

本PDFは短縮版です。正式版は
JAIST図書館または著者まで
お問い合わせください。

博士論文

研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承

指導教官 井川 康夫 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科 知識社会システム学専攻

内平 直志

2010年9月

概要

日本の製造業において、グローバルで熾烈な競争における研究開発効率の低下は大きな課題である。研究開発効率を低下させる要因として、日本企業がイノベーションの課題の変化に対応できていない、イノベーションの成果の占有可能性が低い、などの点が指摘されているが、研究開発プロジェクトマネジメントにも課題がある。ステージゲートやフェーズレビュー管理などの仕組みがあっても、それを使うマネジャーの経験知識が足りなければ形骸化し、有効に機能しない。また、マネジャーの経験不足はプロジェクトの成功確率を低下させる。しかし、現実には個人が経験できるプロジェクトには限界があり、経験知識の獲得は容易ではない。そこで、本研究では、過去のプロジェクトで得られた経験知識を、現在進行しているプロジェクトのマネジャーに効率的かつ効果的に継承する研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承モデル、手法、ツールを提案する。

本研究で用いる知識継承モデルは、終了したプロジェクトのマネジャー（知識の送り手）による知識の「表出化」と現在進行中のプロジェクトのマネジャー（知識の受け手）による知識の「内面化」から構成される。ここで、知識継承における送り手と受け手の媒介物（バウンダリオブジェクト）として構造化ケース（構造化されたプロジェクトの事例）を用いる点が本研究の特徴である。

まず、構造化ケースの表出化支援手法として、ポストプロジェクトレビューの中で、研究開発マネジメントに特有の知識構造を用いて終了プロジェクトを分析する「構造化プロジェクト分析」を提案する。マネジャーは、構造化プロジェクト分析手順に基づき、終了プロジェクトで得られた知識（成功・失敗の経緯）を構造化されたケースとして表出化する。ここで、構造化ケースとは、テキスト形式のケースに3つの構造（時間的構造、レビュー視点的構造、因果的構造）を導入したものである。

次に、現在進行中のプロジェクトのマネジャーの内面化を支援する手法として、プロジェクトのフェーズレビューの中で、構造化ケースを活用して将来の機会とリスクを創出する「内面化ワークショップ」を提案する。ここで、プロジェクトマネジャーは、構造化された類似ケースを解釈・理解し、それを自分のプロジェクトと対比・連想し、それに基づいて自分のプロジェクトの将来の機会とリスクを類推・創発する。この内面化プロセスでは、ケースの構造が効果を発揮する。

構造化ケースを用いた知識の表出化および内面化には、計算機ツールの支援が不可欠である。本研究では、知識継承支援に必要な機能を洗い出し、ハイパーテキスト形式で構造化ケースを登録・蓄積・検索・閲覧するツールと構造化ケースの作成・編集を支援するツールを開発した。

一般に、マネジメント手法の有効性を客観的に示すことは難しい。本研究では、プロジェクトの将来の機会とリスクの創出力が、知識継承手法およびツールによってどのように変化するかを観察することで、定量的に評価する方法を開発し、実プロジェクトにおいて提案手法の有効性を示した。

提案した手法は、ある研究開発現場で組織ルーチンとして部分的に実践されており、実用性は高い。さらに、モデルおよび手法の基本的考え方は汎用性があり、それぞれの現場でのカスタマイズは必要だが、多くの研究開発組織で適用可能であると考えられる。

Knowledge Transfer in R&D Project Management

Naoshi Uchihira

School of Knowledge Science
Japan Advanced Institute of Science and Technology

Abstract

Degradation of research and development activities is recognized as one of the top-priority issues in Japanese manufacturing companies. There are several reasons for degradation including disability to follow structural change of innovation and to gain exclusive profit from innovative technologies. Quality of project management also affects effectiveness of R & D activities. This paper focuses on project management knowledge of R & D managers and proposes a method of project management knowledge transfer in order to increase the success probability of R & D projects. My model and method consist of knowledge externalization and knowledge internalization.

"Structured project analysis" is a method of knowledge externalization which reviews a finished project and produces a structured case. In the structured cases, three types of structure (stage gate framework, review checkpoints and cause-and-effect relations) are introduced into the traditional text-based cases. The structured project analysis clarifies success and failure factors of the project with these structures.

The extracted project management knowledge is stored in a project case database. However, it is not trivial for project managers to internalize the knowledge using the case database. This paper also proposes the "internalization workshop" method for managers to internalize the project management knowledge based on the analogical transfer approach. The method selects success and failure scenarios (future chance and risk items) from the case database which have some similarities to the ongoing target project and shows them to the managers. Then, the method prompts the managers to imagine and analyze future scenarios of their target project by analogy and take actions to them.

This project management knowledge transfer method requires software tools to support externalization and internalization. I have developed two supporting tools, Project Case Database (PJ-CDB) and Project Editor/Browser (PJ-EB).

Furthermore, I proposed a new measure to evaluate the effectiveness of the proposed knowledge transfer method, and apply the measure to an actual project. The proposed method has been used in an actual R & D organization. I think it can be applicable to other R & D organizations with some customizing.

目次

第 1 章	研究の目的と論文の構成	11
1.1	本研究の目的	11
1.2	本論文で扱う基本用語の定義	12
1.3	本研究の方法	13
1.4	本論文の構成	14
第 2 章	日本企業の研究開発マネジメントの現状と課題	17
2.1	日本企業の研究開発の効率性	17
2.2	ステージゲート/フェーズレビュー管理の現状と課題	20
2.3	研究開発プロジェクトマネジャーの経験不足と認識不足	22
2.4	小括	23
第 3 章	先行研究の検討	25
3.1	研究開発マネジメント	25
3.2	知識の移転と継承	29
3.2.1	知識経営における知識移転・継承の位置付け	30
3.2.2	知識移転・継承のモデル	32
3.2.3	知識移転・継承の具体的手法	39
3.3	プロジェクトマネジメント知識の継承	43
3.3.1	プロジェクトマネジメントの知識と体系化	43
3.3.2	プロジェクトマネジメント知識継承の手法	46
3.3.3	研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承	49
3.4	本研究の位置付け	50
第 4 章	研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承の枠組み	53
4.1	研究開発プロジェクトとは	53
4.2	研究開発プロジェクトマネジャーに必要な知識	54
4.3	知識継承の論理モデル	56
4.4	研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワーク	57
4.5	知識継承フレームワークとステージゲート/フェーズレビュー管理の継続的好循環	60
4.6	議論	62
4.7	小括	64

第5章	ポストプロジェクトレビューにおける表出化支援	65
5.1	ステージゲート管理	65
5.2	構造化プロジェクトケース	66
5.3	構造化プロジェクト分析の手順	68
5.4	構造化プロジェクト分析の実例	70
5.5	構造化ケースの有効性評価と作成コスト	76
5.6	小括	79
第6章	プロジェクトフェーズレビューにおける内面化支援	81
6.1	内面化支援の目的	81
6.2	内面化論理モデル	83
6.3	内面化ワークショップの手順	86
6.4	定量的な効果測定手法の提案	88
6.5	実プロジェクトにおける定量的な効果測定	89
6.6	小括	96
第7章	知識継承支援ツール	97
7.1	支援ツールに必要な機能	97
7.2	知識継承支援ツールの概要	98
7.3	ツールの評価と今後の課題	101
7.4	関連研究	104
7.5	小括	104
第8章	考察	105
8.1	提案手法の研究開発現場の組織ルーチンへの埋め込み	105
8.2	本研究の限界	106
8.3	サービス事例分析との関係	106
8.4	真の研究開発投資効率の向上に向けて	107
第9章	結論と含意	109
9.1	リサーチクエスチョンに対する回答	109
9.2	理論的含意	110
9.3	実務的含意	111
9.4	今後の課題	112

目 次

1.1	本博士論文の構成	15
2.1	研究開発効率の推移（OECD データベースから筆者が作成）	19
3.1	研究開発マネジメントの機能	25
3.2	知識の移転と継承に関する先行研究レビューの構成	29
3.3	SECI モデル	32
3.4	知識経営における知識移転・継承の位置づけ	33
3.5	知識移転・継承のフレームワーク	34
3.6	失敗知識データベースの活用	41
3.7	ポストプロジェクトレビューによる組織学習へのバリア	49
3.8	NEDO 研究開発マネジメントガイドライン（俯瞰図）	51
4.1	研究開発プロジェクトマネジャーに必要な知識	54
4.2	知識継承論理モデル	57
4.3	研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワーク	58
4.4	知識継承フレームワークとステージゲート/フェーズレビュー管理の継続的好循環	61
5.1	ステージゲートによるポートフォリオ管理	66
5.2	ステージゲートプロセスの例	67
5.3	構造化プロジェクトケース	68
5.4	構造化プロジェクト分析の手順	69
5.5	プロジェクトケースデータベース	70
5.6	信用情報共有基盤プロジェクトの構造化ケース（時間的・レビュー視点的構造）	74
5.7	信用情報共有基盤プロジェクトの構造化ケース（因果的構造）	75
6.1	内面化ワークショップの目的	82
6.2	内面化論理モデル	85
6.3	FCR 項目の例	86
6.4	内面化ワークショップにおける内面化の典型的パターン	87
6.5	FCR 項目のカバー率の変化（網羅性）	92
6.6	FCR 項目の分散の変化（偏り）	93
6.7	FCR 項目の機会とリスクの比率の変化	94

7.1	知識継承支援ツールの位置付け	98
7.2	Project Case Database (PJ-CDB) の画面例	99
7.3	Project Case Database (PJ-CDB) のハイパーリンク関係	99
7.4	Project Editor/Browser (PJ-EB) のデータ構造	100
7.5	Project Editor/Browser (PJ-EB) の画面例	101
7.6	Project Case Database(PJ-CDB) 使用時のアクセス履歴	102
7.7	Project Case Database(PJ-CDB) 使用時の評価	103
9.1	研究開発プロジェクトマネジャーに必要な知識 (再掲)	109
9.2	研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワーク (再掲)	110
9.3	知識継承論理モデル (再掲)	111

表 目 次

1.1	知識共有・知識移転・知識継承・知識保持の定義	13
2.1	2006 年度研究開発投資額（出典：[Hira 07]）	17
2.2	研究開発効率（出典：[村上 99]）	18
2.3	国内外のステージゲート/フェーズレビュー管理の事例	21
3.1	組織内知識移転の阻害要因（出典：[Szulanski 96]）	36
3.2	本研究のポイントと先行研究との関係	52
4.1	ポストプロジェクトレビューとプロジェクトフェーズレビュー	59
5.1	構造化プロジェクトケースの評価項目	77
5.2	構造化プロジェクトケースの評価（論理モデル）	78
6.1	抽出された FCR 項目の概況	91
6.2	ケース活用 FCR 項目の分類	94
6.3	FCR 項目とレビューで採用されたアクションアイテムとの関係	95
7.1	知識継承支援ツールの提供機能	102
A1	ステージゲートプロセスの例（7 ステージ, 6 ゲート）	129
A2	ステージゲートのゲート条件とレビュー視点の関係	131
A3	プロジェクトフェーズレビューのチェックリストの例	132
A4	構造化プロジェクトケースの評価（インタビュー）	133

第1章 研究の目的と論文の構成

1.1 本研究の目的

本研究は、近年の日本の製造業の研究開発の効率が本来の潜在能力に対して十分高くないのではないかという問題意識からスタートしている。研究開発効率の向上による企業の国際的な競争力強化は、21世紀前半の日本における技術経営（MOT: Management Of Technology）の最も大きな課題の1つである。

研究開発効率の低下には様々な要因が考えられるが、本研究では研究開発プロジェクトマネジャーにおけるマネジメント知識の不足に注目する。すなわち、マネジャーのマネジメント知識の不足により、プロジェクトの成功確率¹を低下させているのではないか、あるいは成功した場合でも、マネジメント知識があればもっと効率良くできたのではないか、というのが本研究の本質的な問いである。本研究のリサーチクエストは以下ようになる。

リサーチクエスト

- 研究開発プロジェクトの成功確率を高めるために必要なマネジメント知識とは何か？
- その知識を研究開発プロジェクトマネジャーが獲得するにはどのような仕組みが有効か？
- その仕組みの有効性をどのように評価するか？

研究開発マネジメント (R&D Management) は、技術経営の主要なテーマの1つであり、多くの先行研究がある。具体的には、(1) 研究開発戦略に関する研究、(2) 研究開発プロジェクト評価・ポートフォリオ管理に関する研究、(3) 研究開発プロジェクトのマネジメントに関する研究がある。本研究が対象とする(3) 研究開発プロジェクトのマネジメントに関しては、ステージゲート/フェーズレビューなどのプロジェクトレビュー手法、組織論やリーダーシップ論、あるいは研究者のモチベーションに関する研究がある。しかし、研究開発プロジェクトマネジメントは、経験的な暗黙知が多く、理論や手法を勉強して知識が身につくものではない。また、個人の経験で得られる知識にも限界がある²。ゆえに、研究開発プロジェクトマネジャーがマネジメント知識を効率的に獲得するためには、何らかの形で組織内で知識の継承を促進する仕組みが必要である。従来、研究開発プロジェクトマネジメントを対象にした知識継承に関する体系的な研究はほとんどなかった。そこで、本研究では、研究開発プロジェクトマネジメントに必要な知識を明確にし、その継承を効率的・効果的に行う手法を提案し、提案手法の客観的評価を試みる。すなわち、上記のリサーチクエストに対応する

¹本博士論文における研究開発プロジェクトの成功の定義に関しては、4.1節で述べる。

²研究開発プロジェクトマネジャーの経験の限界に関しては、2.3節で詳しく述べる。

本研究の目的は次の3点である。

本研究の目的

- 研究開発プロジェクトマネジメントに必要な知識を明確にし整理する。
- 研究開発プロジェクトマネジメント知識をプロジェクトマネジャー間で効率的・効果的に継承するモデル・手法・ツールを提案する。
- 研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承の有効性を客観的に評価する方法を考案し、提案手法の有効性を評価する。

長期的には、本博士論文の研究成果を実際の製造業の研究開発の現場で実践し、研究開発プロジェクトの成功確率を高めることに貢献することを目的とする。

1.2 本論文で扱う基本用語の定義

データ・情報・知識

まず、データ、情報、知識の定義を明確にしておく必要がある。ここでは、Davenportらの定義³を参考にして下記のように定義する。

データ：データは、何事かに関する事実の集合であり、明示的な意味は与えられておらず、1つ1つの事実の間の関係付けもされていない。

情報：情報は、データと異なり明示的な意味（関連性や目的）を持っており、送り手と受け手を持つ。すなわち、情報の受け手に何らかの変化を与えることを意図して送り手により造られたものである。

知識：知識は、知識の所有者の中で、所有者の価値観、過去の経験、課題・問題意識、現在の状況認識と結びついているもので、新しい情報に対して所有者の解釈・判断・行動を生み出すもの⁴である。

研究開発プロジェクトマネジメントにおける知識とは、研究開発プロジェクトマネジャーが、プロジェクト遂行において、状況を理解し、意思決定し、実行するための力の源泉である。

知識共有・移転・継承・保持

本博士論文における知識共有 (knowledge sharing)、知識移転 (knowledge transfer)、知識継承 (interorganizational and intergenerational knowledge transfer)、知識保持 (knowledge retention) を

³[Davenport 98] 日本語版 16-25 ページ。

⁴この「もの」は、伝統的な認識論で知識の定義とされる「正当化された真なる信念」と読み替えても良い。

定義する（表 1.1）。ここでは、知識の送り手 (knowledge sender) と受け手 (knowledge receiver) の視点から、組織内か組織間か、同じ世代間か異なる世代間か、さらに取り扱う範囲で特徴づける。

表 1.1: 知識共有・知識移転・知識継承・知識保持の定義

	組織		時間		範囲		
	組織内	組織間	同世代	世代間	表出化	内面化	保持
知識共有							
知識移転							
知識継承							
知識保持							

知識共有：知識共有 (knowledge sharing) とは、送り手の頭の中にある知識を情報として表出化して共有することである。受け手の内面化までは踏み込まないとする。また、知識共有は、組織や時間は問わないとする。

知識移転：知識移転 (knowledge transfer) とは、送り手の頭の中にある知識を受け手の頭の中に再構築することである。ここで、知識の再構築とは、単に情報として知っているだけではなく、知ったことが具体的な行動として実行できるレベルまで内面化されることを意味する。ここで、受け手と送り手は、共通の組織に属する場合もあるし、異なる組織の場合もある（会社間で知識を移転する場合など）。組織内か組織間かで「場」の共有の程度が異なり、知識移転の方法も変わってくる。

知識継承：本博士論文では、知識継承 (interorganizational and intergenerational knowledge transfer) を知識移転の部分集合と定義する。すなわち、組織内かつ世代間⁵という前提がある知識移転を知識継承と呼ぶ。本博士論文では、一般的な知識移転ではなく、知識継承に焦点をあてる。知識継承では、「場」の共有を前提にできるため、すべてを形式知化するという労力は必ずしも必要ではなく、形式知化して移転する知識と暗黙知のまま移転する知識の最適なバランスが効果的・効率的継承のカギとなる。

知識保持：知識保持 (knowledge retention) とは、同じ組織における組織的な知識の継続的な保持を意味する。知識保持は、同じ組織における知識継承を含んでいるが、知識継承に加えて、組織的な人材育成、定常的な知識管理インフラ、さらには知識の復旧などの「保持」の機能を含む [DeLong 04]。

1.3 本研究の方法

本研究は、先行研究のレビューとモデル・手法・ツールの提案および評価から構成されている。すなわち、分析的アプローチ (analytical approach) ではなく、工学で通常用いられる形成的アプロー

⁵ マネジャーの年齢的な世代だけでなく、先行したプロジェクトと後続のプロジェクトも異なる世代と考える。

チ (synthetic approach) である。また、本研究は、筆者の所属する研究開発組織で、提案した手法を実践しながら評価・改良している点で、提案・検証型アクション・リサーチと位置づけられる。

最初に、本研究で対象とする日本の研究開発マネジメントの現状と課題を述べ、先行研究との関連の中で、本研究の位置付けおよび新規性を明確にする。

次に、課題を解決するための手法（研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承手法）を提案する。提案手法は、2つのパート（表出化支援手法と内面化支援手法）から構成される。

提案手法の有効性は、先行研究レビューに基づく論理的な評価と、筆者が所属する実際の研究開発現場での試行評価の両面から示す。

通常の工学の実験と比べて、研究開発マネジメントの実験は難しい。本来であれば、提案手法の導入前と導入後で研究開発プロジェクトの成功確率がどのように変化するかで有効性を評価すべきであろう。しかしながら、研究開発は長期間で行われ、様々な外部要因が影響するために、提案手法に関して統計的に有意な検証を行うことは非現実的である。

そこで、実際の研究開発プロジェクトにおいて、提案手法を用いた場合のマネジャーおよびメンバー（被験者）行動の変化を調査することにより、有効性を間接的に評価する。具体的には、プロジェクトマネジメントで最も重要な能力の1つである「将来の機会とリスクのシナリオの創出能力」の変化を観測する。将来の機会とリスクのシナリオの抽出能力が向上すれば、プロジェクトの成功確率も向上するという前提に基づいているが、その前提は十分妥当なものであると考える。

評価は、アンケート調査等の統計的なアプローチではなく、少数の被験者に対して、行動の履歴の観測を行うアプローチを選択した。これは、(1) 提案手法を誤解や偏見なく被験者に理解してもらうためには、綿密な準備と共同作業が必要である、(2) アクション・リサーチにおけるアンケート調査はバイアス⁶がかかるリスクがある、という理由による。

将来の機会とリスクのシナリオの抽出能力の変化で知識継承の効果を測定するというアプローチは、本研究の理論的貢献の点の1つである。

1.4 本論文の構成

本研究では、研究開発プロジェクトの成功確率を高めるためのプロジェクトマネジメント知識の継承手法を提案する。具体的には、過去の研究開発プロジェクトの成功失敗事例をプロジェクト知識として表出化し、データベースに蓄積し、それを現在進行形のプロジェクトのマネジメントに活用するために内面化する知識継承フレームワークを提案し評価する。以下に本博士論文の構成を示す（図 1.1）。

第1章：リサーチクエスチョンと本研究の目的および論文の構成を示す。

第2章：日本企業の研究開発マネジメントの現状と課題を述べ、本研究の背景と必要性を述べる。

第3章：先行研究の検討を行う。具体的には、研究開発マネジメント、知識移転、プロジェクトマネジメント知識の継承に関する先行研究の検討を行い、本博士論文の位置付けを明確にする。

⁶筆者が現場に所属するがゆえに、手法自体の評価より筆者への配慮が優先するなど。

第4章：研究開発プロジェクトマネジメントに必要な知識を整理するとともに、本博士論文で提案する研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承の枠組みの全体像を示す。

第5章：知識継承の枠組みにおける表出化支援方法である「構造化プロジェクト分析」の手法と分析事例を説明する。過去のプロジェクトの成功失敗要因を、時間的構造、レビュー視点的構造、因果的構造により表出化する点が特徴である。

第6章：知識継承の枠組みにおける内面化支援方法である「内面化ワークショップ」を説明するとともに、本知識継承手法の有効性を評価する方法および実プロジェクトでの試行評価結果について述べる。具体的には、将来の機会とリスクの抽出能力の変化を観測することで定量的に評価する。

第7章：提案する知識継承手法では、ソフトウェアツールの支援が不可欠である。知識継承支援ツールに必要な機能を明確にし、試作したツール Project Case Database (PJ-CDB) と Project Editor/Browser (PJ-EB) を説明する。

第8章：上記結果に関して、いくつかの観点から考察を行う。

第9章：リサーチクエスチョンに対する回答と本研究の理論的含意と実践的含意をまとめ、今後の研究課題を示す。

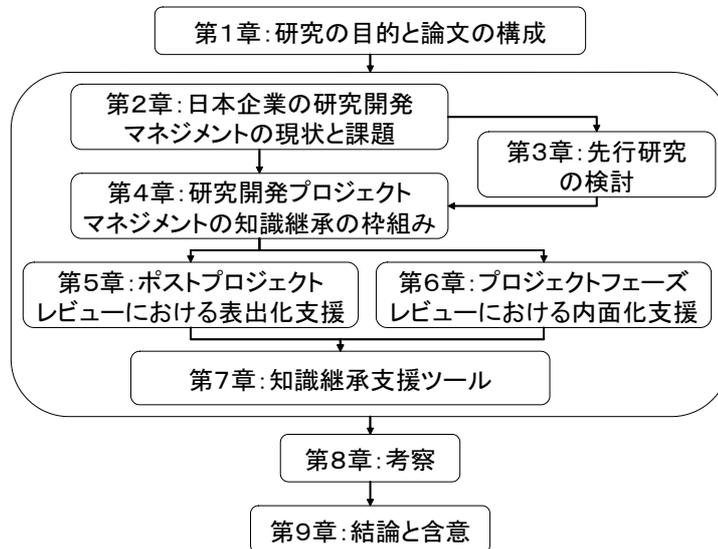


図 1.1: 本博士論文の構成

第2章 日本企業の研究開発マネジメントの現状と課題

本研究の問題意識は、日本の製造業の研究開発の効率が本来の潜在能力に対して十分高くないのではないかという点からスタートしている。本章では、日本企業の研究開発マネジメントの現状と課題について確認する。

2.1 日本企業の研究開発の効率性

日本の大手製造業は、世界的にも大きな研究開発投資を行っており、その額は景気の影響でゆらぎはあっても長期的には増加傾向にある（表 2.1）。自動車、製薬、電機、ソフトウェアなど各業界で投資回収の構造が異なるため、単純な比較はできないが、研究開発投資をいかに効率化するかは、巨額の投資をしている各製造業にとっては重要な課題であることは明らかである。

表 2.1: 2006 年度研究開発投資額（出典：[Hira 07]）

企業名	世界順位 (位)	R&D 投資額 (百万ドル)	伸び率 (%)	売上高 (百万ドル)	研究開発比率 (%)
トヨタ	1	7,486	9.6	201,254	3.7
松下電産	11	4,858	2.4	76,543	6.3
ソニー	20	4,571	2.3	69,715	6.6
日産	26	3,906	3.9	87,975	4.4
日立	29	3,467	1.8	86,121	4.0
東芝	32	3,311	5.8	59,804	5.5
NEC	40	2,812	-1.9	39,100	7.2
キャノン	42	2,591	7.6	34,932	7.4
デンソー	45	2,352	9.2	30,335	7.8
NTT	46	2,286	-11.8	90,429	2.5

日本の製造業の研究開発の効率性に関しては、様々な調査、研究、分析が行われている [児玉 91, 高橋 93, 村上 99, 安部 03, 榊原 04, 榊原 05, 経済産業省 10]。表 2.2 は、日本の製造業の研究開発効率の推移を示した村上によるデータである [村上 99]。利益は様々な外部要因で変動するため、この数字から単純に判断はできないが、研究開発投資を増やすことが利益の増加に直接的に繋がるといいうことではないことがわかる。村上の分析は 1998 年までのデータであるが、田尾は 2000 年以降の

データに基づき研究開発投資と設備投資の関係の分析を行った [田尾 08]。2000 年以降も研究開発投資比率はほぼ一定水準で推移しているが、バブル後の景気回復もあり自動車や精密機械など擦り合わせ型の設備投資型事業においては、研究開発投資が設備投資の増加に結びつき、それが売上と利益の増大に寄与している傾向が見られるとしている。しかしながら、研究開発投資が固定費化している一方で、グローバルなコスト競争のために積極的に設備投資を増やしている面もあり、必ずしも研究開発投資に対する設備投資の増加が研究開発効率の向上を示しているわけではないと思われる。最近では、経済産業省産業競争力部会の産業構造ビジョンの資料の中で、日本の研究開発投資効率が、米国、ドイツ、フランスと比べて、1980 年代から大幅に低下していると指摘されている [経済産業省 10]。同じ研究開発投資効率の定義に基づき OECD データベースから作成した研究開発投資効率の推移を図 2.1 に示す。OECD データベースから入手できた日本の付加価値総額の統計データが 1994 年以降であったため、1980 年代との比較はできないが、1990 年代に比べて 2000 年代は研究開発投資効率が他国と比べても落ちていることが確認できる。実際に、サブプライムローン問題に端を発する金融危機後のアンケートでも、研究開発担当役員が重要視することの上位が、「研究開発のスピードアップ (69%)」と「研究開発の投資効率の向上 (44%)」となっており、研究開発効率の向上は現在でも大きな経営課題の 1 つである [日経 09]。

表 2.2: 研究開発効率 (出典: [村上 99])

企業名	1988-92	1989-93	1990-94	1991-95	1992-96	1993-97	1994-98
住友電工	173	158	138	116	110	108	112
NEC	44	34	25	21	21	26	33
東芝	71	58	38	35	39	37	39
ソニー	43	24	12	3	14	23	32
松下電産	51	42	32	24	21	22	26
トヨタ	154	120	88	59	63	79	93
シャープ	63	65	62	59	58	52	45
キャノン	110	93	80	82	93	106	121
ブリジストン	304	274	251	228	216	210	226

研究開発効率 = 【5 年間の累積営業利益】 ÷ 【その前の 5 年間の累積研究開発費】

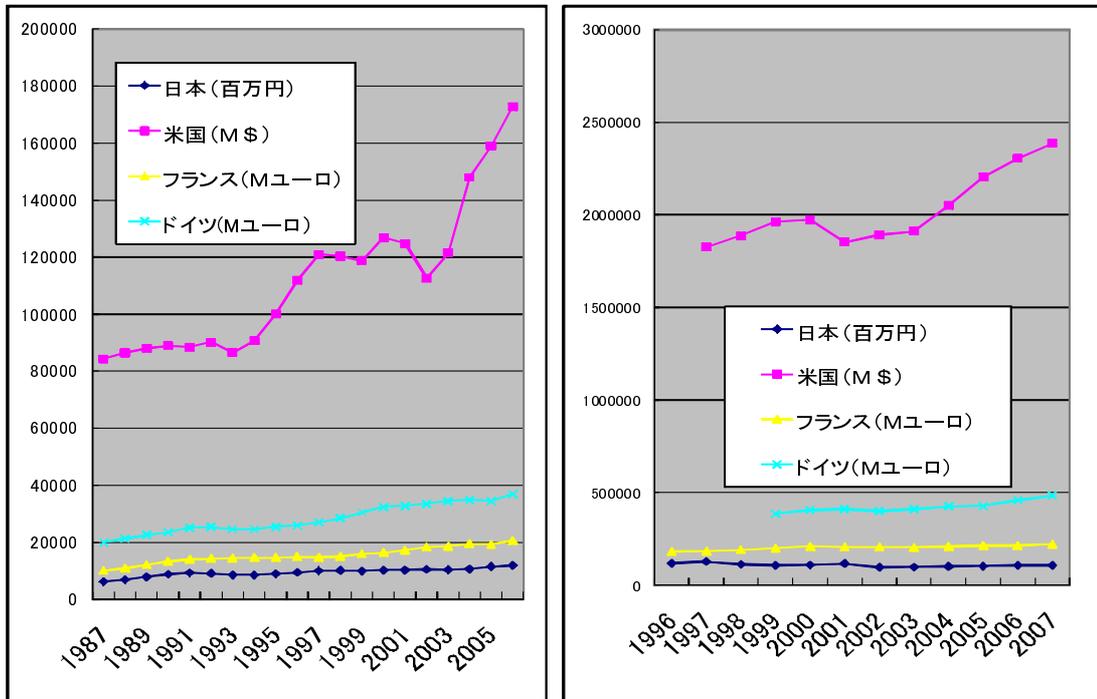
研究に力を入れている製造業 9 社を例にとり、有価証券報告書をもとに単体ベースで算出。

