

外注政策と部品共通化に関する一考察

— 工作機械産業の製品開発事例を中心に —

Revisiting Out-Sourcing and Parts Commonality
— Empirical Study of Machine Tool Industry —

朴 泰勲*¹

山田敏之*²

目次	
1.はじめに	23
2.仮説の提示	24
3.アンケート調査とモデルの構成	25
4.ケーススタディ	28
5.まとめと今後の課題	30

1. はじめに

最近の日本の工作機械産業においては、多品種少量生産やフレキシブル生産に対応するために部品共通化が進んでいるといわれている。

にも関わらず、工作機械メーカー間に競争力の差がみられる。それは部品共通化の巧拙にも原因があると考えられている。部品共通化は企業の内外製意思決定プロセスと製品システム階層性と深い関係がある。部品共通化をすると、部品や部品ユニットを組み合わせることによって多品種少量生産やフレキシブル生産に対応しやすくなる。それ以外に設計のしやすさ、部品点数の削減、開発リードタイムの短縮、コスト削減、品質の安定、コア技術への分業化など、利点も多いが、不利な点もある。

つまり、ただ部品共通化すればよいというものではなく、部品共通化を進める具体的なやり方次第で競争力に異なる影響を与える可能性がある。

まず、ここで本稿の問題意識の出発点である Ulrich (1995) の論文について議論してみることとする。Ulrich (1998) によれば、製品アーキテクチャーを完成品がシステムとして動作する際の機能の割り振りを設計する機能設計（機能の割り振りの調和）とそれを完成品の物的構造に実現するための構造設計（構造の調和）の2つが必要とされている。

また、彼は、製品アーキテクチャーを統合型とモ

ジュラー型の2つに分類している。統合型とは、機能と物的構成要素（主に部品）の間の対応関係が複雑であり、従ってインタフェースの標準化が行われず、一旦組み込まれると分離ができない構造である。

一方のモジュラー型とは、各機能と各個別部品とが一对一の対応関係を持っている構造である。この構造には個別部品間のインタフェースの標準化が必要とされる。

しかし、こうした説明では、製品システム開発を議論する際にいくつかの限界がある。

まず、一口にモジュラー型といっても、対象を製品システム階層構造上の部品レベルでみるか部品ユニットレベルでみるかによって分析内容が異なる。

二番目に、同じモジュラー型とはいっても、それが組織内で進められるべき場合もあれば、アウトソーシングを伴って行われるべき場合もあるはずである。たとえば、多くの日本企業は戦略的な理由からコア部品を内製し、部品共通化をする傾向がある。前述の議論ではこの理由を十分に考察することはできないものと考えられる。

三番目に、仮に個別部品間のインタフェースが標準化されていても、個別部品に対する機能の割り振りは一对一の対応関係になるとは限らず、一つの機能が複数の部品間をまたがったり、新たに機能が付加されたりする可能性がある (Pine, 1993)。

本稿では、部品共通化を異なる機能のモジュール

*1 元 (財)機械振興協会経済研究所 工作機械のイノベーション研究会 委員、東京大学大学院博士課程 (E-mail: taehoon@graduate.u-tokyo.ac.jp)

*2 (財)機械振興協会経済研究所 研究員 (E-mail: yamada@eri.jspmi.or.jp)

部品同士を組合せるだけで新機能開発ができる柔軟性を持たせるために、部品の内部構造を標準化した設計として捉えることとする。

また、製品システム設計とは、工作機械の製品アーキテクチャーは一定とした上で、既存の部品および部品ユニットをいかに組み合わせるかという設計のことである。

上記のような概念をベースにまず、「企業が競争優位を得るためには、部品共通化と関連して製品システムのどのレベルでどの部分をアウトソーシングすればよいのか。」というリサーチクエスチョンを設定した。

そこで工作機械メーカーを対象に調べた結果、競争力の源泉は部品ユニットの開発能力であるという事実を発見した。なぜならば、工作機械の場合は8割の部品を外注²⁾で購入し、組織内部で部品を部品ユニットにまとめ、共通化を進めているのである。多くの部品を外注先部品メーカーから購入する場合、企業が競争優位を確保できる方法は部品を集めて組み立てた部品ユニットの共通化することである。どのように部品ユニットの共通化を進めるかはメーカーにおいて付加価値や製品差別化の原動力になっているのである。

