

20 擴張中にして二十七臺に増加すると云ふ、昨年六月の運輸狀況を見るに修繕のため運輸を中止したる延時間七百五十時に上れり、機關三號乃至七號一時間平均荷重は左の如し、

機械番號

二(キロワット) 四(キロワット) 五(キロワット) 六(キロワット) 七(キロワット)

荷 重

一五〇〇 一九〇〇 一二〇〇 一九〇〇 一七〇〇

荷 重

一七〇〇 二〇〇〇 二二〇〇 一六〇〇 二二〇〇

冷却水は湖水より取りて一日十萬米噸を用ひ油は一箇月汽笛油四千二百〇九、機械油三千八百四十一噸を消費せり。

要之大型瓦斯機關は未だ其價不廉なると一基の最大馬力比較的少なきとにより熱効率優等なりと雖も、普通の動力なる能はずして比較的廉價なる瓦斯を求め得べき土地に於てのみ有利に運轉せらるゝものならん。(完)

我國製鋼業の將來とタルボット式製鋼法に就て (承前)

野 上 熊 二

ウイトコウイズ社設備の大要は已に記述せるか如し。以下同社に於ける操業順序を示せば次の如し。

熔銑は約そ一哩半を距つる熔鑛爐より各三十噸の容積を有する取鍋ヒドに依り運搬されつゝあり此取鍋は豫め熔鑛爐より生ずる瓦斯を用ひて加熱せしめ、熔銑を充満せるときは耐火物を施したる蓋を以て之を覆ひ運搬中熔銑の飛散を防くと同時に熔銑を取鍋中に保つこと數時間に及ぶも固結せ

さる様注意せり、此熔銑取鍋は製鋼工場鑄鋼ピットに來り第一に蓋を取去り五十噸起重機にて混銑器とウエルマン式爐との中間プラットホームに擧げ該所にて臺車に乗せ臺車は製鋼爐用プラットホーム五十噸起重機の下層に運はれ此起重機に依り取鍋は混銑器の前に至る、而して熔銑を混銑器に注入する以前器内には三、五%の鑛石と凡そ一、〇%の石灰石を投入し然る後ち取鍋より熔銑を移すを常とせり

此混銑器を實際に使用し得たる經驗に依れば混銑器内にて起るところの化學作用よりも單に貯銑器として最も有効なるを知るに至れり、又熔銑中含有する硅素量の多少は直に製鋼爐々底を損するに甚大なる關係あるを以て普通硅素量一、〇%以下たらしむ可く心掛けたる結果餘り困難なくして脱去せしむるを得つゝあり、尙此外同社にて常に經驗せる結果熔銑中の硫黄は取鍋にて運搬中凡そ五〇%脱去するを發見せり、而して多數の實驗によれば熔銑を取鍋にて運搬中硫黄は平均三六、五%と滿俺の作用に依り凡そ一二、〇%位脱去するものなるを發見せるなり。

茲に實驗用として使用せる熔銑の平均化學成分及ヒスラグの分析成分を示せば次の如し。

平均分析表

| 銑 鐵 | | | | 混 銑 鐵 | | | |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| S (%) | Mn (%) | Si (%) | P (%) | Mn (%) | Si (%) | P (%) | S (%) |
| 〇、〇七 | 二、一一 | 〇、八三 | 〇、五五 | 〇、九四 | 〇、二一 | 一、〇七 | 〇、〇四 |
| 〇、〇六 | 二、〇九 | 〇、七二 | 〇、七七 | 〇、九七 | 〇、二五 | 一、四八 | 〇、〇四 |
| 〇、〇七 | 一、八二 | 〇、五四 | 〇、九七 | 〇、九四 | 〇、二一 | 一、〇七 | 〇、〇四 |
| 〇、〇六 | 一、六七 | 〇、六九 | 一、〇八 | 〇、九七 | 〇、二五 | 一、四八 | 〇、〇四 |
| 〇、〇七 | 一、五七 | 〇、六九 | 一、五一 | 〇、九七 | 〇、二五 | 一、四八 | 〇、〇四 |
| 〇、〇七 | 一、五六 | 〇、五六 | 一、七四 | 〇、八六 | 〇、二七 | 一、六七 | 〇、〇三 |

混銑器を使用せず

混銑器スラグ

熔銑中含有燐量

SiO₂ %

P. %

Fe. %

P.=11%

二九、九二

一、七八

五、九九

P.=1.7%

二九、六〇

一、九六

四、五一

此混銑器の爐床面積は六一平方メートルにして一日二四時間内に五百噸の熔銑を装入し得るを以て一平方メートルに對し八噸の割合に相當す、而して一噸の混銑器銑に對し平均装入量は熔銑九六七キログラム塊銑二九キログラム鑛石三五キログラム石灰石一〇キログラムの割合とす。

西曆千九百十三年五月十日より操業を開始し、今日迄凡そ一ヶ年にして十五萬噸の混銑器銑を製出せり、而して燃料平均六〇キロの割合に相當し装入銑と出銑との割合は一〇〇%位にして未だ一回も修理せしことなく尙相當の期間使用に耐ゆる見込なりと。

前述の如く同社にありては加熱混銑器をして一層有効に化學作用を起さしむる様操業法を研究せる結果硅素の一部を脱去せしめ得るの外滿俺との作用に依り熔銑中の硫黄をして偶發的に脱去せしむるを得たり。

混銑器使用の目的は茲に記述するの要なきも約言すれば第一に熔鑛爐より獨立的に熔銑を得らるゝの外平爐にて要する熔銑は熔銑爐より來るを待つゝの要なくして一定せる質の熔銑を得る等にあり、又此混銑器を使用せし以來同社に於ける鋼の製産量増加して實に三〇%を増大せり、而して時に多少の塊銑或は屑鐵類を装入することあるも燃料に格別相違を認めざりしと。

此タルボット式爐操業法とウエルマン式及シーメンズ式製鋼爐等の操業法とは自から相違あるものにして、次に同社にて行ひつゝある各種操業法につき少しく述ふるところあらんとす。

