

Discussion Paper Series A No.559

製品アーキテクチャと人材マネジメント
—企業アンケート調査に基づく日中韓比較—

都留 康(一橋大学経済研究所)
中島賢太郎(東北大学大学院経済学研究科)

2012年1月

Institute of Economic Research
Hitotsubashi University
Kunitachi, Tokyo, 186-8603 Japan

製品アーキテクチャと人材マネジメント
——企業アンケート調査に基づく日中韓比較

都留 康（一橋大学経済研究所）・中島賢太郎（東北大学大学院経済学研究科）

要旨

本稿の目的は、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの間の補完性に焦点を絞り、日本・韓国・中国企業を対象に実施したアンケート調査データを用いて、その実証分析を試みることにある。分析の結果、以下の点が明らかとなった。

まず第1に、製品アーキテクチャに関しては、日本と韓国は、モジュラー寄りとインテグラル寄りの比率がほぼ半々で、中国はモジュラー寄りの割合が高かった。

第2に、人材マネジメントの方法・慣行に関しては、新規学卒による内部育成重視か中途採用重視かに相違があった。日本が新卒重視、中国が中途採用重視という両極にあり、韓国は日本に近い形でその中間にあった。

第3に、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの組み合わせに関しては、日本においては製品アーキテクチャと人材マネジメントとが適切な組み合わせにあるとき開発パフォーマンスを有意に高まるという結果が得られた。しかし、韓国と中国ではそうした統計的有意性は確認できなかった。

第4に、開発パフォーマンスと製品アーキテクチャ・人材マネジメントの組み合わせとの間に線形の関係があることを仮定せずに、組み合わせ指数が-1から+1の区間内でどのような効果を非線形的にもつかをみると、日本でも韓国でも、ベストの組み合わせに近づくにつれて、逡増的に開発パフォーマンスが高まることが確認できた。

1. はじめに

Ulrich(1995)による先駆的な定式化以降、製品アーキテクチャという考え方が興隆し、これを鍵概念とした実証分析が盛んになってきた。製品アーキテクチャとは、「システムとしての製品をどのようにサブシステムへ分解して、いかにそれらのサブシステム間のインターフェイスを定義づけるかに関しての設計思想」である（藤本(2001), 延岡 (2006)）。部品の組み合わせのルールを事前に決めて、開発・製造の際にそのルールに従って部品を組み合わせるのが「モジュラー型（組み合わせ型）」である。他方、部品の組み合わせのルールを事前には決めずに、開発・製造の際に各部品間・各部門間の調整（擦り合わせ）を行うのが「インテグラル型（擦り合わせ型）」である。また、部品間のインターフェイス設計のルールが企業内に閉じられている「クローズ型」と企業の枠を超えて汎用的に調達される「オープン型」とがある。藤本(2004)によれば、アメリカ企業はオープン・モジュラー型に強く、日本企業はクローズド・インテグラル型に競争優位がある。そして、この観点から、マイクロ・レベルでの製品開発の分析のみならず、産業別・各国別分析へと研究は進展している(藤本・新宅編著(2005)など)。

しかしながら、この方向での研究には以下のような未解明な点ないしは不十分な点がある。まず第1に、製品開発に関する先行研究は、製品アーキテクチャと製品開発組織の構造、および製品開発プロセスについては、有意義な解明を行ってきたが、そのプロセスを動かす人材の問題を分析していない。Clark and Fujimoto (1991) や延岡(1996)などによる、主に自動車企業における製品開発に関する国際比較研究は、Chesbrough(ed.)(2006) や Gawer and Cusumano (2002)など、欧米での諸研究とともに、この分野を代表する先行研究である。しかしながら、製品開発を実際に担う人材であるエンジニアの人材マネジメントの実態という重要な側面については、先行研究の大半の対象外であった¹。本稿は、「ヒト」の仕事と管理の実態という、先行研究の未解明

¹ われわれの知る例外的先行研究は、河野(2009)である。この研究は、自動車産業における部品メーカーから完成車メーカーへのゲストエンジニアの派遣を通じた人材育成という事象を、部品メーカー側の製品アーキテクチャという視点を踏まえて分析した貴重な業績である。この研究と本稿との相違は、同じく製品アーキテクチャという視点を踏まえつつ、第1に、「ホスト」側（つまり中核企業側）のエン

部分を明らかにしようとするものである。

第2に、製品アーキテクチャと企業の競争優位性との関連を分析する際に、どのような人材マネジメントが選択された製品アーキテクチャを活かしているのか、いわば製品アーキテクチャとマネジメントとの間の「補完性」という視点からの分析が不十分である。藤本(2004)がいうように、アメリカ企業はオープン・モジュラー型に強く、日本企業はクローズド・インテグラル型に競争優位があるとしても、その製品アーキテクチャは、いったいどのような制度や慣行と組み合わせさせたときに高い成果を上げうるのだろうか。この問題は、近年、Milgrom and Roberts (1992)やRoberts (2004)などによる「組織の経済学」の領域で解明が進んでいる。その成果を最大限に投入して、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの補完性の有無を定量的に分析する必要がある。

本稿の目的は、以上のような状況を踏まえ、定性的研究では確認が困難な製品アーキテクチャと人材マネジメントとの間の補完性に焦点を絞り、その実証分析を試みることにある。

2. 調査方法とデータ

本稿で使用するものは、日中韓3カ国の企業を対象とするアンケート調査データである。調査票は3カ国同一の質問からなる。翻訳と逆翻訳を経て、事前チェックのための予備調査を行い、調査票を改訂した上で本調査を実施した。母集団、回収標本、ならびに回収率の状況は表1で報告されている。

調査方法は、日本に関しては、郵送調査法(全国)による。調査対象は、製造業とソフトウェア業に属する従業員数185名以上の民間企業である(全数)。調査区域は全国で、サンプルフレームとしては、東京商工リサーチの企業情報データベースを利用した。調査方法は郵送法で、調査期間は2010年3月1日から3月12日までであった。回収状況は表1.Aの通りである²。

ジニアの人材マネジメントを日中韓比較したという点であり、第2に、製品アーキテクチャと人材マネジメントの補完関係を分析したという点である。ただし、部品サプライヤーとの企業間関係の分析は今後の課題としたい。

² 回収率は平均3%ときわめて低い。これには2つの理由が考えられる。ひとつは、調査対象となった企業(とくに中小企業)において、そもそも製品開発機能を社内

韓国における調査対象は製造業（300名以上）と情報通信業（150名以上）に属する民間企業である（全数）³。調査区域は全国で、サンプルフレームとしては、「事業体基礎統計」（2008年）を利用した。調査方法は企業調査を専門とする調査員による訪問面接法で、調査期間は2010年7月8日から10月4日までであった。回収状況は表1.Bの通りである。

中国では、予算制約から調査区域を全国とすることを断念し、上海、北京、広州、深圳の4地域調査とした。サンプルフレームは、上海に関しては『中国企業年鑑データ版』、北京、広州、深圳に関しては、国家工商行政管理総局の企業リストを用いた（無作為抽出）。調査方法は、企業調査を専門とする調査員による訪問面接法で、調査期間は2010年8月14日から10月15日までであった。回収状況は表1.Cの通りである⁴。

3. 製品アーキテクチャと人材マネジメント——3カ国の概観

3.1 製品アーキテクチャ

本稿の冒頭で述べたように、製品アーキテクチャには、機能と部品との関係が1対1に近い「モジュラー型」と、機能群と部品群との関係が錯綜している

にもたない企業（本来ならスクリーン・アウトすべき企業）が少なからずあるということである。総務省統計局(2008)『科学技術研究調査報告』によれば、「いわゆる研究のみならず、製品および生産・製造工程などに関する開発や技術的改善を図るために行われる活動を行っている」企業の割合は、製造業平均で12.8%（1～299人11.5%、300～999人54.0%、1,000人以上81.8%）であった。また、情報通信業平均で6.7%（1～299人6.1%、300～999人12.3%、1,000人以上56.7%）であった。いまひとつの理由は、調査票の「人事制度と人材マネジメント」の節を人事部門長が回答した後に、調査票を社内で回送して「製品開発」の節を製品開発部門長が回答するという2段階構成となったことである。複数事業所のある大規模企業（たとえば東京に本社人事局があり大阪に製品開発部門がある企業）では煩雑さゆえに回答が困難であったという現実がある。

