

669, 18, 012, 2
(62) 製鋼工場における原料作業管理の一例
 62242

(製鋼工場のシステムシミュレーション—I)

八幡製鉄所製鋼部 1321~1322

甲斐 幹・坂本正博・湯川 正・○王寺睦満

〃 作業標準部 高橋 正和

An Example of Material Control in a Steelmaking Plant.

(System simulation of a steelmaking plant—I)

Tsuyoshi KAI, Masahiro SAKAMOTO

Tadashi YUKAWA, Mutsumi OHJI

and Masakazu TAKAHASHI.

I. 緒 言

製鋼過程にはきわめて多くの操業上の因子が在る。特に平炉工場においては、内的あるいは外的条件が常に多かれ少かれ変動し、それがまた他の因子を変動せしめ、かつその関係はきわめて複雑である。このような工程を管理し旨く生産作業を続けることは可成難しいことであり、従来から各因子の平均値的推測をたよりに、管理者が、頭の中に組み立てたその有機的つながりを基にして計画を立てまた修正を行なっている。しかし、より科学的に処理することの必要性が次第に痛感されるようになり、ことに昨年後半、かつてない増産が要請され、わずかな無駄、余裕時間も生産に充てたいという強い希望があり、そのためには何らかの科学的方法を導入すべきであると考えて、諸種の調査を開始し電子計算機の援用によつて各時点におけるより適切な処置を決定せんと企図した。すなわち工場の作業条件をそのばらつきをも含めて定量的に把握し、かつその有機的つながりを系統的に設定し、条件が変化した場合随時正確な予測を行ない、工程を円滑に進めようとするものである。

平炉工場の原料入荷より製品である鋼塊の出荷にいたる全工程をモデル化するために、これを次のように分類して考えた。(Fig. 1 参照)

- 1) 原料ヤードの屑鉄および型鉄の在庫管理……平炉における装入待時間の最小化。Fig. 1 area I
- 2) 溶鉄輸送鍋の最適保有数の決定……平炉に対する溶鉄注入遅延の防止。Fig. 1 area II
- 3) 与条件の下での平炉製鋼時間の推定……正確な出鋼時刻の予測。Fig. 1 area III
- 4) 造塊と平炉間に介在する諸要因の検討……最適出鋼計画の立案。Fig. 1 area IV

このような点のうち、本報告においては、1), 2) について認識しえた結果について報告する。

II. 原料作業の実態とモデルの設定

(イ) 第1製鋼工場における原料および平炉ヤード設備の大略。

平炉ヤード	}	平 炉 実装入	160 t × 3
			220 t × 1
			240 t × 1
原料ヤード	}	装入機	5 t × 4
		屑鉄引込線	1 線 (24 台車分)
		副原料バンカー	
		原料捲揚機	15 t × 4

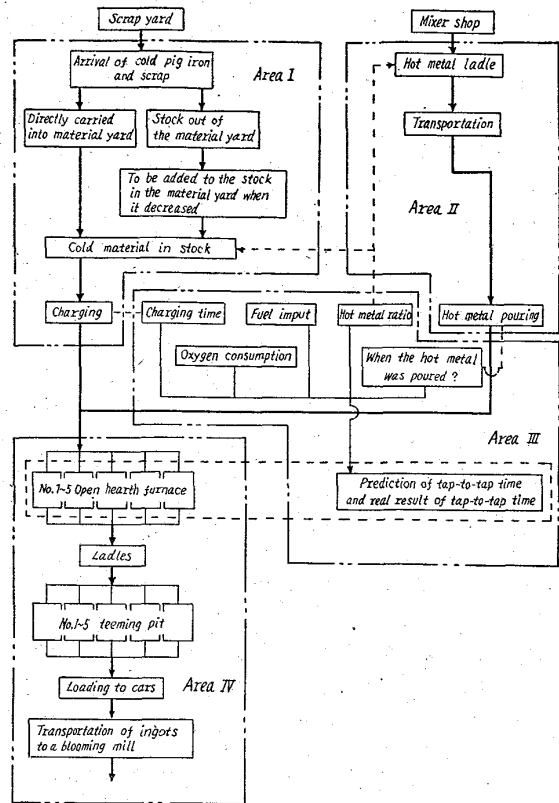


Fig. 1. Diagram of steelmaking process in No. 1 Steelmaking Plant of Yawata Iron & Steel Works.

(ロ) 作業の実態

- 1) 屑鉄搬入のたびに、次回輸送量を決定し要求する。
- 2) 屑鉄および型鉄は屑鉄ヤードで箱積みし2回/交替搬入する。
- 3) 1回に工場内に搬入不可能の屑鉄台車は一時工場外に配置し(開放と称する)原料ヤード在庫の減少に応じて搬入する。(2回/交替)
- 4) 所内発生屑の大半は、不定期に到着し開放と同様に処理する。
- 5) 副原料については必要に応じてバンカーから切りだす。これの容量、能力には、現在、全く問題はない。
- 6) 冷材は15t原料機で平炉ヤードに捲き揚げ装入機により平炉に装入する。

(ハ) 溶鉄作業の実態

- 1) 各交替直後に所要溶鉄量を請求する。
- 2) 出鋼約1時間前に溶鉄所要時刻を通知する。
- 3) 平炉における溶鉄注入は冷材装入終了後20'以内としそれ以上の場合溶鉄注入遅延として記録する。
- 4) 溶鉄を少なくとも冷材装入終了までに工場内に搬入できるように混鉄工場に輸送車を回す。
- 5) 溶鉄鍋は60t溶鉄起重機で平炉に注入する。

