

## 少子高齢社会における製造業の人的資源戦略：製品アーキテクチャの観点からみた技能伝承と技術者育成の課題

永田，晃也  
九州大学大学院経済学研究院：准教授

<https://doi.org/10.15017/15755>

---

出版情報：経済学研究. 74 (3), pp.85-100, 2007-12-05. 九州大学経済学会  
バージョン：  
権利関係：

# 少子高齢社会における製造業の人的資源戦略

—製品アーキテクチャの観点からみた技能伝承と技術者育成の課題—

永 田 晃 也

## 1 はじめに

本稿では、少子高齢社会において日本の製造業が直面しつつある人的資源戦略の課題を分析する。これを起稿する時点は、1947年から49年に至る期間の出生集団（いわゆる「団塊の世代」）が60歳を迎え始める年に当たっている。この時期より大量の退職者が生じ、企業内部に蓄積されてきた知識やノウハウが失われることへの懸念は、政策担当者や経営者の間で「2007年問題」として議論されてきた。特に製造業では熟練労働力の減少が技能伝承に深刻な隘路をもたらすことが予測される故に「問題」として認識されてきたのであるが、この危機感には、他方で進展してきた少子化傾向が予見させる若年労働供給の停滞や、若年労働市場の流動性の高まりによって増幅されてきた側面がある。本稿は、このような労働供給の変化が製造業を挟撃している状況を、技能伝承と若年技術者の育成・確保という二つの焦点において捉え、これを攻略するための人的資源管理の課題を明らかにしようとするものである<sup>1)</sup>。

一般に2007年問題への対応策は、団塊世代の保有する知識を人またはシステムに移転する方法と、団塊世代を継続的に雇用する方法に亘って検討されてきた<sup>2)</sup>。再雇用制度ないし定年延長制度の導入や、高齢者に適した労働環境の整備などからなる後者の方策は、改正高齢者雇用安定法に基づいて2006年4月に施行された「高齢者の安定した雇用の確保を図るための措置」による規制への対応ともなるが、その効果は問題の先送りに止まる。一方、前者の方策は、知識の組織的な移転・共有による業務プロセスの改善を主軸としており、その意味で2007年問題への対応という文脈を超えた普遍的な経営課題への取り組みとなるものである。本稿では、この前者の方策が企業によって取り組まれている状況を、主力製品の特性との関連において分析する。

このような分析の視点を導入するのは、そもそも企業が技能や技術的知識の組織的な移転・共有を図る上で採るべき効果的な手法は、扱われる製品の特性によって異なると考えられるからである。こ

---

1) このような設定は、技能者に関する人的資源管理上の問題を技能伝承に限定し、技術者に関する問題を若年技術者の育成・確保に限定するものではない。言うまでもなく、技能伝承は若年技能者の育成・確保という側面を持ち、技術者育成には技術的知識の伝承という課題が含まれている。ただ、技能者育成の本質的な課題は、言語的に伝達し難い知識の「伝承」にあり、一方、若年技術者の育成では、習得されるべき技術的知識が技能よりも言語的に体系化されているため、「伝承」以外の側面が相対的に重きをなすことを意味している。

2) 具体的方策については、例えば『日経もの造り』（2006.01）の特集記事を参照されたい。

の点を考慮した分析を行うことによって、製品戦略と統合的な人的資源戦略の方向を検討することができるであろう。本稿の分析では、製品特性を典型的に把握する際、製品戦略論の領域で注目されてきた「製品アーキテクチャ (product architecture)」の概念を応用する。

本稿の分析に使用するデータは、製造業に属する企業の工場等生産拠点を対象に実施した質問票調査によって収集されたものである。以下では、まず質問票調査の概要について説明し、回答事業所における技能者・技術者の充足状況と、技能伝承および技術者育成に対する取り組みの状況を概観しておく。ついで分析の鍵となる「製品アーキテクチャ」の概念を整理し、製品アーキテクチャの観点からみた主力製品の類型別にサンプルを分割した上で、技能者・技術者の充足状況やアクティビティを製品類型別に分析する。さらには技能伝承と技術者育成という二つの課題に対する回答事業所の取り組み状況について主成分分析を行い、どのような取り組みの成分が人的資源戦略上のフォーカスとされているのかを製品類型別にみることにする。最後に、分析によるファインディングスから若干の実践的インプリケーションを導出してみたい。

## 2 質問票調査および回答事業所の概況

質問票調査は、経済産業省技術環境局大学連携推進課の委託により、2006年に九州大学ビジネススクールと九州経済調査協会が実施した「九州地域の製造中核人材に関する基盤的調査」の一環として行われたものである<sup>3)</sup>。質問票は、九州7県所在の従業員30名以上の加工組立型企業の工場等生産拠点1,210事業所を対象として、同年2月に郵送された。質問票の有効回収数は225票（有効回答率18.6%）であった。なお、これと並行して21事業所を対象として、インタビュー調査に基づくケーススタディが実施された。

以下では、調査データに基づいて回答事業所の概況を記述しておく。

まず回答事業所の従業員規模別分布をみると、「50人以下」、「51～100人」、「101～300人」が各々約3割を占めており、全体の9割が従業員300人以下の中小事業所であることが分かる（図1）。

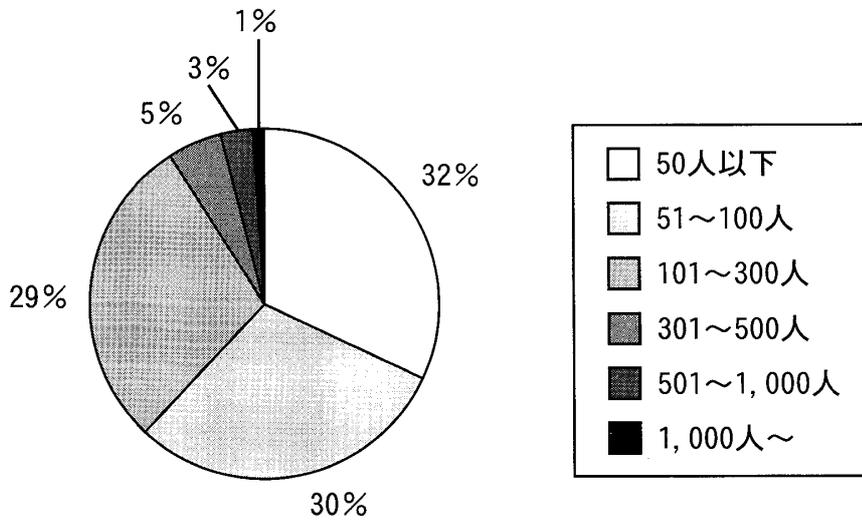
回答事業所の主力製品に携わる技能者数の平均値は80人、技術者数の平均値は22人であった。技能者および技術者の充足状況について質問したところ、技能者については54%、技術者については67%の事業所から必要数が確保できていないという回答が得られた（図2および図3）。