³ サンプルフレームとして用いた「事業体基礎統計」が2008年版であるため、その後の雇用変動のために、製造業企業でも結果的に300名未満の企業が含まれた。

⁴ 回収率は平均で19.0%と日本よりかなり高い。これは企業調査を専門とする調査員による訪問面接法を採用したためである。なお、「人事制度と人材マネジメント」の節を人事部門長に、「製品開発」の節を製品開発部門長に質問するという調査票の構成は日本と同じである。

「インテグラル型」とがある。

この分類は明快だが、これを実証的に指標化して捉えることは容易ではない。そこで、われわれは、まず調査対象製品を次のように特定化した。すなわち、企業内の売上高の最も大きい部門において、2007～9年度平均で売上高寄与率が最も高かった製品または情報システムという特定化がそれである。しかる後に、次のような質問文を用意した。「主力製品または情報システムの開発（量産開始時点までを指します）において、要求機能を実現するために『キー・コンポーネント』の設計パラメーターを最適化するのに必要だった工数は、全開発工数を100%とするとの程度でしたか。」つまり、結果からみて、この工数が低ければ、機能との部品との関係が相対的に単純であり（モジュラー寄り）、この工数が高ければ、機能との部品との関係が相対的に複雑である（インテグラル寄り）と判断することにした⁵。より具体的には、分布を25パーセンタイルで4区分し、第1～2・4分位を「モジュラー寄り」、第3～4・4分位を「インテグラル寄り」とみなした。

モジュラー寄りとインテグラル寄りの全体的状況は表2に掲げている。日本と韓国は、モジュラー寄りとインテグラル寄りの比率がほぼ半々で、中国はモジュラー寄りが多い。

次に製品アーキテクチャと関連する要因をみよう。日本企業（表2.A参照）に関しては、インテグラル寄りであるのは、500人以上の中堅・大企業などである。逆に、モジュラー寄りであるのは、ソフトウェア業である。韓国企業の状況は表2.Bで報告されている。韓国では、製造業の機械系か否かなどはイン

⁵ 先行研究である貴志・藤本(2010)では、日本企業19社97製品のデータを用いて製品アーキテクチャの指標化を行っている。製品アーキテクチャの特性に関する13の質問文を用意して、これに対して「まったくその通り」=5から「まったく違う」=1の5段階評価で回答を求めている。その結果97製品のうち89製品が回答4または5（つまり、インテグラル寄り）を選択している。このようにインテグラル寄りの回答がきわめて多数を占めたのは、サンプル・セクション・バイアスという問題のほか、質問文の中に、「すで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」や「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」など、回答者が感じるかもしれない価値判断的表現（下線部）が含まれていることによると推察される。筆者らは貴志・藤本(2010)に多くのことを学んだが、調査に際しては、価値中立的表現に極力努めた。

テグラル寄りであるかどうかは無関係である。中国企業（表 2.C 参照）では、インテグラル寄りであるのは、製造業のうち機械系以外の企業である。逆に、モジュラー寄りであるのは、ソフトウェア業である。

以上から何がいえるだろうか。まず第 1 に、3 カ国を比較すると日本と韓国でモジュラー寄りとインテグラル寄りの割合がほぼ半々であったのに対し、中国ではモジュラー寄りの割合が高かった。中国ではインターフェイスのオープン志向もそれなりに強い（表は省略）ことから、藤本・新宅編著(2005)の仮説、すなわち「中国製造業＝疑似オープン・アーキテクチャ」という仮説に近い結果である（ただし、「疑似」であるか否かの検証は本稿のデータではできない）。しかしながら第 2 に、中国でも、日本と韓国でも、同一業種や同一企業規模であっても、モジュラー寄りとインテグラル寄りにはバラツキがあり、ある製品アーキテクチャが支配的ということはない。つまり、製品アーキテクチャは産業特性などによって外生的に決定されるものではなく、いくつかの環境条件がそろったときに企業が戦略的に選択していると考えられる。

3.2 人材マネジメント

3 カ国の人材マネジメントの方法・慣行の大きな相違がどのようなものかをみよう。まず採用方法の相違として、新規学卒による内部育成重視か中途採用重視かがある（図 1）。日本が新卒重視、中国が中途採用重視という両極にあり、韓国は日本に近い形でその中間にある。

次に、能力開発の方法に関して、OJT の重視度と off-JT の重視度とをみる（図 2）。エンジニアの能力開発において「先輩や上司の指導」（OJT を通じた教育訓練の典型例と思われる）を 100%近い日本企業が「有効である」と答えたのに対して、韓国・中国企業では 9 割を切る。しかし、OJT に関しては 3 カ国の企業とも重視していることに変わりはない。異なるのは off-JT に対する態度である。「大学院等への派遣」で測った off-JT の重視度に関しては、日本企業の評価が低いのに対して、韓国・中国の順で評価が高くなることである（図 3）。

こうした能力開発の方法の相違という現象をどう考えるべきだろうか。この現象は、新規学卒による内部育成重視か中途採用重視かという問題と密接に関

連するようになる。より一般的に言えば、内部労働市場志向か外部労働市場志向かに応じて、教育訓練投資の充実度と方法の相違が現れるという問題である。

日米比較を目的とする Morita(2001)の理論分析によれば、こうした現象は以下のように説明される。ある産業における企業が、改善を積み重ねて既存の技術を少しずつ向上させていくと、技術の企業特殊性が高まっていく。すると、従業員は企業特殊性の高い技術を OJT で身につけていくことになり、技能の企業特殊性も高まる。技能における企業特殊性の高まりは、離職率を引き下げ、低い離職率は、翻って各企業の教育訓練投資の意欲を高める（日本型均衡）。その一方で、企業の改善活動が活発でなく、そのため技術およびその従業員の技能の企業特殊性が低く、それが離職率の高さと OJT を通じた教育訓練投資の低さにつながる（アメリカ型均衡）。こうした複数均衡の存在により日米間の違いが説明されている。

このロジックは、外部労働市場への志向性の高い中国や韓国と、その志向性の低い日本との相違にも応用できよう。別途実施した聞き取り調査結果からも、エンジニアの離職率は、中国に次いで韓国で高く、日本できわめて低いという結果が得られた。また、図 1 のように、中途採用の重視度も、中国、韓国、日本という順番である。これとは対照的に、OJT の重視度はその逆順（日本・韓国・中国）となる。以上から、OJT を重視しつつも、即効的に技能を身につけさせる必要から、企業内教育訓練の不足を補うものとして off-JT が中国や韓国で重視されるといえよう。

4. 補完性は存在するか——計量経済分析

ここまでは、製品アーキテクチャと人材マネジメントとをそれぞれ別個に論じてきた。両者の組み合わせにはどのようなパターンがあり、どのような組み合わせのときに開発パフォーマンスが高い（または低い）のだろうか。以下、この問題を検討する。その際の鍵概念は「補完性」である。

4.1 補完性の定義

Milgrom and Roberts (1992)によれば、ある制度・慣行を単独で導入するよりも同時に導入する場合にパフォーマンスが向上するとき、当該制度・慣行間に「補完性」が存在するという。あるいは、Roberts(2004)の言葉を引用すれば、「任意の対をなす2つの選択変数について、その一方を（より多く）実行することによって、他方を（より多く）実行することから生ずる収穫が増加する場合、これらの変数は補完的であるという」(p.31)。

本稿のテーマに即していえば、これは、図4のような関係がみられるか否かを問うことである。すなわち、製品アーキテクチャをインテグラル寄りにし、人材マネジメントを長期志向にすると、または製品アーキテクチャをモジュラー寄りにし、人材マネジメントを短期志向にすると、開発パフォーマンスは高い。そして、これとは異なる組み合わせを実行する場合、開発パフォーマンスは低くなる——はたして、こうした関係がみられるだろうか。

4.2 等高線図による観察

さきの図4のような3次元図では、サンプル・サイズの大きくない本稿のデータでは明瞭なパターンを描くことは困難である。そこで、それを2次元にした等高線図によって、製品アーキテクチャ、人材マネジメント、開発パフォーマンスの3者関係を観察してみよう。