高橋は、研究開発の生産性を以下の 4 つの要素に分解し、各要素における課題を明確にした [高橋 93]。

$$\boxed{\text{研究開発の生産性}} = \boxed{\text{戦略策定力}} \times \boxed{\text{目標設定力}} \times \boxed{\text{目標達成力}} \times \boxed{\text{成果活用・事業化力}}$$

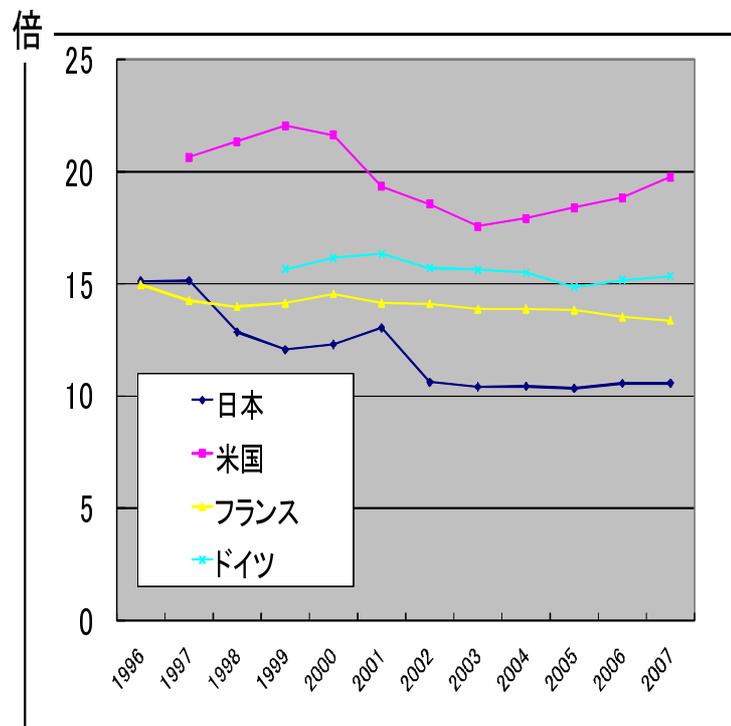
21 世紀になっても上記の構造は不変であるが、競争のグローバル化、スピード化、技術の短命化、研究開発コストの増大、などにより、各構成要素のマネジメントが難しさがより増していると思われる。研究開発現場にいる筆者自身、研究開発成果を新しい事業に結びつけることが昔より困難になっていると感じている。

榊原らは、文献 [榊原 04, 榊原 05] において、日本企業の研究開発の非効率性に関する分析を行っている。本文献では、まずデータに基づく日欧米企業の比較を行い、日本企業の莫大な研究開発費が



研究開発投資 (製造業)

付加価値総額 (製造業)



製造業における5年間の研究開発投資の平均額と5年度の付加価値総額の比率の推移

図 2.1: 研究開発効率の推移 (OECD データベースから筆者が作成)

「収益化（イノベーションの収益化）」に結びついていないという事実確認を行い、イノベーションの収益化（研究開発投資の収益化）こそが日本企業における MOT（技術経営）の最重要な課題と位置付けている。

次に、なぜ研究開発効率が悪いかに関して、榊原らは以下の3つの視点で分析を行っている。これらの課題は、「研究者がもう少しマーケットのことも理解すべきだ」というような研究開発のリニアモデルにおける問題のような前時代的なものではない。

- (1) 認識面の課題：イノベーションの課題が変化に対する認識の問題。
- (2) 対外面の課題：日本企業の研究開発の「閉鎖性」「内向き」「自前主義」の問題、および専有可能性の低さに関する戦略上の問題
- (3) 対内面の課題：少産少死型の研究開発マネジメントの問題

(1)のイノベーションの課題に関しては、主要なイノベーションの理論を用いながら、最近の3つの課題の変化「プロセスイノベーションからプロダクトイノベーションへ」「連続的イノベーションから不連続イノベーションへ」「アーキテクチャが所与のイノベーションからその変化を含むイノベーションへ」を示し、日本企業が変化への認識および対応が十分できていないとした。製造業のサービス事業化（サービスイノベーション）[小森 01][亀岡 06][Cusumano 06] [内平 07b] もイノベーションの課題の変化に対応するアプローチの1つと言えるだろう。

(2)の「閉鎖性」「内向き」「自前主義」の問題に関しては、シスコとP & Gのケースを用いて米国のオープンな研究開発の成功例を示し、日本企業の閉鎖性が効率低下の大きな要因になっていることを指摘した。近年、製造業におけるオープンイノベーション [Chesbrough 03] は進んでいるが、日本での取り組みは欧米に比べると遅れている。また、ゼロックスとシンガー（ミシン）のケースを用いてイノベーションの成果の専有可能性¹の課題を指摘した。米国企業はマイクロソフトを筆頭にイノベーションの成果を専有するための戦略に重きを置いているが、日本企業は比較的無頓着のようにも見える。

(3)の研究開発マネジメントの問題に関しては、個別の研究開発が少産少死で粘り強く頑張ってしまう点（美德と認識される）が、かえって事業全体としては戦略的効率の低下を招いているという点を指摘している。多産多死型のステージゲート/フェーズレビューが欧米では効果をあげている。

(1)(2)の視点も極めて重要であるが、既に多く議論が行われている。本博士論文では、主に研究開発効率向上のための研究開発マネジメント((3)の視点)にフォーカスして論じていく。以下では、研究開発マネジメントの仕組み面(ステージゲート/フェーズレビュー管理)と人材育成面(マネジャーの経験不足と認識不足)の2つの側面における現状と課題に関して掘り下げる。

2.2 ステージゲート/フェーズレビュー管理の現状と課題

ステージゲート法 [Cooper 01] やフェーズレビュー法 [McGrath 96] およびその派生手法²は、世界中の企業（3M、パラロイド、コダック、デュボン、ダウケミカル、旭化成、東レ、IBM、HP、

¹イノベーションを起こした新技術を開発した企業が利益を確保できる程度。

²ステージゲート法やフェーズレビュー法は、導入する企業に適した形にカスタマイズされることが多い。本博士論文では、ステージゲート法やフェーズレビュー法の考え方に基づく研究開発マネジメントを総称して「ステージゲート/フェーズレビュー管理」と呼ぶことにする。

ルーセント、マイクロソフト、等多数)で広く利用されている研究開発マネジメントの定番の方法論であり、日本においても多くの企業で活用されている(表 2.3)。

表 2.3: 国内外のステージゲート/フェーズレビュー管理の事例

企業/組織名	説明
3M (化学) [野津 04]	新製品開発(NPI)のプロセスを「アイデア」「コンセプト」「フィージビリティ」「開発」「量産化」「市場投入」「市場拡大」の7ステージで管理。新技術開発(NTI)は「探索」「クオリファイ」「展開」の3ステージのプロセスで管理する点が特徴。
ABB (重電) ³	8つのステージゲートで管理: G0 (Start Project)、G1 (Start Planning)、G2 (Start Execution)、G3 (Confirm Execution)、G4 (Start Introduction)、G5 (Release Product)、G6 (Close Project)、G7 (Capture Return on Investment)。ステージ移行時にはチェックリストでプロジェクトの質とコストを評価して移行の可否を判定。進捗状況は研究開発データベースで管理。
IBM (計算機関連ハードウェア&ソフトウェア) [廣瀬 03]	IBMのCEOであったルイス・ガースナーによる一連のビジネスプロセス変革の1つとして、製品開発部門にIPD(Integrated Product Development)を導入。IPDでは、「構想」「計画」「開発」「評価」「出荷」「ライフサイクル(保守)」の6つのフェーズと4つの意思決定のためのチェックポイントから構成される。
昭和電工(化学) ⁴	昭和電工のステージゲートは、「アイデア発掘」「探索」「研究」「開発」「事業」の5つのステージから構成されている。ゲートの評価基準としては、「戦略性(事業との整合性)」「技術性」「収益性」「市場性」「社会適合性」を挙げている。市場性と収益性を分けているが、収益性=市場性×戦略性と考えることもできる。最近はCSRが重視されていることもあり、「社会適合性」を評価基準に加えている。
NEDO (国家プロジェクト) [原 05]	NEDOが管理する国家プロジェクトをステージI(探索型の先導研究)とステージII(実用化のための研究開発)に分け、ステージI終了後に評価し、絞り込まれた優秀なテーマのみがステージIIに進む。

社会経済生産性本部の技術経営研究センターでは、「日本企業のR & D生産性向上のマネジメントに関する取組状況」という調査レポートを2003年に出している[TiM Japan 03]。この中で、日本企業におけるステージゲート法あるいはフェーズレビュー法(PACE法)の活用状況のアンケート結果

³ 研究産業協会の調査報告書 [JRIA 08] の125ページ。

⁴ 昭和電工のWebページ「研究・技術開発への取組み」(<http://www.sdk.co.jp/html/rd/stage/index.html>)。

が紹介されている。そこでは、製造業 189 社のうち 26 社 (13.8%) が調査時点で導入しているとの結果である。しかしながら、多くは食品、パルプ・紙、衣料・繊維、化成品であり、電機メーカーは関心はあるものの導入しているところは必ずしも多くない。研究産業協会の 2008 年度の調査でも、19.6% の企業がステージゲート法を使用していると回答している [JRIA 09]。

ステージゲート/フェーズレビュー管理には、研究開発プロジェクトの「取捨選択の機能」と研究開発プロジェクトの「品質管理の機能」の 2 つの面がある。製薬系企業や化学系企業など、数多くの技術候補から絞り込んでいく必要がある場合には、多産多死型のための取捨選択機能 (前者) がうまく働いているように見える。しかし、自動車系企業や電機系企業のように、様々な技術を組み合わせる新しい製品 (組合せ型製品) を開発する場合には、多産多死型の取捨選択機能より、レビューを通じた品質管理機能 (後者) の役割が大きいと思われる。

すなわち、組合せ型製品では、ユーザや競合他社の動向に左右されるため、ムービングターゲットに追従して研究開発内容も変化する。プロジェクトが成功するかどうかのカギは変化追従性であり、各ゲート/レビューでプロジェクトを取捨選択するというより、レビューで広義の品質を管理し、戦略や仕様などの変更が重要となる⁵。IBM の IPD(Integrated Product Development) は、「品質管理の機能」を重視した手法の典型であり、投資効果のないプロジェクトを初期の段階で中止する機能はあるが、基本はプロジェクトを高い確率⁶で成功させるためのマネジメント手法である [廣瀬 03]。

ところが、ステージゲート/フェーズレビュー管理の品質管理機能は、厳しい取捨選択が伴わない場合には、ルーチン的な運用の中で形骸化し、結果として、研究開発投資の効率向上に十分貢献できていないケースが多いのではないだろうか。

すなわち、ステージゲート/フェーズレビュー管理におけるチェックリストは、過去の研究開発マネジメントの成功失敗事例の深い考察⁷に基づく知恵が凝縮されたものであるが、ルーチン的な運用の中ではチェックリストを字面から表層的に解釈し、その本質まで見れていない場合が多い。また、レビューにおける評価者のコメントも評価者の経験に基づく属人的なものになりがちである。製品設計のデザインレビューであれば、レビューの結果が妥当でなければ直後に品質問題となるため、PDCA(Plan-Do-Check-Action) サイクルが働きレビューの質も向上するが、研究開発プロジェクトの場合、長期かつ様々な要素が絡んでいるため、PDCA が働きにくい。ステージゲート/フェーズレビュー管理が、プロジェクトの本質的な品質の改善に結びつかず、成功確率の向上に寄与していないという危惧がある。

2.3 研究開発プロジェクトマネジャーの経験不足と認識不足

企業の中央研究所のプロジェクトマネジャーは下記の 3 つの理由で経験不足になる。場合によっては、事業化経験がないままプロジェクトマネジャーを任せられるケースもある。

⁵もちろん、追加投資や撤退の判断など取捨選択の機能もある。

⁶「ヒット商品の打率をできるだけ上げるように手法とツールを駆使して 10 割は無理としても、7 割、8 割打者に仕上げていく」([廣瀬 03]2 ページ)

⁷[Cooper 01] の第 2 章「New Products: Problems and Pitfalls」参照。Cooper らのチーム (Project NewProd [Cooper 79, Cooper 81]) は、1970 年代から多数の新製品開発プロジェクトを分析し、プロジェクトの成功失敗要因を分析し、その分析に基づいてステージゲート法を提案した。

- プロジェクトの期間が長い：
企業の中央研究所においては、多くの場合、事業化まで6年以上、事業化後の2の矢3の矢の開発も含めると10年以上かかり、自分が中心的に関われるプロジェクト数は数個である。
- プロジェクトのバリエーションが大きい：
中央研究所の研究開発テーマは常に新規性が高く、自分自身の過去のプロジェクトの経験がそのまま使えることは少ない。
- プロジェクトのリスクが高い：
中央研究所の研究開発テーマは通常はリスクが高く、成功体験をしないまま終息するケースも多い。

さらに、ステージゲート/フェーズレビュー管理の観点からは、プロジェクトマネジャーの経験不足だけでなく、レビューの経験不足も課題である。

研究開発プロジェクトマネジメントの質を向上させるためには、経験不足のプロジェクトマネジャーの教育および育成が重要となる。自ら経験できるプロジェクトの数が少ない分、他のプロジェクトの経験知識の継承が不可欠であり、組織的な学習の仕組みが必要である。しかしながら、研究開発プロジェクトマネジメントの知識は、暗黙的で経験的な知識/ディープスマート [Lenard 05] であり、次の2つの面で組織学習や知識継承の推進が進んでいない。

- 研究開発プロジェクトマネジメントの組織学習・知識継承継承の本来的難しさ
プロジェクトマネジメントは文脈依存性を含む粘着性が高く、教科書による座学等で修得できるものではない。多分に属人的で暗黙的かつ局所的に継承されているのが現状である。
- 研究開発プロジェクトマネジメントの組織学習・知識継承継承に関する認識不足
技術情報に関しては報告書、特許、論文等による知識継承の仕組みが整っており、研究者のミッションの1つとして認識されている。一方、マネジメントの知識に関しては明示的な場や仕組みが少なく、ミッションとしてもあまり認識されていない。ポストプロジェクトレビュー (post project review) は、知識継承の仕組みの1つと考えられるが、Zedtwitzによれば、調査した研究開発プロジェクトの80%はポストプロジェクトレビューをやっておらず、残りの20%の多くもしっかりとしたガイドラインに基づいて振り返り分析が行われているわけではない [Zedtwitz 02]。技術情報に関しては、Webを活用した実践コミュニティ (communities of practice) [Wenger 02] による知識共有/移転/継承が進んでいるが、マネジメントの知識に関してはコミュニティの話題とはなりにくい。

上記を解決するためには、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承を実際の研究開発の現場で実践できるための具体的かつ効果的な手法の確立が必要である。

2.4 小括

知識社会を迎え、企業の中での知を創造する場である研究開発部門の役割はますます重要になってきている。しかしながら、グローバルで熾烈な研究開発競争の中で、日本企業の研究開発効率は低下

している。研究開発効率の向上には、オープンイノベーション等の本質的な仕組みの変革は必須であり、検討と実践を進めなければならない。同時に、仕組みが変わっても、魂が入らない変革は無意味であろう。環境変化に应变したマネジメントの質の向上（地力を付けること）は、成功確率を高めるための必要条件である。しかしながら、研究開発プロジェクトマネジメントの品質管理に有効なステージゲート/フェーズレビュー管理の形骸化およびプロジェクトマネジャーやレビューアの経験不足、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承や組織学習に対する認識不足など、課題も多い。

本博士論文では、研究開発プロジェクトマネジメントの質を向上を目的として、プロジェクトマネジメント知識の具体的な継承手法を提案する。プロジェクトマネジメントの知識継承手法の導入は、人材育成面（マネジャーの経験不足と認識不足）の課題解決だけでなく、仕組み面（ステージゲート/フェーズレビュー管理）の形骸化防止にもなる。

研究開発プロジェクトマネジメントの質を向上することで、プロジェクトの成功確率を高めることができる。それが、研究開発効率を高め、日本企業のイノベーションの収益化を達成するための十分条件ではないが必要条件であると考ええる。

第3章 先行研究の検討

本章では、まず本研究のターゲットである研究開発マネジメント、次に手段である知識の移転・継承手法、特にプロジェクトマネジメントの知識の継承の先行研究について詳しく検討し、本研究の位置付けを明確にする。

3.1 研究開発マネジメント

研究開発マネジメントの機能

研究開発マネジメントの機能は、以下に示す4つのカテゴリに分類できる。これらの機能を役割として果たす組織および個人（マネジャー）の能力・スキルが研究開発投資の効率に大きく影響する。

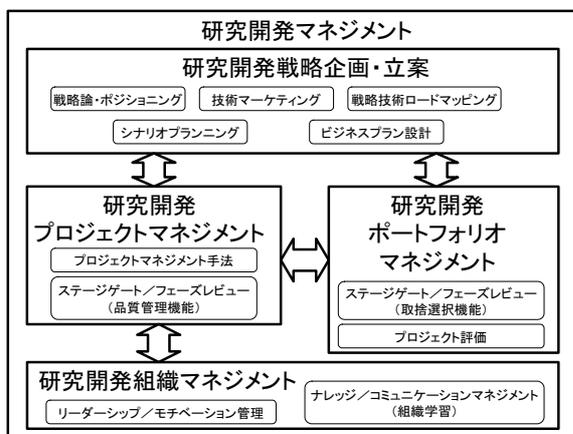


図 3.1: 研究開発マネジメントの機能

研究開発戦略企画・立案：研究開発戦略およびその戦略を実現するプロジェクトを企画・立案する。

本機能をに関する理論・手法には、戦略論・ポジショニング [Mintzberg 98, 伊丹 03, 沼上 09]、技術マーケティング¹[Tschirky 00, Tschirky 03, 高橋 05]、戦略技術ロードマッピング [Phaal 01, Phaal 04]、シナリオプランニング [Heijden 96, Heijden 02]、ビジネスプラン設計手法 [加護野 04, Abe 05]、などがある。

¹技術マーケティングには、技術市場のマーケティングと技術者にとっての商品マーケティングの2つの視点がある。知的財産戦略や技術買収は前者に属する。

研究開発プロジェクトマネジメント：企画・立案された研究開発プロジェクトを成功に導く。本機能を支援する手法や技術には、種々のプロジェクトマネジメント手法 [PMI 05, PMAJ 07]、プロジェクト品質管理機能としてのステージゲート法 (stage gate method) [Cooper 01] やフェーズレビュー法 (phase review method) [McGrath 96] がある。特に、リスクマネジメントはプロジェクトマネジメントのキープロセスの1つであり [Royer 01]、様々な手法が使われている [Raz 01]。

研究開発ポートフォリオマネジメント：研究開発戦略に基づき、管轄している複数の研究開発プロジェクト群を戦略的に管理する。すなわち、プロジェクトのインキュベーションおよび選択と集中により限られたリソースの有効配分を行う。本機能を支援する手法や技術には、プロジェクト取捨選択機能としてのステージゲート/フェーズレビュー法 [Cooper 01, McGrath 96] と研究開発プロジェクト評価手法 [Martino 95, Boer 99] がある。

研究開発組織マネジメント：研究開発プロジェクトを支える基盤としての人材管理 (human resource management) や知識管理 (knowledge management) のインフラを整備する。本機能を支援する手法や技術には、リーダーシップやモチベーション管理 [三崎 04, 開本 06, 堀江 07]、とナレッジ&コミュニケーションマネジメントによる組織学習 [Allen 77, 金井 91, 松行 02] がある。

以上のように、研究開発マネジメントに関しては数多くの先行研究があるが、本節では、本博士論文で提案する研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承に直接関係する「ステージゲート/フェーズレビュー管理」および「シナリオプランニング/技術ロードマッピング」の先行研究について詳しく考察する。前者は、知識の表出化におけるケースの構造化に関係し、後者は知識の内面化における将来の機会とリスクのシナリオ創出に関係する。

ステージゲート/フェーズレビュー管理

ステージゲート法 [Cooper 01] やフェーズレビュー法 [McGrath 96] は、2.2節および表 2.3 で説明したように、世界および日本の多くの企業で活用されており、多くの先行研究が行われている。また、ステージゲート法/フェーズレビュー法には、研究開発プロジェクトの取捨選択機能（研究開発ポートフォリオマネジメント）と品質管理機能（研究開発プロジェクトマネジメント）がある。

ステージゲートの考え方は、Cooper らによって 1980 年代に提案された [Cooper 01]²。これは、Cooper らの長年に渡る新製品開発プロジェクトに関する事例分析³とコンサルティング活動で確立した知識体系を形式知としてまとめたものと言える。ステージゲートの活用成果に関しても多くの報告がある [Cooper 02a, Cooper 02b]。また、新製品開発だけでなく、新サービス開発への適用も提案されている [Cooper 99]。フェーズレビュー法は、McGrath らによって開発された手法であり、新製品開発方法論である PACE (Product And Cycle-time Excellence) の中の 1 つの手法として位置づけられている [McGrath 96]。ステージゲート法とフェーズレビュー法のステージとゲートの構成は各企業によって様々である⁴が、Phillips らは 6 つの企業のステージゲートの構成を比較分析を行っ

²当初は、「Stage-Gate」とは呼んでいなかった

³Project NewProd [Cooper 79, Cooper 81] などの調査活動。

⁴本博士論文では、「ステージゲート法」や「フェーズレビュー法」を Cooper らの文献（例えば、[Cooper 01]）や McGrath らの文献 [McGrath 96] に忠実に基づく手法ではなく、企業の状況（対象製品、開発体制）に合わせてステージとゲートを柔

た [Phillips 99]。

Jenkins らは、ステージゲート法と PACE のフェーズレビュー法を適用事例を用いながら比較した [Jenkins 97a, Jenkins 97b]。これらの手法の有効性を示すとともに、厳密なゲート管理がプロジェクトの遅延を招き、他社との開発競争で致命的になるという指摘も行った [Jenkins 97a]。金子は、研究開発型企業を製品開発志向型企業（X 理論）と研究・技術開発志向型企業（Y 理論）に区別し、ステージゲート法は前者に向いているとした [金子 06]。一方、ステージゲート法やフェーズレビュー法が、市場の変化が大きく、スピードが重視される新製品開発には向かないという議論はいろいろあるが、Kumar らは、フェーズレビュー法が必ずしも新製品開発の遅延に結びつかないことを示した [Kumar 07]。

Khurana らは、ステージゲートの初期段階、すなわち研究要素が多く不確実性が高い段階「ファジーフロントエンド (FFE: Fuzzy Front End)」では、異なるプロセス管理の方法が有効であることを詳細な企業調査に基づき論じている [Khurana 97, Khurana 98]。具体的には、FFE における 7 つの重要なアクティビティで企業のベストプラクティスを分析し、結果として FFE におけるチェックリストと診断手順を示した。3M では、新製品開発 (NPI: New Product Introduction) のプロセスを「アイデア」「コンセプト」「フィージビリティ」「開発」「量産化」「市場投入」「市場拡大」の 7 ステージで管理しているが、新技術開発 (NTI: New Technology Introduction) は「探索」「クオリファイ」「展開」の 3 ステージの FFE プロセスで管理するとしている [野津 04]。

また、ステージゲート/フェーズレビュー管理と他のマネジメント手法を融合させる提案も多い。Bremser は、ステージゲート法とバランススコアカードの融合を提案し [Bremser 04]、Karlström はアジャイル法とステージゲート管理の融合を提案している [Karlström 05]。PACE におけるフェーズレビュー法も、新製品開発の中の 1 つのマネジメントツールとして位置づけられている。また、3M では、ステージゲート法とシックスシグマ手法を組み合わせた新製品開発のマネジメント体系を構築している [野津 04]。

このように、実際の研究開発プロジェクトマネジメントの現場においては、ステージゲート/フェーズレビュー管理に、FEE などの新しいプロセスを導入したり、他のマネジメント手法と組み合わせることにより、その現場に最適なマネジメント体系を構築するのが妥当であり、現実にそのように運用されている。

しかし、研究開発プロジェクトマネジメントのナレッジマネジメントや知識継承の視点でのステージゲート/フェーズレビュー管理の活用⁵に関しては、後述する Ramchandani らの研究 [Ramchandani 02a, Ramchandani 02b] および高田らの新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) における取組み [高田 06] がある程度で、従来あまり行われてこなかった。

戦略技術ロードマッピングとシナリオプランニング

戦略技術ロードマッピング (strategic technology roadmapping) とシナリオプランニング (scenario planning) は、研究開発戦略企画・立案のコンテキストでは、プロジェクトが将来どうなるかを検討

軟に調整する一般的な手法の総称として用いる。実際、ステージゲート法やフェーズレビュー法の研究開発現場での実適用には様々なチューニングが不可欠である。

⁵例えば、本博士論文で提案する知識継承のためのポストプロジェクトレビューとステージゲート/フェーズレビューの有機的な連携など。

する手法として活用されている。ここで、「戦略技術ロードマッピング」が、プロジェクトのステークホルダーにプロジェクトの「ありたい姿」とそこへのシナリオ（技術ロードマップ）を示すことが目的であるのに対し、「シナリオプランニング」は、将来の様々なリスクシナリオを洗い出し、リスクに対する準備を行うことが目的である。

戦略技術ロードマッピングは、技術ロードマップの構築を支援する方法であり、研究開発マネジメントツールとしての意義および経済産業省や NEDO における活用に関しては、[安永 06] に詳しい。具体的な技術ロードマップの構築を支援する手法としては、Phaal らが提案する T-PLAN が有名である [Phaal 01, Phaal 04]。T-Plan は、最初に市場の変化点やニーズから商品コンセプトを抽出し、Quality Function Deployment (QFD) でそれを実現するために必要な機能や技術を求め、最終的に技術ロードマップを作成する。商品からのトップダウン方式であり、企業の新製品開発プロジェクトに向いている。ただ、研究開発のように、技術コンセプトはあるが商品コンセプトが必ずしも明確でない場合には、T-Plan は使いにくい。Uchihira は、商品コンセプトが必ずしも明確でない場合、技術コンセプトからのミドルアップダウン方式で技術ロードマップを作成する方法を提案した [内平 05a, 内平 06a, Uchihira 07a]。技術ロードマッピングを支援するためのソフトウェアツールも提供されている [Duckles 02]。

シナリオプランニングは、様々な未来のシナリオを創出し、仮想体験し、つきつめて考えることで意思決定の質を高める手法である。未来を正確にあるいは確率的に予測することが目的ではない。ロイヤル・ダッチ・シェルで長年にわたりシナリオプランニングを開発してきた Heijden によれば、シナリオプランニングの効果は、(1) 現実になりうるシナリオがいくつかある中で、どのシナリオにも耐えうる、より確実なプロジェクトを選択することによって、意思決定の質が向上すること、および(2) 未来についてより良く考えること、であるとしている [Heijden 96]。また、Heijden らは6つのステージから構成されるシナリオプランニングの手順を示した [Heijden 02]。内平らは、設備投資計画において様々な外部環境の変化に対応するシナリオを自動生成して、生成されたシナリオを評価する手法を開発した [内平 01, 内平 03, Handa 05, 武田 06, 内平 07c]。シナリオを自動生成する場合、組合せの爆発でシナリオ数が膨大になるため、検討不要なシナリオをそのように枝刈りするかが技術的にポイントである [Handa 05, 武田 06]。また、シナリオの自動生成のための外部条件（確率的な外部シナリオと非確率的な外部シナリオ）をインタラクティブに設定・評価する支援環境も実用上は重要となる [内平 03, 内平 07c]。

シナリオプランニングは、シナリオを用いた組織学習の強力なツールであるともいえる。特に、様々なシナリオの検討により、思い込みによる前提条件を問い直すことができ、組織はダブルループ型の学習を行うことができる（適応型組織学習）[Heijden 02]。

戦略技術ロードマップもシナリオプランニングも、研究開発プロジェクトの成功シナリオとリスクシナリオをステークホルダーで共通に認識することができ、プロジェクトの成功確率を高めるために有効である。しかしながら、本博士論文で提案するような、過去のプロジェクトの成功・失敗シナリオを活用して、将来の機会とリスク (FCR: Future Chance and Risk) シナリオを創出する、という視点はなかった。

3.2 知識の移転と継承

経営資源としての「知識」の重要性を最初に説いたのは Drucker であろう [Drucker 92, Drucker 93]。Leonard-Barton や野中らは、「知識」が企業のコア・ケイパビリティ (core capability) として競争優位をもたらし、価値創造の源泉になることを示し、知識を核とした経営戦略論を確立した [Leonard-Barton 95, 野中 96, 野中 10]。それ以降今日まで、経営資源としての知識に関しては様々な視点から膨大な先行研究が行われてきた。特に、新製品開発や研究開発における知識の果たす役割は大きく、多くの研究の対象になっている。ここでは、経営資源としての知識に関わるマネジメントを総称して、知識経営 (knowledge management) ⁶ と呼ぶことにする。

本節での先行研究レビューの構成を図 3.2 に示す。まず、知識経営に関する先行研究における知識移転・継承の位置付けを確認する。次に、本博士論文に関係する知識移転・継承のモデル、そして具体的な知識移転・継承の手法に関する先行研究をレビューする。特に、知識移転・継承のモデルに関しては、フレームワーク、考慮すべき特性、促進する要因、に分けて検討する。