なお、これらの充足状況を従業員規模別に比較したところ、技能者、技術者のいずれについても充足状況に関する認識に規模間格差は存在しないことが確認された。

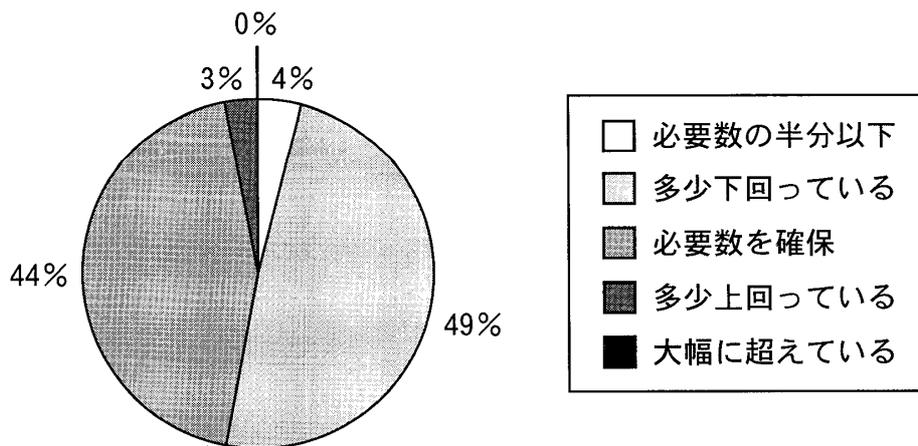
技能伝承については14項目の方法、技術者育成については9項目の方法について、5点尺度のリッカート・スケール（1＝「全く行っていない」～5＝「活発に行っている」）により取組状況を聞いた。集計結果によれば、技能伝承の方法では「OJTによる継承」、「文書化・データベース化等の記録化」、「社外講習会への参加」の3項目、技術者育成の方法では「OJTの実施」と「社外講習会への参加」

