

インド地場金型産業の発展段階について(その2)インド・ムンバイおよびプネにおける地場金型産業調査より

BABA, Toshiyuki / 馬場, 敏幸

(出版者 / Publisher)

法政大学経済学部学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

経済志林 / The Hosei University Economic Review

(巻 / Volume)

76

(号 / Number)

2

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

47

(発行年 / Year)

2008-09-25

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00003344>

インド地場金型産業の発展段階について その2 :

インド・ムンバイおよびプネにおける地場金型産業調査より

馬 場 敏 幸

1. はじめに
 - 1.1. インド自動車産業の発展と金型産業
 - 1.2. インドの金型に関する先行研究
2. インドの金型産業の概要
 - 2.1. インドの金型市場規模
 - 2.2. TAGMA設立の経緯とインド金型産業の成り立ち
 - 2.3. インドの金型企業の特徴
 - 2.4. インドの金型需要の特徴
 - 2.5. インドの金型品質：日系金型ユーザーの調達より
3. ケーススタディ：インドの地場金型企業（ムンバイ・プネ）
 - 3.1. 調査の概略と方針
 - 3.2. Godrej & Boyce Mfg Co Ltd プレス・アルミダイカスト金型・内製・外販あり
 - 3.3. ABHIJEET Die & Tools Pvt Ltd プラスチック金型・内製・外販あり
 - 3.4. Sridevi Tool Engineers Pvt.Lts. プラスチック金型専業
 - 3.5. Mutual Industries Limited プラスチック金型・内製
 - 3.6. KALYANI 金型部品製作販売
 - 3.7. Renata Precision 精密プラスチック・金属プレス金型・内製
 - 3.8. TATA Autocomp (Taco) タタ自動車の内製部門
 - 3.9. Jagdish Electronics Pvt Ltd 自動二輪部品製作・内製
4. インド地場金型産業の特徴と発展段階についての議論

- 4.1. インド地場金型産業の特徴
 - 4.2. インド地場金型産業のビジネスモデル
 - 4.3. インド地場金型産業の発展段階
 - 4.4. インド地場金型産業と後発国の金型産業発展モデル
5. おわりに

要 旨

本稿で地場金型企業の訪問調査に基づきインド金型産業について論じ、これまで明確でなかったインド地場金型企業の状況がかなり明らかになった。またインドの金型産業のビジネスモデル、金型産業の発展段階と発展モデルについても議論を行った。

現状、日本など金型先進国と比較するとインドの金型産業はいまだ発展途上であり、dieタイプ・moldタイプともに「第三段階 棲み分け期」にある。また高品位金型については「第一段階 金型輸入依存」,「第二段階 外資依存」が継続しているのが現状である。しかし、現在のインドでは需要拡大とともに地場企業から調達できる高品位金型の種類も増えてきており、今後とも金型産業が発展・高度化する可能性は十分あるとの考えを持った。

1. はじめに

本稿の目的はインドの地場金型産業について論じることである。本稿の「その1」である馬場 [2007] では、インドの日系自動車企業および部品企業の金型調達状況より、インドの地場金型産業の発展段階について論じた。本稿ではインド資本の地場金型企業調査に基づき、インド金型産業の発展段階について論じたいと考えている。本稿では主に、2008年2月末から3月初旬にかけて行った現地調査結果に基づき論じる。今回調査を行ったのはインドの金型集積地であるムンバイとプネである。これらの調査によりこれまで不明であったインド地場金型企業の状況がかなり明らかになった。本稿でこの点についても記したい。

1.1. インド自動車産業の発展と金型産業

現在インドは脚光を浴びている。馬場 [2008] で述べたとおり、これは1991年の自由化以来のインドの持続的な経済成長が背景にある。さらにWilson & Purushothaman [2003] による「BRICsとともに見る2050年への道」による影響も少なくない。BRICsは、ブラジル (Brazil)、ロシア (Russia)、インド (India)、中国 (China) の4国の総称である。このレポートではBRICsは今後急速な発展を遂げ、4カ国のGDPは2039年には現在の世界経済大国G6 (米国、日本、ドイツ、フランス、イギリス、イタリア) の合計を超える大国になると予測されている。実際、近年のインドの経済成長は著しく、インド政府発表によると2006年度の経済成長率は年率10%に迫る。また人口も10億人を超えるなど市場も巨大である。

金型の顧客産業に関連して言及すると、近年のインド自動車産業の発展が顕著である。インド政府、日本自動車工業会、SIAM (インド自動車工業会: Society of Indian Automobile Manufacturers)、ACMA (インド自動車部品工業会: Automotive Components Manufacturers Association) などの資料に基づくと、現時点でインドの自動車産業は世界有数の規模に達している。インドの自動車生産 (乗用車、商用車、多目的車など含む) は2007年実績で200万台を突破、自動二輪の生産台数は約790万台 (2006年) で世界第二位の規模である。インド政府発表の Economic Survey 2006-2007によると、自動車部品産業の売り上げは31億米ドル (1997~98年) から100億米ドル (2005~06年) に急拡大した。また、インドの自動車部品会社は組織部門企業500社、小規模企業1万社に達している。

このように自動車産業はインドの製造業で急成長している部門の一つである。インド政府は自動車産業をさらに育成発展させようと、2006年末に新自動車産業政策AMP 2006-2016 (Automotive Mission Plan 2006-2016) を発表した。ここで、小型乗用車と自動車部品を戦略品にしつつ、国内市場の育成と海外輸出競争力獲得を進展させ、同分野の世界の自動車産業の

ハブを目指すことを目標としている。そのために、外資投資誘致、人材教育拡充、インフラ整備、輸出振興などを支援する計画で、世界レベルの品質・コスト・技術開発力を獲得するための政府支援や輸出インセンティブも検討している。また2008年1月にはインドの民族系有力自動車メーカーのタタ自動車が28万円の「タタ・ナノ」(朝日新聞 2008.1.11)を発表するなど話題性も事欠かない。

1.2. インドの金型に関する先行研究

このように最近脚光を浴びているインド経済であるが、金型に関して情報は多くない。自動車関連産業などでのインド勤務経験者らによる発表や記述は散見されるものの、インドの金型産業を主題とした研究論文は少ない。例えば水野・佐々木編 [2003] の研究や馬場 [2007, 2008] などである。水野・佐々木編 [2003] はTAGMA (インド金型工業会: Tool and Gauge Manufacturers Association) への委託調査結果として、インドの金型需要、企業の状況、人材育成などについて述べている。馬場 [2007] はインドの日系自動車および自動車部品企業の金型調達事例に基づき、インドの金型産業発展段階について考察を述べている。馬場 [2008] では現地調査に基づきインド金型企業のビジネスモデルの特長について述べている。本稿ではこれら先行研究で示された知見を踏まえた上で、さらにインドの金型産業について検討を深めたい。

2. インドの金型産業の概要¹⁾

2.1. インドの金型市場規模

世界の金型に関する統計はISTMA (国際金型協会: International Special Tooling and Machining Association) が発表しているが、公開データの中にインドは記載されていない。TAGMA [2003] の報告では2004年度のイン

ドの金型需要は473億ルピー（約1113億円²⁾）と推計している。工業統計による日本の2004年の金型・同部品・同付属品の生産額は1兆6480億円である。また、財務省貿易統計によると2004年の日本の金型輸出は約3719億円であり、同輸入が608億円である。それらのデータを基に計算すると、日本の金型市場は1兆3369億円である（日本の金型市場＝生産額－輸出＋輸入）。統計の基準が異なるが、単純に比較するとインドの金型市場は日本の約1/12となる。

聞き取り調査³⁾に基づくと、2007年時点のインド金型産業の市場規模は輸入を除いて25～30億米ドルとのことである。そして、インドの金型需要は50%を輸入に頼っているとのことで、金型輸入先は欧米、日本、韓国、シンガポール、中国などからである。インドの国内企業からの金型需要を30億米ドル、輸入も含めた全需要を60億米ドルとして円換算するとインド国内企業からの3420億円、全需要が6840億円となる⁴⁾。

ただしインド貿易統計⁵⁾より計算した2006年時点のインドの総金型輸入額は約2億米ドル（228億円）であり、輸出から輸入を引いたネットの輸入額は1.35億米ドル（154億円）となる。貿易統計が未整備な国では貿易統計外の輸入も多いものの、あまりに額が異なる。このためインタビューの海外輸入5割の意味を、高品位金型では5割を輸入する必要があると読み替えるべきなのかもしれない。これに従いインドの国内需要を26.35～31.35億ドルとして再計算すると円換算で3000～3574億円となる。

1) 本項「2.インドの金型産業の概要」の記述は馬場 [2008] pp.15-17の内容をもとに、現地調査の結果に基づき加筆修正したものである。

2) インド準備銀行 (RBI: Reserve Bank of India 2008.2.20) による2004年12月31日時点の為替レート (100円=42.49ルピー) で計算。

3) インド金型工業会会長およびSridevi Tool Engineers Pvt.Lts.社長のKalyanpur氏への聞き取り調査 (2008.2.26)

4) 日本銀行 (http://www.boj.or.jp/type/stat/boj_stat/fx/tame0712.htm 2008.7.14) による2007年12月31日時点の為替レート (1ドル=114円) に基づき計算。

5) World Trade Atlasに基づく。なお、日本銀行 (http://www.boj.or.jp/type/stat/boj_stat/fx/ex2006.htm 2007.7.14) によると、2006年末時点の日米為替レートは1ドル=119円である。しかし計算を簡素にするため、ここでは2007年のレートにより計算した。

