

## 日本の製鉄技術史と産業遺産

黒岩 俊郎

## 1. はじめに

## 本論文の目的・範囲など

前に、社研月報 No488、「私と科学技術史と専修大学など」で記したように、専大にくる前に科学技術庁資源局在職中、見てまわった企業は 200 社をこえるが、出張する際、必ず「技術史」の遺跡を見て廻った。また専大にきてからも大学からもらう研究費はほぼ出張調査にあてた。その為膨大な写真や資料など私の手元に残っている。これを少しでも生かし「論文」を書こうと思ったのが執筆の動機である。

## 目 次

1. はじめに	1
本論文の目的範囲など	
2. 「たたら」技術と産業遺産	3
3. 吉宗の洋書解禁と蘭学・西欧科学の導入	7
4. アヘン戦争時、彼我（ヨーロッパと日本）の技術較差	8
5. 国防問題の登場と反射炉の建造	10
6. 本邦初の「高炉」と大島高任	17
7. 工部省時代の鉄鋼業と「払下げ」	19
8. 軍工廠と日本の熔鋼技術のはじまり	22
9. 官営八幡製鉄所創立の経過	22
10. 広島官営鉄山と角型高炉	25
11. 日本技術者の輩出過程	26
— 結語にかえて —	
12. 付図、表、註	30
定例研究会報告	34
編集後記	35

「日本の製鉄技術史」について以下記すが、

(i) 年代を「信長・家康など活躍した時代から、幕末、明治期、官営八幡製鉄所創立迄にしぼった。一番製鉄技術史（日本の）の中で、面白い所、年代であるからだ。

(ii) 鉄鋼業は、その生産工程からは大きく以下の二つに分かれる。前半は鉄鉱石、石炭（コークス）や木炭などの原料から、炉（高炉及び転炉、平炉、電気炉など）で銑鉄または鋼をつくる工程、後半はこれらの粗鋼から圧延機、鍛造機などで鉄板や鉄線などに加工する工程とである。ここでは主として前半の冶金学的工程を中心にのべる。

工業化社会においては、「鉄鋼」は骨格的材料である事は変わらない。それは(i) 鉄鋼は赤鉄鉱、磁鉄鉱……といった形の資源として、大量に賦存する事（クラーク数でも「地殻を構成する元素」で第4位と多い）(ii) 還元容易（これらの鉱石はその多くが酸素と化合した形で産出する為、酸素を除去する<還元>だけで鉄が得られる）(iii) 鉄は、それに添加する元素例えば炭素やニッケル、クロム等により、その「性質」を銑鉄とか鋼、特殊鋼などにかえ、そのすぐれた性質を引き出すことができる……からである。

世界の金属生産に占める粗鋼の量は、次の如くほぼ9.3割をしめる。

第1表 世界の金属生産量

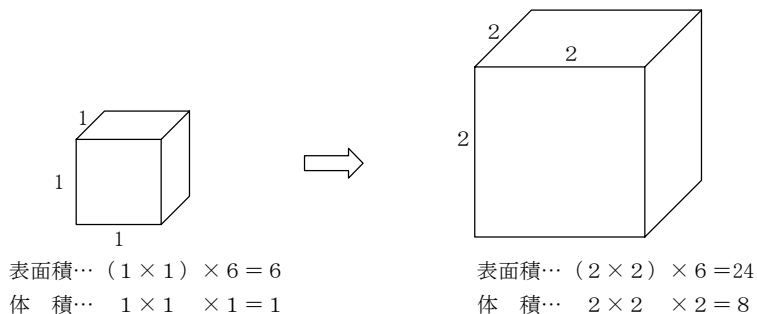
単位；1,000 トン

	1995	1996	1997
粗鋼	707.131	700.485	740.853
非銑金属うち			
一次アルミ	19.559	20.854	21.469
鉛	5.281	5.429	5.644
亜鉛	7.425	7.457	7.807
粗製銅	11.693	12.438	13.231

総務省統計局「世界の統計」

製鉄は、「炉という一種の装置」でつくられる事から生じる、重要な「特性」がある。それは、化学工業（装置産業の典型）一般について云える事だが、「需要さえあれば、装置は（歴史的に）一貫して大型化を続ける……と云う特性」である。鉄鋼業に使われる高炉は、歴史的に誕生してから、「現代」にいたる迄大型化をつづけている。「一貫して大型化をつづける」には、それなりの理由がある。

近代化学工業のはじまりの一つは、硫酸製造の際「鉛室法」で行なわれた。つまり鉛製の装置の中で、「亜硫酸ガス (SO<sub>2</sub>) を水にとかす」と云う方法である。この場合、一边を1の単位の鉛室から、一边2の鉛室（大型化させた）を使った場合とを比較してみよう。



一边1の単位の鉛室の表面積は(1×1)の6倍、つまり6であり、体積は(1×1×1)で、1である。この場合、「表面積」は、この大きさの「鉛室」をつくるのに要する「鉛の量」であり、「体積」はこの装置の中でできる「製品の量」である。つまり、一边を2倍の大型化の装置をつくれれば、(装置をつくるのに要する)鉛の量<それは表面積にあたる>は4倍となり、それによってできる製品の量(それは体積に相当する)は、8倍となる。大型化の装置でつくればつくる程、「大型化」のメリットが生じる。このように、「化学工業」においては、大型化すればする程、安く製品ができる。(エチレン・プラントなどその典型で現代30万トンエチレンプラントが使われている)いささか極限すれば、製鉄の高炉は、その誕生以来、現在も大型化をつづけている……といえる。(高炉の場合、炉熔の拡大は、炉が高くなる事で達成されている。後述するが、P.31の第5図参照のこと)

## 2. たたら技術と産業遺産<sup>註1</sup>

幕末、西欧に接触する迄の日本には、「たたら製鉄」と称する日本独自の製鉄技術があった。

これは、主として、山陰地方や中国地方（その他、東北の岩手、香取、鹿島などの一部）で行なわれていた日本独自の製鉄技術であった。

原料は、これらの地方の「風化した花崗岩」で、この中にごくわずかな砂鉄が含まれている。この風化した花崗岩を、人間が熊手などでかき出し、「人工の河川」(写真2参照)の中になげすてる。すると、粘土や小石など軽いものは流水とともに下流に流れ去り、重い砂鉄が川底(板がはられている)に沈下する。ある所まで砂鉄がたまと、「流れ」を切り替え、別の河に粘土を投げつづける。この間に、川底に沈下した砂鉄を人間が採取する。(こうした単純な労働である為、農閑期の農民の副業としておこなわれていた。)筆者は、前述のように出張する度毎に見

て廻った各地の「たたら」について、玉川大学出版部から「たたら」なる書名の本を出した事があるが（1976年）、この種の本がめずらしかつたからか、日本各地から反響があった。

さて、このたたらについて、大橋周治氏（「幕末・明治製鉄史」の著者）は「近代鉄工業のあけぼの一反射炉・鑄砲と高炉法の導入」（日本評論社刊『講座・日本技術の社会史五、「採鉱と冶金編』」の中で次ぎのように記されている。「……『近世たたら』についても、前掲拙著（注「幕末・明治製鉄史」）ではなほ躊躇したのであるが、本稿はそれを冶金技術上でヨーロッパ高炉法と同質・同水準の段階に到達したものと規定した。この点についてはなお異論がでるものと考えており、さらに同学の諸氏とともに検討したい……。」

然したたらと高炉が、「同質・同水準」だったのならば、幕末期、日本の蘭学者の大島高任、箕作阮甫……などが「何故必死になって、反射炉築造や高炉法導入、鉄製大砲鑄造のために、苦闘しなければならなかったのか」の疑問がとけず、依然として問題が残る。

### たたら製鉄の「限界」

ここで、たたら製鉄の限界について次の点を指摘しておきたい。

#### ①原料に、「砂鉄」および木炭を使った事。

「たたら」製鉄では、前記の如く「砂鉄」を使った。後掲写真（3）で分かるように、操業には、たたら炉の上部から、交互に、砂鉄、木炭をふりかける。たたら炉側面からファイゴ（天秤ファイゴ）により、人力による送風がつづけられる。三日三晩ふきつづけ、操業を継続する。炉の中に鉬けらと称する「製品」がゆっくり出来上っていく。鉬が出来上った段階で、送風を停止、粘土作りの爐をこわし、中から鉬を取り出す。（冷却した鉬をとうと称する鉄塊を使って鉬を小石大にくだく、小石大の製品を等級にしたがって分ける。（最高級のは玉鋼と称された）たたら製鉄も、後には銑押し、鉬押し、等……に発展していったが、原料に「砂鉄」を使った事は変わらない。砂鉄を使ったために、側面からおくる風圧に限界ができる。（強い風をおくれば砂鉄はふきとばされ炉に入らない。）西洋風呂式の低い炉である為、還元不十分となる事が最後までついてしまった。

又「木炭を使った」事も、ヨーロッパと異なっている。と言うより、ヨーロッパでも、昔は木炭がつかっていた。木炭は燐や硫黄等の不純物をふくまない。したがってある面石炭よりすぐれた燃料であると言う面がある。然し、木は一度伐採し、木炭にしてしまうと次に木が成長し、燃料に使える迄に10年～20年とかかる。（筆者はかつて日本の森林を全部、木炭にして鉄をつくるのに使ったと仮定して、試算したことがある。驚く程、わずかの鉄しか生産できないことが分かったことがある。）ヨーロッパでも森林破壊の長い経験の後、アブラバム・ダービーによるコークス高炉（1713年）の誕生をむかえるのである。

杉村次郎は、「日本ノ鉱業」（「鉄考」大蔵省出版、明治25年）の中で次のように記している。  
「……砂鉄ハ即チ砂粉形ナルガ故ニ、廣大ナル熔鉄炉ノ製煉ニ適セズ依然数千年前ノ姑息ニ依ルガ故ナリ即チ此砂鉄業ハ採取容易ニシテ欧米ニテ採鉄スル岩鉄トノ比較モ各々採取上、一噸ノ価ハ砂鉄ノ方、却テ安価ナリト謂トモ如何セン其熔鉄炉租拙ニシテ其内部漏斗形ナレハ、入装スル砂鉄ハ粉形ナルガ故ニ炉熱漸ク、熱シテ下部熔解流下スルニ至レハ上部未タ粉形ナルモノ降テ炉液中ニ混入シ是等ノ為メニ、得ラルヘキ鉄ノ百分中ニ六十分ヲ得ルニ止リテ餘ハ廃棄スルモノト云ウヘシ……」

