



# 化学特許・文献翻訳における「機械翻訳×生成AI」ハイブリッド手法の優位性

## エグゼクティブサマリー

2025年の特許翻訳分野において、機械翻訳エンジンと生成AIを組み合わせたハイブリッド手法が、従来の人手翻訳や単一技術による翻訳を大きく上回る革新的ソリューションとして確立されている。特に化学分野の特許・文献翻訳では、機械翻訳の高精度・高速性と生成AIの文脈理解能力を統合することで、後編集作業を90%以上削減し、品質・コスト・業務効率の三要素すべてにおいて顕著な改善を実現している。<sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup> <sup>[3]</sup>

JAICIが提供するProTranslator EXPRESS-Lightに搭載されたPostEditPro®技術は、機械翻訳の初訳を生成AIが自動的に編集・改善する仕組みであり、訳抜け、幻覚(hallucination)、化学用語の誤訳といった従来の課題を体系的に解決する。本レポートでは、アップロードされた資料とウェブ調査に基づき、このハイブリッド手法の技術的メカニズム、具体的改善事例、および化学特許翻訳における圧倒的優位性を詳細に分析する。<sup>[1]</sup>

## 機械翻訳エンジンと生成AIの本質的差異

### 機械翻訳エンジンの特徴と強み

機械翻訳エンジン、特にニューラル機械翻訳(NMT)は、翻訳に特化したシステムとして設計され、大量の対訳データから学習したパターンに基づいて翻訳を実行する。翻訳専用に最適化されているため、以下の特性を持つ：<sup>[4]</sup> <sup>[1]</sup>

**高精度な多言語翻訳**：特許や文献などの分野別データを大量に学習することで、専門用語の訳出に優れた性能を発揮する。分野特化型エンジンは、一般的な機械翻訳よりも専門性の高い訳語を提供できる。<sup>[5]</sup> <sup>[1]</sup>

**高い再現性**：同じ原文に対して安定した翻訳を出力する特性があり、定型文や繰り返し表現に強い。この再現性は、特許文書のような法的文書において重要な一貫性を保証する。<sup>[6]</sup> <sup>[1]</sup>

**リアルタイムでの大量高速翻訳**：NMTシステムは、2-10個のGPUで数週間の学習を経て構築され、学習後は効率的に大量のテキストを迅速に翻訳できる。コスト効率も高く、初期投資後は低コストで運用可能である。<sup>[7]</sup> <sup>[6]</sup>

**限界**：しかし、機械翻訳エンジンは予め学習したデータとルールに基づくため、文脈の推測や柔軟な表現の生成には限界がある。複雑な構文における訳抜けや、未知語への対応が不十分な場合もある。<sup>[4]</sup> <sup>[1]</sup>

## 生成AIの特徴と課題

生成AI(大規模言語モデル、LLM)は、膨大なテキストデータを学習し、文脈を推測しながら翻訳を生成する。GPT、Gemini、Claudeなどのモデルが代表例である。[8] [1]

**優れた文脈理解能力**：LLMは基盤となる大規模言語モデルにより、文脈を深く理解し、自然で流暢な翻訳を生成できる。プロンプト(指示)を調整することで、意図により合致した翻訳結果を得ることも可能である。[9] [10] [6] [1]

**柔軟な表現生成**：機械翻訳では対応困難な創造的翻訳や、文化的ニュアンスを含む表現にも対応できる可能性がある。[2] [6]

**重大な課題**：一方で、生成AIには以下の深刻な問題が存在する：

1. **低い再現性**：常に新しい文章を生成しようとするため、同じ原文に対しても異なる訳文を出力し、翻訳の一貫性に課題がある。[6] [1]
2. **幻覚(Hallucination)の発生**：専門分野において、原文に存在しない情報や誤った情報を生成するリスクが高い。これは特許翻訳において致命的な問題となりうる。[11] [12] [13] [1] [4]
3. **専門性の不足**：汎用的な学習データに基づくため、専門用語や緻密な技術表現では機械翻訳エンジンに劣ることが多い。[14] [1]
4. **高い計算コスト**：LLMの学習には数百万ドルのコストと、数ヶ月の学習時間、大規模なGPUクラスターが必要である。[1]
5. **訳揺れの発生**：同一用語に対して異なる訳語を出力する傾向があり、専門文書の用語統制に不向きである。[1]

## ハイブリッド手法：PostEditProのメカニズム

### 統合アーキテクチャの構成

JAICIのPostEditPro®は、機械翻訳エンジンと生成AIのそれぞれの長所を最大限に活用し、短所を相互補完するハイブリッドシステムである。その動作プロセスは以下の通り：[15] [1]

