

# 組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性

— 輸出比率への影響 —

貴志奈央子・藤本隆宏

国家間で貿易取引が行われる論拠としては、リカードやヘクシャー=オリーンの論理に拡張・修正が行われる過程で、知見が蓄積されてきた。しかし、新しい貿易論においても、生産が開始される立地については偶然性が主張されている。こうした課題に対し、本稿では「設計」という概念を貿易論に導入し、設計費用の優位性が生産開始の立地を規定し、産業内貿易における競争優位性に寄与しているという比較設計費説の検証を試みる。比較設計費説は、リカードによる比較生産費の論理と、ヘクシャー=オリーンの提示した、国の特性と産業特性の適合性は比較優位を生むという論理の双方に立脚し、既存の貿易論に対し補完的機能を持つと位置づけられる。また、国内メーカーを対象とした予備的な分析では、設計費用を製品アーキテクチャによって定量化し、SEMを用いて検証した結果、比較設計費説に対する支持を得た。

JEL Classification Codes: F14, M11, M16

## 1. はじめに

国家間で貿易取引が行われる論拠としては、国ごとの生産性の違いに着目するリカードの比較生産費説、資源賦存量の違いに根拠を求めるヘクシャー=オリーンの新古典派説に対し、さまざまな拡張・修正が試みられてきた<sup>1)</sup>。たとえば、Helpman and Krugman(1985)は収獲逡増と製品差別化を導入し産業内貿易を説明する「新貿易論」モデルを示し、Melitz (2003)は企業間の非同質性を加味した「新・新貿易論」モデルを提案した。これらは、新古典派貿易論にあった非現実的な仮定を修正しつつ、産業内貿易という現代的な貿易現象を説明しようとの試みと評価できる。しかし、「ある財はなぜ特定の国あるいは特定の現場で生産され始めるのか」というリカードに戻った素朴な問いに対し、これらの新しい貿易論は生産開始の偶然性を主張しており、正面から答えてはいない。

本稿はこうした課題に対し、「微細な産業内貿易」という現代的現象に対し追加的な説明力を持つ可能性のあるロジックとして、「設計」概念の貿易論への導入を試みたい。つまり、新古典派貿易論は、「微細な産業内貿易」を説明する解像度を持たず、近年台頭してきた新しい貿易論も、より現実的な仮定の下で産業内貿易の生じる要因を説明しているが、具体的にどのタイプの製品がどの方向に流れるかを示すロジックは存在しない。そこで、財は生産される前に設計されるという素朴な事実から出発し、設

計立地は生産立地に先立つという仮定の下に「設計の比較優位」という補完的な分析枠組みを提示してみたい。これは、リカードの比較生産費説を設計費用に応用した素朴なモデルであるが、経済学系の貿易論に工学系の設計概念を注入する文理融合の試みであり、各国の現場能力の賦存状況や財の設計特性に遡って、現代的な貿易現象を説明する。また、特定国の現場において構築された組織能力と所与の製品が獲得した設計形式との適合性が、当該製品の輸出比率に影響を与えるという仮説を提示し、日本メーカーのデータを用いて予備的な分析を行う。21世紀初頭の大きな趨勢のひとつは、財の実需要者(使用者)と実供給者(生産者)の国際取引が活発化し世界貿易を拡大させる「実需経済のグローバル化」とみることができ<sup>2)</sup>。また、近年の国際分業は、「微細な産業内貿易」と捉えることができる。産業内貿易の拡大は定型的事実と言えるが、「同じ製造業でも機械は輸出、繊維は輸入」と大括りに捉える場合と、「同じ自動車用鋼板でも外板は輸出、内板は輸入」と言う場合では、産業内貿易の粒度が異なる。本稿では後者のように、きわめて細かい分類の中でも産業内貿易が起こる点に着目していく<sup>3)</sup>。

## 2. 既存の貿易理論の説明力と限界

貿易の論拠として、リカード以前には「他国より生産性の高い産業」が輸出を行うという「絶対優位説」があった。ここでは、労働力や資本の動きを堰き止める国境は想定されなかつ

た。その後、リカードは、労働力や資本が国家間で移動しない場合、他国に対する生産性の比が相対的に高い産業が輸出を行うとする「比較優位説」を提示した<sup>4)</sup>。比較優位説は、一生産要素の素朴なモデルながら、現代の貿易分析に通用するリアリティを持つ(藤本・塩沢(2010))。

これに対し、ヘクシャー＝オリーンらの二財・二要素モデルは、精緻な数式体系により、各産業の生産関数(よって生産性)が等しい国家間において、ある生産要素が豊富に賦存する国に、その要素を集約的に使用する産業が残ると論じた。「国の特性と産業特性の適合関係が比較優位の源泉になる」という考え方を明示した点で、リカード・モデルより踏み込んだ論理構成の比較優位説となっている。しかし、国家間の生産性の差異を考慮しない点でややリアリティを欠き、国際貿易の現実とそぐわない傾向があるといった限界も指摘されてきた<sup>5)</sup>。また、リカードやヘクシャー＝オリーンらのモデルは、大括りの産業間貿易の説明に適用可能な反面、二国間の同一産業内で輸出入が同時発生する「産業内貿易」という現代的な貿易現象に対する説明力を欠くと指摘されてきた。

さらに、Gruber, Mehta, and Vernon(1967)は研究開発要素を生産関数に追加し、「研究者数といった研究開発要素が豊富な米国は、当該要素を多用する技術集約的な産業で比較優位を持つ」という仮説を実証した。しかし、技術集約産業の内部で産業内貿易が発生している現状を研究開発要素モデルのみで説明することは難しい。

一方、産業(とりわけ技術集約産業)の立地が時とともに米国から他国に移転する現象に焦点をあてた貿易論としては、追隨国が模倣に要する時間に着目した技術格差貿易モデルや(Hufbauer(1966); Posner(1961))、製品の標準化により生産立地が低賃金国に移動するとしたプロダクトサイクル論がある(Vernon(1966))。これらは「新製品の生産は設計された場所で始まる」という妥当な想定に基づいており、一定のリアリティを持つ。しかし、先進国では技術集約型の新産業しか生き残れないという命題は、少なくとも先進国の産業構造の実態を反映していないし、「どの国でどんな新製品が設計される傾向にあるのか」という問いにも(すべての新製品は米国で開発されると想定した点で)答えていない。

