

3. 平成 21 年度におけるものづくり技術分野の進捗状況

我が国においては、推進 4 分野の一つとしてものづくり技術分野に投資が行われている。第 3 期科学技術基本計画の 4 年目に当たる平成 21 年度のものづくり技術分野の研究開発費は 277 億円であり、4 年間の累計額は 1269 億円である。「重要な研究開発課題」としては 10 課題、「戦略重点科学技術」としては 2 課題が位置づけられ、10 の「重要な研究開発課題」を『共通基盤的なものづくり技術の推進』『革新的・飛躍的発展が見込まれるものづくり技術の推進』『人材育成、活用と技能継承・深化』の 3 領域に体系化して推進している。それぞれの重要な研究開発課題に対応した 81 項目の研究開発目標については、一部に未着手のものがあるが概ね順調に推進している。特に、『先端計測分析技術・機器開発事業』¹において新たに 5 件の計測分析装置等が製品化された、等の成果が出ている。また、『戦略的基盤技術高度化支援事業』においても今までに多くの成果が出ており、これらについてホームページ上で公開した。

各領域、重要な研究開発課題ごとの進捗状況を以下に取り纏める。

(1) 平成 21 年度の進捗状況（主要な成果と課題、研究開発の見直し）

(i) 「共通基盤的なものづくり技術の推進」領域の状況

共通基盤的なものづくり技術の推進領域においては、特定の製品、分野、出口にとられない汎用性の高い技術、製品開発、品質保証の根底にある要素技術に対して、継続的な取組によって知識やノウハウを蓄積する事を目標に行っている。

「IT を駆使したものづくり技術の基盤強化」については、IT を駆使して、人が協調できるものづくり現場で使いやすいシステム技術を開発し、国として技術のプラットフォーム化を進め、我が国ものづくり技術の基盤を強化することが目標である。シミュレーション、ソフトウェア等の施策が主として推進されているが、一部のソフトウェアが商品化され一般に普及した等の成果が出ている。引き続き、プログラムの公開と改良を推進しつつ、産業界への普及活動を展開し、技術の成熟化を促すことが今後の課題である。全体としては、5 カ年計画の 4 年目としては、着実に進捗している。主な施策状況については以下の通りである。

『先端的 IT による情報技術統合化システム構築に関する研究開発』において、平成 21 年度に 5 本のプログラムを公開。開発したソフトウェア（VCAD システム）の一部を商品化へつなげるなど、外部企業におけるサポートを受けることにより一層の普及促進を図った。また、実際の構造物の劣化解析への応用に向け、革新的な計測・予測技術の開発について検討を開始した。

「ものづくりのニーズに応える新しい計測分析技術・機器開発、精密加工技術」については、次世代ものづくりイノベーションを支える基盤技術の高度化、高精度化や、巨

¹ 平成 22 年度より『産学イノベーション加速事業【先端計測分析技術・機器開発】』に名称を変更

配布資料 1-1

大な機械システムの安全性確保等に資する技術の可視化を目指して、計測分析技術・機器開発、精密加工技術、センシング、モニタリング技術の開発、高度化を図ることが目標である。主に先端計測分析技術・機器開発とMEMS関連施策が推進されているが、先端計測では、計測分析装置が製品された（平成21年度5件、累計10件）等の成果が出ている。これまでの成果を整理し、研究現場、ものづくり現場のニーズを踏まえて、事業の方向性を再構築する事が今後の課題である。MEMSに関しては、高集積化・複合化の目標は達成し、100件以上の特許を出願した等の成果がでており、現在は更にナノ・バイオ等の異分野融合型技術の研究開発に取り組むなど、全体として予定通りに進捗していると言える。主な施策状況については以下の通りである。

