

# ソフトウェア技術者の能力限界感の実態と要因に関する実証研究

古田 克利・藤本 哲史・田中 秀樹

## あらまし

本研究の目的は、ソフトウェア技術者の能力限界感に焦点をあて、(1) 実証データを用いて年齢層別の能力限界感の実態を明らかにし、(2) 能力限界感に影響を及ぼす要因を探索的に検討すること、である。さらに、技術的な能力限界を感じている状態のことを技術者のキャリア・プラトーの一現象と捉え、キャリア・プラトー論に依拠した分析モデルを構築し、検証を試みた。その結果、次の4点を明らかにした。第1に、能力限界感を感じる技術者の割合が、加齢とともに高まることである。第2に、技術者が能力限界感を感じる理由として、「業務に追われ専門性向上が図れない」ことを最も多くあげていた点である。しかし、40歳以上の年代層に限ると、その理由は「技術の進歩に能力がついていけない」が最も多くなり、年代による違いの存在が明らかになった。第3に、技術者の能力限界感に対する、専門職志向と年代の交互作用効果が生じることである。これは、専門職志向であることが、加齢に伴う能力限界の知覚を促進することを示唆する。第4に、職場の革新風土が、技術者の能力限界感に負の影響を及ぼすことである。実践的示唆として、ソフトウェア技術者の能力限界感を抑制するための方策の一つとして、「仕事や研究に関して議論をする機会」があり「失敗やリスクを恐れず」「業務以外のテーマに取り組むことが許される」職場の革新的風土を政策的に作り上げることがあげられる。

## 1. はじめに

ソフトウェア技術者の35歳定年説に代表さ

れる、研究者や技術者の技術的な能力限界の存在が過去から指摘されている(福谷, 1999; 日本生産性本部, 1991; McCormick, 1995; 梅澤, 2000)。しかしながら、技術者の能力限界に関する研究は数少なく、その実態が明らかにされているとは言い難い。技術革新のスピードが加速度を増す中、技術的な能力限界の実態を明らかにすることは、技術者のキャリア形成を促進するうえで重要である。そこで、本研究では技術的な能力限界感に焦点をあて、(1) 実証データを用いて年齢層別の能力限界感の実態(能力限界を感じている割合や、その理由等)を明らかにし、(2) 能力限界感に影響を及ぼす要因を探索的に検討することを目的とする。さらに、技術的な能力限界感を技術者のキャリア発達の停滞、すなわち技術者のキャリア・プラトーの一現象と捉え、キャリア・プラトー論に依拠した分析モデルを構築し、検証を試みる。本稿では、第2章で技術者の能力限界とキャリア・プラトー現象に関する先行研究を概観したうえで、本研究のリサーチ・クエスチョンを提示し、第3章以降でその検証・考察を述べる。

## 2. 先行研究の概観とリサーチ・クエスチョン

### 2.1 技術者の能力限界に関する先行研究

日本の研究者や技術者における、加齢に伴う技術的な能力限界の存在が、これまでの先行研究で指摘されている(中原, 2000; 日本生産性本部, 1991; McCormick, 1995; 梅澤, 2000)。たとえば、日本生産性本部(1991)によると、アメリカの技術者の多くは加齢に伴う技術的

な能力限界の存在を否定している一方、多くの日本の技術者は30代後半から40代前半にかけて、第一線で活躍できる技術者としての、能力限界が訪れると意識しているという。また、McCormick (1995) は、日本とイギリスのR&D技術者を比較し、日本生産性本部 (1991) と同様の結果を報告している。中原 (2000) も、イギリス、韓国およびインドの研究開発者に比べ、日本の研究開発者は研究開発者として活躍できる年齢限界の存在を、強く意識していることを指摘している。もっとも、上記の先行研究は、能力限界そのものの有無ではなく、能力限界の出現が加齢によるものか、あるいは年齢に関わらず個人差によるものかの意識を、国際比較している点に留意する必要がある。また、「あなたの周囲を見て技術者として第一線で活躍できるのは、平均的にみて何歳ぐらいまでとお考えですか (日本生産性本部, 1991)」のように、上記の先行研究では、一般的な技術者の能力限界感について問うており、個人の主観的な能力限界感を問うているものではない。福谷 (1999) は、日本における研究開発者の能力限界意識は、年齢による一律の限界感から個人差の問題であるという認識に移行しつつあることを、縦断研究から明らかにした。つまり、研究者や技術者の限界年齢意識は減少しつつあり、かつ個人差の問題という認識が拡大 (福谷, 1999) する中においては、個人の主観的な能力限界感に焦点をあてる必要があろう。しかしながら、自身の技術的な能力限界についての主観的評価に関する研究は、筆者らの知る限りでは数少ない。

次に、梅澤 (2000) は、ソフトウェア技術者の技術的な能力限界について2社の事例を通じた検討を行い、次の2点を明らかにした。1点目は、ソフトウェア技術者に対する人事考課の結果から、40歳以上のソフトウェア技術者でも、9割以上は普通かそれ以上の評価を得る職業能力を有していることである。ただし、十分に巧み機能しているとはいえ、中高年ソフトウェア技術者の本来の職業能力を、未だ十分に発揮させるには至っていない (梅澤, 2000)。2点目は、中高年ソフトウェア技術者の能力限界の背景として、体力の低下と、技術的知識の低下が指摘されており、一見加齢に従って進むように見える。ところが、その背景には業務量の多さといった作業条件や、現場への直接的関

与が少なくなること等の作業体制・職務のあり方が関係しているものであり、必ずしもその原因を加齢に帰することはできない (梅澤, 2000) ということである。主観的な技術者個人のインタビュー調査から得られた知見は興味深いですが、定量的データに基づく検証が求められよう。

さらに、McCormick (1995) は、日本の技術者とイギリスの技術者を比較し、技術的な能力の年齢限界感の差異とともに、キャリア志向性が異なることを明らかにしている。それは、イギリスの技術者に比べ、日本の技術者の多くがマネジメントの地位につくよりも、第一線の技術者であることを好むということである。しかし一方では、日本の技術者は技術的な能力の年齢限界を予測するものが多数おり、ここに日本の技術者のキャリア形成上のパラドクス (梅澤, 2000) が存在すると指摘した。ただし、McCormick (1995) も技術的な能力の年齢限界の一般的な予測に留まり、個人が今、自分の技術的能力をどう感じているかを問うているものではない。

以上のように、技術者の能力限界に関する先行研究では、日本と海外の技術者間での比較研究、とくに能力限界が年齢によるものか個人によるものかの意識を比較検討したものはいくつか存在する。また、主観的な能力限界感とその要因について、事例にもとづく定性的な研究も一部ではあるが存在する。しかしながら、技術的な能力限界感の主観的意識と、その能力限界感の規定因、またキャリア志向性との関連性等を、定量的データに基づき分析された研究は見当たらない。この点が、技術者の能力限界に関する先行研究から導き出される課題である。

