

# 転炉におけるスラグ中酸化鉄と鋼中酸素の関係について\*

70534

津田信二\*\*・池田隆果\*\*・丸川雄浄\*\*

## On the Relation Between Iron Oxide in Molten Slag and Oxygen in Molten Steel at LD Converter

Shinji TSUDA, Takami IKEDA, and Katsukiyo MARUKAWA

### Synopsis:

The relation between iron oxide in molten slag and oxygen in molten metal in 160t LD converter are studied, and the main results obtained are as follows.

(1) During the period between end point and tapping the oxygen content in molten metal changes in a range of  $\pm 150$  ppm in low carbon steel (0.04%~0.08% C).

(2) This change of oxygen in molten metal depends on the total FeO content of molten slag. When the total FeO content in slag is high, oxygen content in metal increases between end point and tapping. On the other hand, when the total FeO content is low, the oxygen content decreases.

(3) At the end of oxygen blowing the slag temperature is higher than that of metal. The difference in temperatures seems to be over 50°C. This difference, however, vanishes during the period between the end point and tapping. This decrease of slag temperature after the end of blowing reduces the oxidizing potential.

(4) As a consequence, the oxidizing potential of slag becomes lower than that of metal at tapping. In the smelting of low carbon steels, this phenomenon is observed in approximately one third of the heats, but scarcely in medium and high carbon steels.

(Received July 18, 1969)

## 1. 結 言

電気炉, 平炉, 転炉を問わず, あらゆる製鋼炉を通じてよいスラグを造ることが, 精錬のポイントであり, 安定した高品質の鋼を得るための必須条件である.

特に鋼質を左右する鋼中の酸素は, スラグ FeO と密接な関係にあることが実操業において確認されている.

ただし, 従来からの調査結果では, スラグの精錬に占める役割は, 転炉製鋼法と他の製鋼法で少なからず異なっていることが判明している.

すなわち, 平炉精錬の場合の差物前においては, 同一炭素濃度における酸素のばらつきにスラグ酸化鉄分濃度である T. Fe % が大きく影響しているが, 転炉の酸素吹止時 (終点) における酸素濃度は炭素濃度にほぼ一義的に影響を受け, 同一炭素濃度における酸素濃度とスラグの T. Fe % との相関はみられていない<sup>1),2)</sup>.

一方, 現場操業における経験では, スラグ T. Fe % の高いチャージは, 脱酸不足による不良を生じやすいなど, スラグ T. Fe % と鋼中酸素の関係があるような事例にたびたび遭遇する.

そこで, 純酸素上吹転炉におけるスラグ中の酸化鉄量

と鋼中酸素の関係を終点およびそれ以後, 炉内に保持している間において詳細に調査した.

溶鋼のサンプリングはポンプ法で行ない, 酸素分析は Ar キャリヤーアーク溶融赤外線吸収法により, またスラグ分析は蛍光 X 線分析によつた.

## 2. 試 験 結 果

### 2.1 平炉, 転炉のスラグ T. Fe % の相異について

まず, スラグ T. Fe % がどの程度の値になっているのかをみるためにスラグ T. Fe % を C % との関係でみる.

Fig. 1 に 160 t 転炉および 100 t, 200 t 平炉のデータを示す.

この図から平炉と転炉で, スラグ T. Fe % に大きな相異があることがわかる. すなわち, 転炉の T. Fe % は平炉の大体 70% ぐらいしかなく, しかもばらつきは平炉の 2 倍近くに大きくなっていることがわかる.

\* 昭和44年3月本会講演大会にて発表  
昭和44年7月18日受付

\*\* 住友金属工業(株)和歌山製鉄所

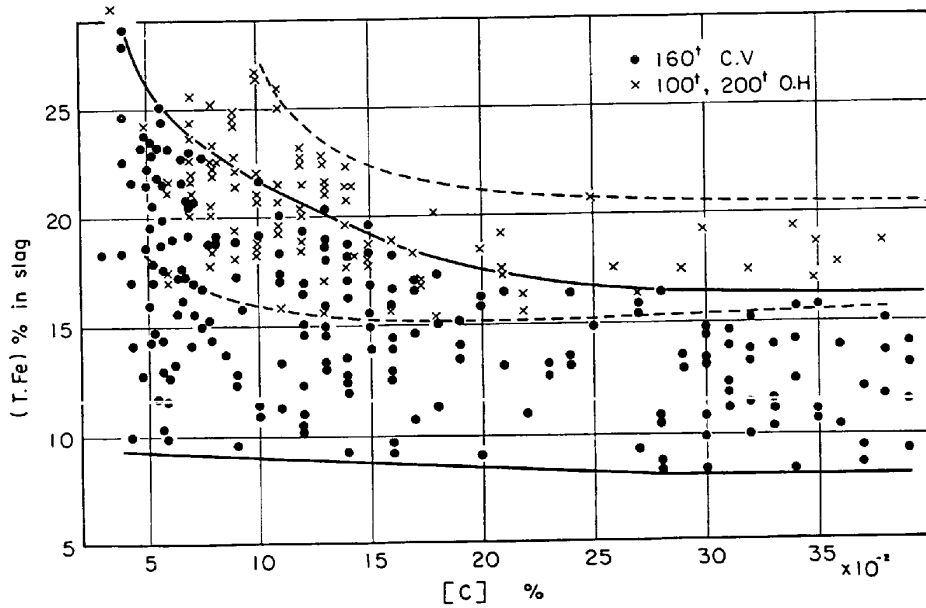


Fig. 1. Relationship between [C] % and (T. Fe) % at blow end in converter and open hearth.

