

特殊鋼

2010

11

The Special Steel ————— *Vol.59 No.6*

特集／グローバル化に対応するプラスチック金型用鋼



特殊鋼

11

目次

2010

【編集委員】

委員長	並木 邦夫 (大同特殊鋼)
副委員長	久松 定興 (中川特殊鋼)
委員	福井 康二 (愛知製鋼)
〃	小椋 大輔 (神戸製鋼所)
〃	西森 博 (山陽特殊製鋼)
〃	出町 仁 (新日本製鐵)
〃	村井 暢宏 (住友金属小倉)
〃	本田 正寿 (大同特殊鋼)
〃	内藤 靖 (日新製鋼)
〃	大和田哲也 (日本金属)
〃	小野 寛 (日本金属工業)
〃	山崎 浩郎 (日本高周波鋼業)
〃	足達 哲男 (日本冶金工業)
〃	加田 善裕 (日立金属)
〃	岡本 裕 (三菱製鋼)
〃	中村 哲二 (青山特殊鋼)
〃	池田 正秋 (伊藤忠丸紅特殊鋼)
〃	岡崎誠一郎 (UEX)
〃	石黒 賢一 (三興鋼材)
〃	金原 茂 (竹内ハガネ商行)
〃	甘利 圭右 (平井)

特別寄稿

ものづくり基盤の維持・発展に向けた対応	2
..... 経済産業省製造産業局素形材産業室	

【特集／グローバル化に対応するプラスチック金型用鋼】

I. プラスチック金型を取り巻く動向	
1. プラスチック成形の技術動向	
..... 小松技術士事務所 小松 道男	7
2. プラスチック金型業界の動向	
~金型価格の変化及び国内外の金型製造の違い~	
..... 日本工業大学 横田悦二郎	11
3. 金型ユーザーのグローバル戦略	
~パナソニックの成形事業部門活動~	
..... パナソニック(株) 奥園 博美	14
4. 金型メーカーのグローバル戦略	
~プラスチック金型専門メーカーの生き残りへの模索~	
..... 池上金型工業(株) 池上 正信	18
II. プラスチック金型関連の新技術	
1. 成形方法 (ウエルドレス成形)	
..... 三菱商事テクノス(株) 山下部保秀	21
2. 鏡面加工	
..... 岡田精密(株) 福西 隆	23
3. プラスチック金型へのシボ加工技術について	
..... (株)棚澤八光社 渡邊 豊彦	24
4. 熱処理・表面処理	
~プラスチック金型のグローバル化への対応~	
..... 不二越冶金工業(株) 山本 誠次	27
5. レーザー肉盛・溶接機による金型の精密補修技術	
..... テクノコート(株) 青嶋 松寿	30
..... 實石 博司	
6. ラピッドプロトタイピング	
..... 九州工業大学大学院 植原 弘之	33
III. 金型材料の動向	
1. SC、SCM系	
..... 住友金属工業(株) 城 毅	36
2. 33~40HRCプリハードン鋼	
..... 大同特殊鋼(株) 森川 秀人	38
3. 高硬度系金型用鋼	
..... 日立金属(株) 遠山 文夫	40
IV. 会員メーカーのプラスチック関連製品・技術	
高鏡面性プラスチック金型用鋼PCM40S	
..... 山陽特殊製鋼(株)	42
金型材のニアネットシェイプ鍛造	
..... 住友金属工業(株)	43



あらゆる素材を次世代に向けて



ISO 9001 (全事業所)

ISO 14001 (特殊鋼部門)

JCSS
0088

は計量法に基づくトレーサ
ビリティ制度のロゴです。

流量—小流量国家認定事業者



特殊鋼・高合金・半導体装置

株式会社平井

<http://www.kk-hirai.co.jp/>

本社：〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2丁目17番9号

TEL.03-3667-7311(大代表) FAX.03-3667-7341~4

営業所：所沢・北関東・名古屋・静岡 加工センター：所沢・北関東

システム事業部(半導体) システム事業部技術研究所

耐錆性・鏡面性・韌性に優れた40HRCプリハードン鋼の 決定版『NAK-PRM』	大同特殊鋼(株)	44
プラスチック金型向け特殊窒化処理 『キリンコートS』	東北特殊鋼(株)	45
射出成形機用NEOC®シリンダ 耐摩耗・耐腐食性に優れる新製品 NEOC700	日立金属(株)	46

V. 工具鋼のブランド対照表

1. 冷間金型用鋼	47	2. 熱間金型用鋼	48
3. プラスチック金型用鋼	49	4. 高速度工具鋼	50

“特集”編集後記	日立金属(株) 加田 善裕	51
----------	---------------	----

●一人一題：「サッカーに思う」	大同特殊鋼(株) 西村 司	1
-----------------	---------------	---

■業界の動き	52
▲特殊鋼統計資料	55
★倶楽部だより (平成22年8月21日～10月20日)	59
☆社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覧	60
☆お知らせ 平成22年度調査票提出促進運動について	61

特集／「グローバル化に対応するプラスチック金型用鋼」 編集小委員会構成メンバー

役名	氏名	会社名	役職名
小委員長	加田 善裕	日立金属(株)	特殊鋼カンパニー 技術部長
委員	小椋 大輔	(株)神戸製鋼所	鉄鋼部門 線材条鋼商品技術部 課長
〃	吉岡 隆史	新日本製鐵(株)	棒線営業部 棒線商品技術グループマネジャー
〃	本田 正寿	大同特殊鋼(株)	特殊鋼事業部 特殊鋼商品開発部 主任部員
〃	内藤 靖	日新製鋼(株)	商品開発部 特殊鋼開発チーム
〃	山崎 浩郎	日本高周波鋼業(株)	技術部 担当次長
〃	金原 茂	(株)竹内ハガネ商行	技術部長
〃	甘利 圭右	(株)平井	常務取締役



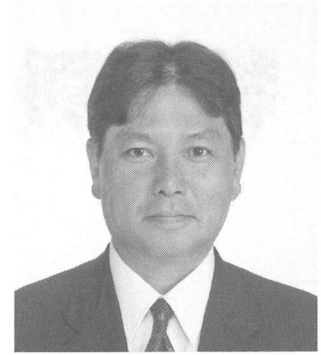
ばね用・精密機器用
特殊鋼二次製品

いかに より お役に立つか

株式会社 **プルートス**

本社 〒101-0032 東京都千代田区岩本町3-11-11
 ☎ 03-3861-0101 FAX 03-3863-6153
 東京営業所 ☎ 03-3766-6301 FAX 03-3762-8130
 北関東支店 ☎ 0282-86-6613 FAX 0282-86-6513
 前橋支店 ☎ 027-266-8361 FAX 027-266-8363
 仙台支店 ☎ 0224-55-1184 FAX 0224-57-1587
 新潟プルートス ☎ 025-260-7701 FAX 025-260-7812
 諏訪プルートス ☎ 0266-53-0775 FAX 0266-58-0104

「サッカーに思う」

大同特殊鋼(株) にしむらつかさ
取締役知多工場長 西村 司

私は大のサッカーファンである。なまじのサッカーファンとは少し違うと勝手に自負している。多くのサッカーファンは「Jリーグができ地元Jリーグチームをひいきにし、また代表チームがワールドカップに出場するレベルまで実力がつき、新聞報道でもサッカーが大きく持ち上げられるようになってからサッカーにのめり込むパターンが多いと思う。私は国立競技場が雨が降れば泥となり、とても国際試合ができるグラウンドでなかった約40年前から熱狂的なサッカーファンだった。当時ヨーロッパで最強であった西ドイツのバイエルン・ミュンヘンが来日し国立競技場のひどい泥のグラウンドで日本代表チームと試合した光景を今でも覚えている。遠く西ドイツから来てくれた強豪チームには申し訳なく思いつつ、ただしそんなグラウンドコンディションでも皇帝ベッケンバウアーが素晴らしいプレーを見せてくれた格の違いを思い知らされた記憶がある。また大学受験で上京した際、親に内緒で大学の入試日の間をぬって国立競技場で代表チームの国際親善試合を観戦した位サッカーが好きであった。当然のことながら現在も大同サッカー部の部長を務めている。

さて我が日本代表チームは今年の南アフリカW杯で予想を大きく覆し、ベスト16に残った。特に1次リーグは組織力で強豪を退けた。決勝トーナメントで惜しくも強豪パラグアイにPK戦で敗れたが勝っても不思議でないゲームだった。まさに快挙である。W杯直前の下馬評はご存じの通りひどいものだった。ではなぜ短期間でベスト16に残れるほどチーム力を向上できたのか？。私は世界との実力差を肌で感じ、真っ向勝負では勝てないと認識し、デフェンス型チームづくりに徹底した結果ではないかと思う。俗に言う「敵を知り、己を知れば百戦危うからず」である。あるコンセプトがチームに徹底され、全員が納得すれば組織力で強豪を倒す事が出来ることを見事に実証して見せてくれた。素晴らしい戦いであり代表チームを誇りに思う次第である。でももう一步上に上がるためにはそれだけでは足りないのもまた事実である。いい試合をしても得点しないと勝てないのもまた事実である。日本人の得意な組織でしっかりと守りつつ、ここぞという時にカウンターで得点できる個人の能力と戦略が備わればもっと素晴らしいサッカーができるのではないかと期待している。最近では世界のビッグチームで活躍できる若く能力あふれたプレーヤーも出てきた。それら若い個性と新生ザックジャパンの新たな戦略に期待するところが誠に大きい。あれこれ書くうちにサッカー評論になってしまった。

さて最近「組織力とは何か」を考えることが多い。社会人としてまた管理監督者として組織の力をいかに最大化できるかは永遠の課題である。またこれは言い換えればリーダーシップをいかに発揮するかということかもしれない。素晴らしい個性をうまく組み合わせる組織として最大の力を発揮させるリーダーシップである。特に生産現場である工場では最も重要な課題である。私の考える組織力とは「高い目標に向かって、スピーディーに、全員参加」でやっていける力である。そのためには当然のことながら強いリーダーとリーダーシップが必要である。日本代表チームでいうと岡田監督の強いリーダーシップがあってこそ結果が付いてきたと思う。周りの雑音に惑わされず、自分の信念を貫くことは言葉で言うほど簡単ではない。誠に立派であり見習うべきところが多い。環境変化に的確かつ迅速に対応できるリーダーシップと強い信念、それと若い有能な個性を育てる人材育成こそが次世代を勝ち抜くためには必要な事だと思つづく感じるこの頃である。

特 別 寄 稿

ものづくり基盤の維持・発展に向けた対応

経済産業省製造産業局素形材産業室

◇ はじめに

我が国製造業の状況を見ると、米国の金融危機に端を発した景気後退の影響に伴い急激に落ち込んだ生産は、政府の景気刺激策や海外需要の伸びなどを背景に徐々に持ち直してきているが、海外景気の下振れ懸念や為替レート・株価の変動などにより、景気が下押しされるリスクが強まっている。また、新興国市場の拡大や先進各国の産業振興とも相まって、製造業の拠点の海外流出が懸念される。

例えば、これまで我が国の輸出の中心であった自動車産業が、製造拠点を新興国へ移し、その部品調達も新興国へシフトする動きが顕著になっている。こうした現状の背景には、国内市場の成熟化の反面、国内の生産コストが相対的に上昇し成長獲得のためには生産コストの安い海外に出ざるを得ない事情等もある。

しかし、我が国全体にとって問題なのは、賃金やインフラなどの製造コストの安さを背景に、新興国需要だけでなく世界中の生産拠点に位置付けるといふところまで、極端に振れてしまうことである。製造業が国の根幹である我が国にとって、製造業が無くなってしまえば、文字どおり、空っぽの国になってしまう。

国力を守るためにも、我が国の戦略としては、国内に残すべきものは、国内に残し、需要地立地型を指向するものとの峻別を行わなければならない。我が国ものづくりの発展のためには、海外拠点での生産技術の改善の起点ともなる工場の「マザー機能」を国内に維持することが必要である。

そして、それを実現するために、政府は、国内のあらゆる事業環境整備を行うということを明確に発信し、国内外の製造業を我が国に引き付けなければいけない。また、事業者においても、ものづくりを取り巻く環境変化に対応すべく、事業戦略を再構築していくことが求められる。

以上のような認識の元、経済産業省では、平成22年6月に「素形材産業ビジョン追補版」を策定し、日本の製造業の基幹産業である素形材産業が維持・発展していくために目指すべき方向性を示した。

また、政府としても同年6月に「新成長戦略」を公表するとともに、一層の円高・デフレへの緊急対応として、同年9月には経済対策を打ち出し、ものづくり中小企業を後押ししている。

以下では、「素形材産業ビジョン追補版」の内容を中心に、ものづくり基盤の維持・発展に向けた目指すべき方向性等を示す。

◇ 「素形材産業ビジョン追補版」について

経済産業省では、平成18年5月に素形材産業ビジョンを策定し、また、これを踏まえて、素形材関連の14分野（業界）において、同年10月から平成19年3月にかけて各々の産業ビジョンがとりまとめられた。素形材産業ビジョンでは、素形材産業を取り巻く環境を俯瞰し、それらを踏まえた「素形材産業の目指すべき方向性」及び（政府、業界団体、関係企業等の）「それぞれの関係者に求められる取組」を示している。

本ビジョンの方向性に従って、各産業が絶え間ない努力と挑戦を続けた結果、着実な成果が挙

がってきた。

しかし、策定からの4年間で、新興国市場の立ち上がり、電気自動車への注目の高まり、世界的経済減速、地球温暖化問題対策など、素形材産業を取り巻く環境の大きな変化により、新たな課題が浮き彫りとなった。このため、新たな課題を受けた「我が国の素形材産業が目指すべき方向性について、修正や強化、追加は必要か」という問題意識から、「素形材産業ビジョン検討会」での議論を重ねた結果、「素形材産業ビジョン追補版」を平成22年6月に取りまとめた。

◇ 素形材産業ビジョン策定後 (平成18年6月以降)の環境変化

素形材産業ビジョン策定後、主に4つの変化が生じた。

1つ目は、世界的経済減速を受けた需給構造調整に伴う生産量減少である。

我が国ものづくり産業は、2002年以降5年以上にわたり続いた景気拡大を前提に収益基盤を構築してきた。しかし、米国の金融危機に端を発した景気後退の影響で、急激な需要減に見舞われ、インパクトの大きさ、生産調整の早さの両面から未

曽有のものであった。景気後退から約2年が経過した現在でも、景気後退前の水準に戻っておらず、また円高の進行により、各企業の景況感は悪化している。

2つ目の環境変化は、電気自動車への注目が高まったことである。

資源制約や環境問題への関心の高まりを背景として、世界的にも電気自動車の開発・普及に向けた競争が激化している。

電気自動車の普及によって、我が国の産業構造に与えると想定される影響は大きく2つある。一つは、現在の自動車の部品数を3万点とした場合、電気自動車では、約11,100点(約4割)の部品が不要又は減少となり、約2,100点の部品(モータ、バッテリーなど)が増加するが、結果として、差し引きで約9,000点の部品が減少する(図1)と想定されるため、素形材産業に非常に大きな影響を与える可能性が高い。2つ目として、電気自動車の普及に伴い、自動車のモジュール化が進展し、垂直統合モデルから水平分業モデルへと変わる可能性があり、モジュール化の進展動向も注視していく必要がある。

3つ目の環境変化は、BRICsやVISTA等の新

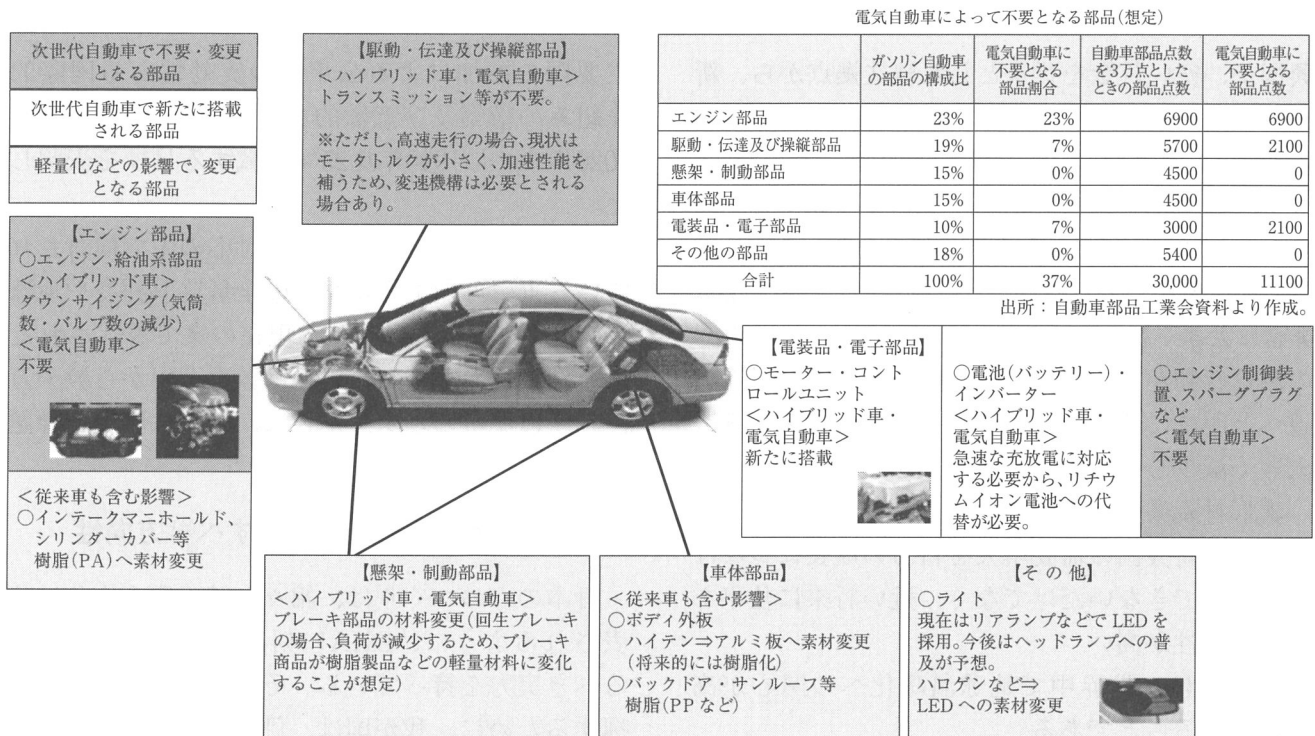


図 1 電気自動車等の影響(自動車部品の変化)

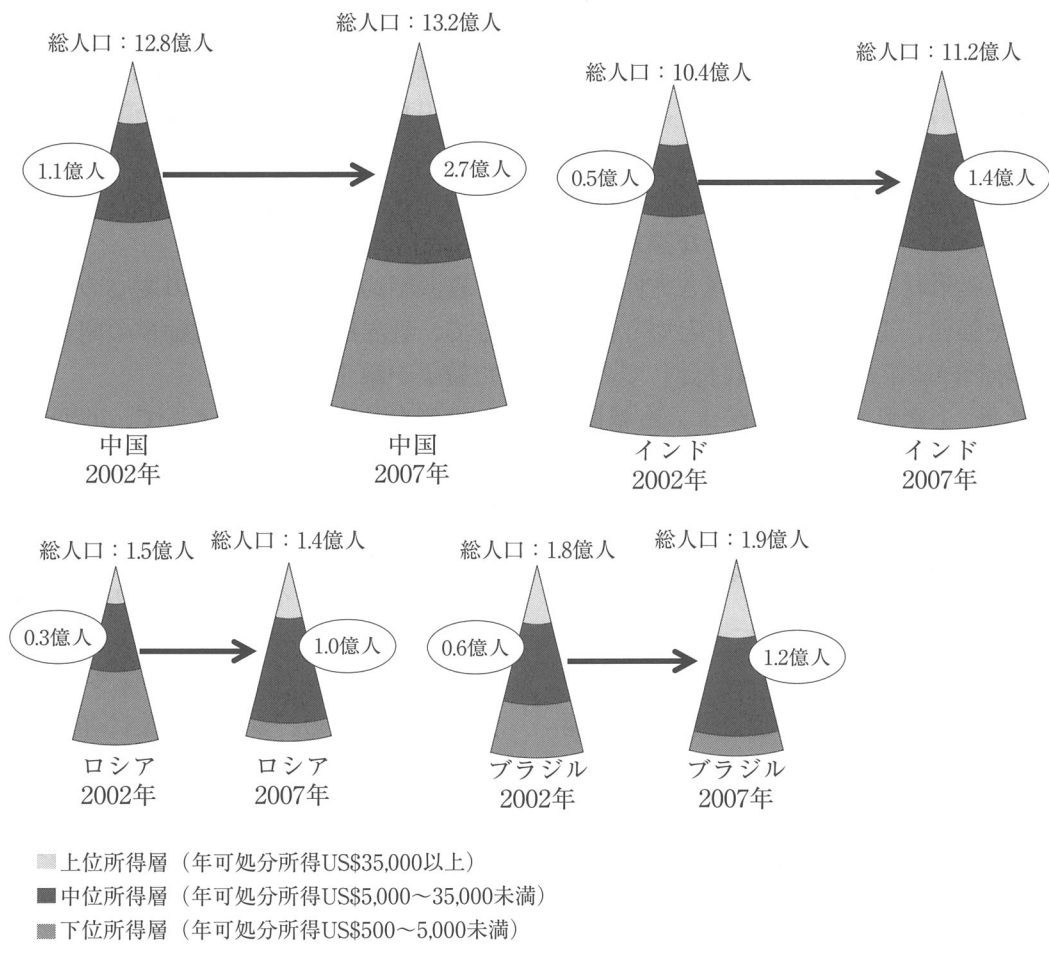


図 2 拡大する新興国市場

興国が、安い賃金を背景とした製造拠点から、新興国市場としてのマーケットに変貌したことである(図2：BRICsにおいて、年間可処分所得が5,000USドル以上の人口は、2002年から2007年の5年間で2.5億人から6.3億人に増加したと推測される。これは日本の人口の約5倍に相当し、市場としての存在感は非常に大きくなっている)。それに伴い、メーカーの調達行動がコスト削減と新興国における現地調達へと明確に変化しており、日本からの調達量は大きく減少していくことが想定される。

素形材産業の海外需要の取込みが遅れたままであると、新興国の需要増大を自らの成長につなげることができないだけでなく、近い将来に仕事を失う危険性が高い。

4つ目は、世界中で地球温暖化への関心が高まっていることである。

我が国では、温室効果ガスの排出量をすべての

主要国の参加による公平かつ実効性ある国際的枠組みの構築及び意欲的な目標の合意を前提に、2020年までに1990年比25%削減する目標を表明した。

また、地球温暖化問題への対応の中で検討されている再生可能エネルギーの全量買取制度や地球温暖化対策税(環境税)が現在の案で導入された場合、1社あたりの負担増は数百万円から数千万円程度になることが想定され、対策は喫緊の課題である。

◇ 素形材産業が目指すべき方向性

日本のものづくりは、綿々と続く職人文化に代表されるように、DNAに刻み込まれており、畏るべき実力を持っている。その実力を遺憾なく発揮するために、我が国は、価格競争に陥らない高い品質の製品を送り出す拠点となることを戦略の

中心に位置付け、世界中の製造業を引き付けていくことが重要である。

しかし、前節で示したように、我が国ものづくり産業は、大きな構造変化に直面している。その構造変化を乗り越え、成長に変えていくためには、以下に示す4つの方向性を目指す必要がある。

1つ目は、市場変化に対応したビジネス展開を行うことである。

先進国では次世代自動車、新興国では超低価格車と「ポスト超低価格車」の需要が増大し、素形材産業の最大のユーザーである自動車産業は今後も成長していくと思われる。しかしながら、材料・工法間の競争もますます激化し、従来のものづくりではコスト競争力のみならず、技術競争力の面でも取り残されていくこととなる。

素形材産業の事業活動をめぐる競争条件が変化中、ユーザー業界への提案力・営業力が事業発展の大きな要素となる。

従来のセットメーカーサイドの調達行動の中でサプライヤーサイドは、ユーザーからの要請に対する「実現力」が競争力を左右してきた。このため、サプライヤーが自らマーケティングを行い、提案をする機会は相対的に少なくとも事業が成立した。しかしながら、成長していく自動車市場を自らの成長につなげていくためにも、提案型ビジネスにより活路を見出していくことが肝要である。

また、提案力を裏づけるのは、技術力に他ならない。ユーザーが抱えている課題を解決するため、絶えず研究開発に取組み、技術基盤を持つことが重要である。

2つ目は、生産性の向上に向けた事業体制を構築することである。

生産量減少等の状況下で確かな収益を確保していくためには、海外展開、設備投資、研究開発、新事業展開等を積極的に行っていくことが必要である。しかし資金・人材面等において、中小企業単独では余力が不十分であるため、企業間連携により、適正な企業規模を確保し、競争力強化につなげていくことが重要である。

また、自動車などの特定の産業に過度に依存せず、適切なポートフォリオを作ることも重要である。例えば、自動車ほどの大きな市場を持ち合わせてはいないものの、環境・エネルギー分野、医

療・福祉分野など成長産業に参入していくことにより、裾野の拡大、技術向上につなげていくことが考えられる。

3つ目は、エネルギー・環境対策を強化することである。国内のものづくりの維持・発展のためには、生産性向上に寄与する技術進歩、革新、競争力強化のための方途として「省エネ」対策に取り組んでいくことが重要である。

また環境への取組をリスクやコスト要因ととらえるのではなく、むしろチャンスととらえ、企業のメリットに変え、ビジネスにつなげていくことが、国内のさらなるものづくりの維持・発展につながる。

例えば、省エネ対策については、設備機器の更新による使用エネルギー量の削減、運用改善によるエネルギー使用の効率化を進めることが必要である。またその前提として、現状のエネルギー使用状況を的確に把握することや、省エネ設備等の導入による具体的効果や導入事例、設備・機器の調整方法などの省エネノウハウを整理し、蓄積していくことが必要である。

また、環境ビジネスの構築については、太陽光発電や風力発電、電池、LED等の分野など、今後需要が大きく伸びる分野へ参入していくことが重要である。

4つ目は、ものづくり人材を確保・育成することである。高品質な製品を生み出すものづくり現場を守っていくためには、次代を担う若年者の育成が必要である。そのためには、OB人材の活用等により、OB人材の有する技術・ノウハウ等を地域・中小企業に移転していくことが必要である。また、教育現場において、ものづくりの醍醐味、面白さ等を伝え、ものづくりに対する理解の裾野拡大を図っていくことも必要である。

◇ 政府の取組（経済対策等）について

政府においては、ものづくり基盤の維持・発展に向け、経済対策を始め、様々な取り組みを実行している。

例えば、ものづくり中小企業が行う基盤技術の研究開発や、その成果を活用した展示品製作、販路開拓といった取り組みを支援し、商品の高付加価値化や新規事業への展開を後押しし、また、中

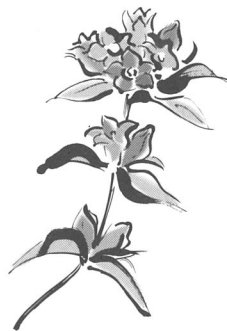
小企業の海外展開を支援するため、体制を整備し、海外バイヤーの招へいや、海外展示会への出展支援の拡充を実施している。

ものづくり中小企業に対する施策は数多く実施されており、ものづくり基盤の維持・発展のためにより活用されていくことが望まれる。

◇ おわりに

これまで示してきたように、大きな構造変化に直面している厳しい今こそ、将来を見据えた中長

期的な取組が求められている。かつて我が国は、二度にわたるオイルショックを景気として、徹底した省エネ・省資源対策に取り組み、産業部門において世界トップレベルの効率化を達成した。大きな構造変化に直面した現在においても、変革へのチャンスととらえ、上記に掲げた経済対策を活用して、経営資源の磨き直しや次世代有望分野への投資など事業戦略の再構築をしていくことが必要である。ものづくり基盤の維持・発展に向けた対応が今まさに求められている。



I. プラスチック金型を取り巻く動向

1. プラスチック成形の技術動向

小松技術士事務所 小 松 道 男
所 長

◇ プラスチック技術の発展経緯

合成樹脂が発明されて工業的に実用化されてから約1世紀が経とうとしている。合成樹脂は、石油化学から生み出された天然には存在しえない素材であり、軽量で高強度、低コストで大量生産が可能で、熱や電気を遮断し、軟質で、透明な素材もあるという金属や木材、石やガラスとは性格の異なる新素材であった。その特性を活かして日用雑貨類や自動車部品、家電部品、医療用具、食品包装、建材等に世界中で大量に消費されるようになった。合成樹脂は、最初にフェノール樹脂等の熱硬化性樹脂が開発され、次いでポリエチレン等の熱可塑性樹脂が開発された。今日では熱可塑性樹脂が需要量の90%近くを占めている。

これまでの合成樹脂の原材料は、原油、天然ガス等であり、特に化石燃料を原料とした石油化学は高度経済成長のシンボリックな存在であり、耐久消費財の普及や使い捨て商品の登場によって合成樹脂の生産量も消費量も右肩上がりでも推移を続けてきた。

しかし、地球温暖化問題の顕在化、化石燃料資源の枯渇、リーマンショックによる経済の想定外の低迷などが複合的に絡み合い、合成樹脂の成長はかつてないレベルで成長をストップせざるをえなかったのは周知の事実である。しかし、2010年に入り、経済情勢も安定の方向へ向かい、合成樹脂産業も世界規模で回復基調にある。欧州の統計データに基づけば、2008年の世界のプラスチック生産量は、2億4,500万トンであり、2007年比で-

6%となった。2010年は+1~2%のゆるやかな成長、2011~2012年に2~3%の成長を予測するシンクタンクがある。このペースであれば2013年には2008年のベースに戻ると期待される¹⁾。

