

中国金型産業における供給体制の確立

—技術能力の日中比較を通じて—

行 本 勢 基*

Production System in Chinese Dies and Mold Industry

—Comparison of Technological Capability with Japanese Dies and Mold Industry—

Seiki YUKIMOTO

要約

本論の目的は、中国の金型産業における供給体制の確立を日本との技術比較という観点から考察することである。先行研究では、日本の金型産業を中心に据えた議論が多く、同一基準に基づいた中国金型産業に対する客観的な評価が行われてこなかった。金型は部品を成形するための重要なツールであり、ユーザーとなる部品サプライヤーやセットメーカーとの間に相互補完的な関係が構築される。金型産業の技術能力を分析する際に、こうした顧客側の視点を取り入れた研究も少ない。本論のデータは、金型製作のリードタイム、加工精度、素形材といった同一の評価基準を設けて行われた現地調査に基づいている。本論の分析を通じて、中国金型企業の技術能力とその構築過程を明らかにする。

キーワード：技術能力、リードタイム、加工精度、素形材

(Abstract)

This study investigates technological capability and its building process in Chinese Dies and Mold Industry through comparison with Japan. We miss technological assessment of Chinese Dies and Mold industry based on the same standards. Dies and Mold are significant tools to manufacture parts that its makers have established complementary relationship with Automobile and Electronics industry as customers. We need to introduce the views from its customers in order to understand technological capabilities in Dies and Mold industry. The data used by this study were collected during filed survey in Japan and China, which adopted such common standards as Lead Time, Manufacturing Precision, and Processing Materials. This study finally explores several factors to develop technological capabilities in Chinese Dies and Mold industry.

* 提出年月日2008年11月28日、高松大学経営学部

Keywords:

Technological Capabilities, Lead Time, Manufacturing Precision, Processing Materials

はじめに

近年、中国における金型産業は、ユーザーである自動車、電機産業の発展に伴い、急速に成長している(水野、2003a)。李・行本(2007)によれば、2005年時点での金型企業数は、約2万社、生産総額は610億元(約9150億円)となっている。生産総額の75%がセットメーカー、あるいは部品メーカーの内製といわれている。企業数、生産総額ともに日本の金型産業の規模をはるかに超えている。今後、顧客であるセットメーカーや部品メーカーがますます中国に集中していくことを考えれば、更にその額が伸びていくと考えられる。

ただし、中国の金型産業の実態を客観的に評価した調査研究は少ない。従来の研究では、日本の金型産業を頂点とする「雁行型発展モデル」を想定した研究が多く、同一の評価基準を基に中国金型企業の技術能力¹を評価していたわけではない(斉藤、2002、水野、2003bなど)。日本の金型産業の技術能力からみて、アジア諸国がどのような位置付けにあるのかを明らかにしてきたといつてよい。それに伴い、中国金型産業に対する国内企業関係者の認識も自国中心的になり、国内産業保護の論調が目立っている。アジア諸国における金型の国際貿易構造や調達構造に着目した研究もあったが、同様に日本を中心とした議論展開になっている(斉藤、2002、馬場、2005)。

他方、従来の議論には、金型産業のユーザーサイドからの視点も欠けている。金型という製品は、部品を成形するための道具である。金型そのものの品質もさることながら、それによって成形される部品の形状、品質こそが重要となる。日本の金型産業の競争力の源泉もそこにあったと考えられる。ユーザーである自動車産業や電機産業の製品開発工程へのコミットメントという意味で、本論では金型製作のリードタイム、加工精度を取り上げている。

¹ 「技術能力」という場合、本論では、Burgelman, Christensen, and Wheelwright (2004)に基づき、競争力(コンピタンス)、経験(進化)、顧客ニーズ(価値連鎖)を含む総合的な概念として使用する。本論において技術能力の代理指標として取り上げられている「リードタイム、加工精度、素形材」は、そうした定義を満たすものと考えている。

本論では、上記のような2つの視点を基に議論が進められる。同一基準を設定した上で、ユーザーサイドの視点を意識しながら中国の金型産業の技術能力を評価、検討していく。加工精度、リードタイムの他に、素形材を比較項目に取り上げてサンプル企業の相違を考察する。本論で扱う「生産技術」とは設計技術と機械加工技術を含む広い概念として定義する。

1. 本論の視点

1.1 分析視点の抽出

本項では、加工精度、リードタイム、素形材など本論で取り上げる比較項目の説明を行う。加工精度は、金型加工の際に追求される最大の、あるいは平均的な精度を指している。サンプル企業の中には、製品精度しか得られないところもあり、そうした企業の場合には製品精度から金型精度を推測している。

金型リードタイムは、顧客から製品図面（紙図面、2次元、3次元のデータを含む）を受領後、型図を作成する段階から検収までを指している。後ほど述べるように、自社でトライ工程を保有する企業とそうでない企業とで認識のギャップが生じることもある。

金型に使用される素形材の項目には、材質や硬度、メーカー名、品番などが含まれる。硬度の場合には、熱処理との関係も明らかにしている。また、金型を構成する重要部品（ガイドポストやピン、フレームなど）の調達先も併せて聞き取りを行っている。

ただし、金型産業の技術能力を比較することは非常に困難な作業である。なぜなら、量産製品と比べて型種ごとの属性が大きく異なるからである。属性には成形する製品、成形材料、金型の重量、さらには成形機の特性なども含まれる。本論では、その属性を時間的制約、調査上の制約によりモールド系（樹脂・鋳造）とダイ系（プレス）に区分するにとどめた。厳密に言えば、自動車のドア、アウターに使用されるプレス用金型、内装部品のインスツルメンタルパネルに使用されるプラスチック用金型などを特定化し、それを生産している日系、外資系（欧米系、台湾系、韓国系、シンガポール系など）、中国系企業を抽出して比較分析するべきである²。本論はそうした限界を抱えていることを明記しておく。

² こうした分析視点に関しては、法政大学大学院イノベーション・マネジメント研究科の洞口治夫教授よりご教示頂いた。洞口教授には筆者の金型産業研究の初期よりご指導頂いており、ここに記して感謝申し上げたい。

また、加工精度、リードタイム、素形材などについて、本章よりも厳密な定義づけが必要となるであろう。例えば、金型の精度でいえば、金型の固定側と移動側の単品精度という加工精度だけではなく、生産条件など様々な要素を考慮しなくてはならない。金型の精度を定義づけする際には、次のような計算式が一般的に成立するという³。つまり、「金型精度= $\sqrt{A+B+C\times回数+D}$ 」という計算式である。

ここで、Aは、タイバークリアランスを指している。タイバークリアランスとは、金型を取り付ける成形機械との機構誤差を意味する。一般的には、80ミクロン程度の誤差があるといわれている。Bは、ガイドピンクリアランスを指している。ガイドピンクリアランスとは、雄雌を構成する金型の構成誤差を意味する。一般的には、30ミクロン程度の誤差があるという。Cは、加工基準出し誤差を指している。これは、金型を加工するときに必ず発生する誤差であり、一般的には10ミクロン程度の誤差があるという。基準出しの回数により、この誤差が集積的に増えることを計算式は示している。Dは、加工精度を指しており、本論で取り上げるように、金型の構成部品単品の精度を意味する。一般的に、加工精度は5ミクロン程度の誤差があるといわれており、後ほど詳しく述べるが、本論の調査対象企業においても一つの基準になっている。これらすべての誤差が上記計算式により成形する製品精度に影響を与えている。

こうした考え方の背景には、成形機に金型を取り付けた際の固定側と移動側の同一基準点、永続性、連続射出に耐えられる剛性などを考慮している点が挙げられる。成形する製品の精度をいかに出していくのかという点に集約化されるのである。日本の金型企業が世界的に見て高精度、かつ高精密な金型を供給しているという事実は、決して金型そのものの精度だけを指しているのではなく、それによって成形される製品の精度が高精度かつ高精密であることも指している。つまり、金型のみの高精度追求は「過剰品質」につながり、顧客からは高コストとしてしか評価されなくなる。