『先端計測分析技術・機器開発事業』において、研究開発基盤の強化促進のため、先端的な計測機器の実用化と普及に向けた取組の強化を目的とする「ソフトウェア開発プログラム」を創設した。また新たに5件（通算10件）の計測分析装置等が製品化されるなど、開発成果が着実に社会に還元されつつある。さらに国内外展示会への出展やシンポジウム・技術説明会の開催を強化し、開発成果を研究開発基盤として普及させる取組を推進していることが成果として挙げられる。また、『異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト』において、3次元ナノ構造形成技術実現のため、高速で垂直加工可能な超低損傷エッチングの性能を向上、メーター級のフレキシブルシートデバイスを実現する微細加工・集積化等の基本製造プロセス開発のため、繊維状基材の高品位・高速連続加工条件の検討が開始された。

「中小企業のものづくり基盤技術の高度化」については、中小企業が主として担う、鋳造、鍛造、めっき、金型加工や、我が国の強みであるものづくり基盤技術の高度化を図ることが目標である。この課題においては『戦略的基盤技術高度化支援事業』が最大の施策であるが、平成21年度も296件の研究開発を支援をしており、平成18年の施策開始から累計513件の研究開発を支援し、多くの成果をあげてきた。その研究成果をホームページで公開し、成果普及に努めるなど、着実に効果が上がっている。平成21年度は当初予算に加え、第一次補正予算にて同支援事業の大幅な拡充が行われるなどしており、順調に進捗している。

「巨大な機械システム構築に貢献するものづくり技術」では、航空機、ジェットエンジン、衛星等の巨大な機械システムを製造、構築していくため、計測、設計、材料、等のあらゆる要素技術を統合した国際競争力ある総合技術を開発、蓄積する事が目標である。国産旅客機、衛星、次世代軽水炉等の様々な施策が推進されているが、旅客機に関しては、ジェットエンジン燃焼機の要素試験において、NO_x排出の国際基準値を満たす、離着陸時騒音の一つである脚騒音の低音化などが見られた。ここで得られた成果は企業に技術移転し、企業の国際競争力確保に貢献することが課題である。遠心法ウラン濃縮事業では、新型遠心分離器の分離流動性能試験、カスケード試験等を実施し、分解性能などについてはほぼ所定の目標を達成している事が確認されるなどの成果が出ている。研究開発目標の達成年度が10年以上先の施策も多いが、平成21年度時点の状況としては、計画通りに進捗している。主な施策状況については以下の通りである。

『次世代衛星基盤技術開発』において、製造した実証モデルを、準天頂衛星に搭載し、

配布資料 1-1

平成 22 年に打ち上げて宇宙での試験を行う予定である。衛星の部材の軽量化は、製造コスト、打ち上げコスト等の削減を実現するものであり、我が国の宇宙分野の国際競争力を向上させることが期待される。また、『環境適応型小型航空機エンジン研究開発』において、インテグレーション技術の獲得のため、燃費重視仕様の圧縮機的设计・一部製造や燃焼機による燃焼試験、燃費重視仕様のエンジンの全体設計のアップデートを行った。本事業の目標達成は我が国航空機産業の国際的地位向上に寄与すると期待される。

(ii) 「革新的・飛躍的發展が見込まれるものづくり技術の推進」領域の状況

革新的・飛躍的發展が見込まれるものづくり技術の推進では、研究開発期間が長期に亘り、金銭的な負担が大きいなどリスクが高い技術開発に対して、国が積極的な支援を行うことを目指している。

「世界をリードする高付加価値材料を生み出すものづくり技術」では、我が国が強みとしている素材、部材産業について競争力を強化するために、革新的手法を用いた材料の高機能化、高付加価値化を目指すことが目標である。主として、鉄鋼材料、フレキシブルディスプレイ、ハイブリッド材料等の研究開発の施策が行われているが、鉄鋼材料の高強度化において、溶接技術に関して、溶接継手性能（溶接金属靱性、継手強度、硬さ、疲労性等）の目標を達成するなどの進捗が見られた。今後はこれまでの基礎研究で得られた成果を活かして、実用化に向けたプロセス開発技術に重点を移しながら推進する必要がある。この分野も全体としては着実に進捗している。主な施策状況については以下の通りである。

『鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発』において、溶接技術に関しては、高張力鋼と低温用鋼に対する高効率溶接機を開発し溶接部の性能が目標レベルに達する条件（施工、材料）を見出した。また、鍛造技術に関しても。鍛造部品の析出制御指導原理を確立、強化部及び軟質部強度について中間目標値（小型部品では強化部 1000MPa 以上/軟質部 900MPa 以下）を達成するプロセスを確立した。『超フレキシブルディスプレイ部材技術開発』において、ロール to ロールで作製した TFT カラーディスプレイを製作し動作を確認、位置あわせ精度 $5\mu\text{m}$ のロール to ロールパネル化要素技術を確立するなど、レベルの高い世界初の試みに成功している。また、『超ハイブリッド材料技術開発』においても、無機材料表面処理技術として、超臨界連続水熱合成装置を開発した。加工性と性能が両立する高熱伝導、高耐熱性、光学材料の中間目標値を達成している。超臨界技術にて複合材料に用いる無機粒子の表面を修飾する方法は日本発の技術である。

「人口減社会に適應する、ロボット等を使ったものづくりの革新」では、人を支援し、人と協働できるロボット等を開発し、我が国のものづくりの新たな強みを創生することが目標である。ロボットによる施工システム、人とロボットの協働による生産組み立て、等が主な施策として推進されている。人間とロボットによる生産組み立てシステム研究において、自走式ロボットによる搬送が可能なマニピュレータを開発した。今後は様々な形状を把持可能なハンド構造の開発と、ピッキング時の安定化、高速化が課題である。

産業用ロボット等は日本が世界をリードしている分野であり、全体として順調に進捗している。主な施策状況については以下の通りである。

『ロボット等による施工システムの開発』において、基盤技術（計測・操作・自動制御）を開発し、IT施工システムのプロトタイプによる実証実験を行い、要素技術の整理を行った。特に建設ロボット分野は、国内外において研究開発事例が少なく、先進的な実用化研究でもあり、意義のある研究である。『戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト』においては、人間とロボットによる協調型セル生産組立てシステムの研究において、多種部品の認識が可能なビジョンセンサと双腕アームを搭載した自走式ロボットによる搬送が可能なマニピュレータを開発した。産業用ロボットの出荷台数は日本は世界一であり、強みを強化することにつながる。

「バイオテクノロジーを活用したものづくりの革新」では、我が国の強みである、微生物や植物等の生物機能を活用したバイオプロセス技術の開発により、省エネルギー環境調和型ものづくり技術の実現を推進することが目標である。微生物関係の施策と植物関係の施策が推進されているが、両方とも日本が世界をリードしつつ、計画通り進捗している。主な施策状況については以下の通りである。

『微生物機能を活用した環境調和型製造基盤技術開発』『植物機能を活用した高度モノ作り基盤技術開発』において、新規開発した酵素及び高効率発酵技術を活用し、セルロース系バイオマス等から有機酸等を効率よく生産する基盤技術を開発、閉鎖型植物生産施設を利用して、ワクチン等有用物質の効率的生産基盤技術を確立した。微生物利用技術の一つである発酵技術は古くから日本の強みである。また、植物細胞を活用した有用性物質生産技術は欧米でも実用化が見られるが、閉鎖型植物生産施設内で植物体を使った生産技術では本事業が世界をリードしている。

「ものづくりプロセスの省エネルギー化」では、世界的にも優れた我が国の省エネルギー技術の高度化を図ると共に、ものづくりプロセスに導入することで、省エネルギー型ものづくり技術の実現を推進することが目標である。光触媒、化学品製造プロセスのクリーン化などの施策が推進されているが、光触媒では、高活性な可視光応答型光触媒材料を創製し、従来に比べVOC分解速度で10倍以上の可視光活性向上を達成した。化学品製造プロセスのクリーン化では、水中機能触媒、酸化反応触媒共に中間目標値を達成するなどの進捗が見られた。今後は事業化に向けたプロセス設計が課題である。全体としては、既に目標を達成している施策も見られるなど順調に進んでいる。主な施策状況については以下の通りである。

