

補追 福島県武井製鉄遺跡群の近接する沢入 B・大清水 B の両遺跡が示すこと

福島県金沢・武井製鉄遺跡に出現した足踏み鞴付堅型炉は
たたら製鉄の革新技術「踏み鞴」の実用性を試し、実用展開のさきがけか??

同じ 9 世紀中頃に 箱型炉と堅型炉 2 つのタイプの製鉄炉が出土 その意義を検討する

古代大和 東北対応の最前線 武井製鉄遺跡群 近接する沢入 B・大清水 B の両遺跡

資料補追 2013. 8. 15.

大清水 B 遺跡・沢入 B 遺跡 福島県新地町



2013日本列島発掘新発見展 展示より

平安時代大和政権の蝦夷征伐の最前線の兵器庫 武井製鉄遺跡群の製鉄遺跡

平安時代 9 世紀半ばの製鉄炉 同一時期・同一地点で堅型炉と箱型炉の異なる二つの製鉄炉が併設

同時期に二つの異なるタイプの製鉄炉が併設されているのは福島県近海より北部の特徴

武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡の製鉄炉

2013日本列島発掘新発見展 図録より



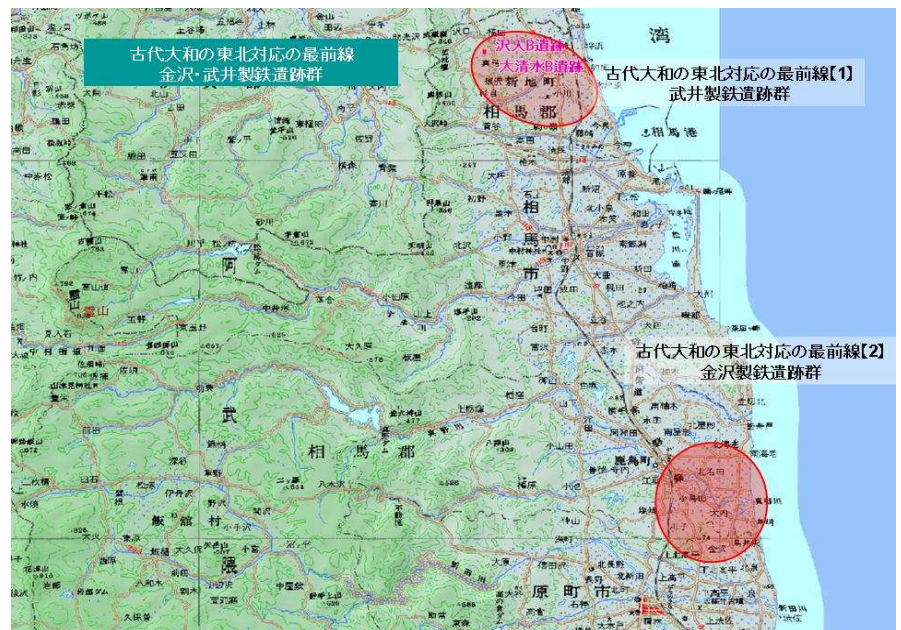
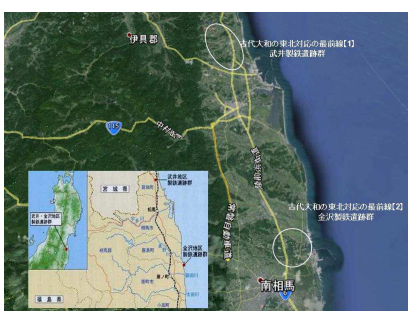
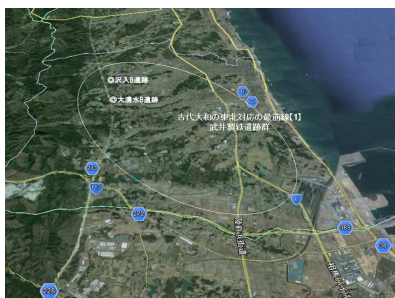
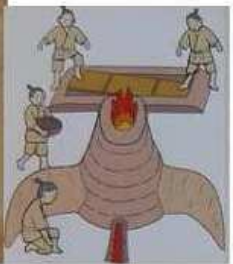
大清水B遺跡の箱型炉

中央の黒い部分に粘土で作った炉があり奥の四角の穴は踏み鞴の設置場所



沢入B遺跡の堅型炉

中央の黒い部分が炉で、その奥の長方形の穴が踏み鞴、手前側が作業場



古代大和の最前線 陸奥南 福島県武井製鉄遺跡群 沢入 B・大清水 B 製鉄遺跡の位置

本年の発掘された日本列島 2013 新発見考古学展で 昨年度発掘された東日本大震災緊急発掘調査された遺跡のひとつとして 「場所・年代とも近接する福島県相馬の新地町 沢入 B・大清水 B の両製鉄遺跡から関西で育まれた箱型炉と東国・東北で育まれた竪型炉の異なる 2 つのタイプの製鉄炉が出土したことが展示紹介された。

しかし、詳しい解説がなく、この遺跡がすぐ南にある金沢製鉄遺跡群と共に、古代大和の東北対応の最前線 陸奥南 福島県武井製鉄遺跡群に属し、このタイプの異なる製鉄炉が同時代の近接した製鉄遺跡から出土したことの意義についての検討についても触れられていなかったのが、気にかかっていました。

また、この時期に製鉄炉の大型化と共に踏み鞆が現れ、この武井製鉄遺跡群では、時期・場所を同じくして 竪型炉・箱型炉の両方にこの踏み鞆が登場している。

この踏み鞆のルーツについても いつも気になっていたたたら謎のひとつである。

国内の鉄生産量が急拡大する 7 世紀後半から 9 世紀。 たたら製鉄も安定生産から増産へと舵を切る。
大型たたら製鉄炉の完成と大量送風を可能とする踏み鞆の革新的技術が 大和の最重要生産基地 陸奥南 福島県 金沢・武井製鉄群の異なるタイプの製鉄炉 竪型・箱型製鉄炉に登場する

それまでの鞆は日本書紀に記録された「天羽鞆」に始まる「皮ふいご」である。
ほとんど西日本には出現しない竪型炉での踏み鞆の登場は何を意味するのか・・・
竪型炉に装着された踏み鞆が、どうも踏み鞆が広く普及してゆく始まりになったのではないかと。

「日本列島新発見展で展示されるほど重要な新発見 箱型炉と竪型炉の並立とその変遷 そして、踏み鞆の登場」
大和の東北経営の最前線で しかも大和が持ち込んだ鉄アレイタイプの箱型製鉄炉と並立する東国・東北で育まれた竪型製鉄炉である。この意義をどう考えたらいいのか？

この古代陸奥南の金沢・武井製鉄遺跡の製鉄炉について、持っている資料やインターネットなど関係資料を当たり、この陸奥南の金沢・武井製鉄遺跡群の異なる 2 つのタイプの製鉄炉ならびに製鉄炉の変遷そして、この製鉄炉出現の意義付けについても触れた資料を見つけ、鞆の歴史についても もう一度 頭の中を整理してみよう。

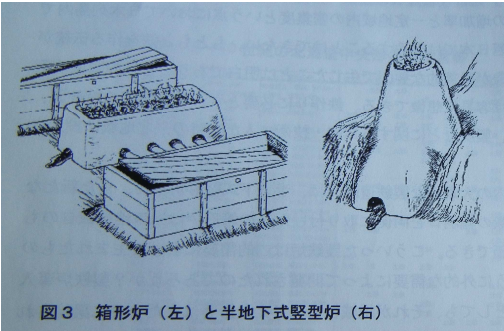
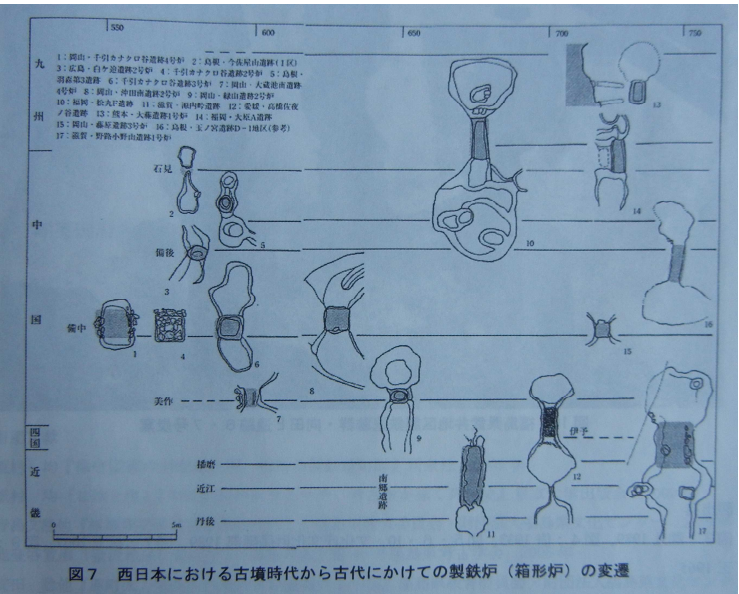
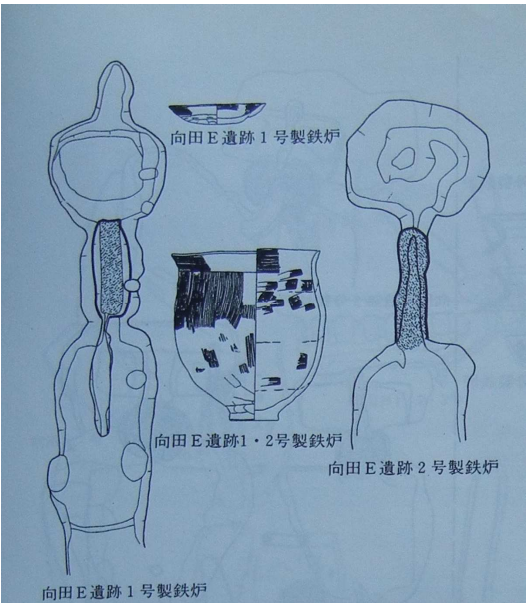


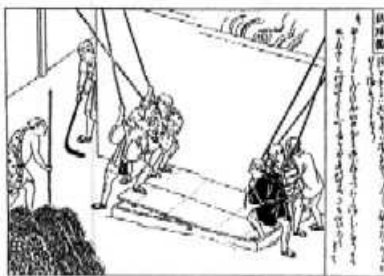
図 3 箱形炉（左）と半地下式竪型炉（右）



近江で育まれた鉄アレイ型箱型炉 西日本における古代西日本の製鉄炉の変遷
村上恭通 東北古代製鉄の東アジア的位置づけ より



皮吹子(岩手県小林家に伝わる製鉄絵図)