殊ニ当今ニ至テハ内地各道ニ鉄道ノ敷設盛シナレハ輸入鐵ノ価額ニ対シテ内地産ノ鐵価ヲ比スレハ十分ノ一ニモ及ハザルベシ……」

そして九州鉄道、山陽鉄道敷設の後には、鉄鉱や石炭を運搬するのに充分便利な所に「製鐵会社を設ける」事を提案している。

#### ②一回操業する毎に築炉し直す

一代（3日3晩）、ファイゴで送風しつつけて、この間上部から、原燃料の投入をくりかえし、後送風を停止、炉をとりこわし、中にできた鋳塊を取り出す……と云った方法であったため、連続操業が出来ない「生産性のきわめて悪い」製鉄法であった。

#### ③出来た製品（鉄）の質

前述のように「背の低い炉の側面から、ファイゴにより送風、上部から人間が原燃料を投入しつつけると云う方法であったため、「還元」が充分すすまず、不純物を多く含む鉄しかできなかった。後にのべるが、日本で実質上最初の高炉設計・操業者であった大島高任が「鉄砂より製せる生鉄は、その質脆弱にして用に適せず、必らず磁石又は岩鉄と唱ふる種類の鉄鉱より製せるものにあらざれば用ゆべからずと弁明す」（大島高任が、佐久間象山にあてた書簡）とのべたように、たたらで砂鉄からつくった鉄では、鉄製大砲はつukれない（試射で破裂してろう）事を知っていた。

#### ④すべて「人力」によった事

たたらでは、原燃料の採取から運搬、たたら操業では、ファイゴによる送風、炉への原燃料の投入……等一切が人力によって行なわれた。

ヨーロッパでは製鉄技術の発達と「表裏」の如き関係で発達していった蒸気原動機の登場、その石炭等原燃料の採掘・運搬への利用さらに高炉操業自体への蒸気力の利用（日本では人力によるファイゴ送風）と対比すると自明である。日本では、製鉄に蒸気力が使われたのは、明治8～9（1875～1876）年、中小坂鉄山がはじめてであった……のと対比すると自明である。

こうしたことから、上記の「出来た製品（鉄）の質」のみならず、その「値段」も日本とヨーロッパでは格段の開きができていた。明治になり、外国から「輸入」されるようになると、日

本の「たたら」はひとたまりもなかった。

第2表 内外鉄価対比表

	和鉄値段 (煉鉄・百斤・円)	輸入銑鉄値段 (百斤・円)
明10	4.55	1.15
11	4.85	0.95
12	5.54	0.97
13	6.36	0.94
14	7.48	0.88
15	6.42	1.19
16	4.85	0.95
17	3.25	0.90
18	3.17	1.13
19	2.50	0.86

日本鉄鋼史編纂会編 (日本銑鋼史・明治篇)



写真1 風化した花崗岩 (砂鉄をふくむ)  
これを鉄穴流しにかける



写真2 鉄穴流し (左右交互に使う) (千種)



写真3 たたら復元操業



写真4 左に同じ



写真5 和鋼記念館たたら炉及び送風器機



写真6 鋳製品（屋外展示）



写真7 俵国一先生写真及び「南蛮鉄」

### 3. 徳川吉宗の洋書解禁と蘭学・西欧科学の導入

幕末・明治にかけての、西欧科学技術の受容を考える場合、1720年、吉宗が実学振興のために行なった「洋書解禁」、それにはじまる蘭学の発展の重要性に気付く。

(鉱山金属のみの分野ではないが)、1771年、前野良澤、杉田玄白らによる「ターヘル・アナトミア」の翻訳、1774年「解体新書」の刊行、また日本のデカルトとも云うべき三浦梅園に

よる「玄語」刊行、1798年志筑忠雄による「歴象新書」（日本初の本格的天文書）の刊行……と日本の「自然科学」の「夜明け」がはじまる。

豊後に生まれた三浦梅園（1723～89）は「自然の現象」に深い関心を持ち、「自然」の中に「条理」がある事を知り、その観察に「反して観、合わせて観、その本然を知る」（弁証法的論理）なる手法の「条理学」を確立した。梅園に強い影響をうけた帆足万里（1778～1852）は、外来の書物から、「新しい自然科学」とも云える「窮理通」（1836）をかき、日本の「物理学」を創設した。同じく、川本幸民（1809～71）も、攝津三田藩医、周安の子として生まれ、蘭学者として成長、1870年「氣象觀瀾広義」をかき、日本の「物理学」の開宗ともなった。（彼は後述する島津斉彬にかかえられ、箕作阮甫らとともに、斉彬の活動をささえた）。

また、日本における近代化学を開拓したのは、宇多川榕庵（1798～1846）であった。彼は津山藩の侍医であったが、「西洋の植物学」を日本に伝えた。40才のとき「舎密開宗」（21巻）をかき、「日本の化学」の開宗者ともなった。

1823年、シーボルト（和蘭医）が長崎に来たり、「鳴瀧塾」を創設、日本の若者を前に「純正科学」の講義をはじめた。彼の門下生から、蘭学者に成長していった高野長英、小関三英、伊藤玄朴らがいる。又シーボルトと交遊した人達として最上徳内、間宮林蔵、宇多川榕庵、箕作阮甫らがいる。

これら「蘭学の発展」を経て、当時西欧の科学技術、軍事技術（砲学など）、大砲製造技術の文献が翻訳されていった。たとえば1848年、箕作阮甫は、「水蒸気船説略」を翻訳、薩摩藩では、これを教科書として江戸藩邸と鹿児島之二ヶ所で、蒸気原動機の「ひな型」を試作、江戸藩邸では、成功にこぎつけている。



写真8 シーボルト邸跡のシーボルト像（長崎鳴瀧塾）

#### 4. アヘン戦争時、彼我（ヨーロッパと日本）の技術較差

若干前記（たたら製鉄の限界）と重複するが、アヘン戦争（1840～42）の情報が日本に伝わり、急遽国防問題が登場した時点での彼我（ヨーロッパと日本）の「技術較差」について述べておこう。

同じ徳川時代と云っても、このアヘン戦争前の「太平の徳川時代」と幕末30年の「動乱」の



徳川時代とは、同じ徳川時代とは云えない程「激変」する。

徳川前期の日本は、かつて家康が大坂城を攻撃するのに、堺の鉄砲鍛冶に命じて大砲をつくらせ（靖国神社に芝辻砲として保存されている）、又信長が九鬼水軍に命じて「鉄板張りの船」（当時鉄砲が発達していた）をつくらせた頃、私は、欧米の科学技術と日本のそれは、ほぼ同じ水準に並んでいた……と思う。

然し、状況を変えてしまったのは、日本では家光の頃、鎖国令がしかれ、大船建造禁止令などがしかれる。折角おこりかけていた、鉄鋼の「近代的需要」はたち切れ、「中世の封建的需要」（なべ、鎌等のレベル）に逆もどりさせられる。「たたら」製鉄の段階で、充分であった時代にかえてしまう。

一方、ヨーロッパでは①たえざる戦争がつづく、「攻撃手段」と「防御手段」とのたえざる闘い、……により、一層「鉄への需要」が高まっていった。尚、これに拍車をかけたのは②蒸気原動機等「機械」の登場である。「蒸気の時代」がはじまり（鉄道、蒸気船の登場・普及）尚一層、「鉄鋼への需要」が高まった。

この間（鎖国令とアヘン戦争の間）、西欧で発達した製鉄技術は、技術史上二つにわかれる。つまり、その第一は、産業革命期の製鉄技術の発達であり、第二は、日本が欧米技術を受容し始めた頃、ヨーロッパで展開していた、いわゆる「熔鋼技術」と云われる製鉄技術とである。

「産業革命期の技術革新」とは、

1713年 ダービーによるコークス高炉法

(1765年 ワット、「蒸気原動機」の改良)

1784年 コート、パドル法特許

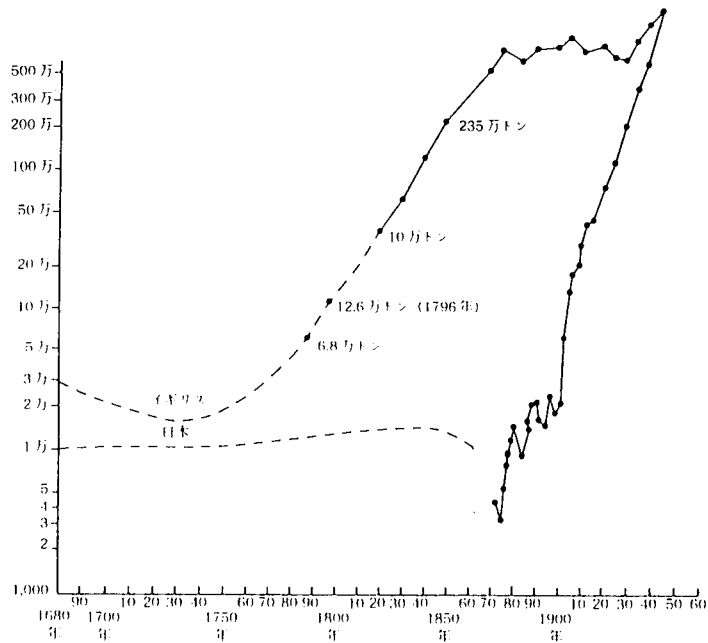
1828年 ニールソン、高炉への熱風送風

また、幕末、日本が欧米技術を受容しはじめた頃、ヨーロッパでは、「熔鋼技術」といわれる製鉄技術が登場する。すなわち、鉄道の発達、蒸気船の登場の結果、鉄鋼需要は飛躍的に高まり、「産業革命期の技術」では、対応しきれなくなる。いわゆる熔鋼技術なるものが登場する。

