

2B2 研究開発における知識の利用形態の研究：方法論

○丹羽 清 (東京大学), 奥田 栄 (日立製作所),
植田 一博 (東京大学), 調 麻佐志 (信州大学)

1. 背景と目標

研究・開発の中核的部分は高度な知的・創造的活動であり、研究者や研究管理者のもつ経験的知識やそれに基づく直観が重要な役割を果たしていると言われている。しかし、実際の研究・開発活動における人間の経験的知識や直観の活用に関する研究は、対象の難しさと研究方法論の未発達等により大きな進展はみられていない。このため、現在の研究・開発マネジメント手法の多くは、一旦研究テーマが設定されたあとの、定量化が容易な項目に注目しそれについて、製造現場と同様の進捗管理を実施することが主流となっている。

そこで本研究は、知的・創造活動としての研究・開発に対する効果的なマネジメント体系を構築することを長期的な目標としている。本報告では、その第1報として、本研究の基本的な方法論的枠組みと研究計画の概要を報告する。

2. 研究の対象と方法

2. 1 関連研究の問題点

人工知能や知識処理技術の適用対象が人間個人から企業等の組織に進展するに従い、組織の知的活動を対象とする研究が誕生しつつある。Huber (1987)の提唱による「知的な組織 (Intelligent Organization)」の研究はその手段として既存の人工知能技術を主として採用しており、人間の直観等の取扱はほとんどされていない。

松田 (1987) は、「人間知能と機械知能との交絡集積体」と定義することで人間の直観を考察の対象に含めることを可能にした「組織知能」の研究を提唱した。組織知能の枠組み、定義、測定、分析等多くの研究が試みられているが、現在のところ、直観や経験的知識の活用マネジメント機構の構築を指向する工学的 (構成的) アプローチは限られている。

意思決定支援システム (DSS: Decision Support Systems) 研究分野において、複数人間の意思決定を知的支援する「知的グループDSS」の典型的なアプローチとして、グループ構成員 (エージェント) 間の知識の授受に関する様子をメタ知識として定義する分散人工知能のフレームワークが提案されている (Shaw & Fox, 1993)。しかし、新製品開発チームのような新しい分野では、グループ構成員間の知識の授受等は実際上事前には定義できないという欠点がある。

人工知能分野における知識ベースの共有と再利用に関する研究の中心の一つはオントロジーであり、ある分野で使われる語彙とその使用体系とを統一しておくことで、その分野における知識を共有しようとするものである (例えば, Hana, et al, 1992)。この考え方は、異なった分野間での知識の共有については困難と思われる。さらに、語彙セットを予め決めておくというトップダウンのアプローチが、あいまいさを内在する人間や組織、特に経営問題に適用されるためには研究のさらなる飛躍的發展が必要であろう。

野中（1990, 1991）は、企業構成員の体験から得られる暗黙知を企業組織の共通の資産（即ち、形式知）とする変換のプロセスが、組織における知識創造の基本であるとした。特に暗黙知を積極的にとらえている点は、これを無視しがちな従来からの多くの方法論の欠陥を克服する試みとして高く評価できる。しかし、この研究は人間の活動に焦点を当てているためか計算機の活用に関する議論が少ない。組織における知識創造過程や創造された知識の運用過程を含む組織設計を企てる時には、計算機の利用、特に、人間と計算機との役割分担に関する検討が必要となろう。

2. 2 本研究の対象と方法

本研究では、研究の対象として、研究者や研究管理者のもつ経験的知識やそれに基づく直観を重点的に取り扱う。また、研究・開発マネジメント体系の構築を目的としているので、一般的な分析的アプローチに加えて、人間と計算機との両者を検討の要素にする構成的（工学的）アプローチを重視する。

(1) 直観や経験的知識の研究

一般的に、分析的な「科学的方法」では、人間の直観や経験的知識の活用状況の内的過程を観察し、モデル化し、そのモデルの説明力を他の状況で確認するという手順が採られる。そのモデルは、計算機のプログラムの形で（即ち、論理的に）表現できれば、透明性と説得力をもつことになる。

しかし、直観や経験的知識を研究の対象にしだすと、この方法は困難に出会う。それは、「もし論理的に記述できてしまったら、もうそれは直観と言えないのではないか」と言う不安を感じつつも、「まずは、できそうな（例えば、現在の人工知能技術で扱える範囲）ところ」（そして、実はこれは直観と言えないような部分であることが多い）をモデル化するということになりがちという困難である。前節のHuberから端を発した「知的な組織（Intelligent Organization）」研究はこの例であると考えられる。

そこで、本研究では、上記のような分析的アプローチを注意深く押し進めることに並行して、人間の直観や経験的知識の内的過程を観察・モデル化しようとする客体として扱わず、その部分を言わばブラックボックスとして、さらに大きなシステムの一つのサブシステムとして扱う構成的アプローチを採用することにする。このアプローチは、本研究目的が「研究開発マネジメント体系の構築（即ち、構成的研究）」であり、その研究開発マネジメント体系の中には主体的意思をもつ人間（例えば、研究管理者）がサブシステムとして含まれていることを考慮して採られるものである。

(2) 人間と計算機との関係

人間と計算機との関係について、従来、一般的には、①人間の機能（の一部）をいかに計算機に代替させるか（例えば、人工知能研究の多く）、あるいは、②人間と計算機とのインタフェースをいかに効果的にするか（例えば、知的インタフェース）の2つの観点から議論が主であった。しかし、前記（1）で述べた構成的方法を採用すると、第3の議論、即ち、③人間（サブシステム）と計算機（サブシステム）とを一つのシステムの中でいかに組み合わせるかが焦点となる。

