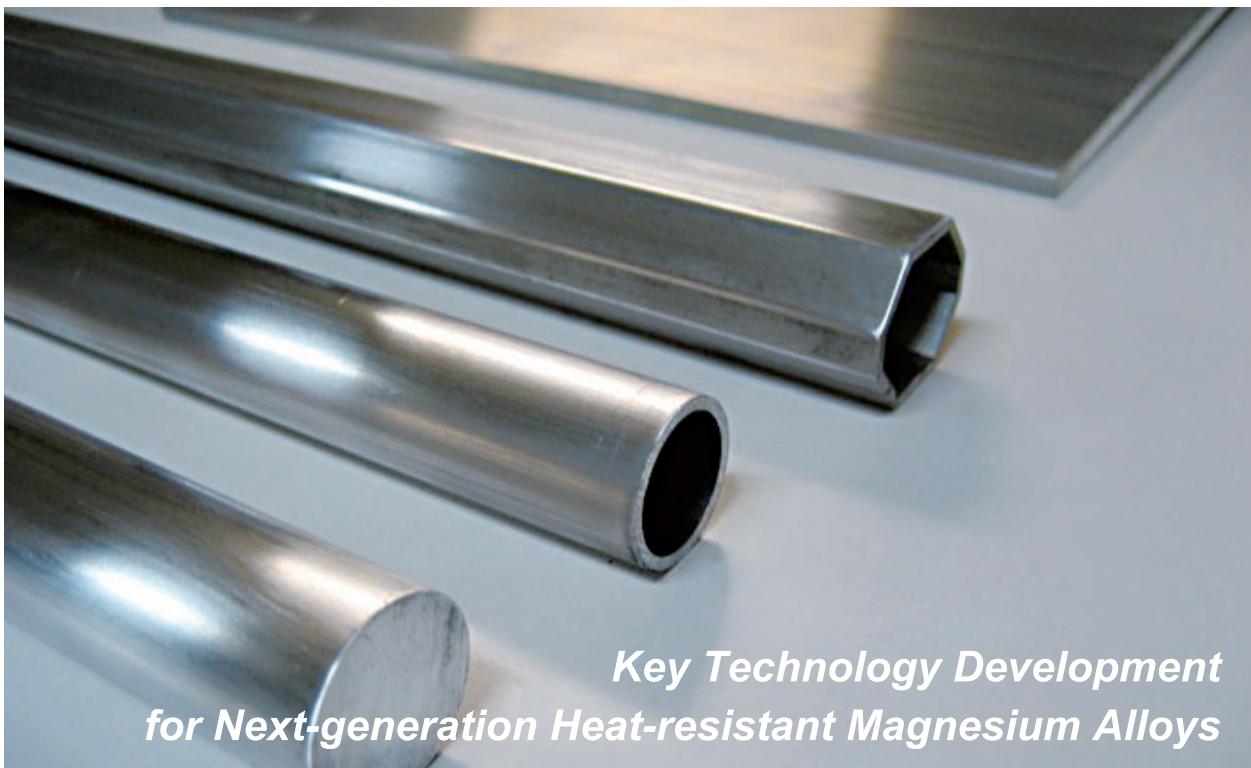


次世代耐熱マグネシウム合金の 基盤技術開発



■ 熊本県

■ 国立大学法人 熊本大学

■ 財団法人 くまもとテクノ産業財団



Kumamoto University

事業概要

2006年9月に、熊本県が提案した産学官連携技術開発テーマ「次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発」が、独立行政法人科学技術振興機構（JST）の「地域結集型研究開発プログラム」の新規課題として採択されました。

熊本県地域結集型研究開発プログラムでは、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。



長周期積層構造という新規な原子配列構造を持つマグネシウム合金の強化メカニズムの解明が進むことにより、**KUMADAI マグネシウム合金**という新たな技術分野の開拓による金属材料分野への学術的貢献がなされることが期待されています。これまでに、日本金属学会論文賞、日本マグネシウム協会賞奨励賞、第3回モノづくり連携大賞新技術開発賞（日刊工業新聞社主催）を始め、数々の賞を受賞しています。

