

本邦合金鐵製造の發達

東馬三郎*

I. 緒言

歐洲大戰が新興日本に及ぼした影響は諸種の方面に於て顯著であるが其の内でも合金鐵事業に關しては全く劃期的であつて貧弱な生産状態から俄かに盛んな生産を見るに至らしめた其の前後の状勢を今日にして回想すれば殆んど隔世の感がある。

II. 歐米に於ける發達經過

今我國に於ける合金鐵生産發達の歴史を關するに先だつて歐米に於ける其の發達行程を検討概觀して之と比較する事は上の事情が明らかになると同時に其間色々の示唆を興ふるものとしても必ずしも無駄の事ではあるまい。

扱て合金鐵の内て其の大部分を占め且つ最も重要であるマンガンを珪素鐵に就て見れば 1866 年獨逸のボンでプリーゲルが始めて坩堝爐に依つて高品位のマンガン鐵を造り出したが 1873 年瑞典に於て高爐に依る生産が起つて以來今日に至る迄歐洲に於ける殆んど總べてのマンガン鐵は此の方に依つて生産されて居る。

尤も其の間 1890 年モアツサンが各種合金鐵の電氣爐精鍊實驗結果を發表して合金鐵電氣爐生産法の基礎を示したのに促されて 1899 年にはマンガン鐵を電氣弧光爐に依つて工業的に製造せんとする企を生じたが爐熱高きに過ぎ蒸發氣化の損失が多かつたので結局失敗に終つたが其後近年電氣爐の性能と使用法が習熟せらるるに及んで弧光爐を抵抗爐として使用し爐内の作業溫度を低下して電氣爐マンガン鐵製造に成功するに至つた。現に我國に於ける其の盛んなる生産は悉く電氣爐法に依つて居るのである。

次に珪素鐵は 1810 年ベルツエリウスが 9% のものを造つたのに始まり 1872 年ヴァルテンは坩堝爐に依り最高品位 22% のものを得其後 1875 年プルセルは高爐で 15% の珪素鐵を生産したが電氣爐法を利用する迄は高品位のものを造る事は出来なかつた。

モアツサンの電氣爐法實驗に基いて先づ之を珪素鐵製造

に應用したのは米國であつたが之より先電力に依る炭化石灰製造の特許期限が 1899 年に終ると共に其の濫造が起り随つて生産過剰に苦しむに至つたので歐米に於ける夫等の業者は既設の備を以て此の珪素鐵や或はクロム鐵生産に活路を求めたのである其後歐洲に於ては強固なシンジケートを作つて業界の安定を計り今日に及んで居る。

此の邊の事情は後年我國合金鐵界に起つた現象と同一であつて當然の事ではあるが又興味あるものと曰へる。

此の如くして 1900 年以後珪素鐵製品の品質は次第に高度を加へ珪素含有量 25% から 50%、75% 及び 90% のものを容易に製造し得るに至り世界の珪素鐵全部が悉く電氣爐に依つて生産されて居る現状に至つた。

此の如く外國に於ける合金鐵の生産様式と品質と生産量は鐵鋼業の發達に伴ひ漸を追うて次第に進歩向上したものである。

III. 本邦に於ける發達經過

さて我國に於ける合金鐵製造の第一頁を飾るものは明治 33 年釜石製鐵所で開始されたマンガン鐵及び鏡鐵生産の事跡であらう。

此の時は高爐法に依り當時第 4 高爐と呼ばれた次の様な大さの爐を用ひて大正 9 年に至る迄操業された。

爐高 34 尺、湯溜り徑 3.8 尺、爐腹の徑 9.4 尺
公稱能力 10 噸

其の間次の様な品位の製品を得て居るが其の全生産額は詳かでない。

	Mn %	C %	Si %	P %	S %
鏡鐵	10	4.28	0.95	0.23	痕跡
同上	20	4.80	1.10	0.27	同上
マンガン鐵	70	6.05	0.05	0.34	同上
同上	85	6.52	0.06	0.38	同上

