

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	張 濟山				

## 論文要旨

論文題目	ガスタービン用高性能ニッケル基合金の評価と開発
------	-------------------------

(要旨 1,200字以内)

現在までに開発されているNi基超合金は優れた性能を持ち、その耐用温度も限界に近づいてきている。これら合金の特性をさらに改善するには、①実際の使用状況下における材料特性を理解すること、②単結晶成長のための新しいプロセス技術を利用すること、③新しい合金設計法を活用して新合金を開発すること、などが必要である。本研究は、産業用の高Cr含有Ni基超合金の開発のために、上述の三点を考慮して行った研究である。本論文は、次の二部から構成されている。

第一部は、第二章から第四章で構成され、高温特性に要求される疲労-クリープ相互作用と、Mg添加による合金特性の向上について取り扱っている。その実験合金には、代表的な高Cr含有Ni基超合金であるGH698を用いた。

これまでは一般的に、疲労-クリープ相互作用のあるときの破壊寿命は、純疲労や静的クリープのときに比較して短いと思われていた。しかし本研究において、GH698合金の大気中700°Cにおける疲労-クリープ実験と、圧縮過負荷(S<sub>p</sub>)サイクルにおける疲労-クリープの実験から、ある応力範囲におけるS<sub>p</sub>サイクルは、GH698合金の疲労-クリープ特性を効果的に改善し、破壊寿命を延ばすことが明らかになった。また、Mgの添加により、クリープと疲労-クリープ特性が顕著に改善されることが

分かった。組織観察、およびオージェ電子分光実験により、これはクリープ中において、キャビティ表面にMgが偏析し、それがキャビティへのSのような低融点の不純物元素の偏析を抑制すること、およびキャビティの成長速度を抑制することなどに起因していると考えた。

第二部は、第五章と第六章から成り、産業用ガスタービンに要求される高温耐食性に優れた新合金の開発について述べている。合金の溶製には、新しい一方向単結晶成長のプロセス技術が用いられた。

第五章では、DZ38G中のZr, B, Pのような、微量元素の役割についての解析結果を基にして開発された、新しい合金について述べた。この合金は、偏析が極めて少ない一方向凝固用合金であり、比較合金のIN738と同等な高温耐食性を有するとともに、優れた機械的性質と相安定性を持つことが示された。

第六章では、最近開発されたd-電子合金設計の概念を用いて行った高温耐食性Ni基単結晶超合金の開発について述べた。まず最初に、高Crを含有した合金系の相安定性条件が決定された。次に、耐食性、密度、製造性などに関する予備実験から有望組成範囲が決定され、最終的に単結晶合金を用いた実験により、合金組成が決定された。その合金は比較合金であるIN738合金と同等な高温耐食性を持つとともに、比較的Cr含有量の少ない高性能Ni基単結晶超合金CMSX-2に近い機械的性質を示した。現在、この合金は世界中で最も高い、破壊強度を持つ高温耐食性単結晶超合金の一つであると言える。