

なきに至れり然れとも該會社は久しく睡眠中にありたる本邦製鐵業に覺醒を促かしたるの効なきに非らず且つ其失敗は吾人等をして官立製鐵所の興起を絶叫するの導火線となれり (未完)

前回の正誤

頁數	行數	誤	正
七	六	山田能安	山田純安
八	十五	釜石運搬の	鑛石運搬の
一〇	五	釜山は	釜石は
一〇	八	木素焼して	炭素焼して
十四	六	熱風爐のみなりとも	熱風爐のみならず
十五	十三	其他製鋼工場に	其他製品工場に
十六	十三	石灰等の	石炭等の

列強の製鐵事業 (承前)

野田鶴雄

千八百六十九年及千八百七十年の銑鐵產出額 前掲の製鐵統計表を以て直ちに之を知るか如く、今や歐洲大陸に於て對陣しつゝある諸強國は、世界に於ける第二位より第六位迄を占むるの製鐵國にして、現代戰爭の要素たる血と鐵と火藥の内少くも鐵に於ては、明かに其粹を集めたるものなるを示すなり。就中獨逸は交戰國中の第一位にして、此國製鐵事業の著しき進歩は、外は英海軍に拮抗せんとする製艦事業の大發展となり、内は蛛網の如くに敷ける鐵道の大輸送力となりて、遂に今次大戰亂の一因を成せりと云ふを妨げず、而して之を千八百七十年の佛獨戰爭時代に比すれば更に其發展の目醒しきに一驚すべく、左に同戰爭の前年なる千八百六十九年即ち我明治二年に於ける英、獨、佛及合衆國四國の銑鐵產出額と前掲千九百十三年の表たる今次戰亂の前年に於けるものとを比較し、之に人口表を加味して、四十有四年間に於ける其發達の跡を見んとす。

千八百六十九年(佛獨戰爭の前年)に於けるもの

國名	銑鐵產出年額	人口	人口一萬人に對する銑鐵產出額
英吉利	五、四四五、〇〇〇 <small>噸</small>	三一、〇〇〇、〇〇〇 <small>人</small>	一、七八九 <small>噸</small>
獨逸	一、四一四、〇〇〇	三八、七〇〇、〇〇〇	三六五
佛蘭西	一、三八〇、〇〇〇	三八、四〇〇、〇〇〇	三五九
合衆國	一、七一一、〇〇〇	三八、〇〇〇、〇〇〇	四五〇

千九百十三年(歐洲戰亂の前年)に於けるもの

國名	銑鐵產出年額	人口	人口一萬人に對する銑鐵產出額
英吉利	一〇、四七九、〇〇〇 <small>噸</small>	四五六〇〇、〇〇〇 <small>人</small>	二、二九八 <small>噸</small>
佛蘭西	一九、二九一、〇〇〇	六四、九〇〇、〇〇〇	二、九七三
獨逸	五、三二〇、〇〇〇	三九、六〇〇、〇〇〇	一、三四三
合衆國	三〇、九六六、〇〇〇	九一、九〇〇、〇〇〇	三、三七〇

千八百六十九年と千九百十三年との比較

國名	四十四年間に於ける銑鐵產出額の増加倍數	同上人口増加倍數	同上人口一萬人に對する銑鐵產出額の増加倍數
英吉利	一・九三 <small>倍</small>	一・四七 <small>倍</small>	一・二九 <small>倍</small>
獨逸	一三六四	一・六八	八・二四
佛蘭西	三・八六	一・〇三	三・七四
合衆國	一八・一〇	二・四二	七・四九

更に佛獨戰爭開始の當年たる千八百七十年に於ける當時の諸製鐵國の銑鐵產出額左表の如し。
千八百七十年(佛獨戰爭の年)に於けるもの

國名	銑鐵產出年額	千九百十三年の同上増加倍數
英吉利	六、〇六一、〇〇〇 <small>噸</small>	一・七三 <small>倍</small>
合衆國	一、六九二、〇〇〇	一・八三〇

