

# Ⅰ. 熊本県地域結集型研究開発プログラムの総括

## 1. 県の産業政策について

県では平成12年11月に、平成22年までの10年間の工業振興に関する道標として「熊本県工業振興ビジョン」を策定し、特に成長が見込まれる重点5分野（新製造技術関連分野、情報通信関連分野、環境関連分野、バイオテクノロジー関連分野、医療・福祉関連分野）を設定した。さらに、平成17年6月に「熊本ものづくりフォレスト構想」を、平成19年3月には「熊本県自動車関連産業振興戦略」を策定し、自動車関連産業の振興を更に強力に推進した。

熊本県地域結集型研究開発プログラム（以下、「本プログラム」という。）については、上記構想及び戦略の「技術力強化」の項目において、産学行政連携による高度な独自技術の確立とその普及を目標に、県内における次世代耐熱マグネシウム合金（以下、「次世代耐熱Mg合金」という。）の研究開発拠点の設置などを掲げ、県の重点プロジェクトとして取り組んだ。

平成22年12月には、それまでの成果を踏まえるとともに次なる10年後を見据え、情報サービスや健康サービス産業も対象とした「熊本県産業振興ビジョン2011」（以下、「県産業ビジョン」という。）を策定した。県産業ビジョンにおいては、重点化を図る3つの視点（オープンイノベーションによる新たなビジネスモデルの構築、県域外からの収入の獲得、成長分野への重点的な産業振興）を基本とし、新しい重点5分野（セミコンダクタ関連分野、モビリティ関連分野、クリーン関連分野、フード&ライフ関連分野、社会・システム関連分野）を設定した。

県産業ビジョンにおいても次世代耐熱Mg合金に関する取り組みについては重要な位置づけとなっている。具体的には、①基本戦略において、九州全体で連携を図り、本県がその先導的な役割を担う対象として、高いポテンシャルがある次世代耐熱Mg合金を挙げ、②重点戦略の「連携・融合化のための戦略」において、「材料技術支援拠点機能の整備・充実」を図ることとしている。さらに③重点戦略の「重点成長5分野のフォレスト形成戦略」の中のモビリティフォレストの形成戦略において、自動車の軽量化のための有望な新材料として次世代耐熱Mg合金を位置付けている。

こういった施策を展開するなか、本プログラムにおいては、コア研究室及びサブコア研究室が円滑に稼働し、本格的な研究開発が進められ、世界的に見ても唯一、次世代耐熱Mg合金の実用サイズの大型鋳造ビレット(φ177)や大型押出厚板材(幅150mm)、大型押出丸棒材(φ55)、大型押出パイプ材(φ55)並びに大型薄板圧延材(幅150mm)を作製できる体制が構築できた。

また、本プログラムを通じてMg合金に関する国内トップレベルの研究者・技術者が県内に結集し、次世代耐熱Mg合金に関する溶解・鋳造技術をはじめとした革新的技術やノウハウも着実に蓄積されるなど県内での研究開発拠点の構築、新産業拠点の形成に向けた素地を培うことができた。こうした取り組みを通して、これまで本県を牽引してきた半導体分野とは異なる「素材・素形材」分野の振興という点において、本県の産業構造に厚みを持たせることができた。

事業化に向けた取り組みについても、県の補助事業などを通じて、次世代耐熱Mg合金を活用した試作品が複数開発された。さらに、県内の不二ライトメタル(株)が次世代耐熱Mg合金の量産実証工場の整備を進めており、本格的な事業化への準備を確実に行うことができた。

これらの取り組みを活かして、今後、素材の供給体制構築と加工技術の習得を進めることにより、事業化の加速化が期待できる。

## 2. 本プログラムの取り組み概要

### (1) 事業推進の組織体制

本プログラムでは、熊本大学工学部敷地内にコア研究室及びサブコア研究室を整備し、大学、企業等の研究者が結集しての本格的な「集中研究室（以下、「集中研」という。）」方式による研究開発体制の構築を実現した。中核機関である(財)くまもとテクノ産業財団（以下、「テクノ産業財団」という。）、熊本県及び熊本大学は「『次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発』の実施に関する覚書(H19.10.24)」(以下「MOU」という。)に調印し、共同研究推進のための環境整備、支援体制の強化を図った。

