

# 創造的な技術者の育成

(要 旨)

鳥取部 真己

## 1. 本論文の構成

### 目次

#### 第1章 問題意識

- 第1節 はじめに
- 第2節 企業の技術革新実現と人材の課題
- 第3節 技術革新と創造性
- 第4節 本論で対象とする創造性
- 第5節 本論の焦点
- 第6節 論文の構成

#### 第2章 先行研究

- 第1節 技術者に求められる能力とその育成の変遷
- 第2節 創造性にまつわる力
- 第3節 創造性にまつわる能力への接近方法
- 第4節 研究枠組みの提示

#### 第3章 インタビュー調査の実施とA社の概要について

- 第1節 調査対象と調査方法
- 第2節 A社の概要
- 第3節 A社での製品開発と技術者
- 第4節 一般的な技術者のキャリア
- 第5節 第3章のまとめ

#### 第4章 創造的な技術者にまつわるインタビュー調査の分析結果

- 第1節 創造的な技術者の業績と一般の技術者の業績の差異
- 第2節 創造的な技術者の特徴的な行動
- 第3節 創造的な技術者の行動と能力
- 第4節 創造的な技術者の能力形成と仕事経験
- 第5節 経験の時期・順番
- 第6節 第4章のまとめ

#### 第5章：発見事実の整理と解釈

- 第1節 創造的な技術者の能力について
- 第2節 創造性にまつわる能力の形成について
- 第3節 創造的な技術者の能力とその形成にまつわる仮説の提示

#### 第6章 研究のまとめ

- 第1節 研究内容の要約
- 第2節 研究の含意
- 第3節 研究上の課題と今後の展望

#### 追補 創造的な技術者2人のキャリアについて

- 第1節 X氏のキャリア
- 第2節 Y氏のキャリア

#### 参考文献

## 2. 研究の目的

本研究では、技術者の持つ革新的な新商品を生み出す能力が、企業の技術革新と競争力の強化を可能にするという問題意識のもと、新商品を生み出す能力とその形成について、既存研究の検討と、A社の技術者への調査と分析を行い、能力とその形成にまつわる仮説の提示を行った。

第1章では、本研究の問題意識を明確にし、研究目的の設定を行った。日本企業の技術革新活動にまつわる調査報告によれば、日本企業が進める技術革新において、能力のある人材の不足が最も大きな問題である。そしてそのなかでも、革新的な新商品を生み出す創造的な技術者の不足が、日本企業の近年の停滞の一因であると思われる。創造性は社会を変革するレベルから、日常的な問題解決のレベルまで含まれる幅広い概念だが、このような創造的な技術者の持つ創造性は、「組織の中で革新的な新商品を生み出す創造性」と定義される。しかしながら、既存の技術革新研究では、技術革新を促進する組織要因の探求にその焦点をあててきたため、この創造的な技術者の能力と能力の形成に対する十分な研究の蓄積がない状況にある。

そこで本研究の目的を、第一には、特定の企業の中で革新的な新商品を生み出してきた技術者の能力がどのようなものであったかを明らかにすることに置く。第二には、当該企業において、その創造的な技術者が持つ能力が、どのように形成されてきたものを明らかにすることに置く。これらの目的を明らかにするために、本研究では、人材マネジメント論とキャリア論から接近していく。

## 3. 既存研究の検討

第2章では、創造性にまつわる能力の検討を行い、この能力と能力形成へのアプローチ方法を検討した。まず、日本企業の技術者に必要とされる能力は、時代とともに変遷しており、この変遷に即して技術者育成が行われていた。しかし現在は、組織の中で革新的な新商品を生み出す創造性が技術者に求められているが、その育成方法は検討されていないことを整理した。この創造性にまつわる能力として、「創造性の3要素モデル」(Amabile, 1988;1997)が出発点となる。この創造性の3要素モデルは、企業の技術革新プロセスの5つのステージ (Katz, 2003)のなかで、「アイデア創出」のステージにのみ対応したものである。

