

横幹連合 第2回技術シンポジウム
『世界をリードする
先進的モノづくりを目指して(2)』

革新的課題解決技法 TRIZ の 意義と国内外の状況

2006年 4月17日
日立製作所 東御茶ノ水ビル 大会議室
(東京・神田駿河台)

大阪学院大学
中川 徹

技術の「壁」をブレイクスルーするには？ 従来：

「ひらめき」を得る

科学者たちの「ひらめき」を研究した結果

- ・ 基本的な知識を持っていて、学習・研究しており、
- ・ 強い問題意識を持って、それ以前に長期間考えていた。
- ・ リラックスしたときに、ちょっとしたきっかけで「ひらめいた」。
- ・ 自分の問題に当てはめて、明確な解決策にした。

しかし、いつ「ひらめく」のか保証がない。

そこで、努力する、試行錯誤で実験する、
ブレインストーミングで自由奔放にアイデアを発想する、
ヒントになるものをいろいろ探す、
「逆転の発想」、「頭を柔軟に」、.....

➡ もっと、科学的、体系的で、確実な方法がないのか？

TRIZ (トリーズ) (発明問題解決の理論)

多数の特許の調査から、
「独創的な発明のアイデアにも
自ずからパターンがある」

「そのパターンを抽出・学習すれば、
誰でも発明家になれるだろう。」

旧ソ連で反体制として迫害されながら
TRIZを開発・確立した。(1970年代)

技術進化に対する深い思想、
発明原理などの膨大な知識ベース、
発明のための技法 を作った。

冷戦後、世界中に広がりつつある。

弟子たちが米国でソフトツールを開発・普及



G.S. アルトシュラー
(1926-1998) (ロシア)

はじめに (趣旨と 概要)

TRIZは旧ソ連で開発され、

いまや米・欧・日・韓の製造業で普及してきている。

技術の立場から科学技術を体系化した

知識ベースを持ち、便利なソフトツールにしている。

その活用には、

技術進化の思想を理解し、

矛盾を解決する思考法の習得が必要である。

TRIZのエッセンスを理解し、

やさしいプロセスで実践する方法 (USIT) が

明確になってきた。

TRIZは技術革新の新しい運動を担う方法論である。

TRIZの全貌

歴史的には、特許などの分析から、
ボトムアップ = 実証的に構築された大きな体系

今回はつぎの順に話す:

- (1) 思想:
- (2) 知識ベース と ソフトツール
- (3) 問題解決の方法 (諸技法と全体プロセス)
 - やさしくしたTRIZ の方法 (USIT法)
- (4) 企業への導入法 と 実績の例

(1) TRIZの思想

中川 徹
2001. 3.25-27 TRIZCON2001

TRIZのエッセンス

(50語の表現)

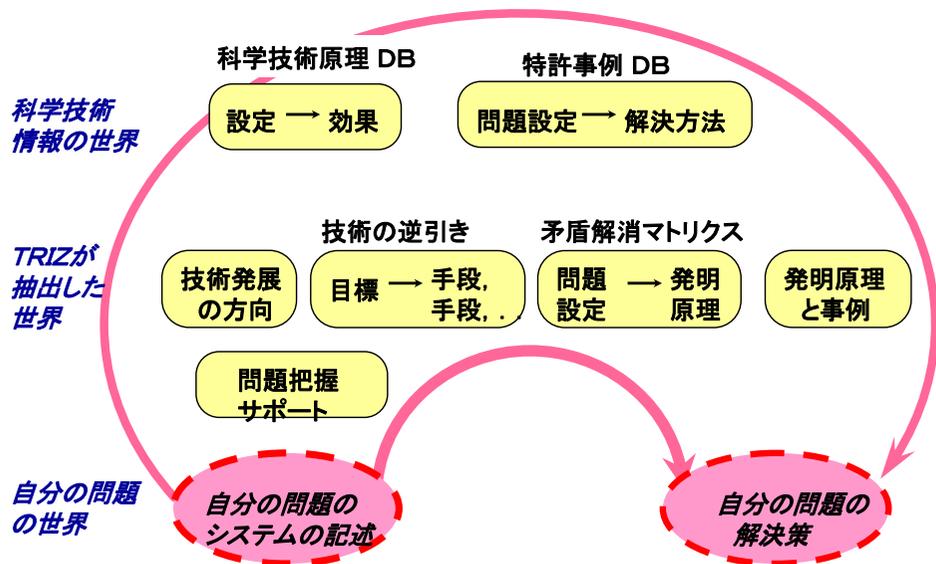
TRIZの認識
「技術システムが進化する
理想性の増大に向かって
矛盾を克服しつつ
大抵, リソースの
最小限の導入により」

