

# 質創造に関する概念モデルと知識創造の方法論の融合

赤 松 勝

キーワード：デザイン過程、SECI モデル、コンセプト

## 1. はじめに

企業が将来にわたって存続していくためには、絶え間なくイノベーションを創出することが重要である。イノベーションとは、経済的成果をもたらす革新と定義され、革新的かつ新たに生み出された素材や技術、サービス等が経済的成果に結びつくことであるとされる（長内、他（2021））。すなわち、イノベーションとは、新たな価値を生み出すことであり、広義には新たな知を生み出すことともいえる。例えば、企業における開発プロセスは、新製品や新サービスなどのいわゆる新しい知を生み出すプロセス、すなわち、イノベーションを創出するプロセスである。

しかし、新しい知を生み出すプロセスについての、多くの企業に共通して適用可能なモデルは未だ存在していないといえる。つまり、同じ事業分野に属する同じ程度の規模の企業であっても、その開発プロセスは企業固有の部分が大きく、ある企業で有効に機能した開発プロセスが、そのまま他の企業に適用できるわけではない。もし企業によらない普遍的な開発プロセスが存在するならば、それを適用することで、経営資源が限られる中小企業等においても効率的な開発が可能となる。本稿では、企業等の組織における新たな知を生み出す方法論を「デザイン論／Design Theory」として取り上げた。ここで論じられるデザインを一般化することができれば、様々な組織において、知を生み出すプロセスについての広範囲にわたる試行錯誤を排除することが可能となり、費やす経営資源を削減することに繋がる。

知を生み出すプロセスにおけるデザインの一般化の試みは、これまでも行われてきた。吉川（1979）は、「一般設計学」として、設計開発プロセスの一般化を試みた。後に、吉川（2020）は「一般デザイン学」において、製品開発プロセスを対象として、特に設計工程におけるデザインの一般化を示し、デザインを、入力である要求を満た

す機能から、機能を実現する属性への写像であると定義した。Suh (2001) は「Axiomatic design／公理的設計」によって、デザインにおいては、独立であるように要求機能を選択し、情報量を最小とすることで、最適な設計が得られることを提案した。Hatchuel、Weil (2003) は、概念空間 (C 空間) と知識空間 (K 空間) を用いて、相互の変換操作による「C-K Design Theory／C-K デザイン理論」を示した。一方で、野中、紺野 (2003) は、「知識創造の方法論」として、組織が知識を生み出すための知の方法論を展開し、デザインの重要性についても言及した。吉川 (2020)、Suh (2001)、Hatchuel、Weil (2003) のデザイン論が、主に、企業活動における製品などの設計を対象としているのに対し、野中、紺野 (2003) の方法論として示されるデザイン論が、企業としての活動全体を対象としている点で両者は異なる。赤松 (2024a) は、吉川 (2020) のデザインモデルを基礎としつつ、デザイン過程の出力が次のデザインの新たな入力となる再帰的な階層構造を持つ、質創造に関するデザイン過程における概念モデルを新たに提案した。この概念モデルは、その適用対象を企業活動の設計の層に限ることなく、マネジメントや経営戦略の層にまで拡張することを想定したものである。

本稿では、設計等を対象とした吉川 (2020) を基礎として企業活動全体へ対象の拡大を提案した赤松 (2024a) の概念モデルと、野中、紺野 (2003) の方法論の融合を試みる。2 節では、先行研究の説明と、本研究における概念モデルの提案を行う。3 節では、概念モデルと野中、紺野 (2003) の SECI モデルの関係性を示す。4 節では、概念モデルと野中、紺野 (2003) のコンセプトとの関係性を示す。

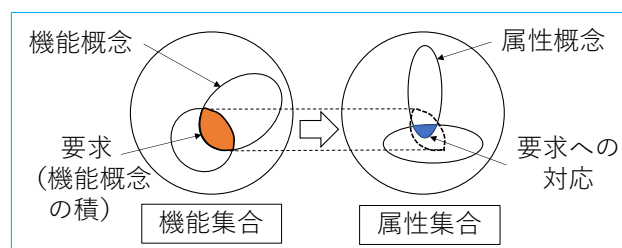
## 2. 質創造に関するデザイン過程における概念モデルの提案

### 2-1. 先行研究

#### 2-1-1. 吉川弘之「一般デザイン学」

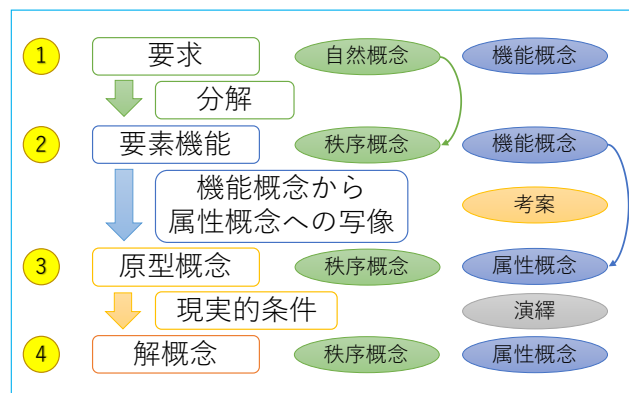
吉川 (2020) は、要求という入力から解概念という出力に至るデザインを示した。図 1 に示すように、デザインとは機能概念から属性概念への写像であり、要求は機能概念の積として、解概念は要求に対応する属性概念として、表されるとした (赤松 (2024b))。また、吉川 (2020) は、デザイン過程に現れる概念を、「要求」、「要素機能」、「原型概念」、「解概念」の 4 つであるとして、原子力発電所の保全ロボットの設計事例に対比させて解説した。デザイン過程は、この 4 つの概念間の概念操作のプロセスであるとした (吉川 (2020) pp. 148-162)。図 2 に示すのは吉川 (2020) の 4 つの概念の変換のプロセスである。4 つの概念は、限定の無い概念である「自然概念」、ま

たは、ある程度の規則性を持つ「秩序概念」と、実体の機能的価値に注目するときに成立する「機能概念」、または、実体をもつ様々な性質を認識することによって成立する「属性概念」の、それぞれの概念を組み合わせたものである。自然概念であり、機能概念である「要求」は、デザイン過程における概念間の変換により、最終的には、秩序概念であり、属性概念である「解概念」として出力される。このデザイン過程で最も重要と考えられる変換は、創造性を担う「機能概念から属性概念への変換」すなわち「考案」である。