また、リードタイムに関しても、検収の時期をどこに設定するか企業間の差異が大きい。自社トライ後の納品時点を検収とする企業もあれば、納品後、顧客の生産現場でトライを行い、数回のトライ後を検収とする場合もある。素形材については、熱処理の有無を

³ 株式会社新興セルビック社のホームページより「経験工学による現場理論」(<http://www.sellbic.com/col6.html>)を参照した(2006年10月28日)。同社は2006年3月に発表された中小企業庁「元気なモノ作り中小企業300社」に選定されている。また、第1回ものづくり日本大賞(内閣総理大臣表彰制度)に表彰されており、同社がいわゆる革新的な優良企業であることを指摘しておきたい。

明らかにすると共に、型式、メーカーなどの業界標準を念頭に置きながら統一的に論じていく必要がある。

このように、本論は、様々な調査上、あるいは分析上の限界を認識しつつも、中国金型産業における供給体制を技術的側面に注目しながら比較考察しようとしている。調査や手法の限界に関しては今後の研究課題として一つずつ解決していくことにし、本論では、限られたデータからではあるが、日系、外資系、中国系金型企業の経営行動を地域間で比較しながら、日本を含む東アジア諸国の金型産業を俯瞰していくことにする。

1.2 「中国金型産業地域間比較」共同調査の概要—調査対象企業とサンプルの若干の説明—

まず、中国金型産業の地域間比較調査の概要を述べる。同調査は、実質的に2006年2月下旬からスタートしており、合計で5回（うち国内調査1回を含む）の共同インタビュー調査が行われた⁴。最初の調査地である浙江省では、台州を中心とする中国系金型企業7社に対して聞き取り調査を行った⁵。2006年4月下旬には、長春地域の日系金型関連企業1社、中国系金型企業4社に対して聞き取り調査を行った。更に、長春経済技術開発区や長春中日友好会館も訪問し、長春市の経済産業状況を把握した。同時期に、大連地域でも共同調査を行い、大連開発区管理委員会経済貿易局と大連金型工業団地、さらに大連金型工業会を訪問した。大連地域では日系金型企業2社、中国系金型企業2社を訪問した⁶。

2006年9月中旬には、昆山金型工業実験区管理委員会を訪問した。さらに、上海・蘇州地域の日系金型企業2社、日系工作機械企業1社、中国系金型企業3社、台湾系金型関連企業2社を訪問した⁷。2006年11月中旬には、華南地域、特に広州市周辺の日系金型・金型関連企業6社、台湾系金型企業1社を訪問した。

このように、4回の中国現地共同調査で訪問した企業数は合計で34社となる。この34社以外にも訪問した組織や企業はあるが、ここでは金型や金型に関連する企業数のみを取り

⁴ 筆者と富山大学の李准教授による2名は、第1回の現地調査を担当した。その際、日本金型工業会中部支部の事務局長から上海金型工業会の秘書長をご紹介頂き、上海周辺の日系金型、金型関連企業2社と中国系金型企業1社の合計3社を訪問した。また、浙江大学経済学部の金博士、朱博士らによる研究グループとの共同作業も行われた。

⁵ この聞き取り調査をベースとした行本（2007）では、中国金型産業における民営企業の生成と発展メカニズムが解明されている。同論文では創業者の出自に関する歴史的な分析と成長の契機となった内外の諸要因について論じられている。

⁶ 長春では、吉林大学東北アジア研究院の干博士や王講師らとの共同作業が行われた。また、大連では、大連経済技術開発区日本駐在事務所のご協力により、調査が行われた。

⁷ 同調査では、江蘇省対外経済貿易駐日本代表処大阪事務所のご紹介により、訪問調査が行われた。

上げている。国内では富山県のプラスチック成形メーカー1社を訪問しており、それを含めると35社となる。これらの企業は、国内外の業界団体より紹介された代表的な企業であり、企業規模、業績も上位であると推測される。それぞれの地域の金型企業を必ずしも代表しているとは限らないが、有効回答を得られたサンプル企業からは各地域の一つの「傾向」が抽出できるものと考えている。

以下では、35社の企業のうち、モールド系で12社、ダイ系で8社、合計20社を主な分析対象として取り上げることとする。残りの15社のうち、4社は中国で製品組立を行うセットメーカーである。その他の企業は、有効回答が得られなかった浙江省の7社、上海周辺の3社と工作機械企業の1社である。

2. 金型製作に関わる技術比較—加工精度・リードタイム・素形材—

調査対象企業から得られたデータに基づき、華東、華北、華南における技術能力の相違を設計技術、加工技術という2つの観点から明らかにしていく。設計技術に関する分析では、主に設計人材の人数・規模、技術者の経歴、実際の設計内容などを明らかにし、ユーザーとの情報交換について詳述する。加工技術に関する分析では、主に機械加工に熟達した人材の人数、規模を明らかにし、生産設備や加工精度について詳述する。

モールド系、ダイ系それぞれの顧客からも有効回答を得ることが出来たため、ここではユーザーの視点から見た金型企業の技術能力にも若干ではあるが触れていく。その上で、モールド系の金型メーカーについては、日本企業1社、日系企業4社、中国系企業4社、台湾系企業2社、香港系企業1社を取り上げる⁸。モールド系の顧客、ユーザー企業は3社であり、いずれも日系企業である。ダイ系の金型メーカーについては、日系企業4社、中国系企業2社、台湾系企業2社を取り上げる。ダイ系の顧客、ユーザー企業は1社のみであり、日系総合電機メーカーである。

以下の各表はモールド系、ダイ系それぞれの企業における加工精度（公差）、リードタイム、素形材の種類を示したものである。本節以降の分析では、基本的にこれらの表を参

⁸ 日系、中国系、台湾系、香港系企業の定義であるが、本章では出資比率の過半を占める企業組織の出身国を指すこととする。ただし、モールド系の中に含まれる日系精密プラスチック金型メーカーは、出資金は日本円で登記も外資系（日系）ではあるが、実質的には中国人による企業運営となっており、実態との乖離に注意が必要である。

照しつつ議論を進めていく。

2.1 設計技術

2.1.1 モールド系（樹脂）

日本プラスチック金型メーカーの金型工場は、ユーザーとの共同開発、デザイン・イン関係を築いている。ゲストエンジニアとして当社から顧客の開発現場へ技術者が派遣されている。各部品間の干渉度合い、組付け可能性などを顧客の設計者と共に作りこんでいく。ある程度のデータが確立されたら、当社の技術者は戻ってくる。製品の形状を見れば、事前に問題を起こしそうな箇所を把握することが出来る。こうしたユーザーとの緊密な連携体制が当社の優位性の源泉でもあり、金型リードタイムを30日間にまで短期化させている。

自動車の場合、製品形状の外観はユーザーのデザイナーの特権である。当社は取付けや裏面の加工、生産技術に基づく機能設計を担当するという。製品設計、金型設計においては、三次元データを最初に作成していく。従来は、2次元の図面を引いて製品も金型も設計していた。2次元図面は品質検査時に使用するのみであるが、金型の加工外注の際に必要な場合もある。樹脂の流動解析、金型の冷却解析、構造解析などの作業も行い、金型加工の開始前に金型の精度を高めている。

表1 モールド系（樹脂）リードタイム

	リードタイム（1ヵ月=30日間）
日本プラスチック金型メーカー	30
日系プラスチック金型メーカー	40
日系精密プラスチック金型メーカー	N.A
香港系プラスチック金型メーカー	N.A
台湾系プラスチック成形・金型メーカー	30
中国系精密プラスチック金型メーカー	40
中国系プラスチック金型・工作機械メーカー	30
中国系プラスチック金型メーカー	N.A