プロダクトサイクル論に先駆け、産業立地の

移転を論じたのは、赤松の雁行形態論であった(Akamatsu(1962))<sup>6)</sup>。先進国(米国)視点のプロダクトサイクル論に対し、技術後発国の視点から生産立地の移転を捉えた雁行形態論は、前者と異なり、技術吸収における産業序列を明確に意識していた。たとえば、赤松(1956)は日本の場合、「綿糸→綿織物→紡機・織機→機械器具」という順番に輸入から生産を経て輸出へのサイクルが生じたとする<sup>7)</sup>。これは「消費財→生産財」「消費財における粗製品→精巧品」「生産財における低次財→高次財」という順序であり、産業の後方連関効果あるいは技術集約化の流れに沿っていると解釈される<sup>8)</sup>。また雁行形態論では、「技術集約度の低い方から高い方へ」あるいは「下流産業から上流産業へ」という整然たる順序で、単線的に日本から海外への海外移転が進むと想定された<sup>9)</sup>。

しかし、戦後の日本やアジア諸国の産業変動を考えた場合、各国が次々と産業を手放すという点に違和感が残る。たとえば、いまや技術先進国たる日本には新産業しか生き残れないことになるが、繊維産業のように当てはまる産業もある一方、鉄鋼や自動車のように日本に長く留まる産業もある。他方では、自動車より新しい半導体やパソコンの主要な生産や輸出の中心がすでに韓国・台湾・中国へ移行するなど、逆転現象もある。つまり、新興国から見ればキャッチアップの早い産業と遅い産業が混在し、結果としてある種の産業内貿易が生じていると言えよう。

他方、産業内貿易を説明する理論として近年台頭してきたのが、ヘルプマン＝クルーグマンらの「新貿易論」モデルである。規模の経済と消費者の嗜好の多様化を前提にすれば、差別化された製品群を複数国の拠点でそれぞれ生産し、輸出しあう「産業内貿易」を合理的に説明できるとする(Helpman and Krugman(1985)etc.)<sup>10)</sup>。規模の経済と製品差別化は、ヘクシャー＝オリーンモデルに比べればよりリアルな仮定と言えるが、ある産業(現場)の生産関数(物的生産性)は各国で等しいとの非現実的な仮定を新古典派から継承している。

これに対し、Melitz(2003)を始めとした「新・新貿易論」は、規模の経済性と製品差別化という「新貿易論」の枠組みを維持しつつ、生産性に関する企業の非同質性をモデルに追加した。ここに、同一産業内の生産性は国(現場)により異なるというリカードの仮定が復活したとも言える<sup>11)</sup>。しかし、「新・新貿易論」は各

図1. 比較生産費説の基本的な論理

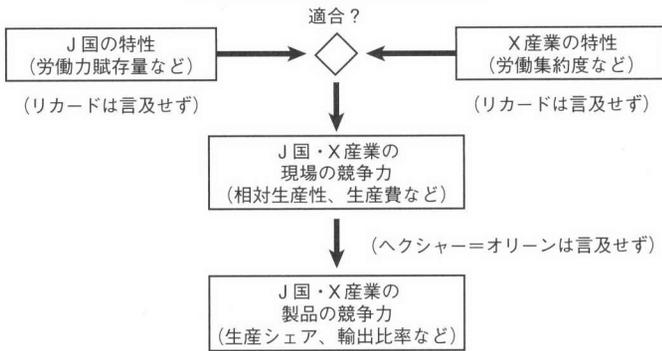
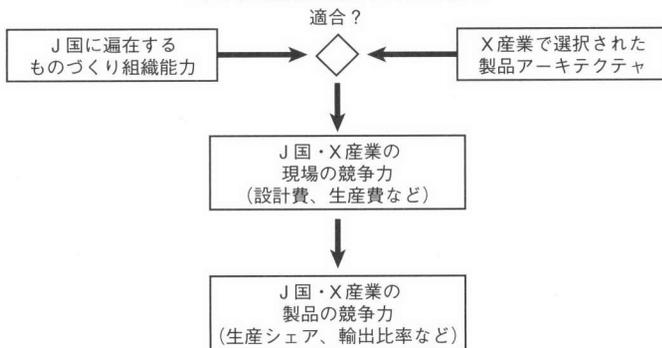


図2. 比較設計費説の基本的な論理



工場(企業)の物的生産性、あるいはその要因と見られる研究開発のパフォーマンスについて、いわばくじ引きのように無作為な現象として実現されると仮定している。

つまり、「特定産業の工場立地が特定国に集中するのはなぜか」というリカードやヘクシャー=オリーンら比較優位の論点は、立地要因の偶然性を仮定した「新貿易論」「新・新貿易論」において後退しているといわざるを得ない。その意味で、「偶然性」という説明に代えて、ある種の比較優位の論理を復活させることはできないだろうか。アジアが世界の製造拠点となりつつある今日、プロダクトサイクル論・雁行形態論の持つリアリティを維持しつつ、産業や製品によってキャッチアップのスピードに差が出る論理を付加できないだろうか。21世紀の貿易現象、とりわけ「微細な産業内貿易」の説明に関して、既存の貿易理論はいずれも理論的・実証的に一定の貢献をしているものの、正面から回答を出したものは存在しないと判断する。そこで本稿では、以上を補完する論理として、「設計の比較優位説」(藤本(2001), (2003), (2004), (2007), (2009)etc.)を改めて提示し、その予備的な実証分析を試みることにする。

### 3. 設計の比較優位説

本稿ではリカードによる比較生産費の論理と、ヘクシャー=オリーンらが提示した国の特性と産業特性(たとえば国の要素賦存度と産業の要素集約度)の適合性は比較優位を生むという論理の双方に立脚している(図1参照)。こうした意味において、「設計の比較優位説」は既存の比較優位モデルの否定や代替ではなく、むしろその補完という意味を持つ。ただ、ここで注目するのは、リカードの比較生産費の前に「比較設計費」であり、ヘクシャー=オリーンにおける要素賦存度の代わりに「組織能力の賦存度」であり、また産業の要素集約度の代わりに「製品アーキテクチャ」である<sup>12)</sup>。

つまり、「設計の比較優位説」は、「結果としてJ国はX産業で強い(輸出をする)」という貿易現象をJ国に立地する現場のものづくり組織能力と、X産業の製品が持つ人工

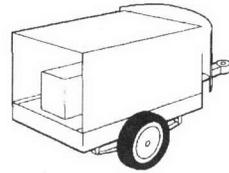
物としての製品アーキテクチャ特性の「適合性」に依拠する(図2参照)。そして、「適合性」が製品の「比較設計費」に影響し、設計立地の比較優位につながると考える<sup>13)</sup>。こうした二段階のロジックを経て「なぜX産業の設計拠点はJ国に立地する傾向があるのか」、そして設計立地と生産立地はどのように連動性を持つのかについて考察を進める。

