

NRIM NEWS



文部科学省 金属材料技術研究所

National Research Institute for Metals



新年のご挨拶



“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

- 近づく独法化に向けて：
進展する新世紀耐熱材料プロジェクト
- 計算機を用いた材料開発の実現を目指して
- 強化機構の解明に向けて：
ミクロ組織の高温その場観察
- 実機ガスタービン試験始まる：Ni基単結晶超合金
- 1500℃を目指して：
粒界相制御による窒化ケイ素の耐熱性向上
- 1800℃への挑戦：高融点超合金のクリープ特性
- 材料研究とシステム研究の融合：
仮想タービンによる新材料の適用評価



1

2001 JANUARY

所長
岡田 雅年

新年のご挨拶

明けましておめでとうございます。

新年を迎え皆様それぞれに一年の計画をたてられたことと存じます。私たちの金属材料技術研究所も今年は新世紀を迎えて大きな変革をすることになりました。行政改革に基づく省庁再編成によって1月6日からは文部科学省の傘下の国立研究所となり、4月1日からは無機材質研究所と統合され独立行政法人「物質・材料研究機構」と名称も変わります。NRIMの略称で親しまれてきた英語名はNational Institute for Materials Science（略称：NIMS）と決まりました。

まだ国立金属材料技術研究所の幕を閉じるまで、また新しい研究機構が発足するまで3ヶ月ありますが、端境期に当たっての所感らしきものを述べることにします。この10年の本研究所を振り返ってみますと、目黒地区では研究棟の増設が無理などとの判断から平成4年本研究所の第4次長期計画において長年の懸案であった筑波全面移転遂行を掲げ平成7年に計画通りに完了いたしました。他の研究所と比べて遅れて筑波に参加した本研究所の目標は目黒時代とひと味違う新しい研究所を創ろうということにありました。平成9年からの第5次長期計画では基礎研究と社会ニーズに応じた研究のバランスをとった運営を目指し、例えばCOE育成研究の促進、超鉄鋼研究、強磁場共同研究等々大型の研究を始め、少数精鋭研究者からなる戦略的研究の開拓にも力を入れてきました。それから4年、研究環境も整備されてきつつあり研究成果も着実に上がってきております。これらの点は昨年の機関評価委員会でも評価されており、移転時の目標は一応のところまで達成されたと感じております。これには研究所および職員の努力があったことは勿論ですが、初めて科学技術振興に関する国の計画を提示した平成8年に策定された科学技術基本計画による物心の寄与によるところが非常に大きいと感じております。

2001年、社会は私たちに研究所の変革を新たに要求しています。次期科学技術基本計画では「知の創造」「安心安全」「国際協力と接続的発展」を科学技術振興の基本的な方向として目指す国の姿としています。非常に大きなまた抽象的な理想像ですが、これを受けて私達の新しい研究機構は研究の方針、運営の体制等どう変わるのだろうか、いやどう変えるべきか。それは私たちが求めてきた研究所の延長上にあるのか、或いはもっと飛躍したものになるのか。理想に近づくにはまだ多くの議論が必要に思えます。ともあれ内閣府にもうけられる新総合技術会議、次期科学技術基本計画、従来の国立研よりも大きな裁量権を持つ独立行政法人、このような外的条件、内的条件の変化を研究現場へのインセンティブに如何に有利に結びつけることが出来るか、が重要な鍵であると思います。

材料研究も、次期科学技術基本計画（案）では、ライフサイエンス、情報通信、環境と並んでナノテクノロジー・材料分野として研究開発の重点化分野に上げられています。このような国の施策に應えるべく、一層世の中に注目される高度な研究成果の発信を目指したいと思います。4月からの新研究機構の在り方についても、既に1年以上いろいろな角度から無機材質研究所と予備的なしかし真剣な検討を進めております。本年もまた関係各位のご支援、ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

皆様方のご多幸を心からお祈り申し上げ新年のご挨拶とさせていただきます。

“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

近づく独法化に向けて： 進展する新世紀耐熱材料プロジェクト



新世紀耐熱材料プロジェクト
原田 広史

プロジェクトの目的

金材技研では、科学技術庁の「国研独立行政法人化先導プログラム」の一環として、「新世紀耐熱材料プロジェクト（1999年6月より第Ⅰ期5年）」を行ってきました。

プロジェクトの大きな目的は、独立行政法人への円滑な移行のため、柔軟な予算使用・組織運営などを独法化に先行して試行し、結果を独法化に反映することにあります。研究面では、新耐熱材料を開発して、高効率複合発電や、次世代ジェットエンジンなどの開発を可能にし、もってCO₂削減による地球温暖化防止やエネルギー資源の有効利用に貢献することを目的としています。

現在、無機材質研究所、航空宇宙技術研究

所をはじめ、内外の企業や研究機関と協力し、研究者約30人、年間予算約3億円で研究を行っています。本特集号では、21世紀を迎えたプロジェクトの現状と最新の成果についてご紹介します。

柔軟なプロジェクト運営

プロジェクト運営の考え方を図1に示します。独法化後を想定し、自律的かつ効果的に研究開発を推進するため、プロジェクトのチーム構成、人員配置、特別研究員の採用、予算配分など運営はプロジェクトディレクターの裁量に委ねられています。

