

夫なる時は例へば七噸以上の鋼塊を容るべき鑄型に對しては其の比一對一より稍小なるも敢て鑄型の壽命に變化を與へざるなり。斯かる限定に種々異論ありとするも經驗より算出せ

本邦製鐵工業に就き電氣爐の眞意を論ず

電氣爐の始めて製鋼に應用せるを視るに至りしは約二十五年以前の事績にして爾來其應用は頗る多方面に亘りて成功を遂げたるが故に製鐵工業に於ける電爐の應用は顯著なる發展を實現し殊に歐洲戰亂の間に在りて諸邦の製鐵工業に相露はれたる特殊の事情に應急する爲め電爐の應用は愈々最も適切なる方法と確認せられたるを以て歐洲大戰中の數年間に在りて電爐は此種の製鐵工業に於て特に最も廣く流布を視るに至りたるは戰前殊に一九一三年に在りて製鐵並に製鋼に應用せられたる電爐の數は全世界に於て僅かに百三十九基なりしも現時世界各國を通じ約千基の活動せる者あるを視て之を識ることを得べし。

附表第一、電爐の數

國別	一九一三年七月一日現在	一九二一年一月一日現在
獨逸及ルクセンブルグ	三四	一一〇
奧國	一〇	二〇
瑞典	三	六

本邦製鐵工業に就き電氣爐の眞意を論ず

るものなれば左程理論に遠ざかるものにあらずと言ふも過言に非ず。
(完)

エルドマン、ユトニ

國別	電爐數	容量
伊太利	二〇	五〇
佛蘭西	一三	六九
英吉利	一六	一五〇
白耳義	三	五
瑞典	六	五〇
諾威	三	二〇
西班牙	一	一〇
日本	一	一一
南阿	四	四
濠洲	一	二
智利	一	五
丁抹	一	三
露西亞	四	一五
合衆國	一四	三五八
加奈陀	三	四一
其他諸國	一	三一
合計	一三九	九六〇

附表第一は一九一三年及び一九二一年に於ける世界各國電爐の分布を示すに供せる者なり、又戰前に於ては電爐の容量

は比較的小にして五噸を超ゆること稀にして只だ僅に特別の者として十五噸容量の者實働せることありしのみなるも現時は電爐の容量既に著しく増大し、米國に於ては先年容量四十噸の電爐二基作業を實施せり。尙ほ附表第一を見て英國佛國並に北米合衆國は漸く近年に達して製鋼に電爐應用を重要視

するに至りしことを窺知し得べし。
 附表第二は一九一三年より一九一八年に至る五箇年間の全世界電氣製鋼製産高を示す者にして該表に依れば此五箇年に於て全世界電氣製鋼製産量は六倍に増進せることを知らしむるに足れり。

附表第二、世界電氣製鋼製産高(鋼塊並に鋼鑄物)

國別	電氣製鋼年産額 (噸)									
	一九一三年	一九一五年	一九一六年	一九一七年	一九一八年	一九一九年	一九二〇年	一九二一年	×は推測數量なり	
合衆國	三〇、一八〇	六九、四一二	一六八、九一八	三〇四、五四三	五一一、三六四	三八四、四五二	五〇二、一五二	一六九、四九九		
獨逸	八八、二五六	一三一、五七九	一九〇、〇三六	二一九、七〇〇	二四〇、〇三七	五五、三八二	未詳	未詳		
英吉利	無	二二、〇〇〇	四六、七〇九	九八、五九二	一一五、四四八	七七、〇〇〇	八九、一〇〇	二七、一〇〇		
加奈陀	無	五、六二五	一九、六三九	五〇、四六七	一一九、一三〇	一五、五〇二	二八、三〇一	一六、八四四		
佛蘭西	二六、八三七	二二、〇〇〇	四七、二四七	四七、一五二	四一、一六三	未詳	未詳	未詳		
伊太利	二一、一四七	二一、〇〇〇	四四、四二九	五四、〇三一	五八、三二二	四二、五五九	五八、〇七〇	二四、四五七		
瑞典	未詳	二二、三八七	二二、三七六	三六、九四八	×四〇、〇〇〇	八九、〇〇〇	×二〇〇、〇〇〇	×四〇、〇〇〇		
合計	一六八、六七三	二九八、〇八五	五四六、〇〇二	六二二、〇九七	一、四〇、三六四	六六三、八九五	七七七、六三三	三七七、九〇〇		

附表第一に據れば電爐は既に日本製鐵界に現出せしも本邦に在りて運轉せる電爐の數は未だ尙僅少にして農商務省鑛山局の統計表に據れば本邦製鐵工業に電爐百二基作業せりと有るも其大部分は鋼鐵製造に應用せらるゝにあらずして主として鐵合金製造に充用せらるゝ者なるが如し。稿者自ら探知する所に依れば現時本邦に於て鋼鐵製造に應用せられて作業せる物は漸く十五基を出でざるべし、然れども本邦製鐵工業に就ては多くの場合に於て電爐は最も有利に應用し得べき者と思想するを以て本邦製鐵工業の各部門に就き電爐應用の可能性を詳細に説述せんとす。

抑も電氣製鋼は製鐵並に製鋼の領域に在りては坩堝爐、平爐及び轉爐に對抗して角逐を爲す者なるも尙ほ此外斯界に於て特別の作業に従屬せる者をも併せて考究せざるを得ず故に電爐應用の可能性を考究せん爲めには先づ本邦製鐵工業に於ける諸關係を顧慮し果して電爐は之を諸他の鎔解法又は精練法に比して如何なる程度を以て優越せる者なる乎、或は又同等なる乎の問題を喚起すべし、而して此問題に對する最良の解答法は諸他製鋼法に對する製産費實價計算の比較對照に如かざるべし。

先づ坩堝爐と電爐との比較研究を遂げんに、諸外國に在り

ても將た日本に在りても孰れも製鋼經費の經濟なる點に於て電爐は坩堝爐に卓越せり、殊に火力發電を應用せざるを得ざる場合に在りても尙ほ坩堝爐は電爐よりも製鋼經費高價なりとす、是れ坩堝爐の著大なる燃料消費量は假令ひ彼の四十箇又は此以上の坩堝數を收容する複熱式瓦斯爐に依るも少くとも製鋼重量の一倍半に達するのみならず、尙ほ坩堝其物の高