以上は我國の合金鐵事業創始時代であつて先づ高爐法に依るマンガン鐵製造を以て出發され世界戦争に至る迄唯一の存在であつた、そして其の作業中止後は復た高爐法生産を見ない。

IV. 電氣爐製鍊の發達

電氣爐製鍊の試験時代 次に世界大戰の勃發と共に合金

* 株式会社電氣冶金工業所

鐵價格の暴騰と其の活潑なる需要が新に電氣爐に依る合金鐵事業を發生せしめ今日隆盛の因を作つた當時の有様を詳説すれば釜石鑛山マンガン鐵製造開始後 14 年を経過した大正 3 年 11 月八幡製鐵所は始めて電氣爐に依る製造試験に着手した其時使用した電氣爐は僅に 60 k.v.a の小さなものであつたが翌 4 年 11 月には 100 k.v.a の爐で實地生産に入り超えて大正 5 年 10 月及び 9 年 5 月夫々 400 及び 500 k.v.a エルー式電氣爐 3 基の作業を開始し昭和 7 年 11 月に至る迄繼續した其の間大體次の如き數量の各種合金鐵を製造して居る。

(單位 kg)

種別	Mn 鐵	Si 鐵	Cr 鐵	W 鐵	Mo 鐵	Ti 鐵
年度						
大正 10 年	762,210	75,186	5,118	0	0	0
11	16,280	305,182	3,964	0	0	0
12	1,432,916	18,352	2,146	0	0	0
13	916,796	203,328	9,944	0	0	0
14	8,900	558,993	0	5,249	0	0
15	59,597	546,991	0	19,019	414	0
昭和 2 年	0	259,460	0	8,362	257	10,694
3	7,220	83,912	0	4,710	0	43,950
4	640,317	214,741	0	1,270	352	0
5	268,106	380,554	0	0	0	0
6	0	405,230	0	0	0	0
7	14,710	212,755	0	0	0	0

此の八幡製鐵所の合金鐵生産開始と前後して民間企業の華やかなる進出が起つた。

民間に於ける企業發達 其當時渡歐中であつた福澤桃助氏傘下の寒川恒貞工學士と滯米中であつた藤田組技師田窪彦一工學士は共に此事業に着目し相次いで歸朝の上夫々試験と事業計畫に着手せられた。

田窪氏に依る藤田組の本事業経路は大正 4 年 10 月大阪市西區八幡屋町に 100 k.w. の電氣爐を築いて珪素鐵製造試験を始め同年 12 月に至り 500 k.w. 電氣爐を設置して營業を開始するに至つた。

其後安價な電力を求めて大正 5 年 6 月福島縣に廣田製鋼所、同 7 年 4 月青森縣に青森電煉所及び同年 7 月福島縣伊達電煉所を創設し總計 7,000 k.w. の電氣設備を供へ Si 鐵 Mn 鐵、鏡鐵 Si-Mn 鐵及び Cr 鐵、W 鐵の如きものを造つたが漸次不況となるにつれて再製銑、水道用鑄鐵管、工具用特種鋼、不鏽鋼製品等に轉換を試みたが遂に大正 12 年に至る間に順次之等の各工場を閉鎖して了つた。

一方寒川工學士は名古屋市南區熱田の名古屋電燈株式會社變電所で 300 k.w. ジロー式單相電氣爐を築造して珪素鐵製造試験を行ひ同年 12 月名古屋電燈製鐵製鋼部として營業を開始し大正 5 年電燈會社から分離して株式會社電氣製鋼所を創立、同 6 年鍛鋼、鑄鋼製品に着手大正 9 年木曾福島に合金鐵工場を新設し珪素鐵、マンガン鐵、クロム鐵

