

機関番号：32675
 研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2008 ～ 2010
 課題番号：20530216
 研究課題名 (和文) 日本・韓国の金型産業の発展要因および海外展開に関する研究
 研究課題名 (英文) The Die and Mold Industries in Japan and Korea : The Factors of the Development and the Globalization
 研究代表者
 馬場 敏幸 (BABA TOSHIYUKI)
 法政大学・経済学部・教授
 研究者番号：00359663

研究成果の概要 (和文)：

日韓金型産業の分析のため、国際産業連関分析、貿易動向の分析、貿易特化係数による国際競争力分析、日韓およびアジア諸国での金型関連企業への訪問調査に基づくケーススタディなどを実施した。その結果、日韓金型産業の国際競争力、韓国金型産業の急速なキャッチアップの要因、日韓金型産業の発展の特徴、海外展開の特徴などが明らかとなった。また研究結果から、今後のアジア新興国での金型産業発展可能性についても示唆が得られた。

研究成果の概要 (英文)：

We conducted analysis such as international input-output analysis, trade statistics, international competitiveness, case studies based of Asian die and mold related companies. We found out results such as international competitiveness of die and mold industry in Japan and Korea, the factor of Korean rapid catching up to Japan of die and mold industry, the characteristics of the development process of die and mold industry in Japan and Korea, and their globalization. Our results also implied the possibility of the development of die and mold industry in Asian newly-emerging countries.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・応用経済学

キーワード：地域経済 開発経済 日本：韓国：アジア 金型・部品 技術移転
 ホーティング・インダストリー (裾野産業) 産業競争力 人材育成

1. 研究開始当初の背景

金型産業は一般的に認知されにくい産業であるが、一国の工業発展を考えた上で極めて重要な産業である。金型はプラスチック、金属、ゴムなどあらゆる工業製品を成形するときの型として用いられる。例えば一台の家電

製品の製造でも数百の金型が必要となる。また高精度の成形品製造のためには製品精度以上の高精度金型 (例えば加工精度1/1000mm、誤差ナノオーダー) が必要となる。従って高精度・高品質な工業製品の安定的量産にはすぐれた金型が必要不可欠である。

アジア各国では高度な工業化のため多くの国で金型産業を育成しようとした。しかし1960年代以降1990年代まで数十年間にわたり失敗の連続であった。それが現在では、韓国、中国などで金型産業の発展が顕著であり、日本の金型産業のアジアにおける優位も変化が見られる。この一つの転換点は韓国と日本との関係で表れた。1990年代韓国で金型産業が発展し、1998年以降は日韓金型貿易で一貫して日本への金型輸出超過状態が続いている。日本は世界的な金型輸出超過国であり、これは極めて興味深いケースである。

申請者は過去の研究で金型産業の発展要因から「日本型金型産業発展モデル」と「韓国型金型産業発展モデル」(以後「韓国モデル」)に定義・分類し、市場、技術、教育の3要因を満たすことにより発展する韓国モデルによりアジア地域での金型産業発展の可能性があることを示した。また、他のアジアキャッチアップ国の発展モデルについては、中国、インドについて「金型産業の発展段階基準」を定め、韓国モデルとの類似点・相違点について考察を深めている。

2. 研究の目的

研究の目的は、日本と韓国の金型産業の現状、国際競争力を明らかとし、さらに、日本と韓国の金型産業発展の特徴、日韓両国の金型産業の海外進出の特徴を明確にしたい。

またその際、金型産業のみならず、金型産業周辺産業：金型ユーザー産業（自動車、電子、部品産業など）、金型サポーター産業（鉄鋼、工作機械、素形材産業など）、についても動向を抑えつつ研究を遂行したい。

3. 研究の方法

調査対象国：日本、韓国を調査研究の中心とした。また、日韓両国が共通して今後の海外展開に力点を置いているベトナムなどアジア近隣諸国についても調査対象とした。

期間内に明らかにしたい点：

(1) 定性分析

金型企業および金型関連団体、金型顧客企業への訪問調査により、調査対象国の金型産業の技術水準を特定したい。

(2) 定量分析

①馬場[2005]で提唱した国際産業連関表を用いた手法を用いて、中国、韓国、アセアン各国の裾野産業の波及的な調達構造について、定量分析を行いたい。特に金型産業の2大顧客産業である、自動車、電子・電気産業について詳細に分析を行いたい。

