

銑鐵

印度に於ては土人の舊式製鍊による出銑量年約一、〇〇〇噸に達するものあり。

印度に於ける鐵鋼の輸出入額は別表に示すものの如しと雖最近我國が印度より輸入せる銑鐵の量漸次増加せるは注意すべきこととす (別表参照)

印度に於ける鐵鋼の生産額と其の輸入額との總和より輸出額を控除せるものを以て假りに印度内地に於ける銑鋼の需用額とせんに其の量は次表に示すものの如し。(單位噸)

銑鐵	一九一六年	一九一七年	一九一八年	一九一九年	一九二〇年
生産	二四、五五五	二四、六〇七	二六、二五二	三二、〇三四	三八、八三三
輸入	一、〇三三	一、六五	六七	四、一五五	八九、五四四
輸出	一三、三三九	四九、七六二	三〇、四七四	四、二五五	五、八七七
需用	一四、五五七	一九、九九〇	二四、〇八四	二七、九三四	二五、九七九
鋼塊及鐵鋼材					
生産	一三、二九三	一六、七一一	一八、二六九	一八、六九一	一五、二四〇
輸入	二七、六六九	一五、八八四	一八、三三九	四三、七七一	七〇、九六六
輸出	二四、二九九	三、八四一	二、五七三	三、四二四	五、四四四
需用	三六、〇三三	三二、〇七四	三六、〇五五	六〇、六七八	八五、七三二

銑鐵	年度	一九三二—三三年	一九三三—三四年	一九三四—三五年	一九三五—三六年	一九三六—三七年	一九三七—三八年	一九三八—三九年	一九三九—四〇年	一九四〇—四一年
印度より日本へ輸出せるもの		八〇、一〇〇	六五、三二八	二九、八五九	三六、六六六	六九、〇三二	三九、三七七	九、五七七	四〇、〇三三	四七、六八八
印度より輸出せる總額		九二、六四四	八三、五九二	五〇、五五五	七二、七七八	一〇三、三三九	五三、〇三三	九、五九九	四二、七四九	四八、四四四
總輸出銑に對する我國への輸出銑の割合		八六%	七九%	五七%	五九%	六七%	七四%	九九%	九六%	九八%

(完)

印度鐵鋼業物語 (前編)

小島精一

目次

緒論 サー、ロバート、ハッドフィールド氏の論文「古代起源のセイロン鐵及鋼」の要旨を掲げ、併せて本研究を思立たる動機、並に本論文に於ける主要論點を別記す。

第一章 印度に於ける鐵鋼製造の起源、並に古代文明國に於ける起源に就ての若干考察。

第二章 印度古代鐵の標本に關するハ氏説明の補填。

第三章 印度土人の原始的製鐵法。

第四章 印度が始めて近代歐洲文明に接觸したる際の製鐵業の狀況に就て。

第五章 現代式製鐵事業の發展に就て。

(附) 參照書目。

緒論

私は嘗て本誌に「印度及濠洲の製鐵業」(註一)なる蕪雜な、

調査報告を寄せた事がある。其れは這般の大戦前後に於ける同國の鐵鋼工業の發展を説明すべき目的で蒐集した統計資料を列記したに止つて居る。而も其統計に缺けた處が多く、餘りに杜撰無價値のもので、今は私に慚愧して居る次第である。そは兎も角も、印度の鐵が少くも東洋の市場に對して如何に重大な影響を與ふべきかと言ふ問題は日本の鐵工業を論ずる場合攻究せざるを得ぬ事柄の隨一である。

大正十一年の早春三月とは言ひ條、吹雪の嚴威衰へざる室蘭(註二)で、煖爐の薪火をかき立て乍ら圖らずも手にした英國鐵鋼協會雜誌中(註三)私は「Sinhalese iron and steel of ancient origin」(註四)と題する極めて興味ある論文を發見したのである。此論文の著者 Sir Robert Hadfield は私の如き冶金學上の門外漢にも合金鋼の著名な研究者として傳聞して居り、其著者が古代の鐵器に就て分析研究した結果の發表が右論文の主な内容なのであるから、平素から、印度鐵鋼業の考證に關する文献を求めて居た私は之を得て非常な啓發と此問題に對する倍舊の執着を感ずるに至つたのである。

私は爾來數月間怠慢な私としては稍熱心な努力を以て會社の圖書室を始め知人、先輩に訊ねて室蘭に於て、私の境遇の許す限りの文献——創立當時以來の英國鐵鋼協會雜誌及獨逸雜誌 Stahl und Eisen を除いては十數指を屈するにも足らぬ貧弱な資料であるが——を涉獵した。

何にが斯くも私を刺戟したかと言へば畢竟無知の者の感ずる物珍らしさであつた。只だ舊臭き事を訊ね廻る好奇心に過ぎない。

然らば私の好奇心は今日迄の研究で既に或る段落をつけら

れる程の満足を得たかと問ふならば、否、と答へ、然らば何故に此物語を書き綴るのかと重ねて訊ねられるならば、全く鐵鋼協會の提出してくれた機會の爲めである。強いて今一つ理由を附加するならば室蘭を忘れぬ爲めとても言はば言はう。考古學的の價値に關しては毛頭先學に問ふべき何者も有して居らぬ。

註(一)「鐵と鋼」第七年第七號 大正十年七月二十五日發行。

(二) 私は大正十年六月三十日未明(日本製鋼所一職員として室蘭工業所に在勤することになつた。

(三) The Journal of the Iron & Steel Institute; No. 1, vol. LXXXV,

(四) "Sinhalese" の語に就てはエス・エム・ハロウス博士が其著書「セイロンの埋都」(Buried Cities of Ceylon) 中次の如く説明して居る。

「西曆紀元前五四三年に Wijiv、及び彼のシンハリズの隨行者がセイロンに、多分西部海岸の今の Puttalam に近き所に、上陸した。彼はガンジス河岸の村落の或小酋長の棄兒であると稱せられるが、又シンハリズと呼ぶ其種族の名は、土民の記録に據れば、ライオン「Sinha」から生れた爲めであると説明するのである。」

私は此考證の最初に先づ右のハッドフィールド氏の論文の要旨を紹介し度いと思ふ。

氏の論文は節を九分して居る。以下逐次其大意を掲げやう。  
ハ氏論文第一節、緒論。

鐵及鋼(以下單に鐵と呼ぶ)の初めて使用せられたのは疑ひもなく、歴史の記録あつて以來、極めて初期の事である。然し空氣中の酸素の腐蝕作用の爲め、古代鐵器の遺物を發見するのは至難な事であつた。従て其初期の製造及使用に關しては確かな證據は殆ど無い。著者が最近東洋旅行中留意した此種の數個の興味あるセイロンの標本に就て茲に敘べるのは之

あるが故に、徒事ならずと信ずる。

歐洲文明國人は冶金上の知識を恰も專有物なるかの如き誇りを懷き易いが、此論文に示す事實は其考への誤謬なるを明にする。東洋より古代鐵に關して得らるる知識材料は僅に斷片的の物であるが、比較的高度の冶金技術及知識が數世紀否一千年以前に流通して居た事は疑ふべくもない。

茲に示すものも確に興味ある其一證據物である。

之は本問に就て提出せられた最初の論文ではない。既に百七十年前——正確に言へば一七九五年六月十一日——王室協會員、ジョージ・ピアスン博士はボンベイに於て製造せられ、彼處で、ウーツと呼ばれる一種の鋼の性質を調査せんとする實驗及觀察並に鐵の異りたる状態に於ける特性、及び組成に就ての叙述(註五)(以下註字省略)と題する論文を朗讀して居る。

余が最近世界周遊の途次コロノボ博物館を訪ひ、セイロンの埋都(六)中より發掘せる、數個の鐵及鋼の古代標本を閲覧するを得たのは好運であつた。是等の都市は紀元前五〇〇年頃に遡り、爾來多少なりとも住居地として歴史を續け、其或物は第十六世紀に及んで居る。

此蒐集は全く最近の事であり、ほんの偶然の機會に、圖らずも發見せられたのであるが、古代鐵の標本及道具の蠱惑的の蒐集であり、多くの點で絶對無双のものである。

著者が、右の中數個の標本に對して行へる研究を叙述するのは一世紀前ピアスン博士がラーフ鋼に關して發表せられた有益な論文の連續と考へられるのである。著者は信ずる、此研究は既知の古代鐵及鋼の標本に對して嘗て利用し得べからざりし知識を提供するものである——實際此種材料の構造

を示すべき機械的試驗及檢微鏡寫眞を具備せる完全にして、且つ信據すべき分析は從來見出されなかつたのである。

此研究の爲めにコロノボ博物館からウィリー(Wiley)博士が著者に送付した標本の記述は次の如くである。

一、博物館標本、一三八號、シヂリアにて發見せる鋼製鑿チヤイゼル、紀元第五世紀のもの、長さ、十吋。

二、博物館標本、無番號、古代釘(尖端脱落)、長さ、一三吋半。多分亦、シヂリア産にして鑿と同時代のものならん。但し詳細は不明。恐らく非常に古代に屬するらしく、セイロンの廢都に發見せらるる器具の一種の典型を具ふ。

三、土人の小斧 (bill-hook) 即ちケッタア ("ketta")。中世土人細工町の中心地たりしカンデー (Kandy) 附近のダンバラ (Dunbara) より入手したるもの。

著者は本編にて凡て古代産なること明白なる標本に就きてのみ論じた。比較的近代の印度鐵鋼標本に關する實際は、若し其が興味ある結果を示したならば改めて別に報告し度いと思ふ。

次に著者は此調査及研究を促した諸因に就て物語らう。前に叙べた様に鐵の知識は初期傳説の時代に存在して居たらうと思はれるにも拘らず、古代標本を發見するのは極めて難事である。著者が圖らずも此の貴重な標本を目撃した事は此研究を思ひ立たせた一因である。著者がセイロン訪問の際、博物館理事、ウィリー博士は是等の標本の貴重なるを承認し、氏の報告中には、同所で施行の古物學的調査作業中には石切鋼鑿の長さものを發掘する見込にて、更に之をも實驗に加ふ

るを得べき希望あるを表白して居る。又、同一報告中、古代印度の粘土坩堝による製鋼法は第十八世紀の中葉英國で發明したるもの(七)と同一と思はれると敍べて居る。

著者が、一冶金學者として是等の標本に特に興味を覺えた他の理由は、東部旅行中、先づエヂプトを訪ひ、其の石造の驚嘆すべき諸細工を閲覽し、如何なる方法で、而して如何なる工具で、是等石造の紀念物が彫刻せられたかと云ふ疑問を感じたことである。

從來エヂプト人は銅を堅硬にする術を心得て居たに違ひないと推量されて居た。蓋しナイル河畔カイロよりカルトーム及其先き迄約二千哩以上の間に散在して見られる幾百千の石器を刻造するには、工具は幾多の無理な作業に堪へねばならず、刃尖さを鋭くし、且つ之を持續せねばならなかつたらう。斯る大作業は巨數の石工を使役し、石工は皆工具を必要としたであらう。けれど著者は當時銅を斯る作業に堪ゆる程堅硬にする方法は未だ發明せられては居らなかつたと強く思ふのである。銅を他の要素と合金にする時は、堅硬にすることが出来るのは最近機械學協會でローゼンハイン (Rosenhain) 博士及ランツベリ (Lantzberry) 氏の朗讀した論文にある通りである。右論文に關する討論の際鐵切りの削具が嘗て製作された事がある由を述べられた。然し著者の考へては假令之で鑿又は楔等を製造してもエヂプトの彼の巨大な石細工を完成するには殆ど無價値であらう。

夫れより、一層尤もらしく思はれるのは古代エヂプト人は假令自ら製造する術は知らなくとも——或は心得て居たかも知れぬが——印度又は支那から製鋼術に關する補助を得て居

たらうと言ふ想象である。——實際其證據はあるのである。

扱てエヂプト人が當時果して鋼を使用したか、否かと云ふ一般的問題を解決するには、鐵に硬度を加へるに數種の方法がある——即ち加熱し、後水又は他の冷却液中にて急冷する——事を記憶せねばならぬ。普通鍊鐵と呼ばれるものは炭滲法に依て炭素を加へることが出来る。此の方法は今もシエフィールドで行はれ、主として棒に所要度の炭素を加へるに用ひるのである。此棒は主として、更に、坩堝中に熔かして最上、且最純の品質の鋼を製造する。場合に依ては、此炭滲鋼は直接に刃尖ある工具に製造せられることがある。之を棒鋼 (Bar steel) と言ふ。此方法を能く茲に叙べると云ふ譯は假令高度炭滲鋼の古代標本はなくとも、鍊鐵は炭滲する事が出来るので、工具の刃尖は之で處理出来る事を記憶せねばならぬからである。

此方法は或程度まで、Case-hardening と看做されるので、此知識が、既に古代鐵製造者に知られて居た事は信ずる理由がある。著者が實驗したセイロンの標本の一も之を立證すると思はれる。即ち其鑿は後節に詳説する通り其刃尖が炭滲してあるのである。

鑄鋼 (Cast steel) ——即ち含炭量〇、五〇乃至一、八〇%の合金——を製造する他の、且主要なる方法は棒鐵を直接に、閉塞した坩堝中で熔かすのである。此方法には、高度の技術上の知識を要する。第一に所要の原料を得ること、第二に内部の材料を充分熔解する高温度に對しても、自ら耐ゆべき坩堝を得ること、第三に高温度を起す燃料を調達すること、此三要件が甚だ容易でない。興味ある事にはコロンボ博物館には

粘土埵塙——現代産のものではあるが——があり、之に依れば右の製造法は既に久しく知られて居り、流布して居た様に見える。

セイロンの殿堂及記念碑はエヂプトの物に比ぶれば遙に後世のものではあるが、既に大古に明に印度に流布し、後、セイロンに傳つた冶金術上の知識から推斷するに、當時普及して居た知識は相當のものであつたに違ひない。エヂプトに鐵冶金術の知られて居たと云ふ證據は一つもない。故に既に或權威者達の説明する通りエヂプト人は東洋——確に、印度又は支那、そことは絶えず通商、貿易が行はれて居たのである——から補助を得て居たのは單なる想像以上眞實に近き事であらう。彼等は斯くて其多數の驚嘆すべき石造品例へば殿堂、ピラミッド、像、オベリスク、石棺、彫刻した壁、墓石、石柱等を花崗岩、石英、斑岩、石灰石、砂岩等の極く堅緻な材料で刻造することが出来たのである。或象形文字の如きは深さ二吋程迄彫り下げられてあるが、其れには是非共優秀な工具が必要なのは言ふ迄もない。

猶ほコロンの博物館には古代鐵器の標本が、大小の鑿、斧、手斧、鋤、楔、鋏、錠、鍵其他數百個蒐集してある。夫々時代の鑑定に就てはウィリー博士の言によれば充分權威ある其道の人々を煩はしたのであり、且つ驚く程立派に保存せられてある。

是等の標本の起源及性質を考へると、忘れられぬ事は、セイロンの原始民で、狩獵民又は山間藩民なりしヴェダ (Veda) 族は知能極めて低く、鋼の製造、殊に埵塙法に必要なる如き高度の知識を有したか否か非常に疑問である。

然し人種學的に見ればセイロンは印度と一體をなす部分で、兩者の距離も近い事であるから、此の技術と知識とは多分印度から傳來したと信ずるは尤らしく思はれる。

註 (五) Dr. George Penson: "Experiments and Observations to investigate the Nature of a Kind of Steel, manufactured at Bombay, and there called Woolz, with Remarks on the Properties and Composition of the different States of Iron"

私は歸京後には是非此論文の所在を探ねて一讀し度ひと思つて居る。

(六) 埋都の名前は (1). Anuradhapura, 437 B.C. 769 A.D.; (2). Polonnaruwa, 769 A.D. — 1319 A.D.; (3). Sigiriya, 479 A.D. 右の中心地リアの廢趾に關する有益な論文は王室亞細亞協會報告、第八卷、一八七六年、に載て居ると言ふ。

(七) ハッドフィールド氏は此のハンツマンの發明に就ては Inst. Journ., 1894 vol. 2, p. 324 以下に興味ある物語りを載せて居る。

ハ氏論文第二節、所謂鐵及青銅時代に關する諸學者の意見に就て。

ジョン、パーシイ博士は「鐵及鋼の冶金」(八)(一八六四年)中に鐵の歴史に關する極めて秀逸な記述をなし、著者が既に敍べたと同じ様に、鐵は假令乾燥した空氣中でも、其酸素によつて速に酸化せられ、消耗するから、古代標本の稀なのは決して不思議な事ではないと言つて居る。

博士は又信ずらく、冶金學的に考察すれば所謂鐵時代は青銅時代の前であり、或は然らずとするも同時代なりと考へるのは不合理ではない。生銅は製造に鐵より一層熟鍊が要り、鐵の製造法は其最も簡單な式を以てせば餘り困難なものではない。博士の指摘する様に、若し一塊の赤鐵鑛又は褐鐵鑛が暫くの間木炭の火で熱せられ、火焰中に充分取圍まれ、又は

埋められて置くならば、兎も角も還元せられ、赤熱で容易に鍛錬して鐵棒とすることが出来る。

博士は前世記の冶金學上極く名聲の高かつた學者であるが、不思議にも古代鐵標本に就ては一度も分析を發表して居らぬ。之は以て如何に此種の標本が珍重さるべきかを語るものである。

セント、ジョン、グイ、デイ氏の「鐵及鋼の有史前の使用」(九)(一八七七年)及びベック氏の「鐵の歴史」(一〇)(一九〇三年)五卷、全部にて六千頁を下らざる大著は共に鐵の歴史に關する著名の書である。

デイ氏も亦鐵の使用は所謂銅時代の前に在るを信じ、「人類が使ひ慣れたる最初の物品は疑もなく、鐵であり、殆ど確に鋼であつた、——而して是は余等が一方にエヂプト、バビロニア或はプロト・カルデア、及アッシリアを見、他方に支那を考へても肯定せられるのである」と叙べて居る、氏は鐵が人類最古の建造物たる大ピラミッド中に發見せられた事を指摘して居る。

レプシウス(Lepsius)はエヂプトと學者として最高級の學者であるが、「第四マアネス王朝前後に、屢々花崗岩を加工した事より考ふれば當時及び其以前より鐵及其燒入法は既に知られて居たのを疑ふ事は出来ぬ」と言ふて居る。

マスペロ(Maspero)がオスモンド(Osmond)へ宛てた通信中エヂプト壁畫に確に鐵又は鋼の工具を使用する勞働者の畫かれたものがあると叙べて居る事は後に詳述する。

マックス、ミュウラー(Max Müller)教授はデイの指摘する處に據ると「ホーマアの時代には小刀、槍先、鎧は尙ほ銅で作

られて居た。而して古代人は此の柔軟な金屬を硬くする術——恐らく繰返し、加熱しては水中に没すのであらうが——を心得て居た事は殆ど疑ふ事は出来ぬ」と言ふて居るが著者は斯る説明には其表面上の文句からも直に誤謬であるを思はざるを得ぬ。蓋し銅はイムマージョン(immersion)即ち水中に冷却するも硬くはならず、反て軟くなるからである。且つ銅を堅硬にするに鐵が炭素と結合して行はるゝが如き方法は嘗て何人も之を成功した事は無い。若し當時斯る方法が發明せられて居たとすれば、其が全く今日傳はらぬと云ふは想像し難いのである。燒入れせる鋼に比すべき銅健淬の方法は將來の發明に俟たねばならぬ。銅の錫、亞鉛、其他との合金は既に充分知られて居るも、其品質は鐵、及鋼の用ひらるゝ目的には不適當である。

又チイト、オノレブル、ダブルユー・イー・グラッドストーン(Grand-stone)のホーマア時代に關する勞作中にも「銅時代は金屬時代中最初、最古のものであり、金屬熔解術に關する一般的知識の前驅である」とあるのも、デイ氏の難詰を辯明する事は出来まい。

デイは自己の意見に種々の根據を叙べて居るが茲には掲げぬ。

右の外讀者は更に本協會秘書、ベネット、エッチ、プロウの「鐵の初期使用」(一一)と題する有益な論文を参照すべきである。

註(八) Dr. John Percy: "Metallurgy of Iron & Steel."

(九) St. John V. Day: "The prehistoric use of Iron & Steel."

(一〇) I. Beck: "Die Geschichte des Eisens."

