

平成19年2月13日

中小企業の特定期間のものづくり基盤技術の高度化に関する指針

この指針は、中小企業のものづくり基盤技術の高度化に関する法律（以下「法」という。）第3条の規定に基づき、特定期間のものづくり基盤技術の高度化全般にわたる基本的な事項（同条第2項第1号）、個々の特定期間のものづくり基盤技術ごとに、達成すべき高度化目標（同項第2号）、個々の特定期間のものづくり基盤技術ごとに、高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法（同項第3号）及び個々の特定期間のものづくり基盤技術ごとに、特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項（同項第4号）を定めるものである。

経済産業大臣は、本指針に照らし、特定研究開発等計画の認定を行うこととする。

一 特定期間のものづくり基盤技術の高度化全般にわたる基本的な事項

我が国製造業の創出する付加価値は、GDPの約2割を占めており、我が国製造業は、国内及び国外の消費者の要望にこたえる付加価値の高い製品を常に開発し、提供している。また、かかる製造業の国内生産活動は、非製造業の国内生産活動と比べ、各産業にもたらす影響が大きく、裾野の広いものである。雇用者数についても、約1千万人に雇用機会を提供しており、さらに、輸出を通じて国際市場において外貨獲得に大きな役割を果たす等、我が国経済社会における位置付けは極めて重要である。

かかる製造業の構造を見ると、約56万社の企業が製造業に属し、そのうち99%以上が中小企業から構成されている。中小企業における従業員数は、約660万人に上り、中小製造業が雇用創出に果たしている役割は大きい。これらの製造業を担う中小企業には、研究開発型の企業、完成品生産型の企業、特定の部品製造に特化した企業、特定加工に特化した企業等多様な類型が存在し、それぞれの類型において、ものづくりに関する高度な技術水準を実現している企業が多い。

我が国製造業の構造的特徴としては、これらの多様で優れた技術を有する中小企業が多段階の階層を成して存在し、各階層間、階層内で業種を超えた活発な取引が行われていることが挙げられる。その中でも、鋳造、鍛造、めっき等、法に基づき指定された特定期間のものづくり基盤技術を有する中小企業者（以下「川上中小企業者」という。）が高度な技術水準を実現し、これらの企業が、多様化する消費者ニーズをとらえた最終製品を製造する企業等（以下「川下製造業者等」という。）と緊密に連携して、付加価値の高い製品を企画・設計

・製造していることが製造業の競争力の源泉の1つとなっている。また、これらの特定ものづくり基盤技術は、特定の産業や特定の製品だけではなく、様々な最終製品や部品の製造工程において広範に活用され、多くの産業の競争力を支えている。さらに、川上中小企業者は、互いに競い合うことにより技術力を高めると同時に、同一技術間で協調することにより、発注企業の要望に迅速かつ柔軟に対応し、また、異なる技術間で連携することにより、1つの技術では実現できない付加価値の高い部品や部材等を提供している。すなわち、川上中小企業者がそれぞれ高い技術力を実現していること、それらの企業が特徴的な産業構造・分業構造を形成していることが、我が国製造業の国際競争力の基盤となっており、また、製造業における新たな事業の創出にも不可欠なものとなっている。

実際、川上中小企業者が属しているとみられる産業は、産業連関表においても多くの他の産業と取引関係を有しており、製造業の基盤を担っている。例えば、鋳造、鍛造、めっきを主たる技術として活用しているとみられる業種は、それぞれ150前後の他業種と連関している。また、個別中小企業の取引実態を見ても、部品・半製品、素材の製造・加工を行う企業においては、多数の企業と取引を展開し、加えて市場環境の変化の中で、その取引相手の数には増加傾向がみられる。

このように、特定ものづくり基盤技術が輸送機械、電気機械、一般機械、精密機械等の我が国を代表する製造業を支える構造を踏まえると、今後とも、これらの産業が国際競争力を発揮するためには、中小企業の特定ものづくり基盤技術の高度化を図ることが重要である。一方、市場競争の進展に伴い、川上中小企業者を巡る取引環境についても、従来の固定的な系列取引に変化がみられ、市場で求められている技術開発の方向性についての情報入手が難しくなっているとの指摘もある。このため、本指針においては、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に特に資する特定ものづくり基盤技術ごとに、市場における川下製造業等の課題やニーズと、それに対応した高度化の目標、さらにその高度化の目標を達成するために必要な研究開発の方向性を体系的に整理することとする。また、事業者が効率的、効果的に技術開発を実施することができるよう、技術分野別に川下製造業等や研究機関との連携の重要性や、環境負荷抑制等に関する事項についても対象とする。さらに、人材確保・育成、技術・技能の継承、取引慣行の在り方等、特定ものづくり基盤技術の高度化に深く関係する環境整備的な側面についても整理を行う。

二 個々の特定ものづくり基盤技術ごとの事項

(一) 組込みソフトウェアに係る技術に関する事項

1 組込みソフトウェアに係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、組込みソフトウェアに係る技術（以下単に「組込みソフトウェア技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「組込みソフトウェア事業者」）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。以下に川下製造業者等（携帯電話、ロボット・産業機械、情報家電及び自動車）の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を示す。

(1) 携帯電話に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

携帯電話産業は、厳しい市場競争、日進月歩の情報通信技術及び利用者の高品質、高機能、適正価格に対する強いニーズに対応するため、短期間での製品開発が必要な厳しい事業環境にある。このような環境下において、市場ニーズを先取りした製品を次々と市場に投入しているため、組込みソフトウェアの開発では、以下の課題が具体化している。

ア．大規模化

イ．開発期間の短縮

ウ．品質管理の徹底

エ．コスト削減

②高度化目標

①を踏まえた携帯電話に関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．品質の向上、機能の向上

携帯電話の各メーカーは、市場での厳しい競争に打ち勝つため、ＡＶ機能や通信機能での高機能を実現しつつ、品質向上や性能向上に努力している。品質向上や性能向上のためには、限られたハードウェアリソースの中で、通信や端末機能のレスポンス性能の強化、省電力及び省メモリの実現といった要素技術並びに実装技術の開発と適用が求められる。

イ．生産性の向上

携帯電話の高機能化に伴いソフトウェア開発が大規模化する一方で、開発期間の短期化が求められている。

ウ．機能安全（安全・保護に関する各種機構）の確保

携帯電話の普及や利用の高度化に伴い、通信におけるセキュリティ対策の強化、誤操作に伴うネットワーク全体への影響の防止等を行うフェイルセーフ機能の向上、ネットワークからの組込みソフトウェア（ファームウェア）の更新の技術開発が求められている。

（２）ロボット・産業機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

産業用ロボット、F A等の産業機械分野では、用途別機種へのニーズの拡大、高性能化の進展等により、機能安全、異機種間のネットワーク化等への要請が高まっている。

一方、大量生産の部品・組立て製品産業分野では、生産サイクルの短縮やニーズの多様化等に対応し、多品種変量生産のためのセル生産方式が採用されるようになってきており、セル生産方式に対応したロボット・産業機械への需要も増えている。セル生産方式におけるロボット・産業機械の使用上の問題点としては、生産品種変更時の段取り変更にかかり生産性が低いことや、組込みソフトウェアの開発が難しく生産開始の際に時間を要すること等が挙げられている。そのため、以下の課題が具体化してきている。

ア．リアルタイム性の向上

イ．産業機械間のネットワーク化

ウ．機能安全確保

②高度化目標

①を踏まえたロボット・産業機械に関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．機能安全（安全・保護に関する各種機構）の確保

製品トラブルは工場ラインの停止だけでなく、人身事故にもつながる可能性もあるため、１つの機能障害が他の製品又はネットワーク全体の機能障害を惹起しないためのフェイルセーフ等の機能安全の確保は極めて重要である。また、機能安全の確保のために、産業機械やロボット自身が自己診断し、故障発生の予知や対処を自ら行うような技術開発も重要である。

イ．品質の向上

高品質な製品の要求への対応、特に省エネルギーへの対応が求められている。

ウ．機能の向上

セル生産方式による生産の効率アップのため、レスポンス性等の機能向上が求められている。

エ．生産性の向上

産業機械の高機能化及び複雑化に伴うソフトウェア開発の大規模化、セル生産方式等の新たな少量変量生産方式への対応、開発期間の短期化ニーズへの対応等を行うため、生産性の向上が求められている。

(3) 情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報家電のデジタル化及びネットワーク化が進展する中、組込みソフトウェア技術の向上の重要性は増している。特に、家庭やオフィス等に順次設置されていく様々なデジタル機器を相互に接続し、データ交換を可能とするインターオペラビリティ（相互接続性・相互運用性）が重要な課題となっている。

また、ネットワーク接続により、個人情報の漏洩、著作権問題等様々なリスクが高まることが予想されるため、個人や企業の情報セキュリティを確保するための機能の強化も必要となる。

さらに、情報家電は、子供から老人まであらゆる人がユーザーとなるため、製品の安全性だけでなく、利用者の使い勝手の良さや、ヒューマンインターフェイス、ユニバーサルデザイン等の視点からの要請も強くなっている。

このような市場環境や製品特性により、情報家電はますます多機能化、複合化してきており、それに対応するため情報家電向け組込みソフトウェアのプログラム規模は、指数関数的に増大している。そのため、以下の課題が具体化してきている。

ア．リアルタイム性の向上

イ．情報家電間のネットワーク化

ウ．機能安全確保

②高度化目標

①を踏まえた情報家電に関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．機能安全（安全・保護に関する各種機構）の確保

情報家電では、デジタル化した映像や音楽等のコンテンツの取扱い、著作権の適切な管理と使用が大きな課題となっており、バランスのとれた機器の操作性とともに、適切な著作権管理が求められている。また、通信に関連した機能として、使用者の個人情報

報に対するセキュリティ対策、フェイルセーフ機能等に関する技術も必要となっている。

イ．機能の向上

情報家電の特性であるネットワーク機能をより高度に実現するためには、インターオペラビリティの確保、製品間でのデータ交換が重要な機能である。その実現のためには、ネットワーク接続、I P（インターネットプロトコル）対応の高度化が必須である。また、マルチモーダル対応といわれる、文字、音声や表情等の組み合わせにより、より柔軟に人間のメッセージを伝える仕組みの技術開発も求められている。

ウ．品質の向上

幅広い人が使用する家電製品として、製品としての評価に直接影響するユーザビリティ、ユニバーサルデザインへの対応が求められている。

エ．生産性の向上

短い製品ライフサイクルに対応した短期間開発、高機能化により複雑化かつ大規模化したソフトウェア開発が求められている。

（４）自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車産業にとって、製品の「機能安全」の確保は最大のテーマである。機能安全の実現のためには、フェイルセーフの発想が必要であり、これはソフトウェアだけで実現できるものでなくハードウェアとの連携が必要となる。また、自動車分野はユーザーからの高品質への要求が特に厳しい分野であり、ハードウェアとソフトウェアとの連続性による高品質要求への対応は、機能安全とともに重要な課題である。

高品質に次いで重要となるのは、情報機能に対するニーズである。ユーザーが自動車に組み込まれたシステムに求める機能も、A V機能からナビゲーション機能、通信・放送に対応した機能へと拡大しており、それに応じて組込みソフトウェアも高機能化、大規模化している。以上より、以下の課題が具体化している。

ア．リアルタイム性の向上

イ．自動車電装部品間のネットワーク化

ウ．機能安全確保

②高度化目標

①を踏まえた自動車に関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．機能安全（安全・保護に関する各種機構）の確保

フェイルセーフ機能等により、機器に障害が発生しても重大事故にならないよう、障害対応の設計思想が求められている。なお、自動車は法律によりリコール（製品回収）制度が定められていることもあり、メーカー側は出荷後のリコールは何としても避けたいという強いニーズがあることにも留意する必要がある。

イ．品質の向上

自動車に対しては、消費者から性能や操作性等様々な品質に関する要求があり、それらの高度な品質要求への対応が求められている。また、自動車は幅広い人に利用されるため、ユニバーサルデザインへの対応も求められている。

ウ．機能の向上

自動車の分野では、ネットワーク対応への取組が進んでおり、外部ネットワークとの接続や協調による新しい機能が開発され、商用化されている。自動車としての機能安全を確保した上で、外部ネットワークとの接続及び連携のための新たな技術の開発等が求められている。

エ．生産性の向上

自動車の高機能化に伴い、ソフトウェア開発は大規模化している。機能安全の確保を最優先にしながら、開発期間の短期化や開発コストの低減等を目指したバランスのとれた生産性の向上が求められている。

2 組込みソフトウェア技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

組込みソフトウェア技術を「技術要素（新技術）」「開発技術」「管理技術」の3つの技術カテゴリに集約し、これら3つの技術カテゴリごとに、1に示した目標を実現するための開発対象技術の内容を以下に示す。

（1）技術要素の高度化（技術開発及びソフトウェアの開発）

- ①プラットフォームの研究開発
- ②通信・ネットワークの研究開発
- ③データベースの研究開発
- ④画像・動画処理の研究開発
- ⑤画像・音声認識の研究開発
- ⑥セキュリティの研究開発
- ⑦ユーザインターフェイスの研究開発

（2）開発技術の高度化（手法開発及びその支援ツールの開発）

- ①要求獲得・要求定義の高度化に関する研究開発
- ②システム設計・ソフトウェア設計に関する研究開発
- ③ソフトウェアの実装に関する研究開発
- ④テスト・検証に関する研究開発
- ⑤開発プロセスに関する研究開発
- ⑥ユーザビリティに関する研究開発
- ⑦セキュリティに関する研究開発
- (3) 管理技術の高度化（手法開発及びその支援ツールの開発）
- ①プロジェクトマネジメントの研究開発
- ②開発プロセスマネジメントの研究開発
- ③プロダクトマネジメントの研究開発

3 組込みソフトウェア技術の特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

組込みソフトウェア事業者は、研究開発を進めるに当たって、以下の事項に配慮することが望まれる。

①研究開発体制に関する事項

品質管理を重視した社内開発体制の構築、外部企業（例えば川下製造業者等）との連携を進め、高品質なシステムを開発できる体制づくりが求められる。

②人材の確保・育成に関する事項

組込みソフトウェア技術に関しては、大規模システム開発に対応できるエンジニア、テスト・検証技術者、海外で活躍できるエンジニア、ハードウェアに精通したソフトウェアエンジニア等の人材の確保が重要であるが、現状ではこれらの人材が不足している状況にある。今後、組込みソフトウェア技術開発を目指す中小企業者においては、これらの人材の確保と育成への取組が重要である。

具体的には、自社の事業の特性に応じた、体系的な教育・研修体制に基づくスキルアップ、外部の研修やトレーニングサービスの活用、大学と連携した人材確保や育成等に取り組むことが求められる。

③技術及び技能の継承に関する事項

組込みソフトウェアの開発においては、技術者の個人の能力やスキル等に依存する部分が多く、技術のドキュメント化が困難である。また、川下製造業者等との契約によっては、知的財産権として技術を継承することが困難な場合がある。このように、組込みソフトウェア技術の継承は難しい側面もあるが、組込みソフトウェア事業者は、これ

を重要な課題としてとらえ、積極的に取り組むべきである。

具体的には、実務を通じた教育、座学等の社内教育の推進、ソフトウェアプログラムの再利用等により技術・スキルの継承を行うことが求められる。また、電子的かつ機能的に技能を伝承できる仕組みについても検討することが求められる。

④資金の確保に関する事項

組込みソフトウェア事業者は、事業の性質上、一般的に、担保となる資産を多くは有していないため、資金調達が脆弱であり、製品開発や事業化等の段階における資金調達は重要な経営課題である。特に、研究開発終了後の事業化段階における資金確保がボトルネックとなるケースが多い。

このため、組込みソフトウェア事業者においては、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度、独立行政法人等による債務保証制度を積極的に活用することが求められる。

⑤知的財産に関する事項

組込みソフトウェア事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する組込みソフトウェア技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、知的財産に関し、社員に対する教育、研修、外部専門家の活用、知的財産に係る戦略の策定、公的機関の支援策を活用する等、知的財産に関する取組を推進すべきである。

⑥地域の知的資源の取得等に関する事項

組込みソフトウェア分野では、地域の大学、研究機関等の貢献を背景として、地域発の優れた技術シーズが多くみられる。最近では、地域の大学や研究機関が保有するシーズと企業ニーズが適切にマッチングされ、革新的な成果が生まれるケースも多いため、組込みソフトウェア事業者においては、地域の大学や研究機関等と連携して、提供されるサービスを積極的に活用すること等が求められる。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

組込みソフトウェア事業者と取引のある川下製造業者等においては、以下の事項に配慮することが求められる。

①取引慣行に関する事項

組込みソフトウェア開発では、商習慣として人月工数等の労働時間を基準とする取引価格の設定が一般的となっており、川上中小企業者の有する技術の価値が的確に評価されない場合が多い。

これら取引慣行に関しては、組込みソフトウェア事業者の経営に負

担を与えている場合があるため、川下製造業者等は、契約の締結に当たり、ソフトウェアの価値や取引をする組込みソフトウェア事業者のエンジニアの技術力を評価する基準の検討、権利関係の明確化等、取引適正化に向けて配慮すべきである。

②必要な情報の提供に関する事項

組込みソフトウェア産業においては、組込みソフトウェア自体が企業秘密と密接に関連する場合があるため、川下製造業者等から最終製品に関する明確なニーズが出てこない場合が多い。これが行き過ぎた場合は、取引に係る情報が川下製造業者等側に過度に偏重している情報の非対称性が生じ、川下製造業者等のニーズと、組込みソフトウェア事業者の有するシーズのミスマッチによる製品開発リスクの増大、無駄な品揃えの増加等を引き起こし、組込みソフトウェア事業者の負担を増大させることとなる。そのため、川下製造業者等は、適正な範囲内で、組込みソフトウェア事業者とのコミュニケーションを取るよう配慮すべきである。

③知的財産に関する事項

川下製造業者等は、組込みソフトウェア事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、組込みソフトウェア事業者の知的財産を尊重すべきである。

(二) 金型に係る技術に関する事項

1 金型に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、金型に係る技術（以下単に「金型技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「金型製造事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

各国において自動車に対する燃費規制、排気ガス規制等の環境規制が逐次強化されており、自動車産業では、環境対応が企業の競争力を大きく左右する状況となっている。このため、自動車の軽量化、エン

ジンの効率向上、燃料電池のコスト削減、ハイブリッドシステムの効率向上、バッテリー、モーターその他電子部品の効率向上等が必要となる。また、自動車の付加価値向上や顧客ニーズに対応するために、衝突安全性の向上やデザイン等の高度化、短納期開発・生産が必要となっている。さらに近年では、自動車のリサイクル性等への配慮も必要となっている。このため、自動車に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．軽量化
- イ．衝突安全性の向上
- ウ．複雑形状化
- エ．短納期化
- オ．低コスト化
- カ．環境配慮

②高度化目標

自動車を構成する部材のうち、エンジン部品、車体部品、懸架・制動部品、駆動部品等を生産する生産財として金型が用いられている。

①を踏まえた金型技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高張力鋼板、アルミニウム合金等の難加工材に対応した金型及び成形技術の構築
- イ．複雑３次元形状等を創成する金型及び成形技術の構築
- ウ．ハイサイクル成形を可能にする金型及び成形技術の向上
- エ．工程短縮等を可能とする金型技術の開発
- オ．金型の仕上げ工程及び成形品の後工程の削減
- カ．金型の低コスト化や短期間製造等を可能とする新素材・新製造技術の構築
- キ．モデリング技術の高度化
- ク．高度な計測技術の確立
- ケ．金型製造技術の向上
- コ．ＩＴを活用した生産技術の向上
- サ．環境配慮に対応した技術の開発

(２) 情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報技術の進展や製品の高機能化により、電子部品の高集積化・高密度化が進展しており、精密化や微細化に対応した製造技術を確立していくことが必要となっている。また、微細化された電子部品等の稼働時の発熱等に対応した新材料等についても成形技術を確立していく

必要がある。

携帯電話やモバイルパソコン等については小型化・軽量化や画像の見やすさの向上を図っていくことが必要であり、またフラットパネルディスプレイ等については大型化に対応していくことが必要になる。さらに、情報家電の付加価値向上や顧客ニーズへ迅速に対応するために、デザイン等の高度化、短納期開発・生産が必要となるとともに、近年ではリサイクル性等、環境への配慮も必要となっている。このため、情報家電に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．高精度化・微細化
- イ．軽量化・小型化
- ウ．大型化
- エ．複雑形状化
- オ．短納期化
- カ．低コスト化
- キ．環境配慮

②高度化目標

情報家電を構成する部材のうち、半導体・電子部品のリードフレーム、コネクタ、筐体、外装等を生産する生産財として金型が用いられている。①を踏まえた金型技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高精度化・微細化に対応した金型及び成形技術の向上
- イ．難加工材に対応した金型及び成形技術の向上
- ウ．複雑3次元形状等を創成する金型及び成形技術の向上
- エ．ハイサイクル成形を可能にする金型及び成形技術の向上
- オ．工程短縮等を可能とする金型技術の開発
- カ．金型の仕上げ工程及び成形品の後工程の削減
- キ．金型の低コスト化や短期間製造等を可能とする新素材・新製造技術の構築
- ク．モデリング技術の高度化
- ケ．高度な計測技術の確立
- コ．金型製造技術の向上
- サ．ITを活用した生産技術の向上
- シ．環境配慮に対応した技術の開発

(3) 燃料電池に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

燃料電池は、近年、市場化に向けて大きく進展しているが、本格的

な普及に向けては、白金等の使用削減のための代替材料の開発や大量生産のための生産システム・技術等により低コスト化を図り、エネルギー効率や耐久性等の性能向上及び長寿命化の課題を克服していくことが必要である。このため、燃料電池に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．低コスト化

イ．高耐久性

ウ．性能向上

エ．高精度化

②高度化目標

燃料電池を構成する部材のうち、セパレーターや外装等を生産する生産財として金型が用いられる。①を踏まえた金型技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．チタンや硬質ステンレス等の難加工材の金型及び成形技術の向上

イ．高精度化・微細化に対応した金型、成形及び組立て技術の向上

ウ．高度な計測技術の確立

エ．金型製造技術の向上

オ．ITを活用した生産技術の向上

(4) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ロボット分野では、高度な智能ソフトウェアやネットワーク技術、分散システム技術、センシング技術等の情報通信技術の活用によるロボットの更なる高度化と活用範囲の拡大が求められている。また今後、需要の増加が見込まれるサービスロボット（清掃、警備、介護等に使用されるロボット）は、安全性、信頼性、利便性に係る技術的な水準が、従来の産業用ロボットに比べて高い精度で要求されることから、要素技術の高度化が必要である。

また、ロボットは多くの技術の集大成であるとともに、新たな役割への展開が期待され、多様なアイデアの基に作成されることから、難加工材や微細加工を始め、皮膚に類似した新素材や複雑形状にも対応することが必要となる。このため、ロボットに関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．高精度化・微細化

イ．高耐久性

ウ．複雑形状化

エ. 低コスト化

②高度化目標

ロボットを構成する部材のうち、構造部材、駆動部品、半導体・電子部品、インターフェイス部品等を生産する生産財として金型が用いられる。①を踏まえた金型技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア. 高精度化・微細化に対応した金型及び成形技術の向上

イ. 難加工材に対応した金型及び成形技術の向上

ウ. 複雑3次元形状等を創成する金型及び成形技術の向上

エ. 工程短縮等を可能とする金型技術の開発

オ. 金型の仕上げ工程及び成形品の後工程の削減

カ. 金型の低コスト化や短期間製造等を可能とする新素材・新製造技術の構築

キ. モデリング技術の高度化

ク. 高度な計測技術の確立

ケ. 金型製造技術の向上

コ. ITを活用した生産技術の向上

(5) その他

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

金属、プラスチック、ゴム、ガラス等を材料とした製品の高度化や低コスト化、短納期化の要求に伴って、生産工程の高度化や効率化を図っていくことが重要である。また、循環型社会構築のために、リサイクル性等、環境への配慮も必要となっている。このため、以下の課題が具体化してきている。

ア. 高精度化・微細化

イ. 軽量化

ウ. 大型化・小型化

エ. 複雑形状化

オ. 短納期化

カ. 低コスト化

キ. 環境配慮

②高度化目標

①を踏まえた金型技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア. 高精度化・微細化に対応した金型及び成形技術の向上

イ. 難加工材に対応した金型及び成形技術の向上

ウ. 複雑3次元形状等を創成する金型及び成形技術の向上

エ. ハイサイクル成形を可能にする金型及び成形技術の向上

- オ. 工程短縮等を可能とする金型技術の開発
- カ. 金型の仕上げ工程及び成形品の後工程の削減
- キ. 金型の低コスト化や短期間製造等を可能とする新素材・新製造技術の構築
- ク. モデリング技術の高度化
- ケ. 高度な計測技術の確立
- コ. 金型製造技術の向上
- サ. I Tを活用した生産技術の向上
- シ. 環境配慮に対応した技術の開発

2 金型技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した金型技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、高精度化や微細化、難加工材への対応等による金型技術の高度化、複合加工、金型の仕上げ工程及び成形品の後加工の削減、モデリング技術の向上、I Tの活用等による低コスト化、短納期化が求められる。また、循環型社会構築のために、リサイクル性等の環境面についても配慮していくことが重要となっている。

このため、金型技術に求められる技術開発の方向性を、加工法等の技術向上を中心に整理した「高度化・高付加価値化」、I Tの活用による技術向上を中心に整理した「I T化」及び地球環境面への対応を中心に整理した「環境配慮」の3つに集約し、以下に示す。

(1) 高度化・高付加価値化に対応した技術開発の方向性

①金型技術の高度化に資する技術の開発

ア. 高精度・微細成形金型技術

成形品の高精度化・微細化及び3次元形状等に対応した金型技術

イ. ハイサイクル成形金型技術

温度制御等の工夫により、高速・高精度成形が可能な金型技術

ウ. 難加工材成形金型技術

高張力鋼板、アルミニウム、マグネシウムを始めとする難加工材を加工する金型及び成形技術

エ. 複数工程同時処理金型技術

従来は2工程以上にわたって成形していたものを1工程に短縮する等の金型技術

オ. 磨き工程の削減のための金型技術

被加工品の磨き処理を不要又は自動化できる金型技術

カ．金型の耐久性向上技術

金型の耐久性を向上させるような表面処理技術や金型材料技術

②加工技術の高度化に資する技術の開発

ア．高精度・微細加工技術

高精度・微細な形状を加工する技術

イ．高速加工技術

高速で加工する技術

ウ．多軸加工技術

複雑形状を機械で自動的に加工する技術

エ．工具性能・耐久性向上技術

たがね等の手工具やドリル、ワイヤ等の機械工具の性能・耐久性向上技術

オ．高精度補正技術

機械加工時の精度を維持するための精度補正技術

カ．複合加工機械技術

放電加工や切削加工等の複数加工を同一の機械で加工する技術

キ．表面処理技術

金型の耐久性向上や被加工品との金型の摩擦低減や離形性を向上させる技術

ク．熱処理技術

耐久性向上等を目的とした金型鋼材改質熱処理技術

③金型の仕上げ工程及び成形品の後工程の削減に資する技術の開発

ア．挙動解析技術

成形時の挙動解析をいかしたバリ等の発生を抑制する技術

イ．機械磨き技術

金型の磨きを自動化する技術

④計測技術の高度化に資する技術の開発

ア．高精度計測技術

ナノ精度で計測する技術

イ．高速計測技術

高速かつ正確に計測する技術

ウ．複雑形状計測技術

複雑な3次元形状を計測する技術

エ．無接触計測技術

金型内部等を無接触で計測する技術

オ．クリアランス計測技術

- 雄型と雌型のクリアランスを計測する技術
- ⑤新材料・新製造技術に資する技術の開発
- ア. 新材料技術
金型の低コスト化、高機能化を可能とするような新材料技術
 - イ. 焼結等を用いた新製造技術
焼結等の技術を利用して効率的に金型を製造する技術
 - ウ. 簡易金型製造技術
試作品や少量品を成形するための簡易金型を製造する技術
- ⑥モデリングに資する技術の開発
- ア. R P (Rapid Prototyping) 技術
成形加工品をモデリングする技術
- (2) I T 化に対応した技術開発の方向性
- ①技能のデジタル化に資する技術の開発
- ア. 技能・暗黙知の形式知化技術
技能や暗黙知を形式知化することによって、体系的な技術整理や加工等の自動化を図る技術
 - イ. 自動工程設計システム技術
工程、工具選択、使用順、加工条件等を自動で設計する技術
- ②シミュレーションに資する技術の開発
- ア. 加工シミュレーション技術
金型製造のための加工をシミュレーションして最適な加工条件を検討する技術
 - イ. 工程シミュレーション技術
金型製造の工程をシミュレーションして最適な工程設計を行う技術
 - ウ. 成形シミュレーション技術
成形時のシミュレーションにより不良状況等を予想する技術
 - エ. 最適プロセス評価・再構築技術
金型製造に係るトータルプロセスをシミュレーションする技術
- ③データベースの構築に資する技術の開発
- ア. 設計データベース技術
金型の設計に関するデータベースの構築
 - イ. 加工データベース技術
鋼材の加工に関するデータベースの構築
 - ウ. 材料データベース技術
金型及び被成形材の材料特性に関するデータベースの構築

エ. 成形データベース技術

成形に関するデータベースの構築

④金型の知能化に資する技術の開発

ア. センサー等を活用した不良現象感知技術

金型の状態をモニタリングし、不良発生の状態を感知し、把握する技術

イ. 不良現象の自動補正技術

不良現象を自動的に補正して、歩留まりを向上させる技術

ウ. 金型の温度計測技術

成形時の金型温度をインラインで高精度計測できる技術

⑤情報統合化に資する技術の開発

ア. リアルタイム工程管理技術

効率的な設備稼働や受発注を実現するリアルタイム工程管理技術

イ. 企業間ネットワーク技術

企業間でのデータ交換や設備共用を可能とするネットワーク技術

ウ. 遠隔操作技術、自動加工技術

機械間や工程間をデータでつなぎ、遠隔操作や自動加工を可能とする技術

(3) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

①省資源化に資する技術の開発

ア. レーザー加工等の省資源化に資する新たな加工技術

レーザー加工等の省資源化に資する新たな加工技術

イ. 耐久性向上技術

表面処理等を施すことによる金型の耐久性向上技術

②周辺環境配慮に資する技術の開発

ア. 騒音抑制技術

金型製造時や成形時に発生する騒音や振動を抑制する技術

3 金型技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 取引慣行に関する事項について

金型製造事業者及び川下製造業者等は、受発注時における諸条件やトラブル発生時の対処事項等を契約書等で明確にし、取引における不確実性の排除に努めることが重要である。特に金型図面についての取扱い、金型代金の支払方法、設計変更時の金型価格の扱いを明確にし

ておく必要がある。また、金型製造事業者において成形加工を行っている場合については、量産終了後の金型保存、成形品の供給保証期間等についても、契約書等において明確にしておく必要がある。

また、川下製造業者等は、金型製造事業者における数か月間にわたる金型製造期間や原材料費にかんがみて、金型製造事業者の資金繰りを悪化させ、技術開発能力を損なうことのないよう、金型代金の支払方法等について配慮すべきである。

さらに、金型製造事業者及び川下製造業者等は、共同で技術勉強会や交流会を実施する等による相互認識の醸成等、良好な取引関係構築を図ることが望まれる。

(2) 知的財産に関する事項

金型製造事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する金型技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。

一方、川下製造業者等は、金型製造事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、金型製造事業者の知的財産を尊重すべきである。

(3) 人材の確保及び育成並びに技術及び技能の継承に関する事項

金型製造事業者は、金型技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、若い技術者の確保に努める必要がある。また、我が国の発展を担ってきた熟練工等経験を有する優れた技術者が有する技術や技能を若い人材に確実に継承することが必要である。さらに、装置の情報化、取引における情報機器の活用が増していることから、これらに対応できる人材育成も行っていくことが必要である。

(4) 金型製造事業者と川下製造業者等の連携等に関する事項

金型製造事業者は、新製品・新分野のニーズに対応した技術開発及び基礎的な研究やデータ収集に関して、川下製造業者等や大学等と連携して効率的な実施を図っていくことが望ましい。

川下製造業者等は、設計・開発期間の短縮等の要因により、従来は

川下製造業者等が行っていた技術開発についても金型製造事業者が行う機会が増している状況をかんがみ、技術動向や川下製造業者等が求める技術情報等を積極的に提供していくよう配慮すべきである。

(三) 電子部品・デバイスの実装に係る技術に関する事項

1 電子部品・デバイスの実装に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、電子部品・デバイスの実装に係る技術（以下単に「電子実装技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「電子実装事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。情報家電、自動車、ロボット及びバイオテクノロジー・医療等新たな事業分野に属する川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

デジタルテレビ、デジタルカメラ等に代表されるデジタル家電は、小型化、高機能化、多機能化を図ることによって、その付加価値を高めている。

機器の小型化要求と高機能・多機能要求は、一般に相反する関係にあるが、デジタル家電に求められるニーズに対応していくためには、半導体の高機能化に加え、筐体の中にいかに電子部品を多く集積させていくかが求められている。

このニーズに対応するため、電子部品とプリント配線板、半導体デバイス等を高密度に整合させるインターポーザを組み合わせる等の電子実装技術が使われている。これらに係る電子実装技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．小型・高密度集積化

イ．多機能化・高機能・大容量高速情報処理化

②高度化目標

情報家電の多機能化・高機能化、小型化及び高速・大容量化へ対応した電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．複数LSIチップのワンパッケージ化に伴う半導体パッケージ基板の高機能化（3次元実装技術、エンベッディド実装技術（部品内蔵基板技術））の開発

イ．材料からシステムまでの統合設計、信頼性向上のためのシミュレーション技術の開発

ウ．電気特性、デジタルノイズ対策の向上

(2) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車は、その安全性能向上・快適性向上、省エネルギー・環境対策が求められており、電子技術を活用して解決するよう進められている。しかしながら、自動車に搭載する電子機器は、 -30°C 以下の低温から 80°C 以上の高温に至る環境下での動作保証に加えて、エンジンや走行による4Gもの振動による影響も吸収しなければならず非常に厳しい環境にある。これらに加えて、人間の安全性に直接関係するため、情報家電より更に高い信頼性が求められる。これらの情報家電に求められている電子実装技術に加え、耐環境性、高信頼性実現のため、以下の課題が具体化してきている。

