

鉄の起源・鉄の伝播探求 Review 2015 2016. 1. 7.



ユーラシア大陸を東西に結ぶ鉄の道 Metal Road

ベールを脱ぎつつあるユーラシア大陸の東西を結ぶメタル ロード・鉄の道

愛媛大古代鉄研究所「鉄の起源・伝播 ユーラシア大陸各国研究連携プロジェクト」報告会 聴講まとめ 2015



愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター国際シンポジウム「古代世界の鉄生産—中近東から東アジアまで—」2015.12.6.

愛媛大学東アジア古代鉄研究センター村上恭通教授らが進める関係各国連携プロジェクト
「鉄の起源・ユーラシア大陸の東西を結ぶ古代メタルロードの探求」より



愛媛大学東アジア古代鉄研究センターが進める関係各国研究連携プロジェクト

ユーラシアメタルロードの探究

Iron Road through Eurasia



愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター 第8回国際学術シンポジウム
「古代世界の鉄生産ー中近東から東アジアまでー」

2015.12.5. 大阪



シルクロードに先立つユーラシア大陸の中央草原に東西を結ぶ金属器・鉄器文化東伝の道 Metal Road・Iron Road

西アジアに起源を持ち、ユーラシア大陸を西から東へダイナミックに伝播し、そして日本に製鉄技術がもたらされた。村上恭通教授を中心とする愛媛大学東アジア古代鉄文化センターは、長きに渡り、中国やモンゴル、トルコ、ロシア・ハカス共和国、カザフスタンなどのユーラシア大陸の諸国・日本の研究者をも巻き込んで、ユーラシア大陸諸国での製鉄遺跡の共同調査 および研究交流を推進。数々の成果を挙げ、来年にはこの連携プロジェクトの一括成果をまとめて国際会議を開き 区切りをすると聞く。

「鉄の起源並びに時代を超えた製鉄技術伝播の道<メタルロード>解明の連携プロジェクト」成果例

- ◆ 人口鉄を初めて作ったとされてきたヒッタイト以前の最古の鉄を 西アジア アナトリア高原カマンカレホユック遺跡で発掘 ヒッタイトが人工鉄を初めて作ったとの定説を覆す
- ◆ 鉄の起源に迫る銅主生産地「パレスシナ」「キプロス」での銅製錬と密接な関係を示す多数の出現期鉄器の存在の確認と 同時期のパレスシナ製銅遺跡出土の鉄滓・小鉄塊の調査
- ◆ ヒッタイト滅亡後 ユーラシア大陸伝播の出発点 古代鉄東遷の鍵を握るジョージア周辺の製鉄遺跡群調査
- ◆ ロシア 西シベリア・モンゴル匈奴の製鉄遺跡調査 中央アジア草原の道とシベリア 遊牧民は製鉄を含め生産基地を持たないとする定説を覆し、遊牧民は製鉄を行っている
- ◆ 四川成都高原の蜀・漢代の製鉄遺跡の調査等々 黄河・中原が製鉄の根拠地とみられてきた中国古代 蜀・漢代成都平原を中心とした製鉄遺跡群
- ◆ インド・スリランカ・東南アジア伝播の道も。スリランカの珍しい自然送風巨大箱型炉を思わせる風炉

この連携プロジェクトにより、鉄の起源・鉄のユーラシア大陸東進の道が今解き明かされつつあり、毎年 一度 その年の成果報告を中心に鉄の起源・鉄のユーラシア大陸東進の道(Metal Road)の話が聞けるうれしいシンポジウムが開催されてきた。今回は新たに ウラル・モンゴル・西シベリアの古代製鉄遺跡そしてインド・スリランカ・東南アジアの古代製鉄なども紹介され、ユーラシア大陸鉄東進のメタルロードが解き明かされつつあると強く感じました。

また センセーショナルに伝えられたパレスチナでの製銅現場での鉄・小鉄塊が鉄の起源とのイメージも強くなってきたと。 来年の成果まとめに益々期待が膨らんでいます。

愛媛大学 東アジア古代鉄文化センター
「鉄の起源・ユーラシア大陸メタルロードの探求」関係各国連携研究プロジェクト
成果報告会 & 国際シンポジウム 聴講資料 2007-2015.

1.	日本のたたら製鉄の源流を考える(1) ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄 そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたら源流??? — 中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る — 四川省 成都平原で発掘された古代の製鉄遺跡 http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/8iron02.pdf	2007.10.27.
2.	日本のたたら製鉄の源流を考える(2) 「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る 鉄の起源を求めて」に参加して ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたら源流??? 日本のたたら製鉄の源流を考える http://www.infokkkna.com/ironroad/2008htm/iron4/0802road.htm	2008.12.5..
3.	「たたら製鉄の歴史と技術」聴講概要 http://www.infokkkna.com/ironroad/2009htm/2009iron/9iron14.pdf	2009.11.28
4.	東西ユーラシア大陸を結ぶ金属器・鉄器文化の道《Metal Road & Iron Road》探求【1】 「鉄と匈奴 ―遊牧国家像のバラタイムシフト―」概要抜粋 BC3世紀～AD1世紀 モンゴルの遊牧の民「匈奴」が独自の製鉄技術を持っていた http://www.infokkkna.com/ironroad/2013htm/iron9/1311kyoudo00.htm	2013.11.9.
5.	東西ユーラシア大陸を結ぶ金属器・鉄器文化の道《Metal Road & Iron Road》探求【2】 「鉄の起源・ユーラシア大陸メタルロードの探究」成果の報告 青銅器時代の西アジア 鉄の起源と展開「金属器時代の黎明 ―価値と技術―」 http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1503tetsunokigen00.htm	2015.2.14.
6.	東西ユーラシア大陸を結ぶ金属器・鉄器文化の道《Metal Road & Iron Road》探求【3】 「鉄の起源・ユーラシア大陸メタルロードの探究」まとめ討論国際シンポ 「古代世界の鉄生産 ―中東から東アジアまで―」 http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1512metalroadweb.pdf	2015.11.7.
鉄の起源・たたら製鉄の始まりを考える		
1.	「鉄」と「銅製錬」と「鑄鉄鉄くず」の出会いから 鉄の起源・たたら製鉄の始まりを考える 魏志倭人伝の時代の他に類例のない特徴を持つ壱岐カラカミ遺跡出土の地上炉は 「くず鉄鉄を第三の製鉄原料として鉄素材を作った製鉄炉?」たたら製鉄の起源にせまるのか 1. 鉄の起源を探る 西アジアで出土した世界最古の小鉄塊は銅鉱石の製錬過程の副産物か? 2. 魏志倭人伝の時代 1～3世紀 壱岐からかみ遺跡と出土した地上炉まとめ 3. 銅と鉄の出会いとその面白い性質が人工鉄の起源を育んだのか? 4. 鉄と銅製錬の出会いから http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1504feroots00.htm	2015.3.15.
2.	《たたら製鉄の謎 たたら製鉄のルーツに迫る》 【資料】弥生時代中・後期の壱岐の半島交易拠点集落「カラカミ遺跡」資料まとめ 「南北市糴」朝鮮半島との交易で栄えた壱岐で 弥生時代中・後期の製鉄炉が初めて出土 http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1501karakami00.htm	2015.1.1.

愛媛大学東アジア古代鉄研究センター村上恭通教授らが進める関係各国連携プロジェクト
「鉄の起源・ユーラシア大陸の東西を結ぶ古代メタルロードの探求」

2015.12月 その最新成果検討を兼ねた国際シンポジウムが大阪で開催され、
ユーラシア大陸での共同発掘調査研究から、日本のたたら製鉄につながる
数々の古代鉄の起源・伝播の新しい知見が発表された。
興味津々で 来年の成果とりまとめ報告が待ち遠しい



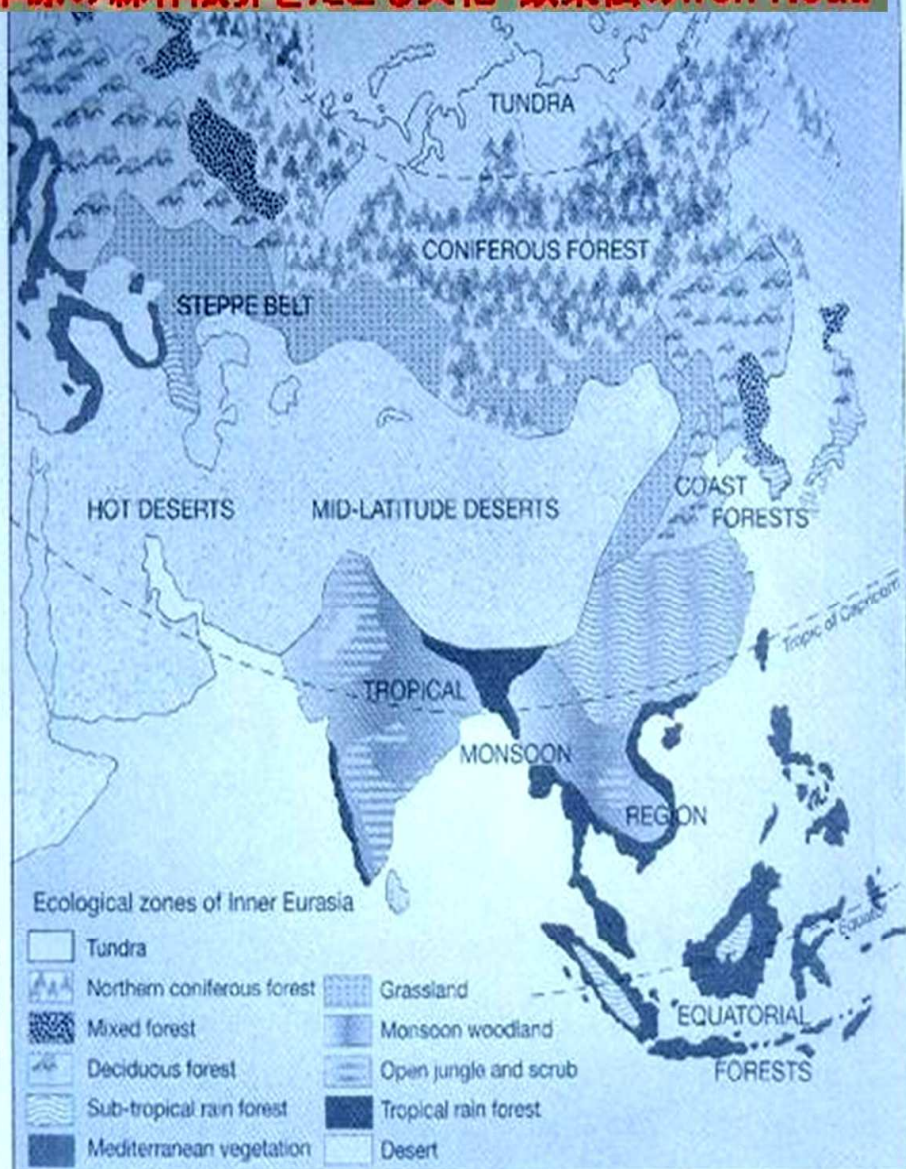
愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター 第8回国際学術シンポジウム
「古代世界の鉄生産ー中近東から東アジアまでー」

2015.12.5. 大阪

西アジアで生まれた製鉄技術のユーラシア大陸伝播東遷の道 Metal Road



匈奴の鉄 草原の道 ユーラシア大陸の西から東へ 草原の森林限界をたどる文化・鉄東伝のIron Road



製鉄遺跡が点在する草原のIron Roadは
 草原の森林限界に沿って伸びていると愛媛大笹田氏はいう

ユーラシア大陸の西から東へ 草原の森林限界をたどる文化・鉄東伝のIron Road

ユーラシア大陸のメタルロード 遊牧民の鉄の道・Metal Road「草原の道」 その南にはオアシス路
さらに南にはインド・中国へ「南西シルクロード」と海路「南海路」



ヒッタイト滅亡後ユーラシア大陸東遷伝播の出発点は高度な鍛冶技術も持つ鍵ジョージア周辺?



