

## 文 献

- 1) 2) 新持喜一郎: 鐵と鋼, 第 38 年, 第 3 號  
(昭和 27, 3)
- 3) 金森祥一: 鐵と鋼, 第 35 年, 第 9 號.(昭和 24,  
9)
- 4) 外村徳三: 學振 19 小委 1784
- 5) C. W. Sherman & N. J. Grant; Journal of  
Metals, Nov. (1949) TP 2715C
- 6) J. G. Rivet: Iron & Metals Nov. (1949)

## 造塊作業の研究(III)

(取鍋内に於ける酸性及び鹽基性兩平爐鋼中の非金屬介在物の變化)

(昭和 27 年 11 月本會講演大會にて講演)

前川 靜彌\*・中川 義隆\*・曾我 政雄\*

## STUDY ON INGOT MAKING PRACTICE (III)

(The change of non-metallic inclusion in acid and basic open hearth  
furnace steels in the ladle)

Shizuya Maekawa, Yoshitaka Nakagawa &amp; Masao Soga

## Synopsis:

The authors studied on the changes of non-metallic inclusion in acid and basic open hearth furnace steels (0.3% C, 0.3~0.4% Si, 0.4~0.5% Mn) in the ladle (capacity; 65ton) during the ingot casting process, with results of observation on sand by the hot HNO<sub>3</sub> method.

And the authors evicenced the difference between acid and basic open hearth furnace steel on the characteristics of origination and variation of non-metallic inclusion in them during the ingot casting process.

1) In the early period of ingot casting process, the basic molten steel made the sand increased but the microscopic non-metallic inclusion decreased and the acid molten steel caused to decrease both inclusions in comparison with the molten steel before tapping.

2) In the middle of ingot casting process, the sand and microscopic non-metallic inclusion of acid molten steel kept the low value and the microscopic non-metallic inclusion of basic molten steel kept low value, but the sand of it showed the high value in those ladles.

3) At the end period of ingot casting process, the acid molten steel caused to increase the both inclusions, but the basic molten steel did not show any large variation in comparison with the inclusion in middle of ingot casting process.

4) By passing through the tundish, basic molten steel showed large variation of both inclusions, but acid molten steel did not show any large variation of them.

## I. 緒 言

筆者等は先に主として肉眼的砂疵發生に及ぼす酸性及び鹽基性兩平爐鋼の差異に就て造塊過程より 2, 3 の検討を行つたが, 本實驗ではこれに引續き主として取鍋内

に於ける非金屬介在物の消長變化と兩鋼種間の差異に就て顯微鏡的觀察と溫硝酸法によるサンド分析を行つた結果の概要を取纏めて報告する。

\* 株式會社日本製鋼所室蘭製作所研究部

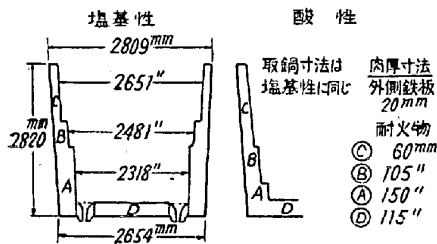
### II. 實驗要領

#### (1) 實驗對象鋼種

公稱 50t の酸性及び鹽基性兩平爐に於て熔解精鍊せる炭素鋼 (0.20~0.33% C, 0.25~0.30% Si, 0.45~0.55% Mn, 0.020~0.027% P, 0.010~0.023% S) に就て調査を行つた. 酸性平爐鋼は大體爐内で脱酸を完了し, 取鍋に於ては少量の Al (約 0.01%) を投入するのみであり, 鹽基性平爐鋼は取鍋に於て Fe-Si の全部と Fe-Mn の一部及び Al (0.03% 位) を投入している.

#### (2) 使用取鍋

使用取鍋の寸法は第 1 圖に示す如く何れもシヤモット製耐火煉瓦を内張りしたもので, 試料採取時の使用回数は大體 3 回前後のものを選定してその條件をほぼ同一となる様に注意した.



第 1 圖 取鍋の狀況並びに寸法 (公稱 65t 取鍋)

#### (3) 試料採取及び調製

第 2 圖 a に示す如き方法及び鑄型により出鋼前取鍋及び懸堰ノズルの下より夫々採取した. 分析試料約 150g を採取後, 鍛造比 10 以上に鍛造し第 2 圖 b に示す位置より顯微鏡試料を切出し, 學振制定の方法によつて非金属介在物を測定し, 又温硝酸法によつてサンドの分析を行い併せて抽出サンドの形態を顯微鏡で觀察した.

温硝酸法によるサンド分析では鐵及びマンガンの酸化物が溶出し又操作中微細なアルミニウムの酸化物が流出する可能性の多いことは周知の通りであり一方顯微鏡による非金属介在物の判定はその操作に熟練を要し又偏析等の影響が大で再現性に稍々難點がある.