ア．安全性能・快適性の向上

イ．省エネルギー・環境対策

②高度化目標

自動車の安全性及び快適性の向上と環境対応に向けた電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．耐振動性に優れた能動素子・受動素子部品の内蔵化

イ．高速・大電流基板の実現

ウ．耐熱・高信頼性解析技術、電波雑音制御のためのEMI・EMC実装技術の確立

エ．車内外通信技術及び高信頼性高速データ処理技術の開発

オ．放熱・冷却構造、低抵抗配線化、高電圧化対応技術の実現

カ．リペア実装技術、材料リサイクル、鉛フリー実装等の環境負荷物質低減化技術の開発

(3) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ロボットは「産業用ロボット」として工場の製造現場において、1つの作業に特化した動作を行う装置として使われている。これら産業ロボットには、十分な実装スペースがあるため、高度な電子実装技術が用いられることはない。しかし、今後、家庭用・看護用で求められている自律型のロボットは、人間の生活、生命に深くかかわるため、高い安全性、信頼性、長寿命、高機能、軽量であることが求められる。ここに求められる技術は、宇宙、航空、通信、医療機器分野の電子実

装技術に求められるニーズに加え、家庭に普及させるため、低コスト化を図るための技術の確立が重要である。

高い安全性、信頼性、長寿命という要求は、自動車向け実装と同様であり、加えて熱、振動、衝撃といった耐環境性のために、十分に信頼性が確立された材料と高信頼性実装技術が必要である。

また、様々なセンシングデバイスから得られる多量の情報を高速で処理・判断し、姿勢制御されたスムーズな動作を行う機構を、動力源、電池を含めて人体レベルのスペースに実装させるためには、デジタルモバイル機器に求められるような「高密度実装技術」により大幅な小型化を図ることが必要である。これらの電子実装技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．小型・高機能化

イ．安全性・信頼性の確保

ウ．自律型の実現

②高度化目標

将来の自律型ロボットの高機能性、安全性、信頼性等の確立のための電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．S o C (System on Chip : システムオンチップ) 技術、C o C (Chip on Chip : チップオンチップ) 実装技術の確立、M I D (Molded Interconnect Device : 樹脂成形品、3次元的な形状、3次元的な回路・パターンから成るもの) 技術、3次元実装・フレキシブル実装技術の開発

イ．大量センシングデバイスの多用化、MEMS (Micro Electro Mechanical System) デバイスのハンドリング技術、MEMS機構を阻害しないワイヤボンディング・フリップチップ接続技術の開発

(4) バイオテクノロジー・医療に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

バイオテクノロジー関連製品は、現在では食品・医療品関連製品に限られている。一方、医療機器の中には血圧計や電子体温計のような低価格で大量生産が求められる製品もあり、これらにはデジタル家電と同様の電子実装技術が要求される。また、X線関連装置、核磁気共鳴画像診断装置 (M R I)、内視鏡等、特殊で高度な機能が必要な専用装置には、安全性・信頼性が求められる実装技術が必要となる。

また、将来必要とされる高度医療センサーネットワークを実現するためには、バイオ技術を用いた生体センシングデバイスと通信機能を

有するネットワークデバイス等を組み合わせる必要がある。これに係る電子実装技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．耐環境性対応

イ．実装プロセス技術の多様化

②高度化目標

バイオ・医療機器に求められている高機能性、安全性、信頼性、耐環境性等への対応のための電子実装技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．高分子材料、有機材料の使用に伴う低温実装技術の開発

イ．滅菌処理対応・生体親和性等に資する実装技術の開発

ウ．少量・多品種生産実現化技術の開発

エ．大量・低コスト生産化、オーダーメイド医療開発

2 電子実装技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した電子実装技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、我が国における電子実装技術は、あらゆる電子機器に使われており、我が国の電子機器産業の競争力と発展を支える重要な技術である。我が国製造業の国際競争力の維持・強化を図るためには、「小型・高密度集積化」、「高機能・大容量高速情報処理化」、「安全性能・快適性の向上」、「省エネルギー・環境対策」、「小型・高機能化」、「自律型の実現」、「耐環境性対応」等が必要な機能として挙げられる。

一方、電子実装技術の様々な要素技術の中で、今後、電子実装事業者が取り組んでいかなければならない重要な課題としては、半導体集積回路の微細化、高速化に伴い、その実装方法を視野に入れた半導体やプリント配線板等の設計技術、複数の半導体をシリコン上に並べて性能を保持しつつ生産コストを抑える Si P (System in a Package) 技術、半導体を 3 次元的に積み上げることにより更に小型化・高性能化を実現させる 3 次元実装技術の確立、3 次元実装の確立を目指したパッケージ内でのチップ間接続技術、受動素子や能動素子をプリント配線板製造工程で形成し、内蔵するエンベッディド実装技術の開発が求められている。更に半導体微細加工の更なる微細化技術として期待されるインプリント法やフォトマスクを用いないガラス微細加工技術、貫通電極形成技術、常温接続技術等の MEMS の実装技術や、高速性、低クロストーク雑音、高 EMI 耐性等に利点のある光技術、光と電気の技術を適材適所に使い分ける光電気混載実装技術、細線パターン検査や 3 次元実装対応の検査技術、微細化する接合部検査技術や電気検査技術の早期確立が不可欠と

なっている。

以上より、電子実装技術に求められる技術開発課題は、半導体（L S I）の設計技術・シミュレーション技術、S i P技術、3次元実装技術、ファインピッチ接続技術、エンベッディド実装技術、MEMS実装技術、光電気実装技術及び検査技術の8つに集約される。

（1）半導体（L S I）の設計技術・シミュレーション技術に対応した研究開発の方向性

①統合実装設計に資する電子実装技術の研究開発

ア．パッケージ、ボード特性を考慮した半導体デバイス設計技術の研究開発

イ．バイオセンサー・MEMS、複数のチップの機能を連結する統合設計技術の研究開発

（2）S i P技術に対応した研究開発の方向性

①3次元スタック構造の開発に資する電子実装技術の研究開発

ア．ウエハー研磨・ダイシング・積層、狭ピッチ・低ループワイヤ接続技術の研究開発

イ．異種材料積層、接続歪緩和構造、放熱設計、テスト技術の研究開発

（3）3次元実装技術に対応した研究開発の方向性

①3次元実装の実現に資する電子実装技術の研究開発

ア．貫通電極、ファインピッチ接続技術の研究開発

イ．一括積層多層プリント配線板製造プロセス技術の研究開発

（4）ファインピッチ接続技術に対応した研究開発の方向性

①微細バンプ接続技術に資する電子実装技術の研究開発

ア．バンプ形成技術及び接続装置（超多端子一括接続）の研究開発

（5）エンベッディド実装技術に対応した研究開発の方向性

①信号伝播速度の高速化に対応する部品内蔵配線板技術に資する電子実装技術の研究開発

ア．近距離無線用無線回路内蔵プリント配線板技術の研究開発

イ．能動・受動デバイス埋め込み技術（熱対策、低ESR対策）の研究開発

（6）MEMS実装技術に対応した研究開発の方向性

①ナノ構造形成技術に資する電子実装技術の研究開発

ア．ナノインプリント、ガラス微細加工、貫通電極形成、常温接続技術の研究開発

（7）光電気実装技術に対応した研究開発の方向性

①大容量、低消費電力、低コスト化に資する電子実装技術の研究開発
ア．波長多重技術、光配線板技術、パッシブアライメント技術の研究開発

(8) 検査技術に対応した研究開発の方向性

①高度外観検査技術・電気検査技術に資する電子実装技術の研究開発
ア．3次元実装対応外観検査、多端子電極ベアボード電気検査技術の研究開発

3 電子実装技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

①研究開発体制に関する事項

電子実装事業者における研究・技術開発費比率は高いとはいえない状況であり、電子実装技術の高度化のためには、より一層の研究開発に取り組むよう努める必要がある。

電子実装技術は、川下製造業者等のニーズに対応して進歩していること、また、設計メーカー、材料メーカー、プリント基板メーカー、部品メーカー、装置メーカー、副資材メーカー等の協力が重要であること等から、電子実装事業者が単独で電子実装技術にかかわる研究開発を進めるだけでなく、研究開発体制の構築に当たっては、電子実装技術にかかわる他の産業と連携することも考慮すべきである。

また、研究開発内容に独創性を持たせ、かつ研究開発速度を高めるためには、事業者間の連携に加え、公的研究機関や大学、学識経験者と連携強化を図ることも考慮すべきである。

②人材の確保・育成に関する事項

電子実装事業者は、電子実装技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、若い技術者の確保と併せ、熟練工等経験を有する優れた技術者の確保も重要である。さらに、業界誌や専門誌の購読、論文や特許の参照、関連する学会やシンポジウムへの参加等を通じ、川下製造業者等の課題やニーズを把握できる総合的な知識を有する人材を育成するとともに、ニーズを有する川下製造業者等との人的交流について検討することも重要である。人材の育成のための教材やカリキュラムについては、大学、高等専門学校等を利用して行われる人材の育成に関する事業を活用することも考慮すべきである。

③技術及び技能の継承に関する事項

電子実装産業は自動化ラインの普及が進み、装置産業化してきているが、電子実装技術の向上に不可欠な加工・製造技術や技能の継承に関しては、検査や異形部品の人手による実装等、人の技能に依存する技術については世代間を超えて継承させていくべきことに留意すべきである。

なお、技術や技能の継承に当たっては、個々の事業者が自主的な企業努力を継続することに加え、教育講座等の機会を活用して技術・技能の向上とその継承に努めることが求められる。

④設備投資に関する事項

電子実装事業者は、技術開発を行う上での資金、知的財産、人材が不足していることに留意しつつ、効率的かつ戦略的な投資を図るよう、計画に基づく投資の推進に留意すべきである。また、川下製造業者等のニーズにこたえた電子実装技術の開発を行うに当たり、自社で信頼性を確認できるよう、分析・観察・評価のための装置等を導入することが求められる。

⑤資金の確保に関する事項

川下製造業者等のニーズに的確に対応する電子実装技術の研究開発を進めるには、多額の資金の確保が必要であるものの、電子実装事業者における円滑な資金の調達はやさしいではない。

このため、電子実装事業者は、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度等を有効に活用するとともに、顧客である川下製造業者等や電子実装技術に関連した産業と連携し、必要な設備投資を効率的に行うことも考慮すべきである。

⑥知的財産に関する事項

電子実装事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する電子実装技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、電子実装事業者は、必要に応じ、川下製造業者等と連携した特許等の出願、管理を検討することも重要である。この際、川下製造業者等との間で、事前に権利の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。

⑦支援制度の有効活用に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応した電子実装技術に係る研究開発に当たっては、各自治体に所在する産業振興財団の支援制度等（例えば、新技術実用化を支援する事業や、特許取得を支援する事業、産学官連携を促進する事業といった技術開発に資する支援策）を有効に活用することが求められる。

⑧低コスト化に関する事項

情報家電、自律型ロボットといった新産業分野では、製品の実用化や市場の拡大・普及を図る上で、低コスト化による商品価格の低減が重要な課題となっている。電子実装事業者では、川下製造業者等の製品の機能向上に資する電子実装技術を開発する際には、低コスト化の実現にも留意する必要がある。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

①取引慣行に関する事項

電子実装事業者では、川下製造業者等からの値下げ要求に伴うコスト削減や、取引のある川下製造業者等の海外への生産拠点の移転に伴う海外進出の要請、発注後のキャンセルに対する保証がなされない等、電子実装事業者の経営を圧迫する取引慣行がみられる。川下製造業者等は、これらの取引が過度に電子実装事業者の経営を圧迫することのないよう配慮すべきである。

②必要な情報の提供に関する事項

電子実装事業者の多くは、川下製造業者等から提示される仕様書のみの情報に基づき、実装加工をすることが求められてきたため、川下製造業者等の製品情報が提供されず、電子実装事業者が提供する実装技術の改善材料を得ることが難しい状況にある。

最近の技術の専門化や高度化に伴い、電子実装事業者が単独で技術開発の方向性を模索し提示することがますます困難になっていることから、川下製造業者等側からの実装技術に関する必要な情報の提供や、電子実装事業者との技術的連携が電子実装技術の高度化を図る上で重要となっている。川下製造業者等は、自社のニーズに対応した製品を開発するためにも、技術開発に必要な情報提供を電子実装事業者に提供するように配慮すべきである。

③知的財産に関する事項

川下製造業者等は、電子実装事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、電子実装事業者の知的財産を尊重すべきである。

(四) プラスチック成形加工に係る技術に関する事項

1 プラスチック成形加工に係る技術において達成すべき高度化目標

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ために

は、プラスチック成形加工に係る技術（以下単に「プラスチック成形加工技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「プラスチック成形加工事業者」）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。情報家電、自動車、光学機器等新たな事業分野に属する川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

（１）情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報家電は、ノートパソコン、携帯電話、デジタルカメラ、カーナビゲーションといった「軽くて、丈夫で、デザイン性が求められる」製品領域である。しかしながら、情報家電は大量消費型の汎用製品が中国で生産されるようになり、価格が大幅に下落している。基幹部品については「日本生産-中国供給」の体制が維持されているものの、テレビ、パソコン、携帯電話等の筐体では、価格面で中国製品に太刀打ちすることはできない状況にある。こうしたことを踏まえて、情報家電業界からのプラスチック成形加工技術に対する技術的課題を整理すると、以下の３点が具体化してきている。

ア．生産性向上

イ．環境対応

ウ．高付加価値化

②高度化目標

生産性向上、環境対応、高付加価値化に関するプラスチック成形加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．プラスチック成形加工に用いる樹脂材料、成形条件の選定技術

イ．製品設計に応じて金型設計を行う設計技術、これに付随する各種のシミュレーション技術

ウ．品質保証のための検査技術、完全自動化に向けてのロボット技術

エ．マテリアルリサイクル技術、自然由来のプラスチック、生分解性ポリマーの導入に関する技術開発、プラスチックに添加される染料や可塑剤等における安全な新材料の開発

オ．ガスアシスト成形、微細気泡含有成形、エネルギー消費の低減に寄与できる多色一括成形・多層一括成形等の複合成形技術

カ．環境に有害物質を放出しないシステム技術、エネルギー消費の少ないプラスチックの製造方法の開発、エネルギー消費の少ない

プラスチックの成形方法の開発

キ．マグネシウム合金、アルミニウム合金等に対抗できる性能を実現する技術

ク．ポリマーアロイ化、高い配向性により高い強度を有する液晶ポリマー（ＬＣＰ）、ポリマー構造をナノ制御したナノコンポジット等の材料に適した金型と成形方法を開発するための材料のデータベースの構築

ケ．成形機内の挙動を模擬できる樹脂流動シミュレーション技術

（２）自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車部品においては、「軽量化によるエンジンの燃費向上といった環境への配慮」という観点は不可欠であり、自動車１台当たり総重量の約１割がプラスチック部品で構成されている。加えて最近では、プラスチック材料の耐熱性、剛性の飛躍的な向上により、従来は金属部品で構成されていた高温、高湿、高強度への対応が必要なエンジンルーム内にも、プラスチック部品も採用されるようになってきている。

今後の自動車は「環境」、「安全・快適」、「品質」、「価格」の４つのキーワード中心に展開されていくと考えられる。こうしたことを踏まえ、自動車におけるプラスチック成形加工技術に対する技術的課題を整理すると、以下の２点が具体化してきている。

ア．環境

イ．安全・快適

②高度化目標

環境、安全・快適に関するプラスチック成形加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．ハイブリッド車の２次電池（ニッケル水素電池、リチウム電池）に用いられるプラスチックケースの薄肉化技術、電解液に対する耐食性の向上

イ．燃料電池車のスタック（電解質膜、セパレーター）、水素貯蔵タンクに用いられるプラスチック部品の導電性、耐酸性の向上及び精密成形（ガスの流路）技術、薄肉化（スタックの体格）技術、低コスト化技術、高速成形技術

ウ．バイオ燃料（エタノール他）タンク等に用いられるプラスチック部品の耐バイオ燃料性の向上、ポリ乳酸系の植物由来プラスチック等と既存材料との複合技術及びそれらの射出成形技術

エ．衝突安全に寄与するバンパー、エアバック、車内衝撃吸収部材

等に用いられるプラスチック部品の衝撃吸収構造の向上
オ. 予防安全技術に寄与するナイトビジョン、周辺監視カメラ等に
用いられるプラスチック部品の電波透過性の向上、気密構造、放
熱構造の向上

(3) 光学機器に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

プラスチック成形加工技術は光学機器の基本的な部品である非球面
レンズの製造に適した技術であり、既にレーザープリンター、情報機
器、自動車、カメラ、眼鏡等、多くの光学分野で用いられるプラスチ
ックレンズを代表に利用されている。

川下製造業者等からは、様々な複雑形状を有しかつ付加価値性能を
有する部品の需要が高く、特に、情報通信分野や医療分野等で使用さ
れる機能性マイクロ機器部品の重要性が増しており、それに対応した
プラスチック成形加工技術が求められている。

こうしたことを踏まえて、光学機器におけるプラスチック成形加工
技術に対する技術的課題を整理すると、以下の2点が具体化してくて
いる。

ア. 高機能化

イ. 高付加価値化

②高度化目標

高機能化、高付加価値化に関するプラスチック成形加工技術の高度
化目標は、以下のとおりである。

ア. ナノレベルの超精密な非軸対称非球面形状（自由曲面）のガラ
ス・プラスチックの複合製光学部品に係る量産技術の開発及び自
由曲線溝形状切削・研削技術の開発

イ. 情報通信分野や医療分野向けの機能性マイクロ機器部品に係る
微細プラスチック成形加工、超高精度プラスチック成形加工技術

ウ. より簡易で低価格の製造技術や製造プロセスの開発

エ. 高精度非球面レンズ、自由曲面光学部品、光学関連の支持（ホ
ールド）部品、肉厚・光学特性の高い超薄物部品等の開発

2 プラスチック成形加工技術における高度化目標の達成に資する特定研 究開発等の実施方法

プラスチック成形加工事業者が、プラスチック成形加工で必要とする
技術開発の方向は、欧米諸国を追従していた時代と全く変わってきてお
り、これを先導する川下製造業者等の研究開発力は世界トップのニーズ
を求めている。このことから、今後、取り組むべき課題としては、省エ

エネルギーと環境保全に世界トップレベルで対応できる技術及び最終ユーザーが安全に安心して使用できる部材として成形する技術があげられる。

これらを達成する手段として重要なものは、成形用材料の最適化、金型技術の高度化、最新の成形機械を使いこなす技術である。さらには、これらの3つの技術を複合化、一体化しながら組み合わせて運用するシステム管理の手法の確立が不可欠である。その中には、原材料の分析技術、加工工程でのシステム解析技術、製品の格付けに必要な分析・解析技術等が含まれている。また、実際に運用に当たる人材を養成して確保することも重要である。

広い分野の技術の複合化及び実施を、中小企業であるプラスチック成形加工事業者が単独で行うことは困難であり、プラスチック成形加工技術の基盤技術を補強するという意味での共同事業が不可欠である。このような中、情報家電、自動車及び光学機器に共通する技術課題の抽出を行うと次のようになる。

すなわち、既存のプラスチック成形加工技術を超えて求められる開発課題は、超ハイサイクル成形技術、超精密成形技術、超薄肉成形技術、高速複合化技術、高品質外観成形技術、植物由来樹脂活用技術及び多様な表面加工処理技術の7点に集約される。

これら7点の技術開発に共通した留意事項としては、成形技術の基本である成形用材料を固体状態から熔融状態に移す技術、熔融した材料を金型内に挿入する技術及び固化させて形状が保持できるまで冷却して取り出す技術で際立った差別化を目指すことがあげられる。

(1) 超ハイサイクル成形技術開発の方向性

コストダウン、省エネルギー及び環境保全のための基本技術となるのが、超ハイサイクル成形技術であり、当該技術開発の方向性は以下の3点である。

- ①モーターの力を十分活用した熔融の加速技術を実現する研究開発
- ②金型冷却のための冷却水路設計へのコンピュータの活用技術の研究開発
- ③冷却時間を半分以下に縮められる取り出しシステムの研究開発

(2) 超精密成形技術（ナノ構造を達成する技術）開発の方向性

- ①DVD表面、半導体向け微細加工等が到達しているレベルは数十nm程度であり、プラスチック成形加工でこのレベルの大きさの構造を再現していく技術の研究開発
- ②光学用途向けに数nm程度の大きさのゴミが成形品中に発生すること

を防止するクリーンルーム内加工等の研究開発

(3) 超薄肉成形技術開発の方向性

- ①電子関連部品では、車載用等を主体として薄肉化を極限まで追求する機能発揮用の材料技術と流動化技術の研究開発
- ②燃料電池等次世代電池向けの隔壁部プラスチック、電池容器部分を軽量化する薄肉成形技術の研究開発

(4) 高速複合化技術開発の方向性

- ①金型内での複合化成形（インサート成形、アウトサート成形及びリサイクル材料の再活用）と高速度で流動させる成形とを組み合わせ、1工程で高付加価値の成形品を得る技術の研究開発
- ②2セットの超高速での流動性を持つ成形加工機を同時に使う複合化による生産性向上の研究開発
- ③目的に合わせて2種類の材料を用いる薄肉被覆成形品や超薄肉サンドイッチ成形品を得る技術の研究開発

(5) 高品質外観成形技術開発の方向性

- ①塗装等の2次加工による外観の改良を不要にする高品質外観成形品を得る技術の研究開発
- ②金型表面の転写性を上げる超ハイサイクル成形技術との組み合わせ技術の研究開発

(6) 植物由来樹脂の活用技術開発の方向性

- ①省エネルギーと環境保全に役立つ植物由来樹脂の実用化や、植物由来樹脂の結晶化速度を速める材料技術の研究開発
- ②成形品重量を減らす目的や高剛性の品質を達成するために、CO₂を用いる超臨界発泡技術との組合せ技術の研究開発
- ③プラスチック発泡体中のセルの大きさをnmレベルに下げるとの材料複合化を含む「ナノセルラー技術」の研究開発

(7) 多様な表面加工処理技術開発の方向性

- ①樹脂成形品の表面に1μm以下の微細な2次加工を可能にするためのゴム粒子及び無機粒子等を分散させる材料技術並びに表面エッチング技術の研究開発
- ②成形品表面への印刷を高精度に達成するための電子線処理及びX線処理等、表面加工処理技術の研究開発

3 プラスチック成形加工技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

- ①システム構築に関する事項

プラスチック成形加工事業者が、単独で研究開発に必要なあらゆる人材や設備、資金を確保することは難しいため、プラスチック成形加工事業者及び関連する団体は、研究開発の取組を補完するためのシステムの構築について検討すべきである。

②人材育成に関する事項

プラスチック成形加工事業者には、新規成形加工法や新規高付加価値製品の開発を担う人材が不可欠である。特に、プラスチック成形加工開発を行う専門職及びプラスチック成形加工開発をマネジメントできる人材が求められている。プラスチック成形加工事業者は、これら人材の確保のために、公的機関の支援策等を積極的に活用し、取り組むべきである。

③分析・解析の高度活用に関する事項

次世代の成形加工技術開発を支えるためには、加工技術の一連の製造プロセスにおける分析及び解析が必要である。大企業が社内に備えているこれらの分析及び解析を、プラスチック成形加工事業者が単独で実施することは、人材的にも設備的にも困難である。

プラスチック成形加工事業者は、公的機関に装備されている分析・解析設備を積極的に活用することにより、これら分析及び解析に取り組む必要がある。また、関連する団体は、公的機関に装備されている分析・解析設備を、プラスチック成形加工事業者がより利用しやすくなる仕組みの構築を検討すべきである。

また、プラスチック成形加工事業者は、製品含有化学物質管理に関する原材料及び製品分析・解析の仕組みを整備することも求められる。

④技術及び技能の継承に関する事項

プラスチック成形加工事業者の重要な競争力要因は専門技術者である。専門技術者の保有する技術や情報は、できるだけ多くの技術者や研究者に引き継がれて、更に高度化され企業の知的財産として蓄積されていくべきである。大企業ではナレッジマネジメントとして導入されるものであるが、中小企業の多い当該業界ではビジネスプロセス革新のツールとして取り組むことは困難である。しかしながら、散在する知識やノウハウ等は、生産性向上においても重要である。こうしたことを踏まえると、プラスチック成形加工事業者は、情報共有の効率化に向け、コミュニケーションの活発化、ドキュメント化、情報の配布、ヘルプデスクの設置その他最低限のルールと技術継承のための情報共有に対するモチベーションをあげるため、公的機関の支援策等を積極的に活用し、取り組むべきである。

また、技能の継承については、既存の技能検定制度を活用しつつ、例えば最近の技術動向に対応し、これらを既存の仕組みに組み入れる等の工夫をしながら、さらに実践性の高い技能継承システムを構築していく必要がある。

⑤知的財産に関する事項

プラスチック成形加工事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有するプラスチック成形加工技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。また、特許権等知的財産権が侵害されている場合には、必要に応じ、紛争解決に関する公的機関を積極的に活用すべきである。

⑥資金の確保に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応したプラスチック成形加工技術の技術革新を進めるには、生産設備等に関する戦略的な設備投資が必要になるが、プラスチック成形加工事業者の多くは中小企業者であり、担保となる資産等が少ないことから、金融機関から資金を確保することは容易ではない。このため、プラスチック成形加工事業者は、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度等を有効に活用するとともに、顧客である川下製造業者等との連携や樹脂製造業者、成形加工機械製造業者等の関連産業と連携して必要な設備投資を行うことが求められる。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

①取引慣行に関する事項

プラスチック成形加工事業者においては、川下製造業者等から仕事を受けたときに、川下製造業者等に所有権のある金型についてもプラスチック成形加工事業者が生産の終了後も長期にわたって預かる（保管する）という、いわゆる「預かり金型」の慣習が根強く残っている。下請企業にとって「預かり金型」は、保管場所の確保や災害時の補償に加え、通常のメンテナンス等の負担がかかり、プラスチック成形加工事業者の経営に大きな影響を与える場合もあり得るとの指摘もあることから、改善が望まれる事項である。

②戦略的な連携の仲介に関する事項

プラスチック成形加工技術に係る製品は多様な技術や協力メーカーがかかわっており、成形用材料、成形機、金型、付帯機器及び2次・3次成形加工プロセス等、自然とアライアンス（戦略的連携）が成り立っている。また、総合的なパートナーシップの下で、海外に対抗できるコストダウン、ハイブリッドカーやITS等に代表される省エネルギーに係る製品や取組、環境安全及び製品デザインといった面での差別化や高付加価値化等を実現していくためには、多岐にわたる関係企業との一体化した取組が不可欠である。

こうしたことを踏まえると、プラスチック成形加工事業者における企業間での連携に加え、川下製造業者等との連携も競争力強化に必要である。また、このような連携の際には、川下製造業者等は、企業規模や取引慣行を背景に、中小企業者であるプラスチック成形加工事業者が不利益を被らないようにすることに配慮する必要がある。

③必要な情報の提供に関する事項

中小企業者が多くかかわるプラスチック成形加工技術の高度化を図る上で、プラスチック成形加工事業者が、単独で、技術開発の方向性を模索し、提示することがより困難になっていることから、川下製造業者等側からのプラスチック成形加工技術に関する必要な情報の提供が、両者間における技術的連携を進める上で必要不可欠となっている。川下製造業者等では、自社のニーズに応じた技術開発をプラスチック成形加工事業者に行ってもらうため、技術開発に必要な情報提供を積極的に推進するよう配慮すべきである。

④知的財産に関する事項

川下製造業者等は、プラスチック成形加工事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、プラスチック成形加工事業者の知的財産を尊重すべきである。

（五）粉末冶金に係る技術に関する事項

1 粉末冶金に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、粉末冶金に係る技術（以下単に「粉末冶金技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「粉末冶金事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に

活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車産業は、21世紀に入り、ますます高まる地球環境保全問題やエネルギー問題に対処し、持続可能な循環型社会の実現に対応していかなければならない。そのため、ハイブリッド車や燃料電池、電気自動車等の新動力の導入や単体効率の向上、軽量化等による走行抵抗の低減が自動車産業の課題である。自動車産業の国際競争力強化のため、生産性の向上に加えて更なる高付加価値化が求められており、粉末冶金技術に関する課題として、以下の課題が具体化してきている。

- ア．高機能化
- イ．コスト低減
- ウ．短納期化
- エ．省資源・環境配慮

②高度化目標

①を踏まえた自動車に関する粉末冶金技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．CO₂排出量低減に寄与する軽量化技術の開発
- イ．地球環境保護に寄与する省資源・環境対応技術の開発
- ウ．グローバル化に対応する成形及び焼結技術の開発
- エ．高磁気特性技術の開発

(2) 情報機器・家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報機器については、携帯電話、ノートパソコン、PDA、デジタルカメラ等のヒンジ部品、ボタン部品等に粉末冶金部品が使用される量が近年飛躍的に伸びている。特に携帯電話においては、3G携帯、ワンセグ等を搭載する多機能付加価値型の携帯電話が日本国内はもとより海外においても大幅に伸びている。また、家電においては、製造量は横ばいであるが、電動工具、電動歯ブラシ等に粉末冶金部品が多く用いられている。情報機器・家電産業の国際競争力強化のため、生産性の向上に加えて更なる高付加価値化が求められており、粉末冶金技術に関する課題として、以下の課題が具体化してきている。

- ア．高機能化
- イ．コスト低減

ウ．短納期化

エ．省資源・環境配慮

②高度化目標

①を踏まえた情報機器・家電に関する粉末冶金技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．製品の高性能化に対応する高精度化、高強度化技術の開発

イ．小型軽量化に対応したネットシェイプ化、複合一体化技術の開発

ウ．短サイクルの商品変化に対応する短期間の試作、量産化技術の開発

エ．小型高機能化に対応するマイクロ部品の製造技術の開発

(3) 医療機器に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

粉末冶金による医療機器としては、施術器具、鉗子部品、歯科矯正用ブラケット、歯科治療器具が挙げられる。これらの製品は高信頼性が要求されることから、現状のステンレス以上の耐食性、強度が求められることが多く、粉末材料メーカーとのタイアップは必須であると考えられる。医療機器産業の国際競争力強化のため、生産性の向上に加えて更なる高付加価値化が求められており、粉末冶金技術に関する課題として、以下の課題が具体化してきている。

ア．高機能化

イ．コスト低減

ウ．短納期化

エ．省資源・環境配慮

②高度化目標

①を踏まえた医療機器に関する粉末冶金技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．必要機能に応じた材料の開発及び高機能部品の製造技術の開発

イ．小型高機能化に対応するマイクロ部品の製造技術の開発

(4) その他伸長が期待される産業に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ロボット及び自動化機器においては、医療福祉介護分野を始めとする様々な分野における活用を視野に入れた多機能ロボットの開発が急務とされており、国内においても様々なロボットの開発が製造業を中心に進んでいる。これらの製品には関節、駆動部品について、軽量化は必要不可欠である。さらには航空宇宙産業関連部品等でも粉末冶金

技術の応用が進んでいる。これらの産業の国際競争力強化のため、生産性の向上に加えて更なる高付加価値化が求められており、粉末冶金技術に関する課題として、以下の課題が具体化してきている。

- ア. 高機能化
- イ. コスト低減
- ウ. 短納期化
- エ. 省資源・環境配慮

②高度化目標

①を踏まえたその他伸長が期待される産業に関する粉末冶金技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア. 多品種少量生産に対応する製造技術の開発
- イ. 高機能化に資する製造技術の開発

2 粉末冶金技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した粉末冶金技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、粉末冶金技術に求められる技術開発の方向性は、高機能化、コスト低減、短納期化、省資源・環境配慮の4つに集約される。

(1) 高機能化に対応した研究開発の方向性

①高強度化に資する粉末冶金技術

- ア. 高密度化のための原料開発
- イ. 2P－2S（2回成形－2回焼結）工法
- ウ. 温間成形法
- エ. 金型潤滑成形法
- オ. 焼結鍛造技術
- カ. 転造加工技術
- キ. 合金粉末の開発

②高精度化に資する粉末冶金技術

- ア. 原料粉末の高精度化技術
- イ. 高精度成形技術
- ウ. 高精度焼結・熱処理技術

③複雑形状化に資する粉末冶金技術

- ア. 粉末充填技術
- イ. 成形技術
- ウ. 複合化技術
- エ. 被削性向上技術

④軽量化に資する粉末冶金技術

- ア. 粉末を含む材料開発
- イ. 薄肉成形技術
- ⑤小型化に資する粉末冶金技術
 - ア. 微粉製造・活用による技術
 - イ. 小型成形装置等の開発技術
- ⑥高磁性特性化に資する粉末冶金技術
 - ア. 磁束密度向上技術
 - イ. 損失低減技術
 - ウ. 最適設計技術
- ⑦その他特性の高機能化に資する粉末冶金技術
 - ア. 表面硬化技術
 - イ. 防錆技術
 - ウ. 多孔質応用技術
 - エ. 溶射技術
- (2) コスト低減に対応した研究開発の方向性
 - ①高速成形・焼結技術に資する粉末冶金
 - ア. 高速成形技術
 - イ. 高速焼結技術
 - ②一体化成形に資する粉末冶金技術
 - ア. 他素材との融合製造技術
 - イ. 接合技術
 - ③少量生産に資する粉末冶金技術
 - ア. 小ロット生産技術
 - イ. 安価金型の製造技術
 - ウ. ラピットプロトタイピング技術
 - ④加工レスに資する粉末冶金技術
 - ア. 川下製造業者等との共同体制による設計システムの開発技術
 - イ. 二次加工レス技術
 - ウ. ネットシェイプ成形技術
 - エ. 熱処理レス技術（焼結・熱処理の一体処理技術）
 - ⑤不良率低減に資する粉末冶金技術
 - ア. 成形クラック防止技術
 - イ. 焼結時の歪み防止技術
 - ウ. 無編析粉末の開発
 - エ. 焼結組織安定化技術
 - ⑥自動化、生産速度の向上に資する粉末冶金技術