プラスチック素材の生産に関しては、化石資源を素材とする合成樹脂に関しては、原材料の産出国や近隣諸国へ大型の石油化学コンビナートを建設する試みが大手資本を中心に進められている。その先駆けは、数年前に米国GE社がサウジアラビア企業Sabic社へ合成樹脂事業を全面的に譲渡した頃からであろう。日本企業では住友化学がサウジアラビアで巨大な生産設備の稼働が開始している。欧米資本では、インドや中近東への素材工場の建設が急ピッチで進んでいる。

一方、合成樹脂の素材を植物やバイオマスに求める化学技術の発明と事業化が進んでいる。一般にこれらの合成樹脂はバイオポリマーと称されている。現在は、でんぷんや糖類、特殊な植物の種子などを原材料にして合成樹脂を妥当な生産コストで量産ができるようになりつつある。さらに、これらの合成樹脂のいくつかには微生物による完全生分解性という従来の樹脂にはあり得なかった特性を有している。これは、環境対策に合成樹脂が大きく寄与できる新たな可能性を示唆している。

実際に米国では、DOW Chemical社やDupont社、欧州ではBASF、Arkema社などの大手素材企業が既にバイオプラスチックの事業化を開始しており、近い将来は世界のプラスチック生産量の10~20%程度まで成長する可能性がある。そうすると原材料であるバイオマスや植物資源の生産

供給が可能なブラジル、インドネシア、タイ、インドなどの存在が合成樹脂工業においては重要なポジションを示すことになるであろう。

素材は、葉や茎などのセルロースを原材料とする技術開発が進められている。近い将来これらが原材料になる可能性が高く、でんぷんや糖以外にもバイオプラスチックが生産できるようになると社会は大きな転換期に差し掛かるであろう。持続可能な開発 (Sustainable Development) とは、現在の世代が将来の世代の利益や要求を充足する能力を損なわない範囲内で環境を利用し、要求を満たしていこうとする理念のことであるが²⁾、プラスチック産業もこの理念に基づいた発展が社会より求められている。

このように、プラスチック産業は、リーマンショック前の発展形態から質的变化を起こしながらさらに成長軌道へ乗っていくものと考えられる (図1)。

◇ 合成樹脂素材

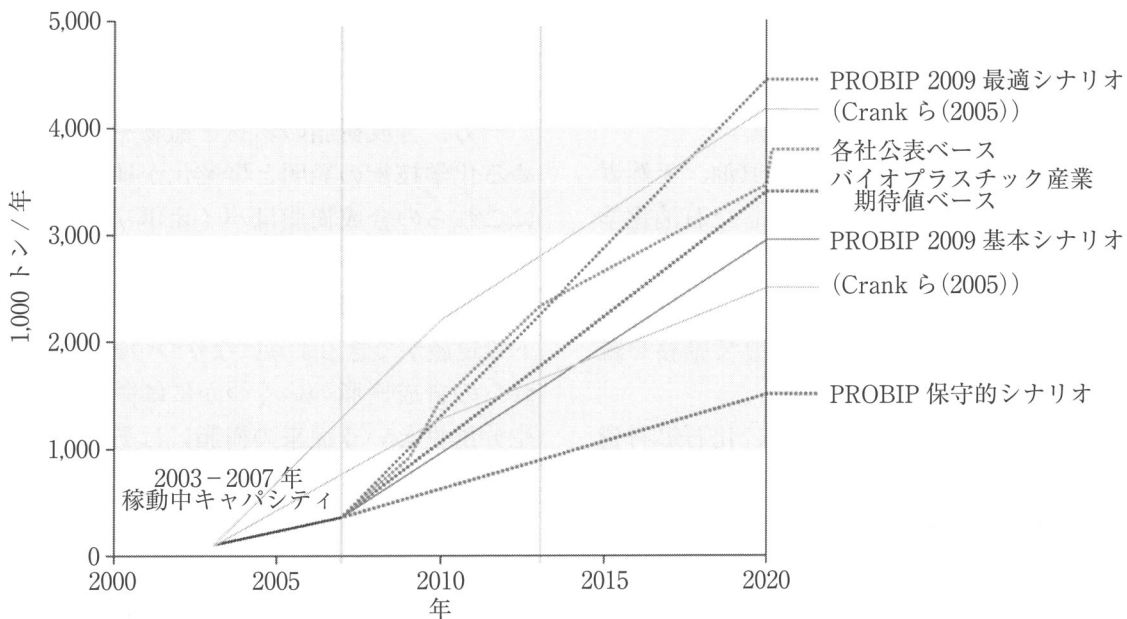
1. バイオプラスチック

バイオマスとは、動植物に由来する有機物で化石資源を除いたものであり、太陽のエネルギーを

使って動植物が生み出し、生命と太陽がある限り再生可能な資源である。バイオマスは、高分子としてポリマーの生産にも実用化が進められている。ポリ乳酸 (PolyLactic Acid, PLA) やポリアミド11、ポリヒドロキシアルカノエート (PHA)、1,3-プロパンジオール (Bio-PDO) などが既に商業化されて実際の製品として流通を開始している。

世界のプラスチック生産量の中でバイオプラスチックの生産規模は、全体の1%にも満たない存在ではあるが、今後、持続可能な技術として全世界での需要が急増するものと予測されている。わが国では、平成14年にバイオマス・ニッポン総合戦略が閣議決定され、平成18年には戦略が改訂されている。さらに、平成21年9月にはバイオマス活用推進基本法が施行されるに至った。今後この法律に基づいて各省庁、地方自治体で具体的なアクションプランが立案され実施されていくが、バイオプラスチックに関する施策も当然盛り込まれてくると期待される。

バイオプラスチックには、生分解性を有する種類 (PLA、PHA等) と非分解性の種類 (PA11、1,3PDO等) に大別される。ワンウェイ商品やリターナブル製品には分解性が好まれ、長期形状保



2020年までのバイオベースプラスチックの世界生産キャパシティ予測

図1 バイオプラスチックの成長予測

(出典: Bio-based plastics: New study forecasts enormous potential, The association "European Bioplastics", November 06, 2009)

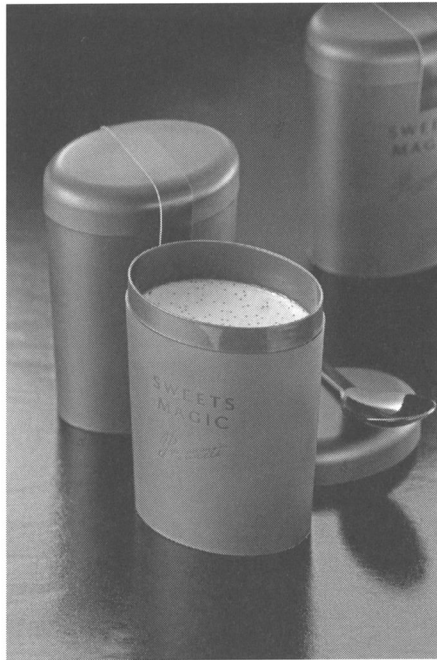


写真 1 耐熱PLA射出成形品事例 (グリーンアースカップ、耐熱120℃。)
(写真提供：(株)スイーツマジック)³⁾

持が必須な製品には非分解性が採用される傾向にある。

これらの新素材については、金型技術も成形技術も、今後開発を急ぐ必要がある (写真1)。

2. ウッドプラスチック (WPC)

ウッドプラスチックコンポジット (Wood Plastic Composite、WPC) は、森林間伐材やおがくず、木屑等の木質バイオマスを微粉化してポリマーへコンパウンドした素材である。これらの木質バイオマスは用途がほとんどなく、山野へ放置されたり燃焼処理される運命にあったが、これらを部材として活用しようと考えた企業等が世界各地に存在し、既に米国では年間100万トンもの市場が形成されている。

欧州では17万トン、中国でも20万トンと急増している。しかし、現時点での日本では僅か1万トンの需要規模しかない。ベースレジンは、PP、LDPEなどが使用され、木質含有率は射出成形では最大30%程度、押出成形で最大60

～70%程度である。ほとんどの事業化製品は押出成形であり、住宅建材、内装品、断熱材、庭園、ガーデニングなどに使用されている。2015年の世界需要規模は、500万トンと考えられ新たなバイオマス活用が急ピッチで始まっている (出典：K2010プレビュー)。今後の課題は、50%を超える高含有率の射出成形技術の開発であり、各方面で基礎技術の開発競争が繰り広げられている。

3. 紙パウダー

通常、廃棄された紙と言えば回収されて再び再生紙として、再商品化されているが、シュレッダーのカスや書籍の裁断クズなど紙繊維の短い紙片は、紙として再生することができず、焼却または埋め立てられている。

日本では、廃棄紙排出量の18% (約550万t/年) にも上り、この廃棄される紙片を主原料として作られているのがアースリパブリックで、紙パウダーと特殊澱粉に、ポリオレフィン系樹脂を混合し、水蒸気で発泡させ押し出し成形する発泡体製造技術および製品の総称である⁴⁾。この素材を射出成形加工する技術が登場し、持続可能な新素材として注目を浴びている。

◇ 成形技術

プラスチック射出成形技術では、電動式射出成

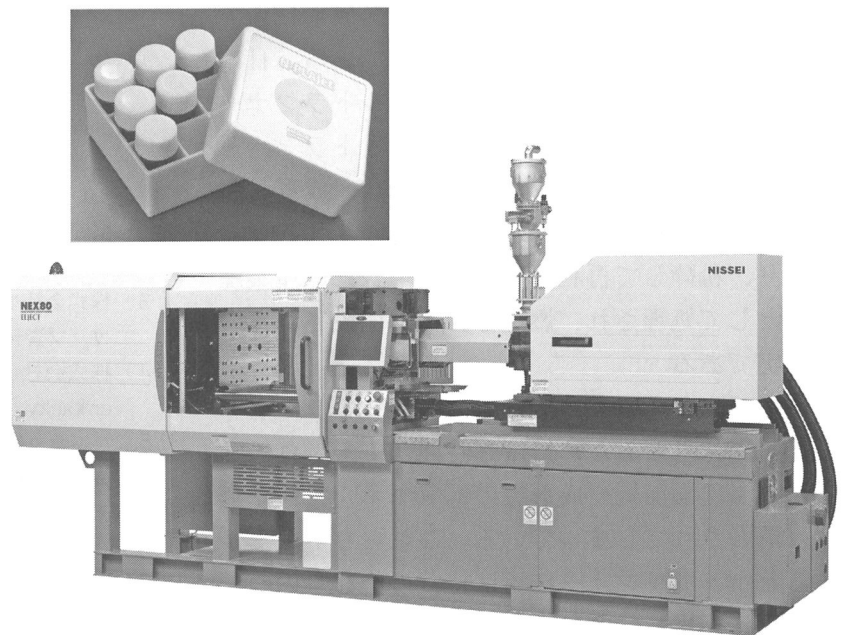


写真 2 電動式射出成形機事例 (N-PLAjet耐熱PLA専用射出成形機：日精樹脂工業)^{8) 9)}

形機が、省エネルギーに顕著な効果を発揮するとして日本では既に普及が急速に進んでいる。従来の油圧式成形機に比較すると電気エネルギー消費量が50～60%も低減可能である。欧米に比較すると日本では電動式成形機の普及率は世界一であり、この傾向は今後も維持されるものと考えられる（写真2）。

自動車部品や車両部品の軽量化というミッションに適合した成形技術としては超臨界微細発泡成形技術MuCell[®]がある⁷⁾。この技術は、ドイツ車の内装部品では既に多数の採用実績があり、最近ではコアバック成形やLFTコンパウンドとの組み合わせにより20～30%もの軽量化に成功している製品もある。

発泡に使用するガスは、CO₂又はN₂であり、これらは空気が原料であるから化学発泡剤のようなポリマーを起す危険性がなく、本質的に環境に優しい発泡体を成形できる。また、着眼点を変えれば微細発泡層によって熱移動を遮断することができるので成形品による熱エネルギーの保持が可能となり、これらの機能に着目した製品も生産が始められている。

◇ 金型技術

射出成形金型においても様々な持続可能なものづくり技術が検討されているが、最も有効な手段として挙げられるのはスクラップレス成形技術である。その完成形がホットランナーである。日本の射出成形金型の95%程度は、コールドランナー金型であるが、欧米では40%強がホットランナー金型である。コールドランナーの場合、成形材料の20～60%はスクラップとして廃棄される運命にあり、粉碎して再利用できない場合には産業廃棄物として処理され、燃焼されるか埋設されるのが現実である。

成形プロセスにおいては、スプルーとランナーを冷却固化させるために冷却時間が支配され、その間に温度調節機や成形機の電気エネルギーが無駄に消費されてしまっている。これらをトータルするとホットランナー技術は持続可能なものづくり技術に相当し、既に欧米では金型づくりの基盤技術としての地位を確立している。

多種少量生産で短納期、そして市場規模が小さ

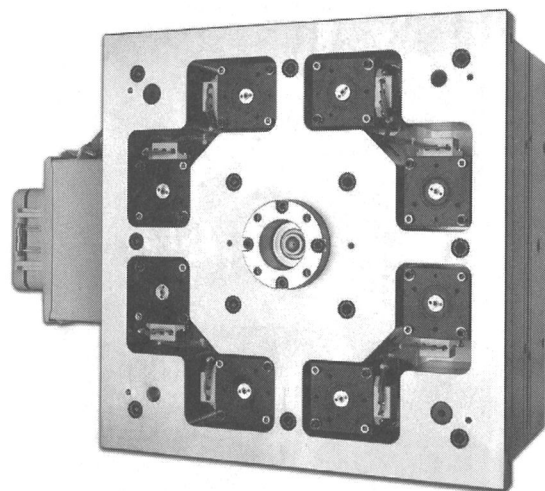


写真3 電磁弁式バルブゲート事例
(写真提供：MoldMasters)⁶⁾

いわが国ではホットランナー技術は初期投資コストが高い、納期がかかる等の理由で積極的な採用が見送られてきた経緯があるが、新たな素材の加工技術や持続可能なものづくりを指向するのであれば積極的に採用する方向で思考パターンを変えるべき転換期に差しかかっている（写真3）。

むすび

今回紹介した内容は、筆者の限定された見識に基づいて論述されたが、読者諸氏に本稿が些かでもお役に立つことができたとすれば幸甚である。

引用文献・引用資料

- 1) Dr. Rainer Bueschl, K2010国際プラスチック・ゴム専門見本市プレゼンテーション、(20, April, 2010)、Messe Dusseldorf GmbH
- 2) 遠藤順也、バイオマスの利活用の推進とマテリアル利用について、09-3エコマテリアル研究会、高分子学会、(12, March, 2010)、東京大学生産技術研究所コンベンションホール
- 3) 株式会社スイーツマジックホームページ、グリーンアースカップ資料 <http://www.sweetmagic.com/earthcup.htm>
- 4) 株式会社環境経営総合研究所ホームページ、<http://www.er-kankyo.co.jp/>
- 5) ユニチカ株式会社、テラマック[®]パンフレット、<http://www.unitika.co.jp/terramac/>
- 6) モールドマスターズ株式会社、Electric Valve Gates (E-VG)パンフレット、<http://www.moldmasters.com/>
- 7) MuCell[®]は、米国TREXEL Inc.の登録商標です。
- 8) N-PLAjet[™]は、日精樹脂工業株式会社の商標です。NISSEI PLA japan engineering technologyの意味です。
- 9) PLAjet[®]は、小松技術士事務所の登録商標です。

2. プラスチック金型業界の動向 ～金型価格の変化及び国内外の金型製造の違い～

日本工業大学 横田悦二郎
教 授

◇ プラスチック金型業界の置かれている現状

今日本の製造業が大きな変革点にあることは既に周知の事実となっている。その中でも、国内需要の減少と、全分野にわたる製造業の海外製造拠点移転は現象面で顕在化している大きな課題である。この原因は「急激なる円高」も一因ではあるが、特にアジア地域における新たな自動車顧客市場や家電や電子顧客市場が急拡大していることに起因している方が大きい。今後、日本の国内需要は少子化傾向に加え、成熟した「物品が要らないと考える市場」の中では大きな成長を望めない。

これらの現象に加え、金型産業を始めとする日本の基盤産業の成長の背景にあった「強い日本の技術力」が中国を含むアジア地域では、インターネットによる技術情報網の整備や、最新鋭工作機械の進展、流通網のグローバル進化等により、その地域の基盤産業は急速に技術力が向上し、日本の優位性が無くなりつつある。特にプラスチック金型業界分野においては記述した影響度が最も大きい分野であることは間違いない。ここではプラスチック金型業界の動向について「金型価格の変化、国内・海外で作られる金型の違い」についてその背景と今後について解説する。

◇ 金型製造の目的

アジア地域においては、金型製造の目的そのものについて明確な違いがある。例えば、中国やタイ・フィリピンのような自動車産業や家電産業が急速に発展し、その為の部品需要が旺盛な国々では、金型製造の目的は「利益を上げるための道具製造」としての位置づけであることが大半である。従って基本的には金型は「求められる部品が出来れば良い道具」として捉えられ、金型品質より金型価格が調達決定の第一義である。その為、外か

ら買うより自社内で早く安く作る“内製金型”が金型製造の中心になっている。

一方、インドでは製造インフラが整わない中で、爆発的ともいえる発展が始まり、金型専門業者が存在しない環境下では、金型自体を購入することが出来ないため、「仕方なく自社内で金型を製造するしかない」ことに結び付いている。特に、最近のプラスチック金型業界では、設備投資資金の余裕さえあれば、技能や経験をあまり必要としないCAD・CAMの導入に加え、それに追従できる工作機械、特に高精度放電加工機やワイヤー放電加工機、最新鋭の5軸CNCマシニングセンタ等で大半のプラスチック金型製造が可能になっており、結果として“内製金型”が大きな比率を占めることになっている。

例えば日本の金型内製化率は10%程度であるのに対して、インドでは図1に示すように、金型製造全体に占める内製金型比率は27%（2009年度インド金型工業会発表資料による）であるが、この比率は年を追って拡大し、現在は輸入金型に位置づけられている37%の輸入金型の大半が内製金型に

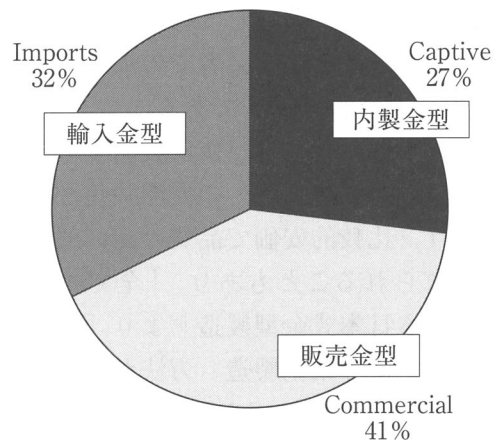


図 1 インドにおける金型製造
(2009年インド金型工業会資料による)

移行する可能性があることを考慮すると、近い将来内製金型比率は60%～70%に達すると推測する。このインドにおける内製金型率はプレス金型やゴム金型・ガラス金型・ダイキャスト金型等の比較的内製化率の低い金型分野を含んでいるが、特に設備投資型産業であるプラスチック金型業界分野では大手企業による“内製金型”の進展は避けられず、その比率は80%を超すとも予想されている（インド金型工業会会長談による）。

他のアジア地域の金型内製化率に関しては、各国とも正式な数値公表がなされていないので正確には把握できないが、筆者の各国の製造現場の視察や調査結果から考えると、他のアジア諸国でもその内製化率が高い傾向については大きな違いないと推察する。この内製化率は日本でも、金型産業が始まったばかりの昭和30年代の金型内製化率は70%を超えていた。

その後金型需要増に伴い金型専門業者の数が増えるに従って、徐々に内製化率が低下し現状の比率になっている。しかし、今後アジア地域の金型内製化率も日本のように下がるかと言えば、比較的高品質を求めない一般的なプラスチック金型に限ってみるとその可能性は低いと考える。

◇ 製造方法の違い

アジア諸国と日本の金型作りの観点から比較すると、金型の製造方法の違いは鮮明である。その違いを簡単に表現すると、日本の金型製造は表面処理等の一部特殊な加工を除き、ほとんどの工程を社内で加工する「社内一貫生産体制」である。それに対してアジア諸国の金型製造は、金型専門業者や社内製造部門に共通して言えることは、大部分の金型部品を専門加工業者での加工外注に頼る「工程及び部品分業体制」である。

特に最近では、グローバルに展開する金型標準部品メーカーのアジア地域への展開強化と流通網の整備により、比較的低価格で品質の高い部品が簡単に手に入れられることもあり、「全ての部品を社内で製造する日本式金型製造」より「外で出来るものは購入する分業型製造」方法がより増加している。これは全ての加工を社内で行うためには、多くの種類の研削盤や切削工作機械やそれに必要な検査器具への膨大な設備投資を行うことが必要

であることにも起因している。

日本では過去数十年かけて徐々に設備投資をしてきたために、高度成長時代の背景もあり設備投資は無理なく行えたが金型製造新興諸国では、同時に全ての種類の工作機械等の設備投資が必要になる。しかしながらアジア地域では特に「設備投資による経済的効果」の少ないものはオーナー（資本家）がそれを許さない環境であり、直ぐに利益に結び付かない設備投資は現実的には行われないことが常識である。

その為、今後も一部大手企業の内製金型製造を除き金型製造は大きな設備投資の伴わない「分業体制」で進められることは確実である。一方、その弊害としては日本のように社内一貫生産体制だからこそできる金型製造の全てが判る「金型のエキスパート（職人）」が育たないことにも繋がっている。

◇ 金型価格

一般的に日本国内では「日本の金型はアジア地域で生産している金型価格に比べ高価である」と言われている。しかしながら現実には、「日本の金型はその寿命や品質・品位を考慮すると決して高いとは言えない」とアジア市場では見られている。

図2にアジア地域の「プラスチック金型分野における日本の位置づけ」を示す。この図は左右軸に金型品質力（＝技術力）、上下軸に相対的金型価格をとり各国プラスチック金型産業の置かれている位置を示したものである。例えば日本は比較的品質の低いもの（技術力が無くても出来るもの）に関しては、アジア地域では最も高価な金型として位置づけられるが、逆に品質の高いもの（技術力や技能が必要なもの）についてはアジア諸国では製造が出来ないばかりか、より品質が低い金型よりも相対価格は低くなっている。加えて金型価格に含まれる内容についてもその定義は国によって違う。一般的に、アジア地域では金型を一旦販売した後のメンテナンスや使い方への助言に対しては有償であることは当然であるが中には「販売した後の面倒は見ない」ケースが目立つ。それに対して日本の金型企業は販売した後の使い方への助言や金型作業員への技術指導を無償で行うことは勿論、部品交換が必要な大きなトラブルが無い

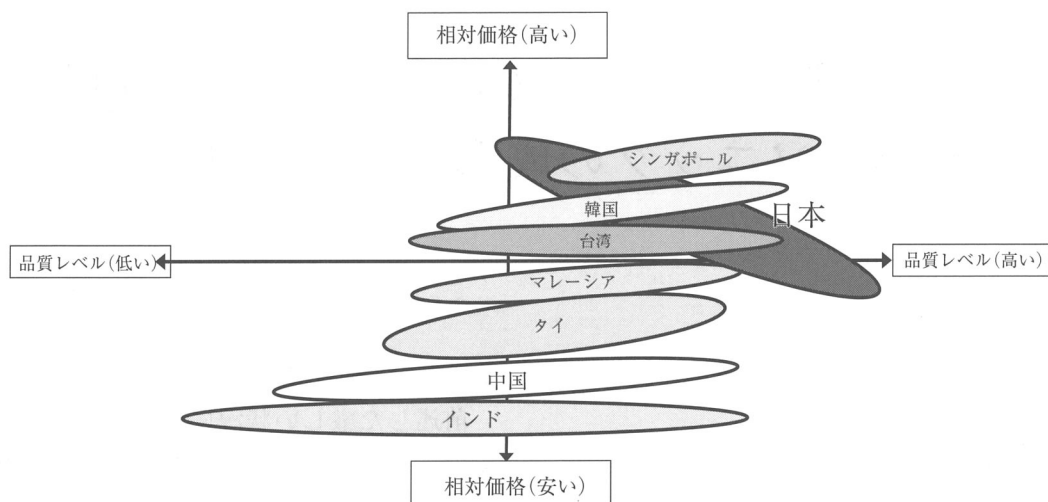


図 2 プラスチック用金型のアジアにおける位置付け

場合のメンテナンスまでも無償で行うケースさえある。加えて支払条件についても日本とアジア諸国では全く違う。アジア諸国では金型販売契約が行われた時（受注が決定した時）には全額の1/3を支払い金型が完成した時1/3、金型納入が完了した時残り金額を支払うことが一般的である。

しかしながら日本では納品後の全額支払いになっており、金型製造に必要な資金調達に係るコストまで金型企業の負担になっている上での金型価格である。従って一概に日本の金型価格は高価であるとは言えない。

◇ プラスチック金型産業ビジネスの将来

プラスチック金型産業における将来像については様々なことが考えられるがここでは以下に記述する3点について解説し本報告の纏めとする。

その1：標準化・ユニット化への転換

今後世界、特にアジア地域においてはEPA・FTA活動が進展することは確実である。それに伴い自動車産業から家電産業に至るまで、あらゆる産業の部品製造の国際分業化は促進されることが予測される。距離の離れた国際分業化による課題は、その相互基準をどう作るかにあるが、その解決のために間違いなく部品の「標準化・ユニット化」が進むことになる。金型製造もその流れの中にある。一国だけで完成金型を作るのではなく、金型部品製造も分業化され日本は金型部品の内、ノウハウや工夫が必要なコア部門の「部品ユニット」を製造担当する国になることも考えられる。

その2：技術格差の平準化による影響

金型製造用の工作機械やCAD/CAMシステムに加え、プラスチック流動解析を含んだCAE技術の進展で一般的なプラスチック金型製造のための技術格差は今後益々縮まり「価格競争」の時代になることは確実である。当然ながら日本の人件費やインフラコストを考慮すると一般的なプラスチック金型製造においてはその市場競争に勝つことは非常に困難であると考えられる。

一方、図2で示した高品位・高品質なプラスチック金型製造分野では価格面でも有利な立場にある。アジア諸国に負けない高品位・高品質な金型製造を行うには「CAD/CAM及びそれに伴う最新鋭工作機械設備絶対主義からの脱皮」が重要である。日本にはそれに頼らなくても日本が現在持っている優位点である「経験による技能力・顧客中心のサービス力・金型使用ノウハウ・日本が誇れる新しい金属材料の応用・新技術開発力」を使った新たな高品位・高精度金型製造に特化することが肝要であろう。

その3：アジア地域に次ぐ国々の台頭

今やアジア地域における製造分野が世界を制しており「世界のモノ作りはアジアで」になっているが、近い将来南アメリカ諸国やアフリカ諸国における「モノづくり」が台頭してくることは間違いのない。その時にはアジア地位といえども確実に「安ければよい時代」は終焉する。日本のプラスチック金型産業はその時を見据えた対策を今のうちから考えておく必要がある。

3. 金型ユーザーのグローバル戦略 ～パナソニックの成形事業部門活動～

パナソニック(株) おくそのひろみ
生産革新本部 外装成形技術センター 奥園博美

まえがき

リーマンショック以降の事業環境は、激変し、グローバルに見て新興国の経済力がより力強いものになり巨大な中間所得層が生まれている。そのような中、新興国はもちろん、先進国においても自分の欲しい機能に特化した商品がトレンドとなり、商品の低価格化が進んでいる。また、環境意識がより高まる中、当社では、次なる成長に向け「新規事業の創造」、「既存事業のグローバル展開」、「ボリュームゾーン攻略」を施策の柱とし、これら全てについて、根底に「環境・エコの発想」を持ち取組みを進めている。

筆者が所属する生産革新本部グループの高度生産システム開発カンパニーは、パナソニックグループの商品力・源泉モノづくり力に貢献する設備・金型を中心としたモノづくりトータルソリューション

を提供する事をミッションとしている。

前述した厳しい状況に対して商品事業場の国内での生き残りをかけた取組みや90年代グローバルに進出した工場のローカルメーカーの台頭によるモノづくりの再構築・強化が急務である。

そのような状況下、成形加工技術の要である金型技術の高度化、成形・量産技術を持って商品・部品を変革する事、成形・金型技術で生産現場を変革する事がますます重要な取組みと考えられる。

自部門の活動内容は、①源泉モノづくり力の高位平準化と新たな成形源泉から組立てまでの生産方式の創出・実践を行うエンジニアリング活動、②パナソニック全社横断的な成形・金型の先行要素開発と実用化、③商品企画・設計段階から参画した商品・部品のコストダウン提案活動と生産財としての金型の開発製作を行っている。

