

<査読付き投稿論文>

技術的多様性と研究開発成果に関する実証研究

—製薬企業を事例として—

今井佐知子

要旨

本稿では、製薬企業のグローバル研究開発組織に所属する研究開発担当者（技術者）の技術的多様性と研究開発成果との関連性を定量的に分析する。この際、日本と欧米の技術者の特徴を明らかにする。さらに、技術的多様性が、個人あるいはプロジェクトメンバーとしての、研究開発成果に与える影響を比較検討することにより、複雑な技術統合の過程で、技術者に対して、どのような技術的多様性を発揮することが求められているのかについて考察する。サーベイ調査の結果、日本と欧米の共通点として、個人の成果に対しては情報源の多様性、プロジェクトにおける成果に対しては知識の幅が、研究開発成果を上げるうえで、重要であるということが明らかにされた。一方、個人の成果とプロジェクトにおける成果を上げる際に、重要な技術的多様性は、日本の場合には、経験の幅と知識の幅であった。さらに、日本の場合、プロジェクトの成果を上げるためには、コミュニケーションが重要であるという特徴が認められた。このように、技術者が目的に応じた技術的多様性を発揮することによって、研究開発成果を上げているということが明らかになった。

キーワード：技術的多様性、研究開発成果、製薬産業、技術統合、日本と欧米

Abstract

In this paper, we quantitatively analyze the relationship between the technical diversity of research and development (R&D) staff and R&D innovation. This analysis reveals the unique traits of Japanese and Western staffs. In addition, we investigate the influence of staff expertise diversity on research effectiveness as individual researchers and as project team members, to clarify the kind of technical expertise required of staffs in the complex process of technology integration. Our results show that, in both Japanese and Western R&D organizations, diversity of information sources is important for individual R&D achievements, while breadth of technical knowledge is important for producing R&D results as a project member. On the other hand, in Japan, broad knowledge and experience are important for both personal and project performance. Furthermore, it was confirmed that in Japan, communication skills are important for project performance. Our results indicate that R&D staff appropriately integrate diverse kinds of expertise as required by their respective objectives to achieve innovative results.

Keywords: technical diversity, R&D innovation, pharmaceutical industry, technology integration, Japanese and Western

2017年5月1日提出、2017年8月21日再提出、2017年10月25日再提出、2017年11月19日最終提出、2017年12月15日審査受理。

1. はじめに

組織における多様性の役割に着目した経営管理の手法や考え方は、ダイバーシティ・マネジメントと呼ばれることが多い。この領域では、「多様性 (diversity) とは、性別、年齢、人種・民族の違いだけを指すのではなく、個人の持つあらゆる属性の次元」(谷口, 2008) を意味する。例えば、その代表的な定義として、Jackson, Joshi & Erhardt (2003) の以下の定義を指摘することができる。

「Diversity とは、ワークユニットの中で相互関係を持つメンバーの間の個人的な属性の分類のことを指す。その属性とは、たやすく目に付く年齢、性別、人種、民族という特徴だけでなく、よりその人を知ったうえで明らかになる属性、個性、知識、価値観、さらには教育や勤続年数、さらには職歴といった仕事に直接関連のあるものなどもその属性に含まれる。」(Jackson, Joshi & Erhardt, 2003; 谷口, 2008, 訳出)。

つまり、目に付く特徴だけでなく、技術的な知識および経験に関する属性も、多様性の一種として捉えることができるのである。このように、多様性には数多くの側面がある。例えば、1 つの集団を見た時、ある側面に対しては多様だが、別の側面に対しては均一だというケースも考えられる。これは、多様性のとらえ方が不正確であると、マネジメントを誤りかねないということの意味する (ハーバード・ビジネス・レビュー編集部, 2017)。

本稿では、技術的な問題解決に資する多様性に着目し、リサーチクエスチョン「技術的多様性が、個人あるいはプロジェクトメンバーとしての、技術者の研究開発成果にどのような影響を及ぼしているのか。」を、実証的に明らかにする。

研究開発の過程において多様な技術が必要であるとされている産業の 1 つに製薬産業がある (長, 2012)。また、大手製薬企業では、日本企業のグローバル展開に多く見られる生産や販売を目的とするものに加えて、外部知識へのアクセスを確保するために、欧米に研究開発の拠点を設立することが広く行われている。このような研究開発のグローバル化に伴い、日本人の研究開発担当者 (技術者) と外国人の技術者との緊密な連携が求められている。国内外の技術の統合を円滑に推進することが、研究開発の効率を高めるうえで不可欠な時代を迎えている。

これらの問題意識に基づき、本稿では、技術的多様性の研究対象として、国内大手製薬企業 A 社の日本人と外国人の技術者を選択した。特に、A 社は複数の海外研究開発拠点を保有しているため、国内にしか研究開発拠点をもちない企業と比較して、より一層、多様性が高い事例と考えられるためである。

2. 先行研究のレビュー

技術的多様性と研究開発成果との関連性および本稿のリサーチセッティングである製薬産業の技術マネジメントの 2 つの観点で、先行研究をレビューし、作業仮説を導出する。

2.1 技術的多様性と研究開発成果

技術者の研究開発成果を説明する際には、彼らの属性（Demography）と、彼らを取り巻く環境（Network）の両方について考慮することが必要である（Reagans, Zuckerman, & McEvily, 2004）。例えば、Obstfeld（2005）は、技術者のイノベーションへの関与には、個人間の関係づけ、知識および経験、職位が重要であることを示している。

Reagans & Zuckerman（2001）は、研究開発組織における「スキル、情報、経験」の多様性に着目している。本稿では、スキルおよび経験の多様性、特に、技術的な知識および経験の多様性に着目し、これらを、知識・経験の多様性と定義する。次に、技術者が彼らを取り巻く環境から得る情報を、コミュニケーションを介して伝達されるものと、その他の情報源から入手できるものとの分類する。なぜなら、コミュニケーションは双方向性であり、技術者を取り巻く環境（Network）の影響を強く受けるが、情報源は公開された文字情報であるために、技術者間のネットワークの影響を受けにくいからである。

すなわち、本稿では技術的な知識の多様性のみならず、技術的な経験の多様性、さらには、技術的な知識を情報として共有および獲得するために必要なコミュニケーションおよび情報源の多様性を、包括する概念として、技術的多様性を捉えることとする。