このように、本稿の目的は既存研究を否定するものではなく、既存研究の知見に基づいて「微細な産業内貿易」という現象を捉えるべく、一定の修正を加えていくことである。したがって、リカードの「相対的生産性による比較優位」の概念を継承するが、生産のみならず設計にも適用する。そして、ヘクシャー=オリーンの「国の特性と産業の特性の相性が競争優位を決める」という一般的な枠組みは継承する。ただし、労働力や資本の存在量・使用量ではなく、設計情報に着目し、設計における調整の負荷と組織における調整力の相性を見る。さらに、現場間で物的生産性(生産関数)が同一という仮定には、実証研究ではリアリティを欠くとして同調しない。

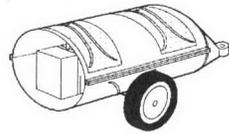
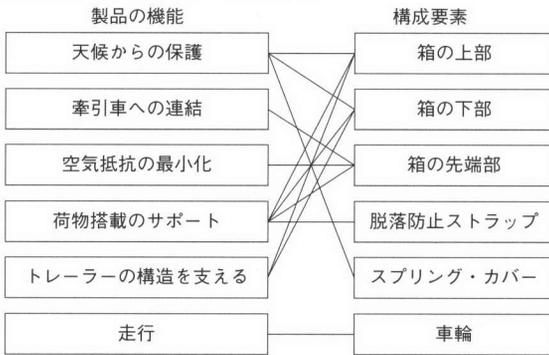
また、プロダクトサイクル論の「新製品はまず開発を行った先進国で生産・販売される」と

図3. 製品アーキテクチャのタイプ

(3-1) モジュラー・アーキテクチャ



(3-2) インテグラル・アーキテクチャ



出所) Ulrich(1995), pp.421-422 に基づいて筆者が訳出.

いう発想を継承する。ただし、米国がすべての新製品を開発するという仮定の代わりに、「どこの国においてどのような設計の新製品が開発されやすいか」という設計立地の比較優位に注目する。さらに、雁行形態論の「産業のベースは、先進国から新興国へと順番に移転される傾向がある」という見解にも基本的に同意するが、製品の特長(アーキテクチャなど)により、移転が急速な産業と緩慢な産業があり、雁行形態は産業間で一律ではないとみる。

一方、規模の経済と製品差別化に基づいて産業内貿易を説明するヘルプマン＝クルーグマンの「新貿易論」については、どの製品がどの国で生産されるかは偶然の結果ではなく、製品差別化に向けた設計活動そのものに比較優位性が生じていると考える。また、「物的生産性は国家間・現場間で同一」という仮定には同調せず、国による生産性の非同質性を前提にしたリカードの立場を保持する。すなわち、同じ産業内でも、製品により設計思想は相当に異なると考え、そこに産業内貿易の源泉を求める。

さらに、規模の経済と製品差別化に加え、現

場間の生産性のばらつき(非同質性)を導入したメリッツらの「新・新貿易論」モデルは、ものづくり現場の異質性を重視する筆者らにとって違和感はない。しかし、現場の生産性や、その前提となる開発成果のばらつきをランダムと見る点には同調せず、むしろ組織能力と設計思想の適合度に、開発成果の要因を求める。

4. 製品アーキテクチャ

分析の対象である製品の設計特性を定量化するにあたり、本稿では製品アーキテクチャという概念を用いる。製品アーキテクチャは、製品の機能を構成要素と関連づけるスキーマと定義される(Ulrich(1995))。Ulrich(1995)によれば、製品アーキテクチャは、製品機能の特定、製品機能と構成要素の間の対応関係、構成要素間のインタフェースの特性という三つの点によって定義される。図3に示されているのは、Ulrich(1995)が提示したトレーラーのアーキテクチャに関する機能と構成要素の対応関係である。実線でつながれた左側の四角には製品の機能、右側の四角には製品の構成要素があてはめられて

いる。実線は、ある製品の機能がどの構成要素によって達成されているのかを表しており、3-1の場合、荷物の保護は箱によって担われていることになる。そして、製品の機能と構成要素の関係が、3-1に示されているトレーラーでは一対一であるのに対し、3-2では一つの機能に対し複数の構成要素が関係しているケースもみられる。したがって、荷物の保護という機能を改善するには、3-1のトレーラーの場合、箱の開発を行うだけでよいが、3-2のトレーラーの場合、箱を構成している上部と下部、スプリング・カバーという三つの構成要素の開発を相互に調整しながら進めていく必要がある。そして、Ulrich(1995)は3-1のように機能と構成要素の関係が一対一の製品のアーキテクチャをモジュラー・アーキテクチャ、3-2のように双方の関係が複雑な製品のアーキテクチャをインテグラル・アーキテクチャと分類した。モジュラー・アーキテクチャの場合、製品の構成要素を連結するインタフェースはシンプル、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、構成要素間のインタフェースは複雑であり、製品特殊的になりやすい。また、それぞれの特性を持つ製品として、モジュラー・アーキテクチャではトラック、インテグラル・アーキテクチャでは乗用車が事例として挙げられている(Ulrich(1995))。

こうした製品アーキテクチャに関する既存研究では、事例研究を中心としてモジュラー・アーキテクチャの優位性を指摘する研究と、最適な製品アーキテクチャは環境の制約条件や市場に依存すると捉える研究という二つの潮流において知見が蓄積されてきた。モジュラー・アーキテクチャの製品は、構成要素間のインタフェースが標準化されているため、構成要素ごとに切り離し異なる組織で開発を担当することが可能となる。つまり、それぞれの組織は、製品システムとしての統合性から制約を受けることなく互いに独立して構成要素の開発を進めることができる。その結果、構成要素ごとのバラエティは増し、市場により高いベネフィットを提供することが可能となる(Baldwin and Clark(2000))。こうした長所を持つことから、製品アーキテクチャをインテグラルからモジュラーへと相対的にシフトさせることをモジュラー化と呼び、その優位性を指摘する一連の研究が蓄積されることとなった。

モジュラー化を普遍的な進化経路とみる論理は、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、設計を簡素化するのは設計者として合理的である。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、モジュラー化が持つ利点の解明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、モジュラー化は強い競争力を持つ(Ethiraj and Levinthal(2004))。例えば、製品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、モジュラー化は不可避であろう。