その前に、変数の作り方について解説しておく(表3参照)。これまでに述べてきたように、本稿の鍵となる変数は、開発パフォーマンス、製品アーキテクチャ指標、人材マネジメント指標の3つである。まず開発パフォーマンスに関しては、次の質問への回答を用いている。すなわち、「主力製品または情報システムについて、自社の開発パフォーマンスを業界最高水準と対比してどのように評価していますか。業界最高水準を10として、10段階で評価してください。」評価項目は、①製造品質、②開発リードタイム・生産性、③総合商品力・顧客満足度、の3つである。3カ国平均で7.9~8.3という値を採っている⁶。

⁶ このパフォーマンス指標は主観的なものにすぎないという批判がありえよう。しかし、本稿で分析するのは「売上高への寄与率が最も高かった製品・情報システ

次に、製品アーキテクチャ指標に移る。これは、すでに述べた「主力製品または情報システムの開発（量産開始時点までを指します）において、要求機能を実現するために『キー・コンポーネント』の設計パラメーターを最適化するのに必要だった工数は、全開発工数を 100%とするとどの程度でしたか」という質問に対する回答（1～100）を-1 から 1 の区間上に変換することにより作成した。

最後に、人材マネジメント指標である。これは、まず企業ごとに基準化された平均勤続年数(エンジニアの平均勤続年数を平均年齢で除した値)を計算し、その平均勤続年数を製品アーキテクチャと同じ方法により、最小値と最大値が-1 から 1 をとるような変数に変換することにより作成した。

こうした変換の目的は、製品アーキテクチャ指標と人材マネジメント指標との交差項を採るときに、インテグラル寄り (+1) × 長期勤続志向 (+1) =1, またはモジュラー寄り (-1) × 短期勤続志向 (-1) =1 になるようにするためである。実際、表 3 にみるように、交差項の最小値は-0.966, 最大値は 0.865 という -1 または 1 に近い値を採っている。

以上、3つの変数を使い等高線図を描いてみよう。図 5 は補完性が最も明瞭にみられる場合の仮想図である。色の濃い領域は、通常的地図と同様に標高が高いことを意味する。すなわち、インテグラル寄り (+1) × 長期勤続 (+1) の北東方向とモジュラー寄り (-1) × 短期勤続 (-1) の南西方向で開発パフォーマンスが高く、それ以外の領域で開発パフォーマンスが低い。

では、実際のデータを使えばどうなるだろうか⁷。図 6 は日本のケースである。北東と南西の領域でパフォーマンスが高いように見える。しかし、その他の領域でもパフォーマンスの高い企業が存在する。次に韓国のケースに移ろう（図 7）。北東と南西の領域でパフォーマンスが高いようであるが、インテグラル寄り (+1) × 長期勤続 (+1) の近傍には企業が存在しない。この点は日本と大いに異なる。図 8 は中国のケースである。中国でも、インテグラル寄り (+1) × 長期勤続 (+1) の近傍には企業が存在しない。加えて、北東と南西の領域でパ

ム」の開発パフォーマンスである。これに関しては、企業全体の売上高や経常利益のような客観的指標は利用できないため、主観的指標を利用した。

⁷ 以下では、開発パフォーマンスとして「製造品質」を使う。

パフォーマンスが高いという関係も明確ではない。ただし、中間的な領域でパフォーマンスが低いことはいかかわれる。以上から、等高線図をみるかぎり、補完性に関して日本が最も明確で韓国がそれに次ぎ、中国ではあまり明瞭ではないといえる。

4.3 推定戦略と結果

以上の等高線図は、3つの変数以外には何も考慮（コントロール）していない。そこで、計量経済分析によって、他の要因をコントロールした後に、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの組み合わせが実際に開発パフォーマンスに影響しているか否かをみよう。

具体的には以下の式を推定する。

$$performance_i = \alpha + \beta_1 architecture_i + \beta_2 HRM_i + \beta_3 (architecture_i \times HRM_i) + \varepsilon_i$$

まず、左辺の $performance_i$ は、企業 i の開発パフォーマンス指標である。前節で述べた3種類の開発指標をそれぞれ使用して推定を行う。次に、右辺の $architecture_i$ は、企業 i の製品アーキテクチャ指標である。さらに HRM_i は、企業 i の人材マネジメント指標である。

さて、補完性を捉えるうえで最も注目すべきは、 $architecture_i$ と HRM_i との交差項 ($architecture_i \times HRM_i$) である。これは定義上、製品アーキテクチャと人材マネジメントとが最も適切に組み合わせられたとき、つまりモジュラー寄り×短期勤続志向、またはインテグラル寄り×長期勤続志向のときに1に近い値を採り、それとは逆の組合せのときに-1に近づく指数となる。仮説によると、製品アーキテクチャと人材マネジメントとが補完的であるとき、製品パフォーマンスは高まる。それゆえ、この仮説が正しければ、補完性指標の係数である β_3 は正の値が得られると考えられる。

基本的な推定戦略は以上であるが、この補完性がもたらす効果を正確に測定するため、推定式を調整する必要がある。というのも、人材マネジメントや製品アーキテクチャは、われわれが想定する経路以外の経路を通じて開発パフォーマンスに影響する可能性があるからである。つまり、他の経路を制御しないと正しく仮説を検証できない。

こうした関係は、図9のように描くことができる。われわれの仮説では、製品アーキテクチャが製品市場要因と経営組織によって選択されるとしている。次に、この製品アーキテクチャが人材マネジメントと補完関係に入ることによって製品パフォーマンスに影響すると考える。こうした経路は図9において実線で示されている。つまり、この実線で示された経路が存在するか否かを検定することが課題となる。けれども、当然のことながら、市場要因や経営組織は、実線で描いた経路のように製品アーキテクチャを通じてのみならず、それぞれ独立に開発パフォーマンスに影響している可能性がある。この経路は破線で示されている。

実線を通じた経路を正しく同定するためには、破線で示された経路を制御する必要がある。そのため、製品特性、人事制度・人事慣行、市場要因および企業特性に関する諸変数を推定式に導入し、これらの効果を制御することを試みた（使用変数の要約統計量は表3を参照されたい）。具体的なコントロール変数は、表4のB, C, D, E, Fの項目に示されたものである。

また、計量分析においては、日本、韓国、中国の企業データをすべてプールしたうえで、韓国企業ダミー、中国企業ダミーを作成し、それらと補完性指標との交差項を導入することで日本企業をベンチマークとして各国ごとの補完性効果を推定することを試みた。

推定結果は表4に掲げられている。推定は3つの開発パフォーマンス指標（製造品質、リードタイム・生産性、総合商品力・顧客満足度）それぞれについて行われ、その結果が各列に示されている。まず、第1行目の「製品アーキテクチャ指標と人材マネジメント指標との交差項（日本、ベース）」に示された係数は、日本における補完性指標の係数である。これについては3つすべての開発パフォーマンス指標について正で有意な結果が得られている。これはつまり、日本においては製品アーキテクチャと人材マネジメントとが適切な組み合わせになると開発パフォーマンスが高まる関係があることを意味している。仮説と整合的な結果といってよい。

続いて韓国については、このベースライン推定値と2行目の（×韓国ダミー）の係数の和で評価する。その結果は、表4の最下部「製品アーキテクチャと人材マネジメント指標との補完性係数」の韓国の項に示されている。たとえば、

ベースラインの係数は表の 1 列目に示されたとおり 8.368 であり、また韓国ダミーとの交差項の係数は 2 列目の通り、-6.576 である。したがって、韓国における補完性効果の係数はその和の 1.791 と正の値が得られており、その値が表の最下部に示されている。ただし、この推定値は F 検定の結果、統計的に 0 であることを棄却できない。したがって、韓国において製品アーキテクチャと人材マネジメントとの間の補完性は統計的に有意には確認できなかった。これはどの開発パフォーマンス指標を用いても同様である。

他方、中国においては製造品質、リードタイム・生産性の 2 つの指標において正の推定値が得られた。しかしいずれも統計的に 0 を棄却できず、有意な結果は得られなかった。

