

新金属プレス産業ビジョン

平成26年4月

一般社団法人 日本金属プレス工業協会

目 次

はじめに

第1章 金属プレス産業の現状 1

第2章 経営革新による競争力強化 8

第3章 技術面における競争力強化の道筋 13

第4章 良好な取引関係の構築 38

第5章 人材の確保と育成 42

第6章 環境問題、安全対策の取り組みの強化 46

第7章 社会的貢献とイメージアップ 49

まとめ 50

金属プレスビジョン委員会名簿 52

はじめに

ものづくり産業が我が国の基幹産業である事実は周知のとおりであり、金属プレス産業をはじめ素形材産業がその基盤産業として重要な位置付けにある。

ものづくり競争力の源泉は、これら素形材産業における優れた技術力と高い信頼性を持つ中小・中堅の集積があればこそであり、素形材産業は我が国ものづくり産業を基礎から支える「縁の下の力持ち」と言える。

経済産業省では、平成 18 年 5 月「素形材産業ビジョン」、平成 22 年 6 月「素形材産業ビジョン・追補版」、平成 25 年 3 月「新素形材産業ビジョン」をそれぞれ策定し、グローバル化の進展等により大きな転換期を迎える我が国素形材産業の今後の目指すべき方向性を示すとともに、産業界自らがそれぞれの業界のより精微で実用的なビジョン（自画像）を描き、各社・各人が行動に移すことを提言した。

素形材産業の一翼を担う金属プレス加工業界もこうした趣旨を踏まえ、平成 18 年 11 月「金属プレス産業ビジョン」、平成 23 年 1 月「金属プレス産業ビジョン・追補版」を策定し、金属プレス産業の今後の目指すべき方向性を示すとともに、その実現に向けた各種事業展開を実施してきた。

今般、「新素形材産業ビジョン」の提言に加え、我が国経済社会の構造的な変化（人口減少、少子高齢化、国内需要の縮小、公的債務の増加等）、アジア新興国企業の急激な追い上げに伴う我が国企業の競争力・収益力の低下、新興国における需要の拡大と通貨不安等の急激な経営環境の変化を踏まえ、個々の金属プレス企業が国際競争力の強化を進めるための方向性を定め、取組みを進めていくために「新金属プレス産業ビジョン」を作成した。

当協会は、本年 12 月に創立 50 周年の節目を迎えることとなるが、創立以来、金属プレス工業の高度化と金属プレス製品の品質の向上に関する諸事業並びに金属プレス企業の経営基盤の安定と競争力強化に関する各種事業を実施してきた。

これら事業の推進にあたっては、経済産業省はじめ関係行政機関、関係諸団体、学識経験者の皆様ご指導・ご助言並びに会員団体及び会員企業、賛助会員各位の多大なご尽力・ご協力をいただいたところである。

「新金属プレス産業ビジョン」が、金属プレス企業の競争力強化の一助となることを祈念するとともに、提言実現に向け、関係各位の引き続きのご指導・ご助言・ご協力をお願いしたい。

平成 26 年 4 月 新金属プレス産業ビジョン策定委員会

金属プレス産業の今後の目指すべき方向性

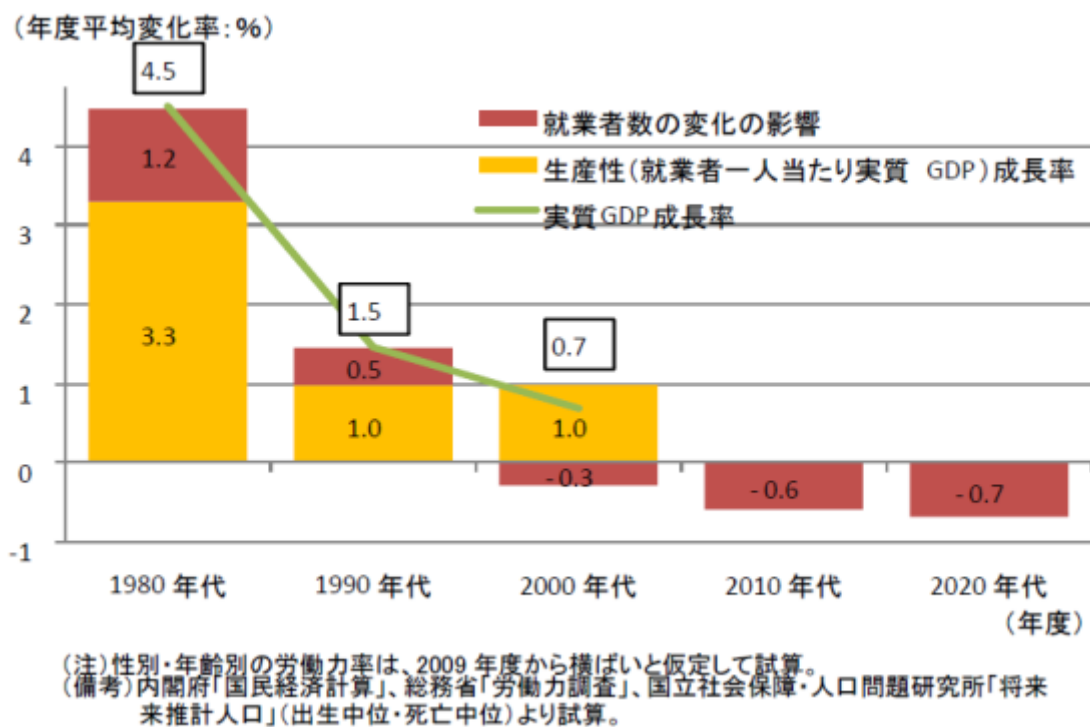
第1章 金属プレス産業の現状

1. 金属プレス産業を取り巻く環境

我が国のものづくり産業を取り巻く経済環境は、厳しい状況にある。経済産業省が平成25年3月に策定した「新素形材産業ビジョン」においても少子高齢化という社会構造の変化を背景に、労働力資源の減少と国内需要の成熟化を迎えつつあること、国内でものづくりが国外と比較して割高になっていることが指摘されている。

【我が国経済成長率の推移】

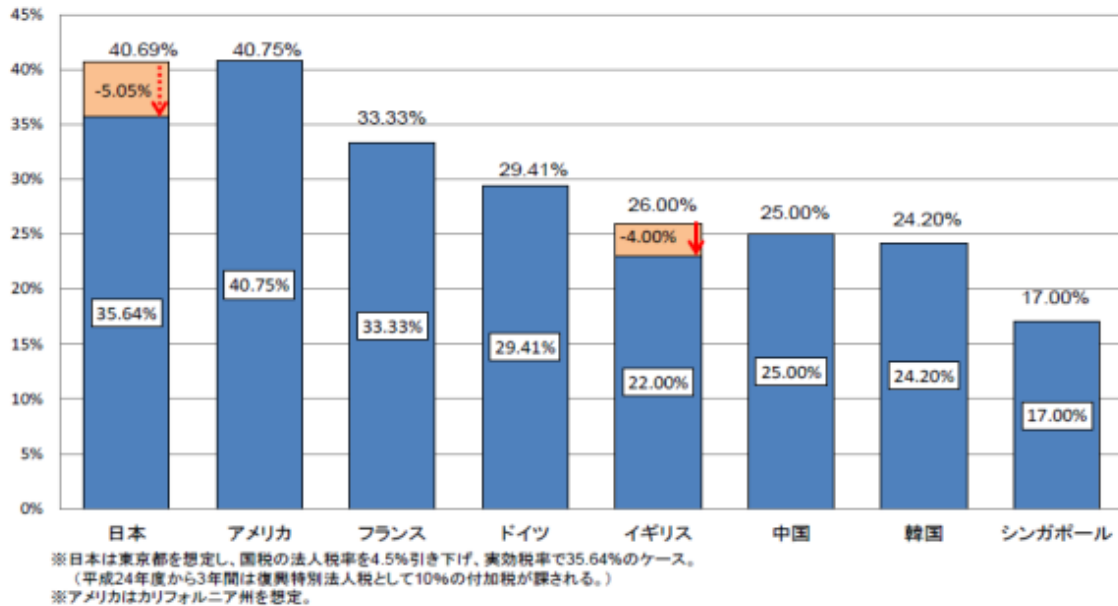
(経済産業省「新素形材産業ビジョン」より抜粋)



この主な要因としては、経済連携の遅れ（関税等の貿易障壁を取り除き、貿易や投資などが自由に行われることで、経済が活性化する。）、高い公的負担等（高い法人税に加え固定資産税等の税負担や、社会保険料の事業主負担を含めた企業の総合的な公的負担が高い。）、硬直的な労働規制などの国内規制の存在、エネルギーコストの上昇などがあげられる。

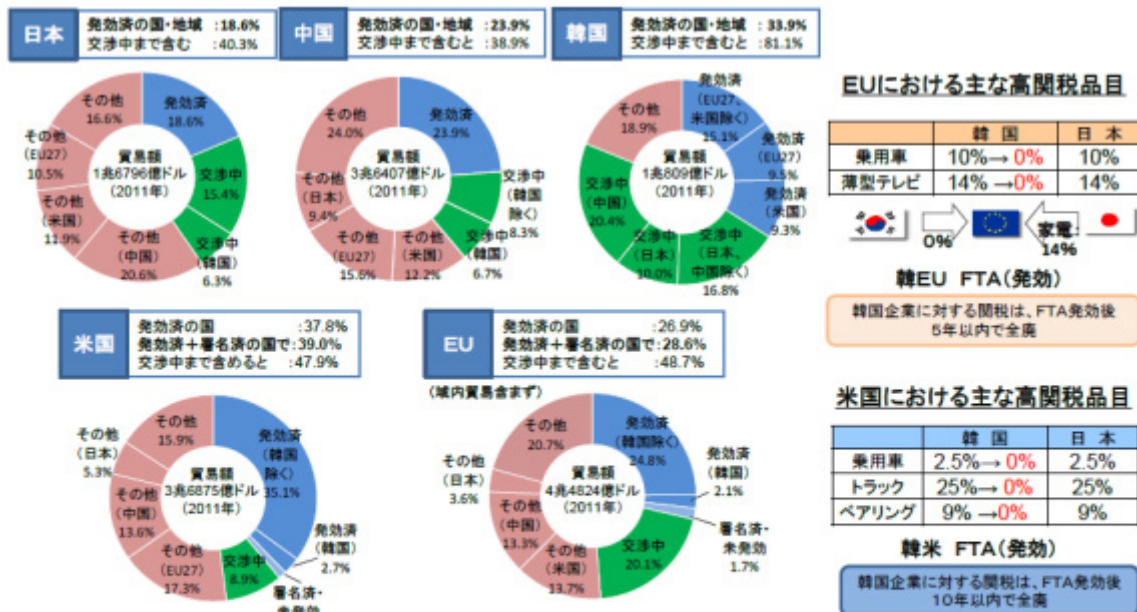
【法人実効税率の国際比較】

(経済産業省「新素形材産業ビジョン」より抜粋)



【主要国の貿易に占めるFTA比率、EU・米国の主な交換時品目】

(経済産業省「新素形材産業ビジョン」より抜粋)

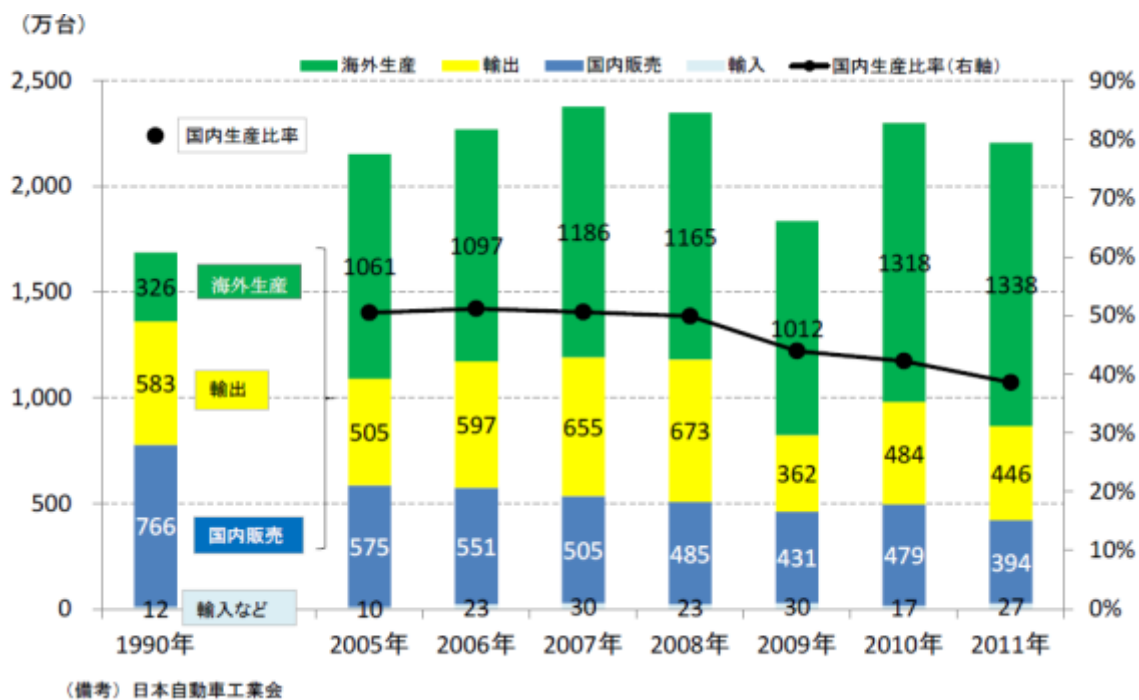


- (備考)
- Global Trade Atlas
 - 国・地域名の記載は順不同
 - 同一の国とマルチのFTA、バイのFTAがともに進行している場合、貿易額は進行順(発効済→署名済→交渉中→その他)にカウントし、進行段階が同じ場合は、マルチの貿易額からは除いてカウント。
 - 小数第2位を四捨五入のため合計は必ずしも100%とならない。

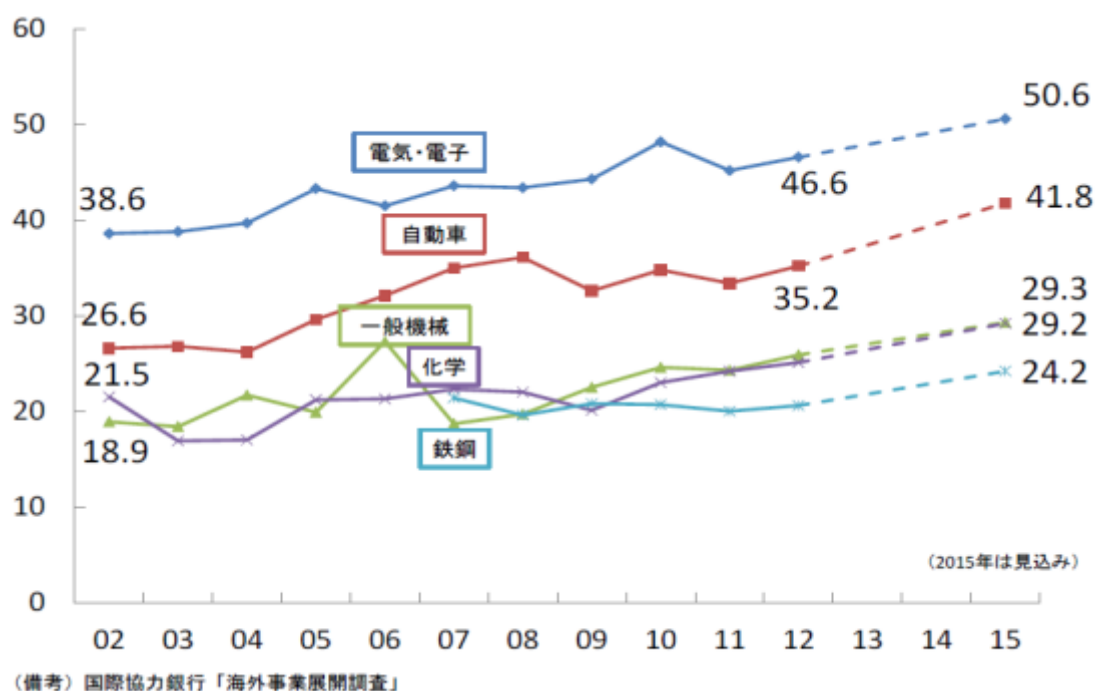
金属プレス業界の約8割強の納入先となっている自動車産業においては、少子高齢化を背景とした国内需要の落ち込み等により新興国を中心とする海外での旺盛な需要を取り込む必要から、海外生産が急速に増加し、海外生産シフトが鮮明となっている。

また、同様に電気、産業機械といった他の納入先についても海外シフト化が進展している。

【自動車生産台数の推移】



【我が国製造業の海外生産比率の推移】



2. 金属プレス産業の状況

我が国の金属プレス業界は、生産額ベースで8割強を自動車関係が占めており、情報家電約4.5%、産業用機械約3.5%と比較して大きな生産額の差となっている。

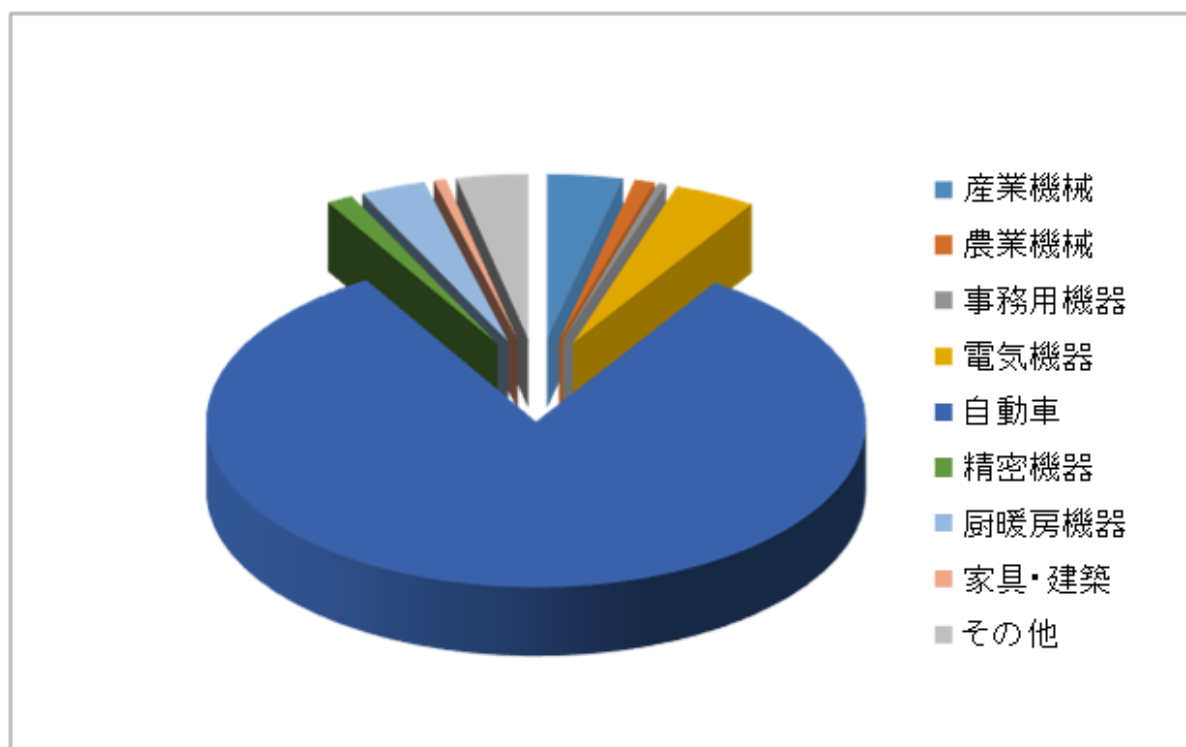
2008年のリーマンショック時や2011年の東日本大震災によって各企業の生産は一時的に大きく減少し、一昨年上期はやや回復したものの後期から中国の反日運動や欧州の通貨危機等の影響により減少した。