しかし、すべての製品をモジュラー化すべきという知見ばかりではない。Ulrich(1995)も、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。社会科学系を中心とする「実証的なアーキテクチャ論」は、諸制約条件の静的・動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、最適なアーキテクチャは、環境によって異なるとする状況適的な論理が展開される傾向にある。例えば、顧客の機能要求や社会的・技術的な制約条件が厳しい場合、製品アーキテクチャはインテグラル化しやすい(青島・武石(2001);藤本(2001))。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動的に引き起こし、全体として製品はインテグラル寄りにシフトする(Chesbrough and Kusunoki(2001))。自動車を始めとするインテグラル・アーキテクチャの製品を対象とした既存研究も(藤本(2002)etc.)、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、市場的・社会的・技術的制約条件によって製品機能と構成要素の最適な関係、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みる。

本稿は後者、すなわち競争力において最適な製品アーキテクチャは、環境からの制約、消費

者からの要求の厳しさ、技術変化の大きさに依存するという見解を前提としている。したがって、「高い競争力を生み出す製品アーキテクチャと組織能力の組み合わせ」の探索が意味を持つのである。

##### 5. 組織の調整力と製品アーキテクチャによって規定される調整負荷

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が、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。多くの既存文献において、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」は直接明らかにされなかった。それは、組織能力が組織の理論ではなく、企業を第一義的な分析単位とする経営戦略論や進化経済学で使われてきた概念であることによる<sup>14)</sup>。

Barnard(1938)によると、公式組織とは「複数の人間の意識的に調整された活動や力の体系」である。したがって、一般的な意味で定義すると、組織能力とは複数の人間の活動を他の組織よりも「うまく調整する能力」と捉えるのが妥当であろう。また、Barnard(1938)は公式組織の成立要件として、組織参加者間のコミュニケーション、貢献意欲、共通目的の三つを挙げている。つまり、組織の調整力とは、他の組織に比べて風通しがよく、組織メンバー間の相互調整意欲が高く、調整の目的が明確である状態を指すと言える。複雑な環境や製品に直面する組織は、「調整された活動」の反復部分をルーチン化することで複雑性に対処する(March and Simon(1958); Nelson and Winter(1982); Simon(1996))。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「調整力」と呼ぶ。

組織論、特にコンティンジェンシー理論において、組織の特性と製品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); Thompson(1967); Woodward(1958))。その基本的な論理は「組織が持つ情報処理能力(調整力)は、環境や製品が要求する情報処理量(調整負荷)とバランスをとる必要がある」、または「環境がもたらす調整の負荷と組織の調整力が均衡するとき、組織は高いパフ

フォーマンスを達成する」というものである(Galbraith(1973); 野中(1978))。組織の情報処理能力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。構成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(1966)や、準分解可能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(1962)の議論はその嚆矢であり、Langlois and Robertson(1995)および Ulrich(1995)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形態の適合性に関する言及がある。

したがって、「設計の比較優位説」について、「ある国の現場に偏在する組織能力とある製品のアーキテクチャの適合性が相対的に高い場合、他の条件を一定とすれば、当該製品の設計費用に関する産業競争力は高くなる傾向がある」という一般的な命題を導出することができる。この命題の基本的な論理はリカード以来の古典的な比較優位説に基づいているが、「設計情報」という工学的あるいは現場的な概念を融合することで、「微細な産業内貿易」が常態化する国際産業競争の実態を説明しようと試みている。

組織の調整力は、タスクや環境から生じる負荷に応じたものであるべきだという考え方、つまり「調整に対する負荷と能力の均衡」という命題は、新しいものではない。既述のように、「調整」を中核概念とする近代組織論において、情報処理の必要量(調整に対する負荷)と適合する情報処理能力(調整力)を持つように組織を設計するという命題が広く受け入れられてきた(Burns and Stalker(1961); Chandler(1962); Galbraith(1973); 加護野(1980); Lawrence and Lorsch(1967); 野中(1974); Perrow(1967); Thompson(1967) etc.)。しかし、調整に対する負荷の発生源として、製品そのものに焦点を当てた研究はあまり蓄積されてこなかった。

「設計の比較優位説」では、製品アーキテクチャが調整の負荷を規定すると捉えるため、現場の調整力と製品アーキテクチャの適合性が競争優位性を左右することになる。こうした枠組は、負荷を生み出す他の環境要因を否定するわけではなく、現場で扱う製品や工程は、そうした他の要因の多くと連動していると考えられる。つまり、製品アーキテクチャは、調整負荷要因の多くを集約化した代表的な変数になりうると思われる。つまり、他の条件を一定とすると、機能と構成要素の関係が単純なモジュラーの傾向が強い製品を供給する場合、設計において調整にかかる負荷は小さくなる。このため、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形態が有効となる。これに対し、機能と構成要素の関係が複雑なインテグラル・アーキテクチャの製品は、設計において組織により高い調整力を要求する。こうした調整負荷に対し、組織は、①各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の広さ(多能化)とタスクの相互重複、③ユニット間の調整メカニズム(プロジェクトリーダーなど)の発達、④各ユニットに割り当てられるタスクの幅の広さ(フラット組織)と相互重複、⑤個人や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。

インテグラル・アーキテクチャの製品が組織に与える調整負荷については、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 (1995)はインテグラル・アーキテクチャの場合、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、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に関する組織能力が重要だと指摘している。つまり、インテグラル・アーキテクチャの製品を設計する組織は、モジュラーの場合より高い調整力を必要とすることになる。

一方、製品アーキテクチャの測定に関する実証分析の多くは特定の製品に焦点をあてた知見であり(Sosa, Eppinger, and Rowles (2004) etc.), 異なる産業における多数の製品についてアーキテクチャを同時に測定する定量的分析はほとんど見られなかった。この原因として、異なる製品間で機能を分解するレベルに一貫性を持たせることが困難であるといった理由が考えられる。これに対し大鹿・藤本(2006)は、製品の機能と構成要素の関係に焦点をあてた質問項目から、製品アーキテクチャの定量化を試みた。大鹿・藤本(2006)は定量化された製品アーキテクチャと輸出の傾向について回帰分析を行い、日本メーカーについて見た場合、製品における機能と構成要素の関係が複雑であるほど、国内生産に占める輸出の割合は高まる傾向にあることを明

らかにした。分析において使用されたデータは日本メーカーをサンプルとしている。したがって、日本企業の場合、インテグラル・アーキテクチャの傾向を強く持つ製品ほど、輸出比率は高まるという可能性が示唆されている。つまり、大鹿・藤本(2006)は特定の国を対象とした定量分析によって、図2に示されている「J国でX産業について選択された製品アーキテクチャ」と「J国におけるX産業の製品の競争力」との関係を明らかにしたことになる。