計算の根拠が異なるので結果の取扱に注意が必要なものの、データだけを見ると2004年から2007年までの3年間でインドの金型需要は約3倍に拡大したことになる。また、2004年時点の日本国内需要と比較するとインドは日本の約2～3割規模の需要となる。

2.2. TAGMA設立の経緯とインド金型産業の成り立ち⁶⁾

インド金型工業会であるTAGMAは1992年設立である。インドでは伝統的に小規模企業の保護が行われてきたが、金型に関しては政府からの保護はなかったという。金型企業は製作機械や材料鉄鋼を輸入に依存するが、設立当時、それらの輸入関税が70～100%あり金型企業の経営状況は厳しいものであった。政府にその状況を理解してもらうためにインド金型工業会を設立したという。その後、徐々に関税が下がり、2006年にはそれらの輸入税率は最低税率の7%ほどになったとのことである。

インド企業による金型製作は歴史的に見て1950年代ごろまでさかのぼるらしい。需要は主に繊維機械や自動車向けであり、内製がほとんどであったという。ボンベイ（現 ムンバイ）、プネがそれらの中心地である。その後、現在ではムンバイ、プネに加え、チェンナイ、デリー、バンガロールなども金型製作の盛んな土地である。コルカタやハイデラバードなども近年盛んとなってきている（図1）。

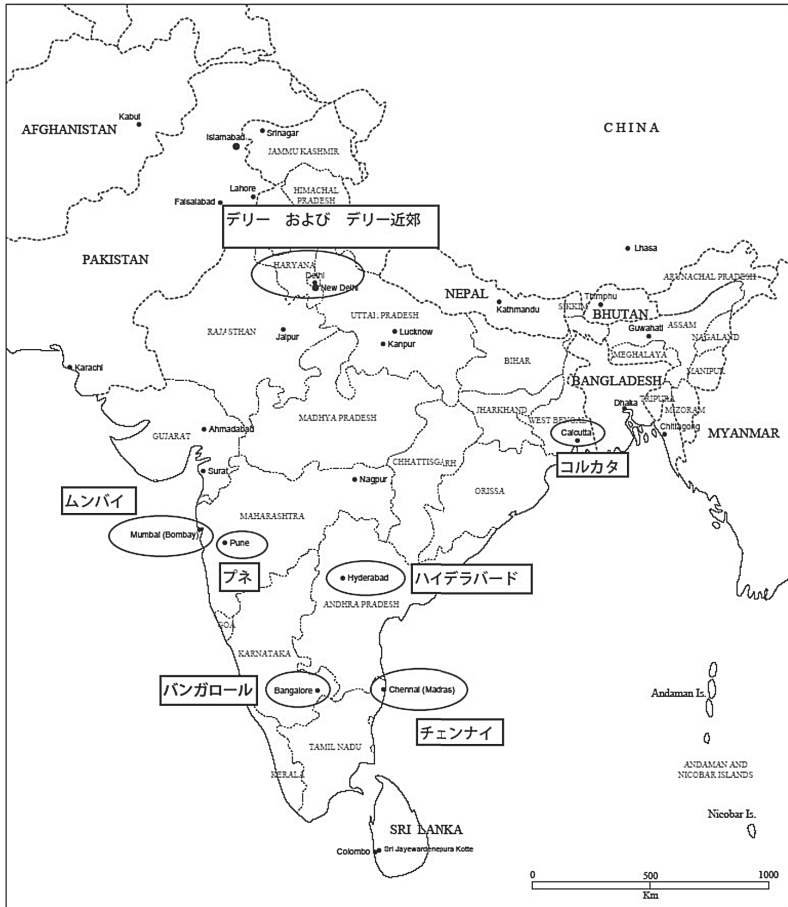
2.3. インドの金型企業の特徴

聞き取り調査⁷⁾によるとインドでは金型産業のことを tool room industry と呼ぶ。内製金型メーカーが captive tool room maker で、外販を行っている金型メーカーを commercial tool room maker と呼ぶ。ただし commercial tool room maker であっても、インドでは金型メーカーは兼業の場合が多

6) 脚注3のKalyanpur氏（2008.2.26）およびTAGMAスタッフ（2008.2.25）への聞き取り調査に基づく。

7) 脚注6と同様。

図1 インドの金型産業集積地



出所：筆者作成

い。国内の4割が commercial tool room であり，6割が captive tool room とのことである。

インドの金型企業では大小さまざまな企業があるが，TAGMA所属企業は比較的大きな企業が中心である。小規模および零細企業は1万社を超えると推定されるが非組織部門も多く実態は把握できないという。それらで

は5～10名以下の専業金型企業も多いらしく、そうした企業の製作した金型は、低所得者向けの製品メーカーの下請けで用いられているとのことである。これら小規模零細企業の中には一台の機械を使って加工の下請けを行う企業も多く存在する。小規模零細企業の多くは低い技術で低所得者向けの製品を作っている企業が多いとのことであるが、中には金型企業からスピニアウトして下請けを行いつつ企業規模拡大を図るアントレプレナーも含まれるとのことである。

2.4. インドの金型需要の特徴

インドの金型市場の主要顧客は自動車および電機・電子産業である。TAGMA [2003] のデータに基づき計算すると、それらで全需要の約74%を占める。日本の金型企業184社へのアンケート結果（馬場 [2005b]）によると、日本市場でも自動車および電機・電子産業向けが極めて多い。この点で日印の金型需要の特徴は類似している。

現在インドでは経済発展とともに金型需要が急進し、需要超過状況である。TAGMA報告に基づく、2000年から2004年の5年で1.5倍に市場も急拡大している。近年の現地調査でもこの状況は継続あるいは強まっている印象である。こうした需要超過状況に伴い、現地の金型価格上昇も顕著である。ある自動車部品メーカーの話によると、現地金型価格は1～2年で倍以上に急騰しているとの話もある⁸⁾。

2.5. インドの金型品質：日系金型ユーザーの調達より

馬場 [2007] でインドのバンガロール、プネ、グルガオンの3地域の日系・現地系の金型ユーザーおよび金型メーカーへの訪問調査によりインドの金型産業について報告した。表1は訪問企業のうち5社の日系金型ユーザーの金型調達状況をまとめたものである。表2はインドの金型産業の発

8) 2007年8月時点の日系金型ユーザーでの聞き取り調査に基づく。

表1 インドの日系自動車関連各社の金型調達状況

社名	金型の種類	金型調達状況	その他
A社	プレス金型	●ほとんど本国からの調達	—
B社	鍛造金型	●精密鍛造金型はほとんど本国から調達	●他社の例より、一般鍛造金型なら現地調達可
C社	プラスチック金型	●当初は需要先からの支給や本国調達 ●中品位までの金型は現地調達に切替中 ●高品位金型は本国から調達	●現地調達企業はプラスチック成形メーカー ●データを直接送れば受入可能な金型が製作
D社	プレス金型	●当初は日本、韓国、インドネシアなどから調達 ●現在過半数が現地調達可能 ●現地調達可能な金型はタンデムの低～中品位	●現地調達金型は曲げ、抜き用が主 ●絞り用も一部現地調達可 ●現地調達企業はプレス加工メーカー ●現地金型価格急騰中
E社	アルミダイカスト金型	●大物は本国からの調達（現地調達は価格が合わず調達していない） ●小物は金型製作を含め部品成形までアウトソーシング	●大物金型の修正は一部現地系メーカーに依頼
	鍛造金型	●現地調達先が見つからず、日系ティア1メーカーのサプライヤーから調達	—

出所：馬場（2008）P.15 表1

表2 インドの金型産業の発展段階

金型の種類	発展段階
プラスチック金型	第三段階 棲み分け期
プレス金型	第二段階 外資依存期～ 第三段階 棲み分け期への移行期
アルミダイカスト金型	第三段階 棲み分け期
鍛造金型	第二段階 外資依存期～ 第三段階 棲み分け期への移行期

出所：馬場（2008）P.16 表2

表3 金型発展段階測定基準

第一段階 金型輸入依存期：	<ul style="list-style-type: none"> ● 外資系金型ユーザーが現地で金型を調達できない状態。プラスチック金型、プレス金型とも外国からの輸入に頼っている状況。
第二段階 外資依存期：	<ul style="list-style-type: none"> ● 外国企業の進出や資本・技術提携などにより、外資系金型ユーザーが国内で金型調達が可能となっている状況 ● 金型を製作する現地系企業が存在していたとしても、外資系金型ユーザーまるが調達する基準には達していない。
第三段階 棲み分け期：	<ul style="list-style-type: none"> ● 外資系金型ユーザーが金型の多くを現地で調達できる段階。 ● 金型調達先は、海外、現地外資系金型サプライヤー、現地系金型サプライヤーが混在している。 ● 調達で、中～高品位金型は日本など海外からの輸入や現地外資系金型サプライヤーからの調達であったり、現地外資系金型ユーザーの内製であったりする状態。 ● 低～中品位金型は現地系金型サプライヤーから調達できる状態。
第四段階 現地系高品位金型サプライヤー出現期：	<ul style="list-style-type: none"> ● 現地系の有力金型ユーザーの内製部門、あるいはその子会社や関連会社などで中～高品位金型を製作できる企業が出現した状態。 ● 現地系金型ユーザーと資本関係になくとも、現地系金型サプライヤーの中に、中～高品位金型を外資系金型ユーザーに納入できる企業が出現しはじめている状態。
第五段階 成熟期：	<ul style="list-style-type: none"> ● 現地系金型サプライヤー、現地外資系金型サプライヤー、輸入金型、それらを問わず、その国の金型市場の中で低～高品位金型すべてにおいて一般的に競争環境下にある状態。