図 1 中近東における初期金属器の出土する範囲 (Черных 2009)



図 2 ヤムヤナ文化(西)とアフアナシェボ文化(東)の範囲 (Черных 2009)

黒海・カスピ海北岸: 金属器文化のユーラシア大陸東進の出発点
紀元前4000年紀前半 銅器・青銅器文化の東伝ルート

(村上啓通 愛媛大 東アジア古代鉄研シンポ「匈奴と鉄」資料より)



図 5 鉄器時代論及遺跡 1. チオルトムリク古墳、ペリスコエ土城址 2. アルジャン古墳 3. トロシキ・ノイクス遺跡

BC8世紀以降 西北コーカサスで 武器や工具などの小型鉄製品が増加するとともに鋼鉄鉄剣などバイメタル鉄器が顕著になる
現在在地の鉄生産の証拠はまだないが、この地での鉄生産開始の可能性が考えられる
そしてこの精巧な細工を施された金・鋼鉄鉄器がユーラシアの草原 ステップ地帯に出現し、鉄器文化の東伝と理解される。

(村上啓通 愛媛大 東アジア古代鉄研シンポ「匈奴と鉄」資料より)

ヒッタイト滅亡後ユーラシア大陸東遷伝播の出発点は
高度な鍛冶技術も持つの鍵ジョージア(グルジア)周辺?

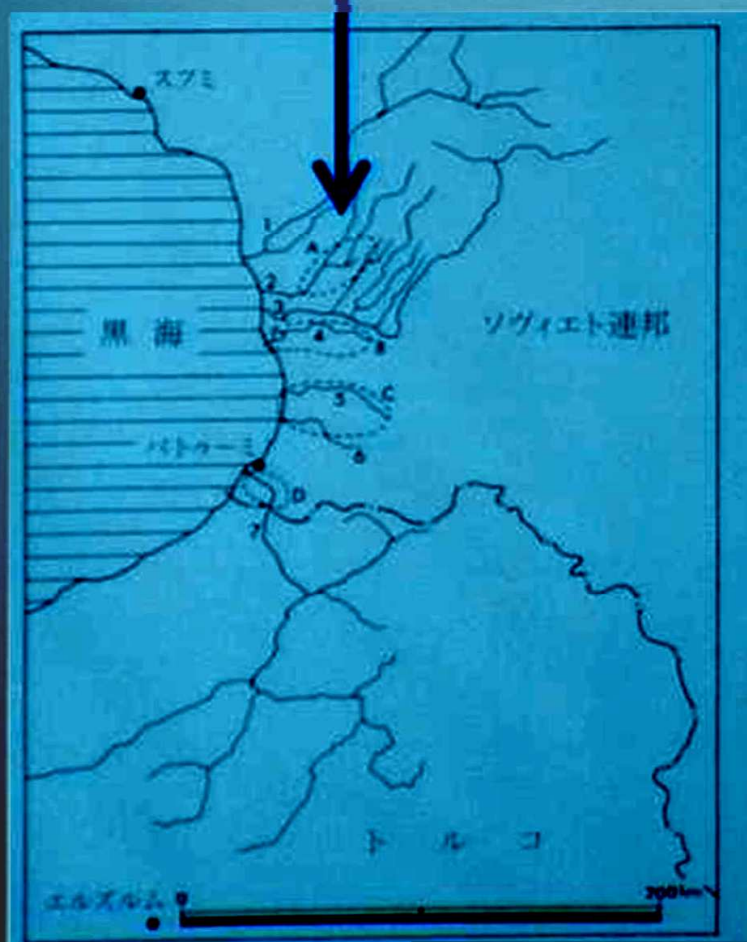
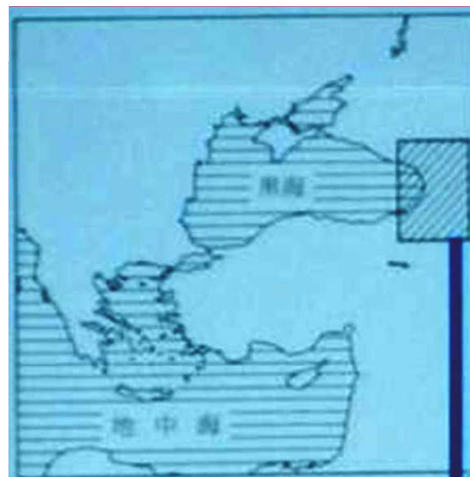
ユーラシア大陸への鉄の伝播

グルジア・ウクライナの鉄

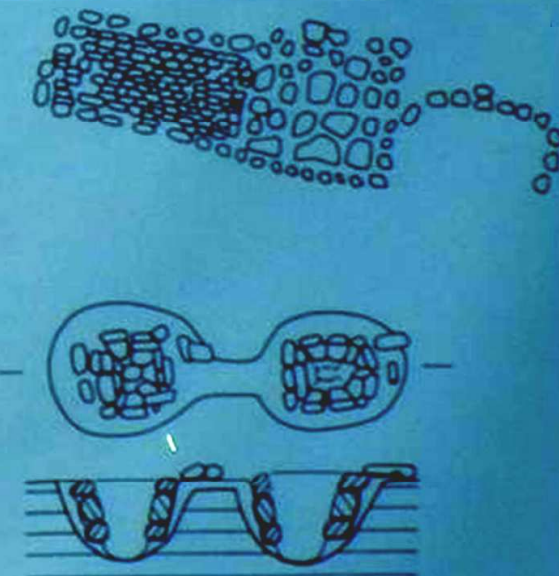
村上氏スライド

紀元前10世紀前後 黒海東岸の製鉄遺跡

ユーラシア大陸を東伝した製鉄技術 塊錬鉄製鉄法



地下系製鉄炉
(ピット型製鉄炉)



チャルナリ製鉄遺跡

中央アジアの 古代鉄

匈奴の製鉄炉跡 ホスティング・ボラグ遺跡の発掘 愛媛大 笹田朋孝氏ほか講演より

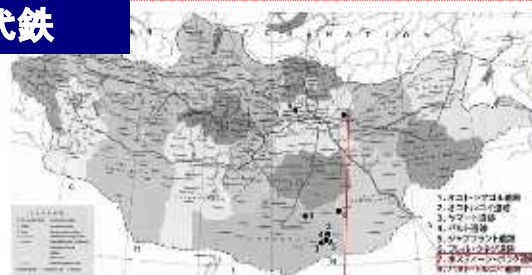
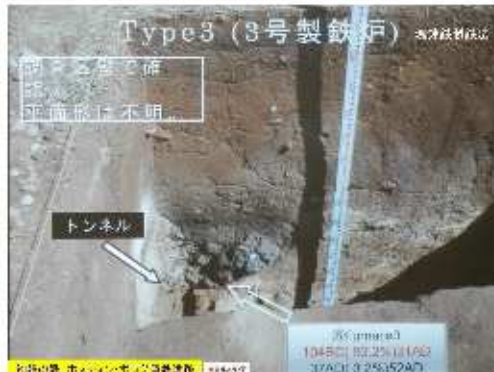


図1 調査した遺跡

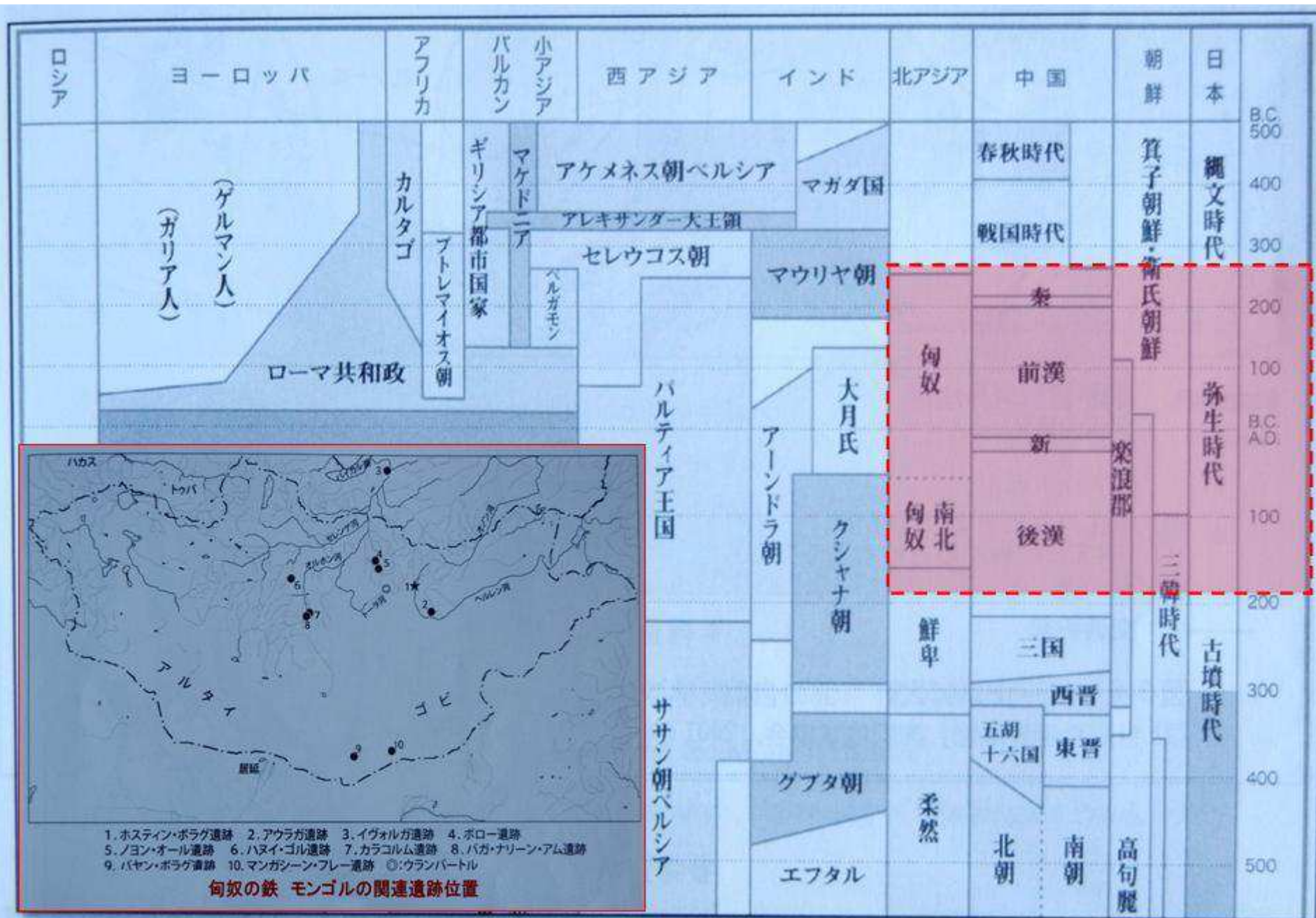


モンゴル ホスティング・ボラグ遺跡から出土したスラグピットを伴う小型地下炉 塊錬鉄製鉄



地下製鉄炉の構造

ホスティング・ボラグ遺跡の土製羽口



(『シルクロード歴史地図』 東光書店、2012 を一部改変)

製鉄炉 (5基・2時期・3タイプ)

匈奴の鉄 ホスティン・ボラグ製鉄遺跡

少なくともBC1世紀からAD1世紀

笹田氏スライド



上層 (AD 1c)

Type1

(F1, 4, 5)

下層 (~BC 1c)

Type2 (F2)

Type3 (F3)



Type1



Type2



Type3

日本のたたら製鉄炉とは少し異なっているが、当時の中国の製鉄技術(鉄溶融還元間接製鉄法)の影響 みられぬ
ヒッタイトの製鉄技術からそのままつながる 塊錬鉄の直接製鉄技術

シベリアの古代鉄

ユーラシア草原の道

南シベリアの鉄

ユーラシア大陸への鉄の伝播

製鉄炉(下層)