タルボット式連續製鋼爐操業は同社にありては二〇〇噸型タルボット式なるを以て先づ出來上

りの熔鋼六五噸を取鍋に移し其中に熔解せるフェロマンガン、ズを加えつゝあり、而して爐内に残る凡そ一三五噸の熔鋼は凡そ一〇より一五ミリメートルの厚さを有するスラグにて覆はしめ、出鋼を終ると同時に舊位置に直し、出鋼孔を塞ぎスラグラインの修理を終りたる後、裝入棒を用ひて所要の石灰石及び鑛石を熔鋼中に裝入し、凡そ一五分乃至二〇分位にして、次の熔銑を注入し適當なる程度に鑛石及び石灰石は熱せらるゝを以て、熔銑凡そ三〇噸を靜に裝入する時は、熔銑と鑛石とは烈しき化學作用を起し、熔銑中の炭素は酸素と化合して一酸化炭素となりて飛散す、斯る状態にあるときは、空氣送入を中止すると同時に、裝入口戸を開放して、爐内全力を減退せしむるなり、而して前記の如き化學作用の結果は、強きエンドサーミックなるを以て、爐内熱度は次第に下降する傾向を有す、凡そ三〇分間位にして、此烈しき作用は平靜に歸するを以て、更に三五噸の熔銑を裝入す、然れども此際は以前の如く烈しき作用なきを常とす、而して此二回目裝入を終ると同時に、瓦斯及び空氣を充分に送入し、急速に加熱せしめつゝあり。

製鋼中含有炭素量は、所要鋼質に従て相違し、〇、〇七より〇、八〇%滿俺、〇、三〇%磷、〇、〇二%より〇、三%位を普通とせり。

斯くの如くして、操業を持續する間に生じたるスラグの大部分は、爐外に流出せしめ、更に石灰石及び鑛石を加入して、新しきスラグを造るものにし、其他の操業法は、普通平爐製鋼法と大差なきものとす、原料中屑鐵類の配合割合を一定せしめ、以て製鋼に要する期間を驗したるに、熔銑中含有磷量の多少に依り、其期間も亦長短あるものゝ如し、而して一、〇%位の磷を含む原料迄は、格別相違を認めざれども、一、八%位に達したるときは、凡そ操業期間の八、〇%位遅延するを認むるものとす、之れと同時に、製産鋼量も亦減退するものゝ如し。

鑛石を熔銑中に投入したる際、硅素、滿俺、磷等の酸化作用は、極めて急速なるを以て、爐熱は割合に低

く保ちつゝ、所要の石灰石を加入せしめ、全部熔解するを常とせり、而して炭素の酸化作用は第一に炭素の濃度第二には爐内の熱度第三には熱の供給等に至大なる關係あるものにして、熔鋼中含有炭素量一、四%以下なる時は鑛石投入に依り炭素の酸化作用一、四%以上の炭素を含むものよりも一層急速なりとす、故に爐内に残留せる比較的含炭量少き熔鋼中に熔銑を加入するとき其炭素をして一、〇%位に脱去せしむるには極めて短時間にて足るものなり、之に依り考ふるに熔銑を装入するに先ち熔鋼熱度高ければ高き程急速に炭素を脱去せしむるを得るものとす、又炭化鐵の分離作用及び炭素脱去等の場合に吸収する熱量は極めて多量なるを以て熱供給は熔銑中の炭素脱去に大なる關係あるや明なり、キヤンベル氏は炭化鐵の分離に要する熱量は一キログラムの炭素に對し七〇五カロリーなりと云へり、炭素が一酸化炭素と化するには $Fe_3O_4 + 4C \parallel 3Fe + 4CO$ の方程式にて明かなり、此一酸化炭素は強きエンドサーミックを有するものにして、此酸化炭素は更に酸化して完全なる燃焼を行ふ斯る場合生したる熱は殆んど熔鋼に及ぼす關係なくして、爐外に飛散する者なるを以て他の加入物に依り更にエキサーミックの結果を起す結果、爐熱は次第に下降する傾向を呈すに至るものとす。

ウエルマン式テイルテイング爐操業は格別他工場と相違せることなく、所要の屑鐵、屑鋼、鑛石、石灰石等を装入しつゝあり、而して熔銑は二個の取鍋を用ひ之れ等装入を終りたる後は普通平爐と同様なる操業法を行ひ、爐内熔鋼の完成したるときは一部のスラグを爐外に移し、スラグ運搬車に依り運ひ去り残れるスラグは鋼と共に取鍋に移さしめ、又與炭法としては豫め熔解せるフェロマンガンニイズを取鍋中に加えしめつゝあるなり。

固定式平爐には五〇噸乃至六〇噸の容積を有する爐三基を設けあり、ローリングミルに於て生したる屑鋼を再び熔解して製品を造り、又特種鋼製造等の目的に使用しつゝあるものにして、何等獨得の操業法を試みつゝあるに非ざるを以て、茲に之を略せり。

鋼中に炭素を加入せしむるには前述の如く取鍋中に熔解せるフェロマンガニーズを混入しめ又其他の加入元素も等しく取鍋中にて行はせつゝあり斯の如くして完成せる熔鋼は二個宛臺車上に安置せる各四噸の客積を有するインゴットモールドに注入したる後此臺車は巾狭き軌條に依りソーキングピットに運ひつゝあり。

固定式平爐よりは一定の期間に出鋼せしむること困難なると同時に一時多量の鋼塊を造り得たる場合にはローリングミルにては一時に斯る多量を加工し得ざる等の不便の爲め熔鋼工場とコッキングミルとの中間にソーキングピットを設けたるものなり。

同社過去十二ヶ月間の實驗によれば固定式ウエルマン式及びタルポット式等の製鋼爐は鋼質極軟鋼より極硬鋼に至る化學的並物理的に全く等しき鋼を製し得ることを確言し得るに至れり又此タルポット式製鋼爐にありては割合急速に鋼を得らるへさも斯る鋼にてピレット軟鋼硬鋼板軌條等を製造するは不利益なるものと豫期せしことも單に誤信なりしことを實驗の結果種々なる點より明にせり尙此外世上最も困難なりと知られたる軟硬兩質の鋼にて繼目なき鋼管を製造する原料鋼を製するに何等差支なきのみならず極めて善良なる製品を得ることを確信するに至れり。

