

ダイカストマシン産業ビジョン

平成18年11月

日本ダイカストマシン工業会

はじめに

ダイカストは、自動車、二輪自動車、一般機械、電気・電子機器、通信機器、精密機械、建築金物、日用品、スポーツレジャー用品など様々な用途に利用され、産業の発展に貢献してきた。中でも自動車関連の製品は、自動車の生産台数とリンクして、世界市場に向けて伸びつつある。

特にここに来て、日本車の海外における生産台数が国内生産を追い抜く状態が明らかになり、また今後いわゆる BRICs 諸国における自動車の販売も拡大することが予想されるため、ダイカスト生産の世界地図も大きく変わっていくと考えられる。

そこで日本ダイカストマシン工業会としても、このような自動車業界の変化に対応するため、下記5つのテーマに絞り、それぞれ、(1) 現状、背景、(2) あるべき姿(10年後)、(3) 達成する為の課題、具体的な施策、などに関して検討を行なった。

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 1. 自動車業界偏重で日系メーカーが世界での生産拡大 | P 2～P 6 |
| 2. 製品範囲の拡大 | P 7～P 9 |
| 3. 海外競合メーカーの台頭 | P 10～P 11 |
| 4. 素形材産業における「3K」労働の改善 | P 12～P 14 |
| 5. 環境への配慮 | P 15～P 16 |

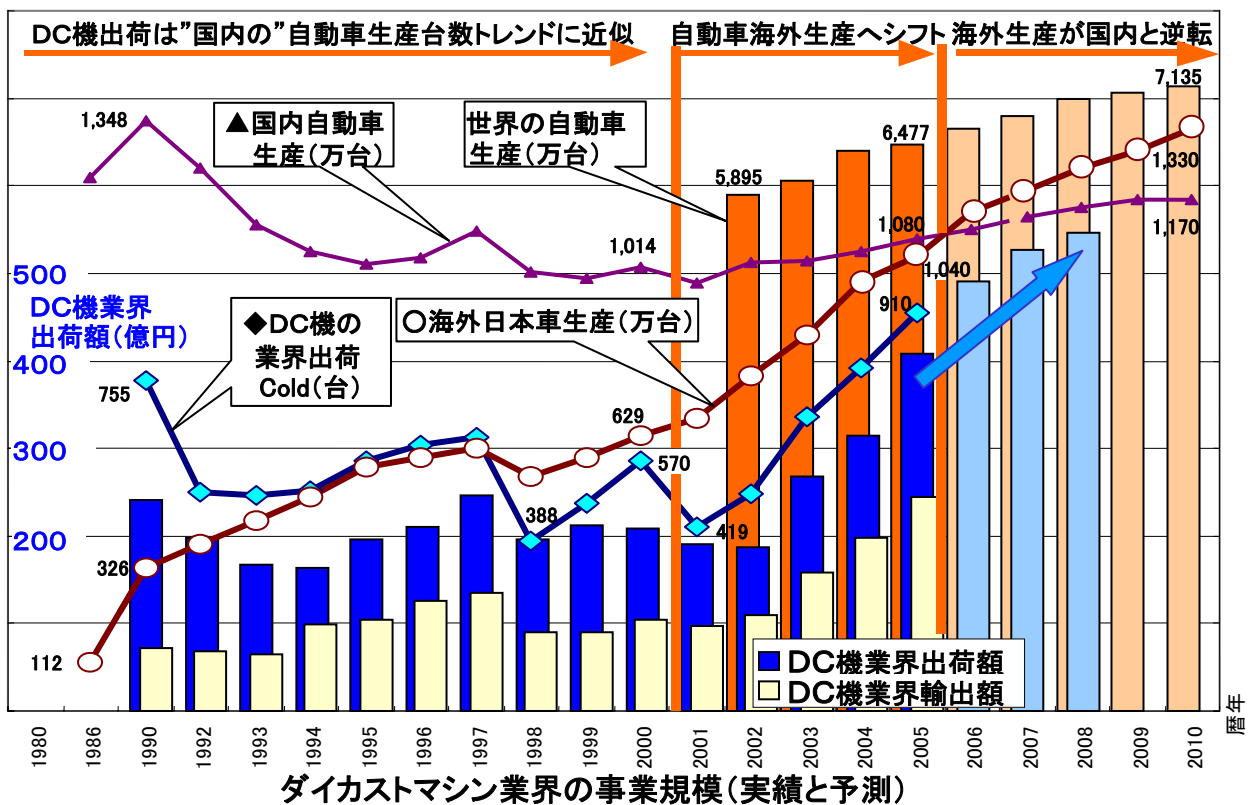
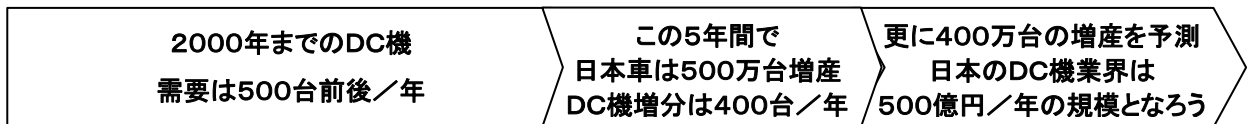
以下にその内容を報告する。

