

# 生成 AI と TRIZ の融合による発明的問題解決プロセスの革新

## Gemini Deep Research

### 1. 序論

現代社会において、技術革新は持続的な成長と競争力維持のための不可欠な要素である。この要求に応えるため、体系的かつ効率的な発明創出手法が求められている。その中で、「発明的問題解決理論 (TRIZ)」は、過去の膨大な特許分析に基づき、技術的課題解決のための普遍的な原理とパターンを体系化した強力な手法として知られている<sup>1</sup>。TRIZは、特に技術的矛盾の解消や理想的な解決策の追求において、その有効性が認められている<sup>3</sup>。

一方で、近年急速な発展を遂げている「生成 AI (Generative Artificial Intelligence)」は、大量のデータから学習し、テキスト、画像、コードといった新しいコンテンツを自律的に生成する能力を持つ<sup>5</sup>。この能力は、アイデア生成、パターン認識、データ分析、問題解決支援など、多岐にわたる応用可能性を秘めている<sup>7</sup>。

本レポートは、この二つの強力なアプローチ、すなわち TRIZ の体系的な問題解決フレームワークと、生成 AI の広範な知識アクセス・情報処理・コンテンツ生成能力を融合させる可能性を探ることを目的とする。具体的には、TRIZ の各手法 (矛盾マトリクス、40 の発明原理、理想的最終結果 (IFR)、物質-場分析など) に生成 AI をどのように適用できるか、その連携による新しい発明創出プロセスのフレームワーク、多様な分野 (日常生活、医療、エネルギー、教育、モビリティ等) への応用可能性、既存の研究やツール、統合によるメリットと課題について調査・分析する。この分析を通じて、生成 AI を活用した TRIZ による次世代の発明創出プロセスの可能性を明らかにする。

### 2. TRIZ (発明的問題解決理論) の概要

TRIZ は、旧ソ連のゲンリッヒ・アルトシューラーによって 1946 年頃から開発された、発明的な問題解決のための体系的な理論である<sup>1</sup>。アルトシューラーは、特許審査官としての経験から、分野を超えて発明には共通のパターンや原理が存在することを発見した<sup>1</sup>。TRIZ は、数十万件 (一説には 250 万件以上<sup>1)</sup> の特許情報を分析し、そこから抽出された法則性や問題解決パターンを理論として体系化したものである<sup>3</sup>。

TRIZ の中核的な思想は、技術システムが進化する法則性を理解し、問題解決における「矛盾」を特定・解消することにある<sup>2</sup>。多くの技術的課題は、ある特性を改善しよう

とすると別の特性が悪化するという「技術的矛盾」や、一つの要素に相反する要求（例：熱いと同時に冷たい）が存在する「物理的矛盾」として現れる<sup>15</sup>。従来の妥協的な解決策ではなく、これらの矛盾を根本的に解消することによって、真に革新的な解決策（発明）が生まれると TRIZ は考える<sup>4</sup>。また、TRIZ は「理想性」の追求を重視し、「理想的最終結果（IFR）」、すなわち、システム自体が存在しないかのように機能が達成される状態を目指すことを推奨する<sup>3</sup>。

TRIZ は、問題分析から解決策の生成、評価に至るまで、様々なツールや手法を提供する<sup>14</sup>。主要なツールとしては以下が挙げられる。

- **矛盾マトリクス（Contradiction Matrix）と 40 の発明原理（40 Inventive Principles）**：技術的矛盾を解決するための中心的なツール。改善したい特性と、それによって悪化する特性を 39 の標準的な技術パラメータに当てはめ、マトリクスを用いて過去の特許で有効だった発明原理（全 40 種）を特定する<sup>3</sup>。これにより、関連性の高い解決策の方向性を効率的に見出すことができる<sup>4</sup>。40 の発明原理は、「分割」「分離」「非対称」「組み合わせ」など、抽象化された解決策のヒントを提供する<sup>3</sup>。
- **理想的最終結果（IFR- Ideal Final Result）**：問題解決の方向性を定める指針。システムが持つべき究極の理想状態（機能は果たされるが、コストや有害な副作用はない）を定義し、そこから逆算して解決策を考えることで、心理的惰性を打破し、ブレークスルー思考を促進する<sup>2</sup>。
- **物質-場分析（Substance -Field Analysis, Su -Field）**：システムの機能を、二つの「物質（Substance）」とそれらの間に作用する「場（Field、エネルギー）」の相互作用としてモデル化する手法<sup>3</sup>。不完全または有害な相互作用を特定し、「76 の標準解（76 Standard Solutions）」を用いてモデルを変換することで、具体的な改善策を導き出す<sup>10</sup>。
- **技術システムの進化法則（Trends of Technical Evolution）**：技術システムが時間とともにどのように進化するかを示す 8 つのパターン（例：理想性の向上、動的化、超システムへの移行、マイクロレベル化）<sup>3</sup>。これらの法則を理解することで、技術の将来動向を予測し、次世代の製品やシステムの開発に役立てる。
- **ARIZ（Algorithm of Inventive Problem Solving）**：非常に複雑な、あるいは矛盾が明確でない問題を解決するための段階的なアルゴリズム<sup>3</sup>。問題の徹底的な分析から始まり、物理的矛盾の抽出、IFR の定義、リソースの活用、発明原理や標準解の適用などを体系的に進める手順を提供する。

これらのツール群は、単独で、あるいは組み合わせて使用され、発明的な問題解決を支援する<sup>10</sup>。しかし、TRIZ の習得と実践には専門知識や経験が必要であり、特に原理や

標準解の抽象的な概念を具体的な製品アイデアに落とし込むこと、問題に適したツールを選択すること、問題の本質を正確に定義することなどが課題とされることがある<sup>19</sup>。

### 3. 生成 AI (Generative AI) の概要

生成 AI (ジェネレーティブ AI) は、人工知能の一分野であり、既存のデータからパターンや構造を学習し、それに基づいて新しいオリジナルのコンテンツ (テキスト、画像、音声、コード、動画など) を生成する技術である<sup>5</sup>。従来の AI (識別系 AI) が主にデータの分類や予測を行うのに対し、生成 AI は「0 から 1 を生み出す」創造的な能力を持つ点が特徴である<sup>6</sup>。

生成 AI の基本的な仕組みは、深層学習 (Deep Learning)、特にニューラルネットワーク (Neural Networks) やトランスフォーマー (Transformer) といったモデルに基づいている<sup>6</sup>。これらのモデルは、膨大な量のデータ (テキスト、画像など) で事前学習 (Pre-training) され、データ内の複雑なパターン、関連性、文法、スタイルなどを捉える<sup>9</sup>。ユーザーがプロンプト (指示) を入力すると、AI は学習した知識に基づいて、そのプロンプトの意図や文脈を解釈し、最も確からしい、あるいは創造的な応答を生成する<sup>28</sup>。代表的なモデルアーキテクチャには、変分オートエンコーダ (VAE)、敵対的生成ネットワーク (GAN)、拡散モデル (Diffusion Models)、そして大規模言語モデル (LLM) などがある<sup>6</sup>。特に LLM (例: GPT シリーズ) は、自然言語処理タスクにおいて目覚ましい性能を示している<sup>7</sup>。

生成 AI は、以下のような多様な能力を持つ。

- **コンテンツ生成:** テキスト (記事、物語、メール、要約、翻訳)、画像、動画、音楽、3D モデル、プログラミングコードなど、幅広い種類のコンテンツを生成できる<sup>5</sup>。
- **アイデア生成とブレインストーミング:** 特定のテーマや制約に基づいて、多数のアイデア、キャッチコピー、コンセプトなどを短時間で創出できる<sup>6</sup>。
- **問題解決支援:** 複雑な問題に関する情報の抽出・要約、複数の解決策の提案、シナリオ分析などを行うことができる<sup>7</sup>。
- **パターン認識とデータ分析:** 大量のデータから隠れた傾向やパターンを発見し、分析結果を提示できる<sup>7</sup>。研究開発におけるトレンド分析やデータ解釈を支援する<sup>7</sup>。
- **対話と知識提供:** 自然言語での対話を通じて、質問応答、情報検索、知識の解説などを行うことができる<sup>7</sup>。