本稿では、部品ユニットの共通化と外注政策を効率的に進めるにはどのようにしたらよいのかを調べるためにアンケート調査を行った。そして部品のアウトソーシングや製品システム設計の新規性といった説明変数が被説明変数である部品ユニットの共通化に対してどのような因果関係を及ぼすのかについて、共分散構造モデルによって表現することを試みた。

1.2 リサーチ・デザイン

前記したUlrichの限界を補うために本稿では、まず完成品の製品システムを製品全体レベル、部品ユニットレベル、部品レベル³⁾に分けて議論する。たとえば産業用機械のシステム階層構造は、下から部品（主軸、ギョトレイン、モータなど）、部品ユニット（主軸台、刃物台、工具側複合体、自動工具交換装置など）、製品全体レベルになる。

2番目に、部品共通化を組織内で進められるものと組織外で行われるものに区分する。Venkatesan (1992) は企業が内外製意思決定と関連して製品

システム開発能力の社内維持のためには、当該部品がコアであるかどうかを調べることが重要であるとしている。本稿では彼の主張に従い、部品ユニットの共通化のやり方について議論を展開する。

3番目に、製品付加価値化のための機能開発による製品システム開発を議論する。Pine(1993)の部品共通化の概念を考えよう。

組立型共通化では、異なる要素部品がインタフェースの標準化によって連結される。たとえば、レゴのビルディングブロックは、ブロックの間のインタフェースが標準化されているので、想像力に従ってどのようにブロックを組み合わせることも可能である。組立型部品共通化は、製品システムが多様なニーズに従って変化する。つまり、彼の議論はモジュラー部品の組合せによって多様な製品機能の開発ができることを示唆している。

研究対象として工作機械メーカーを選んだ理由は、自動車産業（藤本、1998）のように機能の割り振りや構造単位の内容がほぼ一定である産業より比較的部品共通化が進んでいる工作機械分野は本稿の議論を実証しやすいところがあると思ったからである。工作機械の場合は、ユーザーニーズに沿って部品ユニットを組み合わせることによって製品機能のバリエーションが変わる。たとえば、同じ研削盤でも、部品ユニットの組合せ方によって、円筒、遊星、歯車研削盤など加工機能が異なる。

2. 仮説の提示

前記の問題提起を基に、2つの仮説を立てた。

まず、Fine and Whitney (1995) はモジュールとして分解可能な部品はできるだけ外注することを進めている。本稿ではモジュールとして分解可能な部品の中で企業が戦略的な理由（コアであるかどうか）で内製する部品の共通化が重要であることを議論する。

仮説1 :製品システム設計が変わると、内外製の意思決定をする際に部品の内製が増える傾向がある。

Monteverde and Teece (1982) は企業が内外製の意思決定を行う際に、取引コストや企業特殊なノウハウを重要視することを実証した。本稿では企業が内外製の意思決定をする際に、製品システムの

階層構造を考慮した上で、部品共通化を進める必要があるを議論する。

企業は部品を外注することによって部品インタフェースを公開せざるをえない。各部品メーカーに当てられた既存機能間の割り振りを変えようとする、部品メーカーと相当なコミュニケーションを行わなければならない (Walker and Weber, 1984)。また、部品メーカーは既存製品の製造のために投資した設備や治具などを変えなければならなくなり、負担が大きくなる。

そのため、メーカーは部品を外注するより、内製することによってこのような問題を避けようとする。

さらに一口に部品共通化と言っても、部品と部品ユニットでは、それぞれ異なる特徴を有している。部品の働きは比較的決まっているが、部品ユニットの働きは柔軟性がある。部品の働きは比較的決まっていることが多く、部品ユニットより働きの変化が起きにくい。また、部品ユニットにおいては、モジュール部品を組合せることによって新しい性能と機能を付け加えることが可能となる。

ところが、製品システム設計が少しでも変わった場合、部品ユニットの間では微調整が必要となってしまうが、その一方で、部品単位ではあまり変化する必要がない。すなわち、製品システムの変化は、部品と部品ユニットの両者の共通化に異なるインパクトを及ぼすこととなるのである。

仮説2：部品を内製した上で共通化を進める企業は、製品システムの新規開発能力の維持とコスト削減重視の2つの目標の間で常にジレンマに陥る。

Teece (1996) は、経営資源の社外調達、権限委譲などを行うバーチャルコーポレーションのような組織は競争優位を確保することが難しく、競争優位を確保するためにアウトソーシングに頼るより組織内能力を育成する必要があるとした。本稿ではコスト削減という企業戦略を考慮しながら製品システムの開発能力の組織内育成を議論する。やみくもに部品の外注を進めた場合、確かにコストは安くできるものの、製品システム開発能力を失ってしまう恐れがある。すなわち、組立メーカーが部品開発の仕事を外注する割合が大きくなれば、その分だけ製品システム開発の負担が軽くなり、また要素技術開発

