

ニ ッ ケ ル 貨 幣 の 製 造

(第3回工學大會講演)

廣 瀨 亞 夫*

我邦白銅貨幣のニッケルに改鑄を計畫された最初は大正12年の事で當時數個の見本を作り大藏省に送附したが大正5年青銅貨の改鑄、大正7年の銀貨の改鑄、同9年の白銅貨改鑄、大正11年の銀貨の再改鑄等、貨幣法の改正相繼ぎ殊に3年前改正したものを更に改正することは朝令暮改の譏を免れずとなし握り潰しの運命に會た、然るに昭和7年に至り軍需品としてニッケル保有の必要を高唱さるるに至り白銅貨幣改鑄法案は採擇され急轉直下議會を通過し愈々昭和8年度よりニッケル貨幣の鑄造を實現するに至るのである。

然るに前述の通り大正12年に一旦提出して握り潰され其後も局長の代る度に一再ならず提案して同様の運命に遭遇し居る事として今度も到底駄目だらうと高をくくり工業的製造に關して實は眞劍なる研究を怠居たのに7年12月頃に至り愈々議會に出る迄に進行せるを聞き急遽其對策を講ずる必要に迫られた、依て先づニッケル地金の熔解に對して高周波誘導電氣爐を採用することとし其容量を定むるに當り現在の壓延機其他の設備に改造を施すにしても到底製鐵所の如き眞似は出來ざる事故本局在來の設備を勘案して1本の鑄塊最大限を50kgと見做し此の2~3本を容るるに足る小型電氣爐を採用するに決し7年12月取り敢えず芝浦製作所に此種電氣爐の製作方を依頼したのである。即ち容量150kg高周波誘導電氣爐4臺(内2臺は豫備)と之に附隨して300kw電動發電機1臺及びコンデンサー其他の附屬品1式であつた。

既にして3月に入り議會も無事通過の形勢となるに及んで更に今1組の追加注文を發した、即ち合計電氣爐8臺、電動發電機2臺、コンデンサー4臺となるので之で漸く所定の額を鑄造し得るのである。

併し研究事項は澤山前途に横て居る第一、爐の内壁の材質、打込或は塗布の方法、次で鑄型の形狀、構造、大小及び其材質並に内面塗布物の研究、湯口の構造等數へ來れば限りなく出て來る又原料たるニッケルにしてもモンドあり

フアルコンありインコ電解あり之等も充分比較研究せねばならぬ而して新規材料のみでは仕事にならぬから澤山のスクラップを混入して能く之を咀嚼せねばならぬ。

次に出來た鑄塊を壓延するに一大困難が伴ふのである、何分にも小規模の設備しか持たない所で多量の鑄塊を處理せねばならぬので時間と經費の兩方面から攻め立てらるる苦しみは全く感像の及ばぬ所である。

以下簡単に其結果に付て申述べます。

先づ爐の内壁に關しては此種電氣爐を使用せる二三の工場に付取調べたるも何れも鋼の工場とてニッケルに對しては餘り参考にならぬ、止むなく我熔解場に於て研究したのである、尤も芝浦でも大に研究されて種々忠言を頂いたが結局は本局獨特のものとなつてしまつた。

兎に角8年6月に最初の電氣爐は到着し8月に据付を終り眞劍の實驗に取り掛り10月2日に最初のニッケル貨幣を日本銀行に送付したのである其間僅かに月餘實に血の出る様な奮闘振りで未曾有の活況を呈したのである、若し萬一此等の實驗が奏功しなければ年度内に所定の鑄造額を遂行するを得ず空前の不詳事を惹起した事と今から思へば轉た戰慄を覺ゆるのである。

