

るに由る。

此の場合に於てはマルテンサイト化が極めて徐々に起るが故に内外同時に且つ一様に硬化され從つて焼割れを生ずること少かるべし。

結論

上記各実験の結果を總括すれば次の結論を得。

(1) 變態點降下は冷却速度に依りて變化する外又炭素含有量によりて著しく相違す。低炭素鋼は水中健淬によるも尙ほ稍々高き温度にて變態を生ず。高炭素鋼は殆ど液温に近づきて變態を始む。健淬中此の變化が $200^{\circ}\sim 400^{\circ}$ にて起れば α マルテンサイトを含まざるべく 200° 以下にて生ずればマルテンサイトは α 及び β よりなる。

鐵線工業の發達史

佐藤慶二郎

私は序でへ正九年十二月藏前工業會誌及大正十年三月「鐵と鋼」參照) 鋼線の性質に就て論じた一文の中で、針金の發達に關して少しく述べた事がありまし
た。其の後種々の書物を見て居るうち、前に書いたものの中には幾分誤りもあるし、又別に面白い資料もある事を見附けましたので、ワイヤロープ及び釘と云ふ様なものを一括して鐵線工業と見做して書いて見ました。斯うした沿革のみでも云知れぬ趣味を覺えますが、後世になつてからの大會社の興隆とその時代に於ける經濟狀態などを研究して見たら尙面白味があらうかとも考へて居ます。

一 有史前の針金

(2) 變態點降下には二つの特異點あり $550^{\circ}\sim 560^{\circ}$ 及び 350° 是れなり。試料の溫度 350° 以下に下れば高炭素鋼に於ては變態溫度は液温に達すれども低炭素鋼に於ては然らずして炭素含有量低き程液温より高し。

(3) 550° 以上にて變態すれば鋼はソルバイト及びパーライト組織を有す。 400° 附近にて變態すればトルースタイトとなり 350° 以下に下ればマルテンサイトとなる。

(4) 油を健淬液とする場合には反復健淬は其の健淬效果を増加す。

(5) 最も安全に且つ硬度を大にする健淬法としては先づ水中に入れて冷却し 350° 以下に下りたる時取り出して油中に移すに在り。

埃及デンデラで發見された頸飾には紀元前二千七百五十年頃(今より約四千六百七十年前)埃及に君臨して居た王の名を彫つてあるが、黃金の卵形の板を粗末な黃金針金の鎖で繋いである。針金として發見されたものでは、バビロニヤで紀元前千七百年頃のものがある。英國博物館には、紀元前八百年頃にアッシリアの古都ニネヴエ住民の作つた針金があるが、之等古代の針金は平たいもので、現今の様に丸い斷面の

ものではない。

二 聖書に現はれた針金

歴代志略廿二章三節にはボルト及び釘に關した記事がある。「斯くてダビデは、門の扉、繫手及び釘とせんとて、鐵をあまた用意せり」云々。ダビデ王の治世は紀元前一〇五〇年頃と推定されて居る。

出埃及紀卅九章三節には「此の黃金を打ちて薄き板とし、切りて絲となせり」云々とあつて、ユダヤの高僧アーロンの僧衣をば此の黃金の針金で裝うたと記してある。此の時代は紀元前一四九〇年頃と考へられて居る。一體、古代の針金と云ふのは、斯くの如く薄い板を細く切つて作つたものらしく衣服に織り込んだりしたものらしい。

三 十五世紀迄の針金工業

伊太利カムパニヤの舊市ヘルクラネウムの古跡より、發見した青銅製の人頭には針金で作つた髪がつけてあると云ふが、英國ケシントン博物館にある黃金の針金も紀元前五百年以前のものと云はれて居る。

紀元前七九年に埋沒したポムペイ古市の廢址から發掘されたものの中に長さ十五呎周圍一吋ばかりの青銅製ワイヤ、ロープがある。現在ネーブルスのボルボニオ博物館に所藏されて居るが、螺旋狀に撫られた三本の子繩ストランドを合はせたもので、其の一本は各々十五本の針金を撫つたものであるから合計四十本の針金から出來て居る。

六世紀と十世紀との間に、ヴェネチヤ人と伊太利人は牽伸用ダイスの孔を通して針金を引く方法を知つて居たと云はれて居る。

十一世紀と十二世紀との間に、アンゴロサクソン人たる僧テオフィルス (Theophilus) は其の著書の (Diversarum Artium Schedula) のうちに、教會用の器具を作る方法を述べ、例へば精煉、冶金、鎚打、鑄附、鑄造、針金牽伸、鍍金等の方法を書いて居る。兎に角、針金の牽伸方法は此の時代より前に出來た事だけは明瞭である。

併し、牽伸用ダイスを使用した確實な人名は、ニューレムブルグのルドルフ (Rudolph) が最も古く、千三百五十年頃の人である。之は、千三百六十年に出版されたニューレムブルグ市沿革 (History of Nuremberg) に記されて居る。尙、レウイス氏 (Kemeth B. Lewis, Morgan Construction Co., Worcester, Mass., U.S.A.) に依ると「ダイスを最初使用したのはルドルフと云はれて居るが、巴里市の記録には、ルドルフの曾祖父より以前に、巴里には既に八個の針金牽伸工場があつたと云ふし、羅典の記録に據れば、巴里の記録より先立つ事三百年乃至五百年前に現今と同様にして針金を引いて居たと云ふ」と述べて居る。

針金牽伸機が發明された。之もニューレムブルグで出來たもので多年秘密にされて居たものと云はれて居る。

一三五一年に出來たバザアリヤのアウグスブルグ市沿革(History of Augsburg)には、鎚で針金を作る人の事を針金鍛治と云ひ、ダイスを用ひて針金を作る人の事を針金牽伸工と呼んで居る。此の時代になつても、薄い板に鍛鍊して之を細い紐状に切る方法が未だ残つて居たのである。

一三七〇年になつて、ニューレムブルグ市では針が出来る様になつた。後に英國のエリザベス女王は此の市から熟練な針の職人を呼んだが、二百年程後になつて英國でも此の工業が盛んに行はれる様になつた。