に力を割けるようになるため、開発リードタイムの短縮や部品共通化のための作業負担が軽減されるという利点がある。しかしながら、外注部品が多くなれば製品システム開発のフレキシビリティは失われてしまう恐れも増大することとなる。一方、部品を内製化した場合には、その逆のジレンマに陥ることとなる。

3. アンケート調査とモデルの構成

組立メーカーの競争力の源泉の一つは、部品ユニットの共通化にある。しかも、製品システム開発と内外製意思決定は部品ユニットの共通化と深い関係がある。また、企業は部品ユニットの組み合わせによって新機能開発を行い、製品差別化、付加価値化を試みている。更に、外注への依存度は高いものの、企業はコア部品を内製し、部品共通化することによって一定水準の製品システム開発能力を組織内で保とうとする。

そこで冒頭で出した仮説を検証するためにアンケート調査を行った。アンケートを発送する前に工作機械メーカーの技術者と会い、業界で共通している部品共通化や製品システム概念についてパイロットスタディを行った。アンケートの表紙に製品システムと部品共通化の概念を業界の概念に基づき、五点尺度で答えるようにした。

アンケートはダイヤモンド社の上場企業と非上場企業職員録の中で工作機械製造メーカー338社（日本工作機械工業会会員会社100社を含む）の製品開発の責任者宛に郵送された。調査対象は、この10年間に行われた製品開発プロセスであった。アンケート調査は1998年9月から10月の間に実施され、回答数は82であった。

分析の枠組みとしては共分散構造分析の多重指標モデルを用い、構成概念に対応して測定される諸指標間の相関関係（分散・共分散関係）から各モデルで示された構造的因果関係を明らかにすることとした。なぜなら、共分散構造分析は本稿の仮説が製品開発プロセスに従い、因果の方向が順次的に設定されていることから因果関係を明らかにするために有効な手法であると考えたからである。

また、集まったサンプルの分析のためには、LISRELモデルをターゲットに開発されたSASのCALISプロシジャーを用いた。最適化計算には最

尤推定法を用いた。

3.1 部品共通化経路に関する構成概念

分析モデルのパスの流れは部品ユニットの共通化プロセスに従い、構成した。部品ユニットの部品共通化のために製品開発の構想段階で企業は購買部門、設計開発部門、生産部門などが集まり、コスト削減のための原価企画を行う。

潜在的な属性としてその製品が汎用製品であるかどうかということによって部品共通化を進めることができるかどうかが決まる。最近ではフレキシブル生産に対応するために専用機械もできるだけ部品共通化しようとする動きがある。このように専用の性質の強い製品は単発的に製品開発が行われる可能性が高い。製品の汎用性という変数は製品の生産形態が見込み生産か、オプション付見込み生産か、見込み生産かという順序で見込み生産であればあるほど製品の需要予測ができ、汎用性のある製品として判断した。もう一つの変数は製品の用途が幅広いユーザーが使えるようなものであるかどうかという質問で聞いた。原価企画が終わった後に部品の共通化を進めるか特殊部品を開発するかを決める。つまり、既存開発の経験をベースに必要な部品の共通化していくかどうかを決める。その後、製品全体の機能設計と構造設計などを行う。ある程度、製品システム開発が進行した後に購買部門と設計開発部門が協議し、部品の内外製の意思決定をするのが一般的なプロセスである。

まず、部品ユニットの共通化に影響を及ぼす要因は3つあると思われる。内製部品の共通化傾向、製品システム開発の新規性と部品の内外製決定に関連した部品内製傾向である。製品システム開発がこの共通化の動きに関与するという因果関係の経路を構成した。

製品システムの新規開発や部品外注傾向、内製部品の共通化傾向の背景には原価管理やターゲットコスト管理による設計コストと生産コストの削減重視があると思われる。また、製品システム設計が決まると内外製の意思決定が行われ、こうしたプロセスの後から部品ユニットの共通化が進められていると思われる。

コスト削減重視傾向は、2つの観測変数で構成した。すなわち、生産コスト削減重視 (X3) と開発

コスト削減重視 (X4) の2つである。

競争力の源泉として、インタフェースの非公開が必要とされるコア部品については、外注せずに内製しようとする傾向がある。このような内製部品の共通化をどの程度進めているかという問題がある。内製部品全体の中で標準化されているため新たに設計図面を書かずに済んだり、若干の修正があった部品の比率 (X5) について聞いた。

