1. 本論文の構成

本論文の構成は次の通りである。

はしがき

序 本論文の概要と構成

第一部 既存研究に基づく問題の考察

第1章 基本となる問題の設定

第1節 システム的技術観

第2節 Simonのシステム観

第3節 コンテインジェンシー理論と情報处理的組織観

第4節 与件としての技術システム

第5節 問題の提起

第2章 技術革新の誘引メカニズム

第1節 技術プッシュ・アプローチと需要プル・アプローチ

第2節 需要プル・アプローチの問題点

第3節 技術プッシュ・アプローチの問題点

第4節 第三の技術革新モデル

第5節 Rosenbergの〈技術的相互依存性〉

第3章 分析視座の提起

第1節 ドミナント・デザイン論

第2節 制度化による間主観性

第3節 「非決定論的技術研究」の論点

第4節 新たな分析視座の提起—〈技術発展の構造化〉

第二部 事例分析

第4章 予備的考察

第1節 電子部品における〈代替関係〉と〈共変関係〉

第2節 技術・社会システムとしての関係性の解釈

第3節 高密度実装技術の概略

注記 「数量シェア表示線」について

第5章 高密度実装技術の発展過程

第1節 高密度実装技術の成立前史

第2節 高密度実装技術における〈構造〉の生成

第3節 高密度実装技術における〈構造〉の確立

第4節 〈構造〉に基づく技術革新

第5節 事例の総括と議論

第三部 本論文のまとめ

第6章 本論文の要約と議論

第1節 第5章までの要約

第2節 非決定論に基づく経営学の構築に向けて

補論 〈構造化〉理論からの経営理論と現象に対する示唆

2. 本論文の目的

本論文の目的は、「組織や個人が技術開発活動で焦点を当てる問題が、社会でどのような過程を経て形成されるのか」という問題に対して、理論的ならびに経験的に検討を加えて、新たな分析枠組を提示することにある。その新たな分析枠組とは、本論文で〈技術発展の構造化〉と呼ぶものである。

本研究は、次のような問題意識を背景としている。

社会科学一般において、これまでは決定論(determinism)に根ざす研究が主流を成してきた。決定論とは、簡単にいえば、人間の行為や社会現象を人間の意図や意識を排除して説明する立場である。個人に外在する社会的構造や、第一次欲求などの生得的な要因に、説明を求める立場と言い換えてもよい。前者の「マクロ決定論」には機能主義(functionalism)をはじめとする議論が含まれ、後者の「ミクロ決定論」にはフロイト心理学や新古典派経済学の消費者理論が該当する。いずれの立場をとるにせよ、あるいはいかなる要因で説明するにせよ、ある法則性を探求する(すなわち法則定立的(nomothetic)である)ことを究極的な目的としているのは間違いない。とりわけ経営学では、「経営活動における成果を高める方法の探求」という側面が強調されてきたために、成果を高める「法則」を追求する傾向が強い。

しかしながら、社会科学全般では、かなり以前から決定論的・法則定立的・客観主義的立場に対峙する視点(主観主義的な視点)が提起されている。しかも、最近では、客観主義的な立場と主観主義的な立場を融合して、有意義な視座を構築しようとする試みが展開されている。この論文で取り上げる社会理論学者 Anthony Giddens の主張は、その一つである。そこで本論文では、次の問題を根拠に据えている。経営学にも別の領域で展開されているそのような成果を、同じ社会科学として取り入れることができるのではないか。取り入れることができるとしたら、従来の議論はどのような位置づけとして扱うべきなのか。

本論文で直接扱う「技術開発活動で取り上げられる問題」ということを考察した背景は、以下のようにまとめることができる。かつて組織理論の領域で一世を風靡したコンティンジェンシー理論では、組織は外部世界である「環境」に適応した構造を持つことにより、高い成果を挙げることができるという、一種の決定論的構図を前提としていた。しかし、このコンティンジェンシー理論は、主としてその理論的根拠である情報処理モデルの組織観に対する批判が加えられたことで、今ではほぼ消滅するに至っている。にもかかわらず、理論的には同一の背景を持つ理論が技術開発や技術革新に関わる領域で現在でもしばしば見受けられる。

