

## もう一つの邪馬台国『和鉄の道 iron road』

11.

### 丹後国 製鉄コンビナート 遠所遺跡

tngo2.htm by Mutsuo Nakasnishi 2000.5.20.



1. もう一つの邪馬台国 -丹後の国の重要性- [tngo2print.htm](http://tngo2print.htm)  
\*\*\* 丹後の国の重要性 \*\*\*
2. 弥栄町 遠所製鉄遺跡 [yskaenjyoprint.htm](http://yskaenjyoprint.htm)  
\*\*\* 丹後の国 古代最古の製鉄コンビナート \*\*\*
3. 遠所遺跡と製鉄炉と丹後の国製鉄炉の変遷 [yskafepprint.htm](http://yskafepprint.htm)
4. 遠所遺跡原料 高チタン系砂鉄の謎 [yskatiprint.htm](http://yskatiprint.htm)  
\*\*\* 現在の溶接材料につながる高チタン滓系 \*\*\*
5. 発掘調査中のニゴレ遺跡探訪 1993.10.10. [yskangreprint.htm](http://yskangreprint.htm)

### 11.1. 『和鉄の道 iron road』 丹後国の重要性



古代 丹後の国文化圏と畿内の先進文化圏の交流

畿内から弥生時代の先進的な遺跡が続々発見され、邪馬台国の所在地論争の畿内説を唱える人々の大きな根拠になっている。野洲・守山を中心とした銅鐸文化圏や奈良盆地の大集落で大きな望楼をもった『唐古・鍵遺跡』そして 大型建造を持った『和泉の池上遺跡』などである。

しかし、これらの先進文化を『鉄器』の面から見ると北九州文化圏に較べると圧倒的に鉄器は少ない。それが、古墳時代 大和朝廷の骨格があきらかになると畿内では、巨大な前方後円墳と膨大な鉄器を持って登場してくる。

大和朝廷成立には、明らかに『鉄器文化』が大きな影響を与えているが、『その鉄器文化がどのような

経路で畿内に入り、日本誕生に影響を与えたか』は邪馬台国論争とともに『日本誕生』の大きな謎である。



伊勢遺跡群の独立棟持柱建物跡  
滋賀県守山市



奈良唐古・鍵遺跡の望楼  
奈良県田原本町



和泉池上遺跡大型構造物  
大阪府泉大津市

一方最近の各地での発掘から、日本誕生に役割を演じた「もう一つの邪馬台国『鉄の大王国』」の解明が進み、新しい史実をこの日本誕生・邪馬台国論争に付け加えつつある。

『大陸・朝鮮半島から畿内へ 日本誕生をもたらした鉄の道 -iron road- 』。そしてこの『iron road』に沿って存在した数々の『鉄の大王国』。 日本誕生に関わった北九州・筑紫の国 吉備の国 出雲の国などの「鉄の大王国」と共に最近の数々の遺跡発掘から、伯耆・丹後の鉄の王国 そして 越の国の存在が日本誕生に重要な役割を果たしたとして、俄かにクローズアップされてきている。

古代には 北九州から 瀬戸内を経て 大阪湾・熊野から 河内を通過して畿内へ抜ける文化の道 IRON ROAD が常に意識されてきた。しかし、最近の新しい発見から、大陸・朝鮮半島から直接の道も含めて、日本海沿い山陰の「iron road」が重要視されている。

また、これら山陰の国と畿内を結ぶ琵琶湖湖岸の近江の国の存在も重要であることが明らかになってきた。 特に畿内と日本海を結ぶ最短距離の位置にある丹後の国には鉄の一大コンビナートが存在し、また琵琶湖北岸の熊野本製鉄遺跡にみられる一大鉄の工房の存在が判り、この丹後の国の鉄が畿内へ持ち込まれ、日本誕生に大きな役割を演じた考えられるに至った。



丹後国 遠所製鉄遺跡群と古代丹後国から畿内への鉄の道筋

日本誕生前夜の時代 丹後では大量の砂鉄を各地から集め、精錬から鍛冶道具作りまで、北九州や出雲・伯耆・吉備を含めても他に例をみない大規模な製鉄コンビナートがあり、ここで精錬加工された鉄が畿内大和政権の強力な支柱として畿内に持ち込まれ、大和政権勢力伝播の柱として使われた。(弥栄町遠所遺跡群)

これらが示すとおり「iron road」が大陸・朝鮮から 丹後の国を経て 畿内そして東海・信州方面へとつながって行ったといわれている。



十数年前 茨城県波崎砂丘・千葉県の九十九里浜で風に舞っていた膨大な砂鉄の面白さに付かれて始めた「たたら」訪ねての country walk。

山口県土井ヶ浜の弥生遺跡 多くの異邦人が大陸を眺めつつ何百体も眠っている姿を想像しつつ、日本海に沈む夕日をみて 大陸からつながる道が 出雲のヤマタノオロチ伝説 丹後の羽衣・浦島太郎伝説など大陸文化の匂いを感じつつ線になってつながればなあ…と何とはなしに考えていたが、今、はっきり「iron road 鉄の道」として 日本誕生に大きな役割を演じてきた道としてつながってきた。

Country Walk を通じて知った多くの人達との出会いもふくめ、この「Iron Road Country Walk」の楽しみは尽きない。

2000. 5.20. M.Nakanishi

サイバー古代 ホームページ by The Yomiuri Shimbun Osaka Head Office,1998

<http://www.ultra-k.com/kodai/jyo/old/tokusyu/tokusyu.htm>

by Mutsuo Nakanishi , 2000.6.4.



## 11.2. 丹後の国 古代初の大規模製鉄コンビナート

### 弥栄町 遠所製鉄遺跡

yskaenjyo.htm by Mutsuo Nakanishi, 2000. 6.4.



### 1. 古代製鉄の起源

-朝鮮半島から渡来した

「鉄鉱石」精練と「たたら砂鉄」精練 -

弥生時代の確実な製鉄遺跡が発見されていないので、弥生時代に製鉄はなかったというのが現在の定説であります。

しかし、弥生時代中期には、すでに、国内各地で鑄造・鍛造された矛、剣、農具、漁具、工具が増えてきており、中期の中頃には朝鮮半島 南部から輸入された鉄ていを使用して、国内での鍛造(金槌などで金属塊を叩



いて成型する工法)が始まり鉄器の種類や形態にも地方差が現れてきます。

また、弥生時代には、大がかりな稲作が始まっており、これらの生産効率の上昇の為に鉄器が急速に普及し、これら鉄器製造の専門技術者も存在することが出来たと考えられています。

しかし、これら鉄器に加工されたすべての鉄原料は朝鮮半島からの輸入品であったと見られています。古墳時代(3世紀末?7世紀)になると、青銅器と共に多量の鉄器が発見されており、砂鉄を原料とした製鉄炉が京都府丹後半島の遠所遺跡(5世紀末)や岡山県の大蔵池南遺跡(6世紀末)などで見つかります。現在発見されている日本の古代刀(上古代刀)は、稲荷山古墳の鉄剣のような古墳出土のものと、正倉院や石上神宮などに所蔵されているものとがあります。

