

日本工業の工程間空間分業に関する一考察 —神奈川県における試作企業を中心に—

加藤秋人*・松原 宏**

(* 東京大学大学院院生, ** 東京大学大学院総合文化研究科)

- I はじめに
- II グローバル化の下での工程間空間分業の変化と試作機能
- III 日本国内における試作品生産の趨勢
- IV 神奈川県東部地域における試作企業の事例分析
- V おわりに

キーワード：工程間空間分業, 産業空洞化, 試作, 神奈川県

I はじめに

2013年に円高から円安局面に転換したにもかかわらず、日本企業の海外生産比率は引き続き上昇傾向にある。電気機械や自動車などの完成組立工場の海外立地は活発で、それらの工場向けの部品生産についても、現地に進出した日系企業、さらには地元企業からの調達率が増している。現地での部品自給率の上昇は、日本国内からの部品輸出の減少、すなわち国内での仕事の減少をもたらすことになる。これまでの日本工業の工程間空間分業は、その内容を大きく変えてきているのである。

かつて、「日本工業の地域的構成」と題した論文の中で、川島(1963)は、日本工業の工程間分業の特質について、「各工業地域の特化は、迂回生産行程の段階ごとに、いわば縦断的におこなわれ、むしろ相互に独立した最終完成財間の横断的な分業にとほしい」(川島 1963: 37)と指摘した¹⁾。それから半世紀を経た今日、川島が着目した日本国内での工程間分業は、アジア大での工程間分業に変わってきて

いる。次章以降でこの点を具体的に検討することになるが、その前に空間的分業論自体の変化、とりわけ最近の研究成果における新たな観点をおさえておくことにしたい²⁾。

まず第1に、グローバル化の下での新たな空間的分業論が注目される。天野(2005)は、国際化戦略による競争優位の獲得と企業成長を、①「立地優位性の追求」、②「分業の経済的便益の獲得」という2つの視点から検討している(天野 2005: 41)。後者に関しては、国際分業のタイプを、垂直的分業(サプライチェーンや価値連鎖上などでの機能分化)と水平的分業(製品ごとの国内外の棲み分けなど)とに分けるとともに、国際分業による経済的便益を、①「最適配置」による経済効果、②機能分化と専門化による経済効果、③拠点間の同期化と時間の節約、④本国側の比較優位創出、⑤貿易利益の創出、の5点にあるとしている。そこでは、「本国における産業集積の重要性」(天野 2005: 312)が指摘されているが、産業集積が分業の地理的単位とされている点が注目に値する。

これに対し川上（2012）は、「国際価値連鎖論」と学習・能力構築の議論を援用し、台湾のノート型PC受託生産企業の急成長の過程と台湾企業の能力形成のメカニズムを明らかにしている。「主導企業が生産活動に関するパラメータの設定とモニタリングを通じてサプライヤーとの取引関係を統御することを価値連鎖の『ガバナンス』と呼び、これを分析の中心に据える」（川上 2012: 19）とし、「現代のIT機器産業における産業内分業のありようは、コア技術を封じ込めた中核部品のサプライヤーが握る強いパワーの理解抜きに把握することはできない」（川上 2012: 22）としている。このように、主導企業の「ガバナンス」や技術面での「パワー」の視点を分業論に導入した点が注目される。

第2に、工程間分業における工程の捉え方に、変化がみられる点を挙げることができる。従来は、製造工程における川上、川中、川下といった加工段階の違いに焦点が当てられていたが、製造工程よりも「上流」に位置する研究開発や設計などの領域に関心が持たれてきている。藤本（1997）は、製造企業の製品開発・生産システムを情報創造・情報処理の複合的システムとして再解釈し、情報の「転写」と「変形」という用語を使いながら、①「製品コンセプトの創造と製品設計への翻訳」、②「製品設計の製品への具体化」といった活動の流れを図示している（藤本 1997: 26）。また競争力ファクターとして、生産性やスピード、フレキシビリティとともに、設計品質（性能やスタイルなどの製品設計が消費者のニーズを的確に反映しているかを示す指標）、構造品質（現物の製品が設計通りにできているか、あるいは機能するかについての指標。換言すれば情報転写の精度）を挙げている。

その後藤本は、日本の製造業の強みを「擦り合わせ」によって説明するとともに、製品設計思想（アーキテクチャ）の議論を展開し、具体的な産業での実証研究も蓄積されてきている（藤本 2001; 韓

2002; 具 2008 など）³⁾。また、設計思想と分業との関係を整理した柴田（2012）によると、「部品間に複雑な相互依存関係が形成されているインテグラル型の製品は、緊密で複雑な調整を行う能力に秀でている垂直統合型の仕組み」および「設計機能や生産機能など機能間の明確な線引きよりも相互にオーバーラップさせる分業の仕組み」と相性がよいのに対し、「オープン・モジュール型の製品は、デザイン・ルールが社会的に共有されているために、社外からモジュールを調達し組み合わせるという水平分業型の構造分業」および「機能間に明確な境界を引いて機能を分離させる分業の仕組み」（柴田 2012: 50-52）と相性がよいとされている⁴⁾。

以上、空間的分業に関わる新たな観点をみてきたが、それらの観点が日本工業の空間的分業に具体的にどのように表出しているかに関する検討は十分とはいえない⁵⁾。研究開発機能の空間的分業については、研究成果が出始めているが（鎌倉・松原 2012; 鎌倉 2014）、本稿では、研究開発と製造工程との中間に位置する試作の工程⁶⁾に焦点を当て、日本工業の工程間空間分業と試作の位置づけの変化を確認するとともに、神奈川県を試作企業の実態把握を通じて、試作機能の現状と課題を明らかにしていくことにしたい。

本章以下、Ⅱでは、『通商白書』および『ものづくり白書』における記述の変化をたどることによって、空間的分業における試作の位置づけがどのように変わってきたかを明らかにする。Ⅲでは、日本国内における試作企業の立地動向を「工業統計表」の品目編の分析により検討し、あわせて本稿で取り上げる神奈川県の位置を確認する。続くⅣで神奈川県における試作企業に対する聞き取り調査の結果をもとに、大都市圏近郊における試作企業の特徴と現在抱えている課題を指摘する。最後のⅤでは、今後の日本における試作機能を展望する上で考えるべき点をまとめる。

Ⅱ グローバル化の下での工程間空間分業の変化と 試作機能

日本と他のアジアの国々との国際分業については、毎年、経済産業省編の『通商白書』や経済産業省・厚生労働省・文部科学省編の『ものづくり白書』で詳しい分析がなされている。以下では、日本経済の景気回復期にあたる2002年以降の『通商白書』と『ものづくり白書』を分析資料として取り上げ、製造業の工程間空間分業に関わる記述を抽出し、そこでの試作機能の位置づけの変化をみていきたい⁷⁾。

1.『通商白書』にみられる工程間分業

『通商白書 2002』では、日系企業による東アジア展開、とりわけ集積地間の工程間分業の実態が示されていた（経済産業省 2002: 23-24）。たとえば、電気・電子メーカーの事例では、アナログテレビなど技術的に成熟した製品は、製造はもちろん商品開

発や試作についても東アジアへの移転が始動していた（表1）。他方、カスタム LSI など技術的に未成熟の製品は、依然として日本国内で多くのプロセスが行われており、基礎研究や商品開発は関東地方で、試作や製造は東北や九州などの国内の地方で、といった国内での分業もなされていた⁸⁾。

続く『通商白書 2004』においても、日系企業4社（デジタルカメラ、携帯電話を生産する大手企業、電子部品生産の中小企業、サービス業）の中国での事業展開を中心とした機能分業体制が詳しく紹介され、「①高付加価値部品の生産機能や、②商品企画・研究開発・システム設計などのイノベーション機能を、国内において引き続き維持・強化するとともに、国内で創り出された技術やシステムなどの付加価値を中国で具体的に活用・実現させるために、製造・販売拠点という形で積極的に中国での事業展開を図っている」（経済産業省 2004: 171）との総括がなされていた。

さらに、『通商白書 2005』では、赤松要（1956）に

表1 電気・電子企業における工程間空間分業の事例

製品	各工程と主な生産拠点						
	製品 コンセプト	基礎研究	商品開発	試作	製造	販売	その他
アナログ TV セット	関東（日本）		シンガポール	シンガポール	華北（中国）、ジャワ島（インドネシア）	日本、アジア	
ノートブック PC	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）、台湾、華北（中国）、フィリピン	日本、アジア	マザーボードの製造はフィリピン
HDD	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）	フィリピン	全世界	
AV 用 IC（汎用）	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）	九州（日本）	東北・九州（日本・前工程）、マレーシア（後工程）	アジア	
ゲーム用画像 LSI （カスタム）	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）、米国	九州（日本）	九州（日本）	日本	米国にて CPU 要素技術開発
携帯電話用カメラ モジュール	関東（日本）	関東（日本）	関東（日本）	東北・九州（日本）	東北・九州（日本）	アジア	シャーシを華北で製造

（経済産業省『通商白書』（2002: 24）の表により一部整理して松原作成）。

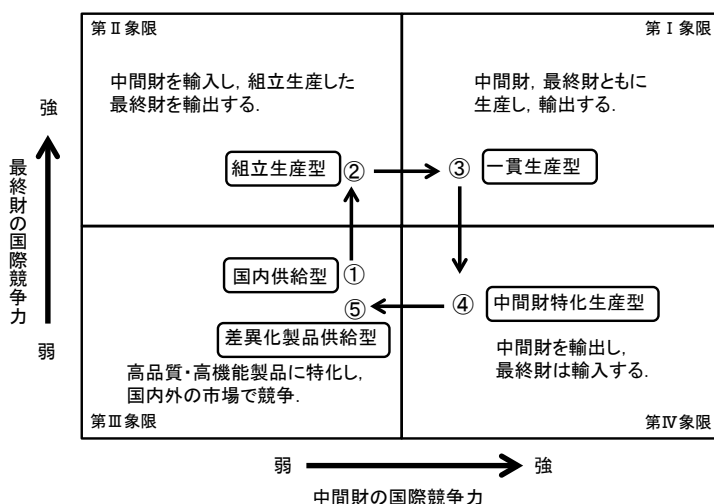


図1 国際競争力指数チャート

注：国際競争力指数 = (輸出 - 輸入) / (輸出 + 輸入)