さらに所長裁量による成果創出促進重点化研究費により、年度途中の予算投入、研究加

新世紀耐熱材料プロジェクト

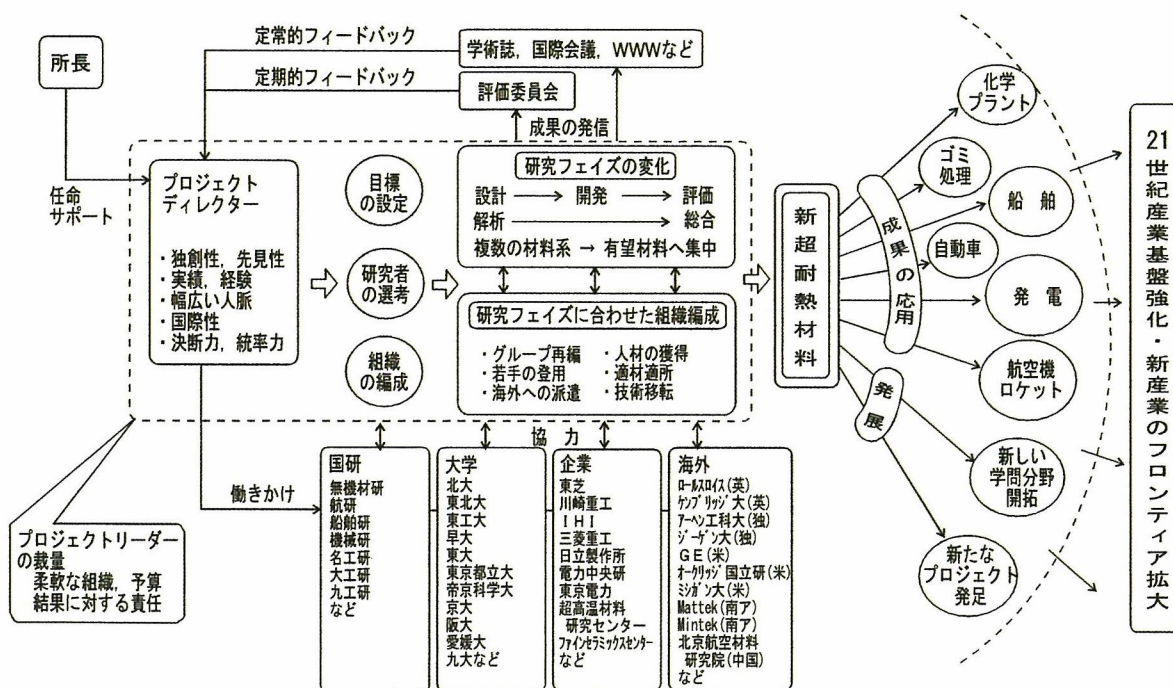


図1 プロジェクト運営の基本的な考え方

速を実施しています。

外部資金の導入も積極的に行っています。これまでにプロジェクトメンバーがNEDOの若手研究者助成事業（2件）、JSTの独創的成果育成事業、などの中型の競争的資金を獲得しています。これらは、研究の幅を広げるとともに、中堅・若手研究者の自立・育成にも役立っています。

国際的に開かれた研究体制

国際公募により共同研究や研究協力を積極的に行っています。国内および英国、ドイツ、イタリア、南アフリカ、中国、米国、カナダなど海外の企業・大学・研究機関と、開発材料の特性評価などに関して20件以上の共同研究・研究協力を行っています。

個人参加についても多くの応募があり、国内および中国、韓国、イタリア、南アフリカの大学・研究機関などから研究者を特別研究員として採用しています。

積極的な技術移転

特に民間企業から共同研究の一環として派遣される特別研究員を通して、企業ニーズを的確に把握するとともに、新しい材料技術を共同開発し、ノウハウとともに円滑に企業に移転、実用化していくことに務めています。

厳格な評価

研究成果については、公開シンポジウムなどにおいて、外部評価委員による厳格な評価を受け、その結果をプロジェクト運営に反映させています。2001年5月下旬には、中間評価を兼ねて国際シンポジウムを開催する予定です。

進捗する研究開発

現在、材料設計、組織解析、Ni基超合金、セラミックス、高融点超合金、仮想タービンの6チームが連携して研究を進めています。

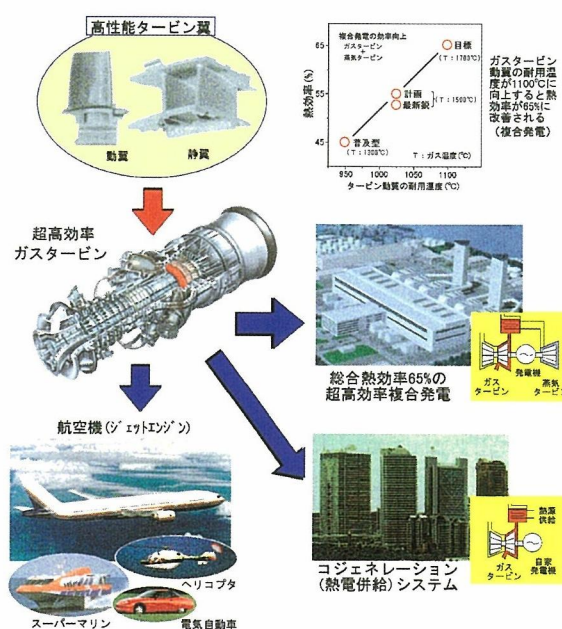
計算科学や高度解析技術によるミクロ組織・変形解析などの基礎研究、耐用温度1100℃のNi基超合金、1500℃のセラミックス、1800℃の高融点超合金の探索・開発研究、

コンピュータ中での仮想タービン構築や、ガスタービンによる実機実証試験などを行って新材料の実用化を目指しています。

例えば、発電ガスタービン用Ni基超合金では、耐用温度1075℃（従来は1025～1035℃）で耐酸化性や製造性にも優れたTMS-82+などの単結晶超合金が得られ、1300℃級15メガワット発電ガスタービンによる実機回転試験が、共同研究機関において行われています（表紙参照）。得られた電力は電力会社を経て首都圏に供給されています。このほか本特集号に以下紹介されているように、各チームにおいてそれぞれ先導的な研究成果が得られつつあります。

