

熟練型産業における技能の国際移転 中部圏金型産業の事例から

行 本 勢 基*

The International Transfer of Skills in the Skill-Intensive Industry:
Based on the Field Research of Three Die and Mold Companies in Chubu Region

YUKIMOTO Seiki*

Abstract

This article investigates the international transfer of skills in the Japanese die and mold industry. Based on the field research of three die and mold companies in Chubu region, I found that those companies had operated a design process from the establishment of their foreign subsidiaries. It contrasts with the Japanese automobile and electronics companies that developed technologies step by step in their foreign subsidiaries. One of the reasons is that skills in the die and mold industry have changed historically because new technologies such as NC machines and CAD/CAM software were introduced. The old skills by craftsmen have been divided into the three processes of design, manufacturing and try-out according to the field research. There are three types of skills in each process. The first is the one substituted by NC machines and CAD/CAM software, which can be transferred internationally. The second is the one still needed even after using NC machines or CAD/CAM software, which can be transferred with Japanese engineers or technicians very gradually. The third is newly acquired after using NC machines and CAD/CAM software. It is important for the companies to acquire new skills in Japan by seeking better ways of manufacturing die and mold as well as to standardize the production processes.

はじめに

日本の金型産業は、長い間、熟練を要する産業として高い国際競争力を発揮してきた。日本の機械工業の競争優位は、こうした金型産業に支えられていると言っても過言ではない。しかし、近年、韓国や台湾、東南アジア諸国のキャッチアップが激しく、日本との技術能力の差は急激に縮まりつつある。また、ユーザーの新製品開発期間の

短期化は金型の短寿命化をもたらし、より安い金型が求められるようになった。この結果、日本の金型は『過剰品質』と『高価格』に悩まされるようになる。その証拠に、国内の金型産業集積地では、中小零細企業の転廃業の動きが多く見られる。

金型は単品受注生産であるため、二度と同じ金型を作ることはない。つまり、金型製造現場は、繰り返し作業のまったくない標準化のしにくい世界である。製造期間中

* 名古屋大学大学院国際開発研究科博士後期課程

にはユーザーの頻繁な設計変更もある。金型の種類にもよるが、量産製品と異なり金型生産には大体数ヶ月を要する。誰にも真似出来ない、あるいは真似しようとする数十年の経験が必要な技能を本論では熟練と捉え、そうした技能に基づいた製造業を熟練型産業と呼ぶことにする。

こうした熟練型産業の海外進出は、進出地域に大きなインパクトを与えるものと思われる。金型産業は、途上国政府が誘致を希望し続けてきた産業のうちの一つである。自動車や家電製品、電機製品など機械成形品のほとんどは金型によって作られる。こうしたマザーツールを自国内に保持することは途上国にとって大きな目標であった。しかし、同産業の成立にはかなり高度な技能を要すること、ユーザーの新製品開発が日本で行われてきたことなどもあり、なかなか困難な目標であった。

厳しい経営環境の中、中部圏の金型企業には多国籍化を上手く利用しながら好業績をあげている企業がある。日本の金型産業は、90年代に入ってから多国籍化の動きを見せ始めた。川上部門である金型産業の海外進出は、組立加工メーカーから始まった日本企業の多国籍化がさらに深く浸透したことを示している。中小企業が多い金型産業の国際展開は、生産技術のデジタル化やユーザーの多国籍化により、従来の日本企業とは異なった特徴を見せている。

本論文の目的は、こうした熟練型産業の国際分業体制とその内実である技能の国際移転を明らかにすることである。熟練型産業は、顧客である国内組立加工メーカーの多国籍化、現地化に伴い、国際的な競争を強いられるようになった(関：1993)。これ

までの長期的な取引関係が見直されるようになり、産業構造に大きな変化が起きている。こうした国内要因に伴う金型産業の多国籍化は、日本企業の国際経営に関する研究に新しい視点をもたらすものと思われる。

本論文の構成は次の通りである。まず、先行研究から熟練論の整理を行い、金型産業の諸特徴を指摘する。次に、日本企業の国際分業体制を概観し、金型産業の特徴を中部圏の金型企業3社の事例から明らかにする。最後に、金型産業の技能変化を歴史的に分析した上で、技能の類型化と国際移転に関する考察を行うことにする。

・熟練型産業としての金型産業

ここでは、日本企業の生産現場の熟練に関する先行研究を検討する。先行研究を大きく分けると、自動化や機械化によって熟練が代替されてしまうというアプローチと、残存するという二つのアプローチがある。前者のアプローチでは、作業の細分化によって労働者の技能が単純化されるという¹⁾。したがって、ハイテクの工作機械によって、ロースキルの労働者が社会に溢れてしまうという。後者のアプローチでは、繰り返し作業の中における変化や異常に対応する能力が重視される。小池の知的熟練説では、本来技術者が解決すべき問題に、日本では現場の生産労働者が関与していることが指摘されている。こうした知的熟練を獲得するには、現場における経験が何よりも重要であるという²⁾。易しい作業から難しい作業へと段階的に進んでいくことによって、生産労働者の技能が形成される。

両アプローチは、熟練と機械装置の関係に対して、極めて対照的な見方を提示して

いる。しかし、両アプローチでは、実際の生産現場に起きている熟練の変化を捉えることが出来ないと考えられる。企業が長期的に競争に生き残っていくためには、常に新しい競争優位の源泉を獲得しなくてはならない。そのためには、従来の熟練を機械装置に代替させるとともに（新技術の導入）新しい熟練を作り出していく必要がある。これまでのアプローチでは、生産現場のこうしたダイナミックな変化を捉えることが出来なかった。また、これまで検討されてきた概念は、量産現場の生産労働者の観察から得られたものが多く、単品受注生産の金型産業に必ずしもあてはまらない。