(経済産業省 (2005: 159) を一部整理して松原作成)。

代表される「雁行形態産業発展モデル」を紹介しつつ、「これまでの研究の多くは産業そのものの競争力等を見ているが、工程間の分業ネットワークが高度に発展した東アジアにおいては、国境を越えた工程間の分業を考慮していない産業を単位とした分析では、発展形態や経済圏としての整合性、補完性を十分に評価できなくなっている」(経済産業省 2005: 159)とし、横軸に中間財の国際競争力、縦軸に最終財の国際競争力を採り、「国際競争力指数チャート」を描いている(図1)。その上で、①国内供給型(第Ⅲ象限)、②組立生産型(第Ⅱ象限)、③一貫生産型(第Ⅰ象限)、④中間財特化生産型(第Ⅳ象限)、⑤差異化製品供給型(第Ⅲ象限)へと、「国際競争力指数チャート」上で時計回りの軌跡を描きながら、産業の高度化が進んでいくとし、これを「らせん形態発展仮説」と呼び、産業別、国別でこの仮説を検証しながら、東アジア地域の経済構造を明らかにしている。

ところで、これまでの工程間の垂直的な関係に着

目する議論に対し、『通商白書 2006』では、経済産業省「海外事業活動基本調査」結果をもとに、1996年、2000年に対し、2003年に水平展開の製造拠点の割合が急増したこと、および2006年に産業研究所が行った企業アンケート結果(回答企業数328社)で、約7割の企業が水平展開を志向していることを受けて、「国内拠点と海外拠点との分業関係は、『工程を分割して我が国と海外で分業する』という垂直展開から、『工程を分割せず我が国と海外でそれぞれ一貫生産を行う』という水平展開へと変化」してきている点を指摘していた(図2、経済産業省 2006: 76)⁹⁾。

同白書ではまた、国際展開が進められる一方で、国内立地も依然として重要であるとし、「国内立地についてはサポーティング・インダストリーの重要性が、技術水準の高さ、技能の伝承、技術・市場ニーズ・顧客などの情報交換の容易さといった理由と並んで重視されている」(経済産業省 2006: 92)と指摘していた。

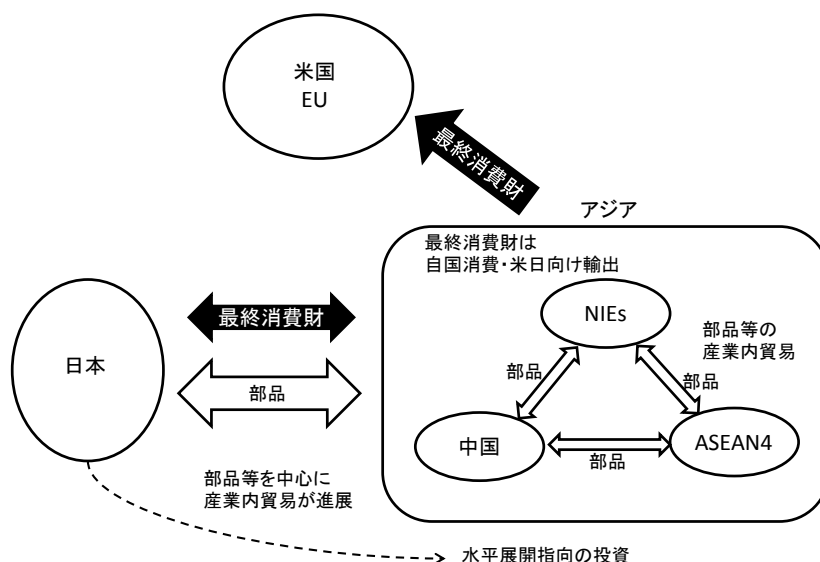


図2 アジアの分業構造

(経済産業省 (2006: 87) の図により松原作成)。

これに続いて『通商白書 2007』では、電機や自動車といった日本企業の多国間工程分業の事例を示しながら、「東アジア域内の多数の国から部品の調達や拠点間の相互供給を行っており、域内で最適な場所で生産・調達する体制を構築している」(経済産業省 2007: 107) 点を指摘するとともに、これを「連峰型裾野産業による中間財相互供給が作り出す東アジアの寄せ鍋型経済圏」(経済産業省 2007: 118) と呼んでいる。また、こうした東アジアでの現地生産の高まりに対応して、「現地市場向けの製品を中心として、製品設計・開発機能を展開していく傾向が今後強まると考えられる」(経済産業省 2007: 127)、「日本国内における母体となる研究開発部門が基本設計したものを、東アジアで現地仕様向けに設計・開発を行うなど、国内の研究開発と補完的な研究開発を行っている」(経済産業省 2007: 129) として、研究開発面での国際機能分業をも指摘している。なお、理由は定かではないが、2008 年以降の『通商白書』では、こうした工程間空間分業につ

いての記述はほとんどみられなくなる。

2. 『ものづくり白書』にみられる試作の位置づけ

財やサービスの輸出入や直接投資から国際分業の変化を分析する『通商白書』に対し、『ものづくり白書』では、グローバル化の下での日本の製造業の技術力や競争力に関する分析が多くなされている。『ものづくり白書 (2006 年版)』では、「研究開発・生産・販売の各段階において、最適な立地環境が整備されている地域へ拠点を展開し、事業や企業の再編を進め、一層の経営効率を向上させていること」(経済産業省ほか 2006: 27) を「国際機能分業」と表現し、国内製造業企業に対するアンケート調査によって、2006 年時点の事業段階別の立地状況を明らかにしている (図 3)。基礎研究や技術開発については、日本に拠点を置いている割合が圧倒的に高いのに対して、組立量産と部材量産ではともに 5 割で、中国やタイなどの海外拠点の割合が高いことがわかる。部材試作・組立試作の国内拠点数は 7 割

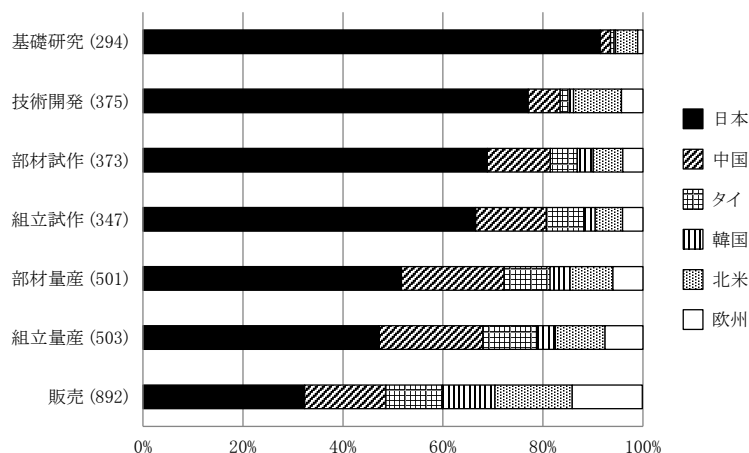


図3 日本の製造業企業の事業段階別拠点数の地域的構成

注：括弧は拠点数，アンケートの有効回答は305社。

(経済産業省ほか (2006: 38) の図中の数字により松原作成)。

弱で、試作機能も国内中心であることがわかる。また、部材・組立の両段階において、国内外での量産拠点数と試作拠点数に大きな差異があるとし、「同じ生産段階の拠点であっても、我が国に設置される拠点と海外のそれとでは、試作機能の有無において顕著な違い」(経済産業省ほか 2006: 38)が見られるとしていた¹⁰⁾。

これに対し、『ものづくり白書 (2010 年版)』では、新興国拠点における開発・設計業務の推移を、アンケート調査により示している。そのなかで、応用設計 (現地市場向けカスタマイズなど) は5年前は 24.3%，現在が 32.4%，5 年後は 43.2%，CAD/CAM の図面作成は、5 年前は 21.5%，現在 26.8%，5 年後には 34.3% になるとしている。現地で開発・設計を行う理由としては、「コスト削減のため」が最も多く、続いて「生産拠点到近い場所での設計が重要なため」、「市場／顧客に近い場所での設計が重要なため」といった点があげられている (経済産業省ほか 2010: 71)。また、事業活動がグローバル化する中での国内拠点の役割についても検討されているが、「生産面において、海外拠点到比べ、国内拠

点をいかに差別化し、すみ分けを行っていかようとしているかについての戦略は見えにくいものとなっている」としつつも、「国内製造業の強みとして、高品質な素材等を製造する企業や、優れた試作品の開発や、柔軟な対応に答えられる企業の存在」が挙げられている (経済産業省ほか 2010: 82)。

さらに、『ものづくり白書 (2013 年版)』では、「転換点に直面する我が国ものづくり産業の課題」を多面的に取り上げ、「製造プロセスのデジタル化」について指摘している。それによると、設計、試作、加工指示、加工といったプロセスに添って、デジタル化した製造プロセスとデジタル化のメリットを指摘している。試作に関しては、CAE (Computer Aided Engineering) や 3 次元プリンタによる試作コスト低減・期間短縮が指摘されている (経済産業省ほか 2013: 99-100)。

このように、工程間分業の変動の下で、試作機能は国内立地が基本的には維持されながら、製品開発のスピードアップ、デジタル化への対応を迫られてきている。以下では、日本における試作機能の全国的分布状況を把握するとともに、神奈川県における

試作企業についての実態をみていくことにしよう。

Ⅲ 日本国内における試作品生産の趨勢

1. 全国的趨勢

試作は、開発と生産の中間に確かに存在する工程ではあるが、これを数量的に把握することはきわめて難しい。試作機能を担う中小企業数は多いが、専業とする企業は少なく、しかも量産部品の製造を受注するための「サービス」として、試作が行われるケースもある。また、大手企業の内部で試作が行われる場合は、設計・開発と試作の線引き自体が難しくなる。産業や職業の面から試作機能を捉えることは難しいので、本稿では「工業統計調査・品目編」の「工業用模型」を取り上げ、全国的な分析を行うことにする。2010年度の商品分類表において、この分類は、「鋳造模型、デザインモデル、試作品モデル等」が対象となっているが、試作品以外の製品を含むとともに、試作品すべてが「工業用模型」として捕捉されているわけではないことに留意する必要がある。

