第３章　高度部材産業における技術開発の方向性

我が国における主力産業の変遷を概観すると、1945～1954年にかけて、経済復興期の主力産業は繊維・食料品・産業機械・電気機械であり、特に大きな役割を果たしたのが労働集約タイプの日用品・軽工業品であった。1955～1974年の高度成長期には鉄鋼・造船・自動車・電気機械・石油化学などの重化学工業に移行し、1975～1989年の安定成長期には資本集約度が高い自動車・半導体・コンピュータ・産業機械などの機械組立産業に転換し、1990年以降の構造改革期には自動車･情報家電･電子部品･メカトロ機器に引き継がれた。

最近は、自動車産業や高度部材・基盤産業が注目されている。なかでも、高度部材産業は、技術開発力、生産力で世界の最前列に位置する製品を数多く開発・生産している。その強さの原動力をみると、第一に、部材がユーザー産業で求められる最終製品の機能を実現している点にある。すなわち、機能の源泉である材料の創成技術と、材料を部材化する成形加工技術が優れていることが挙げられる。第二に、我が国にはユーザー産業を中心に、最終製品の製造に要する材料、部材、製造装置などのインフラが国内に備蓄・整備されている点にある。こうした基盤を活用し、高度部材メーカーは、必要に応じて材料メーカーや部品メーカー、製造装置メーカーとも連携しながら、ユーザー企業と二人三脚で部材開発を行い、ユーザー産業の発展を支えてきた。例えば、液晶ディスプレイパネルは、エレクトロニクスはもとより、光学、化学、印刷などの技術が集積した総合技術製品で、その産業基盤は周辺産業に負うところが大きい。

それでは、我が国が今後も比較優位を維持あるいは高めることができる産業は、いかなる産業であろうか。従来はエレクトロニクス・IT（情報技術）などのハイテク産業が続くと見られてきた。しかし実際には、トヨタ自動車の好調とは裏腹にソニーの不振が目立っている。半導体・液晶製品では韓国・台湾企業の先行を許しており、今後有望な産業が育つかどうかも疑問が残る。

こうしたなか経済産業省では、我が国の強みや課題を踏まえ、事業環境の整備とリスクの高い革新的な研究開発を国の役割として推進している。具体的には、高度部材分野の技術戦略マップを活用し、今後15年程度を目安として、ユーザー産業（例えば、燃料電池、情報家電、医療・福祉／安全・安心、環境・エネルギーなど）で求められる部材ニーズに応える研究開発支援に取り組んでいる。こうした政策は、次世代産業を想定した技術開発に加えて、高度部材開発のおかれている環境を考慮し、イノベーションを誘発する開発環境を整備する狙いがある。その骨格となるのが、①材料創成と成形加工の一体化により、ユーザー産業で求められる機能を最適な工程で具現化する「作り込み技術」の確立、②高度部材の設計・開発に必要な「擦り合わせ」の連鎖の促進、③材料レベルではなく部材レベルでの評価技術体系の構築、④製品寿命の短サイクル化や開発リードタイムの縮小に対応したスピーディな研究開発と生産販売体制の構築である。

今後とも、高度部材メーカーがユーザー産業で求められる部材を供給し続けるためには、第一に、川上企業と川下企業との緊密なコミュニケーションを深化させ、ニーズを適格に

把握することが必要であると考えられる。そのうえで、使用する材料をも視野に入れた部材開発を進めていくことが重要である。個々の企業においても、以上のような視点に立脚した技術開発に取り組んでいくことが重要であろう。

本章では、高度部材産業を支える素材・部材技術の今後の方向性を把握するために、部材化で求められる機能性材料及び成形加工技術の事例や、経済産業省における取り組みについて調査を行い、その結果を整理した。

３－１　機能性材料と成形加工技術の方向性

本節では、高度部材の中核的な役割を担っている機能性材料の中から、機能性金属、機能性高分子、機能性ガラス・ナノガラス、光触媒、ナノコンポジット材料等を取り上げ、技術、用途、技術開発の概況をとりまとめた。

（1）機能性金属

先端産業向けの高付加価値金属材料として機能性金属がある。現在、非鉄金属メーカーを中心に多くの企業が機能性金属の開発に取り組んでおり、ナノテクノロジーによる新たな高機能材料の登場が期待される。代表的な機能性金属の例を図表 3-1 に示す。

