

**MMRC**  
**DISCUSSION PAPER SERIES**

**No. 251**

**製品アーキテクチャと調整能力の適合性・  
表層/深層の競争力・収益力**

明治学院大学経済学部経営学科

貴志奈央子

東京大学大学院経済学研究科

藤本隆宏

2009年2月



東京大学ものづくり経営研究センター

Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

# **The Fitness between Organizational Capability and Product Architecture: the Effect on Profitability through Visible and Invisible Performance**

**Naoko Kishi**

Meiji Gakuin University  
School of Economics

**Takahiro Fujimoto**

Tokyo University  
Graduate School of Economics

To assess the influence of organizational characteristics and products' features on operating sites or profitability, this study elaborates a theoretical framework that relates organizational capability, product architecture, visible and invisible performance, and profitability. The hypothesis is the fitness between organizational capability and product architecture affects profitability through invisible and visible performance. The analysis is challenging in that the quantitative data about product architecture is collected in a preliminary and exploratory way. The result indicates partly support the hypothesis.

Keywords: product architecture, organizational capability, visible and invisible performance,  
profitability

# 製品アーキテクチャと調整能力の適合性・ 表層/深層の競争力・収益力

明治学院大学経済学部経営学科

貴志奈央子

東京大学大学院経済学研究科

藤本隆宏

## 要約

企業のものづくり現場が持つ調整能力と製品の基本設計思想であるアーキテクチャの適合性が、競争力を通じて収益力に与える影響について一次データを用いた定量分析を行う。主にケース分析を展開してきた製品アーキテクチャ論の既存研究に対し、本稿では製品アーキテクチャの定量化を試みる。分析の結果、二変数の適合性は深層の競争力、および表層の競争力を経て収益力に影響を与えることが示唆された。

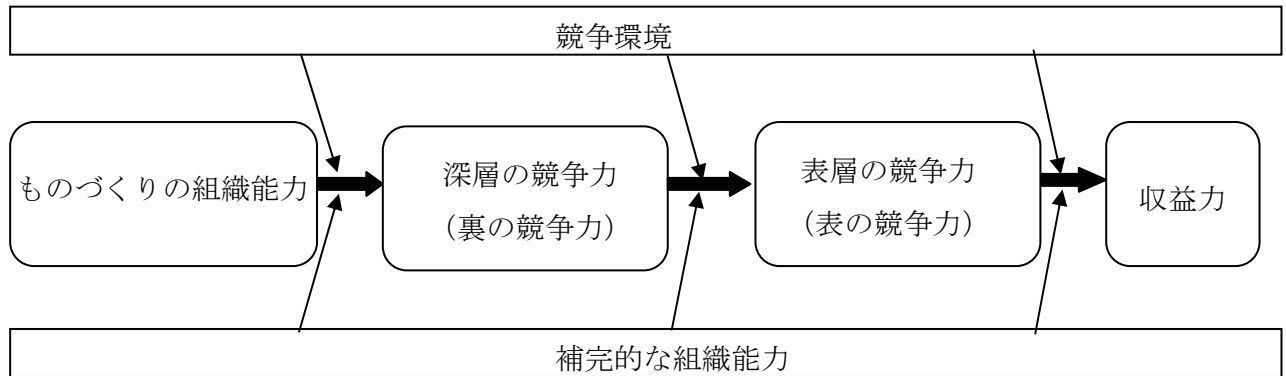
キーワード：製品アーキテクチャ・調整能力・表層/深層の競争力・収益力

## 1. はじめに

1990年代以降、イノベーション論や経営戦略論において発展してきた「製品アーキテクチャ」の概念は、モジュラー・アーキテクチャの優位性を追及する研究と（Baldwin and Clark, 2000 etc.）、環境や市場の要件によって最適な製品アーキテクチャは異なるという主張の下、インテグラルとモジュラーそれぞれの特性を明らかにしていく研究という二つの潮流を生み出してきた（Ulrich, 1995 etc.）。進化論的な枠組から言えば、この二つは必ずしも矛盾しない。事前に最大限のモジュラー化努力をし、事後的には諸制約条件が作用して競争力の差が生まれ、市場淘汰により製品ごとに異なるアーキテクチャが出現するのである。ただし、国や地域や歴史的事情により蓄積される組織能力に差が生じ、結果として調整的なものづくり組織能力が日本に偏在するという傾向が出現する場合、事後的な市場淘汰の結果、日本の現場においてインテグラル・アーキテクチャの傾向の強い製品が多く観察される可能性はある（大鹿・藤本, 2006; 藤本・大隈, 2007）。しかし、それはインテグラル・アーキテクチャの優位性を示唆するものではなく、各国に偏在する組織能力に適した製品アーキテクチャが設計上の比較優位を持つという傾向を示唆しているに過ぎない（藤本, 2007）。こうした観点から本稿では、(1) 所与の製品アーキテクチャは経済・社会・技術の制約条件によってモジュラーおよびインテグラルのどちらにも変化する、(2) 各国における製品アーキテクチャの偏在は組織能力の偏在に依存しているという見解に基づいて議論を展開する。

それぞれの製品アーキテクチャの特性は、Baldwin and Clark がコンピュータ産業を対象とした分析において指摘しているように経営戦略の方向性に影響を与える。提供する製品のアーキテクチャによって組織に求められる能力が異なるということは、製品アーキテクチャと組織能力の適合性が高ければ、組織は高いパフォーマンスを達成できると考えられる。組織能力とパフォーマンスの関係については、リソース・ベースト・ビューを始めとする既存研究が組織能力から収益力への直接的な影響を仮定した分析を行ってきたことに対し（Barney, 2002; Grant, 2005 etc.）、本稿では組織能力と収益力の間には多層的な競争力の影響が介在していると仮定する（図1参照）。Nelson and Winter (1982) によると、組織能力とは「パフォーマンスを目的として調整された組織ルーチンの体系」である。この定義に基づくと、組織能力とは本社組織の能力だけでなく、事業部あるいは生産・開発・販売の現場における能力を意味すると捉えることができる。つまり、現場の能力は生産工程における生産性や品質に反映される深層の競争力、および各製品の市場シェアや営業利益率に反映される表層の競争力を経て収益力に影響を与えているのではないだろうか。

図 1. ものづくり組織能力から収益力に至るプロセス



出所：藤本(2004), p.43 をもとに作成。

図 1 に示されているものづくりの組織能力から収益力に至るプロセスは、定性的調査の蓄積に基づいて体系化された。本稿の目的は当該プロセスを定量的に検証すること、およびものづくりの組織能力と製品アーキテクチャの適合性をプロセスのスタートとした場合、同様のプロセスが成り立ちうるのかを分析することにある。既存研究において製品アーキテクチャの分析が定性的なアプローチによって行われるのは、アーキテクチャの測定が困難なことに起因する。本稿でも同様の制約に直面しており未だ定量化の問題点を解決するには至っていないが、探索的な試みとしてシンプルな測定方法を用いた定量化に挑戦している。

## 2. 既存研究

### 2-1. ものづくりの組織能力

組織能力を字義通りに解釈すれば、まさに「組織」の能力であるはずだ。しかし、その名称にも関わらず組織能力は、言葉本来の意味における「組織」という概念に直結してこなかった。組織能力の定義は当の組織にとって外在的であり、前述のように「組織能力によって何ができるか」「組織能力に対し何をすべきか」などを示すが、「組織能力は組織のどんな能力か」を直接明らかにしてはいない。それは、組織能力が組織の理論 (organization theory) ではなく、企業を第一義的な分析単位とする経営戦略論や進化経

経済学で使われてきた概念であるためだ<sup>1</sup>。例えば前述のように、組織能力は、企業間の収益差を説明する企業特長的（firm-specific）な特性として規定されるのが一般的であり、組織論の標準的な教科書に「組織能力」という項目は普通ない。しかし、高橋（2006）が主張するように、組織はシステム（要素間の相互作用）の概念、企業は境界（境界に囲まれた被支配空間）の概念であり、組織能力と企業特性は本質的に異なる。したがって、組織能力の概念を組織論における組織の概念と照らして、内在的に再解釈してみることに意味がある。

組織論の観点から組織能力の概念を定義するには、組織論における最も古典的かつ一般的な組織の定義を提示した Barnard（1938）に立ち戻るのが妥当であろう。Barnard によると、公式組織とは「複数の人間の意識的に調整（coordinate）された活動や力の体系」である。組織の一般的な定義として、これを超える定義は存在しないというのが、経営学者のコンセンサスと言っても過言ではない。したがって、最も一般的な意味で組織能力を内在的に定義するなら、組織能力とは複数の人間の活動を他の組織よりも「よく調整する能力」だと考えるのが妥当であろう。また、Barnard は公式組織の成立要件として、①組織参加者間のコミュニケーション、②貢献意欲、③共通目的の 3 つを挙げている。この観点から言えば組織の調整能力とは、他組織に比べて①風通しがよく、②皆の相互調整意欲が高く、③調整の目的が明確である状態を指すと言える。いずれにせよ、「組織」の能力という言葉の原義に戻るならば、「組織能力」とはまずもって「調整能力」だと考えられよう。

複雑な環境や人工物に直面する組織は、「調整された活動」の反復部分をルーチン化（プログラム化）することで複雑性に対処する（Simon, 1996 ; March and Simon, 1958 ; Nelson and Winter, 1982）。こうした組織ルーチンの体系が全体として競争力に貢献するとき、これを本稿では「調整能力」と呼ぶ。それは、組織能力の内在的定義の中で最も本質的なものといえよう。

この概念を企業の「ものづくり」現場に適用したのが「ものづくり組織能力」である（藤本, 2003; 2004）。「ものづくり」という日本語に必ずしも定着した定義は存在しないが、本稿では企業の生産・開発現場などでの日常会話において単に「製造業の生産現場でもの

---

<sup>1</sup> 経営戦略論では Grant（2005）・Barney（2002）、経営史では Chandler（1990）、進化経済学では Nelson and Winter（1982）・Langlois and Robertson（1995）などが（互いにニュアンスは若干異なるものの）、組織能力（organizational capability）を鍵概念として使用している。

