

研究部会紹介

汎用型高性能マグネシウム合金研究部会

Sectional meeting on general-use and high-performance magnesium alloy

千野 靖正*・才川 清二**

Yasumasa CHINO* and Seiji SAIKAWA**

1. 研究部会設立の背景

マグネシウムに焦点を当てた研究部会の歴史は比較的浅く、平成19年に設置された「塑性加工によるマグネシウム合金新機能発現研究部会」(鎌土重晴部会長)が初代の研究部会となる¹⁾。現在活動中の「汎用型高性能マグネシウム合金研究部会」は2代目の研究部会である。本研究部会を始めるに当たっては、初代部会長が取りまとめる形で、課題抽出を行うためのWGが平成26~27年にかけて数回開催され、実施すべき研究内容が議論された。また、研究部会スタート後も部会内部で議論を重ねることにより、現在のテーマを選定するに至っている。

本研究部会では、マグネシウムの研究に従事する幅広い分野の研究者が参加できるように、展伸材に関するテーマと、鋳造材に関するテーマがそれぞれ設定されている。以下、部会の構成と活動内容について紹介を行う。

2. 部会構成

平成29年8月現在の委員構成を表1に示す。委員は、学側から12名、産側から16名、その他から1名、合計29名により構成される。また、学側から2名、産側から5名がオブザーバー(アドバイザー的な立場)として登録されている。

本研究部会は平成27年4月よりスタートし、年4回の頻度で会議を開催している。会議の前半は展伸材に関する議論を行い(千野部会長により取りまとめ)、会議の後半は鋳造材の議論を行っている(才川委員により取りまとめ)。会議終了前には、その他の打合せを行っている(平成28年度はマグネシウムロードマップの策定に関する打合せを行った)。会議終了後は、自然発生的に懇親会が催されている(駒井委員による取りまとめ)。

3. 活動内容

3.1 各種マグネシウム合金展伸材の室温~温間成形中の組織変化の調査

展伸材に関しては、マグネシウム合金展伸材の室温~温間成形性に焦点を当てている。マグネシウム合金展伸材は特に室温近傍において他の実用金属と比較して低い成形性を示す。その理由としては、室温近傍において各種すべり系に大きな異方性が存在することと、展伸材を製造する際に強い底

面集合組織が形成されることが挙げられる。現状では、Mg-Li系合金(BCC系合金)を適用することを除いて、展伸材をプレス成形するためには、各種すべり系の異方性が軽減する温度(~250°C)で加工を実施する必要がある。そのため、室温に近い温度(例えば、潤滑材として機械油が利用できる温度)で成形するための技術の開発が望まれている。近年、底面集合組織の形成を抑制し、マグネシウム合金板材の成形温度を低めるための(できれば室温で成形するための)技術が各種提案されており、底面集合組織の形成を制御(抑制)するための各種圧延方法や合金組成が提示されている。

なお、特に温間域(150~200°C)での成形を想定した場合、底面集合組織の形成を抑制することに加え、他の組織的因子(各種双晶の形成頻度、成形中の再結晶挙動の変化、非底面すべり系の活動度合い、粒界すべりの活動度合いなど)も成形性の優劣に影響を及ぼすことが指摘されている。一方、上記の知見は一部の合金(AZ31, Mg-3mass%Al-1mass%Zn合金(以後mass%)など)で指摘されている程度であり、集合組織を制御した板材に関しては情報が少ないのが現状である。

そこで研究部会では、各種マグネシウム合金展伸材の室温~温間成形時の組織変化を明らかにすることをテーマとして掲げることにした。調査対象は、集合組織を制御した汎用合金(AZ31合金)²⁾、希土類添加型合金(ZE10, Mg-1.5Zn-0.2Ce合金)³⁾、スズ添加型合金(AT31, Mg-3Al-1Sn合金)⁴⁾とし、難燃性マグネシウム合金(AZX311, Mg-3Al-1Zn-1Ca合金)、集合組織を制御しない汎用合金(AZ31合金)、汎用アルミニウム合金(5052合金)も比較材として調査の対象とした(マグネシウム板材の製造は参画企業(権田金属工業株式会社、住友電気工業株式会社、日本金属株式会社)が主担当)。これまでに、室温~温間域で各種板材の90°V曲げ試験を実施し、上記板材の成形性を系統的に評価することをほぼ完了している(伊藤委員、黄委員、野田委員、行武委員が主担当)。現在は、電子線後方散乱回折(EBSD)法を用いて曲げ試験前後の組織変化を調査しているところである(安藤委員、上田委員、黄委員、佐々木委員、染川委員が主担当)。今後、成形試験の結果とEBSD法による評価の結果を照合し、成形性を改善するためのキーポイントとなる組織因子を抽出していく予定である。

*産業技術総合研究所 構造材料研究部門(〒463-8560 愛知県名古屋守山区下志段味穴が洞2266-98) Structural Materials Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (2266-98 Anagahora, Shimo-shidami Moriyama-ku, Nagoya-shi, Aichi 463-8560)

**富山大学大学院理工学研究部(富山市) Graduated School of Science & Engineering for Research, Toyama University (Toyama-shi, Toyama) 受付日:平成29年8月4日