獨逸	佛蘭西	白耳義	埃匈國	露西亞	瑞典	其他諸國	全世界合計
一、三九一、〇〇〇	一、一七八、〇〇〇	五六五、〇〇〇	四〇三、〇〇〇	三六〇、〇〇〇	三〇〇、〇〇〇	三一〇、〇〇〇	一一、二六〇、〇〇〇
一三・八七	四・五一	四・三八	四・三七	一一・六三	二・四五	七・八五	六・三六

本表中佛獨のものに就て其前年のものと比較するに何れも多少の減少を見ると雖も、獨國は其當時に於ては未だ現今の如くアルサス、ロートリンゲン二州の鐵礦を利用せず、且つ前記の如く瑞典、西班牙等より輸入することもなかりしを以て、豫後備兵召集の爲めに受けたる幾分の影響の外殆んど損害を蒙らず。又佛國に於ては國內に敵の進入し來れるもの盛なりしに拘らず、中央より南部に渡れる製鐵諸地方は比較的其蹂躪を免れたるものゝ如く、僅々約二割の減少を見るに止まれり。然るに今次の戰亂に於ては、獨國は常時に於ける製鐵事業の極めて隆盛なる丈け其影響亦甚しきものゝ如く、近着の一英國雜誌を見るに千九百十四年九月戰酷なる時に於ける獨國の銑鐵及石炭產出額を一ヶ年以前の平時に比したる數字あり、全然信を置くへからざるか如きも參考として之を左に摘録し同國戰時製鐵事業の一端を窺ふの便に供せんとす。

時期	銑鐵產出月額	石炭產出月額
千九百十四年九月中	五一八、〇〇〇 ^噸	一五、九八四、〇〇〇 ^噸
十九百十三年九月中	一、五九一、〇〇〇	二三、八二九、〇〇〇
戰時の平時に對する產出率	三二・六%	六七・二%

石炭は自國に產出するものなるか故に、平時の約三分の二を掘り出せるも、銑鐵は其原料の自國に於てはアルサス、ロートリンゲンを第一とし、國外よりは前掲の如く海上を經由し來らしむるを以て僅かに平時の三分の一弱に低落せるの止むを得ざるに至れるなるへし。

近世製鋼事業進歩の梗概 千八百七十年の佛獨戰爭後今日に至る迄の間に、鐵鋼製造の術に於ける最も著しき進歩の一階段は千八百七十八年英國のトーマス(Thomas)及其從弟なるシルクリスト(Gilchrist)兩名協力してベーシック製鋼法を發明したるにありとす。此發明の爲めに從來充分なる利用を見る能はざりし燐分を多量に含有する鐵礦盛に使用せらるゝに至れること、瑞典北部鐵礦の如き其好適例にして此一大發明の爲め獨逸は今日の如く世界第二位の製鐵國たるに至れりと云ふも過言にあらず、今茲に製鋼事業に關係深からざる讀者に對して本法發明に至れるの經路を説明せんか爲めに敢て自ら貴重なる紙面を塞ぐの責を甘受して、遡りて近世製鐵術發展の起源に及ひて聊か記述する所あらんとす。

抑も人類か天然に存在する土塊の如き礦石より鐵を還元して器具に使用するの法を知りたるは遠く五、六千年以前の事なりと雖も、近く約六百年以前迄は現今の如く銑鐵として製出し得たるにあらず。薪又は木炭と礦石とを混じて之に人力牛馬又は水力によりて鞴の風を送り、辛して鐵を還元せ

