

# ものづくり技術分野

## 1. 状況認識

### (1) ものづくりの概況

食料、資源を海外からの輸入に頼る我が国において、製造業の創出する付加価値額がGDPに占める割合は約2割で、輸出産業の9割を占めることからわかるように、製造業は全産業の中でも最も国際競争力のある分野であり、食料、資源を輸入に頼る我が国の生命線である。90年代以降の製造業の労働生産性の伸びは全産業のそれを上回っているとともに、製造業の他産業への波及効果は、サービス業の約3倍となっており、我が国経済成長の原動力となっている。我が国のものづくりの強みは、現場の優秀な技術者、技能者にある。彼らが設計思想を理解し、ものづくり現場情報を設計にフィードバックすることで、高い精度と信頼性を有する製品を作り上げてきた。我が国の雇用形態の特徴である終身雇用制が、技術者・技能者に安心感を与え、企業への高い忠誠心を保持してきたため、彼らの能力を十分に発揮することを可能としてきた。大企業等では、様々な専門を有する技術者が協働で研究開発することで分野融合が進み、高い製品化能力につながってきた。また、戦後50年間の経済発展の歴史の中で、製造業が集積してきたこともあり、多種多様な高度技術を有する優れた中小企業が多数存在している。大企業の選択と集中により、最先端分野のものづくり技術をベンチャー企業や中小企業が担う事も重要となっている。こうした中小企業と大企業の間、あるいは、素材から部材、組立といった縦の企業間の連携が密であり、世界一厳しい目を有する我が国の顧客ニーズへの対応が迅速かつ的確になされてきた。さらに消費者ニーズが多様化し、単一大量生産方式から多品種小ロット生産方式が重要視されてきた。

### (2) ものづくりを巡る近年の動向、特筆すべき変化

2007年問題といわれる、団塊の世代が大量に定年を迎えつつある問題に加え、日本は2005年より人口減少社会に踏み込んでおり、労働者の質と量の両面での減少が今後経済活動に与える影響が懸念される。また、資源が豊富で人口増加が続くBRICs諸国の経済発展により、地球温暖化等の環境問題やこれらの諸国の大量の資源消費にともなう資源価格の高騰等、環境・資源問題が我が国の経済活動へ与える影響が懸念される。さらに、中国・韓国等の東アジア諸国は、技術力の着実な向上にともない、単純労働力の供給源としてではなく高度な製品の生産拠点となりつつあり、労務、不動産、資源、エネルギー、輸送コストが高い日本では、付加価値の低い製品や生産プロセスは国内産業として維持できなくなっている。

以上のような懸念が顕在化しつつある一方で、現在、我が国の景気回復局面において、平面ディスプレイテレビ等、先端技術を駆使した高付加価値製品の製造拠点が国内回帰する動きがある。これは、先端材料・部品・精密加工・研削から製品組み立てに至る川上から川下までの高度部材産業集積が、他国にない強みを発揮しているからである。

また、グローバルには、ITの進展とインターネットの普及等により世界的な情報格差、

取引コストが激減しており、形式知化した情報の流通に関しては、地域間格差がなくなりつつある。

(3)ものづくり技術に関する国際的ベンチマーク

我が国のものづくり技術は、概して欧米に比べて強い。特に、資源小国である我が国が自然との共生の中で培ってきた省資源・省エネルギー技術や、日本文化を背景としたチームワーク力によって生み出された高度部材・材料技術、高度な大衆文化に裏打ちされた良質な消費市場で鍛えられ磨かれた繊細な製品とその品質を作り出す技術に秀でている。

一方で、コンピュータの基本ソフトのような、高度な抽象化と体系化が必要で、かつ国際標準を獲得する必要のある製品の競争力は弱い。

(4)『製造技術分野』から『ものづくり技術分野』へ

資源・環境・人口制約を乗り越え、国際競争力を維持し、経済を発展させていくためには、我が国の強みであるものづくりを核とし、サービス、情報産業までも巻き込んだバリューチェーンとしての付加価値を最大化することが、大きな政策課題である。

産業においては、既に、製造業が提供する製品自体や製品開発のプロセスにおいてソフトウェアの占める役割の重要性は増加の一途をたどっており、ユーザーに向けたサービスまで一貫した製品戦略を打ち出す等、製品におけるソフトとハードの価値はますます一体化しつつある。産業界は、このような製品の付加価値の多様化や社会の要求に合わせて事業の体質を変換させつつあり、産業を支えてきた製造技術もハードウェアだけではなくソフトウェアも包含した技術にシフトすべき時期を迎えたといえる。国としてもこのような状況の変化を認識したうえで、産業界を先導する新たなものづくり技術の開発支援に取り組むことが必要である。

第3期基本計画においては、従来の製造技術の開発にとどまることなく、“もの”の価値を押し上げるような科学技術の発展を目指す、価値創造型ものづくり力強化という視点を鮮明にするため、『製造技術分野』から『ものづくり技術分野』に名称を改めて推進することとする。

## 2. 重要な研究開発課題

### (1) 第3期基本計画におけるものづくり技術分野の基本的取組方針

#### - ひとが主役のものづくり現場 -

製造業で国を支えるために、世界トップレベルの日本型ものづくり技術を築き上げ、国際競争力を維持し続けてきた我が国にとって、ものづくり人材の質的、量的不足にどう対処していくかが、当面最大の課題である。第3期基本計画では、科学技術によって『ひとが主役のものづくり現場』の実現を目指す。

#### - 科学に立脚した日本型ものづくり -

日本型ものづくり本来の強みは、現場の優秀な技術者、技能者が、協調的な現場環境で、チームワークを発揮してパラメータの相互調整を行う、統合的組織能力とすり合わせにある。我が国が、IT等の科学技術を取り入れたものづくりで先行している欧米や、個々の要素を組み合わせることによって製品を作る、いわゆる組み合わせ(モジュラー)型ものづくりで急成長している中国に対抗し、部材から巨大機械システムまで含めたものづくりの国際競争力を維持し続けるためには、現場の個々人の優れた管理能力や技量のみ依存せず、日本型ものづくりに適応した科学技術、例えば日本のものづくりプロセスに合わせた設計・製造支援システム等によって更に日本型ものづくりを強化することが必要である。第3期基本計画では、科学に立脚した日本型ものづくりの再構築を目指す。

#### - 国の先導的役割を明確にした取組 -

ものづくりイノベーションの普及・定着は、最終的には民間企業が主役となって取り組むべきものであるが、国益や国際協調の観点も踏まえ、長期的展望に立って、ものづくりイノベーションを先導することは、国の重要な役割となる。第3期基本計画では、ものづくり技術における国の役割を鮮明に意識した取組を目指す。

#### - アジア諸国との健全な競争と協調 -

アジアにはものづくりに秀でた国が多く、これまでも我が国と激しい競争を続ける一方、人材の流動、技術移転等によって互いに影響を及ぼしつつ、発展してきた。さらに、今後5年間は、健全な競争とともに、例えば国際分業による協調等も進め、相互に繁栄、発展していく道を選択すべきであり、第3期基本計画でもこの点を念頭に置いた取組を目指す。

#### - 他の分野との関連を明確にした取組 -

ものづくり技術は、情報通信、ナノテクノロジー・材料、エネルギー等、他の7分野におけるプロダクトイノベーションを具現化する、ものづくりのプロセスイノベーションに関する技術である。ものづくりのプロセスは、現場における製造工程のみならず、企画、設計から、メンテナンス、廃棄・再資源化をも含めたバリューチェーン全体として捉える必要がある。この観点から、ものづくり技術分野は他の7分野と密接不可分の関係にあり、推進に当たっては、これら7分野と連携して取り組んでいく必要がある。

