

(十) 鑄造に係る技術に関する事項

1 鑄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

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、グローバル調達できる部材と原材料、地域環境への配慮の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

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。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

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。

近々では世界的景気減速による設備投資の減少があり、工作機械メーカーからより高い目標要求がくると考えられる。

- ア．高剛性化
- 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

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。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

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
- 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。 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) 重電機器、環境機器に関する事項

川下製造業者等の抱える課題とニーズ

重電機器、環境機器産業では、化石燃料の枯渇問題・人口増加問題・BRICS諸国の成長と地球環境問題から、化石燃料のより効率的な使用・自然エネルギーの利用・原子力発電への転換等が求められている。そのため、これらの川下製造業者は、鑄物部品を供給するメーカーに高性能・高機能化や、需要増に対する生産能力向上等を求めている。

発電用ガスタービンにおいては、エネルギー効率を向上するため、より高温燃焼に耐え得るガスタービン翼の開発が望まれている。風力やディーゼル発電装置メーカーにおいては、大型鑄物に対する安定供給と品質向上を強く期待している。また、世界的な水資源に対する枯渇問題や砂漠化及び環境問題から、水のリサイクルや輸送及び海水の淡水化に必要な大物鑄物の安定供給と品質向上も切望されている。

こうした重電・環境機器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．大型化
- イ．高機能化
- ウ．複雑形状化
- エ．高靱性化
- オ．軽量化
- カ．低コスト化
- キ．短納期化
- ク．環境配慮
- 高度化目標

重電・環境機器は、今後の世界的な（特に新興国を中心とした）エネルギー需要の増加に対応することや、そのエネルギー効率を高めること、劣悪環境下での使用に耐えること等が要求されてくる。よって、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．大型鑄物に関する生産性の向上に資する鑄造技術の開発
- イ．高剛性・高靱性の向上に資する鑄造技術の開発
- ウ．超高温耐熱性の向上に資する鑄造技術の開発
- エ．耐食性・耐酸化性の向上に資する鑄造技術の開発
- オ．複雑形状を実現するための鑄造技術の開発
- カ．高精度化を実現するための鑄造技術の開発
- キ．品質確保及び向上に資する鑄造技術の開発
- ク．コスト低減に資する鑄造技術の開発
- ケ．短納期を実現するための鑄造技術の開発
- コ．環境配慮に資する鑄造技術の開発

（５）その他産業に関する事項

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．グローバル化

ケ．環境配慮

高度化目標

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見ると、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

- 振動減衰性を向上させるための研究開発
- 剛性及び靱性を向上させるための研究開発
- 耐磨耗性を向上させるための研究開発
- 耐熱性及び耐焼付き性を向上させるための研究開発
- 耐食性を向上させるための研究開発
- 低熱膨張性を向上させるための研究開発
- 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
- 複雑形状及び一体成形に係る研究開発
- 機能美を向上させるための研究開発
- 信頼性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

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

(3) コスト低減と短納期に対応した技術開発の方向性

- 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
- 新たな鑄造法の構築によるコスト低減に係る研究開発
- ITの開発によるコスト低減に係る研究開発
- 省エネルギー技術によるコスト削減に係る研究開発
- 少量生産技術の開発に係る研究開発

(4) 環境配慮に対応した技術開発の方向性

- 鉄・アルミニウム・銅等のリサイクルのための不純物除去と無害化に係る研究開発
- 砂造型技術に係る研究開発
- 天然特殊砂の人工砂への代替技術に係る研究開発
- 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

その他環境配慮に資する研究開発

(5) IT化に対応した技術開発の方向性

技能のデジタル化に係る研究開発

設備及びシミュレーションに係る研究開発

設備、鑄型の知能化に係る研究開発

検査の自動化に係る研究開発

データベース構築に係る研究開発

情報統合化に係る研究開発

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。

鑄造品の取引においては、例えば、あまり手間の掛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掛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。

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、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。

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、 から 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行っている大きな要因は、粉じん、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、I T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、I T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) 鑄造現象の科学的解明

鑄造業は最古の金属加工業ともいわれ、長年の経験の蓄積に基づいて技術が発展してきた。しかし、このままの状態では最近のほかの金属加工業の発展に先行することは難しくなっており、このままでは衰退するおそれがある。これに対して、近年の科学・計測技術の進歩とシミュレーション技術の発展は、経験に基づいた鑄物作りを、科学技術に立脚した産業への展開を可能にしている。これからは、鑄造現象に関する過去の経験・ノウハウを科学的に解明・説明することを通じて、新しい鑄造工学の構築を不可欠なものとし、鑄造事業者が更なる発展を遂げるよう努力すべきである。

(5) 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。

(6) 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鑄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が増加傾向にあり、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鑄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、鑄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。中小規模の鑄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、海外展開を進める鑄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。