

(株)技術情報協会主催
技術革新の技法TRIZ/USITの企業導入実践セミナー

解説1

新しいTRIZの考え方と適用法

2005年 2月24日
東京都大田区産業プラザPIO 3階特別会議室

中川 徹
大阪学院大学 情報学部

1

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
必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ウェアを開発・普及



G.S. アルトシュラー
(1926-1998) (ロシア)

3

解説1 (第1日 10:00 - 11:40)

新しいTRIZの考え方と適用法

大阪学院大学 情報学部 教授 中川 徹

TRIZの全体像を、基礎から説明して、ロシアの伝統的なTRIZから
現在の新しいTRIZに向かいつつある、世界の流れを解説します。

1. はじめに
2. TRIZの思想のエッセンス
3. TRIZが作った知識ベースの体系とそのソフトウェア
4. TRIZにおける問題解決の方法/思考法
5. TRIZの導入・普及の状況と方向

2

TRIZの最近の展開

1990年代 直弟子たちが米国・欧州へ移住し、発展させる

TRIZ知識ベースのソフトウェア化
Invention Machine 社 TechOptimizer他
Ideation International 社 Innovation Work Bench, 理論発展

米・欧・日・韓 で 企業への導入が進行中

技術革新のための新しい技術として
コンサルティング・研修・ソフトウェアなど
教科書の英訳・和訳
国際会議 (TRIZCON, ETRIACON), 日本でもシンポジウムなど
Web 情報 (TRIZ Journal, 「TRIZ ホームページ」)

しかし、もっと「消化した」形での導入が必要

Darrell Mann: 「体系的創造性」
Ed Sickafus + 中川 徹: やさしくしたTRIZプロセス: USIT₄



Darrell Mann:
"Hands-On Systematic Innovation"
CREAX Press, Belgium, (2002)
A5 size, 462 pages; 64 Euro

Darrell Mann 著
『TRIZ 実践と効用 (1) 体系的技術革新』
中川 徹 監訳
知識創造研究グループ 訳
(株) 創造開発イニシアチブ 発行, 東京
2004年 6月30日
B5判, 14 + 464 頁
定価 9000円 + 税 450円

TRIZの全貌

- (a) **思想:** 技術システムの進化の認識と思考法の思想
- (b) **方法:** 創造的問題解決のための諸方法と一貫プロセス
- (c) **知識ベース:** 科学技術を活用するために整理した体系
- (d) **ソフトツール:** 知識ベースと技法の実体化

歴史的には 特許の分析などにより
ボトムアップに構築・検証されてきた

今回は 全貌を理解しやすいように
また, 導入・推進の問題点を明確にできるように
(a) --> (c)(d) --> (b) の順に説明する。

この本は、実践的で新しい洞察に富んだ
すばらしい本です。

TRIZの全体を詳しく、そして分かりやすく説明しながら、
さらにTRIZよりもっと広い範囲にある
創造的な思考法を体系的に記述しています。

それぞれの方法について
具体的な事例を取り入れて説明しています。

その全体を著者は新しく
「体系的創造性」と名付けているのです。

「体系的技術革新」のための新しいバイブルです。

(1) TRIZの思想

TRIZのエッセンス (50語の表現)

中川 徹
2001. 3.25-27 TRIZCON2001

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

8

技術「システム」として認識する。

多数の構成要素からなり、互いに関係して、一つの機能を果たす。

階層関係にある 例: 高速道路網
自動車
ワイパーのゴム

これらが進化する。

創造的問題解決は これらの進化を促進すること。

問題を「システム」として考える。「問題の体系」
問題を「技術システム」として考える。

機能関係, 階層関係, 時間・空間による変化。

9

(2) TRIZの知識ベースとソフトウェアツール

アルトシュラーとその弟子たち
特許の内容の分析を基礎に、膨大な知識ベースを構築した。研究・開発工数は おおよそ 1500 人年。紙と鉛筆。科学技術の情報を技術の立場からフルに活用する。

1990年代 米国に渡って ソフトツール化。
PC 上で 知識ベースは快適に動く。TechOptimizer など。英語版 日本語版 1999年1月。知識ベースの「技術事例が古い」という苦情。

2000-2003年 CREAX社(ベルギー)で Darrell Mann 氏
米国特許(1985-現在)を徹底して分析しなおす。アルトシュラーの分析方法を使い、知識ベースを刷新。教科書, ソフトツール ('Innovation Suite')。

