

本邦製鐵事業の過去及將來 (承前)

野 呂 景 義

(二)製鋼の方法

支那及朝鮮の鐵鑛を主とし之に多少の内地産鑛を調合して鑄製したる銑は概して萬分の九、若くは夫れ以上の磷素を含有すへき故に此の如き銑は能く酸性製鋼法(轉爐並に平爐)に適したりと云ひ難し、又た支那より輸入し來る所の銑には含磷量一層多くして萬分の十七八に達し到底酸性法に供し難し、之に反し鹽基轉爐法を施すには其量過少なり(鹽基轉爐には二、五以上の磷を要す)故に此種の銑を處理するには蓋し鹽基平爐に依るを最可なりとす、然れ共一般平爐法には常に多量の古鐵を併用すへきも本邦に於ては古鐵の供給に限ありて一ヶ年十四五萬噸以上を得ること容易に非らされは勢ひ多量の鐵鑛を用ひざるへからず、即ち特別の場合を除きては少量の古鐵を使用する鹽基平爐式の鑛石法に依るを便且つ益なりと思考せらる、尤も或る數量に限り轉爐法を施行するの途なきに非らず即ち其方法は、

(イ)酸性轉爐法に於ては現時八幡製鐵所か使用しつゝある「ベスマル」銑よりは一層磷分少きもの(磷は〇・〇六%以下とす)を可なりとす、而て此の如き銑を製造するには無論磷分少なき原料を選まざるへからず、支那の大冶及朝鮮鑛石は概ね磷分多きか故に之に適せざるも赤谷其他内地産鑛中含磷少きもの並に前號に陳述したる硫化鐵鑛、砂鐵鑛及貧磁鐵鑛より造りたる團鑛は能く之か原料に適合すへし、然れ共斯の如くして製造したる轉爐鋼か製造費の點に於て果して鹽基鋼と競争し得へきや

否やは頗る疑問なり。

(ロ) 鹽基轉爐法に於ては土佐及朝鮮の細洞鑛中適量の磷を含有するものを撰み之を以て先づ三%内外の磷を含む「トーマス」銑を鑄製し轉爐法を行ふへし、次て前二種の鑛石及其他磷分に富む鐵鑛を使用し之に轉爐より出づる所の鑛滓此鑛滓は一五乃至二〇%の磷酸を含むの適量を繰返し調合して銑を造り以て磷の不足を補ひ銑中の磷を常に三%内外に達せしむへし、當初土佐及細洞鑛のみを以て「トーマス」銑を造るに當り若し規定の含磷量に達し得るときは特に磷酸石灰鑛を加裝するも可なり、此方法に依て造りたる鋼塊は其鑛滓(副産物として肥料に使用せらる)より生ずる利益あるを以て平爐鋼に比し幾分廉價に仕上るへしと想像せらる、尤も該法は元來含磷多き鐵鑛に適用せらるゝものなるも今日迄の調査にては其量に限あるを以て多量の製品を得んこと或は難からん。

轉爐法は其酸性と鹽基性とを問はず一般に古鐵を要せずして一定時間に多量の鋼塊を製出するの大利益あるを以て若し幸に之に適合せる鑛石の富源を得は大なる製鋼工場に於ては此法を首腦とし之に若干の平爐を加ふるを以て最も策の得たるものと思考せらる、然れとも如何せん今尙ほ其機運の到らざるは實に遺憾とする所なり。

前記の外諸製鋼法中我か國目下の事情に適すへき酸性轉爐と鹽基平爐法とを合併したる合併法(Duplex or Compound Process)あり、是は先づ轉爐に於て吹製し硅素、炭素等を除去したる鋼湯を更に平爐に移し殘留する所の磷を驅逐する方法にして古鐵を使用することなくして短時間に多量の鋼塊を製出し得へき利益あるか故に現時の如く鋼材缺乏の場合には極めて好適し八幡製所に於ける製鋼の一部は此方法に於て軟鋼を製造しつつあり、又釜石に於ても之か施行の準備略々整頓し本月中には操業に着手の筈なり、此方法は所用銑中の含磷量か過大ならざる場合に適すへきも若し磷素か過多なるときは三聯法(Triplex Process)に依るを可なりとす、尤も目中本邦に於て此法を用ふるの必要な

