

イノベーション技法

TRIZ

小冊子 5

発明問題解決アルゴリズム (ARIZ-85C)

出典: 「TRIZ Technology for Innovation」 Isak Bukhman 著

和訳監修: NPO 法人 日本 TRIZ 協会

2017年9月21日

目次

まえがき

恩師 **Genrich S. Altshuller** について

著者について

1. はじめに

1.1. TRIZ の考え

1.2. まとめ

2. 発明的問題解決アルゴリズム (ARIZ-85C)

2.1. はじめに

2.2. ARIZ-85C の仕組み

2.3. ARIZ-85C – 例

2.4. 典型的な対立の図に対する指針

2.5. まとめ

2.6. 演習

付録 1

あらゆるレベルの革新スペシャリストを養成するためのTRIZトレーニング・コース

付録 2

企業へのTRIZ導入計画の例

付録 3

新たな専攻 – 革新技法

用語解説

引用文献 / 参考文献

日本の読者のみなさまへ

創造性と革新における仲間の方々

地上で最も知的で発展した国のひとつとしてみなさまに敬意を表せることを大変嬉しく誇りに思います。あなた方は短期間のうちに素晴らしい品質と進歩した教育システムをもって非常に効率が高く高度な産業を築きあげました。あなた方の企業の多くは世界をリードし、多くの国々の人々が日本の製品を選び、日本の技術を使っています。

あなた方は産業、科学、教育において申し分がないばかりでなく、創造やシステム発展のために独自の先進技術を用いることにおいても指導的立場にあります。あなた方はシステム進化法則と何千人にも及ぶ開発者や科学者の最優良事例に基づくシステム発展の科学としての TRIZ の真価を認識した最初の国のひとつです。私の恩師でありパートナーでもあった Genrich S. Altshuller が確立した道に沿っていることを嬉しく思います。

みなさまへ TRIZ の知識を創始者の Genrich S. Altshuller から直接お届けするのは私の権利、義務そして恩師に対する深い尊敬の念によるものです。平易で魅力的で理解しやすいけれども完全な TRIZ およびイノベーション技法 TRIZ の姿をご用意いたしました。7つの小冊子には 408 の図、表、写真、218 の例、そして 69 の演習問題が含まれます。

まず「はじめに」(各小冊子の第1章)を読んでみてください。これはとても特別な章です。この章では、TRIZ が文明の存続と発展に関する主要な問題とどのように関連しているかを示そうとしています。これらの問題がどのようにして Altshuller に適切な答えを見出させ、TRIZ を作り始めるきっかけとなったのかを示そうとしています。

TRIZ (イノベーション技法 TRIZ) は、あらゆる人工システムの創造と発展および関連問題の解決のための非常に強力で最も有効な科学です。これは、TRIZ の主たる機能のひとつです。どうか、プロジェクトを問題解決から始めないでください。プロジェクト(既存の製品 / 技術 / サービス / ビジネスの発展のプロセス)の開始時点では、要求を満たすために製品 / 技術 / サービス / ビジネスの何が変えられるべきか分からないので問題がありません。まず、最も重要な問題の一覧を作るための適切なステップを踏む必要があります。小冊子7(イノベーション技法)に、既存システム発展やそれに関連する問題解決のために TRIZ の各要素を他の実績ある設計開発手法や有能なプロジェクトチームの最優良事例と組み合わせるどのように使うかについての答えがあります。

TRIZ は人生哲学として、社会の一員として創造的な人間として創造的な人生を送る権利と義務を認識させるのに役立ちます。小冊子6(創造的人物の育成)の第3章が TRIZ のこの大変重要な役割を理解する手助けとなってくれることでしょう。TRIZ は特別な準備もなく、特別な才能も必要とせず、誰もが利用可能です。TRIZ は、高校レベルの確かな知識のある方であればどなたでも利用可能です。

Altshuller が私に与える影響がこれほどまでに大きく深いものになるとは思っていませんでした。彼は私の人生を変え、私はそのことを大変嬉しく思います。今現在、「Genrich S. Altshuller は私達の師です」と言いたいところです。彼の精神は私達とともにあり、私達が創造的で幸せな人生を送るのを手助けしてくれます。

