法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-07-04

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

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)
74
(号 / Number)
4
(開始ページ / Start Page)
1
(終了ページ / End Page)
29
(発行年 / Year)
2007-03-05
(URL)
https://doi.org/10.15002/00002526

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

馬　場　敏　幸

目　次

1．はじめに
2．分析対象として金型産業を選定した理由と金型の種類
2.1. 分析対象としての金型産業とアジアでの位置づけ
2.2. 金型の種類
3．金型産業発展段階測定の基準設定の試み
3.1. 金型産業の発展段階計測の難しさ
3.2. 金型サプライヤーの資本形態による分類
3.3. 金型ユーザーの調達状況による分類
3.4. 本稿で用いる金型発展段階測定基準
4．ケーススタディ：インドの外資系自動車・自動車部品メーカーの金型調達
4.1. 外資系自動車メーカーA社の概要と部材調達
4.2. 外資系自動車部品メーカーB社の概要と部材調達（鍛造による部品）
4.3. 外資系自動車部品メーカーC社の概要と部材調達（プラスチック成形による部品）
4.4. 外資系自動車部品メーカーD社の概要と部材調達（金属プレス加工による部品）
4.5. 外資系自動車部品メーカーE社の概要と部材調達（アルミダイカストなどの部品）
5．考察
5.1. インドの現地金型サプライヤーの特徴
5.2. 現地金型サプライヤーにより製作された各種金型の水準

5.2.1. プラスチック金型の現地調達状況と調達可能金型の水準
5.2.2. プレス金型の現地調達状況と調達可能金型の水準
5.2.3. アルミダイカスト金型の現地調達状況と調達可能金型の水準
5.2.4. 鍛造金型の現地調達状況と調達可能金型の水準
5.3. 現地金型産業の発展段階
6．結論にかえて

1． はじめに

本稿の目的は，後発国の金型産業発展段階測定基準を設定し，それに基づいてインド地場金型産業の発展段階について論ずることである。その目的のために，外資系自動車企業および自動車メーカーと直接部材取引を行なっているティア１の外資系自動車部品企業による金型調達活動について分析を行ないたいと考えている。

本稿執筆にあたっての視点は三点ある。第一に後発国のサポーティング産業の発展段階について論じることである。第二は日本など工業成熟国からの海外移転活動の現状と現地成功のプロセス，および現地での変遷をたどりたいということである。第三は，後発国のキャッチアップの中で，日本がどのように産業優位性を保てるのかという視点である。

第二，第三の視点については詳述の必要はないと思うが，第一の視点をもう少し述べたい。開発経済学の先行諸研究からも明らかなように，一国が経済発展する過程で工業化および工業の高度化は重要な鍵となることが多い。馬場［2005］で述べたように，後発国が工業発展による経済成長を遂げるにあたり，サポーティング産業の発展が重要となる。その際，ある国でサポーティング産業が，どのような発展プロセスを経て，どのような発展段階にあるかを明確化したいと考えている。本稿はそうした筆者の研究の一部分としての位置づけである。

これらの背景のもと，本稿ではインドの外資系自動車企業および外資系自動車部品企業の現状と，インドの現地金型産業の発展段階について論じ

たいと考えている。

2．分析対象として金型産業を選定した理由と金型の種類

2.1. 分析対象としての金型産業とアジアでの位置づけ

本稿ではサポーティング産業の一つとして金型産業を分析対象として扱っている。これは金型が工業全般にわたり非常に重要なツールであること，その一方で，金型関連技術の技術移転がこれまで非常に困難であったとの二つの理由による。

金型は量産を行う工業にとって必要不可欠なマザーツールである。金型を用いて加工される素材は金属，プラスチック，ガラス，ゴムなど多種多様にわたる。一方で金型技術は技術移転しにくい技術として知られている。アジアの後発国において，金型産業の育成と品質のよい金型製作はどの国でも重要な課題となってきた。これは第一に工業製品において金型は必要不可欠であるということ。第二に品質の良い製品作りのためには品質の良い金型が必要となるからである。しかし，こうした認識がなされているにもかかわらず，各国での金型産業育成は順調には進展しなかった。アジアで早くから工業化に成功した韓国でさえ，金型産業育成には苦しみ，高品質の金型を長く日本に依存してきた。

このように品質のよい金型作りの出来る金型産業育成がアジア後発国各国の長年の課題であったが，1990年代を境にこの状況に大きな変化が生じている。イノベーションによる技術変容，金型技術の形式知化，市場拡大による相互学習効果と知識蓄積，金型関連技術教育の確立など，様々な要因によりアジアで金型産業の発展が見られるようになったのである（馬場［2005］，馬場［2006a,b］）。

一方，金型が工業全般に極めて重要なツールであることには全く変化がない。このように，金型は後発国にとって「重要」であるが「育成可能な

産業」に変容しつつある。

2.2. 金型の種類

金型は様々な素材の加工に用いられるが，多く用いられる金型は二種に大別することが出来る。第一がプラスチック成形用の金型であり，射出成形用の金型が多く用いられている。第二が金属板加工用の金型であり，金属プレス加工用の金型が多く用いられている。日本では両者は「金型」という同一の呼称であるが，英語では前者はmoldであり，後者はdieと，異なる呼称が用いられている。本稿では前者を「プラスチック金型」と略し，後者を「プレス金型」と略して以後用いる。