出所：吉川（2020）図7-4（p.188）に基づき筆者加筆作成

図1：機能から属性への写像



出所：吉川（2020）第5章に基づき筆者作成

図2：デザイン過程における4つの概念の変換

## 2-1-2. Hatchuel, Weil 「C-K Design Theory／C-K デザイン理論」

Hatchuel と Weil は、概念空間（C 空間／Concept space）と知識空間（K 空間／Knowledge space）、および、それぞれの空間相互の演算子によって構成される C-K Design Theory（C-K デザイン理論）を提唱した（Hatchuel、Weil（2003）、Hatchuel、Weil（2009））。Hatchuel、Weil（2003）によれば、C-K デザイン理論は、従来のデザイ

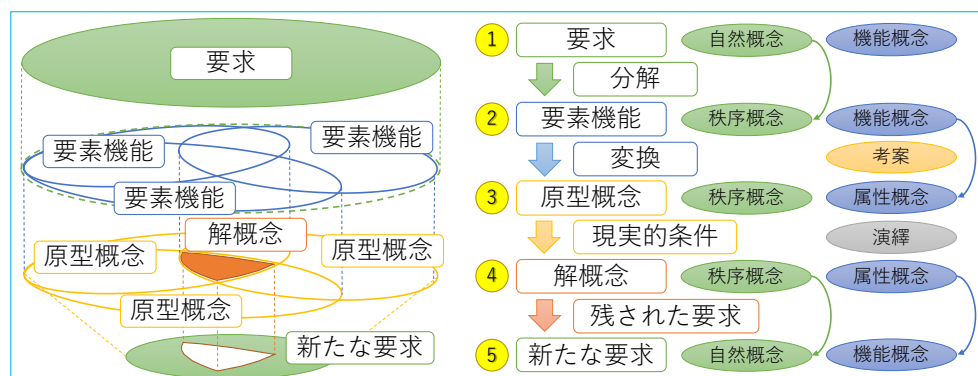
ン理論を包括する統一モデルを提供するために、2つの問題を解決するものである。ひとつは、「デザイン」の明確で正確な定義を提示することである。もうひとつは、創造的思考とイノベーション、すなわち考案を内部に持つデザイン理論の構築である。これに関連して、Hatchuel、Weil（2003）は、デザイン理論の改良におけるデザインの定義の方向性について、次の3点をあげた。

- ・デザインを、創造性とその定義に組み込まれている推論の一形態として定義する。
- ・デザインを、知識拡張のプロセスとして定義する。
- ・デザインを、その出力が新たなデザイン課題となりうる過程として定義する。

## 2-2. 質創造に関するデザイン過程における概念モデルの提案

### 2-2-1. 再帰的な階層構造を持つ概念モデルの提案

質創造に関するデザイン過程における概念モデルを図3に示した（赤松（2024a））。



出所：赤松（2024a）図4、図5に基づき筆者加筆作成

図3：新たな要求をもつ概念モデル

この概念モデルは、吉川（2020）のデザイン過程を基本とし、Hatchuel、Weil（2003）の示したデザインの定義の方向性と、野中、竹内（1996）の知識創造は循環するスパイラル構造をもつという考え方に基づくものである。すなわち、概念モデルは、要求を入力とし、解概念を出力とするが、解概念に含まれなかった要求が、新たな要求として次のデザイン過程への入力となる再帰的な階層構造を持つモデルである。

ここでは、質創造を、企業等の組織における新たな知などの価値の創造であると定義する。高橋（2004）は、質創造は顧客価値の創造であるとし、個々人レベルでの創造活動から始まって、組織横断的に顧客創造の目的のために努力し続ける活動の実践

がその本質であるとした。本研究では質創造をより広義に捉えて定義し、さらに、価値を創造するプロセスがデザイン過程であると考ええる。

概念モデルが扱う概念は、吉川（2020）のデザイン過程に現れる4つの概念に、「新たな要求」を加えた5つである。

①要求： デザイン過程への入力

要求は自然概念の言語表現として、概念モデルに入力される。対応する最終的な出力は解概念である。

②要素機能： 要求から分解された機能概念

要素機能とは、自然概念である要求を秩序化した、秩序概念である機能概念である。

③原型概念： 要素機能から変換された属性概念

機能概念である要素機能は、属性概念である原型概念に変換することで、定量的評価が可能となる。変換に当たっては考案や着想によるところが大きい。考案は、専門的知識を持つ考案者により、純粋な理論的な検討や、自らの経験を想起し、その類推により類似の機器などの属性を想起することによって行われる（吉川（2020）p. 151）。また、機能概念から属性概念への変換には形式的な方法が見出されておらず、アブダクションであって直観的なものであるとされる（吉川（2020）p. 235）。この機能概念から属性概念への変換が、デザインの本質であるとされている（吉川（2020）p. 154）。なお、属性で表現された原型概念は製品開発プロセスでは最終段階前であり、まだ自由度を残している。

④解概念： デザイン過程の出力

解概念とは、原型概念に、現実的条件を与えることによって、演算により、あるいは演繹的に到達する概念である。複数に分解された要素機能から、複数の原型概念が導かれた場合には、原型概念が統合された解概念が出力となる。

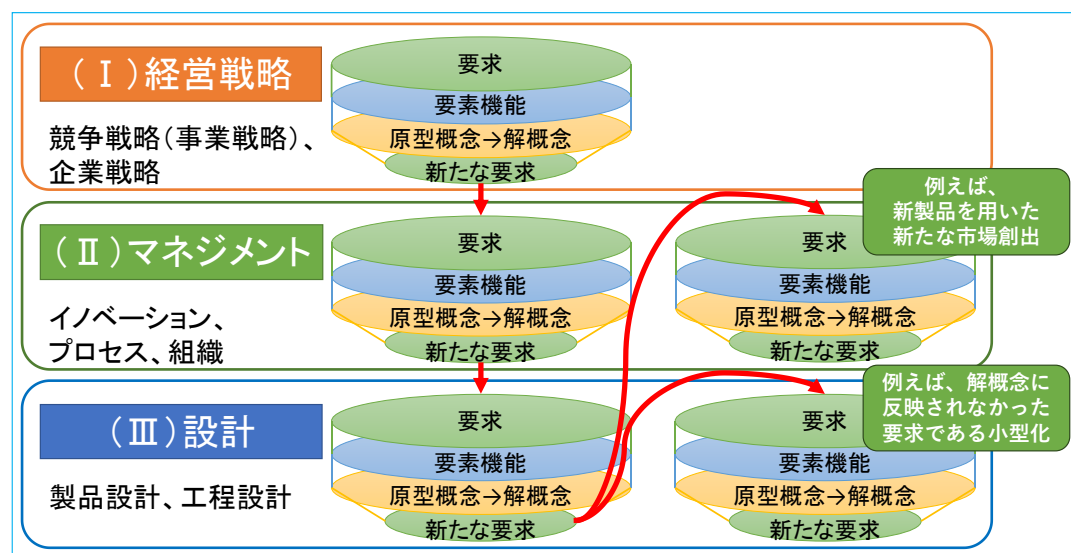
⑤新たな要求： 次のデザイン過程への新たな入力

入力である要求から要素機能に分解され原型概念に変換された概念の中には、解概念に含まれず残された要求が存在する。また、概念間の変換において、当初の要求には無かったがプロセスの中で生まれた要求も存在する。これらは、デザイン過程の新たな要求となり、次のデザイン過程の入力となる可能性を残す概念である。新たな要求によって、概念モデルは再帰的な階層構造を形成する。