11

「理想性」の増大に向かって進化する。

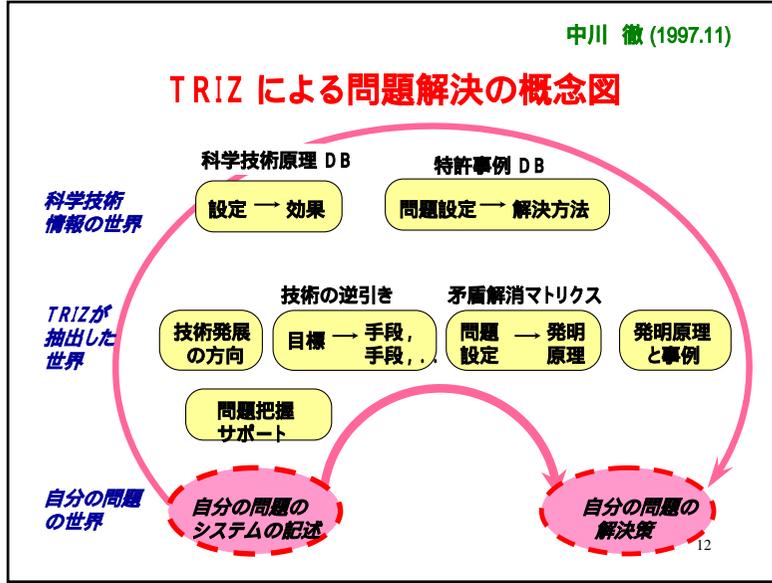
$$\text{理想性} = \frac{\text{効用}}{\text{コスト} + \text{害}}$$

効用 = 主有用機能

究極の理想解: 効用があり、コストと害がゼロ

まず、「理想」をイメージして、
それへの到達を目指す。
理想から徐々に後退しながら実現の方法を考える。

10





「40の発明の原理」 (アルトシュラー)

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

19

「機能目標から実現手段を探す」知識ベース

西側のアプローチ:
 科学技術 (設定 効果) の知識ベースを「逆引き検索」する。
 毎回個別の検索が必要。「逆引き索引」は人間向きでない。
 逆引き結果が体系化されない。

TRIZのアプローチ:
 機能目標そのものを階層的に体系化する。

物質を	生成する	形成する	相が変化する
	移動する	蓄積する	結合する
	排除する	保持する	検出する
パラメータを:	安定させる	増大させる	
	減少させる	変化させる	測定する
場を:	生成する	蓄積する	
	防止する	検出する	

→ **実現手段**
 原理
 事例

18

「矛盾マトリックス」 ('技術的矛盾'の定式化による)

問題・矛盾を表現する

改良しようとするパラメタ × 悪化するパラメタ

39個のパラメタのリスト

標準の表現法を与える

→ **発明の原理 (4候補)**
 その事例

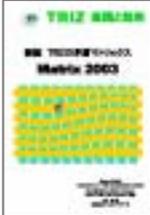
ヒントとして提示

TRIZ のノウハウの蓄積

Mann 5 48x48 の新矛盾マトリックス Matrix 2003
 ユーザの評価: 「ずっと使いやすくなった」

20

'Matrix 2003' Darrell Mann, Simon DeWulf,
Boris Zlotin, Alla Zusman 著, CREA刊 (2003)
訳: 「TRIZ 実践と効用 (2) 新版矛盾マトリクス」
中川 徹 訳, 創造開発イニシアチブ刊, (2005年 4月初旬)



(暫定版)

1985 ~ 2002年の米国特許を分析して新規に作成。
パラメータを 39個 --> 48個に拡張, 分類・並べ替え。
パラメータの関連語を列挙し, 同定しやすくした。
各橋目に4 ~ 10個の発明原理を推挙, 出現頻度順。

改良するパラメータだけから発明原理を参照するオプションを持つ。
40の発明原理 + 37個の追加の (組合せ/特殊) 発明原理

Mann自身の検証結果: 出版後の優れた米国特許100件について,
発明者が使った発明原理 延べ 206件
古典的マトリクスが推奨したのは このうちの 27 %
新版マトリクスが推奨したのは このうちの 97 %