なお，これらの金型以外にも，ゴム成形用金型，鋳物用金型，アルミなどのダイカスト成形用金型，鍛造加工用金型，粉末冶金用金型，ガラス成形用金型，ペットボトル成形用金型，など様々な金型が存在する。これらのうち，日本の金型用途別生産実績ではプラスチック金型とプレス金型の２種類で全金型生産実績の７割を超える。世界の金型市場でもプラスチック金型とプレス金型で市場の多くを占めるという状況は同様である。

筆者がアジアで金型産業の事例調査を行っている状況より判断すると，一般的にプレス金型のほうがプラスチック金型よりも金型関連技術移転の難易度が高い。ここでは詳述しないが，これは両金型の設計・製作上の特性に起因している。

３．金型産業発展段階測定の基準設定の試み

3.1. 金型産業の発展段階計測の難しさ

金型産業の発展段階をいかにして測定すればよいのだろうか。その判断軸としては，現地で製作される金型の品質で測定するのが妥当と考えられ

る。その品質を考える上でいくつかの考え方がある。例えば，加工精度，ワーク（金型で塑性加工される対象品･製品）の精度，ワークの用途，ワークの形状，金型材の加工難易度，金型の機能など様々である。それらの基準はケースバイケースであり，普遍的に用いることが難しい。

一例として，金型を製作する場合の加工精度について考えてみたい。一般的に使用される金型で要求される加工精度はおよそ２/1000mm～１/10mm程度である。単純に考えると要求される加工精度が２/1000mmの方が高品質で，１/100mmの方が品質は劣るととらえることができる。しかし，実際にはこれほど単純ではなく，要求される加工精度が１/100mmの金型の方が製作困難なケースは少なくない。第一の例として，金属プレス加工により製造される製品寸法数cmの銅製コネクター加工用で，要求される加工精度が５/1000mmの金型を考えたい。第二の例として，自動車用で製品寸法が60cm～１m前後，難加工の鋼材を用いた金属プレス加工用の金型をあげたい。第二の例の部品成形では，プレスによる絞り成形用の金型を用い，その金型製作に要求される加工精度が1/100mmであったとする。要求される加工精度を判断基準として考えた場合，第一の例であげた金型の方が金型製作のレベルは高いように思える。しかし，金型製作の難易度で考えた場合，第二の例の方がはるかに難しいことも少なくないのである。

それではどのようにして金型産業の発展段階をとらえればよいのであろうか。これに対し，筆者自身もまだ明確な解答を持っていない。現段階では，本稿の目的に即し次のように考えたい。

3.2.　金型サプライヤーの資本形態による分類

まず，金型サプライヤーの資本形態で分類したい。すなわち，外資系であるのか，現地系であるのかという分類である。またここでの分類では外国の資本がわずかでも入っていた場合は外資系と分類したい。これは筆者が，ある国で金型産業が発展した，という本当の意味は，その国の現地企

業をメインプレイヤーとした金型産業が発展している，ととらえるからである。ただしこの意味で，外国資本が多少入っていた場合でも，訪問調査などで経営・製造でその国の人が主体的かつ権限を持って運営を行なっていると確認した場合は，現地系の範疇に分類したいと考えている。

3.3. 金型ユーザーの調達状況による分類

次に調達基準が厳しい金型ユーザーの調達状況によって分類を行いたい。前述の通り，金型の品質評価には様々な要因が複雑に関係し，一概に，ある金型が高品位であるのかどうかの判断は難しい。一方で金型ユーザーは実際の自社のビジネスで金型調達を行うので，極めてシビアに調達金型を評価する。これは金型によって成形されるワークの品質は金型自体の品質に大きく依存するからである。この調達基準が特に厳しいのが国際的に高品質製品で名前を知られている企業である。後発国では多くの場合，それは外資系企業であり，典型的なケースとして自動車•自動車部品や電子•電気および同部品を製造する日系金型ユーザーがあげられる。なお本稿で以後何の断りもなく「外資系金型ユーザー」の用語を用いる場合は,「金型調達基準が厳しい外資系金型ユーザー」の略称として用いる。また「外資系」の意味するところは，本稿ではインドにとって外資系ということである。したがって，外資系自動車メーカーには日系メーカーも含まれる。

さて，ここで外資系金型ユーザーへの金型納入と金型メーカーの水準について考えたい。まず，第一に外資系金型ユーザーに金型を納入しているのか否かという点で大きく線引きがなされる。どのような用途の，どのような品質の金型であれ, 外資系企業がその金型を用いているということは, その金型を製作したメーカーが, 外資系金型ユーザーの要求する品質基準, 価格基準，納入基準，製作体制の基準，経営体制の基準などをクリアしたと考えられるからである。

第二にどのような用途に用いられるワーク（金型で塑性加工される対象

品・製品）の成形に用いられる金型かという点でも分類がなされる。例えばカバーなどに用いられる部品がワークの場合はさほど厳密な精度が要求されないケースが多い。例えば製品精度１/10mmなどである。一方，ワークが機構部品で製品の性能に直接影響を及ぼす場合は，金型に極めて厳しい精度が要求される。

3.4. 本稿で用いる金型発展段階測定基準

以上をふまえて本稿では表１に示した分類で，金型産業が存在しないある後発国で，金型産業が発展していくプロセスをもとに金型発展段階測定基準を設定した。

第一段階を「金型輸入依存期」と名づけた。この時期は，現地の金型産業は存在しないか，あるいは外資系金型ユーザーの調達基準に全く到達しない金型品質である状態を想定している。この段階では外資系金型ユーザーはプラスチック金型，プレス金型を問わず，金型を外国からの輸入に頼っている状態である。