ただし、大鹿・藤本(2006)のモデルは、「日本の現場の組織能力は総じて高い調整力を持つ」という、いわば定型的事実を前提に「インテグラル・アーキテクチャ→輸出比率」という単純な因果関係を推定したものである。したがって、「組織能力」なる変数はこの時の実証分析に導入されていない。言い換えれば、前述の「設計の比較優位」のフル・モデルが想定していた「組織能力と製品アーキテクチャの適合度→輸出比率」という因果関係を検討した分析にはなっていない。そこで本稿では、「組織能力と製品アーキテクチャの適合性」が、輸出比率に影響を与えているかどうかについて、予備的な実証分析を試みる。後述のように、データ収集の制約もあり、組織能力の測定方法はきわめてラフであり、また「適合度」指標の導出の方法にも改善の余地があると思われる。しかし、本稿の前半で示した「設計の比較優位説」の適合度仮説について、一次データに基づいて検討してみることに一定の意義があると考えられる。

具体的には、図2の左のボックスに示される「組織能力」変数を導入し、「適合度」から製品の競争力に至る階層的なプロセスを検証する。大鹿・藤本(2006)の分析結果では、日本国内のものづくり現場は総じて高い調整力を持つと仮定されていたが、実際には、日本国内にも、モジュラー・アーキテクチャの製品の供給に優れた企業は存在するだろう。そして、モジュラー製品の場合、組織内外の調整を簡素化した分業型組織が適していると我々の仮説は予想する。つまり、本稿の実証分析で検討される仮説は、大鹿・藤本(2006)における、「輸出比率=f(製品アーキテクチャがインテグラルの傾向を持つ程度)」という簡略化モデルではなく、よりオリジナルの仮説に近い、「輸出比率=f(組織能力と製品アーキテクチャの適合性・競争力)」というモデルとなる。

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	1	7	48	41	97

## 6. 予備的な実証分析

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。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・競争力・国内の生産額・輸出額について回答を得られた18社97の組立製品とした。一つの組織から複数の製品のサンプルを抽出しているケースについては、供給する製品によって現場の調整力は異なるという前提の下で議論を進める。サンプルには、一般機械、化学工業、金属製品、情報通信機、精密機械、石油・石炭製品工業、繊維工業、電気機械、電子部品・デバイス、輸送機械、窯業・土石製品、その他の工業における製品が含まれている。また、サンプルは国内メーカーから構成されているため、分析結果から得られる示唆は、日本に偏在する組織能力と特定の産業で選択された製品アーキテクチャの適合性が、競争力を経て輸出率に与える影響に限定される。したがって、比較設計費に関する仮説を国ごとに分析し、比較を行うという課題は残ることになる。

分析に用いる変数は、以下のように定量化を行った。まず、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(資料1参照)。回答者はまずアーキテクチャの特性に関する12の質問に対し「1:全く違う」～「5:全くその通り」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5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12の質問に対する回答を総合的に見た場合、「1:全く違う」～「5:全くその通り」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。つまり、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。「1または2」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く、「4または5」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、97製品のうち89製品が総合的に見て「4または5」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おり、判断は回答者の主観に依存していることとなるため、機能と構成要素の対応関係をマッピングして導出される製品アーキテクチャと比較して緻密性に限界が生じる。

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力の測定を目的とした六つの質問に関して競争力の最も優れた企業と比較して「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(資料2参照)。一方、競争力については、総合的な商品力および製品に対する顧客満足・適合品質・納期・開発リードタイム(LT: Lead Time)に関して質問を行い、組織能力と同様に三つの選択肢から適する項目を選択してもらった(資料3参照)。

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適合性指標を作成する。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六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「5」と回答し、組織能力に関する問1の質問に対し「1: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パフォーマンスを向上させるためには高い調整力が求められると推測されることから、問1の組織能力については製品aに適した水準が備わっていないと判断し、適合性指標は「適合性が低い」ことを示す「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

適合性指標：1 → 適合性が高い・0 → 適合性が低い

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

(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)
A	a	5	1	1	2	2	3	3



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)
A	a	0	0	0	0	1	1

また、製品の輸出比率としては、国内生産総額にしめる輸出額の割合を用いた。以上のデータを用い、製品アーキテクチャと組織能力の適合性・競争力・輸出比率の関係を検証するため構造方程式モデリング(SEM: Structural Equation Model)による分析を行う。SEMとはデータから直接測定することができる観測変数と、直接測定することができない潜在変数の関係について、任意の線形関係を因果モデルとして明らかにするための分析手法である(狩野(2002))。因子分析は潜在変数と観測変数の関係を明らかにするが、変数間の因果関係を特定できない。また、回帰分析は観測変数間の因果関係を特定するが、潜在変数と観測変数の因果関係は明らかにされない。これに対し、SEMは観測変数と潜在変数の因果関係を特定することができる

(狩野(2002))。本稿の仮説を検証するにあたっては、潜在変数である適合性および競争力と、観測変数である輸出比率の階層的な因果関係を特定する必要があるため、SEMが適した分析手法であると考えられる。分析では、設計の比較優位説において提示された仮説に基づき、組織能力と製品アーキテクチャの適合性を起点とし、輸出比率への影響を競争力が媒介しているという階層構造を検証する。

### 7. 分析結果

表3に示されているのは要約統計量、図4に示されているのは組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性・競争力・輸出比率の関係に対するSEMの結果である。楕円で示されている適合性と競争力は潜在変数、長方形で示されているのは観測変数、円で示されているのは誤差変数である。そして、矢印は変数間の関係、数値はパス係数を示している。モデルの適合度を示すGFI (Goodness of Fit Index)は0.900となっており、モデルの採択に十分な値を示している。また、「調整力と製品アーキテクチャの適合性」から「競争力」へのパス係数は0.323という値について5%水準で有意、「競争力」から「輸出比率」へのパス係数は0.163という値について10%水準で有意となっている。以上の結果から、組織能力と製品アーキテクチャの適合性が高いことで競争力は高まり、競争力が高まると輸出比率は向上するという階層的な構造に対する仮説が、支持されたと言える。