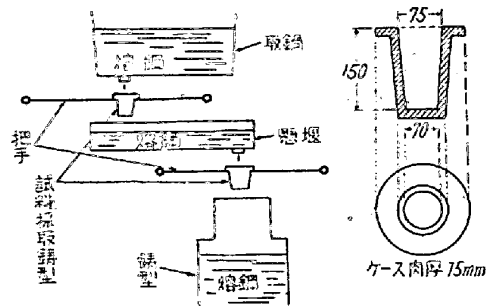
然し鋼中非金属介在物の正確な定量法が未だ確立されていないので一應この 2 方法を併用した.

### II. 實驗結果及び考察

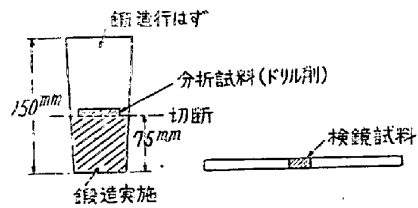
各場合數熔解について行つたが何れも同一傾向を示すので本文に於ては説明の便宜上これ等の結果より得た結論を模型的に圖示する.

#### (1) 鑄込經過時間と取鍋内の熔鋼殘存量

#### 2. 試料採取方法及び鑄型寸法 (單位 mm)

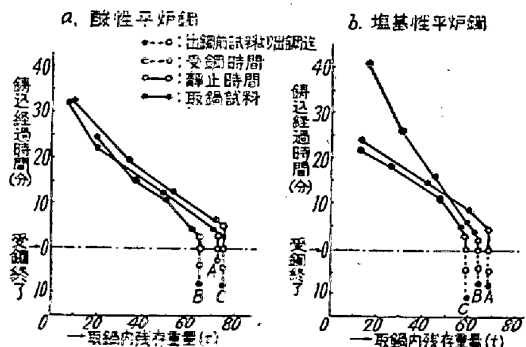


#### b. 檢鏡及びサンド分析試料採取位置



第 2 圖

造塊過程中的變化を檢討する際取鍋に受鋼後の時間的影響が大ききことは當然であるが, 更に熔鋼の取鍋内に於ける位置の影響も考えられる. 鑄込經過時間と取鍋内の熔鋼殘存量との關係を求めると第 3 圖 a, b に示す如く大體兩者は比例的關係になることが認められる. 従つて本報告に於ては主として取鍋内の熔鋼殘存量の比率を以て造塊の時間的經過を表現し, 補足的に實測時間を使用する.



第 3 圖 鑄込經過時間と取鍋内の殘存熔鋼量

#### (2) 酸性平爐鋼

##### A) サンドの變化

出鋼前より鑄込過程中に於けるサンドの變化を便宜上第 4 圖に模型的に示す. 全サンド量は組成的には主として SiO<sub>2</sub> 次いで Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> によつて強く影響されて居り, 取鍋内に於て稍々急激に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が増加するのは添加された Al によるものである.

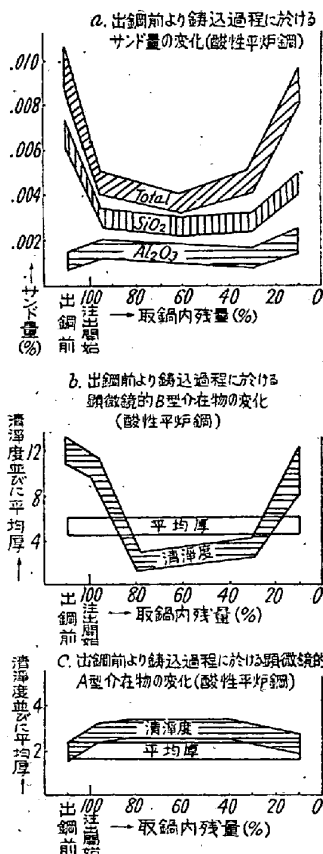
##### B) 顯微鏡的非金属介在物の變化

##### (a) B 型介在物

鑄込過程に於ける顕微鏡的B型介在物の清浄度及び平均厚の變化を模型的に第4圖bに示す。B型介在物清浄度の變化はサンドの場合と同様な傾向を示しているが平均厚は殆どその變化が認められない。

(b) A型介在物

顕微鏡的A型介在物の清浄度及び平均厚の變化を模型的に第4圖cに示す。



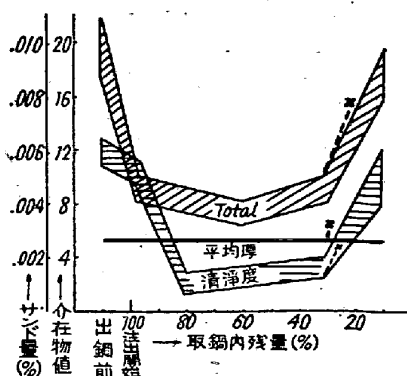
第4圖

A型介在物は清浄度、平均厚共にその絶対値低く、著しい變化は認められないが前者は時間の経過と共に少々増加の傾向を示し、後述する鹽基性平爐鋼の場合に比して幾分高目である。