價なること並に工賃費の著大なること等は電爐をして坩堝爐よりも遙かに經濟的に作業することを得せしむる結果を齎せり、加之電爐は爐内に於て原料の精鍊を施行し得るを以て電爐の應用に依り更に原料費節約の目的を達することを得べき事情は前述の考慮以外に隱存せる利益とす。

附表第三、鹽基性電氣爐及び坩堝爐の鋼塊製産費實價計算表

品目	坩堝爐		電爐	
	歩留り九割三分	歩留り九割三分	歩留り九割三分	歩留り九割三分
	鋼塊一應に付所要量	鋼塊一應に付所要經費	鋼塊一應に付所要經費	鋼塊一應に付所要經費
瑞典セメント鋼	一六〇〇〇	五六〇〇	三五〇	五六〇〇
瑞典鍊鐵	一五〇〇〇	六九、七〇	四六五	六九、七〇
製鋼鋼屑	七五、〇〇	一九、五〇	二五三	一九、〇〇
八〇%滿條鐵	一七〇、〇〇	—	三	〇、五〇
五〇%硅素鐵	二〇〇、〇〇	—	四	〇、八〇
原料合計	—	一、〇七五	—	一、〇七五
戻り鋼屑	—	(五〇)	—	(五〇)
純原料費	—	一、〇二五	—	一、〇二五
銻解劑料	—	—	—	一四二、三〇
工賃及給料	—	—	—	〇、八〇
石炭	—	一、七五〇	—	八、〇〇
電力	—	—	—	—
坩堝	—	—	—	—
電極	—	—	—	—
其他の諸費	—	—	—	—
製鋼總費	—	—	—	—
水力電氣低價	—	—	—	—
製鋼總費(水力)	—	—	—	—

本邦製鐵工業に就き電氣爐の眞意を論ず

附表第三は此等兩製鋼法に同一品位の原料を充用する者と
 するも電氣爐は坩堝爐よりも製鋼經費遙かに低廉なるとの事
 實を立證するに供せり、然り而して電爐對坩堝爐の問題は上
 述の如き單に電爐の著しき經濟的なる理由のみを以て決定す
 べき者にあらざるべし、更に進みて電爐に據りて果して坩堝
 爐の製品と同等の良質に到達することを得べきや否やを考究
 せざるべからず、此問題も亦幸にして未だ以て電爐の名聲を
 毀損するに至らざる所の者たり、而して此疑問を解決せん爲
 め同一の原料より製造せる同一化學成分を有する電爐鋼並に
 坩堝鋼の品質に就き毫も學術的缺陷なき比較研究の實驗成績
 は未だ其公表を視る能はざるも只だ英國のシー、ジー、カー
 リッスル氏が一九二〇年英國鐵鋼協會の總會に於て（該協會
 紀要一九二〇年第二卷第百十五頁）同一の用途に供す坩堝
 鋼及び電爐鋼に就き諸種の品質試験を施行し其成績を發表せ
 し事あり、該報告に於て同氏は電爐鋼は其良質に於て坩堝鋼
 に卓越する者たりとの結論を遂げたりと雖も同氏の此結論は
 未だ以て遽かに同意する能はざる所の者たり何となれば同氏
 が實地研究に據り測定せし兩者の差違は第一、甚だ僅少にし
 て實際上殆ど其差違なきが如く第二、同氏の研究範圍は狭小
 に過ぎたれば之を基礎となせる結論に據り未だ以て廣く汎論
 を遂ぐるに足らざればなり、稿者の所見にては電爐鋼の坩堝
 鋼に比して良質たりとの判決は寧ろ左記の如く解釋すること
 を得べき者と史料す。

電爐は鹽基性法又は酸性法に據り作業し得べし、而して鹽
 基性法に據れる品位高級の電爐鋼は優良の原料を用ひ最も完
 全なる操業法を實施したる時は大抵の用途に對して全く坩堝

鋼と同等の品位を保有せり、然れども稍々硬質の工具鋼並に
 高級鋼材の製造に就きては坩堝は今日尙ほ鹽基性電爐よりも
 若干相優れる所あるを認む、而して又酸性法に據れる高級の
 電爐鋼は其製造に品位優良の原料を充用して最も完全なる操
 業法を施行したる者なる時は坩堝鋼と同等の品質を俱有せ
 り、而して高級鋼質の製造に於て坩堝鋼の卓越せる原因は主
 として所謂坩堝反應に歸着する者なり、坩堝反應とは鎔解作
 業の間に於て坩堝周壁の含硅酸成分より絶えず硅素の還元せ
 らるゝ事の謂ひなり、斯の如く遊離状態をなして鎔鋼に鎔入
 する硅素は鎔解作業の全時間に亘りて非常に強力なる脫酸作
 用を實現するや明かにして坩堝鋼の特有せる良質は全く此作
 用の結果に外ならざるなり、而して酸性法電爐に於ては硅素
 の還元反應は前述と同様に殊に所望の程度に従ひ任意に之を
 遂行することを得る者なり、即ち電爐に於ては熱度の精密な
 る調節並に鎔滓成分の加減は孰れも容易に可能なるを以て酸
 性法電爐に據れる精鍊操業の間に於て鎔滓より硅素の還元を
 精細に規制することを得べし（スタール、ウント、アイゼン
 一九一四年第一卷第八十九頁工學士アー、ミューラー氏酸性
 電氣製鋼法の冶金、參照）故に酸性電爐に據り製出したる電
 爐鋼は硬質の工具鋼並に高級鋼材に就きても亦全く坩堝鋼と
 同等の品質を俱有する事を得べし、夫れ斯の如く大抵の用途
 に對して電爐鋼は坩堝鋼と同等に位することを認知
 せらるゝに至りたるも、尙ほ且つ電爐應用の經濟的なること
 由り從來坩堝爐が獨占したる作業領域の大部分より坩堝爐は
 電爐の爲め驅逐せらるゝに至れり。