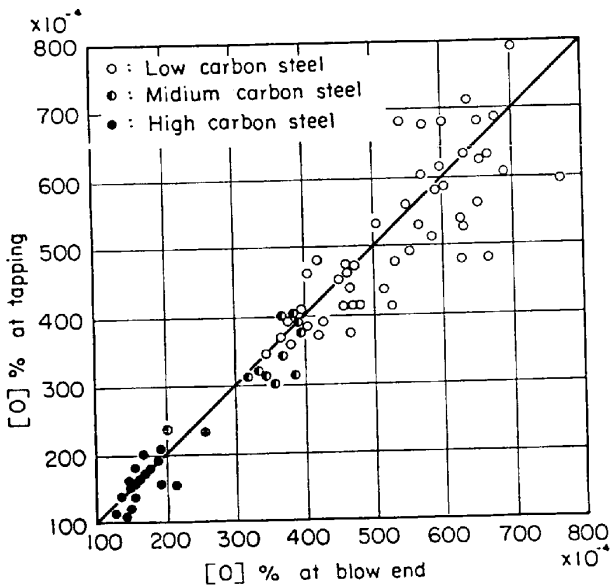


Fig. 2. Relationship between oxygen content at blow end and at tapping.

2.2 転炉終点以後の炉中における鋼中酸素の挙動について

サンプリングは終点と出鋼中で行ない、その間の変化を調査した。この終点のサンプリングは、O<sub>2</sub> 吹止後数10秒から数分間経過した時点で炉傾動して炉前より行なう。出鋼中のサンプリングは炉裏からであり、終点サンプリング時より3min~5minほど時間経過した時点である。溶鋼サンプルは、スラグ溶鋼界面より約30cmの場所から採取した。

まず、終点の酸素と出鋼中の酸素を対比して Fig. 2 に示す。これより、低炭、中炭、高炭素鋼を問わず出鋼

中の方が若干低いぐらいで、とくに終点の酸素濃度により変化する様子はみられない。ただ、低炭素鋼の酸素はばらつきが大きいということがわかる。これをもつとみやすくするために、横軸に終点 C % をとつて縦軸に終点から出鋼中までの酸素の変化量をとつて関係をみると Fig. 3 のようになった。これで見ると、中高炭素鋼においては  $[ΔO]$  ( $[ΔO] = \text{出鋼中}[O] - \text{終点}[O]$ ) が小さいが、低炭素鋼においては  $[ΔO]$  のばらつきが大きいことがわかる。この低炭素鋼のばらつきの範囲は、±150ppm 以上にもなり、炉中に数分間保持している間に鋼中酸素が大きく増加したり減少したりすることがわかる。

2.3 転炉終点以後の炉中における鋼中炭素の挙動について

炭素濃度の変化を、まず低炭素鋼について Fig. 4 に示す。ばらつきがかなりあるが、炉中に保持している間に大きな脱炭が生じている様子はない。ところが、次に示す Fig. 5 の中炭、高炭素鋼においては、炉中に数分間保持されている間に平均して 0.01% 以上の炭素が減少していることがわかる。

2.4 転炉終点以後の炉中におけるスラグ T.Fe の変化について

まず、低炭素鋼における T.Fe の変化について Fig. 6 に示す。ここで T.Fe はスラグ中の酸化鉄となつている鉄分の全量を表わしている。この Fig. 6 から、大きな変化ではないが、終点において T.Fe % の高いものは、若干出鋼中では低下しており、逆に終点において T.Fe の低いものは、若干出鋼中の時点で増加していることがわかる。

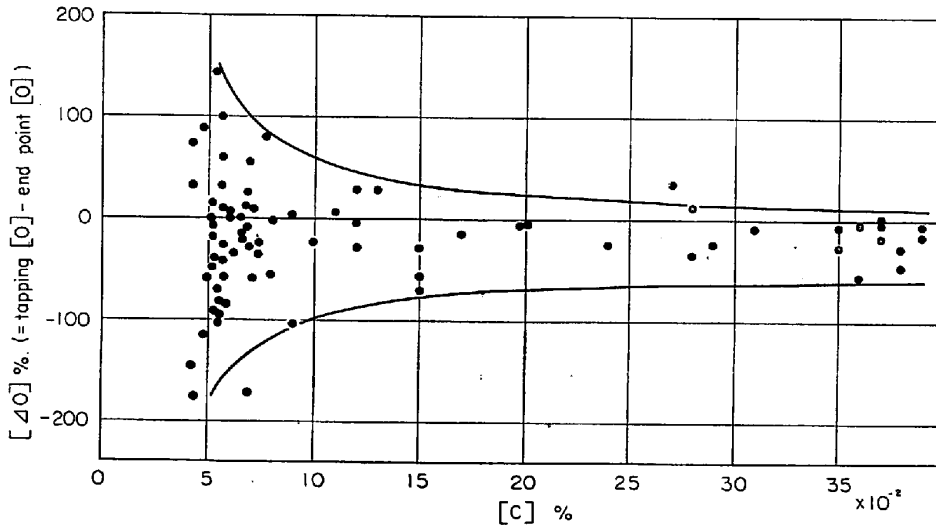


Fig. 3. Relationship between the change of oxygen after blow end and carbon at blow end in a converter.