ア. 自動化・可視化技術

イ. 生産速度の向上技術

(3) 短納期化に対応した研究開発の方向性

①立ち上がりリードタイム短縮に資する粉末冶金技術

ア. 成形シミュレーション技術

イ. 製品設計、金型設計技術のデータベース化技術

ウ. 三次元CAD・CAMの高度利用技術

②生産リードタイム短縮に資する粉末冶金技術

ア. ネットシェイプ・後加工極少化技術

イ. 脱ロー・高速焼結技術

(4) 省資源・環境配慮に対応した技術開発の方向性

①省資源・環境対応に資する粉末冶金技術

ア. 環境に優しい材料・製造技術

イ. 省資源・リサイクル性向上技術

ウ. レアメタル代替材の製造技術

②省エネルギーに資する粉末冶金技術

ア. 高熱効率焼結技術

イ. 電気炉以外の焼結技術

ウ. 省エネ・省ガス炉運転技術

エ. 小型キャビティー内での高速焼結技術

オ. 成形多数個取り技術

カ. 高効率脱ロー技術

3 粉末冶金技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 知的財産に関する事項

粉末冶金事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する粉末冶金技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。

なお、中国を始めとするアジア諸国の技術面でのキャッチアップが急速に進展している一方で、日本からの技術流出も指摘されている。

日本の粉末冶金業界としては、更なる高品質を目指す、材料の配合等をブラックボックス化するほか、多品種少量品でも利益が出るような生産技術の開発に努め、アジア諸国との差別化を図っていくことが望ましい。

また、粉末冶金事業者は、必要に応じ、川下製造業者等と連携した特許等の出願、管理を検討することも重要である。

一方、川下製造業者等は、粉末冶金事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に決めをすべきである。その際、粉末冶金事業者の知的財産を尊重すべきである。

(2) 取引慣行に関する事項

粉末冶金業界における不適切な取引慣行としては、銅等の材料費が高騰しているにもかかわらずコストダウンが要求される、償却期間の指示もなく金型の無料保管を要請される、量産品と同じ価格で補給品の製造を要求される、といったものがある。また、下請代金支払遅延等防止法等の基本的な法律の内容を十分に理解していない川下製造業者等も見受けられる。

今後、川下製造業者等に対して、業界を挙げて粉末冶金製造業の重要性をアピールするとともに、取引慣行改善に向けて理解を求めていくことが必要である。

そのために、粉末冶金事業者は、原価計算を行った上、自社製品の価値を取引先に伝え、不採算の受注は受けない、採算に合う受注にするための交渉を行う等の適正利潤を確保するよう努力が必要である。

また、不適切な取引慣行については素形材産業取引ガイドラインを示す等、見直しを求めていくことが必要である。

川下製造業者等においては、粉末冶金事業者の製造する製品への適正評価が、長期的には川下製造業者等の維持、強化につながるとの認識を持ち、必要に応じ、調達行動の見直しに取り組むべきである。

(3) 海外展開に関する事項

海外展開上の大きな問題として、設備投資負担や人的な問題がある。このため、投資負担を軽減する等の観点から、同業他社、川下製造業者等や関連業種の企業との共同出資を検討することが望ましい。

しかしながら、海外では取引慣行や雇用慣行等で日本とは大きく異なる点が多く、リスクも当然大きい。このため、業界団体は海外情報の収集・分析を支援するほか、既に海外に進出した企業の経験・ノウハウを業界内で共有できる仕組みを用意することが重要である。

(4) 同業種・異業種との積極的な連携に関する事項

粉末冶金事業者にとって川下製造業者等の高度なニーズに対応していくためには、粉末冶金製品単体ではなく、焼結後の機械加工、熱処理、めっき等異業種との連携強化がますます重要となっている。また、製品技術、生産技術の向上に向けた、材料メーカーとの共同開発もますます重要になるものと考えられる。さらに、産学連携も新たな需要開拓、技術の高度化を進める上で重要である。そのため業界団体は、川上・川下産業を含む異業種の業界団体及び学会とのネットワークを強化し、連携のための素地を構築するとともに、粉末冶金技術との融合が期待できそうな技術情報等を収集し、粉末冶金事業者に発信していくことが求められる。

(5) 多様な製品群への供給に関する事項

粉末冶金業界は売上の多くを自動車産業に依存している。この自動車産業との緊密な関係は、業界としては重要なものであるが、自動車産業にあまりに特化することは、必ずしも業界の健全な発展につながるとは言い難い。自動車以外にも多様な製品群に部品を供給するような産業となっていくことが望ましく、粉末冶金製品ならではの特徴がいかせる製品分野を積極的に開拓していくことが重要である。これらの取組については、個別企業の取組に加え、業界団体も異業種の業界団体とのネットワークを強化するほか、産学官連携のコーディネーター役を果たしていくことが重要である。

(6) 規格・標準化に関する事項

粉末冶金製品は、今後、グローバルな供給要請が高まる可能性が高く、高品質製品の供給源として我が国の役割は、ますます重要になると考えられる。国内標準化のみならず、ISOでの国際標準化は、今後の我が国粉末冶金産業の世界的な市場拡大のため不可欠であり、多様な製品群に供給を行う上でも、国・業界団体等による評価方法の確立及び規格化が望まれる。

(7) 人材の確保・育成に関する事項

優秀な人材を確保することは、健全な企業経営のために必要不可欠である。しかし、粉末冶金事業者にとって優秀な人材の確保は容易ではなく、その一因として、製造現場の労働環境の劣悪さが挙げられる。業界を挙げて労働環境の改善を進めていくためには、各社の環境改善に向けた取組について事例集を作成する等、情報交換を活性化させることが有効である。

人材育成については、人材を育てて一人前にさせる期間を短縮させ

る手立てを講じていく必要がある。そのため、各社がシミュレーション等のITを駆使してベテランの「暗黙知」となっている熟練技能の要素を分析し、データ化、マニュアル化を進めていくことが望まれる。

(8) 粉末冶金製造業の社会的認知度向上に関する事項

粉末冶金産業に対する社会的認知度が十分でないことは、粉末冶金産業に係る各種課題の遠因であり、地域社会に粉末冶金産業の面白さを知ってもらうための取組等により粉末冶金産業に対する社会的認知度の向上に努めるべきである。その具体策として、個別企業による、学童の社会科見学や学生のインターンシップの積極的な受入れ等が挙げられる。

また、義務教育を始めとする学校教育において、ものづくりの魅力が必ずしも十分に教育されていないという現状を変革するため、業界団体は他の素形材産業団体とも連携しながら、学校関係者に対し、ものづくり教育の重要性をアピールしていくことが必要である。例えば、業界のホームページで教育向けの動画を視聴できる仕組みをつくる、学校関係者に教育現場での活用を働きかけるといった取組が考えられる。

(六) 鍛造に係る技術に関する事項

1 鍛造に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、鍛造に係る技術（以下単に「鍛造技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「鍛造事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車業界では、燃料規制、排気ガス規制への対応から、車体の軽量化が求められており、鍛造品には素材や形状等について改良が求められている。自動車の国内生産は輸出の拡大に牽引され好調であり、また、海外生産も過去最高を更新し続け、国内生産を上回る規模まで成長している。鍛造事業者にはこの多くの受注に対応できる安定供給体制や納期の遵守が求められている。そのため、鍛造技術に関する課

題として、以下の課題が具体化してきている。

- ア．軽量化
- イ．短納期化
- ウ．高機能化
- エ．コスト低減
- オ．品質を具備した安定供給

②高度化目標

自動車において、鍛造品が用いられているのは主に駆動部分であり、

①を踏まえた鍛造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．低燃費を可能とする新エンジン開発のための新素材・新構造鍛造技術の開発
- イ．鍛造部品の開発期間短縮のためのC A D・C A Mシステム開発
- ウ．納期短縮のための受注生産と生産合理化システムの開発
- エ．鍛造部品の小型化や複合一体化のような機能向上
- オ．量産品質の確保及び安定した供給体制を確立するための生産技術の開発

(2) 土木建築機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

土木建設機械産業は、北米の10年振りの需要ピークに加えて、B R I C s 等新興市場の伸長や全世界的な資源需給逼迫に伴う資源開発関連需要の高まりを受けて、バブル期を凌駕する需要の拡大局面を迎えている。土木建設機械産業の課題は、増産対応と海外メーカーに対する競争力の維持・向上であり、生産性向上に加えて機能材料の開発等更なる技術開発による高付加価値化が求められている。そのため、鍛造技術に関する課題として、以下の課題が具体化してきている。

- ア．高機能化
- イ．コスト削減
- ウ．短納期化
- エ．ハンマー鍛造における社会的制約への対応、環境改善（騒音・振動等）

②高度化目標

①を踏まえた鍛造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．機能材料の鍛造応用等の更なる技術開発
- イ．ニアネットシェイプ・複合一体化・組織微細化コントロール
- ウ．高精度化による後処理廃止
- エ．量産品質の確保及び安定した供給体制を確立するための生産技

術の開発

オ. 環境・省エネルギー対応

(3) 重電機器に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

重電機器産業は、国内外の電力産業等に用いられる発送変電設備及び産業用電気機器を供給する産業であり、国内電力産業からは定期的な設備投資や公共投資等により一定規模の発注量がある。これに加え、経済活動の活発化するアジア諸国で電力需要が多くなっており、これに伴う海外からの受注増への対応が求められている。重電機器産業の国際競争力強化のため、生産性の向上に加えて更なる技術開発による高付加価値化が求められており、鍛造技術に求められる課題としては、以下の課題が具体化してきている。

ア. コスト削減

イ. 高機能化

ウ. 短納期化

エ. ハンマー鍛造における社会的制約への対応、環境改善（騒音・振動等）

②高度化目標

①を踏まえた鍛造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア. 生産性向上技術の開発

イ. ニアネットシェイプ・複合一体化

ウ. 耐熱強度を有する鍛造品高精度化による後処理廃止

エ. 量産品質の確保及び安定した供給体制を確立するための生産技術の開発

オ. 環境・省エネルギー対応

(4) 造船・産業機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

造船業及び舶用工業は、四方を海に囲まれた我が国にとって重要な輸送手段である海運を維持するために必須の基盤産業である。世界の新造船建造量は、近年過去最高を更新し、我が国造船業は不断の生産性向上努力により量・質ともにリーディングカントリーとしての地位を維持することが求められる。これに伴い、推進機関、発電機等の部品として用いられる鍛造品にコスト削減、短納期化等のニーズが高まっている。鍛造技術に求められる課題としては、以下の課題が具体化してきている。

ア. コスト削減

イ．短納期化

ウ．ハンマー鍛造における社会的制約への対応、環境改善（騒音・振動等）

②高度化目標

①を踏まえた鍛造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．ニアネットシェイプ・複合一体化

イ．量産品質の確保及び安定した供給体制を確立するための生産技術の開発

ウ．環境・省エネルギー対応

（５）航空機に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

航空機で使用されているアルミニウム鍛造品は、そのほとんどが削り出しで製造されている。そのため、原材料に無駄が発生しやすく、鍛造品には機械加工を少なくするための高機能高精度化と軽量化の両方が求められる。

ア．軽量化

イ．高機能化

②高度化目標

①を踏まえた鍛造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．薄肉・箱形形状の鍛造品

イ．仕上加工時の残留応力による変形防止技術

ウ．エンジン部品に使用する超耐熱鋼等難加工材の鍛造製品開発

（６）その他伸長が期待できる産業に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

現在、産業用ロボットは、その多くが自動車製造での溶接、塗装、電子・電機機器製造での電子部品実装、半導体のウエハー搬送、組立て等で稼働している。我が国のロボット産業には、ロボットの主要ユーザーである自動車産業及び電子・電機産業を中心に、製造業の様々な分野へ普及することにより、生産面、技術面とも世界トップレベルに発展させていくことが求められる。

一方、弱電機器はモバイル化が進むと見込まれ、パソコンを筆頭とする情報機器は高強度、軽量・小型化に適した非鉄金属鍛造品の応用展開が見込まれる。

さらに、リニアモーターカー部品、宇宙産業関連部品、医療福祉関連部品等でも鍛造技術の応用が進む。鍛造技術に求められる課題としては、以下の課題が具体化してきている。

- ア．軽量化
- イ．高機能化
- ウ．開発リードタイムの短縮、生産変動対応

②高度化目標

①を踏まえた鍛造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．薄肉・箱形形状の鍛造品
- イ．比強度が高いアルミニウム-リチウム合金、チタン合金、マグネシウム合金等の非鉄金属鍛造品に代表される高強度で小型化した鍛造品開発
- ウ．複合材の適用によって、強度面、形状面で特徴を出した鍛造品開発
- エ．量産品質の確保及び安定した供給体制を確立するための生産技術の開発

2 鍛造技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した鍛造技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、現状の鍛造技術においては、コスト低減、新たな製造技術によるより高性能な製品、求められた品質の製品をより早く納品させること等が求められている。以上より、鍛造技術に求められる技術開発高度化の方向性は、高機能化、軽量化、コスト削減、短納期化、環境対応型工法・製品の開発の5つに集約される。

(1) 高機能化に対応した研究開発の方向性

①高精度化

形状精度自動制御可能な金型システム

②小型化・高強度化

鍛造性良好で高強度を有する鋼等の材料開発

③複合一体化

ア．複雑形状のネットシェイプ成形技術

イ．複合一体化製品の機能付与向上技術(耐久性、振動、騒音改善等)

(2) 軽量化に対応した研究開発の方向性

①アルミニウム鍛造品のコスト低減に資する鍛造技術

ア．素材・材料創製から鍛造までの一貫製造システムの開発

イ．材料歩留まりの向上技術の開発

②チタン合金、マグネシウム合金の鍛造技術

材料及び鍛造技術の開発

③薄肉成形技術

ハンマー型鍛造の高精度化技術

④中空化技術

新工法による成形技術、流動制御鍛造

(3) コスト削減に対応した研究開発の方向性

①複雑形状のニアネットシェイプ成形鍛造品

ア. 自己判断可能なデジタルプレスによる高度生産プロセス技術

イ. 棒材の高精度美肌切断法の開発

②金型寿命の向上

温間・熱間鍛造における高機能金型表面皮膜の処理技術

③安価な省人化技術

ロボットシステム用鍛造ハンマー

④材料コストの削減、材料歩留まり向上

複合流動制御ネットシェイプ鍛造による材料100%化技術

⑤ハイサイクル化、設備のダウンサイジング

開発・中核人材の育成、評価システムの開発

(4) 開発・生産のリードタイムの短縮、短納期化に対応した技術開発の方向性

①先行開発のユーザー及び鍛造メーカーの一体化

グローバルネットワークを活用した統合システム技術

②設計・製造プロセス最適化のための知能化・情報化技術

鍛造エキスパートシステムを用いた予知による保全

③新規開発時の品質保証システムの開発

性能品質の上下限值と製造条件の整合性システムの開発

④鍛造金型の迅速製造

CAD・CAMシステムのユーザーとの統合技術

(5) 品質を具備した安定供給に対応した技術開発の方向性

①製品特性の上下限值を量産の中で厳密に制御し安定供給する技術開発

②量産に先立ち鍛造品を規格内に造り込む技術開発

(6) 環境対応型工法、製品の技術開発の方向性

①社会的要請や制約に対応するための技術

加熱時の表面酸化物の発生量低減及び高熱効率を可能とする鍛造システムの開発

②生産変動への対応技術

鍛造ラインのフレキシブル化技術

3 鍛造技術において特定研究開発等を実施するに当たって川上中小企業

者及び川下製造業者等が配慮すべき事項

(1) 人材の確保・育成及び技術・技能の継承に関する事項

鍛造事業者においては、現場で発生する課題を解決する能力（主体的に問題を設定し、解決できる能力）並びにプロ意識及び知力等の基礎的能力を有する熟練技能者の育成が必要である。そのため、鍛造事業者は、鍛造技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、大学、高等専門学校等を利用して行われる人材の育成に関する事業を活用することも考慮すべきである。さらに、我が国の発展を担ってきた熟練工等経験を有する優れた技術者が、技術や技能を若い人材に確実に継承することが必要である。その他、退職者等の人材の国内における活用も検討すべきである。

(2) 技術体系の整備に関する事項

新たな技術体系の構築には、鍛造に係る技術や技能を科学的に解明し、データベース化することが必要であり、産業界は大学や研究機関と連携して取り組む必要がある。

また、自動車の製造時、製品規格の上下限值での評価確認には、長時間の多大な手間を要しており、製造時間の短縮のためには、鍛造技術の科学的解明の下、管理された条件で製造された鍛造品の諸特性を保証するシステムの構築が望まれる。

(3) 産学官の連携に関する事項

鍛造技術の高度化に向けた技術革新を加速させるためには、川下製造業者等のニーズと基盤技術を有する鍛造事業者のシーズを結びつけることが重要である。そのため、鍛造事業者は、川下製造業者等のニーズを把握、明確化し、官の支援を積極的に活用しつつ、産学官連携モデルの構築が必要である。

(4) 取引慣行に関する事項

取引慣行について、以下の2点の取組が考えられる。

ア．製品への価格転嫁に係る問題については、鍛造事業者が川下製造業者等と契約を締結する際に、経済の状況等に大きな変動があった場合は契約価格を見直すことができる旨の条項を盛り込む、金型費、エネルギーコスト等についても、同様に製品価格への転嫁が行える条項を盛り込むこと等の配慮が考えられる。

イ．金型費負担・金型保管コストの問題については、契約内容に生産打切り後の金型補償契約を導入する契約や、量産が終了し使わ

なくなった金型の保存期間のルール化、量産終了後の少量注文については、実態に沿った契約価格の見直し等を盛り込むことが必要と考えられる。

そのために、鍛造事業者は、原価計算を行った上、自社の製品の価値を取引先に伝え、不採算の受注は受けない、採算に合う受注にするための交渉を行う等の適正利潤を確保するよう努力が必要である。川下製造業者等は、鍛造事業者の製造する製品への適正評価が、長期的には川下製造業者等自身の維持、強化につながるとの認識を持ち、必要に応じ、調達行動の見直しに取り組むべきである。

取引慣行については、関連する団体等を中心とした実態調査を行い、今後、ガイドラインを作る等の取組が期待される。

(5) 知的財産に関する事項

鍛造事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する鍛造技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。

また、鍛造事業者は、必要に応じ、川下製造業者等と連携した特許等の出願、管理を検討することも重要である。

一方、川下製造業者等は、鍛造事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、鍛造事業者の知的財産を尊重すべきである。

(6) 鍛造事業者と川下製造業者等の情報共有、連携強化に関する事項

鍛造事業者と川下製造業者等の情報共有に関しては、鍛造事業者と川下製造業者等が協力して、技術革新や経営革新に対応することや、生産計画及び商品開発の情報交換を密にして、将来予測を立てることが必要である。例えば、鍛造事業者が川下製造業者等と協力し、鍛造技術の発信や提案の場とするマッチングイベントを開催するといったことは、1つの対応策と考えられる。また、鍛造事業者は、積極的に自社の技術力を川下製造業者等に売り込む、川下製造業者等のニーズ動向調査を行う等、提案型の企業として取引先から評価される取組を行うことが重要である。

(7) 設備投資に関する事項

鍛造品製造を行うためには、かなり高額な設備を要するため、設備投資に際して、まず川下製造業者等のニーズ動向を的確に把握し、その生産動向を掴むことが必要である。海外進出に際しても、川下製造業者等のニーズの把握に加え、新たな企業形態（LLP：有限責任事業組合、JV：ジョイントベンチャー）を積極的に活用し、1社当たりのリスクを低減し、海外進出に伴う設備投資を喚起する等の取組が求められる。

また、取引先が遠方の場合は、協同倉庫の設置等により、輸送コストの削減、生産変動への対応を行い、鍛造現場の環境対応・クリーン化等については、現場の整理整頓や規制等への対応を行うことにより、各鍛造事業者のイメージアップや川下製造業者等との円滑な取引を進めることができるよう配慮すべきである。

(七) 動力伝達に係る技術に関する事項

1 動力伝達に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、動力伝達に係る技術（以下単に「動力伝達技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「動力伝達事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車は、静かなモーター駆動を用いた環境技術の進歩に伴い動力伝達装置の騒音低減へのニーズが一層高まっている。また、省資源・省エネルギーに寄与する小型・軽量化、長寿命化等が求められている。生産工程においては、歯車の加工工程の合理化等によるコスト削減が強く求められているほか、車両の信頼性及び運転時の振動騒音にかかわるものとして歯車の加工精度や測定精度の向上が求められている。

自動車に用いられている動力伝達技術に関し、以下の課題が具体化している。

ア．低騒音化

イ．小型・軽量化

- ウ．強度・耐久性の向上
- エ．生産工程数の削減
- オ．低コスト
- カ．歯車その他の動力伝達装置部品（以下「歯車等」という。）の高精度化
- キ．歯車等の形状精度の測定技術の向上

②高度化目標

低騒音化、小型・軽量化等のための動力伝達技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高精度化
- イ．低騒音化
- ウ．高強度化又は長寿命化
- エ．生産の効率化
- オ．測定技術又は品質管理技術の向上

（２）建設機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

建設機械は、メンテナンスの簡易化が求められている。また、欧州の騒音に関する規制の強化に伴い、低騒音化に対応する必要がある。多品種少量生産であるという特徴から、生産コストの低減も大きな課題である。

建設機械に用いられている動力伝達技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．強度・耐久性の向上
- イ．歯車等の高精度化
- ウ．低騒音化
- エ．生産工程数の削減
- オ．低コスト化

②高度化目標

強度・耐久性の向上、歯車等の高精度化等のための動力伝達技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高精度化
- イ．低騒音化
- ウ．高強度化又は長寿命化
- エ．生産の効率化

（３）ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

医療、福祉等の分野に用いられるサービスロボットは、安全で多様な動作が求められている。このため、歯車等に動作の制御に対する追従の正確さ、強度的信頼性等が求められる。また、低振動・低騒音性が求められる。

ロボットに用いられる動力伝達技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．歯車等の高精度化
- イ．高強度化・長寿命化
- ウ．低振動・低騒音化

②高度化目標

歯車等の高精度化、高強度化・長寿命化等のための動力伝達技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高精度化
- イ．低騒音化
- ウ．高強度化又は長寿命化

(4) その他に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

農業機械、印刷機械、事務機器、風力発電その他の機械又は機器において、生産コストの低減、コンパクト化、高品質化、高速化、高強度化、信頼性の向上等が求められている。

これらの動力伝達技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．生産工程数の削減
- イ．低コスト化
- ウ．歯車等の高精度化
- エ．強度・耐久性の向上
- オ．小型・軽量化
- カ．低騒音化
- キ．歯車等の形状精度の測定技術の向上
- ク．品質管理技術の向上

②高度化目標

生産工程数の削減、低コスト化等のための動力伝達技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高精度化
- イ．低騒音化
- ウ．高強度化又は長寿命化
- エ．生産の効率化

オ. 測定技術又は品質管理技術の向上

2 動力伝達技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した動力伝達技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、動力伝達装置の振動騒音の低減、伝達効率の向上のニーズに対して、主として歯車、特にその歯面の3次元形状の高精度化が求められている。

自動車等において、動力伝達装置の一層の低騒音化に対するニーズがある。また、耐久性の向上や軽量化・コンパクト化のため、歯車等の高強度化・長寿命化が求められている。

生産面では、コスト低減等のため、工作機械の低コスト化、工程数の低減や生産能率の向上、難削材加工への対応、シミュレーションの精度向上等による生産の効率化が求められている。また、歯車の高精度化や品質向上には、測定技術及び品質管理技術の向上が求められている。

以上より、動力伝達技術に求められる技術開発課題は、高精度化、低騒音化、高強度化又は長寿命化、生産の効率化、測定技術又は品質管理技術の向上の5つに集約される。

(1) 高精度化に対応した技術開発の方向性

- ①歯車高精度加工技術の研究開発
- ②非単純形状歯車の製造技術の研究開発

(2) 低騒音化に対応した技術開発の方向性

- ①歯車の高精度化技術の研究開発（(1) 参照）
- ②ベルト、チェーン等の低騒音化技術の研究開発

(3) 高強度化又は長寿命化に対応した技術開発の方向性

- ①歯車、チェーン等の高強度化又は長寿命化のための加工技術の研究開発
- ②大型歯車等の高強度化技術の研究開発
- ③プラスチック歯車の高強度化に関する研究開発

(4) 生産の効率化に対応した技術開発の方向性

- ①工作機械の低コスト化に関する研究開発
- ②歯車の高効率歯面研削技術等の生産能率の向上及び生産工程数の低減に関する研究開発
- ③難削材加工技術の研究開発
- ④シミュレーションの精度向上に関する研究開発
- ⑤開発及び試作の短期化に関する研究開発

(5) 測定技術又は品質管理技術の向上に対応した技術開発の方向性

- ①高精度歯車精度測定技術、高効率歯車精度測定技術等の研究開発

②品質管理の評価法の研究開発

3 動力伝達技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 研究開発に関する事項

動力伝達事業者は、注文主である川下製造業者等と共同で開発する仕組みを考える必要があり、大学、企業等との共同研究体制の構築、研究開発の連携を考慮すべきである。また、研究開発資金の確保に努めるべきである。

(2) 設備投資に関する事項

動力伝達技術を有する大企業の寡占化、内製化に伴い、業界が細分化され、非常に狭い技術分野での競争が激しくなっていることにかんがみ、中小企業の動力伝達事業者は、将来性のある得意分野に絞った設備投資を実施していくよう留意すべきである。また、確実なサプライチェーンを構築するための投資についても留意すべきである。

(3) 人材確保に関する事項

動力伝達事業者は、動力伝達技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、若い技術者の確保と併せ、熟練工等経験を有する優れた技術者の確保も重要である。また、退職者等の人材の国内における活用も検討すべきである。

(4) 技能継承に関する事項

動力伝達事業者が関連する団体においては、人材育成及び技能継承のための知識及び人材の交流、現場体験機会の提供等の促進が求められる。また、知識及び経験の豊富な退職者を集めて、様々なトラブルに対処できる技術集団の組織化及び活用、特に若い技術者へのノウハウ継承を目的とした教育活動の促進が求められる。

また、動力伝達事業者は、より広い視野をもった後継者育成及び技能継承のために、大学、高等専門学校等による社会人向けのセミナーの活用等も積極的に考慮すべきである。

(5) 取引慣行に関する事項

動力伝達事業者は、川下製造業者等からの受注量が見積時のロットに到達しないことが多く、利益見込みが下回るリスクがある。このため、川下製造業者等は、数量変更や分割発注した際には再見積を出す等、動力伝達事業者に負担をかけないように、可能な限り配慮すべきである。また、動力伝達事業者も、以上のようなリスクを回避するために、生産量

に対して川下製造業者等との情報共有を積極的に図ることが求められる。

(6) 産学官及び企業間連携に関する事項

動力伝達事業者は、単独での研究開発は困難であることが多く、産学官共同や、企業同士連携して研究開発に取り組むことも視野に入れる必要がある。また、共同研究開発のため、研究課題を把握している大学や他の企業を積極的に探すことが求められる。このため、動力伝達事業者は、産学官共同のコンソーシアム等への参加等公的な支援を有効に活用することも考慮すべきである。

(7) 知的財産に関する事項

動力伝達事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する動力伝達技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。さらに、川下製造業者等の国際展開に伴い、海外において知的財産に関する問題に直面する危険が高まっていることから、その対策として、必要に応じ国際特許の取得についても考慮する必要がある。また、川下製造業者等は、動力伝達事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、動力伝達事業者の知的財産を尊重すべきである。

(8) トレーサビリティに関する事項

製品のグローバル化による競争の中、日本製歯車を差別化するためには、高精度な歯車の供給を保証する校正システムを開発し、国家標準を頂点としたトレーサビリティ体系を構築することが必要である。動力伝達事業者及び関連する団体は、公的機関と共同しつつトレーサビリティ体系を整えていくことが求められる。

(八) 部材の結合に係る技術に関する事項

1 部材の結合に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、部材の結合に係る技術（以下単に「部材結合技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「部材結合事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車に対する燃費規制、排ガス規制等の環境規制は逐次強化されている。このため、エンジンの効率向上、軽量化等による燃費の向上による環境負荷軽減が企業の競争力を大きく左右する状況となる。また、高い生産性が強みとなっている我が国自動車においては、品質及び安全性の確保をしつつ、軽量化とコスト低減との両立を図ることが基本的な課題となっている。

自動車は、エンジン等のユニットから車両の組立てに至るあらゆる締結部位に部材結合技術が使われている。これらの部材結合技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．軽量化への寄与
- イ．新素材の部材締結
- ウ．製品の信頼性への寄与
- エ．環境負荷の低減
- オ．組立て工程の作業効率への寄与

②高度化目標

軽量化、新素材の部材締結等のための部材結合技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高強度化
- イ．新素材ねじの開発
- ウ．樹脂部材の部材結合技術の開発
- エ．ねじ締付け技術の高度化
- オ．有害化学物質を用いないねじの開発
- カ．作業効率性の向上に資する部材結合技術の高度化

(2) 工作機械、建設機械その他の産業機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

工作機械においては、自動車産業を中心に、切削加工の省力化、高速化等の厳しい切削条件に対する要求が高まっている。また、建設機械等の産業機械に使用される油圧機器等の駆動部は、小型化、高出力化が求められる。

産業機械は、幅広い分野で様々な用途に使用されており、それらの機械のあらゆる締結部位に部材結合技術が使われている。これらの部材結合技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．高強度化
- イ．耐熱性の向上

②高度化目標

高強度化及び耐熱性の向上のための部材結合技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．高強度化

イ．新素材ねじの開発

(3) 情報家電及び事務機器に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報家電及び事務機器については、部品点数の削減及びねじの標準化が進む一方で、軽薄短小化、コスト削減、メンテナンス性の向上等が求められている。また、リサイクル性の向上、有害化学物質の使用規制等の環境配慮が必要とされている。

情報家電及び事務機器は、標準小ねじの他に、薄板、樹脂部材等の締結用途に応じたタッピンねじが多用されている。これらの部材結合技術に関し、以下の課題が具体化している。

ア．新素材の部材締結

イ．薄板厚部材の安定した締結

ウ．微細な部品の締結

エ．分解再利用可能な締結

オ．環境負荷の低減

カ．製品の信頼性への寄与

キ．組立て工程の作業効率性への寄与

②高度化目標

新素材の部材締結、薄板厚部材の安定した締結等のための部材結合技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．新素材ねじの開発

イ．特殊形状ねじの開発

ウ．マイクロねじの開発

エ．製品のリサイクル性の向上に資するねじの開発

オ．有害化学物質を用いないねじの開発

カ．ねじ締付け技術の高度化

キ．作業効率性の向上に資する部材結合技術の高度化

ク．特殊形状ねじの開発

ケ．緩み防止ねじの開発

(4) 建物、プラント及び橋梁に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

住宅、ビル等の建物は、阪神・淡路大震災以降に耐震性の高いもの

に関心が高まった。既存の建物には耐震補強が行われている。また、建築施工現場では、作業効率性の向上及び工事後の締結性能の確保が求められている。

プラント及び橋梁は、使用環境の厳しい場所では、高い耐食性が求められている。

建物、プラント及び橋梁は、構造部材の締結等に部材結合技術が使われている。これらの部材結合技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．ボルトの高強度化
- イ．防錆又は耐食性の向上
- ウ．施工の作業効率性への寄与

②高度化目標

ボルトの高強度化、防錆又は耐食性の向上等のための部材結合技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高強度化
- イ．高耐食性ねじの開発
- ウ．作業効率性の向上に資する部材結合技術の高度化

(5) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ロボットは、高度な知能、情報通信技術の活用等により更なる高度化が期待される。今後、清掃、警備、災害救助等の需要の増加が見込まれるが、安全性、信頼性、利便性に係る技術的な要求水準が格段に高い。

ロボットは、締結部位に標準ねじが使用される傾向があるが、2足歩行ロボット等において特殊ねじが採用されている。これらの部材結合技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．軽量化
- イ．省スペースへの寄与
- ウ．安全対策

②高度化目標

軽量化、省スペース等のための部材結合技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．新素材ねじの開発
- イ．特殊形状ねじの開発

(6) その他に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

医療分野では、治療及び手術に専用のねじが使用されており、患者の負担軽減、低コスト化等が求められている。また、この他にも部材結合技術は幅広い分野の川下製造業者等において使われており、これらの部材結合技術に関し、以下の課題が具体化している。

ア．患者の負担軽減に寄与する非磁性ねじの開発

イ．環境負荷の低減

ウ．新素材の部材締結

エ．組立て工程の作業効率性への寄与

オ．メンテナンス情報の管理への寄与

カ．ねじ製造コストの低減

キ．品質保証への寄与

ク．製品の信頼性への寄与

②高度化目標

医療の高度化、環境負荷の低減等のための部材結合技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．新素材ねじの開発

イ．有害化学物質を用いないねじの開発

ウ．製品のリサイクル性の向上に資するねじの開発

エ．ねじ及びねじ材料の製造における省エネルギー技術の開発

オ．特殊形状ねじの開発

カ．ねじの情報化技術の開発

キ．ねじ製造ラインの高度化

ク．緩み防止ねじの開発

ケ．ねじ締付け技術の高度化

2 部材結合技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した部材結合技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、製品の軽薄短小化、高性能化等に対応する方向で、ねじの高強度化が求められている。高強度化によっても、遅れ破壊を起こさないことが保証されることが必要である。

また、需要産業のニーズに合わせたマグネシウム、チタン、アルミニウム、ニッケル合金、樹脂等の材料を使用した部材結合技術の開発が求められている。さらに、製品の締結後の信頼性の向上により、小型軽量化や低コスト化が可能となることから、ねじの締付け技術の高度化が求められている。この他、六価クロム等の有害化学物質の不使用、リサイクル性の向上、省エネルギー性の向上等の環境配慮が求められている。

また、ねじの情報化、表面処理の高度化による耐久性向上、組立て工程の作業効率性の向上、緩み防止、高耐食性の向上、微細な部品の締結、樹脂部材の締結等の締結機能の向上や、ネットシェイプ加工等の工程省略による低コスト化、品質管理技術の向上等のねじ製造ラインの高度化も求められている。