次に示せる分析表は前記の各式爐にて製したる鋼の一般成分を示せるものとす。

| 鋼 質 | C (%) | Mn (%) | Si (%) | P (%) | S (%) | 備 考 |
|----------|-------|--------|--------|-------|-------|-----|
| 瓦 斯 管 | 0.09 | 0.43 | — | 0.03 | 0.015 | |
| ボアーパイプ | 0.10 | 0.20 | — | 0.01 | 0.018 | |
| 無繼目鋼管 | 0.14 | 0.50 | — | 0.01 | 0.017 | |
| ファイティング鋼 | 0.11 | 0.51 | — | 0.03 | 0.011 | |
| 桁 鋼 | 0.13 | 0.54 | — | 0.03 | 0.019 | |

| | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|-------|---------------------|
| 船用鋼板 | 0.14 | 0.04 | — | 0.03 | 0.03 | 0.012—0.15% |
| 船用鋼板 | 0.19 | 0.04 | — | 0.03 | 0.019 | C=0.18—0.18% |
| アレスター鋼棒 | 0.10 | 0.51 | — | 0.03 | 0.03 | T=15—15.5% E=25—10% |
| 鋼材 | 0.15 | 0.50 | — | 0.03 | 0.019 | T=50—60% E=25—10% |
| 鋼材 | 0.19 | 0.57 | — | 0.03 | 0.011 | |
| 發條鋼 | 0.31 | 0.80 | 0.12 | 0.03 | 0.014 | |
| 軌條 | 0.48 | 0.89 | 0.11 | 0.03 | 0.030 | |

表中Tは抗張力 Eは延伸率

奧國國立鐵道軌條

此表は同社熔鑛爐より供給する熔銑の性質か各種製鋼爐に如何なる結果を齎らせしやを調査する目的にて熔鑛爐にて種々異なる品質の熔銑を製造し同種銑を各種製鋼爐にて試みたる際得たるものにして燐量は0.5%、0.75%、1.0%、1.5%、1.75%位を含ましめ、又滿俺は1.0%より3.0%位の含有量を有する熔銑を使用せり、而して分析表中にて燐量は特に注意すべき價值ありとす。

斯る試験の結果何れも同様なる成績を得何等相違を認めず、又製品鋼の性質を試験せしに等しく同様なる成績を得たるものとす、然れとも熔銑中含有する燐量1.0%以上のものを使用したる場合には各種爐は互に其製鋼量に相違あるを發見せり、而して試に熔銑中含有燐量1.75%の銑を使用したるに製出鋼量の減少割合はタルボット式八.0%にしてウエルマン式及び固定式平爐にては一二.0%なるを認め得たり、此減少割合は熔銑中燐量1.0%の場合を標準とせるものとす、此含有燐多量なる熔銑を原料として製鋼法を行ふときは出鋼量減少するは前述の如きものあれとも同時に此原料銑より生したるスラグ中に燐酸多量を含むを以て肥料として割合高價に賣却し得るを以て

此點も亦考慮す可き必要ありとせり。

斯して漸次實驗せる結果出來得る限り少量の屑鐵類を使用して善良なる鋼を製造するには全々タルポット式連續製鋼法を最善なるものと斷定し得るに至れり、而して屑鐵類五〇%位加入したるときは格別認む可き結果を來さざるも若し多量を使用したときは熔鋼熱を降下せしむる爲め從て製鋼操業期間延長するを認むると、同時に製産鋼量も亦減退せり、ウエルマン式テイリング製鋼爐にては一〇、〇%より一五、〇%の屑鐵類を使用するを最も有利なるものゝ如く經驗せり、尙又固定式平爐にては二〇、〇%位の屑鐵を使用するを以て最も好結果を收めたり、而して此固定式平爐にて經驗の爲め極めて少量の屑鐵を使用し他の大部分は熔銑のみを用ひ鋼を製したるにスラグ増し嵩甚敷して操業極めて困難なるを發見し試驗開始後數日にして俄に中止せるなり。

此種タルポット式ウエルマン式固定式等の各種製鋼爐にて製造する鋼に對し要する費用を對照するには次きの如き各點につき考ふべきを至當なりとせり。

一、各種爐新設に要する費用割合(此内には工場建物は含まざるものとす、何となれば如何なる種類の爐を設くるも工場建築の必要あるを以てなり)此割合は工場所在地の特種の事情及び製産鋼量等の如何に由るなり。

二、燃料消費高

三、媒熔劑の消費高、鑛石、石灰石等其他

四、爐の耐久期耐火物消費量、修繕費、其他

五、此外職員及び職工給金、水量、電力、其他

六、副産物(之れは重にスラグを意味す)

此テイリング式製鋼爐の最大缺點は新設に要する費用の多額なるにありとす、然ともては他

式爐と新設費のみ比較す可きものに非らず、何となれば前者は概して其容積後者よりも大なるため
のみにあらずして、新設せむとする國々の事情、即ち使用人給料、建築用材の價額等も相應に考慮す可
きものとす而して是等は何れの國にありても大體余は相違なしとするも尙各國の關稅及び租稅等
にも亦大なる關係あればなり。

上記の如くウイトコウイズ社の如く各相違せる製鋼爐を同一工場内に設立して相互的に比較研
究するにあらざれば完全なる對照は得て望む可らずと信す、而して今タルボット式とウエルマン式
及び固定式平爐と建設費の割合を示せば、即ちタルボット式一、六五九にしてウエルマン式一、〇七〇
となり固定式は一、〇〇〇に相當せるを發見せり、斯は單に新設に要したる各爐費用にして固定式を
一、〇〇〇としたる標準に依るものとす、然れども吾人は斯る費用の對照よりも層一層大切にして且
つ重要な對照は即ち日々製出する鋼一噸に對し要する費用の高低にありと信す、而して斯る見地
よりすれば意外にも前示の費用割合と全々反對せるを發見せり、茲に同社にて得たるものを示せば
タルボット、八八二、ウエルマン式一、〇七〇にして固定式平爐は一、〇〇〇に相當せるものとす。

