



鉄の歴史

鐵山必用記事について

館 充

東京大学 名誉教授

Mitsuru Tate

On “Tetsuzan-Hitsuyo-Kiji”

A Classic Text of Japanese Traditional Iron and Steel Making Technology

1 「鐵山必用記事」とは何か

「鐵山必用記事」(全八卷)は天明4年(1784)、伯耆の国(現鳥取県)の鐵山師、下原重仲によって書かれた近世たたら製鐵法の古典である*1。ただし今日存在が知られているのは2種の写本で、原著の存否は確認されていない。

写本の一つは大阪の鐵商中川某により筆写され、「鐵山秘書」と名付けられたものを、さらに江戸の中橋文右衛門が享和3年(1803)に筆写したもので、工部大学校を経て現在東京大学工学部材料系学科図書室に所蔵されている(以下東大本という)。いま一つの写本は筑波大学中央図書館古典資料室に所蔵されているもので、書名は「鐵(鉄)山案内録」、筆写者は不明である(以下筑波大本という)。

東大本は解説されて、俵国一により「鐵山秘書」¹⁾の題名で日本鉱業会誌に掲載され、後に俵著「古来の砂鉄製錬法」²⁾に収録されて関係分野に周知された。さらに三枝博音は同じ東大本を底本としながら題名を「鉄山必要記事」³⁾に改めて、日本科学古典全書第十巻に収めた。改題の根拠は第一巻冒頭の日野山人による序文に本書を「鐵山必用記事と號くる」とあることにあったが、「秘書」という名が原著者の意図にふさわしくないのではないかという見解によるものでもあった。

公刊された「鐵山秘書」には筆写を重ねたことによる東大本そのものの様々の欠陥(誤字、脱落など)と解説に係わる若干の問題点が含まれている。「鐵山必用記事」では解説関連の問題点は適切に処理されているが、底本そのものに由来する欠陥は除かれていない。一方、寺島慶一(鉄鋼協会

社会鉄鋼工学部会Eフォーラム幹事)による予備調査によって、筑波大本には絵図とその記事の書写の精度などの点で東大本に勝る長所があることが推察された。そこで筆者はあらためて筑波大本の本格的調査を行い、さらに同上フォーラム鉄山必用記事研究会(文末)での検討を経て、原著の内容の確実な把握につとめた。おそらくは方言を含む用語など理解不十分の点は少なくないが、以下に本書の内容の一端を紹介する。なお題名としては「鐵山必用記事」ととり、原則として鉄ではなく鐵の字を用いることとした。また直接法によって造られた「はがね」を釧と書くこととした。ちなみに鐵山必用記事の段階では低炭素可鍛鐵は、直接法製、間接法製のいずれも鐵とよばれ、「はがね」とは区別されていた。

2 「鐵山必用記事」の構成

本書(東大本)は第壹～第八の8巻から成る*2。各巻の冒頭には目録(節の目次)がおかれているが、本文の節立てとは必ずしも一致しない。各巻の内容のあらましは次の通りである。

第壹(23節)では金屋子神関連の伝説・神事、禁忌事項とその由来、日本における製鐵の始まりと代表的製鐵地、鐵山の立地、砂鐵の種類とその見立て、鐵穴流し、砂鐵の消費量と価格・運賃、大炭(鑪用)・小炭(鍛冶用)用の木山、鑪場の施設配置などが述べられている。

第貳は「鐵山に謡馴し踏鞠歌之事」と題する異色の巻で、鑪の構築から操業の各段階で歌われる「たたら歌」が集

*1 鐵山とは砂鐵山のことでなく木炭製造用の木山とそこに設けられた鑪(たたら)場を指すといわれるが、ここでは広義の鑪場、すなわち砂鐵製錬用の諸施設だけでなく、大鍛冶精錬場や鍛造り場を含む製鐵場全体を意味するものと思われる。鐵山師はこの鑪場の経営者である。下原重仲は日野郡宮市郷の祖父・父と三代続いた鐵山師で、その生涯などについては生田清による研究⁴⁾がある。

*2 東大本、筑波大本のいずれも8巻構成であるが、各巻の順序は以下のように異なっている。

東大本	第壹	第貳	第參	第四	第五	第六	第七	第八
筑波大本	第壹	第八	第四	第六	第五	第參	第七	第貳

められている。

第三(15節)では高殿内で働く職人の数と賃金、就業規則、新設高殿の操業開始時の行事、鑪の新操業法、炉積用耐火粘土の見立て方、乾燥用の薪材、炉床炭材(下灰)用木材、大炭焼窯とその操業、大炭の性状・消費量・製造費、小炭の焼き方と大鍛冶場での消費量などが述べられている。

第四(14節)では鑪場の建設の原則、高殿の建設用材・定尺寸法・構造形式と建設の手順、鑪地下構造の構築と乾燥作業、炉床と炉体の構築、鑪の旧操業法などが述べられている。

第五(13節)では指轆、踏轆、天秤轆などと竹喜路(送風管)に関する記述に続いて、元小屋(事務所)と職人の住居の建設のあり方が述べられ、最後に鑪場での食糧・鑪と大鍛冶場との対応関係・運上銀その他の費用などの数値が述べられている。

第六(11節)は鑪場全体の就業規則・禁止事項、村下・炭坂・鍛冶大工・鐵山師などの幹部の任務の記述と、轆用の狸皮に関する2節から成る。

第七(24節)は大鍛冶場とその諸設備、火久保(窪)の構築、火口(羽口)の作製、大鍛冶場の要員と就業規則、大鍛冶作業、各種の割鐵(鍊鐵)、大鍛冶場の1日の所要経費などに関する15節と、延鋸とその製造法、伯毫(または白)鋸とその製造法、銅場とその作業、鋸造り関連事項などに関する9節から成る。

第八(17節)は元小屋(事務所)の備品、鐵山と地元との契約文書、藩庁あての各種書式、荷物送り状、輸送経路と運賃、各種手形などに関する記述と本書全体に係わる追加と跋(後書)の2節からなる。