第二段階を「外資依存期」と名づけた。この時期は，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である。一方，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が調達する基準には達していない状態を想定している。この段階では，外資系金型ユーザーは現地外資系金型サプライヤーに依存，あるいは外国から金型を輸入しなければならない状態である。

第三段階を「棲み分け期」と名づけた。この時期は，現地の金型サプライヤーが高度化し，外資系金型ユーザーの調達基準に達する企業も出現し，その数が増加してきている状況を想定している。外資系金型ユーザーは金型の多くを現地で調達できる状況になりつつある。この段階では，外資系金型ユーザーの金型調達は，海外からの輸入，現地外資系金型サプライヤ

ーからの調達，現地系金型サプライヤーからの調達を使い分けていることが多い。例えば，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や現地外資系金型ユーザーの内製であったりする。一方で，低～中品位金型は現地系金型サプライヤーから調達を行なっているなどの状態である。

第四段階を「現地系高品位金型サプライヤー出現期」と名づけた。この段階では，現地金型産業の発達が顕著になっており，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を想定している。また現地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

表1　金型発展段階測定基準（金型サプライヤー調達の視点より）

第一段階 金型輸入依存期：	• 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：	• 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が調達する基準には達していない。
第三段階 棲み分け期：	• 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：	• 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：	• 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。

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である。

最後に第五段階を「成熟期」と名づけた。この段階では，現地系金型サプライヤーが市場で有力な地位を占めるまでに成長した段階である。この段階では外資系金型ユーザーは，その調達で輸入や外資系金型サプライヤーに依存する必要がなくなっている。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である。

４．ケーススタディ：インドの外資系自動車・自動車部品メーカーの金型調達

以上を踏まえ，本稿ではインドにおける外資系金型ユーザーの調達から現地の金型産業の発展段階について考えたい。

本稿で行ったケーススタディは2006年８月にインド訪問した際の聞き取り調査に基づいている。このインド訪問調査では外資系自動車メーカー，外資系自動車部品メーカー，現地系自動車部品メーカー，現地系金型サプライヤーなどを訪問した。このうち，本稿では外資系金型ユーザーからの視点として，外資系自動車メーカーおよび，自動車メーカーと直接取引きを行なっている自動車部品メーカーであるティア１の外資系自動車部品メーカーによる金型調達事例についてケーススタディを行いたい。

4.1. 外資系自動車メーカーA社の概要と部材調達

（１）　概要

A社は1990年代後半設立の外資系自動車メーカーである。A社では2005年実績で約４万台の乗用車を生産している。工場ではプレス，溶接，塗装，組み立て，検査などの工程を行っている。A社では投資に際し，無理を少

なくしようと考えている。そのため，本国では資本集約的な工程も，インドでは労働集約的な工程に置き換えるなど工夫を行っている。そうした結果，現在のA社工場は本国工場の30～40年前の状況と類似しているとのことである。ただし，本国の生産方式の基本的理念は導入しており生産の効率化には心を配っている。また人材育成にも力を注いでおり，インド国内のみならず，本国や周辺国で必要に応じて座学や実技の研修を実施している。

（２） 部材調達状況

A社の現方針としては，特に現地調達にはこだわっていない。QCD（Quality，Cost，Delivery），さらに開発体制がよければ現地から調達するし，そうでなければ本国や進出先を含めた海外から調達する。ただし，現状について考えた場合，部品調達価格については現地調達に利があり，また出荷後の品質のダメージリスクや納期についても生産工場の近くでの調達に利がある。また今後もインドでの自動車市場は拡大傾向であり，こうした諸要素の勘案の結果，A社の現地調達も増加傾向にある。

現在，A社の主力車種AI車に関し，現地調達率は金額換算で70～75％である。エンジン・ミッションなどはASEAN４から調達している。また，燃料タンクに用いるアルミメッキ鋼板など，現地調達が出来ない素材などについては本国から輸入している。こうした本国からの調達は特殊な素材や，形状の塑性加工などが難しく現地や周辺国では調達困難である部品に限られ，それ以外は現地あるいは周辺国から調達を行っている。本国からの部材調達割合はかつて25％ほどであったが現在では15％ほどに低下している。

A社は現地では企業約70社から部品を調達している。この現地調達のうち，純現地系資本企業であり外国との技術提携も行っていない企業からの調達は金額割合で３％前後である。こうした純現地系企業からの調達は樹脂成形部品やカーペットなど，元々古くからインドにあった業種で現在で

もあまり技術進歩の必要がない部品か，企業力で海外の技術を設備導入するなどで発展した会社からである。

現地での部品調達先は，デリー，チェンナイ，プネ，バンガロール，などインド各地である。なお，主力車種AI車の金型は立ち上げ時にはほとんど本国からの調達であった。

4.2. 外資系自動車部品メーカーB社の概要と部材調達（鍛造による部品）

（1） 概要

B社はA社のインド進出に合わせる形で進出し，A社に隣接立地している。B社の従業員は約30名であり，本国からは２名赴任している。

B社ではトランスミッションに組み込む部品を製造している。主な納入先はA社であり，主に輸出車用に年間100万個の部品を納入している。部品精度で厳しい基準が要求される箇所も多く，例えばある部品では内径の真円度は30μm，径の交差は±２/100mmである。