### 8. 考察

本稿は、Ulrich(1995)の分類に従いながら製品アーキテクチャの定量化を行い、リカードを始めとする既存の知見に基づいて構築された比較設計費説について検証を行った。分析の結果、組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性は競争力を経て輸出比率に影響を与えていることが明らかとなった。日本国内にインテグラル・アーキテクチャが偏在している可能性を示した大鹿・藤本(2006)の分析結果に基づく、適合性の高さが輸出比率を向上させているという事実は、日本に調整力の高い組織が偏在している可能性を示唆している。したがって、ある国に遍在する組織能力が、製品アーキテクチャによって規定された設計費を吸収できる場合、競争力は向上し、国際競争力が高まるというプロセスの成立する可能性についても示唆されたことになる。分析に用いたデータはインテグラル製

表 3. 要約統計量

変数	平均値	標準偏差	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) 生産・開発・購買×製品アーキテクチャ	0.72	0.45	—									
(2) 生産・販売×製品アーキテクチャ	0.65	0.48	0.70***	—								
(3) 開発部門内×製品アーキテクチャ	0.87	0.34	0.30***	0.21***	—							
(4) 設計部門内×製品アーキテクチャ	0.78	0.41	0.68***	0.56***	0.53***	—						
(5) 開発段階外部×製品アーキテクチャ	0.67	0.47	0.54***	0.50***	0.30***	0.54***	—					
(6) 生産段階外部×製品アーキテクチャ	0.75	0.43	0.66***	0.48***	0.34***	0.63***	0.61***	—				
(7) 適合品質	2.59	0.52	0.22**	0.17	0.04	0.21**	0.12	0.19*	—			
(8) 納期	2.40	0.66	0.21**	0.28***	0.06	0.21**	0.20*	0.24**	0.37***	—		
(9) 製品開発のリードタイム(開発LT)	2.32	0.59	0.10	0.11	0.16	0.20**	0.16	0.15	0.37***	0.47***	—	
(10) 顧客満足	2.40	0.53	0.12	0.19*	0.01	0.16	0.16	0.21**	0.61***	0.49***	0.48***	—
(11) 輸出比率	0.35	0.30	-0.12	-0.17	-0.04	-0.08	-0.05	-0.05	0.14	-0.03	0.10	0.23**

注) \*\*\*p<0.01 \*\*p<0.05 \*p<0.1

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サンプルのバイアスを解消し、組織能力の測定項目を充実させる必要がある。

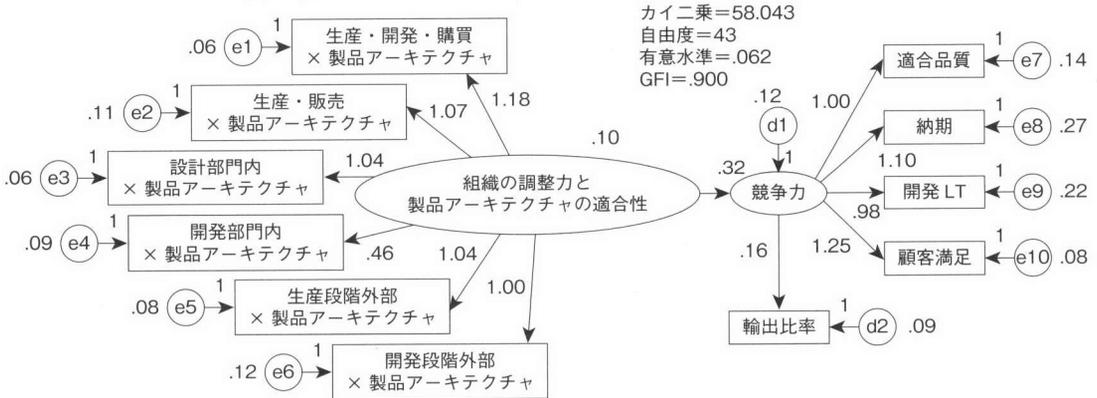
また、製品アーキテクチャと組織能力の適合性が競争力に影響を与えているという分析結果は、特定のタイプの製品アーキテクチャが常に

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、供給している製品のアーキテクチャによって、パフォーマンスの向上に必要な組織能力の特性は異なる。たとえば、本稿では組織能力の測定にもつくり現場の調整力を使用している。生産工程において高い調整力を必要とする製品もあれば、高い調整力を持つことで、組織メンバーの間に過剰なやり取りが発生し、かえって生産費用を引き上げてしてしまうケースも存在すると考えられる。Ulrich(1995)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、製品アーキテクチャのモジュール化の程度によって、要求される調整力は異なる。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、競争優位性を確立している組織によって供給されている製品のアーキテクチャも、一様ではないと推測される。

ただし、本稿の分析において、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。回答者が調査時点で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を指摘できる。

最後に、本稿の分析結果からは、そもそもなぜ日本に調整力の高い組織が偏在する傾向にあるのかという問題に対する回答は得られていない。緊密に相互調整を行う組織能力を持った企業は、他国に比べ日本により多く存在することになった背景として、労働力や下請け企業が不足する中で、長期的に互いの関係性を維持し、鍛錬することによって成長を果たしてきたという戦後日本製造業の歴史的経緯がある(藤本(2005))。一方、米国には海外からの移民が存在し、中国には内陸地からの労働者が存在することによって生産要素の即戦力化を重視し、分業を活用して成長を遂げてきた経緯がある(藤本(2005)etc.)。こうして経路依存的に構築されてきた組織能力が、相対的に優位性を生む設計の製品を供給するという論理の検証を行うために、今後、他国の組織を対象とした分析結果との比較が課題となる。

図4. 調整力と製品アーキテクチャの適合性・競争力・輸出比率の関係



観測変数	潜在変数	推定値	有意水準
生産・開発・購買×製品アーキテクチャ	組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性	1.184	***
生産・販売×製品アーキテクチャ	組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性	1.072	***
開発部門内×製品アーキテクチャ	組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性	0.464	***
設計部門内×製品アーキテクチャ	組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性	1.036	***
開発段階外部×製品アーキテクチャ	組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性	1	***
生産段階外部×製品アーキテクチャ	組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性	1.035	***
競争力	組織の調整力と製品アーキテクチャの適合性	0.323	0.02
適合品質	競争力	1	
納期	競争力	1.095	***
開発LT	競争力	0.976	***
顧客満足	競争力	1.253	***
輸出比率	競争力	0.163	0.089

注) \*\*\*p<0.01.

