

発明的問題解決理論 TRIZ=Theory of Inventive Problem Solving

1.はじめに

《エピソード1》

「5年前にTRIZ(トゥリーズ)を導入していたら、弊社は今ほど厳しい状況におかれていなかったかも知れない」ある機器メーカーの技術部長が発したこの一言は、2時間たらずの“TRIZ理論と支援ソフトウェア”の説明を聞いた直後の言葉であった。

誰しも耳を疑うその言葉の中でTRIZという一言が妙にひっかかる。

「TRIZ?? 聞いたことがない。魔法でもあるまいし...」

そうTRIZは魔法ではなく手法なのである。

《エピソード2》

A氏宛てにMailが飛び込む。知らない事業部のB氏からである。そこには自部署で困っている技術問題の詳細が書かれている。専門分野で言うと、B氏の得意な範疇であり、A氏は別の分野が専門のはずなのに...

A氏はパソコンの前で、あるソフトウェアと向きあい時間を費やした。そして、翌日B氏宛に返信した。Mailには何と、技術問題解決のアイデアが5個レポート化されていた。

数ヶ月後、B氏からMailでお礼と報告が戻って来た。

「あのアイデアを使わせてもらい解決ができ、特許出願も済ませました。」

こんな不思議な光景が、ある企業では既に始まっている。

そこで使われたソフトウェアこそが、TRIZ理論を織込んだTechOptimizer™なのである。

TRIZとは、つい数年前まで私達が全く知らなかった創造型問題解決技法である。“発明的問題解決理論”を意味するロシア語の頭文字を綴ったもので、英語圏では**TIPS(Theory of Inventive Problem Solving)**ともいわれる。

最近、より一層の拍車がかかり話題に上りつつあるTRIZについて、基礎となっている考え方と適用の際の支援ツールであるソフトウェアの活用について、初めてTRIZを聞く方にも理解頂けるように解説をすすめたい。

2.TRIZ普及への展望

21世紀は知的財産所有権戦争の時代に突入?!

企業は規模の時代から質の時代に移行しており、知的財産所有権の確保重視という傾向が各所で見られはじめている。とらえ方によっては、中小零細企業に於いても、発想やノウハウによりチャンスの方が拡大してきているともいえる。



ITEQ | International

Institute of Technology, Engineering and Quality
有限会社アイテックインターナショナル

連絡先

〒462-0844 名古屋市北区清水3丁目8番5号 URL <http://www.iteq.co.jp/>
第2事業部 TEL:052-917-0711 FAX:052-917-0712

しかし、他社との差異化をはかるために、新機能へのアイデア出しに日夜努力している技術者、特許出願にノルマがかかり四苦八苦している技術者においては、こんな疑問を感じた事はないだろうか？

「創造とか発明といったその種的能力は、人によって大きく違う。その中でも、生まれながらに持ち合わせた才能によって左右される感が強い。」

そう、実際問題として社内・部署内・プロジェクト内に於いても、ほんの一握りの人々によって常にこの創造がなされているというのが現実ではないだろうか？

技術問題にTryする際、解決の糸口を見つけるステップは定石といわれる方法でルーブル化されているか？ または、自社と全く他業界に目を向け特許事例などを問題解決の参考にしたことがあるか...

このような背景があるからこそ、TRIZが知的財産所有権戦争に勝ち残る為の重要なアイテムになりうるのではと期待を集めているのである。

それはTRIZへの評価が高まるにつれ、現在すさまじい勢いで普及しはじめている。

「今あなたが抱えている問題点の98%もしくは99%は、既にどこかで誰かが類似する解決策を見いだしているのではないか？

であるとすれば問題解決の参考にしなない手は無いではないか」(図1参照)