(c) サンドと顕微鏡的非金屬介在物との關係

上述の如くA型介在物はその量も少く又變化の傾向も明らかではないので茲ではサンド量とB型介在物について兩者の關係を模型的に第5圖に示す。

酸性平爐鋼は爐内に於て脱酸反應が一應完了して居り非金屬介在物は主としてSiO<sub>2</sub>の多いSiO<sub>2</sub>-MnO-FeO系で又出鋼途中取鋼内に於てAlが投入されてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が生成される。従つてサンド分析結果と顕微鏡的B型介在物とは密接な關連を有することが考えられ第5圖の如くその清浄度とサンド量とは全く平行的に變化してい



第5圖 出鋼前より鑄込過程に於けるサンド量と顕微鏡的B型介在物との關係(酸性平爐鋼)\*

る。

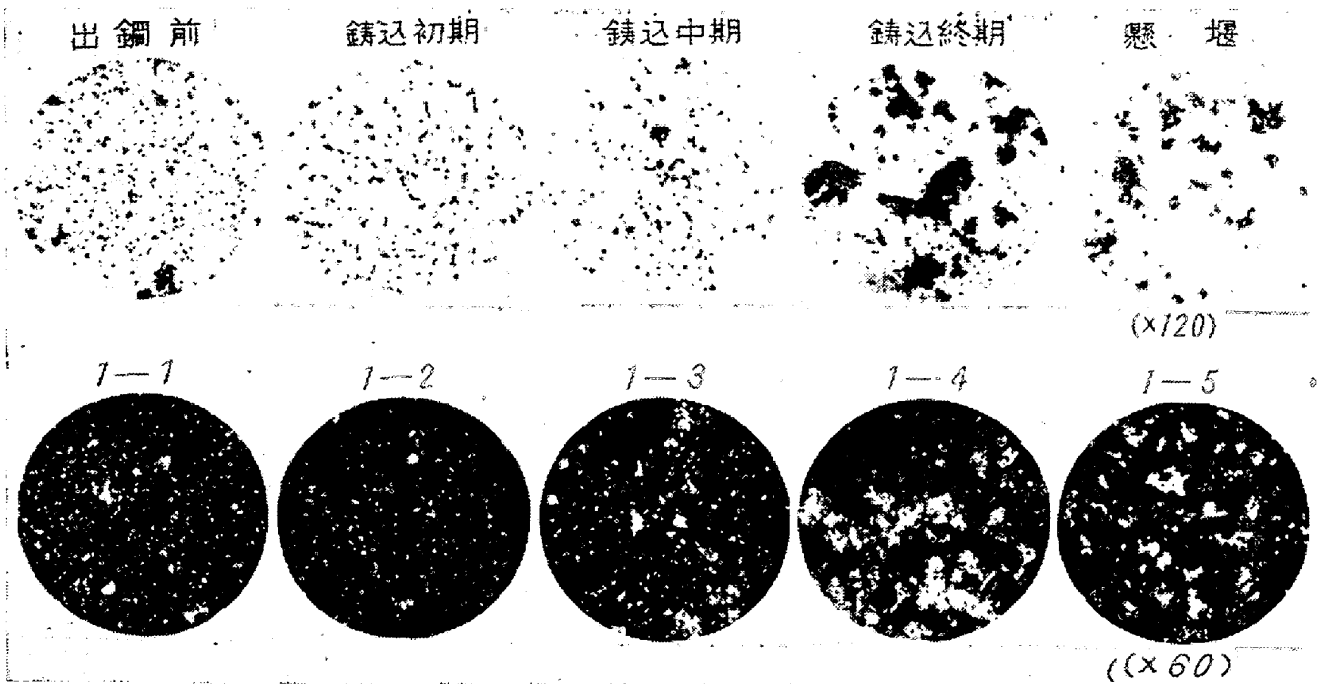
D) 懸堰通過による影響

第5圖に示す如く懸堰通過によりB型介在物の清浄度が悪くなつてサンド量は増加するがその程度は餘り大ではなく又組成的にはSiO<sub>2</sub>の變化が少々大きい。

E) 概括及び考察

以上酸性平爐鋼の造塊過程に於ける非金屬介在物をサンドと顕微鏡によつて調べたが特にサンドとB型清浄度との間には強い相關性があつて並行的に變化することは第5圖に示した通りである。出鋼前の試料より抽出したサンドは寫眞第1-1の如く一般に微細にして不透明な角張つた白色のものが多く一部FeOの薄茶色が認められる。従つて大部分はSiO<sub>2</sub>の高いSiO<sub>2</sub>-MnO-FeO系脱酸生成物と推定される。次に鑄込初期に於ては熔鋼が取鋼内に入るとAlの投入、溫度降下、耐火物との接觸空氣による酸化等によつて低温脱酸の進行、異物の混入が認められ寫眞第1-2に示す如く出鋼前に比べて形狀は少々大となり、丸味を帯びたサンドが増加し、且つ焦茶色の透明なMnO系の多い部分や小球が現れて来る。然しこの場合、熔鋼は主として取鋼内の底部に當り、普通最も低温であり湯壓、取鍋底煉瓦の侵蝕等の關係から未だ完全に介在物が浮揚し切らないものと考えられるので介在物の量は多い。鑄込中期に至ると寫眞第1-3に示す如く結晶形を帯び大部分が球狀で透明なSiO<sub>2</sub>系のものが多くこの場合は主として脱酸生成物より成り外部よりの混入物も少く浮揚分離が活潑で介在物は極端に減少する。鑄込終期に於ては寫眞1-4に示す如くその

