

宮城 TRIZ 研究会 調査レポート 001

発表:2008 年 12 月 17 日

中小企業の技術トレンドと技術課題

～宮城県内の製造業系の中小企業が直面する技術トレンドと技術課題を
TRIZ の観点でたずねたアンケート調査結果～



Mi-TRIZ
宮城 TRIZ 研究会

はじめに

本レポートは、宮城 TRIZ 研究会が 2007 年度に実施した、「県内企業の技術トレンドと、開発・技術課題に関するアンケート」の集計・分析結果を公表するものです。

本レポートは、地域、企業の発展に資することを目的に調査・公開するものです。産業支援機関や経済団体などが、支援策の立案をされる際にご自由にお使いいただけます。引用される際には、出典を明記ください。

本アンケート調査では、調査項目設計と調査票において、TRIZ の知識構造と固有名詞を活用しています。また、本レポートにおいては、分析、考察において、TRIZ の知識構造と固有名詞を引用しています。TRIZ はゲンリッヒ・アルトシュラーによってつくられた技術開発における課題解決を支援する理論です。TRIZ の多くのコンテンツは、公共財産として世界中で活用されていますが、TRIZ のコンテンツを引用する場合、「TRIZ からの引用」である旨を明記する必要があります。本レポートにおいても、TRIZ のコンテンツを引用していることを、ここに明記しておきます。なお、調査とレポートに含まれるすべての TRIZ 理論上の固有名詞、知識構造については、「TRIZ 実践と効用 (1)体系的技術革新」から引用していますが、ごくわずかですが一部概念上の言い換えをしています。TRIZ としての同書の引用をされる際には、同書をご参照ください。



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。

目次

表紙	…1
はじめに	…2
レポート概要	…3
目次	…4
調査の目的	…5
調査の方法	…5
調査結果(1)	…6
調査結果(2)	…7
調査結果(3)	…8
分析(1)	…9
分析(2)	…10
分析(3)	…11
分析(4)	…12
分析(5)	…13
考察・提案(1)	…14
考察・提案(2)	…18
考察・提案(3)	…19
おわりに	…20



調査の目的

宮城 TRIZ 研究会は、独自の技術・技能・ノウハウを持つ宮城県内の企業における開発・技術課題解決の支援を通じて、宮城県内の新製品開発力強化に貢献することを目的に、活動しています。

当会の支援事業をより円滑に、効果的に進めるため、独自の技術・技能・ノウハウを持つ県内企業を対象に、技術課題の現状と課題についてアンケートを実施いたしました。

調査の方法

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・仙台市の行政機関が公開している製造業、工業系の産業団体が公開する会員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。企業の規模としては、回答企業の97%が、中小企業および小規模企業でした。

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。

「技術課題、技術トレンド」では、TRIZ の知識構造をもちいて設問の回答項目を設計しています。表現は、TRIZ 理論の用語を極力原文のまま用い、一部、概念的に難しいものについてのみ、最小限の表現の言い換えを行っています。技術課題は 34 項目、技術トレンドは 31 項目を提示し、自社の最も当てはまるものに最大で 3 つまでチェックを入れていただく方式をとっています。技術課題では、34 項目のうち、1 項目は、「その他(自由記述)」としており、TRIZ の理論構造にない回答が可能とあります。

「企業概要、技術面での取り組みとして注力したいもの」では、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ています。本調査では定量的な特徴は抽出できませんでしたが、部分的に見られた傾向は目安という位置づけで、考察の際の材料として言及しています。

調査結果(1)

設問 1: 貴社の製品について、技術課題のうち特に改善・向上させたい要素はどれですか・3つまで、当てはまるものに印をつけてください。それらがあい矛盾する要素でもかまいません。

集計結果1:

—表 3—

1位	製造精度	28社
2位	生産性	27社
3位	製造の容易さ	20社
4位	信頼性	13社
5位	検出と測定の困難さ	11社
6位	測定の正確さ	7社
7位	自動化の度合い	7社
8位	温度	6社
9位	時間の損失	5社
10位	物体の構成の安定性	4社
11位	物体の重量	4社
12位	強度	4社
13位	その他(※1)	4社
14位	物体の体積	3社
15位	速度	3社
16位	エネルギーの損失	3社
17位	情報の損失	3社
18位	操作の容易さ	3社
19位	形状	2社
20位	物体の動作時間	2社
21位	物体の使用エネルギー	2社
22位	パワー	2社
23位	修理の容易さ	2社
24位	応力または圧力	2社
25位	物質の損失	1社
26位	物質の量	1社
27位	物体が発する有害作用	1社
28位	適応性または融通性	1社
29位～34位	物体の長さ、物体の面積、力、照度／輝度、 物体が受ける有害作用、装置の複雑さ	0社

調査結果(2)

設問 2: 貴社の技術面での取り組みとして、特に注力したいと考えているものは何ですか。1つだけ、チェックをつけてください。

集計結果2:

—表 4—

1 位	主力製品の改善・バージョンアップ	24 社
2 位	新製品開発	23 社
3 位	企画力の育成	18 社
4 位	その他	3 社

調査結果(3)

設問 3: 貴社の主要製品について、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どれですか。3つまで、当てはまるものに印をつけてください。(別紙にて項目の補足あり)

集計結果 3:

—表5—

1 位	顧客の購入の焦点	34 社
2 位	市場の進化	32 社
3 位	設計の観点	16 社
4 位	人間の関与の減少	16 社
5 位	適応型材料(買い材料)	10 社
6 位	マクロからナノスケールへの進化	9 社
7 位	色彩の利用の向上	5 社
8 位	自由度の増大	4 社
9 位	可動性の向上	4 社
10 位	減衰の減少	4 社
11 位	制御性	4 社
12 位	オブジェクトの分割	2 社
13 位	幾何学的進化(線的)	2 社
14 位	幾何学的進化(体積的)	2 社
15 位	単一 - 二重 - 多重(差異の増大)	2 社
16 位	諸感覚の利用の向上	2 社
17 位	設計方法論	2 社
18 位	境界の除去	1 社
19 位	リズムの調整	1 社
20 位	単一 - 二重 - 多重(類似物)	1 社
21 位	単一 - 二重 - 多重(多様性)	1 社
22 位	トリミング	1 社
23 位~31 位	空間の分割、表面の分割、網目とファイバ、密度の減少、非対称性の強化、作用の調整、非線形性、透明性の増大、エネルギー変換回数の減少	0 社

分析(1)

[fact1] 技術課題の回答で、「その他」の選択数は少数であった。

調査結果(1)では、技術課題を、TRIZ の技術パラメータ(=技術課題の項目リストに相当する概念)を用いて選択肢を提示しています。その他を選んだ企業は、4 社(全体の 6%に相当)でした。

[分析 1] この結果は、現代の中小企業の課題にとって、TRIZ の技術パラメータは、技術課題のリストとして網羅性が高いことを示唆していると考えられます。一方で回答分布は、34 項目中 28 項目に及んでおり、TRIZ の技術パラメータは技術課題の把握において、極度な偏りはないと考えられます。この 2 点から、TRIZ の技術パラメータは、技術課題の分析視点として、有効だと考えられます。

分析(2)

[fact2] 技術課題の集中。技術課題上位 10 課題が、全体の 75%を占める。

企業の技術課題は千差万別といわれますが、**上位 4 課題「製造精度」「生産性」「製造の容易さ」「信頼性」**だけで、全回答の 50%以上となっています。

さらに「検出と測定の困難さ」「測定の正確さ」「自動化の度合い」まで加えた上位 7 課題で全回答の 66%となります。そして「温度」「時間の損失」「物体の構成の安定性」まで含めた上位 10 課題で、全回答の 75%となります。

[分析 2] 上記の結果は、主要 4 技術課題は、実に、2 社中 1 社が抱えており、それらの改善を当地域において支援することは非常に効果が高いと考えられます。主要 7 課題に広げた場合には 3 社中 2 社、主要 10 課題に広げた場合は 4 社中 3 社の抱える問題となります。長期的展望を持って、これらの技術課題を、戦略的に解決していく支援活動が当地域の産業発展に有効であると思われます。

分析(3)

[fact3] 技術的な取り組みとして企業が注力したいと考えているものは、**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**。改善／開発／企画の回答と、技術課題や技術トレンドとの相関関係は、ほとんど見られない。

[分析 3] まず、アンケートに回答していただいた企業群という時点で、グループのもつバイアスを考慮する必要があります。このデータは、地域の平均的な企業像よりも、企画的な企業活動に積極的な姿勢である可能性を考慮する必要があります。しかし、そうした前提を踏まえつつも、企画的な姿勢をもつ地域企業が、当地域に一定数存在し、その企業規模の分布(※)は、中堅企業クラスから、中小・小規模企業にまで及んでいます。

(※企業規模の具体的な分布データは、本レポートでは、非公開としています)

これらのことは、支援組織が「改善的な活動」の支援にとどまらず「開発的な活動」「企画的な活動」の支援を行うことが、地域産業の発展において有効であることを示している、と考えられます。

なお、属性分類上、特徴的な傾向として、唯一見られたのは「企画的な人づくり活動(調査票原文「企画力の育成」)にチェックがつくのは、社員数が10名を超える企業規模から」という点でした。それには異なる2つの解釈があり得ます。

1. 創業者が豊富な企画力を持ち、少数精鋭の社内で、社員の企画的活動に十分に影響を与えることができている。
2. 社員規模が10名を超える(相当する事業規模でいえば売り上げ1億円弱)くらいまでは、社員の企画的な能力の育成に投資する余力がない。

これについては、本調査の回答情報からは、これ以上の解釈を行うにたるデータがないため、今後の調査課題といたします。

分析(4)

[fact4] 技術トレンドの集中。31 の技術トレンド中、商業的な側面のあるもの 2 トレンドに集中。

[分析 4] 提示した 31 の技術トレンドのうち、回答の集中した上位 2 は、やや特殊であり、商業的な側面が要因となるものです。一方で、他のトレンド(29 のトレンド)は、技術的發展が主であり、それらに比べて、選択項目上選ばれやすかったことを考慮する必要があります。なお、そうした中でも、技術的側面により多くチェックをつけている企業も多数あり、回答企業群の経験するトレンドが、単に商業的な側面だけで発展しているわけではないことがうかがえます。

分析(5)

[fact5] 技術トレンドの集中。29 の技術トレンド中、上位 8 つで 77%を占める。

[分析 5] 提示した 31 の技術トレンドのうち先の特異な 2トレンドを除き、残り 29 の技術トレンドにおいて、回答分布データをみると、29 のトレンドのうち**上位 4トレンド**「**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**」で回答の 50%強となりました。さらに「色彩の利用の向上」「自由度の増大」「可動性の向上」「減衰の減少」を合わせた上位 8トレンドで、回答の 75%強(77%)となりました。現代の中小企業が特に、体感しているトレンドとして、こうしたものが見出されました。

(個別の企業、短期的な変化については、このデータからは、トレンドを予測することはできませんが) 地域産業レベル、長期的な期間(5~10年)でみた場合、このトレンド群は、今後も影響力あるトレンドとして存在する可能性が高いと考えられます。

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て使用する。 	

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い
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、強いものを使い
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」
<ul style="list-style-type: none"> ・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トレンド「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 ⇒ 全面的な適応型材料

「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ま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」

