

なお、今回の調査では省略したが水素の増加に関する検討も行なわねばならない問題である。

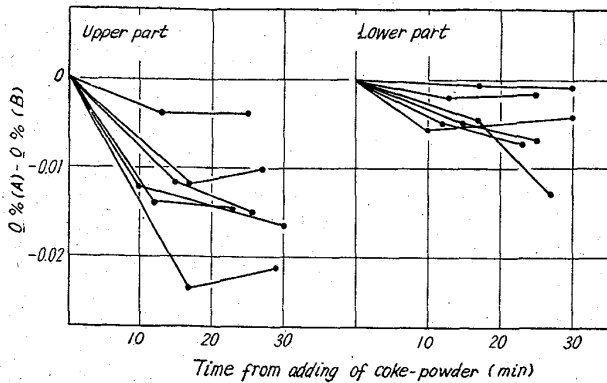


Fig. 4. Values of $O_{(A)} - O_{(B)}$.
 $O_{(A)}$: O of early reduction period or before adding.
 $O_{(B)}$: O of before adding of coke-powder.

669.183.218.012.1

(93) チャージ編成方式による原料ヤード能力の検討

(製鋼工場のシステムシミュレーション—Ⅳ)
 八幡製鉄所, 製鋼部 No.64255
 山田清太・中川 一・坂本正博・○工藤和也
 Study on the Capacity of Scrap Yard by Unit Charge System. pp.1784~1786
 (System simulation of steel making plants—Ⅳ)
 Seita YAMADA, Hajime NAKAGAWA, Masahiro SAKAMOTO and Kazuya KUDO.

I. 結 言

当所第一製鋼工場は、本来高溶銹操業を前提として、建設された。そのため原料ヤードは非常に狭く、従来より生産量、炉の稼働状況、あるいは原料事情によつては、製鋼工程を混乱させる危険性をはらんでいた。事実 1961 年 2/4 期の大増産時 (7~8 万 t/M) には、屑鉄の在庫不足によつて、装入待ちが多発した。そのにがい経験から第一製鋼工場ではこの原料ヤードの致命的欠陥を補うために、チャージ編成方式による屑鉄の入荷を計画実施した。その後 1963 年 3/4 期にいたるまでは、諸般の情勢から減産体制が続き、原料事情は好転し、溶銹比は比較的高く、安定していたために、原料ヤードはやや余裕のある状態となり、チャージ編成方式は順調に行われてきた。しかし増産体制に突入するとき果してこのチャージ編成方式がそのまま適用可能かどうかについては全く推定されてはいなかつた。以上のような背景からこの問題の検討が行われた。われわれはすでに過去 3 回にわたつて、一連のシステム・シミュレーション^{1)~3)}について報告してきたが、今回はその第四報に属するものである。第一報と同じ範囲を取扱うが、第一報を発表した時点とこの検討を行つた時点では屑鉄の入荷方式が大きく変化したために、

モデルを全部つくり変えて検討をした。

II. 現場作業の実態とモデル化

(イ) 第一製鋼工場における平炉, 原料関係の設備

平炉ヤード	平 炉	100 t × 3 (実装入 160 t)
		130 t × 1 (" 220 t)
		150 t × 1 (" 240 t)
原料ヤード	装入機	5 t × 4
	屑鉄引込線	1 線 (24 台車分)
	切出し運搬車	20 t × 2
	原料巻上機	15 t × 4

(ロ) チャージ編成方式の実態

1) 冷材入荷の系統図は Fig. 1 に示す。

2) チャージ編成方式とは、ある時間内に装入する平炉の屑鉄を工場から離れたスクラップヤードで、あらかじめチャージ単位に配合積み込みを行つて、一定のダイヤで運搬する屑鉄入荷の方式である。

3) 平炉へ装入される屑鉄は、鋼種によつて大体 5 種類に配合区分され、それぞれは原則として他のものの代用はできない。

4) 当時の入荷間隔は 4 時間であつて、生産量が増加すると、集中出鋼のチャンスが増え、屑鉄は在庫切れになつて装入待ちを起すこともあつた。1 回の入荷量は貨車数で 30~35 台である。

