袋状を呈する。なお、この土壙の中央には直径18cm、底面からの深さ約15cmを測る柱痕跡が確認されている。「落し穴」としてつくられた可能性がある遺構である。埋土は黒色土（黒ボク）の１層だけである。遺物の出土は無いが、埋土からみて縄文時代の遺構と考えられる。

〔２〕柱穴

柱穴は緩斜面において集中的に検出された。本来は平坦部においても存在したと思われる。検出された柱穴は、直径が約15～60cm前後、深さ10～40cm前後の規模を測るが、竪穴住居ないし掘立柱建物としてまとまるものはなかった。遺物は柱穴から１点出土している。

〔３〕遺物

柱穴から１点と表採で１点出土している。いづれも細片であるため、時期の決定は困難であるが、土師器と考えられる遺物である。

写真38　土壙２（西から）

写真39　出土遺物（左：柱穴内，右：表土層）

第3節　小結

西屋A遺跡は、確認調査において、土壙、柱穴等を検出したため、遺跡の存在が予想される範囲の全面発掘調査を実施した。

調査の結果、当遺跡は削平が著しく、平坦部では遺構がほとんど消失している状態であったため、遺構密度は低く、種類も少なかった。

遺物は細片の土器が2点出土したのみである。したがって、各遺構の時期を決定することは困難であるが、出土遺物が土師器と考えられるため、古墳時代頃の集落址の一部であったと想定されるが、縄文時代と弥生時代後期頃の遺構も存在していたと推察される集落遺跡である。

今回の調査において、注目すべき遺構として土壙2（図29）がある。壙内で遺物の出土はみられなかったが、黒色を呈する埋土からみて、縄文時代の「落し穴」と推定される遺構である。上部が削平を受けているため、正確な深さは不明であるが、調査区外のレベル高から推定すると、深さは2m前後あったと考えられる遺構である。

なお、このような遺構は、奥津町では土路江遺跡で三例検出されており、本遺構は4例目の遺構となるが、今後さらに同様の遺構が町内において増加するものと思われる。

写真40　西屋A遺跡全景（西から）

写真41　発掘調査風景

第5章　まとめ

高下休場遺跡では製鉄関連遺構、西屋A遺跡では集落址の一部が検出されたため、若干のまとめをしておきたい。

1．高下休場遺跡について

今回の調査によって、本遺跡では製鉄炉の下部構造を検出するとともに、炉の形態、鉄原料等を明らかにすることができた。

(1)炉の形態について

炉底塊、炉底滓や炉の下部構造、立地状況からみて、炉は横置の小形箱形炉を想定することが可能である。そして、炉の規模及び炉床下部の防湿施設の存在からみて、炉は土佐雅彦氏のB－Ⅱ類（註1）に分類されると思われる。

(2)製鉄原料について

鉄原料は付載1によれば、中チタン含有砂鉄を材料としていた。美作地方の鉄原料は、砂鉄を原料とする製錬滓の出土例も多いが、鉄鉱石を原料とする製錬滓の出土も古墳等にかなり認められることから、（註2）、美作地方ではあまり時間差なく鉄鉱石と砂鉄を原料とする生産が行なわれていたようである。

(3)燃料材について

付載2によれば、製鉄炉、土壙内から出土した炭化材はサクラ属、コナラ属、ブナ属、クリなどの広葉樹が使用されていたことが判明した。

(4)時期について

当地域は、中国山地に位置し、近世タタラが盛んに行なわれた地域であることから、当遺跡も近世タタラの可能性が想定された。調査の結果、操業時期を決める遺物の出土はみられなかったが、炉が小形の箱形炉であることから、おおよそ「古代」の時期に操業された製鉄炉と考えておきたい。（註3）

2．西屋A遺跡について

本遺跡は開墾による削平が著しい遺跡であったが、縄文時代の遺構と考えられる「落し穴」が検出されたことは、当地域における縄文時代の生業を知るうえで大きな成果であった。弥生時代の遺構は今回の調査では確認することができなかったが、当町においても立地条件の良い丘陵部及び緩斜面で増加するもの思われる。

註

註1　土佐雅彦　「日本古代製鉄遺跡に関する研究序説－とくに炉形を中心に－」
『たたら研究』第24号　たたら研究会　1981年

註2　最近の資料集成、論文として次のものがある。
窪田蔵郎　「古墳時代における美作の特質」
光永真一　「集成13　製鉄炉・鍛冶炉」
いづれも、「吉備の考古学的研究」(下)　山陽新聞社　1922年

註3　本遺跡から直線距離で約7km南に所在する「ゴンバサ散布地」（吉田郡総野町塚谷）で古墳時代後半～奈良時代の製鉄炉が確認されており、古墳時代後期頃にはこの地域においても製鉄が操業されていたものと思われる。
光永真一　「ゴンバサ散布地」『岡山県埋蔵文化財報告』18　岡山県教育委員会　1988年

付載１．高下休場遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査

大　澤　正　己

概要

高下休場遺跡の古代に属すると考えられる製鉄遺構から出土した製鉄関連遺物（鉄滓、含鉄鉄滓、炉壁）を調査して次の点が明らかになった。

＜１＞　出土鉄滓は、中チタン（Ti）含有の塩基性砂鉄を始発原料とした製錬滓であった。鉱物組成はウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）とファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）を基本組合せとし、炉底塊の一部には、これにヴュタイト（Wüstite：FeO）を晶出する。化学組成の二酸化チタン（TiO_2）は8.4～10.6%、バナジウム（V）0.17～0.25%の砂鉄特有成分を含む。

＜２＞　製鉄炉内の生成鉄は、極低炭素鋼の極軟鉄から吸炭反応の進んだ白鋳鉄（White cast iron）までがあって、箱形炉操業での生産物としては技術的には一般レベルであろう。

＜３＞　炉壁粘土の性状は優れた品位であり、鉄分（Fe_2O_3）4.17%は成型性に優れ、二酸化硅素（SiO_2）67.82%、酸化アルミニウム（Al_2O_3）20.70%は適度に含まれ粘性は問題なく、塩基性成分（CaO＋MgO）は0.63%と少なくて耐火性は十二分に高温保持の効く成分系であった。因に耐火度は1,510℃を有するものであった。

１．いきさつ

高下休場遺跡は、岡山県苫田郡奥津町西屋に所在し、土地改良総合整備事業で発見された。遺構は製鉄炉１，炭窯２，土壙７，溝１などと共に遺物として、土師器片，鉄滓，炉壁片などがコンテナ12箱採集された。これらの遺物を通して古代に比定される製鉄遺跡の実態の把握を目的とする調査依頼を奥津町教育委員会より要請された。筆者は平成７年10月23日に岡山県古代吉備文化財センターまで赴き、発掘担当の松本和男氏と協議して調査分析試料の抽出を行なった。

２．調査方法

２－１．供試材

Table. 1 に調査に付した供試材８点の履歴と調査項目を示す。

２－２．調査項目

（１）　肉眼観察

（２）　マクロ組織

埋込み試料の全体像を投影機の５倍で撮影した。金属鉄の分布を知る目的のためである。

（３）　顕微鏡組織

供試材は水道水で充分に洗浄乾燥後、中核部をベークライト樹脂に埋込み、エメリー研磨紙の#150，#240，#320，#600，#1,000と順を追って研磨し、最後に被研面をダイヤモンドの3μと1μで仕上げ、光学顕微鏡観察を行なった。なお、金属鉄の炭化物はピクラル（ピクリン酸飽和アルコール液）で、フェライト結晶粒はナイタル（５%硝酸アルコール液）で腐食（Etching）した。

（４）　ビッカース断面硬度

鉄滓の鉱物組成と金属鉄の組織同定を目的としてビッカース断面硬度計(Vickers Hardness Test)を用

いて硬さの測定を行なった。試験は鏡面研磨した試料に136度の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた窪みの面積をもって、その荷重を除した商を硬度値としている。試料は顕微鏡試料を併用した。

（5） CMA（Computer Aided X-ray Micro Analyzer）調査

EPMA（Electron Probe Micro Analyzer）にコンピューターを内蔵させた新鋭分析機器である。旧式装置は別名、X線マイクロアナライザーとも呼ばれる。分析の原理は、真空中で試料面（顕微鏡試料併用）に電子線を照射し、発生する特性X線を分光後に画像化し、定性的な結果を得る。さらに、標準試料とX線強度との対比から元素定量値をコンピューター処理してデータ解析を行なう方法である。化学分析を行なえない微量試料や鉱物組成の微小域の組織同定が可能である。