図表 3-1　機能性金属の例

種類	概要	応用分野 （部材、部品・機器）
金属ガラス	原子がばらばらな状態で固まったガラス構造を持つ金属。結晶質金属ではみられないような高強度・高弾性伸び・低ヤング率・高耐食性・優れた軟磁性等の工業的に有用な特性を示す。	体医療機器／燃料電池／携帯電子機器／高密度記録媒体／衝撃吸収素材／マイクロマシン
発泡金属	スポンジに代表される樹脂発泡体と同じ構造（3 次元網目状構造）を持つ金属多孔質体。金属多孔質体の中で気孔率（空隙率）が最も大きい（～97%）ことが特徴である。（三菱マテリアル）	フィルタ部材／蒸発部材／伝熱・放熱部材／燃料電池関連部材等
形状記憶合金	変形させたものが、熱を加えるだけで変形前の元の形状に戻る合金である。	家電・空調／住宅設備／電子機器／輸送機関／工業機器
超弾性合金	曲げたり伸ばしても、力を抜くと元に戻る合金である。	通信／装身具／歯科・医療／工業機器／スポーツ
ゴムメタル	従来の金属材料では、性率の低い材料は強度も低いという相関が一般的であった。このような常識を覆して、低弾性率でありながら強度の高い材料を目指して開発された全く新しい合金である。	自動車／部品／医療機器／精密機器／航空・宇宙機器
制振合金	制振合金は金属でありながら振動を吸収する材料で、物質・材料研究機構（旧 金属材料技術研究所）によって開発された制振合金が有名である。	○台座･支持台－プレス、鍛造機の土台、旋盤のベッド等 ○中間挿入材－スピーカー・アンプ等の台座、ネ

		ジ、ボルト
水素吸蔵合金	圧力や温度を利用して比較的簡単に水素を吸蔵し、また可逆的に水素を放出することができる合金。	ニッケル水素電池／ヒートポンプ／燃料電池等
機能性チタン、マグネシウム	形状記憶特性を有するチタン合金、難燃性マグネシウム合金などの開発が行われている。	携帯電話／輸送機器／眼鏡フレーム等
高性能磁石合金	エレクトロニクス・デバイスの小型軽量化、高性能化が進むなかで、稀土類磁石の適用範囲拡大・用途開発が進んでいる。	家電／OA 機器／医療機器／電子機器／エネルギー危機等

（2）機能性高分子

機能性高分子は、電子・電機、医療、生活など多方面で活用され、今後も需要拡大や新素材の開発が期待される材料である（図表 3-2）。特に、フラットパネルディスプレイ[20]（FPD）には、多様な機能性高分子フィルムが利用されている。

図表 3-2　機能性高分子の例

種類	概要	応用分野 （部材、部品・機器）
生分解性プラスチック	現在の市場規模、用途とも少ないが、容器リサイクル法、地球環境温暖化対策の問題から、今後汎用ポリマーを代替する可能性があり、最も注目されているポリマーである。	医療用高分子／ドラッグデリバリーシステム／包装容器など
有機 EL 材料	有機 EL 材料では「蛍光発光タイプ」がすでに製品化されているが、効率面では「リン光発光タイプ」が圧倒的に優位であり次世代材料として期待されている。	フラットパネルディスプレイ
液晶ポリマー	液晶ポリマーの特徴は、一般に耐熱性、すぐれた強度特性、低熱膨張性および配向状態を得やすいことであり、これらの性質を利用して、高強度、高弾性率の繊維としての応用や、成形品として前述の特性を利用し電気、電子部品などに使用されている。	スリム DVD ドライブ／次世代ディスクドライブなど
光透過性プラスチック	光透過性プラスチックの中でコンタクトレンズおよびプラスチックメガネレンズは 1,000 億円の市場規模であり、特にコンタクトレンズはメガネレンズの代替として今後の成長が期待されている。またプラスチック光ファイバーも物性の改良により市場の拡大が期待される。	コンタクトレンズ／メガネレンズ／産業用レンズ／光ファイバーなど
導電性高分子	この分野での大きな用途は導電性成形材料および導電性フィルムである。IC の運搬用、透明電極用など種々の分野で利用されている。この分野もポリマーに導電性付与剤を練り込むだけで機能性が付与されるため、大企業のみならず、中小企業にも十分事業化できる分野である。	静電気防止成形品／抵抗発熱体／電極用材料／電磁波障害（EMI）シールド材料／透明電極の用途としてはタッチパネル、EL 発光面電極／面上発熱体／熱線シールド材など

（3）機能性ガラス・ナノガラス

新しいガラス材料の概念である「ナノガラス」という言葉は、2000 年度から始まった経済産業省の国家プロジェクト「ナノガラス技術プロジェクト」（NEDO）で誕生した。特に、従来のガラスでは考えられない新しい原理に基づく新機能性ガラス材料技術が開発され、ガラスに関わる産業に大きなインパクトをあたえるものと期待されている。

図表 3-3　機能性ガラスの種類と応用分野

オプティクス分野	○ 光通信システム用ガラス ○ マイクロレンズアレイ ○ IC フォトマスク	○ 合成石英ガラス ○ 非球面高精度レンズ
ディスプレイ分野	○ PDP 用基板ガラス ○ PDP 用ガラスペースト	○ TFT 液晶ディスプレイ用基板ガラス
エレクトロニクス分野	○ ガラス磁気ディスク ○ 低温焼成多層基板ガラス	○ ゼロ膨張結晶化ガラス
建築・自動車分野	○ 建築用高機能性ガラス	○ 自動車用機能性ガラス
化学・バイオメディカル分野	○ マイクロ化学チップ	
環境・エネルギー分野	○ 薄膜太陽電池用基板ガラス	○ 燃料電池用ガラス膜
将来技術分野	○ ファラデー回転ガラス	○ 蓄光ガラス

（4）光触媒

光触媒（二酸化チタン）は、太陽や蛍光灯などの光が当たると、その表面で強力な酸化力が生まれ、接触してくる有機化合物や細菌などの有害物質を除去することができる環境浄化材料である。