1860年 ベツセマーの「転炉法」

1865年 ジーメンス「マルチン法」（平炉法）

がそれである。これは、高炉でできた「熔銑」（その中には、不純物の燐や硫黄、又余分な炭素などが含まれる）の中に、空気をふきこみ、空气中にふくまれる酸素で、これら不純物をもやし、「燃料」要らずに不純物をもやし、発生する熱で粗鋼にかえていくという方法である。



注) 破線は推定生産量  
 イギリス生産量は小島精一「鉄鋼業発展史論」、*「Statistical Handbook」*、*「British Iron and Steel Federation」* などより。  
 1680～1790年のイギリスは黒岩推定。  
 日本生産量(1874～)は「明治工業史」火兵・鉄鋼篇などより。  
 1680～1874年の日本は黒岩推定

第1図 日本(たたら)とイギリス(高炉)の鉄鋼生産量の推移

## 5. 国防問題の発端、反射炉の建造<sup>註2</sup>

「我国の短に仕候処、三つこれ有り、第一に砲術、第二には艦船、第三に城制」とは、江川英竜が嘉永二年(1849)、幕府に提出した海防建議書であった。(鎖国令以来、西欧におくれている分、つまり鉄製大砲や軍艦等で国を守る……事が一挙にふき出し、蘭学者の肩にのしかかってきた。)

幕府は、長崎で西洋砲術を学んでいた高島秋帆に江戸出府を命ずる。秋帆は、所持する輸入砲四門その他小銃を江戸におくり、1841年総人数25名をとめない、上京、江戸郊外の徳丸原(現板橋区高島平)で、西洋流の銃隊訓練をおこなった。以来幕府は、西洋砲術の採用をきめた。然し、ソフト面はそれでよかったが、問題はハード面(鉄製大砲の製造)にあった。

### ①反射炉の建造

日本で一番はやく「反射炉の建造」をおこなったのは、佐賀藩の鍋島閑叟(直正)であった。

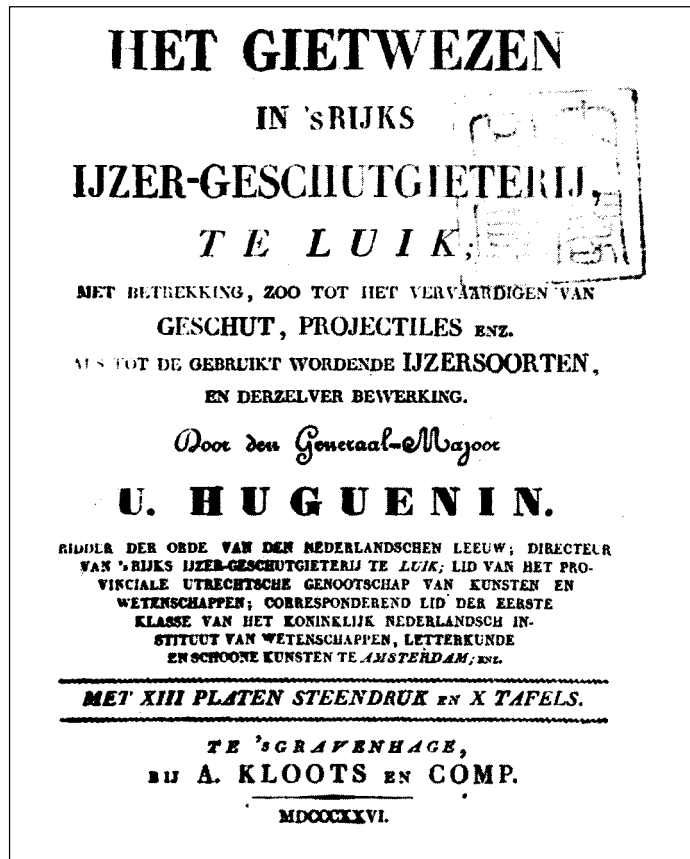
佐賀藩は、1850（嘉永3）年、反射炉の建造に着手、翌年操業をおこなった。鍋島藩主の下には、杉谷擁助、田中義右衛門（久重）、伊藤玄朴、箕作阮甫など第一級の蘭学者集団をかかえていた。こうした蘭学者集団により、ヒューゲーニン著「西洋鉄煩铸造篇」が翻訳され、これが洋式製鉄技術の教科書になった。（訳書は島津斉淋の許にもおくられたという）。この頃の日本の状況をしらべていくと、藩主にこの鍋島侯や島津斉淋、その他に、伊豆蕪山の代官職には、江川太郎左衛門、又水戸には徳川斉昭のような、開明的な藩主がいた事が非常に大きな役割を果たしている。（ヒューゲーニン著の訳書の寄贈も、その一つだが、幕末もせまってくると、これらの藩主は、意図的に何名かを脱藩させ、西欧の科学技術を学ぶため「密航」させている。）また多布施反射炉の上流に設立された「精錬方」（冶金、化学、機械を中心とする総合的な科学技術研究所）には、佐野常民（後に工部大丞）、石黒直寛（医師出身の蘭学者）、中村奇輔（蘭学化学器械）、田中近江、田中儀右衛門父子（後のからくり儀右衛門）等のすぐれた技術者集団をかかえていた。鍋島藩が、他藩に抜きん出て、「鉄製大砲製造面で成功した」のは、これら、すぐれた技術者集団を抱えていたことが最大の理由である。佐賀藩では、「たたら製鉄でつくった鉄では試射の段階で、ことごとく破裂してしまい、『石見産の砂鉄鉄では駄目である』」事を知っていた。



写真9 佐賀市筑地の反射炉  
（模型）



写真10



第2図 ヒュグエーニン（日本科学古典全書 巻九 西洋鉄煩鑄造篇より）

奥村正二氏は、その著「小判、生系・和鉄」<sup>註3</sup>の中で、……高炉は長高な炉体で、上から装入された鉄鉱石は、沈降する間に、充分還元されるのに対し、たたら吹きでは、洋式風呂型の浅い炉のため、還元不十分で、酸素やその他多くの不純物を含有している……こうした溶鉄で鑄造した大砲は、第一回試射で間違いなく破裂してう。」

そして、鍋島藩が、他藩に抜きん出て、多くの大砲製造に成功した理由として、奥村氏は「輸入銑鉄を使った事」（その根拠として、佐賀藩軍艦電流丸で荷足鉄（バラスト）を輸入した事<「佐賀藩銃砲沿革史」にみえる>に求められる。）一方大橋周治氏は、筑地反射炉絵図にみえる「踏たたら送風の小溶解炉による予備精錬」をおこなった事に求められる。

この件について、藤井哲博氏は、その著「長崎海軍伝習所」（中公新書 1024）で別の見解を述べられる。すなわち、問題は『石見産の砂鉄』の中にふくまれるチタンである……』という。すなわち、当時日本で最高の150ポンドカノン砲の製造に佐賀藩は成功（安政3年）しているが、それは「もともとチタン含有量の少ない石見産の砂鉄を原料として、銑鉄をもう一度六個

の踏たたらで送風するコシキ炉でとかし、適当な温度に調節すると、チタン量はさらに減らすことができる。その温度でチタンは酸化され、鉄の酸化物と化合物のスラグとなって除去できるからである。鉄の中に含まれるチタンは砲身破裂の原因となる。残った二次銑鉄を反射炉で再溶解すると 150 ポンド砲を製造するのに充分な量の良質の熔融銑が得られる。」

そして、この方法は、石見銑がもともとチタン分が少なかった上に東北で開発された技術（たたら付きコシキ炉で、更にチタン分をさげる技術）を、人材交流で知っていたからだ……と記している。尚、さらに同氏は同書の後段（P. 108）で、奥村説も正しかった主旨のことをのべている。すなわち、「電流丸が、オランダから回航されてきた時、艦のバラスト（底荷）として、かなりの量のオランダ産の銑鉄が積んであった。バラストというのは重心を下げて帆走時の復元力をよくするために、艦底に積む重量物のことである。オランダ産の鉄なら反射炉一段で再溶解が可能かも知れないと思って、安政6年10月試みに反射炉にかけてみると見事『湯』となった……。これで輸入銑をつかえば、技術的にも経済的にもよい銑鉄ができ、その方が大型砲の大量生産にも向くことが分かった……。これが佐賀藩の銑鉄砲の大量生産が可能であった秘訣とされている……」

## ②島津斉彬と集成館

### —反射炉跡と日本最初の高炉操業—

幕末日本の一大産業遺産とも云うべきものが、鹿児島、磯の島津公別邸跡の「集成館」である。当時をしのぶ貴重な産業・技術遺産がここに集まっており、多くの観光客があつまっている。

まず写真に見るように、立派な反射炉跡が残っており、近くの集成館内には、製造された大砲、反射炉模型等々が展示されている。



写真 12 鹿児島 磯の反射炉跡

写真 11 鹿児島 磯の反射炉模型（記念館内展示）



写真 13 鹿児島 集成館内展示物

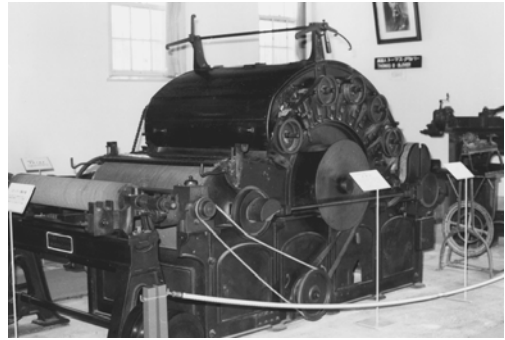


写真 14 鹿児島 集成館内展示物

幕末期、生麦事件が原因でイギリス艦隊と兵火を交え、艦長は死亡、錨の鎖を切って、退去させる等の成果をあげた（一方、集成館は破壊されたが……）。

かねて英明の聞こえの高かった斉彬は（お由良騒動を経て）藩主となった。開国と洋学振興を唱えその拠点としたのが、この磯別邸の藩営工場群であり、1,200 人の労働者がここで働いていたという。