本県独自の推進体制として、企業化統括、代表研究者に、ユーザー企業を代表する副企業化統括(日産自動車(株))、行政を代表する企業化統括補佐(県)、知的財産戦略官(元九州三井アルミニウム工業(株)技術担当部長)を加えた5役体制をとった。また、企業化促進会議

に、企業化促進企画部会、教育・研修システム検討部会及び知財創出活用部会を設置し、共同研究推進委員会には、研究企画部会、材料設計開発研究推進部会及び製造基盤技術開発研究推進部会を置いた。さらに、本プログラムの全体管理・運営を担うため研究・企業化推進本部（旧結集型プログラム推進本部）において、上記5役、県及び事務局との定例会を開催し、円滑な事業運営を行った。さらに、(財)電磁材料研究所理事長等のMg研究の第一人者を研究推進アドバイザーとして迎え、研究推進への適切な助言を受けた。平成23年度には、企業化促進企画部会をより新事業創出・マーケティング促進機能に特化させた形での「マーケティング会議」（フェーズⅡに設置することとなっていた「企業化推進部会」の位置づけ）を設置した。

この他、共同研究の展開、知的財産の創出や研究成果を活かした企業化などを促進するため、弁理士などの専門家によるスキルバンクを設置した。

## (2) 研究開発の概要

企業、公設試、大学等が連携し、自動車をはじめとする輸送機器や産業機器への実用化を図るため、次世代耐熱 Mg 合金に関する卓越した研究開発拠点、並びに同合金を活用した産業拠点を形成することを目指し研究開発に取り組んだ。

そのため、熊本県内外の資源を結集して、溶解・鋳造・塑性加工などの実用化製造基盤技術の確立（テーマ2）に取り組むとともに、材料・プロセス設計の指導原理の確立（テーマ1）を行い、科学的に裏づけられた製造技術の開発を行った。

本プログラムの概要を図1-1に示す。

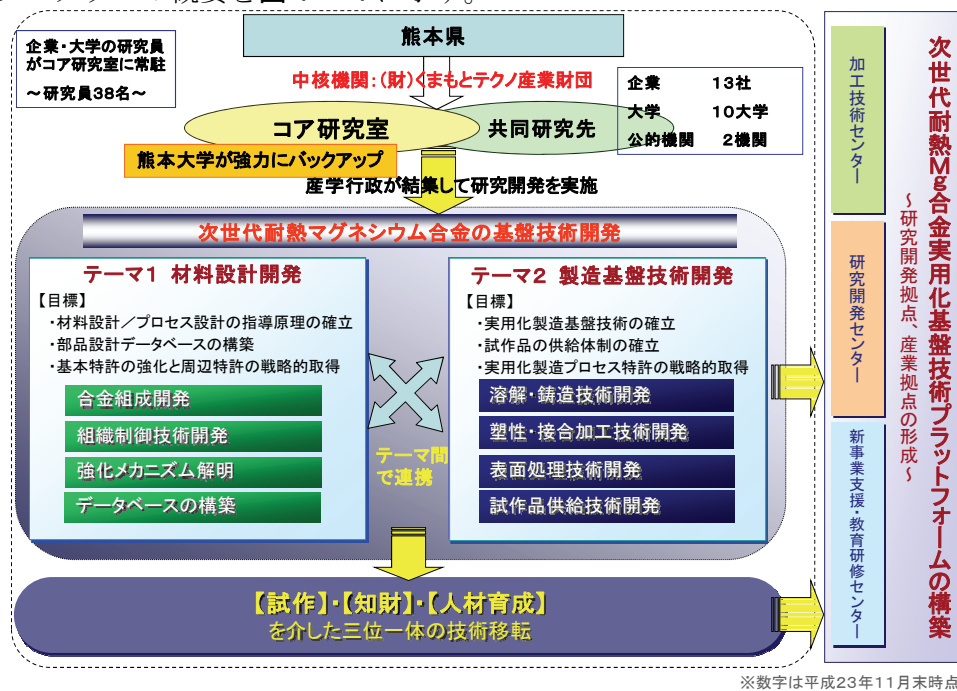


図1-1 本プログラムの概要

### 【テーマ1 次世代耐熱 Mg 合金材料設計開発】

KUMADAI Mg 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た。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、破壊靱性、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た。