②9桁までの貿易統計を丹念に調べ、分析対象国の金型貿易構造を明らかにしたい。特に、貿易相手国と取引される金型の種類を明確にすることにより、調査対象国の金型産業の国際的優位性の経緯・現状を明らかにしたい。

(3) アジア金型産業の発展可能性分析

(1) および(2)の分析より金型関連技術移転とアジア金型産業発展可能性を分析したい。

4. 研究成果

(1) 裾野産業（サポーター・インダストリー）の役割、認識、歴史的経緯、具体的貢献内容などの整理

裾野産業の貢献は歴史的にはあまり着目されなかった。しかし今日では、裾野産業は、後発国、先進国双方への貢献が高いと認識されるようになった。国に優秀な裾野産業が存在するメリットは、1)産業リンケージ面での貢献、2)貿易収支改善への貢献、3)R&Dへの貢献の3点で整理することが出来る。後発国にとっては主に生産面で寄与がある。1)と2)の効果により、工業発展・高度化と貿易バランス改善に貢献が見込まれる。先進国にとっては3)の効果により産業競争力向上への貢献が見込まれることを整理した。

また、優れた金型産業が国内にあることにより、生産性への貢献のみならず、イノベーション実現の際にも貢献が大きいことをケースより明らかとした。

裾野産業は国の戦略と選択によっては、必ずしも必要ではない。しかも無理な育成は高コスト化などの弊害を生むこともある。しかし、市場や競争環境などの条件が整えば、優れた裾野産業の存在は、発展から高度化まで、工業発展のいずれの段階においても重要な貢献をもたらすと結論づけた。

(2) 金型の品質による生産性の比較分析

金型をプラスチック金型など mold タイプ、金属プレス金型など die タイプに分類した。両タイプ共に高品質金型を用いることにより、明らかな生産性向上が観察された。

Die タイプで高品質順送金型を用いた場合、タンデム金型を用いた場合よりも、加工時間で47倍、部品精度で17倍の向上が観察された。Mold 金型の場合、従来製法と比較して、加工時間で120倍の向上が観察された。

これまでの研究では高品質金型を用いることによる生産性向上は定性的には述べられていたが、定量的には述べられてこなかった。本研究でフィールドスタディーを元に、はじめて高品質金型使用による生産性向上が量的に示せた。

(3) 国際産業連関表による分析

アセアン4(インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ)、韓国、日本のグローバル調達状況について、最新の2000年国際産業連関表を用いて分析を行った。分析対象としたのは自動車・二輪産業(自動車と略)と電子・電気産業(電子と略)である。

① 生産誘発効果の計測

国内産業への波及状況を生産誘発効果により定量化し、これにより国内裾野産業の発展状況を計測した。分析の結果、自動車では日本(2.7) > 韓国(2.5) > アセアン4(1.6)、電子では日本(2.1) > 韓国(1.7) > アセアン4(1.5)となった。

日本では両産業とも値が2以上であった。これは間接調達による波及効果が直接調達を上回っていることを示す。両産業とも裾野産業が発達しているとの結果が得られた。韓国では自動車では裾野産業の発達が見られたが、電子では国内への生産波及効果が小さく、電子関連国内裾野産業の発展が比較的限定的であることが結果から推測された。アセアン4では両産業とも生産波及効果は小さく裾野産業は発展途上であることが明らかとなった。

② 直接調達・間接調達状況

国際産業連関分析により、直接調達、間接調達の国別調達依存状況を計算し、過去からの推移(1975~2000年)を観察した。

その結果、自動車では日本は自国調達率が減少しつつも2000年時点で9割以上国内調達であった。韓国は日本依存が減少し、2000年時点で直接調達の9割、間接調達の8割以上が国内調達であった。アセアン4は調達率が上昇しつつあり、2000年時点で直接調達で6割以上、間接調達で6割弱が域内調達であるとの計算結果を得た。

