

KAWASAKI STEEL GIHO

Vo2. (1970) No.1

---

Ocean Transportation of Iron Ore Slurries

(Masaharu Shimizu) (Shoji Sakurai) (Norihiro  
Sato) (Tsutomu Masuyama)

---

:

30,000DWT

100,000DWT

---

Synopsis :

For the Japanese steel industry which has to import most of the raw materials for its steelmaking, the trend of ocean freights is so significant as to directly threaten the final cost picture of finished products that miners, shippers and manufacturers have all been making utmost efforts to reduce freights by using as large vessels as possible even at great expenses for expanding harbor and ore handling facilities. The transportation of iron ore fine in slurry form can not only simplify the port and loading facilities but can load iron ore fine on a 100,000 DWT vessel even at the ports of India and Goa where the largest vessel that can be berthed is limited to 30,000 DWT class in the conventional transporting method. Following a successful trial ocean transportation in 1968 of iron ore slurry from San Nicolas, Peru, to Chiba, Japan, a 40,000 DWT slurry carrier cruised from San Nicolas to Portland, Oregon in May, 1969. Further tests on a larger scale are planned from Kudremukh, India, to Japan. This paper gives an account of the test transportation of iron ore slurry from San Nicolas to Chiba conducted in 1968.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

Ocean Transportation of Iron Ore Slurries

清水 政治\*

Masaharu Shimizu

桜井 昭二\*\*

Shoji Sakurai

佐藤 範彦\*\*\*

Norihiko Sato

増山 勤\*\*\*\*

Takatoshi Masuyama

For the Japanese steel industry which has to import most of the raw materials for its steelmaking, the trend of ocean freights is so significant as to directly threaten the final cost picture of finished products that miners, shippers and manufacturers have all been making utmost efforts to reduce freights by using as large vessels as possible upon at great expenses for expanding berths and ore

大きく寄与することになる。

本報告ではこのような考えのもとにマルコナ、三井物産および当社の3者によって行われたペル

をたどり、代ってチリー、ブラジルを中心とする南米地区の鉱山が続々と開発されていった。同時にアフリカ地区からの入荷量も増加するにつれて

概要を紹介する。

## 2. スラリー輸送の背景

わが国における鉄鉱石消費量の推移を Fig. 1 に示す。1968年度で全消費量の85%に相当する6,500

くなり、1958年ごろに比較して現在では約2倍も遠方から運んできている。その結果海上運賃の負担が大きくなるとともに、その性格上きわめて不安定である海運市況に対処するため船舶の専用船化ならびにその大型化の必要性が叫ばれ、1960年に初めての専用船が就航するにいたった。ついで

16  
14 | 13.90

たとえば現在千葉製鉄所の鉄石ベースは最も深い所で水深は12mしかないので最大60型の専用船し

**Table 1** Slurry system savings(\$)

	Capital cost	Transportation cost per ton
Conventional sinter feed	120,000,000	5.30
Slurried pellet feed	74,000,000	2.40
Slurry savings	46,000,000	2.90
Savings per year		14,500,000

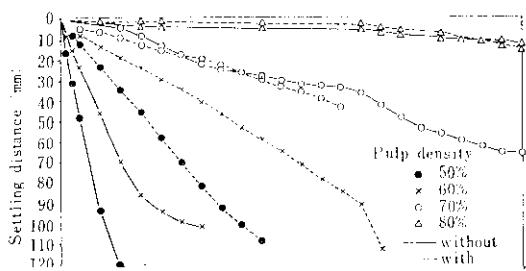
Assumptions: Shipping rate 5,000,000 t per year.