（5） 化学組成分析

鉄滓の分析は次の方法で実施した。

全鉄分（Total Fe），金属鉄（Metallic Fe），酸化第1鉄（FeO）：容量法。

炭素（C），硫黄（S）：燃焼容量法，燃焼赤外吸収法。

二酸化珪素（SiO_2），酸化アルミニウム（Al_2O_3），酸化カルシウム（CaO），酸化マグネシウム（MgO），酸化カリウム（K），酸化ナトリウム（Na_2O），酸化マンガン（MnO），二酸化チタン（TiO_2）酸化クロム（Cr_2O_3），五酸化燐（P_2O_5），バナジウム（V），銅（Cu）：ICP（Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer)法：誘導結合プラズマ発光分光分析。

（6） 耐火度

耐火度の火熱に耐える温度とは、溶融現象が進行の途上で軟化変形を起こす状態度の温度で表示することに定め、これを耐火度とよんでいる。試験には三角コーン，つまりゼーゲルコーンが溶倒する温度と比較する方法を用いている。

3．調査結果と考察

（1）KY－1：砂鉄付着炉底塊

① 肉眼観察：表面は暗茶褐色を呈し、半還元砂鉄を付着した三角形状の炉底塊破片である。破面は暗灰褐色で緻密質。裏面は石英粒を含む土砂が全面に付着する。

② 顕微鏡組織：Photo. 1の①～③に示す。鉱物組成は淡茶褐色多角形状のウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）、白色粒状結晶のヴュタイト（Wüstite：FeO)、灰色木ずれ状のファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）これに基地の暗黒色ガラス質スラグなどから構成される。②は砂鉄粒子がウルボスピネルとヴュタイトの分離する様相を示した。以上の晶癖は砂鉄製錬滓に分類される。

③ ビッカース断面硬度：Photo. 1の③に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は644Hvであった。この種の結晶はマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）とウルボスピネルがある。マグタイトの文献硬度値は500～600Hvであって（註1），該品はその上限を越えている。ウルボスピネルはチタン（Ti）分を固溶して硬質となるのでウルボスピネルに固定される。

④ 化学組成：Table.2に示す。全鉄分（Total Fe）は47.27%に対して、金属鉄（Metallic Fe）が0.29%，酸化第1鉄（FeO）が主体で50.58%，酸化第2鉄（Fe_2O_3）10.96%の割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）は25.71%で、このうち塩基性成分（CaO＋MgO）を3.11%含み、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）を9.25%，バナジウム（V）0.18%，酸化マンガン（MnO）1.23%など脈石成分を多く含み、銅（Cu）0.003%と低値は砂鉄製錬滓の特徴である。

（2）KY－2：炉底塊

① 肉眼観察：表裏共に暗褐色の炉底塊の大塊（1,400ｇ）である。表面は大きな窪みをもって凹凸激しく木炭痕を残す。鉄滓の端部の一部は炉壁へ侵食して石英などを付着した個所も認められる。裏面は粘土との反応痕と気泡を露出し、木炭の噛み込みなどもある。局部に金属鉄の遺存する個所があったが、サンプリングされていない。

② 顕微鏡組織：Photo. 1 の④～⑥に示す。鉱物組成は半還元砂鉄粒子と淡茶褐色多角形結晶のウルボスピネル、淡灰色長柱状のファイヤライト、基地の暗黒色ガラス質スラグなどから構成されて、砂鉄製錬滓に分類される。

③ ビッカース断面硬度：Photo. 1 の④に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は733Hvであり、ウルボスピネルに同定される。

④ 化学組成：Table.2 に示す。前述したKY－１炉底塊に近似した成分系である。こちらは鉄分がやや少なくてガラス質成分が多い傾向にあるが大差ない。全鉄分（Total Fe）43.24%，ガラス質成分32.11%，二酸化チタン（TiO_2）7.51%，バナジウム（V）0.17%，酸化マンガン（MnO）1.17%，銅（Cu）0.003%であった。成分的にも砂鉄製錬滓に分類される。

（３）KY－３：流出孔滓

① 肉眼観察：暗茶褐色地に鉄錆の茶褐色を発した流出孔滓である。箱形炉短辺側壁下部に穿たれた直径3.5㎝前後の排滓孔より流出した滓である。裏面は反応痕と石英粒子を付着する。滓は緻密質であった。

② 顕微鏡組織：Photo. 1 の⑦に示す。鉱物組成は、淡茶褐色多角形のウルボスピネル、白色粒状のヴｘタイト、このヴｘタイト粒内には微小Fe－Ti化合物の析出物を含む。他にファイヤライト、金属鉄粒、基地の暗黒色ガラス質スラグなどから構成される。

③ 化学組成：Table.2 に示す。前述した KY－1，2と同系である。全鉄分（Total Fe）は高めで49.75%、ガラス質成分は22.75%、二酸化チタン（TiO_2）8.42%，バナジウム（V）0.25%、酸化マンガン（MnO）1.14%、銅（Cu）0.003%であった。成分的にも砂鉄製錬滓に分類される。

（４）KY－４：含鉄流出孔滓

① 肉眼観察：黒褐色地に赤褐色鉄錆が覆った流出孔滓で、こちらは金属鉄を含む。排滓孔は長径4.3㎝、短径3.4㎝の楕円形を呈するもので、前述流出孔滓KY－３より後工程での排出滓であろう。裏面は石英粒を付着する。

② 顕微鏡組織：Photo. 2 の①に示す。鉱物組成は、ウルボスピネルと少量のヴｘタイト、淡灰色整状結晶のファイヤライト、これに吸炭反応を起していないフェライト（金属鉄）を含む。製錬初期での排滓であろう。

③ ビッカース断面硬度：Photo. 2 の①は顕微鏡組織とフェライトの硬度圧痕を兼用で示した。硬度値は90.8Hvであり、純鉄の組織に見合った値である。

④ 化学組成：Tabl. 2 に示す。全鉄分（Total Fe）49.32%に対して、金属鉄（Metallic Fe）が29.06%、酸化第１鉄（FeO）21.19%、酸化第２鉄（Fe_2O_3）5.42%の割合である。ガラス質成分は24.81%のうち、塩基性成分（Ca0＋MgO）を 2.46%を含む。金属鉄が多いため、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）は5.63%、バナジウム（V）0.12%と低値となる。酸化マンガン（MnO）も0.85%と少なくなり、全般的に脈石成分は底値傾向を有する。これでも砂鉄製錬滓の範ちゅうに収まる。

（５）KY－５：流出孔銑鉄

① 肉眼観察：基地は暗茶褐色地で鉄錆が茶褐色となって覆った流出孔の炉壁内に大部分が溜って流出を止められた銑鉄である。炉壁との反応痕と木炭痕の大きな窪みを残す。裏面は石英粒と鉄矧である。

② マクロ組織：Photo. 4の①に示す。2～5㎜の気泡を多く発生し、その間隙に金属鉄の亜共晶組成（C：4.23%以下）の白鋳鉄が認められる。外周部は銹化鉄であるが、内側は金属鉄を残す。

③ 顕微鏡組織：Photo. 2の②～④に示す。②は表皮スラグのウルボスピネルと少量のファイヤライト、これに基地の暗黒色ガラス質スラグである。③は鉄中の非金属介在物で、微小淡黄色不定形の硫化鉄（FeS）である。④はピクラル腐食（Etching）で現われた亜共晶組成（C：4.23%以下）の白鋳鉄である。黒色あるいは層状はオーステナイトより変化したパーライト（Pearlite），白色部はセメンタイト（Cementite：Fe_3C），蜂の巣状の部分はセメンタイトとオーステナイトの共晶のレデブライト（Ledebulite）である。炭素量を2.0%以上を含む鋳鉄には、白鋳鉄とねずみ鋳鉄（Gray cast iron）とがある。白鋳鉄には炭素がセメンタイトとして存在し、ねずみ鋳鉄には黒鉛として存在する。その差を生ずる主な因子は冷却速度と成分である。冷却速度が遅いときはセメンタイトが多く、遅いときは黒鉛が析出する。また、成分は炭素（C）と硅素（Si）が最も大きな影響を及ぼす。当流出孔銑鉄は炉外へ流れ出して急冷を受け、白鋳鉄となっている。

④ ビッカース断面硬度：Photo. 2の④に硬度圧痕を3ヶ所の測定で示す。左側板状白色部は566Hvでセメンタイト，中央黒色部は238Hvでパーライト，右は蜂の巣状で689Hvでレデブライトに同定される。

