

1. 緒言 液表面へ表面張力の異なる液体を注ぐとマランゴニ流が激しく発生することが、本研究-1で明らかにされた。本研究-2では、表面張力の異なる液滴を液表面に滴下した場合の液滴の挙動およびそれによって引き起される液相本体の運動を、研究-1と同一の装置を用いて観察した。この現象は研究-1の連続注液の結果と併せて、実際の注湯、および合金元素の添加の際の溶鋼の挙動、あるいはMIG、TIG溶接におけるフィラメタルの滴下挙動の解明の糸口になるものと考えられる。

2. 方法 マーカーとしての懸濁ガラス粒子を含む水溶液を注射針より滴下させ、滴下後の液相体内での運動をビデオテープおよび写真に記録した。アルコール水溶液系では定性的観察を、ラウリルベンゼンルホン酸ナトリウム(SLBs)水溶液系では定量的測定を行なった。

3. 結果

アルコール水溶液系：結果をFig. 1に示す。

$\gamma_d > \gamma_b$ の場合； Fig. 1-(a)に示すように、液滴は $\gamma_d = \gamma_b$ の場合より、速く深く液相体内に入り込み、セルの底を打って流れ(E)を引き起す。

$\gamma_d < \gamma_b$ の場合； Fig. 1-(b)に示すように、液滴はまず液相体内に入り込んだあと(A)、浮上し(B)、すばやく拡がって(C)、渦流Dを引き起こす。 $\gamma_d - \gamma_b$ が大きい程、浸入深さAが浅くなり、拡がりの運動が激しくなる。 $\gamma_d > \gamma_b$, $\gamma_d < \gamma_b$, いずれの場合も、Fig. 1に示すような、表面張力勾配にもとづくせん断力Fが、液滴の挙動に主要な役割を果たしていると考えられる。

SLBs水溶液系：Fig. 1-(a)の場合のFの関与の程度を定量的に把握する目的で、粘度、密度の変化をできる限り小さくできる水溶液系を用いて、 γ_d , γ_b を変化させ、 $F = \pi r \Delta \gamma$ の寄与を調べた。Fig. 2にその結果を示す。縦軸は、液表面に到達後1/30秒間の液滴の侵入速度から、液滴内外の圧力差 $2\gamma/r$ により押し込まれる力の寄与 $2\pi r \gamma$ を差し引いたものである。液相体内に入り込んでいない液滴表面の表面張力 γ の見積り方により、勾配は異なるが、すべての場合で右上がりになり、Fの寄与が明確に認められる。

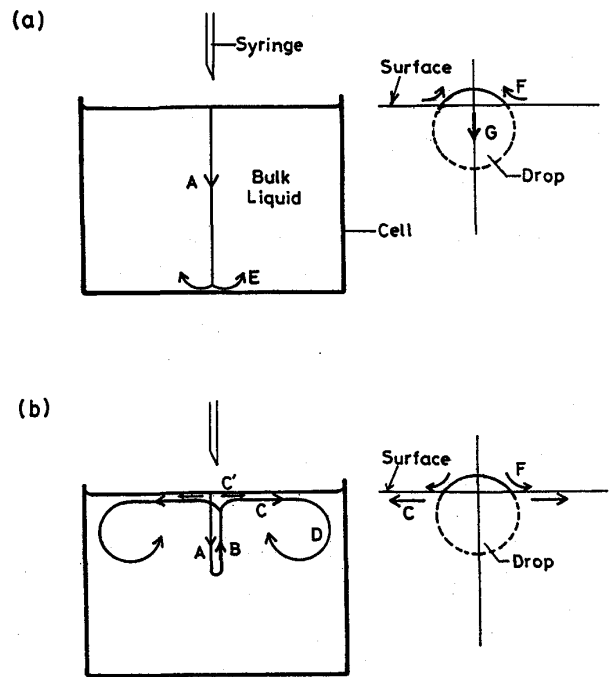


Fig. 1 Schematic representation of drop behaviour in experimental cell. (a) $\gamma_d > \gamma_b$, (b) $\gamma_d < \gamma_b$. γ_d : Surface tension of drop; γ_b : Surface tension of bulk liquid.

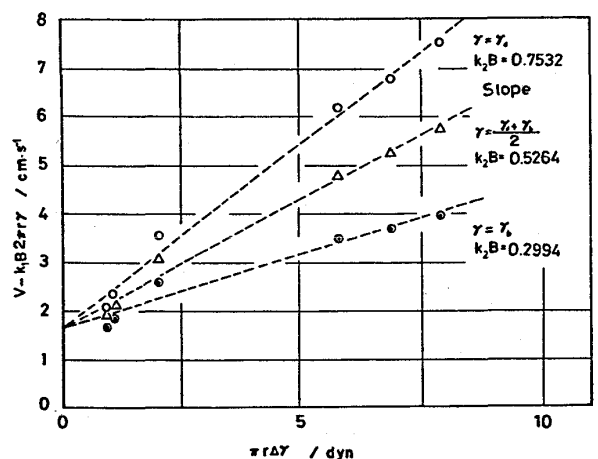


Fig. 2 Relation between $2\pi r \Delta \gamma$ due to Marangoni effect and $V - k_1 B^2 \pi r \Delta \gamma$; $\gamma_d, \gamma_b, k_1 B$; const.