



平成20年度分科会報告『TRIZ分科会』



Mi-TRIZ
宮城TRIZ研究会

会長



アイデアの種、大きく育てる。
IDEA PLANT

代表

石井力重

地域企業とコーディネータ

- 5回開催（H20年7,8,9,10,12月）
- 総参加者数 50名（累計 当日参加を含めるとプラス20%程度）
 - － 地域企業 26名
 - － コーディネータ 24名
- 内容：アイデア創出の実践
 - － 講義（25%）：T R I Zの各手法
 - － 実践（75%）：参加者がT R I Zでアイデア創出

実施内容

- [概要] TRIZ理論の各種の手法を、シンプルにしたツールを用い、発案を皆で実践。
- 7月：技術的コンフリクトの解消の方法
→ 「発明原理」（技術的ブレークスルーのパターン集）
- 8月：既存製品の改良余地を見つけ出す方法
→ 「技術進化トレンド」（技術発展の本質的パターン集）
- 9月：製品の革新方向を予想する方法
→ 「理想解」（ものが最終的に向かう方向の本質）
- 10月：整理な技術課題の分析をする方法
→ 「属性分析」（有害、有益なパタメータへ分類・単純化）
- 12月：5年後を分析的に予測し、新製品を発想する方法
→ 「9windows」（具体的9ステップで製品を構想する ）

新製品の指針シート

使い方

- ・今後5年のメジャーな開発トレンドを見出す A
- ・製品を個性化する可能性のあるトレンドを見出す B
- ・追従者の非常に少ないトレンドを見出す C

自社の発展段階を
チェックし、「次の段階」を
開発の指針にする

このシートは、Darrell Mann氏のTRIZの書籍の「技術進化のトレンド」を、新しい観点で整理・表示し、新製品の開発の指針としたものです。 / シート制作: Mi-TRIZ (宮城TRIZ研究会)

A

メジャー路線

B

個性化路線

C

独自路線

顧客の購入の焦点 (23)	性能	信頼性	便利さ	価格	市場の進化 (24)	一次産品	製品	サービス	経験	移転
設計の観点 (25)	一つの操作点に最適化した設計	二つの操作点に最適化した設計	数個の離散的操作点に最適化した設計	連続的に再最適化した設計						
人間の関与の減少 (29)	人間	人間 + ツール	人間 + 動力ツール	人間 + 半自動ツール	人間 + 自動化ツール	自動化ツール				
適応型材料 (賢い材料) (1)	受動的材料	一通りの適応型材料	二通りの適応型材料	全面的適応型材料						
マクロからナノスケールへの進化 (さらに微細に) (5)	10の3乗	10のゼロ乗	10の - 3乗	10の - 6乗	10の - 9乗					
色彩の利用の向上 (21)	色の不使用 (モノクロ)	二色の利用	可視スペクトルの利用	色の全スペクトルの利用						
自由度の増大 (26)	自由度一つ	自由度二つ	自由度三つ	自由度四つ	自由度五つ	自由度六つ				
可動性の向上 (12)	非可動システム	関節可動システム	複数関節可動システム	全面柔軟システム	流体または流体圧システム	「場」に基づいたシステム				
減衰の減少 (19)	大幅に減衰	クリティカルな減衰	軽度の減衰	減衰なし						
制御性 (28)	直接的な制御作用	仲介を用いた制御作用	フィードバックの導入	知的なフィードバック						