独立行政法人化後に向けて

独法化後の物質・材料研究機構においても、「先導プログラム」の趣旨に添って引続き新世紀にふさわしい研究体制を確立していくとともに、耐熱材料研究の立場からは、図2に示すように広範な分野においてCO₂排出量削減、地球温暖化防止に寄与すべく、目標に向けていっそう努力してまいります。関係各位には今後ともご支援のほどよろしくお願いいたします。（ホームページ <http://www.nrim.go.jp> にて新世紀耐熱材料プロジェクト）



“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

計算機を用いた 材料開発の実現を目指して



材料設計チーム
村上 秀之

新材料の開発は多くの場合、いわゆる「try and error」による実験主体の手法に依存してきました。このような材料開発は多大な労力とコストを必要とするため、計算機を用いた材料設計を利用する試みが注目されています。材料設計チームではNi基単結晶超合金に関する材料設計技術確立を目指し研究を進めています。

Ni基合金はNiの他にAl, Cr等多種の元素を含む合金ですから、 γ と γ' 相以外の相が現れる可能性があります。温度と現れる相との関係を予測するには熱力学計算が有効ですが、新しい元素を添加する場合には新しいデータベースが必要です。そこで本チームでは、最近注目されている白金金属添加型Ni基合金用の熱力学データベースの構築を進めています。図1にNi-Al-Pdの計算三元系状態図を示します。二元系からスタートし、三元系、それ以上の多元系データへ拡張し、最終的にはwwwを通して一般公開することを目指しています。

材料の組織と強度との関係を理解するために、合金の原子配置を計算する研究も行っています。図2はモンテカルロ法を用いたIr含有Ni

基合金の二次元原子配置予測の一例です。この他、分子動力学法を用いたNi-Al二元系合金における変形時の転位発生シミュレーション、転位の挙動と材料の強度との関係を予測するシステムの作成等を行っています。

さて、計算機予測の泣き所として、実験事実との比較検証が必要なこと、また個々の手法で得られる情報がどうしても限られること等が挙げられます。そこで本チームでは、他チームで得られた実験結果を参照して計算精度の向上をはかるとともに、マクロな情報が得られる熱力学計算と、原子レベルの情報を導く分子動力学法やモンテカルロ法とをうまく組み合わせることで、原子配置予測を基盤とした組織、強度予測ができる材料設計手法の確立を目指しています。

最後になりますが、筆者は新エネルギー・産業技術総合開発機構から「産業技術研究助成事業」として平成14年度まで予算をいただき、Ni基合金の実用化に不可欠なコーティング用の材料開発研究をはじめました。今後、コーティング材も含めた総合的なタービン部材設計が次のステップの研究として期待されます。

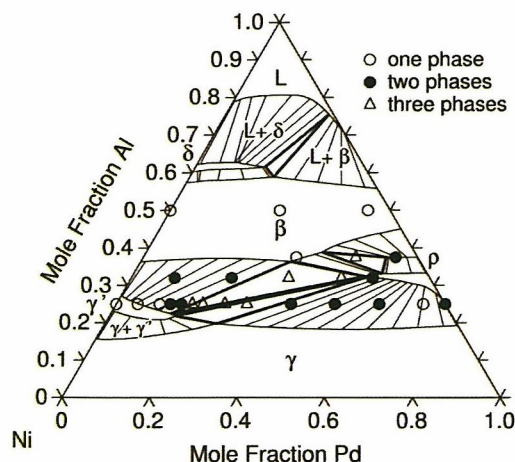


図1 1000 °CにおけるNi-Al-Pdの計算状態図

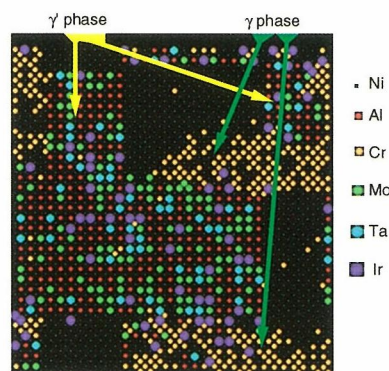


図2 モンテカルロ法を用いたIr含有Ni基単結晶合金TMS-79の二次元原子配置、NiとAlが規則正しく並んでいる γ' 相と、Crが比較的多い γ 相の二相が存在していることがわかる。

“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

強化機構の解明に向けて： ミクロ組織の高温その場観察



組織解析チーム
大沢 真人

組織解析チームでは、超耐熱材料の高温でのミクロ組織とその使用中における変化を調べ、それらが材料強度や寿命にどのように影響しているかを評価しています。得られた知識を材料設計にフィードバックすることにより、材料設計手法の高度化、より優れた材料の開発に貢献しています。

研究成果の一例として、Ni 基単結晶超合金のモデル合金である Ni-Ni₃Al 系の γ 相と γ' 相のヤング率の測定結果を図 1 に示します。Ni 基単結晶超合金は外部応力に反応してミクロ組織が自ら変化することにより、優れた高温特性を示すことが知られています。この自己組織化は、構成相である γ 相と γ' 相の作り出す内部応力場と外部応力の反応によると考えられますが、この内部応力場を予測するために必要な γ 相と γ' 相の弾性率は、ほとんど測られてきませんでした。図より、 γ 相と γ' 相のヤング率の大小関係は結晶方位や温度によって異なることがわかります。高温 X 線回折による測定から、 γ 相と γ' 相の格子定数の違いをあらわす格子定数ミスフィットも温度依存性を示しており、これらの相乗効果