以上をまとめると、日本においては製品アーキテクチャと人材マネジメントとが適切な組み合わせにあるとき開発パフォーマンスは統計的に有意に高まるという結果が得られた。この結果は、われわれが注目する経路以外の要因を制御した推定から得られたものであって、仮説を強く支持している。しかしながら、韓国、中国に関しては補完性指標の係数は正の値が得られながらも統計的に有意な結果は得られなかった。これは想定した仮説を支持する結果としては弱い。だが、この結果は推定モデルが仮定する補完性指数と開発パフォーマンスとの間の線形関係に依存している可能性がある。次節においてはその点を含めて解釈を行う。

4.4 結果の解釈と追加的分析

3 カ国に関する推定結果をどう解釈すべきだろうか。以下の 2 つの解釈が可能であろう。

第 1 に、日本においてのみ補完性係数が正で有意であり、韓国や中国では正ではあるが有意ではなかった。このことは、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの関係が日本企業で相対的に首尾一貫しており、韓国や中国ではそうではないことを意味する。「後発国」としての韓国・中国は、補完性の確立の途上にあるといえるかもしれない。

しかし第 2 に、以上とは異なる解釈も可能である。前項の分析では、開発パ

パフォーマンスと製品アーキテクチャ・人材マネジメントの組み合わせとの間に線形の関係があることが仮定された。

ここではこの仮定を緩め、組み合わせ指数が-1から+1の区間内でどのような効果を非線形的にもつかをみてみよう。-1から-0.8ならば1をとるダミー変数（これを区間0とする）、-0.8から-0.6なら1をとるダミー変数（区間1）などと0.2刻みでダミー変数を区間9まで作成し、それらの変数を全部投入して表4と同じ式の再推定を行う。これはつまり、組み合わせ指数の大きさが開発パフォーマンスに与える効果を（区間0＝ワースト・ケースと対比して）領域ごとにみることを意味する。

表5に掲げられているように、日本に関しては、区間2から区間9へと非線形的に係数が上昇している（日本のベースラインは区間1であり、区間0には企業が存在しない）。つまり、製品アーキテクチャ・人材マネジメントの適切な組み合わせは、線形で開発パフォーマンスに影響するのではなく、適切な組み合わせを行う領域に向けて、徐々に高いパフォーマンスを発揮しているといえる。いいかえると、インテグラル型製品アーキテクチャを採用するなら徹底してそれを採用し、かつ人材マネジメントも徹底して長期にしないと十分に高いパフォーマンスを確保できない。逆もまた真であって、モジュラー型アーキテクチャと短期志向の人材マネジメントも、採用するなら徹底したものでなければならない。

こうした関係は韓国ではよりいっそう顕著である。区間9に向けて、開発パフォーマンスは逡増的に高まっている。つまり、表4で単に組み合わせ指数を入れただけでは韓国で良好な結果が得られなかったのは、この製品アーキテクチャ・人材マネジメントの組み合わせと開発パフォーマンスとの間の非線形性に理由のひとつがあると考えられる。つまり韓国でも、しっかりと製品アーキテクチャと人材マネジメントとを組み合わせた企業は高パフォーマンスを達成している。しかも、ベストとワーストの途中区間でも、パフォーマンスの高まりがみられる。

中国でも、区間3～7では、正で有意な係数が観測されるから、存在する最も適切な組み合わせ（区間7）の近傍では、開発パフォーマンスが高まっていることをまず確認しておくべきであろう。したがって、少なくともワースト・

ケースに比べて適切な組み合わせは、高い製品パフォーマンスを生み出していることがうかがえる。しかし、日本や韓国には存在した、区間8（セカンドベスト）や区間9（ベスト）の企業が存在しないこともまた事実である。ただし、今後、日本企業や韓国企業の中国現地における製品開発や中国企業との業務提携が進展すれば、適切な組み合わせに関する中国へのノウハウ移転が進むかもしれない。そうした可能性について、さらに研究を進める必要がある。

5. おわりに

本稿では、事例研究で検証された3つの仮説のうち、定性的研究では確認が困難な製品アーキテクチャと人材マネジメントとの間の補完性（第3仮説）に焦点を絞り、その実証分析を試みてきた。その結果、以下の点が明らかとなった。

まず第1に、製品アーキテクチャに関しては、日本と韓国は、モジュラー寄りとインテグラル寄りの比率がほぼ半々で、中国はモジュラー寄りの割合が高かった。

第2に、人材マネジメントの方法・慣行に関しては、新規学卒による内部育成重視か中途採用重視かに相違があった。日本が新卒重視、中国が中途採用重視という両極にあり、韓国は日本に近い形でその中間にあった。

第3に、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの組み合わせに関しては、日本においては製品アーキテクチャと人材マネジメントとが適切な組み合わせにあるとき開発パフォーマンスを有意に高めるという結果が得られた。しかし、韓国と中国ではそうした統計的有意性は確認できなかった。

第4に、開発パフォーマンスと製品アーキテクチャ・人材マネジメントの組み合わせとの間に線形の関係があることを仮定せずに、組み合わせ指数が-1から+1の区間内でどのような効果を（非線形的に）もつかをみると、日本でも韓国でも、ベストの組み合わせに近づくとつれて、逡増的に開発パフォーマンスが高まることが確認できた。

以上の結果から得られる含意を指摘して本稿を閉じたい。

第1に、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの補完性も、最適な組み

合わせへの接近における非線形性までも考慮すると、中国を除いて確認できた。特に非線形性に注目した分析によって、製品アーキテクチャと人材マネジメントとの補完関係は、その向上とともに遞増的に開発パフォーマンスを上昇させるという結果が得られた。このことから、わずかずつにでも製品アーキテクチャと人材マネジメントを適切に組み合わせることが、開発パフォーマンスをより向上させると考えられる。中国に関しては、製品アーキテクチャと人材マネジメントとが適切に組み合わされた企業は現時点では少ない。しかし、補完性をより発揮できるような組み合わせを学習していくことによって開発パフォーマンスを高めていくことが今後予想される。

第2に、日本に関する結果は、日本ではインテグラル・アーキテクチャと長期志向の人材マネジメントのみが支配的なわけではなく、その逆であるモジュラー・アーキテクチャと短期志向の人材マネジメントとの組み合わせも十分に存立可能であることを示唆する。しばしば、日本の優位性はインテグラル型の開発にあるといわれる（藤本(2001)）。だが、適切な人材マネジメントのあり方と組み合わせるならば、モジュラー型も等しく優位なのである。しばしば「過剰品質」や「過剰設計」ということが日本企業に関して指摘される。その原因は、推論の域を出ないが、製品特性や市場条件に十分な考慮を払わない、過度な、または一律的なインテグラル型開発にあるといえよう。今後は、日本企業には、韓国・中国の競合他社の動向をにらんだ製品アーキテクチャと人材マネジメントとの戦略的な選択の徹底が求められている。こうした選択の徹底を実現する条件について解明していくことが、今後の研究課題として挙げられる。

参考文献

藤本隆宏(2001)「アーキテクチャの産業論」, 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編著『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣, pp.3-26.

藤本隆宏 (2004)『日本のもの造り哲学』日本経済新聞出版社.

藤本隆宏・新宅純二郎編著(2005)『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社.

貴志奈央子・藤本隆宏(2010)「組織の調整能力と製品アーキテクチャの適合

性——輸出比率への影響」『経済研究』第 61 巻第 4 号, pp.311-324.

河野英子(2009)『ゲストエンジニア——企業間ネットワーク・人材形成・組織能力の連鎖』白桃書房.

延岡健太郎 (1996)『マルチプロジェクト戦略——ポストリーマン時代の製品開発マネジメント』有斐閣.

延岡健太郎 (2006)『MOT「技術経営」入門』日本経済新聞社.

Chesbrough, Henry, Vanhaverbeke, Wim and West, Joel, eds. (2006) *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Oxford University Press, (PRTM 監訳・長尾高弘訳 (2008)『オープンイノベーション——組織を越えたネットワークが成長を加速する』英治出版).

Clark, Kim B. and Fujimoto, Takahiro (1991) *Product Development Performance: Strategy Organization and Management in the World Auto Industry*, Boston:Harvard Business School Press, (田村明比古訳 (2009)『製品開発力——自動車産業の「組織能力」と「競争力」の研究』ダイヤモンド社).

