

よく現れており、生産量の増加と共に、原単位は急激に低下している。

前述のように、当所においてはロータリーキルンの特色を生かして、極めて良質のバラツキの少ない生石灰を生産しているが、その結果、転炉製鋼使用時においてもその効果を示し、Table 3に示す通り、他の焙焼炉による生石灰に比較して非常に少ない生石灰原単位を示している。

Table 3は同一脱磷、脱硫率の場合の比較で、シャフトキルンA、Bは、ガス焚およびコークス焚の生石灰であるが、生石灰の品質がいかに大きく製鋼の生石灰原単位に影響するかがわかる。

そのほか高純度でバラツキの少ない生石灰の使用のために、スロッピングの少ない転炉操業を可能とし、重装入高速吹錬を可能ならしめる一因ともなっている。

V. 結 言

当所の生石灰焙焼用ロータリーキルンは、作業開始直後には、暫くの間、種々のトラブルを起したが殆んど解決し、ロータリーキルンの欠点とされている熱量原単位の点でも予熱機附の特色により、シャフトキルンに近い値まで切下げられ、順調に生産を続けている。

特にその高品位且つバラツキの少ない生石灰は、転炉の作業を極めて有利にしている。

669,184.4,539,219.1,532.72

=621,039.85

(73) ¹⁹⁸Au による混鉄炉内の溶鉄の混合状況の検討

八幡製鉄所技術研究所

森 久・松尾 翠

Study on Homogeneity of Pig Iron in Mixer Using ¹⁹⁸Au Tracer Method.

Hisashi MORI and Midori MATSUO.

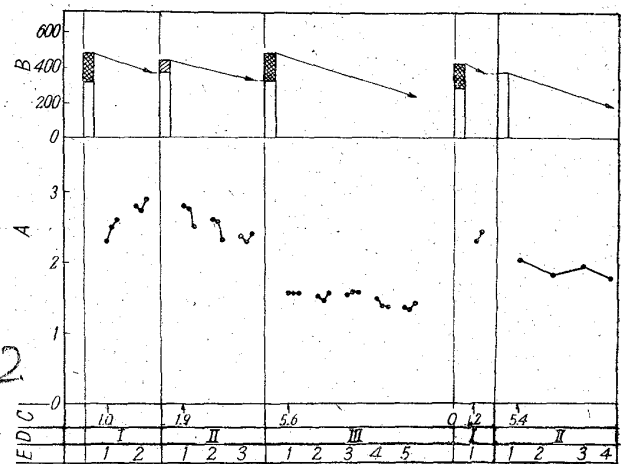
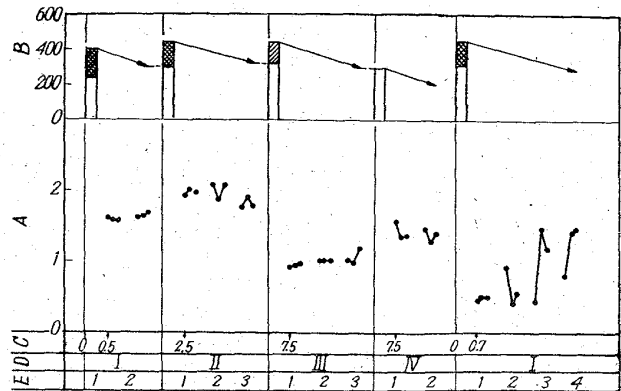
I. 結 言

混鉄炉の果すべき役割としては、貯鉄、溶鉄成分の均一化、溶鉄温度の均一化があげられよう。転炉製鋼法においては、安定した操業を維持し、あるいは操業の自動制御を実施するためには、溶鉄成分が一定していることが特に望ましい。混鉄炉内の混鉄状況は、出鉄される溶鉄の测温および組成分析によつてある程度判定しうるが、実験誤差が大なるため、炉の構造および操業条件と混鉄状況との関連を明らかにすることは困難であつた。

