

(三) 製造環境に係る技術に関する事項

1 製造環境に係る技術において達成すべき高度化目標

(1) 当該技術の現状

当該技術は、製造・流通等の現場の環境（温度、湿度、圧力、清浄度等）を制御・調整するものづくり環境調整技術である。

製造現場においては、生産性向上の取組として、歩留まりの改善、故障率の低減等に寄与する清浄化やコンタミネーションの監視・制御がなされている。また、医療機器、医薬品、食品等の分野では、品質向上・安全性確保のために、冷蔵・冷凍・空調機器・真空機器等を用いた温度、湿度、圧力、清浄度等の維持管理がなされている。その用途は、製造における生産性・信頼性の向上、製品の汚染防止・鮮度維持だけではなく、製品や原材料・素材の流通過程における品質管理等の付加価値の創出、製造現場における作業環境の安全性確保、廃棄処理、リサイクルなど応用範囲は広い。

具体的な機能として、空間や機器内における温度、湿度、圧力、清浄度の制御、水、水蒸気等の流体の制御・精製・濾過等も重要な機能と言える。

当該技術の川下製造業者等の産業分野としては、非常に広範囲に渡り、特に重要性が高い分野として、医療分野、航空宇宙分野、環境・エネルギー分野、食品分野、情報家電分野、自動車分野等が挙げられる。

(2) 当該技術の将来の展望

当該技術に関わる産業を取り巻く社会的、経済的環境は大きく変化しており、対応すべき新たな課題も提起されている。例えば、成長分野である医療分野においては、医薬品・医療機器の研究及び製造の空間での温度管理・空気の清浄化・真空環境等を実現する機器が求められている。また、医療機関においても院内感染を防ぐためのクリーンルームや、医療用品の洗浄に用いる純水など高い清浄度が求められている。

また、航空宇宙分野においては、機内や宇宙ステーションの温度調整や与圧による機内環境の維持・管理、空気や水の清浄度の維持等が重要な要素となる。

環境・エネルギー分野においては設備の省エネルギー化が求められるとともに、冷凍空調設備においては地球温暖化に対する影響の小さい冷媒への代替が求められている。

その他にも、食品分野では消費者ニーズの高度化に対応していくために、生産から販売に至る温度、湿度、圧力、清浄度、ガス組成等を一貫

して制御することが求められている。

(3) 川下分野横断的な共通の事項

当該技術の川下製造業者等が抱える共通の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川下製造業者等の共通の課題及びニーズ

ア. 高機能化

川下製品に求められる精度・純度の向上に伴い、それら製品の製造段階における温度、湿度、圧力等の管理、空気や水の清浄度管理における機能の高度化が求められている。

また、川下製造業者等の用途に応じ、粉塵や微生物だけでなく、ガス成分や静電気等も制御対象とする等、新たな機能を求められる。

さらに、川下製品の品質安定性・安全性確保等のために、適切な環境を安定的に保持する機能が求められている。

イ. 低負荷環境下での製造

環境保全に対する社会的要請の高まりを受け、当該技術を用いた冷凍空調機器等の省エネルギー化・地球温暖化係数の低い冷媒の使用といった環境負荷低減への対応が求められている。特に、冷凍空調設備に使用されている冷媒にはフロン類が多く使用されてきたが、オゾン層を破壊するフロン類冷媒は我が国では一部用途を除いて既に生産・消費が廃止されており、代替フロンであるHFC（Hydro Fluoro Carbon）も地球温暖化係数が高いことからその排出抑制対策が求められている。そのため、安全性や効率の確保を前提に、自然冷媒の採用や地球温暖化係数の低い冷媒の開発、それらを活用した冷凍空調機器の開発及び実用化が求められている。

また、空気や水の清浄化に伴い収集された粉塵や有害物質への対応も求められている。

さらに、環境維持の際に発生する騒音、振動の低減が求められている。例えば、冷凍空調設備で用いられる圧縮機（コンプレッサ）の駆動部や細管部からの騒音、振動の低減などが挙げられる。