光（主に紫外線）があれば長期にわたってその効果を発揮できるため、防汚、殺菌、抗菌、脱臭、防曇などの目的で、多くの製品が出始めている。特に光触媒は日本発の技術であり、環境、安全性、省エネという特徴もあり、日本の将来を担う重要な技術の一つとして発展が期待されている。

光触媒環境浄化材料として、光触媒ガラスビーズ、光触媒シリカゲル、光触媒 3 次元セラミックフィルタ、光触媒セラミックハニカム、光触媒ステンレスウール、光触媒ガラスカレットなどの製品開発が行われている。

（5）ナノコンポジット

ナノテクノロジーを用いた新技術開発の１つとして、従来にはない材料の創成が挙げられる。原子・分子レベルで材料を設計、合成することにより、既存の枠にとらわれない材料の合成が可能となる。ナノコンポジットは、マトリックス相にナノサイズの第二相材料を分散させた複合材料で、セラミックス系、炭素系、ポリマー系がある。自動車用成形材料、電子材料、包装材料、成形材料などへの応用が期待されている。

セラミック系、ポリマー系ナノコンポジットの技術開発では、日本が大きく先行しているといわれている。九州では、ナノテクノロジーに関する先導的なポテンシャルを持つ九州大学などが研究開発を行っている。

（６）成形加工（部材化）技術における高度化の方向性

素材別の代表的な成形加工（部材化）技術を、図表 3-4 に示す。今後、これら成形加工技術に含まれない新しい高度部材化技術の創出が課題であるといえるが、基本的にはこれら成形加工技術の高度化した技術が主流になると考えられる。

アルミニウムを利用した部材に関しては、高品質という点で欧米を凌ぐ技術が一部にある（例えば、メモリーディスク、電解コンデンサー、印刷版、自動車熱交換材、缶材などの部材技術）。近年、自動車に代表される輸送機器関連業界では、地球温暖化・省エネルギー化など地球環境保全の観点から車体の軽量化要求が高くなっている。車体を軽量化するために、構造部材の鉄からアルミニウム合金への置換は非常に有効であり、なかでも比強度に優れる析出硬化型アルミニウム合金（熱処理型アルミニウム合金）は、今後さらに用途が拡大していくものと予想されている。

マグネシウムは、構造用金属材料の中で最も軽量な材料であり、軽量性・電磁遮蔽性・放熱性・薄肉化が可能・優れた鋳造性などから、電気機器部品をはじめ、自動車部品などに幅広く使用されている。従来のダイカストやマグネ射出成形からマグネシウム展伸材の利用が注目され、MD、ノートパソコン、デジタルカメラ、携帯電話などに使用されている。

セラミックスでは、陶磁器で培われた鋳込み成形技術の高度化が期待される。一方、ガラスでは、精密な成形技術、薄膜加工、精密研削などの加工技術が高度化の中心的技術になると考えられる。

コンポジットでは、精密なストリップキャスティング、マイクロエマルジョン技術などが利用されている。

図表 3-4　素材別の代表的な成形加工技術

素材の種類		主要な成形加工技術
高融点金属	銅・銅合金、鋳鉄・鋼などの鉄系合金、ニッケル・ニッケル合金等	圧延／押出／鋳造／鍛造／プレス／ダイカスト／接合等
軽金属	アルミニウム合金、マグネシウム合金等	
セラミックス・ガラス	アルミナ、石英ガラス、炭化ケイ素、窒化ケイ素、BN 等	鋳込み成形／プレス／焼結／切削／プレス等
プラスチック	エンジニアリングプラスチック、液晶ポリマー等	射出成形／押出成形／トラスファ成形／発泡成形／ブロー成形／フィルム加工等
コンポジット	樹脂、セラミックス、金属等の基材にポリマー、セラミックス、炭素等の繊維を分散させた材料	押出成成形／圧延／オートクレーブ成形

３－２　経済産業省における高度部材開発への取り組み

本節では、経済産業省及び独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が取り組んでいる高度部材関連の技術開発プログラム（2005 年度時点で実施中、実施予定の事業）及び民間企業への助成事業を中心に、高度部材の技術開発の方向性を整理した。以下に調査対象の事業を示す。

①革新的部材産業創出プログラム／新産業創造高度部材基盤技術開発
②ナノテクノロジープログラム
③地球温暖化防止新技術プログラム
④３R プログラム
⑤高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム
⑥産業技術実用化開発助成事業（民間企業の技術開発への支援）
⑦基盤技術研究促進事業（民間企業の技術開発への支援）

（１）素材の開発

素材開発では、ナノテクノロジーと地球温暖化防止に向けた技術開発がキーワードである。ナノテクノロジーによる高機能材料の開発（製造技術も含めて）を中心に、エネルギー消費削減を目指した高機能材料、自動車軽量化を実現する軽量素材の開発等が行われている（図表 3-5、図表 3-6）。