出所：馬場（2008）P.16 表3

展段階をまとめたものである。ここで用いられている金型産業の発展段階は表3の定義に基づくものである。次項では地場企業のケーススタディを述べ地場企業の側からこれらを検証したい。

3. ケーススタディ：インドの地場金型企業（ムンバイ・プネ）

3.1. 調査の概略と方針

今回の調査は2008年2月末から3月初旬にかけてインドの金型産業集積地である、ムンバイとプネで実施した。ムンバイは旧名ボンベイであり、インドの金融・商工業の中心地である。プネはタタ自動車やバジャージをはじめとするインドの自動車産業の集積地である。こうしたことから、ムンバイ・プネには金型企業が集積しており、インド金型工業会TAGMAの本部もムンバイに位置している。今回訪問した企業は主にTAGMAとの協

議の結果選定したものであるが、一部日本からインドに金型を販売した金型企業の紹介や、現地金型企業からの紹介も含まれる。

今回の調査では対面調査方式で面談を行った。事前に調査票も作成し、対面調査時に配布・記入依頼を行ったが、回収がおもわしくないため、ケーススタディは主に面談調査の結果に基づいている。面談調査では企業の概略、ビジネスモデル、作成している金型の種類と品質、設計・製作などにかかわる技術、販売や取引条件など市場状況⁹⁾、人材育成、企業創始の背景とその後の経緯、非組織部門の零細企業の状況などについて、聞き取りを行った。これは、馬場 [2005a] で後発国の金型産業発展モデルとして示した、技術、市場、人材育成の3要因を念頭においている。また、馬場 [2008] で示したインドの金型関連企業のビジネスモデルの検証も念頭においた。

3.2. Godrej & Boyce Mfg Co Ltd プレス・アルミダイカスト金型・内製・外販あり

3.2.1. 沿革および企業概要

Godrej社は1897年に南京錠を製作する企業として創業した。現在は自動車部品から航空・宇宙製品まで幅広い製品を製造している総従業員8500名のグループ企業である。同社のグループ企業はインド各地にあり、消費地に近いところで生産を行っている。インド全土に20の事業所と51のショールームを有している。また、シンガポール、マレーシア、ベトナム、オマーンにも海外生産拠点を有し、ドバイ、スリランカ、バングラディッシュ、ケニア、リアドなどに駐在事務所を有している。2007年度のグループ全体の売上は280億ルピー（6.6億米ドル）である。

金型部門は60年の歴史を持ち、インド独立時より金型を製作している。

9) 本稿ケーススタディ各社の売上などの米ドル表記について、聞き取りで得た数値はそのまま記載した。それ以外は原稿執筆時2008年7月21日時点のインド準備銀行（RBI: Reserve Bank of India）による為替レート（1米ドル=42.7ルピー）で計算。

写真 1 Godrej 社の金型部門



出所：筆者撮影

金型部門はムンバイの一事業所のみである。金型部門の全従業員は500名で、150名が設計・エンジニアリング、350名が機械加工や組立などの製作を行っている。

3.2.2. 製作する金型

同社で製作している金型はアルミダイカスト金型と金属プレス金型である。2007年実績でアルミダイカスト金型が月平均18～20型ほど、金属プレス金型は月平均15～18型ほどを製作した。金属プレス金型では大物のタンデム金型と順送金型を製作している。

同社で製作するタンデム金型の用途は自動車のバンパー、ドア外装、フロントパネル、自動二輪のタンクなどである。自動二輪のタンクは1997年以降ホンダ向けなど日系メーカーにも納入している。納入開始時は、ホン

ダの技術者が来て指導を行ったとのことである。

順送金型も多く製作している。モーターコア用の金型も含め、大小さまざまな種類の金型を製作する。得意としているのはサイズの大きなものである。日系自動車部品メーカーにもサイズの大きな順送金型を製作している。順送金型で用いる工程内容は曲げ加工、抜き加工などである。冷間鍛造工程などは盛り込んでいない。

アルミダイカスト金型では自動車のキャブレターやエンジンプロック向けなど、精度の必要とされる部品向けの金型を製作している。部品は金型で成形された後、後加工で寸法精度を高めるとのことである。

3.2.3. 製作技術・調達

同社で製作された金型は、サブミクロン単位の3次元測定器で全品計測され、精度確認とともにデータ蓄積が行われている。こうした技術の応用で、リバーズエンジニアリングで持ち込まれた金型の形状を測定しての2番型製作も行っている。

金型の加工精度は $\pm 2/1000\text{mm}$ で、金型で成形される製品の精度は $\pm 0.02\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ が多い。あらゆるサイズの金型を製作しているが、プレス金型で長辺1mを超えるような大きなサイズの金型製作を得意としている。金型の耐久性にも自信を持っており、大掛かりなメンテナンスなしでも10万ショットを保障している。

設計では3次元CADを用いている。CAMデータにより、CNC工作機械で加工を行っている。主な設備はマシニングセンター、型彫りおよびワイヤーEDM、ミリング機である。マキノ、ヒタチなど日本製の工作機械や、スイスのアジェ、イタリアのマイクロン、北米のハースなど欧米製の工作機械が並ぶ。EDM加工セクションでは温度管理を行っている。型彫りEDMで円形加工を行ったり、ワイヤーEDMで複雑曲面加工を行ったりと使いこなしている印象である。EDM電極は銅とグラファイトを使い分けている。

工場内は5Sの徹底が見られる。作業スペースは線で区切られている。

スケジュール管理はコンピュータプログラムにより、工程を細かく分割し、工程進行別に所要時間を入力し、マネージャーが進行状態を詳細に日常的に管理している。

順送金型の場合、加工ステップは2～20までの範囲が多い。受注から納品までおよそ12～24週間である。この内訳は25%が設計・エンジニアリング、40%が製作、35%が組立・トライである。

熱処理は外注しており、要求品質により国内・国外を分けている。外注先は85%が国内、15%が国外で中国、マレーシア、日本などである。

3.2.4. 販売・市場への対応

Godrej社の金型部門は内製部門であるが、1970年代末～80年代以降プロフィットセンター方式を採用しており、グループ企業内外に販売する形態をとっている。同部門売り上げ全体のうち、90%が国内向けであり、10%が輸出である。国内向けのうち、グループ企業内向けが20%、外部販売が80%である。

同社はインドの金型製造業でもリーダー的存在でライバル企業はあまりいないとのこと。顧客業種として70%が自動車・二輪向けで、残りがその他様々である。顧客企業として、直接納入している先はバジャージ、ホンダ、ヒーローホンダ、タタ自動車、マルチスズキ、マヒンドラ&マヒンドラ、トヨタなどである。また、一次サプライヤーにも、デルファイ、ビスティオン、タタトーヨーなど欧米系、日系を問わず多くの外資系自動車部品メーカーに納入している。

主な輸出品は順送金型やタンDEM金型などの金属プレス金型である。長辺1m超の大きな順送金型のケースではイギリスに輸出され、販売価格は500万Rs（11.7万米ドル）とのことである。この金型は板圧4mm、800tonのプレスで30rpmの成形条件のものであり、その設計・製作期間は6ヶ月である。

取引条件は様々であるがおおむね2～3分割であり、日系企業向けでも

同様であるとのこと。前金で15%、残りは完成時、検取時に分割して支払われる。

3.2.5. 非組織部門の金型企業の状況

インドでは中小零細専門金型企業も多い。低所得者向けの日用品などはそうした企業が製作している。技術は様々であるが、技術の低い企業も多く、耐久性に欠け、400~500ショットほどでもすぐに壊れたり加工精度が悪くなったりすることもあるとのことである。

3.3. ABHIJEET Die & Tools Pvt Ltd プラスチック金型・内製・外販あり

3.3.1. 沿革および企業概要

Abhijeet社は1984年の創業である。当初は金型専門メーカーであったが、1995年からブロー成形事業を開始し、1999年からプラスチック射出成形事

写真2 Abhijeet 社で成形する自動車部品サンプル



出所：筆者撮影

写真3 Abhijeet 社の金型製作風景



出所：筆者撮影

写真4 Abhijeet 社で製作中の金型



出所：筆者撮影

業も開始した。近年の業績好調を背景に2003年には第二の金型事業部も設立している。現在、ムンバイやプネなどマハーラーシュトラ州に4事業所、グジャラート州に1事業所がある。従業員はグループ全体で125人である。そのうち金型製作部門は70人ほど、残りが成形事業である。

2006年度の売り上げは、金型が3百万米ドル、成形部品が1.3百万米ドルである。インド自動車産業の拡大を背景に、同社も売上げ好調で2002年から2006年にかけて金型の売上げが2.4倍、成形品は5.7倍に急拡大している。また、2007年度も2006年度に比べ、金型・成形とも1.2倍増が見込まれている。

3.3.2. 製作する金型

同社が製作する金型はプラスチックの射出成形用金型とブロー成形金型である。2007年実績で年間約140型を製作した。成形品の材料はエンジニアリングプラスチックのポリプロピレンが多く全体の75%を占める。その他、ナイロン、グラスファイバー、エラストマなどさまざまな材料を成形している。

射出成形用の金型で成形する製品は、エンジンカバー、ハンドルピアー、ステアリングカラムカバー、二輪用ホイールフェンダー、ホイールカバー、フロントグリル、シートベース、ドアトリムなどである。またブロー成形用の金型で成形する製品は、リザーバータンク、ダクト、洗浄液タンク、エアコンダクトなどである。