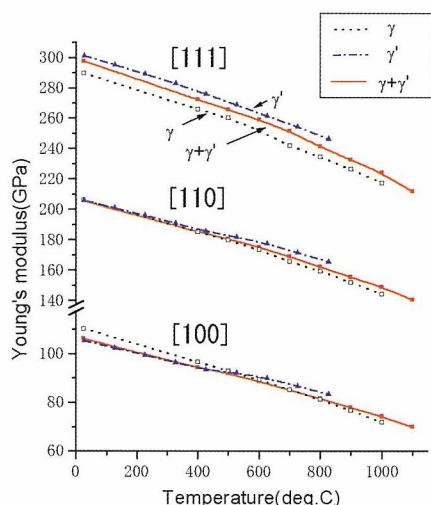


図 1 Ni 基単結晶超合金のモデル合金におけるヤング率の結晶方位および温度依存性

で高温になるほど自己組織化が促進されているものと考えられます。

現在、我々が最も力を入れているのが、クリープ挙動のその場観察です。高温材料に要求される重要な特性の一つとしてクリープ特性が挙げられますが、この特性を決めているミクロな変形機構については、十分な理解が得られていません。そこで我々のチームでは、1100℃までのクリープ挙動を電子顕微鏡下でその場観察することを目指し、現在実験の準備を進めています。図 2 に予備実験として日立製作所との協力で行った Ni 基単結晶超合金の高温その場観察の結果を示します。1250℃までの高温観察を行った結果、高温でも十分組織観察を行えることがわかりました。今年度中に、さらに応力を加えて、高温のクリープ挙動の観察を開始する予定です。

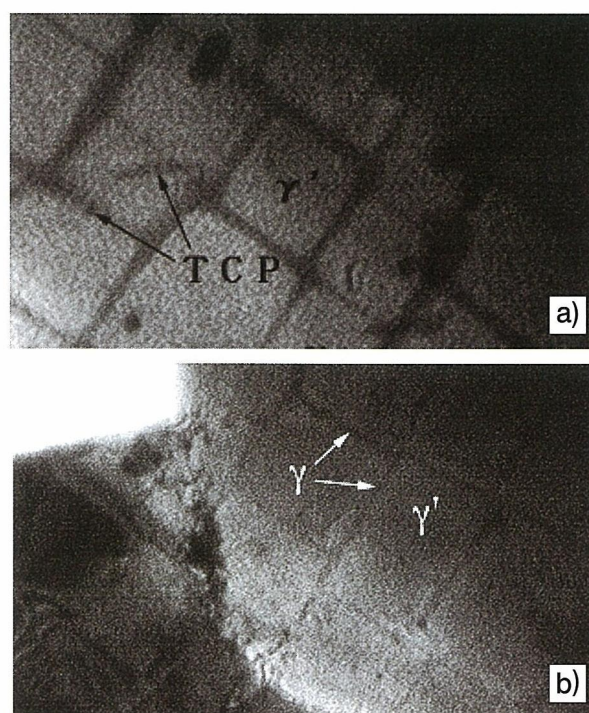


図 2 開発 Ni 基単結晶超合金 TMS-75 の高温その場観察
a) 900℃ 10min. b) 1250℃ 8min

“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

実機ガスタービン試験始まる： Ni基単結晶超合金



Ni基超合金チーム
日野 武久

燃焼効率の向上により二酸化炭素の削減が図れることから、ジェットエンジンや発電用ガスタービンでは運転温度の高温化が求められています。そのためタービン材料にはより高温強度の優れた材料が求められており、例えば最新鋭の発電用大型ガスタービンではタービン翼を1つの結晶としたNi基単結晶超合金翼が使用されるようになってきています。

Ni基超合金チームでは、高温強度のより優れた単結晶および一方向凝固超合金の開発を進めています。このたび(株)東芝との共同研究により、高強度単結晶超合金TMS-82+を開発し、2000年12月より発電用試験ガスタービンによる実機検証試験に入りました。

本合金は組成設計に当研究所で開発した合金設計プログラムを使用し、従来経験的に行われていた合金開発の一部をコンピュータに

よる計算に置き換え開発の効率化を図りました。また表1に示すように強度向上には有効ですが高価な金属であるレニウム(Re)の添加量を2.4%に抑えることでコスト低減を図りつつ、翼使用時にラフトと呼ばれる組織が形成しやすくなるよう合金組成を調整し高温強度の向上を図っています。

図1にTMS-82+のクリープ強度を示します。図中右へ行くほど高温での使用が可能であることを示しています。TMS-82+は最新鋭発電用ガスタービン第1段動/静翼に使用されている第2世代Ni基単結晶超合金に対し30℃以上の耐用温度(137MPa付近)の向上を図ることができました。現在、本合金はその特性の最終評価としてガスタービン第1段動翼(図2)を製作し、同時に製作した第3世代Ni基単結晶超合金TMS-75翼と併せ発電用試験ガスタービン(図3)に組み込み約1年間にわたる運転試験を行っています。またそこで得られた電力は電力会社を経て市中に供給されています。

TMS-82+は海外のジェットエンジンメーカーにおいても評価試験が行われており、今後広く実用化されることを期待しています。

表1 TMS-82+および第2世代Ni基単結晶超合金の化学組成

合金	Co	Cr	Mo	W	Al	Ti	Ta	Hf	Re	Ni
TMS-82+	7.8	4.9	1.9	8.7	5.3	0.5	6.0	0.1	2.4	Bal.
ReneN5	7.5	7.0	1.5	5.0	6.2	-	6.5	0.15	3.0	Bal.
CMSX-4	9.0	6.5	0.6	6.0	5.6	1.0	6.5	0.1	3.0	Bal.