3) 調査の詳細については、九州経済調査協会（2006）を参照されたい。

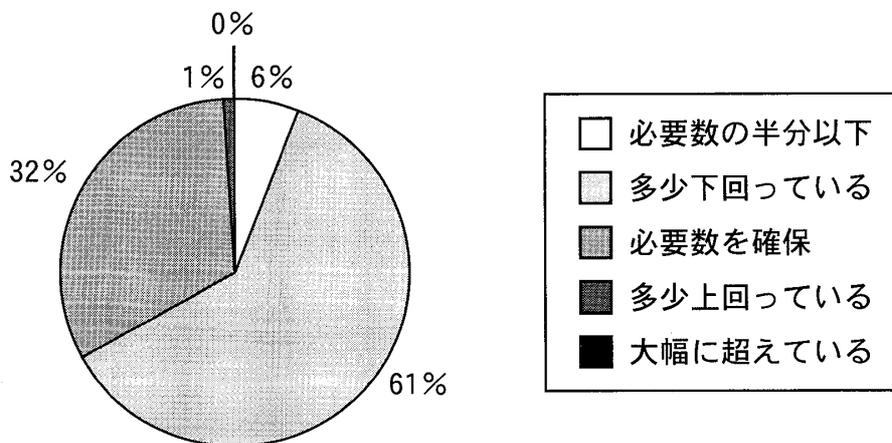
(図1) 事業所の従業員規模



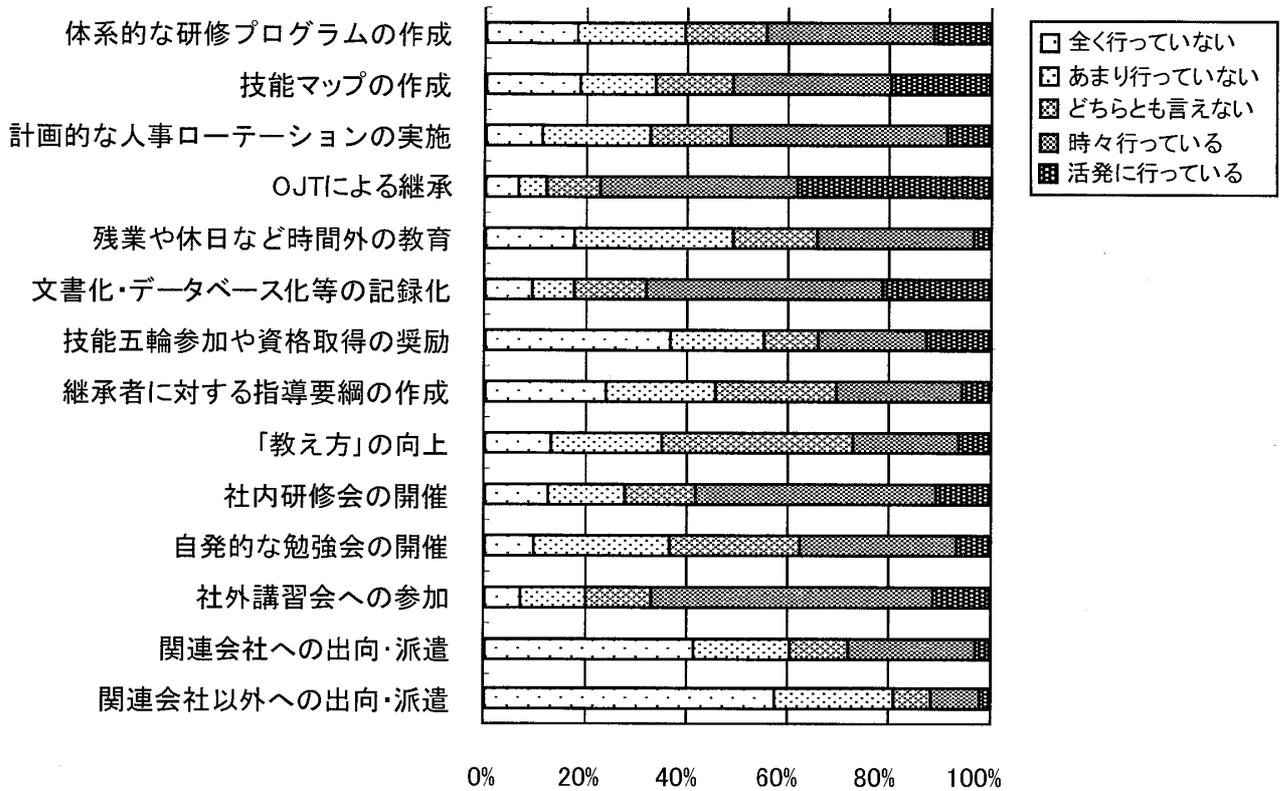
(図2) 技能者の充足状況



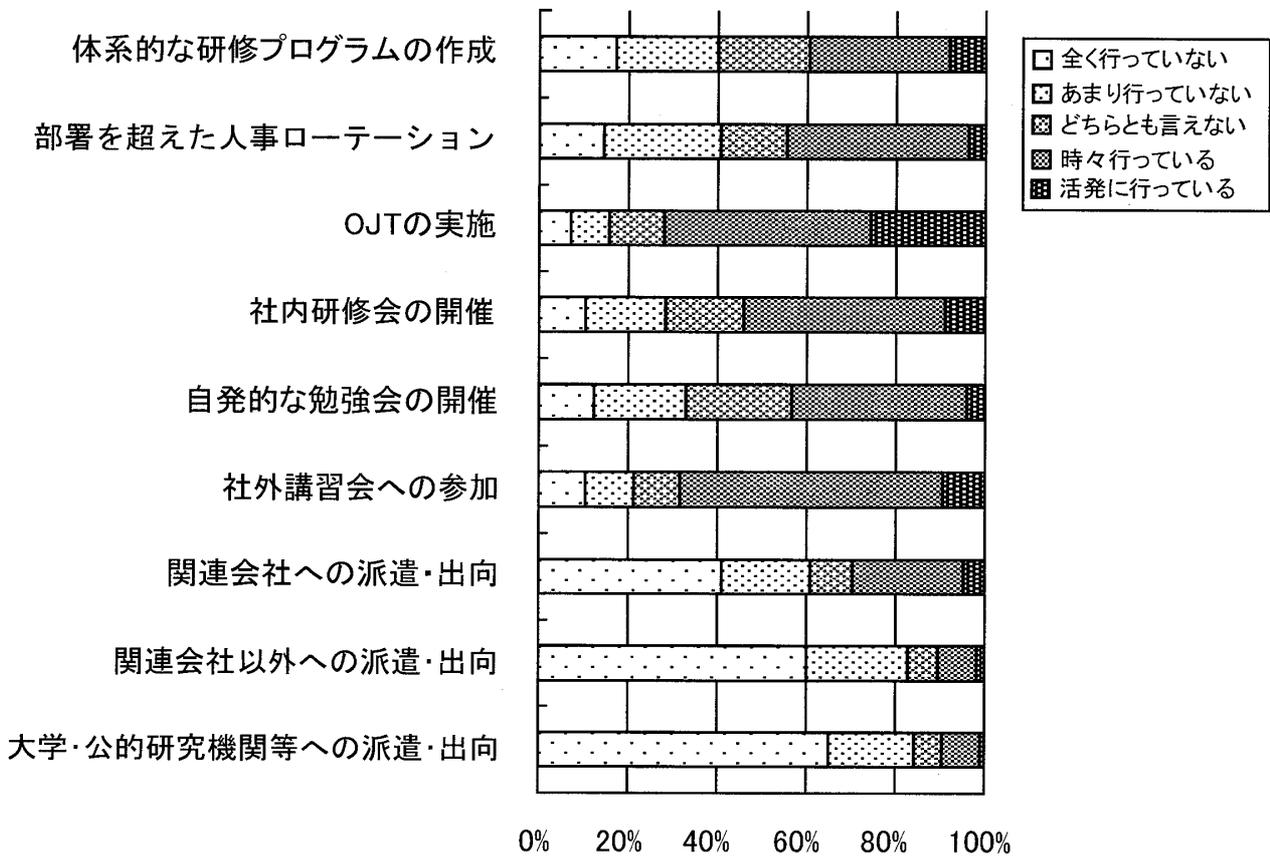
(図3) 技術者の充足状況



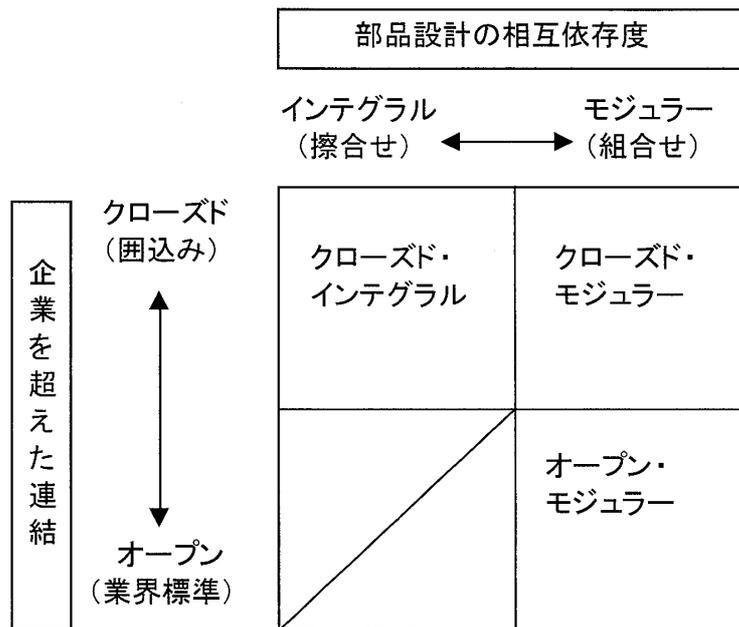
(図4) 技能継承への取り組み



(図5) 技術者育成への取り組み



(図6) 設計情報のアーキテクチャ特性による製品類型



出所: 藤本(2003)