そこで本稿では、①、③を主にいくつかの事例

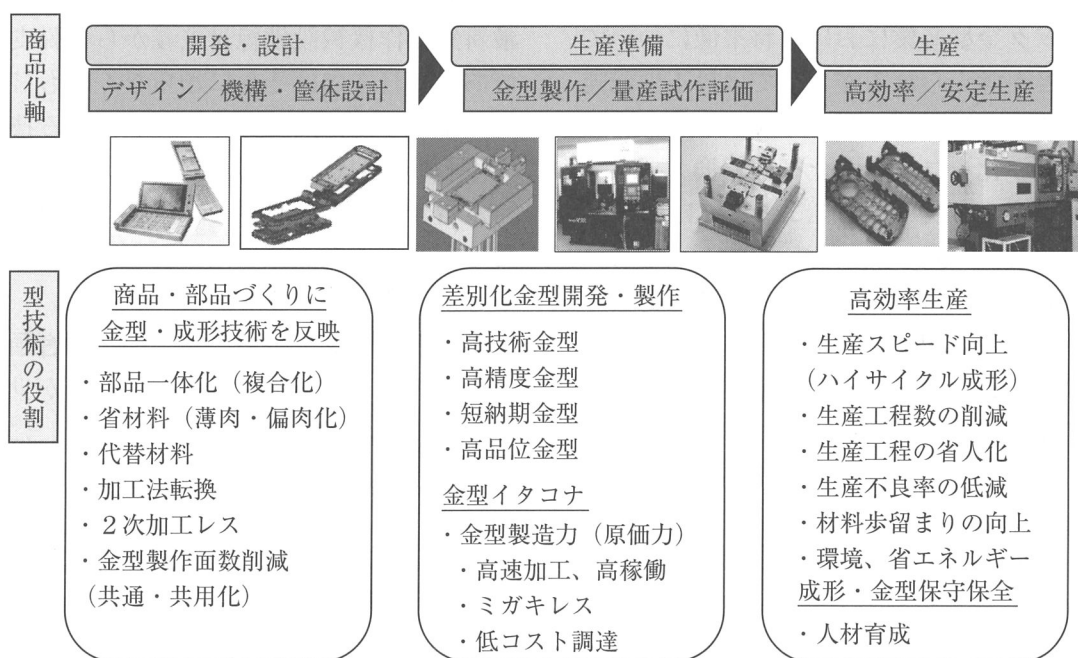


図 1 商品づくりにおける型技術の役割

に沿って当部門の役割と活動内容の一部について紹介する。

◇ 商品づくりにおける型技術の役割

図1に商品づくりにおける型技術の役割をまとめた。本来ハードとしての金型では、商品（部品）仕様を如何に忠実に再現するかという形状精度と生産仕様（タクトと歩留まり）を満たす機能で部品を生産できるのが重要で、金型のQ, C, Dを向上させる取組みが結果として競争力を高めている。これらの取組みのあくなき追求は、型技術者にとっての大きな役割である。

一方、型技術・成形技術は、モノづくりの量産技術である。以前は、社内あるいは近辺に成形・プレスをはじめとする源泉工程が多々あり商品開発設計者も量産現場を目の当たりにし、それなりに量産技術を持ち商品開発設計を行っていた。しかしながらここ十数年生産現場が遠のく中また、商品開発期間が大幅に短縮する中、商品開発設計者自らが量産技術を盛り込み商品・部品を変えてゆく事が難しくなってきた。

また生産現場においても国内工場では海外の生産性の低い安価な金型を使ったり、海外工場では安定成形量産を維持してゆく金型・成形の保守・保全が十分出来ていないところも見受けられる。

このような状況の中、量産技術を持った型技術者の役割は、商品化軸における開発設計段階で部品の一体化や省材料・代替材料化など商品・部品を変える事や生産現場における不良率の低減、生産スピードの向上など高効率生産の実現などが上げられる。

言い換えれば、商品・部品の付加価値を高め、他社との競争優位にする事が型技術者の役割であり、そのためにあくなき技術開発とQ, C, Dの追求、このような取組みが出来る人材育成が極めて重要である。

◇ グローバル源泉強化支援

海外を成長エンジンにとのトップ方針を受け、自部門では十数年来、

海外事業場の源泉工程の安定生産のための樹脂成形とプレス工程の金型を中心とした保守・保全活動を『成形スクール』という活動名称で行ってきた。

活動内容も年々ステップアップし、保守・保全活動から現地製造リーダーの育成、原価力の強化、活動内容の現地化へと進めてきた。

現在、海外ドメインの要請を受け、約40拠点を対象にグローバル市場で「勝てる原価づくり」を実現する目的で、ドメインと当本部とで推進体制をつくり成形スクール活動を行っている。

その活動は、各拠点で事前課題調査を行い、スクールに参加するリーダーとメンバーを選定してもらい、拠点の課題に直結したテーマを選定し、約2ヶ月間で実践するものである。

まず、現地メンバーに①オリエンテーションを行い、②座学を中心とした基礎講座、③工場の強み・弱みを掴む診断手法を習得、④現場での基礎技能の指導、⑤課題に基づく現場実践活動、⑥課題解決実践のまとめ報告会の実施、⑦経営成果確認と更なるステップアップのための自主テーマ設定を行い 次回から自ら実践する計画を作る事を1サイクルとしたカリキュラムである。図2にこの活動の『P-D-C-Aサイクル』を示す。

この研修対象メンバーは、人材・技能のスキル

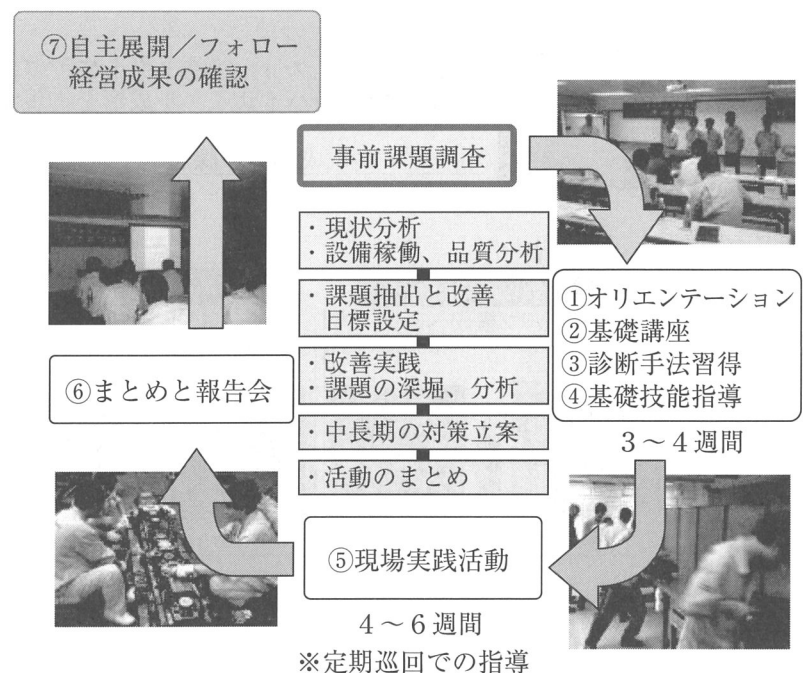


図 2 成形スクールのカリキュラム

レベルをⅠ～Ⅳまで定義し、レベルⅠ～Ⅲの人材を対象に実施している。つまり単なるモノづくりの安定維持から自ら現場改善し、また仲間や部下指導ができるレベルまでスキルアップを図るものである。

08年度は、十数拠点で約200名の実践育成を図り、各拠点で立てた生産ロスを主とした経営効果も当初の目論みを達成した。

また、活動の前後をセルフアセスメントにて評価をして今後の活動展開の評価指標として活用している。

このアセスメントは、1回／年各拠点で実施しモノづくりの進化の尺度として活用している。

今後の活動課題としては、より海外拠点の自主・自立化に向けた活動支援であり今年度より新たにマネジメント育成コースを新設しその実現に向け取り組んでいる。

◇ 商品を差別化するソフト・ハード型技術

金型は、商品づくりになくてはならないツールであり金型の良し悪しが商品・部品の性能と生産性を大きく左右する。

また、型技術・成形技術の商品企画・設計に盛込む事により部品・商品を差別化することができ

る。自部門では、この2つの視点で活動を推進している。

商品企画・設計への働きかけとしては、以下の切り口でトータルソリューションを提案・実践している。

- ①部品の一体化（部品点数削減）
- ②省材料（薄肉化）
- ③代替材料への転換
- ④加工法転換
- ⑤生産スピードの向上
- ⑥生産工程数の削減
- ⑦生産工程の省人化
- ⑧2次加工レス（塗装レス）
- ⑨材料歩留まりの向上
- ⑩生産不良率の低減
- ⑪金型製作面数の削減（共用化）
- ⑫環境・省エネルギー

また、金型開発製作面では、精密金型、短納期金型、高品位外装金型の3つの方向性で活動を推進している。

以下、取組み事例の一つを紹介する。

図3は、大型樹脂部品をハイサイクル成形した事例である。

この取組みでは、商品の組立てタクトに対して

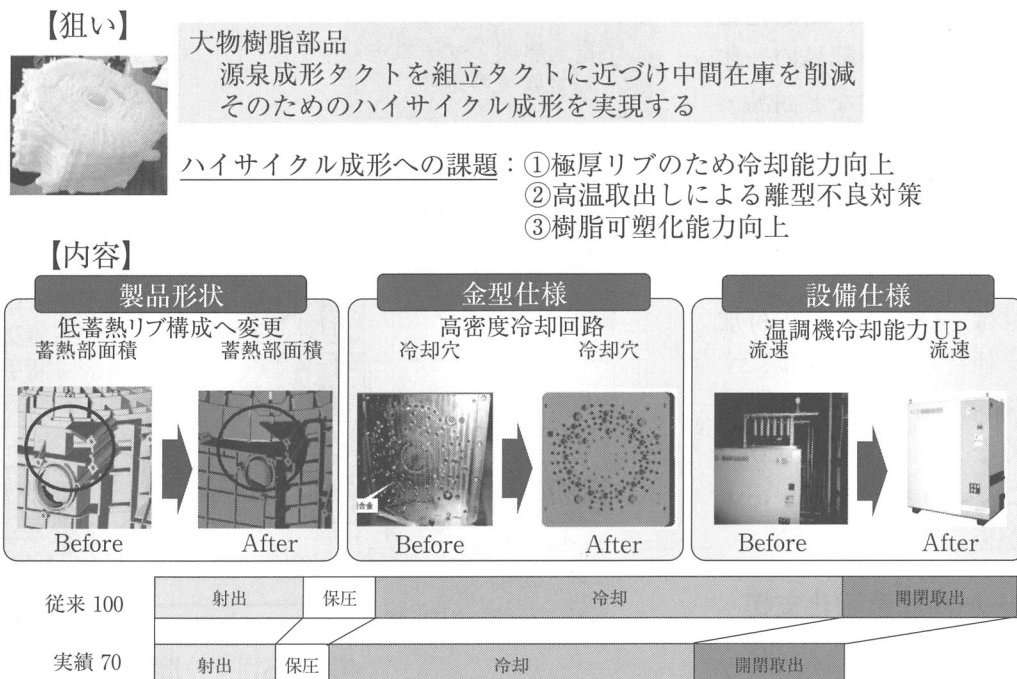


図 3 大物成形部品のハイサイクル取組み

成形のタクトが長く、成形は長時間稼働をさせながら中間在庫を持ったモノづくりを行っていた。

大型部品のハイサイクル取組みにあたっては、先ず商品設計で剛性・機能を満たして蓄熱する箇所を形を変えてゆく取組みを型技術者と商品設計者で行う。そして金型は、高速充填可能な構造、高熱伝導材料の最適な活用、高速金型開閉が可能な構造にする事。また成形設備は、可塑化時間を短縮する材料予熱機を備え、理論熱交換可能な温調機の使用と高速金型開閉できる油圧の増圧などまさに商品設計、金型製作、成形工場の三位一体の取組みにより大幅なサイクル短縮と組立てとの同期を実現した。

このように、商品開発設計段階で型技術者の知恵と工夫が入ることにより商品の付加価値を大いに高める事ができかつ、部品の生産性を格段に上げる事ができる。このような活動を他の商品にも展開している。

また、ハードとしての金型開発製作では精密分野は、樹脂レンズなどの光学部品や電子部品デバイスなどを主に、短納期金型製作は携帯電話外装部品やデジタルスチルカメラ部品を主に、高品位外装分野では薄型TVの高光沢成形や白物家電の

外装などを主に取組みを進めている。

むすび

以上、いくつかの事例を交えて当社の成形事業部門の活動内容の一部について紹介した。

当社はエレクトロニクスメーカーである以上新商品を国内でグローバルで作り続けなければならない。ただつくるのではなくお客様に感動と満足頂く機能、品質、価格を実現してゆかねばならない。

そのためにも金型・成形技術を進化させ商品づくりに貢献できる技術開発と国内、海外でのモノづくりを支援できる技量の向上に努めパナソニックの商品を強くする部門として活動を継続進化させてゆきたい。

また、鋼材メーカーに期待する事として、当部門で扱う金型は、光学デバイスから外装筐体まで幅が広く、金型製作・量産での課題も異なる。

デバイス部品では、焼入れ材を使うが快削性が良く、量産成形における金型部品磨耗が少ない鋼材開発や表面処理技術を筐体部品では、磨き性が良く樹脂成形時のガス腐食の少ない鋼材開発などを期待する。



4. 金型メーカーのグローバル戦略 ～プラスチック金型専門メーカーの 生き残りへの模索～

池上金型工業(株) いげ がみ まさ のぶ
代表取締役社長 池 上 正 信

金型メーカーの客先（金型の発注元）であるセットメーカーでは、金型の内製化を進めてその技術を国外の生産拠点に移転し、現地で金型を作る（社外発注分は現地金型メーカーから調達する）方向と、自社内で量産を行わずに製造委託企業（EMS）を活用して、水平分業型製造体制を推進する方向への2極化が進んでいる。世界の大手製造受託企業の殆どは大規模な金型工場を保有しており、どちらの場合にも日本の金型及び成形メーカーの出番は極端に減少することになる。

特に、デジタルエンジニアリングとリバースエンジニアリングの活用が容易なプラスチック金型においては、2003年以降現在までに国内生産数量が激減（▲70%）している（図1）。

そして、金型の単価が上昇後に落ち込み、平均重量が微増、重量単価が横這い（図2）であることから、かろうじて国内に残っていた大きい（重い）金型と、難易度の高い（高機能・高精度）高価な金型もリーマンショック以降の2009年には大幅に減って、国内金型メーカーの経営（受注の確保）は困難を極めていた。1万社といわれる国

内金型メーカーの中で、残る会社が半分、製造を継続出来る会社が30%、成長を続けて次世代に引き継がれる会社は10%程度と言っても過言ではない。

◇ 金型メーカーとして生き残るために何をすべきか

1. マーケットの選定

量産が国外にシフトされた製品は、必ず金型の現地調達指向される。そして、あるレベル以上の金型の現地調達が可能になれば、日本製金型の輸出価格（製造コスト+輸送費+関税+メンテナンス費用+円高）には全く競争力が無い。数年前までは日本製金型は10～15%の価格差を客先から認められるケースもあったが、現在は殆どの金型で韓国・中国と同等価格での受注を余儀無くされている。従って、日本の金型メーカーは国内で量産が行なわれる製品の金型、或いは客先開発部門の試作品の金型をターゲットにすべきである。試作金型には客先に対する技術提案の余地が多く、試作後の量産金型は試作型を作った金型メーカー

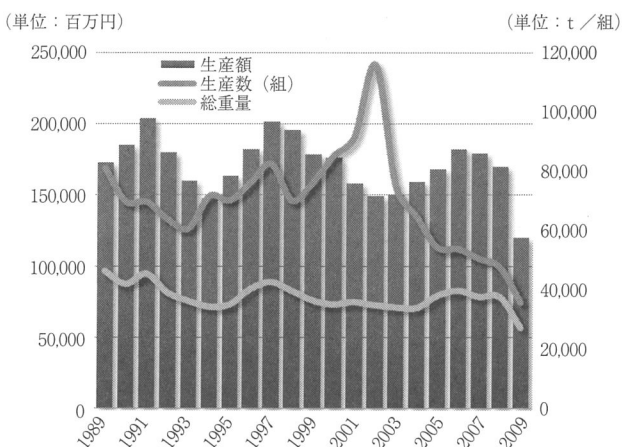


図 1 プラ型生産額推移（機械統計）

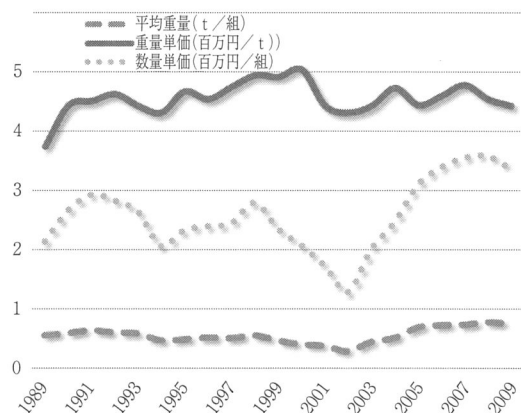


図 2 プラスチック金型の平均重量・数量単価・重量単価の推移

に発注される可能性がある。また、更新型（二番型以降）が世界中で作られても、知的財産としての価値は残る。

一方、海外では金型の需要が増え続けている。価格のみの競争にならない「製品の外観」「機能」「スピード」「メンテナンス」等の金型製造技術とサービスを、海外で売ることも1つの方向である。例えば、中国では価格（人件費）の安さを武器に、金型先進国の指導者の下で、金型設計・加工方法の標準化（形式知化）を進め、3次元設計と最新のNC機を設備して金型を製造（EMSで内製）している。そして、現地の型メーカーで作った金型を見て、レベルが低いと言い切るのは早計である。理由は、人手による成形品手直しのコストが安い間は、金型の完成度を必要以上に上げる必要が無いからである。

彼らにとっては、成形品が客先に検収され、かつ利益を上げることが最優先であり、デジタル技術と設備で対応が出来ない金型の機能や精度に目を向けるメーカーは少ない上に、ブルーカラー蔑視や、ジョブホッピングの習慣により、高いレベルの技能者・技術者が育ちにくい。距離の近い中国は、日本の型技術とサービスを売る大きなマーケットとなり得る。

2. 金型設計技術の高度化

試作用金型を含む内需用の金型製造において、技術提案は不可欠である。また、外需の量産用金型の受注においても、3次元CAD/CAMによって設計の標準化（均一化）を進めているアジアの金型メーカーに対して、人間の創造力の介在する部分が多い金型設計で金型に付加価値を付けることは非常に有効と考えられる。高度化へのポイントは金型の機能（新素材・複雑形状への対応、成形後の工程短縮）・量産成形時の生産性（成形サイクルタイムの短縮）・耐久性・環境エコ対策（軽量化、廃棄樹脂の削減等）である。

3. 組み立て調整力（擦り合わせ技術）の保持

機械加工後の個々のパーツが全て寸法公差の範囲内にあっても、組み立ての際には微細な誤差調整が必要となる。また、プラスチック金型は熱交換器であり、材料収縮と金型（構成部品）に必ず熱膨張による変形が発生し、特に大型や複雑な形状では、CAEによる事前予測と成形後の結果が

異なる場合も多く、金型の最終品質を左右する重要な中核技術である。

4. 金型製造技術の突出

中国・韓国等アジアの大手金型メーカーとEMSは、既に超微細精密金型・超大型金型用の製造設備を持ち、上・下流工程に進出して、受注・調達・生産のグローバル展開を行なっている。3次元設計・技術提案・低コストといったサービス指向だけで渡り合うことは難しい。限られた設備と人員を、自社強みと思われる製造技術（機械加工の精度やスピード、意匠部分の表面微細加工や磨き技術等）に集中して、一部の工程だけでも突出させる必要がある。

現在、実現出来ていない客先ニーズへの対応と、セットメーカーの内製金型工場又は国内外の大手金型メーカーの機能の一部を担うことが可能となり、新素材や新分野の金型へ進出する場合の競争力にもなる。そして、別々の製造工程で突出した金型メーカー同士の協業によって、それぞれの企業規模と地域サービスを補完するという、実効性の伴ったネットワーク展開の可能性も生まれる。

◇ 池上金型のグローバル展開

池上金型が得意としてきた家電・自動車向け意匠筐体部品の金型は、その殆どが海外での量産用であり、大きさとサービスの優位性だけでは、金型価格を客先に認めて頂くことが非常に困難となっている。また、もう一つの柱である精密金型（医療器具・食品容器用）は、かろうじて国内で量産が行なわれているものの、熟練工による調整の部分非常に少なく、工作機械と工具の進化により、一夜にして装置産業化が進む領域（アジアの金型メーカーのターゲット）である。

以上の理由により、当社では国内で量産を行なっている客先のニーズに対応する技術開発と高機能金型の製造を継続する一方で、国内で育てて突出させ、国外においても付加価値の付く技術を売るためのグローバル展開を模索している。

1. グローバル展開の特徴

「国際分業」

日本・メキシコ・中国の3箇所で現地法人を中核とする国際分業を展開して、日本と現地との価格（コスト）格差を是正しつつ、現地のマーケッ

トに対応した高機能金型を製造する。

「金型の総合救急病院」

50年以上に渡りプラスチック金型製造を続けて蓄積されたノウハウと、対症療法の強みを活かし、量産の集積地で他社製金型を含む金型の応急修理と改造を行なう。

「自立」

現地で出来ることは現地で（技術・サービス・人材・経営）…言語、商習慣、文化などの違いをカバー出来る仕組みを作る。

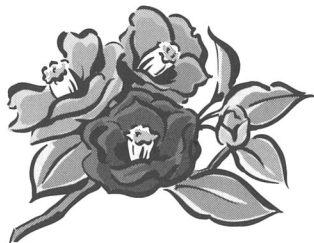
2. メキシコ法人の展開 (Ikegami Mold de Mexico…1998年7月開業)

ティファナ（家電製品量産の集積地）の自社工場をベースに、2010年9月モンテレー（自動車部品の集積地）に進出。現地20名（内日本人7名）体制で、金型の輸入（日本・台湾・韓国・中国で製造）と修理・改造等のメンテナンスを主業務としている。自社で鏡面磨き技術とシボ加工設備を持っている。

3. 中国法人の展開（蘇州宏駱池上精密模具有限公司…2010年9月開業）

既存の台湾系ローカルプラスチック金型メーカー（30名規模）を買い取ってスタート。韓国や中国の金型メーカーと価格の競争になる（客先から日本の品質・機能・サービスの価値を認められない、即ち、国内での役割を終えた）金型は、可能な限り製造を日本から中国へ移転する。

現地で出来ることは全て現地で行い、日本側へのシナジーは予め設定せず自立させる。最終的には、組織を日本人技術者1名に対し中国人スタッフ20名の割合で構成する予定で、この割合だと人件費はローカル比1.5倍となるが、中国が製品の量産拠点として成熟が進み、利益を上げている現地セットメーカーから徐々に高機能金型製造とメンテナンスの需要が出てくる可能性と、技術者が日本から空路半日で行ける利便性に期待している。



Ⅱ. プラスチック金型関連の新技术

1. 成形方法（ウエルドレス成形）

三菱商事テクノス(株) やまかべ やす ひで
産業機械事業部 山下部 保 秀

ウエルドレス製造システム（以下、本システム）は、ガスアシスト、発泡成形、ガスプレス、2色成形、インサート成形など既存成形技術と組み合わせることで射出成形の持つ可能性を大きく広げることが出来る。

◇ ガスアシスト成形の複合技術（写真1）

従来のガスアシストは、成形品の内部を中空化することで剛性を落とさずに薄肉化、軽量化するが、本システムでは中空部分が均等に開き、重量バランスも向上する。従来のガスアシストは、樹脂をゆっくり注入し、体積の70～80%になったところでガスを注入する。この時、従来の金型でガスアシストを行うと樹脂が片寄った状態になる。これを回避し、中空率を拡大するためには、押し出された樹脂を排出する捨てキャビが必要となる。捨てキャビは射出ごとに捨てられるため、材料費や資源の有効利用の点で大きな無駄となる。また、従来のガスアシストは、樹脂注入速度が遅いため成形サイクルが長く、先に注入した樹脂の硬化が早く、末端まで中空部分を均質に作れないなどの問題がある。

その点、本システムは、金型を樹脂の軟化点以上に加熱するため、樹脂の流動性が保たれ、従来成形より速い速度で樹脂を注入できる。また、早めにガスを注入しても樹脂がキャビティの奥まで行き渡るため、中空率拡大のための捨てキャビが不要。更にキャビティを冷却する際に、熱くなった中空部のガスを冷えたガスに入れ直すことで冷却時間を短縮。入れ替えたガスで再度中から圧力を加えることで、中空率が上がり、薄肉化や肉厚差の少ない重量バランスの良い成形品が作れる。

◇ 発泡成形の複合技術

従来の発泡成形による成形品は、表面に特有の

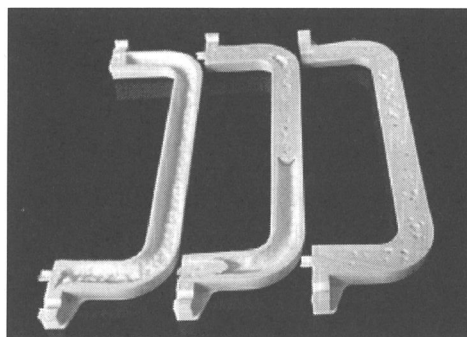


写真1 ガスアシスト

発泡模様ができるほか、フローマークや湯ジワ、ジェッティングなどが発生しやすく、キャビティの形状を綺麗に転写することが困難だった。本システムでは、射出時に金型を樹脂の硬化点以上に加熱するため、外観の発泡模様がなくなり、キャビティの形状を光沢面も含めて綺麗に転写でき、外観品質を大幅に向上できる。

さらに従来の発泡成形では、発泡力が収まる前に製品を取り出すと2次発泡ができ、オデキのように膨らみができてしまう。そのため発泡力が十分に収まるまで取り出せず、成形サイクルが長かった。ウエルドレス成形での発泡成形では、硬化の際に金型を冷却するため、外観表面にすぐに硬化層ができる。この硬化層が2次発泡による変形を防ぐため、発泡力が収まる前に成形品を取り出せる。

◇ ガスプレスの複合技術

ガスプレス成形は、金型のコア面と樹脂の間に窒素ガスを注入し、キャビティ面とガスの圧力で樹脂をプレスする成形法。肉盗み部分のある成形品の場合、従来成形では肉盗み部分にハッキリと転写ムラが現れることがある。これを本システムでガスプレスを行うと、転写ムラのない成形品が作れる。

また、従来成形やガスプレスではリブやボスがある場合、僅かな転写ムラができてしまうことが

ある。その対策として肉抜き構造が用いられているが、金型が複雑になり、手間がかかってしまう。本システムでガスプレスを行うと、肉抜き構造なしでヒケのない成形品が作れる。

さらに従来成形では、樹脂が流れる方向に圧力がかかるため、場所によって内圧が変化する。特に肉抜き箇所やリブでは内圧が大きく変化し、樹脂の圧縮密度にバラつきができるため、転写ムラやヒケが出てしまう。また、ゲートから離れるに従い、樹脂の圧縮密度が小さくなるため、硬化する際の収縮により寸法に狂いが生じた。

一方、従来のガスプレス成形では製品全体裏面に流し込まれた樹脂で、キャビティ方向にガスを使って樹脂を押し付けるため、樹脂の密度が一定になる。そのため、従来成形のような寸法誤差はなくなりヒケも改善されるが、転写ムラをなくすまでには至っていないのが現状だ。しかも、樹脂の硬化を防ぐために金型と樹脂の温度を上げたり、肉厚にする必要があり、成形サイクルが伸びてしまうといった問題もある。

しかし、本システムでガスプレスを行うと、金型を樹脂の軟化点まで加熱するため樹脂の流動性が向上し、射出スピードを速くできる。また、ガス圧が樹脂をキャビティに一定の圧力で押し付けるため、樹脂の圧縮率による寸法差がなくなる上、キャビティが高温のため転写性が向上し、より薄肉化が可能となり、薄肉部の転写ムラやヒケも解消できる。さらに高温となってキャビティのガスを排出、冷えたガスを入れ直すことで成形サイクルを短縮。入れ直したガスを再度加圧することで成形品の変形量をさらに減らすことも可能。穴がある成形品や平板成形品の場合、ガスプレス成形では難しいとされていた。従来のガスプレス成形ではガス漏れ防止用に立壁やリブがないとPL面からガスが漏れたり、ガスが回り込んでしまう。この問題を解決するのが新ガスプレス金型技術だ。この技術を用いれば、平板に機械加工で切り抜いたような丸穴や角穴を、成形の時点で作れるようになる。

◇ 2色成形の複合技術（写真2）

本システムで2色成形を行うと1次と2次の成形品を異なった肉厚で成形できる。本システムで

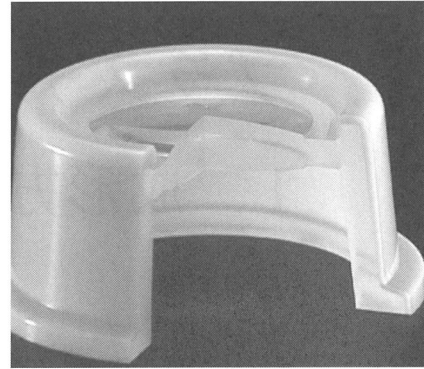


写真2 2色成形

は、金型を加熱、冷却することで肉厚品の成形サイクルを短縮できる。また、肉厚差、重量の大きな成形品も安定して成形できることから、2色成形の開発の幅を広げられる。

◇ インサート成形

従来のインサート成形では多少変形することがしばしば起こった。成形を終了した1次成形品は多少硬くなっている。そのため、2次成形用の金型に載せると多少の隙間ができる。キャビティを押し付けると成形品はつぶされ成形品に変形応力がかかる。その状態で2次成形のための樹脂を注入して硬化させるので1次、2次成形品に変形応力がかかった状態となる。

また、1次成形品はすでに硬化しているため硬化しないが、2次硬化する際に収縮するため変形応力がより大きくなる。さらに収縮の際には一定方向に縮むため、2次成形品のウエルドラインの強度が弱くなり、クラックが起こりやすい。これをウエルドレス成形で2次成形すると、金型を加熱する際に1次成形品も同時に熱せられるので樹脂が軟化。その後、2次成形品の樹脂が射出され、さらに成形品を硬化させる際に1次と2次が一緒に収縮するため、余分な変形応力がかからない。また、ウエルド部分も余計な応力がなくなるため強度が落ちず、クラックを防止できる。