そこで、本節の冒頭に記した問題が提起される。はたして組織や個人といった行為主体にとって、技術開発活動で扱われる問題は行為主体の外部世界(環境ないし社会)から一方的に与えられるのであろうか。あるいは、その問題が形成される過程に行為主体は能動的に関与しているのであろうか。換言すれば、組織や個人の技術開発活動は、一種の決定論である情報処理的な視点から今でも分析できるのか、それとも異なる視点から分析すべきなのかということが、本論文で一貫して検討される基本的な問題である。

この問題に対して、本論文では、環境決定論の一つである情報処理的視点に代替する枠組を提起する。その核となるのは、先に挙げた「技術発展の構造化」という分析枠組ないし視座である。この枠組は、社会理論学者の Anthony Giddens が提唱する「構造化理論(structuration theory)」に基づいている。

「技術発展の構造化」とは、技術が開発される過程で、個人や組織といった行為主体によって「構造」が生成され、その「構造」によってその後の技術発展が特定の方向に規定される(つまり技術開発活動で扱うべき問題が特定化される)一連の過程を指す。この「構造」は、行為主体の外部に先験的に存在しているのではなく、行為主体が自ら作り出したものである。したがって、決定論的な視座に依らないという意味で、「非決定論的(indeterministic)」な視座を、本論文では提示することになる。また、ここでいう「構造」は、価値という問題から離れて存在するものではなく、ある特定の意味づけを内包したものである。

本論文は、理論的考察を主とする第一部(第1章、第2章、第3章)、事例分析を中心とする第二部(第4章、第5章)、議論をまとめる第三部(第6章)の3部から構成されている。以下では、各章の概要を示す。

3. 第1章 基本となる問題の設定

第1章では、既存の諸研究を検討することによって、第2章以降で検討していく基本的な問題を導出している。

まず第1節では、この論文で基本とするシステムの技術観について簡単に触れる。

続く第2節では、Herbert Simon の情報処理モデルについて、さらに第3節では情報処理モデルに理論的根拠を置く組織のコンティンジェンシー理論について記している。コンティンジェンシー理論では、有効な組織構造は外部環境に規定されるという命題を中心に据えていた。ただし、初期の研究では経験的調査に主眼が置かれており、その命題には究極的な理論的根拠はなかった。そこでコンティンジェンシー理論に導入されたのが、Simon が主張してきた情報処理モデルであった。情報処理モデルの基本的な論旨は、組織は環境の不確実性から生じる情報処理負荷に対処する必要があるというものである。したがって、情報処理モデルを取り入れることによって、外部環境からの情報処理負荷に適合的な構造が、より高い成果を組織にもたらすという構図を描くことが可能になる。

第4節では、技術革新と組織構造との間に一方的な規定関係を仮定する近年の研究について、Eric von Hippel(1988)の議論を典型例として考察している。ここで von Hippel の議論を取り上げる理由は、次の点にある。コンティンジェンシー理論自体は1975年前後から影響力を喪失していき、現在では「過去の研究」としての位置づけがなされている。そこでとくに問題にされたのは、組織は環境から一方的に影響を受けるだけではなく、組織から環境への影響も含めた双方向的な関係も存在するという点である。しかしながら、その後に活発に展開された技術革新や製品開発に関わる研究では、コンティンジェンシー理論とほぼ同様の立場から、技術と組織構造の間に一方的な規定関係を想定した数多くの調査・研究が引き続き展開されている。その典型例が、情報処理モデルに基づく Hippel の研究である。また、取引費用理論に基づく技術革新や研究開発の研究も類似した立場にたって展開されている。この問題はどうか解釈すればよいのであろうか。

第5節では、第4節での議論を前提として、第2章以降で考える基本的な問題を提起する。具体的には、「組織における技術開発活動とは、組織外部(環境)から与えられた問題を解決していく過程なのであろうか、否か」という問題である。

この第1章で提起された問題意識を前提にして、第2章以降では行為主体の外部における技術的問題の形成メカニズム、すなわち技術開発活動の対象となる問題が行為主体の外部で形成されるメカニズムについて検討を加える。

