

日本 MOT 学会による査読論文 (2008-6)

## 日本の技術者の能力低下要因と対応 ～企業内 OJT に替わる新たな能力向上方法の検討～

### The Main Reason of the Capability Problem and A Recovery Method for Japanese Engineers

～ A Study of New Method to Improve Capabilities instead of On-the-Job training of company ～

可部 明克  
Akiyoshi Kabe

#### 要 旨

日本企業の技術者、特に新製品開発に直接関わる製品開発技術者は、自ら試行錯誤しつつベテラン技術者からも技術を吸収して能力を向上する、という企業内 OJT により育成されてきた。しかし、技術者を取り巻く環境の変化により、企業内 OJT だけでは能力向上が追いつかない状況となり、技術者が現在もっている能力だけで開発に追われる傾向にある。そのため、能力向上が追いつかない要因を分析し、企業の内外を問わず今後有効と考えられる能力向上の方法を検討した。

#### ABSTRACT

The Engineers of Japanese Industries, especially related to the new product development, have been educated in On-the-Job-training system of company, the engineers study by themselves step by step and learn from experienced engineers. However, the improvement speed of their capability by On-the-Job-training system of company, has become not enough due to the environmental change for engineers, resulting in very busy development work only by use of their current capabilities. This article analyzes the main reason of this problem, and proposes a method to keep Engineer's capabilities improving, inside the company and outside as well.

キーワード：技術者、能力低下、OJT、技術の伝承、能力向上

#### 1. はじめに

日本企業で研究開発に従事している技術者で、特に製品開発に直接関わる「製品開発技術者」は、製品知識・技術力・顧客とのコミュニケーション力などの能力が必要である。こうした技術者は、1980年代から90年頃までの日本の産業の成長期には、自ら試行錯誤しつつ技術力を向上させ、ベテラン技術者からも設計ノウハウや品質確保のための技術の伝承を受けるなど、企業内の技術を受け継ぐ OJT (On-the-Job Training) 教育の仕組みの中で、育成されてきた。

製品開発のプロセスでは、デザインレビューと呼ばれる設計仕様評価会議で、担当技術者の図面や設計ド

キュメントに、上司やベテラン技術者が修正を加え、技術の伝承と品質確保を行っていた。

しかし、1992年バブル終焉以降の採用抑制による技術者の年代別構成変化、製品の複雑化・高機能化・新技術の導入による技術担当範囲の拡大により、「能力の向上が追いつかない」状況となってきた。この結果、技術者は新規技術開発を検討する時間的余裕がないまま開発成果を求められ、新しい技術開発のために試行錯誤して技術力を向上させることができにくい環境になっている。

さらに、自動車・情報家電・携帯電話などに搭載する機能の多くは、機械に組み込んだコンピュータハードウェアに書き込んだソフトウェアによる制御で実現

しており、「組み込みソフトウェア」と呼ばれている。この組み込みソフトウェアは、2000年頃を境に機能の増加に伴ってソフトウェア開発規模が急拡大し、情報処理推進機構の推定や各メーカーによると'90年代のソフトウェア開発量の10倍以上となっている。

こうした開発規模の急拡大に対応できず、機能の評価試験が十分実施できない状態となり、製品に不具合が頻発して大きな問題となっている。

このように、採用抑制期から回復期にかけて技術を伝承する仕組みが崩れ、OJT教育が十分機能しなくなった人材構造上の問題と、製品群の高機能化・情報通信技術の活用に伴う開発量の急拡大という、技術の変化による問題に直面している。

このため、本稿では技術者の能力の向上が追いつかず、開発量の急拡大に対して相対的に能力が低下している要因を分析し、対応策を検討する。

## 2. 技術者の能力

### 2-1 技術者の定義

一般的に、「技術者」は研究開発を行う場合から、現場の技能者・生産技術や品質管理などのスタッフに至るまで幅広い。

ここでは、研究開発に携わる技術者に絞るが、そもそも研究とは日本能率協会(1987)では「開発の前段階で行われる活動で、具体的かつ明確な製品イメージがない場合が多く、一般に基礎的な課題について中長期にわたって継続されるもの」と定義され、開発とは「具体的かつ明確な製品イメージのもとに、研究の成果を引き継ぎ、または独自の研究から始まり、試作品の設計あるいは試作品の製作までの活動」と定義されている。