を加工する」という意味だけでなく、もっと広い意味で使われていることに着目する。つまり、現実における「ものづくり」という言葉の用法は、「製造」「生産」「Production」「Manufacturing」「Operation」などの用語を包含し、それらよりも広義であるとみる。ここで重要なポイントは、ものづくりが単に「ものの変形」という意味ではなく「設計情報の創造・転写・発信」というより広い意味で使われていることである。

設計論を基礎とする「広義のものづくり」概念は、概略以下のようにまとめられる（新宅・藤本・天野，2007）。①企業が供給する製品の多くは人工物（設計されたもの）である。②設計とは人工物の機能・構造・工程の関係を制御する情報である。それは、媒体に転写されて個々の製品となる。③製品の設計情報が、顧客満足（付加価値）の第一義的な源泉である。④広義の「ものづくり」とは、顧客満足のため製品設計情報を創造し、媒体に転写し、市場（顧客）に伝達し、市場での顧客価値（効用）を生み出す企業活動の総体を指す。⑤設計情報の流れる「場」を「ものづくり現場」という。⑥機能設計要素群と構造設計要素群を分割し、連結するための構想を製品アーキテクチャという。機能・構造設計要素群と工程設計要素群を連結するための構想を工程アーキテクチャと呼ぶ。したがって、本稿における「ものづくりの組織能力」とは、企業が創造し、媒体に転写し、市場に向けて発信する設計情報の流れを統御し、全体として「良い流れ」（淀みなく、効率的で、正確な流れ）を実現し、競争力に貢献することを目的とした相互に調整された組織ルーチン群の体系を指す（Nelson and Winter, 1982）。

ここまで「組織能力」「調整」「ものづくり」といった鍵概念について簡単に考察してきたが、これにより本稿の課題である組織能力・製品アーキテクチャ・競争力をつなぐ基礎概念は「設計情報」であることが明らかであろう（藤本，1997）。すなわち、製品アーキテクチャとは設計要素の間の相互依存関係に関する概念であり、製品アーキテクチャが異なれば設計活動における調整負荷が高まる。また、組織能力、とりわけものづくりの組織能力は、まずもって設計情報の創造・転写・発信を制御する組織ルーチンの体系であり、設計に関する組織の調整能力に影響を与える。したがって、製品設計の調整負荷と、組織の調整能力の間にある種の適合性が存在するとき、設計情報処理が有効に行われ、競争力が高まりやすい。これが、製品アーキテクチャ・組織能力・競争力の間での適合仮説を支える基本的なロジックである。

## 2-2. 表層/深層の競争力

次に、図 1 に示されている表層/深層の競争力について考察する。言葉の原義に戻るなら

ば、競争とは「公正に競って何かに選ばれるための努力」であり、「競争力」とは端的に言って「選ばれる力」のことである。選ぶ側からすれば、「競争力」とは、誰（何）を選ぶかの判断に対して直接影響を与える変数の束のことである。したがって、「競争力」という概念を用いるときは、厳密に言えば「何が、どこで、誰に」選ばれる場面を想定しているのかを明確にする必要がある。例えば、

- ① ある企業の株や債券が、資本市場で、投資家に選ばれる力を「収益力」と呼ぶ。この場合、選択対象（競争主体）は企業、選択の場は資本市場、選択主体は投資家である。
- ② ある企業の供給する製品が、製品市場で顧客に選ばれる力を「表層（表）の競争力」と呼ぶ。この場合、選択対象は製品、選択の場は製品市場、選択主体は消費者（顧客）である。
- ③ ある製品を作る現場が、企業的意思決定の場で、存続すべき現場として経営者に選ばれる力を「深層（裏）の競争力」と呼ぶ。この場合、選択対象は現場、選択の場は経営会議など意思決定の場、選択主体は経営者である。

以上のうち①収益力は、言うまでもなく企業が資本市場に対し発信する会計情報・財務情報である。また、②表層の競争力は、人工物である製品（＝設計情報＋媒体）が市場に対して発信する製品設計情報の質とタイミングに関わる。すなわち、製品自体（product）が発信する製品機能情報の内容（商品力）およびタイミング（納期）、製品に付随する価格情報（price）や広告媒体に体化した製品設計情報（promotion）、店舗・売場・販売員が発信する製品設計情報（place）といった諸情報は、顧客の購買意思決定へ事前に影響を与える「事前における表層の競争力」のファクターと考えられる。これらは、マーケティング論において「4P」と称する諸要素（product, price, promotion, place）に対応している。一方、マーケット・シェア、売上高、売上高成長率などに反映される購買決定の事後的な結果は「事後における表層の競争力」と呼ぶことにする。これに対し③深層の競争力は、開発・生産現場における設計情報の「流れの良さ」に関わる。「流れの良さ」とは、開発・生産現場において生産資源（＝設計情報＋媒体）の間を流れる設計情報の受信スピード（lead time）、発信効率（productivity）、通信精度（quality）などから構成され、これは、生産管理論において「QCD」と称する要素（quality, cost, delivery）と概ね対応する<sup>2</sup>。

---

<sup>2</sup> 具体的には、costの背後にproductivity、deliveryの背後にlead timeがあると考える。



さて、前述のように「ものづくりの組織能力」は、開発・生産現場において設計情報の流れを統御する「調整された組織ルーチンの体系」を意味する。したがって、論理的に言うならものづくり組織能力から直接的に影響を受けるのは、開発・生産現場における設計情報の「流れのよさ」を示す「深層の競争力」である。それに比べれば、ものづくり組織能力と、上記のように定義された「表層の競争力」および「収益力」の間の因果関係はより間接的と予想される。このように、「設計情報の流れ」という一貫した視点から見ると、組織能力と深層の競争力、表層の競争力、収益力との関係は少なくとも論理的に等距離ではない。組織能力の側から見れば、深層の競争力との間により直接的な因果関係が予想されるのである。

## 2-3. 製品アーキテクチャ

### 2-3-1. 製品アーキテクチャとは何か

最後に、本稿のフレームワークを構成する第三の要素である製品アーキテクチャ（基本設計構想）について簡単に考察する。一般に製品アーキテクチャとは、人工物たる製品の機能設計要素群（機能要件）を構造設計要素群（物理的構成要素）に関連付けるスキーマと定義される（Ulrich, 1995）。Ulrich によれば、製品アーキテクチャは、製品の機能と構造に関する次の三点によって定義される。①機能的な構成要素の規定（arrangement）、②機能的な構成要素と構造的（物理的）な構成要素の間の対応関係（mapping）、③構造的（物理的）な構成要素間のインタフェースの特性である。

こうした製品アーキテクチャに関する既存研究は、Ulrich によって提示された「モジュラー」と「インテグラル」というアーキテクチャの二つの分類に基づき、事例研究を中心として展開されてきた。製品アーキテクチャの二類型は、それぞれ次のような特性を有している。純粋なモジュラー・アーキテクチャの場合、製品の機能設計的な要素と構造設計的（物理的）な要素の間に、一対一のシンプルな対応関係（mapping）が想定される。つまり、構造的要素（例えば部品）を連結するインタフェース（接合部分）はシンプル、かつ標準化された形になりやすい。これに対しインテグラル・アーキテクチャの場合、機能設計的な要素と構造設計的（物理的）な要素の間には、一対一ではない複雑な対応関係、例えば一対多、多対一、多対多の対応関係が見られる。その結果、構造的要素間のインタフェースは複雑であり、製品特長的になりやすい（Ulrich, 1995）。このように、製品アーキテクチャの基本タイプは、人工物たる製品の機能と構造の関係、および構造要素間のインタフェースの態様によって規定される。

人工物のアーキテクチャは、1990年代以来、企業・産業のパフォーマンスや戦略行動に影響を与える設計論的な要因として脚光を浴びてきた。その際、モジュラー・アーキテクチャが常に競争力を持つという考え方と、環境の制約条件や市場要求によって最適な製品アーキテクチャは異なるとする状況適合（contingency）的な考え方が見られた。モジュラー・アーキテクチャの優位性を支持する研究は、複雑な人工物システムを相互依存性の少ないサブシステム群に階層分解することで、複雑性を人間にとって制御可能な水準に引き下げるとする Simon（1996）や Alexander（1966）の古典的な考察に遡るアプローチである<sup>3</sup>。

モジュラー化を普遍的な進化経路とみる説は、工学系の設計論（中尾, 2003 etc.）において一般的である。技術的・社会的・経済的な制約条件を所与とした場合、可能な限りモジュラー化を行い、設計を簡素化・合理化するのは、人工物の機能要素と構造要素の合理的な結合を目指す設計者として当然の態度と言えよう。したがって、工学系の「規範的なアーキテクチャ論」は、設計の当事者である設計者の事前の心得として「可能な限りモジュラー化の努力をせよ」との主張を展開する傾向がある。しかし、現実にはすべての人工物がモジュラー化に向かっているかどうかは、また別の話である。社会科学系を中心とする「実証的なアーキテクチャ論」は、諸制約条件の静態的・動態的な相互作用の中で、競争力のある製品アーキテクチャがどのようにして生き残るかを事後的に分析する。したがって、

---

<sup>3</sup> Simon（1996）によると構造物を機能的な部分に対応した半独立の構成要素（nearly decomposable subsystems）に分解するのは、複雑な構造物を設計するための有力な方法の一つである。また、どんなに複雑な構成要素においても、最も重要かつ明確な構造的特性とはその分節化（articulation）、つまり構成要素の相対的な密度あるいはグルーピングおよびクラスタリングに応じたサブシステムへの「分解」という概念によって理解することができる（Alexander, 1966）。さらに、Simon（1962; 1996）と Alexander は、それぞれ、製品を構成要素に分解する結果として生じる設計プロセスの変化についても言及している。例えば Simon（1996）によると、各構成要素は機能を遂行するメカニズムではなく機能そのものを通じて他に影響を与えるため、他の構成要素の設計プロセスと無関係にそれぞれの要素を設計できるようになると指摘している。一方、Alexander は、サブセット間の連結がもたらす制約を次のような分解の事例を用いて説明している。あるセット  $S$  がサブセット  $(S_1, S_2, \dots, S_\alpha, \dots, S_\mu)$  に分解されているとする。  $S_1$  に適した図を考案するためにサブセットから  $S_\alpha$  を選んでいくとすると、  $S_\alpha$  のために独立して考案された図との間に整合性をとることは困難となる。これは、連結された変数が互いの状況に制約を加えてしまうためである。  $S_1$  という変数の値を固定すると、他の  $S_\alpha$  という変数のとる値は  $S_1$  との結合のためにある程度制約を受けることになる。こうした制約を回避するためには、分解されたサブセットの変数ができる限り互いに制約を与えないように  $S_\alpha$  を選択する必要がある。このように、Simon の指摘する「設計における要素間の独立性」、および Alexander の指摘する「分解されたサブセットによる制約が緩和されると意思決定の自由度が高まる」という示唆は、Ulrich の提示する分類ではモジュラー・アーキテクチャの特性として捉えられている。