人間の直観や経験的知識活用の部分を、さらに大きなシステムの一つのサブシステムとして扱う構成的アプローチ

チは、人間の主体的意思部分をサブシステムとしてシステムに内在化させるという意味で「主体内在型アプローチ」と呼ばれている。本研究はこのアプローチを採用する。このようにすると、人間の直観や非構造的な意思部分をも考察の対象にでき、また、それらの機能をも含ませるシステムを構成できることが期待される（丹羽，1995）。

また、人間（サブシステム）と計算機（サブシステム）との組み合わせに関しては、前者には、直観に代表される人間の非論理的機能を分担させ、後者には計算機の論理的機能を分担させるようにする。このような組み合わせの考え方は、新しく生まれている学際的な「ソフト系科学技術」（科学技術会議，1992）の枠組みにも一致している。即ち、「ソフト系科学技術とは人間・組織・社会（ヒューマンウエア）と自然・機械・設備（ハードウエア）といった実体的対象の能力や機能を発揮させ、その最も有効な利用・運用を図るための科学技術」あるいは、「ソフト系科学技術とは、ヒューマンウエアとハードウエアのためのソフトウエア」と定義される。この特徴は、自然法則に従わない意思決定主体としてのヒューマンウエアをハードウエアと同等に考察対象としている点にある。

（3）足掛りとする先行研究

筆者の一人が行った大規模な建設プロジェクトのリスク管理のための知識ベースシステムの研究（Niwa, 1989）を、本研究の構成的アプローチを進めるに当たっての当面の足掛りとする。この先行研究では、異領域間の知識を結合（知識の連想と呼ぶ）させるために、人間の視点転換に基づく想起（直観）力をシステムに内在化させる「人間-計算機協同システム（HCCS: Human-Computer Cooperative Systems）」を提案・開発している。ただし、この研究は、業務内容がはっきりしている建設プロジェクトを対象にしているため、研究開発を対象にする本研究に、そのままの形では応用できないと考えられる。

3. 本研究の計画概要

3.1 目的

本研究は、知的・創造活動としての研究・開発に対する効果的なマネジメント体系を構築することを長期的な目標とし、その第一段階として、最も中心的課題である研究者や研究管理者のもつ経験的知識やそれに基づく直観の活用方式の開発を目指す。

3.2 当面のアプローチ

本研究を具体的に進めるため、マネジメント体系の中の要素として「人間（研究者，研究管理者）」と「計算機の研究開発支援知識ベース」を考えることにする。こうして、知識ベースの知識（形式化された知、或は、形式知）と人間の直観（形式化されない知、或いは、暗黙知）との効果的な相互作用の在り方を明らかにするというアプローチをとる。即ち、人間の直観や経験的知識と、知識ベース化される情報との関係や相互作用の理解が重要であるとの立場から、その解明にとりくみ、さらに、進んでは、ここで明らかにされる相互作用を効果的に果たす研究・開発マネジメント体系構築の方向性を与えることを目的にする。

3. 3 研究手順

- (1) 企業や国立の研究所の研究者と研究管理者を対象に、人間の直観（形式化されない知、或いは、暗黙知）と、知識ベース化されうる知識（形式知）の活用状況のアンケート調査を行い、両知識の活用状況の概要をマクロ的に明らかにする。
- (2) 企業や国立の研究所の研究者と研究管理者を対象に詳細なインタビュー調査を行い、研究現場での知識の活用状況を把握する。
- (3) 上記（2）の結果から、人間の直観や経験的知識と、知識ベース化されうる情報との関係や相互作用のパターンを明らかにする。（2と3は繰り返して行う）
- (4) 上記（3）で明らかにされる相互作用を効果的に果たす研究・開発マネジメント体系を構想する。

3. 4 本研究の途中結果

上記（1）に関して、調，他（1995），（2）の一部に関して、植田，他（1995）がある。

なお、本研究は、科学技術庁の平成5，6年度科学技術振興調整費による「知的生産活動における創造性支援に関する基盤的研究」の一環としてなされた。ここに記して謝意を表する。

4. 引用文献

Hana, T., M. Hori, Y. Nakanura, "Modeling Job Assignment Problems Based on Task Ontology," Proc. of the Second Japanese Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop JKAW'92, pp. 199-213, 1992.

Huber, G., Tutorial Session at the HICSS (Hawaii International Conference on System Sciences), Hawaii, 1987.

科学技術会議，諮問第19号「ソフト系科学技術に関する研究開発基本計画について」に対する答申，（平成4年12月），1992

Matsuda, T., "Strategic Informatics and Organizational Intelligence," SANNO College Bulletin, Vol. 8, No. 1, pp. 1-15, 1987.

Niwa, K., *Knowledge-Based Risk Management in Engineering: A Case Study in Human-Computer Cooperative Systems*,

John-Wiley, New York, 1989.

丹羽清, 「情報基盤の整備と組織知能研究の新展開」経営情報学会誌, 印刷中, 1995.

野中郁次郎「知識創造の経営」日本経済新聞社, 1990.

Nonaka, I., "The Knowledge Creating Company." *Harvard Business Review*, pp. 96-104, November-December, 1991.

Shaw, M. J. and M. S. Fox "Distributed Artificial Intelligence for Group Decision Support: Integration of Problem Solving, Coordination, and Learning." *The International Journal of Decision Support Systems*, Vol. 9, No. 4, pp. 349-367, 1993.

調麻佐志, 丹羽清, 奥田栄「研究開発活動における知の利用状況に関する調査研究」, 研究・技術計画学会第10回年次学術大会, 1995.

植田一博, 丹羽清, 奥田栄, 調麻佐志「研究開発における発想の転換とその支援の可能性」, 研究・技術計画学会第10回年次学術大会, 1995.