踏み鞆「日本山海名物図会」より 踏み鞆『聖徳太子絵伝』より



平安時代大和政権の蝦夷征伐の最前線の兵器庫 福島県浜通りの製鉄遺跡群 武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡



奈良・平安時代 7世紀後半から9世紀後半にかけて、福島県浜通り地域で多数の製鉄関連遺跡が確認されており、中でも相馬地区地方では 新地町・武井製鉄遺跡群 相馬市・大坪製鉄遺跡群や、南相馬市・金沢製鉄遺跡群など200を超える製鉄遺跡が出土している。

これらの製鉄遺跡群は律令国家体制を整え、製鉄量産化技術を確立した大和政権蝦夷征伐の最前線の兵器庫としての役割を担っていた。

また、これらの製鉄遺跡群の製鉄炉は近畿で育まれた大型の箱型炉と東北で育まれた竪型炉の両方がそれぞれの場所・時期に応じて建設されてきた。

今回発掘された武井製鉄遺跡群の大清水B遺跡・沢入B遺跡の注目すべき点は近畿で育まれた大型の箱型炉と東北で育まれた竪型炉の両方が同時期・同地区に並立し、「ブク鉄・鉄鉄」生産に用いられていたことで、福島県浜通り 北部地区遺跡群の特徴だという。

武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡の製鉄炉

2013日本列島発掘新発見展 図録より



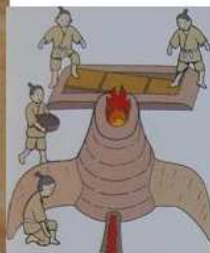
大清水B遺跡の箱型炉

中央の黒い部分に粘土で作った炉があり奥の四角の穴は踏み鞆の設置場所



沢入B遺跡の竪型炉

中央の黒い部分が炉で、その奥の長方形の穴が踏み鞆、手前側が作業場



1. 平成 22 年東北芸術工科大学シンポ予稿集「東北古代の変動 - 火山灰と鉄 -」

福島県の大清水・武井製鉄遺跡群を含め、東北の古代製鉄遺跡を取り上げ、製鉄炉の変遷などについて討論されている資料

この資料の中で 愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター長村上恭通氏や福島県文化振興事業団飯村均氏が武井製鉄遺跡群のたたら炉の変遷を取り上げ、討論されているのを見つけました。

◎ 東北古代製鉄の東アジア的位置づけ 村上恭通

◎ 陸奥南部における古代鉄生産 飯村 均

2. インターネット検索より <http://www.pref.iwate.jp/~hp0910/product/houkoku/no28p13Seki.pdf>

岩手博物館の研究報告 28 号(2011.3 月) P13-34 関博充・女鹿潤哉・赤沼英男

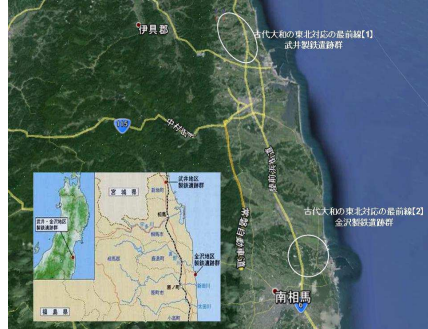
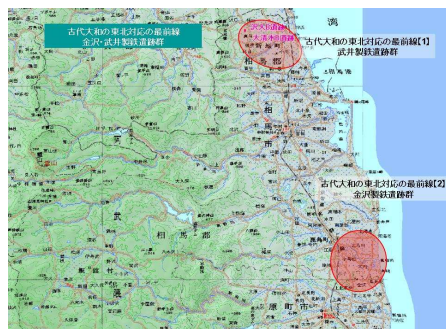
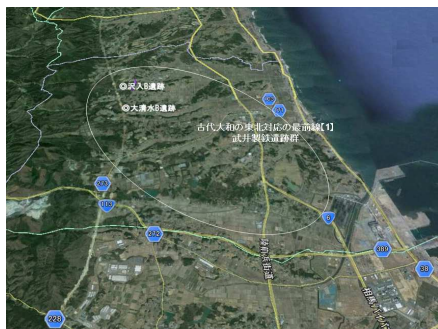
「古代仙台平野における鉄生産活動について -宮城県柏木遺跡検出竪型炉の再検討を通して-」

柏木遺跡検出竪型炉と福島県の大清水・武井製鉄遺跡群の竪型炉についての検討がなされている資料

3. インターネット検索より 「たたら製鉄 鞆の歴史」

これらの資料より 「陸奥南部の古代の製鉄遺跡での箱型炉と竪型炉の変遷 ならびに 時期を同じくして並存の検討」について その概要・図版を参考に私なりにとりまとめました。

また、インターネット検索や資料から 鞆の歴史についても もう一度 頭の中を整理しました。



古代大和 東北経営の最前線の生産基地 福島県武井製鉄遺跡群 沢入B・大清水B製鉄遺跡の位置

大和の東北経営の最前線で しかも大和が持ち込んだ鉄アレイタイプの箱型製鉄炉と並立する東国・東北で育まれた竪型製鉄炉。踏み鞆付き竪型炉として登場し、そして大型箱型製鉄炉にとって変わられ消えてゆく。

この異なるタイプの異なる製鉄炉並立の意義をどう考えたらいいいのか？ 気になっていました。

持っている資料やインターネットなど関係資料を当たり、この陸奥南の金沢・武井製鉄遺跡群の製鉄炉の変遷ならびにこの異なるタイプの製鉄炉について調べました。

とくに、資料を調べる中で、この竪型炉が踏み鞆付き竪型炉として、この武井製鉄遺跡群に現れ、その後、足踏み鞆の付いた大型箱型炉の展開と共に消えてゆくことに興味津々。

この武井製鉄遺跡など古代陸奥南の製鉄遺跡群に登場した製鉄炉の変遷ならびに「踏み鞆付き竪型炉」の出土意義について、資料を整理し、とりまとめました。

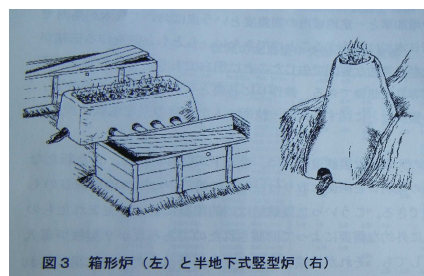
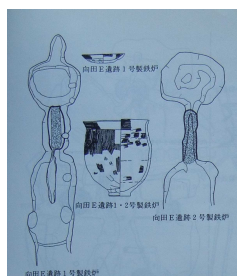


図3 箱形炉(左)と半地下式竪型炉(右)

近江で育まれた鉄アレイ型箱型炉と竪型炉と

大清水B遺跡・沢入B遺跡 福島県新地町



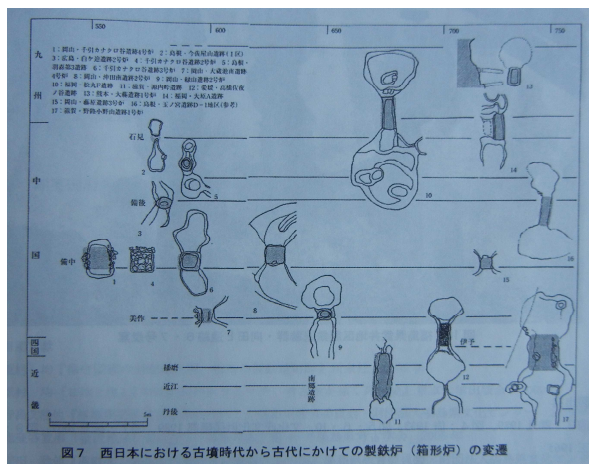
2013日本列島発掘新発見展 展示より
平安時代大和政権の最前線の兵部庫 武井製鉄遺跡群の製鉄遺跡
平安時代 9世紀半ばの製鉄炉 同一時期・同一地点で竪型炉と箱型炉の異なる二つの製鉄炉が併設
同時期に二つの異なるタイプの製鉄炉が併設されているのは福島県遠満り北部の特殊
武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡の製鉄炉 2013日本列島発掘新発見展 図録より



大清水B遺跡の箱型炉
中央の黒い部分に粘土で作った炉が回り奥の四角の穴は踏み鞆の設置場所



沢入B遺跡の竪型炉
中央の黒い部分が炉で、その奥の長方形の穴が踏み鞆、手前側が作業場

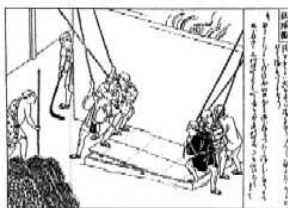


西日本における古代西日本の製鉄炉の変遷

村上恭通 東北古代製鉄の東アジア的位置づけより



皮吹子(岩手県小林家に伝わる製鉄絵図)



踏み鞆「日本山海名物図会」より



踏み鞆『聖徳太子絵伝』より

【資料整理取りまとめ】

1. 古代 陸奥南の金沢・武井遺跡群の製鉄炉の変遷と踏み鞆付き竪型炉の登場

資料 1.1. 愛媛大東アジア古代鉄文化研究センター長 村上恭通「東北古代製鉄の東アジア的位置づけ」
平成 22 年東北芸術工科大学シンポ予稿集「東北古代の変動 - 火山灰と鉄 -」より

東北古代製鉄の東アジア的位置づけ

村上 恭通 (愛媛大学東アジア古代鉄文化研究センター)

日本列島における安定的な鉄生産の開始は 6 世紀後半で、その地域は中国地方、北部九州地方といずれも西日本である。この時期の中国山地の製鉄炉は高さ 1.2m 程度で、炉内径 20 cm 程度の筒形を呈している。これが母体となって、高さはそのままに、古代、中世と長さ・幅を増し、箱形を呈するようになる。これが近世を迎えて、わが国の伝統的なたたら製鉄の炉として完成する。製鉄史研究の一つの潮流として、たたら製鉄炉の原形でもあるこの箱形炉の変遷に関する研究がある。

一方、たたら製鉄炉の成立には直結しない、全く系譜の異なった製鉄炉が東日本を中心に分布する。これは群馬県菅ノ沢遺跡や埼玉県大山遺跡などの調査成果から広く認識されるようになった円筒形の竪形炉である。厳密にいうと、地面(斜面)を掘りくぼめて鉄が生成する炉の本体をつくり、炉の前面を粘土で覆い、その上部に粘土を円筒形に積んで炉高を高くしたものであり、それゆえに半地下式竪形炉ともよばれている。その出現する時期は箱形炉よりも新しく 8 世紀代であり、箱形炉に比べて後出する。