また、電機連合によるエレクトロニクス技術者の能力開発に関する日英比較調査(1989)、および日本生産性本部による米国の技術者・日本の技術者～技術者のキャリアと能力開発～(1991)、ドイツの技術者・日本の技術者～技術者のキャリアと能力開発～(1990)らの調査研究で採用されている研究開発技術者の定義から共通項を選ぶと以下ようになる。

- 1) 高度な知識レベルを有し、独自または他の技術や職能者と連携し、研究開発を担当できる。
- 2) 特定の分野の専門領域をもつ。
- 3) 公的機関や企業の研究部門で基礎・応用研究に従事している。工場や製作所の事業部門で製品開発に従事している。または、生産技術や品質管理・情報システムなどの技術スタッフとして設計や技術的要素の多い業務に従事している。

本稿では、この開発の中でも、「産業の成長状態」「産業を支える中核技術の変化」の環境要因に密接に関係し、また能力変化の内的要因である「技術者のモチベ

ーション」のすべてに関わる「製品開発技術者」を対象とする。これは、製品開発技術者が、企業の事業戦略と密接に関連し、技術動向に応じた技術力が要求され、ユーザとのコミュニケーションが多い、ことが理由である。

### 2-2 技術者の能力に関する先行研究

研究開発組織における技術者は、最も重要な資産でかつ高価な投資を伴い、プロジェクトのアイデア出し・立案承認・実行・他部門との協力や交渉・技術移管など5つの重要な役割を担っている(Badaway, 1988)。また、企業の研究開発技術者は、ユーザから寄せられた要望や社会の課題に対し、企業の事業戦略の範囲で、具体的に問題を定義し解決する創造的活動を行っている。

#### 2-2-1 創造性に関する定義

企業の従業員の能力発揮について研究しているShapero(1985)によれば、創造性は以下のように定義されている。

- ①アイデア、ものごとの新しい組合せ
- ②既存の要素の新しい結合
- ③新しさ、新奇さ
- ④関連する要素の新しい組合せを作り出す
- ⑤目新しい、または統計的にまれな反応
- ⑥新しい、またはオリジナルなアイデア、コンセプトの生産、創造、発見

この定義に従って技術者の創造性を考えると、新しい組合せやオリジナルなアイデアを作り出すこと、と言える。

#### 2-2-2 技術者の能力の定義

この新しい組合せやオリジナルなアイデアを生み出すために、どのような資質と能力を持つか、福井(1992)は研究および開発活動の適性として、以下の資質と能力の存在を指摘している。

「研究者の資質」: 既成概念からの脱却、没入性・熱中性、深さ志向性、技術的好奇心、実証精神

「研究者の能力」: 創造力、論理的思考力、抽象化力、仮説設定力

「開発技術者の資質」: 目標達成意欲、柔軟性、幅志向性、社会・人間への関心、目的・納期・経済効果意識

「開発技術者の能力」: 評価力、直観力、総合的バランス観、構想力・計画力、説得力・演出力

開発技術者の能力で挙げられている、評価力・直観力はユーザの要求や社会の課題を客観的に評価し、ま

た直感的にその本質を抽出するために重要である。この本質を見抜く能力を、「高度な知識レベル」ということができる。

この抽出した本質的課題に対し、総合的なバランスの下、開発の構想・計画を策定し、そのために必要なリソースを確保するため、説得力が重要となり、さらに新しい技術を導入し計画を達成するための各種施策を実行するため、演出力も必要である。これらは、他の技術者や職能者と連携し、開発を担当する総合的な推進能力である。

これらと前述の技術者の定義から、特定の事業分野や技術分野が担当範囲である製品開発技術者の能力を、

①高度な知識レベルを有し独自または他の技術や職能者と連携し、開発を担当できる。

②特定の分野の専門領域をもつ。

と定義する。

この定義から、技術者が「独自」で開発を担当している限り、事業の成長状態や、事業の中核技術の変化に対応して、開発量が急増する最近の状況に、十分対応できない可能性がある。

技術変化に対応して他分野の技術者と連携したり、開発範囲の拡大に応じて他企業や文化の違う国の技術者と連携することが、技術者の能力を向上させるために、どのように関係するか、分析する必要がある。