読者のみなさまには幸運をお祈りします。あなたを手助けし、あなた方の創造的な仕事と生活を支援するために喜んでお手伝いします。あなたとご家族が愛に満ちた、幸せで健康な生活を送られることを願っています。

まえがき

問題をより創造的に解決しようと努力されている方のための本を用意いたしました。複雑化した世界の皮肉は、私達が生活で直面する問題に対する真に革新的な解決策が単純明快であるということです。それでは、複雑性の中を体系的にかいくぐってこのような創造的で単純な解決策を明らかにするにはどうすればよいのでしょうか。イノベーション技法 TRIZ が著者の恩師であり TRIZ の創始者でもある Genrich Altshuller のメッセージを伝えてくれます。Altshuller やその信奉者によりもともと作り出された TRIZ の考えや手法が分かりやすく示されています。TRIZ という、ロシア語の “Teorija Reshenija Izobretatelskih Zadach” の頭字語は “発明的問題解決理論” を意味し、システム進化法則と何千もの開発者や科学者の最優良事例に基づくシステム発展に関する科学です。TRIZ の適用可能性については何ら制約がありません。如何なる問題状況においても、そして如何なる新たなあるいは既存のシステムの開発にも適用できます。潜在的には、TRIZ にはひとつだけ制約が存在します ... それは、物理的世界の制約です。

ここで提示されている情報は、単に問題に対する解決策を提供するものではなく、社会の各人が創造的な人間として創造的な人生を送る権利と義務を実現するためにはどうすればよいかを示すものです。過去のある時点で、誰かしらが私達の今日の生活をより快適にすることをしてくれました。今度は私達が今の世の中そして将来世代のために役に立つことを何か今やるべきです。

この本には3つの付録があります。ここに、TRIZ をどのように学ぶか、TRIZ をどのようにして社内に導入するか、そして、どのようにして新たな専攻 (イノベーション技法) を開拓するかについての考えやお勧めがあります。

本書は大学や高校の学生や教員向けの教科書として、また、技術やサービスの開発に関与されるエンジニアや専門家の実用ハンドブックとしてお勧めしますが、年齢や専門を問わず、探究心のある方であればどなたにとっても有益で興味を持てる内容であると思います。

TRIZ が自身の人生の一部になり得る、自身の TRIZ キャリアを開始したい、職場に TRIZ を導入したい、あるいは TRIZ の理論や実践に関する質問があると感じられた場合には、ご遠慮なくお問い合わせください (付録 3 参照)。喜んで支援し、私達の TRIZ ファミリーの一員として歓迎いたします。

著者について

Isak Bukhman、TRIZ マスター、TRIZ Solutions LLC 社長兼グローバル・コンサルタント、Altshuller Institute for TRIZ Studies 副会長

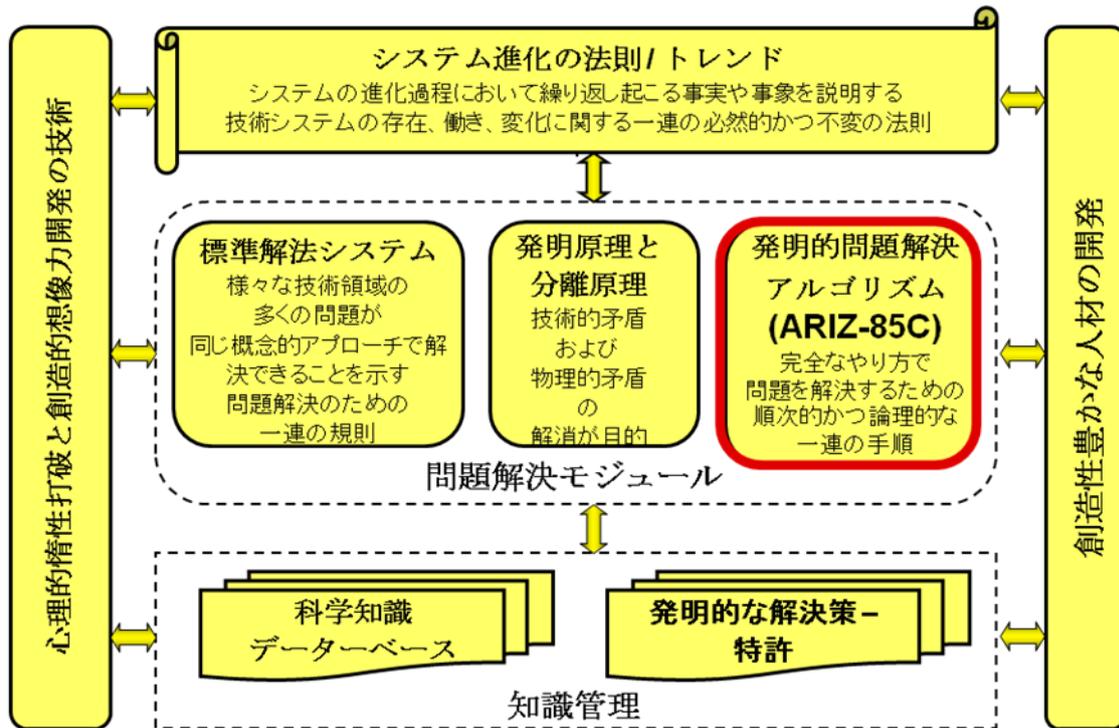
TRIZ、価値方法論 (Value Methodology: VM) およびシックス・シグマの専門家であり、製品/プロセス開発および製造の分野で 35 年以上の実戦経験を有する。