なお、第壱の冒頭には前述の序があり、第八の終わりに中川による書写の経緯に関する書き込みと中楯文右衛門による書写の書き込みがある。

原著が書かれた時期は天秤轆の導入(1691)を直接の契機として成立した近世たたら製鐵法の展開期にあたっており、上述の構成はこの体系の諸要素と諸側面を示している。

「鐵山必用記事」の内容

3.1 砂鐵

(1) 種類と性状

山砂鐵、川砂鐵、浜砂鐵について述べた後、とくにあこめ砂鐵にふれ、節をあらためてこもり砂鐵を論じている。

山砂鐵 白砂(白真砂)山から採取される上等品と、山鳥真砂とよばれる砂山から出る中級品とがある。白真砂に

は、しばしば著者が水晶とよぶ石英が含まれ、砂鐵は浅黄色で粒度が少し大きく、鋸押し―はがねおし―(鋸製造用鐵塊すなわち「重鐵」―おもがね―を造る操業)に用いられる。すなわち、今日真砂砂鐵とよばれるものである。一方、山鳥真砂山とは色が赤や青の細かい砂に土が混じった山や、灰のように柔らかい砂山で、このような山から採取される砂鐵は鉄押し―ずくおし―(溶鉄製造操業)には用いられるが鋸押しには使えない(「重鐵」はできてもその炭素濃度が低くて折れない)。すなわち、この砂鐵は今日赤目(あこめ)系砂鐵とよばれるものであるが、本書では備中の国(現岡山県)で「赤土の中から流し取る砂鐵」を「あこめ」砂鐵とよんでいる。あこめ砂鐵も低品位で鋸押しには使えないが、性状は良くて鉄押しや立ち上がり操業に使用される。

川砂鐵 山砂鐵採取場の下流の川端や中洲で採取されるもので、河流中で自然淘汰を受けるので品位が高く、また性状不良の砂や岩石片が分離されるので性状は良好である。このため鉄鐵を造りやすいが、場合によっては洗いの樋の上半分に溜まったものを鋸押しに用いることもある。

浜砂鐵 その性状は場所によるが、一般に波浪による淘汰をうけるので、砂や石もよく分離している。ただし、鉄押しには使用されるが、鋸押しには用いられない。

こもり砂鐵 こもりとは鑪の立ち上がり操業をさし、鉄鐵ができやすくてこもり操業に用いられる砂鐵がこもり砂鐵である。一般に真砂砂鐵を産出する山からは採取されない。ただし、そうした上等砂鐵の山元採取場の下流にある最初の川場で川砂鐵を採取し、それを、こもりに用いることができる。なお、こもり砂鐵の出る山からは元釜土―鑪構築用の酸性耐火粘土―も出る。

白真砂は酸性母岩、山鳥真砂は中性ないし塩基性母岩に由来する。後者の赤色は磁鐵鉱の一部の褐鐵鉱や赤鐵鉱への風化によるもので、そのさい粒度の低下を伴う。また青色は塩基性母岩に多く含まれるMgO含有苦鐵質鉱物に由来し、この鉱物が粘土化しやすいことが土が混じった状態を呈する理由と考えられる。したがって山鳥真砂砂鐵、すなわち、赤目系砂鐵が鉄鐵を生成しやすい理由として考えられることは、磁鐵鉱の酸化による易還元性化と細粒化(および粘土質物質)による高反応性(易溶融)化の何れかであろう。「あこめ」砂鐵の赤土は水酸化鐵に由来するものとみられる点でやや特異であるが、その性状が風化の進行と係わるものであることには変わりがなく、この点では川砂鐵、浜砂鐵、さらにはこもり砂鐵も同様であろう*3。

以上の理解を真砂砂鐵と赤目砂鐵との性状を実験的に比

*3 砂鐵に関するこの部分の記述は稲角忠弘氏のご教示によるものである。

較して、後者が前者に還元性では劣り、溶融性では優れていることを示した山本真之助の研究⁵⁾と併せ考えれば、赤目系砂鐵が一方では鉄鐵を生成しやすく、他方では低炭素濃度の重鐵を生成する理由は、低温で溶融スラグを生成することにあると考えざるをえないであろう。

(2) 原単位と価格

砂鐵の原単位としては鉄鐵1駄(30貫=112.5kg)に対して3駄なら極上、4駄以上なら不利とされた。ただし砂鐵1駄の重量は洗いの程度(品位)によって異なり、日野郡(伯耆)では山砂鐵については2斗4升(43.3ℓ)を1駄と定めおり、七分洗、八分洗でそれぞれ21貫、24貫となっていた。また、三分洗の場合もあれば、真洗(最終洗い)済のもので1駄30貫の場合もあった。上の原単位は真洗済の砂鐵についての値であろう。価格は当然洗の水準によって異なり、銀3匁/1駄(30貫)が標準であった。

なお、砂鐵は天火乾燥または焙焼炉で強制乾燥するのが普通であったようである。砂鐵焼釜が常置すべき設備として述べられ(第一、第四)、焼いた砂鐵を使用すべきものという記述があり(第三)、さらに天火乾燥済みの砂鐵の取り込みが作業規則にうたわれている(第六)。