以下に、知識・経験の多様性、コミュニケーションおよび情報源の多様性が、技術者の研究開発成果に与える影響に関する先行研究をレビューする。

(1) 知識・経験の多様性

技術者が保有する知識の多様性に関する代表的な先行研究としては、Pelz & Andrews（1966）をあげることができる。この研究では、技術者の専門分野の数や、担当している研究開発機能の数が多いほど、成果が高く、また、研究課題の深さを追求する技術者よりも、幅広い興味をもち、柔軟性に富む技術開発活動を行っている技術者の方が、高い成果を上げることができると指摘している。この他にも、1つのプロジェクトに専念するよりも、2つもしくは3つのプロジェクトに従事するほうが、成果が高いことを見出している。

この点に関して小阪（2009）は、先行研究のレビューに基づき、技術者が幅広い専門性を持っている方が画期的なアイデアを得やすく、専門以外の能力の幅を持つ方が他の人材との共同作業が容易となるために、研究開発成果は高まるということを示唆している。

さらに、小阪（2011）は、多角化企業のように集団としての技術的多様性を持つことが難しい、事業範囲の狭い企業においても、個々の技術者が関与する技術分野の幅を広げることによって、技術的多様性を保持できる可能性を示している。

これらの先行研究では、技術者の知識の多様性が、研究開発成果にプラスの影響を与えるということが明らかにされている。

経験の多様性の観点では、一般的に、技術者の移動が成果を高めるという考え方が存在する。しかし、青島（2005）は、組織間移動も組織内移動も成果に対してマイナスの影響を与えるということを明らかにした。この場合、移動に伴う多様性の確保は、必ずしも技術者の研究開発成果を高めることにはつながらず、むしろ、人材移動による学習の中断や知識の非定着化がマイナスの影響を及ぼしているものと考えられる。

一方、今野（1991）は、技術者が領域横断的な移動を通じて多様な経験を積むことを指摘している。勤務地変更、業務変更、昇進関係の3つに分けて移動形態を調査した結果、

技術者のキャリア・パターンの中に2つの時期が存在することが示された。複数の業務を経験して専門性を確定してゆく時期（キャリアを横に拡大する時期）と、専門分野内でキャリアを積む時期（キャリアを縦に深める時期）である。さらに、業務変更を伴う移動の経験者の比率については、標準的な昇進をしている技術者よりも昇進の早い技術者のほうが高いことが明らかになった。

小池（2005）が指摘する問題への対応と変化への対応能力としての「知的熟練」も、経験の多様性が技術的問題解決力に与えるプラスの効果とみることができるのではないだろうか。

つまり、一定の条件下では、人材移動による学習の中断や知識の非定着化が研究開発成果にはマイナスの影響を及ぼす場合もあるということについては、留意が必要であるものの、一般には、技術者の経験の多様性が、研究開発成果にプラスの影響を与えるとみられている。

(2) コミュニケーションと情報源の多様性

一方、技術者を取りまく情報の多様性については、どのような先行研究があり、どこまで明らかにされているのであろうか。

Pelz & Andrews（1966）は、多くの同僚に頻繁に接触することが、少数の同僚に頻繁に接触することよりも、効果的であるとみている。加えて、自分のグループの内外に多くの同僚をもつことがよいとしている。次に、接触の頻度については自分にとって最も重要な同僚と頻繁に会った技術者は、それほど同僚と接触しなかった技術者よりも、かなり成果が高い傾向を示すとしている。コミュニケーションに多くの時間をさくか、もしくはそれにあまり多くの時間を使わないが頻繁に多くの同僚と接触することが好ましいとみている。

桑嶋（2006）は、組織内外のネットワークを活用したコミュニケーション、つまり、多彩な情報のやりとりや多様な人的接触に着目し、「積極的なコミュニケーションと情報収集」が、医薬品開発の成功要因の1つであることを明らかにしている。

Allen（1977）は、情報源を、技術文献、組織内同僚、アウトサイダーに大別しており、原田（1998, 1999, 2003）では、より組織内コミュニケーションにフォーカスしたアプローチが採択されている。

今井（2016）は、製薬企業において、同一分野および異分野の技術者との、能動的・受動的コミュニケーションの頻度が、日本人技術者個人の特許出願数、論文数、社内表彰数にプラスあるいはマイナスの影響を与えることを明らかにしている。さらに、各種情報源の参照頻度が高いと、特許出願数、論文数、社内表彰数にプラスの影響を与えるということを示している。

ここまで見てきたように、技術的多様性は、研究開発成果に対して、マイナスの影響よりは、むしろ、プラスの影響をもたらすことが多いという傾向が認められた。では、どのような条件下において、技術的多様性は、研究開発成果に対して、プラスあるいはマイナスの影響を与えるのであろうか。

2.2 製薬産業の技術マネジメント

新製品開発の過程では、異なる分野の技術者間に軋轢が生じる可能性がある。Leonard

(1998) は、個別の専門領域をさらに深く追求することによって知識を深化させていく能力と、他の専門領域へと応用範囲を広げることによって新たな技術接点を切り開いていく能力の両者を、T型スキル、それに対して、2つ以上の専門領域を学ぶことにより獲得される能力をA型スキルと呼んでいる。深い専門知識を有する技術者で構成される集団では、異なる「言語」を翻訳し、対立する視点を融和することが必要である。そのためには、これらのスキルを保有する人材が翻訳者としての役割を果たすことにより、軋轢が回避され、創造的な問題解決が可能となる。つまり、これら人材は、製薬産業においても、多様な技術の統合過程で、情報の多様性や問題解決アプローチの多様性を確保する役割を担うと解釈することができるだろう。

本稿では、製薬産業の技術マネジメントについて、多様な技術の統合および海外拠点との連携という2つの観点でレビューする。

Pisano (2006) は、新薬開発に資するテクノロジー全般という意味で、「バイオテクノロジー」という言葉を用いている。「バイオテクノロジー」のサイエンス面での3つの特質は、①不確実性とリスク管理、②複雑性・学際性およびすり合わせ、③サイエンスの進歩の速さと学習の積み重ねであるとしている。特に、第2番目の複雑性・学際性およびすり合わせは、本稿で着目した技術的多様性と最も関連が深いと考えられる。つまり、新薬開発に必要とされる科学的知識の複雑性・学際性は極めて高く、学問分野や専門分野の垣根を越えたりすり合わせが欠かせないからである。一方、製品開発の過程に必要な個々のジャンルの技術は、未だモジュラー化しづらい段階にあることが一般的である。