また、特定の分野の専門領域を持つことが、技術者としての存在を客観的に確認し、存在意義を高めるために能力を向上させるモチベーションになると考えられる。技術者の世界で、

「機械屋、電機屋、ソフト屋」というような職能的な表現で専門領域を表すことがあり、その事例であると考えられる。

### 2-2-3 技術者の能力発揮に関する定義

ここまで述べてきたように、技術者の能力は、知識・関連事象との連動・問題解決の3つから成り立つと捉えれば、直接的かつ客観的に計測することは困難なものである、と考えられる。

研究開発技術者も含め、従業員の成果は、一般に以下の式 (Shaper, 1985) によって規定される。

$$P = M \times A \times N$$

ただし、

P：成果 (Performance)

M：モチベーション (Motivation)

A：能力 (Ability)

N：環境要因 (Necessaries)

研究開発技術者に対応させると、

A：能力 (Ability) は、「高度な知識」に対応、

N：環境要因 (Necessaries) は、「独自または他の

技術や職能者と連携し、開発を担当すること」と考えられる。

なお、能力を「高度な知識」だけでなく、それを発揮する「心理的特性」に着目し、いかに動機付けるかというエンパワーメントの研究も行われているが、技術が高度化・複雑化している現在は、技術者に「高い開発負荷」がかかっており、動機付けでは能力が向上しないと考えられる。

また、M：モチベーション (Motivation) は、「特定の分野の専門領域をもち、与えられたまたは自ら設定した目標を達成すること」と定義する。

従来の先行研究では、Lawler III (1985) らによる従業員のモチベーションに関する研究をベースに、技術者のモチベーションを高める期待理論の適用などが試みられた (開本, 2006)。これは「期待値」がある程度予測できる場合には有効であるが、不確実なもの扱う技術者を対象とするには限界があると考えられる。

以上の定義・分析により次の仮説を設定する。

仮説1 「技術者は特定の専門領域を持ち、他者や社会に貢献する役割を担う。また、他の専門領域の人と共同で考え行動することにより、役割を明確化し能力を向上させる。」

仮説2 「技術者は、自ら技術力を向上させたり、ベテラン技術者などから専門知識を習得する。」

### 3. 技術者の分類と能力の伝承方法

技術者が、取り巻く環境に対応してどのように能力向上や伝承を図っているか、技術者のタイプ別に分析する。

研究開発や技術者のタイプを分類する基準として、基礎研究から応用研究、開発、そして生産という従来はリニアなステップを用いることが多いが、Stokes (1997) は「利用の考慮」および「原理の追求」という2つの軸により、4象限に分類するパスツールの4分儀を提案している (Blair 2004)。

#### 3-1 パスツールの4分儀による技術者分類

図1に示すように、「原理の追求」を縦軸に、「利用の考慮」を横軸にとり分類する。

ボア型は、原理を追求し利用は考慮しないタイプで、純粋な基礎研究であり、大学など研究機関の研究者に相当する。

パスツール型は、原理を追求し利用も考慮するタイプで、応用志向型の基礎研究であり、企業の基礎技術研究所の研究開発技術者に相当する。

エジソン型は、原理は追求せず利用を考慮するタイプで、応用研究であり、企業の応用技術研究所や事業所の製品開発技術者に相当する。

日本の企業の技術者は、ほとんどがこのエジソン型

に相当すると考えられる。

### 3-2 日本の技術者の能力伝承方法の特徴

次に、「高度な技術的知識のドキュメント」や「ベテラン技術者」から、別の技術者に伝承される仕組みを解析する。

#### 3-2-1 暗黙知・形式知による分類

例えば、児玉 (2007) は、米国・商務省と日本・通産省が共同で行った「技術移転に関する日米共同調査パネル (U.S.-Japan Technology-Transfer Joint Panel) の報告書 (米国・商務省, 1994) の中で、「技術」については形式知と暗黙知の両方がある、と指摘している。これは、研究機関から企業への技術の伝承に関するものであるが、さらに技術者個人に着目して検討する。

パスツールの 4 分儀により分類した技術者のタイプに、図 2 に示す知識創造理論 (野中・竹内, 1996) の形式知・暗黙知を組み合わせると、ボア型およびパスツール型では、実験などから得られた暗黙知を、理論的に記述した形式知に変換している、と考えられる。また、エジソン型では、経験的に得られた暗黙知を、経験則をまとめた形式知としてドキュメント化し、他の技術者に伝承していると考えられ、日本の企業の技術者に多い能力の伝承方法である。