4. 第2章 技術革新の誘引メカニズム

第2章では、技術革新の誘引メカニズムに関する伝統的な二つの記述的モデルと、その問題点を改良した記述的モデルを示し、それぞれのモデルが内包する問題点を検討している。技術革新の誘引メカニズムを取り上げる理由は、少なくとも決定論的な立場をとる限りにおいては、その誘引メカニズムの探求と、技術開発活動で取り組む問題が外部世界で形成される過程の検討がほぼ同義になる点にある。

第1節から第3節にかけては、<技術プッシュ・アプローチ>と<需要プル・アプローチ>と従来呼ばれてきた二つの技術革新モデルを取り上げる。<技術プッシュ>と<需要プル>という二つのアプローチは、技術革新に関する究極的な説明要因が根本的に異なるという意味で、対立的な関係にある。そこで、経済史学者のNathan Rosenbergを中心として行われた議論をもとにして、検討を行う。その結果に基づき、この二つの一方向的・決定論的なモデルにはそれぞれ問題が存在するために、技術革新の誘引メカニズムの説明として全面的に依拠できないことを指摘する。

続く第4節と第5節では、Rosenbergらが示した第三のモデルである<連鎖モデル>と、その議論を補完する<技術的相互補完性>について検討する。第4節で取り上げる<連鎖モデル>では、「フィードバックと学習(不確実性の解消)」や「科学と技術の緩やかな結びつき」といった新たに提起された視点を組み込むことによって、<技術プッシュ・アプローチ>と<需要プル・アプローチ>の双方の要素が、技術革新過程を説明する要因として取り込まれている。しかし、<連鎖モデル>には、本研究で基本的な問題として設定した技術的問題の形成メカニズムは曖昧にしか解釈できないという問題点を抱えている。

そこで、技術的問題形成メカニズムをより具体的に描いた議論として、Rosenbergの<技術的相互依存性>に関わる議論を第5節で検討する。とくにRosenbergの議論で注目されるのは、<焦点化装置(focusing device)>という概念である。<焦点化装置>とは、複数の要素から構成される技術システム(一種の構造)で不均衡が発生するか、もしくは発生する可能性があることによって、技術開発で取り上げられるべき問題の焦点が設定されるメカニズムのことである。<焦点化装置>という概念は、<連鎖モデル>で不明確であった「ある特定の技術革新が生じる過程」について、完全ではないにせよ、一つの解答を提示するものである。その一方で、このRosenbergの議論では、問題の焦点を設定する機能を果たすそのシステムなり構造自体が、どのように生成されるのかは明確ではない。つまり、そのシステムなり構造が外生的に規定されるのか、否かという問題については解答は結局与えられないのである。

5. 第3章 分析視座の提起

第3章では、第2章の問題を引き継ぐ形で、「問題を設定する機能を果たすシステムないし構造は、技術開発に携わる組織ないし個人にとって、外在する与件なのか。それとも、組織や個人はそのシステムないし構造自体の生成に主体的に関与しているのか」という問題を中心にして検討する。

まず第1節では、William J. AbernathyやKim Clarkらによって展開された<ドミナント・デザイン>に関わる研究を取り上げ、Rosenbergの<焦点化装置>に対する解釈の特定化を試みる。「デザインの階層(design hierarchy)」という概念を軸とするAbernathyらの後期の議論に基づけば、Rosenbergのいう<焦点化装置>は技術開発活動とは独立して存在するのではなく、技術(組織)側と顧客側との相互作用によって創出されることになる。つまり、Rosenbergの議論に依れば技術開発活動において重要性の高い問題を提示するはずの構造ないしシステムは、組織や個人といった行為主体とは独立して成立しているのではなく、行為主体の諸活動の結果として生成されるものとして解釈できる。

