

課題番号	GR094
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)  
実施状況報告書(平成23年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

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

1. 当該年度の研究目的

平成23年度は、適切な変態温度、形状回復を示す第三元素のスクリーニングを行う。いくつかのモデル合金を作製することにより、適切な変態温度を実現する添加元素を探索する。同時に機械試験(負荷-除荷試験)により、歪回復量、高温強度を調べ、歪回復量を増加させ、かつ高温での強度を向上させるために効果的な元素を見いだす。また、高温X線回折により、高温相と低温相の格子定数の温度変化について明らかにし、変態による体積歪みを調べ、歪回復量との関係を明らかにする。これらにより、温度感知型変位制御材料として重要なファクターである、変態温度、体積歪み、歪回復量についてスクリーニング試験を終了し、可能性のある元素を絞り込む。

2. 研究の実施状況

ベース合金に数種類の第三元素を異なる量添加した合金を作製し、変態温度、歪み回復、変態点以上で安定な母相と変態点以下で安定なマルテンサイト相の強度を測定することにより、形状回復に対する元素の効果を明らかにした。

第三元素添加量が増えると、変態点は下がるが、8at%程度の添加量であれば、変態点が450℃以上であることが明らかとなった。また、第三元素添加は形状回復に大きく寄与することがわかった。得られた最大の形状回復は、380℃で94%、426℃で80%であった。比較的大きな形状回復は、ベース合金の組成が化学量論組成に近い組成、また、第三元素の添加量が3-8at%で得られることが明らかとなった。母相とマルテンサイト相の強度と形状回復について調べた。第三元素添加により、母相とマルテンサイト相の高温強度が向上することが明らかとなった。これにより、永久歪みを導入する塑性変形が起こりにくくなり、大きな回復が得られたことがわかった。

この他に、合金組成による構造変化についても調べた。第一原理計算により、組成安定性と弾性状数の組成依存性を調べたところ、第三元素添加による構造変化により、相変態を促す変形が起こりやすくなる場合に大きな形状回復を起こすことが明らかとなった。

平成23年度は、400℃近傍でほぼ完全な回復を示す合金を見だし、大きな形状回復を示す機構を明らかにした。これらの知見は、今後さらに高い温度で完全な回復を示す合金設計に大きな指針を与えた。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 3 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件 1. Phase transformation and shape memory effect of Ti(Pt, Ir), Y. Yamabe-Mitarai, T. Hara, S. Miura, H. Hosoda, Metallurgical Transaction, on-line publication, DOI: 10.1007/s11661-011-0954-y</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 2 件 1. Y. Yamabe-Mitarai, T. Hara, M. Phasha, P. Ngoepe, H. Chikwanda, Phase transformation and crystal structure of IrTi, Intermetallics, (2012) accepted, 10.1016/j.intermet.2012.05.016 2. Y. Yamabe-Mitarai, T. Hara, T. Kitashima, S. Miura, H. Hosoda, Composition dependence of phase transformation behavior and shape memory effect of Ti(Pt, Ir), J. Alloy and Compounds, (2012), doi:10.1016/j.jallcom.2012.02.136</p>
<p>会議発表 計 6 件</p>	<p>専門家向け 計 6 件 1. TiPt base High Temperature shape memory alloys, Y. Yamabe-Mitarai, T. Hara, T. Kitashima, S. Miura, and H. Hosoda: Ti 2012, Beijing, China, 6月20日から6月23日 2. Composition dependence of phase transformation behavior and shape memory effect of TiPt, Y. Yamabe-Mitarai, T. Hara, T. Kitashima, S. Miura, and H. Hosoda: ICOMAT-2011, Osaka, 9月5日から9月9日 3. High temperature shape memory alloys, Y. Yamabe-Mitarai, T. Hara, S. Miura, and H. Hosoda, South Africa-Japan workshop, Cape Town, South Africa, 9月12日から9月13日 4. IrTi における相変態と構造変化, 御手洗容子、原徹、Maje Phasha, Hilda Chikwanda, 日本金属学会, 沖縄, 2011年11月6日から8日 5. TiPdのマルテンサイト変態温度と形状記憶特性に対するHf・Zrの効果, 川喜多 磨美子, 高橋 聡, 高橋 円, 御手洗 容子, 日本金属学会, 沖縄, 2011年11月6日から8日 6. 高温形状記憶合金, 御手洗容子、川喜多磨美子、高橋聡、高橋円、iSM シンポジウム, つくば, 11月21日から22日</p> <p>一般向け 計 0 件</p>
<p>図書 計 0 件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状況 計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件</p>

様式19 別紙1

Webページ (URL)	<a href="http://www.nims.go.jp/group/g_functional-structure-materials/index.html">http://www.nims.go.jp/group/g_functional-structure-materials/index.html</a>
国民との科学・技術対話 の実施状況	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 女子中高生夏の学校 にてポスター発表 2011年8月11日、土木学会、中高生対象、50名</li> <li>2. ちびっこ博士 にて、小学生向けに形状記憶合金に関する簡単な実験講座 2011年8月24日、物質・材料研究機構、小学生他児童対象、90名</li> </ol>
新聞・一般雑誌等掲載 計0件	
その他	

4. その他特記事項

## 実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

## 1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	71,000,000	38,550,000	0	32,450,000	0
間接経費	21,300,000	11,565,000	0	9,735,000	0
合計	92,300,000	50,115,000	0	42,185,000	0

## 2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	38,100,075	0	0	38,100,075	6,220,968	31,879,107	0
間接経費	11,430,000	0	0	11,430,000	11,430,000	0	0
合計	49,530,075	0	0	49,530,075	17,650,968	31,879,107	0

## 3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	1,575,000	Ti合金熱力学データベース
旅費	173,700	研究成果発表旅費(Ti-2011参加)
謝金・人件費等	4,462,668	人件費(ポスドク研究員、研究業務員)
その他	9,600	学会年会費(日本金属学会)
直接経費計	6,220,968	
間接経費計	11,430,000	
合計	17,650,968	

## 4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
Ti合金熱力学デー タベース	総合型熱力学ソ フトウェア Thermo-Calc用 データベース Ti-DATA vwe. 3	1式	1,575,000	1,575,000	2011/7/27	(独)物質・材料研 究機構
				0		
				0		