Mine location 100 miles inland. Customer

力化の面で大きな効果がある。

### 3. スラリー輸送実験の準備

鉄石や石炭をパイプを通してスラリー状で輸送することはなにも目新しいことではなく、わが国の鉄山、炭鉄あるいは当社千葉製鉄所のペレット工場で実施している。外国においてもオースラリ



また一方、むだな水分を輸送しなければならないという輸送コストの面からも十分検討を要する問題であった。

#### 4. 山元、積地および揚地における設備概要

Fig. 8 に山元ならびに積地港におけるフローチ

船上に設置されたポンプによりスラリーがポンド  
へ圧送される。ポンドはバースより 400m 離れた

のスラリーの比容積は  $0.37\text{m}^3/\text{t}$  で、たとえばベ  
レットの  $0.50\text{m}^3/\text{t}$  に比較して相当小さい。この

に造成されている。幅17m、深さ2.8m、長さ30m  
で約  $1,400\text{m}^3$  の容量とし、底部はスラリーの水

ルドにできるだけフリーサーフェイスのないよう  
に満載して船の安定性を確保しなければならな  
い。また一部のホールドをスラリー用に変更した

Christensen号, 31, 500DWTのホールドの1ハッチをスラリー用に改造した。そのようすをFig.10とFig. 11に示す。ホールド底部に4個のサンプ

し、実航海におけるホモジナイザーの効果はほとんどないことがわかった。今回の航海では試験的にホモジナイザーを使用したとはいえず、ホー

(sump) を設け、おのおのゴム張りのサンプポンプで、各パイプラインを通してデッキ上に設けられたサージタンクへスラリーが送られる。パイプ

ルド内でのスラリーの循環も、攪拌も全く行なわれないという厳しい条件であったので、船の動揺やエンジンの振動などによる粒子の沈降を防ぐこと

サンプと隔壁の各点との間がスラリーの循環がで

6月5日 千葉製鉄所の1バースに着岸すると

きるようにしてある。各サンプには4種類の噴水装置と3種類のエダクター (eductor) が試験的に取り付けられている。ホールドのひと隅にはサンプを通さないで直接ホールドからサージタンクへスラリーを揚げる大きなエダクターが設けられている。またデッキの上には3個のモニター (monitor) があって、ホールド底部に固化したスラリーに  $10.5 \text{ kg/cm}^2$  の高圧水を噴射するこ

同時に船上の排出ポンプ端とバースの配管の末端をフレキシブルホースで接続した。スラリーのホールドからの排出は船上のポンプを利用してホールド底部のサンプから行なったが、底部に沈降した粒子層が非常に強固なためにスラリーのサンプへの流れ込みが不十分で、Fig. 10にみられるデッキ上のモニターから  $7 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$  の高圧水を噴射して固化したスラリーを切り崩しながらサンプ



改善を加えた。

### 6.2 第2回目の実験

マジテータのプロペラの大きさや、ホールト内での取りつけ位置の問題もあったが、やはり粒子の沈降を防止することができず、船の安定航海を考

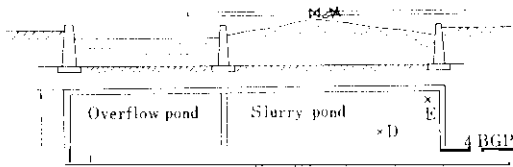
- (1) エダクターはすべて除去した
- (2) エドクターの口にはおた 17.5k $\alpha$ cm<sup>2</sup> キセ酸

た。この状態で1968年8月3日に千葉のLベースに到着し、直ちにポンプアップを開始された。ルー

以下

ルベースのA系のサンプリングのタネリが...

(3) ...の船内...の...の...の...



ポンドへ受け入れたスラリーは澄水をオーバーフローさせ、残留水分は蒸発あるいはポンド底部へ吸水させて自然乾燥し、10日間位でクレーンのグラフによるつかみ込みが可能となった。そのときの水分は約12%で、第2ペレット工場のホッパ



ることや対象がペレットフォードのような微粉精  
鉄ばかりでなく、将来はシスターフォードや粉石

の自家製処理鉄の原料となる粉鉄石がスラリー輸  
送の対象として考えられる。今後新しく建設され

らしてもスラリー輸送の将来がうかがい知れよ  
う。わが国の高炉原料は将来15%が山元でほとん  
ど整粒された生鉄石、10%が輸入ペレット、残り  
の75%が自家製処理鉄となる。したがって、こ

要する港湾ならびに荷役設備、さらには後方のベ  
ルトコンベア設備なども相当簡略化できるとすれ  
ばそれは大きなメリットである。