## 2.2 キャリア・プラトーに関する先行研究

本稿では、技術者の能力限界感を、技術者のキャリア発達の停滞と捉えることで枠組化を試みる。そこで、キャリア発達の停滞感を意味する、キャリア・プラトー研究の先行研究を概観する。そのうえで、本稿での能力限界感の定義を述べたい。

先行研究におけるキャリア・プラトーの定義は多様である。なかでも、Ferenc, Stoner & Warren (1977) の「現在の職位以上の昇進の可能性が非常に低い状態」が有名である。この定義には、当時のアメリカが直面していた企業経

営の量的規模の縮小による管理職の削減や、ベビー・ブーマー世代の存在、女性やマイノリティの昇進競争への参入などの点が大きく影響を与えている（山本 2003）。一方、Bardwick（1986）は、心理学的側面からキャリア・プラトー現象を捉え「人生の重要な局面が安定したときに、かなり大きな不満を感じる状態」（訳：江田 1988）と定義した。Ferenceら（1977）の定義に比べ、広義な意味を付与するとともに、キャリア・プラトー現象は外的（structural）、内的（content）、ライフ（life）の3種類に分けて捉えることができるとした。また、Lee（2003）は、労働集約型から知識創造型へ産業構造が変化したことにより、従業員の関心が、従来型の組織内キャリア重視から、専門的キャリア重視に変化しつつあると指摘する。それに伴い、キャリア・プラトー現象は昇進の停滞から専門的技能の停滞に変化しつつあるとし、新たな概念としてプロフェッショナル・プラトー（professional plateau）を提示した。プロフェッショナル・プラトーとは「仕事のやりがい欠け、仕事を通じた専門技術やエンブローアビリティの獲得機会に乏しい状態」（Lee, 2003）を指す。

このように、それぞれの論者がキャリア・プラトー現象に対して各々異なる定義をしており<sup>1</sup>、その定義は、時代を追うごとに、また時代ごとのその国が置かれている経済環境や社会環境に影響を受けながら多様化していることが分かる。そこで、本研究では日本の技術者の置かれている状況をふまえ、技術者の能力限界感をキャリア・プラトー現象に関連づけて定義することとしたい。すなわち、本稿では技術者の能力限界感について、キャリア・プラトー概念を援用し、操作可能な形に概念化したうえで、実証的な分析を試みる。そこで、本研究では技術者の能力限界感を「自分自身の今後の技術者としての能力向上の見込みが低いと感じている状態」と定義する。なお、Lee（2003）のプロフェッショナル・プラトーは、現在の仕事に就いている限り、新たな専門的技能の獲得が期待できない状態を表す。一方、本研究で定義する技術者の能力限界感とは、現在の仕事内容に関わらず、自分自身の技術者としての能力向上が見込めないと感じている状態を表す。この点から、技術

者の能力限界感とは、プロフェッショナル・プラトーを包含する概念であると整理することができる。また、Chao（1990）は、客観的な指標では個人のキャリアの停滞感を捉えることが困難であると指摘し、キャリア・プラトー現象を個人の主観的変数で測定すべきだと主張している。実際、客観的変数より主観的変数の方が、キャリア・プラトーと従業員の職務行動との関連性が高いことを明らかにした。従って、本研究における技術者の能力限界感も、主観的変数で捉えることとしたい。

## 2.3 リサーチ・クエスション

技術者の能力限界感と、キャリア・プラトー現象に関する先行研究をふまえ、本研究のリサーチ・クエスションを2点提示する。まず、梅澤（2000）は、40歳以上のソフトウェア技術者でも、客観的に9割以上が普通かそれ以上の評価を得る職業能力を有していること、および、中高年ソフトウェア技術者の能力限界の背景には業務量の多さといった作業条件等が関係しており、必ずしもその原因を加齢に帰することはできないと述べている。また、McCormick（1995）は、日本の技術者が自分自身の将来のキャリアに関し、マネジメントより技術者であることを志向する一方、技術的な能力の年齢限界を予測するものが多数おり、技術者のキャリア形成上のパラドクスが生じていると指摘している。しかしながら、梅澤（2000）は定性的な事例検討に留まること、またMcCormick（1995）は客観的な測定変数でのみ年齢限界を捉えている点に、課題を残している。そこで、本研究では定量的データを用い、技術者の能力限界感の実態を明らかにすることを、第1のリサーチ・クエスションとし、以下のサブ・リサーチ・クエスションを設定する。

- RQ1-1：技術者の能力限界感とは、加齢に伴い促進されるか
- RQ1-2：技術者本人は能力限界感をどのような理由に帰属させるのか
- RQ1-3：専門職志向であるほど、技術者の能力限界感とは促進されるか

<sup>1</sup> 櫻田（2005）は、Ferenceら（1977）以降、1992年までのキャリア・プラトー現象の定義について、レビューを行っている。

次に、技術者の能力限界感の要因を探ることを、第2のリサーチ・クエスチョンに設定した。これまでのキャリア・プラトー研究において、キャリア・プラトーと職場環境との関係を明らかにしたものが、多く存在する (Chay, W., Aryee, S. & Chew, I., 1995; Lapalme, M., Tremblay, M. & Simard, G., 2009; 松下・田中・吉田ほか, 2010; Wickramasinghe, V. & Jayaweera, M., 2010; 山本, 2003)。特に最近では、メンター (良き指導者・助言者) を得やすい環境や、上司サポートの手厚さと、主観的キャリア・プラトーとの関係について検討する研究が多い。例えば、松くら (2010) は、メンターを得やすい環境が、病院に勤務する看護師の主観的キャリア・プラトーに、負の影響を及ぼすことを明らかにした。また、Lapalmeら (2009) は、キャリア・プラトー化によって生じる心理プロセスにおいて、上司サポートが重要な役割を果たしていることを明らかにした。具体的には、上司サポートによって、キャリア・プラトーの組織コミットメントに及ぼす負の影響が抑制されるというものである。さらに、Wickramasingheら (2010) は、ソフトウェア技術者のキャリア満足度が上司サポートによって高まることを明らかにした。また、Chayら (1995) は、職務満足度に対する、上司サポートと主観的キャリア・プラトーの交互作用効果を検証している。その結果、上司サポートと主観的キャリア・プラトーは、職務満足度に対し主効果を有するものの、交互作用効果は認められていない。以上のように、上司サポートが主観的キャリア・プラトー化を抑制することを指摘する研究が多いものの、一貫した結果が得られているとは言い難い。しかしながら、一般的に上司の意向が技術者の昇進や異動に及ぼす影響は少なくないと考えられる。それは、最終的な昇進や異動の人事決定権は部門長あるいは人事責任者が保有するとしても、そこに至るまでの検討過程において直属の上司の意向が大いに反映されると通常考えられているためである。このため、技術者は上司から受けるサポートが高ければ高いほど、前向きな昇進や異動の機会の得られることを期待するようになると推察される。また、上司の部下育成に対する態度は技術者の能力開発の促進に対しても、影響を及ぼすであろう。それは、OJTに代表されるよう

