

## 1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：多元組成傾斜バルク材を用いた高温構造材料の網羅的な高効率探索
- (2) 研究代表者：物質・材料研究機構 大村 孝仁
- (3) 研究期間：令和2年度～令和6年度（予定）

## 2. 中間評価の実施概要

日時：令和4年11月22日

場所：ビジョンセンター浜松町

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

横浜国立大学 大学院環境情報研究院

人工環境と情報部門 教授

上野 誠也

東京理科大学 理工学部 機械工学科 教授

荻原 慎二

長崎海洋産業クラスター形成推進協議会 副理事長

東京大学 名誉教授

木下 健

東京工業大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所 教授

佐藤 千明

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門

航空利用拡大イノベーションハブ 特任担当役

嶋 英志

大阪大学大学院 工学研究科マテリアル生産科学専攻 教授

中野 貴由

公共投資ジャーナル社 論説主幹

吉葉 正行

（委員長以外は五十音順・敬称略）

## 3. 研究の進捗状況

### 研究の概要

本研究では、組成傾斜を自在にデザインした多元組成傾斜バルク試料を用いた高効率・網羅的な組成-特性スクリーニング技術を開発する。組織制御に必要な熱力学データ、高温での微小機械特性や腐食特性を大量かつ自動的に取得するスマートラボを構築し、データ科学的な設計アプローチに対する迅速なデータ供給システムを確立する。モデルケースとしてタービンディスク用 Ni-Co 合金に適用し、手法の

有効性を実証する。

## 進捗状況

### (1) 組成傾斜試料作製技術および多元系熱力学データ

拡散対試料、ブリッジマン試料、温度傾斜熱処理試料の作製技術がほぼ確立されており、目標とする外形サイズも得られた。合金組成の多元化においては、7元系試料をブリッジマン試料で作製することに成功した。熱力学特性評価においては、EPMA測定をベースとしてタイラインデータを自動抽出する技術を8元系まで開発した。状態図データベースの構築については、5組成に拡大できる見通しを得た。

### (2) 局所特性測定技術

圧子材料の最適化について、立方晶系窒化ホウ素 (cBN) 圧子を用いて 1000°C におけるインデンテーション試験を行い、最適化の見通しを得た。高温インデンテーションの測定手法について、 $\gamma$  単結晶試料・cBN 圧子・1000°C の条件における最適な荷重および圧入深さ範囲としてそれぞれ 30mN 以上、600nm 以上の測定条件の基準を確立した。応力ひずみ関係、クリープ特性の評価手法について、結晶方位依存性の情報をベースとした手法を確立し、3元系合金で 300~400 倍程度の高効率化に成功した。クリープ特性の評価については、荷重一定条件下におけるクリープ変位の安定的な測定を室温~1000°C の範囲において達成した。

### (3) 高速システム化技術

SEM ベース測定とインデンテーション測定を 1 つのシステムに統合して自動化する目標に対しては、主要なハードである FIB-SEM と高温インデンテーションユニットを組み合わせた装置を導入した。また、インデンテーションの多点測定自動化の位置決めと圧痕位置の自動検出を独立に行うことで精度を向上させる方針を得た。

## 4. 中間評価の評点

A 研究計画を超えた成果を挙げており、さらなる発展を期待する。
---------------------------------

## 5. 総合コメント

目標達成に向けて順調に進捗していると評価できる。今後は、得られたデータの精度を検証・評価し、高精度な高温 (1200°C) 測定に挑戦していただきたい。また、状態図を作りつつも、既存の手法で見出せなかった新しい物質をデータベースやインフォマティクス等を駆使して迅速に見出し、本手法の有効性を証明するなど、さらなる目標の高度化を期待する。

## 6. 主な個別コメント

- 目標達成に向けて順調に進んでおり、高速高精度な高温構造材料のデータベース確立のためシステムが実現しつつある。
- 1200°Cでの力学特性の取得はチャレンジングであり、困難が予想される。
- 本研究は主に広範なデータベースの作成を目的とするが、その範囲に新しい有望な材料が見つかることも期待される。
- 協力企業との連携に期待したい。

- 今後は特許申請や論文執筆を進めていただきたい。