## (2) 研究開発目標と成果目標

第2期基本計画では、3つの理念(目指すべき国の姿)を示した。しかし、このような一般性の高い理念だけでは多様な政府の研究開発投資を国民にわかりやすく説明することができなかった反省から、第3期基本計画では、理念実現のために科学技術が何を指すのかというより具体化された政策目標を設定した。さらにその下には、政策目標及びそれに基づき定められる個別政策目標の達成に向けて推進される個々の研究開発が目指すべき目標として、基本計画中(5年)及び最終的に目指す研究開発目標を設定し、さらにその研究開発によって社会・国民にどのような成果を還元しようとしているかを示す、成果目標(アウトカム)を明確化した。

各々の重要な研究開発課題における研究開発目標、及び成果目標を別紙 - 2 に示す。

## (3) 重要な研究開発課題の選定

人口減少社会へと踏み込んだ我が国が、厳しい資源・環境制約を乗り越え、製造業の国際競争力を維持し続けるには、絶えざるイノベーションの創出が必要である。ものづくり技術分野では、我が国の製造業を発展・強化し、イノベーター日本実現への貢献度が大きいと考えられる研究開発課題のうち、民間では取り組むことが困難な課題を、重要な研究開発課題として選定するとの認識に立ち、「すり合わせ」に代表される我が国のものづくりの特徴を踏まえ、特に、以下の基本的考え方に沿って重要な研究開発課題を選定した。

特定の商品や市場に適用されるものよりも、我が国の広範な製造業に適用可能な汎用性の高い共通基盤的な課題であること

特定の商品や市場に適用されるものづくり技術であっても、他産業への波及・競争力強化への貢献や、安心・安全や環境問題等社会的課題解決への貢献も含め、我が国の社会・経済の飛躍的・革新的発展が期待される課題であること

ものづくりを支える技術者・技能者の育成強化と活躍促進に貢献する課題であること

以上の3つの基本的考え方に沿って選出した、ものづくり技術分野の重要な研究開発課題を具体的に以下に示す。

### 共通基盤的なものづくり技術の推進

共通基盤的なものづくり技術とは、特定の製品、分野、出口にとらわれない汎用性の高い技術であり、製品開発、品質保証等の根底にある要素技術であって、継続的な取組によって知識やノウハウが蓄積される。このように蓄積された知識やノウハウは、ものづくりのイノベーション創出を支える必要不可欠なものである。

選択した重要な研究開発課題、概要を以下に示す。

### **重要な研究開発課題(1) - ITを駆使したものづくり基盤技術の強化**

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日本型ものづくりシステム技術を開発する。国は技術のプラットフォーム化を進めつつ、我が国ものづくり力の強みの強化に繋がるようなシステムとし、人が主役のものづくり現場実現を目指す。

### **重要な研究開発課題(2) - 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**

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、人が協調するものづくり環境の実現、施設や巨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。実施に当たっては、(1)ITを駆使したものづくり基盤技術の強化と関連させつつ取り組む。

### **重要な研究開発課題(3) - 中小企業のものづくり基盤技術の高度化**

我が国のものづくり、あるいは燃料電池や情報家電等の先端新産業分野に必要とされる基盤技術を支える中小企業が主として担う、鋳造、鍛造、めっき、金型加工等や、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。

### **重要な研究開発課題(4) - 巨大な機械システム構築に貢献するものづくり技術**

航空機、ジェットエンジン、ロケット、人工衛星、原子力発電所等の巨大な機械システムを製造、構築していくために、ものづくり基盤技術として推進される、計測、設計、材料、加工、シミュレーション、モニタリング等のあらゆる要素技術をインテグレートした、国際競争力ある総合技術を開発、蓄積する。国は民間企業の取組を支援しつつ、成果が社会と国民の安心・安全につながるような手立てを講じる。

### **革新的・飛躍的發展が見込まれるものづくり技術の推進**

一般的に革新的・飛躍的發展が見込まれる技術は、開発が成功すれば世の中に与えるインパクトが極めて大きく、産業競争力、国際競争力強化に大きく貢献する反面、研究開発期間が長期にわたる、金銭的な負担が大きくリスクが高い等の理由から民間企業での単独実施が困難な場合が多い。しかし、このような技術開発は国益につながるという観点から今後も必要であり、国の積極的な支援が望まれる。選択した重要な研究開発課題、概要を以下に示す。

### **重要な研究開発課題(5) - 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**

我が国が強みとしている素材、部材産業について、引き続き競争力を維持、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。国は公的研究機関を含めた産学連携により、出口を見据えた基盤的な材料の劣化や反応メカニズム解明及びその評価等、科学に立脚した材料開発を支援する。

#### **重要な研究開発課題(6) - 人口減少社会に適応する、ロボット等を使ったものづくりの革新**

人が主役のものづくり現場で、人を支援し、人と協働できるロボット等を開発し、(1) ITを駆使したものづくり基盤技術の強化と連動させて、我が国のものづくりの新たな強みを創生する。国は、産学官が取り組むロボット等の開発を支援しつつ、ものづくり現場への普及を図るため、システムの互換性、安全性等使いやすさを追求する基盤や環境整備と標準化に取り組み、世界のデファクトスタンダード化を目指す。

#### **重要な研究開発課題(7) - バイオテクノロジーを活用したものづくりの革新**

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、科学技術に裏付けされた革新的な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。国は開発に当たって、法整備や製品から素材にまで遡れるトレーサビリティの確保に留意する。

#### **重要な研究開発課題(8) - ものづくりプロセスの省エネルギー化**

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積極的に導入することで、革新的な省エネルギー型ものづくり技術の実現を推進する。国は民間の行う新技術開発を支援しつつ、導入段階における技術の普及・定着を推進するための環境整備にも取り組む。

#### **重要な研究開発課題(9) - 資源を有効利用し、環境に配慮したものづくり技術**

我が国の強みである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、資源の有効利用と有害廃棄物発生を抑止する、環境に配慮した革新的なものづくり技術を世界に先駆けて開発する。国は、民間企業の行う新技術開発を支援しつつ、導入段階における技術の普及・定着を推進するための環境整備にも取り組むと共に、開発した技術をグローバルに展開して、環境配慮型ものづくり技術の世界的な普及を目指す。国内では、特に製造業の中核をなす中小企業の取組を支援する。

#### **人材育成、活用と技能継承・深化**

我が国におけるものづくりの強みの1つは、ものづくり人材に長年蓄積された技術・技能であり、この技術・技能が途切れることなく後継者に確実に受け継がれるような取組が必要である。技術・技能を受け継ぐ側の人材については、技能をそのまま受けるだ

けに留まらず、自ら考え、深化させ、常に高い創造性をもちながら工夫と改良を積み重ねるといふ、ものづくりの「守・破・離」精神を持つことが必要である。選択した重要な研究開発課題、概要を以下に示す。

#### **重要な研究開発課題(10) - ものづくり人材の育成強化と活躍促進**

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する。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。これらの課題の解決には、産業界と大学等の協働による取組が必要であり、国がその方向付けと支援を実施する。

### 3. 戦略重点科学技術

#### (1) 選択と集中の戦略理念

1. で俯瞰したように、ものづくりを巡る内外の環境は激しく変わり続けている。これに適応し、我が国の持続的な発展を実現していくためには、これまでの製造業の強みである低コスト高付加価値製造技術をさらに強化するだけでなく、新たなものづくりの枠組み構築に挑戦していく必要がある。そのために、現場の優秀な技術者、技能者に蓄積された知識やノウハウ、協調的な現場環境で、チームワークを発揮してパラメータの相互調整を行う、統合的組織能力とすり合わせ等の、日本の伝統的なものづくりの強みをより強化し、プロセスイノベーションの創出を加速する必要がある。

具体的には、材料の挙動や加工プロセスを原子・分子のレベルからマクロなレベルまで統一的に理解する研究、高度な計測分析技術・機器の開発、現場のものづくり技術を製品設計にフィードバックできるような高度ITシステムの開発等、科学に立脚したものづくり基盤技術を推進する。

また、我が国のものづくりを取り巻く資源・環境・人口制約等の諸課題を世界に先駆けて解決していくことこそが、我が国の国際競争力の維持と世界への貢献を両立できる道筋であり、そのために、日本のフラッグシップとなるものづくりのプロセスイノベーションを引き起こす、新たなものづくりのモデルを提示することが重要である。