1. 自動車業界偏重で日系メーカーが世界での生産拡大

(1) 現状、背景

ダイカスト産業は自動車業界に大きく依存しており、特に日本においてはその生産の80%以上が自動車関連であり、欧米諸国に比べても自動車偏重といえるが、日本経済の国際競争力は製造業であり、その代表選手が自動車であるため、この自動車業界依存の状況は今後10年間も変わらないものと考えられる。その状況、背景は次の3点に要約できる。(詳細は次頁の図を参照)

- ① コールドチャンバーマシンと自動車業界の関連で見ると、2000年頃までダイカストマシンの需要は年間500万台位を中心に上下したが、その出荷の推移は国内の自動車生産台数の推移に近似している。
- ② 2001年からの5年間で日本車(日系自動車メーカー製で海外生産も含む)の生産は年間500万台増え、特に海外における生産台数が飛躍的に増大し、2006年には国内生産台数に並び、さらには逆転しつつある。この間、ダイカストマシン(コールドチャンバー)の出荷台数は年間910台へと、大きな伸びを示している。
- ③ 今後、自動車の海外生産が更に拡大(国内と合わせて400万台の増産)すると予測され、コールドチャンバーダイカストマシンについても年間500億円の規模になるものと考えられている



このような自動車生産の海外展開に伴い、その生産設備の一端を担うダイカストマシンも、それら海外の工場に設置される台数が増えてきている。海外に設置されるダイカストマシンに関しては、内容的に次のように分類することができる。

- a) 国内で製作したダイカストマシンを日本の自動車メーカーや部品メーカーの海外の工場に納入する。現在最も多いケース。
- b) 国内で製作したダイカストマシンを外国の自動車メーカーや部品メーカーに納入する。アジア地域で多いケース。自動車メーカーや部品メーカーは、それぞれの地域内からダイカストマシンを購入することが多いが、技術的に優位性のあるマシンであれば異なる地域からでも購入されている。
- c) ダイカストマシンを海外で製作し現地ユーザーへ供給する。中国や米国で展開中。

一方、国別のダイカストマシンメーカーで見ると、米国系メーカーが後退するなか、日系メーカーと欧州系メーカーが世界の主流をなしつつあり、それに中国メーカーなどが加わってきているものの、自動車業界からの要求レベルの高さからまだ自動車関連に食い込むところまではきていない。

(2) あるべき姿（10年後）

自動車の需要に関して今後特に成長が期待されるのは、中国、インド、ロシア、ブラジルのいわゆる BRICs 諸国の市場であり、全世界での自動車生産台数の予測でも、2005年の6,477万台から2010年には7,135万台に増えるとされている。10年後にはこれらの国において現地生産が行われ、その一環としてダイカスト部品の生産が、自動車メーカー及び関連部品メーカーで行われるものと考えられる。海外にダイカストマシンを納入するためには、以下の項目をクリアしなければならない。

a) 現地における法規制に合致する必要性

- ・ 技術的な法規制（電気機器、圧力容器等）
- ・ 安全上の法規制（安全装置、安全回路等）
- ・ 環境対応の法規制（騒音、振動、廃棄物等）
- ・ その他

b) アフターサービス

- ・ サービス部品のストック
- ・ 機械部品の現地加工
- ・ 現地サービス員の確保
- ・ ユーザーの教育・トレーニング

c) ダイカストマシンの現地生産

- ・電気品、購入品の調達
- ・原材料及び加工工場の確保
- ・技術者の確保・養成

d) 外国自動車メーカー、部品メーカーへの納入

- ・販売網の構築と営業技術者の養成
- ・外国のダイカストマシンより優れた性能や技術
- ・価格・納期で劣らないこと（インド製ダイカストマシンは価格で日本製の 1/2、中国製は 1/3 とも言われている）