生産に従事したが大正 11 年 7 月大同製鋼株式會社と合併して現在の株式會社電氣製鋼所と改稱し熱田築地及び木曾福島の三工場に於て總電力設備 12,700 馬力を供へ鑄鋼、鍛鋼製品を主とし合金鐵を従として生産する大會社となつた、隨つて此の會社は現存して居る合金鐵製造會社中最も古い歴史を有するものである。

之等の兩社創設に後れること 13 年大正 7 年には福島縣で高田鑛業大寺工場及び東北電化株式會社等がマンガン鐵や珪素鐵の製造を始めた。

又現今之等製品の最大生産工場である日本鋼管株式會社新湊工場は大正 8 年にマンガン鐵製造を開始したものである。

歐洲大戰終焉の影響 以上の外にも猶小工場の設立されたものがあつて大正 8 年大戰終末に先だち既に生産過剰と共に市價暴落を來し在庫製品の山積に苦しむ様になつた爲轉業或は廢業するもの相次ぎ休戰講和の際には實に之を專業とするもの日本鋼管電氣製鐵所以外になかつたのである

以上の大正 4 年より 7 年に至る間は勃興濫立時代とも曰ふ可く多くは各々生産量の多からんことを主とし品質及び生産費の點に於ては幼稚な感を與へるものがあつたのも又止むを得ない。

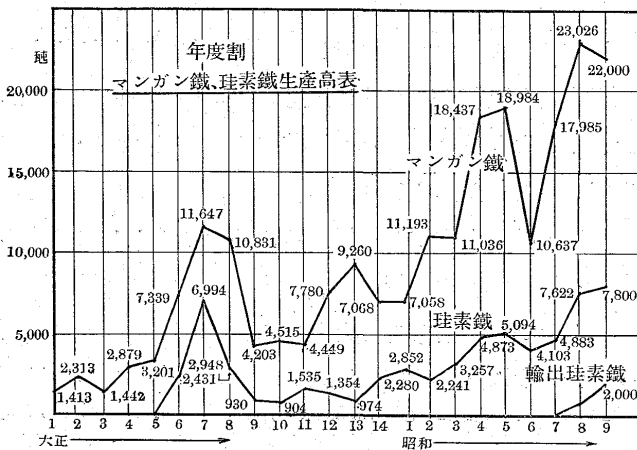
次の大正 8 年から 13 年頃にかけては整理時代と曰ふ可く市場の安價なストックと優良な輸入品の壓迫を受け乍ら健實な工場は自己改善に努力を續けた。

斯くて世は昭和に移り新興日本の基礎が到る所に固められるに連れ鐵鋼生産額は累増し隨つて合金鐵生産の發達を促す事となつて大正 14、5 年頃から復興の緒に就いたが偶々昭和 5、6 年の不況に際會し或は採算を無視してダンピングを敢てするものを生じ市價が激落混亂した爲昭和 6 年末に至り三菱商事の斡旋に依つて全國の同業者が合金鐵共同組合を結成し茲に始めて一つの統制ある組合を組織する事となつた。

當時の組合員は日本鋼管株式會社、日本曹達株式會社、大同電氣製鋼所、株式會社鐵興社及び電氣冶金工業所の 5 社で三菱商事を販賣店とした其後三井物産も又販賣店となり次いで釜石鑛山(後に脱退)四國水力電氣化學及び新潟電化の各社が組合に参加した。

其間鐵鋼業の素晴らしい發展につれ組合の業績も好況を續けたのみならず更に進んで珪素鐵の海外輸出を見るに至つた事は本邦合金鐵界の劃期的飛躍と稱す可きである。

元來我國は珪石に富んで居るから豊富な水力電氣の不定時電力と有り餘る勞働力を利用して珪素鐵を生産し之を海外に輸出することは有意義な事であるが金輸出再禁止後の對外爲替状態は之を可能ならしむるに至つたので昭和7年始めて少量の75%珪素鐵を歐洲に輸出して以來逐年歐洲印度濠洲方面へ向け輸出が増加の傾向にあることは欣快に堪えないと共に數年前の狀況と比較して今昔の感深きものがある、以上の時期を通じた生産額は次に掲ぐる商工省鑛山局の統計を圖表化したものに就て御覽を願ひたい。