佐賀藩主鍋島閑叟から、ヒューゲーニン著「西洋鉄煩鑄造篇」をおくられた事を前に記したが、斉彬の下にいた、箕作阮甫に蒸気機関についての蘭書を翻訳させ、江戸の藩邸及び鹿児島で、そのひな型（模型）をつくらせ、さらに 1851 年（安政 4）江戸ではじめて造られた蒸気機関を船に据え付けている（前述）。この状況をみたカッティンディーケは、「海軍長崎伝習所の日々」（東洋文庫 26）の中で、「何としても一度も実際に蒸気機関を見たこともなくして、ただ簡単な図面をたよりに、この種の機関を作った人の才能の非凡さに、驚かざるを得ない」と記している。

### ③江川太郎左衛門と葦山反射炉

日本では、いくつかの反射炉が各地（水戸の那珂湊、鳥取の六尾、長州の萩、岡山の大多羅……）につくられたが、現存して残っているのはこの葦山反射炉（ほか萩の反射炉も残っているが失敗したもの）のみであり、完全な形で残っており、国指定の文化財となっている。

江川太郎左衛門は 1801 年代に伊豆葦山の代官の家に生まれた。（反射炉の近くに、立派な生家が残っている。）蘭学者として成長、後に「尚齒会」（高野長英、渡辺崋山、江川英竜ら、蘭学者が内外の情勢研究のため集まった集会。後に蕃社の変にあう）に属した。

（交った高野長英、小関三英は、後に、蕃社の変で命をおとした。）1841 年、高島秋帆の門に入り、砲術を学び、翌 42 年、幕府の砲術指南役となった。前に「我国の短に仕候処、三つこれ有り……」として砲術、艦船、城制がかけられている……とした海防建議書を提出した事は前に記した。



写真 15

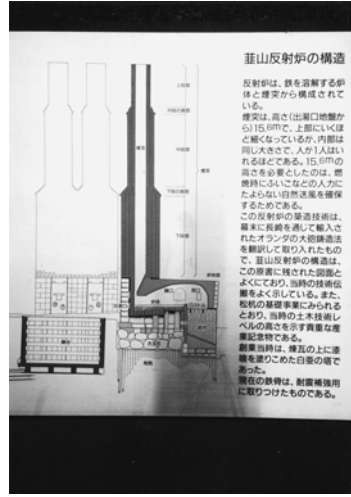


写真 16



写真 17 蕪山反射炉

幕命をうけ、ヒューゲーニンの蘭書をもとに反射炉二双（一基に二炉、計四炉）の建設にとりかかったのは嘉永6年12月であった。はじめ下田・本郷村を予定、建設をはじめたが、下田に上陸したアメリカ兵が、近くを徘徊するといった事から急遽、蕪山に変更した。蕪山反射炉建設に先立ち、藩士八田兵助（反射炉築造技師）を佐賀に派遣、筑地反射炉で実地研修させた。

安政元年、第一炉は完成したが、江川英竜死去のため、跡をついだ太郎左衛門英敏により、安政2年2月、最初の火入れが行われた。溶解した銃鉄で18ポンド砲が鋳型で鋳造された。

その後、佐賀藩の技術者の協力を得ながら、築炉、操業がつづけられたが、蕪山反射炉による鉄製大砲は、安政5年中の18ポンド砲二門にとどまったようだ。大橋周治氏は「佐賀、薩摩に遠く及ばなかった……と云わざるを得ない」とし、その理由として「……佐賀藩が初期操業の度重なる失敗を独力で克服した」し、又薩摩藩では斉彬が「西洋人も人なり、佐賀人も人なり、薩摩人も同じく人なり退屈せず、倍々に研究すべし」という有名な言葉で藩士を督励して

いったのに対し、韮山では、「なお強大であった幕権によりかかり、いとも容易に佐賀藩の援助要請を幕府に願い出ている……」そうした「差異」による……としている。

#### 梨元の煉瓦洞

反射炉や、後述する高炉築造の場合、何処でも当面している問題の一つに「炉の内部に使用する耐火煉瓦」の問題がある。鉄を溶かす温度は 1500℃以上であり、こうした高温にも耐える「耐火煉瓦」の問題が、日本でははじめて登場する。こうした耐火煉瓦をつくる粘土を何処から採取するかの問題である。恐らく江川英竜はこうした粘土を求めて、伊豆の山中をさまよったにちがいない。

韮山の反射炉の耐火煉瓦を焼成した……と考えられる「煉瓦焼成炉跡」が伊豆の梨元に現存する。

産業考古学会の同好の人々と、この梨元の煉瓦洞（伊豆七瀬のバス停で下車、徒歩 30 分位の梨元の山中にある）を何回か見て廻った。要するに、日本に昔からある「登り窯」の技術を煉瓦焼きに利用したものである。（西欧のすすんだ科学技術を導入する場合、この「登り窯の技術」の利用のように、日本に昔からあった伝統技術を利用している場合が多い。古くは、鉄砲導入の際、日本刀製作の鍛造技術をつかって、銃身をつくったし、昔の川口の鋳物工場で使われたコシキ炉＜溶解炉＞も各所でつかわれている。）

梨元の「煉瓦洞」の近くには、往事のの製品の破片と思われる煉瓦の一部が散乱しているし、近くには操業の安全を祈念した「小さな祠」がまつられている。



写真 18 伊豆梨元の煉瓦焼成窯



写真 19 散乱している製品





写真 20 近くにある「安全」  
を祈念したほこら

## 6. 本邦初の「高炉」<sup>註4</sup>と大島公任

日本で、始めて洋式高炉の建設と操業に成功したのは、前記の島津斉彬により、鹿児島磯の集成館の反射炉跡（北に約 30mのところ）に本邦初の洋式高炉を建設（完成は嘉永5年7月、大橋周治氏推定）操業された。3日3晩で3600斤の鉄を生産したが、然し残念なことに斉彬の急逝により「挫折」していった。

日本で初の高炉操業に実質上成功したのは、ここに述べる大島高任によってである。

大島高任は、文政9年南部藩盛岡で、蘭学による南部藩侍医であった周意の長男として生まれた。弘化3年、21才の時、藩令により長崎に遊学したが、彼は医学より、西洋の兵法、砲術、採鉱、冶金等近代科学技術を学んだ。水戸藩主、徳川斉昭は、藤田東湖の進言をいれ、大砲の鑄造・反射炉の建設を計画した。そして、斉昭は、南部藩士、大島高任、島津藩士、竹下清右衛門、秋田（三春）藩士、熊田嘉門宗弘の三名を招聘、安政元（1845）年、那珂湊に反射炉築造に着手した。この反射炉築造は、一切、大島高任が指揮をとった。そして安政2（1855）年11月から15ヶ月かけ、反射炉築造、操業は見事唯一回で成功したといわれる。大島高任が、初めて製鉄に石炭を使用した時の状況を、「大島高任行実」は次のように記している。「雲州鉄360貫ヲ盛り、又火室ニ薪材ヲ盛り窓口ヲ封シテ火ヲ点シ、助川産、石炭ヲ投入スレハ炭塊忽チ破裂シ細粉トナリ、徐々ニ石炭ヲ加フルニ、一時バカリニシテ炉全ク白熾トナル。更ニ石炭ヲ加エテ火ヲ熾ニスレバ鉄塊頻リニ鎔ケ流液トナリテ炉底ニ滞留ス……」

さて、吉田光邦氏は、「南部釜石で、本邦初の高炉製鉄が行われた契機」として南部が、中国地方の砂鉄産出地帯に遠く離れていた事に求められる。たしかにそうした面もあったかも知れないが、前記したように（大島高任が佐久間象山にあてた手紙）、大島高任は、「鉄砂ヨリ製セル普通ノ生鉄ハ其質脆弱ニシテ用ニ適セズ磁石又ハ岩鉄ト唱フル種類ノ鉄鉱ヨリ製セルモノ

ニアラザレバ用ユベカラザル事ヲ弁明ス」と、たたら鉄では駄目であるという事を知っていた。

大島高任は、南部釜石で、高炉建設に従事したが、現在大島高任の高炉跡として、大橋高炉、橋野高炉、佐比内高炉、栗林高炉、砂子渡高炉、の5ヶ所が建設された事がわかっている。(釜石製鉄所刊「近代鉄産業の成立」より)。

このうち橋野高炉は、釜石市から約40km、橋野川の上流にある(国指定の史跡)。筆者はこ  
の中で橋野高炉跡しか見ていないのだが、多分その全部をみられた大橋周治氏は、橋野、大橋、  
佐比内の高炉は、次の三要因で当時の高炉立地に合致しているとされる。その三点は①鉱山と  
の距離、②必要な広さの工場敷地、③水流の三つであるという。それは、未だ鉄道もしかれて  
いないこの時代では、牛馬、人間の背でしか鉱石運搬の方法がなかったので鉱石採掘地から最  
短であることが求められる。又当時の高炉は、現在の高炉と違って数日ないし長くて1ヶ月程  
度で炉の修理が求められていた為に、常時操業をつづけるには高炉は2~3基、その他付属設備  
も必要であったから、ある一定の「広い面積」が求められる。又当時は動力は水車であったか  
ら「水流のある所」、つまり河川の辺でなければならない。又写真で分かるように、「巨大な花  
崗岩」が使われている為、巨石を比較的容易に運搬できる所でなければならない。上記の3ヶ  
所は、この「必要な三要件」をすべてみたいしているという。