オブジェクトの分割 (4)	単一の固体	分割した固体	粉末化した固体	流体	分割した流体 (泡、エアロゾル)	気体	プラズマ	場	真空
幾何学的進化 (線的) (10)	点	一次元の線	二次元の平面	三次元の表面					
幾何学的進化 (体積的) (11)	平面構造	二次元構造	軸対称構造	全三次元構造					
単一 二重 多重 (差異の増大) (18)	類似の構成要素	異なる特性の構成要素	逆の特性を持つ構成要素	さまざまに異なる構成要素					
諸感覚の利用の向上 (20)	一つの感覚	二つの感覚	三つの感覚	四つの感覚	五つの感覚				
設計方法論 (30)	試行錯誤	定常状態を考えた設計	過渡的效果を取り入れた設計	ゆっくりした劣化效果を取り入れた設計	クロスカップリング效果を取り入れた設計	「マーフィの法則」を取り入れた設計			
境界の除去 (9)	多数の境界	少数の境界	境界なし						
リズムの調整 (14)	連続的作用	周期的作用	共振の利用	進行波の利用					
単一 二重 多重 (類似物) (16)	単一システム	二重システム	三重システム	多重システム					
単一 二重 多重 (多様物) (17)	単一システム	二重システム	三重システム	多重システム					
トリミング (27)	複雑なシステム	副次的な構成要素の消去	副次的なサブシステムの消去	トリミングしたシステム					

空間の分割 (2)	中実の固体	中空構造	複数空洞構造	細管/多孔質構造	活性要素を入れた多孔質構造
表面の分割 (3)	滑らかな表面	突起をもつ表面	三次元的に粗くした表面	粗くした表面 + 活性な孔	
網目とファイバ (6)	均質なシート構造	二次元の規則的網目構造	負荷状況に応じた三次元ファイバ配置	活性要素の付加	
密度の減少 (7)	10の3乗	10のゼロ乗	10の - 3乗	10の - 6乗	10の - 9乗
非対称性の強化 (外部の非対称性に対応させるために) (8)	対称的なシステム	部分的な非対称性	外部環境に対応した非対称性		
作用の調整 (13)	未調整的作用	部分調整された作用	全面調整された作用	休止期間に異なる作用	
(外部条件に対応した) 非線形性 (15)	線形として考えたシステム	非線形性の部分的考慮	非線形性の全面的な考慮		
透明性の増大 (22)	不透明な構造物	部分的に透明	透明	能動的な透明要素	
エネルギー変換回数の減少 (ゼロに) (31)	エネルギー変換3回	エネルギー変換2回	エネルギー変換1回	エネルギー変換なし	

用語補足

エアロゾル…気体中に液体または固体の微粒子が分散しているもの、霧、煙など。オブジェクト…対象となるモノ(材料、部品、装置) クリティカルな…重大な、決定的な クロスカップリング効果…システムに含まれる部分のうち、理論上はまったく相互効果がないはずの部分同士が、ときには現実には相互作用が起こること、一方が他方の長期的の振る舞いに影響を与えるなど。孔…微細な穴。サブシステム…その装置の部分を構成するユニット、構成要素、スペクトル…光をプリズムなどで分解したときの各波長成分のこと。多孔質…数nm～数十nmの小さな孔(穴)が無数にあって材料、分子を吸着する能力などがある。知的なフィードバック…インテリジェントなフィードバック、例えば自己学習機能、自己修復機能レベルを実現するシステムなど。仲介…間に入って、力や機能や情報を伝達するもの。中実…中身の詰まったもの。トリミング…削除、余計なものを削ること。ナノスケール…1/1,000,000,000、単位は「メートル」。「秒」など。場…電場、地場、電磁場、引力(の場) 副次的…主たるものや本来のものに付属した関係にあるさま。二次的。マーフィの法則…「起こる可能性のあることは、いつか実際に起こる。」つまり「行かなくなるものは何でも、うまく行かなくなる。」という考慮を設計プロセスに含めること。9.境界の除去 境目を無くす 19.減衰の減少 減衰にくくする 20.諸感覚の利用の向上 人間のさまざまな感覚をよく使うようにする 27.トリミング 機能をより少ない装置・部品で実現する