附表第四、北米合衆國電爐鋼及び坩堝鋼製造高

年 別	製品種別	電 爐 鋼	坩 堝 鋼
一九一六年	總 額	一七一、六二一	一三七、七六七
一九一七年	總 額	三〇九、四一六	一二八、七四四
一九一八年	總 額	五一九、五四六	一一六、九五四
	高級鋼	二九五、六一六	五五、三〇五
一九一九年	總 額	三九〇、六〇三	六四、五八九
	高級鋼	一八四、五三八	二三、〇二二
一九二〇年	總 額	五一〇、一八六	七三、四二一
	高級鋼	二四九、五〇二	二九、九九二
一九二一年	總 額	一七二、二一一	七、七三五
	高級鋼	六四、二五九	一、八五三

附表第四は之れが例證として北米合衆國に於て電爐鋼及び坩堝鋼が如何に發達せるやを示すに供せり、該表に依る時は現今高級鋼（特殊鋼）の一小部分のみが只だ僅に坩堝爐に據り製造せらるゝに過ぎざることを視るに足れり、英國並に獨逸國に於ても亦坩堝爐は電爐の爲め著しく驅逐せられ殊に新設に係る特殊鋼製造工場の多數は殆んど坩堝爐を設備せざる

附表第五、鹽基性平爐並に電爐の鋼塊製産實價計算表（五題及び二十五題爐）

品 目	應 當 り 代 價	鹽基性平爐		鹽基性電爐	
		步 留 り 九 割	裝入原料...壹、壹壹壹	步 留 り 九 割 參 分	裝入原料...壹、〇七五
銑 鐵	六五、〇〇	鋼塊壹題に付所要量	鋼塊壹題に付所要經費	鋼塊壹題に付所要量	鋼塊壹題に付所要經費
一 等 古 鐵 屑	五〇、〇〇	四二二	二七、四三	六〇	三、九〇
二 等 古 鐵 屑	三二、〇〇	三八九	一九、四五	八五八	四二、九〇
鐵 屑	一三、〇〇	一一三	三、九三	—	—
滿 倫 鐵	一七〇、〇〇	一六六	二、一五	一四八	一、九三
硅 素 鐵	二〇〇、〇〇	六	一、〇二	五	〇、八五
		四	〇、八〇	四	〇、八〇

本邦製鐵工業に就き電氣爐の眞意を論ず

に至れり、果して然らば將來日本に於ける高級鋼製造工場に於ても亦從來よりも遙かに擴大せる規模を以て電爐應用を實現するに至るべきこと必然の趨勢とす。
電爐對坩堝爐の關係を考究せること前述の如し、更に翻りて諸他の鎔解法及び精鍊法の領域に於ける電爐の關係を考查せんとす、此問題も亦製産費實價計算の比較對照に據りて直に解答することを得べし、而して坩堝爐以外の鎔鋼法に就き本邦に於て轉爐は僅に一小區域に限られて其應用を視るのみなれば實際現時に在りては専ら平爐法のみを考究するを以て足れりとす。

酸性又は鹽基性平爐に據り製造したる鎔鋼は之を以て鋼塊を造り更に之をロール又は鍛鍊機に依り爾後の成形を加工するか或は又鎔鋼を以て鋼鑄物を鑄造せり、故に鹽基性及び酸性平爐鋼と電爐鋼とに就きて鋼塊壹題當り及び鋼鑄物製品壹題當りの實價を算出せり。

原料合計	1,110	54,780	1,075	50,380
戻り鋼屑	(42,000)	(21,310)	(53)	(2,260)
純原料費	1,055	52,470	1,022	48,120
工賃及給料	450	6,000	680	5,000
石炭	20,000	9,000	680	23,800
火力電力費	0,035	9,000	12	3,840
電力極	320,000	23,000	680	22,000
其他の諸費	0,020	90,470	150	102,760
製鋼總費(五噸爐)	0,020	90,470	680	13,600
水力電氣低價	0,020	3,000	150	89,160
製鋼總費(五噸爐水力)	0,020	8,000	53	5,250
二十五噸爐低價	150	79,470	150	8,000
製鋼總費(二十五噸爐)	0,020	79,470	53	89,510
水力電氣低價	0,020	79,470	53	10,600
製鋼總費(二十五噸爐水力)	0,020	79,470	53	78,910

附表第六、鹽基性平爐並に電爐に依り中形壹坩其以下の小形鑄鋼物に用ゆる鎔鋼製産實價表(五噸爐)

品目	應當り代價	平爐		電爐	
		製品歩留り...出鋼の五割五分 裝入原料...貳噸、八〇〇	製品歩留り...出鋼の六割 裝入原料...壹噸、七八〇	製品歩留り...出鋼の五割五分 裝入原料...貳噸、八〇〇	製品歩留り...出鋼の六割 裝入原料...壹噸、七八〇
銑鐵	六五〇	760	900	760	900
一等古鐵屑	五〇〇	700	1,400	700	1,400
二等古鐵屑	三二〇	220	710	220	710
鑛屑	一三〇	300	390	300	390
%滿鐵	一七〇	100	170	100	170
%素鐵	二〇〇	100	200	100	200
アルミニウム	一、一七〇	2,000	990	2,000	990
原料合計	四二〇	(750)	(31,500)	(750)	(31,500)

純原料費	1,250.2	67.83	67.83	1,220.2	54.23	54.23
工賃及給料	1	1	1	1	1	8.30
石炭	200.00	81.0	16.20	1,080.0	37.80	37.80
火力電力費	0,035	1	1	2.0	6.40	6.40
電極	320.00	1	1	1,080.0	37.80	37.80
其他の諸費	1	1	1	1	38.70	38.70
製鋼總費(火力)	1	1	1	1	145.43	145.43
水力電氣低價	0,020	1	1	1,080.0	37.80	37.80
製鋼總費(水力)	1	1	1	1	21.60	21.60
充分節約し得たる時製鋼總費	1	1	1	1	135.43	135.43
水力	1	1	1	1	135.43	135.43
火力	1	1	1	1	135.43	135.43

