

等価変換理論 (Equivalent Transformation Thinking Theory)

1955年、市川亀久彌博士（元同志社大学 理工学研究所(現 ハリス理化学研究所)教授）の提唱した創造性理論である（[注1]）。

概要

市川は大戦末期、過去の発明、発見を分析して、1944年、独創的思考は類推的思考（アナロジー）によると考えた[1]。しかし類推的思考は、過去の発明、発見を説明することはできても、これから創造しようとする時点での方法論としてそのまま適用すると、模倣止まりになりかねない、という致命的欠点がある事に気づき、約10年後等価変換的思考を提案した[2]。“等価”なる言葉は、電気電子工学分野において用いられている“等価回路”から採った（[注2]）。

人が鳥のように空を飛びたいと考えたとき、成功するのは、鳥の持っている揚力、推進力、空気抵抗の少ない流線形、及び翼における揚力差を利用した方向制御などの要素を機械で再現することにある。即ち、鳥の翼のようなものを背負って動かす（類推的思考）のではなく、固定翼と動力エンジン（プロペラ・エンジンなど）付き機体を物理に沿って安定制御することで実現できる。

この例のように、創造とは、ある観点に基づき、既存の事柄（対象）の中から、その本質的要素を抽出し、そこに新たな要素を加えて再構成することと考えられる。市川は、この過程を等価方程式と称する以下の様な論理式で表した（等価変換創造学会[注1]）。

$$\begin{array}{ccc}
 & \Sigma a & \\
 & \uparrow & \\
 A_o & \underline{\underline{c\varepsilon}} & B_\tau \\
 v_i \rightarrow & \uparrow & \\
 & \Sigma b &
 \end{array}$$

言葉で表現すると、原(o)系 A をある観点 (v_i) から見て本質 ($c\varepsilon$) を取り出す。 A の本質 ($c\varepsilon$) 以外は廃棄 (Σa) される。そして、この本質 ($c\varepsilon$) に新たな要素 (Σb) を加えて再構成すると、到達 (τ) 系の B となる。すなわち、

- 1) A と B は $c\varepsilon$ を介して等価（同じ）と言える。
- 2) 発明の場合はヒント A_o 中の本質的部分 $c\varepsilon$ を利用して B_τ を開発することになる。
- 3) 発展というのは A_o の状態から B_τ の状態に移ることである。モノでも事柄でも歴史的経過を辿るものについて適用できる。ここで Σa は廃棄するもの、 $c\varepsilon$ は受け継ぐもの、 Σb は新たに加えるものである。

この等価方程式についての市川自身による用語の原定義及び方程式の意味は以下の様に記述されている（[2]-[4]）。

o : A なる事象の座を占めている系(原系 or 出発系)-オミクロン系-

τ : B なる事象の座を占めている系(変換系 or 到達系)-タウ系-

A : 原系 o の上に出現している事象

B : 変換系 τ 上に出現している事象またはまたは c, ε の媒介により τ 系上に再構成された事象

ε : 式の両辺を等号で結ぶことを可能にする等価次元(等価対応の次元であって単数)

c : 上記等価次元を具体的に定義する限定条件(但し, 原則的には複数で $\sum c_i$)

$\sum a$: 出発系 (σ 系) の特殊化的条件群

$\sum b$: 到達系 (τ 系) の特殊化的条件群

u_i : 任意の観点の中の一つ

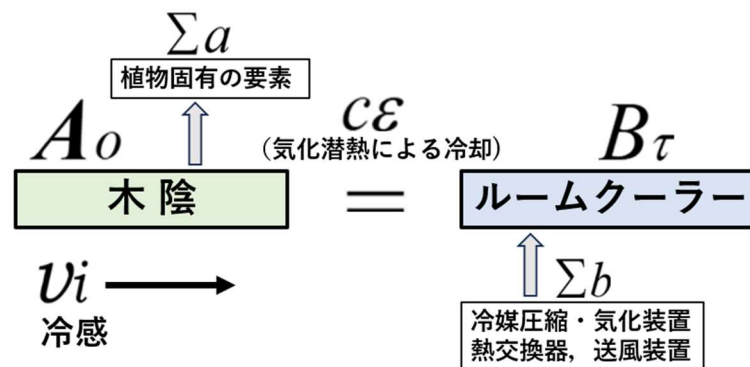
→ : 展開方向の指示

以上の等価方程式は, 次の意味をもっているものとする。

(1) $[A\sigma] - [B\tau]$ とともに既知に属している場合に, 適当な観点(u_i) によって, 両者に共通する $[c, \varepsilon]$ を抽出して上式を成立させることを, 両者の等価関係を発見したという。