前述の建設費中には各爐に要せる敷地及びピットの面積等を算入せるも他の供用物即ち移動起
重機裝入機運搬用軌條其他は加算せざるものとす。

次に示せるは原料熔銑中含有する燐量一、一%と一、七%なるものを用ひ前記三種の爐にて試験
的に操業せし結果にして、タルボット式製鋼爐は燃料耐火物、石灰石及び酸化物等の消費割合最も有
利なるを發見すると同時にウエルマン式其次きにして固定式は第三位にあるなり、此外操業中使用
せる酸化鐵より還元せる鐵の量は、裝入量に對しタルボット式八六、〇%ウエルマン式八〇、〇%にし
て固定式平爐は七六、〇%の割合なるを見る可し。

鋼壹噸に對し要した原料

| | タルボット式爐 | | ウエルマン式爐 | | 固定式平爐 | |
|--------------------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | P=1.1% | P=1.7% | P=1.1% | P=1.7% | P=1.1% | P=1.7% |
| 塊銑及混銑 | 八九〇 | 八七八 | 八四五 | 八三七 | 七四五 | 七三八 |
| 屑 鐵 類 | 六七 | 六六 | 一一五 | 一一四 | 二四六 | 二四四 |
| 滿俺鐵及硅素鐵 | 六 | 六 | 七 | 七 | 七 | 七 |
| ゼリバラハ鑛石 | 一三三 | 一六〇 | 一三七 | 一六五 | 一二三 | 一四七 |
| ミルシンダー其他 | 三七 | 四四 | 三四 | 四一 | 二三 | 二七 |
| 石 灰 石 | 九〇 | 一〇八 | 九三 | 一一六 | 九一 | 一〇九 |
| 耐火煉瓦其他 | 一七 | 一八 | 三〇 | 三四 | 三七 | 四二 |
| マグネサイト及ドロマイト | 一五 | 一六 | 一七 | 一九 | 二〇 | 二二 |
| クローム鑛石 | 〇、五 | 〇、五 | 〇、五 | 〇、五 | 一 | 一 |
| 爐 用 石 炭 | 二〇六 | 二二一 | 二三〇 | 二六〇 | 二七二 | 三〇七 |
| 混銑器用石炭 | 五二 | 五二 | 四七 | 四七 | 三五 | 三五 |
| 蒸汽用石炭 | 一八 | 一九 | 二〇 | 二二 | 二二 | 二四 |
| カーレント、ユニット | 七八 | 八・四 | 七・八 | 八・八 | 七・八 | 八・八 |
| キロ、オブ、スラブ | 一五五七 | 一八七 | 二〇〇七 | 二五〇 | 一七六 | 二二〇 |
| スラグ中のP ₂ O ₅ 量 | 一五・一 | 一九・一 | 一〇・九 | 一三・二 | 一一・二 | 一四・二 |
| 原料に對する出鋼割合 | 一〇三・八 | 一〇五・一 | 一〇三・四 | 一〇四・四 | 一〇〇・二 | 一〇〇・一 |
| 熔銑に對する酸化物 | 一九・一 | 二三・二 | 二〇・二 | 二四・六 | 一九・六 | 二三・六 |
| 装入屑鐵類 | 七・〇 | 七・〇 | 一二・〇 | 一二・〇 | 二五・〇 | 二五・〇 |

我が國製鋼業の將來とタルボット式製鋼法に就て

此表に示せる如くスラグ量はタルボット式最も少くウエルマン式最も多きを知るなり、斯る結果は屑鐵類を多く使用したるに依るものにして同社の實驗せる結果に依れば世上に公表されたと反對にタルボット式製鋼爐より生したるスラグ中には磷酸多量を含むものと信す、又裝入原料中に含まれたる燐量と同比例に磷酸も亦スラグ中に増加せるも出鋼噸割合は減少せるものとす。尙同社に使用せるタルボット式爐より生したる理想的スラグの分析表を示せば次の如し。

| 原料熔銑 中含有物 | |
|--------------------------------|------|
| SiO ₂ | 九四三% |
| FeO ₂ | 八六三 |
| Fe ₂ O ₃ | 六五六 |
| Al ₂ O ₃ | 四〇二 |
| MnO | 七三三 |
| CaO | 四一九七 |
| MgO | 五八七 |
| S | 〇三八 |
| P ₂ O ₅ | 一四七〇 |
| | 九二四% |
| | 八一〇 |
| | 二一六 |
| | 二〇八 |
| | 四三七 |
| | 五〇六一 |
| | 三五八 |
| | 〇二八 |
| | 一九〇二 |

酸化作用の目的にて使用せる鑛石の質は最終のスラグの化合物に甚大なる關係あるは無論にして(特に硅素の量に於て然りとす)鑛石中含有する不純物少き丈け磷酸物組成を一層コンセントレトするものにして、同様なる事情の元に操業するときにはタルボット式最も少量の酸化物の加入を要す之れ即ちタルボット式爐内に生したるスラグは磷酸物を最もコンセントレトする力を有するものと斷定し得べきなり、而して比事實は前表に依り明かなりとす。

次に同社にて行ひたる實驗の結果得たる各式製鋼爐の耐久命數の對照を示せば即ちタルボット

ト式爐に使用せるフレートルイチ式ポット装置の第一回修理迄には製鋼回数三〇〇回第二回目迄に二五〇回第三回目迄に等しく二五〇回合計八〇〇回にて出鋼量五二、〇〇〇噸に達したるとき爐の天井、爐底、壁等の所謂大修理を行へり而して毎回出鋼量六五、五噸に相當せるなり此ポットの装置は容易に取換得る様設けられたるを以て操業には格別差支を生せざるなり。

ウエルマン式爐にては第二二〇回に於てポット及び壁の修理を行ひ更に二二〇回の出鋼を終えて全部修理を行へり即ち合計四四〇回の出鋼にて毎回六二、八噸の割合にて二七、六〇〇噸を製出せるものとす。

固定式平爐にありては第二五〇回に於て壁、ポット等の修理を行ひ更に二五〇回にて全部修理を行へり即ち合計五〇〇回毎回五五、七噸の出鋼割合にて二七、八〇〇噸を製出せるものとす。