3.3.3. 製作技術・調達

同社では設立直後の1986年ごろにはCAD/CAMを導入し、CNC工作機械により金型製作を行っていた。工作機械メーカーは三菱、ハース、デッカーなど欧米、日本からの輸入が多い。2007年には市場拡大により大型の金型製作用にスペイン製の大型マシニングセンターも導入した。金型にはホットランナーを使用し、バリを少なくする工夫がほどこされている。

金型材料はドイツ、スウェーデン、ポーランド、中国、日本などから輸入している。以前は日本からも多く輸入していたが、品質と価格を考えるとドイツ製がリーズナブルなので、現在はドイツ製が多い。日本製はドイツ製と比較して10～20%ほど高いとのこと。

3.3.4. 販売・市場への対応

金型や成形部品の顧客は自動車向けが多く、売上げ全体の約8割を占める。直接自動車メーカーに納入している先は、タタ自動車、ホンダ、ヒーローホンダ、マヒンドラ&マヒンドラなどである。またこれらの自動車メーカーの一次サプライヤーの他、トヨタ、ヒュンダイ、GMなどへも一次サプライヤーを通じて納入している。

インドでは金型技術の進歩が著しい。例えばある日系大手家電メーカーは1989年ごろまですべての金型を日本などから輸入していたが現在はインドでの現地調達でまかなえているとのこと。ただし、この4～5年で大手ユーザーにより金型のオークション購入が導入され、金型価格の低下が起こっているとのこと。

同社では競争相手として中国の金型企業を脅威に思っている。なぜ中国企業はあれほど設備投資ができるのか不明で、国が大幅に支援しているのではないかとさえ考えているという。ただし、中国製品は安い、鋼材に軟鋼を用いるなど品質に疑念があるという。

取引条件では、1975～80年ごろまでは100%前金が普通だった。現在は3分割が多く、前金で全体の25～30%、その後トライ開始時、納品時にそれぞれ分割支払がなされることが多い。

3.4. Sridevi Tool Engineers Pvt.Lts. プラスチック金型専業

3.4.1. 沿革および企業概要

Sridevi社は社長のKalyanpur氏が1972年に創業した。同氏は創業までに

米国系のモーター製造企業で10年ほど働いて金型の技術を学んだ。その企業では、プレス金型、ジグ、ダイカスト金型などを内製していた。

当時インドではプラスチック金型製造企業はわずか2～3社しかなく、それもマグカップなどの日用品向けであったとのこと。精密なプラスチック金型はすべて輸入している状況であったという。そうした需要を見極め、学んだダイカスト金型の技術を応用する形でプラスチック金型専門企業として創業した。ただしインドの金型輸入依存状況は1985年ごろまで続いたという。

設立当初は一般機械や繊維機械向けなどの部品が多かったが、近年のインドの自動車産業の発展を背景とし、現在は売上げの95%が自動車向けである。

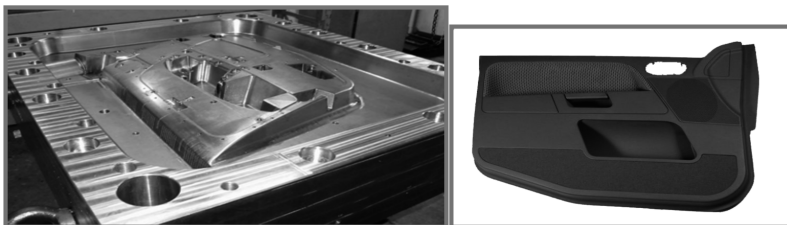
現在の従業員は120名であるが、インドの金型企業では非常に多いほうであるとのこと。2007年の売上げは約5百万米ドルである。

写真5 Sridevi 社



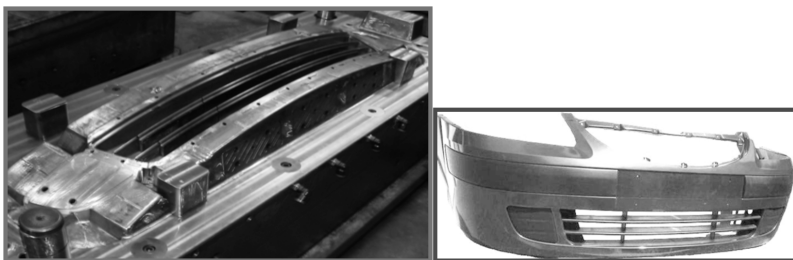
出所：Sridevi 社

写真6 Sridevi 社による自動車ドアトリム用金型と成形品（米系自動車メーカー向け）



出所：Sridevi 社

写真7 Sridevi 社による自動車ボトムグリル用金型と成形品（タタ自動車向け）



出所：Sridevi 社

写真8 英国へ輸出した金型と成形品



出所：Sridevi 社

3.4.2. 製作する金型

同社ではプラスチック射出成形用の金型を製作しており、一年で120型ほど製作している。製作した金型はすべて外販され、社内では成形を行っていない。顧客の要望に応じあらゆるサイズの金型を製作している。例えば60cm角程度の中型のものから長辺2m程度の大物などである。複数取りやガスインジェクション金型なども製作している。耐久性については、同社では通常50万ショット～100万ショットに耐えられる金型を製作しているが、顧客の要望に応じ熱処理を施し1～2千万ショット耐用の金型も製作している。

3.4.3. 製作技術・調達

同社で金型の加工精度は $\pm 2/1000\text{mm}$ である。この金型を用いて成形される製品の精度はおよそ $\pm 1/100\text{mm}$ である。同社は現在でもプラスチック金型のインドのリーダー的存在であり、ライバル企業は10社ほどしかないとのことである。精度が必要な場所では $22\sim 25^{\circ}\text{C}$ の温度管理を行っており、機械は24時間稼働である。

同社はインドの金型専門メーカーとしては最も早い部類の1986～7年からCNC工作機械やCAD/CAMを導入して金型製作を行ってきた。現在、10台のCNC工作機械、4台のEDM、2台のトライ用プラスチック射出成形機がある。社内で300tonまでトライ可能で、2700tonまで外注でトライを行っている。CNC工作機械ではリニアモーターを使った5軸制御の機械も導入している。

CADルームとCAMルームは分かれている。CAMは製造に近いほうがよいとの判断である。設計は20歳代の若者が多い。彼らは工学カレッジを卒業後、NTTFやGTTCなどの金型デザインコースを取得したものを採用している。

金型製作は6～12週で初めのサンプル提出が可能となる。設計には全体

の7%ほどの時間を要する。金型材料はほとんどドイツから輸入している。これは価格・品質からみてドイツ製が最もよいためである。

3.4.4. 販売・市場への対応

営業は行わなくとも先方から受注が舞い込むとのことである。筆者の訪問当日も4社の日系メーカー担当者が訪れたとのこと。2002年から5年連続で「ベストサプライヤー賞」を受賞するなど、顧客から高く評価されている。

顧客企業としては、ヤマハ、ホンダ、ヒーローホンダ、スズキマルチ、タタ自動車、トヨタ、フォード、GM、マヒンドラ&マヒンドラなど多くの自動車メーカーや関連の一次サプライヤーに金型を納入している。

売り上げの9割超がインド国内向けであり、7%ほどを輸出している。金型輸出先はフランス、イタリア、イギリス、中東などである。輸出についても自動車バンパー成形用など、自動車向けの金型が多い。輸出する金型は長辺が1～2mほどの大きさの金型が多い。

最近、顧客企業からの値下げ要求が厳しくなっており、この5～6年で金型価格が30～35%ほど低下したとのこと。現在同社で販売する金型価格は平均して200万ルピー（4.7万米ドル）である。大きな金型や技術的に難しい金型では450万ルピー（10.5万米ドル）や700万ルピー（16.4万米ドル）のものもあるという。

取引条件はさまざまであるが、4分割が多い。すなわち、受注時に全体の40%、トライ開始時に30%、納品時に20%、納品30日後に10%である。金型は材料購入費が高いため、受注時50%、トライ開始時に40%、納品時に10%の条件が最もよいと考えている。

3.5. Mutual Industries Limited プラスチック金型・内製

3.5.1. 沿革および企業概要

Mutual社は1979年創業のプラスチック部品成形企業である。インドで自動車バンパー用の金型を製作できるようになった初めての企業であるとのこと。設立当初は従業員25名、家電部品の成形を行っていた。現在の従業員は385名であり、うち金型部門は81名である。

現在、金型部門はムンバイの一ヶ所（写真9）に集中し、成形部門はムンバイ、プネなどマハーラーシュトラ州とインド北部のウッタラーANCHAL州の3ヶ所である。

写真9 Mutual 社の金型部門



出所：Mutual 社

写真10 Mutual 社によるインド国内初生産のバンパー用金型と成形品
(1996年 タタ自動車納入)



出所：Mutual 社

写真11 Mutual 社が金型製作・成形した自動車用ダッシュボード



出所：Mutual 社

同社では設立から1984年まで金型はすべて輸入していた。社内に金型部門はあったが、メンテナンス専門であった。当時の金型輸入先は台湾，韓国，日本などからであった。また成形部品は主にテレビ用のパネル枠や部品などであった。

1985年に自動車用小型プラスチック部品の成形を開始した。同時にインド製のCNCマシニングセンターを一台購入し，金型の内製を開始した。1991年に金型部門を拡大し，5 tonクラス，長辺1 mほどの金型も製作できるようになった。

3.5.2. 製作する金型

自社の成形部門で使用する金型のみを製作している。製作する金型は主にプラスチック射出成形用の金型であり，年間200型ほど製作している。製作する金型はバンパー，ダッシュボード用など大きなものが多い。