⑤ ＣＭＡ調査：Photo. 5のSE（2次電子像）に示した淡茶褐色多角形結晶のウルボスピネル（$2FeO \cdot TiO_2$），淡灰色木ずれ状のファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$），基地の暗黒色ガラス質スラグの高速定性分析結果をTable. 3に示す。検出元素を強度（Count）順に並べると次の様になる。硅素（Si），アルミニウム（Al），鉄（Fe），チタン（Ti），カルシウム（Ca），カリウム（K），マグネシウム（Mg），マンガン（Mn），ナトリウム（Na），アンチモン（Sb），バナジウム（V），ジルコニウム（Zr），硫黄（S），クロム（Cr）となる。砂鉄特有元素のチタン（Ti），バナジウム（V），ジルコニウム（Zr）が濃厚であって、始発原料が砂鉄であることを明確に表明する。

以上の結果を視覚化した面分析の特性X線像をPhoto. 5に示す。分析元素の存在は、白色輝点の集中によって読み分ける方法である。例えば淡茶褐色多角形のウルボスピネルの結晶にはチタン（Ti）と鉄（Fe）に白色輝点が集中し、ガラス質成分（Si＋Al＋Ca＋Mg＋K＋Na）は黒く抜けて、それらの元素を含まないことが判る。この結果から当結晶がウルボスピネルに同定される。なお、強度は弱いがバナジウム（V），ジルコニウム（Zr）を検出されることを付け加えておく。

次に Photo. 6の SE（2次電子像）に示した鉄中非金属介在物で淡黄色微小結晶の高速定性分析結果をTable. 4に示す。検出元素は、鉄（Fe）が最も強度（Count）が強く、続いて硫黄（S），燐（P），塩素（Cl）となる。この介在物の組成は硫化鉄（FeS）と、その上には、$Fe-Fe_3C-Fe_3P$の三元系共晶であるステダイト（Steadite）が存在する。

Photo. 6のSE（2次電子像）に示した5と番号を付けた淡黄色微小介在物に白色輝点が強く集中する元素は、鉄（Fe）と硫黄（S）であって、その上の黒色斑点模様個所はステダイトで燐（P）が検出される。介在物の硫化鉄（FeS）の定量分析値は64.3%Fe－36.8%Sであった。この介在物にはチタン（Ti）が0.16%含まれていて砂鉄系を現している。

⑥ 化学組成：Table. 2に示す。銹化鉄含みで鉄分は多く、全鉄分（Total Fe）は60.74%に対して、金属鉄（Metallic Fe）が顕微鏡試料側に取られて残りが少なく5.59%，酸化第1鉄（FeO）35.52%，銹化鉄があって酸化第2鉄が多く39.38%の割合であった。ガラス質成分は少なく15.45%，脈石成分も減少して塩基性成分（CaO＋MgO）1.06%，二酸化チタン（TiO_2）3.04%，バナジウム（V）0.16%，酸化マンガン（MnO）0.32%であった。なお、銑鉄含みで炭素含有量は1.13%と高めである。

（6） KY－6：含鉄炉底塊

① 肉眼観察：表裏共に茶褐色を呈し、小波状の起伏はもつが偏平状で木炭痕を残した炉底塊である。全面に小粒の石英粒を付着する。裏面は小気泡を発し、反応痕と木炭痕が認められた。

② マクロ組織：Photo. 4 の②に示す。金属鉄が還元初期段階で留まって海綿状に点在する。

③ 顕微鏡組織：Photo. 2 の②～⑦に示す。金属鉄が0.1～0.3㎜粒子で点在し、その間隙を淡茶褐色多角形結晶のウルボスピネルと白色粒状のヴュタイト、その粒内には微細な Fe－Ti化合物を析出し、これに淡灰色短柱状ファイヤライトと基地の暗黒色ガラス質スラグが埋める。砂鉄製錬滓で、吸炭反応の進行していないフェライトが点在する。このフェライトも凝集しきらずに生成初期段階での様相を留める。

④ ビッカース断面硬度：Photo. 2 の⑥にフェライト、⑦に淡茶褐色多角形結晶の硬度圧痕を示す。硬度値は、前者が77.9Hv、後者は713Hvでウルボスピネルに同定される。

⑤ ＣＭＡ調査：Photo. 7 のSE（２次電子像）に示した白色粒状のヴュタイト（FeO）と、その粒内微小析出物，淡灰色整状結晶のファイヤライト（$2FeO \cdot SiO_2$），基地の暗黒色ガラス質スラグの高速定性分析結果をTable. 5 に示す。検出元素を強度（Count）順に並べると次の様になる。鉄（Fe），硅素（Si），チタン（Ti），アルミニウム（Al），カルシウム（Ca），カリウム（K），ナトリウム（Na），マンガン（Mn），マグネシウム（Mg），燐（P），ジルコニウム（Zr）となる。鉄（Fe）とチタン（Ti）の強度の高いところからヴュタイト粒内の微小析出物はウルボスピネル（$2FeO \cdot TiO_2$）に同定される。

この高速定性分析結果を視覚化した面分析の特性Ｘ線像をPhoto. 7 に示す。ヴュタイト粒内の微小析出物に白色輝点が集中する元素は鉄（Fe）とチタン（Ti）であって、ガラス質成分（Si＋Al＋Ca＋Mg＋Ｋ＋Na）は抜けて黒色となる。当鉄滓はチタン（Ti），ジルコニウム（Zr）の砂鉄特有元素を含むことから、始発原料は砂鉄と判定される。

⑥ 化学組成：Table. 2 に示す。全鉄分（Total Fe）は57.67％に対して金属鉄（Metallic Fe）が9.78％，酸化第１鉄（FeO）29.62％、錆化鉄を多く含んで酸化第２鉄（Fe_2O_3）が35.50％の割合である。ガラス質成分は少なくて12.77％，そのうちの塩基性成分（CaO＋MgO）は低めの1.36％，二酸化チタン（TiO_2）4.11％，バナジウム（Ｖ）0.11％，酸化マンガン（MnO）0.59％など錆化鉄の影響で脈石成分は低減される。砂鉄製錬滓でも、この様な成分系を呈することもありうる。

（7） KY－7：含鉄炉底塊

① 肉眼観察：表裏共に暗茶褐色の鉄錆に覆われた炉底塊で、木炭痕と石英粒子と付着した偏平状で僅かに反りをもつ。裏面は反応痕と気泡を露出するも大きな荒れはない。該品を抽出時には再結合滓と見違えていたが、顕微鏡組織と化学組成にもとずき含鉄炉底塊に改めた。

② 顕微鏡組織：Photo. 3 の①～⑤に示す。鉱物組成は暗黒色ガラス質スラグ中に半還元砂鉄粒子を留め、②③では微小金属鉄粒子の晶出が認められた。④⑤は砂鉄粒子がウルボスピネルとヴュタイトに分離した直後の状態である。該品は偏析をもつ炉底塊で、顕微鏡組織はガラス質スラグの多い組成であったが、化学組成では鉄分の高い成分系へと変化する。

③ 化学組成：Table. 2 に示す。全鉄分（Total Fe）は46.23％に対して金属鉄（Metallic Fe）が3.99％，酸化第１鉄（FeO）41.87％，酸化第２鉄（Fe_2O_3）13.86％の割合であって、前述した様に検鏡結果とは大きく異なる。ガラス質成分25.79％のうち、塩基性成分（CaO＋MgO）を2.84％を含む。二酸化チタンは（TiO_2）は多くて10.57％，バナジウム（Ｖ）0.59％，酸化マンガン（MnO）0.98％など脈石成分は高めであった。砂鉄製錬滓に分類される。

（8） KY－8：炉壁

① 肉眼観察：内面は薄く溶融ガラス化した炉頂近くの炉壁片。外面は灰白色で元の面を残す。炉壁厚みは5.0㎝を測る。胎土中には石英粒子を多数含む。

② 顕微鏡組織：Photo. 3の⑥～⑧に示す。炉壁の溶融ガラス化した個所は、暗黒色ガラス質スラグ中に白色不定形結晶のマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）や針状微小ファイヤライトなどを局部的析出する。製鉄炉の炉壁で観察される一般的組織である。

③ 化学組成：Table. 2に示す。強熱減量のIg Lossは、1.21％と熱影響を受けた個所での分析である。鉄分（Fe_2O_3）は41.7％と比較的少なく成型性良好で、二酸化硅素（SiO_2）67.82％，酸化アルミニウム（Al_2O_3）20.70％など多くて粘性は有り、塩基性成分（CaO＋MgO）は0.63％と少なくて耐火性は高い成分系となっている。粘土中には砂鉄の混入は少なく、二酸化チタン（TiO_2）は0.48％，バナジウム（V）0.01％であった。