新製品のコア・アイデアをゼロから考案する手順

出典：TRIZ(トゥリーズ)「理想解」

シート作成：宮城TRIZ研究会

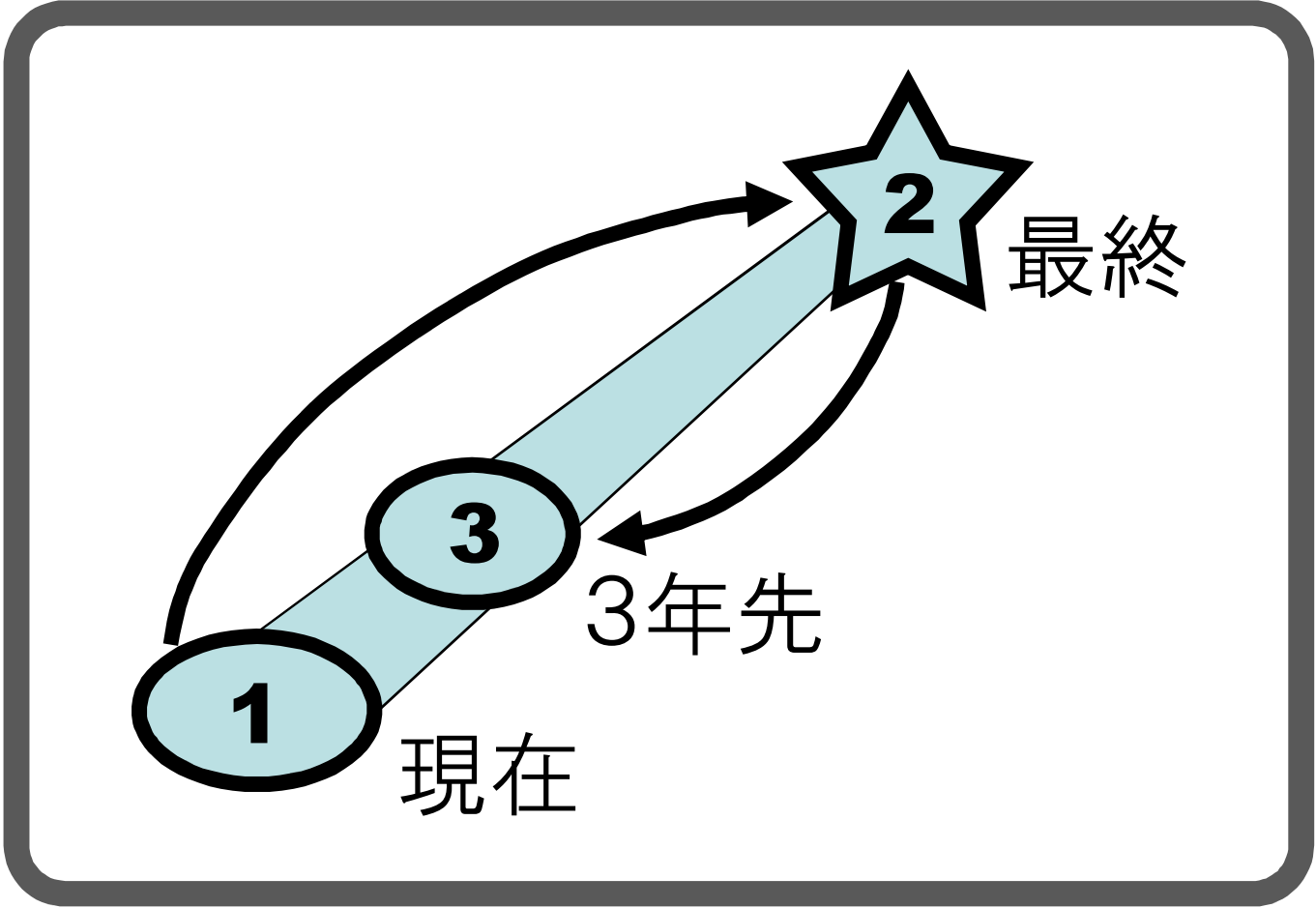
新製品の考案例：傘の新製品 <http://www.itmedia.co.jp/bizid/articles/0807/07/news067.html>

【本手法のポイント】

製品の「理想性」は
次の式で表現できる
理想性＝効能／(コスト＋害)