3.5.3. 製作技術・調達

同社で金型内製を開始後，より高品位な金型を製作するため，1995年にドイツのZimmermann（ヨーロッパでベストとのこと）などに4人を3ヶ月

派遣した。内訳は組立, CAD/CAM, 管理, 加工である。その成果もあり, 1996年にはバンパー用金型など非常に大きな金型も製作できるようになった。また同時にバンパー用など, 大きな金型製作のため, ドイツDroop & Rein社のCNCマシニングセンター (2000Rpm, 6m/minutes) を購入した。2000年にはイタリアRambaudi製CNCマシニングセンター (4.5Axis, 15000Rpm, 25m/minutes) を購入し, 加工精度, 可能加工曲面向上, 生産性向上を行った。2001年にはマキノ製のCNC型彫りEDMを購入, 同時にインド製のNC EDMを5台購入した。2003年には再びDroop & Rein社のCNCマシニングセンターを購入。2006年にはマキノのCNCマシニングセンターV77などを2台購入した。

金型製作ではCAD/CAM/CAEにより設計と検証を行い, CNC工作機械で製作を行っている。CAD,CAEは二階に配置し, CAMは一階の製造現場の近くに配している。

金型材はインドで購入するがすべて輸入鋼材である。たとえばトヨタ, ホンダ向けにはダイドーを, それ以外はドイツのBuderer, Thyssenなどである。品質と価格の兼ね合いから顧客指定がある場合を除きほとんどドイツ製鋼材を用いている。

金型製作ではバンパー用の金型でサンプル製作 (トライゼロ) まで24週を要する。そのうち設計に6週間必要である。

3.5.4. 販売・市場への対応

同社はインドのリーダー企業でありライバルは数えるほどしかないとのこと。ライバル社は 本稿で取り上げたSridevi社 (ムンバイ), Abhiji社 (ムンバイ) の他, Sumi Motherscm社 (チェンナイ), Sermo社 (日本のアーク社の関連会社・プネ), Verrock社 (オランガバード), TAFE社 (バンガロール) などとのこと。

同社では金型は自社内での使用分を製作するのみで基本的には外販は行っていない。ただし輸出では例外的に金型単独販売も行ったことがあると

のこと。輸出の受注は特に営業しているわけではなく先方から持ち込まれるケースのみである。例えば2006年にはオランダのアムステルダムの人に事務機器用金型を21台販売、2007年にはイランに皿洗機用の金型を輸出、2008年にモスクワに自動車用の金型を輸出、などである。現在、イタリアに自動車エアコン用の金型を輸出することで商談が進んでいるとのこと。海外向けは要求が非常に高いので大変とのこと。

金型は内製ではあってもプロフィットセンターであるので、自社部門向けに販売の形をとっており、価格は35万米ドルほどである。代金支払いは3分割であり、受注時に3割、トライゼロで4割、生産開始で3割である。

現在の顧客は60%が自動車・二輪向けである。20%が家電、15%がオーディオ・電子向け、5%が事務機器やその他である。自動車向けでは、マルチスズキ、タタ自動車、バジャージ、アショカ、GM、ホンダ、トヨタ、フォード、フィアットなどにバンパーやコンソールパネルなど大型のプラスチック部品などを納入している。業績は急拡大中で新たに工場を増設する予定である。

3.5.5. 人材育成

金型人材教育にはCIPET 4年（Central Institute of Plastic and Tools）、BAGHUBHAI 4年、IIT 2年などがある。専門コースとしてPlastic Injection, Mold, Designコースなどがある。

3.6. KALYANI 金型部品製作販売

3.6.1. 沿革および企業概要

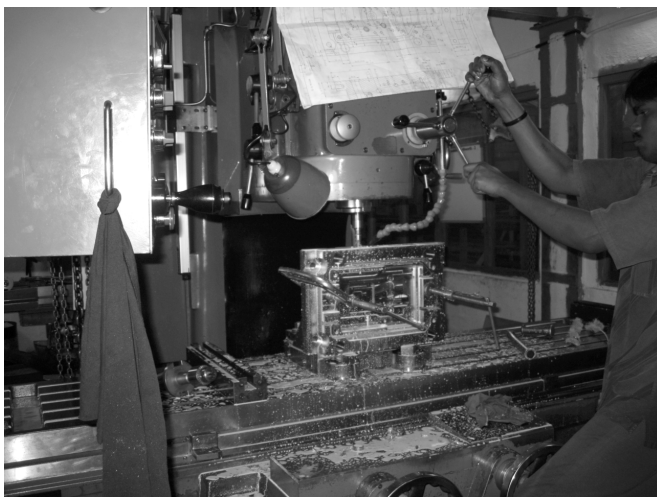
同社はムンバイに位置する金型のモールドベースや部品を製作する企業である。同社は1986年に8人で創業した。2008年現在で110名の従業員がいる。創業以前は創業者は企業の金属プレスの内製金型部門に所属し、技術を習得した。1984年に金属プレス金型用部品の製作販売会社を設立し、

写真12 Kalyani 社



出所：筆者撮影

写真13 Kalyani 社によるモールドベースの加工風景



出所：筆者撮影

写真14 Kalyani 社の工場内風景



出所：筆者撮影

操業開始した。1986年にプラスチック金型やアルミニウムダイカスト金型のモールドベースを販売をする同社を設立した。これは金属プレス部品の競争が激しくなり、利益が少なかったのに比べ、モールドベースの販売は競争相手がおらず高値で売れたし、業界が拡大していたからである。

3.6.2. 製作する金型

同社ではプラスチック金型やアルミニウムダイカスト金型のモールドベースや金型部品を製作販売している。別会社では金属プレス用金型部品などを製作販売している。

3.6.3. 製作技術・調達

モールドベースの製作は一日7～8ユニットほどである。金型鋼材はドイツ製が多い。その他、日本や韓国からも輸入している。半鋼はタタ社からの調達や中国から輸入している。

機械はCNCマシニングセンター，ミーリング機，平面研削盤，ジグボーラーなどである。これらはスペイン製，イタリア製，スイス製，台湾製，日本製などである。

3.6.4. 販売・市場への対応

同社の顧客は大小あわせて700社ほどある。国内の競争相手としてムンバイで2～4社，インドでハイドラバード，デリー，バンガロール，プネ，チェンナイなどで20社ほど認知しているとのことである。また，輸入品での競争相手は中国のLKM（ランキーメタル）である。60cm角ほどの小さな金型は輸入コストなどの関係でインド製が1～2割ほど安い，1m超の大きな金型はインド製の7割ほどの安値であるとのこと。

同社の販売価格は60cm角の基本的なモールドベースが15万ルピー（3.5千米ドル）ほどであり，穴あけやポケット加工など済みの場合は約1.5倍の22.5万ルピー（5.3千米ドル）となる。

3.6.5. 非組織部門の金型企業の状況

インドの金型産業は5～10人ほどの小さな金型企業が多い。この10年ほどで金型企業は急増した。小さな企業は非組織部門用の家電や日用品向けの汎用金型のケースも多い。一方で，大企業の金型部門から独立し，その企業のサポートを受けて下請けを行っているケースもある。その場合，最新のCNCマシニングセンターやCNCEDMを導入して技術力が高い企業もある。

3.7. Renata Precision 精密プラスチック・金属プレス金型・内製

3.7.1. 沿革および企業概要

同社は1992年設立の精密プラスチック成形を行う企業である。小型精密部品に特化する戦略をとっており，大型部品成形はまったく考えていない。

プラスチック成形品単体の重量は0.04～200gほどまでであり、一日50万個成形している。従業員は93名であり、うち金型部門は20名である。金型部門の内訳は、CAD 2名、CAM 3名、製作および仕上げ15名である。

金型部門は有しているがほぼすべて内製向けであり外販することはほとんどない。外販する場合は、相手が大手企業で次からは部品納入がほぼ約束されている場合である。

売り上げは近年急成長しており、2005年度1.2百万米ドル、2006年度1.9百万米ドル、2007年度2.5百万米ドルである。利益率はおよそ10～15%とのこと。内製金型部門はコストセンターであり、プロフィットセンターは部品販売と割り切っている。

創業者・社長のThawani氏は1987年にデリー大学の機械工学科を卒業。当初からビジネスを始めたい意思を持っていた。卒業後Toyota DCM社のエンジニアリング部門に一年強在籍。組立工程の管理を行い、製造プロセスの実際について経験をつんだ。さらに営業能力を獲得するためゼロックス社に入社し一年強在籍した。その時点でどの産業で起業するか自問自答した結果、おもちゃ製造を行いたいと思い、ドイツとイギリスの合併によるプラスチック射出成形機企業のKLOCKER VINDSOR社に一年強在籍し、顧客企業を訪問して営業を行いつつ、プラスチック成形業について学んだ。

いよいよ自分で起業しようと具体的に考えたとき、おもちゃ企業は難しいと判断した。おもちゃは5～15のプラスチック部品で成形され、同じ数だけ金型が必要となる。10種類の製品を製造すると100ほどの金型が必要となるので資金面からそれは無理と判断した。そこで、単にプラスチック成形で製造を行おうと決心した。

1992年、退職前に自身向けに75tonの射出成形機を一台購入し2人で起業した。ブネを選んだのは軍人だった父の退職後の所在地がブネだったため前年ブネに引っ越したからである。近隣にはタタ自動車やバジャージなどを中核企業とする産業集積が発達しており、いい選択だったと考えている。