以上、本システムは従来の成形システムと複合させることで、各技術の欠点を改善、更なる品質の向上、成形サイクルの短縮、省エネ化が図れ、樹脂成形の可能性を大きく切り拓くことが可能な先進の樹脂成形システムだ。

2. 鏡面加工

岡田精密(株) 取締役工場長 福西 隆

まえがき

樹脂成形品は、日常生活の中で数多く目に付く商品です。この商品を作る為には、プラスチック金型が、必要です。消費者のニーズがますます高品質、低コストに、移行すればするほど金型の、良し悪しが、重要となってきます。

磨き面が、成形品に転写される透明品では金型の面粗さを細かくして、鏡面にすればするほど、透明感が高まり、光学性が向上します、又樹脂の流れ、製品の離型時などの、抵抗も少なくなります。

◇ 磨き作業

磨き作業の前加工、例えば、A放電加工、B研削加工、C切削加工に応じて磨き工程を考えなくてはなりません。一般的な磨き方法は

リユーター・超音波ラッパーなどの荒削り

- ①砥石磨き #180 ~ #1000
- ②耐水ペーパー #280 ~ #1500
- ③ダイヤモンドペーストにより、ペーパー目を消す磨き
- ④フェルト布・綿花による仕上げ磨き。

しかし、全ての工程において、力の配分が、重要になってきます。

◇ 粗取り

1. A放電加工

形状に応じてリユーター・超音波ラッパーで、硬化層除去。

砥石 #400 ~ #1000 形状に応じて、砥石の選択が必要です。整面する。

2. B研削加工

加工の粗さにより、砥石 #400 ~ #1000の番定の選択が必要であり整面する。場合によっては、ペーパーで直接磨ける場合がある。

3. C切削加工

コーナーから平面部までの段差などあるので、

コーナーから平面部まで砥石 #400 ~ #1000の番定を持っていき、整面する。

◇ 中磨き

特に、平面金型では、砥石磨き、耐水ペーパー磨きで面の精度が、かなり変わってくるので、磨きの良し悪しで決まります。

近年、金型材料メーカーでは、将来に向けた新しい材料の開発や、今までの材料の改良などにより、オレンジピールやピンホールの発生は、かなり抑えられています。オレンジピールやピンホールに関しては、ダイヤモンドペースト磨きの工程がかなり重要となっています。

前工程のペーパーのかじり、焼け付け傷などを完全に除去し、ダイヤモンドペースト磨きは、材料の欠陥を引き出さないように、長時間の磨き、もしくは番手の粗いダイヤモンドペーストでの磨きは、材料の不純物の掘り起こしや、ダイヤモンドペーストの焼き付き傷の原因となるので、避けなければなりません。

熱の発生する工具で強引に磨くことも、この要因となり、細かいダイヤモンドペーストで如何に短時間で、磨き上げることが、重要になってきます。また、フェルト布による、ダイヤモンドペースト磨きの、力の配分によってもオレンジピール・ピンホールの出具合が左右され鏡面にも違いが出てきます。

製品の仕上がり、精度要求に応じて、金型材料を選択し、オレンジピール・ピンホールなど材料の持つ特性を良く認識して、みがくことが必要であり、金型の形状をよく理解し、それぞれの形状に応じて、砥石やペーパー、ダイヤモンドペーストを、当てなければなりません。

これによってプラスチック製品の良し悪しも決まってくるのです。しかし、一番大事なのは、前加工の機械の精度とプログラマーの感性によって、磨き面の精度が決まってきます。

3. プラスチック金型へのシボ加工技術について

(株) 棚澤 八 光 社 わた なべ とよ ひこ
金型事業部 東京支社 渡 邊 豊 彦

まえがき

プラスチック産業の発展に伴い、型製作技術、ことに型表面の質感付与技術には多くの工法が考案され、実用に供され今日に至っている。用途に応じて様々な工法が適用され、質感のある凹凸模様が型表面に形成されてきている。

エッチング工法もそのひとつであり、工期、コスト、品質、信頼性、適応性において最もバランスのとれた工法として金型表面加工に古くから利用されてきた。

そしてこれらの表面デザインが単純な模様パターンから自然な風合いでリアリティのある皮革・木目・布そのもののデザイン要求として今日に至った。これらエッチング加工は従来から皮革模様加工の要求がほとんどであったことからその他の模様のエッチング加工も含めて通称「皮シボ加工」または「シボ加工」といわれる様になり、これらの模様のことを「シボ模様」または「シボ」と呼ぶようになった。

◇ シボ加工技術


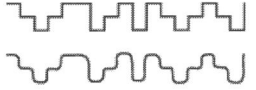
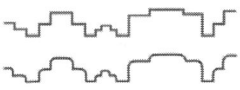
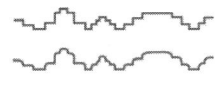
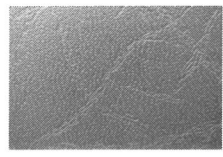
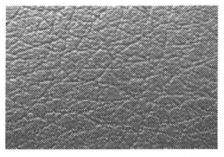
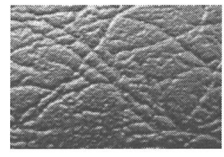
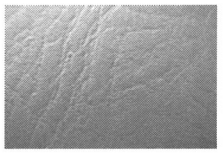
プラスチック製品への立体的質感の付与が当たり前のように行われている現状において、表面デザインが単純な模様パターンから意匠性の高い皮革・木目・布地などの模様が要求されるようになってきた。そのため、エッチング加工による「シボ加工」も、より意匠性の高い模様を製造するために改善されてきた。

表1に1950年から1990年後半にかけての皮シボの変遷について示す。

このように、1950年代には金型に単純に模様を彫り込んだだけの工法から、模様が複合されて彫り込まれる工法へと進化し、丸みや艶を変化させることにより、意匠性の高い模様が製造されるようになって来た。

更に、2000年になると、意匠性だけではなく、耐傷つき性や親水性・高触感性などの機能も要求されるようになってきた。今後、製品表面へのシボ加工は、単に製品の見栄えを良くすることや

表 1 エッチングにより製造された皮シボ

1950年以前	1970年代	1980年代	1990年代
1回エッチング	ダブルシボ+丸み	重ねシボ+丸み +艶	多段シボ+丸み +艶
			
			

傷などを目立ちにくくするという目的だけではなく、その模様自体に機能性を持たすことが増えてくるものと思われる。

次に、エッチングによる金型へのシボ加工技術の概要について示す。

1. 表面処理および一次マスキング

入荷した金型の表面には切削油、防錆油、塵埃、酸化物等が付着している。これらの付着物を除去するため、脱脂と呼ばれる工程を行う。脱脂は有機溶剤および炭酸ナトリウム等で行われる。この後、シボ加工部以外をマスキング材料（フォトレジスト、塗料、テープシート等）すなわち耐薬品性、耐物性、耐熱性、密着性、作業性等の条件を満たしうる資材にて完全被覆（マスキング）を行う。

マスキング完了後シボ加工面の酸処理を行う。表面酸化物層を硫酸・塩酸等の溶液で浸漬処理することにより完全除去を行う。次いで塩化第二鉄液の様なエッチング液にて表面の微細凹凸化をはかり、レジストパターンの密着性を上げ活性面を露出させる。そしてエッチングの可否、エッチング均一性、材質、材種等を見きわめて後工法の策定基準とする。

2. レジストパターンの形成

レジストパターン形成技術としての印刷法には直接法と間接法がある。直接法としては、金型への曲面印刷が可能なタコ印刷法、スクリーン印刷法がある。間接法としては、間接媒体としてのシート上に目的のパターンを印刷した後、これを金型表面に押圧印刷する方法などがある。

間接法は工法の煩雑性と熟練を要することから品質の安定性、精度、生産性に難があり一部の分野においてのみ使用されてきたが、技術の進歩により精度の高いパターンの転写が可能になり、現在においてはレジストパターンを金型に形成する手段として最もよく利用されるようになってきている。

その他の工法としては、金型上に感光性レジストをスプレー法にて均一な層に塗布し、加熱乾燥により層を形成した後ワークフィルムを密着させて露光、現像するという方法がある。

3. 二次マスキング

一次マスキング工程と同様の耐酸材料或いはそ

れ以上の強力なマスキング材により、ハンドワークおよび機械的マスキング法にて完全な被覆を行う。レジストパターン形成作業によって、傷んだ耐酸皮膜および不安定皮膜の補修および補強をはかる工程で、特にピンホール等の微小マスキングむらを完全になくし、次工程のエッチング作用がシボ加工部以外に漏洩しないよう、充分に被覆を行う必要がある。

4. エッチング加工

表面処理工程における材質データ、およびシボ加工法に基づきエッチング液の選択配合を行う。塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、塩化第二鉄等の酸液からなる混合溶液と添加剤によって設定された適切な条件のエッチング液の配合が行われる。

エッチングはほとんどが化学エッチング法によるが、まれに電解エッチング法も使われることがある。実務的には浸漬式、パドル式、シャワー式、スプレー式等の化学エッチング工法の中から何れかの工法が被加工物の条件に合わせて採用されている。エッチング工程は、シボパターンの仕様によって二次エッチング、三次エッチングの加工を、繰り返し行う。

5. 仕上げ加工

最終的にエッチングが完了した金型は、その表面に被覆されている耐酸材料、レジストパターンをすべて化学的・機械的処理により剥離除去し、必要に応じてサンドブラスト処理を施して均一で滑らかなシボに仕上げる。そして防錆処理後、仕上げ検査を行う。

◇ 金型表面への質感付与技術の今後

エッチング加工を中心とする金型表面への質感付与技術は、レジストパターン形成及びエッチングの繰り返しにより複雑なシボ模様を形成している現状において、工程の煩雑化及びレザーや木目といった目標物に対する忠実性という意味から限界にきているといえる。

今後の傾向としては、現状のシボパターンに対して、機能性を付与する方向での技術の進歩が課題になってくると考えられる。更に、高度な意匠性のシボパターンの需要は未だに高いため、エッチングに代わる工法の実用化も進められている。

むすび

ここまで、金型へのシボ加工について、エッチング技術を中心に述べてきた。

2000年に入ってから、意匠性だけでなく、意匠性に機能性も加味したシボが必要とされてきている。例えば、「親水性」、「撥水性」、「好触感性」、「吸音性」、「傷が目立ちにくいシボ」などの要求も多くなってきている。ただし、シボに要求される意匠性も高いものがあり、更なる改善を行っているのが現状である。

《事例：セラマット加工》

- ・工法：セラミックを主とした材料を金型エッチング面の上に粒子状に形成させ表面

の乱反射率を多くする事により成形用樹脂部品の低グロス化、マット感を出す。

- ・特徴：塗装対象部品に関しては、加工を行う事により、製品によっては塗装レスによるコストメリットが得られた実績もある又、原着製品でも従来品（エッチングシボ+ブラストにてGLOSS調整）に比べ低グロス化が図れ、製品のクォリティーを高める事が可能。

今後の目標としては、エッチング加工が酸などの薬品を使用しているのに対して、新しいタイプのシボ加工技術として酸を使用しない、即ち『環境にやさしいシボ加工』を目指しつつある。



4. 熱処理・表面処理 ～プラスチック金型のグローバル化への対応～

不二越冶金工業(株) やまもとせいじ
代表取締役社長 山本誠次

まえがき

国内での金型製作、特にプラスチック金型業界の空洞化は大手企業の海外への移行で、極めて深刻な状況になっている。今我々が早急に対応しなければいけないのは、このような状況下で生き残っていくにはどうすべきかである。

単純には製作プロセスを簡素化し、難しいことであるが諸々の成形条件に対応できる高性能の金型をより安く、より早く製作して、これまでとは逆に金型の製作を海外から受注することが可能な体制を構築することである。それにはこれまで熱処理を施していた金型を見直して、プリハードン鋼に表面改質を施しての熱処理レス型へのシフトを検討することである。もちろん熱処理を施す金型の製作は避けて通れないが、しかしプラスチック金型においては、かなりの部分で熱処理型から熱処理レス型へのシフトが可能であると言える。

本稿では熱処理についても触れるが、主に熱処理レス型でのこれからの展開についてを述べる。

◇ 熱処理型と熱処理レス型の区分

金型材料の選定では単純に熱処理を施す金型と施さないで対応する金型とで選択する材料を表1と表2に分けて記したが、問題は双方を区分する条件をどこに置くかである。

一般的には成型する樹脂の組成とショット数で対応すべき方向性が決まる。その主要因子になるのはガラス繊維(以下GFと記述する)が樹脂に何%含有されているかとショット数である。この点をこれまでの実績評価から区分するとGFを35%含有する樹脂を境にして、ショット数が50万以上と以下で熱処理型にするか、熱処理レス型にするかを大別することができる。

例えばGFが30%の樹脂で30万ショット以下の成形であるならば、30～32HRCのプリハード

ン鋼に窒化処理を施すことで、またGFが35%の樹脂を50万ショット成形するのであるならば、40HRCのプリハードン鋼に窒化とPVDコーティングを施すことで、熱処理型にしなくても目的とするショット数をクリアすることが可能になる。一応現在のプリハードン鋼の硬さではこれまでが熱処理レス型の適用範囲であって、GF35%の樹脂を50万ショット以上成形する金型の場合は熱処理が必要になる。当然のことであるがGFが45～50%の樹脂を70万ショット成形する金型においては母材を高硬度に熱処理して、更に窒化とPVDを複合処理することが必須条件になる。筆者のところでは既にBPN(バイポーラパルスプラズマ窒化)とPVDとの組合せで対応している金型が数多くある。

◇ 熱処理条件と金型品質

熱処理を施す金型で問題になるのは、焼入れ焼戻し工程で生じる変形である。記すに及ばないが熱処理品質においては冷却をできるだけ速く、変形を抑制したい場合は冷却をできるだけ緩やかにするといった矛盾があり、双方を満足するのに難しさがある。

金型材料については被削性の他に熱処理での変寸と変形を少なくさせる改善が図られており、表1に記してある冷間ダイス鋼ではPD613とHPM31がこれに該当するが、このところでは更に改良したSLD-MagicとDCMXといった材料が開発されている。もちろんこれらの改良鋼はJISのSKD11と比べると、上記した諸々が大幅に改善されている。プラスチック金型の熱処理では、難燃強化樹脂の成形が主になるので、耐摩耗性と耐食性の他に成形中に起こる経年変化についての品質にも十分な配慮が必要である。

耐摩耗性は硬さと比例するので、金型材料としては表1の中から60HRC前後の硬さが得られる

表 1 熱処理を対象にした金型材料

材料区分	鋼種名	鋼材特性 及びメーカー名	材料名	硬さ (HRC)	変寸・ 変形	耐食性	鏡面性	絞	韌性	耐摩耗性	
冷間 ダイス 鋼	SKD11	(JIS)	SLD、DC11	58～60	○	○	×	×	○	●	
	SKD11 改良鋼	(高温軟化性)	DC53、SLD8	60～62	○	○	×	×	○	●	
		(炭化物微細化)	PD613、HPM31	58～60	◎	○	×	×	○	●	
		(被削性改善)	SLD-Magic、DCLT、DCMX	58～60	◎	○	×	×	○	●	
SKD12	(ウッデホルム)	RIGOR	56～58	◎	×	×	×	×	◎		
マルテン サイト ステン レス 鋼	SUS420J2 改良	(不純物除去)	STAVAX、HPM38、S-STAR	52～53	◎	●	◎	●	○	◎	
		(超鏡面对応)	HPM38S、POLMAX	52～53	◎	●	●	●	○	◎	
	SUS440C 改良	(SUS系粉末合金)	ELMAX、ZDP282	56～58	○	◎	●	×	○	●	
熱間 ダイス 鋼	SKD61	(JIS)	DHA1、DAC	48～53	○	○	○	○	●	◎	
	SKD61 改良鋼	(大同特殊鋼)	DH21、DH31EX、DHA-Thermo	48～53	○	○	○	○	●	◎	
		(日立金属)	DAC10、DAC55、DAC-Magic	48～53	○	○	○	○	●	◎	
		(ウッデホルム)	DIEVAR、ORVAR M/S	48～53	○	○	○	○	●	◎	
各種 高速度 鋼	SKH51-57	(JIS)	YXM1、4、42、MH51～53、57	60～64	○					●	
	粉末 高速度鋼	(ウッデホルム)	ASP23、ASP30、ASP60	60～67	○						●
		(日立金属)	HAP10、HAP40、HAP50	60～67	○						●
	高韌性 マトリックス型	(日立金属)	YXR3、YXR7、YXR33	56～63	○				◎	●	
(大同特殊鋼)		MH85、DRM1、DRM2、DRM3	56～63	○				◎	●		
析出 硬化 鋼	マルエー ジ ング鋼	(大同特殊鋼)	MASIC	51～53		●	●	○	◎	◎	
		(日立金属)	YAG	51～53		●	●	○	◎	◎	
	SUS630系	(ウッデホルム)	CORRAX	50～51		●	○		◎	◎	
評価	●非常に良い ◎良い ○普通 ×適切でない 無印 要確認										

鋼種を採用することである。このケースで注意しなければいけないのは硬くすると脆くなることで、破損が懸念される形状の金型は展性を考慮して、56～58HRCの硬さにさせておくのが一般的である。また耐食性を考慮しなければならない場合は、マルテンサイト系ステンレス鋼の採用が原則になる。耐食性を重視する場合の熱処理では耐食抵抗を下げる炭化物を析出させてはいけないので、450℃以上の温度での焼戻しは避けなければいけない。但し熱処理後に窒化やコーティングを施すために高温で焼戻しをするのであるならば適切な処置であり異論はない。

経年変化を防ぐには焼入れで生成したオーステナイトを分解させておかななくてはならないので、サブゼロ処理かオーステナイトが分解する温度で焼戻しを施す必要がある。但し上記したが高温で焼戻しすると耐食性が低下するので、耐食性を重視する場合はサブゼロ処理を施し、焼戻しは炭化物が析出しない400℃以下の温度で処理しなければいけない。

◇ 熱処理レス型のこれからの展開

国内でのプラスチック金型の製作では、コストの低減と納期の短縮、更に品質の向上を図ると

表 2 各種プリハードン鋼の材料特性

鋼種	材料名	硬さ (HRC)	BPN (400℃ × ΔT) 処理硬さ (HV)	溶 接 性	耐 食	絞 性	鏡 面 性	韌 性
析出硬化鋼 P21系	NAK55	38 ~ 40	750 ~ 850	○				
	NAK80			○	△	○	○	
	CENA1		950 ~ 1,050	○	○	○	○	
機械構造用 合金鋼 SCM、SNCM P20系	NIMAX	38 ~ 40	900 ~ 1,000	○	△	△	△	△
	HPM-Magic		750 ~ 850	○	△	△	△	
	PXA30	30 ~ 32	750 ~ 850	○	△	△	△	
	HPM7			○	△	△	△	
	PLAMAX			○	△	△	△	
熱間ダイス鋼 快削	DH2F	38 ~ 40	950 ~ 1,050	○	△	△		
	FDAC							
マルテンサイト系 SUS420J2改良	STAVAX	30 ~ 32	1,050 ~ 1,150	●	●	●	●	●
	HPM38							
	S-STAR			●	●	○	○	
	MIRRAX	38 ~ 40		●	●	●	●	
マルテンサイト系 SUS420J2快削	HPM77	30 ~ 32	1,050 ~ 1,150		○			
	G-STAR							
	ROYALLOY							
プリハードンでの評価 ● 非常に良い ○ 良い △ 普通 無印 要検討								

いった厳しい状況に置かれているが、プラスチック金型の場合はプリハードン鋼に表面改質を付加することで、熱処理しなくても十分に目的をクリアすることができるケースがかなりある。この視点からこれからを考察すると、既に熱処理型から40HRC前後の硬さのプリハードン鋼に表面改質を施した熱処理レスにシフトする金型が急増している。そしてこの動きは数年後にはプリハードン鋼の硬さを現在の40HRCから45HRC前後の硬さにさせての熱処理レス型になっていくと予測する。

問題はプラスチック金型企業がグローバル化の中で、生き残っていくにはどのような対応が必要かである。特に重視しなければいけないのはコストと納期と品質で、これらの内容が、海外で製作する金型と競合できることである。それには40HRCのプリハードン鋼に表面改質を付加してでの熱処理レス型で対応していくのが常套手段になる。しかしこの処置では適用範囲に限界がある。従って取り敢えずプリハードン鋼の硬さを

45HRC前後に引上げての熱処理レス型とし、将来的には48HRC前後の硬さにしてでの熱処理レス型にさせていかなくてはグローバル化に対応していくのは難しいと思う。

もちろんこれを実現するには製鋼メーカーにおいて、安定した組織で所定の硬さにしたプリハードン鋼の開発が必要であるのと、高硬度化した材料の切断をどうするか、それに切削加工等の難題をどのようにして解決していくかが実現への道を左右することになる。

むすび

プラスチック金型づくりでこれからを生き残っていく手段の1つに熱処理レス型での対応がある。もちろんすべてが熱処理レスになることはないが、しかし高硬度材の開発とそれらの材料の切断と切削加工技術が確立すればプラスチック金型は間違いなくこの方向へ進んでいくはずである。問題は生き残りをかけて我々がどのようにしてこの課題と向き合っ切り開いていくかである。

5. レーザー肉盛・溶接機による 金型の精密補修技術

テクノコート(株) 代表取締役 **青嶋 松 寿**
 テクノコート(株) 企画担当 **じつ いし ひろ し 實 石 博 司**

まえがき

これまで、金型の肉盛・溶接補修はアルゴン (TIG) 溶接で行なうのが一般的であった。しかし近年、パルスYAGレーザー肉盛・溶接機の登場によって、より微細、精密な補修が可能になり金型業界で脚光をあびている。レーザー肉盛・溶接機は、もともと国内ではその精密な作業性から宝飾品や歯科技工に使用されてきた。しかし、より高出力で作業性の良い機材が普及し現在ではプラスチック・ダイカスト・プレス等の金型の補修に広く使用されている。金型の加工技術の発展、短納期化が一段と進むなか、加工ミスした金型の

パーツ、摩耗部、キズ、ピンホール等を0.01mm以内の精度で肉盛補修ができるため、補修用として金型メーカーが導入するケースや、補修受託加工業者が補修賃加工用として導入するケースもあり、そのニーズは高まり市場も拡大している。

◇ 特長

レーザー肉盛・溶接は、一般的なアルゴン (TIG) 溶接と比較して、熱入力が非常に少ない、予熱・後熱を必要としない等の特長から、これまで不可能だった微細・精密肉盛・溶接が可能である。

図1は、レーザー肉盛・溶接と一般的なアルゴン (TIG) 溶接の比較をそれぞれの長所・短所を

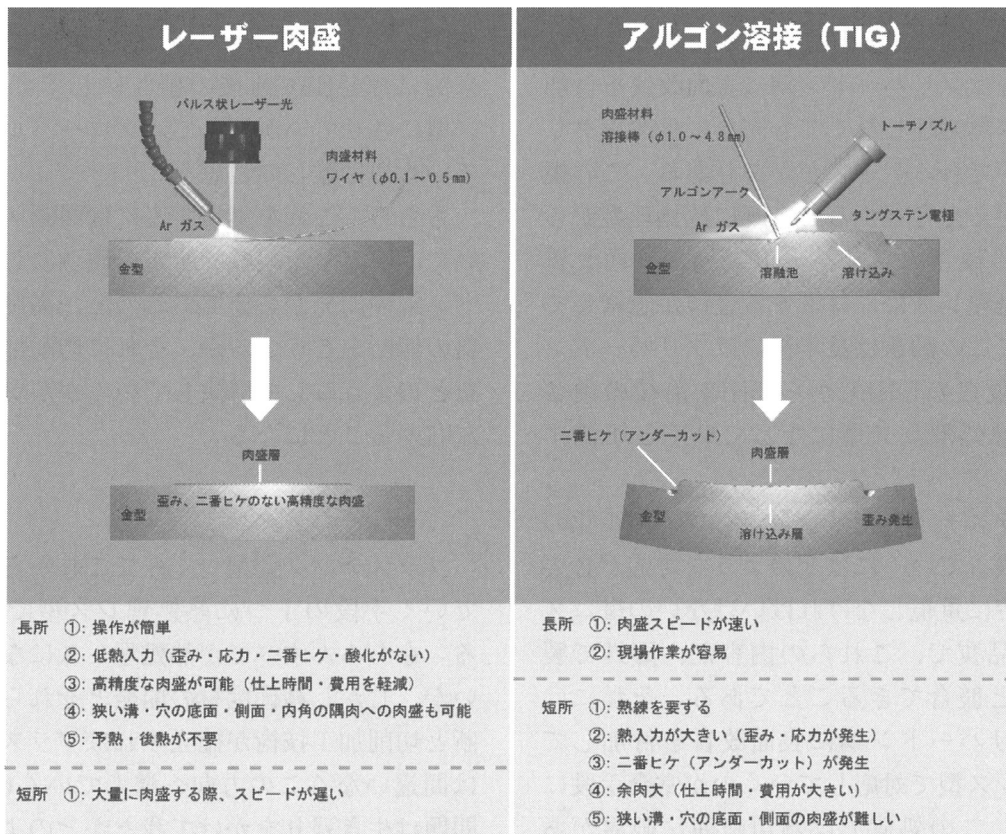


図 1 レーザー肉盛・溶接とアルゴン溶接 (TIG) の比較

踏まえて表したものである。

アルゴン溶接は、トーチでワークと肉盛材料を高い熱量で溶融しながら肉盛・溶接をするため、その肉盛スピードが速く密着強度が大きいなどの長所がある。しかしながら、熱入力が非常に大きいためワークの歪み、二番ヒケ（アンダーカット）、応力が発生する。また余肉量が多いため機械加工、放電加工等の仕上げに時間と費用がかかる等の問題（短所）がある。また細かな部分（例えばピン形状の先端、溝の底面・側面、内角の隅肉等）の肉盛には不向きである。

これに対してレーザー肉盛・溶接は、パルス状レーザー光のスポット照射により、局所的に加熱溶融するため、ワークへの熱影響が非常に低く、歪み、二番ヒケ（アンダーカット）、応力等のダメージをワークに与えることなく処理することが可能である。付属のマイクロスコープで肉盛・溶接部を確認しながら作業でき、またレーザーの焦点距離とマイクロスコープの焦点が同調している為、肉盛・溶接対象部に適切なレーザー照射が可能である。アルゴン（TIG）溶接に比べ大量に肉盛をする際は、肉盛のスピードが遅いという欠点もあるが、従来の溶接では不可能だった非常に精度の高い肉盛・溶接が可能で仕上げの時間と費用を削減でき、狭い溝・穴の底面、内角の隅肉等の非常

に細かな部分への肉盛・溶接が可能のため、金型の補修に最適な機材といえる。

表1は、レーザー肉盛・溶接の主な用途である。プラスチック、ダイカスト、プレス等の金型の補修・設計変更に伴う改造・修正の他に機械部品、精密部品の肉盛・溶接、アルゴン溶接等の溶接不良（二番ヒケ、ピンホール等）の補修、異種金属間の肉盛・溶接等様々な用途がある。

◇ 溶接材料

表2は、代表的なレーザー肉盛・溶接用ワイヤと肉盛層のマイクロビッカース硬度検査の結果である。ワイヤのサイズは0.2～0.5mm、現在市販されている各鋼材メーカーの製品はほとんど全て肉盛・溶接が可能である。

◇ 肉盛方法・適用事例

次にレーザー肉盛・溶接の方法を説明する。肉盛・溶接部の材質、形状にあわせて出力電流、パルス幅、周波数、ビーム径（焦点径）を調整し適切な肉盛・溶接条件を設定する。前述の通り、マイクロスコープの焦点がレーザーの焦点距離と同調している為、設定は容易に行なえる。まず補修部分に、融合不良を防ぐ為にワイヤを使わずに空打ち（レーザーのみを肉盛部に照射）を行なう。そ

表 1 レーザー肉盛・溶接の用途

●金 型／プラスチック・ゴム・ダイカスト・プレス・ガラス金型等への肉盛補修
●機会部品／各種機械部品の摩耗部、キズ、加工ミス部等への肉盛補修
●溶接不良／アルゴン（TIG）溶接等で発生した二番ヒケ、ピンホール等の肉盛補修
●精密部品／各種電子部品、センサー、コネクター等の微細な箇所への溶接
●異種金属／異種金属間の肉盛・溶接
●薄板金属／チタン、SUS等各種材質の薄板金属への肉盛・溶接
●マーキング／金型、機械部品等へのマーキングおよび刻印、文字消し肉盛補修
●表面処理／溶接、めっき、TD処理等の表面処理部の肉盛補修

表 2 肉盛材料 マイクロビッカース硬度試験結果

材質	HMV硬度
SKD61	709
SKD11	474
NAK80	390
420J2	596
STAVAX	668
CrMo	323
SKH51	786
MAS1	516
BeCu	175
Ni	149
SUS304	205

母材：SKD61
 使用ワイヤ径：0.3mm
 肉盛面積：5mm×4mm
 肉盛高さ：0.4mm
 測定器：マイクロビッカース硬度計
 測定荷重：300gf/15秒
 仕上方法：肉盛部を研磨後、ダイヤモンドバフ仕上げ

