

鹽基性轉爐製鋼法(通稱トーマス製鋼法)の開始に就て

(昭和 15 年 1 月 26 日 日本鐵鋼協會講演會講演 [昭 15, 第 1 回])

今 泉 嘉 一 郎*

第 1 篇

トーマス製鋼法の採用及實施

I 緒 論

私は既に久しい間我國製鋼事業の爲に、次のやうな信念を抱いて居た。

1) 現代に於て苟も國家が鋼の大量生産を成さんとするには、平爐製鋼法若くは轉爐製鋼法に依る外はないが、若し兩者を併用し各其特長を發揮せしむることを得ば最も理想的にして最大の効果を擧ぐべし。

2) 現在の我國には平爐製鋼法のみあつて轉爐製鋼法が無い、之を其儘にして置いて徒らに鋼の生産増加並に其品種の整備を焦慮するも勞多くして效少なし、何としても轉爐製鋼の特長をも利用して優秀な大量生産を達成しなければならぬ。

3) 鋼材の廉價生産を必要とする場合に於ては、所謂一貫作業をば單に銑鋼の間にのみ止むることなく、之を銑鋼、鋼材の間にまで延長することを努めなければならぬ。夫には轉爐製鋼に依る外はないのである。

4) 近代に於ける冶金科學の進歩に連れて轉爐製鋼法の今後の發達には蓋しはかり知る可らざるものがあるが、差當り鹽基性轉爐製鋼法を採用して、其今日迄知れ渡り居る性能を發揮せしむるだけでも我國製鋼事業發達の上に又物資經濟の上に、極めて顯著なる効果を期待し得べし。

5) 我國に於て鹽基性轉爐製鋼法を實行すると云ふことは、鐵鑛の磷分關係上不可能であると云ふのが、是まで一般の概念であるが、自分の考へて居る一つの手段を取るならば、鐵鑛の磷分關係に煩らはされることなく、學理上にも、經濟上にも、困難と云ふよりも却て多くの便利を見つ、我國に鹽基性轉爐製鋼法を實行し得べきである。

以上述べたやうな信念を以て、私は既に 20 年來「トーマス製鋼法を我國に採用すべし」と云ふ熱望を持って來たの

である。

其間私は「我國製鋼業の合理的刷新と肥料政策」と題して意見を公開したが、夫が日本鐵鋼協會の會誌「鐵と鋼」(昭和 2 年 9 月號)にも發表され、遂に當時の會長河村博士の提議に基き、翌昭和 3 年 11 月大阪に開かれた日本鐵鋼協會秋期大會の研究部會に於て、「我國に於てトーマス製鋼法採否に關する件」を議題とし、全國の著名鐵鋼會社の代表者及協會の推薦者等 40 餘名、何れも我國鐵鋼界の指導的立場に在る方々に依て、詳細に討議され、其議事録も當時の「鐵と鋼」(第 15 年第 8 號)に附録として發表された。其會議には私も參加して一通り意見を述べたのであるが、尙ほ之を補足する必要もあるので、特に「トーマス製鋼法採用を可とする意見」を投稿して議事録の追補を求めた。

然るにトーマス採用と云ふことは、未だ容易に一般の問題とはならなかつた。夫は全國を通じて高爐の數も少く、又高爐を持つ會社には此問題に注意を拂ふものもない。是は尤ものことである。實際の結果を見れば直ちに模倣すると云ふことはあつても、學說だけを聞いて大膽に實行を試みると云ふことは容易に出來ないと云ふのが、人情の常である。そこで私は自分の關係して居る日本鋼管會社で之を實行する外は無いと考へ、私の確信と將來の希望を述べて社長白石君の贊同を求めたが、白石君は即座に快諾し、其結果必要なる高爐の増設と轉爐製鋼工場の新設に着手することになった。是は昭和 11 年であつた。工事落成し、此新高爐に依て轉爐工場の作業開始を見るに至たのは、昭和 13 年 6 月 27 日であつた。其以來今日に至るまで作業頗る順調に進行し、豫想以上の好成績を以て、トーマス鋼の生産、トーマス肥料の副産を繼續して居るのである。

II 本邦トーマス製鋼法の實現

以上申述べた通りの徑路を経て私の多年望んで居た。トーマス製鋼法採用と云ふことが、事實となつた。而して其實際作業の上に於ける技術的、經濟的關係に付ては殆んどたいした困難に遭遇せず、私が豫て想像して居た以上の好成績を擧げた。尤も機械設備は獨逸の最新式を採り、仕事に

* 日本鋼管株式會社

は充分の技師、經驗ある獨逸技師及職長（通計5人）を、各部分に配して指導せしめた。

何分にもトーマス製鋼の仕事は獨逸が本元であるから、是は止むを得ない。英國でも8年ばかり以前に、コルビーに新設されたトーマス工場は、設備一切を獨逸に依頼し、技師職工も多數獨逸から聘用し、而かも昨年迄も獨逸人を歸さなかつたと云ふことである。私の方は最早や大體日本人の技師職工の手に入居るので、近く獨逸人は歸國することになってゐる。

此の度のトーマスの仕事に従事せしめた日本技師及職工は、從來平爐製鋼に従事して居たもので、殊に其内技師2人は工場を建てる以前に特に獨逸に派遣して、實地を見學せしめたのである。夫であるから此の新しい製鋼法に移ることも極めて圓滑に行はれた。