の2項目が、比較的活発に取り組まれている(図4および図5)。

次節以下では、ここに概観した技能者・技術者の充足状況や技能伝承・技術者育成への取組状況などを、主力製品の類型別に分析する。

### 3 「製品アーキテクチャ」の概念

分析に先立って、製品類型の鍵となる「製品アーキテクチャ」の概念を整理しておく。一般に「製品アーキテクチャ」とは、「製品機能と製品構造のつなぎ方、および部品と部品のつなぎ方に関する基本的な設計思想」と定義されている(Ulrich 1995, Baldwin and Clark 2000, 藤本他 2001, 藤本 2003)。

藤本(2003)は、製品アーキテクチャを部品設計の相互依存度と、部品間の接合部(インターフェース)における業界標準化の程度という観点から分類している。すなわち部品設計の相互依存関係については、接合部の設計が製品全体の性能にかかわる「インテグラル型(擦合せ型)」と、別々に設計された部品の寄せ集めによって製品を構成できる「モジュラー型(組合せ型)」があるとされている。また、接合部の標準化については、業界全体で標準化している「オープン型」と、基本設計が企業内で完結している「クローズド型」とされている。これより、図6のように「クローズド・インテグラル」「クローズド・モジュラー」「オープン・モジュラー」という3つの基本類型が抽出されている。なお、藤本(2003)は「オープン・インテグラル」に相当する斜線部のセルに言及していないが、この類型について柴田他(2002)は、擦合せ型のインターフェースが公開されても意味がないため「理論的には存在可能だが、実際は存在しない」としている。

(表1) 主力製品分野別サンプル数

	N	構成比(%)
一般機械工業	97	44.7
電気機器	22	10.1
エレクトロニクス	25	11.5
自動車	20	9.2
その他輸送用機械	11	5.1
精密機械	5	2.3
その他機械工業	37	17.1
合計	217	100.0

「アーキテクチャ」の概念は、製品の類型化における鍵概念として用いられるに止まらず、企業組織ないし産業組織の分析にも導入されている。藤本他(2001)や藤本(2003)では、製品アーキテクチャの特性と組織能力の「相性」が論じられている。また青木他(2002)は、設計、製品、組織など多様なレベルで論じられてきた「モジュール化」の意義について考察している。

しかし、製品や組織におけるアーキテクチャの特性が、それらに関連する技能者や技術者などの人材の能力ないしアクティビティとどのような「相性」を持っているのかを分析した研究は、これまでのところほとんど行われていない。したがって、以下では図6の類型区分を参考にした製品類型を分析のフレームワークとして設定し、それぞれの製品類型と、製造業における技能者および技術者のアクティビティとの関係を分析するが、このような試みは、製品アーキテクチャ自体をめぐる議論に寄与することにもなるであろう。

#### 4 製品類型別にみたサンプルの分布状況

ここでは、調査データにより製品アーキテクチャの類型区分を定義し、回答サンプルの分布状況を製品類型別にみておく。

分析単位となる製品は、回答事業所によって選択された主力製品である。この主力製品は、52分類の中から選択されているが、これを7分類に統合してみたサンプルの分布状況は表1に示すとおりである<sup>4)</sup>。

まず、この製品分野別に、主力製品の特徴を概観する。本調査では、部品相互依存度および部品内製化の程度につき、各々5点尺度のリッカート・スケールで回答を求めている。表2は、この指標の平均値を製品分野別に集計した結果である。

4) 「一般機械工業」には機械工業の全31カテゴリー、「電気機器」には電気機器・部品工業のうち「産業用電気機器」「家庭用電気機器」「電球・照明機器」、「エレクトロニクス」には「通信・情報・音響機器」「コンピュータ関連機器」「磁気・電子応用機器」「電子機器・部品・半導体素子」、「その他輸送用機械」には「自動車」以外の輸送用機器工業(すなわち「鉄道車両・軌道関連機器」「自転車・カート類・子供乗り物」「船舶・船用機器」「航空機・宇宙機器」)、「精密機械」には「精密機器・真空機器」「電気計測器・工業用計器」「医療機器・医療用品」「理化学機械・器具」「光学機器・レンズ・カメラ」、「その他機械工業」にはその他の4カテゴリーが含まれている。

(表2) 主力製品における製品アーキテクチャの特徴

	部品相互依存度(1)	部品内製度(2)
一般機械工業	3.78	2.99
電気機器	4.05	2.75
エレクトロニクス	4.50	2.14
自動車	3.90	2.90
その他輸送用機械	4.70	2.40
精密機械	4.40	2.60
その他機械工業	3.23	2.91
合計	3.86	2.82

注(1):「部品間の接合が製品全体の性能に大きく影響する製品である」かどうかにつき、5点尺度(「1=全くあてはまらない」~「5=まったくそのとおり」)で回答された値の平均値。

注(2):「ほとんどの部品は自社内で設計、生産されている」かどうかにつき、5点尺度(「1=全くあてはまらない」~「5=全くそのとおり」)で回答された値の平均値。

ここで「部品相互依存度」は、藤本(2003)のフレームワークでいわれている「部品設計の相互依存度」の指標となるものである。また「部品内製化度」は、それが高ければ部品間のインターフェースも企業内部で完結しており、逆に低ければインターフェースが標準化していると考えられるので、藤本のいうインターフェースのオープン化と負の相関を持つ指標としてみる事ができる。