トロスキノ・ノイス遺跡
1～5世紀前期

村上氏スライド

ユーラシア大陸を東伝した製鉄技術 塊錬鉄製鉄法

東アジアではなじみの浅い「地下系製鉄炉」



ユーラシア大陸への鉄の伝播

南シベリアの鉄

ユーラシア草原の道

地下系製鉄炉の生成鉄

低炭素鋼、小鉄塊の状態で生成。

手間のかかる鉄；

武器や工具類といった鉄器の素材とするには併せて固める必要あり。

・シベリア南部、エニセイ川上流部にある盆地

ミヌシンスク盆地の鉄製品

タガール文化の鉄製品は精巧で、その後のテシ文化(タガール→タシテイク文化移行期:紀元前2世紀～紀元1世紀)、タシテイク文化も簡素化しながらもその鍛冶技術は高度。



村上氏スライド

成都平原で発掘された古代の製鉄遺跡

合同調査報告 まとめ

成都平原の製鉄遺跡 約100ヶ所のうち 25ヶ所を調査。

漢代以前の春秋戦国時代につながる製鉄遺跡が発掘されたのを始め、異なる時代の製鉄遺跡を見出すことができ、この成都平原が史実どおり、古くから中国の一大製鉄地帯であったことがわかった。しかし、鉄器伝来初期のこの地方に存在する銅柄鉄器と関連すると考えられる春秋戦国時代の製鉄遺跡・塊錬鉄の明確な痕跡はまだ見つかっていない。しかし、今回の合同調査で、成都平原が漢代以前の青銅器文化の中心であった時代から、数々の文献が記しているとおり、製鉄の一大中心でもあったことが見通せると考える。

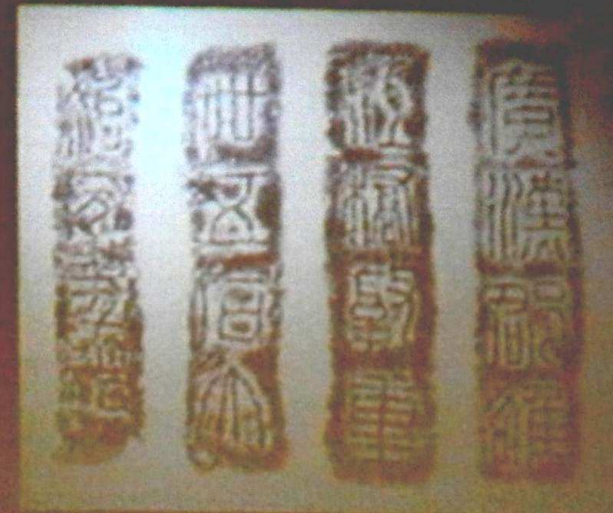


成都高原 蒲江県の製鉄遺跡分布

1. 古石山遺跡	1世紀漢代の巨大製鉄炉が立ったままで出土 大量の鉄滓の堆積層・炭窯が3基出土	漢代
2. 鉄牛村遺跡	巨大鉄塊の出土 耐火レンガ 土器片	漢代
3. 許鞋區遺跡	レーザー探査試掘 沙鋼炉	後漢
4. 高炉山遺跡	大量の炉壁耐火レンガ・鉄滓と石組製鉄炉	唐・宋時代
5. 鉄尿壩遺跡	試掘 鉄銭の鑄造	宋

- 史記 129巻 貨殖列伝
 - 成都平原の漢代の製鉄について 製鉄の規模が作業員2000人と記載
 - この成都平原での製鉄で中国一の富豪として「卓」氏・「程」氏を記し、この製鉄の位置が古石山という。(華陽国誌)
- 漢書 28巻上 ● 四川に鉄官・塩官が置かれたと記している
- 華陽国誌(漢の後の地方誌で四川・重慶について記載)
 - 巻1 巴志 ● この地の資源として「鉄」四川に鉄官が置かれていたと記載
 - 巻2 漢中志 ● 重慶に鉄官
 - 巻3 蜀志 ● 古石山 に鉄官 卓氏について記載
 - 広都県の山に鉄鉞石

高110厘米，直径55厘米，重1.38吨。
The bridge pier and inscription
of Han Dynasty



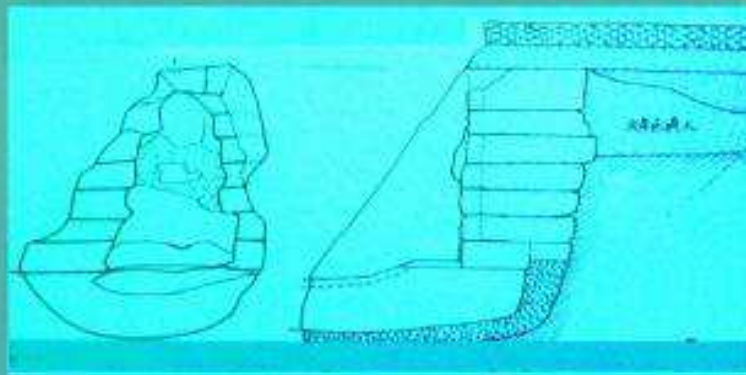
広漢郡



成都平原汉代画像砖车马图
The Han portrait brick in Chengdu plain

漢代 成都平原(四川省)にある高さ約1.1m 直径55cm 重さ1.4t 巨大な鉄の橋脚
揚子江流域 四川省が漢代重要な鉄の生産地であることを示す

中国四川成都平原 古石山遺跡で発掘された巨大製鉄炉



中国四川省成都平原 古石山遺跡で発掘された巨大製鉄炉

古石山は「華陽国誌」に後漢時代の製鉄場として登場するという

中国四川省成都平原 古石山遺跡で発掘された巨大製鉄炉

1世紀 漢代の巨大製鉄炉が立ったまま出土した。また 崖には大量の鉄滓が堆積していた。また、炭窯が3基出土



製鉄炉出土現場



古石山遺跡全景 1



古石山遺跡全景 2



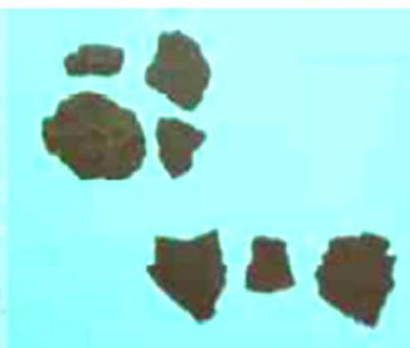
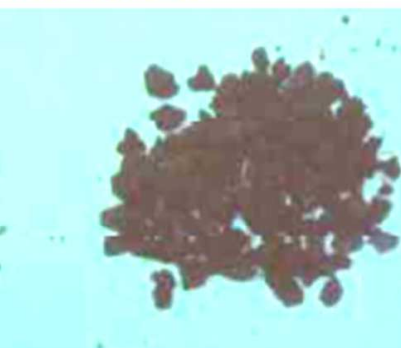
鉄滓が数mの厚さに堆積した崖



出土した製鉄炉



炭窯



出土した炭・製鉄原料・鉄滓

製鉄炉は底から約 1.5m の高さまで耐火レンガの炉壁が残っていた。炉壁の被熱状態や底を考えると高さ約 4.5m の円筒炉と考えられ、巨大な製鉄炉である。耐火レンガで築かれ手いるため、炉が立ったまま、写真ではあるが 巨大製鉄炉である。

羽口は残念ながら見つからなかったという。

この古石山の地名は漢時代の古書「華陽国誌」に後漢の製鉄場として登場し、1世紀頃の製鉄炉と考えられている。



中国四川省成都平原 古石山遺跡で発掘された巨大製鉄炉
古石山は「華陽国誌」に後漢時代の製鉄場として登場するという

鉄牛村遺跡

巨大鉄塊の出土 耐火レンガ 土器片

後漢



鉄牛村製鉄遺跡全景



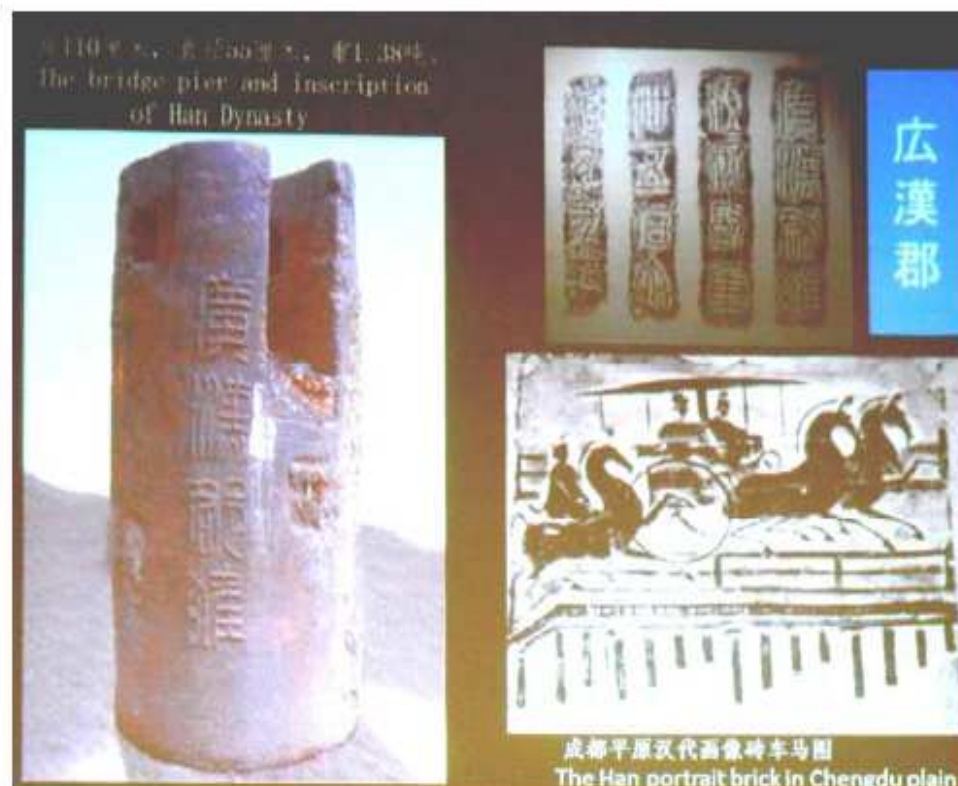
大鉄塊



散在する耐火レンガ



レンガ片 ??