轉爐の作業は、高爐から出た熔銑を鍋臺車に取り、之を製鋼工場まで汽罐車で曳き、そこの混銑爐に受入れ、夫から轉爐の毎回入用量を起重機の鍋に取り、之を轉爐に傾注して吹製することになるのであるから、高爐から出た銑鐵の化學成分は硫黃分を除き、他は變化する暇がない。然るに轉爐の方では其希望する銑鐵の成分と云ふものが、嚴重に定められて居る。例へばトーマス轉爐の場合なれば、銑鐵の成分が炭素3.3~3.7%、燐1.8~2.1%、マンガ ン1.1~1.3%、珪素0.2~0.4%、硫黃0.07%以下なることを定められてあり、殊にマンガ ンと珪素とは最も嚴重に此範圍を制限されて居る。次には溫度に希望がある。轉爐に入れる時の熔銑の溫度が1,200~1,210°Cでなければならぬ。溫度に合格する爲には、高爐から混銑爐までの長路運搬途中及混銑爐出入等に於ける溫度の低下をも總べて勘定に入れて、高爐から出る時の銑鐵の溫度を算出し、之に適合する高溫度で銑鐵が抽出されなければならぬ。尙又重要なことは、銑鐵のビスコスター（ねばり）である。トーマス銑はさらさらした純白銑でなければならぬ。黒鉛や、未還元の酸化マンガ ンや、珪酸などが混入して居るためどろどろした熔銑ではいかぬ。以上3點がトーマス法の銑鐵に對する最も重要な希望條件である。若し是がうまく行かないと、其結果は轉爐作業に種々の故障や損害が生ずる。（製鋼歩止り低下、内容物噴出、石灰冗費、吹製時間延長、鋼質惡化、肥料鑛滓惡化等）、併し此條件が多少うまく行かない場合にも其害を成るべく少くすることが、轉爐技師の技師に待つ所である。又高爐側としても、供給を受ける原料殊にコークスや鑛石が良いもので一定して居り、又機

械其他の故障などが起らなければ、左程困難な條件ではないが、日本鋼管會社でトーマス法を始めたのは支那事變勃發1年後のことで、原料を初め種々の點に於て、少なからぬ障害を受けることになった。そんな時勢に於て私の考案に基いて特に燐礦を加ふることに依り、高爐裝入物の全燐分を調整し、夫で此の嚴重な規格、成分を持つ銑鐵、即ち今泉式とも云ふべきトーマス銑を製造することが果してうまく行くか、是も私は多少心配したが、意外にもたいした支障もなく進むことが出来た。畢竟是は高爐作業の權威者たる中田工場長の少なからぬ努力にも因ることである。

要するに我國人も八幡製鐵所以來、現代的の製鋼にも製銑にも、既に40年の經驗を積んで居り、其上に日進月歩の科學の發展に呼應して、洗鍊されつつあるのだから、偶々新しいトーマス製鋼が出来たとしても、格別困ることは無いのが寧ろ當然である。此點は八幡製鐵所の製鋼開始以來10餘年に亘る部長であつた私が、當時の幼稚時代を回想して隔世の感ある次第である。

III 燐 礦 に 就 て

日本式トーマス製鋼法（以上述べた私の計畫に依る方法を指す）は先づ燐礦を使ってトーマス銑を造るのである。若し燐分の高い所謂トーマス鐵鑛を充分に持つて居る國なら、そんなことをする必要はないであらう。然るに今日世界に見當る鐵鑛の大部分はベスマーにも適せず、トーマスにも適せざる中間鐵鑛ばかりである。ベスマー鐵鑛に富んだ米國では長い間ベスマー製鋼の繁盛を繼續したが、其後ベスマー鐵鑛（鐵分60%に對し燐分0.045%以下）は段々少くなり、從てベスマー製鋼も逐年退歩の氣味があるトーマス鐵鑛は歐洲大陸に限り尙相當の量が存在するので獨・佛・ベルギー・ルクセンブルグ等のトーマス製鋼を販はして居るが、其他の世界各國には殆んど見當らない。日本式トーマス法は初めから中間鐵鑛を目標とするのである（勿論ベスマー鑛でも、トーマス鑛でも差支はない）是でトーマス銑を造ると幾分の燐は鐵鑛から來ると見てよいが主たる燐は燐礦に仰ぐのである。

元來トーマス製鋼の一つの特長とする所は、鋼滓か所謂トーマス燐肥と云ふ貴重な肥料であることで、之に依て農業に大なる貢獻をなすと共に製鋼經濟の上に著しい収益を生ずると云ふ點である。若し戰爭其他の關係で、外國産は勿論内地の燐礦でも工場に取寄せ難いと云ふやうな場合には鋼滓を外に出すことを止めて、燐礦の代りに高爐に入

れる。之を循環的に何度でも使ふ、其都度生ずる歩減りを補充するため、少量の磷礦準備を要するだけのことである。之に依て製鋼の作業は差支なく繼續し得るのである。製鋼經濟の上には利潤は減するが夫でも赤字の出ることはあるまい。

そんな非常時のことは別としても、若し世界の諸國が、日本式トーマスの方法に倣つてトーマス製鋼を初めたなら磷礦の資源が枯渇するやうなことは無いか、と云ふ問題が出るかも知れぬ。併し磷礦供給の永續性に就て數年前の其向の調査に依ると、世界各國の磷礦埋藏量は合計約170億噸と想定され、其内より年々約900萬噸(1934年)を採取するとしても、前途尙2,000年近くの永續性がある。殊に年々採取される磷礦の大部分は磷酸肥料の製造に使用されるのである。トーマス磷肥が世に出て來れば夫だけ他の磷酸肥料の代用となるから、日本式トーマスの磷礦使用が直ちに世界磷礦採取量の増加を招來するものではない。我國では支那事變前(昭和12年)に166萬噸の過磷酸肥料を生産する爲約100萬噸の磷礦を必要とした。トーマス磷肥と過磷酸肥料の需用の割合は、國狀に依て違ふのは當然であるが、假に獨逸の例(1936年)に依れば、其割合は約3對1(トーマス磷肥281萬噸、過磷酸肥料97萬噸)である。今之に準じて我國の需用磷礦100萬噸の1/4即25萬噸を以て過磷酸肥料の生産に向け、3/4即75萬噸をトーマスに使用するとすれば、其結果少くとも700萬噸のトーマス銑を造り之を吹製して約600萬噸の鋼塊を生産し得る。此鋼塊は副産物として150萬噸のトーマス磷肥を世に出すことになる。殊にトーマスに使用する磷礦は過磷酸肥料製造に用うる如き高級のものたるを必要とせず、従て其供給の容易と價格の低廉なる點に於て、從來に比し多大の便益がある。