以上に示せる所を以てせはタルポット式は他の二式爐よりも一層其耐久力強きを見るなり而して斯る結果を生せる理由としてはタルポット式爐は毎回の操業期間短く爐心の面積大なる内にて他式より一層急速に化學作用を起すの外熔鋼を常に爐内に保つを以て爐内熱度餘り昇降變化なき等に依るものにして、他のウエルマン式及び固定式平爐にては石灰石、鑛石等を普通裝入法として初めに裝入するを以て従て之れ等に依り生ずる、化學的作用は下層より發生し上層に及ぶ爲めスラグ増嵩數時間に渡るため操業期間の延長を來すと同時に爐内部の燒損一層甚敷き結果爐の命數を短縮するものとす。

尙上記の外他式爐とタルポット式爐との著しく相違する點は即ちタルポット式鋼に使用する取鍋内面被覆の耐久期間他の二式鋼用取鍋被覆よりも一層長きにあり、こは單にタルポット式出鋼の際は極めて少量のスラグを取鍋に移すも他の二式爐にては一層多量を移し入るゝを以て被覆に及ぼす結果大なるに外ならざるなり。

同社過去一ケ年間實驗せる結果タルポット式製鋼爐にて製したる鋼に要する總ての費用最も少額なるを認め得たり。

タルポット式爐より生したるスラグ量は他の二式爐よりも一層少量なれども含有する磷酸物多量なる爲めスラグの賣値常に他よりも高價なるを以て副産物に就きては一利あるものとす。

前記各式爐に要する製鋼費用は種々なる理由に基き相違するは不得止ることにして同社の得たる結果に依ればタルポット式に要したる費用を假に一〇〇とせばウエルマン式は一〇五を要し固定式平爐は一〇七に相當せるなり。

尙ほ製鋼業中最も大切なる一として装入原料の量と出鋼量との割合を一層明ならしむる爲めに六週間の實驗を試みられたり、即ち此期間晝夜共に装入原料の量及出鋼量を明細に記帳せしめ尙出鋼注鋼其他に失はれたる鋼量も亦至細に調査せらる、斯る方法の下に原料たる塊銑、混銑、屑鐵類等を三式爐に同一の割合に装入せしめ操業したる結果何等相違するを發見せざりしなり、然るに屑鐵類及び混銑の割合を變化せるとき始めて相違せるを發見せり此實驗の際使用せる熔銑中燐量は一・一%と一・七%の二種を以て試みたるものにして別表に依り一層詳細を明にするを得へし。

鐵の見積表

| 装入屑鐵類 | 鐵鐵中含有燐量 | | P II 一・一% | | P II 一・一% | | P II 一・一% | | P II 一・一% | | | | |
|-------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|-----------------------|------|-------|-------|-------|
| | 五・〇% | 一五・〇% | 一〇・〇% | 三〇・〇% | 二五・〇% | | | | | | | | |
| 装入原料 | タルポット式 装入鐵の割合 重量 | ウエルマン式 重量 | タルポット式 装入鐵の割合 重量 | ウエルマン式 重量 | タルポット式 装入鐵の割合 重量 | ウエルマン式 重量 | タルポット式 装入鐵の割合 重量 | ウエルマン式 重量 | 固定式平爐 装入鐵の割合 重量 | 重量 | | | |
| | | | | | | | | | | | 九三・〇% | 九三・〇% | 九三・〇% |
| 熔銑 | 九三・〇% | 三九 | 三三 | 九三・〇% | 六五 | 六四 | 九三・五% | 四三 | 二六 | 三九・五 | 五四 | 九三・〇% | 六 |
| 混銑 | 九五・〇% | 八五 | 七九 | 九五・〇% | 七〇 | 六九 | 九四 | 七六 | 七六 | 九四 | 八〇 | 九五・〇% | 五八 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|---|-----|-------------|-------------|-----|-------------|-------------|-----|-------------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|
| 塊 | 銑 | 鐵 | 九二五 | 五 | 二九 | 九二五 | 三 | 一二 | 九二五 | 二 | 一八 | 九二五 | 六 | 九二五 | 一六五 |
| 層 | 鐵 | 類 | 九八〇 | 四〇 | 五七 | 九八〇 | 一三七 | 一三九 | 九八〇 | 八五 | 八九 | 九八〇 | 二六 | 九八〇 | 二七三 |
| フエローマンガン | ニース | | 九〇〇 | 五 | 五 | 九〇〇 | 五 | 五 | 九〇〇 | 五 | 五 | 九〇〇 | 五 | 九〇〇 | 五 |
| スウェーデン | シユオアー | | 六〇〇 | 七四 | 八六 | 六〇〇 | 七四 | 八八 | 六〇〇 | 一〇〇 | 二四 | 六〇〇 | 八三 | 六〇〇 | 七三 |
| ミル | シンダー | | 五五〇 | 三〇 | 二二 | 五五〇 | 二四 | 二七 | 五五〇 | 三三 | 一一 | 五五〇 | 四四 | 五五〇 | 一四 |
| 合 | 計 | | — | 一〇八 | 一〇三五 | — | 一〇一五 | 一〇三一 | — | 一〇一七 | 一〇三〇 | — | 一〇一八 | — | 一〇四 |
| クロード | ステイル | | — | 一〇〇〇 | 一〇〇〇 | — | 一〇〇〇 | 一〇〇〇 | — | 一〇〇〇 | 一〇〇〇 | — | 一〇〇〇 | — | 一〇〇〇 |
| スラグ | の含有鐵 | | 七八 | 三三 | 九八% 二〇 | 八二 | 三三 | 八六% 二七 | 一〇 | 二四 | 一〇% 五 | 九 | 一九 | 一〇% | 一六 |
| 合 | 計 | | — | 一〇三三 | 一〇三〇 | — | 一〇三三 | 一〇一七 | — | 一〇二四 | 一〇三八 | — | 一〇一九 | — | 一〇一六 |
| 差 | 量 | | — | (-) 〇.五% | (-) 〇.五% | — | (-) 〇.二% | (-) 一.四% | — | (+) 〇.七% | (-) 〇.五% | — | (+) 〇.一% | — | (-) 〇.八% |