5) 原料ヤードの最大収容トン数が一定であるため入荷した屑鉄が完全に収容できないこともあり、一部は「開放」と称して工場周辺の線路上に放置されることもある。

6) 開放となつた冷材は在庫量の減少に応じて入荷と、入荷の間に一度入替作業によつて工場内に入荷する。

7) 入荷する屑鉄はその入荷と次の入荷の間に装入される材料で、入荷時刻の 2 時間前までに知らせればよい。

8) 車線の両側に補助置台があり鋼種変更、在庫補充

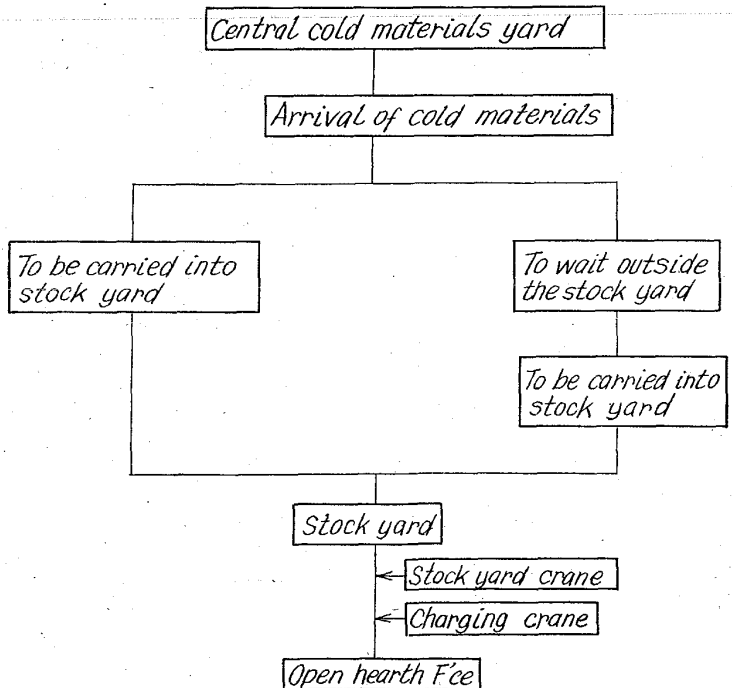


Fig. 1. Diagram of cold materials yard to stock yard.

のために予備材が置かれている。その能力は約3チャージ分である。

9) チャージ編成をする以前の作業とチャージ編成後の作業の相異は、チャージ編成以前は屑鉄の入荷がチャージ単位ではなく、屑鉄の種類別(配合区分別)に行われていたのに対して、チャージ編成以後は、チャージ単位に屑鉄の種類、量を調べて、あらかじめ箱詰めしておいて一定のダイヤで入荷させるものである。チャージ編成前には、チャージ毎の屑鉄のアレンジは工場のストックヤード内で行われていた。

(ハ) シミュレーションモデル

前述した現場作業をモデル化し、IBM 7070 機によって、数次のシミュレーションをくり返しながらかモデルを修正し、現場作業をうまく反映するモデルを作成した。シミュレーションに用いたブロックダイアグラムの一例を Fig. 2 に示す。このブロックは、当シミュレーションのメインルーチンを行なっている部分である。全体のプログラムは2つの大きな部分に分れている。

その1つは屑鉄の在庫不足が生じたとき、待ち時間を求めるものであり、他の1つは、待ち時間を許さないで、このようなチャージはすべて配合不適中チャージとして算入するものである。実際作業では、後者に近い状態である。本報告では後者について論ずることとする。