そこで, 創造的問題解決のために,
TRIZは弁証法的な思考を提供する
すなわち,
問題をシステムとして理解し,
理想解を最初にイメージし,
矛盾を解決すること

(2) TRIZの知識ベース

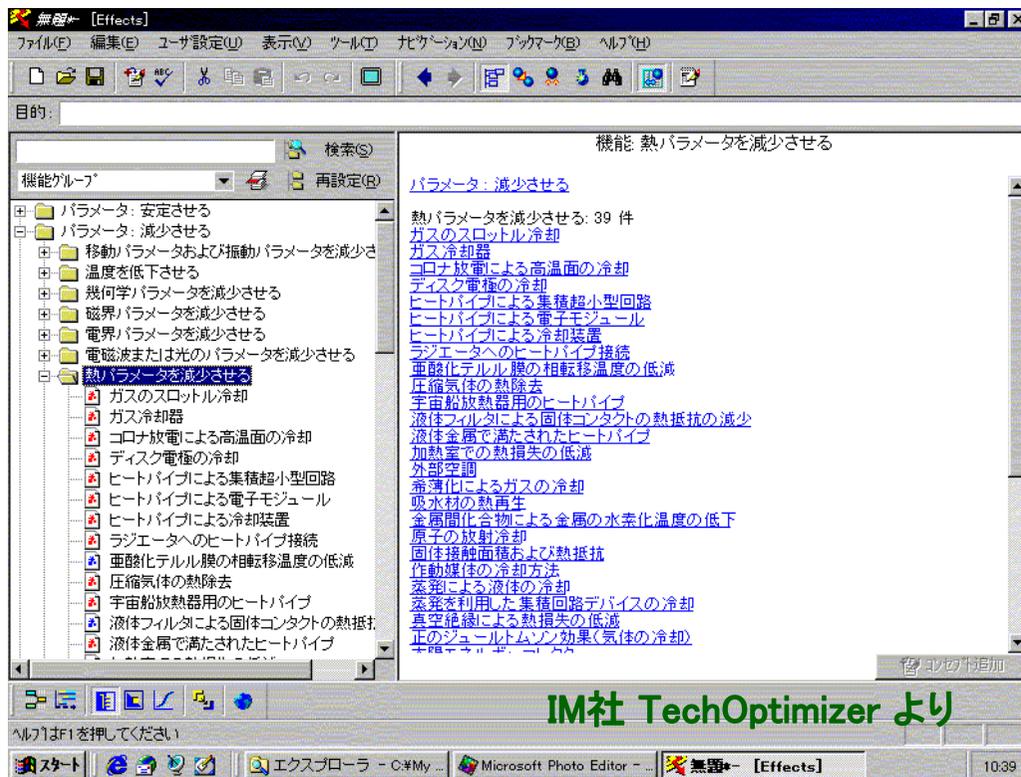
中川 徹 (1997.11)

TRIZによる問題解決の概念図



「40の発明の原理」 (アルトシュラー)

- | | | |
|---------------|-----------------|---------------------|
| 1. 細分化 | 16. 部分的解決/過剰解決 | 31. 多孔質の材料を利用 |
| 2. 分離・抽出 | 17. 他次元への転換 | 32. 色を変える |
| 3. 局所的性質 | 18. 機械的な振動 | 33. 均質性 |
| 4. 非対称性 | 19. 周期的なアクション | 34. 部品の放棄・変形・再生成 |
| 5. 組み合わせ | 20. 有効作用の連続性 | 35. 物体の物理的/化学的状态の変移 |
| 6. 汎用性 | 21. 超高速作業 | 36. 位相変換 |
| 7. 入れ子構造 | 22. 害を益に変換 | 37. 熱膨張 |
| 8. カウンタウエイト | 23. フィードバック | 38. 強力酸化剤の使用 |
| 9. 予備応力 | 24. 仲介 | 39. 不活性な環境 |
| 10. アクションの先取り | 25. セルフサービス | 40. 複合材料 |
| 11. 事前対策予防 | 26. コピー(模倣品)の使用 | |
| 12. 等位性 | 27. 廉価短寿命の代用品 | |
| 13. リバース(逆) | 28. 機械的方式の転換 | |
| 14. 回転楕円形 | 29. 空気媒体と水媒体の利用 | |
| 15. ダイナミック性 | 30. 柔軟な殻と薄膜の利用 | |



(3) TRIZにおける問題解決の方法

(伝統的)TRIZの基本的な方法 = 科学技術の基本的な方法

知識ベースに蓄えたモデル群

選択した一つのモデル

モデルの一般化した問題

モデルの一般化した解決策

抽象化

ユーザの具体的な問題

具体化

ユーザの具体的な解決策

多数のモデル => どう選択するのか? どう抽象化するのか?

