

## たたら見学印象記

畑村創造工学研究所

畑村洋太郎

見学日時：2005年1月28～29日

見学場所：島根県仁多郡横田町 日刀保たたら事業所

見学者：11人

記 録：2005年2月18日

### 1. 見学概要

2005年1月28～29日に仲間たちと島根県仁多郡横田町（当時）のたたら製鉄を見学した（写真1）。1月28日8時15分羽田空港発の飛行機で出雲空港に着き、空港からバスで1時間ほどの亀嵩（かめたけ）温泉の玉峰山荘に到着した。安来製作所（YSSと略す）の鳥上（とりがみ）木炭銑工場を見学し、その後財団法人日本美術刀剣保存協会（“日刀保”と略す）が直接運営しているたたらの作業現場、「日刀保たたら事業所」を見た。この辺で一番大きい仁多町はお酒やお米が美味しくて有名なところで、斐伊川に面している。斐伊川の沿岸でたたら製鉄は行われている。29日早朝にたたらの作業の最後の砂鉄と炭の投入工程を見学した後、炉を崩し、出来上がった製品である鋳（けら）を出すところを見学した。これらを見学した後、雲州そろばん伝統産業会館を見学し、出雲大社に参拝して、夜飛行機で帰京した。今回見学に行った場所を図1に示す。

写真 1

戦争中に疎開していた鳥取県にはなんとなく親しみを覚えるが、島根県は一度松江近くの温泉に泊まりに行ったことがあるくらいであまりなじみがない。島根県を改めて地図で調べると（図2）、中国地方の西北にある細長い県（東西方向に180kmもある）で、人口は70万人しかいない。出雲・松江・安来など大きな都市はみな県の東北の宍道湖や中海の周辺に集まっている。石見（いわみ）銀山が島根県の中心部に位置している。かつて（江戸時代だと思うが）人口20万人の巨大都市であったのが、今はその面影もなく、すっかりさびれてしまっているようだ。一度ここへも行ってみたい。

図 1

図 2

### 2. 見学に至る経緯

今から10年前に、東京大学中尾教授と筆者はたたら製鉄の作業を見学した。東京駅から夜行列車に乗り見学に行った。雪が強く降っている中で見学したことが非常に印象に残っている。このときの見学が大変面白かったため、一度皆に見せたいと思っていた。また作業を行っている村下（むらげ、総作業長）の木原明氏と様々な議論をしたとき木原氏の頭の中に科学的理解が詰まっていることに非常に驚いたため、そのことを拙著“失敗学のすすめ”やその他の著作の中で記述し、現在でも講演の際には木原氏の話をしている。

このような経緯があり、仲間たちにも是非たたらを見てもらいたいと考え、約2年前から見学を計画していたが、希望者が多いためなかなか実現しなかった。木原氏に手紙で依

頼したが、見学は原則として非公開であり、木原氏個人に見学可否の裁量権はないこと、またどうしても見学したい場合は許可申請が必要であることから、運営主体の日刀保に依頼するように指示された。日刀保の会長宛に見学許可申請状を送って返事を待っていたところ、会長の山中貞則（自民党）氏が亡くなられたため、また見学の話が宙に浮いた状態になってしまった。結局 2004 年秋に見学が実現しそうだという返事をもらった。作業日程がなかなか決まらなかったが、昨年 11 月頃ようやく今回の見学が決定した。

### 3. 見学行程

1 月 28 日、29 日も晴天で、冬にしては珍しく暖かかったので非常に助かった。

1 月 28 日 7 時半に羽田空港に集合し、JAL に乗り 10 時に出雲空港に到着した。直ちにバスに乗り、空港から南へ 1 時間ほど、距離にして約 30 km の横田町から少し東方に行った亀嵩（かめたけ）温泉の玉峰（たまみね）山荘に着き、昼食後、奥出雲にある“たたらと刀剣館”を見学した。その後 3 時～5 時まで安来製作所鳥上木炭銑工場とそこに隣接している「日刀保たたら」を見学した。ここで、東工大の永田和宏教授に偶然に出会って、とても驚いた。永田教授は個人的に 15 年たたらに通い続けていて、たたらの作業の研究をしているそうである（写真 2）。村下の木原明氏と安来製作所の楊井事業部長（安来製作所の責任者）にも会った。