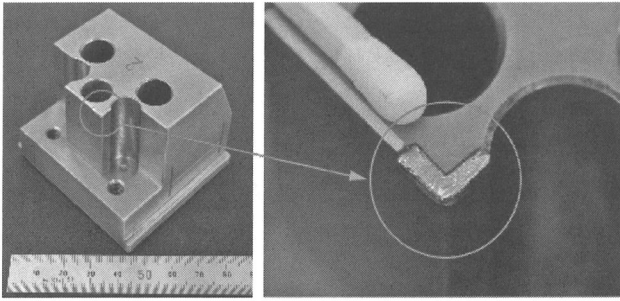


写真1 エッジ部分の肉盛：材質/HPM-50

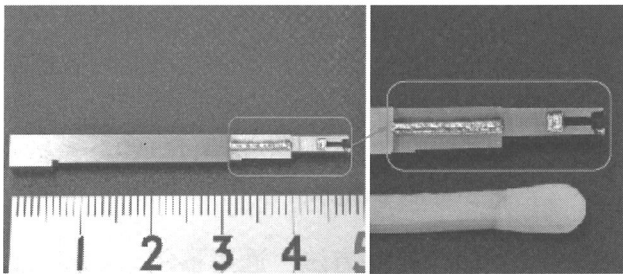


写真2 コネクター用金型の肉盛：材質/SKD-61

の後ワイヤを入れて先端を少しずつ溶かすように肉盛をする。2列目以降は前のビードに3分の1ほど重ねて空打ちをし、同様に肉盛を行なう。最

後に肉盛面をもう一度空打ちすることでピンホール等の溶接不良の無い肉盛層が完成する。

写真1・2は、サンプル金型への肉盛・溶接の事例である。ワークの形状、材質にあった適切な肉盛・溶接条件で作業することで、微細・精密な部分の誤削、摩耗、欠損等の補修が容易に行なえる。

図2は、レーザー顕微鏡によるレーザー肉盛部の二番ヒケを測定したデータである。使用したサンプルピースの素材はSKD-61、使用した肉盛材(ワイヤ)はSKD-61、サイズはφ0.3mm。測定の結果、高度差はわずか1/1000mm台、サンプルピースの未処理面にも同様の高度差があり、レーザー肉盛による二番ヒケ(アンダーカット)はほとんど発生していないと言える。

むすび

YAGレーザー肉盛・溶接機の登場により、従来の溶接法では困難または不可能とされていた金型の精密補修、再生が可能となった。今後もその優れた特性により新たな活用方法、適用事例が確立され市場が拡大すると思われる。

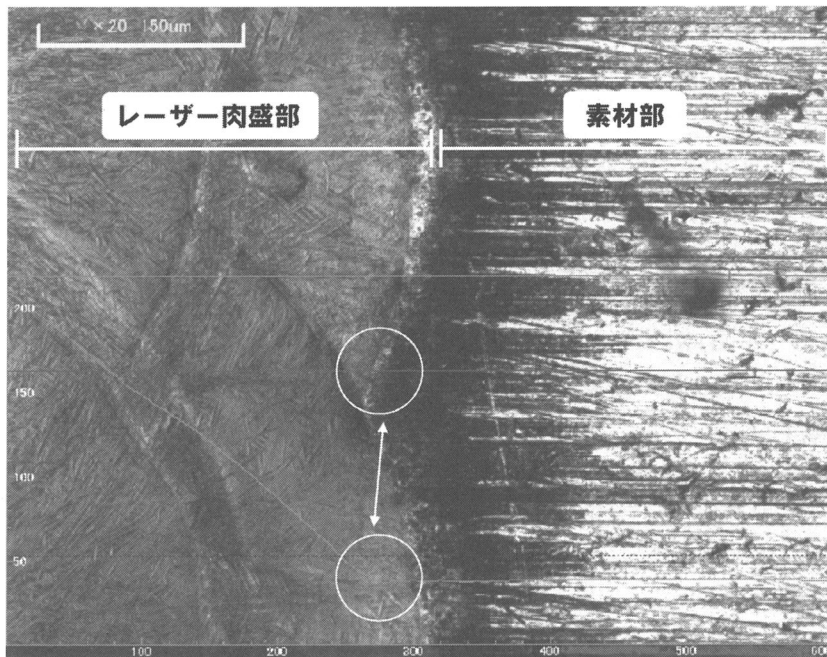


図2 レーザー肉盛部の二番ヒケ(アンダーカット)検査

6. ラピッドプロトタイピング

九州工業大学大学院 なら はら ひろ ゆき
教 授 檀 原 弘 之

◇ ラピッドプロトタイピング概要

ラピッドプロトタイピングは、対象とする3次元形状を薄い層の積み重ねで処理し立体形状に積み重ねて物理形状を実現する。高精度、かつ超短納期量産金型づくりを目的に、金属粉末のレーザー焼結技術と精密切削技術を組み合わせた金属光造形複合加工技術の開発が行われている。その原理を簡単に説明しておく。(図1) ①終形状である立体部品形状を3次元CADでまず定義する。②次にこの3次元形状データから等間隔にスライスした輪郭形状を算出する処理を行って、スライスデータを求める。③このスライスデータに基づいて、実際の材料をCO₂レーザー光によって粉末を薄い板状に成形しつつ、すでに成形を終えている下の層と接合していく。レーザー光で焼結を繰り返した後に、切削で輪郭表面を仕上げる。④この材料供給と材料固化をスライスデータと同様に繰り返し積み重ねていくことで、最後のスライスデータまで固めると、計算機上で定義した部品形状と同

じ物理的な部品が完成する。

◇ 射出成形金型を実現するラピッドプロトタイピング技術

この金属光造形法では、従来の金型加工では不可能なワンプロセス(一工程)加工が実現でき、超短納期・低コストの金型製作が期待できる。またこの加工法では内部構造を自由に形成することが可能で、従来の除去加工法では不可能であった3次元温度調節回路を構成することができ射出成形精度の向上や成形サイクルアップなど、高機能金型技術、成形技術革新が期待できる。

使用される鉄系粉末材は合金鋼粉末を主成分とし、ニッケル粉末と銅系粉末を混合させた粉末により開発したクラックレス材料の造形物の物性はマイクロクラックも無く、最大曲げ強度、硬度ともに、一般的に金型鋼材として使われているS50Cの生材とほぼ同等の特性が得られたと報告している。切削加工されたサンプル表面では、寸法精度は±0.03mm、面粗度は20μmRzが得られ

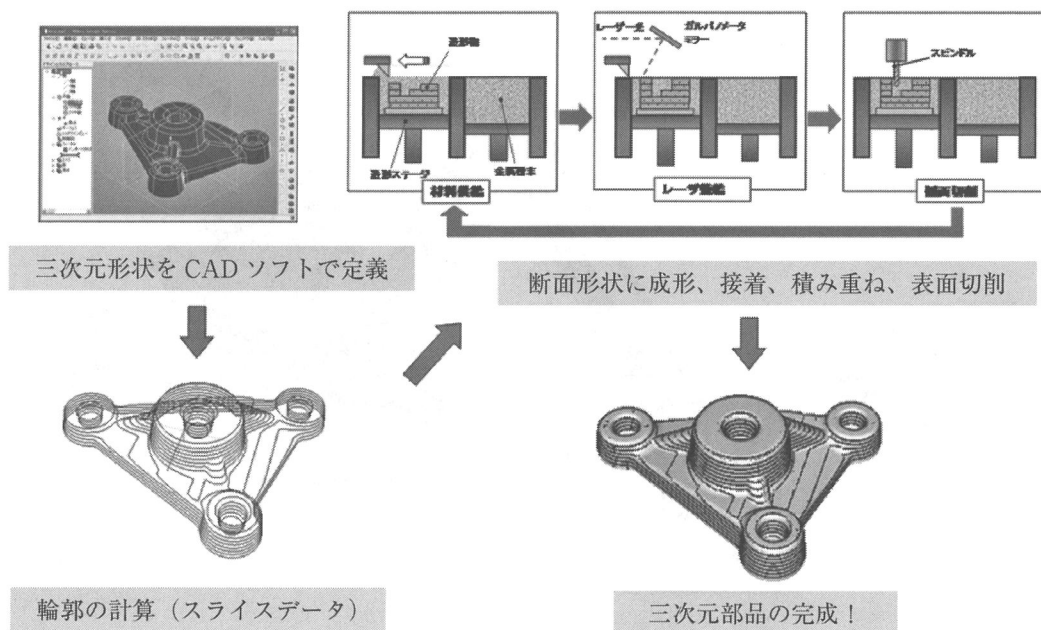


図 1 ラピッドプロトタイピングの原理

たと報告している¹⁾。

また、この技術を用いてスプルーブシュ内部に水管を設けることで冷却時間を短縮して射出成形工程をハイサイクル化し、金型温度上昇の抑制や、糸引き防止による成形トラブルを回避して金型寿命の向上を図ることが行われてきている²⁾。

◇ 最近のプラ型関係新技術

グローバル経済へと移行した日本で安価な金型は中国や韓国に流れているが、中国製金型で発生した問題の多くが外観不良であり、プラスチック熱分解ガスを抜くガス抜き機構の設計検討不足によるものである。また安価な中国製材料やリサイクル材を利用すると、不純物の影響で多くの熱分解ガスを発生させ外観不良を起こしやすくなる。

サカイ技研の葛西は、金属光造形複合加工機を用いて、2WAY方式を提案し、射出成型時のサイクルタイム短縮を実現しようとしている。局所的な低密度層を利用して金属の隙間から熱分解ガスの吸引と負圧による樹脂の充填をアシストし、成形後は高圧エアを噴出することで取り出しのアシストと低密度層に目づまりした不純物を取り除く³⁾。

EOS社は金属の直接造形技術でDMLS (Direct Metal Laser Sintering) を提案している。スイスのEcoparts社は、破損した金型をDMLSにより補

修する技術の開発を進めている。破損したツールインサートに新しい参照平面を生成し、位置決めを行ってツール上部の欠損した部位を再生構築する。ツール全体を製造することに比べてコストと製造時間の削減が実現されている⁴⁾。

超強力鋼であるマルエージング鋼 (MaragingSteelMS1) により、引っ張り強度1,900MPa、硬度55HRCを達成したと報告している⁵⁾⁶⁾。ダイカスト金型や射出成型金型のインサート部品向けの応用が試みられようとしている。

独のSintermask社は、断面形状のマスクを生成して10kWの赤外線ランプで面露光することにより、熱可塑性樹脂を高速に断面溶融する積層造形システムを開発している (図2)。最大造形サイズは300mm×200mm×800mmで、ポリアミド材料であれば、(100μm layer) 70mm/hの造形スピードで造形することができる。

1回のバッチで親指大の個別形状部品であれば3,000個製造できて、1個あたり10秒以下の生産性に達する⁷⁾。

◇ 国内プラスチック業界の生残りへの提言

2000年初頭に、小畑氏は日本のものづくりについて以下の3つの提言を行っている⁸⁾。

- (1) 第一方針：世界の「モノづくり」を牽引するにふさわしい「モノづくり (実) 力」の確保

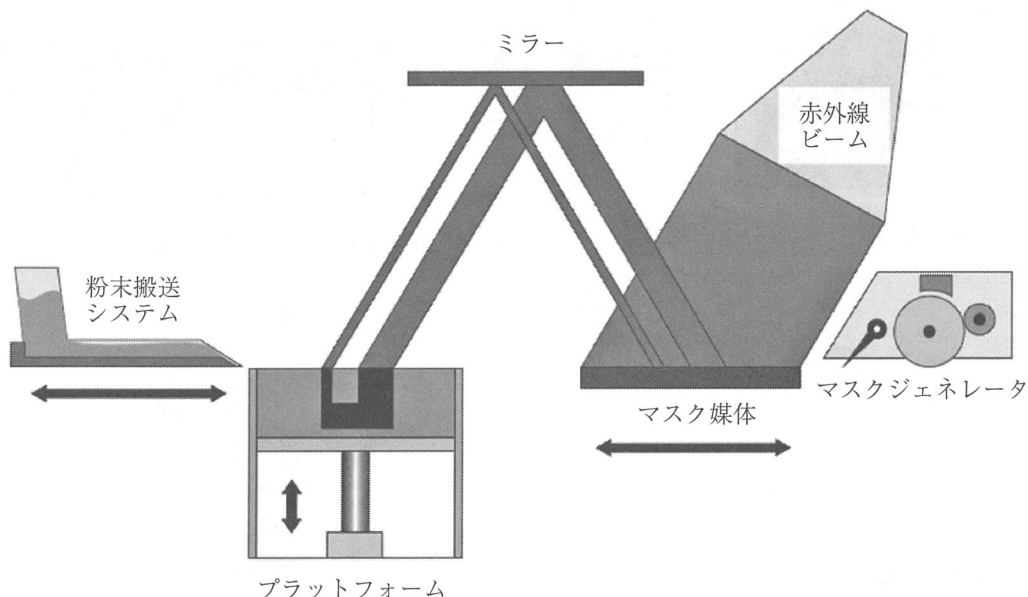


図 2 選択的マスク焼結技術 (SMS) の構成

(2) 第二方針：高付加価値「モノづくり」への
体質転換と海外との水平分業

(3) 第三方針：「モノづくり」の「ブラックボ
ックス化」を伴ったコアコンピタンス化

この提言は、現在においても本質をついている。

金型はものづくりに対して、本来ブラックボ
ックスであるべきだが、金型業界は短納期の要求に
対応して、自動化やCAD/CAM化によって装置
産業化してきており、装置さえ購入すればある程
度の仕事ができる状況となっている。このため部
品レベルでのキーコンポーネント開発能力を高め
ていくことが肝要であると思われる。

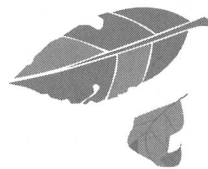
ラピッドプロトタイピングも、本来はブラック
ボックスの中に位置づけられる。業界としては工
程集約や、企画、金型製造、成形までをも含めた
企業体への志向を強めることが必要に思われる。

また日本国内の大学と連携して、人材育成なら

びに技術開発を推進していくことも必要であろ
う。

参 考 文 献

- 1) 阿部諭、不破勲、東喜万、峠山裕彦、吉田徳雄、太田卯三、
“金属光造形複合加工システムによる高機能射出成形金型製
作”、松下電工技報、vol.53、pp.5-11、2005
- 2) OPMラボラトリーカタログ：[http://www.opmlab.net/
news/slt_sb_catalogue_090622.pdf](http://www.opmlab.net/news/slt_sb_catalogue_090622.pdf)
- 3) 葛西勝明、“金属光造形複合加工による新樹脂充填システム
の開発”、型技術、vol.25、pp.45-48、2010
- 4) EOS. Tooling, special-applications.：[http://www.eos.info/
en/applications/tooling/special-applications.html](http://www.eos.info/en/applications/tooling/special-applications.html)
- 5) EOS：<http://www.eos.info/jp/applications/tooling.html>
- 6) 酒井仁史、“金属積層造形装置の現状と応用の可能性”、型
技術、vol.24、pp.50-55、2009
- 7) Sintermask：[http://www.sintermask.com/userfiles/
allgemein_a3_en.pdf](http://www.sintermask.com/userfiles/allgemein_a3_en.pdf)
- 8) 小畑外嗣、“特集「生産技術」によせて”、松下電工技報、
vol.53、pp.3-4、2005



Ⅲ. 金型材料の動向

1. SC、SCM系

住友金属工業(株) じょう 城 たけし
製鋼鍛技術室

まえがき

数年前、経済新聞の紙面で日本の物づくりの原点である金型技術が、中国等へ流出することを危惧した記事が掲載されていたと記憶している。それから数年が経ち、今や日常のテレビニュースでも金型流出が取り沙汰される時代となった。金型は、世界的な競争の真ただ中にあることを、肌で感じられているのではないだろうか。

プラスチック成形金型用鋼（以下：プラ型鋼）の汎用材であるSC、SCM系の鋼材は、韓国、中国の鋼材メーカーの激しい追い上げを受け、最も激戦を強いられている鋼種の一つである。本稿では、過去10年間を振り返りながら、日本材の優位性、今後の開発動向を考えてみたい。

◇ 過去10年間の動向

筆者がプラ型鋼の担当を始めたのがちょうど10年前になる。その際に良く耳にしたのが「家電向けの金型製造は東南アジアに移り、日本から無くなった。これからは、自動車向けの金型をやらなければならない」である。10年経った今、同じことが自動車向けの金型で危惧されるようになった。

まず、家電向けのプラ型の海外流出が先んじたのは、家電メーカーが生産の拠点を東南アジアに移したこと、家電のモデルチェンジが早いために金型の生涯寿命が比較的短いこと、形状が比較的単純であることにある。同様に、住宅設備用のプラ型（お風呂、流し台等）も激減した。これは、バブル崩壊後の住宅の販売減少の影響を大きく受けたためである。自動車については、自動車生産の拠点を日本に置きながらも、自動車の海外での生産比率が年々増加している。また、海外での現地調達率の向上が自動車メーカーの至上命題と

なっている。今後、海外への金型の流失が一層進んでいくであろう。

金型材に話を戻すとSC、SCM系が使用されるプラ型は大物が多い。自動車ではバンパー用やインスツルメントパネル用が代表的な金型である。共に鋼材質量は、固定型と可動型を合わせて15～30Tonとなる。上級鋼（ステンレス系、時効硬化系、熱間工具鋼系）と比べ必要とされる質量は大きく、また安価である。そのため輸送コストが嵩み、プラ型の海外流出に備えて鋼材の輸出を検討した場合、甚だやっかいである。

しかし、今の局面を見れば、日本製のSC、SCM鋼は、高品質ゆえ輸出をする価値が十分にあるものであると筆者は考える。ここからは、プラ型鋼に必要とされる性能に対する、日本材の優位性を述べてみたい。

表1はSC、SCM系プラ型鋼に必要とされる性能と日本材の優位性を示したものである。大型材を必要とする汎用プラ型鋼で、いかに安定した品質の製品を製造するかがキーである。プラ型鋼の「大型対応」は、大型の電気炉、大型の鍛造・熱処理設備があれば、出来るような代物ではない。プラ型鋼の場合、ご存じの通り、磨き性が最も重要とされる性能の一つである。サンドペーパーでの仕上げ番手で、SC鋼では#1000まで、SCM・P20では#2000～#3000までが要求される。要求されるとは、その番手で磨いた際に問題となるピンホール（樹脂製品には転写されて突起）が発生しないことである。

SC鋼では100 μ mより大きいピンホールが問題となる。鋼中の非金属系の介在物やキャビティー未圧着（鋼塊の凝固時に発生する巣が、鍛造の際に圧着しない）がピンホールの原因となるが、その100 μ mサイズの欠陥は、超音波探傷の検出限界

表 1 SC、SCM系プラ型鋼に必要とされる性能と鋼材メーカーに要求される製品・製造技術

工程	SC、SCM系プラ型鋼にされる要求性能		鋼材メーカーに要求される製品・製造技術				
			材料開発	製鋼技術	鍛造技術	熱処理技術	検査技術
金型設計	大型サイズ対応		◎	◎	◎	◎	◎
金型製造	加工	快削性	◎			○	
		歪レス	○			◎	
	仕上げ	磨き性	○	◎	◎	○	◎
		シボ加工性	○	◎	○	○	○
		溶接性	◎			○	
樹脂成形	メンテ性						
		耐久性	◎		○	○	
	ハイサイクル化対応		◎				

◎：日本材が特に優位である技術 ○：要求性能を満たすための重要な技術

以下のレベルであり、プラ型鋼の場合、汎用材と言っても超音波探傷で検出出来ないレベルの品質管理を要求されているのである。海外材は日本材と比べピンホールが発生しやすいという話をよく耳にするが、これは日本材の製造レベルの高さを端的に表しているものである。特に製鋼技術は操業ノウハウの塊であり、最新の設備を導入しただけではどうすることも出来ない。

プラ型は鍛造型と異なり、原則一製品一金型であるため、その型寿命は長い。自動車用の金型の場合、製作から廃却まで10年以上と聞く。不具合が発生したからと言って、おいそれと造り変えられる代物ではない。また、プラ型の設計開始から型完成までの時間は、年々短縮されている。型製造の間に磨き直し等のロスタイムが発生することは、命取りとなる。その意味で、金型の長寿命とスムーズな型の立ち上げを実現するためには、日本材は不可欠であると考ええる。

次に開発の動向に目を向けてみよう。特許調査をしてみればその動向は明らかであるが、SC・SCM鋼での90年代までのキーワードは、溶接性と被削性である。金型製作時の設計変更や金型の補修には、溶接は不可欠である。磨きやシボ加工等意匠性に重きを置くプラ型には、溶接しやすい鋼材であることが必須の特性である。また、型費削減には加工時間の短縮が重要であり、被削性が重視されている。いずれも、金型製作に重点が置かれていることが特徴である。2000年に入ると樹脂成形品の生産性向上のニーズが加わった。

プラスチック成形は200℃で金型内に射出した樹脂を、50℃まで冷却して、金型から取り出すまでの工程が1サイクルとなる。型締め、型開けと樹脂製品の搬送は、成形機の能力に頼るところが大きい。一方で、樹脂の冷却能は金型に配置する冷却回路の能力（水穴の本数）と鋼材の抜熱力（熱伝導率が高いこと）が必要とされる。サイクルタイム短縮のため、高熱伝導率の金型鋼の開発が進められてきた。

◇ 今後の開発の動向

型費削減と成形の成形サイクル短縮の材料開発が一巡した今、SC・SCM鋼の今後の開発動向を語るのは非常に難しい。先に「今の時点では輸出する価値が…」と述べたが、韓国、中国材も、現在はコスト競争力を最大の武器にしているが、コストだけではなく品質面でも激しく追い上げてくるであろう。

一方で、自動車のバンパーが金属製品から樹脂製品に変わった様に、軽量化のために樹脂化される部品がますます増えていくことが考えられる。また、樹脂の材質も軽量、高強度化を目的に、新しい材質が開発されていくであろう。これまで、上位鋼に要求されていた磨き性や耐摩耗性の性能と、SC・SCM鋼に要求されている性能（大型サイズ、価格等）とが、ボーダーレスになっていくと考えられる。樹脂製品から見た金型ニーズをいかに早くキャッチアップしていくかが、今後の材料開発に重要であると考ええる。

2. 33～40HRCプリハードン鋼

大同特殊鋼(株) もりかわひてと
ステンレス・工具鋼事業部 森川秀人

まえがき

33～40HRCのプリハードン鋼は、家電製品・OA機器の外装品や、自動車の内装部品などを中心に、各種プラスチック製品の金型に用いられている。これらの金型は、シボ加工を施されるものや、鏡面磨きの番手で#1000から#8000程度まで磨いて使用されることが多い。また、プリハードンであるため熱処理が不要で、型製作のリードタイム短縮や、熱処理歪み・変形が少ないなどのメリットも得られる。

近年、金型材料に対する市場の要求は極めて多様化している。例えば、従来にない新しい射出成型方法に対応した材料や、より低廉な材料、より高い鏡面性が得られる材料、割れ・欠けなどに強い材料など、様々な要求がある。そのため、従来からの材料だけでは対応できない場合が増えてきており、各種ニーズに対応するよう、新たな材質が各社より開発・販売されている。

◇ 耐錆性に優れた40HRC—時効硬化鋼

現在、40HRCのプリハードン鋼としてはNi-Al-Cu時効硬化鋼が主流であり、鏡面磨き番手#8000番程度の高い鏡面性が要求される金型で用いられている。高い鏡面性を得るために、ESRやVARと呼ばれる再溶解を施して、磨き工程でのピンホール原因である硬質の非金属介在物量を出来る限り低減させている。また、一般的に鏡面性と材料硬度には相関があり、硬度が高いほど高い鏡面度を容易に得られるため、プリハードン鋼として切削可能な限界とされる40HRCの硬さに設定されている。更に、時効硬化鋼はその特性上SCM系に比べて被削性に優れるため、快削元素を添加しなくてもある程度の被削性を確保できる。そのため、鏡面性と被削性を両立させるうえで、40HRCプリハードン鋼として極めて適した材料と言える。

一方、近年の環境問題への関心の高まりから、プラスチックの成型方法にも変化が表れている。薄型TVの前面外枠(ベゼル)に代表されるように、これまでは成形後に塗装して製造されたプラスチック製品が、環境負荷軽減を目的に塗装レス化が求められるようになった。射出成型のまま高い意匠性(高光沢、ウェルドレス)を得るためには、成形サイクル中に金型の加熱・冷却を繰り返す成型方法が必要で、金型内部に加熱冷却のための孔を設けて水蒸気や冷却水で温度調整を行なっている。成型面から非常に短い距離に加熱冷却孔が設けられ、そこに水蒸気や冷却水が通ることから、材料に高い耐錆性が必要となるが、従来のNi-Al-Cu時効硬化鋼では耐錆性が不足していた。一方、ステンレス系の材料は耐錆性は極めて高いものの、鏡面性と被削性の両立という点で、プリハードンタイプ、焼入焼戻しタイプともに対応が困難であった。

そこで、従来のNi-Al-Cu時効硬化鋼をベースに、Crを添加して耐錆性を改善した材料が新たに開発・販売されている。40HRCプリハードン鋼であるため熱処理が不要で、薄型TVベゼルの金型のように厚みの薄い大型の金型でも熱処理歪み・変形等の心配がなく、温度調整式の成型方法の分野では広く用いられている。

◇ 低廉38HRC—SCM改良鋼

前述のように、40HRCプリハードン鋼はNi-Al-Cu時効硬化鋼が主流であるが、再溶解を施して製造されること、およびNi、Al、Cuといった高価な元素を添加していることから、材料価格が比較的高価である。昨今の金融危機以降、金型へのコスト低減要求はさらに加速しており、40HRCプリハードン鋼も低廉材のニーズが高まってきた。そこで、時効硬化鋼に代わりSCM改良鋼をベースに、硬さを38HRCまで高めた材料が開発・販売されている。

鏡面性については従来の時効硬化鋼に比べてや

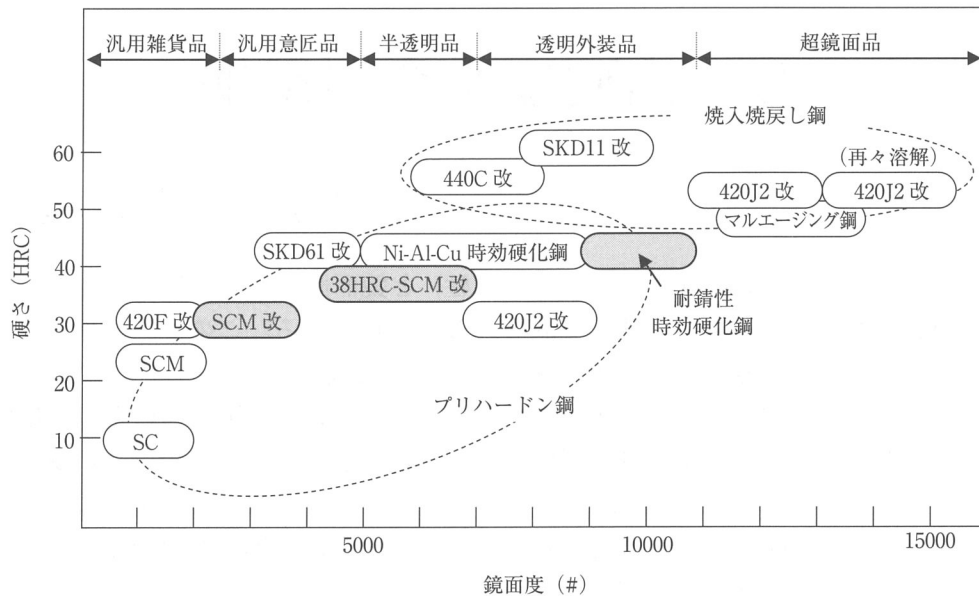


図 1 プラスチック金型用鋼の硬さと鏡面性

や劣るものの、シボ加工やあまり高い鏡面性を要求されない金型など、用途を限定すれば適用が可能である。また、従来の時効硬化鋼は金属組織的な影響から比較的靱性が低いことが弱点の1つであり、金型の薄肉部や鋭角なコーナー部では割れ・欠けが稀に発生することがあった。それに対して、SCM改良鋼ベースのこの材料は靱性の点で有利で、金型の割れ・欠け防止に効果的である。

また、従来33HRCのSCM改良鋼を用いていた金型に適用することも可能である。33HRCから38HRCに硬さを上げることで、ショット数の多い金型での変形防止や、ガラスファイバーが多く添加された樹脂での型摩耗低減など、型寿命向上が期待できる。

◇ 鏡面性を改善した33HRC-SCM改良鋼

このクラスの方法は、鏡面磨きの番手で#3000程度の一般的な鏡面性が要求される金型で用いられる。比較的大きな金型に用いられることが多く、低廉かつ優れた被削性が求められるため、一般的には溶解工程を大気溶解として製造コストを抑え、S（硫黄）などの快削元素を添加することで被削性を高めて製造される。

型材を含めた特殊鋼は、非金属介在物をより少なくするべく、年々精錬技術が向上しており、ユーザーの型材に対する要求される品質レベルも少しずつ高まっている。最近では、自動車のヘッドラ

ンプ、リアランプのレンズカバーに代表されるように、#3000程度の磨き番手で従来よりもさらにピンホールが発生しにくい材料が求められている。前述のように、この材料は一般的に大気溶解で製造されるため、Ni-Al-Cu時効硬化鋼のように再溶解を施している材料に比べれば、ピンホールの原因となる硬質の非金属介在物が大きく、量も多い。再溶解を施すことで非金属介在物量は減らすことは可能であるが、この材料は低廉であることが必須なため、大気溶解のまま清浄度を高めることが求められる。そのため、精錬工程を中心とした製造工程の改善を行うことで、より非金属介在物量の少ない高清浄な鋼が製造されている。