しかし、生成 AI には限界や課題も存在する。

- **正確性と信頼性 (ハルシネーション) :** 学習データに含まれない情報や、誤った情報を事実であるかのように生成することがある (ハルシネーション) <sup>27</sup>。出力内容のファクトチェックと人間による検証が不可欠である。
- **バイアス:** 学習データに含まれる偏見を反映した、不公平または差別的なコンテンツを生成するリスクがある <sup>27</sup>。
- **独創性の限界:** 生成されるコンテンツは、基本的に学習データのパターンや組み合わせに基づいているため、真に斬新で人間のような深い創造性を持つアイデアの創出は困難とされる <sup>32</sup>。
- **倫理的・法的問題:** 著作権侵害、プライバシー侵害、データ漏洩、悪意のある利用 (偽情報拡散など) のリスクがある <sup>6</sup>。
- **文脈・感情理解の限界:** 複雑な人間の感情やニュアンス、深い文脈の完全な理解は難しい <sup>32</sup>。

これらの能力と限界を理解した上で、生成 AI を適切に活用することが、その価値を最大限に引き出す鍵となる。

## 4. TRIZ の各手法における生成 AI の活用可能性

生成 AI の持つ広範な知識アクセス能力、パターン認識能力、コンテンツ生成能力は、TRIZ の各手法を支援し、その適用を加速・深化させる大きな可能性を秘めている。以下に、主要な TRIZ ツールと生成 AI の連携可能性を具体的に考察する。

- **問題定義と分析における AI 支援:**
  - **問題状況の理解促進:** 生成 AI は、ユーザーが入力した問題状況に関する背景情報、関連技術、市場動向などを迅速に収集・要約し、問題の全体像把握を支援できる <sup>7</sup>。
  - **機能分析・原因結果連鎖分析の支援:** システム構成や問題記述から、AI が潜在的な機能、構成要素間の相互作用 (有用/有害)、考えられる原因などをリストアップし、分析の出発点を提供できる可能性がある <sup>10</sup>。例えば、Jeda.ai のようなプラットフォームは、AI による分析テンプレート生成機能を提供する <sup>37</sup>。
- **矛盾の特定とパラメータマッピングにおける AI 支援:**
  - **矛盾候補の抽出:** 問題記述や目標、制約条件を分析し、潜在的な技術的矛盾 (例: 「強度を上げたい」 vs 「重量を増やしたくない」) や物理的矛盾 (例: 「硬く」かつ「柔らかく」) を AI が指摘する可能性がある <sup>39</sup>。
  - **パラメータ同定支援:** 特定された矛盾に関わる具体的な特性を、TRIZ の 39 の標準パラメータにマッピングする作業を AI が支援する。例えば、ユーザーが「軽くしたい」と入力すると、AI が「静止物体の重量」や「移動物体の重量」といったパラメータ候補を提示することが考えられる <sup>39</sup>。

- **矛盾マトリクスと発明原理の選択・適用における AI 支援:**
  - *原理候補の提示:* 特定された改善パラメータと悪化パラメータに基づいて、矛盾マトリクスを参照し、関連性の高い発明原理候補を AI がリストアップする<sup>39</sup>。
  - *原理の解説と適用例:* 選択された発明原理について、AI がその概念、適用事例、関連する科学的効果などを解説し、理解を深める手助けをする<sup>41</sup>。
  - *原理に基づくアイデア生成:* 選択された原理を問題の文脈に適用し、具体的な解決策のアイデアを AI がブレインストーミング形式で多数生成する<sup>42</sup>。例えば、「分割原理」を適用して、AI がモジュール化や分散化に関するアイデアを提案する。
- **理想的最終結果 (IFR) の定義における AI 支援:**
  - *IFR の明確化支援:* AI が問題の核心機能や望ましい便益を分析し、より理想的な状態を示す IFR の表現案を複数提示したり、既存の IFR 案を洗練したりする支援が考えられる<sup>4</sup>。
- **物質-場 (Su-Field) 分析と標準解の適用における AI 支援:**
  - *モデル構築支援:* 問題記述から関連する「物質」と「場」を AI が抽出し、Su-Field モデルの構築を補助する可能性がある。
  - *標準解の提案:* 特定された Su-Field モデルの問題タイプ（例：不完全な作用、有害な作用）に基づき、76 の標準解の中から関連性の高いものを AI が提案する<sup>10</sup>。
  - *標準解に基づくアイデア生成:* 選択された標準解を適用したり、Su-Field モデルの相互作用を変更したりする具体的なアイデアを AI が生成する<sup>42</sup>。
- **技術進化トレンドの活用における AI 支援:**
  - *トレンドの特定:* AI が大量の特許データや技術文献を分析し、対象システムに関連する技術進化の法則（例：マイクロレベル化、動的性の向上）を特定する支援を行う<sup>3</sup>。
  - *未来予測支援:* 特定された進化トレンドに基づいて、将来のシステム像や起こりうる変化に関するシナリオを AI が生成する。
- **ARIZ プロセスにおける AI 支援:**
  - ARIZ の複雑なステップをナビゲートする上で、AI が各段階で必要な情報の提供、分析の補助、思考の方向性の提案、進捗の記録などを行う可能性がある<sup>3</sup>。TRIZ Agents のようなマルチエージェントシステムは、ARIZ のような複雑なワークフローの自動化を明確に目指している<sup>46</sup>。

表 4.1: 主要な TRIZ ツールと生成 AI による支援可能性

TRIZ ツール/概念	生成 AI による支援可能性	関連する AI 能力	主要な考慮事項/課題	関連情報源
問題定義	背景情報収集・要約、質問による明確化	情報検索、要約、自然言語理解	プロンプトの質、AI の文脈理解度	7
機能分析	機能・相互作用候補のリストアップ、モデル可視化支援	パターン認識、自然言語処理、データ可視化	システム記述の質、AI の物理理解	10
原因結果連鎖分析	原因候補のリストアップ、連鎖構造の可視化支援	パターン認識、論理推論、データ可視化	因果関係の正確性、根本原因特定	17
矛盾特定	矛盾候補の抽出、技術的/物理的矛盾の分類支援	パターン認識、論理推論、自然言語理解	問題定義の明確さ、矛盾の本質理解	39
パラメータマッピング	具体的な特性から 39 パラメータへのマッピング支援	分類、自然言語理解	パラメータ定義の理解度、曖昧さ	39
IFR 策定	理想特性のブレインストーミング、IFR 表現案の生成	アイデア生成、自然言語生成	理想性のレベル、制約条件の考慮	4
発明原理選択	矛盾に対応する原理候補の提示（マトリクス参照）	情報検索、パターンマッチング	マトリクスデータの正確性、適用可能性判断	39

原理適用/アイデア生成	原理に基づく具体的アイデアの大量生成	アイデア生成、類推、知識応用	アイデアの質・新規性・実現可能性	42
Su-Field モデリング	物質・場の抽出支援	自然言語処理、エンティティ認識	モデルの正確性、抽象化レベル	
標準解選択	Su-Field 問題タイプに基づく標準解の提案	パターンマッチング、分類	標準解データベースの質、問題タイプの正確な認識	10
標準解適用/アイデア生成	標準解に基づく具体的アイデアの生成	アイデア生成、類推、知識応用	アイデアの質・実現可能性	42
技術進化トレンド分析	文献/特許分析による関連トレンド特定、未来シナリオ生成	データマイニング、パターン認識、予測モデリング	分析対象データの質と量、予測精度	3
ARIZ ナビゲーション	各ステップでの情報提供、分析支援、文書化	自然言語理解、情報検索、要約、文書生成	プロセスの複雑さ、AI の深い理解度	3
文書化	分析結果、アイデア、解決策の記録・整理	文書生成、要約	情報の正確性、構成の論理性	7

TRIZ の核心の一つは、異なる産業や科学分野で問題と解決策が繰り返され、しばしば分野外の科学的効果が利用されるという発見にある<sup>2</sup>。生成 AI は、まさにこの点を強化する可能性を秘めている。AI は多様な分野にわたる膨大なデータセットから学習しており<sup>6</sup>、パターンマッチングや類似性の特定に優れている<sup>8</sup>。したがって、AI は、人間が思いもよらない分野からの類推（アナロジー）を迅速に引き出し、提案する強力な「アナロジーエンジン」として機能し得る。これは、抽象的な原理や標準解を具体的な問題に適用する際に、関連する概念、原理、効果を効率的に見つけ出すことを助け、