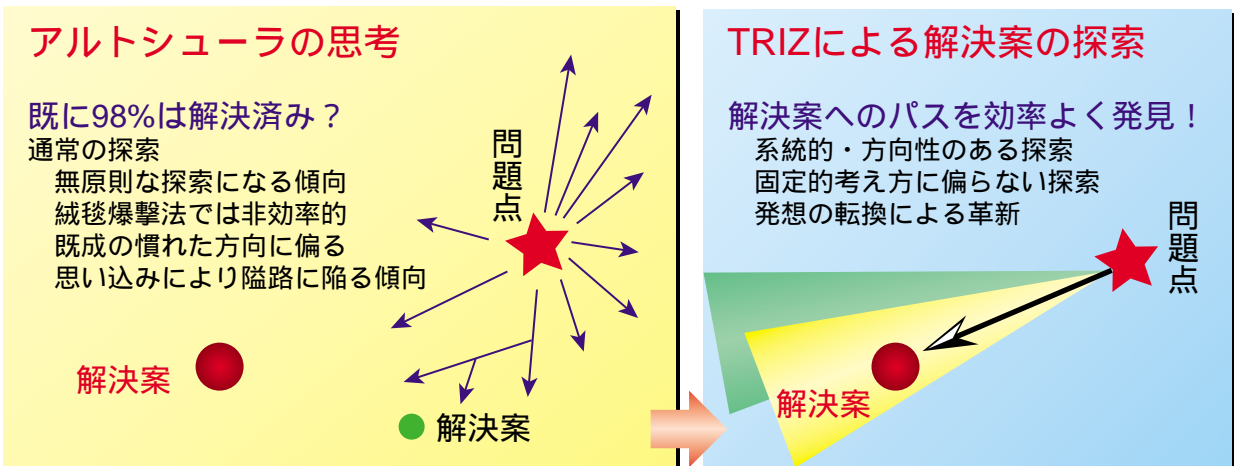


図1 TRIZの考え方・解決案の探索法

言い換えると、今皆さんが抱えている技術問題は、人類にとって初めての試みですか？ 過去にヒントになる解決事例があると思いませんか？ となる。

これがTRIZ活用の意味するところの一つである。解決の糸口をいち早く見つけ、分野にとらわれず過去の優秀な問題解決事例をヒントとしながらアナロジーするのである。

それは、先人から学びとることで創造時間の短縮化をはかる事に直結し、創造能力の飛躍的向上への期待も狙えるという事になる。

3. TRIZの生い立ち

1946年第二次世界大戦直後、旧ソ連海軍で特許事務を担当していたGenrich Altshuller氏は考えた。

「生まれながらにして発明家でない者はどうすれば斬新なアイデアを生む創造力を高める事が出来るのか。他分野では能力向上をはかる手段があるのだから創造的活動にもその能力を向上させるための規則性があるはずだ」

そして、Altshuller氏はその考えを基に創造性を高める方法を求め、約40万件の特許を分析し、TRIZの基本ベースを創出した。この考え方は、以後250万件ともいわれる特許分析の末、更なる成長を遂げ創造性の新たな原理を見つけ出す事になる。そして旧ソ連国内では、体系化された優れた手法として盛んに教育され活用されていった(図2参照)。

TRIZがアメリカで注目されてきたのはペレストロイカがきっかけになっている。旧ソ連の国家プロジェクトメンバーとして活躍していた約2000~3000人のTRIZ専門家や技術者が米国に移住した以降の事である。アメリカでは従来に無いそのたぐいまれなる理論に驚愕したといわれている。さらにその数年後、TRIZ理論をソフトウェアに組み込んだシステムが出現し、日本においても話題に上るようになり、ここ2~3年TRIZという言葉をよく耳にするようになったのである。

このような優れた手法が数十年も後にやっと語られるようになったという不思議な事実には、多数存在するTRIZ文献そのものの大半がロシア語で書かれている点、そして何よりも旧ソ連生まれであるという背景があったからだと伝えられている。

4. TRIZ理論とは

Altshuller氏が特許を分析して見出したものは大きく2つに分けられる。

1つは問題解決技法の共通性から見いだした「**40の発明原理**」と、それを効率的に活用する為の「**工学的矛盾解消マトリックス**」である。

もう1つは技術進化の普遍性から見いだした「**工学システム進化の法則**」である。これら特許の統計的分析から導出された情報を利用して、発明的な解決策を創出しようという科学的・体系的アプローチがTRIZ理論である。

(1)40の発明原理と工学的矛盾解消マトリックス

問題解決技法の共通性は、特許における問題が少数の発明原理を用いて解決されていることを指す。高いレベルの特許のほとんどが、「工学システムのある特性を改良しようとする」と、その副作用により同じシステム内の別の特性が劣化してしまう(背反特性)という工学的矛盾を解決しており、その解決策を一般化すると40の発明原理に集約された。