## 2-2-2. 企業活動の3層構造における質創造

企業活動全体が3層で構成されると考える（図4）。最上位の第1層は経営戦略の階

層、第2層はマネジメントの階層、第3層は設計の階層である。吉川（2020）が示したのは、主に第3層におけるデザインであり、製品などの設計開発であった。



出所：赤松（2024a）図6に基づき筆者加筆作成

図4：企業活動の3層構造における概念モデル新たな要求をもつ概念モデル

入力に注目すれば、再帰的な階層構造を持つ概念モデルへの入力である要求は、基本的に、ひとつ前のデザイン過程の出力である。その場合、第3層のデザイン過程への入力は、同じ第3層のデザイン過程の出力であるとも考えることもできるし、より上位の第1層または第2層のデザイン過程の出力と考えることもできる。そうすると、企業活動3層全体におけるデザイン過程の一般化の可能性が見えてくる。

出力に注目すれば、出力である新たな要求は次のデザイン過程への再入力となる。第3層のデザイン過程で出力された新たな要求は、同じ第3層への要求として再入力される場合もあれば、より上位の層への要求として再入力される場合もある。同じ第3層への再入力の例としては、新製品の解概念では現実的な条件を考慮して実現を見送られた小型化等の要求があげられる。また、上位の層への再入力の例としては、解概念として実現化された新製品や新サービスを用いた新市場の創出等の要求があげられる。

### 3. 「知識創造の方法論」 SECI モデル

#### 3-1. 概要

野中と紺野は、「知識創造の方法論」（2003）において、暗黙知と形式知の相互作用が一連の知識創造のプロセスを生み出すとする SECI モデルを提案した。知識の創造は、暗黙知を豊かにしつつ、形式知化し、次にそれらを組み合わせ、実践に結び付けることで、再び新たな暗黙知を形成するダイナミックなプロセスとして捉えられるとした（野中、竹内（2003） p. 58）。この SECI モデルは、企業等の組織における知識創造に注目した、広義のナレッジマネジメントの基礎理論であって、「暗黙知」と「形式知」の相互変換からなる知識創造のプロセスである。SECI モデルでは、「暗黙知」と「形式知」の「知」を創造することから、企業における新しい知を生み出すプロセスのモデルのひとつであると解釈できる。

#### 3-2. 暗黙知・形式知と概念

SECI モデルが扱う暗黙知、形式知と概念の間には対応関係がある。暗黙知は主観的であり直感的である。また、形式知は体系的であり論理的である。これを、質創造に関するデザイン過程における概念モデルの各概念と対比させた一覧表が表 1 である。

表 1：暗黙知・形式知と概念の対比

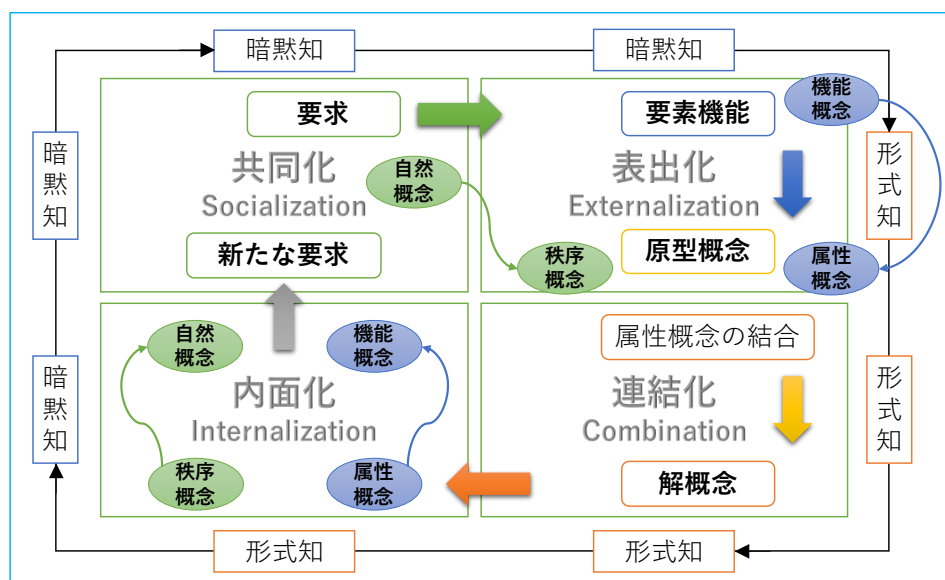
| SECIモデル |            | 規則性 | 抽象性 | 概念の種類 |      | 概念モデル       |
|---------|------------|-----|-----|-------|------|-------------|
| 暗黙知     | 主観的<br>直観的 | 小   | 大   | 自然概念  | 機能概念 | 要求          |
| 形式知     | 体系的<br>論理的 | 大   | 小   | 秩序概念  | 属性概念 | 原型概念<br>解概念 |

出所：筆者作成

暗黙知は、より限定のない自然概念の性質と、より抽象的な機能概念の性質をもつ。一方で、形式知は、ある程度の規則性を持つ秩序概念であり、実体のもつ様々な性質を認識することができる属性概念である。つまり、概念モデルにおける要求は暗黙知に対応し、解概念は形式知に対応すると考えられる。したがって、要求から解概念への変換は、暗黙知から形式知への変換と考えることが可能である。