かるへきも序なから参考の爲加奈陀の「ドミニオン」會社に屬する「ノバスコチヤ」工場に於ける一例を
擧ぐれば、先づ長五十八尺幅二十一尺五寸の廻轉平爐容量五百噸に於て硅素を除去し銹銑一・五%の
磷を含むを十六乃至十八噸つゝ鹽基轉爐に移して吹製脱磷し、之を更に五十噸の鹽基廻轉爐に於て
軟鋼に仕上くるなり而て五十噸平爐に於ける一回の操業時間は約二時間なりと云ふ。

八幡製鐵所に於ける經驗に據れば合併法は普通の平爐法に比し工減多く從て經濟上幾分不利益
なるか如し、故に今日の如く特別の場合を除き將來本邦に於ける製鋼法は大體に於て前に陳述する
か如く幾分の古鐵を用ふる鑛石法に依るを以て得策なりと信せらる、而て此法を行ふに普通の平爐
式と「タルボット」式の兩様あり前者は爐の構造簡易にして資金を要すること少きも元來鑛石法に於
ては多量の鑛滓を生ずるか故に之か抽出容易ならず、然るに後者に於ては廻轉爐なるを以て多くの
資金を要するも鑛滓の流出容易なるのみならず製造費も亦た低廉なりと云ふ、今又奧國「ビトコピツ
ツ」製鐵所に於ける兩様比較試験の結果（一九一四年英國鐵鋼協會に於けるシユスター氏の報告に據
る）を見るに兩者の建設費及製鋼費の比較左の如し。

建設費

製鋼費

普通平爐

一〇〇〇

一〇〇〇

タルボット

一六五九

八八二

右の結果該製鐵所に於ては「タルボット」式を採用したり。

鑛石法を行ふに於て「タルボット」爐の殊に利益なる點は鑛滓の處理にあり、此爐に於ては仕上りた
る銹鋼は唯た其一部を流し出し其一部は之を爐中に留め置き更に此に銑を加へて操業を繰り返す
か故に多量の古鐵を用ふると同様にして、鑛石を投入したる際爐内の沸騰少く且つ爐は自在に轉廻
し得るを以て鑛滓の抽出甚だ容易なるのみならず其流出に伴れ銹鋼の逸出するの憂少し加之なら

44 ず、特別鋼を製造する場合には先づ此爐に於て半製鋼を造り之を普通の平爐にして特別鋼に仕上くるも亦た妙なり、鑛石法に對するタルボット爐の效能斯の如くなるか故に起業費の豊なるものは宜しく此法を採用すへきなり、八幡製鐵所の新設製鋼工場に於ては、タルボット爐を用ひざるも復熱室を備ふる加熱混銑爐タルボット爐に類似のものを用ひ此に多少の鑛石を投入して硅素の若干分を除去したる後其銑銑を普通の五十噸平爐に移して再ひ鑛石法を行ふ目的なり、其結果如何は來八九月の頃實行の上ならては判明せずと雖とも此方法に依れば鑛滓の量を大に減少すへきか故に必らず良好ならんと豫期せらる。

以上述るか如く鹽基平爐法を行ふに種々なる手段方法あるも此に使用すへき原料銑には所謂鹽基銑なるものを可なりとす、而て其含有する所の夾雜物の制限は大概左の如し。

硅素は成るべく少量にして一%以上たるを好まず。

燐は少なきを可とすとするも二%位迄は絶対に不可なりと謂ふへからず但し〇.五%以上なるを好まず。

滿俺は二%以上を良しとす然れとも硫黄少なき時は一%にてても可なり。

硫黄は〇.〇五%を過ぎざるを好む尤も混銑爐を用ふる場合にして同時に適量の滿俺を含有するときは其過半は混銑爐内に於て除去せらるゝか故に稍々多量なるも不可なし。

前記規定の銑は内地及び支那、朝鮮の鐵鑛を以て容易に製造し得べく、唯々不利なるは是等鑛石中に滿俺の含有概して少なきか故に他より多少の滿俺鑛を加ふるの必要あるへし若し原料中に硫黄多き場合には殊に然りとす。

