

学会便り

第134回シンポジウム

アルミニウムの水素脆化・応力腐食割れの最前線

Frontiers of hydrogen embrittlement and stress corrosion cracking of aluminum

小椋 智

Tomo OGURA

1. まえがき

近年カーボンニュートラルなどの観点からさらなる軽量化を目指すため、高強度7000系アルミニウム合金などのニーズが高まっている。一方、工業製品として使用される高強度アルミニウム合金の重要な課題として水素脆化や応力腐食割れがあり、それらの解決が急務となっている。文部科学省の戦略目標（ナノスケール動的挙動の理解に基づく力学特性発現機構の解明）のもと、2019年度にCRESTナノ力学プロジェクトが発足し、アルミニウムに関しては水素脆化の学理究明と水素脆化・応力腐食割れ防止のための産業技術提案を目指している。現在までに、最先端装置を用いた水素や水素脆化の計測と原子シミュレーション、変形と水素拡散のマルチシミュレーション技術等の開発・適用により、これまで見えなかったアルミニウム中の水素の存在位置・状態やナノ～マクロのトランススケールの水素脆化プロセスが明らかになっている。

2025年3月11日（火）に開催した本シンポジウムでは、「アルミニウムの水素脆化・応力腐食割れの最前線」をテーマとし、7000系アルミニウム合金押出材の実用化動向と課題ならびにCRESTで得られた知見を応用した水素脆化・応力腐食割れ防止法やそれを用いたアルミニウム合金の超高強度化の実施例などについて講演いただいた。

2. プログラムおよび講演内容

- 1) 「自動車部品用高強度7000系アルミニウム押出用合金の実用化動向と課題」
志鎌 隆広氏（株式会社神戸製鋼所）
- 2) 「CRESTナノ力学・水素脆化プロジェクトとその研究開発成果の概要」
戸田 裕之氏（九州大学）
- 3) 「アトムプローブトモグラフィーを用いた水素直接可視化の実現」
佐々木 泰祐氏（物質・材料研究機構）
- 4) 「粒子水素トラップによる水素脆化防止」
清水 一行氏（鳥取大学）
- 5) 「ミュオン計測の新展開：水素トラップ評価」
西村 克彦氏（富山大学）
- 6) 「応力腐食割れの物理・化学と粒子水素トラップによるその防止」
藤原 比呂氏（九州大学）
- 7) 「巨大歪加工で超高強度化したアルミニウムの水素脆化抑制」
戸田 裕之氏（九州大学）
- 8) 「ナノレベル破壊基準に基づくマクロ水素脆化特性評価」
濱田 繁氏（九州大学）

志鎌氏からは、自動車部品用7000系合金押出材の開発状況と実用化の課題として、化学成分および熱処理の最適化による、高強度および耐応力腐食割れ性の両立について紹介いただいた。



戸田氏からは、本プロジェクト研究の概要と実験科学、計算科学、統計科学を融合し、水素脆化の理解およびその防止を追求した研究成果について紹介いただいた。また、巨大ひずみ加工で極限的に高強度化した材料の有効性を検証し、SCCや水素脆化を抑えながらアルミニウム合金をさらに高強度化できる可能性についても紹介いただいた。

佐々木氏からは、三次元アトムプローブを用いた水素の観察手法とアルミニウム合金への適用可能性としての重水素の拡散させる手法の有用性について紹介いただいた。

清水氏からは、7000系の析出相の界面にトラップされた水素に着目した水素脆化防止のコンセプトと実証結果を紹介いただいた。

西村氏からは、ミュオンスピン緩和法と第一原理計算を組み合わせた手法によるアルミニウム合金および析出化合物中の水素原子のトラップ位置および結合エネルギーの評価について紹介いただいた。

藤原氏からは、応力腐食割れに対する第二相粒子や析出物に分散させた水素脆化防止法の有効性について紹介いただいた。

濱田氏からはアルミニウム合金の水素脆化現象を対象としたナノレベル破壊基準に基づくマクロ水素脆化特性の評価手法について紹介いただいた。

3. シンポジウムを振り返って

今回のシンポジウムは会場とオンラインのハイブリッドで実施した。参加者は講演者を除いて35名であり、正会員、維持会員、協賛学協会会員、学生会員、非会員ととても幅広く参加いただき、多くの分野でアルミニウムの水素脆化・応力腐食割れに対するニーズが高いこと、水素を解明することの重要性がうかがえた。最後に、ご多忙のところ講演いただいた7名に深く感謝申し上げる。

世話人

日本大学

星野 倫彦

千葉大学 糸井 貴臣

日本軽金属株式会社 長澤 大介

大阪大学 小椋 智