図表 3-5　素材開発関連プロジェクトの例

技術開発の方向	プロジェクトの例
高機能・高性能素材の開発	【ナノテクノロジープログラム】 ○精密高分子技術プロジェクト ○ナノガラス技術プロジェクト ○ディスプレイ用高強度ナノガラスプロジェクト ○ナノメタル技術プロジェクト ○ナノカーボン応用製品創製プロジェクト ○ナノ粒子の合成と機能化技術プロジェクト ○ナノコーティング技術プロジェクト（新コーティング材料の開発） ○ナノ機能合成技術プロジェクト 【地球温暖化防止新技術プログラム】 ○高分子有機 EL 発光材料開発プロジェクト ○SF6 フリー高機能発現マグネシウム合金組織制御技術開発プロジェクト 【電力技術開発プログラム】 ○超電導応用基盤技術開発（超電導材料の実用化開発）
軽量素材の開発	【地球温暖化防止新技術プログラム】 ○自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発 ○カーボンナノファイバー複合材料プロジェクト
製造技術の開発	【ナノテクノロジープログラム】 ○超高純度金属材料の産業化研究 ○高効率 UV 発光素子用半導体開発プロジェクト

図表 3-6　民間企業による素材開発の取組事例
（産業技術実用化開発助成事業／基盤技術研究促進事業関連）

技術開発の方向	プロジェクトの例	企業名
高機能・高性能素材の開発	○放電プラズマ焼結法による傾斜機能性超体摩耗超硬合金材料の実用化技術開発	SPSシンテックス(株)
	○ナノダイヤモンドの製造技術および二次製品開発	(有)ナノ炭素研究所
	○高温回転機器用の普通鋳造･一方向凝固鋳造耐熱材料の実用化開発	(株)日立製作所
	○ポリマーブレンド等を用いた生分解繊維の実用化技術開発	ユニチカ(株)
	○FED用ナノ粒子蛍光体及びナノ薄膜蛍光体の開発	(株)アルバック
	○50nm以降に対応する分子制御ナノリソグラフィ材料	東京応化工業(株) (株)日立製作所
	○高強度・高耐食性を兼備した次世代高窒素鋼の開発	大同特殊鋼（株）
軽量素材の開発	○自動車軽量化パネル中空形材の薄肉化製造技術の開発	(株)神戸製鋼所
製造技術の開発	○地球環境調和型フッ素系溶剤の革新的製造技術の実用化研究	日本ゼオン(株)
	○溶液成長法による高品質SiC単結晶育成技術の開発	住友金属工業(株)
	○フロートスメルターを用いた革新的製鉄技術の開発	JFEスチール(株)
	○溶湯直接圧迫延法によるマグネシウム板材の革新的製造技術開発	三菱アルミニウム(株)

（２）成形加工技術の開発

成形加工技術では、国の場合、ナノ加工、地球温暖化防止や 3Rなどに向けた技術開発が中心である。自動車軽量化を実現する加工技術の開発、鋼材必要量の削減などが期待される省資源・省合金型鋼の自動車用鋼材への実用化を目指した加工技術開発などが行われている。民間企業の例では、携帯電話の軽量化を実現する成形加工技術の開発が行われている（図表 3-7、図表 3-8）。

図表 3-7　成形加工関連プロジェクトの例

技術開発の方向	プロジェクトの例
ナノ加工技術	【ナノテクノロジープログラム】 ○次世代量子ビーム利用ナノ加工プロセス技術の開発 ○ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術 ○機能性カプセル活用フルカラーリライタブルペーパープロジェクト
アルミ合金の高度成形加工技術	【地球温暖化防止新技術プログラム】 ○自動車軽量化のためのアルミニウム合金高度加工・形成技術
超微細粒鋼の成形加工技術	【３Ｒプログラム】 ○環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発

図表 3-8　民間企業による素材成形加工技術開発の取組事例
（産業技術実用化開発助成事業／基盤技術研究促進事業関連）

技術開発の方向	プロジェクトの例	企業名
成形加工技術の開発	アルミ合金と硬質樹脂の射出接着による一体化品製造技術	大成プラス(株)
	革新複合機能化鋳造プロセスの開発	超音速輸送機用推進システム技術研究組合

（３）高度部材の技術開発

NEDO では、今後の部材開発では「材料創成と成形加工技術の融合による技術開発」を重要な方向の一つであると位置づけ、その技術開発プログラムとして、革新的部材産業創出プログラム、新産業創造高度部材基盤技術開に取り組んでいるほか、他のプログラムにおいても部材開発に取り組んでいる。

①「革新的部材産業創出プログラム」

本プログラムは、部材分野の技術革新を促進すること目的としたもので、「部材分野の技術戦略マップを活用し、材料関係者だけでなく多様な連携（川上・川下の垂直連携、材料創成と加工の水平連携など）による基盤技術開発」がテーマとなっている（図表 3-9、図表 3-10）。このプログラムでは、金属、金属ガラスなどによる高精密部材、CO_2 削減を目指した超高温耐熱部材、燃料電池などに使用される電解質・電極関連部材などの開発を取り組んでいる。