特に、日本の企業の製品開発技術者は、製品開発に必要な多くの経験則を OJT により伝承してきたと考えられ、ベテラン技術者が若手技術者の指導に割く時間が減少すると経験則の伝承が困難となり、能力の向上が追いつかなくなる。

#### 3-2-2 「共同化 (暗黙知→暗黙知)」

##### 時間の減少による OJT 教育の限界

1992 年バブル終焉以降の採用抑制による技術者の年代別構成変化により、暗黙知を伝えたい 30 ~ 40 代の上司は、管理業務が増加し専門知識を伝承する時間が減少している。

また、若手の技術者も、数年から 10 年程度上までの年代で正社員の技術者が少なく、「製品開発の基本思想やコアとなる考え方」を、ベテランから中堅、中堅から若手技術者に伝承する OJT 教育が成り立たない世代別構成となっている。

例えば、シャープでは、「真似をするな、人に真似される商品を作れ」という創業者の言葉を「モノづくりの遺伝子」として受け継ぎ、多くの日本初・世界初の製品を継続的に生み出している。

仮に、これを受け継ぐ「中堅技術者」の世代が正社員ではなく派遣社員が中心となり、上司が教える時間を奪われると、若手社員は「教育される機会」を奪わ

原理の 「ボア型」 純粋の基礎研究 利用の	追求 (あり) 「パスツール型」 応用志向型の基礎研究 利用の
考慮 (なし) (バード ウォッチング型) 原理の	考慮 (あり) 「エジソン型」 応用研究 追求 (なし)

図 1 パスツールの 4 分儀

出典: D.E. Stokes, "Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation", 1997

#### 「対話」

共同化 (共感知) 暗黙知→暗黙知 場	表出化 (概念知) 暗黙知→形式知	形 式 知
作 り 内面化 (操作知) 形式知→暗黙知	連結化 (体系知) 形式知→形式知	の 結 合

#### 「行動による学習」

図 2 組織的知識創造

出典: 知識創造企業、野中・竹内, 1996

れる状態となる。

また、上司やベテラン技術者だけでなく、ユーザ企業で中核的な立場の技術者と、製品提供側メーカの技術者が対話することによっても、「製品開発の基本思想やコアとなる考え方」は受け継がれる。これは、ある企業では「技術懇談」という用語で定期的に行われ、大口ユーザと業界を代表するメーカ双方の技術者が「5年後の技術と対応する製品」につき、自由にディスカッションしてイメージを作成し、技術ロードマップを共同で作るというもので、こうした技術的対話が行われているかが、重要なポイントとなる。

#### 3-2-3 「内面化 (形式知→暗黙知)」過程の減少

ベテランから知識を共同化する機会が、ベテラン技術者の退職によっても減少しており、技術者は技術ドキュメントにある形式知を、自ら試してやってみて成功経験・失敗経験を含めて経験し、自分の技術的専門知識として定着させていくこの内面化の過程が重要となっている。このため、同じ専門領域を目指す他の技術者と集まり、やってみる機会を共有することが必要となる。

### 3-3 日本の技術者のコンセプト創造方法

このように、技術ドキュメントを自らやってみて内面化し、暗黙知を伝承により増やしてきた日本の企業の技術者は、テクニカルリーダである上司との共同思考により新たな製品コンセプトを創造してきた。しかし、そもそもユーザの中核技術者や社内のベテラン技術者から受け継いだ暗黙知が少なく、上司もその指導経験が乏しければ新たなコンセプトとして表出化しにくい。

以上の議論を踏まえ、技術者がどのような場合に能力を向上させるか、を特に製品開発技術者に絞って修正する。製品開発技術者は、同じ専門領域の人と共同で考え行動するだけではなく、マーケティングなど異なる専門領域の人との共同プロジェクトを行うことにより、ユーザの求める製品を適切な技術で開発するという能力が向上できる。

このように、製品開発技術者の能力向上にとって重要な行動が、より明確になる表現に修正する。

修正仮説1 「技術者は特定の専門領域を持ち、他者や社会に貢献する役割を担う。また、自分の役割・他人の役割を明確に理解し、他の専門領域を理解することにより、その知見を取り入れることによって、自らの能力が向上する。」