全国の「工業用模型」を生産する事業所数と出荷金額の推移を見てみると、事業所数は1998年まで微増傾向にあり、最盛期の1998年には1,226事業所が存在していた（図4）。しかし、それ以降は増減を繰り返しながら減少している。2008年には900事業所と1998年比で約27%減少し、2012年には720事業所とさらに減少している。出荷金額については、1994～1998年にかけて増加した後、一度減少し、2002年以降再び増加傾向を示し、2007年には1,400億円に達する。その後、2008～2010年にかけてリーマンショックの影響で大幅に減少したものの、2011年以降は若干の持ち直しが確認できる。

2. 都道府県別事業所数と出荷額

次に、図5に都道府県別の「工業用模型」生産事

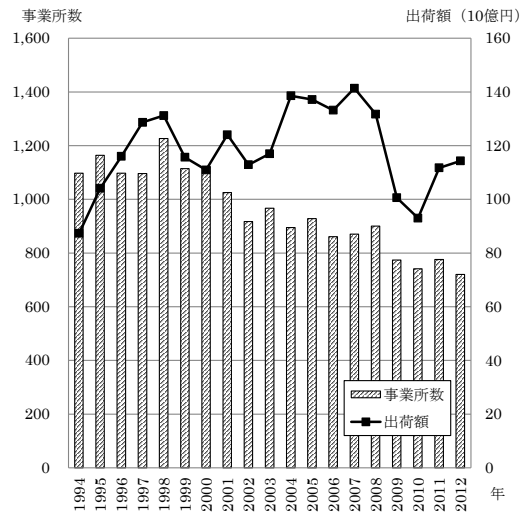


図4 全国の工業用模型の製造事業所数および出荷金額の推移

（「工業統計表・品目編」各年版により松原作成）。

業所数と、同事業所数の構成比率の特化係数を示す。まず事業所数について見ると、三大都市圏に集中していることが分かる。三大都市圏に立地する事業所数の対全国比は約7割だが、特に南関東と愛知県、京阪神に集中しており、同地域だけで全国のはほぼ6割を占めている。過去のデータを見ると、常に首位が愛知県、2位が大阪府で、3位は1999年までが東京都、2000年以降は神奈川県となっている。続いて特化係数を見ると、1を上回っている都道府県は北陸の富山県と石川県を除けば太平洋ベルト地帯に集まっているが、なかでも南関東から中京までの地域に特化係数の高い県が集中している。とりわけ事業所数で首位の愛知県と、近年東京都を抜いて3位になった神奈川県において、工業用模型を生産する事業所が多くなっている。

続く図6は、都道府県別の「工業用模型」出荷額と、同出荷額の構成比率の特化係数を示したもので

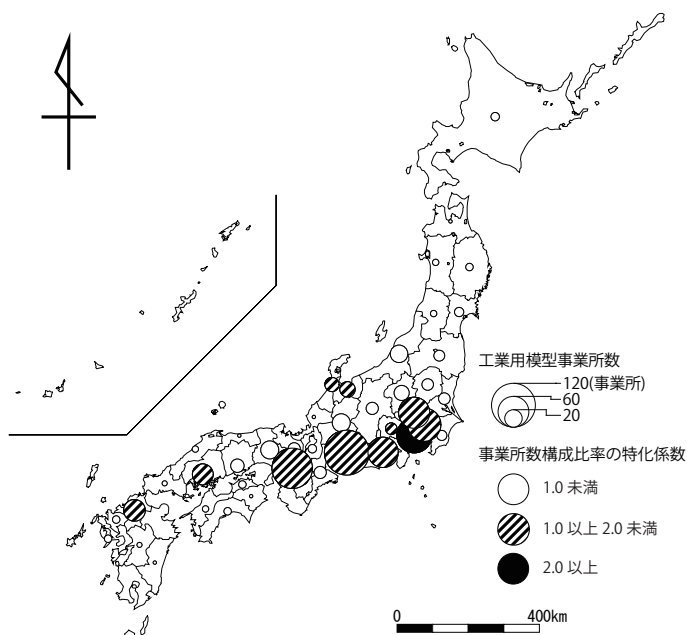


図5 2011年度「工業用模型」の都道府県別事業所数及び特化係数
(「平成23年工業統計表・品目編」により加藤作成)。

ある。この出荷額の図と前掲の事業所数の図を比較すると、事業所数よりも三大都市圏への集中が顕著であることが分かる。三大都市圏のシェアは8割前後で推移しており、首都圏には全体の半分近くが集中している。一方、特化係数は東京都が4.43と、全都道府県中で最高値を示している。事業所数の特化係数に比べて出荷額で高い特化係数を示した東京都では、相対的に付加価値の高い試作品の生産を行っている可能性や、個々の試作企業が試作専門のような形で多くの試作品を生産している可能性がある。これについては、山梨県や大阪府も同様である。一方、愛知県は事業所数の特化係数が高かったのに対し、出荷額の特化係数は1.37とそれほど高くない。かつては都道府県別出荷額において愛知県が首位であったが、2000年以降は神奈川県が首位となっており、試作機能の面で愛知県の地位が相対的に低下し、京浜地域と大阪への機能集中が読み取

れる。

3. 神奈川県における事業所数及び出荷額の趨勢と対全国比

事業所数及び出荷額の増減の傾向は、図4で示した全国の動向とほぼ同様である。すなわち、図7の事業所数は、1999年、2000年をピークに増減を繰り返しながらも減少傾向にあり、図8の出荷額も、2002年に落ち込むものの概ね2007年まで増加を続け、2008年以降大幅に落ち込んでいる。2008年以降の落ち込みはリーマンショックの影響が大きいものと考えられる。

一方で注目したいのは、事業所数及び出荷額の対全国比である。事業所数の対全国比は10%前後だが、出荷額においては2009年まで25%前後と、事業所数に比べて出荷額の対全国比が高い。前節で東京都の出荷額の特化係数が高いことに言及したが、

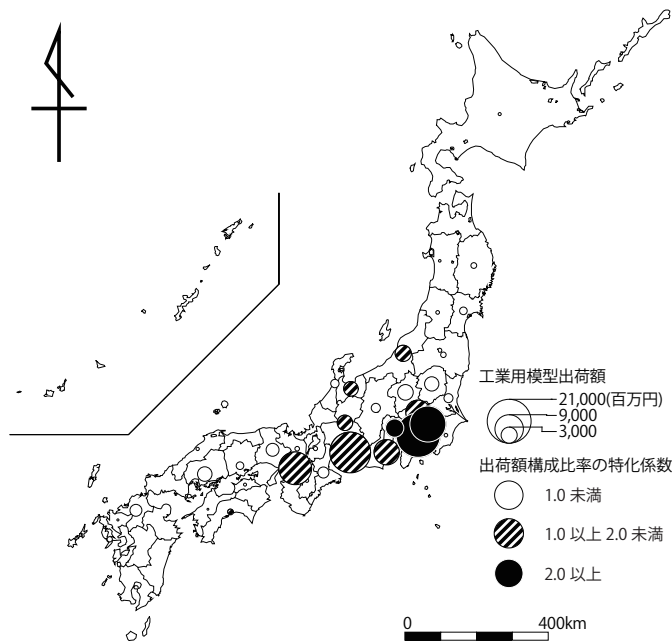


図6 2011年度「工業用模型」の都道府県別出荷額及び特化係数

注：秘匿値となっている県を除く。

(「平成23年工業統計表・品目編」により加藤作成)。

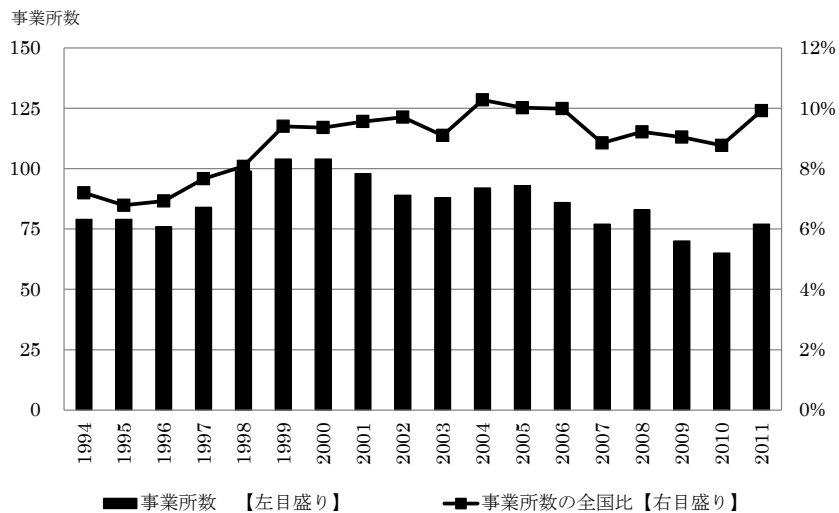


図7 神奈川県における「工業用模型」事業所数とその対全国比の推移

(「工業統計表・品目編」各年版により加藤作成)。

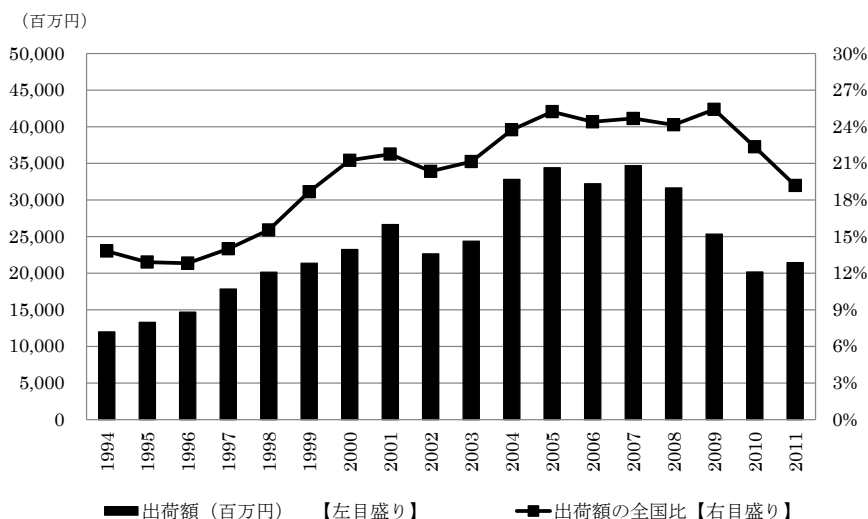


図8 神奈川県における「工業用模型」出荷額とその対全国比の推移

(「工業統計表・品目編」各年版により加藤作成)。

神奈川県においても、他地域に比べて付加価値の高い工業用模型生産が行われている可能性が指摘できる。

Ⅳ 神奈川県東部地域における試作企業的事例分析

1. 調査対象企業の選定

NC ネットワーク社のデータベース, 「エミダス工場検索」¹¹⁾にて検索語を「試作開発, 造形」としてヒットした全国の事業所のうち, 川崎市や横浜市を中心とした神奈川県東部地域¹²⁾の事業所と, それらの企業から紹介された企業, 計6社に対し, 2012年8月から同年12月にかけて聞き取り調査を行った。調査対象企業の一覧と聞き取り結果の概要は, 表2のとおりである。