### 3-3. SECI モデル上への概念モデルの配置

野中、竹内（2020）の SECI モデル上に概念モデルの各概念とその変換過程を配置したものが図 5 である。



出所：野中、竹内（1996）の図 3-2（p.105）に基づき筆者加筆作成

図 5：SECI モデル上に配置した概念モデル

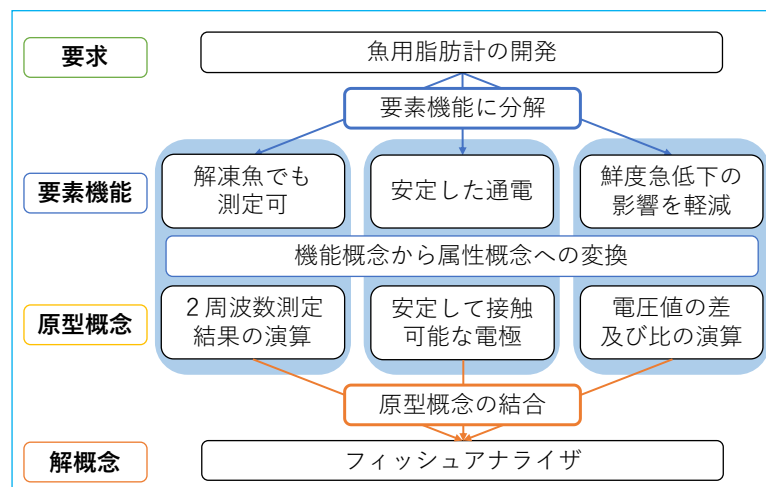
SECI モデルは、共同化（Socialization）、表出化（Externalization）、連結化（Combination）、内面化（Internalization）の4つのプロセスから構成される。共同化とは、経験を共有することにより暗黙知を創造するプロセスである。表出化とは、暗黙知を明確なコンセプトに表すプロセスである。連結化とは、コンセプトを組み合わせ一つ知識体系を作り出すプロセスである。内面化とは、形式知を暗黙知へ体化するプロセスである（野中、竹内（2020） pp. 104-124）。

SECI モデルの持つ暗黙知から形式知へ、さらに暗黙知へと変換されるスパイラル構造は、概念モデルにおいて要求が解概念へ変換され、さらに新たな要求に変換される再帰的な階層構造に対応する。要求から分解された要素機能から原型概念への変換は、自然概念から秩序概念への変換であり、機能概念から属性概念への変換である。この変換は、暗黙知から形式知への変換に対応し表出化で行われると考えることができる。さらに、表出化で導出された複数の原型概念に限定条件を与えて解概念に統合して変換する過程は、原型概念も解概念も秩序概念であり属性概念であることから、形式知

から形式知への変換であり連結化で行われると考えることができる。このように、概念モデルの各概念とその変換過程は、SECI モデルにおける、表出化、連結化のそれぞれの場に配置することができる。また、概念モデルで提案する概念である新たな要求は、解概念に含まれなかった秩序概念である属性概念を、自然概念である機能概念に変換することで生じる。デザイン過程と SECI モデルの対応によれば、新たな要求は、内面化における形式知から暗黙知への変換によって発生し、共同化の場を経て、次のデザイン過程の入力となると考えることができる。これは、C-K デザイン理論において、Hatchuel、Weil（2003）が主張する、出力が新たなデザイン課題となりうるデザイン過程にも通じるものである。

### 3-4. 事例分析

解概念から新たな要求が導かれるプロセスを、具体的な事例を用いて説明する。事例は、赤松（2024a）における事例分析である大和製鋼株式会社の魚用脂肪計「フィッシュアナライザ」の開発を用いた。事例の解概念までの概念モデルを図6に示した。さらに、図7には、要求と解概念から新たな要求が発生する過程を示した。

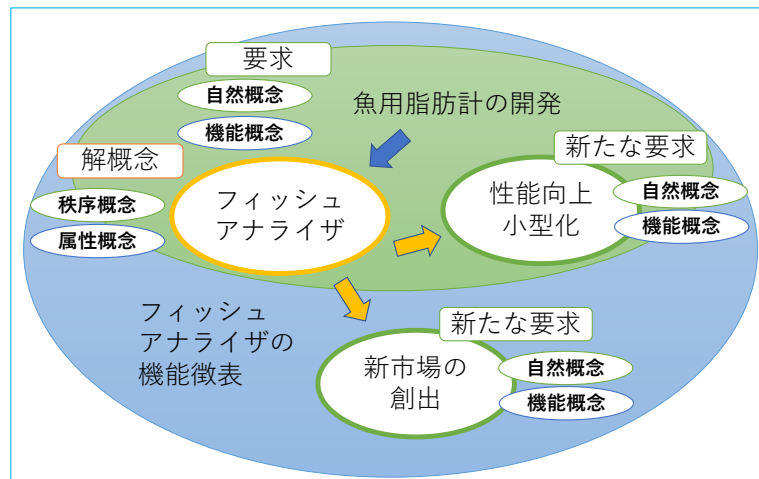


出所：赤松（2024a）図9に基づき筆者加筆作成

図6：質創造に関する概念モデル（魚用脂肪計の開発）

要求は自然概念であり機能概念であり、解概念は要求が変換された秩序概念であり属性概念である。しかし、デザイン過程の出力である新たな要求は、次のデザイン過程の入力となるために、再び自然概念であり機能概念である要求に変換される必要が

ある。概念的には、新たな要求と要求は同じであり、新たな要求と解概念は異なる。



出所：筆者作成

図7：魚用脂肪計の開発のデザイン過程における新たな要求

ところで、新たな要求には2種類ある。ひとつは、最初の要求に含まれていたものの、各種の制限により解概念に含まれなかった新たな要求、例えば、装置製品のさらなる性能向上や、小型化などである。もうひとつは、最初の要求には含まれていなかったが、デザイン過程で生まれた新たな要求である。2種類の要求は、最初の要求に含まれていたか、含まれていなかったかの違いはあるものの、解概念であるフィッシュアナライザの機能徴表<sup>1</sup>に注目すれば、2種類の新たな要求は、いずれもこの機能徴表には含まれるものであり、同じ種類の概念として取り扱うことが可能であることがわかる。

## 4. 「知識創造の方法論」コンセプト

### 4-1. 概要

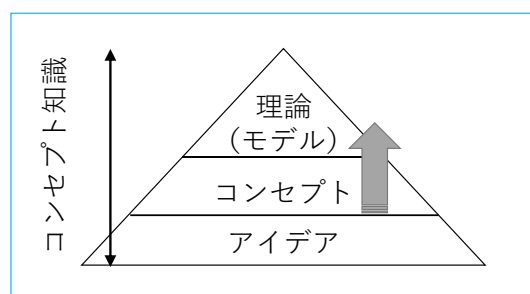
#### 4-1-1. コンセプトとは何か

野中、紺野（2003）は、「知識創造の方法論」において、知識創造の方法論が求めら

<sup>1</sup> 機能徴表：ある実体のもとに記憶される類似実体、部分実体などの実態、および考えている実態の性質や効用などを、実体概念の徴表 feature Merkmal とよぶ。徴表はあらゆる実体概念がもつものであり、抽象概念である（吉川（2020）pp. 190-191）。すなわち、機能徴表とは、ある実体概念が持つ、機能面を抽象化した概念である。