以上より、部材結合技術に求められる技術開発課題は、高強度化、新素材、ねじ締付けの高度化、環境配慮、締結機能の向上及びねじ製造ラインの高度化の6つに集約される。

(1) 高強度化に対応した技術開発の方向性

- ①ボルト等のねじの高強度化に関する研究開発
- ②高強度化に伴う遅れ破壊を起こさないという保証を与える評価方法の研究開発

(2) 新素材に対応した技術開発の方向性

- ①高強度アルミニウム合金ねじ、マグネシウム合金ねじ、高強度チタンねじ、樹脂製ねじ等の新素材ねじに関する研究開発

(3) ねじ締付けの高度化に対応した技術開発の方向性

- ①締付確認方法に関する研究開発
- ②安定した軸力を導入する表面処理の研究開発
- ③非鉄・非金属部材、異種金属部材、樹脂構造部材等の締結に係るねじ締付け技術の研究開発

(4) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

- ①六価クロム、鉛等の有害化学物質を使用しない部材結合技術の研究開発
- ②製品のリサイクル性の向上に資する部材結合技術の研究開発
- ③ねじ及びねじ材料の製造における省エネルギー技術の研究開発

(5) 締結機能の向上に対応した技術開発の方向性

- ①組立て及び施工の作業効率性の向上に資する部材結合技術の研究開発
- ②緩み防止に資する部材結合技術の研究開発
- ③ねじの情報化技術の研究開発
- ④耐食性の向上に資する部材結合技術の研究開発
- ⑤マイクロねじに関する研究開発
- ⑥樹脂部材に係る部材結合技術の研究開発
- ⑦特殊形状ねじの開発等による締結機能の向上に関する研究開発

(6) ねじ製造ラインの高度化に対応した技術開発の方向性

- ①ねじ製造工程の低コスト化に関する研究開発

②ねじの品質管理技術の研究開発

3 部材結合技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 研究開発体制に関する事項

部材結合事業者自身が、研究開発体制を整えることに努めることが求められる。これまで他社にない独自性に挑戦して成果を上げた企業ほど、大学の研究者や研究施設を巻き込んだ技術開発、技術導入を行っていることを踏まえ、戦略的な技術開発テーマを決めて、公的研究機関や大学等の学識経験者との連携を行う取組に努めることが求められる。

(2) マーケティング力の強化に関する事項

顧客である川下製造業者等の競争力の維持及び向上に貢献するとともに、部材結合事業者として成長していくには、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、そのニーズにこたえた技術開発に努めることが求められる。また自社のものづくり技術をいかすためには、ITを活用したニーズの探索が必要である。また、開発営業体制の充実やマーケティングの力をもった人材育成に取り組むことも求められる。

(3) 調達自由化、多様化及びグローバル化に対する技術開発体制に関する事項

部材結合事業者にとって、調達自由化、多様化及びグローバル化は、長期にわたる技術開発や設備投資のリスクをより増大させたため、部材結合技術の高強度化や新材料への対応等、長い期間がかかる技術開発には、部材結合事業者自身がリスクの軽減をしながら、戦略的に技術開発に取り組むことが求められる。リスクの軽減には、部材結合事業者自身が契約条件を明確にすること、同業者との連携を強めること、また、新分野の需要を積極的に取り込むこと等が有効である。

(4) 技術及び技能の継承に関する事項

部材結合技術を若い世代へ継承していくためには、部材結合事業者は、定年延長、高齢者の活用、若い後継者の育成や、そのための目標づくり、モチベーション施策等、部材結合事業者自身が継続的にあらゆる工夫と努力をしていくことが求められる。部材結合事業者の中には、中小企業支援措置により社内技能検定制度を設け、合格者を適切に処遇したり、思い切った新製品開発に若手を抜擢したりと、若手の技能習得に成功した事例があり、こういった成功事例に学ぶことも有効である。

(5) 人材確保及び育成に関する事項

部材結合事業者は、部材結合技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。

また、部材結合事業者は、自社の技術開発に必要な異業種からの専門家等として、退職した熟練工等経験を有する優れた技術者を受入れることを検討すべきである。このため、高齢者の雇用を支援する制度の積極的な利用や、部材結合に係る技術者等に関する人材バンクの創設は有効であり、部材結合事業者及び関連する団体の取組として検討することが重要である。

(6) 知的財産に関する事項

部材結合事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する部材結合技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。また、川下製造業者等は、部材結合事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、部材結合事業者の知的財産を尊重すべきである。

(7) 技術開発支援のインフラに関する事項

技術基盤の底上げを図るため、素材からねじ製造に至る部材結合事業者、川下製造業者等及び学術専門家が一体になり、テーマを設定して大型プロジェクトへ取り組むことも検討すべきである。

(8) 提案機会の拡大の仕組みの整備に関する事項

部材結合技術に関連する団体は、部材結合事業者が川下製造業者等の多用なニーズに機動的に応えられるよう、インターネットを活用したねじ専門の技術情報サイト等による新製品の提案機会等を拡大する仕組みの構築に努めることが求められる。

(9) 実験・評価支援体制の強化に関する事項

部材結合技術に関連する団体は、開発した新製品の信頼性に関する実験、評価等を自社で実施できない部材結合事業者に対して、公設試

験研究機関等と連携し、設備面で支援する体制を強化するよう取り組むべきである。

(10) 部材結合技術の研究者への支援に関する事項

これまで他社にない独自性に挑戦して成果を上げた企業ほど、大学の研究者との連携や研究施設等の活用により技術開発、技術導入を積極的に行っていることを踏まえ、部材結合技術に関連する団体は、大学等における部材結合技術の研究者や産学による研究に対して支援することが求められる。

(11) 人材の確保のための普及啓発の強化に関する事項

我が国製造業の競争力を維持するためには、これを支える部材結合技術を始めとする基盤技術に関して川下製造業者等の幅広い関係者の一層の理解促進が、部材結合技術に関する人材を集め、これを育成することにつながると考えられることから、部材結合技術に関連する団体においては、部材結合技術の重要性を普及啓発することが求められる。

(12) 取引慣行に関する事項

部材結合事業者は、鋼材価格の大幅上昇時等に、増加した材料調達コストを価格に転嫁することが難しく、深刻な打撃を受けやすい。部材結合事業者の努力が正当に評価される取引価格の形成は、部材結合事業者及び川下製造業者等の相互の継続的な発展に欠かせないことを踏まえ、川下製造業者等は、公正な価格形成が適時適切に実行される環境の形成について配慮すべきである。

(13) 技術開発に係るリスクの軽減に関する事項

川下製造業者等は、部材結合事業者との共同開発には、研究開発には一定のリスクが伴うことを勘案し、成果の配分や取扱いに関する契約条件を明確にし、部材結合事業者のリスクを軽減するよう配慮すべきである。

(14) 新素材開発の協力及び素材安定供給に関する事項

鋼材等のねじ材料の確保は、部材結合事業者にとって極めて重要な課題であり、その価格高騰や入手難は、部材結合事業者に多大な影響を与えることを踏まえ、ねじ材料を提供する製造業者は、ねじ材料の安定供給に関して可能な限り配慮すべきである。

(九) 鋳造に係る技術に関する事項

1 鋳造に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、鑄造に係る技術（以下単に「鑄造技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「鑄造事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

（１）自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車産業では環境問題、安全問題への対応から、車体の軽量化が求められており、部品の素材や形状等について見直しが進められている。また、燃焼効率向上に伴う排気ガスの高温化に耐える部材、ノイズ、バイブレーションの低減につながる部材の開発が求められている。さらに、自動車生産のグローバル化の進展に伴い、部材についてもグローバル調達ニーズが高まっている。

こうした自動車産業の部材に対するニーズの変化に伴い、鑄造に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．高強度化
- イ．高機能化
- ウ．複雑形状化
- エ．一体成形化
- オ．軽量化
- カ．低コスト化
- キ．短納期化
- ク．環境配慮

②高度化目標

自動車産業は鑄造事業者にとって最大のユーザーであり、鑄造技術による部材は、機関係、制動系、駆動系、車体系と様々な部位で用いられている。①を踏まえた鑄造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．耐摩耗性の向上に資する鑄造技術の開発
- イ．剛性、靱性の向上に資する鑄造技術の開発
- ウ．耐圧性の向上に資する鑄造技術の開発
- エ．耐焼付き性の向上に資する鑄造技術の開発
- オ．耐熱性の向上に資する鑄造技術の開発
- カ．耐食性の向上に資する鑄造技術の開発

- キ．熱伝導性の向上に資する鑄造技術の開発
- ク．振動減衰性の向上に資する鑄造技術の開発
- ケ．複雑形状を実現するための鑄造技術の開発
- コ．一体成形を実現するための鑄造技術の開発
- サ．薄肉化及び軽金属化を実現するための鑄造技術の開発
- シ．品質の確保及び向上に資する鑄造技術の開発
- ス．コスト低減に資する鑄造技術の開発
- セ．短納期を実現するための鑄造技術の開発
- ソ．環境配慮に資する鑄造技術の開発

(2) 工作機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

国内の工作機械産業からは、鑄造事業者の供給能力に対する不安感が指摘されている。こうした中、工作機械は、高速、重切削を実現するハイエンドモデルの生産が中心となりつつあり、工作機械の構造体である鑄造品については、表面焼入れ等の熱処理を必要とする難易度の高い製品に対するニーズが高まっているほか、構造も複雑化している。

こうした工作機械産業の部材に対するニーズの変化に伴い、鑄造に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．高強度化
- イ．高機能化
- ウ．複雑形状化
- エ．一体成形化
- オ．低コスト化
- カ．短納期化
- キ．環境配慮

②高度化目標

工作機械は、長年にわたって曲げ、せん断、ねじりの外力に耐えながら、高い精度を実現し続けることが求められる。このため、その構造体には、優れた剛性、振動減衰性及び耐摩耗性や、温度、湿度による寸法・形状変化の少なさが要求される。①を踏まえた鑄造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．剛性、靱性の向上に資する鑄造技術の開発
- イ．耐摩耗性の向上に資する鑄造技術の開発
- ウ．耐熱性の向上に資する鑄造技術の開発
- エ．耐食性の向上に資する鑄造技術の開発

- オ. 低熱膨張性の向上に資する鑄造技術の開発
- カ. 振動減衰性の向上に資する鑄造技術の開発
- キ. 表面焼入れ等の熱処理に対応可能な鑄造品を開発するための技術
- ク. 複雑形状を実現するための鑄造技術の開発
- ケ. 一体成形を実現するための鑄造技術の開発
- コ. 品質確保及び向上に資する鑄造技術の開発
- サ. コスト低減に資する鑄造技術の開発
- シ. 短納期を実現するための鑄造技術の開発
- ス. 環境配慮に資する鑄造技術の開発

(3) 家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

家電産業では、中国を中心とする海外への生産シフトがみられ、部材についても現地調達ニーズが増加している。加えて、従来鑄造によって成形されていた部材についても、コストダウンのため、樹脂成形やプレス成形による生産が増加している。一方、国内での生産は高級品にシフトしているほか、試作レベルの少量生産のニーズが高まっている。

こうした家電産業の部材に対するニーズの変化に伴い、鑄造に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア. 微細加工化
- イ. 軽量化
- ウ. 低コスト化
- エ. 短納期化
- オ. 環境配慮

②高度化目標

家電で用いられる鑄造品は、ダイカストにより生産された製品が中心である。現在では、アルミニウム合金ダイカスト技術がプラズマディスプレイのシャーシ、ヒートシンク、DVDプレーヤ筐体等の薄肉製品等に、亜鉛合金ダイカスト技術がカメラ用部品、ギヤ、レバー類の小物部品等に、マグネシウム合金ダイカスト技術がノートパソコン、携帯電話、プロジェクター等の薄肉・軽量の筐体関連等にそれぞれ用いられている。①を踏まえた鑄造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア. 放熱特性に優れた合金を使用した鑄造技術の開発
- イ. 微細加工に資する鑄造技術の開発

- ウ．複雑形状を実現するための鑄造技術の開発
- エ．一体成形を実現するための鑄造技術の開発
- オ．薄肉化及び軽金属化を実現するための鑄造技術の開発
- カ．品質の確保及び向上に資する鑄造技術の開発
- キ．コスト低減に資する鑄造技術の開発
- ク．短納期を実現するための鑄造技術の開発
- ケ．環境配慮に資する鑄造技術の開発

(4) その他産業に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

建設機械の生産は海外需要を中心にここ数年急増しており、鑄物の海外現地調達も進展しているが、キーパーツに用いられる摺動特性の良い鑄鉄については日本製に頼らざるを得ない。船舶には安全性の確保及び生産性の向上の観点から、鑄造製品の高機能化、短納期化等が求められている。航空機業界には、安全性の確保等の観点から、部材の一体成形のニーズが高まっている。また、ロボットは製造業の現場のみならず今後あらゆる場面で活用されることが期待されているが、そこに用いる材料は軽量性、運動性が必要となり、精密性に伴って剛性も要求される。さらに、サーボ機構等でその動作が制御されるため、材料には被制御性も要求される。その他の産業においても、鑄造製品の品質の向上、短納期、コスト低減等が求められている。

これらの川下製造業者等の部材に対するニーズの変化に伴い、鑄造に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．高強度化
- イ．高機能化
- ウ．複雑形状化
- エ．一体成形化
- オ．軽量化
- カ．低コスト化
- キ．短納期化
- ク．環境配慮

②高度化目標

①を踏まえた鑄造技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．剛性、靱性の向上に資する鑄造技術の開発
- イ．摺動特性の向上に資する鑄造技術の開発
- ウ．振動吸収性の向上に資する鑄造技術の開発
- エ．複雑形状を実現するための鑄造技術の開発

- オ．一体成形を実現するための鑄造技術の開発
- カ．機能美の向上に資する鑄造技術の開発
- キ．薄肉化及び軽金属化を実現するための鑄造技術の開発
- ク．品質の確保及び向上に資する鑄造技術の開発
- ケ．コスト低減に資する鑄造技術の開発
- コ．短納期を実現するための鑄造技術の開発
- サ．環境配慮に資する鑄造技術の開発

2 鑄造技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した鑄造技術に対する川下製造業者等の課題及びニーズをみると、鑄造製品が備えている機能を一層高めることについては、自動車、工作機械等ユーザー産業から強く期待されている。例えば、自動車では、燃費向上のための軽量化、ブレーキ材に用いられる鑄鉄の減衰特性とブレーキ特性を更に高めることが求められている。工作機械でも、高速加工と加工精度に対するニーズが高まる中、鑄鉄の減衰特性、高剛性、高靱性が重要となっており、これらの特性を高めることが要求されている。

また、鑄造事業者にとって最大のユーザーである自動車産業では、車体の軽量化ニーズの高まりに伴い、鑄造品もますます軽量化が求められており、複雑形状部品の一体成形、薄肉化、アルミニウム・マグネシウム化、ダイカスト技術の向上、新材料開発等が鑄造技術の課題となっている。

さらに、川下製造業者等の生産のグローバル化が進展している中、鑄造事業者に対するコストダウンの要請はますます強いものとなっているが、その対応のためには従来の生産活動の見直しだけでなく、新たな鑄造法の構築、3次元ソリッドデータを用いたCAD・CAM・CAE等のITの利用、省エネルギー技術の開発への取組等、様々な側面での新たな技術の導入によるコストダウンを進めていくことが望まれている。

加えて、環境配慮の取組が今日における企業の重要な責務となっている中、多くの鑄造事業者が、省資源・省エネルギー化及び工場廃棄物のリサイクルに向けた取組を進めている。今後コストダウンのためにも一層のリサイクル性が求められるが、近年では材料として使用するリサイクル地金に、製品の品質に悪影響を与える不純物元素がスクラップ材に多量に混入している例が多く、問題を回避するための技術開発が望まれている。

以上より、鑄造技術に求められる技術開発の課題は、高付加価値化、軽量化、コスト低減及び環境配慮の対応の4つに集約される。

(1) 高付加価値化に対応した技術開発の方向性

- ①振動減衰性を向上させるための研究開発
- ②剛性及び靱性を向上させるための研究開発
- ③耐磨耗性を向上させるための研究開発
- ④耐熱性及び耐焼付き性を向上させるための研究開発
- ⑤耐食性を向上させるための研究開発
- ⑥低熱膨張性を向上させるための研究開発
- ⑦精密鑄造技術を活用した大量生産を可能とするための研究開発
- ⑧複雑形状及び一体成形に係る研究開発
- ⑨機能美を向上させるための研究開発

(2) 軽量化に対応した技術開発の方向性

- ①薄肉化に係る研究開発
- ②アルミニウム・マグネシウム化に係る研究開発
- ③ダイカスト技術の向上に係る研究開発
- ④新材料開発に係る研究開発

(3) コスト低減に対応した技術開発の方向性

- ①既存の生産活動の改善によるコスト低減に係る研究開発
- ②新たな鑄造法の構築によるコスト低減に係る研究開発
- ③ITの開発によるコスト低減に係る研究開発
- ④省エネルギー技術によるコスト削減に係る研究開発

(4) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

- ①鉄合金の不純物元素の除去又は無害化に係る研究開発
- ②アルミニウム合金の不純物除去に係る研究開発
- ③銅合金鑄物のリサイクルに係る研究開発
- ④砂型造型技術に係る研究開発
- ⑤天然特殊砂の人工砂への代替技術に係る研究開発
- ⑥ラピッドプロトタイピング技術の高度化に関する研究開発
- ⑦その他環境配慮に資する研究開発

3 鑄造に係る技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 取引慣行に関する事項

鑄造事業者の取引、木型・金型の保管等に関しては、例えば、以下のような取引慣行が存在している。

- ①鑄造品の取引においては、例えば、あまり手間のかからない単純形状の鑄造品、技術力が必要であり工数を多くかけた複雑形状の鑄造品にかかわらず、製品の重量を基準として価格が決められる重量取

引の慣行が存在している。特に、工数が把握しにくく、作業者の経験に依存する部分が多い手込め造型での生産が中心の工作機械との取引で多く事例をみることができる。かつては、見積に要するコスト等から、鑄造事業者が重量取引を望む例も少なくなかったが、近年では生産原価とかけ離れた実態もあり、適正な利益を得られていない事例がある。

②取引価格を定める際に、鑄造品を作るための技能や技術を適正に評価せずに、ベンチマークとして、中国製の単純形状等の鑄物の単価を要請される事例がある。

③木型・金型の保管に関し、川下製造業者等の所有する木型・金型を鑄造事業者がほぼ無料で保管しており、また、木型・金型の修正、整備等の費用やその保管期間が長期間に及んだ場合に廃却を交渉してもなかなか認められないという事例がある。

こうした課題について、例えば、鑄造品の軽量化が要請されている中、重量取引が基準となると、鑄造事業者の薄肉、複雑形状等のための技術開発の意欲が失われ、ひいては、川下製造業者等の問題として跳ね返ってくることもあると考えられる。

このようなことは、鑄造事業者が個別に解決することは容易ではないため、関連する団体が、川下製造業者等に対して、重量取引の慣行の改善や型の保管に係る期限や費用に関するルールを提案する等、積極的に働きかけていくことが望ましい。

川下製造業者等は、鑄造事業者との取引について、①から③までのような不合理な取引にならないよう配慮すべきである。

一方、鑄造事業者は、取引慣行の見直しに当たっては、開発段階からコスト低減や機能向上につながる改善提案（V A（バリューアナリシス）・V E（バリューエンジニアリング）提案）を行う中で、付加価値の「可視化」を図った上での原価計算の実施、型の保管によって一定の付加価値を鑄造事業者が川下製造業者等に提供していること等について、定量的に川下製造業者等に示す等の努力が必要である。また、開発段階からV A・V E提案を行うためには、製品が川下製造業者等においてどのように使用されるのかを把握することが必要である。

（２）人材確保・育成に関する事項

鑄造に係る人材確保を難しいものになっている大きな要因は、粉塵、暑熱、重筋労働、臭気といった厳しい作業環境である。特に非量産工場では人力に頼る部分が多く、腰痛、白蟻病等多くの問題を抱えている。工場のクリーン化を推進し、作業環境を改善することは、人材確

保だけでなく生産性の向上にもつながるものであり、個々の鑄造事業者の積極的な取組が望まれる。

鑄造事業者は、鑄造技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、若い技術者の確保と併せ、熟練工等経験を有する優れた技術者の確保も重要である。人材の育成に当たっては、IT等を活用することにより、若い人材の技術や技能の向上に努めることも重要である。また、人材の育成のための教材やカリキュラムについては、大学、高等専門学校等を利用して行われる人材の育成に関する事業を活用することも考慮すべきである。さらに、重筋労働の解決に向けて、いわゆるパワーアシストに係る技術、スキルアシストに係る技術の導入について検討することも重要である。

(3) 積極的な経営戦略に関する事項

鑄造事業者は、(1) 及び (2) に加え、個別事業者の経営戦略に基づき、技術の高度化、ITによる暗黙知の解明、リードタイムの短縮等による他社との差別化、また必要に応じ海外展開への積極対応（同業連携による進出、現地企業との提携を含む。）により、成長する見込みのある市場での利益を確保するといった経営戦略を講じていくことが求められる。

(4) 知的財産に関する事項

川下製造業者等は、鑄造事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、鑄造事業者の知的財産を尊重すべきである。

(十) 金属プレス加工に係る技術に関する事項

1 金属プレス加工に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、金属プレス加工に係る技術（以下単に「金属プレス加工技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「金属プレス加工事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

各国において自動車に対する燃費規制、排気ガス規制等の環境規制が遂次強化されており、自動車産業では、環境対応が企業の競争力を大きく左右する状況となっている。このため、自動車の軽量化、エンジンの効率向上、燃料電池のコスト削減、ハイブリッドシステムの効率向上、バッテリー、モーターその他電子部品の効率向上等が必要となる。また、自動車の付加価値向上や顧客ニーズに対応するために、衝突安全性の向上やデザイン面の変更等に対応すべく、技術の高度化や短納期開発・生産が必要となっている。さらに近年では自動車のリサイクル性等への配慮も必要となっている。このため、自動車に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．軽量化
- イ．衝突安全性の向上
- ウ．複雑形状化
- エ．短納期化
- オ．低コスト化
- カ．環境配慮

②高度化目標

自動車の主な構成要素は、エンジン部品、車体部品、懸架・制動部品、駆動部品等であり、金属プレス加工技術はそれらの部品を効率的に生産するための技術として用いられている。①を踏まえた金属プレス加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高張力鋼板、アルミニウム合金等の難加工材に対応した成形技術の向上
- イ．テーラードブランク材の成形やハイドロフォーミング成形等の成形技術の向上
- ウ．複雑３次元形状等を創成する成形技術の向上
- エ．複合加工、部品組立て及び工程短縮等を可能とする技術の向上
- オ．自動検査技術の確立
- カ．プレス機械の精度・剛性・運転性能・知能化等の高機能化
- キ．金型・工具の高機能化及び耐久性の向上
- ク．ＩＴを活用した生産技術の向上
- ケ．環境配慮に対応した技術の開発

(２) 情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報技術の進展や製品の高機能化により、電子部品の高集積化・高

密度化が進展しており、精密化や微細化に対応した製造技術を確立していくことが必要となっている。また、微細化された電子部品等の稼働時の発熱等にも対応していく必要がある。

携帯電話やモバイルパソコン等については、小型化・軽量化を図っていくことが必要となる。家庭内機器においては小型化・軽量化に加え、静音化にも対応していくことも必要である。また、顧客ニーズへ迅速に対応するために、短納期開発・生産が必要となるとともに、近年ではリサイクル性等、環境への配慮も必要となっている。このため、情報家電に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．精密化・微細化
- イ．軽量化・小型化・静音化
- ウ．複雑形状化
- エ．短納期化
- オ．低コスト化
- カ．環境配慮

②高度化目標

情報家電を構成する部材のうち、半導体・電子部品のリードフレーム、マウントプレート、コネクタ等を効率的に生産するために金属プレス加工技術が用いられている。①を踏まえた金属プレス加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．精密・微細加工技術等の向上
- イ．バリやかす上がりの抑制技術及び自動処理技術の向上
- ウ．表面処理板等の難加工材の成形技術の向上
- エ．複雑3次元形状等を創成する成形技術の向上
- オ．中量・多品種生産に対応した成形技術の実現
- カ．複合加工、部品組立て及び工程短縮等を可能とする技術の向上
- キ．自動検査技術の確立
- ク．プレス機械の精度・剛性・運転性能・知能化等の高機能化
- ケ．金型・工具の高機能化及び耐久性の向上
- コ．ITを活用した生産技術の向上
- サ．環境配慮に対応した技術の開発

(3) 燃料電池に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

燃料電池は、近年、市場化に向けて大きく進展しているが、本格的な普及に向けては、白金等の使用削減に向けた代替材料の開発や大量生産に向けた生産システム・技術等により低コスト化を図り、エネル

ギー効率や耐久性等の性能向上及び長寿命化の課題を克服していくことが必要である。このため、燃料電池に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．低コスト化
- イ．高耐久性
- ウ．エネルギー効率の向上
- エ．長寿命化

②高度化目標

燃料電池を構成する部材のうち、セパレーターを量産する際に金属プレス加工技術が用いられる。①を踏まえた金属プレス加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．チタンや硬質ステンレス等の難加工材の成形技術の向上
- イ．プレス機械及び金型技術の向上
- ウ．ITを活用した生産技術の向上

(4) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ロボット分野では、高度な知能ソフトウェアやネットワーク技術、分散システム技術、センシング技術等の情報通信技術の活用によるロボットの更なる高度化と活用範囲の拡大が求められている。また、今後、需要の増加が見込まれるサービスロボット（清掃、警備、介護等に使用されるロボット）は、安全性、信頼性、利便性に係る技術的な要求水準が、従来の産業用ロボットに比べて高い精度で要求されることから、要素技術の高度化が必要である。

また、ロボットの電源としてマイクロ燃料電池の実現や移動時の負荷軽減のためにロボットの軽量化や小型化等も求められる。さらに、現在のところロボット市場の確立の見通しが明確でないことから、中量・多品種生産と低コスト化等に対応した製造技術の開発が求められる。このため、ロボットに関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．精密化・微細化
- イ．高耐久性
- ウ．低コスト化

②高度化目標

ロボットを構成する部材のうち、構造部材、アクチュエータ、センサー部品等を量産する際に金属プレス加工技術は用いられる。①を踏まえた金属プレス加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．精密・微細加工技術等の向上

- イ. バリやかす上がりの抑制技術及び自動処理技術の向上
- ウ. 難加工材の成形技術の向上
- エ. 複合加工、部品組立て及び工程短縮等を可能とする技術
- オ. 中量・多品種生産に対応した成形技術の実現
- カ. プレス機械及び金型技術の向上
- キ. I Tを活用した生産技術の向上

(5) 医療・福祉・バイオ関連に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

医療・福祉・バイオ関連では感染防止等の観点から、使い捨て製品が普及しており、特に人体に接触するものは安全性、リスク低減の観点から、今後も使い捨て製品の利用増加が見込まれる。より一層の安全性向上・リスク低減のためには、医療処理具等のコスト低減を図ることが求められる。このため、医療・福祉・バイオ関連市場に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア. 高衛生
- イ. 精密化・微細化
- ウ. 身体親和性向上
- エ. 医療処置具・医療機器等の高度化
- オ. 低コスト化

②高度化目標

①を踏まえた金属プレス加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア. 精密・微細加工技術等の向上
- イ. 洗浄工程の削減及び潤滑剤使用の低減化
- ウ. バリやかす上がりの抑制技術及び自動処理技術の向上
- エ. 金属・樹脂複合材等の難加工材の成形技術の確立
- オ. 中量・多品種生産に対応した成形技術の実現
- カ. 自動検査技術の確立
- キ. プレス機械及び金型技術の向上
- ク. I Tを活用した生産技術の向上

(6) その他

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

産業機械、家具・建築関連、事務用機器、厨暖房機器、農業用機器、精密機器、輸送機械等の高度化や低コスト化、短納期化の要求に伴って、生産工程の高度化や効率化を図っていくことが重要である。また、循環型社会構築のためにリサイクル性等、環境への配慮も必要となつ

ている。このため、以下の課題が具体化してきている。

- ア．精密化・微細化
- イ．高耐久性
- ウ．低コスト化
- エ．短納期化
- オ．環境配慮

②高度化目標

①を踏まえた金属プレス加工技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．精密・微細加工技術等の向上
- イ．洗浄工程の削減及び潤滑剤使用の低減化
- ウ．バリやかす上がりの抑制技術及び自動処理技術の向上
- エ．金属・樹脂複合材等の難加工材の成形技術の確立
- オ．自動検査技術の確立
- カ．プレス機械及び金型技術の向上
- キ．ＩＴを活用した生産技術の向上
- ク．環境配慮に対応した技術の開発

2 金属プレス加工技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した金属プレス加工技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、高精度化や微細化、難加工材への対応等による金属プレス加工製品の高品質化、複合加工やバリ等の抑制・自動処理化、自動検査装置、ＩＴの活用等による低コスト化や短納期化が求められている。また、循環型社会構築のために、リサイクル性等の環境面についても配慮していくことも重要となっている。

このため、金属プレス加工技術に求められる技術開発の方向性を、加工法等の技術向上を中心に整理した「高度化・高付加価値化」、ＩＴの活用による技術向上を中心に整理した「ＩＴ化」及び地球環境面への対応を中心に整理した「環境配慮」の3つに集約し、以下に示す。

(1) 高度化・高付加価値化に対応した技術開発の方向性

①金属プレス加工技術の高精度化・高機能化に資する技術の開発

ア．精密・微細加工技術

機器の機能保証及び組立ての自動化を促進・高度化する観点からの高精度プレス加工技術並びに微細化する電子部品等に対応したミクロンレベルのプレス加工技術と形状の複雑化に対応できるプレス加工技術

イ．高精度曲げ・絞り技術

板の曲げ・絞り技術の一層の高度化を目指す技術

ウ．精密せん断技術

慣用せん断法では不可能な高機能製品を得る精密せん断技術の一層の高度化技術

エ．高度板鍛造技術

板材を素材とし、材料流動の制御により複雑形状を創成する技術の高度化、工法の容易化、順送工程の最適化、金型及び工具に与える負荷の低減対策等の総合的技術の高度化

オ．高度に智能化されたプレスによる成形技術

高度に智能化されたプレスの速度制御、加圧力制御、位置制御機能等を利用した成形加工の高度化技術並びに不良防止技術

②仕上げ自動化・仕上げ工程の削減に資する技術の開発

ア．バリ取り技術

せん断製品に生じるバリの除去又は除去後に適切な丸みを付加する技術の高度化及び容易化

イ．表面磨き技術

プレス加工製品のせん断切り口面はバリ、破断面を有することから、これらが機能上の障害とならないように磨く技術の高度化

ウ．かす上がり・かすづまり防止技術

打ち抜き、穴抜きプレス加工において、かすが金型上面へ浮いてくるかす上がり現象及び金型穴部にかすが多数詰まるかすづまり現象を防止し、円滑なプレス連続生産を保証する技術

③複合化に資する技術の開発

ア．複合プレス加工技術

抜き、曲げ、絞り及び張出し等のプレス工法を複合的に駆使し、高機能部品を創成する技術の高度化

イ．切削・モールド・溶接等の他技術との複合技術

金属プレス加工技術に切削、モールド及び溶接等の他技術を複合させ、組立てを含め、高機能製品を高効率に生産する技術及び関連技術の高度化

ウ．複合加工から組立てまでの技術

複合加工から組立てまでの総合的な加工技術の高度化

④プレス機械・金型の高度化に資する技術の開発

ア．プレス機械の幾何学的精度の向上

製品の寸法精度・形状精度を左右する下死点精度、運動平行度

及び直角度等の幾何学的精度並びに運転性能を向上させる技術

イ. プレス機械のコンピュータ制御化

速度、加圧力、位置及び温度等をコンピュータにより高度に制御する技術

ウ. 24時間運転無人化プレス加工システム

材料選択・補給から加工条件等を自動化することで安定的に連続プレス加工を可能とする無人プレス加工システム技術

エ. 素材位置決め技術

コイル材の順送加工における材料位置決めを行う技術であるパイロットピン方式の精度向上とこれを支える材料送り装置の高度化及びカットブランク材の成形等における位置決め技術の高度化