製造工程は主なもので，熱間鍛造，カッティング，バレル，ねじきり，組み立て，検査などである。なお，B社では品質を保つために全数検査を行っている。

（2） 部材調達状況

材料は銅合金であり，現在のところ本国から調達している。現地で調達先を探しているが，現状では品質に満足のいくものが見つかっていない状況である。

金型に関しては現在のところB社で用いている精密熱間鍛造金型を現地調達できる先はなく，ほとんど本国より調達している。ただし，近隣の他社の状況から考えると一般品質の鍛造金型であれば現地調達は可能とのことであった。

4.3. 外資系自動車部品メーカーC社の概要と部材調達（プラスチック成形による部品）

（1） 概要

C社はA社のインド進出に合わせる形で進出し，A社に隣接立地している。C社の従業員は約100名であり，本国からは２名赴任している。

C社は主にプラスチックの射出成形を行っている企業である。A社で用いる様々なプラスチック部品を製造している。主な取引先はA社であるが，その他の外資系自動車メーカーにも一部納入している。C社が有する成形機は80ton～2500tonまで約８台である。成形機から判断できる通り，小物部品から大物部品まで，A社で用いるプラスチック部品を幅広く製造している。2500tonのプレスではインパネ関連部品やバンパー関連部品を成形している。なお，C社では基本的に大物は自社内で成形し，小物は本国の家電メーカーとの現地合弁先にアウトソーシングしている。

（2） 部材調達状況

射出成形に用いるプラスチック材料は，その品質特性や種類に応じて調達先を分けている。具体的には本国，シンガポール，そして現地調達である。現地調達先は現地系企業からの場合もあれば外資系企業からの場合もある。

成形したプラスチック部品へのフィルム転写やメッキ等については一部現地系企業に外注を行っている。ただし，品質・納期の面で必ずしも満足なものではないとの認識である。

射出成形に用いる金型はA社の主力AI車の現地生産開始時に，本国やインドネシアのA社から支給されたものが多い。現在使用している金型の約８割がそれにあたる。その他，現在では，デリー，ムンバイ，バンガロールなどの現地系企業３社ほどから，金型を６面ほど調達している。金型調達先は1990年代後半にインド進出を考えた際にベンチマークした企業な

どである。インドの現地企業ではプラスチック射出成形の金型はプラスチック射出成形メーカーが製作していることがほとんどで，C社のライバル企業でもある。

C社では本国から金型専門のエンジニアを呼び寄せ，金型調達先の技術指導を行っている。その成果もあり，1990年代後半当時に比べると現在の現地調達先の金型製作のレベルはかなり向上した。データを直接送れば，C社で用いることの出来るレベルにまで品質が向上したとのことである。ただし，形状複雑な金型などはまだまだ現地系企業からの調達は難しく，現在調達している金型はピラー関係などにとどまっている。また，ドライバーの目に常時触れる部分は，部品と部品のあわせの部分のわずかな段差，わずかな色の違いなども目立ってしまう。こうした部分についても現地調達や現地生産は難しく，本国からの調達に頼る部分もあるとのことである。

4.4. 外資系自動車部品メーカーD社の概要と部材調達（金属プレス加工による部品）

（1） 概要

D社はA社のインド進出に合わせる形で進出し，A社に隣接立地している。D社の従業員は約500名であり，本国からは３名赴任している。

D社ではA社で用いる各種金属プレス部品を製造・納入している。D社の製造する部品は，サスペンションアーム，センターボディピラー，フレーム，ブレーキなど多種多様であり，現在A社には二百数十種類の部品を納入している。プレス機は110ton～600tonまで数十台有している。使用しているプレス機に用いている金型はすべてタンデム型（単発の金型）である。

（2） 部材調達状況

D社では現地調達を積極的に推進している。これは現地調達を進め，コストダウンを行わないとタイやインドネシアなどの周辺国との競争に負け

ると考えているためである。A社で用いる部品は約70点ほどあるが，かなり現地調達が進んでいる。ただし，特殊なボルトやナットなどは現調化が難しく，タイなどからの輸入に頼っている。なお，プレス加工に用いる材料はA社からの支給であり，近接するスチールセンターから納入されている。

金型やジグに関し，A社の主要車種AI車の前主力車の生産に際してはD社のタイDT社から調達した。しかし後継の現主力AI車の立ち上げ時には金型を700型ほど新規に作成した。このうち200型ほどは日本，韓国，インドネシアなどから輸入した。現在では，金型とジグは約65%現地で調達可能となっている。金型材のSKD材についても一部大物を除いて現地調達が可能である。

金型調達は，チェンナイ，デリー，ムンバイ，バンガロールなど自動車・部品および自動二輪・部品を製造している地域の10社ほどから調達を行っている。大きな型はデリーやムンバイなどから調達し，中小の型（250tonクラス前後程度）はバンガロールで調達している。現地系メーカーから調達できる金型は，曲げ加工や抜き加工用が主であるが一部には絞り加工用の金型を製造できるメーカーもある。現地金型調達先による金型の完成度は日本との比較で８割ほどの出来の感覚であり，特に納期管理と仕上げに弱点があると感じている。熱処理も金型サプライヤーが内製，あるいは現地熱処理メーカーへのアウトソーシングで行っているが特に問題は生じていない。

金型の現地調達に際し，当初は本国の本社から多くの金型の専門家を派遣してもらい，現地系金型サプライヤーに指導を行った。現在も状況に応じ本国から金型の専門家を招聘して巡回あるいは指導を行っている。

現地金型調達の見積価格は当初は日本からの輸入よりもかなり安い価格であった。最近現地金型の需要が増えたためか，見積価格の上昇がかなり激しい。それでも現在のところは日本から金型輸入するよりも安いため，現地調達にはまだメリットがある。今後この金型上昇が続けば現地金型の価格優位性はあまりなくなる可能性もあるとのことである。