漢代 成都平原(四川省)にある高さ約1.1m 直径55cm 重さ1.4t 巨大な鉄の橋脚
揚子江流域 四川省が漢代重要な鉄の生産地であることを示す



成都高原 蒲江県の製鉄遺跡分布

ユーラシア大陸南のインド・スリランカへ伝播した古代鉄

スリランカの古い製鉄炉

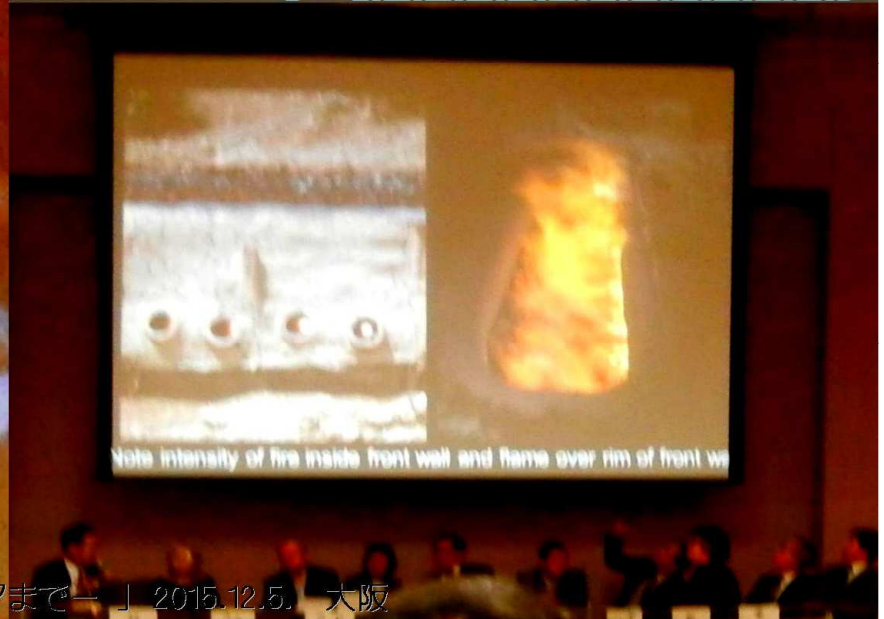
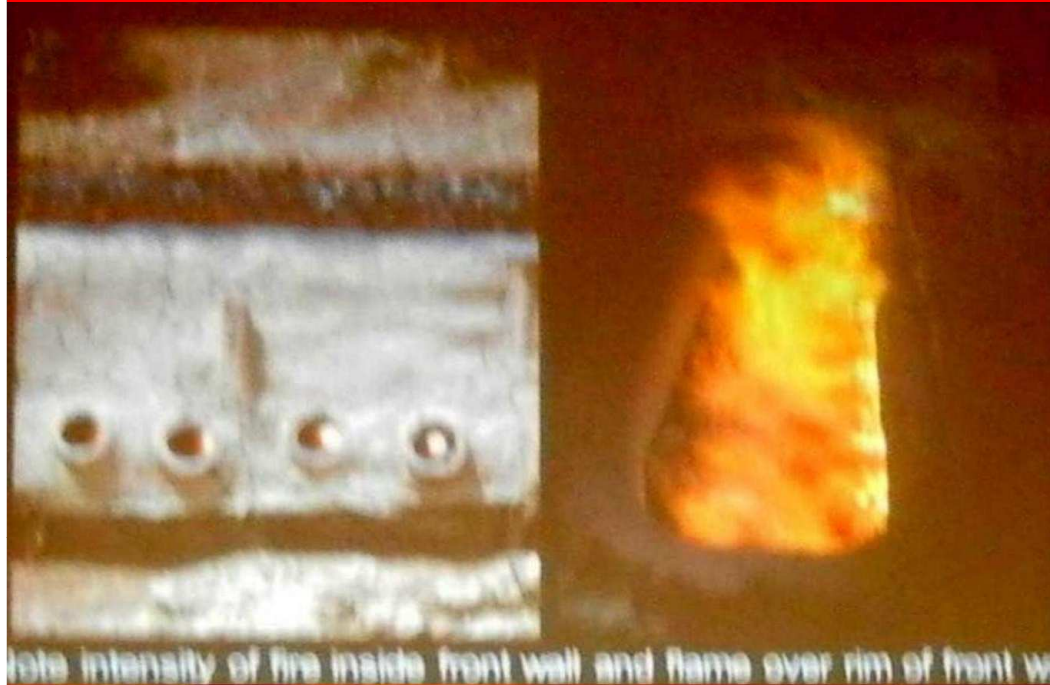
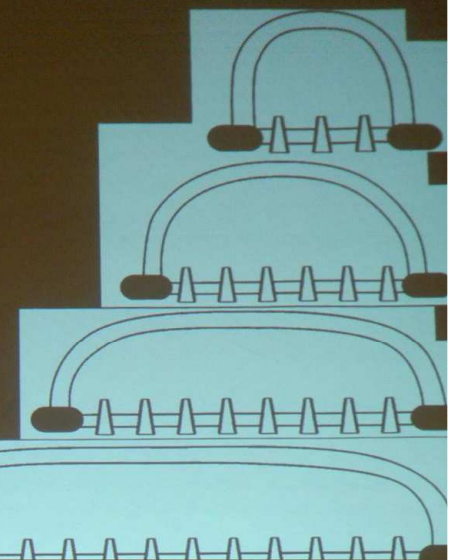
BC4世紀からAD11世紀ずっと続いてきた自然通風の半円型の独特の製鉄炉(風炉)。インドの製鉄炉の流れと聞く日本箱型炉と同じく大型化は炉が横に伸びてゆく。自然通風でもこんな大きな製鉄炉が作られていたのにびっくり

Kosgama, Samanlawewa SM200
(4th-2nd century BC)
0.5m / 0.6m

Sigiriya
(2nd century BC-4th century AD)
0.9 / 0.5m

Samanlawewa SM88 phase 1
(7th-9th century AD)
1.35 / 0.4m

Samanlawewa SM88 phase 2
(9th-11th century AD)
2.1 / 0.4m



人工鉄の起源を探る 定説を覆すヒッタイト帝国以前の世界最古の鉄 出土

ヒッタイトの鉄

カマン・カレホユック(トルコ)

ユーフラテス草原の道

村上氏スライド

世界最古の鉄ヒッタイト(Hittites)帝国以前の鉄



直径280m 高さ16m

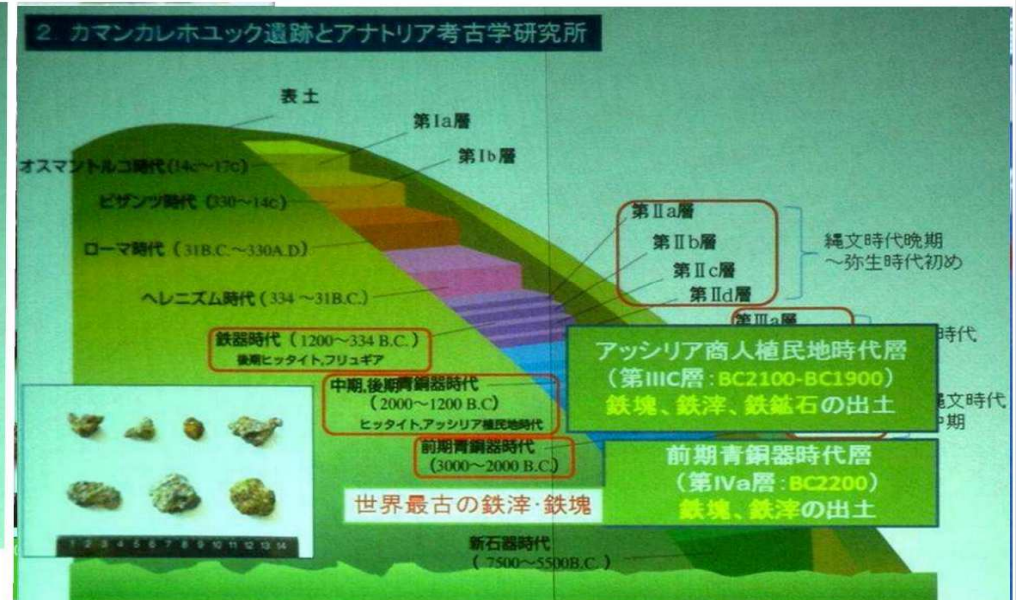


2013年度カマン北区出土鉄塊・鉄滓

IV層: 前期青銅器時代層 BC 2200

アッシリア商人植民地時代層 BC 2100~1900

2013年カマン・カレホユック遺跡の発掘調査で 出土した
ヒッタイト以前世界最古級の鉄塊と鉄滓



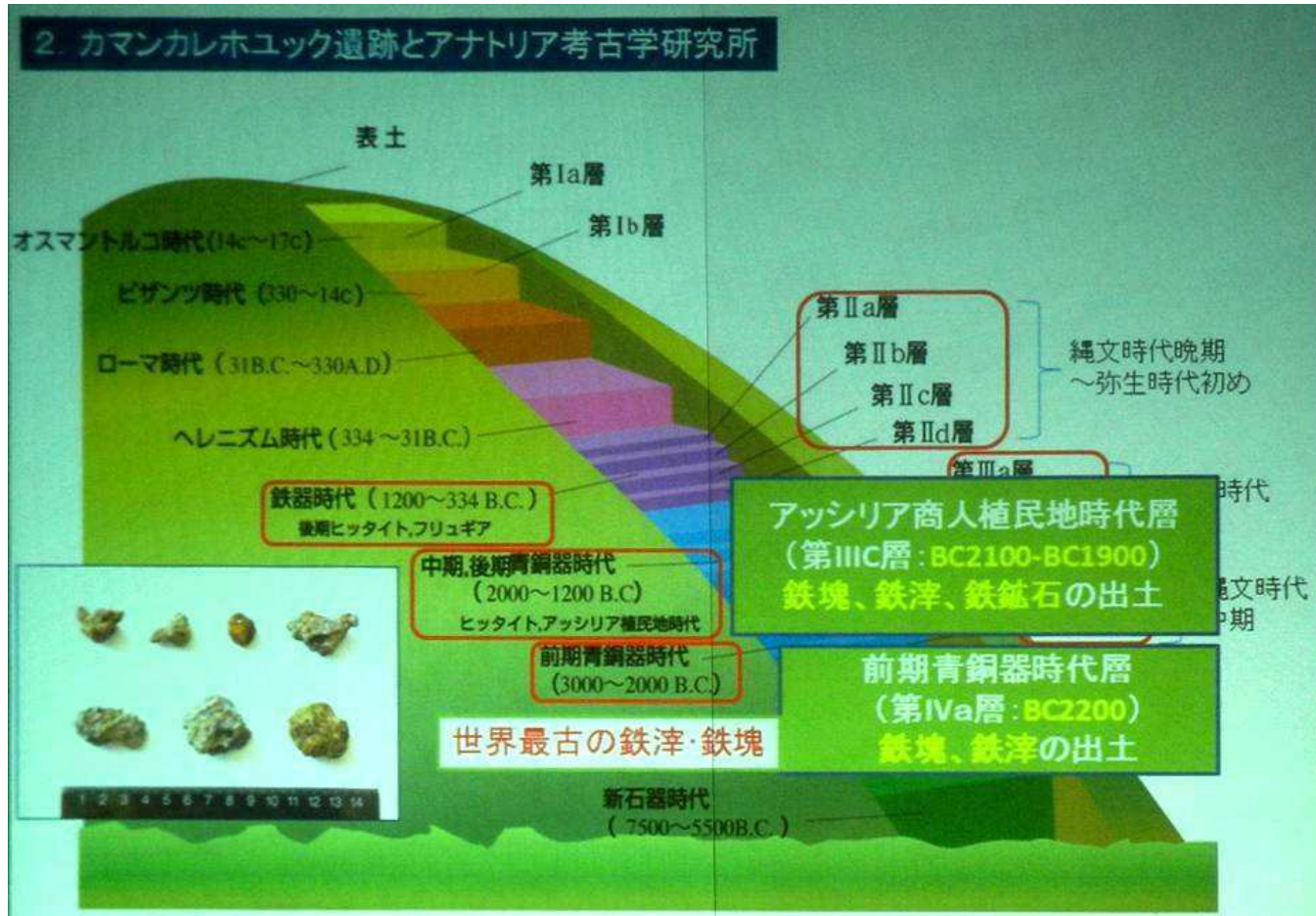


**2013年カマン・カレホユック遺跡の発掘調査で 出土した
ヒッタイト以前世界最古級の小鉄塊と鉄滓**

愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター 第18回アジア歴史講演会 「鉄の起源の探究」成果報告 2015.2.14.
「青銅器時代の西アジア 鉄の起源と展開 金 属器時代の黎明 ー価値と技術ー」

◆ ヒッタイト以前 銅生産の中心地 パレスチナで
人工鉄は 銅生産の副産物として 初めて誕生した可能性がある

《アナトリア高原でのヒッタイト以前世界最古の人工鉄&鉄滓の発掘 並びに 古代銅生産の中心地 パレスチナでの数多くの古代鉄器・鉄滓の出土・出土物調査や鍛冶遺跡の調査》などから、「人工鉄はヒッタイト以前 最初 銅生産の副産物として、パレスチナで始まった可能性がある」との新しい見方が提案され、注目されている



アナトリア高原 カマンカレホユック遺跡のヒッタイト以前の層で小鉄塊・鉄滓を発掘調査
ヒッタイト以前の世界最古の人工鉄とみられる 2013年

世界各地の金属器使用段階

2015.12.6. 国際シンポ「古代世界の鉄生産ー中近東から東アジアまでー」津本英利氏講演スライドより

年代	アフリカ	ヨーロッパ	ギリシャ・地中海	オリエント	インド	中国	日本	ポリネシア
前10000年	石器時代	石器時代	石器時代	石器時代 最初の銅製品	石器時代	石器時代	縄文時代	無人
前5000年		最初の銅製品	銅石器時代	銅石器時代	最初の銅製品	最初の銅製品		
前3000年		銅石器時代	キクラデス文化 (青銅器時代)	ウルの王墓 最初の鉄製品	インダス文明 (青銅器時代)	最初の青銅器		
前2000年		青銅器時代	ミノア文化 ミケーネ文化	ヒッタイト帝国		二里頭文化 (青銅器時代) 埋蔵銅器文化	商王朝(殷)	ラピタ文化入植
前1000年		鉄器時代	鉄器時代	ルリスタン青銅器 (青銅刀) ウラルトゥ王国	鉄器時代	春秋時代	三崎山遺跡	(石器時代)
		ケルト人	アレキサンドロス大王	ペルシャ王国	ウーツ鋼	戦国・秦漢	弥生時代	
紀元前後	鉄器時代	ローマ帝国	ローマ帝国				(鉄器時代) 古墳時代	移住と拡散
1000年		鉄鉄・ベッセマー法		ダマスカス鋼		北宋		モアイ像
現代 近代製鉄							たたら製鉄	鉄器時代