21

(3) TRIZにおける問題解決の方法/思考法

TRIZは非常に多様な方法・思考法を作った。
緻密で膨大なハンドブックを備える。

いかに訓練するか?
旧ソ連では 大学院レベルの教育を 2年間
自由意思で集まってきた大学院生・技術者に

西側諸国の企業技術者の場合は
「1週間は長すぎる」「2日間で分かるように」

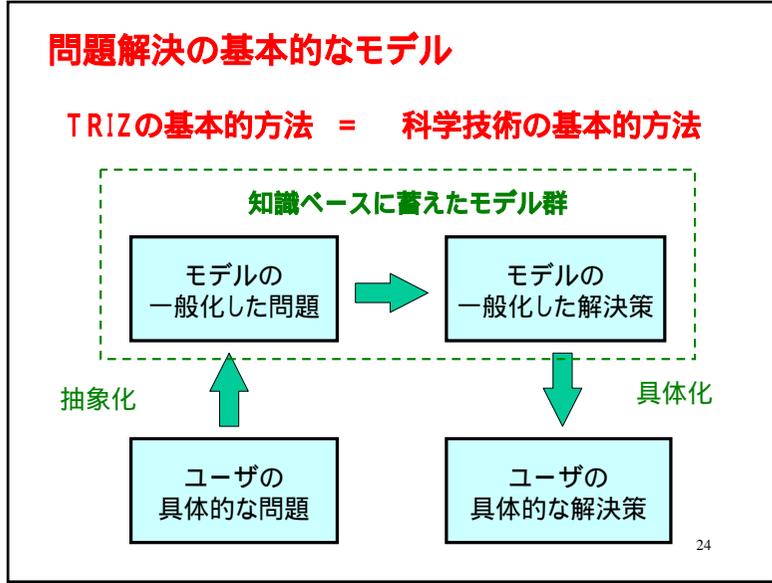
方法を適切に選択し, やさしく統合する必要。
「一貫した問題解決のプロセス」の必要。
(この論点に関してはいろいろ異なる流れがある。)²³