Henderson & Cockburn (1994) は、製薬産業におけるアーキテクチャ能力 (architectural competence) に着目した実証研究を行っている。かれらは、要素技術を組み合わせるアーキテクチャ能力が、この業界における研究開発成果を規定する可能性があると主張している。この研究では、アーキテクチャ能力を企業間の情報フロー、あるいは企業内の科学的専門分野および疾患領域間の情報フローと定義し、これが研究開発能力を表す指標としての特許数に有意な影響を及ぼしていることを明らかにしている。つまり、製薬産業では情報のフローが研究開発成果にプラスの影響を与えることを示している。

今井 (2016) は、製薬企業において、技術的多様性が日本人技術者個人の研究開発成果に与える影響を調査している。専門分野数、担当外の専門分野の学術誌の参照頻度、海外派遣などが、複数の成果指標にプラスの影響を与えることを明らかにすると共に、技術統合の過程で技術者が果たす役割にも注目している。

すなわち、要素技術を組み合わせるアーキテクチャ能力が、組織レベルにおける研究開発成果を規定する可能性があるが、技術者個人が技術的多様性を有することが、要素技術の統合の過程に、実際に、どのような影響を与え、さらには研究開発成果にも影響を与えるのかということについては、直接的には検討されていない。

次に、製薬産業において、技術的な多様性を高めるという観点で、社外から得た技術的な知識を既存の知識と統合し、研究開発成果に結びつけることができる条件に注目する。

浅川・中村 (2005b) は、日本の製薬企業の国内研究開発拠点において、研究者が社内外の知識を獲得することが、成果に与える影響を検討している。外部知識を獲得・活用することが重要であり、所属する研究チームが外部知識に対してオープンである場合に効果的となる。また、社内各部門との交流を通じて社内情報の獲得ができている場合にも、プラ

スの効果が認められており、技術者をとりまく環境の影響は無視できないとみている。

海外からの知識の移転に関して、富田（2015）はエーザイの筑波研究所とロンドン研究所との連携事例を分析し、①両者の知識量（専門的知識の幅と奥行き）格差が小さかった、②非公式的なコミュニケーション・パスが存在していた、③両者が相互に監視できる状態にあったことが、知識の統合の促進要因であるとみている。

浅川・中村（2005a）が実施した日本および海外企業を対象とするサーベイ調査によると、大学との対外的交流が基礎研究成果や特許にプラスの影響を及ぼしていた。一方、対内的交流の影響も確認されたが、そのタイプによって影響の有無は異なっていた。日本企業の場合、欧米企業よりも、特に基礎研究成果で劣っていた。ただし、対内要因、対外要因で異なった結論が出たことから、結果の厳密性には検討の余地が残るとみている。

これらの先行研究では、新薬の研究開発の過程において、異なる分野の技術者の協力および情報交換を効果的に推進することの重要性が指摘されている。しかし、浅川・中村（2005a）、富田（2015）などは、社内外の R&D の拠点間の関係性に注目しているものの、同一企業の技術者の拠点間比較は実施されていない。

3. 作業仮説の導出

前節で紹介した、知識・経験の多様性およびコミュニケーションと情報源の多様性と、研究開発成果に関する先行研究は、製薬産業に限定されたものではない。しかしながら、多くの先行研究において、知識・経験だけでなく、情報の多様性が、個人および組織の研究開発成果にプラスの影響を与えるという傾向が認められている。

そこで、本稿では、「技術的多様性は、技術者の研究開発成果にプラスの影響を与える。」という作業仮説を設定する。

今回、調査対象として選択した製薬産業の研究開発においては、多様な学問領域の技術者を活用することが求められており（長, 2012）、多様な技術の統合が極めて重要であることが指摘されている（Henderson & Cockburn, 1994; Pisano, 2006）。

本稿では探索的な試みとして、技術者の研究開発成果を、「技術者個人の成果（個人の成果）」と「技術者のプロジェクトメンバーとしての貢献（プロジェクトの成果）」という 2 つの異なる成果指標を用いて測定する。後者は、技術者個人の、A 社の全プロジェクトへの貢献度を測定するための指標である。

つまり、「個人の成果」と比較すると、「プロジェクトの成果」の方が、求められる技術的な知識・情報の種類が多く、これに伴い、担当者数も増加する。このように、要素技術の統合過程における調整の難易度が高まる状況下で、どのような技術的多様性を発揮することによって、技術者個人が高度な技術統合が求められる研究開発成果に貢献しているかを明らかにする。

日本と欧米の研究開発拠点に所属する技術者の間での技術的知識の統合を分析した研究（富田, 2015）においても、コミュニケーションおよび情報共有の重要性が指摘されている。本稿の場合も、調査対象は、製薬企業 A 社の日本人と欧米の技術者である。しかも、欧米の技術者は A 社内のグローバルプロジェクトのメンバーであり、富田（2015）と同様に日本人技術者と協働する機会が多いことから、技術的多様性の研究開発成果への影響は、

日本と欧米で同様の傾向を示すと仮定する。

4. サーベイ調査

4.1 調査対象

国内大手製薬企業 A 社の研究開発組織に所属する日本人技術者を調査対象とし、平成 25 年 5 月から 6 月にサーベイ調査を実施した。対象となる技術者の中から、製品開発に直結する業務の担当者という基準にもとづきターゲットを約 245 名に絞り、質問票を配付し、そのうち 154 名から回答を得ることができた（回収率 約 63%）。うち、有効回答 138 名を解析対象とした。

欧米を対象とするサーベイ調査は、A 社の欧米の研究開発拠点に所属する外国人技術者を調査対象とし、平成 25 年 9 月から 11 月に実施した。グローバルプロジェクトのメンバーという基準にもとづきターゲットを約 60 名に絞り、質問票を配付し、そのうち 34 名から回答を得ることができた（回収率 約 57%）。日本人を対象とする調査の質問票を英訳したものを欧米版として用いた。

日本および欧米の回答者の属性の分布は表 1 に示されている通りである。

欧米の調査対象は、グローバルプロジェクトのメンバーであるため、日本と比較すると、相対的に職位が高い技術者の割合が大きい。4 つの職位の技術者が全て 24%以上の割合でバランスよく含まれている。年齢層で比較すると日本・欧米ともに 40 歳代の比率が最も多く、日本人技術者との交流の頻度も高い。