ウ. 低コストでの製造

当該技術が用いられる設備の多くは停止することなく稼働し続けることが求められるため、エネルギーコストは他の設備に比して大きい。このため、コストダウンにつながるエネルギー効率に優れ

た当該技術に対するニーズは高い。

エ. 効率的な生産

川下製造業者等では、技術革新が進み、多様な用途の製品が開発され、小型化、軽量化、省エネルギー化等の多機能化が進んでいる。また、従来では使用されていなかった素材が川下製造業者等で導入されるケースも増えており、新素材や新しい製造プロセスにおいても、生産性の向上が求められている。

②高度化目標

ア. 当該技術が持つ諸特性、諸機能の向上

温度、湿度、圧力、清浄度制御技術の向上は、当該技術の高機能化における代表的な目標である。

また、これら単体の技術の高機能化のみならず、複数の機能を併せ持つ複合化も重要な目標である。

加えて、製造工程においては粉塵のみならず静電気等の環境制御も求められる。さらに、電磁波遮蔽性を始め従来の環境制御では考慮されていなかった要素の制御技術を実現し、新たな用途の開発も重要な目標である。

当該技術の品質向上については、高精度化、高浄化に加え、川下製造業者等の製品品質保持のため、制御性能保持期間の長寿命化を実現する。

イ. 環境負荷低減

高精度な温度、湿度、圧力、清浄度の測定と制御、省エネルギーに係る技術開発や製造プロセス全般の管理の徹底等が求められる。また、新規冷凍空調設備については、安全性や効率の確保を前提に、可能な限り地球温暖化係数の低い冷媒を使用し、現行設備については、冷媒漏洩の防止・冷媒回収向上等の地球温暖化防止対策等の措置が必要である。真空装置についても同様に、環境負荷の少ないガスの使用及び排ガス処理装置等の除害装置の高度化を実現する。

ウ. コスト削減

熱交換器や圧縮機、断熱材料、フィルタ等の改善により、省エネルギーの効率化を実現する。

川下製造業者等の開発期間の短縮化、製造期間の短縮化といったニーズに対応するため、設計や開発に最先端のITが用いられ、加熱・冷却シミュレーション技術、加圧・減圧シミュレーション技術等の向上がある。各種シミュレーション技術における予測精度の向

上により、開発期間の短縮が図れるとともに、最適な設計、製造が可能となり、大きなコスト低減を実現する。

エ. 製造装置の最適化

素材や製造プロセスに応じた製造環境機能を製造装置に付与する。

(4) 川下分野特有の事項

当該技術の川下製造業者等が抱える特有の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) 医療・健康分野に関する事項

医療分野においては、医療機器・医薬品の研究・製造段階において温度管理・空気の清浄化・真空環境などを実現する機器が求められている。また、医療機関においても院内感染を防ぐためのクリーンルームや医療用品の洗浄に用いる純水など高い清浄度が求められている。また、医療用センサ製造装置や医療器具の滅菌・殺菌装置あるいは医薬品の生産に用いられる凍結乾燥装置及び生体親和性や生体適合性を制御する医療材料の製造にも厳密な温湿度管理やクリーンルームが必要となっている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 医療安全性の確保

イ. 現場における環境改善

②高度化目標

ア. 高精度な温度、湿度、圧力の制御

イ. 空気・水等の流体清浄度の向上

2) 環境・エネルギー分野に関する事項

環境・エネルギー分野においては、当該技術を用いた冷凍空調機器等の省エネルギー化・地球温暖化係数の低い冷媒の使用といった環境負荷低減への対応が求められている。特に冷凍空調設備に使用されている冷媒に関しては、安全性や効率の確保を前提に可能な限り地球温暖化係数の低い冷媒を使用する他、現行設備の冷媒漏洩の防止・冷媒回収向上等の地球温暖化防止対策等の措置が必要である。真空装置についても同様に、環境負荷の少ないガスの使用及び排ガス処理装置等の除害装置の高度化による環境負荷の低減が求められる。また、人体に影響を及ぼす可能性がある大気汚染物質等の管理や新興国における