な、上司から受ける直接的サポート、あるいは研修機会の付与といった、上司から受ける間接的サポートが高ければ高いほど、技術者の能力開発は促進され得るためである。以上のことから、上司サポートの手厚さは技術者の能力限界感を抑制する方向に影響を与えることが考えられる。

さらに、一方では技術革新のスピードが速まる中、技術者の能力限界を防ぐために、職場の革新的風土が重要であることを指摘する研究も多くみられる (Bardwick, 1986; Hamel, G. & Green, B., 2008; 野村, 2008)。例えば、Bardwick (1986) は、技術者のキャリア・プラトー化に対処するため、企業は技術者の自己教育が促進されるような環境作りが重要であると説く。また、野村 (2008) は、イノベーションの重要性が叫ばれる一方で、社員一人ひとりの働き方が、創造的というよりは疲弊感や繁忙感が多く、イノベーションとは無縁な働き方に陥ってしまっていると指摘する。一方、グーグルに代表される革新的企業では、社員が職務範囲外のプロジェクトに取り組むことを奨励し、全ての技術者が自分の時間の20%を、会社のコアビジネスとは関係のないプロジェクトに自由に投入することができる。グーグルはこのような方法で、優秀な人材を引き留め幅広い関心を持つ好奇心旺盛な技術者を採用し、これらの社員がグーグルを辞めなくても個人的な関心を追求することができる (Hamelほか, 2008) のである。以上のように、職場の革新風土が技術者の能力限界を防ぐために重要であることを指摘する研究があるものの、これを実証的に検証した研究はほとんど見当たらない。

そこで、本研究では、技術者の能力限界感の要因を探ることを、第2のリサーチ・クエスチョンとし、以下のサブ・リサーチ・クエスチョンを設定する。

RQ2-1: 上司サポートは技術者の能力限界感を抑制するか

RQ2-2: 職場の革新風土は技術者の能力限界感を抑制するか

### 3. 方法

#### 3.1 分析に用いたデータ

2008年に実施された電機連合「高付加価値技術者のキャリア開発に関する調査（組合員調査票）」<sup>2</sup>のデータを用い、分析を行った。調査の詳細については、中田・電機総研編（2009）を参照されたい。このうち、本研究ではソフトウェア技術者589名<sup>3</sup>を分析対象とした。対象者の属性を表1に示す。

表1 分析対象者の属性

	属性	N	割合 (%)
性別	男性	533	90.5
	女性	56	9.5
年齢	20代	150	25.5
	30代	335	56.9
	40歳以上	104	17.7
学歴	高卒	93	15.7
	大卒	279	47.4
	院卒	217	36.8
採用形態	新卒採用	556	94.4
	中途採用	33	5.6
職位	担当者レベル	284	48.2
	主任レベル	305	51.8

注1：職位の主任レベルには、主任以上を含む

注2：学歴の高卒に専門学校・短大卒を含む

注3：割合の小数点第2位を四捨五入したため、割合の合計は100%にならない

表1より、分析対象者のうち、男性は90.5%（N=533）で女性は9.5%（N=56）であった。次に、年代の構成は20代が25.5%（N=150）、30代が56.9%（N=335）と最も多く、40歳以上は17.7%（N=104）であった。また、学歴は高卒が15.7%（N=93）、大卒が47.4%（N=279）と最も多く、院卒は36.8%（N=217）であった。そして、採用形態をみると新卒採用が94.4%

（N=556）と大多数を占め、中途採用は5.6%（N=33）であった。さらに、職位は担当者レベルが48.2%（N=284）、主任レベルが51.8%（N=305）と、ほぼ全体を2分している。

#### 3.2 変数の操作化

技術者の能力限界感の測定変数として「あなたは現在、技術者として能力の限界を感じていますか」の問いを採用した。この問いに対し「現在、限界を感じていないし、将来にも不安を感じない（=1）」から「現在、すでに限界を感じている（=4）」までの4段階尺度で、回答を求めた。この点数が高いほど、技術者の能力限界感が高いことを表す。その結果、「現在、すでに限界を感じている（=4）」とした技術者の割合は全体の11.2%（N=66）、「現在、時々限界を感じることもある（=3）」は32.9%（N=194）、「現在、限界は感じないが将来が不安（=2）」は43.8%（N=258）、「限界を感じないし将来の不安もない（=1）」は12.1%（N=71）であり、全体の過半数は「現在、限界は感じない（1+2の合計：55.9%）」と回答している。

次に「現在すでに限界を感じている」「現在時々限界を感じることもある」と回答した者に対し、その理由を「技術の進歩に能力がついていけないから」等、複数の選択肢<sup>4</sup>から2つ選んでもらった。その結果「業務に追われ専門性向上が図れない」を選択した者が最も多く（40.4%、N=238）、次に「技術の進歩に能力がついていけない」（39.0%、N=230）が続く。さらに「体力面や集中力の面で限界を感じる」（28.9%、N=170）等が選択されていた。技術者の能力限界感の割合、およびその理由を年代別に集計した結果は、第4章で詳述する。

<sup>2</sup> 電機連合総合研究企画室「高付加価値技術者のキャリア開発に関する研究会」（主査 同志社大学中田喜文教授）による。技術者のキャリア形成モデルを検証するために、電機連合加盟組合とその企業80社に対し2008年2月に実施された（回収数3657件）。

<sup>3</sup> 研究開発技術者全体を視野に入れつつ、まずソフトウェア技術者のみを分析対象とした。その理由は、次の2点である。1点目は、日本経済を支えるモノづくり産業において、ソフトウェアの製造原価に占める割合は増加し、加えて品質面においてもソフトウェアの重要性は増しつつある。そのような中、技術革新のスピードが速く継続的なスキル向上が求められるソフトウェア技術者のキャリア形成を効果的に促進することは、企業にとって重要な経営課題である。2点目は、ソフトウェア技術者自身の抱える共通のキャリア形成課題として、将来の不安が指摘されていることである。[IT人材白書2010]（情報処理推進機構2010）によると、技術変革のスピードが速いソフトウェア技術分野において、常に新しい技術を獲得することを要求されるソフトウェア技術者は、自分の現在のスキルが将来に通用するかどうか分からない点に、将来のキャリアの不安を感じているという。