## 4. 技術者の能力に関わる環境変化

研究開発技術者の能力発揮や獲得について、Miller (1988) は「研究開発部門のマネージャは、効率の追求ではなく、技術者とその組織が成果を継続して生み出し能力を向上できるように仕事を進めるべきである」と指摘している。また、「リスクを取り、良く計画されていないことに慣れたマネジメントスタイルが、創造しイノベーションを生む能力の向上に深く関わっている。研究開発マネージャは、技術ばかり強調するのではなく、技術者個人にも焦点を当て、働く環境の改善を図ることが、今後10数年で重要になる」と予想している。

一方、1980年代から現在に至るまでの日本の技術者の働く環境は、採用抑制による技術者の年代別構成変化、製品の複雑化・高機能化・新技術の導入による技術担当範囲の拡大などの多くの課題を抱え増加傾向にある。まず、日本の全産業の純利益と総資本経常利益率（法人企業統計、全産業・全規模ベース、出所：財務省）から、産業の状態を大まかに以下の3つの時期に分類する。

- 「成長期」：1980年代～1992年
- 「後退期」：1992年～2002年
- 「回復期」：2003年～2007年（現在）

そして、それぞれの時期に、主に技術者の採用抑制や就業人口変化により、技術者の能力向上の環境がどのように変化したか、分析する。

なお、ここでいう回復期とは、業界全体の業績の回復ではなく、企業業績の2極化が進み、日本の中の局所最適ではなく世界の中の最適化を達成した企業が生き残るという状況を示す。

また、製品開発に使用するコア技術の変化、情報技術の進歩による急激な機能増・開発量の増大、ネットワーク技術の浸透による開発対象範囲の急拡大など、技術的な条件も急激に変化している。

さらに、グローバル化に伴う協業範囲の拡大により、技術を伝承する相手が異文化であることも増え、こうした環境変化がもたらす影響を分析する。

### 4-1 「後退期」および「回復期」に発生する

#### 技術者の能力低下要因

これらの時期には特有の歪みが発生しており、これが能力低下要因になっているのではないかと考える。

現在の日本企業の技術者の年代別人員構成は、「後退期」に採用抑制があったため、図3に示すようにベテランが多く30前後の中堅が少なく新人が多いワイングラス型となっている。このため、従来のOJT教育が機能しない要因となっている。

#### 〈歪み① OJT教育の途切れ〉

'92年から約10年間の新卒採用抑制が影響し、日本企業で先輩技術者から新人技術者に技術を伝承するOJT教育の仕組みが途切れた。

つまり、事業の選択と集中により、人員削減を伴う中で最小限の人数で業務をこなす状況で負荷は増え、先輩技術者や上司から教えるための時間を奪っている。

また、新たに上司となった数少ない中堅技術者は、採用抑制中の新人教育経験が乏しくなり、さらに2003年以降に数多く採用された新人技術者は、教育

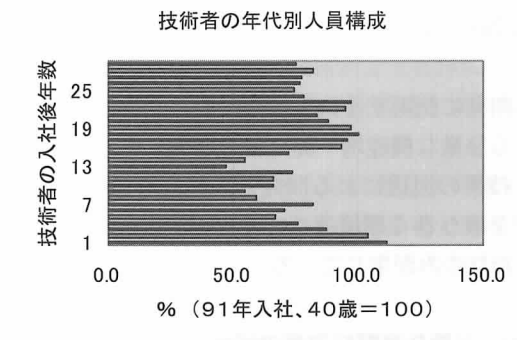


図3 日本企業の技術者の年代別人員構成  
 (朝日新聞の「主要100社新卒採用計画数」データ  
 1975年～2007年により筆者作成)

を受ける機会が十分でない可能性がある。

#### 〈歪み② 品質の低下〉

このような状況下で、設計情報のコンピュータ化が進み、図面やドキュメントは情報化されているが、そのノウハウや技術的背景が十分伝承されない状態で、技術者個人個人は編集設計のみを行って、当面の仕事をしにしている。そして、新たな条件の変化で、設計の一部を修正すると、そこが設計ノウハウとの不整合になり、不具合になる可能性が出てくる。