れる重要な領域のひとつとして「コンセプト（概念）」を取り上げた。コンセプトの領域は、製品コンセプト、事業コンセプト、戦略コンセプト、ビジョンに渡り、質創造に関する概念モデルが説明しようとする企業活動のすべての層に関わる。「コンセプト」は、新たな思考形式、新たな観点として用いられる。「事実」とは、経験的世界から切り取られた現実の一部にすぎない。新たな観点で現実を切り取る道具の役目を果たすのが「コンセプト」であるとしている（野中、紺野（2003） pp. 148-152）。

「コンセプト」は、「アイデア」―「コンセプト」―「理論」というつながりの中に位置づけられる。「アイデア」とは、個々人の思い、認識から生じる主観的なものである。「コンセプト」とは、「アイデア」の背後にある文脈であり、「アイデア」を具現化する段取りや枠組みなどである。「理論」とは、概念がそれ自身や複数の概念と関係づけられたものである。「理論」は、「アイデア」に端を発し、「コンセプト」によって具現化され、最終的に新しく生み出された問題解決である（野中、紺野（2003） pp. 153-154）。この関係をまとめたものが図8である。



出所：野中、紺野（2003）図3-2（p. 153）に基づき筆者作成

図8：アイデア・コンセプト・理論と知識の関係

また、「コンセプト」は、表2のステップで創造されるとした。

野中、紺野（2003）においては、「コンセプト」という用語は、新たな思考形式、新たな観点としての方法論を意味する場合と、「アイデア」―「コンセプト」―「理論」の中の一要素を示す場合と、2通りの使われ方が存在するが、定義が困難なこともあってか、両者を明確に区別することはされていない。本稿でも、野中、紺野（2003）に従い、特に用語を変えることはしていない。

表2：コンセプト創造の方法論（ステップ）

| ステップ<br>(方法論) | やるべきこと                                                                                   | そのために必要なこと                                                                                       |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I 観察          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・意図の理解</li> <li>・アイデアの原型の生成</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・観察、現場への参画（環境の取り込み）</li> <li>・「経験」の知の発揮</li> </ul>        |
| II 概念化        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・意味の発見</li> <li>・事象の背後にあるメカニズムの把握</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・アブダクション的思考と対話</li> <li>・「メタファー」の知の発揮（経験から仮説へ）</li> </ul> |
| III モデル化      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・因果関係の発見（理論化）</li> <li>・システムのプロトタイプの新出</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・変数へのブレイクダウン</li> <li>・「デザイン」の知</li> </ul>                |
| IV 実践化        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・知識としての表現、移転</li> <li>・変数の指標化、測定</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンセプトによる総合</li> <li>・「物語」の知</li> </ul>                   |

出所：野中、紺野（2003）表3－1（p.155）に基づき筆者作成

#### 4-1-2. 概念化の方法論

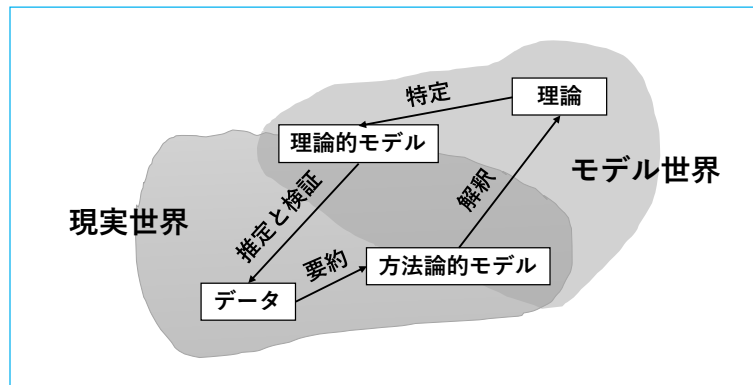
概念化においては、アブダクション的思考（結果から原因を推測する思考や推論：仮説推論的思考）が重要となる。コンセプト創造は、仮説を創り、背景になるアイデアや要件の因果関係から、新たなモデルを導き出していく行為である。したがって、観察による直接経験から、アイデアをコンセプト（意味）として表出する際に、演繹的あるいは帰納的思考をしてしまえば、観察の意味がない。有効なのはアブダクションのような推論的思考であり、メタファー<sup>2</sup>やアナロジー<sup>3</sup>が必要とされる（野中、紺野（2003）pp.164-168）。

#### 4-1-3. モデル化の方法論

野中、紺野（2003）のデザインのプロセスにおける最終的な解決である「モデル」は、「理論」に支えられ、現実世界との橋渡しをするものであり、その関係は図9のよう表現される。

<sup>2</sup> メタファーとは、あることを表現するのに際して、他のものを喩えとして借りて示すことであり、隠喩ともよばれる。メタファーは、社会的に（あるいは組織的に）共有されている暗黙知を前提とするので、暗黙知とのつながりの上に立って概念を形成する方法となる。すなわち、メタファーは私たちの文化的記憶（長期記憶）にかかわるものである。例えば、「時は金なり」「論争は戦争である」がメタファーである（野中、紺野（2003）pp.168-175）。

<sup>3</sup> アナロジーとは、修辞法ではなく、事物の相似性、類比に基づく思考法（類推）で、直喩に近いものである。例えば、エンジニアリングやデザインにおいて、花卉の動きからレンズのシャッターを発想するなど、自然の機構を機械のメカニズムに応用するのはアナロジー的思考である（野中、紺野（2003）p.174）。



出所：野中、紺野（2003）図3－6（p.185）に基づき筆者作成

図9：理論、方法論、その応用

「コンセプト」は、商品や事業、組織、制度などについてのこれまでになかった新たな観点である。概念化の過程では、新たな言葉が、仮説として提示され、メタファーによって示されるが、重要なのは、「コンセプト」を構成する背後の要素間の因果関係を明らかにし、ひとつの「理論」（コンセプト知識）にまで構造化していくことである。これが、「モデル化」の（デザイン）作業である。さらに、客観的吟味のできる変数にブレイクダウンしていくことで「コンセプト」はよりよく構築される。（野中、紺野（2003）p.180）。また、「モデル」は、因果関係を示すだけでなく、実践の場面での問題を解決できるだけの仕組みや、予測予見のための構造を持っていることが望まれる（野中、紺野（2003）p.184）。