(明治学院大学経済学部・東京大学大学院経済学研究科)

注

\* 本稿は2010年5月12日に行われた一橋大学経済研究所定例研究会において、討論者の福井県立大学・大鹿隆教授、およびその他の参加者より大変有益なコメントを頂いた。記して感謝の意を表したい。ただし、有り得べき誤りは全て筆者達に帰するものである。

1) この文脈で、Shiozawa(2007)はリカード・モデルを多財・多要素に拡張し、中間財貿易も射程に入れたリカード・スラッファ的な貿易モデルを示し注目されるが、その本格的検討はここでは保留する。

2) これに対し、価格差を求め転売目的で財を売買するのが投機あるいは仮需だが、ここでは「投機経済のグローバル化とその一時的破綻」と「実需経済の長期的グローバル化」を峻別する。また、保護主義の再台頭や重商主義の復活を説く論説も見られるが、それが主要な潮流になるとは筆者は考えない。

3) たとえば、自動車のドアの外側の溶融亜鉛メッキ鋼板を韓国に輸出する日本企業が、ドアの内側の冷延鋼板を韓国から輸入している。また、パソコン用ソフトウェアは日本の圧倒的輸入超過だが、専用の組み込みソフトは日本企業も強い。さらに、日本の石油化

学汎用品は国際競争力を欠くと言われてきたが、機能性化学品である半導体材料は世界で七割以上の市場シェアを占める。

4) 現在の国際経済学の教科書は、「国家間で見た同一産業内における生産性の相対比」よりむしろ、「同一国内における産業間の機会費用の相対比」で比較優位を説明することが多い(藤本・塩沢(2010))。しかし、数式的には同じことであり、前者は現場発の論理という本稿の視点と整合的なので、以下、「国際的な生産性の相対比」による説明に主眼を置く。

5) 新古典派理論が導出した要素価格均等化は現実の国際賃金差と矛盾していることや、米国の輸出産業がむしろ理論とは逆に労働集約産業に偏っているとした「レオンチェフ・パラドックス」などが知られる。

6) アジア経済という文脈における雁行形態論の今日的な解説と解釈に関しては、末廣(2000)参照。ちなみに、赤松が具体的に何の形をイメージして「雁行形態」(雁の群れの形)と呼んだかは、必ずしも明示されていないようである。

7) この産業移転の順序を赤松(1956)は「雁行形態の変型」と呼び、下流産業の国内発展により上流産業での輸入増加という矛盾が顕在化するという「総合弁証法」として捉えた。一方、末廣(2000)はこの順序を「技術集約度の(低い)順」と明示している。

8) 赤松の雁行形態論を継承・発展させた研究には、小島(1973;2004)、山澤(1984)、末廣(2000)などが含

まれる。

9) これに対し末廣(2000)は、技術集約的な新産業が標準化によって労働集約的な成熟産業へと変質するにつれて、生産・輸出拠点が技術力の高い国から低賃金国へ移転すると指摘している。

10) ここで「産業」とは、同類の製品を作り、生産関数(生産技術)と需要関数が同じ供給者の集まりを指すと想定される。

11) Melitz(2003)は、実現した生産性の高低に応じて個々の企業が、①退出、②国内向け工場として存続、③国内外向けの工場として存続のいずれかを選択するとみる。これは現実のリアルな記述と評価できる。

12) リカド自身は明言していないようだが、標準的な国際経済学の文献では、リカドの比較生産費モデルにおいて生産性の違いを生み出す要因は、選択された生産技術の差だと説明されることが多い。しかし、現代の生産システムを見ると、産業に固有の要素技術が生産設備に体化されていたり、市場において購入可能であったり、公開された知識であったりする場合も多く、同一産業で二国間の生産技術の差が根強く残ると言う想定にはやや無理がある。つまり、現代の生産技術は、概して国境を越えうる知識となっている。これに対し本稿では、近年の実証研究成果を踏まえ、生産性の相対的な違いは、国境を越えにくい生産資源である「現場の組織能力」と、市場や社会が規定する「製品アーキテクチャ」により左右されると考える。

13) なお本稿では組織能力も製品アーキテクチャも、進化論的な枠組で説明されるべきものと考えている。両者ともある意味で歴史的経路に依存しており、多分に創発的な側面を持つと見ている。むしろ、経営者・管理者・設計者・作業員・利用者等の主体的行為は存在するものの、単に彼らの当初の意図通りに出来上がったものとは限らない。組織能力も製品アーキテクチャも、その動態的な適合の結果として形成される産業競争力も、多分に創発的な存在とみる。

14) 経営戦略論では Barney(2002)・Grant(2005)、経営史では Chandler(1990)、進化経済学では Langlois and Robertson(1995)・Nelson and Winter(1982)などが、組織能力を中心的な概念として議論を展開している。

### 参 考 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』第36巻第5号, pp. 514-526.
- 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』有斐閣, pp. 27-70.
- 藤本隆宏(2001)「アーキテクチャの産業論」藤本隆宏・青島矢一・武石彰編『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』有斐閣, pp. 3-26.
- (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.
- (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, pp. 11-22.
- (2004)『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社.
- (2005)「アーキテクチャの比較優位に関する一考察」『赤門マネジメントレビュー』第4巻第6号, pp. 303-312.
- (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, pp. 22-37.
- (2009)「アーキテクチャとコーディネーションの経済分析に関する試論」『経済学論集』, 第75巻第3号, pp. 2-39.
- 藤本隆宏・塩沢由典(2010)「世界競争時代における企業間・企業内競争」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. 322.
- 加護野忠男(1980)『経営組織の環境適応』白桃書房.
- 狩野裕(2002)「第II部 構造方程式モデリング, 因果推論, そして非正規性」甘利俊一・狩野裕・佐藤俊哉・松山裕・竹内啓・石黒真木夫『多変量解析の展開—隠れた構造と因果を推理する』岩波書店, pp. 65-129.
- 小島清(1973)『世界貿易と多国籍企業』創文社.
- (2004)『雁行型経済発展論 第1巻: 日本経済・アジア経済』文眞堂.
- (2004)『世界経済 第2巻: アジアと世界の新秩序』文眞堂.
- 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(1974)『組織と市場—組織の環境適合理論』千倉書房.
- (1978)『組織現象の理論と測定』千倉書房.
- 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.
- 末廣昭(2000)『キャッチアップ型工業化論—アジア経済の軌跡と展望』名古屋大学出版会.
- 山澤逸平(1984)『日本の経済発展と国際分業』東洋経済新報社.
- Akamatsu, Kaname (1962) "A Historical Pattern of Economic Growth in Developing Countries," *The Developing Economies*, Preliminary Issue, No. 1, pp. 3-25.
- Alexander, Christopher (1966) *Notes on the Synthesis of Form*, Cambridge: Harvard University Press. (稲葉武司訳[1978]『形の合成に関するノート』鹿島出版会.)
- Baldwin, Carliss Y. and Kim B. Clark (2000), *Design Rules: Volume 1. The Power of Modularity*, Cambridge: MIT Press. (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, Chester I. (1938) *The Functions of the Executive*, Cambridge: Harvard University Press. (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, Jay B. (2002) *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*, NJ: Prentice Hall. (岡田正大訳