筆者らは、RIトレーサー法によつて、この問題について若干検討したので、現在までの結果について報告する。

II. 試験方法と試験経過ならびに考察

1. ⁶⁰Co 含有鉄による 500 t 混鉄炉についての調査
筆者らは溶鉄炉湯溜の湯動きを ⁶⁰Co 羽口投入法によつて検討したが、この際、出鉄した ⁶⁰Co を含む溶鉄が 500 t 混鉄炉に装入されることを利用し、混鉄炉から出鉄中に、各鍋について出鉄流から 1~3 個の 60mm φ×40mm の試料を採取し、シンチレーションカウンターにより放射能を計数した。9シリーズ調査したうち、溶鉄の混合が不十分のまま出鉄されたと判定される 4シ



A: Relative count, B: Amounts of iron in mixer (t)
C: Time after introducing ⁶⁰Co containing iron, hrs.
D: Order of tapping, E: Ladle No.
Charge of ⁶⁰Co Containing iron.
" " No-⁶⁰Co "

Fig. 1. Heterogeneity of iron during tapping on 500t mixer. (I)

リーズのデータを、Fig. 1に示す。縦軸は試料の放射能計数率の相対値 (A) および混鉄炉の受鉄・出鉄・残鉄 t 数 (B) を示し、横軸は時間的経過を示す。この混鉄炉は数基の高炉から受鉄するので、⁶⁰Co を含む溶鉄を受鉄するときと、⁶⁰Co を含まぬ溶鉄を受鉄するときがあるので、その区別を図中に示した。しかしながら、混鉄炉の残鉄 t 数は単なる記帳値であつて実測値ではないため、受鉄した溶鉄中の ⁶⁰Co 濃度が既知であつても、一連の受鉄→出鉄→受鉄→の試料の計数値を、RI希釈分析法の原理によつて解析して混合状況を判定することはできない。しかし、出鉄を開始したのち次の受鉄までの一連の試料の計数値は、混合が十分であれば均一であり、混合が不十分であれば不均一である筈である。Fig. 1を観察すると、一連の出鉄中に ⁶⁰Co 濃度が±50%も変動する場合があることがわかる。

また残鉄のある混鉄炉に新たに装入した溶鉄が、出鉄の末期になつて出鉄されると仮定すると、⁶⁰Co 濃度の高い(または低い)溶鉄を混鉄炉に最後に装入したとき、出鉄中に ⁶⁰Co 濃度は順次上昇する(または下降する)筈であるが、Fig. 1によると、上の仮定にしたがう挙動を示すものは 8 例中 5 例であり、どちらともいえないようである。

2. ^{198}Au による 500 t 混鉄炉についての検討

前述の ^{60}Co による調査では、 ^{60}Co 量が少ないため計数誤差も大きく、また RI 投入条件を任意に選択できないうらみがあつた。そこで短寿命 RI である ^{198}Au を利用することとし、約 5mC の金属線状 ^{198}Au を薄鋼管製カプセルに封入し、混鉄炉への RI 投入条件としては、
 i) 満鉄に近い最後の受鉄中に受鉄口に投入してのち出鉄を続ける、ii) 満鉄に近い受鉄中に投入し、更に 1 鍋受鉄したのち出鉄を続ける。
 iii) ^{198}Au 投入後 3 鍋受鉄したのち出鉄を続ける、の 3 種の条件を選んだ。放射能計数試料は出鉄中に各鍋について出鉄流から順次 5 個採取した。結果を Fig. 2 に示す。

満鉄に近い最後の受鉄中に ^{198}Au を投入し、受鉄後 5~6mn のちに出鉄されたときの計数値は 0 から急増するが著しく不均一である。2 回目・3 回目の出鉄中においても不均一であり、例えば Fig. 2-a によると、 ^{198}Au 投入後約 4 h 経過した後ですら計数値は $\pm 50\%$ も変動している。更に興味あることは、出鉄中の各鍋の計数率の時間的推移が、相隣る鍋の間では同じような傾向を示すことである。例えば Fig. 2-a で 1 回目の出鉄中の第 2 鍋の計数値が低下後上昇する傾向は、2 回目 3 回目の出鉄中にもほぼ同様に認められる。また Fig. 2-b で 1 回目の出鉄中の第 2 鍋の計数値が上昇後低下する傾向は、2 回目の出鉄中の 1 鍋 2 鍋にも認められる。このことは、混鉄炉内の局所的な濃度偏析が、出鉄の際の流動によつて乱されることなく、少なくとも数時間の間は程度こそ減少するにせよ消失しないことを意味するものと考えられる。