出所：現地調査と各社提供資料に基づき筆者作成

このような日本企業の金型技術能力と比較して、中国国内のプラスチック金型メーカーはどのように位置付けられるであろうか。例えば、大連の日系プラスチック金型メー

カーはTV用の金型を製作しており、主なユーザーは日系、韓国系の総合電機メーカーである⁹。TV用の金型は形と大きさが決まってしまうので、技術の面でセットメーカーが金型企業に協力を求めることが少なくなっているが、他の製品に関しては、開発段階からセットメーカーと金型企業が様々なコミュニケーションを図っている。例えば、ユーザーから来るデータは企業ごとに異なる。2次元データのみの場合もあれば、3Dデータと共に提供してもらう場合もある。当社の設計技術上の優位性は、頻繁な設計変更にタイムリーに対応することである。特に、顧客は新製品発売の時期に間に合わせるよう、連日、昼夜を問わず対応を求める。当社の金型リードタイムは、製品のサイズや加工難易度、形状によってバラツキがあるが、一般的に、350tクラスの金型であれば40日間で、1800tクラスの大型の金型は60日間となっている。日本企業の30日間と比較しても遜色はなく、更に大型の金型を設計製作していることを考慮すると、リードタイムはかなり短いといえる。日本からの技術移転が順調に進んでいることを示している。

他方、大連地域においても、徐々に私营、民営企業が成長している。例えば、精密プラスチック金型メーカーは、大連で設立された後、社長自身が単独で営業活動を行い、顧客の獲得を試みた¹⁰。金型の修理やメンテナンスの依頼が来るようになり、徐々に金型を受注するようになる。当時の金型はドアクローザーや電動工具向けが中心であった。主な取引先は家電製品、医療機器、自動車部品、工作用電動ツール、携帯電話、アルミダイカスト部品に至るセットメーカー、部品メーカーである。別会社のプレス金型と合わせて、プラスチック金型、アルミダイカスト金型の3種類に対応している。DVDプレーヤーの内装、外装部品の金型も受注している。

当社においても成形メーカーとの連携が重要である。新機種の構造設計を行う場合は特に緊密な情報交換が求められる。ユーザーからは製品図面、三次元データを提供してもらう。セットメーカー、成形メーカー、当社の3社で構造方案に関する打ち合わせを行う。そういった関係を構築している会社が5-6社ほどあり、ほとんどは日系企業である。当

⁹ 当社が中国系企業と取引を回避している理由としては、支払いの遅延、金型取引契約の不明瞭さなどが挙げられていた。つまり、日本企業の研究開発活動と比較して、中国系企業の場合、量産製品の意思決定が相対的に遅いといえる。

¹⁰ 当社の社長は中国出身であるが、日本国籍を取得しており、日本の金型企業で18年間、勤務した経験を持つ。日本ではプラスチックの金型製作に関する機械加工、設計、製図、フライス盤や旋盤を使った加工、研磨加工などを学んだ。日本滞在中に精密金型の設計製作にも携わる。このような日本での経験を活かして、金型産業の蓄積が乏しい大連地域で創業を決意し現在に至っているのである。当社の従業員はすべて中国人である。

社の金型の9割以上は、新しい型図を起こす新型である。ユーザーのモデルチェンジは大體、半年から1年のサイクルで行われるという。

同様の民营企业が中国系精密プラスチック金型メーカーである。同社の大きな特徴は、華南地域に本社がある金型メーカーの出身者が創業したという点である。上記の日系精密プラスチック金型メーカーと同様に、大連地域の金型需要を見込んで進出してきた。さらに、深圳市内は金型メーカーが集積しており、飽和状態であったことが挙げられる。ユーザーも多いが競合他社も多く、競争が激しかった。

顧客は日系企業が主体であり、韓国系企業が若干含まれている。主なユーザーとしては二輪車用部品（ギアボックス、エアコン部品）メーカー、家電メーカーなどが挙げられる。プラスチック金型を日本にも輸出している。販売先の内訳であるが、大連市内のユーザーで約半分、日本向けの輸出は30-40%、中国国内の他地域への販売は10-20%である。

当社の炊飯器の金型リードタイムは約40日間である。エアコンの吹き出し口用の金型は50日間である。新機種が導入される際、成形部品の性能や機能を保証することが重要であり、材料の収縮率、温度設定などに配慮する。三次元データがあるので、モデリング作業の中で修正が可能である。ユーザーと共に検討会を繰り返す。社内にエンジニアリング部門があり、製品ごと（つまり、ユーザーごと）に金型プロジェクトリーダーがすべての工程を担当している。同リーダーが設計、流動解析、機械加工、仕上げ、トライアウトを一貫して管理している。

昆山の香港系プラスチック金型メーカーでは、主なユーザーが欧米系、日系などの外資系企業である。DVDパネルのハウジング、電話機、携帯電話、PDA、MP3、MP4などが主なユーザーの分野となる。大連の中国系精密プラスチック金型メーカーと同様に、同社は本社が香港、華南地域にある。昆山進出当初は、本社のサポートがあることで、顧客の信頼も得られていた。現在では、昆山周辺で新規に顧客を開拓することに成功しており、長期的な取引関係に発展している。顧客の要求水準を満足させられるだけの能力を徐々に獲得してきた結果であるという。主要な顧客である日系企業のうち一社は製品図面を当社に貸与している。ユーザーからは製品に関するCADデータと紙図面の双方を提供してもらっている。一部のユーザーは製品サンプルのみを提供することがある。

このように、上記の日系プラスチック金型メーカーでは、大型の金型に特化し、他の金型メーカーとの差別化を図っている。日系精密プラスチック金型メーカー、中国系精密プラスチックメーカーと比較して中国民营企业のリードタイムが短期化されていることが

指摘される。これは、ユーザーとの緊密な連携体制が構築されていることと関係があり、中国系企業も中小型の金型の製作過程において、その手法を取り入れつつあることが明らかになった。中小型の金型であるとはいえ、香港系、台湾系のプラスチック金型メーカーにおいても、顧客の製品開発分野に早くから参画する組織体制が構築されており、その結果、金型リードタイムを1ヶ月前後に短期化させることに成功している。中国系精密プラスチック金型、中国系プラスチック金型・工作機械、中国系プラスチック金型メーカーにおいては、依然としてそのような組織体制が構築されていることは確認できなかったが、金型関連人材の流動化は進んでおり、成形メーカーからセットメーカーへと金型の取引先を多様化させていくことにより、いずれは同様の手法を取り入れるものと推測される。

2.1.2 モールド系（鋳造）

次に、モールド系（鋳造）に分類される日系企業、台湾系企業、中国系企業の設計技術を見ていくことにする。日系ダイカスト金型メーカーの取引先を業種別に見てみると、自動車47%、OA情報通信2%、精密機械23%、住宅関連12%、電動工具16%である。これまで、中国企業向けに変速機ケース、IC電話機用の金型、変速機ケース、日系企業向けにモーターケースなどの金型を製作してきた。

同社の場合、ユーザーからは素材図、及び製品図が提供される。製品サンプルのみを提供するユーザーもある。800トンクラスの金型の場合、製品図に基づいて金型図面を設計するのに約1ヶ月かかる。その後、金型の加工、仕上げに約1ヶ月かかり、全体のリードタイムは2.5ヶ月となる。金型図面は承認を得るためにメール、あるいはファックスにてユーザーへ提出している。100トン、400トンクラスの金型は当社内でテスト、トライをすることが可能であり、当社は鋳造機を1台所有している。800トンクラスの金型の場合、トライ工程を日本本社に委託している。トライ確認後、日本から大連へと持ち込まれている。トライ工程を自社内で確保することにより、リードタイムの短期化につなげている。

表2 モールド系（鋳造）リードタイム

	リードタイム（1ヵ月=30日間）
日系ダイカスト金型メーカー	75
日系モーター組立メーカー	90
台湾系ダイカスト金型メーカー	N.A
中国系ダイカスト金型メーカー	N.A

出所：現地調査と各社提供資料に基づき筆者作成

中国最大手となる中国系ダイカスト金型メーカーは、あらゆる鑄造金型を製作することができるといふ。2000年に製品製造（鑄物製品の機械加工）にも乗り出し、中国系の自動車メーカーに納入している。当社では、構造、材料、内在的欠陥の3要素に注意を払っており、金型の品質に大きな影響を及ぼすと考えられている。ユーザーの要求度は顧客によって異なる。ユーザーとのすり合わせを行う中で何回もトライを繰り返しながら解決していくという。

