

Title	Successful Engineer育成に関する研究1 : エンジニアコンピテンスの構造解析(MOT教育の質的検討)
Author(s)	加藤, みどり; 寺本, 義也; 神田, 良; 高井, 透; ベントン, キャロライン; 内田, 亨
Citation	年次学術大会講演要旨集, 18: 300-303
Issue Date	2003-11-07
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/6884">http://hdl.handle.net/10119/6884</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

○加藤みどり（東経大経営学），寺本義也（早大アジア太平洋研），  
神田 良（明治学院大経済学），高井 透（日大商学），  
キャロライン・ベントン（ウェールズ大），内田 亨（早大）

## 1. はじめに

平成15年度科学技術白書 [1] が指摘するように、MOTとは技術を事業の核とする企業や組織における、次世代の成長のエンジンとなる連続的なイノベーションによる事業創出を目指した経営であるが、わが国企業においてはMOT人材育成は個別の対応に任せられてきたといえよう。ところで、一口にMOTといっても、企業レベルの技術戦略立案を担うCTOの役割から、個々のエンジニアが日常業務に必要とする知識まで、その対象は広範でかつ多様である。しかしながら、企業内R&D活動の目標は事業化である以上、何らかのマネジメントに関する能力を兼ね備えている人材は成功の可能性が高いはずである。

本稿は、現時点で実際に成果を挙げているエンジニアの能力育成に影響を及ぼす要因、およびその要因から構成されるエンジニア・コンピテンスの構造を明らかにすることにより、優秀なエンジニアおよびMOT人材育成のための理論を仮説的に導き出そうとするものである。なお、本稿においては、いわゆる基礎研究に関わる研究者も含め、企業におけるR&D活動に主体的に従事している研究者・技術者をエンジニアと総称している。

## 2. 研究のフレームワーク

企業におけるエンジニアの人材育成は従来より重要な課題としてとらえられており、先行研究も多い。しかし、その多くは図1における第1および第4象限を対象としている。すなわち、エンジニアの技術的側面の優秀さに大きな関心が寄せられた研究や、独創的成果を前提にいわゆる研究者を対象にしたもの [2] [3] がほとんどであり、わが国製造業全体の実態を表したものとは言い難い。エンジニアの総合的な能力育成を扱った調査 [4] [5] もあったが、それらはいずれもMOTの能力について明確に焦点をあてたものではなかった。

MOT人材の育成の必要性については上述したとおりであるが、本研究においては、図1における第1象限に相当するエンジニアを育成するための理論を仮説的に導き出すことを目的とする。

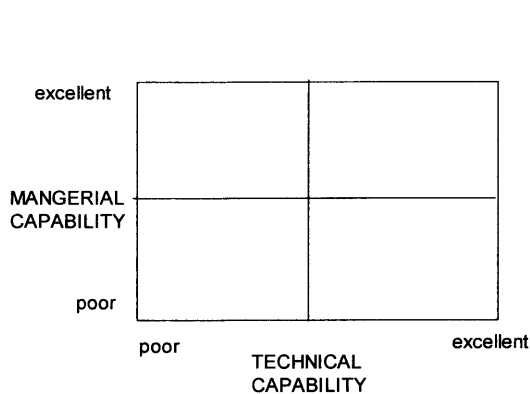


図 1 エンジニアの分類

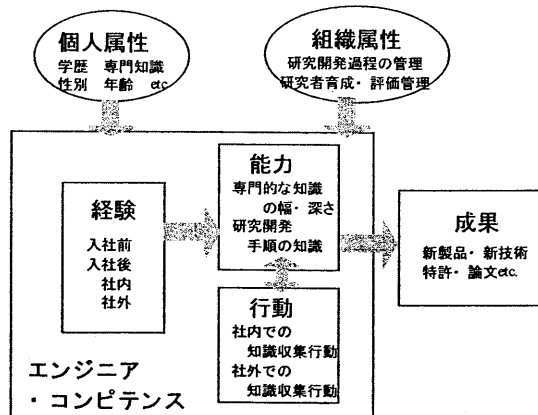


図 2 エンジニア・コンピテンスの仮説的構造

本研究は日本、アメリカ、ドイツとの共同研究であり、最終的に MOT 人材育成に関する国際比較を行うことを目的としている。日米の先行研究およびその比較については Lynn [6] に詳しい。今回は、3 国に共通の主要産業であり、また技術体系のパラエティにも考慮して自動車、エレクトロニクス、化学の 3 つの産業を選択した。さらにこの中の 5 企業から協力