(一一) Bennett H. Brough: "The Early use of Iron"—Inst. Journ. 1906, No. 1, p. 233—

ハ氏論文第三節、ピアスン博士が一七九五年に王室協會に提出したる印度ウーツ鋼に關する論文に就て

著者の實驗を説く前に此論文の主要點に就て引用しやう。

一七九五年ボンベイのスコット (Scott) 博士より送られたと云ふウーツ鋼に關する標本は思ふに當時——即ち第十八世紀の末葉——印度で製造せられたものであらう。博士の此論文が出たにも拘らず當時は勿論其後も長く、ウーツ鐵又は鋼の成分の記録は一つも無かつた。是は當然な事なので、化學的分析の眞に信據すべき、正確なる方法が冶金研究者に可能になつたのは最近二十五年乃至三十年以來の事である。此方面に於ける此進歩は全く顯著なものであつた。

ウーツ鋼の化學的成分こそ記述して居らぬがスコット博士は其に就て次の通り叙べて居る。

「印度の其部分で知られて居る何物よりも硬い性質であり、燧石のブツカル砲尾栓を被ふに用ひられ、旋盤上で鐵を切るに用ひられ、石を切るに、鑿に、鑢に、鋸に、其他非常に硬い事の必要な場合に用ひられる」。又夫は「極く軽く赤熱以上には耐へられぬので、鍛冶屋は此の赤熱状態で非常に遲鈍な仕方て細工するより爲様が無いのである」。更に又「夫は鐵や鋼と鍛接が出来ず、従て螺旋其他の方法で僅に接ぎ合せて置くのである」。細工の際、若し誤て輕赤熱以上に加熱すると、其部分には熔解してしまひ、——宛も熔解度の異つた金屬で出来てる様に——全體が目茶くになつてしまふ。「ウーツを細工する事は非常に困難なので、鐵を鍛練するとは全く別箇の技術を要する」。「磁力は通ずるが、不完全である」。

ピアスン博士は其送られた標本に就て、直徑約五吋、厚さ一寸重さ十二封度程の圓塊狀と叙べ、又「鑢で試験すると、未だ焼入れせぬ普通の棒鋼より、遙に硬く、又同じく焼入れせぬハンツマンの鑄鐵よりも、遙に硬い」。

博士の此論文にはウーツ其他數種の鐵鋼標本の比重を表示して居るが、夫によるとウーツの比重は白熱中急冷するとき七、一六六、鍛鍊されたとき七、六四七に變る。之はハンツマン鋼に於て焼入れたとき七、七七一、鍛鍊された時、七、九一六であるのと對比すべきである。

又「火及酸素瓦斯の結合した影響」(一二)、「稀薄にせる亞硝酸での實驗」及び「稀薄にせる硫酸での實驗」に關する丹念な研究が叙べられてある。斯うして分解したウーツより得た瓦斯の性質を驗定するには多くの時と注意と勞力とが費されたにも拘らず、遺憾な事には當時科學的、技術的の必要な知識を欠いた爲め結論を斷定する事は出来なかつたのである。就中化學知識の欠乏が其主因であつたらう。

博士は尙ほ鐵及鋼の性質に關して説明を試みた後、結論すらく、彼が試験したウーツ鋼は直接に鑛石より作られたに違ひなく而して決して鍊鐵の形體を採つた事はない者であると著者はセイロン標本に關して後述する事實に關連して此斷定を參照したのであるが、著者の標本實驗によれば之は鋼と名付けんよりは寧ろ鍊鐵の性質に近きものである——假令標本中或物は炭滲されたと思はれるものもあるが。

註 (一二) "Effects of Fire and Oxygen Gas Conjointly,"

ハ氏論文第四節、ヒース、其他の「印度及セイロン鐵及鋼」に就て

「ジエ、エム、ヒース(Heath)(一二) は一八三七年及び三九年に印度鋼に就て王室亞細亞協會で、非常に興味ある二論文を朗讀して居る。右の中エヂプトの石造の大事業の工具に關する意見は全く著者の見界と一致するから茲に引用し度ひと思ふ。」

「印度方法の舊きことは其巧妙なることと相俟て驚嘆すべきものである。エヂプト人が班岩及黒花崗岩のオベリスク及澱堂に象形文字を一杯刻んだ工具は印度鋼で作られたものであるのは殆ど疑ふ事は出来ぬ。印度人を除いては如何なる古代國民も製鋼術を心得た事を示す證據は一つもない、希臘及ラテンの著書を参照しても彼等の無知を示すのみである。彼等は鋼の性質を知り、其使用には慣れて居たが鐵より之を製造すべき方法に就ては全然無知であつた様に思はれる。」

古代人の削斷具の尖端は凡て銅、及錫の合金であつた。而も余等は此種合金の工具が班岩及黒花崗岩を彫刻するに用ひられた筈はないと確信する」。

「クキンツス、カーチウス、(Quintus Curtius)は鋼の贈物がマセドン、アレキサンダアに、其被侵入國印度の酋長ポラス(Porus)から捧げられたと言ふて居る。若し當時鐵器製造が西部諸國民中の何處かに行はれて居たならば世界統率者たるアレキサンダアが約三十封度の鋼器を贈物として嘉納するとは考へられぬ。」

「エヂプトと東洋諸國の海上交通のあつた事を考へると印度南部の鋼はポラスの國より、此便に依て歐洲の諸國民及びエヂプトに傳へられたものであらう。」

故にヒースは曰く。

「印度が、文明及製造工業を助成せる技術に對して人類全發明の他の如何なるものよりも重大な影響を與へた此一發明に就て、主張する處のものは全く争ふべからざる至當の事である」。

ブツカナン博士の「印度南部旅行」(一四)(一八〇七年)は土人の製煉法及製鋼法に就て非常に詳細且つ正確な物語りを傳へて居る。此方法は多分前時代より傳へられた方法を代表するものであらう。同書は銅版で説明畫を挿入してある。

更に參照すべきはヘーン博士の「印度に關する短篇」(一五)(一八一四年)である。本書も亦是等の製造法と併せて印度鋼の品質に就てストダート(Stodart)氏よりの非常に有益な書簡を載せて居る。

アナンダ、ケイ、クウマラスワミ博士は「中世セイロン技術」(一六)に關する有益で且つ興味深き一書を物した。同書中金屬細工——鐵、眞鍮、銅及青銅、金、銀、寶石等——の事に説き及ぼし、印度の鐵に關する知識は極めて古代から傳はつて居たと叙べて居る。其使用は確にヴェダ時代に存し、ヴェダ文學中に常に現はれて來る。又古代印度人が鐵、鋼製造の業に堪能な許りてなく、之を加工し、鋼を鍛へる事も巧みであつたのは立證する材料に乏しくない。

ダマスカス(Damascus)の刀は印度鐵を材料として作つたのだと言はれて居る。

マルコ、ポーロー旅行記中にオンダニク「Ondanique」の語のあるは、エール大佐が指示する通り最初は印度鋼を指したもので、此語は波斯語の「Hundwaniy」の轉化したのである。



る。更にスペイン語にも流入し、"alhinde" 又は "alfinde" と言ふて居る。其は第一に鋼の意味で次に鋼の鏡、最後に硝子鏡の金屬の箔の事である。マルコポーローが *Ordniqua of Kirman* と言ふて居るのは其品質が比較的優秀なために斯う賞玩されたのである。而してカーマンの劍と言へば第十五世紀第十六世紀にはトルコ人が熱心に希求したもので、此爲めには随分高價を支拂つて居るのである。

アリア人 (Arian) は鋼がアビッシニア港に輸入されたと言ひ、又サルマシウス (Salmastius) は昔の希臘論文中に「印度鋼の焼戻に就て」(On the tempering of Indian Steel) と云ふ一文が残つて居ると叙べて居る。

クウマラスワミ博士は上掲の書物で、古代セイロンの鐵及鋼製造に關する有益な蒐集、及種々の證據を叙べて居る。又赤鐵鑛床の分析を示し、製煉法を叙べ、坩堝鑄鋼製造法を巧妙に説明して居る。又六個の製煉爐、製鋼爐、鞴、等に關する大切な寫眞が收められて居る。

セイロンに於ける坩堝製鋼は歐洲より低廉な製品が輸入せられてから經濟的に成立たなくなり、産業としては廢滅してしまつた。けれ共歴史上の立場からは是等の證據は非常に興味があるので、既に叙べた通り坩堝製鋼法は英國に始まつたのではないと言ふ一證據になるのである。

比較の爲め、現代セイロン坩堝鋼——夫れは本篇に著者の扱た材料とは全然別種のもので、帝國協會の分析に據る——の成分を掲げて置かう。

炭素一、九七% 硅素〇、〇七% 硫黃〇、〇七% 磷〇、〇二%  
マンガン〇、〇七% 鐵九七、七七%

ヘンリー、バアカア氏は(一七)王室亞細亞協會に提出した論文中チツサマハラマ (Tissamaharame) に於ける發見を説いて居る。其中には長鑽、鑿及び全長五吋其四分三は鐵及鋼で作られ、刃尖一、三吋の長さある石切工具、鐵の楔、鋸、圓鐵の長棒、等があり、「セイロン發掘中多數 キッドニー、アイオンノデュールに出遇た事より推すに斧及其他の工具を作るに用ひられた鐵は多分其場で鍛冶屋自身が熔解したものである。鐵は極めて純粹だから、之は餘り困難でなく、鑛塊は到る處に散在する片麻岩又は砂礫から得る事が出来る」と書して居る。

註 (一三) J.M. Heath は印度鐵鋼會社の理事として後章重ねて参照するが、

一八三七年印度を去て英國に歸り、其後間もなくシエフィールドに於て製鋼上滿倦使用に關する重要な發明をなし後に此發明に就て冶金學史上著名な訴訟事件の起つた事は有名な話である。

(一四) Dr. Buchanan: "Travels in the South of India."

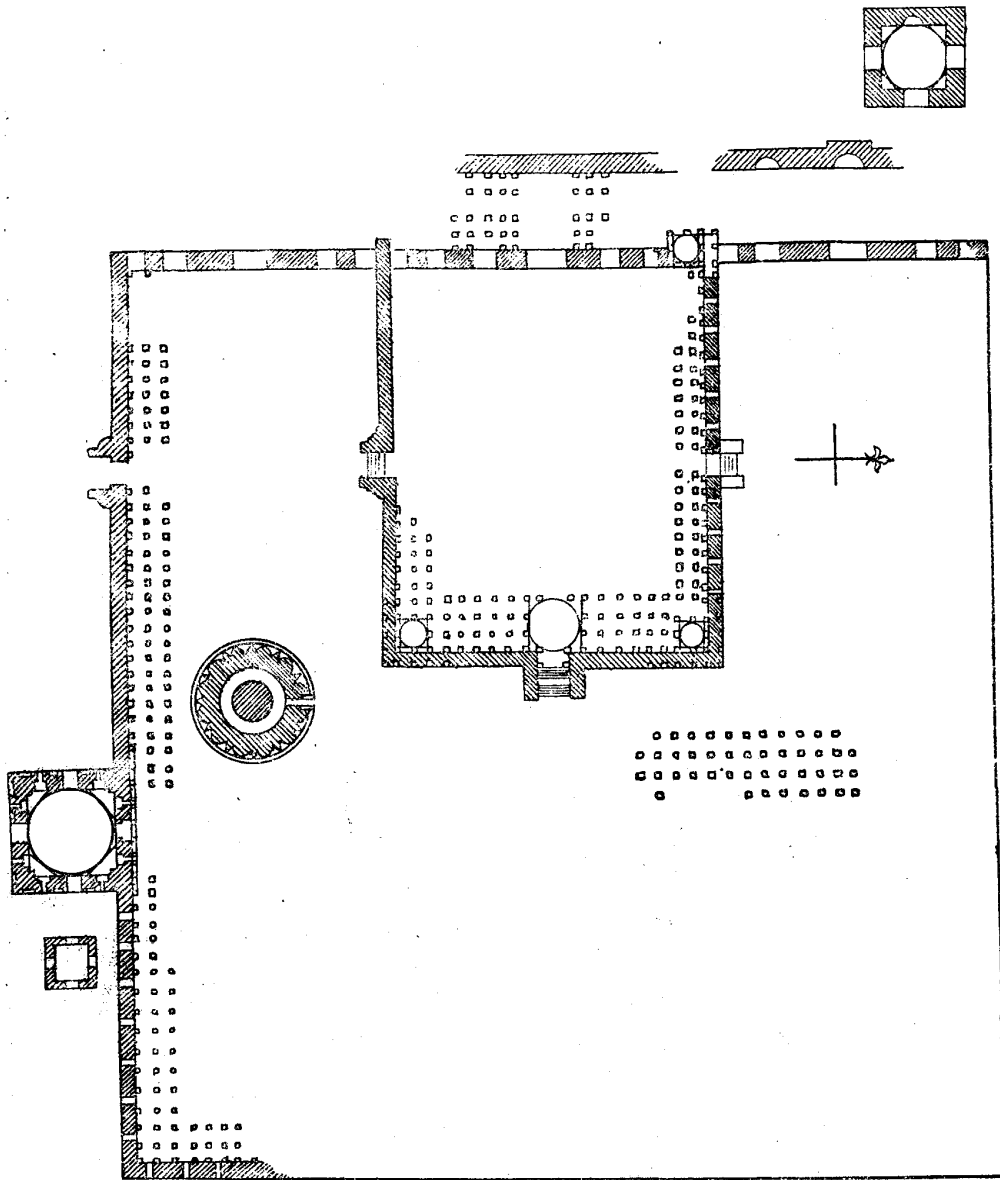
(一五) Dr. Heyn: "Tracts on India."

(一六) Dr. Ananda k. Cocomarswamy: "Medieval Sinhalese Art."

(一七) Henry Parker: Jour. of the Ceylon Branch vol. VIII. No. 20, 1884 p. 39.

ハ氏論文第五節、印度の、デリー及びダアル鐵柱に就て。最も著名な古代鐵標本の一は全印度の首府デリー (Delhi) の鐵柱である。デリーは印度史上、昔から有名な王城であつて一九一一年十二月十二日大印度帝國の首都に選ばれ、ジョージ第五世は親臨して、最初の英國王としてダァーバル皇帝 (Emperor in Dhurbar) を宣し、帝座を茲に置かれたのである。歴史的文書も神史的のものもヒンヅウ人もモハマダン人も、古昔を聯想してはデリーを特に崇嚴な地と考へて居る。

サア、アレキサンダア、カンニンガム(一八)は印度考古學  
調査第百六十九頁(一八六二年乃至六五年に四個の報告を出



舊デリー廢趾圖  
(Fergusson. Vol. II. P. 200)

興味ある事にはデリーの名はヒンヅウ語では「Dheli」即ち  
「Unstable」(不安定な)であり、次に叙べる鐵柱から由來し  
て居るのである。

した)に印度で最も奇異な紀念碑の一はデリーの鐵柱である  
と言ひ、古代の金屬の大規模の作物は多數あるが——例へば  
Rohdes, Colossus、佛敎徒の巨像等——皆眞鍮又は銅で出來て  
居り、凡て、中空で、少片を釘付け  
にしたものであるのに、此柱は鍊鐵  
の、中充であり、上部は直徑十六吋、  
長さ二十二呎不完全ながら鍛接して  
ある、——彼は柱の下部の小片を得、  
之をルールキイ(Rookree)(一九)大  
學に送つて「比重七、六六なる純粹の  
可鍛鋼」と云ふ報告を得たと叙べて  
居る。

著者の考へでは是は本篇に叙べる  
セイロン標本と同じく鍊鐵で、屑の  
混在し、燐分高き稍劣れる種類のも  
のではあるまいか。純鐵ならば比重  
七、八四七七である。

カンニンガムは又言ふ、柱には眞  
の東部の言葉及比喩で次の意味の文  
字が彫られてある。

(此柱はダン王の名譽の腕と呼  
ばれる。而して其に彫られた文  
字は、彼の劍にて敵仇に加へた  
る深瘡と等しく、彼の不朽の名

譽を書き記すべきものである)。

其創造は多分紀元三百年頃であらう。傳説に従へば、此柱

は“Bilam Deo” 又は Anang Pal-Tomara 朝の建設者——の  
 時建設したものであり、或博學のバラモン僧が彼に其柱の  
 足は地下深く埋められ、蛇王で地を支ふる者 Vasuki の頭上

を盡しても柱は地と堅く結ばず、永久に「不安定」であるさ  
 うだ。之はデリー古都の名の由來として傳へ語られて居る。  
 鐵鋼協會雜誌の委員は一八七二年(第二卷、一五六頁)此柱  
 に就て特別調査をなし、王室技師



デリーの鐵柱  
 (ハッドフィールド氏 論文に據る)

載せて居る。(二〇)  
 印度土木技師ヴンセント、エー・  
 スミスは「デリーの鐵柱とキャン  
 ドラ皇帝」(一一)と題する優秀な  
 論文を王室亞細亞協會報告(一八  
 九七年)に載せて居る。柱面には  
 凡て數個の大事な刻文があるが其  
 全譯は右論文中に收められて居  
 る。是等は風雨千數百年を経て  
 全く明哲に字體が少しも損じて居  
 ない。此金屬は惡魔を防ぐ特別の  
 力を持つて居ると云ふ信念から此  
 柱を建てたのであらうと敍べて居  
 る。

ゴールドン、カンミング嬢は其著  
 「ヒマラヤ山脈の中において」、又  
 印度平原に立ちて」(二二)に於

に安置されて居ると告げた由傳へられて居る。然し王は之を  
 疑ひ命じて柱を掘らしめた處、果して其基足は蛇王の頭を貫  
 通して居り、其血に染みて居るを發見した。王は不信を恥じ  
 命じて柱を再建させたが、不信の酬むの爲めに、如何に全力

て、此柱に關する説明と傳説とを叙べて居る。夫によると柱  
 面のサンスクリットの刻文は、triumphal pillar of Rajah Dh-  
 aya, A. D. 310, who wrote his immortal fame with his sword”  
 の意味である。其傳説では柱を掘つた王朝は直に滅亡しデリ

一の地は爾後モハメッド人に占領せられ、ヒンヅウ人は決して支配する事は出来なかつたと附會して居る。

カンニングガムの言ふ通り其上部は奇異な黄色を佩び、柱面には錆がない。兎も角も當時の冶金家にしては非常に名譽とすべき作品である。

ダアル (Dhar) 又は (Dhara) — インドルの西三十三哩、マラバ (Malava) の古都 — に在る鐵柱の事はスミスが一八九八年王室亞細亞協會に提出した論文中に叙べて居る。之は其異常の長さの爲め特に興味が深い。現存せる三個の鐵片は夫々二四呎、一二呎及六呎の長さで合計四二呎、之に失はれた斷片を加へると正にデリー鐵柱の約二倍の全長になる。恐らくデリー鐵柱と同じくグプタ時代のもので、創立は紀元三二一年頃に當るであらう。

尙ほ印度には、今もビユウリ (Puri) に非常に大い數個の鐵帶、ソムナリ (Somnali) に古代裝飾用鐵門、ニウウイリ (Nuvvi) に長さ二四呎と言はるゝ鍊鐵の大砲がある。

就中右の二柱は敬服すべき技能を示すもので、今日の時代に於てさへも、是程の大きささと重さとの品物を製造出来る様になつたのは、ほんの一世紀前からの事に過ぎぬ。

(附)、本論文の巻尾に著者は、其後實際デリー鐵柱の標本を入手するを得たとて次の分析及説明を附加して居る。

炭素	〇・〇八〇	鐵以外の諸要素	〇・二四六
硅素	〇・〇四六	鐵	九九・二七〇
硫黃	〇・〇〇六	計	九九・九六六
磷	〇・一一四	比重	七・八一
滿俺	なし	ボール硬度、第一八八番	

「之に依つて、注目すべきは其材料は鍊鐵の非常に有秀のものであり、硫黃は特に低く(〇・〇〇六)、即ち其製造及び處理中使用した燃料は非常に純粹——恐らく木炭ならん——であつたに違ひない。磷は〇・一一四%である。滿俺なし、これは普通鍊鐵は滿俺を含むを常とするを考へると稍奇異である。鐵分は實際の分析で確測したのである。是はデリー鐵柱の材料に對して完全な分析を試みた最初のものであらう。

此柱とセイロン標本の分析及成分が類似して居るのは互の製造法が似通つて居るのを暗示するものである。」

註 (一八) Sir Alexander Cunningham: Archaeological Survey of India, p. 169

(一九) Roorkee 大學の Murray Thompson 博士の分析である。

(二〇) Spratt 氏は當時デリーに滞在して居り其報告には其柱の高さは地上二四呎、地下三呎、其尾端は葱形の球状をなし、八個の短厚の鐵棒で支へられ、其上に安置せられ、其棒は更に其末端を鉛によりて石塊中に導入されて居る。柱の材料は各約五〇封度——は此論文には八十封度と引用してあるが原文には五十封度とある——の鐵片を鍛接したものである。

斯る古代に之を製造する方法如何に就ては依然として説明困難である……と敘べて居る、蓋し柱の寸法の報道は誤りである。

(二一) Vincent A. Smith: "On the Iron Pillar at Delhi (Mihrauli), and the Emperor Candia (Chandra)."