写真15 Renata 社と社長の Thawani 氏



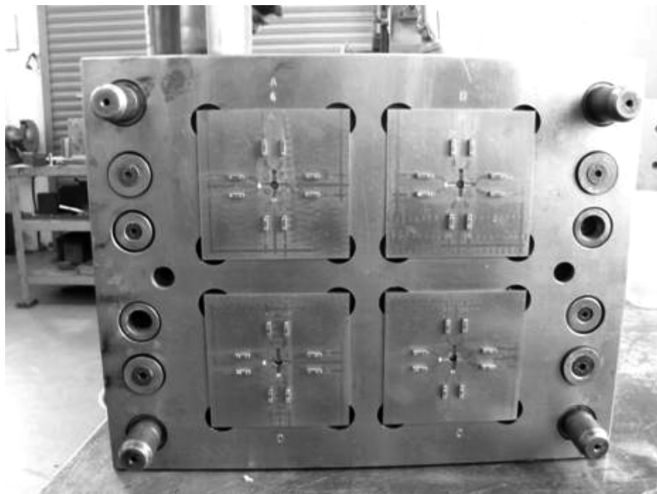
出所：筆者撮影

写真16 同社製作の精密金属プレス部品



出所：筆者撮影

写真17 同社製作の32個取りのプラスチック金型



出所：Renata 社

金型内製は1997年より開始した。それまでも金型部門は持っていたが、メンテナンス中心であった。それまで近隣およびムンバイの金型企業から金型購入していたが、品質や納期管理で問題があり内製することにした。

2005年には金属プレスも自社内で行うようになった。同時に成形用の順送金型も内製開始した。さらに2007年からは社内で組立工程も行うようになった。

3.7.2. 製作する金型

同社で必要とするプラスチック精密金型から金属プレス順送金型まで内製している。プラスチック金型はインサート成形金型，2色成形金型，32個取りや64個取りなど多数個取りの金型製作もこなす。現状ではインサート成形は作業員2名がかりでピンを金型にセットして成形している。この方法では人為的ミスがあり，近く自動インサートラインを導入する予定である。

金型を用いて成形する部品精度はおよそ $\pm 1/100\text{mm}$ 前後である。金型の加工精度は電子部品向けで $\pm 5/1000\text{mm}$ 程度である。成形の際の圧力は30～60ton、サイクルタイムは電子部品向けで9秒ほどである。自動車向けの成形では150tonほどまで対応可能である。もっとも大きな部品はエアコンのカバーで部品サイズが20～30cmほどである。

順送金型はアイドル工程込みで20工程ほどが多い。年間約10型製作する。寿命は400～500万ショットほどである。

3.7.3. 製作技術・調達

同社では製品の成形用に25～180tonまで10台のプラスチック成形機を有している。また2色成形向けの180tonの射出成形機も有している。電子部品では一日に50万個の部品を製作している。

金属プレス機は0.5～25tonの低圧力ものが6台である。ワークの金属の板厚は0.07～0.3mmなど薄板が多い。これらは1.5tonまでの小型プレス精密プレスで成型する。回転数は170spmなどである。材質は銅、青銅、真鍮などである。板厚の精度を保つため、自社内で $\pm 0.002\text{mm}$ の精度に削って調整している。

金型設計では、顧客から製品のCADデータをもらい、同社で金型図面を作成し、金型を製作している。金型製作設備はスイスのシャミール製のEDM、ワイヤEDM、沖本製の平面研削機などがある。EDM室は20°Cに温度管理がなされている。通常2シフトだが、ワイヤEDMは3シフトである。夜間無人運転も行っている。在籍地は工業団地のため停電がおきることはない。欧州製の機械を多く使っているわけは、欧州の発注者が多いためである。発注に際し、先方が工場、特に設備の視察の際に欧州製の高性能工作機械を用いていると先方が安心し、発注につながるためである。

社長のThawani氏は日本のAOTS主宰の金型研修で学んだ経験があり、その時の講師Y氏の「ゲージで常に計測して精度を出すことが大切である」との教えを今も忠実に守っている。

CAD/CAM担当は20代であり、金型過程で専門教育を受けた者ばかりである。彼らは卒業後、同社に入社し数年ほど。貴重な戦力であるとのこと。

金型材はスウェーデンのASSABの代理店から購入した。当時ドイツの代理店がプネになく、ASSABしか選択肢がなかったことがその理由である。現在はドイツ製も購入できるがASSABの鋼材で満足しており、特に変更する必要はない。また熱処理は近隣のインド企業に外注しているが特に問題はないとのこと。

金型の設計・製作期間は小さなもので2週間、大きなもので12週間である。年間約30型製作する。寿命は3百万ショットほどである。モールドベースはMaster Toolsという近隣の企業から購入している。

3.7.4. 販売・市場への対応

同社は精密部品成形で急成長している企業である。同社で認識しているライバル企業はプネでTEK、GICなどであり、ムンバイでも2～3社程度であるという。

顧客企業は近隣が自動車関連企業の集積地であることもあり、80%が自動車向けである。残り20%は電子・電気企業向けである。自動車向けではタタ自動車やバジャージなど自動車企業に直接納入することもあるし、ヴィスティオン、ボッシュ、ヤザキなど一次サプライヤーに納入することもある。電子・電気企業向けにはドイツ系やアメリカ系の企業にキャパシターやレジスターなど電子部品のプラスチックケースを販売している。電子部品向けは一ヶ月1500万個ほど販売する。

創業当初はビジネスの厳しさを知らず、当時取引のあった日系自動車部品メーカーの言い値で取引を行ったため利益はほとんどなかったとのことである。技術力の向上により、仕事を選択できるようになり利益率も上がったとのこと。タタ自動車の28万円自動車の部品も引き合いがあったが、発注価格が通常の1/5ほどだったので断ったとのことである。

3.7.5. 金型人材育成

インドでは大学の金型科が充実している。そこではプラスチック、金属プレス、アルミダイカストの金型製作について勉強することが出来る。金型製作にかかわる教育機関として欧州系では、スイス系のNTTF (NETTUR Technical Training Foundation)、ドイツ系のIGTR (Indo German Tool Room) などがある。また、インド独自にもGTTC (Governmental Technical Training Center)、KTTF (Kerara Technical Training Foundation) などがある。大学で基礎工学を2年ほど学んだ後に、こうした機関で2～3年教育される。

3.7.6. 非組織部門の金型企業の状況

金型集積地のプネやムンバイでは10人前後あるいはそれ以下の小さな金型企業が多い。金型内製を行う以前に取引していた企業はプネ、ムンバイなどのそうした零細金型企業3～4社である。これらの企業はオーナー経営で5人程度が一般的であった。最近ではインド経済の発展により、規模拡大するケースも多い。

こうした企業では60cm角ほどの大きさの金型で8～12週間の契約で製作してくれる。しかし、納期管理がずさんで、「あと一週間、あと一週間」と納期を延長されるケースも多く、自社内製を決意した。またそうした企業は鋼材を輸入することもあるが、基本的にインド製鋼材を用いることも多く、寿命など品質面でも問題が多い。

3.8. TATA Autocomp (Taco) タタ自動車の内製部門

3.8.1. 沿革および企業概要

タタ自動車では1964年から金属プレス金型の内製部門を持っている。当初プレス金型のみを内製していたのは、トラックを製造するなど社内の需要が金属プレス部品中心だったからである。現在、タタ自動車では乗用車

部門が急拡大しており、社内需要の増大により、近く2009年から約2年の準備期間を経てプラスチック金型の内製を開始する予定となっている。このため、有力金型企業からヘッドハンティングも行っている。

3.8.2. 製作する金型

現在内製金型部門で製作している金型はバンパーやダッシュボードなどプレス圧力2000tonクラス用の大きな金型が主である。これらの金型は最長部分が1～3mほどである。

3.8.3. 製作技術・調達

乗用車外側のスキンパネル成形用には主に日本のオギハラや宮津製作所、韓国の蔚山などから輸入している。また、スペイン、ポルトガル、台湾などからも輸入している。同業からは、かつて富士テクニカから技術指導を受けたマヒンドラ&マヒンドラからサイドフレームなどを調達している。

金属プレス金型で技術の優秀な企業は大手自動車メーカーの内製部門など数社に限られる。たとえば、タタ自動車、マヒンドラ&マヒンドラ、スズキなどである。本稿ケーススタディで取り上げたGodrej社については中堅大手で優秀との認識であるとのこと。

インドでは金型輸入もまだ少なくない。国内でタンDEM金型を作る企業がほとんどであり、順送金型を作る企業は極めて限られる。

プラスチック金型については輸入もあるし国内調達もある。バンパーなど大きなプラスチック金型は輸入している。本稿ケーススタディで取り上げた地場企業からもバンパーなどを調達しているが、Textureやinspectual fixturesなどの問題があり、輸入品よりは金型および製品の品質が劣る認識であるとのこと。

成形品の材料鋼材について、鉄板はグループ企業のタタスチールから調達している。金型製作用の鋼材はすべて輸入であり、スウェーデンの

ASSAB, 日立などである。

3.8.4. 非組織部門の金型企業の状況

零細金型企業の設備は台湾, 中古の欧州製などである。それらの多くは mold, dieに限らず, 非組織部門の精度を要しない製品向けである。一部, 大手企業の支援を受けて零細から成長してくる企業もある。その中には, 以前大手企業の金型部門に属し, そこから独立したものもいる。同社の場合もそうしたケースはあるがそれほど多くない。

3.8.5. 1 ラックカー タタ・ナノについて

1 ラックカーはコルカタ近くのSingurで生産する。2008年の9～10月から販売予定である。これはタタグループの全取引企業の力を集結して設計製作した。金型も含め, 当面利益は度外視している。取引企業には将来的な大量発注を想定して, 初回の今回は利幅を非常に少なくしてもらっているとのこと。こうした努力により大幅なコスト削減に成功した。

