# 熊本県

平成18年度発足
*Kumamoto*

## 次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発

企業化統括
**瀬戸　英昭**
熊本大学客員教授

代表研究者
**河村　能人**
熊本大学大学院
自然科学研究科教授

### 研究開発のねらい

熊本・九州地域の企業、公設試、大学等が連携し、次世代耐熱マグネシウム合金の研究開発拠点、並びに、同合金を活用した自動車部品産業等の拠点形成を目指します。このため、熊本大学で開発された *KUMADAI* マグネシウム合金技術を核に、内外の資源を結集して高度な研究開発、合金設計、溶解・鋳造・加工、材料解析・評価等を行う次世代耐熱マグネシウム合金実用化基盤技術プラットフォームを構築し、地域経済の活性化、我が国の産業競争力の強化に貢献します。

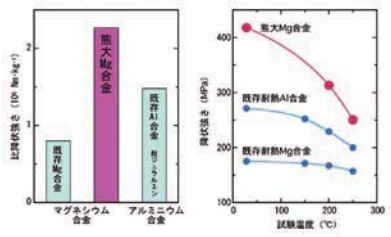
### 背　景

近年、北部九州には自動車産業が集積し、数年後には年間生産台数が 150 万台にも達する勢いです。熊本県は、北部九州に近く、韓国・中国とも貨物航路を持ち、自動車産業をサポートする部品メーカーの立地拠点として注目され、我が国の基幹産業である自動車産業の競争力を支える地域として期待されています。また、熊本県は日本有数の電子部品産業の集積地域で、これからのクルマに必要な省エネ等に資する軽量化技術と、安全性向上のための電子化技術を有しています。
熊本県では、平成 17 年に「ものづくりフォレスト構想」を、平成 19 年には「熊本県自動車関連産業振興戦略」を策定するなど、自動車産業等のものづくりを産業戦略の柱としており、中でも軽量化に資する次世代耐熱マグネシウム合金の実用化が重要課題となっていることから、このプロジェクトを通して、次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発に取り組みます。
さらに、高齢化が進む熊本県は、ユニバーサルデザインを基本理念にしていることから、将来的には、同合金を用いた超軽量の車椅子等の開発にも率先して取り組む予定です。

### 研究開発テーマ（実施機関）

#### 1. 次世代耐熱マグネシウム合金材料設計開発

*KUMADAI* マグネシウム合金の早期実用化のため、合金成分と組織制御の両面から合金開発を進め、材料の強化手法とそれに基づく材料設計指導原理を確立します。円滑な実用化のため、構造物設計の基礎となる機械的性質（強度、破壊靭性、疲労特性）の評価とそのデータベース化、強化メカニズムや破壊メカニクスの体系化に取り組むとともに、基本特許の補強と周辺特許の確保を進めます。




（熊本大学、九州大学、九州工業大学、大阪大学、東京大学、千葉大学、日本大学、(株)アーレスティ熊本、ネクサス(株)、(株)九州ノゲデン、(株)神戸製鋼所、日産自動車(株)、(株)アーレスティ、熊本県産業技術センター）

#### 2. 次世代耐熱マグネシウム合金製造基盤技術開発

展伸材とダイカスト材の両面から、次世代耐熱マグネシウム合金の製造プロセス設計の指導原理を確立するとともに、それに基づいて同合金の実用化製造基盤技術を確立します。そのため、(1) 組織制御された高品質の鋳造材を製造するための制御溶解・鋳造技術の開発と大型溶解・半連続鋳造装置の開発、(2) ダイカスト技術の開発、(3) 組織制御された部材に加工するための塑性加工技術の開発、(4) 同合金に適した接合技術の開発や表面処理技術の開発などの製造基盤技術の確立、(5) 加工特性や耐食性のデータベースの構築、(6) 試作を介した技術移転のための試作品供給体制の確立、(7) 同合金の実用化製造プロセス特許の確保を進めます。

素形材、Mg産業

自動車･部品産業

（熊本大学、九州不二サッシ(株)、ネクサス(株)、九州マグテックス(株)、(株)アーレスティ熊本、(株)九州ノゲデン、(株)熊防メタル、(株)オジックテクノロジーズ、イワキコーティング工業(株)、(株)神戸製鋼所、(株)ＴＯＫＡＩ、日産自動車(株)、ジヤトコ(株)、(株)アーレスティ、九州三井アルミニウム工業(株)、熊本県産業技術センター）