目下我國にては八幡、釜石を初め鹽基平爐法を施行せる諸製鋼工場に於ては未だ前記の如き鹽基銑を使用するに至らざるか故に操業上、經濟上種々なる不便不利を感じつゝあり、然らは何故に鹽基

銑を用ひさるかと云ふに、八幡に於ては高爐より出づる銑は主に酸性轉爐に供給せられ其餘る所と支那銑(鑄物銑)を以て平爐法を行ふべき當初よりの計畫なるを以て、今尙ほ「ベスマル」銑と鹽基銑を各區分して鑄製するに至らざるも來る九月頃一高爐を以て試験的に鹽基銑を製造する豫定なり、又た釜石に於ては鑄物銑の製造を本業と爲し居るか故に是亦前同様の状態にあり、其他の製鋼工場にありては未だ専用の製銑高爐を有せされは不利なから止むを得ず内地製並に印度、支那等の鑄物銑を使用し居る有様なり、現状前述の如くなるも本邦製鋼業の發展に伴ひ釜石其他に於て鹽基銑製造の開始せらるゝこと蓋し遠にあらざるへしと信せらる。

製鋼業に於ける電氣の應用に就き簡單に卑見を述べんに、一般製鐵業に水力電氣を應用することに向後甚だ有望にして製鋼に於て殊に然りとす、然れとも水力電氣は普通鋼の製造に於ては現時の状態にては今暫く石炭との競争に打勝ち難きも特別の場合、即ち特種鋼及鐵合金の製造並に坩堝鋼の代用等には既に其用途大に發展せり、元來製鋼には高熱を要し且つ發熱體中に硫黃は勿論、酸素、窒素の如き有害物の存在するを好まざるか故に電氣は此點に於て最も好適なれとも如何せん電氣其者か不廉なると、電極に用ふる「カーボン」の高價なるとに因り今尙ほ廣く之を應用するに至らず尤も水力電氣の比較的不廉なる原因は今日迄設置せられたるものは重に都會に送電する目的なるか故に發電所の距離延大にして電線の架設に巨資を費したるにあり、故に若し適宜の場所を撰み製鋼專用の水力發電所を設け茲に製鋼業を經營するに於ては大に電力を低廉ならしめ漸を以て斯業の發達を遂ぐるに至らんか是れ將來研究すべき重要な問題なりとす。

次に製品に就き一言せんに現今本邦に於ける製品費は歐米の夫れと大なる懸隔あり、原銑の製造費は彼我の間に大差なく反て我方幾分低廉なるに拘はらず製品費に至ては全く然らず、一例を擧ぐれば米國に於ては一噸二十九圓〇四錢の原銑を用ひ四十四圓四十六錢にて軌條一噸を製造せり、即

46
 ち米國に於て鋼材の廉價なるは原料の單價か廉なるに非らずして、其消費高の少きと機械、職工の能率の高きにあるや明なり故に我國に於ても經營の方法其宜しきを得は、將來競争場裡に立て勝利を得んこと敢て望なきにあらざれば我製鋼業者たるもの大に努力すへきなり、今參考の爲め右製造費の細目を左に掲ぐ、但し此製造費は數年前の調査に係るも而も將來に於て大なる異動なきものと信せらる。

軌條一噸の製造費

銑	一噸	二九〇 ^四
同	工減	三九〇
原銑代小計		三二九四
職工賃		三九〇
滿俺鐵等		一九八
燃料		七〇
蒸氣		一二四
鑄型補充		三〇
ロール同		三四
修繕及維持の材料		八四
消耗品及工具		五四
工場雜費		一〇二
事務費		二八
償却費		三三