だが、組織の中から革新的な新商品が生み出されるには、独創的なアイデア創出だけでは不十分である。残りの4つのステージである「機会認識」や「アイデア評価」、「開発」、そして「事業化」に至るまで、創造的な技術者がドライブする能力が求められる。より具体的には、「対外的活動」(金井, 1991)により革新的なアイデアに対して社内外の理解と協力を取り付けて資金や人材を確保し、プロジェクト化した後は、いわゆる「マネジメント力」によって開発チームを主導する必要がある。このように、創造的な技術者が発揮する「創造性」は、これまで創造性の大小 (e.g. Beghetto & Kaufman, 2007) といった次元のみで捉えられていたが、企業で革新的な商品を生み出す上では、「対外的活動」の背後にある力や「マネジメント力」のような、組織の中で革新的なアイデアを商品化する能力も、

創造的な技術者に求められていると思われる。

創造的な技術者の能力へのアプローチ方法として顕在的な能力としての特徴的な行動から行うことや、小池（1994; 2005）によるキャリアを通じた仕事経験による能力形成を下敷きとして仕事経験から創造性にまつわる能力が形成されているという視点からアプローチすることとした。その結果、研究枠組みは次のようになる。技術者の業績に注目することで、創造的な技術者、すなわち組織の中で革新的な新商品を生み出している技術者と、一般の開発タスクに従事している技術者を抽出する。この両者には、顕在的な能力としての行動に差異があるはずであり、この差異が業績の違いを生む。創造的な技術者と一般の技術者の行動の差異が見出されたら、その行動につながる潜在的な能力を検討する。これは上述のとおり創造性の3要素モデルを拡張したものになることが想定される。そして、これらの能力が形成される仕事経験を、創造的な技術者と一般の技術者のキャリアを通じた仕事経験の違いの中から抽出する。

#### 4. 調査のデザインと調査企業の概要

第3章では、この研究枠組みをもとに、調査のデザインを行い、実施した調査の概要と調査対象企業の概要について述べ、実施した調査結果の中で、一般の技術者の能力とその形成について分析と整理を行った。

本研究は、調査対象企業における創造的な技術者の能力と能力の形成を明らかにするという探索的研究である。これらを明らかにするためには、創造的な技術者と一般の技術者に対して、ふだんの行動やこれまでの仕事経験を調査しなくてはならない。この調査ニーズを満たす企業として、大手建設機械メーカーA社を選択した。A社は、建設機械メーカーの中でも業界のパイオニア的存在であり、日本を代表する建設機械メーカーである。近年でも特徴のある建設機械（以下建機）を輩出しており、保守的な風土で知られる建機業界のなかで、革新的な製品を生み出す企業と考えられている。加えて、本研究における技術者へのインタビュー調査と、今後の研究における質問紙調査への理解と協力が得られる見通しが立ったことからA社での調査を選択した。

インタビュー調査は、3つのフェーズに分け、創造的な技術者2人と一般の技術者22人に対して2009年7月から2010年3月にかけて実施した。インタビュー調査は、非構造化形式で行うこととし、A社から提供を受けた技術者の簡単なキャリアシートをもとに、当時の仕事経験の内容や組織の状況、本人の行動などについて調査者が質問した。

A社の一般の技術者は、油圧ショベルやブルドーザーといった建機の車体設計を担当する車体技術者と、エンジン・油圧機器・パワートレイン・電子機器等の建機を構成する主要なコンポーネント（以下コンポ）の開発を担当するコンポ技術者に大きく二分され、それぞれの専門技術として車体技術とコンポ技術を持っている。そして、昇進するに従ってチームを率いるリーダーシップが求められるようになる。この2つの能力は、A社においても「専門のなかでは幅広いキャリア」（小池, 1994; 2005 など）を通じて形成されていると考えることができる。車体技術者の車体技術力は、例えば油圧ショベル部門の中で、初めは先輩技術者の補助的な業務を担当し、次は簡単な部位を担当者として設計し、そして別のより幅広い部位を担当し、いずれは全般設計や性能設計を担当するというジョブ・ロ

一ターションのなかで、車体技術にまつわる専門技術力を形成して行く。また、このジョブ・ローテーションのなかで、次第に後輩の指導や他部門との折衝をとおしてリーダーシップを徐々に形成し、リーダーへと昇進する。

## 5. 調査の分析

第4章では、実施したインタビュー調査結果をもとに、創造的な技術者の持つ能力、すなわち組織の中で革新的な新商品を生み出す創造性にまつわる能力とその形成について、第2章で提示した研究枠組みに沿って、調査結果の分析と整理を行った。