<sup>4</sup> 複数の選択肢は、次の7つである。「1. 技術の進歩に能力がついていけないから」「2. 体力面や集中力の面で限界を感じるから」「3. 自分のこれまでの知識や経験が活かさないから」「4. チームリーダーや管理職としてやっていく自信がないから」「5. 日常業務や管理業務に追われて専門性やスキルの向上が図れないから」「6. 今の仕事を続けても能力開発につながらないから」「7. その他」

続いて、専門職志向を測定する項目として「自分の専門性や特殊技能を十分に発揮して、今の会社で腕をふるいたい」の問いを採用した。この問いに対し「あてはまらない」「あまりあてはまらない」と回答した者を「非専門職志向群 (= 0)」とし、「ややあてはまる」「あてはまる」と回答した者を「専門職志向群 (= 1)」とダミー変数化した。その結果、専門職志向群は全体の80.3% (N=473) を占めていた。分析対象者の属性と、専門職志向とのクロス集計表を表2に示す。表2より、性別、年代、学歴および役職の違いに関わらず、専門職志向の割合は76.7%から83.9%と一定の値を示した。しかし、採用形態の違いにより専門職志向の割合は、有意に異なっていた。すなわち、新卒採用者のうち専門職志向の者は79.3% (N=441) であるのに対し、中途採用者では97.0% (N=32) が専門職志向であった。

表2 専門職志向と属性のクロス集計表

		非専門職 志向群	専門職 志向群	カイ2乗値
性別	男性	19.3% (N=103)	80.7% (N=430)	0.49
	女性	23.2% (N=13)	76.8% (N=43)	
年齢	20代	23.3% (N=35)	76.7% (N=115)	1.69
	30代	18.5% (N=62)	81.5% (N=273)	
	40歳以上	18.3% (N=19)	81.7% (N=85)	
学歴	高卒	16.1% (N=15)	83.9% (N=78)	0.92
	大卒	20.1% (N=56)	79.9% (N=223)	
	院卒	20.7% (N=45)	79.3% (N=172)	
採用形態	新卒採用	20.7% (N=115)	79.3% (N=441)	6.14*
	中途採用	3% (N=1)	97.0% (N=32)	
職位	担当者レベル	19.7% (N=56)	80.3% (N=228)	0.00
	主任レベル	19.7% (N=60)	80.3% (N=245)	

注：\* $p < 0.05$ 

次に、上司サポートと職場の革新風土の測定変数について、先行研究 (Hamel ほか, 2008; 松下ほか, 2010; 野村, 2008; Wickramasinghe ほか, 2010) を参考に、次の通り求めた。上司サポートを問う2項目 (「部下の仕事の指導や能力開発に熱心である」「部下の努力や苦労した点をよくわかってくれる」) と、職場の革新風土を問う3項目 (「失敗やリスクを恐れず、新しいことに挑戦することが歓迎される」「指示された業務以外の個人の発想に基づいたテーマについて、就業時間内に作業することが黙認されている」「仕事や研究に関して議論をする機会がある」) に対し「あてはまらない (= 1)」から「あてはまる (= 4)」までの4段階尺度で回答を得て、回答の平均値を変数得点とした。上司サポートと職場の革新風土および各変数を構成する質問項目の基本統計量と、合成変数の信頼性係数  $\alpha$  値を表3に示す。上司サポートの信頼性係数  $\alpha$  値は0.73であり、一定の内的整合性は確保できていると考える。一方、職場の革新風土の信

表3 上司サポートと職場の革新風土を構成する質問項目、および基本統計量

項目	RANGE	平均	SD	信頼性 係数 $\alpha$
上司サポート	1.00-4.00	2.60	0.74	0.73
部下の仕事の指導や能力開発に熱心である	1.00-4.00	2.44	0.84	
部下の努力や苦労した点をよくわかってくれる	1.00-4.00	2.75	0.82	
職場の革新風土	1.00-3.67	2.30	0.59	0.55
仕事や研究に関して議論をする機会がある	1.00-4.00	2.33	0.79	
失敗やリスクを恐れず、新しいことに挑戦することが歓迎される	1.00-4.00	2.22	0.80	
指示された業務以外の個人の発想に基づいたテーマについて、就業時間内に作業することが黙認されている	1.00-4.00	2.35	0.85	

頼性係数 $\alpha$ 値は 0.55 と若干低いものの、項目間相関係数を見ると、全ての項目間で 1%水準の有意な相関を示した<sup>5</sup>ことから、最低限の内的整合性は確保できているものと判断した。

なお、山本（2003）に基づき、客観的プラトーの値を、現在の年齢から現在の職位に就いた年齢を引いて算出した。その結果、客観的プラトーの平均値は 5.1（Range: 0-28, SD: 4.25）であった。客観的プラトーは、統制変数として使用するものとする。

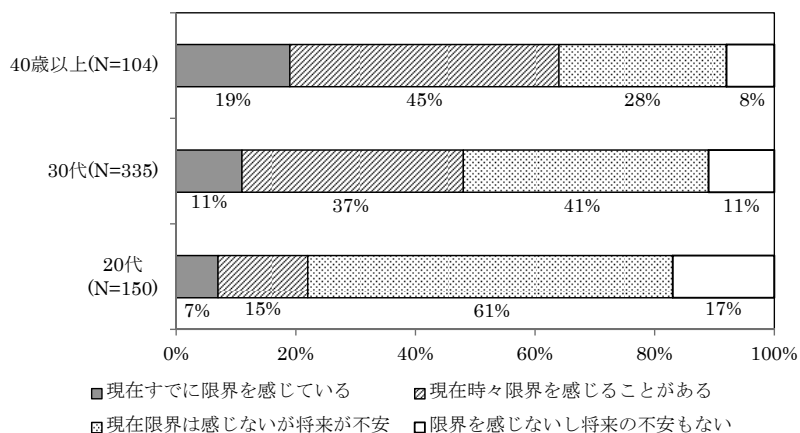
## 4. 結果

### 4.1 技術者の能力限界感の実態（RQ1）

技術者の能力限界感の実態（RQ1）を明らかにするため、RQ1-1 から RQ1-3 について分析を行う。まず、RQ1-1「技術者の能力限界感は、加齢に伴い促進されるか」を検証するため、年代別の技術者の能力限界感の割合を算出した。結果を、図 1 に示す。図 1 から「現在すでに限界を感じている」または「現在時々限界を感じることもある」と回答した者の割合が、20代で 22%、30代で 48%、40歳以上で 64%と、加齢に伴い増加しており統計的にも有意な値（カイ 2 乗値：50.96、自由度：6、 $p < 0.001$ ）

