

2025年度軽金属論文新人賞



北 峻太 君
(名古屋大学大学院)

「Al-Si-Fe および Al-Si-Mn 3元系共晶合金の凝固組織と熱力学計算の比較」 (軽金属 第75巻第4号 (2025), 190-198)

本論文は、Al-Si-Fe および Al-Si-Mn 共晶組成の凝固組織を対象に、炉冷・鋳込み・DSC による制御冷却まで含め系統的に観察し、熱力学計算との対応を精緻に検証したものである。熱分析における発熱ピークと SEM/TEM 観察を一対一で対応づけることで、凝固順序を実験的に決定し、いずれの組成においても α -Al が初晶で、計算が示す凝固経路と異なることを明確に示した。この普遍的固相化順序の確立は、共晶近傍においても α -Al の成長速度論が支配的となる原理的理解を示した。さらに、冷却速度の増加により針状 β -Al₁₅FeSi が抑制され、 α -Al₁₅(Mn,Fe)₃Si₂ が優勢化することを見出した。これにより、Mn/Fe 比と冷却条件の同時最適化による相選択を制御の可能性を示し、合金設計上の要点を明確化した。液相線投影や Scheil 計算の限界をふまえ、低温域の相安定性と α -Al 成長の速度論を考慮すべき指針を提示し、DSC の発熱ピークから、凝固進行を読み解く実用的指標として位置づけた。

上記の成果は、精度の高い実験と周到な熱分析・組織解析に基づいており、Al-Si-Fe/Mn 系共晶凝固の理解を深めるとともに、合金設計に有用な知見を提供する。さらに、本手法は今後の展開にも十分な発展性を有する。よって、軽金属論文新人賞に値すると判断し、ここに表彰する。



東海林 瑞希 君
(芝浦工業大学大学院)

「Al-Cu および Al-Mg-Si 合金における GP ゾーン・ナノクラスタ形成過程および形状決定因子に対する数値解析」 (軽金属 第74巻第12号 (2024), 535-545)

Al-Cu 合金および Al-Mg-Si 合金は、ともに時効硬化型アルミニウム合金であるが、時効処理中の Guinier-Preston (GP) ゾーン形成前におけるナノクラスタ形成有無の点が異なる。本研究では、両合金中の GP ゾーンおよびナノクラスタに着目し、平衡モンテカルロ (MC) 計算を用いて有限温度下での安定構造を探索するとともに、拡散 MC 計算によって、溶質原子の拡散および凝集挙動の解析を行い、両合金中の GP ゾーンおよびナノクラスタの形成過程を調査している。さらに、アルミニウム母相中の溶質原子および空孔の2体間および3体間の結合状態から、GP ゾーンおよびナノクラスタにおける形状を支配する因子について考察している。その結果、Al-Cu 合金では平面状 GP ゾーンが、また、Al-Mg-Si 合金では球状ナノクラスタが形成されることを明らかにし、両者の違いを空孔と溶質原子との局所結合の安定性の差から説明づけている。

これらの成果は、時効硬化型アルミニウム合金における微細組織形成過程を理解するうえで、学術的に極めて有益な知見を与えている。よって、本論文第一著者に対し、今後のいっそうの研究活動の発展と活躍を期待して軽金属論文新人賞を授与する。



土屋 昇大 君
(岩手大学大学院
(現 株式会社神戸製鋼所))

「Al-Zn-Mg-Cu 合金の粒界におけるボイド形成・亀裂進展解析」 (軽金属 第75巻第2号 (2025), 96-102)

高強度アルミニウム合金である Al-Zn-Mg-Cu 合金は高い水素脆化感受性を示し、その傾向は高強度ほど顕著である。この水素脆化の起源は、析出強化相である η 相の界面剥離とされてきたが、これは第一原理計算による結果であり、剥離プロセスを実験的に可視化された報告はない。本論文は、粒界析出相と水素脆性破壊（粒界破壊）の因果関係を実験的に明らかにするべく、放射光 X 線 CT および走査電子顕微鏡を用いたその場引張試験により、粒界亀裂進展のマルチスケール可視化を実施した。その結果、粒界上のボイド形成とその連結が、粒界亀裂の発生・進展プロセスであることを明らかにするとともに、粒界 η 相を起点としてボイドが形成される過程を直接観察し、本合金における粒界破壊の起源が、粒界 η 相の剥離であることを実証した。

上記の成果は、Al-Zn-Mg-Cu 合金の水素脆化機構の解明として重要知見であり、本合金の高強度化に寄与するものである。よって、本論文の第一著者に対し、今後のいっそうの研究活動の発展と活躍を期待し、軽金属論文新人賞を授与する。