このような観点から戦略重点科学技術として、以下の2項目を選定した。

#### (2) 戦略重点科学技術

共通基盤的なものづくり技術の領域

##### **戦略重点科学技術(1) - 日本型ものづくり技術をさらに進化させる、科学に立脚したものづくり「可視化」技術**

我が国のものづくりの強みである「日本型ものづくり」は、ものづくり現場での膨大な知識やノウハウの集積に加えて、シミュレーション、CAD/CAM/CAE、生産管理システム等に代表されるITの利活用によってさらなる効率化、進化を遂げてきた。しかし、今後ますます多様化し、先鋭化するニーズを満たす製品を作るためには、新しい材料や加工法を積極的にものづくり現場に導入する等、プロセスイノベーションの創出を加速する必要がある。そのため、従来主として仮説検証や経験によって支えられてきたものづくり技術に、ITの利活用や高度な計測分析技術をベースとした、ものづくりの「可視化」を図る等、科学に立脚した新しい知識を注入しなければならない時期に来ている。ものづくりの「可視化」により、ものづくりプロセスで発生する現象や問題を科学的に解明し共有化することで、問題の解決を早め、プロセスイノベーションの創出を加速することが可能となる。戦略重点科学技術(1)として、このような、日本の強みをより強化する、科学に立脚したものづくり基盤技術を推進する。具体的には、

革新的なものづくり技術の基盤となる先端計測分析技術や、その技術に基づく機器の開発

MEMS等の精密加工技術の開発

実作業に係る知識を構造化したデータベース、ものづくり現場と親和性の高い高度シミュレーション技術等、ものづくりの最適化を支援するツールの開発

CAD等の既存デジタルエンジニアリングシステムと連携して新たな価値を創造する知識マネジメントシステムの開発

等を推進する。以上の取組により、これらの技術を駆使したプロセスイノベーション創出を実行する人材の育成が期待される。また、このような技術開発をする中で、新たな機械原理やシステム理論を確立する等、ものづくり科学の発展が期待される。

革新的・飛躍的発展が見込まれるものづくり技術の領域

### **戦略重点科学技術(2) - 資源・環境・人口制約を克服し、日本のフラッグシップとなる、ものづくりのプロセスイノベーション**

我が国のものづくりを取り巻く3つの制約(資源・環境・人口)を克服することは、今後、我が国のものづくりにおける国際競争力を維持・強化し、持続的な発展を遂げるために必要不可欠である。また、3つの制約を克服するようなものづくりのプロセスイノベーションを引き起こす技術開発は、早晩世界各国も同様に直面するであろう3つの制約の解決に役立ち、それを通して国際貢献につながると期待される。

本来、ものづくりプロセスの改善は、民間企業が主体的に取り組んでいる課題ではあるが、一方で、従来プロセスを根源から覆すような、科学に立脚した革新的なものづくりプロセスは、普及した場合の波及効果は極めて大きいものの、従来プロセスの大幅な転換を伴う場合もあり、民間主導で取り組むことが困難である。したがって、まず国が、3つの制約を克服するようなものづくりのプロセスイノベーションを引き起こす技術開発に取り組み、その事例をモデルケースとして示すことにより、民間企業のイノベーションを先導することが必要である。そこで、戦略重点科学技術(2)として、経済発展の新たな原動力となる、資源・環境・人口制約を克服し、日本のフラッグシッププロジェクトとなるような、ものづくりのプロセスイノベーションを引き起こす技術を精選し、推進する。具体的には、

超フレキシブルディスプレイ部材や超ハイブリッド部材の製造技術、ガラス材料の高機能化のための超精密加工技術等の新たな高付加価値材料を生み出す製造技術や加工技術

人口減少社会に適応する産業用ロボット技術

有害物質を排出しない材料の製造技術

等を推進する。

## 4. 推進方策

### (1) 総論

ものづくりがもたらすイノベーション創出に向けた取組

ものづくり技術の政策推進に当たっては、国の研究開発投資がものづくりのイノベーションに結びつくよう、民間の競争力に委ねる部分と国が主導すべき部分を区別し、国の果たすべき役割を明確にした上で、以下の点を重視して取り組むことが重要である。また、個別に詳述するように、様々な形で関係省庁が連携して取り組むことが必要である。

ものづくりを支える人材：優れた人材の育成と、技術・技能の継承、有能な人材の活躍促進を促す施策の推進

研究資金配分制度の連鎖と関係省庁の連携促進：基礎研究の成果が、産業化され普及するまでの、ものづくりにおけるイノベーション創出に向けた研究資金配分制度の連鎖と関係省庁の縦横の連携

知的財産の保護と活用：ものづくり技術に関する知的財産が安易に模倣、乱用されることを抑止するための施策と成果が徒らに埋没することなく活用される為の施策の推進

標準化の推進：知的財産の活用、技術や製品の普及、国際競争力強化の観点から、特許戦略と連動した戦略的国際標準化の推進

調達・初期需要形成：成果としての技術や製品が、既存市場の中で競争力を得るか、あるいは新市場を形成して、真の産業力となって普及するまでの支援

ものづくり知的基盤等の強化：中小企業も含めた製造業の自立的な発展・競争の基盤整備に向けた、ものづくり共通データベースの構築と活用、ものづくり技術の研究開発に必要な拠点の整備、ものづくりを支える計量標準等の知的基盤の整備

産学官の役割明確化と連携による推進、融合場の形成：民間企業、公的研究機関と大学の各セクターが果たすべき役割を明確にした上で連携。産学官の壁を越えた知的融合が図れる場の形成

国際競争力強化と国際協調：製造業の国際競争力強化を図るとともに、アジア諸国間の健全な競争と協調によりものづくりで世界をリード

ものづくり技術において国が果たすべき役割

ものづくり技術推進の主たる担い手が民間企業である点を十分認識した上で、国は以下の視点を重視して、取組を進める。

企業だけでは投資のリスクを負えないような研究開発であって、国として様々な国益の観点から取組の必要性が認められるもの。

従来のものでないプロセスに大きな変革をもたらすことが期待される研究開発で

あって、国がまず変革のモデルを具体的に示し、民間の変革を先導するフラッグシップ的役割を果たすべきもの。

ものづくりイノベーションに結びつく共通基盤の整備、産業の基盤形成や人材育成等、将来に備えて長期間に亘って継続的に投資が求められるもの。

健康福祉等国民生活や社会基盤の安心・安全に必須の技術、日本発のものづくり技術や製品が世界で競争力を持つために必要な国際的標準の獲得等、国家レベルでの戦略的取組が求められ、特にわが国の企業が世界的にイニシアチブをとっていない分野に関するもの。

## (2) 各論

### ものづくりを支える人材、教育と活躍の促進

ものづくり技術の推進と人材の育成や活躍促進は、常に不即不離の関係であり、科学技術施策としての人材施策を重要な研究開発課題として推進するとともに、初等・中等教育の充実等科学技術以外の施策も最大限に活用し、「人が主役のものづくり現場」の実現と、「ものづくり技術者が尊敬と十分な処遇を享受する社会」の実現を図ることが必要である。

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する。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。将来のものづくりを支える人材の裾野を広げるためには、子供の頃からものづくりに親しませる教育も取り入れた取組が重要であり、初等中等教育段階におけるものづくり体験・創造教育充実・強化のための教育諸施策、高等教育機関と企業との連携によるものづくり技術の実践の場の提供等を通じた、高度専門人材や実践的・創造的技術者の育成施策等について、産学官が緊密な連携を図りつつ推進していくことが必要である。

ものづくりイノベーションを産業に結びつける人材としては、技術のわかる経営者と、経営のセンスも有する技術人材を数多く育てていくことが必要である。

ものづくり現場の技術者の地位向上、作業現場の環境や安全性確保に資するための労働雇用対策等の諸施策の一層の推進により、ものづくり技術者が安心して働ける環境作りを促す。