②「新産業創造高度部材基盤技術開発」

新産業創造高度部材基盤技術開発は、「革新的部材産業創出プログラム」の中で、特に『川上・川中・川下の各段階における擦り合わせの連鎖こそが我が国高度部材産業の強みとなっていることから、この擦り合わせ力の向上に貢献すること』を目的としたプログラムである。具体的には、軽量性・リサイクル性に優れたマグネシウム合金、情報家電･光通信分野に多用される光学部材などにおける国際競争力強化を目指した部材開発、ナノテクノロジーを利用した高機能繊維と革新部材の開発、革新的な化学プロセスを実現する部材の開発（マイクロリアクターなど）、先駆的ディスプレイ技術の確立を目指した部材開発などに取り組んでいる（図表 3-11）。

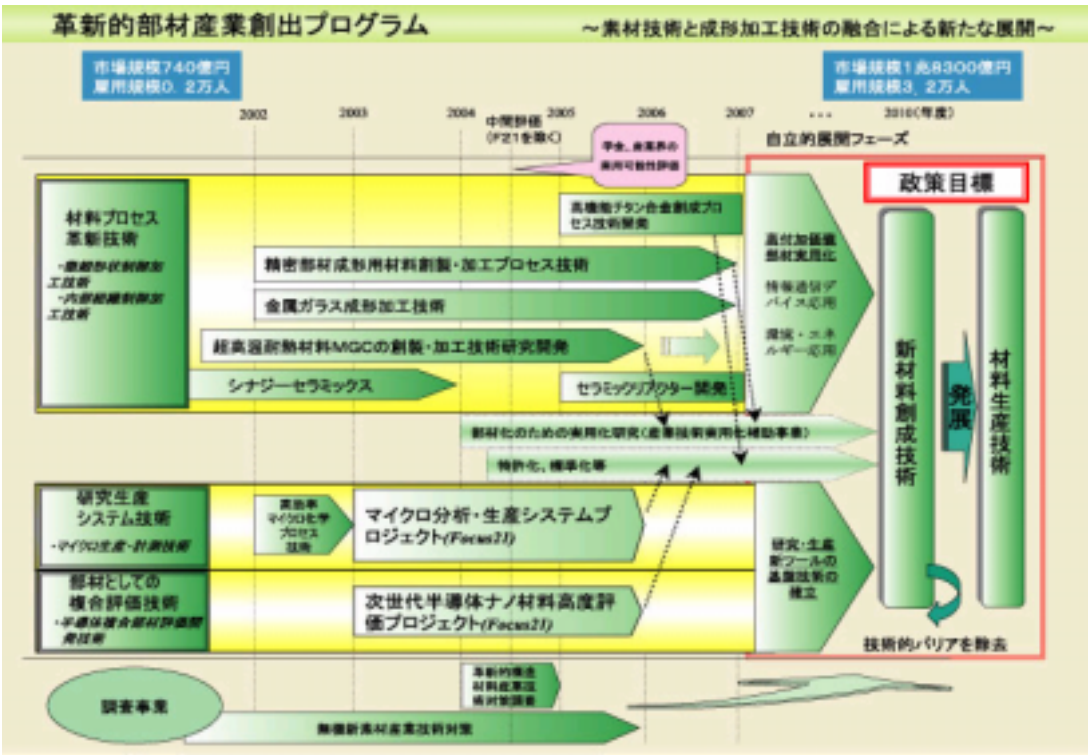
③その他の高度部材関連技術開発プロジェクト

先進的な電子機器関連の部材（半導体 LSI、大容量光記憶デバイス、情報インターフェース機能を持つ高機能化システムディスプレイ、省エネルギー・多品種少量生産に適した多層回路基板製造技術など）や環境・エネルギー分野の要請に対応した部材（水素分離膜、燃料電池、リチウム電池など）の開発に取り組んでいる（図表 3-12）。

④民間企業による取り組み事例

マイクロマシン、遺伝子解析用分析装置、液晶プロジェクターなどに使用される光学部品・部材や、燃料電池用部材の開発に取り組んでいる（図表 3-13）。

図表 3-9　世界トップレベルの高度部材開発支援（革新的部材産業創出プログラム）



図表 3-10　革新的部材産業創出プログラムにおけるプロジェクト

①精密部材成形用材料創成・加工プロセス技術
　インクジェットノズルの開発、光通信に必要な超多心光コネクタなどの機能性マイクロ機器部品に必要とされる金属系材料の開発と高精密金属金型を用いた高精密部材の成形加工技術の開発を目指したもの。
②金属ガラスの成形加工技術
　金属ガラス材料の合金探索と得られた金属ガラス材料を部品にするための成形加工法の確立を目指したもの。超小型精密歯車や次世代の直噴式低燃費エンジンなどに搭載可能な小型高性能圧力センサを試作する。
③超高温耐熱材料 MGC の創成製・加工技術研究開発
　MGC 材料(融液成長複合材料：Melt-Growth Composites)の開発と複雑形状部材を鋳造できるニアネットシェイプ鋳造技術の開発を目指したもの。工業炉やガスタービンなどの高温機器に適用される。
④マイクロ分析・生産システムプロジェクト
　化学産業や関連産業の飛躍的な成長に貢献することが期待されているマイクロ化学プロセス技術の実用化を目指したもの。
⑤次世代半導体ナノ材料高度評価プロジェクト助成事業
　次世代半導体の配線形成工程を中心とするプロセスにて使用する数十種類にのぼる材料を、最終ユーザー用途(移動通信、画像処理など)に応じて最適な材料セット(統合部材)として一体的に評価できる開発基盤(統合部材開発基盤)の構築を目指したもの。
⑥セラミックリアクター開発
　従来に比べて飛躍的な低温作動を可能とする電解質・電極材料の開発や部材化、ミクロの単位構造で集積・配列化する製造プロセス技術の開発を目指したもの。燃料電池等に使用される。