を示した。よって、RQ1-1 について、技術者の能力限界感は、加齢に伴い促進されるといえる。

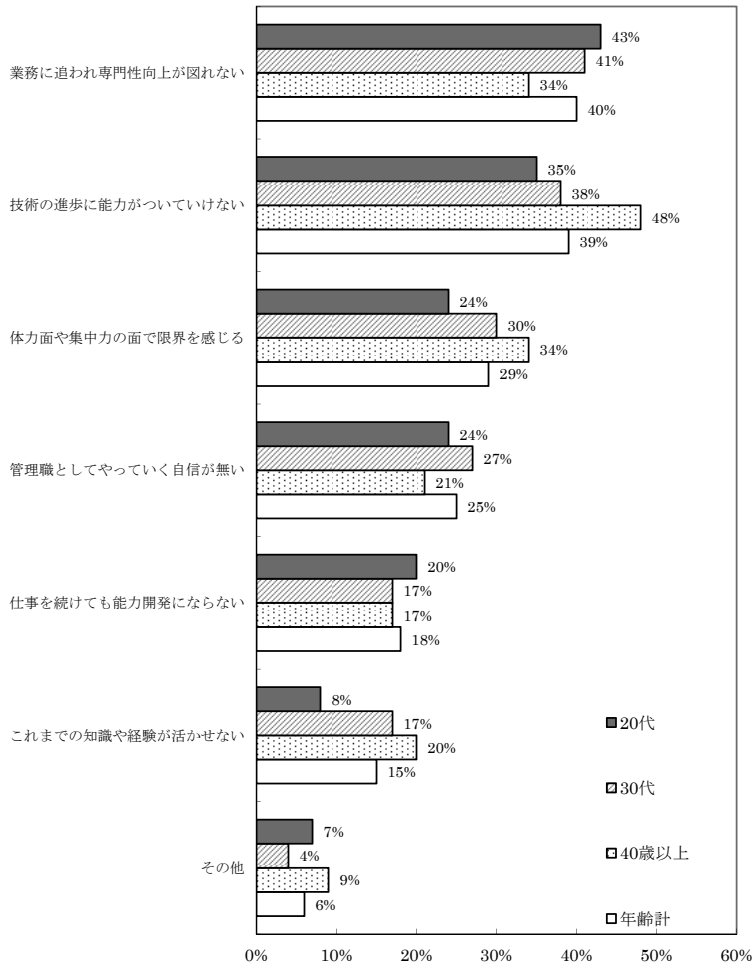
次に、RQ1-2「技術者本人は能力限界感をどのような理由に帰属させるのか」について、分析を行った。能力限界感を感じている技術者に、その理由を複数の選択肢から 2つ選んでもらった。選択された理由を、選択された数の降順にグラフ化したものが、図 2 である。また、年代別の特徴を分析するため、年代別の選択数についても、同グラフ上に表記した。図 2 より、全ての年代を合計した場合「業務に追われ専門性向上が図れない」ことを技術的な能力限界の理由にあげているものが最も多く、次に「技術の進歩に能力がついていけない」「体力面や集中力の面で限界を感じる」と続く。「業務に追われ専門性向上が図れない」ことが技術的な能力限界の理由の第 1 位にあげられた点は、技術者の能力限界の背景として、業務量の多さが関係しているという梅澤（2000）の指摘を、実証データにより裏付けるものである。ところが、40歳以上の年齢層に限定した場合、「技術の進歩に能力がついていけない」ことが、能力限界の理由として最も多く選択されている。この点は、加齢に伴う、新たな知識獲得能力の低下（鈴木、2008）によるものであると考察され、技術変革のスピードの速いソフトウェア業界特有の事象であることが示唆される。



注 1：カイ 2 乗値：50.96（自由度：6、 $p < 0.001$ ）

図 1 能力限界感を感じる技術者の割合

<sup>5</sup> 項目間相関係数の値は、0.24 から 0.35 であった。また、合成変数と各項目との相関係数の値は、0.69 から 0.74 であった。全ての相関係数は、1%水準で有意であった。



注：年齢計の割合の降順に、理由を列挙している

図2 技術者が能力限界感を感じる理由（年代別）

最後に、RQ1-3「専門職志向であるほど、技術者の能力限界感は促進されるか」を検証する。分析の方法は次の通りである。すなわち、技術者の能力限界感を従属変数とし、専門職志向（非専門職志向群／専門職志向群）と年代（40歳未満／40歳以上）を独立変数とした2元配置の分散分析を行った。分散分析の結果を、表4に示す。また、技術者の能力限界感に対する年代と専門職志向による交互作用効果を、図3に示す。その結果、技術者の能力限界感に対し、有意な年代の主効果と専門職志向×年代の交互作用効果を確認した。また、図3より、非専門職志向群では、年代に関わらず技術者の能力限界感の平均値は、ほぼ同一である。一方、専

門職志向群では、年代によって技術者の能力限界感の平均値は、有意に異なる。すなわち、この結果は、専門職志向であることが、加齢に伴う技術者の能力限界感を促進することを示唆するものである。この結果は、専門職志向と能力限界感を同時に併せ持つという、キャリア形成上のパラドクスの問題（McCormick, 1995）について、能力限界感を主観的意識で捉えた場合においても生じることを証明するものである。本研究では、特に40歳以上のソフトウェア技術者において、キャリア形成上のパラドクスの問題が顕著に生じることを明らかにした点に、意義があるといえよう。



表4 技術者の能力限界感と、専門職志向×年代の2元配置分散分析の結果

		年代ごとの 技術者の能力限界感の平均値		主効果 のF値		交互作用 のF値
		40歳未満	40歳以上	専門職志向	年代	交互作用
専門 職 志 向	非専門職 志向群	2.69 (SD: 0.93) N=97	2.63 (SD: 0.96) N=19	1.24	3.88*	6.20*
	専門職 志向群	2.28 (SD: 0.78) N=388	2.79 (SD: 0.83) N=85			