#### 〈歪み③ 要員不足による負荷増〉

加えて、製造業全体の傾向として、技術者が一人当たり担当する作業量も増加している。

##### 1) 製造業の就業人口が 10～20%減少

産業別就業人口から、製造業の就業人口は '80 年 (約 1,800 万)、'92 年 (約 2,100 万)、'95 年 (約 2,000 万)、'00 年 (約 1,800 万)、'05 年 (1,600 万) で '92 年のピーク時より減っており「成長期」と比べて 10～20%少ない。

(出所：総務省、日経ビジネス 07/12/24 号, p.158)

##### 2) 常用労働者の平均労働時間 (1 ヶ月) も減少

「成長期」 約 175 時間程度

「後退期」 160 時間、さらに 153 時間程度

「回復期」 153 時間程度 (成長期の約 87%)

(出所：厚生労働省、日経ビジネス 07/12/24 号, p.156)

##### 3) 週 60 時間以上働く男性雇用者の割合も増加

40 代前半で、16%→22% (過去 10 年)

30 代後半で、20%→22% (過去 10 年)

30 代前半で、18%→22% (過去 10 年)

(12 時間労働/日+土曜日残業に相当)

(出所 '07 年版労働経済白書、朝日新聞 07/9/21)

これらから製造業の技術者の時間当りの負荷は、就業人口数などの要因から推定するだけで、「約 35%増加」している。

注)  $100 (1992 \text{ 年を基準とした仕事量}) / (0.85 \text{ 人} \times 0.87 \text{ 時間}) = 135.2$

製品開発に使用するコア技術の変化、情報技術の進歩による急激な機能増・開発量の増大、さらにネットワーク技術の浸透による開発対象範囲の急拡大など、技術者を取り巻く環境はここ 10 年ほどで大きく変化し、新たな歪みが生じている。

#### 〈歪み④ 必要な専門知識量の増大〉

技術者の取り扱う技術は「単一の技術」から、さまざまな「複合型の技術」へ変化し、また多目的に使用されることが増えている。

つまり、システム化に伴い「一つの製品」が複合機能を持ち、多目的に使用され、さまざまな他製品と同時に使用されることが増加している。この結果、次の変化が生じている。

- ・ 必要な専門知識の範囲および量の増大  
複合するため「A 技術」「B 技術」のみでなく、「複合により発生する現象と評価」も対象。

#### 〈歪み⑤ 高機能化に伴う作業量の増加〉

自動車、携帯電話、情報家電などに組み込まれ機器を制御する「組み込みソフト」は、高機能化・複雑化が進み、組み込みソフトの機能が製品の優劣を大きく左右している。

自動車の開発事例では、自動車に搭載するコンピュータ (CPU) の数が、1998 年に 30 個程度から 2003 年 70 個程度と、約 5 年間で 2 倍以上に増加しており、ハイエンドの高級車の障害物確認センサーなどのソフト開発は、例えば「700 万行」のソースコード量となっている。

また、携帯電話のソフトウェアの開発量は、2000 年頃から急拡大し 15 年ほど前の大型コンピュータ並みのプログラム量となっている。

'90 年頃 1M バイト (デジタル化)

'00 年頃 10M バイト

100 万行 (i-Mode 対応)

'04 年頃 40M バイト、

400 万行 (第三世代 FOMA)

技術者数を仮に 4 倍に増やしても一人が携わるプロジェクトのソフトウェア量は単純計算では 10 倍であり、流用部分や共用開発部分を 50%程度と仮定すると、新規の開発量としては約 5 倍となる。そして、この約 5 倍の仕事をこなすために、技術者が外注管理と評価に追われる。さらに、携帯電話の場合は家電や自動車などに比べて新製品投入が年 3 回もあるなど、開発期間が短くなっており、自らの技術力向上に割く時間は非常に少ない状態となる。

#### 4-2 歪みの与える影響

このように、製品開発に関わる技術者は、さまざまな歪みを抱えながら、現在の能力の範囲でしのいでいる状態となっていると考えられる。これは技術者個人個人のレベルで見れば、一人で数人分にもなる仕事を抱え「孤立して個々に点在」した状態となり、開発作業負荷と比較すると相対的に技術者の能力が低下している。

