

人と熱との関わりの足跡（その8）  
 ー日本近代製鉄の発祥 釜石から八幡へー

*Footprints of the relationship between humans and heat (Part 8)*  
*-Origin of Japanese modern iron manufacture "From Kamaishi to Yahata"-*

森 一欽（釜石市文化スポーツ部世界遺産課），星 朗（東北学院大学）  
*Kazuyoshi MORI (World Heritage Division, Kamaishi City)*  
*and Akira HOSHI (Tohoku Gakuin University)*  
*e-mail: mori1842@city.kamaishi.iwate.jp, ahoshi@mail.tohoku-gakuin.ac.jp*

1. はじめに

2015年に世界遺産となった「明治日本の産業革命遺産ー製鉄・製鋼，造船，石炭産業」は，幕末から明治に約半世紀という短期間で近代化を果たした軌跡を物語る遺産群で，8県11市の23資産で構成されている。橋野鉄鉱山（釜石市）は，この「明治日本の産業革命遺産」を構成する資産の一つで，安政5（1858）年に大島高任（図1，注1）によって築かれた日本現存最古の洋式高炉跡として日本の近代製鉄のはじまりを物語っている。現在も残る採掘場跡，運搬炉跡，諸施設のある高炉場跡は，当時の製鉄の一連工程を理解することができる貴重な遺跡となっている[1][2]。

製鉄・製鋼部門においては，これまで日本初の近代製鉄所あるいは近代製鉄の発祥地として八幡製鐵所が取り上げられてきたが，「明治日本の産業革命遺産」では八幡製鐵所を日本の産業革命の達成点と位置づけて釜石を発祥とし，八幡において達成に至る流れを鮮明にしている。釜石市においては橋野鉄鉱山インフォメーションセンターおよび釜石市立鉄の歴史館に関連する資料や解説パネルを設置している（注2）。

本稿では世界遺産の一翼をなす製鉄・製鋼分野の流れを紹介することとする。

2. 日本近代製鉄発祥地釜石

江戸時代末，西欧列強が日本近海に接近した。鎖国をしていた日本では，その対応として海防の強化を行っていた。その中で，欧米に対応できる軍備として，佐賀藩や薩摩藩などが鉄製大砲の生産に乗り出した。鉄製大砲生産には西洋技術の導入が必要であったが，外国人技師から直接教わる

ことが出来ず，オランダのロイク国立大砲製造所長ヒュゲーニンが著した『ロイク国立大砲製造所における鑄造法』などを翻訳し，これを手本に実物を見たこともないまま反射炉建設に乗り出した。しかし，当初，反射炉で使用する銑鉄（鉄鉱石を還元して得られる鉄で炭素を2.1%以上含むものをいう。）は従来のたたら製鉄技法の砂鉄銑であったが，砂鉄銑で作った大砲は，発砲と共に亀裂が入るなど，材質上の多くの問題があったことから，岩鉄（磁鉄鉱）を原料とする銑鉄が必要となった。

攘夷派の急先鋒であった水戸藩では，前藩主徳川斉昭の主導により海防強化が推し進められ，盛岡藩出身の大島高任や薩摩藩士竹下清右衛門矩方，三春藩士熊田嘉門宗弘を招聘し，安政3（1856）年に那珂湊反射炉が完成した。なお，水戸藩はこの当時，銅の供給が困難なために鉄製大砲製造に舵を切ったのであって，鉄製大砲の有効性については認識していない点は近代化に対する為政者と技術者のギャップとして捉えることができる。