あるべき姿としては、先ず日系の自動車メーカー、関連部品メーカー及びダイカストメーカーより好んで選択頂ける現状の比較優位な状況（技術力・価格面・柔軟な対応性など）を保持すること。地元のダイカストマシンメーカーが後退している米国市場でも、欧州メーカーに負けない商品を提供していく。外国自動車メーカーや関連部品メーカーでも独自の技術力・性能で競争力を維持する。中国製やインド製の低価格マシンに対してもある程度の価格競争力を発揮できるよう、現地生産ダイカストマシンを発展させていく。

(3) 達成するための課題、具体的な施策

海外にダイカストマシンを納入するための施策。

a) 現地における法規制に合致する必要性

- ・技術的な法規制（電気機器、圧力容器等）
米国における UL、欧州における CE マークに準じていけばよいのか、あるいは JIS 規格でいけるのか検討が必要。具体的には現地生産する自動車メーカーに主導してもらうのが現実的。
- ・安全上の法規制（安全装置、安全回路等）
米国における OSHA や欧州における CE マーク以上のものが要求されることはないと思われるが、銘柄選定などは別にしても、実質的には同等の安全性が確保されるべきであり、国内の一部に残る精神論的な安全対応は厳に戒めるべきである。安全に関してはグローバルな統一化を図るべきであり、BRICs で散見される様にユーザー要求により安易に安全のレベルを落とすべきではない。
- ・環境対応の法規制（騒音、振動、廃棄物等）
工業先進国の規制に準じるのが望ましいが、実際には各国現地の対応に調和させることになると思われる。

b) アフターサービス

- ・ サービス部品のストック
電気品、特にエレクトロニクス機器のサービス体制が重要で、緊急時には日本から空輸して通関し、現地まで短時間で運ぶことが必要。
- ・ 機械部品の現地加工
主要構造部品の加工が現地のできるか。できなければ日本から空輸。
- ・ サービス員の確保
日本人を駐在させるのであれば、言葉の習得が必須。現地人を採用するのであればその教育。息の長い人材の確保・育成（最低限英語の能力）。
- ・ ユーザーの教育・トレーニング
日本人技術者が行なうのなら言葉の習得が必要。現地人に頼むのであればその教育又は通訳。息の長い人材の確保・育成（最低限英語の能力）。

c) ダイカストマシンの現地生産

- ・ 電気品、購入品の調達
電気品、特にエレクトロニクス機器の現地調達が可能か検討。だめなら日本から輸入。
- ・ 原材料及び加工工場の確保
品質、技術力の確保。
- ・ 技術者の確保・養成
加工技術者、組立運転技術者、電気技術者の確保・養成。息の長い人材の確保・育成。

d) 外国自動車メーカー、部品メーカーへの納入

- ・ 販売網の構築と営業技術者の養成
大手商社か現地商社を利用するのか、あるいは現地法人を設立するのか。技術打合せのために現地の言葉、最低限英語ができることが必要。息の長い人材の確保・育成。
- ・ 外国のダイカストマシンより優れた性能や技術
欧州のダイカストマシンと競合するためには、高品位鑄造や自動化システムなど差別化できる技術が必要。
- ・ 価格・納期で劣らないこと（インド製は価格 1/2、中国製は 1/3）
技術が優れていても、価格や納期で極端に差があっては話にならないので、土俵にのれるだけの最低限の競争力は有する必要がある。そのためにも中国などにおける現地生産が重要になってくると考えられる。

その他の課題として次の点があげられる。

e) 健全な取引慣行で共存共栄

ダイカスト産業は自動車業界に大きく依存しているが、その頂点の自動車メーカーが非常に強大であり、底辺に行くほどその恩恵を受けにくくなっている。欧米における状況は必ずしも日本国内と同じではなく、むしろ日本の状況が最も厳しいのではないかと思われる。例えば、米国ではダイカスト製品の引渡しは、ダイカストメーカーの工場渡しであり、運賃は購入者の負担なのである。あるいは、ダイカストマシンを発注したら、その時点で頭金を支払うのが商慣行である。日本では多くの製品の支払が納入後であり、おまけに手形決済であるため、メーカー側の財務状態を圧迫し、中小企業においては技術がありながら、営業利益を出しながら倒産するというようなことも起きうるのである。このような取引慣行を是正し、共存共栄の道を歩みたいものである。

2. 製品範囲の拡大

(1) 現状、背景

ダイカスト製品の80%以上が自動車関連であるが、その理由は、

- ①市場規模の大きさ
- ②定期的なモデルチェンジや更新需要
- ③人間の移動手段であるため寸法的に小さくならない
- ④大きなエネルギーを伝達するため強度が必要