金型産業の一般的特徴は以下の通りである³⁾。第一に、中小零細企業の多さである。平成12年現在、産業全体の生産額は1兆6864億円、従業員数は11万3206人、事業所数は12125であった。生産額の約半分が事業者数29名以下の事業所によって占められている。9名以下の事業者が、事業所数全体の約8割を占めている。一事業所あたりの平均年間生産額は1億3900万円である。第二に、金型産業は典型的な単品受注生産である。同じ金型は二度と作らないため、規模の経済が働く余地はない。金型産業では、ユーザーの新製品開発に伴って、常に新しい金型が生産される。第三に、日本の金型産業は特定品目の金型に特化していることである。つまり、プラスチック用金型とプレス用金型では技術的に異なる部分が大きく、他品目へ参入するということが困難であった。さらに、特定ユーザーとの長期的取引慣行がこうした傾向を強めた。第四に、金型産業の独立性である。アメリカやヨーロッパでは金型のみを生産する企業は珍し

く、ほとんどは一般機械器具メーカーとして事業を行っている。日本金型産業においても金型のみではなくそれを利用して成形加工を行っているメーカーもあるが、専門メーカーの方が多かった⁴⁾。第五は、機械装備率の高さである。平成12年度の工業統計によると、資本金1000万～3000万円未満の金型企業は従業員一人当たりの有形固定資産額が平均して570万円を越えており、同規模の集積回路製造企業は一人当たり平均約380万円であった。最後に、金型の形状部は最も重要な部分であり、高い精度が要求される。一組の金型は10数枚のプレート構造になっており、その部品点数は100個～300個にもなる。

一般的に、「設計 加工 仕上げ」という流れで金型は生産される。1970年代以降、金型の製造現場には多くのNC工作機械が入り、求められる技能が大きく変化してきた。こうした生産現場の変化によって、金型企業ではこれまでの日本企業の国際分業体制とは異なる形で多国籍化が進んだ。金型産業独自の国際分業体制は、金型製造の技能変化と大きく関係がある。次に、その国際分業体制の内容を検討していくことにしたい。

・金型産業の国際分業体制

1. 日本企業の一般的特徴

日本企業の国際分業体制を歴史的に見てみると、1960年代から70年代の海外生産は、ノックダウン生産が中心で、多品種少量生産体制をとっていた。この時期に進出した産業は繊維産業など労働集約的な産業が多かった。そして、その生産が安定化してくると、紡績など川上工程を海外で行うよう

になった。進出先は途上国、特にアジア、ラテンアメリカ諸国が多かった。現地諸国の低賃金労働力を目的とした海外生産であった。その後、先進国での家電、半導体、機械産業の最終組立生産が始まった。アジアNIES諸国では輸出専用工場が輸出加工区に建設された。

1980年代に入り、自動車産業における本格的な海外生産がアメリカで始まった。家電、半導体工場では、単純組立から前工程へとシフトした。アジアNIES諸国の輸出専用工場は、ASEAN諸国へとシフトした。この際、1960年代から70年代に培われたアジアNIESにおける海外子会社経営が良い経験となって活かされた。

1990年代に入り、これまでの生産拠点に加えて、中国における委託加工工場が登場し始めた。そして、一部の企業では海外における新製品開発の動きがある。また、海外生産拠点も当初の発展途上国のみから先進国を含むようになった。生産形態は、ノックダウン生産、組立生産、部品加工（別会社として設立するケースが多い）、組立と加工の一貫生産、委託加工生産など多種多様である。

このような歴史的背景から次の特徴が指摘される。第一に、日本企業は、標準化製品の量産技術、生産技術の優位性に基づく国際化を行ってきた。第二に、技術集約度の低い工程から高い工程へとかなりの時間をかけて徐々に進めていく。第三に、日本企業の国際化の場合、本社と子会社の間における垂直的・工程間分業が基本である。特に、国内本社に機能的・高度な工程を、海外に低い工程を担当させることが多い。つまり、日本企業の国際分業体制は、本国本社

と海外子会社との間の投資リスクと学習効果の戦略的判断の結果であった（岡本：1987）。本国本社では投資規模の大きい工程を行ってある程度のリスクを吸収し、その間にその工程の量産技術を十分に成熟させていく。投資リスクが最も低く、学習効果が最も高い段階において海外子会社へ技術を移転させていくのである。第四に、日本企業は、その経営生産システムの移転に相当な注意と努力を払っていると考えられてきた⁵⁾。そうした企業特殊的資源を海外へ移転するには、熱心な派遣社員の指導や、言葉よりも「範を示す」行動や態度が必要であった（吉原：1983）。日本企業の生産システムが様々な経営制度に依存しているために、その海外子会社への技術移転は段階的に行う必要があった。したがって、日本式経営のノウハウ移転が、生産性の上昇、ひいては日系企業の経営実績に影響を及ぼすようになるには相当の時間がかかると仮定されていた。

2.3 社の概要

前節の日本企業の一般的特徴を踏まえて、金型産業の国際分業体制を見ていく。本論では、プレス用、プラスチック用、鑄造用金型を生産している中部圏金型企業3社を事例対象として取り上げた⁶⁾。その選択基準は次の通りである。平成12年度の工業統計によると、日本の金型生産の約7割は、プラスチック用金型とプレス用金型で占められる。鑄造用（ダイカスト用）金型を合わせると全体の8割以上となる。また、地域別に見ると、いわゆる中部圏（愛知、岐阜、三重、静岡）が全体の約25%を生産している⁷⁾。以下、各企業の概要を簡単に述べる。

A社：創業は1956年。プラスチック用金型成形一貫メーカーであるが、成形は国内別会社となっている。2000年度の売上高は約5億3000万円であり、従業員数は24名（製造に16名、CAD/CAMに4名、事務部門に4名）である。同社が作る金型は、掃除機のプラスチック部品の成形、自動車のフェンダー部分の成形に使われている。1973年に早くも台湾子会社を設立した一方で、韓国企業との取引も進めている。台湾への進出は、顧客の要望によるものであった。