表中に○印は含有磷量一・一%なるものなり。
混銑鐵とは混銑器より來る熔銑の意。

磷の見積表

| | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 銑鐵含有磷量 | P 一・一% | P 一・一% | P 一・一% | P 一・一% |
| 装入層鐵類 | 五・〇% | 一五・〇% | 一〇・〇% | 三・〇% |
| | | | | 二五% |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 熔 | 銑 | 鐵 | 一〇七 | 〇四五 | 一〇六 | 〇三八 | 一一二 | 〇七六 | 一一二 | 〇七一 | 一七三 | 〇八二 | 一七三 | 〇三九 | 一七三 | 一〇一 | 一一二 | 一〇八 |
| 混 | 銑 | 鐵 | 一〇五 | 九二一 | 一〇七 | 八七〇 | 一一〇 | 八二九 | 一一〇 | 八二〇 | 一七〇 | 二三七 | 一七〇 | 二三七 | 一七〇 | 二四四 | 一一〇 | 六〇〇 |
| 塊 | 銑 | 鐵 | 一〇七 | 〇〇五 | 一〇六 | 〇三三 | 一一二 | 〇三三 | 一一二 | 〇二四 | 一一〇 | 〇〇二 | 一一〇 | 〇〇三 | 一一〇 | 〇〇七 | 一一二 | 一九八 |

我が國製鋼業の將來とタルボット式製鋼法に就て

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 鑛 | 石 | 一四四 | 一四四 | 一三三 | 一四七 | 一六七 | 一九〇 | 一九九 | 一三三 |
| 酸化物(シンダー其他) | | 五四 | 三六 | 四四 | 四四 | 四〇 | 三三 | 七九 | 三五 |
| 一噸の鋼に對しスラグ量 | | 一六〇 | 二〇六 | 一五二 | 一九八 | 二四〇 | 二四九 | 二〇八 | 一五五 |
| 銑鐵 中酸化物 | | 一九五% | 二〇一% | 二〇四% | 二三三% | 二四二% | 二四七% | 二三九% | 二〇二% |
| 屑 鋼 | | 四三 | 六〇 | 一四五 | 一四七 | 九三 | 九五 | 二八 | 三五三 |
| 出 鋼 割 合 | | 一〇三九 | 一〇三四 | 一〇三八 | 一〇三六 | 一〇五四 | 一〇四八 | 一〇五八 | 一〇一六 |
| 各爐一回の出鋼量 | | 三七噸 | 一九七噸 | 二九〇噸 | 二〇三噸 | 一八〇噸 | 一四〇噸 | 二九三噸 | 一五五噸 |

結 論

前述の如く種々の實驗により得たる斷定は日々八〇〇噸乃至一、〇〇〇噸の鋼を製造しつつあるウイトコウイズ社のみに應用し得可きものたるや明にして若し他に同社と同様なる實驗を試みむと欲する所ありとせば其社の目的及び國狀其他の理由に基き相違を來すや論無けれども茲に一般的見地より至當なりと認めらるゝ程度の結論の二三を示せば即ち次きの如し。

- 一、加熱式混銑器より熔銑を供給するときは製産鋼量に凡そ三〇%の増加を示すものとす。
- 二、製鋼爐の型式は鋼質物理的並に化學的に何等相違を認めざるものとす。
- 三、裝入原料量に對する製産鋼量割合は(イ)塊銑鐵裝入割合(ロ)屑鐵類と混銑若しくは塊銑と裝入比例に依り相違を生ずること。
- 四、タルボット式製鋼爐は質の異なる原料銑鐵を使用し加入屑鐵類の量に相違ある場合に最も有利なる製鋼法なりとす。
- 五、タルボット式爐にては原料銑鐵中に含まれたる燐の最少より最大量に至るものを使用し何等鋼質に影響を認めず、而して含有燐多量なる銑鐵を用ひたる場合製産鋼量の減少割合は他式

爐よりも一層少きものとす。

六、タルボット式製鋼爐新設に要する費用は他式爐新設費用よりも稍多額なれとも日々出鋼量多を以て結局最も有利なりとす。

七、酸化鐵即ち鑛石及ヒシンダー等を操業中加入し之れ等より還元する鐵の量は他の二式爐よりも此タルボット式一層多量なりとす。

八、含有磷量多き原料銑鐵を使用したるとき生したるスラグは磷酸物コンセントレーションの力強きタルボット式より生するスラグは他の二式爐より生したるものより一層高價に賣却し得るを以て有利なり。

九、タルボット式爐に要する維持費他の二式爐よりも一層少額なり。

十、タルボット式製鋼爐の操業期間他の二式爐よりも一層久しきを以て耐火物消費量少く又總費用他の二式製鋼爐より一層小額なり。

十一、タルボット式製鋼爐の操業法は他の二式の製鋼操業法よりも一層簡單にして特に任意に爐内よりスラグを加減し得るは他の二式爐より有利なり。

十二、製鋼原料取扱ひも他のウエルマン式固定式平爐等よりも一層容易にして操業上要する勞力も亦他の二式より少なきものとす。

斯は單に首肯し得べき二三の結論に過ぎざるも若し固定式平爐を用ひ製鋼しつゝある中位以上の大工場にては此タルボット式連續製鋼法最も有利なりと斷言し得べく、又此見解を以てせば將來此タルボット式製鋼法か現在のシーメンズ式製鋼法と同様なる發展を來すものと云ひ得べきものならん。

察するに以上の記事は單に埃國一製鋼會社の試験報告に留まり別に新事實を發見する程のもの

にあらされとも、同社が從來多大の費用を投し試みたる實驗の起因並に其手段方法の大略を知り得へく、斯くも至細に注意を拂ひつゝ、實驗せる結果タルボット式製鋼爐は他の二式即ちウエルマン式、テイルテイング爐及ヒシューメンズ式平爐等の製鋼法よりも多くの點に於て一層有利なるを證し得るは最後の結論に見るも明なりと信す、翻て我が日本製鋼業の將來を徐に案するに現在使用されつゝある鹽酸兩性シューメンズ式平爐製鋼法を永久保持するは必ずしも當を得たるものに非ずして進歩發展の度急速なる他に其比を見ざる且つ今日の教師は明日の生徒たる感ある此製鋼業將來に向ては特に深甚に注意して改善を謀らざる可らざるなり。然るに比較的短き歴史を有する製鐵製鋼業特に我が日本に於て然りとするは大に研究すべき價值あるものにして今更茲に論する要なきも研究改善方法其宜しきを得るは極めて至難のことにして到底短日月に効果を擧げ得べきものにあられは豫め此覺悟を以て斯業の旺盛を將來に期す可きなり。