我國に於けるトーマス磷肥の肥效に付ては日本鋼管會社研究部に於て全國に亙り四年間も精細なる試験調査をなしたが、多くの場合に於て優に過磷酸肥料を代用する。其學術的報文も既に調製されてあるが、茲に或る大商會社の肥料課で出來た資料に依るも過磷酸肥料とトーマス磷肥の肥效比較が次のやうに報告された例がある。表は過磷酸を使用した時の作物の收量を100と見たのである。

又前に述べた假設の例の如く75萬噸の磷礦を過磷酸肥料の製造に使はず、トーマス銑の製造に向ける時は、遂に600萬噸の鋼を生産すると同時に150萬噸のトーマス磷肥を副産物として、自然に生み出すことになると、過磷酸

(過磷酸肥料を100とす)

| 作物 | トーマス磷肥收量比 | 試験地 | 作物 | トーマス磷肥收量比 | 試験地 |
|----|-----------|-----|----|-----------|-----|
| 水稲 | 106 | 北海道 | 大麥 | 107 | 東帝大 |
| 水稲 | 103 | 新潟 | 大麥 | 107 | 岐阜 |
| 水稲 | 105 | 山形 | 燕麥 | 105 | 北海道 |
| 陸稻 | 111 | 群馬 | 大豆 | 112 | 茨城 |
| 陸稻 | 112 | 東農大 | | | |

肥料製造の爲に消費さるべき硫酸90萬噸は全然其必要無く、従て其硫酸の原料たる54萬噸の硫化鐵礦と7,500噸の硝酸曹達は節約されるのである。

要するに磷礦は普通の粘土や石塊と比すべきではない。人間に取て缺く可らざる大切な存在である。夫が爲に年々多額の金を拂て、輸入して居るのである。然るに之をそのまゝで肥料とすると云ふならまだしもだが、大量の硫酸を消費し、多大の費用をかけて初めて肥料とするやうな從來の経路を取るべきか、之を製鋼のやうな重要な仕事に依て大きな働きを成さしめ、而かも幾分其量を増大(鐵礦中の磷分加入)せしめてから、同じ效力を持つ肥料とならしむと云ふ経路を取るべきかは其利害極めて明瞭で、物資經濟の上にも農業政策の上にも重大なる問題である。

IV 各種製鋼法の比較

鹽基性轉爐製鋼法が愈我國に生れた。爾來僅かに1ヶ年半の實績ではあるが、頗る末頼もしいものであることを明白に證明した。

若し我國狀が必要とするならば、平爐及轉爐製鋼と協力して遺憾なく大量生産の機能を發揮するに至ること、毫も疑なき所である。

電氣製鋼は其生産範圍が特種の貴重鋼に限らるゝ爲、其生産額は將來と雖も平爐、轉爐に比して遙かに下位に立くと元より當然であるが、重要な特種の用途に對し缺く可らざる存在である。現下正に極めて顯著なる發展の途中に在り、平爐、轉爐に伍して將來必ず其特種の使命を完全に果し得るものと思ふ。

以上の如く平爐、轉爐及電氣爐は鼎立して茲に我國の製鋼體系を確立し各自の特長を發動して、國家に對する共同の使命に邁進すべきである。各製鋼法の有する長所短所を詳細に比較考慮することは、此場合暫くやめて只だ最も重要な長所及短所を捉へ、常識的に考へて、是等のコンビネーションが將來どんなふう活動するかを想像することは困難でない。今私は先づ各個の本質に就て次に私見を述べん。

1. 轉爐の長所は急速製鋼(20噸でも50噸でも轉爐の

大きさに關係なく 15 分で吹製を終り、15 分で附帯仕事を終る、合計 30 分で一回の製鋼を完了し、即時次回の製鋼に移る)を以て、其特長とする軟質鋼(抗張力 45 kg/mm²以下)は勿論、軌條其他特に轉爐鋼を必要するものに對し急速且大量的生産を爲し得ることにある。(例えば獨逸のチツセン製鐵所では、轉爐 7 基(30 t, 6 基 40 t 1 基)で年間的 200 萬噸の製鋼をして居る)其短所は硬質鋼の生産には概して不便なることである。

1. 平爐の長所は鋼の成分(水素、酸素、窒素を除く)を或程度まで任意に調整し得ること、屑鐵及冷銑の大量處理を爲し得ること、高級合金鋼以外殆んど凡ゆる種類の鋼を生産し得ることである。其短所は生産原價の高きに在る。其原因は製鋼に長時間を要すること(轉爐に比し少くとも 12 倍、多きは 26 倍に達す)、多量の而かも高級の燃料を必要とすること(高爐ガスなどは充分に使用することが出来ない)設備の高價なること(同じ日産額の轉爐に比し少くとも 2 倍、多きは 3 倍以上に達す)等にある。

1. 電氣爐の長所は鋼の成分(水素、酸素、窒素を除く)に對し殆んど完全に任意調整の機能を持つこと。熔解の方法如何に依て是等ガス成分をも著しく減却し得ることにある。是が高級合金鋼の成産に於て獨占的地位にある所以である。電氣爐の短所とする所は、是もまたその高價なることである。其原因は高價なる合金劑を要すること以外には電氣の消費が主なるものである。

以上に述べた如き觀察を前提として私は次の如き結論に達した。

1. 平爐、轉爐及電氣爐は各個の間に相當判然たる分野を持つもので、其分野にあつて充分の仕事をする事が第一要件である。

2. 長短相補の意義に依て次の方法を探ることが第二要件である。

イ 轉爐、平爐の二重製鋼法

ロ 轉爐、電氣爐の二重製鋼法

ハ 平爐、電氣爐の二重製鋼法

イ 轉爐、平爐の二重製鋼法は、米國に於て既に數 10 年以前より行はれたものである。

1937 年には米國はベスマー轉爐鋼 344 萬噸を生産したが、其以外にベスマー轉爐鋼を更に平爐に送て精鍊した所謂二重鋼が 290 萬噸に達した。獨逸に於ては 23 の工場に於て早く既にトーマス轉爐と平爐との間に二重製鋼を初めたが同國では轉爐工場が平爐工場より遠く離れ在るもの