3.2 木炭とその製造

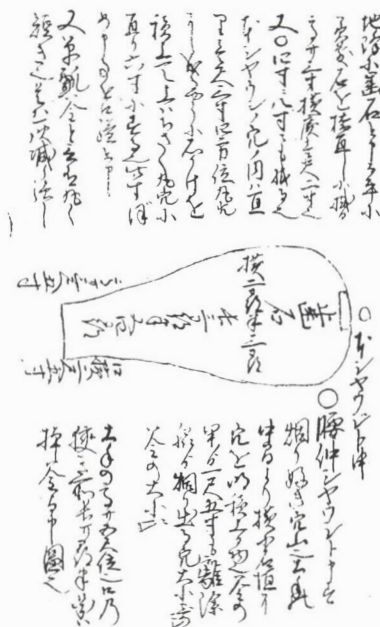
(1) 原料樹種

大炭(鑪炉向け)用材としては松、栗、槇が極上である。深山の木としては山毛櫨(ぶな)も良く、杉がこれに次ぐ。具合の悪いのは四手(しで)、辛夷(こぶし)、桜などである。小炭(鍛冶炉向け)用材としては松、栗、枅の若木が極上で、特に悪いのは四手、椎などである。木山は里山または里にも近い深山が良い。深山の木が悪いとされるのは、気象条件が厳しいので木質が堅く、「油気」がないためである。

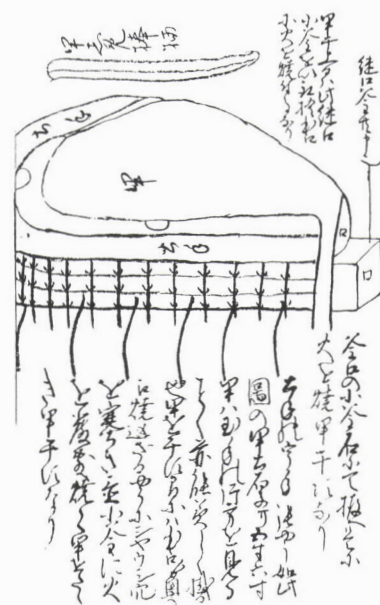
(2) 大炭

炭焼窯 窯は山の谷合の水が引ける所に造るのがよい。水気のある窯で焼くと大炭の「きら」(外見)が美しいからである。窯としては絵図1-1、1-2のような棹窯または単瓢窯を用いる。小さい木を大窯で焼くと炭の焼減りが大きくなるので、木の大きさに見合った窯を造るべきであり、一般に目通り周囲長さが頭木で7尺(2.121m)、末木で2尺(0.606m)以上の木山では1回生産量1000貫(3.75t)以上の窯を造るべきである。所要焼成時間は絵図の窯では8日程度が標準で、これ以下では炭が柔らかすぎ、これ以上では堅すぎになる。

炭の品質 紺瑠璃色のものが極上で赤色のものは悪い。生焼けも堅すぎも悪く、頭に少し白灰がつく程度に焼けたものでなければ極上とはいえない。松や槇は焼きにくく、炭の出来ばえは山子(炭焼職人)の技能によるが、栗



絵図1-1 棹窯(平面図) ○本シャウジは主煙道、○腰伸シャウジは側煙道。
寸法(長さ3.5~4尋、最大幅2.5~3尋、高さ3.5尺)は栗、松なら800~900貫の能力の窯の場合。



絵図1-2 棹窯(外観) 甲のかけ方の説明図、上は甲(叩き)しめ棒。右端の「継口釜」は甲焼成専用の焚口。

は焼きやすく下手な山子でも焼ける。

大炭の品質に関する上の規定は「質粗悪にして半熏のもの多く専ら多量生産を主眼とせり」という後世の記述(文献2)p.23)と明らかに異なっている。鑪が低炉で硬

い木炭を必要としないという事情と木炭の量を確保することの重大性を背景とするものであろうか。

消費量 鑪の大炭消費量は後述のように鞆の種類と台数によって異なる(3.3節参照)。大炭の原単位は銑鉄1駄あたり大炭3駄が標準とされているが、この場合も大炭1駄の重量が不明である。ただし、120貫/駄銑以上は不利という記述もあるので、4貫/貫銑が上限ということであろう。

焼賃 切代とよばれる焼賃米は木山の条件によって異なり、1代の標準消費量2000貫(7.5t)について、最上山で1.7石、最下山で2.7石である。大炭を購入する場合は同じく1代あたり16~20貫文までなら有利である。なお、米1石は銭6貫文である。

(3) 小炭

焼き方 5~15日も焼けるほどの木山を選び、1間(1.82m)4方を平らに掘る。長さ3尺(0.91m)程の本枝で根太をつくり、その上に切り揃えた細い枝木に着火させたものを積み上げる。そのさい真中に炎が向かうように周囲から木片を加えて目をつめ、火が燃え上がらないようにする。最後に真中まで木を投入して火を塞ぎ、全面から燃え始めたら柴または笹で覆って蒸焼きにする。蒸焼きが終わったら片端から湿らせた土をかけて消火する。消火後取り出した炭を箕で篩って粉炭と土を除き、さらに石を取り除く。出火のおそれがあるのでその夜は蔵に入れない。

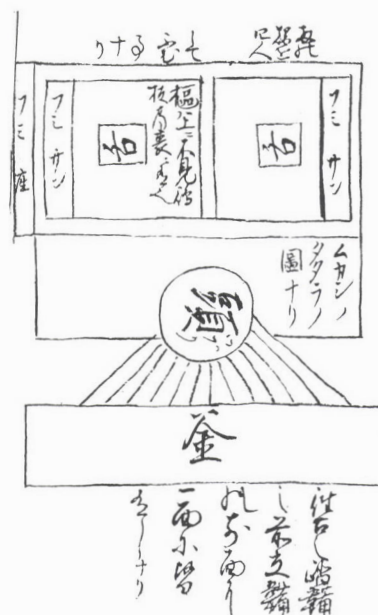
消費量 大鍛冶屋1軒の小炭消費量は所定の筥枘(高さ、内径ともに2.5尺-0.75m)で5杯(約250kg、66貫)が通例である。作業は1日45貫の銑鉄を6回で精錬するのが標準で、そのさい7割の割鉄歩留を目標としたので、原単位は2.09貫/貫(割鉄)の程度となる。