この金属器使用段階地図の中 ヒッタイトが人工鉄を最初に作ったといわれてきたが、その前の紀元前19世紀から10世紀当時の銅主要生産地 パレスチナ・キプロスの地中海沿岸で 素材のルーツは不明なるも多数の鉄器が出土。
さらに鍛冶遺跡など数多くの製鉄関連遺跡が出土し、人工鉄のルーツと銅生産の関係に着目した検討が進められている。

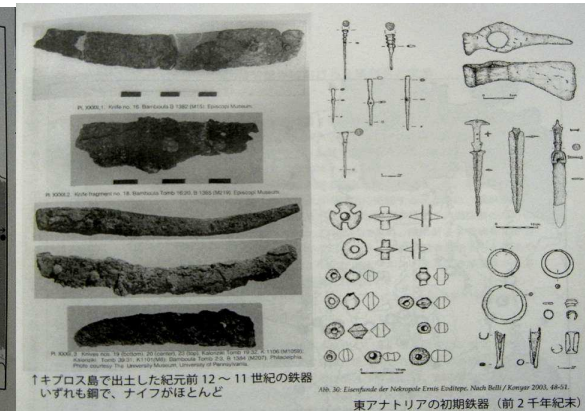
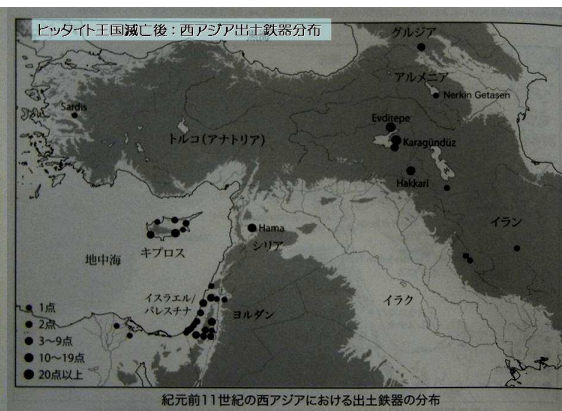
◆ 地中海沿岸・西アジアでのヒッタイト滅亡より古い初期鉄器の調査

《鉄の起源を考える西アジアの鉄についての新たな視点 銅生産と初期鉄器の出会い》
「最初の人工鉄は 銅生産の副産物として 生まれた」との提案と調査

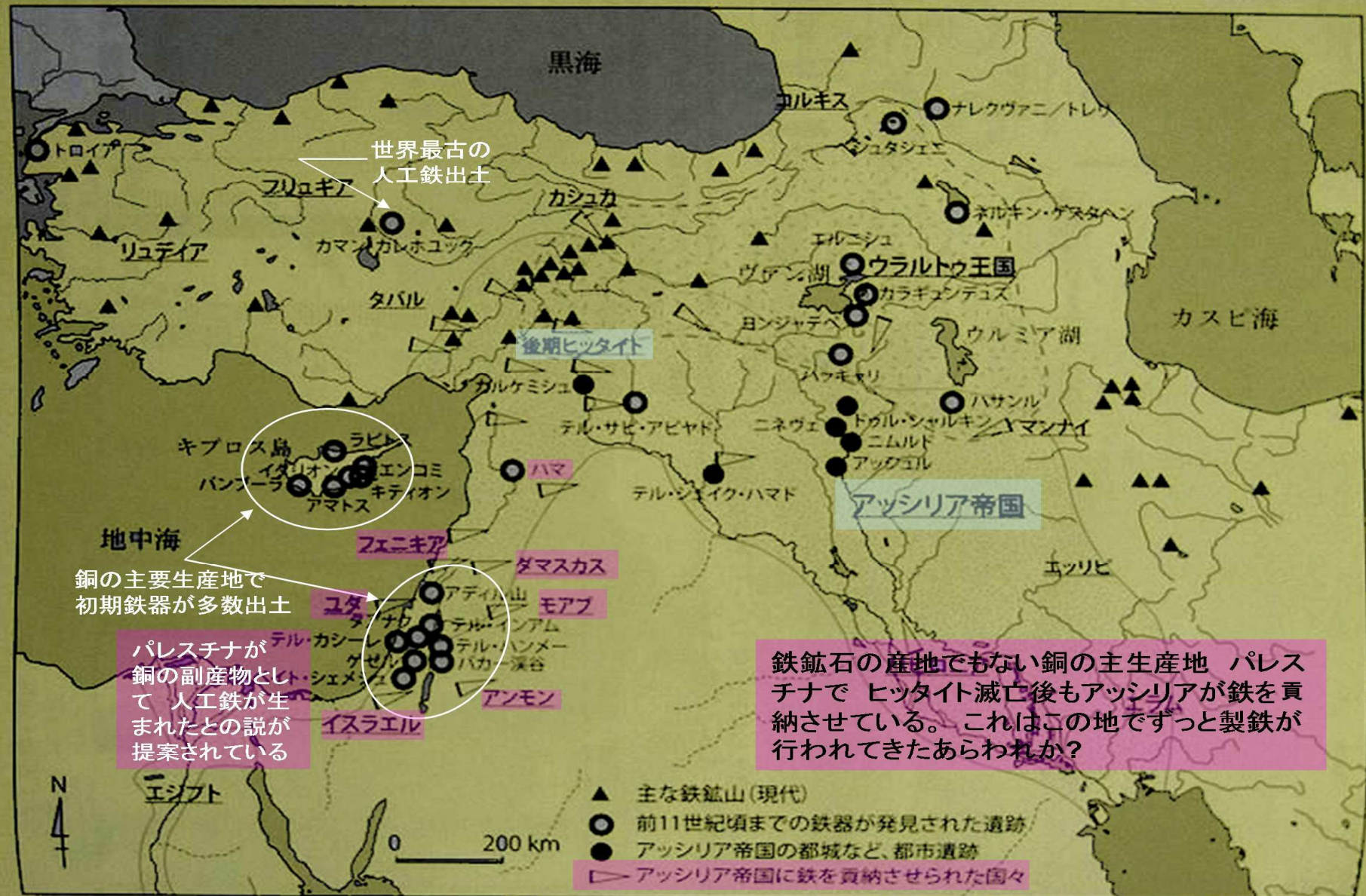
定説として「人工鉄の起源はヒッタイト」云われてきたヒッタイトの滅亡は紀元前12世紀末

当時 西アジアは青銅器が中心利器の時代であり、ヒッタイト滅亡後 急速に鉄器文化が展開されてゆく。
ところが 西アジアでヒッタイト以前の鉄が見つかり、一挙にこの根拠が崩れた。

- ◎ 一番先に鉄器が現れた西アジア 約紀元前5000年頃 銅器は紀元前9000～8000年。
鉄器の成分やウィッドマンステッテン急冷凝固組織を持つ韻鉄。
そしてこの硬い鉄塊を磨いて加工して刀剣や装身具などに仕上げている。
- ◎ 西アジアで出土した初期鉄器の分布によると
アナトリアのみならず、イスラエルやキプロスからは韻鉄なのか人工鉄なのか明確ではないが、
ヒッタイト滅亡以前から鉄器が多数出土し、人工鉄が主要になるヒッタイト滅亡後も
パレスチナでは鉄器が出土していることが、共同研究や文献調査等で明確になってきた。
そして 注目すべきは これらの地が、古くからの銅の交易・生産地であるということで、
銅製錬と鉄との出会い 銅生産と鉄との関連性が注目される。
- ◎ ヒッタイト滅亡後 アッシリアの時代になると鉄器が利器として拡散してゆく時代を迎え、
イスラエルやヨルダンでも製鉄跡が出土するとともに、鉄器のユーラシア大陸東遷の先進地とみられる
西アジア北部黒海東岸のグルジア地方でも鉄器が出土。また、ヒッタイト滅亡後 成立したアッシリアが
イスラエルやキプロスを含む地中海沿岸諸国から鉄を貢納させてきたと記載された文書がある。



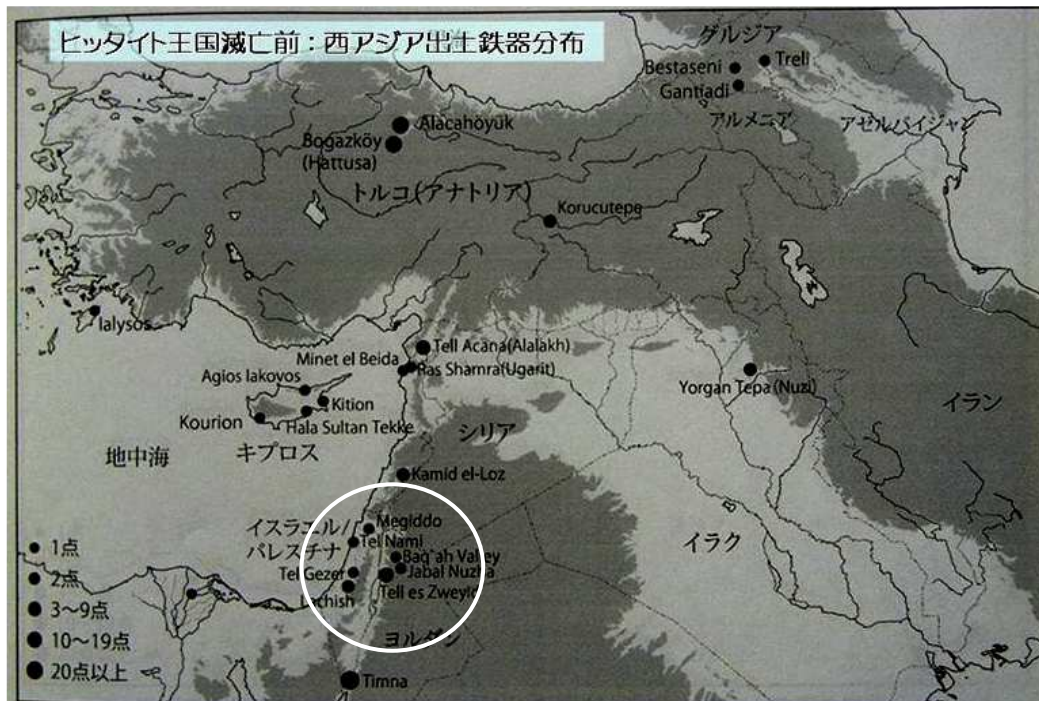
西アジアにおける初期鉄器関連地図 銅の主要生産地 地中海沿岸で初期鉄器が多数出土
 そして、ヒッタイト滅亡後の鉄器時代の始まりの時代に この銅主要生産地 パレスチナに
 対して アッシリアが鉄の貢納を要求している



西アジアにおける初期鉄器関連地図

ウラルトゥの最大領域(前750年頃)

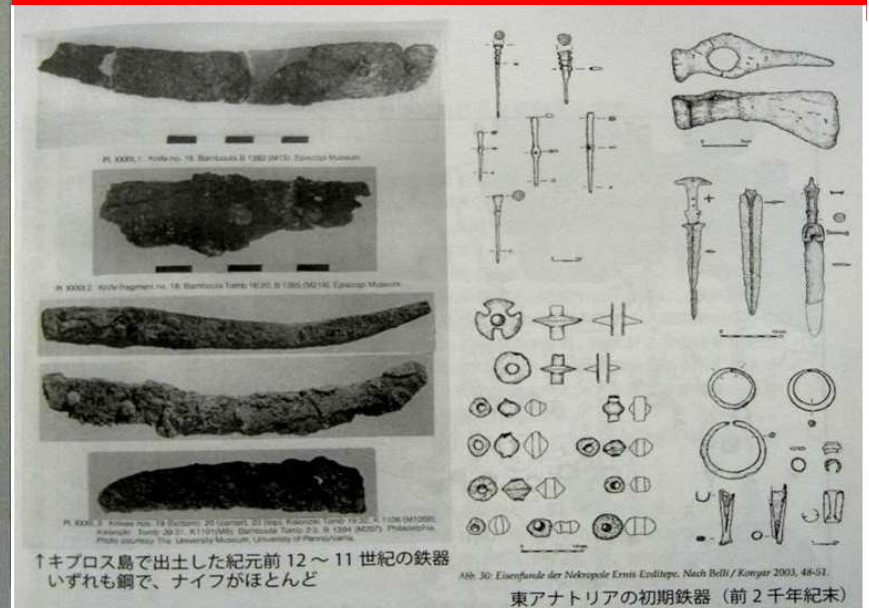
アッシリアの最大領域(前630年頃)