橋野高炉は、人工の用水路にそって、上部から、一番高炉、二番高炉、三番高炉とならんで  
いる。勿論現在残っているのは、礎石のみであるが……。



写真 21 釜石 橋野高炉跡



写真 22 釜石 橋野高炉跡

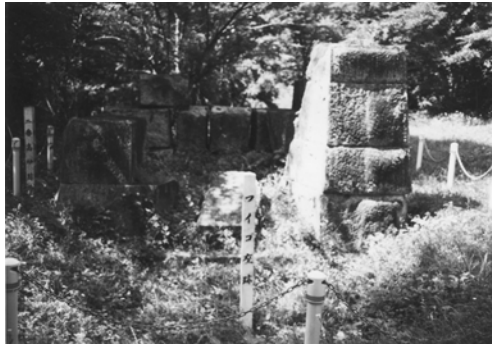


写真 23 釜石 橋野高炉跡

## 7. 工部省時代の鉄鋼業<sup>註5</sup>と「払下げ」

時代は、徳川から明治新政府へとかわった。然し、近代産業の発達は、容易ではなかった。「工部省沿革報告改題（大蔵省編、大内兵衛、土屋喬雄校『明治前期財政経済史料集成第 17 巻』）」によれば、「……然るに当時、我国に於いては資本の蓄積未だ進まず、封建の陋習を脱し得ない状態にあったので、新智識を網羅した政府が率先して気運を造らねばならなかった。此の事情が為政者に、政府経営に非らずんば、大工業は成功せずとの信念を抱かしめ、かたわら国家財政の有力な源泉として期待を繋がらしめたのである。」工部省は明治 3 年 10 月創設され、明治 18 年 12 月廃省される迄「……鉱山、鉄道、電信局、燈台局、工作局、営繕課、工部大学校……」とその所管業務は多岐にわたった。結局、「巨大な損失」により、廃省されていたが、同報告は、「この失敗を以て工部省の歴史的意義を少しでも、<sup>いっ</sup>貶しめて考えてはならない。莫大な固定資本を投じたまま、安価に払い下げられた諸事業は、工部省の手を離れるや、着々と利益をあげはじめた。……三井、三菱、古河、浅野等は此の払い下げを契機として決起した。工部省の廃墟の上に、我が資本主義の花が咲いた」と書いている。これを、どう評価すべきか、後に少し記したい。

鉄鋼業においては、どうであったか。佐渡、生野、三池、高島などの鉱山の官行とともに、鉄鋼業では釜石鉱山及び中小坂鉱山が官営となった。「工部省沿革報告」で釜石鉱山についてみると、次の様な事をのべている。すなわち、「明治 7 年 5 月 21 日、陸中国閉伊郡鉄鉱山開鑿ノ業ヲ創始シテ釜石支庁ヲ置キ、鉱山助大島高任鉱山寮六等出仕、狛林<sup>くわ</sup>之助ヲ派遣シテ創置、事ヲ辦理セシム……」にはじまり、年代順に主要な出来事を記している。そして、明治 15 年 2 月に、「鉱炉用炭ハ木炭ノミヲ資用スルノ計画ナリシモコークスヲ交用セバ出鉄ノ量モ増加シ、且ツ木炭ハ時ニ或ハ欠乏ノ憂アリ、故ニコークス窯ヲ築造シ……」「九月十二日製鉄ノ業ヲ停止ス炉内ニ障碍ヲ生センヲ以テナリ。蓋シ近頃木炭ノ欠乏ヲ憂ヒ、一時之レニ換ユルニ骸炭ノミヲ以テス、然ルニ其コークス礦石ト調和十分ノ適当ヲ得サルカ為メ出鉄非常ニ減量シ、加之炉内

ニ在リテ礦滓凝結シ、一大塊ヲナシ、遂ニ溶銑流出ノ湯口ヲ閉塞スルニ至ル。主管備外国人云  
数年鎔鋳ニ従事経験セル所多キモ斯ノ如キ変異ハ未タ曾テ見サル所ト苦慮措カス……」

結局、他の官営事業と同じく、多くの赤字をかかえ、払い下げられていった。釜石の場合は  
初代田中長兵衛（「官省御用達」商人）に払下げられた。払い下げをうけた田中長兵衛は、官営  
時代の大型高炉をつかわず、その側に日産能力4～5 t程度の小型高炉二基を新設、製鉄生産  
をはじめた。設備・技術を後退させ、再出発させている。（燃料は木炭、木製フィゴによる冷風  
送風）そして25年までに、同様の小型高炉を漸次増設し、7基に達している。又自ら御用達商  
人の経験から、製品を大阪砲兵工廠に納入するという「安定した販路」をみついている。大阪  
砲兵工廠は、鑄鉄砲、砲弾用に明治22年段階で約2,000トンの需要があった。それ迄、主に、  
イタリア産グレゴリーニ銑鉄を輸入、使用していた。明治23年釜石銑鉄で鑄造した砲弾との比  
較試験が行なわれたが、「……毫モグレゴリーニ銑鉄ニ異ナラズ、或イハ此ノ外国品ニヤヤ優ル」  
との結果がえられた。

こうした経験をへて、明治26年、官行時代のイギリス高炉一基を改修・復活させた。この官  
行失敗の後の田中製鉄所を、技術的に指導したのは、工科大学教授野呂景義を顧問とし、その  
門下生、香村小録（技師長）ら日本の技術陣であった。彼らにより、高炉、熱風炉等の設計上  
の欠陥を改良し、新たに、鋳石焙焼炉（日本の鋳石は硫黄分が多く、高炉操業に支障をきたす。  
その為、炉に入れる前に鋳石を蒸し焼、焙焼して脱硫する）を設け、操業に導いている。つま  
りこの段階で、外人技術者の設計ミス、日本技術者により修正、成功させている。後に、野  
呂景義は、鉄鋼協会創立、刊行され出した学会誌「鉄と鋼」創刊1号から数回にわたり「本邦製鉄  
事業の過去及将来」なる論文をかき、次のように述べている。「抑々工場全部の設計及び操業を  
外国人に委するの可否については、大いに考慮すべきことなり。我が鋳業に関しては、佐渡・  
生野・院内・阿仁・小坂等における外国技術の成績を見るに、何れも不良にして、殊に製鉄業、  
即ち釜石及び八幡製鉄所の製鉄業の如きは皆失敗に終り、我が技術者に依りて初めての成功し  
たるの例を見れば、思ひ半ば過ぎむ。」

### 中小坂鋳山

官営として発足した製鉄所は、この釜石と、もう一つは、中小坂鋳山<sup>註6</sup>である。

中小坂鋳山は、群馬県下上野国甘楽郡中小坂村にある。嘉永年間、焼炭夫、金蔵なる者が「掘  
採様鎔シ、果シテ鉄坑タルヲ、確知ス」（「工部省沿革報告」より）にはじまる。

以下、同報告によれば、……野村誠一郎なる者が、「欧国風ニ模シテ、鎔礦炉ヲ築造シ、試製  
ス」。然し、成功せず、跡をゆずりうけた鶴飼五郎兵衛他8名が継続し「5年6年ニ至リテ其業  
ヲ拡張シ、僅カニ銑鉄ヲ得」た。跡をうけついで丹波正康（府士）が、英人ガールをやとい、「工  
師」として「旧炉ヲ廢シテ、蒸気器ヲ据設シ、鎔鋳炉ヲ改築シ、更ニ英国人「ウォートルス」ヲ



写真 24 中小坂鉄山山頂にあるほこら



写真 25 中小坂村資料館



写真 26 中小坂村資料館

ヤトヒ、以テ之ヲ委託シ、工業落成ス……」。然し、正康も又病を得て「東京府士、由利公正、三浦安、二人ニ譲ル、二人継承シソノ鉄質ノ良好ニシテ瑞典産ニ均シク、支那地方ヨリ来需シ、并ニ瓦水管、水道管ヲ製造ス。然レドモ資金ノ継カザルヲ以テ 11 年 6 月之ヲ官ニ返呈センコトヲ請フ……」

大橋周治氏は「……官営釜石製鉄所の建設工事がはじまって間もない明治 8～9 年の時期に、わが国で最初の蒸気機関による熱風の送風をもって洋式の木炭高炉を操業したことで、我が国の本格的機械制製鉄はここにはじまる」と高く評価されている。

現地には、地下に半分埋設した焙焼炉二基、近くの山頂にまつられた山神（写真参照）、原料を運んだ軌道跡、散乱した煉瓦などが残っている。

筆者は、大橋周治先生に案内され、「技術と人間」社社長、高橋昇、産業考古学会幹事長、故王置正美氏等と何回か現地を訪ねた。現地の研究者丸芳葆氏らに「村民によびかけ、中小坂鉦山関係資料の収集・保存」をすすめた所、現在は、写真に示すような立派な資料室が出来あがっ

ている。

## 8. 軍工廠と日本の熔鋼技術のはじまり

前記したが、欧米における製鉄技術の革新には、二つの山（一つは、1713～1850年の「産業革命期の技術革新の山、もう一つは、丁度日本が西欧の科学技術を受容しはじめた頃、西欧で展開しかけた、1860～65年ベツセマー転炉法、マンチン平炉法等の、第2の革新の山」）があったことをのべた。今迄のべてきた事は、日本が徳川太平の間、おくれて了っていた「産業革命期の製鉄技術の革新」の受容についてであった。然し、ヨーロッパでは、既におこっていた「第2の革新の波」（溶鋼技術）は、日本では如何に受容されたか、この問題については、「工部省」以外に、陸海軍工廠にまでひろげてみなければならない。

明治政府は、明治維新に際し幕府や諸雄藩の軍事工場を接收、陸海軍省又は、工部省所管とした。大阪砲兵工廠（旧水戸藩邸）に、明治12年装量200キロの製鋼炉（後に明治29年には、3トン炉に増大させた）をおき、又後に、ニッケル配合の鑄鋼、又ニッケル・クロム鋼を製造、これで大砲や弾丸などの製造をおこなった。

又、呉海軍工廠では、明治25年仏国式重油燃料のジーメンス・マルチン式酸性平炉（3トン炉）を設置、艦艇用の鋼鑄物を製造した。呉工廠や大阪砲兵工廠など、それぞれ量、質ともに拡充されていった。大阪砲兵工廠が、はじめて自製の鋼で、砲弾を製造したのは、明治33年、また、はじめて鋼管砲身（臼砲）を製作できたのは、明治36年2月の事（日露開戦の直前）であった。（日清戦争は、したがって日本は、輸入兵器、青銅砲でたまたった）

「明治工業史」<sup>註7</sup>は、次のように記している。「……明治二十四年の頃より軍器の独立及び工業復興の為製鉄事業の忽渚に附すべからざる所以、漸く朝野識者の間に認められるに至りぬ。此の時に当って、松方正義・榎本武陽、有島武、牧野毅、河瀬眞考、野呂景義、小花冬吉、添田寿一等相挙つて官立製鉄所設立の必要を熱心に唱道したる結果、明治26年政府は、製鉄業調査会を設け、官立製鉄所設立の準備に着手したり。」