ただし、Clarkらの議論では、情報処理モデルとしての組織観は完全に払拭されていない。そこで情報処理的な組織観から脱するには存在論・認識論・方法論にまで立ち返った根本的な検討が必要であるという立場から、第2節では、Kuhnの<科学パラダイム>に関する議論と、Berger and Luchmannの<現実の社会的構成>に関する議論を取り上げる。これらの議論からは、情報処理モデルの前提となる価値から独立した「情報」を行為主体は扱っているのではなく、制度化を通じて社会の構成員の間で共有された、価値依存的な「知識」の下で、行為主体は諸活動を行っているという見方を引き出すことができる。続く第3節では、この<科学パラダイム>ないし<現実の社会的構成>と同根の議論を技術の領域で展開している「非決定論的技術研究」を取り上げる。そのなかでも、代表的ともいえる3つの研究を中心に検討し、それぞれの研究から示唆される点とともに、問題点を抽出する。

第4節では、第1部での議論を踏まえて、第II部の事例分析で基本となる記述的・図式的な分析枠組を提起する。技術開発活動における問題形成メカニズムである一種の構造は、組織ないし個人とは独立して存在して一方向的に問題を提示するものではなく、組織ないし個人によって構成されるという、いわば双方向的な存在である。さらに、この構造(以下では括弧付で<構造>と表記)は組織ないし個人の技術開発活動を制約する一方で、知識の蓄積という側面で技術の発展を可能にするという積極的な側面を含んでいる。時間軸を含んだこの視座は、社会理論学者のAnthony Giddensが提唱する<構造化理論(structuration theory)>にちなんで、本論文では<技術発展の構造化>と呼ぶ。

6. 第4章 予備的考察

第4章では、第5章での事例分析に先立ち、関連する2点について予備的考察を行う。第1節では、「数量シェア表示線」と名付けた分析道具を用いながら、二つの要素技術間に存在する二種類の関係について、電子部品の生産量データに基づいて検討を加える。その関係の一つは、新たに開発された技術が従来の技術に代替される<代替関係>である。もう一つは、二つの技術を体現した製品(部品)の間に比例的な増減関係がみられる<共変関係>である。第2節では、第1節での議論を受けて、電子部品で見受けられた現象に関して、より一般化した視点から考察を加える。具体的には、<代替関係>ないし<共変関係>といった関係性(連関性)が生じる背後には、一種の<構造>が存在していることを指摘する。第3節では、技術的側面も交えながら、第5章で議論する「高密度実装技術」の概略を記している。

7. 第5章 高密度実装技術の発展過程

事例分析の中心である第5章では、「高密度実装技術」が生成されてきた過程について記述的分析を展開している。ただし、実際の高密度実装技術には多様な要素が関係しているが、議論を単純化するために、チップ部品（リード線のない極小一般部品）とチップマウンタ（チップ部品自動装着機）とプリント配線基板の三つの要素技術に焦点を当てて考察を進める。

第1節から第4節にかけては、その成立過程について具体的な内容をほぼ時期的に追う形でみている。その内容は次のようにまとめることができる。

1. 今日の高密度実装技術の源泉は第二次世界大戦後の米国における軍用電子機器の小型化技術の開発に求めることができる。小型部品を基板に装着して一つの回路を構成する「ハイブリッドIC」は、その流れを汲む素子である。ただし、ハイブリッドICはモノリシックICの出現によって、用途は限定されていく。そこで、ハイブリッドIC技術を直接活かす形で、モノリシックICを取り込んだモジュールが考案される。このモジュールは有力技術として一時期は期待されるが、主として高コストにとどまったこともあり、普及することはなかった。

2. 第一次石油危機の頃から、ハイブリッドICの開発過程で生み出された技術を部分的に活用した技術が開発され、注目を集めるようになる。その主なものは、(1)電卓と腕時計の小型化技術、(2)回路素子、(3)携帯ラジオの小型化技術（YM実装方式）である。このうち先行したのは電卓と腕時計の小型化技術である。ただし、電卓・腕時計の技術は製品特殊な側面が徐々に高まっていき、これまでのところは、他の製品に応用されることは少ない。ほぼ同時期に登場した回路素子と携帯ラジオの小型化技術は、チップ部品とプリント基板（樹脂基板）とを組み合わせた回路を自動化機器で組み立てるという点で、相互に類似した側面を持つ技術であった。ただし、回路素子が一部であったのに対し、携帯ラジオで用いられた小型化技術は回路基板全体を対象としていた点では、異なっていた。この違いのうちに一種のすき間技術と小型電子機器の中核技術という発展経路の大きな相違を結果として生み出すことになる。