社会科学系では環境の制約条件や市場要求によってベストのアーキテクチャは異なるとする状況適合（contingency）的な論理が展開される傾向にある。

一方、米国経済が急速に復活した 1990 年代後半（いわゆるITバブル期）、デジタル情報財における米国産業の伸びを背景に当該製品に見られたモジュラー化に基づく競争優位性がすべての財に適用可能なトレンドであると広く解釈する傾向は、米国の経営学者・経済学者の中にも比較的多く見られた。例えば、この時期の代表的な文献である Baldwin and Clark（2000）は、コンピュータ産業を事例に、モジュラー化（インテグラル型からモジュラー型への相対的なシフト）が持つ利点（“The power of modularity”）を解明することに重点を置いた論理的・歴史的・実証的分析を行っている。確かに一定の条件下において、モジュラー化による競争力の強さは明らかである（Ethiraj and Levinthal, 2004）。例えば、当該システムが非常に大きく（構成要素が多く）、構成要素間の相互依存性を維持したまま最適設計を行うことが、人間の能力的限界から困難な場合、設計思想のモジュラー化は不可避であろう。しかし、すべての条件下で、モジュラー化は競争優位を生むのであろうか<sup>4</sup>。

実際、1980 年代～90 年代前半には、インテグラル・アーキテクチャの製品、あるいはそれがもたらす製品統合性（product integrity）がブランド力や競争優位を生むといった、逆の意味でのインテグラル・アーキテクチャ優位論が展開される傾向もあった（Clark and Fujimoto, 1990; Iansiti, 1998）<sup>5</sup>。その背後には、この時代における日本のインテグラル型産業（例えば自動車産業）の競争優位と成長があったことは間違いない。つまり、規範的アーキテクチャ論のみならず実証的なアーキテクチャ論においても、国際競争の現実が特定の製品アーキテクチャの優位性を普遍的なものと論じるバイアスの源泉となっていることになる。

---

<sup>4</sup> モジュラリティの論理の限界については、例えば Ethiraj（2007）の PC 産業を対象とした分析も、その一般化に関してはオープンシステムの場合に慎重に限定している。

<sup>5</sup> Alexander によると、設計者は単一性（singleness）という意味においてインテグリティを模索している。現時点ではインテグラルな特性を有する製品とされる自動車の場合、メーカーごとの単一性である「乗り心地」という機能は特定の物理的構成要素によって達成されるわけではなく、タイヤ・サスペンション・シャシー・ボディ・エンジン・トランスミッションなどのあらゆる構成要素の相互調整によって達成される（藤本, 2002）。さらに、「分解（analysis）と統合（synthesis）という二つの目的の対比によって、人々は設計における思考と技巧の矛盾を認め、設計者は分解のプロセスだけで統一されうまく組織化された設計を形成できるわけではないことを理解する（Alexander, 1966, pp.116）。」つまり、製品システムの複雑性を組織内部でマネジメントできる場合、構成要素を分解することによって複雑性を低下させるよりも構成要素間の相互調整に資源を集中させることでより優れた製品が生み出される可能性を指摘できる。

これに対し、製品アーキテクチャは技術的、社会的、経済的な制約条件に依存して、インテグラルとモジュラーのどちらであっても高い競争力をもちうると仮定した研究もある。たとえば、Ulrich は、あらゆるケースにおいて唯一最適なアーキテクチャは存在しないと指摘している。例えば、顧客の機能要求や社会・技術の制約条件が厳しい場合に、当該製品のアーキテクチャはインテグラル化しやすい（藤本, 2001; 青島・武石, 2001）。公理系設計論が示すように、設計とは機能要件群と構造設計パラメータ群の間の連立方程式を解く行為に比されるが（Suh, 1990 ; 大隈・藤本, 2006）、その際、制約条件が厳しくなれば、この連立方程式自体が複雑化し、解も特殊解となる可能性が高くなる。つまり、制約条件の厳しい製品はインテグラル化しやすいことになる。

また、同様の理由で技術的な変化が人工物のある部位で起こる場合、その変化が十分に大きければ、それは他の部位の設計パラメータの変更を要求する（さもなければ全体の性能が落ちる）ことになり、いわば連立方程式の解き直しとなり、新たな特殊解が探索される。つまり、ある閾値を超える設計の変化が人工物のある部位で起これば、それは他の部位の変更を連鎖反応的に引き起こし、全体として製品はインテグラル寄りにシフトする（Cesbrough and Kusunki, 2001）。インテグラル・アーキテクチャの製品（例えば自動車）を対象とした既存研究（藤本, 2002 etc.）も、モジュラー・アーキテクチャに対するインテグラル・アーキテクチャの優位性を強調しているわけではなく、人工物をとりまく市場的・社会的・技術的制約条件によって機能的構成要素と物理的構成要素の関係性、すなわち競争優位を持つ製品アーキテクチャは変化しうると見る。

本稿は後者の立場、すなわち競争力においてベストの製品アーキテクチャは、その製品＝人工物を取り巻く社会環境の制約、消費者の要求の厳しさ、技術変化の大きさなどの影響を受ける。したがって、「どの製品アーキテクチャとどの組織能力の組み合わせが高い競争力を生み出すか」という設問が意味を持つのである。

### 2-3-2. 製品アーキテクチャと組織能力の適合性

次に、製品アーキテクチャの特性と組織能力の関係について、既存研究を中心に簡単に考察しておこう。基本となる概念は、「調整」あるいは「情報処理」である。従来、組織論、とりわけコンティンジェンシー理論においては、組織の特性と組織において生み出される人工物（製品、工程など）やタスク環境の間には、ある種の適合関係があると主張されてきた（Burns and Stalker, 1961; Lawrence and Lorsch, 1967; Woodward, 1958; Thompson, 1967）。その基本的な論理は「環境や人工物が要求する情報処理量（調整負

荷)は、組織が持つ情報処理能力(調整能力)とバランスする必要がある」、または「状況の調整負荷と組織の調整能力がバランスするとき、組織は高い組織パフォーマンスを発揮する」というものである(Galbraith, 1973; 野中, 1978)<sup>6</sup>。例えば、組織アーキテクチャと製品アーキテクチャの間にも、こうした適合関係が予想される。システム要素間の相互依存性の濃淡に沿った組織分割を説いたAlexanderや、準分解可能(nearly decomposable)なサブシステムに対応した分業パターンを有効としたSimonの議論はその嚆矢である。Langlois and Robertson (1995)あるいはUlrichによる製品アーキテクチャ論にも、製品アーキテクチャと組織アーキテクチャの間のフィットに関する言及がある。組織論においては、Thompsonが仕事(タスク)の相互依存性と組織構造との間の同型性を解いた。またBaldwin and Clarkは、製品アーキテクチャと設計タスクのアーキテクチャの同型性を主張している。

こうした諸研究は、以下のような仮説にまとめることができる。

- ・ 他の条件を一定とすると、機能・構造関係が単純なモジュラー・アーキテクチャの人工物(あるいはその部位)は、それを供給する組織(あるいはその部位)において設計に関する調整能力の節約をもたらす。モジュラー・アーキテクチャの場合、機能完結的な部品(モジュール)の各々に対応するように、全体組織を半自律的な組織ユニット群に分割する組織アーキテクチャが有効である。個人のスキル(技能)としては、システム・アーキテクトによる「事前の分業構想力」が、システム・インテグレータによる「リアルタイムの調整能力」よりも重要とされる(Ulrich, 1995)。
- ・ 他の条件を一定とすると、機能と構造の関係がインテグラルの複雑な製品・工程アーキテクチャを有する人工物(あるいはその部位)は、それを扱う組織(あるいはその部位)により高い製品・工程設計の調整能力を要求する。そうした調整負荷に対し組織は、①個々の組織ユニットにおけるチームワーク(リアルタイムの相互調整行動)、②ユニット内の個人に割り当てられるタスクの幅広さ(多能化)とタスクの相互重複、③組織ユニット間における調整メカニズム(プロジェクトチーム、プロジェクトリーダーな

---

<sup>6</sup> ここで言うところの環境や人工物の情報処理所要量(調整負荷)は、その要因と考えられる不確実性(uncertainty)、複雑性(complexity)、相互依存性(interdependence)などといった特性に読みかえられることもある。例えばThompson (1967)は、組織が受け持つコア・プロセス(工程)の相互依存性、Perrow (1967)は生産・開発に関わる問題解決プロセスの常軌性(サーチする代替案の分析可能性や新規性)、Lawrence and Lorschはタスク環境の不確実性に着目した。

ど)の発達、④各組織ユニットに割り当てられるタスクの幅広さ(フラット組織)と相互重複、⑤個人や組織ユニットの間の相互調整を常軌化し促進する組織ルーチン(組織能力の発達)などで対応する傾向がある。個人の技能としては、「事前の分業構想力(アーキテクト能力)」よりも「リアルタイムの調整能力(インテグレータ能力)」が重視される(Ulrich, 1995)。

インテグラル・アーキテクチャと調整能力の論理的な関係については、これまでの研究においても様々な形で指摘されてきた。例えば Ulrich は、インテグラル・アーキテクチャの製品の場合、サブシステム間の相互依存性が高いため、サブシステム内外での相互作用をうまく調整しなければ製品システムとしての発達は難しいとする。また、Sanchez and Mahoney (1996)によると、サブシステム間の頻繁な相互作用を必要とするインテグラル製品の開発は、階層的に調整される互いに関係性の強い組織構造で達成する必要がある。さらに、Clark and Fujimoto (1991)は、インテグラル製品である自動車の開発組織において部門間の水平的連携調整(例えばオーバーラップ型開発)に関する組織能力が重要だと指摘している。