一般に部品の相互依存度が高い程、部品の内製化度も高くなると考えられるが、これらを粗い製品分野別にみた表3では、2つの指標がトレードオフ関係にあるという一見矛盾した傾向が示されている。そこで、この点にさらに立ち入った分析を行うため、2つの指標を用いたクロス集計を行い、藤本のフレームワークに対応した製品類型区分でサンプルの分布状況を見ることにした。

ただし、「部品内製化度」はインターフェースの標準化自体を表す指標ではなく、その代理指標であるから、ここではラベルの混同を避けるため、「クローズド・インテグラル」に相当する製品類型を「内製接合型」、「クローズド・モジュラー」に相当する類型を「内製組立型」、「オープン・モジュラー」に相当する類型を「外製組立型」と呼称する。また「オープン・インテグラル」に相当するセルは存在しないものとして扱われてきたが、ここでは分析によって当該セルに抽出されるサンプル群を「外製接合型」と呼ぶことにする。各々の指標につき反応グループをスコア1-3と4-5に分割することにより、4つの製品類型別にサンプル数が集計される。集計結果は表3に示すとおりである。

表の主対角上のセル「内製接合型」と「外製組立型」には、50件前後でほぼ均等にサンプルが分布している。反対角上のセルのうち「内製組立型」に属するサンプルは15件と少ないが、「外製接合型」には90件ものサンプルが属している。この部品相互依存度が高いにも関わらず部品内製度が低い「外製接合型」の製品類型に非対称に多くのサンプルが含まれていることが、表2で観察されたトレードオフ関係の一因になっていると考えられる。

ここでの分析は、部品相互依存度や部品内製度をリッカート・スケールによる主観的な評価尺度に依拠して測定しているため、「外製接合型」として抽出されたサンプル数の相対的な大きさに対する

(表3) 製品類型別にみた回答サンプルの分布

(単位：件)

		部品相互依存度	
		高(4-5)	低(1-3)
部品内製度	高(4-5)	内製接合型 48	内製組立型 15
	低(1-3)	外製接合型 90	外製組立型 51

解釈には注意を要する。ただ「実際には存在しない」と考えられてきた製品類型の存在が示唆されていること自体に、重要な意味を付与することができるであろう。

製品アーキテクチャに関する先行研究において主に分析対象とされてきた製品は、完成品である。例えば前掲の藤本(2003)では、「クローズド・インテグラル」の具体例として自動車やオートバイ、「クローズド・モジュラー」の具体例としてコンピュータのメインフレームや工作機械、「オープン・モジュラー」の具体例としてパソコンやパッケージソフトが挙げられている。こうした完成品について考察するとき、部品間のインターフェースが擦合せ型で、かつそのインターフェースが標準化している製品類型は理論的に想定し難い。しかし、部品メーカーにとっての実状は異なるであろう。例えば、ある機械部品を構成する下位レベルの部品において部品間インターフェースが擦合せ型で、かつそのインターフェースが、少なくとも完成品メーカーの系列下にあるサプライヤー企業グループの内部では標準化しているという状況は想定し得る<sup>5)</sup>。特定地域の事業所を調査単位とした本調査のサンプルには、多くの部品メーカーの事業所が含まれており、それらの中には実際に上記のようなアーキテクチャ特性を持つ製品を主力製品とする事業所が少なからずあると考えられる。この点は、個票レベルで回答事業所の事業特性を検討することによって確認できる。例えば、自動車産業に属する回答事業所は20件あるが、うち9件の主力製品は「外製接合型」のカテゴリーに属しており、それらのうち8件は自動車部品メーカーの事業所であった。

表4は、主力製品分野ごとに、ここで定義された製品類型別のサンプル分布をみたものである。「外製接合型」の主力製品を持つ事業所は、「その他輸送用機器」で9割近くを占め、「エレクトロニクス」と「精密機器」では8割に達している点が注目される。

5) 部品メーカーの位置からみたアーキテクチャの特性については、すでに藤本(2003)において「アーキテクチャの位置取り戦略」という枠組みの中で論じられている。ただ、その枠組みにおいては、部品間の相互依存関係のみが考慮されており、下位レベルの部品間インターフェースの標準化については論じられていない。なお近年、藤本の製品アーキテクチャ分類に対して、複雑性の高い製品の開発プロセスでは不完全なモジュラー設計思想や不完全なオープン設計思想が存在するという観点からの批判も行われている。この点については、Chuma(2006)を参照。

(表4) 主力製品分野別・製品類型別にみた回答サンプルの分布

(単位：%)

	内製接合型	内製組立型	外製組立型	外製接合型	合計
一般機械工業	29.2	9.4	26.0	35.4	100.0
電気機器	16.7	11.1	11.1	61.1	100.0
エレクトロニクス	5.0	0.0	15.0	80.0	100.0
自動車	25.0	5.0	25.0	45.0	100.0
その他輸送用機械	11.1	0.0	0.0	88.9	100.0
精密機械	20.0	0.0	0.0	80.0	100.0
その他機械工業	26.5	8.8	41.2	23.5	100.0
合計	23.8	7.4	24.3	44.6	100.0

(表5) 製品類型別にみた主力製品の収益性

(単位：%)

	低収益品	どちらとも いえない	高収益品	合計
内製接合型	6.3	58.3	35.4	100.0
内製組立型	6.7	40.0	53.3	100.0
外製組立型	7.8	74.5	17.6	100.0
外製接合型	17.0	53.4	29.5	100.0
合計	11.4	58.9	29.7	100.0

## 5 製品類型別にみた収益性

つぎに、主力製品の類型別に製品の収益性をみておく。本調査では、回答事業所の主力製品の収益性が、当該事業所の属する企業ないし企業グループ全体の中でどのように位置づけられているのかを聞いている。表5は、収益性に関する回答分布を、製品類型別に集計した結果である。

これによると、高収益品として位置づけられているとする回答割合が最も高い製品類型は「内製組立型」であり、逆に最も低い製品類型は「外製組立型」である。また、低収益品として位置づけられているとする回答割合が、「外製接合型」において顕著に高くなっている点が注目される。