表1 調査協力者のプロフィール（単位：人）

		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳-	合計	
1_1	年齢	日本	17	31	54	33	3	138
			12%	22%	39%	24%	2%	100%
		欧米	1	6	17	8	2	34
			3%	18%	50%	24%	6%	100%
		5年未満	5-9	10-19	20-29	30-	合計	
1_2	在籍期間	日本	22	22	25	61	8	138
			16%	16%	18%	44%	6%	100%
		欧米	9	16	8	1	0	34
			26%	47%	24%	3%	0%	100%
		担当者	主任以上	主席以上	RM以上*	合計		
1_3	職位	日本	31	37	50	20		138
			22%	27%	36%	14%		100%
		欧米	Staff	Manager	Director	V.P.**	合計	
			8	8	8	10		34
		5年未満	5-9	10-19	20-29	30-	合計	
1_4	研究開発担当期間	日本	19	17	36	59	7	138
			14%	12%	26%	43%	5%	100%
		欧米	10	16	6	2	0	34
			29%	47%	18%	6%	0%	100%
		なし	あり	合計				
1_5	博士号	日本	86	52				138
			62%	38%				100%
		欧米	12	22				34
			35%	65%				100%

* Research Manager 以上（同分野の複数の研究テーマを統括）

** V.P.: Vice President

（出所）筆者作成。

4.2 変数の定義

本稿では、医療用医薬品の研究開発に際して、技術者に求められる技術的多様性に着目

し、知識・経験、コミュニケーション、情報源という3つの観点で測定する。

技術者の知識・経験の多様性については、専門分野・専門疾患領域・担当課題・企業内移動・転職の5項目で測定した。ここでは、Reagans & Zuckerman (2001) の分類におけるスキルの多様性を、知識の多様性とみなし、専門分野・専門疾患領域・担当課題を説明変数として想定した。同様に、経験の多様性については、企業内移動、転職を説明変数として想定した。専門分野の分類については、科学研究費補助金「分科細目表」を参考に、①薬学については、化学系、物理系、生物系、創薬化学、環境系、医療系に細分類し、その他の専門分野として、②医学、③生物系、④理工系、⑤人文社会系も加えた。専門疾患領域の分類については、A社のアニュアルレポートを参考にした。担当課題数（現在：1～5課題以上、入社以来：1-5課題～20課題以上）、企業内移動（部門内・部門間・転勤・派遣）は、5段階のリッカート尺度または経験の有無で評価し、転職については、経験の有無（日本）および頻度（欧米）で評価した。

それ以外に、年齢、A社での在籍期間、職位、医薬品の研究開発業務の担当期間、博士号を、知識・経験の多様性を表す変数として追加した。

本稿で着目する残りの2つの観点であるコミュニケーションと情報源の多様性は、Reagans & Zuckerman (2001) の分類における情報を、情報の双方向性に着目し、ヒトから得られる情報とモノから得られる情報の2つに分割したものである。

本稿におけるコミュニケーションとは、研究開発の推進に必要な、技術上の情報収集、問題解決のための相談、助言、情報交換と定義した。コミュニケーションの多様性については、社内・社外および能動・受動という分類を設定した（原田, 1998, 1999, 2003）。社内の場合、専門分野・専門疾患領域・担当課題に分けて、能動的・受動的コミュニケーションの頻度を、5段階のリッカート尺度で評価した。社外の場合、専門分野・専門疾患領域に分けて、社内と同様の方法で評価した。ただし、頻度の段階の定義は、社内は月1回未満～毎日、社外は年1回未満～週1回とした。問題解決のキーパーソンは、青島（2005）を参考にした。

最後に、情報源の多様性については、Allen (1977) の分類を参考に、活用頻度を5段階（月1回未満～毎日）のリッカート尺度で評価した。

成果変数となる技術者の研究開発成果については、個人レベルでの研究開発成果によって測定する。個人の成果では、原田（1998）などを参考に、特許出願数、論文数、学会発表数、社外表彰数を選択し、社内評価の指標である社内研究報告数、社内表彰数を加えた。

プロジェクトの進捗を表すステージアップ数は、医療用医薬品の研究開発において、最も重要な成果指標であるが、技術者のプロジェクトへの貢献度を定量的に分析することには、困難が伴う。そこで、本稿では、探索的な試みとして、進捗の指標であるステージアップ数（0～15件以上）に加えて、技術者のプロジェクトへの参画数の指標として、最大兼任数（0～4件以上）および総経験数（0～15件以上）、プロジェクトにおける役割の指標として、リーダー経験数、部門代表経験数および事務局経験数（各0～4件以上）を設定し、5段階のリッカート尺度で評価した。このような複数の指標を合成することによって、技術者のA社プロジェクトへの全般的な貢献度を測定した。

最大兼任数および総経験数については、A社の場合、複数のプロジェクトにおいて高い研究開発成果を上げることが期待される技術者が任命されることが一般的であるため、参

画数の指標として、成果指標に加えた。しかしながら、プロジェクトの主要メンバーであるか、サポートメンバーであるかということも考慮する必要があるため、役割の指標を追加することにより、総合的に技術者としての個人的能力を評価することができる。なお、プロジェクトの事務局は、部門間調整、スケジュール管理などの役割を担うため、優れたプロジェクトマネジメント能力を有する技術者が担当することが、一般的である。

医療用医薬品の場合、新薬の研究開発は、一般に表2に示すステップを経て、段階的に進捗する。

表2 研究開発ステージの定義

基礎研究 (2-3 年)	新規物質の発見と創製
非臨床試験 (3-5 年)	新規物質の有効性と安全性の研究
臨床試験 (3-7 年)	ヒトを対象とする有効性と安全性のテスト 一般に、Ph1→Ph2→Ph3 の3段階に大別される
承認申請と審査 (1-2 年)	厚生労働省への承認申請と専門家による審査
承認と発売	厚生労働省による承認

参考：製薬協ホームページ

各変数の記述統計の日本および欧米データは、次頁の表3に示されている通りである。

以上の説明変数は、その数がかかなり多くなるため、自由度の確保と多重共線性の回避を目的として、互いに関連が認められる同種ないし同質とみなすことができる複数の変数を、主成分分析を用いて集約した。成果変数についても、同様に合成変数に集約した¹。

まず、説明変数については、年齢、在籍期間、職位、研究開発担当期間を「経験の長さ」、博士号、現時点での専門分野数、現時点での専門疾患領域数、現在の担当課題数、入社以来の担当課題数を「知識の幅」、部門内移動、部門間移動、国内拠点間の転勤、海外拠点への転勤、国内派遣、海外派遣、転職を「経験の幅」という変数に集約した。「社内コミュニケーションの多様性 (以下、社内コミュニケーションとする)」は関連する13個の変数、「社外コミュニケーションの多様性 (以下、社外コミュニケーションとする)」は9個の変数、「情報源の多様性 (以下、情報源とする)」は11個の変数をそれぞれ全て選択し、同様に主成分分析によって集約することによって、コミュニケーションや情報源の利用パターンの多様性を反映した。