製品アーキテクチャ設計の新規性という潜在変数は、完成品の性能・機能設計と完成品の構造設計という二つの観測変数で構成し、一つの潜在変数としてまとめた。つまり、製品システム設計の新規性は、前回製品開発に比べて当該の製品システム技術がどの程度新規性があったのかについて、完成品の性能・機能設計 (X6) と構造設計 (X7) という2つの観測変数で聞いた。

次は部品の内製傾向である。内製を進める決定要因には企業の戦略が重要な役割を果たす。たとえば、製品開発でコスト削減を重要視する企業は内製より外注を選ぶだろう。製品全体の部品の中に占める内製部品の割合 (X8) を聞いた。

こうした内生潜在変数の被説明変数として、最後に部品ユニットの共通化を設定した。部品ユニットは基本的に内製であるという事実から、内製か外注かという区別はしなかった。

部品ユニットの共通化性向は4つの観測変数で計った。まず、異機種標準図を転用した比率について聞いた。(X9)。その次に、全部品ユニットの中で当該製品開発において設計図面を書かずに済んだ標準化された部品ユニットの比率を聞いた (X10)。三番目に各部品ユニットがどのくらい機能的に独立性があったのかを聞いた (X11)。四番目に標準シリーズ化された部品ユニットの比率について聞いた。標準化されているため既存図面で対応でき、機能の独立性が高く、インタフェースが標準化されれば、部品ユニットの共通化傾向が高いと考えたからである。

表1 各構成概念と観測変数

ξ_1 : 製品の汎用性	
X_1	製品の生産形態が注文生産, オプション付見込み生産, 見込み生産であるか
X_2	製品用途の幅広さ
ξ_2 : コスト削減重視傾向	
X_3	前回より削減しようとした目標開発コスト比率
X_4	前回より削減しようとした目標生産コスト比率
η_1 : 社内の部品の共通化傾向	
X_5	内製部品全体の中で, 標準図を転用した部品の比率
η_2 : 製品システム設計の新規性	
X_6	機能設計図の新規性
X_7	構造設計図の新規性
η_3 : 部品の外注傾向	
X_8	部品全体の中に外注部品が占める割合
η_4 : 部品ユニットの共通化傾向	
X_9	異機種の標準図を転用した比率
X_{10}	前回の製品開発の標準図を転用した部品ユニットの比率
X_{11}	部品ユニットの機能的独立性
X_{12}	標準シリーズ化された部品ユニットの比率

3.2 分析結果

分析結果を図1のパス図と表3のパス分析結果を参考にしながら説明することにする。

まず、表2で示したように集まったデータをベースにいくつかの因果モデルを構成し、その中からGFI、AGFI、AICの数値などを比較し、もっとも優れたものを本稿のモデルとして提示した。

因果モデルの全体的な評価基準として、モデルの説明度を意味している適合度指標GFIが0.90を越え、平均二乗残差平方根（RMR）が0に近いほどのぞましいとされているが、本モデルのGFIは 0.90、自由度で調整した適合性AGFIは0.81、RMRは0.10、AIC（赤池の情報基準量）は-14.70であり、まずまずの数値である。

当該モデルにおいては、内製部品の共通化に影響を及ぼす要因として、企業のコスト削減重視戦略を

想定した。その結果、内製部品の共通化は企業のコスト削減重視戦略と強い負の因果関係があることが分かった。

内生潜在変数 η_2 の観測変数の因果係数 X_6 と X_7 の数値の間には差がみられる。因果係数の違いから、製品システムを新規開発するにあたっては、構造設計（物的構造）を変更するよりも性能・機能設計を変える方が容易であることが分かる。つまり、物的構造を変えるにはコストがかかるが、機能の割り振りや組合わせを変えるには、コストがあまりかからないことを示唆している。

ところが、「製品システム設計を変えると内外製の意思決定をする際に部品の内製が増える傾向がある」という仮説1は η_2 と η_3 の因果係数が仮説と符号がマイナスであり、統計的に有意であった。