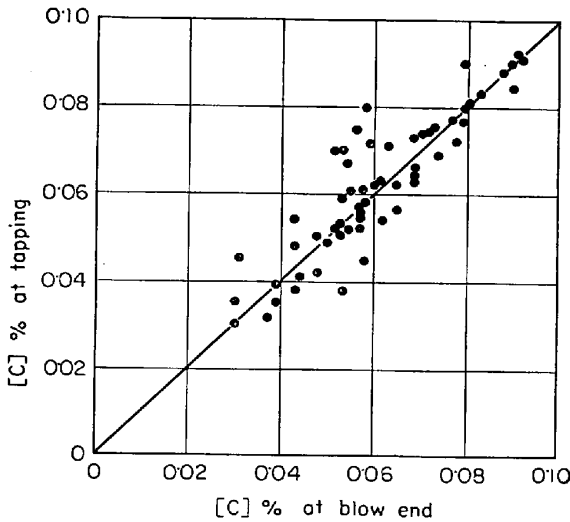


Fig. 4. Relationship of carbon content between at blow end and at tapping. (Low carbon steel)

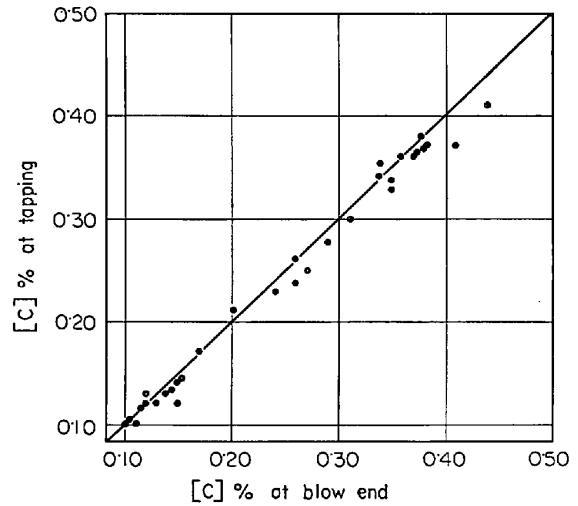


Fig. 5. Relationship of carbon content between at blow end and at tapping. (Medium and high carbon steel)

次に中炭および高炭素鋼における T.Fe の変化について Fig. 7 に示す. 全体に終点より出鋼中のほうが少し低いようであり, とくに高炭は低下が大きい.

**2.5 吹止め以後のスラグ温度の変化と溶鋼との温度差について**

終点以後のスラグ温度の変化を Fig. 8 に示す. これより, 終点から出鋼中へかけて 30°C ~ 50°C の温度降下があることがわかる. また, 同図中に同一チャージで測定した溶鋼の温度も比較のためにプロットしてあるが, 終点時においては, スラグと溶鋼の間に 30°C ほどの差が存在することがわかる. そして, この差が終点から出鋼中へかけて, 数分間炉内に保持している間になくなるようである.

終点における溶鋼とスラグの温度についてさらに多くのチャージについて調査した. その結果を Fig. 9 に示す. 鋼種は低炭から高炭素鋼まで含めたものである. 分布は大體正規分布になつてゐるが, ばらつきはかなり大きく, この時期の溶鋼とスラグの温度差は平均すると 30°C くらいになつてゐる.

酸素吹止時点より, 炉前に傾動完了して測温するまでの時間は, スラグのフォーミング状態によつて大きく異なる. すなわち, フォーミングが大きければ鎮静のために数分待たなければならない場合もある. したがつて, O<sub>2</sub> 吹止時から測温までの時間のばらつきは大きく, 10 数秒から数分にわたつてゐる. そして, O<sub>2</sub> 吹止時から長い時間かかつた場合のスラグ温度は, O<sub>2</sub> 吹止時より

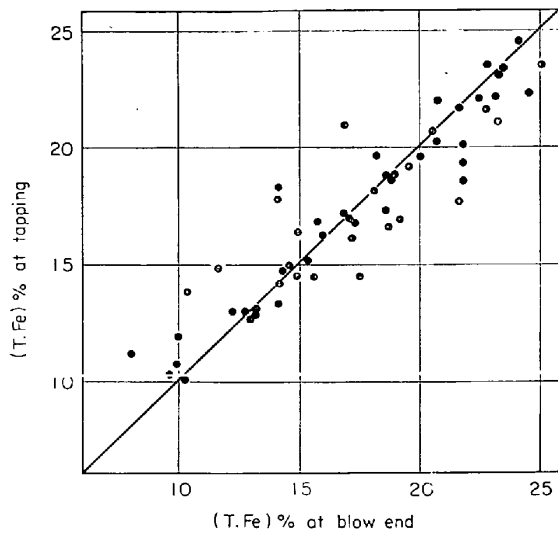


Fig. 6. Relationship of (T. Fe)% in the slag between at blow end and at tapping. (Low carbon steel)

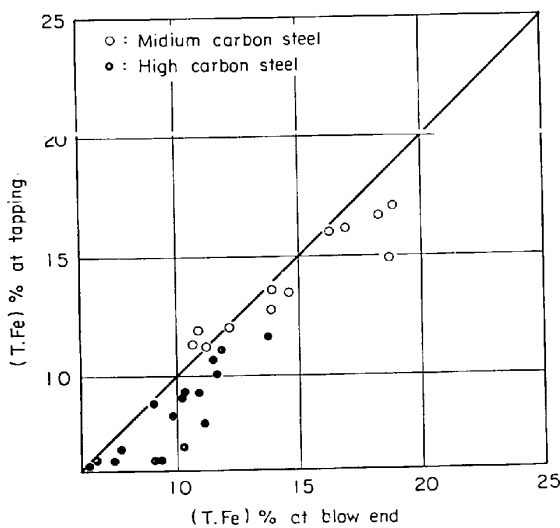


Fig. 7. Relationship of (T. Fe)% in the slag between at blow end and at tapping. (Medium and high carbon steel)