前表に就て見るに原銑代を除きたる諸経費は僅に十一圓五十錢餘に過ぎず、是れ宜しく注目すべき要點なり、就中注意すべきは

(一)工減 米國に於ける轉爐鋼製品の工減は銑より軌條に至る迄に於て僅に一割一分餘に過ぎず之を本邦の現狀に比すれば實に雲泥の差あり、工減の多寡は製造費に非常なる影響を及ぼすものにして我製造費の高きは主に此に原因するや知るべきのみ、例へば製品一噸に對する一%の工減は現今の市價に見積れば二圓内外にして假に我工減か米國の夫れに比し一〇%多きとせば茲に二十圓の差を生ずるなり、是れ將來我製鋼業者の最も注意すべき問題なり、然れば何所の點に注意すべきかと云ふに(一)前號に述べたる如く先づ原銑を定め、其原銑の成分に適應する所の製鋼法を採用するか或は先づ製鋼の方法を定め之に適合せる原銑を選用すへし、但し我國に於ては原銑の市場未だ廣濶ならざるか故に自から原銑を造り之に適應すべき製鋼法を選定するを以て安全なりとす、此事たるや甚た看易き道理なるも我國に於ては種々なる事情の爲め適材を適用し居るもの殆んど皆無にして從て工減の多きは甚た遺憾に堪へざるなり、(二)鋼塊は成へく大塊となし且つ其鑄造に注意して分塊、ロールに於て兩端の切斷屑を最小限に止むへし、(三)灼熱爐及再熱爐の熱を適度に高め加熱の時間を成へく短縮すへし、(四)ロール機は出來得る限り連續式とし中間に於ける加熱を避くへし。

(二)職工賃 米國の職工賃は一人宛に於ては我國の四倍乃至五倍若くは夫れ以上なるに製品一噸に對する工賃は反て我國より遙に低廉なり、是れ全く機械力の普及と職工労働の優勝なるに因るや明かなり、元來我職工は概して忍耐力に乏しく且つ舉動粗暴にして業務上忠實を欠くの嫌あり、是れ畢竟教育の不完全なると使役の方法其宜しきを得ざるに原因するならんと信せらるるか故に、將來各工場に於ては幼年職工の教育に關し特別の設備あらんことを希望す。

(三)蒸氣費 我製鋼工場の蒸氣費米國の二倍乃至三倍或は或る場合には尙ほ一層高きに達することあり、其原因は彼國に於ては汽罐等の設備完全にして燃料を制約すること、或は高壓汽及強力機械を用ふること、或は一定時間の産額か巨大なること等にあり、故に若し石炭の價格か彼我の間に大なる懸隔なきものとせば諸設備に相當の資金を投するに於ては、我蒸氣の費用を彼と大差なき程度に降下し得へきや疑なかるへし。

尙ほ製造費を減縮せんには將來新設若くは擴張せらるゝ製鋼工場に於ては分業主義に基き製品の種類範圍を成るべく狭小ならしむると同時に各種の量數を増大にすへし(此事に就ては後に詳論する所あるへし)且つ使用「ロール」機は強力にして其「パス」の數「パス」の數とは鋼片か「ロール」を通過する度數を云ふを減すへし、歐米に於ては數十年前に於ける大形「ロール」の馬力にして一千のものは今日は一萬となり十五の「パス」は十三となり、尙ほ減して十となり若くは十以下となりつゝあり強力「ロール」機を用ふれば自から馬力に於て損あるも産額の増進と鋼片の加熱に關する直接間接の利益並に機械の數及之れに伴ふ工場の面積等に付大利益あり、而て其益は損を償ふて尙ほ餘あるは經驗上明白の事實なりとす。

製銑及製鋼の方法と共に之に伴ふ副産物の收獲に就き聊か愚見を述ふへし、今後製鐵事業の競争場裡に於ける勝敗の如何は實に此副産物にありと云ふも蓋し過言に非ざるへし、故に副産物の利用は益々多方面に向て伸張せられ殊に製銑業中骸炭の焙製より發生する所の安母尼亞及「タール」は殊に貴重なる副産物にして、就中「タール」より生ずる各種の油類は染料、火藥、藥劑等の製造に供せられ是等物料の價格は遙かに骸炭の夫れに超過するを以て、遂に主客は其位置を轉倒し骸炭は終に是等物料の副産物と看做さるゝに至らんとす、然れ共是は稍々極端に走りたる所見にして先づ今日に於ては製銑業の副産物は「ベンゾール」、「トルオール」位に止め、現今歐米に於て専ら獲收せらるゝ所の各副産