知識移転・継承に関する先行研究

知識経営における位置付け

- ・ 知識経営プロセス
- ・ ナレッジベースレビュー
- ・ 組織学習と組織間学習
- ・ 知識創造プロセスとSECIモデル

知識移転・継承のモデルに関する先行研究

- ・ 知識移転・継承の分類とフレームワーク
 - 知識移転の5つのカテゴリー
 - 知識移転・継承のフレームワーク
- ・ 知識移転・継承の実証分析と考えるべき特性
 - 情報の粘着性と知識移転のコスト
 - 知識の吸収能力
 - 知識移転の阻害要因
 - 企業間技術移転のスピード
 - 知識の内面化のモデル
- ・ 知識移転・継承を促進する要因
 - 知識移転を促進する媒介者
 - 知識移転を促進するテンプレート
 - 知識移転を促進する媒介物

知識移転・継承の具体的手法に関する先行研究

- ・ 設計プロセスに関する知識移転・継承
- ・ ベストプラクティスに関する知識移転・継承
- ・ 失敗や不具合事例に関する知識継承
- ・ ケースメソッドによる知識継承
- ・ ストーリテリングによる知識継承

図 3.2: 知識の移転と継承に関する先行研究レビューの構成

⁶ 「Knowledge Management」は「知識管理」と訳される場合もあるが、「ITツールを活用して知識を管理すること」のように狭い意味でとらえられることもあるため、ここでは「知識経営」を用いる。

3.2.1 知識経営における知識移転・継承の位置付け

知識経営プロセス

コンサルタント経験を持ち、ビジネス・プロセス・リエンジニアリングの専門家でもある Davenport は、著書「ワーキング・ナレッジ」[Davenport 98]において、知識の定義から知識経営プロセスの体系化、さらにそこで必要な技術および実践への手順を示した。知識移転・継承は、知識経営プロセスの1つのサブプロセスとして位置づけられる。さらに、その後の著書 [Davenport 05] では、知識労働のプロセスのモデルと管理に関してより踏み込んで論じている。ここで、知識労働のプロセスは、「知識創造」、「知識配信（共有、移転）」、「知識応用（活用）」の3つのステップから構成されるとした。各ステップは詳細なプロセスにブレイクダウンできる。ステージゲートも新製品開発という知識創造におけるプロセス管理の方法の1つである⁷。知識労働においては、従来型のプロセス管理では創造的な知的活動への弊害が多い反面、ある程度のプロセス管理は効率の向上に有効である。そこで、創造性と効率性を両立させるための工夫が必要である。例えば、プロセスとプラクティスの両方を考慮する必要があるとしている⁸。

ナレッジベーストビュー

経営戦略論の視点からは、リソースベーストビュー (resource-based view) において、知識を戦略的に最も重要な経営資源 (リソース) とするナレッジベーストビュー (knowledge-based view) の研究領域がある。Eisenhardt らは、ナレッジベーストビューに関して、知識調達 (knowledge sourcing)、内部知識移転 (internal knowledge transfer)、外部知識移転 (external knowledge transfer)、知識統合 (knowledge integration) の4つの視点で詳細なサーベイを行った [Eisenhardt 02]。内部知識移転は企業内の知識の移転であるのに対し、外部知識移転はアライアンスや企業買収を通じての企業間の知識移転を意味している。知識統合は、様々な知識を統合し、新しい知識を生み出し、新製品や新サービスの開発に生かすことである。ナレッジベーストビューにおいても、知識移転は重要な研究対象として位置づけられている。ただし、知識を資源としてとらえる立場からは、知識は外部から効率良く「調達」し「移転」する対象であり、知識の「創造」には重きが置かれていない傾向がある。

組織学習と組織間学習

組織学習 (organizational learning) や組織間学習 (interorganizational learning) には多くの先行研究 [Huber 91] [Argyris 99] [Argote 99] [Senge 90] [松行 02] があり、知識移転や継承は組織学習の重要な要素として位置づけられている。

Huber は、組織学習の構成要素を、(1) 知識獲得 (knowledge acquisition)、(2) 情報共有 (information distribution)、(3) 情報解釈 (information interpretation)、(4) 組織記憶 (organizational memory) に分類した [Huber 91]。知識移転・継承は、組織学習の4つのプロセスに関わっている。ここで、組織記憶とは、組織の知識が蓄積される場所やプロセスであり、具体的には組織ルーチンであったり計

⁷[Davenport 05] (日本語翻訳版) の 97 ページ参照。

⁸同 105 ページ参照。

算機システムであったりする。例えば、プロジェクトマネジメントの知識継承においては、プロジェクトの成功失敗事例の蓄積を組織記憶と考えることができる。

また、Argyris は、組織学習にはシングルループ型学習 (single loop learning) とダブルループ型学習 (double loop learning) があるとした [Argyris 77]。シングルループ型学習とは、一定の組織基準 (環境、価値、目標、戦略、手順などの前提) の範囲で学習することであり、ダブルループ型学習とは、組織基準の矛盾の解決や新しい組織基準を作り出すことを含めて学習することである。ここでは、知識の単純な移転だけでなく知識の創造が行われている。プロジェクトマネジメントにおいては、全く同一のプロジェクトはありえず、環境の変化に伴い常に新しい要素が加わってくる。ゆえに、プロジェクトマネジメントの知識継承では、ダブルループ型学習が必要であろう。Zedtwitz は、研究開発プロジェクトのフェーズレビュー (進捗レビュー) はシングルループ型学習であるが、ポストプロジェクトレビュー (振り返り分析) はダブルループ型学習の要素を含むとしている [Zedtwitz 02]。

松行らは、組織間学習を、「(1) ある組織体を持つ情報および知識を用いて独自に知識形成をする組織学習、(2) 各組織体を持つ情報や知識の組織間における双方向的な移転、交換および交流など、その結果として、(3) それらを受け入れた組織体が独自に組織学習をして、新しい知識の形成という知識創造をする一連のプロセス」と定義している⁹。このとき、プロジェクト間の知識移転は、プロジェクトという組織間の学習と考えることもできるし、複数のプロジェクトを統括する上位の組織内での学習と考えることもできる。ここでは、後者 (同一組織内での組織学習) すなわち知識継承と考える。

知識創造プロセスと SECI モデル

知識移転・継承では、送り手の知識を受け手にそのまま移しているわけではなく、受け手側で知識の再構築が行われている。さらに、次のステップでは受け手が再構築された知識の送り手にもなる。これは、知識創造プロセスと考えることができる。SECI モデル [野中 96] は、暗黙知と形式知の絶え間ない変換により知識を創造するプロセスのモデルである。SECI プロセスは、「共同化 (socialization)」「表出化 (externalization)」「連結化 (combination)」「内面化 (internalization)」の 4 つの変換モードから構成される (図 3.3)。これら 4 つの変換モードを経ることによって、最初に個人が持っていた暗黙知は、集団や組織に共有・正当化され増幅し、もう一度個人の中に暗黙知として取り込まれ活用される。知識は、4 つの変換モード上で、スパイラルを描きながら変換され、創造されていく¹⁰。野中らは、SECI モデルに基づく知識創造企業のプロセスモデルを示した [Nonaka 08, 野中 10]。ここでは、SECI に方向性を与える「知識ビジョン」、SECI を回す力となる「駆動エンジン」、SECI プロセスが行われる実存空間としての「場」、SECI プロセスの各変換モードの入力であり出力である「知識資産」¹¹などが構成要素となる。知識移転・継承も、基本的スタンスは SECI モデルに基づくと考えられるが、本博士論文では、特に送り手の知識の「表出化」と受け手の「内面化」に注目し、検討を深める。

図 3.4 に、本節で説明した知識経営プロセス [Davenport 05]、ナレッジベーストビュー [Eisenhardt 02]、

⁹[松行 02] 107 ページ参照。

¹⁰[北陸先端大 08] 29 ページ参照。

¹¹知識資産には、各変換モードに対応して、感覚知識資産 (共同化の出力)、コンセプト知識資産 (表出化の出力)、システム知識資産 (連結化の出力)、ルーティン知識資産 (内面化の出力) がある。知識資産は、組織学習における組織記憶に対応する。

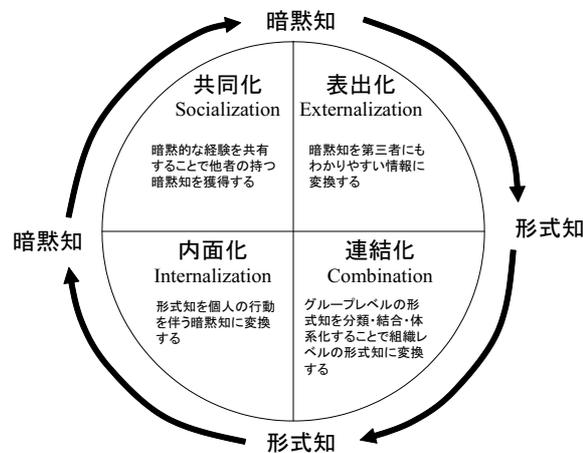


図 3.3: SECI モデル

組織学習 [Huber 91]、SECI モデル [野中 96] の構成要素と知識移転・継承の位置づけを示した。それぞれの構成要素の定義にはオーバーラップがあり、明確に対応付けられるものではないが、大まかな位置関係は示されていると考える。

本博士論文では、知識移転および継承に焦点をあてるが、知識移転・継承単体で議論が完結できるものではない。また、知識移転・継承自体も、一方通行の導管型モデル [中原 09a] ではなく知識創造を含む (ダブルループ型学習、SECI モデル) の側面がある。本博士論文では、必要に応じて知識移転および継承だけでなく、知識創造 / 調達 / 獲得や知識応用 / 統合を含む知識経営プロセス全体についても言及していく。

3.2.2 知識移転・継承のモデル

ここでは、まず知識移転・継承のカテゴリーとフレームワークに関して述べ、次に知識移転・継承で考えるべき重要な特性として、(1) 情報の粘着性と知識移転のコスト、(2) 知識の吸収能力、(3) 知識移転の阻害要因、(4) 企業間技術移転のスピード、(5) 知識の内面化のモデルの各先行研究レビューを行う。最後に、知識移転・継承を促進する要因として「媒介者」「テンプレート」「媒介物 (バウンダリオブジェクト)」の先行研究に関して述べる。

知識移転の5つのカテゴリー

組織の知識移転には多様性があり、知識移転を成功させるためには状況に適した仕組みの設計が必要である。Dixon は、受け手の特性、業務の性質、移転される知識のタイプから、知識移転の5つのカテゴリーを提案した [Dixon 00]。

- 連続移転 (serial transfer) : チームが業務の中で学習した知識を、同じチームが同じ業務を異なった状況で行う次の機会に活用する。

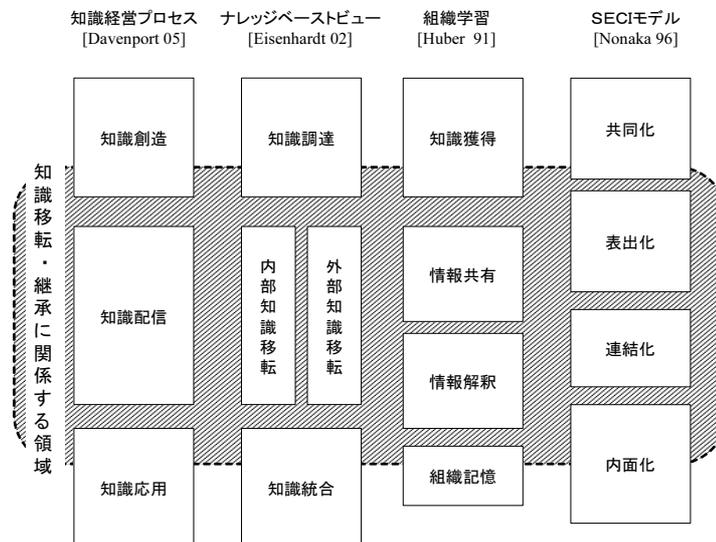


図 3.4: 知識経営における知識移転・継承の位置づけ

- 近接移転 (near transfer) : チームが頻繁かつ繰り返しなされる業務から獲得した形式知を、ほぼ同じ業務をこなす他のチームで活用する。
- 遠隔移転 (far transfer) : チームが非定型的業務をこなす過程で獲得した暗黙知を、類似の業務を行っている他のチームで活用する。
- 戦略的移転 (strategic transfer) : 組織全体にとって極めて重要な戦略的業務を成し遂げるのに必要な集合知 (暗黙知 + 形式知) を組織的にコストをかけて移転する。基本的な形は遠隔移転と同じだが、戦略的重要性の違いで設計が異なるため区別する。
- 専門知移転 (expert transfer) : 既存の知識を超える専門的な問題に直面しているチームが、組織内の他の人たちの専門的知識を入手する。ここで移転される知識は、遠隔移転や戦略的移転と異なり、解釈上の曖昧性が生じない形式知である。

本博士論文の対象である「プロジェクトマネジメントの知識継承」は、非定形的な暗黙知を含む知識を組織内の他のチームに移転するものであり、「遠隔移転」または「戦略的移転」に対応する。

知識移転・継承のフレームワーク

Koruna は、知識および技術の移転のフレームワークを提示している [Koruna 01, Koruna 03]。まず、データと情報および知識の移転に関して、3段階の技術移転のレベルがあるとした。

レベル I (データの移転) : 移転の対象はデータおよび材料 (素材、部品、中間製品、最終製品、等)。受け手が移転対象物を再現できるとは限らない。

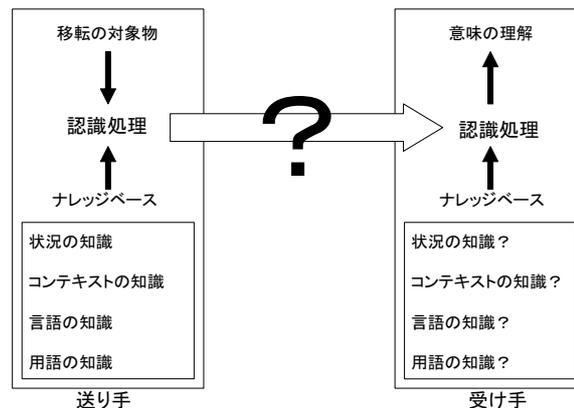
レベル II (情報の移転) : 移転対象は、設計や製造の情報。送り手の知識を形式知で表現したもの。

レベル III (知識の移転) : 移転対象は、実行する能力。すなわち、受け手は状況に応じて知識を再現し、変化させることができる。ここでは、レベル I とレベル II の要素も不可欠である。

ここで、「情報と知識の最大の差は実行能力にある」とし、受け手が知識を用いて行動し、結果を出せることがレベル III のポイントであるとしている。知識が行動し結果を出すことに役立つなければ、その知識は本質的に無益である。さらに、送り手と受け手の間で知識が移動するのではなく、受け手が受け取ったものを通じて、自分自身の経験や知識を用いて知識を(再)創造するというフレームワークを示している(図 3.5)。

レベル III の知識の移転を実現する具体的な手順(図 3.5 の「?」の部分)として、知識の構築フェーズとして「モデリング」「コーチング」「足場設定(scaffolding)」「表明(articulation)」を、経験の構築(内面化)フェーズとして「熟考(reflection)」と「探求(exploration)」を挙げ、一連の知識移転のプロセスのモデル(model of action-enabling technology transfer)を Koruna は提示した。

本博士論文でも、Koruna のフレームワークの「受け手が受け取ったものを通じて、自分自身の経験や知識を用いて知識を(再)創造する」という立場に立ち、受け手の実行能力に結びつく内面化支援を重視する。



出典：[Koruna 03] (日本語訳 194 ページ)

図 3.5: 知識移転・継承のフレームワーク

情報の粘着性と知識移転のコスト

von Hippel は、イノベーションや問題解決に必要な情報や知識の取得・移転・利用にコストがかかることに注目し、「情報の粘着性(sticky information)」という概念を導入した[Hippel 94]。これは、それ以前の経済学的発想では情報の移動にはコストがかからないとされていたが、現実には情報や知識の移転コストが各プロジェクトごとに大きく異なることを説明する概念である。von Hippel は、情報や知識の粘着性と問題解決の場所に以下の4つパターンがあることを示した。

- 粘着性の高い重要な技術情報が1つの場所にあるとき、イノベーション関連の問題解決活動はそこに移る傾向にある。
- 粘着性の高い重要な技術情報が複数の場所にあるとき、イノベーション開発プロセスの進捗に併せて、問題解決活動はそれらの場所間を繰り返し反復する傾向にある。
- 反復費用が高いとき、問題解決活動はそれぞれが1つの場所の粘着性情報にアクセスすればよい単位に「タスク分割」されるかもしれない。
- 反復費用が高いとき、情報の脱粘着化あるいは粘着性を減らすことに対して投資が行われるかもしれない。

知識の移転や継承を考えると、それに必要なコストを認識し、場合によっては移転や継承のコストを削減するための仕組みを整備することが必要になる。

知識の吸収能力

知識の吸収能力 (absorptive capacity) とは、知識の内面化の能力である。Cohen と Levinthal は、組織（企業）が外部の知識を活用する場合の吸収能力は、組織が事前に持っている知識レベルに依存すると主張した [Cohen 90]。ここでの対象は科学技術に関する知識であり、企業（318社、1719部門）の統計的調査結果に基づき、企業の研究開発投資と知識の吸収能力が正の相関を持つことを示した。すなわち、企業の研究開発投資は直接的な研究成果だけでなく、外部の知識の吸収能力向上も目的であることを裏付けている。

Lane と Lubatkin は、単純に受け手のレベルだけでなく、知識の送り手と受け手が、お互いに知識や考え方を共有していることが吸収能力に影響しているとして「相互的吸収能力 (relative absorptive capacity)」を提案し、製薬・バイオ企業のアライアンスのデータを用いた実証研究を行った [Lane 98]。

この他にも、吸収能力に関しては、現在までに膨大な研究が行われている。Zahra と Gorge は、それらの研究のレビューを行うと共に、概念の整理と拡張を行っている [Zahra 02]。吸収能力は、知識移転と継承において考慮すべき最も重要な要素の1つである。

知識移転・継承の阻害要因

Szulanski は、ベストプラクティスの組織内移転（継承）に関する実証研究を行った [Szulanski 96]。まず、ベストプラクティスの組織内移転が4つのステージから構成されること（知識移転のプロセスモデル）を示した。

ステージ1：開始 (Initiation)

知識移転の実施を決定するまでの準備検討段階。

ステージ2：実装 (Implementation)

知識移転の決定後、実際に知識移転を行い知識が使えるようにする段階。

ステージ3：活用 (Ramp-up)

受け手が移転された知識を活用して、満足できる結果を得るまでの段階。

ステージ4：統合 (Integration)

移転された知識が受け手の中で定着する段階。

さらに、先行研究から組織内の知識移転を阻害している要因を4つのタイプと9つの具体的要因に整理した(表3.1)。8つの企業の122のベストプラクティスの移転に関するアンケート調査結果から、9つの阻害要因の中でも、以下の3つが重要であることを示した。

- 受け手の吸収能力の不足 (lack of absorptive capacity)
- 不明瞭な因果関係 (causal ambiguity)
- 受け手と送り手の円滑な関係の欠如 (arduous relationship)

その後、Szulanski は知識移転のプロセスモデルの各ステージで表3.1の阻害要因がどのように影響しているかを事例調査に基づき示した [Szulanski 00]。

表 3.1: 組織内知識移転の阻害要因 (出典: [Szulanski 96])

移転される知識の要因	不明瞭な因果関係 (causal ambiguity)	因果関係が明確になっていないと知識として使えない。
	実証性の欠如 (unprovenness)	過去に有用であったことが実証されている知識は移転が比較的容易である。
知識の送り手の要因	動機の欠如 (lack of motivation)	知識の送り手に積極的な動機がないとうまくいかない。
	信頼性の欠如 (not perceived as reliable)	知識の送り手が信頼されていないとうまくいかない。
知識の受け手の要因	動機の欠如 (lack of motivation)	知識の受け手に、外部からの知識を受け入れる積極的な動機がないとうまくいかない。
	吸収能力の欠如 (lack of absorptive capacity)	知識の受け手に十分な吸収能力がないとうまくいかない。
	保持能力の欠如 (lack of retentive capacity)	知識の受け手が、受け取った知識を継続的にメンテナンスする能力がないとうまくいかない。
コンテキスト要因	組織的な不毛性 (barren organizational context)	組織の中に知識移転を促進しようという風土がないと根付かない。
	円滑な関係性の欠如 (arduous relationship)	受け手と送り手のコミュニケーションが不十分だとうまくいかない。

企業間技術移転のスピード

企業間の技術移転に関しては、多くの実証研究がある。Zander と Kogut は、スウェーデンの会社で国境を超えた製造能力の移転速度に関する調査を行い、意図した企業間の技術移転のスピードお

よび競合相手による模倣のスピードと技術特性の関係に関する実証研究を行った [Zander 95]。ここで、(1) コード化(形式知化)と教えやすさは技術移転のスピードと正の相関があるが、模倣のスピードとは有意な相関は無い、(2) 競争の激しい会社ほど技術移転のスピードは速く、継続的なイノベーションが競争相手による模倣を遅らせる、等の知見を得た。八代は、ロシアと日本の間の技術移転を研究し、技術移転が成功するためには日露の双方にコア人材がいることが鍵となることを事例から導いた [八代 08]。技術知識に関しては、企業間のように組織間の移転が重要である場合が多い。また、技術移転のスピードもその技術の採用時期の特定により客観的に計測可能である。一方、プロジェクトマネジメントの知識に関しては、企業間(組織間)より企業内(組織内)の継承が重要となる。また、その場合、移転のスピードを外部から計測するのは容易ではない。

知識の内面化のモデル

組織学習としての知識移転・継承プロセスにおいて、表出化に比べると内面化に関するモデルの先行研究は非常に少ない。ここで、内面化モデルとは、表出化された知識をどのように活用・実行できるようにするかに関する論理的説明である。一方、心理学、認知科学、教育学の分野では、内面化(内省化)の論理モデルに関する多くの先行研究がある [Vygotsky 86, 丸野 86, Matusov 98, Reiman 99, Nokes 09]。

Nokes は、知識移転の理論には、「類推的移転(analogical transfer)」、「知識コンパイル(knowledge compilation)¹²」、「制約侵害(constraint violation)¹³」があるとし、状況に合わせてこれらのメカニズムを複合的に使うことの有効性を示した [Nokes 09]。ここで、類推的移転は、(1) 類似事例の抽出、(2) 過去の事例と現在の問題のマッピング、(3) マッピングを用いた現在の問題のコンテキストにおける推論、の3ステップから構成されるとした。

Vygotsky は、社会的な相互作用により知識や概念の内面化が促進されること、特に、言語化により概念の内面化が進むことを明らかにした [Vygotsky 86]。この中で、自分だけでできる水準と他者からのガイドがあればできる水準の間の領域を「発達の最近接領域(ZPD: Zone of Proximal Development)」と定義した。

振り返り(reflection、内省)は、内面化と近い概念であり、Dewey の experiential learning (Plan-Do-Review サイクル) を起源として多くの先行研究がある。特に、Schön は暗黙知に注目し、reflection-in-action (行為の中の内省) と reflection-on-action (行為についての内省) の概念を導入した。プロジェクトマネジメントにおいては、reflection-in-action はプロジェクト遂行中の内省(プロジェクトフェーズレビュー)であり、reflection-on-action はプロジェクト終了後の内省(ポストプロジェクトレビュー)に対応する。Reiman は、指導者とのインタラクションによる振り返り(guided reflection)を導入し、インタラクションのパターン(気持ちの受容、賞賛と励まし、考えの是認と明確化、検査の促進、情報の提供、指示、問題発生時のカバー)を示した [Reiman 99]。振り返りによる学習には、不均衡/認知的不協和/葛藤/感情的経験が有効であり、これらをどのように組み込むかがポイントとなる。振り返りは自分自身の行為に対するものだが、指導者との相互作用による guided reflection は Vygotsky の内面化モデルに基づいており、関連が深い。ここで、組織の知識移転・継承においては、「指導者」は「ファシリテータ」に対応する。

¹² 指示書、アドバイス、方策などの宣言的知識を、直面する問題解決に使える手続き的知識として解釈すること。

¹³ 宣言的知識から直面する問題解決に使える手続き的知識を導く際に、生成、評価、改善のプロセスを伴う。

丸野は、メタ認知¹⁴の視点から、Vygotsky の内面化モデルは明確でなかった intermental (interpsychological) external functions と intramental (intrapsychological) internal function の関係を明確にした [丸野 86]。すなわち、自分が考え（課題解決案）に対して、他者がどのように思うか（自分に取り入れた他者）を考え、それらの相互作用で他者としての自分が形成され、学習が進むとした。

Ratner らは、子供を対象とした内面化プロセスの実証的研究を行った [Ratner 02]。これ以前は、現象記述レベルであり具体的なプロセスのモデルはなかった。Ratner らは、協働問題解決において内面化が生起するようなやりとりの場面では「他人の行為を自分の行為と勘違いする状況 (SME: Source-Monitoring-Error) が生じる」ことに注目し、SME の計測による内面化プロセスの実証的研究を行った。奈田・丸野は、Ratner の研究を受けて、より詳細な実証的研究を行った [奈田 07]。奈田らの実験は、小学校3年生と実験者による協働問題解決であり、「プレテスト」「協働活動セッション」「妨害課題（別の勉強をさせる）」「ソースモニタリングテスト」「ポストテスト」から構成される。具体的には、協働活動を「プランニング活動」「決定活動」「実行活動」に分類し、SME の発生状況とパフォーマンスを比較した。結果として、「決定活動」において SME が多く発生し、パフォーマンスにも影響していることが明らかになった。その理由として、「決定活動」では自分と他者の考えを関連付けながら内省する場が与えられているとした。

組織学習における知識移転・継承における内面化プロセスを実証的に研究しようとする場合に、上記の先行研究（特に、ファシリテータによる guided reflection や内面化プロセスの実験方法）は参考になる。なお、中原らは教育分野における内面化の知見を、企業の組織学習に適用するアプローチを積極的に推進している [中原 09a, 中原 09b]。

知識移転を促進する媒介者

組織間の知識移転を促進する媒介者として「ゲートキーパー (gatekeeper)」や「バウンダリスパナ (boundary spanner)」の重要性が指摘されている。ゲートキーパーは、知識移転で当事者間の媒介者としてセマンティックノイズ (semantic noise)¹⁵を解消し、知識移転を促進する役割を持つ [Allen 77]。バウンダリスパナは、情報の収集し解釈するとともに、組織内の必要な人に広める役割を持つ [Adams 76]。さらに、原田らは「ゲートキーパー」に加えて影響力のある「トランスフォーマー」の存在を指摘した。例えば、影響力はない若手ゲートキーパーから影響力のあるトランスフォーマーを介在することで、知識移転が促進される [原田 98]。また、媒介者の計算機支援としては、バウンダリスパナのコミュニケーションを支援するインターグループウェアの提案もある [平井 07]。

本博士論文で検討する知識継承手法においても、ファシリテータが重要な役割を担っているが、ファシリテータには、ゲートキーパー、バウンダリスパナ、トランスフォーマーの役割が求められる。

知識移転・継承を促進するテンプレート

Jensen らは、ある企業の密着調査を通じてベストプラクティスの知識移転におけるテンプレートの利用 (templete use) の有効性を示した [Jensen 07]。ここで、テンプレート (templete) とは、組織

¹⁴「メタ認知」とは、記憶、注意、理解、推論などのように特定の認知的営み（認知過程や認知的状態）に関して、人が抱いている知識やそのコントロールの仕方（自己制御メカニズム）に関する認知を意味する。

¹⁵メッセージの送り手と受け手でメッセージの解釈が異なるエラー。

ルーチン (organizational routine)¹⁶の中に組み込まれた実施例 (working example) / ベストプラクティスである。知識移転に関するテンプレートの利用に関しては、肯定的な面 (移転された知識の理解が容易になる) と否定的な面 (利用時の柔軟さが阻害される) が指摘されているが、対象企業の販売促進活動においてテンプレートを活用したケースと、そうでないケースの比較分析により、テンプレートの有効性を確認できたとしている。

プロジェクトマネジメントの知識継承においては、後述するパターンやレビュープロセスをテンプレートの一形態として考えることができる。

知識移転を促進する媒介物 (バウンダリオブジェクト)

Carlile は、新製品開発における職種間の知識の境界 (knowledge boundaries) を跨る知識共有・移転のための3つのアプローチ (統語的アプローチ、意味的アプローチ、実践的アプローチ) を示している [Carlile 02]。統語的アプローチ (syntactic approach) では、共通言語がある場合に形式知を移転 (transfer) することで知識共有・移転を行う。意味的アプローチ (semantic approach) では、暗黙知のように文脈で解釈が異なる場合に、知識 (暗黙知) を解釈 (translate) することで知識共有・移転を行う。実践的アプローチ (pragmatic approach) では、そのままの知識では使えない場合でも、問題解決のプロセスの中で知識を変換 (transform) することで知識共有・移転を行う。実践的アプローチは、知識の受けて側で知識の創造・再構成を行っていると考えことができ、SECI モデルの内面化のプロセスと捉えることもできる。統語的アプローチと意味的アプローチが既存の概念であるのに対し、実践的アプローチは Carlile のオリジナルな提案である。さらに、文献 [Carlile 02] では、新製品開発における職種間 (営業 / マーケティング、設計、生産技術、製造) の知識共有のためのバウンダリオブジェクト (boundary object)¹⁷をエスノグラフィー手法を用いて分析している。具体的な設計者と生産技術者のバウンダリオブジェクトとして、デザインレビューで用いられる「常に更新される組立図面 (up-to-date assembly drawing)」が有効であることを示している。ここでは、組立図面が知識として移転されるだけでなく、設計者と生産技術者の認識 (知識) のギャップを明らかにする手段としても使われている点は興味深い。