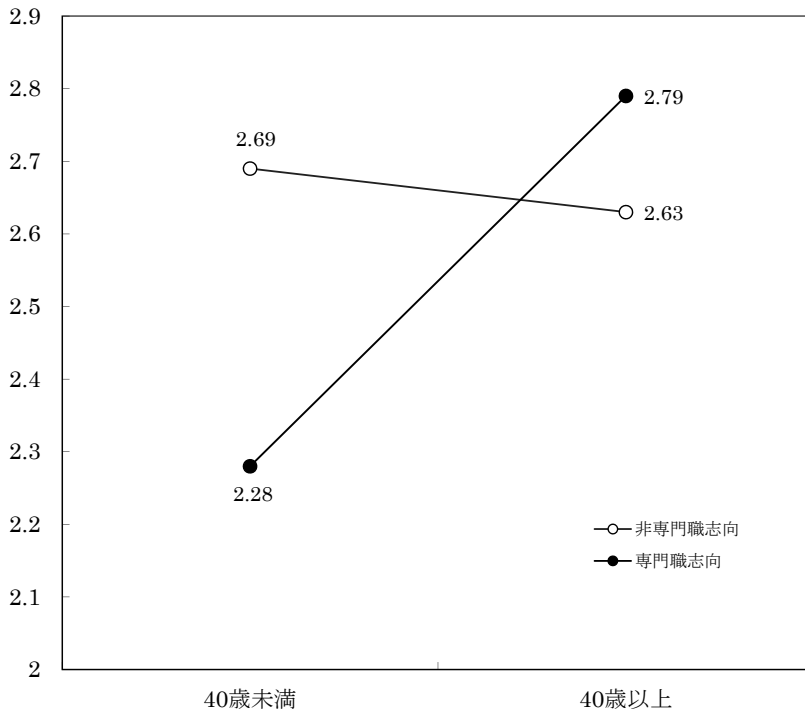
注：\* $p < 0.05$ 

図3 技術者の能力限界感に対する年代と専門職志向による交互作用効果

#### 4.2 技術者の能力限界感の要因 (RQ2)

技術者の能力限界感の要因 (RQ2) を明らかにするため、RQ2-1 および RQ2-2 について分析を行う。具体的には、上司サポートと、職場の革新風土が、技術者の能力限界感に与える影響を明らかにするため、従属変数を技術者の能力限界感、独立変数を上司サポートおよび職場の革新風土として、重回帰分析を実施した。なお、統制変数として、性別、年齢、学歴、採用形態、職位、客観的プラトー、および専門職志向を投入した。変数間の相関係数を表5に、重

回帰分析の結果を表6に示す。その結果、年齢 (30代、40代) と客観的プラトーが、技術者の能力限界感に正の影響を与えることを確認した。また、学歴 (大卒、院卒)、専門職志向と職場の革新風土が、技術者の能力限界感に負の影響を与えることを確認した。しかしながら、上司サポートと技術者の能力限界感の間では、負の標準化係数の値が示されたものの、有意な関連性を確認することはできなかった。



れまで、技術的な能力限界感の生じる理由として、技術の進歩に能力がついていかないことや、体力面で限界を感じるなどが指摘されてきた(梅澤, 2000)。確かに図2より、40歳以上では「技術の進歩に能力がついていけない」ことを能力限界を感じる理由にあげる者の割合が、最も多くなっている。しかしながら、20代から30代の年代層では「業務に追われ専門性向上が図れない」ことを、能力限界を感じる理由にあげる者の割合が、最も多い。この結果から、加齢に伴い技術者の能力限界感が生じる仮説的メカニズムとして、次のことが言えるのではないだろうか。すなわち、20代から30代にかけ、業務多忙により能力開発を十分に行えないまま40代となる。すると、本来40代以降の技術者に求められる多面的判断力やマネジメント能力(梅澤, 2000)を獲得する機会を逃したまま、加齢に伴う新たな知識獲得能力の低下(鈴木, 2008)の問題に直面する。その結果、多面的判断力やマネジメント能力を発揮できないばかりか、最新技術の獲得も困難となり、能力限界感に陥る。つまり、梅澤(2000)も指摘する通り、技術者の能力限界の原因は加齢だけに帰するものではない。むしろ、20代から30代にかけての作業条件や能力伸長度が、30代後半から40代以降の技術者の能力限界感に影響を及ぼすのではないだろうか。この点が、本研究の結果から導き出せる、技術者の能力限界感仮説である。

さらに、RQ1-2に関連し、技術者の能力限界感の概念を改めて整理しておきたい。1つは、能力限界感の原因帰属の視点であり、もう1つは能力限界感の時間的認識の視点である。まず、能力限界感の原因帰属の視点から、技術者の能力限界感とプロフェッショナル・プラトール(Lee, 2003)の概念について整理する。図2より「仕事を続けても能力開発にならない」ことを技術的な能力限界の理由にあげた者の割合が、いずれの年代においても20%程度と比較的少数なことに注目したい。「仕事を続けても能力開発にならない」という理由は、現在の仕事を続けても新たな能力開発に繋がるような経験が得られないということであろう。換言すると、現在の仕事を続けている限り、自分自身の専門能力が高まらず、そのために能力的なキャリア発達の高原状態にあるという感覚である。これは、

まさにプロフェッショナル・プラトールの状態であるといえる。ところが、今回の分析対象者のうち、特に40歳以上では、技術的な能力限界を感じる理由として「技術の進歩に能力がついていけない」ことをあげている。つまり、プロフェッショナル・プラトール化した技術者は、技術的な能力限界の原因を「仕事内容」に帰属させる一方、本研究の分析対象者は、技術的な能力限界の原因を「自分自身の能力」に帰属させていると言えるのである。技術的な能力限界感がなぜ生じるのか、その原因の捉え方によって、その現象が及ぼす影響も異なることが予測される。プロフェッショナル・プラトールだけで技術者の能力限界感を捉えてしまうと、現実的事象の一部だけを捉えてしまいかねない。この点において、プロフェッショナル・プラトールを包含する概念として、技術者の能力限界感を定義した妥当性が担保される。

次に、能力限界感の時間的認識の視点から、技術者の能力限界感とスキルの陳腐化(Allen & Grip, 2007)の概念について整理する。スキルの陳腐化とは、現在保有している技術的な能力と、今の仕事で求められる能力とのミスマッチを表す概念である。図2より「これまでの知識や経験が活かせない」ことを技術的な能力限界の理由にあげた者の割合が、いずれの年代においても20%程度と比較的少数なことに注目したい。「これまでの知識や経験が活かせない」という理由は、技術革新によって求められる能力と自分自身の保持する能力のギャップの大きさを指摘するものである。これは、スキルの陳腐化の概念に近い。技術的な能力限界を、「現在」保有するスキルの陳腐化として捉えるか、あるいは「将来」のスキル獲得の見通しとして捉えるか、その時間的な捉え方によって、その現象が及ぼす影響や要因が異なることが考えられる。技術の陳腐化だけで技術者の能力限界感を捉えてしまうと、現実的事象の全体を把握することは困難となろう。以上、原因帰属と時間的認識の2つの視点から、本研究で捉えた技術者の能力限界感と、それに関連する概念(プロフェッショナル・プラトールおよび技術の陳腐化)との比較検討を行った。表7に、比較検討内容をまとめて示す。