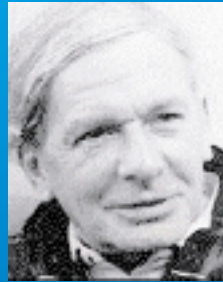
具体的に40の発明原理を列記すると次のようになる。

1. 分割
2. 除去
3. 局所性
4. 非対称
5. 組み合わせ
6. 汎用性
7. 入れ子
8. つりあい
9. 先取り反作用
10. 先取作用
11. 事前保護
12. 等ポテンシャル
13. 逆発想
14. 曲面
15. ダイナミック性
16. アバウト
17. 他次元移行
18. 機械的振動
19. 周期的作用
20. 連続性
21. 高速実行
22. 災い転じて福となす
23. フィードバック
24. 仲介
25. セルフサービス
26. 代替
27. 高価な長寿命より安価な短寿命
28. 機械的システム代替
29. 流体利用
30. 薄膜利用
31. 多孔質利用
32. 変色利用
33. 均質性
34. 排除/再生
35. パラメータ変更
36. 相変化
37. 熱膨張
38. 高濃度酸素利用
39. 不活性雰囲気利用
40. 複合材料

聞きなれた表現が多いのは、日本語化される段において日本企業の技術者の意見を取り入れ、直訳ではなくその意味合いから最も適した日本語表現に訳されているからである。

TRIZ/TIPS発明的問題解決理論

Genrich Altshuller ロシアの特許技術者



1946年研究開始

250万件にのぼる特許の統計的分析に基づく問題解決法を提唱
発明的問題解決への科学的体系理論を構築

TRIZ/TIPS=

Theory of Inventive Problem Solving

発明的問題 = 自社の技術・知識で解決できない
技術的問題

図2 TRIZとは？

さて、40の発明原理の活用法を簡単に表現すると次のようになる。

現在工学的矛盾としてとらえられる種々の問題に対して、40種類の解決の糸口(方向性)に振り分けて見つけ出そうというものである。そうすることで、思考のスタート時からあるべき問題解決策の方向に絞られた有効な考え方が出来るのである。

そうは言っても、40種類もある発明原理全てを適用してみるのでは大変だということで、適用する発明原理を問題に合わせて絞ることが考えられ、Altshuller氏は工学的矛盾解消マトリックスを作り出した(図3参照)。

特許に現われる各々の工学的矛盾が、それぞれどの発明原理を用いて解決されているかを調査し、この作業において工学的矛盾は縦横39のマトリックスにまとめられた。縦軸に示される「改良する特性」と横軸に示される「悪化する特性」により表わされる39の汎用パラメータの交点には、工学的矛盾問題の解消に利用された発明原理がその頻度に従い最大4つまで記入された。

悪化する特性	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
移動物体の重量			15.06		29.77		23.92		32.08	39.78	18.36	18.14
静止物体の重量			28.34		38.34		48.29		18.18	18.37	32.62	35.62
移動物体の長さ	15.88				15.77		49.17		15.94	12.78	41.89	47.56
静止物体の長さ	49.85		35.26		24		17.87		35.06	28.18	41.14	15.74
移動物体の面積	51.77		14.15		16.82		45.14		42.14	19.38	18.75	45.54
静止物体の面積	28.88		18.94				12.94		44.34	35.62	26.28	28.84
移動物体の体積			14.18		24.07		49.38			41.78	18.75	36.37
静止物体の体積	42.34		41.07		41.07		44.72		29.64	18.35	46.35	46.15
移動物体の速度	29.83		35.04		34.72				38.34	36.37	36.37	35.04
静止物体の速度			18.14		35.08		42.14			57	28.38	47.56
力(強さ)	42.38		13.14		29.38		47.29		34	18.28	46.78	38.18
力(弱さ)	48.87	18.18	17.18	28.18	19.18	47.18	15.99	42.34	18.28		18.21	18.35
応力または圧力	37.38	45.28	48.34		15	36.37	32.37	18.37	15.12		48.34	48.34
形状	15.38	18.28	15.18	35.05	16.35	18.75	48.29	38.24	48.35	34.35	34.35	35.94
物体の組成の安定性	37.82	18.18	38	16.18	38.28	36.37	18	38	27		18.12	18.12
	21.35	28.38	15.15	37	42.11	39	28.16	34.28	35.15	16.35	42.35	32.91
	48.82	47.89	41.28		18	18.89	48.69	28.18	47.18	48	18.18	18.84

