

# 究極の耐熱性を有する 超高温材料の創製と超高温特性の評価



## 新しい未来を創る

### 超高温材料創製のための材料設計・開発プロジェクト

風力や太陽光など、再生可能エネルギーとして検討されているものはすべて、エネルギーを電気に変換することを前提としています。しかし私たちの生活は、電力だけで本当に大丈夫なのでしょうか？

例えば航空機や大型の船舶などは、電力で動かすことはできません。もし化石燃料が枯渇し供給が滞るようなことになったら、海外旅行はもちろん、大量の物資を海外から輸入したり、逆に海外に輸出したりすることも極めて難しくなるでしょう。

このような事態を避けるためには、発電は再生可能エネルギーで行う一方、化石燃料の使用は航空機や船舶などの輸送機器に集中するしかありません。さらに、化石燃料の消費を抑制するために、輸送機器のエンジン効率(エネルギー変換効率)もこれまで以上に向上させる必要があります。

超高温材料とは、この輸送機器のエンジン効率を飛躍的に向上させることができる、おそらく唯一の解決策となる材料です。

私たちは、高融点金属である「モリブデン」を使って、まったく新しいタイプの超高温材料の開発にチャレンジしています。

このプロジェクトが成功すれば、冷却や熱遮蔽コーティングが無くても1500°C以上の超高温で使うことができる、強靱で耐久性の高い耐熱材料の設計が可能になります。



プロジェクト推進者  
吉見 享祐

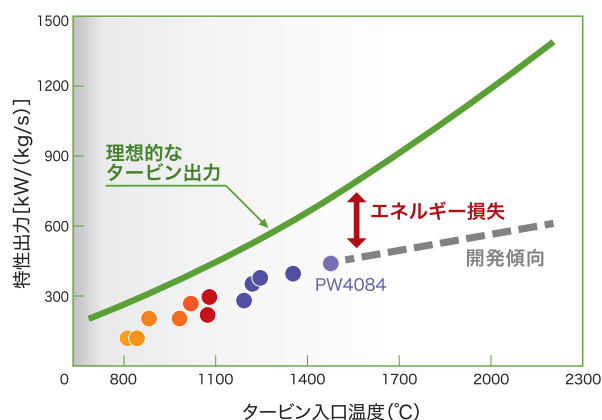
東北大学大学院工学研究科 准教授



## 超高温材料とその役割

航空機や大型船舶用のジェットエンジンの心臓部であるタービンは、入口温度が1000°Cまで理想的なエンジン出力に沿うように出力が上昇していますが、1100°Cあたりから実際のエンジン出力と理想的なエンジン出力との差は徐々に広がり、エネルギー損失が大きくなってしまいます。

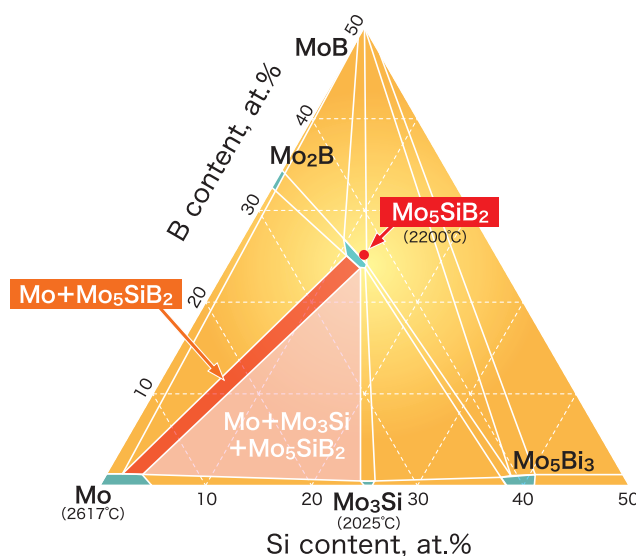
そこで、超高温材料に期待されている重要な役割の一つは、1500°C以上



タービン出力とタービン入口温度の関係

緑色の線は、理想的なタービン出力。

でも冷却構造や熱遮蔽コーティングの無い状態で使うことができる高圧タービンブレードです。もし、このような超高温材料が開発できたら、実際のエンジン出力は飛躍的に向上し、再びタービン入口温度の上昇と共に理想的なエンジン出力に沿うような性能が得られるようになるでしょう。



**最先端・次世代研究開発支援プログラムとは** 将来、世界をリードすることが期待される潜在的可能性を持った研究者に対する研究支援制度であり、「新成長戦略(基本方針)」(2009年12月30日閣議決定)において掲げられた政策的・社会的意義が特に高い先進的研究開発を支援することにより、中長期的な我が国の科学・技術の発展を図るとともに、我が国の持続的な成長と政策的・社会的課題の解決に貢献することを目的とします。