B社：1945年に創業。順送り金型の生産を始めたのは1964年からであり、同社は金型成形一貫メーカーである。従業員数は約50名である。同社は1991年に設計部門を独立させて国内別会社を設立している（従業員数10名）。B社本体は金型製作とプレス加工を行っている。同社の金型やプレス精密部品は主に自動車産業に納入されている。2002年度の売上高は約8億円である。同社は、1997年にフィリピンに合弁会社を設立した。その後、合弁会社を閉鎖し、2002年に単独でフィリピン子会社を新しく設立した。

C社：金型の部品加工を目的として1969年に創業。金型の本格的生産は1978年からスタートした。ダイカスト用金型外販専門メーカーである。2002年度の売上高は約11億円である。日本本社の従業員数は約60名ほどで、そのうち6名がインドネシアからの研修生である。インドネシア人研修生の受け入れは98年から始まった。同社の金型は主に自動車用ダイカスト部品の成形に使われている。1995年からタイ財閥系金型メー

カーに技術援助を開始しており、その後タイに合弁会社を設立している。国内鋼材メーカーの誘いにより進出した。また、2002年秋にはインドネシアにも単独子会社を設立した。

3. 3社の国際分業体制

金型産業の海外進出は90年代がピークであり、それまでは輸出で対応してきた。また、国内市場において韓国や台湾製の輸入金型が目立ち始めたのも90年代である。各企業の海外進出の概要は以下の通りである。

A社：1973年に台湾に進出（当初から単独子会社）。現在は台湾国内の賃金上昇したため、中国上海近郊の台湾系金型企業の子会社と委託加工取引を始める。韓国企業の工機部門とも同様の取引を行う。台湾子会社の従業員数は20名で、そのうち日本人は1名である。

B社：1997年にフィリピンに進出（合弁会社）。現地市場で新規顧客を開拓。従業員数は50名、そのうち正社員は35名である。自社でプレス部品も製造販売する。金型とプレス部品は現地市場向けである。設立後4年間で累積損失を解消して、単年度利益を計上した。

C社：1997年にタイに進出（合弁会社だったが現在は単独投資）。国内鋼材メーカーの誘いにより進出。2002年にインドネシアへ単独子会社を設立した。タイ子会社の従業員数は60名、インドネシア子会社は10名程度である。タイ子会社は設立から4年目で単年度黒字化を達成し、累積損失も解消し

熟練型産業における技能の国際移転

た。タイ子会社の金型はタイ、インドネシアと一部北米へ納入されている。

A社では、CADデータ作成は日本国内で行い、台湾子会社へ加工と仕上げに関する技術を移転してきた。進出当初は日本人を5名派遣した。主に、CAMデータ作成と仕上げ工程に関する指導が目的であった。その他に、台湾の従業員を教育訓練のために日本本社へ派遣していた。しかし、現在は、台湾系金型メーカーの中国子会社や韓国電子関連企業の工機部門を通して、中国や日本のユーザーへ金型を納入している。つまり、現在の台湾子会社の役割は、当初の金型設計製作から委託先への技術支援へと変化したことになる。台湾子会社の設立時と比べて、工作機械が格段に進歩したこと、RP（ラピッドプロトタイピング）技術の登場などにより、設計と加工工程における標準化が進んだためである⁸⁾。RP装置によりユーザーの製品設計と金型構想が三次元化

され、従来設計者が発揮していた構想部分のノウハウは必要なくなってしまった。A社の委託先は金型設計から仕上げまでを担当することが出来るので、同社は個別顧客の製品設計と工程管理に関する若干のアドバイスをを行うのみである。ただし、委託先の設計終了後、加工終了後、トライ終了後にはA社の技術者によるチェックが入る。日本本社は最初の受注と工程間のチェックを行うのみであり、国内外での営業力を持つことが必要となる。

次に、B社のケースを見てみよう。同社の大きな特徴は、フィリピン子会社設立の当初から設計工程を行おうとしたところにある。つまり、金型の加工工程を日本に、設計工程をフィリピンにという工程間分業を実現させようとしている。設計、加工の標準化を志向して、日本の最新設備を移転した。表1に示したように、償却済みのドリル自動交換機能付きのマシニングセンターとともに、高速自動プレス機を9台導入し

表1 金型製作用現有設備一覧（B社）

日本本社			フィリピン子会社		
部門	設備名	台数	部門	設備名	台数
設計	CAD/CAM	11	設計	CAD/CAM	1
	自動設計	1		自動設計	1
加工	マシニングセンター	8	加工	ワイヤーカット	2
	ワイヤーカット	9		NCフライス盤	1
	NC放電加工機	1		成形研磨機	2
	放電加工機	1		平面研磨機	1
	細穴放電加工機	1		フライス盤	2
	NCフライス盤	1		ドリルフライス盤	1
	フライス盤	1		マシニングセンター	1
	平面研磨機	3		旋盤	1
	成形研磨機	3		研磨機	1
	治具研削盤	1		ドリル研磨機	1
	ラジアルボール盤	7		仕上げ・トライ	三次元測定機
仕上げ・トライ	トライプレス	3			
	三次元測定機	1			
	ドライホーニング機	1			
	カスト	1			
	コンター	1			
	シャーリング	1			

（出所）聞き取り調査と企業資料により筆者作成

た（日本国内と同様の機械）。その他にもワイヤカット 2 台、NCフライス盤、研削盤など汎用機を 8 台持ち込んでいる。これらの技術指導には、日本本社で一番実績のあるベテラン設計者が担当した。A社と同様に、子会社設立当初、9名のフィリピン人幹部候補生を日本で研修させた。フィリピン人研修生はこれまで合計で21名、一回に7名を三ヶ月間滞在させた。研修内容は、金型の設計と仕上げ工程に関するものである。