しかしながら、昨年後期からアベノミックス等の影響から回復基調で推移しているが、今後の消費税増税の影響や新興国市場の通貨不安等の影響が懸念される。また、長引いた円高の継続の影響より、ユーザー企業の生産拠点および海外調達により一層進み、海外生産に比べて国内生産が低調となっている。

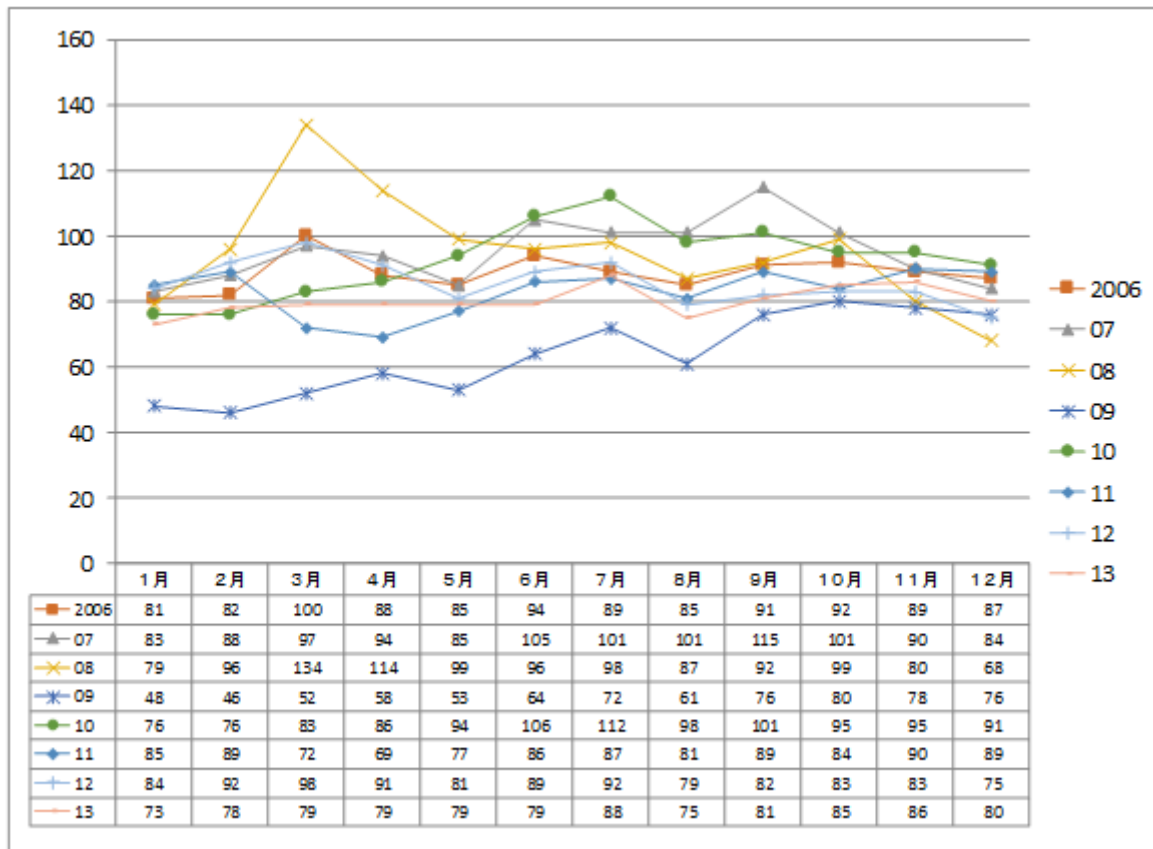
国内設備投資動向をみると、投資規模が大きいことに加え、今後の生産の見通しが不透明なことから設備投資は停滞し、国内ではサーボプレス機などの新鋭機械への投資が一部に見られるものの海外工場への投資が中心となっている。

分野別にみると、自動車関連では、部品メーカーの集約化が進み、受注の増減、車種の統合などによる受注の増減が見られる。また、先に述べたとおりユーザーの海外シフト化が鮮明となっていることから海外に進出している金属プレス企業も多く、国内外における競争が激化している。情報家電関連では、海外生産が進み、国内では開発・試作などが残る程度の企業もあり、厳しい環境下にある。産業機械（建設機械、農業機械など）については、国内生産は減少基調で海外生産へのシフト化が進行している。厨房機器、暖房機器については、比較的堅調な推移をしている。

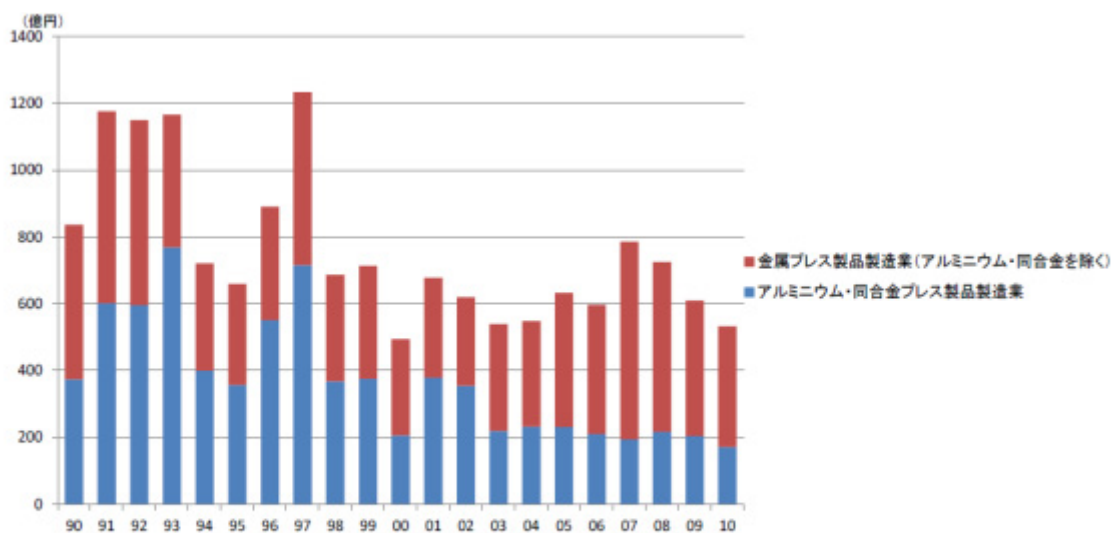
【金属プレスの生産額に占める需要先】



【日本における金属プレス月の生産額の推移】



【金属プレス産業における設備投資の動向】



(備考) 工業統計による。30人以上の国内事業所の値。

土地、建物及び構築物、機械及び装置、その他の取得額の合計で、建設仮勘定を含まない。

我が国の素形材産業の事業所数・従業員数は概ね 1990 年頃にピークを記録し、その後は縮小傾向にあるが、金属プレス業においても事業所数は、全体で▲43.6%と大幅に減少しており、鍛造、金型、金属熱処理等他の素形材産業と比較しても高い減少率となっている。

一方、従業員については、▲18.7%の減少で事業所数の減少と比較すると緩やかな減少であり、従業員数の少ない小規模企業な金属プレス廃業し、業界全体の従業員数はこれよりも緩やかに減少している。

金属プレス業界の企業においては、先も述べたとおり自動車関連が大部分を占めていることから、金属プレス加工以外の金型製造、機械加工、部品製造も併せて自社で行っている場合が多く、他の素形材産業と比較しても兼業比率は高くなっている。また、金属プレス業界の企業においては、ユーザー産業の海外生産シフト化の影響等もあり、海外展開も進んでおり、素形材産業の中では最も海外展開が進んでいる。

【金属プレス業における事業所数・従業員数の推移 1990 年→2010 年】

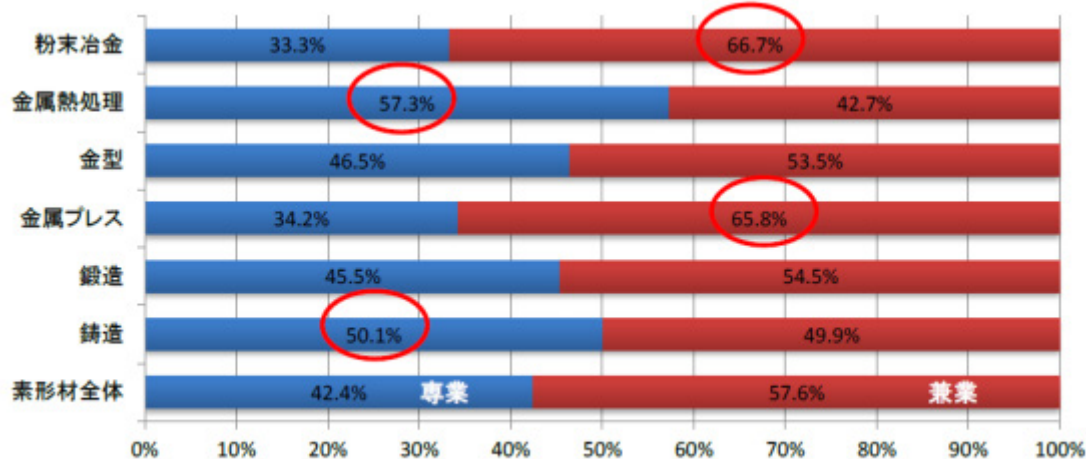
	1990 年	2010 年	増減率
事業所数（全体）	6,193	3,492	▲43.6%
4 人以上～10 人未満	3,992	1,637	▲59.0%
10 人以上～50 人未満	1,933	1,553	▲19.7%
50 人以上～100 人未満	173	184	6.4%
100 人以上～500 人未満	89	114	28.1%
500 人以上～1,000 人未満	5	4	▲20.0%
1,000 人以上	1	0	▲100.0%
従業員数	94,743 人	77,071 人	▲18.7%

（備考） 1. 平成 22 年工業統計

2. 2010 年工業統計による業種分類において、金属プレスは「アルミニウム・同合金プレス製品製造業」「金属プレス製品製造業（アルミニウム・同合金を除く）」の合計。

【金属プレス企業及び素形材企業の専業・兼業状況】

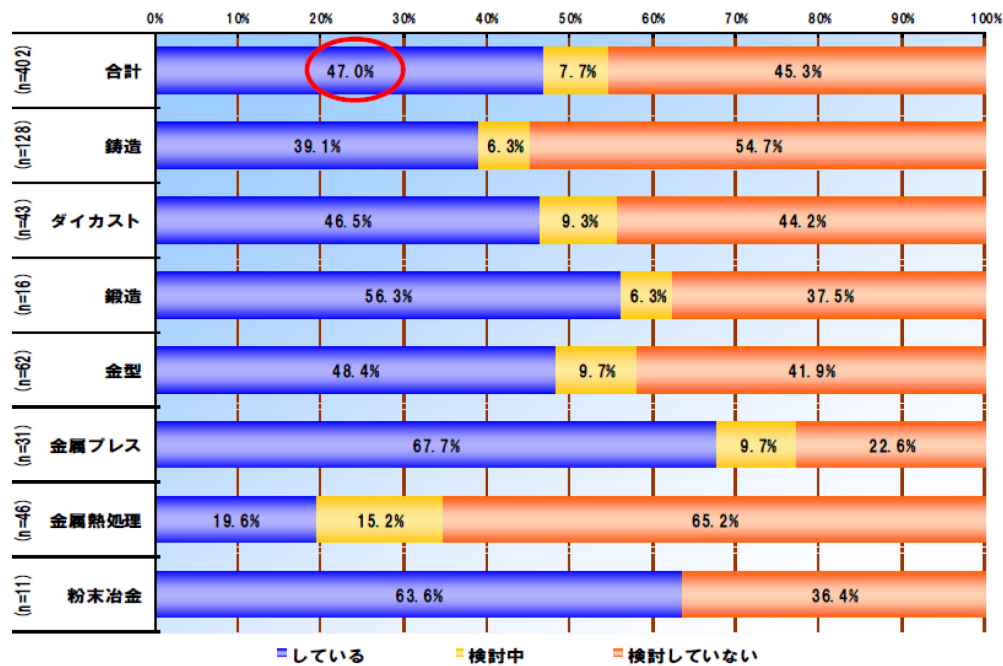
（経済産業省「新素形材産業ビジョン」より抜粋）



（備考） TSR データより素形材産業室作成

【金属プレス企業及び素形材企業の海外展開状況】

(経済産業省「新素形材産業ビジョン」より抜粋)



(備考) 1. 素形材産業室調べ
2. 素形材関係業界団体に属する企業へのアンケートによる

こうした状況の中、金属プレス企業は、自動車部品における軽量化のためハイテン材やアルミ材などの難加工材技術へ移行、情報家電における難しい加工や微細加工技術の開発、生産効率化推進のための生産現場のグループ改善活動、プレス加工、金型製作の国家技能検定取得の教育、新加工や新技術に関する定期的な教育、生産管理体制の徹底、高度な金型技術製作技術による高品質、低コスト化、複合化技術による生産コストの低減と生産の効率化、海外における積極的な事業展開等を行いその経営基盤の安定等に努力している。

第2章 経営革新による競争力強化

1. 経営革新の方向

第1章で述べたとおり経済環境が激化し企業間競争が進展する中、我が国の金属プレス加工業が成長するためには、困難な課題に果敢に挑戦していかなければならない。まずは今後5年～10年先を見据えたあるべき姿を目指して経営・技術革新を推進し、国際競争力を強化することが必要である。

(1) 企業ビジョンの確立

経営革新の第一歩は企業ビジョンを明確に定めることである。企業ビジョンは経営理念の明確化と長期目標の設定によって成り立つ。経営理念は「企業のあるべき姿」と「企業の信念と主張」を明らかにしたものである。また、長期目標とは何年後には「こうありたい」、「こう成長したい」という期間的な到達点を明確にするものである。つまり、企業ビジョンは経営者の意欲と信念を明らかにして描き出すものである。

(2) 経営革新4つの方向

経営革新を推進し、企業ビジョンを実現するためには現状を抜本的に見直して行かなければならない。経営、技術、生産体制、取引・営業体制、組織等あらゆる面での質的転換を伴うものであり、新規性を生む創造力と挑戦力が必要である。経営革新は、①新技術、新製品開発②新生産方式、新生産技術の開発③新需要分野（市場）の開発④新経営形態、組織の開発・再編の4つの方向において推進される。

2. 事業領域と事業構造の再構築

(1) 現状分析

事業領域・構造を再構築するには、まず、自社の強みは何か、逆に弱みは何かといった現実・実態を把握しなければならない。そして強みには経営資源を集中させ、逆に弱みには経営資源を投入せず、敢えて避けることも検討する。また、経済・社会・技術・政治・行政が今後どう変化し、自社の事業経営にどのような影響をもたらすかを分析し、企業ビジョン実現のチャンスなのか、逆に脅威となるものかを判断しなければならない。

この2つの現状分析を実情・実態に即して行い、正しい予測に基づいて対応することが自社独自の事業領域を創り出し、事業構造を再構築の出発点となる。

【現状分析 自社の強みと弱みーチャンスと脅威】

自 社	
強み (ストロングポイント)	弱み (ウイークポイント)
チャンス (成長機会要因、分野)	脅威 (成長阻害要因、分野)
環 境	

ちなみに、「我が国重要産業の競争力強化に向けた金属プレス技術の高度化の方向性等に係る基礎調査」では金属プレス加工業の一般的な「強み」、「弱み」として次の点を指摘している。

強み・リードタイム、コスト、精度等ユーザー側（川下産業）に高いレベルで対応

- ・我が国製造業の国際競争力向上に寄与し、同時に自らの国際競争力を保持
- ・設計製品を実製品に具現化する構想力、工程設計・型設計能力、型技術、量産技術などを含む総合的技術力
- ・材料特性や加工条件の僅かな変化に迅速に対応できる技術力

弱み・コスト面、人材面（有能な人材の漸減や人材教育の困難さ）

- ・セット製品の高度化と同時に要求される短納期化、低コスト化への対応
- ・技術開発や設備投資を可能にするような満足な価格設定が困難
- ・IT化の進展との絡みもあり、設計図面や工法等の情報が海外に急速に広がり海外製品でのコスト低減に直結し、我が国プレス製品のコスト競争力の低下

（２）最大の強み（コア・コンピタンス）を活かした事業領域の創出

次に現状分析により明らかとなった自社の強み（例えば特定分野の技術開発、生産技術力、需要先との特別な関係、独自の市場開発、営業力、資金力、独自のノウハウ）を掘り下げて最大の強みを見出し、これを主軸に脅威となる要因を避けながらチャンスを実実に捉えて事業領域を創り出すのである。

事業領域は企業存立の基盤であり、経営理念によって貫かれたものでなければならない。しかし、既存の事業や経営にとらわれず、むしろ既存の有り方を否定することによって新たな領域が創り出されることもある。

（３）事業構造の再構築

現実是需要先・ユーザーの注文や要求に振り回されて苦勞することが多く、事業展開の方向を見誤ることがある。しかし、自社の事業領域を明確にしたら種々雑多な分野の受注や生産を見直して重要でない事業や展望の開けない事業からは撤収または統合化し、必要となる事業の新規開発を進めて事業構造を再構築していくことが必要である。

3. コア事業の重視による競争力強化

（１）事業分野別革新の方向

ここで、事業分野別に革新の方向を例示する。

＜自動車・自動車部品分野＞

他分野のプレス加工事業も行っている場合は、その収益性・将来性等を検討し、コア事業を定めて経営資源や技術開発を集中して独自性ある事業を開発し、a から b、c へ生産業態を展開する。

＜電気、通信機器分野＞

種々雑多なプレス加工事業を行っている場合は、事業ユニットをそれぞれ検討し、コア事業を定めて事業を再構築する。また、技術開発を行って生産業態を a、b から c へ転換すること

を目指す。さらに新分野の開発に挑戦する。

<事務用機器分野>

他分野のプレス加工事業も含めて事業ユニットを見直してコア事業を明確にし、電子・情報関連機器分野へと転換し、独自の技術開発を進める。

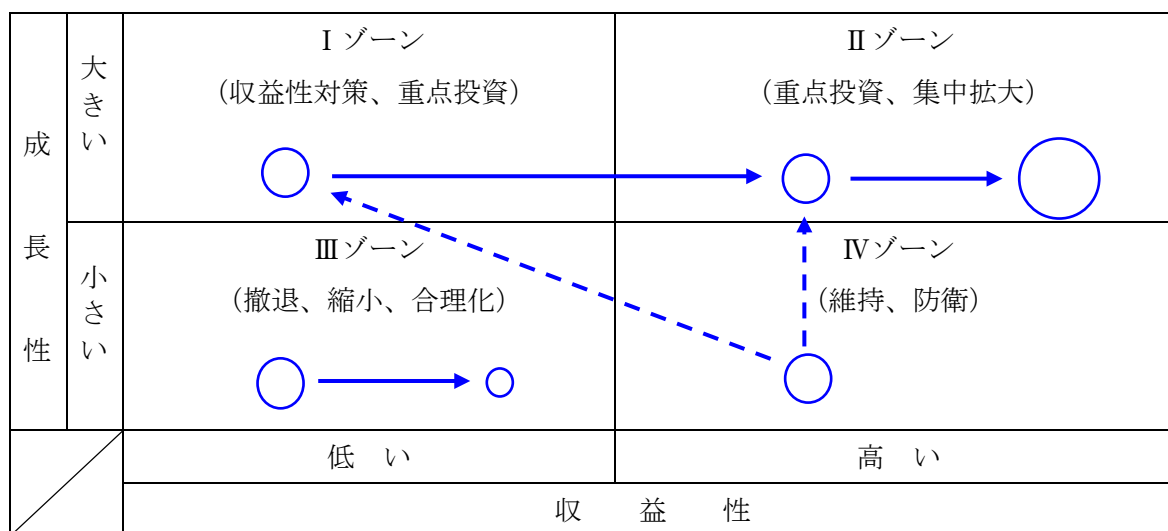
<産業用機械機具分野>

自社の強みは何か徹底的に掘り下げてコア事業を定める。独自性を発揮したプレス加工事業を展開する。新規事業分野の開発・進出が必要。

(2) 競争優位性の獲得

コア事業を中心とした各事業ユニットが強い競争力を確保するには、需要分野の成長性とその事業ユニットの収益性(使用資本利益率)を評価して今後の事業展開を検討する必要がある。