が多い爲、自然一般には行はれない。米國では鐵礦の磷分が段々多くなつた爲、ベスマー鋼が過大の磷分を持つやうになり、其調節の爲に平爐との二重製鋼に移したのも少くない、獨逸は之に反して、トーマス鋼は夫自身が常に隆んなる販路を有するため、二重法は只だ平爐生産を助くる目的で考へられたのであつた。兎も角平爐、轉爐二重法は八幡製鐵の當初の如く、平爐と轉爐を一直線に同工場内に併置することが最も便利である。其譯は熔鋼は熔銑の如く遠距離輸送が行へがたいからである。二重法に依て平爐の生産額は少くとも 2 倍以上となる。日本鋼管會社では最近或種の硬質鋼に對し、既に此二重法を實行し鋼塊歩留り 93 ~ 95 % を擧げて居るのである。

ロ 轉爐、電氣爐の二重製鋼法は、獨逸にて既に 1913 年頃より問題となり、最近では處々に行はれて來た。某製鐵所では轉爐の 20 噸型であるに對し電氣爐をも 20 噸型となし、轉爐工場に接続して之を置き、軍需用鋼其他を造て居る。熔鋼を入れて夫を仕上げるだけのこと故、電氣の消費も少く、生産も多くなり頗る好結果であると云ふ。

ハ 平爐、電氣爐の二重法も又考へられることである。唯だ平爐の容量が電氣爐に比し餘りに大なること、平爐出鋼時の間隔大なる爲、電氣爐の熱の冷へぬ間に熔鋼を送ることが、正確に行ひ得ぬこと、比較的高價の平爐鋼を用うるの不利なること、水素成分の多い平爐鋼を電氣爐に用うるの好ましからぬこと等が障害であると云はれる。

兎も角之に述べたやうな二重製鋼法は、將來相當の發展を來すべしと思ふ。其理由は今後平爐に於てもまた、或る一工場に於て大量生産を要する場合もあらん、斯かる場合には必ずや益大型の平爐を用ひ、夫に又豫備精鍊爐まで附けることになる懼れがある。若し此場合に大型平爐を廢し轉爐との二重製鋼を行ふこととするならば、比較的小數の而かも 40 噸若くは 50 噸の小形爐を用うることにより完全に大量生産の目的を達し、同時に鋼質の悪化も防ぎ得てあらう。

又二重製鋼を行ふ場合、其工場の屑鐵消費を節約することになり、夫だけ他の一般の電氣爐及孤立平爐に對する屑鐵の資源を養ふことになる。之を要するに究極する處、燐礦に依るトーマス銑の生産、從てトーマス製鋼法の實行と云ふことが、今後如何なる程度に、如何なる速度で、我製鋼界に敷衍さるか、夫は我國の鋼業及農業は勿論、軍備及經濟の上に少からざる影響あるものと信するのである。

第 2 篇

I 現代の製鋼法を生み出した三大發明

以上に於て私は鹽基性轉爐製鋼即ちトーマス製鋼法を我國に採用するに至りし、通筋の大要を述べたのであるが、茲に皇紀 2600 年と云ふ、日本國民として極めて慶賀すべき年を迎へ、歴史年譜の新らしい皇國第 27 世紀の第一春に入れたことを機會として、私は次に過去 80 年間に出現したる平爐及轉爐製鋼法の發端及これ等を我國に採用するに至りたる経過を回顧し、以て皇國第 26 世紀を送ることにする。

元來、鐵と云ふものは、人間が初めて製鍊した金屬であるが、是は有史以前數千年の古代から各民族が夫々獨立に發見した方法で製鍊したのであると云ふ。夫が遂に東洋では我日本に於ける刀劍精煉法となり、西洋ではパツドリング煉鐵法となつて、稍大量生産の形を取るに至たものであつた。然るに西曆 1855 年(我紀元 2515 年)にベスマー(酸性轉爐製鋼法)西曆 1864 年(我紀元 2524 年)にシーメンス、マルチン(平爐製鋼法)、西曆 1878 年(我紀元 2538 年)にトーマス(鹽基性轉爐製鋼法)の三大發明が偶然にも相踵て起り、世界の製鋼事業に一大革命を惹起するに至た。其結果として世界各國に於ける鐵鋼の大量生産は、年々歳々飛躍的の増進を見るに及、之に依る文化及武備の偉大なる發展は、實に過去 80 年の精華であつた。

之を要するに今日世界の著名製鐵國の何れに於ても此三大法の製鋼量の合計は其國製鋼量の殆んど全部か、さもなくとも常に 90% 以上を占め其以外たる電氣爐、坩堝爐、パツドリング爐等の製鋼量を合計するも 10% に達するものはない状態である。

1) ベスマー製鋼法の發明

酸性轉爐製鋼法即ちベスマー製鋼法の發明に依て、人類に對する最大の恩人の一と仰がるるヘンリー、ベスマーは西曆 1813 年英國のシャルトンに生れた。父は餘り裕福でない、和蘭からの移住者らしかつたが、一つの活字鑄造の工場を持て居た。ベスマーは幼少よりそこで働いて居た。

彼は生來非常に發明心に富める根氣の強い人であつたが其境遇の關係からでもあらうが、商買氣の多い人でもあつた。18 歳で倫敦に出て種々の發明を工夫して居たが、最初の成功は印紙製造器械で、是は從來英國政府が莫大の損

害を受けつつあつた贋造印紙に、その跡を絶たしめたのであるが、彼は特許權を取て居なかつたので、何等の利益も得なかつた。夫から大いに注意し、今度は當時高價で輸入されて居た。青銅色素を安く造る方法を發明して特許權を獲得し、年々 1,000 磅の收入を得て漸く資力が出來、次の發明を考へ種々の特許を得たが 1854 年クリミア戰爭の勃發となつてから、彼の注意は初めて鋼の製造に關する發明に向けられた。即ち彼は最初に、彈條を付けないでも砲身の方が廻ると云ふ大砲の發明をした。夫は英國政府には採用されなかつたが、ナポレオン三世からは、歡迎された併し此大砲を造るには何としても鐵鑄物ではいかぬ。鋼鑄物でなければ駄目だが、當時専ら行はれて居るクルシブルスチールは高過ぎる。もっと安く出来る鋼が欲しかつた。併しパツトリング煉鋼より優たものをと目標を定めた。