まず行ったのは、2人の創造的な技術者の業績と一般の技術者の典型的な業績の比較である。一般の技術者は、モデルチェンジを中心とした改良・改善開発に従事しているのに対して、創造的な技術者はこれまでにないアイデアをもとに革新的な商品を創出していた。

このような業績の差異に結びつく、創造的な技術者に特徴的な行動（顕在的な能力）を調査結果から抽出した。その結果、「1. アイデア創出行動」、「2. 開発実現・継続に向けた行動」、「3. 専門分野にまつわる行動」、「4. 自分自身を統合する行動」、「5. ふだんの行動の特徴」の5つの特徴的な行動が抽出された。

これら5つの特徴的な行動につながる能力（潜在的な能力）を、5つの行動を構成する要素から検討した。その結果、「創造力」、「深くて広い技術力」、「全体観」、「リーダーシップ」、「創造モチベーション」の5つの能力を創造的な技術者は持ち、革新的な新商品を創出していると考えられた。

そして、これら5つの能力を形成する仕事経験を、調査結果から分析した。2人の創造的な技術者は、研究的業務を中心に従事しているというキャリア上の特徴を持っている。この研究的業務に特徴的な仕事経験として、「ゼロベース開発への従事経験」と「時間的余裕がある中での仕事経験」の2つがある。また、研究的業務にも通常の開発業務にも含まれる仕事経験として、「単独での開発完遂経験」「ユーザーニーズの体感経験」「専門分野の統合経験」「異分野開発への異動経験」「逆風の中での仕事経験」の5つがあると考えられる。

そして、「ゼロベース開発への従事経験」は「創造力」と「深くて広い技術力」の形成に影響を与え、「時間的余裕がある中での仕事経験」は「深くて広い技術力」と「全体観」の形成に影響を与え、「単独での開発完遂経験」は「深くて広い技術力」と「リーダーシップ」の形成に影響を与え、「ユーザーニーズの体感経験」と「専門分野の統合経験」、「異分野開発への異動経験」は「深くて広い技術力」と「全体観」の形成に影響を与え、「逆風の中での仕事経験」は「創造力」と「創造モチベーションの形成」に影響を与えると考えられた。

## 6. 分析の再解釈と仮説の提示

第5章では、第4章で分析された能力とその形成について、調査結果からの再解釈と既存研究からの解釈を行い、そのうえで創造的な技術者の能力とその形成にまつわる仮説を提示した。

まず、創造的な技術者の能力には、第2章で行った検討のとおり、技術革新プロセスを

ドライブする能力が含まれていることがわかった。その最たるものが「創造力」である。この創造力を含む創造的な技術者の5つの能力を、一般の技術者の2つの能力と統合した6つの能力で、A社の技術者の人材像を表すことができる可能性がある。

次にこれらの能力を形成する7つの仕事経験についての解釈を行った。2人の創造的な技術者以外にも、調査対象者の中に研究的業務に従事している技術者が5人いたが、彼らは7つの仕事経験の中で、経験を欠いているものがあつた。その結果、創造的な技術者に必要な5つの能力が十分には形成されていない可能性があることを検討した。

また、本研究では、仕事経験が能力形成に影響を与えるというアプローチで分析・検討を進めてきたが、前節で検討したように、技術者個人の特性（①知的基礎能力の高さ、②知的好奇心の高さ、③独自性欲求、④粘り強い性格）が、能力の形成に影響を与える可能性があることを検討した。

これまでの本研究での調査結果から、創造的な技術者の能力として、次の仮説が提示された。

仮説1：創造的な技術者は、5つの能力（創造力、深くて広い技術力、全体観、リーダーシップ、創造モチベーション）を持っている。

この5つの能力を拡張することで、A社の技術者の能力を表すことが可能であるという検討を踏まえて、創造的な技術者のみに特徴的な3つの能力に関する次の仮説が提示された。

仮説2：創造的な技術者は、創造力、全体観、創造モチベーションについて、一般の技術者よりも高い能力をもっている。

次に、これらの能力形成に影響をあたえる仕事経験として7つの仕事経験が整理されたことをふまえて、次の仮説が提示された。

仮説3：7つの仕事経験（ゼロベース開発への従事経験、時間的余裕がある中での仕事経験、単独での開発完遂経験、ユーザーニーズの体感経験、専門分野の統合経験、異分野開発への異動経験、逆風の中での仕事経験）が、創造的な技術者の5つの能力形成に影響を与える。