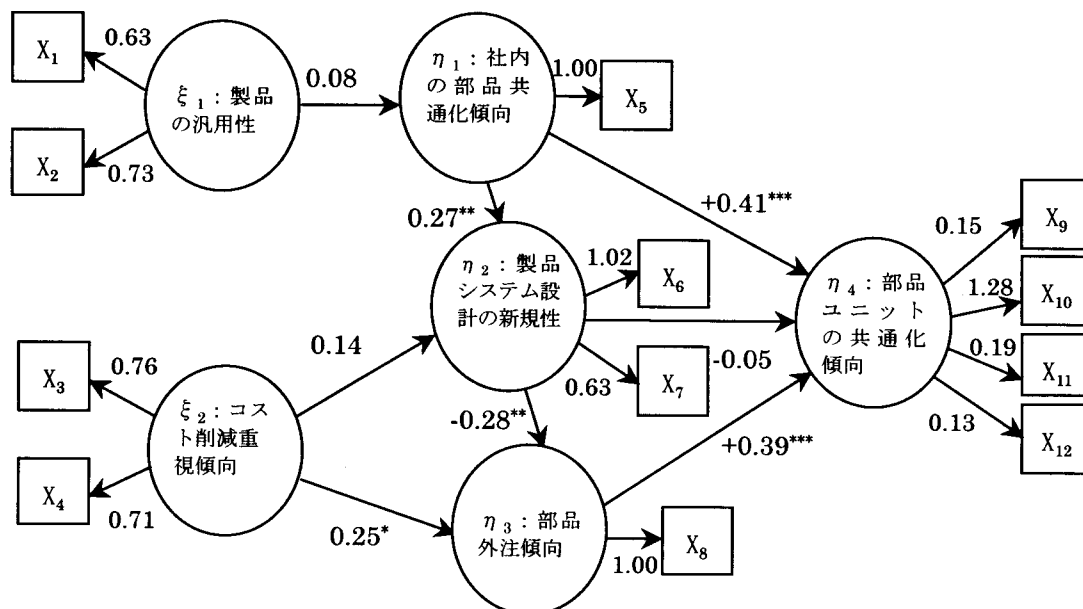
表2 モデルの比較評価

	モデルA (12変数)	モデルB (13変数)	モデルC (14変数)
GFI	0.88	0.86	0.80
AGFI	0.80	0.77	0.69
χ^2 値	76.12	82.70	126.34
RMR	0.09	0.11	0.12
AIC	-15.88	-9.30	12.34

表3 パス分析の結果

パス	標準 誤差	推定 値	標準 化解	t-値	有意 水準
製品の汎用性 → 社内の部品の共通化傾向	0.24	0.11	0.08	0.46	
コスト重視傾向 → 製品システム設計の新規性	0.17	0.18	0.14	1.05	
コスト重視傾向 → 部品外注化傾向	0.19	0.33	0.25	1.77	*
社内の部品の共通化傾向 → 製品システム設計の新規性	0.11	0.28	0.27	2.60	**
製品システム設計の新規性 → 部品外注化傾向	0.13	-0.27	-0.28	-2.04	**
製品システム設計の新規性 → 部品ユニットの共通化傾向	0.09	-0.07	-0.05	-0.76	
社内の部品の共通化傾向 → 部品ユニットの共通化傾向	0.09	0.56	0.41	6.38	***
部品外注化傾向 → 部品ユニットの共通化傾向	0.09	0.53	0.39	6.19	***

図1：部品ユニットの共通化の戦略的経路



「企業は製品システム開発のフレキシビリティ重視と部品外注傾向によるコスト削減重視との選択をめぐってジレンマに落ちる」という仮説2を説明する潜在変数 ξ_2 と η_3 が正であり、 η_2 と η_3 が負であったため、仮説2は統計的に支持されたことになる。

潜在変数 η_1 と η_4 の因果係数や η_3 と η_4 の因果係数は正の関係であり、内製部品を共通化しておくと、上位レベルである部品ユニットの共通化がしやすくなることが分かる。

4. ケーススタディ

4.1 部品ユニットの共通化と製品差別化

ここでは、部品ユニットをコアと非コアに分類して、めりはりのついた共通化を進めている大手の工作機械メーカーであるA社の事例を紹介しよう。A社⁴⁾は、マシニングセンタの開発の際にはユーザーが加工しようとする加工物の図面をもらい、その大きさに応じて部品ユニットを組合わせて開発を行う。共通化された部品ユニットの組み合わせによる製品開発はそれほどコストがかからない。A社の部品共通化は、他社とのインタフェースの共通化ではなく、内製部品や部品ユニットの共通化が中心になっている。つまり、製品間に使えるような部品や部品ユニ