【事業革新の方向】



注：○の大きさは各事業ユニットの規模。

I→需要分野の成長性大きく、事業の収益性低い。 II→需要分野の成長性大きく、事業の収益性高い。

III→需要分野の成長性小さく、事業の収益性低い。

IV→需要分野の成長性小さく、事業の収益性高い。

4. 原価管理システムの構築による収益性の向上

(1) 低い収益性

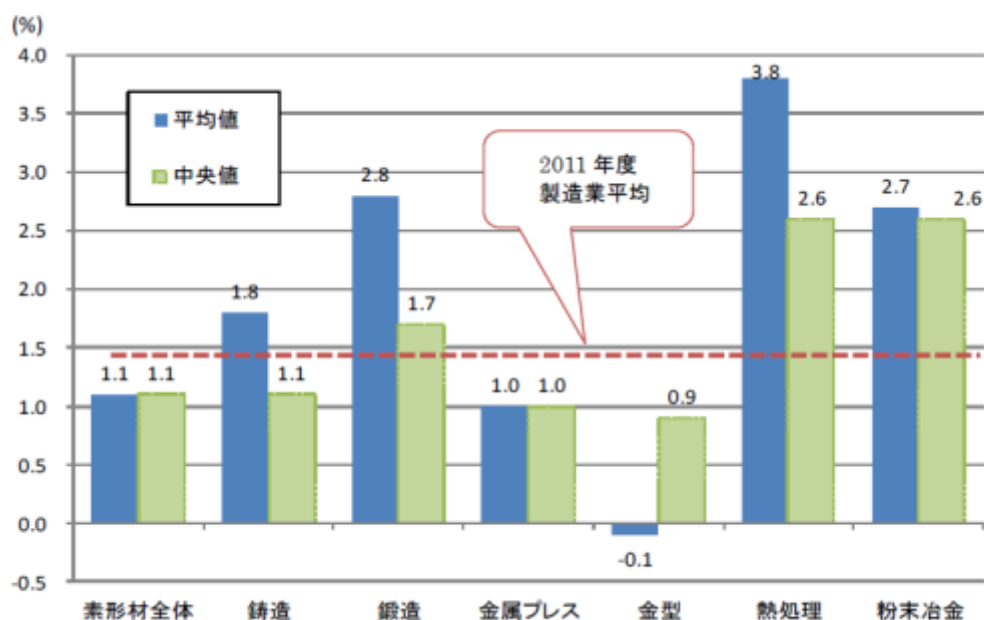
金属プレス加工業は自動車や電気・通信機器、事務機器など幅広い製品製造業と鉄鋼等素材産業の中間にあって欠くことのできない極めて重要な役割を果たしている。しかし、需要先である川下産業の指示による下請け加工的な生産形態が多く、生産規模はほとんどが中小規模であり、収益性は極めて低い。

2011 年度における売上高純利益率をみると製造業全体では、1.4%となっているが、素形材産業は 1.1%でこれを下回っており、金属プレス加工業は、1.0%とさらに下回っている状況に

ある。

改めて原価管理を見直し、事業活動の全般にわたって収益を阻むムダ、ムリ、ムラがないか掘り下げて点検し、対策を立てて実行・管理しなければならない。

【製造業平均、素形材産業全体及び金属プレス加工業の売上高純利益比較】



(備考) TSR の直近決算期データ

(2) 原価管理のポイント

原価管理を行う際に重要なことは、①正確な原価情報を継続的に把握する計算システムを確立し、②生産品種、品目別、生産ロット別、需要先別などの区分毎に原価計算を行い、③素早くタイムリーに情報を提供できるように整え（生産月の翌月上旬には月次損益計算書など業績検討資料と共に分析、検討する）、④原価情報を受注活動において需要先に説得力のある見積原価として用いる、⑤コストダウンの計画、実施、チェックに活用することである。また、項目間、部門間の連携や調整を行って総合的見地から検討することも重要である。営業受注から代金回収までの諸活動と機能の連鎖には常に新しい思考・方策・技術による経営革新の遂行が重要である。

5. 国際化の対応

(1) 国際化の新たな段階

これまで自動車や電気・通信機器など多くの需要先産業が生産拠点を海外に移転するのに伴って金属プレス加工業も海外、とくに中国や東南アジア地域に進出し、技術指導や新鋭機械の設備投資を行ってきた。しかし、近年は中国や東南アジアの急速な工業化によって現地企業の

技術のキャッチアップが進み、低コストで高品質のプレス加工製品の供給が可能になりつつある。こうした背景から需要先産業は現地企業からの部品調達を増やしていく傾向にある。

(2) 海外需要の開拓

グローバルな企業競争時代という新たな段階に入った今、既存ユーザーとの系列取引にこだわらず、積極的に新しい需要先・ユーザーを開拓する必要がある。とくに現地の電気・通信機器メーカーや自動車関連産業、産業機械機具メーカーなど需要先・ユーザーのニーズに応じてプレス加工部品を提供して取引の開拓・拡大を図ることが重要である。

海外に進出して成功するには事業の現地化が必要である。現地の商慣習や関係法規、国民性、文化等を理解することは当然ながら、事業を現地化するために現地の企業との業務提携や資本提携を図るなど信頼できるパートナーづくりを進めていくことが重要である。

(3) 海外での事業展開の課題

海外で事業を展開する場合、多くの難問や課題に遭遇するが、これらを戦略的に対処、解決しなければ成功しない。

予想される主な課題として次の4点があげられる。

- ①国や地域・民族・宗教等によって商慣習や労働習慣、労働意識が大きく異なる。これらを熟知し、対応をする。
- ②技術、経営ノウハウなど企業機密の流出、漏洩の防止に万全を期する。とくに退職者からの機密漏洩が多いと云われているので、退職者の身元確認やフォローアップが大切である。
- ③進出した国の関係法律、法令の変更、商取引に与える影響など十分研究して間違いなく対応する。
- ④進出した国の政治情勢や政治動向にも注力する必要がある。さらに、こうした課題への中長期的な取組みが大切である。

第3章 技術面における競争力強化の道筋

第3章では、まず第1項で主要な川下産業の技術ニーズを把握し、続いて第2～7項で金属プレス加工企業が受身の企業からキラーパスを可能にする技術提案型企業に転換するための技術開発を念頭に、「社内体制の整備・拡充」、「需要創出」、「環境対応」、「新分野」、「シミュレーション技術」、「産学連携」の6つの側面から競争力強化の方策を提示する。

主要産業の技術動向の中から各企業が事業規模・領域に合致した関連技術を選択し、組み合わせることにより個性を生かした技術戦略につながることを期待する。

1. 川下産業のニーズ

金属プレス加工業が成長していくためには、日本の基幹産業である自動車や電気・電子産業といった川下産業のニーズを的確に把握し、これまで培ってきた技術力を最大限に発揮するとともにユーザーのニーズに応えた技術開発に努めることが求められる。さらに、今後、成長が望まれる情報家電、燃料電池、ロボット、医療・福祉、バイオ関連分野等の新産業のニーズに対しても積極的な対応が必要になる。

以下では、(1) 自動車、(2) 電気・電子・情報機器、(3) 燃料電池、(4) ロボット、(5) 医療・福祉・バイオ、(6) その他一の分野別にニーズをみていく。

(1) 自動車

自動車に対する燃費規制、排ガス規制など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、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、昇圧用インバータ、その他電子部品の効率向上が必要となる。

また、ITS技術やセンサーを用いてエアバッグを自動的に作動させる技術等では、電子部品の超小型化が必要となる。さらに、近年では自動車のリサイクル性等の配慮も必要となる。こうした背景の下、金属プレス加工業には軽量化、衝突安全性、環境配慮、コスト低減の観点からの成形技術の向上が求められている。

軽量化や衝突安全対策の実現に向け、ハイテン材やアルミニウム合金の利用が増えており、寸法精度・形状精度の向上に向けた成形技術の高度化と工程設計・金型設計に係る成形シミュレーションの効果的利用技術が求められている。また、表面処理鋼板、樹脂複合鋼板等の使用も進められており、成形時に生じる諸問題の解決が求められている。さらに、軽量化や低コスト化等の取組みとしてテーラードブランク材の成形、ハイドロフォーミング成形が拡大しており、関連する成形技術の向上が期待されている。

冷間プレスにおけるハイテンの適用は、これまで980MPa級が上限であったが、鋼板強度と成形性を高レベルで両立させることが可能となったことにより、1180MPa級の適用が現実的になってきた。それ以上の強度をもつ鋼板の適用ニーズも、キャビン周りの部品を中心に急速に高まってきており、これらに対しては熱間プレス(ダイクエンチ)技術を適用することになる。

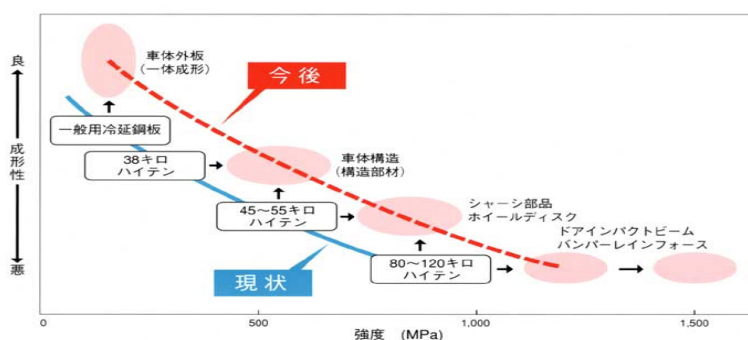
これは、プレス加工の前に鋼板を加熱することによってオーステナイト単相組織として、成形時に型内で急冷することによりマルテンサイト変態を生じさせ、最終的に 1500MPa 以上の強度を得る技術である。冷間プレスでは得られない高強度が実現できるだけでなく、スプリングバックが小さく、かつ成形荷重も極めて小さくて済むなどいくつかのメリットがある反面、加工時の熱エネルギー消費の問題や高いS P Mが得られないといった問題があるため、これらを解決する技術開発が求められている。

さらに、アルミ合金材の適用増加に伴い、融点の異なる鋼板との接合の必要性からセルフピアシングリベット、メカニカルクリンチ、摩擦撚拌接合といった塑性接合技術が重要となってきた。また、表面処理鋼板、樹脂複合鋼板等の使用も進められており、成形時に生じる諸問題の解決が求められている。加えて、軽量化や低コスト化等の取組みとしてテーラードブランク材、テーラードロールブランク材の適用、ハイドロフォーミング成形が拡大しており、関連する成形技術の向上が期待されている。

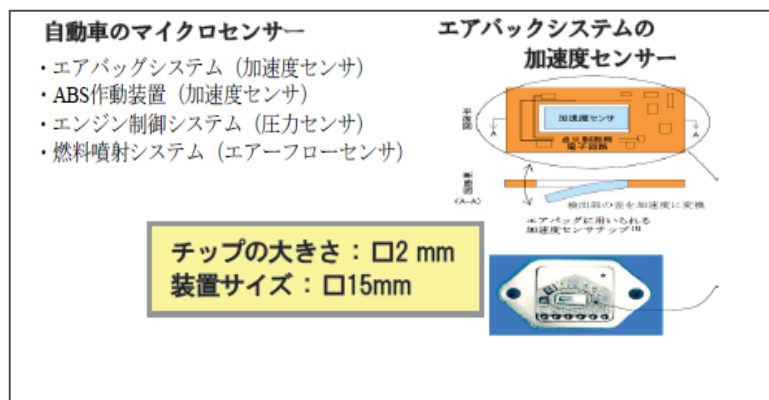
また、板材から複雑三次元形状を創成する板鍛造、複合ファイナブランピング等のプレス加工技術はコスト低減と複数部品の一体化等に大きく貢献しており、一層の高度化が進められている。

このほか、工程の短縮にかかわる技術開発も重要である。金型数やプレス機械の台数削減に加え、成形のための搬送工程も減少し、加工時間と必要エネルギーの低減効果を生むためである。

【ハイテン材の高度化ニーズ】



【自動車における MEMS(NEDO 技術資料より)】



(2) 電気・電子・情報機器

電気・電子・情報機器は、広くは産業用機器、家庭電化製品、情報通信機器、半導体など多分野・多種にわたるが、金属プレス加工の対象となるのは各要素部品、筐体等の加工である。家電機器には軽量化・小型化・静穏化等が期待され、在来材料に加えてプレコート材料、樹脂複合鋼板の適用も増加し、成形上の諸問題への対応が求められている。また、軽量化やリサイクル性が注目されるマグネシウム合金に関しては、今後、常温でのプレス成形が期待される状況にある。

情報関連機器を下支えするプレス加工は、これまでリードフレーム、コネクタをはじめとする微細精密部品製造で大きな貢献をしてきているが、昨今の高密度化に伴い一層の微細化が求められている。ステンレス鋼をはじめ難加工材が多く、形状の微細化・複雑化と相まって工程設計・金型設計・製作の高度化が望まれている。また、バリやかす上がり等の問題が潜在している分野でもある。当該分野に関しては、今

後、寸法精度 $2 \sim 5 \mu\text{m}$ の成形技術が一般化すれば技術範囲はさらに拡大すると考えられる。また、情報関連機器の大きな問題として、コスト低減と製品の短サイクル性がある。このため、メンテナンス性に優れ、且つ製品形状変更に対応できる金型製作システム、並びに工具の高寿命化（新材料開発、材質改善、表面処理等）が望まれる。

情報家電はデジタル化からネットワーク化やプラットフォーム化をめざしているが、さらなる展開のためには基盤となる次世代半導体技術、液晶パネル、音声認識・センシングデバイスなど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にする光ストレージ・光ネットワーク技術、組込みソフトウェアなどの技術開発が求められている。

金属プレス加工業には、ダウンサイジングや軽量化あるいは高放熱化、高電磁遮蔽化に向けた技術として、例えば「金属ガラス」のような次世代特殊金属材料の加工技術や表面改質のための数ミクロンオーダーの微細形状転写技術などが求められる。また、多様化する個人のライフスタイルにあわせた意匠性の高い外観部品を少量だけ安価に製造するための、例えば逐次成形のような技術も要求されよう。

【HDDの開発動向（NEDO技術資料）】



(3) 燃料電池

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低コスト化（白金などの使用量削減に向けた代替材料の開発、大量生産に向けたシステム・技術の開発など）、長寿命化、性能向上（エネルギー効率、信頼性等）などの課題克服が必要である。

金属プレス加工業には、燃料電池用セパレータ製造のための難加工材であるチタンと硬質ステンレスのプレス加工技術の確立が求められている。

(4) ロボット

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、センシング技術などの情報通信技術の活用によるさらなる高度化と活用範囲の拡大が求められている。

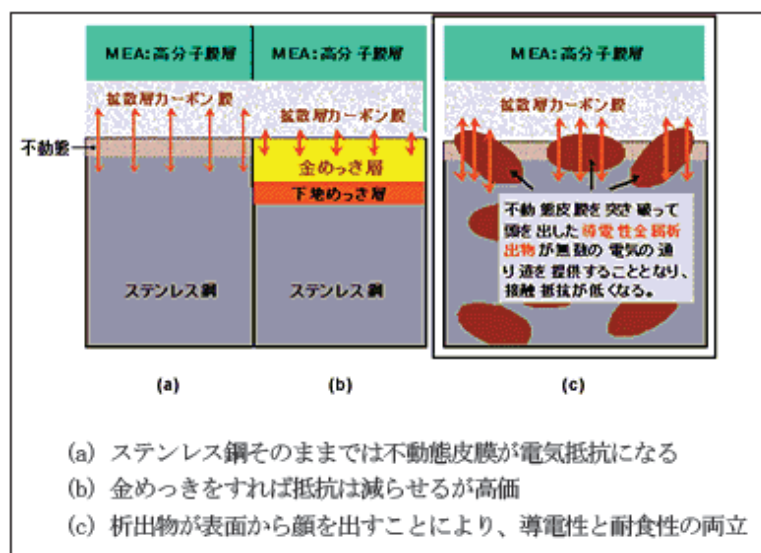
また、需要の増加が見込まれるサービスロボット（清掃、警備、介護等に使用されるロボット）

は、安全性、信頼性、利便性に係る技術的な要求が従来の産業用ロボットに比べて格段に高いことから、要素技術の高度化が必要である。

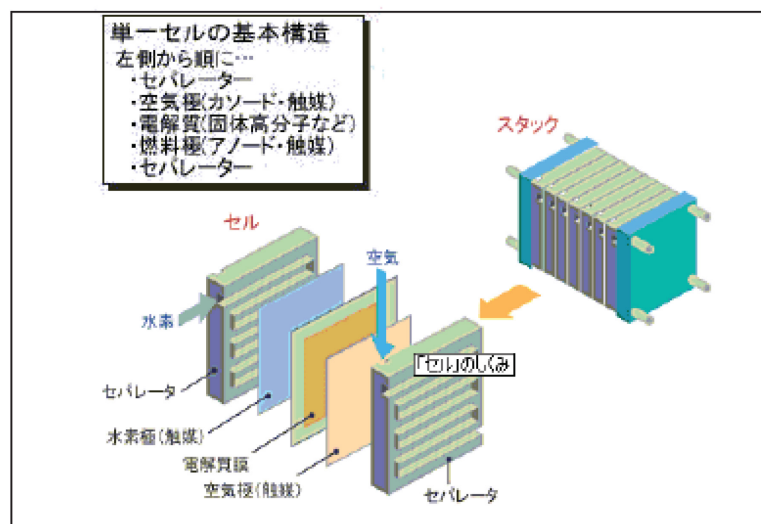
ロボットは基本的にアクチュエータとセンサーからなる製品であり、情報家電製品等と類似点を持つ。したがって、金属プレス加工製品としては各種アクチュエータ、センサー構成部品が挙げられるが、ロボット固有製品としての増加分には未知の部分がある。また、適用分野によって特徴があり、例えば軽量化や小型化が望まれる分野においては、対応する加工技術開発が必要となる。

金属プレス加工業には、微細精密成形やロボット用マイクロ燃料電池セパレータ製造のための難加工材であるチタンと硬質ステンレスのプレス加工技術の確立、さらに高機能・小型部品の中量・多品種生産技術などの確立が求められている。