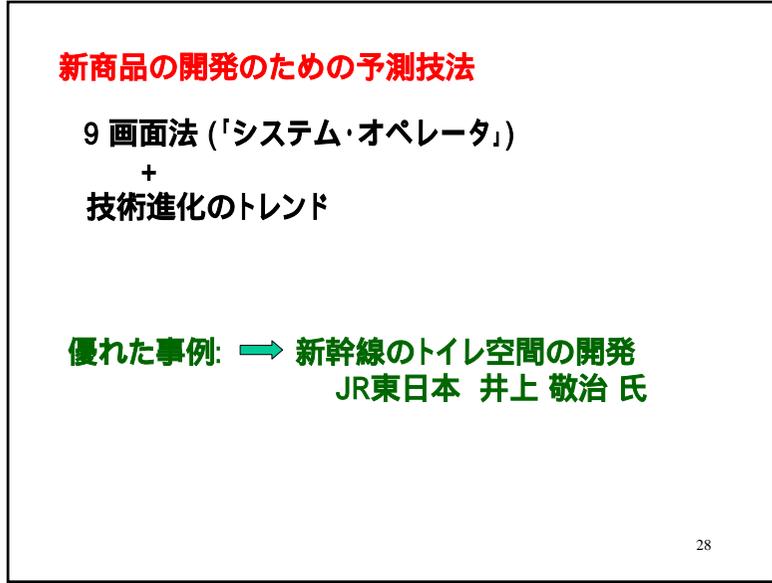
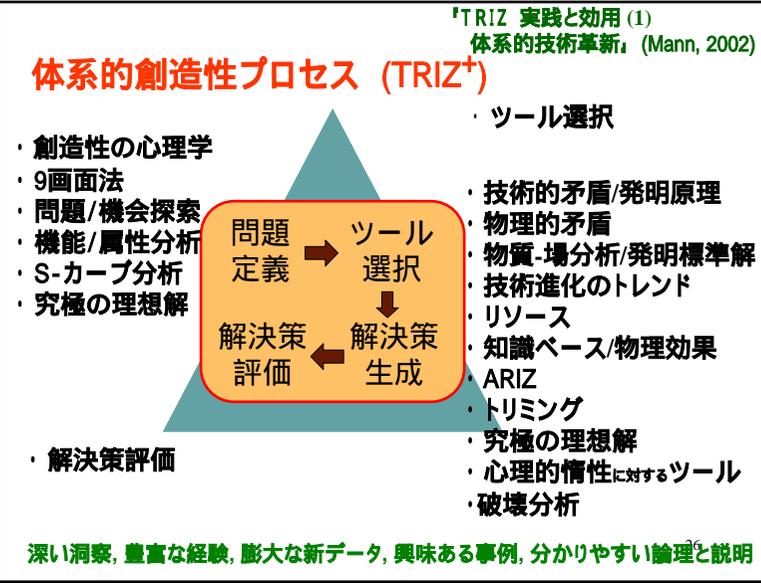
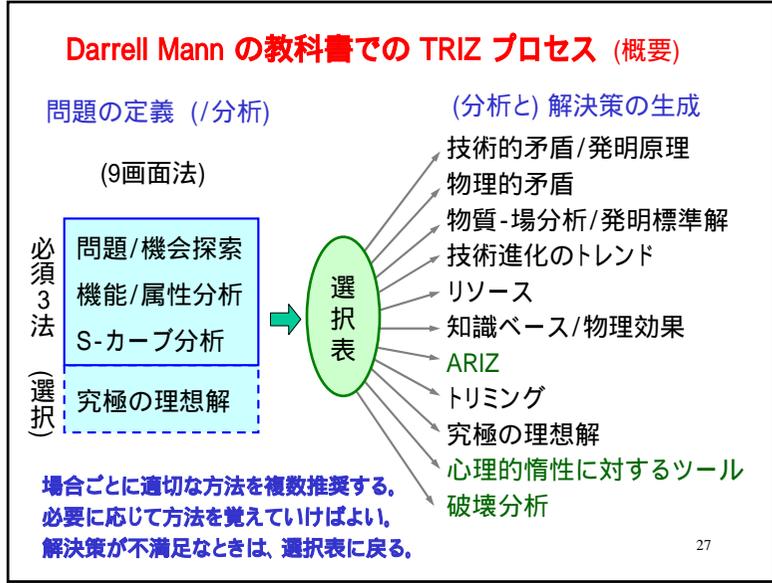
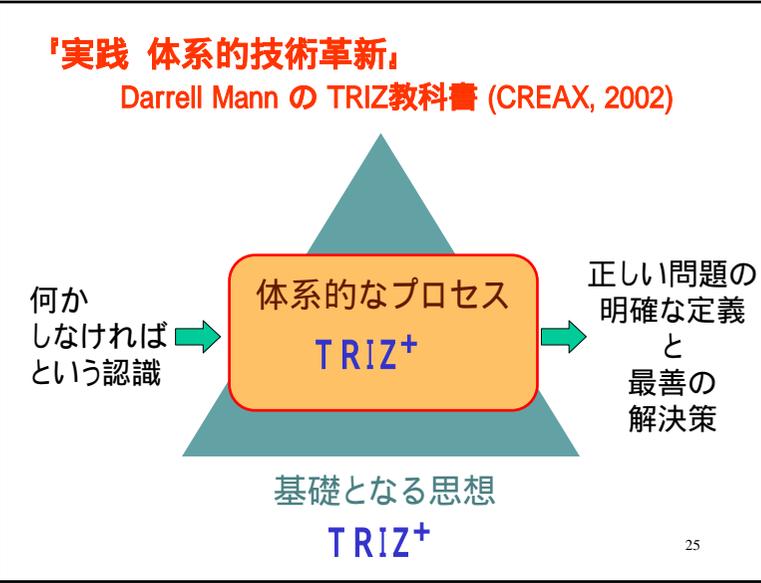
TRIZのソフトウェアツール

第一世代 (1990年代)
Invention Machine 社 (米国) TechOptimizer
Ideation International 社 (米国) Innovation Work Bench
高価 (100 ~ 300万円)。
知識ベースは使いやすい, 有能・高機能, 事例が少し古い。
プロセスをガイドしようとするユーザーが混乱する。

第二世代 (2000年代)
CREAX 社 (ベルギー) Innovation Suite
低価格化 (10 ~ 40万円)。刷新した知識ベース, 有能。
技術一般用 + ソフト開発分野 + マネジメント分野
それぞれに適合させた 矛盾マトリクスを実装。

注: Invention Machine社は特許/技術文書の意味解析・知識管理ツールへ
展開 ==> Knowledgeist, Goldfire Innovator





笠原拓雄・中川 徹 (2004)

システム思考: 9画面法の適用例 (考え方の概要)