^{198}Au を投入後更に 1 鍋受鉄したのち出鉄した場合は、Fig. 2-c に示す如く計数値の変動はかなり減少している。

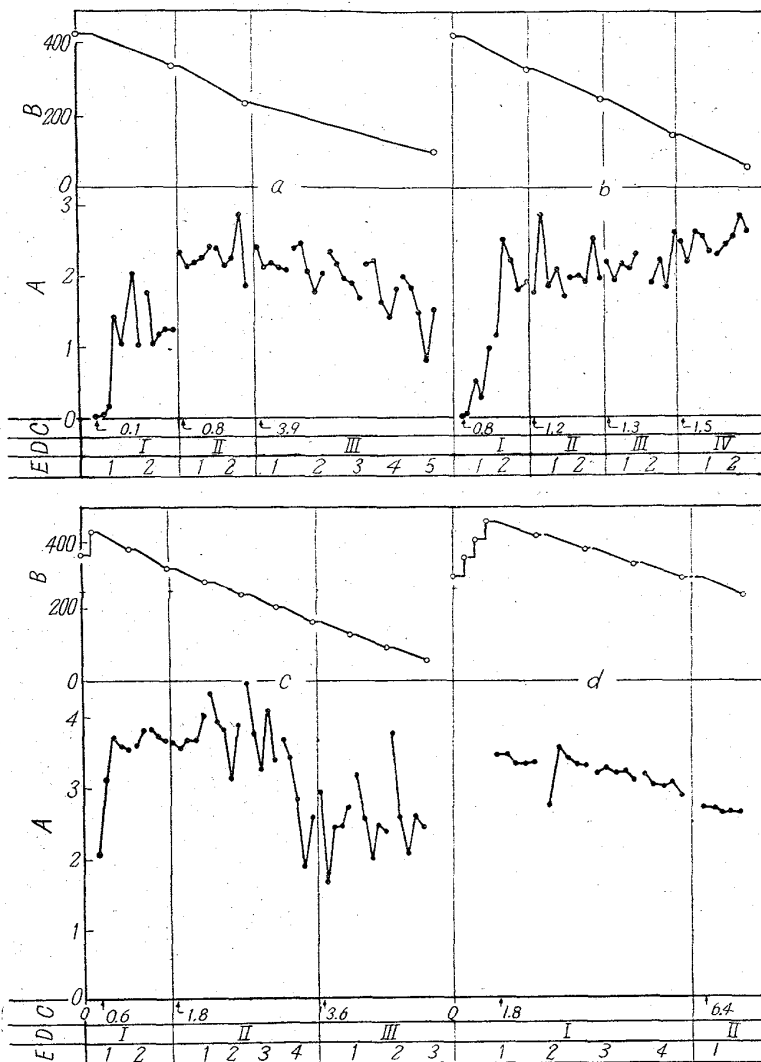
^{198}Au を投入後更に 3 鍋受鉄したのち出鉄した場合は、Fig. 2-d に示す如く計数値の変動は極めて僅かである。

このように、 ^{198}Au 投入後出鉄開始までの受鉄回数が多くなると計数率の変動が激減することは、受鉄時の注入流による攪拌が混鉄炉内の溶鉄の混合を促進する最大の効果を有し、これに比較すれば、出鉄中の流動による混合や、放置時間中の拡散や対流による混合は、極めて僅かの効果を有するに過ぎないことを意味するものと考えられる。