かなり低下しているものと考えられる。またスラグの测温時にわかつたことであるが、スラグ層の薄いときには溶鋼との差が少なく、厚いときには温度差が大きい。これは、スラグ層が薄いと温度降下速度が大きいと考えられる。

以上の結果より、炉前の時点ではスラグ-溶鋼間の温度差は、平均 30°C くらいあるが、O<sub>2</sub> 吹止時あるいは吹錬中においてはもつと大きな温度差 (50°C 以上) があるものと推定できる。このように O<sub>2</sub> 吹止時に 50°C 以上もスラグ温度が高いのは酸素ジェットが溶鋼にあたつて高温になつている火点で FeO が生成し、それがスラグ層に直接移行するためと考えられる。

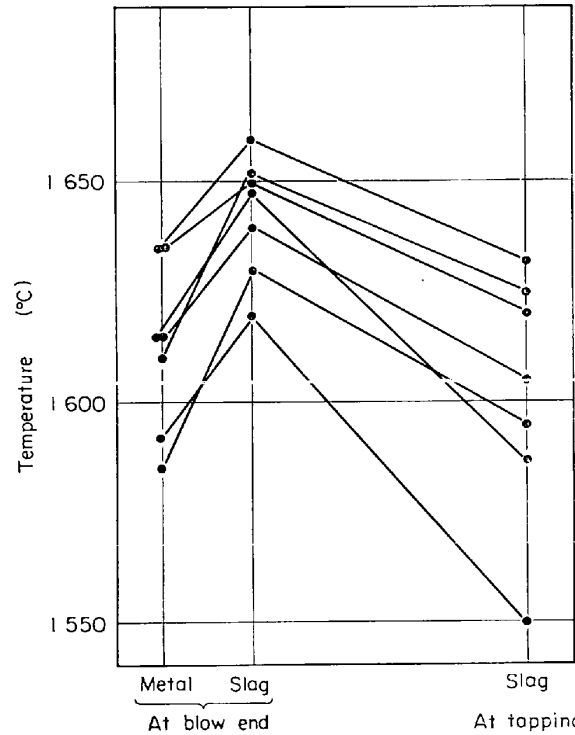


Fig. 8. Descent of slag temperature after blow end.

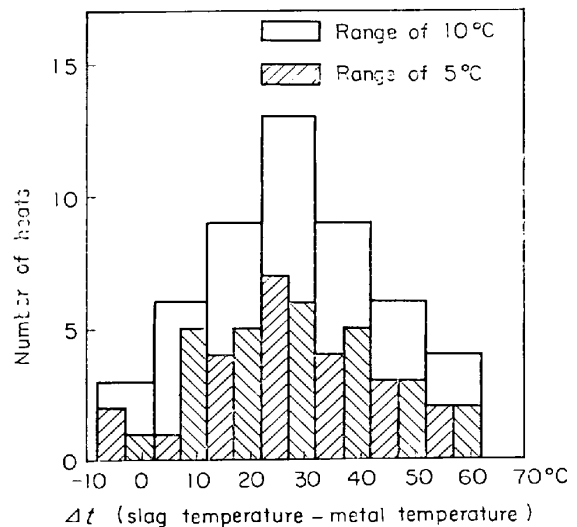


Fig. 9. The difference of temperature between metal and slag at blow end.

### 3. 解析と考察

#### 3.1 低炭素鋼における終点以後炉中に保持されている間の酸素の変化におよぼす要因調査

Fig. 2 および Fig. 3 においてみられた低炭素鋼における酸素の大きな変化が、なにによつて生じているのかを種々解析した。その結果、Fig. 3 の [4O] とスラグ T.FeO とがきわめて有意な相関関係にあることがわかつた。この関係を Fig. 10 に示す。ただし、この T.FeO

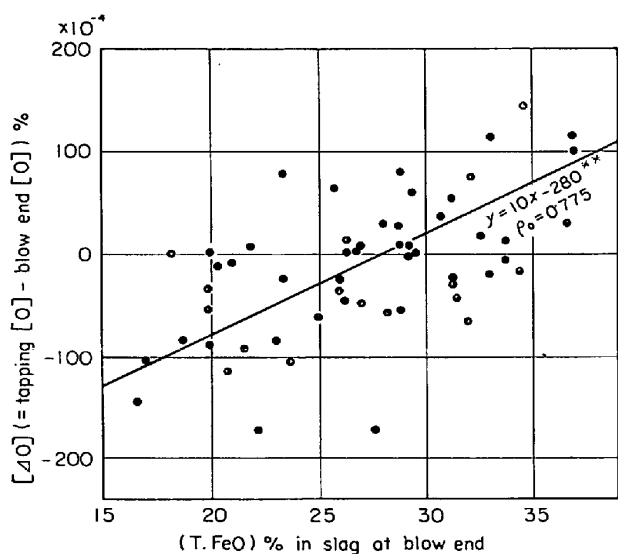


Fig. 10. The effect of T.FeO% at blow end on the change of oxygen after blow end. (End carbon 0.04% ≤ C% ≤ 0.08%)

は次の式で計算された値である。

$$T.FeO\% = FeO\% + 1.35 Fe_2O_3\% \dots\dots\dots (1)$$

従来から得られている結果<sup>1),2)</sup>は、終点における鋼中酸素とスラグ T.Fe とは平炉のような密接な関係がないということであつた。すなわち、終点時において同一炭素濃度における酸素濃度のばらつきが、平炉ではスラグの T.Fe と有意な相関関係にあつたが、転炉ではまったくみられない。ところが、Fig. 10 によると終点以後の酸素の変化量とスラグの酸化鉄量とが非常に有意な相関関係にあることがわかる。この2つの結果を考え合わせると、O<sub>2</sub> を吹込んでいる精錬中あるいは O<sub>2</sub> 吹止直後の終点時においては、溶鋼とスラグとが非平衡の状態にあつて、それがしばらく炉内に保持されている間にスラグと溶鋼の間で平衡状態にむかつて反応が起こり、関連が生じてくるというように考えられる。