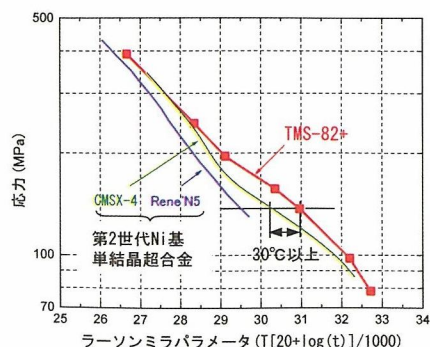


図1 TMS-82+と第2世代Ni基単結晶超合金のクリープ強度の比較

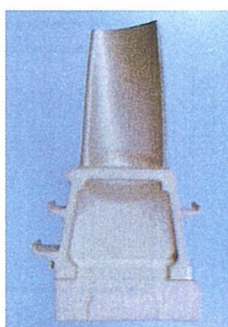


図2 TMS-82+を用いて作製した試作翼の外観

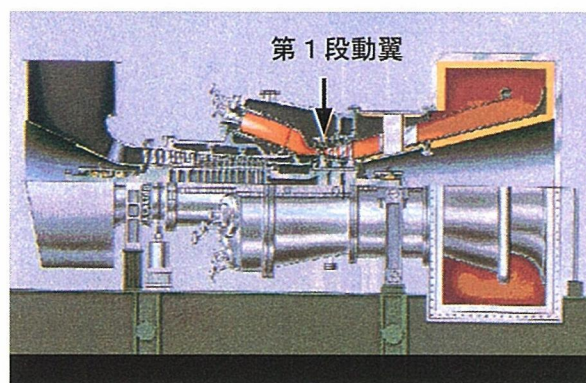


図3 東芝 15MW 試験ガスタービン外観と翼組込位置

“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

1500℃を目指して： 粒界相制御による 窒化ケイ素の耐熱性向上



セラミックスチーム

広崎 尚登

(無機材質研究所より兼任)

窒化ケイ素セラミックスは、自動車用エンジン部品を始めとして多くの機械部品に使われており、構造材料として実績のある材料です。これは、室温から1000℃程度の温度範囲では、耐食性、強度、靱性に優れており、最も信頼性の高いセラミック材料であると評価されているからです。しかし、この材料は1000℃以上の温度では強度が低下するため、ガスタービン用の材料として使用するには問題がありました。

セラミックスチームでは、高温での強度低下の原因である粒界相の組成を制御することによりこの材料の耐熱性を向上させて、1500℃での温度で使用可能な材料の開発を目指しています。この材料の高温での強度低下は窒化ケイ素焼結体に含まれる粒界相の軟化が原因です。窒化ケイ素は難焼結性の物質であるため、焼結には酸化物焼結助剤の添加が必要です。焼結助剤は高温で液相を生成して液相焼結の機構が働き緻密化が進行しますが、緻密化が達成された後の冷却中に液相は粒界にガラス相として残留し（図1）、高温強度低下を引き起こします。

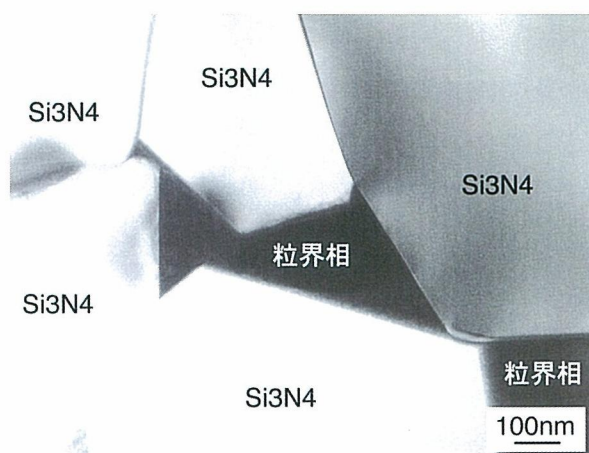


図1 窒化ケイ素焼結体の微構造

これらの問題点を解決するには、焼結には有効であって耐熱性の高い粒界相を形成する液相組成を設計する必要があります。Yb酸窒化ケイ素（ $\text{Yb}_4\text{Si}_2\text{O}_7\text{N}_2$ ）はこの条件を満たす液相組成です。この材料は、1750℃での通常のホットプレス法で焼結が可能であり、焼結性に優れています。また、粒界相が結晶化しやすい特長を持ち、粒界ガラス相の大部分は特別な熱処理を施すことなく耐熱性の高い $\text{Yb}_4\text{Si}_2\text{O}_7\text{N}_2$ に変化し、焼結体の耐熱性が1350℃に向上します（図2）。この材料は、耐酸化特性や耐クリープ変形特性にも優れており、1350℃程度までの環境で使用できます。現在はこの結果を踏まえて更に耐熱性の高い液相を用いた焼結に取り組んでいます。ガス圧ホットプレス法を用いて1900℃の高温で焼成すると高融点であるLu（ルテチウム）系の液相の利用が可能となり、1500℃まで強度低下の少ない材料が得られています（図2）。また、精密な組成制御と結晶化制御によりガラス相が極めて少ない材料の開発を進めており、耐熱性の一層の向上が期待されます。