④ 耐火度：炉壁の軟化現象を起す温度は1,510℃と高温であって、炉材粘土として良好な品質であった。

4．まとめ

高下休場遺跡は、古代に属する製鉄遺跡である。製鉄炉は、被熱面と木炭粉散布が1.7×1ｍの範囲で検出されて箱形製鉄炉の炉床範囲と推定された。同短辺側に排滓溝をもつタイプであって、実際の地上炉体は、かなり小型となろう。

出土鉄滓は、中チタン含有砂鉄（砂鉄中のTiO_2は4～5％前後が想定される）を始発原料とした製錬滓に分類された。鉄滓の鉱物組成はウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO_2）とヴュタイト（Wüstite：FeO）ヴュタイト粒内には微小Fe－Ti化合物を析出し、これにファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO_2），基地の暗黒色ガラス質スラグなどから構成される。また化学組成は、砂鉄特有成分の酸化チタン（TiO_2）を8～11％，バナジウム（V）0.17～0.25％，酸化マンガン（MnO）0.98～1.23％を含む。

一方、製鉄炉の短辺側には排滓孔を穿ち、これより流出孔滓や流出孔銑鉄などが抜き出されており、これからも箱形炉の操業が裏付けられた。

なお、製鉄は高炭素鋼生産志向で操業された可能性をもち、製錬初期のフェライト（Ferrite：純鉄）海綿状で凝集しきれないものから、吸炭反応が進んで、一部に銑鉄になったところまでが確認できた。この時の製鉄炉の炉材料は良好であって、耐火度が1,510℃の高品質材が使用されていた。

高下休場遺跡は、還元しやすい良質な砂鉄が賦存し、炉材粘土に恵まれ、豊富な森林をひかえて充分な還元剤の木炭が有り、これらの条件のもとで鉄生産がなされたと推定される。

注

注1　日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』　1968

当文献には、マグネタイトの硬度値が500～600Hv，ヴュタイトは450～500Hv，ファイヤライトで600～700Hvとある。

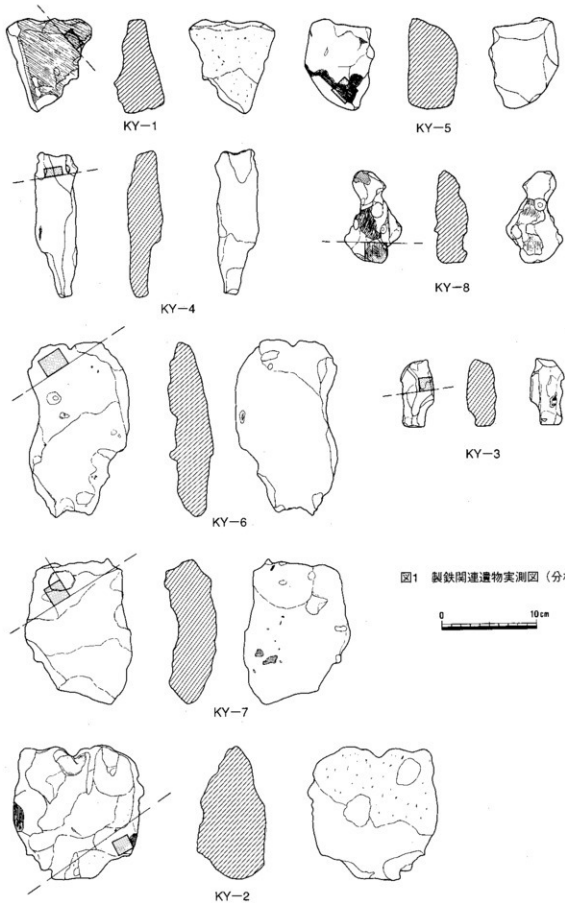


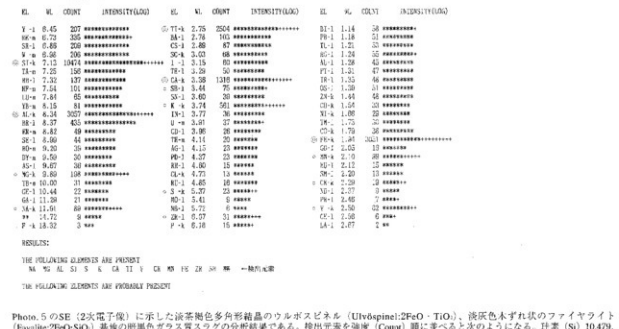
図1　製鉄関連遺物実測図（分析用）

Table.1　高下休場遺跡出土供試材の履歴と調査項目

試料番号	試料	出土遺構	計測値 長径	短径	厚さ	重量	調査項目 マクロ組織	鍛造鍛組織	ビッカース断面硬度	CMA調査	化学組織	耐火度
KY−1	砂鉄付着炉底塊	製鉄炉 斜面堆積	9.8cm	9.0cm	4.8cm	440g		○	○		○	
KY−2	含鉄炉底塊	土壌1	13.9cm	8.2cm	5.5cm	1,400g		○	○		○	
KY−3	流出孔滓	製鉄炉 下部造成土	7.0cm	3.4cm	3.1cm	100g		○			○	
KY−4	含鉄流出孔滓	〃	14.9cm	4.3cm	3.4cm	280g		○	○		○	
KY−5	流出孔鉄鉄	土壌2	9.4cm	5.2cm	3.3cm	158g	○	○	○	○	○	
KY−6	含鉄炉底塊	土壌1	13.3cm	10.0cm	4.3cm	1,020g	○	○	○	○	○	
KY−7	〃	土壌4	15.4cm	11.4cm	3.4cm	900g		○			○	
KY−8	炉壁	製鉄炉	9.3cm	7.1cm	5.0cm	242g		○			○	○

Table.2　供試材の化学組成

試料番号	遺跡名	出土位置	種別	推定年代	全鉄分 Total Fe	金属鉄 Metallic Fe	酸化鉄1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素 (SiO_2)	酸化アルミニウム (Al_2O_3)	酸化カルシウム (CaO)	酸化マグネシウム (MgO)	酸化カリウム (K_2O)	酸化ナトリウム (Na_2O)	酸化マンガン (MnO)	二酸化チタン (TiO_2)	酸化クロム (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	バナジウム (V)	銅 (Cu)	重量値	鉄滓成分 Total Fe	TiO_2 Total Fe	耐火度(℃)
KY−1	高下休場	製鉄炉 斜面堆積	砂鉄製錬滓	古代	47.27	0.29	50.58	10.96	16.89	4.36	2.07	1.04	0.94	0.41	1.23	9.25	0.02	0.03	0.34	0.08	0.18	0.003	25.710	0.544	0.196	
KY−2	〃	土壌1	〃	〃	43.24	0.30	46.08	10.18	20.81	5.40	2.61	1.21	1.63	0.45	1.17	7.51	0.02	0.02	0.40	0.08	0.17	0.003	32.110	0.743	0.174	
KY−3	〃	製鉄炉 下部造成土	〃	〃	49.75	0.35	51.65	13.23	14.90	3.96	1.86	0.93	0.80	0.30	1.14	8.42	0.04	0.07	0.33	0.08	0.25	0.003	22.750	0.457	0.169	
KY−4	〃	〃	含鉄流出孔滓	〃	49.32	29.06	21.19	5.42	16.64	4.41	1.72	0.74	0.86	0.44	0.85	5.63	0.01	0.11	0.28	0.05	0.12	0.003	24.810	0.505	0.114	
KY−5	〃	土壌2	含鉄製錬滓	〃	60.74	5.59	35.52	39.38	10.54	3.00	0.78	0.28	0.60	0.25	0.32	3.04	0.03	0.08	0.06	1.13	0.16	0.003	15.450	0.254	0.050	
KY−6	〃	土壌1	含鉄炉底塊	〃	57.67	9.78	29.62	35.50	8.44	2.48	0.87	0.49	0.32	0.17	0.59	4.11	0.01	0.10	0.21	0.13	0.11	0.003	12.770	0.221	0.071	
KY−7	〃	土壌4	〃	〃	46.23	3.99	41.87	13.86	15.84	5.94	1.93	0.91	0.92	0.25	0.98	10.57	0.08	0.10	0.27	0.06	0.59	0.003	25.790	0.558	0.229	
KY−8	〃	製鉄炉	炉壁	〃	3.60	0.24	0.57	4.17	67.82	20.70	0.11	0.52	3.47	0.12	0.08	0.48	0.08	0.01	0.05	1.21	0.01	0.003	92.740	25.764	0.133	1510