4.5. 外資系自動車部品メーカーE社の概要と部材調達（アルミダイカストなどの部品）

（1）概要

E社は1990年代中葉に進出を行った外資系機械・自動車部品メーカーである。従業員は約850名であり，主な事業として５つの柱を設定している。すなわち，自動車部品，繊維機械製造販売，同機械部品製造販売，部品塗装，フォークリフト販売である。

E社は本国に代る繊維機械の製造・販売の拠点とすべくインドに進出した。しかし，現在では自動車部品部門が急速に拡大しつつあり，従業員数で約半数を占めるまでに成長している。このため，もともとの柱である機械・同部品部門を超え，メインビジネス部門に成長しつつある。

自動車部品部門ではアルミダイカストの大物，鋳鉄，鍛造などの小物およびパイプ加工品を生産している。大物部品はトランスミッション関連など7部品である。また，小物およびパイプ加工では20数部品を生産している。製造された部品は主にA社あるいはA社の関連会社に納入している。納入された部品は主にASEANに輸出され，輸出先での自動車生産に用いられている。また部品塗装部門では現地で生産された鋳物自動車部品が納入され，それに塗装を施し，出荷している。塗装された部品は欧米系外資系自動車メーカーの本国での自動車生産に用いられている。

工場設備については９割はインドで調達したが，残り１割は本国から調達した。本国から調達したものはダイカスト機などで，大物や精度の要求される部品を製造する設備である。

E社では単能工を極めるという考えで従業員の教育および生産を行っている。具体的には，研磨，加工，焼入れなど工程をセル単位で集め，効率性を高めている。また工場レイアウトも前工程から後工程に順に配置を行っており生産性を高めている。

（２） 部材調達状況

E社で生産している大物のアルミダイカストは1250tonのダイカスト機を３台用いて生産している。本国の基準では中～大物に分類されるサイズである。アルミダイカスト生産は１個取りでサイクルタイムは約70秒である。本国では仕上げも自動で行われるが，現地工場では労働集約的工程となっている。この大物アルミダイカストに用いる金型はすべて本国から調達している。インドで調達可能な先もあるが，現状では調達していない。これは価格が高いためで，日本価格よりも高いところもある。一方で，安い見積もりを提示する現地系企業では技術力が不足している。金型の修正，保守，磨き，掘りなおしなどは現地工場内で行っている。また一部，現地系のトラクターメーカーに依頼している。なお，原材料のアルミインゴットはマレーシアから調達している。

小さなアルミダイカスト部品は現地系メーカー２社にアウトソーシングしている。これは製品の図面を渡し，先方で金型製作から部品生産まで依頼している。

鋳鉄部品は現在のところ，E社関連の中国工場で製造したものを輸入している。鋳鉄部品に関してもインドで現地調達を行う予定だったが，インド企業からロットが少なく儲けが少ないとして拒否された経緯がある。現在現地調達化を進めている。

鍛造部品に関しては，インドで調達可能な現地メーカーが見つかっていない。そのため同じティア１の外資系自動車部品メーカーのサプライヤーから調達を行っている。なお，鉄の丸棒に関してはA社から支給を受けている。

5．考　察

5.1. インドの現地金型サプライヤーの特徴

金型サプライヤーの企業形態については世界各地でそれぞれ特色がある。例えば，金型発祥地の欧米では，プラスチック射出成形メーカーや金属プレス加工メーカーなどの塑性加工メーカーが塑性加工のツールとして金型を内製することが一般的である。そうした企業への訪問の際，彼らは金型の英語であるdieやmoldの用語は用いずにtoolの一部として説明することも多く，彼らの金型に対する認識が伺える。ただし，欧米にも金型専業メーカーは存在するし，塑性加工メーカーの内製の場合でも金型の外販は行なわれている。

一方，日本，韓国，中国などアジア諸国では金型専業メーカーは一般的である。これは日本で金型専業メーカーが一般であるため，日本から他国への指導で金型専業メーカーの存在の重要性を説いた影響があるのかもしれない。ただし，日韓中でも大手製造業企業で金型を内製しているところは多い。また韓中などで，金型と塑性加工を同時に行なっているところも少なくない。日本の場合も，近年金型専業メーカーが小物の塑性加工も行うようになっているケースも多い[1)]。

インドの場合は，これまでの事例収集や今回の聞き取り調査に基づくと，金型専業メーカーはあまりないようである。この点についてはインドの金型発展史を詳細に調べなければ明確には判じられない。現時点では，インドはイギリスやその他の欧米と関係が深く，技術や技術文化も欧米から多

1）この点に関して，日本で金型をめぐるビジネス環境が悪化していることも要因の一つとしてある（馬場・大西［2001］）。1980年代頃までは金型ビジネスは儲かるビジネスであり，営業の必要がないことさえ一般的であった。しかし近年では「金型にお札を貼って納入している」との冗談がささやかれるなど，金型単体での儲けは以前より少なくなっている。この環境変化に対し，金型メーカーの対応は様々であるが，一つの方法として金型専業メーカーが塑性加工も同時に行なうケースが見られる。これにより，製品競争力の源泉としての金型の機密性は保たれるし，部品加工によりコンスタントに収入が得られるという利点もある。