しむれとも、元來熱度高からざるか故に、鐵は熔解して流動するに至らず其儘岩の如くに凝固せんとするを直ちに引出して鍛鍊するか、又は其儘冷却せしめたるものを再ひ炭火を以て灼熱して鍛鍊し、所謂鍊鐵(Wrought iron)を造りたるに過ぎず。現に石見、出雲、伯耆の地方に於て行はるゝ本邦古來の製鐵法は此種に屬するものにして、同地方に於ては長約八尺、幅約三尺、高さ約四尺の一時的土爐の中に砂鐵と木炭とを投して人力鞆を用ゐて送風するとき、最初に爐側の一小孔より液體となれる熔鐵流出し幾許ならずして爐内に鐵の一大塊を生するに至りて送風不可能となり一回の作業中止せらる、而して此眞先に、少しく流出したる鐵を金屬に先字を用ひて銑(ヅク)と稱し、爐内に母塊を成したるものを金屬に母字を用ひて鋸(ケラ)と稱す、更に鋸と銑との小塊を再ひ木炭と共に灼熱して鍛鍊したるものは即ち鍊鐵にして、此地方に於ては之を庖丁鐵と稱す、尙鋸の内結晶細微なる部分を撰別して鍊鐵を造るよりも稍低熱に於て鍛鍊するときは所謂鋼(ハガネ)を得るものにして、日本刀は云ふに及ばず古來我國に使用せる農具又は料理用器具等の刃は皆之に據れるなり。今より約五百六十五年前なる西曆千三百五十年の頃、獨逸のライン河近傍に於ては從來の製鐵爐を漸次に高くし且つ風力を増し木炭消費量を減するに努めつゝありし結果、寧ろ如上我古來の製鐵法に於ける銑に相當するものゝみを流出せしめ、鋸の如きは全然之を造らざるを得策とするを發見し、此目的の爲に高熱を得んとして益々爐の高さを増し遂に今日熔礦爐の源を成すに至れり。獨逸にては之を Hoeh oven と稱し、邦語に譯して高爐又は大高爐と稱するものもあるも、蓋し熔礦爐と同物異名に外ならず。此種の爐の始めて英國に建てられたるは其後約百五十年を経たる千五百年の頃にして、英國にては之を Blast furnace と稱し、之か燃料たる木炭の供給充分なりしか爲め、反て其發明の本國たる獨逸を壓して大に發展し、爾來鐵に關する諸發明は殆んど英國に於て之か基をなすに至り、大砲を鑄るに銑鐵を以てするか如きも千五百四十二年英國サセックス州に於て造られたるものを以て實に世界に於けるの嚆矢とす。然る

に十七世紀の初に於ては英國も亦木炭の供給に不足を告げ、其結果反て露西亞、瑞典の如き森林を有する國より鐵を輸入し、内には濫伐に基因する諸河川の氾濫あり、到底木炭を以て製鐵事業を持続する能はざるを知りダッドレー、ダービー等の諸人相繼て、新法の發見に腐心研究すること約百年に亘り、遂に千七百三十五年英國に於て石炭を蒸し焼にして造りたる「コークス」を燃料とする世界最初の熔礦爐の建設を見るに至り木炭を以てするに比し多量に銑を製出するを得るに至りたるも、之等を其儘鑄造して使用するもの以外に利用するには、總て木炭又は石炭を以て更に爐中に灼熱し、殆んど熔解に近き状態に於て鍛鍊の上鍊鐵に造りたること從來と異なる所なく、現に尙鐵鎖の如きは此方法を以て造られつゝあるなり。其後三十五年を経て千七百七十年英國シェフィールド市のハンツマンなるもの、前記のコークスを使用し粘土製坩堝を以て銑鐵よりも遙かに熔解點高き鋼を熔かすの方法を案出し、之迄時計の發條及諸種の刃物の如きは、總て鍊鐵同様の方法を以て造りつゝありたれども、此新法により一度熔解したる上鋼塊(Ingots)に鑄造し、更に鍛鍊して等性のものを作り出すを得たり、之實に近世坩堝鋼の祖にしてシェフィールド市名産の剃刀の如きは、今尙ほ之に刻するに *Cast Steel Warranted* なる文字を以てするものあり、現今に於て *Cast Steel* と云へは所謂鋼鑄物にして普通鑄鐵物の銑の代りに鋼を以てし鑄造其儘の形狀に於て使用するものなれども、初めて坩堝鋼世に喧傳せるの當時に於ては從來鍛鍊のみを以て造れる鐵滓を交へたる鋼と區別し、一度熔解鑄造したる鋼なる事を示さんか爲めに特に以上の文字を用ゐたるを、其儘坩堝鋼の異名の如くに慣用せるに外ならざるなり。十八世紀の末瑞典の化學者ベルグマンは上記述し來れるか如き鐵の諸種類に對して、或は銑と云ひ、或は鋼と云ひ、或は鍊鐵と云ひて、何れも其堅さに於て、其強さに於て將又其軟かさに於て、殆んど別物の如き感あるの原因を研究し、之を鐵の炭素含有量の多少に歸せり、即ち銑は約千分の三五を、鍊鐵は約萬分の五を、而して鋼は其堅さにより其中間任意の量を含み、銑を灼熱して鍛鍊せば其