3. 携帯ラジオの小型化技術として開発されたYM実装方式は、部品の高密度実装、量産品の自動化による生産コストの低減、回路の高周波特性の改善という三点を主たる特徴としていた。YM実装方式はこれらの特徴を活かすことができる製品に開発企業の内外で採用されるようになる。ただし、この三点は常に共存するわけではない。そこで、この三つの特徴のうち、生産コストの低減に焦点を絞って開発されたのが、UHIC方式である。UHIC方式の最大の特徴は、ハイブリッドICやYM実装方式で用いられている角形チップ部品ではなく、在来部品の技術を転用して低コスト化を図ることができる円筒形チップ部品を新たに開発して、採用したことにある。その一方で、UHIC方式は大型の円筒形チップ部品を用い、リード線付部品との混載を前提とするなど、部品実装の高密度化という点はYM実装方式ほどは重視していなかった。結果的には、部品実装の高密度化を犠牲にする代わりに低コスト化を実現したUHIC方式は、一部では用いられたが、支配的な技術となることはなかった。チップ部品を用いる実装技術は、UHIC方式に始まる円筒形チップ部品を用いた低コスト化の方向ではなく、角形チップ部品を用いた高密度化の方向に主として展開したのである。

4. 角形チップ部品を用いた実装技術は、角形チップ部品－プリント基板－チップマウンタというYM実装方式で提案された構成要素を基本としていた。ただし、チップマウンタについては、YM実装方式では多数の部品を1ステップで装着するために大量生産に向けた「マルチ方式」がとられていた一方で、のちに主流となったのは部品を1点ずつ装着する「ワンバイワン方式」であった。チップ部品－プリント基板－ワンバイワン方式チップマウンタという組み合わせがいったん確立すると、それぞれの要素では高密度実装を全体として実現する方向で技術開発が進められていった。個々の要素で具体的に行われてきた技術開発としては、次の項目を挙げることができる。角形チップ部品では、(1)チップ化の対象領域の拡大、(2)在来チップ部品のさらなる小型化（微小化）である。チップマウンタでは、(1)部品搭載速度の高速化、(2)ICパッケージも含めた多品種処理の実現、(3)搭載精度の高度化である。また、プリント基板では、(1)配線パターンの精緻化、(2)基板の多層化などが展開されてきた。

第5節では、第1節から第4節までをまとめて、その上で事例分析をもとにした若干の議論を行っている。そこで明らかになったのは、高密度実装技術では、基本要素の生成→基本となる<構造>の生成→基本となる<構造>の確立→<構造>を深化させる技術開発という4段階を経て、技術が発展してきたという構図である。また、冒頭で取り上げた「技術的問題の形成メカニズム」という問題との関わりでは、次のような点を指摘している。今では「高密度実装」という目的が固定化している技術も、過去を振り返れば、多様な可能性が存在しており、実際に現状からは想像不可能な技術発展の方向性も存在していた。つまり、「外から問題を与えられている」ような情報処理的な見方は、時間的な経緯を無視した議論だといえる。社会で技術的問題の焦点を設定する<構造>は、人間自身の過去の産物にすぎないのである。

8. 第6章 本論文の要約と議論

第6章では、第5章までの議論のまとめと、本論文全体に関わる議論を行っている。

第1節では、第5章までの議論をまとめている。

第2節では、本論文で主張してきた情報処理的・決定論的な社会観に代わる「非決定論的社会観」の積極的な意義と、そのような視座に基づく研究の展望について、情報処理的社会観と対比させながら、3点ほど指摘する。具体的には、行為主体が自らの外部世界にある新たな世界の構成に主体的に関わっていくことが、革新一般の本質であり、さらに経営学者が了解（verstehen）という側面を取り入れた研究を行うことで、実務家の世界における革新活動に間接的にでも貢献しうることを主張する。

9. 補論 <構造化>理論に基づく経営理論一般への示唆

補論では、複数の事例を通じて、本論で提起した<構造化>という枠組ないし、その枠組が依拠する認識

論的立場に基づくことで、技術以外の経営理論や経営現象に対して従来とは異なる見方が可能な点を中心に議論する。