オ. インライン計測技術

プレス成形品の計測をインラインで行う技術

カ. 金型組立てを容易にする技術

複数の部品を組み合わせる金型組立てを容易にする技術

キ. 金型内のセンシング技術

金型の内部及び表面の状況並びに成形状況を把握し、成形の高度化及び異常回避を目指すセンシング技術

⑤工具・金型の耐久性向上に資する技術の開発

ア. 表面処理・表面改質技術

表面処理や表面改質を施し、金型の高耐久性を実現する技術

イ. 放電加工面の仕上げ技術

放電加工表面の表面層を除去し、工具寿命を向上する表面技術

ウ. 耐久性工具材の開発

剛性・靱性・耐摩耗性に優れる工具材の開発

⑥工場の高度化に資する技術の開発

ア. 温度制御技術

材料や機器の温度変化による問題を改善するために工場内やプレス加工周辺の温度を制御する技術

イ. クリーン化技術

微細化・高度化に伴い、埃や塵等の抑制が必要になるため、工場内やプレス加工周辺のクリーン化を実現する技術

ウ. 省エネルギー向上

工場のエネルギー有効利用のための効率化・高度化技術

エ. 労働無災害向上

労働安全の確保と生産性向上を両立させる技術

オ. 作業環境の快適化・高度化勤務向上

心理的に無理なく、かつ安定して労働意欲を向上させる作業環境の構築

⑦難加工材への対応に資する技術の開発

ア. 高張力鋼板（ハイテン材）の加工技術

自動車で使用が増している高張力鋼板の金属プレス加工技術の高度化

イ. アルミニウム、チタン、マグネシウム等の加工技術

軽量化等の高機能化を可能とするアルミニウム、チタン、マグネシウム等の新材料に対する金属プレス加工技術

ウ. 多板厚・多材種テーラードブランク加工技術

異なる板厚・材種の鋼板を組み合わせた様々なテーラード板の加工における金属プレス加工技術の高度化

エ. 電磁鋼板、表面処理鋼板等の特殊材の加工技術

モーターコア等に使われる電磁鋼板や表面処理鋼板等の特殊材の金属プレス加工技術

オ. インコネル、ニオブ、モリブデン、タンタル等の高機能化材の加工技術

高耐熱性等の特性を有するインコネル、ニオブ、モリブデン、タンタル等の高機能化材の金属プレス加工技術

カ. 局部急速加熱・冷却を伴う成形

金属プレス加工時の金型へのかじりやスプリングバック等を抑制するための温度制御技術

キ. 加圧速度制御による加工の高度化

絞り加工における成形性向上や打抜き加工における面性状の高度化、型かじり防止等を図るための加圧速度制御技術

⑧新加工法の拡大及び普及に資する技術の開発

ア. チューブハイドロフォーミング

金型内にパイプ材をセットし、パイプ内部に充填された高圧液体によりパイプを金型形状に沿って成形し、中空軽量製品を得る技術の高度化

イ. インクリメンタルフォーミング

専用金型を用いず、汎用工具の運動を用いて任意形状を創成する技術

ウ. テーラードブランク材の成形技術

異種・異板厚材をつなぎ合わせた被加工材の金属プレス加工技

術

エ．マイクロフォーミング、マイクロファクトリー

小型部品や微細部品に対して、効率的な加工を行う金属プレス加工技術

オ．複合成形技術

抜き、曲げ、絞り及び張出し等の金属プレス加工技術を複合的に駆使し、高機能部品を創成する技術の高度化

カ．他工法との複合加工

金属プレス加工技術に切削、モールド及び溶接等の他技術を複合させ、組立てを含め、高機能製品を高効率に生産する技術及び関連技術の高度化

キ．型内組立て加工

プレス加工工程内で組立てまで行う加工技術

ク．対向液圧成形

金型を兼ねた液圧室内に、剛体パンチを用いて素材を絞り込み、素材を3次元形状に成形する技術

ケ．金型を用いない成形技術

金型を用いずに金属プレス加工を行う加工技術

コ．成形プロセスの短縮技術

多工程を要する絞り、曲げ、抜き加工、順送プレス加工及びトランスファ加工の工程数削減技術

(2) IT化に対応した技術開発の方向性

①技能のデジタル化に資する技術の開発

ア．工程・金型設計高度化技術

工程設計や金型設計を自動で行う技術

イ．自動補正技術

設計時や加工トライ時の不具合等を自動補正する技術

ウ．技能者の高度技術トレース

技能者の高度技術を収集・分析し、これを参照できる技術のシステム化

エ．型トライデータ

型トライデータを収集・蓄積し、これらの分析結果を実成形に反映・参照できる技術のシステム化

②シミュレーションに資する技術の開発

ア．成形シミュレーション

設計情報を用いて、金属プレス加工時に生じる材料変形及び工

具変形をシミュレーションする技術

イ. 全工程シミュレーション

複数工程を経る成形において、全工程を通観するシミュレーションを可能とする技術

ウ. 最適プロセス評価・再構築技術

シミュレーション結果やトライデータ等により、最適なプロセス評価・再構築を行う技術

③プレス機械・金型の知能化に資する技術の開発

ア. センサー等を活用した不良現象感知技術

プレス加工時のプレス機械や金型の状態をモニタリングし、不良発生状態を感知・把握する技術及びそのデータベース化技術

イ. センサー等を活用した材料及び工具変形のモニタリング技術

センサー等を用いて材料変形・工具変形をモニタリングし、成形精度の向上を図る技術及びそのデータベース化技術

ウ. 不良現象の自動補正技術

不良現象を自動的に補正して成形精度を向上させ、不良発生を回避する技術

④検査の自動化に資する技術の開発

ア. 3Dカメラ等を活用した自動検査技術

3Dカメラ等を活用して成形製品及び金型の自動検査を可能とする技術の高度化

イ. インライン検査技術

プレス加工製品の検査をインラインで行う技術の高度化

ウ. 型トライ中の迅速3次元測定技術

材料の変形挙動を3次元的に計測できる技術

エ. 金型内センシング技術

金型の内部、金型の表面の状況や現象を把握し、高度成形と不良現象回避を実現するセンシング技術

⑤データベース構築に資する技術の開発

ア. 材料特性のデータベース化技術

金型及び被加工材の材料特性に関するデータベースの構築

イ. 潤滑剤のデータベース化技術

プレス加工に重要である潤滑剤に関するデータベースの構築

ウ. 成形特性のデータベース化技術

プレス加工時の諸条件と特性に関するデータベースの構築

⑥情報統合化に資する技術の開発

ア. プレス生産管理技術

設計・生産情報及び生産工程の情報を管理する生産管理技術

イ. 経営管理システム

生産工程、受発注、社内ノウハウ等を管理する経営管理システム

(3) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

①洗淨工程の削減に資する技術の開発

ア. 除去不要の潤滑剤開発

除去が不要な潤滑剤の開発

②潤滑剤使用の低減化、ドライプレス化に資する技術の開発

ア. 金型表面コーティングによるドライプレス技術

金型表面をコーティングすることにより金型と被加工材の摩擦を低減してドライプレス加工を可能とする技術

イ. 被加工材表面コーティングによるドライプレス技術

被加工材表面をコーティングすることにより金型と被加工材の摩擦を低減してドライプレス加工を可能とする技術

ウ. 添加材低減（代替）潤滑剤による潤滑技術

極圧剤（塩素、硫黄、燐）等の添加剤を極力排除した潤滑剤による潤滑技術

エ. 超音波・振動を利用した金属プレス加工技術

超音波・振動を利用して金型と被加工材の摩擦を低減するとともに、潤滑剤を減らし、成形性の向上に貢献する技術

③周辺環境配慮に資する技術の開発

ア. 低騒音・低振動プレス機械技術

プレス加工時に発生する騒音や振動を抑制する低騒音・低振動技術

④省資源・省エネルギーのプレス加工に資する技術の開発

ア. スクラップを出さない成形技術

省資源・省エネルギーに貢献するべく、材料歩留まり率を上げ、スクラップを出さない成形技術

イ. プレス加工製品の後加工・処理工程の低減技術

プレス成形後に後工程を必要としない成形技術の開発及び関連技術の高度化

ウ. プレス機械のダウンサイジング

寸法が小さく適切な剛性を持つプレス機械の開発

エ. 成形プロセスの短縮化技術

プロセスの短縮や金型の小型化によって省エネルギー化を図る
技術

3 金属プレス加工技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 取引慣行に関する事項について

金属プレス加工事業者及び川下製造業者等は、受発注時における諸条件やトラブル発生時の対処事項等を契約書等で明確にし、取引における不確実性の排除に努めることが重要である。特に金型図面についての取扱い、金型代金の支払方法や設計変更時の金型価格の扱い、量産終了後の金型保存、成形品の供給保証期間等については、明確にしておく必要がある。また、川下製造業者等は、金属プレス加工事業者等における数ヶ月間にわたる金型製造期間や原材料費にかんがみて、金属プレス加工事業者の資金繰りを悪化させ技術開発能力を損なうことのないよう、代金の支払方法等について配慮すべきである。

さらに、金属プレス加工事業者及び川下製造業者等は、価格決定方法や原材料高騰時の対処方法の取決めによる取引の透明性の向上に努めるとともに、技術勉強会の共同開催や交流会の実施等による相互認識の醸成等、良好な取引関係構築に努めることが必要である。

(2) 知的財産に関する事項

金属プレス加工事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する金属プレス加工技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。また、取引先へ図面を提供する場合には、取引先との間で、事前に権利の帰属、利用範囲等について明確に取決めをし、その保護に努めることが重要である。

一方、川下製造業者等は、金属プレス加工事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、金属プレス加工事業者の知的財産を尊重すべきである。

(3) 人材の確保並びに技術及び技能の継承に関する事項

金属プレス加工事業者は、金属プレス加工技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、若い技術者の確保に努める必要がある。また、我が国の発展を担ってきた熟練工等経験を有する優れた技術者が有する技術や技能を若い人材に確実に継承することが必要である。さらに、技術全体を通観できる総合的な知識を有する人材を育成することも重要である。

(4) 金属プレス加工事業者と川下製造業者等の情報提供等に関する事項

川下製造業者等が部品を調達する際に、金属プレス加工事業者の情報不足している状況にかんがみ、金属プレス加工事業者は、得意とする加工部品や技術力情報等を十分に川下製造業者等に発信し、新たな製品の創出等を促進していくことが重要である。

また、川下製造業者等は、設計・開発期間の短縮等の要因により、従来は川下製造業者等が行っていた技術開発を金属プレス加工事業者が行う機会が増している状況にかんがみ、技術開発の傾向や川下製造業者等が求める技術情報等を積極的に提供し、金属プレス加工事業者が効率的な技術開発を実施することができるよう配慮すべきである。

(5) 産学官の連携による技術開発等の活性化に関する事項

金属プレス加工事業者は、技術の高度化と新技術の創出により、川下製造業者等の事業創出を支えていくことが必要であり、川下製造業者等及び大学等研究機関と連携し、効率的な技術開発を行っていくことが必要である。特に新技術の創出については、大学等研究機関の知見を活用することが望ましい。

また、大学や川下製造業者等で行われる高度な研究結果等が発表される学会や業界団体、公的機関との有機的連携を行い、技術開発等の活性化を図ることが必要である。

(十一) 位置決めに係る技術に関する事項

1 位置決めに係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、位置決めに係る技術（以下単に「位置決め技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「位置決め事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた

高度化目標を以下に示す。

(1) 工作機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

工作機械は、加工時間短縮のために高速化へのニーズが高まるとともに、高速化に伴う高加減速や高速回転においても高精度な加工が求められる。また、機械の安全性及び信頼性への期待が高いほか、静音化・低振動化及び省エネルギー性の向上も求められている。

工作機械に用いられている位置決め技術に関し、以下の課題が具体化している。

ア．高剛性化・軽量化

イ．高速化

ウ．高精度化

エ．対遠心力性の向上

オ．安全性の向上

カ．耐久性の向上

キ．工作機器（ボールねじ、直線運動用案内、クラッチ・ブレーキ、工具保持具、チャック、円テーブル、軸継手その他の金属加工機械、非金属加工機械等の産業機械に使用される機器をいう。以下同じ。）の寿命の管理

ク．静音化・低振動化

ケ．省エネルギー性の向上

②高度化目標

高剛性化・軽量化、高速化等のための位置決め技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．高精度化

イ．静音化又は低振動化

ウ．高速化

エ．省エネルギー性の向上

オ．安全性又は信頼性の向上

(2) 半導体製造装置等に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

半導体製造装置は、微小な送りピッチを高速に位置決めすることが求められる。また、高速化に伴ってリニアモーターの採用が多くなる中、加減速が大きくなるため、振動や騒音への対処が必要である。

液晶パネル製造装置は、基板の大型化に対応した位置決め技術の高度化が求められており、搬送ロボットは位置決めの再現性の向上が求

められる。

また、これらの装置は、クリーンルームにおける空気清浄度の基準を満たす必要があるため、発塵を抑えることが求められる。

半導体製造装置等に用いられている位置決め技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．高速化
- イ．高精度化
- ウ．静音化・低振動化
- エ．軽量化
- オ．低発塵化

②高度化目標

高速化、高精度化等のための位置決め技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高精度化
- イ．静音化又は低振動化
- ウ．低発塵化
- エ．コンパクト化又は軽量化
- オ．高速化

(3) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

医療、福祉等の分野に用いられるサービスロボットは、産業用ロボットと同様に安全で多様な動作及び静音化・低振動化が求められ、特に安全へのニーズは高い。また、産業用ロボットは、動作の高精度化及び高速化が求められている。

ロボットに用いられる位置決め技術に関し、以下の課題が具体化している。

- ア．コンパクト化・軽量化
- イ．安全性・信頼性の向上
- ウ．静音化・低振動化
- エ．高精度化
- オ．高速化

②高度化目標

コンパクト化・軽量化、安全性・信頼性の向上等のための位置決め技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．高精度化
- イ．静音化又は低振動化

ウ．コンパクト化又は軽量化

エ．高速化

オ．安全性又は信頼性の向上

(4) その他に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ハードディスク駆動装置、印刷機械、医療機器その他の機械及び機器において、コンパクト化、大容量化、耐振動性の向上、高品質化、高精度化、高速化、有害化学物質の不使用、電磁障害等による人体への影響の低減等が求められている。

これらの位置決め技術に関し、以下の課題が具体化している。

ア．小型化

イ．高精度化

ウ．低振動化

エ．高速化

オ．有害化学物質の不使用

カ．電磁環境適合性の向上

キ．省エネルギー性の向上

ク．安全性の向上

ケ．低発塵化

②高度化目標

小型化、高精度化等のための位置決め技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．高精度化

イ．静音化又は低振動化

ウ．低発塵化

エ．コンパクト化又は軽量化

オ．高速化

カ．省エネルギー性の向上

キ．安全性又は信頼性の向上

ク．環境配慮

2 位置決め技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した位置決め技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、部品加工の高精度化が、製品の性能及び機能の高度化にとって重要である。加工の高速化やワークの薄肉化に伴い、把握精度の維持や高加減速での高精度な位置決めが難しくなることから、高精度を維持できる位置

決め技術の向上が求められる。

また、静音及び低振動へのニーズは、製品だけでなく生産ラインにおいても高まっている。工作機械のみならずロボット、医療機器等多くの機械及び機器で高速化が進み、静音化・低振動化の向上が期待されている。

さらに、クリーンルームにおける空気清浄度のニーズから、半導体製造装置等において低発塵化が、また、安全で多様な動作の実現等のニーズから、コンパクト化又は軽量化が求められる。

生産効率の向上は、コストや納期に好影響を与え、グローバル市場における競争力の維持及び強化に不可欠である。加工時間短縮や工程削減だけでなく、省エネルギー性の向上等の高効率化も必要となる。

その他に、工作機器、電気制御機器、サーモモーターその他の電動機（以下「電気制御機器等」という。）の安全性の確保とともに、耐久性、寿命管理等の信頼性の向上が求められており、また、人体への悪影響や環境負荷の低減も求められている。

以上より、位置決め技術に求められる技術開発課題は、高精度化、静音化又は低振動化、低発塵化、コンパクト化又は軽量化、高効率化、安全性又は信頼性の向上、環境配慮の7つに集約される。

（１）高精度化に対応した技術開発の方向性

①位置決め精度の高度化技術の研究開発

（２）静音化又は低振動化に対応した技術開発の方向性

①工作機器の静音化又は低振動化に関する技術の研究開発

（３）低発塵化に対応した技術開発の方向性

①工作機器、サーボモーター等の低発塵化技術の研究開発

（４）コンパクト化又は軽量化に対応した技術開発の方向性

①工作機器及び電気制御機器等のコンパクト化又は軽量化に関する研究開発

（５）高効率化に対応した技術開発の方向性

①位置決め的高速化技術の研究開発

②工作機器及び電気制御機器等の省エネルギー性の向上に関する研究開発

（６）安全性又は信頼性の向上に対応した技術開発の方向性

①工作機器及び電気制御機器等の安全性の向上に関する研究開発

②工作機器及び電気制御機器等の信頼性の向上に関する研究開発

（７）環境配慮に対応した技術開発の方向性

①工作機器及び電気制御機器等の人体への悪影響又は環境負荷の低減

に関する研究開発

3 位置決め技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 取引慣行に関する事項

位置決め事業者は、技術力の向上やそれに伴う製品の高付加価値化について、営業及び販売の際に川下製造業者等に提示し、説明すること等により、川下製造業者等からの継続的な値引きの要求に自ら対応していくべきである。

(2) 研究開発に関する事項

新たな技術の開発が求められる位置決め技術は、ソフトウェア、機器、材料等の複合的な開発が求められている。このため、各事業者の単独での研究開発は困難であり、位置決め事業者は、大学、他の企業等と共同で研究開発に取り組むことも検討すべきである。また、そのための研究開発資金の確保に努めるべきである。

(3) 設備投資に関する事項

位置決め事業者は、精度の向上、表面処理技術の向上、コスト低減、短納期化その他の改善が求められており、競争力を高めるためには、これらに対応するための新たな設備投資を考慮すべきである。また、熟練技術者が減少していくことを踏まえ、加工機械設備の自動化、ワーク取付け治具の改善等、熟練技術者がいなくても加工精度が安定して維持できるような設備の導入についても考慮すべきである。

(4) 人材確保及び育成に関する事項

位置決め事業者は、位置決め技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、若い技術者の確保と併せ、熟練工等経験を有する優れた技術者の確保も重要である。また、人材の育成のための教材やカリキュラムについては、大学、高等専門学校等を利用して行われる人材の育成に関する事業を活用することも考慮すべきである。その他、退職者等の人材の国内における活用も検討すべきである。

(5) 技術及び技能の継承に関する事項

位置決め事業者は、後継者育成のために、大学、高等専門学校等の活用を考慮すべきである。また、少子高齢化が加速する中で、人の技術に頼らない方法で技術及び技能を継承していくためには、従来五感を駆使していた測定技術等についてデジタル化が求められている。例えば、組立て検査や材料成形過程における波形を用いた検査技術の異

音検知技術、粘度検知技術、金属研磨工程や表面処理工程における光学技術を用いた検査技術、表面粗さ検査技術等のデジタル化の必要性に留意すべきである。

(6) 産学官連携に関する事項

位置決め事業者は、共同研究開発を推進するため、研究課題を有している大学、他の企業等との共同開発体制を自ら組むことに努めるべきである。また、産学官共同の企業コンソーシアム等に対する公的研究開発支援を有効活用することを考慮すべきである。

(7) 知的財産に関する事項

位置決め事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する位置決め技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、国際展開をする際には、海外において知的財産に関する問題に直面する可能性があることから、その対策として、必要に応じ国際特許の取得についても考慮する必要がある。

川下製造業者等は、位置決め事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、位置決め事業者の知的財産を尊重すべきである。

(8) 規格化及び標準化に関する事項

電気制御機器等の製造業者は、メンテナンスの迅速化及び効率化のため、構成する要素の部品の診断、ステータス、寿命情報等のメンテナンスに関する情報の標準化への努力が求められている。また、それに伴い寿命試験、信頼性試験の加速化のための技術に関する研究開発の推進が必要である。

(十二) 切削加工に係る技術に関する事項

1 切削加工に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、切削加工に係る技術（以下「切削加工技術」という。）を有する中小企業者（以下「切削加工事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等のニーズとそれを踏まえた技術開発課題を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車産業においては、燃費向上や排ガス規制等への積極的な環境対応が進められ、さらに生産現場における環境負荷低減も強く求められている。また、エンジン等の高効率化や車体部品の軽量化に対する要求も強い。加えて、国際市場における激しいコスト競争への対応も必須となっている。

さらに、消費者のニーズの多様化に伴う専用設計の個別化の流れもあり、よりフレキシブルな製品生産に対する要求がある。

こうしたニーズにこたえる上で、以下の課題が具現化してきている。

ア．燃費向上

イ．ハイブリッド化、燃料電池化

ウ．軽量化

エ．静粛性向上

オ．強度向上

カ．高機能化

キ．操作性向上

②高度化目標

自動車において機能・品質を向上しつつ、低コスト化、短納期化を図り、加えて環境負荷低減を実現するために求められている高度化目標は、以下のとおりである。

ア．微細加工対応

イ．高精度・超精密加工対応

ウ．研削・手仕上げ工程の削減

エ．高速・高能率化（ドライ化を含む。）

オ．高硬度材加工対応

（２）電機機器に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

電機産業では、製品のライフサイクルの短期化に伴い、開発から生産までの期間短縮が求められている。そのため、加工時間だけでなく、生産前段階の時間短縮に対する要求も強い。また、高機能化、高品質化に対するユーザーニーズは依然として高く、加えてMEMS技術の応用拡大の流れもあり、より高精度で、複雑かつ微細な形状の加工が求められる。さらに、国際的なコスト競争環境にあっては、こうした難易度の高い加工においても高い効率が求められている。

こうしたニーズにこたえる上で、以下の課題が具現化してきている。

ア．納期短縮

イ．機能の確保・高度化

- ウ．性能・寸法の再現性向上
- エ．面粗さ・精度の再現性向上
- オ．長寿命化
- カ．小型化
- キ．強度向上

②高度化目標

電機機器において機能・品質を向上しつつ、低コスト化、短納期化を図る上で求められている高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．微細加工対応
- イ．高精度・超精密加工対応
- ウ．高効率化
- エ．非金属（ガラス、樹脂等）加工対応
- オ．高硬度材加工対応
- カ．付加加工及び除去加工の複合化（レーザー加工及び切削加工の複合化等）

（３）航空機に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

航空機産業においては、機体の大型化や航続距離延長に向けた流れを受けて、機体の軽量化が求められ、例えば構造の一体化、中空化、薄肉化やCFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastics：炭素繊維強化熱硬化性プラスチック）等の複合材の適用等が進んでいる。また、エンジンの燃費向上の流れを受けたタービン部の高温化に伴い、超耐熱材等の材料が主流となっている。さらに、経済性向上に向けたエンジン基数削減のために、従来以上の信頼性向上が求められている。その他、環境対応技術として切削加工における省電力化に対する要求も強い。

こうしたニーズにこたえる上で、以下の課題が具現化してきている。

- ア．燃費向上
- イ．耐熱性向上
- ウ．信頼性向上

②高度化目標

航空機において、エンジンの耐熱性の向上、機体の軽量化を図り低燃費化を進めるとともに、エンジン・機体ともに安全性を向上するために求められている高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．一体部品・複雑形状部品加工対応
- イ．薄肉形状・中空形状加工対応

- ウ．高精度化
- エ．難削材（耐熱合金等）加工対応
- オ．新材料加工対応

（４）医療機器に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

今後の高齢化社会において、医療機器の高度化は必要不可欠である。しかし、例えばインプラント等では、欧米企業の競争力が高く、日本人の体格にあった製品の入手が困難である等の問題点もある。また、人体に適用される医療機器の開発においては、患者への負担軽減や患者の早期の社会復帰等が重要課題となる。そこで、製品の長寿命化に向けた高硬度材（高強度セラミックス、コバルトクロムモリブデン合金等）や、生体適合性の高い材料、生体修復機能材料等の新材料開発が進んでいる。さらに、個々の患者に適合した形状、つまりオーダーメイド対応が必要になるが、医療費抑制のための低コスト化も重要であり、加えて安全性の向上も必須である。

こうしたニーズにこたえる上で、以下の課題が具現化してきている。

- ア．生体適合性向上
- イ．寿命向上
- ウ．低コスト化
- エ．カスタムメイド化
- オ．納期短縮
- カ．リビジョン対応
- キ．プラズマガス滅菌化
- ク．手術手技の簡素化（操作性向上）
- ケ．低侵襲化

②高度化目標

医療機器において、安全性を維持・向上しつつ、インプラント等の耐用年数の長期化を図る等、患者の負担軽減を図り、さらに、医療費抑制、治療満足度の向上、環境負荷低減を図る上で、求められている高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．新材料（樹脂材料等）加工対応
- イ．難削材（チタン等）加工対応
- ウ．高精度化
- エ．複雑形状加工対応
- オ．ドライ加工化
- カ．研削・手仕上げ工程の削減

(5) その他の産業に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

光学機器やバイオ機器等においては、ガラス等の超精密・微細加工技術が重要な基盤技術であるが、これらの材料は非常に脆く、切削加工が困難であったため、ケミカル加工等の方法により加工が行われてきた。しかし、加工効率等の問題から切削加工技術へのニーズが高まっている。また、半導体ウエハの大径化に伴う半導体製造装置の大型化や、各種部品の一体化に伴う大型化の流れもあるが、形状が大型化しても要求される精度は現状並み又はそれ以上と厳しくなっている。

こうしたニーズにこたえる上で、以下の課題が具現化してきている。

ア．切削加工技術の応用拡大

イ．大型部品の高精度化

②高度化目標

光学機器やバイオ機器等において、切削加工技術の適用による高効率生産を可能とするほか、大型部品の精度向上を図る上で、求められている高度化目標は、以下のとおりである。

ア．新材料（ガラス等）加工対応

イ．高精度化

2 切削加工に係る技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した切削加工技術に対する川下事業者のニーズをみると、部品の品質・機能を向上させるための高精度・微細化対応、コスト低減や納期短縮に向けた高効率化、高度な機能を持った難削材や新素材の加工、部品の一体化等機能集約による高付加価値化及び環境負荷低減にまとめられる。

また、近年の切削加工技術に関する研究開発動向として、高精度・超精密化を目的に位置決め精度の向上を始めとする各種研究開発が進められ、小径工具による高速加工や機上計測技術についての研究開発も行われている。また、電子部品や光学部品等の微細形状を切削加工で行うための研究開発が進められ、こうした切削加工を行うための微細小径工具の開発も同時に進んでいる。さらに、段取時間や回数を削減し、高効率に加工を行うことを目的とした、多軸・複合工作機械の開発が活発に行われ、これら加工機の高精度化に関する研究開発も行われている。加えて、高硬度や高脆性といった特性を持つ新材料への切削加工適応に関する研究開発が進められ、こうした切削加工を行うための新工具の開発も同時に進んでいる。その他には、切削加工の微細化とともに、被削材料

の大きさに応じた加工機の小形・軽量化が進んでいる。

以上より、切削加工技術に求められる技術開発課題は、高精度・微細化、高効率化、高付加価値化、環境対応の4つに集約される。

(1) 高精度・微細化に対応した技術開発の方向性

- ①主軸回転の高速化、工具の切削性能向上、熱変形の抑制・補正技術の向上、振動の抑制・制御技術の向上、機上形状・寸法計測・補正技術の実用化等の面精度向上に資する切削加工技術の研究開発
- ②工作機械の位置決め分解能向上、熱変形の抑制・補正技術の向上、機上形状・寸法計測・補正技術の実用化等の形状精度向上に資する切削加工技術の研究開発
- ③極小工具の開発、工作機械の位置決め分解能向上、熱変形の抑制・補正技術の向上、振動の抑制・制御技術の向上等の加工形状の微細化に資する切削加工技術の研究開発

(2) 高効率化に対応した技術開発の方向性

- ①多軸・複合工作機械の高度化（高剛性化、運動精度向上等）、ソフトウェアの高度化・応用推進（CAD・CAM、加工シミュレーション、切削条件等各種データベース化等）、機上形状・寸法計測、補正技術の実用化等多品種少量・一品加工に対応した切削加工技術の研究開発
- ②主軸回転・送りの高速化（高加減速化）、新加工方法の確立等の加工時間の短縮に資する切削加工技術の研究開発
- ③多軸・複合工作機械の高度化（高剛性化、運動精度向上等）、ソフトウェアの高度化・応用推進（CAD・CAM、加工シミュレーション、切削条件等各種データベース化等）、新加工方法の確立、機上形状・寸法計測、補正技術の実用化等、段取り回数・時間の削減に資する切削加工技術の研究開発
- ④ソフトウェアの高度化・応用推進（CAD・CAM、加工シミュレーション、切削条件等各種データベース化等）等、加工条件設定容易化に資する切削加工技術の研究開発
- ⑤切削加工の精度向上（研削・研磨等）等、仕上げ工程の削減化に資する切削加工技術

(3) 高付加価値化に対応した技術開発の方向性

- ①材料に適した工具・加工条件の確立、新加工方法の開発等、難削材・新素材加工に対応した切削加工技術の研究開発
- ②多軸・複合工作機械の高度化（高剛性化、運動精度向上、複合加工の多様化等）等、部品の一体化に対応した切削加工技術の研究開発

(4) 環境対応に向けた技術開発の方向性

- ①工作機械構造材料への新素材応用、工作機械要素の小形化等、工作機械の小形・軽量化に資する切削加工技術の研究開発
- ②切削液の高性能化、最適工具及び加工条件の確立等、切削液の水溶性化に資する切削加工技術の研究開発
- ③ドライ・ニアドライ加工の実用化等、切削液の使用量削減に向けた切削加工技術の研究開発
- ④工作機械要素の小形化・軽量化、工作機械モーターの高効率化及び周辺機器等の省電力化等、消費エネルギー削減に資する研究開発

3 切削加工に係る技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 人材の確保及び育成

切削加工事業者は、切削加工技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、若い技術者の確保と併せ、熟練工等経験を有する優れた技術者の確保も重要である。また、業界誌や専門誌の購読、論文や特許の参照、関連する学会やシンポジウムへの参加等を通じ、川下製造業者等の課題やニーズを把握できる総合的な知識を有する人材を育成することも重要である。また、人材の育成のための教材やカリキュラムについては、大学、高等専門学校等を利用して行われる人材の育成に関する事業を活用することも考慮すべきである。

また、川下製造業者等のグローバル化やますます早くなる技術革新スピードに追従していくために、総合的な知識を有した優秀な人材が求められている。こうした人材を育成していく上で、一部の地方自治体、公的試験研究機関等において実施されている加工技術やソフトウェア利用手法や専門大学院等の高度な実務者教育機関の教育支援を積極的に活用し、効率的な人材育成に努める必要がある。

(2) 技術革新のための資金及び設備調達

革新的技術開発に取り組み、生産設備の活用範囲を広げ、常により高度な製品を川下製造業者等に供給していくためには、高度な設備、周辺機器が必要となる場合が多い。

また、川下製造業者等が生産する製品の品質・機能を維持・高度化する上で、切削加工事業者においても川下製造業者等と同等の高度な設備導入も必要となっている。

これらの状況を踏まえ、技術革新サイクルの短期化が進む中で、資

金的制約の多い中小企業は、国や地方自治体の支援施策や公的機関が有する高度な設備を最大限に活用するとともに、長期的な事業展開を踏まえた戦略的な設備導入を行っていくことが必要である。

(3) 川上・川下産業間のインフラ整備

川下製造業者等においては、設計データの3次元化やITの応用等が進められており、これらを活用した生産性向上が図られている。

このことから、切削加工事業者においても、IT環境を整備し、川下製造業者等との連携の効率化を図ることが必要であり、高度なソフトウェアの導入や、ソフトウェア技術に精通した人材の教育を進めることが必要である。

(4) 産学・事業者間連携

中小企業においても、産学・事業者間連携を推進し、より高度な技術の研究開発や、効率的な研究開発に取り組むことが重要となっている。

大学や公的機関、地方自治体のコーディネータ等を活用し、先端的な研究開発の状況把握に努めるとともに、事業者間における情報交換を積極的に進めることが重要である。

また、不十分なコーディネートから十分な成果が得られないといった問題もあることから、共同研究開発等を行う場合には、事前に十分な情報交換を行うことが重要である。

(5) 川下製造業者等との取引慣行

川下製造業者等からの代金支払において、決済するまで長期間を必要とする手形による支払が行われる等、切削加工事業者の経営資金確保が困難となるケースがある。

こうした問題を回避するために、契約内容に支払条件を明確にし、確実な代金回収に努めることが重要である。

(6) 知的財産に関する事項

切削加工事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する切削加工技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、取引先へ図面等を提供する場合には、取引先との間で、事前に権利の帰属、利用範囲等について明確に取決めをし、その保護に努めることが重要である。

川下製造業者等は、切削加工事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、切削加工事業者の知的財産を尊重すべきである。

(7) 製品事故等に対するリスク補償

不具合等により、重大な被害が発生するおそれのある製品については、被害が発生した場合の補償を切削加工事業者が求められる場合がある。

想定されるリスクを把握し、その回避に努めるとともに、製造物責任保険（ＰＬ保険）の活用等、リスクへの補償対策を行うことが必要である。

（十三）織染加工に係る技術に関する事項

1 織染加工に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、織染加工に係る技術（以下単に「織染技術」という。）を有する川中中小企業者（以下「織染加工事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

（１）情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報家電関係の織染製品の使用場面は、製品中に使われる場合と、製造現場で使用される場合に大別される。製品中に使用される織染製品は、高度な電氣的な特性や光学的特性が軽量かつ簡便・安価に実現できることから、パソコンの液晶ディスプレイの高解像度・鮮明性を決定する液晶配向用部材、携帯電話やノート型端末の燃料電池部材等、様々な分野で活躍が期待されている。また、高性能マッサージ器のシートやウェアラブルコンピュータ関連製品、癒し系ロボットの皮膚、ホームシアター用スクリーン、携帯電話のストラップといった小物、外装等、繊維のもつ優れた風合いやデザイン性が、新しいライフスタイルを提案するそれぞれの製品価値に大きく寄与している。他方、製造現場で使用される織染製品としては、半導体基板研磨布、クリーンルーム内のフィルター部材、防塵服等、情報家電のスペック、歩留まりを左右する重要工程において、その製造環境を形成する中心的な部材として多くの織染加工品が使用されている。それぞれの用途開発が進められつつある中で、以下の開発課題が挙げられる。

ア．高機能化

イ．高感性化

②高度化目標

織染技術に求められている高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．構造を微細化することにより発現する比表面積増大効果、ナノサイズ効果、分子配列効果をねらった繊維の微細加工技術の開発
- イ．導電特性や半導体特性、光学特性等のより多様・高度な電気特性等をより簡便に付与するための織染技術の開発
- ウ．新しい感性に基づくデザイン・コンセプトや機能を可能とする種々のファッション創造加工技術の開発

(2) 医療・福祉、安心・安全に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

医療分野においては、包帯やガーゼ、手術用縫合糸といった衛生製品や手術用衣服等のユニフォーム、無菌室用のフィルター等、織染製品は従来から様々な分野で使用されてきた。それらは、高度化するバイオメディカル技術や電子技術等を背景に、抗ウイルス加工や生理活性加工、さらにはスマート機能の付加等の高機能化が飛躍的に進んでいる分野となっている。さらに、近年では生体構造の基本が繊維組織であることから、細胞再生用の培養基材や、人工皮膚、人工臓器、人工血管等の生体代替材料としても、その微細加工の簡便性や生体にやさしい素材特性等をいかしてその活躍の場を拡大している。また、耐熱、耐衝撃、生物化学防護といった耐極限環境分野においても、アラミドや炭素繊維の加工技術の進展等により、消防服等の特殊ユニフォームや発電プラント用素材等の特殊環境用素材等に展開がなされている。さらには土木資材や建築資材等、その技術ニーズは広範にわたる。それぞれの用途開発が進められつつある中で、以下の開発課題が挙げられる。

ア．高機能化

②高度化目標

織染技術に求められている高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．構造部材等に用いられる複合材用繊維、対衝撃繊維、耐熱繊維等の高強度・高弾性率化、耐熱加工技術等の開発
- イ．構造を微細化することにより発現する比表面積増大効果、ナノサイズ効果、分子配列効果をねらった繊維の微細加工技術の開発