- [2003]『企業戦略論(上)(中)(下)』ダイヤモンド社.)
- Burns, Tom and George M. Stalker (1961) *The Management of Innovation*, London: Tavistock Publication.
- Chandler, Alfred D. (1962) *Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise*, Cambridge: MIT Press. (有賀裕子訳[2004]『組織は戦略に従う』ダイヤモンド社.)
- (1990) *Scale and Scope: the Dynamics of Industrial Capitalism*, Cambridge: Harvard University Press. (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, Henry W. and Ken Kusunoki (2001) "The Modularity Trap: Innovation, Technology Phase Shifts and the Resulting Limits of Virtual Organization," in Ikujiro Nonaka and David Teece eds., *Managing Industrial Knowledge*, London: Sage Press.
- Clark, Kim B. and Takahiro Fujimoto (1991) *Product Development Performance*, Boston: Harvard Business School Press. (田村明比吉訳[1993]『製品開発力』ダイヤモンド社.)
- Ethiraj, Sendil K. and Daniel Levinthal (2004) "Modularity and Innovation in Complex Systems," *Management Science*, Vol. 50, No. 2, pp. 159-173.
- Galbraith, Jay R. (1973) *Designing Complex Organization*, MA: Addison-Wesley. (梅津祐良訳[1980]『横断組織の設計』ダイヤモンド社.)
- Grant, Robert M. (2005) *Contemporary Strategy Analysis 5th ed.*, Oxford: Blackwell.
- Gruber, William, Dileep Mehta, and Raymond Vernon (1967) "The R&D Factor in International Trade and Investment of U. S. Industries," *Journal of Political Economy*, Vol. 75, No. 1, pp. 20-37.
- Helpman, Elhanan and Paul Krugman (1985) *Market Structure and Foreign Trade*, Cambridge: MIT Press.
- Hufbauer, Gary C. (1966) *Synthetic Materials and the Theory of International Trade*, Cambridge: Harvard University Press.
- Langlois, Richard N. and Paul L. Robertson (1995) *Firms, Markets and Economic Change: A Dynamic Theory of Business Institutions*, London: Routledge. (谷口和弘訳[2004]『企業制度の理論』NTT出版.)
- Lawrence, Paul R. and Jay W. Lorsch (1967) *Organization and Environment*, IL: Richard D. Irwin.
- March, James G. and Herbert A. Simon (1958) *Organizations*, NY: John Wiley & Sons. (土屋守章訳[1977]『オーガニゼーションズ』ダイヤモンド社.)
- Melitz, Marc J. (2003) "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity," *Econometrica*, Vol. 76, No. 6, pp. 1695-1725.
- Nelson, Richard R. and Sydney G. Winter (1982) *An Evolutional Theory of Economic Change*, Cambridge: Harvard University Press.
- Perrow, Charles (1967) "A Framework for the Comparative Analysis of Organizations," *American Sociological Review*, Vol. 32, No. 2, pp. 194-208.
- Posner, Michael V. (1961) "International Trade and Technical Change," *Oxford Economic Papers*, Vol. 13, No. 3, pp. 323-341.
- Sanchez, Ron and Joseph Y. Mahoney (1996) "Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design," *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Winter Special Issue, pp. 63-76.
- Shiozawa, Yoshinori (2007) "A New Construction of Ricardian Trade Theory: A Many-country, Many-commodity with Intermediate Goods and Choice of Techniques," *Evolutionary and Institutional Economics Review*, Vol. 3, No. 2, pp. 141-187.
- Simon, Herbert A. (1962) "The Architecture of Complexity," *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, No. 6, pp. 467-482.
- (1996) *The Sciences of the Artificial 3rd ed.*, Cambridge: MIT Press. (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.)
- Sosa Manuel E., Steven D. Eppinger, and Craig M. Rowels (2004) "The Misalignment of Product Architecture and Organizational Structure in Complex Product Development," *Management Science*, Vol. 50, No. 12, pp. 1674-1689.
- Thompson, James D. (1967) *Organizations in Action*, NY: McGraw-Hill. (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, Karl T. (1995) "The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm," *Research Policy*, Vol. 24, No. 3, pp. 419-440.
- Vernon, Raymond (1966) "International Investment and International Trade in the Product Life Cycle," *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, No. 2, pp. 190-207.
- Woodward, Joan (1958) *Management and Technology*, London: Her Majesty's Stationary Office.

資料 1. 製品アーキテクチャの特性に関する質問事項

製品アーキテクチャ	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、カスタム設計(この品種専用・機種専用)の部品・素材・要素が多い。	5	4	3	2	1
(2)この製品を構成する要素をつなぐインターフェース(接続部分)は、この品種専用・機種専用の規格である。	5	4	3	2	1
(3)この製品を構成する要素をつなぐインターフェース(接続部分)は、貴社の社内ではしか通用しない社内規格である。	5	4	3	2	1
(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相互調整する必要がある。	5	4	3	2	1
(5)既に設計済みの業界標準部品や社内流用部品の寄せ集めでは、商品力のあるまともな製品は出来ない。	5	4	3	2	1
(6)小型化・軽量化の制約が厳しく、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相互依存性が高い。	5	4	3	2	1
(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共同設計開発活動を要する。	5	4	3	2	1
(8)この製品では、複数の要求性能を同時に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。	5	4	3	2	1
(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、後工程の制御パラメータも連動させて調整する必要がある。	5	4	3	2	1
(10)市販の標準型の製造設備を寄せ集めた生産工程では、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。	5	4	3	2	1
(11)この製品の商品力を決める主要な生産工程の設備は内製(社内製作)あるいはそれに準ずる設備である。	5	4	3	2	1
(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相互調整する必要がある。	5	4	3	2	1
(13)総合評価(「どちらともいえない」を避けて評価してください。)	5	4	X	2	1

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)開発段階での部品・設備供給企業との連携	1	2	3
(6)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
(1)貴社製品の製造品質(適合品質)	1	2	3
(2)納期の短さと正確さ	1	2	3
(3)製品開発のリードタイム(LT)	1	2	3
(4)総合的な商品力・顧客満足度	1	2	3