(二二) Miss Gordon Cumming: "In the Himalayas and on the Indian Plains."

ハ氏論文第六節 オスモン及マスペラ兩氏の言に就て。數年前著者は佛國の秀拔なる冶金學者エフ、オスモンに書を送り、問ふに、古代鐵及鋼の現存せる標本を知れりや否やを

以てし、又氏が古代エチプト人の使用せる鐵及鋼工具に就き佛國に在る證據を知れりや否やを以てした。氏は斯る證據を指示する事は出来なかつたが、之に關連し、他の方向に或質問をなし、意外に興味ある暗示を著者に與へたのであつた。

オスモン氏は著名なエチプト學者で且つエチプトに在るマスペロ氏へ宛て、先づ次の意味の通信を送つた。

「私が有史前の青銅器に就てアカデミーに提出した論文に關連して、人から次の事實を仄聞しました。

當時巴里に居られた貴下はバアセロ (Berthelot) 氏との或る私的會見の際の談話中、現存せる或る古代繪畫に談及し、夫には各石切人毎に其側に助手が居り、其助手の勤めは石切人の工具を修理し銳利にする事であることを示す旨を物語り、之より推斷して當時使用した工具は焼戻した鋼でなく、鐵又は青銅である様思はれると告げられた由承りました。」

私は「シエンポリオン、ン、ジュン (Champollion le jeune) の實地にとつた、エチプト及ニビイ (Nubie) の紀念物」巴里、一八四五年フアマン、ヂドウ) 中から抜き取つた繪畫の複製を持って居りますが、私の見る處では、彫刻者も石切人も其工具を修理する助手を携へて居る様には思はれませぬ。

お伺ひ致しますが、助手を伴れた石切人の繪の出處は如何です？、其の様な繪の複製はありませんか？其様な繪はシエンポリオンの複製した原畫より以前のものですか？若し之が事實であるとすれば、エチプトに焼戻した鋼の紹介せられた年代を確定する事が出来るかも知れません。

私は是等の問題を調査する様友人のハッドフィールド氏が

ら勧誘されました。氏は最近セイロンの鐵及鋼製造に關する或る興味ある古代標本及文書を得られたのです。一九一一年三月マスペロ氏は之に答へて次の如き興味深き通信をして居る。

「……次に問題に關して簡約に御答へ致します。

(一)、私がバアセロ氏に語つた事の意味は多少誤つて傳へられて居ります。私は一八八四——八五年頃リュキゾウ (Luxor) で得た經驗の事を話して居たのです。

エチプト人の彫刻者の技術に對する知識を得る爲めに私は非常に巧みな土人の寫圖者に注文してエチプト式の花崗岩の像を造らせました。此像の制作中私は、其處に同席して居て、其細工人が木の柄のある軟鐵の尖端を以て石を切るのを常としたのを見ました。彼は是等の軟鐵を約五十個程用意して居て、必要の都度夫を柄に差し變へました。其尖端は多くも三、四度木槌で打込むと軟くなつてしまひます。彼は之を投出し、他の物を取り、助手は軟い尖端を火中に入れ、之を鏈鍊して再び使用に堪へるものにするのです。像は——夫は單に半身像であり寧ろ胸像と言ふべきものでせう——約三週間で出来上りましたが其全過程は鐵を疲らせ、次に之を鍛鍊して恢復する事を繰返へしして造り上げられたのです。……

紀念碑中には此種の工具を持って居る彫刻者を畫いたものは見當りません。それは現代の仕方でありませぬ。——そして我々の博物館等にある青銅の尖端及鑿を實見して私に或る考へが浮んだので、夫れが貴下の御注意を惹いた事なので、實は其考へを私がバアセロ氏にお話したのです。

(二)、紀念碑にも博物館にもエヂプト人が焼入れた鋼を使用したとか或は知て居たと言ふ事丈けでも示したものは一つもありません。

右に關する一觀察として、著者は本篇に叙べる古代セイロンの標本が——少くとも鑿に就ては——炭滲した明瞭な跡があり、其目的は尖つた鑿は鍛冶屋の爐で暫時加熱せられ、或は他の方法で炭滲せられると、夫が急冷せられなくとも既に尖端は従来より堅硬になつて居るのであると言ふ事を指示し度ひと思ふ。

之に依て、著者が扱つた古代標本は、免も角も一、四〇〇年前に、一見して炭滲した刃尖のある鐵鑿が知られて居り、且つ使用されて居た事を容易に首肯させる様に思ふ。

故に同一の知識がエヂプトにも存在して居た事は多分事實であらう。

ハ氏論文第七節、鐵及鋼の古代標本の硬度把持力。

此問題はセシル、エツチ、デツシユ博士(二三)が其金屬組織學に關する有益な近業に於て取扱つて居る。

博士は言ふ急冷に依て得られた相は普通メタステーブルであると考へられ來つたが、其を立證する實驗の得られぬ限り、こは寧ろレーピル(アンステーブル)と看るが正當であらう。

故に急冷された標本は平衡状態 (equilibrium condition) を取らうとする自然的傾向がある。此自然變態が普通の温度の場合如何程行はれ得るか云ふ事は不確かな事である。

鋼の軟化作用は温度が高められぬ限り自然的に (Spontaneously) 起ると言ふ證據は無い。第十五世紀の日本刀は丁寧に保存さへすれば刃尖は新しく焼入れたと同様に硬い。然るに

一方假令百度位でも長く加熱すると著しく軟化し、百五十度ならば數分で軟化する。過冷した凝固の合金のレーピル、メタステーブルの問題は充分研究する必要がある。

以上博士の所論は本篇に關連して特に興味が深い。と云ふのは古代標本は、今てこそ軟い状態でも嘗ては硬かつたかも知れないから。されば實驗番號二二五二號の古代鑿の刃尖は或部分が明割に他部分と違つた構造を示して居り一見マルテンスサイトで、宛も嘗て焼を入れたものが時の經つ中に徐々に今の軟状態に變つた様に思はれる。顯微鏡で見るとトルースタイトが存在して居り、一層さう思はれるのであるが、或は此特殊の鑿は焼を入れなかつたかも知れぬのである。

註 (二三) Dr. Cecil H. Desch: "Metallography", pp. 214 & 215

ハ氏論文第八節、實驗研究の叙述。

本節に叙べる實驗は著者がヘクラ工場實驗室及研究課に於て行つたものである。

(一)、古代セイロン鑿、第五世紀産、標本は非常に粗であるが鐵肌なし。表面波状をなす、恐らく不均等の鑄によるのであらう。石の粗雜な道具もて鍛鍊せららし。鑿、長さ約十吋、刃尖と反對の上部斷面は約  $1\frac{1}{2}$  平方吋、中央部  $1\frac{1}{16}$  吋  $\times$   $9\frac{1}{16}$  吋、現代工具の如く先の方尖る。

成分表

炭素	0.120	磷	0.280
硅素	0.003	滿俺	なし
硫黄	0.003	鐵	99.300

殘餘は鐵滓酸化物

比重は 七.六九

抗張力——フレモン剪斷試験にて弾性限  $1600 \text{ kg/cm}^2$   
 抗張力  $2900 \text{ kg/cm}^2$

衝撃試験——刻みなき標本にて一七疋の荷重にて屈曲八五度。

硬度——ブリネル硬度數は鑿の反對面にて夫々一四四、及一四四、スクレロスコープ硬度數三五、

破面は不健全、蓋し瑕又は巢の存在せるによる。

結晶の構造は大型の光輝ある結晶組織、顯微鏡寫眞の横斷面によれば此鑿が兩側に炭滲せられたるを示す。炭滲は兩側に於て一樣にてはなく、飽和點  $(0.9\%)$  より外面尖端に於ける炭素約  $0.2\%$  に至る。又尖端より内部にかけ、炭滲の深度も亦異なる。マルテンサイト及ヘアテナイトの存在せるは其鑿の急冷せられたるを物語る。結晶の或ものは恐らく磷及硫黃の不純物のためかと思ふ、或構造の證跡を與ふる。トルースタイトも亦確に現はれて居るが、之は多分長い時間の作用によつて焼戻された結果であらう。

(他の二實驗説明略)

扱て是等の分析に於て磷は高く  $0.28$  乃至  $0.34\%$  である。こは現代の棒鐵と大差なし。硫黃は非常に低く、其燃料には非常に純粹な——疑ひもなく木炭——ものを使用せるを示す。硅素微重、滿俺なし、こは稍注目すべきである。蓋し殆ど鐵は凡て幾分の滿俺を含有するものであるから。抗張力は平均して  $2900 \text{ kg/cm}^2$  として鍊鐵より稍高し。こは疑ひもなく多量の磷を含み、そが鐵を硬直させるのである。フレモン衝撃試験は鑿標本で良結果を示し、他の二標本は著しく劣る、即ち釘は一疋の荷重で屈曲一度、小斧は七疋で三五度。

ブリネル硬度數は一七、乃至一六六、スクレロスコープ試験は二五乃至四四、比較の爲めに掲げんに水急冷した炭素鋼は一〇〇、普通の鍊鐵は約二〇である。

顯微鏡實驗其他から標本は鍊鐵の典型を示す。幾分攪拌鐵に近似し、幾分不純礦石より造られた様に思はれる。一體に炭素少く磷以外には不純物少し。塊狀の不規則な形ちて多量の鐵滓を含む、之は現代の鍊鐵の如く絞りも鍛鍊も經て居らぬことを示して居る。

磷化物の試験の爲めに縦斷面を腐蝕したるに釘は一方の側に純鐵の明な鍛接を示し、他側には不純の鍛接を示した、前者は磷化物なきを示せるに、後者は多量の磷化鐵の存するを示した。

ハ氏論文第九節、結論

本篇を終るに當り著者は茲に提供する事實は古代鐵及鋼に關する明劃な知識を加へたものと信ずる。斯る満足すべき性質の鐵を生産することは大規模に行はれたらしい。(二四)

本篇に示した實驗及參照した種々の事實は古代に於て冶金學上の知識は全く相當の發達を遂げて居た事を教へる。

V、ボール博士(二五)が其敬服すべき大著「印度地質學」中、同地に鐵礦石の埋藏量極めて多量且普及せるを説くによつて見れば、此事は不自然ではない。彼はウーツ鋼が多分二千年前に西部に輸出せられたのは確證があると叙べて居る。エヂプトにも輸出せられたらう。

亦若し古代セイロン鑿の顯微鏡寫眞が、當時一般に行はれた方法を代表するならば——こは多分事實であらうが——是は Case-hardening 又は炭滲法及び鍊鐵を炭滲する方法——健

淬した刃尖のある品物を作るために後に急冷する——が知られて居た事を立證する重要な一證據物となり、鐵鋼製造技術の如何に高度なりしかを窺はしむるのである。デリー、及ダアルの鍊鐵柱の如きは寔に驚異すべき大作物である。著者は其當時我歐洲には斯かる大作品は決して存しなかつたと信ずるので、東洋の知識は歐洲のより優つて居たと思ふ。

本篇に叙べた事實が、一見さう見える通り、果して古代に炭滲鐵を健淬する知識が存して居たと言ふ結論を許すや否やを確めるのは重要である。若し肯定せらるゝなら、余等はエヂプト石細工が如何なる方法で完成されたかを満足に説明出来るのである。——即ち、多分鋭尖を持続する爲めに健淬し、焼戻したる、鐵及鋼の工具に依つたのである。

著者は若し本篇が從來暗黒なりし諸點に光明を投ずるならば、又は若し鐵——其の助力によりて世界の改造及革命が特に近代及現代の歴史に於て斯くも著しく行はれた金屬——の知識及歴史に一小節を附加する事になつたのならば、著者の取つた勞は充分に酬られたものである。

故に望むらくは、此研究が今では既に百餘年になるが其昔王室協會に提出したピアスン博士の印度鋼に關する興味ある研究の、恰好なる一の附加物とならんことを。

註 (二四) 古代印度に製鐵業が大規模に行はれたと言ふのは全く想像に過ぎぬが、近代歐洲人が始めて印度に文明を齎した時には鐵の使用は極く小規模に止まつて居た。之は第四章を參照。

(二五) V. Ball: "Geology of India."

ハ氏論文讀後感想。

以上要説したるハッドフィールド氏の論文は其構成上、二分

する事が出来ると思ふ。

(一)、序詞、即ち第一節乃至第七節迄、主として氏の實驗の冶金學的考證上の位置を傍證する目的で蒐集された、印度鐵冶金の歴史に關する諸家の研究解説。

(二)、セイロン古代標本の實驗報告、第八節

余は其實験の科學的内容上の價値に關しては寸言も觸るゝ事の出来ぬ全くの素人である。當然余の興味は主として序詞的部分に含蓄せらるゝ種々の暗示に存するのである。第一節以下各節の敘述は可成りに順序が轉倒し、配列が整つて居らぬが、次に其主旨を極く要約して列記すれば。

#### 第一節

(一)、鐵の使用は極めて古代に初まつたと思はれるに其標本が乏しき事、並に之に關する分析的研究の不充分なる事此二個の事實の理由。

(二)、著者が得たセイロン古鐵標本の或物に紀元第五世紀の産にして價値大なる事。

(三)、エヂプト旅行中著者が得た感想、即ちエヂプト石細工と印度鐵器との關係に關する或暗示。

(四)、著者研究の動機、及目的は右三項目の事實より説明出来る事、即ちエヂプト旅行中驚嘆すべき古代石細工を目撃して、之に使用せし工具は鐵器に非ずやとの暗示を得たる著者が、コロンボ博物館にて珍重なる古代標本を閲覽し、製造に要する高度冶金上の知識が古代印度に存在せし事實を確信するに到り、此暗示と事實とを結合する合理的根據の一附加物たらしむる主要目的を以て、從來試みられざりし



完全なる分析的研究を行へる事等である。

## 第二節

本節以下第七節迄は右著者の所信を傍證するため諸家の研究を解説したのである。本節では

(一)、エヂプト石細工の工具は青銅製なりとの意見を反覆する爲め、青銅時代は鐵時代に先行せざるを主張する事。

(二)、パアシイ博士は鐵製錬は銅の場合より容易なりと言ひ、デイ氏は人類最古の建造物たる大ピラミット中に鐵器を發見せりと言ふ。

(三)、因にブラウ氏の「鐵の初期使用」は後述する、も是等本節に掲げし事實のみにては鐵時代先行の根據は甚だ薄弱であると私は思ふ。抑も地理上概括的に、普遍的に青銅と、鐵の一般的使用の前後を論ずるならば本節の敘述は更に無價値である。故に私は本節の目的を以て一項の通り單にエヂプトに於ける該問題と關連せるものと解する。而も其工具としての使用に局限せるものと見度い。更に極言すれば、エヂプト石造細工工具に青銅製でなく鐵製であると言ふ主張に過ぎぬと考へ度いのである。

## 第三節

(一)、印度古代の著名なる坩堝鋼ウーツは坩堝鋼製造の困難なる知識が歐洲より早く東洋に行はれたるを立證する事。

(二)、ウーツ鋼に關するピアスン博士の研究は印度古代鐵に就ての最も推賞すべき文献の一であるが、尙ほ其研究には化學的分析を示して居らぬ事。

(三)、ウーツ鋼は鑛石より直接に製造せらるゝに反し、著者

の實驗せる古代セイロン鐵は鍊鐵であつて、鋼ではない事、即ち古代印度には鍊鐵、及坩堝鋼製造の二系統の高度冶金術が發明せられて居たる事。

## 第四節

(一)、エヂプト石細工は印度鋼を海上交通によりて輸入し、此の工具を用ひて彫刻したりと言ふヒース氏の意見。其理由は

(イ)、印度には太古より鐵鋼焼入れの知識行はるゝ事。

(ロ)、エヂプト、希臘、ラテン等は之を缺ける事。

(ハ)、印度と是等の國には海上交通行はれし事。

(ニ)、エヂプト石細工は鐵工具を用ひざれば完成出來ざる事。

(ホ)、故に印度鐵はエヂプトにて石細工に使用せられたる事。

此推理は要するに著者の主張と全然合致するものである。(二)、ブツカナン、及びヘーン兩博士は印度及セイロン土人製鍊法及製鋼法を敍べ居る事、其起源は恐らく古代に遡るべき事。

クウマラスワミイ、及びバアカアの敘述亦同じき事。

## 第五節

(一)、印度古代鐵の標本として最も珍重すべきデリー鐵柱及ダアル鐵柱の敘述。

(二)、共に紀元第四世紀初の鍊鐵にて、其大規模作品なること、優秀の技術なる事、當時の歐洲人の到底匹敵出來ざる事。

## 第六節

(一)、有名なエヂプト學者マスベロ氏がオスモン氏に送つた返書は、著者の入手せるセイロン古代標本が紀元第五世紀に炭滲法の行はれたるを示す事と併せ考へるとき、エヂプト石細工の工具に對しても或暗示を與へて興味ある事。

### 第七節

(一)、健淬せる鐵の相は常溫に於て安定なりや準安定なりやに關するデツシユ博士の説は古代標本研究上關連する處多し。

(二)、若し不安定ならば、古昔健淬した、硬い鐵も、今は燒の戻りたる軟状態にて發掘せらるゝ事あるも知れぬ。

### 第八節、及第九節

(一)、炭滲及燒入法の行はれた跡既に第五世紀の標本に現はれて居る事。

(二)、若し之が肯定されるならば、エヂプトと石細工の工具も満足に説明出来る事、——即ち健淬し、燒戻した鐵及鋼である事。

ハ文論文の要旨は右に盡きて居る。私の本論文に對する所感を卒直に陳述すれば、實驗其者の價値は別として、著者が青銅時代と鐵時代との前後に關して引用した諸家の所論は甚だ不確實であり、積極的に有力な證據を擧げて首肯せしむるに足るものは一つもない。少くも表面に現はれて居る限りでは、殊に第二節の叙述の趣旨を私が一般的に、普遍的に銅と鐵との使用の前後を論じたものと考へない事は既に一言した通りであるか、斯く考へるとエヂプトのピラミットと關連して最少し深い研究を進め度い興味を感じる。私は本問に關しては第一に著者の引用した諸著作の一々に就て詳細なる研究

をし、更に尙ほ多くの文献を涉獵せざれば是非の感を定め難い。然し斯る問題は當面には間接の重要を有するに過ぎない。次に印度鐵器とエヂプト石細工との關係に關しても著者の引用し、又は指摘する事實は奇異なる想像に止る様に思はれる。積極的證據として示された標本はデリー鐵柱にしる、セイロン標本にしる紀元後第四世紀以後のものである。之を以て紀元前數千年のエヂプト石細工の工具と聯想させる事は可成り飛躍的論法を弄さねばならぬ。

ウーツ鋼、デリー鐵柱、其他の古代標本の説明に就て著者が參照した處はセイロン鐵の實驗説明と相俟ちて極めて興味深い。

要之本篇の興味は是等の實驗及古代標本の説明を除いては斷定的論辨の過程、乃至結論に存せずして、極めて多岐に亘れる、有益な、啓發的な、暗示其物に存すると思ふ。換言すれば、非常に興味深き、多種の問題を指示して居る事である。余の物語りも全く、著者に依て與へられた數個の問題を考察せんとする企圖の一つに外ならぬ。

## 第一章 印度に於ける鐵鋼製造の起原、並に古代文明國に於ける起原に就ての若干考察。

ハッドフィールド博士の主張は暫く措いて、他の文献に就て古代諸國に於ける鐵の起源を考察して見やう。既に述べた通り鐵は大空中でも腐蝕作用の影響を受けるから、遺物の殘存せる證據は少ない。石器と銅器とは之に比すれば酸化作用で汚損せらるゝ度合が遙に少い。故に鐵器の遺物が少ないと言ふ丈けて直に銅と鐵との前後を斷定する事は出來ぬ。

サア、シイ、ライエル氏(一)の指摘する通り、銅、及鐵時

代の問題は普遍的に、概括的に全人類の歴史に共通に決定せらるべき事項ではなくして、各土民又は國民毎に其發達の過程に就て研究すべきものである。例へばアフリカには青銅時代の存在しなかつた證據があり、日本、印度又は歐洲北部にも同様であると言ふさうだ。