2. 試作企業の概要と取引関係

(1) A社

横浜市都筑区にあるA社は資本金1,000万円, 従業員数20人で, 1995年に設立された。前身となる

企業が試作品生産を主に請け負う会社だったことから, 2012年8月時点で試作は売上のおよそ95%を占めている。試作品目は主に家電製品や自動車で, その他に医療関連もある。加工方法はウレタンを用いた真空成型品やABSを用いた切削加工品など樹脂製品の生産が中心で, その他に光造形もある。また完成した試作品の塗装も行っている(特殊な塗装を除く)。材料については基本的にA社が用意するが, 特殊な樹脂の場合は受注先から提供される。

直接的に取引のある受注先は年間30~50社ほどで, 商社や中小企業が9割以上を占め, 大手企業は3~5%程度である。地理的分布としては, 横浜市では都筑区や港北区, 川崎市では高津区や宮前区など, A社の近隣が多い。なおエンドユーザーは100~150社ほどで約半分は大手企業であり, 地理的分布は関東が90%, その他は東北から中部までである。

一方, 外注の利用は全体の10%程度で, そのうち8割程度は自社の処理能力の数量的な限界をカバーするためのもので, 板橋区や埼玉県戸田市の企

表2 調査先企業一覧

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社
所在地	横浜市区筑区	相模原市	大和市	大和市	横浜市鶴見区	藤沢市
分工場等	なし	なし	なし	米国(親会社)、英国(米国の子会社)	なし	那須、中国：3箇所、ベトナム：2箇所、インドネシア
創業年次	1985年	1992年	1963年	2006年	1971年	1970年
従業員数	20人	11人	38人	50人 (米国：600人)	14人	本社：40人、那須：35人、中国：210人、東南アジア：60人
試作が占める割合	95% (他は少量量産)	10～20% (但し少量量産との区別が明確でない場合も)	1% (ほとんどのが量産で試作も量産が前提)	不明 (少量量産との区別なし)	100%	70%
取引の発展 (試作→量産)	不明	わずかにある (全体の1%程度)	ある (量産を前提とした試作がほぼすべて)	ある	ない	ある (試作の内20%程が量産へ)
製品の用途 主要な用途	電気関係 自動車関係	通信、医療、事務用等の機器のネジやばね等細かな部品	業務用機器や情報端末等のカバー	家電等 (射出成型製品)	例えばレンズや実験器具など多種多様	自動車、光ファイバー、遊技機等のキャップや配線被覆樹脂
受注先企業数 (年間/商社含む)	30～50社 (但しエンドユーザーは100～150社)	全体：約40社 (うち恒常的取引先：約20社)	全体：約200社 (うち恒常的取引先：約150社)	全体：900社以上 (うち恒常的取引先：約400社)	恒常的取引先：約160社 (但し取引が年に1回の企業も多い)	全体：約500社 (うち恒常的取引先：約300社)
受注先企業の区分	直接的には商社が多く、エンドユーザーは大手が半分	大手：40%、中小：40%、商社：10%、同業者間の融通：10%	大手：60% 中小：10% 商社：30%	大手：10%、大手のサプライヤー：90% (大手の意向で商社を通すケースあり)	大手：80% (大学等の研究機関含む)、中小企業：20% (ただし全体の伝票処理の関係上、全体の10%は商社を介す)	大手：10%、中小：70% 商社：20% (伝票処理の関係上、大手企業の要望があるため)
客先との連絡方法	電話とメールが主、対面接触は最初にある場合も	メール：80%、電話：10%、FAX：5%、対面：5% (対面は図面が出来る前に行う)	メール：80% (試作については叩き台の図面を元に必ず対面にて打合せ)	メールを主とし、電話でフォロー	対面接触が6～7割、そこで意思疎通ができれば電話やメールが増える	基本は電話かメールだが、通常1～2回多くて3～4回必ず対面の打合せを行う
図面の種類	3DCAD：70～80% 2DCAD：20～30% スケッチ：1%未満	2DCAD：70%、3DCAD：20% スケッチ：5% (CADは2Dで対応可能)	3DCAD：95% 紙図面：5%	3DCADのみ	スケッチ：25%、口頭：25% 2DCAD：20%、3DCAD：30%	3DCAD：10% スケッチ：70% 口頭：20%
外注利用の割合	10%	30%	数%	なし	20%	20%
外注理由	処理能力：80% 費用削減：20%	メッキ、熱処理、塗装等の設備がないため	技術的理由	—	技術的理由	コスト理由および技術的理由
外注先の分布	板橋区～戸田市、韓国	東北～関西	近所と北区	—	横浜市：35%、川崎市 + 大田区：23%、その他南関東：25%、北関東：4%、東北・甲信越：13%	都内や中国
納期	最短1日、平均1週間、7月～9月からの注型は1ヶ月	最短1日、平均5日	最短1日、平均2週間、最長3週間	最短1日、平均3日～10日、海外工場利用だと20日	最短1日、平均14日以内、最長半年	最短：3日 (製造のみ) 最長：1ヶ月 (修正など含め)
納品方法	不明	宅配便：90% 自社便：10%	宅配便：100%	宅配便：100%	宅配便：50% 自社便：50%	自社便：100% (試作に関して、営業が必ず出向く、)
商社介入時の納品先	不明	商社：100% (商社がエンドユーザーを教えないため)	商社：20% エンドユーザー：80%	不明	商社：20% エンドユーザー：80%	商社とともにエンドユーザーへ

(聞取りにより加藤作成)。

業を利用することが多い¹³⁾。残りの2割はコスト削減を理由として韓国に外注する。中国に関しては品質の点で問題があり、利用は難しいとのことであった。

また図面はほぼ全てCADデータで引き受けており、3DCADが7～8割、2DCADが2～3割であるが、ここ10年ほどで3DCADでの受注が増加してきている。この他にスケッチでの依頼や、実物を引き受けてそれを測定し、CADデータ化するケースもあるが、どちらも1%にも満たない。3DCADで受注した場合、数量が1個の切削加工であれば最短1日に対応する。平均的な納期は1週間だが、2DCADでの受注の場合、3DCADへの変換に伴いやや時間がかかり、また3DCADへの変換に伴う手数料も上乗せしている。

受注先との連絡は電話やメールが多い。データの送受信をメールで行い、生産上のトラブルなど、受注先に確認を取る必要がある場合に電話を使用している。特に電話は、受注先と最も早くやりとりを行うことができるため、データの送受信を除けば実質的に電話でのやりとりがほとんどである。最も連絡が必要となる場面は2DCADから3DCADへの変換時の確認だが、受注先との信頼関係があれば連絡せずにそのまま生産を行ってしまうケースもある。一方で3DCADでの受注であっても複雑な形状の場合には、設計上の問題が生じうるため受注先との連絡が不可欠となる。この時、受注先に対して提案を行うこともあるが、決定については受注先に委ねている。対面接触での連絡は取引開始時に必要となる場合もあるが、3DCADデータでの受注で数量等もわかっているときは直接打合せすることはない。なお打合せを行う場合は、受注先に出向いて打合せをしながら図面を修正して決定していく。

商社が仲介した場合の連絡先であるが、技術的な問題の場合はエンドユーザーと直接話し合う。ただしこの場合は商社の了解を得てから行う。こうした

やり取りを通じて試作品が完成する。この試作品に修正が必要となる場合、基本的には新たに見積・契約をすることになるが、簡単な修正の場合には、当初の契約価格のまま対応することもある。

A社は創業時から試作専門のような形で事業を始めている。当時はそのような企業が珍しかったため、試作専門のパイオニアとして業界内では一定の知名度がある。その創業当初は、大手企業の開発部門が潤沢な資金を用いて開発を行っており、試作品の生産にも資金を惜しむことなく支出していた。このため試作品生産は作り手側の言い値で取引価格が決定される場合もあったほどだという。しかしかつては開発部門から直接依頼が来ていたのに対し、近年では購買部門を通じての受注が多くなったことで人間関係がドライになっていることもあり、主に国内のより安い試作企業との価格競争を強いられている。

現在でも同社は多くの取引先を有し続けているが、コスト競争とは異なる次元で、高精度あるいは短納期といった価値をいかにアピールしていくかが今後の課題となるだろう。

(2) B社

相模原市にあるB社は従業員数11人、1992年創業の企業である。創業者である現在の社長は、高校卒業後に川崎市内の企業で20年ほど働き、そこで技術を身につけて独立している。現在地で創業しているが、その理由は知り合いのついで、たまたま空いていた物件が当地であったことによる。

主な生産品目は通信機器や事務機器、医療機器などに使用されるねじやばねなどの細かな部品で、アルミやステンレスなどの金属やアクリルを用いたプレス品が多い。材料は自社で用意することが多いが、受注先から支給される場合は全体の5%以内とのことである。売上に占める試作品の割合は1～2割程度である。この割合に幅があるのは、少量生産