【セパレータ用ステンレス鋼の事例(住友金属工業㈱)】



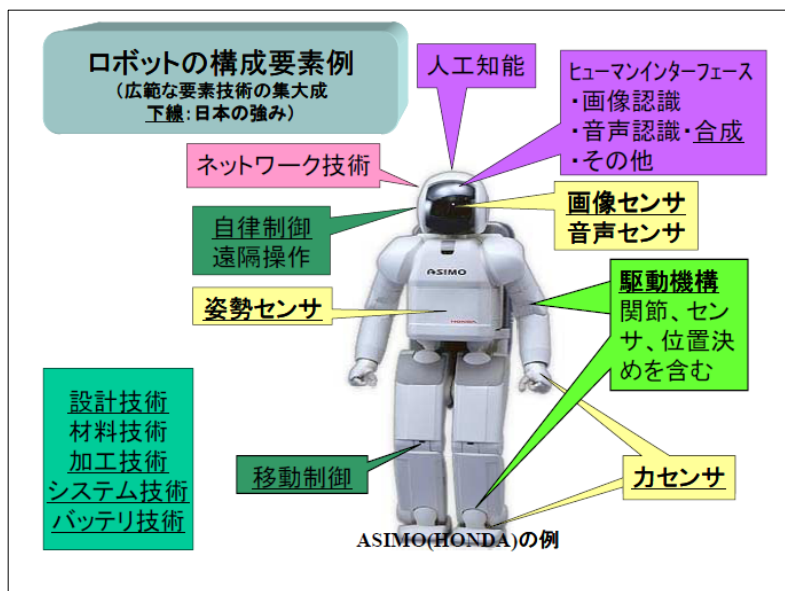
【燃料電池の構造（NEDO 技術資料）】



(5) 医療・福祉・バイオ関連

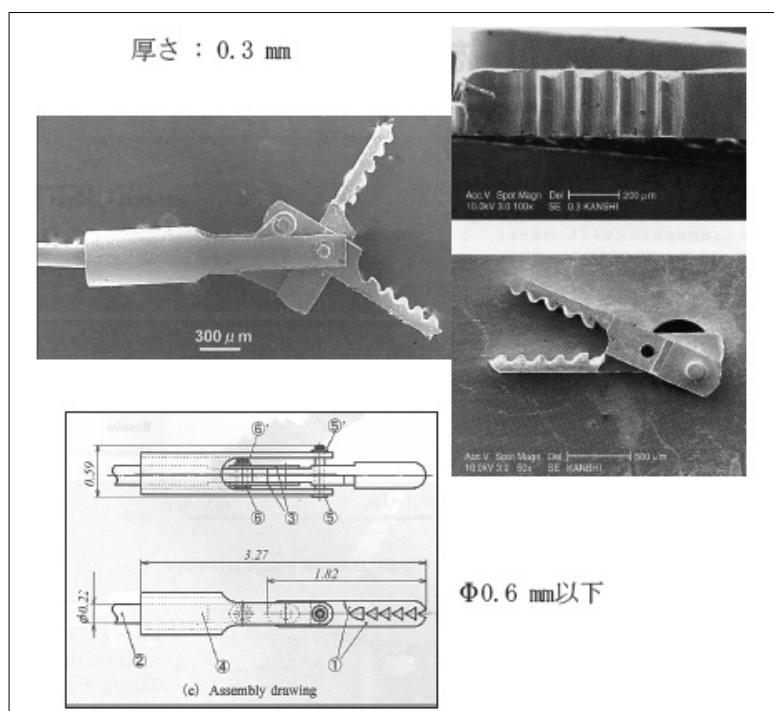
医療・バイオ関連では感染防止などの観点から使い捨てが普及しており、特に人体に接触するものは安全性、リスク低減の観点から、経済性が許せる範囲で使い捨て製品が多く、今後も増加すると見込まれている。より一層の安全性向上・リスク低減のためには、医療処置具等のコスト低減が求められ、大量生産を得意とする金属プレス加工業に対する期待は大きい。医療の高度化とこの普及、ならびに高齢化社会の到来を背景として、金属プレス加工業が将来的により一層貢献できる産業分野の一つと考えられる。

【ロボットの構成要素とマイクロマシン】



対象は医用処置具、検査用機器等が候補となりえる。医療用鉗子、注射針、メス刃先等の医用処置具は他工法からプレス加工への効率的工法転換が期待される。また、在宅使用が可能な各種検査装置は、各種検査機能部を搭載した使い捨てセンサーチップ形態が増加するとみられ、人体に優しい高精度打抜き

【医療用鉗子（神奈川大学 青木勇 教授）】

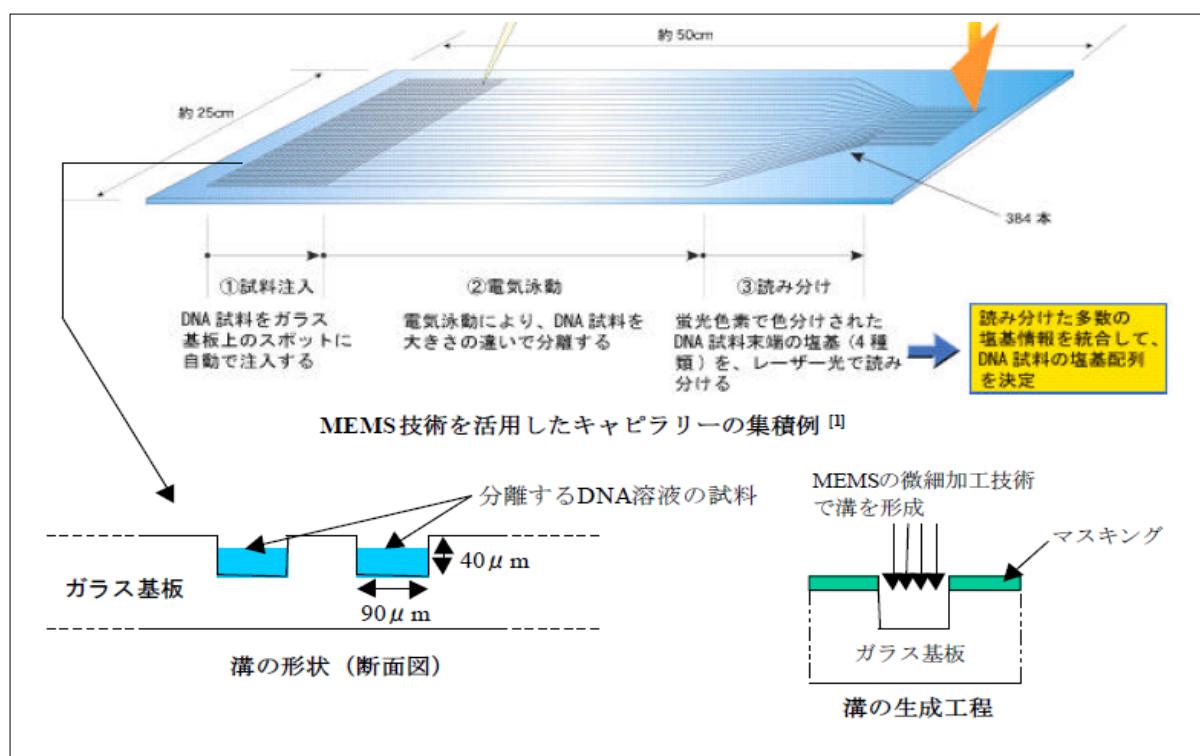


や押印プレス加工が期待される。

なお、当該分野では金属に加えて樹脂や金属・樹脂複合材の使用も少なくなく、これら諸材料の各種成形技術の向上も必要となろう。

DNAチップを含むマイクロ化学チップは試料の反応、分離、分析をわずか数センチのチップ上で行うことが望まれている。このためにガラス基板に微小な溝の反応流路が必要になる。これは主にエッチングで加工されているがプレス加工への転換が期待されている。

【DNAチップ（NEDO技術資料）】



(6) その他

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必要があるとともに、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。

また、これまでの金属プレス加工業はユーザー企業が提案する機器の部品作りに取組んできた。すなわち、機器があって部品をつくるという構図であり、これは今後も主流をなすと考えられる。一方、これまでの加工実績がもたらした超高精度加工技術を多分野の部品製造技術、あるいは製品製造技術として適用することができれば、金属プレス加工業のみならず、より広範な分野に貢献できる。場合によっては新規産業分野の創出にも寄与できることとなる。そのためには金属プレス加工業と大手セットメーカー、さらには大学等の研究機関との有機的連携によるニーズ探索が必要と考えられる。

【産業分野ごとの川下産業からのニーズと金属プレス技術との関係例】

<自動車>

部 位		要求される機能	対応するプレス技術
エンジン部品	シリンダーヘッドカバー、マニホールド、燃料タンク、ガスケット、インジェクター部品	軽量化、高強度、高耐久性、複雑形状	アルミ合金等の加工技術 ハイテン材の加工技術 ステンレスの加工技術 成形シミュレーション技術 等
車体・部品	ボディ、シャシ・フレーム、ラジエター・グリル、マフラー、ヒンジ、ペダル、パーキングブレーキレバー、ハンガービーム	軽量化、高強度、高耐久性、複雑形状	ハイテン材加工技術 熱間プレス(ダイキャスト)技術 アルミ合金等の加工技術 テーラードブランク ハイドロフォーミング 対向液圧成形 複合プレス加工技術 形状凍結技術 等 成形シミュレーション技術
懸架、制動部品	サスペンション ステアリング	軽量化、高強度、高耐久性、複雑形状	板鍛造、複動成形 厚板成形 テーラードブランク アルミ合金等の加工技術 成形シミュレーション技術 等
駆動部品	ディファレンシャル、スプロケット、クラッチハブ、AT用クラッチ 等	軽量化、高強度、高耐久性、複雑形状	板鍛造、複動成形 ハイテン材 高機能化材の加工技術 成形シミュレーション技術 等
その他	各種部品に使われるプレス加工製品	軽量化、高強度、高耐久性、複雑形状	上記の他に、 工具耐久性向上技術 素材位置決め技術 等

<燃料電池>

部 位		要求される機能	対応するプレス技術
セパレータ		微細化、精密化、高精度化、高耐久性	特殊材の加工技術 押印加工技術 精密・微細加工技術 等

<情報家電>

部 位		要求される機能	対応するプレス技術
半導体・電子部品	リードフレーム F Dセンターハブ、シ ャッター	微細化、精密化、高 精度化	精密・微細加工技術 バリなしせん断、バリ取り技術、 かす上がり防止技術 等
機器内部品	金具、筐体、各種スイ ッチ、リレー、端子、 コネクター、駆動用歯 車、ボタン電池ケース、 電極	微細化、精密化、高 精度化、複雑形状	精密・微細加工技術 ドライプレス技術 スクラップレスの成形技術 等
ハードディスク C D、M D、D V D	H D Dサスペンション ジンバル、マウントプ レート、レンズピック アップサスペンショ ン、ケース、軸受、針	微細化、精密化、高 精度化	精密・微細加工技術、 バリなしせん断、バリ取り技術 複合プレス加工技術 等
モーター	コアプレート、ケース	微細・高精度化 自動積層	微細・高精度化技術 型内積層技術

<ロボット>

部 位		要求される機能	対応するプレス技術
表面部材・骨格用構造部材		微細化、精密化、高 精度化	インクリメンタルフォーミング 複合プレス加工技術 等
駆動部材 駆動用構造部材 マニピュレータ	アクチュエータ、各種 センサー、移動機構	微細化、精密化、高 精度化	マイクロフォーミング 複合プレス加工技術など
半導体・電子部品	センサー関連小物部 品	微細化、精密化、高 精度化	精密・微細加工技術 かす上がり防止技術 等
燃料電池	セパレータ	微細化、精密化、高 精度化、高耐久性	特殊材の加工技術 精密・微細加工技術 等

注：「我が国重要産業の競争力強化に向けた金属プレス技術の高度化の方向性等に係る基礎調査」

(株)三菱総合研究所

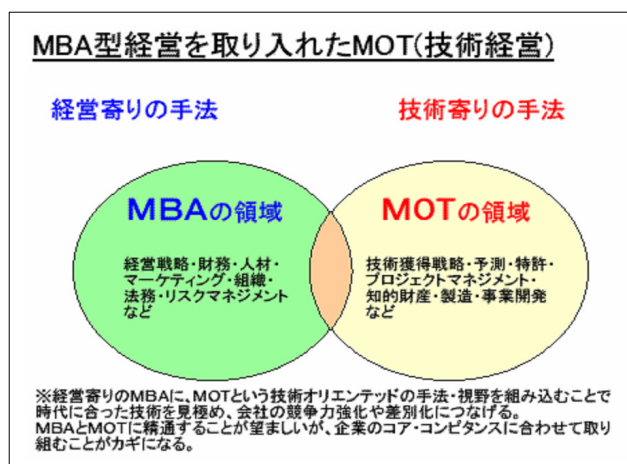
2. 社内体制の整備・拡充による競争力強化

金属プレス加工業が技術提案型企業に転換するための方策に社内体制の整備・拡充がある。技術経営(MOT)の活用、下請け体制からユーザー企業とのパートナー共存体制の確立、独自技術・差別化技術による企業のブランド化等が有効である。

(1) 技術経営(MOT)

技術力を競争力のある事業に結びつける技術経営(MOT)は、中小企業が多い金属プレス加工業にとって重要性が高まっており、経営、技術開発、商品化、生産管理等のプロセスイノベーションにより、企業経営の効率のみならず顧客満足度(CS)も向上する。そのためにはIT技術の導入が必要になる。一般的にはカスタムメイドのソフトウェアが主体となるが、効率的な運営には受入れ企業の方針や実績に基づく改良が重要になる。

【技術経営 (MOT) の概念】



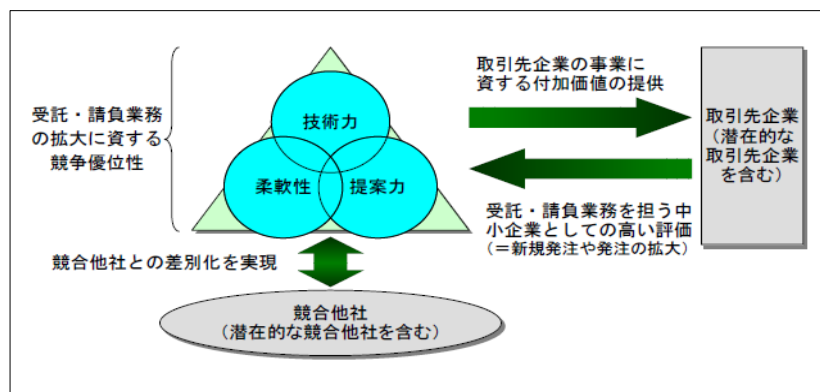
(2) ユーザー企業とのパートナー共存体制

ユーザー企業とのパートナー共存体制は、キラーパス産業への転換にとって極めて重要である。ユーザー企業との信頼関係は「技術力」や「提案力」、納期や生産量に対する「柔軟性」、見積りに対する迅速なQCD(品質、コスト、納期)等により築かれる。

これらを基本にした具体的な競争力強化の方策には、「技術力」として独自技術の開発、生産技術の高度化、一貫体制の確立、「柔軟性」として少量生産体制、短納期生産体制の確立、「提案力」として開発や既存製品の高度化に係わる提案機能、製造プロセスに係る提案機能の強化、

【ユーザー企業とのパートナー体制確立の基本】

(中小公庫レポートより)

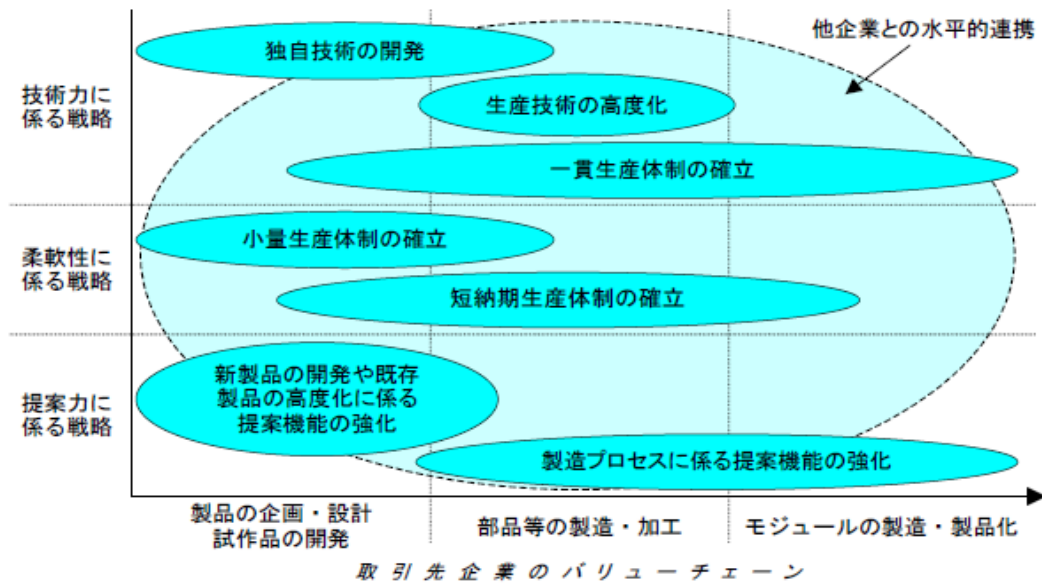


そして全ての要素に係る他企業との水平的連携の8つがある。自動車や電気・電子産業の海外進出が進む中、企業規模や業態によりグローバル化も必要になる。また、国内・海外を含むユーザーや協力企業とのネットワーク化(水平的連携)は、海外製品との競争力強化のためにも欠かせない。

さらにユーザー企業との

【8つの方策とユーザー企業のバリューチェーン】

(中小公庫レポートより)

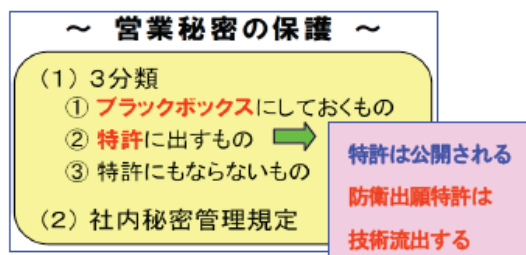


デザイン・イン体制はコンカレントエンジニアリングのひとつであり、リードタイムの短縮と金属プレス加工業からユーザー企業への技術提案の場としても有効になる。

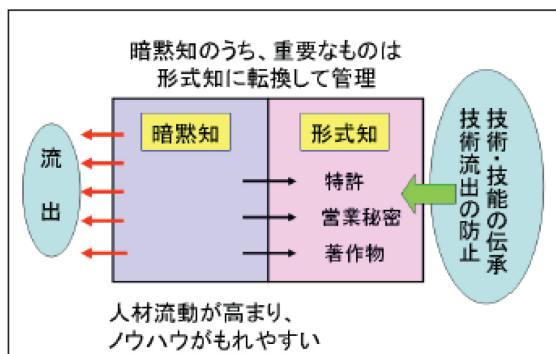
インターネットを通じての情報交換は企業活動の大きな柱になっており、ホームページからのグローバル調達の情報収集も活発化している。また、技術動向の調査には特許庁の特許電子図書館（IPDL）の活用、同業・異業種、大学・高専や公設の試験・研究機関との交流も必要になる。

(3) 企業のブランド化

【営業秘密の保護】



【暗黙知の形式知化】



企業のブランド化を図る方法のひとつに知的資産を重視する経営がある。企業価値を高め、持続的な利益・成長を実現することが期待される。知的資産とは知的財産権だけでなく、製造段階での「摺り合せ」のような製品へのこだわり、技術ノウハウ、優れた品質を達成する組織力、社会的存在としての活動能力等が該当する。金属プレス加工業は加工工程の模倣等の影響を多く受けてきたが、技術の徹底したブラックボックス化と不正競争防止法に則った営業秘密化による流出防止、他社との差別化のためにも特許取得による知的財産権の確保が重要になっている。これはナンバーワン・オンリーワン経営による独自化や差別化につながる。

(4) 技術・技能の伝承

典型的な「摺り合せ」技術である金型を使用する金属プレス加工業にとって技術・技能の伝承は重要である。個人の技術である暗黙知から共有技術の形式知への 100%の転換は基本的に困難であるが、技術・技能の「形」だけでなく「心(思想)とおもしろさ」を伝えることが若年層にとって応用展開の可能な技術となり、21 世紀の高度化技術であるハイテクノロジー・ハイテクニクの融合技術に発展する。

暗黙知から形式知化は技術・技能の伝承と共に、営業秘密として管理することが可能になり技術流出の防止にも役立つ。

【社内体制の整備・拡充のための方向性、要求される機能と技術課題】

方向性	要求される機能	対応する技術課題
技術経営(MOT)	コア・コンピタンスの設定 ベンチマーキング 技術動向の調査、情報交換 顧客満足度の向上	経営・マーケティング・技術開発・商品開発・生産・知的財産、プロジェクトの管理 世界中のトップに学ぶことで自社の改革 インターネット、特許電子図書館、同業・異業種、学会・公設試験場
パートナー共存体制(キラーパス産業への転換)	ユーザーと共に栄える信頼関係 グローバル化 ネットワーク化 コンカレントエンジニアリング	技術力、柔軟性、提案力(QCD) 独自技術、生産技術、一貫生産、少量生産、短納期、開発・高度化提案、製造プロセス提案、水平的連携 海外生産、最適地生産、リアルタイム伝達、ワークシェアリング ユーザー・協力企業との情報の共有化、同一のITシステム デザイン・イン、高度化技術提案力
企業のブランド化	ナンバーワン・オンリーワン技術経営 知的資産経営	独自技術、差別化技術 ブラックボックス化、知的財産権、営業秘密化による技術の囲い込み
技術・技能の伝承	暗黙知から形式知へ 技術と技能の融合	映像を含むデータベース ハイテクノロジー・ハイテクニクの融合技術