焼賃 大鍛冶屋1軒、1日分の焼賃は米1斗と定められていた。(したがって小炭1枘では米2升[120文=銀1.5匁]となる)。購入の場合は1枘銀2匁以下とされた。

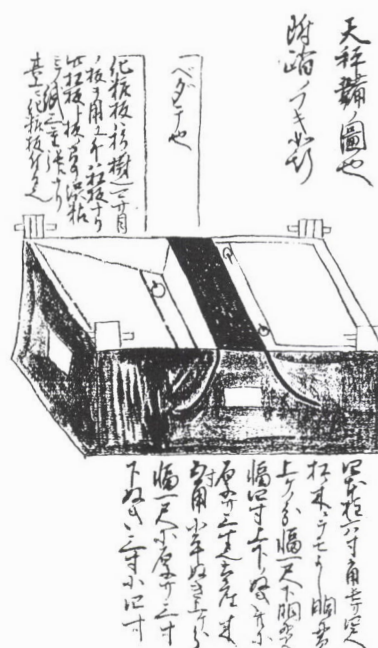
3.3 鞆

天秤鞆が発明されるまでは踏鞆または(吹)指(または差)鞆(ふきさしふいご)が用いられていた。指鞆は箱鞆ともよばれ、木製の風箱の中で木製の活栓を手動で往復させるもので、鑪用には大伝馬大四尺五寸とよばれる長さ4.5尺(1.36m)の大鞆が使用された。

踏鞆はそれ自体が多多良ともよばれて鋳物用のこしき炉の送風設備としても用いられていたもので、絵図2-1のように中央に仕切りのある風箱の上に載せた板(鳴板)を、両側から交互に足で踏むことによって、中央部を支点として回転させるものであった。



絵図2-1踏鞆(上面) 鳴板の上面を示す、左右2人ずつ乗り「フミサン」を踏む、回転の支点(とぼそ)は中央部裏側にある。「舌」は弁。



絵図2-2天秤鞆(外観) 天秤機構は描かれていないが、鳴板の吊り金具が見える。

天秤鞆は踏鞆を改良したもので、絵図2-2のように鳴板を中央で2分して、回転運動の支点を箱の両端に移し、鳴板の中央側を天秤桿に吊るすことによって、一方の運動が自動的に他方に伝わるようにしたものである。鳴板の大きさは一人踏で4尺×3尺(1.21m×0.9m)、大天秤(四人踏)で5尺×4尺(1.51×1.21m)で、一人踏天秤鞆は踏鞆2台分の送風能力をもっていた(表1参照)。天秤鞆は足踏作業に

表1 鑪の大炭消費量 (1代あたり)

	二ッ鞆	四ッ鞆	ハッ鞆	一人踏天秤鞆	四人踏天秤鞆
貫	1200~1300	2200	4000	2400	4000
t	4.5~4.87	8.25	15.0	9.0	15.0

従事する職人(番子)の数を半減させ、労働生産性を大きく向上させたが、それだけでなく送風量の増大をもたらして、炉温を上昇させ、真砂砂鐵による銑押しを可能とした。なお、鞆の送風能力の指標として鑪の大炭消費量(1代あたり貫、t)を示せば表1の通りである(銑押し1代は4日)。ここで二ッ、四ッ、ハッはそれぞれ炉の片側に1、2、4台宛の指鞆または踏鞆を備える場合を表す。また四人踏天秤鞆は慣用的な表現で、番子2人で踏む大天秤鞆を片側1台宛、合計2台を備える場合を表す。一人踏天秤鞆も当然片側1台宛である。

3.4 鑪とその操業

(1) 鑪場の場所と諸施設の配置

鑪炉自体は水や湿りを嫌うが、鑪場としては水が引きやすく、かつ多量に使用できることが必要である。また「残槽」―塵芥や鐵かすなど―の捨て場を川の辺に設けられるような土地を見立てる。これらの要求を満たす場所として一般に谷端の小高い所が選ばれる。高殿、大鍛冶場、山内小屋(職人の住居)、元小屋などは防火・消火の便を考慮して配置し、とくに元小屋は最後に全体が見渡せるような場所に造る。

(2) 高殿

目通り周囲長さ4~5尺(1.21~1.51m)、長さ5尋(1尋=5.3尺=1.6m、8m)の押立又柱4本を掘立にし―地下深さ4~5尺から外側に傾斜させて立て、地上間隔4尋(6.4m)、高さ3尋1尺(5.12m)の位置で間隔5尋とする―、その上に目通り周囲長さ5~6尺(1.51~1.82m)、長さ6尋(9.6m)の(本)台持2本と、長さ5尋の妻台持2本を乗せて銑で留めた構造(小平造り)を基本とするが、用材の太さに制約のある場合に適用される大平造りもある。屋根は茅葺であるが、葺き方は高殿の大きさ(押立柱高さと台持長さ)によって異なり、小さい高殿では四隅を丸く葺き(丸打)、大きい高殿では角に葺く(角打)。また、雪の深い深山では屋根を地面から葺く(犬登り造り)が、里に近い所では軒をつける(切上げ造り)。

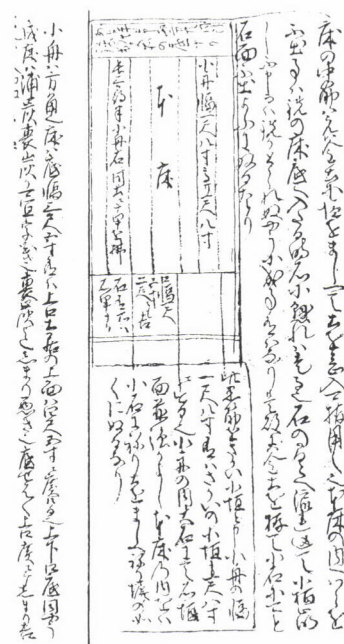
(3) 鑪の地下施設と炉体の構築

床釣り 高殿のほぼ中心に幅3.5尋(5.6m)、長さ7尋(11.2m)の穴を掘る。深さは湧水の有無により異なり、無の場合は1丈(3.03m)、有の場合は1.6丈(4.85m)の程度である。後者の場合は底に水門を置き、下り勾配の方向