TRIZ の核心的な考え方を実践的に加速させる<sup>42</sup>。

しかしながら、生成 AI を TRIZ プロセスに統合する際には、AI の出力が常に完璧ではないことを認識する必要がある。AI が生成するアイデアは、しばしば抽象的であったり、詳細な実現方法が欠けていたり、文脈に合わない場合がある<sup>42</sup>。また、プロンプトの質が AI の応答を大きく左右する。そのため、効果的な統合は、人間と AI の間での反復的な対話を通じて行われる可能性が高い。研究事例でも、反復的なプロセスや人間による検証の重要性が指摘されている<sup>42</sup>。人間が問題を定義し、AI が可能性を提示し、人間が評価・選択・洗練し、次のステップを AI に指示するというサイクルが、AI の広範な知識と速度、そして人間の判断力と深い理解力を組み合わせる最も生産的なモデルと考えられる。

## 5. AI 支援型 TRIZ 発明創出プロセスのフレームワーク案

生成 AI を TRIZ プロセスに統合することで、より効率的かつ効果的な発明創出が可能になると期待される。既存の研究やツール<sup>39</sup>を参考に、以下のような AI 支援型 TRIZ 発明創出プロセスのフレームワーク案を提案する。このフレームワークは、人間の専門知識と AI の能力を相補的に活用することを目指す。

提案ワークフロー:

### 1. 問題定義と文脈理解 (人間主導+AI 支援) :

- **人間:** 解決すべき初期の問題状況、目標、制約条件を明確に定義し、入力する。
- **AI 支援:** 入力された情報を要約し、不明瞭な点について質問を投げかける<sup>44</sup>。関連する背景情報 (技術動向、競合特許、市場ニーズなど) を検索・提示する<sup>7</sup>。問題を構造化するためのフレームワーク (例: 5W1H<sup>45</sup>) の適用を支援する。

### 2. システム分析 (人間主導+AI 支援) :

- **人間:** 機能分析、原因結果連鎖分析、リソース分析などを主導的に実施する。
- **AI 支援:** 問題記述やシステム構成情報から、潜在的な機能、構成要素、相互作用 (有用/有害)、原因、利用可能なリソースなどを提案する<sup>10</sup>。分析結果を視覚化する (機能系統図、因果連鎖図など) のを支援する<sup>37</sup>。アップロードされたシステム関連データ (仕様書、実験データなど) の分析を補助する<sup>37</sup>。

### 3. IFR (理想的最終結果) 定義 (人間主導+AI 支援) :

- **人間:** システムが達成すべき核心的な機能と究極の理想状態を定義する。
- **AI 支援:** 理想的なシステムの特徴についてブレインストーミングを行う。IFR の表現案を複数生成し、より洗練された定義を支援する<sup>4</sup>。

#### 4. 矛盾の特定と定式化（人間主導+AI 支援）：

- **人間:** システム分析の結果に基づき、解決すべき主要な技術的矛盾または物理的矛盾を特定する。
- **AI 支援:** 目標と現状のギャップ、あるいは改善要求と制約条件から、潜在的な矛盾点を提案する<sup>39</sup>。特定された矛盾に関わる具体的な特性を、TRIZの39パラメータにマッピングする作業を支援する<sup>39</sup>。矛盾の記述をより明確かつ標準的な形式に洗練する。

#### 5. 解決策の方向性生成（AI 主導+人間誘導）：

- **原理ベース:**
  - 人間/AI: 特定された矛盾を AI に入力する。
  - AI: 関連性の高い発明原理（技術的矛盾の場合）または分離原理（物理的矛盾の場合）を提案する<sup>39</sup>。
  - 人間: 提案された原理の中から有望なものを選択する。
  - AI: 選択された原理に基づいて、具体的な解決策のアイデアを大量に生成する<sup>42</sup>。
- **Su-Field ベース:**
  - 人間/AI: Su-Field モデルを構築する。
  - AI: モデルの問題タイプを特定し、関連する標準解を提案する<sup>10</sup>。
  - 人間: 有望な標準解を選択する。
  - AI: 選択された標準解に基づいて、具体的な解決策のアイデアを生成する。
- **進化トレンドベース:**
  - 人間/AI: 関連する技術進化トレンドを特定する。
  - AI: 特定されたトレンドに沿った将来のシステム像や解決策のアイデアを生成する。
- **AI プロンプティング:** AIDA のような構造化プロンプトツール<sup>42</sup>や、反復的な対話によるプロンプトエンジニアリング<sup>48</sup>を活用し、AI のアイデア生成を効果的に誘導する。

#### 6. 解決策の評価と洗練（人間主導+AI 支援）：

- **人間:** AI が生成したアイデアを、実現可能性、新規性、IFR との整合性、コスト、制約条件などの観点から評価し、有望な候補を選別する。
- **AI 支援:** 選択されたコンセプトについて、より詳細な情報（技術的背景、類似事例など）を提供する<sup>42</sup>。潜在的なコストやメリットの概算を提示する<sup>42</sup>。二次的な問題やリスクの可能性を指摘する<sup>49</sup>。複数の解決策を比較検討する材料を提供する。

#### 7. コンセプト開発と文書化（人間主導+AI 支援）：

- **人間:** 最も有望なコンセプトを選択し、具体的な設計や計画へと発展させる。

- **AI 支援:** コンセプトの詳細な説明文を作成する。アイデアを視覚化するための図やスケッチを生成する<sup>37</sup>。関連文書（報告書、仕様書案など）の草稿を作成する<sup>7</sup>。必要に応じて、初期段階のコードスニペットを生成する<sup>5</sup>。

**人間の専門知識の役割:** このプロセス全体を通じて、人間の判断力、ドメイン専門知識、批判的思考、そして最終的な検証が不可欠である点は強調されなければならない<sup>26</sup>。AI は強力な支援者であるが、発明家や技術者の代替ではない。

**反復性:** このワークフローは直線的なものではなく、必要に応じて各ステップ間を反復し、洗練させていくプロセスである<sup>48</sup>。

この AI 支援型フレームワークの導入は、TRIZ を活用する人間の役割を変化させる可能性がある。従来は、各ツールをマニュアルで適用する「ツールユーザー」としての側面が強かったが、AI 支援環境下では、人間はむしろ「プロセスオーケストレーター」としての役割を担うことになる。つまり、AI が情報収集や初期アイデア生成といったタスクの多くを担うようになるため<sup>45</sup>、人間はより戦略的な方向付け、AI 出力の批判的評価、そして結果の統合といった高次の活動に集中することになる。マルチエージェントシステムの研究<sup>46</sup>は、まさにこのようなオーケストレーションの役割をモデル化しようとしている。これは、AI 導入における広範なトレンドとも一致する。したがって、AI-TRIZ を効果的に活用するためには、TRIZ の概念理解に加えて、AI を適切に誘導し、その出力を批判的に評価し、統合する能力、すなわちプロセス管理能力と批判的思考力がより重要になる。

## 6. 多様な分野への応用可能性

提案された AI 支援型 TRIZ フレームワークは、その体系性と AI の汎用性から、特定の産業分野にとどまらず、多様な領域における発明創出や問題解決に応用できる潜在力を持つ。以下に、いくつかの分野における具体的な応用例と可能性を示す。

- **日常生活:**
  - *課題例:* 家庭における食品廃棄物の削減（矛盾：常に新鮮な食材をストックしたい vs. 食材が使い切る前に傷んでしまう）。
  - *AI-TRIZ 応用:* AI が家庭の食品消費・廃棄パターンを分析し、矛盾（例：保存期間 vs. アクセス容易性）を特定。AI が発明原理（例：「分割」→小分け包装、「予備的活動」→賞味期限予測スマート容器、「周期的活動」→消費推奨通知）を提案。AI がスマート冷蔵庫システム、AI による献立提案と連動した廃棄予測アプリなどのアイデアを生成する。
- **医療:**<sup>42</sup>