3. 需要創出に係わる技術による競争力強化

プレス加工製品の需要創出は、単なるコストダウンだけでは長続きせず、この基礎となる高度化・高付加価値の新技术の開発、他分野からの工法転換、多品種中・少量生産への対応、安定生産の達成が不可欠になる。

(1) 高精度・高機能の高付加価値の製品

日本のプレス加工技術の動向は、大別して複合成形、複動成形、逐次成形、液圧成形、微細・精密成形の5つのカテゴリーに分類できる。さらに、これらの技術を複合化したハイテン、ステンレス、アルミ合金、チタン、マグネシウム等の難加工材を含んだ被加工材との組合せによる工法開発は、高精度・高機能の高付加価値の製品を生み出して需要創出に有効である。

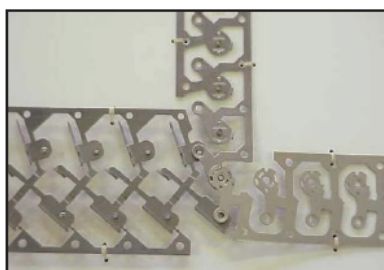
① 複合成形

プレス加工の高度化のひとつに、複合成形をコンセプトとする工法開発がある。例えばレーザーとプレス成形、金型の中での複数部品の結合等、他分野や異なる工法との組合せがある。特に板金成形と鍛造の複合成形である板鍛造は、小物精密部品から自動車部品等のプレス加工の高付加価値化やコストダウンに貢献している。

また、マグネシウムは金型が加熱と成形の二つの機能を持つ複合成形により加工されている。

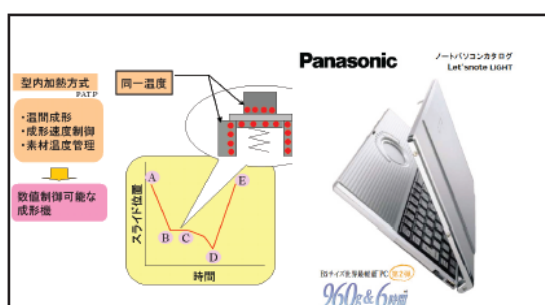
【プレス加工と結合の複合成形事例】

(株)セキヨーポレーション



【マグネシウムの金型内加熱成形事例】

(株)サンキ



② 複動成形

複雑形状の成形や工程短縮を達成するには複動成形が有効で、作動源はダブルアクションだけでなく、トリプル、フォースと増えている。精密打抜きはトリプルアクションの複動成形で全面せん断を可能にし、3～4軸作動の複動圧縮絞りは大幅な工程短縮を可能にする。

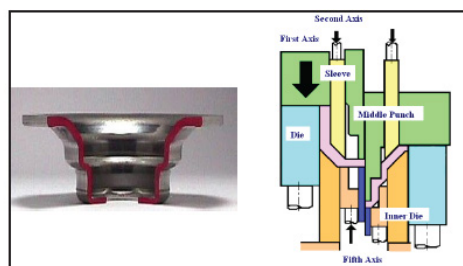
【プログレッシブ成形の精密打抜き事例】

(株)秦野精密



【複動圧縮絞りの成形事例】

16 工程から 3 工程に短縮 (トヨタ自動車株)

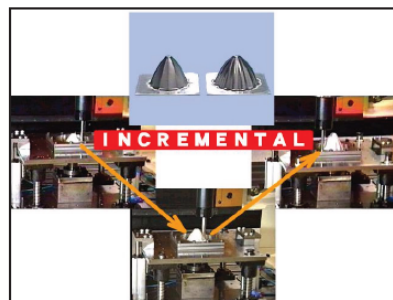
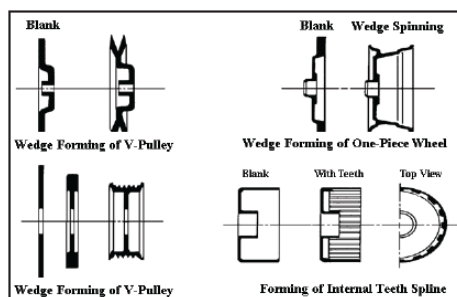


③ 逐次成形

逐次成形は工程分割や順次成形により、生産性は劣るが設備のコンパクト化やインライン化、金型寿命の向上に有効で、多品種中・少量生産も可能にする。インクリメンタルフォーミングは、金型レスの3次元NC成形法として注目されている。

【フローフォーミング】

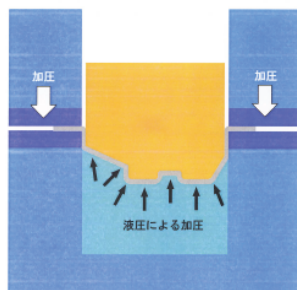
【インクリメンタルフォーミング】
(樹アミノ)



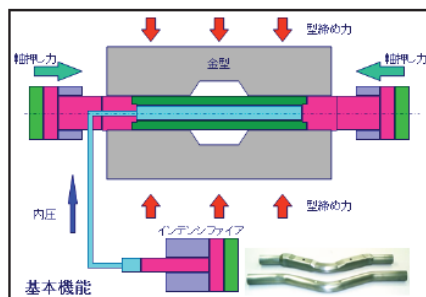
④ 液圧成形

液圧成形は複雑形状の成形に静水圧効果を活用する環境にやさしい工法である。ダイスが不要な対向液圧成形、製品の軽量化が可能になるパイプ形状の押出しバルジ成形のチューブハイドロフォーミングがある。

【対向液圧成形】



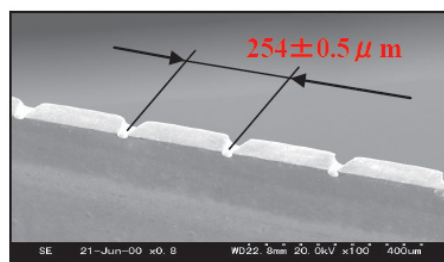
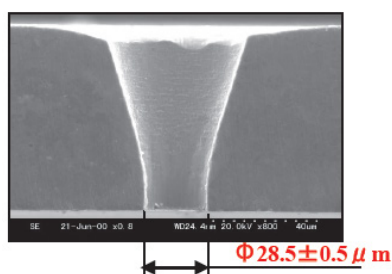
【ハイドロフォーミング】



⑤ 微細・精密成形

微細・精密成形は情報機器や半導体の部品加工、さらにマイクロマシンやバイオ等の将来有望な分野でも注目されており、シングルミクロン、ナノオーダーの精度でエッチングやナノインプリントからの工法転換を目指す。

【インクジェットプリンタのテーパ穴の微細・精密成形事例】



(2) 他分野からの工法転換

切削、鋳造、粉末成形、射出成形等の他分野からプレス加工への工法転換は、需要創出と共に大幅なコストカット、精度や強度の向上につながる。

(3) 多品種中・少量生産

プレス加工は大量生産が特徴であるが、多品種中・少量生産において採算性が高まれば、新規分野の需要創出につながる。逐次成形や対向液圧成形のような金型費が安い工法技術開発は少量生産に適する。また、金型コストを抑える構造や部品の標準化や汎用性を増す分割金型も有効である。

(4) 高品質・高精度の安定生産

金型を使用した転写加工の特徴は大量生産における高品質・高精度の安定生産にあり、金型寿命の向上も重要な要素である。これに関連する技術には、高精度・高剛性プレス、最適工程设计、成形シミュレーション、金型材質、金型のコーティング等がある。

アジア諸国の技術水準が高度化する中、この分野のプレス加工技術は日本が世界をリードしている。金属プレス加工業にとって、こうした技術開発は需要創出だけでなく、企業規模や業態にあまり依存せず、独自技術や差別化技術の源泉になってナンバーワン・オンリーワンの技術に展開する可能性がある。

【需要創出に係わる技術の方向性、要求される機能と技術課題】

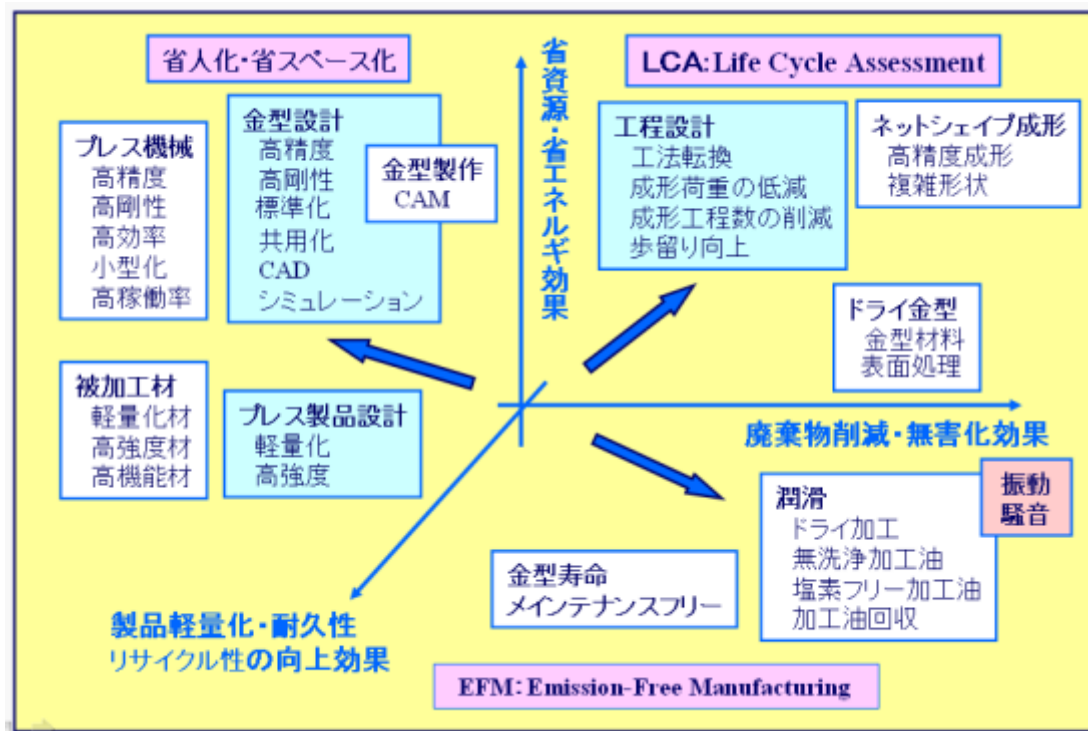
方向性	要求される機能	対応する技術課題
高精度・高機能の高付加価値の製品	複合成形 複動成形 逐次成形 液圧成形 微細・精密成形 形状凍結技術 難加工材成形	他工法(切削、結合、モールド等)との複合成形、板鍛造、プレス複合成形 精密せん断、圧縮絞り、背圧成形、多軸成形 多段成形、インクリメンタルフォーミング、回転成形、揺動鍛造 チューブハイドロフォーミング、対向液圧成形 超高精度プレス、金型製作 スプリングバック対応 高度温度制御、局部加熱
他分野からの転換	高精度・複雑形状成形 高強度製品	複合成形、複動成形、微細精密成形 等 厚板成形、難加工材
多品種中・少量生産	金型の低減 低コスト金型 金型交換時間の削減	逐次成形、対向液圧成形、インクリメンタルフォーミング 等 金型構造の標準化、分割金型構造 等
安定生産	金型の加圧力、速度、位置制御 プレス・金型精度 金型寿命の向上	デジタル制御プレス(成形性の向上) 高精度・高剛性プレス 最適工程设计、成形シミュレーション、金型材質、金型コーティング 等

4. 環境負荷低減に係わる技術による競争力強化

環境負荷の低減は、多くの企業が ISO14001 等で取り組んでいるが地球温暖化が進む中、将来は金属プレス加工業においても最重点課題になる可能性が高い。このため、プレス加工分野の省資源・省エネルギー化だけでなく、原材料の採取から製品の稼働、廃棄までの総消費エネルギーを評価する LCA（ライフサイクルアセスメント）を考慮した製造法が求められている。

環境負荷低減に係わる技術の方向性には、E FM(エミッションフリーマニュファクチャリング)、ネットシェイプ成形、難加工材成形、金型・プレス関連設備の低減、知能化技術等がある。

【プレス加工における環境負荷低減に係わる技術要素】



(1) E FM(エミッションフリーマニュファクチャリング)

E FMは省資源・省エネルギー効果、廃棄物削減・無害化効果、耐久性・リサイクル性の効果向上をコンセプトとする製造方法である。プレス加工には特に歩留りの向上、スクラップレス、潤滑油レスの加工が関連する。ドライプレス加工あるいは潤滑剤の洗浄が不要なセミドライプロセスはエミッションを大幅に削減する技術で、クリーンで安全な工場の実現にも貢献する。

(2) ネットシェイプ成形

ネットシェイプ成形は後加工が不要な高精度・高付加価値の製品を生み出すため、プレス加工の大きな目標になっている。自動車の機能部品やその他の精密部品の場合、プレス加工後に精度確保のために切削や研削を必要とするが、これをネットシェイプ化することにより省資源・省エネルギー効果があり、LCAからも環境負荷の低減につながる。

(3) 難加工材の成形

難加工材には軽量化材、高機能化材、異なる板厚や材質のブランクの加工を含む。これらの材料を使用したプレス加工製品を自動車や情報家電製品に使用すれば、軽量化や消費エネルギーの削減に貢献する。

(4) 金型・プレス関連設備の削減

金型・プレス関連設備の削減は、経費だけでなくこれらを製作するための資源・エネルギーの削減に効果がある。したがって、加工工程の短縮に関する技術開発は同様な効果となり、さらにプレスや金型のコンパクト化も工場全体の設置面積を小さくして使用建材や消費電力等を含めて、多方面にわたる環境負荷低減に効果がある。

(5) 知能化技術

知能化とは、人と同様な機能でより高精密な作動を目指す現在の先進技術である。自動の製品の測定、判断、補正機能は無人化運転を可能にする。また、成形シミュレーションの活用や生産条件の最適化により、高い生産性とエネルギー効率を可能にする。

(6) 人と環境にやさしいクリーンな工場環境

金属プレス加工業は労働災害が多く、油煙が舞う振動・騒音のある作業環境のイメージが強い。最近ではサーボプレスの出現でサイレント加工や潤滑油を使用しないドライ加工も可能になりつつある。人と環境にやさしいクリーンな工場環境は人材確保の面からも重要になる。

環境配慮に資する取組みで実現される省資源・省エネルギー等は、環境負荷低減のみならず、経費削減や低コスト化を図ることも可能となるため、先進的な取組みが望まれる。

【環境負荷低減に係わる技術の方向性、要求される機能と技術課題】

方向性	要求される機能	対応する技術課題
E F M(エミッションフリーマニュファクチャリング)	ドライプレス加工 エミッション低減加工 スクラップレス加工	金型コーティング、サーボプレス、超音波振動成形、除去不要の潤滑剤（洗浄工程レス化）
ネットシェイプ成形	複雑形状の成形 後加工の廃止(LCA)	板鍛造、複動成形、温度制御成形 高精度・高剛性プレス・サーボプレス バリ取り、切削・研削の廃止
難加工材の成形	軽量化材 高機能化材 異材料の成形技術	ハイテン・アルミ合金・マグネシウム・チタン材、 高精度・高剛性プレス・サーボプレス インコネル、ニオブ、モリブデン、タンタル等 多板厚・多材質のテーラードブランク
金型・プレス関連設備の低減	加工工程の短縮 金型の削減 設備のコンパクト化	プレス複合成形、複動成形 逐次成形、対向液圧成形、インクリメンタルフォーミング
知能化技術	無人化運転 生産条件の最適化	インライン計測、自動補正技術、 不良現象感知技術、サーボプレス 成形シミュレーション、最適制御技術
人と環境に優しい工場	サイレント加工 クリーン化	低振動・低騒音の成形、サーボプレス ドライプレス加工、添加剤低減潤滑剤

5. 新産業・新技術分野に係わる技術による競争力強化

金属プレス加工業からの製品出荷先は「自動車」が80%強と圧倒的に多く、次いで「電気・通信」が5%弱となっている。今後は市場の拡大が見込まれる情報家電、ロボット、燃料電池、医療・福祉、バイオ関連等の新産業分野において、「微細・精密化」、「高機能化」、「新材料への対応」等のニーズに対応していくことが求められる。情報家電の一部を除き、未だ市場が未成熟で、研究・開発段階の製品もあり、各国が熾烈な競争を繰り広げている。

(1) 超微細・高精密化

超微細・高精密化は寸法精度がシングルミクロンオーダーのエッチングや100ナノオーダーのナノインプリントに替る超微細・超精密分野のプレス加工を目指す。燃料電池のセパレータは前者に属し、マイクロ化学チップは後者の対象製品となる。超微細・超精密成形は温度管理されたクリーンルームでの加工になり、エミッションの発生しない小型の超高精密プレスが必要になる。

(2) 新材料への対応

プレス加工に供される被加工材は金属の他に樹脂、ガラス、セラミックス、木材、竹、布などが単独または組み合わされた材料がある。

複合材料は軽くて強く、金属ほどではないが剛性もある程度期待できることから、自動車部品や家電製品に利用される用途と量が多くなっている。更に、金属と複合材料樹脂をかそこ温度まで加熱して接合（接着）を同時に行うプレス加工法も開発されてきているから、応用範囲はますます広がると予想できる。

ここでは、量産大衆車に活用が増えている炭素繊維強化複合材料について述べる。

(2-1) 繊維強化プラスチック

(2-1-1) ガラス繊維強化プラスチック材料

エンジニアリングプラスチックのように機械的強度の大きなものが有るが、温度や外力によって時間と共に強度が低下するクリープ現象が有るため、樹脂単独では用途に制約が多かった。

そこで、熱に強くクリープ現象を起こし難い材料で強化する方法が考えられ、プラスチック材料の中に重量比で10~30%のガラス繊維や炭素繊維を混入させた線強化プラスチック材料が作られた。

引張荷重に対しては主に繊維が、圧縮荷重に対してはプラスチックが主に繊維が対応する。圧縮荷重の場合は鉄筋コンクリートのように、プラスチックの変形を繊維によって補強するから、混入量が多くなるほど圧縮荷重に耐える力が大きくなる。

この場合特に重要なのがプラスチックと繊維材料の密着性・接着性であるから、時には繊維表面にコーティングを施す場合もある。

① ガラス繊維強化複合材料：GFRP

ガラス繊維で強化したプラスチックは40年以上前から自動車部品、家電製品を中心に多方面で利用されている。樹脂には熱可塑性プラスチックが主に使われ、熱硬化性プラ

スティックは少ない。熱可塑性プラスチックには、P P、P A、P C、P M M Cなどが使われる。

素材には、ガラス繊維製不織布（繊維長さ 10～40 mm）樹脂を含浸させたスタンパブルシートや、樹脂の中に短繊維又は長繊維（長さ 20 mm以下）を混ぜたバルク（鏡餅のように丸めたもの）などが使われる。

繊維で強化されているとはいえ鋼板のような「延性（伸び性）」は無いので、圧縮プレス成形が利用される。

② ガラス繊維強化複合材料の成形

複合される樹脂は、いずれも熱可塑性樹脂で、プレス加工は複合したプラスチック材に合わせた可塑化温度まで加熱して軟化させ、金型内に挿入してプレス金型で圧縮するが、複合材料内に入り込んだ空気や樹脂から発生するガスをそのまま圧縮すると「ボイド」として強化プラスチックの強度を低下させるので、完全に押し出す必要がある。