\* 第5圖中×及び點線は懸堰ノズルの下より採取したもので×點とこの直下の實線との交點迄の距離が大きい程懸堰通過による熔鋼内の變化が大なることを示すものである。



造塊過程に於ける鋼中抽出サンの形態  
(酸性平爐鋼)

大きさは區々で且つ角張つたものが多く薄茶色の FeO 系と焦茶色の MnO 系のものが増加して来る。これは浮揚しきれない各種の介在物の存在、鋼滓との接近或いは温度低下度の大なること等の影響によつて介在物が急激に増加するものと考えられる。又懸堰通過後は寫眞第 1-5 に示す如く角張つたもの、薄茶色の FeO 系の小球等が認められるが、全體として僅かに角張つたものが多いだけでその時期に相當する取鍋中の熔鋼と大差がない様に感ぜられる。顯微鏡的 A 型は鑄込初期より急激に増加することは第 4 圖 c より明らかであるがこれは低温脱酸の進行に伴い、低融點珪酸鹽を生成するがこれ等は大粒になり易いので浮上し去り、爾後時間を経るに従つて縮少の傾向を辿るものと考えられる。然しその絶対量は殆んど問題とならない位低い。

(3) 鹽基性平爐鋼

A) サンの變化

出鋼前より鑄込過程中に於けるサンの變化を標型的に第 6 圖 a に示す。全サンド量の増減は主として組成中の  $Al_2O_3$  量に左右される。

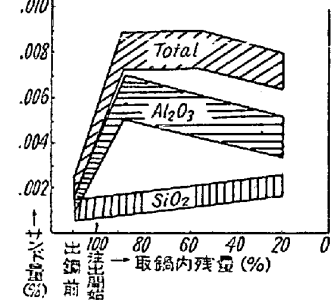
B) 顯微鏡による非金属介在物の變化

(a) B 型介在物

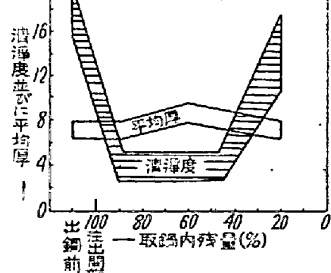
顯微鏡的 B 型介在物の清淨度並びに平均厚の變化を標型的に第 6 圖 b に示す。酸性平爐鋼の場合と略々同一傾向であるが鑄込中期に於て平均厚は稍々大となる。

(b) A 型介在物

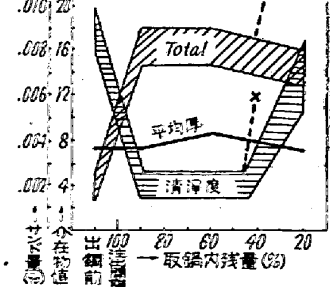
a. 出鋼前より鑄込過程に於ける  
サンの量(鹽基性平爐鋼)