本博士論文でも、過去のプロジェクトの経験知識を表出化した「構造化ケース」を知識継承のバウンダリオブジェクトとして位置づけている。

3.2.3 知識移転・継承の具体的手法

知識移転・継承の具体的手法として、デザインレビュー、ケースヒストリ、ヒストリベース、Process Classification Framework、Process Handbook、失敗知識データベース、ケースメソッド、ラーニングヒストリ等を説明する。

¹⁶組織ルーチン (organizational routine) は、組織の行動に継続性ないし一貫性を与えるもの。組織内で形式化されているルールや手順書のほか、組織内で暗黙的に共有されている慣習や文化を含む [高橋 98]。

¹⁷社会学で、価値観の異なる多様な人や組織を繋ぎ合わせる「媒介物」をバウンダリオブジェクトと呼ぶ。バウンダリオブジェクトの概念は、Star [Star 89] により、異種分散問題解決の研究の中で提案された。

設計プロセスに関する知識移転・継承

製品設計のプロセスにおいては、通常デザインレビューが行われる。デザインレビューに期待される効果としては、製品の品質・信頼性の向上といった直接的効果に加えて、設計者がデザインレビューに参加することで問題点抽出法などを修得し技術力を向上するといった設計者の育成（すなわち知識継承）のための間接的効果があると認識されている [小野寺 02]。しかしながら、デザインレビューにおける知識継承は、あくまでも副次的な効果としてしか認識されていない。

中山は、設計知識の継承に関して、「知識継承の分類」「継承する知識の分類」「知識継承の取り組み」の視点で整理を行った [中山 06b]。中島は、設計知識を継承するためには、先達の設計図を見るだけでは不十分であり、その設計図が作られた設計プロセスを疑似体験することが有効である。設計プロセスの疑似体験のために、設計のプロセスを記録した「ケースヒストリ」が有効であると述べ、具体的なケースヒストリの書き方や注意点を示すとともに、実例として「溶接用ロボット」「ディスプレイカラー管」の設計ケースヒストリを紹介している [中島 95]。これらの、「ケースヒストリ」の起源は、米国の Fuchs、Kardos、Smith らが精力的に取り組んできた「Engineering Case」にある。

同様のアプローチに田浦らの「ヒストリベース」がある。ヒストリベースとは、設計プロセスを事例として記述蓄積し、他のエンジニアがそれを参照して自らのエンジニアリングに役立てるためのデータベースである [田浦 97b]。ヒストリベースで扱うのは、設計対象であるプロダクトの情報ではなく、設計のプロセスの情報であり、プロセス情報を知識化したものを「プロセス知識」と呼んでいる [田浦 97a]。

Aoshima は、日本の自動車業界における 25 の新製品開発プロジェクトの 229 個のデータを用いて、プロジェクト間の製品設計に関する知識の移転・継承・保持の分析を行った [Aoshima 96]。ここで、部品設計レベルではドキュメント、レポート、CAD など形式化された知識が有効であるが、部品を統合するシステム設計レベルでは個人ベースの知識移転・継承が有効であることを示している。

ベストプラクティスに関する知識移転・継承

American Productivity and Quality Center (APQC) は、長年欧米企業のベストプラクティスの知識移転・継承に関する調査を行っている。O'Dell と Grayson は、APQC の調査に基づき、価値提案を核にした 4 つのステップ（計画、設計、実装、スケールアップ）と 4 つのイネブラ（文化、技術、インフラ、測定）から構成されるベストプラクティスの知識継承モデルおよび具体的方法を示した [O'dell 98]。English と Baker は、企業の競争力強化のための組織のベストプラクティスの知識継承を、4 つのフェーズ（「フェーズ 1：ベストプラクティスの探索・認識」「フェーズ 2：ベストプラクティスの学習・理解・共有（組織学習）」「フェーズ 3：知識資産の形成」「フェーズ 4：価値と利益への変換」）で考察している [English 05]。ここで、ベストプラクティスを分類するフレームワークとして、APQC の策定した PCF (Process Classification Framework) の活用を紹介している。ベストプラクティスを導入する具体的なビジネス・プロセス・ベンチマーキング手法は文献 [Camp 95] に詳しい。

また、MIT において Malone をリーダーとして行われている Process Handbook プロジェクトでは、「ビジネスに関する有益な知識を体系化する包括的なフレームワーク」を構築し、フレームワーク (MIT Business Activity Model や PCF など) に基づき多くのビジネス事例を分類している [Herman 03]。

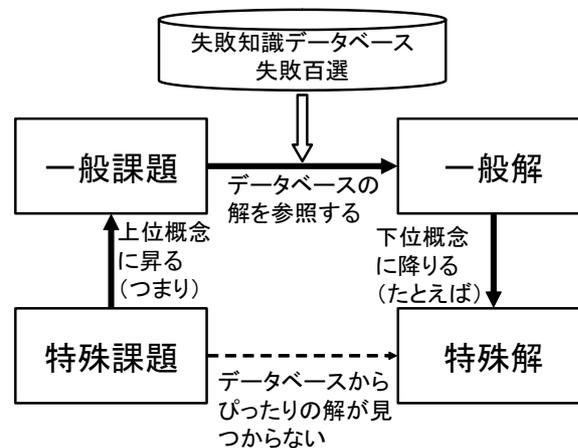
Process Handbook では、事例の体系化が目的で知識継承の具体的手法を示しているわけではないが、事例を包括的に体系化し、データベース化することは知識継承のための有力な資産となる。

失敗や不具合事例に関する知識移転・継承

失敗や不具合に関する知識の共有と継承は、従来から不具合事例集や不具合データベースのような形式で蓄積・活用されてきた。ただ、事例を蓄積するだけで、十分活用されていないケースも多いと思われる。

畑村らの研究グループは、失敗を構造化し、その構造に基づき失敗事例を蓄積・分類・活用する「失敗学」を提唱している [畑村 00]。実際、科学技術振興機構 (JST) 失敗知識データベース整備事業を推進し、1000 以上の事例を蓄積し Web で公開している¹⁸。具体的な失敗の構造化としては、失敗を「事象」「経過」「原因」「対処」「総括」「知識化」の 6 項目で整理し、記述する。蓄積された失敗の構成要素を分類し、「失敗原因の分類 (原因まんだら)」「失敗行動の分類 (行動まんだら)」「失敗結果の分類 (結果まんだら)」から構成される「失敗まんだら」として体系化した。

さらに、失敗知識データベース (あるいは失敗百選) を利用して失敗を予測し、対策を組織の暗黙知として内面化する方法について考察している [中尾 05, 中尾 07]。具体的には、ロールプレイングゲームを使った学習会でシナリオ共通要素を討議する、自習用ロールプレイングゲームで失敗知識を学ぶ、危険予知訓練で失敗予知能力を高める、などである。ここで、自分の現在の課題にぴったりの解がデータベースにあることは稀であり、より上位の概念レベルでの失敗知識を用いた類推が必要となる (図 3.6)。



出典：[中尾 05] の図 I.2 (8 ページ) に加筆

図 3.6: 失敗知識データベースの活用

失敗知識データベースにおけるプロジェクトマネジメントに関する失敗構成要素としては、企画不良 (権利構築不良、組織構成不良、戦略・企画不良)、価値観不良 (異文化、組織文化不良、安全

¹⁸JST の失敗知識データベースの URL: <http://shippai.jst.go.jp/>

意識不良)、組織運営不良(運営の硬直化、管理不良、構成員不良)などが体系化されているが、研究開発プロジェクトマネジメントの失敗に関する明示的な視点はない。ただ、失敗知識の活用方法に関しては参考になる点が多い。

ケースメソッドによる知識継承

ケースメソッドはビジネススクールにおける有力な教育手段であり、一世紀以上の実績がある。ケースメソッドにおける「ケース」とは、「経営に関する出来事や状況を記述したもの」であり、「組織に生じたさまざまな出来事やマネジャーの行動を記述したもの」である。ケースメソッドは、ケースを用いた「擬似的な経験を通して、優れた経営者や管理者になるために必要な判断力、意思決定力、問題解決力を身につけるための方法論」であり、例えば下記の6ステップから構成される [小樽商科大学 04]。

Step1: ケースを理解する。

Step2: 問題点を探索する。

Step3: 問題点を明確化する。

Step4: 問題解決のための代替案を考える。

Step5: 代替案を評価し選択する。

Step6: 実行プランを提示する。

ケースメソッドにおいては、ケース自体は事実の記述であり分析は含まれず、分析は学習者が行う。これに対して、本博士論文では、過去の研究開発プロジェクトケースを用いて現在のプロジェクトの分析を行う点がケースメソッドと異なる点である。

ストーリーテリングによる知識継承

近年、組織学習の方法論としてストーリーテリング (storytelling) が注目されている [Brown 04]。Kleiner と Roth は、「ラーニングヒストリ (learning history)」と呼ぶストーリーテリングに基づく具体的な組織的学習法を提案している [Kleiner 97]。1つのラーニングヒストリは、20~100ページで全体が2つの欄で構成されている。下の欄には様々な立場の関係者が語った内容、上の欄には編集者(ラーニングヒストリアン)による分析や注釈が記入される。ラーニングヒストリは、(1) 振り返り学習の場の提供、(2) 組織間の知識移転、(3) 知識の体系化、の効果がある。

Denning は、組織におけるストーリーテリングにおけるストーリーの目的別に7つのパターンを示した [Denning 04]。

- 行動を引き出す (Sparking action)
- みずからの人となり伝える (Communicating who you are)
- 価値観を伝達する (Transmitting values)

- コラボレーションを育む (Fostering collaboration)
- 噂を管理する (Taming the grapevine)
- 知識を共有する (Sharing knowledge)
- 人々を未来に導く (Leading people into the future)

研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承におけるストーリーの目的は、「行動を引き出す」と「知識を共有する」が対応する。Denning は、ストーリーを細かく魅力的に描写し読者を惹き込むことが、組織学習の視点からは必ずしも望ましくないと指摘している。すなわち、ストーリーに惹き込むのではなく、想像力を駆り立て自らの状況に照らして考えさせることが重要であるとしている。

ストーリーテリングを支援するツールも重要である。赤石らは、物語を知識移転の媒介物として、「連想 / 発想」を支援するシステムを提案している [赤石 06, 佐藤 08]。物語を移転先の視点で再構成する点が特徴である。堀は、人工知能の視点から、これらの知識創造活動のモデル化と支援ツールの構築を試みている [堀 07]。

前述の設計プロセスに関する知識継承・移転で言及したケースヒストリやヒストリベースも、設計プロセスを対象としたストーリーテリングと位置付けることもできる。

3.3 プロジェクトマネジメント知識の継承

研究開発や製品開発における知識移転や継承の実証研究は多い。しかし、その多くはプロジェクトで開発する対象である技術、製品、サービス、システム自体に関する知識であり、研究開発や製品開発プロジェクトを成功させるためのプロジェクトマネジメント知識を正面から扱っているものは少ない。それは、プロジェクトマネジメント知識の移転・継承は、技術や製品自体の知識より暗黙的で難しいことも理由の1つであろう。しかし、プロジェクトマネジメントに対する社会的ニーズは拡大しており、近年は研究も活発化してきている。

ここでは、プロジェクトマネジメント知識の継承に関して、本博士論文に関係の深い先行研究を中心に検討する。すなわち、最初に「プロジェクトマネジメントの知識」とその体系化やパターン化に関して概観し、次に一般的な「プロジェクトマネジメント知識の継承」、最後に「研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承」の先行的な取り組みを紹介する。

3.3.1 プロジェクトマネジメントの知識と体系化

プロジェクトマネジャーに求められるスキル

プロジェクトマネジャーは、典型的なミドルマネジャーである。特に、製品・サービスや生産技術のイノベーションを担う研究開発プロジェクトのマネジャーは戦略・革新指向の変革型ミドルマネジャーの典型例である。ミドルマネジャーに求められる役割やスキルに関する研究は、経営学、組織論、リーダーシップ論の各分野で多くの研究が行われている。ミンツバーグは、マネジャーの役割を以下の10個に分類した [Mintzberg 73] : (1) フィギュアヘッド (役職に付随する公的あるいは儀

式的責務)、(2)リーダー、(3)リエゾン、(4)モニター、(5)周知伝達役、(6)スポークスマン、(7)企業家、(8)障害処理者、(9)資源配分者、(10)交渉者。さらに、10個の役割のために教育可能性のある管理スキルとして以下の8つを挙げている:(1)ピア・スキル¹⁹、(2)リーダーシップ・スキル、(3)コンフリクト解決スキル、(4)情報処理スキル、(5)曖昧さのもとでの意思決定スキル、(6)資源配分スキル、(7)企業家的スキル、(8)自己反省のスキル。

また、金井[金井 91]は、マネジャーの行動の次元として以下の11項目を挙げている:(1)配慮、(2)信頼蓄積、(3)育成、(4)達成圧力、(5)緊張醸成、(6)戦略的課題の提示、(7)モデリング促進、(8)方針伝達、(9)運動性創出、(10)運動性活用、(11)革新的試行。金井は、これらの行動の次元とプロジェクトの不確実性やタスク依存性および業績との相関を詳細に分析している。例えば、研究開発マネジャーにおいては、業績と戦略的課題の提示の相関が高いことが示されている。

しかしながら、マネジャーに求められる役割/行動およびスキルが明確になっても、マネジャーをどのように教育・育成すれば上記の役割や行動ができるようになるのかに関しては簡単な解はない。

プロジェクトマネジメントの知識体系

プロジェクトマネジメントに必要な知識(形式知)や具体的手法はPMBOKやP2Mとして体系化・標準化されている。PMBOK(Project Management of Body Of Knowledge)は、1969年に設立された世界最大のプロジェクトマネジメント協会であるPMI(Project Management Institute)が、1987年にPMBOK標準を出版、以降改訂版を出している[PMI 05]。統合プロジェクトマネジメントとして、スコープ、時間、コスト、品質、リスクなどを統合的に調整してプロジェクトを進めるマネジメントであり、それまで軍関係や宇宙開発の大プロジェクトで蓄積された30年間以上の知識の集大成といえる。知識の継承に関しては、PMBOK自体が知識の集大成であるが、その分野や組織に固有のプロジェクト知識(問題と対策、良かった点、反省点)の継承に関しては、最終時のプロジェクト完了報告書で伝えることが推奨されている。さらに、Royerは、リスクに関する知識移転の視点から、プロジェクト最終時にプロジェクト知識を保管するためのリスク知識データベースの具体的なテーブル構造を例示している[Royer 01]。

P2M(Program & Project Management)は、1998年から3年間で経済産業省とエンジニアリング振興協会のプロジェクトマネジメント導入開発委員会により開発され、日本型のプロジェクトマネジメント知識体系としてまとめられた[PMAJ 07]。第一世代のプロジェクトマネジメントが「目的を明確にして確実に成果物を獲得する」、第二世代が「プロセスを重視して応用性を高め内部競争力もつける」ということに対し、第三世代であるP2Mは「外部環境の変化を意識したうえで、複雑な使命に問題解決の道を開き、事業価値を向上する」という点がポイントである。プログラムとは、「全体使命を実現する複数のプロジェクトが有機的に結合された事業」であり、知識創造動態モデル[野中 06]のエッセンスが組み込まれている。特に、P2Mで新しく導入された「バリューマネジメント」の「価値の源泉」に関する考察では、プロジェクトで生み出された様々な知識を蓄積し活用する必要性が言及されている。

高橋[高橋 06]は、「ITプロジェクト管理の知識継承」という講演²⁰で、ITプロジェクトの組織レ

¹⁹ マネジャーが同僚との諸関係に加わり、効果的にそれを維持する能力。

²⁰ 東京工業大学主催の科研費シンポジウム「金融リスク管理のための新ITモデルの研究と開発」(2006年11月17日開

ベルの知識継承のモデルを提唱した。本モデルでは、PMBOK、CMMI、ISO9001などの一般的な体系/方法論をベースとしながら、個別の組織やプロジェクトの個別を加えながら、スパイラルで知識継承の仕組みが構築される。同じセッションで、石川は「品質プロジェクトマネジメントの知識継承」[石川 06]という講演を行った。石川は、ISOの認証取得活動をSECIが回る知識創造/知識継承の場と捉え、実践した改革事例を報告している[石川 06]。両者とも、知識継承のフレームワークにPMBOK、CMMI、ISOなどの標準体系を活用している点が特徴である。本博士論文では、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承のフレームワーク(知識構造)としてステージゲート/フェーズレビュー法を活用しており、類似性がある。

プロジェクトマネジメントのパターン

プロジェクトマネジメントのノウハウをパターン集として体系化することで、プロジェクトマネジメントの知識継承を行うアプローチもある。Coplienは、ソフトウェア開発プロジェクトを成功に導くためのノウハウを、42のパターンにまとめた[Coplien 98]。42のパターンは、プロセスに関するもの(11パターン)と組織に関するもの(31パターン)に分類され、それぞれのパターンは、「問題」「コンテキスト」「影響する事柄」「解決策」「結果として生じるコンテキスト」「論理的根拠」といったテンプレートに基づき記述される。このパターン集は、AT&Tのベル研究所で実施した事例研究に基づいており、実際のプロジェクトマネジャーによって妥当性が検証されている。

井庭らは、プロジェクトを推進するための47のパターン²¹を抽出し、各パターンをパターンマップという形式で整理した[古市 07, 井庭 07, 湯村 08, 井庭 09]。各パターンは、「背景」「問題」「解決」「サポート」「関連図」といったテンプレートに基づき記述される。パターンマップでは、パターンをメインパターン(汎用性の高い基本パターン)、メンタルパターン(思考的側面からプロジェクトを推進するパターン)、メソッドパターン(手法的側面からプロジェクトを推進するパターン)に分類し、計画時、実践時などプロジェクトの状況に照らし合わせて分類した。また、パターン間の関連をパターンマップとして視覚化した。このパターン集はプロジェクトマネジメントに関する文献からノウハウを抽出したものであり、大学の講義で実践し、有効性を確認している。Coplienのパターン集も井庭らのパターン集も、Christopher Alexanderが建築の領域で提唱したパターンランゲージ[Alexander 77]のコンセプトに基づいている。

これらのプロジェクトマネジメントのパターン集は、(1)プロジェクト開始前に今後どのような問題が発生しうるかをあらかじめ確認する、(2)プロジェクト推進中に発生した問題に対してパターンと照合して問題解決の参考にする、などに活用できる。また、Risingらは、プロジェクトの振り返り分析(retrospectives)で抽出した知見を、パターンとして形式知化し、共有することが組織能力の向上に有効であるとし、パターンのテンプレートに振り返り分析で得られた「過去の事例(known uses)」を取り入れている[Rising 03]。

催)における「プロジェクトマネジメントの知識継承」と題するセッション(筆者がオーガナイザ)における講演。

²¹パターンは随時更新されており、47パターンは文献[湯村 08]時点のもの。

マネジメントと暗黙知

PMBOK やパターン集は、プロジェクトマネジメントの形式知としての体系化である。しかし、プロジェクトマネジメントの本質的に重要な部分は暗黙知にある。

Polanyi は、「暗黙知の次元」[Polanyi 67]において、「暗黙知」を科学の進化を哲学的に解釈するための道具として位置づけている。すなわち、形式知（の演繹）だけからは新しい知識（創発）は生まれない。創発には暗黙知が大きな役割を果たしており、科学の進歩には暗黙知が不可欠である。さらに、暗黙知はすべての明示的な認識に統合的な意味を与えるものであり、人間の存在価値にもリンクしたもの（神の手）でさえある。これを「ゲシュタルト（統一的な全体）」と呼ぶとすれば、「ゲシュタルトは認識を求める過程で、能動的な経験を形成しようとする結果として生起するものである。この形成もしくは統合こそ、私が偉大にして不可欠な暗黙の力とみなすものに他ならない」²²としている。ここで、「形成もしくは統合」は、「形式知によるアナリシス」に対峙する「暗黙知によるシンセシス」と呼ぶこともできるだろう。

Mintzberg は「MBA が会社を滅ぼす マネジャーの正しい育て方」[Mintzberg 04]で、従来型 MBA が得意とする「形式知によるアナリシス」は実際のマネジメントのごく一部でしかなく、理論（＝形式知）に照らして経験をじっくり振り返る「省察」と、省察に基づいて暗黙的に得られた知見を日々のマネジメントで形成的もしくは統合的に実践することの重要性を述べている。

Mintzberg は、一般的な「マネジメント」について論じているのだが、研究開発マネジメントは、それ以外のマネジメントと比べて、「アナリシス」より「シンセシス」の比重が高い。実際、研究開発マネジメントの最も重要なテーマであるイノベーションはシンセシス以外の何物でもない。研究開発プロジェクトマネジメントにおいては、「暗黙知」は本質的な役割を持っていると考えられる。

3.3.2 プロジェクトマネジメント知識継承の手法

プロジェクト知識の継承手法

青島と延岡は、「プロジェクト知識」を導入し、その移転・継承について考察を行った [青島 97, 青島 98]。プロジェクト知識とは、プロジェクトの推進に必要な知識で、プロジェクトの推進の中で創造される知識である。青島と延岡は、形式知化が困難であるプロジェクト知識の側面を考える上で、プロジェクト知識を（「システム知識」 - 「過程知識」）×（「製品・技術」 - 「組織」）の4象限に分類・整理し、各象限における知識移転の難しさを示した。さらに、青島と延岡の自動車産業での実証研究に基づき、プロジェクト知識の移転・継承のためには、

- プロジェクト間の人的移転
- 複数のプロジェクトのオーバーラップ

の2つが有効であることを示した。

暗黙的な知識に関しては、人間を介した知識移転・継承は有効である。しかし、電機メーカーの中央研究所のように、研究開発テーマが多種多様で、高い専門性が要求され、さらにプロジェクトの期間が長い場合は、効果的な人間の移転やオーバーラップは簡単ではない。

²²[Polanyi 67] 日本語翻訳版 21 ページ参照。

また、青島と延岡の研究は、どちらかと言えば、自動車の新製品開発のように「成功させなければならぬプロジェクト (= 成功確率が高い)」が対象であったが、研究開発の場合は、自動車開発のように成功確率は高くない。リスクや不確実性の高い研究開発プロジェクトでは、プロジェクト知識やその移転・継承には違いがある。Davila らは、イノベーションプロセスにおける学習について 4 つのパターン (コンテンツ提供型、コンテンツ改良型、コンテンツ提供能力開発型、戦略創造型) を提示している [Davila 05]²³。前者 2 つがシングルループ型学習でインクリメンタル・イノベーション向きであり、後者 2 つはダブルループ型学習でラディカル・イノベーション (すなわち、リスクや不確実性の高い研究開発プロジェクト) に向いているとしている。一方、青島と延岡の「プロジェクト知識」は、シングルループ型の比重が高い。

コーチングによるプロジェクトマネジメント知識の継承

Leonard と Swap は、著書「Deep Smart」[Lenard 05] において、起業に関するマネジメント知識の継承について論じている。起業に関する知識は、簡単には移転できない経験的知識 (deep smart) であり、移転するためにはコーチングと指導のもとで実際に経験するプロセスの重要性を指摘している。さらにコーチングの具体的方法としての知識移転のモデルとして以下の 5 つを提示した²⁴。ここで、知識の受け手にとっては、1 に近いほど受動的であり、5 に近いほど主体的である。端的な指示や経験則は、経験を通じて学ぶために受容体 (receptor) を作るのには必要であるが、表層的な知識の継承に留まってしまふ。しかし、現状では多くの組織内の知識移転の試みは 1、2 に留まっている²⁵。

1. 端的な指示 / 説明 / レクチャー : 具体的に指導する。
2. 経験則 : コーチのノウハウをルール (チェックリスト) 化して伝える。
3. 体験談 : ストーリーテリング手法を用いて伝える。
4. ソクラテスメソッド : 質問して答えさせる対話型で教育する。
5. 実践を通じた学習 (指導のもとでの経験) : 指導のもとで練習し、観察し、問題解決し、実験 (仮説検証および探索) することで、知識を継承する。

「研究開発」と「起業」では、そのフェーズは前後するものの、プロジェクトを最終的に成功するための経験的知識としては共通部分が多い。実際、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承においても、コーチングと指導のもとでの OJT (On the Job Training) による知識継承は重要な役割を果たしている。課題は、これらの知識が体系だって教育されておらず、その必要性に関する認識も一般には低い点であろう。

²³[Davila 05] の 8 章参照。

²⁴[Lenard 05] 日本語翻訳版 252 ページ図 7-2 参照。

²⁵[Lenard 05] 日本語翻訳版 251 ページ参照。

ポストプロジェクトレビュー

プロジェクトマネジメントの知識継承の具体的手法の1つに、ポストプロジェクトレビュー (Post Project Review、以下 PPR と呼ぶ) がある²⁶。PPR は、プロジェクトの終結時に実施される振り返りのレビューであり、学ぶべき内容を確認し、将来のプロジェクトで役立てることを目的とする。

Williams は、PPR の詳細な先行研究レビューを行うとともに、プロジェクトマネージャー²⁷へのアンケートによる実態調査を行った [Williams 07]。アンケートに回答した 496 人のうち、約 40 % が何らかの形で PPR を行っている²⁸。特に、ソフトウェア開発プロジェクトに関しては、PPR の有効性が広く認識されており、前述の PMBOK や P2M でも言及されている。Collier らは、ソフトウェア開発プロジェクトの PPR の 5 段階ステップおよび PPR の結果の活用などが提案されている [Collier 96]。また、Lilly と Porter は、16 の企業の新製品開発プロジェクトへのインタビューから、利用目的を明確化したフォーマルなレビュープロセス、複眼的な視点、柔軟なレビューのタイミングを持つ PPR が有効であると述べている [Lilly 03]。Shindler と Epper は、PPR に関する 7 つの手法 (Project Review/Project Audit、Postcontrol、Post-Project Appraisal、After Action Review、Micro Articles、Learning Histories、RECALL) を比較し、PPR による組織学習が成功する要因として、PPR および PPR の活用を組織ルーチンに埋め込むことや組織ルーチンを推進するファシリテータの重要性を指摘している [Schindler 03]。

しかし、後述するように研究開発プロジェクトでは、いくつかの阻害要因があり、PPR が十分実施および活用されていない。

プロジェクトマネジメントの知識継承支援システム

丹羽らは、大規模プラント建設プロジェクトをモチーフにしたプロジェクトマネジメントの知識継承支援システムの研究を行った [Niwa 82, Niwa 83, Niwa 86, Niwa 89, Niwa 90, 丹羽 06]。具体的には、大規模プラント建設プロジェクトにおけるリスクマネジメントの知識を構造化プロダクションルールとして表現し、前向き推論と後向き推論を使って対象プロジェクトのリスクの抽出を支援するエキスパートシステムを構築した [Niwa 82]。ここでは、プロジェクトの知識を表出化するためのフレームワークとして、標準ワークパッケージマトリックス (standard work package matrix)²⁹を用いている。

さらに、従来型のエキスパートシステムでは、型にはまった推論しかできない、経験的な知識は悪構造 (ill-structure) なものが多く形式知化が難しい、という課題に対して、人間の連想 (直感的な気付き) をエキスパートシステムに取り込み、「人間 - コンピュータ共同システム (human-computer cooperative systems)」を提案した [Niwa 86]。丹羽らの人間 - コンピュータ共同システムは、プロジェクトのリスクマネジメントに関する知識継承支援システムであり、知識の整理にプロジェクトマ

²⁶ 振り返り分析、Project Postmortem Analysis、Post Project Appraisal とも呼ばれる。文献によって定義が異なる場合があるが、明確な区別なく使われている場合が多い。

²⁷ アンケート対象は、Project Management Institute および International Project Management Association の会員であり、研究開発プロジェクトのマネージャーは少ないと思われる。

²⁸ [Williams 07] 65 ページ図 3-2 参照。

²⁹ プロジェクトマネジメント使われる WBS (Work Breakdown Structure) や PERT (Program Evaluation and Review Technique) を、メタレベルで統合するフレームワーク (Meta-WBS と呼ぶ場合もある) [Niwa 83]。WBS や PERT の基本単位であるワークパッケージをプロジェクトのアクティビティ (作業) とオブジェクト (設備) の標準ワークパッケージマトリックス上で位置づける。

マネジメントで標準的に使われるフレームワーク（WBS、PERT）を利用する点で興味深い。ただし、人間の連想を取り込むとしても、ベースになる知識は構造化プロダクションルールとして記述する必要があった。

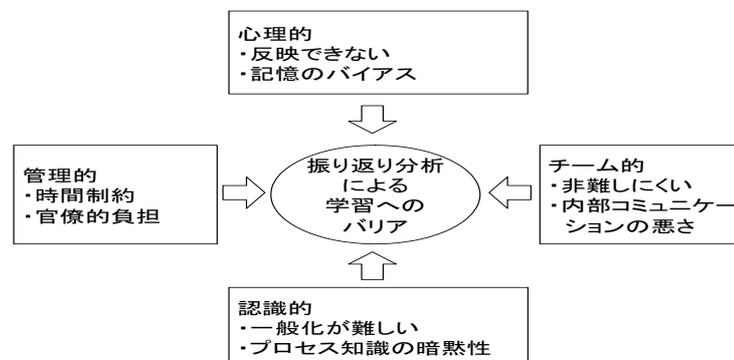
3.3.3 研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承

