

子供たちのための「たたら製鉄」

朝吹 美恵子¹⁾・中野 俊²⁾

1. 消えた「たたら製鉄」

日本列島で昔より行われてきた製鉄法は、よく「たたら製鉄」と呼ばれていますが、東北地方では「どうや」とも言われます。この「古くからの製鉄法」は歴史的にさまざまな変化や発達がありましたので、厳密には「古代製鉄」と「たたら製鉄」を分けて使うこともあります。でも、かんたんに言えば、原料となる鉄を含む鉱物や岩石から木炭や薪などを使い、炉で金属鉄（人間が使える鉄）をつくる方法です。日本列島の製鉄の始まりは中国地方のようですが、まもなく東北地方を始め全国各地で行われるようになりました。現在は奥出雲（島根県）が特に有名ですが、それは江戸時代の中期以降に大だたらが盛んになったからです（写真1）。しかし明治時代から近代製鉄技術が発展し、安くて均質の鉄鋼材料が市場に流通するようになり、とうとう大正12（1923）年に大だたらの火は消えてしまいました。

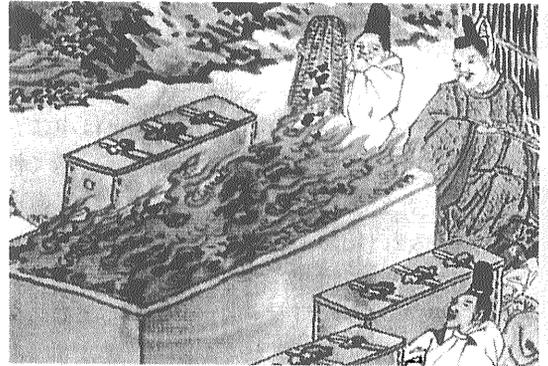


写真1 江戸時代の大だたら（奥出雲の鉄師である卜蔵家が天保八年に奉納した絵馬の一部）。

2. 復活した「たたら製鉄」

しかし、日本が太平洋戦争の時に軍刀を作る目的でたたら製鉄は復活します。敗戦後はアメリカから「刀は武器だから作ってはいけない」と、しばらく禁止されました。その後「刀は日本の文化、美術だ」という説得が聞き入れてもらえ、再び作れるようになりました。現在、刀鍛冶と認定された人しか刀を作ることはできませんし、全ての刀は文化庁に登録しなければなりません。また、刀の材料供給のため奥出雲の横田町にある「日刀保たたら」では毎年、大だたら操業が行われています。

同じ奥出雲の吉田村の「鉄の歴史村」では実験的なたたら操業が行われていますし、全国の小・

中・高等学校や大学、市民グループなどでも小だたら製鉄を行っているところがあります。こうやって古くからの日本の技法を通し、鉄を作る原理を身近に理解し、人間の歴史、道具の歴史、地球の歴史などを考えるきっかけとしています。世界中の古代製鉄の技法は現在、ほとんど残っていませんが、今でもかろうじて日本にたたら製鉄の技法が残ったのは「刀の文化」があったためと言えるでしょう。でも、明治の中頃までは、この製鉄技法で農具、大工道具、鍋、釜などの日常生活用品が作られていたのです。その後の近代製鉄の発展で、均質で良質な鉄鋼材料と製品が安く入手できるようになりましたが、また、大量生産・大量消費の問題も生まれました。

3. 鉄・鋼・銑鉄

上に3種類の言葉を上げましたが、日本ではまとめて「鉄」と総称もします。「鉄」の主な性能は、硬い、靱性（じんせい＝粘り強く曲げに強い性質）に

キーワード：たたら製鉄、砂鉄、磁鉄鉱

1) 黒鉄会

2) 産業技術総合研究所 地球科学情報研究部門

富む、焼き入れができる、製錬しやすいことなどです。また、地球上では銅などに比べ原料の鉄の鉱石が手に入れやすいのです。たたら製鉄と近代製鉄の大きな違いは为什么呢。近代製鉄では燃料にコークスを使い、高温で大量の鉄鉱石をすべて溶かして製錬します。一方、たたら製鉄は主に木炭を使い約1,400～1,500度くらいの低温で作ることから不純物が少ない錆びにくい鉄ができるのです。また規模も小さく、1回の作業で直接、鋼の固まりを作ったり銑鉄(せんてつ＝主に鑄物に使う鉄)を作ったりします。

この、鉄、鋼、銑鉄という言葉の違いは中に含まれる炭素の量によります。鉄は炭素が少なく軟らかく釘や針金などに使われ、鋼は鉄より炭素が多く、焼き入れ(加熱して急冷)をすると硬くなる性質があり、刃物などを作ります。もっと炭素が多いと銑鉄(古い言葉では「ズク」)で、低い温度で溶ける性質から鑄型に流し鉄びんや鍋を作ります。また、銑鉄から炭素を燃やして、炭素の少ない鉄を作ったりもしました。