表7 技術者の能力限界感を表す諸概念の整理

	技術者の能力限界感		
	本研究の 分析対象者の特徴	プロフェッショナル・ プラトール (Lee, 2003)	技術の陳腐化 (Allen ほか, 2007)
技術的な能力限界を 感じる理由	技術の進歩に 能力がついていけない	仕事を続けても 能力開発にならない	これまでの知識や経験が 活かせない
40歳以上の技術者が そう感じている割合	48%	17%	20%
原因の帰属先	本人の能力	仕事	本人の能力
時間的認識	将来 (今後のスキル獲得の見 通しの度合い)	現在から将来	現在 (保有する能力と、今の 仕事で求められる能力 のミスマッチの度合い)

## 5.2 上司サポートと職場の革新風土が技術者の能力限界感に及ぼす影響

重回帰分析の結果、年齢（30代、40代）と客観的プラトールが、技術者の能力限界感に正の影響を与えることを確認した。また、学歴（大卒、院卒）、専門職志向と職場の革新風土が、技術者の能力限界感に負の影響を与えることを確認した。しかしながら、上司サポートと技術者の能力限界感との間において、負の標準化係数の値が示されたものの、有意な関連性は確認できなかった。

まず、年齢（30代、40代）と技術者の能力限界感との間で正の有意な関連性が示された点は、技術的能力の年齢限界の存在を指摘する先行研究（日本生産性本部，1991；McCormick, 1995）を、支持するものである。一方、客観的プラトールと技術者の能力限界感との間で正の有意な関連性が示された点は、客観的プラトールが主観的プラトールに必ずしも影響を及ぼすことはないとする先行研究（山本，2003）とは、異なる結果となった。その理由として、同一職位に長く居続けることが専門能力を高めるものの、技術革新のスピードの速いソフトウェア技術分野においては技術の陳腐化を加速化することにも繋がる。その結果、新たな技術の獲得を困難にさせ、技術的な能力限界感を高めていることが考えられる。

次に、学歴（大卒、院卒）、専門職志向と職場の革新風土と技術者の能力限界感との間で、有意な負の関連性が示された点について考察する。重回帰分析の結果だけを見ると、専門職志

向が技術者の能力限界感に負の影響を与えることから、専門職志向であることが能力限界感を抑制することが示唆される。しかしながら、RQ1-3の検証結果（第4章第1節）より導き出された、専門職志向×年代の交互作用効果から、専門職志向であることが技術者の能力限界感を抑制するとは必ずしも言えない。むしろ、40歳以上の技術者においては、専門職志向である方が能力限界感を感じているのである（図3参照）。この点について、本研究のデータからこれ以上の考察は困難であるため、今後の研究課題としたい。

続いて、職場の革新風土が、技術者の能力限界感に負の影響を及ぼす点について考察する。日米のイノベーション推進企業と、一般の日本企業との間で、制度や文化のどこに顕著な違いがあるかという調査結果によると「失敗を奨励し、新しい挑戦や斬新な提案を行う社員を評価する仕組み」「現場で問題に出会ったときに、なんでも相談できる窓口がある」「担当以外の業務、事業への貢献を評価、奨励する制度」等の点で風土のギャップが存在する（野村，2008）。また、グーグルに代表される革新的企業では、技術者が自分の時間の20%を会社のコアビジネスとは関係のないプロジェクトに自由に投入することで、個人的な関心を追求することを可能にしている（Hamel ほか，2008）。職場の革新風土が、技術者の能力限界感を抑制する働きを持つことは、これらの先行研究と整合的である。さらに、「業務に追われ専門性向上が図れない」ことを技術的な能力限界感の理由にあげている者の割合が最も多かった点に関

し、「仕事や研究に関して議論をする機会」があり「失敗やリスクを恐れず」「業務以外のテーマに取り組むことが許される」ような、職場の革新的風土が技術者の自律性を促し、ひいては「業務に追われ専門性向上が図れない」状況を緩和し、技術者の能力限界感を抑制すると考えられる。

最後に、上司サポートが、技術者の能力限界感に有意な関連を示さなかった点について考察する。先行研究(Chay ほか, 1995; Lapalme ほか, 2009; 松下ほか, 2010; Wickramasinghe ほか, 2010)では、上司サポートが主観的キャリア・プラトー化を抑制することを指摘する研究が多いものの、一貫した結果が得られているとは言い難い。本研究においても、上司サポートと技術者の能力限界感との間に有意な関連は確認されなかった。

一般的に上司の意向が技術者の昇進や異動に及ぼす影響は少なくないと考えられる。このため、技術者は上司から受けるサポートが高ければ高いほど、前向きな昇進や異動の機会の得られることを期待するようになろう。また、上司の部下育成に対する態度は技術者の能力開発の促進に対しても、影響を及ぼすと考えられる。このことから、上司サポートの手厚さは技術者の能力限界感を抑制する方向に影響を与えると想定していた。

しかしながら、上司サポートと技術者の能力限界感との間に有意な関連は確認されなかった。その理由として2つの可能性を指摘しておきたい。一つは、ソフトウェア技術のように、技術革新のスピードが速い分野における能力開発という文脈においては、上司の与える直接的な指導の影響力はそれほど大きくないのかもしれない。このため、上司サポートの手厚さが、ソフトウェア技術者の能力限界感に影響を与えなかったことが考えられる。もう一つの理由は、本研究で用いた上司サポートの構成項目が、やや限定的であった点も指摘できよう。すなわち、本研究で使用した上司サポートの項目は「部下の仕事の指導や能力開発に熱心である」「部下の努力や苦勞した点をよくわかってくれる」というように上司サポートの中でも、情緒的サポートの側面のみに着目した項目を採用している。このため、情緒的サポートの側面における上司サポートは、技術者の能力限界感と有意な

関連を確認することができなかったのかもしれない。つまり、技術者の能力限界感を抑制する上司サポートは、情緒的サポートではなく、何か問題が生じたときに実際に助けてくれるというような道具的サポートであることを示唆する結果とも受け取れる。いずれにせよ、この点は本研究の方法論的限界であり、今後の改善の余地を残す結果となった。