写真 2

28 日夕方に日刀保たたら事業所にてたたら製鉄の作業を 1 時間半ほど見学した後、宿に戻り、みなで酒盛りをして 9 時半には寝た。29 日の早朝 4 時半に起き、5 時にバスで出発した。作業場に到着し、炭と砂鉄を入れる最後の作業を見学した。見学者は部屋の四隅から作業を見学した（図 3）。6 時過ぎに炉の崩しが始まり、7 時には終了した。これで鉄の塊である鋳（けら、幅約 1.2m 長さ約 3.5m で厚さが約 0.4m の鉄で海鼠の親分のような形のもの）ができあがった。これが冷えるまでの間に一旦宿に戻り、朝食後の 8 時半過ぎにもう一度作業場へ行き、鋳出しを見学した。9 時半に作業が終了した後、再び宿へ戻り休憩と昼食の後、雲州そろばん伝統産業会館を見学した。そこからまた北へ 30km 行き、出雲大社に参拝し、4 時 40 分出雲空港発の飛行機で帰京した。

図 3

### 4. たたら製鉄

1 回のたたら作業は三日三晩を一代（ひとよ）として行う。1 回の作業に使用される原材料は木炭 12t、真砂砂鉄約 10t、炉を作る粘土 4t で、出来上がる鋳（鋼に相当する部分）が 2.5t、スラグに相当する鋼滓 7t ができる。現在冬に 3 回の操業を行っているということである。高殿（たかどの、たたら製鉄の作業場）（写真 3）の目測による平面図を図 3 に示す。真ん中に約 1m、長さ約 3m の粘土でできた炉があり、その左右に送風管で吹管（すいかん、木呂管（きろかん）ともいう）の元となる部分がある。ここには昔は足踏み式のたたら（写真 4）が置かれていたそうである。そこから片側 10 本ずつ総計 20 本の吹管が放射状に炉につながれている。吹管は竹製で外側をかざらで巻き、さらに粘土で固めたものになって

写真 3

写真 4

いた。風が送られ続けているので、これが燃えることはほとんどないようである。作業は村下 1 人、作業員 5 人くらいで行われていた。作業場全体は約 15m 角の正方形で、見学者はその四隅から約 20 人ずつに分かれて見学する。また、左側に控え室があり、神棚、座敷もあり、その後方で電動ふいごが動いていた。また反対側の袖に相当する部分に、休憩室と原材料を置く部屋があり、作業場に一番近いところに砂鉄が置かれ、奥に木炭が置かれていた。

たたら製鉄の炉とその地下構造の断面図を図 4 に示す。昭和 8 年に実測されたものだそうである。まず地面に（推測だが）四角い穴を掘る。穴は深さ約 3m 幅約 4m で、側面には石垣を組む。この穴の底に約 50cm 角の排水溝を作る。その上を石で蓋をし、礫を並べた上に砂利を置き、さらに木炭を縦にして並べ、粘土を載せる。こうして地表から約 1.5m の部分に床ができる。その上にさらに 3 つの空間を石垣でつくる。中央が炉の底部となる空間で、左右が“小舟”といわれる空間である。図中、三角形で示した部分が石垣である。大きな岩で通常の城の石垣などと同じ構造で、表面は隙間なく詰まっているが、背面は三角にとがっているためすき間の部分は砂利で埋まっている。炉の底部に相当する深さ約 1.5m、幅約 1m の最下部に木炭を置き、その上に灰をつき固めたものを載せてある。その上に粘土で炉を築く。炉の脇の方から電動のふいごで風が送り込まれる。吹管の上部には出口部分に上から滴ってきた鋼滓や鉬が詰まらないようにするための小穴（ほど穴）が空けられており、常に穴を突いて、風をうまく通すための作業をしていた（写真 5）。木炭と砂鉄を 30 分毎に交互に入れ、三日三晩風を送ることで玉鋼が出来上がり、3 日目に鉬出しをする（写真 6）。全工程の所要時間は 72 時間である。