Gawer, Annabelle and Cusumano, Michael A. (2002) *Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Boston:Harvard Business School Press, (小林敏男監訳 (2005)『プラットフォームリーダーシップ ——イノベーションを導く新しい経営戦略』有斐閣).

Morita, Hodaka (2001) “Choice of Technology and Labour Market Consequences: an Explanation of U.S.-Japanese Differences.” *Economic Journal*, Vol. 111, Issue 468, pp. 29-50.

Milgrom, Paula and Roberts, John (1992) *Economics, Organization and Management*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall (奥野正寛ほか訳『組織の経済学』NTT 出版).

Roberts, John (2004) *The Modern Firm: Organizational Design for Performance and Growth*. Oxford: Oxford University Press (谷口和弘訳『現代企業の組織デザイン——戦略経営の経済学』NTT 出版).

Ulrich, Karl (1995) “The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm,” *Research Policy*, Vol.24, No.3, pp.419-440.

表1 母集団と標本

A. 日本

		母集団数	回収標本数	回収率
全体		3,504	104	3.0%
従業員数別	300名未満	1,345	50	3.7%
	300～499名	882	24	2.7%
	500～999名	666	18	2.7%
	1,000名以上	611	12	2.0%
業種別	製造業	3,115	89	2.9%
	ソフトウェア業	389	15	3.9%

(注) 1. サンプルフレームは東京商工リサーチ企業情報データベースである。
2. 従業員数185名以上の企業に限定した。

B. 韓国

		母集団数	回収標本数	回収率
全体		738	140	19.0%
従業員数別	300名未満	69	38	55.1%
	300～499名	354	34	9.6%
	500～999名	194	40	20.6%
	1,000名以上	121	28	23.1%
業種別	製造業	656	121	18.4%
	情報通信業	82	19	23.2%

(注) 1. サンプルフレームは「事業体基礎統計」(2008年)である。
2. 従業員数は、製造業300名以上、情報通信業150名以上の企業に限定した。

C. 中国

地域	業種	母集団数	ランダム抽出数	回収標本数	回収率
上海	製造業	5,558	487	35	7.2%
	ソフトウェア業	188	57	5	8.8%
北京	製造業	9,792	403	30	7.4%
	ソフトウェア業	206	132	10	7.6%
広州	製造業	27,481	528	35	6.6%
	ソフトウェア業	117	52	5	9.6%
深圳	製造業	17,215	341	30	8.8%
	ソフトウェア業	9	0	0	0.0%

(注) 1. サンプルフレームは、『中国企業年鑑データ版』(上海)、および国家工商行政管理総局企業リスト(北京、広州、深圳)である。
2. 従業員数は、製造業300名以上、ソフトウェア業50名以上の企業に限定した。

表2 製品アーキテクチャの分布状況

A. 日本		単位:%		
		回答件数	モジュラー寄り 第1～2・4分位	インテグラル寄り 第3～4・4分位
全体		75 (100%)	50.7	49.4
従業員数別	300名未満	35 (100%)	45.7	54.2
	300～499名	16 (100%)	62.6	37.6
	500～999名	16 (100%)	43.8	56.3
	1,000名以上	8 (100%)	62.5	37.5
業種別	製造業	64 (100%)	48.5	51.6
	うち機械系	33 (100%)	51.5	48.5
	うち機械系以外	31 (100%)	45.2	54.8
	ソフトウェア業	11 (100%)	63.7	36.4

B. 韓国		単位:%		
		回答件数	モジュラー寄り 第1～2・4分位	インテグラル寄り 第3～4・4分位
全体		132 (100%)	50.0	50.0
従業員数別	300名未満	36 (100%)	52.8	47.2
	300～499名	32 (100%)	43.8	56.3
	500～999名	39 (100%)	53.8	46.1
	1,000名以上	25 (100%)	48.0	52.0
業種別	製造業	114 (100%)	50.0	50.0
	うち機械系	72 (100%)	50.0	50.0
	うち機械系以外	42 (100%)	50.0	50.0
	ソフトウェア業	18 (100%)	50.0	50.0

C. 中国		単位:%		
		回答件数	モジュラー寄り 第1～2・4分位	インテグラル寄り 第3～4・4分位
全体		150 (100%)	57.4	42.7
従業員数別	300名未満	11 (100%)	100.0	0.0
	300～499名	99 (100%)	49.5	50.5
	500～999名	25 (100%)	72.0	28.0
	1,000名以上	15 (100%)	53.3	46.7
業種別	製造業	130 (100%)	55.4	44.6
	うち機械系	31 (100%)	58.1	41.9
	うち機械系以外	99 (100%)	54.5	45.5
	ソフトウェア業	20 (100%)	70.0	30.0