(2) 既知である $[A\sigma]$ を, 適当な観点(u_i) の導入によって $[c, \varepsilon]$ にまで抽象(分解によって $\sum a$ の廃棄)し, これを右辺の変換系(τ) 上に新しい条件群($\sum b$) を加えて再構成することを, $[A\sigma]$ から $[B\tau]$ へ等価変換したという。

以上が市川自身による原定義であるが, 後に, 等価変換創造学会 ([注 1]) 会員達の努力によって, それら用語や等価方程式の定義の意味が, より分かり易く, 具体例と共に説明されている(「図解でわかる等価変換理論」[5]など)。例えば, 「木陰とルームクーラー」の場合の等価方程式は次図の様に示されている([20]より引用)。



(注記: 「木陰とクーラー」については, 類似の説明が「図解でわかる等価変換理論」[5]の P.99 にも示されている(下の図 2 参照)。尚, 「等価方程式」と等価変換に至る思考過程の「等価変換フローチャート」についての説明は, 同書[5]の pp.16-21 及び P115, p.123 などを参照。)

この論理式(等価方程式)により, 過去の発明の分析や新たな開発への方法の提示([3]-[5])、企業や国家など組織の歴史的展開の分析([6]-[9])などにも適用し得る。等価変換理論の初期の段階から発展的段階まで発表されたのは, 湯川秀樹博士を中心とする京都での研究者の集まり「創造性研究会」を舞台とした([10]-[12])。

市川による一般への啓蒙書は「創造性の科学」[3]、技術者対象の集大成は「創造工学」[4]である。

等価方程式とこれを時間的に展開した「等価変換フローチャート」を中核とする創造性理論は, 1963年より, (財)大阪科学技術センター主催の「企業における創造性開発コース」として14年間続けられた。このコースの修了者を中心として「等価変換創造学会」([注 1])が創設され, 月1度の研究会が続けられた。また2006年より, 上記学会に重ねてNPO法人「日本創造力開発センター」([注 3])が設立された。ここでは, 「図解でわかる等価変換理論」[5]、「創造性についての対話」[13]、等の出版支援事業[注 4]、更には, HP (NPO JCDC) の設置, 通信教育 (JTEX) への参加 ([14]-[16])、及び「等価

カード」や「等価かるた」の発行と教育活動なども行っている。その他、学術機関等を通じた普及活動も行っており、今までにも、例えば人工知能学会や日本生産管理学会の学会誌及び学会論文誌などに、等価変換創造学会会員による論文が掲載されている(例：[17]-[22])。

出典・注釈

1. 「独創的研究の方法論」(第1 芸文社、1944 年)
2. 「独創的研究の方法論 増補改訂版」(三和書房、1960 年) 中の学位論文
3. 「創造性の科学」(日本放送出版協会、1970 年) [注 5]
4. 「創造工学」(ラティス刊・丸善発売、1977 年)
5. 「図解でわかる等価変換理論—技術開発に役立つ 70 のポイント」等価変換創造学会編著
(日刊工業新聞社、2005 年) [注 6]
6. 「破局からの創造」市川亀久彌著(小学館、1972 年)
7. 「日本の宿題」市川亀久彌著(潮文社、1981 年)
8. 「国家権力の解剖」市川亀久彌著(TBS ブリタニカ、1992 年)
9. 「都市文明の未来像」市川亀久彌・松木暉共著(産業能率短大出版部、1975 年)
10. 「創造性研究 第1 集」(誠信書房、1965 年)
11. 「創造」季刊誌(雄渾社、1968 年 No.1)
12. 「創造の世界」季刊誌(小学館、1971 年第1 号)
13. 松木暉:「創造性についての対話」(リバネス社、2013 年)
14. 「具体例で学ぶ技術開発力アップ」**JTEX** 講座(2006 年~2014 年)
15. 上坂且:「ものづくりのアイデア自由自在」**JTEX** 講座(2010 年~)
16. 上坂且:「身近なものに学ぶものづくりのヒント」**JTEX** 講座(2013 年~)
17. 松木暉, 小川秀明, 鍛冶舎康昭: “等価変換創造理論の普及へ向けての新展開”, 人工知能学会誌,
22 卷 3 号, 2007. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsai/22/3/22_392/_pdf
18. 春山丈夫: ”創造工学技術論による技術・技能の伝承”, 日本生産管理学会論文誌, Vol.15, No.1, 2008.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/seisankanri1995/15/1/15_1_1/_pdf
19. 松木 暉: "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]
---1 回目執筆責任者 等価変換創造学会 代表幹事 松木暉", (旧)一般社団法人知的財産教育協会(現
一般財団法人知的財産研究教育財団), 知的財産管理技能士センター機関誌・IP マネジメントレビ
ュー, 1 号, pp.23-27, 2011.6.
20. 今井 滋郎: "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 2 回]
---2 回目執筆責任者 等価変換創造学会 今井滋郎", (旧)一般社団法人知的財産教育協会(現 一般財団
法人知的財産研究教育財団), 知的財産管理技能士センター機関誌・IP マネジメントレビュー, 2 号,
pp.42-48, 2011.9.
21. 山本 和弘: "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 3 回]
---3 回目執筆責任者 等価変換創造学会 山本和弘", (旧)一般社団法人知的財産教育協会(現 一般財団
法人知的財産研究教育財団), 知的財産管理技能士センター機関誌・IP マネジメントレビュー, 3 号,
pp.45-51, 2011.12.
22. 春山 丈夫: "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 [最終回]
---4 回目執筆責任者 等価変換創造学会 技術士(経営工学部門) 春山丈夫", (旧) 一般社団法人知的