## 9. 官営八幡製鉄所創立の経過<sup>註8</sup>

上記の如く一大製鉄所の設立が望まれていた。当初民営論、官営論いろいろ論議されたが、野呂景義、小花冬吉らは、一貫して官営製鉄所の建設を主唱した。官営でも、はじめは「海軍省所管による製鋼所設立案」が出されたが、第三回帝国議会は、「原料調査の不備」を理由に否決、つづいて農商務所々管による製鉄所設立計画が建議され、第8回帝国議会で可決、つづいて製鉄所設立準備の調査を行なうため製鉄所事業調査経費を計上した。「製鉄所設立の位置について」いろいろの案が出されたが、①軍事上防禦の完全なる事、②海陸運搬の便利なる事、③

原料供給に便なる事等審議され、「八幡」と決定した。また欧米鉄鋼業の実況調査、諸機械購入、外人技師雇入れの目的で、大島道太郎（高任の長男）、小花冬吉、安永義章らは、海外鉄鋼業の調査に派遣された。そして、大島らは、ドイツが世界の鉄鋼業の中で、日本が委嘱して学ぶべき国である……と結論し、製鉄所設計計画をあげて、ドイツグーテホフヌング社に委託する事を決めた。そして、高炉の設計をF.W. リュールマンに、製鋼・圧延設備の設計をR.M. デーレンに依頼する事をきめた。（何れもドイツ鉄鋼冶金の第一任者であるが、これが後に大きな問題となる。）また、ドイツグーテホフヌング製鉄所に、製鉄鋼練習のため、派遣技手10名（製錬7、機械2、化学1）を見習いとして、満2カ年入社させる契約を行なった。

明治30年6月、八幡村の民家を事務所として開庁・建設工事にとりかかった。明治33年、建設中のドイツ式160トン高炉（東田第一高炉）の炉前で、伊藤博文を中心として一同記念写真をとっているが、これが「八幡製鉄所50年誌」にかかげられている。（余談だが、この日本近代化過程の重要な高炉をとりこわし、子供らの遊戯施設をこしらえる案が、社内で論議されているのをきき、私達産業考古学会は、小さな学会だが反対運動を展開した。この件については故飯田賢一氏の労を記しておかねばならない。）

「八幡製鉄所創業」に関して、もう一つ記しておかねばならないのは、「原料問題」特に大冶鉄山との関係がついた事である。八幡創業については、「原料事情の調査充分ならず」として議会で否決されたりしている。たしかに、日本鉄鋼業の一つの弱点は、資源問題（鉄鉱石事情）であった。石炭は、筑豊炭田があり（それが八幡に立地した一つの大きな理由である）、よいとして鉄鉱石については釜石鉄山以外・余り大きな鉄鉱山がなかった。（急遽、赤谷鉄山等開発されていったが……）

然し、この問題は向う（中国側）から、解決策がころがりこんできた。すなわち中国大冶鉄山の経営者、清国漢陽鉄政局督弁盛宣懷から、「日本の石炭と交換に、大冶鉄鉱を日本に供給しよう」と云う意見がもちこまれた。独乙技師ライマンが大冶鉄山を調べた所、「該鉄山ノ鉄量ハ巨額ニシテ漢陽鉄廠ノ需要ハ其規模ヲ拡張スルモ既開ノ二個山ニシテ永遠ニ充分ナルコト、尚ホ右鉄山ノ鉄石ヲ上海ニ運搬シテ同地ニ製鉄所ヲ設立スルトキハ、鉄石一噸僅カニ五「マルク」内外ニ過ギザル旨ヲ以テ……云々」と同調査書がドイツ雑誌に掲載されたが、もし、独乙鉄鋼資本が中国に進出、上海当りで製鉄所でもひらけば、ようやく萌芽を迎えた日本鉄鋼業に大障害をもたらすと考え、中国側の申し出をうけ「一定ノ区画ヲ限り其区画内ノ鉄鉱全部ヲ日本ニテ購入スル事……」等を契約した。

明治33年7月、汽船「飽ノ浦丸」が第一回運鉄船として、大冶に回航された。そして大冶鉄石1,600トン余が、はじめて輸入された。

さて、八幡製鉄所は、建設工事開始後四年目の1901（明治34）年2月5日に、第一溶鉄炉の

火入れ（ついで5月に、平炉製鋼、更に11月に転炉製鋼を）漸次開始した。しかし特に高炉と転炉は、故障続出で、作業開始の翌1902年夏から2年近く中止のやむなきにいたった。古市公威（前工科大学長）を委員長とする製鉄事業調査会で調査・再操業準備をして再開したが、二次高炉作業も、火入れ後17日後、再び中止となった。



写真 27 東田高炉（官営八幡製鉄所でまず最初に建設されたもの）当時の一大ナショナル・プロジェクトで建設中伊藤博文を中心に写した写真がある。現在、北九州市に寄贈された。



写真 28 八幡製鉄所創業当時の事務所（現在資料館等として使われている）



写真 30 八幡製鉄所資料館内創業記念文鎮

写真 29 保存されている当時の資料

野にあった、野呂景義（北海道炭礦汽船）が呼ばれ、官営製鉄所委託顧問として原因究明に当たった。野呂は、工科大学時代の教え子服部漸（製鉄部長明治25年採鉱冶金科卒、同期に日本



鋼管をこしらえた今泉嘉一郎がいる)らを指導、原因究明と再稼動に盡力した。野呂らの調べた事は、「高炉の構造が適切でなかった事、原料・コークスに対する知識に欠けていた事、原料装入・送風の方法など高炉操業技術が拙劣であった事」等であり、総じて「……本邦産の原料に経験なき外国人に、(高炉設計と操業方法等を)依頼した事に問題がある……」と極言している。こうした経験から前述した野呂の「抑々工場全部の計画及び操業を外国人に委する可否については、大いに考慮すべきことなり……」(前述)との結論がみちびき出されるのである。

## 10. 広島官営鉄山と角型高炉など<sup>註9</sup>

日本古来の「たたら製鉄」は、その後、どうなったのであろうか……。

中国地方、特に広島県内部には、昔から沢山の「たたら業者」が存在していた。ある地域の地図をみると、随所に「鉄」関係の地名がでてくる所がある。又、かんな流しの結果、地形もかわり、「たたら地形」(自然の山川が、人為的に変容された結果、できる)のところもある。

明治に入り、外国から安価・良質の鉄鋼が輸入されはじめたり、又おくて国産の、近代技術で生産された鉄鋼などが出はじめると、たたら業者は追いつめられる一方であった。こうした状況を救済する為に、「官営広島鉄山」なるものが創設された(明治8年)。技術の面では小花冬吉及び黒田正暉の二人が、たたら製鉄の近代化に貢献している。

筆者は、この二人の事蹟をしらべる為に、東大工学部冶金全科の図書館に保存されている二人の卒業論文を借り出し、調べた事があるが、小花冬吉は、日本の中央で活躍した事で分るように「厚く、長大な卒論」であるのに比し、黒田正暉のそれは、一応「卒論」としてまとめた薄い「論文」であった。

小花冬吉(1856～1934)は、広島官営鉄山でトロンプ等送風技術の改良、その他に盡力したが、後に八幡製鉄・製鉄部長も務めている。一方、黒田正暉は、20年、広島地方でたたら近代化に盡力、中央に出る事は一度もなかった。(大橋周治氏は、この二人を対比して「幕末・明治製鉄史」で論じ、「黒田を“土着派中の土着派”」として紹介されている。)

黒田正暉らのあみ出した角型高炉(丸型高炉もあった)とは、たたら背丈を大きくし、出来るだけ高炉に近づけ、生産性をあげよう……としたものである。広島官営鉄山落合作業所で、明治26年4月着工している。

角型高炉は、その後島根県側に伝播し、日立金属(株)鳥上砂鉄鋳工場へと近代化をとげた。日立金属安来工場は、明治32年、安来町の松浦弥太郎ら数名が、雲伯鉄鋼合資会社を設立した事にはじまる。42年には安来鉄鋼合資会社が和鋼を原料として鍊鉄製造をはじめた。大正4年、電気炉による特殊鋼生産に移行、和鋼を原料として同8年一号角炉を建設した(写真参照)。昭和9年には、落合黒田式の第二号角炉(日産能力5屯)が新設された。これで、日立金属(株)の

「ヤスキハガネ」の原料の白銑を製造しつつ、第二次大戦中には、日産7 屯にまでと生産性をたかめた。

戦後になり、昭和30年代には、日産量13 トンにまで発展した。然し昭和40年、スウェーデンからウィーベルグ法なる製鋼法が導入された事から、「角炉」は60年の歴史を閉じた。



写真31 広島県双三郡布野村 教育委員会より提供 「広島官営鉄山」

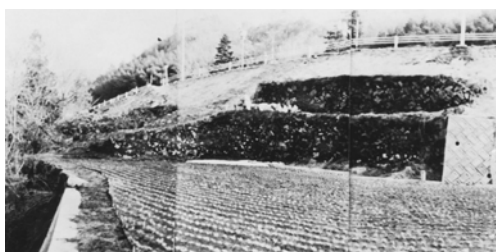


写真32 現状



写真33 鳥上の日立木炭銑工場（角炉）  
広島県双三郡布野村の官営木炭銑工場跡

## 11. 日本技術者の輩出過程<sup>註10</sup>

### 結語にかえて

以上、「たたら」から「高炉」（西欧式製鉄技術）への展開過程を点描してきたのだが、「視点」をかえ、「技術者」に焦点をしぼり、「蘭学者」から、如何に「日本の技術者」が形成されて来たのか、「日本技術者の輩出過程」を考察すると云う形で、「結語」にしたい。だが、「鉄鋼技術者」とかぎって言うと、少し専門的になり過ぎ、理解され難いので、鉄鋼や冶金以外の分野の