本章に於ては印度の鐵の起源から説き起して太古文明國の主なるものに及ばう。

印度の鐵起源はハ氏並に其引用する諸學者がしきりに紀元前數千年に迄遡ると力説するにも拘らず、其根據はデリー鐵柱の前に出づるものは無い。此標本の起源はハ氏は紀元第四世紀初と説くも、寧ろ第五世紀初（即ち四百年）と信ずる方一層妥當らしい。此點に就ては後章に論及する。

尙ほヴェインセント、スミス氏（二）に依れば印度最古の文献たるリド、ヴェダには鐵に關する記述なしと言ひ、印度に於ける鐵の知識は少くとも北部に於ては——其處には銅時代存在したり——バビロンより傳來し、南部——ドラピデアン——の文明は恐らく海上より亦バビロンの傳へたものらしい：印度に於ける鐵使用起源の問題は極めて大問題であり、南印度には銅又は青銅時代なかりしが如しと敍べて居る。（三）

テイ、タアナア教授（四）は製鐵上の知識は紀元前數世紀にして東漸して印度に入りたるもの如しと敍べて居る。

要之、印度に於ては鐵鑛豊富にして、銅欠けたるより見るも、多分推測せらるゝ通り、紀元前數世紀にして土人は既に充分鐵冶金上の可成りの知識を有し居たるものであり且つデリー鐵柱の如き敬服すべき作品を傳へて居るも、其起源の時代の問題に關しては斷案を下すべき強き根據に乏しいのであ

る。第一次證據物件たる實物標本も、第二次證據物件たる文献上の記録も。

エチプトには最古の標本が發掘せられた。銅器と鐵器との前後の問題は最古の大建造物たる大ピラミットに關連して此地に於て最も興味深い研究題目をなして居る。

ハ氏の論文に關連してストックホルム大學のカール、ベネヂックス教授（五）は次の意味の有益な通信を送て居る。

「此問題に關して、私は嘗てハ氏と全く反對の見界を支持し、鐵の古代史研究に其一生を捧げた、有名なる瑞典の考古學大家オー、モンテリウス教授と交談した事がある。

一九〇七年ゲント會議に於て、同教授の説明する處に據れば鐵が太古に使用されたと云ふ想像は主として次の三點に基く。

（一）、ピラミッドの建設。エチプト人の此硬石細工は鐵工具を前提とせざれば説明出來ず。こはマスペラ氏の言ふ通りである。當時化學的、冶金學的知識は充分進んで居たのである。

然し此視察が如何に興味あらうとも、彼等は古代に鐵を使用したりと云ふ積極的の證據は一つもなし。

（二）、「鐵」と同一語義の象形文字が太古に起源せる事。然し之は武器又は工具に使用された「金屬」の意味にも解される。之は先づ銅及青銅、次で鐵と傳訛したものであらう。サンスクリット語の「ayas」は斯く解すべきものである。

（三）、大ピラミッド中及び他に發見せる鐵標本。

是等の標本の事は敘述が周到、正確でなく、其發見の

正確な状態も充分説明せられて居らぬ。故に其起源の時期に關しては疑問の餘地が多い。フリンダアス、ペトリー教授(六)が第六王朝(紀元前約二六〇〇年)の産と云ふ、青銅工具に取圍まれた、原形の崩れた鐵塊を發見したのも、當時鐵工具が製造せられた證據とする事は出来ぬ。反て青銅が尙ほ工具として製造せられた時代に、漸く製鐵上の曙光期に入りたるも、其加工、鍛練法は尙ほ行はれなかつた事を推測せしめる。

之に對して、太古に鐵が使用せられなかつたと云ふ説の要點は次の三點に歸する。

(一)、「古帝國」(紀元前約二、〇〇〇年)より得た壁畫は屢々紅や、黄に彩色された銅又は青銅の武器を示すけれども「新帝國」(紀元前約一、五八〇年)に示される様な青色に彩つた鐵は決して現はれて居らぬ。反對論者レプシウス氏(Lepsius)は之を見て非常に驚き、之を解説する事は出来ぬ。

(二)、ホール(Hall)氏が後に指示した如く第十八王朝(紀元前約一五八〇年)の長い貢物中には鐵は一つも現はれて來ぬ。然し第十九王朝中にはアブ、シンベー Abu Simbeh の神聖なる銘詞に鐵の事が現はれて居る。即ちプタア Ptah 神はラムゼス第二女王の四肢をエレクトチム(洋銀又は琥珀)で、骨を青銅で、足を鐵で作つたと言つた由叙べてある。之が最初の鐵に關する文書なるは疑ふべくもない。其時以後はレプシウス氏の説に従へば鐵の武器は繪卷中に現はれて來、又實際標本も保存されて居る。ホールは更に示すらく、ペトリー

教授(七)はラムゼス第三世當時の鐵の戟刃がエチプト武器の最古の標本であり、此時代は紀元前約一、二〇〇年頃の事であると叙べて居ると。

(三)、フリンダアス、ペトリー教授が檢閲したのであるが第十九王朝時代の墓場及住居中、カアウン、(Kahun)及びグウルブ(Gourub)にあるものよりは燧石、銅、及青銅の工具、木細工、バピルス等の多量の遺物を發掘するも鐵及鐵鑄は根跡だも見出だすを得ぬ。

斯くて余——ベネデット氏——はモンテリウス教授が二十五年前エチプトに於ける鐵使用の起源は紀元前一、五〇〇年以前ではなく、其金屬がナイル溪谷で重要な地位を占めたるは紀元前一、二〇〇年以前ではないと斷定したる事は眞實らしく思はれる。他の人種より蒐集した證據は右結論と一致する。

ハッドフィールド氏の引用したマスペラ氏の興味深き通信は亦寧ろモンテリウス氏の意見を支持するものである。

セイロンの埋都は紀元前五〇〇年の事とされて居る。假令ハッドフィールド氏の標本が其頃迄通るものでないとしても、夫は想像されたよりも、一層鐵使用の起源に近いものであらうと思はれる。

ハッドフィールド氏の論文に對しては倫敦大學の教授たりし、フリンダアス、ペトリー氏の(八)も亦次の如き通信を送て居る「鐵がエチプトで知られたのは有史文明(紀元前約六千乃至七千年)の中頃からの事で第四、第六、第十二、第十八、第廿、及第二十五王朝に於て稀に發見せられる。一般に使用されたのは遙に後の紀元前約五〇〇年以後

のことである。」

鐵工具の最初のはアッシリア人が紀元前六六六年にエヂプトに侵入した時に傳へられたので、それはテベスに發見され、今はマンチエスタア博物館に保管されて居るが、附磁した時に永久磁性を恢復したので或程度迄其焼入れされた事が分る。

エヂプト石細工の工具問題に關しては、鐵工具の使用が斯く後期に發見せらるゝに止るから、夫は恐らく鐵ではなかつたらう。シナイでは軟石が使用されて居るが其處からは銅及青銅の鑿が發見された。硬石には石造の盤狀の頭を被せた鍬が一般に用ひられた。仕上細工には金剛砂（えびり）で鋸切り、又は筒を明ける事が普通の方法であつた。花崗岩に此種の細工をする實例は普通であり、長さ七十呎以上を鋸挽したのものもある。粉末と同時に金剛砂を着せた銅の刃物が彫像等には用ひられた證據がある。

兎も角もエヂプトに於て鐵器の發見せらるゝのは太古の初期に遡つて居る事は大體上述の通りである。モンテリウス氏は古代標本の鑑定に就て極めて否認的な、然し當然な注意を促して居るがペトリー氏の發見せる第六王朝（紀元前二、六〇〇年）の遺物を承認して居る。ペトリーは自らは更に第四王朝の鐵器をも發見したと主張して居るのは上記の通りである。タアナア氏（九）は更に進んでブリチッシュ、ミュウゼアム中には實に紀元前三、七三三年の鐵片が保存されて居ると叙べて居る。是はギザアの大ピラミット内に發見された薄き、偏平の不規則な、楔型の鐵片であり、長さ九吋、幅は三吋以下である。扱て假りに此標本の起源を是認するとしても、果して夫が

何に用ひられたかは全く不明である。茲に本問に對する推理は以上の事實が暗示する限りでは二様に働き得るのであつて、或はモンテリウス氏やペトリー氏の如く、鐵器發見の起源は太古でも鐵工具使用は遙に後代の事であると考へ、又デイ氏やプロウ氏やハッドフィールド氏の如く鐵工具も當時使用せられたのであつて、大ピラミットも全く此の優秀な工具の發明なくしては到底企及すべからずとなすのである。

此問題に深入りするは、今、私の不可能な事である。私は次にプロウ氏（一〇）の指摘に従て、若干の敘述を附加して本問の考察を他の機會に留保し度いと思ふ。

「：是等世界の不可思議たるエヂプト諸王の墓は紀元前三千年に建設したものである。ヘロドトスは大ピラミットの建設には十萬人の人が二十年間使役せられたと叙べ、其人々の衣、食、及び工具たりし鐵の需要には多量の物資が費されたのを驚嘆して居る。：テベスの壯大な殿堂、及び其後に出來たオベリスクは古代エヂプト人が技術上の能力、數學上の知識及び優秀な工具の顯著な證據をなすものである。古代エヂプト人の冶金及採鑛上の知識の證據も亦重要なものである。勿論金は最も貴重な金屬であつた。チュウリン（Jum）博物館には紀元前一、四〇〇年に作られた或金坑の圖が保存されて居る。之は疑ひもなく現存せる最古の地圖である。

鐵が太古エヂプト人の知る處なりしは（一）、彼等の著しき冶金上の知識（二）、花崗岩及斑岩は鋼の工具なくしては細工が至難だと云ふ事實（三）、最古の墓石には鐵に關する銘刻を佩びて居る事（四）、含滿鐵鑛石の資源が上部エヂプトに發見せられた——バウエルマン教授（Bauerman）——事、而し

て最後に(五)古代標本の發見に依て凡ゆる可能な疑問は除かれた。

カルナク (Karnak) のスフィンクスの足下にてベルゾニ氏 (Belzoni) が發見した鐵鎌が、ブリチツシユ、ミウゼアムに保存されて居るが、之は紀元前約六百年に鍛鍊技術の實行されて居た事を證明する。又同博物館には紀元前五千年、及び三、三〇〇年乃至三、一〇〇年の鐵塊が保存されて居る。……

エジプトで使用した金屬は多くはエシオピア及び後にはホエニキアの商人から精製材料として輸入されたものである。實にエシオピアは製鐵の最初の中心地であつたのは多分事實らしい。

エジプト人の製鐵法に就て現存せる多くの説明（いんすてくとしよんす）に據ると、夫はエシオピアのものと正に同一である。フロレンスで保存されて居る或石面には一人の黒人奴隸が鞴を使用して居り、風が竹筒によつて熔鐵場たる浅い穴に送らるゝ繪が物されて居る。又他の圖解には木の土臺の石の金砧の上で、圓形の石で槌撃して、鐵を鍛鍊する事が示されてある。又エジプトの墓石面の繪によつて紀元前第十五世紀に鞴の使用された事を立證する。……

紀元前第十五世紀に鐵の相對的價值を想像せしめるのはヘロドトス(一一)が、美女ロドピス (Rhodopis) に就て物語る處である。

「美女ロドピス(紀元前五七〇——五二六年)はエジプトにて、既に巨富を貯へたので、希臘に、自らの紀念を残し度しと思ひ、嘗て如何なる殿堂にも見る事なかりし珍物をデルヒの神殿に奉獻せんと決心した。そこで彼女は所持金の

十分一を割きて、多數の鐵の炙串——其は牡牛を丸ごと焙るに恰好な——を求め、之を神殿に納めたのであつた」。

プロウ氏の叙述の要旨は右の通りである。

扱てエジプトに古代標本が發見せられると言ふ事は、假令其起源が確實であるとしても、直にエジプトに製鐵法が行はれた事を立證するものではない。そこで鐵器及鐵工使用の問題の外に製鐵實行の起源に關する第三の疑問がある。

プロウ氏は上記の如くエジプトに於て太古に製鐵法の實行された事を強く主張すれ共ハツドフィールド氏及び此の論文中引用せる諸家は多く、エジプトには太古に鐵を製煉したる積極的證據なしと説いて對る。

エジプトの東隣カルデア人も亦早く鐵を使用したのであるが、タアナア氏の説明(一)によれば鐵が工具、武器、及裝飾品として、自由に製造された最初の國はアッシリアである。

チグレース、ピリーザア (Tiglath-Pileser) が紀元前一、一〇〇年に狩獵に鐵の武器を使用した事は知られた事實であるが、同地鐵器の最も完全にして、美事なる蒐集をなしたるはレヤアド (Lyard) 氏がニムラウド (Nimroud) の廢趾にて發掘し、今はブリチツシユ、ミウゼアムに保存されて居るものである。此の中には劍身、及び今日でも田舎の樵夫等の用ひる様な、大きな、復柄の鋸(長さ四四吋、幅四吋八分五)の大部分等がある。

是等は相當多量の鐵及製煉上の相當の知識の並び存したる事を立證する。一層面白きは鐵の心に、周圍を鑄銅にて取圍める裝飾用品の數種の標本である。此場合には技工は鐵は銅より強けれ共腐蝕され易き事を心得て居たらしい。故に銅を

外框として飾り、空氣の腐蝕作用に抵抗せしめたのであらう。兎も角も此二種の金屬を斯く結合させた事は冶金上の進歩と謂ふべきである。

シリアではダマスクの市場で賣られた劍の優秀な事は古い時代からの事である。アブラハムの時代にはダマスクは一重要商業中心地であつた。其後羅馬皇帝デイスクレチアンは、其軍隊の爲めに此地に武器工場を設けた。十字軍の時にも、其劍は全歐洲で珍重されたものである。

或はダマスク劍の原料鋼は印度ウーツ鋼であり、ナーマル(Nirmal) 附近で製造されたものを、イスバハンから來た波斯商人が騾背に乗せて中央印度を横ぎり、パンジヤブ、アフガニスタン及び波斯を経てダマスクに搬入したのであつて、費用も、骨折も、危険も總て犠牲にして此の珍寶を賣買したものだとも説かれて居る(一一二)。

アルメニアも古き冶金國であり、アツシリアの諸王は此處より鐵の貢物を奉ぜしめたのであると言ふ。其國のチェリブス(Chalybes)は希臘人が鋼の發明者と考へた者であり、其名は鋼に冠せられて居る程であつた。

希臘の文明は西亞細亞及びエヂプトから傳來したのである。キプロス、及クリートはホエニキア人の最古の植民地であつて、又希臘冶金の發祥の地である。傳説ではバルカンが鐵冶金の第一人者である。ホーマア(紀元前八八〇年)の詩には「非常な骨折で鍛練された鐵」(一四)と言ふ事は屢々現はれて居る由。

ジェー、オー、アーノルド教授(一五)がハッドフィールド氏の論文に關して送つた通信にはオデイセイ(第九卷)中次の句

あるを引用して居る。

“And, as when armourers tempered in the forj,

The keen-edged poleraxe or the shining sword;

The red-hot metal hisses in the lake;

Thus in his eyeballs hissed the plunging stake.”

(ホープ譯)

本句は鋼に關する記述であると Roscoe, 及 Schorlemmer が其「化學歴史的文献」中に引用するのである。

希臘では鐵は珍寶として尊重せられ鐵片はアキレスが競技に提供した名譽の賞品である。(Hiad, xxiii, 826)。

スパルタ人は初めから鐵の環を指にはめて居り、又鐵の棒を通貨に使用して居たので是は紀元前三二〇年迄行はれた事である。

私共經濟學生にとつて特に興味ある事はアダム、スミスが其不朽の名著國富論中に次の一句を見出だす事である。

「各國民は此目的の爲に(財貨交換の媒介物たらしむる) 各々、種々雜多の金屬を使用した。古代スパルタ人に於ては鐵は商取引の共通用具であり、古代羅馬人は鐵を用ひ、而して金銀は凡ての富強な、商業國民の間に商取引の共通用具として使用された。

本來是等の金屬は、此目的の爲に、粗製の棒の儘で何等刻印もなく、又貨幣に鑄造せられずに使用せられた。云々

希臘人の行つた製煉法に就ては、アリストートル(紀元前三八四——三三二年) 及其弟子テオフラスタス(Theophrastus) (同三七二——二八七年)の著した冶金上の論文が傳はらぬので殆ど知るに由なきも、アリスタアカス(Aristarchus)は紀元前

二世紀に於て明瞭に鐵は熔し又は鑄る事を得ずと叙べて居るのは如何したものだらうか既に述べた如くヒース氏が希臘及ラテンの文献を参照すると明に彼等の製煉術に無知なのを語るのみであつて居るのは蓋し是等に基く者であらう。羅馬では鐵冶金は初めエトラスカンスが行つたのである。銅及鐵は自國內に採掘せられ、殊にエルバ、及びタスカンの丘は著名なものであつた。ジュリアス、ケーザアと同時代の人であるデオドラス、シクラス、(Diodorus Siculus) 及びアリストールはエルバ鐵山の起源の非常に古さを叙べて居るが、この始めは銅山として採掘されたものである。鐵は早くより使用されたので右手に鐵の指環をはめる事は其古習の一であつた。ヌマ、ポンピリウス (Numa Pompilius) 及セルピウス、チリウス (Servius Tullius) 兩皇帝の像に於ても又此環を佩びて居るのである。

プリニイ氏(一六)は「ナチュラル、ヒストリー」中にて詳細に此習慣の事を叙べて居る。

ラテンの著者はヒース氏の指摘する様に冶金上の方法に就ては殆ど叙べて居らぬ。唯だ一つプリニイ氏の前掲著書あるのみである。彼は鐵は人類にとりて最善にして且つ最惡の種子となると言ひ、其の金屬は馬鹿に硬き故 (fool hardness) 戰爭及殺戮には金より適當であると云ひ、又鐵の差異は著しきもので、鑛石を熔解すると鐵は水の様に熔體になるが、次で海綿狀の形體をとると叙べ (“Mirraque cum excoquatur vena aquamodo liquari ferrum”) 又ビルバアの鐵鑛床其他主産地を説き、其鑛質及採掘法を暗示して居る。エルバ鐵に次ではスチリア鐵が最も優秀のものと言つて居る。

殊に感服するのは鍊鐵と鋼の差異を心得て居、水中急冷による鋼の焼入を叙べるのみか、油による焼入法も説き、兩者の場合の結果の相違も知つて居たらしい。

當時實際羅馬人は鐵は蝶番、釘、鎖、ボルト、鍵、錠等に用ひ、鋼は劍、髮鈍、鋏、刃物等に使つて居た。彼等は鐵鋼製造を大事な事と考へて居たらしく、全帝國の各地方の都市、陣營所には公設工場を建設したのであつた。

英國で鐵の使用の發達したのは之より後の事である。彼等は久しく燧石の武器及器具を用ひて居た。然し錫の貿易では全世界を相手にした大供給地であつた事は有名である。

然し、ケーザアが英國に侵入した時——紀元前五五年——には既に製鐵は廣く行はれて居たのであり、劍、槍、斧、手斧等に之を用ひ、採鑛具、農具にも用ひ、輸出すら行つて居たのである。

ケーザアは「通貨には銅又は金貨か又は一定重量の鐵棒が使用せられて居た」と叙べて居る。其鐵棒貨幣に關してはレヂナルド、エー、スミス氏が一九〇五年に考古學協會で朗讀した論文中に有益な説明をなして居るが、其に依ると長さは約二呎七、五吋、粗雜で、略四角な柄を有する劍に似通つたものである。目方は一樣でないが略四、七七〇グレインスか、又は其倍數ださうである。其起源は紀元前四百年以前ではないから、恐らく希臘の影響に依つたものであらう。

英國に於ける羅馬の影響は大且つ繼續的であり、バース (Bath) には武器工場が設けられ、フォレスト、オブ、デイン、南ウエルズ、ヨークンヤ其他から鐵を取寄せて盛んに製造したものである。其等の鐵屑は屢々發見せられるので、就中デイン



にあるものの如きは其後約三百年間二十個の爐に對して主要原料として使用された程である。

或はジェー、ストーリイ (Storie) 氏の發見によれば、此羅馬占領當時鋼製造用として西班牙の含滿俺鐵鑛を輸入したものでらしいと言ふ。

然し羅馬人去つてサクソン、ノルマン、時代は共に製鐵業振はず、延てテウドル王朝の時に及んだのである。

私は餘りに岐路に脱線し過ぎた。

扱て右に略述した通り鐵器は諸處に太古より使用されたるを指示するも、製鐵法の實行に關しては證據は極めて乏しいのである。故に私は製煉の知識は或は印度に東漸したのか、或は印度より西に傳はつたのであるか異説の多い事だけを語るに止める。

私は今は只だ紀元前數世紀に印度には既に高度の鐵冶金が行はれ、夫が紀元後第四世紀には敬服すべき大作品を後世に傳ふべく、完成したと言ふ事實だけを確認して戴けば宜しいのである。

註(一) Sir. C. Lyell... 以下數行 F. Turner: "Metallurgy of Iron" p. 2 (1915) に據る。

(11) V. Smith: Correspondence on H's paper (Inst. Journ. 1912 No. 1 p. 184)

(三) 但し獨逸雜誌「鐵及鋼」(一九〇一年三月一日號)上 V. Schwarz は「東印度鐵鋼業に就て」中開卷次の如く叙べて居る。

印度に於ける鐵及鋼の製造は疑ひもなく歐洲の住民より早く行はれた。中央州に在る Wuri Gaon の墓石——夫は基督前約六百年のも——のには埋葬された軍士達の石棺に鑄鋼の武器の破片を見出す。

古代印度人の讚美歌集であつた Rig-Veda——其紀元は確説なき

も、パンチャブに於ける初期アリア人種の偉大なる文章記録として最も尊重すべき文献である。印度人自らは少くも紀元前三千年以前のものとし、歐洲學者は或は天文學的の考證より紀元前千四百年頃のものと言ふ。——中には次の句を見出す。"India der gewappnet ist in Eisen" 又 "Indra schlenkert seinen Donnerkeil (Bitz) von Eisen in die Leiber der Dämonen (Völkern)" 又叙べて、"メタムと正反對の考證を示して居る。但し彼がアイゼン(鐵)と譯した言葉は多義に譯され、本來は鐵を意味せず一般に金屬、故に最初は寧ろ銅を意味したものと云ふから彼の翻譯も俄に、輕卒に信憑する事は出来ぬ。

(四) Ibid. p. 4—

(五) Prof. Carl Benedicks (Stockholm unio.): Inst. Journ. 1912. No. 1. p. 175

(六) Flinders petrie: "man," a monthly Record of anthropologie Science, Vol. III. p. 147. (1903).