昔は砂鉄の種類が 4 種類あり、それらを順序良く使用することで玉鋼を作っていたが、水質汚濁防止法などにより鉄穴（かな）流しという川の流れを利用した砂鉄の採取が廃止されたため、現在は磁気選鉱という方法が採られ、真砂砂鉄という砂鉄 1 種類だけで作るようになったのだそうである。砂鉄を 4 種類使っていたときとは全く違う工程で 1 種類の砂鉄だけで鋼を作ることができるようになったことが画期的なのだそうだ。また、昔は炭素量の多い銑鉄のみが利用されたため、炭素量の多い銑鉄を多量に作る手がかりと見なされ、鉬は珍重されなかったが、鉬が良質な鋼であることが分かってからは鉬が重用されるようになったそうだ。現在は日本刀を作るための炭素鋼（これを鉬という）のみが求められている。一回に生産できる鉬が 2.5t なので、年に 3 回操業したとしても 7~8t しか生産されない。日本刀の原材料を作ることが目的だとしても随分少量しか生産できないものである。

たたら脇に立ってみていると不思議な感じがする。ふいごが動くたびにゴォーと音がし、炎が息をしているように立ち上がる。粘土でできた炉自体がまるで生き物のように見える。宮崎駿氏の映画“もののけ姫”で見た場面を髣髴させる。ついでながら、宮崎駿氏はこの作業場を見に来ていないということであった。吉田村にある菅谷たたらを詳細に調べたのではないのだろうか。映画“もののけ姫”のモデルになった建物だ、ということ

図 4

写真 5

写真 6

がパンフレットに書いてあった。ここもいつかチャンスがあれば行ってみたい。

たたら製鉄の特徴は、純度の良い砂鉄を使っていることと、温度は最高でも 1350 にしかならないため不純物が入りにくいこと、の 2 点から純粋な鋼ができるということであった。

## 5. 思うこと・考えること

### (1) たたらの歴史

たたらは江戸時代に広く行われていたが、明治 20 年頃にヨーロッパの近代的な製鉄技術が日本に入ると競争に全く太刀打ちできず、たたら製鉄は廃れてしまった。それが太平洋戦争中に軍刀を作るために復活したが、敗戦の昭和 20 年にたたらは閉鎖され、それ以降全く作られなくなった。ところが日本刀が美術品として見直され、玉鋼が求められたが、全く生産されていなかったため、昔作られたものを少しずつ掘り出したり拾って来たりして使っていたようである。しかしそれも枯渇し、昭和 52 年に日本刀を作るための“玉鋼づくり”としてこの技術が復活することになる。その事業主体は日刀保であり、日立金属の子会社の安来製作所(YSS)からの技術協力を得て鳥上木炭銑工場に隣接して「日刀保たたら」として事業を始めた。昭和 20 年から 52 年までの間、たたらの技術は安部由蔵村下がしっかりと守り、技術として絶えないようにしていたそうである(写真 7)。安部村下はただ技術を守っただけでなく、材料が砂鉄 4 種類から 1 種類に変わった後も、鋳を多く作るための技術をきちんと作り出すことができたという。それは、昔から行われていたたたらとは全く違う考え方と手法を戦後に新たに発明したとあってよいほどのものだそうである。正に“真の村下”である。昭和 52 年に 75 歳だった阿部由蔵村下に弟子入りしたのが、現在村下をやっている木原明氏である(写真 8,9)。木原村下も既に 70 歳であるが、木原氏から戴いた自伝記事を読んでみたところ、宇部工業高校(相撲が得意だったそうである)を卒業して日立金属に入社し、研究所で実験の手法を徹底的に身につけたようである。昭和 10 年生まれで昭和 52 年のたたら再開のとき、42 歳の木原氏は自ら志願して阿部村下の弟子となったそうだ。現在木原氏は文化財保護法第 83 条 7 に規定される国選定保存技術保持者になっている。全くすばらしい人と知り合いになったものである。