附表第七、鹽基性平爐に據る中形壹施及壹施以上の大形鋼鑄物に用ゆる銻鋼製産實價表(二十五施爐)

品目	應當り代價	平爐			電爐		
		製品歩留り 出鋼量 装入原料	出鋼の六割五分 壹噸、五四	製品壹應に 付所要經費	製品歩留り 出鋼量 装入原料	出鋼の六割五分 壹噸、五四	製品壹應に 付所要經費
鐵	六五.00	五九.五	三八.六七	八.0	五.二〇	五.二〇	
一等古鐵鋼	五〇.〇〇	六〇.〇	三〇.〇〇	一.一五〇	五七.五〇	五七.五〇	
二等古鐵鋼	三二.〇〇	二七.〇	八.六四	二.〇〇	六.四〇	六.四〇	
鑄屑	一三.〇〇	二.一五	二.九二	一.八〇	二.三四	二.三四	
錳	一七〇.〇〇	一〇	二.〇〇	一〇	一.七〇	一.七〇	
% 滿 鐵	二〇〇.〇〇	一〇	一.七〇	一〇	二.〇〇	二.〇〇	
% 硅 素 鐵	二〇〇.〇〇	一〇	一.七〇	一〇	二.〇〇	二.〇〇	
アルミニウム	一一〇.〇〇	〇.〇二	〇.二三	〇.二	〇.二三	〇.二三	
原料合計	1,110.00	1,171.02	821.16	1,630.02	753.37	753.37	
戻り鋼屑	420.00	(500.00)	(211.00)	(470.00)	(197.75)	(197.75)	
純原料費	1	1,120.02	611.16	1,160.02	555.62	555.62	
工賃及給料	1	1	1	1	1	1	
石炭	200.00	540.0	108.00	200.00	60.00	60.00	
火力電力費	0,035	1	1	820.0	27.80	27.80	

本邦製鐵工業に就き電氣爐の眞意を論ず

電 極	三二〇、〇〇	一八	五、六七
其他の諸費	—	二二、九〇	—
製鋼總費(火力)	—	一〇三、五六	—
水力電氣低價	〇、〇二〇	—	—
製鋼總費(水力)	—	一〇三、五六	—

附表第五、第六、第七、第八、第九、及び第十は鋼塊と鋼鑄物との兩用途に對し同一品位の鋼質製産費實價の比較對照を爲し同時に製鋼爐容量の大小に關して生ずる製産費の差違をも顧慮して之を表はせり、殊に電爐鋼の製産實價は常に火力並に水力の電力に區別して之を計算せる者なり、而して鋼塊と鋼鑄物に對する鹽基性電爐鋼の製産實價を算出せる附表第五、第六及び第七の計算には電爐に據り鎔滓を一回も交換

於ては硅素鐵の配合量を節約し得る者なり。得べきを以て之が爲め酸性電爐鋼の良質は酸性平爐鋼に相優れり且つ斯の如く硅素の還元する作用あるを以て酸性電爐に於ては硅素鐵の配合量を節約し得る者なり。

附表第八、酸性平爐並に酸性電爐の鋼塊製産實價計算表(五應及び二十五應爐)

品 目	酸性平爐		酸性電爐		
	歩留り：九割	裝入原料：壹噸、一一一	歩留り：九割三分	裝入原料：壹噸、〇七五	
瑞典又は特別銑鐵	九〇、〇〇	鋼塊壹應に付所要量 一六五、〇〇	鋼塊壹應に付所要量 六〇、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 五、四〇	鋼塊壹應當り製産費
製鋼用銑鐵	六五、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 一一九、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 七、七四	鋼塊壹應に付所要經費 四二、九〇	鋼塊壹應當り製産費
鋼鑄物鋼屑	五五、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 二七、五〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、五〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、九三	鋼塊壹應當り製産費
鑄造鋼屑	五〇、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 六三五、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 三一、七五	鋼塊壹應に付所要經費 一、〇二	鋼塊壹應當り製産費
鑄滿儉鐵	一三、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 一四六、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、九〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、九三	鋼塊壹應當り製産費
%三	一七〇、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 一〇、五〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、七九	鋼塊壹應に付所要經費 一、〇二	鋼塊壹應當り製産費
%二	一四〇、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 七、七〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、〇八	鋼塊壹應に付所要經費 一、〇二	鋼塊壹應當り製産費
原料合計	—	鋼塊壹應に付所要經費 二、一〇、七〇	鋼塊壹應に付所要經費 六〇、六一	鋼塊壹應に付所要經費 五、四〇	鋼塊壹應當り製産費
戻り鋼屑	—	鋼塊壹應に付所要經費 五五、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 二、七五	鋼塊壹應に付所要經費 二、六五	鋼塊壹應當り製産費
純原料費	—	鋼塊壹應に付所要經費 一、〇五五、七〇	鋼塊壹應に付所要經費 五七、八六	鋼塊壹應に付所要經費 四八、六〇	鋼塊壹應當り製産費
工賃及給ノ料	—	鋼塊壹應に付所要經費 六〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、二、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 五、〇〇	鋼塊壹應當り製産費
石炭	—	鋼塊壹應に付所要經費 六〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 一、二、〇〇	鋼塊壹應に付所要經費 五、〇〇	鋼塊壹應當り製産費

如何に交感を有する者たるやは後文に於て更に論及する所あるべし、而して此等の諸計算に採用したる電極消費量は品質優良の炭素電極に適應せる者なり。

此等の比較對照表に基くときは火力電氣を應用する電爐は唯だ酸性平爐のみに對抗して有利に製鋼を作業し得べし、鹽基性平爐に對しては小形の鋼鑄物を鑄造する鎔鋼製造の場合の外は電力の供給安價なる場合に於て始めて鹽基性電爐は鹽基性平爐に比して製鋼安價なるか或は同等なることを得べし。