(七) "Alydos," Vol. II p. 33 plite II. Fig. 10.

(八) Inst. Journ. 1912 No. 1. p. 182.

(九) F. Turner: "Metallurgy of Iron" p. 3.

(一〇) Bennett H. Brongh: Inst. Journ. 1906 No. 1. p. 233

(一一) Herodotus: II. chap. 135.

(一二) Ibid: p. 3-4.

(一三) C. Ritter V. Schwarz: "Stahl u. Eisen" (1901. Marz 1. #)

(一四) "Iron wrought with much toil"

(一五) J. O. Arnold: Inst. Journ. 1912 No. 1. p. 174

(一六) Pliny: Natural History (XXXIII. 4, 5, 6.)

## 第二章 印度古代鐵の標本に關するハ氏説明の補填

本章はハッドフィールド氏の論文中に説明せられた印度古代鐵標本に關する敘述に若干の補充的説明を附加するを目的とする。

印度に於て紀元一千年以前の著名な鍊鐵柱及梁に就ては三個の遺物がある。其中最も周知なのはデリー鐵柱であり、中央

印度ダアル (Dhar) にある鐵柱は、今は、三斷片に破碎されて居るも、現形はデリー鐵柱より大規模なものである。最後に附加すべきはオリッサ (Orissa) のカナラク (Kanarak or Konarak) にある鐵梁である。

右は何れも鍊鐵であるが、ウーツ鋼として著聞した鑄鋼に關しては特記すべき標本を知らぬ。其原始製造法に就ては次章に詳説する。

ハ氏の實驗したセイロン標本も亦鍊鐵である。

デリー鐵柱に就て。

印度史の極く初期からデリー及び其直ぐ隣接地域は首都であり、今も一般土民から崇拜せられて居る事は既にハ氏論文中にも一言してある。歴史を按ずると現在都市より僅々數哩以内の地に相次で都市興亡し、古代建築物の廢趾は四十五平方哩の周環内に散在して居る。

其最初の都市 Indraprastha は紀元前第十五世紀、印度、アリア人が *Tumna* に前進せる頃建立されたのであり、サンスクリットの叙事詩 "*Mahabharata*" には、同市が *Yudhishthira* 及其兄弟たる五人の *Pandavas* によつて建設されたのを物語て居る。右王朝は紀元前第一世紀の中頃迄傳つたが、此時 *Dilli* 又は *Delhi* の名が現はれて來た。都市の位置は此時迄に擴張せられ、南方數哩移動して、今、*Qutb Minar* のある場所に移された。此時より紀元後第三世紀乃至第四世紀まで歴史は傳はらず、彼の鐵柱の建てられたのは、實に第四、五世紀の頃である。デリーは七三六年に *Anang Pal* が *Tomara* or *Tuar* 王朝を建設した時史上に現はれてくるが、一一九二年にヒンヅウの最後の王 *Prithivi Raja* はモールのモハメッド人に侵

略せられ、爾後此地は回々教國の首都になつたのである。同地の支配を委託された將軍 *Qutub-d-Din* 及び其繼嗣者は所謂 *Pathan* 王朝の壯大な遺物を今日に傳へたものである。爾後一五二六年 *Timurlane* の第六世の子 *Babar* が侵入して首都を *Agra* に移す迄デリーは連續して *Pathan* 王朝の首都であつた。バサン王朝は建築上特色ある、且つ立派な發達を遂げた遺物を傳へて居つて其初期の王が征服覇業の一段落つくや、直に首都デリー及 *Agra* に二大墓陵を建造し、彼の宗教の名譽を普及し、偶像崇拜者に對して彼の勝利を肝銘せしめんと欲したのである。此際彼等は *Tumna* 殿堂の遺跡を修理し、更に大に補充を加へたのである。斯くて今、彼の有名な *Qutb Minar* 及鐵柱を抱擁する宏壯な墓陵も亦完成されたのである。

別圖(頁參照)(一)は同墓陵の廢趾で、廻廊に圍まれた内庭は *Qutub-d-Din* の最初の墓陵に屬する部分であり、面積は長一四

二呎、幅一〇八呎である。其西半部の中央に彼の鐵柱が立つて居る。主入口は東側に、直徑約二〇呎のドームの下にあり、之に沿ひて四列柱で支持せらるゝ廻廊が走り、其支柱の第四列に接して廻壁がある。側廊は三列の支柱であり、門及廻廊の西面は凡て廢滅して居る。此墓庭の西面は厚八呎の高壁で、大アーチを経て、其背後の墓碑に至るのである。内庭の東南外側に *Qutb Minar* が立つて居る。カンニンガムの考古學報告(第一卷一八五頁)によれば墓庭の東門の銘刻には一一九一年(或は一一九三年)とあり、北門にあるものは一一九六年に着手せりと刻んである。

紀元一二二五年に *Shamsu-d-Din Alkams* 墓庭を南北に擴

張し、今、其外廓の押壁全部及東壁數柱を存して居る。其後多少の擴張が試みられて、幾分の遺物を見るのである。

Qutb Minar は基底直徑四八呎四吋、一七九四年に實測したる高さ二四二呎の高塔である。其外装設計高尚にして、世界に誇るべきものである。

扱てファガスン氏の記述に従て彼の鐵柱の物語りを増補しやう。

「柱は地上二三呎、地下僅に二十吋なるを確知するを得たるを以て全長二三呎八吋である。直徑は基底に於て一六、四吋、頂上に於て一二、〇五吋。頭頂部長さ二、五呎ペルシャ風に銳利に且つ明確に鍛造せられ一見實際より古代のものなるかと思像せしむる程である。そは *amalaka moulding* を有するが、之は其相當舊き物なるを示すのである。其起源は未だ明瞭には斷定せられぬ。柱面に銘刻文あるも時代を認め得ず。其文字の形體より推して、プリンセプ (Prinsep) 氏は紀元第三世紀乃至第四世紀のものとなし、バアウ、ダジ (Bhanu Daji) 氏は同一根據より第五世紀末又は第六世紀初らんと云ふ。余フアガスン——自身の確信にてはそはドプタ王朝のキャンドラ諸王の一の時に在り、從て三七〇年乃至四一五年の間の製作であらう。

其平均をとりて假令四〇〇年とするもヒンヅウ人が當時は無論歐洲人にも行はれず、今日にても餘り多からぬ此の鐵棒鍛鍊の能力を有せし事は全く驚嘆すべきである。

其後數世紀にして、カナラクの殿堂の梁には之と略同長の鐵棒を用ひしを併せ考へると彼等印度人は後世に於けるよりも當時に於て鐵使用に一層親しかりしもの如くである。更

に又驚くべきは此鐵が風雨十五世紀を経て錆びず、頭部及銘刻文は製作當時の如く明確な事である。

略文の示す處によると此の柱は Vishnu の神に捧げられたものであり、其頂上には Garuda の像を安置せしに違ひなきも其後モハメッド人が是を委棄したのである。然し眞の目的は Dhava 即ち Vishnu 神の神體を設けるのと「印度河七口を横切つて Vahikas の敗戦」せるを記録するにある。

其後八世紀、其のバクトリア國人が、同一庭園内に、十倍も高莊なる凱旋記念塔を建立し、先きの勝者たる印度人の敗跡を傳ふるとは實に數奇な運命である」。

次にダアル鐵柱に就て、叙べんに

マンヅウ (Mandū) の Ghuri 王朝が獨立したのは Sultan Dīwar の時であり、其 Shah を稱したのは一四〇一年である。同州の最初の首都は其北部約二十四哩の、舊ヒンヅウ都市ダアル (Dhar) である、マンヅウに移つたのは其獨立後である。ダアルはヒンヅウの古き、且崇高な都市なりしが古昔隆盛の跡を残せる遺物は只だ其時代の墓陵二個を有するのみである。其一で、且つ規模の大なるを Jami Masjid とし、之より稍小規模なるは、其墓庭の門前に半ば埋没して發見せらるゝ鐵柱に因んで Tat Masjid と呼ばるゝものである。此墓陵は久しく朽廢せる儘である。

此鐵柱に關する詳しき物語はヘンリイ、クウセンス (二) が印度考古學調査年報一九〇二——三年度 (一九〇四年發行) の二〇五頁以下同十二頁に叙べて居る。以下主として右によりて物語らう。

此柱は今散在して三個に分たれて居る。最大のもの長さ

二四呎三吋、破面は全く平方形をなして居る。第二は十一呎七吋其中八呎六吋は四角形、三呎一吋は八邊形をなして居る。第三は七呎六吋で、一端が圓形の斷面をなす外八邊形である。八邊形の部分は其形狀は非常に不規則である。全長は四三呎四吋平均斷面は十吋 $1\frac{1}{4}$ 平方である。但し全長は八角形及平方形部分の鈞合、及大さから考へ併せると寧ろ更に第四の部分が見失はれて居り、之を合すれば五十呎以上に達するものと見る方が本當らしい。

三個の斷片の何れにも深さ一吋 $\frac{3}{4}$ より三吋に亘り直徑約一吋 $1\frac{1}{4}$ の數個の穴が處々に抉られてあるのは珍らしい。そは各面に穿たれて居る。柱に攀上がる爲めに使用せられたと見れば餘りに巨大に過ぎる且つ不規則である。コウセンズ氏は鍛鍊中鐵塊を轉がするに用ひられる *tommy bars* を支へる穴であらうと指示して居る。其中の一つはしつかりと動かぬ程に一棒の破端を詰め込んで居る。

此柱の歴史は材料極めて乏しき爲め建設者其目的等は全く確知出来ぬ。多分頂上の圓形の首の上に像又は象徴物を安置する設計であつたのであらうし、殿堂の前に特別奉獻物として、即ちデリー鐵柱と同様に *Jayastambha* —— 勝利の柱——として建てられたものであらう。土臺が平方形で、上部が八邊形であるより見れば形狀はジプタ時代——(三二〇年乃至四八〇年)——の柱と似通つて居るが其柱自身には始めから銘刻なく、其他にも確に參照すべきものなくて、只だ漠然と推測出来るだけである。

ファガスン氏は此柱が凱旋柱である事には疑問を懷き(一)裝飾用としては形狀は不整一であり(二)初めから裝飾的のも

の全然なく(三)柱に諸々に穴がある事等によりて寧ろカナラクの太陽殿堂の鐵梁と同じく建築用として使用されたものだらうと考へて居る。此柱の起源は墓廊の諸支柱の起源と同一らしく、其支柱の容式によりて察すれば多分第十世紀乃至第十一世紀のものならん乎と叙べて居る。

何れにせよ、之も亦古代ヒンヅウ人の鐵冶金上の智識を暗示する珍重な實例である。

カナラクの鐵梁に就て(三)

ビユウリーの *Jaganath* 殿堂を除いては全印度にてカナラクにある所謂 *Black Pagoda* 程著名であり、既に屢々叙述されもした殿堂はあるまい。同地はビユウリーの東北十九哩に在る。

現在の殿堂の起源に就てはスタアリング氏 (*Stirling*) は第十三世紀の初半に在りと謂ひ、アバル、ファズル氏 (*Abul Fazl*) は之を八六〇年代のものと言ふて居る。

殿堂の中は珍らしく平らかで、床は約四十呎平方あり壁は略ぼ同じ高さ迄真直に上り、夫れより括弧形に内屈し、狭まつて約二十呎に至り平板な石屋根にて天井を葺き、鍊鐵の梁によつて支持されて居る。スタアリングは梁九個、一呎平方にて長さ十二呎乃至十八呎に達すと謂ふも余——ファガスン——の測量にては斷面は八吋對九吋、長さは二十三呎に達する。恐らく三吋乃至四吋平方の小片を煉瓦の如く結合し、熔解せる鐵を包被したのであらうが、若し左なくば、之を建造する知識は著しきものでなくてはならぬ。

其製造法は他の二柱と共に知られて居らぬ。

其使用の目的は不可解である。此梁が墜落した今日でも其

殿堂は丈夫であるを見れば、殿堂の丈夫さの爲めには敢て此梁を要しない。故に是も全く神殿の爲めには徒勞をも惜まぬヒンヅウ人の勞力の濫費の一例と見る外はない様である。

右はファガスン氏の説明である。

エイチ、デー、グレイヴ氏の「印度に於ける鐵の初期使用に關する一考證」によれば一九一〇年ベンガル政府の發行した「コナラク、オリッサの Black Pagoda」(ビシヤン、スワラツプ著)(四)中には此鐵梁に關する説明圖の挿入せられて居るを教へて居る。尙ほグレイヴ氏自らも親しく現場を視察した物語を右に叙べて居る。就て參照せらん事を望む。

註 (一) 以下 Ferguson: History of Indian & Eastern architecture Vol.

II p. 198—

(二) H. Conens: Archaeological Survey Annual Report. 1902—03. p.

205—... Ferguson, ibid. Vol. II. p. 246—... H. G. Graves,

Inst. Jour. 1. 12. No. 1. p. 187—

(三) Ferguson, ibid. Vol. II p. 105—

(四) Bishun Swarup: "Konarka the Black pagoda of Orissa" 1910.

### 第三章 印度土人の原始的製鐵法

古代印度人が如何なる方法を以て製鐵業を營みしかは記録を得ぬが、現在、印度土人が傳ふる方法に就ては既に叙べた通り、ブツカナン博士(一八〇七年)は恐らく前世紀の儘傳へられたと思はるゝ原始製鐵及製鋼法を物語り、次でヘーン博士(一八一四年)も同様の記述を傳へて居る。又バアセイ博士(一八六四年)は「鐵、鋼冶金」中に非常に完全なる報道を載せて居る。尙ほポール氏「印度地質」第三卷、及びホランド氏「帝國協會便覽」中にも之に關する有益なる記事がある由。以下主として是等の説明を參酌し、ブイ、シユワルツ、及びビル

グラミ、クウマラスワミ諸氏の報道に基いて土人製鐵法の大要を物語らう。

バアセイ博士は土人方法を分類して、次の三種に大別して居る。

一、低き窯 二、小熔鑛爐 三、高熔鑛爐

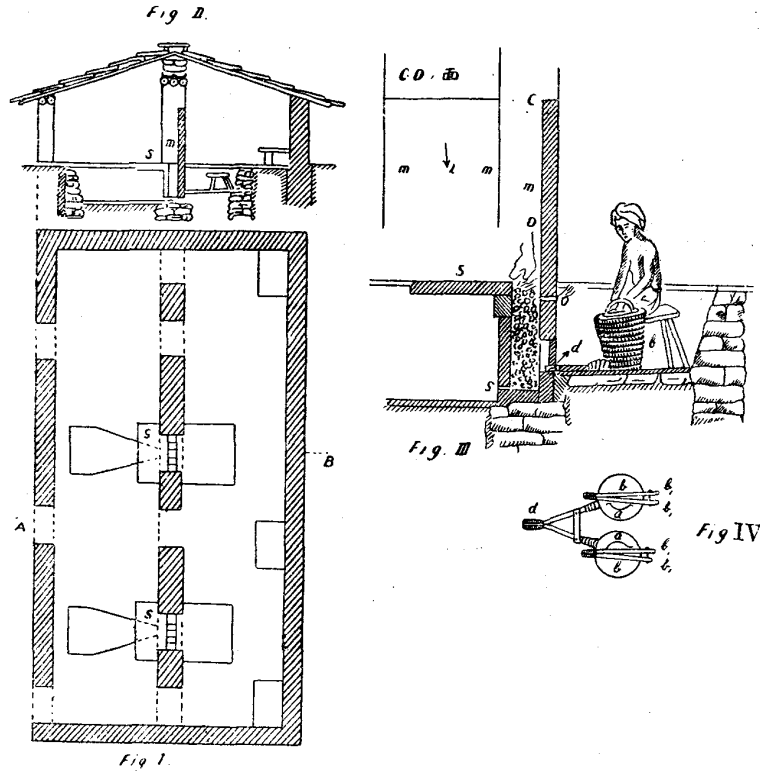
(一)の原理はカタラン法に類似し、(二)は中世獨乙國に用ひられた Strickofen に可成り類似して居る。其高さは十呎以上にも及び、二、三日にて約五〇mt. の重量の鐵片を生産するものがある。爐の前面は鐵片を取出す爲めに破粹するものである。三方法とも今、正規に行はれて居り、一般的には此分類は極めて便利だが、是等の中間的のもの亦少からず、從て固り嚴格な區劃を設ける事は出来ぬ。

扱て印度では、今日も僻遠の地方では大低行はれて居る方は極めて小規模で、鑛石より直接に製煉するのである。其製品は品質は良好であるが原料及勞力の勞費は非常なもので、從て經濟的の經營としては極端に不合理である。次に圖表によつて中央印度諸地方の土民の製鐵法を簡單に説明しやう。

第一圖は製鐵所の土臺、第二圖は縦斷面圖、第三圖は熔鑛爐、第四圖は鞴の内容である。建物は粗剪の石造で、粘土の床であり、柵は Coespalme を用ひ、屋根は石板、頂上に簡單な通風装置がしてある。建物の中央は長さに沿ふて粘土の床のある石柱が貫通し、其間に二個の熔解爐がある。熔鑛爐は粘土製の堀下げられた層爐で、深さ約一、二五〇耗、三二五耗平方である。S、S、は石造の作業板で、mは粘土の壁で勞働者が作業中爐熱を受けぬ様設けられて居る。Oには圓形の小穴があり、此處から焰を見て爐況を判斷するのである。

中央印度古代製鐵場

C. Ritter V. Schwarz 上掲論文 據ル。



この處に壁の前部に護符があり、之は惡魔の妨碍を守り、作業の進行を好都合にする爲めと考へられて居る。丁度 "Dhru-antub" (魔除けの符號) 又は獨逸の田舎で穀倉の門や馬舎の戸口に O, M, B, と云ふ文字の側に蹄鐵をつけて置くと同じ事である。

第三圖に於て S、は鑛滓の出口である。韃は山羊の皮で出來、油を塗付して柔軟にしてある。(b) 二個の圓筒形狀のものである。骨格は環狀に曲げられた竹筒であり、其上に革を張つてある。革の尾端を劈きて、各二本の竹棒を (b<sub>1</sub>) 縫ひつけてある。此竹棒は一端は、しつかりと、他端は緩く、お互