### 研究資金配分制度の連鎖と関係各省庁の連携促進

研究者や企業のもつ多様な技術シーズが、ものづくり現場の求めるイノベーションに有効かつ確度よくタイムリーに結びつき、新製品、新市場形成にいたるまでには、複数の省の施策が関連し、複数の研究資金配分制度が機能しているため、研究資金配分制度間の連鎖に十分な配慮が必要である。

複数の省庁が関与する課題では、省庁間の施策に不連続が生じることによって、効果的推進が損なわれることが問題であり、関係省庁の縦横の連携が重要である。そのためには、内閣府が主導して、科学技術連携施策群の制度を活用する等して、施策の実行における関係府省の協働を促進することが必要である。

#### 知的財産の保護と活用

特許による知的財産保護、模倣や安易な流出の防止については、特許情報に関する危機管理制度充実を図るとともに、アジアのものづくりを牽引しているわが国が率先して、欧米に対して遅れているアジア地域での特許制度共通化等の具体策によって早急な対処が望まれる。

特許による知的財産保護を促進するため、申請手続き容易化・迅速化、生産システムの特許化推進に向けた取組を行う等により、特許取得の容易化を図る必要がある。ノウハウとして属人的に企業の中に保有され、わが国固有のものづくり技術の強みとなっている知的資産が、人材の海外流出に伴って流出する問題に対して、優秀な人材の待遇改善策も含めた技術流出防止策を策定する等の実践的取組について官民が連携してあたる必要がある。

成果として得られた知的財産は、発明者の権利を守りながらも、普遍化、普及し活用されることも大切であり、既存組織を活用した特許利用センターを設置する等して、特許の有効利用を促進することが必要である。

#### 標準化の推進

1995年にWTO/TBT協定が批准されたことにより、国内標準が国際標準に基づくことが要請されるようになったため、国際標準化活動がグローバルな商取引と産業競争力の確保に大きな影響力を持つようになってきた。この認識を産学官が共有する必要がある。

ものづくり標準化でイニシアチブをとるために、海外でも通用する認証機関の育成、標準化作業専門人材の継続的育成が必須である。

ものづくりを体系化し、標準化していく過程が、生産システムやシステムを裏付ける科学の再構造化を喚起し、専門人材の育成にも繋がることを認識し、標準化について積極的な取組を推進する。

我が国はアジア圏の諸国と協力しながら、指導的立場に立って、アジア社会・国民に適合したものづくり技術の国際標準化を推進していくことが必要である。

我が国のものづくり知的財産を我が国自身の産業競争力に繋げるため、特許取得と標準化推進を連動させる等国家レベルの戦略的取組が必要である。

新たに開発された技術・製品の普及を円滑に進めるため、早期の段階から標準化も念頭に置いた研究開発を行うよう、研究者の意識も変革していくことが求められる。

## 政府調達・初期需要形成、規制緩和

安心・安全、環境保護といった、国の関与が適当と判断される目的・分野を対象として、成果としての製品の政府調達や、ITによる製品由来情報埋め込みの推奨といった政府誘導による初期需要形成が必要である。

研究開発によって得られた成果である技術や製品の利活用について、例えば、国の科学技術予算による研究開発の採択において、わが国発の新しい技術・設備を導入し、ものづくりに取り組む企業へのインセンティブを与える等の調達誘導策への配慮が望まれる。

新たに開発された技術・製品の普及を円滑に進めるためには、従来の技術・製品を基準に制度化されている現行規制の改革・緩和といった見直しを、研究開発と時期を連動させて実施することが有効である。その際、開発にあたる省庁と規制の責を負う省庁の密接な連携が必須である。

## ものづくり知的基盤等の強化

わが国のものづくり技術によって生み出された技術や製品が国際競争力を持つためには、製品の性能だけでなく、世界を市場として、消費者のニーズにあった製品を短時間で供給できることが求められており、物流や輸出入、決済業務等のサービスが迅速、簡潔に行われるような手続きの統一・簡素化、物流インフラ整備等の推進が必要である。

試作や試験のための大型設備、開発リスクの大きい研究を実施するための共有設備、試作に代わるものづくりシミュレーションを実施するための大規模数値シミュレータ等の設備、施設がものづくり技術力強化に必要であるが、それ以上に、これらの設備、施設が継続して広く有効に利活用されるための制度整備とインストラクター、オペレーター等人材の育成・確保が重要である。

ものづくりに必要な材料等のデータベースは、主に公的研究機関において常に更新、メンテナンスされ、ユーザーが利用しやすい環境に置かれている事が重要である。研究用材料（生物遺伝資源等）計量標準、計測・分析・試験・評価方法及びそれらに係る先端的機器、並びにこれらに関連するデータベース等の戦略的・体系的な整備を促進する必要がある。

地域の試験検査機関等における計量法トレーサビリティ制度（JCS S）に基づく事業を推進することにより、計量標準供給基盤の強化を行う。

## 産学官の役割明確化と連携による推進、融合場の形成

民間企業、公的研究機関と大学は、それぞれの役割を明確にしつつ、人材融合の場を形成する等により、相互に連携してものづくり技術の推進と人材育成に努めるこ

とが必要である。

公的研究機関は、大学と企業の連携を強化しつつ、基礎研究と開発研究をつなぐ技術開発のインターフェースを担い、産業技術戦略の策定・実施や技術革新システムのためのプラットフォーム機能の役目を果たすことが求められる。具体的には、少子高齢化や環境問題等の社会的課題解決に向けた提案型研究の推進を図ると共に、多様な研究成果等の類型化や、成果の利用促進のための情報化、データベースの構築とメンテナンス・提供サービス、国際標準取得のための実験、製品開発を効率化するための標準化・基準化、大規模な実験・シミュレーション設備の保有と提供を担うことが期待される。

大学は、知の共有と融合の場として、ものづくり技術の新たな発展と、それらの知の構造化に寄与する。ものづくり技術の暗黙知を科学的に認知し、ものづくりの基盤的知識を構築することはもとより、例えば、材料の科学的設計、精密加工技術と計測技術の全く新しい提案等を行い、我が国の基盤的生産技術を支える。こうした知識の構造化と融合化の過程を活用して、ものづくりに寄与する人材の教育を行うことが期待される。

企業、特にグローバルにその分野でリードできる企業は、大学や公的研究機関での研究成果を活用しつつ、ものづくりの現場に技術を適用し、製品にして市場に送り出す役割を担うことが期待される。

#### 国際競争力強化と国際協調

製造業が培ってきたすり合わせの強みをサービス産業の効率改善に活かす等により、物流、サービスも含めた、ものづくりを核とするバリューチェーンとして、国際競争力強化に取り組むことが必要である。

今やものづくりで世界をリードするアジア諸国が、相互に健全な競争を行うと共に、有用資源の国際循環や国を超えたものづくり人材の流動化が起きている現状等を踏まえ、アジアの技術の国際標準化や各国の特長を活かした国際分業等、様々なかたちで協調を図りながら世界をリードしていくよう目指すことは大変重要である。アジアを基軸とした国際協調は、長期的には我が国の国益と安心・安全にもつながることであると認識して、積極的に推進することが必要である。

# 別紙 - 1 重要な研究開発課題の体系

共通基盤的なものづくり技術

## (1) ITを駆使したものづくり基盤技術の強化

〔概要〕  
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日本型ものづくりシステム技術を開発する。国は技術のプラットフォーム化を進めつつ、我が国ものづくり力の強みの強化に繋がるようなシステムとし、人が主役のものづくり現場実現を目指す。

## (3) 中小企業のものづくり基盤技術の高度化

〔概要〕  
我が国ものづくり、あるいは燃料電池や情報家電等の先端新産業分野に必要なとされる基盤技術を支える中小企業が主として担う、鋳造、鍛造、めっき、金型加工等や、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。

## (2) 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

〔概要〕  
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、人が協調するものづくり環境の実現、施設や巨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。実施にあたっては、(1)ITを駆使したものづくり基盤技術の強化と関連させつつ取り組む。