CH(1) TAP

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -l	6.45	207	**********
RE-m	6.73	335	**********
SR-l	6.86	209	**********
W -m	6.98	206	**********
◎ SI-k	7.13	10474	**********
TA-m	7.25	156	**********
RB-l	7.32	137	**********
HF-m	7.54	101	**********
LU-m	7.84	65	**********
YB-m	8.15	81	**********
◎ AL-k	8.34	3057	**********
BR-l	8.37	435	**********
KR-m	8.82	49	*********
SE-l	8.99	44	*********
HO-m	9.20	39	*********
DY-m	9.59	30	********
AS-l	9.67	38	*********
◇ MG-k	9.89	198	**********
TB-m	10.00	31	********
GE-l	10.44	22	*******
GA-l	11.29	21	*******
◇ NA-k	11.91	89	**********
**	14.72	9	*****
F -k	18.32	3	***

CH(2) PET

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
◎ TI-k	2.75	2504	**********
BA-l	2.78	103	**********
CS-l	2.89	87	**********
SC-k	3.03	68	**********
I -l	3.15	60	**********
TE-l	3.29	50	*********
◎ CA-k	3.38	1316	**********
◇ SB-l	3.44	75	**********
SN-l	3.60	39	*********
◇ K -k	3.74	561	**********
IN-l	3.77	36	*********
U -m	3.91	37	*********
CD-l	3.96	26	********
TH-m	4.14	20	*******
AG-l	4.15	23	*******
PD-l	4.37	23	*******
RH-l	4.60	15	******
CL-k	4.73	13	******
RU-l	4.85	16	*******
◇ S -k	5.37	23	*******
MO-l	5.41	9	*****
NB-l	5.72	6	****
◇ ZR-l	6.07	31	********
P -k	6.16	15	******

CH(3) LIF

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
BI-l	1.14	58	**********
PB-l	1.18	51	*********
TL-l	1.21	53	*********
HG-l	1.24	55	**********
AU-l	1.28	45	*********
PT-l	1.31	47	*********
IR-l	1.35	46	*********
OS-l	1.39	51	*********
ZN-k	1.44	48	*********
CU-k	1.54	33	********
NI-k	1.66	29	********
TM-l	1.73	30	********
CO-k	1.79	36	*********
◎ FE-k	1.94	3051	**********
GD-l	2.05	19	*******
◇ MN-k	2.10	89	**********
RU-l	2.12	15	******
SM-l	2.20	13	******
◇ CR-k	2.29	19	*******
ND-l	2.37	9	*****
PR-l	2.46	7	*****
◇ V -k	2.50	62	**********
CE-l	2.56	6	***
LA-l	2.67	2	**

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT
NA MG AL SI S K CA TI V CR MN FE ZR SB MM ←検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

Photo. 5 のSE（2次電子像）に示した淡茶褐色多角形結晶のウルボスピネル（Ulvöspinel:2FeO・TiO_2）、淡灰色木ずれ状のファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO_2）基地の暗黒色ガラス質スラグの分析結果である。検出元素を強度（Count）順に並べると次のようになる。珪素（Si）10,479，アルミニウム（Al）3,057，鉄（Fe）3,051，チタン（Ti）2,504，カルシウム（Ca）1,316，カリウム（K）561，マグネシウム（Mg）198，マンガン（Mn）99，ナトリウム（Na）89，アンチモン（Sb）75，バナジウム（V）62，ジルコニウム（Zr）31，硫黄（S）23，クロム（Cr）19となる。表皮スラグの鉱物相に砂鉄特有元素のチタン（Ti），バナジウム（V），ジルコジウム（Zr）が含まれて始発原料が砂鉄と判る。分析対象となった鉱物組成に見合った検出元素であった。

Table.3　流出孔銑鉄（KY－5 その1）表皮スラグのコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

CH(1) TAP

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -l	6.45	364	**********
RE-m	6.73	290	**********
SR-l	6.86	256	**********
W -m	6.98	251	**********
SI-k	7.13	222	**********
TA-m	7.25	179	**********
RB-l	7.32	172	**********
HF-m	7.54	123	**********
LU-m	7.84	110	**********
YB-m	8.15	81	**********
AL-k	8.34	77	**********
BR-l	8.37	76	**********
KR-m	8.82	56	**********
SE-l	8.99	53	*********
HO-m	9.20	49	*********
DY-m	9.59	39	*********
AS-l	9.67	46	*********
MG-k	9.89	45	*********
TB-m	10.00	38	*********
GE-l	10.44	35	********
GA-l	11.29	31	********
NA-k	11.91	21	*******
**	14.72	10	*****
F -k	18.32	13	******

CH(2) PET

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
TI-k	2.75	147	**********
BA-l	2.78	123	**********
CS-l	2.89	122	**********
SC-k	3.03	100	**********
I -l	3.15	90	**********
TE-l	3.29	85	**********
CA-k	3.38	71	**********
SB-l	3.44	68	**********
SN-l	3.60	73	**********
K -k	3.74	49	*********
IN-l	3.77	58	**********
U -m	3.91	51	*********
CD-l	3.96	45	*********
TH-m	4.14	30	********
AG-l	4.15	44	*********
PD-l	4.37	31	********
RH-l	4.60	27	********
◇ CL-k	4.73	88	**********
RU-l	4.85	18	*******
◇ S -k	5.37	929	**********
MO-l	5.41	23	*******
NB-l	5.72	12	******
ZR-l	6.07	11	******
◇ P -k	6.16	108	**********

CH(3) LIF

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
BI-l	1.14	82	**********
PB-l	1.18	97	**********
TL-l	1.21	88	**********
HG-l	1.24	79	**********
AU-l	1.28	90	**********
PT-l	1.31	72	**********
IR-l	1.35	88	**********
OS-l	1.39	76	**********
ZN-k	1.44	75	**********
CU-k	1.54	61	**********
NI-k	1.66	45	*********
TM-l	1.73	46	*********
CO-k	1.79	60	**********
◎ FE-k	1.94	10487	**********
GD-l	2.05	38	********
MN-k	2.10	31	********
RU-l	2.12	24	********
SM-l	2.20	24	********
CR-k	2.29	18	*******
ND-l	2.37	17	*******
PR-l	2.46	10	*****
V -k	2.50	11	******
CE-l	2.56	12	******
LA-l	2.67	6	****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT
P S CL FE ←検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT
MG MN TE IR

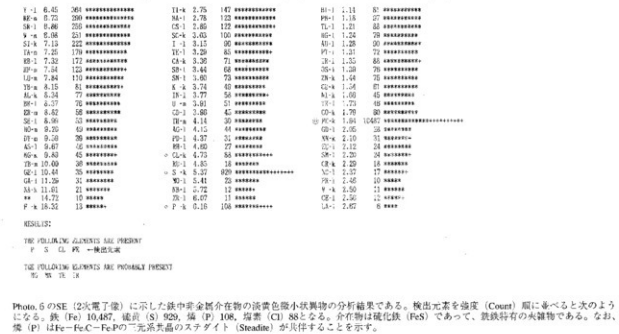


Photo. 6 のSE（2次電子像）に示した鉄中非金属介在物の淡黄色微小状異物の分析結果である。検出元素を強度（Count）順に並べると次のようになる。鉄（Fe）10,487，硫黄（S）929，燐（P）108，塩素（Cl）88となる。介在物は硫化鉄（FeS）であって、鉄鉄特有の夾雑物である。なお、燐（P）はFe－Fe₃C－Fe₃Pの三元系共晶のステダイト（Steadite）が共伴することを示す。

Table. 4　流出孔銑鉄（KY－5 その2）鉄中非金属介在物のコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

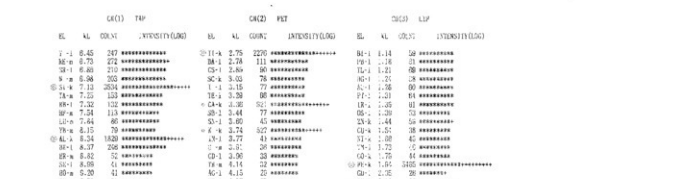


Photo. 7 の SE（2次電子像）に示した白色粒状結晶のヴュタイトとその粒内微小析出物、淡灰色塵状結晶のファイヤライト、基地の暗黒色ガラス質スラグの分析結果である。検出元素を強度（Count）順に並べると次のようになる。鉄（Fe）5,485，珪素（Si）3,534，チタン（Ti）2,276，アルミニウム（Al）1,829，カルシウム（Ca）921，カリウム（K）527，ナトリウム（Na）95，マンガン（Mn）86，マグネシウム（Mg）85，燐（P）32，ジルコニウム（Zr）26となる。ヴュタイト粒内析出物は鉄（Fe）ーチタン（Ti）化合物のウルボスピネル（2FeO・TiO$_2$）が同定されて鉱発原料は砂鉄が想定される。