当社の場合、ユーザーの開発への参画は少なく、今後そうした業務を担うことはないという。いわゆる貸与図が中心であり、ユーザーの仕様通りに金型設計を行っている。例えば、中国系大手自動車メーカーの場合、新製品（試作）を数多く出す一方、実際にそれを生産、量産していくかどうかは試作段階では不明である。量産が決定された時に金型が初めて発注されるため、製品開発と金型発注は全く別であると認識されている。その一方、外資系企業の場合、開発の初期段階から当社に相談にくる。自動車メーカーと直接、交渉をするのではなく、鑄物部品メーカーから情報をもらいながら、連携を深めていくパターンが多いという。

ただし、台湾系ダイカスト金型メーカーでは、製品設計から金型製作、鑄造までをグループ内で行うなど垂直統合を実現させている。アルミホイール金型、アルミダイキャスト金型、マグネシウムダイキャスト金型を中心に月間80セットを製造する能力を持つ。金型・設計についてはドイツ、意匠については日本から技術指導を受けた経緯がある。アルミホイールの設計・開発・製造のライン業務については台湾企業のほか、日本の中央精機と技術提携関係にあることから指導を受けたという。

2.1.3 ダイ系

次に、ダイ系の金型メーカーにおける設計技術を見ていくことにする。華南地域に進出している日系精密プレス金型メーカーでは、ICリードフレームの売上高が全体の約7割、モーターコアなどが全体の約2割という構成となっている。同社ではリードフレームやモーターコアの金型を日本本社から香港子会社を經由して輸入し、当社にて製品をプレス成形しているのである。したがって、日系の顧客企業との取引は日本発のケースが多い¹¹。

¹¹ ただし、近年は中国の国内市場の急成長を受けて、現地発の取引も増えている。例えば、日系大手企業の場合、現地で商品企画して、モーター、モーターコア、そして金型までも現地で企画・設計し、現地調達する、いわば現地発の商品・ビジネスを展開し始めている。そのために現地でモーター製造の子会社を立ち上げ、金型も含めてコアの現地調達を展開しているという。

顧客企業の本社の設計者・調達担当者は当社の日本本社に依頼し、日本本社同士で仕様、スペック、素材、精度などについて決める。その関連情報は同時に現地法人へ伝えられ、金型の設計・製作の進捗状況に合わせて現地法人同士で連絡しあいながら金型の受け入れや生産の準備を進める。

表3 ダイ系（プレス）のリードタイム

	リードタイム（1ヵ月=30日間）
日系プレス成形・金型メーカー	45
日系精密プレス金型メーカー	90
日系自動車プレス部品メーカー（広州）	210
日系自動車プレス部品メーカー（花都）	N.A
台湾系プレス金型メーカー（台日合弁）	N.A
台湾系プレス成形・金型メーカー（台中合弁）	N.A
中国系旧国有プレス金型メーカー	360
中国系民営プレス金型メーカー	N.A

出所：現地調査と各社提供資料に基づき筆者作成

現地のユーザー企業向けに金型を販売する際、日本本社の金型設計技術者が現地に打ち合わせに来るケースがある。金型を仕上げたら、ユーザーから支給される材料（量産時に使われる材料と同じ）を使ってユーザーの立会いの下でトライし調整する。受注後、試作品が完成するまで約3ヶ月かかる。金型製作のみで2ヶ月、その前後の打ち合わせや調整で約1ヶ月ほどであるという。

同様に、日本から金型を輸入しているのが、広州と花都地区の日系自動車プレス部品メーカーである。両社は、自動車用の骨格プレス部品を生産している。日系自動車プレス部品メーカー（広州）では、金型の調達は日本からの輸入が50%であり、中国内での調達が50%である。つまり、金型の多くは輸入に依存していた。しかし、当社内で徐々に金型の内製化に取り組むようになった。乗用車の1車種に使われる金型数は300あり、同社の金型内製率は10%以下である。

日系自動車プレス部品メーカー（花都）では、設立当初は日本、韓国、台湾、タイから金型を輸入していた。顧客の製品開発はすべて日本で行われているため、製品図は日本で起こされている。企画段階から設計までは30ヶ月といわれている。当社内では順送りプレス金型、タンデム金型が使用されているが、日本本社で過去に使用されたものであること

が多く、その微調整を当社内で行っている。プレス機が日本と当社では異なるため、中国の当社内部で微調整を行っている。日本本社のエンジニアが顧客の製品開発部門に駐在して部品図面を設計する、いわゆるゲストエンジニア制度が採用されている。したがって、デザインの方針、指示が顧客からあり、それに基づいて日本本社のエンジニアが顧客内部で作図している¹²。

日本で顧客の周辺に立地し、その需要に特化していた一般的な金型専門メーカーが、次の日系プレス成形・金型メーカーである。同社は、顧客の中国進出という事態に直面して、同伴進出するような形で設立された。ユーザーから製品図の提出があり、その後、工程情報に基づいて工程図面を展開し、金型図面を作成している。工程図面と金型図面をユーザーに承認してもらい、金型製作に入るという。そのため、金型の納品リードタイムは、中国国内では1.5ヶ月、日本への輸出では1.5ヶ月+10日間（輸送期間）である。

この日系プレス成形・金型メーカーと同じ上海に立地している台湾系プレス成形・金型メーカー（台中合弁）は、自動車産業の2次サプライヤーに位置付けられる。同社の主力製品はプレス板金部品であり、主に高張力鋼を使用している。同社の場合、設計情報は2次元データの形で保存している。新製品開発室は、開発の可能性を検討し、関係者が集まって顧客の要求を議論する場所である。

昆山に立地している台湾系プレス金型メーカー（台日合弁）は、欧米系の他、日系、中国系の自動車セットメーカーに対して精密プレス金型を供給している。合弁相手は、日系の大手自動車関連メーカーである。日系乗用車のパネル（フロント、サイド、インナー、リア、ルーフ、カウルサイド、ヘミング台、TR型）、欧米系乗用車のパネル（フロント、リア、カウルサイド、サスペンション）などが代表的な製品分野となる。ユーザーからの設計情報は2次元の図面（部品情報）である。これを工程情報に分割して図面展開し、さらにそれぞれの工程について型情報を設計する。多くのユーザーは最初の部品情報のみを提供する。工程情報への展開と型情報への展開は金型メーカーの担当である。特定のユーザーは工程情報や型情報まで提供してくれるが、その場合は、単なる金型製造契約に近くなり、設計時間は大幅に短縮され、処理も正確になる。

このように、日本からの輸入が中心であったプレス金型の分野において、日系、台湾系

¹² 当社では、日本で販売されている、あるいは北米で販売されている車種を中国へ展開しているため、製品図、工程図、金型図面の全てを日本本社から当社へ提供してもらっている。内製化の取り組みは始まったばかりであり、金型設計能力の向上は今後の大きな課題である。

双方の企業が徐々に設計技術を向上させつつあることが明らかになった。モールド系と同様に、顧客志向を高めた金型設計と開発に取り組んでいる。では、中国系企業はどのように対応しているのだろうか。本共同調査では、中国系企業で国内最大手である旧国有プレス金型メーカーと民営プレス金型メーカーから有効回答を得ることが出来た。

両企業共に長春地域に立地している。中国系旧国有プレス金型メーカーの場合、鋳物は近隣の協力会社に発注しており、金型のリードタイムは平均12ヶ月ほどである。金型の納期は遅れることが多いという。その理由として、1つはユーザーの設計変更が多いことが挙げられる。金型が仕上がりに近い状態になってから、設計変更を要求してくる。その分変更コストが高くなるが、ユーザーに負担してもらって、納期を延ばすという。もう1つの理由は、鋳物をはじめとする原材料の問題である。