財産教育協会(現 一般財団法人知的財産研究教育財団), 知的財産管理技能士センター機関誌・IP マネジメントレビュー, 4号, pp.47-55, 2012.3.

[注 1] 等価変換創造学会 : <https://www.jcdc.jp/>等価変換理論について/

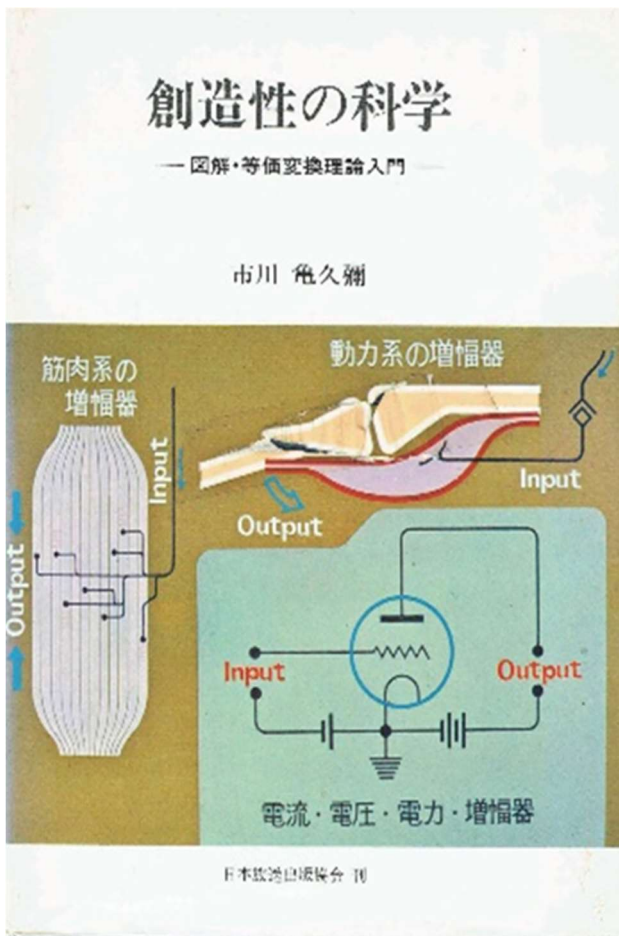
[注 2] 等価回路とは、対象となる電気・電子回路に対して、電圧・電流・周波数特性などの関係が等しくなるような構成をとる別の回路網。また、これら回路系以外の系（機械・磁気・熱・音響・生体など）の対象が持つ特性が示す方程式と同等の特性になるように置き換えた電気回路網のこと。
（引用：<https://ja.wikipedia.org/wiki/等価回路>）

[注 3] 日本創造力開発センター (JCDC) : <https://www.jcdc.jp/>

[注 4] <https://www.jcdc.jp/>日本創造力開発センター-jcdc/出版書籍および論文/

[注 5] 図 1 は、市川亀久彌著「創造性の科学」(NHK 出版 (1970) (日本放送出版協会の名称は 2010 年までの旧社名)、全 218 頁) の表紙、及び内容例 (P.35 の機械系力学系と電気回路系、及び P.2~P.7 の部分) である。