TRIZの全体プロセス

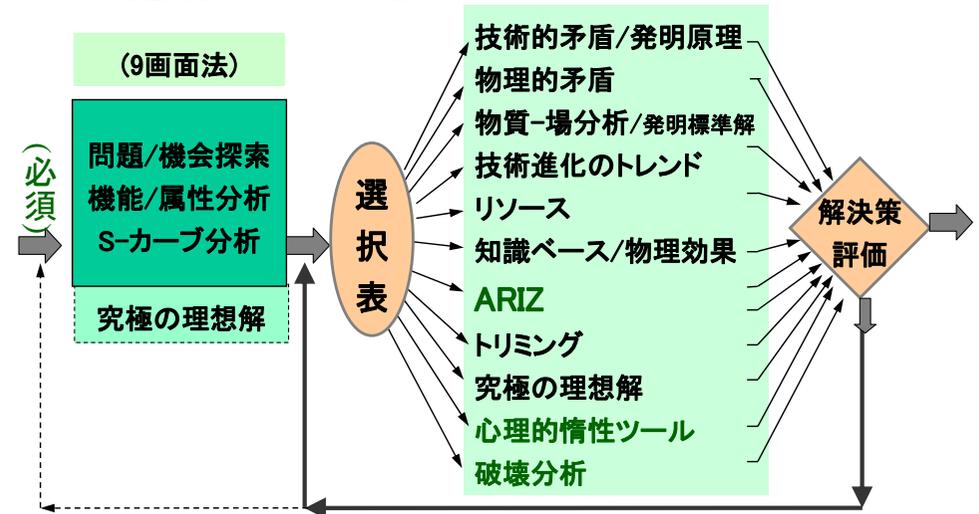
Darrell Mannの教科書(2002年)

問題定義

ツール選択

解決策生成

評価



必要に応じて一つずつ学ばばよい (Mann)

やはりもっとスッキリした方法が必要 (中川)

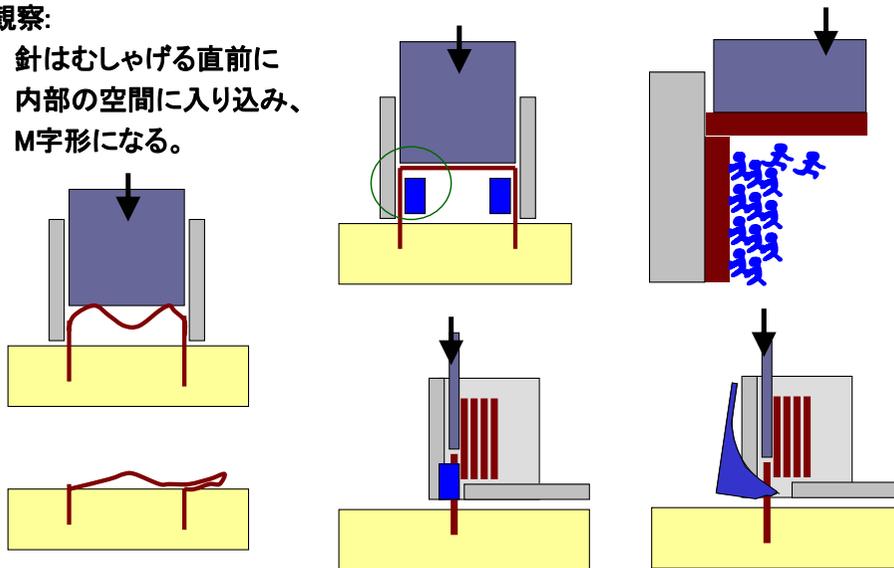
理想をイメージする方法: アルトシュラーのSLP法

適用例: ホッチキスの針を曲がらなくする方法

中川 徹・神谷和明
(2004)

観察:

針はむしやげる直前に
内部の空間に入り込み、
M字形になる。



アルトシュラーの方法(「分離原理」による「物理的矛盾」の解決)

要求を、はっきり言え。

S字管が、「在る」ことを要求する。
S字管が、「無い」ことを要求する。

これは矛盾だ。
にっちもさっちも行かない。

(1) これらの要求を、時間、空間、その他の条件で分離できないか?