しかし、箱形炉がさまざまな点で日本列島独自の特徴をもっているのに対し、半地下式竪形炉は中国的である。中国では唐代の製鉄炉に関しては不明な点が多いが、宋代の製鉄炉には二種類あることがわかっている。一つは大量生産用の平地に自立する大型製鉄炉(高炉)であり、もう一つは丘陵斜面に炉体を穿つ炉で、中小型製鉄炉に多い。関東から東北地方にかけてみられる半地下式竪形炉は後者の構造とよく類似している。これまでこの半地下式竪形炉については中国東北地方や朝鮮半島からの影響による成立が論じられており、東アジアの歴史的展開のなかで日本列島に導入された炉であることは間違いない。

東北地方では 7 世紀後半に箱形炉が出現し、8 世紀にはいって半地下式竪形炉が登場する。とくに 8 世紀後半以降の製鉄遺跡数はその増加率と一定地域内の密集度という点において日本列島内でも傑出している。このような状況は西日本では看取することはできない。もともと鉄を作る伝統がない地域であるため、このような現象が外部的な要因で生じたことは明白であり、古代の国家政策にともなう殖産の事業であったことは容易に想像できる。鉄作りに必要とされる製鉄炉の設計図、操作方法、砂鉄や炉材用粘土の選択、製炭などに関する知識・技術・人が当時の東北地域に投入されたといえよう。

問題は「その後」である。福島県内の大規模な製鉄遺跡では、半地下式竪形炉以後、また新たなタイプの箱形製鉄炉が登場する。多数の鞆羽口を両側に取付けたこの箱形炉は当該地域独自のものであり、自己開発されたものと評価できる。こういった製鉄炉は内的需要によって生まれたものなのか、あるいはそれまでと同じように外的な需要によって開発されたのであろうか？製鉄炉導入の契機が国家的な殖産事業であったとしても、それが地域社会に与えた影響はまだ十分に議論されているとはいいがたい。それは政治や経済的な問題とは限らない。製鉄は、先述のように土、木という原材料の条件も満たす必要があるため、鉄の大量生産化が実現すればするほど、山肌を削って土を取り、木を伐採する量も増加し、自然に与えるダメージが大きくなる。東北地方にとっての古代を俯瞰的に評価すれば、先端技術の導入によって大規模工業生産が開始された時代であるとともに、人間による大規模環境破壊が始まった時代でもあった。製鉄がもたらした正と負の遺産に対し、東北地方の地域社会は、人はどのように対応したのであろうか？興味つきない問題である。

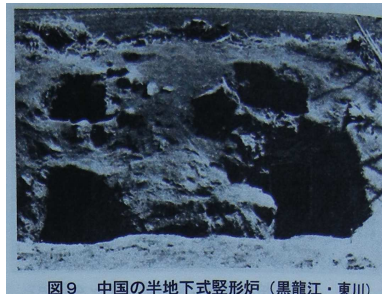
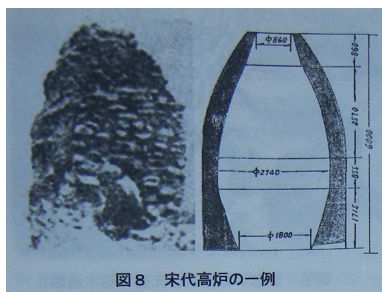
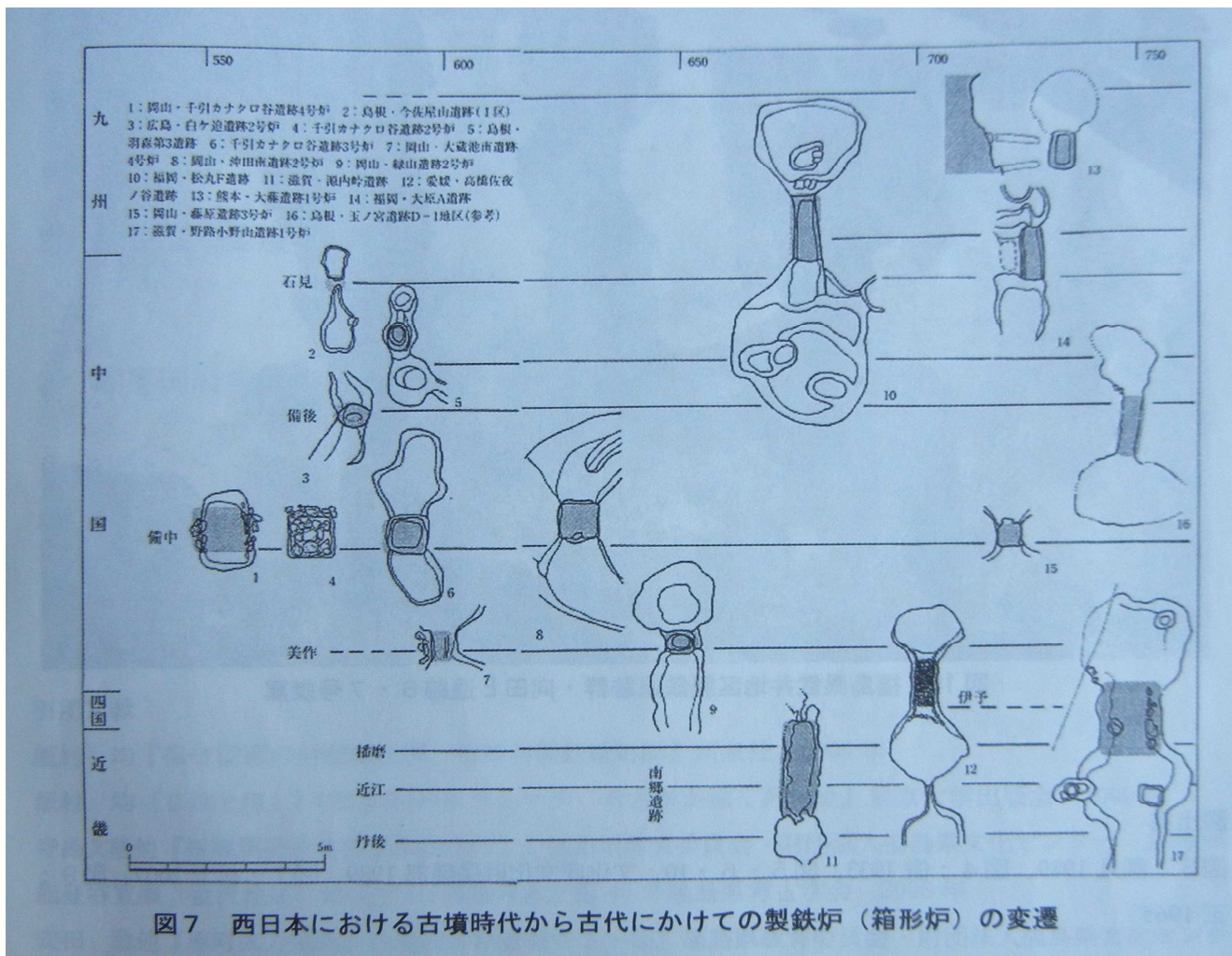
参考文献

- 俵 国一 1933『古来の砂鉄製錬法』丸善
- 村上恭通 2007『古代国家成立過程と鉄器生産』青木書店
- 王永祥 1965「黒龍江阿城県小嶺地区金代冶鉄遺址」『考古』1965-3
- 王菱菱 2005『宋代磁冶業研究』河北大学出版社
- 文化庁文化財保護部監修 1989『月刊文化財』3月号、第一法規出版