などであり、その生産個数だけでなく、1個あたりの重量からいっても、これらの総てで自動車に匹敵する分野は現在のところ考えられない。

例えば、その他の用途のひとつである一般機械では、①市場規模の大きさと②定期的なモデルチェンジや更新需要において、とても自動車にはかなわない。

電気・電子機器（AV機器、パソコンなど）や通信機器（携帯電話など）では数、モデルチェンジ、更新需要など自動車以上であるが、寸法は小さいことが求められ、重量的には多くは期待できない。

このような日本に比べて、最大の市場である米国では、自動車関連は50%位であり、日本に比べてその依存度は低い。その内容としては建築関係の分野に差が見られるようである。

生活の基礎となる衣食住の内、日本の衣と食は先進国の中でも最高水準と思われるが、こと住環境に関しては、先進国はおろか、旧東ヨーロッパにも劣るのではないだろうか。米国では、住宅の値段は自動車10台分位であるが、日本では20～30台分位する。日本の賃金水準は高いのに、高い住宅ローンに消えてしまうため、その豊かさが感じられないのではないだろうか。その反動が、日本人をして豊かさを求めて自動車の買い替えに走らせているとすれば皮肉なことである。

(2) あるべき姿（10年後）

かつて、様々な工業製品や日用品の材料は鉄と木であった。そこにプラスチックが登場すると、主に低コストの理由で、多くの製品がプラスチックに代わってきた。しかし強度や耐熱性など機械的あるいは物理的な性質がプラスチックでは実現できないものはそのままである。

アルミニウムダイカストの導入は、複雑形状部品に対しては低コスト化が主目的であったが、自動車においてはそれだけでなく、軽量化による低燃費・高性能のための手段として、鉄鋼材料に比べて「軽い」、「錆びない」などの利点が評価されて採用されてきている。しかしやはり強度や耐熱性など機械的あるいは物理的な性質がアルミニウムダイカストでは実現困難と考えられるものはそのままである。

このような経過から判断すると、機械的な性能を満足できれば、現在鉄鋼材料でできているもののダイカスト化が行われるといえる。また既にアルミニウム化されていても、品質上の理由でダイカスト化されていない製品も、高品質ダイカストの技術を押し進めていけば、ダイカスト化が可能になってくると考えられる。

自動車におけるこのような動きは、やはり自動車メーカーや関連部品メーカーが開発を主導すると考えられるから、ダイカストマシンメーカーとしてはそのような工法を可能にする技術を身に付ける必要がある。そしてその技術を他の業界、他の製品に拡販していくのがよいと考えられる。

それ以外、例えば建築分野において新しく製品を拡大するためには、何かそのきっかけになるようなインパクトが必要と思われる。例えば、アスベストを含んだスレート屋根瓦の代替品として、意匠性にすぐれて軽量なアルミダイカスト瓦が普及するなど、米国では住宅の電気配線にも電線管が使用されることが多く、そのための配管部品（コネクタ、エルボーなど）がダイカストで生産されている。この辺は住宅の平均耐用年数が、日本の25年に対して米国の45年と、差があることも影響していると思われる。

日本における住環境がもっと良くなれば（広くなれば）自動車以外の耐久消費財、すなわち、家具や運動器具や趣味の用品の置き場所ができ、新しい製品も開発されてくるのではないだろうか。

いずれにしても、具体的な新製品を考えるよりも、強度、信頼性、極薄肉厚、大型寸法に関して、鋳造・成形できるダイカストの極限状態を潜在ユーザーに示し、そこから新製品への導入につなげることの方が得策であると考えられる。

(3) 達成するための課題、具体的な施策

素形材の中でも、複雑形状の製品を最も安価に大量生産するのに適しているのは、鋳造である。その鋳造の難点は、ひとつひとつの製品を加工するのに要するサイクルタイムが長いことであるが、その理由は、ほとんど何もせずにただ製品が凝固するのを待っているだけの時間が長いからである。この難点を解決したのがダイカストであるが、反面、空気を巻込むなどの品質上の問題を抱えしまっている。従って、ダイカストの内部品質の向上・管理が確実に可能になれば、アルミニウム合金やマグネシウム合金を材料とする製品は総てダイカスト化されると言っても過言ではない。そのための方策としては、以下の項目が考えられる。

① 内部品質を向上させ、その品質管理が可能になるようなダイカスト鑄造システムの確立。

- ・ 卷込み巣を無くすための高真空ダイカスト技術など
- ・ 引け巣を無くすための局部加圧技術など
- ・ 破断凝固層を無くすための技術
- ・ 製品の強度や伸びのばらつきが少なく、正規分布するような鑄造技術