フィリピン子会社の設計陣は現在3名いるが、簡単な金型に関しては設計から仕上げまで行うことができるという。あるフィリピン人設計者は、ほとんど現場の経験を持たずに、一年半の間に20型の設計を行うことが出来た。フィリピン子会社には、日本人設計者が1名滞在しているので、彼と共同作業を行いながらおおよその金型を設計することが出来るという。ただし、成形工程が多いもの、より複雑な金型に関しては日本本社の設計陣（10名、そのうちベテラン設計者は3名）が行っているという。フィリピン子会社では、月間約8型前後の設計が行われている。フィリピン子会社には設計者の他に、仕上げと品質管理に関する日本人技術者が駐在している。金型加工後のトライとその仕上げ・修正は、いまだに高度な技能を要する部分であり、一朝一夕には移転できないという。また、マシンニングセンターの夜間無人運転を日本では行っているが、フィリピン子会社では行っていない。無人で機械を動かすためには、信頼性の高い加工プログラミングとワークのセッティングが必要である。万が一、途中でミスがあると、単品受注生産の金型の場合、最初からやり直しということになりか

ねないからである。B社の国際分業構想では、海外子会社が金型製作の設計加工センターとなり、日本本社は金型製作の研究開発（最新工作機械の導入、金型設計加工技術の向上）に専念することとなっている。

C社もB社と同様に、海外子会社において良好なパフォーマンスを達成している。タイ進出当初は、タイ財閥系企業との合弁事業により、現地情報を獲得した。タイ同業者の中でも先発組に属し、先発利益を得ることが出来た。現在のタイ子会社は日本の総合商社との合弁会社である。タイ子会社には設立当初から2名の日本人技術者が駐在していた。タイ子会社では、以前製作したことがある金型に関しては設計から仕上げまですべて行うことができる。新規の金型に関しては、日本人駐在者が中心となって設計を行っている。子会社設立前には必ず現地従業員を日本国内で研修させ、彼らの子会社の幹部候補生として養成している。彼らの日本滞在年数は3年間である。表2に示したように、設立間もないインドネシア子会社にも日本国内と同様の設備が移転されている。

C社の特徴は、人手のかかる作業、型部品の製造、安価な型図面作成などを海外子会社で行っていることである。日本本社では、加工工数の多い工程、金型の形状部の加工を行うとともに、新規金型の構想設計なども行っている。海外子会社では標準化された作業を徹底的に行い、コスト低減に努めている。海外へ移転しにくい技術はやはり型の仕上げや組み付けの部分、そしてメンテナンスである。ダイカスト用金型による成形は、急激な温度変化を常に繰り返している。そのため、金型がかけたり、ひびが

熟練型産業における技能の国際移転

表2 金型製作用現有設備一覧（C社）

日本本社			タイ子会社			
部門	設備名	台数	部門	設備名	台数	
設計	CAD / CAM	18	設計	CAD / CAM	11	
	SOLID MAN	3		加工	マシニングセンター (CNC含む)	4
	NC VIEW他				汎用フライス盤	3
	テレビ会議システム	1			平面研削盤	1
加工	高速門形 マシニングセンター	1	ラジアルボール盤		1	
	高速横形 マシニングセンター	1	NC放電加工機	2		
	高速立形 マシニングセンター	2	NCワイヤーカット	1		
	立形 マシニングセンター	2	旋盤	1		
	立形NCフライス盤	2	仕上げ・トライ	三次元測定機	1	
	型彫放電加工機	4		型合わせプレス	1	
	ワイヤーカット	2				
	フライス盤	7				
	精密平面研削盤	1				
	型合わせプレス	1				
	仕上げ・トライ	アルゴン溶接機 その他周辺機械	8			
三次元測定機		2				

インドネシア子会社

部門	設備名	台数
設計	CAD / CAM	4
加工	マシニングセンター（CNCを含む）	3
	CNC旋盤	1
	横形フライス盤	
	汎用フライス盤	3
	汎用旋盤	2
	平面研削盤	1
	ラジアルボール盤	1
仕上げ・トライ	三次元測定機	1
	アルゴン溶接機	1
	型合わせプレス	1

（出所）聞き取り調査と企業資料により筆者作成

入ったりすることが多い。こうした金型のひびやかけた部分を溶接によって修復することを「肉盛り」と呼んでいる。この作業は設計変更の際にも必要であり、海外に移転できないという。

以上の事例から次のようなことが明らかになった。まず、金型産業では、設計は日本で、組立や加工は労賃の安い海外でという構図ではなく、海外進出当初から設計を行うことが出来た。ただし、新しい金型に関しては日本人との共同作業で対応している。金型企業の場合、単純労働者を狙った

海外進出というよりは、設計部門の技能者や機械工学の知識を持つ大卒者を狙って進出していた。B社の場合、フィリピンの教育事情（東南アジアの中で大卒者の比率が一番高い）を事前に把握した上で進出している。また、C社のインドネシア子会社における幹部候補生の半分が大卒であった。標準的な知識のみを先行的に海外へ移転して良好なパフォーマンスを得ている。金型産業では、設計部門であろうと加工部門であろうと、標準化された技能は海外子会社へと移転されていた。設立当初から海外子会社

において設計の分担が可能になっている。次に、金型産業におけるこのような国際分業体制がなぜ可能となったのかを検討する。

・金型製作の歴史的変化と技能の三類型

1. 金型製作の変遷 2社の事例から

本節では、B社とC社の生産現場における技能の歴史的変化を検討する。現在の金型製造技術は、工作機械と設計ソフトウェアの進歩により大幅に自動化されている。その歴史的変化を踏まえながら、国際分業体制の理由を明らかにしていくことにしたい。

金型の生産工程は、基本的に 受注、製品仕様書に基づく型図の設計、機械加工、仕上げ・試し打ち（具体的には研磨）納入という流れになっている。創業期の金型は、熟練職人、汎用工作機械（旋盤、フライス盤、成形研磨機）とヤスリによって製造されていた。B社には当時約20名の熟練職人が働いており、そのうち8名が研磨専門の職人であった。彼らは、生産現場で簡単な図面を描き、それに基づいて汎用機とヤスリを使いながら金型を生産していた。B社には当時新人が4名ほどいたが、彼らが一人前になるには10年以上の経験が必要であったという。いわゆる徒弟制度的なOJTに基づく技能形成であった。熟練職人の頭の中に設計図があり、機械加工や仕上げも一人の職人がこなしていたという。C社も同様に、1978年の創業当時、汎用機と道具のみで金型を生産していた。C社の当時の設備は、旋盤2台、中古のフライス盤1台、小型ラジアルボール盤1台だけであった。ノミ、ハンマー、ヤスリなどの道具を巧みに利用しながら、熟練職人が最終的な仕上げを行