「東北古代製鉄の東アジア的位置づけ」図面 一部抜粋



図6 豎形炉の作業復元図（柏木遺跡）

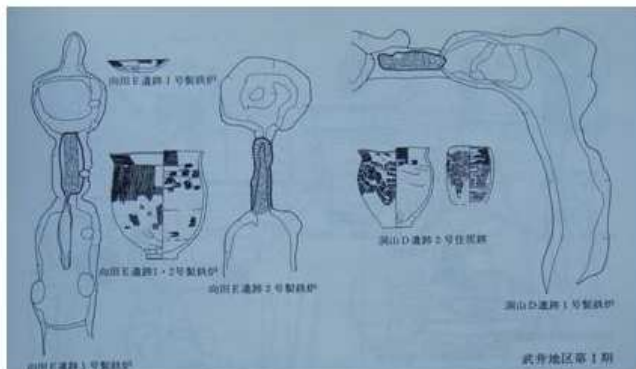


資料 1.2

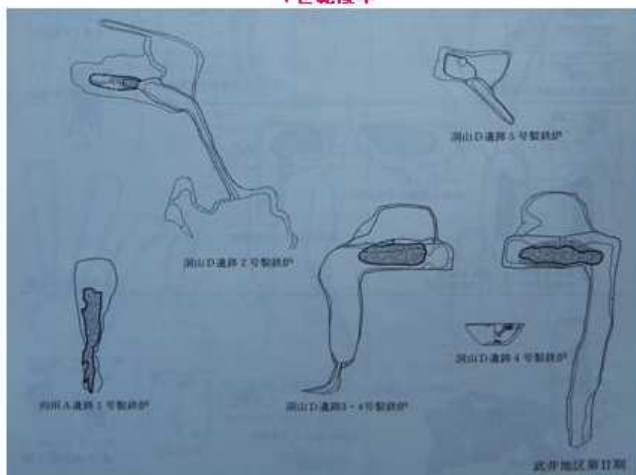
福島県文化振興事業団 飯村均 「陸奥南部における古代鉄生産」

平成 22 年東北芸術工科大学シンポ予稿集「東北古代の変動 - 火山灰と鉄 -」より

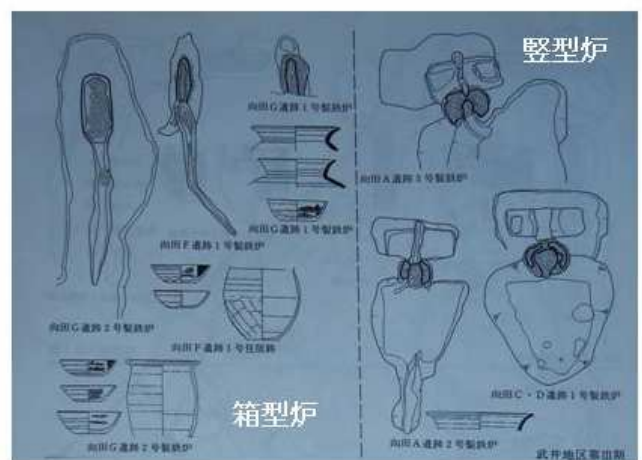
資料抜粋整理させていただきました



第Ⅰ期 尾根置き 近江など大和で育まれた鉄アレイ型箱型炉の時代 7世紀後半



第Ⅱ期 斜面置き 片側に排滓する箱型炉の時代 8世紀前半



第Ⅲ期 箱型炉と踏み鑪のついた竪型炉出現の時代 8世紀中葉



第Ⅳ期 踏み鑪付き箱型炉・竪型炉の並立 8世紀後半～9世紀初
第Ⅴ期 単独の踏み鑪のついた大型箱型炉の時代へ 9世紀中葉

陸奥南部 武井製鉄遺跡群の製鉄炉変遷

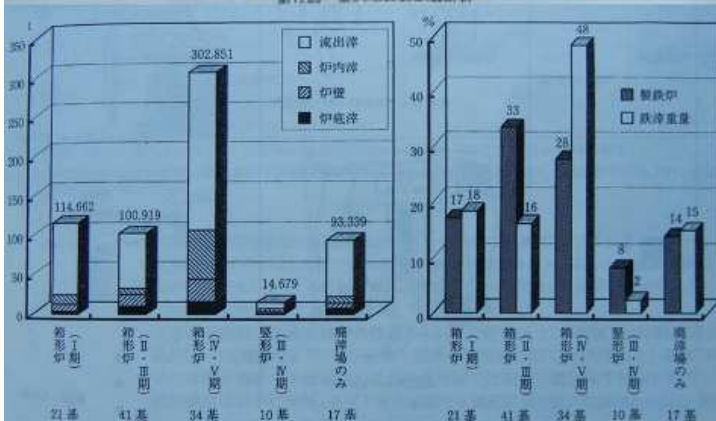
金沢製鉄遺跡群 製鉄炉の変遷

I 期：7 世紀後半	両側排滓の長方形箱形炉。縦置きが多く、尾根上に立地。 両側に方形を基調とする作業場・排滓溝。羽口の出土が少ない。
II 期：8 世紀前半	片側排滓の長方形箱形炉。斜面に立地。 羽口が出土。 大きい掘形に炉が設置。複数の炉が重複。
III 期：8 世紀中葉	片側排滓の長方形箱形炉。羽口が出土。 基礎構造が見られないものが多い。 炉の長辺両側に平坦面や掘り込みがあり、送風施設か？ 竪形炉出現。
IV 期：8 世紀後半 ～9 世紀前半	踏みふいごの付設された長方形箱形炉。 羽口が出土。 3基並立する炉や2基並立する炉（鳥打沢タイプ）が出現。 竪形炉も併存。
V 期：9 世紀中葉	踏みふいごが付設された長方形箱形炉。 羽口が出土。 単独で立地。炉底に掘形がある。

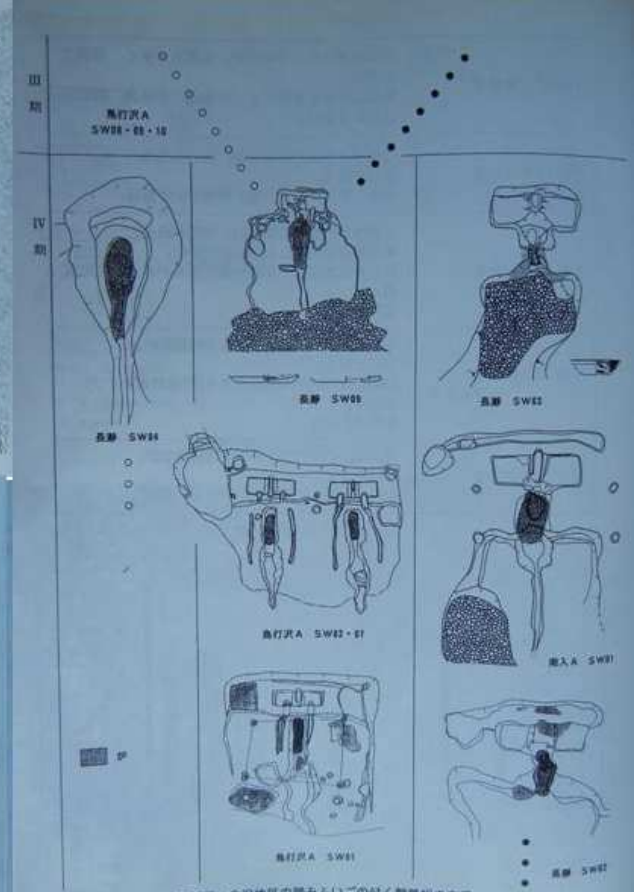
第 13 図 金沢地区製鉄炉の展開



第12図 金沢地区製鉄遺跡群



第14図 金沢地区製鉄炉廃滓量の推移



第15図 金沢地区の踏みふいごの付く製鉄炉の変遷

私には左側下の図 14 の解釈が明確にはできていませんので、正しく理解はできていませんが……

図 14 の右図は鉄滓量を時期別に製鉄炉と流出鉄滓それぞれを 100%表示していると思われます

II・III期→IV・V 期に箱型製鉄炉が大型化し、且つ流出鉄滓大量に出ていることをこれらの図は示している。

一方 この時期に出現した竪型炉の鉄滓量はあまり多くない。

流出鉄滓の急増は 箱型炉の大型化や製鉄炉が高温になり、溶融鉄（銑鉄化）が進んでいることを例示か……。

「古代仙台平野における鉄生産活動について -宮城県柏木遺跡検出豎型炉の再検討を通して-」

<http://www.pref.iwate.jp/~hp0910/product/houkoku/no28p13Seki.pdf> より 図面抜粋整理

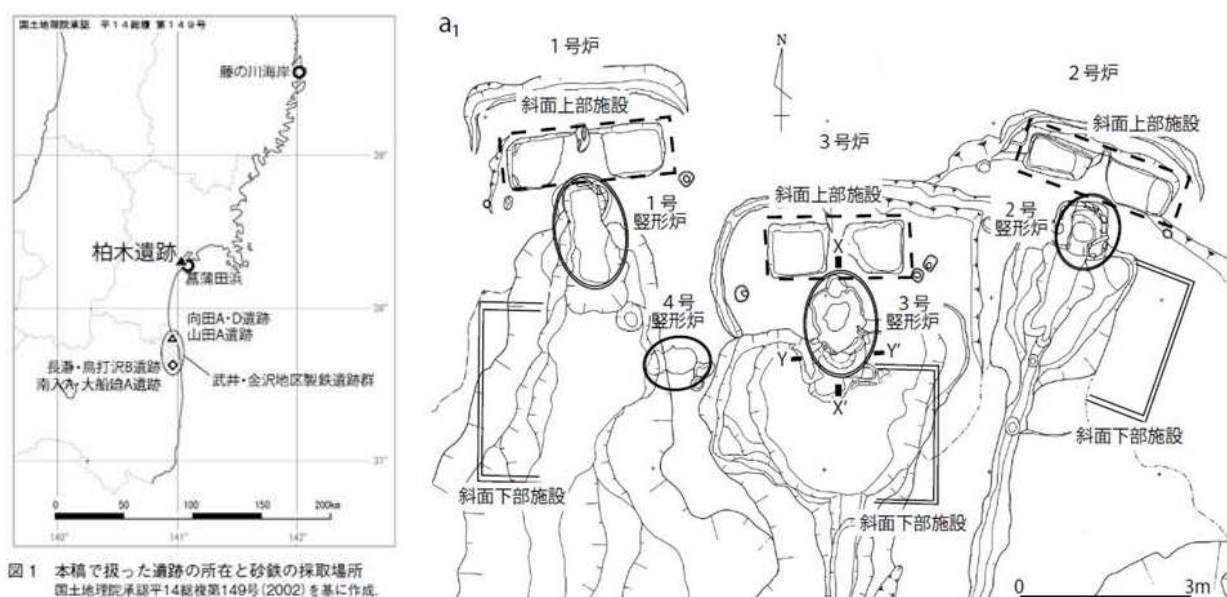
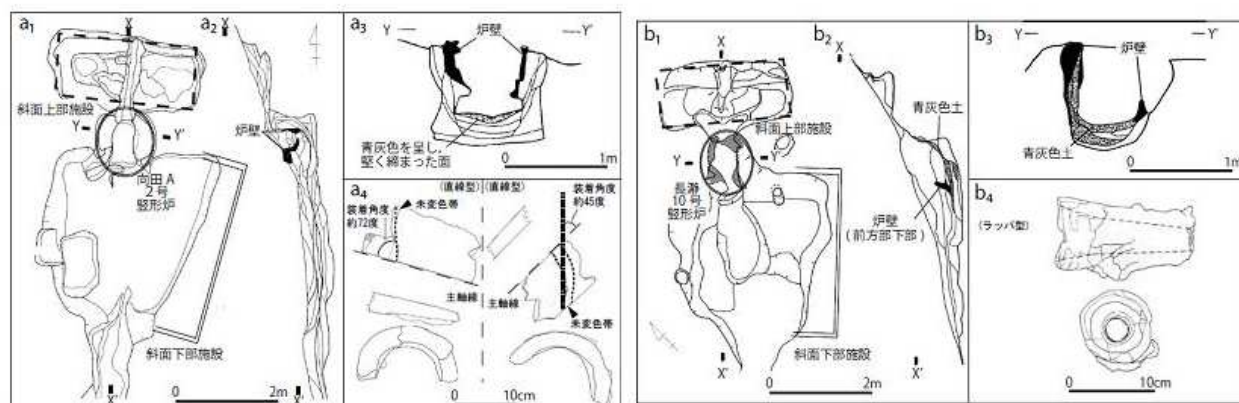


図 1 本稿で扱った遺跡の所在と砂鉄の採取場所
国土地理院承認平14総検第149号(2002)を基に作成。



武井・金沢両製鉄遺跡群出土豎型炉と出土羽口の実測図
各遺跡の発掘調査報告書(福島県教委 1989・1991)を基に作成。

a: 武井地区向田A遺跡2号炉, b: 金沢地区長瀬遺跡10号炉

a₁・b₁: 平面図。実線内に豎形炉, 波線部に斜面上部施設, 二重線に斜面上部施設が設置。

a₂・b₂: それぞれ a₁, b₁ の X-X' の断面図。a₃・b₃: それぞれ a₁, b₁ の Y-Y' の断面図。

a₄・b₄: それぞれ炉跡に共伴する羽口の実測図。

5-5 武井・金沢両製鉄遺跡群検出豎形炉跡との比較

仙台平野周辺において柏木遺跡とはほぼ同時代に稼働したとされる豎形炉は、福島県相馬市武井地区製鉄遺跡群において4基、南相馬市金沢地区製鉄遺跡群では10基検出されている(福島県教委 1989; 1991; 1992; 1995a・b; 1997)(図1・11, 表1), それらの検出状況は表1右欄および下段に示す通りであり、柏木遺跡出土豎形炉との共通点は以下の4点である。