ただし, 日産もバジャージと組んでローコスト車を販売予定であるなど, 競争に勝ち抜く必要があるだろうとのことである。

3.9. Jagdish Electronics Pvt Ltd 自動二輪部品製作・内製

3.9.1. 沿革および企業概要

ChhedaグループはJagdish Electronics Pvt. LtdとChheda Electricals & Electorronics Pvt Ltdなど数社からなる。創業は1972年で創業者と兄弟の3人で始めた。操業当時は蛍光灯の発電ランプやファンのチョークなどを製造していた。現在の従業員はJagdish社250人, Chheda Electiricalが250名である。

製品は自動二輪・自動車向けの点火コイル, CDI/HTコイル, マグネット, デジタルCDI, レギュレーターなどである。Jagdish社は日産1万5千

個の生産能力を有しているが、業績好調であり拡大する需要に対応するため工場を新設し、日産2万2千個に拡張する予定である。

3.9.2. 製作する金型

同社の金型部門ではジグ， fixture， 小さなmoldタイプ金型などを製作している。金型部門は3名であり、ほとんどすべての金型は外部調達である。

3.9.3. 製作技術・調達

製造設備は日本製，欧州製が多い。たとえばJUKI，山田ドビーの80tonプレス，シンシナティFerromatic Milacron社製の100ton成形機5台などである。TSWジャパンの110tonの射出成形機はサーボコントロールである。

ほとんどすべての金型は外部調達であり，プラスチック金型についてはプネやムンバイから調達している。プネ・ムンバイは金型集積地で100社ほどは金型企業がある。プネではSani mold（成形企業captive tool room），ムンバイではKodiyar， Patlなどからプラスチック成形用の金型を調達している。

金属プレス金型はすべて日本のO社から輸入している。順送のモーターコア金型などである。非常に価格は高いが信頼性が高い。

現地調達の金型価格は60cm角ほどの大きさに30～50万ルピー（7千～1.2万米ドル）である。発注からおよそ3ヶ月で納入される。年10～15型購入している。契約は書面で行い，支払い条件は前金50%，納入時50%である。

3.9.4. 販売・市場への対応

同社では1978年からバジャージ，1986年からホンダに納入している。99%国内需要向けであるが，一部マレーシアなどに輸出している。現在の顧客は，プネのバジャージ，デリーのヒーローホンダとスズキマルチ，バンガロールのTVSなどである。現在自動二輪向け中心であるが，四輪向けの製

品も今後力を入れていきたいと考えている。

4. インド地場金型産業の特徴と発展段階についての議論

4.1. インド地場金型産業の特徴

インドの金型企業の特徴を表4に示した。インドの金型市場には大別して2セグメントが存在することが明らかとなった。すなわち第一に、非組織部門向けの日用品や同家電製品などあまり品質を必要としない製品向けの金型を製作するセグメントであり、以下「汎用金型セグメント」と呼ぶ。第二に、自動車・二輪産業や電子産業向けなど精度を必要とする金型を製作するセグメントであり、以下「精度金型セグメント」と呼ぶ。

両セグメントの合計企業数はインド金型工業会TAGMAでも把握してい

表4 インド地場金型企業の特徴

経営スタイルと市場状況	<ul style="list-style-type: none"> ✓精度金型セグメントでは金型の兼業・内製モデルが多い ✓非組織部門向け低品位金型企業（汎用セグメント）では零細専門モデルも多い ✓需要超過状況で金型は売り手市場。ただし競争入札制度の導入などで金型価格低下もみられる ✓精度セグメントの中でも高品位金型は輸入依存が継続している
技術	<ul style="list-style-type: none"> ✓Moldタイプ金型はある程度のレベルに達している ✓Dieタイプ金型はまだ発展途上だが、レベルの高い金型製作企業も一部存在 ✓欧州の影響が強く、金型鋼材・工作機械・成形機械も欧州製が一般的に普及している ✓コンピュータを駆使した金型製作スタイルが浸透している ✓金属加工や熱処理など要素技術とサポーティング産業の基盤がある ✓製造現場での創意工夫や応用が見られ、製造に対する熱意は比較的高い
教育	<ul style="list-style-type: none"> ✓金型関連の教育機関が充実している ✓インドの金型教育機関に加え、スイス系（NTTF）やドイツ系（IGTR）など欧州系の金型教育機関が設立
政策	<ul style="list-style-type: none"> ✓政府は長年にわたり中小規模企業を保護（現在も継続） ✓金型産業については政府により明示的に優遇政策や国産化政策は取られてこなかった ✓自動車および自動車部品産業を政府は成長産業として育成する方針 ✓環境に配慮する認識が高い

注：各記述は筆者の現地調査に基づくため、誤認や状況変化などで現状と異なる可能性はある
出所：馬場 [2008] p17の表4をもとに加筆修正

ないが、1万社以上の企業が存在するらしい。これらの中には従業員が数名ほどの零細企業も多く含まれる。一方、精度金型セグメントは、TAGMA加盟企業を代替として計算すると約400社である。

精度を要する金型はdieタイプ・moldタイプ¹⁰⁾ともに金型ユーザーが内製するか輸入に依存していたらしい。その状況は改善されつつあるとは言え、現在もこのセグメントの金型は全需要の半数を輸入に依存している状況であるらしい。これを裏付けるかのように、今回の調査でもmoldタイプ・dieタイプを問わず、精度セグメントの中でも特に精度や信頼性を要する高品位金型を輸入しているケースを散見した。長く国産化政策を推進してきたインドが金型を輸入依存してきたことにやや違和感を持つ。これは表4に示したとおり、インドでは国産化政策や中小零細企業の保護政策が長く行われてきたが、金型産業を明示的に育成・保護する政策は採られなかったらしい。これが金型の輸入依存が継続された一因でもあろう。

4.2. インド地場金型産業のビジネスモデル

金型産業のビジネスモデルには大別して、「金型の専業モデル」と「金型の兼業・内製モデル」がある。前者は欧米などで一般的なモデルであり、後者は日本で一般的なモデルである。日系金型ユーザーでの聞き取り調査やインド地場金型企業への訪問調査などの調査研究により、インドの金型ユーザーの発展の経緯などによりインドでは金型の内製・専業モデルが一般的ではないかと指摘した¹¹⁾。今回のTAGMAでの聞き取りや訪問企業の状況や聞き取り調査からも、インドでは金型の内製・兼業モデルが一般的と考えてよさそうである。

汎用金型セグメントでは金型の専業モデルも多い可能性もあるが、精度金型セグメントについては金型製作企業が内製・兼業モデルをとることが顕著である。今回訪問した金型製作企業7社中、1社のみが専業モデルで

10) dieタイプ・moldタイプの詳細については馬場 [2007] p. 4参照

11) 馬場 [2008] pp.17-19など

あり、金型の専門モデルは極めて少数派であった。

しかし、工業発展が著しく金型需要が過剰状態で需要超過のインドでは、専門モデルが成立し、工業化に好影響を与える可能性もある。かつて日本で金型に希少性があった時代は、金型産業は儲かる産業であり、金型関係者は高給取りであった。こうした状況は発展の著しいアジア諸国でもよく見られる状況であり、そうした国々では金型専門企業も多く誕生している。インドでも需要の増加とともに日本の発展に相似する可能性はあると思われる。

4.3. インド地場金型産業の発展段階

これまでの調査研究に基づくインドの地場金型産業の発展段階を「表2 インドの金型産業の発展段階」に示したが、今回の地場企業訪問調査でもそれらの発展段階については修正の必要が無さそうである。すなわち、プラスチック金型では「第三段階 棲み分け期」であり、プレス金型についてもおおむね「第三段階 棲み分け期」である。

ただし、ケーススタディで詳述したとおり難易度の高い金型についてもインド地場企業で作成が可能となりつつある。例えば、dieタイプの金型では自動車ボディやドアなど大物・外観部品を成形する金属プレス金型、精密な小物部品を成形する順送金型が地場企業により製作されるようになっていた。またmoldタイプでは、大物・外観部品であるバンパーを成形するプラスチック金型が地場企業により製作されるようになっていた。こうした金型は難易度の高い金型として知られ、アジア各国でも外資系金型企業や輸入への依存が高いタイプの金型である。

4.4. インド地場金型産業と後発国の金型産業発展モデル

これまで自動車産業を発展させてきたタイ、インドネシア、マレーシアなどの近隣アジア諸国ではdieタイプ・moldタイプを問わず、難易度の高い高品位金型の地場企業での製作は困難な状況が継続してきた。なぜインド

でそうした難易度の高い金型も地場企業で製作できるようになりつつあるのだろうか。馬場 [2005a] では、韓国金型産業発展の事例研究より、後発国の金型産業発展モデルとして、「市場」、「技術」、「人材育成」の3要因による相互作用を指摘した（表5）。本稿でもこの3要因別に検討を行いたい。

表5 後発国の金型産業発展モデルの3要因

市場	<p>一定規模以上の市場があることによる効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ●市場での競争による経営・技術などの競争力の向上 ●市場での取引を通じた双方向の学習機会の増大と得られた知見・ノウハウの蓄積 ●市場取引による利益の増大でIT技術など革新的技術・機械設備導入の源泉が得られる ●スピニアウトや参入が増加し金型市場が重層的になる ●取引量の増加で金型産業の支援産業も増加する
技術	<p>IT技術など革新的技術・機械設備の導入と有効活用により</p> <ul style="list-style-type: none"> ●設備・機械に体化・蓄積された技術ストックを用いることができる ●設計・生産でのボトルネックを解消することができる
人材育成	<p>金型教育機関の充実により</p> <ul style="list-style-type: none"> ●導入した新技術を活用できる人材を採用することが出来る ●金型関連基礎知識を学んでいるので現場で応用が可能となる ●同じ教育機関で学んだ人材同士の企業の壁を超えた横のネットワークが形成される