く導入したためではないかと類推している。例えばケーススタディでもC社は金型を現地ライバル企業のプラスチック射出成形メーカーから調達している。D社も金型をプレス加工メーカーから調達している。E社がアルミダイカスト金型の修正を依頼しているのは塑性加工部門をグループ内に有する大手製造企業である。またE社では小物アルミダイカスト部品については，金型製作を含め成形まで現地アルミダイカストメーカーにアウトソーシングしている。このように，インドでは金型製作はほとんど塑性加工メーカーの内製として行われているようであり，欧米のスタイルに近い。

5.2. 現地金型サプライヤーにより製作された各種金型の水準

表2はケーススタディに基づき，各社の使用金型とそれらの調達状況をまとめたものである。本稿のケーススタディで採り上げたA社～E社は調達基準の厳しい自動車メーカーあるいはティア１の自動車部品メーカーであ

表2　各社の使用金型と調達状況

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A社から支給や本国調達 • 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	• 現地メーカーの調達先が見つからず，本国系ティア１メーカーのサプライヤーから調達	

る。したがって，各社が現地調達を行っているということは当然，納入された金型が厳しい要求水準をクリアしたと考えて良いだろう。こうした前提条件にたち，以下にそれぞれの金型の現地調達状況とそこから類推される現地金型産業の水準について考えてみたい。

5.2.1. プラスチック金型の現地調達状況と調達可能金型の水準

表2より読み取れる通り，ある程度の水準のプラスチック金型については現地系企業からの調達は可能な状況であるといえる。C社のケーススタディより判断すると，中品位程度の金型であれば十分調達できるようである。これは，馬場［2005,2006a］などで詳述した金型設計・製作両面の技術進歩によるプラスチック金型関連技術移転難易度低下も影響していると考えられる。現在，C社のケーススタディにあるように，先方にコンピュータによりデジタル化されたデータを送れば，受容水準の金型を現地企業が製作できる状況と考えられる。一方で，外観部品用などワークに高度な仕上がりが求められるもの，薄もの，あるいは形状が複雑なものなど，微妙な設計・製作・仕上げが求められる高品位金型については，現地調達は行えない状況のようである。

5.2.2. プレス金型の現地調達状況と調達可能金型の水準

プレス金型については，D社のケーススタディから考えたい。ケーススタディから判断すると，曲げ，抜き加工に用いるタンデムプレス金型については現地調達可能な状況のようである。また，一部現地企業からは絞り加工用のタンデム金型も調達可能なようである。

プレス金型を用いたプレス加工では，曲げ，穴あけ，絞り，シェイビング，つぶし，かしめ，ブランキング，スキュー，他，多種多様の加工を行うことが可能である。またその方式も，タンデム，順送，トランスファーなど様々である。これらの中で，現地で調達可能な，曲げ，抜き加工に用いるタンデムプレス金型はどのような水準と考えられるのだろうか。金型

製作の難易度は，ワークの精度や素材，大きさなどによって，大きく異なり，一概にその品位について正確に言及することは出来ない。しかし，一般的に考えると，多くの加工の中で，曲げ，抜き加工は基本加工であり，その金型製作の難易度は高くない。絞り加工は，曲げ，抜き加工よりは一般的に難易度は高い。しかしこれも基本加工の一つであり，ノウハウはある程度一般化している。現場で見た金型の大きさやワーク形状などとも考え合わせると，現状では一般的なタンデムプレス金型の低～中品位水準であれば現地調達は十分可能との印象である。それ以上の品質の金型調達可能性については更なる調査が必要である。

5.2.3. アルミダイカスト金型の現地調達状況と調達可能金型の水準

アルミダイカスト金型については，E社のケーススタディにもあるとおり，小物かつ，高精密なものでなければ現地企業からの調達は十分可能な状況のようである。一般的にプラスチック金型の水準とアルミダイカスト金型の水準は似通っていることが多い。これはプラスチック金型とアルミダイカスト金型は，金型の設計・製作面および金型を用いてのワーク加工の原理での共通点が多いためである[2)]。すなわち，両者とも，中空の内部空間に流体状の材料を流し込み成形するし，金型の構造も良く似ている。

5.2.4. 鍛造金型の現地調達状況と調達可能金型の水準

鍛造金型については，B社とE社のケーススタディから考えたい。両社のケーススタディから判断すると，一般的な低～中水準の金型であれば現地調達が可能な状態のようである。ただし精密な鍛造金型については現地調達が難しい状況のようである。

2）歴史的に見ればアルミダイカスト金型の方がプラスチック金型よりも古いようである。アルミダイカスト金型は19世紀前半に活字鋳造用として米国で使われていたようである。一方、プラスチック金型は19世紀後半以降のセルロイド成形用に金型が使われだしたことが始まりのようである。

5.3. 現地金型産業の発展段階

以上のケーススタディおよび考察に基づき，現在のインドの金型産業が3.4および表1で提示した金型発展段階測定基準でどのように分類されるかを示したものが表3である。

本分類で行ったそれぞれの金型の発展段階について，外資系金型調達担当者であれば少なくとももう一段階，あるいは二段階低い分類を行なうと考えている。今回の聞き取り調査でも，彼らが調達している現地でもレベルの高いプラスチック金型サプライヤーについて「例えば日本の金型メーカーと比較すると現地で調達している金型サプライヤーの技術水準は15～20年は遅れている」との意見も複数聞かれた。

筆者と彼らとの分類の差異は金型品質の基準設定に起因する。金型調達担当者は，日本などで調達する超高品位金型を，あたりまえの金型の基準として設定し判断している。一方，筆者は後発国での金型産業発展の視点に立っている。筆者の感覚では，1980年代後半から1990年代初頭の日本の金型産業はすでにその時点で世界のトップクラスレベルである。したがって，現在の日本の20年前の水準，つまり1980年代後半の日本にキャッチアップでしているということは，ある程度の中～高品位金型製作を行っていると認識するからである。