是が即ち彼の偉大なるベスマー製鋼法の發明の發端となつたのである。勿論其發明も容易には物にならなかつた。初めは銑鐵を洗淨する目的で 40 斤入の坩堝の内に 10 斤の銑鐵を溶かして置いて、之に粘土のパイプを指込んで風を吹込むと云ふ位のことから着手した(此時の製品は英國鐵鋼協會の標本室に保存されて居ると云ふ)。次には 3 噸入のキューボラ型の爐を造り、其底の上に横から 10 ポンドの壓力で送風して熔銑の中に吹込んだ。是で漸く實際の仕事になりそうな試験が出來て 1855 年 1 月 10 日に特許を取た。世間で此時を以てベスマー製鋼法の發明の年として居るのである。兎も角も是で、銑鐵の中に風を吹込めば銑を鋼に變じ得ると云ふ確信は得られた。併し夫からもベスマーは研究は怠らず、殆んど數え切れぬ程の發明特許を次ぎ次ぎに得ながら 1860 年 3 月 1 日に至て、初めて今日の轉爐の元型となつた梨形の爐體を發明して、其特許を得たのである。

元來何等の學識も經驗も無かつた程のベスマーの茲に達する迄の苦闘は、幾多の教訓となる逸話を殘した。即ちベスマーの最初の特許(1855 年)が世間に知られた時には、英國人は勿論歐米の人々をして全く驚嘆せしめ、當時歐米を支配したるパツドリングやクルシブルの製鋼事業には、爆彈的の脅威であつた。彼がブリチツシ、アツソシエーションの會に出て彼の發明の工業化を希望した時には、彼の周圍には分權の希望者が蝟集した。彼は多くの隨分有利なる契約をした。然るに研究所の成績だけで其發明を早くも世に賣出した結果、實際に應用したものは困難百出。説明書の通りに行つても主張されたやうな製品は出來ないと云ふ

苦情が到る處に起り、一時の驚嘆は遂に非常なる失望と怨嗟に急變し、新聞紙上には詐欺行爲を以て目せられた。マイニングジューナルの主筆などは、此發明には一の創意も無く功績と認むることが出来ないと云て、米國に於ける類似の特許を見出して非難した。併し此非難にはさすがに反對者もあつた。即ち此非難を以て不正、非愛國、且奇怪なりとし、「ベスマーの以前に誰一人たりとも、燃料を用ゐずして銑を鋼に變化し得ること及銑に空氣を吹込んで鋼に變ずるばかりか、熱を發生して其鋼を水の如くに液化することが出来ると、敢て主張したものがあるか、是以上創始的な發明は曾てなされたことは無い。ベスマーの發明の如きは、發明と云ふよりも寧ろ一の發見である」と云ふ人もあつた。其後ベスマーは更に研究を重ねて大いに方法を改良し、それで出來た製品をシェフィールドの鐵工所に送り試験させ、高價な鋼と同等の品なりとの評を得て、之を持出し名譽回復の宣傳に着手した。が、世人は「あれか、あれは3年前に既に失敗した代物だ」とか、「あれは流星だ尻から火焰を吹出す以外に何も跡に残さぬ」と云ふ依然たる惡評で、容易に相手にしなかつた。

夫も其筈で、ベスマーは其時代に於てまだ原料銑を擇ぶことを知らなかつた爲、自分自身が可成り良く出來たと人に示した鋼でも、分析して見ると炭素0.3、磷0.48、硫黄0.56、位のものもあり、磷と硫黄は銑の中のものも其儘残るのも致しかたなかつた。

要するにベスマーの最初の失敗は、研究が、餘り研究的の小規模であつたこと、と、製鋼には適當の銑鐵を擇ぶべきことを知らなかつたことが原因であつた。

兎も角最初はこのような事情であつたが、其發明は年と共に其眞價を發揮し、然かも彼の努力は依然として繼續せられ、遂に其大成を見るに至た。其全世界の幸福に貢獻したる偉大なる功績に對し1879年華族に列せられ1898年偉大なる功績と、相當の富を残して享年86歳を以てサー、ヘンリー、ベスマーは薨去したのである。

古今を通じ製鐵界の最も偉大なる發明家である。此のサー、ヘンリー、ベスマーが、生前人に語たと云ふ發明感は斯うであつた。「發明と云ふことに付ての自分の經驗に依れば、聰明インテリゲントの製造業者は、彼等の事業の種々の部分に付て、多くの小さな改良法を發明する。併し其改良たるや、彼等が日常行て居る方法と密接に關係する比較的小さな進歩を、目標とするに過ぎない。之に反し大きな發明は、其工業には全く専門外である人に依て爲さるる

ものである」と、彼は鐵冶金に關する知識は全く持たなかつた人で、其無謀に近い理想に一意盲進した。夫が爲非常な苦心もし、其内には幾多の無駄の勞力をも費したが、遂に成功した。其計畫には鐵の専門家も初めの内は皆反對したと云ふが、さもあるべしと思ふ。

2) トーマス製鋼法の發明

鹽基性轉爐製鋼法即ち、トーマス製鋼法の發明者は、シドニー・ギルヒリスト・トーマスである。彼がこの發明特許を得たのは1878年で彼が僅か28歳の時であつた。是はベスマー製鋼法を基礎として出來た方法である。ベスマーのやうな大きな苦辛を爲すことなく、甚だ手輕に此の少年に依て出かされたのである。彼は特許の前年1877年秋、僅かに6斤を容れる小さな轉爐を造り、其内壁を燒石灰と水硝子の混合物で造り試験したが、銑中の磷が取り去られると云ふ好結果を發見し、自分の從兄パーシー・ギルヒリストがサウスウエールズのブレナボン製鐵所に分析技師として居るに謀たが、夫が所長マルチンの耳に入り同製鐵所に在る3噸吹のベスマー轉爐を利用して、試験することを許された。其試験も好結果であつた。其際爐の内壁に付ても種々の物を試験して、遂にドロマイトと粘土の混合が一番持ちのよい内壁を造り得ることを發見し、其年10月其特許を得た。其後「作業中燒石灰の投入」と「脱炭後の後吹」とが發明特許となつた。是が今日でもトーマス製鋼作業に缺く可らざる三大要件である。