を得て、それぞれの企業における R&D の全体像とエンジニア教育に関する概略を伺い、また各企業が選定した優秀なエンジニア数名に対しインタビュー調査を行った。初めに企業の概略についての開取り調査を行ったのは、優秀なエンジニアはその企業の技術体系・企業文化・教育体制などに依存するからである。

### 3. インタビュー調査

日本企業へのインタビューは、現在まで 5 社 30 余名の協力を得て行われた。年齢や役職などの内訳は企業によって若干のばらつきがあるものの、CTO クラス 1 名、エンジニア教育の責任者 1 名、部課長クラス数名という構成である。エンジニアとしてのアイデンティティは、基礎研究、応用研究、開発、生産技術のいずれかである。

事業部長クラスおよびエンジニア教育の責任者には、それぞれ研究開発の全体像と、各企業特有のエンジニア教育の概略について開取り調査を行った。また、優秀なエンジニアに対しては、入社前を含めてエンジニアとしての能力育成に好影響を与えたと思われる要因やマネジメントについて詳しく聞いた。

### 4. アンケートの概要

3 のインタビュー調査および先行研究より、図 2 に示すエンジニア・コンピテンスの仮説的構造を構築した。さらに、この仮説的構造をもとに設計されたアンケート票を 2002 年 12 月に約 3000 名に郵送方式で配布し、1032 名から回答を得た。ただし、今回はエンジニアとしてのアイデンティティを基礎研究、応用研究、開発、生産技術とした回答のみを解析の対象としたため、有効回答数は 816 であった。

### 5. 因子分析

SAS の proc プロセジャを利用して、大設問ごとに因子分析を行った結果を表 1 に示す。特に断りのない限り、各因子はそれぞれの項目がどの程度エンジニアの能力育成に重要かの評価を示している。

### 6. 共分散構造分析とその考察

共分散分析は、SAS の calis プロシジャを使用して行った。5 の因子分析で抽出した因子を説明変数として使用したが、因子として抽出されなくても平均値の高い、すなわち多くの人が能力育成に重要であると判断した設問、または設問同士の順位と相関を分析して特徴のある挙動を示した設問はひとまず分析に使用した。

図 3 には、現時点で最適と思われるモデルを示した。同モデルの GFI は 0.9825、AGFI は 0.7885 であった。

エンジニアの成果は、評価体制、教育制度、研究環境、マネジメントの 4 要素から構成される組織的属性と、おもに業務上の経験、社内および社外における行動、個人属性からなる個人的能力が共に正の影響を受ける。その影響力は組織属性よりも個人が主体的に形成する能力が 2 倍以上大きい。これ自体は非常に常識的な結果であろう。むしろ、組織的属性もエンジニアの成果に相当程度影響を及ぼしている状況が確認できた。

組織的属性に対しては、評価制度とマネジメントがほぼ同じ大きさの正の影響を持つ。これらに対し、研究環境はやや影響力が小さく、社内教育制度はさらに小さい。この結果は、現行の社内教育はエンジニアの能力育成に機能していないのではなく、同教育がエンジニアの能力育成に及ぼす影響への評価は他の設問に比べばらつきが大きいと解釈すべきである。

一方、個人の能力に対しては、社外での研究開発機会や上司の指導・機会提供から構成されるエンジニアとしての経験が最も大きな正の影響を持つ。次に影響が強いのは社内および社外の知識収集に関する行動であり、これらに比べ、エンジニアが重視する資質が個人の能力に及ぼす影響は小さい。すなわち、エンジニアとしての価値観は成果とはあまり関係がないことになる。