最後の形状精度を得るための最終加熱前にガス抜きを行うために圧縮を一時的に停止し、ガスが抜けるのを助ける。この間約数秒。そののち、プレス機械は下死点に達し、最終加圧工程に入り、プラスチックがガラス繊維温度以下に冷えるまで待ってから、上死点に上がる。

金型で「樹脂のガラス転移温度」まで自然又は強制的に温度を下げてから金型を開いて取り出すサイクルとなるため、1 分間当たりの生産性が金属加工より下がる。

しかし、樹脂の適所・適厚が自在にできることと、ほとんどが 1 行程で成形を終えるので、金型費が金属材のプレス加工より大幅に安くできるという優位さがある。

(2-1-2) 炭素繊維強化プラスチック材料：C F R P

自動車に対する技術要件が高度化と多様化が環境と安全から著しく進み、特に要件が厳しくなり、近年急速に伸びているのが C F R P で、量産車が市場投入されている。

① 炭素繊維強化複合材料：C F R P

C F R P は熱硬化性樹脂との複合材料が航空機の機体部品に使われ、レーシングカーやスーパーカーという価格よりも性能という部品に多く使われ、軽量・高強度が十分に確認されている。

最近では、熱可塑性プラスチックと複合された C F R P が急速に地位を高めてきて、プラスチック材は強度を意識して P P S、P A、P C などが使われる。

素材には、G F R P と同様、0.5 mm 以下の糸のもの、繊維長さ 10～40 mm の糸のものを使ったスタンパブルシートやバルクなどが使われる。

C F R P で特徴的なのは、プラスチックフィルムで平織や綾織などに織った「織物」を挟んで板化した材料があることである。

糸のままでは力に対する方向性が一方向となるが、織物の場合は直交して炭素繊維糸が配向されるので、外力に対する方向性制限が少なくなるのが織物強化の大きな特徴である。

② ガラス繊維強化複合材料の成形

CFRPも繊維で強化されているとはいえ鋼板のような「延性(伸び性)」は無いので、基本は圧縮プレス成形である。

CFRPは、GFRPより軽く・強度が高いことが自動車の燃費改善に効果が大きく、車体骨格(スペースフレーム)を始め、衝突安全部材、外板にも使われるようになった。

衝突安全性が多方面から厳しくなり、今日現在では、4分の1オフセット衝突試験も必要になった。

今は、テーラードブランク形超高張力鋼板を熱間プレス加工して対応するのが多いが、中小企業ではこのような部品の受注も少なく、加工に必要な設備や金型技術に乏しいから、これからは汎用プレスも活用可能な炭素繊維強化プラスチック複合材料のプレス加工が普及すると考えられる。

プレス加工では熱可塑性プラスチックが使われる。

(2-2) 炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の現状と今後

軽量・高強度のCFRP普及が遅れている最大の理由は、材料価格が高いことと、鋼板のような幅600mm以上の広幅材が作られていないことにある。

加えて、我が国の炭素繊維メーカーは熱可塑性強化プラスチック複合材料ではドイツのメーカーに後れを取っており、材種数、材料仕様、規格、評価方法についてもリードされているのが現状である。

車へのCFRP実用化で先陣を切ったのはドイツの材料メーカーと自動車メーカーで、材種(強化樹脂に種類)も板厚の種類も多く、ドイツの自動車メーカーは低コストCFRP車を量産車として市場に出している。

【BMW社 i 3のCFRP車体(「モーターファン別冊」より)
(2013年日本で開かれた自動車ショーでも展示された車体)】



【ベンツ車のCFRP（「モーターファン別冊」より）】



【ポルシェ Carrera GT（「モーターファン別冊」より）】



鋼板はCFRPに比べて「縦弾性係数（ヤング率）」が大きいので、同じ板厚であれば部品の剛性、例えば高速運転時や旋回時に車が安定して走行できる要素として「体のねじり剛性」があるが、ヤング率が高いほど剛性が高くなるので、同じ板厚であれば鋼板が有利である。

しかし、圧倒的軽量なCFRPの板厚を2倍程度に高めれば、鋼板の剛性を超えるというデータもあるので、CFRPの特性を十分に活かして使えば、車はもっと軽くなり、電気自動車（燃料電池車含む）、ハイブリッド車にとって有利な素材となる。ネックは目下のところ高価であることである。しかし、使用量が増せば適所・適厚性と相まってCFRPの使用は増大すると考えられる。

我が国でCFRPを大量に使った車が2013年「シムドライブ社」から発表されており、トヨタ社のレクサスにも部分的に使われている。

実用面ではさらに、上記3車種及び2014年春に発表されたダイハツ社のSUV軽自動車では、小型車の典型的車体であるモノコックボディーから、シャーシーボディーならびにスペースフレーム車体が変わってきている。

(2-3) CFRPのプレス加工

名古屋大学を中心に進んでいる「ナショナル・コンポジット・センター（NCC）」でも熱可塑性CFRPのプレス加工研究が進み、石川県では文部科学省が進める「炭素繊維ク

ラスター・石川」を中心に材料と人材の開発が進行中であるし、群馬県、石川県他数か所で「サポートインダストリー（サポイン）開発」を活用してCFRPのプレス加工技術開発が進行している。

石川県のサポインでは自動車の「Bピラー」のCFRPプレス加工技術開発が進行し、鋼板より曲げ剛性も曲げ強度も鋼板を凌ぐ成果が出ている。

更に、石川県工業試験場を中心としたCFRPスタンパブルシートの開発も進んでおり、価格的にも鋼板と十分に競争できる日も近いことが報告されているから、我が国のCFRPのプレス加工はこの2、3年中に相当進むと考えられている。

石川県のCFRPプレス加工技術の開発は、サーボプレスを使つての実験出るが、従来の汎用プレスに少し制御的改造を加えればサーボプレスでなくてもプレス加工可能を示唆している。

プラスチックの成形であるが基本は圧縮成形なので、従来のプレス金型技術が十分に活用できることも判ってきており、少しの工夫を加えて可能である。

我が国の自動車メーカー数社も開発を進めており、いくつかの成形技術が試されている。

CFRP車体自動車の安全試験に係る諸々の整備が進めば参入する企業数は一挙に広がると考えられる。

（3）高機能化

微細精密加工はプレス、金型等すべての要素技術が高機能化する必要がある。これらの産業分野においては、大手メーカーによる市場形成のための先行的な技術開発・製品開発と並行して、金属プレス加工業においても重要な部品供給の担い手たる技術的地位を確立していかなければならない。

【新産業・新技術分野に係わる技術の方向性、要求される機能と技術課題】

方向性	要求される機能	対応する技術課題
超微細・高精密化	エッチングの代替工法 (シングルミクロン精度) ナノインプリントの代替 工法(100 ナノレベル) クリーン化技術	超微細・高精密加工、超音波・振動成形 金型製作法 超微細・超精密加工、押印加工、マイクロフォー ミング 金型製作(フォトリソ技術) クリーンルーム対応の超高精度プレス ドライプレス加工
新材料への対応	燃料電池セパレータ マイクロ化学チップ	ステンレス複合材料 樹脂材、金属・樹脂複合材、ガラス基板
高機能化	加圧力、速度、位置制御 温度制御	寸法精度管理(弾性変形、熱変位、成形性の向上) 超高精度・デジタル制御プレス
多品種中・少量生産	金型コストの低減	微細金型の製作法

6. シミュレーション技術による競争力強化

材料に塑性変形を加えるとひずみの増大に伴い材料内部に発生する応力は増大する（これは加工硬化とよばれている）。また、変形モード（ひずみ増分比）によっても応力の発生モード（応力比）は異なる。プレス部品の成形不良現象であるスプリングバック、割れ、しわ、面ひずみなどは、応力の値と応力比によってその発生が律則される。したがってこれらの材料欠陥を高精度に予測し、金型修正のトライレス化を実現するためには、シミュレーションによって計算される応力の値が実際の材料中に発生する値になるべく近い値である必要がある。

（１）有限要素法シミュレーションの高精度化への方策

応力の計算値を実現象に近づけるには、「実際の加工条件を計算機の中になるべく精度よく再現すること」、「シミュレーションで用いる材料モデル（異方性降伏関数）が実際の材料の弾塑性変形特性をなるべく精度よく再現できるものであること」の２点に留意する必要がある。これらを実現してシミュレーションをより高精度化するための方法として大学や工業試験所に委託して以下の事業を実施することが考えられる。

- ① 摩擦係数のデータベース（室温、温間、熱間）の構築
- ② 材料モデルのデータベース（室温、温間、熱間）の構築
- ③ 材料破断限界、くびれ限界のデータベース（伸びフランジ割れ等特定の破断形態に特化したものも必要）
- ④ 金型のたわみが成形シミュレーションに及ぼす影響を定量的に評価するための基礎研究

なお、高精度な成形シミュレーションを行うために留意しなければならない加工条件、材料モデル、解析条件に関する因子を次頁にまとめている。

（２）プレス加工技術者に対する有限要素法シミュレーションの教育方法の方策

シミュレーション結果を正しく評価して不具合対策をたてるには、プレス加工技術者が塑性力学や金属材料に関する基礎知識を修得している必要がある。そのための方策として次の企画を積極的に推進してはどうか。

- ① 学会、業界などがセミナーを定期的に開催
- ② 塑性力学および塑性加工学に関するビデオ教材を製作

また、有限要素法ソフトウェア（プリおよびポスト処理を含む）は、最初から独りで修得しようとするとかかり時間がかかる。しかし、取扱いを修得した人が身近にいて、その人から教わることであれば、使えるようになるまでにかかる時間を大幅に短縮できる。そのため、以下のような各種セミナーの開催や教材の開発が重要である。このための費用の支援を国から受けることができれば円滑に進むのではないかと。

- ① 学会が塑性力学や塑性加工学に関する教材やセミナーを開発
- ② ソフトウェアの開発メーカーが有限要素法ソフトウェアの使い方に関するセミナーを定期的に開催

加工条件および材料モデルについて留意すべき事項

●加工条件に関する因子

金属のプレス加工条件を支配する重要な物理因子には、「潤滑状態（摩擦係数）」、「加工温度」、「加工速度」、「金型の剛性」、「プレスの剛性」がある。高精度な成形シミュレーションを行うには、これらの物理因子を成形シミュレーションのなかで可能な限り精度よく再現する必要がある。

潤滑状態はシミュレーションでは摩擦係数で代表させることが多い。摩擦係数は温度、潤滑油粘度、材料の摺動速度、金型の表面粗さ、面圧に依存する。

加工温度と加工速度は摩擦係数、材料特性に影響を与える。また、加工速度は材料加工中の金型のたわみのモードにも影響を及ぼす。メカプレスよりもサーボプレスの方がスプリングバックの抑制効果があるのはこのためである。

金型は通常の板材成形シミュレーションでは剛体と仮定されることがほとんどである。しかし、金型の弾性変形によるたわみを考慮する場合としない場合では材料と金型の接触状態が大きく変わることがある。このため、金型のたわみによりダイフェース上の面圧分布が変化し、結果として素板に作用する摩擦力の分布が大きく変化することがあり得る。摩擦力の分布が変化すれば板材に発生する応力の分布も変化するはずであるから、計算結果も影響をうけるはずである。例えば、スプリングバックの大きさは素板に作用する張力の大きさに左右されるのは周知の事実であるから、摩擦力の分布が変わればスプリングバック量の計算値にも影響を与えるであろうことは容易に想像できる。

最近、高張力鋼板が自動車用部品の成形に多用されているが、高張力鋼板の成形では材料強度の増大のため、金型のたわみもそれに比例して増大する。したがって、金型のたわみの有無がスプリングバックの解析精度に及ぼす影響は大きいと考えられる。

●材料に関する因子

塑性力学解析では異方性降伏条件式と硬化則が金属材料の変形特性を律則する。実際、成形シミュレーションに用いられる有限要素解析ソフトウェアには、異方性降伏条件式と硬化則に関するいくつかの材料モデルが用意されていて、解析者はそれらを選択するようになっている。

金属板材の成形シミュレーションで破断（成形限界）、スプリングバック、面ひずみなどの成形不良現象の予測精度を高めるには、実材料の弾塑性変形挙動を可能な限り精度よく再現できる異方性降伏条件式と硬化則を用いる必要がある。

適切な硬化則の適用に際しては、高ひずみ域、すなわち通常の引張試験ではくびれが生じるため力学特性が計測できず、外挿によって応力-ひずみ関係を定義している領域の特性にも留意する必要がある。破断限界を評価する場合、高ひずみとなっている部位が評価対象となることから当然といえる。必要に応じて液圧バルジ試験等から得られる高ひずみ域の硬化特性を考慮した材料モデルを用いるのが望ましい。

プレス加工では材料が複雑な応力経路をたどるため、線形応力経路試験に基づく材料モデルの構築だけでは場合によっては不十分なことがあり得る。したがって、反転負荷試験等の結果を反映できるような材料モデルが必要となる場合がある。

高張力鋼板、マグネシウム合金、アルミニウム合金などを温間～熱間温度域で成形し、成形性を向上させる試みもなされている。こうした材料の温間～熱間温度域における機械的性質、ひずみ速度依存の機械的性質、降伏関数、摩擦係数などのデータベース化も必要である。

●解析条件に関する因子

要素の種類、要素の大きさ、板厚方向の積分点の数、積分手法の定式の違いといった解析条件も計算値に影響を及ぼすことが知られている。

(3) シミュレーション業務を専門に行う機関の設置

中小企業にまでFEMシミュレーションが本格的に浸透していくには、次のような問題点がある。

- ・ソフトウェアの価格自体が高価な上にコンピュータ、プリ・ポストプロセッサ用のソフトウェアなども必要となり、導入コストがかかる。
- ・マニュアルなどの整備が不十分であり、修得に時間がかかる。
- ・解析結果を評価するには弾性論、塑性論の知識もある程度必要であり、解析専門の技術者の育成が難しい。
- ・効率よく解析を実施するには解析専門の人員の配置が望ましいが、人手不足に悩む中小企業の現状ではそのような措置は困難である。

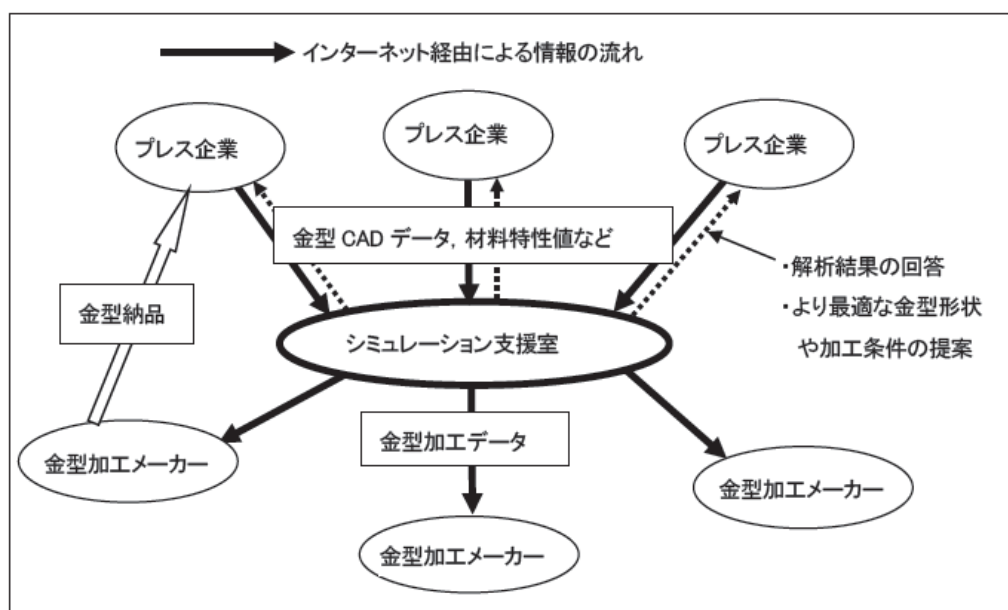
このような問題点を打開するためにはインターネットを活用した下図のようなシステムの構築が考えられる。これは日本国内の要所々々にシミュレーション業務を専門に行う機関（以下、「シミュレーション支援室」）を設置するというものである。プレス企業は金型の図面（CADデータ）、材料特性値など解析に必要な諸条件をシミュレーション支援室にインターネットで送り、これを受けたシミュレーション支援室は有限要素モデル作製を行って直ちに計算を開始し、計算が終了次第、解析結果をプレス企業に回答するというシステムである。

シミュレーション支援室の運営資金は会員であるプレス企業からの拠出金で賄う。シミュレーション支援室の能力次第では解析結果を基にしてより適切な金型形状、

成形条件、代換え材料などをプレス企業に逆提案するなどの業務も行ことができる。

さらに、最終の金型形状が決まった段階でシミュレーション支援室から金型CADデータを金型加工メーカーに送り、金型製作のリードタイムを短縮する。

【インターネットを活用した新時代のシミュレーション環境】



7. 産学連携の促進による技術力の強化

金属プレス加工業の技術力をより発展させるためには、従来型の固有技術をより先鋭化させるとともに、水平方向への展開を図らなくてはならない。他分野の技術と金属プレス加工技術の融合や同じ金属プレス加工技術の範疇でもより先端的な金属プレス加工技術と従来型の金属プレス加工技術の融合を図り、金属プレス製品に新しい機能や付加価値を与えるよう日夜研究開発を継続・展開する必要がある。

そのためには先端技術を積極的に学習して吸収しなくてはならない。先端技術は大学に多く存在するため、金属プレス加工業界と大学間の産学連携促進は喫緊の課題である。このため、産学連携を阻害する要因を分析し、より良い協調体制を構築することが必要である。

(1) 金属プレス加工業界からみた産学連携の阻害要因とその解決策

大学は先進技術、先端的発想の宝庫である。金属プレス加工業界はそれらを積極的に活用して技術の水平展開を図るべきである。

しかし、次のような否定的な意見がしばしば語られる。

- ・ 大学との共同研究は大いに望むところではあるが、大学の敷居が高い。
- ・ どのような手続き（研究経費、窓口、契約書など）が必要なのかわからない。
- ・ 自社の研究・開発のニーズにマッチする研究をどの大学教員が行っているかわからない。

この解決策としては、次のようなものが考えられる。

- ① 大学の研究者名鑑の整備（大学の研究者毎に研究テーマ、研究業績、所属学会などが記載された冊子）
- ② 共同研究の手続きを明文化したパンフレットの整備
- ③ 金属プレス加工業界の技術者と大学の研究者がお見合いできるような研究交流会や技術交流会のような企画を全国で頻繁に実施する
- ④ 中小企業が大学の研究室等に研究費の寄付を行う行為に対して寄付金を納税額の一部と認めるような税制上の優遇措置の実施。

(2) 学会が果たす役割

多くの学会は年1～2回の学術講演会を開催し、大学教員や高度な技術力を誇る企業技術者が最先端の研究発表を行っている。学会が主催するこのような学術講演会はまさに先端技術情報の宝庫であるといえる。それらの学術講演会に積極的に参加して技術の水平展開を図るべきである。学術講演会等に参加すれば、どこの大学のどの教員がどのような研究を行っているのか情報が得られるというメリットもある。

しかし、学術講演会に参加する金属プレス加工技術者は少なく、また、学会に入会する中小企業の数も少ないのが現状である。業界と学会が連携・協調することにより、金属プレス企業と大学との距離を近づけていくことが必要である。

第4章 良好な取引関係の構築

1. 不利益な取引慣行の改善

(1) 不利益な取引慣行の背景

金属プレス企業は需要先の特定数社と長年にわたって継続的に取引することが多く、ユーザー企業と馴れ合いやマンネリ化した関係を醸成してしまい、納入単価や数量、不良品の扱い、納入代金の支払条件などが曖昧なまま受注したり、口約束だけの取引となり、ユーザー企業の一方的な指示で業務が遂行されてしまう。また、特定数社のユーザー企業に売上のほとんどを依存していることから下請加工的な関係にあり、取引上弱い立場にある。