	過去 (10年前)	現在	未来 (5年後)
上位システム	⑥ より上位の社会システム 固定電話を構築する上位システム	③ より上位の社会システム 携帯電話を構築する上位システム	⑦ 将来社会のキーワード モバイル情報端末の上位システム
システム	④ 固定電話 同レベルの関連機器	① 携帯電話 同レベルの関連機器 (ノートパソコンも)	⑧ モバイル情報端末「i-ベース」(手帳サイズ) 腕時計型 ペン型 カード型 アクセサリ型
下位システム	⑤ 電話の基本諸機能 電話の諸用途	② 携帯電話の諸機能	⑨ モバイル情報端末の諸機能 より小型機器の諸機能 <small>29</small>

問題のシステムを分析する方法

TRIZは「機能分析」を重視する

古典的TRIZ: 「物質-場分析」

有用作用、有害・過剰・不十分・欠如作用

種々の場合に対して「発明標準解」を使う。

→ 適用例: Kyeong-Won Lee 「誘蚊灯」

近年のTRIZ: 「機能分析」を用いる。

対象システム全体での機能的関係を図式化する。

31

問題 (課題) を定義する方法

「何を解くべきかを見つければ、90%まで解決したのに等しい」

「問題の体系」を明確にした上で、本質の所に焦点を絞る。

例: Salamatovの教科書の演習問題の見直し (中川 徹 2000)

高層建築が増えている (20階~100階など)

→ 火災対策が必要

→ 避難および救命対策を取り上げる

- 通常的手段を用いた避難
 - エレベータによる避難 × 煙突になるから [制御・駆動が止まる]
 - 階段による避難 × 煙突になるから ← **中川の課題設定**
- 消防による救出活動
 - はしご車による救出 12階までしか使えない
 - 救助隊による救出 (ロープ、ヘリコプターなど) あまり期待できない、
 - 窓からの救出活動
- 緊急避難の手段
 - 救命チューブによる緊急避難 × 誰にでも使えない、
 - 重力エレベータによる緊急避難 × 改良の余地が多い、

→ **新しい緊急避難方法の提案 [Salamatovの演習課題]**

30

矛盾を解決する方法 (TRIZの重要な貢献)

技術的矛盾: 一つの面を改良しようとすると 別の面が悪化する

→ 従来の発明者たちが使って成功した発明原理をヒントにする。
「アルトシュラーの矛盾マトリクス」を使う。
最新版: Matrix2003

→ 適用例: 耐熱性半導体基板の開発
日立製作所 米倉清治 氏

なお、Matrix 2003 では、改良しようとする面を明確にして、
技術矛盾の形式にしないで発明原理を調べる方法もある。

32

矛盾を解決する方法 (TRIZの最も重要な貢献)

物理的矛盾: 一つの面に正・逆の要求が同時にある。

➡ 「分離原理」を使えばよい。ほとんど確実に解決可能である!!

- (1) 要求を吟味せよ。
空間/時間/その他の条件で要求を分離できないか?
- (2) 分離したら、各場合にその要求を完全に満たす解決策を作れ。
- (3) そして、両解決策を組み合わせて使う方法を考えよ。

➡ この組み合わせの段階に工夫が必要。
発明原理を使う。
Mannの教科書、または Matrix 2003 を参照のこと。

➡ すぐれた適用事例: Kyeong-Won Lee 「節水トイレ」³³

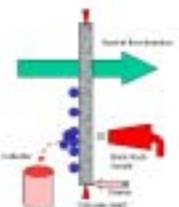
中川 徹・神谷和明 (2004)

適用例: ホッチキスの針を曲がらなくする方法

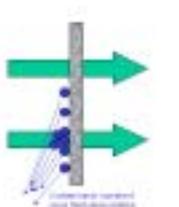
観察: 針はむしゃげる直前に内部の空間に入り込み、M字形になる。

理想をイメージする方法

「究極の理想解」 = コストと害なしで、効用を実現する
「ひとりでに」問題が解決するのが理想



従来の「自動化」



TRIZの「ひとりでに」

「セルフ-クリーニング」フィルタは 未実現。

しかし、TRIZの意味の「セルフ-X」特許はすでに2000件ある。

アルトシュラー: 「小さな賢人たちによるモデリング」

問題部分に多数の賢い小人たちがいて、問題をひとりでに解決しているとイメージする。³⁴

「進化ポテンシャル」の概念と レーダ図

Darrell Mann 「体系的技術革新」 (2002)
米国特許6213740

各発明について、35の進化のトレンドから関係するものを選ぶ。
各トレンドに関して、問題状況での段階を判断し、
発明後の状況の段階を判断する。³⁶

ISAACプロジェクト (オーストリアの中小企業向けTRIZ試行)
 Manfred Perisch (IMG) & Hans Lercher (Graz 大学): ETRIA国際会議 2004.11