熔解は兎に角成功したが次に鑄塊の壓延は如何、若しも之が出來なければ矢張り結局貨幣が出來ないので壓延も熔解と同様重要である事は言を俟たない。

從來本局貨幣の壓延は金、銀、白銅、青銅共皆冷間壓延(Cold Rolling)でやって居て熱間壓延(Hot Rolling)の設備もなく其經驗もない、併し今度のニッケル鑄塊は大形なる故冷間壓延では到底間に合はない、是非共熱間壓延を行はねばならぬ之には大に惱まされた、先づ本局在來の最大壓延機(200馬力電動機付18"ロール、2聯成壓延機)を改造して變則なるReversible millとなし應急Hot Rollが出來上た、勿論突差の場合として新造など思ひもよらず其豫算もなく又期日もなかつたので止むなく姑息な手段に出たのである、併し此場合吾人の爲し得た最大限度であるから之で我慢をした迄で決して満足し

* 大阪造幣局

て居らなかった。

此點ニッケル時報局其他から大變な御後援を受け各種の文献を頂いたが何れも外國の大規模な設備方法で到底真似るべくもなく上述の程度でやり通さなければならぬ境涯にあった吾人は誠に哀れであった、併し我々は信念を以て必ず成功する、外國でやっていない事をやるのが我々の任務である誇りであるといふ堅き自信に燃えて上下一致夢中になって奮闘しました、所が至誠天に通じてか9月中旬にはぼつぼつ出来出した、併し歩止まりは極めて不良で合格が僅に2割にも達しない8割強はスクラップである。

當時熔解場で出来た鑄塊は底部で $90 \times 117 \times 685 \text{mm}$ あり其上に約 100mm 位の湯口を附した、而して鑄塊の上部は底部より少し小さく1本の重量は約 50kg である。最初は之を工場鍛工室に送り瓦斯爐にて約 $1,050^\circ\text{C}$ に加熱し汽鎚を以て鍛造した此際先づ湯口から $150 \sim 200 \text{mm}$ を切断し之を厚さ約 60mm 迄打延ばし2本に切落し更に今一度加熱して鍛造し厚さ約 40mm となし之を壓延室に送る。

壓延室に於ては更に之を加熱して $1,000 \sim 1,050^\circ\text{C}$ に至らしめ前記の改造壓延機によりて熱間壓延を行ふ即ち數回反覆壓延して厚さ約 9mm 幅 95mm とす。

其後は他の貨幣と同様冷間壓延によるので在來の設備を其儘利用する事が出来るのである。

斯くして兎も角最初のニッケル貨幣は出来たが其額極めて僅少で約1ヶ月間の經驗より計算しても此調子では所定額の半額にも達せず年度内に豫定の遂行は到底不可能なるを感知したので他に何か便法を講ずるの要あるを痛感し先づ厄介なる鍛造を省略するに如かずとなし先輩諸氏にも謀らず從來の慣行にも拘泥せず最捷徑を取て見たのである即ち鑄型から引き出された白熱の鑄塊を直ちに壓延機に掛けたのである、勿論湯口を切る事もせずパイプの深さを計る事もせず其儘壓延して見た。

最初はロールの締加減が判らず職工も馴れない爲め延びるには延びるが先が狭く後が廣がつて始末におへず、首尾顛倒し或は縦横を置き換へなどして百方工夫を凝らす内にどうにか物になりさうで一道の光明を認むるに至た。斯くして練習を積み締加減を定め遂に目的を達成したのである。此間約1ヶ月を要した。

此方法によれば厚さ 117mm もある鑄塊は5分間にて厚さ 9mm の板となる、其ロールを通過すること $12 \sim 13$ 回

で而も1回の加熱をも要しない誠に輕便で時間と經費を省略する事莫大である。

鍛造法によれば加熱3回、所要時間8時間を要せしを此便法によれば所要時間5分間で加熱は全然不要である、加之前者は湯口とパイプ部の切断の爲め約3割を失ふたのを今回は湯口も切らない爲め全部延板となり只僅かに其先端部の $30 \sim 40 \text{cm}$ を廢棄するに過ぎず夫故廢棄の割合は全量の約 $1/20$ に當るのみ。鑄塊のパイプは相當深く入込めるも壓延の際癒着するものが其部分より取りたる圓形を精査するも毫も他の部分と異らず、此點は初めより想像もせざりし所にしてパイプ部は當然廢棄すべきものと考へ居たりしに圖らずも癒着して立派なる製品となり思はぬ儲けをした様な気がする。