- ①傾斜地に立地する。
- ②炉の斜面上部に長方形竪穴と、斜面下部に長方形あるいは三角形の竪穴を設けている。
- ③地山を掘り込み、その表面にスサ入粘土を貼って炉を構築している。
- ④直線型で気道内径の広い羽口とラッパ型で気道内径の細い羽口の両方が出土する。

この結果をみる限り、武井・金沢両地区製鉄遺跡群出土豎形炉も一応、柏木遺跡出土豎形炉とはほぼ同じ機能を有していたとみなすことができる。しかし、柏木遺跡で確認された、礫で囲まれた炉前方部の開口部(註7)、気道内面に布目圧痕のある直線型で気道内径の広い羽口は未確認である。また、武井・金沢両地区製鉄遺跡群では、柏木遺跡よりも規模が大きい豎形炉が見つかった。気道内径の大きい羽口の装着角度(註8)が35～45度と65～75度の2種類ある点でも柏木遺跡とは状況が異なる(表1)。これらの結果は、機能の異なる豎形炉の混在(註9)、あるいは柏木遺跡と武井・金沢両地区製鉄遺跡群それぞれの操業に従事した技術集団の系譜上の違いについて検討する必要があることを示している。

《 古代 陸奥南製鉄遺跡群の製鉄炉変遷 まとめ 》

古代 たたら製鉄の革新技术「踏み鞆」の実用性を試し、実用展開のさきがけか??

それが 金沢・武井製鉄遺跡群に出現した踏み鞆付き堅型炉

2013. 8. 13. by Mutsu Nakanishi

古代大和の東北対応の最前線 福島県 武井製鉄遺跡群の場所・年代とも近接する沢入B・大清水Bの両遺跡から関西で育まれた箱型炉と東北で育まれた縦型炉の異なる2つの製鉄炉が出土した

武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡の製鉄炉

2013日本列島発掘新発見展 図録より



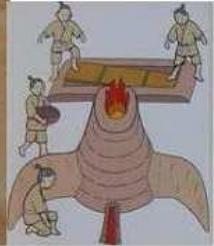
大清水B遺跡の箱型炉

中央の黒い部分に粘土で作った炉があり奥の四角の穴は踏み鞆の設置場所



沢入B遺跡の縦型炉

中央の黒い部分が炉で、その奥の長方形の穴が踏み鞆、手前側が作業場



新発見展ではよく分からなかった古代大和の東北経営の最前線に鉄を供給した陸奥南の武井・金沢製鉄遺跡群の製鉄炉の変遷が下記2つの資料から明らかになった。

資料1. 平成22年東北芸術工科大学シンポジウム「東北古代の変動 - 火山灰と鉄 -」

◎ 東北古代製鉄の東アジア的位置づけ 村上恭通

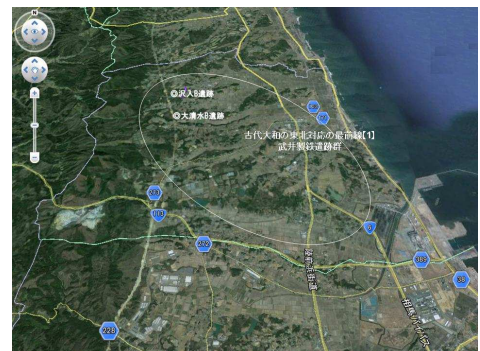
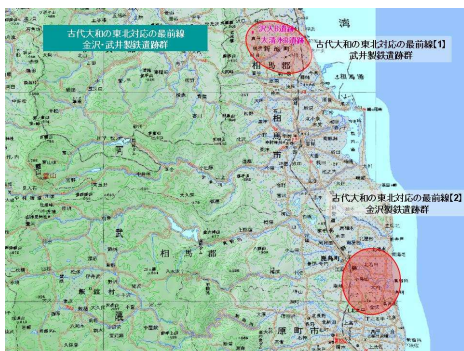
◎ 陸奥南部における古代鉄生産 飯村 均

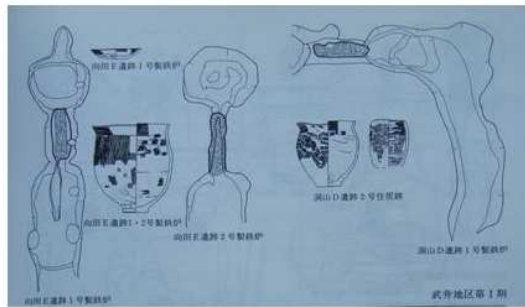
資料2. 岩手博物館の研究報告28号(2011.3月) P13-34 関博充・女鹿潤哉・赤沼英男

「古代仙台平野における鉄生産活動について - 宮城県柏木遺跡検出堅型炉の再検討を通して -」

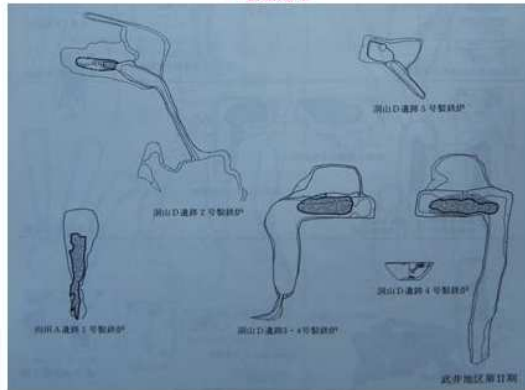
これらの資料により、陸奥南 金沢・武井製鉄遺跡群の製鉄炉の変遷を取りまとめると次のとおりである。

- ◎ **7世紀後半** 古代大和の東北蝦夷対応の最前線 福島県金沢・武井製鉄遺跡群では近江等大和で育まれた鉄アレイ型の箱型製鉄炉が登場し、さらに鉄の安定量産立地から、山の尾根から、山の斜面に場所を移し、製鉄炉が重複して作られるようになる。
- ◎ **8世紀中葉**になると中国にルーツを持ち、東国で育まれた最新の踏み鞆と大型羽口を持つ半地下式堅型炉が現れ、箱型炉と併用されるようになる。
この踏み鞆付き堅型炉の出現は、炉の送風・温度安定と高温化を生み、箱型炉の操業にも大きな影響を及ぼしたであろうことはまちがいない。
- ◎ **8世紀後半から9世紀初め**には、量産効果をさらに高めるため、箱型炉にも足踏み鞆を付けた大型の長方形箱型炉が登場し、タイプの異なる2つの製鉄炉が並立する時代を迎える。
- ◎ **9世紀中葉**には足踏み鞆を付けた大型の長方形箱型炉を並べて設置するようになり、鉄の大量生産化がすすむ。一方、東国・東北で育まれた堅型炉は消えてゆくという。

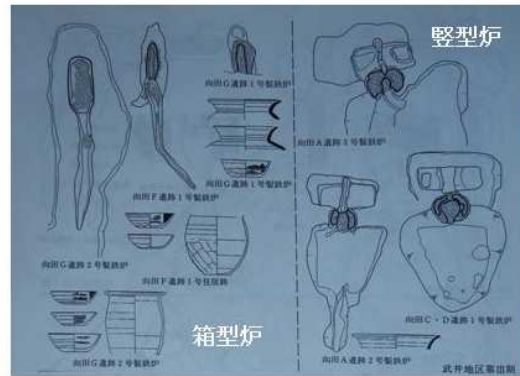




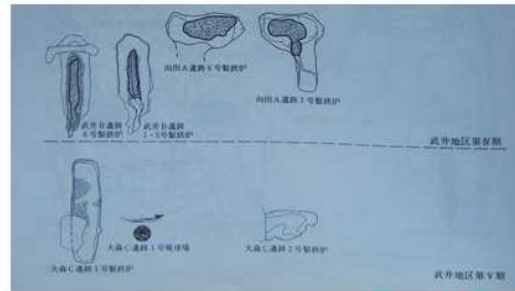
第Ⅰ期 尾根置き 近江など大和で育まれた鉄アレイ型箱型炉の時代 7世紀後半



第Ⅱ期 斜面置き 片側に排滓する箱型炉の時代 8世紀前半



第Ⅲ期 箱型炉と踏み鞠のついた竪型炉出現の時代 8世紀中葉



第Ⅳ期 踏み鞠付き箱型炉・竪型炉の並立 8世紀後半～9世紀初
第Ⅴ期 単独の踏み鞠のついた大型箱型炉の時代へ 9世紀中葉

陸奥南部 武井製鉄遺跡群の製鉄炉変遷

踏み鞠付き竪型炉の出現が その後のこの地区での鉄の生産ならびに製鉄炉の構造に大きな影響を与えたことがよく分かる。大和の先端技術としてもたらされた鉄アレイ型の箱型炉が、時を経て 竪型炉とともに導入された踏み鞠の技術が、竪型炉にと止まらず、箱型炉にも長方形大型化の構造変化をもたらし、鉄の大量生産化をもたらしした。また、同時にこの鞠の導入は製鉄炉操業で炉温の安定高温化を可能にし、鉄原料（砂鉄・鉄鉱石）の溶融・浸炭を促し、炉内で大量の溶融鉄を形成することを可能にする。

たたら製鉄では比較的低温で砂鉄を半溶融還元して比較的炭素が低く韌性に富む玉鋼を形成するのが

中心技術ですが、高温操業すると 鉄原料は溶融し、浸炭して 脆くて硬いが融点の低い鉄（鋳物鉄・ずく）

を形成する。 製鉄炉から解けた鉄が流れ出てくるので、炉を壊さず炉の寿命まで連続操業ができる

竪型炉が導入された初期の向田 A 遺跡では、同時に鋳型が大量に出土したことから、まだ、十分明らかではないが、竪型炉では鉄の操業も指摘されている。

また、発掘された日本列島 2013 新発見考古学展で紹介された武井製鉄遺跡群の近接する沢入 B・大清水 B の両遺跡はタイプの異なる踏み鞠付き製鉄炉を持つ 9 世紀半ばの遺跡であるが、いずれの遺跡の製鉄炉からも鉄が確認されている。

いずれにせよ、竪型炉に伴って現れた踏み鞠の登場が製鉄炉の大型化・鉄の大量生産化の大変革をもたらししたことは否めず、この武井製鉄遺跡群の近接する沢入 B・大清水 B の両遺跡はたたら製鉄展開の歴史を考える上で重要な遺跡といえる。

