

～鉄滓の山から読みとく歴史～



国指定史跡「横大道製鉄遺跡」8世紀中葉頃の製形中葉頃の操業推定図

福島県域は、かつて古代律令国家を代表する鉄生産地でした。とりわけ、浜通り地方には7世紀後葉から10世紀前葉までの製鉄遺跡*が集中しており、この地方の鉄が律令国家の東北経営や対蝦夷政策の物資として大きな役割を担っていたとも考えられてきました。

企画展では、列島各地の製鉄技術の影響を受けながら、福島県域独自の技術へと発展した実態を考古学や金属学の立場から解き明かします。

*鉄生産の工程は第一に砂鉄や鉄鉱石を溶かして粗鋼を作り出す製錬工程、第二に粗鋼の不純物を取り除き、炭素量などの成分調整を行う精錬工程、第三に鍛冶や鋳造などを行い、鉄製品を作り出す工程に分かれます。広義の「製鉄遺跡」とは、そのいずれかの工程を示す遺構・遺物が認められる遺跡のことです。これに燃料である木炭を作る「製炭遺跡」、砂鉄や鉄鉱石を採掘した遺跡などを合わせて、「製鉄関連遺跡」とよんでいます。狭義の「製鉄遺跡」とは製錬工程を示す遺跡に限ります。今回は広義のものを「製鉄関連遺跡」、狭義のものを「製鉄遺跡」とよびます。

「縦置タイプ」の箱形炉の登場

導入期（7世紀後葉）の箱形炉は、丘陵尾根部の平坦面に築かれていました。これが8世紀初頭頃になると、丘陵斜面を切り崩して、等高線と並行方向に箱形炉の長軸をそろえた炉（両側排滓の横置タイプ）へと変化します。このタイプの製鉄炉は、数は少ないですが9世紀中葉くらいまで存続します。

一方、8世紀前葉には、関東地方からの製鉄技術の影響を受けて、丘陵斜面の等高線に直交方向に炉を築く、「縦置タイプ」の箱形炉が出現します。これに伴い、浜通り地方の箱形炉では炉壁下部の送風孔に羽口（長さ20cm、内径3cm位の土管）を装着する技術が生まれました。

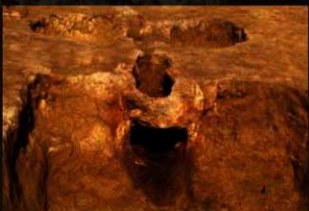
浜通り地方で独自の技術が生まれた背景には砂鉄中のチタンと鉄の分離を促すために、前提条件として炉壁の粘土を多量に溶かし、鉄滓を生成する必要があったためだと考えられます。ただあまりにも炉壁だけが溶けてしまうと、送風孔が詰まってしまうので、その部分に溶けにくい粘土で作った管（羽口）を取り付けたと考えられます。つまりチタン分が高い砂鉄への技術適応の結果だったといえます。その裏付けとして羽口を装着する箱形炉の炉壁が出土する古代製鉄遺跡の分布と高チタン砂鉄の分布域は一致しています。



長瀬遺跡 32号製鉄炉 南相馬市



大船迫A遺跡 46号製鉄炉 南相馬市



大船迫A遺跡 42号製鉄炉 南相馬市



沢入B遺跡 1号製鉄炉 新地町

竪形炉の登場

8世紀中葉頃（東大寺で大仏を鑄造していた頃）、これまでの箱形炉に加え、竪形炉とよばれる新たなタイプの製鉄炉が出現します。

竪形炉は推定内径60cm、高さ150cm位の円筒形の製鉄炉で、「踏みふいこ」とよばれる送風装置から1本の大口径の土管（通風管）を通して、炉内に空気が送られます。

また、踏みふいこの製作は高度な木工技術が必要とし、それまでの製鉄技術にはまっぴらなものでした。一説には大仏などの鑄造に用いられた溶鉱炉の技術が、竪形炉に技術移転されたともいわれています。

関東地方では8世紀代に「国家標準型」の箱形炉から竪形炉への転換が行われましたが、浜通り地方では8世紀中葉から9世紀前葉にかけて、竪形炉と「縦置タイプ」の箱形炉、2タイプの製鉄炉が併存します。なぜ2タイプの炉が併存するのかはいまだに解明されていません。



長瀬遺跡出土通風管（9世紀）



大船迫A遺跡出土羽口（8世紀）

最盛期

「鳥打沢タイプ」の箱形炉の登場

8世紀末葉頃、陸奥国では国府多賀城が蝦夷との争いで焼け落ちるなど、いわゆる「38年戦争」という動乱期に突入していきます。この戦争の物資として、浜通り地方で生産される鉄が重要な役割を果たしたと考えられています。この時期の製鉄炉は本地方だけで75基、製鉄関連遺物の総量は587トンと、他の時期と比較して突出しています。

この時期の箱形炉の最大の特徴は、「縦置タイプ」の箱形炉の送風装置として、竪形炉で用いられた踏みふいこが採用されることにあります。最初に発見された遺跡にちなみ「鳥打沢タイプ」



大船迫A遺跡 7・8・12号製鉄炉の虎牢場 南相馬市



船越遺跡1号製鉄炉 南相馬市



鳥打沢A遺跡1号製鉄炉 南相馬市



横大道製鉄遺跡10号製鉄炉
出土鉄塊（9世紀中葉）
炭素量3.30%の流れ鉄鉄

製鉄遺跡では製鉄炉や木炭塚といった遺構とともに、大量の鉄屑や炉壁が出土します。福島県では約35年にわたって製鉄遺跡の調査を行ってきましたが、そのほとんどの遺跡で製鉄関連遺物を回収し、これを鉄塊・鉄屑・炉壁などに分類し、重量を記録してきました。その総量は発掘調査した浜通り地方の古代・中世の製鉄遺跡だけでも1,100トンを超えます。この分類作業の結果、時期別・遺構別の鉄生産量を推定できるようになりました。また、炉壁や炉底の接合作業を行うことにより、製鉄炉の構造も理解できるようになっています。