上記を実現するためのダイカストマシン及び付属設備、金型技術、鑄造技術の確立。すなわち機械設備だけでなく、金型産業との連携や顧客との共同開発を視野に入れる必要がある。

② ダイカスト成形能力の限界を広げる。

- ・ 大型薄肉製品の成形限界の拡大。製品展開面積÷製品肉厚 \propto 溶湯流量 Q を拡大する。

③ 延性破壊するようなダイカスト製品の鑄造システムの開発。

- ・ マグネシウム合金では既に可能であるが、さらにその技術を完成させる。
- ・ アルミニウム合金でも可能とするような技術の確立。

以上のようなダイカストが可能になれば、複雑形状をした実際の製品では、ダイカストにかなう素形材はないと考えられ、そのようなサンプルを作成して提案すれば、自動車のボディー、フレームなど、新しい製品への展開が可能になるものと考えられる。

3. 海外競合メーカーの台頭

(1) 現状、背景

ダイカストマシンの生産は従来日系と欧州系が主流となっていた。しかし近年中国系マシンの生産が増加しているが実態は確認されていなかった。今回この中国ローカルマシンの生産状況を調査したところ2005年での推定生産量は8トン~2800トン、2,000台となった。2005年度日本でのダイカストマシン生産台数は概1,000台。欧州系の推定生産台数概1,000台。中国系の比率は実に50%ということになった。

日本でのダイカスト製品はその80%超を自動車関連としている。ダイカスト生産量は100万トン/年。約20,000台のダイカストマシンが稼働している。自動車関連部品は高品質を要求され、それを生産するダイカストマシンは高性能なマイコンマシンとなっており日系、欧州系のダイカストマシンで賄われている。又、時代の最先端を行く自動車産業は生産設備においても人に優しい、地球に優しい省エネ環境対応の設備を望んでいる。中国系ダイカストマシンは近年急速に生産台数を伸ばしているが技術レベルは低く対象製品は自動車関連以外の雑貨品が主な製品である。中国進出の自動車メーカー及びその関連企業は現状設備導入に当って日系、欧州系を選択している。

近年日本、及び欧州のダイカストマシンメーカーが中国現地生産を開始した。賃金が安いと言うメリットでのノックダウン生産から1歩踏込んだ現地部品調達での生産である。現地調達においては調達部品の品質、精度、性能が問題となる。中国進出のダイカストマシンメーカーの現地調達部品への要求は地元部品メーカーの実力を向上させ、しいては中国ローカルダイカストマシンメーカーのマシン性能、品質を向上させることになる。

(2) あるべき姿 (10年後)

ダイカストとは溶湯金属を精密な金型に圧入することにより高精度で鋳肌の優れた鋳物をハイサイクルで大量生産するものである。このハイサイクル生産において高機能なダイカスト製品を製造する為に、現状ダイカストマシンは高速、ハイパワー化されてきた。又、その性能はMAX値にて代表されてきた。しかし高温な溶融金属を高速、ハイパワーにて処理する為その作業環境は「3K」に代表されるものとなっている。しかしながら自動車業界に代表されるユーザーからの要求は人に優しい、地球に優しい省エネ環境対応設備となっている。高品質ダイカスト製品でありながらその設備は溶融金属をハイサイクルにて高品質な鋳造をする為には高機能な金型及び、その金型に対する高度な鋳造プロセスの開発が必要であり、設備はこのプロセスを達成する為の機能を備えた設備となる。このような高度な鋳造プロセスは実際には製造現場

での要求に対する改善、改良、対策である。高度に分業が進んだ産業界ではダイカストメーカー、ダイカストマシンメーカー、大学及び各種研究機関が協力しあわなければ高品質な製品を得る鑄造プロセス開発への取組は出来ない。

しかしながら 産学協同研究等において「ダイカストメーカーと大学」「ダイカストマシンメーカーと大学」「ダイカストメーカーとダイカストマシンメーカー」など単一的な取組が現状である。10年後のあるべき姿として 海外競合メーカーに対抗する為には高い技術力で対応する以外ない。