## 6. まとめ

本研究では、技術者の能力限界感に焦点をあて、(1) 実証データを用いて年齢層別の能力限界感の実態(能力限界を感じている割合や、その理由等)を明らかにし、(2) 能力限界感に影響を及ぼす要因を探索的に検討することを目的として分析を進めた。さらに、技術的な能力限界を感じている状態のことを技術者のキャリア・プラトーの一現象と捉え、キャリア・プラトー論に依拠した分析モデルを構築し、検証を試みた。その結果、次の5点を明らかにした。各々の発見事実と、インプリケーションを述べる。第1に、能力限界感を感じる技術者の割合が、加齢とともに高まることである。第2に、技術者が能力限界感を感じる理由として「業務に追われ専門性向上が図れない」ことを、最も多くあげていた点である。しかし、40歳以上の年代層に限ると、その理由は「技術の進歩に能力がついていけない」が最も多くなり、年代による違いの存在が明らかになった。第3に、技術者の能力限界感に対する、専門職志向と年代の交互作用効果が生じることである。これは、専門職志向であることが、加齢に伴う能力限界の知覚を促進することを示唆する。第4に、上司サポートは、技術者の能力限界感に有意な影響を必ずしも及ぼすことはない点である。ソフトウェア技術のように、技術革新のスピードが速い分野特有の結果である可能性がある。第5に、職場の革新風土が、技術者の能力限界感に負の影響を及ぼすことである。以上の発見事実から、理論的インプリケーションを述べる。これまで技術者の能力限界感に関する先行研究では、能力限界が年齢によるものか個人によるものかを国際比較したものは存在するが、技術的な能力限界感の主観的意識と、その規定因、ま

たキャリア志向性との関連性等を、定量的データに基づき分析された研究はみあたらない。この点を明らかにしたことに、本研究の理論的貢献がある。次に、実践的インプリケーションを述べる。職場の革新風土が、技術者の能力限界感を抑制することが示唆されることから、まず重要なことは「仕事や研究に関して議論をする機会」があり「失敗やリスクを恐れず」「業務以外のテーマに取り組むことが許される」ような職場の革新的風土を、政策的に作り上げることであろう。第5章第1節で述べた技術者の能力限界感仮説に従えば、40歳以上になっても第一線の技術者として活躍し続けることのできる技術者を育てるためには、20代から30代の技術者が自律的に専門性向上を図ることのできるような、革新的な職場風土が求められている。

最後に、本研究の課題を述べる。まず、分析対象者をソフトウェア技術者に限定している点である。本研究の問題意識は、ソフトウェア技術者だけでなく、研究開発者を含めた技術者の能力限界問題にある。今後、対象を研究開発者まで広げた分析を行いたい。また、能力限界感の規定因について、上司サポートと職場の革新風土の2点のみの検討に留まっている。今後、人的資源管理施策（育成制度、評価制度、等）および戦略、企業規模やパーソナリティ等を含めたモデルを構築し、分析したい。さらに、技術者の能力限界感の構成概念をより詳細に検討する必要がある。本研究では、技術者の能力限界感を、「自分自身の今後の技術者としての能力向上の見込みが低いと感じている状態」と定義した。技術者の能力限界感という新奇性のある概念をより一般化するために、他の概念との比較あるいは弁別的妥当性を明確にする必要があろう。最後に、今回、単一項目で技術者の能力限界感を測定したが、今後は複数項目あるいは下位尺度の検討も行いたい。

## 謝 辞

本稿は、「文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成21年～25年）持続的イノベーションを可能とする人と組織の研究」プロジェクト内「持続的イノベーションを可能とする人の研究」チームにおける成果の一部であ

る。また、分析に必要なデータは、電機連合総合研究企画室「高付加価値技術者のキャリア開発に関する研究会」（主査 同志社大学中田喜文教授）より提供を受けたものを利用した。最後に、本稿をまとめるうえで査読レフェリーの先生方より貴重なコメントを頂いた。ここに記して、感謝申し上げる。

## 引用文献

- J. Allen, & A. Grip, Skill obsolescence: lifelong learning and labor market participation *Research Centre for Education and the Labour Market*, 6, 2007, pp. 1-23.
- J. M. Bardwick, *The plateauing trap*, New York: Amacon, 1986. (江田順子訳『「仕事に燃えなくなった時」どうするか』ティービーエス・ブリタニカ, 1988年。)
- G. T. Chao, Exploration of the conceptualization and measurement of career plateau: A comparative analysis, *Journal of Management*, 16, 1990, pp. 181-193.
- Y. W. Chay, S. Aryee, & I. Chew, Career plateauing: reactions and moderators among managerial and professional employees, *The International Journal of Human Resource Management*, 6, 1995, pp. 61-78.
- 独立行政法人情報処理推進機構『IT人材白書2010』独立行政法人情報処理推進機構, 2010年。
- T. P. Ference, J. A. F. Stoner, & E. K. Warren, Managing the career plateau, *Academy of Management Review*, 2, 1977, pp. 602-612.
- 福谷正信「開発研究者の能力開発」『組織行動研究』（慶應義塾大学）29, 1999年, 67-73ページ。
- G. Hamel, & B. Green, *The future of management*, Harvard business school press, 2007. (藤井清美訳『経営の未来-マネジメントをイノベーションせよ-』日本経済新聞社, 2008年。)
- M. Lalpalmé, M. Tremblay, & G. Simard, The relationship between career plateauing, employee commitment and psychological distress: the role of organizational and supervisor support, *The International Journal of Human Resource Management*, 20 (5), 2009, pp. 1132-1145.
- P. C. B. Lee, Going beyond career plateau: Using professional plateau to account for work outcomes, *Journal of Management Development*, 22 (6), 2003, pp. 538-551.
- 松下由美子・田中彰子・吉田文子「看護師のキャリア・プラトー化に影響を及ぼす要因：A県内の病院で働く看護師を対象に」『日本看護学会論文集』（日本看護協会）, 41, 2010年, 25-28ページ。
- K. McCormick, Career paths, technological obsolescence and skill formation: R&D staff in Britain and Japan, *R&D Management*, 25 (2), 1995, pp. 197-211.
- 中原秀登「研究開発者の人材管理の国際比較」『組織行動研究』（慶應義塾大学）30, 2000年, 73-81ページ。

- 中田喜文・電機連合総合研究企画室（電機総研）編『高付加価値エンジニアが育つ：技術者の能力開発とキャリア形成』日本評論社、2009年。
- 日本生産性本部「技術者のキャリアと能力開発の日米比較」『労政時報』、3050、1991年、38-44ページ。
- 野村恭彦「戦略的イノベーションの成功要因：組織イノベーションを起動するイノベーションプロカー」『研究開発リーダー』（技術情報協会）、4（11）、2008年、19-23ページ。
- 櫻田涼子「キャリア・プラトー現象に関する理論的一考察」『六甲台論集経営学編』（神戸大学）、52（3）、2005年、1-17ページ。
- 鈴木忠『生涯発達のダイナミクス：知の多様性生きかたの可塑性』（東京大学出版会）2008年。
- 梅澤隆『情報サービス産業の人的資源管理』（ミネルヴァ書房）2000年。
- V. Wickramasinghe, & M. Jayaweera, Impact of career plateau and supervisory support on career satisfaction: A study in offshore outsourced IT firms in Sri Lanka, *Career Development International*, 15 (6), 2010, pp. 544-561.
- 山本寛『昇進の研究 [三訂版]:キャリア・プラトー現象の観点から』（創成社）2003年。