言い換えると、「コンセプト」は直面する問題であり、その構造を明確にすることで示されるものが「モデル」である。因果関係を明らかにすることは、「原因」と「結果」の関係を説明することであり、それによって、問題に対する解決が示されることとなる（野中、紺野（2003）p.182）。まとめると、野中、紺野（2003）におけるデザインは、知識創造のプロセスであり、問題である「コンセプト（概念）」の構造を明らかにする方法である。「コンセプト（概念）」がモデル化されることによって、解決が導かれる。

#### 4-1-4. デザインの知

モデル化は、多様な要素（変数）の因果関係を体系的に、かつ動的に構築し、記述していくプロセスであり、このモデリング（模型化）において重要なのがデザインの知であるとした（野中、紺野（2003）p.190）。

ここで、デザインのプロセスは、下記のステップで進むとした（野中、紺野（2003）pp. 192-194）。

（１）対象にまつわるエピソード（挿話）（メタファー）を直観的に仮説する。これは、視覚的に表現できるものである。

（２）エピソードを修正しつつ、ある一定の「理解」を形成する。全体像は視覚的なものである。

ここで、現実的なデザインのアプローチは４つある。

①眼前の材料や要素を選んで組み立てる。

②すでにあるモデルを援用する。

③デザインのための規範を用いる（モジュールや要素の結び付けのルールなど）。

④他分野のアナロジーによって新しい問題解決（モデル）を生み出す。

（３）デザイナーはしばしば原点にまで立ち戻る。すなわち、SECI モデルでいうスパイラル運動を行う。

（４）最終的には物理的な解決に達する。

（５）コミットメントの続く限り創造は続く。

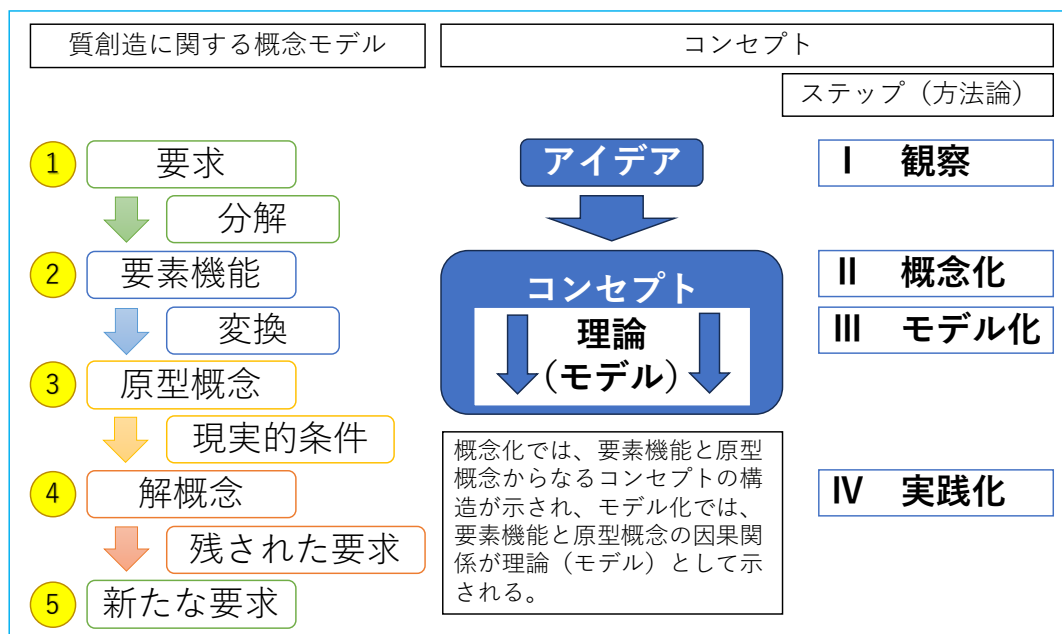
このデザインのプロセスには、「メタファー」→「アナロジー」→「モデル」の過程が存在する。メタファーによって背後の社会的・文化的因果関係のイメージが理解され、さらにより具体的な対応関係を持ったアナロジーを媒介することで、最終的モデルに凝縮されていく過程に、デザインの知が有効である。（野中、紺野（2003）p. 191）。

## 4-2. コンセプトと概念モデルの融合

### 4-2-1. コンセプトと概念モデルの関係性

アイデア・コンセプト・理論と概念モデルが、同等の構造を持つという関係性を図10に示す。概念モデルの要求は市場や顧客からもたらされることが多いと考えられる。表2のコンセプト創造のステップ（方法論）に従うと、市場や顧客の要求は、まず、現場が取り込もうとし、その現場の観察からアイデアの意図が理解され、アイデアの原型が生成される。したがって、概念モデルの要求はアイデアに対応する。次に、概念化が行われる。概念化においてやるべきことは、意味の発見と事象の背後にあるメカニズムの把捉である。このステップは、自然概念である要求に秩序を与えて機能を明確にする要素機能への分解の過程に他ならない。そして、次のステップであるモデル化においては、因果関係の発見と、システムのプロトタイプの創出が行われる。このステップは、機能概念である要素機能を属性概念である原型概念に分解する過程

に対応する。ただ、ここでは、コンセプトと概念モデルの構造が異なることに注意が必要である。概念モデルでは、要求、要素機能、原型概念へと逐次的なステップでデザイン過程が示されているが、コンセプトにおいては、概念化において、まず、要素機能と原型概念の対応が示された後に、モデル化において、要素機能から原型概念への変換が示されると考えることができる。つまり、機能概念から属性概念への対応の枠組みが、まず示された後に、その対応の因果関係がアブダクションによって示されると考える方が理解しやすい。ただ、概念モデルの逐次的なステップは静的なモデルを前提とした考え方である。一方、赤松（2024c）4節においては、制約条件を織り込むための動的な概念モデルが示されており、この動的な概念モデルは、ひとつ前のステップに戻るなどの動的構造を持ち、コンセプトにより近い構造となっている。