最先端・次世代研究開発支援プログラム  
究極の耐熱性を有する超高温材料の創製と超高温特性の評価

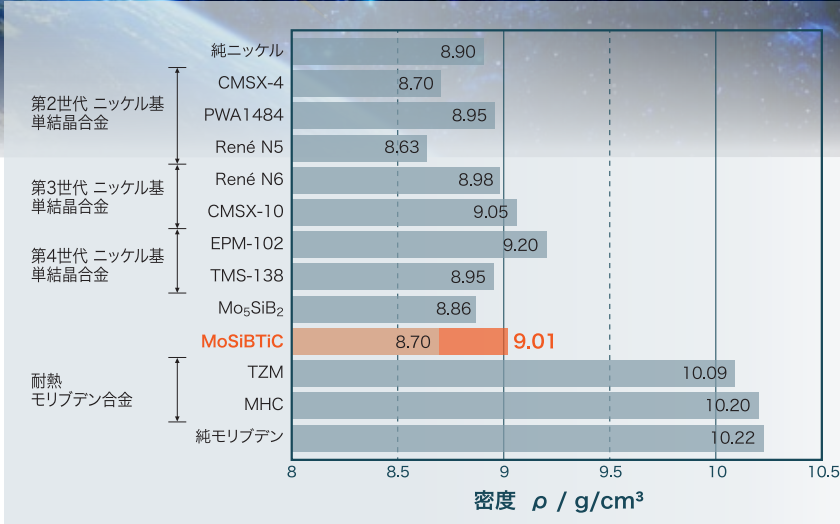
プロジェクト推進者:吉見 享祐 東北大学大学院工学研究科 准教授



# モシブチック合金

MoSiBTiC

特許出願中



Mo

TiC

Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub>

モシブチック合金の密度はおおよそ9g/cm<sup>3</sup>以下、これは、従来のモリブデン合金(約10g/cm<sup>3</sup>)に比べて10%以上軽量化が図られています。さらに、**高強度・高剛性・高耐熱性**はそのままニッケル基超合金よりも軽くする材料設計が可能で、ジェットエンジンなどの高圧タービンブレード用素材として注目が集まっています。



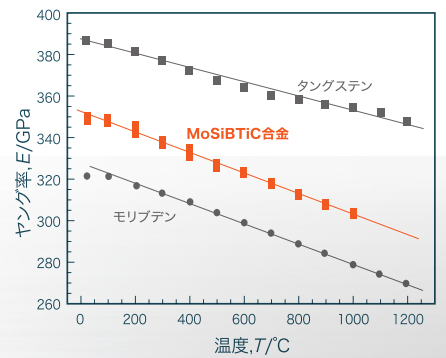
モシブチック合金とは？

**2000℃以下**の融点で  
**溶解・鋳造**可能な新しい**モリブデン合金!**

耐熱モリブデン合金(TZM,MHC)に比べ  
**高強度・高剛性・高耐熱性が最大4倍!**

※試験方法により異なります

ニッケル基超合金よりも**軽い!**



MoSiBTiC合金のヤング率の温度依存性

技術革新の起爆剤となる次世代型モリブデン耐熱合金を開発し、実用化を目指します!

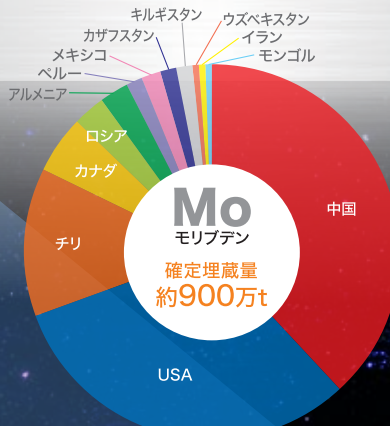
ジェットエンジン

ガスタービン

溶解炉部材

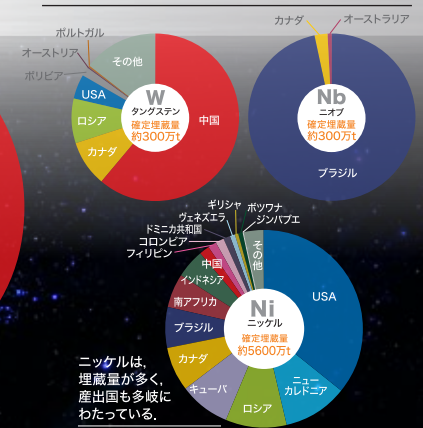
金型・工具

原料のモリブデンは、タングステンやニオブに比べて比較的広く世界中に分布しているので**安定した供給**が望めます。



産出国別割合 (2008年)

その他の高融点金属は産出国が集中している。



ニッケルは、埋蔵量が多く、産出国も多岐にわたっている。