Chief methodologist として 10 年近く Invention Machine Corporation (IMC) に勤め、その間に IMC は世界的な評価を確立した。現在は独立したグローバル・コンサルタントおよび TRIZ Solutions, LLC の所有者として従事している。

近年、14 カ国 (米国、英国、スペイン、ドイツ、オランダ、ロシア、イスラエル、中国、香港、日本、韓国、インド、台湾、シンガポール) において Eaton, American Axle & Manufacturing, Johnson Controls, BYD, Bobcat, Shell, Masco-Behr, Baker Hughes, Chemtura, Henkel, Samsung, Intel, Microsoft, NXP, Johnson-Johnson, Mattel/Fisher-Price, Kaifa, GAF, Clorox, Corning, Compal, Epistar, Whirlpool, Alcon, DePuyOrthopaedics, Flowserve, Savannah River Site, Steris, Biomerieux, Medtronic, Philips, Delphi, POSCO, Xinetics, BaoSteel, A.O.Smith Corporation など 40 以上の一流グローバル企業に対し、TRIZ 研修会を行い、100 以上の革新プロジェクト開拓を導く活動をしている。

数多くの基本と応用のトレーニング・セミナーを (一部 Genrich Altshuller とともに) 行い、何千にもおよぶマネージャ、技術者、研究者に TRIZ/価値方法論を教育し、母国ラトビアでは 7 年間に渡って子供や若者に創造性 (TRIZ) を教えている。

2. 発明問題解決アルゴリズム (ARIZ-85C)



2.1. はじめに

ARIZは“The Algorithm for Inventive Problem Solving”に対するロシア語“Алгоритм Решения Изобретательских Задач”の頭文字です。ARIZ-85CはTRIZの主要素であり、TRIZの基本的な概念や手法を用いてより効果的な解決策を創出すべく初期問題状況を分析するための順次的で論理的な手順の集まりです。

ARIZの生みの親はGenrich Altshullerであり、初版は1956年に開発されました。ARIZという名称は1965年秋に初めて紹介され、その改訂版はARIZ-68, ARIZ-71, ARIZ-77, ARIZ-82という具合に、それが開発された年の下2桁を付けて命名されました。最終版のARIZ-85C (図2-1-1)はTRIZにおける以下の3つの主要機能を果たします:

1. ARIZ-85Cは、問題に対する最善の解決策を創出するためのシステムとしてTRIZの要素を用いる方法を提供します。ARIZ-85Cは、TRIZの要素を管理し、問題解析のどのステップを終えた時点でTRIZの様々な要素を使う準備ができたのかを教えてください。
2. ARIZは、初期の問題記述から、洗練されて革新的な解決策へ我々を優しく導いてくれる（コンピューター用ではなく）人間の頭脳向きの分析的アルゴリズムです。
3. ARIZは、私たちがより創造的で革新的にしてくれ、問題解決にとって最大の敵である心理的惰性を防ぐのに役立ちます。

