

2. 事業実施報告

(1) 事業の取り組み状況（総括）

①取組状況（総括）

1)体制の構築

KUMADAIMg合金の大型化に関する製造基盤技術について、これまでに明確になった研究開発課題を解決し、拠点形成のための体制構築と環境整備、新技術開発並びに事業化促進によって、次世代耐熱Mg合金に関する卓越した研究開発・産業拠点の形成を図ることを目的に、JSTの地域結集型研究開発プログラムに申請し、平成18年9月に採択され、同年12月から本プログラムをスタートした。

企業化統括のもと、それぞれ産学官を代表するリーダーとして副企業化統括（日産自動車（株））、企業化統括補佐（熊本県）、代表研究者（熊本大学）の4役体制によりスタートした。平成20年4月より、知的財産戦略官（テクノ産業財団）を加え、5役体制とした。なお、副企業化統括、企業化統括補佐、知的財産戦略官は、熊本県独自の体制である。

また、テクノ産業財団産学連携推進センター産学連携室内に事務局体制を整備するとともに、県内外の研究参画者及び産学官の有識者等からなる企業化促進会議、共同研究推進委員会を設置した。企業化促進会議には、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設置し、全体管理・運営を担うため研究・企業化推進本部を設置し、円滑な事業運営が図れる体制を構築した。研究開発の体制としては、本県をはじめとする全国の知的・技術的資源を熊本に結集して、合金設計から溶解・铸造・加工、材料解析・評価等を行うためにトップクラスの研究者に参画してもらえるように、企業の経営幹部や大学の研究者等に要請した。特に、テーマ2「製造基盤技術開発」については、要素技術・設備技術・管理技術の三位一体の技術開発が不可欠なことから、研究者のみならず技術者、技能者も採用し「集中研」方式による開発体制を構築してきた。最終的には、延べ13社、10大学、2公的機関、参画研究者延べ99名、その内、コア研究室・サブコア研究室に常駐する研究者・技術者は38名（常駐・非常駐研究者・技術者等22名、熊本大学研究者16名）の体制を構築することができた。

さらに、研究推進への適切な助言を受けるため（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就任いただいた。また、共同研究の展開、知財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、平成23年度には、新事業創出や事業化を促進するためマーケティング会議（フェーズIIに設置することになっていた企業化推進部会）を設置するなど、体制の強化を図ってきた（図2-4）。

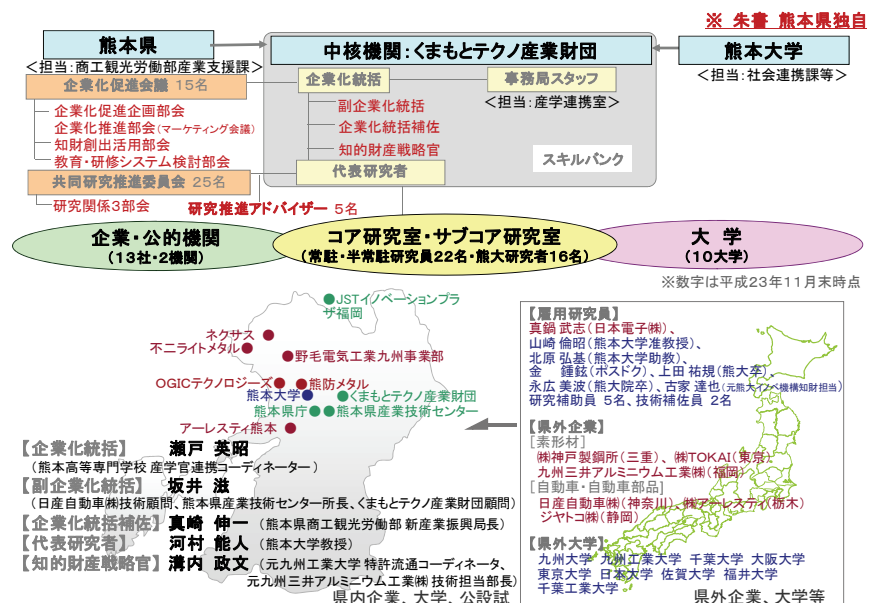


図2-4 事業推進体制

2) 研究環境の整備

コア研究室が平成19年9月末、熊本大学工学部の敷地内に竣工した。本プログラムの中核機関であるテクノ産業財団が県の補助金を活用して建設したもので、「コア研究室溶解・鋳造棟」「コア研究室成形・加工棟」が並立し、2棟合わせた床面積は527m²である。材料設計や分析・評価等の材料設計技術を開発するサブコア研究室研究棟として熊本大学工学部8号館を改修し、さらに組織観察を行うためのサブコア研究室電子顕微鏡棟も整備された。

コア研究室及びサブコア研究室には、「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」「100t デジタル鍛造装置」「固体発光分光分析装置」「X線回折装置」「クリープ試験機」などの研究機器が導入され、Mg合金に関する国内トップレベルの研究環境を整えた。なお、400kg 大型溶解・精製装置、大型半連続鋳造装置については、独自に設計・開発を行った。フェーズⅡでは、JSTより追加配賦を受け、精密クリープ試験機や小型溶解炉を導入し、電磁攪拌装置や水素ガス分析装置を導入するとともに、400kg 大型溶解・精製装置、大型半連続鋳造装置の改造や追加装置を導入した。テクノ産業財団共同研究棟には表面処理装置を設置した。

設備面、人材面ともにほとんどが熊本大学内に集約され、名実ともに「集中研」方式で研究を推進する体制を整えることができた。

3) 研究の進め方

研究の進め方としては、材料・プロセス設計の指導原理の確立に取り組むテーマ1と、実用化製造基盤技術の確立に取り組むテーマ2とでそれぞれサブテーマを設け、併せて8つのサブテーマ（平成20年度に6サブテーマから再編）が連携し、研究課題を共有して研究開発を進めた。

サブテーマ間で緊密に連携し、またベクトル合わせを行うため、必要に応じてサブテーマ間の連携会議を開催するとともに、全ての研究者が参加して合宿研究会（平成19年度～平成23年度、5回）を開催し、目標及び課題を共有した。

また、毎年、主要参加企業である日産自動車（株）、神戸製鋼所（株）、（株）アーレスティなどの経営幹部等に進ちよく状況を報告するとともに、その後の進め方について協議を行ってきた。

特に、テーマ2の製造基盤技術開発については、要素技術・設備技術・管理技術の三位一体の技術開発が不可欠のことから、進ちよく合わせて、研究者のみならず技術者、技能者も採用し「集中研」方式による開発体制を整えてきた。具体的には、コア研究室における実験・作業を加速するために、九州三井アルミニウム工業（株）OBを平成21年度に2名、平成22年度に1名、研究補助員として迎え、平成22年度に県産業技術センター研究員が新たに3名参画した。平成23年度には、本プログラム内の研究開発用に加え、外部への試作品供給が増加したことから、試作品供給によるフィードバック情報の収集・集約等を担当する研究員1名と、試作品製造及びフェーズⅢに向けた量産技術等の習得のため、県の支援を受け、研究員1名、研究補助員2名を採用した。そのうち数名はフェーズⅢの研究開発を担う人材として不二ライトメタル（株）に採用され、今後の研究開発の自立化を牽引する人材となる。

また、研究開発の本格化に備え、平成20年7月に安全講習会を開催するとともに、定期的に消防、労働安全コンサルタントの指導・助言を受けるなど、安全対策、安全管理に特に配慮をしながら研究開発を進めてきた。

4) 研究の成果

これらの研究インフラを活用して、更に研究事業を本格的に進めた結果、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 Mg 合金実用化プラットフォーム」や「熊本大学先進 Mg 研究センター」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。

②研究成果を移転・活用するための戦略構築と推進

1) 「試作」「知的財産」「人材育成」を介した三位一体の技術移転体制

新規素材の実用化を進めるためには、試作品供給・特許等のライセンス・人材育成による三位一体の技術移転が不可欠である。知的財産の創出から活用に向け、スキルバンクに登録された弁理士によるスキルバンク活用相談会の開催等による特許出願の促進、さらに技術移転エージェントとして採用した（株）リクルート・テクノロジーマネジメント開発室と協力して、群特許としての実施許諾モデルの作成等を進めた。