品¹⁴⁾との区別が明確でないものも多いためである。試作から量産に発展することはほとんどなく、試作全体の1%程度である。短納期への対応を重視しており、その他に既存の部品に不具合が生じた際に、その不具合を改善した新しい部品が量産体制に入るまでの間「つなぎ」の役割を果たす「対策部品」と呼ばれる部品（少量量産品）も製造している。

試作の受注先企業数は恒常的に取引があるのが20社で、それ以外の企業を含めると年間40社程度と取引している。受注先の規模は大手と中小がそれぞれ40%程度で、その他に商社が10%と同業者間の融通（仲間取引）による仕事は10%程度ある。かつては、大手企業が量産品の一次サプライヤーに設計・試作から量産までをすべて丸投げし、その一次サプライヤーからの孫請けで試作品を生産することが多かったが、現在は大手企業が一次サプライヤーを通さずに直接B社のような試作企業に発注するケースが増えている。大手企業が量産品の一次サプライヤーを通さなくなった理由は、一次サプライヤーの量産拠点が海外に移転したことが関連している。大手企業としては、量産は海外で、試作は国内で行いたいと考えていることが多い。そこで大手企業は試作と量産の発注を分け、一次サプライヤーには海外での生産を前提に量産品のみを発注する一方、試作の取引はB社のように試作品生産に迅速に対応できる企業に発注することが多くなったのである。

試作の受注先は関東を中心に分布しており、特に広域多摩地域が多い。かつては米国のメーカーからの試作の受注もあったが10年ほど前に終了している。B社はあまり営業に力を入れていない。それは「部品が営業してくれる」ためだという。特殊な部品になるほど、対応できる企業は限られ、自社の部品が正常に動作すればそれが信頼につながるということであった。また自社の生産工程はどんな得意先であっても見せないようにしている。これは誰に対しても一律に同じ対応をすることで、機密の保持な

どに関しての信用を得るためである。

図面はCADデータが全体の9割を超える。ただし、プレス加工が主体であるため、3DCADが必要な場面は少なく、2DCADでの受注が全体の7割程度を占める。一方、スケッチや口頭で伝えられた意匠の形で受注し、設計も含めてB社が行うケースも5%程度存在している。この場合、CADデータ化がそれほど難しくないものがほとんどであるとのことだった。

受注先との連絡方法については全体の8割ほどがメールでのやり取りで、その他に電話やFAXも利用する。大手企業が相手の場合は、ほぼ100%メールのみで済ませてしまう。一方、対面接触の利用も全体の5%程度あり、主にスケッチや口頭で伝えられた意匠の状態を受注した際に、図面完成までの間に行う。なお、商社を介した取引の場合、商社がエンドユーザーを教えてくれないため、基本的には商社経由での連絡となるが、納期が厳しい場合は商社の許可を得てエンドユーザーと直接やり取りをする場合もある。

納期については、「特急品」で受注先が地理的に近くであればすぐに対応し、「自社便」でその日のうちに納品してしまうが、納期の平均は5日で、納品は基本的に宅配便を利用する。また前述のとおり商社がエンドユーザーを教えないため、商社を介した取引の場合は商社に宅配便で納品している。

試作に関する外注利用は全体の30%程度で、社内に必要な機材を有していないメッキや塗装などの表面処理が中心である。外注先は関東が多いが、東北以南から関西まで広域に分布しており、また零細企業の利用が多い。これは零細企業の方が単品ものに対応してもらいやすいためである。

B社は規模の小ささによる柔軟性を活かし、前述の対策部品のような少量生産品や試作品など、少量を素早く提供している。そうした柔軟さゆえに大手から中小までバランス良く受注し、さらには同業者

間での融通による仕事も引き受けている。

(3) C社

C社は現在の資本金が4,600万円、従業員数38名の企業である。C社は米国よりプラスチック素材を輸入し大手企業に販売する商社を母体としており、その頃の主要な受注先であった現在の大手電機メーカーからプラスチック製部品の調達を依頼された。この依頼に対し、商社であった当時は外注によって調達していたが、この部品の内製化を図るために1963年にC社を設立した。よって、初代の社長はモノづくりの知識が皆無に近い状態から、同社をスタートさせている。

C社の現在の所在地は大和市北西部であるが、創業から1998年までは同市内で現在地より5kmほど離れた場所に立地していた。しかし、周辺の住宅地化が進み騒音が問題となり始めた。そこで移転先を探していたところ、現在地周辺が工業団地として開発されたため移転した。なお、母体となった商社が入居する東京都中央区日本橋のビルには、C社の営業所も入居している。

創業当初は蛍光灯のカバーを量産しており、現在も特殊車両の窓枠や業務用機器の筐体など、樹脂製部品の少量生産ないし量産を経営上の中心としている。そのため、試作を請け負うのは新しい部品が必要になった時だけであり、試作をせずに量産してしまう新規部品・製品も多く、試作を行うのは受注した新規部品・製品の中でも2割程度である。また試作の受注は、後に量産（少量生産）を行うことが前提となっている。こうしたことから、同社の売上の中で試作品が占める割合は1%程度と極めて小さい。ただし、自動車の窓に付いている雨よけのバイザーは例外で、C社は試作のみを担当し、量産は自動車メーカーの内部か別の下請け業者を利用しているようである。

工法については量産を前提としているため加工は

真空成形や圧空成形が多いが、客先がこれらの成形法の特性を熟知している場合、試作を行わずにいきなり量産品として製造してしまうこともある。なお、素材はABSやアクリルなどで材料の用意はすべて自社で行っている。

受注先企業は商社を含め年間で200社程度あり、そのうち毎年取引がある企業が150社程度、毎月取引があるのが40～50社程度である。取引歴は40年以上、あるいは創業時からという企業も多いが、最も多いのは10～15年である。取引頻度は、照明器具の筐体や自動車関連の場合、モデルチェンジの時期には月に4、5回立て続けに受注することもあるが、平均的には年間20回程度の取引である。受注先の規模別構成は大手企業が約6割、製品開発型中小のメーカーが約1割、商社が3割近くとなっている。なお、大手企業からの受注の場合、取引相手となるのは購買部門であることが多い。地理的範囲は大手企業の研究開発拠点多く立地する関東が多い。ただし、一部福島県などからも受注している。また商社についても同様に関東が多い。

受注先との連絡方法はメールが8割を占める。図面の不備がある場合にはまずメールで連絡し、必要に応じて確認の電話をする。受注先に出向くことは1～2割程度である。しかし試作品を作る場合には、叩き台となる図面を確認してから受注先に出向き、受注先の技術者と直接相談した上で図面を決定する。契約はこの図面の決定の後に行う。また受注先との取引が長くなり、相手の特徴が分かってくると連絡頻度は低下する。

提供される図面は、簡単なものについては紙の設計図の場合もあるが、95%は3DCADデータである。また納期は、金型を持参した場合には1日、金型から生産をする場合は10日が平均である。なお、紙の図面の場合は3DCADデータ化する作業が必要となり、さらに2日程度の時間を要する。

外注の利用は全体の数パーセントと低く、社内の

機械設備では対応できない場合に限られる。外注先はC社の立地する工業団地内にある近所の企業や、東京都北区の企業などである。

最後に納品についてはすべて宅配便を利用する。商社を介した取引の場合、商社に送付することが約2割、エンドユーザーに直接送付することが約8割である。

前述のとおり、試作品生産はあくまで量産を行うことが前提である。それゆえに、同社で試作を行うのは、量産を行う際に生産上の不具合が発生しないかなどを確認し、開発から量産への移行をスムーズに進めることが大きな目的であると考えられる。したがって、同社の担っている試作機能は開発段階の一部というよりも量産段階の初期部分として見るべきであろう。その意味において、C社の事例は大都市内部に量産の立ち上げ機能が残っていることを示していると考えられる。

(4) D社

大和市に立地するD社は、従業員数約600人の米国企業が100%出資している日本法人である。D社単体の従業員数は50人で、資本金2億円は全額が米国の親会社の出資による。米国での創業のきっかけは、創業者がプリンタ部品の設計・開発事業を行っていたところ、発注した射出成型の部品が納品までに4ヶ月以上という時間を要したことにある。この時、自分の手でもっと早く作れないかと模索し、1999年にミネソタ州でガレージから起業している。その後、2005年の英国進出を経て、2006年に日本法人が発足し、2009年より事業を開始している。2009年の日本法人の事業開始当初は神奈川県海老名市に立地し、2012年に3,000m²の工場面積を有する大和市の現在地に本社及び工場を移転させている。

同社の製造品は射出成型品と切削加工品に特化しており、生産個数は1万個以下に限定されてい

る。その取引は極めてシステム化されており、以下の順序で取引が進む。①自社のホームページ上に見積もり依頼用フォームを設け、顧客にはそのフォームから3DCAD データを送信してもらう。②送られた3DCAD データは自動で見積もりが行われ、その上で担当者が技術的な設計変更のアドバイスを書き、平均3時間以内にメールで依頼主に返送される。ただし書くのはアドバイスのみで、実際の設計変更は行わない。また、最初の見積りの時点で修正が必要ないケースは少ないという。③メールを受けた依頼主はCAD データを自ら修正して再び見積もりを依頼する。この見積もりは何度でも無料で、ここまでのプロセスを修正の必要になるまで繰り返す。④依頼主が完成した図面での見積もり金額や納期に納得した時点で契約・製造を行う。

以上のような流れで取引を完了させるため、対面接触は全くなく、見積りのメールに合わせて客先に電話をかけてフォローする程度である。互いに3DCAD の画面を見ながら電話をすることで、技術的な部分も感情的な部分も受注先との意思の疎通が可能であるため、対面接触は不要だという。また最初のうちは基本的にメールでのやりとりのみで、詰めの段階で電話を用いることが多くなる点は、取引開始時に対面接触による密な情報交換を行っている他の企業とは異なる特性といえよう。

生産数量は単品から1万個まで幅広いが、3DCAD データを用いて技術的な修正点についてのみやり取りを行うため、受注した部品・製品の用途等については把握していない。したがって数個単位での受注であれば試作品として使用されることが多いと考えられるが、数百個や数千個単位の受注の場合は量産品として使用されていると考えられる。