一四六五年、英國では國產獎勵の爲め針金の輸入を禁じたが、内地製品の粗惡な爲めに間もなく此の禁令を撤廢した。一六三〇年チャールス一世は同様の勅令を布いた事があつた。

四 十六世紀と十七世紀

一五〇〇年頃佛國ではリシャール、アルシャルと云ふ人が、同國の製線工業に盡す處が多かつた。それで其の頃佛國では鐵線の事を、アルシャル線(Hil d'Archal)又は、リシャール線(Hil de Richard)と呼んで居た。

是より五十年ばかり後に、ブルリエと云ふ佛人は、金貨の重量を同一にする爲め金屬板を均等な厚さに鍛治する必要から壓延機を發明した。之が壓延機の最初である。併し、針金

の材料即ち線材を壓延機で製造したのは何ずつと後の事である。

巴里市クルニ博物館には、一五六四年頃に出來た精巧な針金牽伸機がある。獨逸で設計されたもので、デンマークのアンヌで使用する筈であつたと云ふ。

英國では始め針金を手で作つて居たが、一五六五年になつて、クリストファー、シユルツと云ふサクソニヤ人は、カレブ、ベルと共に多くの外國人を伴ひ、エリザベス女王の許可を得て金屬の礦石を發掘したが、此の時針金ダイスを英國に紹介した。カレブ、ベルは、ホリーウエルに、水車で運轉する牽伸機を設け、女王に髪飾のピン等を献上した。

既に述べた様に、鐵線は、一三五〇年頃から牽伸する事が出來たが、鋼線の牽伸方法を研究したのは、一六〇〇年頃、獨逸、アルテナのヨハン、ゲルデス (Johann Gerdes, Altena) を以て始めとする様である。

針は此の時代には、釘材と呼ぶ鐵の角材から鍛造して居たものであつて、十六世紀の終り頃に平材を釘材に截断する方法が英國に渡つて來た。一六〇六年になつて、デヴァイス、バルマー卿とクレメント、ドーベニーの二氏が各自獨立して水力で截断する特許を取つた。

一六一七年、デヴァイス、バルマー卿は再び釘材製造機の特許を得た。此の當時の釘の鍛造には、女工が多く使用され居た。

白耳義及び佛國の國境に住んでゐたワルーン人は、炭素焼入法（一六一三年白耳義にて發明）を英國に紹介した功勞があるが、此の時代には、瑞典に移住を始め、同地に於て鑄造、壓延及び針金牽伸等を紹介した。一六二四年ブイリップ四世は勅令を發して、其の住民が職を求めて瑞典に移住する事を禁じた。國家の非常な損害と認めたからである。

一六三〇年、英國のチャールス一世は針金の輸入を禁じた。一六六三年、完全な最初の機械的針金工場が、英國、リッヂモンドの近傍なるシーソンに建設された。

亞米利加殖民地に紹介された多くの工業のうち、針金の牽伸法は古いものゝ一つであつて、最初マサチューセッツ州リコンに其の工場が建てられた。之は、一六六六年と一六六七年との間であつて、大鎌や機械鋸の特許を持つてゐたジョセフ・ジエンクス (Joseph Jenks) が英國から輸入したものらしい。針金の材料としては、木炭鐵を板に壓延し、之を細く剪断して角材とし、牽伸の材料として居たのであつて、ヘンリイ、コートの溝ロールが使用される迄は皆之でやつて居た。

五 十八世紀

亞米利加殖民地に釘材即ち鍛造釘の角材を作る工場が建てられたのは一七一〇年が最初で、マサチューセッツ州ノーフォーク郡ミルトンの工場である。

一七二九年、有名なデンマークの科學者たるペテル・ファン・ムッシングブレックは鐵の強さに關して最初の正確な測

定結果を公表した。又彼は熱に依る鐵及び鋼の膨脹をも正確に測定した。此の方面でも彼は先鞭をつけたものである。

一七四六年、英國バーミンガムのレーバック博士は硫酸製造用の最初の鉛室（六呎角）を建てた。

一七五四年、英國のヘンリー・コートは初めて鐵材を壓延するロールを作つた。翌年、ベルンハルトは黃鐵礦を用ひて大規模に硫酸を作る方法を提案した。

オグデンと云ふ人が亞米利加殖民地ニュージャージ州ブリントンに壓延並びに釘材剪断の工場を建てた。之は一七七〇年の事であるが、其の後約廿二年にして、イスラエル・カンフィールドとジョン・コブ、ロセイは相謀て、同州ドーヴィーに同種の工場を建設した。尙、此の外に、釘を切る工場を附加したが、釘の頭はダイスを用ひ手を以て作るものであつた。

普魯西人ベルグハウゼトマン、フォン・レーデンは、一七七二年、ワイヤロープを發明した。之に先立つて、ハルツ山脈では礫石を上げるに鐵鎖を用ひて居た。其の後間もなく麻ロープが使用された。

一七七六年七月四日米國獨立宣言が布告された。

米國ロードアイランド州カムバーランドの住人ジョン・ア、ウイルキンソンは、加熱せずに常温のまゝで釘を作つた。之が釘の常温加工の最初だと云はれて居る。一七七七年の事である。

瑞典ウラサラのトルベルン、ベルグマンは一七八一年に炭

素含有量の多少に依つて鍛鐵、鋼及び鑄鐵を分類する事を述べた。之は鐵の種類を炭素含有量に依つて分類した最初である。彼に據ると、鍊鐵は○・○五%より○・二%，鋼は○・二%より○・八%，鑄鐵は一%乃至三%の炭素を含むと。

ヘンリー、コート、は歴延機に非常なる努力を拂つて實驗を重ねて居たが、鐵材用の溝形ロールを發明するに至り、一七八三年英國の特許を得た。彼は引續き翌年には鍊鐵精煉用の攪煉爐の特許を得た。攪煉爐の發明は必ずしも彼が最初ではないのであつて、前年、ウェーラスのペーター、オニオンと云ふ人の之に關する特許もあるし、一七六六年には、コルブルックデールのクラネジ兄弟が最初の特許を取つて居るが、何れも其の成績が不充分であつた様でコートの手に依つて大成されたと云つても良い。

