

(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

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

各国において環境保護の観点から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いる中で、昨今の経済状況を踏まえ、自動車産業では、環境対応や徹底したコストダウン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、自動車が本来持つ機能上の付加価値を創出することや多様化する顧客ニーズにこたえるために、デザイン形状や衝突安全性の高度化、短納期開発・フレキシブルな生産も重要な事項となっている。

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．低コスト化
- イ．複雑形状化・一体成形化
- ウ．衝突安全性の向上
- エ．短納期化
- オ．軽量化
- カ．フレキシブル生産
- キ．環境配慮

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。

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．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

- 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．金型の仕上げ工程の削減
- エ．成形品の後工程の削減
- オ．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
- カ．工程短縮等を可能とする金型技術の開発
- キ．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
- 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 等を活用したフレキシブル生産技術の向上
- シ．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

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軽量化・薄型化が進む中で高い剛性の確保が必要であり、またフラットパネルディスプレイ等については大型化及び製品意匠面の高品位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・薄型化
- ウ．高剛性化
- エ．大型化
- オ．製品面の高品位化
- カ．複雑形状化
- キ．短納期化
- ク．低コスト化
- ケ．環境配慮

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、光学部品、外装等を生産する生産財として金型が用いられている。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．ノンウェルド成形を可能にする金型及び成形技術の向上
- カ．平面及び3次元曲面の鏡面仕上げ技術の高度化
- キ．工程短縮等を可能とする金型技術の開発
- ク．金型の仕上げ工程の削減
- ケ．成形品の後工程の削減
- コ．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
- サ．モデリング技術の高度化
- シ．高度な計測技術の確立
- ス．金型製造技術の向上
- セ．IT等を活用したフレキシブル生産技術の向上
- ソ．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

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低コストを実現する生産システム・技術等の開発・実用化が必須である。また、エネルギー効率や耐久性等の性能向上及び小型化・軽量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．小型化・軽量化
- オ．新素材への対応

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。 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等を活用したフレキシブル生産技術の向上

(4) ロボットに関する事項

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、搬送、案内、同伴、警備、介護・福祉事業者支援、日常生活支援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

オ．安全な軽量化

カ．新素材への対応

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。 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．金型の仕上げ工程の削減
- カ．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等を活用したフレキシブル生産技術の向上

(5) その他

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

高度化目標

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．金型の仕上げ工程の削減
- キ．成形品の後工程の削減
- ク．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
- ケ．モデリング技術の高度化
- コ．高度な計測技術の確立

サ．金型製造技術の向上

シ．IT等を活用したフレキシブル生産技術の向上

ス．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見ると、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、IT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、リサイクル性及びリユース化等の環境面や経済性の安定化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」、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

金型技術の高度化に資する技術の開発

ア．高精度・微細成形のための金型技術

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．ハイサイクル成形のための金型技術

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．難加工材成形のための金型技術

超高張力鋼板、アルミニウム、マグネシウム、CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) 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．金型の耐久性向上及び品質安定化技術

金型の耐久性を向上させる表面処理・改質技術や金型材料技術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
 - 切削工具、放電電極やワイヤ等の性能・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金型との摩擦低減や離型性を向上させる複合化技術
- ク．熱処理技術
 - 耐久性向上等を目的とした金型材質改善のための熱処理技術、金型の性能を有効に発揮させる熱処理技術、熱処理冷却シミュレーション技術
- ケ．金型の磨きレス化、磨き技術高度化
 - 磨きレス化、又は磨き技術の機械化
 - 成形品の後工程の削減に資する高付加価値化技術の開発
- ア．挙動解析技術
 - 成形時の挙動解析をいかした成形不良の発生を抑制する技術
- イ．後加工レス技術
 - 機械加工レス、塗装レスとする技術
 - 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
- 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新材料技術

- イ．焼結及び簡易熔融技術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
 - 試作型に資する技術の開発
- ア．R P (Rapid Prototyping) 技術
 - 試作品を迅速に製造する技術
- (2) I T 化に対応した技術開発の方向性
 - 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
 - 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
 - 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
 - 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

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

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

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。

併せて、地方公設試験機関の研究促進・産学間の調整機能の強化(地方機関の研究員の研究資質向上及び育成の促進)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。

(5) グローバル化に関する事項

我が国製造業は、グローバル競争の激化やアジア地域の成長を背景にした製造拠点のアジア展開を進展させる等、グローバル規模でのサプライチェーンを構築してきている。近年特にアジア地域の製造業の現地法人の生産は、北米地域を上回り、その差は拡大傾向にある。これらの現地法人の生産増加は、我が国からアジア地域への部品、材料等の輸出の増加をもたらしており、国内経済の活性化にも寄与している。このようにサプライチェーンがグローバル規模で広がる等の変化の中で金型製造事業者もグローバル規模での競争にさらされるため、その経営基盤の強化が必要である。特にアジア地域における日系企業の現地調達割合の増加傾向に加え、アジアから我が国への金型の輸入も一部の分野で増加がみられる等、今後国内ものづくり基盤産業とアジア地域の企業との競合は増していくものと見込まれる。このような傾向の中で金型製造事業者は中期的に大きな伸びが期待しにくい国内市場のみに依存せず、輸出や海外展開を進めることを通じて、成長するアジア地域等の活力を取り込むことにより国内での経営基盤を強固なものとする視点を持つこと、川下製造事業者のニーズを踏まえたイノベーションや、同業種・異業種間連携を推進すること、ロボット産業等の今後成長が見込まれる多様な川下製造事業者との取引を広げていくことが重要である。

また、金型製造事業者が海外展開を進めるためには、経営、営業、総務・経理、生産技術、品質管理、生産管理・保全等を受け持つ人材の配置が必要である。異文化の中でそれを理解し、日本のものづくり文化を基盤とした生産活動を推進するには総合的に高い能力を備えた人材が求められる。中小規模の金型製造事業者にとって海外で高度な業務を遂行できる人材確保は、量的にも質的にも容易ではないが、産学官の連携による人材育成・確保のための努力が急務である。

さらに、海外展開を進める金型製造事業者を支援するために、現地における操業リスク等海外情報の収集・分析や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整備することも重要である。