時間で分離できる。
「在る」要求は、通常時いつも。
「無い」要求は、水を流すときだけ。

(2) 分離した時間帯で、各要求を完全に満たす解決策を作れ。

通常時間帯: S字管を存在させる。
水を流す時間帯: S字管は存在させない。

(3) そして、両者の解決策を組み合わせさせて使え。

さて、どうしたら
いいのだろう?

通常はS字管が存在し、水を流すときはS字管が存在しない。

矛盾を解決するアルトシュラーの方法

適用事例: 「節水型トイレ」

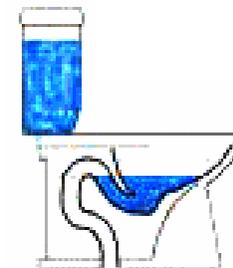
Hong Suk Lee & Kyeong-Won Lee (韓国産業科学大学)
TRIZ Journal, 2003年11月

課題: 水洗トイレで使う水量を減らす。
--- 世界的な需要。

状況: S字型の配管を越えて汚物を流すために、
多量の水が要る。
通常 13 リットル (節水型で 6リットル)

分析: S字管は、汚水槽からの悪臭を遮るために、必要。
サイフォン効果を利用して流す。良い技術。★
S字管は、必要水量を減らすためには、無い方がよい。

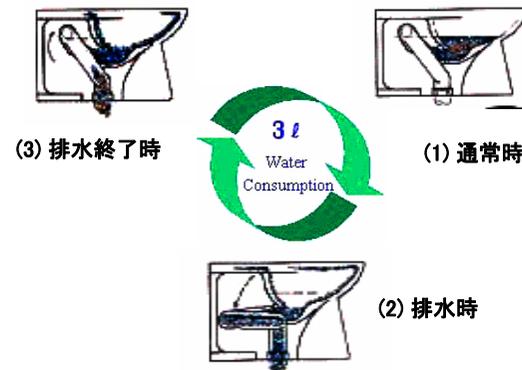
認識: 「邪魔」、「水を流すときには無いほうがよい」



考え方のヒント: S字管の存在/消滅

- S字の状態か/そうでないか
- 途中が高くなっているか/なっていないか

解決策: 固定的なS字管をやめて、
プラスチックの管をつけて、水を流すときに下げる。



効果: 消費水量は約 3リットル 「超節水トイレ」

TRIZの適用事例 (ビジネス目標から機能目標へ: MPV法)

— Simon Litvin (GEN3 Partners)、2005年11月

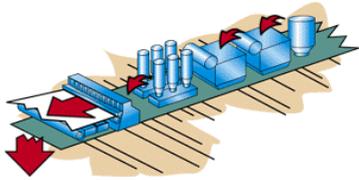
問題設定

(ビジネス戦略レベル)

製紙プロセスにおける

資本コストを削減したい

(パラメータ: コスト)



乾燥した紙 1kg を造るのに
水 500~1000 kgを消費する。
この結果、資本コストと
運転コストが高くなる。

中間の問題設定 (機能レベル1)

製紙プロセスにおける

水の消費量を削減したい

(パラメータ: 水の消費量)

鍵となる問題設定 (機能レベル2)

過剰量の水を用いなくて、
セルロース繊維を結合させたい

(パラメータ: 水素結合の効率性)

矛盾を定式化する

繊維を分散させるのに大量の水が必要。
資本/運転コスト削減には水はあっては
ならない。

解決策

水の代わりに水蒸気を使う。
新プロセスは、乾燥した紙1kgを造るのに、
水 1 kg を消費する。

TRIZのやさしい理解 と 効果的な実践法

➡ **USIT** (Unified Structured Inventive Thinking)
統合的構造化発明思考法 (ユーシット)

1995年 フォード社 Ed Sickafus が開発
1999年以降 中川が 日本に導入、発展させた

TRIZをやさしくして、統合化した

問題解決の明確なプロセス

問題を定義する => 問題を分析する => 解決策を生成する

企業の実地問題でコンセプト生成に迅速に適用できる

** 一覧表, ハンドブック, ソフトツールなどに頼らない

TRIZのすべての解法をばらして、再編成した

中川徹・古謝秀明・三原祐治 (ETRIA 2002)

TRIZの解決策生成法



「USIT オペレータ」
(5種 32サブ解法)

解法集:

40の「発明原理」

76の「発明標準解」

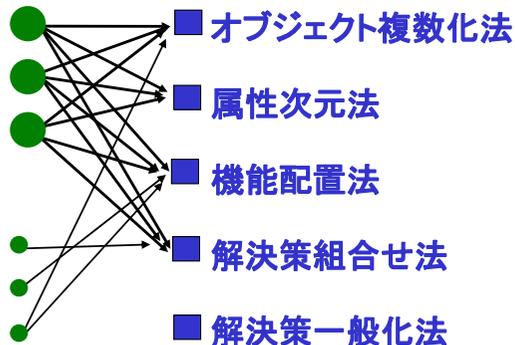
35の「技術進化のトレンド」

個別原理:

分離原理

Self-X原理

トリミング



やさしいTRIZの全体プロセス (USIT)

改良: 中川
2005. 3

問題定義

問題を定義する (根本原因を推定)

問題
分析

現行システムの機能と属性を分析する

空間・時間特性を分析する

理想のイメージの行動と性質を分析する

解決策
生成

オブジェクトを
複数化する

属性を次元的に
変化させる

機能を
再配置する

解決策を組み合せる

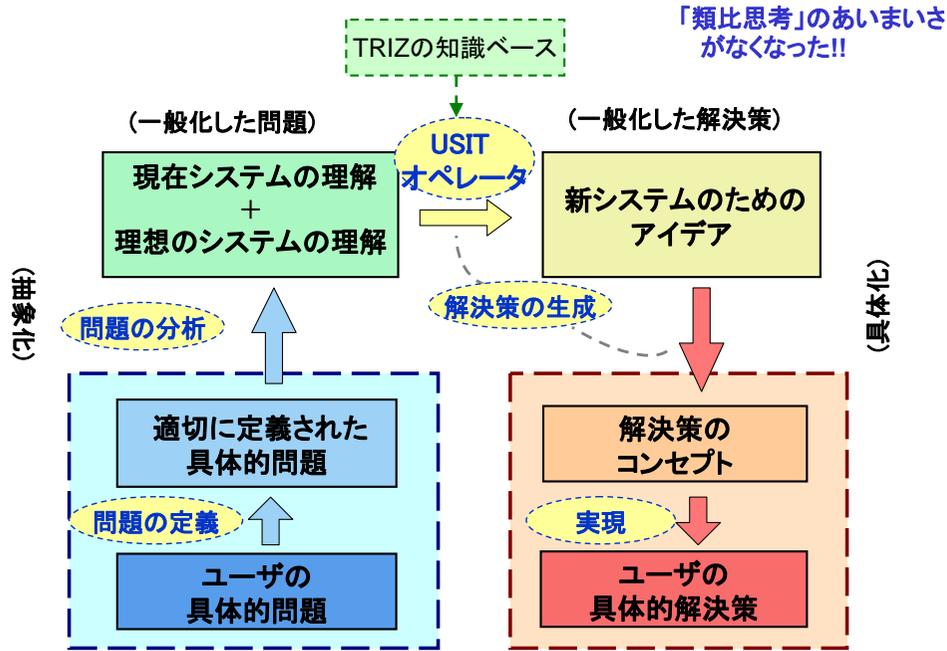
解決策を一般化する

解決策コンセプトを構成する

(実現) (USIT 外)

(解決策を実現する)

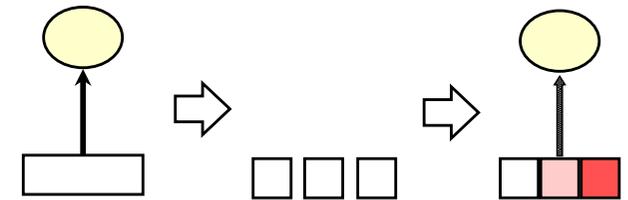
創造的問題解決の新しい方式 (USITの「6箱方式」)



(1c) そのオブジェクトを、分割 (1/2, 1/3, ...1/∞ ずつ)する。

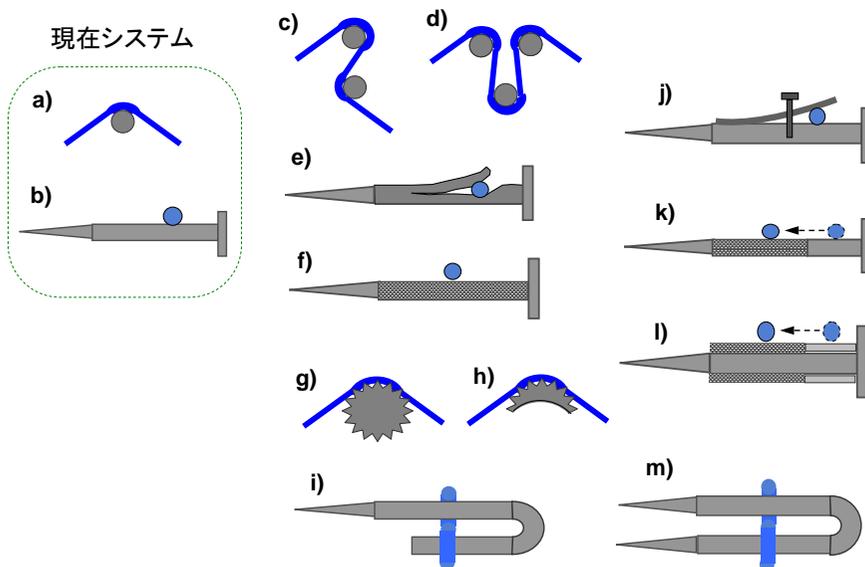
現在のオブジェクトを複数の部分に分割し、
分割した部分部分に
(少しずつ、互いに異なる) 変更を加えて、
再統合して一緒に用いる。