写真 7

写真 8, 9

### (2) 頭の中の推測

たたら村下が頭の中で何を考えているかを勝手に推測してみた。

まず、図 5 の(a)は炉の壁の断面である。粘土でできた炉の中で砂鉄と木炭が燃焼し、還元・脱炭が同時に行われ、出来上がったものが一番下にたまっていくのである。ただし、そのとき木炭と砂鉄だけが反応しているのではなく、炉の内側が犠牲材料となり、鋼滓(こうさい、スラグ)をつくることになる。簡単にいうと、砂鉄と木炭が粘土の壁を食うのである。そしてできた鉄の一番重いものが下にたまる。

次に、(b)は中の空気の流通を描いたものである。隙間風・滴・たまりである。30 分毎に

図 5

上から投入される砂鉄と木炭は互層になっているに違いない。これは高炉などと同じであるが、ここでは多分平らに置かれているのだろう。炉の左右から吹管を通して吹き込まれた空気が木炭を燃焼させながら上昇していく。ふいごによって勢いよく空気が送り込まれたときには中に炎が上がり、それが止まったときには炎が小さくなる。図示したように、炉の中に風の道ができていない。そして上から滴が少しずつ滴り落ち、それが一番下に鋳として溜まっていくのだろう。このようなところもまた高炉と同じように見える。そして徐々にこのケラが成長する一方、壁が食われていく。最後には炉壁が薄くなり、中の高温のケラの温度が伝わり、炉の一番下部の壁が赤く見えるようになる。炉が赤熱した様子から三日三晩の操業の終わりのときが見えてくるように思う。

(c)には、炉の地下部分の構造から考えられることを描いた。考えていたのは地中の温度と湿度の場ではないだろうか。まず炉のすぐ下は灰と木炭でできており、断熱層になっている。そしてその両側にある小舟は横方向の断熱をするだけでなく、炉床から熱を逃がしたり、この部分全体の温湿度を均一化する役割を果しているに違いない。この空間が断熱層を作らなければ、ヒートブリッジができるために熱が逃げやすい部分できて、上の炉の中の状態が均一にならないのかもしれない。また、この炉の地下構造部分の一番下に縦に木炭を並べるが、この木炭が多分鉛直方向の断熱および調湿をしているのだろう。

(d)では拡散接合とか焼結合金での反応を元に、村下の頭の中にある滴ができるモデルを推測してみた。砂鉄の粒子が木炭に接すると中心部は酸化鉄になっているが、外側は還元鉄になっているのだろう。そして、木炭と粒子との接触部分の鋭角が反応を促す重要な要素になっているのではないかと思われる。実際の様子はわからないが、粒子の外側の表面から溶けて落ちてきたものが滴となって落ちているのではなかろうか。

### (3) 地域について

この地域では米ができ、砂鉄ができる。明治以降はそろばん玉も生産されるようになった、ということである。雲州そろばん伝統産業会館でそろばん玉や加工工程の展示を見たが、特に加工工程が興味深かった。筆者が漠然と考えていた玉の加工方法は、図6(a)に示すように、旋盤に丸棒をくわえ、ドリルで穴を開けて、バイト2種類で削り、玉を作る方法である。しかし実際の工程は全く異なり、(b)に示すように、総型切出とでもいべきもので、まず板の片側から図に書いたような形の総型の刃物で削り、さらに板をひっくり返して反対側から削るといったものであった。最後に仕上げとして、削られた玉を真っ直ぐの総型のバイトで旋削する。一つのものを作るにも様々な作り方があり、ひとつの方法だけで考えてはいけないう、ということに改めて気がついた。

この地域は、昔は日本で最も文化の発達した場所であったに違いない。斐伊川(ひいかわ)は宍道湖に流れ込んでいる。砂鉄を取るために鉄穴(かんな)流しを行うので、その残りの砂が流され、川床が上がり、出雲市などは年中洪水に悩まされていたそうである。確かに出雲市に行ってみると川がみな天井川となっていた。有史以来、川床が少なくとも

