

砂鐵研究部會議事速記録 (4月5日午後之部)

(4月5日午後1時15分開會)

會長 砂鐵部會を開きます。午後は『今後進むべき砂鐵還元法に就ての打合會』と云ふことに致してありますが、水谷、長谷川兩博士より御手許にあります様な、今度斯ふ云ふことに付て打合せをしたいといふことを委員會の方に申述べました所が、兩博士に於きましては出席がむづかしい、水谷博士の方は御出席になる都合でありましたが、御親戚に御不幸があつて出られない、長谷川君も差障りで出られませぬので、此アドレスを送られてこちらで刷つてあります。豫め之を御手許に出せば宜いのでありましたが、遅れまして今日皆さんに御渡ししましたやうなことでありますが、此事に就きましては一應代つて説明を致します、これが終りまして皆様方の打合せ會の方に進んで戴いたら宜しかと思つて居ります、尚ほ良く座長に御願ひして置かましてございますが、打合會に入ります前、或は其

中でも本日の午前の御話に付きましての討論或は質問等が随分時間の關係上足らなかつた點もあるかの様に考へますので、或は又昨日の講演會に於きまして、砂鐵に付きましては上野君がペナヂウム鋼のことを云つて居られ、其他岩瀬博士、梅津君からもそれぞれに付ての御講演がありましたから、それ等に付ても此際時間がありましたならお互に質問應答をなすつたら大變結構なことと思つて居ります。尚ほ又打合會に於きましては今後はどう云ふように本會を繼續して行くかと云ふことも合せて御意見の御交換を御願ひしたいと思つて居ります。で此長谷川君のものは諸所で研究されて居ることを纏めて御意見の御發表のやうで御座いますが、是は梅津君に代つて説明して戴きませうか、或は朗讀しまして……それでは一應朗讀します。

砂鐵還元に関し鑄鑛爐製鍊所感

(第1回砂鐵研究部會へ提出意見書)

長谷川 熊 彦

1. 砂鐵の鑄鑛爐内還元推理

近年東京帝國大學鐵冶金學實驗室及東北帝國大學金屬材料研究所に於て行はれたる、砂鐵還元實驗の發表に依り砂鐵還元の諸點は餘程細部の説明を下さるるに至つた。之等の大勢より見るに大體として過去十餘年前諸大家により推理され來れる點又は從來一部の簡易實驗結果と近似せるものと思はるゝ、只夫々特殊の條件下に於ける還元數字を的確ならしめたるものと云ひ得る。即ち

- (イ) 砂鐵は爐頂附近 500°C より僅に還元を始む
- (ロ) 砂鐵中 Ti 含有量大なる程低溫度還元進行困難となり 700°C 以上の位置に下りて其進行著しく Ti の量多き場合も高溫度長時間に有ては還元容易に短時間に有ては Ti の量に

應じて困難増加する。

- (ハ) 砂鐵の爐内通過時間短き場合は同一溫度に於ても Ti に比例して還元は後れる。
- (ニ) 1,000°C 以上の高溫度に於ては $CO+N$ 氣中にて容易に直接還元を受け得る。
- (ホ) 砂鐵中に硅酸鐵を含む場合硅酸を含み品位劣等なるものは漸次還元不良となる。
- (ヘ) 砂鐵の粒形、夾雜物、 Ti 含有量、其他装入砂鐵の處理等により著しく還元の進行は變化するが故に燒結鑛を爐内に於て還元さるる場合は粉狀砂鐵と趣を異にする點にある。
- (ト) TiO_2 は $CO+N$ 氣中にて直接又は間接還元を受くることは確かなるも果して爐内にて幾何程度なるかは不明なり恐らく主として直接還元なると思はる、何となれば鑄鑛爐に

有ては直接還元は相當多き割合に起るが故である。之等の諸點より見るに並鑛石に比し砂鐵還元には自然燃料多量を要し爐の能率を低下するは止むを得ざるに至る。

2. 砂鐵燒結鑛の還元

砂鐵を鑛爐に装入するには一度之れを燒結せざるべからず。何れの燒結方法が最も適當せるかは今日尙殘されたる問題なるも既往の實績より見るに團鑛法、廻轉爐法に比し A.I.B. 式燒結法の如きは安全なるものと思はるる、團鑛法は酸化を主とするも高熱を要し不經濟と云ふ可く廻轉爐 A.I.B. 式は還元によるものにして低溫度にて塊狀に變じ得る利益あり。

例 八幡製鐵所 A.I.B. 式燒結機により鞍山精鑛燒結試験

配合割合 精鑛 70.8% 無煙炭 9.3%

返粉鑛 19.9

燒結時間 55 分

最高溫度 1,180°C

化 學 分 析

種 別	T.Fe	M.Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	S
鞍山精鑛	60.99	—	21.18	63.41	17.18	0.175	0.009
燒結鑛	60.52	0.54	26.14	56.73	16.80	0.61	0.032

此結果に見るに直接還元約 4% に相當し僅少なるとも同製鐵所廻轉爐燒結法により殷栗褐鐵鑛の燒結試験結果を見るに同様還元割合 37% に上り又先年砂鐵燒結を同爐により施行せし場合にも著しき還元を認めたること、より見れば廻轉爐法は砂鐵燒結には徒に高溫度を要し作業を複雑にするに至る。之れ T.O₂ のために爐の能率を害するものと思はる。