図1 大島高任（鉄の歴史館蔵）

さらに大島は、鉄製大砲の原料は砂鉄銑ではなく、岩鉄(磁鉄鉱)銑であるべきという見解から、反射炉に岩鉄銑を供給する目的で、大橋(現釜石市甲子町第1地割)に高炉建設を計画して、自らの属する盛岡藩に出資を依頼した。しかし、盛岡藩にとって高炉建設は初の試みであり、また盛岡藩は財政難であったため出資せず、大島は山田(現岩手県下閉伊郡山田町)の御給人(御用金献納等により武士階級を得た商人)貫洞瀬左衛門に出資を依頼し、安政4年12月1日(西暦1858年1月15日)、日本で初めて鉄銑を原料とした高炉での連続出銑に成功した。これが近代製鉄の発祥となり、その功績により大島高任は「近代製鉄の父」と呼ばれている。なお、日本鉄鋼連盟では昭和34(1959)年に12月1日を「鉄の記念日」と制定している。この成功を受け、盛岡藩では安政5(1858)年に橋野鉄銑山を建設した。(図2)

しかしながら、安政の大獄により斉昭が蟄居となり、供給先的那珂湊反射炉が閉鎖されたり、開国に伴って兵器等が西欧諸国から輸入されたりしたため、本来の役割を果たさないまま明治を迎えることとなる。慶応年間、盛岡藩では仙台藩に倣い鉄銭の生産を計画し、大迫(現花巻市大迫)に銭座を開設した。さらに、その分座を栗林(現釜石市栗林町)に建設し、銑鉄需要を確保した。戊辰戦争で鉄銑山の所有が盛岡藩から民営に移ると、釜石地域においては各高炉場に銭座を開設し、高炉銑から鑄銭を行い、明治初期には7カ所13基の高炉が稼働するほどの盛業となっていた(注3)。

現在、露出遺構として残っているのは橋野鉄銑山のみで、こちらも高炉に関しては3基の下部の花崗岩石組が残る程度である。県指定文化財『紙本両鉄銑山御山内並高炉之図』(鉄の歴史館蔵)には二番高炉の立面および断面図が掲載されており、この絵図と昭和30(1955)年、31(1956)年に実施された発掘調査の成果をもとに、鉄の歴史館では三番高炉の原寸模型を製作して、総合演出シアターとして活用されている(図3)。

明治に入り、政府は「富国強兵」「殖産興業」を目標として近代化を推し進め、その基幹となる製鉄業の近代化のため、釜石に官営の製鉄所を建設することとなった。明治7(1874)年、工部省釜石寮釜石支庁が設置され、大島高任とドイツ人技師ルイス・ビアンヒーが来釜した。建設用地は海

運を活かすため、銑石採掘場の隣接地ではなく沿岸部に建設する計画となった。しかしながら、鈴子(現釜石市鈴子町)に25t高炉2基、そして銑石等の輸送に鉄道を敷設するというビアンヒー案と大只越(現釜石市大只越町)に10t高炉5基、輸送用に馬車鉄道を敷設するという大島案が対立した。前者は国の威信をかけ大きな事業点をしようとするもので、後者はまさに「小さく生んで大きく育てる」という堅実路線であった。その当時の工部省としてはどちらの案が優れたものかというよりも、国家事業である点や外国人技師の意見という点で決定したと思われるが、ビアンヒー案を採用し、鈴子に製鉄所が建設された。現在も日本製鉄株式会社東日本製鉄所釜石地区として稼働している。



図2 橋野鉄銑山三番高炉(手前が湯出口)



図3 橋野鉄銑山三番高炉原寸模型(手前が湯出口)(鉄の歴史館蔵)

官営釜石製鉄所では、25 t 高炉（図 4）を 2 基とパドル炉 12 基を設置した錬鉄場を主に、港には専用棧橋を設け、大橋の採鉱場と小川（現釜石市甲子町）の製炭場、さらに釜石の工場間に、我が国 3 番目の鉄道、工部省釜山寮釜石鉄道を建設し、鉄鉱石および木炭を運搬した。

建設年数 6 年、巨額の設備投資、20 名近い外国人技師を雇用した巨大プロジェクトは、実日数 1 年にも満たないまま、明治 15（1882）年 12 月に営業廃止が決定した（注 4）[3]。



