

# (311) 耐食性Ni-Cr-Fe合金の熱間粒界割れ原因

新日本製鉄(株) 基礎研究所 速水哲博, 山口重裕  
 ○小林 尚, 松宮 徹

## 1. 緒言

一般にNi-Cr系ステンレス鋼, Ni基耐熱合金などは熱間で加工すると粒界割れが発生しやすい。この現象は粒界への不純物元素の偏析に起因すると言われているが, 実験的に確認した例は少ないようである。そこで代表的なNi基耐食合金であるJISNCF1(通称インコネル600)を供試材に選び, 熱間粒界破面のオージェ分光分析を行なったところ, Sの粒界偏析挙動について興味ある知見が得られたので報告する。

## 2. 実験方法

供試材は75Ni-15Cr-7Feを主成分とするNCF1合金で, S量を9ppmから110ppmまで種々変えたもの及びCa, Mgを添加したもの計7種を用いた。凝固まま試料より長さ80mm, 直径5mmφの試験片を切出し, 真空クリープ試験機(真空度 $1 \times 10^{-5}$ Torr, 温度 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1050^{\circ}\text{C}$ )で急速引張り破断させたものをオージェ分光分析用の粒界破面試料に供した。破面から深さ方向への元素の濃度分布を調べるため, 破面はNeイオンスパッタリングを行ないつつ分析を行なった。

## 3. 実験結果

図1は破面から深さ方向へのSの濃度分布を示したものである。ピーク位置が破面より少し深いところにきている。これは試料を破断後一度大気中に出すことによつてC, Oが破面に吸着したための影響と考えられる。したがつて図1のピーク値が真の粒界偏析S濃度に対応するものと考えられる。母相Sがふえるとそれにつれて粒界偏析Sもふえる傾向にある。Ca, Mgを添加すると粒界偏析Sが著しく低下するとともにやや粒内に入った部分に小さなピークがあらわれる。図2は粒界偏析S濃度と実際の熱間加工性の関係を示したものである。限界圧下率とは小ブロック圧延において1回の圧下率をこれ以上にすれば圧延した際に耳割れが生じる圧下率を示す。Ca, Mgのない試料では粒界偏析Sの減少とともに熱間加工性は良くなる。Ca, Mgを添加したものでは粒界偏析Sが下がっているにもかかわらず加工性は悪い。これらの試料では破面から深さ方向にかなり広い範囲にわたつて, Ca, Mg, Oが検出され, ここではCrが著しく低下している。破壊発生はこれらの特定層より生じていると考えられる。これらの現象についてはEPMによる検討結果も合せて報告する。

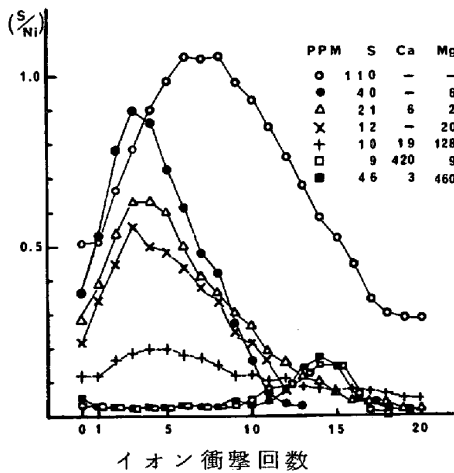


図1. 破面から深さ方向へのS濃度

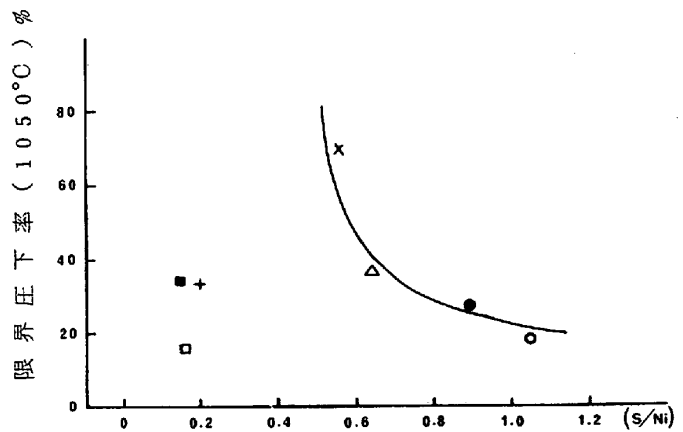


図2. 粒界偏析S濃度と限界圧下率の関係