

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 周期マイクロ強度勾配制御による多機能材料設計

2. 個人研究者名

菊池 将一（静岡大学工学部 准教授）

3. 事後評価結果

大きな結晶粒群をネットワーク状の小さな結晶粒群で包む微視的強度分布によって、強度と延性のトレードオフを克服することができる。本研究はこの知見に基づいて、微視的強度分布の制御によって複雑な破壊過程を示す疲労における損傷抵抗性が格段に高い材料微視組織を開発することを目的としている。さらに、その微視的メカニズムとメカニクスを、切欠き試験片を用いた詳細な疲労過程の実験観察より明らかにするものである。

オーステナイト系ステンレス鋼や工業用純チタンについて、エネルギーボールミルによって粉末表面の結晶粒のみを微細化させた後、放電プラズマ焼結（SPS）することにより精密な結晶粒微視ネットワーク構造の制御に成功した。さらに、ハイエントロピー合金やチタンの窒化相による微視的強度分布の制御に成功したことを、評価する。

応力集中係数の異なる切欠き試験片における疲労限度の実験より、微視的ネットワーク組織の強度分布が疲労き裂発生抵抗を大きく改善することを見出すとともに、結晶粒の分布に踏み込んだ微視的力学解析によってその疲労き裂発生抵抗性の発現メカニズムを解明したことを、高く評価する。意図的な不均一微視組織の力学特性についての新たな可能性を見出しており、その観点は将来発展性が高い。

今後の発展と期待

材料組成と微視的幾何学要因を組み合わせ、複雑な強度現象に対する新規力学特性開発へチャレンジする発想力と実行力に優れている。特に、意図的に微視組織の均一性を崩すことによって、力学機能のみならず多様な特性を産み出す方向性は金属材料に限らず大きな潜在力を秘めている。発展を大いに期待している。

材料（ガラス、高分子、金属）を横断して不規則微視組織の研究グループを組織したことや、ナノ力学全体の学会活動を運営するなど、他者とのコミュニケーション能力に優れている。今後も横断分野を牽引する役割を担い、その研究分野が大きく発展することを望んでいる。

金属材料の疲労強度は長い歴史があるため解明されている部分も多い反面、微視力学的には不明点も数多く残されている。派手さはないが、基盤分野としての重要度は極めて高い。前者の知識を十分に活かして、長期レンジでの発展を支える支柱になることを期待している。