- *課題例*: より安価でリサイクル可能な素材で作られた医療器具（例：ピペットラック<sup>42)</sup>）の滅菌耐性向上。
- *AI-TRIZ応用*: AI が材料特性（PET）と滅菌法（オートクレーブ）を分析。矛盾（滅菌効果 vs. 材料の耐熱性）を特定。AI（AIDA プロンプト使用）が原理（例：「複合材料」、「相変化」、「局所的性質」→部分滅菌）を提案。AI が耐熱性向上のための保護コーティング、材料添加剤、代替低温滅菌法（プラズマ、ガスなど）のコンセプトを生成する<sup>42)</sup>。また、AI は新薬設計（*de novo drug design*）においても、分子構造やタンパク質の生成を支援できる<sup>52)</sup>。
- **エネルギー**:<sup>53)</sup>
  - *課題例*: 変動する気象条件下における太陽光パネルの発電効率向上。
  - *AI-TRIZ応用*: AI が太陽電池の物理原理と気象データを分析。矛盾（最大光吸収 vs. 過熱/損傷、効率 vs. コスト）を特定。AI が原理（例：「セルフサービス」→自己冷却/洗浄機能、「動的性」→太陽追尾システム、「パラメータ変更」→光強度適応材料）を提案。AI がマイクロテクスチャ表面構造、統合冷却チャネル、AI による予測追尾アルゴリズムなどのアイデアを生成する（<sup>53)</sup> の予測モデルに関連）。
- **教育**:<sup>72)</sup>
  - *課題例*: 大規模で多様な学習者グループに対する効果的な個別化学習コンテンツの提供。
  - *AI-TRIZ応用*: AI が学習理論と生徒データを分析。矛盾（個別化されたペース/スタイル vs. スケーラビリティ/教員負荷）を特定。AI が原理（例：「分割」→モジュール化コンテンツ、「セルフサービス」→AI チューター、「コピー」→成功パターンに基づく適応学習パス）を提案。AI が個々の進捗に応じてコンテンツ配信、難易度、フィードバックを調整する AI 駆動型適応学習プラットフォームのコンセプトを生成する（<sup>81)</sup> の AI 生成教育ビデオに関連）。
- **モビリティ**:<sup>83)</sup>
  - *課題例*: 都市部の交通渋滞緩和と排出ガス削減のための交通流最適化。
  - *AI-TRIZ応用*: AI が交通データ、車両挙動、都市構造を分析。矛盾（交通処理能力 vs. 安全性、個々の移動時間 vs. システム効率）を特定。AI が原理（例：「併合」→協調型車両隊列走行、「動的性」→適応型信号制御、「仲介物」→中央集権型 AI 交通管制）を提案。AI が予測型信号制御システム、動的経路案内システム、公共交通と自家用車の統合調整プラットフォームなどのコンセプトを生成する（<sup>83)</sup> の交通計画への GenAI 応用に関連）。

これらの例が示すように、AI 支援型 TRIZ は、各分野特有の複雑な課題に対して、体系的かつ創造的なアプローチを提供し得る。AI が多様な分野の知識や過去の解決策への

アクセスを容易にし、TRIZ が問題の本質的な矛盾を捉え、理想的な解決方向を示すことで、従来の手法では見過ごされがちな革新的なアイデアの創出を加速させることが期待される。

しかしながら、AI-TRIZ が分野横断的にアイデアを生成できるとしても、そのアイデアの評価と実現には、依然として深い専門分野の知識が不可欠である。AI はパターンや類推に基づいてアイデアを生成するが、それが特定の分野において物理的に実現可能か、文脈的に適切か、コストや規制に見合うかなどを判断することは難しい<sup>42</sup>。例えば、医療分野での新しい滅菌法は、医学的・工学的な妥当性に加えて、安全性や規制当局の承認といった専門的な評価が必要となる。同様に、エネルギー分野での新材料は、物理学や材料科学の専門家による検証が不可欠である<sup>26</sup>。したがって、AI-TRIZ プロセスはアイデア創出の範囲を広げる強力なツールであるが、生成されたコンセプトを現実のソリューションへと昇華させるためには、各分野の専門家（技術者、医師、教育者など）による批判的な評価と、その分野特有の制約条件下での実現可能性の検討が決定的に重要となる。AI-TRIZ ファシリテーターとドメイン専門家の緊密な連携が、成功の鍵を握る。

## 7. AI-TRIZ に関する研究・ツール・プラットフォームの現状

生成 AI と TRIZ の統合は比較的新しい研究領域であるが、その可能性に対する関心は高まっており、関連する研究、ツール、プラットフォームが登場し始めている。

### 学術研究と出版物:

AI と TRIZ の連携に関する研究は活発化しており、arXiv などのプレプリントサーバーや学術会議で関連論文が発表されている<sup>39</sup>。これらの研究は、特定の TRIZ ステップの自動化（例：矛盾抽出<sup>39</sup>、原理適用<sup>45</sup>）、統合されたワークフローの開発（例：TRIZ-GPT<sup>45</sup>、TRIZ Agents<sup>46</sup>）、AI 支援の効果測定<sup>42</sup>、特定分野への応用（例：エネルギー<sup>53</sup>、創薬<sup>52</sup>、コンピュータビジョン<sup>54</sup>）といったテーマに焦点を当てている。また、責任ある AI 生成<sup>35</sup> や機械学習モデルからの知識忘却（Machine Unlearning）<sup>57</sup> といった、AI 利用に伴う倫理的・技術的課題に関する研究も進んでいる。

### ソフトウェアとプラットフォーム:

現在、AI-TRIZ を支援するためのいくつかのツールやプラットフォームが存在する。

- **AIDA (Advanced Innovation Design Approach) / Tris Europe:** Microsoft Excel ベースのツールで、TRIZ の知識（特に発明原理から派生した「解決原理」）に基づいて、ChatGPT や Gemini などの汎用チャットボット向けの構造化されたプロ

ンプトを生成する機能を提供する<sup>42</sup>。反復的なプロンプトエンジニアリングの手間を省き、TRIZの知識がある程度あるユーザーを対象としている。「Automatic Idea & IP Generator」として、アイデア生成や特許回避策の検討を支援する<sup>59</sup>。

- **Jeda.ai:** 「対話型生成 AI ワークスペース」と位置づけられるオンラインホワイトボードプラットフォーム<sup>37</sup>。GPT-4o、Llama 3、Claude 3.5 など複数の LLM をサポートし<sup>37</sup>、視覚的な対話、AI 分析テンプレート (SWOT、PESTEL など)、図やマインドマップの自動生成、ワイヤーフレーム作成、AI アート生成などの機能を持つ<sup>37</sup>。特に「TRIZ 分析」に関するテンプレートやリソースを提供しており、AI を活用した TRIZ の実践を支援する<sup>21</sup>。TRIZ に特化しているわけではないが、幅広いビジネス分析やアイデア創出プロセスの中で TRIZ を適用できる。
- **FINDER Platform (ECIU University / AIARD):** AI 支援型研究開発 (AIARD) イニシアチブの一部として開発された、協調的なオンライン環境<sup>66</sup>。特に「TRIZ と AI 駆動型イノベーション」チャレンジで使用され、GPT-4 API、深層学習、GAN、NLP などの先端 AI 技術を活用して、実世界の産業課題に取り組むことを目的としている<sup>66</sup>。主に研究・教育用途のプラットフォームと考えられる (ECIU 大学自体は欧州の大学連携イニシアチブである<sup>67</sup>)。
- **その他のツール:** ChatGPT、Gemini、Bing Chat、Perplexity などの汎用 AI プラットフォームや、ローカル環境で LLM を実行できる LM Studio なども、TRIZ のタスクを実行するためのカスタムプロンプトと共に利用可能である<sup>58</sup>。また、特定の TRIZ 問題解決に特化したカスタム GPT (例: 「TRIZ: Problem Solver」<sup>44</sup>) も存在する。一方で、過去の専用 TRIZ ソフトウェアは、その複雑さや硬直性から批判を受けることもあった<sup>68</sup>。

#### 関連組織と会議:

AI と TRIZ の融合に関心を持つ組織や学術会議も存在する。

- **Altshuller Institute for TRIZ Studies (AI):** TRIZ の研究、教育、普及、認証を推進する中心的な組織<sup>69</sup>。TRIZCON などの国際会議を主催し、2025 年のテーマは「AI との TRIZ の再興」であり、AI との相乗効果に焦点を当てている<sup>68</sup>。
- **European TRIZ Association (ETRIA):** 欧州における TRIZ の普及と発展を目的とする組織。関連会議を主催している<sup>2</sup>。
- **日本 TRIZ 協会 (NPO):** 日本における TRIZ の普及と活用を通じて、技術革新や産業活性化に貢献することを目的とする<sup>11</sup>。TRIZ シンポジウムや研究会、セミナーなどを開催している<sup>11</sup>。
- **International Society for AI -Powered Innovation and Inventive Design (ISAIID):** AI と発明設計の融合に焦点を当てた国際会議 (旧 TRIZ Future