以下重要な制約条件について略記する。

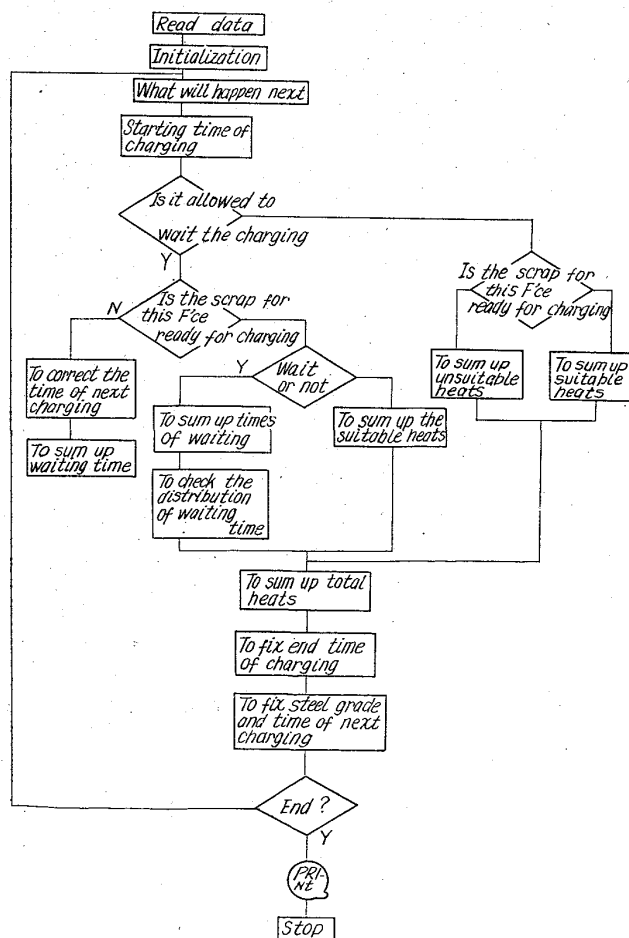


Fig. 2. Block diagram to fix steel grade and time of next charging.

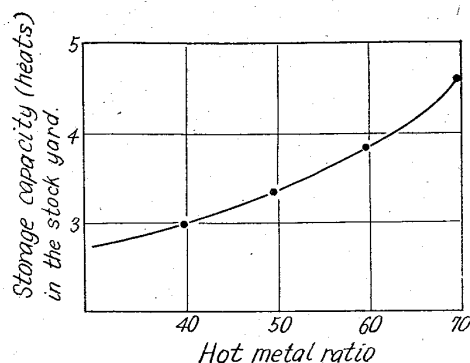


Fig. 3. Relation between hot metal ratio and storage capacity in the stock yard.

- 1) 装入待ちを生じるチャージはすべて配合不適中チャージとして計算する。
- 2) 入荷間隔は一定とする。
- 3) 入替は入荷と入荷の間で行い、その時点での在庫(原料ヤードへ入り在庫となつたもの)チャージは次回出鋼時刻の早いものから優先する。
- 4) 冷材の入荷は請求の後一定時間で行う。
- 5) 各平炉の1ヒートに相当する屑鉄の量は溶銑比によつて変動し、炉容別の差は、100 t F₀を1.0とすると、130 t F₀は1.3、150 t F₀は1.5となる。
- 6) 在庫能力も溶銑比によつて変動する。Fig. 3にその関係を示す。たて軸のチャージ数は100 t F₀に換算した値である。ほぼ直線的な関係にあると言ってもよい。

(ニ) インプットとアウトプット

主要なインプット項目は次のようなものである。

- 1) 入荷時間間隔
- 2) 原料ヤード最大在庫可能量
- 3) 稼働基数と床直し条件
- 4) 装入時間の分布
- 5) 装入終~装入始時間の分布
- 6) 入替時間間隔の分布

主なアウトプットとしては以下のような項目がある。

- 1) 合格チャージ数
- 2) 不合格チャージ数
- 3) 全チャージ数
- 4) 不合格率
- 5) 装入待時間

III. 計算結果とその考察

シミュレーションの結果は Fig. 4 に示す。ここには溶銑比と不合格チャージ数の関係が示されている。溶銑比が上昇すると在庫能力が増加するので不合格チャージ数は当然減少する。また入荷間隔が短くなると開放チャージが在庫チャージになるチャンスが増すためにやはり不合格チャージ数は減少する。これらの傾向はよく現われている。今回の計算では装入待時間も計算したが、実際には装入待時間を生じるような作業方法は許されず、このような場合は予備在庫をくつてゆくことになり、その中に予定の屑と同一ランクのものがあれば配合適中となりうるが、なければ配合不適となるか予定変更をしなければならぬ。しかし、もしもこのような事態が多発

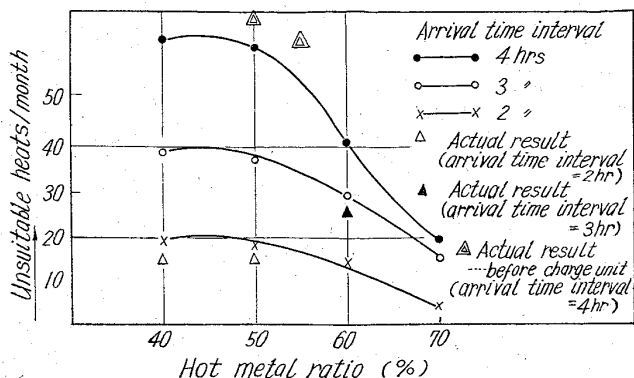


Fig. 4. Number of the unsuitable heat as a function both of hot metal ratio and arrival time interval.