一七八七年、ジョシア、ピーアソンは紐育市で製釘事業を始めたが、數年後に至つて、ピーアソン式製釘機を完成し其の特許を得た。同國マサチューセッツ州ニュービリーポートのヤコブ、パーキンスも一七九〇年製釘機を發明したが、五ヶ年後に特許を得、之に續いて同種の發明が頗る多く簇出し、一七九〇年より一八〇〇年の十年間に廿三種の特許があつたと云ふ。之より先き、マサチューセッツの田舎に住む人達は其の家庭に小さな鍛冶爐を作つて、冬の夜などは小供などを使つて釘を作つて居たと云ふ。之より製釘事業は米國に盛んに行はれたが、アレガニイ山脈の西部の最初の工場は、一七九

五年、ヤコブ、バウマンがペンシルヴァニア州のブラウンスザイルに建てたものであつて、此の工場では、一方で手工で釘を鍛造し、一方では全然機械切のものも作つた。

此の時代には製線工業は既に完成の域に近き、只、線材の製造に於て何物かを待つて居る觀がある。却ち線材の完全なものを得るのでなければ、製線工業は此の上進み様がなかつたのである。

線材を牽伸して針金とするには、先づ線材の表面より酸化鐵を除去せねばならぬ。現在では之に硫酸を用ひて居るが、十八世紀の後半に、レーパック博士は硫酸の工業的製造に成功した。硫酸で酸化物を洗落してから、石灰層を線材の表面に附着せしめるが、之は何人が始めたか明白でない。恐らく偶然の發見であらう。製線工業を組織的に組立てたのは、ヴィリアム、ロングショード云ふ英國ウーリントンの住人であつて、之は十九世紀の初期である。要するに、線材より先の作業は殆ど充分な位にまで發達して居て、此の工業の求むる處は、線材の良質なもの、線材の製造費の安價に出來たものであつた。コートの溝形ロールも發明されたけれども未だ不充分であつて、其の後も鐵板を切つて線材又は釘材にする剪断機の建設があつた様である。

六 十九世紀の前半期

ジアのチャザムにも製鉄工場が一つあつたが、之は一七九〇年に建てられたものだと云ふ。

一八一一年、ベンシルヴァニア州の政府は、ピツバーグ市のウイリアム、アイヒバウムに資金を貸與して一製線工場を完成し且つ作業せしめた。

米國に於ける最初の針金吊橋（世界に於ても亦最初のものと思はれる）はフィラデルフィア州シュイルキル瀑布に近くシユイルキル河に架けられたもので、一八一六年に建設された。歩行通行者のみに限られ、而かも同時に八人以上渡る事を許されなかつた。元、此處には鎖を以て架橋しようとしたが失敗したのであつた。

金網は此の當時フィラデルフィヤの近傍にのみ使用されて居たが、之に用ひる針金はシュイルキル瀑布の近くにあつたホワイト、アンド、ハザード工場で作られて居た。

一八一七年英國王立陸軍士官學校の一教授ペーター、バーローは、「材木其他の材料の強さ」と云ふ一論文を出版した。此の論文にはウールウェイチ船渠の多くの實驗結果を集めたもので、當時計算上非常な助けとなつたものである。此の中には鐵の抵抗に關する實驗があり、其の第三版（一八二六年に発行）には吊橋に關した一文を附録とした。一八二二年になつて、デュローは鍊鐵に關する正確な強さを測定した。

同年、ヨハン、トーマス、ゼーベックと云ふ獨逸の物理學者は二つの異金屬を接し、此の點を加熱した時に生ずる電流

即ち熱電流を發見し、更に溫度に依つて電流が多く流れる事實を見た。此の原則をバイロメーターに應用されたのはずつと後で一八八六年の事である。

一八二二年にはワイヤロープの應用に關して尙記すべき事がある。瑞西ゼネヴァの吊橋にはワイヤロープを用ひて成功した。此のロープは單に細い針金を多く平行に集めてから撲つたもので、表面をタールにつけた糸で被ふたものであつた。針金の材質は當時の木炭鐵で、太さや本數に就ては明らかでない。一方獨逸普魯西クラウスターの鑛山技師アルブレヒトは、最初サクソニヤで鑛山に興味を持ち始めた人であるが、其の後ハノーフエルで鑛山の支配人となり、鐵線を集めて捻扭したワイヤロープの製造に成功し、縱坑より鑛石の引上作業に使用して從來の麻ロープよりも有效なことを認めた。一八三七年アルブレヒトは柏林の一學會に於て捻つたワイヤロープの構造及び製法に關して一論文を讀んだが、從來鑛山用として使用された麻ロープと同一構造だと發表した。最初アルブレヒトの作つたワイヤロープは、針金の直徑〇・一四四吋で、抗張力は各々千封度即ち斷面積一平方吋に付二十七噸半ばかりになる。針金の本數は分つて居ない。併し、一八三五年より三八年間に製造されたロープは四本の針金を以つて一つの子繩とし、四つ、六つ又は八つの子繩を集めてロープとしたもの、針金の徑は三十二分の三吋であつた。

アルブレヒトの成功に依り、フェルテン及びギュロームは

獨逸に於て針金及びワイヤロープの製造を始め、獨逸及び佛國に販路を求めた。

一八二七年、カール、ヨハン、カルステン博士と云ふ獨逸の化學者は、軟鋼から始めて炭化鐵を分離し得た。後にアベル卿に依つて FeOなる分子式で表はし得る事を證された。

一八三〇年、ウールヴィック船渠でワイヤロープを作つた。英國では之が最初である。

米國マサチューセッツ州ヴァセスターの地にイチャボッド、ウォツシバーン及びベンジャミン、ゴッダートは一八三一年有名なるウォツシバーン、モーエン會社を建設した。

一八三二年、英國ウーリントンの針金取引店中最も古い店の一つに支配人たりしウィリアム、ロングショーンは、針金工業を分業に組織立てた。之は管理上重要な事實であつて、之より、針金の製造は、洗滌工、牽伸工、燒鈍工及び倉庫掛の別が出來たのである。

之まで麥粉などに用ひる篩は、馬尾の毛で作つたものを用ひて居たが、米國コンネクテカット州ジョージタウンの住人ベンジャミン、ギルバートは、一八一六年より細い針金で細かい網に織る事を工夫して、古い絨氈を織る機でやり始め一八三四年に完成した。