出所：赤松（2024a）図4に基づき筆者加筆作成

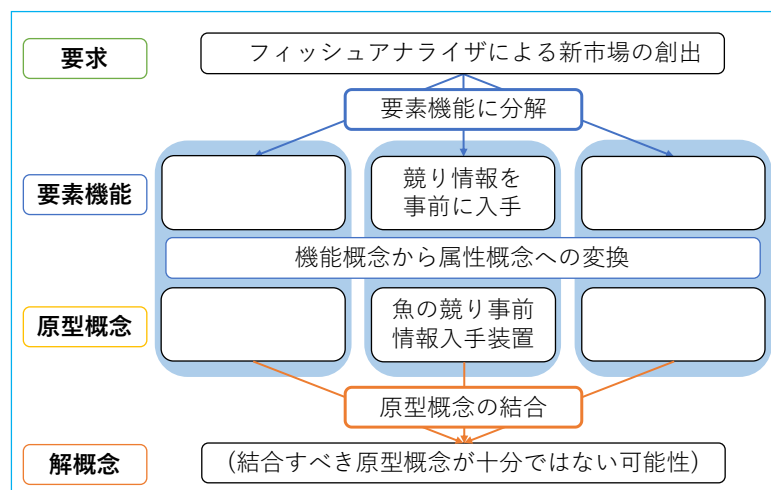
図10：アイデア・コンセプト・理論と概念モデルの関係性

魚用脂肪計の開発の事例に当てはめると、図6のとおり、魚用脂肪計の開発というアイデアは、概念化のステップにおいて、解凍魚でも測定可、安定した通電、鮮度急低下の影響を軽減という3つの要素機能に分解され、それぞれの要素機能は、メタファーやアナロジーによって、2周波数測定結果の演算、安定して接触可能な電極、電圧値の差及び比の演算、という原型概念に変換される。さらに、モデル化のステップ

においては、それぞれの変換における因果関係が示される。

#### 4-2-2. 企業活動への各層への概念モデルの適用

野中、紺野（2003）において、コンセプト（概念）の領域は、製品コンセプト、事業コンセプト、戦略コンセプト、ビジョンに渡ると定義される。すなわち、コンセプトは、新製品、新サービスを生み出す設計の層のみならず、事業や戦略など、企業活動の全てに適用できることが主張されている。さらに、野中、紺野（2003）で事例として挙げられているサントリーの飲料事業の例では、缶コーヒーのシェア拡大のための戦略が策定されたとしている。「BOSS」という商品名で展開されたコンセプトは、まず、ヘビーユーザーの調査という観察に始まり、表のコンセプトとして、「飲みやすい味」「飲み飽きない味」「後味よく」「タフで男っぽい」、裏のコンセプトとして、働く男の相棒コーヒーBOSS が、創造された。その後、ヘビーユーザーの人生観を商品に反映するというモデル化がなされ、BOSS のプロトタイプが完成した。なお、その次の段階では、実践化によって、缶コーヒーBOSS の具体的な商品化がなされるのであるが、実践化の過程はコンセプト創造では言及されない設計により実施されており、コンセプト創造の主点は、事業戦略であり、商品開発戦略に置かれている。すなわち、BOSS のコンセプトは、企業活動における、経営戦略の層やマネジメントの層での展開であって、少なくとも、設計の層におけるものではない。

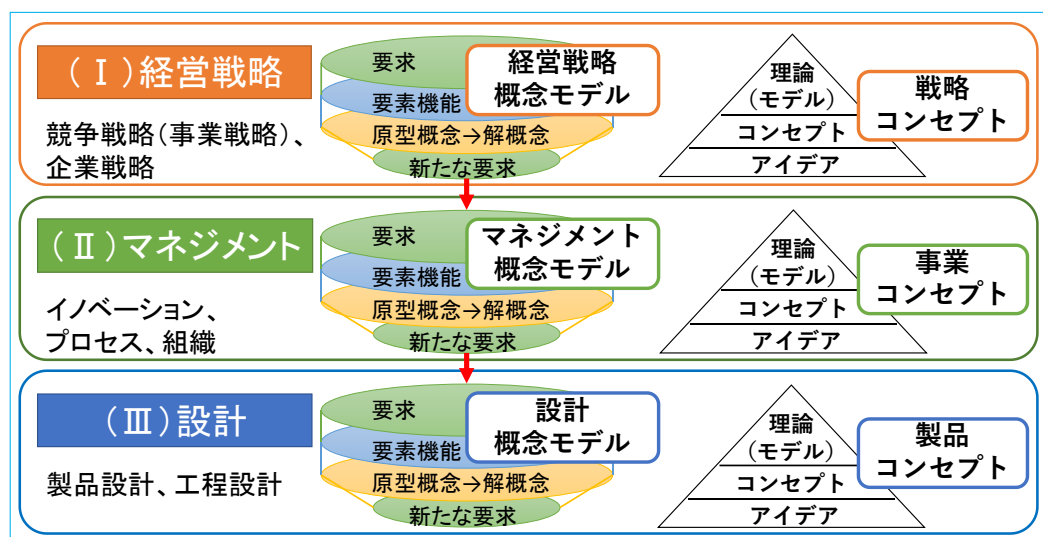


出所：赤松（2024a）図 10 に基づき筆者加筆作成

図 11：新市場の創出（魚用脂肪計の開発）

魚用脂肪計の開発の事例における、フィッシュアナライザによる新市場の創出も企業活動の設計の層におけるものではない（図11）。新市場の創出は、事業コンセプトや戦略コンセプトの領域であり、対応する概念モデルは、企業活動の経営の層や、マネジメントの層におけるデザイン過程である。

コンセプトと概念モデルが同等の構造を持つという関係性から、概念モデルが企業活動の経営、マネジメント、設計の各層へ適用可能であることが示唆される。つまり、図12に示す通り、企業活動が3層から構成されると考えた場合、例えば、戦略コンセプトは経営戦略の層に存在し、事業コンセプトはマネジメントの層に存在し、製品コンセプトは設計の層に存在することが想定できる。これは、コンセプトが企業活動の3層それぞれに存在することを意味し、対応する概念モデルも3層それぞれのデザイン過程を構成する形で存在する可能性を示すものである。



出所：赤松（2024a）図6に基づき筆者加筆作成

図12：企業活動の3層構造における概念モデルとコンセプト

#### 4-2-3. アブダクションの解釈

Hatchuel、Weil（2003）はデザイン定義の方向性のひとつとして、「デザインを、創造性とその定義に組み込まれている推論の一形態として定義する。」ことを示唆した。吉川（2020）は、この創造性を、考案という言葉で説明し、要求を要素機能に分解することで、機能を発現する属性を考案することが可能となるとした。考案は、専門的知識を持つ考案者により、純粋な理論的な検討や、自らの経験を想起し、その類推に

より類似の機器などの属性を想起することによって行われるとした（吉川（2020）p. 151）。ただ、機能概念から属性概念への変換には形式的な方法が見出されておらず、アブダクションであって直観的なものであるとした（吉川（2020）p. 235）。一方で、属性においては、多くの対象を観察し、ある系列原理を発見<sup>4</sup>することで、系列を属性の軸として、対象をその軸上に値をつけて並べることが可能となるとした。これによって、対象の定量的評価が可能となる。ただ、どのようにして機能を満たす属性を選ぶかという問題があり、機能概念から属性概念への変換が、デザインの本質であるとした（吉川（2020）p. 154）。つまり、吉川（2020）は、アブダクションのひとつとして、系列原理の発見を示したと考えることができる。