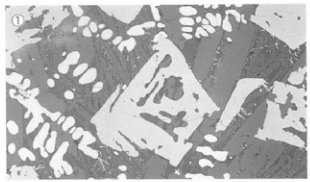
Table. 5　含鉄炉底塊（KY－6）のヴュタイト粒内析出物のコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

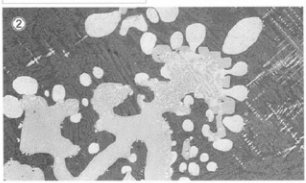
(1) KY-1
製鉄炉斜面堆積

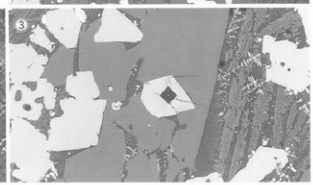
炉底塊（製錬滓）

①×100
ウルボスピネル＋ヴュタイト
②×400 砂鉄粒子の分離
③×200 硬度圧痕　荷重200g
ウルボスピネル：644Hv

外観写真　1／2.5





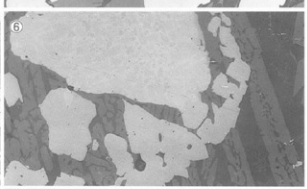


(2) KY-2
土壌 1

炉底塊（製錬滓）

④×200 硬度圧痕　荷重200g
ウルボスピネル：733Hv
⑤×100　⑥×400
半還元砂鉄とウルボスピネル

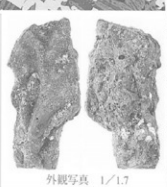
外観写真　1／3.6



(3) KY-3
製鉄炉下部造成土

流出孔滓

⑦×100
ウルボスピネル＋ヴュタイト
ヴュタイト粒内析出物あり



外観写真　1／1.7

Photo.1　鉄滓の顕微鏡組織

(4) KY-4
製鉄炉下部造成土

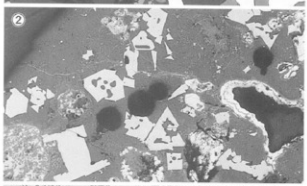
含鉄流出孔滓

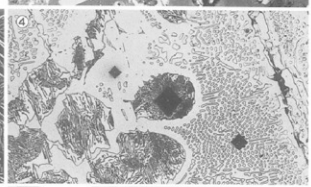
①×200 硬度圧痕荷重100g
フェライト：90.8Hv
鉱物相はウルボスピネル

外観写真　1／3.9

(5) KY-5
土壌 2
流出孔銑鉄
②×100 表皮スラグ
③×400 介在物 FeS
④×200 硬度圧痕
セメンタイト：100g
左：セメンタイト：566Hv
中央：パーテイト：238Hv
右：レデブライト：689Hv

外観写真　1／2.3

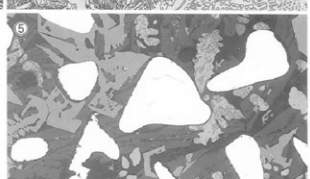


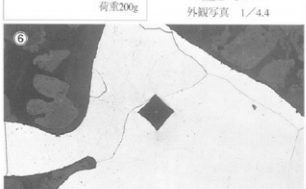


(6) KY-6
土壌 1 出土

含鉄炉底塊
⑤×100 ナタル etch
⑥⑦×200 硬度圧痕
⑥フェライト：77.9Hv
荷重100g
⑦ウルボスピネル：713Hv
荷重200g

外観写真　1／4.4





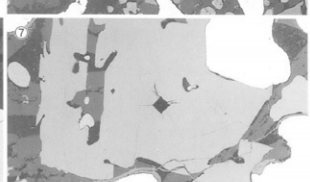


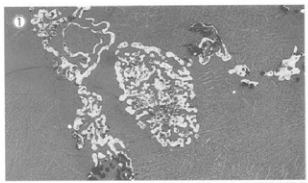
Photo.2　含鉄鉄滓、流出孔銑鉄の顕微鏡組織

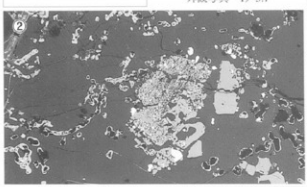
(5) KY-7
土壌4

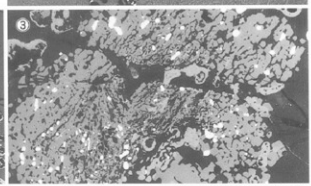
炉底塊

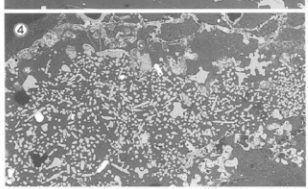
①②×100③×400
半還元砂鉄粒子
④×100⑤×400
砂鉄からウルボスピネルと
ヴュタイトに分離した状態

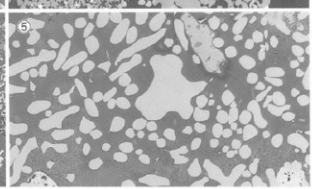
外観写真　1／3.7









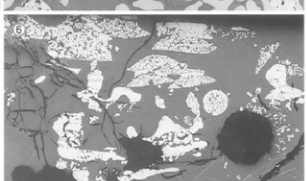


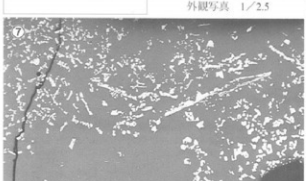
(6) KY-8
製鉄炉

炉　壁

⑥⑦⑧×100
暗黒色ガラス質スラグ中のマ
グネタイトとファイヤライト

外観写真　1／2.5





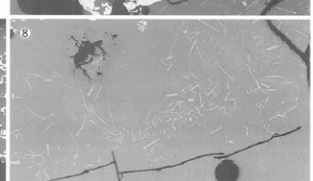
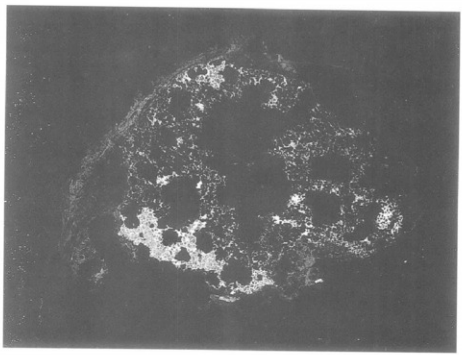
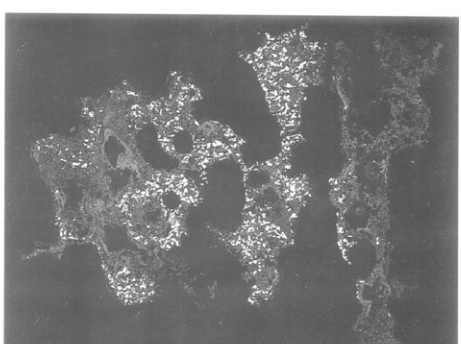