図 4 官営 25 t 高炉  
（釜石鉱山田中製鐵所写真帖より鉄の歴史館蔵）

その後、釜石製鉄所は田中長兵衛に払い下げられ、田中は横須賀支店長の横山久太郎に一切を任せ、当初計画では、鉄鉱石や木炭を払下げ、東京で売りさばく予定であったが、物価が下落し、さらに運賃が高騰したために上手くいかなかった。横山は再度、釜石で製鉄を行うことを決断し、地元出身の高橋亦助を高炉主任に、村井源兵衛を機械主任に採用して、48 回の失敗を乗り越えて明治 19（1886）年に出鉄に成功（図 5）、翌明治 20（1887）年に釜石鉱山田中製鐵所を設立した。その後、明治 24（1891）年までに大橋や鈴子に高炉を 2 基ずつ新設し、さらに明治 27（1894）年には栗橋分工場を設置し、高炉を 1 基操業し、合計で 7 基の小高炉で操業を行った。この間、釜石で生産された鉄は、明治 23（1890）年の大阪砲兵工廠の実験により、これまで海岸砲弾丸製造用に輸入していたイタリアのグレゴリーニ銃に比べて遜色なしとの結果が得られ、需要拡大へと繋がった。

一方、官営釜石製鉄所時代の炉 2 基は、廃業後そのままの状態であった。そこで、田中は農商務

技師で帝国大学工科大学採鉱冶金科教授の野呂景義と、その弟子で農商務省技師試補の香村小録にその改修を依頼し、明治 27（1894）年、30 t 炉として操業に成功した。この炉は木炭に代わりコークスを用いて製錬したことで、出鉄量が飛躍的に増加した。この年、釜石鉄は生産量において初めて中国地方の砂鉄銑を超えた。このコークス銑は、わが国初めての成功であり、現在もこの方法が採用されている。

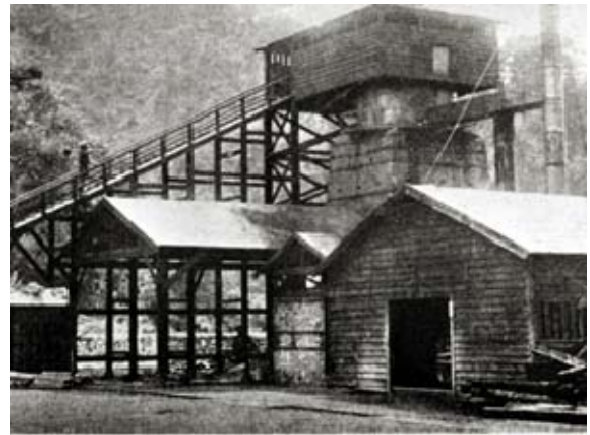


図 5 49 回目にして出鉄に成功した高炉  
（鉄の歴史館蔵）

明治 27 年は日清戦争の時期にあたり、鉄道などのインフラの充実が必要とされる中、日本人による大型高炉の操業、そしてコークスへの転換の成功は、官営八幡製鐵所設置の後押しとなった。

官営八幡製鐵所の建設時には釜石の技師と 8 名の熟練職工が派遣されたほか、初代技監には大島高任の長男道太郎が就き、明治 34（1901）年操業を開始する。しかし、当初は上手くいかなかったため、嘱託顧問として野呂景義が指導し、日本最大にして初の銑鋼一貫体制の製鉄所として本格始動する。なお、釜石製鉄所も銑鋼一貫体制に取り掛かり、明治 36（1903）年、民間初の銑鋼一貫体制を確立する。

### 3. 釜石製鉄技術の変遷

日本古来のたたら製鉄では、炉の温度が 1200°C 前後であったため溶銑とならず、鉄の取出しに炉の解体が必要であった。一方で高炉は 1400°C 以上となるため溶銑となり、連続出鉄を可能とした。