8.2 節では、ARIZ-85C の詳細構造について説明します。8.3 節では、ARIZ-85C の全体の記述とこれを使うための技法説明を合わせて紹介します。2.4 節では、システム矛盾の構築に最もよく用いられる 10 種類の典型的な対立を見出します (ARIZ-85C のステップ 1.3 と 1.4 から)。2.6 節では、ARIZ-85C を使う技能を向上させるために 6 つの演習問題を用意しました。最も有効な 5 つの分離原理に関する説明は、小冊子 2「矛盾 - 進化の源泉」の 2.3.2 項に記載されています。

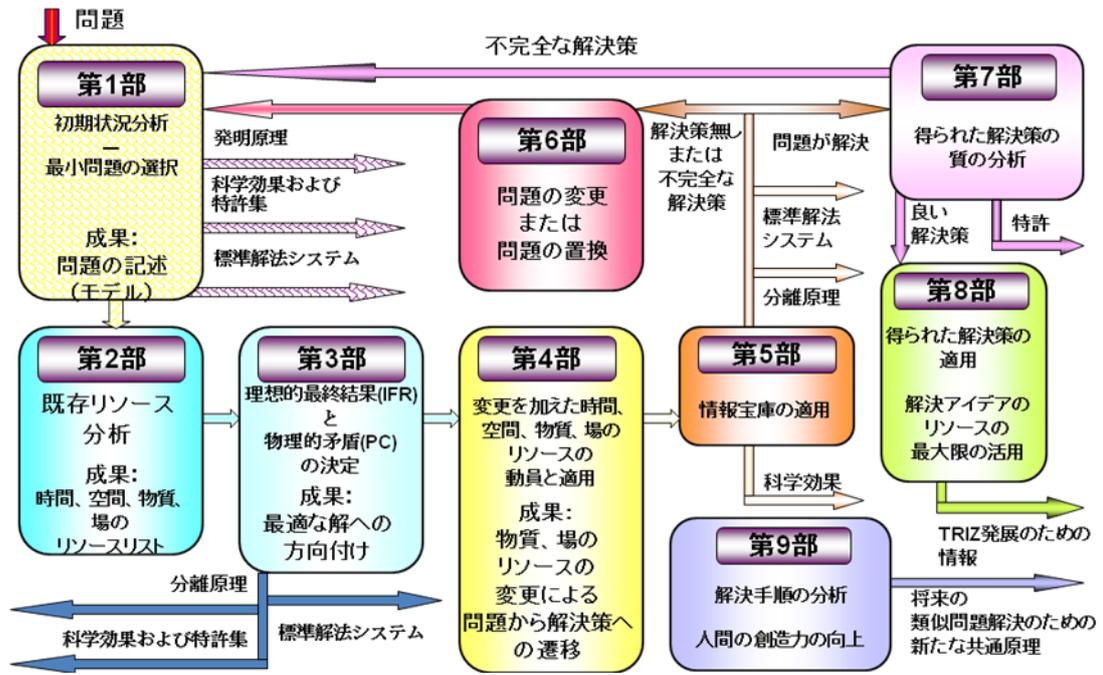


図2-1-1. ARIZ-85Cの構造とTRIZの全ての要素を用いた問題解決の基本的な流れ

2.2. ARIZ-85C の構造

第1部 問題分析(図2-2-1)

ARIZ-85C に着手するに当たり、問題の状況に対してしっかりと準備された記述、または、問題をはっきりと視覚したもの(絵、スケッチ、写真、画像など)を用意しましょう。ARIZ第1部の主たる目的は、元々の問題の描写を、はっきりと構成された問題の記述とモデルへ置き換えることです。ステップ1.4直後に発明原理、科学効果、特許集を使用することがARIZ-85Cでは推奨されています。

ステップ1.7では標準解法システムを使用します。第1部が完了した時点で既にかなり有望なコンセプトが得られている可能性もありますが、ここで止まることなく、第2部へ進みましょう。