に石積の排水溝を設け、その上に栗の木の根太を渡し、さらにその上に周囲長さ2~3尺(0.6~0.9m)の栗の木で簀の子状の棚を掛け、隙間に木片をつめる。次に筵か菰を敷き、その上に粘土を1.5尺(0.45m)ほど埋めて十分に叩きかつ踏み固める。更にこの上に大石(坊主石)を角を下にむけて空洞ができるように並べ、小石で目を詰め、四隅に湯気抜きの大竹を立て、再び筵か菰を敷き、その上に粘土を2尺(最上部5寸=0.15m=元釜土)ほど埋め、よく叩きかつ踏み固めて水平を出す。ここまでが床釣りで、この上に本床と小舟をつくる。なお、掘り方の四方の土留は二重の石垣として湿気を避ける。

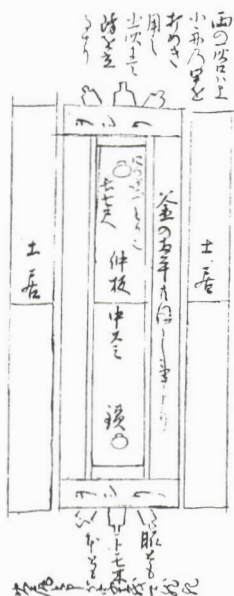
水が出ない場合には栗の木の棚は不要で、約1丈掘って排水溝を設け、その上に石の蓋をした後すぐに大石を並べる。以下は上と同じである。このように底から石だけで仕上げた床を石釣床といい、水が出る場合の二重釣りの床を釣上床という。

本床・小舟の寸法と床焼き 本床と小舟は絵図3のように配置する。長さはいずれも3.5尋、底幅はそれぞれ3.2尺(0.97m)と1.6尺で、やはりいずれも上広がりにする。本床の深さはその上端、すなわち土居の上面まで5.3尺(1.60m)、そこでの幅は4.2尺(1.27m)である。本床と小舟との間と小舟の外側には小舟と同幅の石垣積み(石積)の壁を設ける。なお、土居は釜塗り(炉積み)の基準面で、絵図4のように両側に長さ9尺(2.72m)、幅1尺(0.3m)に塗り上げた後、水盛りして水平を出す。



絵図3 鑪の地下構造

本床、小舟の配置図。小舟の高さは本床のそれの1/3程度である。両者の長さは掘り方の長さの半分で、両端に生じる穴(跡坪)は小舟天井上とともに小灰で埋め戻される。

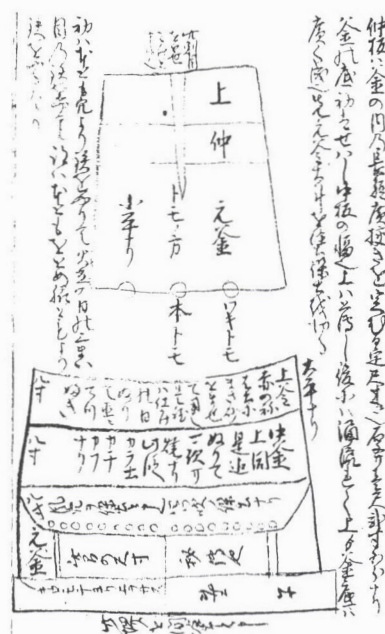


絵図4 鑪の築造 鑪の築造は土居(9尺×1尺)面を基準とし、炉床面に仲板を置くことによって始まる。

床焼きに先立ち小舟と本床に甲(天井)をかける。両者に木を詰めその上に元釜土を塗り中の木を焼き抜けば甲が形成されるが、そのさい焼きながら叩き固める。床焼きは焼木を投入して燃焼させることによって行う。焼木としては横、櫃、四手など堅木がよいとされ、新床は3万貫(112.5t)の木を焼けば湿気が十分に抜けるとされる。なお、床焼きのさい本床・小舟の甲に山土を盛り上げ、上からも木を燃やして焼灰(小灰)を溜め、後に跡坪(本床・小舟の両端に残る穴)を埋めるのに用いる。

裏炭・下灰打ち(炉底構築) 床焼きが終わったら「おきため」とよばれる作業、すなわち本床への木炭の充填を行う。横、櫃、ぶななどの木を両側の焚口から投入し、これを燃焼炭化させる作業を約7日間繰り返す、炭が甲に届くほど貯める。この後「灰すらし」、すなわち小灰で跡坪を含む掘り方の内を土居の面まで埋める作業を行う。

次に本床の甲の下一杯に木を詰め、小さい嵐穴(通風孔)を残して目塗りし、煙道を開けて燃焼・炭化させる。翌早朝甲を割り落とし、それで鞆座をつくり、一方本床上の炭を長柄のかけやで叩き、土居面の下8寸(0.24m)まで打ち込む。このレベル以下の炭を裏炭という。その夜はこの上で灰木を燃やして燠をつくり、翌日これを灰もそりでかき混ぜながらしなえで叩いて砕いて炭粉、すなわち下灰をつくり、これを裏炭の上に打ち込む。こうして燠つくりー打ち込み、すなわち下灰打ちの作業を下灰が土居面に達するまで続ける。下灰打ち完了の翌日は灰休めといい、この日は天秤鞆の据え付けを行うだけである。