■ 地域結集型研究開発プログラムとは

独立行政法人科学技術振興機構（JST）の支援のもと、地域として企業化の必要性の高い分野の個別的研究開発課題を集中的に取り扱う産学官の共同研究プログラムです。

学等の基礎的研究により創出された技術シーズを基にした試作品の開発等、新技術・新産業の創出に資する企業化に向けた研究開発を実施します。

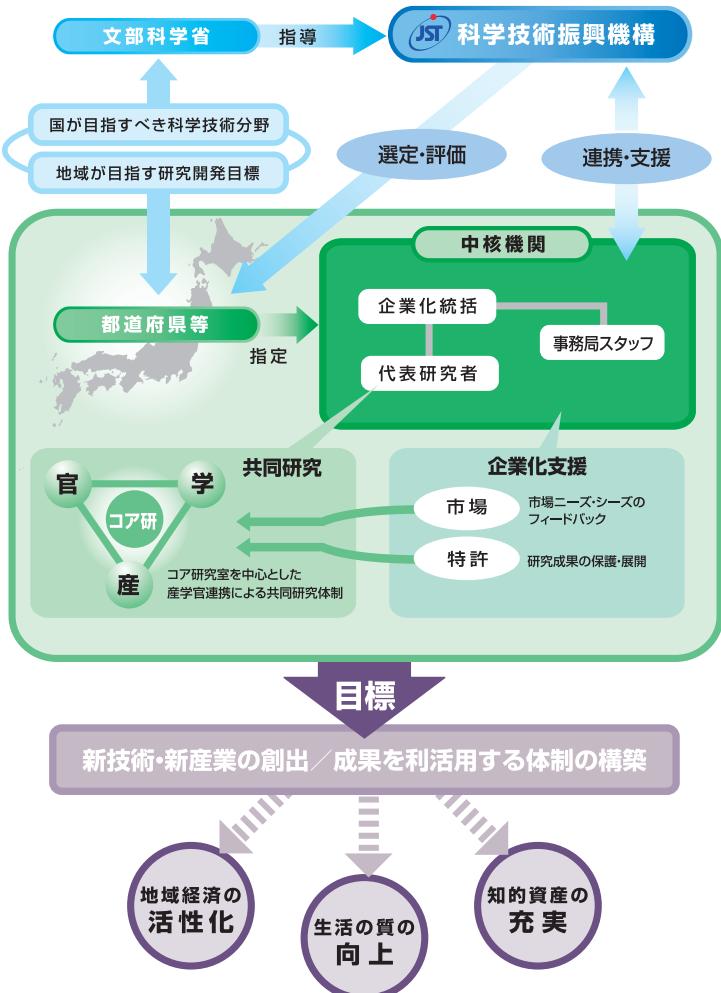
■ 実施期間は原則5年間

熊本県は平成18年12月から平成23年11月までの5年間実施します。

■ 予算規模は約24億円

JST12億円、参画機関12億円を負担して実施します。

《地域結集型研究開発プログラムのスキーム》



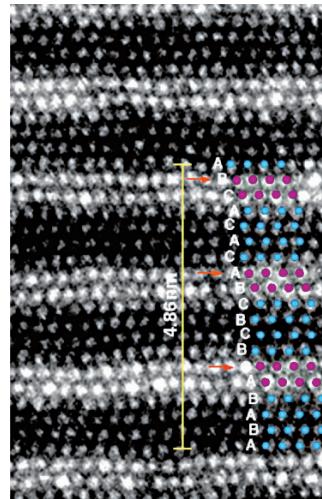
■ 目標

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。

参画機関

熊本大学・九州大学・九州工業大学・東京大学・千葉大学・大阪大学・日本大学・佐賀大学・日産自動車(株)・(株)神戸製鋼所・(株)アーレスティ栃木・(株)アーレスティ熊本・ネクサス(株)・(株)オジックテクノロジーズ・(株)野毛電気工業九州事業部・熊本県産業技術センター・くまもとテクノ産業財団

長周期積層構造相(LPSO相)



HAADF-STEM
(電子顕微鏡写真)

■ 研究テーマと成果

1-1 【合金組成開発】 テーマリーダー：熊本大学 教授 河村 能人

- ◆ 展伸材用合金開発（高強度・高延性合金鋳造・押出材の組成開発、低コスト化）
- ◆ ダイカスト材用・チクソモールド材用合金開発
- ◆ LPSO相生成メカニズム解明

耐熱性、高速加工性、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。

1-2 【組織制御技術開発】 テーマリーダー：熊本大学 教授 河村 能人

- ◆ 热処理組織制御技術開発
- ◆ 加工組織制御技術開発
- ◆ 凝固組織制御技術開発

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が組織と押出加工後の機械的特性に及ぼす影響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。

1-3 【強化メカニズム解明】 テーマリーダー：九州大学 教授 東田 賢二

- ◆ 強化メカニズム解明
- ◆ 破壊メカニクス解明

LPSO相自身が α -Mg相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°Cという高温で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。