電子では、日本は2000年の国内調達率が直接、間接とも8割を超えるものの、過去から見ると国内調達率は減少傾向と判明した。韓国では1990年にかけて国内調達率が上昇したが、その後減少し2000年時点の国内調達率は直接、間接とも5割程度であった。アセアン4では域内調達率が年々減少し、2000年時点の域内調達率は直接、間接とも4割以下であるとの計算結果を得た。

このように、自動車は国内調達が高い傾向、電子は海外依存が高い傾向など、産業ごとに異なる調達構造が、計算結果から観察されたことは非常に興味深いことであった。

(4) 貿易統計を用いた定量分析

貿易統計を用いた分析では3つの検討を行った。①韓国の金型グローバル輸出入分析、②韓国の最重要金型貿易パートナーである

日本との輸出入分析、③貿易特化係数を用いた国際競争力の検討、である。

① 韓国金型輸出入推移

韓国の輸出入推移の分析の結果、比較的キャッチアップの容易な金型である mold タイプでは、1996年時点ですでにグローバルで輸出超過構造であった。その後、輸出は1996~2008年にかけて2.6倍に拡大し、輸入は半減していると判明した。

キャッチアップが困難なタイプの金型である die タイプでは、1996年時点で先進国に輸入依存する構造が見られた。しかし1996~2008年で輸出が35.2倍に大幅拡大する一方、輸入が1/3以下に減少し、輸出超過構造に転換した。

両タイプとも輸出先は1990年代はアジア中心であったが、今日では欧米など金型先進国を含む世界各地に拡大していることが明らかとなった。

② 韓国の対日金型輸出入

韓国の主要な金型貿易パートナーであり、金型先進国でもある日本との金型貿易状況を分析した。Mold タイプでは日韓金型貿易構造が、日本の黒字構造から赤字構造に転換したことは既知であった。今回、それに加え、技術キャッチアップが困難なタイプの金型である die タイプでも、移行期を経て日本が貿易赤字構造に転じていると判明した。

すなわち、mold タイプでは1997年に韓国の出超に転換して以後、継続して韓国の輸出超過で、その傾向は年々顕著になっている。

Die タイプは1997年時点では日本の大幅な金型貿易黒字構造であった。その後、1998年から2004年の7年ほどは、日韓金型貿易がほぼ拮抗した状況であった。しかし、2005年からdieタイプも韓国の金型貿易黒字構造に転換した。その後韓国の貿易黒字傾向が常態化していることが明らかとなった。

③ 貿易特化係数による国際競争力分析

貿易特化係数による分析(1996~2008年)で、韓国では mold タイプの値が0.4から0.8に上昇し競争優位が強まっていた。Die タイプでは-0.8から0.9へ、競争劣位から競争優位への劇的な転換が見られた。しかし同じ期間を単価競争力で見ると mold タイプでは-0.2から0.2、dieタイプでは0.06から-0.3へと低下している。このことから韓国の金型貿易は低価格を武器とした躍進であったことも推測された。

日本の貿易特化係数は mold タイプでは1995年時点では0.8と競争力が非常に強い状況にあった。しかしその後、貿易特化係数の値は低下し、2008年では0.5となった。Mold

タイプについては、国際競争力はまだ強い状況ではあるが、かつてのような絶対的強さはなくなったと言える。Die タイプでは1995年時点で0.9であり、2008年時点で0.8であった。Die タイプでは国際競争力はいまだ強い状態にあると判明した。ただし、die タイプについても国際競争力は漸減傾向にあると言える。

(5) 日韓金型産業の発展要因

ケーススタディに基づき、日韓金型産業の要因を以下に整理した。

① 日本

第二次世界大戦後、日本の金型産業は発展が遅れていた。戦後から高度経済成長期にかけて、大企業内の金型部門や地場金型企業が多く誕生した。経済成長とともに金型需要は大いに高まり、それを受け、企業のカスタム部門などで修行を積んだ人材が「のれんわけ」、「スピアウト」などの形で多く独立した。国際的にも特異な形態である、日本の金型専門の構造が形成されたのもこの時代である。