また、知的財産戦略官を議長に知財創出活用部会を開催し、① KUMADAI Mg 合金に関する出願特許群の権利範囲の掌握、② 群特許を強固にするために今後出願すべき範囲を明確にするためのパテントマップ作成、などを行い、戦略的な特許出願を進めた。

特許の藪による「アンチコモنز」の悲劇を回避し、事業化を促進するために、群特許の構築と群特許によるライセンス、原則非独占ライセンスを基本方針としてきたが、その活動を推進するために、スキルバンクに登録している（株）リクルート・テクノロジーマネジメント開発室とエージェント契約を締結した。群特許の組み合わせやライセンス条件等について関係者で打合せを行い基本的なスキームを構築してきた。

さらに、フェーズⅢにおける群特許の強化・維持管理の仕組み作りについて検討を行い、参画企業との間で「群特許に関する覚書」締結を進めているところである。

2) 企業化に向けた研究成果の移転・活用

試作品供給に伴うアプリケーション開発が具体的に進んでくるに伴い、従来の研究開発テーマに加え、アプリケーション開発からフィードバックされて来る課題についても対応していかなければならない状況が生まれる。本プログラムの目標は、製造基盤技術の開発である。テーマ 1 は第二種基礎研究であり、テーマ 2 製造基盤技術開発の科学的裏づけが主な役割である。しかし、第二種基礎研究の中にあっても独創性が求められ、新たな発想による研究成果のストックも重要な役割である（拡散、ストック、効果）。テーマ 2 は、棒・板・パイプの製造・供給に対する QCD S の早期確立、標準化が主な役割であり、企業化に向けた開発主体は企業である（収束、フロー、効率）。

製造基盤技術開発とアプリケーション開発をコンカレントに進めるために、アプリケーション開発は企業と熊本大学の間で共同研究契約を締結して行うことにした。ここでは、ユーザーニーズに対応する設計と摺り合わせが中心となり、開発主体は企業である（拡散、フロー、効率）。革新的で新規な素材開発（構造材の場合）の普及に必ず伴う、拡散と収束の研究開発マネジメントが極めて重要である。

初期のマーケティングの結果から、①採用されるまでには中長期の研究開発が必要な航空機、高速鉄道、自動車等の基幹部品のボリュームゾーンのアプリケーション開発、②量的には望めないが短期の検討で採用に至るニッチゾーン、があることが判明した。①のみならず、②に対してもきめ細かく対応していくことにした。

そのため、平成 22 年度から、①共同研究に踏み出すかどうかの検討、②共同研究を必要としないような小物の試作品製造について、熊本大学との共同研究契約無しで、MTA（サンプル提供契約）のみでの試作品提供ができるように改訂した（但し、5 役の了解が必要、標準品のみ、材料費は有償、くまもと Mg 研会員企業のみ）。

また、既存 Mg 合金を含め KUMADAI Mg 合金を扱える地場企業を育成するため平成 20 年 1 2 月に「くまもと Mg 研」を設立し、要素技術の教育研修講座や、試作品の製作等をスタートした。平成 23 年 10 月現在、企業会員：48 社、個人会員：2 名、団体会員：10 団体が参加しており、ユーザー企業への提案型営業を支援し、商品化を加速していくことにしている。

一方、コア研究室及びサブコア研究室に整備された研究インフラを活用して、50kg 簡易溶解装置、400kg 大型溶解・精製装置、大型半連続鋳造装置のそれぞれを用いて製造されたビレット、棒・板・パイプの、規格（仮）、検査方法、作業標準、試作品供給システム、データベース構築の仕組みを整備してきた。平成 20 年 1 2 月から、組織制御された中型押出丸棒材（φ22）の外部提供を開始し、その後、順次、中型鋳造ビレット（φ69）、大型鋳造ビレット（φ177）、大型押出丸棒材（φ55）の試作品供給の体制を整えた。

3) アプリケーション開発

平成 21 年 10 月、次世代耐熱 Mg 合金試作品（中型押出丸棒材（φ22））の県内企業への引渡式を開催した。TV 局 4 社、新聞 3 社が取材し、県内企業の関心度が高くなった。

県では、平成 21 年度から新たに次世代 Mg 合金実用化研究開発補助金の予算化を図り、アプリケーション開発に取り組み、テクノ産業財団では、「くまもと夢挑戦ファンド事業助成金」を活用し、地場企業によるアプリケーション開発の取り組みを進めた。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「2010 年度県工業大賞」を受賞した。

現在、88 社から試作品供給要望があり、うち 9 社（10 件）と共同研究を実施中である。

その中の 4 件は、①経済産業省・地域イノベーション創出研究開発事業（コンプレッサーホイール）、②経済産業省・戦略的基盤技術高度化支援事業（自動車用部品）、③JST・知財活用促進ハイウェイ（自転車用部材）、④熊本県・平成 23 年度次世代マグネシウム合金事業化推進補助金（釣り具）である。

平成 23 年度からは、更なるアプリケーション開発及び事業化の促進を図るため、熊本県の支援を受け、マーケティング推進員 2 名（うち 1 名は溝内知的財産戦略官が兼務）を採用した。企業訪問による情報収集を進め、それらの情報等をもとにマーケティング会議を開催した。その中で、アプリケーション開発を積極的に進めていくためには、企業からフィードバックされる課題等に応えるため、高度な摺り合わせや材料の分析・評価を可能にする技術開発体制の構築が不可欠であることが再確認できた。

さらに、KUMADAI Mg 合金ブランドを明確にし、周知させるために、ブランド名の公募と品質マークのルール化について取り組みを進めている。

4) 成果・シーズの広報活動

平成 20 年 3 月に初の研究成果発表会を開催し、その後も JST、熊本県、熊本大学、テクノ産業財団が連携して、毎年、研究成果発表会を開催してきた。

また、成果・シーズの広報活動として、数多くの展示会等への出展や発表を行っており、その中で主なものを列挙する。

平成 20 年度：「九州知的財産活用フォーラム（福岡）」、「産学官連携推進会議（京都）」、「産学連携フェア（福岡）」、「モノづくりフェア（福岡）」に出展した。日刊工業新聞社「モノづくり連携大賞 新技術開発賞」を受賞した。

平成 21 年度：「国際マグネシウム展 in つくば 2009（つくば市）」に試作品（素形材）を展示、参画企業である不二ライトメタル（株）も試作品（製品）の展示を行った。

平成 22 年度：「軽量化・高強度化技術展 2010（東京）」、「科学・技術フェスタ in 京都（平成 22 年度産学官連携推進会議）（京都）」、「イノベーション・ジャパン 2010-大学見本市（東京）」、「メッセナゴヤ 2010（愛知）」、九州自動車産業振興連携会議（福岡県自動車産業振興室内）「九州自動車技術・新工法展示商談会（愛知）」、「国際マグネシウム展 2010 in 東京ビッグサイト（東京）」、「第 3 回国際カーエレクトロニクス技術展（東京）」、「2011 くまもと産業ビジネスフェア（熊本）」に出展した。

平成 23 年度：「岡谷鋼機展示会（愛知）」（トヨタ自動車（株）内。岡谷鋼機（株）取引

先メインのプライベート展示会)において参画企業(不二ライトメタル(株))ブースに試作品を展示した。「イノベーション・ジャパン2011-大学見本市(東京)」へ出展し、「新技術説明会」において本プログラム成果の発表を行った。他、「東京国際航空宇宙産業展2011(東京)」、「先端材料技術展2011(東京)」に出展した。「第4回カーエレクトロニクス技術展(東京)」、「2012くまもと産業ビジネスフェア(熊本)」等への出展を予定している。