1992年に創業した中国系民営プレス金型メーカーの従業員は、70名である。生産能力の制約があり、主として、第一汽車のトラック部門との取引に依存している。第二汽車や外資系企業とも取引があるが、あくまで修理に限定されている¹³。第一汽車から金型を受注する場合、設計図面とサンプルを受領し、同社で金型設計を行う。その図面を第一汽車に承認してもらう流れになっている。主要顧客である第一汽車から金型使用時の状況が当社へ伝えられ、再検討される回数が2～3回あるという。

日系プレス金型メーカー、台湾系プレス金型メーカーと比較して、中国系のプレス金型メーカーの技術は発展途上であるといえる。特に、自動車用ボディプレスの金型については、リードタイムや素形材に関して中国系最大手のメーカーであっても様々な問題を抱えていることが明らかになった。また、民営企業であっても、トラック用金型という非常に簡素な金型製作に特化しており、次の加工技術の項でも述べるが、日系、台湾系金型メーカーとの精度格差は非常に大きいといえる。

2.2 加工技術

2.2.1 モールド系（樹脂）

日本プラスチック金型メーカーでは、生産システムの効率化が進められている。当社に

¹³ これらのメーカーは、他のほとんどの自動車と同様に、パッケージ方式の発注を行っている。そのため、金型の発注規模が一件数千万円に達し、当社の生産能力をはるかに越えている。しかも、それまで取引がない金型メーカーが新たにこれらの自動車メーカーと取引関係を持つことは不可能に近いといわれる。

は生産管理データベースと技術データベースの二つがある。生産管理データベースでは、新規に受注した金型のスケジュールリングや進捗管理が行われており、全作業員が閲覧、入力可能となっている。技術データベースは「金型基幹システム」と呼ばれており、分野別、工程別の金型製作データを網羅している。これまで当社は2万型以上の金型を製作してきたが、それらの経験値をデータに置き換える作業を継続的に行ってきた。協力会社を含む、いわゆる失敗例をデータに加えていった。これらの標準化の結果、類似の金型であればリードタイムが約半分になった。設計工数も1ヶ月から2-3週間へと大幅に短期化されている。金型の加工精度、公差を見てみると、最大の携帯電話用で0.01mm.であり、通常は0.05mm.であった。当社の金型素形材は大同特殊鋼の鋼材が使用されていた。

日系プラスチック金型メーカーでは、各工程（CAD・CAM、加工・仕上げ・組み付け、営業など）に責任者が置かれているが、それら工程毎の責任者と別に、生産技術部を設置しており、ここがデータ受信から納品まで一貫して工程横断的なまとめ役を担っている。自動車の部品メーカーなどのユーザーから要求される公差は、取り付けの部分については0.01mm.や0.02mm.である。それ以外の部分については、0.05mm.になる。金型の素材料の多くはユーザーの指定した素材である。

表4 モールド系（樹脂）の加工精度

	最大加工精度 (mm)
日本プラスチック金型メーカー	0.01
日系プラスチック金型メーカー	0.01
日系精密プラスチック金型メーカー	0.005
香港系プラスチック金型メーカー	0.03
台湾系プラスチック成形・金型メーカー	0.001
中国系精密プラスチック金型メーカー	N.A
中国系プラスチック金型・工作機械メーカー	0.05
中国系プラスチック金型メーカー	0.01

出所：現地調査と各社提供資料に基づき筆者作成

日系精密プラスチック金型メーカーで追求されている精度は0.005mm.である。約5ミクロンの精度を追求している。自動車部品用金型や自動車のルーフ用金型などがそれに該当する。ほとんどの工作機械が日本製であり、中国製は平面研削盤、ノコ盤、ボール盤など少数に限られている。金型の素形材は成形部分のみ日本製（日立金属や大同特殊鋼）が

使用されており、フレームの素材は中国製であるという。金型部品は大連に立地している日系企業や日本から調達している。

中国系精密プラスチック金型メーカーでは、工作機械はソディック、三菱電機の放電加工機、ワイヤカットを使用している。ソディックの放電加工機、ワイヤカットは新品を自己資金で調達した。設立以来、1台ずつ、徐々に調達、生産能力を向上させてきた。金型の素形材は大同特殊鋼の鋼材を使用しており、金型部品は大連に立地する日系企業から調達しているという。

中国系プラスチック金型・工作機械メーカーで使用されている金型鋼材は硬度50-55度の特殊鋼である。トランスミッションの駆動部分の金型における加工精度、公差は0.05mm.である。当社では0.1mm.から0.05mm.の範囲内で精度が追求されている。当社には工作機械を生産するグループ別会社があり、縦型マシニングセンタが同社の主要な製品であるが、NC機も生産しているという。

中国系プラスチック金型メーカーでは、金型の生産が2006年4月からスタートしたばかりであり、社内の金型技術の蓄積が十分ではない。そのため、研磨工程や熱処理を近隣の専門業者に外注している。当社で追求されている加工精度、公差は0.01mmであり、耐久性は100万ショット、硬度は35度であるという。

台湾系プラスチック成形・金型メーカーでは、携帯電話用の金型の加工精度は0.01mm.以下であり、最大0.001mm.まで対応可能であるという。金型の素材は日本製を使用している。鋼材はこちらの日系代理店経由で調達しており、熱処理は周辺の業者に外注している。生産設備も最新機種を導入しており、成形機（30t~450t）が130台もある。3次元測定機も3台あり、最先端の生産設備が、ほぼ24時間、365日稼働している。

香港系プラスチック金型メーカーで追求されている最大精度は、0.03mm.である。当社にはCNCマシニングセンタが2台、ソディック製の放電加工機が7台、ワイヤカットが4台、三次元測定機が1台、射出成形機が13台、自動噴霧器が2台、配置されている。当社の鋼材高度は焼入れ後で50-52度である。納入時の硬度は30度であるが、硬度はユーザーの生産計画によって変化する。金型の鋼材は耐久性やユーザーの指定に基づいて選定されている。ユーザーの指定が仕様のみの場合、当社独自に判断して素材を選定している。熱処理や表面窒素加工を施す場合には、当社の周辺に立地する複数の企業に依頼している。

このように、加工精度に関しては、中国系、台湾系企業において日本企業、日系企業と同程度の精度が追求されていることが明らかになった。台湾系プラスチック成形・金型

メーカーではより高度なミクロン単位の精度が追求されている。生産設備も徐々に日本製の最先端機種が導入されてきており、生産現場の精度には大きな相違がなくなりつつある。ただし、一部の中国系企業は、硬度の低い素形材を使用しており、その場合、加工が容易になることに注意が必要である。また、高額な生産設備を大量に購入したものの、CAMデータの作成や生産管理の面で日本企業に比べて遅れている企業も見受けられる。

2.2.2 モールド系（鋳造）

日系ダイカストメーカーでは、800トンクラスのダイカスト金型の加工精度、公差が0.01mmである。300トンクラスのダイカスト金型になると、公差は0.005～0.006mmになる。当社は25トンから2500トンまでのダイカスト金型の製作が可能であり、ダイスポッティングは重量400トンまで対応できるという。

東莞市の日系モーター組立メーカーは、月間6型を使用しており、従来は日本から輸入してきたが、2005年に内製をはじめた。つまり、プレス金型は輸入に依存しているが、ダイキャスト金型は内製している。金型の交差は、 $\pm 0.001\text{mm}$ であるが、これに至らなくても、後から削ることによって調整することが可能である。

表5 モールド系（鋳造）の加工精度

	最大加工精度 (mm)
日系ダイカスト金型メーカー	0.005
日系モーター組立メーカー	0.001
台湾系ダイカスト金型メーカー	0.25
中国系ダイカスト金型メーカー	0.01

出所：現地調査と各社提供資料に基づき筆者作成

中国系ダイカスト金型メーカーでは、3次元測定器は2台、NC加工機が20数台ある。金型素材専攻の博士課程を卒業した人材が一人在籍している。設備は8カ国（日本、アメリカ、イギリス、カナダなど）から納入している。当社の金型は、エンジン部品用金型であり、0.Xmmまでのコントロールとなる。

