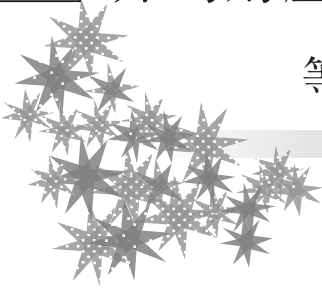


連載

知的財産創造フェーズの理論（等価変換理論）

等価変換理論へのご招待 [第1回]



等価変換創造学会

1回目執筆責任者

等価変換創造学会 代表幹事 松木 暉

本連載で紹介する「等価変換理論」は、異分野の事象や存在の基本構造に等価性を見出して、着目分野での問題解決に活用する体系的で実践的な理論です。特に、商品開発や技術開発の初期の段階で、異分野の知見を導入して新たなアーキテクチャを発想するように、企画部門や開発部門のメンバーを知財部門のメンバーが刺激する際に、この連載で解説される等価変換理論は役立ちます。

執筆者である等価変換創造学会は、創造性研究、創造性教育、研究開発マネジメント研究、知的財産マネジメント研究などを中心に活動をしています。1980年に発足し、大阪と東京で月例会を開催したり、学会誌「創造科学」を発行したり等を行っています。

本連載は、今回の第1回目から始まる全4回のシリーズであり、各回の記事のポイントは、次のようになります。

第1回：創造理論の系譜、等価変換理論が出来た経緯、等価変換理論の概要

第2回：等価方程式とフローチャート

第3回：フローチャートによる発明・開発事例の紹介

第4回：等価変換第1理論、等価変換第2理論、等価変換言語処理法

本連載を通じて、IP技能士の皆さんが知的財産創造のフェーズに必要な知識を体系的に学んでいただくことを期待します。

はじめに

『IPマネジメントレビュー』に等価変換理論を紹介する機会を与えられたことに感謝します。この4回の連載を通じて、IP技能士の皆様にとってこの理論が様々な場面で活かされることを期待します。

1. 創造理論の系譜

創造性に関するもっとも古い文献は、紀元前300年頃のギリシャの幾何学者パプスによる「問題を解く術」とされている。

以後、影響を与えた人物と著作のみを挙げる。

哲学者のデカルト「方法序説」(1637年)と「精神規則の法則」(1649年)。精神病学者のロンブローゾ「天才と狂気」(1864年)。哲学者のベルグソン「創造的進化」(1907年)。数学者のポアンカレ「科学の方法」(1908年)。心理学者のクレッチマー「天才の心理」(1929年)。

現時点から見ると、デカルトは創造的直観、ベルグソンは創造的な展開過程、ポアンカレは等価変換論の骨格部分において先駆者であったことがわかる。

次いで第2次大戦末期に、市川亀久彌「独創的研究の方法論」(1944年)、ポリア「いか

にして問題を解くか」（1945年）、ウェルトハイマー「生産的思考」（1945年）の3作が続いたが、いずれもアナロジー思考を重視していた。後日にわかったことであるが、同時期ロシアにおいて、アウトシューラーによる問題解法手法 TRIZ が誕生していた（1946年）。

続いて、N・ウィーナー「サイバネティクス」（1948年）。この著書の副題は「動物と機械の間における通信と制御」であり、等価性に基づく新しい学問分野の提唱であった。最後に大著アーサー・ケストラー「創造活動の理論」（1963年）が挙げられる。

この他の特徴として、ソ連のスポーツニクの成功（1957年）後に、これに対抗すべくアメリカで創造性研究が盛んとなった。1つは心理学、教育学的側面からのもの、他方は技術開発に有効と思われる各種発想技法の提案であった。代表例はオズボーンによるブレイン・ストーミング、およびゴードン「シネクティクス」（1964年）である。後者はアナロジー思考を中心としたものである。

日本においても高度成長期にアメリカなどから各種創造技法が導入された。日本人によるものも、前記市川氏の等価変換理論の他に KJ 法、NM 法など多くある。「創造力事典」（日科技連 2002年）では内外合わせて代表的なもの 88 技法を紹介している。

2. 等価変換理論ができた経緯

等価変換理論は、故市川亀久彌博士（1915年～2000年、以下敬称略）が提唱した創造理論の体系である。初期には技術開発理論として出発したが、内容が創造一般、歴史的展開をたどるものに適用できるため、研究対象を広げ、全自然学を唱えた。