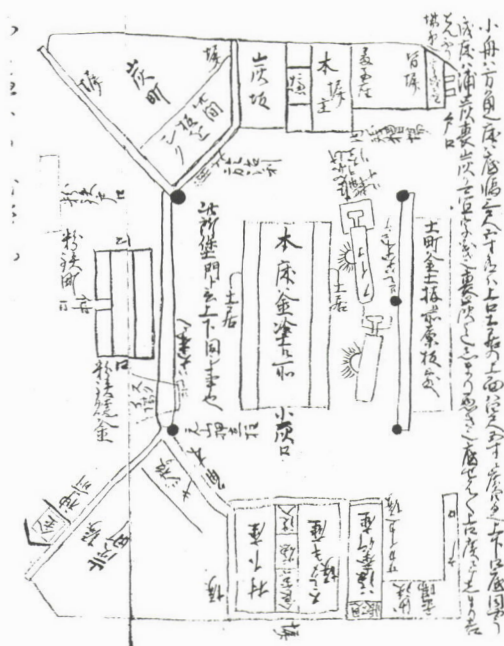
絵図5 鑪(外観) 上は短辺側、下は長辺側。仲釜まで築いたら強制乾燥を1晩行い、上釜は火入れ当日に築く。仲釜までは元釜土で築くが上釜には赤粘土にまさ砂を混ぜたものを用いる。トモは出銃滓口、保土穴(羽口穴)は4鞆の配置を示す。なお右側の記事は絵図4の左側にあるべき記事である。

釜塗り(炉体構築) 灰休めの翌日釜塗りを行う。灰木を焼いて表灰をつくり、また、元釜土をこねて釜塗土を用意する。土居を基準として小灰口(両端面)の高さを調整し、表灰をよくならし、しなえで少し叩きしめた後、仲板(炉床寸法板)を置き、仲糸をはって基準を定める(絵図4)。次にまず元釜(炉下部)までを築き、仲板を取り除き、内部を掃除する。ついで村下が保土穴(送風口)をあけた後、仲釜(炉中部)を築く(絵図5)。ここで釜塗りを中断し、焼木600貫(2.25t)を使用して終夜釜焼を行う。翌朝灰を除き清掃後、上釜を築くが、これと並行して鞆一風配一竹喜路(木呂)一鐵喜路一保土穴の送風系の整備を行う。なお、高殿内の諸設備の配置を絵図6に示す。

(4) 操業

操業は村下、炭坂、炭焚、本主、宇成各1人と番子とによって行われ、番子は二ッ鞆と小天秤(一人踏天秤)鞆で6人、四ッ鞆と大天秤鞆で12人である。

火入れともり 上釜を塗り終わって炉内を清掃したら炉床に棹炭を立て列べ、その上に荒炭を積み上げ、上面を整える。高殿を清掃後送風を開始する。村下による清め行事の後装入を開始し、6回目の装入物が降下したら、湯口の最初の開口を行う(番子は装入2回で交代する)。この時鉄鉋が先に流出する場合を「銚こもり」、スラグが先に出る場合を「湯こもり」、鉄鉋に続いてスラグが出る



絵図6 高殿内部の配置 指轆を片側2台ずつ設ける4轆轆が描かれている。左側に粉鉄焼釜(砂鉄焙焼炉)が置かれている。なお右側の記事は絵図3の左側にあるべき記事である。

場合を「上こもり」といい、それぞれ荷(「上押」)が軽い場合、重い場合、適当な場合に対応する。

新操業 当時の操業では、まず銑押し(銑鉄製造操業)を番子が40～42交代(80～84回装入)するまで行い、この間6回出銑する。3日目の朝最終出銑を行い、累積出銑量は730貫(2.73t)余に達する。次に湯口の補修を行った後、銑押しを開始する。この操業では(1)塊状炭だけを使用し、(2)焼いた砂鉄だけを壁際に挿入し、(3)炎勢に注目して荷が重くなりすぎないようにし、かつ連続排滓してスラグをしぼり、(4)夜の6交代までは砂鉄を装入するが、以後3交代まで木炭だけを装入し(重鉄上に砂鉄が残留しないようにし)、(5)その後釜出しを行う。取り出された重鉄は冷却後、銅折り場に送る。

旧操業 昔は釜を始めから広くつくり、「小さる」(炉床)の幅を2尺(0.6m)とすることもあった。吹き始めは「銑こもり」とし、すぐに銑押しに移った。番子は装入3回で交代した。1代は18交代(装入回数54)あるいは2日であった。釜出しには山子のほか延鋸鍛冶屋と小割鍛冶屋も加わって行い、重鉄は鑿と鐵鏈で縦横十文字に切って延鋸鍛冶屋に送られた。

ここで昔とは高殿があることも、村下・炭坂がいることも当時と同じであるが、地下施設は本床だけで小舟の有無は確かでなかった時代のものである。轆は勿論踏轆で、鑪炉もあまり大きくなく、炉温もまだ十分高くなかったため、重鉄も小さくかつその炭素濃度も十分高くな

かったと思われる。重鉄を4分割したことも延鋸鍛冶屋向けとしたことも、こうした事情と対応するものであろう。ただし小割鍛冶屋が併存することは銑押しの下でも延鋸が製品のすべてではなく、割鐵の製造も行われたことを示している。

なお、四ッ轆と一人踏天秤轆は大鍛冶屋4軒分の銑鉄を供給した。ただし、銑押しの場合は2軒分であった。

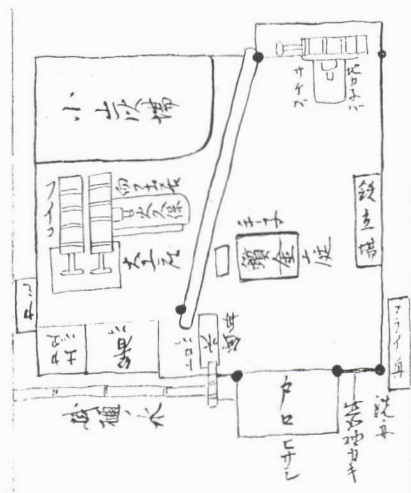
3.5 大鍛冶

(1) 大鍛冶屋の設備

鍛冶小屋とその内部設備 鍛冶小屋は高殿と同じく押立柱方式であり、屋根は苫屋根である。内部の諸施設の配置は絵図7の通りで、本場用および左下場用の火久保が設けられている。鍛錬(台)には「鐵槌」(カナトコ)と「鑢金」(アテカネ)が用いられた。轆は指轆でここでは本場用に2台(前轆、後轆とよばれる)を用いる場合が描かれているが、大能力のもの1台を用いる方向に推移した。また、1日6吹きの通常作業では左下場は不要とされていた。