紀元前11世紀の西アジアにおける出土鉄器の分布

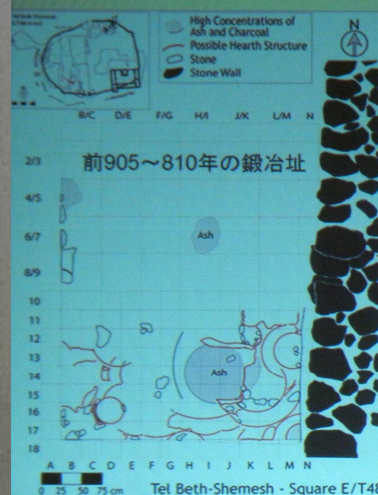
西アジアにおける初期鉄器関連地図

銅の主要生産地《パレスチナ》では
ヒッタイト滅亡前から滅亡後の鉄器時代の始めにも
引き続いて鉄器が多数出土している



古代のパレスチナの製鉄跡・製鉄炉はまだ明確でないが、調査は進行中

VELDHUIZEN, H.A. and REHREN, Th. (2007)
Sings and the City Early Iron Production at Tell Hammeh, Jordan, and T.
Craddock, P.T. (Eds.) Metals and Mines — Studies in Archaeometallurgy
製鉄遺跡・鍛冶址 (ヨルダン・

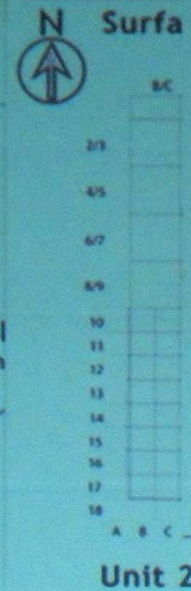
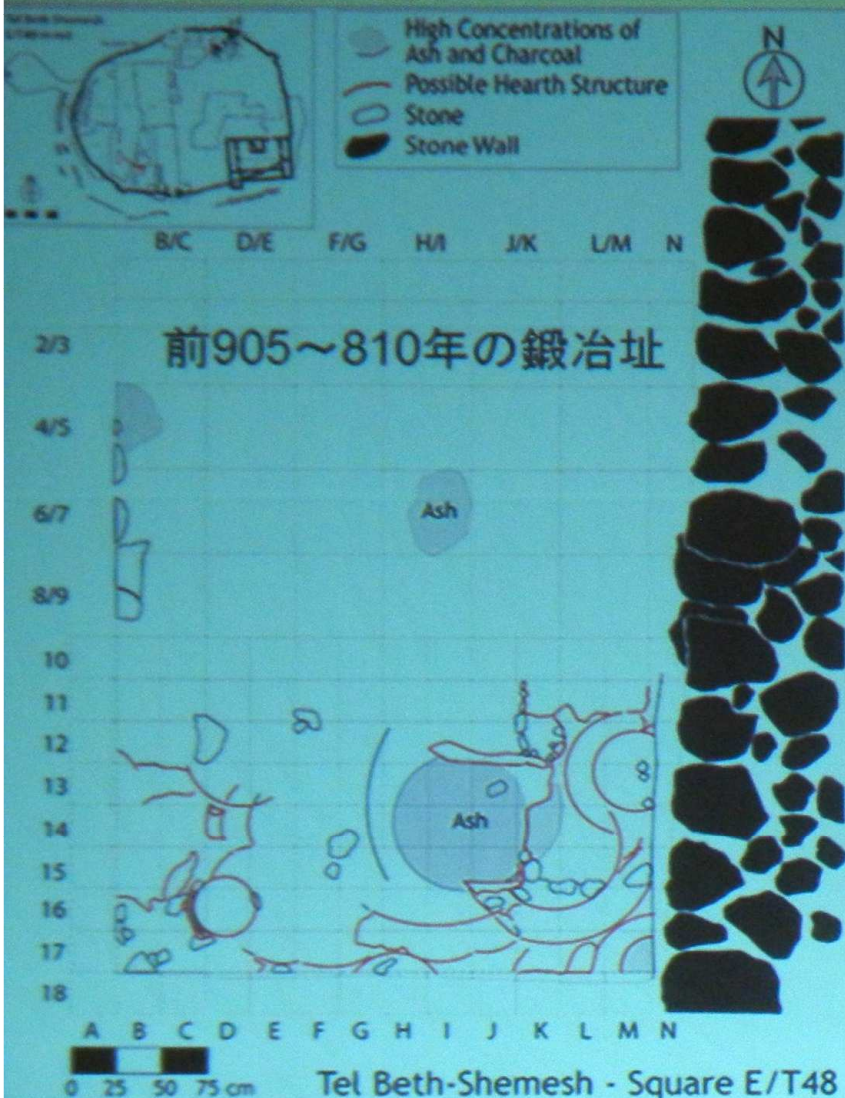


古代のパレスチナの製鉄跡・製鉄炉はまだ明確でないが、調査は進行中

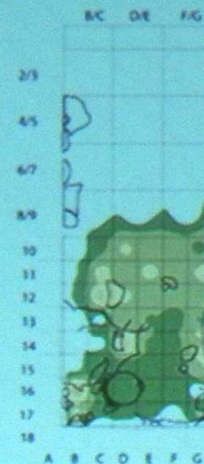
VELDHUIJZEN, H.A. and REHREN, Th. (2007)

Slags and the City: Early Iron Production at Tell Hammeh, Jordan, and Tel Craddock, P.T. (Eds.) *Metals and Mines — Studies in Archaeometallurgy*

製鉄遺跡・鍛冶址（ヨルダン・



cm
TBS 2001 SHB E/T48 2834.23



Cm

Tel Beth Shemesh Smithing Hearth Bottom E/T48 SF

西アジアパレスチナで銅製錬の副産物として 人工鉄が生まれた可能性について

愛媛大村上恭通教授の話

銅製錬の過程での鉄塊誕生について

愛媛大村上恭通教授は 銅製錬過程での鉄塊の誕生について 青銅器時代の西アジアの銅生産の過程での副次的な鉄誕生についての調査報告で述べた文献記述を紹介。そして、2014年11月岡山県新見市で地元のたたら伝承会の協力で、復元した原始銅製錬炉での鉄鉱石の添加による副次効果の実証実験を行った結果について紹介した。

《青銅器時代西アジアの銅生産の過程での副次的な鉄誕生文献記述》

1. Gale, et al 1990, Craddock 1995

「銅製錬の際、生産を高めるために融点を下げる目的で投入されたフラックスが鉄鉱石で、その鉄分が銅塊の中に含まれたり、銅滓の中に含まれたりする。」

2. Rotherberg 1990

「南イスラエルのティムナ溪谷には紀元前5000年紀以降の銅製錬遺跡が多数発見され、その報告書は銅生産研究を大きく推進した。」

Gale, et al は「このティムナで生産された金属鉄はまさしく銅製錬炉で生まれたもの」

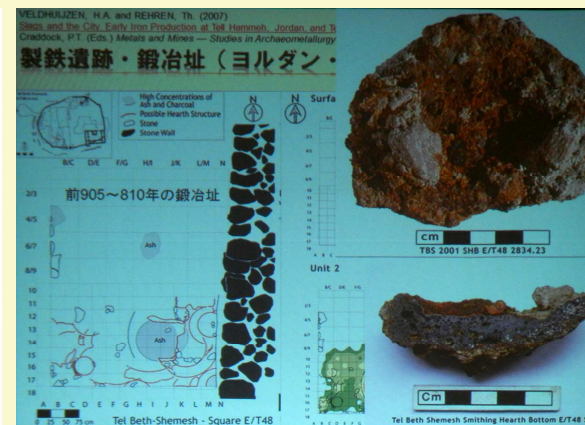
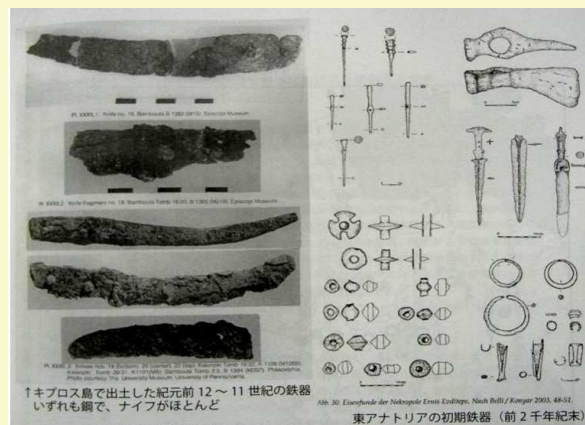
Makel 1990 は「ティムナ・チームの復元実験成果もそれを証明している」と記している。

《村上教授らによる復元原始銅製錬炉での鉄鉱石の添加による副次効果の実証実験》

銅鉱石のみを原料とする炉と銅鉱石・鉄鉱石の混合原料での炉の比較実験を実施。これにより圧倒的に銅の生産量が向上した。

これらの結果を踏まえ、鉄鉱石を投入することにより、銅製錬の生産性が上がり、銅塊が誕生すると同時に、鉄もわずかながら生まれた。

その投入比率を変えるなど、数々の工夫により鉄を目的的に生産できるようになったのであろう。



西アジア地中海沿岸地域 銅の主要生産地での初期鉄器の出土 と パレスチナの鍛冶遺跡

地中海沿岸・西アジアでのヒッタイト滅亡より古い初期鉄器の出現と課題

未解決の課題 ヒッタイト以前に人工鉄が生み出されたが、青銅器から鉄器文化へすぐに移行したわけではない
西アジアの青銅器文化から鉄器文化への移行の引き金はなにか???

何が青銅器から鉄器文化への移行の引き金になったのだろうか……

銅生産地での鉄の出会いを考えるうえからも 興味津々であるが、この問題はまだ未解決だと聞く。

- 人工鉄が生まれても、初期鉄器とみられる純鉄は柔らかく、硬くて強い青銅には及ばなかったと推察され、銅生産の副産物として 人工鉄が生まれても 炭素を含む鋼への改良には時間を要したろう。
- むしろ銅器の生産事情かもしれぬ
たとえば 銅原料の入手 青銅にするスズ原料の入手など何らかの問題が生じたからではないかとも考えられるという。

《私の頭によぎったこと by Mutsu Nakanishi》

利器の中心だった銅が脆くて形にならぬとなると利器の中心素材ではいられない。

西アジアでも自然銅の枯渇がこの問題に火をつけたのではないか?? そんなイメージがすぐ頭に…。

西アジアでも 日本と同じく銅の空白がおきようとしていたのではないかと……と。

だとすると 銅と鉄が混在する鉱石までもが、銅原料として使われ、銅と鉄とが製銅現場で出会うことになる。

私の私見ですが、すぐ頭に浮かんだのは鎌倉から室町時代にかけて生じた銅資源の枯渇問題。

日本では鎌倉から室町時代にかけて、日本の銅資源が枯渇し、中国等から銅銭を輸入する時代がある。

古代の銅製錬は自然銅や銅酸化物鉱石の炭素による還元製錬。

それが使いつくされると銅の酸化物鉱石から地中にある大量の硫黄を含む硫化物鉱石となり、製錬しても銅中には大量の硫黄を含み、脆くて使い物にならぬ時代に突入する。

銅製錬時にこの脱硫法の確立に数百年を要したのである。

また鎌倉大仏が中国の銅銭を素材にしていることや鎌倉時代多数の鉄の仏像が数多く作られたことはよく知られた事実である。

「鉄」と「銅製錬」&「銑鉄くず」の出会いから 鉄の起源・たたら製鉄の始まりを考える

最近鉄の起源・たたら製鉄の謎に迫る新しい発掘調査研究が次々と報告されている。

- ◆ ユーラシア大陸のメタルロード探究を進める愛媛大学の村上恭通教授らは西アジアでの共同発掘調査から 人工鉄を発明したと定説のヒッタイトの時代以前 世界最古の小鉄塊・鉄滓を発掘。ヒッタイトの人工鉄起源説を覆すとともに、
「人工鉄の起源は西アジア地中海沿岸 銅の主要生産地バレスチナで銅製錬の副産物として 小鉄塊が銅製錬の過程で生まれ、それがさらに鉄製錬へと展開されていた可能性がある」との研究成果を発表。 2015年2月14日 松山 愛媛大学アジア歴史研究会で 村上教授講演より
- ◆ また 1から3世紀 倭国魏志倭人伝の時代 朝鮮半島交易の中心地として栄えた壱岐のからかみ遺跡の鍛冶工房遺構から出土した他に類例のない地上炉について 発掘調査に携わった九州大学宮本一夫教授らは
炉壁・立派な羽口のある地上炉でありながら、鉄滓・鍛造剥片も少なく、また出土する鉄が殆ど 未完成のくず小鉄片という特異な特徴をもつ地上炉で、朝鮮半島の対岸 勅島周辺から出土する地上炉の特徴があることからこのカラカミ遺跡から出土した地上炉は鉄精錬・鉄器加工の鍛冶炉とは考えにくく、
「朝鮮半島などから集めた融点の低いくず銑鉄を製鉄原料として鉄素材を作った製鉄炉(製錬鍛冶炉)であろう」と報告。 2015.3.1. 大阪中之島 壱岐公開講座で 宮本教授講演より、