小形鋼鑄物壹吨に對する鎔鋼製産實價は電氣製鋼の場合殊に火力電氣の場合には平爐より高價なり、然りと雖も電氣製鋼法は尙ほ能く鑄鋼工場の經費節約を實現し得る物たり、何となれば小形鋼鑄物の製造に電爐鎔鋼を充用するときは鋼鑄物の廢品率を減殺する効果あるを以てなり、稿者が自ら奥國トライゼン (Traisen) のフキッシャーシエン可鍛鑄鐵及び鑄鋼製造株式會社 (Fischer'schen Weichseisen und Giesserei A.G.) の主管者として親しく經驗したる所に據れば小形の薄肉にして形狀複雑なる鑄物の製造に電爐を應用したるが爲め廢物の減少したるを以て製産量は約百分の五増進せり、茲に於て電氣製鋼法の應用は鑄造工場殊に造型工場に就き著しき經費節約を奏效したる事となり此節約の主因は電爐に歸着すること明白となり即ち之が爲め生じたる利益は鑄工、砂落工、及び雜役の諸工賃のみならず造型材料費及び一般間接費の節約と成りて相現はれ殊に此等の經費節約は電氣製鋼法の採用に歸因する者とせば火力電氣を應用するも尙ほ且つ電氣製鋼法は鹽基性平爐製鋼と等價たりと認め得べし、加之電爐を應用せ

る鑄鋼工場は特殊鋼の鑄物を製作すること可能となり之が爲め製品の範圍は更に著しく擴大せらるゝに至るべし、此の如き特殊鑄鋼品の製造に對しては電爐に火力電氣を應用するも尙ほ且つ有利なりと斷定すること敢て過言にあらざるべし。

主として小形の鋼鑄物殊に形狀複雑にして薄肉なる小形鑄鋼品の鑄鋼工場にては從來普通には小轉爐を用ひ鎔鋼を製造せり、而かも此鎔鋼製造法は特殊銑鐵の充用を必須とし此特殊銑鐵の代價は平爐に據りて製造したる鎔鋼の價額よりも更に高値なるを通例とす。曩に工學士荒木彬氏が電氣製鋼に就き本誌に發表せし記事に詳悉せる如く本邦に於て鋼鑄物製造に充用する鎔鋼の製造に轉爐の應用は既に經濟上に於て遙かに電爐に劣れり、啻に經濟上のみならず其鋼質に於て電氣製鋼法は著しく小轉爐法に相優れり、故に小形乃至中形の鋼鑄物製造を專業と爲せる鑄鋼工場に對しては其鎔鋼製造法として唯一の合理的且つ經濟的の鎔解爐としては電爐あるのみと謂ひ得べし、既に一旦電爐を鎔解爐として設備せる時は該鑄鋼工場の製作領域は著しく擴張せられて貴重金屬を配合せる所或は之を配合せざる所の高級鋼鑄物は其品質如何に拘はらず凡て鎔鋼製造上最も經濟的方法を盡して之を製造することを得べし、殊に高貴の金屬を配合せる鋼質の鋼屑が含有せる配合金屬は該金屬の化學的性質に従ひ差等あるも大抵の場合には通例僅少の減耗を視るのみにして再び之を復用する事を得易からしむる者なり、加之鎔解爐として電爐を設備し作業を行へる鑄鋼工場は何時たりとも直に特別の銑鑄物或は可鍛鑄鐵の製造を開始し得べき設備を俱有せるが故に時として市場の模様嶮惡なる場合に應ぜん爲めには頗る有利なりと

す、何となれば此等の製造を開始して工場作業を振興し更に業務を多忙ならしむること何時たりとも甚だ容易なればなり。

電氣製鋼法は其鹽基性法なると酸性法なるとを問はず孰れも平爐法に比し原料經費を節約し得べからしむる者なり、此節減は固より原料代價の異動に従ひて變化すること勿論なるも原料經費の低廉なることは諸他の製鋼法に對抗して電氣製鋼法の競争可能性に就き根本的影響を生ずる所の要素なり、故に電氣製鋼法の競争可能性に就き前文に於て叙述せる判定は未だ之のみを以て決して確定的の基準と爲す能はざる所の者なり、銑鐵と古鐵屑との代價差隔愈々増大するときは電爐製鋼を開始するに有利なる關係は減退するも該代價の差隔減少するときは反對の影響を現はす者なり。

本邦製鐵工業界の凡ての場合に於て電爐は更に幾多の應用を視るに至るべし、殊に本邦に於ける水力電氣發生量は總計五百萬馬力と豫測せられ其内に就き漸く約二割の竣成を視るのみなり、故に本邦に於て將來此等の工業に恰も最も有利に應用し得らるべき電力の源泉は未だ尙ほ竣功を視るに至らざる水力中に伏在せり殊に電爐は速かに作業を開始し或は之を休止し得る可能性を有し加之其出鋼量を容易に加減し得べき可能性を有せるを以て實に電爐は彼の水力發電の増減常なき電力に對し最も容易に之に適應して伸縮自在に操業を遂行し能ふべき一装置と看做すことを得る者とす。

轉爐對電爐の關係は全然平爐對電爐の關係に類似せり、本邦に於ける轉爐對電爐の關係は殆ど重要ならざるを以て此等兩製鋼法の實價計算の比較對照は茲に之を省略せるも轉爐に

對する電爐の對抗可能性も亦電力の代價に關係する者なり。電爐は又能く製鋼以外の特別用途に應用し得らるべし此特別用途に對する電爐の應用は本邦に於て著しく可能性を現出すること必然なるを以て茲に電爐の特別應用に就き聊か詳説する所あらんとす、特別應用とは鼠色鑄鐵並に可鍛鑄鐵の鑄造に於て電爐を鎔解爐且つ精鍊爐として使用すること及び再生銑の製造に電爐を使用することの謂ひにして後者は前者と操業を連結して應用し得らるべし。

