

研究成果

<p>テーマ：次世代耐熱Mg合金製造基盤技術開発 サブテーマ：2-3 表面処理技術開発 小テーマ：表面分析と耐食性評価</p>
<p>サブテーマリーダー（所属、役職、氏名）：松本泰道（熊本大学 教授） 研究従事者（所属、役職、氏名）：山崎倫昭（熊本大学 准教授 兼 テクノ産業財団 雇用研究員）、松本泰道（熊本大学 教授）、木戸満輝（㈱オジックテクノロジーズ）、近間宇宏（㈱熊防メタル）、永田正典（熊本県産業技術センター）、福田晴人（㈱野毛電気工業九州事業部）</p>
<p>1. 研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 大型量産化技術により成形されたKUMADAI Mg合金に関する耐食性改善を目的として、耐食性評価や腐食メカニズムの解明を行った。</p> <p>②研究の独自性・新規性 KUMADAI Mg合金を対象として、1wt% NaCl中性水溶液における腐食速度や腐食面積による耐食性評価を行うとともに、走査型電子顕微鏡等を用いて腐食メカニズムを解明することで耐食性改善に取り組んだ。</p> <p>③研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）</p> <p>【フェーズⅠ】 既存 Mg 合金(AZ31B、AZ91D)、KUMADAI Mg 合金の小型鋳造ビレット（φ29）と小型押出丸棒材（φ9）について腐食特性（腐食面積、腐食速度）について予備調査を行う。</p> <p>【フェーズⅡ】 大型量産化技術により成形されたKUMADAI Mg合金に関して耐食性評価を行うとともに、腐食メカニズムは走査型電子顕微鏡等を用いて解明する。研究目標としては、1wt% NaCl中性水溶液を用いて浸漬試験による腐食速度が10mm/year以下、塩水噴霧試験による腐食面積が48時間以上にてレイティングナンバー6以上（腐食面積1%以下）とする。</p> <p>用語説明：レイティングナンバー（RN）法とは、JIS-Z-2371で規格化された塩水噴霧試験等の腐食促進試験の判定評価に用いられ、腐食度合いを面積比率（腐食面積/試料有効面積）で算出する方法である。数字が小さくなるほど、腐食面積が多くなることを意味する。</p>
<p>2. 研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>1) KUMADAI Mg合金における耐食性評価 1wt% NaCl中性水溶液を用いて、浸漬時に発生する水素を全てMgの溶解として算出する腐食速度試験、並びに、恒温恒湿雰囲気における腐食面積にて判定する塩水噴霧試験を行った。</p> <p>2) KUMADAI Mg合金における腐食メカニズムの解明 1wt% NaCl中性水溶液浸漬時の腐食挙動について、走査型電子顕微鏡を用いた断面観察やエネルギー分散型X線分析装置を用いた成分分析により不純物を含む合金元素や金属間化合物等の腐食挙動への影響を調査した(図1)。その結果、大型量産化技術により成形されたKUMADAI Mg合金は、合金組成を含む組織制御を行うことで耐食性を向上させられる結果を得た。</p> <p>合金組成としてLa、Alを添加することで孔食が低減したが、Alを添加した場合、Mg相及びLPSO相の表面に保護皮膜が形成されるため、耐食性が改善されることが確認された(図2)。また、Zrを添加することで不純物（主にFe）を低下させた場合、ガルバニック腐食が抑制されるために、さらに耐食性が改善されることが確認された。</p> <p>特に、合金組成としてZn濃度を上げる場合、La、Al、</p>