図3 工学的矛盾マトリックス(一部抜粋)

このマトリックスを使えば、直面している問題の工学的矛盾を汎用パラメータの1つとして表現し、あてはめるだけで発明原理番号を読み取ることが出来る。その後は示された発明原理を基に、その問題を解決する為に最も効果的と考えられる方向で思考をめぐらせる事が出来るのである(図4参照)。

例:指示棒

TR7
=Theory of

改良しようとする特性
長くしたい

悪化するパラメータ

	エネルギー損失	↓ 体積	力
スピード			
→ 長さ		7,17	
圧力		4,35	

40の発明原理のうち最も効果的と考えられる方向で思考がスタートできる

発明原理
7:入れ子
17:多次元移行
4:非対称
35:パラメータ変更

事例集から発想
入れ子原理採用

図4 工学的矛盾マトリックスの活用例

(2)工学システム進化の法則

技術進化の普遍性は、一見無秩序なプロセスのように見える技術の進化が、実は規則性を持っており、発明家如何で変わるものではないことを指す。生物学的システムと同様に、技術はあらゆる分野でS字曲線を呈する特定のパターンに従って進化する(図5参照)。

工学システムにおいて、それを代表する技術的パラメータは、幼少期[1]・成長期[2]、成熟期[3]、衰退期[4]と遷移する(図6参照)。

少数の高レベルの発明により新しいシステムが誕生し、そのシステムの価値が見出されるにつれて成長曲線の勾配が増す。その後多数の皮相的発明による延命工作が図られるものの、より優れた新システムに取って代わられる運命を繰り返す。ここで、システムが生み出す利益のみに目を奪われていると、新システムへ乗り換える時機を見誤ってしまうことになる。

これらが繰り返され、次々に新システムが生まれてきた大きな流れを参照することにより、システム進化の全貌を捉え、その方向性を掴むことが可能となる（図7参照）。

これを進化の法則と名付け、現行技術の位置付けを確認した上で次世代技術は何を用いた技術になるかどんな方向を見るべきかを予測する。そして、創造的解決へと結び付けるのである。