製品は
「理想性が増大するように」
進化する

このガイドラインを使って新製品の発想を行う



【発想のステップ】

1 現在の製品

2 最終的な理想解

3 3年でなんとか実現できる姿

製品名称	効能	→	効能 _{final}	→	効能 _{3 years after}	新製品のコア・アイデア
概要	コスト・害	→	コスト・害 _{final}	→	コスト・害 _{3 years after}	新製品を一言で表現するネーミング

発案のコツ

- ・3年先の効能、コスト・害の予想は厳密でなくてよい
- ・新製品のアイデアはすべてを満たさなくても良い
- ・複数のアイデアを生成した方が良い

技術問題をシンプルに分析して、発想を引き出す方法

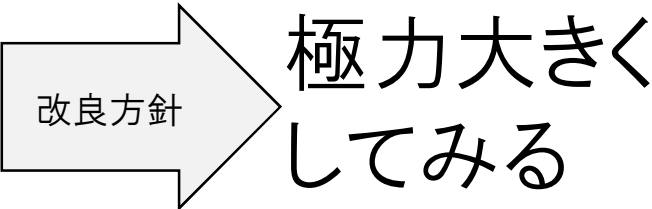
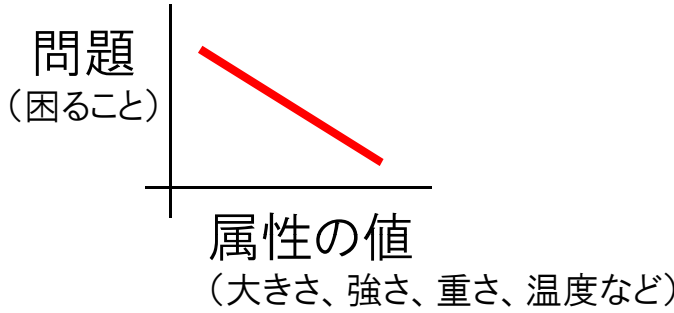
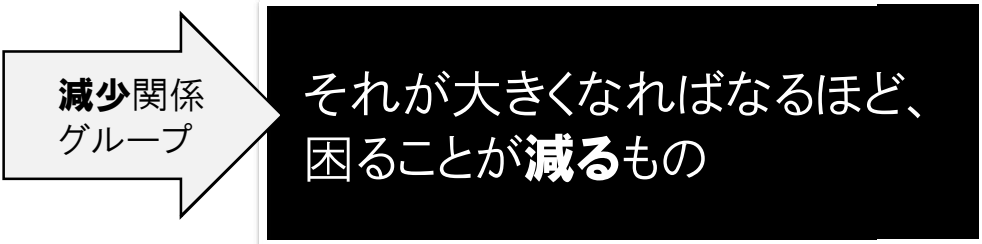
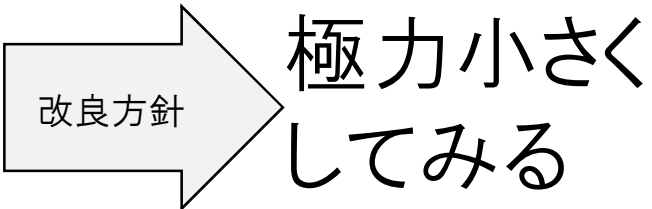
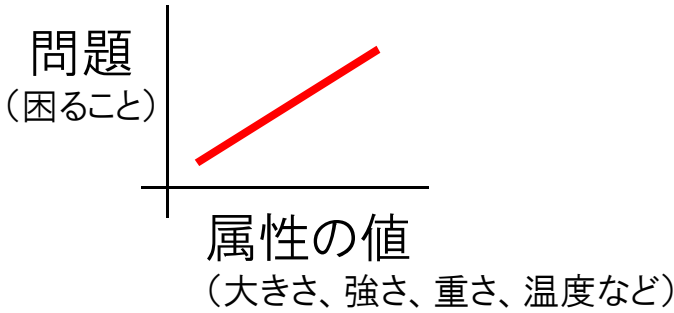
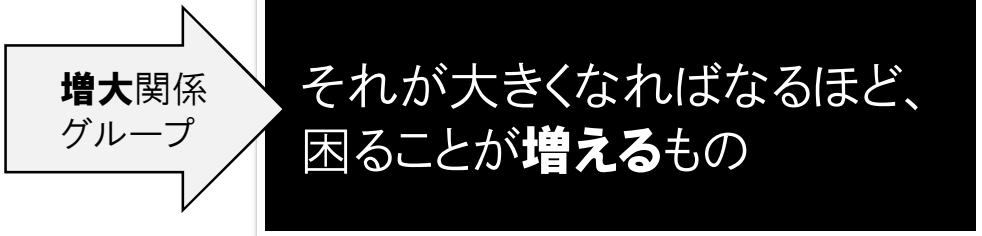
出典:USIT(ユーシット)／TRIZ(トゥリーズ)「属性分析」