その為にはダイカスト生産現場にての開発作業が不可欠でありその為の体制が整っていることである。

(3) 達成するための課題、具体的な施策

a) 技術・技能・攻めの経営

中国系のマシン設備に対抗する為には賃金格差による価格差は現地生産で対抗する以外道は無い。マシンの性能において優位な状況の中で現地生産のコストメリットを出せば自動車関連の製品に依存するダイカストメーカーにとって高性能なダイカストマシンは必須である。又、現在は雑貨物を生産しているローカルメーカーもレベルアップし高品質な製品を生産するために高性能のダイカストマシンを欲するのは必然である。よってダイカストマシンの生産拠点は中国現地生産とすることが必須である。マシン性能に格差がある今、現地生産でコスト対応すれば中国系ダイカストマシンに抗していける。

b) 同業／異業種の連携

高度に分業が進んだ産業界ではダイカストメーカー、ダイカストマシンメーカー、大学及び各種研究機関が協力しあわなければ高品質な製品を得る鑄造プロセス開発への取組は出来ない。これらは何れも技術的なブレークスルーが必須であり、それを個々の企業が夢に描くだけでは実現の可能性が少ない。高温の溶湯と反応しない金属材料の研究、馬力の高いサーボモーターの研究など、キーとなる要素技術を公的機関や大学などの研究施設のテーマとして掲げ、その適用先が素形材産業の技術革新につながる。

4. 素形材産業における「3K」労働の改善

(1) 現状、背景

ダイカストによる軽金属の鋳造は、サイクルが短く低コストと軽量化を目指す自動車の多量生産に好適な素形材製造として脚光を浴びている。しかしながらダイカストも他の素形材製造方法と同じく溶けた金属を型に入れて固めることで製品を得る方法であり、その点では 暑い・うるさい・汚いなど鋳造現場として例外でない過酷な環境にあって、いわゆる3K（「きつい」「汚い」「危険な」労働集約型）産業の代表として挙げられる。

ダイカストはその中心となるダイカストマシンのサイクルが主となり人の動きを決める。離型剤スプレー（騒音・ミスト・粉塵）、型締（危険）、給湯（高温・危険）、射出（高速・騒音・危険）、製品取出し（高温・重い）、後処理（重い・危険）等の作業が1分内外のサイクルの中で繰り返される。ごく一部の大手のダイカスターではこれらの機械化・自動化を進めて作業員から3Kを排除しようとしているが、多くの中小ダイカスターの場合には それさえもままならないのが実情である。

近年の理工系離れに見られる様にももの造りは「かっこ悪く」、「3K労働」のイメージを嫌う若者が素形材産業から遠ざかり、バブルの崩壊以降リストラによる人員減も追い討ちを掛けて高齢化は他の産業以上に進んでいる。その影で人手不足解消のための外国人労働者の受け入れは適法・違法に関らず確実に進行しており、素形材産業における技術革新どころか技術伝承さえも心もとないと言わざるを得ない。

ダイカストマシンメーカーも素形材産業の一角として命運を共にしており、このような状況は技術革新の源となるユーザーニーズの吸い上げを困難にし、競合する欧州メーカーの後塵を拝することになる。この状況の改善を、ダイカストマシンを供給しているメーカーの立場から切り込むこととする。

(2) あるべき姿（10年後）

ダイカストマシンは近年の世界的な安全思想の流れに先行して国内標準として共通化を図り、安全扉の設置義務化やインターロックの標準化 及び 絵文字導入による危険箇所の判り易さを進めてきた。また アルミ給湯、離型剤スプレー、製品取出しという自動化装置は殆どのダイカストマシンに装備されるようになってきた。大手ダイカスターを中心に後処理設備にも自動化の導入が進んでいる。

しかしながら 依然 他の部品製造（プラスチック製品製造など）と比べると、油・水・音・温度 どれを取っても3K労働から解放されたとはとても言えないレベルにある。10年後のあるべき姿として 従来からの「重労働」のイメージを払拭するには、一つの観点として「女性」「高齢者」に適した職場という切り口で考える。

< 楽：力仕事を無くす >

- ① 24hr 全自動・自動条件出し、ブラックボックスダイカスト（インゴットを入れると製品が出てくる）マシン
- ② 金型交換、消耗品交換の自動化・簡素化
- ③ 自己診断システムと予防保全

< きれい：事務フロアの横で鋳造 >

- ① 油を使わず汚れない、オール電動ダイカストの登場
- ② チップ潤滑レス プランジャースリーブ（油ミスト）
- ③ 離型スプレーを使用しなくても焼付きの無い金型材料の開発（汚れと音対策）
- ④ バリを出さないジャストフィル鋳造機と給湯装置（射出衝突音の低減も）
- ⑤ 金型のオール内部冷却化（冷却水ミスト）