また、学会発表について、平成23年度だけでも、軽金属学会第120回春季大会で研究員が8件発表した他、THERMEC'2011(カナダ ケベック)及びMg関連ワークショップ「Canada-Japan Workshop on Mg Alloys」(カナダ トロント)、「第41回高性能Mg研」、「日本金属学会」、「軽金属学会」、「ASMA」等において本プログラム研究員が数多くの研究成果の発表を行った。本プログラム研究員の研究成果が認められ、第42回塑性加工春季講演会優秀論文講演奨励賞、第29回軽金属奨励賞を受賞した。

(2) 他機関との連携状況

① 県内企業育成を通じた連携促進

1) フェーズⅢ検討による連携

平成21年度から、熊本県と連携して、企業における量産設備投資計画及びコア研究室を活用した加工技術センター構想について具体的検討を開始した。当初は「技術研究組合」の設立等について、企業、熊本大学、熊本県、テクノ産業財団と連携して検討を進めた。平成22年度も、熊本県、熊本大学等と連携して、「熊大Mg事業化委員会」や「KUMADAI Mg合金フェーズⅢワーキング」等を開催し、量産化展開に向けた市場調査や量産実証工場の開設、コア研究室の活用等について検討を進めた。また、量産実証工場開設に向けた経済産業省等補助金の申請準備を行い、翌年度の申請に繋げた。さらに、本プログラムのフェーズⅢ以降の事業推進及び試作品開発補助等のための県の補助金の確保にあたり、熊本県と密に連携して取り組んだ。平成23年度には、熊本県、熊本大学、企業化統括、代表研究者、参画企業と、フェーズⅢ「次世代耐熱Mg合金実用化プラットフォーム」の「実用化推進本部」、「加工技術センター」、「研究開発センター」、「新事業支援・教育研修センター」の方針と役割を具体化するためのワーキンググループを開催し、方針・推進体制を決定した。

2) 教育研修講座の実施による連携

くまもとMg研会員向けの教育研修講座を開催するにあたっては、県産業技術センター、ポリテクセンター熊本、熊本県立技術短期大学校等関係者の講師派遣、設備の利用等、密接に連携して実施した。また、教育・研修システム検討部会等にて、教育研修講座を更に県内企業のニーズに即したものとするため、熊本県産業技術センター、県立技術短期大学校等の各関係機関と意見交換を行いながら進めてきた。

3) 県産業技術センターとの連携

県内企業が参画する表面処理技術開発並びに試作品供給に係る各種分析について、県産業技術センター所有装置の無償利用及び研究員の協力を得ながら進めた。特に、試作品供給に係る各種分析については、平成21年度から県産業技術センター研究員がテーマ2-4に参画し、月1回の試作品供給のための生産会議に出席するなど、連携して試作品供給時の出荷検査にあたった。

4) 高性能Mg研との連携

年に数回開催される高性能Mg研主催「高性能Mg創成加工研究会(熊本)」に、研究員及び中核機関事務局スタッフが多数参加し、研究成果や知見に係る意見交換を行うとともに、参加者に本プログラムのPRを行ってきた。また、「2010くまもと産業ビジネスフェア(熊本)」での企画展示、及び同フェア内で開催する「マグネシウムシンポジウム2010in熊本」の主催等の協力を得ることができた。さらに、平成23年度には、くまもとMg研第1回教育・研修講座「プロジェクト研究の動向と新合金」を「第40回高性能Mg創成加工研究会(熊本)」との共催で実施し、テクノ産業財団事務局スタッフ(産学連携室長)が「日本のJST次世代耐熱Mg合金の基盤技術開発(CREATE)」と題し、本プログラムの成果等について講演を行った。他、最終研究成果発表会では共催するなど、密接な連携を行った。

5) 熊本県自動車関連拡大推進協議会等県内工業会との連携

「熊本県自動車関連取引拡大推進協議会」総会に本プログラム関係者が出席した他、同協議会とともに「モノづくりフェア 2009 (福岡)」、「九州自動車技術・新工法展示商談会 (愛知)」に共同出展し、研究成果及び試作品供給等のPRを行った。

この他、同協議会の事務局がテクノ産業財団から平成22年度に熊本県工業連合会に移行したことに伴い、同会との連携を強化すべく、「熊本航空宇宙研究会 (熊本)」（くまもと航空宇宙研究会（(一社) 熊本県工業連合会）主宰）及び（財）宇宙航空研究開発機構（JAXA）主催「夢と希望にあふれた宇宙」第51回JAXAタウンミーティング in 熊本（熊本）」に参加し、意見交換を行うとともに、（一社）熊本県工業連合会からの依頼によりプレゼンテーションを行った。

②関連行政機関との連携促進

1) 国等の競争的資金への提案採択による連携

文部科学省関係事業の新学術領域研究「シンクロ型 LPSO 構造材料の科学—革新的軽量構造材料への新展開—（平成23年度採択）」などの基礎的な研究開発から、経済産業省関係事業の地域イノベーション創出研究開発事業（一般型）「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（平成22年度採択）」などのアプリケーション開発や、イノベーション拠点立地支援事業「先端技術実証・評価設備整備費等補助金（企業等の実証・評価設備等の整備）（平成23年度採択）」を活用した不二ライトメタル（株）による量産実証工場の整備など、国等の競争的資金への提案採択を受け、国等とも連携を図っている。特に、地域イノベーション創出研究開発事業では、九州経済産業局の指導のもと、事業推進を図っている。

2) 国等主催の展示会、会議等への参加による連携

内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省他主催の「科学・技術フェスタ in 京都（産学官連携推進会議）（京都）」、JST等主催の「イノベーション・ジャパン（東京）」に出展し、本プログラムの事業PR及び研究成果のPRを行った。また、JST主催「平成22年度地域結集型総合会議 Final」に出席し、企業化統括補佐が事業の紹介及び成果のPRを行うとともに、棒・板・パイプ材等の KUMADAI Mg 合金試作品を展示し、参加者と意見交換を行った。

九州経済産業局草案の「九州産学官連携院」構想について、九州経済産業局と意見交換を行い、九州産学官連携院構想の準備会委員に企業化統括が就任し、活動を行っており、本プログラムの事業化に際しても有識者派遣等の個別の支援を得ている。

③県外の機関等との連携促進

1) JSTイノベーションプラザ福岡との連携

平成21年度より、特許の創出・発掘・特許取得を強化するために、JST特許主任調査員OBを知的財産戦略官として迎えることができ、研究者と弁理士、（株）リクルート・テクノロジーマネジメント開発室等を繋いでの戦略的な特許取得を行う体制が整った。等価リサイクル技術開発プロジェクトの構築に向けて検討を行うにあたり、JSTイノベーションプラザ福岡の科学技術コーディネーターの協力を得て取り組んだ。また、新規プロジェクト構築に向け、JSTイノベーションプラザ福岡関係者からプロジェクト公募に係る情報収集を行うなど、連携を行ってきた。

2) 茨城マグネシウム工業会との連携

平成20年度から茨城マグネシウム工業会と連携をスタートし、アプリケーション開発や要素技術等に関する情報交換や会員企業視察等を実施した。平成21年度には、くまもとMg研究会員企業が、茨城マグネシウム工業会会員企業を視察し、意見交換を行った他、「国際マグネシウム展 in つくば（茨城）」、「国際マグネシウム展 in 東京ビッグサイト（東京）」に出展し、連携してMg合金に関する研究成果及び試作品供給等のPRを行った。また、「くまもと産業ビジネスフェア（熊本）」でのMg合金関連の企画展示について、茨城マグネシウム工業会の出展協力を得た。さらに、「マグネシウムシンポジウム 2010 in 熊本（熊本）」の講師に同会会長を招聘するなど、活発な交流を行った。

3) 新潟、浜松地域との連携

先進地域として、先述の茨城の他、新潟企業との連携を模索するため、平成21年度に終

了した新潟・文部科学省都市エリア産学官連携促進事業「発展型」長岡エリア「マグネシウム合金の次世代型製品開発」の最終成果報告会に出席し、情報収集や関係者との意見交換を行うなどした。さらに、平成22年度から浜松地域との交流について検討を始め、浜松地域のMg関連企業協議会とくまもとMg研との連携を進めるとともに、教育研修講座実施に向けた浜松地域企業との連携（エキスパート研修の受け入れ依頼等）を進めた。