水インフラ整備のニーズの高まりによる水処理技術における清浄度の高度化への関心は極めて高いと思われる。

その他にも、次世代の低消費電力デバイス、太陽光パネル、省エネルギーの照明としてLEDあるいは有機EL (Electro-Luminescence)、電池向けの材料開発が盛んであり、いずれのデバイスにおいても安定な性能を長期間に渡って維持するにあたり、製造装置における当該技術が必要である。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 地球温暖化係数の低い冷媒の使用
- イ. 環境負荷の少ないガスの使用
- ウ. 長期安定性デバイスの実現
- エ. 製造設備の加工精度向上
- オ. 省エネルギーの実現

②高度化目標

- ア. 環境負荷の低減
- イ. エネルギー効率の向上
- ウ. デバイスを長期安定させる環境の確立
- エ. 製品加工精度向上のための温度・圧力制御

3) 航空宇宙分野に関する事項

航空宇宙産業では、電気通信機器、各種表示機器、機体材料等、真空状態を利用して作られた部品が多く用いられている。航空機やロケット等は、極限の環境下で使用され、かつ精密な機能を維持することが求められるため、部素材の製造において当該技術が必要とされている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 極限環境に対応した部素材製造技術の実現

②高度化目標

- ア. 極限環境対応部素材を実現するための環境の確立

4) その他の川下分野に関する事項

a. 食品分野に関する事項

食品分野については、安心・安全や旨みの増加等に関する消費者ニーズの高度化への対応、海外への輸出促進に向けて、品質の均一化、高品質化のための技術開発が必要である。特に、濃縮（凍結濃縮、真空濃縮等）や発酵、熟成、成分抽出、粉碎処理といった加工により旨

み、香り、機能性等の付加や流通段階におけるフードロスの低減も求められている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 最適な流通手法の確立
- イ. 最適な保存方法の確立
- ウ. 高品質・高付加価値の付与

②高度化目標

- ア. 生産から販売に至る当該技術の向上

b. 情報家電分野に関する事項

情報家電分野について、次世代の通信機器等に求められる半導体及び電子部品のための超クリーン成膜、小型軽量化、低消費電力化が求められている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 超クリーン成膜の実現
- イ. 小型軽量化
- ウ. 低消費電力化

②高度化目標

- ア. 高真空技術の確立
- イ. ガス供給系技術の向上
- ウ. 大容量排気システムの高度化

c. 自動車分野に関する事項

自動車には、安全・信頼性・高機能のための様々なエレクトロニクス技術が応用されており、その中でも世界規模で注目を浴びているエコカーは、パワー半導体、強力磁石、二次電池など、高機能電子部品を多数必要とする。また、自動車用樹脂加工部品、ガラス部品、エンジン関連部品等についても、高い品質や信頼性が求められる。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 高品質・高信頼性デバイスの実現

②高度化目標

- ア. 高品質・高信頼性デバイスを実現するための環境の確立

2 製造環境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

当該技術に対する川下製造業者等の課題及びニーズに対応するための

技術開発の方向性を3点に集約し、以下に示す。

(1) 当該技術が持つ諸特性の向上に対応した技術開発の方向性

- ①温度維持・管理の高度化
- ②圧力維持・管理の高度化
- ③流体清浄度維持・管理の高度化
- ④静電気・電磁波等の発生抑制技術の高度化

(2) 省エネルギー・低環境負荷に対応した技術開発の方向性

- ①冷媒使用量の削減・地球温暖化係数が低い冷媒の活用
- ②冷媒漏洩の防止
- ③冷媒漏洩の検知
- ④環境に配慮した冷媒の回収率の向上
- ⑤エネルギー効率の向上
- ⑥安全性の向上
- ⑦低騒音化
- ⑧特殊ガスの利用・高性能な排ガス処理装置による環境負荷の低減