## (4) 巨大な機械システム構築に貢献するものづくり技術

〔概要〕  
航空機、ジェットエンジン、ロケット、人工衛星、原子力発電所等の巨大な機械システムを製造、構築していくために、ものづくり基盤技術として推進される、計測、設計、材料、加工、シミュレーション、モニタリング等のあらゆる要素技術をインテグレートした、国際競争力ある総合技術を開発、蓄積する。国は民間企業の取組を支援しつつ、成果が社会と国民の安心・安全につながるような手立てを講じる。

革新的・飛躍的發展が見込まれるものづくり技術

## (5) 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

〔概要〕  
我が国が強みとしている素材、部材産業について、引き続き競争力を維持、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。国は公的研究機関を含めた産学連携により、出口を見据えた基盤的な材料の劣化や反応メカニズム解明及びその評価等、科学に立脚した材料開発を支援する。

## (7) バイオテクノロジーを活用したものづくりの革新

〔概要〕  
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、科学技術に裏付けされた革新的な省エネルギー・環境調和型ものづくり技術の実現を推進する。国は開発にあたって、法整備や製品から素材にまで遡れるトレーサビリティの確保に留意する。

## (6) 人口減少社会に適應する、ロボット等を使ったものづくりの革新

〔概要〕  
人が主役のものづくり現場で、人を支援し、人と協働できるロボット等を開発し、(1)ITを駆使したものづくり基盤技術の強化と連動させて、我が国ものづくりの新たな強みを創生する。国は、産学官が取り組むロボット等の開発を支援しつつ、ものづくり現場への普及を図るため、システムの互換性、安全性等使いやすさを追求する基盤や環境整備と標準化に取り組み、世界のデファクトスタンダード化を目指す。

## (8) ものづくりプロセスの省エネルギー化

〔概要〕  
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積極的に導入することで、革新的な省エネルギー型ものづくり技術の実現を推進する。国は民間の行う新技術開発を支援しつつ、導入段階における技術の普及・定着を推進するための環境整備にも取り組む。

## (9) 資源を有効利用し、環境に配慮したものづくり技術

〔概要〕  
我が国の強みである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、資源の有効利用と有害廃棄物発生を抑制する、環境に配慮した革新的なものづくり技術を世界に先駆けて開発する。国は、民間企業の行う新技術開発を支援しつつ、導入段階における技術の普及・定着を推進するための環境整備にも取り組むと共に、開発した技術をグローバルに展開して、環境配慮型ものづくり技術の世界的な普及を目指す。国内では、特に製造業の中核をなす中小企業の取組を支援する。

## (10) ものづくり人材の育成強化と活躍促進

〔概要〕  
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する。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。これらの課題の解決には、産業界と大学等の協働による取組が必要であり、国がその方向付けと支援を実施する。

継承・活用・人材育成・技能深化

# 別紙 - 2 重要な研究開発課題の概要及び目標

(ものづくり技術分野)

注1) 本表に記載している研究開発目標は、重要な研究開発課題に関連する全ての研究開発目標を網羅的に記載しているものではない。  
注2) 研究開発目標及び成果目標は、特定の研究開発投資を前提とするものではない。

重要な研究開発課題	重要な研究開発課題の概要	研究開発目標 (計画期間中の研究開発目標、最終的な研究開発目標)	成果目標
1. 共通基盤的なものづくり技術の推進			
(1) ITを駆使したものづくり基盤技術の強化 - 11	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日本型ものづくりシステム技術を開発する。国は技術のプラットフォームを進めつつ、我が国ものづくり力の強みの強化に繋がるようなシステムとし、人が主役のものづくり現場実現を目指す。	<p>2006年中にVCAD基本プログラム群をインターネットで公開。2008年までに12式、2010年までに17式のプログラムを公開。産学官連携で技術ニーズに対応したプログラムを開発。インターネットを通じて技術の成熟化を加速。【文部科学省】</p> <p>2007年度までに社会的要請に応える新薬の開発や循環器疾病の予防、知的効率的なものづくりの実現、都市環境の改善等を実現するためのマルチスケール、マルチフィジックスシミュレーションソフトウェア技術を実現する。【文部科学省】</p> <p>2010年度までに画期的な次世代材料の設計や新薬の革新的な設計などを可能とするシミュレーションを実現する世界最高性能のスーパーコンピュータを開発する。【文部科学省】</p> <p>2010年度までにものづくりの基盤的な加工技術を対象にし、中小企業でも自社ノウハウを蓄積し、従来のロジスティックやコスト管理の他に、ものづくり技術管理までが一体化して扱えることが可能となる次世代型生産管理システムを作製する。【経済産業省】</p> <p>2010年までにアルミニウム圧延工程の加工シミュレーション、現場で使えるナノスケール構造体の加工シミュレーション等を確立する。【経済産業省】</p> <p>2012年度には画期的な次世代材料の設計や新薬の革新的な設計などを可能とするシミュレーションを実現する。【文部科学省】</p> <p>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、製品の最適製造条件の予測を可能とするシミュレーションを開発する。【経済産業省】</p>	<p>我が国のものづくり現場で活用されることを目指し、ものの外部形状から内部物性情報に至る統合的デジタル情報に立脚した、ものづくりの基盤技術を開発し、2010年までに構築し、ものづくりの国際競争力を強化する。【文部科学省】</p> <p>世界最高性能のスーパーコンピュータによって、画期的な次世代材料の設計や新薬の革新的な設計などを可能とするシミュレーションを2012年度に実現し、最先端の科学技術を発展させ、産業の国際競争力向上に寄与する。【文部科学省】</p> <p>人と人の協調等の日本型「すり合わせ」ものづくりの強みを加味した、ITシステム基盤技術を開発し、2010年頃までに構築し、ものづくりの国際競争力を強化する。【経済産業省】</p>
(2) 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 - 11	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、人が協調するものづくり環境の実現、施設や巨大な機械システムの安全性確保などに資する技術の「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。実施にあたっては、(1)ITを駆使したものづくり基盤技術の強化と関連させつつ取り組む。	<p>2010年までに、次世代ものづくり技術の基盤を構築するため、ナノレベルの物質構造の3次元可視化、高分解能動態解析、高精度定量分析などの技術やその技術に基づく我が国独自の計測分析機器、及びその周辺システムを開発する。【文部科学省】</p> <p>2010年までに、自動車や情報家電向けデバイスの国際シェアを維持向上することを目的として、MEMSにおいて、可動部を含むL/S50nm以下の三次元マイクロ構造体を、所定の領域に位置精度±1μm以下で形成する技術、成膜速度10μm/minを400以下で実現する技術、MEMSの一部にナノテク機能材料を用いてデバイスを製造する技術を開発する。【経済産業省】</p> <p>2010年までに製鉄所の安全性計測および評価方法の基盤技術(電磁気計測・超音波計測・スマートセンサ・信号処理等の高度化技術)を開発する。【経済産業省】</p> <p>2010年までに、自動車材料開発における空間分解能10nm領域を有した元素分析技術や、半導体製造プロセスにおけるクリーンルーム中サブppbレベルの不特定物質モニタリング技術の確立、実用化を図る。【経済産業省】</p> <p>2020年までに製鉄所の安全性計測および評価技術(電磁気計測・超音波計測・スマートセンサ・信号処理等の高度化技術)の実用化を図る。【経済産業省】</p>	<p>2010年までに世界初のオンリーワン/ナンバーワンの計測分析技術・機器を開発し、世界をリードする次世代計測分析技術により、先端計測分析機器の国内シェアを向上させつつ、科学技術の進歩に大きく貢献することで、我が国のものづくり国際競争力を強化する。【文部科学省】</p> <p>2010年までに、MEMS技術を駆使して自動車、情報家電などの強い産業技術の付加価値を高め、我が国のものづくり国際競争力を強化する。【経済産業省】</p> <p>2020年頃までにものづくり現場の状況のセンシング、モニタリング技術の開発等に貢献する計測分析技術を高度化することで、起きている現象や問題点等の「可視化」を実現し、製品の信頼性と製品、労働者の安全を確保する。【経済産業省】</p> <p>高度なものづくり現場とプロセス環境のモニタリング等に貢献する、超微量分析技術を開発することで、製品の高付加価値化を支援し、我が国のものづくり国際競争力を強化する。【経済産業省】</p>
(3) 中小企業のものづくり基盤技術の高度化 - 11	我が国のものづくり、あるいは燃料電池や情報家電等の先端新産業分野に必要とされる基盤技術を支える中小企業が主として担う、鋳造、鍛造、めっき、金型加工等や、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。	中小企業のものづくり基盤技術の高度化により、我が国製造業の国際競争力の強化及び新たな事業の創出を図る。【経済産業省】	ものづくり基盤技術を担う中小企業の技術力をさらに高め、ものづくり国際競争力を強化する。【経済産業省】