研究中の面白い逸話がある。トーマスはブレナボンの大試験がうまく行て、最初の小試験の結果を裏書されたので1878年秋パリに開かれた英國鐵鋼協會の大會に、報告講演を申入れて置いたのだが、何の經驗もありそも無い見る影もない28歳の少年が申込んだ「轉爐の内面を鹽基性に造り上げて脱磷問題を解決することを得たり」と云ふ報告講演などは、誰も聞かうとは思はない。遂に時間急迫と云ふ理由で日程から排除された。是は無理も無いことで是までベスマー轉爐で出來た鋼中の磷を少くすることに付いては、各方面で種々の研究をして來たのだが、一も成功しない。殆んど皆人がさじを投げて居た時代だつたからである。然るに此虐待を受けたことが、後になって見ると、トーマスの爲には却て善かつたのである。若し其時トーマスがまだ充分の試験とは云はないブレナボンの結果を講演したら、定めて恥をかく處であつたらふ。然るにトーマスは虐待されたパリの會で幸にも一人の有力者に知己となつた。夫は即ちボルカポーガン會社の分工場たるエストンの

ベスマー製鋼所重役ウキンゾル、リチャード氏で、此人だけは彼の發明の重要さを認められ、其招聘に依て、エストーン工場で更に大規模に試験することになり、種々の新経験を積むことが出来た。夫で今度は翌 1879 年春の英國鐵鋼協會大會に於て立派な報告や製品の展覽計りでなく、エストーン工場に於て實際の仕事を見せることが出来たのである。是時の會員一同の稱賛は非常のものであつて、前年のパリで受けた恥辱は、充分以上に報復されたのであつた。

トーマスは西曆 1850 年にロンドンに生れ、王立鑛山大學(ローヤル・スクール・オブ・マインズ)に入り、名教授ジョン・パーシーから鐵冶金學の授業を受けた。卒業試験も優等に出てから、ロンドンで小さな冶金研究所を自分で建て、當時一般の問題となつて居たベスマー鋼の脱磷問題に格段の注意を向けて居たことは言ふ迄もない。鹽基性で持ちのよい轉爐の内壁を造ると云ふ最も適正な方針を立てて 1876 年に不完全な轉爐を造て最初の試験をした。丁度其翌年に出版されたグルーナーの冶金學第二卷に磷酸を分離するには珪酸の熔滓では駄目だと云ふことが高唱されて居たのを見て、一層自信を強めた。そう云ふ専門的の素養のあるだけに、ベスマー以來 12 年に亘る「銑鐵の磷が取れるベスマー法はないか」と云ふ當時の大問題をも、僅かに一兩年の間に鮮やかに解決した。其解決の結果がベスマーに優るとも劣らざる製鋼界の大發明となつた。此事實を前に述べた「ベスマーの發明感」に對照して見ると「其仕事の専門家と雖も大發明は出来る」と云ふ一つの異例である。トーマスは 28 歳の壯年で斯かる大發明をなしたが、何分にも身體虚弱であつた爲、彼の發明の偉大なる結果の初期を見たゞけて享年 35 歳を以て 1885 年パリで死んだ。

3) 平爐製鋼法の發明

1856 年にフリードリツヒ・シーメンスが、兄のウキルヘルム・シーメンスの考案たる排出蒸汽蓄熱法の原理を應用して、反射爐に廢熱利用を目的とする蓄熱室を付けることに付て特許を得た。是の爐は大體今日の平爐の形を成して居る。發明後 2 年の 1858 年頃、ガスを用ゆる爐に應用して斷然成績を顯はした。其後 1864 年 4 月 10 日フランスの鐵砲製造業者で、エミール・マルチン及ペーテル・マルチンの兄弟が、シーメンスの爐を用ひて鋼を造ることの佛國の特許を得た 1867 年のパリ博覽會で、製鐵業の最も重要な新事件と認識され「マルチン兄弟は其製品に就て金牌を、シーメンスは其爐及之をマルチンの製鋼に提供し

たることに付き、大賞牌を授與された。

故に此の方法をば世間では單にシーメンス製鋼法又はマルチン製鋼法、或は又シーメンス・マルチン製鋼法とも云ふのであるが、我國では平爐製鋼法と云ふ。

此製鋼法は、當初は矢張り酸性のみであつたが、ベスマーの後に出来たトーマスの發明に暗示を得て鹽基性が出来たのである。夫が出来てから生産が大いに増加した。大體此法は發見では無い、既知の事實を巧に應用した所謂純粹の發明であり、發明の苦勞も餘り多くは無かつたやうである。併し製鋼事業に對する効果は偉大であつた。殊に最も容易に生れた鹽基性平爐製鋼法は、今日に於ける多量生産の勇者である。

II 我國に於ける平爐製鋼法及轉爐製鋼法の開始

我國では明治 28 年、吳に海軍假製鋼所が設置され、砲煩等の製造を行ふため、ガス發生爐付 3 吨平爐が出来た。明治 23 年横須賀造兵廠に於ては、重油を燃料とする佛國式のシーメンス型製鋼爐が建設された。

明治 29 年大阪造兵廠に於ては 3 吨平爐、東京砲兵工廠に於ては 2 吨平爐が出来た。明治 34 年八幡に於ける官營の製鐵所に於ては、現代的の 25 吨平爐四基が落成して、其 5 月に作業を開始した。

以上の如く平爐作業に付ては、明治 23 年以來漸進的に諸所に開始されたが、明治 34 年に至り始めて、現代的な大量生産施設に依る平爐作業が、八幡製鐵所に於て開始されたのである。

轉爐製鋼に付ては、我國に前例が無かつた。併し出来ることならば是非我國でもやりたいものだと云ふ考は、早くより識者の間に生じて居た。明治 25 年製鐵所創立の可能性を審査する調査委員が官撰され、當時農商務省技師試補であつた私も、其委員會の爲に、鐵鑛資源調査に従ふことになつたが、其時代に於ても既に野呂博士や榎本武揚子は勿論各委員の間に轉爐採用のことを考へて居る人があつた。明治 27 年私は製鐵修業の爲獨逸へ留學した。