この時代、日本では世界に先駆けて NC 工作機を金型製作に導入し、さらにコンピュータ技術との技術融合を進めた。そうした市場要因、技術要因の結果、1980年代には世界的な金型大国に成長した。

② 韓国

韓国の金型産業は一貫して日本を主なターゲットとしたキャッチアップ戦略を展開してきた。歴史的経緯を見ると、第一が1960年代以降現在に至るまで継続する積極的な日本金型技術の導入である。第二が1980年代初頭以降の国をあげての金型人材の育成である。この人材育成で日本の金型関係者が多く携わっている。そして第三が1990年代以降の金型ユーザー市場拡大により可能となった双方向の学習効果とその蓄積効果である。

韓国では朴政権下の1962年に第一次開発計画が策定され、輸入代替工業化戦略により国の経済発展を図る方針が形作られた。精度セグメント金型の主要ユーザーの一つである自動車産業もこの時期から本格的に育成されはじめた。これ以降、韓国の製造業の生産と輸出は急拡大することになった。一方で中間財や資本財の輸入依存度が高いことが問題となった。品質のよい金型調達ができないこともボトルネックの一つであった。

1970年代に韓国では重化学工業化を進展させ自国調達向上を図った。この時期、金型についても日本を含め外国技術の導入が積極的に行われた。韓国でも金型が一般的に製作されるようになった。しかし金型問題は根本的な解決がもたらされず高品質の金型は

日本などへの依存が多かった。

1980年前後、金型企業十数社が業界発展のためには政府による金型の重要性理解深化が必要であるとし、金型共同工業組合設立を政府に働きかけた。それがきっかけとなり全大統領（当時）が全国の大学に金型関連の専攻を設置するよう要請し、ソウル産業大学など複数の高等教育機関に金型関連学科が新設された。こうした教育機関により1980年代以降毎年数千人規模の金型人材が輩出されるようになった。こうした人材の存在は導入した金型技術の定着に大きな寄与を果たした。また卒業生らのネットワークによる意図せざる相互学習も進展した。

1980～1990年代に金型設計・製作技術にコンピュータ技術導入が進んだ。またコンピュータ演算速度の向上により工作機械の加工速度、加工精度、操作性の飛躍的向上が見られた。これにより金型設計・製作におけるボトルネックは大きく軽減した。

またこの時期、韓国の大手金型ユーザーである自動車産業、電子産業が飛躍的発展を遂げた。これら韓国の金型ユーザーは当初は日本からの金型輸入依存も大きかった。しかしやがて輸入した金型や、導入した技術をもとに金型内製部門を拡充させた。

地場企業からの金型調達で辛抱強く指導する方針をとる企業もあった。韓国に金型輸出をしていた企業らへの聞き取り調査によると2000年代以降、韓国からの発注は目に見えて減少した。こうした結果、韓国のキャッチアップ戦略が実を結び、日本への金型依存はかなり低下した。

以上のように、韓国の金型産業発展は、産官学によるキャッチアップ戦略推進が大きな原動力であったと判明した。そして改めて韓国の発展要因は、「市場での学習効果」、「人材の育成効果」、「技術導入効果」の3要因であったと結論づけられた。

(6) 日韓およびアジア諸国の金型技術水準

ケーススタディに基づき、日韓およびアジア諸国の金型技術水準を5段階評価した。この評価の元となる金型産業発展モデルでは、一番低位の第1段階（金型輸入依存期）は、工業化による経済発展を目指す国が、精度セグメントの金型を国内調達できない状況である。その後、外資系企業の直接投資や現地系企業の技術導入、技術学習により国の金型産業は第5段階（成熟期）まで発展するとしている。