- P1 分割
- P2 分離
- P3 局所的性質
- P15 ダイナミック性



USITの解決策生成オペレータを作用させた例 (部分)

「額縁掛けの問題」で、「釘」にオブジェクト複数化法と属性次元法を作用させた。



適用例: 額縁掛けの問題 (「傾きにくい額縁掛けキットを作れ」)

解決策の一例: Sickafus の釘

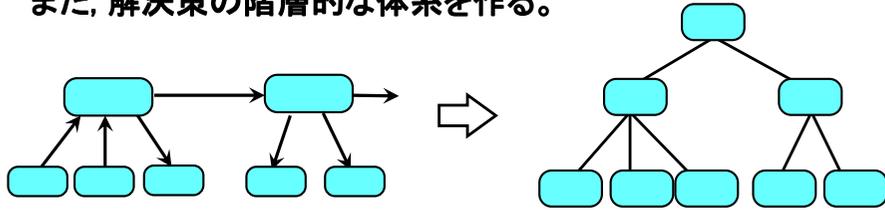


- (a) オブジェクト複数化法:
「釘」オブジェクトを半分ずつにして、性質を変えて統合。
- (b) 属性次元法:
釘表面の「滑らかさ」属性の値を、部分によって変えた。
- (c) 機能配置法:
釘の「調節」と「保持」機能を分離し、釘の部分毎に担当させた。
- (d) 解決策組み合わせ法:
釘を滑らかにして調節しやすくする解決策と、
釘の表面を粗くして、傾きにくくさせる解決策とを、
釘の部分分割することにより組み合わせた。
→ 時間によって組み合わせた。 [これが最も本質的]

多面的に解釈できる = USITに冗長性があり、適用しやすい。

USITの 解決策一般化法

各具体案を一般化して表現し、
 解決策の雛形にして、
 解決策のアイデアを連想的に発展させる。
 また、解決策の階層的な体系を作る。



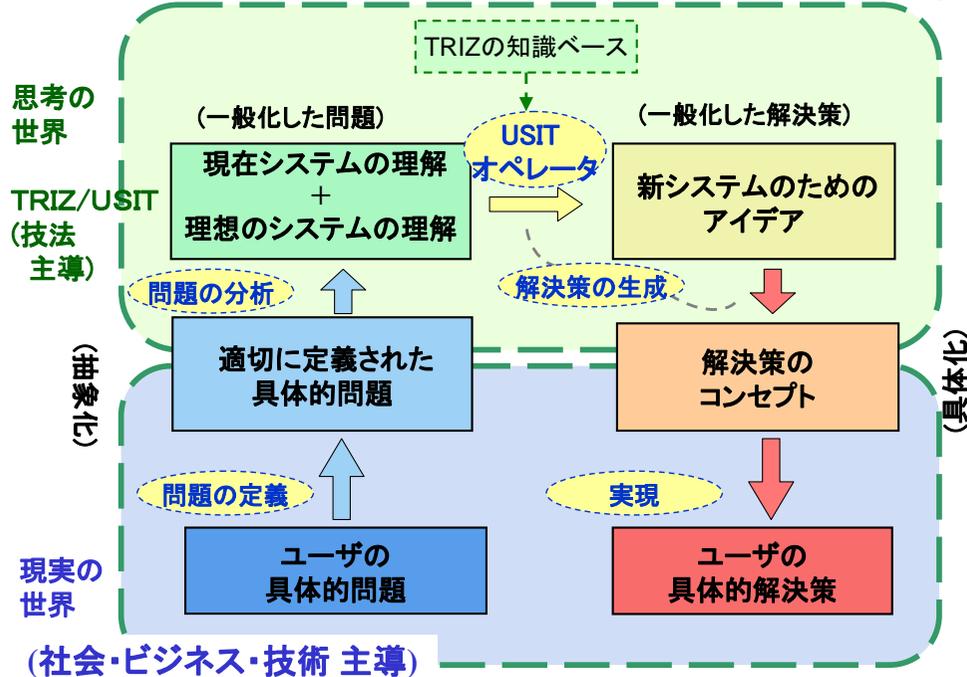
➡ USIT (= やさしいTRIZ) は、
 すべての問題を標準的方法で分析し、
 解決策を体系的・網羅的に創り出す