同時に当初導入された踏み鞠付き竪型炉が中心的な製鉄炉にならず、踏み鞠付き箱型炉に取って代わられたことにも注目。チタン含有量の多い砂鉄を原料にすると ”ねばい” 鉄スラグを形成するので、竪型炉では 更なる大型化や安定操業がむづかしく、周辺に砂鉄が豊富にあるこれら製鉄遺跡群では 大型化の進行と共に、箱型炉に取って代わられたと思われる。

この陸奥南部に登場した踏み鞠付きの竪型製鉄炉はどこから来たのだろうか……

また、この先端技術を製鉄技術が未熟だったこの地に持ち込んだのは大和なのだろうか……

それとも 東北・東国で連綿と続いてきた中国との独自ルートがもたらしたものなのか……

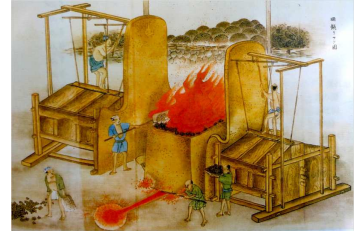
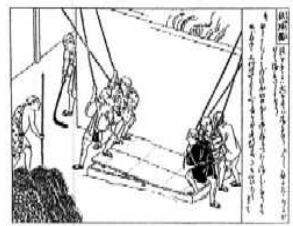
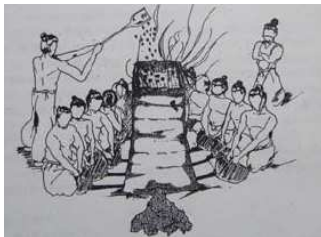
この武井製鉄遺跡群の鉄の工人たちのルーツを含め、まだまだ解明はされておらず、非常に興味深く眺めている。

【資料整理取りまとめ】

2. インタネット検索【 たたら製鉄 踏みふいごの登場時期を探る 】

たたらに用いられた鞆の歴史

皮鞆 → 踏み鞆 → 天秤鞆 → 水車へ



皮ふいご たたら想像図 岩手県小林家に伝わる製鉄絵図 踏み鞆「日本山海名物図会」より たたら 天秤鞆

武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡の製鉄炉

2013日本列島発掘新発見展 図録より



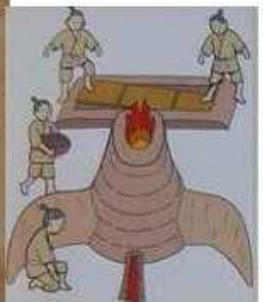
大清水B遺跡の箱型炉

中央の黒い部分に粘土で作った炉があり奥の四角の穴は踏み鞆の設置場所



沢入B遺跡の竪型炉

中央の黒い部分が炉で、その奥の長方形の穴が踏み鞆、手前側が作業場



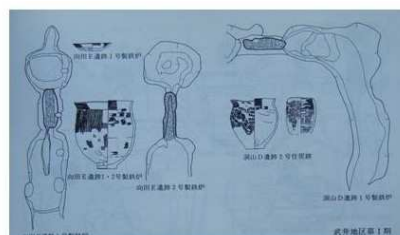
たたら製鉄の歴史は鞆の発達と深く結びついている。

わが国で、最初に記録に現れる鞆は天羽鞆(あまのはぶき)という皮鞆で、真名鹿(まなか)の皮を全剥ぎにして作ったとされます(日本書紀)。しかし、その具体的な構造は、岩手県大槌町小林家「製鉄絵巻」や間宮林蔵の「北蝦夷図説」と見るくらいしかない。また、踏み鞆についても その始まりはよく分かっていないと聞く。

倭名類聚抄(934年)では「皮鞆」を「ふきかわ」とし、これと区別するために「踏鞆」を「たたら」のこととしている。

そして踏鞆が記録に現れるのは「東大寺再興絵図」で、銅の溶解に使用されたと紹介し、17世紀頃には天秤鞆が発明されたという。しかし、構造は明確ではないにしろ、8世紀ごろには近江やこの武井製鉄遺跡群にも、製鉄炉に隣接して踏み鞆と考えられる遺構が出土する。

「この武井製鉄遺跡群の竪型炉に装着された踏み鞆が、その後のたたら製鉄の踏み鞆採用に大きな影響を与えた」ともみえる武井製鉄遺跡の製鉄炉変遷に、もう一度 たたら製鉄に装着された鞆の歴史を確認しておこうとインターネット検索で資料を調べました。



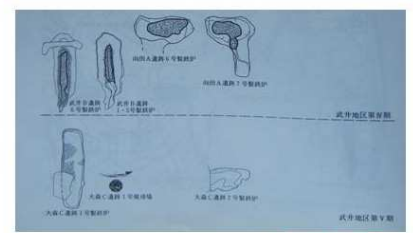
第Ⅰ期 尾根置き 近江など大和で育まれた鉄アレイ型箱型炉の時代 7世紀後半



第Ⅱ期 斜面置き 片側こ抹洋する箱型炉の時代 8世紀前半



第Ⅲ期 箱型炉と踏み鞆のついた竪型炉出現の時代 8世紀中葉



第Ⅳ期 踏み鞆付き箱型炉・竪型炉の並立 8世紀後半～9世紀初 第Ⅴ期 単独の踏み鞆のついた大型箱型炉の時代へ 9世紀中葉

武井製鉄遺跡群の製鉄炉変遷

8世紀半ば 武井製鉄遺跡では 竪型製鉄炉に装着されて登場 その後、箱型への装着が進展すると共に竪型炉は消えてゆく

踏み鞆の実用装着の開始を思わせる武井製鉄遺跡群の製鉄炉変遷

勝手な問題提起ではあるが、たたら製鉄の安定量産の革新技術である「踏み鞆」は そのルーツがどこにあるのか不明なるも、この陸奥南の金沢・武井製鉄遺跡群で実用化が試され、その後 広くたたら製鉄に普及していったのではないかと……。この金沢・武井製鉄遺跡群が、踏み鞆付たたら普及の出发点とは考えられないかと……。と。

資料 2.1. 和鋼博物館 和鉄 スポット解説「ふいご」 <http://www.wakou-museum.gr.jp/spot5.htm> より

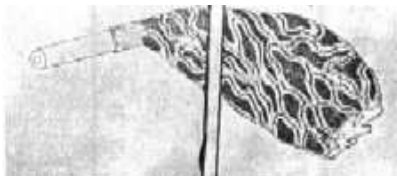
たたら製鉄の歴史は鞆の発達と深く結びついているといえます。

わが国で、最初に記録に現れる鞆は天羽鞆(あまのはぶき)という皮鞆で、真名鹿(まなか)の皮を全剥ぎにして作ったとされます(日本書紀)。具体的な構造は、間宮林蔵の「北蝦夷図説」と岩手県大槌町小林家「製鉄絵巻」に見るくらいしかありませんが、いわば皮製の袋に竹あるいは木製の管をつけた程度のもので、その操作は「北蝦夷図説」の場合は、皮袋の管と反対側は口が開いており、その部分を手でつかみ、閉じて押しやり、開いたりしながら弁の働きをさせて風を送ったものと想像されます。その後、踏鞆が登場するが、「倭名類聚抄」(934年)では皮鞆を「ふきかわ」とし、これと区別するために踏鞆を「たたら」のこととしています。

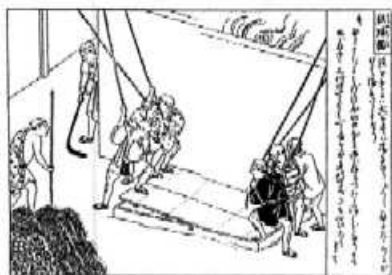
踏鞆が最初に記録に現れるのは「東大寺再興絵巻」で、12世紀の大仏鑄造の際、銅の溶解に使用されたと紹介されています。18世紀中頃(1754年)に書かれた「日本山海名物図会」の「鉄踏鞆」の図では、構造は側面と底を粘土で固めた箱を中央で2つに仕切り、各室に吸・排気用の弁をつけ、これに合致するしま板をのせて、しま板を6人の作業者が踏んで上下運動させて風を送っています。図の説明として、鉄を溶かすのに十分な火力は踏み鞆によってこそ得られたと記されています。

そして、まっすぐに滑らかな板を加工できる縦引きの大鋸、台鉋などの大工道具が普及してくると、吹差し鞆(差し鞆あるいは箱差鞆ともいう)が登場します。吹差し鞆は鍛冶道具として知られる代表的な構造をもつ鞆ですが、箱底部に特殊な工夫が加えられ、風の分配を均等にするほか、柄を押しても引いても常に風が送り続けられるようになっています。その始まりは明確ではありませんが鎌倉初～中期頃とされ、普及するのは板材が安価に作られるようになる15世紀以降と言われています。しかし、鞆自体の大きさには限界があり、たたら炉を大きくするには、炉の左右に何挺もならべて風を送るという問題があって、中国山地では製鉄用はやがて天秤鞆に置き換わっていきます。天秤鞆の発明の時期は定かではありませんが、出雲・杵家の文書に、元禄4年に初めて使用されたとの記録があります。効果的な送風が可能な天秤鞆は中国地方で特徴的な発達、普及をし、大幅な省力と生産力を飛躍的に高めます。その仕組みは左右2枚のしま板の運動を司るために天秤構造としたもので、一人踏みと二人踏みがあり、1時間踏み続けて2時間休むという交代作業であったといわれます。(この作業に従事する作業者を番子と呼び、「代わりバンコ」という言葉の起こりとも言われています)

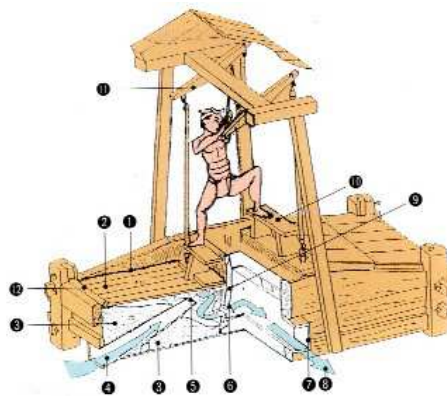
たたら製鉄における鞆の変遷は画一でなく、中国山地でも石見、出雲では踏み鞆→吹差し鞆→天秤鞆となっていますが、伯耆、美作地域では、踏み鞆→天秤鞆となっています。一方、奥羽地方では踏み鞆、天秤鞆はあまり使われず、大型の吹差し鞆(大伝馬と呼ばれた)が主として使われ、幕末期に水車鞆に移行します。ちなみに、天秤鞆への移行が進んだ中国山地で水車が使われるようになるのは明治になってからです。