っていた。汎用機では金型の形状部分の丸みが出せなかったため、各種道具を必要とした。このように、創業期の金型産業では、熟練職人の数が会社全体の技術能力を決定していた。職人の数が多ければ多いほど、より多くの金型を生産することが出来たといえる。そうした技術能力は、設計ではなく加工や仕上げ工程に集中していた。

しかし、1970年代後半から80年代初め頃になると、両社において工作機械のNC化が急速に進んだ。例えば、B社は1979年に初めてNCフライス盤を導入した。1983年にC社は当時の最新鋭機械であるNC放電加工機を先に導入したが、B社はNCフライス盤を選択した。当時の放電加工機が高精度を実現するために加工効率を犠牲にしていたこと（1分間に0.5ミリ程度しか加工できなかった）当時のB社には研磨職人が9名もおり、ヒトによる仕上げ研磨で行った方が経済的であったことなどがその理由である。C社は1984年にNCフライス盤を導入した。両社では、加工工程の標準化が先に進められたことが分かる。産業全体が依然として「做い型彫りと手仕上げ」の時代であったにも関わらず、両社はかなり積極的にNC化や自動化を進めていたといえる⁹⁾。B社のNCフライス盤の制御プログラミングは、1983年のCAMシステム導入まで手書きで行われていた。B社はCAMシステムと共にマシニングセンター（ツールマガジン100本）も導入した。C社は1988年に初めてCAD/CAMシステムを導入し、翌年にマシニングセンターも導入している。その後、両社はさらにCAD/CAMシステムを導入しつづけた。1987年にはB社における手書き設計が全くなり、システム設計へと転換された。

現在の金型設計の流れを詳しく見てみると、ユーザーとの打ち合わせ（製品仕様書に基づくデザインレビュー） 金型の構想設計 レイアウト図、展開図の作成 金型仕様書の作成 組立図面の作成 部品図の作成（この部品図とは金型を構成する一枚一枚のプレート図面を指す） CAMデータの作成 金型加工となっている¹⁰⁾。C社では、構想設計を作成するのに約3日かかり、金型が最終的に完成するには1ヶ月から2ヶ月かかるという。B社では、1990年に構想設計やレイアウト図完成後の設計工程を自動化することに成功した。従来は、順送り金型のレイアウト図、展開図完成後に膨大な数の単純入力作業があった。それらは金型を構成するボルト、ナット、プレート、ノックピン、ガイドポスト、パネ類などのデータであり、その入力に20時間以上を要していた。これらが自動化されることによって、設計のリードタイムが約四分の一になったという。

このように、両社では、70年代に加工面での標準化を先に進め、80年代に入ってから設計面での自動化を進めた。そして、90年代から現在にかけて、すべての工程の自動化が更に進んだということが分かる。B社では、約20000工程（穴あけ作業を一つの工程としてみる）の金型製作工程のうち、18000工程が機械化あるいは自動化されたという（表1参照）。残りの2000工程は、設計やトライのノウハウ部分であるという。加工後の金型によってすぐ量産が始まるわけではないため、仕上げ工程がまったく必要なくなったわけではない。上下の型の摺り合わせ、鏡面の研磨を行う必要がある。しかし、工作機械産業のイノベーションは、

こうした部分をいかに減らすかという方向に向かっているため、その重要性が低下しつつある。特に、現在では設計工程における三次元化の動きが顕著である。三次元CADの新世代であるソリッドは、従来、手書きスケッチ、図面、実物の試作品（マスターモデル）など多様なメディアにわたっていた開発情報を一元化し、その理解不足や転換から生じる設計変更を大幅に軽減している¹¹⁾。

この結果、現在の金型生産の特徴として、次の二点が明らかになった。第一に、極端な工程間分業の進展である。金型製作の基本工程である設計、加工、仕上げの中でも、加工工程は特に自動化が進んだ。そのため、加工工程はオペレーターレベルの能力でも十分こなせるようになった。極論すると、設計と仕上げ工程に熟練技術者がいれば十分金型を作ることが出来るようになったといえる。B社にはCAMデータを作成する独立した部署があり、二人の女性従業員が担当している。そのうち1名は20年のベテランであるが、生産現場の経験はないという。第二に、金型企業の競争優位の源泉が変化した。創業期は、金型加工や仕上げ工程の技術能力が競争優位の源泉だった。自動化が進んだ70年代から80年代になると、設計能力に主な競争優位の源泉がシフトしたといえる。CADやCAMデータ作成の出来、設計能力によって加工時間や精度に差が生ずるようになった。川上工程である設計部門での「品質の作り込み」（加工、仕上げ段階での不具合、トラブルを未然に発見処置し、ユーザーの設計変更を極力減らす）が重要となった（浅井：1995）。

2. 技能の三類型

前節で見たように、自動化や機械化の結果、金型産業は工程間分業が進み、主な競争優位の源泉が設計部門へとシフトした。そして、従来、高度な技能が必要とされてきた工程がかなり標準化された。こうした金型製作現場の変化があって、金型産業が上記のような国際分業体制を持つようになったと考えられる。

繰り返しになるが、創業期の金型産業では、熟練職人を中心とする生産体制が主流であった。熟練職人は、設計から加工、仕上げに至る全ての工程においてその卓越した能力を発揮していた。しかし、上述したように、1960年代から70年代にかけて、工作機械メーカーや素形材メーカーの技術革新によって多くの工作機械や新素材が導入された。その結果、創業期の熟練は設計、加工、仕上げ工程の中にそれぞれ分割された。それぞれの工程では徐々に標準化、マニュアル化が進められ、マニュアル化できる技能（標準技能）とマニュアル化しにくい技能（継続技能）とに区分された（図1参照）。つまり、各工程で求められる技能には段階性があると考えられる。マニュアル化されてしまった比較的容易な技能に関しては、海外子会社に移転することが可能である。逆にマニュアル化しにくい技能に関しては、日本国内にとどめておく、あるいは日本人の派遣によって対応しているといえる。