佛蘭西では、一八三〇年頃、最初の製釘機が作られ、此頃より製釘業は盛んに行はれた。一八三四年まで、製釘機の發明は四十種に上つた。五六ヶ年にして、製釘機は獨逸に輸入

されたが、間もなく獨逸では國內で消費する丈けの釘は製造する事が出來た。一八三四年のみの獨逸で輸出した丸釘の高は五萬四千噸に上つた。

一八三五年、フライブルヒの吊橋が建設されたが其のスパンは實に八百七呎に及んだ。之に用ひたワイヤロープは針金の直徑八分の一吋のものを平行に集めた子繩を廿本合はせ、直徑五吋半のロープとし、二十四吋毎に針金で縛つたものであつた。

電信の最初の特許は一八三七年六月十二日英國のタック及びホイートストン (Cooke and Wheatstone) が得たものである。

英國のテーラー氏は一八三八年にニューカッスルに開かれた英國學會に於てカウント、ブレンナーの作つたワイヤロープに就て論じた。又、同年、英國ダンデエのコウエルは、サクソニヤでワイヤロープを作る一機械を設計し、各子繩が四本の針金より成り、四本の子繩を撫つてワイヤロープを作つた。ニューウェルは漸次其の機械に改良を加へ、一八四〇年八月には英國の特許を得たが、ロープの中心に心繩を入れる事を始めた人である。

一八三九年、米國に於ける線材を製出する方法に最初の改良を加へて、マサチューセッツ州フォール、リバーに一線材工場が建てられた。之は調帶で運轉するもので、速度を變へるために種々の大きいさの調車を備へて居た。ロールは三組で、捲取機は手で廻はした。二十五封度のビレットを使用したが、

生産高は、一日に付五乃至八頓ばかりであつた。此の工場は火災のために破壊され、一八四三年に再び建設された。之と略々同型の工場は米國の各地に建てられる様になつた。

ジョン・ロープリングは、ペンシルヴァニヤ州サクソンブルグ村にワイヤロープの工場を建て、一八四〇年、米國最初のワイヤロープを製造した。

一八四二年、米國人セレルは、鉛及び銅の管の製造に用ひるために連續壓延機を作つた。之は記録された特許としても實地使用されたものとしても最初の連續壓延機である。此の發明が完成されてからは、一八四二年より一八四五年頃に至つて鐵材の連續壓延も試みられ、最初ワシンntonとバルチモアとの間に設けられたモールス電信線の大部はセレルの壓延機で作られたものであつた。

長い棒又はビレットの類を連續的に加熱する爐も此の頃に

出現した。瑞典人でスタッフ、エクマンは、一八四三年、連續加熱爐を發明し、ビレットは一度に上部の冷たい一端に裝入し、之が爐床にある鐵棒に依つて漸次加熱床の方に轉る仕掛けのものを作つた。

バルチモアとワシントンとの間に最初の電信符號が送られたのは一八四四年五月四日の事で、其の言葉は、"What has God wrought?"(神は何を作りしや)と云ふのであつた。

金網工業も丁度此の頃に實地に開始されたが、最も功のあつた人は英國ノルウェイのチャーレス、バーナード(Chalres

Barnard)である。

現在、アメリカン、スチール、アンド、ワイヤ會社の所有の下に作業して居る工場のうち、トレントン工場は一八四五年に、サウス工場は翌年に建てられたもので、同會社の工場としては最も古い。

ペーターコーパーは、トレントン、アイアン會社の設立に功のあつた人であるが、最初は、バルチモアにて一製鐵工場を立て、後、紐育に移つて、一製線工場を建てた。一八四五年、此の工場をトレントンに移し、二年後に起つたトレントンアイアン會社の中心となつた。

一八四六年、ベンシルヴァニヤ州シャーフスブルグにヴァスヴィニアス、アイアン、アンド、ネール工場が建つた。之は一八九四年に至つてムアヘッド兄弟會社に合併された。翌一八四七年より電信線の需要が起つた。

一八四九年、ジョン・ロープリング、サンヌ會社がニュージャージ州、トレントンに建てられた。

一八五〇年、イチャボード、ウォーシュバーンは、マサチューセッツ州ウアセスターに於てビアノ線の製造を開始した。

七十九世紀の後半期(1)

一八五一年、倫敦ハイドパークなる水晶宮に大博覽會が開催せられたが、此の際、始めて亞鉛引平板が出陳せられた。此の年、英國海峽を横切つて、ドヴァーとカレーとの間に最初の海底電線が敷設された。各重量三十封度の二番線材を牽

伸して針金とし、之を集めてケーブルとしたのであるが、途中別に焼鉈せずに、二個のダイスで仕上げてしまつた。

同年、米國に於ける最初の丸釘製造機が出現した。之は、メジョア・トーマス、モルトンが、英國バー・ミンガムで同種の製釘機を見て來て、機械師アドルフ及びフレッキス・ブラウンに指圖して作らしたもので、其の後五十二年間の使用に堪えたと云ふ。現今は、アメリカン、スチール、アンド・ワイヤ會社の工業博物館内に藏せられて居るが、少しく調整すれば直ちに使用し得ると云ふ。

サード・ヘンリー、ベセマーは有力な大砲の發明に腐心して居たが其の材料として強い鐵を得る必要から、一八五四年、製鐵法の研究を始めた。其の翌年、米國ミッドタウンでは、ジョン、ウイリアムスと云ふ人が「金屬工新聞」(Hardware Manufacturers' Newsspaper)と云ふものを發刊したが、五年後に至つて之を「アイアン、エージ」(Iron Age)と改めた。一八六八年、ウイリアムス氏は之を息子ダヴィッドに譲渡した。

ローブリング會社は、一八五一年より一八五五年迄掛つて、ナイガラ吊橋を完成した。此の橋のスパンは、八百二十呎であつて、水面より高さ約二百四十五呎であつた。吊揚ケーブルは四本で、各十五吋の直徑を有し、平行に揃へた五百二十本の針金を一本の子繩とし、一本のケーブルは七本のストランドで出來て居た。即ち、一本のケーブルは、九番線三千六百四十本より成る譯である。此の橋は、一八九六年と九