炉の高さが温度上昇の要因になるが、高い炉の建設には耐火煉瓦の導入が必要であった。耐火煉

瓦は当時の日本には無く、佐賀の築地、多布施反射炉建設に伴い、蘭書を頼りに製作したのが始まりと考えられる。釜石においては、大島的那珂湊反射炉の経験をもとに台村（現花巻市台）などの粘土を用いて製造された耐火煉瓦を使用した。

炉の温度を上げるために必要となるのが送風であるが、古くは袋状のふいごを用いていたが、江戸時代中期に西日本では天秤鞆（てんびんふいご）が、東日本では大型の箱ふいごが発達した。送風は人力で行っており、番子と呼ばれる職人が代わる代わる送風に従事し、「替わり番子」の語源と言われている。天保年間には水車ふいご（水力）が発明されていた。それと合わせるように安政年間に高炉法が導入され、初期高炉は水車ふいごとなっている。

岩手県久慈市歴史民俗資料室では天保年間に発明されたとされる水車ふいごの模型（図 6）を所蔵している。水車軸に上下 2 カ所の歯車を取り付けられ、それを覆うように襖状（ふすまじょう）の板が設置され、水車軸が回ると襖状の板が前後し、ふいごの柄を前後させる仕組みとなっている。ふいご自体は旧来の横型である。一方、蘭書に描かれた高炉のふいごは、水車軸に 3 本の爪が付され、そこに柄が当たると上に、外れると下に落ちることで、上下のピストン運動をする仕組みとなっている（図 7）。



図 6 水車ふいごの模型  
（久慈市歴史民俗資料室蔵）

瓢山高炉図（図 8、注 5）に描かれたように、大島は当初蘭書のまま円筒型のふいごを採用したが、当時の日本の旋盤技術では円筒型の加工が上手く

いかず、古来の箱ふいごを縦型に応用して成功している。

応用するにあたり、蘭書のふいごは送風口がふいごの頂点部であったが、箱型ふいごはふいごの中央に設置してある。このことにより、前者はシマ板（ふいご内にあつて移動して送風する板）が上に行った時のみに送風できるのに対し、後者は上下移動の両方で送風できるようになっている。

