

(82) 攪拌液からの鉄の一方向凝固におけるPおよびSの偏析

名古屋大学工学部

森 一美 永上義正

○下田輝久

緒言 鋼塊の凝固時における諸現象を究明するためには、まず凝固時における溶質の偏析機構を明らかにする必要がある。本研究は高周波搅拌された溶鉄から、凝固速度の広い範囲について、一方向凝固の実験を行ない、PおよびSのマクロ偏析を検討したものである。

実験方法 実験装置は図1に示したとおりである。溶解には100kC、15KWの高周波炉を用いた。るつぼは内径20mmのアルミナ管を強制冷却した純鉄台にとりつけたものである。凝固は高周波炉のコイルを一定速度で上昇させて行なわせる。本実験ではコイルの移動速度を変えることにより、凝固速度が0.1~7.5mm/minの範囲で実験した。試料鉄は200gとし、それにFe-P、Fe-Sを添加してP、Sの濃度をそれぞれ約0.016%とした。反応管内にはArガスを300cc/minの割合で流す。测温は光高温計により行ない、本実験では溶鉄の表面温度は常に1570℃になるように保った。試料溶解後、コイルの上昇を開始する。その後適当時間ごとに溶鉄試料を石英管で採取し、同時に凝固面の位置を測定する。実験終了後凝固鉄および溶鉄中のP、Sの濃度変化を化学分析で調べ、各凝固速度について実効分配係数 k^* を求めた。

実験結果 凝固試料を切断したものについてマクロ組織およびサルファースプリントをとり、上部を除いては一方向凝固の条件が完全に満たされており、また凝固界面も平滑であることがわかった。またコイルの上昇速度約8mm/minまでは、凝固速度はコイルの上昇速度よりも多少小さいが、凝固面はかなりよくコイルの上昇について進行してゆくことがわかった。各実験において凝固速度 f が一定になっている部分について $\log(1/k^* - 1)$ と f の関係を図2に示した。

考察 図2において、 $f < 1 \sim 2$ mm/minでは直線関係が得られ、この範囲ではBurton式が適用できるものとみなしてよい。しかし、 f が大きくなると直線からずれ、上方に大きく曲ってくる。これについて凝固試料の顕微鏡組織を調べた結果、 f が大きくなっても構成的過冷はおこらず、やはり平面凝固が行なわれるものと考えた。

図2の関係は、 f が大きくなると境界層の厚さ δ が次第に小さくなることを表わしている。この現象はリムド鋼塊のリム層の凝固にはっきりと現われている。すなわち、リムド鋼の場合の凝固条件は、本研究で f の大きいところの条件に相当するものとみなされる。したがって、リムド鋼のリム層の凝固でもサブ組織による濃縮液のトラップは考えにくい。以上のように平面凝固で濃縮液のトラップがない場合でも f の大きいところで δ が小さくなるのは、 f が大きいほど δ に対する対流拡散の影響が大きくなることによるものと考ええる。なお、リムド鋼のリム層における介在物が液の洗滌によって少なくなることも、平面凝固によるものと推定される。

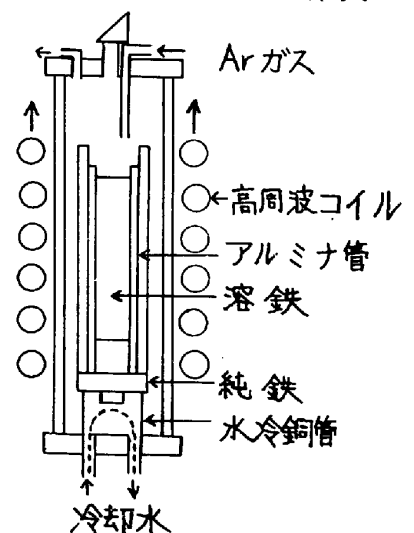


図1 実験装置

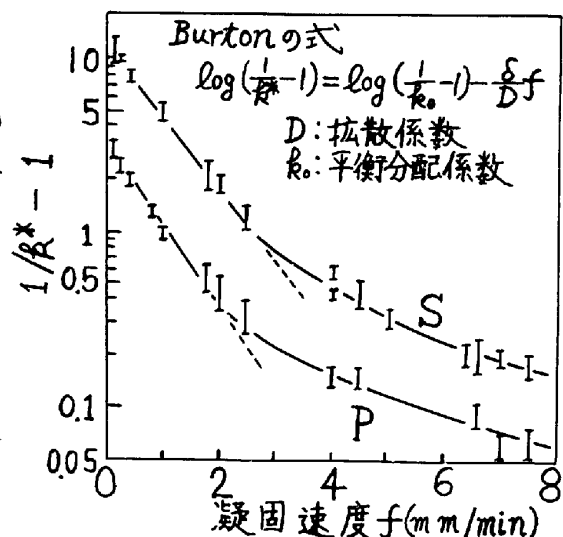


図2 P, Sの実効分配係数と凝固速度の関係