

北海道大学工学部 高橋忠義, 寺井 啓
大学院 ○加藤和正

1. 緒言 平衡分配係数は偏析現象を解明する上で特に重要な因子である。これまで二元系を主とした平衡分配係数の値は多くの研究者に依って報告されているが、その値は必ずしも一致せず、元素によっては大きく異なった値が提出されているのが現状である。本研究では、実用合金の多成分系での平衡分配係数を決定するのが困難である従来の方法とは異なり、合金の結晶晶出はデンドライト形態で生ずるという現象に注目して、凝固初期のデンドライトスケルトンを実際に取り出して化学分析するという新しい方法で、比較的ゆっくりした冷却速度で凝固させた場合に於ける平衡分配係数に準ずる分配係数を決定した。

2. 方法 S45C鋼 15kgを高周波溶解炉で溶解し、さらに黒鉛、磷化鉄、硫化鉄等を添加して測定し易い濃度とした。これを予熱した鑄型に1550℃で鑄込み、開放面にチル板を付けて上面からの凝固を促進させ収縮孔と外気との接触を断つ様にした。冷却後収縮孔内に出来たデンドライトを切断分離した。取り出したデンドライトをオーバーホッフア試液に浸漬し、表層を溶解してコアリングの無いデンドライトスケルトンにした後各元素について化学分析をした。さらにEPMAを使用して残留鋼のデンドライトスケルトンに含まれる溶質元素濃度に及ぼす影響を調べた。これは、完全凝固、つまりインターデンドリテックアームスペースング中に溶質濃縮溶鋼がエントラップされたまま凝固したデンドライトと、前に述べた残留鋼を排出する方法で取り出したデンドライトとの、両者の溶質分布をEPMAに依って分析し、その差を比較したものである。図1は、SiのEPMAのチャート図である。完全凝固の試料では、デンドライトスケルトンの中心部で濃度が最高で、隣接する側枝の境界部分で濃度が最高となっている。一方、残留鋼を排出した試料ではデンドライトスケルトンの大部分の濃度が一定となっている。この事実があるため、コアリングの無い部分を取り出して化学分析に供し得る確信を得た。結晶晶出の凝固初期に残留鋼を排出してデンドライトスケルトンのみを残す事は、初晶デンドライトへの溶質濃縮残留鋼の拡散を除去した事になる。図2にデンドライトスケルトン中でのSi濃度とオーバーホッフア試液への浸漬時間との関係を示した。これに依って、デンドライトスケルトン中でのSiの最低濃度が得られる事になる。この値と周辺の完全凝固部分の平均濃度より分配係数を決定した。

3. 結果 1) 実用多元鋼の分配係数の決定には、凝固収縮により直接デンドライトスケルトンを取り出して分析するという本研究の方法が有効適切である。 2) 凝固収縮法で得たデンドライトスケルトンは、完全凝固させた場合と異なり、凝固過程の大部分の拡散を除く事が出来る。 3) スケルトン中に含まれる溶質元素濃度の決定には、多くの補正を要するEPMAより化学分析の方が確実である。 4) 鋼のデンドライトスケルトンの表層溶解液にはオーバーホッフア試液が適している。

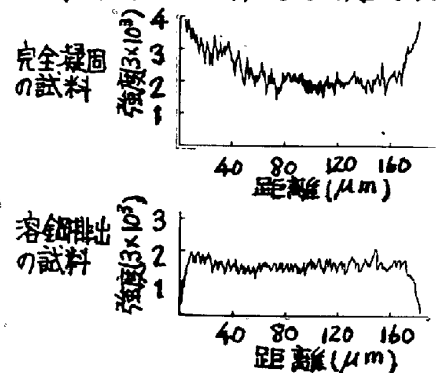


図1. EPMAに依るデンドライトスケルトン中のSiの濃度分布

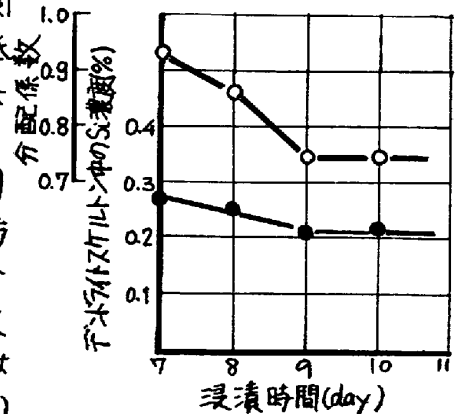


図2. デンドライトスケルトンの表層溶解時間とSi濃度