図6

3m は持ち上がっているのだそうだ。

筆者らが泊まった亀高温泉の玉峰山荘は非常に立派なホテル形式の旅館であった。大変気持ちのいいホテルではあったが、筆者としては何か引っかかるものがある。日本中どこに行っても、町営のものは入れ物は立派だが、あまり高い料金も取れないため、一生懸命やっていることはわかるが、町のお荷物になっているのではないか、という感じがして仕方がなかった。そこで尋ねてみると、案の定、町営で第 3 セクタが運営しているということであった。同行した仲間の一人も筆者と同じことを感じていた。実は彼は長野県で町の行政改革の委員長（町長に頼まれて仕方なくやっているとのことである）として、このような箱物行政の問題点を指摘しているそうだ。これも典型的な箱物行政だということで意見が一致した。彼は後日、改めてここまで実態調査に来るために支配人と日程調整までしていた。

今回の行程で車で通った道はどれも立派だが、通行車両がとても少ない。公共投資で多額の資金を投入しているのだろうが、このような投資を続けることが本当に意味のあることなのかどうか、社会全体での投資効率を考える必要を感じた。

#### （４）後日談

筆者は見学印象記を書こうとしているが、なかなか時間がとれず考えがまとまるどころまで行かなかった。そして無理やり時間を作り、絵を描き、キーワードを整理し、ようやくあと少しで終わりというところまで来た。そのような中で、2月16日（水）夜に、十年來選考委員を務めてきた渥美国際奨学財団の10周年記念講演が行われ、筆者の前に選考委員長をなさっていた青木生子先生にお目にかかった。実は、青木先生は日本神話の大家で日本女子大の学長をなさっていた方である。そして筆者がたたら見学で見聞きしたことなどを少し話したところ、先生は全て先刻ご承知で、“自分らは文学で見ている、あなたは技術で見ている”，とおっしゃり、“こんなところまで出かけて行って何勉強するの”，とただただあきれられた。こちらだってビックリだ。向こうもビックリ。でもとても面白かった（写真10）。

写真 10

以上

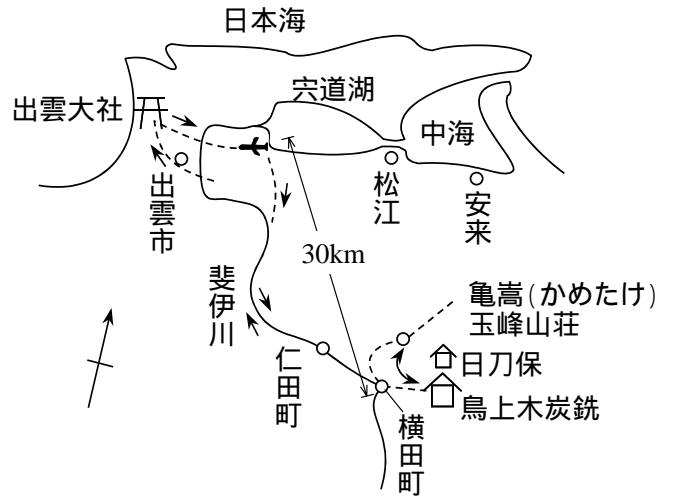


図1 今回見学に行った場所



図2 島根県の位置

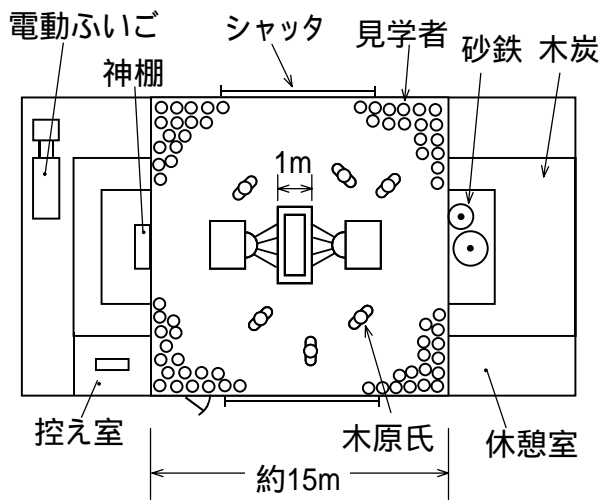


図3 たたら製鉄の作業場(高殿)