シート作成: 宮城TRIZ研究会

参考URL <http://ishiirikie.jp/article/7504417.html>

【発想のポイント】

モノや環境がもつ属性を列挙し、2つのグループに分類する



【発想のステップ】

1 モノや環境がもつ属性を列挙

2 2つのグループに振り分ける

3 **A**を極力小さくする
Bを極力大きくする

複雑な状況の中にあるモノや環境の概要

Step 1: List attributes of the object or environment.



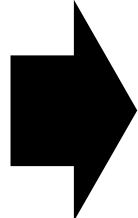
A 増大関係



B 減少関係



Step 3: Brainstorming area for solutions.



解決アイデア

解決案を一言で表現するネーミング

発案のコツ
・3で出したアイデアのうち、もっとも筋のいいものを選ぶ、もしくは複数の組み合わせ解決アイデアとして表現する

9windows (TRIZ)



「7」を発想するためのガイド:
「今後5年間の要素技術・構成部品・材料の進化の程度」は「過去10年の進化の程度」と同程度である、
という法則性を目安として、5年後の要素技術・部品・材料を発案する(「8」も同様)。

技術トレンドと課題

- 最終回では、調査レポートの報告
 - － 配布資料です
- 地域企業68社の
 - － 自社の抱える技術課題
 - － 自社の経験している技術トレンドについて

(次紙)

上位3課題など

及びTRIZ理論の示す具体示唆

レポート概要

(1)技術課題、トップ10

製品の技術課題のうち、特に改善・向上させたい要素は？

1 位	製造精度	6 位	測定の正確さ
2 位	生産性	7 位	自動化の度合い
3 位	製造の容易さ	8 位	温度
4 位	信頼性	9 位	時間の損失
5 位	検出と測定の困難さ	10 位	物体の構成の安定性

(回答方法:34の選択肢(技術課題)から、3つまで選択)

—表1—

(2)技術トレンド、トップ 10

過去 10 年間を振り返り、生じた変化として、特に当てはまるものは？

1 位	顧客の購入の焦点	6 位	マクロからナノスケールへの進化
2 位	市場の進化	7 位	色彩の利用の向上
3 位	設計の観点	8 位	自由度の増大
4 位	人間の関与の減少	9 位	可動性の向上
5 位	適用型材料	10 位	減衰の減少

(回答方法:31の選択肢(トレンド)から、3つまで選択)

—表2—

宮城県内の製造業系の企業 1167 社に対して、自社が体感している技術トレンドと技術課題について、たずねるアンケート調査票を配布しました。送付先リストは、宮城県、仙台市の行政機関や経済団体が公開している製造業、工業系の企業リストをもとに作成しました。配布先の 6%にあたる 68 社からの回答を得ました。有効回答率は100%でした。回答企業の主な業種は、「**電子・電機機器**」「**食料品**」「**金属加工・金型**」などでした。