吾人は多年海外に在り近く歸朝したる者なれば従て我が國情を詳にせず、特に我國製鐵製鋼業の果して那邊まで進歩發展せるやを知らざるを以て茲に斷定的に斯業發進策を談するは甚た無謀なりとの罵を免れ能はされとも、苟も職を製鋼業に奉する身は一片の赤誠に驅られ、常に感しつゝある一二を述へ斯界先輩諸彦に質さむと欲す。

我が國製鐵製鋼業發展策に關しては各人に就き種々意見方法を有すること以て斯業の困難なるを示すものにして吾人は茲に左の六條件を完成するにあられは到底此遠大なる目的を達し得ざるものと信する者なり。

- 一、資本金
- 二、技術者
- 三、専門職工
- 四、原料供給
- 五、製品の種類
- 六、將來の市場

此六條件は何れも密接に關連するものにして單に製鐵製鋼業のみにあらずして、凡そ總ての工業には必要缺くへからざる要件なり、然れとも製鐵製鋼業も亦確なる一大工業なるべきを以て、茲に極

めて平凡なる條件を掲けたるも此條件を正確に解決するには相當に困難の伴隨するものとす。而して吾人の質さむとするは即ち此伴隨的故障を如何に處置すべきやにありとす。

第一 資本金 は既に何人も知る如く一つの製鐵製鋼工場を設立せむとせば他に其類を見ざる程の多額にして斯業創立に際し最初に遭遇する困難なれとも、斯は其人の見界に依り、或は困難となり又は容易となるものならむ何となれば斯業は數年内に善良なる成績を挙げ資本に對し相當の利益を收め得ざるか爲め投資者側の不満足を生ずるものなれとも必ずしも斯る急利家の投資を待つことなくして他に適當なる方法は求め得可きものと信す、即ち今日の如き遅れなからも金融機關の相當發達せる場合銀行其他團體的より出資せしめは、今日は薄利に忍へとも將來の發展に従ひ償ひ得るものにして只に時間の問題なり、然れとも銀行其他團體的の投資は個人的に異議を差狭むを得ざる組織とせば我利我利亡者等に依り折角事業漸く發展しつゝある中途に防けらる可き恐れなきなり人或は謂はむ斯ることは我が國にて得て望むべからすと果して此言の如くとせば其は國運を想はざるの甚しき者にして吾人の共に談すべきにあらざるなり。

第二 技術者 は何業に係らず、各専門的ならざるべからざるは明なれとも、我が國製鐵製鋼業の如く比較的極めて短き歴史を有するものは特に此技術者養成を急なりとす。然り如何に急なればとて、其施す可き方法を誤らば到底近き將來に信頼するに足るべき技術者を得られざるなり、吾人は茲に於て一言せむとす、即ち我が國にて信頼するに足る可き専門技術者を得むと欲せば高等工業程度の青年を海外に派し實地研究せしむるを最も手近き方法と信す、然し斯は實行に餘程困難なりとす、即ち各國共に語學の修養を要し、人情風習を異にし、土地不案内、生活程度の相違は直接間接に多大の障害にして到底二年乃至三年の留學にては製鐵製鋼術研究は完成し得ざるものと信す、依て少くとも五年乃至七年の間留學せしむるの必要あり、而して吾人は何故に茲に高等工業學校卒業程度の青

年を留學せしむるを可とするや、之れ他なし即ち着實にして進取的氣象は此種學業を終えたる青年に最も多きを見る、此着實にして進取的英氣を持し、實力に依り斯業進展を期する決心を有する青年をして海外斯業先進國に派し以て一意研究せしめ、内には實力登用主義を嚴行し、既設工場は出來得る限り、研究者に便宜を與へ、専心斯術の普及を謀る可きを最も安全にして、最も應急方法なりと信す如何に學說理論のみ卓絶すればとて決して完全なるエンジニアにあらざるなり、學術理論を辨えたる上に實地に充分經驗し兩者平行して始めて技術者たるを得へきに單に氣位のみ高く實地の勞力的研究を厭ひ所謂ハイカラエンジニアは工業社界には好まれざるものにして、一度諸先進國を視察したる人々は等しく實見せる所ならむ、以て吾人は特に着實にして勞力的研究即ち比較的低下地位に甘んじ、實際に接觸すること多き階級に忍ぶ程の氣骨ある工業學校出身者を好むは單に年若きのみにあらざるなり。

吾人の在外中度々耳にせるは日本人はイミテートに巧みにしてオリジネートに拙なりと茲に至り吾人は常に彼れ等に答ふに汝は未だ日本を知らざるなり、日本を知らざる者に何ぞ日本人を解し能ふやを以てせり、然れとも斯は單に一時其場逃れに外ならずして眞に斯く謂ふ可き理由を持たざりしは今以て遺憾とするところなり、斯るイミテーションが巧なりとの評は果して何人の罪み乎吾人は斷言す、即ち着實事に當り研究する心掛なき空想者の罪果なりと諸賢以て如何となすや。

第三 専門職工 　それ職工は工業の基礎にして職工なくては如何なる製造業も遂に停止す、斯る主要職工の熟練せると否とは直に工業の成敗を定むと謂ふも敢て不條理の言にあらざるなり、然らば我が國の如く人口割合に多き所にては職人の數を得るに困難ならざるも經驗ある職工を求めむとするときは之れ亦困難にし、容易に専門的智能を有する者を得られざる有様なり、殊に前記の如く最近に起れる製鐵製鋼業に多くの經驗を持つ職工は極めて少數なりとす、從て將來新に工場を設立