図表 3-11　新産業創造高度部材基盤技術開発におけるプロジェクト

○先端機能発現型新構造繊維部材基盤技術の開発
○革新的マイクロ反応場利用部材技術開発プロジェクト
○超フレキシブルディスプレイ部材技術開発
○マグネシウム鍛造部材技術開発プロジェクト
○次世代光波制御材料・素子化技術
○次世代高度部材開発評価基盤の開発
○低損失光機能部材技術開発
○高感度環境センサ部材開発
○高度分析機器開発実用化
○次世代生体インターフェース複合加工技術の開発

図表 3-12　各種プログラムにおける部材関連のプロジェクト

分野	プロジェクトの例
情報通信分野	【高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム】 ○次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト ○極端紫外線（EUV）露光システム開発プロジェクト ○半導体アプリケーションチッププロジェクト ○大容量光ストレージ技術の開発 ○インクジェット法による回路基板製造プロジェクト ○高機能化システムディスプレイプラットフォーム技術開発 ○省エネ型次世代 PDP プロジェクト
	【地球温暖化防止新技術プログラム】 ○次世代 FTTH 構築用有機部材開発プロジェクト
エネルギー分野	【地球温暖化防止新技術プログラム】 ○高効率高温水素分離膜の開発
	【固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用プログラム】 ○固体高分子形燃料電池（PEFC）実用化戦略的技術開発 ○LP ガス固体高分子形燃料電池システム開発事業 ○燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発 ○携帯用燃料電池技術開発

図表 3-13　民間企業による高度部材開発の取組事例
（産業技術実用化開発助成事業／基盤技術研究促進事業関連）

分野	プロジェクトの例	企業名
情報通信分野	○マルチビームレンズアンテナの開発	住友電気工業(株)
機械・精密機器分野	○常温接合を用いた3次元ナノ構造・システム形成技術の研究開発（※マイクロマシン用微小機械部品、微小光学部品等）	富士ゼロックス(株)
	○ルゲートフィルターの開発（※蛍光分析用オプティカルフィルタ）	オリンパス(株)
	○ガラス対応3次元ナノ構造インプリンティング技術開発（※マイクロレンズアレイの開発）	ナルックス(株)
エネルギー分野	○流路内蔵型燃料電池用セパレータの製造技術開発	ユニチカ(株)
	○燃料電池用セパレータの実用化技術開発	ユニチカ(株)
	○固体電解質型燃料電池（SOFC）実用化技術の開発	東陶機器(株)
	○DME・LPGを燃料としたマイクロ固体酸化物形燃料電池の研究	東陶機器(株)

３－３　九州地域における高度部材開発への取り組み事例

高度部材の開発は、企業単独の開発が困難なケースが多く、産学官連携による研究開発（シーズとニーズのマッチング）の促進が重要な課題になる。その意味で、過去のマッチング事例を調査することは、今後の方向性を考える上で有効である。

ここでは、財団法人九州産業技術センターの技術シーズ・マッチング事例を対象に、その中から高度部材に関連すると思われる事例を紹介した。紹介した事例は、製品化・事業化に向けた取り組み事例、大学等との共同研究に取り組むこととなった事例、地域新生コンソーシアム研究開発事業に応募した事例、その他の研究開発補助金制度に応募した事例である。

なお、シーズ・ニーズのマッチングに関しては、大学の産学官連携センター、知的所有権関連機関など幾つもの機関で行っており、ここに紹介した事例は九州地域における事例全体の一部である。

今後、産学官連携を活用した“技術シーズの実用化”を図るにあたっては、これらの事例を対象に、共同研究後の経過や課題などについてさらに詳細な分析を行うことも一つの有効な手段になるのではないかと考えられる。

今回の調査で選定したマッチング事例を図表 3-14 に示した。これらの事例から、産学官連携による部材分野のシーズ・ニーズマッチングは、金属系、セラミックス系部材を中心に行われ、半導体系や高分子系部材に関するマッチングへの取り組みはまだ非常に少ないことが推察される。半導体や高分子の材料・部材に関わる研究開発を行っているのは主に大企業であり、今後、大手半導体関連企業、化学関連企業の開発機能が九州に根付いてくれば、マッチング事例が増えてくるものと推測される。