方に、あるいは、科学技術のみならず、思想家・政治家も（理解をたすける為）加えている。

今迄登場して来た人達を中心に、生年の順に甲グループ、乙、丙、丁のグループの四つの時代にわけ、説明していく。紙数の為、極めて、短く、説明する（第3表参照）。

### 甲グループの人達

高島秋帆……（1798～1866）西洋砲術を学び、高島平で幕府指導者の前で実演

箕作阮甫……（1799～1881）島津公の命で反射炉築造、また水蒸船略説などを翻訳

田中久重……（1799～1881）島津公にかかえられる、日本機械技術の先駆者

伊藤玄朴……（1800～1871）象先堂創設（蘭学塾）

（江川太郎左衛門……（1801～1855）幕府代官）

高野長英……（1804～1850）蘭学者・蛮社の変に遇う。

川本幸民……（1809～1871）日本物理学の創設・開拓者

（島津斉淋……（1809～1858）島津藩主）

緒方弘庵……（1810～1863）適塾をおこす

佐久間象山……（1816～1864）海防に盡力「開国路線」の指導者

（鍋島閑叟……（1814～71）佐賀藩主）

「甲のグループ」に属する人達は、30才～40才台で、阿片戦争をむかえた人達、「洋書解禁」（1720年）から、かなり経っており、蘭学を学んでいた人達が多い。この「甲のグループ」の人達の代表者は、佐久間象山であろう。彼は、阿片戦争までは、松代藩のただの儒学者であった。彼が30才の時、阿片戦争をむかえる。彼の藩主（松代藩）が幕府の海防係を命ぜられた事から、藩主の命で江戸に出て、江川坦庵につき、「西洋の砲術」を学び始める（時に象山30才代の時）。以来、洋学者に一変する。吉田松陰をヨーロッパに渡らせよう……として失敗、彼もとらえられる。生涯「和魂洋才」を説き、上方宮中にまわった頃、刺客に会い、一命を落とす……。又、この期、江川坦庵、島津斉淋、鍋島閑叟といった英明の藩主がいた事も、日本の近代化にとってはラッキーな事であった（前述）。総じて、「甲のグループの人達」は、「日本の近代化の扉を開いた人達」と云えよう。

### 乙のグループの人達

大島高任……（1826～1901）日本初の「高炉建設と操業に成功した鉱山冶金部門の指導者

広瀬幸平……（1828～1914）住友の番頭、別子鉱山の近代化を指導

（福沢諭吉……（1835～1901）啓蒙思想家、慶應義塾開校）

山尾庸三……（1837～1917）工部大学校の創設に盡力

クルト・ネットー……（1847～1909）東京大学採鉱冶金科初代教授

ダイエル…… (1848～1918) 工部大学創設に盡力

「乙のグループの人達」は、明治維新を、働き盛りの30～40才で経験した人達。これらのグループの人達の育った教育環境は、「甲のグループ」の人達の、伊藤玄朴（象先堂の開設）、緒方洪庵（適塾の開設）等の盡力により、日本の近代化に重要な役割を果たす「塾」が既に出来上っていた。明治3年創設された「工部省」にまねかれたお雇い外人たちと、「協力」しながら、西欧科学技術の移植に従事した。（あるいは「せざるを得なかった」）人達である。工部省関係だけで、500名の外人技術者がまねかれている。前述したように「工部省沿革報告」が、序文で「……『工部省時代』の産業技術が全く外国人の操作する所であり、取ってつけたような移植に外ならなかった事を察知し得る」とのべているが、意味は深重である……。

#### 丙のグループ

野呂景義…… (1854～1923) 初代東大冶金科教授「鉄冶金学」担当、官行釜石、さらに官営八幡製鉄所で、外人技術者のまねがった設計を直し、「日本技術の自立」に貢献。

小花冬吉…… (1856～1835) 鉄冶金学者、広島官営鉄山、八幡製鉄所で活躍

この期の人達は、1854～56年生れの人達で、明治維新（1868）の14～5年前に生れた人達である。1873（明治6）年、工部大学校が創設されるが、その時たまたま18～19才と入学適齢期をむかえた人達である。すなわち日本で、初めて「工部大学」で外人教師らから系統的に「工学教育」をうけた「幸運な人達」である。（「鉄鋼」以外のこの期の人達には、古市公威（1854～1934）明治時代の土木技術の先覚者、工科大学初代学長。辰野金吾（1854～1919）明治時代の日本近代建築の開拓者（現東京駅の設計）。藤岡市助（1857～1916）、日本の電灯の創設者、東京電気（株）の創設者。田辺朔郎（1861～1944）、琵琶湖疎水建設者などがある。）筆者は、「科学史と技術史の違い」と理解しているが、湯浅光朝先生（前専修大教授）は、この期の科学者の名前を列記し、「気の毒な人達」といわれる。その理由は、「お雇い外人」（高給すぎた）の後をうけ、卒業と同時に、母校の教育、さらに「行政面も充分整備されてなかった時代で、官庁の局長もさせられる。「教育と行政」の重荷を背負わされ、好きな「研究」もできなかった「気の毒な人達」というわけである。技術の面では、「日本工学のボス」となっていった「初代日本工学者の時代」とも云えよう。

#### 丁のグループの人達

今泉嘉一郎…… (1867～1941) 日本鋼管の設立

本多光太郎…… (1870～1950) 世界最強の碰力鋼の開発、物理冶金、東北大金属材料研究所の創設者

黒田泰三…… (1883～1961) 黒田式コークス炉開発

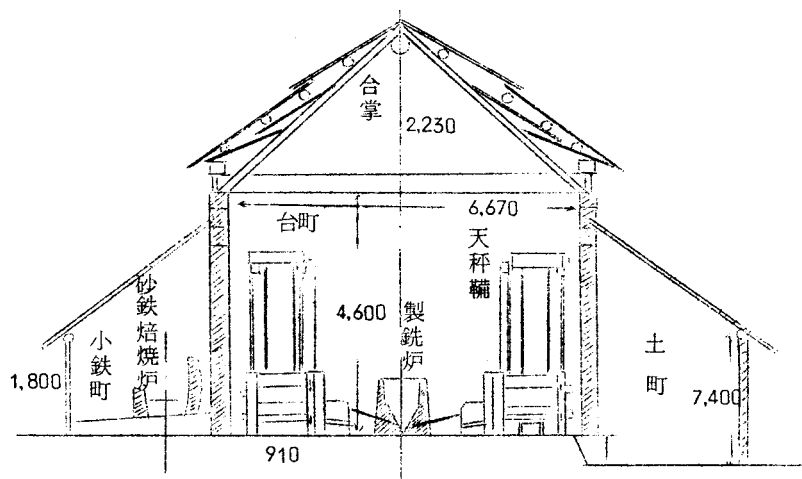
梅根常三郎……（1884～1956）満州大弧山貧鉄処理技術の開発

（「鉄鋼」関係以外のこの期の人達には、豊田佐吉<1867～1934>工作機械、小平浪平<1874～1951>日立製作所創設、大河内正敏<1878～1952>理化学研究所創設、鮎川義介<1880～1960>日産自動車の創設、八木秀次<1886～1976>八木アンテナの発明……と多士済済である）

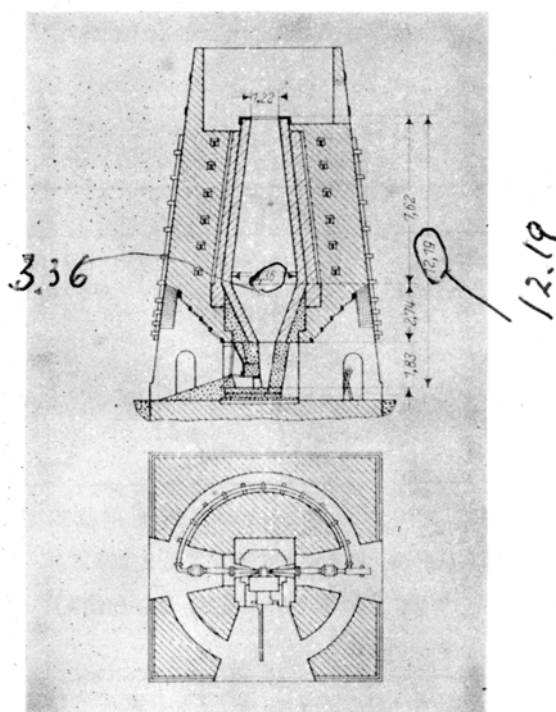
この期の人達の特徴として、その生年が明治維新以降に生れた人達である。前期「丙のグループ」の人達によって敷かれた日本近代化の土台造りの恩恵を十分にうけ、前期の人達の敷いた「教育と行政」の恩恵を享受してきた人達……といえよう。日本がまさに「日本の産業革命」をむかえよう……としていた時代であった事も又重要である。前期「丙のグループの人達」は、民間企業に行きたくても、まだ民間企業は育っていなかった。官（行政）又は学（母校など）位にしか行き場がなかった。上記の人達をみていただければ分かるように、「丁のグループの人達」は、今の日本の基幹企業の開拓者ともなっている。（紙数の関係でふれられなかったが、川崎製鉄、神戸製鋼……等の歴史をみれば、ほぼ同じ事が云えよう。）

以上のように、「技術史」を、技術者レベルまでさげ、如何に継承発展してきたのか……をみるのも重要である。「人間不在の科学史・技術史にしない」ためにも、それは有効であろう。（元科学史学会会長・元専大教授湯浅光朝先生のおことば）。