Conference)などを組織している<sup>36</sup>。

- **その他:** 国際情報処理連合 (IFIP)<sup>36</sup> など、関連分野の学術団体も関与している場合がある。

表 7.1: 主要な AI-TRIZ 関連ツール・プラットフォームの概要

ツール/プラットフォーム名	開発者/提供者	主要機能	主要な AI/TRIZ 特徴	対象ユーザー	利用形態/モデル	関連情報源
AIDA (Automatic Idea & IP Generator)	Tris Europe Innovation Academy	TRIZ ベースの構造化プロンプト生成、アイデア生成支援	TRIZ 解決原理に基づくプロンプト、アイデア自動生成、IP 関連支援	TRIZ 知識のある技術者、発明家、IP 担当者	MS Excel ベース (有料)、ローカル実行	42
Jeda.ai	Jeda.ai	対話型 AI ワークスペース、オンラインホワイトボード	TRIZ 分析テンプレート、複数 LLM サポート、視覚化ツール、各種ビジネス分析テンプレート	ビジネスプロフェッショナル、製品開発者、デザイナー、教育者	Web ベース (無料/有料プラン)	24
FINDER Platform	ECIU University / AIARD	AI 支援型 R&D のための協調的オンライン環境	GPT-4 API 等先端 AI 技術統合、TRIZ 手法適用支援	研究者、学生、産業界パートナー	研究/教育プロジェクト内での利用	66

TRIZ: Problem Solver (GPT)	不明 (カ スタム GPT)	ChatGPT 上で TRIZ フレーム ワークに 基づき問 題解決支 援	TRIZ 原理 適用、矛 盾解決支 援	ChatGPT ユーザー	OpenAI GPT Store 経由	44
汎用 LLM (ChatGPT, Gemini 等) + カスタム プロンプ ト	OpenAI, Google 等	自然言語 処理、情 報検索、 コンテン ツ生成	プロンプ ト次第で TRIZ の各 ステップ を支援可 能	広範なユ ーザー	Web/API アクセス (無料/有 料)	48

現状の AI-TRIZ ツール環境は、まだ発展途上にあると言える。AIDA や Jeda.ai の TRIZ モジュールのような特化型ツールと、特定のプロンプティング技術を用いて汎用 AI プラットフォームを応用するアプローチが共存している<sup>42</sup>。これは、単一の支配的で包括的な AI-TRIZ プラットフォームがまだ確立されていないことを示唆している。この多様性は、分野が活発である一方で、標準化や統合が今後の課題であることを示している。ユーザーは現在、特定のニーズに合わせて専用ツールを選択するか、汎用 AI を適応させるかの選択を迫られている。

また、研究のトレンドを見ると、単に AI を TRIZ のステップに適用するという段階から、より深い統合、すなわち人間と AI が相乗効果を発揮するシステムの構築へと移行しつつあることがうかがえる。近年の研究論文<sup>42</sup> や会議テーマ<sup>36</sup> は、統合されたワークフロー、協調作業を模倣するマルチエージェントシステム、そして人間と AI の組み合わせによる有効性の評価に焦点を当てている。これは、AI が人間の能力を拡張する形での連携を目指すものであり、完全自動化よりも人間と AI の協調によるイノベーションプロセスを探求する方向性を示している。

## 8. 統合の評価：メリットと利点

生成 AI と TRIZ の統合は、イノベーションプロセスに多くの潜在的な利点をもたらす。

- **アイデア創出と問題解決の加速:** AI は大量の情報を高速に処理し、多様なアイデアを迅速に生成できるため、TRIZ プロセスの特に初期段階（情報収集、ブレインストーミングなど）を大幅に短縮できる<sup>24</sup>。これにより、開発サイクルの短縮が期待

される。

- **創造性と解決策の多様性の向上:** AI は、ユーザーの専門分野外を含む広範な知識ドメインから、非自明な関連性や類推（アナロジー）を引き出すことができる<sup>42</sup>。これは、人間の持つ心理的惰性（固定観念）を打破し<sup>3</sup>、より斬新で分野横断的な解決策の発見につながる可能性がある。
- **分析の深化と知識アクセスの向上:** AI は膨大なテキストデータ（特許文献、学術論文など）を処理・合成し、人間が手作業で行うよりも深い洞察や広範な文脈を提供できる可能性がある<sup>7</sup>。隠れたパターンやトレンドの特定にも役立つ<sup>7</sup>。
- **TRIZ の複雑性の克服とアクセシビリティ向上:** TRIZ は強力だが習得が難しい側面がある<sup>26</sup>。AI は、複雑なツール（ARIZ ナビゲーション、原理選択など）の適用をガイドしたり、概念を分かりやすく説明したりすることで、TRIZ の学習曲線を引き下げ、より多くの技術者や研究者が利用しやすくする可能性がある<sup>45</sup>。
- **効率性とリソース活用の改善:** 特定タスクの自動化により、人間のイノベーターは、より高度な思考、戦略的判断、アイデアの評価、実装といった付加価値の高い活動に集中できるようになる<sup>27</sup>。これにより、研究開発リソースの効率的な活用やコスト削減につながる可能性がある<sup>27</sup>。
- **構造化された創造性:** AI 単独のブレインストーミングは発散的になりがちだが、TRIZ の体系的なフレームワークと組み合わせることで、より構造化され、問題解決に焦点を当てた創造的プロセスを実現できる<sup>13</sup>。
- **協調作業の促進:** 特に Jeda.ai のような視覚的なプラットフォーム<sup>37</sup> は、チームメンバーが共通のワークスペースで AI 支援を受けながらアイデアを共有・議論することを可能にし、協調的なイノベーションを促進する可能性がある。マルチエージェントシステム<sup>46</sup> は、この協調作業のモデル化を目指している。

これらの利点は単に加算的なものではなく、相乗効果によって増幅される可能性がある。TRIZ は構造的だが時間と専門知識を要するという弱点があり<sup>26</sup>、一方、AI は高速で広範な知識を持つが構造的に欠け、信頼性の問題がある<sup>27</sup>。この二つを組み合わせることで、TRIZ が AI の生成能力を問題解決の方向に導き<sup>24</sup>、AI が TRIZ の体系的アプローチを加速・拡張する<sup>42</sup> という相互補完関係が生まれる。つまり、それぞれの弱点を補い合うことで、より速く、より構造化され、より創造的なイノベーションプロセスが実現する可能性があるのである。真の価値は、TRIZ が AI の力を集束させ、AI が TRIZ の適用を加速させるという、この相互作用にあると考えられる。

## 9. 課題の克服：限界と倫理的考察

生成 AI と TRIZ の統合は大きな可能性を秘めている一方で、克服すべき課題や限界、倫理的な配慮事項も存在する。

- **AI 出力の品質、正確性、実現可能性:**
  - *ハルシネーションと不正確さ:* AI は、誤った情報や物理的に不可能な提案を生成することがある<sup>27</sup>。生成されたアイデアや情報に対して、人間による厳密な検証が不可欠である。
  - *具体性と詳細度の欠如:* AI が生成するアイデアは抽象的すぎたり、実装に必要な具体的なノウハウが欠けていたりすることが多い<sup>42</sup>。
  - *実現可能性の評価困難:* AI は、特別なプログラミングやデータがない限り、現実世界での技術的な実現可能性、コスト効率、製造可能性などを正確に評価することは苦手である。
- **独創性と真の発明性:**
  - *組み合わせ vs. 新規性:* AI は既存の概念の組み合わせには長けているが、TRIZ でいう高レベルの発明（レベル4 や5<sup>10</sup>）のような、真に斬新でパラダイムを変えるような発明を生み出す能力については疑問視されている<sup>32</sup>。出力が既存技術の模倣や派生物にとどまる可能性がある。
  - *新規性の評価:* AI が生成したアイデアの真の新規性を、既存の膨大な知識や特許と比較して自動的に評価することは困難である。
- **AI モデルと学習データのバイアス:**
  - *継承される偏見:* AI モデルは学習データに含まれる社会的・文化的なバイアスを反映し、偏った、あるいは不公平な解決策を提案するリスクがある<sup>27</sup>。
  - *視点の偏り:* 学習データの多様性が不足している場合、AI が参照できる視点が限定され、特定の解決策に偏る可能性がある。
- **データプライバシー、セキュリティ、知的財産 (IP) :**
  - *機密性:* 機密性の高い問題情報や企業データをパブリックな AI モデルに入力することは、重大な情報漏洩リスクを伴う<sup>27</sup>。安全な環境（ローカルモデル<sup>58</sup> や企業向け契約）が必要となる。
  - *IP 所有権:* AI が大きく貢献して生成された発明の知的財産権の帰属は、法的に未整備な側面がある。
  - *学習データ利用:* 企業秘密や著作権のあるデータが、許可なくモデルの学習に使用される懸念がある<sup>27</sup>。
- **人間の専門知識の不可欠性:**
  - *検証と批判的思考:* AI の出力を評価し、ノイズを除去し、実現可能性を検証し、最終的な意思決定を行うためには、人間の専門家が不可欠である<sup>26</sup>。
  - *文脈理解:* AI は、特定の問題状況における微妙なニュアンスや深い文脈を完全には理解できない場合がある。
  - *実装スキル:* 抽象的なコンセプトを現実の製品やプロセスに落とし込むには、人間の工学設計や実装スキルが必要である<sup>26</sup>。