### 【テーマ2 次世代耐熱 Mg 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 Mg 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た。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た。

### 3. 本プログラム成果の概要

#### (1) 研究開発拠点の整備

##### ①コア研究室

コア研究室は、テクノ産業財団が県の補助金を活用して建設し、平成19年9月末に熊本大学工学部内に竣工した。「溶解・鋳造棟」「成形・加工棟」が並立し、2棟を合わせた建築面積は527m<sup>2</sup>である。400kg大型溶解・精製装置、50kg簡易溶解装置、135tダイカスト装置、580t中型押出プレス機などの研究機器を導入した。

##### ②サブコア研究室

サブコア研究室は、材料設計や分析・評価等を行う研究棟と組織観察等を行う電子顕微鏡棟があり、2棟を合わせた建築面積は518m<sup>2</sup>である。いずれも熊本大学が施設を改修し、研究スペースとして提供した。X線回折装置、電界放出型走査型電子顕微鏡、高分解能透過型電子顕微鏡など、最新鋭の機器を導入した。

#### (2) 研究開発の成果

高強度と高耐食性を併せ持つ合金成分などを開発するとともに、溶解・鋳造から塑性加工・接合加工、表面処理に至るモノづくりのための製造基盤技術を実用サイズで確立することができた。また、機械的特性や耐食性の合金成分依存性や組織制御依存性並びに強化メカニズムなどの製造基盤技術開発を科学的に裏付けるための基礎的データや知見を蓄積することができた。これらの結果、実用サイズで機械的特性と耐食性並びに接合強度の目標値を達成することができた。さらに、挑戦的な開発テーマであったダイカスト材の開発においても、目標値を達成する特性が得られた。その一方で、研究開発を進める上で重要な分析・評価技術、安全管理技術、データベース管理システムを確立することによって、本プログラムの研究開発を推進することができた。また、試作品供給システムを確立することによって、試作品供給によるアプリケーション開発を順調に進めることができた。これら以外に、想定外の研究開発成果として、展伸Mg合金における機械的特性の世界記録を更新する合金や発火温度の世界記録を更新する高強度展伸合金を開発することができた。

本プログラムで確立された技術・知見並びに育成された人材は、フェーズⅢ以降も、「次世代耐熱Mg合金実用化基盤技術プラットフォーム」（以下、「次世代Mg合金実用化プラットフォーム」という。）や「熊本大学先進マグネシウム国際研究センター（以下、「先進Mg研究センター」という。）」並びに不二ライトメタル（株）等の参画企業や参画研究機関に継承されて発展・成長していくものと期待できる。

また、論文発表118件（国内39件、海外79件）、口頭発表586件（国内366件、海外220件）を行うとともに、特許47件（国内27件、海外20件）を出願した。また、本プログラムの研究成果が認められ、22件の学会賞等の受賞を果たした。

#### (3) 事業化へ向けた取り組みの進展

##### ①試作品の開発等による事業化候補案件の創出

フェーズⅡの段階から事業化を見据え、県内企業が次世代耐熱Mg合金を活用した試作品を複数開発した。

特に、「肢装具（ポーゴスチック型）の軽量化商品試作」については、従来の下肢装具と比し大幅な軽量化に成功し、（一社）熊本県工業連合会が行う熊本県工業大賞を受賞した（平成23年）。

「次世代マグネシウム合金を用いた高強度薄肉モバイルケースの開発」	県：平成21年度次世代マグネシウム合金実用化研究開発補助金
「肢装具（ポーゴスチック型）の軽量化商品試作」	
「半凝固マグネシウム鍛造製法の開発」	県：平成22年度次世代マグネシウム合金実用化研究開発補助金
「歩行補助具の軽量化商品試作」	
「釣用リールの試作及びアウトドア用品産業への販路開拓」	県：平成23年度次世代マグネシウム合金事業化推進補助金

「次世代マグネシウム合金を活用した車載電子機器高耐久軽量ハウジング技術の開発及び販路開拓」	(独) 中小企業基盤整備機構、(財) くまもとテクノ産業財団、県:「くまもと夢挑戦ファンド」(基金) による助成事業
「高所作業用「落下防止製品」のマグネシウムへの転換と販路開拓」	
「次世代コンプレッサーホイール用高性能マグネシウム素形材の開発」	経済産業省:平成22年度補正 地域イノベーション創出研究開発事業