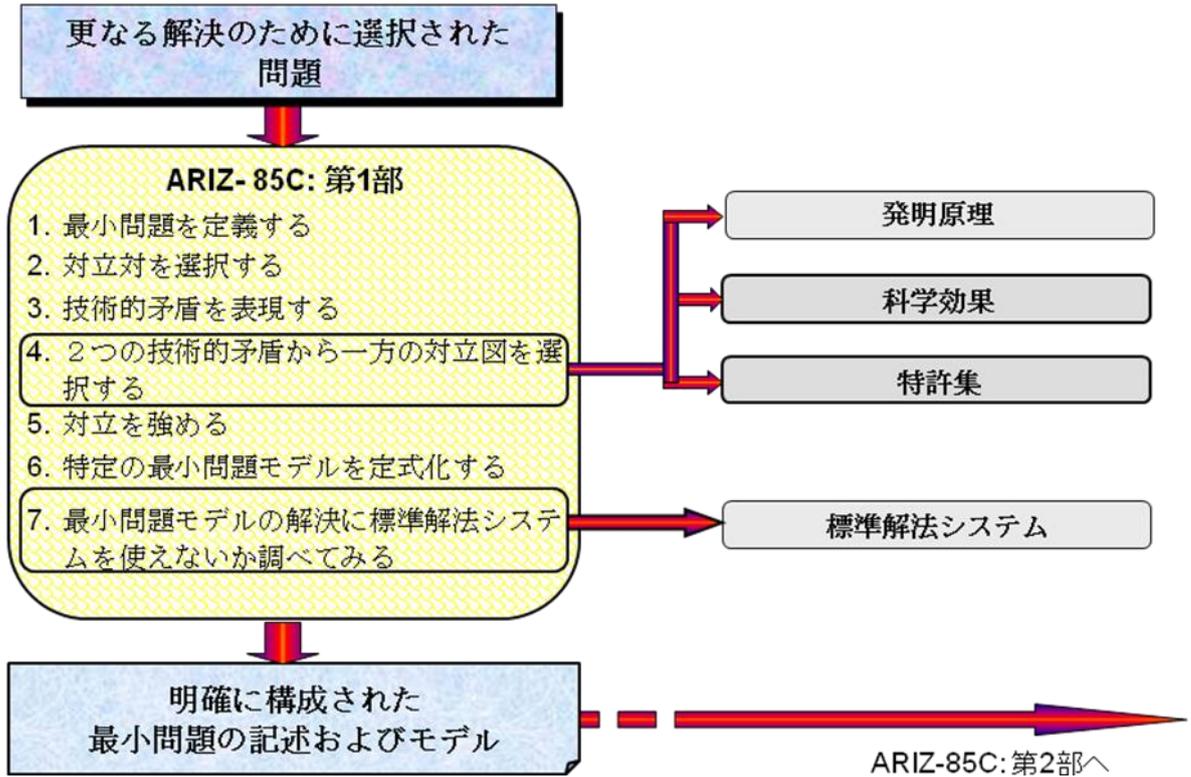


図2-2-1. ARIZ-85Cの第1部における問題分析と解決策生成の流れ: 初期問題記述をもとに、明確に構成された最小問題の記述とモデルを構築する

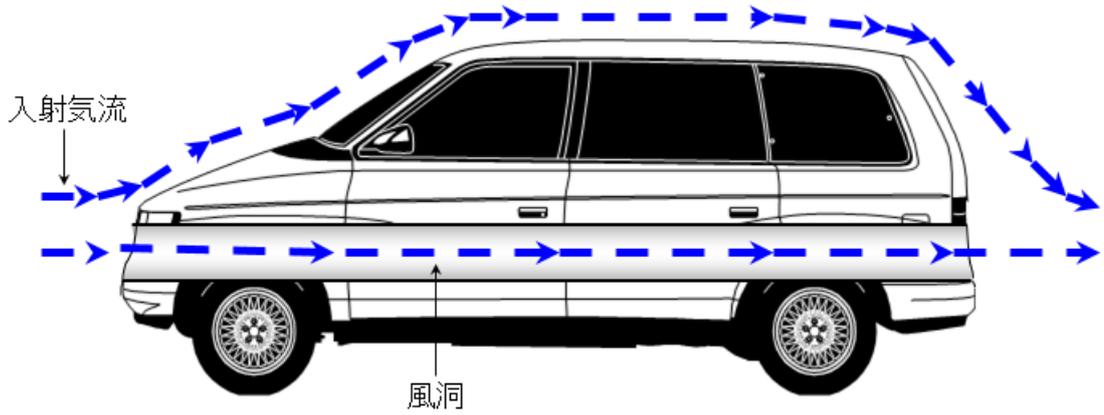


図2-3-12 システム矛盾2に対して考えられるひとつの解決策は、車両の空気力学的抵抗を低減させる空洞

コンセプト 3 からもたらされた一般解: 車両の空気力学的抗を低減するための偏向板は、車両運転台上部に取り付けられた板で構成されます。入射気流に対する板の相対的な角度は調整することができます。トラックが動いている時、偏向板により入射気流の方向が変えられ、トラック周りの気流の乱れが低減されます。その結果、トラックの上方を流れる空気により生じる摩擦が減り、これにより抵抗が低減されます。更に、偏向板により、トラックの路上走行をより安定させる垂直な力が生成されます (図 2-3-13)。

