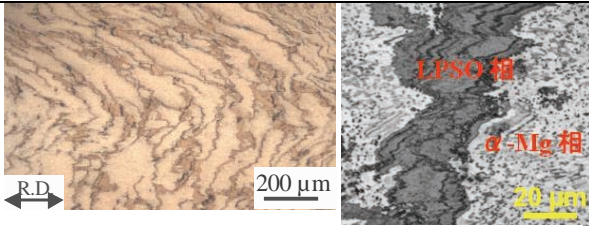
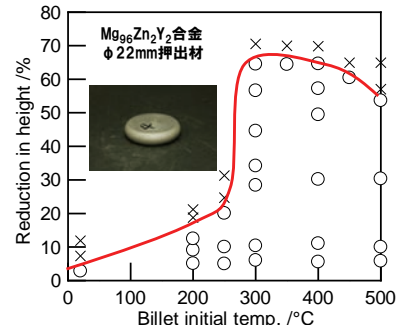


研究成果

<p>テーマ：次世代耐熱Mg合金材料設計開発 サブテーマ：1-2組織制御技術開発 小テーマ：加工組織制御技術開発</p>	
<p>サブテーマリーダー（所属、役職、氏名）：河村能人（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）、野田雅史（テクノ産業財団 雇用研究員 後 千葉工業大学 研究員）、真鍋武志（テクノ産業財団 雇用研究員）、Jason Paul Hadorn（テクノ産業財団 雇用研究員 後 熊本大学 研究員）、西田稔（熊本大学 教授）、北原弘基・阮立群（熊本大学 助教）、眞山剛（熊本大学 特任助教）、松本良（大阪大学 助教）、板倉浩二・林孝雄・村上陽一・江平淳・山田雄一・源島文彦・桜井寛（日産自動車㈱）、中田守・武林慶樹・稲垣佳也（㈱神戸製鋼所）</p>	
<p>1. 研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 LPSO型Mg合金は、塑性加工によって飛躍的に強度が向上するが、更なる強度と延性向上の手段として凝固、熱処理、加工による組織制御が挙げられる。小型及び中型 casting材と押し出し材に加工組織制御を行い、機械的特性を調査することで、加工組織制御技術開発の設計指針を確立する。得られた設計指針は大型材作製のためのテーマ2「次世代耐熱Mg合金製造基盤技術開発」に資する。</p> <p>②研究の独自性・新規性 LPSO相型Mg合金 casting材及び押し出し材の押し出し・鍛造・圧延加工に及ぼすLPSO相の役割と加工限界を明らかにしようとしている。高強度・高延性を有するLPSO型Mg合金の加工組織制御自体に新規性があり、強度・延性を向上するための加工組織制御技術を確立すること、高強度大型化材料を開発すること自体に独自性を有している。加工組織制御指針を確立することにより、高強度耐熱LPSO型Mg合金の飛躍的な加工性向上手法の確立を目指したことに新規性を有する。</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】 種々の塑性加工及び加工前熱処理条件にてタイプⅠ合金及びタイプⅡ合金を加工し、高強度と延性が発現する組織形態を調査する。小型・中型 casting材及び押し出し材を鍛造加工することで、LPSO型Mg合金の成形性を二次加工の観点から調査する。</p> <p>【フェーズⅡ】 鍛造加工による限界鍛造性能曲線を作成し、加工後のLPSO相とα-Mg相の加工前後の組織変化を調査し、鍛造加工によりLPSO相内へキンク帯が導入される圧下率を明らかにする。 種々の加工条件で圧延材の強度と組織を調査し、熱処理組織制御技術を使用することで、高強度押し出し材及び薄板材の作製を行う。異方性を低減できる加工組織制御技術を確立する。</p>	
<p>2. 研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>種々の押し出し加工条件にて押し出し加工材を作製後、粒径、LPSO相の形成と分散及び結晶方位解析より最適な押し出し加工条件を調査した（図1）。</p> <p>中型押し出し材の更なる高強度化を目指すため、押し出し加工直後に圧搾空気や水を用いた冷却を実施した結果、α-Mg相はさらに微細になり耐力は10-20 MPaの向上を示すことを明らかにした。</p> <p>種々の鍛造加工条件にて casting材及び押し出し材の限界鍛造性能を調査し、鍛造加工における破壊のクライテリアを作成した（図2）。</p> <p>高強度薄板圧延加工材を作製するために、熱処理組織制御技術にてLPSO相をプレート化することで、圧延加工が可能となった。作製高強度圧延材の異方性を低減するための加工組織制御をLPSO相に着目し実施することで、LPSO相は大きな湾曲を示し、異方性は圧延方向及び直角方向で10%程度に留めることができた（図3、図4）。</p>	 <p>図1 塑性加工後の共焦点顕微鏡組織</p>
	 <p>図2 タイプⅠ合金中型押し出し材の各鍛造加工温度における限界成形曲線</p>