コンサルタントがリードする やさしいTRIZ適用法。商品開発の技術的方向づけ。

- (1) マネジャと打合せ: プロジェクトの目標を決定。資源と制約を確認。技術者の小チームと(1日会合): システムモデルと機能分析を行う。
- (2) 技術者の拡大チームと: システムの進化のポテンシャルのレーダ図(1~4件)を作成。
- (3) 同チームと(1~3会合): 進化のトレンドを使い、アイデア出しのブレインストーミング。各試行事例で125~250件のアイデアを得た。
- (4) 同チームと: アイデアを「創造性対実現コスト」のポートフォリオ分析。有望そうなアイデアにすべて個別担当者を決めて、検討。
- (5) マネジャ & 同チームと: 有望なアイデアを報告し、その場でマネジャが処置を決定。

Mannが当初に指導。(2004年9月のMannのコメント(感想))

- ・「進化のトレンド」は(TRIZ簡技法の中で)最も分かりやすく、使いやすい。
- ・「進化のポテンシャル」が、アイデアの誘発に効果的である。
- ・「機能分析」は、なして済ませたいと思うが、実際にはいつも実施せざるを得ない。

伝統的なTRIZでは [Mannの教科書も]

主要な解決策生成法が、別々の問題分析ツールを持つ

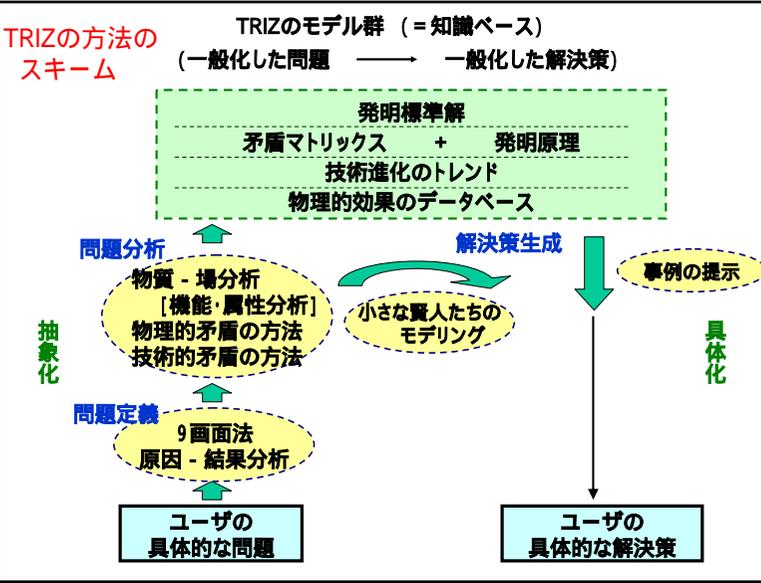
矛盾マトリックス ==> 発明原理
 物質-場分析 ==> 発明標準解
 ARIZ(分析ツールとして) ==> 分離原理

これらの分析ツールが分離しているために、各方法での分析の思考の広がり不十分になる。

==> 解決策の生成が困難で技巧的(トリッキー)になり、TRIZの全体プロセスの学習が困難になっている。

これが TRIZの分析・解法の体系の根本的問題点

→ 中川は やさしいTRIZとして USITを推奨している。³⁹



(4) TRIZの導入・普及の状況と方向

TRIZの導入は、今(世界でも日本でも) 転換期にある

一方で、「従来からのTRIZの導入が順調に進まない」という観察

- ・ 米国でのTRIZコンサルタントたちの証言 (Domb, Clarke)
- ・ 欧州でのTRIZの導入の困難 (Cavallucci (仏))
- ・ TRIZソフトウェアへの依存の弊害
- ・ TRIZの国際会議で企業の実績・動向が発表されない

他方で、TRIZ導入を確実に成功させている企業が出ている

- ・ 米国にもいくつかあるというが、公表されない
- ・ 韓国のサムソンの成功例
- ・ 日本でのパナソニック・コミュニケーションズの成功例

新しいTRIZの研究・発展: 西側でのこなれたTRIZ

- ・ CREAM社(ベルギー)の最新特許分析研究による成果
- ・ 技術・製品開発の全体的枠組みの中へのTRIZの組み込み
- ・ TRIZプロセスの簡易化: USIT法(フォード社+日本)

→ 新しいTRIZの理解で、着実な導入が今可能になった!!