1-4 【データベース構築】 テーマリーダー：熊本大学 教授 安藤 新二

- ◆ 機械的特性・加工特性・耐食性・接合特性等材料特性データベース構築、主要論文データベース構築
- ◆ データベース管理・運営

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。2008年に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。

研究内容－2

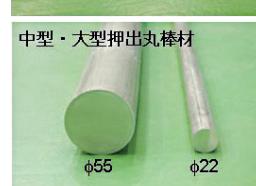
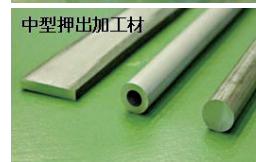
次世代耐熱マグネシウム合金製造基盤技術開発
【テーマ2リーダー】 熊本大学 教授 里中 忍

■ 目標

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。(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)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、(3)試作を介した技術移転のための試作品供給体制の確立、(4)同合金の実用化製造プロセス特許の確保を進めます。

参画機関

熊本大学・大阪大学・日産自動車(株)・(株)神戸製鋼所・不二ライトメタル(株)・ジヤトコ(株)・九州三井アルミニウム工業(株)・(株)TOKAI・(株)熊防メタル・(株)オジックテクノロジーズ・(株)野毛電気工業九州事業部・熊本県産業技術センター・くまもとテクノ産業財団



■ 研究テーマと成果

2-1 【溶解・鋳造技術開発】 テーマリーダー：熊本大学 教授 河原 正泰

- ◆ 溶解技術開発（溶解条件確立、母合金製造技術開発など）
- ◆ 簡易鋳造技術開発
- ◆ 半連続鋳造装置開発
- ◆ 鋳塊の分析

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、中品位の直径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・精製炉と半連続鋳造装置の導入を行い、溶解・鋳造実験を本格的に開始しました。

2-2 【塑性・接合加工技術開発】 テーマリーダー：熊本大学 教授 里中 忍

- ◆ 押出加工技術開発 ◆ 接合技術開発
- ◆ 圧延加工技術開発 ◆ 衝撃加工技術開発

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ました、中型押出丸棒材（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。

2-3 【表面処理技術開発】 テーマリーダー：熊本大学 教授 松本 泰道

- ◆ 表面分析と耐食性評価 ◆ 陽極酸化処理技術開発
- ◆ 高機能性表面処理技術開発

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。

2-4 【試作品供給技術開発】 テーマリーダー：熊本大学 准教授 大津 雅亮

- ◆ 試作品供給システムの管理・運用 ◆ 試作品の供給
- ◆ 分析・評価及び品質管理技術の確立

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。

背景

マグネシウムは実用金属材料の中で最も軽量であり、パソコンや携帯電話等の情報機器の筐体や自動車部品として広く使われ始めています。

2003年に、熊本大学が従来の常識を覆すような優れた機械的特性を有する革新的なマグネシウム合金を開発しました。開発された合金は「**KUMADAI マグネシウム合金**」と呼ばれており、軽量化が喫緊の課題となっている自動車用材料として期待されています。

近年、北部九州に自動車産業が集積する中で、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ており、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。

熊本県では2005年に「熊本ものづくりフォレスト構想」を、2007年に「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、自動車の軽量化に資する**KUMADAI マグネシウム合金**の実用化を重点課題として位置付けています。さらに、高齢化が進む熊本県は、将来的には、同合金を用いた超軽量の車椅子など、医療・福祉分野での製品開発にも積極的に取り組んでまいります。

《九州自動車関連企業立地状況》

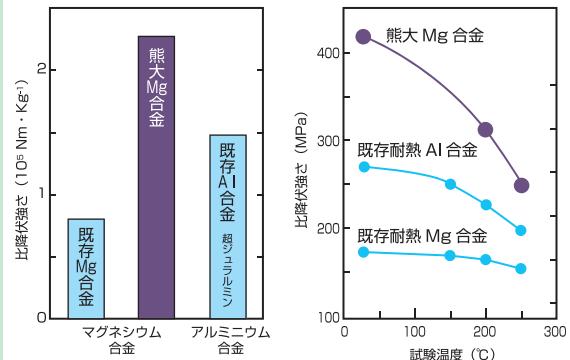


*本図は、九州経済産業局「九州自動車関連企業・研究者・施設総覧(改訂版)」より「自動車関連企業分布図 完成車メーカー、一次サプライヤー」(平成21年)、九州自動車産業振興連携会議「九州自動車関連企業立地マップ」(平成20年12月)、熊本県商工観光労働部企業立地課「カーアイランド九州・熊本」(平成20年11月)を参考に作成。

