

(617) Ni-基超合金粉末の組織微細化に及ぼす噴霧条件の影響
(超急冷遠心噴霧法に関する研究)

大同特殊鋼(株)中央研究所 加藤哲男 草加勝司
洞田 亮 市川二郎

1. 目的：多種の超合金が航空機用材料として広く使用されているが、合金成分が多く溶製法では偏析を生じやすいために粉末冶金法が注目され、タービンディスクなどの製造に実用化されつつある。材料の性能を十分に発揮するには粉末組織をさらに微細化する必要がある。著者らは粉末製造法の1つとして超急冷遠心噴霧技術を開発し、溶湯を粉化する過程で強制冷却することにより組織微細化を試みたが、その1つの目安として dendrite の二次アームスペーシング (S_I) に注目し、その S_I を制御する噴霧要因について検討を行った。

2. 試料および実験方法：真空誘導炉で溶解し、 $\phi 60$ の棒状に铸込んだ母材を雰囲気中で再溶解し、高速で回転するディスク上に注湯-遠心噴霧することにより超合金粉末を試作した。これらの粉末は雰囲気中で回収し、分級処理を行ったのち各種試験に供した。粉末の化学成分を Table 1 に示す。粉末の性状は走査型電子顕微鏡により観察した。また各粒度ごとに樹脂に埋込んで研磨し、その研磨面をピレラ液で腐食したのち光学顕微鏡により S_I を観察した。これらの粒子の断面組織を右下方に例示する。

Table 1 Chemical Composition of Powders (wt%)

Co	Cr	Mo	Al	Ti	Nb	Hf	Zr	C	B	Ni
18.19	12.33	3.16	4.69	4.48	1.42	0.38	0.06	0.03	0.023	Bal

3. 実験結果および考察：噴霧装置内の誘導炉により母材を再溶解し、その溶湯を回転ディスクによって与えられる遠心力で飛散-凝固させる過程で融滴の凝固を支配する因子としては(1)溶湯の過熱度と注湯速度、(2)ディスクの材質と周速度、(3)冷却媒の種類と注入速度、(4)雰囲気中の温度と圧力などがある。この内(1)、(3)、(4)の諸因子の影響は比較的小さいことを確認したので(2)の両因子について報告する。まずディスクの材質により粒形は大きく変化し、粒子のアスペクト比 (d_L/d_S) と熱伝導率は Fig. 1 に示すように $d_L/d_S \propto K$ の関係が成立する。これはディスクの熱伝導が低いと融滴との熱交換が遅れ、表面張力による球状化作用が小さくなるためと考えられる。粉末組織を均一化する立場から熱伝導度の大きいカーボンディスクを採用し、粉末粒径 D と S_I との関係求めた。その結果、Fig. 2 に示すように

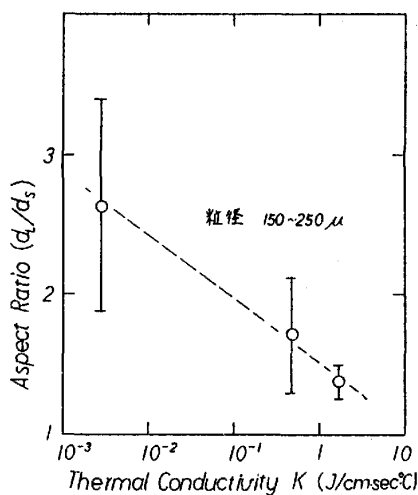


Fig. 1 Particle shape vs K

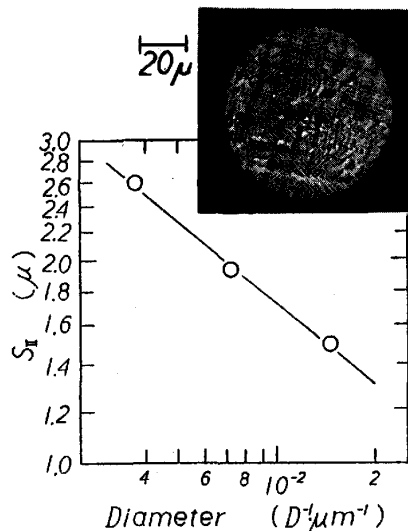


Fig. 2 S_I vs Particle Dia.

$S_I = 0.28 D^{0.4}$ の関係が得られた。これは粒子の熱伝導と熱放射による冷却を考慮した式¹⁾から推定される S_I と粒径との関係とはほぼ一致する。実際の S_I はさらにディスクの周速度および冷媒からの冷却効果を受けるため、実験式を補正した。

1) C. Acrivos : J. Mat. Sci. 11 (1976), p. 1159