此方法の成功により爾來鍛造法を廢して直接壓延を行て居るが前述の如く、200馬力の壓延機では能力不足にて到底所定の作業が出来ないので不足分は止むなく鍛造法を併用した。斯くて年度末迄には漸く所定の額即ち10錢貨幣 $3,500,000$ 圓と5錢 $1,500,000$ 圓、之を枚數にして見れば合計 $65,000,000$ 枚を完成する事が出来たのである。

次に昭和9年度に於ては熔解設備は其儘なるが壓延能力の不足を補ふ爲め新に500馬力壓延機1臺を追加した、これにて前年5分間を要せし壓延を3分間に短縮し得たるを以て所定額全部を此1臺にて壓延し鍛造法は全然使用の必要なきに至た。昭和10年度以後も同様である。

今昭和8,9兩年度製造のニッケル貨幣の實績に付表示すれば次の如し。

熔 解 費

	昭和8年度	昭和9年度
熔解(10錢ニッケル)		
貨幣目方	140t	140t
貨幣枚數	35,000,000枚	35,000,000枚
熔解高	581,093,000	391,061,450
熔解費	104,444,270	68,184,238
熔解高1噸當り	179,738	174,356
貨幣1噸當り	748,031	489,030
貨幣歩止り	0.241	0.358
(註) 貨幣歩止りとは製出貨幣目方を熔解高にて除したるもの		
熔解(5錢ニッケル)		
貨幣目方	84噸	56噸
貨幣枚數	30,000,000枚	20,000,000枚
熔解高	299,927,500	161,383,280
熔解費	54,047,142	28,530,993
熔解高1噸當り	180,200	176,790
貨幣1噸當り	648,418	509,482
貨幣歩止り	0.280	0.347

壓 延 費

	昭和8年度	昭和9年度
壓延(10錢=ッケル)		
壓 延 高	563'681'453	336'034'850
壓 延 費	115,350'065	57,121'001
内 鍛 造 費	20,769'533	—
壓 延 高 1 匁 當 り	204'637	169'985
貨 幣 1 匁 當 り	823'929	408'007
壓延(5錢=ッケル)		
壓 延 高	285'780'500	143'266'500
壓 延 費	61,640'223	25,395'839
内 鍛 造 費	10,528'739	—
壓 延 高 1 匁 當 り	215'691	177'262
貨 幣 1 匁 當 り	733'812	453'497

以上は本局に於けるニッケル貨幣創鑄に關する經過の概要であるが、事業着手と決するや在東京、日本ニッケル情報局は頻りに厚意を寄せられ諸種の報導や忠言を與へられ併し何れも前述の如く眞似も出来ないものが多く餘り利用出来なかつた事は遺憾に思ふ、此機會に於て厚く同局に對し感謝の意を表するものである。

本局ニッケル作業が成功して盛に製造をやつて居る時同局ラビット氏は一日來訪せられ作業の實況を視察して感慨措く能はざる所あり其後間もなく世界各地を視察して再び來局せられた同氏の談によれば世界何れの地に於ても貴局の様な輕便な方法によりてニッケル板を製造せるものなし全く世界獨歩であるとの賞讃を得た。

其後本局小松原技師も歐米各地に出張してニッケル工場を多數視察したが全くラビット氏と同様他に比肩すべきものなしと裏書された、是に於て我等關係者は努力の酬ひられた事を喜ぶと同時に「艱難汝を玉にす」なる格言の徒示ならざることを今更ながら痛感する次第である。

(參照) 1935年9月5日 日本ニッケル情報局技師 岡本孝氏の視察報告抜萃

Henry Wiggin Co., Birmingham, England.