中 核 機 関　**(財)くまもとテクノ産業財団**
行政担当部署　**熊本県商工観光労働部産業支援課**
コア研究室　**熊本大学工学部内**

# 主な研究開発成果

## 1 集中研の環境整備と体制構築

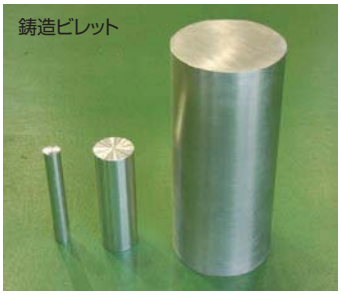
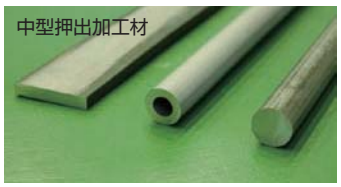
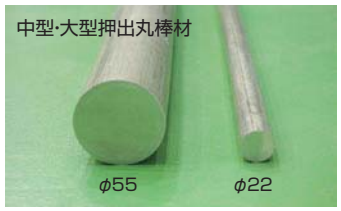
(財)くまもとテクノ産業財団と熊本県、熊本大学は平成19年10月24日、本プログラムにおける共同研究推進のための環境整備、支援体制の強化を図るために「次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発の実施に関わる覚書」に調印しました。
また、(財)くまもとテクノ産業財団が県の補助金を活用して製造基盤技術を開発するためのコア研究室(約530m²)を熊本大学工学部内に新築し、熊本大学は製造基盤技術開発を科学的に裏付けるためのサブコア研究室(約520m²)を設置しました。コア・サブコア研究室には最新鋭の製造・分析装置を多数導入し、世界トップレベルの研究環境が整ったところです。
また、15社、7大学、1公設試から総勢55名の研究者が結集しており、特に雇用研究員や企業からの派遣研究員16名が常駐・半常駐して研究開発を進めています。

コア研究室

サブコア研究室

## 2-1 本格的な研究開発の始動「材料設計技術開発」

**【合金組成開発】** 耐熱性、高速加工、耐食性を向上できる合金を開発するとともに、混合希土類による原材料費の低コスト化の目処が立ちました。一方、熱処理のみで高強度が得られる合金を見出し、ダイカスト材用合金組成の開発の目処が立ちました。高性能化や低コスト化を目指した合金設計の指導原理の確立に向けて研究が着実に進んでいます。
**【組織制御技術開発】** 鋳造時の冷却速度や押出加工時の加工率が押出材の組織と機械的特性に及ぼす影響を明らかにしました。また、熱処理によってLPSO相が析出する合金に対して熱処理条件と組織と押出加工後の機械的特性の関係を明らかにしました。鋳造・塑性加工技術開発に活用できる合金設計の指導原理の確立に向けて研究を進めています。
**【強化メカニズム解明】** LPSO相自身がαMgに比べて優れた特性を有しており、塑性加工によるLPSO相へのキンクバンド形成、マトリックス相の微細化と粒内・粒界への溶質元素の濃化によって高強度化することが明らかになりました。また、開発合金が250℃という高温でも極めて高い疲労強度を有することが明らかになりました。
**【データベース構築】** プロジェクトで得られた情報を集約して研究開発を支援することを目的に、材料特性データベースと主要論文データベースからなる研究データ集約型データベース(外部非公開)の構築を進めています。20年度にはデータベース管理システムを導入し、データの入力を開始しました。

## 2-2 本格的な研究開発の始動「製造基盤技術開発」

**【溶解・鋳造技術開発】** 簡易溶解炉と簡易水冷鋳造装置を開発して、溶解・鋳造の要素技術開発を先行して進め、中品位ではありますが、直径69mmと177mmのビレットが作製できるようになりました。また、独自設計の大型溶解・精製炉の導入と半連続鋳造装置の設計を行い、溶解・鋳造実験を本格的に実施できる環境を整えることができました。
**【塑性加工技術開発】** 簡易溶解炉と簡易水冷鋳造装置で作製したビレットを用いて押出加工技術を開発した結果、中型の丸棒、厚板、パイプができるようになり、中型の押出丸棒材(直径22mm)では目標を大幅に上回る特性が再現性良く得られるようになりました。また、大型の押出丸棒材(直径55mm)でも目標を上回る特性が得られました。
**【表面処理技術開発】** 耐食性評価技術を計画に先行して開発し、機械的特性を低下させずに耐食性が向上する合金の開発組成の開発や熱処理技術の開発に繋げることができました。また、アルカリ処理した合金表面をレーザー照射することによって、高耐食性を示す表面皮膜を形成する技術を、計画に先行して開発しました。
**【試作品供給技術開発】** 試作品追跡システムや製造工程管理システムを含めた試作品供給管理システムの構築を進めています。品質が保証できる中型押出丸棒材(直径22mm)の製造技術が確立でき、試作品供給が当初計画より早く開始できるようになりました。今後は大型溶解精製炉と半連続鋳造装置を立ち上げて大型化と品質の向上を図っていきます。