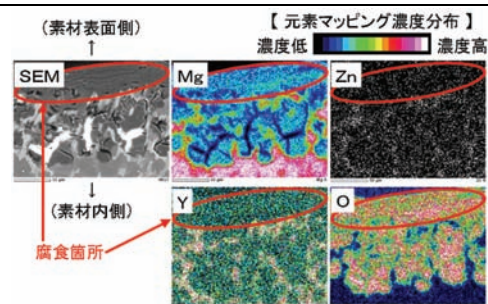


図1 1wt% NaCl 水溶液浸漬時の KUMADAI Mg 合金における腐食挙動

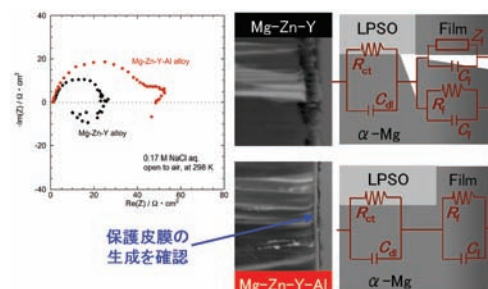


図2 Al 添加による耐食性改善効果

Zrを添加することで耐食性が改善されるとともに、研究目標である1wt% NaCl中性水溶液を用いた浸漬試験による腐食速度が10mm/year以下、塩水噴霧試験による腐食面積が48時間以上にてレイティングナンバー6以上（腐食面積1%以下）を達成することが可能となった(図3)。

表面処理材については後述するが、上記の合金添加元素の効果も含めて、研究目標を達成することができた。

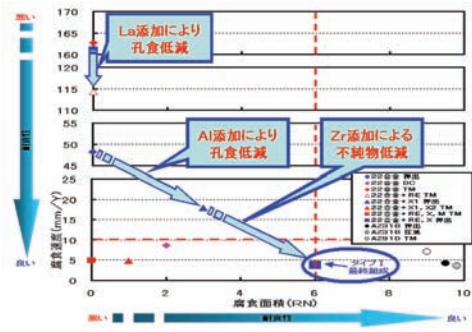


図3 添加元素による耐食性改善効果

3. 主な成果

具体的な成果内容：

1) KUMADAI Mg合金における耐食性評価

大型量産化技術により成形されたKUMADAI Mg合金について全て評価が完了し、評価結果はテーマ1-4に引き渡した。

2) KUMADAI Mg合金における腐食メカニズムの解明

LPSO相を有するタイプI合金(Mg-Zn-Y系合金)は、二相合金であるため、ガルバニック腐食が起こり易く、LPSO相自身も化学的に活性であることから、既存Mg合金に比べて腐食し易いことが分かった。これに対して、タイプII合金(Mg-Zn-Gd系合金)は、時効によりβ'相及びLPSO相を微細分散析出させることで二相合金であるものの高い耐食性を示すことが分かった。また、β'相析出材における耐食性の向上は、Mg相中の溶質濃度の低下によるカソード反応抑制、LPSO相析出材における耐食性の向上は、第二相がネットワーク状に形成することで腐食進展を抑制していることが解明された。

特許件数：0件 論文数：2件 口頭発表件数：23件

4. 研究成果に関する評価

①国内外における水準との対比

耐食性評価技術として、一般的に行われている塩水噴霧試験の他に、腐食速度試験による評価技術を確認するとともに、KUMADAI Mg合金の耐食性をデータベースとして蓄積した。

②実用化に向けた波及効果

KUMADAI Mg合金を構造部材として使用する場合、耐食性データベースを活用することで用途に応じた合金組成を提案することが可能になるため、設計指針が明確になり、KUMADAI Mg合金に関する部品加工の実用化・製品化が促進され、地域に新たな事業展開が拡大される。

5. 残された課題と対応方針について

使用環境に応じた機能性を新たに材料表面に付与出来る表面処理皮膜について、機械的特性や信頼性評価を行い、データを蓄積することで機能性構造部材としての市場開拓を図る。

	JST負担分(千円)							地域負担分(千円)							合計
	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	
人件費	0	158	79	79	79	79	474	0	1,526	1,188	2,047	26	50	4,837	5,311
設備費	0	0	604	4,041	4,380	3,186	12,211	0	0	5,885	0	2,789	0	8,674	20,885
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	850	2,798	1,480	1,342	1,100	7,570	0	14,011	3,057	720	438	3,700	21,926	29,496
旅費	0	70	69	0	0	55	194	0	12	0	0	0	82	94	288
その他	0	49	237	199	242	440	1,167	0	140	29	679	613	721	2,182	3,349
小計	0	1,127	3,787	5,799	6,043	4,860	21,616	0	15,689	10,159	3,446	3,866	4,553	37,713	59,329

代表的な設備名と仕様 [既存(事業開始前)の設備含む]

JST負担による設備：塩水噴霧試験装置、表面処理装置、エア静電ハンドガン

地域負担による設備：レーザー照射装置、腐食速度測定用水素量測定装置、ポテンシオスタット装置等

※参画企業既存所有装置。