研究開発のポストプロジェクトレビューの阻害要因

プロジェクトマネジメントの知識継承手法としてポストプロジェクトレビュー（PPR）が活用されていることは述べた。しかし、実際の研究開発プロジェクトマネジメントの現場では、知識継承における PPR の有効性は理解されていても、様々な阻害要因により、組織ルーチンとして実施されていない、あるいは実施されていても PPR の結果が知識継承に活用されていない場合が多い。

Zedtwitz は、幅広い分野の研究開発のマネジャー 27 人にインタビューを行い、研究開発部門における PPR に関する実態調査を行った [Zedtwitz 02]。その結果、約 80 % は PPR を行っておらず、残りの 20 % のほとんども体系化されたレビューを行っていないことを示し、PPR による組織学習へのバリアとして、8 つの要因を示した（図 3.7）。さらに、PPR を用いた組織学習の 5 段階の成熟度モデルを示した。

研究開発プロジェクトマネジメントで、PPR を実施・活用するためには、これらの阻害要因を減少させる必要がある。



出典：[Zedtwitz 02] の図 4（261 ページ）

図 3.7: ポストプロジェクトレビューによる組織学習へのバリア

知識継承におけるステージゲート/フェーズレビューの役割

Ramchandani らは、新製品開発のステージゲート/フェーズレビューあるいはソフトウェア開発におけるアンカーポイントレビュー（anchor point review）において、レビュー活動がプロジェクト

間の知識の移転や継承に有効であることを主張している [Ramchandani 02a, Ramchandani 02b]³⁰。具体的には、米国 Xerox 社のマネジャーへのアンケートおよびインタビューを行い、その結果として Xerox 社の新製品開発プロセスおよびステージゲート/フェーズレビューが知識の移転や継承に有効であることを確認した。また、従来に比べて、レビューが知識移転・継承手段として有効に働ようになった要因として、(1) レビュアーを「管理者による評価チーム」ではなく「仲間によるメンターチーム」にしたこと、(2) レビューを同一のメンバーで計画的に行うようにしたこと、を挙げている³¹。ただ、これらの文献では、ステージゲート/フェーズレビューを知識移転・継承の視点で活用する具体的な手順や実証的な効果評価は示されていない。

ステージゲート/フェーズレビューにおける事例の活用

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization) は、NEDO で実施した中長期・ハイリスクの研究開発プロジェクトの振り返り分析 (PPR) を行い、各ゲートのレビューポイントをチェックリストとして体系的に明確化するとともに、チェックリストの論拠として事例 (成功に導くマネジメント例、教訓とすべきマネジメント例) をチェックリストにリンク付けした (図 3.8)。この体系は、「NEDO 研究開発マネジメントガイドライン」としてまとめられている [高田 06]。

本ガイドラインは研究開発プロジェクト間の知識継承の実践的な取組みであり、本博士論文のアプローチに近いが、各事例はチェックリストの補足説明を目的とする半ページ程度の記述であり、事例を用いたストーリーテリングによる文脈依存の暗黙的を含めた知識継承を意図したものではなかった。

3.4 本研究の位置付け

本章では、研究開発プロジェクトマネジメント、知識の移転/継承、プロジェクトマネジメントの知識継承に関する先行研究を検討した。知識移転/継承に関しては、膨大な先行研究があるが、「研究開発プロジェクトマネジメント」というドメインにおいて、知識継承を体系的に検討したものは少ない。

また、設計ケースヒストリ、ラーニングヒストリ等のケース (事例) や物語をバウンダリオブジェクトとした知識継承は、近年、主に実務面から注目を集めているが、「研究開発プロジェクトマネジメント」への適用は進んでいない。唯一、「NEDO 研究開発マネジメントガイドライン」は本博士論文のアプローチに近い。本博士論文の研究は 2004 年度から開始したものであり³²、NEDO の取り組みも同時進行していると思われるが、ケースに研究開発に特徴的な知識構造を導入した構造化ケースは、本研究の大きな特徴である。また、研究開発に限らず、知識継承の内面化について検討したものは少ない。本博士論文では、内面化のモデルを示すとともに、定量的な有効性評価法の提案を行った点も新規性があると思う。

表 3.2 に、特に本博士論文の新規性と関係する先行研究を整理した。本研究は、今後発展が期待さ

³⁰Ramchandani は、前述の Carlile [Carlile 02] の社会人学生であり、デザインレビューにおける知識継承に関しては Carlile のフレームワークを踏襲している。

³¹[Ramchandani 02a] の 127 ページ。

³²PICMET での発表は 2005 年 [Uchihira 05]

チェック項目(17項目)		参照するステージ/フェーズ(6フェーズ)						対応事例
チェック項目		先導調査の提案	先導調査の実施・予算要求	PJの基 本計画 の策定	PJフォー メーショ ンの決定	実施 段階	終了 段階	事由解説と事例
位置 付け ・必 要性 の	A: プロジェクトは、市場メカニズムに任せられず、NEDOの関与が必要である。	○	○					成功に導くマネジメント例 教訓とすべきマネジメント例
	B: プロジェクトは日本の産業の競争力強化又はエネルギー・環境問題の克服に貢献する上で、重要かつタイムリーなものである。	○	○			○		
	C: 開発対象の技術の実用化のイメージを有する。	○	○	○	○	○		
	D: 全体目標達成によりもたらされる効果(アウトカム)が大きい。		○	○		○		
設 定 の 全 体 目 標	E: 挑戦的なプロジェクトの全体目標(アウトプット)を設定する。		○	○		○		
	F: プロジェクト全体目標にはユーザーニーズが反映されている。		○	○		○		
	G: プロジェクトの全体目標(アウトプット)を明確にする。		○	○		○		
	H: プロジェクトの全体目標から研究開発項目が論理的に設定されている。		○	○	○	○		
画 面 研 究 ・ ア 計 ブ	I: 研究開発上、解決すべき技術課題が明らかとなっている。		○	○	○	○		
	J: 複数の研究アプローチを検討し、適切なものを選択する。			○	○	○		
	K: 選択したアプローチに基づき、不確実性を考慮したスケジュール、予算を立案する。			○	○	○		
リ フ 4 実 施 エ ク 制 ト	L: 実用化への意志を有し、研究実施に必要な研究者・技術者、技術蓄積、研究施設を保有する実施者を選定する。	○	○	○	○	○		
	M: プロジェクトの実施体制を適切に設定する。				○	○		
	N: プロジェクトリーダー役に適任者を選定する。		○	○	○			
	O: プロジェクトリーダー役は、必要な権限が行使できる。				○			
更 計 管 5 画 理 進 変 と 抄	P: 外部環境変化と進捗状況をタイミングよく把握し、必要に応じてプロジェクトの位置付け、目標設定、アプローチ・計画、体制等の変更につなぐ。				○	○		
確 意 業 5 認 思 化 事	Q: 実施者の事業化に向けた取組みを支援する。					○	○	

○には具体的
チェック基準

出典：[高田 06] の図 1 (1097 ページ)

図 3.8: NEDO 研究開発マネジメントガイドライン (俯瞰図)

れる研究領域であるプロジェクトマネジメントの知識継承において、理論的にも新規で実務的に有効な手法を提案することを目的とする。

表 3.2: 本研究のポイントと先行研究との関係

本研究の新規性	関連する先行研究
<p>研究開発プロジェクトマネジメントにおける知識継承を対象とし、表出化と内面化から構成される論理モデルを示し、それを支援する手法とツールを提案する。</p>	<p>知識移転・知識継承の先行研究は多いが、プロジェクトマネジメントの知識継承は少ない。製品開発 [Aoshima 96]、プラント建設 [Niwa 82]、起業 [Lenard 05] などのプロジェクトマネジメントに関する先行研究があるが、研究開発のプロジェクトマネジメントの知識継承に関しては、[Ramchandani 02a, Ramchandani 02b] や [高田 06] に見られるのみであり、十分な体系化やツール化はなされていない。</p>
<p>知識継承のバウンダリオブジェクトとして、研究開発に特徴的な知識構造を利用した構造化ケースを導入する。</p>	<p>組織学習としてのストーリーテリングは、マネジメント知識の継承手法として有効であり、物語の構造化には、ラーニングヒストリ [Kleiner 97] のような取組みがある。また、プロジェクトマネジメント知識をエキスパートシステムに組み込む際に、知識構造/フレームワークとして標準ワークパッケージマトリクスを活用する提案もある [Niwa 82]。しかし、知識構造/フレームワークとして、ステージゲート/フェーズレビュー管理などの研究開発に特徴的な構造を用いた先行研究はない。</p>
<p>終了プロジェクトの構造化ケースから現在進行中のプロジェクトのチャンスとリスクシナリオを創出する内面化の具体的手順（内面化ワークショップ）を提案するとともに、知識継承の定量的有効性評価手法を考案し、実プロジェクトで適用・評価する。</p>	<p>プロジェクトマネジメントの知識継承の内面化に関する先行研究は少ない。プラント建設をモチーフとしたプロジェクトマネジメントの経験的知識の連想（直感的な気付き）を支援する「人間 - コンピュータ共同システム」の提案 [Niwa 86] はあるが、ベースとなる知識は、過去の経験をプロダクションルールとして抽出し、知識ベースに蓄積する必要がある、生の素材である事例を活用したものではなかった。また、プロジェクトマネジメントの知識継承において、定量的な有効性評価を行った先行研究はなかった。</p>

第4章 研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承の枠組み

本章では、研究開発プロジェクトおよびその成功の定義を示し、研究開発プロジェクトマネジメントに必要な知識を整理する。そして、提案する研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承の枠組みの全体像を示すとともに、先行研究の検討で顕在化したいくつかの論点について議論する。

4.1 研究開発プロジェクトとは

日本プロジェクトマネジメント協会による「プロジェクト」の定義は、「特定使命を受けて、資源、状況などの制約条件のもとで、特定期間内に実施する将来に向けた価値創造事業」である¹。また、プロジェクトの基本特性として「個別性（全く同じプロジェクトは存在しない）」「有期性（プロジェクトには始まりと終わりがある）」「不確実性（プロジェクトは様々なリスクを伴う）」がある。

企業の研究開発アクティビティは、特殊な場合²を除いて「個別性」「有期性」「不確実性」があり、典型的な「プロジェクト」であると言える。研究開発の組織は、（１）機能別組織³、（２）製品別組織⁴、（３）マトリックス組織⁵に大別できるが[延岡 02]、（２）（３）の場合はプロジェクトが組織ライン上の明示的な単位であることが多い。（１）の場合でも、各組織における研究開発アクティビティは、組織ライン上には現れないとしても実質的なプロジェクトを形成している。企業によっては、「プロジェクト」は組織横断的な大きなグループ⁶を意味することもあるが、本博士論文では、大きさに関係なく上記のプロジェクトの定義を満たす研究開発アクティビティの単位を研究開発プロジェクトと呼ぶ⁷。

プロジェクトには責任者がおり、「プロジェクトリーダー」あるいは「プロジェクトマネジャー」と称することがあるが、ここでは両者を同じものと見なし、「プロジェクトマネジャー」という呼称に統一する。

ここで、本博士論文における研究開発プロジェクトの「成功」について定義する。一般に、プロジェクトマネジメントの成功は、プロジェクト開始時点で目標として設定した品質（Q:Quality）、コスト（C:Cost）、納期（D:Delivery）を、プロジェクト完了時点達成することである。しかし、研究開

¹[PMAJ 07]46 ページ参照。

²例：期限を気にしない基礎研究やルーチン的な依頼研究。

³技術の専門分野（材料（有機、無機）機械、通信、無線、ソフトウェア工学、セキュリティ、画像処理、音声処理、自然言語処理、など）で部門を形成している場合。

⁴[延岡 02]では、プロジェクト組織と呼んでいるが、ここでは言葉の混乱を避けるために製品別組織と呼ぶ。

⁵メンバーは、機能別組織と製品別組織の両方に所属する。

⁶例：シャープの緊急プロジェクトや自動車会社の新車開発プロジェクト。

⁷研究開発プロジェクト、研究開発テーマ、研究開発プログラムなど組織によって様々な呼び方があるが、以下では研究開発プロジェクトで統一する。

発プロジェクトの場合は、状況によってターゲットが変化するため、上記のQCDの達成という定義は当てはまらない。ここでは、研究開発した技術が製品として上市する、あるいは設計・生産技術の場合には、現場で実運用されることを「成功」と定義することにする。もし、研究開発した技術に問題（競争力がない、品質が悪い、コストが高い、タイミングが遅い、など）があれば、最終的に製品化あるいは実運用されないはずであり、製品化あるいは実運用されるということは、QCDに相当するプロジェクトの成功の基準を満たしていると考え。企業経営的には、製品化後に研究開発投資を十分上回る利益を生み出した時に「成功」と考えるべきかもしれないが、利益は上市してからの研究開発以外の側面（マーケティング戦略、販売戦略、など）も大きく作用するため、ここでの成功の定義は製品化までとする。中央研究所の研究開発テーマが製品化あるいは実運用される確率は必ずしも高くないため、上記定義で研究開発プロジェクトの成功確率を高めることは、製品化あるいは実運用後を含めた経営的な研究開発効率向上の前提条件となる。

4.2 研究開発プロジェクトマネジャーに必要な知識

企業の研究開発プロジェクトのマネジャーがプロジェクトの遂行に必要な知識を整理すると、大きくは図4.1のように分類できる。ここで、マネジメント対象の知識は、研究開発プロジェクトが身を置く市場、技術、事業、人・組織、競合相手に関する「ドメイン知識」であり、研究開発の内容によって異なる。一方、マネジメント手法の知識は、研究開発の進め方に関する知識であり、研究開発の内容によらず汎用性がある。マネジャーは、マネジメント対象の知識とマネジメント手法の知識を生かしながら、それらを統合して意思決定し、行動する。

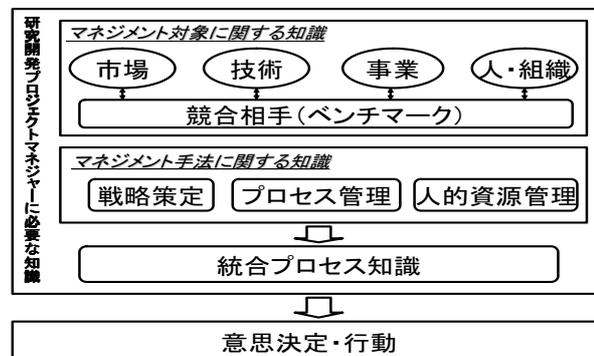


図 4.1: 研究開発プロジェクトマネジャーに必要な知識

- マネジメント対象に関する知識

- 市場：研究開発を成功させるには、市場的な理解と将来の市場動向に関する洞察力が必要となる。顧客（一般顧客、先進的顧客 (Lead User)）や営業部門の声や市場調査あるいは専門家の意見などが情報源となる。

- 技術：研究開発に必要な知識には、要素技術の知識と要素技術を統合するシステム知識がある⁸。研究開発を成功させるには、対象技術に関する深い理解と将来の技術動向に関する洞察力が必要となる。論文、特許、報告書、設計図、マニュアル、展示会、プロトタイプなどが情報源となる。
 - 事業：企業の事業状況や戦略に関する知識。良い研究開発アイテムであってもそれを事業化する事業部門の状況や戦略にフィットしていないと必要以上の苦勞が伴う。研究開発資金の獲得に関する知識も、スポンサーは基本的に事業部門であるためここに含める。事業部門とのコミュニケーション（定期連絡会、研究開発戦略会議、依頼研究のレビュー、社内展示会、個別相談、など）が情報源となる。
 - 人・組織：研究開発の関係する社内外の人や組織とのネットワークを持っていること（Know-Who 知識）。キーマンやキーとなる組織の理解と協力は、研究開発プロジェクトの成功確率を高めるために不可欠である。最近では、コミュニケーションツールを活用した社内 SNS (Social Networking Service) の普及により、Know-Who 知識の獲得は部分的には容易になってきている。
 - 競争相手：競争相手に関する知識（ベンチマーク）は、研究開発戦略において極めて重要であり、競争相手の調査（ベンチマーキング）は必須である。ただし、競争相手に関する知識は、市場、技術、事業、人・組織と独立の知識という位置づけではなく、競争相手を市場、技術、事業、人・組織の各視点でベンチマーキングすることで知識を獲得する。
- マネジメント手法に関する知識
 - 戦略策定：研究企画や研究戦略を策定するための知識。研究開発企画書や事業計画書の作成法を修得しており、状況に合わせて適切に実践できる必要がある。本知識は暗黙知の部分も多く、身に着けるには多くの経験が必要だが、その重要性は広く認識されており、組織の文脈依存性は比較的小さいため、書籍や教育講座あるいはコンサルタントも多数存在する。2.1 節で示した高橋 [高橋 93] の研究開発の生産性を構成する要素⁹の中では、「戦略策定力」を高める知識である。
 - プロセス管理：狭義のプロジェクトマネジメントに関する知識¹⁰。プロジェクトの各フェーズで何を行い、何をチェックするかに関する知識であり、ステージゲート/フェーズレビュー管理の知識はその代表である。時間・進捗管理、品質管理、コスト管理、リスク管理に関する基本を修得しており、状況に合わせて適切に実践できる必要がある。特に、不確実性の高い研究開発プロジェクトではリスク管理が重要となる。また、組織の文脈依存性も大きい。高橋の研究開発の生産性を構成する要素の中では、「目標設定力」「目標達成力」「活用・事業化力」を高める知識である。
 - 人的資源管理：組織・人事管理に関する知識。リーダーシップを発揮する方法やメンバーのモチベーションを高める方法など。研究開発の人的資源管理 (Human Resource Management)

⁸例えば、ハードディスクの研究開発の場合、ディスクの磁気材料に関する知識が「要素技術知識」とすれば、その特性を活かしたハードディスクドライブに組上げる知識が「システム知識」である。

⁹研究開発の生産性 = 戦略策定力 × 目標設定力 × 目標達成力 × 成果活用・事業化力

¹⁰PMBOK (Project Management Body of Knowledge) の知識エリアに対応する。

に関しては、多くの研究がある。ただし、個性や相性の側面も大きいので、マネジャーへの知識継承より、知識と能力を持っているマネジャーをどう選ぶかという面もある。

- 統合プロセス知識

マネジメント対象に関する知識とマネジメント手法に関する知識と自分自身の経験知識を統合し、プロジェクト遂行のために必要な意思決定を行い、行動するための知識。「プロセス管理」が狭義でスキルのなプロジェクトマネジメント知識とすれば、「統合プロセス知識」は広義で深層のプロジェクトマネジメント知識と位置づけられる。暗黙的な知識の部分が大きく、形式知化は難しい。

本博士論文における研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承の対象は、「統合プロセス知識」である。統合プロセス知識は、暗黙知が多く形式知化が難しいため、座学での習得は難しく、その習得には組織内でのマネジャーからマネジャーへの知識継承が効果的・効率的である。本博士論文では、知識継承の視点から、統合プロセス知識の中でも、「プロセス管理」に関係する知識に重心を置き、プロセス管理から関連する他の知識を繋ぐ。これは、「マネジメント対象知識」は調査で獲得できる部分が多く、「戦略策定」は確立した手法や教育が比較的整備されている。また、「人的資源管理」に関しては、個別的で属人的な面が強く、知識継承の効果が相対的に高いのは「プロセス管理」であるとの認識に基づく。

研究開発プロジェクトの「プロセス管理」手法としては、ステージゲート/フェーズレビュー管理が普及しているが、統合プロセス知識の継承としての枠組みにはなっていない。本博士論文では、統合プロセス知識、特にプロセス管理・リスク管理知識にフォーカスし、ステージゲート/フェーズレビュー管理の中で、過去のケース(事例)を活用した知識継承手法を提案する。

4.3 知識継承の論理モデル

先行研究の検討で示したように、知識移転・知識継承のモデルに関しては多くの研究がある。本博士論文では、Korunaの知識移転モデル[Koruna 01, Koruna 03]と同様に、「知識」は人間の主観的な問題意識や課題と結びついて人間の頭の中に存在するものとする。すなわち、知識移転・継承とは、知識の送り手(sender)の知識を、形式知および暗黙知として受け手(receiver)が受け取り、受け手の経験や課題・問題意識と結びつけた自分自身の知識として「再構築」することとする。

図4.2に本博士論文で提案する知識継承の論理モデル(logic model)を示す。本論理モデルは、表出化(externalization)と内面化(internalization)から構成される。すなわち、知識の送り手は、頭の中の知識をいったん知識継承を行うための「バウンダリオブジェクト」(知識継承の媒介物)として表出化する。受け手は、その媒介物を用いて知識を頭の中で再構築することで内面化(internalization)する。知識継承は同一組織内の知識移転を前提とするので、送り手と受け手は「場」を共有している。バウンダリオブジェクト自体は形式知であるが、バウンダリオブジェクトに付随する暗黙的な知識も、場を通じて継承されると考える。

知識移転・継承を促進するバウンダリオブジェクトの概念はCarlile[Carlile 02]によって具体的に検討されているが、本論理モデルの新規性は、知識継承が行われる組織内のルーチンに明示的に埋め込まれている「知識構造」を用いて、バウンダリオブジェクトを構造化する点にある。バウンダリオ

プロジェクトの構造化により、表出化が容易になると同時に、内面化も促進され、知識継承がより円滑になるというモデルである。すなわち、構造が表出化および内面化における思考のガイドとしての役割を果たす。ここで、バウンダリオブジェクトの構造化を活かすためには、手法およびツールが必要となる。

以下では、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承に本モデルを適用するが、それ以外の対象に対しても適用可能な汎用的な知識継承の論理モデルである。

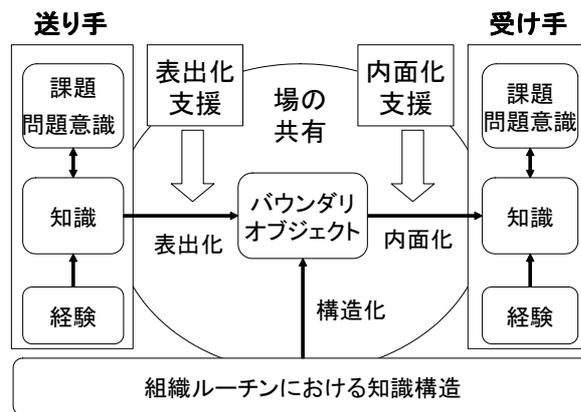


図 4.2: 知識継承論理モデル

4.4 研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワーク

知識継承論理モデルに基づき、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワークを提案する（図 4.3）。本知識継承フレームワークは、ポストプロジェクトレビューにおける表出化、プロジェクトフェーズレビューにおける内面化、プロジェクトケースデータベースから構成される。

ここでは、研究開発プロジェクトマネジメントの「統合プロセス知識」を知識継承を対象とし、バウンダリオブジェクトとしては、過去の研究開発プロジェクトの成功・失敗の経緯と教訓をまとめたケース（事例）¹¹を用いる。従来、研究開発プロジェクトの成功または失敗に至る経緯に関しては、マネジャーからマネジャーへ暗黙的に伝わっており、形式知化された形では残っていない場合が多かった。物語としてのケースにより、抽象化されたチェックリストと比べて、文脈依存の暗黙的な知識もケースの行間の中に埋め込むことが可能となる。さらに、ケースを構造化するための「組織ルーチン」としてステージゲート/フェーズレビュー管理に注目する。すなわち、ステージゲート/フェーズレビュー管理で用いられる知識構造（研究開発フェーズの構成やレビューの視点）を用いてケースを構造化する。

バウンダリオブジェクトとしての構造化ケースの表出化は、対象プロジェクトが終了した際のポスト

¹¹ここで、ケースは事例と同義とし、「プロジェクトに関する出来事や状況を有機的に組織し意味づけて記述したもの」と定義する。以下では、主に「ケース」を用いる。

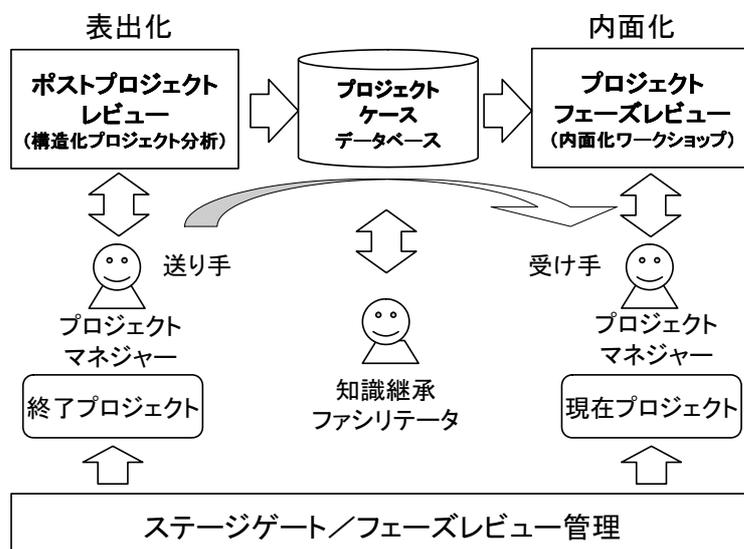


図 4.3: 研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワーク

プロジェクトレビュー (post project review) (表 4.1) で行う。一般的なポストプロジェクトレビューでは、今後のプロジェクトの参考になる点を箇条書き的に列挙するだけの場合も多いが、ここでのポストプロジェクトレビューでは、対象プロジェクトをいくつかの視点で分析し、物語としての構造化ケースにまとめる。その具体的手順を「構造化プロジェクト分析 (structured project analysis)」¹²と呼ぶ。表出化された構造化ケースは、プロジェクトケースデータベースに組織記憶として蓄積する。

バウンダリオブジェクトとしての構造化ケースによる内面化は、現在進行中のプロジェクトのフェーズレビューで行う。プロジェクトフェーズレビュー (project phase review)¹³ (表 4.1) は、プロジェクトの現状認識を共有しプロジェクト将来の機会とリスクの検討する認識・検討ステップと、認識および検討結果に基づきプロジェクトのフェーズ移行の可否やプロジェクト中止の意思決定を行い、アクションアイテムを設定する意思決定ステップに分けることができる。ここで、構造化ケースによる内面化は、前半の認識・検討ステップでプロジェクト将来の機会とリスクのシナリオを創出する際にワークショップ形式で行われる。その具体的手順は「内面化ワークショップ (internalization workshop)」[Uchihira 06, 内平 06b]と呼ぶ。すなわち、プロジェクトフェーズレビューは、内面化ワークショップと意思決定を伴うレビュー会議の2部から構成されるとする。

本知識継承フレームワークでは、ファシリテータが構造化プロジェクト分析と内面化ワークショップの支援を行うとともに、プロジェクトケースデータベースのメンテナンスを行う。ファシリテータは、形式知である構造化ケースに付随する暗黙的な知識をファシリテーションの場を通じて伝える役割も持っている。

¹² 構造化プロジェクト分析は、過去に発表した筆者の論文 [Uchihira 05, 内平 05c] では、「ステージゲート分析 (stage gate analysis)」と呼んでいた。今回、より適切な名前に変更した。

¹³ ここでは、ステージゲート/フェーズレビュー管理におけるステージ/フェーズ移行時に実施するレビューを「プロジェクトフェーズレビュー」と呼ぶ。ステージゲート管理では「ステージゲートレビュー」と呼ばれることもあるが、一般的な用語として「プロジェクトフェーズレビュー」を用いる。

表 4.1: ポストプロジェクトレビューとプロジェクトフェーズレビュー

	ポストプロジェクトレビュー PPR: Post Project Review	プロジェクトフェーズレビュー PHR: Project Phase Review
対象	終了したプロジェクト	現在進行中のプロジェクト
実施時期	プロジェクト終了時	ステージゲート/フェーズレビュー管理におけるプロジェクトのフェーズ移行時
目的	終了プロジェクトから学ぶべき内容を構造化ケースとして表出化する。	現在進行中のプロジェクトに対して現状認識と将来の機会とリスクの検討を行い(認識・検討ステップ)、フェーズ移行の可否、プロジェクト中止などの意思決定しアクションアイテムの設定する(意思決定ステップ)。
参加者	プロジェクトマネジャー、メンバー、ファシリテータ	プロジェクトマネジャー、メンバー、意思決定者(部門責任者など)、ステークホルダー(商品企画・製造担当者など)、ファシリテータ
支援手法	構造化プロジェクト分析	内面化ワークショップ(認識・検討ステップ)

以下では、構造化プロジェクト分析と内面化ワークショップおよびプロジェクトケースデータベースの概要を述べる。

表出化支援：構造化プロジェクト分析 (structured project analysis)

構造化プロジェクト分析は、終了プロジェクトのポストプロジェクトレビューにおいて、知識継承のバウンダリオブジェクトであるプロジェクトの構造化ケースを構築するための手法である [Uchihira 05, 内平 05c]。ここで、構造化には、ステージゲート/フェーズレビュー管理で用いられる研究開発に特化した知識構造を用いた分析フレームワークを用いる。本分析フレームワークは、プロジェクトの基本属性と3つの構造(時間的構造、レビュー視点的構造、因果的構造)から構成される。ここで、時間的構造は、研究開発プロジェクトのフェーズとプロジェクトの出来事の対応付けであり、レビュー視点的構造は、レビューの視点(技術, 市場, 事業, 人・組織)と出来事の対応付けであり、因果的構造は、成功失敗要因を説明する出来事間の因果関係である。プロジェクトマネジャーは、プロジェクトメンバーおよびファシリテータと共同で、終了プロジェクトの記録をこれらの構造にあてはめて整理し、分析する。構造化プロジェクト分析の詳細は第5章で説明する。