市川氏が創造性に取り組み始めたのは 1941

年、京都大学の助手時代である。理由は自分の発想した 2、3 の発明が当時は産業化の可能性がなかったこと。学業成績と研究・開発能力に相関関係がないという実感。外国文献が入らなくなったこと。これらにより研究・発明の仕方の方を研究する決意をした。

まず科学者としてはニュートン、ファラデーなどの伝記、著述、日記の分析から入り、発明としては田熊式ボイラー、島津源蔵による鉛粉製造機などを分析した。そこで得られた特徴は、発見にせよ、発明にせよ、いわゆるアナロジー的思考を媒介にしていることであった。

1944 年以来、市川氏はアナロジー論の立場に立ったが、アナロジーが原理的に模倣的思考なのに、なぜ新概念の創造に結びつくのかが不明であり、この解明に苦慮した。一時は、途中まではアナロジーでいき、ある段階からこれを乗り捨てる「アナロジー乗り捨て論」を唱えたこともあったが、無理があった。

1955 年の学位論文「工学、就中電気工学上の研究過程における発見的方法の問題に関する研究」においてアナロジー論を捨て「等価変換思考方法」を確立した。

この考え方を簡単に表現すると「創造的思考の本質は、相異なる対象の、一方もしくは双方を観念的に加工して、適当な思考観点を導入し、両者に共通する様々な側面（等価性）を、できるだけ多く見つけ出す思考パターンによってきめられる」（「創造性研究第 1 集」1964 年、誠信書房、p.20）となる。この考えが等価方程式で表現され、後により精緻になった。

以上の市川氏個人の研究活動に加えて共同研究の経過も略述する。

1957 年以降、方法論研究会があった。関西の自然・人文科学の有志の集まりで、創造性はテーマの 1 つであった。これを母体に、1962

年6月創造性研究会が発足し、機関誌「創造性研究」を作成。代表的人物は湯川秀樹博士で、将来の「創造性研究所」設立を目指した。この研究会は1968年よりは雄渾社の雑誌「創造」、1971年からは小学館の雑誌「創造の世界」(23号で完了)に舞台を移しながら続いた。市川氏の代表的論文はこれらの機関誌、雑誌に見ることができる。

他方、市川氏は1963年から1976年まで(財)大阪科学技術センターにおける長期講座「企業における創造性開発コース」を主宰した。この講座に出席した企業の技術者との議論から等価変換理論もより精緻なものとなり、実用性も高まった。等価変換フローチャートとその事例集はその代表である。

また、この講座の受講修了者が月に1度集まって研究会を続けてきたが、これが等価変換創造学会であり、機関誌「創造科学」を出し続けている。2006年にはNPO法人日本創造力開発センターも設立した。

3. 等価変換理論の概要

1) 等価性について

等価変換展開 (Equivalent Transformation Thinking Theory、以下ET論と略す) においては等価性の認識が基本となる。

等価性とは、2つの異なる事象 A_o と B_τ に含まれる共通する部分である。この共通する部分(以下、等価性と称す。記号 c_ε で表現)は、そのままでは人によって異なる可能性があるもので、見方ないし観点 (vi) をまず決めてから議論する必要がある。

例えば、馬車と自動車を比べた場合、動力機構という観点では馬と内燃機関であり等価性はないが、運搬装置という観点から見れば、共に動力源をもち、車輪の付いた箱を動かす (c_ε)、

という点で等価性がある。

馬車 (A_o) と自動車 (B_τ) はもともと類似物なので等価性にはすぐ気が付くが、胸部気管支造影レントゲン写真 (A_o) とナイル川の河口付近の地図 (B_τ) における等価性の発見は難しくなる。これは、1点から発して広がりながら均等分布する、いわゆる樹枝状展開パターン (c_ε) において等価なのである (市川亀久彌「創造性の科学」NHK出版1970年、パネル1、現在は改訂増補版・オンデマンド出版「万能書店」)。

以上を簡単な論理式で表すと、下記のようになる。

$$A_o = B_\tau \quad \text{①}$$

c_ε

vi →

この式は、等価方程式の主要部分のみを表したもので、ある観点 (vi) から見ると、AとBには等価なもの (c_ε) がある、という意味である。

副字 o 、 τ はA、Bが属している系を表す。系が近いと等価性に気が付きやすい。馬車と自動車は共に運搬系である。レントゲン写真は医学系であり、地図は地理系であり、意識的に探さなければ等価性に気が付かない。