■ KUMADAI マグネシウム合金とは

マグネシウムに遷移元素と特定の希土類金属が微量に添加された合金。長周期積層構造相という新規な原子配列構造を有し、室温で超々ジュラルミンを、高温で耐熱アルミニウム合金を凌駕する高強度・高耐熱性を併せ持つのが特徴。マグネシウム合金の強化メカニズムの解明が進み、金属学会における新たな学術領域を開拓しています。

■ KUMADAI マグネシウム合金（直径9mm）

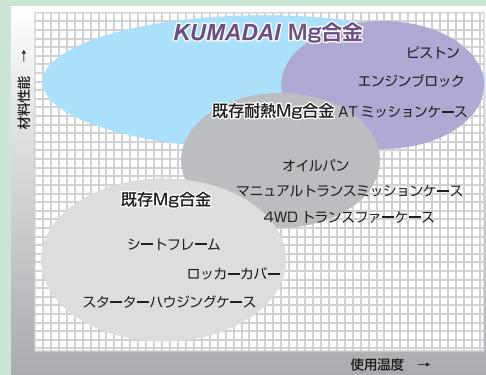


■ KUMADAI マグネシウム合金のビジネスチャンス、CO₂削減も！

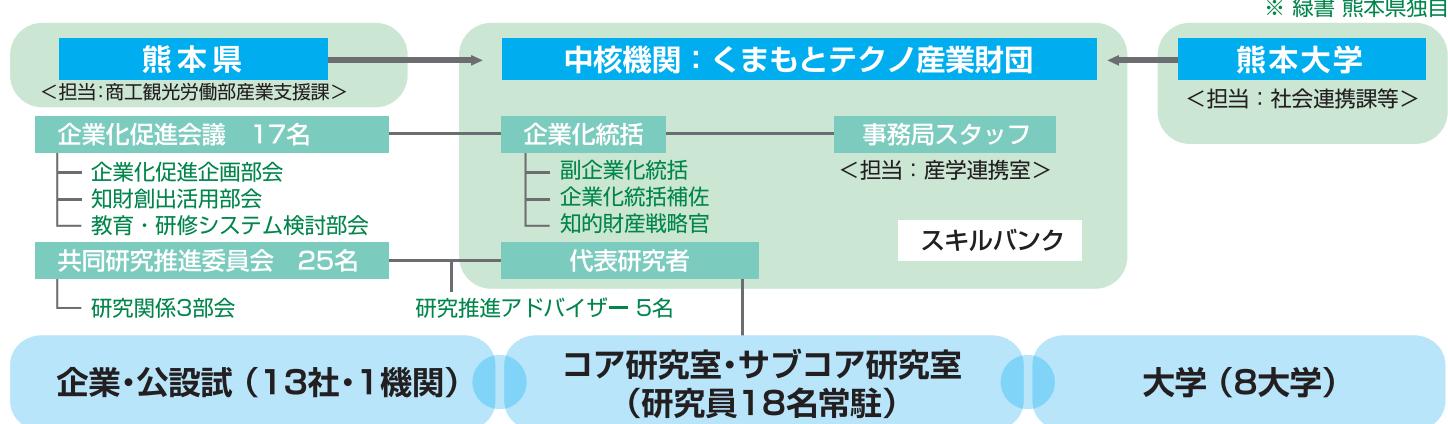
KUMADAI マグネシウム合金は、これまで不可能であったエンジン部品等の自動車関連部品への採用が可能であり、業界から注目されています。また、マグネシウム製部品のさらなる軽量化・高性能化が可能となります。

さらに、軽量化により燃費改善効果 (CO₂排出抑制・省エネ) が大きくなり、国内外の学会等の注目を集めるとともに、多くの企業から試作品（棒・板・パイプ）の引き合いが寄せられています。

■ KUMADAI マグネシウム合金の適用可能性



事業推進体制



※ 数字はH21.10.1現在



■ 中核機関 財団法人くまもとテクノ産業財団

〒861-2202 熊本県上益城郡益城町田原2081番地10

担当：(財)くまもとテクノ産業財団 产学連携室

TEL : 096-286-3300 FAX : 096-286-3929

E-mail : sangaku@kmt-ti.or.jp

■ 熊本県地域結集型研究開発プログラム コア研究室・サブコア研究室

窓口・サブコア研究室

窓口：ソラコア研究室
〒860-8555 熊本県熊本市里髪2丁目39番1号

TEL & FAX : 096-342-3877

■ 能本島地域結集型研究開発プログラムHP

<http://www.kumamoto-create.net>