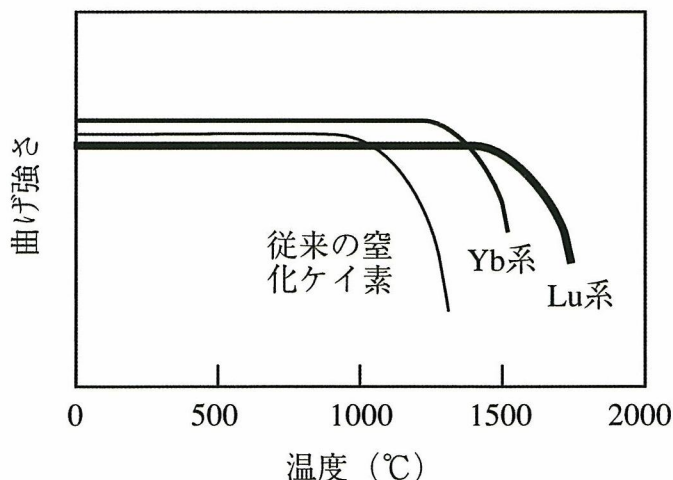


図2 窒化ケイ素の高温強度

“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

1800℃への挑戦： 高融点超合金のクリープ特性



高融点超合金チーム
御手洗 容子

高融点超合金チームでは、より高温で使用可能な材料を求めて、融点が2447℃のIrをベースにした合金中に整合な析出物を生成させることにより高温強度の開発を行っています。高温で材料を使用すると、自重でも変形を起こすクリープという現象が起こるため、高温材料として使用できるかどうかを判断するのにクリープ特性はとても重要です。Ir合金の中でIr-NbとIr-Zr合金のクリープ特性についてご紹介します。

両合金とも、fcc構造を持つ母相中に原子が規則的に配置したfcc構造を持つ析出物が生成します。Ir-Nb合金では、析出物の形態は立方体状となります。これは1900℃程度まで安定です。一方、Ir-Zr合金は、熱処理により、析出物の形態が異なります。1200℃から1700℃近傍までは、板状の析出物が生成して迷路状の組織を示しますが、それ以上の温度では、粗大な層状組織が生成します。

このような異なる組織を有する合金に1500℃の温度で、一定の荷重を負荷して、変形の様子を見る、圧縮クリープ試験を行いました。時間と歪みの関係は図のaのようになります。300時間経過した後で、立方体状の析出物を生成するIr-Nb合金の歪みが最も小さく、次に迷路状組織を有するIr-Zr合金、そして最も歪みが大きかったのが、粗大な層状組織を有するIr-Zr合金です。荷重を徐々に増やしていった変形量を調べる圧縮試験の場合、迷路状組織を有するIr-Zr合金が最も強く、次がIr-Nb合金、最も弱かったのが粗大な層状組織を有するIr-Zr合金でした。粗大な層状組織は、圧縮強度もクリープ特性も弱いですが、他の2種類の組織は、関係が逆転します。クリープ変形後の組織を観察すると、迷路状の組織は、粗大な層状組織に変化していました。この組織の不安定さによって、クリープ特性

がIr-Nb合金よりも悪くなったと言えます。組織の安定、という観点から、高温材料としては、Ir-Nbの方がより可能性が高いことになります。

しかし、このIr-Nb合金も、1650℃以上では、クリープ特性が悪くなります。図のbに示すように、1650℃では22時間で歪みが5%に達し、1800℃ではたった3時間で歪みが5%に達します。現在1800℃で1000時間の寿命を目標に、格子定数ミスフィットの制御や、固溶強化などにより、強度の向上を目指しています。また、新エネルギー・産業技術総合開発機構から「産業技術研究助成事業」として平成14年度まで予算をいただき、延性により優れた合金の開発を始めました。最終目標はスペースプレーンのラムジェットエンジン内の熱交換器内で使用することです。

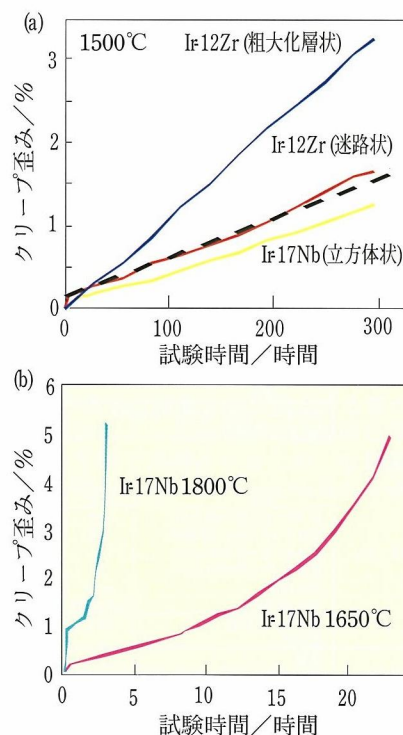


図 Ir合金のクリープ曲線

“国研独立行政法人化先導プログラム 新世紀耐熱材料プロジェクト”

材料研究とシステム研究の融合： 仮想タービンによる新材料の適用評価



仮想タービンチーム

吉田 豊明

(航空宇宙技術研究所より併任)

新世紀耐熱材料プロジェクトでは、ガスタービンの超高効率化により地球温暖化対策に寄与することを目的として、耐熱材料が開発されます。これらを実際にガスタービンに適用するには、時間と経費のかかる種々の材料データ取得、試作研究などが必要です。しかし、材料の強度特性、適用するタービンの形状、作動条件が分かれば、あらかじめコンピュータによるシミュレーションでタービンの性能を評価することができます。

仮想タービンチームでは、新材料をタービンに適用すると既存の材料に比べて出力、熱効率など諸性能がどの程度向上し、CO₂排出率が低下するかを定量的に評価するため、具体的な大きさ、形状、作動条件を想定した仮想タービンを構築しています。