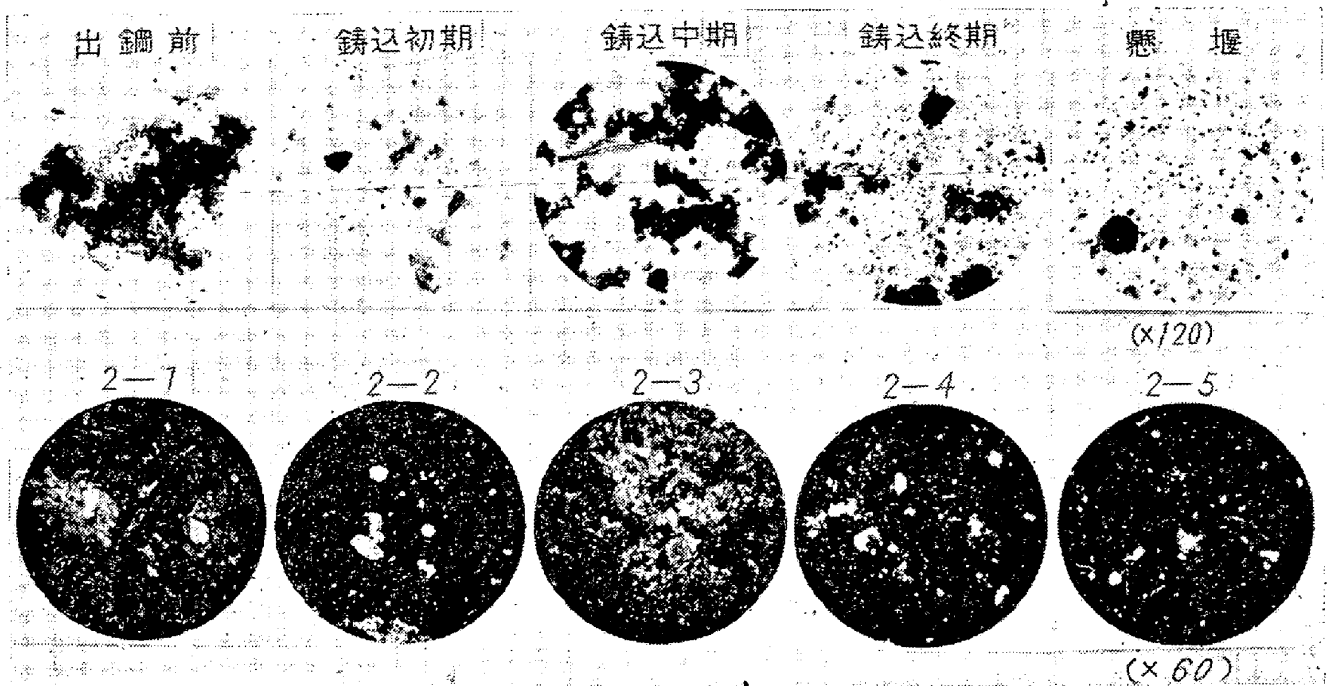
b. 出鋼前より鑄込過程に於ける顯微鏡的 B 型介在物の平均厚(鹽基性平爐鋼)



c. 出鋼前より鑄込過程に於けるサンの量と顯微鏡的 B 型介在物の關係(鹽基性平爐鋼)



第 6 圖



造塊過程に於ける鋼中抽出サンドの形態  
(鹽基性平爐鋼)

A型介在物は鑄込中期に於て稍々清淨度が悪くなり平均厚も大となる傾向を認め得るが明瞭ではない。

#### C) サンドと顯鏡微的的非金屬介在物との關係

酸性平爐鋼の場合と同様にA型はその量は低く傾向が不明瞭なのでサンド量とB型介在物との關係を模型的に第6圖に示す。

鹽基性平爐鋼は出鋼前に Fe-Si, Al 等を投入していないのでその脱酸生成物は FeO-MnO 系を主成分とするものであり又取鋼内では Al, Fe-Si が投入せられその時の脱酸生成物は  $Al_2O_3$  及び  $SiO_2$  を主とした  $Al_2O_3$ - $SiO_2$ -MnO-FeO 系である。従つてサンドの分析結果と顯微鏡によるB型介在物の清淨度とは必ずしも並行的な傾向を示さないものと考えられる。

#### D) 懸堰通過による影響

第6圖cに示す如く酸性平爐鋼に比して懸堰通過により一般に稍々急激にサンド及び顯鏡微的介在物が變化している。これは鹽基性平爐鋼の懸堰通過により熔鋼が受ける諸條件(溫度降下, 被酸化性, 耐火物に對する侵蝕性等)が急激に變化することを示すものである。特にサンドの組成中  $SiO_2$  の増加が著しい。

#### E) 概括及び考察

以上鹽基性平爐鋼の造塊過程に於ける非金屬介在物をサンドと顯微鏡によつて調査したがサンドとB型介在物の變化の状態が全然異り、反つて逆の傾向すら認められる。寫眞第2-1に示す如く出鋼前の抽出サンドは融狀

不定形で焦茶色の MnO 量が多く、MnO-FeO 系の介在物であるがこの系統のものは溫硝酸法では餘り正確に分析し得ないのでサンドの分析値が低くなりこれに反して顯微鏡的には判定可能なため高く測定されるものと考えられる。爾後取鋼に投入される Fe-Si, Al 等の影響を受けるが比較的浮揚分離し易い大形の脱酸生成物を生成するので總體的には酸性の場合と同様の傾向で變化する。

又全サンド量は取鋼に於て急激に上昇しているがこれはサンド分析によつて十分分析し得る形の脱酸生成物が生成するものと考えられる。更に寫眞2-2, 3, 4及び5に示す如く酸性の場合に比して角張つた外的混入物が多く認められる。鑄込初期は不透明の外的混入物と見られるものゝ中に稍々焦茶色の MnO に富んだ球狀小形のものが多くなつている。鑄込中期(寫眞2-3)に至つて更に球狀のものが多く且つ大形になつている。末期に於ては寫眞2-4に示す如く不透明の浮揚分離し得ない外的混入物様のものゝ多くなつていることが明瞭に認められる。懸堰を通過せる熔鋼中のサンドは寫眞第2-5に示す如く外的混入物が多く圓味を帯びた Mn シリケートが急激に増加して懸堰通過による介在物の變化が極めて激しい。