(3) 環境・エネルギーに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

近年、市民の地球環境問題に対する意識の高まりの中で、社会的な価値に加え、市場においても生分解、リサイクル対応といった循環型

社会への対応商品、製造工程の環境負荷の更なる低減や浄水器、空気清浄機等に代表されるオフィス、住宅における住環境改善商品、部品の軽量化といった省エネルギー関連や風力や燃料電池といった新エネルギー関連等のエネルギー関連商品等のように、環境や省エネルギーに配慮した技術・素材が商品の大きな訴求力となることが認識されつつある。特に燃料電池は携帯電話用、自動車用、家庭用、産業用等多くの分野で活用が期待されているが、信頼性向上、電力コスト低減が大きな課題となっており、その解決には、電極、高分子電解質（プロトン導電）膜の高機能化が不可欠である。電極は現在炭素繊維の不織布（紙）や織物で作られており、電解質膜はガラス繊維と高分子電解質との複合体が一部で使用されているため、織染技術による貢献が非常に期待されている。また、他にも軽量・小型化、コスト低減等も追及すべき課題に挙げられているため、繊維製品の高比表面積性、軽量性、生産性等がいかせる可能性がある部材も多い。それぞれの用途開発が進められつつある中で、以下の開発課題が挙げられる。

ア．高機能化

イ．環境配慮

②高度化目標

織染技術に求められている高度化目標は、以下のとおりである。

ア．構造部材等に用いられる複合材用繊維、対衝撃繊維、耐熱繊維等の高強度・高弾性率化、耐熱加工技術等の開発

イ．構造を微細化することにより発現する比表面積増大効果、ナノサイズ効果、分子配列効果をねらった繊維の微細加工技術の開発

ウ．導電特性や半導体特性、光学特性等のより多様・高度な電気特性等をより簡便に付与するための織染技術の開発

エ．生分解繊維、天然由来素材の開発や、故繊維のリサイクル技術の開発

オ．染色プロセス等の環境負荷低減を目的とした、排水浄化、有害物質削減プロセス等の開発

（４）自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

我が国の製造業の柱となっている自動車には、織染製品が非常に多く使われている。感性が問われるスエード調シート等の内装材、カーシートや、エアバック、シートベルト等の人と直接接触する安全に係る部品を始め、その軽量性や強靱性から繊維の複合材料が駆動部材や外装部材に使われているほか、タイヤや各種オイルホース等の補強、

ブレーキパット、オイルや給排気のフィルター、蓄電池等多岐にわたる。このように、日本車の特徴として国の内外で評価されている安全性、耐久性、信頼性、省燃費、ファッショナブルなデザインといった機能の源泉は、織染技術が支えているといえる。それぞれの用途開発が進められつつある中で、以下の開発課題が挙げられる。

- ア．高機能化
- イ．高感性化
- ウ．環境配慮

②高度化目標

織染技術に求められている高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．構造部材等に用いられる複合材用繊維、対衝撃繊維、耐熱繊維等の高強度・高弾性率化、耐熱加工技術等の開発
- イ．構造を微細化することにより発現する比表面積増大効果、ナノサイズ効果、分子配列効果をねらった繊維の微細加工技術の開発
- ウ．導電特性や半導体特性、光学特性等のより多様・高度な電気特性等をより簡便に付与するための織染技術の開発
- エ．新しい感性に基づくデザイン・コンセプトや機能を可能とする種々のファッション創造加工技術の開発
- オ．生分解繊維、天然由来素材の開発や、故繊維のリサイクル技術の開発
- カ．染色プロセス等の環境負荷低減を目的とした、排水浄化、有害物質削減プロセス等の開発

(5) 衣料・生活資材に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

服や靴下、アクセサリ等の小物やカーテン、じゅうたん、布団等の生活資材の発展は、織染技術の発展とともにあり、有史以来といってもいいほど、長い歴史のある分野である。最近では、デザインや色等の外見的な価値、素材の耐久性、染色堅牢度といった昔ながらの価値に加えて、涼感、速乾、抗菌、軽量といった機能性は、クールビズやアレルギー対応等の提案の中で商品価値として認識され、競争力強化につながる事例が多い。新たなビジネスモデルと織染技術の融合により、今後とも成長が見込める分野である。それぞれの用途開発が進められつつある中で、以下の開発課題が挙げられる。

- ア．高感性化
- イ．環境配慮

②高度化目標

織染技術に求められている高度化目標は、以下のとおりである。

ア．新しい感性に基づくデザイン・コンセプトや機能を可能とする種々のファッション創造加工技術の開発

イ．生分解繊維、天然由来素材の開発や故繊維のリサイクル技術の開発

ウ．染色プロセス等の環境負荷低減を目的とした排水浄化、有害物質削減プロセス等の開発

2 織染技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した織染技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、織染技術に求められる技術開発課題は、高機能化、高感性化及び環境配慮の3つに集約される。

(1) 高機能化に対応した技術開発の方向性

①構造部材等に用いられる複合材用繊維、対衝撃繊維、耐熱繊維等の高強度・高弾性率化、耐熱加工技術等の開発

②構造を微細化することにより発現する比表面積増大効果、ナノサイズ効果、分子配列効果をねらった繊維の微細加工技術の開発

③導電特性や半導体特性、光学特性等のより多様・高度な電気特性等をより簡便に付与するための織染技術の開発

(2) 高感性化に対応した技術開発の方向性

①新しい感性に基づくデザイン・コンセプトや機能を可能とする種々のファッション創造加工技術の開発

(3) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

①生分解繊維、天然由来素材の開発や、故繊維のリサイクル技術の開発

②染色プロセス等の環境負荷低減を目的とした排水浄化、有害物質削減プロセス等の開発

3 織染技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 織染加工事業者において留意すべき事項

①川下製造業者等との連携強化に関する事項

川下製造業者等の欲する商品を開発・供給するため、少ない機会を有効に活用して織染加工事業者から情報発信する等川下製造業者等との連携強化に努める必要がある。

②研究開発体制に関する事項

消費者や川下製造業者等の多様なニーズに対応するため、設備メー

カー、原系メーカー、デザイナー等関係諸産業との連携や、公的研究機関、大学等の研究者との連携を考慮すべきである。

③人材の確保・育成に関する事項

川下製造業者等のニーズを的確に把握できる人材を育成することや、繊維に関する専門性を有するアドバイザー、コンサルタントから助言を受けること等を検討する必要がある。

④技術及び技能の継承に関する事項

繊維産地における専門学校の減少等、技術及び技能の継承がますます困難になっていることにかんがみ、技術や技能を世代間の溝を超えて継承させる必要がある。

⑤知的財産に関する事項

織染加工事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する織染技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。

⑥支援制度の有効活用に関する事項

織染加工事業者は、技術開発を行う上での資金、知的財産、人的資源等の確保が困難であることにかんがみ、各地方公共団体に所在する産業振興財団の支援制度等を有効に活用すべきである。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

①取引慣行に関する事項

織染加工事業者が行う技術開発に対して正当な対価を支払うこと等により、織染加工事業者との共存共栄を図るべきである。

②必要な情報の提供に関する事項

技術開発に必要な情報等を織染加工事業者に積極的に提供し、織染加工事業者及び川下製造業者等の双方の研究開発が円滑に進むよう努めるべきである。

③知的財産に関する事項

川下製造業者等は、織染加工事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、織染加工事業者の知的財産を尊重すべきである。

(十四) 高機能化学合成に係る技術に関する事項

1 高機能化学合成に係る技術において達成すべき高度化目標

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ために

は、高機能化学合成に係る技術（機能性発現のための微細化技術及び分析評価技術を含む。以下「高機能化学合成技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「高機能化学合成事業者」という。）は、今後、成長が望まれる産業分野に該当する川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。情報家電、自動車、太陽電池及び印刷・情報記録等の新たな事業分野に属する川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

（１）情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

携帯端末や情報家電の高度情報通信ネットワークが進展する中で、通信インフラとの融合をいかした消費者のライフスタイルのイノベーションをもたらす情報家電の実現が必要とされている。そのため、情報家電の基盤となる次世代半導体技術、新しいヒューマンインターフェイスを指向した音声認識・センサーデバイス等の入出力デバイスや高精細な大型ディスプレイの低消費電力・高機能化技術等技術開発が求められている。

情報家電分野では、半導体分野、ディスプレイ分野（大型液晶薄膜ディスプレイ、大型プラズマディスプレイ、有機EL、電子ペーパー等）、将来デバイス分野（ナノチューブデバイス、分子・有機デバイス等）において、半導体レジスト関連部材、素子・センサー部材、光学部材、記録部材等の随所に高機能化学合成技術が使用されている。これらの高機能化学合成技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．半導体レジスト関連部材の高性能化

イ．ディスプレイの高効率化、高精細化、高機能化

②高度化目標

情報家電の高度情報通信ネットワーク化への移行のための高機能化学合成技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．光反応性、アルカリ溶解性、透明性、ドライエッチング耐性、解像性の向上（主に半導体レジスト関連部材を対象とする。）

イ．導電性、酸化還元性、光選択吸収性、選択発光性、耐湿潤性、耐熱性の向上（主に素子・センサー部材を対象とする。）

ウ．光選択吸収性、光反射防止性、配向性、誘電異方性、高速応答性、耐熱性の向上（主に光学部材を対象とする。）

(2) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車に対する燃費規制、排ガス規制等の環境規制が強化されており、自動車産業では、環境対応技術が事業者の競争力を大きく左右する状況となっている。また、顧客ニーズの多様化・高級化にこたえる技術開発とともに安全性能、快適性能、環境性能等を飛躍的に高める電子制御技術やIT利用を高める技術開発により、大きな市場に発展する可能性がある。

自動車においては、塗装部材、電子部品及び計器類、ランプ部品、車体部品・精密接合部品等の随所に、高機能化学合成技術が使われている。これらの高機能化学合成技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．電装、電子部品における半導体用レジスト関連部材の高性能化
- イ．車載ディスプレイの高効率化、高精細化、高機能化
- ウ．塗装部材の高耐久化
- エ．計器類、ランプ類等に用いられる有害金属の排除
- オ．塗装プロセスや精密接合部品におけるVOC低減やリサイクル率向上

②高度化目標

電子部品、ディスプレイ等の高機能化や環境対応のための高機能化学合成技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．耐酸性雨性、耐擦り傷性、耐チッピング性、意匠性の向上（主に塗装部材を対象とする。）
- イ．耐熱性、高速応答性、耐久性（主に電子部品及び計器類を対象とする。）
- ウ．耐熱性、耐光性、耐酸性雨性、耐擦り傷性、接着性、装飾性の向上（主にランプ部品及び精密接合部材を対象とする。）
- エ．有害金属の排除（主にランプ部品及び計器類部品を対象とする。）
- オ．低VOC性、リサイクル性の向上（主に塗装部材を対象とする。）

(3) 太陽電池に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

地球温暖化、資源の枯渇等の対策から化石燃料に代わるクリーンなエネルギーの開発として太陽光発電技術の開発が進められているが、既存の太陽電池だけでは原材料の供給体制、コストの観点から普及を拡大するのは困難な状況にあり、より低コストで高性能な次世代太陽電池の開発が必要とされている。

次世代太陽電池では、湿式のセルを用いる色素増感太陽電池や固体の有機薄膜太陽電池の増感色素、有機半導体部材、導電部材、封止部材等に高機能化学合成技術が使用されている。これらの高機能化学合成技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．色素増感太陽電池の高性能化、集積化、薄膜化、生産要素技術開発

イ．固体有機薄膜太陽電池の性能向上、集積化、薄膜化、量産技術開発

②高度化目標

次世代太陽電池の高性能化、集積化等のための高機能化学合成技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．高変換効率性、高内部量子効率性、長波長領域の光吸収選択性、金属配位能、耐熱性、耐久性の向上（主に増感色素を対象とする。）

イ．高変換効率性、高内部量子効率性、全波長領域に及ぶ増感性、高キャリアー輸送性、高導電性、高電荷分離性、励起子ブロック性、耐久性の向上（主に有機半導体部材・導電部材を対象とする。）

ウ．耐薬品性、接着性、耐熱性、耐久性、耐ガスバリアー性の向上（主に封止部材を対象とする。）

（４）印刷・情報記録に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報家電分野におけるデジタル化の進展により、カラーハードコピーの要求が高まり、インクジェット、昇華転写、熱溶融転写、電子写真、サーモオートクローム等の方式のプリンタが広く使用されるようになったが、出力システムとして省エネルギーで最少量のインク量で印字されるインクジェットプリンタが広くホームユース、オフィスユース、産業用途に普及している。このインクジェットプリンタのホームユース、オフィスユースでは、銀塩写真画質と同等の高画質化、高画像保存性の実現を目指したインクの高性能化技術、ヘッド技術、メディア技術、画像処理技術等の技術開発が求められている。また、高度情報通信ネットワークの進展、映像データ等に代表される大容量コンテンツの普及に伴い、光ストレージ技術分野における光ディスク大容量化技術の開発が求められている。

印刷・情報記録分野では、カラー発色部材、情報記録部材等の随所に高機能化学合成技術が使用されている。これらの高機能化学合成技術に関連し、以下の課題が具体化してきている。

ア．インクジェット印刷や他のカラー印刷の高画質化、高堅牢化（高

画像保存性)を実現するための顔料インク、染料インクの微細化及び高性能化等

イ. 光ディスクの大容量化、高速化、小型化のための短波長対応、ホログラム・多重記録等に資する新たな高機能化学合成技術の開発や既存技術の改良等

②高度化目標

高機能化学合成技術に関連する印刷・情報記録分野での高度化目標は、以下のとおりである。

ア. 耐光性、画像保存安定性、微分散性、溶解性、耐水性、耐湿性、耐ガス性、鮮明性、透明性、耐熱性、自己分散性、解像性、粒状性、発色性、定着性の向上（主にインクジェット用インク関連部材を対象とする。）

イ. 耐光性、画像保存安定性、耐水性、耐湿性、耐ガス性、鮮明性、透明性、耐熱性、解像性、発色性、定着性の向上（主にカラー印刷部材を対象とする。）

ウ. 感度、耐熱性、耐光性、高屈折率、光入射角度依存性、多重記録、2光子吸収性の向上（主に記録部材を対象とする。）

2 高機能化学合成技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した高機能化学合成技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、部材性能の高機能化や高性能化、環境対応等に資するため、既存の機能性材料や機能性色材に要求される高い耐久性や物理的・化学的機能の更なる高度化が求められている。機能の具体例として、半導体、ディスプレイ、光記録、プリンタ、エネルギー変換等の分野で必要とされる高機能化学合成技術では、光反応性、アルカリ溶解性、透明性、ドライエッチング耐性、解像性、導電性、酸化還元性、光選択吸収性、選択発光性、耐熱性、光電変換性、耐光性、二色性、分散性、耐湿潤性、耐久性等が挙げられる。

また、川下製造業者等の部材性能の高機能化や高性能化を可能にする高機能物質の研究開発競争を優位に進めるためには、従来の研究開発方式に代わる迅速かつ効率的な研究開発手法や分析評価技術の開発と、これらの開発現場への導入が重要な課題となっている。

一方、エネルギー分野では、地球温暖化対策技術において重要技術課題である環境負荷の小さい太陽光エネルギーを利用した量産性に優れた太陽電池の開発が重要な課題となっている。

さらに、情報家電分野の川下製造業者等では、最小量のエネルギーで

稼動する省エネルギー型情報家電機器の開発が求められ、また、環境に影響を及ぼす化学物質の使用が制限される方向にある中で、製造工程や開発過程においても環境負荷を低減する環境対応プロセスの開発が求められている。

以上より、高機能化学合成技術に求められる技術開発課題は、高機能化、高性能化、効率化及び環境対応の4つに集約される。

(1) 高機能化に対応した研究開発の方向性

①高機能物質による性能付与に資する高機能化学合成技術の研究開発
ディスプレイ分野や光記録分野における高機能化に伴い、より多機能性を有する構成部品が求められており、それに対応すべく導電性、光電変換性、選択光吸収性、選択的発光性、二色性、分散性、配向性、酸化還元性、高屈折率、2光子吸収性等、様々な新規性能を付与するための高機能化学合成技術の研究開発

(2) 高性能化に対応した研究開発の方向性

①高機能物質の性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発
光記録、半導体製造、ディスプレイや印刷分野における高密度記録、高速記録、高精細・高品質な画像表示を実現するために、部材の耐久性や感度向上等、高機能物質の性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発

②微細化による性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発
光記録、半導体製造、ディスプレイや印刷分野における高密度記録、高速記録、高精細、高品質画質を実現するために、微粒子の表面改質や分散安定等、微細加工による性能向上に資する高機能化学合成技術の研究開発

(3) 効率化に対応した研究開発の方向性

①自動合成装置等による迅速化に資する高機能化学合成技術の研究開発

エレクトロニクス分野において、高機能化を短期に実現するための先導的探索物質や材料の開発期間を大幅に短縮する新規支援技術の開発のための高機能化学合成技術の研究開発

(4) 環境対応のための研究開発の方向性

①高機能物質・微細加工による環境負荷低減に資する高機能化学合成技術の研究開発

ア．代替エネルギーの実用化や省エネルギー型ディスプレイ、省資源型情報記録を実現する新規物質や材料の開発を指向した高機能化学合成技術の研究開発

イ．情報家電分野、自動車分野における、省エネルギー型情報家電機器の開発や、環境に影響を及ぼす化学物質の使用量の低減や有害化学物質を使用しない部材を開発するための高機能化学合成技術の研究開発

3 高機能化学合成技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

①研究開発体制に関する事項

高機能化学合成技術は、川下製造業者等の急速に進化するニーズに対応して進歩しており、かつ要求機能の評価が不可欠であるため、高機能化学合成事業者が単独で研究開発を進めることは難しく、川下製造業者等との協力体制の構築を考慮すべきである。また、研究開発内容に独創性を持たせ、かつ研究開発速度を高めるためには、事業者間の連携に加え、公的研究機関や大学等の学識経験者と連携することも考慮すべきである。

②人材の確保・育成に関する事項

高機能化学合成事業者は、高機能化学合成技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、公的研究機関や大学等との連携を助成する公的プロジェクトを通して、人材の育成、専門性の向上を図るとともに、社会にアピールできる技術を開発し、認知度を上げ、新技術開発への挑戦意欲に富む人材を積極的に呼び寄せることも有効である。

③技術及び技能の継承に関する事項

高機能化学合成産業では、化学合成プロセス、微細化プロセスとも生産ロットが小さく、種々の製品を切替生産することから、石油化学産業のような自動化は難しく、研究開発・生産技術の次世代への継承が不可欠である。さらに、日進月歩の合成反応技術や微細化技術の進歩に対応し、開発能力・生産技術を最先端に保っていなければ川下製造業者等からのニーズの変化に追いつくことができない。したがって世代間の「縦の技術継承」の他に、外部の研究者との技術交流による「横の技術継承」が技術の高度化に大きく資するものとする。また、ノウハウ等の暗黙知を情報データベース化、知識データベース化することにより形式知化し、これを活用して技術・技能の向上とその継承に努めることが求められる。

④設備投資に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応した技術革新を進めていくためには、生産設備に対する戦略的な設備投資を進めるとともに、迅速な開発を促すための研究設備への投資も進めるべきである。さらに、川下製造業者等の要求項目に合わせた製品の分析、観察、評価のための装置等を導入することが求められる。

⑤資金の確保に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応した高機能化学合成技術の技術革新を進めるには、多額の設備投資が必要となるが、高機能化学合成事業者の多くは中小企業であり、担保となる資産等が少ないことから、市中から資金を確保することが容易ではない。このため、高機能化学合成事業者では、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度等を有効に活用するとともに、顧客である川下製造業者等との連携等により必要な設備投資を行うことも留意すべきである。

⑥知的財産に関する事項

高機能化学合成事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する高機能化学合成技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、高機能化学合成事業者は、必要に応じ、川下製造業者等と連携した特許等の出願、管理を検討することも重要である。この際、川下製造業者等との間で、事前に権利の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。

⑦支援制度の有効活用に関する事項

高機能化学合成事業者は中小事業者が多く、技術開発を行う上での資金、知的財産、人的資源等が不足している。川下製造業者等のニーズにこたえた技術開発を行うに当たっては、各自治体に所在する産業振興財団の支援制度等を有効に活用することが求められる。

⑧低コスト化に関する事項

川下製造業者等である情報家電、印刷・情報記録、自動車産業は、グローバルなコスト競争に絶えずさらされている産業分野であり、使用部材の低コスト化は最重要課題の1つである。これらと取引のある高機能化学合成事業者も、絶えざるコスト削減を要求されており、原料コスト削減、生産技術向上のための技術開発が必要となっている。また、高機能化学合成事業者は、過去にも革新的プロセスによる大幅コスト削減を達成しており、川下製造業者等が提供する製品の機能向上等に資する高機能化学合成技術を開発する際には、低コスト化の実

現にも留意することを求められる。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

①取引慣行に関する事項

従来、技術開発の多くは川下製造業者等側から高機能化学合成事業者への委託によるものであり、その開発成果も委託者側にのみ帰属していたが、近年、川上・川下両事業者間の共同開発により開発成果を双方が共有する事例が増加しているため、今後ともこのような共同開発を推進していくべきである。

また、従来から、高機能化学合成産業における取引に関しては、商社を介在させる取引が多く、商社は情報提供、売買リスク軽減、資金繰りに一定の役割を果たしてきている。近年、IT化の進展により商社機能が相対的に低下しており、直取引の割合が増加してきた。この状況は情報伝達の迅速化、サプライチェーンの簡素化、中間マージンの低減等に役立つ一方、従来商社等が担ってきた与信機能、資金繰り援助、取引口座開設等の機能が弱体化してくるといった側面もある。この状況を踏まえ、IT化の推進が中小企業者の事業環境改善に資するような環境整備を考慮すべきである。

②必要な情報の提供に関する事項

我が国が競争力に勝る先端産業分野を今後ますます伸ばすためには、川上・川下産業が役割分担を果たしつつ、適切な情報共有化を進展させることが重要と考える。この場合、単なる情報提供ではなく、お互いの産業が共通の言語で理解しあえる基盤を醸成することが必要であり、公的研究機関や大学等との産学協同により産業間の垣根を取り払った研究基盤を構築する事も考慮すべきである。

また、高機能化学合成事業者の多くは、川下製造業者等側が示す可否結果のみで新製品開発を行わざるを得ず、開発の方向性・目標の決定に困難を伴う場合が多くみられる。しかしこれは一方的に川下製造業者等側の責任に帰するものではなく、川下製造業者等側の要求機能特性を高機能化学合成事業者が理解できる化学特性に翻訳することができないためであることも多い。

川下製造業者等では、自社のニーズに対応した技術開発を高機能化学合成事業者に行ってもらうため、技術開発に必要な情報を積極的に提供していくよう配慮すべきである。

③知的財産に関する事項

川下製造業者等は、高機能化学合成事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取

決めをすべきである。その際、高機能化学合成事業者の知的財産を尊重すべきである。

(十五) 熱処理に係る技術に関する事項

1 熱処理に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、熱処理に係る技術（以下単に「熱処理技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「熱処理加工業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

各国において自動車に対する燃費規制、排気ガス規制等の環境規制が遂次強化されており、自動車産業では、環境対応が企業の競争力を大きく左右する状況となっている。このため、自動車の軽量化、エンジンの効率向上、燃料電池のコスト削減、ハイブリッドシステムの効率向上、バッテリー、モーターその他電子部品の効率向上等が必要となる。また、自動車の付加価値向上や顧客ニーズに対応するために、駆動部品の静音化や短納期開発・生産が必要となっている。さらに近年では自動車のリサイクル性等への配慮も必要となっている。このため、自動車に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．軽量化
- イ．高強度化
- ウ．静音化
- エ．短納期化
- オ．低コスト化
- カ．環境配慮

②高度化目標

自動車を構成する部材のうち、エンジン部品、車体部品、懸架・制動部品、駆動部品等の強度や耐久性を向上するために熱処理技術が用いられている。①を踏まえた熱処理技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．歪み予測、歪み抑制技術の向上

- イ. 工程短縮や高機能化を可能とする複合熱処理技術の開発
- ウ. 不良現象抑制のための前後工程との連携技術の開発
- エ. アルミニウム、チタン、ステンレス等の新材料に対応した熱処理技術の向上
- オ. リサイクル性の高い材料の用途拡大を可能とする熱処理技術の向上
- カ. 熱処理時間の短縮及び省エネルギーに資する技術の開発
- キ. 管理・検査技術の向上
- ク. 熱処理関連装置技術の向上
- ケ. ITを活用した生産技術の向上

(2) 建設機械、工作機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

動作時に大きな負荷のかかる建設機械及び工作機械において、部品の強度や耐久性は非常に重要な要素である。また、近年では省エネルギー、環境性能向上が求められるとともに、静音化も重要な課題となっている。また、工作機械においては、回転速度の高速化により、高速動作時の負荷に対応した新素材による治具等の開発が必要になっている。また、顧客ニーズに対応するために、短納期開発・生産等が必要となっている。このため、建設機械、工作機械に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア. 高強度化
- イ. 高耐久性
- ウ. 静音化
- エ. 短納期化
- オ. 低コスト化
- カ. 環境配慮

②高度化目標

建設機械や工作機械を構成する部材のうち、エンジン部品、モーター部品、駆動部品、機能部品、土台部品等の強度や耐久性を向上させるために熱処理技術が用いられている。①を踏まえた熱処理技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア. 歪み予測、歪み抑制技術の向上
- イ. 工程短縮や高機能化を可能とする複合熱処理技術の開発
- ウ. 不良現象抑制のための前後工程との連携技術の開発
- エ. 新素材に対応した熱処理技術の向上
- オ. 熱処理時間の短縮及び省エネルギーに資する技術の開発

- カ．管理・検査技術の向上
- キ．熱処理関連装置技術の向上
- ク．ＩＴを活用した生産技術の向上

(3) 情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

携帯電話やモバイルパソコンの筐体等には、小型化・軽量化と高強度・高耐久性の両立を図っていくことが必要となり、家庭内機器には静音化にも対応していくことも必要である。また、顧客ニーズへ迅速に対応するために、短納期開発・生産が必要となるとともに、近年ではリサイクル性等、環境への配慮も必要となっている。このため、情報家電に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．軽量化・小型化
- イ．高強度化
- ウ．静音化
- エ．短納期化
- オ．低コスト化
- カ．環境配慮

②高度化目標

情報家電を構成する部材のうち、筐体を始めとする部品、モーターや半導体製造装置等のギア及び軸等の強度や耐久性を向上させるために熱処理技術が用いられている。①を踏まえた熱処理技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．歪み予測、歪み抑制技術の向上
- イ．工程短縮や高機能化を可能とする複合熱処理技術の開発
- ウ．不良現象抑制のための前後工程との連携技術の開発
- エ．アルミニウム、チタン、ステンレス等の新材料に対応した熱処理技術の向上
- オ．リサイクル性の高い材料の用途拡大を可能とする熱処理技術の向上
- カ．熱処理時間の短縮及び省エネルギーに資する技術の開発
- キ．管理・検査技術の向上
- ク．熱処理関連装置技術の向上
- ケ．ＩＴを活用した生産技術の向上

(4) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ロボット分野では、高度な知能ソフトウェアやネットワーク技術、

分散システム技術、センシング技術等の情報通信技術の活用によるロボットの更なる高度化と活用範囲の拡大が求められている。また今後、需要の増加が見込まれるサービスロボット（清掃、警備、介護等に使用されるロボット）は、安全性、信頼性、利便性に係る技術的な水準が、従来の産業用ロボットに比べて高い精度で要求されることから、要素技術の高度化が必要である。

また、ロボットの電源としてマイクロ燃料電池の実現や移動時の負荷軽減のためにロボットの軽量化や小型化等も求められるとともに、駆動部の耐摩耗性対策や重量物の持上動作等に対応した高強度化等が必要となる。このため、ロボットに関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．軽量化・小型化
- イ．高強度化
- ウ．高耐久性
- エ．静音化
- オ．低コスト化

②高度化目標

ロボットを構成する部材のうち、構造部材、駆動部材等の強度や耐久性を向上するために熱処理技術が用いられている。①を踏まえた熱処理技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．歪み予測、歪み抑制技術の向上
- イ．高機能化を可能とする複合熱処理技術の開発
- ウ．不良現象抑制のための前後工程との連携技術の開発
- エ．アルミニウム、チタン、ステンレス等の新材料に対応した熱処理技術の向上
- オ．熱処理時間の短縮及び省エネルギーに資する技術の開発
- カ．管理・検査技術の向上
- キ．熱処理関連装置技術の向上
- ク．ＩＴを活用した生産技術の向上

（５）その他

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

一般機械、電気機械、輸送機械、精密機械、金属製品等の高度化の要求に伴って、部品の強度や耐久性等の向上及び高精度化を図っていく必要がある。また、低コスト化、短納期化の要求への対応や循環型社会構築のためにリサイクル性等、環境への配慮も必要となっている。このため、以下の課題が具体化してきている。

- ア. 高強度化
- イ. 高耐久性
- ウ. 高精度化
- エ. 短納期化
- オ. 低コスト化
- カ. 環境配慮

②高度化目標

①を踏まえた熱処理技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア. 歪み予測、歪み抑制技術の向上
- イ. 高機能化を可能とする複合熱処理技術の開発
- ウ. 不良現象抑制のための前後工程との連携技術の開発
- エ. アルミニウム、チタン、ステンレス等の新材料に対応した熱処理技術の向上
- オ. リサイクル性の高い材料の用途拡大を可能とする熱処理技術の向上
- カ. 熱処理時間の短縮及び省エネルギーに資する技術の開発
- キ. 管理・検査技術の向上
- ク. 熱処理関連装置技術の向上
- ケ. I Tを活用した生産技術の向上

2 熱処理技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した熱処理技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、高強度化や耐久性の向上、静音化を始め、歪み抑制、新材料への対応、管理・検査技術の向上等による熱処理技術の高品質化、複合熱処理、I Tの活用等による低コスト化や短納期化が求められている。また、循環型社会構築のために、リサイクル性等の環境面についても配慮していくことも重要となっている。

このため、熱処理技術に求められる技術開発の方向性を、加工法等の技術向上を中心に整理した「高度化・高付加価値化」、I Tの活用による技術向上を中心に整理した「I T化」及び地球環境面への対応を中心に整理した「環境配慮」の3つに集約し、以下に示す。

(1) 高度化・高付加価値化に対応した技術開発の方向性

①歪み予測・歪み抑制に資する技術の開発

- ア. ゼロディストーションを目指す超低歪技術
歪みを極力制御・抑制する熱処理技術
- イ. シミュレーション技術

熱処理時の歪みを予測する技術

②熱処理の複合化に資する技術の開発

ア. 複合熱処理技術

窒化、浸炭、高周波熱処理等の熱処理加工技術による複合加工技術

イ. 表面皮膜処理との複合技術

めっきやセラミックスコーティング等の表面皮膜処理技術と熱処理技術との複合加工技術

ウ. 材料、鍛造、圧延等の他技術との複合技術

材料、鍛造、圧延等の他技術と熱処理技術との組合せによる複合加工技術

③前後工程との連携に資する技術の開発

ア. 前後の工程を考慮した熱処理技術

熱処理加工前後でどのような加工が行われるかを考慮して、前後の工程に適した熱処理を行う技術

イ. インライン化技術

前後工程を含めて熱処理工程を連続化、自動化、短時間化、省力化等を図る技術

ウ. 歪み低減熱処理技術

前後工程を踏まえながら、全工程での歪み低減を行うための熱処理技術

エ. 結晶粒粗大化防止熱処理技術

結晶粒が粗大化して素材の均一性が失われないようにする熱処理技術

④装置の高度化に資する技術の開発

ア. 雰囲気制御技術

雰囲気炉において、炉内雰囲気ガスを所期の組織に維持する技術

イ. 混合ガス関連技術

雰囲気ガスの混合技術、混合比の最適化技術、使用後のガス処理技術及びその関連技術

ウ. 真空度向上技術

真空熱処理炉の真空度を向上させる技術

エ. 炉内温度制御技術

熱処理炉内の温度分布を均一又は任意の温度分布に制御する技術

オ. 高周波焼入れの温度制御技術

高周波による誘導加熱によって焼入れを行う時の温度制御を行う技術

⑤冷却技術の高度化に資する技術の開発

ア. 冷却材開発

冷却に用いる材料の開発

イ. 冷却制御技術

冷却を制御する技術

⑥新材料対応に資する技術の開発

ア. アルミニウム、チタン、ステンレス等の新材料への熱処理技術

アルミニウム、チタン、ステンレス等の新材料の材料改質を行うための熱処理技術

⑦新加工法の導入に資する技術の開発

ア. 安価な材料の高強度化・高品質化技術

安価な材料の改質により高強度化・高品質化を行う技術

イ. 高速熱処理加工技術

従来よりも熱処理時間を短縮する熱処理技術

ウ. 真空浸炭技術

真空炉で浸炭加工を行う技術

(2) IT化に対応した技術開発の方向性

①技能のデジタル化に資する技術の開発

ア. 勘と経験に頼らない焼入条件、治具の最適化

勘と経験から設定される焼入条件や治具等について、自動化できるようにする技術や学術的な検証

イ. センサー、計測機器を活用したデジタル化技術

センサー、計測機器を活用して、技能的な解決法をデジタル化する技術

ウ. 非破壊検査技術

X線等を利用して熱処理後の検査を非破壊で行う技術

②シミュレーションに資する技術の開発

ア. 加熱・冷却シミュレーション技術

加熱時と冷却時の熱伝導等をシミュレーションする技術

イ. 歪み発生・残留応力発生シミュレーション技術

熱処理加工時の条件と被加工品の歪みや残留応力を検証するシミュレーション技術

ウ. 量産加工シミュレーション技術

連続炉等を利用した熱処理加工の量産性を評価するシミュレーション技術

③データベース構築に資する技術の開発

ア. 熱処理特性を体系的にまとめるデータベース技術

熱処理の特性を体系的にまとめたデータベースの構築

イ. 素材成分・特性データベース技術

素材の成分や特性に関するデータベースの構築

④F A (Factory Automation) 化に資する技術の開発

ア. 効率的な生産を可能とする熱処理工程のF A化技術

熱処理技術、生産管理技術、設備技術等の情報を統合するとともに、手作業で行われている作業工程をロボット等で自動化し、熱処理工程の総合的なF A化を進める技術

(3) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

①添加物の減少・リサイクル性の配慮に資する技術の開発

ア. 材料への添加物を減少させる高度熱処理技術

少ない添加物で材料に求められる機能を実現する熱処理技術

イ. 熱処理技術の高度化によるリサイクル性の高い材料の用途拡大
リサイクル性の高い材料で求められる機能を実現する熱処理技術

②塩素系溶剤からの転換に資する技術の開発

ア. 真空脱脂洗浄装置を用いた炭化水素系溶剤への転換等の洗浄技術

真空脱脂洗浄装置を用いて環境負荷の高い塩素系有機溶剤から炭化水素系溶剤に代替する洗浄技術

イ. 溶剤を使わない脱脂を可能とする技術

溶剤を使わないで脱脂することを可能とする技術

ウ. ガス冷却技術

真空処理における冷却速度向上のためのガスによる冷却技術

③低温短時間処理化に資する技術の開発

ア. 窒化技術

鋼の表面層に窒素を拡散させ、表面層を硬化する操作。処理方法にはアンモニア分解ガスによるガス窒化及び青酸塩による液体窒化がある。

イ. 軟窒化技術

被加工材に窒素又は炭素及び窒素を拡散させ、耐摩耗性等を向上させる熱処理技術

ウ． A 1 変態点以下での浸炭処理

A 1 変態点以下で、熱処理の省エネルギー化を図るとともに、
歪みや変形を少なくし、高品質を得るための浸炭処理

④熱処理炉の省エネルギー化に資する技術の開発

ア．高性能工業炉を活用した省エネルギー燃焼炉技術

高温燃焼用空気を応用した燃焼技術の採用により省エネルギー
を実現する高性能工業炉を活用した省エネルギー燃焼炉技術

イ．加熱源の効率化技術

電気、ガス等の燃料からの熱変換率を高めた効率的な加熱源技
術

ウ．炉壁の高断熱技術

炉壁からの放熱を抑制する高断熱技術

エ．廃熱利用技術

廃熱を有効利用して消費エネルギーを低減させる技術

オ．省エネルギー熱処理治具技術

効率的な熱流路の確保等、省エネルギーを実現する治具技術

カ．低環境負荷ガスへの転換技術

ガス浸炭等の加工用ガスの低環境負荷ガスへの転換技術

⑤環境負荷評価に資する技術の開発

ア． L C A による環境負荷評価の推進及び総合環境負荷低減

L C A によるプロセス・設備等の設計から廃棄までのトータル
の環境負荷を評価及び低減する技術

⑥現場環境改善に資する技術の開発

ア．コージェネレーションや省エネルギー設備導入による工場全体の
エネルギー効率利用技術

1 つのエネルギーから複数のエネルギー（電気・熱等）を取り
出すシステムであるコージェネレーションや省エネルギー設備導入
により、エネルギーの有効利用や省エネルギー化を図る技術