Table 1. Optimum arrival time interval according to hot metal ratio and No. of operating F'_{C_e} .

H \ N	<55	55~60	60~65	65<
5	2 hr	2 hr	3 hr	4 hr
4	3 hr	4 hr	4 hr	4 hr

N: No. of operating F'_{C_e} .

H: Hot metal ratio.

するとしたらチャージ編成方式は混乱し、事実上そのメリットを失ってしまうものと言つてもよい。つまり屑の請求をする時点から一貫して装入予定の平炉と原料ヤードへ送り込まれる屑との間には対応がついていることがチャージ編成方式のメリットであるから、この対応が次々とくずれてゆくことは事実上チャージ編成方式の真価を失うばかりでなく、むしろふつうの屑鉄入荷の場合よりも混乱をきたす危険性がある。したがって計算上の配合不適合はある簡冊でしか許されない。溶銑比に応じて必要な入荷間隔は、予備在庫の水準と不合格チャージ数から推定できる。予定変更のある場合を考慮して1日2チャージをその分にあてると予備在庫は1チャージとなり、これを限度とすれば必要入荷間隔は Table 1 のように求まる。

これらの結果を現場作業へ適用した結果は Fig. 3 に Δ または \blacktriangle で示す。 Δ は入荷間隔2時間の場合、 \blacktriangle は3時間の場合であつて、両者ともよく計算結果と一致している。計算値の方がわずかに高目に出ているのは、計算の方が実際よりも厳しい結果となることを示している。

Δ で示したのはチャージ編成を適用する以前の値で、これよりチャージ編成を行なう以前には HMR が 50% 前後になると配合不適合チャージは 2 chs/day 程度であつた。これがチャージ編成方式の採用によつてほとんど皆無となつたことは注目に値する。

IV. 結 言

1) 当所第一製鋼工場では、原料ヤードが狭いという欠点を補うために、チャージ編成方式という新しい屑鉄入荷の方法を計画実施した。

2) その方式を現場へ適用するに当つて、まず現場作業をうまく表現するモデルをつくることに成功した。

3) そのモデルを利用して、シミュレーションをくり返すことによつて、種々の条件の変化に応じた原料ヤードの能力を阻害するネックを見つけた。

4) この解析結果は現場作業に適用され、原料ヤードの作業管理に大きな指針となつて、多大の効果を収めている。

5) このような科学的管理体制が徐々に確立されつつある当所製鋼部では、システムの標準化が着々と進行し、今やプロセスオートメーションが可能となりつつある。

文 献

- 1) 甲斐, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 1321
- 2) 甲斐, 他: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 360
- 3) 井上, 他: 鉄と鋼, 50 (1964) 3, p. 513

669.183.418.546.2
(94) 塩基性平炉における脱硫工程能力の検討

八幡製鉄所, 製鋼部

山田清太・杉野導人・中川 一
佐々木清和・吉井 等

Sulfur Behavior in the Basic Open
Hearth Furnace.

Seita YAMADA, Michito SUGINO,
Hajime NAKAGAWA, Kiyokazu SASAKI
and Hitoshi YOSHII.

I. 緒 言

塩基性平炉は脱硫が可能であることが特徴であるが、その脱硫率は 50% 程度にとどまり操業条件によつては大きな問題となる。従来より脱硫に関する報告の数は多く、平炉における硫黄の挙動は比較的明らかにされていると考えられる。品質管理上成品 [S] の管理は重要であり、このため溶製上の問題として平炉の脱硫工程能力を把握することが必要となるがこの種の報告は少ないようである。

当八幡製鉄所では最近生産量の変動あるいは高炉改修等により溶銑需給面における変動が大きいが、多量かつ一定の溶銑を転炉部門に優先的に供給することを調整上の原則としているため平炉部門では溶銑比が著しく低下し、また変動も大きく品質、能率、原価の管理上多くの問題が生じた。

しかしながら原料条件の多様性に耐え得ることが平炉法の特徴の一つであり、また当所は平炉工場を有しており、それぞれの工場特性を考慮した総合的生産管理によつてこれ等の問題を打開することが要請されたのは当然である。

これらのうち特に硫黄が問題となつたが、平炉における脱硫の工程能力の要因解析を行ない、対策を立てて作業上の問題を解決する事ができたのでその概要を報告する。

II. 脱硫工程能力の調査

従来よりこの種の解析は明確な関係が得難かつた。今回の要因解析はカード分類法(田口式)を使用し特性値