に結び合はせてあり、之が爲に彈性を有し、之を引上げるときは一端の二本は離れて此間に間隙が開かれ、空氣がそれから侵入して來る。韃が一杯に、充分高く引上げられるときは、間隙は竹棒の壓縮作用で閉ぢられ、韃を引下ろすときは侵入した空氣は下にある衝風管に送られる。韃を引上げるに把手 a が付いて居る。衝風管は韃にしつかり結び付いて空氣の入らぬ様になつて居り、竹筒であるが、其尾端は葉鐵で包装してある。

勞働者は三脚の小椅子の上に腰掛け、兩韃の間に身を置いて居る。一方の韃が引上げられて居る時は他方の韃は引下げられるのであるが此際勞働者は身體を其方へ寄せ傾けて體重を以て風壓を生ぜしむるのである。之は非常に勞働者を疲れさせるから、毎時間交替するのである。

右は極く小規模の スチュック、オープン (Strickoben) 法であり、先づ爐の四分三位迄木炭を充填し、略ぼ胡桃位の大きさに細碎した鐵鑛石約二〇瓩(品位五二%位の赤鐵鑛)を其上に入れ、媒熔劑を混ぜず、更に木炭を以て蓋して、送風するのである。送風約二時間許りて、七、五乃至九瓩の塊鍊鐵を得る。職人の親方は S 板上に立つて作業監督をするが、斯うして作業が終ると爐上部より火箸を差入れて底にある鐵塊——之をロータ (Lotta) と名付ける——を引出すのである。彼は之を急いで附近の野天に埋められた金砧の上に運び行き、手槌で鍛鍊して、扁平な圓筒形狀の平圓板(直徑約十八糎、厚さ約五十糎)を作り上げる。二十四時間で之を十個程も鍛造する由であるが其に消費する木炭二〇〇瓩、鑛石亦同量である。作業後に取出す鑛滓は略黒色を帯び、品位高き鐵分を含ん

で居る。

一爐には親方の外四人の労働者が作業し、送風から交替した労働者は直に原料調達方に従ひ、此の五人にて、上記の如く一晝夜に約八十疋のロータスを製造するのである。之は更に開いた、粘土製の極く簡単な鍛冶場で鍛へて蹄鐵、シヨベル、草刈鎌、鋤、鉸、等の小型の品を造る。鍛冶作業に依る欠量は四五%乃至五〇%で、燃料消費量一日に木炭百二十疋、鍛鍊仕上高は従て一晝夜平均四二疋、之に従事する労働者六人、幼年工四人、使用する鍛冶爐二個である。

扱て、右の通りにて鑛石より鍛鍊品迄仕上て一晝夜四二疋の製品を得んが爲めには合計成人十一人、幼年工四人を使役し、木炭全消費量三九〇疋、鑛石二〇〇疋である。

斯る不經濟の方法にても兎も角も、久しく歐洲近代鐵と對抗出來た所以は品質の優良なものと賃銀の低廉なるの故に外ならぬ。

右の叙述は主として獨逸雜誌「鐵と鋼」(一九〇一年三月一日發行)に載れる、ブイ、シユワルツ氏に據れるものであるが、テイ、タアナア氏も鐵鋼協會雜誌(一八九三年、第二號)に於て「印度に於ける小熔鑛爐にて煉鐵の製造(一)」と題する一文を物し、其中に Raydola 地方の土人爐に關する略ぼ同様の説明をなし、次の如き粗鐵の標本分析を掲げて居る。

炭素、主として木炭として	〇、六六〇	燐	〇、〇二八
硅素、主として屑として	一、一一三	滿俺	〇、〇一五
硫黃	〇、〇〇五	残り(鐵分)	九八、一八一

同氏に従へば此粗鐵は再加熱して、棒に鍛造せらるゝが其分析は次の通りである。

遊離炭素	〇	燐	〇、〇一三
結合 同	〇、〇三	滿俺	〇
硅素	〇、〇一	残り(鐵分)	九九、九四七
硫黃	痕跡		

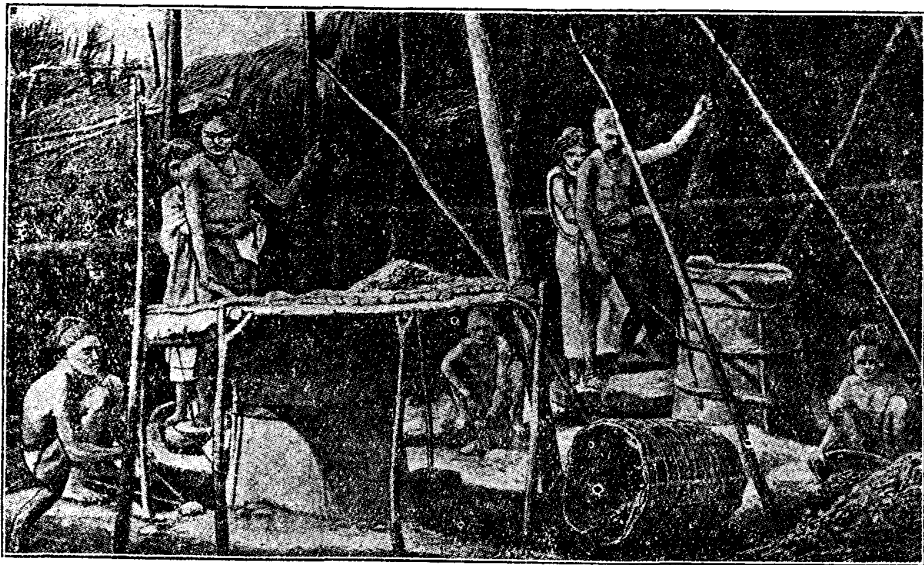
即ち鐵は軟く、韌性に富んで居り、各種作業を立派に行ふ事が出来る。

猶ほ、ラヂョウハの爐型は高さ四呎六吋、基底の外直徑三呎六吋、上部に至るに従て次第に狭まつて一呎十吋に及ぶ、内徑も亦一呎五吋より五吋まで狭まつて居る。一作業六時間、木炭約一〇六封度を費して、約三八封度の不規則な槍型狀の粗鐵を得る。媒熔劑は使用せず、粗鐵は直に重量五封度程の平圓板に槌造、切斷せられる。送風は手で作業する鞆を用ふることに前記の方法と全く同じである。

ハイデラバッド地方の製煉法に就ては同じく鐵鋼協會雜誌(一八九九年第二號)にビルグラミ氏(三)が「ニザム侯領内に於ける製鐵業」と題する興味ある報道を載せて居るが、夫れによれば爐はパアシイ博士の所謂第一類に屬すべきもので高さ四呎、基礎(爐體)と煙筒との二分(略ぼ同じ程の高さ)より成り、基礎は直徑二呎で粘土製、煙筒は頂上に至る程次第に狭まり直徑約八吋になる。之は土臺の部と膠着して居る。土臺の底部には半圓形の羽口があり、茲から鐵塊を取出す。鞆は山羊皮を張り、手にて作業する。

爐は最初は木炭を積み、羽口より放火する。次で鞆が活動し、爐が充分加熱せられた時、鑛石を水に潤して頭部より投入し、鑛石及木炭は其後も時々追加し、作業は三、四、時間で終る。爐の前面を破つて、海綿狀の鐵塊を得、之を加熱の儘鍛へて不規則な型狀の鍛鐵とし更に棒にする。

ビルグラミ氏が得たる此種鐵片は十五封度乃至二十封度の重量のもので一爐四人の労働者が一日に二回の湯出しをなすに止るのである。



第五圖

場鐵製人土地方サリッオ

第五圖は右とは稍異色ある西部デンゴール及フリッサ地方の土人製鐵場である。爐は粘土で作り、之をバブイ(Babui)と稱する印度鋼で取圍んである。其高さは約一、二五米、基底の内直徑六五〇糎、上部は四五〇糎に狭まる。送風は二個の太

鼓狀の圓筒の桶で木及山羊の皮で出来、空氣の入らぬ様に連絡された衝風管を具備して居る。鞴の底は地面に固着し、他端は之に釣竿の様に結び付けられてある長い竹棒で引上げられる。竹棒の彈性で引上げられ、空氣を充分吸込んだ鞴は労働者の體重で引下げられ、空氣は粘土性の管を通つて爐に送られるのである。上圖に示す如く労働者は鞴毎に片足宛を乗せて立ち、交互に片足を上げ、其都度體を左右に傾けて略連續的に風壓を起すのである。而白い事には製煉作業の終りに近づくと労働者の妻も圖に示す如く作業に参加して風壓を強烈にするのである。

爐は先づ木炭を略ぼ上部迄充たし、之に點火したる後細碎した鑛石と木炭とを交互に装入する。作業は六、七時間で終り其製品はオリッサでは、GHE. と呼び、十四乃至十六疋の重量で、屑及木炭の爲めに著しく不純である。之を鍛冶屋、オリッサ地方では、"Aguris" と呼ぶ者が、前記と同様の方法で處理するのである。

クウマラスワミイ博士が一九〇五年にセイロンの土人製煉法に就て叙べた處も之に類似して居る。茲には簡単にエイチ、ブロウ氏の論文(鐵鋼協會雜誌、上掲)から拔萃して其大要を掲げやう。

爐は四面明放つた藁葺小舎の内にあり、其主體は井戸即爐體、爐の火熱より鞴を保護すべき棒及粘土製壁、壁の後ろの鞴である。鞴は木の中空の丸太を地に固着させたもので、鹿の皮を張り、之に彈性ある棒、及其一端より垂れたる糸ある事全く上記の通りである。労働者の作業法も亦同じ、製品は長火箸で取り出すである。



西部印度のカッチワル (Kathiwar) では製煉業者はロハルス (Lohars) と呼ばれるが、彼等は煉瓦で作り、粘土で張つた反射爐を使用して居る。爐の一端には、二個の開口を具備せる焚火場があり、他端には煙筒がある。此の中間に横はる長方形の竈は其底が煙筒の方へ傾きて居り、釜の側面には又開口がありて屑の吐口とする。大體は鍛接爐 (Schweißofen) に酷似して居る。鑛石は竈の底に、焚火場より來る焔に成るべく均一に作用される如く配置され、又上部からの反射熱を受ける送風用輔は粘土で固めた二個の開口を以て焚火場に通じ、其構造及作業法は中央印度と同様で、只だ其形状が大きく、能力が大きいただけである。カッチワルの土人はヒンヅウ族ではなく、印度原始住民の後繼者であるから、牛類の神聖を認めぬので、輔に張る皮は牛皮を用ひる。

爐は六、七時間の操業で、五十疋のロータスを得、之を鍛鍊すること上記諸地方と異らぬ。

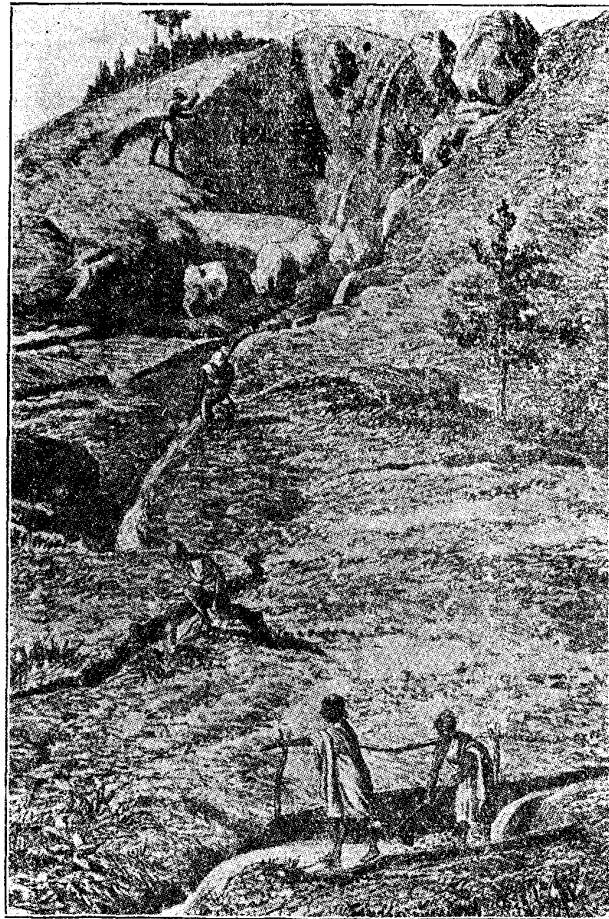
此地方の土民は自分の方法に強き自負心を持つて居り、自分の程優秀な爐はないと信じ、更に人間の身體と同じく、爐にも「氣分」があつて冬期は上機嫌で、暑期又は雨期より爐光が好いと確信して居る。

以上は諸地方に於ける製煉法の説明であるがヒマラヤ山地方アッサムの Klassi 及び Jainti 鑛山で土人の行ふ採掘法は非常に獨特のものである。

鑛石は磁鐵鑛砂で、花崗岩中に分在する。其表面の風化せられ、従て脆弱になれる部分は細碎して附近を流れ下る山溪に運搬し、そこで自然の水洗作用を受けるのである。特に重き磁鐵鑛砂は斯くて、他の部分と分離し製煉の原料とするの

であるが、此の鐵砂は次に水で洗ひ、泥々の混合の中に小枝、木片、乾いた葉等を浸け、濡れた鑛石を之に引掛け、之を日に曝して、爐に装入するのである。

第六圖 アッサム地方鐵鑛採掘及準備作業の圖



印度鋼で有名なるウーツ鋼の製法に關しては、ピアスン博士は既に一七九五年に王室協會に提出した上記論文の緒言に於て「直接に鑛石より作られたに違ひない。而して是は決して鍊鐵の形體を採つた事はないものである」と斷言して居るが一八〇七年にブツカナン博士が説明する處では一旦上記の諸方法の何れかに依て鍊鐵とし、之を更に坩堝に入れて製鋼するものである。

歐洲の近代文明が尙ほ印度に入らざる前の産業状態を説明する有名な資料たる "Ain-i-Akbari" にはニルマル地方――

ハイデラバッドに在つて、中古、有名なりしダマスカス劍の原料鋼産地——の製鋼方法に就て次の如く叙べて居る。

「雲母片岩及び角閃石中に含まるゝ磁鐵鑛石の小粒及鱗片は先づ之を粉細して水洗する。磁鐵鑛石は比重の大なる爲めに分離せらるゝのである。此鑛石は堅緻に過ぐる爲め之を焙焼し、冷水を注ぎ組織を粗にするのである。此準備作業は鑛山所在の Kondapur より程遠らぬ Dindurki 地方で營まれる。

又他の鑛石たる褐鐵鑛は Godavri 河の南 Nirmal 附近の Mirzapalli より産出する。熔鑛坩堝はニルマル附近の Kona Samundrum にある。磁鐵鑛砂の三分と褐鐵鑛粉の二分とに幾何の木炭を混じて坩堝中に装入する。坩堝底には煤熔劑として豫め玻璃屑を装入して置く。坩堝は油、牛毛くろはしめん及稻皮とを混じて充分煉製せる耐火材を以て造る。先づ周到に之を乾燥し、次で之を燃焼する。鑛石と石炭粉末とは損失を避けるため坩堝の中復より些し上部の處迄装入する。其の上に數葉の *Convolvulus lauriflora* 又は *Calotropis gigantea* を入れ、同じく耐火材で作れる、圓錐形の蓋にて密閉する。上部中央には小形の、粘土製塞子で蓋の出來る様な、圓形の穴がありて、時々茲より内部を観察するのである。

此坩堝は圓形爐の土臺上に置かれ、四方八方共木炭で取圍まれ、四個の二重輔で、二十四時間送風せられる。最初は徐々に、注意深く、終りに鑛石の熔解し始める頃は速に、且つ強く。

熔解が始まると職人の作業は極く敏速に處置され、熔鑛が全體に必要より長く加熱されぬ様に氣を付けねばならぬ。折々坩堝の蓋の穴を開き、鐵棒を差し込んで熔解の程度を檢べ

又之を攪拌するのである。

熔解が希望せる程度に達すると送風を中止し、坩堝は爐上に放置して成るべく徐々に、自然に冷却せしめるのである。扱つ坩堝を破りて底から “Krus” と呼ぶ鈍鐵を得るのである。之より附着せる鐵屑及粘土を取り除き更に燒戻作業を行つて其硬度を幾分減ずるのである。之がために褐鐵鑛粉末及粘土を水で煉り固め、水に浸し、乾燥して徐熱するのである。此熱法を適當な硬度即ち除炭程度が得られる迄繰返し行ふのであつて、其程度は親方が買手商人と同座の上全過程の監督を経、其賛成を得て槌と鑿とで試験の上決定するのである。シユワルツ氏は略上記の如き説明を引用した後更に附加する。

印度製鋼業者が既に當時に於て、或一定の理論を心得て居たとは勿論考へられぬが、彼等は今日考へても最良なりと認むべき坩堝鋼を製造するに役立つ一定の理論の規準を實行して居たのであつて、之は全く多年の經驗と鋭敏な觀察と不撓の忍耐との産物である。

殊に興味あるのは此の印度製鋼法と今日の坩堝製鋼法との對比である。

今日製鋼業者が一樣に認め、又理論的にも確證出來る事は鋼及鐵を繰返へし熔解し直す事は製品の品質に悪い作用を及ぼすのである。即ち脆くする、實際家は普通 “Krus” と呼ぶ様にする。之は分子の連絡を亂すからである。處が今日の鑄鋼業者は殆ど例外なく鍊鐵及鑄鋼屑、鋼塊、並に銑鐵を坩堝中で熔解するのであるのに印度人は右の方法では鑛石を原料とし従て分子の連絡を亂さぬのである。

次に觀過出來ぬのは、熱い熔鋼を坩堝より鑄型に流入するのは今日行はれるのであるが急冷によつて分子連絡上に亦面白くない影響を及ぼすのである。印度の方法は坩堝中で徐冷されるのである。

第三に或特殊の鋼材に正確な硬度を與へること即ち除炭程度を確定し、之を正確に保持する事は非常に難事とされて居るのである。今日の坩堝鋼工場では、大抵所要の除炭程度を只だ經驗によりてのみ發見し、豫め含炭量の明知せられた材料を使用するのであるが實際は原料の含炭量に多少の變動がある爲め一定成分の製品を得る事は困難とされて居るのである。然るに印度人は徐々に且つ確實な方法を採用したので、先づ最初は極く硬さ——即ち含炭量の豊富な鋼を得、次で徐々に焼戻方法を繰返へして所期の硬度を得んとするのである。而して此點には充分の手續を獲得して居たのである。

ウーツ鋼の主産地はミソール (Mysore) で、其中 Vendakiri, Ghetipura, Madhugini, Chin-Narayan-Durga, Hagalawadi, Devaraya-Durga, 及び Kakekahally 等の諸地方は就中今日にも其製造が傳承せられて居るのである。

是等の地方ではブツカナン氏の謂ふ通り原料は楔形の鍊鐵で坩堝は極く小さく僅に、三分一立方リットル程の容量に過ぎぬ。其内に右の楔鐵を小さく碎いた Cassia auriculata (含炭劑) と共に装入し、二様の Calatropis Gigantea の綠葉を以て覆ふのである。calatropis gigantea は印度では非常に神聖な植物なのであつて、Zenda vesta や Rigveda 中の讚歌はいくつとなく此樹に捧げられて居るのである。それで印度人は其葉を煤熔劑として最も珍重し、熔解作業の美事に成功するのも

一重に其守護に依ると信じて居る。

坩堝はびつたり密閉する半圓形の、耐火蓋をして大概十五個程を一團として圓形爐の中に環狀に積重ねる。それは内部のもの程直徑の小さな環狀をなし、爐の中央を占める最中央の坩堝は一番上に据えられるのである。

木炭を燃料として約四時間許り、徐々に温度を高めて送風し終れば、坩堝を徐々に冷却し、底を破つてクルスを取出す。Chindong の北西にある Salem 地方の製法も亦之に似て居る。

試みに Encyclopaedia Britannica (9th. ed. vol. XIII) をとり Woods の項を検べると先づ一八〇七年にブツカナン氏が其製法を敍べて居ると言ひ、上記鍊鐵原料を使用するものと略ぼ同様の方法を掲げ最後に Henry (Phil. Mag., 1852) 及び Ram-nelsberg (Berichte Dent. Chem. Ges., 1870, p. 461) のウーツ鋼の分析を示して居る。

ウーツ鋼分析表

成分	氏	氏
所謂結合炭素	一、三三六	〇、八六七
游离炭素	〇、三一二	
硅素炭素	〇、〇四三	〇、一三六
磷	—	〇、〇〇九
硫	〇、一七六	〇、〇〇二
砒	〇、〇三七	
鐵分(残り)	九八、〇九六	九八、九八六