Fig. 10 をもう一度みなおすと、スラグ T.FeO% が高いときには鋼中の酸素が増加し、スラグ T.FeO% が低いときには鋼中の酸素が減少するということがわかる。鋼中の酸素が増加するのはスラグから溶鋼へ酸素が移行した結果として十分考えられることである。ところが、鋼中の酸素が低下するというのは C-O 反応によつてガスとなつて系外へ抜けたか、スラグへ鋼中から酸素が移行したかのいずれかである。ところが、この場合は次の理由で CO ガスとして抜けたのではなく、鋼中からスラグへ酸素が移行したものと考えられる。すなわち、T.FeO% が高いときに鋼中の酸素がガスとなつて抜けずに増加し、T.FeO% が低いときに鋼中の酸素が C-O 反応によつてガスとなつて抜けることは考えられない。

また、Fig. 6 より、T.Fe% が低いところで T.Fe% が増加しており、高いところで低下していることがわかる。これは以上の考えを裏付けるものであつて、T.FeO% が低い場合には、鋼中の酸素はスラグへ移行することを物語つていると考えられる。

しかし、このような現場が実際におこつていることは容易にうなずけないことである。すなわち、純酸素上吹転炉において電気炉の還元スラグのようにスラグのほうに溶鋼より酸化度が低い場合が存在することは考え難いことである。そこで、スラグと溶鋼の酸化度の比較をもう少し詳細にわたつて検討した。

### 3.2 スラグ酸化度の計算

WINKLER-CHIPMAN の FeO の等活量曲線<sup>3)</sup>は、Fig. 11 に示すものであるが、これに 160 t の転炉の実データ (0.04% ≤ 終点 C% ≤ 0.08%) を計算して擬三元系としてプロットすると、スラグ中の FeO の活量は 0.15 ~ 0.40 くらいの値になる。これによつて求めた活量から次式に代入してスラグと平衡する酸素の値を計算することができる。ただし、1550° ~ 1650°C の範囲で Fig. 11 が適用できるものと仮定する。

$$[O]_{cal}\% = a_{FeO} \times [O]_{epu}\% \dots\dots\dots (2)$$

この(2)式の中 [O]<sub>equ</sub>% は 100% FeO と平衡する純鉄の溶解酸素濃度であり、温度の函数になつている。ここでは CHIPMAN and FETTERS および TAYLOR and CHIPMAN<sup>4)</sup> のデータを用いた。そこでスラグの温度がわかれば、(2)式よりスラグの酸化度を表わすものとして [O]<sub>cal</sub>% が求まる。[O]<sub>cal</sub>% はそのスラグと平衡している溶鋼中の酸素濃度である。したがつて、スラグと溶鋼の温度が同一のときは、[O]<sub>cal</sub>% と鋼中の分析酸素濃度を比較することにより、スラグと溶鋼の酸化度の比較が可能となる。

### 3.3 低炭素鋼の終点以後における スラグと 溶鋼の酸化度の比較

スラグ酸化度を(2)式にもとづいて計算する [O]<sub>equ</sub>% を算出する温度として終点の溶鋼温度を用いると、結果は Fig. 8 より出鋼中のスラグの酸化度を表わすものになる。このスラグの酸化度は前述したように、そのスラグと平衡する溶鋼の酸素濃度として表わされる。計算酸素濃度 ([O]<sub>cal</sub>) と終点および出鋼中の分析酸素 ([O]) を対比すると Fig. 12 のようになる。この結果から、吹止時よりもスラグの酸化度が低いものが 1/3 ほどでてることがわかる。すなわち、終点から出鋼中へかけてスラグの温度が溶鋼の温度まで低下すると、溶鋼からスラグの方へ酸素が移行して鋼中の酸素が低下する場合が生ずることも十分考えられることである。また同図におい