- **発明における AI の倫理的利用:**
  - **責任:** AI を用いて生成された解決策が、安全で倫理的であり、社会に有益であることを保証する必要がある<sup>35</sup>。有害な応用を避ける。
  - **透明性:** 発明プロセスにおいて AI がどの程度使用されたかを明確にすることが求められる場合がある<sup>27</sup>。
- **統合の複雑性:** AI を TRIZ ワークフローに効果的に統合するには、新たなスキル（プロンプトエンジニアリング、AI 出力評価など）や、場合によっては新しいツールやプロセスの導入が必要となる<sup>42</sup>。

表 9.1: AI-TRIZ 統合の利点と課題の比較

側面	利点/アドバンテージ	課題/限界/リスク	緩和策/考慮事項
速度/効率	アイデア生成・情報収集の加速、開発サイクル短縮	統合・学習コスト	段階的導入、トレーニング
創造性/新規性	分野横断的アイデア、心理的惰性の打破	真の新規性の限界、模倣の可能性	人間による評価・洗練、多様な原理の活用
分析深度	大量データ処理、隠れたパターンの発見	AI の物理・文脈理解の限界	ドメイン専門家による検証、具体的データ入力
TRIZ アクセシビリティ	複雑なツールの適用支援、学習曲線の緩和	専門知識の必要性（評価・誘導）	AI 支援ツール活用、TRIZ 基礎教育
解決策の質	構造化されたアイデア生成	ハルシネーション、具体性欠如、実現可能性評価困難	厳密なファクトチェック、人間による詳細化・検証
バイアス	-	学習データ由来の偏見、不公平な解決策	多様なデータセット、バイアス検出・緩和策、人間による

			公平性評価
IP/セキュリティ	-	機密情報漏洩、IP 所有権の曖昧さ	セキュアな AI 環境利用、利用規約確認、法的助言
人間の役割	高度な思考への集中	AI への過度の依存、スキルシフトの必要性	人間の最終判断権維持、新スキル習得支援
倫理	-	有害な応用、透明性の欠如	倫理ガイドライン策定、利用目的の明確化、透明性の確保

これらの課題を考慮すると、AI は TRIZ の初期段階（問題分析、アイデア発想）を大幅に加速できる一方で、「ラストマイル問題」が存在することがわかる。つまり、有望な AI 生成コンセプトから、検証され、実装された現実のソリューションに至るまでの詳細設計、物理的検証、実装、そして市場適合性の評価といった最終段階は、依然として人間の専門知識と多大な労力に大きく依存している<sup>26</sup>。AI は多くの出発点を迅速に提供できるが、そこから実現可能な発明へと橋渡しする作業は、依然として人間中心の活動である。ボトルネックは、初期のアイデア創出から、検証と開発へと移行すると考えられる。

さらに、特に重要となるのが「信頼性」の問題である。発明プロセスは、しばしば多大な投資と社会的影響（安全性、コストなど）を伴う。AI が誤情報を生成する可能性（ハルシネーション）<sup>27</sup>、バイアスによる不適切な結果<sup>29</sup>、そして機密性の高い研究開発データに関するセキュリティリスク<sup>34</sup>は、AI-TRIZ の信頼性を損なう可能性がある。したがって、単なる機能性を超えて、AI ツールとその出力の信頼性を確保することが、専門的な現場での AI-TRIZ 統合の成功と普及を決定づける重要な要因となる。これには、堅牢な検証プロセス、倫理的なガードレール、そして安全な運用環境の確立が不可欠である<sup>27</sup>。

## 10. 結論と今後の展望

### 結論

本レポートでは、発明的問題解決理論（TRIZ）と生成 AI（GenAI）の統合による新しい発明創出プロセスの可能性について調査・分析した。分析の結果、以下の点が明らかになった。

1. **大きな潜在力:** 生成 AI の広範な知識アクセス、高速な情報処理、多様なコンテンツ生成能力は、TRIZ の体系的な問題解決フレームワークと組み合わせることで、イノベーションプロセスを大幅に強化する可能性がある。特に、アイデア生成の加速、多様な視点の導入による創造性の向上、複雑な分析の支援、そして TRIZ 自体のアクセシビリティ向上が期待される<sup>42</sup>。
2. **相乗効果:** AI と TRIZ の統合は、単なるツールの組み合わせ以上の価値を生み出す可能性がある。TRIZ が AI に構造と方向性を与え、AI が TRIZ の適用を加速・拡張することで、互いの弱点を補完し、より効率的で効果的な発明プロセスが実現し得る。
3. **現状と課題:** AI-TRIZ 分野はまだ発展途上であり、専用ツール（AIDA, Jeda.ai 等）や研究プラットフォーム（FINDER 等）が登場しつつあるが、標準化された包括的なソリューションは確立されていない<sup>42</sup>。AI の出力品質（正確性、具体性、新規性）、バイアス、データセキュリティ、IP 権、倫理といった課題は依然として重要であり、克服が必要である<sup>27</sup>。
4. **人間の役割の重要性:** 現状の技術レベルでは、AI は発明家や技術者の代替ではなく、強力な「支援者」である。問題定義、戦略的方向付け、AI 出力の批判的評価、最終的な意思決定、そして現実世界への実装においては、人間の深い専門知識、経験、判断力が不可欠である<sup>26</sup>。AI-TRIZ の成功は、効果的な人間と AI の協調にかかっている。

## 推奨事項

- **研究者向け:**
  - AI の信頼性向上（ハルシネーション抑制、バイアス緩和）と、出力の新規性・実現可能性を評価する手法の開発。
  - 人間と AI の協調的な推論モデルや、より洗練された AI-TRIZ 統合ワークフローの研究。
  - 特定分野（例：材料科学、バイオ工学）に特化した AI-TRIZ ツールの開発。
  - AI による高レベル発明（TRIZ レベル 4, 5）支援の可能性探求。
  - AI-TRIZ 利用に関する倫理的フレームワークの構築。
- **イノベーター・組織向け:**
  - AI-TRIZ の導入は慎重に進め、まずは情報収集や初期アイデア生成など、特定の TRIZ ステップでの AI 支援から試行する。
  - プロンプトエンジニアリングや AI 出力の批判的評価に関するスキル習得のた

めのトレーニングに投資する。

- 機密データ保護と IP 管理を最優先し、安全な AI 利用環境（企業契約、ローカルモデル等）を確保する。
- 完全自動化を目指すのではなく、人間の専門家を AI で「拡張」する形での人間と AI の協調体制を構築する。

## 今後の展望

AI 技術の進化に伴い、AI-TRIZ の可能性はさらに広がると予想される。

- **AI モデルの進化:** より高度な推論能力、物理法則や因果関係の理解、マルチモーダル（テキスト、画像、データ等を統合的に扱う）能力を持つ AI モデルが登場し、技術的問題解決への適合性が向上するだろう<sup>54</sup>。
- **専門ツールの発展:** より洗練され、ユーザーフレンドリーで、TRIZ ワークフロー全体をシームレスに支援する統合プラットフォームが登場する可能性がある。
- **物理的制約の理解向上:** 物理シミュレーションや制約条件を組み込んだ AI モデル<sup>54</sup>が開発されれば、AI による実現可能性評価の精度が向上するかもしれない。
- **体系的イノベーションの民主化:** AI 支援により、TRIZ のような体系的イノベーション手法の導入障壁が下がり、より多くの組織や個人が活用できるようになる傾向が続く可能性がある<sup>78</sup>。
- **人間の役割の進化:** イノベーターの役割は、AI との協調を前提とし、より戦略的な思考、創造的な問題設定、学際的な知識統合、そして倫理的な判断へとシフトしていくと考えられる。

