

A1-11

低環境負荷社会構築に向けた アルミニウムの資源循環技術開発

村上 雄一郎（産総研 マルチマテリアル研究部門）

アルミニウムは軽量部材として輸送機器の軽量化による燃費向上の効果があるほか、建材の長寿命化、熱伝導率や高反射性を利用した熱制御材料等、温室効果ガス排出量低減に有効な材料であり、今後需要が大きく伸びることが予測されている。一方、製錬において大量のエネルギーを消費することから新地金のカーボンフットプリントが大きいことが課題である。アルミニウムの融点は650°C程度と低いことから、再生地金のカーボンフットプリントは新地金の4%程度と低く、リサイクルにより温室効果ガス排出量を大幅に削減することが可能である。

アルミニウムの用途には展伸材と casting 材があり、展伸材は加工性を保つために延性を必要とすることから、合金元素の量が制限される。一方、casting 材は型内での湯流れ性を向上させるため Si など合金元素を多く含む。アルミニウムスクラップには casting 材由来の合金元素が含まれることから、展伸材へのリサイクルは難しく、casting 材へカスケードリサイクルされている。しかしながら、今後展伸材の需要が大きく伸び、スクラップ排出量も増加することが予測される一方、casting 材の需要の伸びは比較的小さく、今後スクラップが市場でだぶつくおそれもある。本研究では、展伸材へのアップグレードリサイクルを目的とし、アルミニウムスクラップに含まれる不純物元素を除去する技術を開発する。

一般に、溶融状態にある合金を冷却する際、純度の高い固体が先に凝固する。この固体を分離することによって高純度化を行う方法が分別結晶法²⁾である。この方法では不純物元素濃度が高い場合晶出する固体が減少するため、ある程度純度の高いスクラップのみが対象であった。これに対し、流動を加えながら凝固させることにより固体の晶出量が増加することが明らかになった。この現象を利用し、casting 材スクラップ模擬材からのリサイクルを検討した。材料としては ADC12 合金（ダイカスト用合金）を用い、電磁攪拌を付与しながら固液共存状態まで冷却した。その結果、本来 10%程度しか晶出しない α -Al 相粒子が 50%程度まで晶出量が増加、さらに圧搾により分離することによって、Si11%程度のスクラップから Si5%程度までの高純度化を可能とした。今後、大型化に向けた実証試験を行う予定である。

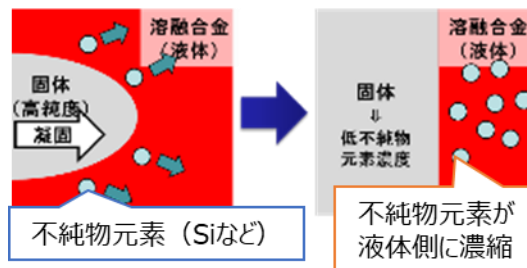


図1 分別結晶法の概略

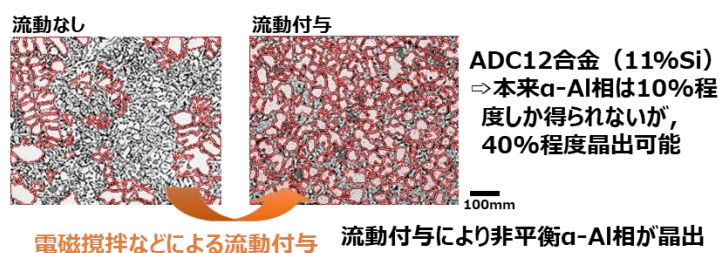


図2 流動付与による非平衡 α -Al 相晶出

- 1) (社)日本アルミニウム協会, アルミニウム新地金及び展伸材用再生地金の LCI データの概要, 2005
- 2) T. Sotome, M. Ohtaki, ICAA-6: 6th International Conference on Aluminium Alloys, 1998, p. 351

PROFILE

村上 雄一郎（国立研究開発法人産業技術総合研究所 材料・化学領域 マルチマテリアル研究部門 主任研究員）

2004年名古屋大学大学院修了（修士）、三菱電機（株）を経て2007年産業技術総合研究所入所。2014年名古屋大学にて博士（工学）、2017年技術士（金属）取得。専門は casting 工学、軽金属材料。現在はアルミニウムのリサイクルに向けた研究を行っている。主な受賞歴として casting 工学会東海支部堤記念賞、 casting 工学会日下賞、TMS 2018 Annual Meeting & Exhibition Best Poster Competition Second Place Prize、愛知県発明表彰、中部地方発明表彰。