図1 新卒採用重視か中途採用重視か

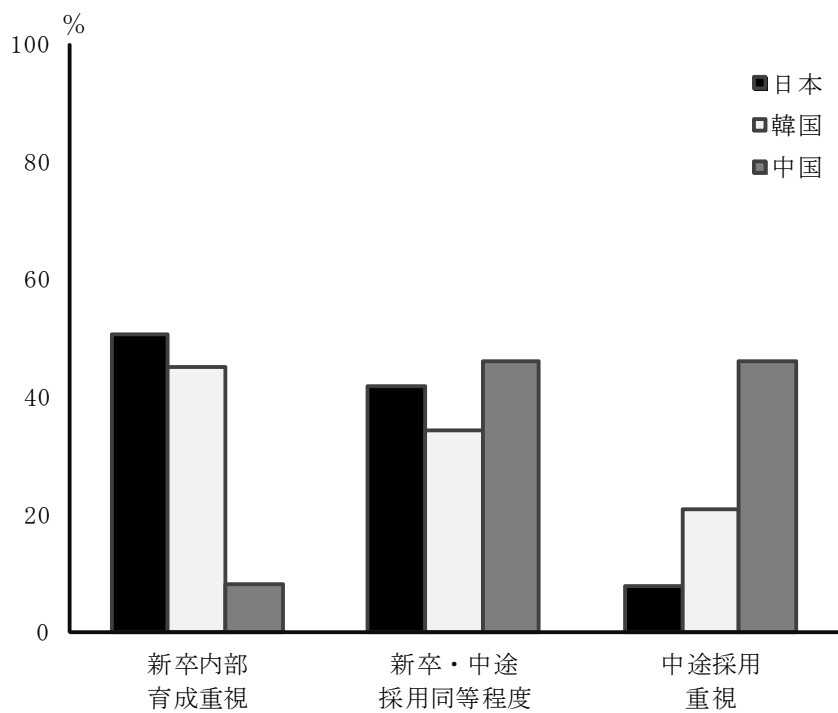


図2 OJTの重視度

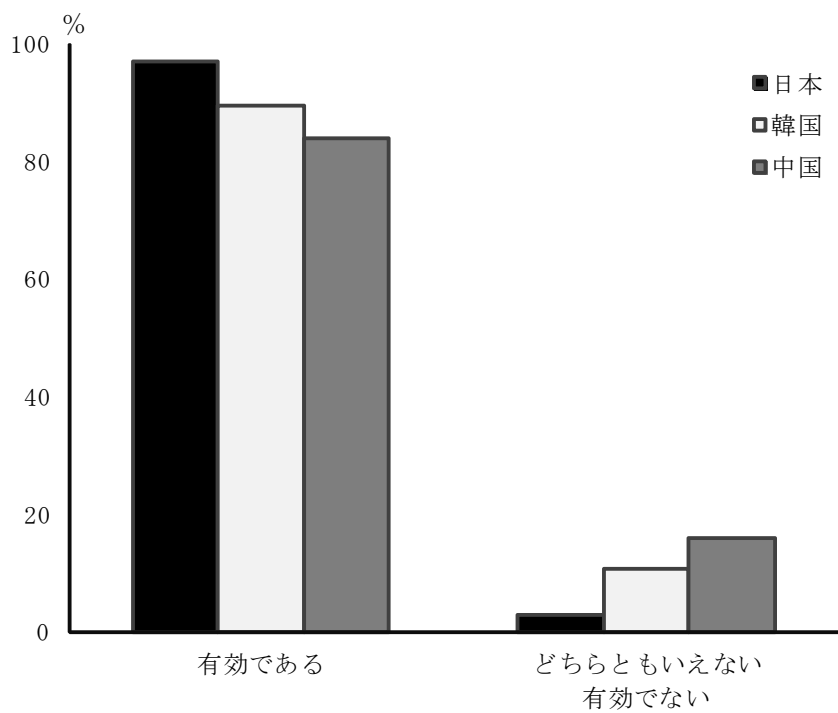


図3 off-JTの重視度

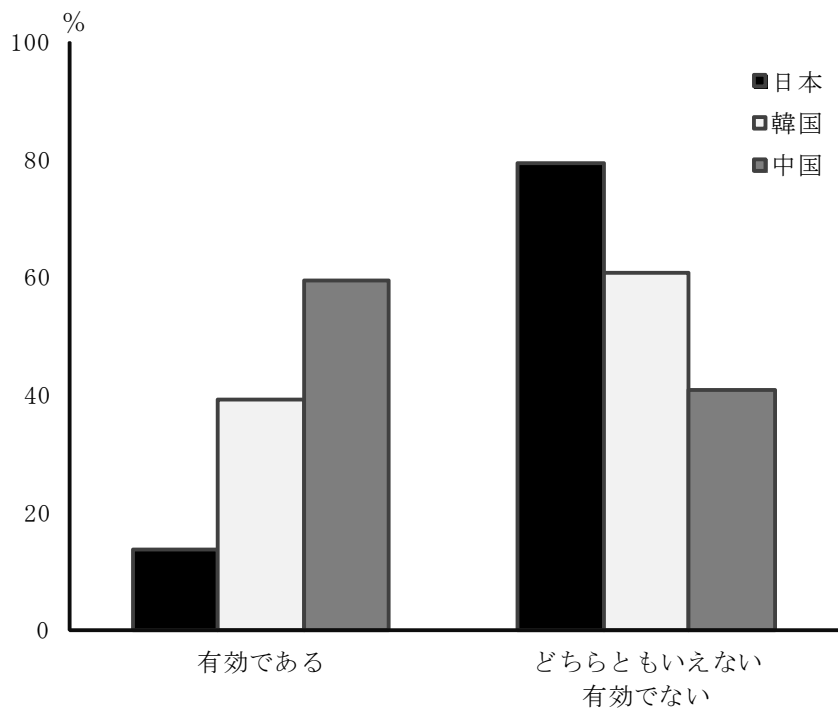


図4 製品アーキテクチャ，人材マネジメント，開発パフォーマンスの3者関係 (3次元図)

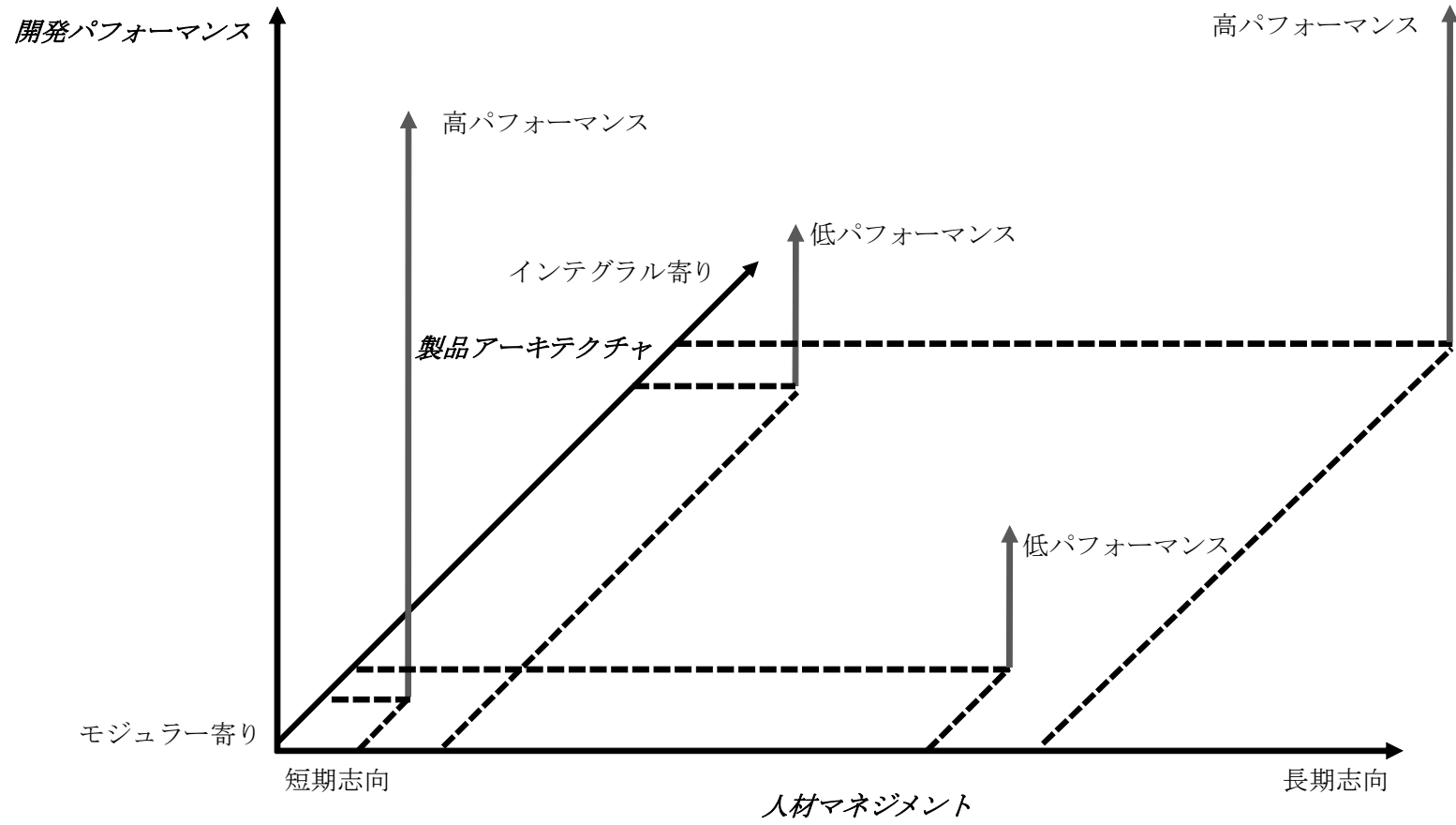
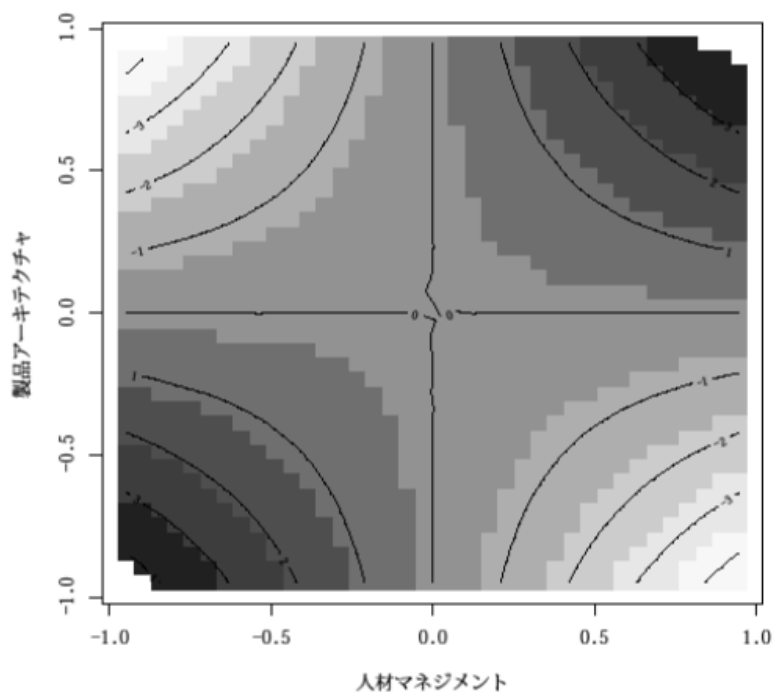
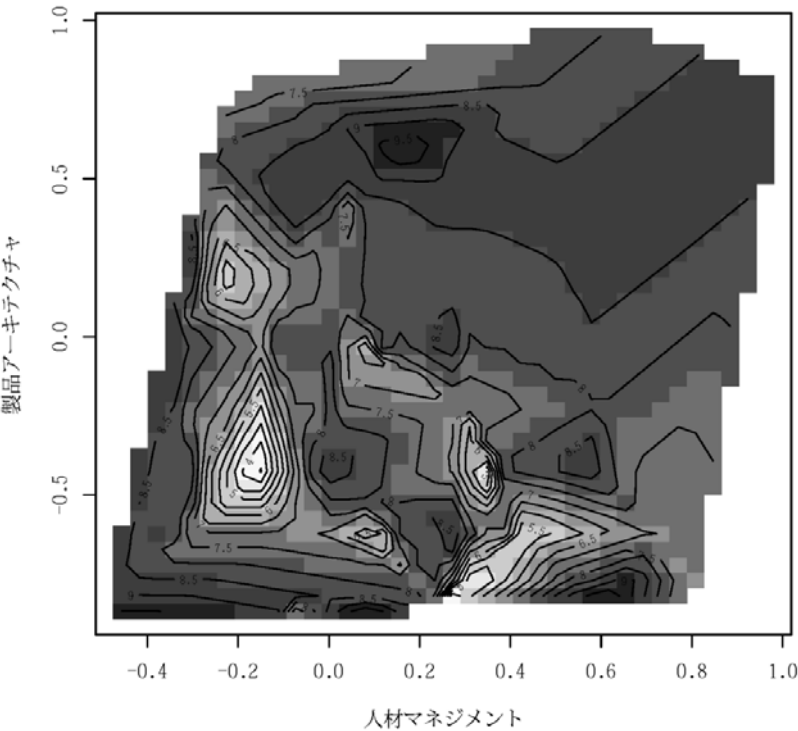