< 安全：危険を感じさせない >

- ① 多量の高温溶湯を扱わない1ショット溶解・給湯システム
- ② リターン材の発生しないホットランナーシステム
- ③ 金型搬送・交換、鋳込み部品交換、スプレーヘッド交換の簡易化、半自動化
- ④ 製品搬送の自動化

上記は技術論を主眼に展開したが、そういう技術革新をやってみよう、やろうとする人材・企業を支援する制度、利用できる技術を容易に検索できるネットワーク、やれば確実に儲かる仕組みが必要である。

商工経済新聞社のメッセージにも以下の論説の一文がある。

国際競争力を高める原点は「ものづくり」～とばかり、国をあげての各種施策が打ち出されているが、何かが欠けている気がする。「ものづくり」の主な対象産業は大半が素形材産業であり、かつて3K産業として若者がソッポを向いた産業である。中小・零細企業が大半を占め、給料も安く労働条件も悪い。しかも社会的な認識も薄い—となれば、いくら「ものづくり」と叫んでも若者が集まるわけがない。このへんの改善が進まなければ、「ものづくり」は絵に書いた餅になりかねない。高邁な理想も大事だが、目に見え実感できる姿を構築することが求められよう。

「目に見え実感できる姿」をダイカスト業界で構築する一つの手段は「必要以上に過酷で力を必要とする労働の量を削減する」技術革新であり、一方 その技術を担う人たちのやりがいを自他共に感じられることであろう。ものづくりを通じて自己実現を行なおうという人には、公的認定制度や企業内褒章制度もやりがいの一つとなろう。更には、広く一般市民に開かれたものづくり工場であることも長い目でみて必要な手段ではなかろうか。

(3) 達成するための課題、具体的な施策

a) 技術・技能・攻めの経営

b) 同業／異業種の連携

「3K労働」の改善を切り口に10年後のあるべき（或いはありたい）姿を前項に示したが、これらは何れも技術的なブレークスルーが必須であり、それを個々の企業が夢に描くだけでは実現の可能性が少ない。高温の溶湯と反応しない金属材料の研究、馬力の高いサーボモーターの研究など、キーとなる要素技術を公的機関や大学などの研究施設のテーマとして掲げ、その適用先が素形材産業の技術革新につながるのであれば学生の認知度も上がる。

もっと現場に近い技術開発であれば、高精度無酸化給湯装置など次世代 業界標準にする為の同業他社間での共同開発は成立するのでは無いか。更に同業を超え、スプレーや潤滑剤メーカーとの共同開発、金型メーカーとの内冷研究なども積極的に進めても良い。目的が見えれば 異業種との連携も公的機関を通じての横つながりでブレークスルーを期待できるかも知れないし、そういう意味での経済産業省と業界団体との太いパイプは異業種団体間にもあって欲しい。

c) 人材の確保・育成

d) 素形材産業への視線

ダイカストは早く・安く・大量の製品を作る優位性では最右翼の製造方法であり、その特徴を生かした上で「3K労働」を世界に先駆けて払拭することが出来れば 技術の発展を担う新しい人材の確保も可能である。更に公的資格制度を充実させ他社でも通用する技術・技能のお墨付きを与えることは、本人のモチベーションと向上心を保つだけでなく、生活の安定による安心感、企業にとっても適切な人材を手に入れる指標にもなる。ドイツの様なマイスター制度、鑄造や保全の公的スクールの設置も裾野を広げ 認知度を上げる一助となる。

素形材産業が身近になり市民権を得る為の施策も必要である。いわゆる構えた理科教育・工学研究でなく、また華やかな自動車の組立工場見学でもなく、「もの造り」の事例として小中学校から（こうやって世の中の物が作られているのだと目で判る）ビデオ教育、高校生には（肌で判る）現場実習の必修単位習得など、将来の仕事の一つとして知識・興味をわかせる施策はどうであろうか。その為の教育投資であれば企業も前向きに取り組むであろうし、下手なコマーシャルより認知度を上げることもできよう。

技術革新をすることで「ものづくり」の現場を変え、人が集まり 更に知恵を出して儲けること。そのスパイラルアップが素形材産業としてのダイカストが一段上のレベルに上がるための必須なプロセスであろう。

5. 環境への配慮

(1) 現状、背景

自動車におけるダイカスト製品（アルミニウムやマグネシウム）の使用は、軽量化すなわち低燃費につながるということで、環境への配慮に合致することになるが、ダイカスト製造そのものは、大きなエネルギーを消費するなど、必ずしも環境に優しいとはいえない。ダイカストも鑄造のひとつであるため、材料を溶解する設備（溶解炉、保持炉）がマシン以上に大きなエネルギーを消費するが、ここではダイカストマシンなどの機械設備を中心に論じていく。