ットの共通化を社内で行っているのである。例えば、部品ユニットである自動工具交換装置は、ツールが何本きても使えるように共通化されている。あるいは機械の性能に重要な役割を果たす部品ユニットである主軸頭を支えているコラムの主導面のインタフェースを共通化している。

ただしここで注意しなければならないのは、共通化を進めるためには機械機能のバランスを考えなければならないということである。機械が多様なニーズを満たすためには個々の部品の共通化が重要なのであるが、総体的信頼性は機能のバランスを維持する製品システムによって左右されるのである。

機械機能の割り振りが変わるとサブシステムである部品ユニットの構造も変えなければならない。

A社の場合は6割以上の部品を外注しているが、その方針は、「主軸やCNCなど機械の機能や性能を左右するコア部品は内製し共通化するが、機能が周辺部にあまり影響を及ぼさない部品やコスト削減ができる部品は外注する」というものである。

ボールネジ、ベアリング、油圧装置、送り台などの外注部品を部品ユニットとして組み合わせる場合には、企業間で標準化されているためインタフェースは重要ではない。

インタフェースが重要になるのは主軸頭のようなコア部品ユニットである。そして、製品システムの新規開発の能力を組織内に維持しなければならないのは、コア部品で構成した部品ユニットの部分である。共通化は技術に制約を与える側面がある。そのため、たとえコア部品は内製し共通化を進めても、コア部品ユニットのレベルで共通化を図ることはあまり望ましくなく、ある程度の製品システム開発の新規性を保つ必要がある。

外注部品に関しては、競合メーカーも同じ部品メーカーの部品を使用する場合が多く、部品の性能の違いがなくなりつつある。

例えば、A社はTHK社のリニアガイドを使用しているが、競合メーカーも同一部品を使用しているためリニアガイドの性能自体の差はない。しかし同じ部品であっても、他の部品と一緒に部品ユニットにまとめられた場合には、熱の冷却の差など性能や機能の違いが生まれる。すなわち、たとえ同じ外注部品を用いても、部品を選択し組み合わせる技術が企業によって異なるため、部品ユニットのレベルでは

性能の違いが生じることとなるのである。そのため同社は、他社と差別化できるようなニッチ領域を狙って付加価値を付ける機能を有した部品ユニットの組み合わせで製品開発を進めている。

4.2 共通化とコスト削減戦略

部品を外注化しつつ製品システム設計の新規開発の能力を組織内に維持しようとする企業の事例⁹⁾を見てみよう。

まず、B社の研削盤開発を紹介する。同社では、新製品開発の際に、この機械を標準機でいくかどうかを決める。特殊機械開発ではなく標準機械でいくと決めた場合、構成する部品（コンポーネント）や装置に関して最初から共通化を進めていく。

ただし、部品の外注によって製品システム全体の設計開発のフレキシビリティが阻害されないようにするために、部品メーカーに設計まで任せる承認図方式はとらず、外注部品の設計までをB社が行う貸与図体制で開発を進めている。また部品ユニットの結合部に関しては、システム設計の担当者や関係者が全部集まって、開発の設計段階でインタフェースの標準化を進めている。

製品システム設計には、完成品の機能設計と、機能を物的構造に具現化するための構造・生産設計があるのだが、B社ではいつも機能を優先させている。すなわち同社では、仮にニーズが特殊であっても、なるべく機能間の割り振りを調整して部品ユニットの組み合わせを変えることで製品の機能開発を進める。なぜならば、新機能を開発するために新しい部品や部品ユニットの開発を行うと、膨大な設計図面を作成しなければならない、コストがかさむからである。そして、どうしても既存部品ユニットを組み合わせただけではその機能を満足することができなくなった場合にのみ、結合部のインタフェースや全体のシステムを考慮しながら新しい部品や部品ユニットを設計するのである。

そして製品企画段階から、原価管理を考慮して外注部品と内製部品を決めていく。内製するのは、研削盤の砥石台ユニットのように製品性能を左右するコア部品や部品ユニットである。それ以外のものは製品開発のコスト削減のために外注する。B社は開発や生産コスト削減のために、設計図面を書く段階から計画的に開発、生産コスト削減を考えている。

例えば、設計した部品のコストが目標コストより高くなってしまい、コスト削減の指摘で設計変更が多く発生したことがあった。出図以降での設計変更は部品の再仕掛け、手直しなど、後工程の混乱、開発コストの増加、開発期間の延長などにつながったのである。そのため設計図に品名を書いた後に、コストを書き、その後から図面を書くようにした。