中央印度の Bundelkhande では次の方法で一種の炭滲鋼を製造して居る。

上記の鍊鐵 *Waha* を約二、五疋程の片に切斷し、繰返し八

度鍛火に入れて次第に棒型に鍛錬する。鐵が既に、三度鍛火に入れられた後は火より引出す度毎に牛糞中にてかき廻して後製鍛錬するのである。最後の鍛錬が濟むと尙ほ櫻色の條鋼を水中に急冷する。

土民は此製品の良質な事をも神聖な動物「牛」の守護によると考へて居るさうである。

註 (一) F. Turner: The Production of Wrought Iron in Small Blast-

furnaces in India. Inst. Journ. 1893, No. II. p.162

(二) Bilgrami: Inst. Journ. 1899, No. 2, p. 65

#### 第四章 印度が始めて近代歐洲文明に接觸したる

##### 際の製鐵業の狀況に就て

ダブルユー、エイチ、モアランド氏(一)は言ふ。本來はいつとはなく推移するのであるが若し強ひて印度現代史の出發點を限るとすれば、それは一六〇八年英船ヘクター(Hector)がシユラア(Sialkot)に達した時であらうと。

當時鑄鋼が印度で如何に行はれて居たかを知るの興味深い事である。幸に Ain-i-Akbari には鑛業に關する詳細な叙述があるから茲に數言を傳へる事が出来る。

金銀を除いて當時印度で主として使はれた金屬は水銀、錫、鉛、亜鉛、銅及鐵である。此の中、始めの四鑛物は概して輸入され、銅も南部地方では輸入し、僅に北部に於て地方的にのみ生産されたに止るが、鐵のみは兎も角も全國到る處に産出したのである。

鐵の製煉には石炭は尙ほ使用されなかつたので、鑛石所在地の附近に幸ひ、木材の利用出来る地方にのみ製鐵業は行はれて居た。石炭は當時は尙ほ印度では全然採掘されなかつた

ものである。之は後の事であるが第十九世紀に入つてから稍大規模に製煉を行はんとするに到つてからも此の燃料上の制限は常に其發展を阻害して居たものである。

故に、當時の製鐵業の成行を見るに、先づ或場所に製煉業が起つたとすると、やがて燃料(木炭)の地方的供給が盡きてしまひ、之を次第に遠方から搬入する爲め原價が騰つて利益が少くなる、輸入品の低廉な價格に競争出来なくなつて産業が滅びてしまふ。若し大規模に製造して原價を下げ様とすれば燃料の生命は迅速に盡きるのであるから産業規模の問題は取り別け當時の企業者——と言つても親方であり、資本家でない——に取て重大な難問であつた。

實際、製鐵業は大規模に組織せられず、個々、小さな爐を鑛石と燃料の在る地方に營み、高々、年に一爐から五噸乃至十噸の鐵を生産するに過ぎなかつた。そして鑛石が盡されば永遠に廢棄してしまひ、燃料が盡されば、又叢林が繁茂する迄中止するのである。殊に採鑛法にはポンプの觀念が無かつたので地下採掘は殆どいくらも行はれず空しく資源を放棄したのは當然な事である。

斯うして製鐵業は集中されずして、散在し、大資本を吸収する事はなかつたが、兎も角も印度の産業としては重要な一項目ではあつたのである。

夫れで鐵の産額が幾何位であつたかは確數は無論不明だが印度の大部分が輸入を待たなかつた事は確であるらしい。東印度會社は一度シユラアで鐵の委託販賣を行つたが直ぐ印度内地から鐵の供給が出来て、其營業は、直ぐに廢止されてしまつた。

當時は歐洲に於ても木炭を使用して居たのであつて、夫が次第に隆盛になる製鐵業の需要の爲めに、又造船の需要が盛んになつた爲めに、英國では著しく木材の不足を生じ、エリザベス治下に議會は數次の法令を發して、——例へば一五五八年、六二年、八〇年、及八四年——製鐵所の數と位置を制限し、新爐の建設は嚴禁した程であつた。従て燃料缺乏の故に同國製鐵業は消沈の有様であつた。

一六一九年に英國で、ダットロイ伯エドワードの子、ダッド、ダッドロイ(Dud Duddley)がオックスフォード大學を出て、父の所有する製鐵場を管理したが間もなく製鐵業の進歩に一大躍進を生ずる發明の糸口を開いたのである。

木炭の缺乏は自然、石炭の利用に着眼させたのであらうが何分、生の石炭を小熔鑛爐に使用すると硫黄分が鐵中に混入するので、此困難を取除かぬ限り、其使用は絶望視されて居たのである。

彼は、遂に石炭より骸炭を製造する事に成功し、スタフォードシア石炭を使用して、骸炭を作り、ジエムス一世から特許を得て、數年間は順調に製鐵業を營んだが、殘念な事には、反對者の譎詐に陥て、工場を閉塞せねばならぬ事となり、爾後一世紀の間製鐵業は再び舊の沈衰に歸らねばならなかつた。ダッド、ダットロイが晩年に物した Metallum Martis と題する回想録は極めて貴重な製鐵史の文献であるが是彼の發明前は木炭を用ひ、送風は水車で行ひ、鑄鐵製造高は毎週二十噸を最大限とし、往々其半分以下である。

アブラハム、ダアビー(Abraham Darby)と言ふ同名の父子が骸炭使用に成功して英國製鐵業の優越せる基礎を確立した

のは一七一三年より三五年の間である。

一七四〇年にはイングラントとウエルズ全體で熔鑛爐數合計僅に、五九基、平均生産量は毎週六噸弱であつたが、此發明が迅速に普及した結果半世紀後の一七九〇年には熔鑛爐數は一〇六基内骸炭爐は、八一基に達し、機械の進歩も相俟つて生産量も木炭爐にて、毎週十噸強、骸炭爐にて一七噸強に上つた。

乍序ドンキヤスターの一時計製作業者ハンツマンがシエフイルド附近で坩堝鋼の製造工場を始めて經營したのは一七四〇年で、彼の發明は久しく坩堝鋼最初の創造者と考へられて居たのである。けれど同様の精良鋼が、原始的でこそあれ、同一の原理に基いて、十數世紀前に印度で製造せられ連綿として今日に及んで居る事は既に幾度びか説明した如くである。偕て話は前に遡る。斯かる有様で、第十七世紀の初頭にては歐洲の製鐵業も尙ほ甚だ小規模であり、印度と同様、木炭の缺乏に苦んで居たのである。夫で餘り低廉な鐵は印度に輸入されなかつたばかりか、第十八世紀の中頃にも、英國の議會は法令を以て鐵の輸入を獎勵して居た程であつたのである。後に説く様に、印度には鑛石は隨處に分布し、舊製鐵場の遺跡は全國に散見せられる。それで南部印度からは大量ではなすが、絶えず規則的に輸出が行はれたものである。Abul Fazl の確言する處では北部では Bengal, Allahabad, Agra, Berar, Gujarat, Delhi, 及 Kashmir 等の諸州で行はれ、品質は良好のものであつた。

然し、橋、波形屋根、鐵線垣根、旅行鞆等に鐵を使用する事は當時行はれず、船舶も建築も鐵の使用は乏しく、其主と

して用ひられたのは道具、工具、武器及釘、スクリユー、馬蹄等の附屬品であつた。

アバル、フアヅル氏は當時北部に於ける鐵の相場を説いて居るが其によれば鐵は極めて高價で奢侈品でこそなければ其使用は成るべく節約せねばならなかつた程である事が推測される例へば棒釘 (picket-pegs) 鐵一封度に對して小麥十封度とある然るに一九一四年頃は小麥三封度であるからアバル當時の農夫は工具及道具に鐵を使用することは今日に比して三倍以上の代償を必要としたのである。

概して、鐵器が高價で、其使用は農具に於てさへ著しく節約されて居た事は恐らく過去三世紀を通じて同じ状態であつた様である。

衰退せる往古の文明國に於ては、嘗て目醒しい發展の曙光を示した此産業さへも、萎微して徒に退歩し、局踏するのみであつた。

ビルグラミ氏は上掲論文中にてニザム侯領内の土人製鐵法の有様に就て次の言をなして居る。

土人が鑛石より直接に可鍛、状態の鐵を製煉する方法はブツカナン氏の觀察した時(一八〇七年)以來今日まで(一八九九年)殆ど同一である。最も原始的の儘で、社會階級の最低級の者によつて營まれて居る。

従前森林法規が未だ設けられざりし頃は堅木を自由に拔剪して木炭を造りしが、侯領内にも森林局が設立せられてより、木炭に使用するを許さるゝものは非永續的の樹木に限られ、今は *Acacia arabica* 及び *Butea frondosa* の如き樹木のみに用ひらる、稀には竹をも使用する。

ハイデラバッド州は兎も角も製鐵地としては森林に富み、サレム地方の如く燃料に著しく缺乏して居らぬ。且つ英國の森林法は侯領のものより一層峻嚴であるから、今日でも侯領内は尙ほ土人の製煉が廣く行はるゝので、其活潑に行はるゝ地方は二十を下らぬであらう。

夫に侯領には武器條令がなく、實際全人民は武器を佩びて活歩して居る。又其不規則的に徵集する軍隊及び大勢力ある地主貴族の扈從等は多量の武器を需要するから、鍛造品は是等を目的として活潑に製造せられる。此勢を一層助長するのは英國政府が土人國に武器及軍需品の輸入を法規で困難にする爲めに、領内の需要の大部分は自給すると言ふも必要である。劍、短刀、衝撃用細劍、等は昔乍らの優良品を今も製造して居る。

土の記述は略ぼ土人製鐵業の状態を髣髴せしむるに足らう。最後に一九一五年に發行された印度政府の「印度地質調査記録」中(一一八頁以下)に土人製鐵業の現情を説けるものがある。土人法は今も數地方に廣く散在して微かな存在を續けて居るが中央諸州 (Central Provinces) に於て比較的活潑に行はれて居る。

中央州では一九〇九—一三年の五ヶ年間土人製鐵業は九地方で行はれ—ビルグラミ氏が二十地方と叙べたのに對比して如何に土人法が衰退し行くかを察しられ様—同期間作業せる爐數は平均四二八基、次表に示す通り其主なるは Rampur, Bilaspur 及 Mandla の地方にある。是等の土人爐の生産高を示す統計は最早入手し難く、只だ前調査期間(一九一二

年に終る五ヶ年)の平均五五七噸と大差あるまい。

一九〇九年—一三年中央諸州に作業せし土人爐數

地 方	一九〇九年	一九一〇年	一九一一年	一九一二年	一九一三年
サウゴール	一三	一八	一九	一九	一九
ヂャブルポール	二六	二四	二七	三〇	二九
マンドラ	六五	六三	六三	五二	四九
ナシソガポール	四	二	一	一	一
チャソダ	九	五	一三	九	二〇
バラガート	四	四	四	四	一
ライプール	二三〇	二三八	不明	二二八	一八一
ドルーグ	五六	四九	三九	三六	四〇
ピラスプール	一〇三	九一	八四	七三	九九
計	五一〇	四九四	二四九	四五一	四三七

又右記録はヒマラヤ山脈の *Garhwal* 地方の土人製煉に就て約一マウンド(八二封度)の鑛石より得べき純鍊鐵は僅に、十封度であり、之を鋤、鏈、挺等の粗雜な道具にして約五志で販賣し、之が爲めには勞働及木炭二志十片を必要とする由記述して居る。

註(一) W. H. Moreland: *India at the Death of Akbar*, 1920.

### 第五章 現代式製鐵事業の發展に就て

歐洲でも鐵鋼技術が著しき發達を遂げたのは第十八世紀の後半以來の事である。

既に一言した通り英國ではチウドル朝時代に大陸の製煉法殊に獨逸の *Stueckofen* を輸入したが木炭の缺乏の爲め其發展は久しく停滞して居た。新時代が開かれたのはダアビーの發明以來である。

其頃から英國製鐵業は躍進を始めたので、就中コルトの壓延

機及び攪拌爐(一七八四年)引續いて蒸氣機關による送風法(一七九〇年)は石炭の使用を有効にし、生産能率を革命的に昂めた。多くの炭坑地方に新製鐵場が設立せられ、夫が又石炭の産出を刺戟して、此の二新産業は首を並べて英國の産業覇權の先驅を遂げたのである。換言すれば各方面に彼の目醒しき生産革命を遂げた處の英國産業は鐵及石炭の土臺の上に於てこそ始めて可能であつたのである。

一八二八年にはネイルソン(*Nelson*)が熱風使用法に成功し又燃料の節約と生産の能力を増進する事著しかつた。例へば彼の實驗したクライド鐵工場では一八二九年冷風を用ひた時には銑鐵噸當八噸一、二五〇ミリの燃料を要したのに一八三三年には熱風使用の結果二噸五、二五〇ミリの減ずる事が出來た殊、スコットランドでは此發明の結果非常な發展を遂げたので一八三〇年に、三萬七千五百噸の銑鐵を出すに過ぎなかつた地方が四十年には、二十萬噸に上つたのである。

一八五〇年には有名なクリーブランド地方が開始せられ、五年にはベセマアが製鋼法の革命を發表して世界を驚かした而して爾後三十年製鐵量は大昂進をなした。

斯うして英國鐵鋼技術の發展は目醒しくはあつたけれ共第十九世紀の後半になると米國及獨逸の新興産業國が英國の覇權に肉迫して來り、殊にトーマス、及びギルクリストの鹽基性法が成功し又シーメンズ製鋼法が發明せられてからは一層兩者の差異は接近し、遂に一八九〇年には米國、次で獨逸の銑鐵製造高は英國を凌ぐに至つたのである。

是は英本國に於ける資源—鑛石—の他の二國に比して貧弱な爲めなので止むを得ぬ次第ではあるが、同國の保守的經營

法に依て累はさるゝ處も尠くなかつたのである。

「同國最著名な經濟學者であるアルフレッド・マアシャル（一）は近著「産業及貿易」中英國の産業霸權が如何に鐵及石炭の發明及利用に基いて居るかを説きたる後、第十九世紀の後半に於ける霸權の衰滅に論及して次の言を叙べて居る。

「然る間に、既に識者の注意は英國の産業上の技術が獨逸及米國によつて凌駕せらるゝ實例に向けられて居た。其最も重要なものは重鋼工業の場合であつた。此産業は一八五六年にベセマアの大發明あつて強き刺戟を受けたのであつたが、英國では、此方法に適當せる鑛石供給量の貧しき爲めに、早くも消盡に傾いたのである。

然るに一方米國の著しく増加せる製鋼量は自國內の建築用及其他の需要の同様増加せる需要と並進したが、英國が從來支配し來つた諸市場は一新製法によつて完成された技術で製造せらるゝ獨逸鋼によつて侵略せられた。

夫は一英國人によつて發明せられたが特にアルサス及ローレンの鑛石に應用され、英國には恰好な鑛石を缺いて居たのである。

假令英國で、如何に俊敏に其重鋼工業上の技術を改良し發展させたとしても、獨逸に凌駕せらるゝのは避け難かつたであらう。然し、英國の多數の工場では依然として舊式方法を固襲したので其生産量は獨逸の目醒しき發展にも拘らず、殆ど停滞してしまつた。（九四—五頁）」

斯くの如くして第十九世紀の末には、同國鐵鋼業の關係者は外國競争者の侵略に苦しみ、次第に鐵鑛資源の豊富なる印度の開發に注目するに到れるも、主として其植民地政策上の

自由主義及び保守的な内國製鐵業者の嫉妬の結果其産業の獎勵保護にも誠意乏しく従て資源調査不充分なりし爲め幾度びか愚昧なる失敗を重ねて之が大規模の發達に成切したるは極めて遷延されたる、僅に最近歐洲大戰の後に屬して居る。而して斯る發達の遷延は——換言すれば英國資本家の切實な注意を惹かず、久しく其開發の經濟的打算上絶望視された理由は——適當なる燃料、即ち骸炭用石炭の不充分なるに歸すべきである。而も此の燃料の存否問題は、今日に於ても、最も重大、未決の難問たるので其將來の運命も全く此點に懸て居る。

英本國が其鐵鑛資源の消盡に苦惱し、久しき霸權の奪はれた今日、對印政策上如何なる轉機が伏在して居るであらうかと言ふ問題は斯くして、過去の興味ではなく、寧ろ現在又は將來の興味である。

廣大な印度には鐵道用材のみ丈けれども年々莫大な需要がある。其故外國鐵は相當高價で輸入されるのであるが、之を防いで内地の豊富な鐵鑛を利用する問題は第十九世紀の初期以來注目されたが最近まで幾度びか失敗を重ねるのみであつた。其豊富な鐵鑛と低廉な勞力を利用して、尙ほ外國品に壓倒される理由は、

第一に製鐵所の位置の選擇が妥當でなかつた。

第二に政府の保護獎勵が甚だ不熱心で、英國職員中の同業者中には有力な競争者の出現を怖れて、寧ろ政府に壓抑的干渉を加へる傾向さへあつた。政府の首導して行ふべき鐵鑛及石炭の十分な調査が行き届かなかつた事も其責は本國の怠慢に歸すべきもので、其結果有力な専門家ですら久しく印度鐵



鋼業開發政策に對して根本的事實の認識を謬る者が多かつた。第三に土人を訓練し、職業的に教養する努力が行はれなかつた。

最後に派遣せらるゝ技師連が單に經驗一方の人で本當の學問的素養ある人が少かつた。

是等は其主因であらう。

現代式製鐵所の最初は彼の著名なジエー、エム、ヒース氏の印度鋼、クローム及鐵會社、(The Indian Steel, Chrome & Iron Co.)で氏は東印度會社のマドラス土木局の職を辭した後、内外で大規模生産の獨占權を受け一八三〇年に試験的工場を、更に三三年に Portonovo, Beypur 及び Palambati (Solem) に工場を設けて鑄鐵品、條鐵及純良な木炭銑を造つた。當時本國では純良鐵鋼の需要多大で、其爲に同會社は政府補助金を受け、此木炭銑は坩堝鋼の原料として本國に輸出せられた。英國の Menai Straits に架する Britannia 管狀橋の材料となつたのも此鐵である。然し工場の所在地は燃料たる森林から隔つて居り、當時は運輸交通の便が悪かつたので、燃料缺乏の爲め屢々作業を中止する憂目に會ひ、爐は皆四ヶ月たらずで作業を停止した。又土人を訓練して低廉な勞力を使用し様とせず、熔鑛爐も攪拌爐も鍛接爐も總て歐洲の勞働者を高給で呼び寄せたので原價も昂まつた。從て數度作業を爲替へ、所有者を變更したが、遂に一度も配當をなさずして一八五九年に解散してしまつた。

一八五五年 Firm Messrs. Mackey & Co. 2 Bengal の Birbhna 小型の木炭爐を建設した。之は一日に鼠銑約一二五噸を生産するに止り、從て其原價は精製品の價格より遙に

高かつたので、政府に補助を歎願した。政府は調査委員を任命したが、其長文の報告には、規模を擴大し、夫て企業を自立せしむるを可とし献策大に努める處があつた。然し保護は實際少しも行はれなかつた。其理由は主として、同工場の附近なる Barrakur にやがて製鐵所を建設する計畫があるから假令多少の保護を加へても Birbhna の位置では新會社と競争は出来ぬだらうと言ふにあつた。事實、此工場の附近にも木炭用森林が乏しかつたので、其後一八七五年にカルカッタの Firma Dunn & Co. が同工場を再興せんと試みたが當然失敗に歸してしまつた。後に述べるが此七五年には果してバラカルに Bengal Iron Works Co. が建設されて初めて印度鐵鋼工場として成功する基礎を造つた。

一八五七年政府は Sir Richard Strachey 將軍の報告に基づいて Firma Davies & Co. と協同して北西州の Kumraon 地方に製鐵所を建設する計畫を立て Kurpadal, Kaladungi, Ramgarh 及び Dechauri (ヒマラヤ附近) に熔鑛爐を建設した。其成績も失敗であつた。六〇年政府は失望して Oldham 博士を派して實情を調査せしめ、其結果經營に適せずと認めて全然拂下してしまつた。六二年 Davies 及び Drummond に會社は合同して作業繼續を企てたが依然失敗を重ねて遂に六四年廢止せられた。

此工場も位置の選擇が妥當でなかつたので、原料たる鑛石及び木炭も一部分は長途山脈を亘り、凹凸の激しい半徑を驟又は山羊の背に乗せて搬入せねばならなかつた。殊に雨期には交通が中絶し、輸送が不可能になつた。加ふるに熔鑛爐は散在して居て、統一的に管理する事は至難であつた。勞働者