(4) TRIZの企業への導入法

TRIZの企業での学び方・使い方・実践法

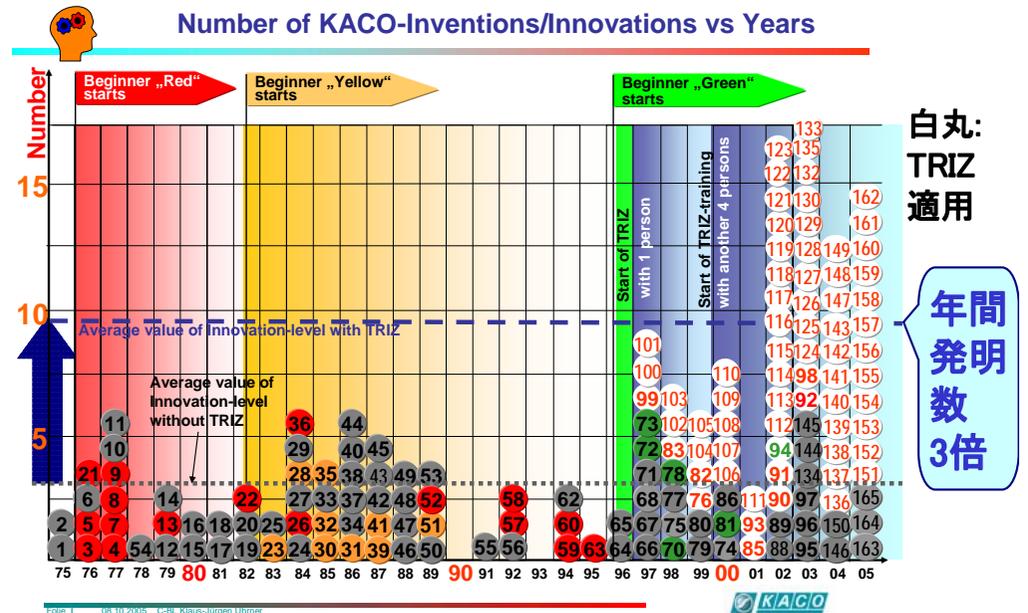
- ・ TRIZのエッセンスを 解説、Web、教科書で学ぶ
- ・ TRIZの知識ベース とそのソフトツール を活用する
- ・ やさしくしたTRIZの問題解決プロセス (USIT) で実践
- ・ グループの共同作業で実地の問題解決を実践する
- ・ 開発設計プロセスに取り入れ、問題解決に常用する
- ・ 社内エキスパートを育て、組織的に活動する

創造的問題解決の新しいスキーム (USITの「6箱方式」)



TRIZの効果を実証した事例 K.J. Uhrner (ドイツ, 2005.11)