#### (4) 爐内脱酸を行つた鹽基性平爐鋼

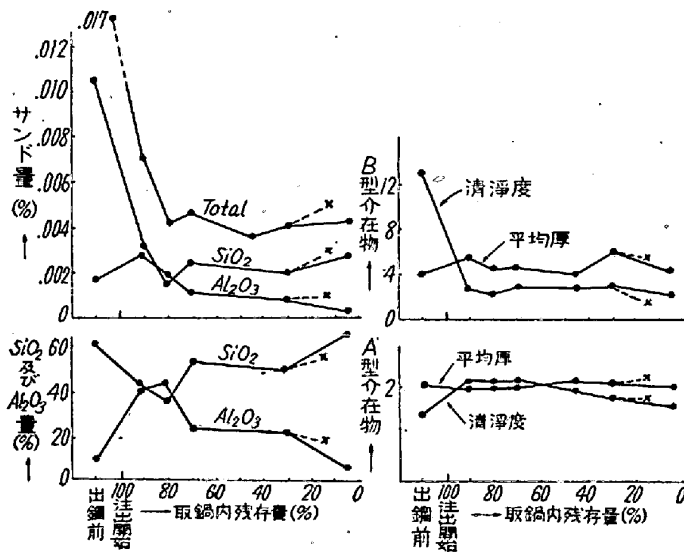
酸性鋼, 鹽基性鋼兩者の差異の主要原因はその脱酸方法の相違に基くもので鹽基性鋼に於ても爐内で脱酸を行

えば取鍋内の非金属介在物の消長變化は酸性の場合と類似した傾向を示す事が推測される。

そこで鹽基性爐で爐内に Fe-Si を投入して脱酸を行った場合の取鍋内に於ける非金属介在物の變化に就て調べた。

A) 爐内脱酸の効果十分なる場合

爐内投入せる Fe-Si の脱酸効果が可成り顯著に現われており Fe-Si 投入後熔鋼中の [FeO] は 0.065% にして酸性平爐の場合の出鋼前に接近している。この場合のサンド分析結果及び顯微鏡的非金属介在物の一例を第7圖に示す。



第7圖 取鍋内に於けるサンド量及び顯微鏡的非金属介在物の變化

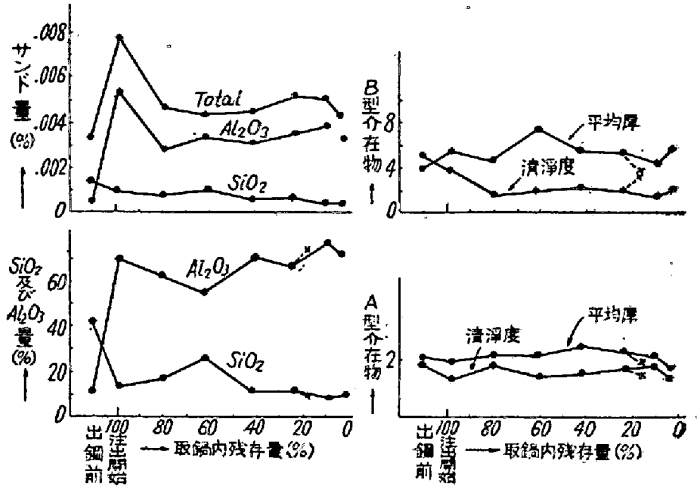
(爐内脱酸の効果充分なる時)  
 爐内 Fe-Si (45% Si) 0.6%  
 取鍋 Fe-Si (75% Si) 0.25%

總體的にその傾向は酸性平爐鋼の場合に良く類似しているが取鍋に於て 0.25% の Fe-Si (75%Si) を投入している為、サンド中の SiO<sub>2</sub> が取鍋初期に於てやゝ増加し従つて全サンド量も多少増加している。又取鍋で Al 使用量が多いので (0.03%) 初期に於ける Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の増加量が多い。然し終期に於けるサンド量及び顯微鏡的非金属介在物の増加は顯著でない。

B) 爐内脱酸の効果不十分なる場合

Fe-Si 投入後熔鋼中の [FeO] は 0.080% 前後で脱酸効果が十分認められない。この場合のサンド分析結果及び顯微鏡的非金属介在物の變化の一例を第8圖に示す。

一般にその傾向は取鍋脱酸の場合に類似しているが酸性平爐鋼に似た傾向も認められる。即ち全サンド量は殆んどその内の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 量によつて左右され取鍋初期に稍



第8圖 取鍋内に於けるサンド量及び顯微鏡的非金属介在物の變化

(爐内脱酸の効果不十分なる場合)  
 爐内 Fe-Si (45% Si) 0.6%  
 取鍋 Fe-Si (75% Si) 0.25%

々急激に増加した後一旦減少するがその程度は急激でない。又顯微鏡的非金属介在物は清淨度、平均厚共に取鍋脱酸の場合と同一傾向で大差ない。然し取鍋中期以降の全サンド量及び顯微鏡的非金属介在物の清淨度は取鍋脱酸の場合に比較し一般に低値を示している。