こうしたアーキテクチャと調整能力の関係については、設計活動に関する極めて単純なモデルで示すことができる(藤本, 2007)。今、機能パラメータが $n$ 個( $y_1 \sim y_n$ )、構造パラメータが $n$ 個( $x_1 \sim x_n$ )の人工物があると想定しよう。また、それぞれの機能を評価する実験技術者が $n$ 人、それぞれの部品(構造パラメータ)を設計する設計技術者が $n$ 人、合計で $2n$ 人の技術者がいるとしよう。この製品が純粋なモジュラー型アーキテクチャであれば、組織内部のコミュニケーション・チャンネル数は、実験技術者と設計技術者の自律的ペアが $n$ 組であるから $n$ 本。これに対し純粋インテグラル型アーキテクチャの場合、技術者 $2n$ 人をすべてつなげる必要があるので、その間のチャンネル数は $n(2n-1)$ 本。つまり、単純化してチャンネルあたりコミュニケーション頻度が同じとしても、インテグラル型の人工物システムのコミュニケーション負荷は、要素数が同一のモジュラー・システムの $(2n-1)$ 倍である。つまり、インテグラル・アーキテクチャの人工物を設計する組織活動は、他の条件が一定ならモジュラーの場合に比べより高い組織内の調整能力を必要とすることになる。この場合、組織はどのような適応が可能だろうか。小集団内での調整、部門間での調整、調整の組織ルーチンの3つを考えてみよう<sup>7</sup>。

---

<sup>7</sup> 人工物や環境の部位により、情報処理所要量に濃淡がある場合、調整負荷が高い部分には、まず緊密な組織ユニット(Thompson, 1967)、次に緊密なユニット間調整メカニズム(例えばユニット横

第 1 に相互依存性が高く、複雑で、不確実性の高い設計活動群には、緊密に連携するコンパクトな組織ユニット、例えば統制の取れた部署や、チームワークのよい小集団を対応させるという考え方がある (Burns and Stalker, 1961; Thompson, 1967; Baldwin and Clark, 2000)<sup>8</sup>。逆に言えば、小集団で対応可能な、十分に単純な人工物の設計であれば、まとまりのよい小集団ひとつにこれを担当させれば十分である。第 2 に、人工物の複雑性が小集団で対応可能な範囲を超える場合、組織ユニット間の調整を行う公式のメカニズムが必要になる。例えば、垂直的命令系統、部門間統合チーム、部門間統合の専従担当者 (integrator)、情報通信ネットワークなどである (Lawrence and Lorsch, 1967; Galbraith, 1973; Clark and Fujimoto, 1991)。第 3 に、設計の相互調整を行う組織ルーチンの体系、つまり調整のための「組織能力」を向上させるという方策がある (Nelson and Winter, 1982; Clark and Fujimoto, 1991; Fujimoto, 1999; 藤本, 1997; 2003)。組織全体、あるいはその一部分が調整のために有効な組織ルーチン (例えばトヨタ生産システムの諸ルーチン) を共有することによって、複雑なインテグラル製品 (例えば自動車) の設計調整負荷を吸収するわけである。

つまり、「パフォーマンスの高い組織の組織アーキテクチャ (すなわち組織ユニットの分割・連結のパターン) は、その組織が担当するプロセスの製品アーキテクチャ (相互依存性の濃淡) を反映する」という仮説が成り立つ。環境や人工物の中で相互依存性の高い部分については、凝集性の高い小集団、組織ユニット間の相互調整メカニズム、コミュニケーションと情報共有を促進する情報技術、調整のための組織ルーチン (組織能力) などで、順次対応するわけである。

### 3. データ

分析には、2004 年 10~12 月にかけて東京大学 21 世紀 COE ものづくり経営研究センターおよび経済産業省製造産業局によって質問表の作成・配布・収集がなされたデータを用いる (藤本・大鹿・貴志, 2005; 大鹿・藤本, 2006)。調査では 33 社 256 製品のデータを収集しているが、本研究において分析対象とするデータは製品アーキテクチャ・国内市場シ

---

断チーム、統合担当者 [Lawrence and Lorsch, 1967])、さらに緩やかな調整メカニズム (上司を通じた垂直的調整、ルールによる事前調整など) を割り当てるという手順で組織を設計するのが合理的だと、コンティンジェンシー理論の組織設計論者は説く (Thompson, 1967 ; Galbraith, 1973)。

<sup>8</sup> ここで前提として仮定されているのは、人々が緊密な対面的コミュニケーションを継続する小さな組織ユニット (小集団) の方が、大きな組織ユニットよりも相互調整の能力は高い傾向にあるという考え方である。

ェア・競争力・組織能力・営業利益率について回答を得られた 23 社 141 製品となる。

製品アーキテクチャの特性に関する設問は 12 の質問から構成されている（添付資料 1 参照）。回答者はまずアーキテクチャ特性に関する 12 の質問に対し「1：全くその通り」～「5：全く違う」というカテゴリーから自社製品に適した程度を選択する。12 の質問は 1 を選択するとサブシステム間の関係が複雑な製品であると解釈できるように設計されている。そして、13 番目の質問において分析対象となった製品がモジュラー・アーキテクチャとインテグラル・アーキテクチャのどちらの傾向が強いかを判断してもらうこととなる。

12 の質問に対する回答を総合的に見た場合、「1:全くその通り」～「5：全く違う」から「3:どちらともいえない」を除いた 4 つのカテゴリーの中でどの番号への回答が最も多かったかを示してもらった。「1 または 2」にマークをつけた回数が多い製品はインテグラル・アーキテクチャの特性を有する傾向が強く、「4 または 5」にマークをつけた回数が多い製品はモジュラー・アーキテクチャの特性を有する傾向が強いと考えられる。表 1 に示されているのは、問 13 の総合的判断に対する回答の内訳である。今回の調査では、141 製品のうち 125 製品が総合的に見て「1 または 2」に分類された。ただし、本稿で分析に用いられる製品アーキテクチャの傾向は、測定に簡便法を用いていることから回答者の主観に依存していることとなるため、機能と構造の対応関係から導出される製品アーキテクチャに比較して限界が生じる。一方、製品特性に着目した場合、産業財の 46 製品に対し消費財は 95 製品となっている（図 2 参照）。

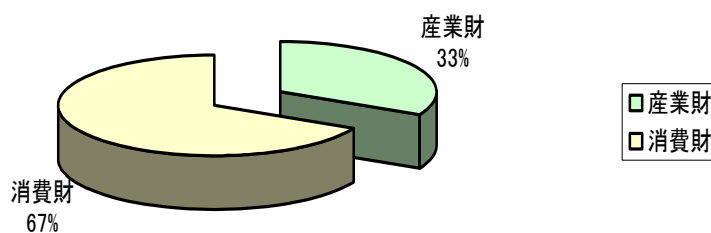
次に、組織能力については、ものづくり現場内あるいは現場間の調整能力の測定を目的とした 7 つの質問に関して「1: かなり劣る」「2: やや劣るが近い」「3: ベストに等しい」という三つの選択肢から適切な項目を選択してもらった（添付資料 2 参照）。一方、競争力に関しては表層の競争力と深層の競争力という分類を行い測定した（添付資料 3 参照）。表層の競争力としては総合的な商品力および製品に対する顧客満足に関して質問を行い、深層の競争力としては労働生産性・製造品質・納期・リードタイムに関して質問を行い、組織能力と同様の三つの選択肢から適する項目を選択してもらった。添付資料 3 において網掛けで表示されているのが表層の競争力に関する質問、それ以外が深層の競争力に関する質問となっている。

表 1. 製品アーキテクチャの特性に関する総合的判断の内訳



回答番号	1	2	4	5	合計
サンプル数	48	77	10	6	141

図 2. 産業財と消費財における内訳



製品特性	産業財	消費財	合計
サンプル数	46	95	141

そして、以上の製品アーキテクチャの特性と組織能力の回答から二変数の適合性指標を作成した。適合性指標は「適合性が高い場合は 1」「適合性が低い場合は 0」とする二値変数とした。適合性指標の分類パターンは表 2 に示されている通りである。「(2-1) 適合性指標の分類パターン」において、製品アーキテクチャの列は総合的に見てインテグラルとモジュラーのどちらの傾向が強いかについて判断してもらった回答を示しており、組織能力の列は調整能力に関する 7 つの質問に対する回答を示している。例えば「(2-2) 適合性指標の作成事例」に示されているように、企業 A の回答者が自社製品 a についてインテグラル・アーキテクチャの特性を備えていると判断し製品アーキテクチャの特性を「1」と回答し、組織能力に関する問 1 の質問に対し「3: かなり劣る」と回答したとする。インテグラル・アーキテクチャの特性を持つ製品の場合、顧客に提供する製品システムの統合性を向上させるためには高い調整能力が求められると推測されることから、製品 a に適した組織能力が備わっていないと判断し、適合性指標は「適合性が低い」ことを意味する「0」となる。

## 表 2. 適合性指標の作成

### (2-1) 適合性指標の分類パターン

製品アーキテクチャ	組織能力	適合性指標
1	3	1
	2	0
	1	0
2	3	1
	2	1
	1	0
4	3	0
	2	1
	1	1
5	3	0
	2	0
	1	1