表1 汎用型高性能マグネシウム合金研究部会の構成委員およびオブザーバー（平成29年度8月現在，順不同）

氏名	所属	備考	
行武 栄太郎	茨城県工業技術センター	部会長	
千野 靖正	産業技術総合研究所		
黄 新勝	産業技術総合研究所		
中津川 勲	産業技術総合研究所		
田村 洋介	千葉工業大学		
安藤 大輔	東北大学		
才川 清二	富山大学		副部会長
宮下 幸雄	長岡技術科学大学		
中田 大貴	長岡技術科学大学		
日野 実	広島工業大学		
染川 英俊	物質・材料研究機構		
佐々木 泰祐	物質・材料研究機構		
野田 雅史	権田金属工業(株)		
伊藤 友美	権田金属工業(株)		
清水 和紀	三協立山(株)		
松本 泰誠	三協立山(株)		
小原 美良	JFE テクノリサーチ(株)		
上原 佳織	JFE テクノリサーチ(株)		
宮永 倫正	住友電気工業(株)		
松本 敏治	(株)戸畑製作所		
城戸 太司	(株)戸畑製作所		
加藤 晃	トヨタ自動車(株)		
山崎 一正	日本金属(株)		
佐藤 雅彦	日本金属(株)		
井上 正士	不二ライトメタル(株)		
島崎 英樹	不二ライトメタル(株)		
上田 祐規	不二ライトメタル(株)		
松村 健樹	ミリオン化学(株)		
駒井 浩	日本マグネシウム協会	オブザーバー	
鎌土 重晴	長岡技術科学大学		
宝野 和博	物質・材料研究機構		
武田 秀	(株)アーレスティ		
小村 章吾	スズキ(株)		
後澤 洋平	スズキ(株)		
板倉 浩二	日産自動車(株)		
木皮 和男	(株)本田技術研究所		

3.2 展伸用マグネシウム合金鋳造ピレットのリサイクル性評価

鋳造材に関しては，展伸用マグネシウム合金のリサイクル性を評価することをテーマとして掲げることにした（部会に参画する委員の多くが，展伸材に関連する研究開発に従事していることもあり，上記のテーマ選定に至った）。

鋳造用マグネシウム合金（AZ91, Mg-9Al-1Zn 合金等）に関しては，ダイカストの際に発生するリターン材（ランナーやビスケット等）の再溶解リサイクルがすでに実装業で行わ

れており，リサイクルに伴う組成・特性の変化（介在物清浄度の変化，水素ガス濃度の変化，主要元素濃度の変化，不純物濃度の変化など）について，比較的多くの報告がなされている^{5),6)}。一方，展伸用マグネシウム合金に関しては，関連する情報がほとんど存在しないのが現状であり，それが，本テーマ設定に至った主な理由である。

上記テーマを具体化するに当たっては，才川委員の監修のもと，部会内部でアンケートを実施し，対象とすべき特性や材料組成，評価の方向性について意見の集約を行った。その結果，汎用合金（Mg-Al-(Zn)系合金）を対象として，再溶解前後の組成（主要・微量元素濃度，水素ガス濃度，介在物清浄度（酸素濃度）など）や，特性（まずは耐食性に焦点を当てる）を調査することになった。

これまでにAZ31合金を対象として，素材メーカ（三協立山株式会社）により提供されたピレットを富山大学（才川委員）において長時間（最高72時間）の溶解・保持を実施し，各溶解・保持時間においてサンプリングすることを完了している。また，サンプルの組成分析・組織評価（才川委員，清水委員，松本泰誠委員），水素ガス濃度測定（上田委員），酸素濃度測定（城戸委員），耐食性評価（松村委員，小原委員，中津川委員）を行い，その結果について議論を行っている。

今後，異なる条件で再溶解試験を実施し，再溶解材の特性を評価していくことにより，再溶解に伴う組成変化が耐食性等に及ぼす影響を明らかにしていくことを予定している。

4. おわりに

研究部会発足から2年が経過し，紆余曲折はあったものの，研究活動は軌道に乗り，各テーマにおいて成果が出始めている。現在は，軽金属学会春期・秋期講演大会のいずれかにおいてテーマセッションを企画し，研究成果を発表することを短期的な目標として，研究活動を推進している。

本研究部会の長期的な目標としては，マグネシウムにまつわる後継部会を継続的に発足させて行くことが挙げられる（マグネシウムにまつわる情報発信を学会内で継続的に行うためには部会の存在意義は大きいことを痛感している）。そのためには，部会の成果を幅広くアピールし，若手研究者に興味を持ってもらうことが必要である。シンポジウムの開催（日本マグネシウム協会との連携による共催）等，部会委員の負担にならない範囲で，積極的な情報発信を行っていきたいと考えている。

（本研究部会の研究内容に興味を持たれた方は，是非ご連絡ください。）

参考文献

- 堀田善治：軽金属，**61**（2011），594-597.
- 佐藤雅彦，山崎一正：プレス技術，**48-7**（2010），28-33.
- Y. Chino, K. Sassa and M. Mabuchi: Mater. Trans., **49** (2008), 2916-2918.
- B. C. Suh, J. H. Kim, J. H. Bae, J. H. Hwang, M. S. Shim and N. J. Kim: Acta Mater., **124** (2017), 268-279.
- 石附久継，才川清二：マグネシウム合金の先端的基盤研究とその応用展開，鎌土重晴，小原久監修，シーエムシー出版，(2012)，173-176.
- 伊藤 歳：マグネシウム合金の先端的基盤研究とその応用展開，鎌土重晴，小原久監修，シーエムシー出版，(2012)，177-190.