「外製組立型」の製品が高収益品になり難いというファインディングスは、容易に理解できる。外製品の寄せ集めによって構成できる製品分野で競争優位が構築できるとは考え難いからである。一方、同じ寄せ集め型（組立型）であっても、部品内製度の高い製品は、突出して高い割合で高収益品として位置づけられているというファインディングスは注目に値する。この「内製組立型」製品を主力分野とする事業所は、表3でみたように相対的に少ないという点に留意しておきたい。

## 6 技能者・技術者の充足状況とアクティビティ

### 6.1 充足状況

ここでは、技能者および技術者の充足状況、職務上の権限およびコミュニケーションの頻度に現れるアクティビティを、主力製品の類型別に分析する。

(表6) 技能者・技術者の充足状況

	内製接合型	内製組立型	外製組立型	外製接合型	合計
技能者の充足状況	2.46	2.60	2.45	2.42	2.45
中核技能者の充足状況	2.20	2.33	2.16	2.21	2.20
技術者の充足状況	2.28	2.27	2.20	2.34	2.28
中核技術者の充足状況	2.11	2.27	2.10	1.98	2.06

注：各充足状況につき5点尺度（1＝「必要数の半分以下」～「3＝必要数を確保している」～「5＝必要数を大幅に超えている」）で回答された値の平均値。

本調査では、主力製品を製造する上で最も重要な技能・技術を中核的技能・中核的技术と呼び、その担い手を中核的技能者・中核的技术者と定義している。充足状況に関する質問項目では、図2および図3でみた全体としての技能者・技術者の充足状況とは別に、中核的技能者および中核的技术者の充足状況について回答を求めている。表6は、各々に関する回答スコアの平均値を、製品類型別に集計したものである。

回答事業所全体の平均値をみると、いずれのタイプの人材についても必要数の確保（スコア3）に至っておらず、その不足感は技能者よりも技術者において顕著である。また、技能者全体や技術者全体よりも、中核的技能者や中核的技术者の不足感が強く認識されている。

これを製品類型別にみると、上記の全体的な特徴は、いずれの製品類型においてもほぼ同様に指摘できる。すなわち、技能者・技術者の充足状況について製品類型間の顕著な差異は認められない。

## 6.2 職務上の権限

表7および表8は、それぞれ中核的技能者と中核的技术者について各種職務に対する発言権の付与状況を製品類型別にみたものである。

回答事業所全体の平均値を表7と表8の間で比較すると、概して中核的技能者よりも中核的技术者に大きな発言権が付与されていることが分かる。また、それぞれの人材について発言権の大きさを項目間で比較すると、中核的技能者には「部下の評価」「企画」「設計」に対して相対的に大きな発言権が付与されており、中核的技术者には「設計」「企画」「研究開発」に対して相対的に大きな発言権が付与されていることが分かる。

これを製品類型別にみると、若干の特徴的な差異が類型間に見出される。すなわち、「内製組立型」と「外製組立型」の製品類型では、中核的技能者・技術者ともに「調達」に対する発言権の大きさが上位3項目の中に上がっている。この点は、「組立型」の製品アーキテクチャにおいては、寄せ集められる部品の選択に際して技能者や技術者の知識が重要な役割を果たしていることを反映したものと解釈できる。また、「内製組立型」の製品類型では、中核的技能者・技術者ともに「他部門の製造」に対する発言権の大きさも上位3項目の中に上がっている。この点は、寄せ集められる部品が内製品である場合は、その部品を製造している他部門に対して組立部門の技能者や技術者が強い発言権を持つことになるものと理解できる。

ただし、一方で「内製接合型」と「外製接合型」の製品類型における「調達」に対する技能者や技

(表7) 中核的技能者のリーダーシップ (主力製品の類型別)

	内製接合型	内製組立型	外製組立型	外製接合型	合計
a. 企画に対する発言権	3.81	2.87	3.28	3.74	3.58
b. 研究開発に対する発言権	3.47	2.80	3.14	3.51	3.36
c. 設計に対する発言権	3.79	3.33	3.31	3.65	3.57
d. 調達に対する発言権	3.67	3.33	3.32	3.50	3.48
e. 他部門の製造に対する発言権	3.60	3.40	3.12	3.45	3.40
f. メンバーの招集に対する発言権	3.31	2.93	3.16	3.55	3.35
g. 部下の評価に対する発言権	3.71	3.07	3.35	3.85	3.64

注：各発言権につき5点尺度（1＝「全くない」～「5＝大いにある」）で回答された値の平均値。

(表8) 中核的技术者のリーダーシップ (主力製品の類型別)

	内製接合型	内製組立型	外製組立型	外製接合型	合計
a. 企画に対する発言権	4.17	3.67	3.72	4.18	4.02
b. 研究開発に対する発言権	4.08	3.60	3.56	3.97	3.87
c. 設計に対する発言権	4.44	3.87	3.80	4.06	4.07
d. 調達に対する発言権	4.04	3.73	3.64	3.89	3.85
e. 他部門の製造に対する発言権	3.96	3.87	3.43	3.78	3.74
f. メンバーの招集に対する発言権	3.88	3.40	3.38	3.78	3.68
g. 部下の評価に対する発言権	3.94	3.47	3.48	3.91	3.78

注：各発言権につき5点尺度（1＝「全くない」～「5＝大いにある」）で回答された値の平均値。

術者の発言権は、上位3項目には上がっていないものの、「内製組立型」と「外製組立型」の製品類型における当該項目のスコアよりもなお高くなっている点が注目される。部品間の擦合せが製品全体の性能に影響をおよぼす製品類型では、寄せ集め型の製品類型よりも、部品の選択に際して技能者や技術者の知識がさらに重要な役割を果たしているとみることができる。また、「内製接合型」の製品類型については、「他部門の製造」に対する技能者や技術者の発言権も、やはり上位3項目には上がっていないが、「内製組立型」と「外製組立型」の製品類型における当該項目のスコアよりも高くなっている。内製された部品の擦合せが行われる場合は、その部品を製造している部門に対して擦合せを行う技能者や技術者が持つ発言権は、寄せ集めによって製品が構成される場合よりも、さらに強くなるものと解釈できるであろう。