24 度數に應し含有炭素量焼却して、或は鋼に或は鍊鐵に變するの理從て明かなるを得たり。之實に近世製鋼術發展の一大福音にして、千八百五十六年英國に於てヘンリー・ベセマー (Henry Bessemer) なる人、如上銑の含炭素量焼却の理に基き、熔解せる銑鐵の底より空氣を吹き入れ、空氣中の酸素を以て銑中の炭素を酸化燃焼し去るの途を講して遂に之か目的を達し、熔解の儘一大塊に鑄造して、更に之を灼熱鍛鍊の上從來一度も熔解状態と成すことを得さりし鍊鐵同様に、如何なる形狀のものをも造り得るを確めたり。今迄は坩堝を以てのみ鋼を熔解し得たれとも、鐵道鐵板等の如き多量を要するものには、到底經濟的に之を應用し得る能はさりしに、本大發明によりて前記坩堝鋼同様に、一度ひ鋼塊に鑄造したる後隨意の鍛造を行ひ、加之其目的に應して任意に含有炭素量を調整せるものを流出し得るか故に、從來の鐵器時代は茲に鋼器時代と改名せざるへからざるの一新紀元を現出するに至れり。此「ベセマー」と云へる人は千八百十三年英國に於て生れたるも、其父は佛國革命亂を避けて英國に亡命したる歸化人なりき、人と爲り大に發明心に富み、當時クリミア戰爭の實驗によりて知られたる從來の滑膛砲の不備を補はんか爲めに、彈丸に自轉力を與ふるの目的を以て膛内に螺旋條を施すの方法を案出し、今日の如き大口徑砲現出の根源を成したるも亦同人の發意に依るものにして、施條砲實現の結果は、從來の銑鐵製又は砲銅製の砲身を以て到底満足し得へきにあらざるを悟り、自ら鐵冶金學を修めて大鋼塊の製出方法に肝膽を碎き、遂に所謂ベセマー製鋼法の發明となりて、世界の物質的文明爲めに一階梯を登るに至りたるものとす。本製鋼法に用ふる爐は熔銑を受け入れ、之に空氣を吹き込み、鋼に變化したるものを更に注ぎ出すの必要上、任意に傾斜回轉し得る如く裝置せらるゝを以て、邦語に於ては八幡製鐵所の如き簡單に之に轉爐と命名せるも、英國に於ては銑を鋼に變する (Convert) の意よりベセマー・コンバーターと稱し或は單にベセマーとのみ稱すること亦少からず。

