

産学共創プログラム「ヘテロ構造制御」 評価結果

1. 研究課題名：材料科学と固体力学の融合によるヘテロナノ構造金属における高強度・高靱性両立の指導原理確立

2. 研究代表者：下川 智嗣（金沢大学 理工研究域 准教授）

3. 研究概要

研究代表者らは、ヘテロナノ構造金属における高強度・高信頼性両立とその指導原理の構築を目指し、塑性変形中に形成された結晶格子欠陥の構造と力学場の解析を、連続体から原子レベルにわたる階層的な理論、計算、実験によって行っている。具体的には、パーライトに代表されるナノ層状構造に対して、高強度・高延性の原因解明を、また、超微細粒材料に対して、高靱性化の指導原理の構築を目指すことを目的としている。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

パーライト鋼の変形挙動を対象とし、理論、計算シミュレーションおよび実験手法を駆使して、それぞれのスケールにおける延性や靱性に対する影響因子を解明しつつある。未達成の項目も一部にはあるが、全体として、研究は順調に推移している。たとえば、原子シミュレーションによる異相界面の性格と転位源あるいは亀裂進展の障害物としての役割の検討、弾塑性解析によるセメントタイトの変形の均一化・安定化条件の模索、マーカー法による塑性変形量の定量的な測定、などの課題に着実な成果が見られている。

研究代表者によるリーダーシップの下で、効率的な研究体制を構築している点も評価できる。すなわち、本研究は異なる大学に所属する3研究室からなるチームで行われているが、共通の目的を設定し、役割分担を明確に設定するなど、研究代表者のマネジメントとメンバーの協力体制は大変優れている。また、共同研究の相乗効果や、理論、計算、実験の融合なども効果的に機能している。さらに、本プログラムの特徴である産学共創の場・環境を効率良く活用し、有用な成果を挙げている点も特筆される。

4-2. 今後の研究に向けて

本研究では、パーライト鋼に代表される延性相と脆性相を含む材料の力学特性の解明と、それに基づく高強度、高延性（高靱性）材料創出のための新しい指導原理を確立させることが今後の課題である。このためには、研究代表者自らも言うように、「各スケールの解析で独自に見出された「延性に影響を与える因子群」をつなぎ合わせ、パーライト鋼の力学特性を定量的に議論する手法を見つけること」が必須である。相似則が成り立つ解析と、ラメラ間隔などの絶対サイズが含まれる解析の間のシームレスな橋渡しにも留意しつつ、提案された研究計画を粛々と遂行し、革新的な成果を挙げていただきたい。

また、学術誌等への掲載や投稿が現状では若干少ないが、これも含めて、今後は、研究成果

の外部への積極的な発信をお願いしたい。

4-3. 総合評価

総合評価 A

理論や計算のみならず、実験との密接な連携で研究が進められている点が、このチームの大きな強みであり、今後、これまで存在しなかった「延性」や「靱性」の制御に関する新しい普遍的な知見の多くが発見されることを予感させる。

研究期間の延長を可とするに十分なオリジナリティの高い研究内容であると共に、異相界面の結合力・転位源能力、変形の均一化・安定化、変形帯の役割などに関して新しいコンセプトも生まれつつあるので、それらを遅滞なく国内外に発信していただきたい。これに加え、新コンセプトをベースにした基本特許の獲得についても、今後検討していただきたい。

以上