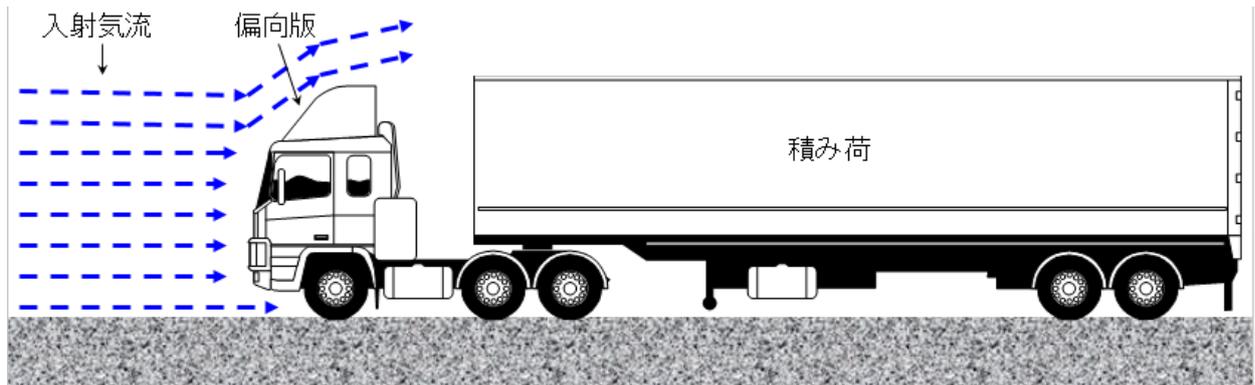


図2-3-13 システム矛盾2に対して考えられる解決策の一つは、車両の空力学的抵抗を低減させる偏向板

1.5. 要素 (部分) の限界状態 (限界作用) を指定して対立を強化 (増大) させる

例: トラック

システム矛盾 2 において '高速' の代わりに '超高速' が指定されたものと仮定します (図 2-3-14)

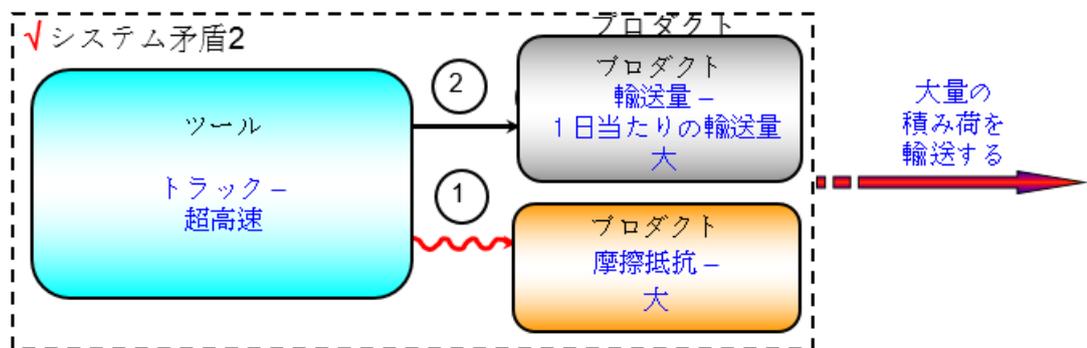


図2-3-14 システム矛盾2の強化: 超高速のトラック

1.6. 指定した問題モデルを記述する:

A. 対立対

ック表面) 内で空気摩擦抵抗を除去する (減らす) が、トラックの超高速走行機能は保たれる (図 2-3-22)