然るに其翌年 8 月、私は突然東京の農商務大臣から次のやうな指令を受けた。

是は數年來滯滞して居た政府の製鐵所創立案が 28 年暮の議會には愈々通過すべき見込が付いた結果、その豫備調査であつた。當時私は西獨逸のヘルデー製鐵所に實習中であつた。ヘルデー製鐵所は、トーマスの發明があつた

今泉嘉一郎

製鐵事業調査上参考ノ爲左記事項ヲ調査スベシ
明治廿八年七月二十三日

農商務大臣 子爵 榎本武揚

- 一、小ベスマル製鋼法
- 一、厚板製造法
右内容(略ス)
- 一、左記機械ノ製造所其代價見積及購入手續
機械列記(略ス)
- 一、外國職工長雇入ノ件
- 一、本邦ヨリ派遣ノ工手實地修業ノ件

翌年、即 1879 年、獨逸に於て第一着に其實行を初め而も世界に先だつて適確にトーマス法の好成績を挙げたことで有名な所であり、茲に私はトーマスの發明以來19年目の明治 28 年 2 月より 9 月まで、レーデブーア先生の指示に従ひ獨逸の大學出身者に適用さるゝ自由勤務者として、見學旁計畫室の事務を取居たのである。夫であるからトーマスの研究には頗る便利であつた。併しベスマーとなると元來獨逸では餘り振はない仕事である。統計表で見ても明治 28 年には獨逸のトーマスは既に 252 萬噸の鋼製産額を擧げて隆盛を誇て居るに反し、ベスマーは 31 萬噸平爐は 118 萬噸に過ぎなかつた位である。殊に今回大臣の指定された小ベスマルは瑞典などの名物であるが、極めて小形の轉爐で、獨逸には其工場も甚だ少いのであつた。私は中部獨逸のウンテルウェルレンボーン工場を調べた後瑞典に渡り、小ベスマーで有名なアベスター工場と、フーホース工場の小形轉爐などを調査したに過ぎなかつた。

其後東京にては明治 29 年の議會に於て、政府の製鐵所創立案が通過したので、其 5 月には製鐵所官制が發布され長官は山内堤雲氏に、技監は大島道太郎博士に決定し、技師としては、私が最初の任命を辱うしたので、獨逸にある私は本省より、製鐵所技師任命の電報と、山内長官の次の如き命令書を受取た。

貴下今般製鐵所技師御拜命ニ付尙歐洲ニ在テ取調ノ義被命候就テハ別紙掲載ノ事項專ラ御研究相成度尤モ瑞典及ハンガリーハ既ニ御巡回済ノ由ニ付ライン地方ニ於テ夫々御取調ノ上ハ白耳義ヲ經テ英國ニ渡リ御調査可有之本官並技監モ近日歐米ヘ派遣被命候筈ニ有之七月初航ノ汽船ニテ桑港ニ渡リ第一ニピツツブルグ邊巡回ノ事ニ可相成候間追テ御通知候ハバ米國ヘ御渡航相成度本官等派遣ノ御用向ハ各地工場視察器械購入顧問技師雇入等ノ件ニ付各地御巡回ノ節ハ右等ニ關シ必要ノ件ニモ併テ御取調置米國ニテ御面會ノ節併テ御報告相成候様致シ度、英國

ニテロンドン我領事館注意ニテ書狀可差出候間同國ヘ御渡航ノ節ハ同館ヘ御依頼置相成度候也

明治二十九年六月

山内長官

取調事項

第一 並ベスマー式及小ベスマー式製鋼工場ノ構造及取扱、但此取調ノ主眼トスル處ハ工場全般細密ニ遺漏ナカラコトヲ要ス

(第二以下略ス)

此命令書で、愈新立の製鐵所に於て、並形か少くとも小形のベスマー轉爐を採用する意向が明かとなつた。私は獨逸を主とし、墺國、白耳義、瑞典、英國、最後に米國に於けるベスマー轉爐を調べた。勿論トーマス轉爐及平爐も同時に見學した。

明治 29 年末私は急に歸朝を命ぜられ、大嶋技監が入替て獨逸に來られ、最後の計畫を決定された。

其結果八幡製鐵所は 25 噸の鹽基性平爐 4 基を一直線に並べ、更に其直線に於て 10 噸酸性轉爐 2 基を並べて、平轉兩爐の直線配列法を採た。是は今日に於ても頗る良い。理想に近い配列法だと、私は信じて居る。兎も角斯様にして平爐轉爐の併立を以て、八幡製鐵所が製鋼の作業を行た。平爐は明治 34 年の 5 月に、轉爐は 11 月に、夫々仕事を始めたのであつた。然るにベスマー轉爐は、其後 25 年間作業を繼續した後、昭和 2 年限り廢止された。其原因は、其後引續き行はれた工場の擴張に依る場所の關係等もあるが、主たる原因は、鐵鑛の品位が多くして、良質のベスマー銑が出来ない爲であつたと察せられた。

III 平爐、轉爐、鋼材などの新呼稱

私は明治 29 年 12 月下旬 3 年振りで東京に歸着したが、大嶋技監の歸朝迄の間、同氏の兼職たる工務部長の代理を命ぜられ、直ちに製鐵所の創業工務を指導した。翌 30 年 10 月和田維四郎氏が第二代の長官に任ぜられ引繼いで大嶋技監及同行の小花博士、安永博士も歸朝された。夫で手が揃たので、大嶋工務部長の下に、小花博士は検査課長に、安永博士は機械課長に、私は築爐課長にと、夫々建設工事の配役を命ぜられ、明治 34 年迄に竣工すべきことになつた。然るに工事は竣工せずとも、其後に來るべき作業の部署を定めて置く必要から明治 31 年 8 月小花博士が銑鐵部長に、安永博士が製品部長に、私が製鋼部長に任命された。明治 34 年になつては建設工事も大體落成に近づいた時となり。今度は各作業部内の部署を定めなければならぬことになつて、私は受持の製鋼部に付て、平爐作業を熔製科と命名し、葛技師を其科長とし、轉爐作業を吹製科と命名、宗像技師を其科長とすることに手配した。然るに各