昔から日本では、鉄、鋼、銑鉄全部まとめて「鉄」と言ったりもしますので、広い意味で使う場合と狭い意味で使う場合があります。また、たたら製鉄でできる固まりを「ケラ」と言います。ケラは質の良い鋼の部分と、そうでないところや鉄や銑鉄の部分もあります。特に質の良い所を現代では「玉鋼」と呼んでいますが、これは江戸時代にはなかった呼び名です。

4. 古代製鉄の起こりと鉄の道

人類が鉄を使ったのは、空から降ってきた隕鉄が最初だとされています。初めて人間が鉄を作ったのは、現在のトルコ共和国の地に昔栄えたヒッタイト王国(紀元前1900年ごろ～1200年ごろ)説が有力です。紀元前14世紀ごろから武器が作られたようなので、このころ製鉄が始まったのではないかと考えられています。加工の仕方によっては青銅より硬い金属ができることも見つけたようです。まだまだわからないことが多いのですが、このヒッタイトが滅びて鉄作りや加工技術が広くヨーロッパやアジアの東まで徐々に伝わったようです。シルクロードを通り製鉄技術が中国に伝わったのは春秋時

代(紀元前771～403年)ごろ、続く戦国時代には本格的な鉄生産が始まり、紀元前3世紀ごろの秦の時代には農具なども作られ始めました。日本列島には5世紀後半ごろ、朝鮮半島を経由して伝わったと考えられています。考古学の研究からさらに遡るかもしれません。

5. たたら製鉄に必要なもの

鉄を作るには原料の「鉄鉱石」が必要です。この地球上にある自然の鉄鉱石はそのままでは人間が使える鉄ではありません。人間が使うにはたいたり、溶かして加工できる材料にしなければなりません。それにはどうしたらよいのでしょうか。自然の鉄鉱石や多くの金属の鉱石は酸素やイオウと結びついている場合が多いです。イオウと結びついた鉄である黄鉄鉱や磁硫鉄鉱は製鉄の原料には向きません。でも「酸素と結びついた鉄の原料」＝「酸化鉄」から鉄が作れることを、人間は昔から知っていたのです。鉄鉱石の中の酸化鉄から、酸素を切り離すことを「還元」と言います。こうして人間が使える金属のかたまりにすることを「製錬」と言います。還元には燃料が必要です。それが不完全燃焼することで一酸化炭素を発生させ、酸化鉄を還元します。また燃料を燃やすためには大量の「風」と、土や石を材料とした熱に強い「炉」が必要です。「風」は、昔はフイゴという道具を使いました。昔の人は「還元」という言葉も考えも知りませんでしたが、炉の中に炭と砂鉄などを交互に入れ、風を送り、経験と勘で製鉄を行っていました。さあ、これで、たたら製鉄に必要なものがそろいました。

1. 鉄鉱石, 2. 木炭(または薪), 3. 風, 4. 炉

たたら製鉄に使える鉄鉱石にも種類があります。

a. 磁鉄鉱, b. 赤鉄鉱, c. 褐鉄鉱

たたら製鉄の材料でよく知られている「砂鉄」は、字の通り「砂状の鉄鉱石」ですが、ほとんどが小さな磁鉄鉱の粒です。砂鉄になりやすい磁鉄鉱は、多くは花崗岩、安山岩、ほかにもいろいろな岩石に入っています。また、磁鉄鉱の固まりもあります。これを「岩鉄」とか、河原で角が丸くなった物を「餅鉄」と呼んだりします。

それではどこに砂鉄があるのでしょうか。海岸で黒い浜を知っていますか? そこに磁石を持って行

くと砂鉄が付きまゝす。これを「浜砂鉄」と呼びまゝす。同じように、川にあるのが「川砂鉄」です。もっと遡り山の中に行くと、花崗岩などの岩石がボロボロになり荒い土のような場所があります。ここにも砂鉄があります。これが「山砂鉄」です。山の砂鉄は山から川へ、川から海へと少しずつ流されて行くのです。たたら製鉄には赤鉄鉱や褐鉄鉱など何でも使われました。でも、日本列島には砂鉄がたくさんあったので、全国で使われた材料でした。

6. 鉄穴流し

冬に寒い地方の花崗岩は雨風による風化が進みややすく、たたら製鉄に適した砂鉄を採取するには好都合です。山陰地方では昔、川には砂鉄を採るための「たたら船」が行き来していました。しかし、江戸時代に大規模に大だたらの操業をするようになると、風化した花崗岩の山を人間が崩し、その土を川に流して砂鉄を採取する「鉄穴流し」が行われるようになります。花崗岩の中には1～5%の砂鉄がありますが、この砂鉄を採るために大規模な鉄穴流しが行われたのです。でも、花崗岩が硬くて崩せなかった所はそのまま残したので、鉄穴残丘と呼ばれています(写真2)。