七年の交に取去られて、別に綱のアーチ形の橋が架けられた。(此のケーブルの強さに就いては「鐵と鋼」大正十年三月號、

藏前工業會誌大正九年十二月號を參照せられたい)

ベセマーの最初の特許は、一八五四年に英國で與へられた。翌年、英國科學進歩協會のチャーチルテンハム集會で彼は其の製鋼法に關する論文を讀んだ。最初の實驗の二三は成功したが實用に適する様になつたのは二三ヶ年後の事であつた。

平爐は、既に一八四五年にジョシア、マーシャル、ヒース (Josiah Marshall Heath) 其の他二三の發明家に依つて設計された事があつたが、實用に至らなかつた。ベセマーの實驗と同年シーメンス兄弟は蓄熱式瓦斯爐と瓦斯發生機との特許を得、平爐の進歩に貢献する處頗る大であつた。

此の年、米國マサチニーセツツ州クリントンの地にクリントン鐵布會社が建てられ、米國に於ける家蓄用鐵鋼の製造を開始した。

針金の需要に時代を劃したものは、電信の發明と婦人のコルセットに用ふる鐵線の篇(ブロード)だと云はれて居るが、一八四七年頃より電信線の需要を見、スタッズ・ブゲージの九番が主として用ひられ、鏽を防ぐために、ベンキを塗つたり、油で煮立てたりした。コルセット用の鐵線は、一八五七年、イチャボックド、ウォッシュバーンが、鋼線の焼入及び焼戻の連續作業方法を發明し其の特許を得たに始まる。此の方法は、ビアノ線及びコルセット用線の製造に缺くべからざるものとなつた。

一八五八年、最初の大西洋横断海底電線が敷設された、之にはナイヤガラ號とアガメムノン號との二隻の敷設船を使用したが、二隻は大西洋の中央で相會し、之よりケーブルを繰出し乍ら相反した方向に進行した。最初の通信は八月十六日の事でヴィクトリヤ女王よりブチャナン大統領に向け發せられた。此のケーブルは、七百三十二の通信が送られたが十月に至つて故障を起してしまつた。前年にもケーブル敷設の試みがあつたが失敗したのである。之はブラツドレーの線材を用ひ、英國マンチエスター市の某工場で牽伸した鐵線を用ひたものであつて、繰出裝置が不完全だつたので、ヴァレンチヤより三百八十哩來た處で切斷した。此の際も前記の二隻が從事したのである。

カレーとドーザー間のケーブルの針金を牽伸し、最初の大西洋横断ケーブルの針金を半分支け引受けたマンチエスターの一小工場で支配人をして居たジョージ・ベッドソンは、當時斯界の權威であつた。大西洋ケーブルに用ひたのは、二十二番の最良木炭鐵線で、此のために、九百五十噸の注文を引受けたのであつた。

プラウンとシャープが創始したワイヤゲージは、一八五八年眞鍮製造者協會に採用されて米國標準線規となつた。

此の頃よりコルセット用鋼線の需要は一しきり盛んになつて來た。約十年位も其の流行が續いた。之までは鋼線の代りに鯨の骨などが用ひられて居たのであるが、價格安く而かも

彈力があるので鋼線のみ用ひられる様になつた。數ヶ年間、此の種の鋼線の生産高は一ヶ年千五百噸に上つた。
イチャボッド、ウォッシュバーンは一八六〇年頃よりウアセスターのウォッシュバーン、アンド、モーエンの工場で鐵線の燒鉈、洗滌、亞鉛鍍金を連續的に行つた。之は元來、英國の發明で其の後大なる改良を加へられ、之より電信用鐵線の製造には特殊の價値あるものと認められた。翌年南北戰爭が始まつた。

英國マンチエスターなるブラツドフォード製鐵工場に在るジョージ・ベッドソンは一八六二年、連續式線材壓延機の特許を得た。ビレットは二時角で重量百封度のものを用ひ、始めシーメンス式瓦斯爐で加熱し、之をロール機列に送る。ロールはすべて十六組あつて一直線に並べ、其のうち八組はロールを縦にし、外の八組を水平に据附けた。此の裝置の能力は十時間に付五番線材二十噸以上に上つた。之は恐らく鐵及び鋼に使用された連續式壓延機中最初に成功したものであらう。之が出現する前の線材壓延機は、能力極めて小さく、廿四時間作業して僅か五噸位、しかも其の直徑は二時のものであつた。

一八六三年、ヘンリー、ソルビーは始めて顯微鏡を金屬の研究に應用し、附鐵より始めた。

一八六五年、當時、ブラツドフォード製鐵工場の支配人た

した。

第二回の大西洋横断海底電線は同年其の敷設に成功したが、今回は前に比して著しく太いものであつた。

八十九世紀の後半期(2)

一八六六年、十一月二十七日、マサチューセッツ州政廳に、ウォッシュバーン、アンド、モーエン製線工場設立の願書が提出された。針金及び線材、其の他綿織絲等を製出する目的で、資本は六拾萬弗で此の種の工場としては最も大きいものであった。

翌年に於ける米國のベセマー鋼の年產額は三千噸に達した。シーメンス平爐も之まで多くの實驗を重ねられたが未だ實用の域に入らず、漸く實地作業の爐が作られたのは一八六年になつてからで、英國クルーに、ジョン、ラムズボトムが建てたものである。之より大小の平爐が方々に作られ、漸次市場に其の製品を出す様になつた。

一八六八年二月二十四日、ウォッシュバーン、アンド、モーエン製線工場と、クインシガモンド、アイアン、アンドワイヤ工場とは合併して、ウォッシュバーン、アンド、モーエン、マニユファクチャリング會社となり、資本金一百萬弗となつた。(クインシガモンド工場は、鍊鐵から鏈で線材用のビレットを作つて、線材及び針金を製造して居たが餘り良質ではなかつた。)

同年、ウィリアム、ハント(William D. Hunt)は、最初のバー

ブトワイヤ(棘線)の特許を得た。米國ニューヨーク州スコットの人である。

イチヤボッド、ウォッシュバーンは、兼て線材壓延機に苦心して居たが、英國に於けるベッドソンの連續壓延機の發明を聞いて、一八六八年、其の注文を了し、翌年、ウアセスターなるウォッシュバーン、アンド、モーエン製造會社のグローヴ、ストリート工場に据附けた。之は米國に於ける最初の連續線材壓延機であつた。最も特許だけは米國にも既に在つたのである。之に依つて、電信線、吊橋用及び普通用のワイヤロープに對する長い線材を供給し得る様になつた。併し据附當時に於ける製產高は極めて貧弱で一日僅か一噸に過ぎなかつた。