4) 環黄海域ネットワークの構築

東アジアとの連携に向け、熊本大学が中心となり構築した国際共同研究プロジェクトが平成21年度科学技術振興調整費（「アジア・アフリカ科学技術協力の戦略的推進、国際共同研究の推進」）に採択され、韓国、中国等東アジア地域の11の研究機関と連携を進めた。その後も、「KITECH-KU Symposium」、「Asian Symposium on Magnesium Alloys」、「Pan-Yellow Sea Rim International Symposium on Magnesium Alloys」を熊大と韓国、中国、台湾等の学術機関とが共同開催するなど、東アジアとの連携を深めた。

④今後の連携方針（図2-5）

1) MOUの締結による実施体制の継続

本プログラムには、熊本大学拠点形成研究B「環境軽負荷を目指した高性能Mg合金の創製加工」プロジェクトのメンバーを中心に、熊本大学から総勢24名が参画している。共同研究の一層円滑な推進のための環境整備、支援体制の強化を図るため、熊本大学、熊本県、中核機関（テクノ産業財団）の三者がMOUを締結し、円滑な実施体制を構築した。今後も引き続き三者が強力に連携して研究開発・産業の拠点化を目指していく。

2) 熊本大学先進Mg研究センターとの連携による不二ライトメタルの研究開発体制の自立化

フェーズⅢにおいて、不二ライトメタル（株）は革新的な基礎素材の事業化にとって最も重要な局面に突入する。「熊本大学や日本金属学会の研究会で継続的に進められる基礎研究の成果とアプリケーション開発側からのフィードバック情報を組み合わせ、新たなソリューションを提案する能力」が素材開発側の不二ライトメタル（株）に求められる。すなわち、アプリケーション開発企業からのフィードバック情報を素材開発の専門家の知恵で翻訳し、迅速に対応することが要求されるため、熊本大学先進Mg研究センターとの連携を強化して、自社の研究開発体制を整える必要がある。

その第一歩として、不二ライトメタル（株）の研究開発体制の自立化を支援するために、平成23年9月、不二ライトメタル（株）と熊本大学が実用化に向けた包括連携協定を締結した。

3) 次世代耐熱Mg合金実用化プラットフォームの構築

ア) 実用化推進本部

フェーズⅢにおいて、実用化推進本部は、熊本県の支援を受け、テクノ産業財団が主体となって運営することに方針決定した。くまもとMg研会長、河村教授、県産業技術センター所長、県産業支援課長、テクノ産業財団事務局長が構成員となり、事業化に向けたPDCA管理を行う。

イ) 加工技術センター

フェーズⅢにおいて、加工技術センターは、県産業技術センターとテクノ産業財団が機能を分担して取り組むことに方針決定した。溶解鋳造を行う熊本大学コア研究室は、テクノ産業財団が熊本大学先進Mg研究センターと不二ライトメタル（株）等と協力して国内外のニーズに対応する。また、県産業技術センターは、県内企業に対し、曲げ・溶接・切削・表面処理等の支援を行う。

ロ) 研究開発センター

フェーズⅢにおいて、研究開発センターは熊本大学において主体的に取り組むことに方針決定した。これを受け熊本大学では、平成23年12月に「先進Mg研究センター」を開設し、基礎研究の拡充や実用化の支援を行う他、研究者と企業とのネットワーク作りの拠点も目指すこととしている。熊本大学先進Mg研究センターは、専任教員7名と併任教員8名の体制であり、コア研究室・サブコア研究室に設置した最新鋭の設備を活用する。

ハ) 新事業支援・教育研修センター

フェーズⅢにおいて、新事業支援・教育研修センターは県の支援を受け、テクノ産業財団主体で運営することに方針決定した。企業毎に、熊本県、テクノ産業財団、熊本大学、県産

業技術センター、企業等による「新事業支援プロジェクトチーム」を設置し、新事業創出に向けた連携・支援、随時の事業展開を支援する他、「くまもと Mg 研」会員企業を対象とした教育研修を継続して実施し、溶接、鍛造等の要素技術に特化した実技研修等もあわせて実施していく。

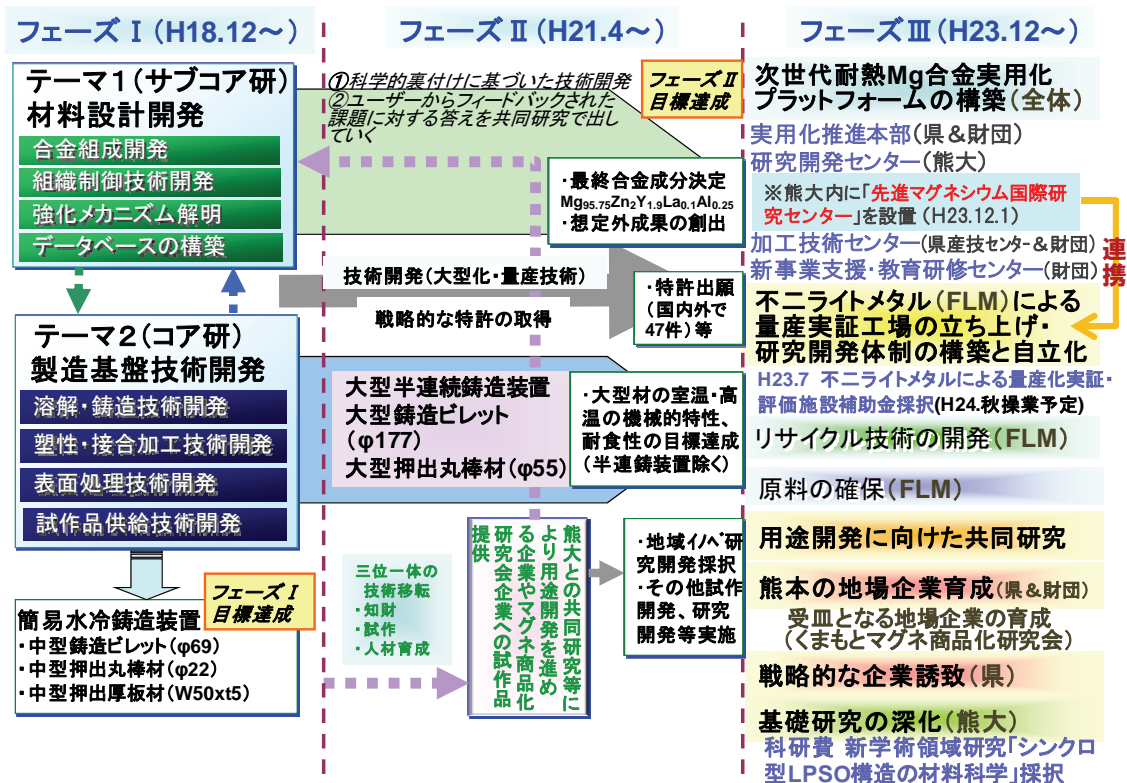


図 2-5 フェーズ III に向けた取り組み

(3) 成果報告、基本計画に対する達成度

[様式3]