このモデルにおいてエンジニアの能力育成に最も大きな正の影響を及ぼすのは、上司の指導やさまざまな業務課題提供である。これは先行研究でも頻繁に指摘され、また今回のインタビューでも多くの優秀なエンジニアが能力形成に役立った経験として言及したものである。特に、権限委譲・抜擢、および非常に難易度の高い課題の付与と成果の相関は個別設問ごとの解析でも明確であり、先行研究や仮説を改めて裏付ける結果となった。なお、上司からの課題は必ずしも特定の人に集中しているわけではないが、経験の有無にかかわらず、ある課題が能力育成に有効と評価する人は他の課題も同様に評価する傾向がある。こうした困難な課題に対する態度や意欲が成果へとつながるのであろうが、同時にその態度がどのような過程を経て形成されてきたかも考慮する必要がある。

表 1 因子分析結果と因子一覧

大設問	因子名	意味・備考
社外での R&D 機 会の有無と評価	社外 1	社外での研究活動の有無
	大学	大学(国内外とも)留学の有無
	出向	出向・派遣・転勤(国内外とも)の有無
	社外 2	社外での研究活動
	出向 2	出向・派遣・転勤(国内外とも)
社内知識に対す る評価	経営の視点	販売、企画スタッフとの意見交換
	上司	上司・先輩からの指導・意見交換
	過去の知見	過去のプロジェクト(成功・失敗とも)からの知識
社外知識に対す る評価	学会	学会活動および大学の先生との議論
	競合他社	競合他社の特許・新製品監視
	展示会	展示会への参加、展示会での意見交換
社内教育に対す る評価	社内研修	社内研修(講義、実習とも)
	先進的取組	キャリアパス、個別育成プログラム
人事評価制度に 対する評価	実施状況	成果を正しく反映した評価、透明性の高い評価基準、グループと個人の成果の分離の実施状況
	公正さ	成果を正しく反映した評価、透明性の高い評価基準
	潜在能力	失敗も含めた R&D プロセスおよび潜在能力の評価
R&D 支援体制に 対する評価	支援体制	研究に対する人的支援・設備の充実
	社内人事交流	社内他部門(技術・非技術とも)との人事交流
	勤務体制	柔軟な勤務体制や休暇制度がある
上司からの機会 付与の有無と評価	上司のフォロー	上司から適切なアドバイスや失敗に関するフォローを受けた経験の有無
	高いハードル	大幅な権限委譲や難易度の高い課題を課された経験の有無
	適切な指導	適性に合ったテーマや勉強機会を付与された経験の有無
	上司のフォロー 2	上司からの適切なアドバイスや失敗に関するフォロー
	高いハードル 2	大幅な権限委譲や難易度の高い課題
プロジェクト、 テーマを成功さ せるための条件	活性化	議論や競争の推奨など研究活動を活性化させるような雰囲気
	基本的要素	明確な目標・役割、過去の知見の利用しやすさなど研究を進める上で一般に必要とされている要素
優れたエンジニア として必要な 属性に対する評 価	製品化・実用化	販売できる製品や技術を生み出す
	リーダーシップ	調整能力、リーダーシップ
	アカデミック	アカデミックスキル
	優れた技術者	独創的、問題発見能力、粘り強さという優れた技術者に一般に見られる要素
実際の成果	出世	標準より優れた地位や報酬など、社内昇進
	成果	次世代技術、標準技術など外部にも認められる非常に優れた技術的成果
	製品	業績に貢献する製品の創出

## 7. おわりに

本稿では、優れたエンジニアに対するインタビュー、およびわが国製造業全体の実態に近いエンジニアに対するアンケート調査から MOT 人材育成に効果的な要因を見出し、またエンジニア・コンピテンスの構造を明らかにした。

今後は、より詳細な解析および仮説の検証を行い、MOT 人材育成のための理論の確立を目指すものである。

### [引用文献]

- [1] 文部科学省, 平成15年版科学技術白書, 2003.
- [2] 石田・佐野, 研究開発人材のマネジメント, 慶応義塾大学出版会, 2002.
- [3] 科学技術政策研究所第2調査研究グループ, 優れた研究者が備える条件と研究活動の特性- 長官賞受賞者の特性を探る -, 1994.
- [4] 生産性本部, 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.
- [5] 生産性本部, 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), 1990.
- [6] L. H. Lynn, Engineers and Engineering in the U. S. and Japan: A Critical Review of the Literature and Suggestions for New Research Agenda, IEEE Transactions on Engineering and Management, 49(2), May 2002.