省エネルギー・省資源のためには、資源とエネルギーの消費と排出を低減しなければならないが、それらの内容と対応技術の現状をリストアップすると以下ようになる。

a) ダイカストマシン及びその自動化装置が消費するもの

- ・電気

油圧回路に可変吐出ポンプや電磁圧力流量制御弁を使用して電動機の負荷を減らす。電動機をインバーター制御することによってポンプ吐出量の最適制御を行い、消費電力の低減を図る。油圧駆動を止め、電動機構に変更する。

- ・冷却水

- ・圧縮空気

- ・油圧作動油

外部配管を極力減らすなどして、作動油のもれを低減する。油圧駆動を最少限必要なものだけにし、その他を電動機構などに変更する。

- ・潤滑油

- ・離型剤

- ・プランジャー潤滑剤

b) ダイカストマシン及びその自動化装置から排出されるもの

- ・熱

- ・騒音

スプレー装置から出る音、特にエアブロー中の音が最も大きく、問題であるが、サイクルタイムや良品生産のためにやむをえない面があり、今後の課題である。

- ・振動

- ・廃油（油圧作動油、潤滑油）

外部配管を極力減らすなどして、作動油のもれを低減する。廃油回収桶の設置。

- ・廃液（スプレー液）

- ・排水（冷却水）

- ・排気（ミスト、煙）

すなわち、最も大きな問題がスプレー作業である。ちなみに、スプレーの騒音とミストは作業環境には問題となるが、ダイカスト工場外の地球環境に与える影響はほとんどないと言ってよい。

(2) あるべき姿 (10年後)

スプレー作業の騒音やミスト、あるいは油圧作動油や潤滑油の廃油処理の問題はあるものの、一番大きいのは消費電力の問題である。油圧駆動は、ひとつの油圧源で多数のアクチュエーターを離れた場所からでも駆動でき、その制御も正確であるという長所があるものの、アクチュエーターの動きに関係なく常に電力を消費するという点が、省エネルギーには不向きである。そこで電動機の数を増やしてでも総ての動きを電動化することが、今後のあるべき姿であると考えられる。

現在、ダイカストマシンで実施されている電動化技術には2通りの方式があり、ひとつは、トグル機構はそのままに、型締シリンダーと押出シリンダーをサーボモーターとボールスクリーンで駆動するもの。もうひとつは、トグル機構を廃止し、2枚のプラテンを電動で開閉し、型締力の発生だけを油圧に頼るという方式である。これらの方式によって、20～30%の省エネ効果が得られる。また射出部に関しては、もともとアキュムレーターに頼っているため、完全な電動化は困難であると思われるが、今後の課題である。

ダイカストマシンそのものではないが、材料の溶解エネルギーを低減するためのセミソリッドダイカストや、炉をなくしたワンショット溶解なども有望な手段として研究されている今後の課題として考えられる。

(3) 達成するための課題、具体的な施策

ダイカストマシンの電動化を拡大するためには、さらに高出力のサーボモーターや低慣性で伝達能力の高いボールスクリーンの実用化が必要である。また材料の溶解エネルギーを低減するための技術を、炉メーカーなどと研究することも必要である。

地球環境のためというより作業環境(3K労働)の改善のためであるかもしれないが、スプレー作業の騒音やミストの改善は、息の長い人材の確保・育成のためにも重要であると考えられる。人材が集まってこそ、直面する様々な課題に挑戦し、解決していくことができるのであるから。

おわりに

日本ダイカストマシン工業会の本報告では、現状の自動車生産の大半を司るコールドチャンバーマシンについて考察したが、現状のダイカスト製法としては、他にホットチャンバー方式も有る。ホットチャンバー方式は、歩留まり、生産性、品質共にコールドチャンバー方式と比較して有効な製法ではあるが、その構造が持つ諸問題から、家電業界の小物でMg合金成形に限定されている。しかしながら、昨今の材料開発からある程度の改善が図られ、Al合金の小物成形が一部可能となりつつあるが、まだまだ自動車業界の大物成形となるとコールドチャンバー方式が主流と考えられる。

ユーザーは、如何に安く、短時間に、大量に、良品が得られる製法を欲しているのであり、現状のダイカスト製法に満足されているのではない。

日本ダイカストマシン工業会としては、ホットチャンバー方式を含め、重力鋳造、鍛造、プレス等、他の成形方法の優れた技術との融合をも視野に入れ、新成形方法を業界にご提案出来ればと考えている。

以上