図表 3-14　部材分野における技術シーズ・マッチング事例
（財団法人九州産業技術センターにおける事例）

（1）金属材料系部材

○難燃性マグネシウム合金の高機能組織制御と鉄道車両用部材の開発（平成 17 年度）	
研究内容	産業技術総合研究所九州センターが開発した難燃性マグネシウム合金押し出し材について、展伸用マグネシウム合金と比較しながら、成形特性（温度、潤滑油、金型設計）の諸条件に対するデータ収集を行い最適条件を模索する。また、これの条件により製品への適正を図っていく※参考 3-1。
参加研究機関と企業	総括研究代表者：九州大学大学院工学研究院　野口 博司　教授 コンソーシアム構成　：(株)戸畑製作所、木本機器工業㈱、(株)ケーエステクノ、(独)産業技術総合研究所、佐賀県工業技術センター、大分県産業科学技術センター、熊本県工業技術センター、鹿児島県工業技術センター
○有害半金属吸着材に関する研究（平成 16 年度）	
研究内容	反応性の高い置換基を有する低コストの高分子化合物に、ヒ素(Ⅲ)及びホウ素等の有害半金属元素を選択的に吸着する官能基を導入し、市販吸着材よりも高吸着量を有する吸着材の開発を目指す。
研究者	(独)産業技術総合研究所九州センター M(株)（福岡県内）
○革新的高強度マグネシウム合金製造技術の開発（平成 16 年度）	
研究内容	常識を覆すような強度を持つ革新的マグネシウム合金が、通常の低コスト製造法を用いて開発された。そこで、合金成分の最適化と大型材製造技術の確立により、自動車用エンジンピストンをターゲットに、九州地域での革新的マグネシウム合金の事業化を目指す。
参加研究機関と企業	（コンソーシアム） 熊本大学工学部　河村 能人教授 企業 3 社：(株)日本製鋼所、九州不二サッシ(株)、日本磁力選鉱(株)

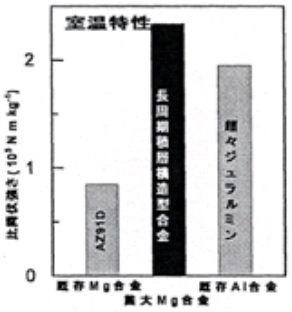


図1：熊大合金の室温比降伏強さ
（単位重量あたりの降伏強さ）

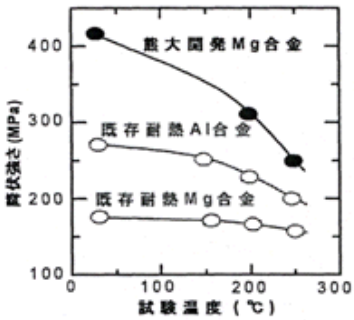


図2：熊大合金の耐熱性
（高温での降伏強さ）

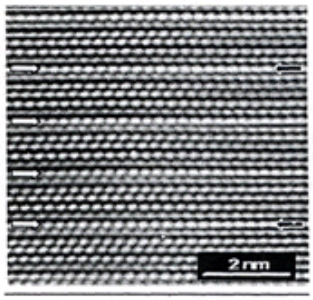


図3：新規な長周期積層構造
（6周期ごとにZnとREが2原子層濃化）

（補足）

熊本大学において六方最密構造における底面積層が 14 周期、18 周期といった長周期に渡って積層構造を有する新奇な高強度・高耐熱マグネシウム合金が開発された。その強度は超々ジュラルミンを凌駕しており、これまでの常識を覆すものである。現在、経済産業省による「民間航空機基盤技術プログラム、次世代構造部材創製・加工技術開発、次世代マグネシウム合金部材開発」プロジェクト、地域新生コンソーシアム研究開発事業「革新的高強度マグネシウム合金製造技術の開発」プロジェクト（本掲載事例）や共同研究によって開発が進められている。

○メカトロ用高性能ナノコンポジット磁石およびサーボモータの開発（平成 14 年度）	
研究内容	九州大学が開発した材料作成技術(包接型微粒子調整技術)を用いて「メカトロ用ナノコンポジット磁石」を開発する。また、この磁石を用いて半導体製造装置やロボット等を駆動する小型高性能のサーボモータを開発する。
参加研究機関と企業	九州大学大学院 工学研究院化学工学部門 助教授 岸田 昌浩 九州共立大学 大学院工学研究科機械システム工学専攻 教授 牧原 義一 (独)産業技術総合研究所九州センター (株)安川電機 開発研究所
ナノコンポジット磁石を使用したサーボモータ（安川電機） 	
○メカニカルマイクロファブリケーションシステムの開発とマイクロ金型製造技術の応用（平成 14 年度）	
研究内容	マイクロ部品を量産する手段として、既に LIGA プロセスが開発されている。半導体超精密加工技術を応用したマイクロ金型の製造技術であり、ナノサイズの金型を製造することも不可能ではない。しかし、装置が高価なだけではなく、製造できる部品は二次元形状に限られている。本研究ではマイクロ研削を駆使したメカニカルマイクロファブリケーションシステムを開発する。
参加研究機関と企業	福岡工業大学 工学部 知能機械工学科 教授 仙波 卓弥 企業 3 社：ノリタケダイヤ(株)、(株)牧野フライス製作所、東陶機器(株)
○薄膜化形状記憶合金を利用したリセッタブル型機能素子の開発（平成 13 年度）	
研究内容	機能素子の小型化のための形状記憶合金薄膜を作成する。材料は、鉛を含まない系と含む系について作成する。素子は、フォトリソグラフィーとドライエッチング法を用いて加工する。
参加研究機関と企業	鹿児島大学工学部 教授 小原幸三、同助教授 寺田教男 鹿児島大学理学部 教授 石田尚治 企業 2 社：テクノエナジス(株)、九州エナジス(株)
○雷サージ減衰用素子及びそれに必要な磁性材料の開発（平成 12 年度）	
研究内容	(1) 新規磁性体の開発。 (2) 必要な特性は磁性体が有するべき特性。 (3) 必要な試験項目は、透磁率、損失係数、豊和磁化、磁化ヒステリシス。
参加研究機関と企業	鹿児島大学工学部電気電子工学科助教授　土井 俊哉 ㈱A電社