イ．現場全体の環境改善技術

油等の汚れ防止や工業炉等の放射熱等の抑制等の現場環境を向
上させる技術

ウ．安全性向上のための標準化技術

熱処理加工時の工業炉等の標準安全技術・基準の確立

3 熱処理技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき
事項

（1）取引慣行に関する事項

熱処理加工事業者及び川下製造業者等は、受発注時における諸条件やトラブル発生時の対処事項等を契約書等で明確にし、取引における不確実性の排除に努めることが重要である。特に輸送費の負担、不良が出た場合の対処法、少量加工時の価格等については、明確にしておく必要がある。

また、熱処理加工事業者及び川下製造業者等は、価格決定方法や原材料高騰時の対処方法の取決めによる取引の透明性の向上や、共同で技術勉強会や交流会を実施する等による相互認識の醸成等により、良好な取引関係構築に努めることが望ましい。

(2) 知的財産に関する事項

熱処理加工事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する熱処理技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。

一方、川下製造業者等は、熱処理加工事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、熱処理加工事業者の知的財産を尊重すべきである。

(3) 設備投資に関する事項

熱処理加工事業者は、川下製造業者等と設備投資に係る検討や海外展開等の情報交換を行い、合理的な設備投資計画を立て、設備投資を促進していくことが必要である。また、設備投資を行えるだけの資金力、受注力を持つような体制構築を図るよう努めることが必要である。

(4) 人材の育成及び確保並びに技術及び技能の継承に関する事項

熱処理加工事業者は、熱処理技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、若い技術者の確保に努める必要がある。また、我が国の発展を担ってきた熟練工等経験を有する優れた技術者が有する技術や技能を若い人材に確実に継承することが必要である。

(5) 熱処理加工事業者と川下製造業者等の連携等に関する事項

熱処理加工事業者は、基礎的な研究やデータ収集及び新製品、新分野のニーズに対応した研究開発に関して、川下製造業者等や大学等と

連携して効率的な研究開発を行っていくことが望ましい。

川下製造業者等は、設計・開発期間の短縮等により、従来は川下製造業者等が行っていた技術開発についても熱処理加工事業者が行う機会が増している状況をかんがみ、求める技術の動向等に関する情報を積極的に提供していくよう配慮すべきである。

(十六) 溶接に係る技術に関する事項

1 溶接に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、溶接に係る技術（以下単に「溶接技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「溶接事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車については、近年、化石燃料依存からの脱却、地球環境問題に対する世界的な認識の高まりから、より一層の軽量化が望まれている。一方、人の身近なモビリティ空間としての快適居住性、安全確保も長期的に追求されるべき課題であり、これらの要求による重量増加をも克服する軽量化の達成が重要課題である。また、近年のグローバル競争下で日本の自動車産業が勝ち残るためには、そんな色のないコストで高品質を実現するための他を圧倒する生産工程の実現が求められている。当該産業において、溶接技術は、衝突安全性の高い軽量ボディ及び軽量で信頼性の高い基幹部品の構成化を担っている技術であると同時に、今後も画期的な技術の向上が望まれる重要な基盤技術であるが、以下の課題が具体化してきている。

ア．燃費向上及び省資源化のための軽量化

イ．衝突安全性の向上

ウ．溶接品質及び信頼性の向上

エ．製造コスト削減及び短納期化

オ．低ヒューム化等作業環境の向上

②高度化目標

①を踏まえた溶接技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．機械的特性の向上（高強度化、長寿命化等）
- イ．難接合材（極薄板、高張力鋼、高合金鋼、異種材料、差厚材料等）の溶接技術の向上
- ウ．溶接精度の向上（溶接歪低減）
- エ．溶接加工品質安定化のための溶接条件等の最適化及び溶接工程の高度化（溶接条件最適化、最適溶接条件探索の効率化、溶接機器・装置の最適化、溶接治具レス化・溶接治具の知能化等による溶接工程の高度化、補修レス化等）
- オ．製造プロセスにおける品質保証検査技術の高度化

（２）建設機械に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

建設機械については、各国における排ガス等の環境負荷低減の強化、地球環境問題に対する世界的な認識の高まり、グローバル競争の激化等の中で、排ガス規制、省資源・省エネ、多様化する建設機械ニーズ等への対応のための新規製品開発、デザイン変更等や一層のコスト削減を図るための生産工程・生産方式の効率化、切削加工部品の溶接構造化、品質の安定化・高品質化等が求められている。一方、建設機械は、コスト高となる場合であっても、常に建設現場等の作業員の安全性確保が重要課題である。当該産業において、溶接技術は、トンオーダーの重量物の厚板接合や部品を構成する一部加工品の接合等を行うための重要な加工技術であるとともに、複雑な構造の部品加工における切削加工の大幅な削減をもたらす可能性も有しており、溶接のロボット化の拡大、レーザ溶接等の新しい溶接技術の進展等を背景として、以下の課題が具体化してきている。

- ア．建設機械設計ニーズの多様化
- イ．溶接品質及び信頼性の向上
- ウ．製造コスト削減及び短納期化
- エ．自動溶接化の推進
- オ．低ヒューム化等作業環境改善

②高度化目標

①を踏まえた溶接技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．機械的特性の向上（高強度化、高疲労強度化等）
- イ．溶接精度の向上（溶接歪低減）
- ウ．部品加工工数削減のための溶接技術の向上（低スパッタ化、補修レス化、高溶着溶接化、狭開先化、高エネルギー密度熱源活用溶接利用化等）

エ．溶接ロボットの高精度化、高速化、教示方法等操作性・機能性の向上

オ．低ヒューム化等作業環境の向上

(3) 発電、工業用等プラントに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

発電、工業用等のプラントは、原子力・火力等の電力プラント、化学プラント、製鉄プラントを始め広範な産業分野にわたるが、プラントを構成する原動機、ボイラ等の機器類、圧力容器、排給水配管、ガス等の輸送導管や施設等の構造物の製造・建設施工において溶接技術は極めて重要な技術である。発電、工業用等のプラントについては、国際的な競争が激しく、品質、性能、信頼性、安全性の向上やコスト削減への努力が一層求められている。また、火力発電プラントについては、さらに、地球環境問題に対する認識の高まりにより、発電効率向上のための蒸気の高温化、高压化等に適合する鋼材開発も進展している。一方、国内の原子力発電プラントのみならず、火力発電プラント及び工業用プラントにおいても長期運転による高齢化が進んでおり、安全運転のために性能、安全性を確保する補修、保全対策が重要性を増している。このような中で、以下の課題が具体化してきている。

ア．製品の使用条件の高温化、極低温化、高压化等高性能化ニーズへの対応

イ．長期供用性の確保及び向上

ウ．製造コスト削減及び短納期化

エ．安全性及び信頼性の確保

オ．低ヒューム化等作業環境の向上

②高度化目標

①を踏まえた溶接技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．機械的特性の向上（高強度化、高靱性化、耐クリープ特性向上等）

イ．部品加工工数削減のための溶接技術の向上（低スパッタ化、補修レス化、高能率溶接化、高エネルギー密度熱源活用溶接利用化等）

ウ．部品製作コスト削減のための溶接技術の適用（部品の小型化、鋳鍛造限界克服等）

エ．溶接部診断技術の向上

オ．溶接部の経年変化評価技術及び寿命予測技術の向上

カ．溶接補修及び施工技術の向上

(4) 鉄道・船舶・鉄鋼構造物・橋梁等に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

鉄道・船舶・鉄鋼構造物・橋梁等については、海洋等の使用環境、地震等の災害、事故、経年変化、脆性破壊等の不安定破壊に対する安全性の確保が極めて重要な課題となっており、さらに、近年、大型化や高速化に伴い、より高強度かつ高靱性な高性能鋼材の使用が求められている。また、大型化や国際競争の激化等により、製造・建設コストの削減努力が一層求められている。特に、船舶については、製造工程の工数削減と省人化が、鉄鋼構造物・橋梁については、初期建設コストや維持コストを含めたライフサイクルコストの低減要求により、錆、無塗装等に対応した鋼材の使用が求められている。これらを背景として、以下の課題が具体化してきている。

ア．車両の軽量化及び性能向上（車内外騒音低減、乗り心地向上）（鉄道）

イ．大型化、耐環境性向上等の製品ニーズへの対応（船舶・鉄鋼構造物・橋梁等）

ウ．長期供用性の確保及び向上

エ．製造プロセスの効率化等による製造コスト削減及び短納期化

オ．非破壊検査技術の向上（船舶・鉄鋼構造物・橋梁等）

カ．低ヒューム化等作業環境の向上

②高度化目標

①を踏まえた溶接技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．機械的特性の向上（極厚化、高強度化、高靱性化等）

イ．溶接精度の向上（溶接歪低減）

ウ．部品加工工数削減のための溶接技術の向上（低スパッタ化、補修レス化、高溶着・高能率溶接化、高エネルギー密度熱源活用溶接利用化等）

エ．溶接ロボットの高性能化、小型化、教示時間短縮等操作性の向上

オ．低ヒューム化等作業環境の向上

(5) 航空・宇宙に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

航空機については、これまでのライセンス生産から共同開発や自主開発への移行により、我が国独自で今後開発が進む新規複合材料と金属材料との取り合い部等の溶接・接合技術の適用が求められる。また、宇宙機器においては、宇宙ステーションの実験室や人工衛星等に必要

な耐熱超合金への溶接技術の適用の高度化等が求められている。これらを背景として、以下の課題が具体化してきている。

ア．アルミニウム、チタン等の特殊合金溶接部の信頼性の向上

イ．薄板化に伴う薄板構造部材の溶接部の信頼性の向上

ウ．新材料（複合材採用等）の接合技術開発と接合部の信頼性の向上

②高度化目標

①を踏まえた溶接技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．特殊合金溶接部に対する高信頼性溶接方法・溶材・非破壊検査技術の確立

イ．薄板構造部材の溶接部に対する高信頼性溶接方法・非破壊検査技術の確立

ウ．新材料に対する高信頼性溶接・接合技術・非破壊検査技術の確立

（６）電子機器に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

電子機器は、半導体の高集積化、高密度化等のめざましい技術革新やそれによってもたらされたＩＣＴ革命によって、コンピュータ等の電子応用装置のみならず多数の電子化された新製品が生まれ、社会の隅々に普及してきている。このため、半導体を組み込む基盤には過酷な環境下における信頼性、高集積化による小型化、高機能化等が求められるとともに、機器の高性能化、情報量の大容量化、情報処理の高速化等のため、ますます微細化、高集積化が進展している。また、国際的な競争が極めて厳しい分野であり、コスト競争も激しい。さらに、半導体プロセス技術等を応用したMEMS・NEMS技術等マイクロ、ナノレベルの微細加工技術も電子機器部品やセンサー類、各種スイッチ、発信器等の商品化という形で進展しつつあるところである。一方、従来技術であるはんだ付けについては、人体に有害な物質である鉛を使わない鉛フリー化が求められている。接合技術については、これらを背景として、以下の課題が具体化してきている。

ア．LSIの高密度化・三次元実装化に対応する加工技術の開発

イ．過酷環境下における信頼性の向上

ウ．鉛フリーはんだの適用技術の拡大

エ．全自動溶ダリング機器の適用範囲の拡大

オ．微細加工における接合技術の向上

②高度化目標

①を踏まえた溶接技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．鉛フリー溶ダリング技術の信頼性向上

イ．利便性、汎用性及び耐久性の高い自動溶ダリング機器の開発並びに適用

ウ．溶ダリングに代わるレーザ等細密接合技術の開発

エ．過酷環境（高・低温、振動等）下における信頼性の向上

オ．微細溶接技術の向上

2 溶接技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した溶接技術に対する川下製造業者等の課題及びニーズをみると、自動車の軽量化、多用な設計ニーズへの対応、製品の使用条件の高性能化、大型化等に対応するための溶接部位の高強度化・高靱性化、製品の高品質化のための溶接品質の信頼性向上、長期運転等の安全性を担保するための疲労強度の強化、脆性破壊等の不安定破壊防止対策等の経年変化・脆化への対応、国際競争の激化に対応したコスト削減、製造工程における溶接作業、補修作業における溶接作業の自動化等作業性の向上が求められている。

以上より、溶接技術に求められる技術開発課題は、「機械的特性の向上」、「溶接品質及び信頼性の向上」、「耐経年変化」、「コスト削減」及び「溶接作業の自動化等作業性の向上」の5つに集約される。

なお、以下の5つの技術開発課題に掲げた個別の研究開発テーマの中には、必ずしも、1つの技術開発課題の向上のみにつながるのではなく、複数の技術開発課題の向上につながるものもあることに留意する必要がある。例えば、軽量化に資する溶接技術の研究開発は機械的特性の向上に対応した技術開発の方向性の中に掲げているが、一方、見方を変えれば、コスト削減に対応した技術開発の方向性の中に掲げることも可能である。

（1）機械的特性の向上に対応した技術開発の方向性

①溶接技術の研究開発

ア．軽量化に資する溶接技術の研究開発（薄板継手溶接技術、異種金属接合技術、低入熱接合技術の実現のためのレーザ、電子ビーム等高エネルギー密度熱源活用溶接技術、薄板構造部材の溶接変形抑制技術等の研究開発）

イ．高強度・高靱性化に資する溶接技術の研究開発（溶接材料を含む高強度・高靱性化溶接技術、溶接熱影響部の軟化防止、深溶込み溶接技術、高能率・高溶着速度溶接方法、高温割れ抑制方法等

の研究開発)

ウ. 溶接構造精度向上に資する溶接技術の研究開発 (残留応力低減技術、低歪溶接技術等)

エ. 溶接加工時のスパッタレス化の研究開発

オ. 難接合材 (めっき鋼板、アルミニウム材、異種金属材等) の溶接技術の研究開発

カ. 耐高温・耐低温・耐腐食材料の溶接技術の研究開発

キ. 摩擦攪拌等の摩擦熱を利用した溶接施工技術の適用範囲拡大の研究開発

ク. ボロン入り材料 (アルミニウム等) の溶接技術の開発

ケ. 微細化に資する細密接合技術の開発

②溶接材料技術の研究開発

ア. 熱変形の少ない高強度鋼板の研究開発

イ. 溶接割れ等が生じにくい施工性の高い高強度鋼板用溶接材料の研究開発

ウ. ニッケル基合金溶接材料の成分系の最適化及び不純物量制御による靱性の向上 (供用中に靱性の低下がない) の研究開発

エ. 高クロム鋼溶接金属の熱影響部の制御性及び靱性の向上の研究開発

オ. 極低温用非磁性溶接材料の研究開発

③その他機械特性の向上に資する研究開発

(2) 溶接品質及び信頼性の向上に対応した技術開発の方向性

①溶接技術の研究開発

ア. 溶接条件最適化技術の研究開発 (溶接条件データベースの精度向上技術開発、溶接シミュレーション技術の信頼性向上等)

イ. 溶接品質保証技術の研究開発 (溶接現象の可視化技術、溶接条件インプロセスモニタリング技術、溶接結果の良否判定技術、制御技術等の研究開発)

ウ. 良好な裏波形状 (落ち込みが小さい) 又は裏波形状が一定に制御可能な溶接方法 (配管減肉検査の邪魔になりにくい溶接部形状の形成方法) の研究開発

エ. 溶接継手の疲労強度を向上する溶接技術開発

オ. 溶接残留応力及び溶接歪を低下させることができる溶接法及び溶接施工条件の研究開発

②非破壊検査技術の研究開発

ア. 表面欠陥の認識及び良否判定技術の研究開発

- イ. 内部欠陥の認識及び良否判定技術の研究開発
- ③高温部、厚板、複雑形状部等における検査技術の研究開発
- ④溶接材料技術の研究開発
 - ア. 低炭素ステンレス鋼溶接金属の耐応力腐食割れ性向上の研究開発
 - イ. 二相及びフェライト系ステンレス鋼の溶接性・溶接継手特性の改善に関する研究開発
 - ウ. 非破壊検査性の良好なオーステナイト系溶接金属の研究開発
 - エ. 高効率溶接が可能なニッケル基合金溶接材料の研究開発
- ⑤その他溶接品質及び信頼性の向上に資する研究開発
- (3) 耐経年変化に対応した技術開発の方向性
 - ①高精度寿命評価技術の研究開発
 - ②配管温度上昇に対応するクリープ強度の優れた材料、溶材のマッチング技術の研究開発
 - ③熱時効脆化傾向が低いステンレス鋼溶接金属の研究開発
 - ④材質の経年変化計測技術の研究開発
 - ⑤その他耐経年変化に資する研究開発
- (4) コスト削減に対応した技術開発の方向性
 - ①溶接技術の研究開発
 - ア. 部品点数削減に資する溶接加工技術の研究開発（高エネルギー密度熱源活用溶接利用技術等の研究開発）
 - イ. 仕上げ加工及び溶接不良補修の低減のための溶接技術の研究開発（低スパッタ化技術、スパッタレス化技術、スパッタ付着防止剤開発、アーク溶接プロセスの高度化、補修レス化技術）
 - ウ. 溶接能率向上技術の研究開発（高速溶接化技術、高溶着溶接技術等）
 - エ. 薄板の耐ギャップ裕度の拡大、継手・組立て精度の向上の研究開発
 - オ. 高剛性化及びシール性向上のための連続溶接技術の研究開発
 - カ. リモートレーザ溶接による高速加工技術の研究開発
 - キ. 精密溶接法による鉛フリー実装技術の研究開発
 - ク. 溶接工程の最適化のための研究開発（溶接工程シミュレーション技術、溶接治具の知能化等）
 - ②溶接材料技術の研究開発
 - ア. 形状凍結性に優れた高強度鋼板の研究開発
 - イ. 大型厚肉耐熱部材の溶接材料及び溶接技術の研究開発

ウ．長寿命電極の研究開発

③その他コスト削減に資する研究開発

(5) 溶接作業の自動化等作業性の向上に対応した技術開発の方向性

①新アーク溶接技術の開発(電流波形制御技術、複雑熱源利用技術、溶接材料技術等の研究開発)

②アーク溶接と他溶接法とのハイブリッド化技術の研究開発

③超小型加工ツール(レーザ溶接機器・装置、アーク溶接機器・装置)の研究開発

④高精度及び高速ロボット溶接技術の研究開発

⑤溶接作業の効率化のための溶接施工法、溶接材料、溶接機器の研究開発(狭開先化、高能率化、高溶着速度化、高速溶接化、完全自動化・無人化溶接等)

⑥低ヒューム化等による作業環境改善のための研究開発

⑦薄板鋼板の無圧痕・高能率溶接技術の研究開発(重ね継手・重ねすみ肉の非貫通レーザ溶接技術、検査技術、重ねすみ肉継手倣い技術の研究開発)

⑧中厚鋼板の高継手効率溶接技術の研究開発(T継手及び突合せ継手の貫通型レーザ溶接技術、すみ肉仕上げ技術、非破壊検査技術、長尺溶接設備の要素技術(ファイバー、光学系、溶接線倣い等)の研究開発)

⑨耐熱鋼管のリモート溶接技術の研究開発(連立パイプのリモートレーザ溶接技術、非破壊検査技術、連続溶接設備の要素技術(ファイバー、シールド、光学系、溶接線倣い等)の研究開発)

⑩中厚鋼板の全姿勢高能率溶接技術の研究開発(貫通型全姿勢レーザ溶接技術、検査技術の開発、現地溶接装置の要素開発(ビード仕上げ、光学系、装置のモビリティ等)の研究開発)

⑪厚板に対する溶接ロボットの操作性向上の研究開発(耐久性・耐熱性向上、センサー技術、操作方法の簡素化技術等の研究開発)

⑫溶接条件・施工方法データベースの共通化による作業性の向上に関する研究開発(基本データベース構築・確立、シミュレーション技術との連携等)

⑬小型かつ高精度な現場非破壊検査技術の研究開発

⑭作業者保護のための安全確保に関する研究開発

⑮その他溶接作業の自動化等作業性の向上に資する研究開発

3 溶接技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 研究開発体制に関する事項

溶接技術は、部材の接合によって大小様々な構造を作り上げる製造プロセスの重要な基盤技術の1つであり、そのために、作り上げられる構造のニーズを的確にとらえた研究開発が不可欠である。例えば、自動車構造においては、ボディの軽量化、衝突安全性等の要求仕様の追求や材料技術の進展によって高強度鋼板の採用が進み、鋼材の種類、厚さ、内部構造が従来と比べて著しく変化してきている。ボディ製作の中心であったプレス成形は鋼板の高強度化によって成形時の劣化という問題が発生し、これを補う加工技術として溶接加工技術の優位性がクローズアップされてきている。また、発電プラント用機器部品、航空宇宙部品等の分野においては、溶接事業者が、川下製造業者等との連携により、レーザ等の高エネルギー熱源を利用したビーム溶接技術を駆使して、複雑な高溶接品質部品の特殊加工サービスを提供し、部品設計と溶接技術の融合化による溶接技術の差別化を図り、溶接技術のビジネスチャンスの拡大を図っている例もある。

溶接事業者は、常に、このようなユーザーの溶接加工ニーズを見極めつつ、自らのコア技術力を高めながら、ビジネスチャンスを獲得していく必要がある。そのためには、大学、公的研究機関、川下製造業者等との情報共有を積極的に行うとともに、これらとの協調・連携による研究開発を積極的に行っていくことが必要である。

(2) 知的財産に関する事項

溶接事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する溶接技術に関する知的財産を認識し、戦略的にとらえることで、自らの経営基盤の1つとして位置付けるべきである。知的財産の権利化に当たっては、権利化によって自社の技術や製品の優位性を保つことができる、実施料の収入が見込める等の有利な条件に加え、権利化されるとともに公開される技術情報から独自の技術が流出するおそれがある、他社による権利の侵害を判断することが難しい等の不利な条件についても勘案した上で、経営戦略に照らしつつ、特許等の知的財産権を取得すべきか、又は専ら営業秘密として保持すべきかについて判断すべきである。

一方、川下製造業者等は、溶接事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取り決めをし、対等な関係でのコラボレーションが促進されるよう配慮すべきである。その際、溶接事業者の知的財産を十分に尊重すべきである。

(3) 人材育成に関する事項

溶接技術は、自動車、建設機械、発電プラント、工業用プラント、

鉄道・船舶・鉄鋼構造物・橋梁等を始め、社会のあらゆる分野で金属等の接合に用いられる基盤的な技術である。近年は、レーザ等の高エネルギービーム溶接技術の発展により、高い溶接品質加工の実現や品質安定化も可能となっており、今後の溶接技術の高度化により、我が国の先端的分野等の広範囲な難加工分野への活用による機械加工プロセスのブレイクスルーが期待されている。

一方、我が国における企業レベルでの溶接技術開発研究活動は、停滞傾向がみられること等から、溶接技術の基盤部分を支える研究者・技術者の減少が懸念されるところである。また、川下製造業者等においても、コスト削減のための溶接の自動化、人員削減等により溶接技術者が減少しているものとみられる。特に、最近、技術進歩の著しい先端的な溶接技術を十分にこなしてハンドリングできる溶接技術者の不足が深刻になってきている。

このように、溶接に携わる人口が減少傾向にあることは憂慮すべきことであり、溶接事業者、川下製造業者等とともに、これらの状況を踏まえ、溶接材料技術、機器技術、溶接施工技術（管理技術を含む）、監視技術、補修技術等の多方面での人材育成やそれらの技術を総合的にマネジメントできるような、溶接を十分に知って信頼性の高い溶接構造を作り上げ、海外と品質で差別化の図れる溶接技術の高度化の推進を担う人材の育成について十分に考慮すべきである。溶接事業者についても、材料技術、生産技術等の研究開発を行う川下製造業者等や大学、公的研究機関等との共同研究や退職者の活用による社内教育を積極的に実施し、溶接技術者の育成に努めるよう考慮すべきである。

（４）技術及び技能の継承に関する事項

溶接作業者は、溶接プロセスの自動化や若年層のものづくり現場離れ等の影響を受け、年々減少しているが、一方、自動化が進んできたとはいえ、プレス金型成型、本溶接前の仮止め、半自動溶接、複雑な溶接作業等は手作業による溶接施工が必要である。溶接技術は、特に、施工技術者の現場でのノウハウが溶接品質を左右する側面と、施工中の溶接状態についての判断が溶接不良による補修の手間の度合いに直接影響し、生産性を著しく左右する側面を持っていること等から、現場の溶接技術者の技術及び技能が極めて重要である。したがって、溶接を行う企業自らが社内における技術及び技能の承継に努めることに加え、社内外の溶接技術に関する講座等を活用して、溶接技術及び技能の承継に、より一層努めることが求められる。

（５）取引慣行に関する事項

現在、溶接製品の規格品は、重量取引が行われているのが一般的であるが、溶接技術の高度化とともに技術の付加価値が高まってきていることから、溶接材料の付加価値評価等を反映した取引に変更し、溶接事業者等の収益向上に配慮すべきである。

特に、溶接の分野においては、実用化に至るまでの技術開発や試作に対して対価が支払われることよりも、実用化された製品に対して対価が支払われるという取引慣行が多く見受けられるが、溶接事業者のモチベーション確保、経営基盤の安定化を図る観点からも、実用化製品の開発までのプロセス（調査、設計、試作の繰り返し）をその製品の付加価値として正当に評価し、対価が支払われるよう配慮すべきである。

（６）知的基盤の整備に関する事項

例えば、アーク溶接では、溶接電流、アーク電圧、溶接速度、継手形状、溶接部材質、溶接ワイヤの組成、シールドガスの組成等の溶接条件の最適化が溶接品質の正否を決めることになるが、これらの溶接条件は、熟練溶接技術者の勘に頼ることも多く、溶接品質のばらつきが発生する。

したがって、各溶接方法において、基本的な溶接条件パラメータをデータベース化し、共有することや溶接機器の条件設定データベース等に利用することで、我が国の溶接品質技術を格段に向上させることが極めて重要であることから、川下製造業者等や溶接事業者が協力して、溶接条件パラメータのデータベース化に取り組むことについて可能な限り検討すべきである。また、同様な課題を持った溶接事業者や川下製造事業者等が参画し、定期的に技術交流できる環境づくりも行うべきである。

（十七）めっきに係る技術に関する事項

１ めっきに係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、めっきに係る技術（以下単に「めっき技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「めっき事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 燃料電池に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

燃料電池は、使用される電解質の種類により固体高分子形燃料電池（P E F C）、りん酸形燃料電池（P A F C）、熔融炭酸塩形燃料電池（M C F C）、固体酸化物形燃料電池（S O F C）に分類される。燃料電池は、近年市場化に向けて大きく進展しているが、P E F C、P A F C、M C F C及びS O F Cそれぞれの特徴をいかした用途開発が進められつつある中で、燃料電池における技術開発において、以下の課題が具体化してきている。

ア．低コスト化

イ．長寿命化

ウ．高機能化

②高度化目標

燃料電池の主な構成要素は、電極、電解質及びセパレーターであり、それぞれの部材のほか、水素フィルター等にもめっき技術が使用されている。①を踏まえためっき技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．白金等希少金属の使用量削減のためのめっき技術の改良及び向上並びに当該白金等希少金属に代替する材料によるめっき技術の開発

イ．耐食性の付与及び向上

ウ．エネルギー効率及び信頼性の向上

エ．電気伝導性の付与及び向上

(2) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

これまでロボットは、いわゆる「産業用ロボット」として産業界、特に製造の現場である工場において利用されてきた。しかし今後は、ロボットが活躍する場を非製造業分野や民生分野に拡大していくことが期待されている。また、産業用ロボットについても、製造業の生産形態が少品種大量生産から多品種変量生産へシフトしたことにより、柔軟性のある組立て工程に対応し、人間と協働できる次世代の産業用ロボットの導入が必要とされており、技術開発とともに、ロボットの信頼性や安全性を更に確立するための技術的な課題を解決することが必要である。

ロボットを構成する部材のうち、表面部材・骨格用構造材、駆動部材・駆動用構造部材及び制御装置・センサー部材等の随所にめっき

技術が使われているが、これらのめっき技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．信頼性及び安全性の向上及び確立

イ．ダウンサイジングに資するめっき技術の向上及び開発

②高度化目標

①を踏まえためっき技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．装飾性の向上並びに耐摩耗性及び耐久性の付与及び向上（主に表面部材・骨格用構造材を対象とする。）

イ．電気伝導性、耐摩耗性、耐食性、耐熱性及び潤滑性の付与及び向上（主に駆動部部材・駆動用構造部材を対象とする。）

ウ．電気伝導性、密着性、はんだ付け性、耐食性、耐摩耗性及び抵抗特性の付与及び向上（主に制御装置・センサー部材を対象とする。）

（３）情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

「新三種の神器」として市場を広げている情報家電が、さらに消費者のライフスタイルのイノベーションをもたらすためには、ブロードバンドや携帯電話等の通信インフラとの融合が必要とされており、そのため、情報家電の基盤となる次世代半導体技術、液晶パネルや音声認識・センサーデバイス等の入出力デバイスの低消費電力・高機能化技術、大容量コンテンツを扱うことを可能とする光ストレージ・光ネットワーク技術、組込みソフトウェア等の技術開発が求められている。

情報家電においては、半導体関連部材、素子・センサー部材、光学部材、記録部材及び実装部材等の随所にめっき技術が使われている。これらのめっき技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

ア．半導体本体及び半導体基板の高機能化

イ．ダウンサイジングに資するめっき技術の向上及び開発

②高度化目標

①を踏まえためっき技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．電気伝導性、密着性、はんだ付け性及び耐擦傷性の付与及び向上（主に半導体関連部材を対象とする。）

イ．電気伝導性、低接触抵抗、耐食性、はんだ付け性、耐摩耗性及び抵抗特性の付与及び向上（主に素子・センサー部材を対象とする。）

ウ．光反射性及び反射防止性の付与及び向上（主に光学部材を対象とする。）

- エ．磁性の付与及び向上（主に記録部材を対象とする。）
- オ．装飾性、耐候性、難燃性及び電磁波シールド性の付与及び向上（主に実装部材を対象とする。）
- カ．その他性能（膜厚精度、膜硬度、高集積化、高積層化、高平滑化）の向上

（４）自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車に対する燃費規制、排ガス規制等の環境規制は逐次強化されており、自動車産業では、環境配慮技術が事業者の競争力を大きく左右する状況となっている。また、電子制御技術やＩＴＳ等自動車におけるＩＴ利用を高める技術が、安全性能、快適性能、環境性能等を飛躍的に高めることにより、大きな市場に発展する可能性がある。

自動車においては、エンジン部分、電装品・電子部品及び計器類、駆動・伝導及び操縦装置部品、懸架・制動装置部品、車体部品・用品等、随所にめっき技術が使われている。これらのめっき技術に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．電装部品及び電子部品における半導体デバイスの高機能化
- イ．ダウンサイジングに資するめっき技術の向上及び開発
- ウ．外板、内板、ピストン及びエンジン部品等の長寿命化
- エ．環境配慮に資するめっき技術の開発

②高度化目標

①を踏まえためっき技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．耐摩耗性、耐焼付性、潤滑性、耐食性及び防錆性の付与及び向上（主にエンジン部品を対象とする。）
- イ．電気伝導性、耐食性、防錆性、はんだ付け性、耐摩耗性及び密着性の付与及び向上（主に電装品、電子部品及び計器類を対象とする。）
- ウ．耐摩耗性、耐焼付性、耐食性、防錆性及び潤滑性の付与及び向上（主に駆動・伝導及び操縦装置部品を対象とする。）
- エ．耐食性、防錆性、耐摩耗性及び耐焼付性の付与及び向上（主に懸架・制動装置部品を対象とする。）
- オ．耐食性、防錆性、耐摩耗性及び装飾性の付与及び向上（主に車体部品及び車体用品を対象とする。）
- カ．鉛、六価クロム及びシアンを用いないめっき技術の改良及び開発

