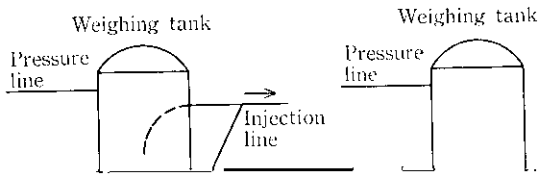




*Powder Injection for Smelting Processes and Its Control*

精錬プロセスで熔融金属内に反応剤を必要量吹込むことを目的と



インが、分離独立をしている点にある。これは、タンクと搬送ガスライン間の差圧を変化させることにより、粉体流量が制御できることを利用したものであり、通常搬送ガス流量は独立をした制御ループを持つ。

さらに、制御弁方式の例を Fig. 2 (d) に示す。これはVノッチ

が多い。図の均圧ラインにより、ロータリーフィーダ前後の圧力が等しくされており、しかもそこからガスが粉体の搬送に利用されるという特徴を持つ。

以上4通りの粉体流量制御方式の得失をまとめて **Table 1** に示す。また、ここまでまとめた粉体切り出し方式および粉体流量制御方式にしたがって、当社の現状の粉体吹込み設備を整理して **Table 2** に示す。これら以外にもいくつかの実験設備があるが、ここでは掲載していない。千葉と水島の両製鉄所を合せて、約 50 設

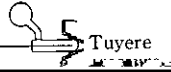
御方式では、搬送ガス流量制御方式 31%、差圧制御方式 20%、制御弁方式 22% およびロータリーフィーダ制御方式 27% であり、搬送ガス流量制御および差圧制御方式が過半数を占めている。

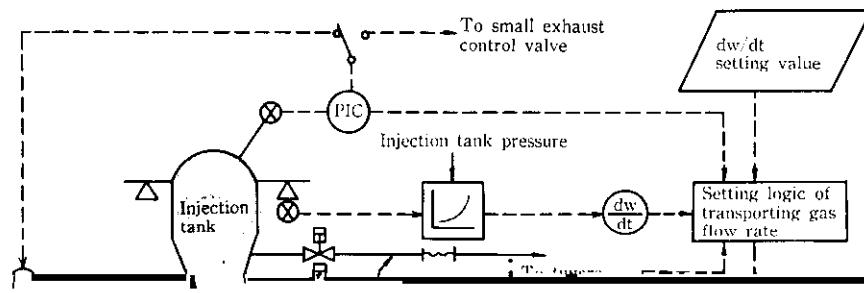
### 3 特長ある粉体吹込み設備と粉体流量制御


当社で導入されている粉体吹込み設備の多くは冶金反応設備であり、プロセスの目的を効率良く達成するために既存技術では満足できないものが多い。そのため設備の導入時に装置メーカーと共同で特

Table 2 List of major powder injection equipments in Kawasaki Steel

長ある装置を開発している。以下に3つの事例を粉体流量制御を中  
心と紹介する





100 



の方式は、各吹込み制御系の相互干渉、ロータリーフィーダを使用した吹込み系特有の閉そく現象に対する不安定さ、といった問題を内在しており、粉体吹込み制御上、最難関のプロセスの1つであ

$\gamma_s$ : 粉体真比重 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $P$ : 搬送配管圧力 (kgf/cm<sup>2</sup>, abs)

(2) 搬送ガス流速

る。ところがここで使用しているような、粒径 100  $\mu\text{m}$  以下の粉体で固気比 10 以上の高濃度輸送に関する研究事例は少なく、安定搬送条件も経験的なものしか得られていない。そこで、この安定搬送条件を規定するため、実際の操業データと管壁との摩擦を考慮した粉体群に対する運動方程式を基に解析を行った。

4.1 仮定、および解析に使用したデータ

解析を行うにあたり、以下6つの仮定を採用した。

- (1) 粉体粒子は全て球形である。
- (2) 輸送配管中の圧力損失は搬送ガスによる圧力損失と粉体による圧力損失の和で表わされ、両者の相互作用はない。

た。

$$u_a = \frac{F_N}{60P} \times \frac{1}{\left(S - \frac{W_i}{60\gamma_s u_s}\right)} \dots\dots\dots(11)$$

ただし

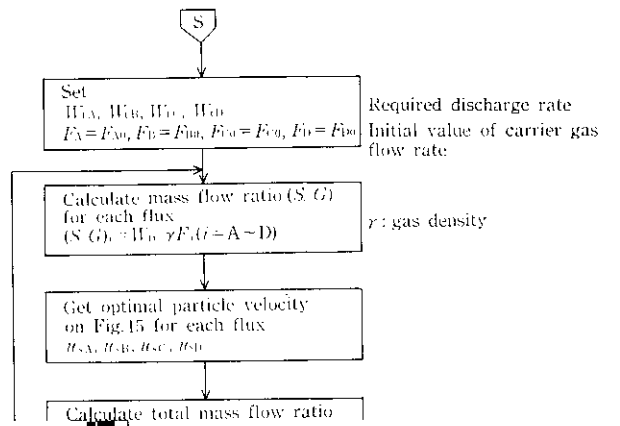
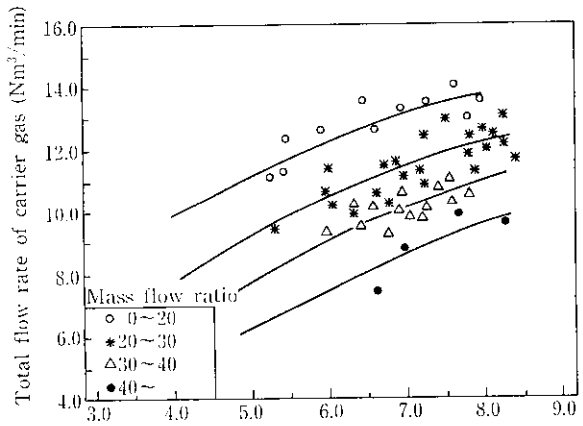
$u_s$ : 粉体速度 (m/s)  
 $S$ : 配管断面積 (m<sup>2</sup>)

4.2.2 摩擦を考慮した粉体群運動方程式の導出

Fig. 12 に示すように、内径  $D$  の輸送配管中を運動する直径  $D$  長さ  $dl$  の円柱状の粉体群に働く力は、搬送ガスによる形状抵抗力  $F_g$ 、管壁との摩擦抵抗力  $F_f$ 、重力  $F_g$ 、浮力  $F_b$ 、粉体群内部の相互作用力  $F_i$  である。







方式からバロータリフューダ方式のよつに分けられる。又方式は 図2. 番れにより安定した掃葉を得ている。本表 粉体貯入装置は

設備の目的によって使われているが、下抜き方式で搬送ガス エネルギー消費量の多い輸送設備であり、さらに安定輸送に対する