

(692) Ni-Cr-Nb三元系の平衡状態に関する研究
 — 1100°C附近における γ /($\gamma+\beta$)/ β 境界の決定 —

東京工業大学大学院 角屋 好邦 (現・三菱重工) 臼木 秀樹 梶原 正憲
 東京工業大学工学部 菊池 実 田中 良平

1. 目的 オーステナイト耐熱鋼およびNi基耐熱合金にはしばしばNbが添加される。このNb添加は主に γ'' (bcc Ni_3Nb)による析出強化を目的としている。また、Ni-Crオーステナイト鋼の700~1000°Cにおけるクリープ強度に対して、Nbは代表的な固溶強化元素であるMo, Wなどに比べて1at%当りの固溶強化量が著しく大きいことが知られている¹⁾。そこで、Nbを γ'' 析出強化のために利用するにしても、高温における固溶強化元素として利用するにしても、NbのNi合金中の固溶度の知見が重要となる。本研究はSvechnikovとPan²⁾によるNi-Cr-Nb三元系状態図の再検討を目的とした研究の一環として、Ni隅におけるNi-Cr合金(γ 相)に対するNbの固溶度を1000~1200°Cにおいて相平衡の立場から実験的に決定するとともに計算によってより広い温度範囲における相関係も明らかにすることを試みたものである。

2. 実験方法 高温で多相領域にある組成のNi-Cr-Nb合金12種類をアルゴン雰囲気中アーク溶没法で作製した。これらの鋳塊を水素気流中で1100°C, 50h加熱し均質化した後、石英管中に真空封入し、1000°C-3500h, 1100°C-2800hおよび1200°C-100hそれぞれ平衡化加熱処理を施した。組織観察および各相の同定には、EPMAによる反射電子組成像およびX線回折粉末写真法を用い、平衡する各相の定量分析はEPMAにより行った。

3. 実験結果

(1) Photo.1には、1100°Cにおける($\gamma+\beta+\alpha$)三相組織の反射電子組成像を示した。白いコントラストの相が β 相(斜方晶 Ni_3Nb , $\delta-Ni_3Nb$ とも呼ばれる)、黒いコントラストの相が α 相(Cr相)、灰色のコントラストの相が γ 相である。

(2) 平衡化加熱処理を施したどの合金についても各相中の合金濃度は数十 μm にわたって均一化され平衡化が達成されている。

(3) 平衡化試料の各相の組成を分析し、二相タイラインおよび三相三角形を実験的に決定し、1000, 1100および1200°CのNi隅における等温断面図を作成した(Fig.1)。

(4) γ 相単相領域の相境界線の80~90%は、 γ /($\gamma+\beta$)相境界によって占められており、残りは γ /($\gamma+\alpha$)相境界である。 γ 相中への β 相の溶解度は、1000°Cから1100°Cさらに1200°Cへと高温側になるほど著しく増加する。

- 1) 近藤, ほか: 鉄と鋼, 67 (1981), 987.
- 2) V.N. Svechnikov and V.M. Pan: 'Issledovanie po Zharoprochn. Splavam', Inst. Met. Akad. Nauk SSSR, (1962) (8) 47.

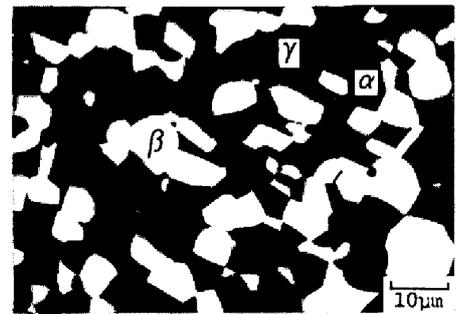


Photo.1 Back-scattered electron image of Ni-35Cr-15Nb alloy equilibrated for 2800h at 1100°C.

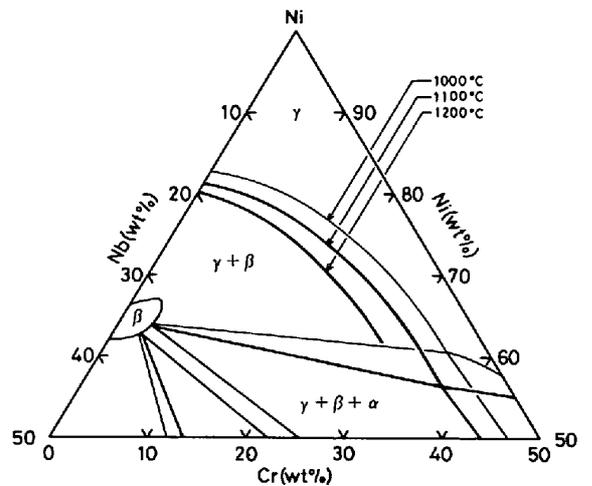


Fig.1 Superimposed isothermal sections of nickel-rich region of Ni-Cr-Nb ternary system at 1000, 1100 and 1200°C.