また、外注部品は従来出図後に価格が決定されていたが、現在では構想設計段階でコスト目標を決め、購買部門との協調で出図前にコスト見積もりが完了するようになっている。

C社の歯切盤の開発⁹⁾のケースでは、機械構成が本体とユーザー・オプション部に分かれており、本体を構成する部品ユニットを共通化している。特殊ニーズをまかなうために機械本体の設計図面を作成しようとする膨大な設計図面を作成しなければならず、コストが高くなる。

しかし、機械本体を共通化しておくと、ユーザーニーズが異なったとしても、一部の構成部品やオプションを開発することにより特殊機能の開発が可能になる。オプションは治具、オートローダー、ワークのストック、コンベヤーで構成され、毎回設計図面を作成する。

こうしたC社の製品開発はモジュールユニットと非モジュールユニットを組み合わせる複合型モジュラーと同じである。

D社はコア部品ユニットの共通化を避けている。たとえコア部品ユニットである主軸頭が故障した場合でも、故障した部品の入れ替えだけで終わらず、最初から分解し、再組立をしている。その理由は共通化が製品技術に制約を与えるようになり、製品システム開発に問題が生じるからである。

5. まとめと今後の課題

既存研究においては、部品の共通化と部品ユニットの共通化を区別して論じ、その上で製品システム設計開発や部品のアウトソーシングを関連させて議論する研究は数少なかった。すなわち、企業が部品ユニットの共通化を戦略的に進めるためには、どのように製品システムを開発すべきか、またどのように内外製的意思決定をすべきかという側面からはあまり研究されてこなかったのである。本稿ではこうした隙間を少しでも埋めることを目的に実証研究を

行った。

ここで今回の実証研究で分かったいくつかの戦略的含意について考えてみよう。

まず、本稿では、企業が垂直統合を通じて内外製を決める要因にはコスト以外に製品システム階層構造上の部品の共通化程度、製品システム開発のフレキシビリティがある点を明らかにした。

組立メーカーは、ただ共通化を進めるのではなく、部品ユニットの共通化と部品の共通化を区別し、それぞれについて適切な内外製的意思決定を行うことによって競争優位を構築できるようになる。

製品システムの階層構造の中で、どの部分を外注するかという問題は企業の後方垂直統合と関連して、内外製的意思決定に重要な影響を及ぼす要因であると考えられる。

2番目に、コア部品をアウトソーシングする企業は、競争力の源泉である製品システム設計の新規開発の能力を失う。

製品の内的統合性や製品システム設計開発のフレキシビリティに重要な影響を及ぼすのは、コア部品が集まって構成された部品ユニットである。コア部品は内製した上で共通化を進める必要があるが、コア部品で構成されている部品ユニットに関しては、共通化を進めない必要性がある。

3番目に、部品ユニットの共通化を進める企業は、部品のアウトソーシングによって得られるメリットと負担すべきリスクがある。外注をすると製品システム設計新規開発が難しくなるが、コスト削減ができる。内製部品を共通化すると、外注よりもコストが高くなるのであるが、製品システムの新規開発が容易になり、機能の開発による製品差別化や付加価値化が可能になる。

製品システム開発のフレキシビリティの維持とコスト削減との間で常にジレンマに落ちるのである。つまり、企業は製品開發生産のコストだけではなく、技術的な要因を考慮し、内外製的意思決定や垂直統合を行うのである。

今回のアンケート調査の限界は、製品システムという抽象概念を主観的尺度で計った点である。今後は、製品システムを計るための客観的な尺度の開発により本稿で用いた共分散構造モデルを改良し、完成度を上げていく努力が必要であろう。