成果変数についても、同様に主成分分析を用いて、特許出願数・社内研究報告数・論文数・学会発表数・社内表彰数・社外表彰数を「個人の成果」として、プロジェクトの兼任数・総経験数・リーダー経験数・部門代表経験数・事務局経験数・ステージアップ数を技術者のA社の全プロジェクトへの貢献度を表す「プロジェクトの成果」として、合成変数に集約した。

各第1主成分の固有値および寄与率は次々頁の表4に示されている通りである。また、これらの合成変数の相関係数は、次々頁の表5に示されている。

¹ 言うまでもなく、成果変数は1変数であるため、同様の処理を行なった。成果変数として第1主成分を用いる重回帰分析については、先行研究(西田, 2011; 坂本, 2012)を参考にした。

表3 各変数の記述統計

		日本		欧米		
		Mean	Std.Dev.	Mean	Std.Dev.	
知識・経験の多様性						
経験の長さ	1_1	年齢	2.812	1.008	3.118	0.880
	1_2	在籍期間	3.080	1.215	2.029	0.797
	1_3	職位	2.428	0.996	3.588	1.158
	1_4	研究開発担当期間	3.130	1.139	2.000	0.853
	1_5	博士号	1.377	0.486	1.647	0.485
知識の幅	2_1	現時点での専門分野数	1.283	0.628	2.500	1.989
	2_2	現時点での専門疾患領域数	2.413	1.488	4.265	2.093
	2_3_1	現在の担当課題数	3.159	1.590	5.235	1.232
	2_3_2	入社以来の担当課題数	3.623	1.486	3.471	1.261
経験の幅	2_4_1	部門内移動数	2.529	1.280	1.529	0.706
	2_4_2	部門間移動数	2.283	1.475	1.794	1.038
	2_4_3_a	国内拠点間転勤数	1.906	1.053	1.235	0.741
	2_4_3_b	海外拠点への転勤	1.188	0.392	1.235	0.741
	2_4_4_a	国内派遣	1.101	0.303	1.000	0.000
	2_4_4_b	海外派遣	1.348	0.478	1.059	0.239
	2_5_1	転職経験	1.109	0.312	3.382	1.457
	コミュニケーションの多様性					
社内						
社内コミュニケーション	・専門分野					
	3_1_1_1	同専門、相談する頻度	3.355	1.311	3.758	1.347
	3_1_1_2	同専門、相談を受ける頻度	3.449	1.404	4.091	1.234
	3_1_1_3	異専門、相談する頻度	2.275	1.283	2.758	1.458
	3_1_1_4	異専門、相談を受ける頻度	2.210	1.293	2.848	1.544
	・疾患領域					
	3_1_2_1	同疾患、相談する頻度	3.051	1.358	3.969	1.356
	3_1_2_2	同疾患、相談を受ける頻度	3.043	1.444	3.970	1.357
	3_1_2_3	異疾患、相談する頻度	1.652	1.051	1.970	1.075
	3_1_2_4	異疾患、相談を受ける頻度	1.674	1.095	1.970	1.075
	・担当課題					
	3_1_3_1	同テーマ、相談する頻度	3.536	1.362	3.970	1.357
	3_1_3_2	同テーマ、相談を受ける頻度	3.645	1.339	4.000	1.275
	3_1_3_3	異テーマ、相談する頻度	2.051	1.216	2.531	1.414
	3_1_3_4	異テーマ、相談を受ける頻度	2.101	1.269	2.576	1.458
	3_1_4_1	社内キーパーソンのタイプ数	2.529	1.389	2.912	1.111
	社外					
社外コミュニケーション	・専門分野					
	3_2_1_1	同専門、相談する頻度	1.848	1.113	2.455	1.301
	3_2_1_2	同専門、相談を受ける頻度	1.746	1.095	2.121	1.244
	3_2_1_3	異専門、相談する頻度	1.391	0.823	1.848	1.121
	3_2_1_4	異専門、相談を受ける頻度	1.413	0.894	1.727	1.069
	・疾患領域					
	3_2_2_1	同疾患、相談する頻度	1.732	1.057	2.424	1.324
	3_2_2_2	同疾患、相談を受ける頻度	1.543	0.913	1.939	1.298
	3_2_2_3	異疾患、相談する頻度	1.275	0.692	1.606	0.933
	3_2_2_4	異疾患、相談を受ける頻度	1.225	0.604	1.559	0.991
	3_2_3_1	社外キーパーソンのタイプ数	2.652	1.823	3.471	1.745
情報源の多様性						
情報源	4_1	担当分野の学術誌	2.899	1.314	2.970	1.468
	4_2	その他専門分野の学術誌	2.239	1.212	2.765	1.458
	4_3	専門外の学術誌	1.565	0.943	1.794	1.149
	4_4	特許	1.478	0.938	1.273	0.801
	4_5	専門書	2.043	1.183	1.471	0.662
	4_6	業界誌	2.457	1.485	1.824	1.086
	4_7	新聞・一般誌	3.993	1.472	2.727	1.485
	4_8	市販データベース	2.072	1.343	1.909	1.100
	4_9	インターネット	4.370	1.054	4.176	1.086
	4_10	市販調査報告	1.319	0.745	1.824	1.086
	4_11	政府刊行物	1.551	0.944	1.515	0.906
成果変数						
・個人						
個人の成果	5_1	特許出願数	2.029	1.361	1.412	0.821
	5_2	社内研究報告数	2.399	1.478	2.794	1.666
	5_3	論文数	2.739	1.838	3.118	1.805
	5_4	学会発表数	2.428	1.678	3.265	1.880
	5_5	社内表彰数	2.399	1.287	2.382	1.538
	5_6	社外表彰数	1.138	0.439	1.882	1.297
・プロジェクト						
プロジェクトの成果	5_7	プロジェクト兼任数	4.007	1.247	4.794	0.410
	5_8	プロジェクト総経験数	3.797	1.251	4.088	0.900
	5_9	プロジェクトリーダー経験数	2.906	1.725	3.324	1.788
	5_10	プロジェクト部門代表経験数	2.899	1.826	4.176	1.487
	5_11	プロジェクト事務局経験数	1.877	1.614	1.588	1.438
	5_12	プロジェクトのステージャップ数	2.848	1.243	2.647	1.098