『グリーン・サステイナブル・ケミカルプロセス基盤技術開発』において、水中製造プロセス、酸化反応プロセス共に中間目標を達成し、事業化への触媒設計・反応プロセスの基盤技術検討に目処をつけた。水中製造プロセスは世界に先駆けたオリジナルな技術であるため、事業化へ向けたプロセス設計や今回開発した製品の性能評価結果から、問題点の改良をすることが重要である。また、『高効率熱電変換システムの開発』においては、「異分野異業種ナノテクチャレンジ」で、「カゴ状物質を利用したナノ構造制御高性能熱電変換材料の研究開発」として着手した。これは、我が国で世界に先駆けて、極めて高性能な物質の中に原子がナノサイズの籠を作っていることが見出されたもの

配布資料 1-1

である。熱電変換の高効率化のみならず、汎用性や経済性も重視した検討が必要である。『循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト』においては、高活性な可視光応答型光触媒材料を創製し、 WO_3 系光触媒において、従来の材料に比べVOC分解速度で10倍以上の可視光活性向上を達成し、 $\text{Cu}^{2+}/\text{WO}_3$ （酸化タングステン微粒子に銅イオンを担持した可視光型光触媒）については量産化体制も整えた、などの成果が出ている。

「資源を有効利用し、環境に配慮したものづくり技術」では、材料技術等を駆使して、世界の環境規制よりも厳しい規制をクリアし、資源の有効活用と有害廃棄物発生を抑止する、環境に配慮したものづくり技術を世界に先駆けて開発することが目標である。目標を達成した研究開発も多く、着実に進捗している。ノンフロン型冷凍空調システム、製鉄プロセスなどが主な施策であるが、状況については以下の通りである。

『ノンフロン型省エネ冷凍空調システムの開発』において、スーパーマーケット、コンビニエンスストア向けの冷凍冷蔵ショーケースで、ノンフロン機（ CO_2 、アンモニア）の技術を確立し現場での実証実験において効率向上を確認した。今後市販にいたる見込みである。ノンフロンショーケースの開発やエアコンへのHFO等の低GWP（Global Warming Potential：地球温暖化係数）冷媒を用いた研究は、日本が世界に先駆けて開発している分野である。今後は、実際に製品化、普及に当たっての機器の大型化、機器の高価格化等の課題をクリアすることが望まれる。『資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発』では、革新的塊成物の製造プロセスの開発等なために、実験室規模成型機及び乾留炉を用いて適正成形条件、乾留条件を確立し、30t/d規模パイロットプラントの設備仕様に反映させ設備設計を完了した、等の成果が出ている。コークス分野の研究開発で、原料資源戦略や抜本的な CO_2 削減技術への取組を目指しているのは国際的にも本研究のみであり、意義は大きいと言える。

(iii) 「人材育成、活用と技能継承・深化」領域の状況

「ものづくり人材の育成強化と活躍促進」では、2007年問題によって失われる可能性のある団塊の世代が有するものづくりの知識、ノウハウ等の現場の技術を維持・確保するための実践的な人材育成を推進、また、有能で経験豊かな中高年人材の活躍促進の機会や仕組みを構築することが目標である。『産学連携による実践型人材育成事業』において、平成20年度までに大学・短大・高専を対象に公募を行い、17のプロジェクトを選定し、教育プログラムの開発・実施が進められており、施策の目標は着実に達成されつつある。今後の課題としては、各プロジェクトにおける進捗の適切な検証・改善に努めると共に、得られた成果の他大学等への普及展開方策を検討する必要がある。

(2) 中間フォローアップ（平成21年5月）への対応

〈未着手だった研究開発目標〉

- ・「2015年までに製造工程における材料のミクロスコピックな状態を可視化することにより、製品の最適化条件の予測を可能とするシミュレーションを開発する。」について

配布資料 1-1

では、状態可視化のためのナノ計測技術やシミュレーションの開発・整備等の措置に向けて努めたが、施策見直しにおける優先度が低かったため未着手である。