以上の議論を踏まえ、技術者の能力に関する環境変化についての視点を加え、製品開発技術者の能力低下要因に関する仮説として、その部分を追加して仮説 2

を修正する。

追加仮説2 「環境変化に伴い製品開発に関わる技術者の時間的ゆとりが減り、技術者は自ら技術力を向上させたり、ベテラン技術者などから専門知識を習得する機会が減少している。」

また第5章における検討のため、能力向上の視点から新たに仮説3を併せて提示する。

### 能力向上のための仮説3

「環境変化に伴い、製品開発技術者の時間的ゆとりが減っているため、技術者は自ら技術力を向上させることに加え、技術者同士などで共同で思考することによって、専門知識を習得することができる。」

## 5. 能力向上方法の検討

### 5-1 能力低下要因から見た対応策

製品の高機能化・複雑化や開発期間の短期化などにより、開発にかかる時間的ゆとりが減少している。また、製品開発で使用する技術そのものも自社のコア技術と、他から導入する技術とを明確に区別しなければ、自社だけではカバーし切れない状況となっている。

このため、特定の分野のコア技術は、特定の企業の技術がデファクト標準となり、互いにそれを供給し合う構造に向けて、企業間の連携が進んでおり、これにより能力向上に必要な時間的ゆとりは回復すると想定される。これを、技術者個人のレベルで見ると、「自分の専門技術を向上させるための、共同思考のパートナーが自社だけでなく他社に広く拡大している」と考えられる。

このように、企業の枠を超えた技術者同士の共同思考を推進するため、研究開発組織での技術的なリーダーシップにつき、その要件を確認する。

Farris (1988) は、効果を上げるテクニカルリーダーのタイプとして、以下の要件を挙げている。

- ① Technical expert  
アイデアに対し適切な評価を行う技術力
- ② Leader in the informal organization  
技術的問題解決を組織を超えて行う実行力・情報力
- ③ Personal developer  
新人、若手、ベテラン技術者の特有の問題への対応力
- ④ Climate creator  
技術的に挑戦する雰囲気作りと、期待される成果の明示
- ⑤ Responsive leader  
研究開発組織の業績に応じて、ほめたり修正し

たりする力

### ⑥ Organizational leader

関連部門やトップマネジメントと共同で推進する力

### ⑦ Strategic leader

戦略的な目標設定や、ビジョンなどの方向付けをする力

これらの要件は、①技術力、②～④技術の共同作業の推進、⑤～⑦組織責任能力と分類できる。

また、Kim, Wileman (2007) は、難易度の高い複雑な新製品開発を進めるためには、「推進役として学習する組織」が重要であると指摘している。その中で、あるプロジェクトのノウハウを次のプロジェクトに活かす方法は、「同じ技術者が担当する」ケースと「ドキュメント」によるケースとに大別されており、上記の要件が技術者個人に蓄積される可能性を示唆している。

### 5-2 対応策の実施要件

#### (1) 強いコア技術のデファクト標準化

製品開発技術者が、自社や他の技術者とも共同で思考する機会を増やすため、自社開発部分と導入部分の選別を進める。自社の強いコア技術をデファクト標準化し、周辺技術部分は他からの導入を推進し、全体の開発負荷を減らして時間的なゆとりを生む。

#### (2) テクニカルリーダー要件の習得機会の構築

技術者は一定のキャリアを経て作られる側面よりも、それを目指す者が主体的な努力で自らを技術者に作り上げる側面を、持っている（電機労連政策調査部1989）。また、技術者のさまざまな意識調査を、日・東アジア・欧・米の14カ国で行った調査では、教育訓練について代表してくれる人は、日本では「直属の上司 58.7%、誰もいない 20%」となっており、上司を挙げている割合が他の国に比べて高い。2005年以降の採用回復期に入社した若手社員にとって、

- 1) 自社技術に詳しい上司は忙しく時間ない。
- 2) 他の強い技術に詳しい他社技術者と共同で考えて、技術を習得する機会が少ない。

となる。

このように、自社のコア技術部分を社外に示しつつ、他の強い技術との連携を、他の技術者と共同で行う能力が重要になる。

そのためには、以下のような特徴を持つ機会を設定すれば、技術者の能力向上に効果があると考えられる。

- ①強みのコア技術のデファクト標準化、他社への(部分的)オープン化の推進
- ②新たな領域の技術者やユーザーの中核技術者との交流の推進
- ③「コンセプト」を共同で作成、各技術者の暗黙知が表出するフェーズを経験