２ めっき技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施

方法

1 に示しためっき技術に対する川下製造業者等の課題及びニーズをみると、プリント回路基板や半導体本体等のダウンサイジングや、部材性能の高機能化等のための、既存のめっき技術によって付加される機能の更なる高度化が求められている。高度化が求められている具体的な機能としては、電気伝導性、耐食性、耐熱性、耐摩耗性、潤滑性、密着性及びはんだ付け性等が挙げられる。

また、国際的に環境に影響を及ぼす化学物質の使用が禁止される方向にある中で、環境配慮についても、めっき事業者が取り組んでいかなければならない重要な課題となっている。具体的には、欧州における R o H S (Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment) 指令及び E L V (End of Life Vehicles) 指令による規制を始め、中国版 R o H S (電子情報製品汚染防止管理弁法) 等、各国における有害物質フリーの要請により、六価クロムや鉛等を含む電気電子機器等の製造、販売及び流通が禁止されることとなり、かかる規制に対応した技術が求められている。例えばクロムめっきは、耐食性や耐摩耗性に優れるため、電気電子機器等の様々な部品に使用されているが、六価クロムの残留リスクがあることや、めっき作業従事者の労働安全を確保する必要があることから、めっき事業者には、六価クロムフリーのめっき技術の開発が求められている。また、鉛については、鉛とスズとの合金であるはんだが接合材料として広く使用されているが、はんだとしての基本的性能（はんだぬれ性、接合信頼性及び耐ウィスカ性）を有する鉛フリーはんだめっきの技術の開発が求められている。さらに、鉛は無電解ニッケルめっきにおいて添加剤として使用されるが、めっき皮膜へ共析することから、鉛フリーのめっき薬液の開発等、最終製品及びその廃棄物の含有物質を考慮するだけでなく、製造工程においても、有毒物質や環境汚染物質を用いないプロセスの開発が求められる。

これらを踏まえると、めっき技術に求められている研究開発は、ダウンサイジング、高機能化及び環境配慮に資する研究開発に集約される。

(1) ダウンサイジングに対応した研究開発の方向性

①微細加工に資するめっき技術の開発

樹脂表面改質及び金属イオンの吸着を利用した微細配線の形成に資するめっき技術の研究開発

②高密度実装の実現に資するめっき技術の開発

三次元実装に資するめっき技術の研究開発

③超微小な部品や超微細形状に組成や厚さを制御した任意の金属を析出させるめっき技術の開発

MEMSの製造に適用可能な、めっき技術及び電鍍めっき技術を用いたマイクロマシニング技術の研究開発

(2) 高機能化に対応した技術開発の方向性

①めっき皮膜性能の向上に資するめっき技術の開発

ア．多機能な部品に対応できる機械的特性、磁気特性、電気的特性、触媒性能、放熱性等様々な新規性能を付与するためのめっき技術の研究開発

イ．皮膜の耐食性、耐摩耗性、密着性等の向上を目指しためっき技術の研究開発（環境配慮のための代替技術開発を含む。）

②成膜技術の改良に資するめっき技術の開発

ア．部材の高集積化に対応した複雑形状の材料の表面に均一に薄膜を形成するためのめっき技術の研究開発

イ．生産性の向上やめっき浴の組成変化による膜質の不安定性の改善等を目的としためっき皮膜形成の高速化に資するめっき技術の研究開発

(3) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

①製品中の有害物質フリーに資するめっき技術の開発

ア．六価クロム及びシアンを用いないめっき技術の開発

イ．鉛を用いないめっき薬液に関する研究開発

②めっきに係るプロセスの環境負荷低減に資するめっき技術の開発

廃液の削減、有害化学物質を使用しないめっきプロセスに関する研究開発

3 めっき技術における特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

①研究開発体制に関する事項

めっき技術は、川下製造業者等のニーズに対応して進歩していること、かつ設備メーカー、薬液メーカー等の協力によって成立していることから、研究開発体制の構築に当たっては、めっき事業者が単独でめっき技術に係る研究開発等を進めるだけでなく、めっき技術にかかわる産業が連携することも考慮すべきである。また、研究開発内容に独創性を持たせ、かつ研究開発速度を高めるためには、事業者間の連携に加え、公的研究機関や大学等の学識者と連携することも考慮すべきである。

②人材の確保・育成に関する事項

めっき事業者は、めっき技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。また、若い技術者の確保と併せ、熟練工等経験を有する優れた技術者の確保も重要である。人材の育成に当たっては、IT等により技術に関する暗黙知をデータベース化し、これを活用することにより、若い人材の技術や技能の向上に努めるとともに、ニーズを有する川下製造業者等との人的交流について検討することも重要である。また、業界誌や専門誌の購読、論文や特許の参照、関連する学会やシンポジウムへの参加等を通じ、川下製造業者等の課題やニーズを把握できるような総合的な知識を有する人材を育成することも重要である。その他、退職者等の人材の国内における活用も検討すべきである。

③技術及び技能の継承に関する事項

めっきは化学反応による加工であるため、そのプロセスを機械化・自動化することが容易である。しかしながら、川下製造業者等のニーズに対応した研究開発を進める上では、めっき技術に係る化学反応を正確に理解する必要があること、また、めっき浴を適切に管理しながら、めっきの対象となる材料や部品の表面形状、その回転方法等、様々な条件を考慮しなければならない等、個別の技術者の知見や技能に依存することも多いことから、川上製造業者等は、めっき技術や技能を若い技術者に継承させる際には、かかる知見や技能についても正確に継承させるよう留意すべきである。なお、技術や技能の継承に当たっては、個々のめっき事業者が自主的に努力をするとともに、関連する業界団体、公設試験研究機関が実施するめっき技術コンクール等の機会を活用してめっき技術や技能の向上とその継承に努めることが求められる。

④設備投資に関する事項

めっき事業者は、川下製造業者等のニーズに対応しためっき技術の開発に必要な設備投資を、戦略的に実施していくよう留意すべきである。具体的には、自社でめっき皮膜性能をチェックできるよう、皮膜の分析、観察及び評価のための装置等の導入等が挙げられる。

⑤資金の確保に関する事項

川下製造業者等のニーズに対応しためっき技術の研究開発を進めるには、設備投資が必要となる場合があるが、民間金融機関から資金を

調達することが容易ではない場合がある。このため、めっき事業者は、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度等を有効に活用するとともに、顧客である川下製造業者等との連携や、組合を通じた共同出資等により必要な設備投資を行うことも考慮すべきである。

⑥知的財産に関する事項

めっき事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有するめっき技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。

⑦支援制度の有効活用に関する事項

めっき事業者は、技術開発を行う上での資金、知的財産に関する知識、人材等の不足を補うため、各自治体に所在する産業振興財団の支援制度等を有効に活用することを考慮すべきである。

⑧低コスト化に関する事項

燃料電池、ロボット及び情報家電といった新たな産業分野では、製品の実用化や市場の拡大を図る上で、低コスト化が課題となっている。めっき事業者においても、川下製造業者等のニーズに応じ、低コスト化への取組についても、可能な限り検討すべきである。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

①取引慣行に関する事項

川下製造業者等では、自社のニーズに対応するためのめっき事業者の研究開発に対して、技術開発が成功した際に、成功報酬として対価を支払うという取引慣行がみられるが、めっき事業者の独創性をいかし、より高い技術開発目標を実現するためには、技術開発という行為自体に対価を支払うという取引慣行についても、可能な限り検討すべきである。

②必要な情報の提供に関する事項

めっき事業者の多くは、川下製造業者等から提示される図面に示された仕様に基づき、精確に部品等を加工することが求められてきた。このため、めっき事業者には、自社が加工した部品等の最終製品における用途について情報が提供されず、自社が提供するめっき技術が付与する機能の改善の方向性、さらには川下製造業者等が求める技術の方向性を的確に判断し、把握することができない状況にあった。一方、先端的な分野では、技術の専門化や高度化が進んでいるため、川下製造業者等においても、単独で技術開発の方向性を見出すことは難しくなっており、川下製造業者等とめっき事業者との研究開発等における

連携が重要となってきた。このため、川下製造業者等は、自社のニーズに対応した研究開発をめっき事業者に行ってもらうため、必要な情報を積極的に提供していくよう配慮すべきである。

③知的財産に関する事項

川下製造業者等は、めっき事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、めっき事業者の知的財産を尊重すべきである。

(十八) 発酵に係る技術に関する事項

1 発酵に係る技術において達成すべき高度化目標

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ためには、発酵に係る技術（以下単に「発酵関連技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「発酵関連事業者」という。）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

(1) 食料品製造業に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

味噌、醤油、酒等の食料品製造において、経験と勘に基づき蓄積された伝統的発酵技術に対し、消費者を含むユーザーからの多様なニーズにこたえるため、伝統的発酵技術の科学的分析、ノウハウ化等の技術が求められている中で、以下の課題が具体化してきている。

ア．多様化

イ．技術の継承

ウ．高品質化

エ．環境対応

②高度化目標

食料品製造の多様化、高品質化等のための発酵関連技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．発酵微生物等の多様化・改良に係る技術の高度化

イ．発酵・精製工程等の効率化・高精度化に係る技術の高度化

ウ．発酵生産物等の有効利用に係る技術の高度化

エ．未利用バイオマス等の高度利用に係る技術の高度化

(2) 化学工業に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

化学工業による生産物は、大量生産される比較的安価ないわゆるバルク品と、少量生産される比較的構造が複雑で高価格な機能性化学品の2つに大別されるが、こうした化学品の製造に関し、以下の課題が具体化してきている。

- ア．低コスト化
- イ．高品質化
- ウ．環境対応

②高度化目標

化学品製造の低コスト化や高品質化等のための発酵関連技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．発酵微生物等の多様化・改良に係る技術の高度化
- イ．発酵・精製工程等の効率化・高精度化に係る技術の高度化
- ウ．未利用バイオマス等の高度利用に係る技術の高度化

(3) 環境対応に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

地球環境問題や産業廃棄物最終処分場の残余問題に対する解決策が求められている中、メタン発酵やコンポスト（堆肥）等、未利用バイオマスの有効利用の処理技術の開発においては、以下の課題が具体化してきている。

- ア．低コスト化
- イ．高品質化

②高度化目標

環境対応に向けた低コスト化や高品質化のための発酵関連技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．未利用バイオマス等の高度利用に係る技術の高度化
- イ．発酵・精製工程等の効率化・高精度化に係る技術の高度化

2 発酵関連技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した発酵関連技術に対する川下製造業者等のニーズをみると、伝統的な発酵関連技術の高度化のみならず、最先端のバイオテクノロジーを活用してさらに発展させることが求められている。また、発酵の各工程において、ユーザーの抱える技術課題がみられることより、発酵関連技術に求められる技術開発課題は、発酵微生物等の多様化・改良に係る事項、発酵・精製工程等の効率化・高精度化に係る事項、発酵生産物等の有効利用に係る事項、未利用バイオマス資源の高度利用に係る事項

に分類される。

(1) 発酵微生物等の多様化・改良に係る事項

①微生物資源の確保に資する技術の開発

ア. 多様な微生物及び微生物遺伝資源を確保するための微生物探索技術の開発

②微生物資源の有効利用に資する技術の開発

ア. 産業目的に合った微生物発見のための高度探索技術の開発

イ. 微生物及び微生物資源を活用するためのライブラリーの構築

③微生物の育種改良に資する技術の開発

ア. 有用微生物育種のための技術開発

イ. 微生物をデザインするための遺伝子組換え技術の開発

(2) 発酵・精製工程等の効率化・高精度化に係る事項

①新規な発酵関連技術の拡大・開発に資する装置及び技術の開発

ア. 新規な高酸素濃度供給可能な攪拌翼付き培養槽の開発

イ. 小型固体培養実験装置の開発

ウ. 物理的消泡技術の開発

②発酵工程における各種要因の計測・制御に資する技術の開発

ア. 発酵液のオンライン・バイオセンサー技術の開発

③発酵製品の高品質化に資するための発酵・精製技術システムの開発

ア. 最新の社会的ニーズ等に対応した発酵・精製技術システムの開発

イ. タンパク質の最新・効率的精製技術の開発

④発酵製品の高品質化に資するための微量成分の迅速な分析技術等の開発

ア. 発酵製品中に残存する合成抗菌剤等低分子化合物の簡易検出方法の開発

イ. 糖鎖構造の解析技術及び関連装置の開発

ウ. 醸造製品の味や香りを左右する微量成分の網羅的解析技術（代謝産物解析技術）の開発

(3) 発酵生産物等の有効利用に係る事項

①発酵生産物の安全性・有用機能等の評価に資する技術の開発

ア. 生理活性物質分析用マイクロチップの開発

イ. 安全性試験用マイクロチップの開発

ウ. 代謝産物解析技術の開発

②発酵生産物の有用機能の開発と用途拡大に資する技術の開発

ア. 酵素を活用した繊維加工技術の開発

イ．家畜・家禽・養殖魚用プロバイオティックス（生菌剤）飼料の製造技術の開発

③発酵生産物を利用した物質変換に資する技術の開発

ア．酵素等の有効利用のためのバイオリクター装置の開発

（４）未利用バイオマス資源の高度利用技術に係る事項

①バイオエネルギーの生産に資する技術の開発

ア．木質系バイオマス等からバイオアルコールを生産する技術の開発

イ．未利用油脂、廃食油、廃油脂等からバイオディーゼル燃料を生産する技術の開発

ウ．農水産加工廃棄物、食品廃棄物、畜産廃棄物等からバイオガスを生産する技術の開発

②未利用農産物、廃棄農産物等から化学工業原料、有用化学品等を生産する技術の開発

ア．未利用農産廃棄物等から乳酸等有用化学品を生産する技術の開発

③発酵醸造食品廃棄物、水産未利用資源等から有用物質（高付加価値物質）を生産する技術の開発

ア．発酵醸造食品廃棄物等から酵素等を利用した発酵食品等の高付加価値物質を生産する技術の開発

イ．未利用水産バイオマス等を利用した発酵食品等の高付加価値物質の生産技術の開発

④発酵関連産業廃棄物、食品廃棄物等から飼料・有機質肥料を生産する技術の開発

ア．発酵関連産業廃棄物、食品廃棄物等を小規模コンポスト（堆肥）化する技術の開発

３ 発酵関連技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

（１）川上中小企業者において留意すべき事項

①研究開発体制に関する事項

発酵関連技術は、その範囲が広いこと、また、関連する要素技術が多岐にわたっていることから、発酵関連事業者が単独で発酵関連技術に係る研究開発を進めるにはリスクと負担が大きいと考えられる。よって、研究開発体制の構築に当たっては、発酵関連技術を巡る各種産業との連携を考慮する必要がある。

また、研究開発内容に独創性を持たせ、かつ研究開発速度を高める

ためには、川下製造業者等との連携、その他各種産業との連携に加え、公的研究機関や大学等の学識経験者との連携も考慮すべきである。

②人材の確保・育成に関する事項

発酵関連事業者は、発酵関連技術の魅力や重要性の普及・啓発及び広報の工夫等を行うとともに、大学、高等専門学校、工業高校等からインターンシップによる学生の受入れを促進する等、若い技術者の確保に努める必要がある。

③技術及び技能の継承に関する事項

工業化・大量生産プロセスがほぼ確立した分野においても、生産に適した改良微生物の選定等には、まだ、経験や勘にゆだねられている面もあり、技術の継承が求められる。

さらに、いわゆる伝統的な発酵技術を用いる産業においては、長年の経験と勘に基づき育成・蓄積された高度な技術が必要であること等から、発酵関連技術や技能を、世代間を超えて継承させていくことに努める必要がある。特に、伝統的な発酵技術を用いる産業は一般的に企業規模が小さいことから、個々の企業における自主的な技術の伝承に対する努力のみにゆだねるだけでなく、例えば、公的機関等との連携の下、講習会等の機会を活用し、発酵関連技術の向上及びその伝承に努めることが求められる。

④設備投資に関する事項

発酵関連産業は、事業分野が食品、化学品、医薬品等、非常に多岐にわたっていることから、各々のニーズに対応した発酵関連技術の開発に必要な設備投資が異なることに留意する必要がある。よって、設備投資に際しては、川下製造業者等のニーズを的確にとらえ、それらに即した設備投資を戦略的に実施する必要がある。更に、最新のバイオテクノロジーに関する研究等の成果を導入し、自己の技術向上、開発につなげる体制を構築することが望ましい。

⑤資金の確保に関する事項

事業分野が食品、化学品、医薬品等、非常に多岐にわたっている発酵関連産業において、各々のニーズに対応した発酵関連技術の開発には多額の投資が必要となる。特に、調味料製造業、酒類製造業等、いわゆる伝統的な発酵関連技術を用いる産業は、一般的に企業規模が小さいことから、市中から資金を確保することは容易ではない。

一方、工業化・大量生産プロセスがほぼ確立した分野においては、その研究開発力、技術力、競争力の向上を意図して積極的に設備投資が行われているが、例えば、これらの研究開発を支える実験機器等の

開発は、一般的に専門の産業にゆだねられている。大規模発酵関連産業の発展には、こうした専門産業の下支えが必須であるが、その多くは中小企業である。こうした専門産業においては、大規模分野のニーズへの対応や、ニーズを先取りした開発体制の構築に向けての設備投資等が必要になるが、担保となる資産等が少ないことから、市中からの資金確保が容易でない。

このため、伝統的な発酵関連技術を用いる産業や発酵関連技術研究開発を支える産業に対しては、国や地方公共団体の支援、政府系金融機関による低利融資制度等の有効活用や、顧客との連携等により必要な設備投資を行うことも留意すべきである。

⑥知的財産に関する事項

発酵関連事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する発酵技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、発酵関連事業者は、知的財産に関し、社員に対する教育、研修を行うほか、外部専門家の活用、知的財産にかかる戦略の策定、公的機関の支援策を活用する等、知的財産に関する取組を推進すべきである。

⑦支援制度の有効活用に関する事項

伝統的な発酵関連技術を用いる産業や発酵関連技術研究開発を支える産業等は、一般にその企業規模が小さく、技術開発を行う上での資金、知的財産、人的資源等が不足している。川下製造業者等のニーズにこたえた技術開発に取り組むに当たっては、地域の支援機関等の支援制度を有効に活用することが求められる。

(2) 川下製造業者等において留意すべき事項

①知的財産に関する事項

川下製造業者等は、発酵関連事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、発酵関連事業者の知的財産を尊重すべきである。

(十九) 真空の維持に係る技術に関する事項

1 真空の維持に係る技術において達成すべき高度化目標

我が国製造業の競争力の強化及び新たな事業の創出を図るためには、真空の維持に係る技術（以下単に「真空技術」という。）を有する中小企業者（以下「真空機器製造事業者」という。）は、今後、成長が見込

まれる産業分野に該当する川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。川下製造業者等のニーズとそれを踏まえた研究開発課題を以下に示す。

(1) 情報家電に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

情報家電は、常に新しい機器が開発されており、モデルチェンジやその生産工程の変化が激しくなっている。例えば、フラットパネルディスプレイは高精細化・大型化が進み、通信機器は小型化・軽量化・低消費電力化が進んでいる。これらの情報家電に使用される半導体や電子部品等もその種類を増し、多様な用途への対応が求められている。また、次世代の通信や記録デバイスには高速化・高密度化・高感度化が求められている。

これら情報家電に使用される半導体や電子部品等の製造には、真空装置が多く用いられているが、半導体や電子部品等への要求事項の高度化に伴って真空装置に対しても、以下の課題が具体化してきている。

- ア．生産性の向上
- イ．生産コストの低減
- ウ．生産装置の最適化

②高度化目標

情報家電に使用される半導体、電子部品等の製造には、真空技術が用いられている真空装置が使われており、これら真空技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．歩留まりの改善、故障率の低減、メンテナンス容易性の向上、排気時間の短縮等の生産性の向上
- イ．省スペース化、省エネルギー化、低価格化、メンテナンスコストの低減、ランニングコストの低減、長寿命化等の生産コストの低減
- ウ．高品質化、高機能化、高性能化、信頼性の向上、操作容易性の向上（安全性の向上を含む。）、用途の拡大、最適化、故障診断機能の付与、耐食性の向上、新素材の使用、加工技術の高度化等の生産装置の最適化

(2) ロボットに関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

現在のロボットは、その多くが産業用の組立てロボットか、溶接又は塗装等に用いられるロボットである。しかし今後は、原子力、宇宙、

海洋等の極限環境で稼動するロボットを始め、案内、清掃等のサービス分野、介護や手術等の医療分野等の非産業用の分野においてロボットの需要が大きく伸びるものと思われる。

現行の産業用ロボットから、これら次世代の非産業用のロボットに移行する際、ロボットの電子化が進んでいくが、普及のためにはロボットのコスト低減は不可避である。また、ロボットには電子部品のほか、モーターや駆動機構等の機械的要素が多く、さらに極限環境下でも使えるような金属や樹脂材料には軽量、高張力、耐食性材料等が必要とされる。新材料の開発、製造にはより高度な真空環境下での精製技術や成膜技術が使われるようになり、これに伴って、真空装置に対しても以下の課題が具体化してきている。

ア．生産性の向上

イ．生産コストの低減

ウ．新材料開発用の生産装置

②高度化目標

ロボットは今後さらに半導体や電子部品等が多用されるが、これらのデバイスの製造には、各種の真空技術が用いられている真空装置が使われている。また、新材料開発においても金属材料精錬用の冶金装置を必要とする。これら真空技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．歩留まりの改善、故障率の低減、メンテナンス容易性の向上、排気時間の短縮等の生産性の向上

イ．省スペース化、省エネルギー化、低価格化、メンテナンスコストの低減、ランニングコストの低減、長寿命化等の生産コストの低減

ウ．高品質化、高機能化、高性能化、信頼性の向上、操作容易性の向上（安全性の向上を含む。）、用途の拡大、最適化、故障診断機能の付与、耐食性の向上、新素材の使用、加工技術の高度化等の生産装置の最適化

（３）自動車に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車への電子部品の搭載率は年ごとに多くなっており、最近では普通乗用車では総コストの２８％、ハイブリッドカーでは４７％が電子部品で占められている。その多くがパワーデバイス、ＥＣＵ（電子制御ユニット）対応の半導体、フラットパネルディスプレイ、センサー等である。

半導体、フラットパネルディスプレイ、センサー、ランプ、反射板、ミラー、外装部品等は真空装置により製造されるが、これらの部品は、高品質・高信頼性が求められ、一般の家電製品に比べて厳しい規格及び管理に基づいて生産されている。また、自動車も情報家電と同様に、価格低減が要求されており、これに伴って、真空装置に対しても以下の課題が具体化してきている。

ア．生産性の向上

イ．生産コストの低減

ウ．新材料開発用の生産装置

②高度化目標

自動車に使用される半導体、電子部品、センサー、反射板、ミラー、外装部品等の製造においても、真空技術が用いられている生産装置が使われており、これら真空技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．歩留まりの改善、故障率の低減、メンテナンス容易性の向上、排気時間の短縮等の生産性の向上

イ．省スペース化、省エネルギー化、低価格化、メンテナンスコストの低減、ランニングコストの低減、長寿命化等の生産コストの低減

ウ．高品質化、高機能化、高性能化、信頼性の向上、操作容易性の向上（安全性の向上を含む。）、用途の拡大、最適化、故障診断機能の付与、耐食性の向上、新素材の使用、加工技術の高度化等の生産装置の最適化

（４）その他の産業に関する事項

①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

医療、環境・エネルギー、ナノテクノロジー、航空宇宙産業等の産業においても、最先端の技術を駆使して製品、部品、材料等の開発・改良が行われている。医療分野ではバイオMEMS技術等を用いた疾病診断のマイクロ検査チップの開発等が望まれている。環境・エネルギー分野では次世代エネルギーとしての太陽電池の発電効率の改良、低コスト化等が望まれている。ナノテクノロジーの分野ではカーボンナノチューブを中心とした新材料が新しい電子部品材料として注目され、新しい用途開発等が進められている。航空宇宙分野では航空機の構造材料に炭素繊維入り成型樹脂材料の使用が拡大してきている。

これらのニーズに対応するため、製品、部品、材料等の製造過程では新しい製造プロセスが必要とされているが、共通して以下の課題が具体化してきている。

- ア. 生産性の向上
- イ. 生産コストの低減
- ウ. 生産装置の最適化

②高度化目標

これらの産業においても、製品、部品、材料等の高機能化、高性能化、低価格化、長寿命化等が求められており、このための真空技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア. 歩留まりの改善、故障率の低減、メンテナンス容易性の向上、排気時間の短縮等の生産性の向上
- イ. 省スペース化、省エネルギー化、低価格化、メンテナンスコストの低減、ランニングコストの低減、長寿命化等の生産コストの低減
- ウ. 高品質化、高機能化、高性能化、信頼性の向上、操作容易性の向上（安全性の向上を含む。）、用途の拡大、最適化、故障診断機能の付与、耐食性の向上、新素材の利用、加工技術の高度化等の生産装置の最適化

2 真空技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

1 に示した真空技術に対する川下製造業者等のニーズを見ると、全ての川下製造業者等に共通して、歩留まりの改善、故障率の低減、メンテナンス容易性の向上、排気時間の短縮等の生産性の向上、省スペース化、省エネルギー化、低価格化、メンテナンスコストの低減、ランニングコストの低減、長寿命化等の生産コストの低減、高品質化、高機能化、高性能化、信頼性の向上、操作容易性の向上（安全性の向上を含む。）、用途の拡大、最適化、故障診断機能の付与、耐食性の向上、新素材の利用、加工技術の高度化等の生産装置の最適化が求められている。

以上より、真空技術に求められる技術開発課題は、生産性の向上、生産コストの低減、生産装置の最適化の3つに集約される。

（1）生産性の向上に対応した研究開発の方向性

- ①発塵のない又は低発塵のバルブシールの開発、膜や反応生成物が剥がれない防着処理された真空部品の開発、低発塵軸受け（ベアリング等）の開発、真空中のリアルタイムパーティクルモニターの開発等、歩留まりの改善に資する研究開発
- ②自己故障診断機能付き真空ポンプの開発等、故障率低減に資する研究開発
- ③クライオポンプの再生時間の短縮化、クライオパネルの再生が不要

なクライオポンプの開発、簡単かつ安全で確実な締結機構の開発等、メンテナンス容易性の向上に資する研究開発

- ④排気量や排気速度を外部から制御できるドライポンプの開発、乱流を発生させないスロー排気や排気速度が制御できる圧力制御機器の開発等、排気時間の短縮に資する研究開発

(2) 生産コストの低減に対応した研究開発の方向性

- ①ターボ分子ポンプ、ドライポンプ及び除害装置間での最適化による排気系の省スペース化の実現、真空計と測定子間のワイヤレス化等、計測制御系の省スペース化に資する研究開発
- ②真空ポンプのアイドリングモードの実現、真空ポンプの省電力化・大容量化、冷却水の消費量の少ないドライポンプの開発等、省エネルギーに資する研究開発
- ③ターボ分子ポンプ、ドライポンプ、除害装置間での最適化による排気系のトータルコスト低減、真空ポンプの低価格化、超高真空部品の低価格化等、低価格化に資する研究開発
- ④オーバーホール時の部品の低価格化、フィルタリング機能付きのドライポンプの開発、分解組立て工数の低減等、メンテナンスコストの低減に資する研究開発
- ⑤反応生成物が付着しない又は除去機能を有するドライポンプの開発、繰り返し使用することが可能なガスケットシールの開発等、ランニングコストの低減に資する研究開発
- ⑥測定子の小型化・長寿命化、耐ガス腐食性のある真空計の開発、バルブの長寿命化、ベローズの長寿命化等、長寿命化に資する研究開発

(3) 生産装置の最適化に対応した研究開発の方向性

- ①MTBF (Mean Time Between Failure : 機械の故障から故障までの平均時間) 10,000時間保証及び稼働率100%のユニットの開発、高信頼性・高速応答の圧力制御システムの開発等、高品質化に資する研究開発
- ②耐腐食性・放出ガスの低減・低発塵性の向上に資する構成材料を使用した真空ポンプ、真空計、その他の真空部品の開発、温度補償付きの真空計の開発、集イオン電極にガスが吸着しない電離真空計の開発、放出ガスの少ない電離真空計の開発、自己配管クリーニングによる部品交換の低減化、真空環境を計測制御できる真空制御機器の開発等、高機能化に資する研究開発
- ③真空ポンプの排気性能の向上、真空計測の高精度化、エージングが

不要な真空計の開発、シール部の低発塵化等、高性能化に資する研究開発

- ④再現性が良い排気装置又は真空計の開発、新しい原理に基づいた高信頼性・高精度な真空計の開発、汚染による感度変化のない真空計の開発、零点がドリフトしない真空計の開発、逆耐圧シール機構の開発、低コストで強力な動力導入用磁気カップリングの開発、メタルＯリングの信頼性の向上、軸シール機構の信頼性を高めたバルブの開発等、信頼性の向上に資する研究開発
- ⑤真空ポンプその他の真空部品の軽量化、リーク探しの簡略化、簡単かつ安全で確実な締結機構の開発、シール性を向上させたエラストマーフランジの開発等、操作容易性の向上（安全性の向上を含む。）に資する研究開発
- ⑥大気から高真空まで排気できるポンプの開発、大気から高真空まで計測できる広帯域真空計の開発、ガス種に依存しない真空計の開発、液体窒素を使わずに超高真空を得る排気系の開発、任意の箇所の圧力や分圧が測定できる真空計の開発、微小空間の圧力計測の開発、反応生成物が付かないバルブの開発、吸着剤交換機能付きトラップの開発、非接触真空内可動機構（磁気浮上、カップリング）の開発、ガス放出速度を低減した超高真空部品の開発、測定素子の微細化・マイクロ化、水晶音叉真空計(クリスタル真空計)の広帯域化、S i -MEMSを用いた隔膜真空計の開発等、用途の拡大に資する研究開発
- ⑦ターボ分子ポンプ、クライオポンプ等の高真空ポンプと、ドライポンプ及び除害装置間での最適化による排気系の省スペース化及びコスト低減の実現、ポンプシステムの運転最適化、騒音・振動フリーのクライオポンプの開発、容量を小さくして最適化したドライポンプの開発、無摺動・振動防止機構のバルブの開発、実プロセス中のガス組成やプラズマ密度等を計測するプロセスモニターの開発等、プロセス制御と最適化に資する研究開発
- ⑧自己故障診断機能付き真空ポンプの開発、I T機能付加による情報収集システムの開発等、統合的な真空管理システムの構築に資する研究開発
- ⑨ガリウムの腐食に強いターボ分子ポンプの開発、オイル劣化・水錆の発生しない油回転真空ポンプの開発、堅牢な真空計の開発等、耐食性の向上に資する開発
- ⑩熱変形に強いドライポンプの開発、低ガス放出・高密度セラミック

スの開発、低アウトガス化された真空材料の開発等、新材料の開発と利用に資する研究開発

- ⑪真空機器用各種接合技術の高度化と省力化、真空機器用表面処理及びクリーニング技術の高度化等、加工技術の高度化に資する研究開発

3 真空技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

①川下製造業者等の情報の把握に関する事項

真空機器製造事業者は、川下製造業者等からの発注に応じて真空ポンプ等を製造又は開発し、納入するという取引が主であるため、川下製造業者等の製造現場における使用状況等に関する情報を入手しにくいといった実態がある。このような状況を踏まえると、真空機器製造事業者及び関連する団体は、川下製造業者等のニーズを迅速に把握するためのフォーラムの設置等に取り組むことが必要である。

②人材の確保及び育成並びに技術及び技能の継承に関する事項

真空機器製造事業者及び関連する団体は、人材の育成及び技術の継承のために、真空技術に関する基礎及び応用教育に努めることが望まれる。

③研究開発資金の確保に関する事項

研究開発資金については多くの真空機器製造事業者が自己資金で対応している。しかし研究開発費は経営を圧迫するため、最大でも売上比2%程度が投じられているに過ぎない。また、部品の生産、加工から川下製造業者等が求めるプロセスの立上げに至る幅広い分野を俯瞰した研究開発が必要であることから、個別企業では資金、人材等の面で困難な場合がある。さらに、真空機器製造事業者は、川下製造業者等からの個別の発注に応じて、装置や機器を開発し、納入しているケースが多いため、こうした開発について、川下製造業者等、学術研究者、川上中小企業者がコンソーシアムを構築し、国の支援策を有効活用することが望まれる。

④知的財産に関する事項

真空機器製造事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する真空技術に関する知的財産を認識し、権利化を図り、自らの経営基盤として位置付けるべきである。

⑤海外の技術力の把握と模倣品対策に関する問題

海外企業の技術力及び海外市場規模の把握のため、真空機器製造事

業者及び関連する団体は、海外の関連業界団体との交流関係を構築し、情報交換等を推進することが望ましい。また、東アジア諸国では模倣品問題が発生しているため、真空機器製造事業者は、海外において特許を積極的に取得する等の対策が望まれる。

⑥真空機器の製造コストの低減に関する事項

川下製造業者等のコスト低減のニーズに対応するため、真空機器製造事業者及び関連する団体は、真空機器の改良・改善のほか、製造技術そのものの改良・改善によって、コスト低減を図ることも検討する必要がある。

(2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

①取引慣行に関する事項

真空機器製造事業者が川下製造業者等と共同開発を行う際、川下製造業者等は、販売先の制限、販売禁止期間の制限等について、川上中小企業者の経営状況等を考慮して、検討すべきである。

②川下製造業者等の情報を真空機器製造事業者が共有できるシステムに関する事項

真空機器製造事業者は、川下製造業者等のニーズに係る情報を入手しにくいといった実態があるため、真空機器製造事業者及び関連する団体は、川下製造業者等及び関連する団体と連携しつつ、研究開発課題の設定に際し、川下製造業者等のニーズに係る情報がすべての川上中小企業者に共有されるシステムの構築を検討することが望ましい。

③知的財産に関する事項

川下製造業者等は、真空機器製造事業者と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めをすべきである。その際、真空機器製造事業者の知的財産を尊重すべきである。