3. ^{198}Au による 1350 t 混鉄炉についての検討

つぎに炉容の異なる 1350 t 炉を対象にして、500 t 炉とはほぼ同様な 3 種の ^{198}Au 投入条件について検討した。ただし建家の配置上出鉄流から直接溶鉄試料を採取できなかつたので、鍋から各 3 個採取した。 ^{198}Au 投入量は 1 回当り約 10mC であるが、3 個の試料の計数値変動は $\pm 3\%$ 程度であつた。

Fig. 3 に示した結果によると、1350 t 炉についても、



A: Relative count, B: Amounts of iron in mixer (t), C: Time after introducing ^{198}Au , hrs, D: Order of Tapping, E: Ladle No., a and b: No Ladle charge after introducing ^{198}Au , c: 1 Ladle charge after introducing ^{198}Au , d: 3 Ladle charge after introducing ^{198}Au .

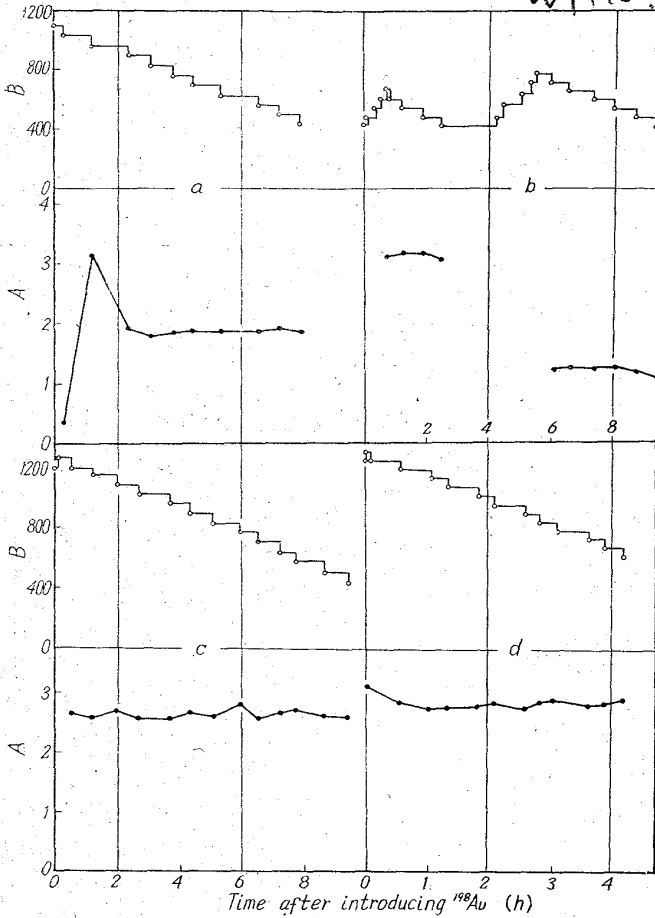
Fig. 2. Heterogeneity of iron during tapping on 500 t mixer (II).

^{198}Au 投入後出鉄開始までの受鉄回数が多いほど、計数値の不均一性が減少している。

更に興味あることは、1350 t 炉は 500 t 炉に比較して、炉容が大なるにもかかわらず、全般的にみて混鉄状況が良好であることである。この理由は、受鉄時の注入攪拌効果に差異があるためと考えられる。すなわち、1350 t 炉では、クレーンに吊つた溶鉄鍋から直接混鉄炉に装入するために溶鉄の落差はかなりあるのに反し、500 t 炉では、台車上の溶鉄鍋から受鉄樋に注入するため、溶鉄流は樋によつて減速され、受鉄樋と混鉄炉内の溶鉄レベルとの落差も前者に比べて小さい。

以上の結果から、混鉄炉内の混鉄状況を良好にするためには、第 1 に、受鉄時の注入攪拌効果を大きくするために、できるだけ流速が大で落差も大なるが如き受鉄設備ならびに操業法を採用すること、第 2 に、混鉄炉に受鉄してから出鉄するまでに受ける注入攪拌回数を増加す

669, 183, 418, 505, 539, 219, 105, 532, 72, 624



A: Relative count, B: Amounts of iron in mixer (t)
 a: No Ladle charge after introducing ^{198}Au , b: 4
 Ladle charge after introducing ^{198}Au , c and d: 1
 Ladle charge after introducing ^{198}Au .