Photo.3　炉底塊、炉壁溶融ガラス質スラグの顕微鏡組織



KY-5　×5



KY-6　×5

Photo.4　流出孔銑鉄、含鉄炉底塊断面のマクロ組織

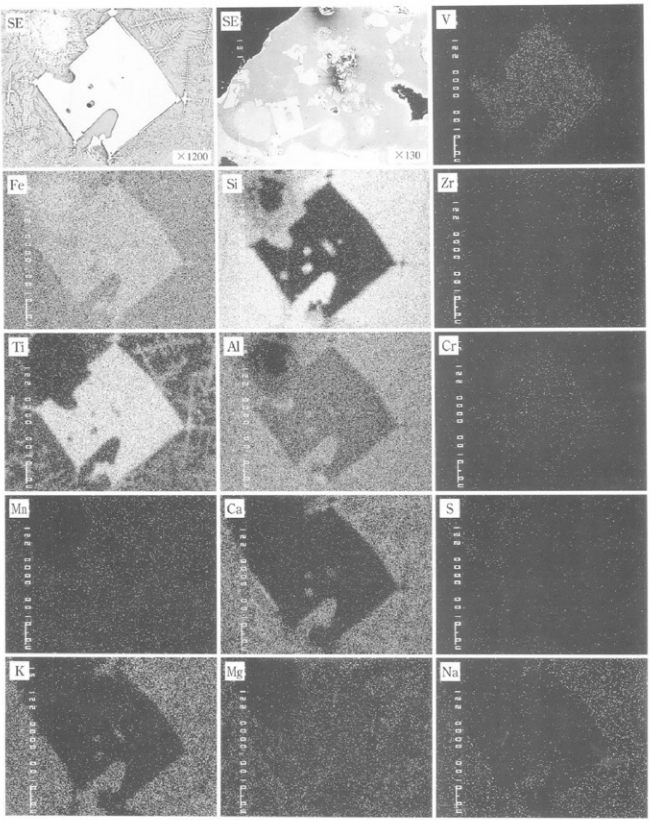
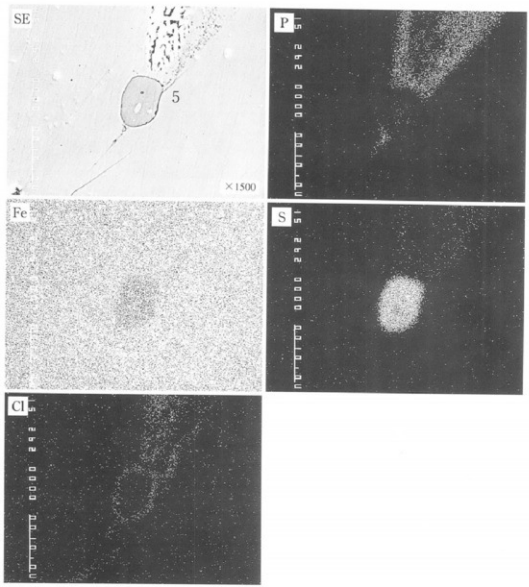


Photo.5　流出鉄鉄（KY-5）表皮スラグの特性X線像（×1200　　縮尺0.6）



Fe	Mn	S	Ti	V	Total
64.283	0.097	36.795	0.160	0.000	101.335

Photo.6　流出孔銑鉄（KY-5　その2）鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値（×2600　縮尺0.7）

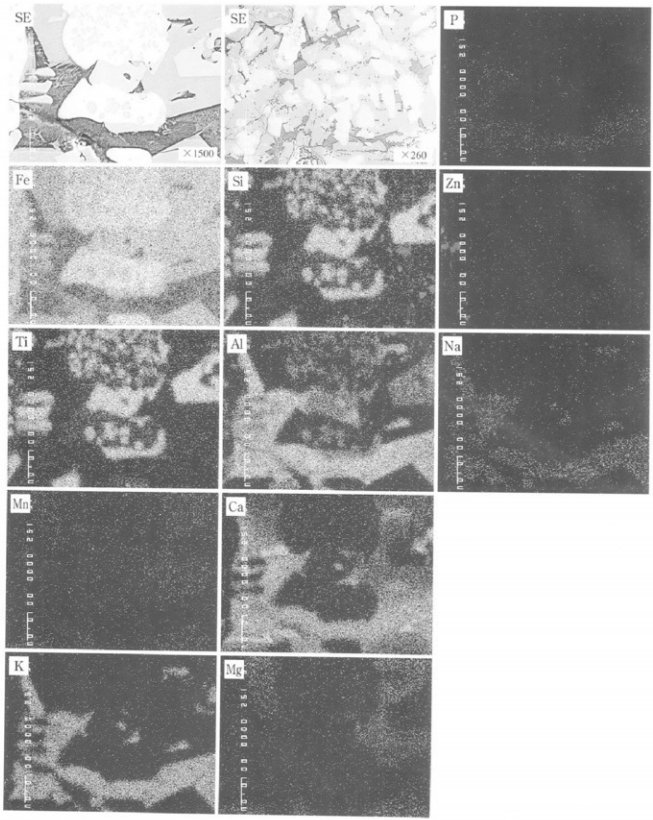


Photo.7　含鉄炉底塊（KY-6）のヴュタイト粒内析出物の特性X線像

付載２．高下休場遺跡出土炭化材の樹種

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

高下休場遺跡の発掘調査により古代に操業されたと推測される製鉄炉が確認された。製鉄炉は直径40～45cm、短径約28～30cmの長方形箱形炉と推測され、炉両端辺に排滓溝が設けられている。また、付近には炉の燃料材を製炭した炭窯なども確認されている。操業時期が古代であれば奥津町内では最も古い製鉄遺跡とされる。製鉄炉からは燃料材に由来すると考えられる炭化材が出土している。このような炭化材については、兵庫県佐用郡坂遺跡や山平Ｂ遺跡の奈良時代の製鉄跡から出土した炭化材の樹種を明らかにした例が知られている（パリノ・サーヴェイ株式会社、1992）。その結果ではクヌギ節を中心としていたことが明らかとなっている。しかし岡山県では古代～中世の製鉄炉出土炭化材の樹種を明らかにした例がないため、同様の用材選択が行われていたか否かは不明である。

本報告では、高下休場遺跡の製鉄遺構などから出土した炭化材の樹種を明らかにし、用材選択に関する資料を得る。

１．試料

試料は、製鉄炉などの遺構から出土した炭化材９点である。各遺構・試料の詳細は、樹種同定結果と共に表１に記した。

２．方法

木口（横断面）・柾目（放射断面）・板目（接線断面）の３断面の割断面を作製し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の特徴を観察し、種類を同定する。

３．結果

樹種同定結果を表１に示す。炭窯２から出土した炭化材の内、１点は樹種の同定にいたらず広葉樹（散孔材）とした。その他の炭化材は、いずれも広葉樹で４種類（ブナ属・コナラ属アカガシ亜属・クリ）が同定された（表１）。各種類の解剖学特徴などを以下に記す。

・ブナ属（Fagus sp.）　ブナ科

散孔材で、管孔は単独または放射方向に２～３個が複合し、道管の分布密度は高い。道管は単穿孔および階段穿孔を有し、階段穿孔の段（bar）数は10前後、壁孔は大型で対列状～階段状に配列する。放射組織は同性～異性Ⅲ型、単列、数細胞高のものから複合放射組織まである。

・コナラ属アカガシ亜属（Quercus subgen. Cyclobalanopsis sp.）　ブナ科

放射孔材で、管壁厚は中庸～厚く、横断面では楕円形、単独で放射方向に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、１～15細胞高のものと複合放射組織とがある。柔組織は短接線状および散在状。

・クリ（Castanea crenata Sieb. et Zucc.）　ブナ科クリ属

環孔材で孔圏部は１～４列、孔圏外で急激に管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、１～15細胞高。柔組織は

表1　炭化材の樹種同定結果

遺構名	時代・時期	用　途	点　数	樹　種
製鉄炉	古代？	製鉄燃料材	1	サクラ属
土壙1	古代？	製鉄燃料材	1	クリ
土壙2	古代？	不明	2	コナラ属アカガシ亜属 コナラ属アカガシ亜属
土壙7	古代？	不明	1	コナラ属アカガシ亜属
炭窯2	近代～昭和	製炭材	2	クリ 広葉樹（散孔材）
溝1	古代？	不明	2	ブナ属 コナラ属アカガシ亜属

周囲状および短接線状。

・サクラ属（Prunus sp.）　バラ科

環孔性を帯びた散孔材で管壁厚は中庸、横断面では角張った楕円形、単独または2～8個が複合、晩材部へ向かって管径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性Ⅲ型、1～3細胞幅、1～30細胞高。

以上の特徴から、サクラ属の中でも落葉性のサクラ亜属やウワミズザクラ亜属と考えられる。

・広葉樹（散孔材）

道管は単独または2～3個が放射方向・斜方向に複合し、年輪界に向かって管径を漸減させる。道管は階段穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は異性Ⅱ～Ⅰ型、1～4細胞幅、1～30細胞高。

4．考察

炭化材には種類不明の散孔材を含めて5種類が確認された。このうち、炭窯2から出土した2点は、燃料などに使用することを目的として製炭されたことが推定される。また製鉄炉と土壙1から出土した炭化材は製鉄燃料材の残存したものと考えられる。