適合性指標：1→適合性が高い・0→適合性が低い

(2-2) 適合性指標の作成事例

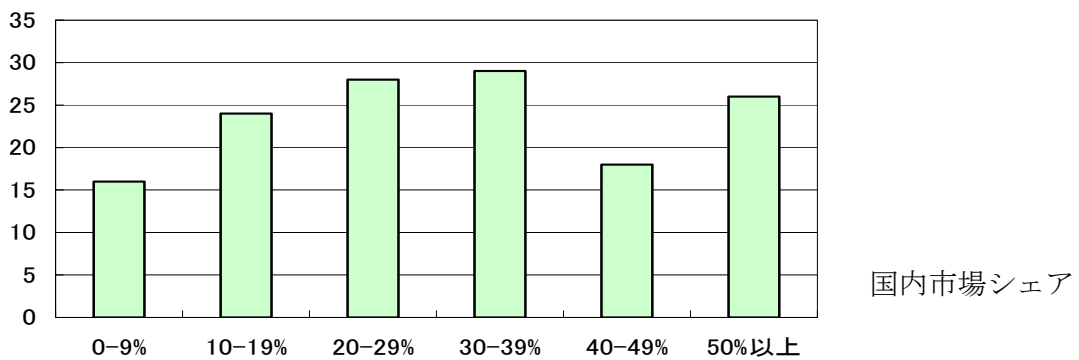
企業	製品	製品 アーキテクチャ	組織能力						
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
A	a	1	1	1	2	2	3	3	3
	b	5	3	3	2	2	1	1	1



企業	製品	組織能力と 製品アーキテクチャの適合性						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
A	a	0	0	0	0	1	1	1
	b	0	0	0	0	1	1	1

図 3. 国内市場シェアにおける内訳

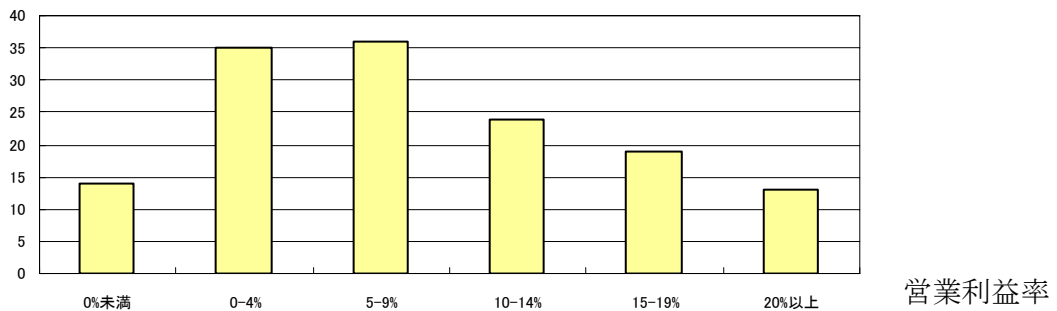
サンプル数



国内市場シェア	0-9%	10-19%	20-29%	30-39%	40-49%	50%以上	合計
サンプル数	16	24	28	29	18	26	141

図 4. 営業利益率における内訳

サンプル数



営業利益率	0%未満	0-4%	5-9%	10-14%	15-19%	20%以上	合計
サンプル数	14	35	36	24	19	13	141

さらに、国内市場シェアと営業利益率についても質問を行った。国内市場シェアについては 2000~03 年までの平均的な市場シェアとして、0%から 50%以上までを 10%区切りとした 6 分類においてどの分類にあてはまるかを回答してもらった。市場シェアの内訳は図 3 に示されている通り 20 前後の値でばらついているが、20~29%および 30~39%の市場シェアを達成した製品が合計で 57 製品におよび、サンプル全体の 40%を占めている。これに対し営業利益率については損失を意味する 0%未満および 0~20%以上までを 5%区切りとし

た 6 分類においてどの分類にあてはまるかを回答してもらった。営業利益率の内訳は図 4 に示されている通り、0~9%にあたる製品数が 71 とサンプル全体のほぼ半数を占めている。

## 4. 分析

### 4-1. 表層の競争力と営業利益率の関係

関係者間の調整能力と深層の競争力には正の関係が想定される。これに対し、売上高の伸びと利益率の確保は同義ではないため、市場シェアや顧客満足と営業利益率には単純な正比例の関係だけでなく、市場シェアや顧客満足といった表層の競争力が高くても営業利益率が低いケースも想定される。また、特に価格交渉の可能性が高い産業財の場合、買い手が製品に関する専門的な知識を欠く可能性の高い消費財に比べて、市場シェアと営業利益率の間に正比例の関係が見出される確率は低いと考えられる。したがって、事後的な表層の競争力である総合的な商品力・顧客満足と事前的な表層の競争力である市場シェアと営業利益率の関係について、産業財と消費財という製品特性の分類に従い相関分析を用いて明らかにする。

### 4-2. 製品アーキテクチャ・組織能力・競争力・収益力の関係

組織能力および製品アーキテクチャと組織能力の適合性・表層と深層の競争力・収益力の関係性を検証するため、Amos5.0 を用いて共分散構造分析を行う。全てのデータを対象とした分析結果に加えて、製品アーキテクチャの特性としてインテグラルの傾向が強いと判断された 125 製品を対象とした分析結果も示す。モジュラーの傾向が強いと判断された製品は 16 と少なく、分析には不十分なサンプル数であると判断したため今回はインテグラルの傾向が強い製品のみを対象とした分析にとどめる。

## 5. 分析

### 5-1. 市場シェア・営業利益率・商品力/顧客満足の相関関係

市場シェアおよび総合的な商品力・顧客満足と営業利益率の相関分析の結果が表 2 に示されている。相関係数は全てのデータを対象とした場合と、産業財と消費財にデータを分類した場合という二パターンからの分析から算出された。全てのデータを対象とした分析では、市場シェア・商品力/顧客満足・営業利益率という三変数間のいずれの相関関係も係数はプラスで有意水準を達成した。また、消費財についても同様に三変数いずれの相関関係も係数はプラスで有意水準を達成した。しかし、産業財データの分析結果において、営業利益

率と総合的な商品力・顧客満足の間関係数は有意水準を達成していない。産業財についても市場シェアと総合的な商品力・顧客満足の間関係数はプラスに出ていることから、優れた製品であれば売上は伸びるが、利益率の向上を伴っているわけではないとの論理を推測できる。

表 3. 相関分析結果：表層の競争力と営業利益率

(1) 全てのデータ

	営業利益率	国内市場シェア
国内市場シェア	0.32**	
総合的な商品力・顧客満足	0.18*	0.38**

\*\* p<0.01   \* p<0.05

(2) 産業財・消費財に分類したデータ

	営業利益率		国内市場シェア	
	産業財	消費財	産業財	消費財
国内市場シェア	0.32**	0.43**		
総合的な商品力・顧客満足	0.14	0.27+	0.32**	0.55**

\*\* p<0.01   + p<0.1

**5-2. 製品アーキテクチャ・組織能力・競争力・収益力の共分散構造分析**

図 5 に示されているのは組織能力および製品アーキテクチャと組織能力の適合性・表層と深層の競争力・収益力の間関係性に対する共分散構造分析の結果である。モデルに記載されている観測変数 A1~A7 および B1~B12 が表している項目については、「(1-1) 全てのデータ：組織能力の場合」の共分散構造モデルの後に対応表を掲載している。A1~A7 は組織能力と製品アーキテクチャの特性との適合性指標、B1~B7 は組織能力、B8~B11 は深層の競争力、B12 は表層の競争力を表している。分析結果としては組織能力全てのデータを対象とした場合と、インテグラルな傾向の強い製品を対象とした場合の二つのパターンを示している。表層の競争力としては市場シェアと総合的な商品力・顧客満足という二変数の測定を行ったが、表層の競争力として市場シェアを投入した場合、モデルの適合度を示

す GFI が 0.9 に満たないことから、共分散構造分析では総合的な商品力・顧客満足のみを用いた。

全てのデータを対象とした分析では、組織能力を投入したモデルと製品アーキテクチャと組織能力の適合性を投入したモデルのそれぞれにおいて、GFI が 0.91 および 0.92 と十分な値を示している。製品アーキテクチャと組織能力の適合性を投入した場合に GFI が上昇していることから、製品アーキテクチャという概念の導入により当該モデルの説明力が高まったと見ることができる。一方、「(1-1) 全てのデータ：組織能力を投入した場合」のパス係数について見ると「深層の競争力」から「B12：総合的な商品力・顧客満足」へのパス係数、および「組織能力」から「B12：総合的な商品力・顧客満足」へのパス係数は有意水準を達成しておらず、「B12：総合的な商品力・顧客満足」から「営業利益率」へのパス係数が 5%水準で有意、その他のパス係数は 1%水準で有意となった。「(1-2) 全てのデータ：組織能力と製品アーキテクチャの適合性の場合」のパス係数について見ると、「組織能力と製品アーキテクチャの適合性」から「表層の競争力」へのパスは有意水準を達成しておらず、「組織能力と製品アーキテクチャの適合性」から「深層の競争力」および「B12：総合的な商品力・顧客満足」から「営業利益率」へのパス係数が 5%水準で有意、その他のパス係数は 1%水準で有意となった。