受注先企業数は900社を超え、そのうち90%以上は大手企業の一次サプライヤーである。大手企業との直接の取引は10%未満で大手企業の場合は受注先の都合で商社を介して取引を行う場合もある。

受注先企業の業種は自動車部品メーカーや家電メーカー、装置メーカーが主体である。地理的には全国に広がっており、「日本の工業生産分布とほぼ同じ」（D社社長談）とのことだった。なお大手企業との取引の場合、最初に開発部門から受注したものと同じものを購買部門から受注することがある。このようなケースでは、開発時には開発部門が、量産時には購買部門が、それぞれ発注していると考えられる。

一方、D社は外注を利用しておらず、自社の海外工場を含めて100%内製である。このため自社設備での生産が不可能な場合、初めにその旨を伝え取引しない。

納品はすべて宅配便を利用し、納期については切削加工なら平均3日、射出成型は平均10日となっている。また最短納期は1日、最長納期は国内のみで加工する場合15日、海外工場を利用する場合20日となっている。

D社は顧客に対し設計上のアドバイスはするものの、CADデータは顧客自らが修正・完成させる、いわば「立体DPEサービス企業」と言えるような特殊な業態の企業である。これまでに見てきた事例の中でも、単に試作品を作るというだけでなく、短納期というサービスをセールスポイントにしている事例が複数あった。このことから試作品生産はサービス業のような性格を強めており、D社の事例はそうした試作企業のサービス産業化を最も如実に表しているように思われる。

また米国起源の同社が日本に進出したのは、製品開発が盛んでスピーディーな部品製造・供給に対する需要が大きいことが理由である。その中でも神奈川県という大都市近郊に立地したのは、より良い人材を集めることが容易なためである。確かに地方の方が生産コスト面では有利だが、日本国内であればその差はそれほど小さくなく、人材確保の面での大都市の優位性が上回るとD社は判断している。

(5) E社

E社はこれまでの企業とは異なる業態の企業である。同社の先代の社長は新潟出身であったが、1960年頃に20代前半で上京し、大田区で工業彫刻の職人になった。その彫刻加工の企業で10年ほど勤めた後、1971年に横浜市港北区にて独立した。独立後は長らく、従業員2～4人の零細経営の汎用機による彫刻加工業として活動していた。現在の社長は旅行代理店に勤めていたが、実家である当時のE社が大変な様子を見て1992年に入社した。E社の経営は、1998年に同じ町内で移転した際にマシニングセンタを導入したことを契機として変化していく。

まずマシニングセンタの導入後、単品や少量の試作品生産を開始した。以前から試作企業からの孫請けの形で試作品を受注することはあったが、本格的に試作品生産に乗り出したのはこの時である。2006年5月には現在地である横浜市鶴見区に移転した（ただし、それ以前の所在地からは2km程度しか離れていない）。そして、この時から新たな業態を取り入れていった。その業態とは、設計図が描かれていないスケッチ、あるいはスケッチすらない意匠から、E社が設計し図面化して試作品を作り上げ、製品開発などを支援するというものである。このような業態へと転換したのは、大手試作企業との競合に伴ってコスト競争が激化したという背景があった。ただし、意匠やスケッチから形を考えて立体物に仕上げるという業務が全てではなく、設計図を引き受けて加工・生産するという従来からの業務も継続している。受注件数全体の20%ほどは2DCAD、30%ほどは3DCADで受注することであり、全体の半数は既に具体的な設計図が描かれた状態で受注している。一方で全体の25%程度をスケッチで、残る25%については主に口頭で意匠を伝えられ、設計図を描き加工・生産している。

生産するのは実験器具や治具、レンズ、各種試作

部品・試作製品などで、用途は医療やバイオの関連から自動車、電機関連など多岐にわたる。また素材も樹脂から金属、セラミックス、ガラスなど多岐にわたる。実験器具などの場合、1つ目の試作品が良好なものであれば、その後に同じ器具を100個以下の規模で量産することもある。また作られた試作品が意匠をうまく反映できていない場合には1度の契約の中で作り直すこともある。

受注先は理工系の大学の研究室や大手メーカーのR&D部門が中心で、これらが全体の80%ほどを占め、残り20%ほどが中小企業である。これら取引全体の内、商社の利用も10%程度あるが、これはエンドユーザーが取引管理を一括化するために、商社の口座を介して金銭の授受を行っているだけである。恒常的な受注先企業・機関数は160社ほどあるが、この中には1年に1回しか取引がない相手も多い。また特定の企業・機関への依存はなく、売上額で首位の受注先でも売り上げ全体の8%程度である。受注先の地理的な分布をみると、R&Dの拠点が多く立地する関東が比較的多いが、中京や関西など、全国から受注している。

製品・部品の開発に直接携わり、量産品の仕事を高頻繁で受けるような業態ではないため、多数の受注先が必要となる。その受注先の開拓であるが、かつては商工会の名簿などを見て目星を付け、飛び込みで営業を行っていた。その中でE社から3km程度の距離にある有名私立大学とのつながりを持つようになり、同大学の卒業生を通じて受注先が広がっていった。また展示会にも積極的に参加しており、近年はそこから取引が始まることも多い。

受注先との連絡方法は、意匠を的確に聞き取りそれを実物に反映していかなければならないため、対面接触が不可欠である。顔を合わせての打合せを重ねて受注先の意匠を汲み取り、それを受けてE社からも提案を行い、より良い製品となるように図面を仕上げている。取引が進み互いの意思疎通が図れ

るようになってくると、メールや電話の利用が増えてくる。理想はやり取りをすべてメール化し、「言った、言わない」の問題を発生させないことであるが現実には難しい。そのため、対面接触での打合せの際にはチェックシートを用意し、それを元にメールで確認を取るようにしている。また、商社を介しての取引の場合もエンドユーザーとなる受注先と直接連絡を取っている。対面接触を重視するE社の取引上の課題は、営業に行った社員が違うと取引先とのコミュニケーションの質が異なり、相手との意思疎通がうまく行えない場合がある点にある。現在、このような問題を回避するシステムの構築を模索している。

納期については、図面を引き受けて加工するだけというような場合には最短1日で仕上げる場合もある。全体としてはおおむね14日以内に完成するが、長い場合には半年掛かりで作り上げるものもある。納品は宅配便の利用とE社社員が自ら行う場合が半々である。可能であればすべて宅配便で納品し回転率を高めたいとのことであったが、社員が自ら持って行って説明をしながら納品する場合も多い。

外注については、受注先の意匠に最も近い製品を作ることが重要であるため、自社の工作機械で対応できない加工方法や技術に関しては外注を利用しており、全体の20%程度を占める。ただし社内に加工技術を残すことは重要だと考えており、可能な限り社内で加工するように努めている。E社の得意技術は透明な樹脂加工である。この技術は実験器具の中での液体の流れなど、器具の中を可視化したいという要望に応えるものである。外注先の地理的分布は横浜市内が全体の3割程度を占め、神奈川県内だけでおよそ半数、これに東京都を加えると外注先全体の8割程度に達する。その一方で北関東や南東北や甲信越の外注先も利用している。

E社は従業員数14名の小さな企業であるが、全国各地に拠点を設け、規模を拡大していくことを目

標としている。その第一歩として2013年には京都に関西営業所を設立した。現社長は非常に意欲的であり、設計から実物化までのサービスを提供することで研究開発活動を支援して、日本のモノづくり、さらには経済を支える企業に成長させようと意気込んでいる。実際に、モノづくりに携わる中で蓄積したノウハウを生かしながらアイデアを提供する同社は、研究開発を行おうとする企業や大学などにとって有益な存在であると考えられる。一方で、そうした構想を練り、設計し、試作品を作って納品するまでに半年程度掛かることもあり、この場合には取引開始から対価を受け取るまで半年程度掛かることになる。企業規模が大きくはないE社にとって、この点は経営上の大きな問題となっている。

(6) F社

F社は資本金約5,700万円、従業員数が68名（正社員のみ）の企業である。同社は1970年に綾瀬市に創業した。創業後、綾瀬市から藤沢市にかけて、南北およそ10kmの範囲内で移転や工場の開設を行った末、1984年に本社を藤沢市の現所在地に移転している。同社は本社以外にも製造拠点があり、国内では1987年に山形県に設立した関連会社や1999年にM&Aで取得した那須工場がある。海外には1983年設立のタイの子会社と1994年設立の上海工場、2004年操業の惠州工場、2007年操業のハイフォン（ベトナム北部の沿岸部）工場、2009年設立で中国国内での物流の拠点となっている天津工場、2012年創業のホーチミン工場、2013年操業のインドネシア工場がある。

製造品目は塩化ビニールやポリエチレンなどを用いた射出成形やディップ成形によるキャップやチューブ、配線被覆などの樹脂製品が主体である。用途としては自動車関連が約半分、光ファイバーケーブル向けが約1/4で残りが遊技機関連や医療関連である。こうした製品は量産品と試作品の双方があ

る。売上で見ると試作から発展して量産を行っているものが全体の7割を占めているが、量産へと取引が発展するのは試作品全体の2割程度である。F社は設計機能を有しているため、試作品についてはE社と同様に意匠を聞き、設計以降のすべての工程をF社で行う場合も多い。

さらにF社では自社製品開発にも積極的で、医療用のチューブを自社製品として販売しているほか、ネズミにかじられることを防ぐコルゲートチューブ¹⁵⁾や端子に取り付けるキャップなどについては、オンライン販売も行っている。素材についても自社開発を行っており、自社製品のほか部品加工の受注の際にもそうした素材を用いる場合がある。

受注先の企業数は恒常的な取引のある企業が300社程度で、単発の取引も含めると年間500社程度となる。その内訳は大手企業が1割、中小企業が7割、商社が2割程度である。商社の利用は、E社と同様に伝票処理をまとめて取引の管理を一括化した大手企業が中心である。主な受注先企業としては自動車部品メーカーや電機関連などで、国内では静岡から東京までの企業が多い。一方、F社の海外の生産拠点では現地の日本法人による量産品の現地調達ニーズへの対応を中心に、現地市場向けの生産を行っている。