① 地域COEの構築

基本計画の目標・構想 (箇条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>●加工技術センター</p> <p>【フェーズⅠ】加工技術センターの設置検討</p> <p>【フェーズⅡ】加工技術センターの設置計画の具体化</p>	<p>【フェーズⅠ】加工技術センターの設置検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コア研究室として溶解・鋳造棟、成形・加工棟が熊本大学構内に完成した。 ・コア研究室に計画通りに装置を導入し、研究環境が整った。また、各装置の管理責任者を選定し、管理運営方法を決めた。 ・コア研究室・サブコア研究室に常駐・半常駐の研究員16名を配置した。 ・安全講習会を実施するとともに、コア研究室の安全衛生管理担当者を配置するなど、安全衛生管理体制を整えた。 ・アプリケーション開発のための産学共同研究を推進するため、平成20年12月の試作品供給開始に向け、品質管理体制を整えた。 <p>【フェーズⅡ】加工技術センターの計画の具体化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本計画にある、製造加工技術や試作品の開発、技術指導を行う体制（技術者、資金、スペース）の整備、加工技術センターの設置計画の具体化について、全て達成した。詳細は以下。 ・400kg大型溶解・精製装置、大型半連続鋳造装置等の改造を順調に進めた。電磁攪拌装置を計画通り導入した他、研究の進捗に応じて小型溶解炉を新規に導入した。 ・試作品供給要求の増加やMg合金の機械的特性等の調査による研究の加速化のため、適宜研究員や研究補助員の追加を行った（平成23年11月末現在、常駐・半常駐の研究員22名を配置）。 ・構築した試作品供給システムを運用し、試作品の供給・在庫管理を実施した。 ・加工技術センターは、①県内企業に対し、曲げ・溶接・切削・表面処理等の加工技術の支援を行う県産業技術センターと、②溶解鋳造を中心に、国内外の小規模な試作や分析評価等を行う熊本大学コア研究室（テクノ産業財団管理）の2主体で運営することに方針決定した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・決定した方針に沿って、加工技術センターを運営していく。 ・県産業技術センターは、「マグネシウム合金加工室（仮称）」の開設・運用の他、技術相談、設備・機器利用、依頼試験・分析等を支援する。 ・熊本大学コア研究室は、ユーザー企業からフィードバックされるソリューションを提供するための試作工場的な役割を担い、事業化を支援する。
<p>●研究開発センター</p> <p>【フェーズⅠ】研究開発センターの設置検討</p> <p>【フェーズⅡ】研究開発センターの設置計画の具体化</p>	<p>【フェーズⅠ】研究開発センターの設置検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熊本大学工学部8号館等を改修し、サブコア研究室研究棟、サブコア研究室電子顕微鏡棟を整備した。 ・サブコア研究室研究棟に計画どおりに装置を導入し、研究環境が整った。また、各装置の管理責任者を選定し、管理運営方法を決めた。 ・コア研究室・サブコア研究室に常駐・半常駐の研究員16名を配置した。 ・国際連携へも積極的にトライしている。科学振興調整費による国際交流（2回実施）を通じ、環黄海域Mg研究会を設置し、交流を始めている。 <p>【フェーズⅡ】研究開発センターの設置計画の具体化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本計画にある、サブコア研究室での研究開発体制（研究員、資金、スペース）の整備、研究開発センターの設置計画の具体化について、全て達成した。詳細は以下。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「熊本大学先進Mg研究センター」において、フェーズⅢでの棒・板・パイプ材の試作品供給を進めるうえでの材料設計や分析・評価等の支援を行う。 ・熊本大学とMg合金の量産実証を行う不二ライトメタルとで包括連携に関する協定に調印（平成23年9月）。同センターが今後、KUMADAI Mg合金に係る研究開発、技術移転、人材育成等々の支援を行っていく予定。

	<ul style="list-style-type: none"> ・クリープ試験機の追加導入、水素ガス分析装置の導入等、研究の進ちょくに応じて適宜必要な装置の導入を行った。 ・試作品供給要求の増加やMg合金の機械的特性等の調査による研究の加速化のため、適宜研究員や研究補助員の追加を行った（平成23年11月末現在、常駐・半常駐の研究員22名を配置）。 ・環黄海域ネットワークの構築。東アジアとの連携に向け、熊本大学が中心となり構築した国際共同研究プロジェクトを平成22年度より推進するとともに、KU-KITECH、YSR、ASMA等のアジア圏の学会に積極的に参加した。 ・熊本大学において、理工学部2つの卓越国際研究センターの一つとして、「先進Mg研究センター」が設置されることが決定した（平成23年12月1日設置）。 	
<p>●新事業支援・教育研修センター</p> <p>【フェーズⅠ】新事業支援・教育研修センターの設置検討</p> <p>【フェーズⅡ】新事業支援・教育研修センターの設置計画の具体化</p>	<p>【フェーズⅠ】新事業支援・教育研修センターの設置検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教育・研修システム検討部会を設置し、県内企業に対するMg合金加工技術の習得に係るカリキュラム作成等の準備を進めた。 ・知財創出活用部会、企業化促進企画部会を設置し、前掲教育部会とあわせて三位一体の技術移転体制の構築を進めた。 <p>【フェーズⅡ】新事業支援・教育研修センターの設置計画の具体化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本計画にある、新事業支援・教育研修センターの設置計画の具体化について、全て達成した。詳細は以下。 ・フェーズⅠに引き続き、知財創出活用部会、企業化促進企画部会、教育・研修システム検討部会を開催し、三位一体の技術移転体制の構築を進めた。 ・熊本県企業48社（平成23年11月末現在）等で構成する「くまもとMg研」を平成20年12月に発足するとともに、会員対象の教育研修講座を実施した。講座の実施にあたっては、熊本大学や県立技術短期大学校、県産業技術センターと密接に連携して実施した。 ・平成23年度より熊本県の支援を受け、KUMADAI Mg合金を活用したプロトタイプ部品のユーザー企業への提案営業を促進する「マーケティング推進員」及び「事業化推進員」を雇用し、取引拡大支援を図った。 ・フェーズⅢの前倒しで、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した形での「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）を平成23年度より、マーケティング推進員等を中心に設置・開催した。 ・新事業支援・教育研修センターは熊本県の支援を受け、テクノ産業財団主体で運営することに方針決定した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・決定した方針に沿って、新事業支援・教育研修センターを熊本県の支援を受け運営していく。前掲「新事業支援プロジェクトチーム」による新事業創出に向けた連携・支援、随時の事業展開支援の実施、「くまもとMg研」会員企業を対象とした教育研修の継続実施を核として進める。 ・併せて、「くまもとMg研」会員企業連合での事業展開及び会員企業間での情報交換を推進。 ・併せて、県産業技術センターに技術相談窓口とした技術指導を行う体制を整備（再掲）。
<p>●実用化推進本部</p> <p>【フェーズⅠ】実用化推進本部の設置検討（結集型プログラム推進本部の発足）</p> <p>【フェーズⅡ】実用化推進本部の設置計画の具体化</p>	<p>【フェーズⅠ】実用化推進本部の設置検討（結集型プログラム推進本部の発足）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成20年度から、結集型プログラム推進本部を「研究・企業化推進本部」に改称し、一層の機能強化を図った。 ・平成20年度から新たに新設した「知的財産戦略官」を配置し、5役体制とした。 <p>【フェーズⅡ】実用化推進本部の設置計画の具体化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試作、知的財産、人材育成を介した技術移転促進のため、企業化促進企画部会、知財創出活用部会、教育・研修システム検討部会を設置した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・決定した方針に沿って、実用化推進本部を熊本県の支援を受け運営していく。事業化推進（県内企業への波及）を確認するPDCA管理の場として機能させる。

	<ul style="list-style-type: none"> ・基本計画にある、実用化推進本部の設置計画の具体化について、全て達成した。詳細は以下。 ・フェーズⅠに引き続き、「研究・企業化推進本部」による事業推進を図るとともに、企業化促進企画部会、知財創出活用部会、教育・研修システム検討部会を適宜開催した。 ・フェーズⅢの前倒しで、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した形での「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）を平成23年度に設置した。 ・実用化推進本部は熊本県の支援を受け、テクノ産業財団主体で運営することに方針決定した。 	
<p>●科学技術振興機構研究成果活用プラザ福岡等との連携強化</p> <p>【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JSTイノベーションプラザ福岡館長及びコーディネータが、企業化促進会議、共同研究推進委員会の委員として参画している。 ・高性能Mg研に参画研究員が多数参加し、Mg合金に関する様々な知見を得、研究開発に還元した。 ・熊本県工業連合会、熊本県自動車関連取引拡大推進協議会総会において本プログラムのPRを行った。 ・茨城、新潟との連携。高性能Mg研への招聘、当県関係者、企業による茨城マグネシウム工業会等視察を実施した。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JSTイノベーションプラザ福岡館長及びコーディネータが、引き続き企業化促進会議、共同研究推進委員会の委員として参画した。 ・新規プロジェクト構築に向け、JSTイノベーションプラザ福岡コーディネータ等と意見交換を行いながら検討を進めた。 ・高性能Mg研に参画研究員が多数参加し、Mg合金に関する様々な知見を得、研究開発に還元した。 ・熊本県自動車関連取引拡大推進協議会との連携をより密にするよう努めた。航空分野で、同会主宰の「くまもと航空宇宙研究会」に積極的に参加し、本プログラム成果のPRを行った。 ・茨城、新潟との連携。高性能Mg研や本プログラム研究成果発表会への招聘、当県関係者、企業による茨城マグネシウム工業会や浜松地区企業等の視察及び関係者との意見交換を実施した。得られた意見や知見を「くまもとMg研」の教育研修に還元した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・JSTイノベーションプラザ福岡の支援のもと、オール九州Mg研究会を創設することとしていたが、達成できなかった。今後は、熊本を研究拠点、産業拠点化し、茨城や浜松も含めたオールジャパン、ひいては国内外で幅広く連携していく必要がある。 ・研究における連携は「熊本大学先進Mg研究センター」、事業化及び教育研修に係る連携は「新事業支援・教育研修センター」が引き継ぎ、オールジャパンや国内外での連携強化を図る。