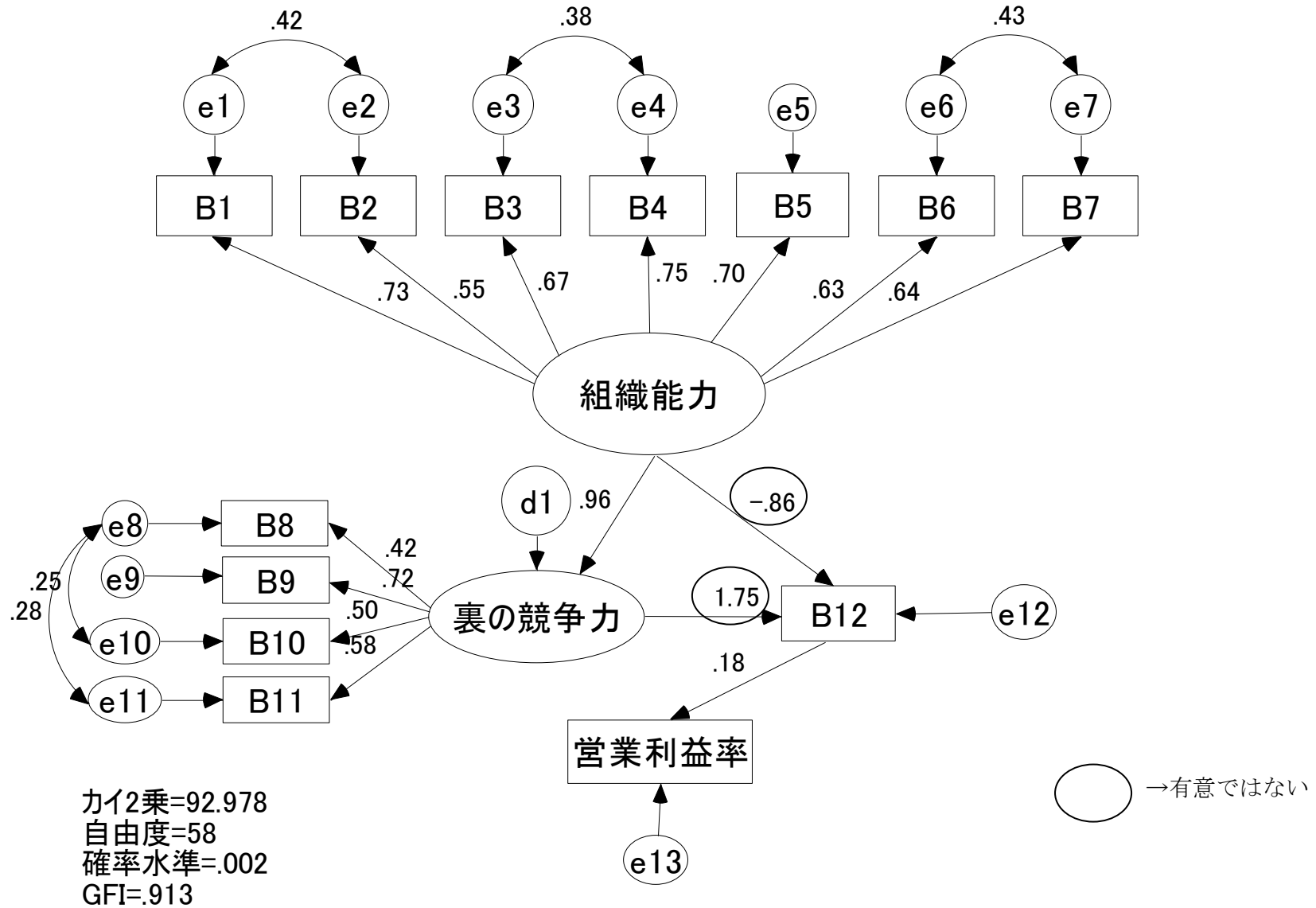
さらに、インテグラル・アーキテクチャの傾向が強い 125 製品のデータを用いて行った分析でも、組織能力を投入したモデルと製品アーキテクチャと組織能力の適合性を投入したモデルのそれぞれにおいて、GFI が 0.92 および 0.90 と十分な値を示している。ただし、製品アーキテクチャと組織能力の適合性を投入した場合に GFI が低下している。パス係数については、「(2-1) インテグラルな傾向が強い 125 製品のデータ：組織能力を投入した場合」のパス係数について見ると「深層の競争力」から「B12：総合的な商品力・顧客満足」へのパス係数、および「組織能力」から「B12：総合的な商品力・顧客満足」へのパス係数は有意水準を達成しておらず、「B12：総合的な商品力・顧客満足」から「営業利益率」へのパス係数が 10%水準で有意、その他のパス係数は 1%水準で有意となった。「(2-2) インテグラルな傾向が強い 125 製品のデータ：組織能力と製品アーキテクチャの適合性の場合」のパス係数について見ると、「組織能力と製品アーキテクチャの適合性」から「表層の競争力」へのパスは有意水準を達成しておらず、「組織能力と製品アーキテクチャの適合性」から「深層の競争力」および「B12：総合的な商品力・顧客満足」から「営業利益率」へのパス係数が 10%水準で有意、その他のパス係数は 1%水準で有意となった。また、組織能力および製品アーキテクチャと組織能力の適合性は深層の競争力にのみ影響

を与えており、表層の競争力には直接影響を与えていない。さらに、深層の競争力から表層の競争力へのパスは、製品アーキテクチャと組織能力の適合性指標を投入した場合に有意となり、組織能力のみを投入した場合は有意水準を達成していない。

以上の結果から、次の二点が支持されたと考えられる。第一に、定性的データに基づいて構築された組織能力と製品アーキテクチャの適合性が競争力を通じて収益力に影響を与えるという知見が、定量データによって部分的に支持された。第二に、全てのデータに関する分析結果では、製品アーキテクチャという概念を投入することによって組織能力が競争力を経て収益力につながるという仮説が支持された。