これらの中で、4～6世紀初めのものは百煉刀に見られるような鉄鉱石から生成されたものであり、6世紀以後のものは、砂鉄から作られたものと推定されています。

この様に鉄のルーツには大陸・朝鮮半島に起源をもつ「鉄鉱石」精練と日本で急速に発達した「たたら砂鉄」精練の二つがあり、特に出雲・伯耆・丹後など日本海沿岸でスタートし、その後日本で固有の技術として急速に発達した砂鉄精練・たたら製鉄の起源については謎に包まれています。

この「たたら砂鉄」精練誕生には、5～6世紀にかけて、日本に関係が深く、鉄素材の産地であった任那を含む加羅地域が百済や新羅に押され、鉄の入手が困難になったことか大きな影響を与えたと考えられています。今のところ、確実と思われる日本での製鉄遺跡は6世紀前半まで溯れますが(広島県

カナクロ谷遺跡、戸の丸山遺跡、島根県今佐屋山遺跡など)、5世紀半ばに広島県三原市の大成遺跡で大規模な鍛冶集団が成立していたこと、6世紀後半の遠所遺跡(京都府丹後半島)では多数の製鉄、鍛冶炉からなるコンビナートが形成されていたことなどから、5世紀には既に製鉄が始まっていたと考えるのが妥当とされています。

いずれにしても 朝鮮半島から海を渡ってきた渡来工人によってもたらされた製鉄技術がさらに発展し、6世紀頃には広く日本で製鉄が行なわれていました。

古事記によれば応神天皇の御代に百済(くだら)より韓鍛冶(からかぬち)卓素が来朝したとあり、また、敏達天皇12年(583年)、新羅(しらぎ)より優れた鍛冶工を招聘し、刃金の鍛冶技術の伝授を受けたと記されています。この製鉄法は、鉄鉱石による製鉄法で大和朝廷の中枢を形成する大和、吉備に伝えられ、古代日本誕生初期には中枢の最重要な技術であったに違いない。

一方、出雲を中心とする砂鉄製錬の系譜は、やがて、伝来した技術のうち箱型炉製鉄法を取り入れて、古来の砂鉄製鉄と折衷した古代たたら製鉄法が生まれ、6世紀後半には、日本海側で畿内に最も近い丹後の国に製鉄から鉄製品までの大一貫製鉄コンビナートが出現し、数世紀に渡り大々的に畿内へ鉄製品を供給して行く。丹後半島の中央部弥栄町で発見された遠所製鉄遺跡の出現である。

## 2. 遠所製鉄遺跡とニゴレ製鉄遺跡



丹後半島 弥栄町 竹野川流域



## 2.1. 古代 大和の国衙製鉄コンビナート 遠所遺跡



丹後地域の古代製鉄遺跡群  
遠所遺跡と竹野川中流 製鉄関連遺跡

丹後地域で出土した鉄生産に関連する古代遺跡は 48 遺跡の多数にのぼり、この地域が鉄の主要生産地であったことを示している。

丹後地域における古代鉄の歴史は 弥生時代の峰山町扇谷遺跡からの鉄斧ならびに鍛冶生産の開始を示すフイゴ羽口・砂鉄系鍛冶滓の出土及び峰山町途中丘遺跡の鉱石系滓の出土などにはじまり、弥栄町奈具岡遺跡からは大量の鉄片や鉄製品が出土し、鉄器加工が行なわれていたと推定されている。

その後 古墳時代中期まで、丹後地方での鉄生産に関する資料はみいだされていないが、古墳時代中期以降 加悦町作山 2 号墳や大宮町左坂古墳久美浜町大塚古墳など丹後地域の各地から鍛冶精練関係の資料が見出されるようになり、その中心に遠所製鉄遺跡が置かれる。

遠所遺跡は弥栄町と網野町との境に近い木橋・鳥取の集落に近い丘陵地から発見されたわが国最古級（六世紀後半～八世紀後半）の製鉄コンビナートで、東西 400m・南北 800mにおよぶ大規模なもの。



遠所製鉄遺跡遺跡 2000.8.26.



弥栄町遠所遺跡（発掘当時）

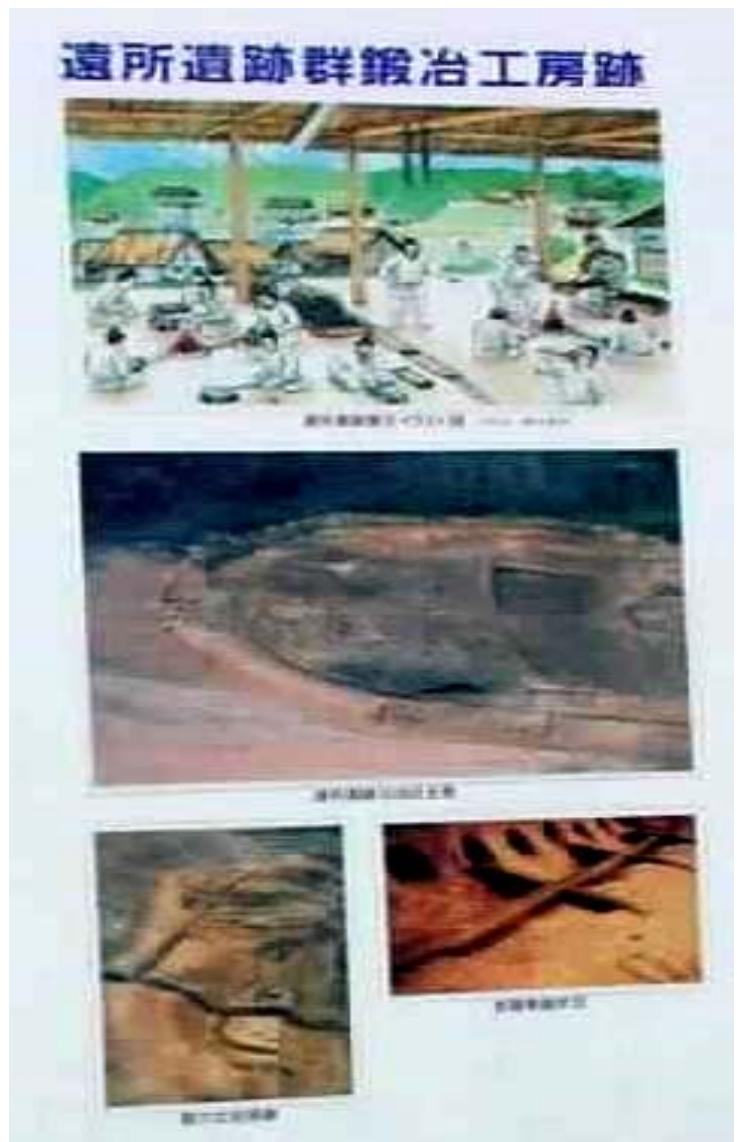
現在のところ、製鉄炉・鍛冶炉・炭窯・古墳・住居跡などが確認され、生産と生活の場が同じだったことや、約百人がこの一帯で作業し、高度な技術で一日に1kgの鉄が長期にわたって生産されていたと推定されている。