質問は、「技術課題、技術トレンド」および「企業概要、技術面での取り組みとして注力したいもの」をたずねました。

前者の結果は、上記の表1、表2の通りでした。

後者は、属性(業種、社員数、回答者の役職、開発への取り組み度合い)ごとに、前者の回答に傾向を見ることを意図して作成しましたが、本調査では有意な特徴は検証ができませんでした。属性ごとの傾向を目安として、考察において言及するにとどめています。

レポートの詳細は、以降のページをご覧ください。

考察・提案

これら分析(2)、分析(3)、分析(5)を踏まえて地域の中長期レベルの技術支援を構想し、その実現に向けて、限られた支援組織のリソースを、戦略的に投入することが、効果的と考えられます。

考察・提案(1)

上位 4 課題「製造精度」「生産性」「製造の容易さ」「信頼性」

TRIZ においては上記の技術パラメータは次のように解釈されています。

「製造精度」

システムまたは物体の実際の特性が、仕様または要求特性に一致する度合い。

「生産性」

単位時間あたりにシステムによって実行される、有用な(価値の増加する)機能や操作の数。
単位機能または操作に要する時間[の逆数]。単位時間当たりの有用な出力。単位出力(または有用出力量)当たりのコスト[の逆数]。

「製造の容易さ」

物体またはシステムに関連する製造、製作、および組み立てにかかわる問題。また、検査の容易さを含む。

「信頼性」

その目的とする機能を(予見できるしかたと状態で)実行できるシステムの能力。耐久性、および長期間にわたって物体またはシステムを使用できる能力に関わる一般的な問題を含む。

個別企業の課題をヒアリングする際に上記の視点で、具体的な技術課題の調査・把握を行い、次に

(A)その課題を解消するためのアドバイス

(B)その課題を克服する新しい技術の社内開発の支援

(C)その課題を解決する外部技術の探索と技術移転の支援

のいずれかを行っていくことが重要です。

後者ほど、企業の負担が増えるため、極力(A)タイプの支援に注力し、状況を見ながら(B)、(C)へと高度な支援へ切り替えていくことが望まれます。

なお、(A)については、TRIZ 理論がアドバイス内容を提示しています。TRIZ の「発明原理」(＝技術的

ブレークスルーのパターン集のような知識セット)が、技術課題を解決するために有効です。上記の技術課題の複数を同時に解決する、という前提で TRIZ をアバウトに適用するならば、次のものが有効であると TRIZ は示唆します(ただし個別の企業の個別の課題についてはこの限りではありません)。

簡易的なアドバイス	分けよ
発明原理の名称	「分割」
<ul style="list-style-type: none"> ・システムを分離した部分あるいは区分に分割する。 ・組み立てと分解が容易なようにシステムを作る。 ・分割の度合いを増加させる 	

簡易的なアドバイス	予測し、仕掛けておけ
発明原理の名称	「先取り作用」
<ul style="list-style-type: none"> ・物体またはシステムに有用な作用を、それが必要になる前に(十分に、あるいは部分的に)導入する。 ・いろいろな物体またはシステムをあらかじめ配置しておき、最も便利な時と所で動作できるようにする。 	

簡易的なアドバイス	色を変えよ
発明原理の名称	「色の変化」
<ul style="list-style-type: none"> ・物体あるいはその周りの色を変える。 ・物体またはその周りのものの透明度を変える。 	

簡易的なアドバイス	温度や柔軟性を変えよ
発明原理の名称	「パラメータの変更」
<ul style="list-style-type: none"> ・物体の物理的な状態を変更する(たとえば、気体、液体、あるいは個体へ)。 ・濃度や均一性を変える。 ・柔軟性の程度を変える。 ・温度を変える。 ・圧力を変える。 ・他のパラメータを変える(形状記憶、磁気特性、粘性)。 	

簡易的なアドバイス	重要なところに保護を施せ
発明原理の名称	「事前保護」
<ul style="list-style-type: none"> ・物体の信頼性が潜在的に低い場合に、それを緊急時に補償するためのバックアップを導入する。 	