皮鞆「北蝦夷図説」より



踏み鞆「日本山海名物図会」より



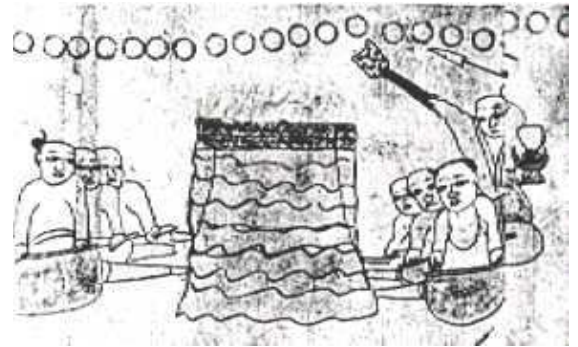
天秤鞆の構造

- ①たぬきの皮製ベッキン
- ②しま板、⑫を支点として 上下する
- ③土 (空気のもれを防ぐ)
- ④空気の取り入れ口
- ⑤弁
- ⑥弁
- ⑦送風口
- ⑧ここから出る風は木呂 管を通って炉へ
- ⑨隔板
- ⑩踏み台
- ⑪天秤棒
- ⑫軸、しま板の支点

砂鉄や鉄鉱石を木炭によって還元し、鉄を取るには温度を高くしなければなりません。1000℃以下でも還元できますが、非常に時間がかかり、しかもできた鉄は海綿鉄(スポンジ)状で、もう一度半熔融状態に加熱しなければ鍛造が困難です。能率的に鉄を取るには還元性雰囲気の中で砂鉄の熔融温度(約 1400℃)以上に長時間保つことが必要です。それには人工的に風を送る吹子が不可欠なのです。

● 皮ふいご

我が国で記録に初めて現れる吹子は、「日本書紀」にある天羽鞆(あまのはぶき)という皮袋の吹子(皮吹子)です。これは真名鹿の皮を全剥(うつはぎ)にして作ったとされています。



皮吹子(岩手県小林家に伝わる製鉄絵図)

この皮吹子は、もともと中国から朝鮮半島を経由して日本に伝えられたと考えられています。中国では漢代の出土品に上から吊った皮吹子のレリーフが描かれており、後漢書には水排、すなわち水車に連動する吹子で鉄を得て、農具を作ったことが書かれています。朝鮮ではBC1～2世紀と考えられる京畿道の冶鉄住居址から、鼓風管、つまり羽口が発見されています。製鉄のごく初期の段階では、小さな炉を山の谷あいなど風通しの良いところに作り、自然通風により鉄を作ったと考えられていますが、我が国では自然風の利用が想定される大形羽口は例外的で、ほとんど吹子が用いられたようです。おそらく天羽鞆のような皮吹子だったと思われます。

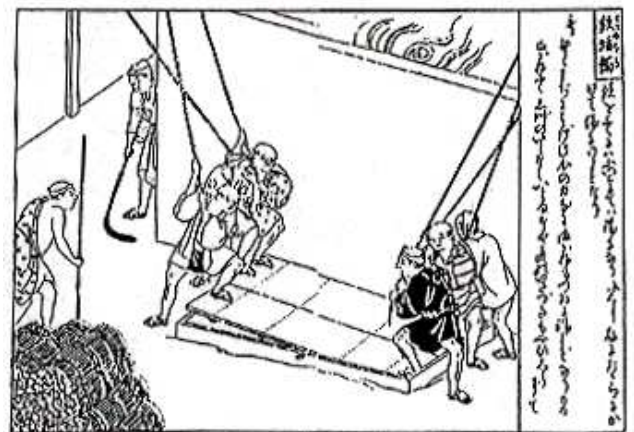
● 踏みふいご

930年代の『倭名類聚抄』では鞆の訓を『ふきかわ』としており、これが後に変化して「ふいご」となったとされています。我が国では冶金技術の伝来と同時に吹子も伝わって来たのではないのでしょうか。また、『倭名類聚抄』では皮吹子と区別して踏鞆を挙げ『たたら』のこととしています。鉄のような融点の高い金属を作るには皮吹子では力が弱く、十分ではないので製鉄用として踏吹子が発達したと思われます。

村上英之助氏によれば、世界の吹子の歴史をみると、古代オリエント、インドを連ねる南方文化圏の皿吹子と北方種族を中心とする古代北方文化圏の皮吹子の二つの流れがあり、中国中原地域は後者に属する。これに中国南部からインドシナ半島にかけての越文化圏では皮吹子に竹文化を取り入れたポンプ吹子が発達し、これが吹差吹子へ発達したのではないかと想定しています。ともかく我が国では古代において皮吹子から踏吹子へと製鉄用の吹子に変化しますが、中世になると吹差(ふきさし)吹子(箱吹子)による製鉄が主流を占めるようになりました。

しかし、鉄山によっては近世に至るまで踏吹子を用いた所もあり、製鉄用としては、17世紀末に天秤吹子が発明されるまで踏吹子と吹差吹子が併存していました。

図は18世紀中頃に書かれた『日本山海名物図絵』のたたらを図で、6人の番子が踏吹子を踏んでいます。構造は側面と底を粘土で固めた皿状の本体を中央で二つに仕切り、各室に吸、排気用の弁をつけ、これにぴったり入る大きさの嶋板を乗せ、この嶋板を踏んで風を送る仕組みになっています。室町時代には大鋸や台鉋が登場して、大きく長い板が作られるようになると、本体側面が板張りになり、風力も増して、広く普及した。

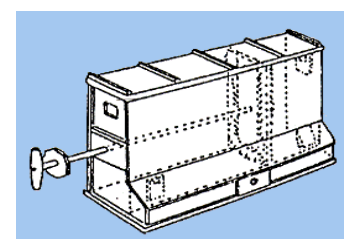


踏吹子(「日本山海名物図絵」より)

● 吹差ふいご

吹差吹子は鍛冶道具として知られる代表的な吹子です。図に示すように気密性の高い箱構造で、特に箱底部に特殊な工夫を加えて、風の分配を均等にするほか、柄を押しても引いても常に風が送り続けられるようになっています。

吹差吹子の始まりは明確ではありませんが、鎌倉初～中期ごろで、普及するのは板が安価に作られるようになる15世紀以降と言われています。吹差吹子は大形のものでも運搬しやすく、また2～4台と連結して送風力を増すことができました。



吹差吹子

● 天秤ふいご

天秤吹子の出現により銑生産が急激に伸び、銑を加工する大鍛冶、小鍛冶作業が多忙になると、鍛冶用の吹差吹子の需要が急速に高まり、大坂天満のような特定の生産地が成立することになります。

また、幕府の鉄座が1700～1787年まで設けられ、鉄の間屋、仲買が大坂に集中したことも大坂の吹子を全国の鉄山や鍛冶屋に結び付けることになりました。吹子を使用するのは鉄山師、鋳物師、鍛冶屋、金銀銅山の床屋、飾り職、鋳掛け屋などありますが、彼らは年一度、旧暦11月8日に鞆祭りをを行い、それが現代まで引き継がれています。

天秤吹子は吹子を踏む番子を大幅に省力し、たたら生産力を飛躍的に高めたもので、中国地方で特徴的な発達を示しました。

伯耆(鳥取県西部)では天和、貞享(1680年代)のころ踏吹子から天秤吹子へ、出雲、安芸(広島県)では元禄年間(1690年代)、石見(島根県西部)では享保年間(1710～1730年代)にそれぞれ吹差吹子から天秤吹子へ移行し、それに伴って高殿たたら(永代たたら)体制が確立します。天秤吹きたたらの成立により鉄の生産能力は吹差吹子(2個付き)付きたたらの2倍、踏吹子たたらの約4倍に増大し、温度も上昇してズク押し、ケラ押しと言った近世たたら製鉄法が確立することになるのです。

天秤吹子の構造は、図のように踏吹子の嶋板を中央から切断して二つの部分に分け、その支点である軸を板の前後の両端に移し、

左右二枚の嶋板の運動を司るための桿杆をつくり、天秤構造としたもので、一方の嶋板を踏めば他方の嶋板が上がるようになっています。天秤吹子には一人踏みと二人踏みがありますが、明治期にはほとんど一人踏みになっていたようです。なお、奥羽地方では踏吹子や天秤吹子はあまり使われず、大型の吹差吹子である大伝馬が主として使われていました。

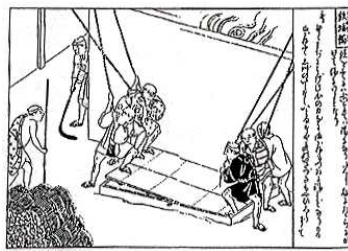
天秤吹子

● 水車ふいご

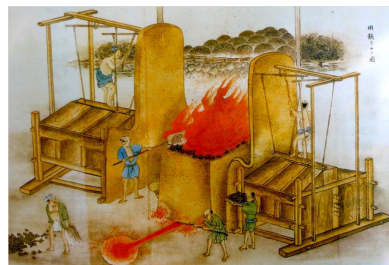
吹子を動かす番子の労働の苛酷さは、次第に番子不足を招くようになり、動力として水車動力が使われるようになりました。中国地方で水車吹子が使われるようになったのは明治になってからです。日本で初めて水車吹子を用いたのは安政4年(1857年)、大島高任が築造した釜石の洋式大橋高炉です。中国では既に漢代に水車吹子が使われていたのに日本での使用が約1900年も遅れたのは何故でしょうか。



皮袋ふいごの古代たたら絵図



踏吹子(「日本山海名物図絵」より)



江戸時代 天秤鞆のたたら 絵図

武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡の製鉄炉

2013日本列島発掘新発見展 図録より



大清水B遺跡の箱型炉

中央の黒い部分に粘土で作った炉があり奥の四角の穴は踏み鞆の設置場所



沢入B遺跡の壺型炉

中央の黒い部分が炉で、その奥の長方形の穴が踏み鞆、手前側が作業場

3. まとめ

同じ9世紀中頃に 箱型炉と竪型炉2つのタイプの製鉄炉が出土 その意義を検討

福島県武井製鉄遺跡群の近接する沢入B・大清水Bの両遺跡が示すこと

**福島県金沢・武井製鉄遺跡に出現した足踏み鞴付竪型炉は
たたら製鉄の革新技术「踏み鞴」の実用性を試し、実用展開のさきがけか??**

平安時代大和政権の蝦夷征伐の最前線の兵器庫 福島県浜通りの製鉄遺跡群
武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡



奈良・平安時代、7世紀後半から9世紀後半にかけて、福島県浜通り地域で多数の製鉄関連遺跡が確認されており、中でも相馬地区地方では、新地町・武井製鉄遺跡群、相馬市・大坪製鉄遺跡群や、南相馬市・金沢製鉄遺跡群など200を超える製鉄遺跡が出土している。