TRIZの「革新的」導入 のスローガン

TRIZの全体系を完全な形で
ARIZのアルゴリズムに忠実に
問題のシステム分析を最初から教えて
TRIZソフトツールを主に使って
上からの組織で
全社員に号令して
従来の開発スタイルを革新して
有効性を“信じて”
急速に 広範囲に

ロシアの
TRIZ専門家たち

+

IT 技術

+

全社的品質管理
運動の流れ
(米国/日本)

消化不良・弊害・反動

41

TRIZの「革新的」導入 vs 「漸進的」導入 中川 1999.10

TRIZの全体系を完全な形で
ARIZのアルゴリズムに忠実に
問題のシステム分析を最初から
TRIZソフトツールを主に使って
上からの組織で
全社員に号令して
従来の開発スタイルを革新して
有効性を“信じて”
急速に 広範囲に

TRIZを理解できる部分から
USITの簡易化技法を使って
USITの問題分析を使い
TRIZ知識ベースを補助に使い
草の根の組織をベースに
自覚した人から徐々に
従来の技術開発中に取り入れて
有効性を実証しつつ
無理せず 着実に 深く

消化不良・弊害・反動

ゆっくり 根づく

43

TRIZの「革新的導入」にはなにがネック だったのか？

TRIZの全体像が謎に包まれていた。(言語の壁)

TRIZの思想の特異性のために、本質を理解するのに時間が掛かる。

TRIZの知識体系・方法の体系が膨大である。

TRIZの方法 (特に、物質-場分析とARIZ) が複雑で難解である。

TRIZソフトツールが高価。問題解決方法をガイドするには適さない。

TRIZ教科書の事例が古い (1970年代が中心)