重要な研究開発課題	重要な研究開発課題の概要	研究開発目標 (計画期間中の研究開発目標、最終的な研究開発目標)	成果目標
<p>(4) 巨大な機械システム構築に貢献するものづくり技術</p> <p>- 11</p>	<p>航空機、ジェットエンジン、ロケット、人工衛星、原子力発電所等の巨大な機械システムを製造、構築していくために、ものづくり基盤技術として推進される、計測、設計、材料、加工、シミュレーション、モニタリングなどのあらゆる要素技術をインテグレートした、国際競争力ある総合技術を開発、蓄積する。国は民間企業の取組を支援しつつ、成果が社会と国民の安心・安全につながるような手だてを講じる。</p>	<p>日本が主体となった初の民間ジェット機・ジェットエンジンの開発を実現し、2010年代前半の市場投入を目指す。ジェット機については、既存機に比べて燃費を20%改善、エンジンについては、燃費・CO<sub>2</sub>排出量10%削減、NO<sub>x</sub>50%削減等の目標を達成する。【経済産業省】</p> <p>機体については、2010年度までに国際競争力を高める差別化技術(低コスト複合材・空力最適化技術・騒音低減技術・空力弾性評価技術・衝撃吸収構造技術・操縦システム技術等)を開発し、実機設計へ適用する。エンジンについては、2010年度までに現行のICAO規制値に比べNO<sub>x</sub>排出量-50%、低騒音化-20dB(機体/エンジン統合)を実現する先進エンジン要素技術を開発するとともに、現状のエンジンに比べCO<sub>2</sub>排出量-10%を達成する。【文部科学省】</p> <p>2010年度までに、経済性、環境性等を考慮した実用機開発向け、構造技術等について試験部材レベルでの基本技術を確認する。また、日仏共同研究を推進する。【経済産業省】</p> <p>航空機・エンジンのインテグレーションの前提となる先進的な要素技術として、2007年頃までに炭素繊維複合材料の非加熱成型技術・健全性診断技術について試験部材レベルでの基本技術、及び電動アクチュエータ、対故障飛行制御等の装備品関連技術の基本技術を確認し、2010年頃までに、防衛庁機の消防飛行艇等への転用を実現するための取水・放水装置技術等の基本技術を確認する。【経済産業省】</p> <p>2010年度までに、衛星打上げ受注から打上げまでの開発期間の大幅短縮(1.5年程度)等を実現し、我が国ロケット開発に係る低コスト化、信頼性の確保及び短納期化を実現。【経済産業省】</p> <p>2010年頃までに宇宙の産業利用が進むよう、宇宙へのアクセス性を向上させるために、衛星用部品の低コスト化(1/2~1/3程度)等を実現する。【経済産業省】</p> <p>次世代の衛星技術として期待されている準天頂衛星システムを構築するとともに我が国メーカーの国際競争力強化を図るために必要な基盤技術(産業競争力強化にも直結する衛星の高度化、長寿命化に関する技術等)を開発する。(目標値:衛星排熱能力5kW、200mN級イオンエンジンの寿命3000時間、擬似時計の精度10ns)。【経済産業省】</p> <p>次世代軽水炉技術</p> <p>2007年度までに、高い経済性・安全性等を備え、世界市場にも通用する次世代炉技術を選定し、開発のための中長期的技術開発戦略を策定する。2008年度以降、その成果を踏まえ、技術開発を推進する。【経済産業省】</p> <p>ウラン濃縮技術</p> <p>2006年度から2009年度まで、フェーズとして最終仕様の遠心分離機を多数台用いたカスケード試験を実施し、商用プラントとしての信頼性の確立及び運転要領の策定等を図る。【経済産業省】</p> <p>機体については、2017年度までに複合材適用率70%、現行のICAO規制値に比べ機体低騒音化-25dB(機体/エンジン統合)を可能とする技術等の高度差別化技術を確認する。エンジンについては、2012年度までに現行のICAO規制値に比べNO<sub>x</sub>排出量-80%、低騒音化-23dB(機体/エンジン統合)を実現する先進エンジン要素技術を開発するとともに、現状のエンジンに比べCO<sub>2</sub>排出量-15%を達成する。【文部科学省】</p> <p>超音速旅客機国際共同開発において我が国の主体的参加を可能とするため、燃費・騒音削減等の環境適応化技術、製造・整備等のコスト低減技術等の基本技術を向上・確立し、2020年度頃までに超音速輸送機を実用化する。【経済産業省】</p> <p>2010~20年頃までに、開発した要素技術を次世代主要機材に適用する。【経済産業省】</p> <p>宇宙機器の輸送系・衛星及び衛星搭載機器の基盤技術を確認し、我が国宇宙機器産業の世界市場におけるシェアを拡大する。【経済産業省】</p> <p>宇宙機器の低コスト化(一部については1/2~1/3)により宇宙へのアクセスを容易なものとし、併せて極限環境で使用する機器等の開発支援に資するため民間データベースを整備し、宇宙産業との相乗効果を図る。【経済産業省】</p> <p>次世代軽水炉技術</p> <p>2030年前後から始まる国内既設原子力発電所の大規模な代替需要を見据え、世界市場も視野に入れた、高い安全性・経済性等を備えた次世代型軽水炉を開発する。【経済産業省】</p> <p>ウラン濃縮技術</p> <p>2010年度から新型遠心分離機を六ヶ所ウラン濃縮工場へリプレース導入し、我が国の核燃料サイクルの自主性、国際競争力の強化を図る。【経済産業省】</p>	<p>2010年頃までに、航空機・エンジン、ロケット・人工衛星等に代表される巨大製品、プラントのものづくりに不可欠な、要素技術の統合化(インテグレーション)技術を構築し、巨大製品、プラントの品質確保、コスト削減等に貢献する。【経済産業省、文部科学省】</p>