また、県の事業で雇用した事業化推進員やマーケティング推進員の取り組みにより、事業化が期待できる案件を県内外に複数発掘することができた。

## ②量産実証工場の操業に向けた取り組み

フェーズⅠ・Ⅱで開発した製造基盤技術を活用して不二ライトメタル(株)が、量産化を目指して、溶解・鋳造から切削・表面処理・鍛造までを一貫して行う量産実証工場の整備に向けた取り組みを開始した。平成24年秋頃の稼動予定である。

## ③加工技術の習得における取り組み体制の基礎構築

県内において Mg 合金の加工技術力向上を図るため、平成20年12月にくまもとマグネ商品化研究会(以下、「くまもと Mg 研」という。)(会長:不二ライトメタル(株)前畑代表取締役社長。会員企業48社)が設立され、テクノ産業財団が事務局となり、技術力向上に向けた教育研修講座等を実施した。さらに、溶解鋳造を中心とする加工技術の習得を意図し、県の委託事業によりコア研究室に技術者3名を配置し、加工技術の習得を目指した、即戦力となる人材育成を行った。

## 4. 今後の展開

フェーズⅠ・Ⅱでは、次世代耐熱 Mg 合金の材料設計及び基盤技術開発において高い成果が挙げられたことから、今後はこの成果を事業化へ橋渡しすることが重要である。

これからの取り組みとしては、“事業化”を主眼に、KUMADAI Mg 合金の県内企業への普及はもとより広く国内外への普及を促進するための次世代 Mg 合金実用化プラットフォームを構築し、フェーズⅢを推進する(図1-2)。

フェーズⅢを推進するためには、熊本大学先進 Mg 研究センターの設置と、不二ライトメタル(株)が整備中の量産実証工場の操業を契機として、今後5年間で、試作品を提供したユーザー企業からのフィードバック情報(要求事項)に対して、ソリューションを提供する研究開発体制の強化を図る。さらに、県、県産業技術センター、並びにテクノ産業財団は加工技術の確立・習得によりその技術を県内企業に波及させていき、県内企業による応用製品の開発を通して拠点形成の基盤を構築していく。

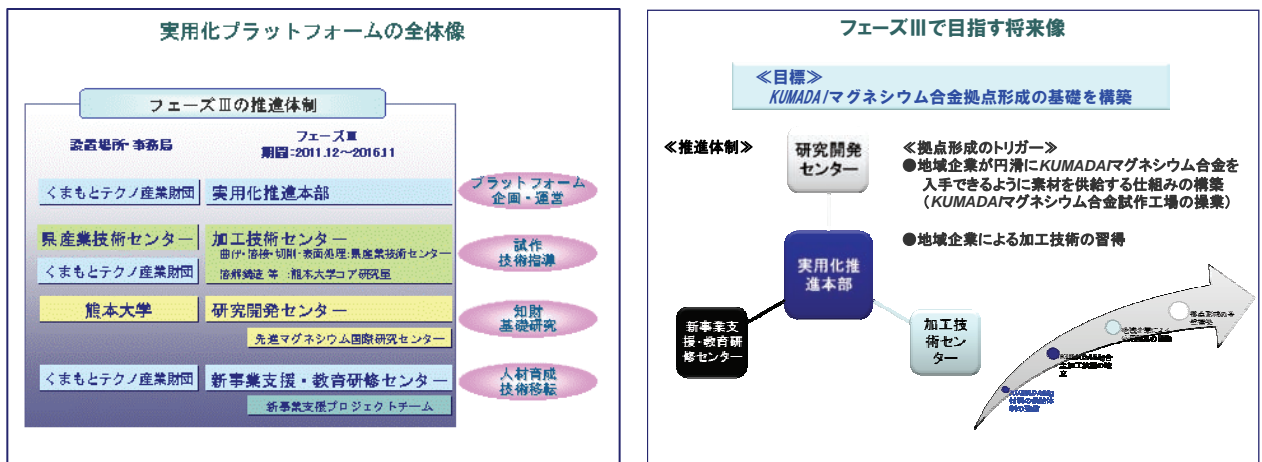


図1-2 次世代 Mg 合金実用化プラットフォームの全体像、フェーズⅢで目指す将来像