7. 大だたら製鉄

古くは野外で行われていた製鉄も江戸時代には「たたら場」が作られ屋内で行われるようになり、

「天秤フイゴ」と呼ばれる足踏み式フイゴができ、送風量も上がりました。奥出雲の炉は粘土で作った大きな箱形が特徴で、それに伴い、たたら炉の地下の湿気を防ぐために大変複雑な地下構造も発展します。また、江戸時代の大だたら製鉄はたくさんの労働力を組織して行われたので「企業たたら」とも呼ばれています。たたら製鉄全体を指揮監督する人を「村下」と言いました。

奥出雲の大だたら製鉄の8割ほどが銑鉄(ズク)生産が主体でした。銑鉄を作り、次にその炭素量を減らし「鉄」にして売る方が利益が出るのです。この技術を「大鍛冶」と言います。日本の伝統的な道具や刃物は鉄に鋼を付ける世界中でもめずらしい技法です。そのために日本では鋼より鉄の需要が多かったのです。この仕事をする人を「大鍛冶大工」とよび、高度な技術の職人とされました。後に「大銅場」という硬い鋼の固まりを割る技術が確立され小割りして売ることができるようになりましたが、その前は大きなケラの固まりができると扱いに困って捨てたこともありまゝす。1度の操業で砂鉄は約10トン、炭を約10トンくらい使い、3日～4日の操業で約2.5トンのズクやケラを作ったようです。

奥出雲の鉄や鋼は質が良く広く流通しました。これは良質の砂鉄と大きな山林があり、製鉄の経営者は広大な耕作地も所有していて経済的基盤がしっかりしていたこと、陸路や船の流通経路などが整備されたこと、地元の松江藩の政策などの条件も考えなくてはなりません。

8. 小だたら製鉄

江戸時代の製鉄は奥出雲、そして岩手県の「南部」という地域に集中していきます。南部地方も原料になる砂鉄や鉄鉱石に恵まれていました。とかく「たたら製鉄」というと江戸時代の奥出雲の「大だたら」にばかり目が行きがちですが、鉄作りは日本列島の多くの地域で行われていた時代もありますし、古代、中世、近世を通して製鉄法もさまざまに変化しました。また記録には残らない小だたら製鉄も「自給たたら」として同時に行われてきたことを忘れてはなりません(写真3)。その地域で手に入る



写真2 鉄穴流しが行われていた場所に残る鉄穴残丘(島根県、雑家鉱山)。

砂鉄や褐鉄鉱なども使われ、いろいろな方法でたたら製鉄が行われていたようです。奥出雲では明治に入ってから農家が冬の農閑期に小だたらで鉄を吹いて、それを鍛冶屋に持っていき農具を作ってもらったという話が残っています。

みなさんも、ぜひ、各地域の材料でたたら製鉄を体験し、技術や伝統、文化を考えてみてください。



写真3 小だたら製鉄の炉(右)と風を送る差しフイゴ。



写真4 小だたらでできた約8kgのケラを持つ岐阜県関市の大野兼正刀匠。

● 砂鉄について

広い意味の「花崗岩」の主成分は石英や長石で、この比率で花崗岩、花崗閃緑岩などと区別することもあります。ですから花崗岩と言っても広い意味と狭い意味があります。ここでは広い意味の「花崗岩」を使いますが、ほかに黒雲母・角閃石・磁鉄鉱などの鉱物が含まれたりします。山陰地方の砂鉄は花崗岩に入っていた磁鉄鉱の粒で、大きさはふつうは1mm以下です。

では、花崗岩があればどこでも砂鉄が採れるかというところというわけではありません。磁鉄鉱を含むものと含まないものがあります。山陰地方の花崗岩には含まれていますが、山陽地方ではほとんど含まれていません。地質学的に言えば、山陰地方の花崗岩は磁鉄鉱系列の花崗岩、山陽地方の花崗岩はチタン鉄鉱系列の花崗岩といえます。このちがいは、花崗岩のできた場所のいろいろな条件のちがいによります。

磁鉄鉱の粒は花崗岩のほかにも、安山岩などにも含まれますが、その成分が異なります。たとえば、安山岩中の磁鉄鉱はチタン成分が多い特徴があります。

砂鉄を“真砂(まさ)砂鉄”と“赤目(あこめ)砂鉄”と分ける場合があります。一般的には山陰側は真砂系、山陽側は赤目系と言われています。赤目砂鉄は還元しやすく、真砂砂鉄は還元はしにくいけれど品質は良いということは、昔から経験として知られていました。江戸時代の大だたらも赤目砂鉄と真砂砂鉄をじょうずに使い分けて品質、収量を上げる技術を確認したと言われています。

また、赤目砂鉄を、安山岩などに含まれているようなチタンの多い砂鉄だという人もいますが、これは現在、多くの研究者が疑問視しています。この問題を奥出雲に限らずにもっと広範囲に見ると、地域や人によって真砂・赤目の分け方が異なっていたこともわかりますが、これから研究者の議論的になることでしょう。

ASABUKI Mieko and NAKANO Shun (2001): Tataru, old-style iron- and steel-making method (explanatory notes for children).

<受付: 2001年1月31日>