② 新技術・新産業の創出

基本計画の目標・構想 (箇条書き)	達成状況	今後の見通し
<p>●次世代耐熱Mg合金の材料及びプロセス設計指導原理の確立</p> <p>【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> 合金組成開発 <p>【サブテーマ1-1】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> LPSO相を有するMg合金組成を対象に、展伸材用合金組成開発とダイカスト材用合金組成開発を行い、目標値を達成した。 LPSO相の生成四原則を提示し生成メカニズムを考察した。 ダイカスト材合金成分の予備組成探査を行い、試作品を作製するに至った。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> LPSO相を有するMg合金組成を対象に、展伸材用合金組成開発とダイカスト材用合金組成開発を行い、機械的特性と耐食性の目標値を維持しつつ低コストかつ特性バランスの優れた合金組成 ($Mg_{95.75}Zn_2Y_{1.9}La_{0.1}Al_{0.25}$) を提案した。 ダイカスト材合金成分の組成探査を行い、Mg-Zn-Y系合金及びMg-Zn-Gd系合金において、試作品を作製するに至った。 LPSO相生成メカニズムの解明を目的として、その熱力学的計算手法を確立し、Mg-TM-RE及びMg-Al-RE三元系における準安定hcp相の自由エネルギー計算とそれに基づく相分離挙動の熱力学的考察手法を示した。 約30種のLPSO相形成合金種を実験的に発見・確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> 機械的特性、耐食性、クリープ特性を兼ね備える展伸材用及びダイカスト用合金組成の開発を小型溶解鑄造装置及び85t小型押出プレス機を用いた実験をフェーズⅢにおいても、熊本大学先進Mg研究センターを中心に引き続き行うことで、LPSO型Mg合金へ多様な機能を付与する添加元素種の探索を継続する。 品質向上と大型化・実用化に向けて、より低コストかつ加工性が高く、耐食性を有する合金組成開発を、合金試作を担当する企業と連携しつつ熊本大学先進Mg研究センターを中心として継続する。
<ul style="list-style-type: none"> 組織制御技術開発 <p>【サブテーマ1-2】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> タイプⅠ合金に適した熱処理・加工条件を明らかにし、展伸材用合金の目標値を達成した。 タイプⅡ合金であるMg-Zn-Gd合金のTTT線図を作成した。組織制御の観点から高強度材料開発設計指針の基礎を確立した。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> タイプⅠ合金及びタイプⅡ合金ともに優れた耐熱性を示し、目標値を達成した。組織制御することで高強度圧延材を作製し、目標値を達成した。 加工組織制御よりLPSO相が大きな塑性変形能を有していることが分かった。 凝固組織制御により鍛造材の成形性は向上し、押出材の強度と伸びは向上することが分かった。 	<ul style="list-style-type: none"> 熱処理・加工・凝固組織制御技術の設計指針を確立し、高強度大型Mg合金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各組織制御技術を基に、フェーズⅢでは大型材作製を支援する。 熱処理・加工・凝固組織制御技術が大型材料に適用できることを実証した。
<ul style="list-style-type: none"> 強化メカニズム解明 <p>【サブテーマ1-3】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 目標達成のために各研究者間の分担調整を完了させたとともに、本合金の室温における強化メカニズム及び破壊メカニクス解明のための機械的特性の評価及び組織観察を進めた。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> フェーズⅠで調査した内部組織や変形挙動の解析の精緻化及び定量化を進めるとともに、高温における材料内部の組織及び力学特性解析を遂行した。 	<ul style="list-style-type: none"> これまで得られた常温及び高温における変形・破壊特性と力学特性向上因子を系統的に整理する。 本合金の様々な力学特性を発現させるメカニズムを明確化し、最適な内部組織状態の予測に必要な因子を抽出する。

<p>●次世代耐熱Mg合金の実用化製造基盤技術の開発 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】 ・溶解・鋳造技術開発 【サブテーマ2-1】</p>	<p>【フェーズⅠ】 ・簡易水冷鋳造装置を用いた試作品作製を行い、寸法約φ177×L770の大型鋳造ビレットができるようになった。 ・400kg大型溶解・精製装置の立ち上げを行い、溶解・鋳造テストを開始した。 ・ICP発光分光分析装置及び固体発光分光分析装置による試作品の組成分析環境を整えた。</p> <p>【フェーズⅡ】 ・計画変更：平成21年10月1日の計画変更により、超大型鋳造ビレット(φ305)の作製は実施しないことにした。この計画変更により、本プログラムの目標となる大型素材は大型鋳造ビレット(φ177)となった。 ・安定してKUMADAI Mg合金の目標成分値を満足することが可能な溶解技術を確立した。 ・REを含んでいるにも関わらず、安定して不純物濃度を抑えた合金を作製する技術を確立した。 ・大型半連続鋳造装置及び電磁攪拌装置を組みわせることにより、組織制御された大型鋳造ビレット(φ177)を製造することが可能となった。</p>	<p>・今回の研究成果から大型半連続鋳造ビレット(φ177)を製造することが可能であることが示された。従って本合金を実用化する際に最も大きな課題となるのが製品コストである。今後は実用化に向けて製造コストを削減するためにリサイクル技術の確立や、今回開発した要素技術の更なる高効率化が必要となる。</p>
<p>・塑性・接合加工技術開発 【サブテーマ2-2】</p>	<p>【フェーズⅠ】 ・押出加工技術を中心に大型化・量産化生産化課題に取り組み、小型(φ29)、中型(φ69)、大型(φ177)の各ビレットによる押出試作でフェーズⅠの目標値280MPaを上回る降伏強さを得るための加工条件を見出した。特に、中型押出丸棒材(φ22)では、降伏強さ340MPa以上が得られ、試作品供給開始に向けて、品質を保証できる目処がたった。</p> <p>【フェーズⅡ】 ・計画変更：平成21年10月1日の計画変更により、超大型押出丸棒材(φ95)、薄板圧延材(幅250mm)は実施しないことにした。この計画変更により、本プログラムの目標となる大型素材は大型押出丸棒材(φ55)、大型押出パイプ材(φ55)、大型薄板圧延材(幅150mm)となった。 ・目標機械特性を有する次世代耐熱Mg合金の大型素材を試作可能にした。大型化の課題に対してテーマ1-2との連携により、中型押出材及び中型薄板圧延材(w50xt1)の開発で実施した組織制御技術を大型素材開発に適用することによって目標機械特性の達成が可能となった。 ・次世代耐熱Mg合金スポット溶接、FSW接合技術を開発した。Mg合金の溶接において課題となるブローホールを抑制する加工条件を明らかにした。 ・火薬銃による衝撃加工評価技術を開発し、臨界衝撃破壊条件を明らかにした。</p>	<p>・押出加工技術に関して、実際のアプリケーションに応じて、素材形状と機械特性を制御し、その品質を確保できる量産技術開発が重要になると予想される。その課題解決においても本プログラムで得られた組織制御等の知見は有効である。</p> <p>・圧延加工技術に関して、長尺ロールの製造技術開発が残課題となっている。今後、具体的なアプリケーションが開発される中で量産技術開発が実施されるはずであり、その際に接合技術や組織制御指針は有効な知見になると予想される。</p>
<p>・表面処理技術開発 【サブテーマ2-3】</p>	<p>【フェーズⅠ】 ・既存Mg合金を用いた陽極酸化処理の予備検討を行った。 ・開発合金の小型鋳造材及び押出材に関する耐食性評価を行った。</p> <p>【フェーズⅡ】 ・1% NaCl水溶液中における腐食挙動から腐食メカニズムを解明した。 ・タイプⅠ合金 $Mg_{95.75}Zn_{2.1}La_{0.1}Al_{0.25}$ 大型押出厚板材(幅150mm)について、素材並びに各種表面処理を行うことで耐食性に関する研究目標(腐食速度：10mm/year、耐塩水噴霧：48時間にて腐食面積1%以下)を達成した。</p>	<p>・表面処理皮膜に関する機械的特性や信頼性評価を行いながら、試作品に対応していくことで技術力を向上し、機能性構造部材の創出による市場開拓を図る。</p> <p>・不良率低減や作業効率改善による低コスト化を推進することで市場拡大を図る。</p>