鼠色鑄鐵の鑄造工場に電爐の應用は殊に特種の鼠色銑鑄物の製造に當り採用せらるゝ者にして即ち電爐を使用して最も安價なる原料より高値の鼠色銑鑄物を得べければなり、是れ第一には電爐に據り脫酸鎔滓を用ひて鎔解を施行するときは硫黃は痕跡まで除去し得るのみならず、同時に鎔銑より充分に瓦斯を脫去せしむることを得べし、第二には電爐に據りては鎔銑の化學成分を最も精密に保有することを得べし、第三には鑄込熱度を最も狹隘なる限度内に調制することを得べければなり、而して此の鎔銑作業を實施する爲めには單に電爐のみに據る場合と或は電爐と鎔銑爐とを併用する場合とあり、而して電爐は單に鎔解爐としては原料鎔融の爲めに多量の電力を消費するを以て諸他の鎔解爐に比し經費低廉ならず、故に銑鐵の代價高値なるも而かも未だ以て電爐に據り再生銑製造を有利と認むるに至らざる場合或は又非常に低廉なる電力の存在せる場合に於て始めて鎔銑爐と電爐の併用法を實施し得べき者とす、此併用法は先年米國及び獨逸國に於て殊に戰時の影響より鑄工場鑄屑並に鑄物用銑鐵の品質に有害作用ある硫黃含有量の増進せし弊を除かんが爲め特に重要視

せられたる處の者にして此併用法にては鎔銑爐に據り低廉なる原料を鎔解せり、斯の如くして生ずる原料費の節約並に製品の優良品質は火力電氣を應用するも尙ほ且つ有利なる作業として實施せられたり、獨逸の技師ケラー氏 (Kolla) は (獨逸國に於ける電爐鑄物) と題し一九二一年發行の鑄工雜誌 (Gießerei-Zitung) 三七九頁乃至三八一頁に詳細の成績報告を爲し此法の有利なることを立證せり、而して同氏の報告に基けば電爐應用の利益は實に左の如し。

(一) 全く古銑のみを充用し得るが故に著しく安價の鎔銑を製造し得ること

(二) 製品の品質優良なること即ち化學成分及び鑄込熱度に就き之と同等なる製品は決して鎔銑爐にて製造し能はざること

(三) 鑄造の廢品減少するを以て製産費を節約し得ること

(四) 電爐鑄物は加工容易なるが故に工具の消耗減少するを以て製造經費を節減し得ること

(五) 仕上工場に於ける工賃を節約し得ること是れ一方に於ては作業の中途に於ける廢却品の數量減少する爲め無益の工賃を節約し得べく又他方に於ては材質は確實に等齊なるが故に彼の時として材質堅硬なる爲め割増工賃の支給を要すること絶無となるを以てなり

(六) 製品の品質最も優良なるを以て販路及び賣價共に良好なること

(七) 鎔解作業の管理容易なること

ケラー氏の報告に依れば此鎔解作業に於ける電力消費量は五瓩電爐を用ひて鎔銑壹瓩當り百五十乃至百七十キロワット

時を示せり、而して斯の如く電爐を應用することの經濟なると否とは電力代價以外に新銑と古銑の代價差隔に關係するものとす、若し又新銑の代價著しく高値なる時は先きに述べたる如く電爐のみを鎔解爐として使用し此作業を遂行し得べき結論となるべし、即ち此場合に際しては鋼屑と加炭材料を鎔合して所謂再生銑製造法に據り鎔銑を製出するに在り、此電爐應用法は殊に可鍛鑄鐵の製造に於て採用を視る所の物にして可鍛鑄鐵製造には普通其代價著しく高値なる特種銑鐵の充用を必須と成せるも電爐を應用する時は全く低廉の古鐵屑及び加炭材料を充用して高級可鍛鑄鐵製品を容易に製出することを得るなり、殊に該可鍛鑄鐵の成分は電爐に據りては尤も精密に規制することを得るのみならず熱度の調節容易なるを以て炭素含有量を稍々低からしむることを得べし、此等兩様の利便は電爐製可鍛鑄鐵の軟化作業は諸他の鎔解法に據り製造せる可鍛鑄鐵の軟化に比して時間を短縮し得る結果を現はせり、前述のフキッシャーセン可鍛鑄鐵及び鑄鋼製造株式會社に於ては一九一七年以來同社製可鍛鑄鐵は凡て電爐に據り之を製造せり、殊に火力電氣を應用せるに拘はらず電爐製可鍛鑄鐵の代價は反射爐製可鍛鑄鐵よりも遙に低廉を示せり、電爐製可鍛鑄鐵の製産實價が低廉なる原因は第一には高價なる特種銑鐵を充用する費用を削減せし爲め原料經費の節減に在るも、第二には軟化作業に於て經費節減の效を奏したるに歸着する者なり、何となれば反射爐製可鍛鑄鐵の軟化には製品壹瓩に對し燃料壹千五百瓩を所要と爲せしも之と同等の炭素含有量の電爐製可鍛鑄鐵を全く同一の軟化爐に據り軟化するに燃料消費は七百五十瓩に半減せり。

通例特種銑鐵の代價は就中高値を示す者なれば低廉なる鋼屑を原料とし相等代價の電力を用ひ再生銑製造法に準じて此等特種鑄物の製造に電爐を應用し能ふべきこと前述の如く既に明かなり、殊に凡ての場合に於て再生銑製造法に準ずる銑鐵製造は鐵鑛より直接に銑鐵を製造するに比し製産費常に低廉なるを以て此製造法は歐洲大戰の間に現出したる事情に依り若干の邦國に於て殊に重寶せられ該法は著しき發展を實現せり、現今に至るまで此製造法に關する斯道専門の記事としては只だ僅に佛國雜誌テクニク、モデルヌ (Technique Moderne) (一九一九年第三六一頁乃至第三六三頁及び第四二二頁乃至四二八頁) に於て佛國のエタブリスマン、ケッセル、エー、ルルー會社 (Société des Etablissements Keller et Leloux) の實施せる製造法並に獨逸國雜誌スタール、ウント、アイゼン (一九二一年第一八八頁乃至一八八九頁) に於て瑞西國ザーラウ (Saarau) のエーラー製鋼工場 (Eisen-und Stahlwerke Oehler u. Co. A. G.) の實施せる製造法を稍々詳説せるを視るのみ、而して前者の製造法にては二千五百キロワット爐壹基に據り日産八十乃至百噸の銑鐵を製造し製銑壹應當り電力消費は六百五十キロワット時を示し、後者のエーラー會社に於ては硅素含有量百分の〇、六なる銑鐵の製造には電力消費は應當り六百五十キロワット時を示せり、使用せしは千二百キロワット爐壹基にして日産二十四噸乃至三十噸の製銑を行ひたり、若し硅素含有量百分の三に増加する時は電力消費應當り千二十キロワット時に増加せり。