純ニッケル貨幣延板の製造(加奈陀 5 仙貨幣用)

1) 熔 解 原料としてインコ陰極板或はモンドペレットを用る熔解爐としては 1,000 ポンド電氣高周波爐或は 30 cwt. エル-爐を用ふ。

以下高周波爐に付て述べん。

配 合 { 74% 純ニッケル
25% ニッケル・スクラップ

之に黒鉛電極の粉末 1.5 ポンドを混す。

以上を完全に鎔解し之に乾燥せる粉末酸化ニッケルの少量(約 7/1,000)を加へ炭素を酸化せしむ、此際屢々試料を取り之を打碎き破断面を檢査し緻密なる灰色結晶となる迄反覆す、斯くて炭素の含有量は 0.03~0.06% となる。

熔融物は珪酸曹達と石灰とを等分に混合せるスラッグを以て隠蔽する。

次に熔融物を取鍋に取るに先ち温度を見る爲め次の方法を行ふ。

徑 3/8" 純ニッケル棒を熔融物中に挿入し 11 秒の後之を取出す若し温度が適當ならばニッケル棒の先端は熔け落つるを見るべし、然る時は熔融物を取鍋に移すべし。

取鍋の内壁は耐火煉瓦を以て内張り充分乾燥し且つ豫熱

し置くべし。

取鍋の底にはチタニウム (Ni Ti の形) 0.05% を入れ置く、又取鍋への添加物は

マグネシウム(棒状 0.1% 之をニッケル棒の先端に付けて挿入

硼素 (20~25%) マンガニースポロンの形で 0.0075% 挿入

但しニッケル薄板に包みニッケル棒の先端に付けて挿入

之にて熔融物の注型の用意は完了す。

2) 注 型 鑄型の寸法は次の如し。

頂部 9" 角、底部 8.5" 角、高さ 36"

壁厚 頂部 3", 底部 4",

鑄型は鑄鐵臺上に立つ其中間にモルガン坩堝會社製の特製黒鉛中間物を挿入す、之れ熔融物の流入によりて鑄鐵臺の腐蝕を防止する爲なり。

鑄型の上には中次 (feeder head) を置く中次は鑄鐵棒に打込みたる中子砂 (core sand) にて成り内法は底部 7.5" 角、頂部 7" 角、高さ 12" あり、但し砂の厚さ 2" とす。

次に取鍋の底に 1" 徑 5" 長の耐火粘土ノツヅルあり、黒鉛製ストッパーを附したる開閉棒と適合せり。

鑄型は油とターの混合物を燃焼して塗裝せらる、鑄型の内面に炭素の被覆を施すことは最も良策なりとす。

熔融物は受皿 (tun-dish) に注入さる、此際注意を要することは受皿を汜濯せしめないことである。

鑄型と中次が充分満された後皿は取去らる、此時中次の金屬の表面は直ちに乾燥せるキザミ薬を以て被蔽され薬は燃焼して被覆をなす、斯くして長時間中次中は液體狀金屬を存し鑄塊を存し鑄塊を無孔ならしむ (sound casting) 鑄塊は其儘放置して黒色となりたる後鑄型より取出す。

3) 機械削 平均 9" 角の鑄塊は 950 ポンドあり、先づ dead head を鋸を以て切斷す、斯くし重量は 800 ポントとなる。

次に各面を削る (milling machine 使用) 普通各面より 5/16" を削り取る、時としては更に 3/16" を削ることあり。

次に Planing machine によりて四隅の荒皮を削る、斯くして鑄塊は 700 ポンドとなる、即最初より約 25% 減となる。

4) 熱間壓延 削り上りたる鑄塊は 8.5" 角あり之を油燃焼爐中にて 1,150°C に加熱さる、但し油は特別低硫黃油とす (0.1% S)。

加熱塊は壓延機によりて厚さ 1" に至る迄壓延せらる、而して 36" 長さ之れを切斷す。

冷却後延板は空氣削減鎚 (chipping hammer) を以て瑕の箇所を削り取る、之にて 1~2% は削屑となる、其後板は今一回 1,100~1,150°C に加熱され壓延機にて厚さ 0.16" 即ち約 4 mm に壓延せらる。

次に電氣爐にて燒鈍 (不錆状態にて) し冷間壓延に附す

5) 冷間壓延 貨幣用延板は幅 4 1/4" 厚さ 0.055~0.060" に壓延さるるを普通とす、之れには 10 數回の冷間壓延を要するものなり。(以下略)