台湾系ダイカスト金型メーカーでは、穴加工の規格化が進んでおり、加工精度は ± 0.1 ミリである。ただし、ユーザーによって要求度は異なる。日系大手自動車メーカーの場合は $+0.046\text{mm}$ であり、最も厳しい要求になる。穴加工以外については、 ± 0.25 ミリほどで

ある。中国国内で調達できる鋼材は不純物が多く、そのため1ミリの深さであっても熱処理が必要になる。中国製鋼材のコストは高級品の10分の1ではあるが、2万ショットで磨耗する。磨耗も0.1~0.2mmになるので、通常は1~2回のメンテナンスで金型が使えなくなるという。日本製の素材は、10万ショットを打つことができるという。当社の生産設備は台湾製とドイツ製が中心であり、MC、縦軸旋盤、横軸旋盤など設備は約40台である。

上記の分析を通じて、ダイカスト用金型の場合、素材材の調達が重要な要因であることが確認された。モールド系（樹脂）と同様に、中国系企業では最先端の日本製設備を大量に購入し、生産現場に導入しているが、その管理面での相違が顕著であった。上記で取り上げた主な企業は、基本的に日本製の素材材を使用している。日系企業の加工精度が台湾系、中国系のダイカストメーカーよりも高く、この分野における日本の優位性が、限られたサンプルからではあるが指摘される。

2.2.3 ダイ系

近年、中国国内において金型の輸入代替を目指している日系自動車プレス部品メーカー（花都）によると、金型を内製化するにあたり、大きな課題は安定した品質の素材調達であった。車種ごとに材料も常に変化しており、当社では590、780が最も多い材料である。440の高張力鋼材（ハイテン材）を使用する場合、台湾系企業でも金型を製作することが出来るが、590や780になると経験やデータがないため、製作の難易度は高まるという。当社の金型素材は全て日本から輸入している¹⁴。ただし270、440材の軟鋼板用の金型は現地にて、その他のハイテン材の金型に関しては素材を日本でそれぞれ調達し、当社内で製作、あるいはグループ内で製作するという形で棲み分けを図っている。

上海の日系プレス成形・金型メーカーの場合、公差要求は、加工部分によって異なるが、最大で製品は0.1mmまで、金型は0.05mmの精度を追求している。同社は、中国製と日本製の鋼材をおよそ半分ずつ調達しているが、あくまでもユーザーの仕様や要求に基づいて、使用すべき鋼材を決めている。

台湾系プレス成形・金型メーカーでは、高精度の金型の工差は0.003（3 μ ）であるが、

¹⁴ 日系自動車メーカーには材料研究所があり、ここでは中国材や韓国材による高張力鋼板の加工は工場承認が得られていない。双方の素材は品質のバラツキが激しいためである。近年、両素材の品質は向上してきていると考えられるが、いまのところ顧客の指導もあり素材を全て輸入しているという。

表6 ダイ系（プレス）の加工精度

	最大加工精度 (mm.)
日系プレス成形・金型メーカー	0.05
日系精密プレス金型メーカー	0.001
日系自動車プレス部品メーカー（広州）	N.A
日系自動車プレス部品メーカー（花都）	0.01
台湾系プレス金型メーカー（台日合併）	0.009
台湾系プレス成形・金型メーカー（台中合併）	0.003
中国系旧国有プレス金型メーカー	0.04
中国系民営プレス金型メーカー	0.02

出所：現地調査と各社提供資料に基づき筆者作成

それはあくまでも一部分の加工精度である。加工条件によって精度は異なるので、全体的な公差は、0.003mmより大きくなる。硬度は平均的に52度～54度であり、刃物は58度～62度で高張力専用である。金型の耐久性は、月間10万ショット～20万ショットで、親会社、及び日本の金型メーカーともそれほど変わらない。

昆山の台湾系プレス金型メーカーでは、パネルレベルの公差が一般的に0.7mm、日系大手自動車メーカーの場合は0.5mmであるという。金型は一般が ϕ 0.05mm、日系大手自動車メーカーが ϕ 0.00Xmmになる。鋳物を台湾の関連企業から調達していることが精度の向上に大きく貢献しているという。

中国系旧国有プレス金型メーカーでは、17台のNCマシニングセンタや3面、5面のボーリングマシンがあり、すべて日本製であった。ここでは型面の精度が ϕ 0.04mm、穴加工の場合は0.02mmである。同じ長春地域の民営プレス金型メーカーの場合、加工精度は、NC工作機械で0.01～0.02mm、トラック用金型で平均0.1～0.2mmであった。保有設備の多くは中古であり、約50台の設備のうち2台がNC工作機械である。同社は、長春市に所在する中国メーカー、あるいは東北の他地域の中国鉄鋼メーカーから素材を調達することが多く、輸入鋼材をほとんど使用していない。

このように、ダイ系金型メーカーでは、日系企業と中国系企業の加工精度の間に大きな格差があるといえる。金型の素材材についても、日系企業が高い硬度の日本製鋼材を採用しているのに対して、中国系民営企業では中国製の鋼材が選択されていた。顧客の要求水準と金型の調達方針、成形する製品などの違いにより、こうした相違が生まれていると考えられる。ただし、台湾系プレス金型メーカー、台湾系プレス成形・金型メーカーでは、

日本企業と変わらない加工精度をほぼ同一の硬度の素形材で追求していることが分かった。同時に、金型の生産管理や品質管理も徹底して行われており、加工技術の向上に貢献していることが指摘される。

3. 供給体制

3.1 加工業者のネットワーク

本項では、中国金型産業における加工ネットワークと裾野産業の広がりについて、現地調査から得られたデータに基づきながら見ていくことにする。金型産業の発展は、一般的に素形材産業の発展に大きく規定される。金型鋼材の品質が製品精度を規定するからである。また、中国各地域には、金型メーカーの周辺に熱処理や表面処理、機械加工を行う機械加工業者が集積しているケースも見られた。その場合、金型のリードタイムも相対的に短期化すると考えられる。

大連に立地している中国系精密プラスチック金型メーカーや日系精密プラスチック金型メーカーは、金型部品を大連市内にあるパンチ工業から主に調達している。さらに、中国系精密プラスチック金型メーカーでは、周辺のプレス金型メーカーとの連携が進められている。日系大手電機メーカーの炊飯器向け金型をフルセットで受注したが、当社はプラスチック金型が専門であるため、プレス金型の製作に関してはシンガポールの金型メーカーに発注依頼した。この会社は大連市内に子会社を設立している。炊飯器以外にも熱風機、ファンヒーター向けの金型を当社がフルセットで受注し、シンガポール金型メーカーの在大連子会社に対してプレス用金型を発注し、共同で製作している。いずれかの会社がフルセットで金型を受注すれば、仕事を互いに融通しあう関係が成立している。この結果、前述したように、炊飯器用の金型で約40日間、エアコンの吹き出し口用の金型で50日間のリードタイムを達成しているのである。

こうした共同受注体制が構築された背景には、ユーザーの重複が挙げられる。従来はプレス金型、プラスチック金型を別々に発注しており、発注先の一元化は、ユーザー側にとっても購買面で効率的となる。双方の金型を製作できるメーカーが大連市内に立地していないため、自然発生的に共同受注の仕組みが形成された。

その一方で、上海の台湾系プレス成形・金型メーカーでは、金型の設計、型合わせ、試し打ちなどを社内で行い、組立、加工（プログラミングを含めて）は外注している。大連市内の金型メーカーが製品別分業であったとすれば、上海市内のメーカーは機能間分業を

形成しているといえる。主な外注先は、上海と昆山に立地する10社ほどの台湾系メーカーであり、これらの企業の平均従業員数は100～200名である。外注する作業は、ワイヤカット、放電加工、表面処理、熱処理などであり、原則的に、一社に対して一作業を外注している。台湾内部でコンピュータ用、通信機用の金型加工に携わってきた企業が多く、こうした台湾企業同士のネットワークが上海周辺では整備されている。このネットワークは、現地に進出してから、新しく形成されたという。台湾内部では、こうした金型製作に関する機能間分業体制が一般的であり、発注側、受注側、双方ともにスムーズに取引を開始することが出来たといえる。