新材料を適用する高压タービンの静翼、動翼については、材料のクリープ破壊強さ、高温耐酸化性から設定した応力基準値、耐用温

度以下になるように、タービンの作動条件を算出し、さらにタービン出力など全体の諸性能を評価します。

材料設計ソフト・データベースの供給（金材研、無機材研ほか）、タービン部の詳細な空力特性、冷却特性、応力特性の評価（航技研）、仮想タービンの基本的なパッケージ作り（株東芝）を進めています。初期の仮想タービン第1次モデル(15MWクラス中型ガスタービン,VT-M10)が完成間近となっています。

図1は仮想タービンVT-M10の入出力画面の一部です。二種の入力値と選定した従来材／新材料に対して、諸性能とその変化率を知ることができます。図2はタービン動翼の応力と変形を示しています。今後、このようなシミュレーション結果の図表、画像表示の熟成、さらに評価の高度化を進めるとともに、ホームページでの公開、利用に適した仮想タービンの構築なども予定しています。

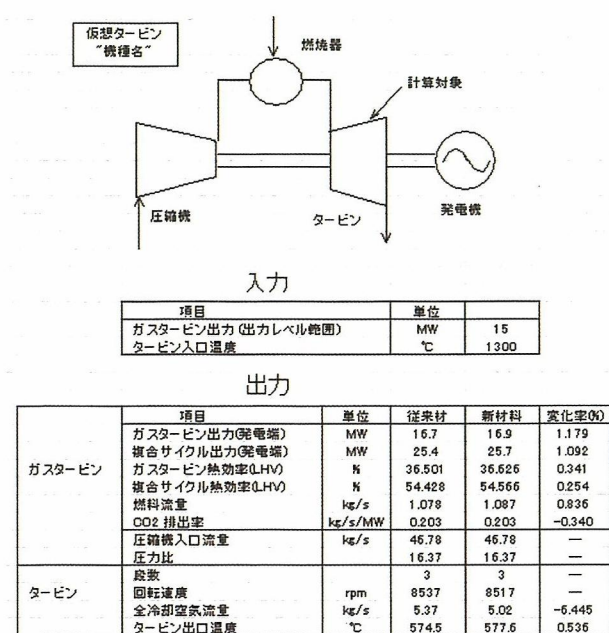


図1 仮想タービンの入力・出力例

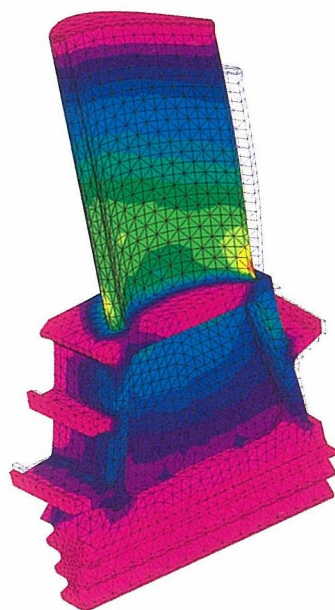


図2 タービン動翼の応力と変形

特許速報

●登録（国内特許）

発明の名称：粒子分散合金粉末の製造方法

登録日：平成12年4月14日

登録番号：特許第3054698号

発明者氏名：鰐川周治、太田口稔、村松祐治

概要：本発明により、性能の優れたFe基粒子分散合金等を容易に製造する事ができ、生産性の向上が期待出来るとともに、粉末製造の際の製造コストの低減が期待出来る。さらに、高エネルギーボールミル等のメカニカルアロイング装置の高寿命化と安全操業に役立つ。

発明の名称：浮上溶解装置

登録日：平成12年5月12日

登録番号：特許第3062535号

発明者氏名：福澤章、桜谷和之、渡辺敏昭、森田公、武達男、藤田満、山崎素央

（富士電機株式会社、中部電力株式会社との共有特許権）

概要：本発明により、溶解金属は、斜面を持つ底部においても一様な又はより大きな浮上力を受け、全面で浮上しながら溶解され、このため水冷するつばからの熱伝導冷却がなく高融点の金属を溶解出来るという効果がある。また、溶解金属は上側で溶湯の安定が得られ、金属を高速溶解出来るという効果がある。

発明の名称：双極子電極プローブと同プローブを用いた微小物操作方法

登録日：平成12年5月26日

登録番号：特許第3069579号

発明者氏名：今野武志、江頭満、新谷紀雄

概要：本発明の双極子電極プローブによる微小物操作方法によって、微小物を安定して保持し、帯電させたり、放電により傷めたり変質させることなく微小物を操作する事が可能となる。
また、ピンセット等の機械的手法では扱えない1~50 μ m程度の微小な機能素子を電子回路上の任意の位置に配置させる事が出来るため、電子部品の高機能化とマイクロ化が可能となる。

発明の名称：単結晶材料の再熱処理による余寿命延長方法

登録日：平成12年5月26日

登録番号：特許第3069580号

発明者氏名：小泉裕、中沢静夫、原田広史、田中千秋

概要：本発明により、高温・高応力下で長時間使用後の単結晶材料の余寿命を再熱処理によって延長させる事が出来る。

クリープ強度に関する限り、定常域または加速クリープ域初期にて使用を中断し、再熱処理によって余寿命を延長出来る為、タービンブレード材を繰返し再利用出来る。また、再熱処理によってバージン材のクリープ特性が得られる為、単結晶タービンブレードのコストパフォーマンスが向上し、再熱処理に用いる熱処理炉は通常のものを使用出来る利点がある。