むすび

今回、新たな材料開発の動向として、3つの材料を紹介したが、それぞれの位置づけを図1に示す。前述のように、成型方法や市場ニーズも常に変化しており、各社とも新しい金型材料の開発を進めている。今後も、自動車を中心とした各種部品の樹脂化、エンジニアリングプラスチックの拡大、ガラスファイバー添加による樹脂の高強度化など、市場ニーズは刻一刻と変化しさらに多様化することが予想される。そのため、我々金型材料メーカーは市場動向を常に注視しながら、新たなニーズに適した材料開発を続けることが求められている。

3. 高硬度系金型用鋼

日立金属(株) とうやまふみお
 特殊鋼カンパニー 技術部 遠山 文夫

使用硬さとして45HRC程度以上の硬さが要求される金型用鋼材は一般的には焼なまし状態で流通しており、ユーザーはこれを荒加工した後、熱処理で所定の硬さを得て、最後に仕上げ加工した上で使用される。素材の切断性と荒加工性を考慮すれば、プリハードン（予め使用硬さに調質して工場出荷する）供給は却って手間がかかることになるので現状行われていない。本稿では上記の硬さの金型用鋼を以下、高硬度系と称する。プラスチック金型全体から見れば、高硬度系金型用鋼の使用される割合はボリューム的に小さいが、各種強化樹脂の成形用や高精度部品の大量生産用金型材として重用されており、時代ごとの先端技術に密接に関与する傾向があって技術的にも重要である。ここでは高硬度系プラスチック金型用鋼を更に使用硬さによって55HRC程度を境にそれ以下の“50HRC級”と、それを超える“60HRC級”の2種類に分類し、代表鋼種と技術動向を紹介する。

性)と鏡面磨き性等の仕上げ性を重要視される用途に使用される。このカテゴリーに分類される鋼種で最も代表的なものは、SUS420J2系組成の再溶解鋼である。成形中の腐食や金型保管時の錆びの心配も少なくメンテナンスが少なくてすむ利点があり、大量生産する高精度部品成形用に使用され、特に食品容器、医療機器或いは精密機器部品等の金型の、錆を嫌う高精度成形分野、鏡面性重視分野で広く用いられている。昨今、鏡面仕上げ性を重視される用途が増え、鋼材メーカー側では従来以上に清浄度向上と組織の微細均質化に注力している。さらに、光学レンズや光ディスク等の成形用には複数回の再溶解を行った超高清浄度グレードも製造され、使用されている(図1、写真1参照)。

50HRC級に分類される鋼種のもう一つの代表的鋼種はSKD61系組成の鋼材、又はその再溶解鋼である。日本国内ではプラスチック金型用途にあまり使われないが、グローバルに見ると欧州で伝統的に使用量の多い鋼材である。SUS420J2系に比較するとSKD61系は耐食性の点では明らか

◇ 50HRC級の代表鋼

50HRC級の材料は特に金型の耐久性（強度、韌

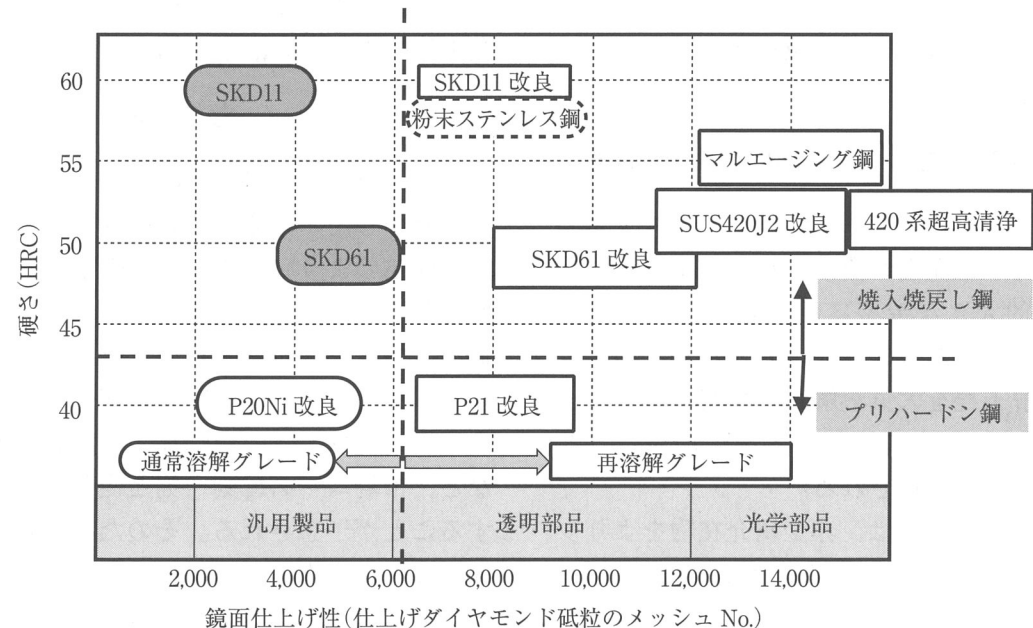


図 1 代表的鋼種の鏡面仕上げ性評価の一例

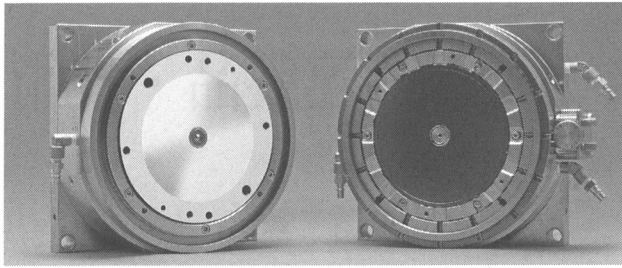


写真 1 ブルーレイディスク成形金型
(提供元：(株)精工技研)

に劣るが、他方高い靱性を有するので、衝撃が加わりやすい部品、複雑形状で応力集中部の破壊が心配されるような金型機構部品の用途に適している。また耐食性が劣る分、シボ加工の深いエッチングは処理しやすい特性である。近年、温調用の水冷孔を成形面に従来以上に近づけて成形サイクルの短縮化を図るニーズもあり、SUS420J2系では応力腐食割れが心配される場合にSKD61系鋼は熱伝導率向上と応力腐食割れ感受性低減の両面に対応しやすい材料と言える。

このカテゴリで代表的鋼種をもう一つ挙げるとすれば、55HRC程度で使用されるマルエージング鋼がある。特に鏡面磨き性に優れるので光学レンズの成形金型に使用される他、高硬度高靱性である特徴を生かして高い疲労強度を必要とする薄肉部品材等に用いられている。金型補修用の溶接材料としてもよく用いられる。

以上50HRC級の代表鋼を概説したが、いずれも硬質な強化剤を多量に含む樹脂に対しては耐摩耗性が十分とは言えないため、必要に応じ窒化等の表面処理が適用される。

◇ 60HRC級の代表鋼

60HRC級の材料は熱硬化性樹脂やガラスファイバー等の強化剤を多量に含むエンブラ樹脂を成形する金型の耐摩耗部材やしゅう動部品の耐摩耗部材などが主要な用途となる。60HRC級の硬さがあれば強化樹脂成形においてパーティング部分に樹脂バリ等を挟んだ場合などでもへたり、変形、打痕等を生じにくいので、高精度部品成形に適している。上記強化樹脂は一般に成形温度が高めで成形時に腐食性ガスを生じ金型表面にガスによる腐食と強化剤による摩耗が同時に起こる、所謂“腐食摩耗”現象が生じる場合があり、そうした現象

に耐える金型材としては、60HRC級の硬さとある程度の耐食性を兼備した材料が望まれる。こうした背景から、このカテゴリの代表鋼種としてはSKD11系組成の鋼材が第一に挙げられる。また、ICモールド型のように放電加工肌が特に重要視される用途では、必要に応じSKD11改良組成で再溶解を施した高纯净鋼も多く用いられている。SKD11の改良組成の方向性としては、①Co添加など高合金化による耐腐食摩耗性改善、②炭素とクロム量を低減して一次炭化物を極力低減し加工性や仕上性、靱性を改善などがあり、用途により選択される。

また、耐摩耗性と靱性を特に重視する場合にはSKH51等のハイス、SKH40等の粉末ハイス、或いは高靱性マトリックスハイスなどが用いられる場合もある。

一方、耐食性を特に重視する場合にはSUS440C系組成の鋼、その再溶解鋼、または粉末冶金製法による鋼種なども用いられる。さらに高度の耐食性が必要な場合の為に高硬度の析出硬化型ステンレスなども開発、提案されている。近年、表面処理技術が向上し、従来課題であった“ドロップレット”等の欠陥を低減し、欠陥部からのガスの浸透による腐食現象を実用上防止しうる、PVD（物理蒸着）皮膜処理も可能となってきた。高度の耐食性と耐摩耗性を付与するこうした表面処理技術を高硬度系鋼に適用することで、樹脂によってはこれまで不可避であった腐食摩耗の回避が可能となりつつある。

むすび

以上、高硬度系金型用鋼について概説した。使用条件で変わりうる必要特性を十分把握して最適鋼種を選択することが重要である。今後は成形温度の高い、所謂スーパーエンブラ等の耐熱樹脂の自動車部品等への適用が増えると予想され、その成形金型には必要に応じて高品位表面処理の活用が増えるであろう。また、高硬度鋼のプリハードン化は今後の切断・切削技術の向上とともに部分的に実用範囲が広がる可能性もある。鋼材メーカーにはこうした周辺関連技術の進展を注視しながら次代の金型用鋼へのニーズを捉え開発に繋げることが求められている。

IV. 会員メーカーのプラスチック関連製品・技術

山陽特殊製鋼株

高鏡面性プラスチック金型用鋼 PCM40S

まえがき

プラスチック製品製造用の金型には、それぞれの要求特性に応じてSC系、SCM系、析出硬化型、ステンレス鋼等の多岐に亘る鋼種が用いられている。弊社ではそれらの幅広い用途に適用する為、図1に示す各種プラ型鋼を取り揃えている。

◇ PCM40Sの特徴

図1に鏡面度と硬さの関係を示す。プラ型鋼には必要な鏡面度が得られること、所要の鏡面度まで出来るだけ早く仕上げられることが求められる。また、放電加工や肉盛り補修後の鏡面仕上げ、或いはシボ加工がムラ無く、均一に仕上がることが求められる。PCM40Sは、これら種々の特性を具備したコストパフォーマンスに優れたプラ型鋼である。

1. 硬さ

PCM40Sは、38～42HRCの硬さに調整可能なプリハードン鋼である。大型品でも中心部まで均一な硬さ分布を得ることができ、鏡面仕上げ加工性も良好である。

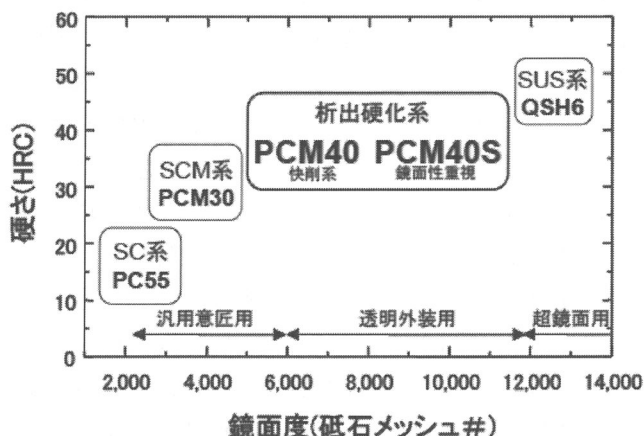


図 1 鏡面度と硬さの関係

2. 磨き性

均一な高硬さを活かし、#6000～#10000程度の鏡面度が得られ、自動車、家電用途の精密部品量産金型鋼として適用されている。またプラ型鋼では、鏡面仕上げ加工時に硬質介在物の脱落(ピンホール)を生じないことが重要である。弊社では、長年の軸受鋼の製造で培った高潔度鋼の製造技術を応用した独自の大気溶解プロセスにより、再溶解法と同等レベルまで、大型介在物を大幅に低減させている。勿論、再溶解法を用いれば、更なる高潔度が得られることは言うまでもなく、お客様のご要望に応じて再溶解材を提供することも可能である。

3. 溶接性

PCM40SはC量の少ない析出硬化鋼である為、溶接性が良好であり、溶接補修部の硬さ上昇が生じない。さらに溶接後に再時効処理を行うことにより、母材、肉盛溶接金属、熱影響部の硬度差が解消される為、肉盛補修後の鏡面仕上げ加工性も良好である。

4. シボ加工性

成分偏析が少なく、皮シボ加工や梨地シボ加工等の各種シボ加工性に富み、良好な仕上げ面を得られる。

5. 放電加工性

高潔度の軸受鋼の製造技術を展開することにより、PCM40Sもまた、大型の非金属介在物を大幅に低減させているので、放電加工後の表面の荒れが小さく、またC量が少ない為、表面硬化層が生じ難く、放電加工後の鏡面仕上げ加工性も良好である。

むすび

PCM40Sは、弊社独自の製造技術により大型介在物を大幅に低減させた高潔度プラ型鋼である。精密部品量産金型として幅広い用途に適用可能であり、昨今のプラスチック製品の大型化や高品質化に伴う、金型の大型化、金型表面加工の高意匠化にも対応できることから、コストパフォーマンスに優れた高機能金型材として好評を博している。

〔山陽特殊製鋼株 前田 雅人〕
研究・開発センター高合金鋼グループ

金型材の ニアネットシェイプ鍛造

当社はプラスチック成形用金型鋼および熱間鍛造用金型鋼を主力製品のひとつとして製造、販売を行っている。これまでの型費削減の取り組みとして、自動車のバンパー用プラスチック成形金型鋼においてバンパー形状(凹型形状)までのニアネットシェイプ鍛造を行い、高い評価を得ている。ニアネットシェイプ鍛造は鋼材の質量低減だけではなく、型製造の工期の短縮や環境面の負荷低減においても貢献している。

近年金型の大型化が進み、入れ子方式を採用する型が増加している。例えば、自動車のランプ用透明部品のプラスチック成形用金型では、外側のフォルダーにはSC鋼・SCM鋼・P20鋼を使用し、意匠面のみ磨き性の優れた鋼を採用している。熱間鍛造用金型は、入れ子方式が主流であり、フォルダーにはSKT4鋼、入れ子にはSKD61鋼を使用している。ダイカスト用金型については、フォルダーには鋳鋼を使用する型が一般的であるが、フォルダーの長寿命化のニーズも高く、一部ではSCM鋼・P20鋼の鍛鋼品からの削り出しでフォルダーを製造する型もある。しかしながら、鋳物との加工費差は、フォルダーの生涯コストを鑑みても、埋まらないものがあった。

当社ではフォルダー用の金型鋼の型費削減を実現するために、自動車バンパー用型の鍛造ノウハウを生かし、入れ子が挿入される部分を鍛造にて成形するニアネットシェイプ鍛造を実現し、販売

を開始した。対象鋼種は、当社が製造、販売する全てのプラスチック成形用金型鋼および熱間鍛造用金型鋼SDH21(SKT4改良材)である。これまで、自由鍛造では入れ子を挿入する部位の形状を精度よく鍛造することは困難であった。当社では、問題解決のために、当社専用の鍛造冶工具の開発と、最適な鍛造プロセスの開発を行い、これを解決した。これにより一つに事例として、従来では18Tonの鋼材を必要としていた熱間鍛造用のフォルダーにて、鋼材質量の12%削減を実現している。

フォルダー材のニアネットシェイプ鍛造には、機械的性質においても優れた点がある。入れ子が挿入される部位には最も応力が集中し、割れやき裂が発生しやすい。矩形の鋼材から削り出したフォルダーの場合、最も応力が集中する部位が鋼材の中心部になることが多い。鋼材メーカーは鋼材の表面と中心が均一となる様、適切な成分設計と鍛造、熱処理の選定を行うが、表面と中心の性能差をゼロとすることは不可能である。一方、ニアネットシェイプ鍛造品は、最も応力が集中する部位に最も鍛錬を効かせることが可能であり、かつ油焼き入れの際に、最も早く冷却することが可能となる。そのため、ニアネットシェイプ鍛造は、型費削減だけではなく、フォルダーの寿命向上にも優位となる。

むすび

当社ではプラ型、鍛型、ダイカスト型向けフォルダー用鋼材のニアネットシェイプ鍛造品の製造、販売を開始。型費削減、フォルダー寿命向上の両立を実現した製品である。

〔住友金属工業(株) じょう たくし 製鋼鍛技術室 城 毅〕

大同特殊鋼(株)

耐錆性・鏡面性・靱性に優れた 40HRCプリハードン鋼の決定版 『NAK-PRM』

液晶TVの全面外枠（ベゼル）に代表されるように、プラスチック製品の塗装レス化が求められるようになり、射出成型のまま高い意匠性（高光沢、ウェルドレス）が得られる射出成型方法が広まっている。この成型方法は、金型内部に加熱冷却孔を設けて、成形サイクル中に水蒸気や冷却水で加熱冷却して温度調整を行う。そのため、従来のNi-Al-Cu時効硬化鋼（弊社NAK80が一般的）では、加熱冷却孔の耐錆性が不足する事例が発生していた。そこで、NAK80をベースに耐錆性、鏡面性、靱性を向上させた40HRCプリハードン鋼のNAK-PRM（ナック・プレミアム）を新たに開発した。その特性について、以下に紹介する。

◇ 耐錆性

NAK-PRMはNAK80をベースに耐錆性を高める元素としてCrを添加しており、弱点の1つであった耐錆性を向上させている。高温・湿潤環境下での試験においても、NAK80対比で錆発生状況が改善されたことが確認できている。そのため、意匠性の高いプラスチック製品が製造可能な温度調整式の成型方法のように、耐錆性が必要な金型にも適用することが可能である。

◇ 鏡面性

NAK-PRMは、NAK80をベースに化学成分の適正化、および製造工程の最適化を行っている。これにより、鏡面磨き工程でのピンホール発生原因である硬質の非金属介在物量をさらに低減でき、NAK80に比べて高い鏡面性が得られている。

またピンホール以外でも、一般的にゆず肌と呼ばれている鏡面部の微小な凹凸が問題となる場合があり、特に平らな製品ほど目立ちやすい傾向がある。NAK-PRMはゆず肌の原因である成分偏析を極力軽減する工程で製造しており、この点についても改善されている。

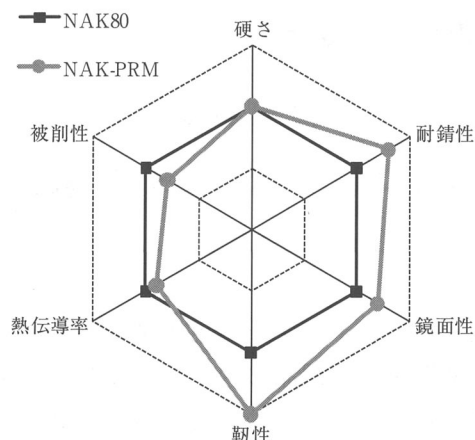


図 1 特性比較

◇ 靱性

時効硬化鋼は、金属組織的な影響で一般的に靱性が低く、NAK80も金型の薄肉部や鋭角コーナー部での割れ・欠けが稀に発生することがあり、素材の靱性改善を求められる事例が発生していた。NAK-PRMは化学成分のバランス適正化によって、弱点であった靱性の向上を図っており、NAK80対比で約4倍の靱性値が得られている。そのため、金型の割れや欠けの防止に期待できる。

むすび

今回開発したNAK-PRMと従来材NAK80の特性比較を図1に示す。NAK-PRMはNAK80に比べて耐錆性、鏡面性、靱性の点で優れた材料である。

なお、熱の伝わりやすさを示す熱伝導率について、NAK-PRMの熱伝導率はNAK80対比でわずかに低下しているが、その低下量は数%とわずかである。一般的に、熱伝導率は合金添加量が多いほど低下するため、NAK80をベースにCrを添加しているNAK-PRMは熱伝導率が低下しているが、添加量を必要最小限に留めたことで大幅な低下を防止しており、成形サイクルへの影響が極めて少ない。

NAK80は40HRCプリハードン鋼として長年御愛用頂いてきた。近年の市場ニーズの変化にともしない、もしNAK80をご使用の金型で何かお困りの点があれば、新しいNAK-PRMは必ずお役に立てるものと確信している。

大同特殊鋼(株) もりかわ ひでと
ステンレス・工具鋼事業部 **森川 秀人**

プラスチック金型向け 特殊窒化処理『キリンコートS』

まえがき

近年、強度向上を目的としてガラス繊維やセラミックスなどの硬化剤が添加された樹脂の使用が増加している。この樹脂を用いて成型する金型の耐摩耗性向上のニーズが多い。一般的に金型の摩耗対策としては従来技術であるメッキ、ガス軟窒化、イオン窒化やPVDコーティングが多く使用されているが、処理後の寸法変化や表面粗さ変化などに対する課題が残っていた。この課題を解決したキリンコートSは品質改善だけでなくコストダウンや納期短縮の手段として期待され、現在自動車関連／家電関連のプラスチック金型を中心に多く採用されている。今回新窒化処理「キリンコートS」の概略と効果について紹介する。

◇ 「キリンコートS」の概略と効果

キリンコートS（特殊窒化）の特長を表1に示す。従来の窒化技術と同様の表面硬度／深さの処理が可能だけでなく処理前後の寸法変化は数ミクロン程度と極小である事に加え表面粗さもほと

んど変化しない。また、従来の窒化処理では表層に硬く脆い化合物層と呼ばれる硬化層が形成しているため窒化後に除去する必要があったが、キリンコートSは硬く韌性に富む拡散層のみを形成し窒化前の製品肌とほぼ同等の表面粗さとなる。この結果から、窒化後の後工程の磨きを省略することが可能となり大幅に仕上げ加工時間（研磨時間）を削減することが可能となる。また、従来の窒化処理では困難であったシボ加工や鏡面加工された面なども問題なく窒化処理が可能で、処理後の表面粗さも変化しないため自動車の内装部品や化粧品のカースなどの金型にも採用されている。さらに、金型エッジ部のチッピングやヒートクラックの発生を抑制することができる。

これらの特長から上記用途のプラスチック金型だけでなく、キリンコートSとPVDコーティングの複合表面処理は難加工を行うプレス金型の寿命延長に貢献するなど今後も様々な分野での適用が期待されている。

◇ 設備概要

- ・対応材質：プラ型用鋼全般、工具鋼全般、他
- ・使用ガス：水素、アンモニア（有害物無し）
- ・有効寸法：MAX φ600mm×H600mm
- ・対応重量：MAX 300kg（治具含）

金型だけでなく部品、工具等にも対応しています。量産品などについてもご相談下さい。

〔東北特殊鋼(株) かねこひろゆき
熱処理事業部 村田熱処理工場 金子浩幸〕

表 1 窒化法による違い (NAK80)

処理法	Ra [μm]	Rz [μm]	表面硬度Hv	窒化深さ [μm]
未処理	0.01	0.10	—	—
キリンコートS	0.02	0.14	800～850	0.05～0.10
ガス軟窒化	0.18	0.88		
イオン窒化	0.14	2.34		

射出成形機用NEOC[®]シリンダ
耐摩耗・耐腐食性に優れる
新製品 NEOC700

電器製品や自動車部品などに用いられるプラスチック製品の多くは射出成形機で成形されます。射出成形機にはプラスチック（樹脂）を加熱するシリンダが取り付けられ、その周囲にはヒータが配備され、樹脂の種類や成形条件により、200℃～300℃程度に加熱されます。

エンジニアリングプラスチックはガラスなどの強化材が含まれることが多いため、シリンダには耐摩耗性が要求されます。また、加熱時に樹脂から腐食性ガスが発生することから、耐腐食性も要求されます。さらに射出時に高圧となるため、耐圧強度が必要とされます。

シリンダには、窒化鋼のほか、構造用鋼の内面に耐摩耗性・耐腐食性に優れる合金層をライニングした複合構造のバイメタルシリンダと呼ばれるものが広く使用されています。

◇ 射出成形の動向

射出成形機の射出駆動方式は、主力が油圧から電動へ移行してきました。電動化に伴い、高射出圧が得やすくなる一方、耐圧強度が不十分なシリンダでは内面のライニング層の割れが増加しました。近年、更に成形品の薄肉化などに伴い、耐圧強度要求が高まる傾向にあります。

また、樹脂についても、成形品の強度向上を論み、ガラス繊維の含有率が50%を超えるものがでてきました。ガラス繊維などの強化材は、ライニング層が摩耗する原因となり、過度に摩耗すると、樹脂の逆流により成形条件が不安定となり、不良品の発生に繋がります。

◇ 日立金属のシリンダ

当社シリンダは1970年代より製造を開始し、H-ALOY[®]の名称で親しまれ、国内外に数多くの実績があります。ライニング層には、鑄鉄系材料のほか、Ni基やCo基の高合金が使用され、主に遠心鑄造法で製造されています。また、フッ素樹脂用途などの一部の成形用シリンダは、粉末冶金法で製造しています。

さらに1990年代の成形機の電動化に伴い、シリンダ母材に専用鋼を使用し、製造プロセスを改良した高強度・高耐圧シリンダNEOC[®]（ネオック）シリンダシリーズを開発・発売し、現在中小型成形機用シリンダの主力となっています。

射出成形は、成形機の種類、樹脂材料、成形品の用途・形状などにより多種多様であり、シリンダの要求事項も異なります。成形目的・用途に応じて最適な合金を選択しています。

◇ 新製品NEOC700

近年、エンジニアリングプラスチックへのガラスなどの強化材の含有率が増える一方、寸法精度等の成形品質に関する要求は厳しくなる傾向にあり、シリンダにさらに高い耐摩耗性の要求がでてきました。このような用途に、合金層にタングステンカーバイドなどの硬質粒子を含むNEOC700を開発しました。特殊製法により、硬質粒子を均質に分散させ、耐摩耗性に優れます。既に多くの顧客での使用実績があり、好評を得ています。

表 NEOCシリーズ（一部）

商品名	合金層	特徴
NEOC 100	Fe基	高耐摩耗
NEOC 600	Ni基	高耐摩耗・耐腐食
NEOC 700	Ni基+WC	超高耐摩耗・耐腐食

〔日立金属(株) うちだ まさつぐ
ロールカンパニー 内田 真継〕

V. 工具鋼のブランド対照表

1. 冷間金型用鋼

平成22年11月作成

分類	JIS相当	AISI相当	愛知製鋼	山陽特殊製鋼	大同特殊鋼	日本高周波鋼業	日立金属	不二越	ウツデホルム	ボーラー
炭素工具鋼	SK105	W1-10	SK3	QK3	YK3					K990
	SKS93		SK301	QK3M	YK30	K3M	YCS3			
	SKS3		SKS3	QKS3	GOA	K3	SGT		ARNE	K460
	SKD1	D3	SKD1	QC1	DC1	KD1	CRD		SVERKER3	K100, K107
	SKD11	D2	SKD11	QC11	DC11	KD11	SLD	CDS11	SVERKER21	K105, K110
	SKD11 (改)		AUD15, AUD11	QCM7, QCM8	DC53	KD11S, KD21	SLD8	MDS9	SLEIPNER	K340
	中CrSKD						ARK1			
	SKD12	A2			DC12	KD12			RIGOR	K305
	プリハードン 40HRC				GO40F	KAP65	HPM-MAGIC		IMPAX HH	
	プリハードン 50HRC以上									
合金工具鋼	火炎焼入鋼		SX105V, SX4	QF3	GO5	FH5, KRXC	HMD5		FERMO	
	低温空冷鋼				GO4	KSM	ACD37			
	耐衝撃鋼		AKS4	QF1	GS5	KTV5	YSM			
	その他		SXACE AUD11X		DCMX	NOGA	SLD10 SLD-MAGIC	ICS22	CALMAX, CALDIE ELMAX, VANCRON40 VANADIS4E, VANADIS6, VANADIS10	K390 K890
	SKH51	M2		QH51	MH51	H51	YXM1	SKH9		S600
	SKH51系							SKH9D DURO-MX		S705
	SKH55系				MH55	HM35	YXM4	HM35 HS53M		
	SKH57系				MH8	MV10	XVC5	HS93R DURO-SP		S700
	マトリックス系			QHZ	DRM1 DRM2 DRM3	KMX1 KMX2 KMX3	YXR3 YXR7 YXR33	DURO-F1, DURO-F3 DURO-F7, DURO-V2 DURO-V5	CALDIE UNIMAX	W360
	SKH40				DEX40		HAP40	FAX38	ASP30	S590
粉末高速 度工具鋼	マトリックス系				DEX-M1 DEX-M3		HAP5R			
	その他			SPM23 SPM30 SPM60 SPMR8	DEX20 DEX60	HAP10 HAP50 HAP72	FAX31 FAX55 FAXG2	ASP23 ASP60	S290 S390 S690 S790	

2. 熱間金型用鋼

平成22年11月作成

分類	JIS相当	AISI相当	愛知製鋼	山陽特殊製鋼	住友金属工業	大同特殊鋼	日本高周波鋼業	日立金属	不二越	三菱製鋼	ウッデホルム	ポーラー	
合金工具鋼	SKD4					DH4	KD4						
	SKD5	H21				DH5	KD5						
	SKD6	H11				DH6	KD6				VIDAR	W300, W400	
	SKD61	H13	SKD61	QD61		DHA DHA1	KDA	DAC			ORVAR-2M	W302	
	SKD61 (改)		AUD61 AUD60A	QDA61 QDN	SDH3 SDH4 SDH52 DK65	DHA2 DH21 DHA-WORLD	KDA1 KDAIS	DAC3 DAC10				ORVAR-S	
					SDH43	DH31-S DH31-EX	KDAMAX	DAC55 DAC-MAGIC				DIEVAR	W303, W403
	SKD62	H12	SKD62	QD62		DH62	KDB						
	SKD7	H10				DH72	KDH1					W320	
	SKD7 (改)		AUD72	QDH		DH32 DH71 DH73		DAC40 YEM-K		DURO-NI			
						DH41	KDF						
	SKD8	H19				DH42	KDF4	MDC-K DAC45					
	SKD8 (改)												
	SKT4			SKT4A	QT41		GFA	KTV	DM			ALVAR14	W500
SKT4 (改)			AUD60	QDT	SDH21	GF78	TD3	YHD28					
析出硬化鋼			AUD91 MPH-K			DH76				HD22B			
						DH2F	KAP90F	FDAC					
					SDH122	DHA-Thermo							
その他				QF5									
高速度工具鋼	マトリックス系			QHZ		DRM1 DRM2	KMX1	YXR33	DURO-F1		UNIMAX HOTVAR	W321 W360 W705	