(出所) 筆者作成。

日本 N=138, 欧米 N=32~34

表4 主成分分析表（第1主成分、日本と欧米）

	日本	欧米		日本	欧米
経験の長さ			社外コミュニケーション		
固有値	3.249	1.853	固有値	5.343	5.669
寄与率(%)	81.2%	46.3%	寄与率(%)	59.4%	63.0%
N	138	34	N	138	33
知識の幅			情報源		
固有値	1.924	1.715	固有値	3.952	3.553
寄与率(%)	38.5%	34.3%	寄与率(%)	35.9%	32.3%
N	138	34	N	138	33
経験の幅			個人の成果		
固有値	2.362	1.993	固有値	3.129	2.296
寄与率(%)	29.5%	33.2%	寄与率(%)	52.2%	38.3%
N	138	34	N	138	34
社内コミュニケーション			プロジェクトの成果		
固有値	6.297	7.571	固有値	3.355	1.834
寄与率(%)	48.4%	58.2%	寄与率(%)	55.9%	30.6%
N	138	31	N	138	34

(出所) 筆者作成。

表5 合成変数間の相関係数（日本と欧米）

日本	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
① 経験の長さ	1							
② 知識の幅	.615***	1						
③ 経験の幅	.600***	.458***	1					
④ 社内コミュニケーション	.103	.221***	.026	1				
⑤ 社外コミュニケーション	.028	.092	-.039	.255***	1			
⑥ 情報源	.137	.111	.162*	.303***	.268***	1		
⑦ 個人の成果	.705***	.627***	.587***	.188**	.005	.287***	1	
⑧ プロジェクトの成果	.572***	.643***	.280***	.331***	.233***	.096	.471***	1

欧米	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
① 経験の長さ	1							
N	34							
② 知識の幅	.143	1						
N	34	34						
③ 経験の幅	.369**	.034	1					
N	34	34	34					
④ 社内コミュニケーション	.192	.127	.184	1				
N	31	31	31	31				
⑤ 社外コミュニケーション	.302*	.139	.422**	.118	1			
N	33	33	33	31	33			
⑥ 情報源	-.025	-.327*	.306*	.124	.275	1		
N	30	30	30	27	29	30		
⑦ 個人の成果	.035	-.026	.349**	-.231	.311*	.498***	1	
N	34	34	34	31	33	30	34	
⑧ プロジェクトの成果	.310*	.714***	.040	.293	.031	-.248	-.007	1
N	34	34	34	31	33	30	34	34

(出所) 筆者作成。

日本 N=138, *p<.1, **p<.05, ***p<.01

5. 結果

技術的多様性と研究開発成果との関連性を、明らかにするために重回帰分析（OLS）を実施した。その結果は、次頁の表6に示されている通りである。

日本人技術者の場合、全ての説明変数が、「個人の成果」あるいは「プロジェクトの成果」

の両方、少なくとも1つについては、プラスに作用するという結果が得られた。しかしながら、欧米については、「情報源」と「知識の幅」が、それぞれ1つの成果指標についてプラスに作用したにすぎず、「社内コミュニケーション」についてはマイナスにも作用した。

表6 重回帰分析（日本と欧米）

日本				欧米			
個人の成果	Coef.	P> t	VIF	個人の成果	Coef.	P> t	VIF
経験の長さ	.388	.000 ***	2.03	経験の長さ	.116	.468	1.33
知識の幅	.348	.000 ***	1.73	知識の幅	-.161	.366	1.36
経験の幅	.220	.006 ***	1.64	経験の幅	.227	.149	1.41
社内コミュニケーション	.035	.401	1.20	社内コミュニケーション	-.176	.034 **	1.13
社外コミュニケーション	-.064	.143	1.13	社外コミュニケーション	.066	.480	1.34
情報源	.160	.003 ***	1.19	情報源	.357	.010 **	1.46
cons	-.000	1.000		cons	-.218	.278	
F値	F(6,131) = 36			F値	F(6,20) = 5		
Prob > F	.0000 ***			Prob > F	.0028 ***		
R ²	.6229			R ²	.5999		
調整済 R ²	.6056			調整済 R ²	.4799		
N	138			N	27		
プロジェクトの成果	Coef.	P> t	VIF	プロジェクトの成果	Coef.	P> t	VIF
経験の長さ	.379	.000 ***	2.03	経験の長さ	.280	.092	1.33
知識の幅	.560	.000 ***	1.73	知識の幅	.667	.001 ***	1.36
経験の幅	-.147	.106	1.64	経験の幅	-.060	.698	1.41
社内コミュニケーション	.136	.005 ***	1.20	社内コミュニケーション	.098	.226	1.13
社外コミュニケーション	.120	.018 **	1.13	社外コミュニケーション	-.103	.279	1.34
情報源	-.073	.225	1.19	情報源	-.006	.964	1.46
cons	-.000	1.000		cons	.075	.709	
F値	F(6,131) = 26			F値	F(6,20) = 5.16		
Prob > F	.0000 ***			Prob > F	.0024 ***		
R ²	.5409			R ²	.6077		
調整済 R ²	.5199			調整済 R ²	.4901		
N	138			N	27		

(出所) 筆者作成。

*p<.1, **p<.05, ***p<.01

次に、「技術的多様性は、技術者の研究開発成果にプラスの影響を与える。」という作業仮説を、知識・経験、コミュニケーションおよび情報源の多様性について検証する。

5.1 知識・経験の多様性

知識・経験の多様性については、作業仮説は一部支持された。

知識の多様性である「知識の幅」は、「個人の成果」および「プロジェクトの成果」の両方の成果変数にプラスの影響を与えると仮定し、日本人技術者の場合には、作業仮説が支持された。しかしながら、欧米の技術者の場合、「個人の成果」には有意な影響は認められなかった。これは、欧米の技術者の場合、知識の多様性が、必ずしも重要ではないということを示している。一方、複数の専門分野・疾患領域の技術者が参加してプロジェクトを推進する際には、例えば、T型スキルやA型スキルを有する技術者による技術統合の重要性が増すため、欧米でも、「プロジェクトの成果」には技術者個人の知識の多様性がプラスの影響を与えたと考えられる。

日本の場合、「経験の長さ」は、「個人の成果」および「プロジェクトの成果」の両方にプラスの影響を与えたが、欧米の場合、経験の多様性（長さおよび幅）は研究開発成果に対して有意な影響を示さなかった。原則的に長期雇用の日本のみ、「経験の長さ」が技術的な多様性として研究開発成果にプラスの影響を与えている。

5.2 コミュニケーションの多様性

コミュニケーションの多様性についても、作業仮説は一部支持された。

特に、「個人の成果」と比較して「プロジェクトの成果」を発揮するうえで、「コミュニケーション」が重要であると仮定し、実際、そのような傾向が認められたものの、「社内・社外コミュニケーション」が、プラスの影響を与えたのは、日本人技術者の「プロジェクトの成果」のみであった。