本邦に於ては歐洲大戰中並に戰後の今日に於て銑鐵製造に斯法の應用は普く衆人の熟知する所となれり、凡て此等の電

爐特別應用を開始せんには常に先づ製造諸費の豫算を遂げ果して經濟的有利なるや否や深く考究すべき者とす。

本論に揭示せる實價計算諸表には電爐は電弧抵抗爐に據り操業せる者と想定せり、稿者が本邦製鐵工業に於ける諸般情況に就き考察せる範圍にては先づ此式の電爐を採用すべき者と思料せり、而して上掲したる實價計算表に據れば電氣製鋼の實價に就きては電力費及び電極費の兩者は重要な關係を有する者たること明かなり、電力及び電極の消費量は電爐の機能完全なるや否やに従ひ最も著しき消長を爲す者とす而して機能完全なる電爐を設備することは最初一回の出費を嵩むるのみなるも機能不完全なるが爲め常に電力並に電極の消費量多きに失することは絶えず永續する失費を負擔する結果を生ずるを以て最初に於ける電爐の設備費は餘り甚しく儉約せざるに如かず即ち電爐には必ず電極自動調整裝置及び電極密閉裝置を具備せしめ且つ變壓器容量は餘り狭小に制限し置かざることは最も必要なる事項とす、電極の自動調整裝置は電力消費量のみならず尙ほ且つ工賃費の節約に就き有利の交感を呈する者なり、該裝置の存在せるときは三相交流を充用して運轉する電爐に在りても電極調整の爲めには一人の職工にて足れり若し此裝置を俱有せざる時は少くとも之が爲め二人の職工を要すべし、嘗に然るのみならず電極自動調整裝置は電壓の變化に伴ひ電極を自働にて上下し正しき位置を保有せしむる者なるを以て之に據り電流の激變を輕減する效を奏し從て自然に電力消費を有利に調節するに與りて確實に效果を擧ぐる者なり、之に次ぎて電極密閉裝置は電極並に電力の消費量を輕減する者とす、之に依り電極の燒失減耗を防阻し且つ

電爐天井の電極通過孔を密閉する效を奏するを以て此部より火焰の噴出すること無からしむ、而して火焰の噴出する爲めに生ずる吸引力は更に復た作業窓より外部の空氣を吸入する弊あるも該装置に依り全く此事なからしむることを得る者なり、從て此装置は爐内に侵入する空氣に由り多量の熱が空しく爐外に誘拐せらるゝことを防遏せり、此結果として電極密閉装置は電力消費を減少する效を奏する者とす、殊に電爐に此装置を具備せしむる時は鎔解室の氣壓は寧ろ稍々高まるを以て冶金作業を施加するに最も有益なる中性雰圍氣を正しく爐内に保存し易からしむる事の利益は觀過すべからざる者とす、斯の如く空氣流動を阻止することを得る爲め酸化減耗は輕減せられ且つ鎔鋼の脫酸作業は之を施加すること更に容易

附表第十一、變壓器量、電爐製鋼量並に電力消費量

番號	爐型式	電流の種類	爐容量	變壓器容量	變壓器容量	爐の電壓	電力消費量	一週間製鋼量	電極寸法
一	ナツージュユウス	三相交流	五 ^地	九〇〇	一八〇 ^地	一一〇 ^{ボルト}	八五〇 ^{鎔鋼量}	九〇 ^地	三二〇 ^地
二	エルール	同	四	七五〇	一六一	六五	九五〇	九〇	三五〇
三	同	同	六	一、〇〇〇	一六六	一一〇	八五〇	一〇〇	四〇〇
四	同	同	六	一、〇〇〇	一六六	一一〇	八五〇	一〇〇	四〇〇
五	ファイヤート	同	五	二、〇〇〇	四〇〇	一三〇—七五	六八〇	二一〇	一八〇
六	ゲスタ	同	六	一、一〇〇	一八三	一一〇	九〇〇	一二〇	四〇〇
七	エルール	同	七	一、一二五	一六〇	一一五—八五	七五〇	一四〇	四〇〇
八	同	單相交流	二	四〇〇	二〇〇	一一〇	一、〇〇〇	四八	二七〇
九	ジロ	同	二	三五〇	一七五	六五	一、〇〇〇	四八	四〇〇

附表第十一は稿者自身の實地經驗に依り知得したる所の物にして各種の電爐に就き製鋼量、變壓器容量及び電力消費量の比較を一覽するに供せり。

附表第十二は技師エー、エフ、ルース氏 (E. F. Russ) がス

となるを認め得べし。
電爐の變壓器容量は該爐の製鋼能率及び電力消費量に最も重大なる影響を及ぼすものなり故に變壓器容量は過小に失し或は餘り狹隘なる限度に制限せざるを可とす、從來殊に自家發電を行ひて電氣製鋼を作業せざるを得ざる場合に際しては設備費を節約せん爲め變壓器容量を非常に窮屈に決定せる者多し、此儉約は後文に於て實例を以て示すが如く似而非なる皮相の節約にして電爐の製鋼量は之が爲め低減するを以て絶えず製鋼經費の負擔を増進する弊を現はすものとす、即ち變壓器容量過小なる時は製鋼量減退し從て電力消費を増進することとなるなり。

タール、ウント、アイゼン(一九二二年第二卷第一二七—一頁)に發表したる報告を掲げたる者なり、此等兩表に依れば冷材原料を充用して鎔解作業を施行する場合に於ては變壓器容量を増加するときには鎔解時間を短縮し得るを以て結局少量の電

附表第十二、電力消費量及び製鋼量に對する變壓器容量の影響(參照爐)