表3　インドの金型産業の発展段階（後発国での金型産業発展の視点より）

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　～ 第四段階　現地系高品位金型サプライヤー出現期 への移行期
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　～ 第四段階　現地系高品位金型サプライヤー出現期 への移行期
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

６．結論にかえて

本稿の目的は，後発国の金型産業発展段階測定基準を設定し，それに基づいてインド地場金型産業の発展段階について論ずることであった。その目的のために，外資系自動車企業およびティア１の外資系自動車部品企業の金型調達活動より分析を行った。その結果，後発国の金型産業発展段階の測定基準としては，第一段階の「金型輸入依存期」から最終段階の「成熟期」まで５つの段階を設定した。

またケーススタディに基づく分析の結果，プラスチック金型やアルミダイカスト金型などの，いわゆるmoldタイプの金型については現地金型サプライヤーからある程度の品質の金型調達が可能であると判明した。Moldタイプの金型の代表であるプラスチック金型のうち，微妙な設計・製作・仕上げが必要な高品位金型についてはまだ現地調達は行っていない。しかし，ワークにある程度の精度が必要となる中～高品位金型については現地調達できる段階にある。設定した基準に基づくと現状は第三段階「棲み分け期」であり，第四段階「現地系高品位金型サプライヤー出現期」への移行期であると期待している。

一方，プレス金型や鍛造金型などの，dieタイプの金型では金型現地調達は限定的であると判明した。Dieタイプの代表である金属プレス金型については，現地調達できるのはタンデムプレス金型で，かつ基本的な加工を行う種類に限定される。特殊な加工，あるいは順送金型，トランスファー金型，大物金型についてはまだ外資系自動車部品メーカーの内製や輸入に頼っている段階である。設定した基準に基づくと現状は第二段階「外資依存期」である。ただし，中物以下の一般的なタンデム金型については第三段階「棲み分け期」であると考えている。

アジア全域の工業発展国で見た場合，インド金型産業の発展段階は中から中の下の範疇に属すると考えられる。しかし筆者は個人的にインドの金型産業は大きな潜在成長可能性を秘めていると感じている。その理由は大

別して4点ある。

第一がインドにおける要素技術の充実である。インドでは資本財も含めた輸入代替工業化を行ない，国内でフルセット型のサポーティング産業構築を目指した。その結果，インドでは基本的な要素技術はひと通りそろっている。例えば，アジアの金型製作では熱処理が問題になることも多い。しかし，今回の聞き取り調査では「現地企業による熱処理について大きな問題はない」との話もあった。

発展するコンピュータソフトウェア産業
（広大なInfosys：筆者撮影）

拡大する自動車市場
（頻発する渋滞：筆者撮影）

第二にコンピュータ技術である。歴史的にインドでは数学関連分野に優位性があり，コンピュータ関連産業のソフト分野についても現在国際的に優位性を持っている。詳述は別の機会に譲るが，インドの有力現地金型サプライヤーではコンピュータを駆使した設計・金型製作を得意としている企業も多い。また独自にプログラムを修正して，製作する金型に適したプログラムに修正する能力も有している。こうした特性は現在のコンピュータ技術と融合した金型関連技術に有利に適合すると推測される。

第三に金型ユーザー市場の拡大である。馬場［2005,2006ab］で述べたように，アジア型の金型産業発展モデルでは，市場拡大とそれによる副次的な効果は金型産業発展要素の重要な一つである。市場拡大により，市場で

のユーザー•サプライヤー間の金型設計•製作に関する相互学習機会増大と知識蓄積が加速するし，利益蓄積により設備投資もより容易になる。現在インドでは金型市場が急成長しつつある。有力な金型ユーザー市場である自動車市場の例を見ても，2005年実績で乗用車約113万台，商用車約33万台の計150万台弱の市場となっている。ある自動車メーカーのインド自動車市場成長性分析では2010年には乗用車のみで200万台を超えるとの見込みである。これは世界的に見ても主要な市場の一つとなる規模である。

第四に職人意識である。この点についても別の機会に詳述を譲るが，現場から判断するとインドの技術者は創意工夫を行なうことに積極的であった。日本の金型産業の優位性の一つに，顧客の隠された意図を汲み取って，発注以上の金型を設計•製作できるということがある。インドについても現場で，企業によっては，より良い金型を作りたいという雰囲気を感じた。これはより高い水準の金型作成を行なう上で重要なことであると考える。

一方で，価格，納品管理などについては不満をもつ外資系顧客も少なからずいる。この点については競争劣位要因になる可能性がある。

このように，インドの金型産業は現時点ではまだまだ課題は多いものの，成長潜在力はアジア有数ではないかとの感想を持ってひとまず筆をおきたい。

最後に本稿の妥当性と今後の方向性に関して記したい。本稿で採り上げたケーススタディはわずか数社の金型調達事例であり，その少ない事例から現地の金型産業の状況を判断するのは早計ではないかとのご批判を頂くかもしれない。その指摘は正しいものであり，今後，インドの金型産業について研究をより深めたいと考えている。ただし，今回訪問調査を行った外資系自動車メーカー・自動車部品メーカーでは詳細な現地調達先に関するフィージビリティを何年にも渡って継続的に行っており，その結果として現在の金型調達を行なっている。したがって，本ケーススタディからの分析が全くの的外れではないと筆者は考えている。なお，本稿は外資系自動車メーカーやティア１の自動車部品メーカーの金型調達サイドに焦点を