4. 高速度工具鋼

平成22年11月作成

分類	JIS相当	AISI相当	山陽特殊製鋼	大同特殊鋼	日本高周波鋼業	日立金属	不二越	ウツデホルム	ポラー
タングステン系	SKH2	T1		WH2	H2	YHX2	SKH2		S200
	SKH3	T4		WH3	H3		SKH3		
	SKH4	T5		WH4	H4		SKH4		
	SKH10	T15		VH10	HV5				
モリブデン系	SKH51	M2	QH51	MH51	H51	YXM1	SKH9		S600
	SKH52	M3-1		MH52	H52				
	SKH53	M3-2		MH53	HV1				S607
	SKH54	M4		MH54	HV2		HM4		
	SKH55			MH55	HM35	YXM4	HM35		S705
	SKH56	M36		MH56	HM36		HM36		
	SKH57			MH8、MH57	HV10	XVC5	HS93R		S700
	SKH58	M7		MH7	HM3		HM7		S400
	SKH59	M42		MH59	HM42	YXM42	HM42		S500
	その他			MH64 MH69	S70	YXM27 YXM60	HS97R、HM1、 HMT12、HM33、 SKH9D、FM38V		
マトリックス系	マトリックス系		QHZ	DRM1 DRM2 DRM3	KMX1 KMX2 KMX3	YXR3 YXR33 YXR7	DURO-F1 DURO-F3 DURO-F7 DURO-V2 DURO-V5		
				SKH40		DEX40		HAP40	FAX38
粉末系	その他		SPM30	DEX20 DEX60 DEX61 DEX-M1 DEX-M3		HAP10 HAP50 HAP72 HAP5R	FAX31 FAX55 FAXG2	ASP23 ASP60	S290 S390 S690 S790
				SPM23 SPM60 SPMR8					

“特集”編集後記

本特集「グローバル化に対応するプラスチック金型用鋼」は、工具鋼としては3年振り、プラスチック金型材料としては12年振りの特集となります。この間、リーマンショックを挟んで、工具鋼を取巻く環境は大きく変化しました。円が、'07年の120円台から、80円台前半まで高くなると共に、製造・金型メーカーの海外生産が拡大し、各社で海外調達率の拡大が叫ばれるようになってしまいました。

工具鋼は、色々な金型に用いられますが、海外との有意差が一番少ないと言われる金型は、プラスチック金型です。家電メーカーを筆頭に、韓国・中国他各国で金型が製作され、成形・製品の製造も行なわれています。本特集では、プラスチック金型を切り口に、製造・金型メーカーの取組みと共に、周辺技術・金型材料等の最近の技術動向を紹介し、金型産業全体の将来を予測しようと試みました。

記事の中には、直視したくない現実の紹介もありましたが、現在、金型メーカー・特殊鋼メーカー

の置かれている状況が大きく変化しつつあることを感じます。マラソンで、トップを独走していた筈が、2位が背後に迫り、更にその後ろに多数のランナーが続いているような、そんなイメージかもしれません。2位以降の集団に巻き込まれたら、それでおしまい、そんな雰囲気です。

ただ、技術競争は、マラソンではなく駅伝のイメージかとも思います。直ぐ後ろに追いつかれても、次のランナー（新製品・新技術）で、再度引き離し、1位を常にキープしていく、そんな日本（特殊鋼業界）であって欲しいと思うこの頃です。

Ⅱプラスチック金型関連の新技術、Ⅲ金型材料の動向、Ⅳ会員メーカーの関連製品・技術には、そのための武器も紹介されていたので、ご参考にして頂ければと思います。

最後になりましたが、お忙しい中、時間を割いて、本特集にご協力・ご寄稿頂きました皆様方に紙面をお借りして厚くお礼申し上げます。

〔日立金属(株) 加田 善裕〕
特殊鋼カンパニー技術部

業界のうごき

伊藤忠丸紅鉄鋼系SUS流通 九州地区2社が統合

伊藤忠丸紅鉄鋼は、九州におけるステンレス鋼板の流通加工2社を11年1月1日予定で統合すると発表した。ステンレスコイルセンターの万世鋼機（本社・福岡市博多区）と厚板シャーのMIステンレスセンター（本社・北九州市若松区）で、万世鋼機の出資会社である日本金属工業、阪和工材に加えて新日鐵住金ステンレス（NSSC）も新たに資本参加する。存続会社は万世鋼機で、新会社「MI万世ステンレス」（資本金・9,200万円、本社福岡県福岡市）は九州最大のステンレス鋼板流通として強固な企業基盤を構築する。全国的な流通再編論議にも一石を投じることになりそうだ。

万世鋼機はレベラーなど薄板加工を行い、九州全域に営業所網を敷き、主に小口販売を展開している。MIステンレスセンターはNSSC指定シャーでNSSC八幡製造所に隣接する八幡工場では精整機能の一部も担っている。（10月5日、鉄鋼新聞）

井上特殊鋼、新基幹システム稼働 7億円投資、業務を効率化

井上特殊鋼は、2年前から準備を進めていたコンピュータの新基幹システムがこのほど立ち上がった。月次ベースでの貸借対照表が明示できるなど、より詳細な情報の共有化で、社員の意識向上と業務の効率化につなげる。

同社グループではここ数年にわたり、型打鍛造、ローリング鍛造、機械加工などのグループ製造会社の製造設備の大幅な拡充を実施。06年には鍛造加工の再編のために奈半利工場（高知県）を開設したほか、09年には最大2,700ミリ径まで対応できるローリングミルを導入するなど、

設備投資を順次行っており、本年度も既存設備のメンテナンスや補修を中心に投資を予定している。

一方、販売部門である井上特殊鋼本体でも、各種システムの拡充を推進。2年前からは新たな基幹システムの構築に着手し、本年8月から稼働を開始した。（9月24日、産業新聞）

UEXの中国造管子会社、 経営安定化策軌道に

UEXの中国造管子会社、上海UEXの経営安定化策が軌道に乗り始めている。作業標準化の取り組みが進む一方で、自動車排気部材、建築用化粧管、魔法瓶内筒管の受注増で、8月から1.5直体制（3ライン）で月産50トンのフル稼働に入っている。

次の課題とする中国内需の取り込みでは、二輪車の排気系部材で日系メーカー向けにサンプル出荷を開始した。09年12月から月次黒字化しつつあったが、10年度下期（7～12月）は黒字基調が持続する見通しだ。

上海UEXは抜本的な立て直しを図るため、五十鈴グループのアイ・ティー・シーに経営コンサルティングを依頼し、09年4月に五十鈴出身の近藤昇氏を工場長に迎え入れ、5月からアイ・ティー・シーのコンサルティングを導入開始。10年1月にはキックオフ後1年を経ずに品質ISO認証を取得するなど、業務全般の標準化が進み始めている。

（9月16日、鉄鋼新聞）

名古屋特殊鋼、 国内外で黒字転換へ

名古屋特殊鋼の今12月期は売上高で60億円強となり、経常ベースでも黒字転換を果たす見通しだ。同社は自動車部品に関連した金型の設計、製造や工具鋼、構造用鋼など特殊鋼鋼材の販売を行っている。リーマンショックの影響を受けた前12月期は、

営業年度の後半から黒字に転じたものの、上期の赤字をカバーしきれず通期では赤字を余儀なくされた。

しかし今期は自動車生産の回復に伴って操業度も改善、ピークの70%程度をキープしたことで黒字基調となっているもの。

エコカー補助金制度が切れる10月以降に不透明感も残るが、通期では売上高で60億円強、経常利益ベースでは2期ぶりで黒字に転換する見通しだ。

また、米国にある現地法人も03年3月の操業開始から8年目を迎えているが、日系の金型メーカーとして顧客からの信頼度が年々高まり、経常ベースで初の黒字確保が確実な状況だ。（9月3日、産業新聞）

大同マテックス、 大型バンドソー新設

大同マテックスはこのほど、名古屋支店（愛知県小牧市）に大型バンドソー（幅1,100ミリ、高さ1,000ミリ）を1基新設した。老朽化していた立体自動倉庫を撤去し、空いたスペースに導入したもので、同支店では最大級の切断機となる。特殊鋼丸棒に加え、ブロック鋼材の切断が可能となり、受注の幅が広がる。

導入した新設備はアマダ製「HFA-1000CⅡ」で9月中旬に稼働予定。宮地社長は「歩留り率の改善と新規受注の拡大に期待している。これまで幅510ミリの鋼材切断が最大だったが、新しいものにもトライしたい」と語る。

名古屋支店は510ミリ切断機のほか、400ミリが2基、300ミリ、250ミリ切断機をそれぞれ1基ずつ保有している。売上高に対する直需比率は約6割と同社支店の中では比較的高く、大同マシナリーのロール材料の切断も受託している。

（9月6日、産業新聞）

業界のうごき

日金スチール、日金ヤマニ 10月1日に拠点統合

日金スチールは100%子会社の日金ヤマニとの連携強化を狙いに、両社の在庫・加工拠点を統合する。10月1日付けで日金スチールの物流センター（埼玉県北本市）内に日金ヤマニが本社・倉庫を移転し、在庫効率化や加工設備の相互活用を図る。日金ヤマニは日本金属・板橋工場で発生するステンレス帯鋼の二級品をメインに扱っているが、日金スチールとの連携を強化し小回りの利く体制を生かして一級品の販路開拓も図る。

日金スチールは08年10月に関東地区の在庫拠点を物流センターに集約。スリッター1基を置き、小口即納対応を展開している。10月に日金ヤマニがスリッター2基を含む本社・倉庫部門を移転し、連携を強化する。同社は、日金スチールとの競合を避けながら小ロットの一級品販売も強化する方針。（9月8日、鉄鋼新聞）

日本金型材、製品戦略で 「選択と集中」徹底

日本金型材は、金型材加工のフルラインナップ体制を抜本的に見直し、中期的な製品・市場戦略に基づき選択と集中を進めている。国内金型材市場が縮小する中で総コストを引き下げ、重点分野で顧客サービス力を一段と高める。スリム化では、09年までの300人体制を10月初めまでに200人体制に縮小。一連の施策で6月以降の粗利益率は通常レベルに回復し、11年3月期はピークの08年度上期比70%の売上高でも経常黒字を確保する体制を整えた。中期的にタイアップによる海外展開策も進めていく。

金型材発注の延期などで売上高がピーク比70%にとどまる中で、9月の追加施策を含めて200人体制への

スリム化を完了した。

選択と集中では、主力顧客約50社と自社の商品戦略を徹底分析し、高付加価値加工やコスト競争力次第で将来性が見込める分野に経営資源を重点配分する。（10月6日、鉄鋼新聞）

藤田商事、新型全自動帯鋸盤 2種を販売開始

藤田商事は、独・KASTO社製の最新鋭自動帯鋸盤2モデルを販売開始する。ツインコラム（2本柱）方式の重切削タイプ「KASTOevoA4×5」と、縦型・垂直式の省スペースタイプ「KASTOvertaA2」でいずれも従来の帯鋸盤のイメージを破る斬新なデザインが施されている。10月28日～11月2日に東京ビックサイトで開催される日本国際工作機械見本市（JIMTOF2010）で他3機種と合わせて展示・実演する。

新モデルはKASTOが9月末に発表した新製品。機械本体は欧州安全基準に基づき作業安全性、切粉飛散防止、騒音対策を考慮したフル・カバーリング設計で鋸刃ヘッド、材料送り、バイスクランプには高機能リニアガイドを採用。材料送り時間短縮のための連続材料送り機構なども搭載する。販売価格は、「evoA4×5」が980万円、「vertaA2」が488万円。（10月15日、鉄鋼新聞）

三井物産、国内海外営業を再編 物産スチールに一元化

三井物産の鉄鋼製品本部は、ユーザーのグローバル化が進んでいることに対応し、国内・海外営業を一元化する方針を明らかにしていたが、9月1日付けで実施することを発表した。国内販社として発足・設立した子会社の三井物産スチールに、三井物産本体が手がける輸出営業など海外関連の業務を移管し、三井物産スチールに一元化する。移管対象は

自動車鋼板事業部、国内営業推進部、ホットコイルなどの輸出を手がける鋼材第一事業部の条鋼貿易部門など。これにより、自動車、インフラ・建設、造船向けなどの国内外事業を統合する。

約70人の社員が三井物産スチールに移り、総勢666人となり、業容が拡大する三井物産スチールは、営業部門を再編する。自動車・造船・薄板を扱う第二部門から自動車関連を独立し、自動車鋼材部門を新設、4部門体制とする。（9月2日、鉄鋼新聞）

秋山精鋼、スラッジ固形化設備導入 環境負荷・コスト低減

秋山精鋼は主力生産拠点の石岡工場にセントレス研磨工程で生じるスラッジ（金属廃棄物）を固形化・回収する設備を7月に導入、8月から本格稼働を開始した。

石岡工場では月当たり20トンのスラッジと研削液の混合物が発生しており、設備導入前には産業廃棄物として月当たり30～40万円の処理コストが生じていた。今回の設備導入で、使用した研削液を工場外のろ過装置に通して再利用するとともに、スラッジを円筒状に固形化した状態で完全に回収し、有価物としてスクラップ業者に販売することが可能となった。月当たり20万円の販売益が生まれ、処理コスト削減分と合わせて月当たり50～60万円のコスト改善効果が見込める。

同社は工場全体の環境負荷低減・コスト削減に取り組んでおり、07年後半から09年にかけて工場内のコンプレッサーの電力消費量を削減し契約電力量を低減するなどの施策を行っていた。（10月8日、鉄鋼新聞）

下村特殊精工、磨棒鋼生産 ピーク比95%に回復

下村特殊精工の10年度上期国内生

業界のうごき

産はハードディスクドライブ(HDD)関連向け快削ステンレス鋼の需要増や、自動車向けの回復を受けて、ピーク(08年度上期)比95%まで回復している。

10年度上期月平均の生産量は1,910トン、売上高は10億5千万円になる見込みで、下期(同)は生産量1,950トン、売上高11億円となる見通しだ。

HDD関連向けはピーク比120%となるなど好調が続いている。HDD関連需要は足元の8~10月で調整局面を迎えているが、デジタルカメラなどをはじめ、年率5%で需要の拡大が見込まれる分野。

海外拠点ではマレーシアの子会社OSD(M)がHDDのモータシャフト向けが好調なことに伴い、上期平均生産量が520トンとピーク比90%まで回復した。タイやバングラディシュなどからの外国人労働者の雇用も視野に入れている。

(9月9日、鉄鋼新聞)

新日鐵・釜石、線材エンドレス圧延 世界初の安定操業

新日本製鐵は、釜石製鐵所で行っている線材のエンドレス圧延の適用率を20%に引き上げ、安定操業を確立した。製造ライン上でビレットを接合し、連続で線材を圧延する技術であり、複数ストランドの線材圧延工程としては世界で唯一。自動車のタイヤに使われるスチールコード用線材など高級線材にも適用し、生産効率が向上するほか、大単重コイルが供給でき、顧客の物流や製造の効率化に寄与する。

釜石製鐵所は高級線材の圧延工場、スチールコード用線材を主力に、ボルトなどの材料となるCH用線材、半導体材料を切断するソーワイヤー用線材、亜鉛メッキ鉄線などの材料となる普通線材などを生産している。月間生産能力は約6万トン。

ハイエンド線材の品質向上と商品開発、コスト競争力の強化を進めている。(9月10日、産業新聞)

住金小倉、新製鋼プロセス完成 脱リン炉稼働、品質競争力強化

住友金属小倉は、脱リン炉の竣工式を本社・製造所で行い、稼働を開始したと発表した。これにより総額270億円を投じた製鋼プロセス革新投資が全て完成し、高纯净鋼と高機能鋼の製造プロセスを完全分離して品質競争力を高める新体制が完全に整った。

脱リン炉は、住友金属工業が開発したSRP(シンプル・リファイニング・プロセス)を適用するため導入した。SRPは住金・和歌山製鐵所で初めて導入され、効果が実証されたプロセスで、溶銑に含まれるリンの除去(脱リン)と炭素の除去(脱炭)を別々の炉で行う。それぞれ最適な条件で精錬して、高品質化、高能率化、環境負荷低減を同時に実現する。

22日の竣工式には、北九州市長など地元関係者、工事関係者や下妻博住金会長、友野宏住金社長ら会社、労組関係者など約100人が出席した。

(10月25日、鉄鋼新聞)

大同、フェライト系SUS用材 車部品向け拡大目指す

大同特殊鋼は、自動車の排気系部品向け溶接材料として展開しているフェライト系ステンレス溶接材料の採用拡大に注力する。市場投入を開始したソリッドワイヤ新製品「WSR43KNb」や「WSR35K」は、700度程度の中温領域で耐粒界腐食性に優れた溶材として国内自動車メーカーをはじめ海外のユーザーでも採用が進んでいる。

大同特殊鋼では国内外から高評価を得ているフェライト系ステンレス溶接材料「WSRシリーズ」を柱に

ユーザー動向を注視しつつ、溶材のステンレス鋼比率(重量比率)を現在の8%程度から倍増の16%にまで引き上げたい考え。

近年、排気系部品は薄手化が進み高温強度や耐食性の観点からフェライト系ステンレス鋼が採用されるケースが進展している。同社では、「WSRシリーズ」を国内だけでなく輸出増加も期待している。

同社の溶接材料は、特に自動車向け比率が全生産量の70%となっている。(9月8日、鉄鋼新聞)

日本冶金、高機能材2種を 海外向けに初出荷

日本冶金工業は、高機能材で2種類の新製品を開発し、このほど北米及びアジア・中近東向けに初出荷を開始した。原子力発電、油井管向けなどに、資源・エネルギー関連の需要が、世界的に拡大するのに合わせ投入する。

一つ目の新鋼種は、「NASXM-19」でマンガン、窒素の含有比率が高く、耐食性ととも強度にも優れる。放射性廃棄物を保管するキャスク材としての需要拡大を見込む。同社ではコンパクトで、より多くの廃棄物処理に寄与するものと期待している。

二つ目の高機能材は「NAS335X」。主に北米でスタンダードとなっている高耐食材で、硫酸に対する強さを発揮し、硫酸プラント及び油井管向け需要を見込む。

高機能材は同社の重要戦略鋼種・合金群。世界展開をにらみ、アジア、欧州、北米で拡販している。

(10月14日、産業新聞)

おことわり：この欄の記事は、最近月における業界のおよその動向を読者に知らせる目的をもって、本誌編集部において鉄鋼新聞ほか主な業界紙の記事を抜粋して収録したものです。

特殊鋼統計資料

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別生産の推移

鋼種別

(単位：t)

年月	工具鋼	構造用鋼			特殊用途鋼							計	合計
		機械構造用炭素鋼	合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他			
'08 暦年	278,962	5,152,106	4,192,382	9,344,488	509,061	1,047,806	3,209,876	919,300	5,580,765	891,875	12,158,683	21,782,133	
'09 暦年	118,838	2,843,319	2,361,756	5,205,075	290,195	546,103	2,346,002	526,073	3,630,014	607,092	7,945,479	13,269,392	
'08 年度	229,637	4,231,269	3,570,745	7,802,014	409,750	869,298	2,724,499	748,715	4,821,881	780,684	10,354,827	18,386,478	
'09 年度	153,577	3,505,715	2,746,229	6,251,944	356,793	687,413	2,717,181	654,708	4,225,196	678,039	9,319,330	15,724,851	
'09. 7-9月	30,208	820,895	614,653	1,435,548	89,766	160,568	734,385	137,452	945,678	172,190	2,240,039	3,705,795	
10-12月	47,022	1,035,289	805,540	1,840,829	102,727	201,908	753,059	202,624	1,233,237	182,368	2,675,923	4,563,774	
'10. 1-3月	59,085	1,104,834	851,707	1,956,541	105,847	227,555	742,902	205,008	1,328,104	197,508	2,806,924	4,822,550	
4-6月	66,271	1,151,520	903,451	2,054,971	104,548	245,163	802,303	200,723	1,413,920	206,918	2,973,575	5,094,817	
'09年 7月	9,468	265,639	202,947	468,586	24,923	50,857	232,971	39,713	272,467	54,456	675,387	1,153,441	
8月	10,027	259,688	184,159	443,847	31,585	50,299	250,784	40,430	344,272	60,185	777,555	1,231,429	
9月	10,713	295,568	227,547	523,115	33,258	59,412	250,630	57,309	328,939	57,549	787,097	1,320,925	
10月	15,518	325,289	248,395	573,684	35,911	63,527	267,731	60,263	372,066	57,317	856,815	1,446,017	
11月	16,174	351,324	269,441	620,765	31,688	69,416	231,574	74,411	425,103	61,933	894,125	1,531,064	
12月	15,330	358,676	287,704	646,380	35,128	68,965	253,754	67,950	436,068	63,118	924,983	1,586,693	
'10年 1月	20,147	356,315	281,198	637,513	34,119	71,160	229,579	66,490	434,283	65,018	900,649	1,558,309	
2月	18,679	349,968	266,255	616,223	35,533	73,386	243,236	66,168	389,169	59,553	867,045	1,501,947	
3月	20,259	398,551	304,254	702,805	36,195	83,009	270,087	72,350	504,652	72,937	1,039,230	1,762,294	
4月	21,445	367,904	286,907	654,811	33,836	80,297	265,881	57,593	428,828	70,619	937,054	1,613,310	
5月	21,450	386,567	324,676	711,243	33,398	81,068	258,728	70,828	480,347	59,193	983,562	1,716,255	
6月	23,376	397,049	291,868	688,917	37,314	83,798	277,694	72,302	504,745	77,106	1,052,959	1,765,252	
7月	23,099	394,813	343,537	738,350	38,797	83,820	259,859	63,517	473,492	69,195	988,680	1,750,129	
8月	20,333	405,755	296,969	702,724	35,996	75,045	246,718	63,477	447,286	77,246	945,768	1,668,825	
前月比	88.0	102.8	86.4	95.2	92.8	89.5	94.9	99.9	94.5	111.6	95.7	95.4	
前年同月比	202.8	156.2	161.3	158.3	114.0	149.2	98.4	157.0	129.9	128.3	121.6	135.5	

※平成19年1月(2007年1月)の調査区分改正によるステンレス鋼及びその他の計上区分変更に伴い、以前の値と比較することはできない。

経済産業省調査統計部調べ

形状別

(単位：t)

年月	形鋼	棒鋼	管材	線材	鋼板	鋼帯	合計
'08 暦年	397,569	6,883,261	1,685,010	4,446,064	2,303,024	6,067,205	21,782,133
'09 暦年	178,848	3,448,161	1,077,489	2,916,079	1,475,712	4,173,103	13,269,392
'08 年度	316,004	5,631,520	1,588,152	3,692,415	2,174,173	4,984,214	18,386,478
'09 年度	244,335	4,265,765	1,060,842	3,544,893	1,496,432	5,112,584	15,724,851
'09. 7-9月	52,962	958,467	228,063	870,258	323,113	1,272,932	3,705,795
10-12月	73,962	1,249,527	304,823	1,034,913	408,896	1,491,653	4,563,774
'10. 1-3月	86,799	1,371,375	303,740	1,064,270	473,725	1,522,641	4,822,550
4-6月	106,950	1,486,008	322,070	1,070,493	527,506	1,581,790	5,094,817
'09年 7月	19,444	313,189	75,792	275,653	89,759	379,604	1,153,441
8月	10,920	276,052	71,410	293,265	121,994	457,788	1,231,429
9月	22,598	369,226	80,861	301,340	111,360	435,540	1,320,925
10月	32,260	391,004	104,804	316,265	117,270	484,414	1,446,017
11月	17,657	426,926	90,220	360,911	126,773	508,577	1,531,064
12月	24,045	431,597	109,799	357,737	164,853	498,662	1,586,693
'10年 1月	23,090	433,952	108,986	344,229	160,009	488,043	1,558,309
2月	22,459	439,181	89,231	341,223	118,886	490,967	1,501,947
3月	41,250	498,242	105,523	378,818	194,830	543,631	1,762,294
4月	36,016	461,956	111,837	338,439	164,851	500,211	1,613,310
5月	33,610	499,882	131,012	356,919	165,945	528,887	1,716,255
6月	37,324	524,170	79,221	375,135	196,710	552,692	1,765,252
7月	38,383	511,675	142,936	360,100	153,551	543,484	1,750,129
8月	13,480	485,177	113,665	380,724	165,244	510,535	1,668,825
前月比	35.1	94.8	79.5	105.7	107.6	93.9	95.4
前年同月比	123.4	175.8	159.2	129.8	135.5	111.5	135.5

経済産業省調査統計部調べ

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別販売(商社+問屋)の推移

(単位：t)

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 金 鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他			
'08 暦年	301,143	4,784,138	7,539,250	12,323,388	249,969	387,676	1,996,132	255,561	70,477	20,039	2,979,854	15,604,385	
'09 暦年	261,505	2,696,629	4,408,121	7,104,750	176,029	297,915	1,783,755	164,114	30,960	15,502	2,468,275	9,834,530	
'08 年度	267,145	4,194,948	7,311,248	11,506,196	224,166	363,475	1,793,103	216,964	60,324	18,002	2,676,034	14,449,375	
'09 年度	321,270	3,015,334	3,932,857	6,948,191	212,180	330,580	1,871,810	188,055	29,854	25,038	2,657,517	9,926,978	
'09年 12月	32,741	294,802	273,768	568,570	23,626	33,262	165,797	16,390	2,830	1,278	243,183	844,494	
'10年 1月	33,186	302,066	355,675	657,741	23,393	29,164	166,126	18,429	2,201	1,533	240,846	931,773	
2月	35,519	275,781	275,829	551,610	19,124	31,692	149,199	17,773	2,815	4,467	225,070	812,199	
3月	35,803	300,746	432,967	733,713	20,822	36,524	155,520	20,178	2,939	6,818	242,801	1,012,317	
4月	35,800	295,382	361,254	656,636	20,391	42,970	171,315	20,033	2,457	10,021	267,187	959,623	
5月	38,049	318,654	379,695	698,349	23,237	40,366	168,422	15,592	4,295	6,328	258,240	994,638	
6月	39,230	391,872	470,624	862,496	24,775	41,317	185,658	18,587	5,236	8,129	283,702	1,185,428	
7月	43,703	336,986	324,319	661,305	25,278	43,957	161,681	18,351	5,461	12,402	267,130	972,138	
8月	35,679	322,493	354,190	676,683	22,777	42,513	169,704	15,444	5,491	10,771	266,700	979,062	
前 月 比	81.6	95.7	109.2	102.3	90.1	96.7	105.0	84.2	100.5	86.8	99.8	100.7	
前年同月比	147.5	145.7	101.5	118.6	131.2	197.7	101.7	131.5	269.8	666.5	120.6	120.0	

経済産業省調査統計部調べ

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別在庫の推移

(単位：t)

メーカー在庫

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 金 鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他			
'08 暦年	8,093	158,724	97,363	256,087	20,118	33,335	117,440	34,460	143,757	35,022	384,132	648,312	
'09 暦年	4,601	153,500	91,618	245,118	25,398	31,876	108,939	32,693	131,497	26,428	356,831	606,550	
'08 年度	6,194	115,083	66,501	181,584	15,277	24,709	97,968	25,398	112,391	26,736	302,479	490,257	
'09 年度	4,885	150,279	87,694	237,973	24,585	31,484	114,320	30,093	130,480	23,679	354,641	597,499	
'09年 12月	4,601	153,500	91,618	245,118	25,398	31,876	108,939	32,693	131,497	26,428	356,831	606,550	
'10年 1月	6,095	157,404	89,406	246,810	26,102	32,982	95,749	35,998	140,631	33,016	364,478	617,383	
2月	5,504	166,647	93,583	260,230	26,446	33,873	110,024	32,952	158,537	29,624	391,456	657,190	
3月	4,885	150,279	87,694	237,973	24,585	31,484	114,320	30,093	130,480	23,679	354,641	597,499	
4月	6,247	171,504	91,147	262,651	24,314	35,545	113,597	28,184	138,821	36,677	377,138	646,036	
5月	7,011	172,319	98,959	271,278	23,335	32,273	113,956	29,808	137,076	21,569	358,017	636,306	
6月	5,979	156,736	98,096	254,832	21,998	29,704	111,038	30,670	154,613	32,456	380,479	641,290	
7月	5,865	155,400	99,941	255,341	21,643	29,349	110,644	29,354	168,871	24,885	384,746	645,952	
8月	6,331	168,094	91,745	259,839	24,769	32,435	115,762	29,841	118,984	36,403	358,194	624,364	
前 月 比	107.9	108.2	91.8	101.8	114.4	110.5	104.6	101.7	70.5	146.3	93.1	96.7	
前年同月比	130.0	121.3	124.2	122.3	101.4	127.2	110.6	94.3	79.5	123.2	98.0	107.1	

