令和６年度　ILM共同利用・共同研究報告書

2025年　 4 月　25　日

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 研究代表者 | 所属機関 | 東京大学・大学院工学系研究科・マテリアル工学専攻 |
| 職名 | 教授 |
| 氏名 | 榎　学 |
| 共同研究者（対応者） | 所属機関 | 熊本大学・先進マグネシウム国際研究センター |
| 職名 | センター長・教授 |
| 氏名 | 河村　能人 |
| 研究課題 | キンク強化による三次元ひずみ局在化挙動の解析 |
| 共同研究テーマ※該当するものに✓をつけてください。 | ☑全国共同利用・共同研究助成□国際共同利用・共同研究助成□共通試料提供・共同研究助成□試料分析評価受託・共同研究助成 | ☑重点テーマ□輸送機器材料開発□生体材料開発□橋梁・建築用材料開発☑キンク強化□自由テーマ |
| 使用設備名（ILM保有のもの） | 押出プレス機、走査型電子顕微鏡、材料試験機 |
| 配当額 | 旅費　　　　（　　　300,000　　　円） | 消耗品　　　　（　　　　　　　　　　　　　円） |
| **研究成果内容**　**※「研究成果」、「展望」、「具体的な成果」について、簡潔に記述してください。**【主な研究成果】本研究では、Mg/LPSO二相合金のX線CT像にDVCを適用し、3次元ひずみ分布を測定した。また、3次元微細構造と局所ひずみの関係を明らかにする手法を提案した。以下の結論が導き出された。(1) Mg/LPSO二相合金では、構成相間の密度差は、X線CT上で各相を同定するのに十分な大きさであった。画像中に十分なパターンが存在したため、DVCをX線CT像に適用することに成功した。また、DVCによって圧縮変形下の3次元ひずみ分布を測定でき、巨視的な縞状の高ひずみ領域が発生していることが示された。(2) ひずみ測定点周辺の3次元微細構造像から、各相の体積率、パーシスタンスダイアグラム、および2点空間相関の3つの微細構造記述子を抽出した。パーシスタンスダイアグラムは相の連結性を定量化し、2点空間相関は相の配向性を定量化した。抽出された異なる形式の微細組織記述子から局所ひずみを予測するためのマルチモーダル深層学習モデルを構築した。学習を簡素化するためのファインチューニングを適用することで、マルチモーダル深層学習モデルは、単一の微細組織記述子のみから予測する場合よりも高い予測精度を示した。(3) 微細組織と局所ひずみの関係を明らかにするために、相関分析と、深層学習の予測根拠を可視化する手法である閉塞感度分析を実施した。両手法とも、鋳造ままのMg/LPSO二相合金Mg94Zn2Y4において、荷重方向の45◦方向にLPSO相が大きく伸長した領域で高ひずみが発生する傾向があることを示した。これは先行研究と一致する結果であり、本研究で提案した手法の有効性を示している。【今後の展望】本研究では変形中の3Dひずみ局在化挙動の解析が可能な手法の開発を行った。連続的なその場観察はできないものの、従来手法では得られない材料内部の3Dひずみ分布を定量的に解析可能となった。微視組織との関係性を解析することより、特性の優れた材料設計につながるものと思われる。今後のは、この手法の精度を向上させるための計測手法および解析手法の改良を進める。またこの手法を他の合金系に適用することにより。種々の材料変形挙動の3D解析を進める予定である。【具体的な成果】　●論文：　D. Kuriki, F. Briffod, T. Shiraiwa, M. Enoki: "Multimodal deep learning framework to predict strain localization of Mg/LPSO two-phase alloys", Acta Materialia (2024) 281 120398 |
| **注意事項**・成果報告書はこの様式を用いて作成し、2024年5月10日（金）までにメール記載の専用URLよりアップロードください。・提出いただいた共同研究報告書は、先進軽金属材料国際研究機構共同研究報告（年報）を発行し、上記ホームページに掲載いたしますので、公表できる範囲において作成してください。・記載欄が不足する場合は，適宜ページを追加してください。 |