図 5. 共分散構造分析結果

(1-1) 全てのデータ: 組織能力の場合\*



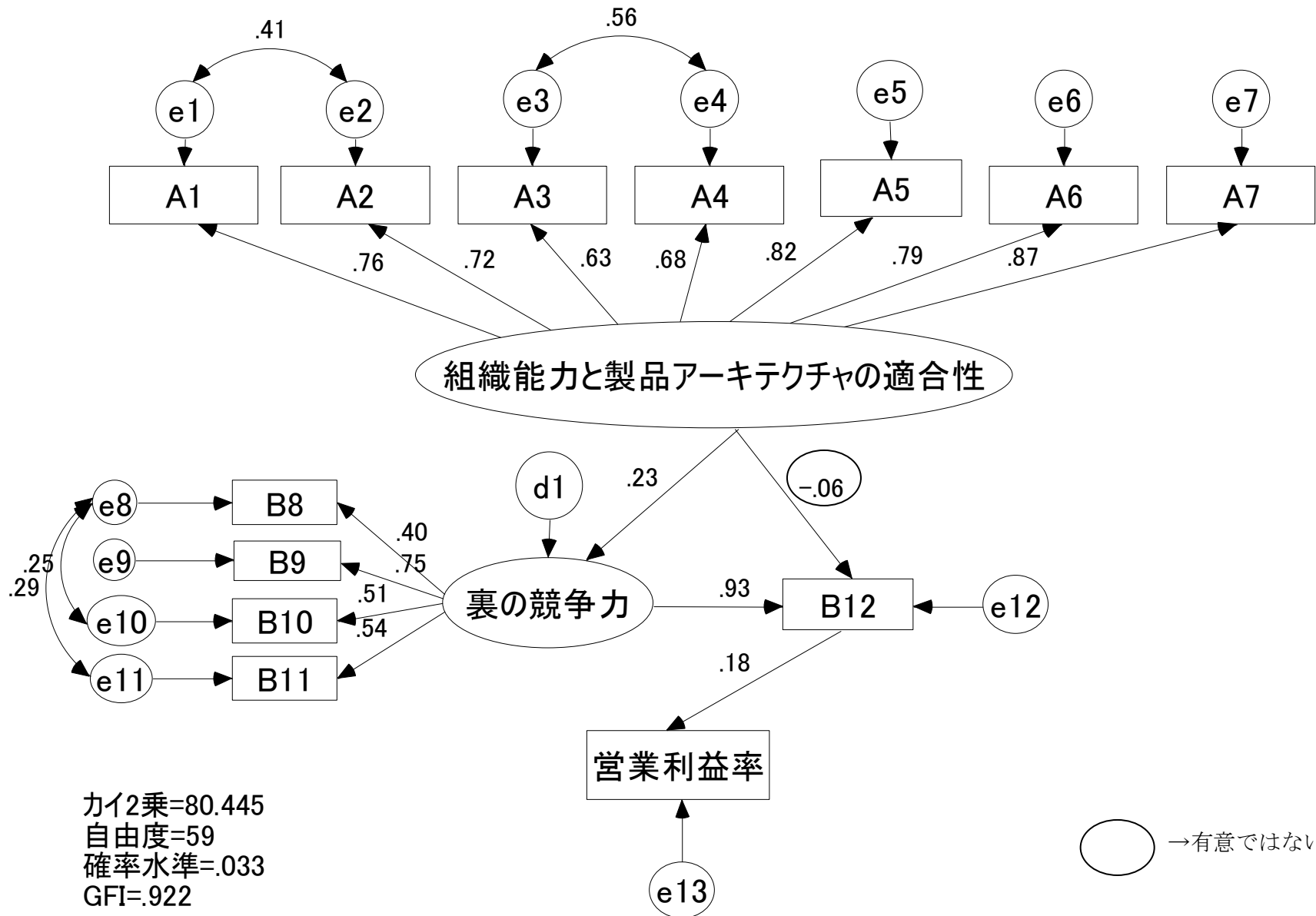


\*適合性指標対応表

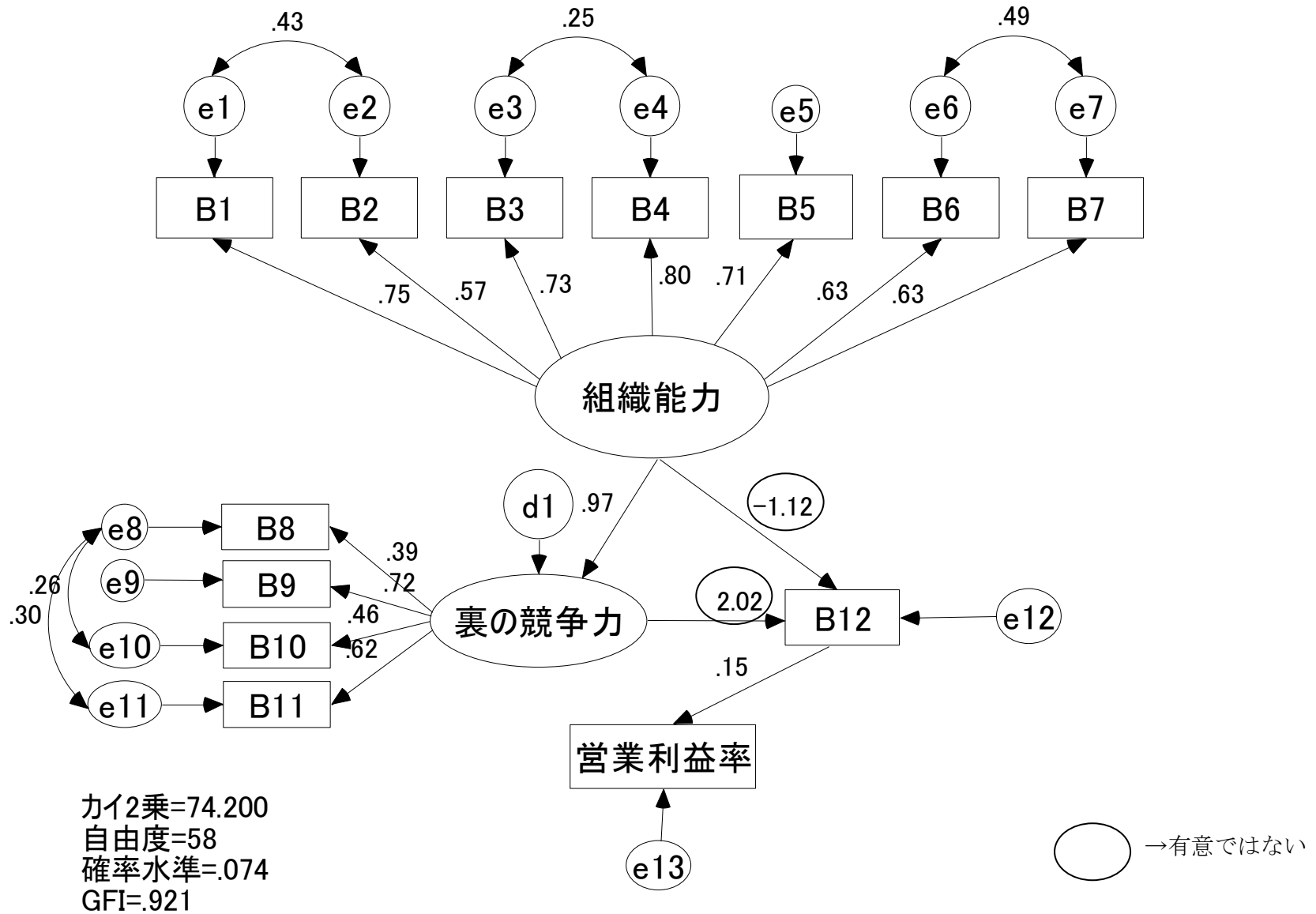
適合性指標	
A1	生産・開発・購買部門間の連携×製品アーキテクチャの特性
A2	生産・販売部門間の連携×製品アーキテクチャの特性
A3	開発部門内の設計・実験等の連携×製品アーキテクチャの特性
A4	設計部門内の各部品設計部署の連携×製品アーキテクチャの特性
A5	工場内の各工程間の連携×製品アーキテクチャの特性
A6	開発段階での部品・設備供給企業との連携×製品アーキテクチャの特性
A7	生産段階での部品供給企業との連携×製品アーキテクチャの特性

組織能力		深層(裏)の競争力	
B1	生産・開発・購買部門間の連携調整の質	B8	生産工程の労働生産性
B2	生産・販売部門間の連携調整の質	B9	製造品質(適合品質)
B3	開発部門内の設計・実験等の連携調整の質	B10	納期の短さと正確さ
B4	設計部門内の各部品設計部署の連携調整	B11	製品開発のリードタイムと生産性
B5	工場内の各工程間の連携調整の質	表層(表)の競争力	
B6	開発段階での部品・設備供給企業との連携	B12	総合的な商品力・顧客満足度
B7	生産段階での部品供給企業との連携		

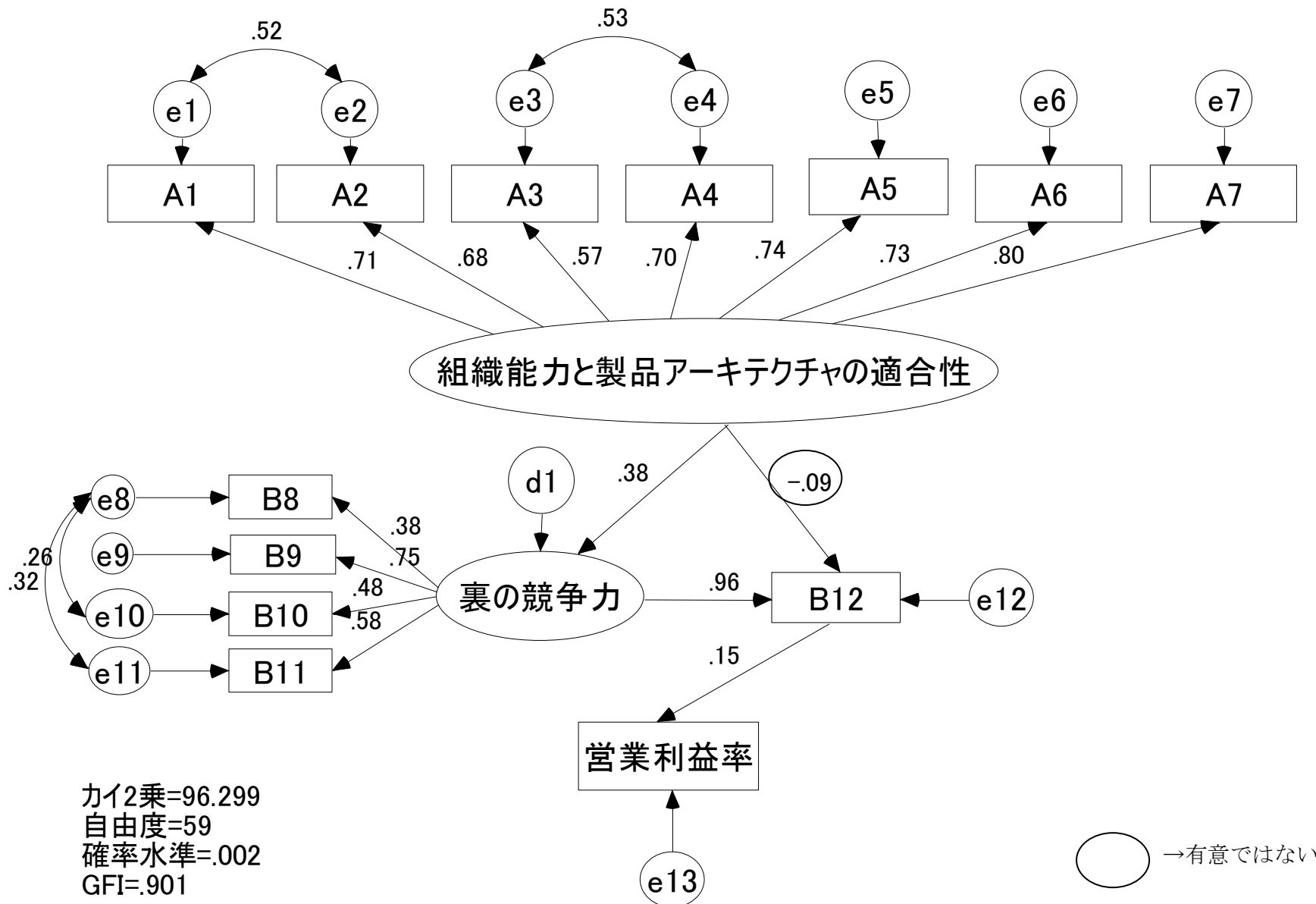
(1-2) 全てのデータ: 組織能力と製品アーキテクチャの適合性の場合



(2-1) インテグラルな傾向が強い 125 製品のデータ：組織能力の場合



(2-2) インテグラルな傾向が強い 125 製品のデータ：組織能力と製品アーキテクチャの適合性の場合



カイ2乗=96.299  
 自由度=59  
 確率水準=.002  
 GFI=.901

○ →有意ではない

## 6. 暫定的結論

本稿は、Ulrich の分類に従いながら製品アーキテクチャの定量化、および製品アーキテクチャと組織能力の適合性が表層と深層の競争力を経て収益力に与える影響の検証という二つの試みに挑戦している。分析の結果、製品アーキテクチャと組織能力の適合性は深層の競争力に影響を与え、表層の競争力については収益力の向上へとつながることが明らかとなった。分析で用いたデータはインテグラル製品が大半を占めていること、および組織能力の測定が調整能力に限定されていることから、今後の課題として製品アーキテクチャの特性についてバイアスを解消し、組織能力の測定項目を充実させる必要がある。こうした限界を抱えたデータに基づく検証ではあるが、本稿の分析結果から組織能力と収益力の関係は二変数間の直接的な関係にとどまらないという可能性が示唆された。つまり、ものづくり現場の調整能力は深層の競争力を下支えするものであり、深層の競争力の強さが質の高い製品の生産を可能にすることで表層の競争力は高まり、収益を向上させるという因果関係の見出される可能性がある。また、こうした因果関係は、製品アーキテクチャと組織能力の適合性指標を投入した場合に限って立証され、組織能力だけを投入した場合、深層の競争力から表層の競争力へ伸びるパスは有意水準を達成していない。したがって、適切な製品アーキテクチャの選択という要素を加味することで、経営資源・組織能力から収益力に至るプロセスを多層的に捉える必要性は強まると考えられる。

さらに、製品アーキテクチャと組織能力の適合性が競争力に影響を与えているという分析結果は、特定のタイプの製品アーキテクチャが常に競争優位性を構築するというシンプルな論理展開に疑問を呈する。二変数の適合性が高い場合に競争力は向上することになるため、組織能力の特性によって適切な製品アーキテクチャは異なる。したがって、組織能力が企業によってさまざまな水準にあるとすると、競争優位性の構築に貢献する製品アーキテクチャも企業ごとに異なると推測される。たとえば、本稿では組織能力の測定にものづくり現場の調整能力を使用している。生産工程において高い調整能力を必要とする製品と、過剰な調整能力がコストを圧迫しすぎる製品のアーキテクチャは同じ特性を有するだろうか。Ulrich の定義によると、構成要素間のインタフェースの特性によって製品アーキテクチャは異なる。そして、インタフェースの標準化の程度によって要求される調整能力は異なるため、組織の調整能力によって適する製品アーキテクチャには相違が生じることになる。

最後に、インテグラル製品のデータに限定した分析結果において組織能力のみを投入した場合と比較して、製品アーキテクチャと組織能力の適合性を投入した場合はモデルの適

合度を示す GFI の値がわずかではあるが低下していた。この差異が意味を持つとすれば、実際の製品アーキテクチャと回答者の認識の間に齟齬が生じている可能性も懸念される。製品アーキテクチャの特性については測定を簡易化していることから、回答者の主観的な認識に左右されているおそれがある。回答者が調査時点において担当製品についてインテグラルの傾向を認識している場合でも、客観的に見るとモジュラーとして認識すべき製品である場合、組織能力と製品アーキテクチャの適合性指標の妥当性が低下してしまう。しかし、製品アーキテクチャに対する回答者の認識に懸念が表示されるという事実が、事態の改善に貢献する可能性も指摘できる。