分類に当たっては、各国の精度セグメント金型ユーザー、金型メーカー、教育機関などへの訪問調査に加え、国際展示会などへの参加も加味し、分析を行った。

分類の結果、韓国では日本と同様、第5段階（成熟期）に達していると評価した。また

アジア新興国についても同様の手法により、発展段階（2008～2009年頃）をそれぞれ分類した（次表参照）。

アジア各国の金型産業発展段階

	Mold タイプ	Die タイプ
日本	第5段階	第5段階
韓国	第5段階	第5段階
中国	第3～4段階	第3段階
インド	第3段階	第2～3段階
ベトナム	第2～3段階	第1段階

出所：筆者作成

（7）アジア精度セグメント金型ユーザーの金型調達状況

アジア各国を中心に精度セグメント金型ユーザーを訪問し、金型の調達状況を精査した（国内・海外、地場・外資系、調達金型の精度、使用部位、成形部品形状やサイズの大小、特殊な不可技術の必要性など）。

その結果、精度ものの金型について、moldタイプとdieタイプで大きな差異があると判明した。

Moldタイプでは、日系など外資系からの調達に加え、地場企業からの調達も進展していると判明した。また品質が要求される金型の海外調達では、韓国、中国などからの調達も多いと判明した。一方でdieタイプについては、中品質以下のタンデム金型などは地場企業からの調達が見られるものの、多くの場合日系など外資系企業からの調達か、輸入調達が多かった。輸入調達の場合は日本からが多かったが、一部タイからの輸入置換の動きも見られた。

（8）日韓金型産業の海外展開状況

日本・韓国とも金型メーカーの海外進出は金型専業スタイルではなく、部品成形まで行うスタイルが多かった。これはアジア新興国市場に十分な継続的金型需要が無いこと、部品ユーザーが金型ではなく部品成形まで要望するなどが理由である。アジアへの金型関連企業の進出では、タイで51社、マレーシアで9社、インドネシアで7社、ベトナムで12社確認できたが、金型専業は少数派であった。

日系海外金型ユーザーの日本からの金型輸入調達では、日本で金型ユーザー親企業が金型調達し、海外拠点供給する機会が多かった。従って、貿易統計上は日本からの金型輸出は多いが、金型メーカー自身による輸出は意外と少ないと判明した。ただし大手金型メーカーやアドホックな輸出などは金型メー

カー自身が輸出者となっていた。

韓国企業は韓国からの金型調達では、大手金型ユーザーの場合は、日本同様、金型ユーザーによる韓国での一括調達と拠点供給のケースが多かった。一方で、韓国金型メーカー自身による輸出活動も積極的に行われており、その点、日本よりも金型メーカー自身による輸出は活発であった。

韓国金型企業の海外進出に関しては、日本同様、金型専業ではなく、部品成形企業のカン型内製の形態が多かった。

（9）韓国の金型産業発展と日本の競争力

韓国での訪問調査により、韓国は金型のキャッチアップ戦略に成功したものの、イノベーション志向への転換に苦しんでいることが窺えた。対日金型依存がモジュール化の進展などで対日部品依存に形を変えた可能性も推測された。日本は現状、価格競争力では劣位であるが品質競争力では優位を保っている。日本が今後とも競争優位を保つためには技術継承、ビジネスモデルの変換、産学連携推進とともにいっそうのイノベーション志向強化が必要と考えられた。

（10）アジアの金型産業発展の可能性

金型の設計・製作へのデジタル技術融合進展により、1990年代以降、金型設計・製作技術は大きく変化したことが、今回の一連の訪問調査で明らかとなった。

韓国、インド、ベトナム、中国など、新旧のアジアの金型新興国での訪問調査により、金型産業は市場、人材、技術などの必要要件が整う前提で、育成可能な産業になったと考えられる。中低品質の金型は、moldタイプを中心に、アジアの地場企業により製作されることも多くなってきた。一方で、難易度の高い金型製作には韓国でさえ困難に陥ることもあり、現状では日本の技術優位性はまだ保たれていると判断される。しかしその優位性は徐々に揺らぎが見え、今後の優位性維持のためには産業の努力が必要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計25件）