3.2 海外展開

中国の外資系、現地系金型企業における輸出比率の高さは注目に値する。例えば、日系精密プラスチック金型メーカーにおける2005年度の輸出比率は約25%であった。日本の成形メーカー向けにプラスチック金型やその他フレーム用の金型を輸出している。また、浙江省余姚市の金型路に立地する中国民営企業でも、日本のプラスチック加工メーカーとの取引が行われていた。同社の場合、売上高に占める輸出の割合が30%である。全輸出のうち日本向けが60-70%を占めており、残りは欧米諸国（イタリア、イスラエルなど）であるという。

中国系精密プラスチック金型メーカーにおいても、日本向けの金型輸出比率が3割から4割を占めるという。ダイ系、モールド系いずれも国内最大手の中国系メーカーでは、事業開始後まもなく、金型の輸出を開始している。

こうした動きに対して、日系プラスチック金型メーカーでは、日本本社と連携して、東南アジアへ金型を輸出している。いわゆる三角貿易の形式となっている。同社にとって最も需要が増えている地域は中国国内ではなく、インドネシアやタイ、そしてインドであり、そのうち日系二輪メーカーの需要が主体となるという。東南アジアの日系二輪メーカーは、使用する金型の多くを輸入に依存している。日系金型企業の進出も見られるが、現地資本の企業が育成されず、輸入代替が進んでいない。地域内の供給不足を日本や韓国、台湾、中国などからの輸入によって補完しているのである。

こうした輸出を行う際には、通関や貿易に関する専門的な知識が求められる。日系プラスチック金型メーカー、日系ダイカスト金型メーカーでは、総合商社と連携することにより、こうした課題を解決している。日系ダイカスト金型メーカーでは、近年、顧客グルー

プの商社から資本参加を受けることになり、合弁形態へと移行した。合弁事業とした主な目的は、中国からの金型輸出の拡大である。調査時点の金型輸出比率は30%であるが、それを60%にまで上げていく方針であるという。輸出先としてはパキスタン、ベトナム、フィリピンなどの顧客のグループ関連工場が含まれている。いずれの地域においても、域内の金型供給体制が未整備であり、その不足分を輸入に依存している。

3.3 金型の外注化—現地調達化への転換—

東莞市の日系モーター組立メーカーでは、金型の外注化が進められている。特に、プラスチック用金型は、中国系企業に外注しており、その多くが広州地域に立地している。主な外注先は5社～6社である。これらの企業は、板金、プレス部品の製造も行なっている。現地調達化へ転換した理由としては、金型調達のリードタイムの短期化が挙げられる。日本から金型を輸入するためには、最低でも4ヶ月～5ヶ月ほどの期間が必要となるのに対して、中国内であれば、1ヶ月以内で調達できる¹⁵。

日系自動車プレス部品メーカー（広州）においても、金型の外注化が近年になって試行され始めた。金型の外注先は17社であり、広州、重慶、上海、煙台など多様な地域に点在している。その多くが中国企業であり、なおかつ、元国営企業出身者が設立した民営企業である。これらの企業の中には、元々、家電向けの小型プレス金型に携わっていた企業もあり、金型専門でない企業も少なくない。一般的に、東莞地域では、従業員が500名ほど、200トンのプレスや、数十台のワイヤカットを保有しているなど大規模な金型企業が多い。企業間の工程間分業が進んでおり、複数の企業が同一の金型を共同で製作している。

同様に、自動車プレス部品メーカー（花都）においても金型の外注化が試みられている。調査時点の金型外注先は、30社程度であった。深圳地域に限れば、半数の15社ほどである。その他、烟台、重慶、天津、上海、福建、成都などに立地する企業が含まれている。金型外注の第一段階として、2005年に検具を含む金型標準部品の調達を始めた。一定の品質の部品を調達することに成功した後、第二段階として試作部品の金型を調達し始めた。外注先としては、旧国営企業出身者が設立した民営企業が多かったが、近年では多くのベ

¹⁵ これらのメーカーは、他のほとんどの自動車メーカーと同様に、パッケージ方式の発注を行っている。そのため、金型の発注規模が一件数千万円に達し、当社の生産能力をはるかに越えている。しかも、それまで取引がない金型メーカーが新たにこれらの自動車メーカーと取引関係を作ることは不可能に近いといわれる。

ンチャー企業が生まれてきており、台湾系金型企業と共に急成長している。

こうした外注化が可能になった背景には、当社が関わるプレス技術、材料技術の変化が挙げられる。つまり、軟鋼板を加工するようなプレス金型の技術は陳腐化しつつあり、価格競争の段階に入っている。当社は、金型図面を外注先に直接、提供している。また、域内の供給能力の問題もある。日系企業からの調達だけでは当社の必要量を満たすことが出来ないため、外注先を育成しようとしているのである。プレス金型の需要量と共に、その調達リードタイムが非常に重要な要因になってきたため、金型の外注化が模索され始めたといえる。

3.4 人材育成—積極的な設備投資を支える戦略—

最後に、中国金型産業における人材育成について見ていくことにする。李・行本（2007）で明らかにしたように、中国の金型産業における技術的な基盤は旧国有、旧国営企業にある。両企業に在籍していた技術者が、改革解放後、郷鎮企業へと移り、更には独立して民営企業を設立して現在に至っている。行本（2007）では、上海地域の旧国営企業を母体とする技術者の移転と流入について触れられているが、改革解放後は、華南地域にプラスチック金型関連の技術者や経営者が集積するようになった。本論でも触れてきたように、そうした華南地域の技術者や経営者が上海周辺や東北地域へと流出し、最終的には民営企業を設立することにより金型技術やノウハウが移転しつつあることが指摘された。

中国の金型産業の人材育成を考える際には、そうした人材の流動性の高さに着目する一方で、浙江省のように定着率の高い熟練技能者にも注目するべきであろう。大連に立地する日系精密プラスチック金型メーカーでは、離職率は約5%であり、平均年齢は30歳未満であるという。金型の設計や仕上げの技術やノウハウを習得するには、相応の期間が必要となる。例えば、金型設計、製作のノウハウは、成形材料の変化、収縮率などの調整にある。材料、加工条件などを総合的に考慮しながら、よりよい金型を設計できるかどうかは競争力の鍵であり、金型設計者には3年以上の経験が求められるという。仕上げ工程においても3-4年の経験が必要である。

さらに、特筆すべきことは中国系企業における賃金体系である。同体系では、経験者との差を明確にすることにより、従業員の動機付けが図られている。例えば、上記の大連に立地する日系精密プラスチック金型メーカーでは、月収300元からスタートして、中卒、高卒の場合、月収1000-2000元になる。高卒や工業高校卒で設計者のトップクラスになる

と月収が10万円になる。中卒・高卒の最低賃金である1000元からは約100倍の開きがある。中国系旧国有プレス金型メーカーは、人事制度の改革を行い、それまでの一律賃金をやめて、出来高制を採用したという。ボーナス制度も過去に導入したが、成果が見られなかったので完全出来高制度に移行した。工程管理、工数管理を徹底することにより、無駄な作業を減らし、残業の減少にもつながったという。

深圳の台湾系プラスチック成形・金型メーカーは、若年労働者を中心に採用しており、日本で言う高専（15歳～18歳）卒の人材が主体である。日本との相違は、技術者を育てるというのではなく、それなりのプロフェッショナルを採用することにある。提携大学から約50名の実習生を受け入れており、そのうち30名ほどが半年後に入社するという。

急速な競争力の向上の背景には、技術吸収能力の高さがある。例えば、中国系旧国有プレス金型メーカーでは、日本のボディ用金型メーカーと技術提携関係が締結されている。これまで100人が同社で研修を受けたという。同様に、中国系ダイカスト金型メーカーでは、ドイツから標準マニュアルを入手して、適用しているという。