燒結鑛の還元を卓上實驗により説明せる鞍山製鐵所並に八幡製鐵所の結果より見れば何れも原鑛石に比し劣つて居る。之れ恐らく一部珪酸鐵を形成するためならん、然るに鞍山鑛爐の實績より見れば燒結鑛の装入は却つて爐の能率を増加して居る即ち必ずしも卓上實驗と一致して居らぬ。之れ鑛石の氣孔度、粒形、直接還元、爐内降下分布等の諸點に歸すべく卓上實驗により得らるる數字には拘泥せぬこととなるが故に砂鐵燒結鑛を爐に装入する點は既往の試験に徴するも恐るるに足らぬ。

3. 鑛爐内熱の分布並に装入物降下と還元

鑛爐の溫度の分布は高熱上昇瓦斯の通路分布に起因するが故に装入物降下の條件と密接なる關係を有するは明らかである。即ち装入物均一に降下する條件にある時は瓦斯の上昇も均一となり溫度の分布も同時に平均し還元消費さるる熱も亦均一ならざるべからず。之等の原因結果が相提携して一般に爐の順調作業を實行し得るは一般に認められて居る。砂鐵装入に際しては並鑛石に比し熱の消費多き爲め爐に變調を與ふる事一層鋭敏なるが故此降下の順調を要すは重要である。此點より砂鐵製鍊には自然安全操業として輕装入及緩徐作業に傾き爐の能率を減するに至る。今日の如き迅速操業により爐の能率を高め砂鐵操業を安全となし得るか否かは尙疑問なるも種々の條件を加味され將來作業熟練により不可能とは斷言し難い。

4. 砂鐵還元と鑛滓

東京帝國大學鐵冶金學實驗室により發表されたる含チタン鑛滓の研究により多くの事實は確められ斯道の爲め慶賀の至りである。鑛滓に關し先年砂鐵製鍊に際し自分の推理せし最低熔融鑛滓の範

圍に比し梅津氏の結果とは近似の點多し比較的硅酸に富み石灰分少き並鑛石の場合に於ける低温安全鑛滓に近いものと思はるる TiO_2 10% 附近にては卓上實驗結果は殆んど並鑛石の場合と類似し流動性も亦 TiO_2 の 13~39% の如き廣範圍に最低温度を得らるるが如きは梅津氏により示された注目すべき結果である。元來流動性は極端なる鑛滓を除き現在鎔鑛爐作業鑛滓に近き成分に有ては温度の高低により甚しく左右さるるものにして、大凡熔融點より $200^\circ C$ 高温に昇す時は佳良流動と認め得るが、故に $1,200^\circ C$ 以下の熔融點鑛滓にありては爐内にて良流動を得るものと推理さるる。

鑛滓中に著しく CaO を減じた場合に FeO の還元が如何に變ずるか又 MgO , MnO 等の加はれる複雑鑛滓の性質が如何に變ずるか、又之等が直接還元と關係を有するか等は尙今後の問題である。

TiO_2 が一部分爐内に於て還元さるることは既往試驗により明なる事實なるが故に鎔鑛爐鑛滓は卓上實驗より稍々複雑するに至るべきも前項擧げし如き爐内温度を作業調節により適當に保ち得るとせば甚しく恐るるに足らざるならん。只還元されたる Ti はフェロチタンを形成して爐内に残る状態は最も恐るべきである。此點は裝入鑛石中 TiO_2 の量の多き程至難の點にして鑛滓形成豫定は必ずしも實現せざるに至る。良流動鑛滓中に不流動性成分のフェロチタン粒青化チタン粒又は流動不良成分鑛滓等混じ安定均一鑛滓成分に達し得ざるは最も恐れざるべからず。之れ熔解帶湯溜部

等を必要温度に保持し安全鑛滓を形成し能はざる爲めと思はれる。此鑛滓形成の點に付ても砂鐵は並鑛に比し鋭敏なる變化を認めらるる。之等の諸點は又温度を高くする點に歸せらるるならん。既往試驗より見る時爐内に粘着する鑛滓成分は稍々 CaO 高き嫌あるも大して甚しき程にあらざる點より見れば成分に對しても性質急變するものと思はる。此鑛滓と還元との關係は理論的實驗と實際的研究とを要せらるると思ふ。

5. 總括

砂鐵の鎔鑛爐製鍊には原鑛の採取、選別、燒結等を始め爐内製鍊に至る迄現在並鑛製鍊に比し生産費の嵩む事は止むを得ざるならん。既往の試驗より推して此製鐵は技術上不可能にあらざるものと考へらるるも結局何 % の TiO_2 迄許容し得るかとなる。並鑛石及砂鐵を混合して使用する事より出發し更に實作業の研究を近年の進歩せる卓上實驗を基礎として進む時は實際問題は逐次改善進歩するものと思はる。卓上實驗のみにては結局根本の解決には達し得ざるならん、兩者併行の實現を希望する次第である。

電氣爐製鍊、海綿鐵製鍊等の方法も亦技術的可能的の推理は成立する事と思はるるが現在に於ても6年前同様經濟的製鍊の優劣に歸着するにあらずやと思考さる。

(昭和6年4月5日日本鐵鋼協會第4回研究部會第1回砂鐵部會)