内面化支援：内面化ワークショップ (internalization workshop)

内面化ワークショップは、現在進行中のプロジェクトマネジャーが、プロジェクトフェーズレビューにおいて、構造化ケースをバウンダリオブジェクトとして過去の類似プロジェクトから得られる知識の内面化し、自分のプロジェクトのマネジメントに活かす手法である [Uchihira 06, 内平 06b]。ここで、内面化とは、頭で理解した形式知を、実際にその知識を用いて行動できるまでに自分自身の内面

に取り組むことであり、McLaughlin が指摘するように内面化はマネジャーのエンパワーメントである [McLaughlin 07]。マネジャーは、ケースデータベースの中の類似ケースを自分で検索し読むだけでも十分参考になると思われるが、より自分の知識として内面化するためにはシステムティックな内面化支援手法が不可欠である。

内面化ワークショップでは、プロジェクトマネジメント知識の中でも成功・失敗の鍵となる機会とリスクの管理知識に焦点を絞った内面化を支援する。具体的には、構造化ケースを参考にして、現在進行中のプロジェクトで将来起こりうる機会とリスク (Future Chance and Risk) シナリオ (FCR シナリオ) の類推・創発をワークショップ形式で行う。内面化ワークショップでは、ファシリテータをコーチとし、プロジェクトマネジャーおよびプロジェクトメンバーを参加者とする。内面化ワークショップの詳細は第6章で説明する。

プロジェクトケースデータベース

過去のプロジェクト事例は、プロジェクト基本属性、分析結果要約、構造化ケースから構成される。各事例は、ケースデータベースに登録、蓄積され、検索・活用される。本博士論文では、Wiki をベースとしたハイパーテキスト技術を用いて、構造化ケースの「構造」を最大限活かしたプロジェクトケースデータベース (PJ-CDB: Project Case Database) を構築する。実際、ケースの数が多くなってくると、プロジェクトマネジャーがすべてのケースを読むのは不可能であり、「構造」を活かした検索機能が不可欠となる。また、プロジェクトケースデータベースが、継続的に使われるためには、構造化ケースのメンテナンスが不可欠である。実際、時間が経過すると過去のプロジェクトの評価が変化する場合がある (中止と判断したプロジェクトの技術が、その後の環境変化で必要となり、研究開発を再開した場合など)。これらのプロジェクトの評価の変化も構造化ケースに反映させる必要がある。メンテナンスは、基本的にポストプロジェクトレビューを担当したファシリテータにより行われる。

4.5 知識継承フレームワークとステージゲート/フェーズレビュー管理の継続的好循環

知識継承フレームワークでは、ステージゲート/フェーズレビュー管理の知識構造を活用しているが、逆に知識継承フレームワークがステージゲート/フェーズレビュー管理にも影響を与えている。すなわち、知識継承フレームワークとステージゲート/フェーズレビュー管理には、下記に示す継続的好循環が存在する (図 4.4)。

- 構造化ケース プロジェクトフェーズレビュー
質と量が整った構造化ケースにより、質の高いプロジェクトフェーズレビューが実施できる。レビューの質が高まり効果が表れれば、参加者のステージゲート/フェーズレビュー管理に対する意識や姿勢が改善される。
- プロジェクトフェーズレビュー プロジェクト
質の高いプロジェクトフェーズレビューを受けることで、プロジェクトのマネジメントの質が

向上するとともに、質の高いレビュー記録が残る。

- **プロジェクト** **ポストプロジェクトレビュー**
プロジェクトの各フェーズレビューでの質の高い議論の結果であるレビュー記録を活用することで、ポストプロジェクトレビューの質が向上する。また、ポストプロジェクトレビューの大きな負担であった過去の記録の収集作業が軽減されるので、ポストプロジェクトレビューを実施できる数が増える。
- **ポストプロジェクトレビュー** **構造化ケース**
質の高いポストプロジェクトレビューを大きな負荷なく実施できることにより、質の高い構造化ケースを多数蓄積できる。

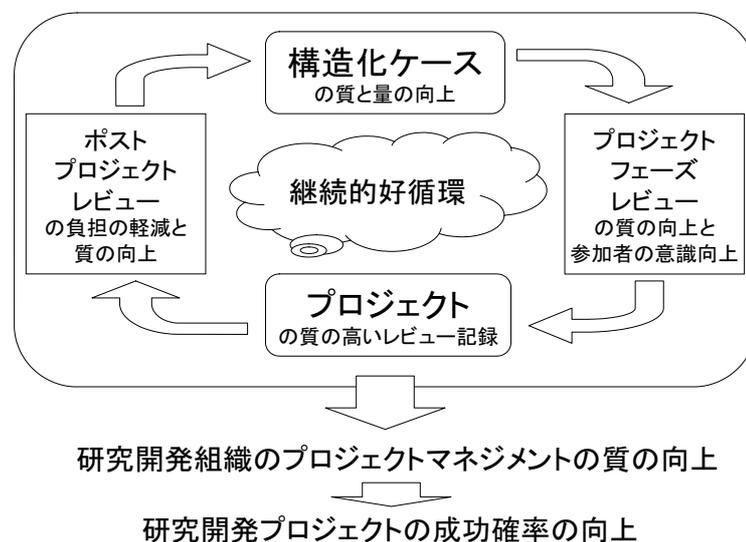


図 4.4: 知識継承フレームワークとステージゲート/フェーズレビュー管理の継続的好循環

一般に、研究開発マネジメントの手法は、導入時には機能していても、時間を経るに従って形骸化するケースが多い。ステージゲート/フェーズレビュー管理においても同様の課題があった。上記のように、知識継承フレームワークとステージゲート/フェーズレビュー管理が継続的な好循環を生み出すことで、知識継承およびステージゲート/フェーズレビュー管理の活性状態が維持し、形骸化を抑止できる。結果として、研究開発組織としてのプロジェクトマネジメントの質を高いレベルで長期間維持でき、研究開発プロジェクトの成功確率を向上できると考えられる。もちろん、研究開発プロジェクトは世の中の変化に追従して応変する必要があり、プロジェクトケースデータベースのメンテナンスだけでなく、知識継承フレームワークやステージゲート/フェーズレビュー管理の仕組み自体も継続的にメンテナンスして好循環を維持する必要がある。

4.6 議論

知識継承モデルとSECIモデルとの関係

ここでは、提案した知識継承モデルとSECIモデルの関係を考察する。知識継承モデルおよび知識継承フレームワークでは、SECIモデルの「表出化」と「内面化」に焦点を絞ったが、知識継承支援手法には、「共同化」と「連結化」の要素も含まれている。具体的には、知識継承ファシリテータやメンバーと一緒にポストプロジェクトレビューやプロジェクトフェーズレビューを実施する活動が「共同化」に対応し、構造化ケースをプロジェクトケースデータベースに蓄積し活用する活動が「連結化」に対応する。野中らは知識創造プロセスにおける知識資産をSECIに対応させて、「感覚知識資産（共同化）」「コンセプト知識資産（表出化）」「システム知識資産（連結化）」「ルーチン知識資産（内面化）」の4つに分類したが、多くの構造化ケースをハイパーリンクで有機的に連結したプロジェクトケースデータベースは、典型的な「システム知識資産」である¹⁴。

知識継承論理モデルおよび知識継承フレームワークは、その本質を強調するために、「表出化」と「内面化」と「バウンダリオブジェクト」から成るシンプルな構成にした。ただし、今後、知識継承手法が組織ルーチンとして定着してくると、「共同化」や「連結化」に関する分析や支援手法の検討が必要になってくる可能性がある。

知識継承フレームワークと物語研究との関係

第3章で、プロジェクトマネジメントの知識移転・継承として、過去のプロジェクトのケースを用いた先行研究（「ケースヒストリー」「ヒストリーベース」「失敗知識データベース」「ケースメソッド」「ラーニングヒストリー」など）を検討した。これらは、ケースを活用した「物語」の有効性に基づき提案されたものであり、本博士論文で提案する知識継承フレームワークも同じ認識に基づいている。ここでは、提案した知識継承フレームワークの物語研究との関係を議論する。

ここで、物語とは「2つ以上の出来事(events)をむすびつけて筋立てる行為(emplotting)」[やまだ 00]と定義する。すなわち、物語は静的なものではなく、「語りたえず組み替えられる生きた生成プロセス」である。このとき、ケース単体では物語ではなく、知識継承フレームワークを含めて物語と言える。

物語の有効性は心理学などの社会科学の分野では早くから認識されていた。たとえば、臨床心理学者の河合は、「物語を生きる」[河合 02]の中で、科学的・客観的な研究発表より一つの事例に関して徹底的に追求した「事例研究(質的研究)」の方が役に立つという経験から、「物語る」ことの重要性を論じている。特に、物語の重要な特性に「関係づける」ことがあるとし、自分や他人の関係づけや自分の内部における関係づけの役割に注目した。これは、18世紀の物理学の方法論を「科学的」であるとして、社会科学や人文科学にも適用しようとしすぎて、失っていたものでもある。やまだは、心理学における質的研究として注目を集めつつある人生の物語(ライフストーリー)研究を展望し、ライフストーリーの3つの系譜(「類型化に向かう素データとしてのライフストーリー」、「それ自体を典型例として生かすライフストーリー」、「ライフストーリーの質を生かしつつモデル構成による一般化をめざす方法論」)を整理している[やまだ 00]。また、物語は世代を生成的につなぐ生成継承

¹⁴[野中 10]81 ページ、図 3-7。

性 (generativity) を持つとした。すなわち、「人生を物語るこの意味は、経験をどのように、次の世代、将来の世代に語り継いでいくかという教育の問題」であり、「人生を象って物語が生成され、その物語に象られて人生が生きられる、人生と物語とのダイナミックな循環的關係」があるとした。

知識継承フレームワークでは、「人生(ライフ)」を「プロジェクト」に置き換えた「プロジェクトストーリー」と考えることで、上記の物語研究から多くの示唆を得ることができる。

- 物語研究の議論は、ケースを活用した知識継承フレームワークの有効性をサポートしている。実際、ステージゲート/フェーズレビュー管理では、各レビューにおけるチェックリストだけでは意味が十分伝わらず、確認が形骸化しがちであるという問題があった。生きたケースで「物語る」ことで、形骸化を回避できることを裏付けている。
- プロジェクトケースデータベースに蓄積されたケースから、プロジェクト成功失敗の要因を類型化、パターン化できないかという要望がある。類型化、パターン化に向けた継続的な整理は行うべきだが、「質」を生かすことが前提であり、やまだの指摘する3番目のアプローチ(「ライフストーリーの質を生かしつつモデル構成による一般化をめざす方法論」)を採るべきと考える。
- ライフストーリーの「人生と物語とのダイナミックな循環的關係」に対応するのが、ステージゲート/フェーズレビュー管理と知識継承の継続的好循環(図4.4)である。この永続的なサイクルが生成継承性(generativity)を担保している。ただし、提案した知識継承フレームワークでは、ケースを「表出化」するプロジェクトマネジャーとケースを「内面化」するプロジェクトマネジャーの直接的なインタラクションは必須とはしておらず、語り部としてのファシリテータを置いている。直接的なインタラクションは、双方にとっての理解や意味づけを促進する可能性があり、フレームワークの中に積極的に取り込むことの検討は必要であろう。
- 本博士論文は、個々の「プロジェクトストーリー」を分析し結果を得ることが研究目的ではなく、「プロジェクトストーリー」を活用した知識継承の枠組みの提案が研究目的である。その意味で、物語を用いた質的研究ではない。知識継承フレームワークの有効性を定量的に分析することも可能である。ただ、後述するように定量的評価は難しい面もあり、知識継承フレームワークの有効性を関係者のインタビューなどから質的に評価することも必要となる。この場合、知識継承フレームワークを利用した組織改善のプロセスが「物語」であるとも考えることもできる。

ファシリテータの役割とハイブリッド戦略

内面化ワークショップでは、構造化ケースという形式知を活用しながら、ファシリテータの支援やワークショップ参加者間の相互啓発などの「場」の作用を通じて内面化が促進される。Hansenらは、組織のナレッジマネジメントにはITを活用した形式知の移転を重視する「コード化戦略(codification strategy)」と人間と人間による暗黙知の移転を重視する「個人化戦略(personalization strategy)」があるとし、組織の状況に合ったナレッジマネジメントの戦略を採用すべきとした[Hansen 99]。先行研究で示した自動車産業でのプロジェクト知識の移転は、個人化戦略と考えることができる[青島 98]。また、Umemotoらは、富士ゼロックスのコンカレント・エンジニアリングの事例から、コード化

戦略と個人化戦略を融合した「ハイブリッド戦略 (hybridization strategy)」の有効性を示している [Umemoto 04]。酒蔵における知識継承の事例分析でも、コード化できる部分は機械化やマニュアル化するが、核心部は暗黙知ベースの人から人への知識継承を行い、酒造りの質と効率を両立させていることが示されている ([妹尾 01] 第6章)。

本論文で提案する知識継承フレームワークでは、構造化プロジェクト分析による構造化ケース抽出は「コード化戦略」に基づいており、内面化ワークショップは、形式知としての構造化ケースを活用しつつ、組織内の場を共有し、ファシリテータが参加するワークショップ形式での「個人化戦略」を併用している。ここでは、ファシリテータは、構造化ケースで十分コード化できない点を補完する重要な役割を担っていると言える。Hansen らも、コード化戦略と個人化戦略の一方が主であっても、もう一方を補助として活用することは有効としているが、本知識継承フレームワークは、Umemoto の指摘する「ハイブリッド戦略」と見る方が本質を捉えていると考える。

知識と実行のギャップ

知識継承の枠組みが整備され、組織的な知識継承が行なわれても、実行が伴わない場合も多い¹⁵。Pfeffer と Sutton は、知識と実行のギャップを生み出す組織的な問題を、具体的な企業の調査結果に基づき分析した [Pfeffer 00]。具体的には、組織的な問題を (1) 計画 / プレゼンでやった気になる、(2) 前例主義の壁、(3) 恐怖心が行動を抑制、(4) 評価の問題、(5) 内部競争、の各視点で分析し、これらを解消して知識を実行に結びつける8つのガイドラインを示した。これらの「組織的な問題」をステークホルダー間で共通認識した上で、知識継承、特に内面化の手順を考えることが重要となる。内面化ワークショップでは、将来の機会とリスクの創出だけでなく、具体的なアクションアイテムの列挙までを行い、それをステークホルダーで共有することで、知識と実行のギャップを少なくとも埋めることを試みる。

4.7 小括

本章では、研究開発プロジェクトマネジメントに必要な知識を整理し、その知識継承の論理モデルを示し、それを研究開発のステージゲート / フェーズレビュー管理の中で具体的に支援する「表出化」と「内面化」から構成される知識継承フレームワークの提案を行った。提案フレームワークは、組織ルーチンとして研究開発のプロジェクトマネジメントで使われているステージゲート / フェーズレビュー管理を、知識のフレームワークとして過去の事例の構造化に活用し、その構造化ケースを知識の送り手と受け手のバウンダリオブジェクトとして用いる点が特徴である。従来は、ステージゲート / フェーズレビュー管理の知識構造を知識継承に明示的に利用した例はなく、本研究のユニークな点である。

以下の章では、提案した枠組みの具体的な手法である「構造化プロジェクト分析」、「内面化ワークショップ」、それらを支援する「知識継承支援ツール」に関して詳しく説明する。

¹⁵ 中国に「知行合一」という言葉がある。実行の伴わない知識は真の知識ではない。

第8章 考察

本章では、本博士論文で提案した研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承手法に関して、いくつかの視点から考察を行う。

8.1 提案手法の研究開発現場の組織ルーチンへの埋め込み

本博士論文で提案する研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承手法は、筆者の所属する製造業の研究開発現場では有効に働くという実感を持っており、少なくとも下記の条件を満たす研究開発現場では適用可能であると考ええる。

- ステージゲート/フェーズレビュー管理が行われている。
- 一定数以上のケースを集めることが可能で、知識継承ファシリテータを置くことができるだけの規模を持っている。
- 本社研究所のように新規性が高くリスクの高い研究テーマの比率が高い¹。
- 製造業である。

ここで、製造業に限定したのは、構造化プロジェクト分析および構造化ケースで用いているレビュー視点（市場、技術、事業、人・組織）が、製造業にフィットしたものになっているからである。ただし、知識継承モデルや手法の基本構造は汎用性があり、基本的な考え方は製造業以外の企業でも適用可能と考える。また、日本企業に限定されるものでもない。

提案した知識継承手法を組織ルーチンへの埋め込むためには、段階的に手順を踏む必要がある。既に、ステージゲート/フェーズレビュー管理が実施されている研究開発現場においては、一例として次のような導入手順が考えられる。

（ステップ1）研究開発部門トップの指示に基づき、現場に適した知識継承フレームワークの設計とファシリテータの養成。

（ステップ2）選定されたいくつかの特徴的な終了プロジェクトに対するポストプロジェクトレビュー（構造化プロジェクト分析）の実施と構造化ケースの作成・蓄積。

（ステップ3）蓄積された職場の構造化ケースを用いたプロジェクトマネジャーへの教育（構造化ケースの作り方（構造化プロジェクト分析）と使い方（内面化ワークショップ））の実施。

¹リスクが少なく製品開発に近い場合は、従来型のデザインレビューが適している。

(ステップ4) 選定されたいくつかの課題の多い現在進行形のプロジェクトに対して、構造化ケースを活用したプロジェクトフェーズレビュー(内面化ワークショップ)の実施。

(ステップ5) 実績が増え手順と有効性に関する現場の理解とコンセンサスが得られた段階で、すべてのプロジェクトに対する構造化プロジェクト分析と内面化ワークショップの原則実施(例外はあって良い)。

本手法を研究開発現場で展開する場合、様々なレベルのマネジャーの存在に配慮する必要がある。例えば、内面化ワークショップでプロジェクトの機会やリスクを認識できても、経験不足のマネジャーにとっては実行へのハードルが高い場合が多い(知識と実行のギャップ)。そのような場合、ベテランのマネジャーによる実行支援が必要となってくる。

また、ステージゲート/フェーズレビュー管理がそれぞれの研究開発現場の状況に併せて柔軟にカスタマイズして使うことが重要であるのと同様に、構造化プロジェクト分析にも柔軟性を持たせることが必要である。特に、ステージゲートプロセスは、様々な研究開発のパターンごとに用意できると良い。具体的には、依頼研究型のプロセスを提供することで、新製品開発のステージゲートには適合しなかった事業部技術支援型のテーマも扱うことができる。

8.2 本研究の限界

本研究は、アクションリサーチとして、研究開発現場のニーズからボトムアップ的に構築してきた。本研究の主な限界は、以下の2点である。

- 過去の経験が活かない全く新しいタイプの研究開発プロジェクトには、提案する知識継承は無力(あるいは有害)かもしれない。すなわち、真に斬新なイノベーションは、既存の概念では考えられないアプローチで行われる場合がある。しかし、現実の研究開発現場のテーマの中で、全く新しいタイプのものは非常に限られる。
- 提案・検証型アプローチであり、提案手法が従来手法より優れていることは示せても、提案手法以外にもっと優れた手法が存在する可能性はある。現場でのPDCAサイクルによって提案手法を改善していくとともに、常に異なるアプローチに関してもウォッチしておく必要がある。

8.3 サービス事例分析との関係

製造業のサービス事例分析と構造化プロジェクト分析の関係についても簡単に言及する。

東京大学や首都大学東京を中心とした「サービス工学」の研究開発グループは、モノを意識した具体的な記述手法や設計支援ツールを提供している[新井 06]。具体的には、(1) 既存サービスの調査、分類、体系化と、(2) 体系化された知識の計算機上での表現とそれを活用したサービス設計支援システム(サービスCAD「サービス・エクスプローラー」)の研究開発を行っている。「サービス・エクスプローラー」では、フローモデル、スコープモデル、ビューモデル、シナリオモデルなどの記述を行いながら、サービスのモデリングや設計を行い、さらにサービスの評価を行うことができる[下村 05, 坂尾 05]。また、「サービス創造」をターゲットとして、事例を用いたアナロジー推論技術

[下村 06] により、過去のサービスの設計事例を蓄積、検索、提示することにより新しいサービスの設計を支援する「サービス・エクスプローラー」が開発されている。

筆者らは、製造業のサービス事業の40のベストプラクティスを分析し、事例を分類する「顧客接点拡大モデル(customer contact expansion model)」を提案した[内平 06c, 亀岡 06, 内平 07b]。さらに、サービス企画・設計方法論DFACE-SIを提案した[Uchihira 07b, 内平 07a, Uchihira 08, 内平 09]。DFACE-SIは、(1)事例を分析・分類するテンプレート(顧客接点拡大モデル)、(2)事例データベース、(3)事例を使って対象のサービスの企画・設計を支援する手順、から構成される。DFACE-SIは、体系的に整理された成功・失敗事例を参照しながら、陥りがちな企画・設計の落とし穴やリスクを見える化し、ステークホルダー間で共有する点が特徴である。

これらは、サービス事業の成功・失敗事例を新しいサービスの企画や設計で生かすという意味で、本博士論文の主題と深く関係する。新しいサービスの開発は研究開発プロジェクトと位置づけることもできる。一方、一般的な研究開発プロジェクトに比べると、ドメインがサービスに限定されているために成功・失敗事例からパターンの抽出が容易であり、そのパターン(例えば、顧客接点拡大モデル)をサービス企画・設計手法およびツールで活用できる点に注目すべきであろう。

研究開発プロジェクトにおいても、研究開発のドメインごとに事例を分析することで、ドメインに特有のパターンの抽出が容易になり、知識継承の手法やツールで活用できる可能性がある。

8.4 真の研究開発投資効率の向上に向けて

本博士論文では、研究開発プロジェクトマネジメントの質の向上に関する手法を検討した。しかし、グローバルで熾烈な開発競争の中で、個々の研究開発プロジェクトマネジメントの質の向上だけで、研究開発投資効率の向上が実現できるわけではない。研究開発投資効率の向上には、「研究開発戦略企画立案」「研究開発ポートフォリオマネジメント」「研究開発組織マネジメント」と「研究開発プロジェクトマネジメント」の質の向上をバランス良く行う必要がある。別の言葉で言えば、戦略(研究開発戦略企画立案、研究開発ポートフォリオマネジメント)と実行(研究開発組織マネジメント、研究開発プロジェクトマネジメント)は車の両輪である。

研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承は、片方の車輪である「実行」面に注目したものである。しかし、外部環境がめまぐるしく変化する状況においては、戦略を考えた後はそれを上手に実行すれば良いということではなくなってきた。すなわち、実行しながら常に戦略を見直す必要があり、1つ1つの研究開発プロジェクトマネジメントも「戦略」と無関係ではいられない。

逆に、日本企業においては戦略からのトップダウンだけでは、欧米企業に比べて強みが出ないと思われる。戦略・革新指向の研究開発プロジェクトマネジャー²が、トップダウンでなく自ら企業全体の戦略にもコミットしながら、自分のプロジェクトの方向性を設定・修正し、自己変革型の研究開発プロジェクトマネジメントを行うことで、日本企業のイノベーションの収益化を達成できるのではないだろうか。

²金井が示した変革型モデルマネジャー [金井 91]。

第9章 結論と含意

9.1 リサーチクエスチョンに対する回答

冒頭の1.1節で述べたリサーチクエスチョンに対して、本研究で得られた結果を示す。

RQ1: 研究開発プロジェクトの成功確率を高めるために必要なマネジメント知識とは何か?

第4章で、研究開発プロジェクトマネジャーに必要な知識を体系的に整理した。具体的には、マネジメント対象に関する知識とマネジメント手法に関する知識と統合プロセス知識から構成される(図9.1)。ここで、統合プロセス知識は、マネジメント対象に関する知識とマネジメント手法に関する知識と自分自身の経験知識を統合し、プロジェクト遂行のために必要な意思決定を行い、行動するための知識である。統合プロセス知識は、暗黙知が多く形式知化が難しいため、座学での習得は難しく、その習得には組織内でのマネジャーからマネジャーへの知識継承が効果的・効率的である。

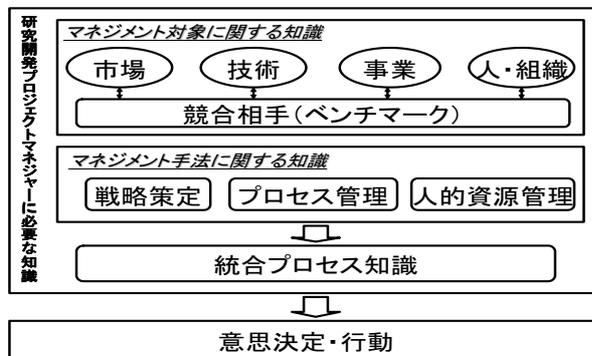


図 9.1: 研究開発プロジェクトマネジャーに必要な知識(再掲)

RQ2: そのマネジメント知識を研究開発プロジェクトマネジャーが獲得するにはどのような仕組みが有効か?

第4章、第5章、第6章で研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワーク(図9.2)を提案した。提案手法は、過去のプロジェクトマネジャーからの知識の表出化と現在進行中のプロジェクトマネジャーへの知識の内面化から構成される。ステージゲート/フェーズレビュー管理の知

識構造を活用した構造化ケースを知識継承のギャップを埋めるバウンダリオブジェクトとして活用する点が特徴である。具体的な表出化支援手法としてポストプロジェクトレビューにおける「構造化プロジェクト分析」、内面化手法としてプロジェクトフェーズレビューにおける「内面化ワークショップ」を提案した。また、提案する知識継承手法を支援するツールを開発した（第7章）。

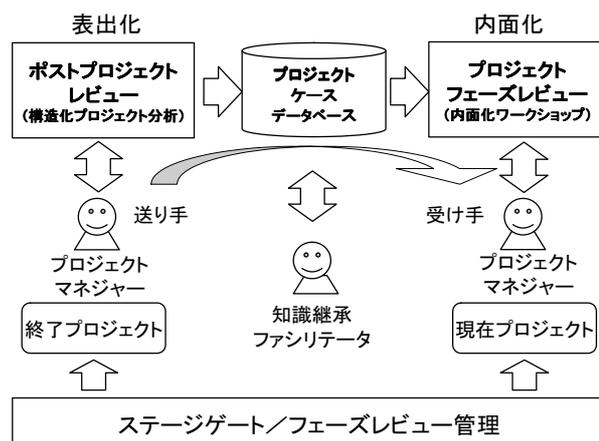


図 9.2: 研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承フレームワーク (再掲)

RQ3: その仕組みの有効性をどのように評価するか？

知識継承フレームワークの有効性を客観的に評価するために、知識継承によってプロジェクトマネジャーの将来の機会とリスクのシナリオ (FCR 項目) の創出力がどのように変化するかを観測する手法を開発した (第6章)。知識継承の対象である統合プロセス知識は、将来シナリオの創出力だけではないが、将来の機会とリスクを想定し早めに対策を打てることが、プロジェクトの成功確率を高める最も重要な能力の1つであり、これを評価することで、知識継承フレームワークの有効性が外挿できると考える。具体的には、将来シナリオの創出力の変化を、(1) FCR 項目の網羅度 (カバー率) の変化、(2) FCR 項目の偏り (分散) の変化、(3) FCR 項目の機会とリスクの比率の変化、(4) FCR 項目の特性の変化、(5) FCR 項目の重要度の変化、を観測することで、提案した知識継承手法の有効性を評価する。実際のヘルスケア関係のプロジェクトに適用し、知識継承手法の有効性と評価手法の妥当性を確認した。

9.2 理論的含意

本博士論文では、研究開発プロジェクトマネジメントにおける知識継承を考察した。従来、知識移転・知識継承の先行研究は多いが、研究開発プロジェクトマネジメントを対象とした知識継承について体系的に論じたものは少なかった [Ramchandani 02a, Ramchandani 02b, Zedtwitz 02, 高田 06]。これらの先行研究と比べて、本博士論文は、「表出化」と「内面化」とバウンダリオブジェクトとし

での「構造化プロジェクトケース」から構成される知識継承モデル（図 9.3）および知識継承フレームワーク（図 9.2）を提唱した点が主たる理論的貢献であると考えられる。

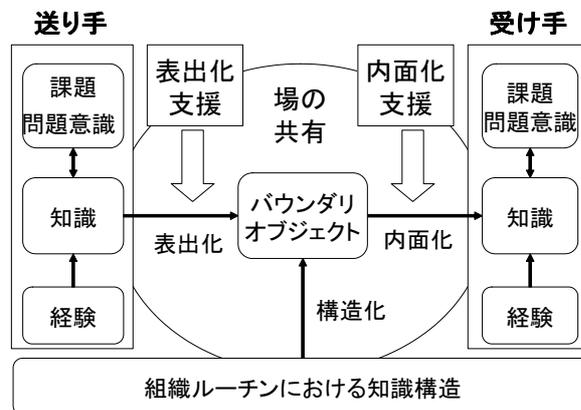


図 9.3: 知識継承論理モデル（再掲）

特に、知識継承の「内面化」に関する考察は従来十分行われていなかった。すなわち、ポストプロジェクトレビューなどの「表出化」の重要性と課題を論じた先行研究はあるが [Zedtwitz 02]、それらの研究では「表出化」された知識をどのように内面化するかに関しては詳しく考察されてこなかった。本博士論文では、FCR 受容体による内面化の論理モデルを提案し、チェックリストを用いた場合の限界とケースを用いる有効性を論理モデルに基づき説明した。