12. 付図・表・註



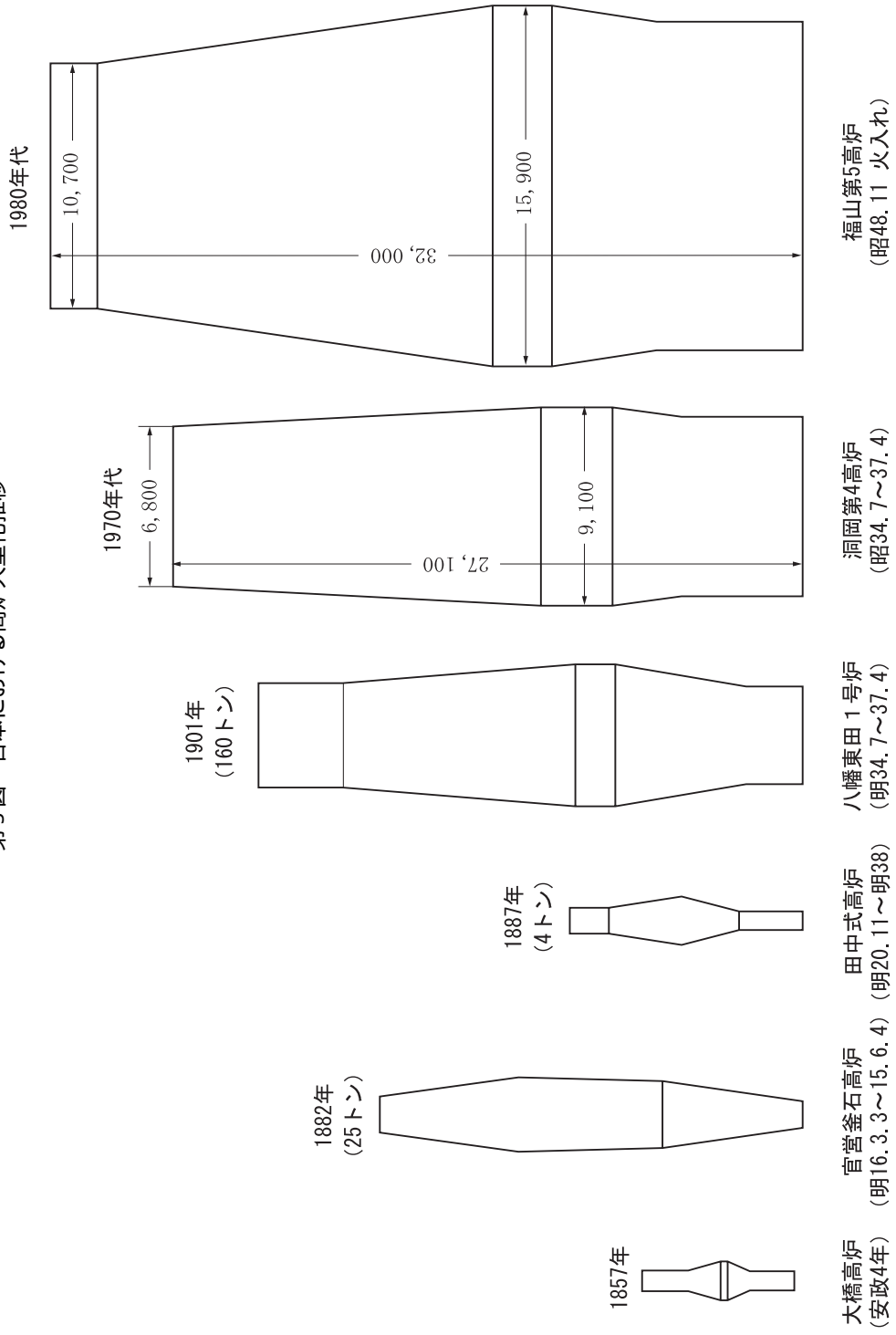
第3図 石見国鑪太平面図 単位：ミリメートル  
(俵国一編、古来の砂鉄製錬法より)



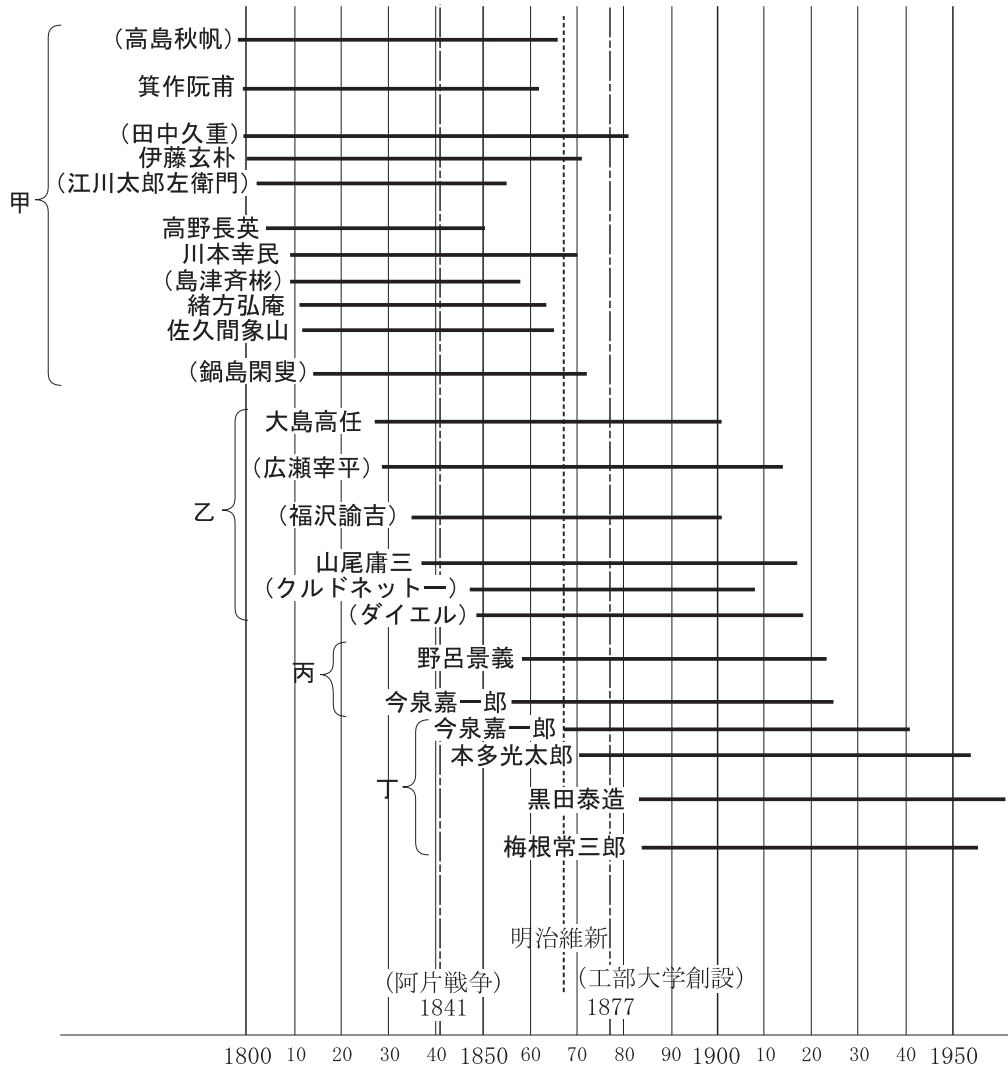
第4図 1796年 Gleiwitz 工業に建設されたドイツの最初のコークス高炉  
単位：メートル

(Stahl und Eisen Heft 17, 26 August 1965, P.1057 より)

第5図 日本における高炉大型化推移



第3表 日本技術者の排出過程





## 註

1. 黒岩著「たたら」—日本古来の製鉄技術—玉川大出版部 1976年11月
  2. 大橋周治著「幕末・明治製鉄史」アグネ出版 1975年7月
  3. 奥村正二著「小版・生糸, 和鉄」岩波新書 1973年7月
  4. 大橋周治氏前掲書
  5. 大蔵省編（大内兵衛、土屋喬雄校）「明治前期財政経済資料集成」第17巻「工部省沿革報告」 昭和6年9月
  6. 上記「工部省沿革報告」
  7. 工学会編「明治工業史」昭和4年11月
  8. 三枝博音・飯田賢一編「日本近代製鉄技術発達史」東洋経済新報社、昭和32年5月
  9. 大橋周治氏前掲書
  10. 黒岩著「現代技術史論」東洋経済新報社昭和62年5月
- その他平凡社「百科辞典」、「鐵考」（大蔵大臣官房）明治25年、ヨハンゼン「鉄の歴史」三谷耕作訳、慶応書房1942年など

## 定例研究会報告

11月16日(火) 午後4時～6時

社会科学研究所(図書館生田分館5階)

テーマ: 中国経済の国際化

報告者: 大橋英夫(本学経済学部教授) 所員

参考文献: 大橋英夫著『経済の国際化』(シリーズ現代中国経済5) 名古屋大学出版会、2003年

社研プロジェクト「中国社会研究」の一環として企画されたこの研究会では、経済学部の大橋英夫所員による上記テーマで報告が行なわれた。大橋氏は、中国が1970年代末に改革・開放への転換を行ない、特に対外開放によって、対外的にどのような制度改革を行い、この改革が逆に国内経済にどのような影響を与えることになったか、そして中国が国際経済にどのような関係を持ちつつあるのか、について以下のように整理して報告された。

1. 対外開放と経済改革
2. 対外開放と経済成長
3. 直接投資と経済成長
4. 日中経済の新たな動き

改革開放以前の中国対外貿易体制における歪み(外資企業の赤字拡大)は、改革開放前に設定された公定価格ゆえの国内価格と国際価格の乖離にあったこと、しかし1980年代の中国における対外開放のプロセスが進むに従い、この歪みが是正され、同時に「市場調節価格」の比率が大幅に上昇(80～90%)している現状が指摘された。

また、中国に対する外資の直接投資の実態と、それが経済成長に果たす役割が多面的に論じられた。

(文責: 村上俊介)

## 編集後記

いよいよ今年も最後の月を迎えることになりました。夏ごろまでは月報の発行が順調とはいえなかったが、何とか本年度は完結できる見通しとなり、少し安堵しています。

今月号の『日本の製鉄技術史と産業遺産』は、「たたら」技術という日本独自の製鉄技術とその後の欧米技術の導入との関連を技術史的に検証されたもので、大変興味深く読みました。特に、佐賀藩の反射炉の建造については、私の祖先が鍋島藩のお蔵番をしていたため、祖父から聞き伝えられたことも相まって、強く印象に残りました。

まもなく新しい年を迎えることとなりますが、所員の皆様のご多幸とご自愛のほどをお祈り申し上げます。(K/M)

---

神奈川県川崎市多摩区東三田2丁目1番1号 電話 (044)911-1089

専修大学社会科学研究所

(発行者) 柴田弘捷

製作 佐藤印刷株式会社

東京都渋谷区神宮前2-10-2 電話 (03)3404-2561

---