

産学共創基礎基盤研究プログラム 平成 28 年度事後評価結果

1. 研究課題名：超微細粒強化と時効析出強化を並立させる新規アルミニウム合金展伸材の開発とその合金設計指導原理の確立

2. 研究代表者：廣澤 渉一（横浜国立大学 大学院工学研究院 教授）

3. 研究概要

研究代表者らは、アルミニウム合金強化の新指導原理の構築と高性能アルミニウム合金の創出を目指し、巨大ひずみ付与によって作製された超微細粒組織をベースに、析出過程における合金組成や熱処理の影響について連続体から原子レベルにわたる階層的な理論、計算、実験によって研究を進めた。具体的には、結晶粒微細化強化と析出強化の並立が粒内析出を促進することで実現できるとの考えに立って、組織制御および合金元素活用を含む指導原理を導出した。また、得られた指導原理を活用した実用合金の開発も目標に研究を進めた。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果

当初3年間の研究において、超微細粒組織での粒内析出促進のためには、時効温度の低温化、マイクロアロイングおよびスピノーダル分解の利用という三つの方策が有効であることが実証され、アルミニウム合金の力学特性に関する、新しい指導原理のコンセプトが提案された。指導原理の実証に際しては、まず本研究のベースとなる超微細結晶粒を持つアルミニウム合金材について、過去研究された様々な力学データを体系的に整理・解析し、新しい研究成果の定量的な評価基準をつくりあげた。これは、その後の具体的な材料開発のベンチマーキングとして重要な役目を果たしたものとして評価する。また、指導原理の実証の過程でAl-高Mg合金等でのスピノーダル分解による変調構造が可視化できたことは、本研究成果の実用化への第一歩になった。

その後、指導原理の実証とともに力学特性の研究を深化させ、延性の起源についても様々な研究により仮説の提唱に至った。実用化についても、九大チームでの巨大ひずみプロセス開発での熱処理の最適化などにより、ものづくりの可能性が示されたことは、本プロジェクトの目的にあった成果として評価する。

また、研究代表者による強いリーダーシップの下で、効率的な研究体制を構築してきた点も特筆される。本研究は異なる大学に所属する4研究室からなるチームで行われたが、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た。産業界とのディスカッションも積極的に実行されており、産学共創の場を効果的に活用できていた。

研究発表も積極的に実施され、研究論文表彰など外部評価を受けた積極的な研究活動は高く評価される。今後も継続して、研究成果の外部への積極的な発信をお願いしたい。

研究の成果としては申し分ないが、当プログラムでも強く要望している知的財産化について、研究代表者が含まれる特許出願が少しでもあれば、さらに良かった。

4-2. 今後の研究に向けての期待

本研究は、すでに様々の機会に発表され、表彰され、産業界からも大きく注目されている。例えば、高強度のボルトなどの実用化への応用も見出しており、新しい構造材料として大いに期待されるので、今後も産業界と実用化に向けて研究を継続いただきたい。同時に、スピノーダル分解の組織制御についても踏み込んでいただきたい。研究後半で進められた強度と延性の両立の研究では、いくつかの課題が残されている。例えば、微細粒化における n 値、 m 値と延性の関係・制御理論も新しい指導原理へつながる課題であり、基礎的、学術的な側面も含めた今後の研究の成果に期待する。

4-3. 総合評価

総合評価 A

アルミニウム合金の力学特性の課題克服が目的の本研究では、超微細粒組織での粒内析出促進をそのブレークスルーと考えて、そのために、時効温度の低温化、マイクロアロイングおよびスピノーダル分解の利用という三つの方策が有効であることを実証し、新しい指導原理として確立した。理論や計算のみならず、実験との密接な連携で研究を進めた点が、このチームの大きな強みであった。学術的にも有意義な新指導原理が当初の目標通りに構築されたことを高く評価したい。

また、研究チームのアプローチで、実用化に向けても、産業界との協力も見えており、期待通りの素晴らしい成果が得られつつあると評価できる。

今後は、基礎的な学術のさらなる深化はもちろんのこと、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、必要なら JST の協力も得て、進めていただくことを期待する。

以上