系の違う、一見関係なさそうなモノの間にある等価性に気が付くことが、創造性の発現と大きく関係してくる。

2) 等価変換について

等価変換は、等価性を利用して新しい概念や物を作り出す作業である。ゴム紐から電気力線を発想するとか、人体の血液循環モデルから新型ボイラーを発明する、などである。

発想の構造は以下の通りである。 τ 系のBを開発したいと思っている人が、異なる o 系の

Aが発想のヒントになるのではないかと考える。AはBとは系も違い、一見関係なきものであるが、ある観点から見ると等価性がありそうだと感じたためである。

この場合のAは単純であったり、日常よく接していて理解しやすいものであったり、質的にレベルの高いものであったりする。つまり混沌としているBに比べて分析しやすいか、高度の内容を含んでいるかである。

そこで両者に共通する観点からAを分析し、等価性 $c \varepsilon$ を抽出する。この $c \varepsilon$ を τ 系のBで実現するために、専門情報を利用しながら置き換えていく。それらによってBに構造化ないし再構成する。

以上の過程をタクマ式ボイラーの開発例で簡単に説明する。

ボイラーの開発を意図した人が、液体の循環という観点から見れば、血液循環とボイラーには等価性がありそうだと考える。当時（昭和初期）のボイラーは熱効率が悪かったのに対して、動物の血液循環は長い進化を経て現在に至った完成されたものである。

そこで、より進んだ血液循環を分析して、動脈と静脈の関係から「流れの分業化（ $c \varepsilon 1$ ）」と、心臓内の逆流防止弁の作用から「流れの一方方向化（ $c \varepsilon 2$ ）」を抽出する。これをボイラーでも実現すべく、「水管群と降水管」と「集水器」を発想した。以後、配管技術や燃焼コントロール技術など（ Σb ）を駆使して、具体的なボイラーに仕上げることになる。当然、血液とか血管、筋肉などの動物に特有な事項は不要なので Σa として除去する（先述「創造性の科学」パネル 11）。

等価変換を論理式で表現すると、前記①と表現は同じであるが、時間の要素が入り、左から右に進む。従って o 系も原型または出発系とし、

τ 系は変換系または到達系とする（AとBの等価性を論じる際は、原則として時間は関係しない）。また本来、等価方程式にはAから不要な Σa を除き、Bに必要な Σb を加えるため、次の②で示す。

$$\begin{array}{ccc} & \Sigma a & c \varepsilon \\ A o & \uparrow & = & B \tau & \text{②} \\ v_i \rightarrow & & & \uparrow & \Sigma b \end{array}$$

3) 等価変換フローチャート

等価方程式②は、AをいかにしてBに導くかの手順を示したものである。従って、等価変換で発想するには、思考の出発系にあるAが前提となる。では、Aはどこから来るかと言えば、従来は、Bを模索している人が偶然に出会ったものである。

等価変換 ET フローチャート（以下、ET フローチャートと記す）は、偶然に頼らずに、いかにしてAを見つけるかの手順を、等価方程式の前の部分に加えてフローチャート化したものである。

基本的な考え方は、ア）直面している課題、開発テーマを明確にする、イ）それに取り組む方向、考える観点は幾つもあるので、とりあえず1つに決める、ウ）イの内容は具体性を含んでいるので、これを抽象化する、エ）ウの抽象化した内容（ ε ）を含む事項を、広い分野から探す、オ）探したものがAの候補である。

ET フローチャートとその解説は、次回に行う予定である。

4) 歴史的発展過程をたどるものの論理

今まで説明してきた等価方程式②は、発明・発見・技術開発を目的としていた。しかし、②はあらゆる歴史的経過をたどる現象に広く通じる論理を示している。

等価方程式は次のように述べている。ある観点から見てAがBに発展したというのは、Aの中から不要なもの Σa を除き、次の段階でも必要とする $c \varepsilon$ を引き継ぎ、これに新たな要素 Σb を加えて、再構成すればBとなる。

技術史はこの連続的過程である。例えば、家庭の黒電話から Σa の1つとして有線通信を除き、通信回線・基地局などを受け継ぎ、 Σb として無線通信、メール機能、写真機能などを加えて再構成すれば携帯電話に発展する。

生物の進化、〇〇革命とか△△改革と言われる社会変革も、同様の論理をもっていることが推測できるであろう。なおこの場合は自身の発展的展開であるから系は変わらない。

（次号へ続く）

【執筆者情報】

等価変換創造学会

<http://jedc.jp/>