右の發明の年より僅かに五年なる千八百六十一年にウイリヤム・シーメンズ (William Siemens) なる

人英國に於て硝子製造用の爐を改造し、爐内の火氣の其儘煙突に逃げ去るものを途中に於て耐火煉瓦の格子を以て遮り、充分に其熱を吸収せしめ置き、新に爐内に送るべき空氣を交換瓣の働きによりて逆に此格子内を通過せしめ、豫め之を熱するの装置を施せるに、從來石炭を使用せる此種の爐に見る可らざるの高熱度を保つを得たるを以て、直ちに其翌年之を鋼の熔解に應用して成功し、今日に於ては既にベセマー製鋼法を凌駕するに至れるシーメンス爐發明の基礎茲に成れり。シーメンスは千八百二十三年獨國ハノーバー市に生れたる純獨逸人なるも二十歳の頃英國に渡りて遂に歸化したる人にして、前のベセマーと共に何れも英國に對して全然たる外國種のものか、所謂鋼器時代の新紀元を英國に於て創造し、兩者共其功の爲めに英國のナイトの爵を得其名に冠するにサーを以てするに至れるが如き、當時英國の列國に群を拔てたる工業隆盛の然らしむる所固よりなりと雖も、亦一方に於ては英國々民の大度量を以てして初めて之か完成を見るに至れりと云ふに吝ならざるなり。シーメンス製鋼法は初めは鍊鐵のみの熔解を試みたりしも、佛國に於てはマルタン(Martin)と云へる人鍊鐵と銑鐵とを併せて熔解するの法を講し、更にシーメンス自身又銑鐵と鐵鑛との併用を創めて遂に今日の大成を見るに至れるものにして、等しくシーメンス爐なるも佛國の如きはマルタン爐と稱へ、獨國亦之に習ひて英國に於て呼稱せらるゝの名を避くるものゝ如く、英國に於ては其爐の構造を前記コーバーターに比し平たく且く開放的なる所より、一般に之に Open hearth と命名せるを以て米國の如きは全然此名を使用し、本邦八幡製鐵所の如きも亦譯して平爐と稱し、轉爐と相對して、之を呼へり。前掲の熔礦爐と云ひ、之等ベセマー及シーメンスと云ひ、同物異名甚た多く、且つ製品に冠するに夫々任意の異名を用ひ、使用者をして恰も異物の如く感せしむる事少からず、蓋し聊か異名に就て説明したる所以なり。

レールは敷設後十年ならずして取替を要せるに、鋼製レールとなるに及んで等しき交通程度に於て優に二十五年を支ふるに至り、更に最近本製鋼法に依りて造らるゝ滿庵鋼レールに至りては、電車道の彎曲線の如き、鍊鐵にては僅かに數ヶ月をも支ふる能はざる所に使用して、殆んど半永久的に取替の要を見ざるの効果を有せり、尙近時の大軍艦大商船の如き、更に輕快なる驅逐艦の如き其船殼用として今日の鋼板あるか爲めに其雄姿を顯はし得るものにして鍊鐵時代なりせば徒らに重量のみを増すに止まり、運動遲鈍なる浮城を造るに過ぎざるへかりしなり。

以上述へ來りたるか如くベセマー及シーメンズ兩製鋼法は明かに一新紀元を形りしと雖も、之に要する原料は何れも磷及硫黃の含有量微小なる銑鐵を使用するものにして、若し之に反するときは鋼塊を鍛鍊するに際し製品に龜裂を生じ、更に製品として使用の曉突然の衝擊の爲め意外なる破壊を生ずるの危險に會すること少からず。種々なる試験の結果として鍛鍊時に有害なる硫黃は鋼塊中に約萬分の六以上を含むを危險とし、出來後の製品を危險ならしむる磷は約萬分の八以上の含有を許し得ざるを確めたり、而かも天然に存在する多量の鐵礦は之等兩有害元素を含むもの頗る多く、硫黃のみは空氣の流通よき所に灼熱せば、或程度迄之を驅逐し得るも、磷は頑として去らず、熔礦爐を通して銑鐵となりて尙ほ其儘の分量を存するか故に、折角のベセマー、シーメンズの大發明も、最も多量なる天産物に垂涎しなから何等之を利用し得ざるの有様にありしなり。本項の初頭に述べたるトーマスのベッシュク製鋼法發明とは即ち此缺陷を補へるものにして、茲に稍科學的に本法の原理を説明することとすへし。酒石酸と重曹とは乾きたる粉狀の儘之を相混するも何等變化を生ずることなきも之に水を加ふれば忽ち沸騰して、全く兩者の何れとも異なるものに變質す、化學上此酒石酸はアシッドに屬し重曹はアルカリに屬す。之と同じく矽石(水晶と同質)と石灰石(大理石と同質)とを粉末として相混し、更に之に水を注ぐも機械的に混する以上何等の變化を生ずることなきも、一度ひ之を