写真3 鳥上(とりかみ)木炭鉄工場の高殿(たかどの)



写真4 昔使われていた足踏みのたたら(たたら刀剣館)

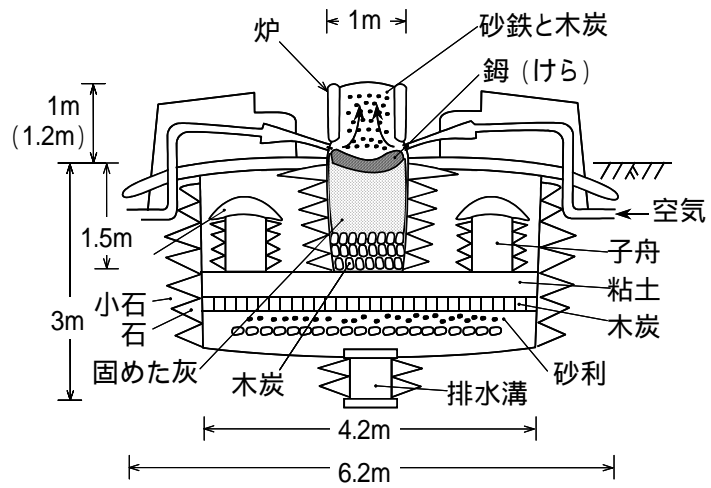


図4 たたら製鉄の炉と地下構造 (S8年実測)



写真5 炉の吹管(送風管)の詰まりを防ぐためほど(穴)をついている村下の木原さん



写真6 でき上がった鉞(けら)





写真7 阿部村下



写真8 村下の木原明さんと筆者



写真9 村下の木原明さんと筆者

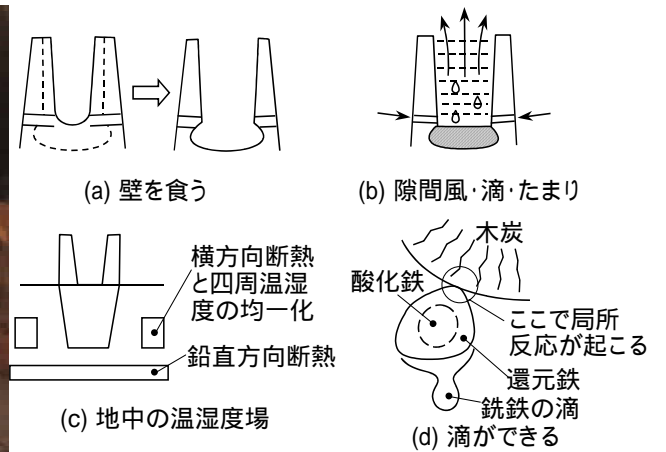


図5 たたら村下の頭の中の推測

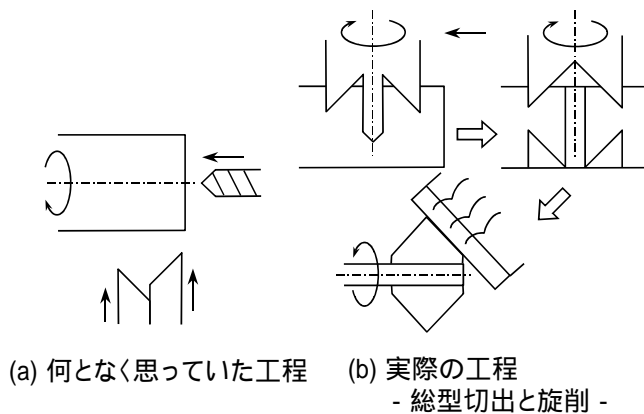


図6 そろばん玉の加工工程(想像と実際)



写真10 出雲大社から掘り出された古代の巨大神殿の柱の跡