このため、①生産工程における技術開発や改善の工夫、多額な設備投資コストなどを考慮し

【下請代金支払遅延等防止法における親事業者の義務及び禁止事項】

義 務	概 要
㉞発注書面の交付義務（第3条）	発注に際して、発注内容、下請代金の額等を記載している書面を直ちに交付する義務
㉟書類作成・保存義務（第5条）	発注の内容、下請代金の額等について記載した書類を作成し2年間保存する義務
㊱下請代金の支払期日を定める義務（第2条の2）	下請代金の支払期日を物品等を受領した日から起算して60日以内でできる限り短い期間内で定める義務
㊲遅延利息支払い義務（第4条の2）	下請代金をその支払期日までに支払わなかったときは、物品等を受領した日から起算して60日を経過した日から実際に支払をする日までの期間に応じ、遅延利息を支払う義務

禁 止 事 項	概 要
㉞受領拒否の禁止（第4条第1項第1号）	注文した物品等の受領を拒むこと
㉟下請代金の支払遅延の禁止（第4条第1項第2号）	下請代金を受領後60日以内に定められた支払期日までに支払わないこと
㊱下請代金の減額の禁止（第4条第1項第3号）	あらかじめ定めた下請代金を減額すること
㊲返品禁止（第4条第1項第4号）	受け取った物を返品すること
㊳買いたたきの禁止（第4条第1項第5号）	類似品等の価格又は市価に比べて著しく低い下請代金を不当に定めること
㊴購入・利用強制の禁止（第4条第1項第6号）	親事業者が指定する物・役務を強制的に購入・利用させること
㊵報復措置の禁止（第4条第1項第7号）	下請事業者が親事業者の不正な行為を公正取引委員会又は中小企業庁に知らせたことを理由としてその下請事業者に対して、取引数量の削減・取引停止等の不利益な取扱いをすること
㊶有償支給原材料等の対価の早期決済の禁止（第4条第2項第1号）	有償で支給した原材料等の対価を、当該原材料等を用いた給付に係る下請代金の支払期日より早い時期に相殺したり支払わせたりすること
㊷割引困難な手形の交付の禁止（第4条第2項第2号）	一般の金融機関で割引を受けることが困難であると認められる手形を交付すること
㊸不当な経済上の利益の提供要請の禁止（第4条第2項第3号）	下請業者から金銭、役務の提供等をさせること
㊹不当な給付内容の変更・やり直しの禁止（第4条第2項第4号）	費用を負担せずに注文内容を変更し、又は受領後にやり直しをさせること

ないユーザー企業側の一方的な納入単価、価格の要求、②試作等の無償提供、③発注数量の突然の変更やキャンセル、④納入代金の支払い延期、⑤金型等の長期保存に伴う保管費用の負担といった状況が未だに散見される。

(2) 改善の方向

こうした不合理な取引慣行を改善するために、まず、いかなる企業間の商取引においても相互に対等の立場にあり、公正でフェアでなければならないことを改めて認識した上で、書面により契約内容を明確化して自ら慣行を改善すべきである。

契約内容の明文化は継続取引の場合であっても必要である。取引内容（納入価格、数量、納入期日、納入場所、品質、代金支払い等）や付帯事項として金型等の取扱い、保管費用、取引内容変更時の対応等を明確に定めるほか、環境情勢の変化や取引条件の変更が生じたときは、早めに話し合い、契約内容を変更しなければならない。

ユーザー企業との関係は対等であるべきだが、現実にはユーザー企業が優越的な地位にあり、単価の押しつけや代金支払遅延等が行なわれることが多い。こうした行為は商取引ルールを定めた商法、独占禁止法、下請代金支払遅延等防止法などに違反するものであり、許容されるものではない。ユーザー企業はこうした法令を十分に認識し、厳守しなければならない。

また、金属プレス企業自らも同じ金属プレス加工業界内の取引を含めて法令遵守を徹底しなければならない。

(3) 不利益な取引慣行に関する実態調査の実施に基づくガイドラインの作成

経済産業省では、平成 19 年 6 月に「素形材産業取引ガイドライン」を策定したことを皮切りに、自動車産業、産業機械、情報家電、住宅産業等次々に「取引ガイドライン」を策定し、各業界における健全な取引を推進しているところである。日本金属プレス工業協会においてもこれを受け「金属プレス加工業取引ガイドライン」を平成 20 年 2 月に策定し、同業界における健全な取引について金属プレス業界及びユーザー業界に周知しているところである。

平成 26 年 4 月 1 日から消費税がアップ(5%→8%)されることも踏まえ、経済産業省では、これら取引ガイドラインの改訂を実施したところであるが、その中で各業界に対し、これら取引ガイドラインの会員企業への周知と業界独自のガイドラインの策定または見直しを実施することが望ましいことや取引の状況について適宜フォローを実施する旨が指摘されている。

今後も、このような官民あがての取引改善を推進することがユーザー企業等との良好な取引を実施するうえで、不可欠である。さらにユーザー企業の理解も得られるよう、業界内外での普及活動を進めることが課題であり、今後は法令違反や不利益を被る事態が発生しないために業界内で取引関係法令の勉強会を開催することも必要である。

2. パートナーとしての取引関係づくり

(1) 垂直型系列取引構造の問題

これまでの取引構造は自動車メーカーや電気・通信機器メーカー、産業機械メーカー等からの 1 次下請け、2 次下請け、場合によっては 3 次下請け加工といった垂直型の系列取引構造を

成してきた。セットメーカーを中心とした垂直型系列取引構造は、それぞれの企業間の取引関係は長期継続的で比較的安定していることが多く、取引費用の節減やユーザー企業主導の技術開発の促進、設備投資の促進、連続的な生産コストの削減、品質水準の向上等を実現させてきた面がある。

一方、これが不利益な取引慣行を生じさせる原因ともなってきた。さらに、こうした構造ではユーザー企業の技術開発主導で生産指示・指導が先行するため、受注側の経営の主体性を損ないかねない。何より技術開発の意欲を低下させ、結果として技術開発を停滞させることにもつながる。

しかし、ユーザー企業側の国際競争の激化や業界再編の動きが垂直型系列取引構造に変化をもたらすようになってきた。系列にこだわらないグローバルなネットワークを利用した資材や部品の調達、業界を超えた企業提携、企業買収等が現実となっているのである。

(2) 水平型ネットワーク取引構造の構築

水平型ネットワーク取引構造とは、ユーザー企業である川下産業とそのニーズに応じて金属プレス加工製品を製造する川上産業、さらに素材等を供給する素材メーカーが、それぞれの専門生産体制による機能と責任を果たすことによって形成する取引構造である。

水平型ネットワーク取引構造の場合、ユーザー企業は系列取引よりも高品質でコストの安い技術開発力や新鋭設備を持つ金属プレス企業をパートナーに選ぶ。そのためユーザー企業のニーズに応えた技術開発力と高い専門生産能力を備えたプレス加工企業はネットワークを拡大することができる。また、高い技術開発力と専門生産能力を持った金属プレス企業は同業他社との取引や業務提携等により更にレベルを高め、ユーザー企業の新しいニーズを掘り起こしたり、高度なサポートが可能になる。さらに、必要な素材等を供給してくれる素材メーカーに対して素形材加工の技術開発に積極的に参加を促すネットワークを構築することも重要である。

つまり、素形材産業がモノづくりの結節点として重要な機能をもつ水平型のネットワーク構造を作り上げていくのである。

(3) パートナーとしての重要性

水平型ネットワーク取引構造を形成するということは、ユーザー企業とパートナーとして取引することを意味する。パートナー関係を構築する上で何よりも重要なのはユーザー企業の期待に応える専門技術と生産システムを確立することだ。

品質・納期・コスト等においてユーザー企業との信頼関係を築き常に対等な取引関係を確立することも必要である。ユーザー企業が金属プレス企業の技術力や生産力を正しく評価し、金属プレス企業の側もパートナーとしての機能と責任を果たすことによって公正でフェアな取引関係が生まれる。また、金属プレス企業は既存のユーザー企業に限らず広い視野に立って新しい需要先を開拓すべきである。

3. 知的財産の適正な評価と活用

(1) 知的財産の重要性

知的財産には開発・生産・管理等の技術、技能、組織力、営業力、顧客ネットワーク、経営ノウハウ等がある。これらは特許など一部を除くと財務諸表に表示されないために評価が難しいが、極めて重要な経営資源である。秘密管理・機密保持の体制を強化し、競争力の源泉として確保・増大に努めるべきである。

(2) 適正な評価及び保護を阻害する問題

現状では知的財産の重要性を十分認識していないため、評価基準が曖昧だったり、機密保持に関する取決めや責任条項を備えていないケースがみられる。また、技術、ノウハウ、図面、ドキュメント、データ等の情報を整理して管理・保存していないこともある。

ユーザー企業との関係では、技術者の開発参加方法、成果の評価、開発コストの負担、機密保持等について書面で契約していないために後になって問題になる。知的財産の帰属先が不明確で共同開発したにも関わらずユーザー企業が単独で特許出願しているケースや、金属プレス企業が試作開発した技術を無断で使用しているケースがある。

(3) 改善対策の方向

知的財産の重要性を認識し、ユーザー企業と取引する際には知的財産の開発、所有権の帰属、取扱い、機密保持等について書面による明確な契約を締結する。企業内部での対策としては、知的財産の正しい評価や保存管理についてルールを作って技術開発データ、設計図面、ドキュメント、知的財産情報の管理体制を強化する必要がある。

また、技術開発や生産技術向上のためにはユーザー企業の技術開発への積極的参加が重要だが、共同開発に関する技術者の投入、技術評価、成果の取扱い、開発コストの負担、機密保持等について十分話し合い、ルールを明確にすることも課題である。

第5章 人材の確保と育成

1. 労働人口減少下の人材確保

(1) 新卒者、若年労働者の採用難

金属プレス加工業の成長にとって人材の確保は重要な課題だが、少子高齢化が進展して労働人口が減少し、若年労働者の採用は厳しい状況にある。また、中小企業が多い金属プレス加工業にとって多くの企業では高校、専門学校、大学等の新卒者の定期採用は極めて難しい状況にある。しかし、将来の企業の活性化ために長期的視野で各学校や地域社会との結びつきを強めて若年労働者を確保していかなければならない。

(2) 高齢者、女性、外国人等労働者の戦力化

若年労働者の採用が困難な状況では高齢者や未就業の女性、外国人など残された労働力を活用することも選択肢の一つである。24年8月に希望者全員を65歳まで継続雇用する措置の導入を企業に義務付ける改正高齢者雇用安定法が成立し、平成25年4月施行されたところである。

これにより、60歳を超えた社員についても労働力として戦力化する方策が必要となった。その際、本人の意志や健康状態を考慮することはもちろんのこと、役職、待遇、職務などのルールを明確することが重要である。とくに再雇用では定年まで部下だった者の下で働くことに抵抗感を示す場合があることにも注意すべき点である。さらに、ユーザー企業や他の企業のOBの採用も検討してはどうか。

なお、日本金属プレス工業協会では、平成24年10月に金属プレス企業の経営者や人事管理者の皆様がこれら高齢者雇用に取り組まれるための参考として「高齢者雇用推進の手引き」を作成し、会員企業に配布している。

また、出産・育児の時期を終えて再就職を希望する女性が多いが、欧米と比較すると子育て後の再就業割合は低い水準にある。臨時の労働力というだけでなく、有力な人材として計画的に採用し、責任のある仕事を任せられるよう教育訓練を実施すべきである。育児や家庭の事情にも配慮した人事労務管理も必要である。

外国人就労者については、近年、研修生や技能実習生が増加しており、通常の採用や継続雇用には制度的な問題はあるものの、長年受入れている企業もある。言葉や文化等の違いから意思疎通を欠くこともあるが、制度を公正に運用した秩序ある戦力化は一考に値する。

(3) 雇用形態多様化への対応

現在、雇用形態が多様化し、これまでのような正規従業員を中心とした労務管理だけでは十分な対応はできない。嘱託従業員、パートタイマー、アルバイト、派遣社員、契約雇用社員、ワークシェアリング、フレックス・タイム制社員等様々な雇用や勤務形態の従業員を包括し、それぞれの雇用形態勤務形態に合わせた雇用契約、就業規則等を定めることが必要である。

2. 形式知化の導入による技術・技能の伝承

(1) 技術・技能者養成の課題

モノづくりの原点は現場の技術・技能にあり、優れた技術・技能は企業の競争力の源泉となっている。しかし、技術・技能の習得には長い期間を必要とし、しかも個人の資質と能力に依存する。とくに卓越した現場の技能者は長年の経験と研ぎ澄まされた勘によって加工上の諸問題を解決し、すばらしい成果をあげているが、後継者の育成は難しい状況にある。ベテラン技能者の高齢化が進む中、後継者への技能技術の伝承が大きな課題である。

(2) 形式知化の導入

ベテラン技能者の長年の経験や熟達した高いレベルの勘、ノウハウ(暗黙知)を科学的に分析してその実態を数値化することによって技能・技術の後継者に習得させることが可能である。

一般的に加工品の品質は4M(人:Man、機械設備:Machine、材料:Material、加工方法:Method)の諸要因によって決まると言われているが、これらを科学的に解析し、形式知化を導入することにより誰でもバラツキなく円滑に技能・技術を習得できる。しかし一方で重要なデータや情報が社外に流出する危険も出てくる。データや情報の管理には万全を期することが大切である。

3. 中核人材の育成

(1) 中核的人材の必要性

人材戦力をさらに高めるためには、高度な技術力と製造現場における課題解決能力やマネジメント能力をあわせ持った企業の中核となる人材が必要である。とくに今後は、こうした中核人材が不足することが見込まれることから、暗黙知化している技能・技術を次の世代に伝承することが急務である。

(2) 産学連携による人材育成

大学を中心とした体系的な専門教育と企業を中心とした職業教育を統合した産学連携による教育システムが有効である。また、製造現場での実践力を身につける観点から、カリキュラムは座学と実習で構成する

4. IT技術者の育成

(1) IT技術者育成の必要性

今日あらゆる分野でIT化が進展している。金属プレス加工業でも設計、開発におけるCAD、CAMの導入、生産段階での自動プレス機械、自動加工機の操作、事務管理における受発注のオンライン化、資材管理のコンピュータ処理などコンピュータやインターネット抜きでは事業運営は考えられない。今後ますますIT化を推進し、受注から開発、資材調達、生産、発送、納品代金回収まで事業活動全体の合理化を図るべきである。

(2) IT技術者育成の課題

今後IT技術者の育成に当って考慮しなければならない点は次のとおり。

- ① 中長期のIT化推進計画を策定して必要な要員（どの部門で、何の為に、どのような人材が必要かなど）を検討する。
- ② 人材を社内で育成するか、外部から採用するか計画に基づき早めに検討する。
- ③ 開発、生産におけるIT人材はソフトを使えるというだけでなくプレス加工の基礎知識（金型設計製作、材料、加工方法、段取り作業、品質管理、加工精度等）も習得する。
- ④ 業務上のデータや情報の管理は厳重に行ない、機密保持を厳守するよう指導、徹底する。

5. E-Learning（e-ラーニング）の活用による技術・技能者の教育訓練

（1）教育システムの開発

インターネットを活用したe-ラーニングによる教育訓練は、金属プレス加工業に携わる技術・技能者に対して自由な時間に知識を習得させる有効なシステムである。この教育システムを開発する際は、①カリキュラム（内容、所要時間、時間割・指導方法、受講者の確認、登録、受講費用）、②コンテンツ（教育内容にそったインターネット配信プログラム）、③インターネット使用上の技術的な問題の処理などについて検討する必要がある。とくに、プログラムやカリキュラムの作成については学会等の協力のもとに実施する。

（2）実施計画の策定

e-ラーニング技術・技能者教育の実施に当たっては日本金属プレス工業協会が主体となって計画を策定する。

6. 生きがいのもてる職場づくりと待遇の向上

（1）労働意識の変化と作業管理

人材育成にとって生きがいのもてる明るい職場づくりは重要な課題である。従業員の定着率を高め、企業の戦力を高めることにつながるからだ。とくに多様な雇用形態をもつ職場では一体感とチームワーク作りが欠かせない問題である。

最も重要なのは従業員の労働意識と作業管理のあり方を再検討することである。雇用形態の違いから労働意識が異なることにも注意する必要がある。一般的に従業員は休日や勤務時間に対して合理的な考え方をもち、仕事については働く喜びや自己実現への期待をかけて取り組んでいる。したがって職場や仕事でルーズな時間管理や休日の急な変更、残業の強制、長時間残業などは勤労意欲を低下させ、企業への帰属意識を低下させる。従業員の就業管理は合理的で合法的なルールを定めて徹底しなければならない。また、仕事の割当てや作業配分を工夫して喜びや自己実現の意欲を尊重する。従業員と話し合って期待や意欲、将来身につけたいこと等を把握して2～3年毎に計画的に仕事の割当てを見直して多能工化を検討する。

（2）安全で明るい職場づくり

企業の活性化は職場の安全、安心から生まれる。安全で明るい職場づくりは極めて重要である。金属プレス加工業という未だに3Kイメージがある。これを払拭するためにも安全管理には万全を期さなければならない。業界ぐるみで安全管理運動を実施してプレス機械操作や周

辺作業の安全管理はかなり徹底してきているが、倉庫、資材業務、製品荷積、配送業務等では未だ不十分なところがある。

また、工場内の通路や休憩場、食堂、事務所なども明るいイメージにすることも大切である。さらに、雇用形態の異なる従業員を区別しないで同じ職場の仲間として交流の輪を広げることも重要である。

(3) 待遇の向上

バブル経済崩壊以降、賃金水準は低く押さえられてきた。しかし、優れた人材の確保と育成を図るためには従業員の待遇改善を検討して行かなければならない。

まず、人事管理制度全体をこれからの時代にふさわしいかどうか検討して見直さなければならない。これから勝ち残っていく企業は従業員の数や規模ではない。従業員の能力や業績を正しく評価して給与、待遇を決めるシステムに変えることも考えられる。公正な人事評価制度や個別の自己申告制、上司面談等を実施して本人の向上心や自己実現意欲などを把握して処遇を決める。つまり、個々の待遇は改善していかなければならないが、メリハリのある手法をとっていくことが重要である。

第6章 環境問題、安全対策の取り組み強化

1. 環境問題の取り組み強化

(1) 環境配慮、資源重視の事業推進

環境保護の概念が定着する中、省資源・省エネルギー等環境負荷を低減する技術開発や事業推進を図ることは極めて重要である。循環型社会形成推進基本法をはじめとする環境関連法が整備・強化され、大手企業はもとより中小企業にとっても環境問題は企業存亡にかかわる重大な課題となろう（環境負荷低減の技術開発については第3章参照）。

(2) ISO14001（環境マネジメント国際標準）認証取得の促進

すでに日本金属プレス工業協会が中心となってインターネットを利用した ISO14001 認証取得支援システム（JMSA ネット EMS）を運営し、現在約 100 社の企業が参加し、80 社程度が認証を取得している。JMSA ネット EMS の特徴は、①インターネットの利用により環境マネジメントシステムの短期間で効率的な導入が可能、②比較的少ない費用で ISO14001 の認証取得が可能、③インターネットを利用することで企業の都合に合わせて環境管理活動を効果的に日常運用できる、④コンピュータ専門会社がシステムを構築・運用しているためセキュリティ管理が万全であることがあげられる。

JMSA ネット EMS の普及により ISO14001 認証取得を促進してユーザー企業からより高い信頼を得るとともに新たな需要分野の拡大を図る必要がある。

2. 安全対策への取り組み

(1) 安全対策の重要性

金属プレス加工業は作業上の特性から労働災害の多い業種の一つと言われてきた。それだけに業界として早くから労働災害撲滅に取り組んできた。例えば日本金属プレス工業協会に安全委員会を設置して専門的な研究、啓蒙活動や労働安全大会で事例研究や工場見学、研修などを行ってきた。また、鍛圧機械メーカーや安全装置機器メーカー等の研究開発が進み、労働災害はかなり改善されてきた。しかし業界全体としてはまだ多くの労働災害の発生がみられる。