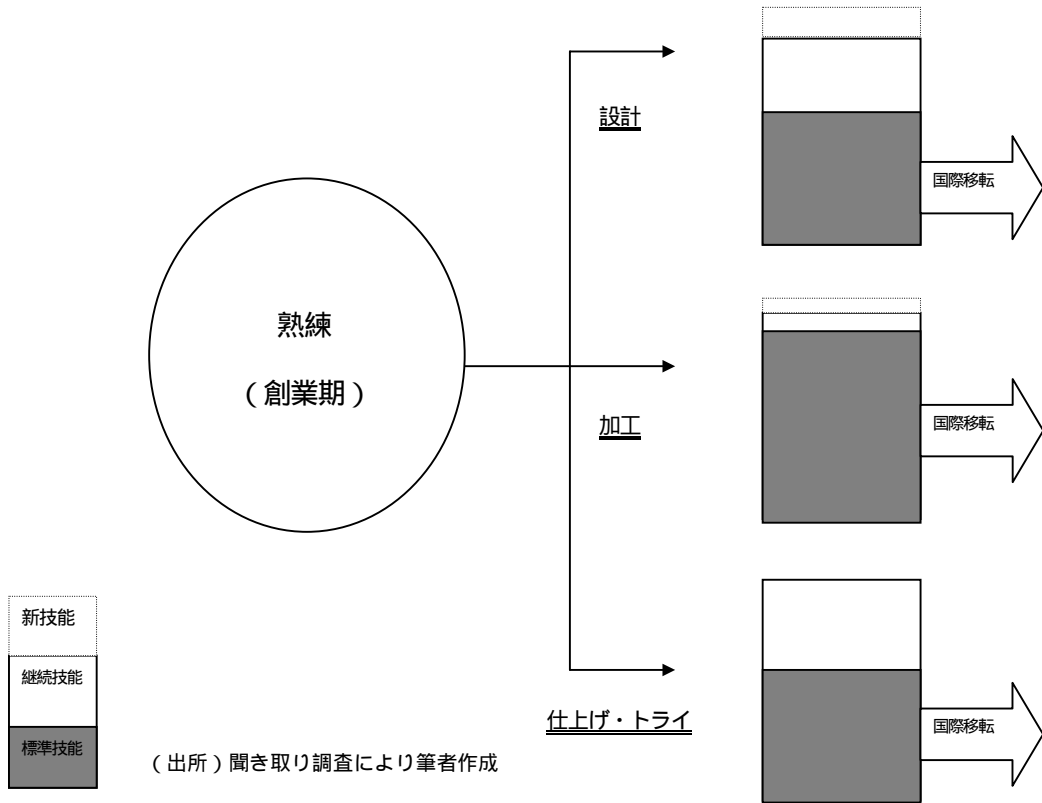
例えば、設計能力には、自社の加工や仕上げに配慮するノウハウ、顧客ユーザーの量産を考慮したノウハウ（試し打ちの内容を設計部門へフィードバックするなど）そ

して、現在では、製品設計の段階から顧客ユーザーとやり取りをして、製品設計を金型企業の立場から支援するノウハウなどの段階性がある（浅井：1995）。つまり、構想設計の段階で一番高度な技能が発揮される。実際の加工条件（刃物のへたり、工作機械の熱膨張、治工具のセッティング、切削油の種類、かけ方、量、温度など）や金型によって成形される素材の知識などを構想設計段階で活用する。素形材に関する知識とは、抜き勾配の配慮（金型によって成形される製品をスムーズに剥離させる工夫）、成形材料の押し込み（金型に吹き込まれる空気の量を調節する。この調節によって成形品のバりに違いが生まれる）などを指している。それらは完全にマニュアル化することは困難である。

また、設計工程と同様に、工作機械がいくら進歩したとはいえ、金型の仕上げ、トライ修正工程はまだ技能が必要である。試し打ちの後の修正、上下型の組み付けなどは熟練技術者の手作業である。C社のようなダイカスト用金型では、設計変更に対応するためアルゴン溶接で肉盛作業を行っている。C社の日本国内工場では、最終の仕上げ工程、トライアウト工程を最初に経験させるようにしている。これらは、長期の現場経験がないとなかなか根付かない技能だからである。前述したように、B社では日本でしかマシニングセンターの夜間無人運転を行っていない。無人で機械を動かすためには、信頼性の高い加工プログラミングとワークのセッティングが必要であり、長期の現場経験が求められるからである。

標準技能は、工作機械やCAD/CAMに代替されてしまった技能を指している。継続

図1 金型産業における技能変化（概念図）



技能は、標準化が進んでも継続して必要となる技能を指している。日本の金型産業は、外部技術の導入による標準化と単品受注生産による多様性のジレンマに直面してきた。多くの金型企業は、その多様性ゆえに新しい源泉を獲得することが出来なかったと考えられる。標準化を進めている企業ほど、マニュアル化しにくい技能を明確に認識している。積極的に旧来の熟練を新技術に代替させるとともに、新しい技能を作り出してきた企業が好業績をあげているといえる。例えば、B社の場合、「新しい金型製作は勉強の連続」であると捉え、常に新しい工法にチャレンジしようとしてきた。金型の修理やメンテナンスのみでは、新しい技能を

獲得することは出来ないからである。その試みが、ユーザーの製品設計を金型企業の立場から支援することにつながっている。設計部門を独立会社として切り離し、設計外注を積極的に受注していることは、こうした試みの表れといえる¹²⁾。一般的に、日本の金型産業ではユーザーの特定化が見られたが、B社やC社は海外子会社を設立することによって新規の顧客を獲得し、新しい金型の製作に取り組もうとしている。

このような新技能の創造には、過去の製作経験が非常に重要となる。金型企業の場合、設計工程における技能は過去の金型設計図という形で常に具現化されている。金型は一品一品異なるものである。したがっ