[注 6] 図 2 は、等価変換創造学会編著「図解でわかる等価変換理論」(日刊工業新聞社 (2005 年)、全 162 頁) の表紙、及び P.99 に描かれている内容例である。



17

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R'_3$$

回路 a-b 間の抵抗値 (R_3) の計算は、オームの法則によって、下の如く行なわれる。したがって、回路 a-b 間内にある並列の抵抗 R_1, R_2 は、回路 a'-b' 間における 1 本の抵抗 R'_3 と等価であることを表わす。

かくして、並列回路の合成抵抗を計算するという事は、これに等価な 1 本の抵抗 R'_3 との、等価関係を創造し、発見することである。それは周知のように、オームの法則を手段として行なわれた。

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R'_3$$

<p>(質量: m)</p>	<p>(コンプライアンス: k)</p>	<p>(レスポンス: r)</p>	<p>並列機械力学系</p>
<p>(静電容量: C)</p>	<p>(インダクタンス: L)</p>	<p>(電気抵抗: R)</p>	<p>直列電気回路系</p>

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + r \frac{dx}{dt} + \frac{x}{k} = F_0 \quad (\text{トータル } f)$$

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E_0 \quad (\text{トータル } E)$$

但し、 $\left(\begin{array}{l} v = \frac{dx}{dt} \\ I = \frac{dq}{dt} \end{array} \right)$

かくして、機械力学系に関する動特性の問題は、これを電気回路系の問題として、電気回路理論や解析法を用いて取扱うことが可能となる。同様にして、その逆も成立つ。シミュレータとしてのアナログ・コンピュータの成立や、機械系、電気系、熱系を含むいわゆる混在系の統一的処理論としての自動制御理論なども、基本的にはかかる等価性の成立条件を前提としている。

（要するに、現象を解析するために微分方程式をたてるということは、取りあげた対象の世界を置いている法則性と、数学方程式の約束関係の世界との間に等価関係を確立する、ということである。）

図 1 「創造性の科学」(NHK 出版 (1970), 全 218 頁) の表紙及び内容例。

図解でわかる 等価変換 理論

技術開発に役立つ
70のポイント

等価変換創造学会 編

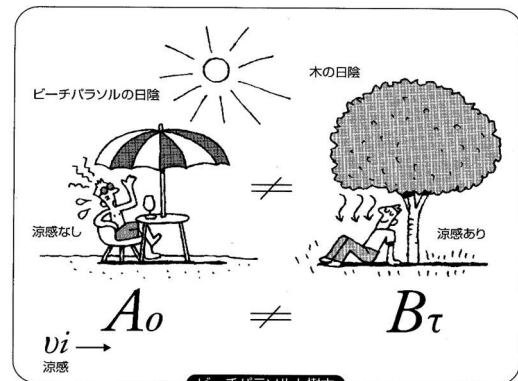


●等価変換理論とは
1955年、市川隆久博士（元
同志社大教授）によって提
唱された理論。「異なるも
のの中に潜む同じもの」、す
なわち等価関係の洞察と発
見を跳躍台として、創造へと
導く方法論であり、発明や技
術開発、製品開発などのす
べてに適用する実用的にも
きわめて優れたものである。

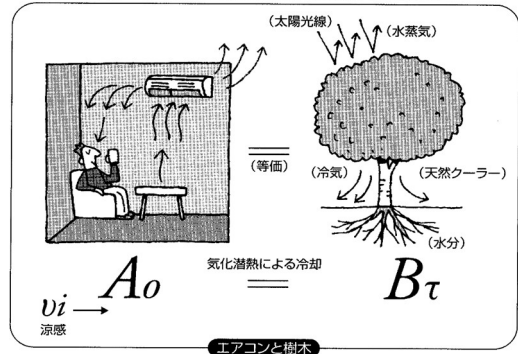
日本(京都)発の実践的な創造理論。
事例を通じて技術開発のノウハウを
手に入れよう。

日刊工業新聞社

観点によって等価関係は変わってくる



アナロジー-ビーチパラソルと樹木は外見の形状が似ている→外見上の類似性



第5章 技術開発力を高めるトレーニング

図2 「図解でわかる等価変換理論」(日刊工業新聞社(2005)、全162頁)、及びP.99内容例。