<p>●データベースの構築 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】 【サブテーマ1-4】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成20年度に研究実施体制の見直しを行い、新設した。 DBの設計及び運用方針の検討を行うとともに、DBに入力する機械的性質、塑性加工特性、耐食性の試験内容を決定した。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> DBシステムを導入し、運用方針を決定した。 機械特性、加工特性、接合性、耐食性DBを作成した。 Mg論文DB及びMg合金開発に関する特許DBを作成し、メンバーへ定期的に登録状況を報告した。 テーマ2-4と連携体制を構築し試作品の特性データやフィードバック情報の管理を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 作成したDBの管理方法を検討する必要がある。 今後もDBの管理やデータの収集を継続する場合には、技術補佐員等の人的資源の確保が必要である。
<p>●試作品供給技術開発 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】 【サブテーマ2-4】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 試作品供給システムの設計を行った。 作業標準手順書を完成させた。 中型鋳造ビレット(φ69)及び中型押出丸棒材(φ22)の試験供給を開始した。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 構築した試作品供給システムを運用し、組成13種類、形状6種類の試作品をプログラム内部に76本供給し、外部企業等延べ26機関に供給した。 地金から押出丸棒材に至るまでの各種分析・評価ルールを策定し、試作品の検査・品質管理が可能となった。 	<ul style="list-style-type: none"> フェーズⅢにて試作品の供給を進め、フィードバック情報を収集することで、実用化に向けた組成・品質のブラッシュアップが期待される。
<p>●次世代耐熱Mg合金の知的財産の確保 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ・Ⅱ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 本プログラムから創出された特許及び本プログラム開始以前から熊本大学等が保有していた特許を核とし、これまでに組成、組織構造、製造方法、装置、加工方法、用途等に関する特許を国内外あわせて80件程度出願した。 そのうち、本プログラムから創出された特許は国内出願27件、外国出願20件となった(詳細は様式9に記載)。 知的財産戦略官を中心に特許出願に備えた研究者との面談等を実施し、発明発掘に注力した。合金組成等とともに、製造基盤技術に関する特許発掘、出願も着実に進んだ。 群特許非独占スキームの構築を行った。また、フェーズⅢにおける群特許の取り扱いについて参画機関と「群特許に関する覚書」を締結すべく協議を進めた。 	<ul style="list-style-type: none"> 今後も研究者、熊本大学、リクルート(エージェント)、テクノ産業財団等で連携して、特許出願・登録を進めていく。 熊本大学が主体となり、群特許の維持管理を行っていく。
<p>●技術移転・ライセンスिंगの促進 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 技術移転・ライセンスング促進のため、企業化促進企画部会、知財創出活用部会を設置した。 平成20年度から新設した「知的財産戦略官」を配置し、知財創出・活用の促進を図った。 熊大知的財産本部、熊大TLO、リクルート(エージェント)と連携し、スキルバンクの弁理士による発明相談会を開催した。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> フェーズⅢ以降においても、品質の高い材料を提供し続けるために、KUMADAI Mg合金の機械的 	<ul style="list-style-type: none"> 群特許のライセンス交渉及び契約窓口はリクルート(エージェント)が行う(企業単独特許はこの限りでない)。 今後、参画機関が単独で特許創出した場合でも群特許に含める等、継続して群特許を充実させていく。また、実用化を希望する第三者へ群特許をライセンスする場合、

	<p>特性を劣化させないレベルの鋳造材の成分や介在物等の範囲の策定を進めた（品質マーク、商標登録等の検討）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実用化に伴い、世界に普及させる合金の新名称を公募し、前述品質マークと連動したブランド化を熊本大学と協働で進めた。 ・試作品供給方針の策定に関連し、味見用試作品供給の是非、参画企業によるKUMADAI Mg合金関連特許の対応、量産実証企業（不二ライトメタル㈱）へのライセンス内容協議等を進めた。 	<p>当該第三者が有するKUMADAI Mg合金に関する特許も群特許に含めていく。</p>
<p>●産学共同研究等による事業化 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アプリケーション開発のための産学共同研究を推進するため、平成20年12月の試作品供給開始に向け、品質管理体制を整えた。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・経済産業省等のプロジェクトへの展開を図り、産学共同研究等による事業化を推進した。以下にその例を示す。 ＜経産省＞地域イノベーション創出研究開発事業（コンプレッサーホイール） 戦略的基盤技術高度化支援事業（自動車用部品） ＜JST＞知財活用促進ハイウェイ（自転車用部材） ＜熊本県＞次世代マグネシウム合金実用化研究開発補助金・次世代マグネシウム合金事業化推進補助金（子供用肢装具、モバイルケース、歩行補助具、自動車用部材、釣り具） ＜テクノ産業財団＞くまもと夢挑戦ファンド事業（車載電子機器関連、落下防止ネット等） ・量産実証企業（不二ライトメタル㈱）が量産実証工場を新設するにあたり、熊本大学と共同で経済産業省 イノベーション立地拠点支援事業「先端技術実証・評価設備整備費等補助金（企業等の実証・評価設備等の整備）」に申請し、採択された。平成23年11月に工場の起工式を行い、整備に着手した。また、熊本大学とMg合金の量産実証を行う不二ライトメタル㈱とで包括連携に関する協定に調印（平成23年9月）。熊本大学先進Mg研究センターが今後、KUMADAI Mg合金に係る研究開発、技術移転、人材育成等の支援を行っていく予定である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・左記に挙げた研究開発プロジェクトの成果となるアプリケーションのユーザー企業への展開を進め、実用化、商品化につなげる。 ・それ以外にも引き続き、産学共同で経済産業省等のプロジェクトへの展開を図り、事業化を推進する。 ・量産実証工場の立ち上げ、及び試作工場となるコア研究室の運用・試作品供給については、熊本大学・企業とで密接に連携して進めていく。
<p>●インキュベーション施設等による事業化（県内企業への事業化促進支援） 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熊本県工業連合会、熊本県自動車関連取引拡大推進協議会総会において本プログラムのPRを行った。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Mg合金を活用したプロトタイプ部品のユーザー企業への提案営業による取引拡大支援（県補助金の活用を検討）を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・Mg合金を活用したプロトタイプ部品のユーザー企業への提案営業による取引拡大支援（県補助金の活用を検討）を引き続き行っていく。
<p>●事業化に資する人材の育成 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教育・研修システム検討部会を設置し、県内企業に対するMg合金加工技術の習得に係るカリキュラム作成等の準備を進めた。 ・くまもとMg研の設立準備を進め、平成20年12月に設立した。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術経営など事業化に関する内容、事業化指向の人材育成として、Mg事業の先進事例や用途 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術経営など事業化に関する内容、事業化指向の人材育成を引き続き行っていく。

