

(160) 液体中の横吹きガスジェット/プルームの挙動

名古屋大学大学院  
名古屋大学工学部

○田村岳治  
佐野正道 森 一美

1. 緒言 従来、精錬プロセスにおける横吹きガスジェットの挙動に関する基礎研究として、水中へ $N_2$ 、あるいは空気を吹き込み、長時間露出した写真撮影により、その拡がり角度、軌道が測定され、その結果に基づいてジェットの軌道などが解析されている。本研究では、水中に横吹きした $N_2$ およびHeガスジェット/プルームの挙動を高速撮影して調べた結果、横吹きジェット/プルームの挙動は非定常で、気液の密度比によって強く影響されることを明らかにしたので報告する。

2. 実験 アクリル製容器(100×60×高さ100cm)に蒸留水を入れ、側面に設置したオリフィス(直径2mm)から $N_2$ 、Heガスを吹き込み、高速撮影を行った。撮影速度は1000frames、吹き込み深さは45cmとした。吹き込み $N_2$ 、Heガス流量は、それぞれ、90~5400、240~15800 cm<sup>3</sup>/分で、対応するオリフィス出口におけるみかけのマッハ数 $M'$ は、0.33~5.0、0.3~5.0である。

3. 実験結果と考察 水中へ水平方向に吹き込まれたガスの分散挙動は、かなり非定常であることが明らかとなった。Photo. 1 (a), (b) に示すように、ガスジェット/プルームは、大別して4つの領域に分けられる。ジェット領域では、ガスホールドアップが非常に大きいジェットが周期的に発生し、高速ではほぼ水平方向に侵入する。水平方向に一定距離侵入したジェット先端部は、その後浮力により上方に屈曲し、さらに侵入しながらオリフィスから離脱上昇し、大気泡となる。また、オリフィス面に比較的近いところ(バイパス領域)では、ジェットが上方に膨れ、そこから大気泡が形成され上昇する。気泡分散領域では大気泡の分裂が進み、種々の大きさの気泡が分散し、各気泡は垂直に近い方向に上昇するようになる。水中への $N_2$ 、He吹き込みを比較した場合、同じ $M'$ においては水平方向の侵入距離には大きな差はない。しかし、He吹き込みの場合、同一の $M'$ ではガス流量が多いため( $N_2$ ガス流量の約2.9倍)、バイパス領域を通るガス量が多く、ガスジェット/プルームは不安定になる。また、前報<sup>2)</sup>と同様にジェッティングの時間割合を測定したが、横吹きと底吹きのジェッティングの時間割合はほぼ一致し、ガス吹き込み方向の影響を受けないことがわかった。Fig. 1にジェット領域先端の侵入速度の水平成分 $U_{ph}$ と、オリフィスからの水平方向距離 $X$ の関係を示す。図から明らかなように、 $N_2$ とHeの $U_{ph}$ は、同じ $M'$ の場合にはほぼ一致し、オリフィスから離れるにしたがって急激に減少する。これらの結果をもとに、水中への横吹きガスジェット/プルームの挙動について考察した。

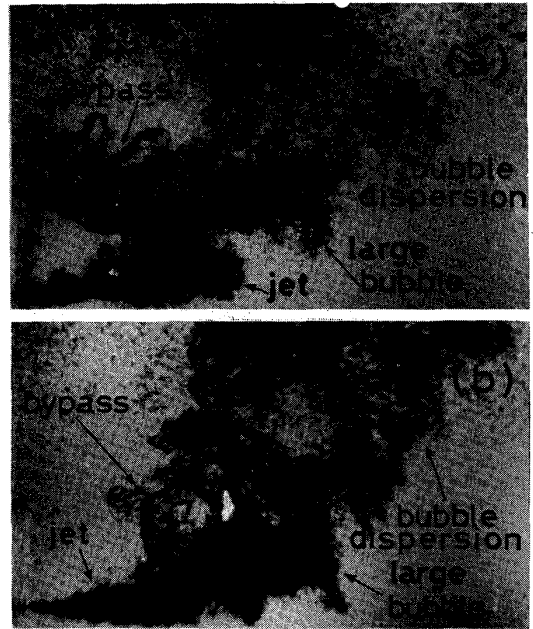


Photo.1 Gas jet/plume ( $M' = 3$ )  
(a) He (b)  $N_2$

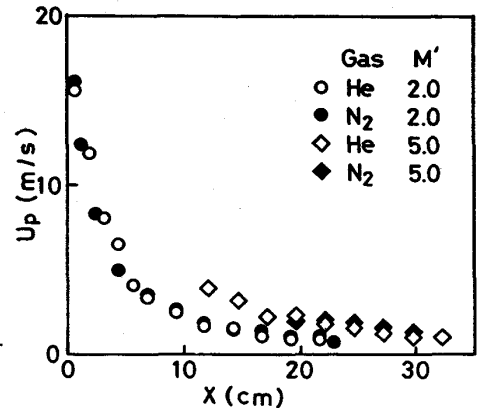


Fig.1  $U_{ph}$  vs. X

1) N. J. Themelisら: Trans. TMS-AIME 245 (1969), P2425

2) 小沢, 森: 鉄と鋼, 68 (1982), P98, 72 (1986), P426