製鉄燃料については、兵庫県佐用郡の山平B遺跡と坂遺跡でクヌギ節を中心とした樹種構成が確認されている（パリノ・サーヴェイ株式会社，1992）。この結果、江戸時代に書かれた「鉄山秘書」の製鉄燃料に関する記述（窪田，1987）とも調和的である。同様の結果は関東地方北部の平安時代の製鉄燃料材にも見ることができ（高橋・鶴原，1994）各地で古くから適材が選択されていた様子がうかがえる。これらの類例と比較すると、今回の結果はやや異なった結果といえる。ところで、近世のたたら製鉄ではナラなどの他に雑炭も混ぜた記録があるとされる（岸本，1984）。また、福島県相馬地域で出土した製鉄燃料材にはコナラ節を中心としながらも多くの種類が使用されている（鳴倉，1988,1992;パリノ・サーヴェイ株式会社，1995a,1995b）。これらの類例から、本遺跡においても複数の種類が燃料材に使用されていた可能性がある。また、今回確認された種類は、奥津町周辺の沖積地や山地で現在でも入手可能な種類であり、当時も本遺跡周辺で入手可能であったと推定される。

製鉄燃料材の用材選択については、遺構内から出土した炭化材について、可能な限り多くの点数の樹種を明らかにすることによって、詳細に検討できることが期待される。

今回は、古代とされる製鉄炉燃料材、古代の木炭捨て場と推測される土壙から出土した炭化材、近代～昭和の炭窯から出土した製炭材など各時代にわたる燃料材の樹種を明らかにした。今後周辺地域でこれらの時代に相当する燃料材に関する分析調査の機会が得られた場合、今回の結果と比較検討す

ることにより、燃料材の用材選択の変遷についても明らかにすることができるのではないかと思われる。

〈引用文献〉

岸本定吉（1984）木炭の博物誌．260P.,総合科学出版.

窪田蔵郎（1987）改訂　鉄の考古学．308P.,雄山閣.

パリノ・サーヴェイ株式会社（1992）炭の樹種同定．兵庫県生産遺跡調査報告第1冊「製鉄遺跡Ⅰ（佐用郡）」，P.92-95,兵庫県教育委員会.

パノリ・サーヴェイ株式会社（1995a）長瀞遺跡，大船廻A遺跡，前田C遺跡における炭化材同定．福島県文化財調査報告書第310集「原町火力発電所関連遺跡調査報告Ⅴ」，P.1271-1304,福島県教育委員会・（財）福島県文化センター.

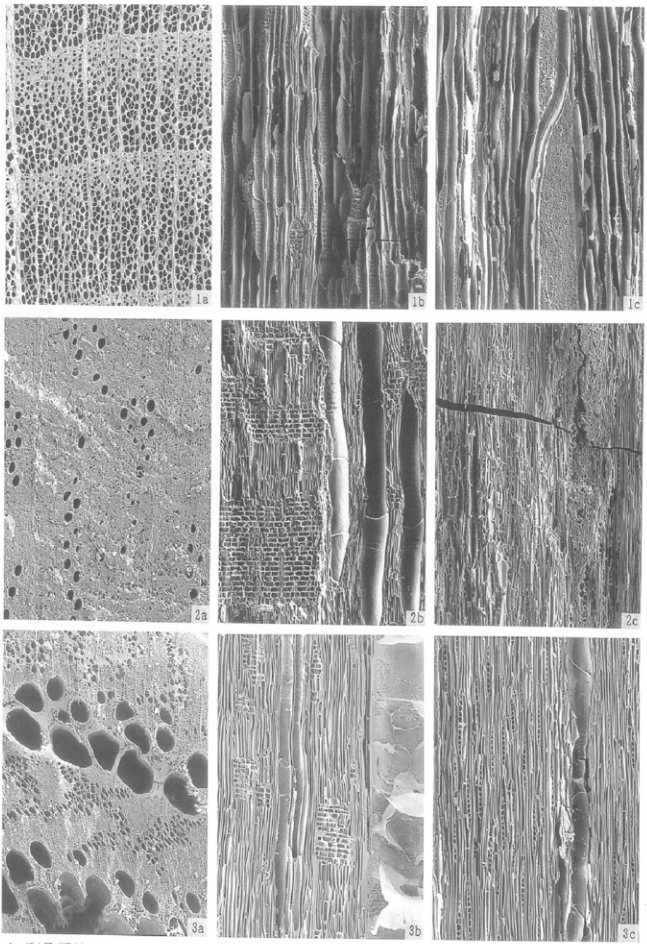
パノリ・サーヴェイ株式会社（1995b）原町市鳥打沢A遺跡・鳥井沢B遺跡・大船廻A遺跡から出土した炭化材・木材の樹種.福島県文化財調査報告書第315集「原町火力発電所関連遺跡調査報告Ⅵ」，P.621-632,福島県教育委員会・（財）福島県文化センター.

嶋倉巳三郎（1988）武井地区製鉄遺跡群出土炭化木の樹種調査．福島県文化財調査報告書第215集「相馬開発関連遺跡調査報告Ⅰ」，P.299-356,福島県教育委員会・（財）福島県文化センター・地域振興整備公団.

嶋倉巳三郎（1992）原町火力発電所関連遺跡出土炭化材の樹種．福島県文化財調査報告書第281集「原町火力発電所関連遺跡調査報告Ⅲ」，P.753-762,福島県教育委員会・（財）福島県文化センター・東北電力株式会社.

高橋　敦・鶴原　明（1994）乙西尾引遺跡における製鉄燃料材について．「大胡西北部遺跡群乙西尾引遺跡・西天神遺跡・柴崎遺跡」，P.41-49,群馬県勢多郡大胡町教育委員会.

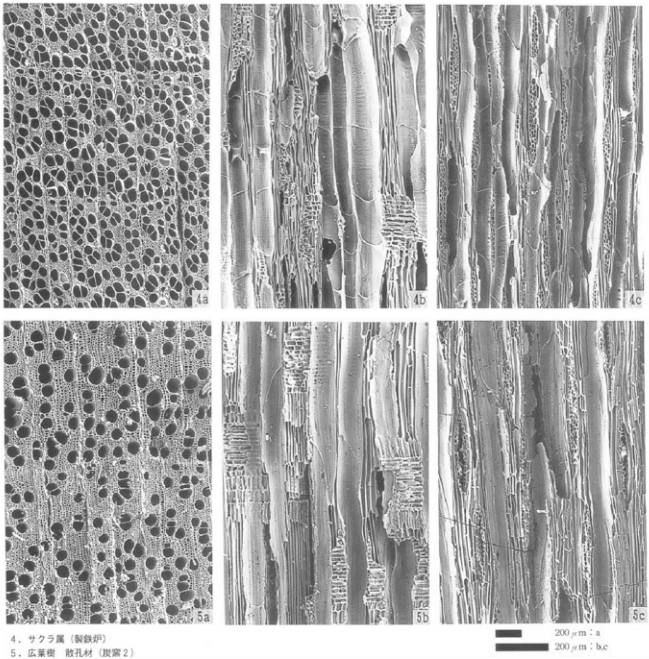
図版1　高下休場遺跡出土炭化材（1）



1．ブナ属（構1）
2．コナラ属アカガシ亜属（構1）
3．クリ（炭窯2）
a.木口，b.柾目，c.板目

200μm：a
200μm：b,c

図版２　高下休場遺跡出土炭化材（２）



４．サクラ属（製鉄炉）
５．広葉樹　散孔材（炭窯２）
a.木口，b.柾目，c.板目

報告書抄録

ふりがな	こうげやすみば いせき　はこや　いせき
書名	高下休場遺跡・西屋A遺跡
副書名	西屋地区土地改良総合整備事業に伴う調査報告
巻次	
シリーズ名	奥津町埋蔵文化財発掘調査報告
シリーズ番号	2
編著者名	松本和男
編集機関	奥津町教育委員会
所在地	〒708-04　岡山県苫田郡奥津町女原65
発行年月日	西暦1996年3月29日

ふりがな 所収遺跡	ふりがな 所在地	コード 市町村	遺跡番号	北緯	東経	調査期間	調査面積	調査原因
高下休場遺跡 こうげやすみば いせき	岡山県苫田郡 おかやまけんとまたぐん 奥津町西屋 おくつちょうにしや	33603		35 10 21	133 53 35	19950701 〜 0804	825㎡	奥津町西屋地区 土地改良総合整
西屋A遺跡 にしやA いせき				35 10 25	133 78 18	19950802 〜 0825	510㎡	備に伴う事前調査

所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項
高下休場遺跡	生産	古代（？） 近世	製鉄炉 1 炭窯 2 土壙 7 溝 2	土師器 鉄滓	古代の製鉄炉と考えられる下部遺構の検出
西屋A遺跡	集落	縄文（？） 古墳	土壙		縄文時代(？)の「落とし穴」

高下休場遺跡・西屋A遺跡　発掘調査報告

1996年3月印刷
1996年3月発行

発行　奥津町教育委員会
岡山県苫田郡奥津町女原65
TEL (0868)52-2921

印刷　サンコー印刷（株）