生成 AI と TRIZ の融合は、発明とイノベーションの方法論に大きな変革をもたらす可能性を秘めている。課題を認識し、適切に対処しながら、人間と AI の相乗効果を追求していくことが、未来の技術革新を加速させる鍵となるだろう。

## 引用文献

1. TRIZとは？革新的アイデアを生み出す体系的思考法、発明的問題解決理論を解説 | Koto Online, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://www.cct-inc.co.jp/koto-online/archives/581>
2. TRIZ- Wikipedia, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://en.wikipedia.org/wiki/TRIZ>
3. TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) Tools- Flevy.com, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://flevy.com/blog/triz-theory-of-inventive-problem-solving-tools/>
4. What is TRIZThe Triz Journal, 4月 12, 2025 にアクセス、<https://the-trizjournal.com/what-is-triz/>
5. 生成 AI ってどんな仕組み？機械学習についてわかりやすく解説 - aslead, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://aslead.nri.co.jp/ownedmedia/business/ai/post-1739/>

6. 生成 AI とは？ AI、ChatGPT との違いや仕組み・種類・ビジネス活用事例 | DOORS DX, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://www.brainpad.co.jp/doors/contents/about\\_generative\\_ai/](https://www.brainpad.co.jp/doors/contents/about_generative_ai/)
7. What is Generative AI? - Gen AI Explained - AWS, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://aws.amazon.com/what-is/generative-ai/>
8. learnprompting.org, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://learnprompting.org/docs/basics/generative\\_ai#:~:text=Generative%20AI%20goes%20beyond%20traditional,data%20to%20produce%20something%20new.](https://learnprompting.org/docs/basics/generative_ai#:~:text=Generative%20AI%20goes%20beyond%20traditional,data%20to%20produce%20something%20new.)
9. What is Generative AI? Understanding Its Benefits - Learn Prompting, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://learnprompting.org/docs/basics/generative\\_ai](https://learnprompting.org/docs/basics/generative_ai)
10. Introduction to TRIZ - EE IIT Bombay, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://www.ee.iitb.ac.in/~apte/CV\\_PRA\\_TRIZ\\_INTRO.htm](https://www.ee.iitb.ac.in/~apte/CV_PRA_TRIZ_INTRO.htm)
11. 日本 TRIZ 協会ホームページ, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<http://www.triz-japan.org/>
12. VE における TRIZ の具体的活用 - 三菱電機, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.giho.mitsubishielectric.co.jp/giho/pdf/2013/1310203.pdf>
13. A Deep Dive into TRIZ - The Theory of Inventive Problem Solving, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://leadingbusinessimprovement.com/triz/>
14. (PDF) DIKWP- TRIZ 方法的起源、发展历史及其在 AI 评估与创新领域的应用 (DIKWP 人工意识国际团队-深度研究发布) - ResearchGate, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://www.researchgate.net/publication/389306474\\_DIKWP-TRIZ\\_fangfadedeqiyuanfazhanlishijiqizai\\_AI\\_pingguyuchuangxinlingyudeyingyongDIKWPrengongyishiguojituandui-shenduyanjiufabu](https://www.researchgate.net/publication/389306474_DIKWP-TRIZ_fangfadedeqiyuanfazhanlishijiqizai_AI_pingguyuchuangxinlingyudeyingyongDIKWPrengongyishiguojituandui-shenduyanjiufabu)
15. TRIZ 简介 - 中国科学院大学, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://rcim.ucas.edu.cn/index.php/xuexiyuandijishi/triz/47-2016-09-13-01-24-11>
16. Breaking Barriers: How TRIZ-Based Strategies Are Transforming Patent Circumvention, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://ipbusinessacademy.org/breaking-barriers-how-triz-based-strategies-are-transforming-patent-circumvention>
17. TRIZ——创新可以这样做 - 同济大学知识产权信息服务中心, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://cipis.tongji.edu.cn/info/1032/1110.htm>
18. TRIZ 技术矛盾矩阵- Minitab Workspace, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://support.minitab.com/zh-cn/workspace/help-and-how-to/forms/types-of-forms/product-development/triz-technical-contradictions-matrix/>
19. Application of the contradiction matrix and the 40 solutions, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.aitriz.org/articles/Inside%20TRIZ/30393132706861646E6973Phadnis.pdf>
20. 40 TRIZ Principles, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://www.triz40.com/aff\\_Principles\\_TRIZ.php](https://www.triz40.com/aff_Principles_TRIZ.php)
21. Supercharge Problem Solving TRIZ Methodologies with AI on Jeda.ai's Multi-LLM AI Canvas, 4 月 12, 2025 にアクセス、

- [https://dev.to/ishmam\\_jahan\\_4269b6f13ba5/supercharge-problem-solving-triz-methodologies-with-ai-on-jedaais-multi-llm-ai-canvas-53k4](https://dev.to/ishmam_jahan_4269b6f13ba5/supercharge-problem-solving-triz-methodologies-with-ai-on-jedaais-multi-llm-ai-canvas-53k4)
22. (PDF) TRIZ and Generative AI-Chinese Version 2.0 - ResearchGate, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://www.researchgate.net/publication/388243126\\_TRIZ\\_and\\_Generative\\_AI-Chinese\\_Version\\_20](https://www.researchgate.net/publication/388243126_TRIZ_and_Generative_AI-Chinese_Version_20)
  23. 博客來-TRIZ 的創新理論與實戰精要：因果分析、矛盾矩陣、發明原理、科學效應，一本書教你用創新方法解決實際問題, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.books.com.tw/products/0010936792>
  24. Master Problem Solving TRIZ Methodologies with AI - Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.jeda.ai/resources/problem-solving-triz-methodologies-with-ai>
  25. TRIZ（發明的問題解決理論）とは何か？ - 株式会社アイデア, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://idea-triz.com/solution/what-is-triz>
  26. TRIZ 概要 - 埼玉 IT 研究会, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.saitama-it.net/wp-content/uploads/2024/06/TRIZ-ITHP.pdf>
  27. Generative AI: What Is It, Tools, Models, Applications and Use Cases - Gartner, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.gartner.com/en/topics/generative-ai>
  28. 生成 AI とは | 0 から 1 を生み出す仕組みや、活用方法を解説 - オウンドメディア, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://media.emuniinc.jp/2025/01/18/generative-ai-2/>
  29. 生成 AI（ジェネレーティブ AI）とは？使い方・種類・仕組み・活用事例を解説 - Aismiley, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://aismiley.co.jp/ai-news/what-is-generative-ai/>
  30. Generative AI Basics - AI for Teaching and Learning in Higher Education - Guides, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://guides.library.unisa.edu.au/aiforteachingandlearninginhighered/genaibasics>
  31. 【入門編】生成 AI（Generative AI）とは？基本・仕組み・できること・代表サービスまで徹底解説, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://blog.hubspot.jp/marketing/generativeai>
  32. 生成 AI の能力とは生成 AI ができること、できないこと | 株式会社 COUNTRYX, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://countryx.jp/generative-ai/post14/>
  33. Understanding Artificial Intelligence (AI) - Norwalk AI in Education - Library at Connecticut State Community College, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://library.ctstate.edu/c.php?g=1412708&p=10475979>
  34. 技術系企業や製造業向けの実践中心のアイデアワークショップ | ドクセル, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.docswell.com/s/ishii/57R492-2024-12-05-202942>
  35. [2404.05783] A Survey on Responsible Generative AI: What to Generate and What Not - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://arxiv.org/abs/2404.05783>
  36. TFC - TRAI 2024 | ISAI & ETRIA, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://tfc2024.eu/>