#### <参考文献>

- Alexander, C. (1966), *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, MA.  
(稲葉武司訳 [1978] 『形の合成に関するノート』 鹿島出版会。)
- Andrews, K. R. (1971), *The Concept of Corporate Strategy*, Richard d Irwin; IL.  
青島矢一・武石彰 (2001) 「アーキテクチャという考え方」 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編  
『ビジネス・アーキテクチャー製品・組織・プロセスの戦略的設計—』 27～70 ページ  
有斐閣。
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000), *Design Rules: Volume 1. The Power of Modularity*, MIT Press, MA. (安藤晴彦訳 [2004] 『デザイン・ルール—モジュール化パワー—』 東洋経済新報社。)
- Barnard, C. I. (1938), "The Functions of the Executive", Harvard University Press, MA.  
(山本安次郎・田杉競・飯野春樹訳 [1956] 『新訳 経営者の役割』 ダイヤモンド社。)
- Barney, J. B. (2002), *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J. (岡田正大訳 a dynamic theory of business institutions ダイヤモンド社。)
- Burns, T. and G. M. Stalker (1961), *The Management of Innovation*, Tavistock Publication: London.
- Chandler, A. D.(1990), *Scale and Scope: the Dynamics of Industrial Capitalism*, Harvard University Press, MA. (安部悦生・工藤章・日高千景・川辺信雄・西牟田祐二・山口一臣訳 [1993] 『スケール・アンド・スコープ：経営力発展の国際比較』 有

斐閣。)

- Chesbrough, H. W. and K. Kusunoki (2001), "The Modularity Trap: Innovation, Technology Phase Shifts and the Resulting Limits of Virtual Organization," in I. Nonaka and D. Teece eds., *Managing Industrial Knowledge*, Sage Press: London.
- Clark, K. and T. Fujimoto (1991), *Product Development Performance*, Harvard Business School Press, MA. (田村明比古訳 [1990]『製品開発力』ダイヤモンド社。)
- Ethiraj, S. K. (2007), "Allocation of Inventive Effort in Complex Product Systems," *Strategic Management Journal*, Vol.28, No.6, pp.563-584.
- Ethiraj, S. K. and D. Levinthal (2004), "Modularity and Innovation in Complex Systems," *Management Science*, Vol.50, No.2, pp.159-173.
- 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。
- Fujimoto, Takahiro (1999), *The Evolution of Manufacturing System at Toyota*, Oxford University Press: NY.
- 藤本隆宏 (2002) 「製品アーキテクチャの概念・測定・戦略に関するノート」 CIRJE-J-78 ディスカッションペーパー。
- 藤本隆宏 (2003) 「組織能力と製品アーキテクチャ」『組織科学』第 36 号 第 4 巻 11～22 ページ。
- 藤本隆宏 (2004) 『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 藤本隆宏・大鹿隆・貴志奈央子 (2005) 「製品アーキテクチャの測定と実証分析(その 1) — 企業アンケート 33 社のうち 23 社の集計結果の分析—」 MMRC ディスカッションペーパー No.26。
- 藤本隆宏 (2007) 「設計立地の比較優位：開かれたものづくりの観点から」『一橋ビジネスレビュー』第 55 巻 第 1 号 22～37 ページ。
- 藤本隆宏・大隈慎吾 (2007) 「設計立地の比較優位に関する試論—枠組・実証・シミュレーション—」 RIETI ディスカッションペーパー No.25。
- Galbraith, J. R. (1973), *Designing Complex Organization*, Addison-Wesley: MA. (梅津祐良訳 [1980]『横断組織の設計』ダイヤモンド社。)
- Grant, R. M. (2005), *Contemporary Strategy Analysis 5th ed.*, Blackwell, Oxford.
- Iansiti, M. (1998), *Technology Integration-making critical choices in a dynamic world*, Harvard Business School Press, MA.
- Langlois, R. N. and P. L. Robertson (1995), *Firms, Markets and Economic Change, a*

- Dynamic Theory of Business Institutions*, Routledge, London. (谷口和弘訳 [2004] 『企業制度の理論』 NTT 出版。)
- Lawrence, P. R. and J. W. Lorsch (1967), *Organization and Environment*, Richard D. Irwin: IL.
- 中尾政之 (2003) 『機械工学基礎コース：創造設計学』 丸善株式会社。
- 野中郁次郎 (1978) 『組織現象の理論と測定』 千倉書房。
- Nelson, R. and S. Winter (1982), *An Evolutional Theory of Economic Change*, Harvard University Press, MA.
- 大隈慎吾・藤本隆宏 (2006) 「設計プロセスのシミュレーション分析に関する試論—日本産業の比較優位特性はモデル化できるか—」 東京大学ものづくり経営研究センター ディスカッションペーパー No.70
- 大鹿隆・藤本隆宏 (2006) 「製品アーキテクチャと国際貿易論の実証分析」 東京大学ものづくり経営研究センター ディスカッションペーパー No.72
- Perrow, C. (1967), “A Framework for the Comparative Analysis of Organizations,” *American Sociological Review*, Vol.32, No.2, pp.194-208.
- Sanchez, R. and J. Y. Mahoney (1996), “Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design,” *Strategic Management Journal*, Vol.17, Winter Special Issue, pp.63-76.
- 新宅純二郎・藤本隆宏・天野倫文(2007) 「アーキテクチャ分析にもとづく比較優位と国際分業：ものづくりの観点からの多国籍企業論の再検討」 『組織科学』 第 40 号 第 4 巻 51～64 ページ。
- Simon, H. A. (1962), “The Architecture of Complexity,” *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol.106, No.6, pp.467-482.
- Simon, H. A. (1996), *The Sciences of the Artificial 3rd ed.*, MIT Press: MA. (稲葉元吉・吉原英樹訳 [1999] 『システムの科学 第3版』 パーソナルメディア。)
- Suh, N.P. (1990), *The Principle of Design*, Oxford University Press: NY. (畑村洋太郎監訳 [1992] 『設計の原理—創造的機械設計論—』 朝倉書店。)
- 高橋伸夫 (2006) 『経営の再生 第三版 戦略の時代・組織の時代』 有斐閣。
- Thompson, J. D. (1967), *Organizations in Action*, McGraw-Hill: NY. (高宮晋監訳 [1987] 『オーガニゼーション・イン・アクション』 同文館。)
- Ulrich, K. T. (1995), “The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm,”



*Research Policy*, Vol.24, No.3, pp.419-440.

Woodward, J.(1958), *Management and Technology*, Her Majesty's Stationary Office:  
London.

資料 1. 製品アーキテクチャの特性に関する質問事項

主要製品の内部アーキテクチャ		全くその通り	やや近い	どちらともいえない	やや違う	全く違う
(1)	この製品を構成する要素中には、 <u>カスタム設計（この品種専用・機種専用）</u> の部品・素材・要素が多い。	1	2	3	4	5
(2)	この製品を構成する要素をつなぐ <u>インターフェース</u> （接続部分）は、この <u>品種専用・機種専用</u> の規格である。	1	2	3	4	5
(3)	この製品を構成する要素をつなぐ <u>インターフェース</u> （接続部分）は、貴社の社内ですべて通用しない <u>社内規格</u> である。	1	2	3	4	5
(4)	この製品の要求機能を実現するためには、構成部品の設計パラメータを互いにきめ細かく <u>相互調整</u> する必要がある。	1	2	3	4	5
(5)	既に設計済みの業界標準部品や社内流用部品の <u>寄せ集め</u> では、商品力のあるまともな製品は出来ない。	1	2	3	4	5
(6)	<u>小型化・軽量化</u> の制約が厳しく、部品干渉や重量バランスなど、部品の構造設計上のパラメータ間の <u>相互依存性</u> が高い。	1	2	3	4	5
(7)	その製品を構成する原材料、部品のサプライヤーと密接な <u>共同設計開発</u> 活動を要する。	1	2	3	4	5
(8)	この製品では、 <u>複数の要求性能を同時に</u> ピンポイントで満たさないと、顧客を満足させることは出来ない。	1	2	3	4	5
(9)	この製品の生産のためには、素材や前工程の変動やばらつきに応じて、 <u>後工程の制御パラメータも連動</u> させて調整する必要がある。	1	2	3	4	5
(10)	市販の標準型の製造設備を <u>寄せ集めた</u> 生産工程では、商品力のあるまともな製品は出来ない。設備のカスタム化が必要。	1	2	3	4	5
(11)	この製品の商品力を決める主要な生産工程の <u>設備は内製</u> （社内製作）あるいはそれに準ずる設備である。	1	2	3	4	5
(12)	この製品の要求機能を実現するためには、生産工程の制御パラメータを互いにきめ細かく <u>相互調整</u> する必要がある。	1	2	3	4	5
(13)	<u>総合評価</u> （「どちらともいえない」を避けて評価してください。）	1	2	X	4	5

## 資料 2. 組織能力の測定

	かなり劣る	やや劣るが近い	ベストに等しい
(1) 生産・開発・購買部門間の連携調整の質	1	2	3
(2) 生産・販売部門間の連携調整の質	1	2	3
(3) 開発部門内の設計・実験等の連携調整の質	1	2	3
(4) 設計部門内の各部品設計部署の連携調整	1	2	3
(5) 工場内の各工程間の連携調整の質	1	2	3
(6) 開発段階での部品・設備供給企業との連携	1	2	3
(7) 生産段階での部品供給企業との連携	1	2	3

## 資料 3. 競争力の測定

	かなり劣る	やや劣るが近い	ベストに等しい
深層の競争力 (8) 貴社工場の内製工程の労働生産性	1	2	3
(9) 貴社製品の製造品質（適合品質）	1	2	3
(10) 納期の短さと正確さ	1	2	3
(11) 製品開発のリードタイムと生産性	1	2	3
表層の競争力 (12) 総合的な商品力・顧客満足度	1	2	3