野中、紺野（2003）は、アブダクションがメタファーとアナロジーによって行われることに言及した。すなわち、概念化におけるアブダクション的思考により、メタファーとアナロジーによって、コンセプトが示される。ここで、要素機能と原型概念の対応関係の構造が示される。次に、モデル化によって、コンセプトにおける要素機能と原型概念の因果関係の明確化が行われる。

魚用脂肪計の開発の事例に当てはめると、魚の脂の乗りの良さの計測のために魚用脂肪計の開発を行うという要求の発生そのものが、脂の乗りと体脂肪を対応づけるメタファーによるものである。また、解凍魚でも測定可、安定した通電、鮮度急低下の影響を軽減という3つの要素機能への分解は、人間の体脂肪計との類似関係から発生するアナロジーによるものである。

## 5. おわりに

本稿では、質創造に関するデザイン過程における概念モデルと、野中、紺野（2003）のSECIモデル、コンセプトとの融合を行った。概念モデルは、吉川（2020）のデザイン過程に基づいて構築したモデルであるが、吉川（2020）では明示されない、出力が新たなデザイン過程への入力となる再帰的な階層構造を持つ。また、概念モデルは、吉川（2020）のデザイン過程がその適用を想定した企業活動の設計の層のみならず、マネジメントや経営戦略の層までの適用を示唆する。

概念モデルと野中、紺野（2003）のSECIモデルの融合により、デザイン過程がスパイラル構造を持つことによる、再帰的な階層構造の妥当性が示された。また、概念モ

---

<sup>4</sup> 系列原理の発見：抽象空間において複数の対象の間に関係を発見し実体概念のまとまりをつくる。この関係概念が系列を作るとき、その変数に値を入れれば、抽象的なものから個別のものを導出できる（吉村（2020）p. 111）。

デルと野中、紺野（2003）のコンセプトとの融合により、コンセプトの領域が、製品のみならず、事業や戦略にまで渡ることに対応して、企業活動の各層への概念モデルの適用可能性が示された。さらに、創造性を担うアブダクションの定義についても、メタファーやアナロジーに基づくとするひとつの方向性が示された。これらの知見については、企業事例の当てはめにより定性的な検証が行われた。

企業におけるデザイン過程が概念モデルで簡潔に整理できることは、デザイン過程における概念間の因果関係が明確であり、プロセスが予見可能的に構築されていることを意味する。すなわち、要求に対する実現可能性が高いことを意味すると考えられる。概念モデルの対象領域が、設計の層のみならず、企業活動の全体に及ぶ可能性を示せることは、概念モデルの適用範囲の広さを示すものであり、概念モデルの一般化の程度が高いことを意味する。今後は、この一般化された概念モデルを企業活動の評価指標とする手法の提案が残された課題となる。

#### 参考文献（引用文献を含む）

- [ 1 ] Hatchuel, Armand and Weil, Benoît(2003) “A new approach of innovative Design: an introduction to C-K theory.”, *INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN, ICED 03 STOCKHOLM*, AUGUST 19-21, 2003.
- [ 2 ] Hatchuel, Armand, Le Masson, P. and B. Weil, Benoît(2004) “C-K THEORY IN PRACTICE: LESSONS FROM INDUSTRIAL APPLICATIONS”, *INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2004*, Dubrovnik, May 18 - 21, 2004.
- [ 3 ] Hatchuel, Armand and Weil, Benoît(2009) “C-K Design Theory: An Advanced Formulation”, *Research in Engineering Design*, Vol. 19 No. 4, pp. 181-192.
- [ 4 ] Simon, Herbert Alexander(1969) *The Sciences of the Artificial*, The MIT Press. (稲葉元吉、吉原英樹訳『システムの科学 第3版』パーソナルメディア、1999)。
- [ 5 ] Suh, Nam Pyo. (2001) *Axiomatic design*, Oxford University Press, 2001. (中尾政之、飯野謙次、畑村洋太郎 共訳『公理的設計』森北出版株式会社、2016)。
- [ 6 ] 赤松勝(2022)「中小企業の経営戦略に寄与する知財戦略についての考察」『商大ビジネスレビュー』第12巻第3号、pp. 1-30。
- [ 7 ] 赤松勝(2023)「製品開発プロセスにおける質創造に関する概念モデル構築」『一

- 般社団法人 日本品質管理学会 第 133 回研究発表会（関西支部）発表要旨集』  
一般社団法人 日本品質管理学会。
- [ 8] 赤松勝(2024a)「製品開発プロセスの質創造に関する概念モデルの構築および企業活動各層への展開」『星陵台論集』第 56 巻第 3 号、pp. 153-171。
- [ 9] 赤松勝(2024b)「デザイン論に関する先行研究」『星陵台論集』第 57 巻第 1 号、pp. 1-19。
- [10] 赤松勝(2024c)「質創造の概念モデルによる企業活動事例の分析」『一般社団法人 日本品質管理学会 第 136 回研究発表会（関西支部）発表要旨集』一般社団法人 日本品質管理学会。
- [11] 高橋朗(2004)「質創造こそ TQM の本質」『品質』VOL. 34、NO. 4、pp. 312-318。
- [12] 長内厚、水野由香里、中本龍市、鈴木信貴(2021)『イノベーション・マネジメント【ベーシックプラス】』中央経済社。
- [13] 富山哲男、吉川弘之(1985)「一般設計学の展開（第 1 報）概念空間のコンパクト化」『精密機械』51 巻 4 号、pp. 809-815。
- [14] 富山哲男、吉川弘之(1986)「一般設計学の展開（第 2 報）概念空間の距離付けと CAD への応用」『精密機械』52 巻 8 号、pp. 1406-1411。
- [15] 野中郁次郎、紺野登(2003)『知識創造の方法論』東洋経済新報社。
- [16] 野中郁次郎、竹内弘高(1996)『知識創造企業（新装版）』東洋経済新報社。
- [17] 吉川弘之(1977)「設計学研究」『精密機械』43 巻 1 号、pp. 21-26。
- [18] 吉川弘之(1979)「一般設計学序説 一般設計学のための公理的方法」『精密機械』45 巻 8 号、pp. 906-912。
- [19] 吉川弘之、荒井栄司、後藤俊彦(1981)「実験設計学 一般設計学のための実験的方法」『精密機械』47 巻 7 号、pp. 830-835。
- [20] 吉川弘之(1987)「一般設計学」『人口知能学会誌』2 巻 3 号、pp. 273-279。
- [21] 吉川弘之(2020)『一般デザイン学』岩波書店。