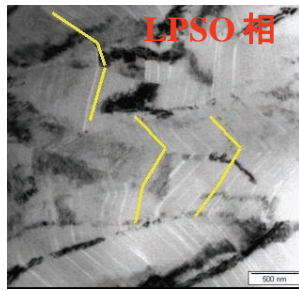


図3 塑性加工後のLPSO相内部組織

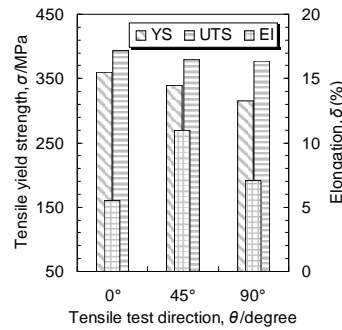


図4 圧延加工材の機械的特性及び採取方向による異方性

3. 主な成果 具体的な成果内容：

LPSO型Mg合金押出材の最大鍛造加工率は300℃で65%を得た。鍛造速度100 mm/sで一度に鍛造ができ、LPSO相が大きく湾曲し硬質相のLPSO相は塑性変形能に優れていた。

圧延材断面及び内部組織からキンク帯が結晶傾角を増進し粒界化することで大きな変形を受けることが可能であることが明らかとなった。

LPSO相をプレートタイプにすることで、高強度大型圧延材を作製することができた。圧延材の耐力は375 MPaで伸びは11%を示した。これら組織制御技術はテーマ2「次世代耐熱Mg合金製造基盤技術開発」に供した。異方性を圧延及び直角直角方向で10%まで低減した高強度圧延材を作製した。

特許件数：25件 論文数：22件 口頭発表件数：49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

本合金のLPSO相を加工組織制御することで、目標値を達成した。高強度のみならず等方性・延性にも優れ、加工組織制御技術は国内外で最高水準と考えられる。

鍛造及び圧延加工を種々の温度と加工条件で実施し、加工組織制御設計指針を確立できた。熱処理組織制御技術指針と連動することで、科学的根拠に裏付けられた加工後の強度発現及び大型化・量産化に向けた取り組みは突出したものである。

②実用化に向けた波及効果

加工の観点から高強度材料開発のための加工組織制御技術設計指針を確立した。製造技術開発を加速すると同時に、小型及び中型の鋳造材と押出材で取得した加工組織制御設計指針が高強度大型材料の作製に適用でき、科学的に裏付けられた指針を提供できることが分かった。

5. 残された課題と対応方針について

加工組織制御技術設計指針を確立したことで、高強度大型Mg合金、特に薄板材を作製することができた。今後は高強度Mg合金の大型化・量産化への展開及び生産性向上のための加工組織制御技術を基に、フェーズⅢにおいて基礎技術と要素技術開発として連携して行く。

	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	63	4,621	1,342	867	1,862	53	8,808	129	1,384	11,694	7,041	10,599	33	30,880	39,688
設備費	984	6,106	1,530	3,184	2,721	1,344	15,869	0	0	5,885	0	6,677	0	12,562	28,431
その他研究費 (消耗品費、材料費等)	4,227	3,769	2,503	2,739	2,405	1,883	17,526	1,587	14,494	5,781	12,665	3,966	5,700	44,193	61,719
旅費	0	280	115	151	94	55	695	0	92	437	266	608	82	1,485	2,180
その他	206	20	237	253	236	275	1,227	0	0	1,994	2,426	1,190	454	6,064	7,291
小計	5,480	14,796	5,727	7,194	7,318	3,610	44,125	1,716	15,970	25,791	22,398	23,040	6,269	95,184	139,309

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：クリーブ試験機、断面試料イオン研磨機等、DEFORM、引張試験機、100t デジタル鍛造装置

地域負担による設備：マイクロビッカース硬さ試験機等