

最先端・次世代研究開発支援プログラム
事後評価書

研究課題名	タービン燃焼効率改善のための高温用温度感知型変位制御材料の設計
研究機関・部局・職名	独立行政法人物質・材料研究機構・環境・エネルギー材料部門先進高温材料ユニット構造機能融合材料グループ・グループリーダー
氏名	御手洗 容子

【研究目的】

国内の二酸化炭素排出量のうち約 34%がエネルギー部門から、20%が運輸部門から排出されている。化石燃料の消費量を抑え、二酸化炭素の排出量を削減するためには、火力発電、航空機のジェットエンジンなど燃焼機関の燃焼効率向上が必要不可欠である。燃焼効率向上（空気/燃料比率の向上）のため、これまで、燃焼機関に使われる耐熱材料の耐熱温度の上昇、耐熱材料の軽量化の二つの方法が行われてきた。しかし、耐熱温度の上昇や軽量化には限界があり、燃焼効率をさらに向上させるためには新たな取り組みが必要となっている。

新たな取り組みの一つに、発電機やジェットエンジン内のクリアランス制御があげられる。高温部材の熱膨張率の差により、部品間に隙間が生じ、燃焼効率が落ちると言われている。現在、油圧システム等複雑なシステムでクリアランス制御しているが、温度を感知して変位を制御する材料、すなわち、高温形状記憶合金を使えば、複雑なシステムを軽量化でき、その結果として、熱効率が向上する可能性があると言われている。しかし、現状では、高温で正確に変位制御できる材料は存在しない。本研究では、燃焼効率をあげるため、新たな第三の取り組みの鍵となる、同素変態、すなわちマルテンサイト変態を利用し、高温で作動する温度感知型変位制御用材料の設計を行う。

具体的には、高い変態温度でマルテンサイト変態する TiPt, TiPd に対して、ターゲットとする変態温度範囲、適切な歪回復量を得られる添加元素を明らかにする。歪回復量に大きく関連する変態歪み、高温でのオーステナイト相（変態温度以上で安定な相）・マルテンサイト相（変態温度以下で安定な相）の強度、組織、形状回復率、仕事量、繰り返し熱サイクル試験後の残留ひずみに対する、添加元素の効果を明確化し、400-600℃の高温で動作可能な温度感知型変位制御材料の合金設計指針を確立する。

【総合評価】	
	特に優れた成果が得られている
	優れた成果が得られている
○	一定の成果が得られている
	十分な成果が得られていない

【所見】	
① 総合所見	
<p>温度感知型変位制御材料について新しい TiPt 系と TiPd 系合金の製作に成功し、第三元素を添加し、熱サイクルを付加することにより、優れた繰返特性を持つ合金を見出し、材料分野の学術的知見を得た研究成果はあるが、本補助事業の目的に合致する優れた成果が得られたとは云えない。</p>	

② 目的の達成状況	
<p>・所期の目的が (<input type="checkbox"/>全て達成された ・ <input checked="" type="checkbox"/>一部達成された ・ <input type="checkbox"/>達成されなかった)</p>	
<p>Ti-Pd 系、Ti-Pt 系合金に Zr, Hf, Nb, V の第三元素を添加した合金に対して熱サイクル試験を実施し、熱サイクルの付加により、組織変化が優れた繰返特性を持つ合金を見出し、材料分野の学術的知見を得た研究成果はあるが、当初の目的である 400-600℃の高温で動作可能な温度感知型変位制御材料の合金設計指針の確立は達成されていない。</p>	

③ 研究の成果	
<p>・これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が (<input checked="" type="checkbox"/>ある ・ <input type="checkbox"/>ない)</p>	
<p>・ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が (<input type="checkbox"/>創出された ・ <input checked="" type="checkbox"/>創出されなかった)</p>	
<p>・当初の目的の他に得られた成果が (<input type="checkbox"/>ある ・ <input checked="" type="checkbox"/>ない)</p>	
<p>優れた形状記憶合金の特性をもつ Ti-Pt 系、Ti-Pd 系合金の作製に成功し、これら合金の金属学的知見や力学的知見を総合的に得ると共に、新しく作製した試験機を用いて特性の評価をしている点は先進性・優位性を含んでいる。</p> <p>組成のスクリーニングを行い、変態温度の向上を図り、形状回復の仕事量の高温域での増強を得た等、温形状記憶合金に新境地を開いたことは特に評価でき、高温下での歪みや形状変化の測定にも新しい手法を編み出している等、ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が創出されていない。</p> <p>当初の目的の他に得られた成果はない。</p>	

④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

優れた Ti-Pt 系、Ti-Pd 系合金を作製し、基本的特性を解明しており、これら研究成果により用途の幅が従来よりも広い温度領域度まで広がるので、形状記憶合金に関連する研究分野への波及効果が見込まれる。

研究成果の実用化についてメーカーとの共同研究を進める等、課題解決を進めれば社会的・経済的な課題の解決への波及効果が見込まれる。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが (行われた ・ 行われなかった)

研究目的の達成に向けて研究計画は適切に実行され、研究実施体制は適切に組織され、各年度、研究実施上必要な設備を随時導入されており、指摘事項への対応も適切に実施された。さらに、研究成果の発信は適切に行われ、国民との科学・技術対話についても効果的に実施されており、適切な研究マネジメントが実施された。