この遠所遺跡の東側に隣接して8世紀後半ならびに9世紀後半～10世紀初頭の製鉄炉を有する製鉄遺跡「ニゴレ遺跡」がある。また、遠所遺跡から東側竹野川の対岸の丘陵には8世紀中期から9世紀前半の製鉄炉・炭窯などを持つ黒部製鉄遺跡がある。

6世紀後半遠所遺跡で始まった丹後の国のたたら砂鉄精練が8世紀後半最盛期を迎え、黒部遺跡・ニゴレ遺跡へとほぼ同じ地域で連綿と続いて行く。この竹野川中流の弥栄町鳥取・木橋の地域はまさに丹後の国の一大製鉄地帯であった。

遠所遺跡では、特に製鉄炉の出土は重要で周辺の他の製鉄遺跡が鍛冶炉の単独遺跡であるのに対し、多数の製鉄炉鍛冶炉の両方を有する原料から鉄製品までの一貫製鉄生産が数世紀に渡り、大規模に行なわれている事は他の地域では見られない大きな特徴で、日本における大規模な一貫製鉄生産はこの丹後の国遠所遺跡で始まったといっても過言でない。

出雲など他の山陰地方での古代製鉄においても遠所遺跡のごとく同じ場所で大規模に行なわれた例は見られない。また、この遠所遺跡での鉄原料が丹後地方の砂鉄ではなく、他の地域から大量に持ち込まれたものであることと考えあわせると、畿内大和朝廷にとってこの製鉄コンビナートが極めて重要な国衙工房であったことと良く符号し、奈良時代後半まで国衙工房として維持されたと見られている。



遠所遺跡立看板より

古代 当時の鍛冶工房の様子と鍛冶製鉄炉跡



## 11.3. 遠所遺跡の製鉄炉と丹後の国製鉄炉の変遷

日本最初の大規模一貫製鉄コンビナート  
yskafe.htm by Mutsuo Nakanishi 2000. 6. 9.



図 遠所遺跡と製鉄炉発見場所

ここ遠所遺跡群では製鉄炉が4ヶ所から見つかっている。(0地区 A地区 E地区 S地区)  
遠所遺跡では精練滓その他の出土から5世紀末～6世紀初頭にかけて製鉄を行っていたと推定されているが、製鉄炉遺構そのものの発見は遺跡中央の谷間の0地区水田面から発見された6世紀頃半の古代製鉄炉遺構が最も古い。

その後 空白期があり、8世紀後半の遺構として、丘陵先端部をL字形にカットした扇形の平坦部(A地区)や丘陵谷部の平坦地(E, S地区)に構築された製鉄炉遺構発見されている。

(京埋セ遠所遺跡現地説明会資料 89-07, 90-04, 90-12より)

### 1. 日本で発達した古代製鉄炉の形式



図 古代製鉄炉推定 箱型炉と竪型炉

古代の製鉄炉には箱型炉と竪型炉があり、西国では箱型炉 東国では竪型炉が当初発達した。箱型炉は6世紀吉備の国ではじまり、西国・畿内から全国に広がったと言われている。

丹後の国でも遠所遺跡に見られるごとく6世紀後半には箱型炉での製鉄が発達した。

一方 竪型炉は8世紀初頭関東ではじまり 東北へ展開されて行く。



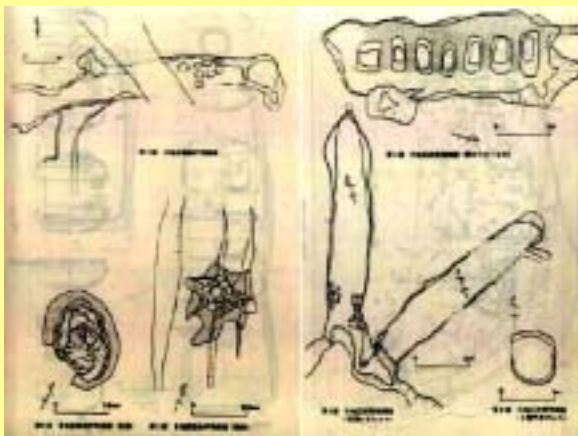
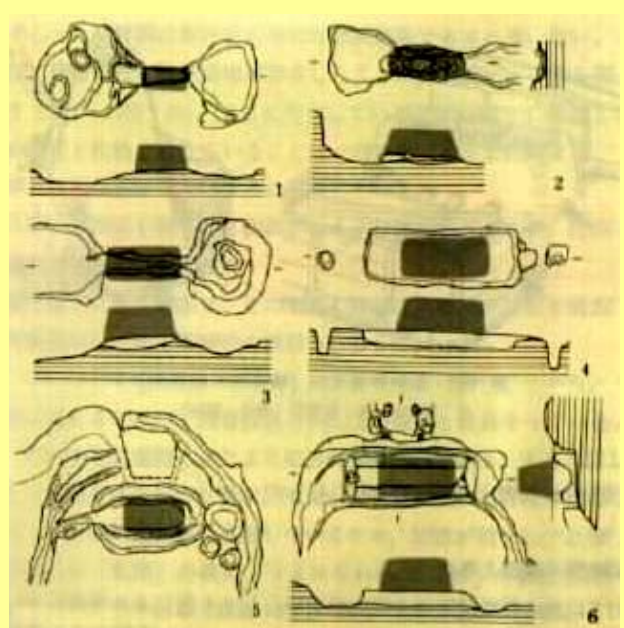


図 丹後国 箱型製鉄炉精練



古代・中世 各地の箱型炉

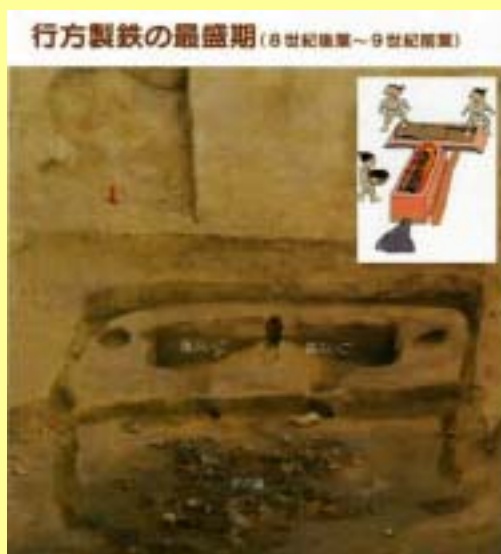
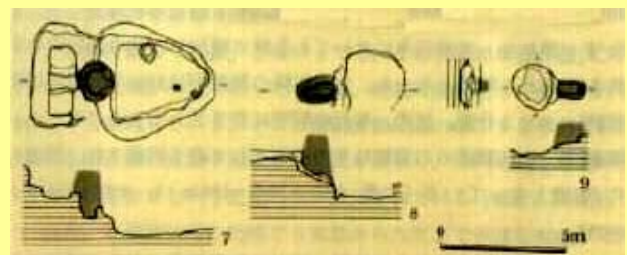