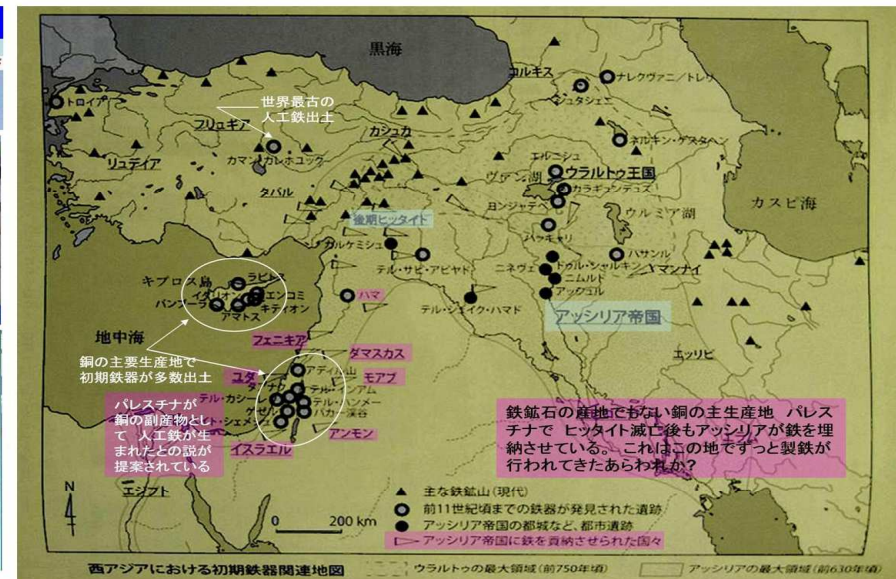
銅と鉄は溶融しても お互い混じり合わないが、鉱石としては混在して存在し、非常に近い関係にあり、銅製錬の過程で 鉄も局所的に製錬され、銑鉄小鉄塊として生成する可能性がある。
かつ銑鉄くずを集めて、精錬すれば、鉄素材が得られると推定され、十分その可能性は検討の余地がある。
また、小銑鉄塊が得られれば、比較的低い温度で溶融させ、鉄素材が作れると考えられ、この銑鉄くず精錬を発展させれば、銅製錬と共存させなくても直接鉄製錬への道が開ける可能性がある。

《鉄の起源を考える西アジアの鉄についての新たな視点 銅生産と初期鉄器の出会い》

「人工鉄は ヒッタイト以前 最初 銅生産の副産物として、パレスチナで始まった可能性がある」

アナトリア高原でのヒッタイト以前世界最古の人工鉄&鉄滓の発掘や西アジアの製鉄遺跡分布調査などからアナトリアのみならず、ヒッタイト滅亡以前から 古代銅生産の中心地 パレスチナやキプロスからでの数多くの古代鉄器・鉄滓の出土し、人工鉄が主要になるヒッタイト滅亡後も パレスチナでは鉄器が出土していることが、共同研究や文献調査等で明確になってきた。このことから、銅の主要産地パレスチナでは 古くから鉄製錬が行われていたのではないかと銅生産と鉄との関連性が注目され、愛媛大村上教授らは 調査を通じて、

「人工鉄は ヒッタイト以前 最初 銅生産の副産物として、パレスチナで始まった可能性がある」との新しい見方を提案している



銅と鉄 密接に隣り合う金属で、原料鉱石には両者が混在することが多い。

それでいて互いは溶融しても混じり合わぬ性質を有しており、容易に分離できる可能性もある。

上記の「人工鉄は銅製錬の副産物として 最初はぐくまれた」との説には非常に惹かれる。

また、銅製錬で出た銅滓カラムには鉄分が多く含まれ、磁石に引っ付くことから、銅製錬と鉄製錬が非常に近いと。

さらに 鎌倉から室町時代にかけて 自然銅が掘りつくされ、良質の銅生産がストップしたことも頭に浮かぶ。



◆ 日本にも製鉄の黎明期 銑鉄くずを原料とした製鉄炉(精錬鍛冶炉)が存在した ◆

By Mutsu Nakanishi

弥生時代中期(1~3世紀)の杵岐カラカミ遺跡から出土した製鉄炉(精錬鍛冶炉)は朝鮮半島南岸の独島地域に豊富にある鑄鉄くずを主原料として、再溶解した製鉄素材を作る製鉄炉ではないか… との説が提案されている

2015.3.1. 大阪中之島 杵岐公開講座で 宮本教授講演より

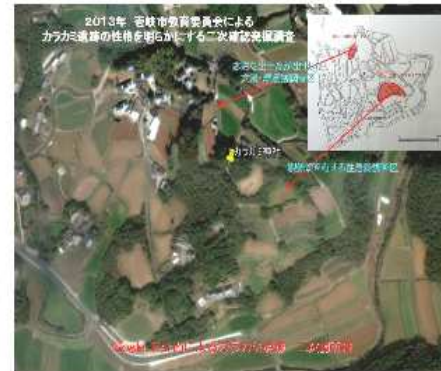


杵岐市共催
古代史ざっしり杵岐



3月1日(日)
(第1部:13:00~16:15 第2部:14:45~16:15)

第1部:魏志倭人伝に記された一帯国の世界
第2部:杵岐カラカミ遺跡と倭国の大乱



杵岐からかみ遺跡から出土した魏志倭人伝の時代の製鉄炉は他に類例がない特徴を持ち、日本のたたら製鉄のルーツにせまるのではないかな? そんな期待を秘めている



からかみ遺跡から出土した鑄冶用跡と推定される大型竪穴住居床面の焼土跡および石製鑄冶工具・羽口・鉄素材・鉄滓など。

九州大学宮本一夫教授らは 倭国魏志倭人伝の時代 朝鮮半島交易の中心地として栄えた杵岐からかみ遺跡の鍛冶工房遺構から出土した他に類例のない地上炉について

「炉壁・立派な羽口のある地上炉でありながら、鉄滓・鍛造剥片も少なく、また出土する鉄が殆ど未完成のくず小鉄片という特異な特徴をもつ地上炉で、朝鮮半島の対岸の勅島周辺から出土する地上炉の特徴がある。

これらのことから、この地上炉は鉄精錬・鉄器加工の鍛冶炉とは考えにくく、

「朝鮮半島などから集めた融点の低いくず銑鉄を製鉄原料として鉄素材を作った製鉄炉(鍛冶炉)であろう」という。

2013.12.14. 新聞各紙報道 日本での製鉄開始が大幅に早まる可能性

「弥生の鍛冶工房・鍛冶炉それも日本の製鉄開始につながる精錬炉が出土」

国内初、鉄生産の地上炉跡 長崎・壱岐のカラカミ遺跡 2013年12月14日10時00分

朝日デジタル: <http://www.asahi.com/articles/SEB201312130065.html>

長崎県壱岐市の弥生集落カラカミ遺跡で、国内で初めて、鉄生産用の地上炉跡が複数確認された。同市教委が13日、明らかにした。朝鮮半島の系譜を引く構造とみられ、当時最先端の技術で鉄素材を本土に供給する中継基地だったとみられる。弥生社会で明確に確認されていない精錬炉の可能性もあり、日本列島の鉄文化の起源に迫る発見だ。

■精錬工程の痕跡か

中国の史書「魏志倭人伝」によると弥生時代、壱岐には「一支国（いきこく）」があり、カラカミ遺跡は王都の特別史跡・原の辻遺跡とともに、弥生の環濠（かんごう）集落跡として知られる。2011年から市教委が発掘している。

弥生時代後期（紀元1～3世紀ごろ）の複数の時期の、少なくとも6基の炉跡が出土。いずれも床面に直接炉を築く地上式で、炉壁や焼け土、炭の堆積（たいせき）層が良好に残っていた。

国内で確認されている地面に穴を掘り込む鍛冶炉とは違い、韓国南部の勸島（ヌクト）遺跡などに見られるタイプと似ているという。後期中ごろの炉跡1基は、工房とみられる長さ8メートル余りの長円形の建物内にある。炉を高温にするため風を送るふいごの羽口（送風管）や鉄滓（てっさい、鉄くず）、棒状の鉄素材、鉄成分が付いたたたき石、砥石（といし）なども出土した。【編集委員・中村俊介】



弥生時代の鉄生産工房とみられる建物跡。白線は遺構の範囲や柱穴などを表す



カラカミ遺跡の発掘調査現場



四角（手の中）や棒状（左奥）の鉄素材と、加工途中の矢尻（右奥上）



カラカミ遺跡の地図



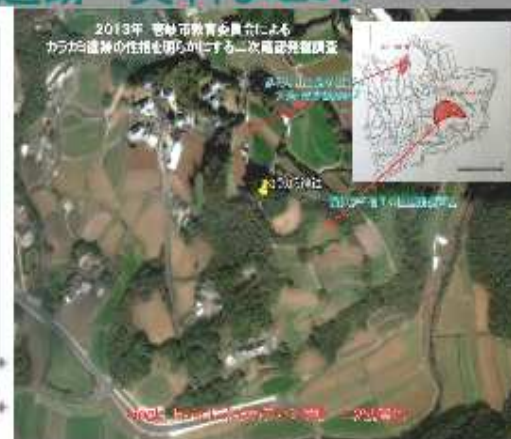
高温でカチカチに焼けた炉跡の土



鉄生産に使われた砥石（といし、左）や台石

= 写真提供 壱岐市

「南北市糶」朝鮮半島との交易で栄えた吉岐で弥生時代中・後期の製鉄炉が初めて出土した
弥生時代中・後期の吉岐の半島交易拠点集落 カラカミ遺跡 資料まとめ



2013.12.14. カラカミ遺跡から弥生の製鉄炉出土の記事

インターネットなどで調べると、下記のような2013年12月14日付けの新聞各紙の掲載記事が躍っていました。「彦岐市の弥生集落カラミ遺跡で 日本で初めて、鉄生産用の地上炉跡が複数確認された」と彦岐市教育委員会が明らかにし、「弥生の鍛冶工房・鍛冶炉それも日本の製鉄開始期につながる精錬炉が出土 日本での製鉄開始が大幅に早まる可能性」との記事が紙面におどっていました。

それに、出土遺物の中に操業で出た大量の高温鉄滓・炉の底や鞆に付着する椀型滓・木炭、それに製鉄原料も情報がない。

弥生の鍛冶工房が出土した淡路島の五斗長垣内遺跡や芦屋の会下山遺跡とおなじような弥生時代の鍛冶工房を持つ弥生の高地性集落なのかもしれないとふと思ひ浮かべる。

日本で製鉄につながる高温の精錬鍛冶の痕跡が見つかるのは半島交易の本拠地が壱岐から博多湾の博多へ移った後の古墳時代前期4世紀で、しかも半島交易の新たな拠点となった博多遺跡である。また、日本での製鉄の始まりを示す製鉄炉の痕跡は5世紀後半から6世紀。