発明の名称：磁性流体及びその製造方法

登録日：平成12年5月26日

登録番号：特許第3069612号

発明者氏名：中谷功、細沼邦彦、長沼伯之

（株式会社ジャパンエナジーとの共有特許権であったが、権利放棄による譲渡を受けた。）

概要：本発明により、窒素を有するビニルモノマーを磁性微粒子の表面に吸着させ、重合する事から、磁性材料として金属でも酸化物でも窒化物でも、簡単な操作により高分子膜を磁性微粒子の表面に形成する事ができ、また、得られた磁性流体は該高分子膜で保護されるため、金属磁性流体は広範な分野に適用でき、酸化等の劣化を受けず、酸化物磁性流体であっても長期に渡って安定した磁化を維持出来るという効果がある。

発明の名称：耐食性容射皮膜とその製造方法

登録日：平成12年5月26日

登録番号：特許第3069696号

発明者氏名：黒田聖治、福島孟、小玉俊明

概要：本発明により、異種材料のコーティングとして、海浜、海水中等の腐蝕環境下においても耐久性に優れ、長寿命化を図る事が出来る緻密な皮膜組織を有する新しい耐食性容射皮膜と、これを実現するための方法が提供される。

平成12年度研究発表会
**ものづくりに挑む
計算材料科学**

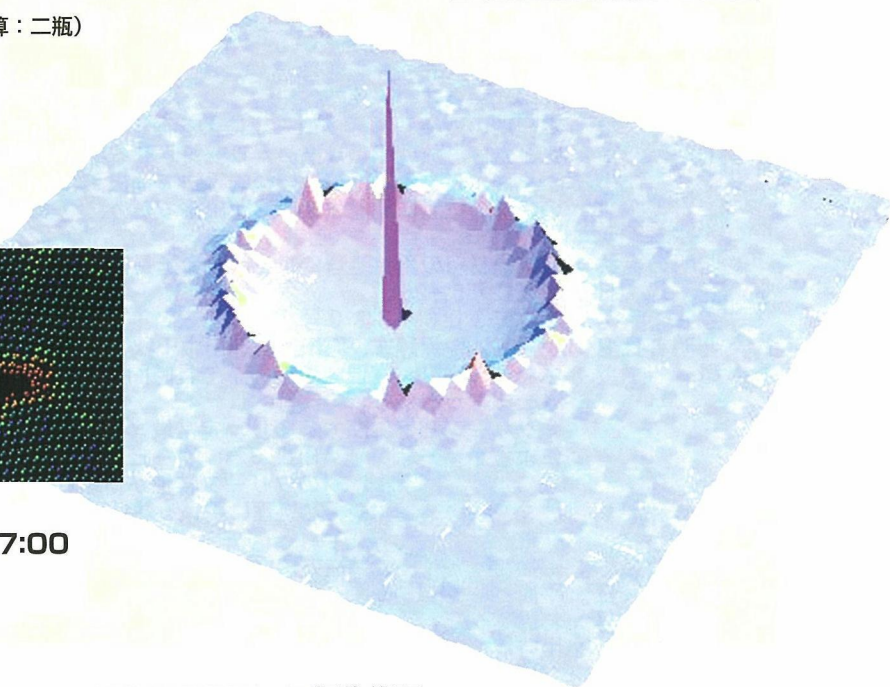
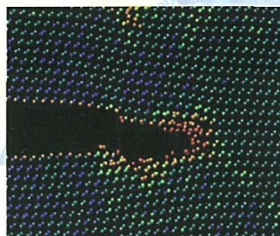
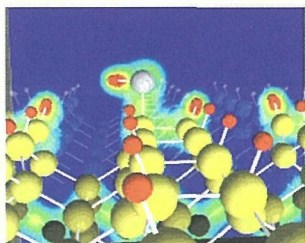
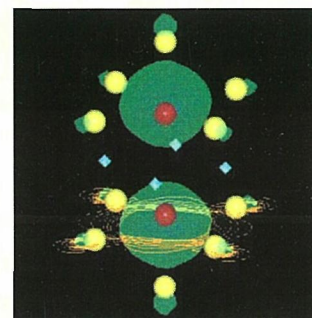
第一部 計算科学による材料開発

- (1) 材料設計基盤技術としての平衡状態図計算 (計算: 小野寺)
- (2) MCシミュレーションを用いたNi基超合金の組織予測 (新世紀耐熱: 村上)

休憩 バーチャルラボ体験ツアー

第二部 シミュレーションによる解析・評価と将来展望

- (3) 鉄鋼材料の均一微細組織形成における多方向加工シミュレーション (材料創製: 井上)
- (4) 量子古典融合手法による脆性破壊シミュレーション (計算: 大野)
- (5) 仮想実験研究 (将来計画) プログラム (計算: 二瓶)



平成13年2月22日(木) 13:00~17:00
金属材料技術研究所 第1会議室

表紙説明

東芝との共同開発のNi基単結晶超合金ブレードを組込んだ15メガワット発電用ガスタービンローター。2000年12月より約1年の予定で、横浜市鶴見区の同社内にて実機運転試験中。電力は首都圏に供給されている。

■編集後記

21世紀の幕開けです。前世紀における科学技術の発展は、予想を超えるものがありました。月並みではありますが、今世紀における材料科学の分野においても研究が着実に進展し、また革新的な技術が多数誕生することを期待したいものです。

発行所 文部科学省金属材料技術研究所
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1
TEL. (0298) 59-2045 FAX. (0298) 59-2049
ホームページ <http://www.nrim.go.jp>

通巻 第506号 平成13年 1月発行
編集兼発行人 佐藤真輔
印刷所 前田印刷 株式会社