### 6.3 コミュニケーション

表9は、人材間の会話によって把握されるコミュニケーションの程度を、製品類型別にみたものである。

回答事業所全体の平均値をみると、「技術者間」「技能者間」といった職能グループ内部でのコミュニケーションが最も活発に行われており、これについて「技能者と技術者」による職能間のコミュニケーションが活発であることが分かる。

これを製品類型別にみると、若干の特徴的な差異が指摘できる。まず、「内製接合型」の製品を主

(表9) 人材間の会話 (主力製品の類型別)

	内製接合型	内製組立型	外製組立型	外製接合型	合計
a. 技能者間の会話	3.72	3.27	3.08	3.39	3.38
b. 技能の伝承者と継承者の会話	3.55	3.00	3.14	3.27	3.29
c. 技能者と技術者の会話	3.64	3.13	3.16	3.32	3.34
d. 技術者間の会話	3.76	3.33	3.33	3.48	3.49
e. 技術の伝承者と継承者の会話	3.53	3.27	3.13	3.27	3.30
f. 中核人材と他のスタッフとの会話	3.34	3.27	3.04	3.14	3.17

注：各会話につき5点尺度（「1＝活発ではない」～「5＝非常に活発である」）で回答された値の平均値。

力分野とする事業所では、全てのコミュニケーションの活発さが全事業所平均を上回っており、逆に「外製組立型」の製品を主力分野とする事業所では、全てのコミュニケーションの活発さが全事業所平均を下回っている。「内製接合型」の製品類型におけるコミュニケーションの活発さは、部品を内製し、かつ部品を擦合せるという業務プロセスを遂行する上での協働作業の重要性を反映していると考えられる。

また、「内製組立型」の製品を主力分野とする事業所では、「中核人材と他のスタッフ」のコミュニケーションが相対的に活発になっている点が特徴的である。この点は、前項でみたように「内製組立型」の製品類型では他部門の製造に対する中核的技術者・技能者の発言権が強くなっている点を反映していると考えられる。

## 7 人的資源戦略のフォーカス

つぎに、技能の伝承と技術者の能力向上という2つの人的資源管理上の課題に対する企業の取組状況について主成分分析を行い、どのような取組が主要な経営課題とされているのかを製品類型別にみる。

表10は、図4でみた技能伝承への取り組み状況に関するデータを用いて主成分分析を行った結果である。

この分析により、固有値1以上で2つの主成分が抽出された。第1主成分は、「体系的な研修プログラム作成」「技能マップの作成」をはじめ多くの取組項目と高い相関を示している。それらの項目は全て社内的な取組によるものであることから、第1主成分には「社内取組」というラベルが与えられる。一方、第2主成分は、「グループ・関連会社への派遣・出向」と「グループ・関連会社以外への派遣・出向」という2つの項目と高い相関を示しているため、「社外委託」というラベルを与えておく。

表11は、図5でみた技術者育成への取り組み状況に関するデータを用いて、同じく主成分分析を行った結果である。

ここでも固有値1以上で2つの主成分が抽出されており、主成分の構造は技能伝承に関する分析結果に類似している。すなわち第1主成分は、「社内研修会の開催」「自発的な勉強会の開催」「体系的

(表10) 技能伝承への取り組みに関する主成分分析

	第1主成分	第2主成分
固有値	5.31	1.29
寄与率	37.91	9.21
(バリマックス回転後の因子負荷量)		
a. 体系的な研修プログラムの作成	0.7460	0.1926
b. 技能マップの作成	0.7099	0.1008
c. 計画的な人事ローテーションの実施	0.5325	0.2982
d. OJTによる継承	0.6745	-0.0630
e. 残業や休日など時間外の教育	0.5462	0.2316
f. 文書化やデータベース化等の記録化	0.6952	0.1592
g. 技能五輪参加や資格取得の奨励	0.4628	0.0684
h. 継承者に対する指導要綱の作成	0.6574	0.2331
i. 「教え方」の向上	0.5065	0.4784
j. 社内研修会の開催	0.5762	0.4411
k. 自発的な勉強会の開催	0.5060	0.4787
l. 社外講習会への参加	0.4867	0.2493
m. グループ・関連会社への派遣・出向	0.1455	0.7655
n. グループ・関連会社以外への派遣・出向	-0.0005	0.8301

注：使用したデータは、各項目につき5点尺度（「1＝全く行っていない」～「5＝活発に行っている」）で回答された値。

(表11) 技術者の能力向上への取り組みに関する主成分分析

	第1主成分	第2主成分
固有値	3.84	1.28
寄与率	42.66	14.22
(バリマックス回転後の因子負荷量)		
a. 体系的な研修プログラムの作成	0.7571	0.1649
b. 部署を超えた人事ローテーションの実施	0.6305	0.2196
c. OJTの実施	0.7600	0.0699
d. 社内研修会の開催	0.7932	0.1411
e. 自発的な勉強会の開催	0.7771	0.0519
f. 社外講習会への参加	0.6689	0.2289
g. グループ・関連会社への派遣・出向	0.3631	0.5076
h. グループ・関連会社以外の企業への派遣・出向	0.1999	0.8341
i. 大学・公設試験研究機関等への派遣・出向	-0.0108	0.7811

注：使用したデータは、各項目につき5点尺度（「1＝全く行っていない」～「5＝活発に行っている」）で回答された値。

(表12) 主成分スコアの平均値 (主力製品の類型別)

	技能伝承対策主成分		技術者能力向上対策主成分	
	1 (社内取組)	2 (社外委託)	1 (社内取組)	2 (社外委託)
内製接合型	0.1330	0.0315	0.1342	-0.2926
内製組立型	-0.1042	-0.1307	0.1438	-0.1068
外製組立型	-0.1480	-0.0389	-0.3237	0.2308
外製接合型	0.0797	0.0263	0.0655	0.0038