同工場のモルガンは、線材が壓延機から出て來る時に自働的に捲取るために動力掛の牽引捲取機を設計して使用した。其の後間もなく注入式自動捲取機を發明した。又、一助手と共に力して、所謂「旋回管式捲取機」を工夫した。之は線材に幾分捻りを與へて、牽伸の際、ダイスに均等な摩耗力を與へる様にしたものである。

ジー、ゴーア(G. Gore)は一八六九年重要な一事實を發表した。即ち、鐵線を白熱狀態から冷却すると、冷却に依つて縮小すると間もなく、瞬間的に膨脹すると云ふのであつて、所謂變態點の發見の最初である。

一八七〇年に於ける米國の鋼產額は概略次の如きものであ

つた。

ベセマー鋼軌條

平 爐 鋼

其他の鋼

三〇、三五七
一、三三九
三七〇五四

ヘンリー・チショルム(Henry Chisholm)は一時クリーヴラン

ドローリング・ミル會社の社長の椅子を占めた人であるが、ベ

ッセマー鋼のスクラップの利用問題を解いた最初の人である。

彼は箱形に積んで、鐵のスクラップと同様のバイルとし、鐵を

壓延するに用ひたロールで壓延して線材とした。此の問題を解いたために、クリーヴランド、ドローリング、ミル會社は、世界有數の製線工場となる様になつた。此の工場では又鋼のスクラップをベセマーで熔解する事もやり始めた。

グローヴ、ストリートに於けるウォッシュバーン、アンド、モーエン製造會社の一工場では、之まで製線材料に撚煉鐵のみを使用して居るが、一八七一年よりベセマー鋼及び平爐鋼を代りに使用し始めた。之は製線工業の著しい進歩として注意すべき事實であらう。

サー、ウイリアム、シーメンス(平爐の發明者の一人)は、王立協會に於て一八七一年一論文を讀んだ。之は「電氣抵抗に就て」と云ふのであつて、電氣抵抗の變化に依り溫度を測定する方法を述べたものである。

同年、フランスで始めて鋼線を大砲に捲いて強くする事を實地に應用した。

翌年、ダブリンのバレット教授(Prof. W.F. Barrett)は、鐵

及び鋼を白熱狀態より冷却すると、或一定點に於て、急に溫度が上昇する事を見、内部の分子的變化に基くと説き、此の現象を「放熱」(Recalcence)と命名した。鋼の燒入と此の現象との關係が發見されたのも之より間もない事であつた。斯くて正確な高溫度計の需要は日増に激しくなつた。

一八七三年の暮に、ジョセフ、グリッドン(Joseph F. Gridden)は米國イリノイス州、ド、カルブに於て最初のバーード、ワイヤを製出した。

此の頃よりして、鐵及鋼の冶金に於て化學的作業を調整する必要が稍一般的に認められて來た。ホレイは、米國採礦學協會で論文を読み、特殊の用途に供すべき鋼の性質を決定するには、物理的試験のみならず化學分析をも必要とすると述べた。之より各製鐵工場に於ては盛んに化學技師を使用し始めた。

一八七四年、ジョセフ、グリッドンはバード、ワイヤに關して二個の特許を得た。之は現今の形狀のものに關して居る。

エルウッドは彼を援助して其の特許權の一半を有して居た。最初の製品は元珊瑚の工場で作られたが、針金を撚るには、古い回轉砥石のクランクを用ひ、一つ／＼棘を取付け、鎗で叩き乍ら固定したものであつた。之でイリノイス州ド、カルブにバーク、フェンス會社とも云ふのを建てたが後にエルウッドが此の事業を繼承した。

ケンタッキー州コヴィントンの一牧師ゲーベルは、一八七

五年、獨逸より一臺の製釘機を買入れて、米國に於ける最初の丸釘製造をやつた。後に、彼はケンタッキー丸釘製造工場を建て、更に二臺の製釘機を輸入した。

翌一八七六年、ウォッシュバーン、アンド、モーエン會社は、此の年に在つた總てのバーブド、ワイヤの特許を買収した。ハント、スマス、ケレー及びグリッデンの特許をも含んで居た。尙、ベセマー鋼の採用に依つて、バーブド、ワイヤにも革命を齎らし、價格安く而かも良質のものを供給する事が出來たので、多くの目的に使用せられ販路も激増した。

同年、ケンタッキー州コヴィントンに、製線並びに製釘の一工場が建てられた。之は同年内に組織されたアメリカン、ワイヤ、アンド、スクルー、ネール會社に屬するものであつた。此の頃から電話は實用の域に入つた。

鹽基性製鋼法の實用的發達は一八七九年に始まつた。

線材の自動捲取は、此の年に、ウォッシュバーン、アンド、モーエン工場で實驗的に使用されたが、成績良好で、一八八年迄には、普通に使用される様になつた。線材の連續壓延も、ベッドソン式が修理を要する事多く幾多の缺點もあつたので、モルガンは種々苦心の結果、ロールをすべて水平に置き、材料を途中で九十度廻はすために捻れガイドを使用し、面目を一新し、大いに能率を上げた。

尙、モルガンは、スプリングを捲き且つ焼入をなす裝置の特許を得、スプリングの捲き方に關しても幾多の研究を重ね

た。油焼入れをした鋼線の發達を見て以來、巻きスプリングの用途も廣くなつた。

一八七九年の始め、オハイオ州クリーヴランドなるユニオン鋼鉄會社(Union Steel Screw Co.)は、機械的に針金で螺旋鉄を作る事を企てたが、偶然にも、材料として良好なるものは硫黃分約〇、一五%，炭素は可成高く、満倅も餘り低からぬものである事實を發見した。此の會社は今はアメリカン、スチール、アンド、ワイヤ會社の一部となつて居る。

此の年、トーマス、エデソンの白熱電燈が出現した。

九 十九世紀の後半期(3)