て、新しい金型はそれまでの金型と全く異なるものと考えられがちである。しかし、実際には過去の設計図面をベースにしながらか新しい機能を付加していく。例えば、B社はこれまで7400型以上の順送り金型を製作してきた。重要なことは、それらの設計図面に基づいて作られた金型がどのように使用されたのかを知っていることである。過去の図面から金型の使用状態を類推することが出来るのである。これらの経験が構想設計の時に生かされると考えられる。

標準技能、継続技能、新技能の各工程におけるバランスは、各企業によって異なる。

・第3節で示したように、A社の場合、設計や加工、仕上げ工程における標準化がかなり進んでいるといえる。そのため、台湾や韓国の企業への委託加工取引が可能になったと考えられる。B社の場合、各工程の標準化が進む一方で、新しい技能を積極的に獲得してきたことが分かる。海外子会社設立当初から設計の分業が可能となり、現在では簡単な金型の設計、加工、仕上げが一通り出来るまでになっている。C社の場合、加工や仕上げの部分における標準化が進んでおらず、両工程における継続技能の割合が多い。一方で、設計の標準化は相対的に進んでおり、海外子会社との分業が可能になっていると考えられる。

このように、事例対象企業によって技能の三類型のバランスは異なる。それに伴って、それぞれの国際分業体制も異なっている。わずか3社の事例ではあるが、3社に共通しているのは、国際化や自動化を通して新たな競争優位の源泉を得ようとしていることである。B社のように生産現場における積極的な自動化によって新技能を獲得し

ているケースもあれば、A社のように生産現場の自動化に伴って競争優位の源泉が生産現場から国内外の営業力へと移るケースもある。C社では、両社に比べて相対的に継続技能の部分が大きい、いずれ自動化が進むことは明らかである。したがって、同社も現在のように人手のかかる作業を海外子会社に任せる段階からより高い段階へと進む必要が出てくるだろう。つまり、本論で提示した技能の三類型は決して静態的なものではなく、自動化や標準化が進むことによって新技能もいずれは標準技能や継続技能になるという動的なものと考えられる。企業の競争優位のダイナミックな変化を捉えるという意味で、本論で提示した技能の3類型は他産業にも示唆を与えるであろう。

おわりに

日本の金型産業では、設計は日本で、組立や加工は海外でという分業体制ではなく、海外進出当初から設計を行うことが出来た。金型産業においては、標準的な知識のみを先行的に海外へと移転して良好なパフォーマンスを得ている。本論は、そうした国際分業体制をもたらした要因として、金型製作の技能変化を取り上げて歴史的に分析した。その分析に基づき、標準技能、継続技能、新技能という3つの概念を導入した。標準技能は海外子会社に移転可能であり、その方が効率的である。生産現場の標準化は、熟練型産業の国際化をもたらした。同時に、事例対象企業では、新しい技能の創造が促されたと考えられる。つまり、標準化を進めるとともに新しい技能を獲得してきたことが大きな特徴である。

日本金型産業の今後の戦略として、次の

ようなものが考えられる。一つは、超精密金型にシフトしていく戦略である。納期の短縮化、塑性加工についての技術、ノウハウが必要なもの、精密加工技術、部品点数削減に伴う複雑化や大型化した金型を製造していく戦略である。このような金型製造にはまだ日本の優位性がある。もう一つは、新製品開発・試作型に特化する戦略である。開発能力はないが製造能力を持った中小企業を吸収合併して、自社は試作に特化するという企業ネットワークを形成している金型企業もある。現在の金型産業では、設計や試作の部分以外で付加価値を見出すことが非常に難しくなっている。金型製作の各工程が独立化することにより、産業構造が分散型、ネットワーク型へと大きく変化しているのである。こうした傾向は、既に半導体産業にもみられる。同産業では、ファブレス（生産設備を持たず、企画設計した製品を他社に委託）、ファウンドリ（受託生産）、EMS、アウトソーシングなどの経営形態が主流になりつつある。これまで高度な熟練を必要とすると考えられてきた金型産業が、実は半導体産業と同じような技術的趨勢を持っていることが興味深い。今後は、こうした点にも注目しながら金型産業の多国籍化を更に検討していきたい。

また、金型製作技術の現地化という観点から、今後は金型産業の海外子会社における人材活用の特徴にも注目していきたい。本論で示したように、金型企業は単純労働者よりも現地の高学歴層を積極的に雇用しようとしている。今後はこうした高学歴層をいかに自社内で活用していくかが日本本社にとっても重要と思われる。ただし、重要な技術や技能の現地化は時間がかかるも

のであり、その間に新旧技術の交代が繰り返される。日本本社の技術、技能を海外に移転、移植するというよりは、日本本社にはない海外子会社独自の技術や技能をどう創造していくかが重要であろう。海外子会社の人材活用は金型産業ばかりではなく日本多国籍企業全体にとっても大きな問題であり、今後の課題としたい。

謝辞：本論文作成にあたり、快く貴重なお時間を割いて下さった各社の社長様に心より感謝申し上げます。また、指導教官の曹斗燮先生、大塚豊先生、岡田亜弥先生から、粘り強い丁寧なご指導を頂いた。心より感謝申し上げます。本論文を完成させるプロセスの中で、国際開発研究科博士後期課程の李 瑞雪氏と喻 仲乾氏から有益な指摘や暖かい励ましを頂戴した。記して感謝の意を表したい。

注

- 1) 前者のアプローチとしては、中岡（1971）、田中（1984）、尾高（1993）などを参照。
- 2) 後者のアプローチとしては、小池・猪木（1987）と小池（1991）などを参照。なお、知的熟練説は、日常の作業の中で形成される技能に注目しているため、小集団活動やQCサークル、改善提案活動によって形成される技能とは別のもので捉えられている。
- 3) この節は、日本貿易振興会アジア経済研究所（2001）と日本興業銀行調査部・産業調査部（1999）に依拠している。金型は機械部品を成形するための型であり、モールド系とダイ系に大きく分かれる。前者は熱可塑性、熱硬化性の材料を流し込んで成形する型を指しており、主に鋳造用、プラスチック用金型が含まれる。後者はダイとパンチと