變壓器容量	平均電力消費量(キロワット時)		平均製鋼時間(時間)	
	冷材原料	冷材原料	冷材原料	冷材原料
キロワット	一回	無	一回	無
五五〇	七七八	二九四	二二三	三
六〇〇	八〇〇	三〇〇	二一〇	時間分
七〇〇	七〇〇	三〇〇	二二〇	六、二四
			五、〇六	時間分
			四、一〇	五、五五
			二、二〇	時間分
			一、五〇	五、一八
			一、四〇	時間分
			一、五〇	三、〇〇
			一、四〇	時間分
			一、五〇	二、二八
			一、四〇	時間分
			一、五〇	二、〇〇
			一、四〇	時間分
			一、五〇	無
			一、四〇	時間分

力消費を以て多量の製鋼を遂ぐることを得べきを視るに足れり。

附表第十一表に據れば第三番及び第四番の六瓩エルル爐は千キロワットの變壓器容量にて冷材原料を用ひ一週間に鋼鑄物用電氣鎔鋼各壹百瓩を製出したるに之に反して只に五瓩の容量を有する第五番電爐は二千キロワットの變壓器容量を俱へたるを以て同一期間に在て類似鋼質貳百拾瓩を製出せり、故に前兩爐は鎔鋼壹瓩當り八百五十キロワット時を消費し、又後者の爐は唯六百八十キロワット時の電力を消費せるに過ぎず、而して前兩爐は未だ電極密閉裝置を俱有せずして單に電極は冷却環に依り保護せられたるのみなりしも後者のファイヤート(Flyht)爐の電力消費著しく好成绩なる原因の一部分は云ふ迄もなく該爐が俱有せる電極密閉裝置に在るも而かも其主因は遙かに大なる變壓器容量に歸着する者たることを明かに視るに足れり。

前記六瓩爐の壹箇年出鋼量は作業日數二百九十日或は四十八週間とせば四千八百瓩と定むることを得べし然るに之より小なるファイヤート爐は同一期間に於て此貳倍以上即ち壹萬八十瓩の出鋼を遂げ得べし、今若し前記の如く小なる變壓器容

量に有せる六瓩爐に據り壹年間に之と同量の製鋼を遂げんに六瓩爐貳基を用ひて作業を行はざるを得ざるべし、變壓器容量壹千キロワットを有せる電爐貳基は變壓器貳基の合計容量を基準となせば小なる變壓器容量を撰定することに依りて毫も發電所の設備費を節減すること能はざるなり、此場合に於ける總設備費は却て高額に昇るべし何となれば貳爐の設置を要するを以て之が爲め更に廣き製鋼工場建物を要する餘分の建設費並に第二爐の代價に由り設備費は著しく増加すべければなり、故に今若し發電所を除く大ならざらしめんと欲せば小なる變壓器容量を有する大爐を採用することなく却て大なる變壓器容量を俱ふる小爐を採用するに如かざるなり、而して電爐の變壓器容量は爐の容量每壹瓩に對し少くとも三百キロワットを降らざる標準に據りて決定するを可とす、此の如く變壓器容量を撰定することに由りて如何に製鋼經費を節減し得べき者なるかは左記の計算を以て明かに之を知ることを得べし。

五瓩ファイヤート爐に據り壹萬八十瓩の製鋼を遂ぐる爲めに所要の電力消費は六百八十五萬四千四百キロワット時にし

て六瓩エール爐に據り同量の製鋼を成すに所要の電力消費は八百五十六萬八千ワット時なるが故に單に電力消費の節約のみに就きても壹百七十壹萬三千ワット時に達せり、今壹キロワット時の電力代價を參錢五厘となせば電力費の節約は實に五萬九千九百七拾六圓の金額を示せり電力費の此節約に加ふるに電極費の節約其他工賃、給料、設備費の減價消却並に金利及び一般間接費の節約は明かに其目的を到達し得たること必然にして此等諸費の節約は製鋼壹瓩當り少くとも五圓と算定し得べきを以て壹萬八十瓩の製鋼量に對し更に五萬四百圓の經費節約に達せり、以て電爐變壓器容量の正鵠を誤らざる撰定は如何に電爐の製鋼量並に製鋼經濟に就き顯者の交感を呈する者たるやを識るに足れり。此點に就き工學士荒木彬氏は曩に本會誌上に電氣爐の設計と題し其所見を

或種の特殊鋼に就て

現今一般的に世に現はれて居る、又は世に現はれんとして居る特殊鋼の中で、八幡製鐵所特殊鋼課で製出された或種のものの製出の状態と、其性質の概略を述べて御參考に供します。

或種の特種鋼と云ふのは左の如きものであります。

- 一、電氣鐵 鈹
- 二、ステインレス鋼
- 三、マンガン鋼
- 四、ニクロウム
- 五、マグネツト鋼

發表せられたり、同氏は電爐容量每壹瓩に對し變壓器容量は三百キロワットの割合を以て須らく決定すべき者たることを推奨せり。

電爐の應用可能性に就き前述の詳論に據れば電爐の應用は實に多方面に亘り殊に此等の用途は決して諸他の鎔解爐に比し優るとも毫も遜色なきことを示すに足れり、斯の如く其應用の用途多様なるを以て製鐵製鋼の工業界に在りて實働する電爐の數量は必ずや更に愈々増加すること必然たりと確信せり、日本製鐵工業界の工場各箇に於ける作業狀況に就き更に精細なる考究を遂ぐるときは斯界に於ける電爐從來の應用を更に大梯尺を以て擴張し得べしとの結論に到達する所あらんことは稿者の深く信じて疑はざる所なり。(完)

日 高 政 一

之等のものは、皆それぞれ特別な性質を持つて居つて、其性質に依つて用途が定められ、他のものを以て代へることが困難で、而も其特別な用途に向つては特に勝れた成績を擧げて居ります。社會が複雑になればなる程、鐵鋼が社會に盡す途に於ても極端に分業が行はれて居り、人は其特長をよく研究して其れをよく利用するのが仕事の能率をあげるに極めて必要なることで、年と共に其傾向が著しくなつて來ました。