仮説3 a：ゼロベース開発への従事経験は、創造力と、深くて広い技術力の形成に影響を与える。

仮説3 b：時間的余裕がある中での仕事経験は、深くて広い技術力と、全体観の形成に影響を与える。

仮説3 c：単独での開発完遂経験は、深くて広い技術力とリーダーシップの形成に影響を与える。

仮説3 d：ユーザーニーズの体感経験と専門分野の統合経験、異分野開発への異動経験は、深くて広い技術力と全体観の形成に影響を与える。

仮説 3 e : 逆風の中での仕事経験は、創造力と創造モチベーションの形成に影響を与える。

これら 7 つの仕事経験には、適切な経験の時期がある可能性があることをふまえて、次の仮説が提示された。

仮説 4 : 創造的な技術者の能力が形成されるうえで、適切な仕事経験の時期がある。

仮説 4 a : 20 代には、専門技術を確立する一般の技術者と同様の経験に加えて、創造力や全体観を形成する経験が必要である。

仮説 4 b : 30 代には、創造力や全体観、創造モチベーションを確立する経験が必要である。

仮説 4 c : 40 代には、創造力や創造モチベーションを維持する経験が必要である。

技術者個人の特性が、上記の能力の形成に影響を与える可能性があることをふまえて、以下の仮説が提示された。

仮説 5 : ①知的基礎能力の高さ、②知的好奇心の高さ、③独自性欲求、④粘り強い性格、といった個人の特性は、創造的な技術者の 5 つの能力に影響を与える。

以上が、本研究での調査と分析から提示された仮説である。これらの仮説を検証する研究への展開が今後求められる。

## 7. 研究の意義と限界

本研究には、製造業の大きな課題である革新的な新商品の創出に不可欠な創造的な技術者の持つ能力に焦点を当て、A 社の調査から、革新的な新商品創出につながる創造性の発揮に必要な技術者の能力と、能力形成に結びつく仕事経験についての仮説を提示したという意義がある。また、これまで個人の創造性を革新的なアイデア発案に絞って、創造性に必要な能力を検討してきた既存研究 (e.g. Amabile, 1988; 1996) をはじめとした既存の創造性研究にとって、アイデア発案後のプロジェクト化へ向けた社内外の理解・支援を得る能力や、プロジェクト化後の開発チームマネジメントを行う能力も視野にいれて、より幅広く創造性にまつわる能力を捉える必要があるという示唆があると思われる。

本研究は、日本を代表する建設機械メーカー A 社でのインタビュー調査を基礎としているため、信頼性と妥当性に制約があることが考えられる。例えば、製品のアーキテクチャや、技術革新プロセスが異なる産業では、本研究とは異なる能力や能力を形成する仕事経験が見出される可能性がある。しかしながら、A 社での技術マネジメントや人材マネジメントは、日本の大手製造業に共通する部分が多く、一般の技術者育成は既存研究に整合的である。したがって、本研究での発見事実の一定部分は、一般化できる可能性があると思われる。

しかし、分析・整理された創造的な技術者の能力や、その能力を形成する仕事経験につ

いて、さらに信頼性と妥当性を高めていく必要があるであろう。そのためには、他企業・他産業への研究の拡大が欠かせない。それに加えて、本研究での仮説を質問紙調査による量的研究へ展開し、仮説を検証していく中で、データの信頼性や整理した概念の妥当性を再検討していくことも必要である。本研究は、A社における質問紙調査への展開を見据えて研究を進めており、その実施の準備も進んでいる。早期の調査実施と分析が期待される。

本研究では、創造的な技術者が持つ能力を、組織の中で革新的な新商品を生み出す力と定義し、この能力がどのようなもので、それがどのように形成されるかを、A社の技術者を事例として調査・分析した。これは、技術革新を達成するために創造的な技術者をいかに調達・育成するかという、戦略的な人材マネジメント課題を解決する上での端緒であり、企業に人材が発揮する創造性を、能力面からアプローチし組織におけるその形成を理論化する端緒でもある。また、創造的な技術者の確保・育成は、日本の製造業の大きな課題でもある。今後、問題意識を共有した研究の増加が期待される。