	<p>開発等の教育研究講座を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成23年度より熊本県の支援を受け、KUMADAI Mg合金を活用したプロトタイプ部品のユーザー企業への提案営業を促進する「マーケティング推進員」及び「事業化推進員」を雇用し、提案営業を参画企業と一緒にやって行った。 	
<p>●自動車部品メーカー等の集積による事業化 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 副企業化統括(日産自動車(株)技術顧問)が熊本県産業技術顧問を兼任し、熊本に常駐した。 日産自動車(株)を核に、同社の関連部品メーカーのプログラムへの参画促進と、県内企業(熊本県自動車関連取引拡大推進協議会会員)との連携を深めた。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 共同研究先企業の事業化に対する意思決定を明確にするため、企業の経営者との研究進ちょく会議を開催した。 県と連携して、戦略的な企業誘致を進めた。県企業立地課・東京事務所・大阪事務所と連携して、展示会出展や営業を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 共同研究先企業の事業化を推進するため、引き続き企業の経営者へ働きかけていく。 県と連携して、戦略的な企業誘致を進める。
<p>●自動車以外の新たな産業による事業化 【フェーズⅠ、Ⅱ共通】</p>	<p>【フェーズⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> Mg合金に係る先進的な取り組みを行う茨城マグネシウム工業会を視察し、自動車以外の分野でのMg合金に係るアプリケーションの可能性について知見を得た。 展示会へ出展し、試作品等を展示することで、Mg合金の採用拡大を働きかけた。 <p>【フェーズⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> Mg合金を活用したプロトタイプ部品のユーザー企業への提案営業による取引拡大支援(県補助金の活用を検討)を行った。 経済産業省等のプロジェクトへの展開を図り、試作品開発を行う等、事業化を推進した(詳細は前掲)。 	<ul style="list-style-type: none"> Mg合金を活用したプロトタイプ部品のユーザー企業への提案営業による取引拡大支援(県補助金の活用を検討)を引き続き行っていく。 引き続き経済産業省等のプロジェクトへの展開を図り、事業化を推進する。

----- 当初計画
 _____ 実施

基本計画に対する進捗状況

項目	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	将来の展開計画
		← フェーズ I →		← フェーズ II →		← フェーズ III →	
①成果を利活用する体制 ○加工技術センターの設置検討 ○研究開発センターの設置検討 ○新事業支援・教育研修センターの設置検討 ○実用化推進本部の設置検討 ○JSTプラザ福岡等との連携強化	Mg部門の強化 コア研究室完成	組織強化と環境整備 環境整備、装置導入	Mg技術移転体制の構築、加工技術センター設置計画の具体化、設置方針決定	Mg技術移転体制の整備、加工技術センター設置検討	Mg合金研究開発部門組織強化と環境整備 Mg合金研究開発機能強化、研究開発センター設置検討	Mg合金研究開発機能強化、研究開発センター設置計画の具体化、設置方針決定	次世代Mg合金実用化プラットフォーム構築 ・加工技術センター(財団&産技センター) ・研究開発センター(熊大) ・新事業支援・教育センター(財団) ・実用化推進本部(財団)を設置し、事業化展開を図っていく。
	サブコア研究室、電顕棟整備完成	教育・研修システム検討部会の設置 教育・研修システム検討部会の設置、カリキュラム作成等	事務局体制の構築	新事業支援・教育研修センター設置検討 くまもとMg研設立、教育研修講座等の実施、新事業支援・教育研修センター設置計画の具体化、設置方針決定	5役体制・事務局体制の構築、企業化促進企画部会設置 知財創出活用部会、教育・研究システム検討部会設置	5役会議、各部会の定期開催、実用化推進本部設置計画の具体化、設置方針決定	
②企業化(新技術・新産業創出)に向けての進捗状況 ○テーマ1:次世代耐熱Mg合金材料設計開発 ・合金組成開発 ・組織制御技術開発 ・強化メカニズム解明 ・データベース構築	機械的特性を満たす合金開発 展伸材Mg-Zn-Y-X及びMg-Zn-Gd-X合金組成呈示 ダイカスト材用合金組成開発	組織制御技術開発	加工性、铸込性、耐食性を加味した合金組成開発 加工性、铸込性、耐熱性に優れた最適組成の呈示 ダイカスト材合金組成の呈示	高強度Mg合金及び高延性Mg合金組織制御基礎技術確立 室温強化メカニズム解明 基本強化メカニズム解明	組織制御技術開発 目標値を達成する組織制御技術確立 高温強化メカニズム解明 高温強化メカニズム解明	機械的性質データベース構築 タイプI、II合金の機械的特性データの収集 研究開発、Mg論文、関連特許DB完成、試作品特性データの管理	研究開発センター(熊本大学先進Mg研究センター)を中心に基礎研究から実用化研究まで継続研究を実施していく。構築したデータベース継承し、強化していく。
③テーマ2:次世代耐熱Mg合金製造基盤技術開発 ・溶解・铸造技術開発 ・塑性・接合加工技術開発	大型溶解・精製装置と技術の開発	大型溶解・精製装置の設置完了	大型半連続铸造装置と技術の開発	大型溶解・精製装置と技術の開発 目標成分値を満足する大型溶解・精製技術を確立	大型半連続铸造装置の導入準備 大型半連続铸造装置、電磁攪拌装置の設置完了、組織制御溶解技術を確立		加工技術センター、研究開発センターと連携し、コスト削減のためのリサイクル技術、規格化などを進めていく。

・表面処理技術開発 ・試作品供給技術開発	高品質鋳造材供給 中型鋳造ビレット(φ69)製造・供給可 ← 大型鋳造ビレット(φ177)製造・供給可 押出加工技術開発 中型押出丸棒材(φ22)製造・供給可 ← 大型押出丸棒材(φ55)製造・供給可 高品質素材材供給、圧延加工技術開発 中型押出厚板材(w50xt5)製造・供給可 ← 中型押出パイプ材、中型薄板圧延 ← 大型押出パイプ材、大型押出厚板材、材製造・供給可 → 大型薄板圧延材製造・供給可 金型・潤滑設計技術開発 押出金型の摩耗評価法の検討 FSW・接合技術開発 スポット溶接、TIG溶接、FSW接合技術開発 腐食挙動調査 既存Mg合金耐食性評価完了 ← 腐食挙動から腐食メカニズム解明 表面処理・コーティング技術開発 既存Mg合金予備検討完了 ← 耐食性に関する研究目標達成 試作品供給技術開発 試作品追跡システム設計完了 ← 試作品追跡システム運用、各種分析・評価ルール、管理システム確立							加工技術センター、研究開発センターと連携し、具体的なアプリケーションに応じた加工技術、表面処理技術などの量産技術を確立していく。
	技術移転・ライセンスの促進 企業化促進企画部会、知財創出活用部会の設置、知財戦略官の配置、スキルバンク相談会開催 継続した部会、相談会の開催、群特許非独占スキームの構築、試作品供給方針の決定、量産実証企業とのライセンス内容協議 産学共同研究等による事業化 試作品供給の品質管理体制の整備完了 ← 経産省等の産学共同事業への提案・採択、参画企業による事業化展開決定 インキュベーション施設等による事業化(県内企業への事業化促進支援) 熊本県工業連合会等でのPR、くまもとMg研設立準備 ← くまもとMg研設立、事業化に向けた教育研修講座等の実施 事業化に資する人材の育成 教育・研修システム検討部会の設置、カリキュラム作成等 ← くまもとMg研設立、教育研修講座等の実施、マーケティング推進員の配置 自動車部品メーカー等の集積による事業化 副企業化統括の県産業技術顧問兼任、熊本常駐県企業立地課との連携協議 ← 県企業立地課と連携した展示会出展、参画企業トップとの事業化に向けた会議開催 自動車以外の新たな産業による事業化 茨城マグネシウム工業会視察、展示会出展 ← くまもとMg研設立、県補助金を活用した試作品開発を支援							
事業費概算 百万円	J S T 地 域 合 計	80.2 63.3 143.5	243.7 247.1 490.8	232.6 351.0 583.6	261.7 321.0 582.7	217.3 375.3 592.6	160.0 208.0 368.0	