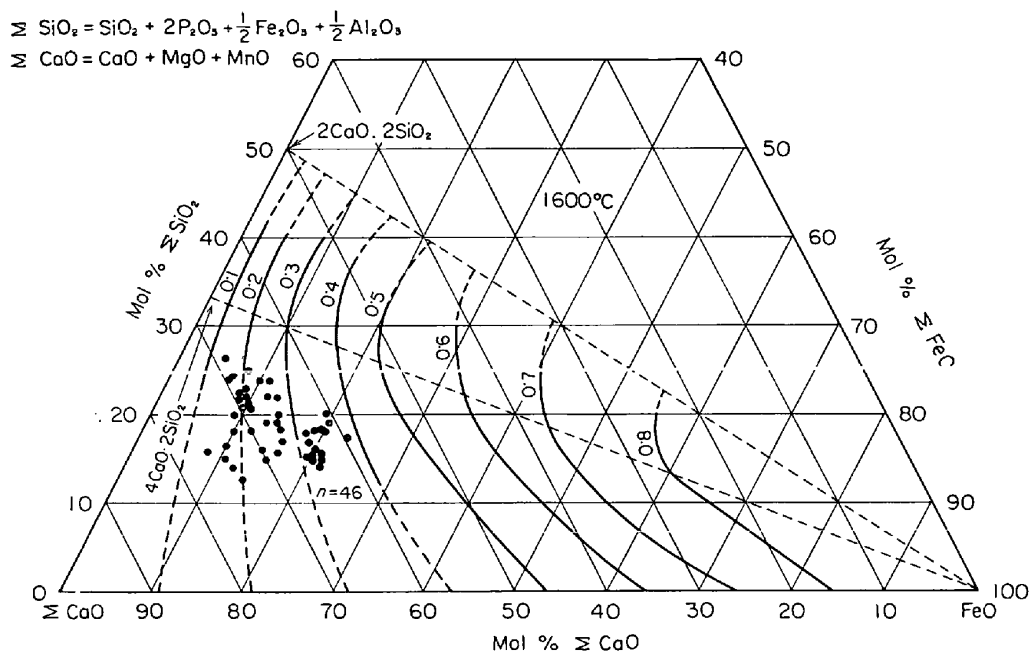


Fig. 11. Activity of ferrous oxide in molten slag<sup>3)</sup>.

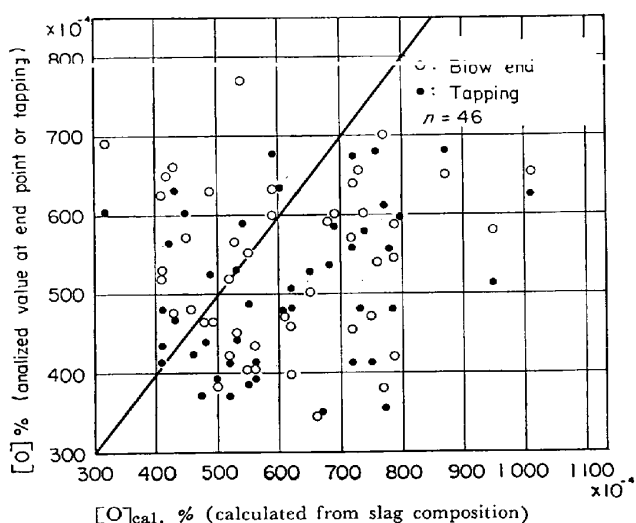


Fig. 12. Relationship between  $[\text{O}]_{\text{cal.}}$  and  $[\text{O}]$  at blow end or tapping.  
(End carbon  $0.04\% \leq C\% \leq 0.08\%$ )

て、終点時と出鋼時でばらつきが大きく変化していないことより、出鋼時においても、スラグと溶鋼はまだ平衡にまではいたっていないことがわかる。

次に、このスラグの酸化度をあらわす計算酸素値と終点の分析酸素値との差  $[\Delta\text{O}]_{\text{cal}}$  ( $[\Delta\text{O}]_{\text{cal}} = [\text{O}]_{\text{cal.}} - [\text{O}]_{\text{BE}}$ ) を計算し、これと終点から出鋼中へかけての酸素の変化量とを対比してみると Fig. 13 のようになる。この結果より、溶鋼の温度までスラグ温度が低下したときのスラグと溶鋼の間での酸化度の差が、鋼中酸素の挙動に影響をおよぼしていることがわかる。すなわち、出鋼中においてスラグの酸化度のほうが低い場合は、出鋼

中の酸素が終点より低くなつており、この差の酸素分がスラグへ移行したものと考えられる。逆に、スラグの酸化度が高い場合は鋼中の酸素は増加しており、これはスラグから鋼中へ酸素が移行したものと考えられる。またこの結果は Fig. 6 にみられる T.Fe% の高いところでは低下し、低いところで増加するという結果と符号している。ただ、極端にスラグの酸化度が高いところで比例して酸素が増加していないが、これは鋼中の溶質元素との反応に消費されて鋼中にとどまりえなかつたためと考えられる。

### 3.4 吹錬中あるいは $\text{O}_2$ 吹止時点におけるスラグと溶鋼の酸化度の比較

スラグの温度が溶鋼温度と等しくなつたときに、スラグの方が溶鋼より酸化度が低くなる場合があるので Fig. 12 に示したが、これに対してスラグ温度のほうが溶鋼よりも  $50^\circ\text{C}$  以上高いと推定される吹錬中あるいは吹止時点でのスラグと溶鋼の酸化度はどのような対応になるか調べる必要がある。

まず、スラグと溶鋼で温度差がなく、スラグ成分も同一としたとき、 $1600^\circ\text{C}$  と  $1650^\circ\text{C}$  でどのくらいスラグ酸化度が異なるかを(2)式に基づいて概算した。このとき FeO の活量は  $1600^\circ\text{C}$  と  $1650^\circ\text{C}$  で同一で 0.3 と仮定して計算を行ない次の結果を得た。

$$[\text{O}]_{\text{cal}}^{1650^\circ\text{C}} = 0.084\% \quad [\text{O}]_{\text{cal}}^{1600^\circ\text{C}} = 0.069\%$$

上記の結果はスラグと溶鋼の温度差がないときの結果である。スラグが  $1650^\circ\text{C}$  で、溶鋼が  $1600^\circ\text{C}$  の場合は上記結果に補正をする必要がある。いま、鋼中の C%