また、研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承のバウンダリオブジェクトとしての「構造化ケース」の導入も特徴の1つである。ストーリーテリングは組織学習の手法として近年注目されており、物語の構造化への取り組み [Kleiner 97] やプロジェクトマネジメント知識をエキスパートシステムに組み込む際に、知識構造として WBS を活用する提案 [Niwa 83] があるが、研究開発に特化した構造ではなかった。本博士論文で示したように、研究開発プロジェクトにおける事例を構造化する分析フレームワークとして、研究開発に特化した知識構造（時間的構造、視点的構造、因果的構造）を用いるアプローチはユニークである。

さらに、知識継承手法の有効性の定量的な評価法の提案も理論的貢献の1つである。一般に、研究開発プロジェクトマネジメント手法の有効性の評価は、アンケートやインタビューが主であったが、客観性に課題がある。本論文では、知識継承手法により、抽出されるシナリオの質と量の変化で定量的評価を試みた。本分野の今後の発展への1つの方向性を示したものと言える。

9.3 実務的含意

本博士論文では、研究開発プロジェクトマネジメントにおける具体的な知識継承モデルと手法を提案し、実際の企業の研究開発現場におけるプロジェクトを対象に試行し、その有効性を評価した。また、提案手法を研究開発現場で効率的かつ効果的に使えるようにするためのツール (PJ-CDB, PJ-EB)

を開発した。これらの成果の一部は実際の研究開発プロジェクトマネジメントの組織ルーチンとして実践されている。類似の取り組みは NEDO でも行われているが [高田 06]、企業の研究開発現場で体系化し、実践している筆者らの取り組みは、世界でも先端的な取り組みであると考えている。

また、知識移転や継承に関する研究は多いが、「アナリシス」だけでは研究開発現場の改善にはつながりにくい。本博士論文は、「アナリシス」の基盤に立った上で、「シンセシス」として具体的手法やツールを提案した。これらの手法やツールの基本的な部分は、他の大手製造業の研究開発現場でも適用可能であると思われ、それが各現場の研究開発プロジェクトの成功確率を高め、最終的には日本の製造業の研究開発投資効率の向上に貢献できるものと信じている。

9.4 今後の課題

本研究は、発展途上のテーマであり、多くの研究課題が残ってる。具体的には、下記のような課題がある。製造業の研究開発マネジメントの現場にいる人間として、今後継続的に取り組んでいく。

- (1) 研究開発現場での本手法の継続的適用による手法の洗練化と事例蓄積。
- (2) ハイパーリンクの自動設定などのツールの自動化機能の強化。
- (3) 蓄積された事例の分析によるマネジメントの定石の体系化。
- (4) 実際の組織ルーチン化における課題の明確化と解決策の提示。
- (5) 組織ルーチン化における形骸化の問題を回避する方法の検討。
- (7) 本手法を利用するマネジャーのタイプごとの分析 (利用方法、モチベーション)。
- (8) 過去のケースに過度に束縛されて自由な発想が阻害される状況への対策。
- (9) ソフトウェア開発プロジェクトやシステム開発プロジェクトへの提案手法の横展開。

特に、(9) に関しては、システムが巨大化、複雑化するとともに、海外システムの受注などのグローバル化により、プロジェクトマネジメント力の向上が日本の製造業における喫緊の課題となっている。実際、科学技術振興機構 (JST) 研究開発戦略センター (CRDS) でも、「システム構築による重要課題の解決にむけて」という戦略提言 [JST / CRDS 11] を行い、上記の課題解決のための「システム構築戦略研究」という領域の重要性と、その領域に関しては欧米に比べて日本が遅れている点を指摘している。システム開発プロジェクトマネジメントへの知識継承手法の展開は、上記課題を解決する有望なアプローチの 1 つであり、そのニーズは益々高まってくると思われる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科 教授 井川康夫先生には、私自身の会社業務多忙を言い訳に博士課程入学から学位取得まで6年以上かかり、指導教官としてたいへんなご心配とご苦勞をおかけしました。今日まで暖かく導いていただきましたことに、心より深く感謝いたします。

また、博士課程での講義、さらにお忙しい中、学位論文審査にあたり丁寧にご指導いただき、貴重なアドバイスをいただきました。北陸先端科学技術大学院大学 梅本勝博先生、中森義輝先生、小坂満隆先生、ならびに東京工業大学 妹尾大先生にお礼を申し上げます。

講義やゼミでは、遠山亮子先生（現、中央大学）、國藤進先生、近藤修二先生、犬塚篤先生（現、岡山大学）、杉原太郎先生をはじめとする先生方および東京MOTの社会人学生諸氏に多くのアドバイスと励ましをいただきました。皆様のご支援がなければ、途中で挫折していたかもしれません。

本研究は、株式会社 東芝 研究開発センターでの長年の経験に基づくものであり、その間ご指導ご支援いただきました数多くの上長、同僚に感謝いたします。特に、本論文のベースとなる研究所における振り返り分析と一緒に推進してきた中山康子氏、稲葉道彦氏、伊藤春彦氏にはたいへんお世話になりました。

もちろん、家族である麻里、あかり、かほるの理解と支えがなければ博士論文に注力することはできなかつたでしょう。

そして、私をMOTへ導いてくださり最初の指導教官でありながら、残念ながら2007年夏に急逝された故亀岡秋男先生に本論文を捧げたいと思います。

関連図書

- [Abe 05] Abe, H., Hirabayashi, Y., Ishida, F., Oku, Y., Kado, M., and Sakuma, H.: Value Creation Framework of Business Modeling Method for R&D Outputs, in *PICMET 2005*, Vol. CD-ROM, Portland (2005)
- [Adams 76] Adams, J. S.: The Structure and Dynamics of Behavior in Organizational Boundary Roles, in Dunnette, M. D. ed., *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, pp. 1175–1199, Wiley-Interscience (1976)
- [Alexander 77] Alexander, C., Ishikawa, S., and Silverstein, M.: *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*, Oxford Univ. Press (1977)
- [Allen 77] Allen, T. J.: *Managing the Flow of Technology*, MIT Press (1977)
- [Aoshima 96] Aoshima, Y.: Knowledge Retention and New Product Development Performance, *Hitotsubashi Journal of Commerce and Management*, Vol. 31, No. 1, pp. 13–58 (1996)
- [Argote 99] Argote, L.: *Organizational Learning: Creating, Retaining, and Transferring Knowledge*, Kluwer Academic Publishers (1999)
- [Argyris 77] Argyris, C.: Double Loop Learning in Organizations, *Harvard Business Review*, No. Sept.-Oct., pp. 115–125 (1977)
- [Argyris 99] Argyris, C.: *On Organizational Learning (Second Edition)*, Wiley-Blackwell (1999)
- [Boer 99] Boer, F. P.: *The Valuation of Technology: Business and Financial Issues in R&D*, John Wiley & Sons (1999), (宮正義 他訳, 技術価値評価 - R&D が生み出す経済的価値を予測する, 生産性出版, 2002)
- [Bremser 04] Bremser, W. G. and Barsky, N. P.: Utilizing the Balanced Scorecard for R&D Performance Measurement, *R&D Management*, Vol. 34, No. 3, pp. 229–238 (2004)
- [Brown 04] Brown, J. S., Denning, S., Groh, K., and Prusak, L.: *Storytelling in Organizations: Why Storytelling Is Transforming 21st Century Organizations and Management*, Butterworth-Heinemann (2004), (高橋正泰, 高井俊次 監訳, ストーリーテリングが経営を変える, 同文館出版, 2007)
- [Camp 95] Camp, R. C.: *Business Process Benchmarking - Finding and Implementing Best Practices*, Quality Press (1995), (高梨智弘 監訳, ビジネス・プロセス・ベンチマーキング, 生産性出版, 1996)

- [Campbell 05] Campbell, A. and Park, R.: *The Growth Gamble: When Leaders Should Bet Big On New Business and How They Can Avoid Expensive Failures*, Nicholas Brealey Publishing (2005), (鈴木立哉 訳, 成長への賭け(上・下巻), ファーストプレス, 2006)
- [Carlile 02] Carlile, P. R.: A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development, *Organization Science*, Vol. 13, No. 4, pp. 442–455 (2002)
- [Chen 89] Chen, Z. and Daehler, M. W.: Positive and Negative Transfer in Analogical Problem Solving by 6-year-old Children, *Cognitive Development*, Vol. 4, No. 4, pp. 327–344 (1989)
- [Chesbrough 03] Chesbrough, H. W.: *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press (2003), (大前恵一朗 訳, OPEN INNOVATION, 産業能率大学出版部, 2004)
- [Cohen 90] Cohen, W. M. and Levinthal, D. A.: Absorptive Capacity: a New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 128–152 (1990)
- [Collier 96] Collier, B., DeMarco, T., and Fearey, P.: A Defined Process for Project Postmortem Review, *IEEE Software*, Vol. 13, No. 4, pp. 65–72 (1996)
- [Cooper 79] Cooper, R. G.: Identifying Industrial New Product Success: Project NewProd, *Industrial Marketing Management*, Vol. 8, pp. 124–135 (1979)
- [Cooper 81] Cooper, R. G.: The Components of Risk in New Product Development: Project NewProd, *R & D Management*, Vol. 11, No. 2, pp. 47–54 (1981)
- [Cooper 99] Cooper, R. G. and Edgett, S. J.: *Product Development for the Service Sector - Lessons from Market Leaders*, Basic Books (1999)
- [Cooper 01] Cooper, R. G.: *Winning at New Products - Accelerating the Process from Idea to Launch (Third Edition)*, Basic Books (2001)
- [Cooper 02a] Cooper, R. G., Edgett, S. J., and Kleinschmidt, E. J.: Optimizing the Stage-Gate Process: What Best-practice Companies Do-I, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 45, No. 5, pp. 21–27 (2002)
- [Cooper 02b] Cooper, R. G., Edgett, S. J., and Kleinschmidt, E. J.: Optimizing the Stage-Gate Process: What Best-practice Companies Do-II, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 45, No. 6, pp. 43–49 (2002)
- [Coplien 98] Coplien, J. O.: A Generative Development - Process Pattern Language, in *The Patterns Handbooks: Techniques, Strategies, and Applications*, pp. 243–300, Cambridge University Press (1998)
- [Cusumano 06] Cusumano, M., Kahl, S., and Suarez, F.: Product, Process, and Service: a New Industry Lifecycle Model, *MIT Sloan School of Management Working Paper*, Vol. 228, (2006)

- [Davenport 98] Davenport, T. H. and Prusak, L.: *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press (1998), (梅本勝博 訳, ワーキング・ナレッジ 「知」を活かす経営, 生産性出版, 2000)
- [Davenport 05] Davenport, T. H.: *Thinking for a Living: How to Get Better Performances And Results from Knowledge Workers*, Harvard Business School Press (2005), (藤堂圭太 訳, ナレッジワーカー, ランダムハウス講談社, 2006)
- [Davila 05] Davila, T., Epstein, M. J., and Shelton, R.: *Making Innovation Work: How to Manage It, Measure It, and Profit from It*, Wharton School Publishing (2005), (スカイライト コンサルティング 訳, イノベーション・マネジメント~成功を継続させる組織の構築~, 英治出版, 2007)
- [DeLong 04] DeLong, D. W.: *Lost Knowledge: Confronting the Threat of an Aging Workforce*, Oxford Univ Press (2004)
- [Denning 04] Denning, S.: Telling Tales, *Harvard Business Review*, Vol. 82, No. 5, pp. 122–129 (2004), (HBR 編集部 訳「ストーリーテリングの力」, 説得の戦略(第8章), ダイヤモンド社, 2000)
- [Dixon 00] Dixon, N. M.: *Common Knowledge: How Companies Thrive by Sharing What They Know*, Harvard Business School Press (2000), (梅本勝博 他訳, ナレッジ・マネジメント5つの方法 課題解決のための「知」の共有, 生産性出版, 2003)
- [Drucker 92] Drucker, P. F.: The New Society of Organizations, *Harvard Business Review*, Vol. 1992, No. Sept.-Oct., pp. 95–104 (1992)
- [Drucker 93] Drucker, P. F.: *Post-Capitalist Society*, Butterworth-Heinemann Ltd. (1993), (上田 惇生 訳, ドラッガー名著集8「ポスト資本主義社会」, ダイヤモンド社, 2007)
- [Duckles 02] Duckles, J. and Coyle, E.: Purdue's Center for Technology Roadmapping: a Resource for Research and Education in Technology Roadmapping, in *IEEE Engineering Management Conference 2002*, Vol. 2, pp. 900–904 (2002)
- [Eisenhardt 02] Eisenhardt, K. and Santos, F.: Knowledge-Based View: a New Theory of Strategy?, in Pettigrew, A., Thomas, H., and Whittington, R. eds., *Handbook of Strategy and Management*, Sage Publications (2002)
- [English 05] English, M. J. and William H. Baker, J.: *Winning the Knowledge Transfer Race*, McGraw-Hill (2005)
- [Handa 05] Handa, K., Matsumoto, S., Nakamoto, M., and Uchihira, N.: An Optimization Method for Investment and Maintenance Planning of Power Plants under Uncertain Environments, *IE-ICE Trans. Fundam. Electron. Commun. Comput. Sci.*, Vol. E88-A, No. 6, pp. 1481–1486 (2005)
- [Hansen 99] Hansen, M. T., Nohria, N., and Tierney, T.: What's Your Strategy for Managing Knowledge?, *Harvard Business Review*, Vol. 8, No. 4, pp. 106–117 (1999)

- [Heijden 96] Heijden, van der K.: *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*, John Wiley & Sons (1996), (西村行功 訳, シナリオプランニング, ダイヤモンド社, 1998)
- [Heijden 02] Heijden, van der K., Bradfield, R., Burt, G., Cairns, G., and Wright, G.: *The Sixth Sense: Accelerating Organisational Learning with Scenarios*, John Wiley & Sons (2002), (西村行功 訳, 入門シナリオプランニング, ダイヤモンド社, 2003)
- [Herman 03] Herman, G. A. and Malone, T. W.: What Is in the Process Handbook?, in Malone, T. W., Crowston, K., and Herman, G. A. eds., *Organizing business knowledge - The MIT Process Handbook*, pp. 221–258, MIT Press (2003)
- [Hippel 94] Hippel, von E.: “Sticky Information” and the Locus of Problem Solving: Implications for Innovation, *Management Science*, Vol. 40, No. 4, pp. 429–439 (1994)
- [Hira 07] Hira, R. and Ross, P. E.: The R&D 100, *IEEE Spectrum*, Vol. 44, No. 12, pp. 26–29 (2007)
- [Huber 91] Huber, G. P.: Organizational Learning: The Contributing Processes and The Literatures, *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 88–115 (1991)
- [Jenkins 97a] Jenkins, S., Forbes, S., Durrani, T., and Banerjee, S.: Managing the Product Development Process. Part I: An Assessment, *International Journal of Technology Management*, Vol. 13, No. 4, pp. 359 – 378 (1997)
- [Jenkins 97b] Jenkins, S., Forbes, S., Durrani, T., and Banerjee, S.: Managing the Product Development Process. Part II: Case Studies, *International Journal of Technology Management*, Vol. 13, No. 4, pp. 379 – 394 (1997)
- [Jensen 07] Jensen, R. J. and Szulanski, G.: Template Use and the Effectiveness of Knowledge Transfer, *Management Science*, Vol. 53, No. 11, pp. 1716–1730 (2007)
- [JST/CRDS 11] JST/CRDS システム科学ユニット：システム構築による重要課題の解決にむけて～システム科学技術の推進方策に関する戦略提言～ (CRDS-FY2010-SP-04), 独立行政法人 科学技術振興機構 (2011)
- [Karlström 05] Karlström, D. and Runeson, P.: Combining Agile Methods with Stage-Gate Project Management, *IEEE Software*, Vol. 22, No. 3, pp. 43–49 (2005)
- [Khurana 97] Khurana, A. and Rosenthal, S. R.: Integrating the Fuzzy Front End of New Product Development, *Sloan Management Review*, Vol. Winter, pp. 103–120 (1997)
- [Khurana 98] Khurana, A. and Rosenthal, S. R.: Towards “Holistic Front Ends” In New Product Development, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, No. 1, pp. 57–74 (1998)

- [Kleiner 97] Kleiner, A. and Roth, G.: How to Make Experience your Company's Best Teacher, *Harvard Business Review*, Vol. Sept/Oct, pp. 172–177 (1997), (HBR 編集部 訳, 「ラーニング・ヒストリー: 経験を企業に活かす法」, ナレッジ・マネジメント (第6章), ダイヤモンド社, 2000)
- [Koruna 01] Koruna, S.: Transfer of Technological Knowledge - An Action and Technology Perspective, in *PICMET 2001*, Vol. 2, pp. 337–348 (2001)
- [Koruna 03] Koruna, S.: Technology Transfer - An Action and Technology Perspective, in Tschirky, H., Jung, H.-H., and Savioz, P. eds., *Technology and Innovation Management on the Move - From Managing Technology to Managing Innovation-driven Enterprises*, chapter 7, pp. 155–164, Orell Fuesli Verlag (2003), (亀岡秋男 監訳, 科学経営のための実践的 MOT- 技術主導型企業からイノベーション主導型企業へ, 日経 BP, 2005)
- [Kumar 07] Kumar, S. and Krob, W.: Phase Reviews versus Fast Product Development: a Business Case, *Journal of Engineering Design*, Vol. 18, No. 3, pp. 279–291 (2007)
- [Lane 98] Lane, P. J. and Lubatkin, M.: Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning, *Strategic Management Journal*, Vol. 19, No. 5, pp. 461–477 (1998)
- [Lenard 05] Lenard, D. and Swap, W.: *Deep Smart*, Harvard Business School Press (2005), (池村千秋 訳, 「経験知」を伝える技術 - ディープスマートの本質 - , ランダムハウス講談社, 2005)
- [Leonard-Barton 95] Leonard-Barton, D.: *Wellsprings of Knowledge*, Harvard Business School Press (1995), (阿部孝太郎, 田畑暁生 訳, 知識の源泉, ダイヤモンド社, 2001)
- [Lilly 03] Lilly, B. and Porter, T.: Improvement Reviews in New Product Development, *R&D Management*, Vol. 33, No. 3, pp. 285–296 (2003)
- [Martino 95] Martino, J. P.: *R&D Project Selection*, Wiley-Interscience (1995)
- [Matusov 98] Matusov, E.: When Solo Activity Is Not Privileged: Participation and Internalization Models of Development, *Human Development*, Vol. 41, pp. 326–349 (1998)
- [McGrath 96] McGrath, M. E. ed.: *Setting the Pace in Product Development: a Guide to Product and Cycle-Time Excellence*, Butterworth-Heinemann (1996)
- [McLaughlin 07] McLaughlin, S.: Managing Knowledge for Success, *Eng. Manage.*, Vol. 17, No. 5, pp. 42–45 (2007)
- [Mintzberg 73] Mintzberg, H.: *The Nature of Managerial Work*, Harper Collins Publishers Inc. (1973), (奥村哲史, 須貝栄 訳, マネジャーの仕事, 白桃書房, 1993)
- [Mintzberg 98] Mintzberg, H., Ahlstrand, B. W., and Lamprel, J.: *Strategy Safari*, Financial Times Prentice Hall (1998), (齋藤嘉則 監訳, 戦略サファリ, 東洋経済新報社, 1999)

- [Mintzberg 04] Mintzberg, H.: *Managers Not MBAs: A Hard Look at the Soft Practice of Managing*, Berrett-Koehler Publishers (2004), (池村千秋 訳, MBA が会社を滅ぼす マネジャーの正しい育て方, 日経 BP, 2006)
- [Niwa 82] Niwa, K. and Okuma, M.: Know-how Transfer Method and its Application to Risk Management for Large Construction Projects, *IEEE Trans. Eng. Mgmt.*, Vol. 29, No. 4, pp. 146–153 (1982)
- [Niwa 83] Niwa, K. and Sasaki, M.: A New Project Management System Approach: The Know-How Based Project Management System, *Project Management Quarterly*, Vol. 14, No. 1, pp. 65–72 (1983)
- [Niwa 86] Niwa, K.: A Knowledge-based Human-computer Cooperative System for Ill-structured Management Domains, *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*, Vol. 16, No. 3, pp. 335–342 (1986)
- [Niwa 89] Niwa, K.: *Knowledge-Based Risk Management in Engineering: a Case Study in Human-Computer Cooperative Systems*, Wiley-Interscience (1989)
- [Niwa 90] Niwa, K.: Toward Successful Implementation of Knowledge-based Systems: Expert Systems versus Knowledge Sharing Systems, *IEEE Trans. Eng. Mgmt.*, Vol. 37, No. 4, pp. 277–283 (1990)
- [Nokes 09] Nokes, T. J.: Mechanisms of Knowledge Transfer, *Thinking & Reasoning*, Vol. 15, No. 1, pp. 1–36 (2009)
- [Nonaka 08] Nonaka, I., Toyama, R., and Hirata, T.: *Managing Flow - a Process Theory of the Knowledge-Based Firm*, Palgrave Macmillan (2008)
- [O'dell 98] O'dell, C. and Grayson, C. J.: *If Only We Knew What We Know: The Transfer of Internal Knowledge and Best Practice*, Free Press (1998)
- [Pfeffer 00] Pfeffer, J. and Sutton, R. I.: *The Knowing-Doing Gap: How Smart Companies Turn Knowledge into Action*, Harvard Business School Press (2000), (長谷川喜一郎 監訳, 実行力不全, ランダムハウス講談社, 2005)
- [Phaal 01] Phaal, R., Farrukh, C., and Probert, D.: *T-Plan: Fast Start Technology Roadmapping - Planning Your Route to Success*, Institute for Manufacturing, University of Cambridge (2001)
- [Phaal 04] Phaal, R., Farrukh, C., and Probert, D.: Technology Roadmapping - a Planning Framework for Evolution and Revolution, *Technology Forecasting & Social Change*, Vol. 71, No. 1-2, pp. 5–26 (2004)
- [Phillips 99] Phillips, R., Neailey, K., and Broughton, T.: A Comparative Study of Six Stage-gate Approaches to Product Development, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 10, No. 5, pp. 289–297 (1999)

- [Polanyi 67] Polanyi, M.: *The Tacit Dimension*, Doubleday & Company (1967), (高橋勇夫 訳, 暗黙知の次元, 筑摩書房, 2003)
- [Ramchandani 02a] Ramchandani, T.: *Role of Stage Gates in Effective Knowledge Sharing During the Product Development Process*, MIT LFM/SDM Thesis (2002)
- [Ramchandani 02b] Ramchandani, T. and Hantos, P.: Improving Enterprise Wide Knowledge Sharing Via Anchor Point Reviews, in *SCI/ISAS 2002* (2002)
- [Ratner 02] Ratner, H. H., Foley, M. A., and Gimpert, N.: The Role of Collaborative Planning in Children's Source-Monitoring Errors and Learning, *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 81, pp. 44–73 (2002)
- [Raz 01] Raz, T. and Michael, E.: Use and Benefits of Tools for Project Risk Management, *International Journal of Project Management*, Vol. 19, No. 1, pp. 9–17 (2001)
- [Reiman 99] Reiman, A. J.: The Evolution of the Social Roletaking and Guided Reflection Framework in Teacher Education: Recent Theory and Quantitative Synthesis of Research, *Teaching and Teacher Education*, Vol. 15, pp. 597–612 (1999)
- [Rising 03] Rising, L. and Derby, E.: Singing the Songs of Project Experience: Patterns and Retrospectives, *Journal of Information Technology Management*, Vol. 16, No. 9, pp. 27–33 (2003)
- [Royer 01] Royer, P. S.: *Project Risk Management: A Proactive Approach*, Management Concepts (2001), (峯本展夫 訳, プロジェクト・リスクマネジメント - リスクを未然に防ぐプロアクティブ・アプローチ, 生産性出版, 2002)
- [Schank 90] Schank, R. C.: *Tell Me A Story: A New Look at Real and Artificial Memory*, Macmillan Publishing Co. (1990), (長尾確, 長尾加寿恵 訳, 人はなぜ話すのか, 白揚社, 1996)
- [Schindler 03] Schindler, M. and Eppler, M. J.: Harvesting Project Knowledge: a Review of Project Learning Methods and Success Factors, *Int. J. of Project Management*, Vol. 21, No. 3, pp. 219–228 (2003)
- [Schwartz 96] Schwartz, P.: *The Art of the Long View: Paths to Strategic Insight for Yourself and Your Company*, Doubleday (1996)
- [Senge 90] Senge, P. M.: *The Fifth Discipline, The Art and Practice of the Learning Organization*, Doubleday (1990), (守部信之 訳, 最強組織の法則, 徳間書店, 1995)
- [Star 89] Star, S. L.: The Structure of Ill-Structured Solutions: Boundary Objects and Heterogeneous Distributed Problem Solving, in Huhns, M. and Gasser, L. eds., *Readings in Distributed Artificial Intelligence*, pp. 37–54, Morgan Kaufman (1989)
- [Szulanski 96] Szulanski, G.: Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practice Within the Firm, *Strategic Management Journal*, Vol. 17, No. (Winter Special Issue), pp. 27–43 (1996)

- [Szulanski 00] Szulanski, G.: The Process of Knowledge Transfer: a Diachronic Analysis of Stickiness, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 82, No. 1, pp. 9–27 (2000)
- [Tschirky 00] Tschirky, H., Escher, J.-P., Tokdemir, D., and Belz, C.: Technology Marketing: a New Core Competence of Technology-intensive Enterprises, *International Journal of Technology Management*, Vol. 20, No. 3-4, pp. 459 – 474 (2000)
- [Tschirky 03] Tschirky, H., Jung, H.-H., and Savioz, P.: *Technology and Innovation Management on the Move - From Managing Technology to Managing Innovation-driven Enterprises*, Orell Fuesli Verlag (2003), (亀岡秋男監訳 , 科学経営のための実践的 MOT- 技術主導型企業からイノベーション主導型企業へ , 日経 BP , 2005)
- [Uchihira 05] Uchihira, N.: Stage Gate Analysis in Business - Academia Collaborative Project, in *PICMET 2005*, Vol. CD-ROM, Portland (2005)
- [Uchihira 06] Uchihira, N.: Internalization Method of R&D Project Management Knowledge in Stage Gate Analysis, in *IAMOT 2006*, Beijing (2006)
- [Uchihira 07a] Uchihira, N.: Future Direction and Roadmap of Concurrent System Technology, *IEICE Trans. Fundam. Electron. Commun. Comput. Sci.*, Vol. E90-A, No. 11, pp. 2443–2448 (2007)
- [Uchihira 07b] Uchihira, N., Kyoya, Y., Kim, S. K., Maeda, K., Ozawa, M., and Ishii, K.: Analysis and Design Methodology for Recognizing Opportunities and Difficulties for Product-based Services, in *PICMET 2007*, Vol. CD-ROM, pp. 2755–2762, Portland (2007)
- [Uchihira 08] Uchihira, N., Kyoya, Y., Kim, S. K., Maeda, K., Ozawa, M., and Ishii, K.: Analysis and Design Methodology for Recognizing Opportunities and Difficulties for Product-based Services, *Journal of Information Processing*, Vol. 16, pp. 13–26 (2008)
- [Umamoto 04] Umamoto, K., Endo, A., and Machado, M.: From Sashimi to Zen-in : the Evolution of Concurrent Engineering at Fuji Xerox, *Journal of Knowledge Management*, Vol. 8, No. 4, pp. 89–99 (2004)
- [Vygotsky 86] Vygotsky, L.: *Thought and Language*, MIT Press, revised edition (1986), (柴田義松 訳 , 新訳版・思考と言語 , 新読書社 , 2001)
- [Wenger 02] Wenger, E., McDermott, R. A., and Snyder, W.: *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge*, Harvard Business School Press (2002), (野村恭彦 監修 , 櫻井祐子 訳 , コミュニティ・オブ・プラクティス - ナレッジ社会の新たな知識形態の実践 , 翔泳社 , 2002)
- [Williams 07] Williams, T.: *Post-Project Reviews to Gain Effective Lessons Learned*, Project Management Institute, Inc. (2007)

- [Zahra 02] Zahra, S. A. and George, G.: Absorptive Capacity: a Review, Reconceptualization and Extension, *Strategic Management Journal*, Vol. 27, No. 2, pp. 185–203 (2002)
- [Zander 95] Zander, U. and Kogut, B.: Knowledge and the Speed of the Transfer and Imitation of Organizational Capabilities: An Empirical Test, *Organization Science*, Vol. 6, No. 1, pp. 76–92 (1995)
- [Zedtwitz 02] Zedtwitz, von M.: Organizational learning through post-project reviews in R&D, *R&D Management*, Vol. 32, No. 3, pp. 255–268 (2002)
- [青島 97] 青島 矢一, 延岡 健太郎: プロジェクト知識のマネジメント, *組織科学*, Vol. 31, No. 1, pp. 20–36 (1997)
- [青島 98] 青島 矢一: 製品アーキテクチャーと製品開発知識の伝承, *ビジネスレビュー*, Vol. 46, No. 1, pp. 46–60 (1998)
- [赤石 06] 赤石 美奈: 文書群に対する物語構造の動的分解・再構成フレームワーク, *人工知能学会論文誌*, Vol. 21, No. 5, pp. 428–438 (2006)
- [安部 03] 安部 忠彦: なぜ企業の研究開発投資が利益に結びつきにくいのか, *富士通総研研究レポート*, No. 178 (2003)
- [新井 06] 新井 民夫, 下村 芳樹: サービス工学 製品のサービス化をいかに加速するか, *一橋ビジネスレビュー*, Vol. 54, No. 2, pp. 52–69 (2006)
- [石川 06] 石川 泰雄: 実践 知識経営, *ダイヤモンド社* (2006)
- [石川 06] 石川 泰雄: 品質改善プロジェクトマネジメントの知識継承, *東京工業大学理財工学研究センター 科研費シンポジウム (金融リスク管理のための新ITモデルの研究と開発)* (2006)
- [伊丹 99] 伊丹 敬之: 場のマネジメント - 経営の新パラダイム, *NTT 出版* (1999)
- [伊丹 03] 伊丹 敬之: 経営戦略の論理 (第3版), *日本経済新聞出版社* (2003)
- [井庭 07] 井庭 崇, 湯村 洋平, 若松 孝次, 古市 奏文: プロジェクト推進のパターン・ランゲージとその評価, *日本ソフトウェア科学会 ネットワークが創発する知能研究会 (JWEIN07)*, pp. 133–140 (2007)
- [井庭 09] 井庭 崇: 「コラボレーションによる学び」の場づくり: 実践知の言語化による活動と学びの支援, *人工知能学会誌*, Vol. 24, No. 1, pp. 70–77 (2009)
- [内平 01] 内平 直志: ネット指向戦略シナリオ・プランニング手法の提案, *電子情報通信学会技術研究報告 (コンカレント工学)*, Vol. 101, No. 212, pp. 37–43 (2001)
- [内平 03] 内平 直志, 武田 朗子: 不確実性を考慮した設備投資計画手法, *第65回情報処理学会全国大会公演論文集*, pp. 3L–6 (2003)