呼ばれる凹凸型の間に材料を挟んで成形する型であり、プレス用金型、鍛造用金型等が含まれる。大量生産される製品のほとんどはこの金型によって生産されているため、金型産業は基盤技術産業として位置付けられてきた。

- 4) 本論では、金型のみを生産している企業を金型外販専門メーカー、金型生産と成型加工を行っている企業を金型成形一貫メーカーと呼ぶことにする。この他に金型を内製している組立メーカーもあるが、本論の分析対象としない。
- 5) ヨーロッパにおける日系企業を欧米企業と比較した高宮（1993）によると、欧米企業を凌ぐ日系企業の成功要因となっている弾力的な作業慣行、働き方に対応することが出来るように、日系企業は注意深く人材を採用、訓練していくという。その上で、厳しい職場規律、部門間の配置転換による訓練、毎朝の10分間集会、週二回の大規模集会による情報交換などを通して日本側の意思を伝えようと努力していた。いずれも管理者によるきめの細かい配慮、繊細な注意が根底にある。日本企業は、「構造に関係なく有効に仕事が出来ようような適切な人々を創り出そうとする」傾向があるという。
- 6) 各企業への聞き取り調査はそれぞれ二回ずつ行われた。A社は2001年1月と2002年10月、B社は2002年11月と2003年1月、C社は2002年10月と2003年1月に行われた。各社の社長に対して聞き取りを行った。A社に関しては自動化に関するデータを得ることが出来なかった。
- 7) この他の集積地としては、京浜地区（東京、神奈川）と阪神地区（大阪、兵庫）が挙げられる。京浜地区は生産額全体の約13%、阪神地区は約11%を占めている。中部圏は自動車産業向け、阪神地区は電機産業向けが多いといわれる。
- 8) RP（ラピッドプロトタイプング）装置は、三次元データと積層技術を利用した機動的なモデル作成技術である。これによって、より速く試作型を

製作することが可能になり、設計リードタイムの短縮化につながった。

- 9) 当時は、工作機械が依然として高価であったこと、高価な機械の割に加工効率が悪かったこと等により、従来の機械に依存する企業が多かったといえる（対照的に機械の加工精度は向上していた）。
- 10) デザインレビューは、ユーザーの製品設計データを製品仕様書に基づいて相互評価することを指している。金型の構造設計は、レイアウト図や形状設計以外の金型全体の構造を設計することを指す。
- 11) 特に、プラスチック製品用金型ではこの動きが顕著であり、韓国、台湾、中国などの金型企業の追い上げが激しい。順送り金型は二次元加工が主体なのでその傾向は低い。ダイカスト用も順送り金型と同様の傾向である。ダイカスト用金型は、プラスチック用と同じでモールド型ではあるが、金型自体の重量が重いので、三次元化の動きが遅れているという。
- 12) B社での聞き取り調査によると、CAD/CAMの導入に苦労している金型企業が多く、設計のみを外注する企業が増えているという。

参考文献

- 浅井敬一郎．1995．「金型産業における企業競争力の源泉」『経済科学』43（1）：1 - 22.
- 浅井敬一郎．1997．「技能創造に向けて 求められる技能とその育成方法」『型技術』12（12）：18 - 22.
- 浅井敬一郎．1998．「技能集約産業における技術移転 海外拠点における技能伝承方法の確立」『経済科学』45（4）：41 - 58.
- Florida, Richard and Kenny, Martin. 1991. Transplanted organizations: the transfer of Japanese industrial organizations to the U.S. *American Sociological Review* 56 (June) 381-398.

熟練型産業における技能の国際移転

- 経済産業省．『工業統計 産業編』各年版．
- 経済産業省．『工業統計 品目編』各年版．
- 小池和男．1991．『仕事の経済学』東洋経済新報社．
- 小池和男・猪木武徳 編．1987．『人材形成の国際比較 東南アジアと日本』東洋経済新報社．
- 中岡哲郎．1971．『工場の哲学 組織と人間』平凡社 選書．
- 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．
- 日本興業銀行調査部・産業調査部．1999．「日本の金型産業の現状と展望」『IBJ経済・産業の動き』5月号：37 - 71．
- 野村正實．1993．『熟練と分業 日本企業とテイラー主義』御茶の水書房．（岡山大学経済学研究叢書；第14冊）
- 尾高煌之助．1993．『職人の世界・工場の世界』リポート．
- 岡本康雄．1987．「多国籍企業と日本企業の多国籍化（1）」『経済学論集』53（1）：2 - 37．
- 岡本康雄．1988．「多国籍企業と日本企業の多国籍化（2）」『経済学論集』54（3）：67 - 92．
- 岡本康雄．1989．「多国籍企業と日本企業の多国籍化（3）」『経済学論集』55（2）：43 - 76．
- 岡本康雄．1990．「多国籍企業と日本企業の多国籍化（4）」『経済学論集』56（1）：53 - 100．
- 佐々木圭吾．1994．「熟練と量産システムの研究 日本企業における熟練と量産の共生メカニズム」『組織科学』28（2）：68 - 78．
- 関満博．1993．『フルセット型産業構造を超えて 東アジア新時代のなかの日本産業』中公新書．
- 島田晴雄．1988．『ヒューマンウェアの経済学 アメリカのなかの日本企業』岩波書店．
- 田口直樹．2001．『日本金型産業の独立性の基盤』金沢大学経済学部研究叢書11．
- 高宮 誠．1993．「ヨーロッパにおける日本の多国籍企業 その活動と公共政策に対する含意」伊丹敬之・加護野忠男・伊藤元重編『リーディングス 日本の企業システム2 組織と戦略』339 - 367 有斐閣．
- 田中博秀．1984．『解体する熟練 ME革命と労働の未来』日本経済新聞社．
- 吉原英樹．1983．「日本企業の生産技術の国際移転」『ビジネスレビュー』30（3・4）：187 - 203．
- 吉原英樹編．2002．『国際経営論への招待』有斐閣．