また、製鉄関連遺物に対しては考古学的な形態分類に金属学などの

の箱形炉とよばれます。踏みふいこの採用により安定した送風量が維持でき、増産につながったと考えられます。

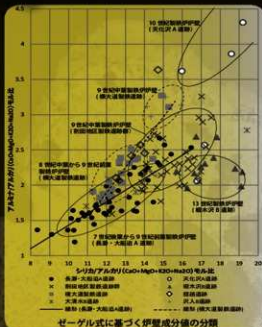
箱形炉の炉壁下部には送風孔が設けられ、そこに羽口が装着されていました。炉内環境に大きく影響を与えてであろう羽口の装着角度は、9世紀の初頃くらいまでは比較的急な角度（約20～30度）で行われていました。それが9世紀前葉以降は浅い角度（約10度）に転換します。

送風角度の変化が鉄生成過程に与える影響は金属学の立場でも諸説あり研究途上にあります。ただ浅い送風角度の箱形炉で、高炭素の鋼鉄塊（炭素量約3%以上）がより多く出土することは従来からいわれており、今後の工学的解明が望まれます。



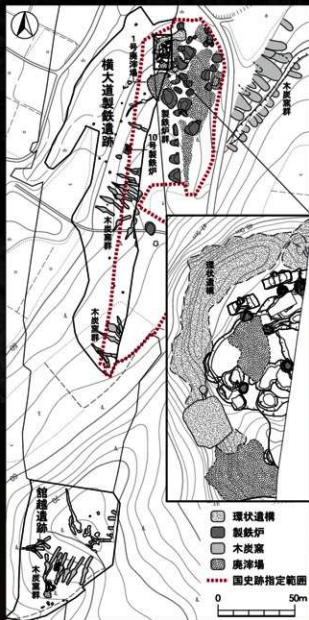
横大道製鉄遺跡1号深溝淵
出土炉壁（9世紀初頃）
装着角度21度

右図は一般に軸差を調査する際に利用されるゼーグル式を応用して、炉壁粘土の溶けやすさ・溶けにくさを相対的に示したグラフです。左下に向かうにしたがい溶けやすい炉壁、右上に向かうにしたがい溶けにくい炉壁を示します。



評価を加えた学際的研究を行っています。これにより近年では、鉄屑の成分や炉壁の耐火度などから製鉄作業の温度や炉内環境も推定できるようになりました。炉壁の成分分析では、どの地層の粘土を選択していたか、どれくらい溶解していたかなど、作業の様子を具体的に描くことが可能になってきました。このような成果を踏まえ、まほろんでは2003～2012年に製鉄実験を行い、古代の製鉄技術の解明に努めています。

横大道製鉄遺跡の構造



横大道製鉄遺跡・箱形遺跡 遺構配置図



横大道製鉄遺跡全景（北西から）



環状遺構



環状遺構内部の整形炉群



箱形遺跡木炭窯群

南相馬市小高区飯沼にある横大道製鉄遺跡は、太平洋岸から7km内陸に入った標高40～50mの丘陵上に立地し、8世紀中葉から9世紀中葉頃に、製鉄・製炭を行った大規模な生産遺跡です。常磐自動車道建設に伴う発掘調査において、製鉄炉・廃滓場・木炭窯が良好な遺存状況で確認されたため、平成23年2月7日に重要な遺構が発見された約9300mの区域が国史跡に指定され、保護が図られることとなりました。

発見された製鉄遺構は製鉄炉10基、廃滓場10カ所で、この内6基の製鉄炉が直径20m程度の環状遺構の中から集中して発見されました。環状遺構は、その中央を掘削して造り出した人工的な地形で、くぼ地の内側に6基の整形炉（製鉄炉）が配置されていました。く

ぼ地の周囲には中央を掘削した土が盛り上げられていました。このことから整形炉を計画的に配置するために直径20mにおよぶ大規模な土木工事を行ったものと考えられます。

環状遺構から南に5mほど離れた位置に直径20m程度の規模の1号廃滓場跡が分布します。調査範囲だけでも9世紀前半頃の箱形炉由来の鉄滓・炉壁が60トン以上出土しました。発掘調査範囲の外側では、1号廃滓場の東側に大小合わせて5カ所のくぼ地が確認されました。これらは1号廃滓場を取り巻く、並列する製鉄炉（箱形炉）の作業場である可能性が高いと考えられます。このほかにも、発掘調査範囲の外側では、製鉄炉と考えられるくぼ地が31カ所見つかりました。これらは環状遺構と1号廃滓場を中心とする区域に密集して分布しています。

また、地下式木炭窯が発掘調査範囲に26基、東側の隣接地では23基が確認されています。これらは狭い範囲に密集して分布していました。さらに本遺跡の南に隣接した飯沼遺跡でも、16基の地下式木炭窯が発見されました。発見された木炭窯の中には胴体の長さが13.4mと、これまでに浜通り地方で見つかった地下式木炭窯の中では最大のものもあります。

以上のように横大道製鉄遺跡は、古代の製鉄炉・廃滓場・木炭窯がセットとして良好に遺存し、その規模や遺構の数量においては東北地方屈指の大規模な製鉄遺跡と考えられます。8世紀中葉から9世紀中葉にかけては、律令国家による東北経営が活発になり、鉄製品の産産要求が急増した時期であります。したがって、当時の政治的・社会的状況を知る上で不可欠な遺跡といえるでしょう。