過去及び將來の考察 即ち昭和9年に及んで國內需要を主とする生産高はマンガン鐵2萬3,000噸餘、75%珪素鐵8,400噸以上に達し其の概産價格560萬圓に及んで居る。而して之に使用された電力は多く不定時電力であること國産マンガン鑛石が概して良質でない關係上各工場に於ける製品毎噸當り電力消費率の平均を知ることが出来ないけれど假りにマンガン鐵に對し4,000 k.w. 珪素鐵に對し13,500 k.w. とすれば之等に對してのみでも2億5,800萬 k.w. 以上の電力を消化して居ることとなる、之に低品位珪素鐵及び Si-Mn 鐵の如きものを加算すれば合金鐵中の普通品種だけでも相當大きな數字に上り誠に前古無比と稱す可きである。

此の時期は復興時代であり且つ輸出の創始時代である、之等の生産に使用せられる電氣爐は現今に於ては悉く三相交流エルー式であつて炭素材を以て裏付けされて居る無蓋固定型のもので其の電氣容量は600乃至1,000 k.w. 單位のものを普通とする。

精鍊技術に付ては前時代と比較して著しい發達を遂げたけれども未だ一部に於て猶進歩の餘地を残すものゝ如く例へばマンガン鐵製造法に於て上述電氣爐の性能上其多量の Mn が利用されずに鑛滓中に遺棄されて居る又珪素鐵に於

ては其製造上の缺陷から貯藏中に分解して粉末状となる傾向を認むるものもないではない、之等の點は今や着々として改善されんとして居る。

さて之等の合金鐵事業が今後如何なる状態を將來するであらうかと推論すれば鐵鋼事業の發達につれて更に其の需要を増すことは勿論であるが之に伴ふ當然の歸結として既に昭和8年頃から組合所屬工場以外の一二小生産者を生じたけれど未だ市況に影響を與ふるに至らなかつたが昭和10年に及んで漸く大資本企業がアウトサイダーとして進出せんとして來たので組合其他が生産制限をしても合理的に統制を維持することは困難となつて恐らく再び生産過剰市況混亂の過程を繰り返すに至るであろう。

此際我國産珪素鐵が歐洲合金鐵シンジケートと角逐して其輸出商勢を何の程度迄擴大し得るかは次の時期に於ける國內斯界狀勢を餘程左右するであろうが何づれにしても採算有利な新企業生産が出現すれば恐らく在來の統制企業内容は適當な淘汰を加へられ組合の革新再組織を餘儀なくせられるであろう。

次に合金鐵中の特種品とも稱す可きものに就て知り得た所を記述し其の足らざる點又は誤謬は他日識者の叱正に待つこととする。

クロム鐵は大正6年に生産が始まつて以來今日に於ては完全に自給自足の域に達して居る其の需要状態は軍需品工業の盛衰如何に依つて著しい影響を受け88艦隊計劃當時並に今日共に大に需要が昂まつて居るが併かも猶原料生産高も製造能力も充分の餘力を有し若し生産者が希望するならば輸出も又可能の状態にある。

最初其の製造に着手したものは藤田組であろうが現在に於ける最古のメーカーは大同電氣製鋼所である、次いで電氣冶金工業所それから最近に至つて日本鋼管が之に参加した。序に此の原料鑛石の産出状態を一言すれば昭和の初期迄は國産僅少であつて相當量を輸入に仰いだが其後鑛業家の倦まざる努力の結果北海道日高方面に豊富な鑛床が發見され日東クロム鑛山の如きは Cr₂O₃ 55以上60% を含有する世界的に稀な良鑛の産出年額1萬數千噸に達し八田鑛山は43%のもの4,000噸以上を産出するに至つた、併かも今日猶探鑛が進められつゝあるから將來更に見る可きものがあるかも知れない。