簡易的なアドバイス	振動を加えよ
発明原理の名称	「機械的振動」
<ul style="list-style-type: none"> ・物を発振あるいは振動させる。 ・振動周波数を増加させる(できれば超音波まで)。 ・物体またはシステムの共振周波数を利用する。 ・圧電振動子の使用。 ・「場」の振動を組み合わせる使用。 	

簡易的なアドバイス	触らずに動かせ
発明原理の名称	「メカニズムの代替／もう一つの知覚」
<ul style="list-style-type: none"> ・既存の手段を、もう一つの知覚(視覚、聴覚、味覚、触覚、または嗅覚)を使う手段に置き換える。 ・物体またはシステムと相互作用する電氣的、磁氣的、あるいは電磁氣的な「場」を利用する。 ・空間的に、静止から移動可能へ。時間的に固定から変動へ。そして、または、非構造的から構造化した「場」に変える。 ・「場」を利用するとき、その「場」に活性な物体あるいはシステムと組にして使用する(例えば、磁場と強磁性体) 	

簡易的なアドバイス	そこを満たしているものの、ずっと濃いものを使え
発明原理の名称	「強い酸化剤」
<ul style="list-style-type: none"> ・使っている大気中の空気を酸素を増した空気に取り替える。 ・純粋な酸素を使う。 ・電離放射線を使う。 ・イオン化酸素を使う。 ・オゾンを使う。 	

簡易的なアドバイス	離せ
発明原理の名称	「分離」
<ul style="list-style-type: none"> ・システムが提供している複数の機能の中の一つ(以上)が、ある条件下では必要とされない(かつ有害な可能性がある)場合には、それらの機能を分離し、あるいは分離可能なようにそのシステムを設計する。 	

簡易的なアドバイス	接するところに、強いものを使え
発明原理の名称	「仲介」
<ul style="list-style-type: none"> ・二つの物質、システムあるいは作用の間に仲介を導入する。 ・一時的仲介物を導入し、その機能を果たしたのちに姿を消すか、容易に除去できるようにする。 	

簡易的なアドバイス	水と空気の圧を利用せよ
発明原理の名称	「空気圧と水圧の利用」
・固体の部分あるいはシステムの代わりに、気体および液体を使用する。	

簡易的なアドバイス	反応の起きにくいものでそこを満たせ
発明原理の名称	「不活性雰囲気」
・通常環境[雰囲気]を不活性なものに取り替える。 ・中性な部品や不活性要素を、物体やシステムに加える。	

※注：TRIZ の発明原理には、上記の12の発明原理のほかに、28の発明原理があります。

※注：上記の表現は、冒頭にあげた引用文献から、引用しています。引用文献には、各発明原理について、より詳しい解説が掲載されています(185～202ページ)。

前述の技術課題をもつケースにおいては、これらの指針をもとに課題解決にトライすると、技術的ブレークスルーにつながる可能性が高いと考えられます。

考察・提案(2)

上位 4 トrend「設計の観点」「人間の関与の減少」「適応型材料」「マクロからナノスケールへの進化」

TRIZ においては上記の技術の進化トレンドは次のように表現されています。

「設計の観点」

一つの操作点に最適化した設計 ⇒ 二つの操作点に最適化した設計
⇒ 数個の離散的な操作点に最適化した設計 ⇒ 連続的に再最適化した設計

「人間の関与の減少」

人間 ⇒ 人間＋ツール ⇒ 人間＋動力ツール ⇒ 人間＋半自動ツール
⇒ 人間＋自動化ツール ⇒ 自動化ツール

「適応型材料(賢い材料)」

受動的な材料 ⇒ 一通りの適応型材料 ⇒ 二通りの適応型材料 ⇒ 全面的適応型材料

「マクロからナノスケールへの進化(さらに微細に) [空間的/時間的]」

$10^2 \Rightarrow 10^1 \Rightarrow 10^0 \Rightarrow 10^{-1} \Rightarrow 10^{-2} \Rightarrow 10^{-3} \Rightarrow 10^{-4} \Rightarrow 10^{-5} \Rightarrow 10^{-6} \Rightarrow 10^{-7} \Rightarrow 10^{-8} \Rightarrow 10^{-9} \dots$