以上、TRIZ理論の中で代表的な2つについて話を進めて来た。

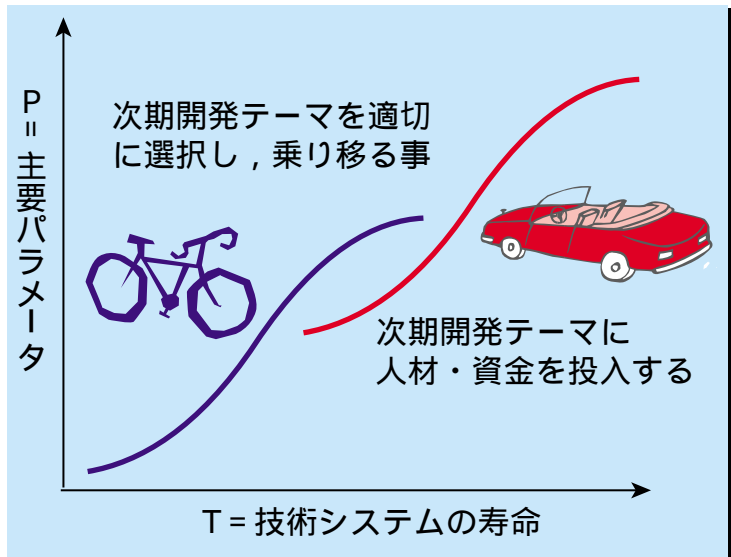


図5 進化のS - カーブ

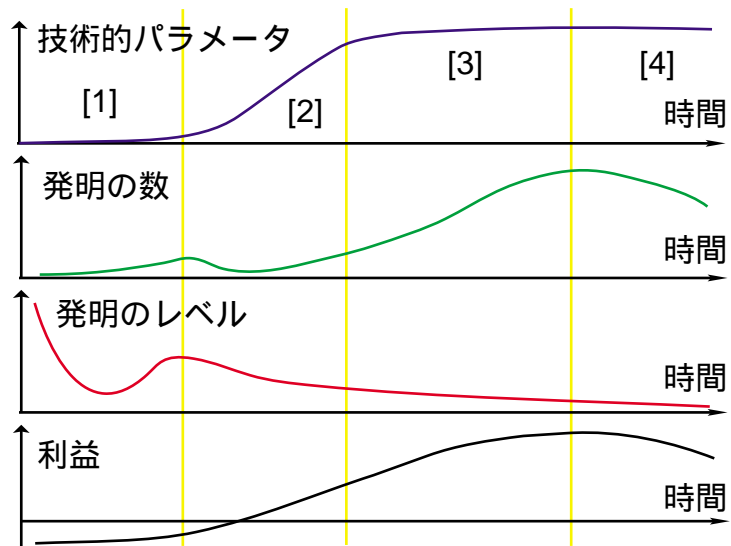


図6 工学システムの進化の流れ

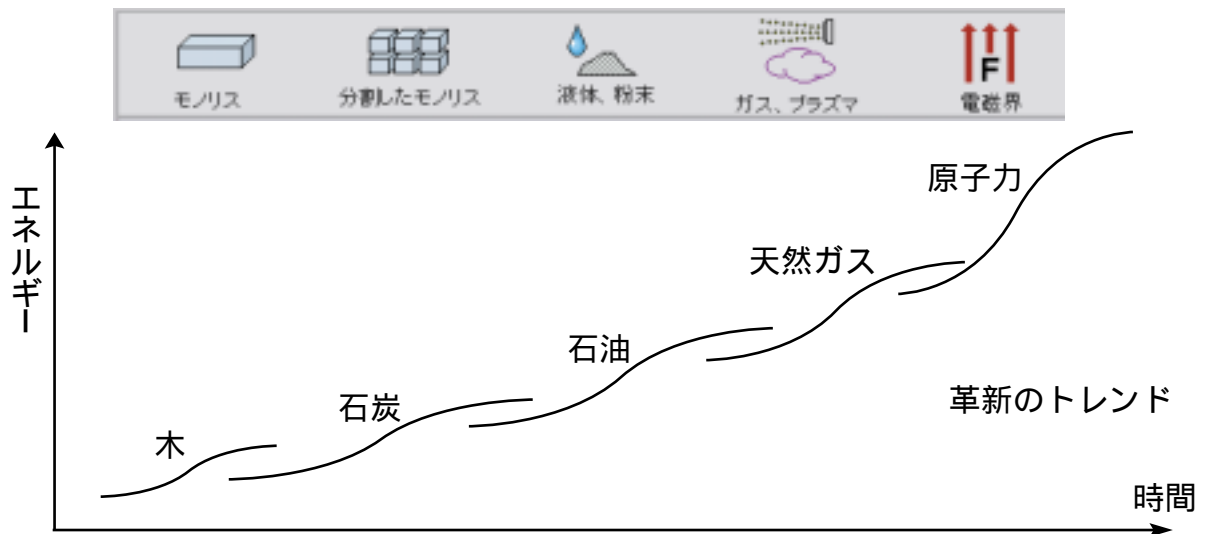


図7 進化のトレンド【エネルギー】

5. TRIZをより効果的に導入するために

今回の記述は代表的な理論についての概略説明でしかないが、その中でTRIZの可能性を感じとって頂きたい。

TRIZ理論は奥が深い。しかし日本では歴史が浅い。こと日本でのTRIZ活用に関しては皆がスタートラインといっても過言でない現在、いつ誰がどんな成果を上げるかは未知である。しかもそれは企業の大小に左右されない有効ツールとなり得る可能性を秘めている。

そして本年1月26日、TRIZ理論をより効果的に活用する為の支援ソフトウェア

" TechOptimizer™3.0J "

が発表され話題になっている。1989年ミンスクのInvention Machine研究所にて始まったソフトウェア化の進化版が、アメリカ企業における使用実績を引っ提げ、日本語版として上陸したのである。

次号では、その支援ソフトウェアとTRIZ理論の関係を説き、本当にTRIZ導入がより身近になったのかを確認したい。

もしかすると、ヒューマンはアイデアマンに、そしてアイデアマンはスーパーマンにその先のウルトラマンに変身できる可能性を秘めたツールかもしれない。

[参考文献] 小西慶久「TRIZ理論について」
研究開発マネジメント誌1998年9月