(ニ) モデル化の際の関与要因

- 1) 入荷時間々隔とそのばらつき。
- 2) 入替時間々隔とそのばらつき。
- 3) 最大在庫可能量分布。(屑鉄入荷直後のピーク在庫量の分布である。屑鉄入荷時には、入りえる最大

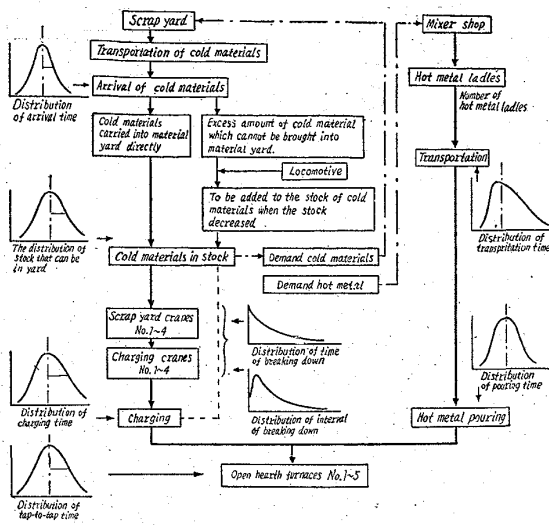


Fig. 2. Diagram of cold materials and hot metal handling.

限まで搬入するから、この値はヤードの能力を表わす)。

- 4) 製鋼時間分布。
- 5) 装入時間分布。
- 6) 起重機の故障発生間隔および故障時間の分布。
- 7) その月の起重機修繕計画。
- 8) 平炉の働動計画。
- 9) 溶銑比。
- 10) 溶銑注入に要する時間の分布。
- 11) 溶銑鍋が工場を出発して溶銑をとつて帰るまでの時間の分布。
- 12) 溶銑鍋数。

前記ロ), ハ) を検討し、若干の簡略化を行ない、シミュレーションモデルを設定した。このモデルの概略を Fig. 2 に示す。ロ) に書いた作業実態以外に特に起重機の修繕および故障時間を考慮した。厳密には複雑であるが、本モデルにおいては単に主系列に対する攪乱因子として導入した。

III. シミュレーションの結果および検討

以上設定されたモデルにより電子計算機の援用をえて数次のシミュレーションを行なつた。この間にモデルの修正もあつたが、生産量の変化による作業条件の変動があり、必ずしも充分な予測はできない場合もあつた。しかしながらこのような過程を経てわれわれが最も注目すべき parameter は最大在庫量分布でありこの点に注目して予測を行なえば、大きな誤りのないことが判つた。

ところで、作業条件としては、溶銑と冷材の比率が変化して原料作業に大きな影響を与えた。昨年9~10月には溶銑比は約45%であつたが今年に入つて飛躍的に上昇し、4月のごときは約70%に達した。元来、本調査は冷材の在庫管理も主体と考へていたが、現在ではそれよりむしろ平炉に対する溶銑の供給を如何に円滑にするかということが問題化している。前掲 Fig. 2 の溶銑関係のモデルにしたがつてシミュレーションを行なつた結果を Table 1 に示す。すなはち現在溶銑鍋6個を有しているが、溶銑比が60%を越しており、溶銑の注入遅

Table 1. Results of the simulation about hot metal addition.

Hot metal ratio	Number of hot metal ladles	Percentage of heats which have the delay of hot metal pouring
<60%	6	16.4%
>60%	6	23.0%
	7	17.0%
	8	16.0%

延を従来の水準にもどすためには、さらに1個の鍋を増加する必要があるとの結果を得、具体化を検討中である。このようなシミュレーションの試行の結果、モデルは一応現行作業の内容をかなり正確に表わしており、所要生産量、与えられた溶銑これらからそれぞれの条件に応じた作業方針を決定することが可能となつた。

IV. 結 言

長期にわたる作業実態の把握、諸データの調査整理、さらに各要因の関連性の検討により、原料作業のモデルを設定し、これを基礎として、数次のシミュレーションを行なつた。その結果、

- ① 管理の重点を溶銑、冷材のいずれにおくか。
- ② 冷材管理に対しては、屑鉄の入庫間隔をいかにすべきか(この際、最大在庫分布が最も重視すべき因子である)。
- ③ 溶銑管理においては、最適輸送鍋数をいかにすべきかなど、かなり明解な結論をえた。今後の工場管理の上に大きな利益をもたらすものと信じている。

669.183 = 666.76

(63) 酸素製鋼にともなう平炉用耐火物の検討とその推移

八幡製鉄所製鋼部

62243

○三沢賢一・山口武和・後藤武幸

Improvement in Refractories and Their Consumption for Basic Open Hearth Furnaces by Using Oxygen.

Kenichi MISAWA, Takekazu YAMAGUCHI and Takeyuki GOTO.

I. 結 言 1322~1324

平炉の炉体および炉床は溶解精錬上もつとも重要な部分であり酸素製鋼および標準作業の実施のための基本条件であることは論をまたない。またコスト的には全作業費中の1/4にも達している。昭和27年の本格的な酸素製鋼の開始と、また時を同じくしての重油バーナーへの統一はもつとも大きな平炉技術上の革新の一つであるが、この時以降酸素使用量の増大と燃焼強度の上昇に対処して、検討した経過とその推移についてとりまとめ報告する。

II. 製鋼用煉瓦について

八幡製鉄所における鋼塊生産はこの10年間に3倍以上となつてきているが、製鋼用に使用された総計煉瓦原単位