表 1 Technical leader 要件の習得機会の変化

	Technical leader の要件	'80年代～'00年頃の習得機会・場所	'03年頃以降の習得機会・場所
技術力	Technical expert	自社内	自社 + 社外
共同作業推進	Informal Organ.	自社内	自社 + 社外
共同作業推進	Personal developer	自社内	自社内
共同作業推進	Climate creator	自社内	自社 + 社外
組織責任能力	Responsive leader	自社内	自社内
組織責任能力	Organi. Leader	自社内	自社内
組織責任能力	Strategic leader	自社内	自社内

④潜在ユーザへの説明、評価によるコンセプトのブラッシュアップ

⑤この機会に参加した後に、実際に開発を行い、社内または社外で能力を活用

以上の議論を踏まえ、技術者の共同思考のパートナーが自社だけでなく社外に拡大している、という視点から、能力向上の仮説3を修正する。

#### 修正仮説3

「環境変化に伴い、製品開発技術者の時間的ゆとりが減っているため、技術者は自ら技術力を向上させることに加え、自社だけでなく社外も含めた技術者同士などで共同で思考することによって、専門知識を習得することができる。」

#### 6. おわりに

これまで述べてきたように、製品開発技術者が自社の技術者だけでなく、マーケティングなどの他の専門領域の人や、社外の技術者と共同で思考することが、能力の向上につながる可能性を示した。また、このような特徴を持つ、技術者が集まる機会を社外に設定し、企業の枠を超えて知識を習得し高めあう機会を増やせば、社会全体として技術者の能力が向上する、と考え

られる。

このような機会の実現に向けて、今後さらに研究を推進して行く。

(かべ あきよし)

#### 《文献リスト》

1. Badaway, M.K., (1988), "Managing Human Resources", Research Technology Management, Vol.31, No.5, pp.19-35
2. Blair, Peter D., (2004), "Exploring Pasteur' s Quadrant: International Comparisons for Setting Research Priorities in the 21st Century", The National Academies Washington
3. Farris, George F., (1988), "Technical Leadership Much Discussed But Little Understood", Research Technology Management, Vol. 31, No2. pp.12-16
4. Kim, J. and Wilemon, D., (2007), "The Learning Organization as Facilitator of Complex NPD(New Product Development) Projects, Creativity and Innovation Management, Vo.16, No.2
5. Lawler III, E.E. and Suttle, J.L., (1973) "Expectancy Theory and Job Behavior", Organizational Behavior and Human Performance, Vol.9, pp.482-503
6. Miller, Donald B., (1988), "Challenges in Leading Professionals", Research Technology Management, Vol.31, No.1, pp.42-46
7. Shapero, Albert, (1985), Managing Professional People, THE FREE PRESS A Division of Macmillan
8. Stokes, Donald E., (1997), Pasteur' s Quadrant; Basic Science and Technological Innovation, Brookings Institution Press
9. US-Dept-Commerce-Technol-Adm, (1994), "Report of the United-States-Japan Technology-transfer Joint Study Panel", Research Technology Management, Jan-Feb 1994 Vol.37
10. 児玉 文雄, (2007), "MOT知識の体系化・普遍化(日本 MOT学会による俯瞰論文)", 技術と経済, Vol. 2007-3, pp.59-63
11. 生産性上級技術者問題研究委員会 (1990), ドイツの技術者・日本の技術者～技術者のキャリアと能力開発～、日本生産性本部
12. 生産性上級技術者問題研究委員会 (1991), 米国技術者・日本の技術者～技術者のキャリアと能力開発～、日本生産性本部
13. 電機労連政策調査部 (1989), 調査時報 (エレクトロニクス技術者の能力開発に関する日英比較調査), No.233, 全日本電機機器労働組合連合会
14. 日本能率協会 (1987), 技術者の教育体系に関する研究報告書, 日本能率協会
15. 野中郁次郎, 竹内弘高, (1996), 知識創造企業, 東洋経済新報社
16. 開本 浩矢, (2006), 研究開発の組織行動, 中央経済社
17. 福井 忠興, (1992), "技術開発者の人事施策" JIL リサーチ, No.10, pp.10-13.