科の下に尙夫々幾つかの掛を置かなければならぬ。即ち平爐や轉爐だけの仕事の責任を持べき掛としては、爐の名前を冠せしめなければならぬ。

そうすると建設工事中使た爐名シーメンス・マルチン製鋼爐、ベスマー製鋼爐を其の儘に、シーメンス・マルチン製鋼爐掛、ベスマー製鋼爐掛では如何にも長過ぎる。もつと簡單の名にしたい。相成るべくは洋名は止めて漢語にしたいと云ふ一般の希望も出た。そこで私は思切て簡單に平爐、轉爐と命名し。熔製科の平爐掛には飯島技師を掛長に、其下に末兼技手を吹製科の轉爐掛には佐久間技手を掛長に配したのである。何でも無い事のやうであるが、當時の場合、世界共通の洋名を持たぬを急に日本名に改めることは、私としても、そう手輕にも出來ず。殊にコンバーターを轉爐とするには少しく苦んだ。

併し其以來平爐、轉爐の名稱は全國一般に用ひられて今日に至るのである。其外にも私が製鐵所で付けた日本名が尙幾つかあるが、此場合唯だ一つ挙げたいのは、鋼材と云ふ呼稱である。

鋼材と云ふ呼稱は私が貰た辭令書に、初めて出たものである。夫は明治 36 年 10 月 21 日の日附で、製鐵所鋼材部長を命ずと云ふ辭令で分る。當時製品部長安永博士が退官された結果、製品部を私の受け持の製鋼部に合併する方が良くと云ふことになり、私に合併後の部名を何とすべきか考へて呉れと。當時の中村長官から申付けられ、私は鋼材部と云ふ名を撰んだ。其譯は鋼で造る品物を鋼材と概括的に言ふも差支はあるまい。又一面には鋼で製鋼を、材で製品を意味することが出來て兩部合併の趣意も立つと思たからである。

其以來鋼材と云ふ名稱も遂に、一般に採用されて來たのである。

IV 日本式トーマス製鋼法の新呼稱

高爐裝入物として特に燐礦を使用することに依り、適當の燐成分を有するトーマス銑を産出し、之に依てトーマス轉爐製鋼を可能ならしむと云ふのが、即ち私の主張し日本鋼管會社の實行した方法で、今日から見れば、多少の素養ある人なら誰でも考へ得らるゝことである。私としてもこんなことは發明と云ふ價値はないと思ふ。併し是れまでは「燐分の高い鐵礦を持たない國、又は之を容易に輸入することの出來ない國では、技術上にも經濟上にも、トーマス製鋼を實行すること不可能である」と云ふのが世界エキスパートの一般の定説であつた。夫が今回始めて我日本で出來たことを宣明すると同時に、日本鋼管會社の果敢なる實行を記念する爲 私には此方法を「日本式トーマス」製鋼法と呼びたいのである。元來此方法とて、轉爐其物の仕事には格別變りはない。只だ原料の銑鐵を造ることに於て變りがあるに過ぎないがトーマス製鋼法の成否如何は主として銑鐵の成分如何に係る。殊に何は措ても適量の燐分を銑鐵

中に含ましめねばならぬ。従て此點を確保すべき高爐の仕事は、性質上トーマス製鋼作業の一部を成すものと、考へざるを得ないのである。故に全く普通と異た手段を以て行ひ得るトーマスであることを識別する必要があるのである。

凡そ發明とか發見とか若くは些々たる思付でも其價値如何は只だ時が判定するであらう。回顧すれば 1856 年、イギリスのフリードリツヒ・シーメンスが發明した蓄熱室付反射爐は 1856 年、其兄弟のウケルヘルム・シーメンスがガスを燃料として一層の高熱を出すことに成功し、其爐で鐵を熔し、又或時は屑鐵を熔して居た。然るに 1864 年フランスのマルチン兄弟は、シーメンスの爐を用ひて鐵と屑鐵を一緒に熔して鋼を造たと云ふだけのことで、フランスの發明を得た。其結果は兩特許を一つにしてシーメンスの爐で鋼を造ることがシーメンス・マルチン製鋼法と呼ばれることになつた。

又た 1878 年トーマスは、ベスマーの轉爐内壁たる酸性物を鹽基性物に代へただけのことで、トーマス轉爐法と云ふ大發明となつた。マルチンと云ひ、トーマスと云ひ、其發明が成功した後になつて、そんなことは誰にでも出來ると云はれるのであるが、所謂「コロブスの卵」で其當時には誰も行はず、又考へもしなかつたのである。

結 論

以上述べたるが如く、過去 60~80 餘年前に出現したる製鋼法の三大發明は、太古以來幾千年の久しきに亘り、緩慢ながら發達をなし來た舊製鋼法に對し、徹底的變革を誘起し、之に依て遂に鋼の現代的大量生産を可能ならしむるに至た。然るに其三大發明の内、轉爐に關する二大發明は原料鐵礦の品質に重點を置くが爲に、其發達は多大の制限を受け、今日に至ては、世界に於ける鋼の總生産額の過半は平爐製鋼法に依ることゝなつた。是は主として平爐製鋼法が原料鐵礦の品質に依る制限を受けざることに基因するのである。

轉爐製鋼法と雖も上述の如き制限を受けざる場合には、轉爐の生産は平爐の夫に比して優るとも劣らざるべきである。其證はベルギー及ルクセンブルグの昔からの例、佛國の大戦以後の例、米國の 1905 年以前の例、獨逸の大戦前の例に見て明かである)

我國に於ては八幡製鐵所創立と共に折角轉爐製鋼法の採用を見るに至りたるも、原料鐵礦の制限を除去することが出來ずして、操業 26 年を以て遂に休止するに至た。

斯かる場合に於て今回所謂日本式トーマス製鋼法の出現に依り原料鐵礦の制限を排除することを得たものとすれば我國に於ける(恐くは他の諸外國に於ても)此種轉爐の將來の發展には多大の期待を囑し得べきを信ぜざるを得ないのである。