図 箱型炉 炉と天秤輪のイメージ図



古代・中世 各地の各種製鉄炉

図 古代・中世におけるさまざまな製鉄炉

### 第11図 古代・中世におけるさまざまな製鉄炉

1 福岡早良丸下遺跡（7世紀後半） 2 千葉県若林1遺跡（8世紀前半） 3 福岡県  
向田宮遺跡2号炉（8世紀前半） 4 富山県石太郎C遺跡（9世紀前半） 5 広島県  
大矢遺跡（11世紀） 6 広島県石神遺跡（14世紀中～15世紀前半） 7 福岡県向田C  
1号炉（9世紀前半） 8 青森県大館森山遺跡3号炉（9世紀後半～10世紀）  
9 熊本県大津遺跡（8世紀）

1～6は箱型炉。7～9は整形炉である。1は古墳時代後期に古河地方で成立した炉から発達したもので、当時の最先端技術として最初に各地に伝えられた炉である。その後、箱型炉は各地でさまざまな展開し、とくに中国地方では近世までの成立に向けて独自に発展する。整形炉もまた全国に拡がり、地域ごとに定着の在り方が異なる。なおトーン部分は炉の大きな位置を示し、正確な形態・大きさを示すものではない。

## 2. 遠所遺跡の製鉄炉と丹後の国の製鉄炉の変遷



図 遠所遺跡と製鉄炉発見場所

### 2.1. 遠所遺跡 0 地区出土の 6 世紀後半の製鉄炉



6 世紀後半出土の製鉄炉【溝付き箱型製鉄炉】略図

0 地区から発見された製鉄炉は大部分削られていたが、浅い彫り込みと基礎となる石組部分が見つかり、方形の箱型炉であった。この製鉄炉の南側の地形が急に落ち込み、鉄滓や炉壁が大量に捨てられていた。製鉄炉の床面に 3 列計 8 石の敷石が残存し、内部は粉炭層が充填され防湿の配慮がなされている。

### 2.2. 遠所遺跡隆盛時の製鉄コンビナート A 地区 8 世紀後半出土の製鉄炉遺跡

丘陵先端部 A 地区からは 8 世紀後半の製鉄炉 5 基のが見つかった。

この地区からは炭窯や須恵器焼成窯や掘立柱建物 竪穴住居などが出土。

その遺物は 6 世紀末から 10 世紀にわたっていますが、大半は 8 世紀後半のものでした。

製鉄炉は丘陵裾部分を「L」字型にカットした平坦部に作られており、花崗岩の岩盤を掘り、炉の基礎にしたもので長さ 2.0Mx 幅 0.3Mx 深さ 0.1M が赤く変色。この彫り込みに粉炭層が充填されている。

同じような丘陵の傾斜地 E 地区からも 8 世紀後半の製鉄炉 1 基が見つかった。

8 世紀後半は奈良時代後半にあたり、遠所遺跡での製鉄が最も隆盛を極めた時代である。

また この地域や隣接地域からの砂鉄の貯蔵穴や鍛冶炉の発見 製鉄精練や鍛冶精練滓の出土により、この地域ではこの時代 原料から製鉄精練 鍛錬 製品加工までの一貫生産が大規模に行われていた事が判った。

### 2.3. S 地区 奈良時代後半の製鉄炉出土

丘陵谷間の平坦地(S 地区)から製鉄炉が出土。しかし、周りからは鍛冶炉は出土せず、ここで作った鉄を A 地区などに運んで鍛冶・加工していたと推定されます。



### 3. 遠所遺跡の製鉄炉につながる黒部遺跡・ニゴレ遺跡製鉄炉の変化



6 世紀後半の製鉄炉出土以降遠所遺跡では 8 世紀後半まで遠所遺跡では製鉄炉が見つかっていない。

この空白期埋める製鉄遺跡として竹野川の対岸 黒部製鉄遺跡があり、8 世紀中頃～9 世紀前半にかけて 12 基の製鉄炉が出土。また 8 世紀後半遠所遺跡 A 地区の製鉄炉 4 基ほか隣接するニゴレ遺跡(主に 9 世紀後半～10 世紀主に)から 9 基の製鉄遺跡が発見。

これら丹後半島弥栄町の竹野川中流域の丘陵地に存在した一大製鉄コンビナート古代古墳時代から日本誕生・大和朝廷の勢力を支え、そして 奈良時代後半衰退していった丹後の国

の製鉄コンビナートの変遷が明らかになった。製鉄炉から見るとこの地域における製鉄精練は 6 世紀後半から 9 世紀にかけて『遠所遺跡→ 黒部遺跡→黒部・遠所遺跡→ニゴレ遺跡』へと移って行った。この間、鉄の生産量が激変するとともに製鉄炉の大きさ・形式も大きく変わり、さらに精練に用いられた砂鉄原料も大きく転換している。

#### 3.1. 遠所遺跡の製鉄炉

下部構造を持つ大型箱型炉

6 世紀後半及び 8 世紀後半の製鉄炉はいずれも U 字型に溝をほりそのなかに粉炭層を引き詰めた下部構造を持ち、長さ 2.0Mx 幅 0.3Mx 深さ 0.1M の比較的浅いが大きな下部構造でその上に築造される箱型炉も大型であったことが推定される。

#### 3.2. 黒部遺跡の製鉄炉

下部構造を持つ大型箱型炉

→下部構造を持たぬ小型箱型炉へ

黒部製鉄遺跡は 8 世紀代特に大半は 8 世紀後半の遺跡で 9 基の製鉄炉が出土している。この製鉄炉の大半は遠所遺跡でみられる炉底に溝を持つ下部構造のある箱型炉であるが、9 世紀前半の製鉄炉として下部構造の無い小型炉も同時に出土。