Fig. 3. Heterogeneity of iron during tapping on 1350t mixer.

ること——すなわち小刻みな受銑と出銑を行わず、在銑量を最大にした後最小値まで出銑を続け、これを反復することが望ましいと考えられる。

III. 結 言

^{198}Au をトレーサーとして、混銑炉内の混銑状況を検討したところ、混合を促進する上で最も効果があるのは、受銑時の注入攪拌によるものであり、出銑時の流動による混合や放置時間中の拡散や対流による混合は、極めてわずかの効果を有するに過ぎないことがわかった。したがって、混銑状況を良好にするためには、受銑時の注入攪拌効果を活用するとき設備および操業法を採用すべきである。

文 献

- 1) 森, 他: 第5回日本アイソトープ会議, 講演B/E-19, 1963年5月

平炉鋼浴内の物質移動について
 (製鋼工場における RI の利用—I)
 八幡製鉄所製鋼部 木下 孝 之
 " 管理局 伊藤 正 雄
 " 戸畑製造所 山口 武 和
 " 製鋼部 ○吉井 等
 " 技術研究所 森 久 翠
 " " 松 尾 翠

Masstransfer in B.O.H. Metal Bath. (Tracer application of RI to steel works—I)

Takayuki KINOSHITA, Masao ITō,
 Takekazu YAMAGUCHI, Hitoshi YOSHII,
 Hisashi MORI and Midori MATSUO.

I. 結 言

放射性同位元素 (RI) の製鋼作業への利用は諸外国ではしばしば行なわれているが国内に於ける実施例は少ない。短寿命の RI が比較的容易に入手できるようになった昭和37年より製鋼工場への適用を積極的に行ない研究を進めているが通常の方法では解明困難な問題の研究に極めて効果的であることが明らかとなった。今回は RI の現場導入過程に行なつた平炉鋼浴内の物質移動の結果の概略を報告する。

II. 実験方法および結果

工場実験に使用した RI は半減期 $2.69d$ 壊変 β^- , γ 型の針状 ($1\text{mm } \phi \times 10\text{mm}$) ^{198}Au である。これを肉厚 1mm の鋼製カプセル ($15\text{mm } \phi \times 50\text{mm}$) 内に封入して鋼浴内に添加した後炉内試料を 2mm ごとに各ドアより採取して Al テープで鎮静後 $60\text{mm } \phi \times 40\text{mm}$ の金型に鑄込み放射能測定試料とした。

採取試料は 10cm の鋼製シールド内でシンチレーション。プロープの上に乗せて放射能を計数した。

試験は塩基性 130t 傾注式平炉 (実装入 155t , 炉床巾 3.700m , 長さ 12.090m 深さ 0.720m , 装入口5個) で行なつた。燃焼方式は重油, COG の混焼である。

Table 1 に試験内容を示す。

(1) ブランク試験

鋼浴の定常的沸騰状態の調査としてブランク試験を3例行なつた。1例は炉床端に2例は中央ドアより RI を添加した。Fig. 1 および Fig. 2 に B-1 の結果を示したが縦軸は測定された放射能強度の相対値である。放射能強度は RI の完全に混合した取鍋下試料の強度を100としてこれに対する各試料の測定値の比で表示した。Fig. 2 は B-1 の結果を装入ドア別の時間経過に対する放射能強度変化で表わしたものである。Fig. 1 および Fig. 2 を見ると鋼浴全体の動きとして添加した RI は中央ドアを中心として分布しているが時間の経過と共に濃度差が均一化して行く。分布に歪が見られるのは火焰ジェットによる変形であると思われるが沸騰による乱流拡散が主体であることがわかる。

Fig. 1 の4番ドアの濃度に着目すると極小点を有しているがこれは中央ドアより添加された RI が拡散すると同時に Mass 移動 (5番ドア→1番ドア) により逆方向に流動した結果であると考えられる。以上の関係は B