①馬場敏幸、裾野産業（サポーターイング・インダストリー）の役割と産業競争力への貢献、研究・技術・計画、査読無、Vo 1.24 No.4、2010、pp.302-308

②馬場敏幸、韓国の金型産業発展と日本の競争力優位保持への一考察：成功したキャッチアップ戦略とイノベーション

志向への模索、研究・技術・計画、査読無、Vol.24 No.4、2010、pp.309-321

③近藤章夫、半導体・FPD 産業における技術開発と投資競争—東アジアの立地と集積に注目して、研究・技術・計画、査読無、Vol.24 No.4、2010、pp.348-362

④相澤龍彦、フロンティア型の金型技術への転換（ケーススタディ：ガラスモールド金型技術）、研究・技術・計画、査読無、Vol.24 No.4、2010、pp.322-326

⑤佐藤創、アジア地域の鉄鋼業における産業構造の変化と技術選択、研究・技術・計画、査読無、Vol.24 No.4、2010、pp.327-337

⑥柴田友厚、日本工作機械産業の技術発展メカニズム：モジュール化によるNC装置と工作機械の共進化、研究・技術・計画、査読無、Vol.24 No.4、2010、pp.338-347

〔学会発表〕（計 14 件）

①馬場 敏幸、アジア金型産業の国際競争力の比較分析：タイ、マレーシアについて、研究・技術計画学会 25 回年次学術大会、亜細亜大学（2010.10.10）

②近藤 章夫、Industrial Dynamics and Innovation for Locating Global Advantage : the Case of Flat Panel Display、IGU Economic Geography Cologne Conference、Köln, Germany（2010.05.21）

③馬場 敏幸、貿易統計から見た韓国金型産業の躍進 — 難しい金型での国際競争力向上 —、研究・技術計画学会 24 回年次学術大会、成城大学（2009.11.25）

④Baba Toshiyuki、Development of Korean Die and Mold Industry : Progress of international competitiveness on the difficult type of die/mold、International Conference on The Korean and Japanese industries and our great cooperation: The importance of supporting industries、Gyeongsang National University, Korea（2009.9.18）

⑤Aizawa Tatsuhiko、Innovations in Supporting Industries- Discovery-Learning in the Glass-Molding for Optical Elements -、④と同じ

⑥ Sato Hajime、Development and Restructuring of the Steel Industry in Asia、Shibata Tomoatsu、Managing the change of architecture knowledge - Fanuc's case of introducing Intel MPU to NC machine tools -、④と同じ

⑦Kondo Akio、Technology Development and Industrial Location on the Flat Panel Display Industry: A Recent Trend in Japan、

④と同じ

〔図書〕（計 1 件）

①近藤章夫、東アジア半導体クラスターの知識リンケージ、『半導体クラスターのイノベーション—日中韓台の競争と連携—』中央経済社（書籍）、2008、pp.193-215

〔その他〕ホームページ等

<http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/scripts/websearch/index.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

馬場 敏幸 (BABA TOSHIYUKI)
法政大学・経済学部・教授
研究者番号：00359663

(2) 研究分担者

絵所 秀紀 (ESYO HIDEKI)
法政大学・経済学部・教授
研究者番号：10061243

河村 哲二 (KAWAMURA TETSUJI)
法政大学・経済学部・教授
研究者番号：20147010

朴 侖玄 (PARK CHONGHYON)
法政大学・経済学部・教授
研究者番号：10317654

近藤 章夫 (KONDO AKIO)
法政大学・経済学部・教授
研究者番号：60425725

(3) 連携研究者

相澤 龍彦 (AIZAWA TATSUHIKO)
芝浦工業大学 デザイン工学部 教授
研究者番号：101346660

柴田 友厚 (SHIBATA TOMOATSU)
香川大学地域マネジメント研究科 教授
研究者番号：10380205

佐藤 創 (SATO HAJIME)
アジア経済研究所 研究員
研究者番号：40450514

(4) 連携協力者

朴 宗洙 (PARK JONGS00)
慶尚大学（韓国）経済学部 教授