この遺跡では二つの形態の製鉄炉が同時期に存在していたことが判った。

下部構造を持たない製鉄炉では自然のくぼみに粘土が充填されており、平坦化されたその上に炉が築造されたと考えられている。

また 出土した遺物の分析からこの 2 つの形態は 9 世紀前半並存していたことが判明しています。



黒部遺跡で見つかった  
「下部構造有り(左)・無し(右)」  
両タイプの製鉄炉

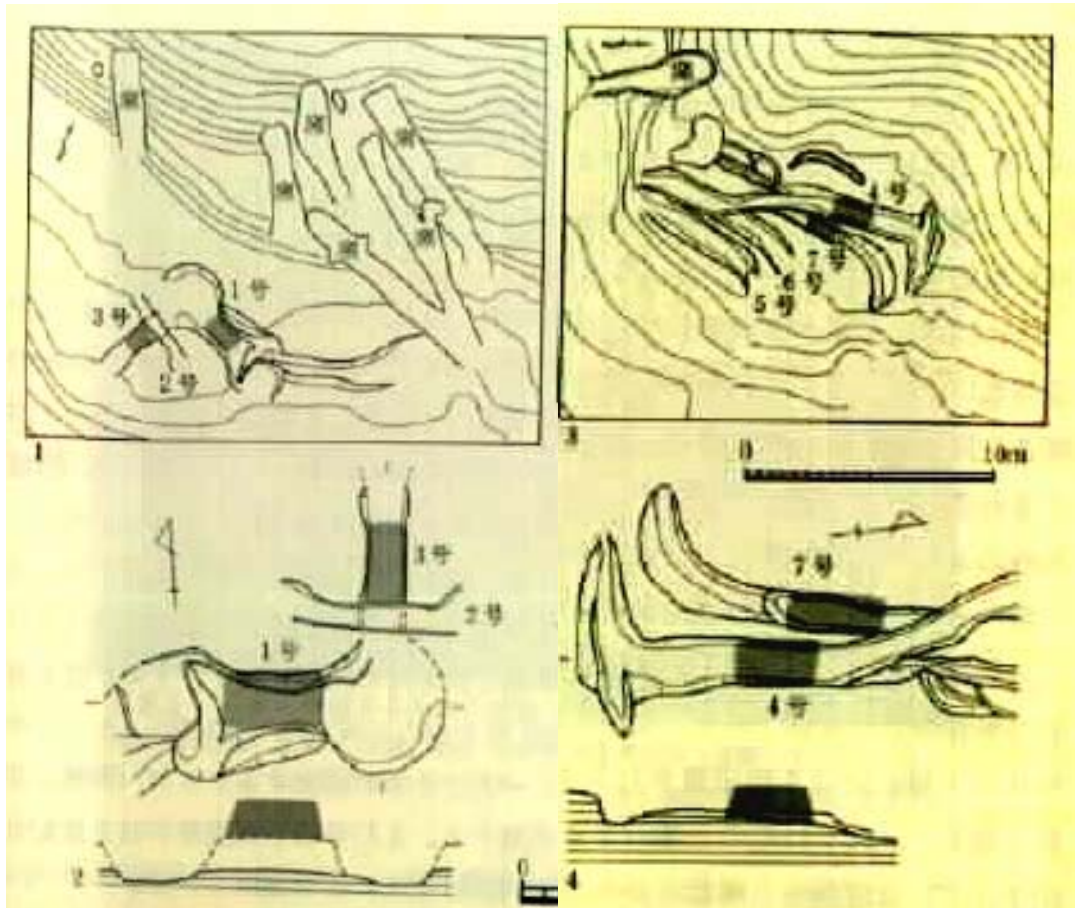


図 下部溝を持つ大型箱型製鉄炉  
8 世紀後半～9 世紀

図 下部溝の無い製鉄炉 連続移動  
8 世紀中～後半

### 3.3. ニ ゴ レ 遺 跡



遠所遺跡に隣接する製鉄遺跡で 8 世紀後半の下部構造を有する大型箱型炉と 10 世紀前半の下部構造を持たない小型炉が出土している。下部構造を持つ製鉄炉で長さ 4.5M X 幅 1M X 0.5M の下部構造を持ち粉炭層が敷き詰められており、遠所遺跡にみられる大型の箱型炉である。一方 10 世紀前半の遺構である下部構造を持たぬ製鉄炉では、一辺が約 80cm 程度で徐々に山手へずらしながら築きなおしている。

以上のごとく 遠所遺跡で始まった丹後の国の古代製鉄は 8 世紀後半 大和朝廷の国衙製鉄コンビナートとして箱型の大型炉と鍛冶炉を備え遠所・黒部遺跡で全盛を迎える。

この時期には他の地域から大量にチタン系の砂鉄が持ち込まれ、鉄の大量集中生産が行なわれると共に鉄製品への加工も集中して行なわれた。出来あがった鉄の製品・半製品は若狭から近江の国に集められ、琵琶湖岸から飛鳥・奈良へ送られていった。

9 世紀後半～10 世紀にかけて大和朝廷の基盤が固まり、畿内での鉄の需要の変化 また他の国からの鉄が畿内に入ってくるようになり、丹後の国の鉄の価値が相対的に衰退し、それに伴って製鉄炉は小型小規模になり、製鉄原料も丹後の国国内産のものがつかわれるように変化する。



この丹後国の製鉄の衰退時期と呼応して 東北地方の蝦夷征伐にたいする東国における鉄の需要は大きくたかまり、福島県原町金沢にある金沢製鉄遺跡は畿内大和朝廷の兵器庫「行方の製鉄」として隆盛を極める事となる。

日本誕生とその後 大和朝廷の勢力の伸展と密接に鉄に関わり、日本誕生におおきな役割を果たした古代山陰の鉄の王国はその役割を終えて「鉄の道」の重要性は北・東国に移って行く。

いまは静かな田舎の風景がひろがる丹後半島。

「山高く、水清く、人うるわし」 日本一の国として父が自慢していた丹後の国に色々歩いてみると日本誕生の歴史を作った「Iron Road 鉄の道」があった。

小さい時に良く行った丹後の地の展開に自分なりに驚いている。

By Mutso Nakanishi 2000. 6. 7.

## 11.4. 遠所遺跡 高チタン系砂鉄原料の謎

### 他国産砂鉄原料での精

現在の溶接材料精練に生きる高チタン系

yskati.htm by Mutsuo Nakanishi



京都府埋蔵文化財研究センターでの遠所遺跡発掘調査報告によれば、製鉄原料として使われた砂鉄に極めて特異な特徴が見られる。

「6 世紀後半の製鉄炉が発見された「0 地区」をはじめ、遠所遺跡の各所で発見される砂鉄は、丹後半島で現在採取される砂鉄とは異なり、極めて高いチタン酸化物を含んでいる。一方、丹後地方で得られる砂鉄はチタン酸化物量が少ない。他の地域から砂鉄原料が持ち込まれている。」

この様に丹後地方には沢山の砂鉄原料がありながら、他の地域から大量の高チタン系砂鉄が持ち込まれ、製鉄がおこなわれたのはなぜか？

しかも、後世では 高チタン系砂鉄は使いにくいとされ、低チタン系砂鉄の産地に製鉄業そのものに移っていったのに・・・・・・。

また、丹後での製鉄が衰退してくる 9 世紀には丹後地方で産出される低チタン系の砂鉄へと代わっている。 興味の有るところである。

一般にチタン酸化物は、溶融点が高く、溶融しにくいばかりでなく、溶融して出来た滓が非常にネバく、精練時に「棚つり」現象などのトラブルを起こしやすいことから、後世では、チタン酸化物の多い砂鉄は嫌われてきた。 特にたたら製鉄法が大きな飛躍をとげた近世江戸時代、チタン酸化物含有量の少ない出雲の砂鉄が他地域を次第に陵駕してゆき、出雲・中国地方が製鉄の中心地となった。

また、大陸から朝鮮半島を経て日本へ伝わった製鉄技術は当初 チタン酸化物含有の少ない鉄鉱石原料を用いられていた。そして、日本で大量にある砂鉄に出会い、砂鉄を原料とした製鉄へと変遷して行く。朝鮮半島から吉備地方に伝わった箱型炉製鉄が日本国内に豊富にある砂鉄と出会い、「たたら」製鉄の原型である砂鉄による箱型炉製鉄法がこの遠所遺跡で大コンビナートとして花開く。

これとても、今のところ この砂鉄精練の始まりについても良く解っていないのが現状である。この砂鉄を原料とした古代たたら製鉄は日本海沿岸の山陰出雲・伯耆・丹後を経て越の国まで広がって行く。