は、全く、高給な歐洲人のみを使役したが、彼等は報酬の高きにも拘らず夏期は就業を拒み、不得止六月乃至九月迄は作業を中止せねばならなかつた。熱風装置は後になつて、而も只だ Dechauri の工場のみ設備せられたが——其處では排出瓦斯を熱風爐に利用した——構造の不備と操業の不熟練との爲めに瓦斯が爆發して、日程が混亂した。

斯うして此工場に對しては、各方面から多數の豊富な報告が蒐集され、其存續を慫慂する多少冒險的な献策が屢々提出されたが、遂に大失敗に終るの外はなかつたのである。

殊に Henwood, Dimmond 大佐、Sir Richard Strachey 將軍、Campbell, Sowerby, T.E. Atkinson, Hughes, Banermann 其他の名士が同工場に關連して政府に提出した廣翰な報告書は政府を動かし、或は此計畫を復興する氣色もあつたが其特派した技師の報告が否定的であつたので、此工場は永く廢棄されたのである。

一八六〇年中央印度 Burwai に製鐵場を建設したが其顛末は當時の政府及關係業者が如何に企業經營者として無知、不眞面目であつたかを物語る興味ある一挿話であらう。

或る閑な一大佐殿が、忍耐して或る冶金上の書物を通讀した事と思ひ給へ。そこで彼は立派に教養ある製鐵所技師になつたと確信したものである。従て製鐵所を起し、之を指導する立派な知識を活用して見度くなり、幸に住居から程近き Burwai に鐵鑛を發見したので、直に政府を口説き落して一大鐵工場を建設する光輝ある計畫を實現したのである。政府が起業費として二萬五千磅を支出したのも、全く大佐殿が上流階級に持て居る勢力の御蔭であつた。

彼は直に、自ら特別監督として教科書の教へる通りの順序で、建設工事を起した。然し困つた事には教科書にある何の爐型を採用すべきかに迷ひ、續いて豫期せぬ疑問が工程に従て湧いて來た。そこで遺憾乍ら彼は健康を損して、請暇をと

り、瑞典から本場の技師を招聘する段取りになつた。技師が着任すると、先づ鑛石を視察し、燃料の供給に就て質問した。其處で次の奇答が關係者から彼に傳へられた。

印度では斯んな事業には木片とか木炭とかの調達と云ふ様な鎖事は全く顧慮する必要はない。如何にして、及び、何處より？と言ふ事は兎も角も王様が工面してくれると言ふのであつた。

高爐が略完成した時、或る麗はしき朝、大佐殿の健康も恢復して再び、普請場に姿を現した。

蒸氣弁に花環が飾られ、把手に複郁たるハンカチが巻き付けられて、爐壁が未だ充分乾燥しきらぬ或朝、高官の夫人の臨場を乞ふて盛大な開業式が斷行された。大佐殿は長い熱情的の演説で此の壯圖を賛美し、乾盃が幾度か繰返へされた。

けれど直に、悲報が來た。爐壁の二個所は濕氣の爲め著しき龜裂を生じ、其危害の進行を防ぐには送風を中止せねばならぬと言ふのである。大佐殿は此故障で不機嫌になり、送風中止を肯じなかつたので、裂目はどしどし大きくなり、爐腹から火焰が飛散し、火玉の炭塊が宴席を驚かした。

大佐殿は長文の報告を提出して、五千磅の補助を重ねて請つた。

そこで政府は始めて正確な調査をなし Burwai は木炭に乏しく、製鐵所に適せずと言ふ理由で、之を棄却した。

一八七五年政府鑛山技師 *Walter Ness* は *Warora* に熔鑛爐を建て *Lohara* の鐵鑛を *Warora* の褐炭で熔解する事にした設備と操業上の無知との爲めに、殆ど試験的に、二度操業する事各數日間にして廢棄されてしまつた。

其熔鑛爐の規模は高さ二四呎、ボツシユの頂部直徑六呎六吋、爐床の頂部直徑二呎六吋、底、二呎、爐項三呎、一〇吋タンネルヘッド、〇五呎六吋、ハース深さ三呎六吋、送風機は小型の水平的のもので、四個のパイプを具備せる連絡機ありて熱風爐と送風機とを連絡する。熱風爐は普通鐵格子ストーブで空氣を加熱する。

此の地方に於ても適當な燃料の欠乏が發展の障害であつた。

註 一八八〇年ネツス氏の此計畫に關してジェー、アイルランド (Ireland) 氏は次の如き後聞をテイ、タアナア氏に寄せて居る。

ネ氏は上記の計畫失敗したる後、ア氏に通信し、政府を説きて七七年約百噸の原料(石炭、鑛石、石灰石)を本國に送り、高爐以外の方法にて還元する實驗を依頼した。ア氏は當時米國ピッツバーグの *Bain* の考案せる還元爐にて、六ヶ月間試験し、ワロラ炭にて、非常に純良の鋼を製造する事が出来た。

政府は二萬五千磅を送り、此設計に基きて工場を建設せしめ、ネ氏は七八年再び印度に歸りて製鋼業を再興する事となつた。劍、銃劍の製造も目論み、ダマスク、及トレド劍にも劣らぬ武器を全英軍隊に供給せんと考へて居た。

然るに七九年アフガン戦争起り、此計畫は再び中絶し、ネ氏は待つに倦みて印度を去り *Niger* 河の探查に参加して死去した。

印度省の *Hyde* 將軍も亦此問題に興味を有して居たが死去して、全計畫は源動力を失つてしまつた。

一八八〇年 *Sirmur Nahun* の王様 (*Rajah*) が其住居に近き

ヒマラヤの或高峰の上に木炭爐を建設した。送風機、蒸氣釜、建設材料等は非常な勞力と經費とを以て山嶺に運び上げられ装置が完備した。

然し *Chaita* の磁鐵鑛も燃料の大部分もクマオン工場の場合と同じく數哩の羊腸たる山徑を騾背で運ばねばならなかつた。工場用水も欠けて居た。

或英國政府の技師が、王に問ふて、原料も、水利も充分なる *Chaita* を何故工場地に選ばずして、二十數哩を離れた、而も山上に、巨費を厭はざりしやと言ひしに、王の答は極めて無造作であつた。

「高爐は住居の附近に設けて、自ら監督せねばならず、又、余は(王は)屢々政府の高官方の訪問を受けるが、其際には秘藏の印度第一の巨象のみでなく、他にも非常に興味ある珍物を御目にかけて度いのである。」

王はやがて其忠誠を認められて、印度星大十字勳章を給はり、名譽の挨拶である大砲八射の禮を與へられた。そこで熔鑛爐は其後全く不用に歸してしまつた。

上ビルマの *Theebaw* 王を嘗て *Mandalay* の住所より程近き、イラワディ河畔の *Sagain* に製鐵所を建設した。工事、半ばにて王は監督の山驕より墜落して重傷を負ひ、勸止する僧侶の言を納れて全計畫は廢棄された。

一八八六年英國の占領後、政府は技師を派遣して、其實情を調査したが、附近に原料の資源乏しき故に、其前計畫は再興されずして止んだ。

一八七五(七四〇)年 "*Bengal Iron Works Co.*" がメンガルのバラカル——カルカッタの北西一四三哩、ジェリア炭

田の附近——に熔鑛爐及鑄鐵工場を建設した。之は從來の計畫に比して少くも位置の選定だけは妥當であつた。然し、事業の成績は不良であつた。是は主として、技師に其人なく、土人の教養を怠り、高給の歐洲人を招聘した不經濟の結果である。

高爐は屢々凝結し、作業を中止して、修理せねばならなかつた。又乾燥期には用水が欠乏した。故に、長く作業を中止して、バラカル河より、ポンプを以て導水する必要が起つた。社債借入金次第に嵩んで財政困難になり、政府が大量註文を以て補助したにも拘らず、遂に七九年には經營を中絶する悲境に陥た。開業以來銑鐵を産すること一萬二千七百噸、日産平均二〇噸に當つて居る。

此頃になると打續く失敗の爲め鐵鋼業の計畫は最も冒險的な投資と考へられ或る神秘的の恐怖心をさへ誘ふた。

人々は失敗の眞の理由を究明せずに、漫然と此事業を絶望視した。

一八八一年政府は、印度に製鐵業及其他一般産業を振興する計畫を再興し、高爐、鑄鐵、鐵道枕木工場、水道管、橋梁圓筒機械建造、鑄工品等の諸工場を舊バラカル工場の地に舊設備を一部分利用して建設した。因に、印度では白蟻の害の爲め枕木は木材を用ひる事が出來ず、總て鑄鐵を使用する、又鐵橋は成るべく、鑄鐵の橋梁圓筒を兩岸に架け渡し、其上に橋板を架すのである。

爾來同工場は相當の利益を收め、初めて現代式鐵工場として兎も角も成功した實例を開いた。但し、企業經營の便否から言へば政府事業に伴ふ *red-tapeism* の弊害も少くなかつた

のである。

約八年半政府の經營が續いた後政府は非常に有利な條件で之を英國一私營會社に賣却し、其後同工場は幾度びか大擴張を行ひ來つたのである。

前に叙べた様に一八九〇年は英國鐵產量が米國に凌駕せられた年である。其九三年にタアナ氏は鐵鋼協會雜誌に「印度小熔鑛爐に於ける鍊鐵の製造」(上掲)を寄せ、最後に印度製鐵業の將來と題する一節にて次の言をなして居る。

「若し印度の資源を大規模に開發するとせば、歐洲式方法を採用するか、土人法を改良するか、何れかを選ばねばならぬ從來歐洲法の試みは全く失敗した。然し、之は無論將來も亦然あるを示すのではない。近例が、ベンガル鐵鋼會社の如き現に英國人監督の下に立派に操業して居る。石炭及鑛石が双方工場附近に存在して居るので利益を收めて居る。……是等の場合に障害となるは普通、鑛石の附近に炭田のなき事である。對印運賃は次第に低下したが、未だ歐洲炭を輸入して操業する事は殆ど不可能である。内地でも中央諸州、アッサム、ベンガル、ニザム領、又はビルマ等の炭田地より中央、西部及南部地方の鑛石地に燃料を運搬するさへ經費が嵩んで引合はぬ。上記の炭田は近年相當に産額も増大して居るが鑛石と結合すべき適當の手段がないのである。

此の理由で、ホランド氏は製鐵業の將來は、殊に南部では森林の問題であると考へ *Sir Dietrich Brandis* の説に基きて指示すらく、若し現行の方法で年一萬噸の鍊鐵を生産するとならば木炭約三萬五千噸、即ち木材十四萬噸を要する。年々此の木材を得るには四三七平方哩の滴質の地面を工場附近に

持たねばならぬ。故に大工場よりは小工場を數個建設する方成功し易いのであらう。……

ホランド氏は更に指示すらく、土人の直接製煉法には長所もある。鑛石は極て豊富で、必ずしも媒熔劑を要せず *Feearns oxide* に富む層は原料中の燐分を除去する効がある。之は同時に層を可熔的にし、燃料を節約し炭滲の危険を少くする。……之を適當に指導し、森林を破壊する様な事を避けるならば、今、荒地となれる廣い地面を生産的森林とする事が出来るであらう。と、

吾々、印度人の生活に疎き者が、當然なすべき遠慮を以て考へても、土人法は製鐵及森林經營の原理を簡單に教へ込む事が出来るならば大に擴張出来るであらう。又若し現在の原理に現代的の改善を行へば、生産は大に増加し、燃料は今の約三分一は節約出来るだらう。……

印度の資源を開發するには又他の方法がある。從來注目され來つた燃料問題の外に印度の氣候は歐洲の勞力で經營するには適せない。又土人の勞力も全然無知である。土人の産業は假令周到に養育し奨勵しても印度の資源の十分一を利用するにも過ぎまい。一方本國に供給せらるゝ外國鐵鑛は西班牙鑛すら消盡の期を量る事が出来る。是等の印度鑛を本國の海岸迄搬入する事は望み得ぬ話ではあるまい。若し之が出来るならば本國の製鐵業者は品位高き事、純粹の事及豊富な事て全世界の如何なる國にも劣らぬ鐵鑛を處理する事が自由になるのである。而して英帝國は製鐵原料に就ては自給し得るであらう。」

右タアナ氏の意見は印度に於ける大規模製鐵業は燃料及

勞力の欠陥の爲め稍々悲觀的であると言ふのだが、氏の如き當時の識者が尙ほ且つ實情に甚だ暗い事を知るにつけても、延て一般世人の見界も推測出来るだらう。殊に印度の鐵鋼事業には自ら關係して、實際の研究を経た、エッチ、バウエルマン (Barthman) 教授は右タ氏の論文に關して書を寄せ、(一)印度の鑛石の豊富なりとの見界には訂正を要し、(二)土人法の長所は其小規模、且低溫度で作業する結果であるから改善は困難にして、(三)燃料の欠乏の外にも印度は大量生産に充分なる耐火粘土及石灰石を缺き、又(四)鐵鑛を本國に輸出する事は其價格が激騰せぬ限り採算の見込みなしと言つて、一層強い否定的意見を叙べて居る。

斯る悲觀的意見の繰返へされて居る内にも、印度内地の資源調査は次第に進捗したが、一八九九年の鐵鋼協會雜誌(第二號)には Shamsul Ulama Syee Ali Bilgrami 氏の「ハイデラバッド、のニザム侯領に於ける鐵工業」(上掲)及び Henry Mahon 氏の「製鋼中心地としての印度」(二)と題する、印度人自身に依る、其鐵鋼事業の可能性に關する有益な二論文が提出された。

ベルグラミ氏はニザム領内に英國資本を利用して大規模生産を行ふ可能に論及し、高品位の磁鐵鑛を最上のベンガル石炭にも比すべき Singareni の大炭田附近に得られ、Kadappa には石灰石の大量を産出すべし、勞力も亦訓練すれば得るに容易なるを以て、只だ英國資本の投下さへあれば事足ると斷じて居る。

Mahon 氏は先づ印度にて歐、米と同様の原價で鐵鋼品を製造出来れば、東洋市場に對しては少くも運賃丈けの利差があ

るとし、印度内地のみにても、當分は年々増加する巨量の需要あるを數字によりて立證し、次で石炭の生産量は著しく増進して過去十年間に、四倍し今は年々五百萬噸を越へ、其中骸炭用たるものは巨億の炭量を有する最上、最大の炭田をカルカッタより約百五十哩の地に發見し、カルカッタとの間には鐵路の便がある。

鐵鑛は數地方に大量に産するが(一)サレム、(二)Chanda及 Jhulpur (中央州)、(三)ベンガル最も開發に適して居る。石灰石は未だ充分に採掘せられぬが、多分ビルマのものは先づ利用さるゝであらう。

鐵鋼品及其原料の運搬には無論最低賃率が適用されるだらうが、然るときは噸哩二片<sup>3</sup>/<sub>4</sub>である。海岸運搬は獨占會社のある結果不廉なれば必要の場合には自營せねばならぬ。

マ氏は進んで鐵鋼工場の地位としてカルカッタ附近を推賞し、海陸運搬の便、商業中心地、教養ある土人勞力等の特長を掲げ、原料はサレム、鐵鑛ならば海上八百哩鐵路二百哩又ベンガル炭及鐵鑛は百五十哩、之を英米の状態に比すれば決して不利なるものではない。

最後に印度に於ける鐵鋼計畫の成功條件としては、  
 (一)軌條、セクションス、板等の内地需要の全部又は大部分を供給すべき大規模の工場を建設する事。

(二)カルカッタ附近の河畔又は海岸地を選択し、石炭は現行ベンガル鐵鋼工場の所有炭田より、鑛石は大部分はマドラス州サレムより、一部分はベンガルより、石灰石はビルマ海岸より海上搬入すること。

(三)海上運搬は總て自己所有の特造船を用ふること。

(四)各作業上勞力節減機械を充分設置すること。  
 (五)非常な特長はベンガル炭をマドラス及南部諸州へ移出し復航にはマドラス鑛石を搬入し、運賃の大節減を行ふこと  
 右條件を完備し採鑛より仕上迄全過程を自營し、充分な資本と正直にして私利的ならぬ監督を得れば成功するは疑ふ迄もない。  
 土人勞働は腕力及技能、歐米人に劣るも勤勉、眞面目、低廉で組合の弊風に染らぬ故、適當の指導をすれば立派に効果を收めらるゝ。  
 右二論文、殊にマ氏の計畫は從來の對印政策の悲觀的論調を一變したもので、印度開發の實情に餘程徹底した意見であつた。然し其銑鐵一噸當生産費を三六ルピー、軌條及板を七ルピー及八五ルピーと見積れるは僅に數年を経た一九〇六年にピー、ペリン及シー、エム、ウエルド兩技師がタタ製鐵會社の原價見積を發表せる次の數字に比すれば著しき差異あるに驚くであらう。

一九〇六年計算、タタ會社創立に就き  
 銑鐵原價見積<sup>(3)</sup>

	單價	使用量	計
一、鐵 鑛 石	〇、七三	一、六七	一、二二〇
二、骸 炭	一、一四	一、二五	一、四二五
三、石 灰 石	二、一四	〇、五〇	一、〇七五
<b>原料費計</b>			
貯水費、給水費			〇、〇四〇
賃 銀			一、三〇〇
管 理 費			〇、二六〇
修 理 費			〇、二五〇
<b>三、七二〇</b>			

其 他

合 計

〇、四九〇  
六、〇六〇

私は遂にタタ鐵鋼會社の設立を叙ぶべき順序になつたのであるが、今は其後の諸會社の發展と共に總てを省略せねばならぬ。

印度の鐵鑛及石炭の資源の地質的調査を叙ぶる事も興味あるが他日に譲らう。

是等は上述した石炭供給の懸案の説明と共に必ず、杉山次君、始め諸専門家の明哲且つ周到な解説が此「印度號」誌上に掲載されるに違ひない。

私は是で、舊き印度の鐵鋼業物語を終る。

註 (一) A. Marshall: "Industry and Trade," 1920.

(二) H. Mahon: Institute Journal 1899. P. 83 -

(三) No. p. The Iron Age; July, 12. 1906.

## 參 照 書 目

ハッドフィールド氏は上掲論文の巻尾に有益な參考書目を年別に列記して居る。研究者は是非參照すべきである。私は單に本編に參照した主な書目のみを掲げ様。又ハ氏の 上掲論文に寄せた専門家の通信中には、ハ氏の列記に漏れた重要な參照書目を掲げたものが多い是又看過すべからざるものである。

(1) Sir Robert Hadfield: *Sinhalese Iron & Steel of ancient Origin—*

*Institute Journal* N. 1. 1912.

(2) Bennett H. Brough: *The Early use of Iron—Inst. Jour.* No. I 1906

pp 233-253

(3) H. G. Graves: *Further notes on the Early use of Iron in India—*

*Inst. Jour.* No. I, 1912 p. 187

- (4) Thomas Turner: "The metallurgy of Iron." 1918 p. 1-
- (5) James Fergusson: "The History of Indian & Eastern architecture." (2 vol.) 1910.
- (6) C. Ritter v. Schwarz: *Über d. Eisen-u. Stahlindustrie Ostindiens—* Stahl u. Eisen 1, März 1901
- (7) Shamsul ulama Syed Ali Bilgrami: *Iron Industry in the Territory of his Highness the Nizam of Hyderabad Deccan—Inst. Journ.* No. 2. 1899 p. 65-
- (8) Henry mahon: *India as a Centre for steel manufacture—Inst. Jour.* No. 2. 1899 p. 83-
- (9) F. Turner: *The Production of Wrought Iron in small Blast-furnaces in India—Inst. Jour.* No. 2. 1893. P. 162-
- (10) W. H. Moreland: "India at the Death of akbar." 1920
- (11) Aloke Bose: *Recent Developments of the Iron & Steel Industry in India—Inst. Jour.* No. I. 1914
- (12) Axel Fahlin: *Die Grundlagen d. Indischen Eis- und Stahlindustrie u. d. Entwicklung d. Tata Iron & Steel Co.—S. u. E.* 13. Feb. 1913
- (13) Sir Thomas H. Holland: *Notes on the Iron Ores of India.*
- (14) F. H. De La Touche: " " "
- (15) *Iron Ore Resources of the World.* vol. II.
- (16) Records of the geological Survey of India Vol. XLVI. 1915
- (17) C. P. Perin: *The Recent Development in the Iron & Steel Industry of India—Year Book of Am. I. & S. Inst.* 1921 p. 211-

大正十一年十二月十日

(室蘭にて頻りに降雪を聴く宵脱稿す)