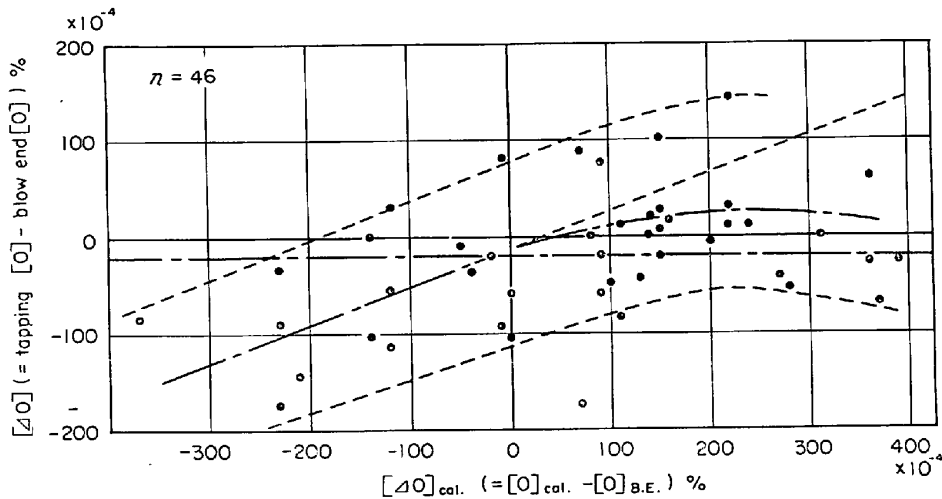


Fig. 13. The effect of the difference between actual oxygen in metal and oxygen calculated from slag composition on change of oxygen after blow end. (End carbon  $0.04\% \leq C\% \leq 0.08\%$ )

を  $0.06\%$  とし、 $1650^\circ\text{C}$  と  $1600^\circ\text{C}$  のときの平衡酸素濃度の差を学振の推奨値から求めると大体  $0.002\%$  である。これを補正值として上記の結果に適用すると、スラッグの温度だけが  $1600^\circ\text{C}$  から  $1650^\circ\text{C}$  に上昇した場合の溶鋼との酸化度の差がもとめられ  $1600^\circ\text{C}$  のスラッグのときとくらべ  $0.013\%$  高くなることになる。

以上の概算結果を Fig. 12 にあてはめると、吹錬中あるいは  $\text{O}_2$  吹止時のスラッグ酸化度は、溶鋼とくらべひとしいか高いということが大体においていえそうである。

### 3.5 中高炭素鋼におけるスラッグ $\text{FeO}$ と鋼中酸素の関係について

C が  $0.10\%$  以上では Fig. 3 に見られるように、終点以後炉内に保持されている間の鋼中酸素の増減のばらつきはきわめて小さく、ばらつきの中心はわずかに負になっている。

中高炭素鋼におけるスラッグと溶鋼の酸化度の比較のために、スラッグ (T.Fe) % のばらつきの範囲を Fig. 1 より求め、スラッグと溶鋼の温度差のない場合と  $50^\circ\text{C}$  の差がある場合で概算し、図式的に示すと Fig. 14 が得られる。これより、C% が  $0.10\%$  以上で高くなればなるほどスラッグと溶鋼の酸化度の差がひらいてきて、溶鋼からスラッグの方へ酸素が移行することは考えられなくなる。もし、酸素の変動があるとすれば、スラッグの方から溶鋼の方への酸素の移行であるが、Fig. 2 より実際には溶鋼酸素が少し減少していることになっている。これは、スラッグから移行してきた酸素もふくめて、脱炭が進行したためと考えられる。

これを裏付けるのが Fig. 5 である。C% が高いところでは平均  $0.01\%$  以上の脱炭が進行しているようであ

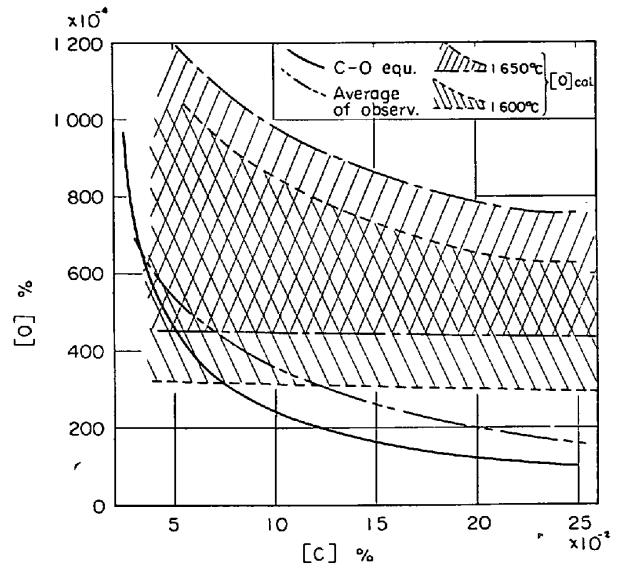


Fig. 14. Comparison of actual oxygen with oxygen calculated from slag composition.

る。いま、 $0.01\%$  の C が CO 反応により脱炭するとすれば、これに要する O は  $0.0133\%$  となり、炉前から炉裏 (出鋼中) へかけて酸素が若干減少していることを考慮に入れても、スラッグの方から  $0.0100\%$  以上の酸素が鋼中へ実際には移行していることが推定できる。

要するに中高炭素鋼においてはスラッグのほうが、溶鋼よりも酸化度が常に高いから酸素の移行は、スラッグから溶鋼への一方向的な移行になる。これは Fig. 7 の結果とも符合するものである。ただし、溶鋼の方は低炭と異なり、C% が高いために移行してきた酸素はすべて CO 反応に消費されてしまい、見かけ上はまったく酸素の移行がなかったように見える。