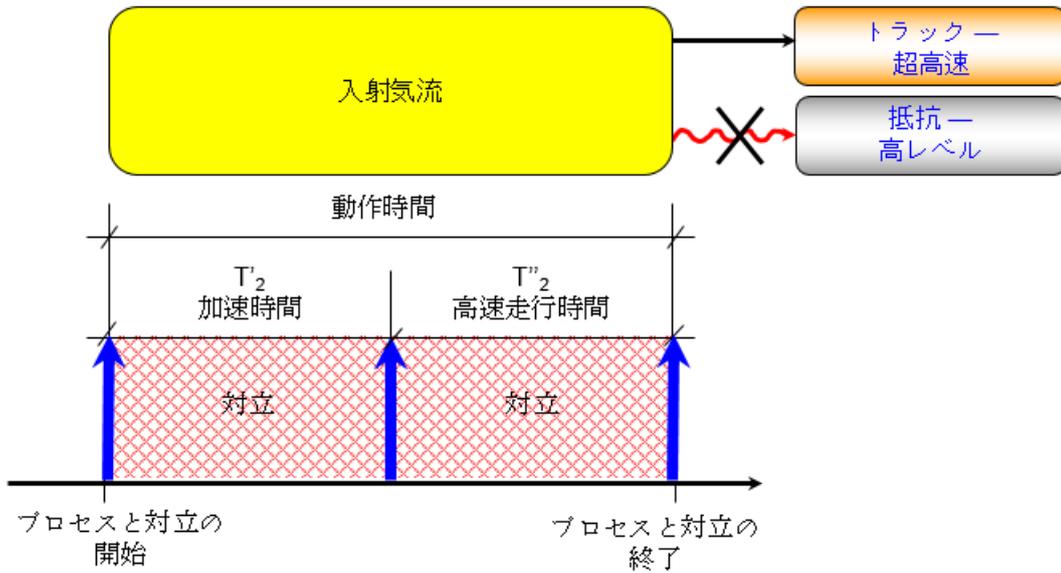


図2-3-22 選択した資源‘前面気流’で要素Xを置き換えた、強化された理想的最終結果1の定式化の構造

3.3. マクロレベルで物理的矛盾を定式化:

要素 X に対して選択した資源は、動作時間中に動作空間内で (ここに、対立する作用または要求の一つを指定) ためには (ここに、物理的なマクロ状態、例えば“熱い”を指定) べきであり、(ここに、対立する作用または要求のもう一方を指定) ためには (ここに、正反対の物理的なマクロ状態、例えば“冷たい”を指定) べきである。

22. 物質一場資源とそのパラメーターの選択は非常に重要です。パラメーターの無い物質一場資源を選んだ場合、“...動作時間中に動作空間内で正反対の物理的なマクロ状態”を作り出すところで問題が生じます。“...動作時間中に動作空間内で正反対の物理的なマクロ状態”を作り出すのには、選択した物質一場資源パラメーターの対立する値が使われるからです。

例: トラック

入射気流は、動作時間中に動作空間内でトラックが超高速で走るためには超高速であるべきであり (図 2-3-23)、入射気流がトラック表面と接するところでは静止しているべきである (図 2-3-24)。

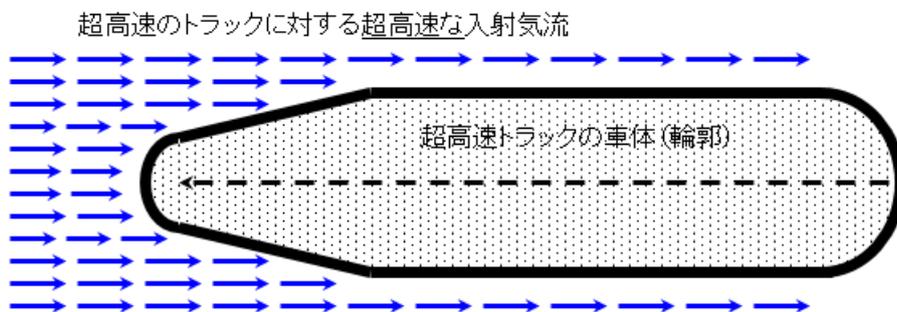


図2-3-23 物理的矛盾の前半部分: 超高速なトラックのための超高速な入射気流

2.4. 典型的な対立図へのガイド

ARIZ-85C のステップ 1.3 で定式化されるシステム矛盾に対する典型的な対立に最もよく用いられる 10 種類の図を以下に示します：

1. 逆向きの作用 (図 2-4-1)