重要な研究開発課題	重要な研究開発課題の概要	研究開発目標 (計画期間中の研究開発目標、最終的な研究開発目標)	成果目標
2. 革新的・飛躍的發展が見込まれるものづくり技術			
<p>(5) 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</p> <p>- 10</p>	<p>我が国が強みとしている素材、部材産業について、引き続き競争力を維持、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。国は公的研究機関を含めた産学連携により、出口を見据えた基盤的な材料の劣化や反応メカニズム解明及びその評価等、科学に立脚した材料開発を支援する。</p>	<p>2010年までに高強度・高信頼度の機能と、高加工性とが両立する革新的部材 - 必要な部位に必要な特性が付与される傾斜機能部材 - の創製のための局所的な強度向上と強度向上方法のための設計法の基盤を確立する。【経済産業省】</p> <p>2010年までにナノ破壊損傷機構解明に立脚した、世界をリードする高耐疲労、高耐食、高耐熱鋼材製造のために陽電子消滅法等の利用による材料破壊・損傷計測評価法の高強度化を確立する。【経済産業省】</p> <p>2010年までに高機能鋼材の鋼材組織とその高度な特性を損なわない高級鋼の溶接継手の信頼性・寿命を2倍化するための高能率接合技術基盤を開発する。【経済産業省】</p> <p>2011年までに従来と比べて軽量で曲率半径が小さいフレキシブルな電子デバイス等の実現に必要な部材の微細繊維化・高次ハイブリッド化技術を実現する。【経済産業省】</p> <p>2011年までに従来にないロールtoロールプロセスによるフレキシブルデバイス的高速低コスト生産技術と10Gbpsクラスの高速度伝送に向けたポリマー導波路を取り入れた新規な光・電気複合実装技術を実現する。【経済産業省】</p> <p>2011年までに医薬中間体・発光素子材料など合成難度の高い物質を高効率に生産する精密反応場制御技術を開発する。【経済産業省】</p> <p>水素エネルギー社会を実現する為、2010年までに幾つかの代表的用途に適用可能な水素耐性鉄鋼材料の設計指針(水素原子の挙動と計算科学の整合化により水素脆化の原理を解明)を世界に先駆け、開発する。【経済産業省】</p> <p>2010年までに100nmオーダーのフォトニック結晶構造をガラス表面にモールド成形する技術を実現する。【経済産業省】</p> <p>2010年までにフェムト秒レーザーとホログラムを利用し一括でガラス内部に数百ナノオーダーの3次元自由造形を加工する技術を開発する。【経済産業省】</p> <p>2011年までに長さ:10mmのカーボンナノチューブ(CNT)大量生産技術を開発。また、CNTを用いたキャパシタプロトタイプとして、出力密度:10kW/kg、エネルギー密度:20Wh/kgを達成する。【経済産業省】</p> <p>2009年度までにイットリウム系超電導線材について、長さ 500m、臨界電流 300A/cm幅(77K、0T)を達成するとともに、イットリウム系超電導線材を電力機器に応用する。【経済産業省】</p> <p>2013年までに高強度・高信頼度の機能と、高加工性とが両立する、革新的傾斜機能部材の創製とその製造技術を開発する。【経済産業省】</p> <p>2015年までナノ破壊損傷機構解明に立脚した、世界をリードする高耐疲労、高耐食、高耐熱鋼材(700 級)を開発する。【経済産業省】</p> <p>2015年までに高級鋼の溶接継手の信頼性・寿命を2倍化する高機能鋼材の高精度・高能率接合技術を開発する。【経済産業省】</p> <p>2015年までにA4サイズ、曲率半径20mmのフレキシブル電子デバイスを作成するために必要な部材の微細繊維化・高度複合化技術を実現する。【経済産業省】</p> <p>2015年までに従来にないロールtoロールプロセスによるフレキシブルデバイス的高速低コスト生産技術を実用化する。【経済産業省】</p> <p>2015年までに医薬中間体・発光素子材料など合成難度の高い物質を従来と比べて少ない工程数で高効率にかつ高選択性で生産する精密反応場制御技術を実現する。【経済産業省】</p> <p>2020年までに水素原子の挙動と計算科学の整合化により水素脆化の原理を解明し、水素耐性鉄鋼材料の開発を目指す。【経済産業省】</p> <p>2020年までにイットリウム系超電導線材について、長さ1km、臨界電流500A/cm幅(77K、0T)を達成するとともに、イットリウム系超電導線材の機器への応用技術を開発する。【経済産業省】</p>	<p>高強度・高機能・高性能・高効率部材の画期的製造プロセスを開発し、製造産業の付加価値を飛躍的に向上させ、我が国のものづくり国際競争力強化に寄与する。【経済産業省】</p> <p>2020年までに、超電導現象を活用した革新的な材料・応用技術を開発し、従来技術では果たし得なかった電力ケーブル、変圧器、限流器、電動機等の従来機器の大幅な性能向上を実現することで、我が国のものづくり国際競争力を強化する。【経済産業省】</p>
<p>(6) 人口減少社会に適応する、ロボット等を使ったものづくりの革新</p> <p>- 13</p>	<p>人が主役のものづくり現場で、人を支援し、人と協働できるロボット等を開発し、ITを駆使したものづくり基盤技術と連動させて我が国ものづくりの新たな強みを創生する。国は、産学官が取り組むロボット等の開発を支援しつつ、ものづくり現場への普及を図るため、システムの互換性、安全性など使いやすさを追求する基盤や環境整備と標準化に取り組み、世界のデファクトスタンダード化を目指す。</p>	<p>特定の作業を行う単機能ロボット、特定の人に自らの制御で特定の作業を行うロボット、人と周囲状況を判断して自律的に多様な作業を行うロボットと、より高度なロボットの実現にむかって、2010年までに、センサー、アクチュエータ、メカトロニクス等の基盤技術を高度化し、必要に応じて3次元形状計測や特定人間の認識が可能で、多様な形状の重量物をハンドリングするための高剛性軽量マニピュレータを有し、複数ロボットの同時遠隔操作のためのヒューマンインターフェースを備えたロボットを実現する。【経済産業省】</p> <p>2010年までに、製造現場において人間と協働作業が可能なロボットを実現する。【経済産業省】</p> <p>2010年までに、女性や高齢者がものづくりに参加できる環境を整えるため、作業環境におけるユニバーサルデザインの評価・指標化を図る。【経済産業省】</p> <p>2007年度末までに、設計と地形の3次元情報を活用し、自動掘削可能なロボット建設機械によるIT施工システムを開発し、遠隔操作による工事現場の計測・施工効率の向上を実現する。【国土交通省】</p> <p>2010年度末までに、建設機械の自動機能・計測機能を活用し、施工現場の安全性と労働生産性を向上する、人による補助作業を削減可能な施工形態モデルの仕様を公開する。【国土交通省】</p> <p>特定の作業を行う単機能ロボット、特定の人に自らの制御で特定の作業を行うロボット、人と周囲状況を判断して自律的に多様な作業を行うロボットと、より高度なロボットの実現にむかって、2025年までに、センサー、アクチュエータ、メカトロニクス等の基盤技術を高度化し、必要に応じて実環境下での3次元形状計測や特定人間の認識が可能で、多様な形状の重量物の高速かつ高応答のハンドリングができ、複数ロボットの同時遠隔操作が可能なロボットを実現する。【経済産業省】</p> <p>2015年までに、製造現場において人間と協調作業が可能であり、かつ、既存セル生産システムと比較して生産性が高く、機種切り替えが迅速なロボットセル生産システム及び自動化が困難な柔軟物の組立作業をほぼ全自動で実現するシステムを開発する。【経済産業省】</p> <p>2015年までに、女性や高齢者がものづくりに参加できる環境を整えるため、作業環境におけるユニバーサルデザインを評価・活用する技術や、人間工学に基づいた作業機器の使いやすさの向上、身体機能補助技術を実現する。【経済産業省】</p> <p>2020年までに、ロボット建設機械の計測・自動機能の高度化、ロボット建設機械が作業する3次元空間の環境情報の構造化技術を開発し、ロボット等の活用によるIT施工システムを実用化する。【国土交通省】</p>	<p>2010年までに、人と協働できる安全性等を配慮したロボットや、多品種少量生産に対応できるセル生産ロボットを開発し、2015年までに女性や高齢者がものづくりに参加できる作業環境の整備等、科学技術を駆使してものづくりを効率化すると同時に、ものづくり労働人材不足を補う。【経済産業省】</p> <p>2020年までに、世界最高水準の計測技術、情報技術、ロボット技術を活用して、土木施工現場の安全・快適な労働環境を実現する。【国土交通省】</p>