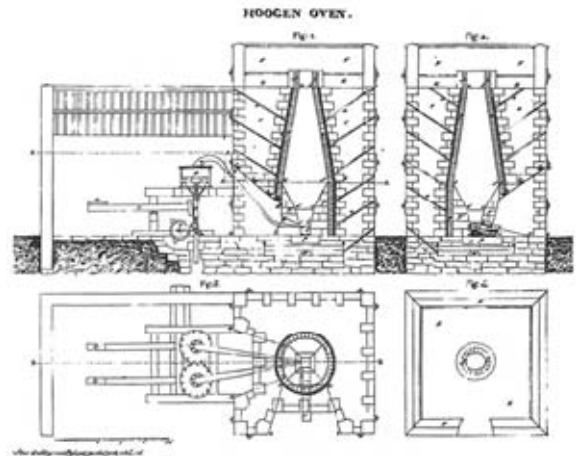


図 7 蘭書に描かれた高炉  
（『ロイク国立大砲鑄造所における鑄造法』より）



図 8 瓢山高炉図（鉄の歴史館蔵）

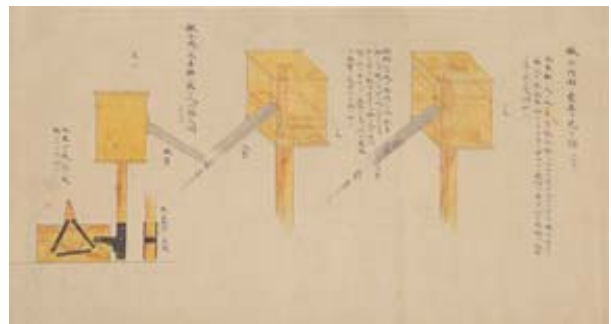


図 9 箱型水車ふいご  
（紙本両鉄鉾山御山内並高炉之図より）

明治期には、高炉熱の循環および蒸気機関による熱風炉が導入された。官営の高炉においては、当時、最新の鉄製の直立単筒の送風機と蓄熱式の熱風炉（ホイットウェル式）を採用している。一方、官営を受け継いだ田中製鐵所では当初、設備資金の関係で木製横型送風機と鉄管式（横臥鉄管熱風炉）を採用している。この技術は群馬県の中小坂鉄山の技術を導入したもので、中小坂鉄山での高炉操業経験を持つ秋元光愛を招聘しているが失敗している。49回目の成功後も基本はこの型式を採用したが、木製送風機は空気の漏れが激しく、熱風炉も十分な温度を保つことができなかった。それに対して、田中製鐵所では鉄管を伸ばし、本数を増やすことで伝熱面積を広げる改良を繰り返したが上手くいかず、最終的には送風機を鉄製に、熱風炉は直立鉄管に改造することにより問題が解消され、明治27（1894）年には蓄熱式熱風炉も導入されて、順次、各高炉も蓄熱式となった。合わせて、動力も水車から蒸気機関に替えられ、水量の確保できる大橋では明治38（1905）年まで水車のままであったが、鈴子や栗橋では明治28（1895）年までには蒸気機関となった[4]。

燃料（還元剤）については、たたら製鉄以来、木炭を使用していた。「砂鉄七里、木炭三里」と言われる運搬距離の目安を元に燃料獲得に主眼を置いた工場立地となっており、大橋鉄鉱山や橋野鉄鉱山は鉄鉱石採掘場から3kmほどのやや広い河岸段丘上に立地し、周辺には木炭供給減となる豊富な森林が広がっている。一方、近代化に伴い海運重視の臨海立地にはなるものの、官営釜石製鉄所は木炭供給地との位置関係も念頭に置いた工場立地となっており、約9km離れた小川に製炭所を設置し、運搬用に鉄道も敷設している。残念ながら、当初、コークスは念頭になく、小川製炭所の火災に伴い、急遽コークス窯（ビーハイブ式）を設置し、三池から石炭を運ぶこととなった。一方、八幡製鐵所は呉など多くの候補が上がる中、石炭供給地（筑豊炭田）に隣接していることでその立地が決定に至っている。このように立地選定の上で燃料の供給が主要な要因となっている[3][5]。

#### 4. おわりに

幕末から明治期における近代製鉄の発祥から達成までの道のりを紹介してきたが、当時の政局や

社会情勢等に左右されながらも約半世紀で産業革命を実現させた背景には、西洋技術を受容できるだけの内在的な技術力が日本にはあったということが伺える。

合わせて、一方的な受容では技術の定着はせず、日本人技師の成長および日本流へのアレンジにより日本の産業革命は成り立っている。この点で、日本の産業革命の出発時より人材育成のために学校を設立、留学の推奨を実施してきた先行投資は大きく実を結んだといえる。

新技術への羨望はいかなる時代でも強いが、それを定着させていくためには、自己のキャパシティおよび周辺の環境を知ったうえで進めていくことが大切であることを、日本の近代製鉄史は改めて示唆してくれる。この貴重な教訓を体現している遺産群を保護活用しながら後世に繋げていくことが、我々の使命と考えている。

#### 注1

大島高任は文政9（1826）年、盛岡藩の医師のもとに生まれ、幼名は文治、その後、周禎と名乗る。後に還俗し惣左衛門、明治には改名し高任となる（本稿では高任で統一する）。江戸や長崎で蘭学をはじめ西洋の兵法、砲術、採鉱、冶金を習得している。還俗し惣左衛門を名乗る。釜石での高炉建設成功後は、勘定奉行並として盛岡藩の産業育成に尽力する。明治維新後、岩倉使節団に参加し、欧米の近代化された鉱工業を視察、帰国後は小坂銀山や佐渡金山などの近代化に尽力して大きな功績を残した。また、人材育成の重要性を説いていた大島は、盛岡城下に本格的な洋学校である私学「日新堂」、函館に武田斐三郎（五稜郭の設計者として有名）と共に「坑師学校」を設立している。また、明治3（1870）年、民部大輔大木喬任に鉱山専門の学校である「坑学寮」の創設を建白し、工科大学（現東京大学工学部の前身）設置のきっかけの一つとなっている。晩年はブドウ栽培やワイン醸造、お茶の栽培も手掛け、明治34（1901）年に76歳でその生涯を閉じている[1][2]。