図5 製品アーキテクチャ，人材マネジメント，開発パフォーマンスの3者関係(等高線図)



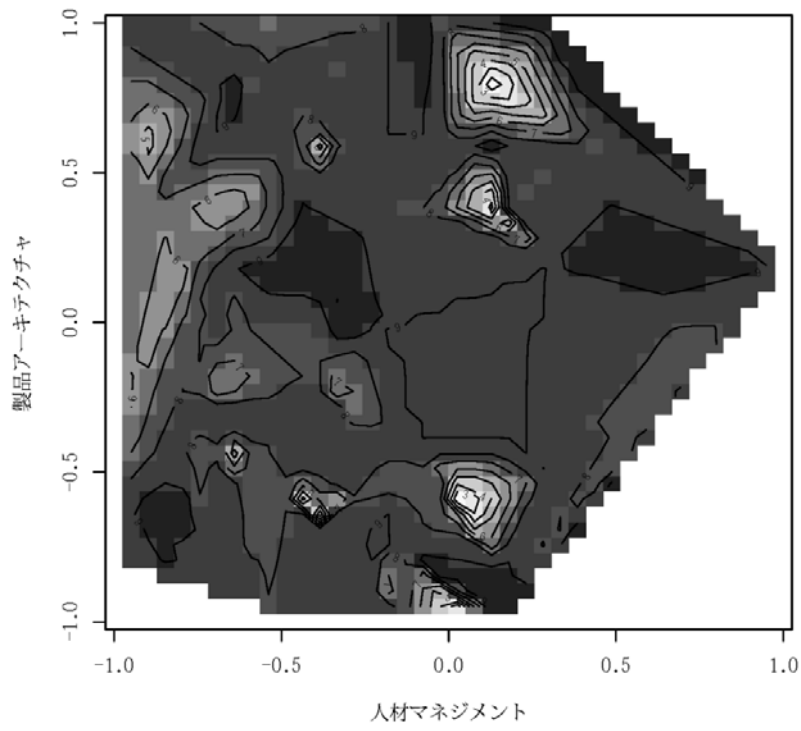
(注) 製品アーキテクチャ指標に関して -1 はモジュラー寄りで +1 はインテグラル寄りを意味する。
また、人材マネジメント指標に関して -1 は短期勤続志向で +1 は長期勤続志向を意味する。

図6 等高線図(日本)



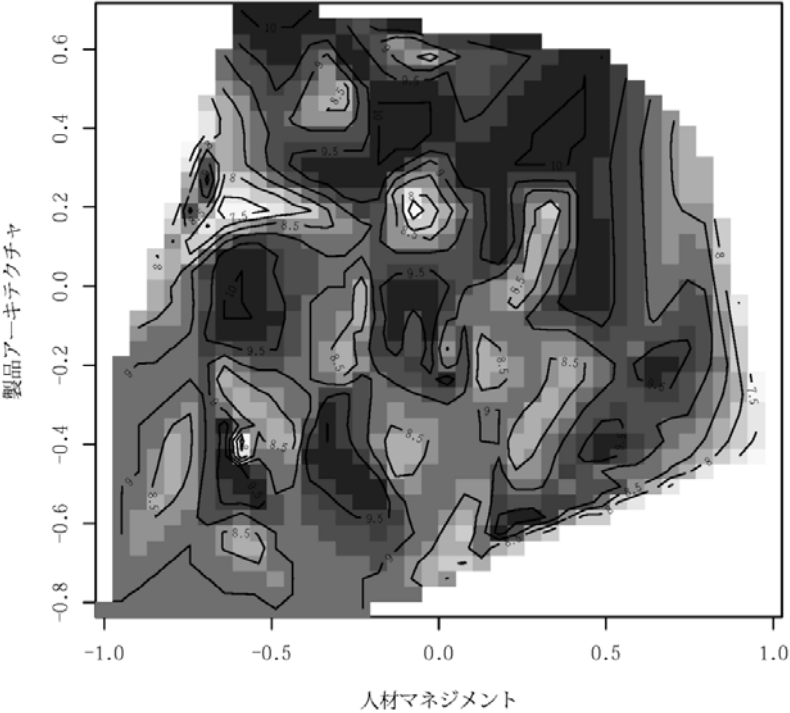
(注) 製品アーキテクチャ指標に関して -1 はモジュラー寄りで +1 はインテグラル寄りを意味する。
また、人材マネジメント指標に関して -1 は短期勤続志向で +1 は長期勤続志向を意味する。

図7 等高線図(韓国)



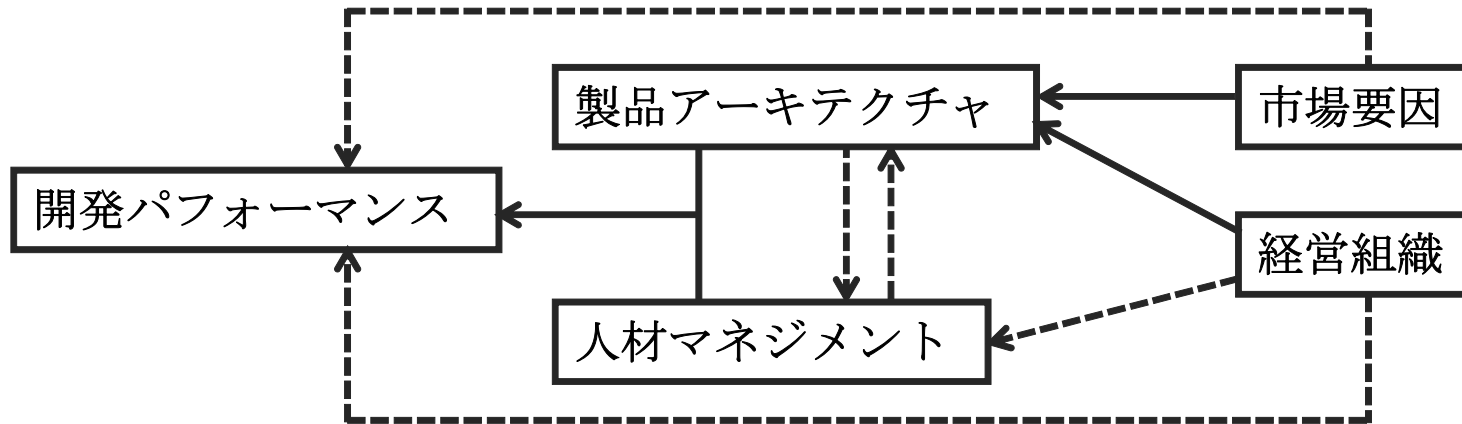
(注) 製品アーキテクチャ指標に関して -1 はモジュラー寄りで +1 はインテグラル寄りを意味する。
また、人材マネジメント指標に関して -1 は短期勤続志向で +1 は長期勤続志向を意味する。