例：タイヤの粘着摩擦

タイヤは路面をグリップするが、路面はタイヤを損傷する。

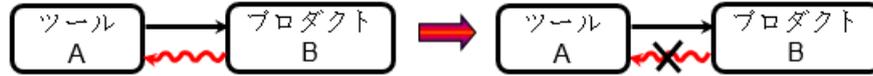


図 2-4-1 ツール A からプロダクト B に対する有益作用に、逆向きの有害作用 (波型の矢印) が伴う

2. 付随する作用 (図 2-4-2)

例：アーチェリー

アーチェリーの標的は木製です。そこに刺さる矢によって損傷を受けやすいため、寿命が短い。

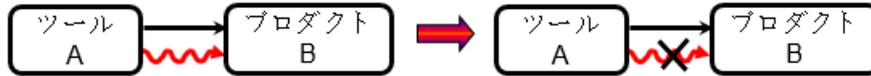


図 2-4-2 ツール A からプロダクト B に対する有益作用に、同じプロダクト B に対する有害作用 (例えば、ある作用が、段階によって、有益になったり有害になったりし得る) が伴う

3. 付随する作用 (図 2-4-3)

例：放射線治療

高温にすることにより腫瘍組織を破壊できるが、正常組織にも損傷を与えてしまう。

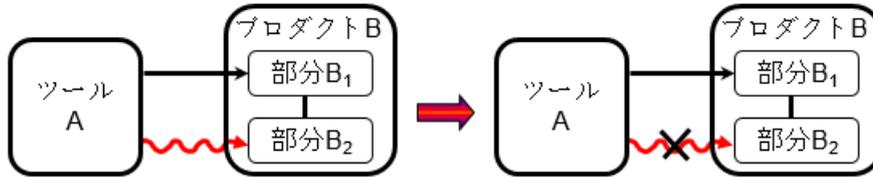


図 2-4-3 ツール A からプロダクトの一部である B₁ に対する有益作用に、同じプロダクトの別の部分 B₂ に対する有害作用が伴う

4. 付随する作用 (図 2-4-4)

例：歯磨き

歯ブラシで歯を磨くと、歯茎の損傷と出血を招く可能性がある

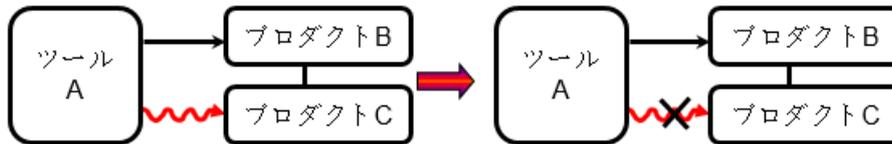


図 2-4-4 システムを構成するツール A、プロダクト B、プロダクト C において、ツール A からプロダクト B に対する有益作用がプロダクト C に対する有害作用となる

5. 付随する作用 (図 2-4-5)

例：クレジットカード支出

クレジットカードで何か購入すると、口座の残金が減るので、使うお金を補うのに見合った収入がなければならぬ。

引用文献 / 参考文献

- Altshuller, G. S. (1984). *Creativity as an Exact Science*. New York, NY: Gordon and Breach.
- Altshuller, G. S. (1996). *And Suddenly the Inventor Appeared*. Worcester, MA: Technical Innovation Center.
- Altshuller, G. S. (1997). *40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation*. Worcester, MA: Technical Innovation Center.
- Altshuller, G. S. (2000). *The Innovation Algorithm*. Worcester, MA: Technical Innovation Center.
- Bach, R. (1973). *Jonathan Livingston Seagull*. New York, NY: Avon Books.
- Goldfire, Invention Machine Corporation, <http://www.invention-machine.com>.
- Kaufman, J. (1998). *Value Management*. Menlo Park, CA: Crisp Publications.
- Miles, L. (1989). *Techniques of Value Analysis and Engineering*. Washington, DC: Lawrence D. Miles Value Foundation.
- Saint-Exupery, Antoine (1971). *The Little Prince*. Orlando, FL: Harcourt Brace and Company.

2017年9月21日 発行

NPO 法人 日本 TRIZ 協会

E-mail: info@triz-japan.org

TRIZ Solutions LLC copyright © all rights reserved
©Japan TRIZ Society, NPO