#### 注2

橋野鉄鉱山インフォメーションセンターは橋野町第2地割橋野鉄鉱山高炉場の300m北側に所在する。世界遺産登録直前の平成25（2013）年に開

館し、「明治日本の産業革命遺産」および橋野鉄鉱山の概要を紹介する施設となっている。釜石市立鉄の歴史館は大平町に所在し、昭和 60 (1985) 年に開館した。大島高任の顕彰および釜石製鉄所の歴史を紹介する施設で、大島家文書および釜石製鉄所資料を所蔵している。

注 3

江戸時代の銭貨は基本的には銅製で「寛永通宝」も主に銅で鑄造されていたが、銅の不足により真鍮や鉄でも鑄造されるようになった。鉄銭の最初は元文 4 (1739) 年である[6]。仙台藩の石巻鑄銭場では、明和 5 (1768) 年より鉄銭の鑄造を開始している。盛岡藩では高炉成功後すぐに銭座建設を幕府に申請している。しかし、許可が下りなかったため石巻鑄銭場に供給を求めるも、仙台藩でも文久山高炉（現一関市大東町）などが建設されたため 3 年間で供給が途絶えた。

注 4

失敗の要因については、鉄鉱石の欠乏や木炭の不足、外国の技術に職工がついて行けなかったなど多くの説がある[3] [5] が、明治 10 年代は、政府事業の拡大や西南戦争などによる巨額の戦費により、財政危機に見舞われていた。この時、大隈重信に代わり大蔵卿となった松方正義は、赤字解消策として明治 15 (1882) 年に官営工場払下概則を施行、これに基づき、釜石鉱山も払い下げられることとなった。

注 5

大橋一番高炉の図と考えられる。大橋高炉を流

れる久子沢（ひさごさわ）に因み、周辺の山を瓢山（ひさごやま）と呼称したものと考えられる。

[本稿について] 熱の科学技術史研究会では例年の日本伝熱シンポジウムにおいてオーガナイズドセッション (OS) 「人と熱との関わりの足跡」を企画しているが、2021 年の伝熱シンポジウムが郡山で開催されるにあたり、近代日本の始動に大きな役割を果たした岩手県釜石市の製鉄事業に焦点を当てることとした。そのため、釜石市を經由して同市世界遺産課の森一欽氏にご講演を依頼したところご快諾を頂き、かつ開催当日の OS においては主旨に沿ったご講演を頂いたことに心から感謝したい。本稿は、この時のご講演内容に加筆して頂いたものを、当該 OS を運営した星朗（東北学院大学）と河村洋（東京理科大学）が編集したものである。（熱の科学技術史研究会）

参考文献

- [1] 鉄都釜石 日本近代製鉄の夜明け, 2016, 釜石市発行.
- [2] 釜石市立鉄の歴史館 GUIDE BOOK, 2019, 釜石市発行.
- [3] 失敗の鐵学, 2020, 釜石市立鉄の歴史館.
- [4] 高松亨, 釜石田中製鉄所木炭高炉の鉄管熱風炉, 技術と文明 6-1, 1990, 日本産業技術史学会.
- [5] 小野寺英輝, 官営釜石製鉄所廃業の倫理的考察, 日本機械学会論文集 (C 編) 74-746, 2008, 日本機械学会.
- [6] 鈴木公雄, 銭の考古学, 2002, 吉川弘文館.