37. Multimodal Generative Visual AI Workspace: Visualize, Collaborate, Innovate — Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.jeda.ai/>
38. Generative AIGallery —Jeda.ai's Multimodal AI Workspace Canvas, 4 月 12, 2025 にアクセス、 [https://www.jeda.ai/generative-ai-gallery?5abc71c0\\_page=3&745d4946\\_page=1](https://www.jeda.ai/generative-ai-gallery?5abc71c0_page=3&745d4946_page=1)
39. [2403.14258] LLM-based Extraction of Contradictions from Patents - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://arxiv.org/abs/2403.14258>
40. GPT : Dr.TRIZ -問題解決アシスタント- | hima2b4 - note, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://note.com/hima2b4/n/nd706b6853a6e>
41. 早速 ChatGPT Search を使ってみた→TRIZ の説明かなり進んだ - note, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://note.com/triz/n/n0ea879637f5b>
42. Evaluating the Effectiveness of Generative AI in TRIZ: A Comparative Case Study, 4 月 12, 2025 にアクセス、 [https://www.researchgate.net/publication/385348808\\_Evaluating\\_the\\_Effectiveness\\_of\\_Generative\\_AI\\_in\\_TRIZ\\_A\\_Comparative\\_Case\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/385348808_Evaluating_the_Effectiveness_of_Generative_AI_in_TRIZ_A_Comparative_Case_Study)
43. TRIZ: Generative AI Application - MATRIZ Official, 4 月 12, 2025 にアクセス、 [https://www.matriz-official.net/images/PDF/Abstract\\_Pheunghua.pdf](https://www.matriz-official.net/images/PDF/Abstract_Pheunghua.pdf)
44. ChatGPT+ TRIZ + Design Thinking, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://hcd.ai/chatgpt-triz-design-thinking/>
45. TRIZ-GPT: An LLM-augmented method for problem-solving ..., 4 月 12, 2025 にアクセス、 [https://www.researchgate.net/publication/383060266\\_TRIZ-GPT\\_An\\_LLM-augmented\\_method\\_for\\_problem-solving](https://www.researchgate.net/publication/383060266_TRIZ-GPT_An_LLM-augmented_method_for_problem-solving)
46. A Multi-Agent LLM Approach for TRIZ-Based Innovation - ICAART 2025 - INSTICC, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/icaart/2025/presentationDetails/133219>
47. www.scitepress.org, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.scitepress.org/Papers/2025/133219/133219.pdf>
48. Better, Faster Innovation with TRIZ, Sprints and AI- Webinar Nov 5 2024 - YouTube, 4 月 12, 2025 にアクセス、 [https://www.youtube.com/watch?v=qZt\\_NtcIyKY](https://www.youtube.com/watch?v=qZt_NtcIyKY)
49. ReonHata\_LLM と TRIZ を組み合わせたアイデア発想による便利の副作用の顕在化\_WI2, 4 月 12, 2025 にアクセス、 [https://www.slideshare.net/slideshow/reonhata\\_llm-triz-wi2-4675/273771621](https://www.slideshare.net/slideshow/reonhata_llm-triz-wi2-4675/273771621)
50. [2408.05897] TRIZ-GPT: An LLM-augmented method for problem-solving - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://arxiv.org/abs/2408.05897>
51. Revolutionary Jeda.ai Update on AI-Driven Art and Strategic Analysis!, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.jeda.ai/resources/empowering-creativity-and-insights-with-new-and-improved-jeda-ai>
52. [2402.08703] A Survey of Generative AI for de novo Drug Design: New Frontiers in Molecule and Protein Generation - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://arxiv.org/abs/2402.08703>

53. [2410.15283] TRIZ Method for Urban Building Energy Optimization: GWO-SARIMA-LSTM Forecasting model- arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://arxiv.org/abs/2410.15283>
54. [2501.10928] Generative Physical AI in Vision: A Survey - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://arxiv.org/abs/2501.10928>
55. [2306.02781] A survey of Generative AI Applications - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://arxiv.org/abs/2306.02781>
56. [2402.16369] Generative AI in Vision: A Survey on Models, Metrics and Applications - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://arxiv.org/abs/2402.16369>
57. [2407.20516] Machine Unlearning in Generative AI: A Survey - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://arxiv.org/abs/2407.20516>
58. Artificial intelligence and TRIZ: a synergy for innovation, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.triz-consulting.de/about-triz/artificial-intelligence-and-triz-a-synergy-for-innovation/?lang=en>
59. Ideas & Inspiration for your Business - TriS Europe, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.tris-europe.com/eng/software/innovationssoftware.htm>
60. Ideas & Inspiration for your Business - TriS Europe, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.tris-europe.com/eng/>
61. Top five methods supporting the innovation process in industrial companies - ResearchGate, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
[https://www.researchgate.net/figure/Top-five-methods-supporting-the-innovation-process-in-industrial-companies\\_fig1\\_322771963](https://www.researchgate.net/figure/Top-five-methods-supporting-the-innovation-process-in-industrial-companies_fig1_322771963)
62. Generative AI Resources: A Guide To AI Productivity - Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.jeda.ai/resources>
63. Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.jeda.ai/categories/ai-analysis>
64. Using Jeda.ai to make TRIZ easier - YouTube, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.youtube.com/watch?v=4dEgreiXyEc>
65. TRIZ Analysis For Retail Innovation On Jeda.ai's Generative AI Canvas, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.jeda.ai/gallery/triz-analysis-for-retail-innovation-on-jeda-ais-generative-ai-canvas>
66. TRIZ and AI-Driven Innovation - ECIU University, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://engage.eciu.eu/challenges/f36c751f-79e8-4d46-943a-82258026f43e/triz-and-ai-driven-innovation>
67. ECIU University | Università degli Studi di Trento - UniTrento, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.unitn.it/en/international/eciu-university>
68. Where and how can an AI assist TRIZ projects? - Altshuller Institute for TRIZ Studies, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.aitriz.org/171-trizcon2024/trizcon2024-abstracts-bios/907-where-and-how-can-an-ai-assist-triz-projects>
69. The Altshuller Institute for TRIZ, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<https://www.aitriz.org/>
70. 日本 TRIZ 協会ホームページ, 4 月 12, 2025 にアクセス、  
<http://www.triz->

- [japan.org/kyokai.html](http://japan.org/kyokai.html)
71. NPO法人日本TRIZ協会 | NPO 法人ポータルサイト - 内閣府, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://www.npo-homepage.go.jp/npoportal/detail/013006940>
  72. 欧米における DFSS - 日本 TRIZ 協会, 4 月 12, 2025 にアクセス、[http://triz-japan.org/PROGRAM&ABSTRACT/2023abstract\\_j.pdf](http://triz-japan.org/PROGRAM&ABSTRACT/2023abstract_j.pdf)
  73. 第 20 回 TRIZ シンポジウム開催のお知らせ - 日本システムデザイン学会, 4 月 12, 2025 にアクセス、[https://www.sdsj.org/triz-symposium\\_20240829/](https://www.sdsj.org/triz-symposium_20240829/)
  74. 日本 TRIZ 協会のページ (公式サイト of サイトマップなど) (『TRIZ ホームページ』内), 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/jlinksref/JTS/JTS-SiteIndex.html>
  75. 「第 20 回 日本 TRIZ シンポジウム 2024」開催のお知らせ, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://www.sjve.org/24952>
  76. TRAI2025 Conference on TRIZ + Artificial Intelligence, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://traiz2025.org/>
  77. Generative AI Resources: A Guide To AI Productivity — Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、[https://www.jeda.ai/resources?fd8f68f7\\_page=3](https://www.jeda.ai/resources?fd8f68f7_page=3)
  78. 「QFD、TRIZ (発明的問題解決理論)、タグチメソッドがどうして簡単に使えないのか」に反論する (生成 AI の登場), 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://tech-d.blogspot.com/2025/02/qfdtriz.html>
  79. Use of TRIZ, and TRIZ with Other Tools for Process Improvement: A Literature Review - Emerging Science Journal, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://www.ijournalse.org/index.php/ESJ/article/download/388/pdf>
  80. Reasoning Mechanism in Multimodal AI Models based on the TRIZ Principles | International Journal of Computing, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://computingonline.net/computing/article/view/3876>
  81. New AI Tool Generates Video Explanations Based on Course Materials, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://campustechnology.com/Articles/2025/03/24/New-AI-Tool-Generates-Video-Explanations-Based-on-Course-Materials.aspx>
  82. Inventing in a Digital World Using TRIZ and AI - ECIU, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://engage.eciu.eu/micro-modules/fe4705a0-0329-45d5-a881-e24a921be80d/inventing-in-a-digital-world-using-triz-and-ai>
  83. [2503.07158] Generative AI in Transportation Planning: A Survey - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、<https://arxiv.org/abs/2503.07158>