#### 4. 総括

以上の調査結果をまとめると次のようになる。

スラグと溶鋼の温度差は鋼浴中炭素濃度によつて大きな差はなく、吹錬中あるいは  $O_2$  吹止時においてはスラグのほうが  $50^\circ C$  以上高いことが推定される。そしてこの温度差は、 $O_2$  吹止後から出鋼までの数分間ではほとんどなくなつてしまう。温度差が  $50^\circ C$  以上ある吹錬中あるいは  $O_2$  吹止時のスラグの酸化度は、溶鋼の酸化度と等しいかそれより高い。ところが、温度差がなくなつてくると中高炭素鋼ではみられないが、低炭素鋼 ( $0.04\% \leq \text{終点 } C\% \leq 0.08\%$ ) ではスラグのほうが酸化度が低くなる場合がかなりでてくる。このような場合には鋼中の酸素がスラグ層の方へ移行し、鋼中の酸素は低下する。また逆に、スラグのほうの酸化度が高い場合は、スラグの方から鋼中へ酸素が移行してくる。この場合、酸化度の差が大きくなければ鋼中の炭素濃度が低いために、鋼中の酸素が上昇するという現象が生ずることになる。したがつてスラグの酸化度のばらつき (スラグ T.Fe % のばらつき) によつて、終点時から出鋼へかけてしばらく炉内に保持されている間に、鋼中の酸素は増加したり減少したりすることになる。

ところが一方、中高炭素鋼においては、スラグの温度が溶鋼と同一になつたとしてもスラグのほうの酸化度が低くなることはほとんどなくて、一方的にスラグから溶鋼へ酸素が移行するだけである。ただし、鋼中には炭素濃度が高いので、移行してきた酸素はほとんどすべて脱炭反応に消費されてしまい、見かけ上終点から出鋼中へかけての酸素の増減がほとんどみとめられないという中高炭素鋼の特徴が生ずることになる。

従来から転炉の終点においては、スラグ T.Fe と鋼中酸素との関連がみられず、しかも成品においては、スラグ T.Fe% の高いものと脱炭不足とに関連がみられ、その間の矛盾が解明されていながつた。すなわち、転炉におけるスラグ T.Fe と鋼中酸素の関連について、詳細には明らかにされていながつたが、この調査により、終点後数分間炉内に保持されている間にスラグと溶鋼の間で関連が生じ、酸素の移行が進んでいることがわかつた。そしてこの動因は、スラグの温度と溶鋼の温度の差の変化であり、また鋼中酸素の増減を左右するものは、スラグの酸化度とくにスラグ T.Fe% の大小であることが判明した。

#### 5. 結言

この試験調査により、スラグ-溶鋼間の酸素の移動に関する純酸素上吹転炉の特性がわかり、転炉鋼の最適脱炭のために重要な溶鋼酸素とスラグ T.Fe との関連をより明確にすることができた。そして、転炉製鋼法においてもとくに低炭素鋼においては、スラグの T.Fe% は

中の酸素濃度に大きな影響をもつており非常に重要なことが判明した。

今後は、転炉終点時の T.Fe のコントロールのために、スラグ T.Fe と吹錬条件との対応を定量的に関連づけていく必要がある。

#### 文 献

- 1) 藤井, 荒木, 丸川: 鉄と鋼, 54 (1968) 2, p.153
- 2) 玉本, 池田, 丸川: 鉄と鋼, 54 (1968) 4, p.385
- 3) WINKLER and CHIPMAN: Trans. AIME, 167 (1946). p. 111
- 4) J. CHIPMAN: Basic Open Hearth Steelmaking, p. 628

#### 討 論

【質問】 長野 裕 八幡製鉄

1. 図3で横軸  $\Delta O$  が負の場合に CO 反応を考慮に入れていないのはなぜか。

2. 鋼浴内 CO 反応で一方的に  $O$  が減少し、他方スラグからメタルへ  $O$  が入つてきて、後者の  $O$  の大小により  $\Delta O$  (図3縦軸) がきまるとも考えられるが、 $C$  の減少はないか。

【回答】 横軸の  $\Delta O$  はスラグと平衡する酸素から終点酸素を引いたものである。これが負ということは、スラグのほうの酸化度が低いということであり、正はスラグのほうが高いということである。

CO 反応が生ずるのがスラグの酸化度が溶鋼よりも低い場合だけで起こることは、まず考えられないが、質問の第2項のように、スラグの酸化度と関係なしに CO 反応で鋼中酸素が減少し、スラグの酸化度の高い場合だけが、すなわち Fig. 13 の横軸の  $\Delta O$  の正の部分だけがスラグから酸素が入つてくるとのお考えは、一見もつとものように考えられる。しかし、これは終点以後の T.Fe% の変動と C% の変動をみるとそうは考えられないことがわかる。

Fig. 6 の低炭素鋼における T.Fe% の変動をみると、終点で T.Fe% の低いものは出鋼中で上昇している。これは酸化度が低いスラグの方へ溶鋼から酸素が移行したと考えられるのが低炭素鋼においては妥当ではないかと考える。

これはまた、Fig. 4 により、C% の低下がないことによつても鋼中酸素の低下が CO 反応による低下でないことが裏付けられる。ただし、Fig. 5 より中高炭素鋼においては、お説のとおり脱炭反応がかなり進行していることがわかる。

また別の見方をすると、Fig. 3 からも鋼中酸素の低下が CO 反応でないことが説明つくとも考える。すなわち、C% が高くなると鋼中酸素の増減は小さくなり、低炭素鋼でのみ酸素の増減は大きくなつている。ここで、炉内において鋼中 C% の低い低炭素鋼のほうで、中高炭素鋼よりも脱炭反応量が大きいということは、炉内の脱炭反応機構からとも考えられないことである。したがつて、中高炭素鋼の酸素の低下よりも大きい低炭素鋼の酸素の低下を脱炭反応と考えることは無理ではないかと考える。