高熱に置くときは兩者互に相熔融して飴の如くに變し、冷却せは硝子の如くに凝固す、冶金學上此硅石はアシッドに屬し石灰石はベーシックに屬す。普通のベセマー及シーメンズ爐の内面は此アシッドたる硅石粉又は之を焼き固めたる硅石煉瓦を以て造れるものにして熔銑其内に在りて空氣の酸素の爲めに其銑中に含める炭素、硅素、滿俺を燃燒さるれば炭素は酸化炭素瓦斯として放散し、硅素は硅石と同質のものに變して前記のアシッドとなり、鐵及滿俺の酸化物たるベーシックと化合して前記の飴を造り、スラッグ(slag)を形りて表面に浮ふ、而して此時銑中に含める磷と雖も共に酸化して此スラッグに結ひ付かんとすれとも、磷の酸化物は不幸にしてアシッドなるか故に、硅素の酸化物を以て充實せるスラッグは之を容るゝの餘裕なく、偶々鐵、滿俺の酸化物と化合するも硅酸の力強きを以て直ちに分解されて再ひ銑中に還るなり。然かれとも若し茲に硅酸も磷酸も共に抱容し得へき充分なるベーシックあらは、銑中の磷をも容易にスラッグ中に除去し得へき理にして、前記の如き代表的ベーシックなる石灰石の多量を特に製鋼作業に際して附加するの必要茲に生したれとも、爐内を廻らすに代表的アシッドたる硅石を使用するに於ては、其石灰石は銑中より酸化し來るアシッドを包容するに止らすして、進んで爐壁の侵食を逞しくし、爐は直ちに熔融破壊に終るべきなりトマースのベーシック爐發明は即ち此點を考慮したるものにして、爐の内面を造るに石灰石を以て冒されざる同しくベーシックに屬する天然石塊の粉末又は煉瓦を以てしたるにあり、本ベーシック材は白雲石(Dolomite)及マグネサイト(Magnesite)を最も佳とし、後者は埃匈國以外に餘り多く産せざるも、白雲石は本邦に多量に之を産出す。尙ほ本法によりて硫黃の除去せらるゝは磷の如く充分ならざるも、石灰石と化合して硫化石灰と成りスラッグ中に混するものにして、之亦アシッド爐に於て行ふこと能はざるものなり。本ベーシック方法をベセマーに應用せるものを單にトーマス、コンバーターと稱するものとあるもシーメンズに應用せるものは常にベーシック、シーメンズ又はベーシック、ラップンハース

28 と稱せられ、現時列強に於て最も多く使用せらるゝ製鋼爐は、此のベーシック、ブロープンハースなりとす。

鐵冶金術の進歩は如上の大發展を以て決して満足することなく千九百年頃より電氣を以て鋼を熔解し、更に進んで礦石より銑鐵を造り、或は歴史を繰返して鋸の夫れの如く直接に礦石より熔鋼を造るを得るに至りたれとも、畢竟電力と石炭との競争にして、現今に於ては未だ在來の製銑又は製鋼の方法に大變動を生せしむるの域に至らず。(未完)

船舶螺旋軸の折損に就て(承前)

堤 正 義

七 折損面の種別

軸の折損面は材質の硬軟、組織分離の状態等により千差萬別なりと雖も其間自ら特徴の共通なるものなきにあらず、今此を左に類別せんとす

一、鑿積狀 此の種のもは断面の中心より外周に向ひ放射狀の鑿積をなし又折損部の外面に十字形の裂疵を有し鑿積の一端を該疵に發するものあり(第一圖及第五圖參照)

二、貝殼狀 破面的一部分又は大部分に於て球面狀を呈し其の表面には竝行する同心圓形の波紋を有すること恰も貝殼面の如きもの(第二圖參照)