出所：筆者作成

4.4.1. 市場

「1.1インド自動車産業の発展と金型産業」および「2.4インドの金型需要の特徴」で先述したとおり、インドでは金型産業の顧客産業として自動車産業の成長が顕著である。政府、民族系企業、外資系企業とも、自動車など金型需要産業の競争力を強化しようとしている。こうした中、製品品質の向上、生産性向上、生産コスト低減、R & D支援など様々側面で、品質の良い金型が果たす役割は大きい。このため、金型産業も急拡大している状況で、こうした金型需要拡大はしばらく続きそうである。

訪問した金型企業では多くの企業が需要拡大に対応して金型部門を増設したり新規CNC工作機械を購入するなどの新規投資を盛んに行っていた。ある企業では5軸のCNC工作機の導入・活用により、顧客から要求される

高精度かつ複雑局面の加工に対応していた。また市場拡大により、既存の金型企業で修行を積んだ人がスピナウトで起業し、在籍していた企業から受注をもらい成長していく様子も伺えた。また、需要拡大により金型鋼材を販売する企業が金型集積地に事務所を設けたり、モールド・ベースや金型部品などを販売する企業も増えるなど、金型支援産業の充実も見られた。

このように、現在のインドでは金型産業発展要因の一つである市場拡大による好影響が見られる。こうした状況は日本の金型産業発展期にも見られた状況であり、現状の市場拡大が継続するのであればインドの金型産業発展の更なる成長も見込まれそうである。

4.4.2. 技術

インドは1947年に英国から独立以後、労働集約的な産業から資本集約的な産業まで幅広く輸入代替工業化政策を執り行ってきた。資本集約的な産業では、鉄鋼、機械、石油化学などの重工業部門に投資を傾斜配分し、国営企業を次々設立し、国内市場依拠の産業育成を行った。国内市場保護のため、輸入品に数量規制を行い、民間企業設立や事業拡張では政府からのライセンス取得を必要とした。また、小規模企業保護のため、特定製品で大規模企業参入禁止処置なども執り行ってきた。こうした工業化戦略は1980年代に緩和されながらも継続され、1991年に経済自由化路線に転換されるまで続いた。金型の重要な顧客産業である自動車産業も状況は同様に、国産化政策により国内調達が強いられてきた。

金型産業についてはこうした明示的な育成策はとられてこなかったようであるが、こうした国内産業育成により、インドには様々な要素技術が存在している。金型製作には様々な要素技術が必要であるが、それらの技術も水準はともかく形成されてきた。このため、インドの金型産業では技能集約的な従来型の金型製作法の基礎が浸透している。さらにそうした基礎状況に加え、近年のコンピュータ技術を駆使した金型製作法が導入され、

使いこなされている。すなわち金型設計での、CAD、CAEなどの活用であり、金型製作でのCAMやCAT、CNC工作機械の活用である。インドではコンピュータ技術に強い人材も多く、こうしたことも近年のコンピュータを駆使した金型製作への円滑な移行と活用が行われている。

4.4.3. 人材育成

インドは従来より教育・人材育成に力を入れている。金型関連技術に関しても数多くの人材育成機関が設立されている(表6)。こうした人材育成機関で学んだ人材がインドの金型企業で活躍している。例えばRenata社では順送金型作成の必要性を感じ、こうした金型人材育成機関の卒業生を採用した。彼らにより数年後には自社内での順送金型製作に成功し、実際に成形を行っている。現場での技能蓄積と学習を重視する日本の金型関係者には金型教育機関の効果を疑問視する向きも多い。しかし、聞き取りではこうした金型教育機関で教育を受けた人材が各企業で活躍しているケースも多かった。すなわち、インドなどキャッチアップ国ではこうした金型教育機関の設置は一定の効果がありそうである。

表6 インドの金型関連教育機関

金型製作にかかわる教育機関例： NTTF : NETTUR Technical Training Foundation (スイス系) IGTR : Indo German Tool Room (ドイツ系) GTTC : Governmental Technical Training Center KTF : Kerara Technical Training Foundation CIPET : Central Institute of Plastic and Tools など
金型を用いた成形や機械工学にかかわる教育機関例： ITI : Industrial Training Institute IIT : Indian Institute of Technology など

出所：聞き取りに基づき筆者作成

5. おわりに

以上、インドの金型産業について地場金型企業への訪問調査をもとに記

した。インドの金型市場では大別して2つのセグメントがあり、両セグメントとも成長・拡大していることが判明した。特に金型産業の競争力に重要な精度金型セグメントの発展も顕著であり、インドで現地調達可能になる高品質の金型の種類が増えていることが明らかとなった。

この背景にあるのが、後発国の金型産業発展モデルで示した、「市場」、「技術」、「人材育成」の相乗効果である。この点、インドには他のアジア諸国と比較して、潜在的長所があり、金型産業がより発展する素地があると思われる。第一が市場の拡大である。日本の発展も同様であったように、市場での競争、市場でのユーザー・サプライヤー双方向の知の伝達と蓄積による相互学習、設備投資の源泉の獲得など、市場拡大から得る恩恵は大きい。第二にインドは長年にわたる輸入代替工業化戦略の恩恵により、要素技術とサポーティング産業など、工業基盤がある程度整っていることである。品質の良い金型製作のためには様々な産業の協力が必要となる。第三に、人材育成に対する意識が強く、大学や訓練所など人材教育機関も比較的充実していることである。また、近年の金型設計・製作では、CAD/CAM, CAE, CATなど、コンピュータ関連技術が重要となっており、インドのコンピュータ技術や数学に長けているという特長も重要な潜在成長要素となっている。

しかし、日本など金型先進国と比較するとインドの金型産業はいまだ発展途上であり、dieタイプ・moldタイプともに「第三段階 棲み分け期」にある。また高品位金型については「第一段階 金型輸入依存」、「第二段階 外資依存」が継続しているのが現実である。今後インド製造業の国際競争力獲得のために、インド国内での金型産業発展と高度化は重要な必要条件である。現状を考えると、インドでも金型専門企業が多く誕生し、インド独自の発展モデルにより発展・高度化する可能性は十分あると期待を持っている。

【謝辞】

本稿執筆で実施した現地調査旅費はSPF「日本における次世代インド専門家育成」事業の助成を頂いた。記して謝意を示したい。また現地調査にあたりお世話になった以下の方々に記して謝意を表したい。TAGMA会長 Kalyanpur 氏, 同ダイレクター Kanchan 氏, 大垣精工社社長上田勝弘氏およびスタッフの方々, 日本金型工業会, 横田悦二郎氏, 訪問を快く受け入れ下さった現地企業の方々, 青山学院大学准教授加藤篤史氏。なお, 著述内容の誤認などがあった場合はすべて筆者の責によるものである。

〈参考文献〉

- Dominic Wilson & Roopa Purushothaman [2003] “Dreaming With BRICs: The Path to 2050”, Global Economics Paper No: 99, Goldman Sachs
- Government of India [2007] *Economic Survey 2006-2007*
- TAGMA [2003] 「インド金型産業とアジア地域の金型産業との比較」, 水野・佐々木編 [2003] 『アジアの工作機械・金型産業の海外委託調査結果』, アジア経済研究所
- 馬場敏幸 [2005a] 『アジアの裾野産業: 調達構造と発展段階の定量化および技術移転の観点より』, 白桃書房
- [2005b] 「日本およびアジアの金型産業の競争力: アンケート調査結果」 素形材, vol46 (2005), No. 11, pp. 4-8
- [2007] 「後発国の金型産業発展段階測定基準設定とインド地場金型産業発展段階測定の試み その1: インドの外資系自動車産業の金型調達事例より」, 経済志林, 第74巻4号, pp.1-29
- [2008] 「インドの金型産業—現状および発展の経緯とビジネスモデル」 素形材2008. 3, pp. 14-20
- 水野順子・佐々木啓輔編 [2003] 『アジアの工作機械・金型産業の海外委託調査結果』, アジア経済研究所
- ACMA <http://www.acmainfo.com/>
- RBI <http://www.rbi.org/>
- SIAM <http://www.siamindia.com/>
- TAGMA <http://www.tagmaindia.org/>
- 財務省貿易統計 <http://www.customs.go.jp/toukei/>
- 日本金型工業会 <http://www.jdma.net/>
- 日本自動車工業会 <http://www.jama.or.jp/>

The Development Stages of the Indian Die and Mold Industries, Part II : From the situation of local die and mold manufacturers in Mumbai and Pune

Toshiyuki BABA

《Abstract》

The aim of this paper is to elucidate the stages of development of the Indian local die and mold industries. In Part I [Baba 2007], the author discussed this topic based on interviews with users with ties to Japan, including auto manufacturers and auto components manufacturers.

For the current paper, the author conducted a field survey of local die and mold manufacturers and users in Mumbai and Pune in early spring 2008. These two areas have the longest histories among die and mold industrial complexes in India.

From the survey, the author presents an outline of the Indian die and mold industries and their market situations. The author also discusses some other topics relating to Indian die and mold manufacturers, such as the typical business model, development stages and development model. The development stage of the die and mold industries is found to be an early stage of under-development, in contrast to developed countries such as Japan. The industry depends on imports for high quality dies and molds. On the other hand, the author determined that these local industries have high growth potential. Many local die and mold manufacturers are gaining competitiveness in terms of quality and technologies. They are gradually attaining the ability to make some difficult types of high-quality dies and molds, such as progressive dies for high-precision mechanical parts, large dies for auto outer skins, and large molds for auto bumpers.