しかも いまだに 大陸から日本への製鉄技術伝来ルート・時期は謎だらけ。
そんな中で、魏志倭人伝に記された弥生時代の朝鮮半島と北部九州をつなぐ交易路の真っただ中、
半島交易の拠点として繁栄する舌岐で、
製鉄炉が見つかった意義は大きい。
新聞では日本の製鉄の起源が大幅に遅れると騒いだようですが、どうも鍛冶炉のようだ。
風味津やカラカミ遺跡と出土した製鉄炉についての資料を送ってもらったり、インターネットで調べたり、

2013.12.14、新聞各紙報道 日本での製鉄開始が人権に与える可能性

「弥生の鍛冶工房・鍛冶かそれも日本の製鉄開始ににつながる輪鍛炉が出土」

国内初、鉄生産の地上炉跡 長崎・吉松のカラカミ遺跡 2013年12月14日10時00分

雑誌「アジヤ」のWeb版 <http://www.66901.com/archives/E5201312130065.html>

[illegible]

銑鉄くずを使った製鉄(精錬鍛冶)が、6世紀 砂鉄・鉄鉱石を原料とし、高温箱型製鉄炉による本格的な製鉄の開始につながると考えるには性急であるが、この時代 製鉄の先駆的椀型鉄滓を伴う精錬鍛冶の増加 そして古代製鉄伝承の数々を考えると十分検討に値すると思う

魏志倭人伝の時代 1～3世紀 杵岐からかみ遺跡と出土した地上炉

「くず銑鉄片を製鉄原料として鉄素材を作る鍛冶炉 これがカラカミ遺跡の地上炉ではないか」

2015.3.1. 大阪中之島 杵岐公開講座で 宮本教授講演より

2005-2008年九州大 カラカミ775区(G)調査 4棟の竪穴住居址と6基の地上炉出土

調査区の表層 5層剥ぎ取り下から、弥生中期から後期の竪穴住居跡が4棟出土。また、住居内床面に焼土や木炭集積そして、周辺埋土の篩で鉄片や鉄素材などが出土。これらから、出土したのは住居内に鍛冶炉を持つ鍛冶工房とみられる。この調査区から出土する土器はすべて弥生式土器で、朝鮮半島の土器は出土しなかったという



カラカミ遺跡 第一地点の遺構 ここから6基の炉跡遺構が出土した



鍛冶炉遺構(炉壁の出土や焼土跡等から地上炉)および 出土炉壁



鍛冶炉遺構(炉壁の出土や焼土跡等から地上炉)および 出土炉壁



出土炉壁



出土鉄素材および鉄片

杵岐からかみ遺跡の地上炉と出土鍛冶遺物

2015.3.1. 大阪中之島で開催された杵岐公開講座で、九州大学宮本一夫教授らは倭国魏志倭人伝の時代 朝鮮半島交易の中心地として栄えた杵岐のからかみ遺跡の鍛冶工房遺構から出土した他に類例のない地上炉について下記講演。

- ◎ 炉壁・立派な羽口のある地上炉でありながら、鉄滓・鍛造剥片も少なく、また出土する鉄が殆ど未完成のくず小鉄片という特徴をもち、朝鮮半島の対岸の勅島周辺から出土する地上炉の特徴がある。
- ◎ このことから、この地上炉は鉄精練・鉄器加工の鍛冶炉とは考えにくく、朝鮮半島などから集めたくず銑鉄片を製鉄原料として鉄素材を作る鍛冶炉で鉄素材を作った製鉄炉(鍛冶炉)であろう

「くず銑鉄片を製鉄原料として 鉄素材を作る製鉄炉」これがカラカミ遺跡の地上炉ではないかと提案する九州大学宮本教授説

たたら製鉄・塊錬鉄製鉄法の第3のせい鉄原料として「くず銑鉄片」が提案された。
製錬とは呼べないが、これならば従来よりはるかに低い温度で、鉄素材が作れる。それも まだ 魏志倭人伝の時代に……
当初 日本のたたら製鉄の開始が従来より大幅にさかのぼれる発見と伝えられたのも理解できる。

含鉄銅鉱石から取り出された鉄・鉄滓はこんなプロセスか???

鉄を含む銅鉱石を無酸素状態で熔融すると比重の大きい溶銅相と比重の小さい溶鉄相に二層分離することができる。しかし、溶鉄相・溶銅層にはそれぞれ、数パーセントの銅濃度や鉄濃度があり、例えば、溶鉄相中の銅含有量を4%以下にはできない。しかし、ここに炭素(や鉛)と共に熔融すると、各々溶相中の鉄・銅濃度を著しく低減でき、ほぼ鉄・銅分離ができることが知られている。

酸化雰囲気中では、上層分離された鉄は酸化され、鉄滓となって溶銅の上に浮くことになる。

製銅プロセスを考えると原料である銅鉱石は通常 自然銅のほか、鉄を含む鉱石が主であり、木炭を加えた含鉄銅鉱石の

熔融酸化反応であり、鉄分はカラミとしてスラグ排出される。ただし、部分的に高温還元雰囲気形成されている場所では、鉄は酸化されずに鉄粒などとなって、滓中に取り込まれることになる。

この細かい鉄粒を集めて、それを鍛冶技術で不純物を排除して、鉄素材に仕上げることは可能と考えられる。

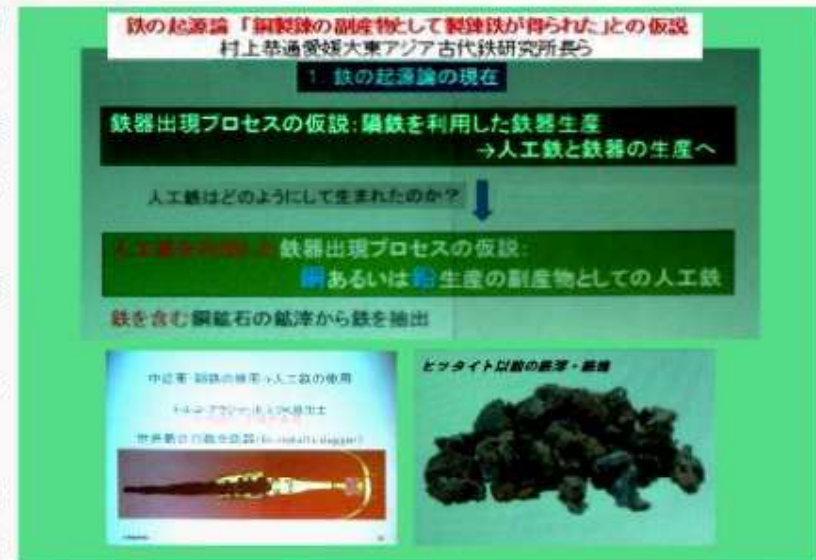
最初の人工鉄 アナトリア高原 カマンカレホユック遺跡で出土した最古の鉄滓・鉄塊はそんなプロセスの中で青銅器時代の中に出現したのであろうか・・・。

また、現在都市鉱山として スクラップからの有用金属取り出し法として、この二層分離技術は先端技術として躍進をつづけている。

【和鉄の道・Iron Road】

金属にも「水」と「油」がある 「銅」と「鉄」の二相分離 2014.8.1. By Mutsu Nakanishi より

<http://www.infokkna.com/ironroad/2014htm/2014iron/14iron09.pdf>



まそういえば、銅製錬から出た銅滓(からみ)には磁石にひっつくものがある。鉄と銅は昔から隣り合わせにいた金属。そして、上記した最近の鉄の起源にまつわる2つの発表の時代は大きく異なっているが、多くの炭素を含んで溶融点の低い銑鉄小塊を集めて鉄素材を作り、鉄器へと展開する。これはまさに製鉄技術の萌芽期 塊錬鉄製鉄法のプロセスの萌芽を思わせる。

愛媛大学東アジア古代鉄研究センター村上恭通教授らが進める関係各国連携プロジェクト
「鉄の起源・ユーラシア大陸の東西を結ぶ古代メタルロードの探求」

2015.12月 その最新成果検討を兼ねた国際シンポジウムが大阪で開催され、
ユーラシア大陸での共同発掘調査研究から、日本のたたら製鉄につながる
数々の古代鉄の起源・伝播の新しい知見が発表された。
興味津々で 来年の成果とりまとめ報告が待ち遠しい



愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター 第8回国際学術シンポジウム
「古代世界の鉄生産ー中近東から東アジアまでー」

2015.12.5. 大阪

愛媛大学 東アジア古代鉄文化センター
「鉄の起源・ユーラシア大陸メタルロードの探求」関係各国連携研究プロジェクト
成果報告会 & 国際シンポジウム 聴講資料 2007-2015.

1.	日本のたたら製鉄の源流を考える(1) ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄 そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたら源流?? — 中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る — 四川省 成都平原で発掘された古代の製鉄遺跡 http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/8iron02.pdf	2007.10.27.
2.	日本のたたら製鉄の源流を考える(2) 「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る 鉄の起源を求めて」に参加して ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたら源流?? 日本のたたら製鉄の源流を考える http://www.infokkkna.com/ironroad/2008htm/iron4/0802road.htm	2008.12.5..
3.	「たたら製鉄の歴史と技術」聴講概要 http://www.infokkkna.com/ironroad/2009htm/2009iron/9iron14.pdf	2009.11.28
4.	東西ユーラシア大陸を結ぶ金属器・鉄器文化の道《Metal Road & Iron Road》探求【1】 「鉄と匈奴 ―遊牧国家像のバラタイムシフト―」概要抜粋 BC3世紀～AD1世紀 モンゴルの遊牧の民「匈奴」が独自の製鉄技術を持っていた http://www.infokkkna.com/ironroad/2013htm/iron9/1311kyoudo00.htm	2013.11.9.
5.	東西ユーラシア大陸を結ぶ金属器・鉄器文化の道《Metal Road & Iron Road》探求【2】 「鉄の起源・ユーラシア大陸メタルロードの探究」成果の報告 青銅器時代の西アジア 鉄の起源と展開「金属器時代の黎明 ―価値と技術―」 http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1503tetsunokigen00.htm	2015.2.14.
6.	東西ユーラシア大陸を結ぶ金属器・鉄器文化の道《Metal Road & Iron Road》探求【3】 「鉄の起源・ユーラシア大陸メタルロードの探究」まとめ討論国際シンポ 「古代世界の鉄生産 ―中東から東アジアまで―」 http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1512metalroadweb.pdf	2015.11.7.
鉄の起源・たたら製鉄の始まりを考える		
1.	「鉄」と「銅製錬」と「鑄鉄鉄くず」の出会いから 鉄の起源・たたら製鉄の始まりを考える 魏志倭人伝の時代の他に類例のない特徴を持つ壱岐カラカミ遺跡出土の地上炉は 「くず鉄鉄を第三の製鉄原料として鉄素材を作った製鉄炉?」たたら製鉄の起源にせまるのか 1. 鉄の起源を探る 西アジアで出土した世界最古の小鉄塊は銅鉱石の製錬過程の副産物か? 2. 魏志倭人伝の時代 1～3世紀 壱岐からかみ遺跡と出土した地上炉まとめ 3. 銅と鉄の出会いとその面白い性質が人工鉄の起源を育んだのか? 4. 鉄と銅製錬の出会いから http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1504feroots00.htm	2015.3.15.
2.	《たたら製鉄の謎 たたら製鉄のルーツに迫る》 【資料】弥生時代中・後期の壱岐の半島交易拠点集落「カラカミ遺跡」資料まとめ 「南北市糴」朝鮮半島との交易で栄えた壱岐で 弥生時代中・後期の製鉄炉が初めて出土 http://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/1501karakami00.htm	2015.1.1.

参考 和鉄の道・Iron Road 動画 私蔵版 「鉄の起源・ユーラシア大陸メタルロードの探求」

◆ 鉄と匈奴 ユーラシア大陸を駆けた匈奴の製鉄 2013.11.9.

<http://www.infokkna.com/ironroad/2013htm/iron9/1311kyoudo02.htm>



◆ 鉄の起源・鉄の伝播探求 Review 2015 . ユーラシア大陸を東西に結ぶ鉄の道 Metal Road 2016.1.7.

<http://www.infokkna.com/ironroad/2016htm/iron12/1601metalroad201500.htm>



愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター 第8回国際学術シンポジウム
「古代世界の鉄生産—中近東から東アジアまで—」 2015.12.5. 大阪