サーベイ調査では、コミュニケーションの頻度を測定している。欧米の技術者の「個人の成果」については、「社内コミュニケーション」は、阻害要因であるかのようにも見えるが、表3に示したコミュニケーションの多様性の頻度の平均値に着目すると、日本よりも欧米の方が高頻度という傾向が認められる。すなわち、欧米では、効率的な情報交換を行える技術者の方が、研究開発成果が高い可能性は否定できない。

5.3 情報源の多様性

情報源の多様性の場合には、作業仮説は、「個人の成果」について支持された。

「情報源」は、「プロジェクトの成果」には影響を与えない。これは、1次および2次情報の参照頻度が高いということが、直接的には「プロジェクトの成果」につながらないということを意味している。しかしながら、コミュニケーションの場合と同様に、参照頻度は低いものの、必要な情報を効率的に入手している技術者が高い研究開発成果を上げているという可能性も否定できない。

6. 考察

サーベイ調査の結果から、日本人技術者については、技術的多様性が研究開発成果にプラスに作用することが明らかになった。ただし、欧米の場合には、マイナスに作用する場合も存在することが判明した。これは、個人レベルで保有すべき技術的多様性の重要性を示唆するものである。

ある製品の研究開発に必要な知識・経験の多様性を、技術者が個人レベルで保有する方が、集団レベルや、企業レベルで保有する場合と比較して、多様な技術の統合に必要な調整コストは小さくなる。しかしながら、例えば、複数の専門分野、疾患領域に対する知識を技術者個人が保有するためには、企業が多様性を有する人材を育成あるいは獲得することが必要になり、そのためのコストが必要になる。

知識・経験の多様性は、技術者個人に付帯するものであるが、サーベイ調査の結果からは、技術者が、かれらを取り巻く環境とも言える、「社内・社外コミュニケーション」および「情報源」を有効活用していることが明らかになった。

次に、技術統合に際して求められる多様性について再確認してみよう。「プロジェクトの成果」では、「個人の成果」と比較して、求められる技術的な知識・情報の種類が多く、これに伴い、担当者数も増加するため、技術統合の重要性が高まるとみられる。日本の場合、「個人の成果」を上げるうえでは、技術者に備わった「経験の幅」や「情報源」が重要であり、「プロジェクトの成果」の場合には、必要な知識を有する専門家がメンバーとして配置されているので、メンバー間の調整のレベルが研究開発成果に直結する。このため、コ

コミュニケーションの重要性が増す。欧米については、「個人の成果」では、「情報源」がプラスの影響を与え、「社内コミュニケーション」がマイナスの影響を与えた。「プロジェクトの成果」の場合には、「知識の幅」のみがプラスの影響を与えた。すなわち、日本の場合は、コミュニケーションの重要性が高かったのに対し、欧米では「知識の幅」が一義的に重要であるという特徴が認められた。

以上の結果から、日本人技術者が経験の多様性やコミュニケーションの多様性を、研究開発成果に結びつけているということがわかる。その理由としては、経験の多様性が、社内人脈の構築に寄与し、その結果、的確な情報を持つキーパーソンとの活発なコミュニケーションができるため、問題解決の効率がよくなるという可能性が指摘できる。それに加えて、「プロジェクトの成果」の場合、日本の技術者は、社内外の技術者とのコミュニケーションも有効に活用していることが特徴である。

つまり、問題解決の過程で、情報収集を行う際に、情報源を参照すべきなのか、技術者とのコミュニケーションを活用すべきなのかという選択を、技術者が的確に行っている可能性が高い。これは、技術的多様性を有することによって、情報収集および問題解決に適切なオプションの選択が可能になるということの意味する。

次に、日本と欧米の技術者を比較分析した結果、「個人の成果」では「情報源」、「プロジェクトの成果」では「知識の幅」が研究開発成果にプラスの影響を与えるということは共通していたが、経験およびコミュニケーションの多様性については、それぞれのセグメントで、成果指標に対する影響に特徴がみられた。また、合成変数間の相関係数においても、日本の場合、「経験の長さ」、「知識の幅」、「経験の幅」の3変数には有意なプラスの相関が認められたが、欧米の場合には、「経験の長さ」と「経験の幅」に有意な相関が認められたものの、「知識の幅」との有意な相関は認められなかった。作業仮説では、「技術的多様性の研究開発成果への影響は、日本と欧米で同様の傾向を示す。」と想定したが、サーベイ調査の結果、1企業のグローバル研究開発組織の中に、研究開発成果を上げるうえで、主として経験およびコミュニケーションの多様性の活用傾向が異なる2つのグループとして存在することが明らかとなった。

日本と欧米とで、「プロジェクトの成果」に与える「社内・社外コミュニケーション」の傾向に相違が認められた。日本の場合、社内外の技術者との高頻度のコミュニケーションがプラスに作用している。これは、日本では、高頻度のコミュニケーションが技術統合には効果的であり、凝集的なネットワークが利益をもたらす(Coleman, 1988; Krackhardt, 1992)ことを示唆している。一方、欧米の「個人の成果」においては、むしろ低頻度のコミュニケーションが有効である。ただし、コミュニケーションについては、欧米の技術者が、ゲートキーパー(Allen, 1977)およびトランスフォーマー(原田, 1998, 1999, 2003)によって集約された情報を活用することにより、問題解決に必要な情報を効率よく獲得している可能性も否定できない。これらの先行研究では、情報の多様性が重要であることは認めつつも、コミュニケーションにおいては、その単一性が支持されている。あるいは、技術者個人が「知識の幅」を最大限に活用することにより、技術統合の過程におけるコミュニケーション障害のリスクを回避することに成功しているという見方もできる。

本稿では探索的な試みとして、技術者の研究開発成果を、「個人の成果」と「プロジェクトの成果」という2つの異なる成果指標を用いて測定した。後者はプロジェクトの進捗、

プロジェクトへの参画数、プロジェクトにおける役割の3つの異なるタイプの指標を統合したもので、技術者のA社プロジェクトへの全般的な貢献度とみなすことができる。分析の結果、「個人の成果」と「プロジェクトの成果」を上げるうえで、明確に異なる情報活用の傾向が認められた。「プロジェクトの成果」は、複雑な技術の統合が求められる製薬産業において、研究開発成果に影響を与える技術的多様性を測定するうえで、有用な成果指標であることが示された。