重要な研究開発課題	重要な研究開発課題の概要	研究開発目標 (計画期間中の研究開発目標、最終的な研究開発目標)	成果目標
(7) バイオテクノロジーを活用したものづくりの革新 - 11	我が国の強みである、微生物や植物など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、科学技術に裏付けされた革新的な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。国は開発にあたって、法整備や製品から素材にまで遡れるトレーサビリティの確保に留意する。	2010年までに、微生物機能等の活用による、バイオマスなどの再生可能原料からの工業原料等生産技術を確立するとともに、複合微生物機能の活用による廃棄物、汚染物質等の高効率な分解・処理技術を確立する。【経済産業省】 2010年までに、植物機能を活用した工業原料、医療用原材料等の有用物質生産技術を確立する。【経済産業省】  2020年までに、微生物機能等の活用による、バイオマスなどの再生可能原料からの工業原料等生産技術を実用化するとともに、複合微生物機能の活用による廃棄物、汚染物質等の高効率な分解・処理技術を実用化する。【経済産業省】 2020年までに、植物機能を活用した工業原料、医療用原材料等の有用物質生産技術を実用化する。【経済産業省】	2020年までに、微生物や植物機能等のバイオテクノロジーを活用した、有用物質生産プロセス技術を確立するとともに、廃棄物等の超高効率分解・処理技術の基盤を確立することで、環境に調和した循環型社会の構築を図る。【経済産業省】
(8) ものづくりプロセスの省エネルギー化 - 2	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積極的に導入することで、革新的な省エネルギー型ものづくり技術の実現を推進する。国は民間の行う新技術開発を支援しつつ、導入段階における技術の普及・定着を推進するための環境整備にも取り組む。	2010年までに200以上の相変化物質を活用する製鉄所の低中温・不連続廃熱エネルギー有効利用技術の適用可能性を見極める。【経済産業省】 2011年までに従来と比べてe-ファクターを大幅に低減することで、省エネルギー・省資源に資する化学製造プロセス技術を実現する。【経済産業省】 2008年までに、従来に比べて主軸消費エネルギーを70%に、ライン変更やリードタイムを1/3にするなど、付加価値の高い製品の製造効率を飛躍的に高めるとともに、省エネルギーに資する機械加工システムを確立する。【経済産業省】 2007年度までに、自動車、住宅・建設、プラント等の生産について、製品の設計から廃棄までの合理的なライフサイクル設計手法を開発し、効率よく製品の生産を実施するための設計支援システムを開発する。【経済産業省】 2010年までに、温度差550K換算で、素子の熱電変換効率15%を達成するとともに量産化技術を確立する。【経済産業省】 2010年までに、チタンの連続精錬法を開発し、現行法に対して20%程度の省エネルギー効果を有することを実証する。【経済産業省】  2020年までに200以上の相変化物質を開発し、熱移動(製鉄所内&民生利用)等の実用化技術の開発を目指す。【経済産業省】 2015年までに従来と比べてe-ファクターを大幅に低減できる省エネルギー・省資源な化学製造プロセス技術を実現する。【経済産業省】 2010年度までに、製造業に係る製品のライフサイクルを考慮した設計支援システムを開発し、それにより生産プロセスにおけるエネルギーロスを低減し、省エネルギー化を実現する。【経済産業省】 2015年を目処に熱電変換システム等によるエネルギー有効利用技術を確立し、2020年には熱電変換による未利用熱エネルギーの利用により、製造プロセスからのCO2排出等地球温暖化対策に貢献する。【経済産業省】	ものづくりプロセスの省エネルギー化を推進し、例えば製鉄プロセスでは、2030年までに高炉一基当たり1割の省エネルギーを図る。【経済産業省】
(9) 資源を有効利用し、環境に配慮したものづくり技術 - 11	我が国の強みである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、資源の有効利用と有害廃棄物発生を抑制する、環境に配慮した革新的なものづくり技術を世界に先駆けて開発する。国は、民間企業の行う新技術開発を支援しつつ、導入段階における技術の普及・定着を推進するための環境整備にも取り組むと共に、開発した技術をグローバルに展開して、環境配慮型ものづくり技術の世界的な普及を目指す。国内では、特に製造業の中核をなす中小企業の取組を支援する。	2010年までに高炉の還元材比低減および劣質原料多量使用のための劣質原料塊成化プロセス及び高炉還元平衡温度低減技術基盤を開発する。【経済産業省】 2010年までに高温鉛はんだ代替技術や製品中含有物質の含有量計測のための標準物質等有用・有害物質管理技術の開発・標準化を行う。【経済産業省】 2010年までに建設構造物の長寿命化・省資源化技術、長寿命化・メンテナンス技術や自動車等の易リサイクル化・省資源化技術等3R型設計・生産・メンテナンス技術を開発し、得られた成果の標準化を行う。【経済産業省】 2010年までに従来の高分子と比べてVOC等の揮発性物質がほとんど発生しない高分子合成技術を実現すると共に、ハロゲン、リン、アンチモンなどの有害・難処理性物質を使用しない新規な機能性難燃性樹脂の製造技術を実現する。【経済産業省】 2009年度までに、各分野での冷凍空調機器に係る高効率かつ安全性に配慮した自然冷媒利用技術を実現する。【経済産業省】  2015年までに高炉の還元材比低減および劣質原料多量使用技術を確立し、CO2排出量60万t-CO2/年削減(溶銹400万トン/年ベース)、高生産性および劣質原料の使用拡大の実現を目指す。【経済産業省】 2015年までに従来と比べて有害物をほとんど放出しないプラスチックの製造技術を開発し、国際半導体ロードマップ(ITRS)で提示されたクリーンルーム内の有害物濃度を大幅に下回る値を達成し、スーパークリーンルーム内でのものづくり環境の一層の高度化を図るとともに、2015年頃を目処に有害物を放出しないプラスチックの製造技術の国際標準化を実現する。【経済産業省】 2012年までに安価で製造、使用が可能な代替ガス、各分野での冷凍空調機器、噴射剤や噴射システム、断熱材、マグネシウム鋳造、高効率除害設備等代替フロン等3ガスの排出抑制に資する技術を実現する。【経済産業省】	3R(発生抑制・再使用・再生利用)技術を駆使して、2010年度までに、一般廃棄物、産業廃棄物、建設廃棄物のリサイクル率を向上させるとともに最終処分量を削減し、もって天然資源の消費を抑制する。【経済産業省】 2015年までに、国際的環境規制等を先取りして、未確定リスクにも十分対応できる機能性材料を実現し、材料製造のグリーンプロセス化を達成する。【経済産業省】 2012年度までに、京都議定書目標達成計画に定められた代替フロン等3ガスの目標を達成する。【経済産業省】

重要な研究開発課題	重要な研究開発課題の概要	研究開発目標（計画期間中の研究開発目標、最終的な研究開発目標）	成果目標
3. 人材育成、活用と技能継承・深化			
(10)ものづくり人材の育成強化と活躍促進 - 12	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する。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。これらの課題の解決には、産業界と大学等の協働による取組が必要であり、国がその方向付けと支援を実施する。	2009年までに産学協同による長期インターンシップ等、企業の現場等の実践的環境を活用した質の高い人材育成プログラムを開発・実施する。【文部科学省】 産業界と大学等教育機関が連携して、ものづくり現場の技術を維持・確保するための実践的な人材育成拠点を、2009年を目処に50カ所程度整備する。【経済産業省】	2009年までに、製造業を含む企業等の現場での長期のインターンシップを推進し、高度な素養を備えたものづくり人材の育成を推進する。【文部科学省】 2010年頃までに、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、実践的なものづくり人材育成の場を全国に展開し、ものづくり人材の技術力向上を支援する。【経済産業省】

共通基盤的なものづくり技術の領域

ITを駆使したものづくり基盤技術の強化

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

中小企業のものづくり基盤技術の高度化

巨大な機械システム構築に貢献する  
ものづくり技術

革新的・飛躍的発展が見込まれるものづくり技術の領域

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

人口減少社会に適応する、ロボット等  
を使ったものづくりの革新

バイオテクノロジーを活用したものづくりの革新

ものづくりプロセスの省エネルギー化

資源を有効利用し、環境に配慮した  
ものづくり技術

日本の伝統的なものづくりの  
強みをより強化し、  
プロセスイノベーションの創出を  
加速する。

戦略重点科学技術(1)

日本型ものづくり技術  
をさらに進化させる、  
科学に立脚した  
ものづくり「可視化」  
技術

ものづくりを取り巻く資源・環境・  
人口制約等の諸課題を世界に  
先駆けて解決し、プロセスイ  
ノベーションを引き起こす、新たな  
ものづくりのモデルケースを提  
示する。

戦略重点科学技術(2)

資源・環境・人口制  
約を克服し、日本の  
フラッグシップとなる、  
ものづくりのプロセス  
イノベーション