これらの製鉄遺跡群は律令国家体制を整え、製鉄量産化技術確立した大和政権蝦夷征伐の最前線の兵器庫としての役割を担っていた。

また、これらの製鉄遺跡群の製鉄炉は近畿で育まれた大型の箱型炉と東北で育まれた竪型炉の両方がそれぞれの場所・時期に応じて建設されてきた。

今回発掘された武井製鉄遺跡群の大清水B遺跡・沢入B遺跡の注目すべき点は近畿で育まれた大型の箱型炉と東北で育まれた竪型炉の両方が同時期・同地区に並立し、「ズク鉄・鉄鉄」生産に用いられていたことで、福島県浜通り・北部地区遺跡群の特徴だといえる。

武井製鉄遺跡群 大清水B遺跡・沢入B遺跡の製鉄炉

2013日本列島発掘新発見展 図録より



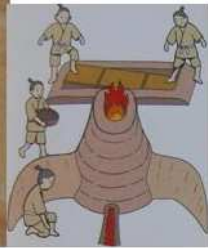
大清水B遺跡の箱型炉

中央の黒い部分に粘土で作った炉があり奥の四角の穴は踏み鞴の設置場所



沢入B遺跡の竪型炉

中央の黒い部分が炉で、その奥の長方形の穴が踏み鞴、手前側が作業場

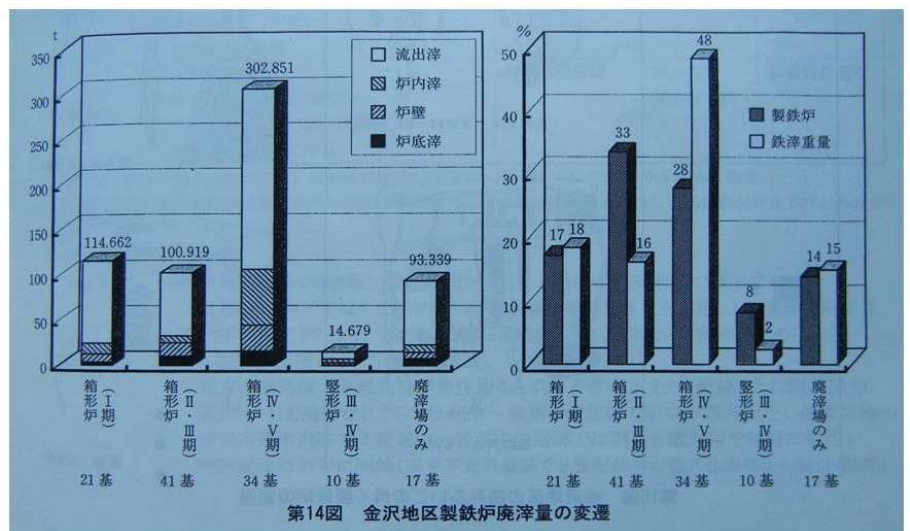


陸奥南の古代製鉄遺跡群では 踏み鞴付竪型炉はその後、消えてゆくのであるが、もし、鞴付き箱型炉が先に登場していたら、砂鉄を原料とするたたら製鉄では、難点のある踏み鞴付竪型炉が登場することはなかったはず。

これらから、踏み鞴が日本のたたら炉に登場する時期は明確ではないが、8世紀中頃の武井製鉄遺跡群の竪型炉に装着された踏み鞴が、その後のたたら製鉄の踏み鞴に大きな影響を与えたともいえるのではないかな。。。。

勝手な問題提起ではあるが、たたら製鉄の安定量産の革新技术である「踏み鞴」はそのルーツがどこにあるのか不明なるも、この陸奥南の金沢・武井製鉄遺跡群で実用化が試され、その後広がったたたら製鉄に普及していったのではないかな。。。。

この金沢・武井製鉄遺跡群が、踏み鞴付たたら普及の出発点とは考えられないかな。。。。



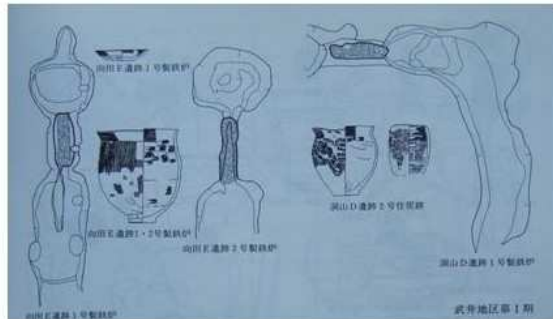
II・III期→IV・V期に箱型製鉄炉が大型化し、且つ流出鉄滓大量に出ていることをこれらの図は示している。
一方 この時期に出現した竪型炉の鉄滓量はあまり多くない。

踏み鞴の製鉄炉の登場以後の鉄滓の急増は 鉄生産が飛躍的に伸びたことを示す

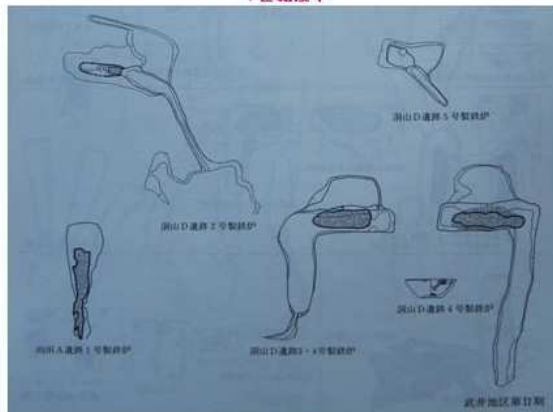
私には右側の図の解釈が明確にはできていませんので、正しく理解はできていませんが.....
流出鉄滓の急増は 箱型炉の大型化や製鉄炉が高温になり、溶融鉄(鉄鉄)が進んでいることを例示か.....
右図は鉄滓量を時期別に製鉄炉と流出鉄滓それぞれを100%表示していると思われます。

武井製鉄遺跡群 沢入 B・大清水 B の両製鉄遺跡は踏み鞆がたたら製鉄へ与えたインパクトを考える重要な遺跡
 そして、踏み鞆の普及を契機に鉄の生産量の拡大と共に鋳物鉄をベースにした多様な鉄素材作りが展開して 鉄素材の多様化・高品質化にも道を開いてゆくことになってゆく。
 そんなことをも考えさせてくれる古代の金沢・武井製鉄遺跡であると思いをめぐらせている。

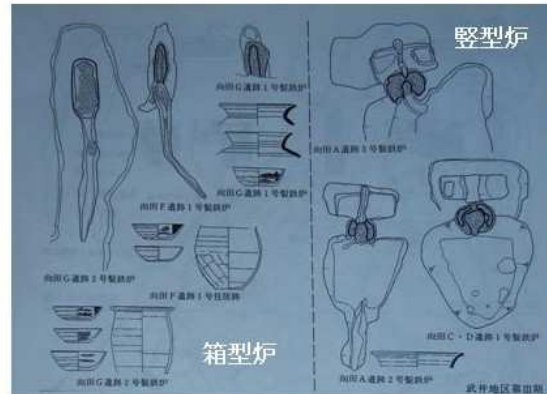
2013.8.15. by Mutsu Nakanishi



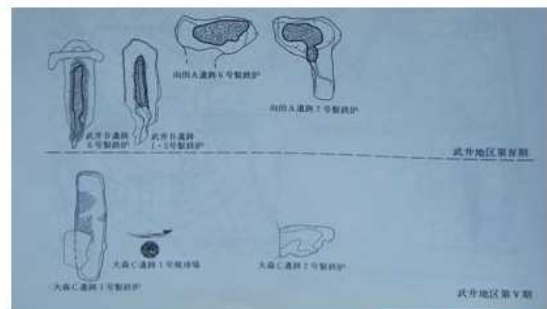
第Ⅰ期 尾根置き 近江など大和で育まれた鉄アレイ型箱型炉の時代
 7世紀後半



第Ⅱ期 斜面置き 片側に排滓する箱型炉の時代 8世紀前半



第Ⅲ期 箱型炉と踏み鞆のついた堅型炉出現の時代 8世紀中葉



第Ⅳ期 踏み付き箱型炉・堅型炉の並立 8世紀後半～9世紀初
 第Ⅴ期 単独の踏み付きのついた大型箱型炉の時代へ 9世紀中葉

陸奥南部 武井製鉄遺跡群の製鉄炉変遷

【和鉄の道 Iron Road】

1. 「発掘された日本列島 2013 展-新発見考古学速報-」 昨年度発掘された製鉄関連遺跡の紹介 2013.6.15.
<http://www.infokkna.com/ironroad/dock/iron/jstlaa04.pdf>
2. 鉄の道口絵 2007 口絵 3.& 口絵 4「古代製鉄炉構造の変遷と地方拠点に大製鉄コンビナート出現」
<http://www.infokkna.com/ironroad/dock/iron/7iron00.pdf>
3. 和鉄の道 黄金吹く行方製鉄遺跡群 福島県 原町 蝦夷征伐の兵器庫 金沢製鉄遺跡
<http://www.infokkna.com/ironroad/dock/iron/jstlaa04.pdf>

【整理とりまとめ資料】

1. 平成22年東北芸術工科大学シンポジウム予稿集「東北古代の変動- 火山灰と鉄 -」
村上恭通「東北古代製鉄の東アジア的位置づけ」
2. 平成22年東北芸術工科大学シンポジウム予稿集「東北古代の変動- 火山灰と鉄 -」
飯村 均「陸奥南部における古代鉄生産」
3. 岩手博物館の研究報告28号 2011.3月 P13-34
国博充・女鹿潤哉・赤沼英男「宮城県柏木遺跡検出堅型炉の再検討を通して-」
4. 和鋼博物館 和鉄スポット解説 「ふいご」 <http://www.wakou-museum.gr.jp/spot5.htm>
5. 日立金属 > たたらの話 > ふいご(吹子、鞆) <http://www.hitachi-metals.co.jp/tatara/nnp020611.htm>

【そのほか検討した参考資料】

1. 福島県埋蔵文和財センター研究紀要 2010. 菅原祥夫「宇多・行方群の鉄生産と近江」
2. 福島県埋蔵文和財センター研究紀要 2005. 福島雅儀「炉壁・羽口・鉄斎からみた古代製鉄炉の技術革新」
3. 福島県埋蔵文和財センター研究紀要 2008. 安田稔 「金沢地区製鉄遺跡群の踏み鞆規模の変化について」
4. まほろん常設展シート14 古代の鉄作り-相馬地方の製鉄遺跡-