本稿に残された課題は、次の通りである。まず、製薬企業を調査対象としているため、この研究結果が他の業種に対しても成立するか否かについては慎重な検討が必要である。

さらに、調査対象企業が1社であり、日本から海外へとグローバル化した企業であるため、日本と欧米の比較においても、外資系のグローバル企業の技術者でも、同様の結果が得られるのかは、未知数である。

欧米のサンプル数が少ないことも本稿の限界の1つではあるが、不安定な中でも日本と欧米の技術者で明確に異なる傾向が認められたことには、一定の意義があると考えられる。

分析レベルについては、個人レベル以外にも組織レベルおよび企業レベルの多様性が存在し、技術者個人レベルではリーダーシップ、コミットメントなどの因子も研究開発成果に影響を与える。これらの点については一定の留保が必要であろう。

謝辞

法政大学イノベーション・マネジメント研究センター所長の田路則子経営学部教授をはじめ、匿名のレフェリーの先生方から貴重な御指導を賜り、感謝致します。本稿は、著者の博士後期課程における研究の一部を発展させたものです。研究を進めるにあたって、神戸大学大学院経営学研究科の指導教官である原田勉教授から、長期間にわたり、大変、貴重な御指導を賜りました。博士論文の副査の原拓志教授、鈴木竜太教授、さらに、南山大学ビジネス研究科ビジネス専攻の安藤史江教授、同志社大学商学部商学科の塩谷剛助教から、貴重なコメントを頂戴致しました。心より厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 青島矢一（2005）「R&D人材の移動と技術成果」『日本労働研究雑誌』No.541、pp.34-48。
- 浅川和宏・中村洋（2005a）「製薬企業におけるR&D拠点の対外的・対内的交流とR&D成果への認識」『医療経済研究』Vol.16、pp.23-36。
- 浅川和宏・中村洋（2005b）「製薬企業の研究者レベルにおける研究成果達成の条件：内外コラボレーションを通じたナレッジ獲得の効果」『経営行動科学』Vol.18、No.3、pp.223-234。
- 今井佐知子（2016）「製薬企業における技術者個人の多様性と技術成果に関する実証研究」『経営行動科学』Vol.29、No.1、pp.1-16。
- 桑嶋健一（2006）『不確実性のマネジメント』日経BP社。
- 小池和夫（2005）「知的熟練」『仕事の経済学』東洋経済新報社、pp.11-26。
- 小阪玄次郎（2009）「技術開発成果に影響する人員・集団の諸特性：多様性と時間的变化に関する

- る文献レビュー」『一橋商学論叢』Vol.4、No.1、pp.24-34。
- 小阪玄次郎 (2011) 「研究開発組織における集団ベースの多様性と個人ベースの多様性：セラミックコンデンサ業界を事例として」『組織科学』Vol.45、No.2、pp.74-86。
- 今野浩一郎 (1991) 「技術者のキャリア」小池和男 (編) 『大卒ホワイトカラーの人材開発』東洋経済新報社、pp.28-62。
- 坂本治也 (2012) 「NPO-行政間の協働の規定要因分析—市区町村データからの検討—」『年報政治学』Vol.63、No.2、pp.202-223。
- 谷口真美 (2008) 「組織におけるダイバシティ・マネジメント」『日本労働研究雑誌』No.574、pp.69-84。
- 長秀連 (2012) 「医薬品候補化合物の創薬と開発研究」『創薬科学』南山堂、pp.8-79。
- 富田健司 (2015) 「グローバル R&D における海外研究所との知識の融合—エーザイ「ペランパネル」の探索研究の事例—」『組織科学』Vol.48、No.3、pp.69-83。
- 西田昌彦 (2011) 「基礎物理の授業を受講した学生の達成感とその授業評価・成績との相関・因果関係の分析」『工学教育』Vol.59、No.2、pp.3-10。
- ハーバード・ビジネス・レビュー編集部 (2017) 「多様性研究の落とし穴」『DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー』Vol.42、No.2、pp.82-83。
- 原田勉 (1998) 「研究開発組織における 3 段階のコミュニケーション・フロー—ゲートキーパーからトランスフォーマーへ—」『組織科学』Vol.32、No.2、pp.78-97。
- 原田勉 (1999) 『知的転換の経営学 ナレッジ・インタラクションの構造』東洋経済新報社。
- Allen, T. J. 1977. *Managing the flow of technology*. Cambridge: MIT Press. (中村信夫訳『“技術の流れ”管理法』開発社、1984 年。)
- Coleman, J. S. 1988. Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94: s95-s120.
- Harada, T. 2003. Three steps in knowledge communication: The emergence of knowledge transformers. *Research Policy*, 32(10): 1737-1751.
- Henderson, R., & Cockburn, I. 1994. Measuring competence? Exploring firm effects in pharmaceutical research. *Strategic Management Journal*, 15(special issue): 63-84.
- Jackson, S. E., Joshi, A., & Erhardt, N. L. 2003. Recent research on team and organizational diversity: SWOT analysis and implications. *Journal of Management*, 29(6): 801-830.
- Krackhardt, D. 1992. The strength of strong ties: The importance of *philos* in organizations. In N. Nohria & R. G. Eccles (Eds.), *Networks and Organizations: Structure, form, and action*: 216-239. Boston: Harvard Business School Press.
- Leonard-Barton, D. 1998. *Wellsprings of knowledge*. Boston: Harvard Business School Press. (阿部孝太郎・田端暁生訳『知識の源泉』ダイヤモンド社、2001 年。)
- Obstfeld, D. 2005. Social networks, the *tertius lungens* orientation, and involvement in innovation. *Administrative Science Quarterly*, 50: 100-130.
- Pelz, D. C., & Andrews, F. M. 1966. *Scientists in organizations: Productive climates for research and development*. New York: Willy. (金子宙訳『創造の行動科学』ダイヤモンド社、1971 年。)
- Pisano, G. P. 2006. *Science business the promise, the reality, and the future of biotech*. Boston: Harvard Business Review Press. (池村千秋訳『サイエンス・ビジネスの挑戦 バイオ産業の失敗の本

質を検証する』日経 BP 社、2008 年。)

Reagans, R., & Zuckerman, E. W. 2001. Networks, diversity, and productivity: The social capital of corporate R&D teams. *Organization Science*, 12(4): 502-517.

Reagans, R., Zuckerman, E. & McEvily, B. 2004. How to make the team: Social networks vs. demography as criteria for the designing effective teams. *Administrative Science Quarterly*, 49: 101-133.

今井佐知子 (いまい・さちこ)

神戸大学大学院経営学研究科研究員