一八八〇年に於ける米國の鋼產額は次の如くである。

ベセマー鋼軌條

八五二、一九六
六四、六六四
一〇〇、八五一

埠 墓 鋼
平 爐 鋼
ベセマー鋼

一、〇七四、二六二

製造が始まつた。

翌年、米國政府は、線材の輸入税を一・二仙より〇・三仙(一封度に付)に減じた。此のために、殆んど全部の線材工場は閉塞するの止むなきに至つたが、獨り、クリーヴランド、ローリング、ミル會社ではヘンリー、チショルムが銳意輸入線材と競爭せんと決心し、再加熱をなさずにインゴットより四時角のビレットを壓延し、且つ、此のビレットより只一回の加熱のみで五番線材を壓延し得て、製造費を激減する事が出

來た。

此の年は米國に於ける製鐵業の非常なる進歩を見た。エド

ガード、トムソン製鋼會社のキャブテン、ジョンスが英國鐵鋼

協會で讀んだ論文に據ると、英國に於ける製鐵職工が平均一
ヶ年一人に付四百二十噸を製し、米國職工は實に五百五十五
噸を製造する割合だと述べた。尙、其の差異の原因を次の如
く考察した。米國に於ては、(1)若年に於て向上心ある職工の

使用(2)工場間に於ける強烈なる而かも愉快なる競争(3)交錯せ
る國民性の使用(4)八時間制(5)最も現代的な機械の使用、此
の五箇條の原因に歸すると云ふのである。

一八八二年に於けるベセマー鋼インゴットの生産額では、
米國が英國よりも二九、八八四噸支け多かつた。併し前年は
更に多かつた様である。翌年に於ては、兩國の商況の相違よ
り英國が少し多かつた。

此の年、オハイオ州クリーヴランドの、クリーヴランド、
ローリング、ミル會社に最初のガーレット式線材壓延機が据
付けられた。年產額は實に四萬五千噸に達した。此の壓延機
は、ウイリアム・ガーレット(William Garret)が建設し且つ
特許を有するもので充分な大きさのビレットの使用に堪える
ため、インゴットを再加熱を要せずに壓延する事が出來た。
彼は、ロール機列を三分し、梯形に並べ、順次速度を早くし
た。此の裝置に依ると、同時に數個ビレットを壓延するも差
支えなかつた。

尙、動力掛の捲取機を使用して間もなく、ガーレットは、
同時に二本の線材を仕上げる事に成功した。

最初の角釘の鋼製のものは、米國ウェストヴァージニヤ州
ホイーリングのリヴァサイド製鐵工場で、一八八三年に作つ
たものであるが、此の工場は又鍊鐵製の角釘を作つた嚆矢で
もあつた。此の年には、攪煉工が長い間同盟罷工をやつたの
で、鋼の角釘が出る様な進歩を促した。

同年、ブルックリン橋が完成して開通された。該橋の主な
スパンは千五百九十五呎で、橋の全長は五千九百八十九呎
である。鋼索はペンシルヴァニヤ州ピッツバーグの炭素鋼會社
(Carbon Steel Co.)が酸性平爐で作つた鋼を用ひた。

一八八四年、ミシガン州ローラン、タウン、シップのウォレ
ース、ページ(J. Wallace Page)は、織機で四角目の垣根用金
網を作つた。之は其の最初のものである。

同年、ジョン・ハッソール(John Hassall)は製釘機を改良し
たが、非常に能率の高いものだつたので多くの工場に採用さ
れた。

釘材剪斷機(鐵板より細く釘材を剪斷する機)は此の頃にも
未だ米國にあつて時折使用された。ボストンの附近ケンブリ
ッジ壓延工場にも一臺、サウスボストンのノルウェー製鐵製
鋼工場にも一臺、ペンシルヴァニヤ州ローランドのイーグル
製鐵所にも一臺あつたし、尙、同州フランクフォードなるオッ
クスフォード鐵鋼工場にも一臺あつた。

一八八六年、丸釘製造者組合（英國）は標準丸釘表を定めた。ペニ（Penny）の前に付いて居る數字は、もと其の大きい釘千本の有する目方をボンドで表したものと考へられて居る。

翌年、亞鉛引線で作つた金網が始めて米國市場に現れた。始め一般に用ひられて居た釘は、鐵板から剪斷した材料で作つた所謂角釘のみであつたが、數ヶ年來、丸釘の製造行はれ、此の當時になると角釘の製造は全く止んだ。

一八八八年二月、ページの金網織機はアドリアンに移され煉瓦建の小工場が建てられた。現今では之がページ 織金網 ウイリアム・エドワード 壇會社アドリアン工場の一部になつて居る。

一八九一年、ウォッシュバーン、アンド、モーエン製造會社はスプリングの製造を開始した。翌年の末には、ウエセスタークインシガモンド村にスプリング工場を特設した。此の頃、ジームス、ミッジレイ（James Midgley）は、ピアノ線のパンティング（Patenting, ソルバイト組織を生ぜしむる熱處理法）に成功した。之に依つて、高い抗張力と纖維質の組織を得せしめるのである。此の方法は、ウォッシュバーン、アンド、モーエン製造會社で行はれたのであるが、後に之と同一の方法をカール、ビルト（Carl W. Bilt）が特許された。

一八九三年、ヘルマン、シュナーベル（Herman Schmabel）のシカゴに於て所謂エルウード建物用金網を工夫した。彼はバーブド、ワイヤに就ても初期の發明家の一人として數へらる

べき人であつた。殆んど同じ頃に、ベリー（J. C. Berry）はベリーフ機械會社に在つて電氣熔接をした金網を考へた。ウータータウン兵器廠では長い間掛つて角釘と丸釘との把持力を試験したが、一八九三年一月に發表した結果に依ると角釘の方が著しく優れ、其の能率は四七%乃至一〇〇%であつたと云ふ。

翌年、ウォッシュバーン、アンド、モーエン製造會社では最初のスプリング捲きの自動機械を完成した。之は長いスプリングを捲いてから丁度よい長さに切り、其の端を四角にする作業をも自働的に行ふものであつた。