新しい良い事例が少ししか発表されない。

西側 (日本も) での独自の指導者・実践者が育つのに時間がかかる。

社内/社外に真の指導者がいない状況での導入は成功しない。⁴²

最近 TRIZ導入の状況に何が変わったか？

TRIZの全体像が随分明確になった。

TRIZの思想の分かりやすい教科書・解説が得られるようになった。

西側の考え方を取り入れてTRIZを発展させられる段階になった。

TRIZの従来法にとらわれずに使う方法が明確になってきた。
特に、問題解決のプロセスが平易・明快になった。

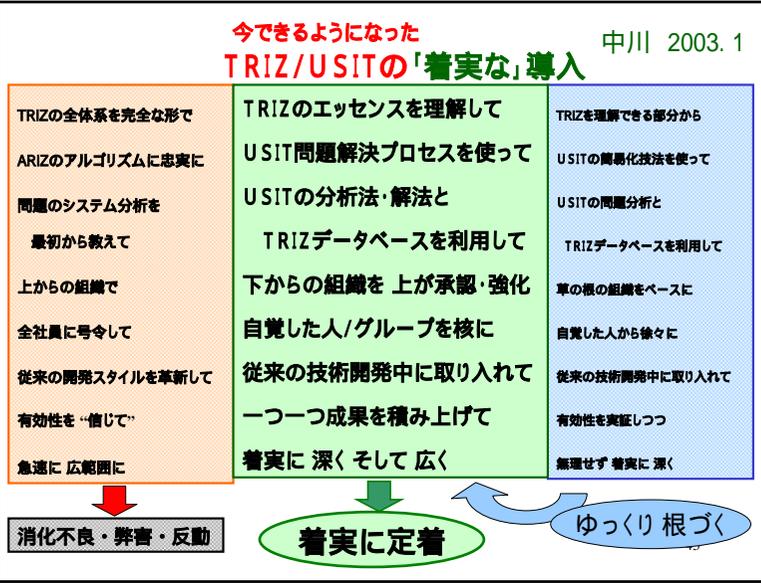
新しい特許分析から、TRIZの知識ベースと事例が刷新された。

TRIZソフトツールが安価に。補助ツールとしての位置づけが明確に。

西側 (日本も) での指導者・実践者がかなり多く育ってきている。

社内に先駆者・指導者・実践者のグループができてきている。

他社/海外での先進事例を (少しずつ) 学べるようになってきた。



日本の大学・教育界におけるTRIZの導入状況

機械工学部門での学部・大学院レベルの教育

東大 (畑村洋太郎 教授) 中尾 政之教授 「TRIZ入門」など
 関東学院大 飯塚晴彦 教授
 芝浦工大 川面恵司 教授
 静岡理工科大
 山口大

大阪学院大学 (情報学部) 中川 徹

学部2年生の講義 「創造的問題解決の方法論」(全13回)
 卒業研究・ゼミ: 「創造的問題解決のためのTRIZ/USIT」

高等学校: 千葉学芸高校 (私立) の活動例あり (現在中断)

中学校・小学校: 「創造性教育」へのTRIZ導入例まだなし。⁴⁷

日本企業におけるTRIZの導入・普及状況 (概要)

3つのアプローチ: (A) ソフトツール (IM社) 主体 + TRIZ諸技法
 (B) TRIZ技法主体 (古典的 + II社技法) + VE技法
 (C) 簡易化プロセス (USIT) + 知識ベースツール

主要企業の状況 (公表分):

日立: 全社運動への組み込み。1997年から導入、1999年以後全社運動に
 QFD + TRIZ + 田口メソッド + CAD/CAM/CAE
 (B) を主体に、(A) (C) も取り入れ

パナソニックコミュニケーションズ: 2001年から積極導入、トップダウン指向
 QFD + TRIZ + 田口メソッド
 (A) を主体に、技法コンサルティングを導入。定着。

JR東日本: 2001年より導入。(B) で成功事例。

富士写真フイルム, 日産自動車, 富士ゼロックス, リコー, ..
 --- 1997年頃から活動を継続、ボトムアップから定着へ
 (A) (B) (C) のアプローチを併用しつつ展開中。(C) のウェイト増加。

松下電工: (A) で導入後 中断、(C) を試行中。

46

TRIZの今後の発展

- ・ 「創造的な技術開発の方法」として、
種々の関連技法を統合しつつ 展開していこう。
- ・ **適用分野の発展**
本来: 技術全般 (物理系全般、化学系、医学・農学など)
展開中: ソフト開発、マネジメント、生物学、...
- ・ **新分野へのTRIZの導入のためには**
TRIZの概念 (40の発明原理など) を
その分野の言葉で解釈する。
その分野での基本原理をTRIZの概念に持ち込む。

例: 動物や植物が達成したさまざまなしくみを
TRIZの概念と知識ベースに持ち込む
→ 「生物が作った技術」を「工学」に導入する。

例: ソフトウェア工学とTRIZの関連づけ (中川 徹)

48

Darrell Mann (CREAX社) によるTRIZの新しい理解

米国特許 (1985-最新) を徹底分析。その他の論文/技術文書も。

成果の出版とソフトツール化の実績/計画

対象分野	技術一般	ソフト開発	ビジネス	生物が作った技術
教科書	2002. 7. 訳: 2004. 6	近刊	2004. 10.	
矛盾マトリックス	2003. 5 訳: 2005. 4	近刊	近刊	
ソフトツール	Innovation Suite 3.1	準備中	Innovation Suite 3.1	
事例集	近刊準備中			2002 (訳)

訳: 「TRIZ 実践と効用」シリーズ (創造開発イニシアチブ刊)

49

TRIZ & USIT の情報源

www情報: 『TRIZホームページ』 (TRIZ Home Page in Japan)

編集: 中川, <http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

教科書: "超" 発明術TRIZシリーズ5:

『思想編: 創造的問題解決の極意』

Y. Salamatov著, 中川監訳, 三菱総研訳, 日経BP刊, 2000.11

『TRIZ 実践と効用 (1) 体系的技術革新』

D. Mann著, 中川監訳, 知識創造研究グループ訳,
創造開発イニシアチブ刊, 2004年6月。

解説: 中川: やさしいUSIT法を使ってTRIZのエッセンスを教え・
適用した経験 (2002. 1)

中川: 技術革新のための問題解決技法TRIZ / USIT
~ その思想・方法・知識ベース・ソフトツール ~ (2004. 2)

全て『TRIZホームページ』に掲載

50