床 床は1間(1.81m)四方を水の出ない所は3尺(0.9m)余、出る所は5～6尺(1.51～1.81m)余も掘って造る。底に排水溝を掘り、水門を造って下り勾配の方へ落とす。溝の上には栗の木の根太、さらに栗の木の簀の子を敷き、その上に石をならべ、最後に土で塗り上げる。周囲は石垣、それももたない程水の多い所では栗の板を立てる。この後中央部を残して土と石で埋め戻す。

火久保 中央部の穴の縁に長さ4尺(1.21m)、幅7寸(0.21m)の土居を塗り、木を燃やして2日間焼く。次に



絵図7 大鍛冶屋の内部 中央左の火久保は本場用、右上の火久保は左下場用である。大工座と鑢金庭との間の白枠は鐵槌である。(筑波大本の絵図には鐵槌と記入されている)。

土居を削って長さ3.8尺(1.15m)、幅9寸(0.27m)の火久保をつくり、塩粘土で補修する。深さ3尺(0.9m)程の底から小炭粉を入れ、玄翁で叩きしめて、土居の上端以下5寸(0.15m)の深さまで埋める。ついで箬擦(「ハシヅル」、長さ方向の縁金物)を取付ける(これを基準として鞆を据えつける)。火久保の尻(前端、鞆の反対側)には表面が平らな石(埋石)を置き、鉄を上げる時に縁が掘れないようにする。

火口 火口(羽口)は鑪の元釜用の土でもできないことはないが、より耐火度が高く溶けにくい土で造るのがよい。少し粘り気が必要で、粗粒の砂が入ると火口が塞がりやすいので、十分粉碎して用いるべきである。火口は土を堅く練って玉にしたものに髓抜(棒)を指し、棒の廻りに巻き付け、叩き固めた後、棒を抜いてつくる。棒の長さは3.5尺、元部、先端部の断面の直径はそれぞれ1.2寸(36mm)、8.5分(26mm)であり、出来上がった火口の元部周囲長さは1.2尺(0.36m)、先端部周囲長さは9寸(0.27m)くらいである。なお火口は竹喜路によって鞆と接続されるが、そのさい元部の穴を削って喜路にあわせる。乾燥は自然乾燥である。

(2) 大鍛冶作業

大鍛冶作業は大工、前鞆指(最近では左下とよばれる、左下は鉄鉄の予備精錬の意)、後鞆指、手子4人(右振槌、左振槌各2人)計7人のほか、大工と前鞆指が不在の時の替り手1人と手子2人合計10人で行う。

作業 作業は鶏鳴(午前2時)に始まり、晩の八ッ時(午後2時)までに6吹(1吹平均2時間)行うことを標準とした。本場での1日の地金処理量は45貫(168.75kg)、これを7割の歩留で精錬して、31.5貫(118.125kg)の製品を造ることができれば褒美を出すのがきまりであった。この後前鞆指は鉄鉄の予備脱炭処理を行って左下鉄、すなわち翌日精錬されるべき地金を用意した。

小割製造作業 地金を精錬して得られた鉋し鉄はまず鍛錬後胴切、すなわち2分する。次に2片を加熱後それぞれを2分して4片とする。これが二番切である。この後は各片を次々に以下のように加工する。まず疵があればそれを取り、ゆがみがあれば矯正し、加熱後一方側だけに「箬喰」(ハシグイ)付けを行う、すなわち叩いて延ばし端部を切断する。この処理を各片について行った後、再び加熱して今度は反対側の箬喰付けを行う。こうして得られたものが小割で、これが4本できることになる。ここで火久保での精錬作業は終わり、次の吹に取り掛かる。

一方小割鉄は「砥舟」に浸して冷却し、炭灰を付けた藁で磨き洗い、「鐵立場」に立てて乾燥する(絵図7参照)。

その後「めき槌」とよばれる金床(「鐵槌」と同じもの)にのせ、筋割鑿で破面がみえるように綺麗に割る。これを「解剖」といい、これによって小割鉄は二分される。こうして小割製造では1吹に8本、1日6吹で48本の製品を得るのが標準となる。製品の単重は600~700匁(2.25~2.625kg)、寸法は長さ2.2~2.3尺(0.66~0.69m)、幅3.5~3.7寸(0.10~0.11m)である。なお鉄の原価銀40匁/駄(30貫)に対し小割価格が80匁/駄(27貫=101.25kg)以下では不利とされた。

様々の割鉄 千割鉄、板鉄、大平割鉄、(備後の)長割鉄、播州割鉄、中割鉄、玄翁地鉄などがある。**千割鉄**は二番切でできた4片をそのまま角柱状に延ばしたものであり、したがって製品は1日24本である。**板鉄**は4本の小割になるべき素材を「中実」(中央部)を大きく、両端を小さく3分割し、両端の2片は小割にし、中実だけを長さ1.5~1.7尺(0.45~0.51m)、幅4~5寸(0.12~0.15m)の板状に仕上げるものである。**大平割鉄**も中実取りで、6吹分の地金を5吹にして、1回の鉋し鉄量を多くし、得られた素材を4分割して、両端の2本は普通の小割とし、中央部の2本は長さ1.8~1.9尺(0.54~0.57m)、幅4.5寸(0.13m)に仕上げたものである。**長割鉄**も中実取りであるが、この場合は地金60貫を6吹にして、1回の鉋し鉄量を多くすることを特徴とする。これに対して**播州割鉄**は地金35貫を7吹するので小振りの割鉄である。**中割鉄**と**玄翁地鉄**は質の悪い地金が多かった時につくられ、前者は地金70~80貫(262.5~300kg)を9吹して、半円状断面の棒鉄とする。また後者は地金80~100貫(300~375kg)を9吹して、重いものは5貫目(18.75kg)、軽いものは2.5貫目とわざと大小不揃いの製品をつくる。