な研修プログラムの作成」などといった主に社内取組による項目と関係しており、第2主成分は「グループ関連会社への派遣・出向」「グループ・関連会社以外への出向・派遣」「大学・公設試験研究機関等への派遣・出向」といった社外に委託する方式に関係している。そこで、これらの主成分にも、技能伝承に関する取組の主成分と同様のラベルを与えておくことにする。

つぎに、以上の主成分分析によって抽出された主成分につき、各主成分スコアの平均値を製品類型別に集計した。結果は表12に示すとおりである。

ここでは興味深い非対称性が観測される。技能伝承対策主成分は、「社内取組」「社外委託」ともに「接合型」の製品類型で高く、「組立型」の製品類型で低くなっているのに対して、技術者能力対策主成分においては、「社内取組」主成分の方は「内製型」の製品類型で高く、「社外委託」主成分の方は「外製型」の製品類型で高くなっている。

すなわち、部品間の擦合せが重要な製品類型では、部品内製化の程度に関わらず様々な方法による技能伝承への取組が重要となっている。他方、部品の内製化が進展した製品類型では、部品間インターフェースの重要度に関わらず、技術者能力の向上には社内的な取組が重要となっているのに対して、部品の外製化が進展した製品類型では、技術者能力向上対策も社外に依存する傾向を持っているのである。

## 8 おわりに

本稿では、少子高齢社会において日本の製造業が直面しつつある技能伝承と技術者の育成という課題を検討するに当たって、製品アーキテクチャの概念を分析フレームワークに導入し、技能者・技術者の充足状況とそれら人材のアクティビティ、および技能伝承・技術者育成への取り組み状況を分析した。本稿の分析により、製品類型ごとに異なる人材のアクティビティや人的資源戦略のフォーカスが示された。最後に分析結果から若干の実践的インプリケーションを導出しておく。

本稿が分析の視点に多くを負っている藤本(2003)は、製品アーキテクチャの戦略についても様々なアイデアを提起している。そこでは、「苦手なアーキテクチャはベスト・プラクティスに学ぶ一方、得意なアーキテクチャは徹底的に伸ばす」という「アーキテクチャの両面戦略」や、複数の自社製品のアーキテクチャ的なポジションの組み合わせを考える「アーキテクチャのポートフォリオ戦略」が提唱されている。こうした戦略論の背景には、インテグラル型の製品に集中してきた日本企業が、も

の造りの現場における組織能力を構築することには成功してきたものの、それを収益性に結びつける戦略を欠いてきたという藤本の現状認識がある。

このような現状認識を、本稿の分析によって把握された実態を踏まえて敷衍すると、九州地域の製造業もまた、多くの事業所が収益性の低い「外製接合型」や「外製組立型」の製品を主力とする事業に位置取りしているが、今後は従来の事業領域で構築された組織能力を伸ばすとともに、より収益性の高い「内製組立型」の製品に展開するための能力を学習することにより、製品ポートフォリオの最適化を図るべきであると言えることができるであろう。

しかし、そのような製品ポートフォリオのシフトは、単に組織や事業ドメインを組み替えることによって実現するのではなく、技能者や技術者に関する人的資源戦略のシフトを伴わざるを得ないものであることを、本稿の分析結果は示唆している。すなわち技能者や技術者が担うべきリーダーシップやコミュニケーションは、製品アーキテクチャごとに異なることが考慮されなければならないのである。また、技能伝承を促進し、技術者の能力を向上させるための人的資源戦略上のフォーカスも、製品アーキテクチャのシフトに伴って変更しなければならない。例えば、「外製接合型」や「外製組立型」の製品を主力としてきた企業が、「内製組立型」の製品分野に進出する方向で「両面戦略」を展開するためには、従来、技術者能力向上の機会を主として外部連携に依存してきた戦略を改め、社内的な取組を強化していかなければ、新たな組織能力を構築することはできないと考えられるのである。

少子高齢化に伴う人的資源の構造的な変化は長期的な傾向として予測されていることから、いわゆる2007年問題への対応が一段落した後は、企業にとって競争優位の源泉となる企業特殊的（firm-specific）な技能ないし技術を継承すべき年齢層が相対的に減少するという問題の側面が、一層顕在化してくると考えられる。このような環境変化の中にあって製品ポートフォリオの最適化を追求する製造企業は、同時に限られた若年技能者・技術者を製品ポートフォリオに対して適合的に育成・配置するという難問に挑戦することを避けられない。そして、これに挑戦する企業は、製品の特性と人的資源蓄積の対応関係に関する洞察を必要とするのである。本稿では、そのような洞察に資する一つの戦略的視点を提示した。

しかし、本稿で行った分析には、なお課題も残されている。使用した質問票調査データが、九州7県という特定地域の加工組立型企業の生産拠点から取得されたものであることは、分析結果に基づく知見の一般性を制約しているであろう。したがって、ここで導出されたインプリケーションの他地域、他産業に対する厳密な外的妥当性は、新たな実証研究によって担保されなければならない。

## 参考文献

- 青木正彦・安藤晴彦編著（2002），『モジュール化—新しい産業アーキテクチャの本質』東洋経済新報社。  
 Baldwin, C.Y. and K.B. Clark(2000), *Design Rules: The Power of Modularity*, MIT Press. (安藤晴彦訳『デザイン・ルール—モジュール化パワー』東洋経済新報社, 2004年)  
 Chuma, H.(2006), “Increasing Complexity and Limits of Organization in the Microlithography Industry: Implications for Science-based Industries”, *Research Policy*, Vol.35, pp.394-411.  
 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編（2001），『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。

藤本隆宏 (2003), 「組織能力とアーキテクチャー—下から見上げる戦略論」『組織科学』 Vol.36, No.4.

九州経済調査協会 (2006), 『九州地域の製造中核人材に関する基盤的調査』

柴田友厚・玄場公規・児玉文雄 (2002), 『製品アーキテクチャーの進化論—システム複雑性と分断による学習』白桃書房.

Ulrich, K.T.(1995), “The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firms”, *Research Policy*, Vol.24, Issue3, pp.419-440.

{九州大学大学院経済学研究院 准教授}