C) 懸堰通過の影響

懸堰通過によつてサンド量、顯微鏡的非金属介在物は前2圖に示した通り兩者共その時期に相當する取鍋内の場合に比較して餘り變化が認められない。従つて取鍋脱酸を行った鹽基性平爐鋼の場合の如く懸堰通過による影響が大きい事判る。

D) 概括及び考察

以上サンド分析及び顯微鏡的測定結果を述べたが抽出サンドの形態も全く同一傾向を示して、脱酸効果の充分なる場合、酸性平爐鋼の場合に酷似し又不十分なる場合でも取鍋脱酸の場合に比較し酸性平爐鋼に近い形態を示している。これらの結果を概括すれば

- i) 爐内脱酸が充分効果的に行われた時の非金属介在物變化の状態は酸性平爐鋼に近く又効果不十分の場合は取鍋脱酸を行った鹽基性平爐鋼の場合に近い變化及び形態を示すが尙酸性爐的性格が充分認められる點も多い。
- ii) 懸堰通過その他外的影響による變化は酸性平爐鋼の場合に類似する。

IV. 酸性及び鹽基性兩平爐鋼の比較

酸性及び鹽基性兩平爐鋼は夫々脱酸方法を異にしているので非金属介在物中酸化物系の生成條件に差異を生ずることは當然である。今實驗結果に基づいて出鋼前より

第 1 表

		酸 性 鋼			鹽 基 性 鋼			備 考	
精 鍊		脱 酸 劑 爐 内 投 入 Al 0.01% 取 鍋 添 加			Fe-Si 全部, Fe-Mn 一部 Al 0.03% 取 鍋 添 加				
出 鋼 前	全 サ ド	0.01% 前 後			0.003% 前 後			サ ン ド 分 析 値 は 鹽 基 性 の 方 が 低 値 を 示 す が こ れ は 分 析 法 の 缺 陥 に よ る。 一 方 B 型 清 淨 度 は 鹽 基 性 が 高 く、 A 型 は 鹽 基 性 の 方 が 低 い。	
	B 型	清 平	淨 均	度 厚 12~18 3~6	清 平	淨 均	度 厚 18~21 7~8		
	A 型	清 平	淨 均	度 厚 1.5~2.5 1.5~3.0	清 平	淨 均	度 厚 ~0.5 ~3.0		
鑄 込 初 期	全 サ ド	出鋼前に比し急激に低減する。 (0.004~0.006%)			出鋼前に比し急激に増加する。 (0.008~0.01%)			鹽 基 性 鋼 の 場 合 サ ン ド は 急 激 に 増 加 す る が、 B 型 清 淨 度 は 酸 性 の 場 合 と 同 様 急 激 に 小 と な る。	
	B 型	出鋼前に比し清淨度は急激に良好になる平均厚は大體一定							
	A 型	清 平	淨 均	度 厚 1~4 4~7	清 平	淨 均	度 厚 4~9 7~8		
鑄 込 中 期	全 サ ド	この期間はサンド量が極めて 低い。(0.004~0.006%)			0.006~0.01% で著しい變化 はない。			サ ン ド 分 析 に よ る と 酸 性 の 場 合 は 最 低、 鹽 基 性 の 場 合 は 最 高 値 を 示 す が、 顯 微 鏡 に よ る B 型 介 在 物 の 清 淨 度 は 兩 者 共 最 低 で 平 均 厚 は 鹽 基 性 に 於 て や や 増 大 す る。 A 型 は 初 期 と 同 程 度 を 持 続 す る。	
	B 型	清淨度 1~4 最低を示す。平均 厚も大體初期と同一程度である。			清淨度 2~6 で最低を示す平 均厚は 7~11 で最高を示す。				
	A 型	清淨度は初期と同程度。 平均厚は一般に小となる。			清淨度は低下の傾向を認め得 るも平均厚の變化は區々であ る。				
鑄 込 末 期	全 サ ド	中期に比べ急激に増助する。 (0.008~0.01%)			稍々増加の傾向を示すが酸性 と同程度。			サ ン ド 量 及 び B 型 介 在 物 は 増 大 し 兩 者 共 熔 鋼 中 に 非 金 屬 介 在 物 の 多 い 事 を 示 す が A 型 は 僅 か に 減 少 し て い る。	
	B 型	急激に増大し清淨度 6 附近 (最高 14) 平均厚は稍々大			急激に増大し清淨度 11 附近 (最高 18) 平均厚は稍々大。				
	A 型	減 少 を 示 す。 清 平	淨 均	度 厚 1.5~3.0 1.5~3.0	減 少 を 示 す。 清 平	淨 均	度 厚 1 以下 2~3.5		
懸 堰 通 過 の 影 響	全 サ ン ド	増加するがその程度は小さい。 SiO <sub>2</sub> の増加が強く、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> は 餘り増加しない。			急激に増加しその程度は大で ある。SiO <sub>2</sub> の増加が著しく、 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の増加は比較的小か又は 減少している。			懸 堰 通 過 に よ つ て 熔 鋼 中 非 金 屬 介 在 物 は 大 體 増 加 す る が、 酸 性 は 鹽 基 性 に 比 し て そ の 影 響 は 小 さい。	
	B 型	B型型清淨度は傾向不明瞭で ある。			清淨度、平均厚共に増大する。				