低炭素クロム鐵は我國に不銹鋼の製造が起つて以來合金鐵中の花形として其の製造研究が盛に行はれたが大日本電

氣工業株式會社の前身である秩父電氣工業が昭和7年に之を完成して8年8月には輸入品を完全に驅逐したのみならず同年12月から輸出を開始し昭和9年度に於て既に500 噸を移出するに至つた。然るに別に三菱鑛業は最近北海道美唄炭礦で造つた製品を市場に出そうとする域に達し他方又日本鋼管は製造試験に努力して居る、所謂ものの勢ひとつでも云ふ可きであろうか。

タングステン鐵は大正4年に八幡製鐵所が栗村鑛業所から鑛石の供給を受けて精鍊を開始した、次で大正5年栗村鑛業所自身三島に於て又同6年藤田組廣田製鋼所が夫々製造を開始した、其當時藤田組の年産約200 噸に達し歐洲及び露西亞に輸出した、之が我國産合金鐵海外輸出の最初である、其後需要が伴はないので栗村鑛業所の大正10年を最後として悉く作業を中止した、其後栗村鑛業所は大阪に工場を移して大正11年から再び其製造を始め今日に至つて居るが三菱鑛業も又昭和6年頃生産を開始した。

原料鑛石は近年朝鮮に於ける産出が増加して内地出量の不足を補ふに至つた。

モリブデン鐵は商工省の調査によれば大正7,8年に7 噸及12 噸の生産があるけれども唯今迄に調査した限り何所にも實際生産の形跡を認めないのは如何な譯であろうか。

扱我海軍は大戦中の經驗からMo 試用の結果大正14年に其購買を開始されたので電氣冶金工業所は商工省の補助を受けて翌年電氣爐に依る直接法精鍊を始め國産自給の途を拓き大連の大華冶金公司と同時に海軍の指定工場となつ

たが昭和7年栗村鑛業所も生産に参加して輸入防壓に當つて居る之等の工場に鑛石を焙焼酸化して得た MoO_3 をAlで還元する法を採用して居る。

原料鑛石は朝鮮産を主として内地産の少量産出があるけれども未だ需要量に満たないので北米、南米、諾威等からの供給を以て補足して居る。

チタン鐵は製鋼用脱酸劑として大正中期米國に専ら其宣傳が起り其餘波として大正10年前後福島電燈及び東京目白研究所等で事業を始めたが所謂笛吹けども躍らずで需要が生じない爲幾許もなくして閉鎖した、然るに今度は英國で使用するものを生じたので日本鋼管は其製造を始め大正13年頃製品を輸出して之に應じたが永續するに至らなかつた、今日より見ればチタン鐵其のものの使用が一時の流行に過ぎなかつたかも知れない。

我國に多量に存在する砂鐵はイルメナイトとして TiO_2 を含有し比較的自由に得られるに拘はらず此合金鐵の用途が發達しない事は惜しむ可きである。

ヴァナヂウム鐵は我國に適當な原料を産出しない爲從來總べて輸入に待つて居たが電氣冶金工業所は昭和10年歐洲や南米から原鑛石を輸入して之に化學處理を加へ又米國から濃縮鑛を求めて品位85%迄のVを含む製品を造り國産市販の途を拓いた。又本邦の砂鐵は僅少のVを含んで居るので之を利用せんとする企が顯はれたが其成功は我國として甚歓迎す可き事である。