台湾系プラスチック成形・金型メーカーや台湾系プレス成形・金型メーカーでは、日本人技術者の登用が見られた。前者は日本の大手企業を早期退職した人材が、台湾系企業にスカウトされた事例である。2名の日本人技術者が同社の主要顧客である日系企業との橋渡し役となり、顧客の製品開発活動への参画を可能としている。さらに、後者の台湾系プレス成形・金型メーカーでは、日本人技術者の持つ生産管理ノウハウが重要視されている。中国では、高価な生産設備を大量に導入している一方で、それらを使いこなす生産管理面でのノウハウが不足していた。こうした点も日本人技術者の存在により補完されつつある。

おわりに

既存文献で指摘されていたように、モールド系の金型については既に中国民营企业の技術能力が向上してきており、ユーザー側（日系企業）の現地調達化が進んでいる。プラスチック金型に関しては、日本の同業者と変わらないリードタイムを実現させている。大連では、金型部品を供給する日系企業の集積が進みつつあり、中国民营企业は、高品質な金型部品を現地で調達することが可能になっている。従来は、日本からの輸入に依存していたため、こうした点も中国金型メーカーのリードタイムの短期化に貢献していると考えられる。

ダイ系の金型については、依然として日本や海外からの輸入に依存する傾向がある一方で、中国民营企业は徐々に能力を向上させていた。例えば、モーターコアのベンダーとして、本論で取り上げた日系企業以外に中国系、台湾系、香港系など数多くの企業が華南地域に立地している。さらに、自動車骨格部品を生産している自動車部品メーカーは、中国系企業からの金型調達を始めている。特に、従来の材料を用いたプレス加工の場合、金型を中国系、台湾系の金型メーカーから調達する方針に転換している。最先端の材料を使用したプレス加工については、加工経験が少ないため、自社内で金型を内製、あるいは日本本社から輸入している。このように、製品に使用される材料の成熟度合によって、金型の現地化に大きな差異が生まれている。

モールド系であっても、ダイカスト用金型については現地に進出した日系金型企業か、あるいは日本からの輸入に頼らざるを得ない。長春にある自動車セットメーカーの合弁拠点では、エンジンの組立生産が行われているが、同製品に使用されるダイカスト用金型は全て日本から調達されている¹⁶。

また、プラスチック部品メーカーや金型メーカーが集積する華南地域においても、同様に日本から輸入せざるを得ない金型がある。例えば、大手電機メーカーの大物部品の成形に使用される多数個取りの金型は、日本から調達されているという。また、ハイサイクルの成形機も日本製である。8個、12個、16個取りの3種類があり、リードタイムが15～16秒に設定されている。部品の製品公差は±0.05mmであり、金型はミクロンレベルの精度が追求されている。

本論で取り上げた日本プラスチック金型メーカーでは、独自に技術開発も進められている。製品設計上の大きなテーマとしては、金属部品の樹脂への転換であり、製品設計、金型設計の段階で樹脂化の可能性を探ることもある。近年、従来は2部品で構成されていた製品が一体化するなど、製品形状はますます複雑化している。顧客の製品開発にまで踏み込んだ技術開発が進められており、こうした試み自体が中国系、台湾系企業との差異化に結びつくものと考えられる。

最後に、本論の分析から興味深い事実がいくつか導き出された。第一は、中国国内にお

¹⁶ なお、金型の中でも、保全用の金型は、世界的に標準化が進んでいる上、設備の稼働率を高める必要性も強いので、今後、現地企業からの調達を増やしていくことが合理的であるという。ダイカストに関しても、1年で償却可能であるため、コスト面を考えると、ローカル金型メーカーからの調達を増やすことが望ましいが、プレス金型に関しては、ローカル金型企業からの調達が難しいという。

ける技術能力の南北格差である。プラスチック金型を中心として金型メーカー、関連業者が集積しつつある華南、華東地域に対して、大連や長春の金型産業は相対的に集積度合いが低い。ただし、中国の東北地域に華南地域から多くの企業が進出してきており、金型企業出身の技術者、経営者の流入が進んでいることを伺わせる。

第二に、内外製の区分である。日中の金型産業では大きく異なることが明らかになった。最終製品を量産するメーカーと直接、コンタクトをとりながら金型を開発していく日系企業に対し、台湾系、香港系、中国系の金型メーカーは成形メーカーとの取引が主体となっている。これは、産業組織が日本と中国で大きく異なるからであり、日本の自動車や電機産業のように顧客の新製品開発活動の早い段階から関与を深めていることの方が特異といえるであろう¹⁷。金型メーカーは、国際的に第二次サプライヤー（T2）として位置付けられるため、成形メーカーとの取引が主体になることが多い。これは、日本の金型産業においても同様ではあるが、日本の場合、一部の金型メーカーが顧客の製品開発、材料開発にも取り組むようになり、成形分野を兼ねる傾向が高くなる。更に顧客側もそれを奨励している。金型を発注するセットメーカー側の外注政策、契約関係が日中、あるいは日欧で大きく異なるため、このような競争優位の差異がもたらされたといえる。

中国や台湾の金型メーカーの台頭に対する日本金型メーカーの対応、内外製区分を含む金型産業の産業組織の変化、金型産業を取巻く様々なサプライヤー企業群の役割などは、決して独立したテーマではなく、本質的には相互に関連している。一次データの収集と同時に、本論の研究に対する包括的な分析枠組みの構築を今後の大きな研究課題として指摘しておきたい。

謝辞

本論は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の産業技術研究助成事業（プロジェクトID番号：04B53005：「東アジアへの国際化戦略と技術・事業経営の進化－日本企業の競争優位強化のビジネスモデルに向けて－」）、並びに、財団法人貿易研修センターのアジア特定問題調査事業（研究事業テーマ：「中国部品・金型関連産業の地域間比較調査：中国華南地域を中心に」）に基づく現地調査結果の一部を使用させて頂いた。研

¹⁷ 藤本＝クラーク（1993）では、日本企業の研究開発活動に関して国際比較が行われている。日本の特異性を実証的に分析すると共に、日本自動車産業の製品開発能力の優位性を指摘している。

究代表者である天野倫文・東京大学大学院経済学研究科准教授に心より感謝申し上げます。

主要参考文献

馬場敏幸 (2005) 『アジアの裾野産業』 白桃書房

Burgelman, Robert A., Christensen, Clayton M., Wheelwright (2004), Steven C., Strategic Management of Technology and Innovation Fourth edition, McGraw-Hill Irwin

藤本隆宏・キム・B・クラーク (1993) 『[実証研究] 製品開発力—日米欧自動車メーカー20社の詳細調査—』 ダイヤモンド社

兼村智也 (2003a) 「日中間における部品の国際分業の動向」『中小公庫マンスリー』50巻7号

兼村智也 (2003b) 「中国基盤技術産業の動向—浙江省寧波市の産業集積を通じて—」『経営経済』39号 大阪経済大学中小企業・経営研究所

李瑞雪・行本勢基 (2007) 「中国金型産業の発展と産業政策（前編）—日本の歴史的経験との比較—」『富大経済論集』富山大学経済学部紀要 第53巻1号

水野順子 編著 (2003a) 『アジアの自動車・部品、金型、工作機械産業—産業連関と国際競争力—』日本貿易振興会アジア経済研究所

水野順子 編著 (2003b) 『アジアの金型・工作機械産業—ローカライズド・グローバリズム下のビジネス・デザイン—』日本貿易振興会アジア経済研究所

日本貿易振興会アジア経済研究所 (2001) 「特集 アジア諸国の金型産業」『アジア研ワールドトレンド』69、2-23

大原盛樹 (2001) 「中国の金型産業—成熟技術での急速な大量生産化を支える基礎工業—」『アジア研ワールド・トレンド』第67号

斎藤栄司 (2002) 「アジアにおける金型供給構造と日本の金型産業—中国、台湾、韓国、日本の金型産業の現状比較から—」『国民生活金融公庫 総合研究所調査季報』第62号

関満博 編 (2001) 『アジアの産業集積、その発展過程と構造』日本貿易振興会アジア経済研究所

行本勢基 (2007) 「中国金型産業における民間企業の生成と発展プロセス—浙江省余姚市・台州市の事例—」『国際経営・システム科学研究』第38号 早稲田大学アジア太平洋研究センター