一方 鉄鉱石を原料とした製鉄法は吉備の国から畿内河内国の製鉄法として、大和朝廷成立前後の我が国製鉄初期段階では重要な役割を果たした。

また このような箱型炉の歴史とは別に東国の国々を中心に縦型炉も日本に伝えられ、特に東北地方では縦型炉による鉄鉱石精練が製鉄の中心として発達してきた。

しかし、砂鉄原料埋蔵の豊富さから 次第に砂鉄原料による生産に変化をとげ、近世には奥出雲を中心とする中国地方での「たたら製鉄」へと次第に集約されて行くのである。

- 1. 遠所遺跡から出土した砂鉄の主要成分分析値
- 2. 遠所製鉄遺跡の原料は他国から持ち込まれた高チタン系砂鉄
  - 丹後半島近傍の砂鉄は低チタン低塩基性成分砂鉄 -
- 3. 高チタン系砂鉄の熔融温度と塩基性成分の影響
- 4. 現在の溶接材料精練に生きる高チタン系滓

1. 遠所遺跡から出土した砂鉄の主要成分分析値

- 丹後半島近傍の砂鉄は低チタン低塩基性成分砂鉄 -

遠所遺跡から出土した砂鉄の主要成分分析値

| 表 丹波遠所遺跡で出土した砂鉄の分析値 |    |          |       |          |       |       |      |       |      |       |      |      |
|---------------------|----|----------|-------|----------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|------|
| マーク                 | 試料 | 出土位置     | 推定年代  | Total Fe | FeO   | Fe2O3 | SiO2 | Al2O3 | CaO  | TiO2  | C    | V    |
| T-9013              | 砂鉄 | E 製鉄炉    | 6世紀後半 | 56.24    | 24.76 | 52.88 | 4.51 | 3.34  | 1.15 | 10.01 | 0.55 | 0.24 |
| T-9014              | 砂鉄 | E 西川津場   | 6世紀後半 | 49.05    | 13.97 | 54.42 | 2.89 | 2.87  | 1.66 | 22.60 | 0.18 | 0.24 |
| A-9                 | 砂鉄 | A 砂鉄埋納土坑 | 8世紀後半 | 58.8     | 26.8  | 54.0  | 1.57 | 2.28  | 1.20 | 12.5  | 0.07 | 0.28 |
| T-909               | 砂鉄 | A 副冶炉    | 8世紀後半 | 65.30    | 23.57 | 67.17 | 1.88 | 1.84  | 0.62 | 3.48  | 0.04 | 0.22 |
| A-10                | 砂鉄 | A 自然堆積   | 現代    | 68.1     | 21.5  | 72.8  | 2.02 | 1.39  | 0.12 | 0.70  | 0.10 | 0.16 |
| M6D-3               | 砂鉄 | M0 土坑    | 8世紀後半 | 46.96    | 22.82 | 41.58 | 1.20 | 1.66  | 1.39 | 10.66 | 0.05 | 0.27 |
| T-9015              | 砂鉄 | S 製鉄炉    | 8世紀後半 | 60.59    | 24.02 | 59.32 | 2.12 | 2.39  | 1.10 | 9.57  | 0.11 | 0.26 |

(京都府遺跡調査報告書 M0 21, P 112 大沢正巳氏「遠所遺跡出土製鉄関係遺物の金属学的調査」より抜粋)

● 8世紀の丹後半島での製鉄遺跡から出土する砂鉄のチタン含有量は数%以下となり、丹後半島近傍の砂鉄へと原料変化が起きている。

遠所遺跡で製鉄が始まった6世紀後半の製鉄原料は出土する砂鉄・製鉄滓から他国から持ち込まれた数種類のチタン酸化物含有量の異なる高チタン系の砂鉄が使われていた。丹後半島にも砂鉄原料があるにもかかわらずである。

日本各地の砂鉄の主要成分分析値

| 表 14 砂鉄成分 |       |                  |                  |                                |      |       |       |       |       |
|-----------|-------|------------------|------------------|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|           | T・Fe  | TiO <sub>2</sub> | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO  | P     | S     | Cu    | Cr    |
| 青森 大 畑    | 56.84 | 13.78            | 3.75             | 6.28                           | 0.37 | 0.054 | 0.057 | 0.002 | 0.023 |
| 天間林       | 58.80 | 11.00            | 6.00             | 2.00                           | —    | 0.045 | 0.020 | 0.019 | 痕 跡   |
| 麻 代       | 53.00 | 12.50            | 6.00             | 2.75                           | 0.50 | 0.130 | 0.040 | 痕 跡   | 痕 跡   |
| 三 沢       | 53.30 | 13.00            | 7.50             | 3.00                           | 0.45 | 0.180 | 0.030 | 0.005 | 0.070 |
| 千葉 飯 岡    | 57.15 | 10.50            | 4.85             | 2.35                           | 0.49 | 0.030 | 0.030 | 0.003 | 0.025 |
| 島根 飯 石    | 56.64 | 0.81             | 13.96            | 3.32                           | 0.37 | 0.047 | 0.053 | 痕 跡   | —     |
| 仁 名       | 67.46 | 1.63             | 2.74             | 0.42                           | 0.64 | 0.005 | 0.033 | 0.058 | —     |
| 北海道中ノ沢    | 59.22 | 8.51             | 4.42             | —                              | 0.59 | 0.135 | 0.029 | 0.002 | —     |
| 磐 別       | 55.85 | 8.19             | 8.26             | —                              | 0.50 | 0.138 | 0.034 | —     | —     |

日本鉄鋼協会編『製鉄製鋼法』地人書院

遠所遺跡では、古代他国の製鉄と較べても非常に大規模な製鉄が数世紀にわたって同一場所で行なわれ、製鉄から鉄製品の加工にいたる一貫製鉄が行われていた。また この地域は畿内大和へ最も近い地の利を生かした大和朝廷の国衙製鉄工房であった。

これらの事を考えると大和朝廷の勢力の源泉として、各地から原料が大規模に集



められたとしても不思議ではない。むしろ この国産製鉄工房の重要性を考えるとそれは妥当とも言える。しかし、後世の大規模精練の知恵・技術からすれば なぜ 砂鉄精練が厳しい高チタン系の砂鉄原料が使われたのであろうか・・・・？

## 2. 遠所製鉄遺跡の原料は他国から持ち込まれた高チタン系砂鉄

砂鉄原料には チタン酸化物が含まれることが多いわけであるが、丹後国の砂鉄はチタン酸化物が少なく、また出雲を含め、中国地方にはチタンの少ない砂鉄・製鉄原料がある。吉備に伝わった最初の頃の製鉄もチタンの少ない鉄粉鉱(チタンの少ない山砂鉄)ではないかと推定される。

それなのに、なぜ 各地から高チタン系の砂鉄を集めなければならなかったのか????

高チタン系砂鉄を必要とする必然があったと考えるのが妥当であろう。

遠所遺跡での製鉄は当時としては他国 出雲・伯耆国などと較べても何処よりも大規模であり、当時の大規模生産には後世の大規模生産とは違った理由で高チタン系砂鉄の方が向いているではないか・・・

### 1. 高チタン砂鉄の方が溶融点が低いのではないか

チタン酸化物単独では高温でしか溶融しない。当時既に 1400℃を越える高温が得られる技術があったとは言え、厳しいと考えられる。

しかし、鉄酸化物との共存領域では鉄酸化物単独より溶融点が低くなる領域がある。

高温を得にくい古代の状況では、滓粘性が高く棚つりを生じ易いなどの欠点があってもメリットがあったのではないだろうか???

