

(134) 液体中ガス吹込みにおけるジェットイングの挙動

名古屋大学工学部

○小沢泰久 森 一美

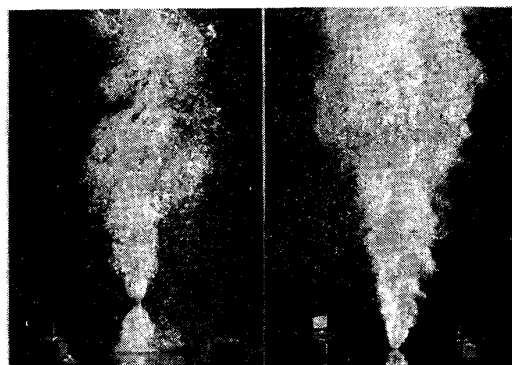
1. 緒言 前報¹⁾において、水銀浴中浸漬ガスジェットのバブリングからジェットイングへの遷移はオリフィス出口ガス線流速が音速を超える場合に起こることを報告した。今回、新たに水浴を用いたガス吹込実験を行ない、音速領域におけるジェットイングの挙動について研究した。

2. 実験 透明アクリル製の密閉型水槽(内寸50×40×100cm)を用い、底部の上向きオリフィス(径 $d_o=0.1\sim0.3$ cm)より窒素ガス(200~10000 cm³/s)を水浴中(深さ50cm)へ吹込み、高速度カメラ(約1500 frame/s)で浸漬ガスジェットを正面より撮影した。また、2灯のマイクロフラッシュ(閃光時間2μs)を水槽両側より同時に発光させ浸漬ガスジェットを撮影し、静止像を得た。

3. 実験結果および考察 写真1は $d_o=0.2$ cmにおける水浴中に吹込まれたガスジェットの例を示す。ここで V_g はガス流量、 u_o はガス流量をオリフィス断面積で割った計算上のオリフィス出口ガス線流速である。写真1-(a)はバブリング、(b)はジェットイングを表わしており、水浴中においても水銀浴中ガスジェットにおいて得られたものと同じような現象が観察された。ガス流量によるバブリングからジェットイングへの遷移を図1に示した。図において縦軸は測定時間中に占めるバブリング、あるいはジェットイングの存在する時間割合を示しており、破線は u_o が音速に達するガス流量を表わしている。図中黒丸が水銀浴、白丸が今回の水浴における結果である。図より水浴においてもジェットイングへの遷移はオリフィス出口ガス線流速が音速を超える場合に起こり始めるが、水銀浴に比べジェットイング時間割合の増加が急激であることがわかる。この差は液体物性値(密度、ぬれ性など)によると考えられる。写真1-(b)において、出口においてジェットが急激に膨張していることがわかるが、この初期膨張角 θ_0 とガス線流速の関係を図2に示した。図より u_o を横軸にとるとオリフィス径による差は微小となり u_o の増大とともに θ_0 が大きくなることがわかる。また図中実線は超音速ジェットにおいて表わされる2次元膨張流れの解析²⁾より得られた計算値で、これと実験値が一致することより、ガスジェットの速度は出口において音速に達し、その後超音速流れとなることが推定できる。

1) 小沢, 佐野, 森: 鉄と鋼, 64 (1978), S582, S583

2) Shapiro: The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow, The Ronald Press Company, New York



(a) $V_g = 970$ cm³/s $u_o = 310$ m/s
(b) $V_g = 6500$ cm³/s $u_o = 2000$ m/s

写真1. 水浴中のバブリングとジェットイング

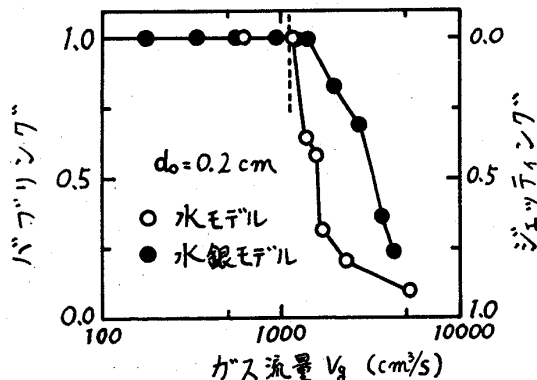


図1. 水モデル, 水銀モデル 実験結果の比較

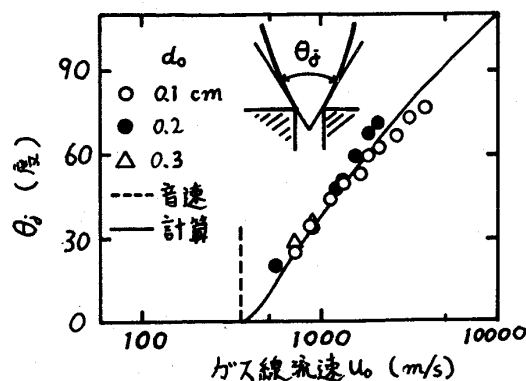


図2. 初期ジェット膨張角とガス線流速