以上は我國合金鐵界の概況であるマンガン鐵、珪素鐵、

合金鐵生産額調

年次	Mn 鐵	鏡 鐵	Si 鐵	珪素鏡鐵	Cr 鐵	W 鐵	Mo 鐵	其他の合金鐵	合計
	噸	噸	噸	噸	噸	噸	噸	噸	噸
大 正									
1 年	1,413	—	—	—	—	—	—	—	1,413
2 年	2,313	—	—	—	—	—	—	—	2,313
3 年	1,442	63	—	—	—	—	—	—	1,505
4 年	2,879	—	—	—	—	—	—	—	2,879
5 年	3,201	—	—	—	—	—	—	—	3,201
6 年	7,339	1,707	2,431	306	214	153	—	—	12,150
7 年	11,647	2,174	6,994	1,246	1,376	213	7	13	23,670
8 年	10,831	2,067	2,948	150	920	103	12	60	17,091
9 年	4,203	2,084	930	34	1,522	66	—	—	8,839
10 年	4,515	453	904	—	1,537	25	—	141	7,575
11 年	4,449	1,759	1,535	—	408	12	—	302	8,465
12 年	7,780	1,523	1,354	—	256	—	—	135	11,053
13 年	9,260	1,819	974	—	894	—	—	31	12,978
14 年	7,068	2,066	2,280	—	42	5	—	81	11,542
昭 和									
1 年	7,058	1,811	2,852	—	201	14	1	271	12,208
2 年	11,193	2,133	2,241	46	196	7	1	190	16,012
3 年	11,036	2,011	3,257	53	576	11	—	147	17,091
4 年	18,437	1,210	4,373	68	506	30	25	160	25,309
5 年	18,984	600	5,094	—	305	27	20	567	25,597
6 年	10,673	426	4,103	—	218	32	21	1,409	16,846
7 年	17,985	—	4,883	—	1,126	59	85	1,778	25,916
8 年	23,026	428	7,622	—	1,480	26	286	118	32,986

クロム鐵等は今日完全に輸入を絶滅して居るに拘はらず商工省の輸入統計で見ると珪素鐵の輸入が掲げられて居て不審の感を抱かせる、之は輸入業者が稅率の關係から金屬 Si を珪素鐵と表記したものであるらしく電氣冶金工業所が昭和2年其生産を始めて近來 99% 以上の優良品を市場に出し内地生業が興つた爲の商策であらう、之と同様にマンガン鐵、クロム鐵最近の輸入高として揚げらるるものも恐らく金屬 Mn 金屬 Cr 等であらう、此事は既述の如く此種合金鐵輸入が完全に防壓せられて居る事實を繰り返して述べんが爲に附記する。

以上列舉した合金鐵の原料鑛石中珪石、クロム鑛及チタン鑛は充分自給出来るが最重要なマンガン鐵用の鑛石は遺憾乍ら我國に存在する鑛床が小規模且不規則であつて鑛量鑛質共に貧弱な爲支那、蘇聯邦及び印度方面から年額2萬噸餘の輸入を餘儀なくして居る、隨つて今後精鍊技術上此鑛石の含有 Mn 分を餘す所無く抽出利用する事は吾々合金鐵製造業者の大に意を致す可き所であらう。

