

2024 年度年次報告書

トランススケールな理解で切り拓く革新的マテリアル

2023 年度採択研究代表者

増田 紘士

東京大学 大学院工学系研究科

講師

セラミックスにおける微視的な塑性変形能の活性化

研究成果の概要

本研究の目標は、セラミックスの脆さという巨視的な課題を克服するために、亀裂先端のような微視的な領域で塑性変形能を活性化する戦略を獲得し、セラミックス強靱化に向けた微細組織設計の新方針を提示することである。具体的には、酸化物セラミックス単結晶をモデル材料として、加工・熱処理によって格子欠陥（主に転位）を導入・制御するとともに、既存の格子欠陥が塑性変形能に与える効果を微小機械試験法によって精密に評価することで、セラミックス強靱化に向けた「加工・熱処理による組織制御」の実効性を検証することを目的とする。2024 年度は、さまざまな酸化物セラミックス単結晶（ ZrO_2 , Y_2O_3 , MgAl_2O_4 , SrTiO_3 など）におけるマイクロピラー圧縮試験の結果をまとめ、材料種ごとに室温変形機構を分類することに成功した。その中でも、 SrTiO_3 単結晶ピラーにおいては、変形前の段階でピラー内部に既存転位が 1 本含まれるかどうかで塑性変形能が大きく変化することが明らかとなった¹⁾。さらに、酸化物セラミックスの中でも特に硬質な Al_2O_3 単結晶において、前年度に見出した加工技術を適用して予め既存転位を導入することにより、塑性変形能を大きく向上させられることが明らかとなった。

【代表的な原著論文情報】

- 1) H. Masuda, Y. Okuyama, H. Yoshida, Orientation-dependent plasticity in microcompression of oxide single crystals, *Journal of the American Ceramic Society*, **108**, e20476, (2025).
- 2) Y. Aoki, H. Masuda, E. Tochigi, H. Yoshida, Overcoming the intrinsic brittleness of high-strength Al_2O_3 - GdAlO_3 ceramics through refined eutectic microstructure, *Nature Communications*, **15**, 8700, (2024).