自動車用シールメーカー 30年間の発明実績 1997年にTRIZの実践を開始

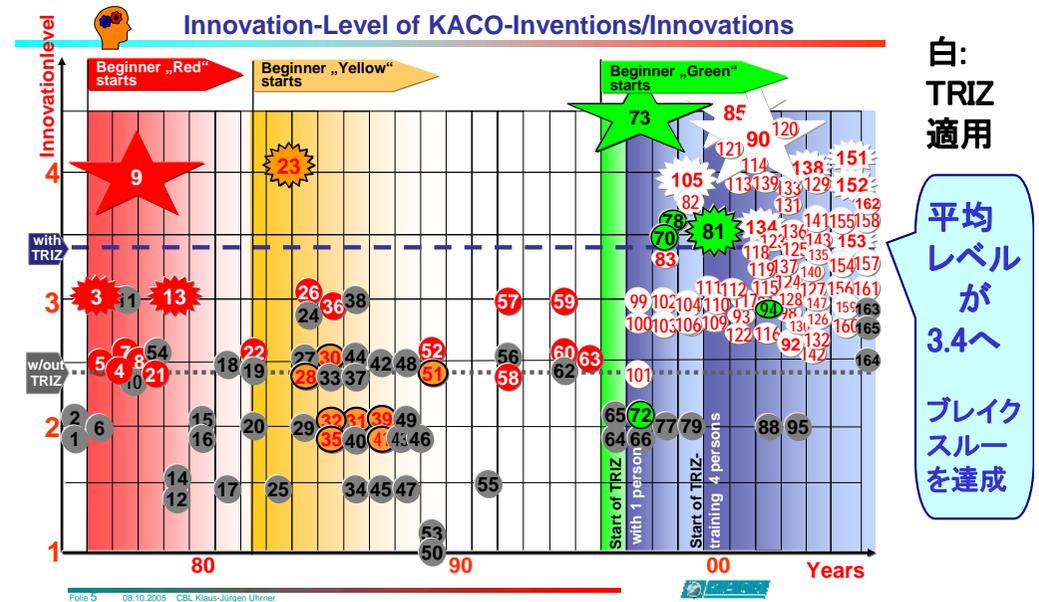


「技術革新のレベル」の評価法 アルトシュラー + K.J. Uhrner

技術革新のレベル	元のアイデア	矛盾、対立	妥協	究極の理想解との近さ	技術	技術革新	必要とした知識	市場での位置	Rate of Return
IV	劇的に変化	特定し、劇的な新しい解決策で解決	完全に解消	明瞭に近づいた	現在技術を越える	現在技術を越えたブレイクスルー	工学の通常のパラダイムを越える	市場のリーダーに	明瞭に改善 15%
III	明瞭に変化	特定し、新しい要素で解決	実際に解消	近づいた or 同様	現在技術の範囲内	現在技術範囲内のブレイクスルー	他の学問分野から	改善	改善 10%
II	質的に変化、基本的でない	特定し、減少	まだなお存在	同様 or 離れている (複雑性増大)	現在技術の範囲内	進歩は明瞭だが、革新的なブレイクスルーなし	自分の専門領域内 + 非常套的な方法	少し改善	改善が可能
I	そのまま	特定し、減少	まだなお存在	はるかに遠い	現在技術の範囲内	革新的な解決策なし	自分の専門領域内	改善なし	改善なし

TRIZの効果を実証した事例: K.J. Uhrner (ドイツ, 2005.11)

発明の「質」を「技術革新のレベル」で評価した



TRIZの導入・普及状況

- 米国:** 1990年代後半に大いに注目されたが、現在やや停滞。
「ソフトウェア主体 + 伝統的TRIZ」から脱却できていない
- 欧州:** 大学 + コンサルタント + 企業 の連携ができています。着実に進展の兆し。
- 日本:** 全社的な導入が定着: 日立製作所、松下電器グループ (PCC)
ボトムアップで定着へ: 富士写真フイルム、富士ゼロックス、リコー、他
知的財産部など主導、定着へ: 日産自動車、松下電工、デンソー、他
大学での教育: 大阪学院大学、東京大学、関東学院大学、など約 10校
「日本TRIZ協議会」(TRIZの推進者とユーザ企業の有志による任意団体)
日本TRIZシンポジウム (第2回開催予定: 2006年 8月31日~9月2日)
- 韓国:** 2001年頃から、旧ソ連のTRIZ専門家たちを雇用して急速に導入。
サムソン: 全社活動 (シックスシグマに組み込み)
新入社員 約4000 名にTRIZの訓練、イントラネットで教育
「2005年から韓国全体でTRIZは急速な成長期にある」- 普及の最先端

TRIZの意義

技術の新しい見方・新しい思想 を与えた

技術革新のための強力な
知識ベース と ソフトツール をもたらせた

創造的な問題解決の 具体的な方法を作った
特に やさしいUSITのプロセス と その 6箱方式

今後、技術革新運動を担う
(従来の品質管理運動に無かった
技術論をもたらした)

TRIZ の情報源

Web: 中川 徹編集:『TRIZホームページ』(TRIZ Home Page in Japan)
<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>
三菱総研:「革新的創造・設計手法:ITD/TRIZ」ホームページ
<http://www.textmining.jp/IM/>
産業能率大学 TRIZセンター <http://www.hj.sanno.ac.jp/triz/>
Ellen Domb 編集:『TRIZ Journal』 <http://www.triz-journal.com/>

教科書: 『TRIZ 実践と効用(1)体系的技術革新』
Darrell Mann 著 (CREAX, 2002), 中川監訳 (SKI, 2004. 6刊)

解説: 篠原 司・中川 徹:「新しいTRIZ」:なるほどtheメソッド、
『日経 ものづくり』誌連載、2005年 3月号~8月号。
中川: 技術革新のための創造的問題解決技法 TRIZ!!、
『InterLab』誌連載、(2006年1月号~ 継続中)