鑄込終期に至る間の非金属介在物變化の相異を兩者について比較すると第1表の如くなる。

### V. 結 言

酸性及び鹽基性兩平爐鋼に就て造塊過程中特に取鍋内に於ける熔鋼試料を採取し温硝酸法によるサンド分析及びその抽出サンドの觀察並びに顯微鏡による非金属介在

物の測定を行つて、これ等の變化を調査したが以上の結果を括約すると次の如くである。

(1) サンド分析結果に基くと、酸性鋼は組成的に SiO<sub>2</sub> 量又鹽基性鋼は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 量によつてその全量が左右される。

(2) B型介在物は兩鋼種共サンド中の SiO<sub>2</sub> 含有量にほぼ左右されるが Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> によつては必ずしもその傾向

が認められない。

(3) 酸性平爐鋼に於てB型介在物の清淨度はサンド分析結果と相關的に變化するが鹽基性鋼の場合はその關係が明瞭でない。

(4) B型介在物の平均厚は鹽基性の方が大で且つ中期に稍々増大する傾向が認められる。これはその脱酸方法の差異によるもので鹽基性の方が大形脱酸生成物を容易に生成するためである。従つてこれ等の實驗結果より酸性及び鹽基性兩平爐鋼の特性を概括すると次の如くである。

(1) 鹽基性平爐鋼に於ては取鍋内に於ける脱酸反應が急速に完結するものではなく相當時間も要し造塊中もこの反應が徐々に行われていることが本實驗結果から推察される。即ち鑄込後半に於ける平均厚の漸増、 $\text{SiO}_2$ の増加及び抽出サンドの形態等から  $\text{SiO}_2$ - $\text{MnO}$  系介在物の生成増加が認められる。

(2) 懸堰通過等の外的條件の變化に對する熔鋼の變化は鹽基性鋼の方が酸性鋼よりも著しい。

(3) 外的混入物は鹽基性鋼の方が酸性鋼よりも多い。以上の諸點より酸性鋼は爐内で大體脱酸反應を完了

し、各成分間のその溫度に於ける平衡が一應保持され造塊過程に於ては溫度降下によつてその平衡關係が移動變化するのみであるのに反し鹽基性鋼は取鍋脱酸のためその溫度に於て各成分が平衡に達しない状態にあるので酸性鋼に比し外的條件による熔鋼内の變化及び耐火物に對する侵蝕性が大きくなるものと考えられる。従つて特に清淨な鋼を得るためには酸性鋼又は爐内に於て脱酸反應の定結せる鹽基性鋼を用い又鑄込初期及び末期に注入された鋼塊は避くべきであると考えられる。

本實驗はその遂行上難點があり又不備な個所や獨斷的推論を下した點も多々あると思われるが目下更に實驗を行つているので何れ補足訂正を加え度いと考へている。大方の御教示、御叱正を賜れば幸甚である。

終りに本研究の發表を許可せられたる株式會社日本製鋼所室蘭製作所長鴨下克己氏に謝意を表すると共に種々教示を賜つた故吉川晴十博士並びに俵信次博士に深謝する。尙本研究遂行上御便宜並びに御助言を載いた製鋼部熔鋼工場長館野萬吉氏、顯微鏡寫眞撮影、サンド分析に協力された研究部員小笠原一雄氏に御禮申し上げる。

(昭和 27 年 12 月寄稿)

## 鋼塊の氣泡發生に及ぼす含有ガスの影響

下川 義雄\*・田上 豊助\*

(昭和 26 年 10 月 本會講演大會に於て發表)

### EFFECT OF GAS CONTENTS ON THE BLOWHOLE FORMATION IN STEEL INGOTS

*Yoshio Shimokawa and Toyosuke Tanoue*

#### Synopsis:

The effect of oxygen, hydrogen and nitrogen contents in molten steel on the blowhole formation in ingots was studied. Low carbon steels of various gas contents were melted in the induction furnace. The weight of ingots were about 50kg. Oxygen was controlled by addition of the Si, hydrogen was controlled by the vacuum heating of raw materials and blow of hydrogen gas and nitrogen was controlled by addition of the Mn nitride.

Main results are as follows:— Low hydrogen and nitrogen steels were killed by the relatively low Si content, but fully deoxidized steel became unsound according to an increase of their hydrogen or nitrogen contents. Blowhole or segregation of high hydrogen or nitrogen unsound steel ingots were similar to that of imperfectly deoxidized steel ingots.

Quantities and position of blowholes of ingots were not only affected by their oxygen contents,

\* 住友金屬工業 K.K. 鋼管製造所