あてた。そのため，現地金型サプライヤー側の状況は明記されていない。現地金型サプライヤーの詳細などについては次稿以降で詳述したいと思う。また，本稿で結論付けたようにmoldタイプの金型の現地化が進んでいる背景にはデジタル技術と金型技術の融合が大きな要因としてあげられる。キーポイントとなるのは，シミュレーションに代表されるCAE（Computer Aided Engineering）精度の向上，加減速などNC工作機械のコントロール精度向上，金型加工用のプレプログラミングの充実，ヒューマンインタフェースの進歩など様々な要因がある。こうした点についても別の機会に詳述したいと思う。

謝辞：本研究は，法政大学比較経済研究所プロジェクト「BRICsの競争力と日本の国際戦略」，科学研究費補助金基盤研究（B）「中国・インドの企業競争力に関する国際比較分析」，から助成をいただいた。記して感謝する。またケーススタディにあたっては，多忙の中，快く対応してくださった企業の方々に感謝の意を表したい。特にA社のK.N.氏には多大な尽力を頂いた。この場を借りて感謝の意を表したい。また，次の方々に感謝の意を表したい。著者をインド研究にいざなった科研費研究統括責任者の法政大学教授絵所秀紀氏。今回の訪問調査実施にあたって尽力を頂いた法政大学教授松島茂氏，東京大学助手二階堂有子氏。比較研プロジェクト統括責任者法政大学教授胥鵬氏をはじめとする両研究チームおよびサポーティングスタッフのみなさま。トロント大学教授相澤龍彦氏。以上の方々に感謝の意を表したい。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〉

馬場敏幸（2006a）「アジアの金型産業：技術移転と発展モデルからの考察」塑性と加工（日本塑性加工学会誌）　第47巻　第546号（2006- 7 ）pp.28-34

馬場敏幸（2006b）「中国大連地区における金型産業の現状と今後の発展可能性について：金型産業振興にかける行政，企業，教育機関の現状と「韓国型金型発展モデル」によるキャッチアップ型金型産業発展の可能性について」経済志林　第73巻　第 4 号　pp127-161

馬場敏幸（2005）『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

馬場敏幸，大西正曹 (2001),「情報技術（IT）化社会における金型産業の変容」，国民生活金融公庫総合研究所，調査季報第59号，pp.46-75

Criterion of Die/mold Industry's Development Stages of Developing Countries and Development Stage of Die/mold Industry in India, Part I
: By Case Study of Die/mold Procurement Activities by Foreign Affiliate Companies

Toshiyuki BABA

《Abstract》

There are two main objectives of this paper. The first is to set the criterion of die/mold industry's development stage of developing countries. The second is by using this criterion, to judge the development stage of Indian die/mold industry. Regarding these objectives, the author analyzed die/mold procurement activites of foreign affiliated automotive manufacture and automotive parts manufactures.

Regards the fist objective, the author sets the criterion of die/mold industry's development stage as follows; Fist state "The era of depending upon import", Second stage "The era of depending upon foreign affiliate mfg. and import", Third stage "The era of compartmentalization", Forth stage "The era of definite emergences of local high quality die/mold suppliers", The final fifth stage "The era of maturity".

Regards the second objective, the author concludes that Indian die/mold industry's development stage as follows; Regards molds using for such as plastic molding and aluminum die casting, the development stage is the third stage "The era of compartmentalization". This is in the transition to the forth stage "The era of definite emergences of local high quality die/mold suppliers". On the other hand, regards dies using for such as stumping and forging, it is in the second stage "The era of depending upon foreign affiliate mfg. and import", If focusing to tandem die that is single action die, and its size of under medium, it is in the third stage "The era of

compartmentalization".

Judging form this results, the die/mold development stage of India is categorized as medium or medium-low in Asian developing industrial countries. Despite of this result, the author feels that there are four merits in Indian die/mold industry. They have good basic technologies, good competitiveness of computer software technology, growing die/mold customer's market, and good technical engineers. Because of these four merits, the author feels that the potentiality of Indian die/mold industry is quite high.

【要旨】

本稿の目的は，後発国の金型産業発展段階測定基準を設定し，それに基づいてインド地場金型産業の発展段階について論ずることである。その目的のために，外資系自動車企業および自動車メーカーと直接部材取引を行なっているティア１の外資系自動車部品企業の金型調達活動の分析を行なった。

後発国の金型産業発展段階の測定基準としては、第一段階の「金型輸入依存期」、第二段階「外資依存期」、第三段階「棲み分け期」、第四段階「現地系高品位金型サプライヤー出現期」、第五段階「成熟期」の５つの段階を設定した。

ケーススタディに基づく分析の結果、プラスチック金型やアルミダイカスト金型など、いわゆるmoldタイプの金型については現在第三段階「棲み分け期」であり、第四段階「現地系高品位金型サプライヤー出現期」への移行期と考えられた。一方、プレス金型や鍛造金型などの、dieタイプの金型について現在第二段階「外資依存期」であるが、中物以下の一般的なタンデムプレス金型については第三段階「棲み分け期」であると考えられた。

この結果から判断すると、インド金型産業の発展段階はアジア工業国の中では、中～中の下の範疇に属すると考えられる。しかしインドの金型産

業には、要素技術、コンピュータ技術、金型ユーザー市場の拡大、職人意識の 4 点で優位性があると筆者は感じており、潜在的成長可能性は高いとの印象を持った。