次に掲ぐる合金鐵生産額調及び輸入品種別表は商工省鑛山局編纂の製鐵業參考資料から引用したものである事を記して此の稿を終る。

内地合金鐵輸入品種別表

年次	スピゲル アイゼン		フェロマン ガニース		フェロシリコン 及シリコス皮 ゲルアイゼン		フェロクロム 其他不可鍛性 鐵合金		合計	
	數量 噸	價額 円	數量 噸	價額 円	數量 噸	價額 円	數量 噸	價額 円	數量 噸	價額 円
大正 1 年	864	43,890	1,107	100,293	863	99,951	690	214,634	3,466	458,768
2 年	1,814	109,170	4,047	514,527	1,709	169,677	673	231,150	8,243	1,024,524
3 年	655	45,331	1,084	131,458	1,097	190,746	207	86,696	3,043	454,231
4 年	579	44,797	2,654	423,543	1,538	247,752	1,071	321,567	5,842	1,037,659
5 年	940	88,579	2,351	583,146	1,971	458,763	345	203,561	5,607	1,334,049
6 年	1,227	190,107	603	195,171	465	151,944	535	334,549	2,830	871,771
7 年	9	1,193	764	408,123	376	155,964	72	100,321	1,221	665,606
8 年	—	—	2,519	960,440	296	209,547	339	373,017	3,154	1,543,004
9 年	—	—	510	118,908	447	127,708	118	199,249	1,075	445,865
10 年	10	2,966	707	119,938	150	26,794	270	158,417	1,137	308,115
11 年	1	7,190	1,157	182,730	464	85,440	7	21,063	1,629	296,423
12 年	—	—	555	93,865	873	144,681	65	29,281	1,493	267,827
13 年	26	4,293	3,181	605,383	1,340	275,752	118	96,649	4,665	982,077
14 年	52	9,402	1,411	256,416	739	186,188	150	225,272	2,352	677,278
昭和 1 年	2	60	2,692	396,265	746	137,746	615	361,474	4,055	895,545
2 年	—	—	3,396	520,523	1,467	300,848	192	199,751	5,055	1,021,122
3 年	—	—	2,097	300,878	1,198	269,862	393	250,207	3,688	820,647
4 年	—	—	2,468	357,496	396	94,094	344	211,323	3,208	662,913
5 年	—	—	2,132	217,950	60	17,034	558	319,456	2,750	608,440
6 年	—	—	917	98,138	52	7,484	318	186,858	1,287	293,080
7 年	—	—	201	33,566	—	—	381	369,970	582	403,536
8 年	—	—	10	13,088	3	1,837	531	1,757,376	544	1,772,301

各種合金鐵分析表

成分 %	マンガニ 鐵						成分 %	低炭素クロム鐵							
	Mn	Fe	Si	C	P	S		Cr	Fe	C	Si				
75.89	17.27	1.00	5.67	0.25	痕跡	1	60~70	殘分	<0.15	<2.0					
76.23	18.15	0.08	0.50	0.025	0.02	2	60~70	〃	0.07	0.50					
48.34	47.15	0.14	0.63	0.035	0.02	3	タングステン鐵								
27.63	68.79	0.29	0.71	0.043	0.02	1.	W	C	Si	Mn	S	Fe			
21.93	70.73	1.65	4.04	0.118	0.02	2.	64.7	1.56	0.33	0.43	0.01	殘分			
52.00	22.80	22.00	1.50	0.20	痕跡	3.	80.0	1.50	—	—	—	—			
62.30	30.20	5.43	1.02	0.40	0.03	痕跡	87.4	0.38	0.13	—	0.007	〃			
66.47	26.15	2.06	3.20	0.08	0.15	0.05	モリブデン鐵								
25.00	2.00	0.10	—	0.10	0.20	2.0	Mo	Fe	Si	C	Mn	P	S	Al	
74.30	7.46	1.41	0.08	0.11	0.08	0.05	電氣爐製	70	25.00	2.00	0.10	—	0.10	0.20	2.0
15.79	7.46	1.41	0.08	0.11	0.08	0.05	テルミット製	70	25.00	2.00	0.10	—	0.10	0.20	2.0
40	58	1.0	0.65	0.10	0.08	0.06	チタニウム鐵								
50	48	1.0	0.85	0.15	0.15	—	Ti	Fe	C	Si	Al	Mn	S	P	
—	—	—	—	—	—	—	成分 %	15.79	74.30	7.46	1.41	0.08	0.11	0.08	0.05
—	—	—	—	—	—	—	バナヂウム鐵								
—	—	—	—	—	—	—	V	Fe	Al	Si	Mn	C	P	S	
—	—	—	—	—	—	—	成分 %	40	58	1.0	0.65	0.10	0.08	0.06	0.07
—	—	—	—	—	—	—	1.	50	48	1.0	0.85	0.15	0.15	—	—
—	—	—	—	—	—	—	2.	—	—	—	—	—	—	—	—