40
せんと欲せば餘程以前より手廻す可き必要あるなり、而して如何にして割合短期間に使用し得べき程度の職工を養成す可きやは、今日最も苦心しつゝある所のものゝ如し。

八幡製鐵所にては出來得る限り、徒弟を養生し民間の便宜を計る可しと言明せるも限りある同所にて限りなき要求には到底應し得ざるものと信す、斯る結果新に設立する斯業工場にては勢ひ多數の未熟職工を備ひ、追次に養成するの外方法なきなり、故に理論及び多少なりとも實驗を要する技術掛員は親しく、彼れ等職工と伍し、操業法の一般を示し又時々彼れ等を一室に集め極めて平易に操業中採る可き手段方法を講話し、以て製鐵製鋼法は大體斯々す可きもの位を知解せしむる必要ありと信す、然るに吾人は高等教育を受けたる紳士なり、彼れ等無學の職工と伍し得へきにあらずと、ハイカラ流を發揮する者ありとすれば、斯は有害にして無益職工の何たるを解せざる愚輩なり、彼等職工は強き體力を資本として勞力を職に致し、技師は理論推應用等に職を致すの相違あるのみにして等しく職に依り生活しつゝあるに外ならず、何の必要ありて氣位高く持して彼れ等職工と親しむことを避けつゝありや、吾人は解するに苦しむ、苟も人の品位は斯る事に依り損するものにあらず、反て徳望を高め彼れ等職工には敬慕の念を起さしめ、操業其他至大の便益ありとす、然るに無意味に氣位のみ高ければ、遂に敬遠され、又は悪感を抱かしめ自己の命令に従はず、諸事意の如く運はれざるに至ることなしとせず、依て吾人は職工を啓發熟練せしめむとせば、第一に技術掛員と職工との間に横はれ障壁を打破し職工は愛すべく親しき我手先なりとの感念を常に心に持し、彼れ等に對するを以て職工熟達法の最善にして、最も急速に進渉するものと信す、諸賢以て如何となすや。

第四 原料供給 凡そ何程少量の製造を行はむとするも、其行ふ可き原料供給なければ之れ亦中止の外なきものとす、然るに製鐵製鋼業に要する原料即ち鑛石、石灰石、コークス、石炭等は他に類を見ざる程多量なるを以て最初工場設立に際し、其敷地の適否を充分考慮す可きものなり、而して我か國

にて以上諸種の主要原料中最も國內に不足なるは鑛石なるか如し、然れ共斯は國內は不足なりと謂ふ丈けにして足を一度支那其他に踏み入れんか、此難問題は容易に解決するを發見するならむ。吾人曾つて海外に在るの秋、知友來り曰く我か日本の國勢を調査せしめて製鐵製鋼業研究に没頭するは愚ならずや、日本に鑛石ありや僅に存在するは何れも惡質到底使用に耐えず、石炭を見よ今後幾年使用すれば全部盡さるに非らずや、到底幼稚なる我國工業にて諸外國の盛なる製造力と對抗し得ざるや明なりと、斯は今を去る十餘年前の秋なり、余は答えて曰く君よ君の知らざるを告白するに何を忠なる愚も亦蓋し極みなる可しを以てせり。石炭鑛石不足なれば充分なる所に至りて營業するに何の困難なるや吾人青年は大に將來の發展を期し、吾友の如く姑息なる勿れ、彼の米國の如く斯業に旺盛なる所に於て尙數千哩の遠地より鑛石を運ひつゝあり、今より十年前迄ては鑛石含有鐵量は二五・〇%以上に非されは營業し得ざるものとして見捨たるに今や一三・〇%迄ては使用し得るに至り割合少量鑛石地と稱せられたる地方も今は無盡藏なりと謂ひ得るに至れる有様なり、こは單に米國に限らず我か國とても同様支那滿洲朝鮮日本内地等に至細なる調査を行ふときは尙多量の鑛石並石炭等を得るに決して失望す可きものにあらずと信す、要は技術を進歩せしめ以て今日惡質と見做されたる劣等鑛石も充分使用せしむ可きなり。特に吾人は北海道は我か國にても、石炭有福にして質可なる點は將來一二の大製鐵製鋼所設立を見るならむと信す、獨り鑛石は支那朝鮮滿洲其他未だ發見せられざる所より充分得らるゝに至るやは一つの問題なりとす、此問題とても近き將來斯界専門諸氏に依り目出度解決す可きを信して疑はざるなり。

第五 製品の種類　こは聊か吾人本職と間接的關連にして餘り多くを述べ能はざるも凡そ何種の製造業と雖も其製品か相當有利に迎へらる可き市場なくんはあらず、此製鐵製鋼業の市場は何れに在りや？吾人は答ふるに無限なりとす、國內は無論目近く東亞諸邦中にも支那を見よ、二三見る可

き工場なきに非らされ共尙將來同國開發に従ひ、要する鐵鋼材料は計るに數を知らざる有様なるにあらずや、鐵道建築船材軍器材農具等に至る、特に鐵道は近き將來に急速に發展す可きは何人も知る所なりとす單に斯る例證を示す迄てもなく、今日歐米諸國にては各國鐵の需要額の多少は直に其國の文明程度を計るに足ると稱えつゝあるを以て如何に將來發展すべきやを豫想し得るならむ、而して前記諸國は年々巨額の鐵鋼を製造しつゝあるに尙海外より輸入を仰きつゝあり、之れか爲め吾人は製品の種類は其國其所に要求するものなるを製せは足るものにして、只品質價格の點に至りては宜敷吾人技術者の努力により、努力に製法に改善の實を擧げ品質善良にして價格低き製品を市場に送り出す心掛なかる可らざるなり。

第六 將來の市場　こは第五製品の種類と密接の關係あるを以て區々論する要なければ共製品善良にして價格廉なるときは決して恐るゝことなく、世界の市場に發展し得るは何人も知るところにして多言を要せず、運賃其他の關係上日本は東亞諸邦南洋等に對し、米國英國獨國佛國奧國其他製鐵製鋼諸國より最も有利の地位にあるを以て、是等諸國と同質にして安價に且つ運送時間割合早きを好むは人情なりとするを以て販路を得るは容易なるへし、尙轉して南米諸邦東露等に手足を伸ばさむか結果蓋し驚く可き多量に達するならむ、吾人は斯る見地の下に將來市場に對し餘り憂えざる者なり。
(未完)