

北海道大学工学部

石井邦宣○石村孝太郎

工博 吉井周雄

1. 緒言 溶融スラグ連続相中を溶融金属の分散相が落下しつつ反応する形態は冶金反応全般に広く見られるが、この際の金属滴の落下速度は反応速度を決定する1つの要因となるうえに、諸種の物性値と反応速度間の関連を解明する手掛りを与える重要な物理量でもある。著者らは先にX線透過装置をストロボ的に用いて溶融硼砂中における鋼球および錫、鉛、インジウムなど化学反応を無視しうる系について落下速度を測定し報告した。今回はより高温の系に対して同じ装置の適用を試みさらにスラグ中MnOの還元反応が落下速度に与える影響について検討したので報告する。

2. 実験方法 スラグ連続相として5% MnOを含む珪酸塩系スラグ (CaO 45, SiO₂ 40, Al₂O₃ 5, CaF₂ 5, MnO 5) を使用した。MnOの還元にはガス状反応物を生ずる系として炭素による還元と、非ガス状反応物を生成する系として珪素による還元を考え、高炭素鉄合金 (Fe-4.8% C および 3.7% C) と Cu-5% Si 合金を金属滴とした。また化学反応を伴わない金属として純銅滴についても測定し、比較した。実験装置および手順は前報と同様であるが、硼砂に比べX線透過能が小さいため、X線強度を110 kV, 300 mA にアップした。なお実験温度は1310°C, 1410°Cとし、2~6 mm の滴について測定した。

3. 実験結果 写真1は2パルス(発光時間200秒)のX線を1秒間隔で3回発射してルツボ中央部(スラグ面下6~8 cm)で撮えた、5 mm 径の滴の落下状態を示す。(a)は純銅滴の例で、Cu-5.0% Si とほぼこれと同じ様の挙動を示した。写真の例では球形を保持しており気泡などの附着もみられず、1秒間の落下距離も等しく終端速度に達していると思われる。純銅滴では1410°C 6 mm の滴でわずかに変形している。(b)と(c)は1310°C, 1410°C での Fe-4.8% C 合金滴を示した。いずれも滴上部に気泡の附着がみられる。気泡はMnO還元によって生成したCOガスと思われ、落下につれて生長する。これによる浮力の増加のため落下速度は徐々に小さくなる。気泡は最初薄膜状で滴上半分を覆うように見え、次いで上部に集まって丸味を帯び、ついには球泡となって離脱する。図1に純銅の、図2にFe-C合金の落下速度を示した。Cu滴の落下速度は図中に参考とした無限媒体中での固体球の落下速度より大きく、器壁の影響を考慮に入れると約1.5倍となる。Cu-5% Si滴の速度もほぼ同様で、液滴的に挙動していると思われた。これに対しFe-4.8% C滴では器壁の影響を考慮すると固体球の速度に近く、気泡の効果が現われている。4 mm までの滴では粘性の低下と気泡発生量の増加による浮力の増大が打消し合って、1410°Cの速度は1310°Cのそれと大差がない。4 mm 以上の滴では、気泡生成の反応流速が増加するにもかかわらず滴は気泡を振り切る傾向をみせ大きな気泡が附着しにくく、落下速度の増加が著しい。Fe-3.7% C滴では気泡の生成がみられず落下速度はCu滴のそれに近い挙動をしめす。

文献 1) 河合、石井、吉井 : 鉄と鋼 59 (1973), S 332

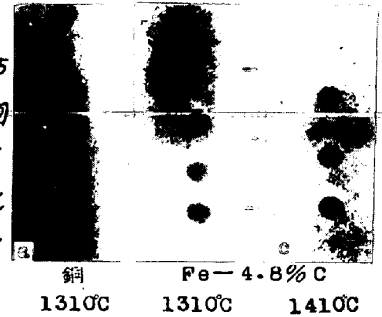


写真1 金属滴の落下挙動

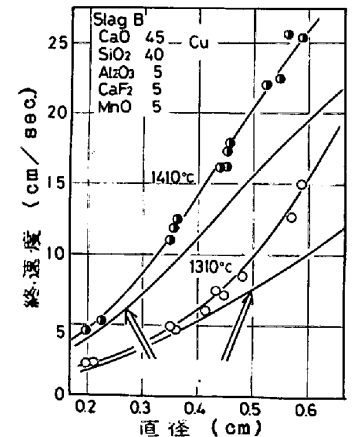


図1 銅滴の落下速度

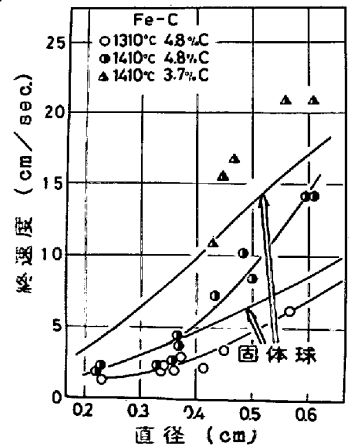


図2 Fe-Cの落下速度