外注利用は全体の20%程度で、技術及びコストの面から金型製作を外注している。外注先は主に都内に立地する企業である。

試作品生産の場合、図面が無い状態での受注が多く、スケッチが7割、口頭での説明が2割程度となっている。最初にメールや電話で依頼を受けた後は必ず客先を訪問して顔を合わせての打合せを行う。しかし打合せは1～2回程度の場合が多く、多くても3～4回程度である。打合せが終わった後はメールで最終調整を行っている。なお、試作でも1割程度は図面が提供されるが、この場合も、1度は訪問による打合せを行っている。また商社を介

した取引の場合は、商社を交えて打合せを行うか、商社に許可を得たうえで直接打合せを行っている。試作の場合、相談を重ねても実際にモノを作る中で不具合が生じることがある。この場合は1つの契約の中で何度か作り直すことができる。作り直しを前提としているため、3度ぐらいの修正に掛かる費用を含めて見積をしている。図面が無い状態での受注が増えている背景には、設計からCAD製作、そして生産まですべてをF社に一括して任せてしまう企業が増えていることが挙げられる。一方でF社としても設計からすべてを自社で行うことで、その設計を活用した自社製品を作ることが容易になっているという。

納品については、量産の場合、宅配便を利用して、試作品では営業の担当者がすべて直接納品している。ただし商社を介した取引の場合はすべて商社に納品している。

F社は事例企業6社の中では最も規模が大きく、設計・開発と量産の両方の機能を有している。そうした社内のシーズを活用して自社製品の開発まで行っており、今後も開発機能の強化を考えているようである。したがって、開発と生産の双方のノウハウや都合を加味した試作を行うこともできる。企業規模が大きいため、単品や少量品への柔軟な対応という点では他の事例企業には劣る部分もあるかもしれないが、F社が有する設備やノウハウは製品開発を行う企業にとって有益なものと考えられる。

2. 試作企業の3タイプ

前節で記述した各企業への聞き取り調査を行った結果、試作企業は、担当工程に応じておおまかにa・b・cの3タイプに分類できることが明らかになった(図9)。

(1) aタイプ

aタイプに分類できる企業は、A社からD社まで

の4社である。このタイプの企業の特徴は、大企業を主体とした受注先が製品開発において企画から設計までを行い、試作企業は3DCADなどで既に具体化している図面を引き受けて生産する点にある(図9a)。このため、生産上の都合を加味した図面の修正などは行いが、試作品生産そのものに重点が置かれ、受注先との連絡も大半がメールや電話で済んでしまう。生産においては多くの工程を自社で行う。ただし量的な処理能力を超える部分や、必要な工作機械を保有していない工程に関しては適宜外注も利用する。また試作に特化している場合は試作品の納品までで取引が終了するが、納品した試作品に問題がないようであれば、その後少量生産品、あるいは量産品の生産へと取引が発展する場合もある。C社についてはこの量産での取引を前提として試作を請け負っていた。

(2) bタイプ

bタイプに該当する企業はE社である。このタイプの企業は受注先の研究開発に積極的に参加し、受注先が作りたいものの意匠を汲み取って設計し実物に仕上げる。したがって受注先からは具体的な図面が提示されるとは限らず、設計機能が不可欠となる。受注先の求めるものを実物化していくために自らアイデアを出すことも多く、企業の研究開発を積極的に支援していく企業である。このため試作品を生産しそれを納品することよりも、開発や設計の機能を提供することの方に重点を置いている。

(3) cタイプ

cタイプに位置づけられる企業はF社である。cタイプの企業はaタイプとbタイプの双方の特性を併せ持つ。すなわち、試作品の生産にも開発や設計にも強みを持ち、開発から生産まで受注先を総合的に支援する企業である。

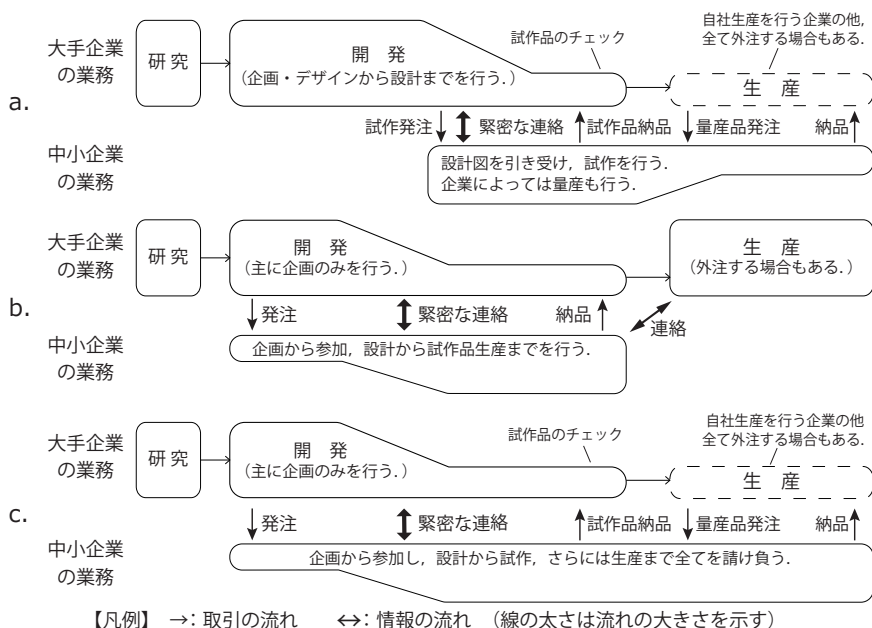


図9 製品開発及び試作における分業関係

(聞取りにより加藤作成)。

3. 試作品生産と試作企業の変化

聞取り調査の中では試作品生産を巡る環境の変化と、それに伴う試作企業の対応の実態が明らかになった。

かつてはデザイン確認と機能確認の2つの目的が同等に重要であり、デザイン確認用と機能確認用で2回試作品を作ることもあった。しかしCADの普及に伴って、視覚的なデザイン確認はCADの画面上でもある程度可能になり、現在の試作の目的は感触などの操作性や、耐久性なども含めた機能の確認が中心となってきている。また、かつては量産品の取引で利益を出すことを前提に、試作品生産はサービスに近いような薄利で請け負っていた面がある。ところがアジア新興国の台頭により、特に量産においてコスト競争の面で国内企業は不利になってきた。そこで大手メーカーは国内企業に試作だけを発注し、量産はアジアで行うケースが増えた。こうし

たことから、試作を受注する企業もこれまでとは異なり、試作の取引で利益を上げる必要が出てきている。

こうした中で、試作企業はいくつかの方向に分化している。一つはC社のように現在も依然として量産と、それを前提とした試作を行っている企業である。今回は試作を事業の一部として掲げている企業を対象としたこともあり、事例として紹介できたのは1社のみであるが、量産の傍らで試作も行うという従来からの取引形態を維持している企業は他にも存在すると考えられる。別の方向に進んでいる例としてはA社やB社、D社が挙げられる。これらの企業は大量生産の拠点がアジアの新興国に移るなかでも日本国内に残る試作品生産や少量生産に柔軟かつ迅速に対応できることで付加価値をつけ、生き残りを図る企業である。ただしA社へのインタビューの中では、こうした試作についても大手メーカーがコ

スト削減を求めるようになってきており、試作専門の企業にとっては厳しい状況となっている。もう一つの方向は、E社やF社のように試作品の生産そのものよりも開発や設計の支援に重点を置いている企業である。これらの企業も生産のアジア移転に伴って、国内、とりわけ国内大都市内部が研究開発の拠点としての性格を強める中で、そうした環境変化に対応したモノづくりとそれに関連するサービスを提供することによって競争力を高めている。

V おわりに

本稿では、研究開発と製造工程との中間に位置する試作の工程に焦点を当て、『通商白書』および『ものづくり白書』をもとに、空間的分業と試作の位置づけの変化をみるとともに、日本国内の試作品生産の中心地域の1つである神奈川県の試作企業を取り上げ、試作の内容及び取引関係、現在抱えている課題などをみてきた。

今後の日本における試作機能を展望する上で、考慮すべき点として以下の3点があげられる。第1に、国内試作機能の空洞化懸念である。Ⅱでみたように、試作機能を保持する日本国内拠点の比率は、研究開発機能よりは低いものの、製造機能と比べれば高い水準にあった。しかしながら、現地市場対応を強化するために、多くの業種で開発拠点を海外に設置する動きが進んできている。もちろん、日本国内の開発機能のすべてが海外のそれにとって代わられるとは考えにくい。開発拠点との近接性が重視される試作機能にとっては、国内需要の減少と海外需要の増大をもたらすものと考えられる。

第2に、これまで試作の工程を外注に出していた大手企業が、試作の内製化を進めてきている点、あるいは「試作フリー」として試作の工程を省略する傾向が見られる点である。こうした背景には、グローバル競争が激化する中で時間短縮と費用節約、

雇用対策、3Dプリンタなどの技術革新¹⁶⁾など、複雑に要因が絡んでいるように思われるが、いずれにしても試作工程を担当してきた中小企業にとっては、仕事の減少をもたらすことになる。

第3に、日本国内での試作機能の脆弱化の下で、試作機能を担ってきた中小企業が、新たな試作の仕事をどう見出していくかという点である。例えば産学連携の強化による、大学の試験・実験器具などの試作業務の受注や、医療機器などの新分野への参入などが考えられる。筆者らは現在、神奈川県とは性格を異にする地域での試作企業の動態を把握するために、諏訪・岡谷や京都などでの試作企業の調査を進めている。それらの地域では、試作の仕事を共同で受注する中小企業のネットワーク組織が形成されており、そうした組織が産業集積地域の中で果たしている役割が注目される。

日本工業の工程間空間分業が大きく変化する中で、日本国内においては、研究開発機能の高度化と品質水準の高い生産機能の維持が求められている。そのためには、開発と生産との連携・循環を確保することが必要であり、まさに両者の連携は試作機能が担うべき領域である。試作機能を中心として、日本の産業集積地域の価値を見出していく作業がますます重要になってきているように思われる。