図8 等高線図(中国)



(注) 製品アーキテクチャ指標に関して -1 はモジュラー寄りで +1 はインテグラル寄りを意味する。
また、人材マネジメント指標に関して -1 は短期勤続志向で +1 は長期勤続志向を意味する。

図9 推定モデルの基本構造



(注) われわれの想定する因果連鎖は上記の実線で示される。しかし当然、経営組織、市場要因は、製品アーキテクチャ選択を通じずに直接的に製品パフォーマンスを左右しうる(点線経路を明示的に制御する必要あり)。

表3 要約統計量

	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
開発パフォーマンス1(製造品質)	379	8.317	1.605	1	10
開発パフォーマンス2(リードタイム・生産性)	379	7.900	1.597	1	10
開発パフォーマンス3(総合商品力・顧客満足度)	379	8.092	1.458	1	10
製品アーキテクチャ指標(-1(モジュラー寄り) ⇔ +1(インテグラル寄り))	357	-0.122	0.469	-1	1
人材マネジメント指標(-1(短期勤続志向) ⇔ +1(長期勤続志向))	379	-0.475	0.498	-1	1
製品アーキテクチャ指標と人材マネジメント指標との交差項	353	0.051	0.355	-0.966	0.865
機械系製造業ダミー(ベースはソフトウェア業)	394	0.376	0.485	0	1
非機械系製造業ダミー(ベースはソフトウェア業)	394	0.487	0.500	0	1
製品特殊的部品使用率指標	362	52.721	25.419	2	100
製品インターフェース・オープン/クローズ度指標	349	48.676	25.846	2	100
新卒採用重視ダミー(新卒重視=1)	394	0.320	0.467	0	1
金銭的インセンティブ重視度(5段階変数)	392	1.679	0.685	1	5
off-JT(大学院等への派遣)重視度(5段階変数)	392	2.737	0.887	1	5
職能資格制度採用ダミー(採用している=1)	394	0.335	0.473	0	1
全社一律の人事制度採用ダミー(一律である=1)	394	0.721	0.449	0	1
機能別組織ダミー(機能別である=1)	394	0.619	0.486	0	1
注文生産ダミー(注文生産=1)	394	0.640	0.481	0	1
企業全体の売上高(対数)	356	8.702	2.584	2.303	16.213
企業設立後経過年数(実数)	394	3.059	0.845	0	4.575
従業員数(対数)	394	6.105	0.816	3.912	10.162

表4 開発パフォーマンスの決定要因

	開発パフォーマンス1 (製造品質)	開発パフォーマンス2 (リードタイム・生産性)	開発パフォーマンス3 (総合商品力・顧客満足度)
A. 製品アーキテクチャ・人材マネジメント関連変数			
製品アーキテクチャ指標と人材マネジメント指標との交差項(日本, ベース)	8.368 ** (4.013)	9.363 * (5.571)	8.724 * (4.554)
製品アーキテクチャ指標と人材マネジメント指標との交差項(×韓国ダミー)	-6.576 (7.008)	-7.397 (7.502)	-6.593 (6.626)
製品アーキテクチャ指標と人材マネジメント指標との交差項(×中国ダミー)	-7.628 * (4.083)	-8.778 (5.627)	-9.382 ** (4.593)
製品アーキテクチャ指標(日本, ベース)	7.076 ** (3.073)	7.748 * (4.366)	7.295 ** (3.485)
製品アーキテクチャ指標(×韓国ダミー)	-5.341 (5.968)	-5.888 (6.268)	-5.122 (5.557)
製品アーキテクチャ指標(×中国ダミー)	-6.784 ** (3.071)	-7.796 * (4.381)	-7.296 ** (3.482)
人材マネジメント指標(日本, ベース)	0.903 (2.618)	1.776 (3.218)	1.050 (2.551)
人材マネジメント指標(×韓国ダミー)	1.509 (3.781)	0.232 (4.291)	0.017 (3.493)
人材マネジメント指標(×中国ダミー)	-0.738 (2.613)	-1.489 (3.223)	-1.109 (2.543)
B. 製品特性のコントロール変数			
製品インターフェース・オープン/クローズ度指標	0.009 ** (0.005)	0.005 (0.005)	0.007 (0.005)
製品特殊的部品使用率指標	-0.001 (0.005)	-0.005 (0.005)	0.001 (0.004)
C. 人事制度・人事慣行のコントロール変数			
機能別組織ダミー(機能別である=1)	0.158 (0.174)	0.306 * (0.176)	0.249 (0.162)
職能資格制度採用ダミー(採用している=1)	-0.025 (0.196)	0.095 (0.202)	-0.003 (0.185)
全社一律の人事制度採用ダミー(一律=1)	0.032 (0.193)	-0.019 (0.185)	0.036 (0.171)
金銭的インセンティブ重視度(5段階変数)	-0.163 (0.137)	-0.019 (0.119)	0.015 (0.105)
off-JT(大学院等への派遣)重視度(5段階変数)	-0.021 (0.099)	-0.168 * (0.100)	-0.104 (0.088)
新卒採用重視ダミー(新卒重視=1)	-0.006 (0.264)	0.081 (0.247)	0.153 (0.236)
D. 市場要因のコントロール変数			
注文生産ダミー(注文生産=1)	-0.090 (0.164)	-0.062 (0.165)	0.022 (0.153)
E. 企業特性のコントロール変数			
企業全体の売り上げ高(対数)	-0.077 (0.068)	-0.042 (0.051)	-0.069 (0.060)
企業設立後経過年数(実数)	0.082 (0.144)	0.158 (0.138)	0.144 (0.114)
従業員数(対数)	0.152 (0.134)	0.304 ** (0.133)	0.238 * (0.122)
機械系製造業ダミー(ベースはソフトウェア業)	0.398 (0.336)	0.027 (0.294)	0.277 (0.271)
非機械系製造業ダミー(ベースはソフトウェア業)	0.146 (0.324)	-0.087 (0.302)	0.118 (0.273)
F. その他変数			
定数項	7.571 *** (2.128)	6.550 ** (2.729)	6.338 *** (2.047)
韓国ダミー	1.632 (3.214)	1.255 (3.548)	0.613 (2.947)
中国ダミー	0.562 (2.051)	0.343 (2.561)	0.551 (1.975)
製品アーキテクチャ指標と人材マネジメント指標との補完性係数			
日本	8.368 **	9.363 *	8.724 *
韓国	1.791	1.967	2.131
中国	0.740	0.585	-0.658
サンプル数	324	324	324
F値	3.90	4.19	3.42
自由度修正済決定係数	0.2113	0.2373	0.2003

(注) カッコ内の数字は標準誤差であり, ***は1%水準で, **は5%水準で, *は10%水準で有意であることを意味する。

表5 製品アーキテクチャと人材マネジメントとの組み合わせ区間ダミーの推定結果

	日本	韓国	中国
区間1 (セカンド・ワースト)	ベースライン	1.775 (1.359)	N. A.
区間2	1.525 (1.395)	2.852 * (1.617)	ベースライン
区間3	1.198 (1.983)	3.671 * (2.182)	2.218 *** (0.483)
区間4	1.560 (2.391)	6.054 ** (2.884)	2.193 *** (0.404)
区間5	1.948 (3.191)	7.383 ** (3.653)	2.233 *** (0.474)
区間6	1.242 (4.012)	9.409 ** (4.721)	2.315 *** (0.608)
区間7	2.506 (4.590)	9.993 * (5.285)	2.566 *** (0.523)
区間8 (セカンド・ベスト)	3.583 (5.032)	12.540 ** (5.972)	N. A.
区間9 (ベスト)	5.560 (5.426)	14.910 ** (6.831)	N. A.
その他制御変数	yes	yes	yes

(注) カッコ内の数字は標準誤差であり, ***は1%水準で, **は5%水準で, *は10%水準で有意であることを意味する.
N. A.はその区間に企業が存在しないことを示す. なお, 韓国のベースラインは区間0 (ワースト)である.