遠所遺跡から出土した鉄滓の組織からイルメナイトやルチルの結晶が大量に含まれており、少なくとも 1400℃を越える温度が得られてする。

このような操業温度領域ではチタン酸化物との共存で砂鉄は溶融点がさがり、流動性が増し、精練が容易になったと考えられる。

### 2. 砂鉄に含まれる塩基性成分(CaO+MgO)が砂鉄の自溶性をもたらす

また チタン酸化物の他の成分との固溶状態を示す状態図を調べるとチタン酸化物と MgO CaO などの塩基性成分が混合されると少量であっても、その溶融点は著しく低下している。従って、チタン酸化物と同時にこれら塩基性成分が混じっていれば 溶融点は非常に安定して下がり、砂鉄の自溶性が促進され、高温が得にくい古代の状況下においてはスムーズな砂鉄の溶解精練が行なわれる。

鍵はチタン系というより、高塩基性成分含有による自溶性に有ると考えると矛盾なく説明できる。

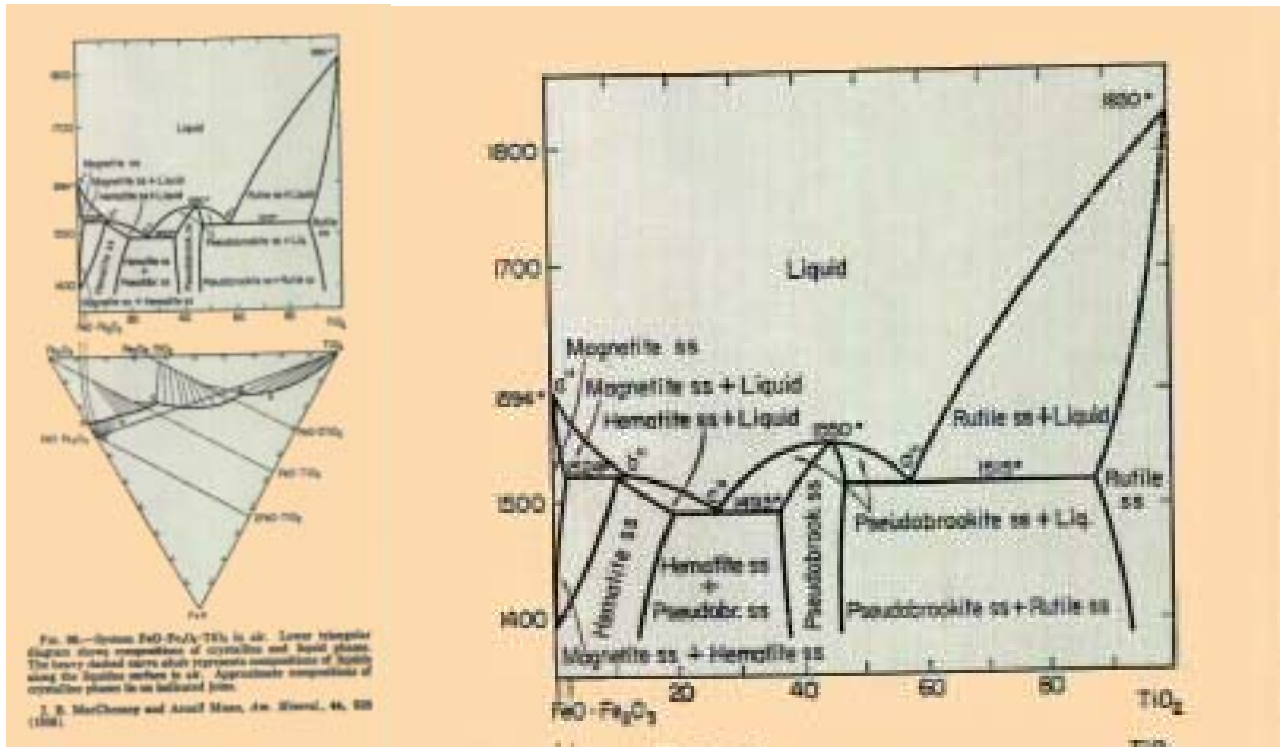
丹後国の砂鉄は低チタン系であると同時に塩基性成分の含有量が少ないといわれており、溶解初期には安定した砂鉄溶融が進まず、比較的低い温度での精練にはむしろ不都合と考えられる。

また、このような溶融状況をチタン酸化物や塩基性成分が支配すると考えると、出雲の近代たたら製鉄でも製鉄の初期にはチタン含有量の多い「赤目 浜砂鉄」を用い、溶融が安定してくると「山砂鉄」に切替えて行くと聞く。

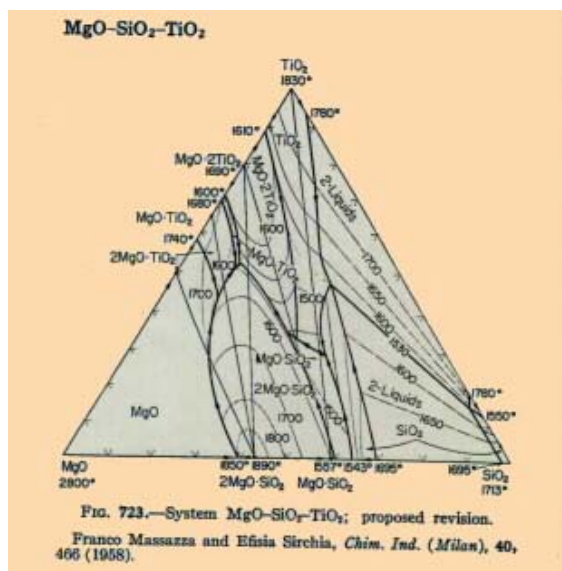
独断と私見ではあるが、古代における比較的小規模での大量精練ではむしろ比較的低温での溶融がスタートすると考えられる不純物成分の多い高チタン系砂鉄が使われたと考えられる。

遠所遺跡で使われた高チタン系砂鉄もそのチタン含有量に限って言えば、20 数%含有の超高チタン系 10% 程度の高チタン系 数%含有の中チタン系など数種類の物が使われており、厳しくチタン含有量が制限されていた訳でもない。