謝辞

本研究でのヒアリング調査にご協力いただいた神奈川県の中小企業各社の経営者各位、および担当者各位には心より感謝いたします。また研究にあたっては成蹊大学経済学部・小田宏信先生から多くの助言・指導をいただきました。本研究にご協力いただいたすべての方に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

なお本稿の骨子は、加藤が日本地理学会2014年春季学術大会にて発表した。

注

- 1) 川島 (1963) では、「工業地域相互間の分業形態」を意味する用語として「地域的分業」が当てられている。そこでは、綿繊維工業について、綿糸、綿織物、綿織物機械染色整理の各行程を、主要生産府県の生産額の対全国比で比較し、加工の段階ごとに生産地を異にしている点を指摘している。
- 2) 空間的分業論の代表的研究としては、Massey (1984) がある。彼女は、空間的分業を把握する際に、組織の階層性と生産の階層性の2点に注目し、局地集中型、クローン分工型、部分工程型といった空間構造の類型把握を試みた。日本では、富樫 (1997) が1990年代の分業論を整理するとともに、電気機械工業などの地方での分工場立地を分析した友澤 (1999) や末吉 (1999)、近藤 (2007) が、独自の議論を展開した。たとえば末吉 (1999) は、「企業内地域間分業」という表現を用いて、個別地域研究であっても国民経済的視点と地域的視点との統合を図ろうとした。
- 3) 藤本 (2001: 46) によると、アーキテクチャとは、「どのようにして製品を構成部品や工程に分割し、そこに製品機能を配分し、それによって必要となる部品・工程間のインターフェース (情報やエネルギーを交換する『継ぎ手』の部分) をいかに設計・調整するか」に関する基本的な設計構想のこととされる。アーキテクチャは「モジュラー型」と「インテグラル型」とに分けられ、前者は「機能と部品 (モジュール) との関係が1対1に近く、スッキリした形になっているもの」、後者は「機能群と部品群との関係が錯綜しているもの」とされる。また、「オープン型」と「クローズ型」といった区分もあり、前者は「基本的にモジュール製品であって、なおかつインターフェースが企業を超えて業界レベルで標準化した製品」、後者は「モジュール間のインターフェース設計ルールが基本的に1社内で閉じているもの」とされる。ただし、製品全体は、アーキテクチャのタイプの異なる部品の混成体であることが多く、システム全体の議論については注意が必要だとしている。なお韓 (2002) では、自動車部品の開発工程に関する実証研究の中で、設計・試作段階の変化についての詳しい記述がなされている。
- 4) この点に関連して、柴田 (2012: 60) は、設計思想の三段階発展論も提示している。彼によれば、フェーズ1は、インテグラルからモジュラー化へ向かう段階、フェーズ2は、産業を超えた統合と組み替えが行われる「モジュール・ダイナミクス」の時代、フェーズ3は革新的な要素技術の誕生によるモジュールからインテグラルへ逆シフトする段階とされている。
- 5) 藤本ほか (2009) では、アーキテクチャの比較優位と立地選択、アーキテクチャ論理が異なる分業単位の組織的統合についての議論が展開されている。また水野 (2011) で

- も、製品のアーキテクチャという技術的特性と組織の適合的關係とともに、企業間の地理的・組織的・制度的・文化的近接性の重要性との関連が示唆されている。ただし、本格的な実証研究には至っていないように思われる。
- 6) 試作は、製品開発と生産との間に位置する工程で、製品開発で描かれた設計図が、適切なものなのか、現物化できるものなのかを検証する作業である。試作の工程も、①いくつかのスケッチの中から選ばれたデザインを基に、木製モデルなどのモデルを作り、デザインを確認すると同時に、モデルを測定してこれを基に設計図を描く「デザイン試作」、②製品が設計図どおりに作られ、目的の機能や形状を満たしているか、実物を見て触って全体的良し悪しがどうかなどに関する評価がなされる「設計試作」、③生産の準備から生産設備や工程の不具合をチェックする「生産試作」の段階に分けられる。
 - 7) 世界経済の動向およびこれを踏まえた内外経済政策のあり方を分析した『通商白書』に対し、『ものづくり白書』は、1999年施行の『ものづくり基盤産業技術振興基本法』に基づき作成されることになった『製造基盤白書』の呼称であり、日本の製造業の技術力とそれを支える雇用や教育についての分析がなされている。なお、部分的ではあるが、グローバルな工程間分業の下での試作機能の実態にふれた研究成果としては、水野 (2003)、田口 (2011) がある。
 - 8) 半導体産業は、空輸可能であるという製品特性上、工程間空間分業が発達しやすい業種といえる。松原 (1996) では、九州の半導体工場の調査によって、すでに1990年代前半から組立工程のアジアへの移転が進展していた実態を明らかにしている。
 - 9) 引用箇所における「水平展開」とは、各企業が日本と海外との双方において同種の製品の一貫生産を行っていることを指す。これに対し「垂直展開」とは、日本との工程間分業を行っていることを指す。
 - 10) 『ものづくり白書 (2007年版)』においても、製造業上場企業を対象としたアンケート調査 (有効回答227社) によって、国内外の生産拠点の保有する機能の比較がなされている。製品開発については、国内71%、海外17%、製造技術の開発については、国内71%、海外23%、基本的な設計・試作については、国内64%、海外24%となっていた (経済産業省2007: 53)。
 - 11) 「エミダス工業検索」は株式会社NCネットワーク社が、外注先・購買先を探す発注者向けに設立した製造業事業所のデータベースで、2014年4月時点で国内の事業所を中心に17,283社、18,991事業所が登録されている。
 - 12) 本稿での神奈川県東部地域とは、神奈川県相模川より東に位置する地域を指す。ただし、市域が相模川をまたいでいる相模原市については、その全域を対象とする。
 - 13) 特に切削加工は射出成形等の「注型」に比べて多くの数量を加工することが難しく、外注利用が多い。
 - 14) 少量量産品とは、実用を目的として少量生産される部品・

製品を指す。

- 15) コルゲートチューブとは蛇腹式のひだ状になったチューブのことである。伸縮性が高く湾曲にも強い。
- 16) アンダーソン (2012) は、デスクトップ工房を支える「4種の神器」として、3D プリンタ、CNC 装置、レーザーカッター、3D スキャナーを挙げている。3D プリンタの普及によって、試作品の内製化が進み外注が減少することが懸念されているが、3D プリンタで確認できる要素は限られているため、影響は限定的との見方もあり、現在のところ見通しは不透明である。

文献

- 赤松 要 1956. わが国産業発展の雁行形態——機械器具工業について. 一橋論叢 36: 514-526.
- 天野倫文 2005. 『東アジアの国際分業と日本企業——新たな企業成長への展望』有斐閣.
- アンダーソン, C. 著, 関 美和訳 2012. 『メイカーズ——21世紀の産業革命が始まる』NHK出版. Anderson, C. 2012. Makers: The new industrial revolution. London: Random House Business Books.
- 川上桃子 2012. 『圧縮された産業発展——台湾ノートパソコン企業の成長メカニズム』名古屋大学出版会.
- 鎌倉夏来 2014. 研究開発機能の空間的分業と企業文化——繊維系化学企業の事例. 人文地理 66: 38-59.
- 鎌倉夏来・松原 宏 2012. 多国籍企業によるグローバル知識結合と研究開発機能の地理的集積. 経済地理学年報 58: 118-137.
- 川島哲郎 1963. 日本工業の地域的構成——とくにその局地的集積・集中の問題を中心に. 経済学雑誌 48(4): 19-59.
- 経済産業省編 2002. 『通商白書 2002』ぎょうせい.
- 経済産業省編 2004. 『通商白書 2004』ぎょうせい.
- 経済産業省編 2005. 『通商白書 2005』ぎょうせい.
- 経済産業省編 2006. 『通商白書 2006』ぎょうせい.
- 経済産業省編 2007. 『通商白書 2007』ぎょうせい.
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省編 2006. 『ものづくり白書 (2006年版)』ぎょうせい.
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省編 2010. 『ものづくり白書 (2010年版)』ぎょうせい.
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省編 2013. 『ものづくり白書 (2013年版)』ぎょうせい.
- 具 承桓 2008. 『製品アーキテクチャのダイナミズム——モジュール化・知識統合・企業間連携』ミネルヴァ書房.
- 近藤章夫 2007. 『立地戦略と空間的分業——エレクトロニクス企業の地理学』古今書院.
- 柴田友厚 2012. 『日本企業のすり合わせ能力——モジュール化を超えて』NTT出版.
- 末吉健治 1999. 『企業内地域間分業と農村工業化——電機・衣服工業の地方分散と農村の地域的生産体系』大明堂.
- 田口直樹 2011. 『産業技術競争力と金型産業』ミネルヴァ書房.
- 富樫幸一 1997. 産業のダイナミズムと地域的分業の展望. 岐阜大学地域科学部研究報告 1: 49-83.
- 友澤和夫 1999. 『工業空間の形成と構造』大明堂.
- 韓 美京 2002. 『製品アーキテクチャと製品開発——自動車部品開発のケース』信山社出版.
- 藤本隆宏 1997. 『生産システムの進化論——トヨタ自動車にみる組織能力と創発プロセス』有斐閣.
- 藤本隆宏 2001. アーキテクチャの産業論. 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ——製品・組織・プロセスの戦略的設計』3-26. 有斐閣.
- 藤本隆宏・天野倫文・新宅純二郎 2009. ものづくりの国際経営論. 新宅純二郎・天野倫文編『ものづくりの国際経営戦略——アジアの産業地理学』3-27. 有斐閣.
- 松原 宏 1996. 国際分業を進める加工組立型工業. 『国際調整 九州からの挑戦——1996年度版九州経済白書』83-102. 九州経済調査協会.
- 水野順子編 2003. 『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』アジア経済研究所.
- 水野真彦 2011. 『イノベーションの経済空間』京都大学出版会.
- Massey, D. 1984. Spatial Divisions of Labour: Social Relations and the Geography of Production. London: Methuen. マッシー, D. 著, 富樫幸一・松橋公治訳 2000. 『空間的分業——イギリス経済社会のリストラクチャリング』古今書院.