一八九五年、米國ミシガン州ジョンズビルのラム兄弟商會では最初のステーブルで止める金網を作つた。

同年、モルガンは、彼の重力送出式連續加熱爐を完成した。之は、ビレットを始め水力裝入機で押込み、爐の傾斜した床を上らせる。頂上の最も熱の高い處に來ると急に激しい坂になつて居るので之に沿ふて辻落ち、運搬轉子で運び去られるものであつて、八幡製鐵所でも線材壓延機に用ひて居る。同年十月、リンカーン鑄物工場（現在はユーナイテッド、エンジニアリング、アンド、ファウンドリ會社の一部になつて居る）では、從來ロールを鑄造するに際して混合物を計算するに取つた慣習則を捨て、新たに、化學分析に依つて計算する方法を取りロールの製作を科學的基礎の上に置いた。

アーノルド（J.O. Arnold）が、鋼と炭素の飽和點は炭素が

○一八五乃至一九〇%含有せらるゝ時であると述べたのは此の年であつた。

一八九六年の始め、イリノイ州ジョリエットなるベーツ機械會社のベーツ(ジョン・ベーツ)は、米國式原野用金網製造機を發明した。コンソリデーテッド、スチール、アンド、ワイヤ會社は此の機を買つて、ロックデールの工場に据付けた。

翌一八九七年、ググリエルモ、マルコニは無線電信を完成了。此の年の末頃になつて偉大なる製線會社アメリカン、スチール、アンド、ワイヤ會社設立せられ、ウォッシュバーン、アンド、モーエン製造會社始め大なる製線工場を合併した。資本金は七千萬弗である。

一八九八年サー、ヘンリー、ベセマーチ死んだ。此の當時に於けるベセマーチの生産額は非常な巨額に上り、年額千百廿一萬五千噸許であつた。併し其の市價は一噸に就き四磅まで減少した。

翌年、オハイオ州、ミッドルタウンにアメリカン、ローリングミル會社が設立された。

一九〇〇年に於ける米國の鋼產のうち二三を摘記すれば次の通りである。

ベセマー鋼

平爐鋼
坩埚鋼

六、六八四、七七〇
英

三四〇一、五五二
英

一〇〇一、五六二
英

コープレーシヨンが設立された。資本金は拾壹億弗である。四月一日、同コープレーシヨンは事實上次の諸會社のストックを收めた。

アメリカン、スチール、アンド、ワイヤ會社

カーネギー、スチール會社

アメリカン、チンブレート會社

ナショナル、チューブ會社

アメリカン、スチール會社

ナショナル、スチール會社

アメリカン、プリツヂ會社

アーヴィング、ブリッヂ會社

アーヴィング、シート、スチール會社

アーヴィング、シート、スチール會社

アーヴィング、シート、スチール會社

アーヴィング、シート、スチール會社

アーヴィング、シート、スチール會社

此の年、獨逸銑鐵の生産は英國を凌ぐに至つた。一九〇三年七月四日米國よりフィリピン群島に至る海底電線が開通した。電信で地球を一周するには僅か廿分間に過ぎなくなつた。

一九〇四年の鋼產額中、鹽基性平爐鋼は前年に比し七、八%増し、酸性平爐鋼は二六、八%減少した。同年の平爐鋼中八分の七は鹽基性であつた。

一九〇五年、ユーナイテッド、ステーツ、スチール、コープレーシヨンは米國の鋼產額の六割を產出した。

一九〇七年一月、アメリカン、スチール、アンド、ワイヤ會社のウォーケガン及びウアセスターの兩スプリング工場ではヘリカルスプリングの自動製造機を完成した。双方共別々に設計され構造も異つて居たが何れもよく運轉した。

一九〇一年の初め、ユーナイテッド、ステーツ、スチール、

一九〇九年、ユーナイテッド、ステーツ、スチール、コーポレーションは二個の大容量の電氣爐を据付けたが、其の一をヴァセスターのアメリカン、スチール、アンド、ワイヤ會社に設置した。

一九一〇年の米國鋼產中主なるものを次に摘記する。

ベセマー鋼	九、四一三、七七二
平爐銅(酸性)	一、二二二、一八〇
平爐銅(鷺基)	一五、二九二、三二九
坩堝銅	一一二、三〇三
電氣爐銅	五三、一四一

金網の製造は甚だしく増加したが、アメリカン、スチール、

アンド、ワイヤ會社の生産を見ると左の通りである。

一九〇〇年	三五、三九三
一九〇五	二〇四、五一〇
一九一〇	二八五、〇三九

銅は之まで鐵又は鋼中に存在する事は偶然に過ぎなかつたので、希望するよりは寧ろ除去して居た。然るに一九一二年頃より之を鋼に加へて腐蝕を減少する事が行はれて來た。米國材料試驗協會は一九一四年より、米國の各地で種々の材料に就き腐蝕に対する抵抗の割合を研究し始めた。

製鋼工場に於ける動力を電氣化する事漸く盛になつて來た米國標準局は一九一五年鋼の傷を磁石に依つて發見する方法を研究し始め大いに將來を矚望せられた。尙、X線を此の方面に利用する事も始められた。

鋼の腐蝕と云ふ問題に關して研究も多くなつたが、アメリ

カン、シート、アンド、チングブレート會社では、少量の銅を加へた銅の薄板につき腐蝕の實驗を行ひ、其の力を認め將來大いに有望なるものと結論した。

ユーナイテッド、ステーツ、スチール、コーポレーションの

發達史中に現はれた銅線の產額は次の如くである。

一九〇一年	一、〇四八、六六一
一九一〇	一、四九〇、三一八
一九一八	一、四四五、五六七

線材工場にある職工賃銀は左の如し。

一交代 ニ付平均	一九一八年	一九一五年
加熱爐係、十二時間)	一七・九二弗	九・四二弗
壓延工(十二時間)一ヶ月ニ付	三九五・〇〇弗	三〇〇・〇〇弗

廿世紀に於ける發達は工場管理、科學的研究の發達であつて、將來も尙此の傾向は續いて行く。

参考書目

Howe: Metallography of Steel & Cast Iron.

Speer: Chronology of Iron & Steel Spring. Non-technical Charts on Iron & Steel

Hall: Metallurgy of Steel.

"The Iron Age," "The Iron Trade Review,"

(終)