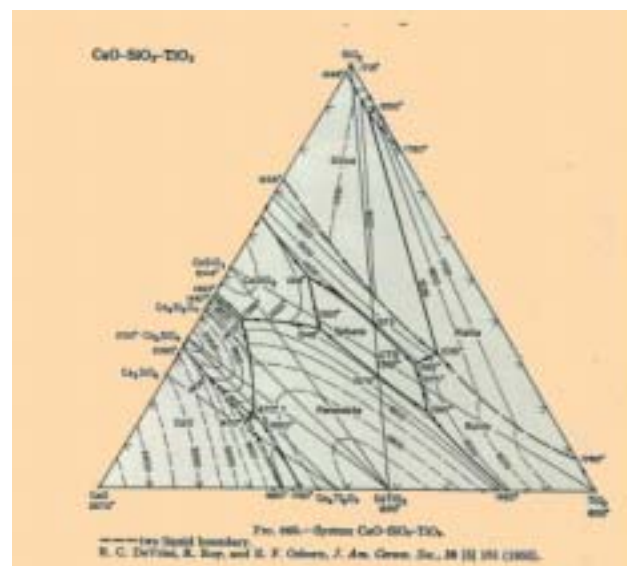
### 3. 高チタン系砂鉄の溶融温度と塩基性成分の影響



TiO<sub>2</sub> 添加の影響 【溶融滓の粘性増・溶融点変化】



塩基性成分 MgO 添加の影響  
【急激な溶融点の低下】



塩基性成分 cao 添加の影響  
【急激な溶融点の低下】



#### 4. 現在の溶接材料精練に生きる高チタン系砂鉄滓

他国の高チタン砂鉄を持ち込んでの大量生産。これがこの丹後国遠所遺跡での国衙製鉄コンビナートの役割だったに違いない。

事実 9 世紀後半 国衙製鉄コンビナートの役割を終え衰退して行くとその製鉄原料は自国産の低チタン砂鉄原料にかわりまた、製鉄炉も小さな物に変化している。

これらの経過をみるとこの丹後の国の一大製鉄コンビナートが大和朝廷直営の製鉄コンビナートとして 極めて重要であり、日本誕生に大きな影響を与えた事が判る。

また、陸から日本海沿いに山陰をとおり丹後から若狭を経て熊野本製鉄遺跡・琵琶湖近江へそして飛鳥へ続く道こそが、日本誕生を支えた「鉄の道」「文化の道」でなかったか・・・・。

また 高チタン系の砂鉄は後世の「たたら製鉄」では嫌われ者となったが、チタン酸化物を含む溶融滓が精練に重要な働きを有している事は現在も変わらない。

今回遠所遺跡の精練滓の資料 特にチタン酸化物の重要性の指摘により、今まで不思議にも思わなかったのであるが、今実際に使われている溶接材料の基本滓系として、チタン酸化物が広く使われ、溶接ビード形成に重要な働きをしている事に気づいた。

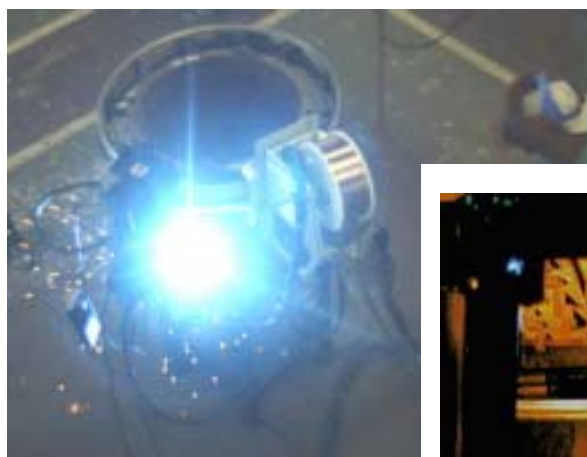
チタン酸化物の結晶系であるルチル系やイルミナイト系被覆アーク溶接棒や全姿勢ルチル内蔵フラックス充填 CORED WIRE などである。これらの溶接スラグ系はチタン系砂鉄精練と驚くほど似通っている。高チタン砂鉄のスラグの考え方は溶接の中に今も連綿とつながっている。

溶接の勉強を始めた頃 接合の起源は「奈良の大仏にあり」と大阪大学の西先生に教えてもらいましたが、溶接材料ではさらに遡って古墳時代 この遠所遺跡の高チタン砂鉄の精練にその原型がみられるのではないのでしょうか。

#### 【参考資料】

京都府遺跡調査報告 第 21 冊「遠所遺跡」1997 財団法人 京都府埋蔵文化財調査センター

by Mutsuo Nakanishi 2000. 6.8.



## 11.5. ニゴレ製鉄遺跡探訪

弥栄町鳥取郷

1993. 10. 10.



丹後地域の古代製鉄遺跡群 竹野川中流 製鉄関連遺跡



私がこの丹後の国の大製鉄地帯 弥栄町木橋・鳥取地区を訪問したのは1993年の秋 10月。

弥栄町木橋で製鉄遺跡が発見されたと聞き、家内と二人で雨上がりの午後訪ねました。

街の中心にある弥栄町役場に寄って、それから北に山合の丘陵地帯に入っていました。静かなひっそりとした「鳥取」の集落を抜け山間にかかるところが遺跡でした。ちょうどニゴレ遺跡の発掘調査の真っ最中。

誰もいない調査中の遺跡の中に出土した鉄滓などの箱が幾つも積上げられ、丘陵地の谷間の山肌や山裾に製鉄炉跡や炭窯跡が発掘されていた。

ほんとにひっそりとした山間の地であるが、古代にはこ

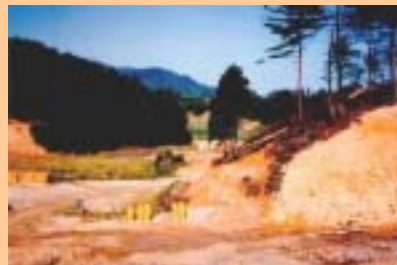
の山間の地に多くの人が働き、またこのひっそりと静まり返った街道も畿内への主要街道として「鉄」を運んだに違いないとイメージを膨らましました。

ここの集落が「鳥取」という地名に鉄の地名に鉄の故郷といった感じを強く持ったのを覚えています。





**ニゴレ製鉄遺跡  
発掘調査現場【1】  
1993.10.10.**



**ニゴレ製鉄遺跡 発掘調査現場【2】 1993.10.10.**

◆ 追伸 遠所・ニゴレ製鉄遺跡の今

2000.8.26.



丹後 味わいの郷

弥栄町鳥取郷 遠所・ニゴレ製鉄遺跡丘陵地帯の今 2000.8.26.

2000.8.26.遠所・ニゴレ製鉄遺跡の場所鳥取郷・木橋郷にまたがる丘陵地がリクレーション・リゾート施設『丹後 味わいの郷』に生まれかわり、多くの人を集めているのをテレビでみて、家内と二人でかけた。

私達がこの地を訪れたのが、1993.10.。ニゴレ製鉄遺跡の発掘調査の真っ最中であった。

今 この発掘当時の面影は全くなし。

ヨーロッパ風の建物が建ち並ぶ街が再現され、観光バスや車が行き交うリゾート地に変身。どこか一角に製鉄遺跡のモニュメントでも有るかと思ったが、それもなし。

背後にある遠所遺跡の1ブロックのみが、埋め戻されて残されていた。

ちょっと寂しい感じがするが、この都会から離れた過疎の山里での生活を考えると仕方のないことと割りきってはみたものの同じような施設が日本各地にバブルのように出来ている事思うと失われた物の重さ感じる時がくるのでは・・・との感傷もある。

もっとも、味わいの郷でドイツビールを飲みソーセージをほうばり、かつてドイツで同じような事をしたことを懐かしんでいたのも自分。



2000.11.10. by M.Nakanishi 追加

もう一つの邪馬台国 『鉄の道 iron road』  
山陰の鉄の大王国 丹後の国の製鉄コンビナート 遠所遺跡  
〔完〕