- [内平 05a] 内平 直志：コンカレント工学における技術ロードマッピングに関する考察, 電子情報通信学会技術研究報告 (コンカレント工学), Vol. 105, No. 237, pp. 19-23 (2005)
- [内平 05b] 内平 直志：サイバー金融 / 信用情報共有基盤プロジェクト 6 年間の総括, 第 25 回東京工業大学理財工学研究センターシンポジウム (2005)
- [内平 05c] 内平 直志：研究開発プロジェクトの知識継承, 研究・技術計画学会第 20 回年次学術大会講演要旨集, Vol. 20, No. 2, pp. 863-866 (2005)
- [内平 06a] 内平 直志：コンカレント技術ロードマッピングへの招待, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, Vol. 2006, pp. AP-4-3 (2006)
- [内平 06b] 内平 直志：研究開発プロジェクトの知識の継承：内面化についての考察, 研究・技術計画学会 第 21 回年次学術大会講演要旨集, Vol. 21, No. 1, pp. 431-434 (2006)
- [内平 06c] 内平 直志, 小泉 敦子：製造業におけるサービスの分類と知識活用戦略, 研究・技術計画学会 第 21 回年次学術大会講演要旨集, Vol. 21, No. 1, pp. 33-36 (2006)
- [内平 07a] 内平 直志, 京屋 祐二, Kim, S. K., 前田 勝宏, 小沢 正則, 石井 浩介：製造業のサービスの分類法と事例による企画・設計支援, 人工知能学会第 21 回全国大会論文集 (CD-ROM), Vol. 21, pp. 1B1-3 (2007)
- [内平 07b] 内平 直志：製造業のサービスイノベーションのための知識処理技術, 人工知能学会誌, Vol. 22, No. 6, pp. 754-762 (2007)
- [内平 07c] 内平 直志, 武田 朗子, 中本 政志, 松本 茂：設備投資リスク評価方法とシステム, およびそのためのプログラム, 日本国特許庁 特許公報 特許第 3940684 号 (2007)
- [内平 09] 内平 直志, 小林英樹, 中根林太郎：製造業のサービス事業化の課題と設計支援技術, 精密工学会誌, Vol. 75, No. 4, pp. 471-474 (2009)
- [内平 10] 内平 直志, 杉原太郎, 井川康夫：研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承 - チェックリストとケースによる発想支援 -, 人工知能学会第 24 回全国大会論文集 (CD-ROM), Vol. 24, pp. 2B2-03 (2010)
- [小樽商科大学 04] 小樽商科大学 ビジネススクール：MBA のためのケース分析, 同文館出版 (2004)
- [小野寺 98] 小野寺 勝重：グローバルスタンダード時代における実践 FMEA 手法 品質管理と信頼性、保全性、安全性解析, 日科技連出版社 (1998)
- [小野寺 02] 小野寺 勝重：実践デザインレビュー, 日科技連出版社 (2002)
- [加護野 04] 加護野 忠男, 井上 達彦：事業システム戦略 事業仕組みと競争優位, 有斐閣 (2004)
- [金井 91] 金井 壽宏：変革型ミドルの探求 - 戦略・革新指向の管理者行動, 白桃書房 (1991)
- [金子 06] 金子 秀：研究開発戦略と組織能力, 白桃書房 (2006)

- [亀岡 06] 亀岡 秋男: サービスサイエンス - 新時代を拓くイノベーション経営を目指して, エヌ・ティー・エス (2006)
- [河合 02] 河合 隼雄: 物語を生きる, 小学館 (2002)
- [TiM Japan 03] TiM Japan 技術経営研究センター: 「日本企業の R & D 生産性向上のマネジメントに関する 取組状況」調査, (財) 社会経済生産性本部 (2003)
- [経済産業省 10] 経済産業省 産業競争力部会: 我が国研究開発を巡る現状 ~ 企業の研究開発投資効率の低下 ~, 産業構造ビジョン概要 (全体版) (産業競争力部会第 6 回資料 4), 2010 年, 6 月, p. 106 (2010), <http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g100601a07j.pdf>
- [JRIA 08] JRIA 研究産業協会: 平成 19 年度研究開発マネジメント委員会調査研究報告書, (社) 研究産業協会 (2008)
- [JRIA 09] JRIA 研究産業協会: 平成 20 年度 民間企業の研究開発動向に関する実態調査調査報告書, (社) 研究産業協会 (2009)
- [児玉 91] 児玉 文雄: ハイテク技術のパラダイム - マクロ技術学の体系, 中央公論社 (1991)
- [小森 01] 小森 哲郎, 名和 高司: 高業績メーカーは「サービス」を売る 製造業のサービス事業戦略, ダイヤモンド社 (2001)
- [坂尾 05] 坂尾 知彦, 原 辰徳, 渡辺 健太郎, 下村 芳樹: サービス工学の提案: 第 2 報サービス工学のためのサービスの設計手法, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol. 71, No. 708, pp. 2614-2621 (2005)
- [榊原 04] 榊原 清則, 辻本 将晴: 日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したのか, 内閣府経済社会総合研究所 『経済分析』, Vol. 172, pp. 80-101 (2004)
- [榊原 05] 榊原 清則: イノベーションの収益化, 有斐閣 (2005)
- [佐藤 08] 佐藤 真, 田中 克明, 赤石 美奈, 堀 浩一: 物語構造モデルに基づき話題の遷移を分析する手法の提案, 第 2 2 回人工知能学会全国大会論文集, pp. 3C2-03 (2008)
- [下村 05] 下村 芳樹, 原 辰徳, 渡辺 健太郎, 坂尾 知彦, 新井 民夫, 富山 哲男: サービス工学の提案: 第 1 報, サービス工学のためのサービスのモデル化技法, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol. 71, No. 702, pp. 669-676 (2005)
- [下村 06] 下村 芳樹, 吉岡 真治, 武田英明, 富山哲男: アブダクションに基づく設計者支援環境の基本構想, 日本機械学会論文集 (C 編), Vol. 72, No. 713, pp. 274-281 (2006)
- [妹尾 01] 妹尾 大, 阿久津 聡, 野中 郁次郎: 知識経営実践論, 白桃書房 (2001)
- [田浦 97a] 田浦 俊春: プロセス知の視点, 吉川弘之監修, 田浦俊春, 小山照夫, 伊藤公俊編 (編), 技術知の位相 - プロセス知の視点から -, pp. 65-77, 東京大学出版会 (1997)
- [田浦 97b] 田浦 俊春: 設計の説明と理解のためのヒストリベース, 吉川弘之監修, 田浦俊春, 小山照夫, 伊藤公俊編 (編), 技術知の位相 - プロセス知の視点から -, pp. 163-182, 東京大学出版会 (1997)

- [田尾 08] 田尾 啓一：研究開発型製造業の研究開発投資と設備投資動向に関する実証分析 グループ経営との関りにおいて，立命館経営学, Vol. 47, No. 1, pp. 43-79 (2008)
- [高田 06] 高田 和幸, 福田 敦史, 松本 秀茂, 原 大周, 能勢 泰裕：NEDO 研究開発マネジメントガイドラインのコンセプトと今後について, 研究・技術計画学会 第 21 回年次学術大会講演要旨集, Vol. 21, No. 2, pp. 1096-1099 (2006)
- [高橋 93] 高橋 富男：R & D の生産性向上のために, *Business Research*, Vol. 1993-12, pp. 20-25 (1993)
- [高橋 98] 高橋 伸夫：組織ルーチンと組織内エコロジー, *組織科学*, Vol. 32, No. 2, pp. 54-77 (1998)
- [高橋 05] 高橋 透, 福島 彰一郎, 伊藤 武志：技術マーケティング, 日本能率協会マネジメントセンター (2005)
- [高橋 06] 高橋 哲夫：IT プロジェクトマネジメントの知識継承, 東京工業大学理財工学研究センター 科研費シンポジウム (金融リスク管理のための新 IT モデルの研究と開発) (2006)
- [武内 06] 武内 雅宇, 林 雄介, 池田 満, 溝口 理一郎：実践・教育複合型協調学習場の設計支援に向けたオントロジー工学的アプローチ, *人工知能学会論文誌*, Vol. 21, No. 2, pp. 184-194 (2006)
- [武田 06] 武田 朗子, 内平 直志, 中本 政志, 松本 茂：不確実な電力事業環境下における発電設備投資計画法, *日本経営工学会論文誌*, Vol. 56, No. 5, pp. 366-376 (2006)
- [中尾 05] 中尾 政之：失敗百選 - 41 の原因から未来の失敗を予測する, 森北出版 (2005)
- [中尾 07] 中尾 政之：失敗は予測できる, 光文社新書 (2007)
- [中島 95] 中島 昌也：知識資産の再構築 製品設計とテクノロジートランスファ, 日刊工業新聞社 (1995)
- [中原 09a] 中原 淳, 長岡 健：ダイアローグ 対話する組織, ダイヤモンド社 (2009)
- [中原 09b] 中原 淳, 金井 壽宏：リフレクティブ・マネジャー 一流はつねに内省する, 光文社 (2009)
- [中山 06a] 中山 康子, 梅木秀雄, 水原 徹：価値創造活動を支援する知識継承・活用コンサルティングサービス, *東芝レビュー*, Vol. 61, No. 12, pp. 27-30 (2006)
- [中山 06b] 中山 康子：設計開発における知識継承, *情報処理*, Vol. 47, No. 6, pp. 647-653 (2006)
- [奈田 07] 奈田 哲也, 丸野 俊一：協同問題解決場面での知的方略の内面化過程の検討: エラー分析を用いて, *発達心理学研究*, Vol. 18, No. 2, pp. 139-149 (2007)
- [日経 09] 日経 記事：研究開発活動に関する調査, *日本経済新聞朝刊*, 2009 年, 8 月 3 日, p. 9 (2009)
- [PMAJ 07] PMAJ (日本プロジェクトマネジメント協会): 新版 P2M プロジェクト&プログラムマネジメント標準ガイドブック, 日本能率協会マネジメント (2007)

- [丹羽 06] 丹羽 清：技術経営論, 東京大学出版会 (2006)
- [沼上 09] 沼上 幹：経営戦略の思考法 時間展開・相互作用・ダイナミクス, 日本経済新聞出版社 (2009)
- [野津 04] 野津 英夫：自由と規律の両立に挑む：3 MのR & D改革, 日経 BizTech, Vol. 3, pp. 18-23 (2004)
- [野中 96] 野中 郁次郎, 竹内 弘高：知識創造起業, 東洋経済新報社 (1996)
- [野中 06] 野中 郁次郎, 遠山 亮子 (編著)：MOT 知識創造経営とイノベーション, 丸善 (2006)
- [野中 10] 野中 郁次郎, 遠山 亮子, 平田 透：流れを経営する, 東洋経済新報社 (2010)
- [延岡 02] 延岡 健太郎：製品開発の知識, 日経文庫 (2002)
- [畑村 00] 畑村 洋太郎：失敗学のすすめ, 講談社 (2000)
- [原 05] 原 大周, 高田 和幸, 馬場 恵理, 奥谷 英司：ナノテクノロジーに係る研究開発基礎：実用化の障壁を乗り越えるために, 研究・技術計画学会 第20回年次学術大会講演要旨集, Vol. 20, No. 2, pp. 729-732 (2005)
- [原田 98] 原田 勉：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. 78-96 (1998)
- [平井 07] 平井 千秋, 藤波 努, 森本 由起子：グループ間コミュニケーション支援のためのインターグループウェアの提案, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 1, pp. 16-29 (2007)
- [開本 06] 開本 浩矢：研究開発の組織行動 - 研究開発技術者の業績をいかに向上させるか, 中央経済社 (2006)
- [廣瀬 03] 廣瀬 貞夫 (監修), 日本IBM IPD 研究チーム (編)：IPD 革命 製品開発の変革ソリューション売れる・儲かる・満足を与える製品開発の仕組み, 工業調査会 (2003)
- [古市 07] 古市 奏文, 若松 孝次, 湯村 洋平, 井庭 崇：プロジェクトを推進するためのパターンの提案, 情報処理学会数理モデル化と問題解決 (MPS) 研究報告, Vol. 2007, No. 43, pp. 37-40 (2007)
- [PMI 05] PMI (プロジェクト・マネジメント・インスティテュート) 東京支部監訳：プロジェクトマネジメント知識体系ガイド第3版, PMI (2005)
- [北陸先端大 08] 北陸先端大 知識科学研究科 (監修)：ナレッジサイエンス 改訂増補版 - 知を再編する81のキーワード, 近代科学社 (2008)
- [堀 07] 堀 浩一：創造活動支援の理論と応用, オーム社 (2007)
- [堀江 07] 堀江 常稔, 犬塚 篤, 井川 康夫：研究開発組織における知識提供と内発的モチベーション, 経営行動科学, Vol. 20, No. 1, pp. 1-12 (2007)
- [松行 02] 松行 康夫, 松行 彬子：組織間学習論 - 知識創発のマネジメント -, 白桃書房 (2002)

- [丸野 86] 丸野 俊一：社会的相互交渉による理解の深まり, 九州大学教育学部紀要, Vol. 31, No. 2, pp. 21-46 (1986)
- [三崎 04] 三崎 秀央：研究開発従事者のマネジメント, 中央経済社 (2004)
- [村上 99] 村上 路一：危機意識から生まれたイノベーション・マネジメント, リクルート『Works』, Vol. 1999/12-2000/01, pp. 10-13 (1999)
- [八代 08] 八代 英美：技術移転における知識創造, 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科博士論文 (2008)
- [安永 06] 安永 裕幸, 渡邊 政嘉, 安田 篤：研究開発マネジメント・ツールとしての技術ロードマップの策定・利用に関する考察, 研究技術計画, Vol. 21, No. 1, pp. 117-128 (2006)
- [やまだ 00] やまだ ようこ：人生を物語ることの意味 ライフストーリーの心理学, やまだようこ 編著 (編), 人生を物語る, pp. 1-38, ミネルヴァ書房 (2000)
- [湯村 08] 湯村 洋平, 若松 孝次, 井庭 崇：プロジェクト推進のためのパターン・ランゲージとその進化, 情報処理学会数理モデル化と問題解決 (MPS) 研究報告, Vol. 2008, No. 17, pp. 93-96 (2008)
- [養老 03] 養老 孟司：バカの壁, 新潮社 (2003)

付録

A1: ステージゲートプロセスの例

製造業の研究開発現場のステージゲートプロセスの例を示す。下記はあくまでも一例であり、ステージゲートプロセスは、各企業の研究開発現場の状況に応じてカスタマイズされる。

付表 A1: ステージゲートプロセスの例 (7 ステージ, 6 ゲート)

ステージ / ゲート	アクティビティ / ゲート条件
Stage0: アイディア発見	新しい研究開発テーマのアイデアを創出する (S0-1) とともに、関連技術調査、簡易市場調査、社内ヒアリングを行い (S0-2)、活動計画を含む提案メモにまとめる (S0-3)。
Gate1	この段階では、下記のいずれかの条件で強みがあれば良い。 (G1-1) 企業戦略整合性：企業戦略との整合性は十分ある。 (G1-2) 潜在的技術競争力：技術の潜在的魅力・発展可能性と競争力獲得可能性は十分ある。 (G1-3)：市場魅力度：市場の現在または将来の魅力度は十分ある。
Stage1: コンセプト明確化	アイデアを洗練化しビジョン / コンセプトとしてまとめる。具体的には、初期的なマーケティング (S1-1)、技術調査 (S1-2)、および簡単な試作 (S1-3) を行い、アイデアを洗練化・先鋭化し (S1-4)、研究企画書を作成する (S1-5)。
Gate2	下記の1つで大きな優位性が存在し、他の視点も将来的にクリアできる見通しがある。研究開発部門だけでなく、想定顧客、マーケティング、設計、製造部門のキーマンからの賛同を得ていることが望ましい。 (G2-1) 研究企画書完成度：研究企画書としての要件が満たされており、「ビジョン / コンセプトが明確」である。 (G2-2) 企業戦略整合性：企業の戦略上必要であり既存事業との相性も良い。 (G2-3) 技術競争力実現可能性：目標とする技術は十分尖がっていて競争力があり、実現可能性もある。 (G2-4) 市場魅力度：市場の現在または将来の魅力度は十分にあり、市場のニーズがあり、市場の変化点にある (大きなチャンスがある)。

Stage2: 実現可能性検証	競争力のある技術を確立・権利化し (S2-1)、目標スペックの明確化する (S2-2)。プロトタイプ (S2-3) や実証実験 (S2-4)、市場調査 (S2-5)、広報・学会活動 (S2-6) 等を通じて事業部門や市場の反応を見る「コンセプトテスト」を実施。また、弱い部分を補強するための見通しを得る (S2-7)。実現可能性の見極めのために国プロを活用するのも有効である (S2-8)。最終的には、事業部門のコミットメントを獲得する (S2-9)。
Gate3	(G3-1) 技術的優位性：競争に勝ち残る技術的優位性が存在する。 (G3-2) コミット事業主体存在：魅力的なターゲット市場が存在し、組織としてのコミットメントをしてくれる社内外の事業主体の存在する。 (G3-3) 目標仕様・計画明確性：市場ニーズに基づく目標仕様および課題、スケジュール（ロードマップ）が明確である。
Stage3: 開発	事業化トライアルを行うために必要な製品レベルの技術開発（強い技術の深耕・洗練化と弱い面の補強）を行う (S3-1)。技術成果を社内外に積極的にPRし (S3-2)、アーリーカスタマーを獲得する (S3-3)。
Gate4	(G4-1) 事業主体・顧客存在：事業主体が存在し、アーリーカスタマーの候補がある。 (G4-2) 製品レベル技術完成：顧客や事業主体の期待を裏切らないレベルに技術は完成している。
Stage4: 事業化トライアルと検証	事業体制を構築し (S4-1)、アーリーカスタマーでの事業化を成功させる (S4-2)。顧客やマーケットの反応を見て、フィードバックをもとに技術を洗練化する (S4-3)。最終的に、成功の実績が市場に認知され評判を獲得する (S4-4)。
Gate5	(G5-1) 採算性確保目処：採算性を確保できる目処がついている。 (G5-2) 技術課題クリア：事業化トライアルで顕在化した技術課題がクリアできる。 (G5-3) 技術移管問題なし：研究開発部門から事業主体への技術移管に問題がない。
Stage5: 事業化	事業部門が採算ベースで事業を推進する (S5-1)。研究開発部門は、持続的な競争力を維持するための「二の矢」、「三の矢」の技術開発を行う (S5-2) とともに、論文発表や広報によって技術のブランド価値を高める (S5-3)。
Gate6	(G6-1) 高収益性確保：安定的に高収益性が確保できている。 (G6-2) 市場拡大順調：市場が順調に拡大している。 (G6-3) 継続的製品競争力：事業主体で研究開発投資を継続でき、製品競争力を持続できる体制になっている。
Stage6: 安定事業化	企業の収益源となる1つの事業として確立する (S6-1)。

A2: ステージゲートプロセスとレビュー視点の関係

付録 A1 で示したステージゲートプロセスの例におけるゲート条件とレビュー視点的構造（市場、技術、事業、人・組織）との対応を示す。各ゲート条件には、レビュー視点的構造のチェックアイテムが含まれている。

付表 A2: ステージゲートのゲート条件とレビュー視点の関係

ゲート条件	市場視点	技術視点	事業視点	人・組織視点
G1-1:企業戦略整合性 G1-2:潜在的技術競争力 G1-3:市場魅力度				
G2-1:研究企画書完成度 G2-2:企業戦略整合性 G2-3:技術競争力実現可能性 G2-4:市場魅力度				
G3-1:技術的優位性 G3-2:コミット事業主体存在 G3-3:目標仕様・計画明確性				
G4-1:事業主体・顧客存在 G4-2:製品レベル技術完成				
G5-1:採算性確保目処 G5-2:技術課題クリア G5-3:技術移管問題なし				
G6-1:高収益性確保 G6-2:市場拡大順調 G6-3:継続的製品競争力				

A3: チェックリストの例

製造業の研究開発現場におけるチェックリストの例を示す。4つのレビュー視点（技術、市場、事業、人・組織）の22項目から構成される。通常、プロジェクトフェーズレビューで使われるが、提案手法ではポストプロジェクトレビューにおける構造化プロジェクト分析でも活用する。

付表 A3: プロジェクトフェーズレビューのチェックリストの例

ID	レビュー視点	チェックアイテム
1	技術	強いコア技術の存在
2	技術	コア技術のロバスト性
3	技術	必要なシステム化技術の存在
4	技術	必要なプロセス技術の存在
5	技術	標準化・各種規制（法律）への対応
6	技術	明確なキラーアプリの存在と柔軟性
7	技術	既存の常識に囚われない
8	市場	将来の大きな市場
9	市場	市場の変化へのタイミング
10	市場	真のニーズの把握
11	市場	コンペティタへの対応
12	市場	代替技術への対応
13	市場	市場の個別事情への適用
14	事業	技術の事業化部門が明確
15	事業	事業化部門の戦略との整合性
16	事業	事業化部門の資産の有効活用 / 制約（技術、人材、顧客、パートナー）
17	事業	事業化目標・課題の明確化と共有
18	人・組織	ステークホルダー間のコミュニケーション
19	人・組織	強力なリーダーシップ
20	人・組織	事業化部門キーマンのサポート
21	人・組織	外部リソース・ネットワークの活用
22	人・組織	リソース&リスクマネジメント（段取りの上手さ）

索引

A

absorptive capacity 35, 83
analogical transfer 37, 85
anchor point review 49
APQC (American Productivity and Quality Center) 40

B

boundary object 39
boundary spanner 38

C

Carlile, P.R. 39
codification strategy 63
combination 31, 62
communities of practice 23
core capability 29

D

Davenport, T.H. 30
deep smart 47
DFACE-SI 107
double loop learning 30

E

externalization 31, 56, 62

F

FFE (Fuzzy Front End) 27
FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) 83

G

gatekeeper 38
guided reflection 85

H

hybridization strategy 63

I

internalization 31, 56, 62
internalization workshop 58, 81
interorganizational and intergenerational knowledge transfer 12
interorganizational learning 30
IPD (Integrated Product Development) .. 21, 22

K

knowledge sharing 12
knowledge management 29
knowledge receiver 12
knowledge retention 12
knowledge sender 12
knowledge transfer 12
knowledge-based view 30
known uses 45
Koruna, S. 56

L

learning history 42

M

MOT: Management of Technology 11

N

NEDO 50
Nokes, T.J. 37, 85
NPI (New Product Introduction) 27
NTI (New Technology Introduction) 27

O

OJT (On the Job Training)	47
organizational learning	30
organizational memory	30
organizational routine	39

P

P2M	44, 48
PACE (Product And Cycle-time Excellence)	
26	
PCF (Process Classification Framework) .	40
personalization strategy	63
PERT (Program Evaluation and Review Tech-	
nique)	48
PHR (Project pHase Review)	58
PMBOK	44, 48
post project appraisal	48
post project review	23, 49
PPR (Post Project Review)	48, 58
pragmatic approach	39
Process Handbook	40, 104
Project Case Database (PJ-CDB)	98
Project Editor/Browser (PJ-EB)	98
Project NewProd	22
project postmortem analysis	48
ProjectCase Database (PJ-CDB)	104
ProjectEditor/Browser (PJ-EB)	104
PukiWiki	98

Q

QFD(Quality Function Deployment)	28
--	----

R

Ramchandani, T.	49
receptor	47, 83, 95
relative absorptive capacity	35

S

scenario planning	27
semantic approach	39
single loop learning	30

socialization	31, 62
stage gate analysis	58
sticky information	34
storytelling	42
strategic technology roadmapping	27
structured project analysis	58, 65, 68
structured project case	66
syntactic approach	39

T

T-PLAN	28
--------------	----

W

WBS (Work Breakdown Structure)	48
Wiki	98

Z

Zedtwitz, von M.	23, 49
ZPD (Zone of Proximal Development)	37

あ

アクションリサーチ	13
アクティビティ	66
暗黙知	46

い

因果的構造	59
-------------	----

え

エキスパートシステム	48
SG インスタンス	100
エスノグラフィー	39
FCR 項目	83, 86
FCR シナリオ	28
FCR 受容体	83

か

解釈・理解	86
解釈コード	83

き

機会シナリオ	88
機会とリスクのシナリオ	28

技術経営	11	情報の粘着性	34
吸収能力	35, 83, 96	新エネルギー・産業技術総合開発機構	50
強制連想	83	シングルループ型学習	30, 47
共同化	31, 62	人的資源管理	55
け		信用情報共有基盤プロジェクト	71
形成的アプローチ	13	す	
ケースヒストリ	40	ステージゲート	20
ケースメソッド	42	ステージゲート管理	65
ゲート会議	66	ステージゲートプロセス	66, 129
ゲートキーパー	38	ステージゲート分析	58
ゲート条件	66	ステージゲート法	26
研究開発効率	11, 17	ストーリーテリング	42, 47
研究開発の生産性	18	せ	
研究開発プロジェクト	53	製造業のサービス事業化	20
研究開発プロジェクトの成功の定義	53	SECI モデル	31, 62
研究開発プロセス知識	57	設計知識継承	40
研究開発マネジメント	11	戦略技術ロードマッピング	25, 27
こ		戦略策定	55
構造化プロジェクトケース	57, 66, 70, 81	そ	
構造化プロジェクト分析	58, 59, 65, 68	相互的吸収能力	35
コーチング	47	ソクラテスメソッド	47
コード化戦略	63	組織学習	30
個人化戦略	63	組織間学習	30
コンセプトテスト	130	組織記憶	30
さ		組織ルーチン	30, 39, 48, 57
サービスイノベーション	20	た	
サービス工学	106	対比・連想	86
し		ダブルループ型学習	28, 30, 47
時間的構造	59, 67	ち	
思考非制約性	76	チェックリスト	22, 83, 132
実践コミュニティ	23	知識	12
失敗学	41	知識移転	12
失敗知識データベース	41	知識共有	12
失敗まんだら	41	知識経営	29
シナリオプランニング	27, 82	知識継承	12
受容体	47, 83, 95	知識継承支援システム	48
情報	12		

知識継承支援ツール	97
知識継承ファシリテータ	82, 86, 97
知識継承論理モデル	56
知識創造	31
知識創造動態モデル	44
知識の受け手	56
知識の送り手	56
知識保持	12
<hr/>	
て	
データ	12
適応型組織学習	28
<hr/>	
と	
統合プロセス知識	56
<hr/>	
な	
内面化	31, 56, 59, 62, 81
内面化論理モデル	83, 84
内面化ワークショップ	58, 59, 81
ナレッジベースレビュー	30
<hr/>	
に	
日本プロジェクトマネジメント協会	53
人間 - コンピュータ共同システム	48
認知漏れ	83
<hr/>	
は	
ハイパーテキスト	98
ハイブリッド戦略	63
バウンダリオブジェクト	39, 56, 57
バウンダリスパナ	38
パターンランゲージ	45
発達の最近接領域	37
<hr/>	
ひ	
ヒストリベース	40
表出化	31, 56, 62
表層的認知	83
<hr/>	
ふ	
ファジーフロントエンド	27
<hr/>	
フェーズレビュー	20
フェーズレビュー法	26
振り返り分析	49
プロジェクト完了報告書	44
プロジェクトケースデータベース	70, 81, 97
プロジェクト知識	46
プロジェクトの定義	53
プロジェクトフェーズレビュー	30, 58, 66
プロジェクトマネジャー	53
プロジェクトリーダー	53
プロセス管理	55
プロセス知識	40
分析的アプローチ	13
分析フレームワーク	59
<hr/>	
へ	
ベストプラクティス	40
偏見認知	83
<hr/>	
ほ	
ポストプロジェクトレビュー	23, 30, 48, 49, 58, 65
<hr/>	
み	
未来シナリオ	82, 88
<hr/>	
ら	
ラーニングヒストリ	42
<hr/>	
り	
リスクシナリオ	88
リスクマネジメント	48
<hr/>	
る	
類推・創発	86
類推的移転	37, 85
<hr/>	
れ	
レビュー視点的構造	59, 67
連結化	31, 62
<hr/>	
わ	
ワークパッケージマトリックス	48