人材の確保と現場の技術・技能の向上といった現場力を高めるためには職場の安全、安心の確保が不可欠である。労働災害撲滅に向けて全社的な労働安全衛生対策を更に強化していかなければならない。

(2) 労働安全衛生マネジメントシステム(OSHMS)の導入による安全対策の強化

安全対策を強化するためには体系的かつ組織的に個々の企業が危険箇所をチェック・改善し、安全教育等により意識を高揚させることが大切である。平成 17 年 10 月に改正労働安全衛生法が施行され、リスクアセスメント（法文上では危険性又は有害性等の調査と規定されている）を導入することが努力義務化された。厚生労働省、中央労働災害防止協会が奨める「労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）」でも新たにリスクアセスメントを取り入れており、OSHMS の導入は安全対策の強化に有効である。

なお、リスクアセスメントとは労働災害（健康障害を含む）の重篤度と発生可能性の度合いを組み合わせて「リスク」を捉え、このリスクの大きさを見積もることで容認できない危険性・有害性を具体的に明らかにして優先順位を決めて労災防止対策を実施する手法である。

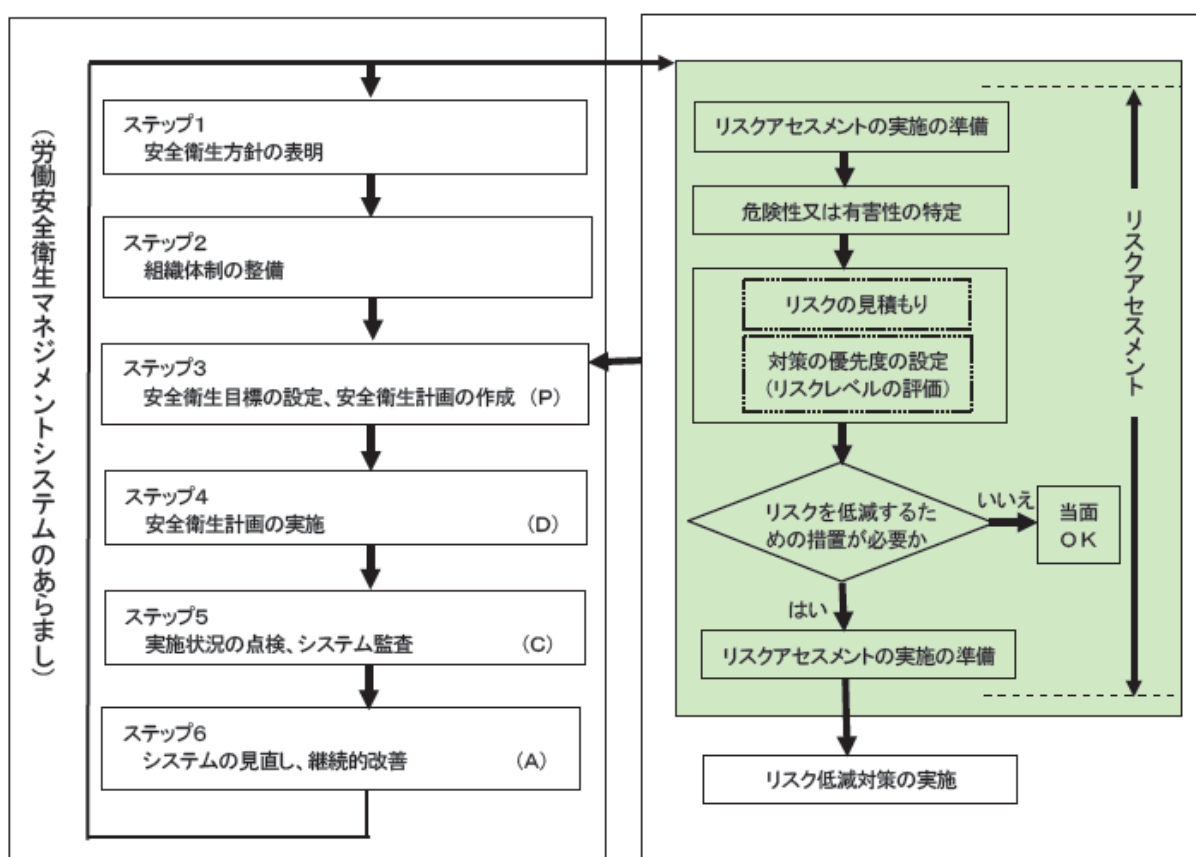
以下では具体的な進め方を紹介する。

- ① 職場に潜在するあらゆる危険性又は有害性を洗い出す。
- ② 危険性又は有害性ごとに既存の予防措置による災害防止効果を考慮のうえリスクの大きさを見積もり、対策の優先度を設定する。
- ③ 優先度の高いものから順にリスク低減対策を検討するとともに、当面現状のままで容認できる範囲をも示す。

（３）労働安全衛生マネジメントシステムの導入、普及の進め方

労働安全マネジメントシステムを普及するためには日本金属プレス工業協会が中心となって専門組織を設置し、導入計画を作成、実施方法等について検討し、会員はもとより会員外に対して普及を図ることが必要である。

【労働安全衛生マネジメントシステムとリスクアセスメントの関係図】

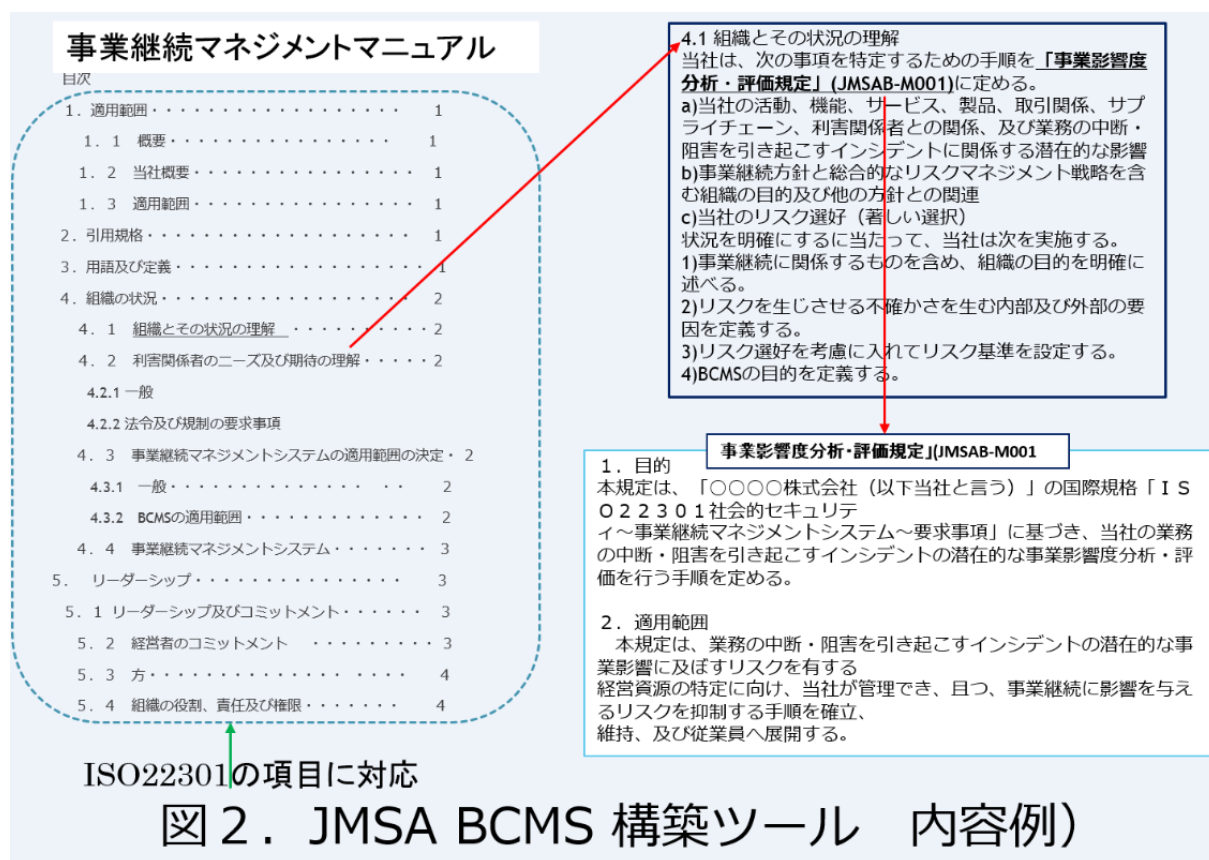


3. 大災害時等における事業継続への取り組み

阪神淡路大震災以来、中越地震、中越沖地震、東日本大震災等に加え、小規模な震災を含めると災害発生は頻繁であり、改めて日本列島は地震列島であることを気づかされた。発生が懸念される南海トラフ巨大地震、東海地震などが、日本の産業中枢である工業地帯へ与える影響は想像を絶するとの予測もある。ところが、金属プレス企業の多くがこのような地域に集中しているのも地理的条件から考えれば当然の話であり、震災懸念は後からついてきたといっても言い過ぎではない。金属プレス加工部品はさまざまな産業の製品で使用され、立地条件が良いからその地域に企業があるのだから、地震の懸念があるからといって単純に移転はできない。ならば、現所在地を基本に対策を立てる必要がある。そこで登場するのが「事業継続」(BCP、BCM、BCMS)である。

残念ながら、リーマンショック以降、金属プレス業界は厳しい経営環境に置かれ続け、資金面においても人材面においても余裕のない状況下であり、事業継続問題に取り組みが不十分である。

このため、金属プレス業界として、独自の事業継続システムのBCMSツールの構築を行う等により、大災害時等の事業継続に円滑に対応する必要がある。



第7章 社会的貢献とイメージアップ

1. 社会的責任の重視

(1) 企業の存立基盤

金属プレス加工業は自動車、電気・通信機器製造業をはじめとして幅広い産業に必要な金属プレス加工部品等の素形材を供給する産業として重要な役割を果たしているにも関わらず、一般的な認知度は極めて低いといわざるを得ない。そのため、高校、大学生の就職選択の対象にならなかったり、地域社会との交流が希薄であったりする。

いかなる企業も、顧客、ユーザーをはじめとして資材や設備機械を提供している取引業者、株主、従業員と家族、金融機関、地域社会、行政機関等と密接不可分であり、それぞれの役割を果たしている。つまり、企業をとりまく多くの主体と常に良好な関係を構築してこそ存立基盤が得られるのである。

(2) 社会的責任の遂行によるイメージアップ

企業は事業活動を通して社会に貢献している。さらに積極的に社会的責任を遂行することによって社会的なイメージを向上することができる。例えば、地域の行政機関や商工会議所、銀行、ユーザー企業、取引企業の催事に参加してアピールすることも考えられる。

2. 独自の広報活動

(1) 会社案内、広報誌等PR用パンフレットの作成

金属プレス加工業は限られたユーザー企業との取引が多いため、企業をPRして認知度を高め、イメージアップを図る機会が少ない。従業員募集用の会社案内を作成して各学校関係に配布していても、その他のPR用資料は作成されていないことが多い。これからは自社の経営理念、事業、役割、優れた独自技術、社会的な貢献等をアピールするPR誌を作成して配布することも必要である。

(2) 見本市、イベントへの参加

業界が開催する展示会や地域の行政機関主催のイベント等に参加することが新しいユーザー企業や需要分野の開拓につながる。業界としても積極的に対外的なPR活動を推進すべきである。

3. 共同広報活動でのイメージアップ

(1) ユーザー企業との共同活動

ユーザー企業も国際的な市場開発に凌ぎを削っている。ユーザー企業と協力してPR活動を実施することもひとつの方法だ。卓越した独自技術による加工部品があれば、それを必要とするユーザー企業と共同で新需要分野の開拓活動を推進する。

(2) 同業者との共同活動

もちろん同業者と共同で広報活動を実施することも大切である。日本金属プレス工業協会や地区工業会が企画する展示会やPR活動に積極的に参加することも必要である。

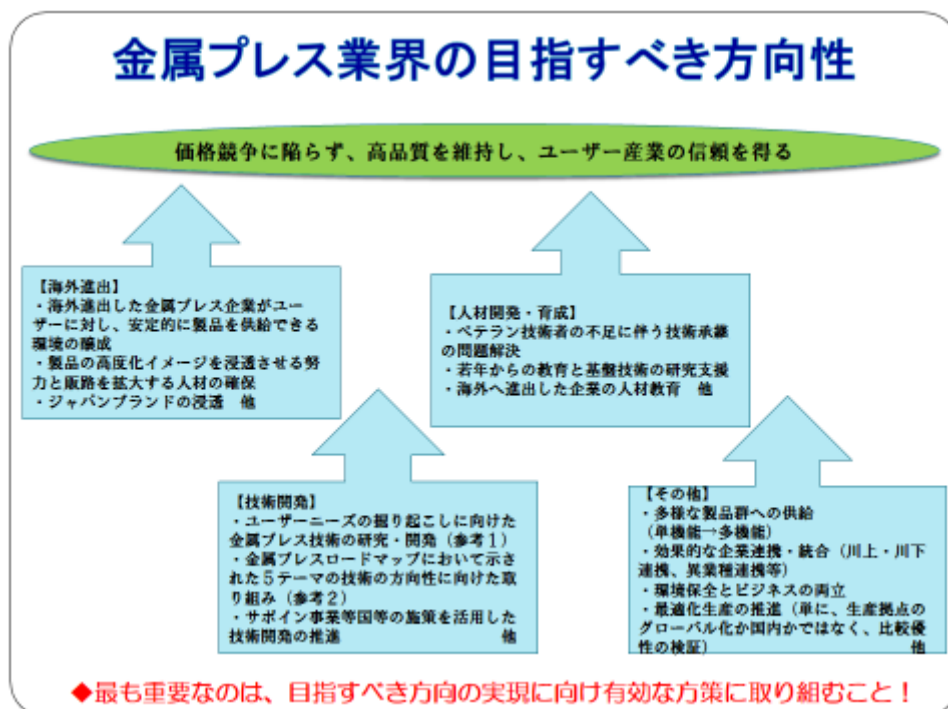
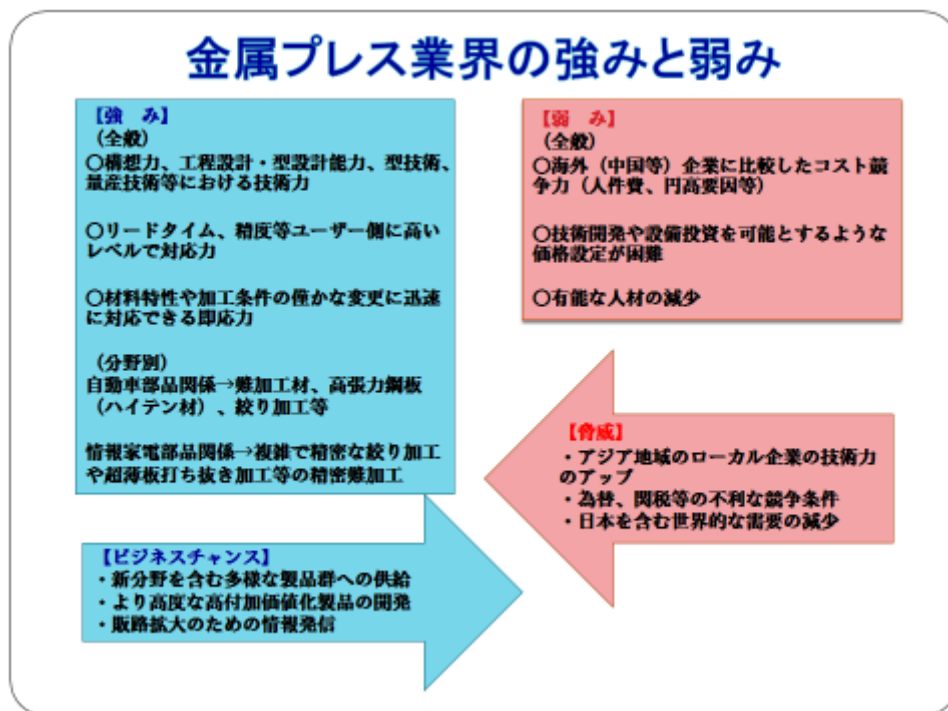
ま と め

金属プレス加工業界の一層の活性化と安定的発展を願う観点から、これまで述べた内容等を踏まえて実現に向けた活動を速やかに開始する必要がある。具体的な活動としては技術面の高度化、効果的な人材育成等が中心となることは明らかなが、川上・川下の両側企業の有機的な協力・連携も同等に重要である。我が国固有の取引慣行のうち法的未整備部分や現行法運用上の諸問題を解決することで川上・川下両側の安定的繁栄を合理的にもたらす道筋を確立することが強く望まれる。

こうした趣旨から金属プレス加工業の向かうべき方向性は以下に集約できよう。

- ① IT化技術は有効性が高く、業界全体で効果を享受できるシステムを構築すべきである。しかし効果が大きい反面、特定の専有技術一般化の側面をも併せ持っており、この扱いには配慮が必要である。
- ② 金属プレス加工の成形作業の従事者、特に若い技術者・技能者の基礎教育を充実し、高度技術開発の基礎となる底力を育成する「人材育成システム」の構築が急務である。
- ③ 川上産業が川下産業に先導される性質は業界の構造上の問題である。しかし、逆に川下産業は川上産業の高精度化やコスト低減に向けた自助努力、滅私的とも言える協力なくして存在できない。こうした現実に立脚し、望ましい将来を実現するには、切磋琢磨の自助努力を基盤とし、過度に情緒に流されない良好なパートナーシップを作り上げるべきである。
- ④ 金属プレス加工業の理想は特定の産業分野に集中することなく広く社会貢献することだろう。川下産業は川上産業の現時点での技術力評価にとどまらず、潜在技術・技術開発能力を十分に把握し、相互協力の下で新需要創出に向けた不断の努力を継続する必要がある。
- ⑤ 金属プレス加工は「金属素材を塑性変形させ所定形状製品を得る」ことを基本とするが、具体的内容と工法は多岐に亘り単純な括りは妥当性を欠く。真に技術力向上を図るには製品分野、製品形状、必要な成形技術・型技術等の観点から同一の方向性を持つ企業群として相互学習・相互啓蒙を行うことが実務的に意味がある。
- ⑥ このたび経済産業省の「素形材産業取引慣行ガイドライン策定委員会」では、これまで先送りされてきた感のある取引上の問題について多面的な審議がされている。ここで示される合理的なガイドラインを踏まえ、金属プレス加工業特有の課題を把握した上で独自のガイドラインを作成し、これらに沿う形態の取引により川下・川上全体の活性化を図る。

これまで金属プレス加工業は、川下産業が企画する高度製品機器の製造支援や共同開発を通して我が国の産業を支えていると自負してきた。この前提となるのは相互の信頼・協力関係である。今後は絆を一層強く、しかもお互いにとって合理性のあるものにすることが重要であり、これを阻害する部分や齟齬を来たしている部分を速やかに改善すべきである。



＜新金属プレスビジョン委員会名簿＞

金属プレスビジョン委員会

委員長	三 原 祐 介	株式会社昭芝製作所
委 員	浅 田 光 政	八形工業株式会社
委 員	河 合 邦 晃	第一大陽工業株式会社
委 員	河 野 正 樹	中岡プレス工業株式会社
委 員	田 中 健 裕	タイムック株式会社
委 員	小 松 勇	小松技術士事務所
委 員	高 村 正 人	独立行政法人理化学研究所
委 員	坂 口 稔	株式会社アマダ
委 員	茄子川 仁	株式会社事業革新パートナーズ
事務局	南 澤 正 孝	一般社団法人日本金属プレス工業協会

**一般社団法人日本金属プレス工業協会
新金属プレス産業ビジョン策定委員会**

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 212

TEL 03-3433-3730

FAX 03-3433-7505

URL <http://www.nikkin.or.jp>