物種類及其利益金資金に對する利子及諸經費を控除したるもの(を)を下に掲ぐ。

(一)製炭の部 骸炭一噸に付

硫酸安母尼亞、十五「キロ」及「タール」(ベンゾール等共七十七「キロ」) 貳圓五拾錢

(ベンゾール、トルオール、ナフサリン等は戦争以來非常に騰貴したるも、右は戦前の相場に準して計算したるものなり)

剩餘瓦斯八千立方尺 壹圓六拾錢

合計 四圓拾錢

(二)製銑の部 銑一噸に付

高爐瓦斯 四萬立方尺 貳圓

鑛滓及煙灰等 參拾錢

合計 貳圓參拾錢

高爐瓦斯は能く瓦斯發動機用に適す、故に或る工場に於ては高爐瓦斯の全部は之を斯用に供し熱風爐には骸炭窯の剩餘瓦斯若くは特に製造したる瓦斯を使用するものあり。

鑛滓は之を以て「セメント」鑛滓綿、煉瓦、人造石等を造り其用途甚た廣し蓋し其最も利益多きは「セメント」の製造なるへし、鑛滓「セメント」の製造法に種々あり今獨逸に於て行はるゝ所の一二例を舉ぐれば其最も簡易なる方法は水砕したる鑛滓に生石灰二五乃至三〇%を加へ乾燥し、而て後粉末に磨碎し毎平方時に一萬二千の網眼にて篩過して用ふるなり、尙ほ一層優等なる鑛滓「ポルトランドセメント」即ち獨逸の「アイゼンセメント」を造るには先つ七五%の水砕鑛滓と二五%の石灰(石灰の量は鑛滓の成分に依て異なり)を混合し「キルン」爐に投して「クリンカー」と爲し、此「クリンカー」の七〇%に三〇%の水砕鑛滓を加へ細粉に磨碎するなり、若し鑛滓中の礬土の量か硅酸の夫れに比し過大なるときは

石灰と同時に適量の硅酸を加ふへし蓋し硅酸に對する礬土の割合は二五に對し七位か適當ならん。鑛滓の利用は唯々副産物として利益あるのみならず亦た間接に大なる便益あり、其理由は鑛滓は其量甚だ多くして之を捨つるに多くの費用を要するか故に若し之を有益に所理するに於ては、是れ一舉兩得の策にして之か利用の擴張を講究するは將來極めて重要な事項なりとす。

尙ほ高爐の副産物として高爐より流出する所の銑及鑛滓の熱を利用するの問題あり、銑は多の場合銑の儘製鋼の用に供せられ或は、或る場合には直湯として鑄物に用ひらるか故に之に伴ふ熱は完全に利用せらるも、鑛滓の熱に就ては種々試験せられたることあるも未だ有益なる用途の發見せられたるを聞かす是れ亦た將來の一研究問題なり。

(三)製鋼及製品の一部

鹽基轉爐より出る鑛滓は一五乃至二〇%の磷酸を含有し肥料として使用せられ、其一噸の價額歐洲に於て拾六圓位なりと云ふ、平爐に於ては其餘熱を汽罐に利用するの途漸次に發展し其得る所の熱量は平爐内に發する全熱量の約五〇%内外ならんと思考せらる、又た瓦斯發生よりは、タール等を獲收し得へきか故に平爐の副産物は此二者を合し鋼塊一噸に對し七拾錢内外なるへし、製品の一部に於ては灼熱爐及再熱爐の廢棄瓦斯を汽罐に使用すること并に「ロール」機の廢汽を集めて低壓「タルビン」の運轉に利用する等廢物利用は益々發進の状態にあり。

以上陳述する如く副産物の獲收は日を追て擴大し前記各副産物のみにてても之を積算すれば製品一噸に對し拾圓以上に達すへし。