3.6 鉋造り

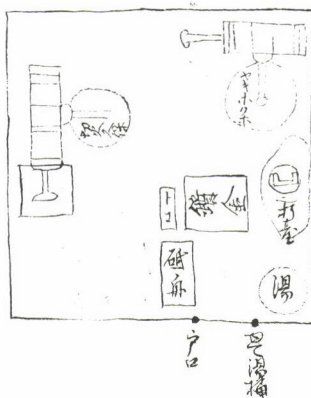
(1) 延鉋の製造

昔は踏鞆鑿で吹製した重鉄を素材として専ら延鉋を造った。

延鉋鍛冶屋の設備 建屋の構造は大鍛冶屋と同じであるが、内部にはそれぞれ鞆1台を備えた焼火久保と切火久保、鉄槌と鑢金のほかに折台がある(絵図8)。

素材 4分割された重鉄(の一つ)を小鉋で叩いて鉋にならない部分を除き、良質の部分だけを選ぶ。1日の処理量は100貫(375kg)とする。

処理 (切)火久保で大炭を燃やして素材を加熱し、鑢金に据えて4人で鉋を打ち、鑿で切って厚さと形状を整え、3寸×4寸(0.09~0.12m)に成形する。次に(焼)火久保で飴色より少し赤く焼いて、流水中に投入する。この急冷中に自然に折れる部分もあるが、冷却後折台にのせ、



絵図8 延鋸鍛冶屋の内部 トコは鐵槌、右端中央は図のような形状の折台である。

玄翁で打ち折る。なお、折れた鋸片は熱湯に浸して錆を防ぐ。以上の処理によっても折れないものは大鍛冶屋で処理して小割にする。この処理による目減りは5～8貫目(18.75～30kg)である。

製品 上の処理によって得られた荒折品を元小屋でさらに綺麗に小折し、上・中・下、大・中・小に仕分けする。価格は小割の5～6割増にもなる。なお今の(天秤鑪鑪製の)重鐵は昔のもののように叩きしまらず、しかも叩いて折ろうとしても折れないようなものが持ち込まれるので、製品の品質が良くない。

(2) 白鋸の製造

少し前から白鋸が造られるようになって、延鋸が流行らなくなった。白鋸の方ができたままで見栄えがよいためである。これが最初に造られたのが伯耆であったので伯州鋸といわれる。

作業 できたままの(延鋸の場合のように4分しない)重鐵を折小屋に入れ、まず玄翁で縁に付着している銑鐵を打ち落とし、表面にできているくず鐵を打ち起こす。次に真中(鑪中心部にあたる位置)の割れ目を端からほり込んで縦方向に二分する。各塊の不良部分を小鋸で打ち折って取り除き、羽口先位置にあたる良質の部分だけにする。そこでこの部分を横方向から玄翁でいくつかに打ち折り、次にこの荒折塊を「はまり」(40貫-150kg-程の重鐵2個を上広がり組み合わせる土中に埋め込んだ折台)に入れ、小鋸で叩いて小割りする。製品は重量によって仕分けし、100～500匁(0.375～1.875kg)のものを頃物、100匁以下のものを目白、親指大の破片も破面の綺麗なものは豆目白という。

銅折 堅くて折れない(重鐵や)荒折塊は形を整えて銅折にかける。銅折とは30～40貫の「銅」(重量物)をはまりに入れた塊上に落下させてこれを折る作業で、40貫程度

の銅を用いる太上折と30貫(112.5kg)以上の銅を用いる刎木折があった。前者は銅に4本の上手緒と12本の下手緒をつけ、この手緒をすべて人力で操作して上下させるものであり、後者は手緒を束ねて傾けて立てた木の上に吊り上げて自然落下させるものである。銅折後小鋸で小割りを行うが、それでも折れないものは大鋸として出荷する。

4 結びに代えて

本書は著者が経営者(鐵山師)であって技術者(村下あるいは鍛冶大工)ではないため、技術書としては満足すべきものではないが、これを通読することによって当時の製鐵技術の趨勢を知ることができる。以下にそれを述べて結びとする。

(1) 当時は天秤鑪の導入によって、真砂砂鐵産地である伯耆の国でさえ、鑪は銑押し中心の操業を行うに至っており、したがってその銑鐵を大鍛冶精鍊して割鐵を製造する間接製鐵法が支配的となっていた。赤目系砂鐵産地がこの路線を先行していたことは確実と思われ、したがって間接製鐵法体系は中国地方全体で主流となっていたであろう。

(2) 真砂砂鐵産地における鋸押し(鋸用重鐵押し)あるいは銑押しの副産物処理としての鋸造りは、炉温上昇に伴う炭素濃度の上昇によって、延鋸の製造から白鋸造りへと推移した。白鋸造りは重鐵中に高炭素濃度の鋸が含有されるに至ったことによって成立したものとみられ、したがってそれは後年の鋸押しの先駆的形態であったと思われる。

付記

鐵山必用記事研究会は1997年9月から1998年末までに7回開催されている。主な会員は次の通りである(敬称略)。穴澤義功、天辰正義、岡原正明、尾上卓生、草川隆次、雀部実、佐藤公昭、寺島慶一、長島節五、畠山次郎、羽場睦美、星秀夫、柳楽利江。

参考文献

- 1) 俵 国一：日本鋸業会誌 28, 29 (1912, 1913)
- 2) 俵 国一：古来の砂鐵製鍊法 丸善(株), (1933) 23.
- 3) 三枝博音：鐵山必要記事(日本科学古典全書), 朝日新聞社, (1944)
- 4) 生田 清：科学史研究, (1963), 68.
- 5) 山本真之助：たたら研究 2, (1958), 103.

(1998年12月3日受付)