《参考 3-1》

マグネシウム展伸材を摩擦撹拌接合して作成した部材「難燃性マグネシウム合金製ルーフボックス」（産業技術総合研究所 基礎素材研究部門、兵庫県立工業技術センター、さくらい工業(株)）

（2）セラミック系部材

○マイクロ波水熱合成によるＣａ系機能性材料の開発（平成 15 年度）	
研究内容	佐賀県窯業技術センターが有する技術シーズ、すなわち、マイクロ波照射場における水熱反応による超微粒水酸アパタイトの高速合成技術を核として、これの多量合成技術の確立（佐賀県窯業技術センター）、得られた水酸アパタイトの特性評価と環境浄化材料としての応用化（A 社）、マイクロ波照射場における水熱反応の応用展開として、濾過助剤等への用途が期待される微粒珪酸カルシウムの合成（産業技術総合研究所九州センター）に取り組む。
参加研究機関と企業	産業技術総合研究所九州センター、佐賀県窯業技術センター A 社（佐賀県有田町）
○Si/SiC/Ti02 系可視光応答型三次元微細セル構造光触媒フィルターを用いた環境浄化システムの開発（平成 15 年度）	
研究内容	二酸化チタンは光を利用して排気ガス等の非常に希薄な有害物質の分解除去、あるいは有機物を含む排水の浄化に利用される触媒であり、環境調和型の材料として実用化が期待されている。本プロジェクトでは、触媒機能を持つ二酸化チタンと Si/SiC 三次元微細セル構造フィルタとの複合化により、光の利用効率を高め、かつ紫外線のみならず可視光まで利用できるように形態・物性制御した従来にない新規な光触媒フィルタの創製を図り、有害物質を含有する汚染流体の浄化に利用する。 また、従来にない新規な光触媒フィルタの創製を図り、有害物質を含有する汚染流体の浄化に利用する。
参加研究機関と企業	産業技術総合研究所九州センター 基礎素材研究部門 グループ長　谷英治 Ｔ社（北九州市）
○新方式高感度薄膜圧力センサの開発（平成 12 年度）	
研究内容	産業技術総合研究所九州センターが世界で初めて開発した窒化アルミニウムの高配向性薄膜をセンサ開発に応用し、新方式の高感度圧力センサを開発する研究
参加研究機関と企業	産業技術総合研究所、産業技術総合研究所九州センター、九州大学先端科学技術共同研究センター、鹿児島県工業技術センター Ａ社
○ニューガラス材料の特性制御と試験片製造技術の研究開発（平成 11 年度）	
研究内容	－
参加研究機関と企業	九州大学
○セラミックス複合化技術を応用したマイクロ波・ミリ波対応高機能電波吸収体の研究開発（平成 11 年度）	
研究内容	－
参加研究機関と企業	鹿児島大学、東北大学 九州工業技術研究所、鹿児島県工業技術センター
○高純度・透明石英ガラスの省エネルギー型製造技術の開発（平成 10 年度）	
研究内容	陶磁器やファインセラミックス産業界で一般的な粉末成形技術、特にスリップキャスト法で高純度シリカ粉体を高密度に成形し、従来の電気加熱溶融製造法（2,600℃）と比較して約 1,500℃と極めて低い温度で焼結することで、大幅な製造エネルギーの削減を図り、高精度で低価格な高純度・透明石英ガラスを製造する技術を確立することを目的とする。

参加研究機関と企業	プロジェクトリーダー：九州大学大学院総合理工学研究科教授 森永健次（コンソーシアム） 大学：九州大学、佐賀大学 公設試験研究機関：佐賀県工業技術センター、佐賀県窯業技術センター 企業：(株)香蘭社、福菱セミコンエンジニアリング(株)、新日鐵化学(株)
製品化事例：プロジェクタ用反射板 	
○複雑形状部品へのダイヤモンドコーティング技術の研究（平成 10 年度）	
研究内容	工具等の複雑形状部品へのダイヤモンド薄膜成膜合成技術を確立する目的として研究調査を行う。
参加研究機関と企業	大分大学 豊洋精工(株)

（3）半導体系部材

○磁性半導体薄膜の特性評価と利用技術開発に関する研究（平成 13 年度）	
研究内容	福岡工業大学で開発された高性能磁性半導体薄膜の磁気感度特性について、その使用環境の影響度として温湿度特性、応力特性等を評価し、特性を生かした利用技術開発研究を実施する。
参加研究機関と企業	福岡工業大学 工学部 電気工学科 教授 今村 正明 三菱電機(株)産業システム研究所