経済産業省調査統計部調べ

流通在庫

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 金 鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他			
'08 暦年	56,844	205,637	128,710	334,347	14,722	35,480	156,850	24,409	9,735	3,107	244,303	635,494	
'09 暦年	46,236	159,628	123,412	283,040	13,221	47,639	128,676	22,719	6,619	2,075	220,949	550,225	
'08 年度	54,951	214,370	128,586	342,956	13,027	39,411	149,570	23,308	10,923	3,054	239,293	637,200	
'09 年度	37,814	181,341	117,345	298,686	14,797	50,383	128,100	19,782	6,074	1,762	220,898	557,398	
'09年 12月	46,236	159,628	123,412	283,040	13,221	47,639	128,676	22,719	6,619	2,075	220,949	550,225	
'10年 1月	45,539	170,407	119,554	289,961	13,447	44,265	132,101	24,150	6,383	1,830	222,176	557,676	
2月	44,586	166,621	117,819	284,440	12,967	47,438	129,422	20,040	6,219	1,734	217,820	546,846	
3月	37,814	181,341	117,345	298,686	14,797	50,383	128,100	19,782	6,074	1,762	220,898	557,398	
4月	45,493	170,696	123,487	294,183	13,051	48,640	131,159	19,742	5,901	1,813	220,306	559,982	
5月	49,962	197,401	130,219	327,620	17,683	52,187	134,207	20,787	5,655	1,709	232,228	609,810	
6月	52,683	198,385	130,345	328,730	18,296	50,430	134,344	19,046	5,983	1,606	229,705	611,118	
7月	53,827	190,574	130,374	320,948	18,760	47,783	138,033	19,254	6,392	1,531	231,753	606,528	
8月	52,515	204,025	132,555	336,580	18,859	49,518	139,003	19,557	6,699	1,586	235,222	624,317	
前 月 比	97.6	107.1	101.7	104.9	100.5	103.6	100.7	101.6	104.8	103.6	101.5	102.9	
前年同月比	103.1	110.3	103.6	107.5	153.4	96.3	109.0	98.7	84.4	71.3	106.4	106.7	

※平成19年1月(2007年1月)の調査区分改正によるステンレス鋼及びその他の計上区分変更に伴い、以前の値と比較することはできない。

経済産業省調査統計部調べ

特殊鋼熱間圧延鋼材の輸出入推移

輸出

(単位：t)

年 月	工具鋼	構造用鋼			特殊用途鋼				その他の鋼			特殊鋼 鋼材合計
		機械構造 用炭素鋼	構造用 合金鋼	計	ばね鋼	ステンレス鋼	ピアノ 線 材	計	高炭素鋼	その他 合金鋼	計	
'08 暦年	32,843	379,948	390,630	770,578	165,106	1,343,517	151,537	1,660,160	15,521	3,429,596	3,445,117	5,908,698
'09 暦年	13,363	275,179	267,637	542,816	102,049	1,048,255	111,808	1,262,112	11,528	2,994,593	3,006,121	4,824,411
'08 年度	28,901	304,491	342,106	646,597	139,784	1,171,599	121,168	1,432,550	15,941	3,138,723	3,154,664	5,262,713
'09 年度	15,360	370,560	330,811	701,371	128,094	1,137,044	137,736	1,402,874	11,838	3,591,192	3,603,030	5,722,634
'09年 12月	1,449	46,747	44,573	91,320	16,642	100,502	20,700	137,844	1,226	395,587	396,813	627,425
'10年 1月	1,476	30,808	38,348	69,156	11,364	85,645	15,451	112,461	1,041	369,377	370,418	553,511
2月	1,944	43,348	34,109	77,457	14,758	89,586	16,180	120,524	1,083	375,318	376,402	576,327
3月	2,350	55,941	43,604	99,546	17,110	102,280	13,876	133,266	1,295	455,535	456,830	691,992
4月	2,359	42,144	49,301	91,445	15,902	108,187	18,547	142,636	1,485	387,684	389,169	625,610
5月	2,094	49,625	41,409	91,034	14,340	120,324	12,024	146,687	1,159	419,810	420,970	660,785
6月	2,401	48,233	43,837	92,070	16,051	118,976	11,633	146,660	1,612	491,471	493,083	734,214
7月	3,077	43,785	43,025	86,810	16,394	109,860	14,929	141,183	1,264	421,691	422,955	654,024
8月	2,576	39,868	43,584	83,452	13,892	89,480	14,876	118,248	1,155	457,330	458,485	662,761
前月比	83.7	91.1	101.3	96.1	84.7	81.4	99.6	83.8	91.4	108.5	108.4	101.3
前年同月比	282.6	122.8	169.1	143.3	159.5	77.6	112.6	86.2	155.0	172.8	172.7	143.5

財務省通関統計

輸入

年 月	工具鋼	ばね鋼	ステンレス鋼						快削鋼	その他の鋼			合 計
			形鋼	棒鋼	線材	鋼板類	鋼管	計		高炭素鋼	合金鋼	計	
'08 暦年	4,473	1,090	257	6,633	10,173	112,107	6,170	135,341	10	7,874	55,741	63,614	204,527
'09 暦年	2,723	735	476	8,883	8,920	98,080	5,442	121,801	5	8,438	47,544	55,982	181,246
'08 年度	4,085	997	337	6,429	10,403	104,680	6,463	128,312	12	6,784	61,678	68,462	201,869
'09 年度	2,614	730	599	9,553	9,211	108,609	5,784	133,755	4	8,814	47,973	56,787	193,890
'09年 12月	257	74	60	597	881	8,235	536	10,308	-	743	1,986	2,730	13,368
'10年 1月	305	63	68	813	1,118	10,653	778	13,430	-	207	5,882	6,090	19,887
2月	142	72	142	507	722	8,082	486	9,939	1	117	2,683	2,799	12,952
3月	246	64	62	753	601	10,876	587	12,878	-	807	8,416	9,223	22,411
4月	471	117	84	854	1,299	10,600	566	13,402	1	236	8,481	8,717	22,708
5月	278	79	48	766	677	10,221	573	12,285	-	209	8,094	8,303	20,945
6月	385	62	121	1,079	768	14,990	612	17,569	-	1,160	20,558	21,718	39,734
7月	469	84	97	928	827	12,195	750	14,797	-	1,119	13,403	14,522	29,872
8月	441	145	109	916	781	12,483	1,045	15,334	-	1,129	8,493	9,622	25,541
前月比	93.9	173.1	111.6	98.8	94.5	102.4	139.3	103.6	-	100.9	63.4	66.3	85.5
前年同月比	408.1	694.9	142.7	97.9	118.1	126.4	358.6	129.5	-	136.9	241.8	221.9	156.6

財務省通関統計

関連産業指標推移

(単位：台)

(単位：億円)

年 月	四輪自動車生産		四輪完成車輸出		新車登録		建設機械生産		産業車輦生産		機 械 受注額	産業機械 受注額	工作機械 受注額
	うち トラック		うち トラック		うち トラック		ブル ドーザ	パワー ショベル	フォーク リフト	ショベル トラック			
'08 暦年	11,575,644	1,508,399	6,727,091	658,218	5,082,235	839,259	9,249	149,228	174,025	17,501	116,022	65,866	13,011
'09 暦年	7,934,057	985,101	3,616,168	315,507	4,609,256	672,943	2,135	44,395	71,554	6,843	84,762	41,508	4,118
'08 年度	10,005,637	1,329,877	5,602,813	557,515	4,700,779	776,925	7,300	115,902	145,424	14,381	106,168	56,201	9,690
'09 年度	8,864,908	1,062,598	4,086,631	354,985	4,880,264	692,034	2,183	53,520	77,916	7,454	84,337	46,010	5,471
'09年 12月	788,015	93,201	400,827	36,311	372,609	50,328	176	5,422	6,623	701	7,460	3,371	602
'10年 1月	753,734	89,722	340,421	31,205	366,668	45,956	230	5,457	6,539	672	7,230	4,792	551
2月	841,769	100,014	381,407	35,885	458,224	61,120	279	6,370	7,855	683	6,955	3,157	648
3月	945,220	110,768	422,802	39,572	674,493	91,462	267	7,849	9,501	718	7,329	7,974	758
4月	731,729	94,884	391,540	34,284	352,465	53,249	289	6,985	7,773	662	7,619	2,758	808
5月	708,453	92,040	340,721	31,146	356,147	54,778	297	6,347	7,829	565	6,929	2,054	806
6月	861,045	111,151	445,387	41,676	448,816	70,743	457	8,840	9,530	764	7,040	3,890	837
7月	866,762	110,846	422,641	42,107	486,604	64,925	446	9,071	9,445	817	7,663	3,233	841
8月	690,689	89,858	337,163	33,361	424,986	54,503	413	8,469	7,978	862	8,435	5,128	859
前月比	79.7	81.1	79.8	79.2	87.3	83.9	92.6	93.4	84.5	105.5	110.1	158.6	102.1
前年同月比	120.8	125.3	122.5	138.0	137.7	123.3	448.9	265.3	152.3	195.9	124.4	182.7	270.0

出所：日本自動車工業会、経済産業省、総務省、産業機械工業会、工作機械工業会

特殊鋼流通統計総括表

2010年 8月分

鋼種別	月別 項目	実数 (t)	前月比 (%)	前年同 月比(%)	1995年基準 指数(%)	1987~2010年随時				
						年月	ピーク時	年月	ボトム時	
工 具 鋼	生産高	20,333	88.0	202.8	91.5	91.3	29,286	09.4	5,565	
	輸出船積実績	2,576	83.7	282.6	71.9	87.3	10,368	09.6	693	
	販売業者	受入高計	34,367	76.6	153.9	167.1	10.4	43,479	09.2	10,035
		販売高計	35,679	81.6	147.5	175.1	10.6	39,230	09.2	13,875
		消費者向	20,039	96.1	171.0	213.5	10.6	22,315	09.2	6,438
		在庫高計	52,515	97.6	103.1	145.7	09.6	57,658	87.10	31,813
生産者工場在庫高	6,331	107.9	130.0	56.5	91.10	17,876	09.12	4,601		
総在庫高	58,846	98.6	105.4	124.5	08.12	64,937	88.1	41,105		
構 造 用 鋼	生産高	702,724	95.2	158.3	129.4	08.10	827,404	09.2	269,906	
	輸出船積実績	83,452	96.1	143.3	493.0	10.6	92,070	92.1	10,222	
	販売業者	受入高計	692,315	105.9	122.1	209.6	08.10	1,157,330	98.8	257,445
		販売高計	676,683	102.3	118.6	206.4	08.10	1,134,981	99.8	253,971
		消費者向	415,879	107.7	117.7	194.6	08.10	670,656	98.8	166,732
		在庫高計	336,580	104.9	107.5	140.1	09.2	346,348	87.10	169,822
生産者工場在庫高	259,839	101.8	122.3	86.8	97.11	320,394	09.4	176,539		
総在庫高	596,419	103.5	113.5	110.5	10.8	596,419	87.12	427,189		
ば ね 鋼	生産高	35,996	92.8	114.0	84.6	89.3	60,673	09.2	10,159	
	輸出船積実績	13,892	84.7	159.5	109.8	06.5	27,829	09.4	3,629	
	販売業者	受入高計	22,876	88.9	125.5	153.3	08.4	26,487	09.4	6,202
		販売高計	22,777	90.1	131.2	152.9	08.4	25,355	09.4	6,339
		消費者向	6,629	77.0	218.3	53.4	90.10	23,876	09.4	2,550
		在庫高計	18,859	100.5	153.4	593.4	10.8	18,859	03.9	1,534
生産者工場在庫高	24,769	114.4	101.4	77.1	95.12	41,374	09.4	15,541		
総在庫高	43,628	108.0	118.8	123.6	96.3	45,219	02.9	23,836		
ス テ ン レ ス 鋼	生産高	246,718	94.9	98.4	91.3	07.3	330,543	09.2	116,542	
	輸出船積実績	89,480	81.4	77.6	88.0	05.3	152,476	90.1	27,286	
	販売業者	受入高計	170,674	103.2	102.2	113.6	06.5	587,740	09.2	88,978
		販売高計	169,704	105.0	101.7	113.6	06.5	587,941	09.2	88,740
		消費者向	52,867	88.2	105.7	92.8	06.1	292,191	87.1	34,263
		在庫高計	139,003	100.7	109.0	125.7	01.10	169,096	87.3	51,419
生産者工場在庫高	115,762	104.6	110.6	78.6	02.4	188,988	09.6	94,564		
総在庫高	254,765	102.4	109.7	98.8	01.10	352,013	88.4	191,203		
快 削 鋼	生産高	63,477	99.9	157.0	71.7	88.3	116,819	09.2	22,054	
	販売業者	受入高計	15,747	84.8	154.0	93.6	06.9	25,874	04.9	7,949
		販売高計	15,444	84.2	131.5	93.3	08.4	26,351	09.2	10,358
		消費者向	14,988	83.6	128.6	105.4	08.4	23,235	04.9	9,649
		在庫高計	19,557	101.6	98.7	85.4	07.8	27,861	87.1	9,364
	生産者工場在庫高	29,841	101.7	94.3	132.7	87.1	43,166	01.12	17,975	
総在庫高	49,398	101.6	96.0	108.9	06.5	69,020	02.3	31,448		
高 抗 張 力 鋼	生産高	447,286	94.5	129.9	191.0	07.3	513,596	87.2	151,890	
	販売業者	受入高計	5,798	98.8	368.8	46.8	90.2	18,841	09.8	1,572
		販売高計	5,491	100.5	269.8	44.5	90.10	18,863	09.8	2,035
		消費者向	3,613	98.3	211.2	67.1	90.10	9,573	09.8	1,711
		在庫高計	6,699	104.8	84.4	50.6	99.12	20,289	02.12	5,895
	生産者工場在庫高	118,984	70.5	79.5	71.0	87.6	204,893	99.11	99,475	
総在庫高	125,683	71.7	79.8	69.5	01.5	217,711	06.3	110,555		
そ の 他	生産高	152,291	99.5	137.8	65.0	-	-	-	-	
	販売業者	受入高計	55,074	102.7	243.2	444.6	-	-	-	-
		販売高計	53,284	94.5	230.5	431.6	-	-	-	-
		消費者向	32,339	98.0	158.9	600.8	-	-	-	-
		在庫高計	51,104	103.6	95.3	385.7	-	-	-	-
	生産者工場在庫高	68,838	126.9	125.0	41.1	-	-	-	-	
総在庫高	119,942	115.8	110.4	66.3	-	-	-	-		
特 殊 鋼 鋼 材 合 計	熱延鋼材生産高合計	1,668,825	95.4	135.5	123.8	07.3	1,942,468	09.2	697,318	
	鋼材輸出船積実績計	662,761	101.3	143.5	197.5	10.6	734,214	87.1	153,788	
	販売業者	受入高計	996,851	103.0	123.2	174.1	06.5	1,516,366	87.1	435,213
		販売高計	979,062	100.7	120.0	172.1	08.6	1,512,463	87.5	442,211
		消費者向	546,354	103.0	120.9	162.3	08.6	926,258	98.8	267,392
		在庫高計	624,317	102.9	106.7	141.1	09.2	647,470	87.10	290,674
生産者工場在庫高	624,364	96.7	107.1	81.9	98.1	839,861	97.3	425,932		
総在庫高	1,248,681	99.7	106.9	103.7	01.5	1,355,516	97.1	873,633		

出所:経済産業省 大臣官房調査統計部

- 注 1. 総在庫高とは販売業者在庫高に生産者工場在庫高を加算したもの。生産者工場在庫高は熱延鋼材のみで、冷延鋼材及び鋼管を含まない。また、工場以外の置場にあるものは、生産者所有品であってもこれを含めない。
 2. 1987~2010年のピーク時とボトム時とは、最近の景気循環期間中の景気変動の大きさの指標を示す。
 3. 「その他」のピーク時、ボトム時は掲載せず
 4. 平成19年1月(2007年1月)の調査区分改正によるステンレス鋼及びその他の計上区分変更に伴い、以前の値と比較することはできない。

倶楽部だより

(平成22年8月21日～10月20日)

海外委員会

- ・「中国ステンレス冷延鋼板ADサンセット対応」幹事会打合せ(8月25日)
- ・「中国ステンレス冷延鋼板ADサンセット対応」会議(9月15日)

編集委員会

- ・小委員会(9月22日)
1月号特集「特殊鋼の歴史を振り返る」(仮題)の編集内容の検討
- ・本委員会(9月28日)
1月号特集「特殊鋼の歴史を振り返る」(仮題)の編集方針、内容の確認

流通委員会

- ・説明会(9月29日)
「平成22年度第3・四半期の特殊鋼需要見通し」
講師：経済産業省製造産業局鉄鋼課課長
補佐 田久保憲彦氏
参加者：55名

第27回工場見学会(10月5日)

見学先：(株)アーステクニカ 八千代工場
参加者：25名

【名古屋支部】

説明会(9月10日)
「わが社の誇れるONLY ONE、NO.1製品」
講師：各メーカー担当者
参加者：180名

説明会(10月4日)

「平成22年度第3・四半期の特殊鋼需要見通し」

講師：経済産業省製造産業局鉄鋼課
高橋係長

参加者：60名

3団体共催一般講演会(10月7日)

演題：「笑う門には福来る」

講師：水谷ミミ氏(女流講師)

参加者：48名

2団体共催工場見学会(9月30日～10月2日)

見学先：上海愛知鍛造有限公司並びに上海
万博

参加者：24名

3団体共催優良企業見学会(10月8日)

見学先：①ヤマザキマザック(株)美濃加茂製
作所

②関刀鍛冶伝承館

参加者：42名

【大阪支部】

説明会(9月22日)

「わが社の誇れるONLY ONE、NO.1製品」

講師：各メーカー担当者

参加者：192名

平成22年度調査票提出促進運動について

経済産業省経済産業政策局調査統計部

経済産業省経済産業政策局調査統計部が実施する各種統計調査につきましては、平素より御協力頂き、厚く御礼申し上げます。

皆様より提出された調査票は、当部において集計・加工・分析をした上で公表され、国・地方公共団体の行政施策の基礎資料、商工鉱業における企業経営資料として、さらには諸研究のための貴重なデータとして広く利用されております。また、社会経済の急激な変化や国民生活の多様化などに伴い、経済活動の現状を正しく見極める指標として、統計の果たす役割は一層重要性を増しております。

しかしながら、調査を取り巻く環境の悪化により、調査票の未提出、提出期日遅延、記入漏れ等の増加により、調査の使命である信頼性の高い調査結果を早期に公表するということが困難な状況にあります。

このため、経済産業省では、調査環境の変化に対応した調査内容の見直し等により報告者の記入負担の軽減に常々努めるとともに、調査対象企業・事業所に御理解と御協力を得つつ、調査を円滑に実施するため、各事業団体等加盟の調査対象企業・事業所のうち調査票の未提出等の事業所に対して改めて調査票提出の依頼を行う「調査票提出促進運動」を、毎年「統計の日」(10月18日)を中心として実施しております。

調査を取り巻く環境が悪化する中、より精度の高い統計を作成するためには、皆様の御協力により正確な調査票を所定の期日までに提出していただくことが何にもまして重要であります。

引き続き皆様の御理解を賜り、調査票の提出に御協力下さいますようお願い申し上げます。

【経済センサスー活動調査について】

経済産業省・総務省では、各府省協力のもと、平成24年2月1日に「平成24年経済センサスー活動調査」を実施することとしています。

本調査は、我が国の全産業分野における事業所・企業の経済活動の実態を全国及び地域別に明らかにすることを目的としています。調査の結果は各種行政施策の基礎資料としての利活用のみならず、事業者の方々にも経営の参考資料として活用していただくことを目指しております。

皆様のご理解を賜りますようお願い申し上げます。

特 集 / 特殊鋼：その変遷と今後の夢

- I. 日本の特殊鋼（業界）の変遷と現状の課題
- II. 特殊鋼生産量（需要）の推移とその特徴
- III. 各種特殊鋼材料の変遷

3月号特集予定…海外展開

特 殊 鋼

第 59 卷 第 6 号
© 2 0 1 0 年 11 月
平成22年10月25日 印 刷
平成22年11月 1 日 発 行

定 価 1,200円 送 料 100円
1 年 国内7,200円（送料共）
外国7,860円（ ” 、船便）

発 行 所
社団法人 特殊鋼倶楽部
Special Steel Association of Japan

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3丁目2番10号 鉄鋼会館
電 話 03(3669)2081・2082
ホームページURL <http://www.tokushuko.or.jp>
振替口座 00110-1-22086

編集発行人 秋 山 芳 夫
印刷人 猪 俣 公 雄
印刷所 日本印刷株式会社

本誌に掲載されたすべての内容は、社団法人 特殊鋼倶楽部の許可なく転載・複写することはできません。

「特殊鋼」誌第59巻索引

2010年1～11月

■ 経済関係 ■

新年あいさつ「平成22年新年挨拶」…安川 彰吉 1・1

【年頭所感】

「年頭に寄せて」……………平工 奉文 1・3
「新年に当たり」……………桐山 哲夫 1・5
「年頭所感」……………竹内 誠二 1・6
「年頭所感」……………四戸 良治 1・7
「年頭所感」……………守安 進 1・8
「年頭所感」……………佐伯 康光 1・9
「年頭所感」……………加藤 芳充 1・10
「年頭所感」……………平岡 惟史 1・11
「年頭所感」……………泉 正樹 1・12
「年頭所感」……………松木啓三郎 1・13
「忘れられない年～'09年」……………村山眞一郎 1・14

【一人一題】

「私とスポーツ、そして家族」……………長田 富行 3・1
「仏像に魅せられて」……………増井 平 5・1
「上海万博」に想う事……………黒石 忍 7・1
「マイペンライ」……………川松 康吉 9・1
「サッカーに思う」……………西村 司 11・1

【需要部門の動向】

自動車工業……………青木 哲 1・15
産業機械……………庄野 勝彦 1・18

■ 技術関係 ■

《特集記事》

☆ わが社の誇れるONLY ONE、No.1製品

I. 構造用鋼関係…………… 1・22～32
 (株)住友金属小倉、愛知製鋼(株)、JFE条鋼(株)、
 山陽特殊製鋼(株)、JFEスチール(株)、(株)神戸製鋼所
II. ステンレス鋼…………… 1・33～37
 愛知製鋼(株)、高砂鐵工(株)、日本金属工業(株)、
 日本精線(株)、日本冶金工業(株)
III. 工具鋼…………… 1・38～44
 山陽特殊製鋼(株)、大同特殊鋼(株)、
 日本高周波鋼業(株)、日立金属(株)
IV. その他…………… 1・45～46
 愛知製鋼(株)、大同特殊鋼(株)

☆ やさしく読む特殊鋼製品

I. はじめに……………村井 暢宏 3・2
II. 特殊鋼体系図……………福井 康二 3・3
III. 自動車
 クランクシャフト……………松永 和則 3・5
 コンロッド……………村井 暢宏 3・6

カムシャフト……………福井 康二 3・7
ピストンリング……………北園 大輔 3・8
エンジンバルブ……………植田 茂紀 3・9
噴射ノズル……………北園 大輔 3・10
ハブベアリング……………富永 剛 3・11
歯車……………本田 正寿 3・12
等速ジョイント (CVJ) ……松永 和則 3・13
軸受……………西森 博 3・14
サスペンション用コイルばね……………赤石 悟朗 3・15
ボルト……………戒田 收 3・16
スチールコード……………平上 大輔 3・17
排気系配管……………富田 壮郎 3・18

IV. 産機・建機

射出成形機用シリンダ、
 スクリュー……………内田 真継 3・19
ロール……………黒川 政人 3・20
油圧ブレーカー用チゼル……………小山 隆治 3・21
建設機械部品……………渡部 了 3・22

V. 金型・工具

熱間鍛造……………楨野 太一郎 3・23
ダイカスト……………山口 基 3・24
押出工具……………松嶋 辰輔 3・25
冷間鍛造用金型……………森川 秀人 3・26
板金プレス……………殿村 剛志 3・27
プラスチック金型用鋼……………森川 秀人 3・28
切削工具……………岩田 正己 3・29

VI. 建築・土木

橋梁用亜鉛めっき鋼線……………真鍋 敏之 3・30

VII. 航空機・鉄道

車輪……………岡方 義則 3・31
車軸……………岡方 義則 3・32
レール……………岩野 克也 3・33
航空機用ジェットエンジン
 シャフト……………犬飼 富雄 3・34
航空機降着装置部品 (シリンダー)
 ……中務 真一 3・35

VIII. その他

プリンターシャフト……………橋村 雅之 3・36
制振鋼板「バイプレス」……………相馬 秀次 3・37

☆ コスト低減に寄与する特殊鋼

I. 総論—おどおど・どぎまぎさせられる
 日本の製造業—……………橋本 久義 5・2
II. 製造コスト低減への取り組み
 1. 省合金
 (1) 構造用鋼……………水野 浩行 5・5
 (2) ステンレス鋼、耐熱鋼……………大嶋 貴之 5・7
 (3) 工具鋼……………森川 秀人 5・10
 2. 省エネルギー
 (1) 非調質鋼……………渡里 宏二 5・13
 (2) 短時間熱処理用鋼……………秦野 敦臣 5・16

(3) 焼鈍省略鋼	鹿磯 正人	5・18
3. 歩留り向上		
(1) 精密鍛造	木村 浩二	5・21
(2) 精密圧延用鋼	本間 俊太	5・23
4. 加工性向上		
(1) 塑性加工	平岡 和彦	5・25
(2) 切削加工		
①構造用鋼	上井 清史	5・27
②工具鋼	加田 善裕	5・28
III. 物流でのコスト削減	嶋谷 健一	5・31
IV. ユーザーのコスト低減に寄与する		
会員メーカーの技術・製品		5・34~40
愛知製鋼、神戸製鋼所、山陽特殊製鋼、JFE条鋼、大同特殊鋼、高砂鐵工、三菱製鋼室蘭特殊鋼		

☆ 最近の鍛造技術

I. 総論		
1. 塑性加工概論	小坂田宏造	7・2
2. 鍛造技術ロードマップ	石川 孝司	7・7
3. 鍛造業界の現状と展望	鈴木 太	7・11
4. 最近の自動車部品の鍛造	森下 弘一	7・15
II. 鋼材の鍛造方法		
1. 型鍛造		
(1) 熱間鍛造の現状	西郡 榮	7・19
(2) 温・冷間鍛造	濱家 信一	7・23
2. 自由鍛造、他		
(1) 最近の難加工材加工事例	益永 敦郎	7・26
(2) 大型自由鍛造の製造事例	小野 信市	7・29
(3) ローリング鍛造	山川 隆久	7・33
III. 最新の鍛造技術		
1. 鍛造機械の動向(サーボプレス)	安藤 弘行 堀 泰輔	7・37
2. フォーマーにおける大型鍛造品成形	中野 孝之	7・40
3. 鍛造潤滑剤の最近の動向	池田 修啓	7・43
4. 鍛造シミュレーションの活用	久保田 智 金 秀 英 江藤 洋介	7・45
5. 制御鍛造技術の開発動向	五十川幸宏	7・47
IV. 会員メーカーの材料・技術・製品の紹介		7・50~51
山陽特殊製鋼、大同特殊鋼		

☆ 各産業分野での溶接・接合技術の動向

I. 総論		
1. 特殊鋼の溶接・接合技術の最近の動向	小川 和博	9・2
2. 特殊鋼の溶接・接合研究の進歩と今後の展望	篠崎 賢二	9・7
II. 各産業分野の溶接・接合技術および材料の現況		
1. 圧力容器	茅野 林造	9・11
2. 原子力(原子炉圧力容器)	河原 渉	9・15
3. 建築	津山 忠久	9・21

4. 産機・建機	天野 昌春	9・24
5. 電力	浅井 知 藤田 善宏	9・27
6. 金型における肉盛補修溶接技術と今後の展開	堀尾 浩次	9・31
7. レールの溶接	山本 隆一	9・35
8. 航空エンジンにおける接合技術	辻 純二	9・39
III. 最近の溶接・接合関連製品		9・43~45
神戸製鋼所、住友金属工業、大同特殊鋼		

☆ グローバル化に対応するプラスチック金型用鋼

特別寄稿		
ものづくり基盤の維持・発展に向けた対応	経済産業省製造産業局素形材産業室	11・2
I. プラスチック金型を取り巻く動向		
1. プラスチック成形の技術動向	小松 道男	11・7
2. プラスチック金型業界の動向	横田悦二郎	11・11
3. 金型ユーザーのグローバル戦略	奥園 博美	11・14
4. 金型メーカーのグローバル戦略	池上 正信	11・18
II. プラスチック金型関連の新技术		
1. 成形方法(ウエルドレス成形)	山下部保秀	11・21
2. 鏡面加工	福西 隆	11・23
3. プラスチック金型へのシボ加工技術について	渡邊 豊彦	11・24
4. 熱処理・表面処理	山本 誠次	11・27
5. レーザー肉盛・溶接機による金型の精密補修技術	青嶋 松寿 實石 博司	11・30
6. ラピッドプロトタイプング	榎原 弘之	11・33
III. 金型材料の動向		
1. SC、SCM系	城 毅	11・36
2. 33~40HRCプリハードン鋼	森川 秀人	11・38
3. 高硬度系金型用鋼	遠山 文夫	11・40
IV. 会員メーカーのプラスチック関連製品・技術		11・42~46
山陽特殊製鋼(株)、住友金属工業(株)、大同特殊鋼(株) 東北特殊鋼(株)、日立金属(株)		
V. 工具鋼のブランド対照表		11・47~50

【倶楽部だより】……………毎号掲載

【倶楽部ニュース】……………	1・48
▲特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別生産の推移……………	毎号掲載
▲特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別販売(商社+問屋)の推移……………	毎号掲載
▲特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別在庫の推移……………	毎号掲載
▲特殊鋼熱間圧延鋼材の輸出入推移……………	毎号掲載
▲関連産業指標推移……………	毎号掲載
▲特殊鋼流通統計総括表……………	毎号掲載
【会員会社一覧】……………	毎号掲載