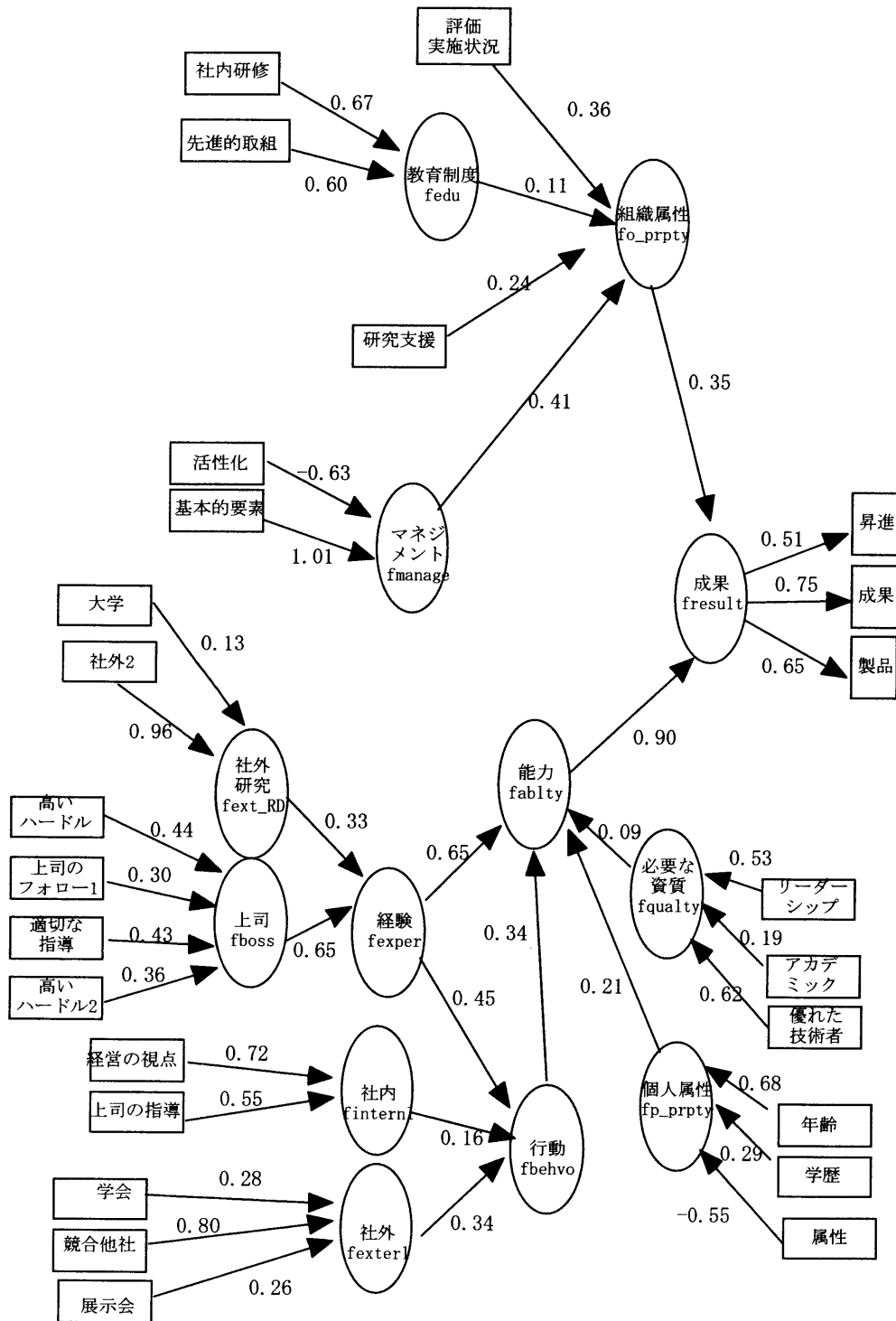


図 3 エンジニア・コンピテンスの構造