企業の技術開発動向をヒアリングする際に上記の視点で、具体的な開発動向の調査・把握を行い、

「保有技術の段階を明確にし」

「次の段階の技術を洗い出し、それらの具体的内容の考案」

を支援していくことが重要です。

なお、TRIZ の技術トレンドが提示する内容を、具体的な将来技術として洗い出すには、

「技術戦略ロードマップ(<http://www.nedo.go.jp/roadmap/index.html>)」(経済産業省等が調査・公開する各技術分野の技術開発の長期的な予測資料)などが有効です。

また、地域企業各社の具体的な技術トレンドを把握した上で、地域産業にとって、次の段階の技術となるものを分析し、その技術的な教育のセミナーや研修を提供することが有効であると考えられます。

考察・提案(3)

改善活動／開発活動／企画的な人づくり活動、がバランスよく存在する。

考察(1)、考察(2)で言及した「改善的な活動の支援」および「開発的な活動の支援」に加えて、「企画的な人づくりのための支援活動」が有効だと考えられます。

長期的視点で見た場合、製造業系の産業構造は、大きな変化の局面にあります。20世紀の後半には、地域の製造業系企業では、コスト面に優れ高い品質の製品を「製造する」地域として、発展してきました。20世紀末から21世紀の冒頭には、大企業は製造の発注先として、国外も有望な選択肢になり、国内の「製造する」地域は、厳しい状況にあります。いわゆる下請け型の仕事が減り、各社、自社の製品を「企画し、開発する」企業への転換を模索しています。「企画的な人づくり活動」への回答が、「改善」「開発」と比肩するほど多いというデータは、そうした社会背景からくる産業界の一定のニーズを示唆していると思われます。

長らく、「製造する企業」であった企業においては、企画する体験・ノウハウは、創業期のからのベテラン社員に保有されてケースが多く見られます。企画的な人材として期待される若手のエンジニア、企画部門の若手社員には、そうしたベテランの経験を口伝のみで伝え聞くにとどまります。本質的に失敗の可能性をともなう創造的な取り組みは、企画的な人材の割合の少ない職場ほど、理解も得られにくく、さらに、コストに厳しい現代の企業現場において、企画的な人が自然に育つのは難しい状況にあります。彼らに対して、**新商品を企画する一連の活動を体験してもらう場として、「短期的な新商品企画プロジェクト」や「起業活動の初期段階(アイデア創出やアイデアの評価・発展、試作品づくり)を体験する研修」**などの提供が有効であると思われます。

おわりに

今回の調査は、地域の技術系企業の発展に資する活動を計画するために行いました。予備的調査の性格の強いこの調査では、そこから分かることには限界があることを理解しつつも、各企業からの回答、真摯な筆跡を見るにあたり、企業姿勢も含めた地域企業の潜在的可能性を感じ取りました。調査レポートをこうして公開するのは、当会における支援活動に活用するにとどまらず、そうした可能性ある地域企業群が、力強く成長の軌道を駆け上がっていくことを願い支援する人々、組織においても活用していただくことを願ってのことです。創造的な活動をする人や組織が次々と輩出される社会を目指し、当会は多面的な活動を展開してゆきます。

筆者

宮城 TRIZ 研究会 会長 石井力重
rikie.ishii@gmail.com

参考文献

「TRIZ 実践と効用 体系的技術革新」



メッセージ

- 来年度は、ぜひ新しい分科会の提案・立ち上げをしてみませんか。
- 石井は、昨年度は、単年度限定の分科会をやらせていただきました。事務局のサポートのおかげで、軽い負担で、参加者によりこんでもらえる、良い運営できました。
- つながり強化と、人材輩出を目指して、次の年度の分科会を、ぜひご提案ください。