(3) 生産性・コスト・効率化に対応した技術開発の方向性

- ①温度・圧力・清浄度制御技術の向上
- ②環境制御装置の長寿命化
- ③環境制御装置の小型化
- ④メンテナンスコストの低減
- ⑤均質な製品製造及び歩留まりの向上
- ⑥製造装置の最適化

3 製造環境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

厳しい内外環境を勝ち抜く高い企業力を有する自律型企业へと進化するためには、川上中小企業者等は、以下の点に配慮しながら、研究開発に積極的に取り組み、中核技術の強化を図ることが望ましい。

(1) 今後の当該技術の発展に向けて配慮すべき事項

①産学官の連携に関する事項

川下製造業者等、公設試験研究機関、大学等と積極的に連携し、事業化に向けたニーズを把握しつつ、独創的な研究・技術開発を行うことが

重要である。その際、自らが有する技術についての情報発信を適切に行い、円滑に研究開発が進むよう努めるべきである。

②人材確保・育成及び技術・技能の継承に関する事項

技術力の維持・向上に必要な人材の確保・育成のために、若手人材のリーダーへの育成に努めるとともに、ベテラン技術者とのペアリングによる研究管理等により、技術・ノウハウを若年世代へ円滑に継承していく必要がある。

③生産プロセスの革新に関する事項

製品開発過程においても、常に自動化、省エネルギー、省スペースといったプロセスイノベーションを意識する必要がある。また、自由度の高い製造工程と生産性の向上を目指し、研究開発段階においても、積極的にIT活用を図ることが望ましい。

④技術体系・知的基盤の整備、現象の科学的解明に関する事項

公的機関が提供する国際標準等の知的基盤を有効に活用しつつ、計測技術及びシミュレーション技術を用いて、自らの技術や技能の科学的な解明に努めるとともに、技術や技能のデータベース化を図りながら技術体系を構築していくことが重要である。

⑤知的財産に関する事項

自社が保有する技術を知的財産として認識し、管理していくことが重要であり、その有効な手段である特許権取得を適切に図る必要がある。他方、特許出願すれば、その内容が公になることや、特許権の効力は出願国にしか及ばないことから、特許出願せずにノウハウとして秘匿する方が好ましい場合もあり、戦略的な対応が求められる。

川下製造業者等は、川上中小企業者等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行うとともに、川上中小企業者等が有する知的財産を尊重すべきである。

(2) 今後の当該技術に係る川上中小企業者等の発展に向けて配慮すべき事項

①グローバル展開に関する事項

積極的に海外市場の開拓を図るために、ターゲットとなる市場のニーズに応じた製品開発を進める必要がある。海外展開を進める際には、競争力の源泉となる技術の流出防止を徹底することが重要であり、流出の懸念がある技術についてはブラックボックス化を進める等の対策を講じるべきである。

②取引慣行に関する事項

川上中小企業者等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について契約書等で明確化することが望ましい。また、下請代金の支払遅延や減額等の禁止行為を定めた下請代金支払遅延等防止法や、取引対価の決定や下請代金の支払い方法等について、親事業者と下請事業者のよるべき基準を示した、下請中小企業振興法に定める「振興基準」を遵守し取引を行わなければならない。

③サービスと一体となった新たな事業展開に関する事項

単なる製品の提供に留まらず、ユーザーや市場ニーズを満足させるサービス・機能・ソリューションの提供を目指した研究開発を進めることが重要である。

④事業の継続に関する事項

自社の人材、インフラ、取引構造等について日頃から正確に把握し、災害等が発生した場合の早期復旧とサプライチェーンの分断防止のため、危機対処方策を明記した事業継続計画（BCP）をあらかじめ策定しておくことが重要である。

⑤計算書類等の信頼性確保、財務経営力の強化に関する事項

取引先の拡大、資金調達先の多様化、資金調達の円滑化等のため、川上中小企業者等は、「中小企業の会計に関する基本要領」又は「中小企業の会計に関する指針」に拠った信頼性のある計算書類等の作成及び活用に努め、財務経営力の強化を図ることが重要である。