工作機械メーカーを中心に行われた今回の調査結

果が、他の産業に適用できるかはまだ分らない。
今後の課題として、他産業に関する分析が必要になるであろう。

註

- (1) Clark (1994) は、共通化の概念を、生産・設計・ユーザーインタフェースのための共通化の3つに分類している。この分類に従えば、本稿で述べる共通化の概念は、設計開発の共通化を意味する。
- (2) 1998年機械振興協会経済研究所の報告書によると日本の機械組立メーカーは平均8割の部品を外注するという事実がある。
- (3) 本稿では3階層モデルを前提にしている。その理由は細かく分けて分類すると複雑になりすぎるため議論を展開するのにいろいろと支障が出るからである。本稿でいう部品とはボルト、ナットといったレベルの部品より、少し上のレベルのコンポーネントレベルの部品である。なお、ここで言う部品ユニットとは、複雑な機械組立に際して総組立を容易にするためにブロック単位で組み立てられたものである。工作機械メーカーは、NC装置以外の部品ユニットをほとんど社内で設計・生産することが多い。単なる部品の場合とは異なり、部品ユニットを外注すると、検収と品質管理の問題が生じるばかりではなく、他の部品ユニットとの調和や製品システム全体との調和が難しくなるといった、製品設計上の様々な問題が生じることとなる。また、部品メーカーの多くが、部品ユニットを設計し組み立てるだけの能力を持っていないことも一つの原因である。
- (4) A社の技術管理部課長加藤昌裕氏のインタビューによる。
- (5) B社の工作機械メカトロ企画部主査高木正義氏、経営企画部主担当員鈴木康正氏のインタビューによる。
- (6) C社の技術部取締役飯塚恒祐氏のインタビューによる。

参考文献

- 網倉久永 (1989)、「生産システムの学習メカニズム」、『ビジネスレビュー』、Vol. 37, No.1, 1989, pp54-76
- Aoshima, Y. (1996) "Knowledge transfer across generation: The impact on product development performance in the automobile industry," Doctoral Dissertation, MIT.

- 青島矢一 (1998)、「製品アーキテクチャーと製品開発知識の伝承」『ビジネスレビュー』、Vol. 46, No. 1, pp46-60
- 浅羽茂 (1998)、『競争と協力の戦略』、有斐閣
- 浅沼万里 (1997)、『日本の企業組織革新的適応のメカニズム』東洋経済新報社、pp.186-187
- 伊東諄・森脇俊道 (1989)、『工作機械工学』、コロナ社
- 機械振興協会経済研究所 (1998)、「工作機械産業の国際競争優位と相互イノベーション・メカニズム機械工業経済研究報告書H9-8
- Clark, K. (1985) ,"The interaction of design hierarchies and market concepts in technological evolution, "Research Policy, Vol.14, pp.235-251.
- 楠木健 (1997)、「システム分化の組織論」、『ビジネスレビュー』 Vol.45. No.1
- Clark, K. and Fujimoto, T. (1991), Product Development Performance, Harvard Business School Press, 邦訳田村明比古 (1993)、『製品開発力』、ダイヤモンド社、pp.321-325
- Fine, C and Whitney D, Is the make-buy decision process a core competence ?,
- Fisher, M., Kamalini R. and K. Ulrich (1999) Component Sharing in the Management of Product Variety : A Study of Automotive Braking System, Management Science 45 (3) : 297-315
- 藤本隆宏 (1997)、『生産システム進化論—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 (1998)「自動車製品開発の新展開：フロント・ローディングによる能力開発競争」『ビジネスレビュー』、 Vol. 46 , No. 1, pp46-60
- 藤本隆宏・西口敏宏・伊藤秀史 (1998)、『サプライヤーシステム—新しい企業間関係を創る』、有斐閣
- 原田勉 (1998)、「汎用・専用技術の相互転換プロセス—日本工作機械産業における技術革新の分析」、『組織科学』、Vol.31, No.4, pp.93-109
- Monteverde, K. and Teece, D. (1982) , Supplier switching costs and vertical integration in the automobile industry, Bell Journal of Economics, 13, pp.206-213
- Pine II, J. (1993) , Mass customization : the new frontier in business competition, Harvard Business School Press

- Venkatesen, R. (1992), "Strategic sourcing : to make or not to make", Harvard Business Review, November-December
- Simon, H. A. (1996), "The Science of Artificial (Third Edition)", MIT Press: Cambridge
- 新宅純二郎 (1994)、『日本企業の競争戦略—成熟産業の技術転換と企業行動』、有斐閣
- 高橋伸夫 (1992)、『経営統計入門—SASによる組織分析—』東京大学出版会
- Takeishi, A. (1998), "Strategic management of supplier involvement in automobile product", Robertson, D. And K. Ulrich (1998) Planning for Product Platforms, Sloan Management Review (Summer); 19-31 development" Dissertation paper, MIT
- Teece, D. (1989), 「技術戦略における競争と協調」、『ビジネスレビュー』36(4)
- Teece, D. and Chesbrough, H. (1996), "When is virtual virtuous? Organizing For Innovation", Harvard Business Review, April-May
- Ulrich, K. (1995), "The role of product architecture in the manufacturing firm", Research Policy, 24: pp.419-440
- Walker, G. and Weber, D. (1984), A transaction cost approach to make-or-buy decisions, Administrative Science Quarterly, 29: pp. 373-391