#### ステップ1：高精度機械翻訳

NICT(国立研究開発法人 情報通信研究機構)が開発した最新の特許翻訳エンジンを使用し、初訳を生成する。特許NT、汎用NT、サイエンスエンジンなど、分野ごとに最適化されたエンジンを選択できる。マルチNMT機能により、複数のエンジンで各文を同時翻訳し、一文ごとに高スコアの訳文を自動選択する。[16] [1]

#### ステップ2：生成AIによる自動後編集(PostEditPro®)

機械翻訳の結果を大規模言語モデル(LLM)が解析し、以下の処理を自動実行する：[3] [15] [1]

- **訳抜けの補完**：文脈理解に基づき、欠落した単語や表現を自動検出・補完
- **湧き出し(過剰生成)の修正**：原文に存在しない不要な追加情報を識別し削除
- **未知語の処理**：機械翻訳で未対応の医薬品名や化学物質名を推定し適切な訳語を提案
- **数値・単位・記号の整合性チェック**：原文と訳文を照合し不整合を自動修正
- **参照符号の検証**：特許特有の図面番号などの対応関係を確認

- 用語統制と訳揺れ回避：用語集・翻訳メモリを活用し、同一用語の訳語を自動統一
- 係り受けの修正：文の構造を解析し、適切な語順に調整

#### ステップ3：品質評価と反復改善

Language Weaverの最新技術に見られるように、先進的なハイブリッドシステムでは、機械翻訳品質評価(MTQE)エンジンが各訳文を「良好」「適切」「不良」に分類し、評価が低い箇所のみをLLMが再編集する反復プロセスを採用している。LLMによる編集は元の翻訳のMTQEスコアを改善する場合のみ採用され、3回まで反復される。<sup>[3]</sup>

#### ステップ4：フィードバックループ

自動適応型機械翻訳は、LLMによる編集内容や人手による後編集のフィードバックを自動的に学習し、翻訳モデルを継続的に改善する。これにより、使用するほど翻訳精度が向上する自己改善システムが実現される。<sup>[17]</sup> <sup>[3]</sup>

### 化学物質名認識技術の統合

化学特許翻訳における最大の課題の一つが、**化学物質名・化学構造式の正確な翻訳**である。<sup>[18]</sup> <sup>[19]</sup> <sup>[16]</sup>

#### 化学物質名翻訳の困難性：

- 中日翻訳では単語区切りがなく、異表記が存在し、慣用名(一般名)の誤りが発生しやすい。<sup>[20]</sup> <sup>[16]</sup>
- 無料翻訳サービスでは化学物質名の誤訳率が極めて高い。<sup>[16]</sup> <sup>[20]</sup>
- 化学構造式を表すIUPAC命名法は複雑で、機械翻訳では対応困難な場合が多い。<sup>[19]</sup> <sup>[21]</sup> <sup>[22]</sup>

#### JAICIの化学物質表記翻訳技術：

JAICIは独自の2段階処理技術を開発している：<sup>[20]</sup> <sup>[16]</sup>

- 認識段階(i)：原文テキスト中の化学物質表記を自動認識する専門技術
- 翻訳段階(ii)：認識した箇所へ、化学物質名として適切な翻訳を与える技術

この技術により、英日・日英・中日の化学物質名翻訳において、他社サービスを大きく上回る正訳率を達成している。実際の比較調査では、中国語農薬名の和訳において、JAICIが約55%の正訳率を示したのに対し、サービスA・Bは20%以下にとどまった。<sup>[16]</sup> <sup>[20]</sup>

#### OCR変換との統合：

画像化されたPDF文書や手書きの化学構造式についても、JAICIのOCR変換機能が高精度で文字認識を行い、その後の翻訳処理に繋げることができる。化学構造式のOCRは特に困難なタスクであり、結合の長さや角度のばらつき、元素記号の崩れなどの問題があるが、最新のTransformerベースの深層学習モデルにより、98.9%の精度でSMILES表記への変換が可能になっている。<sup>[23]</sup> <sup>[21]</sup> <sup>[24]</sup> <sup>[19]</sup> <sup>[20]</sup> <sup>[16]</sup>

### 実例に見る翻訳品質の劇的改善

## 日英翻訳の改善事例

### 事例1：係り受けの位置調整

資料に記載された実例では、複雑な文末表現の位置が不適切であった問題が、PostEditProにより修正された：<sup>11</sup>

**原文**：「また、この酸性ガス吸収剤には、上記のアミン系化合物、及び水などの溶媒の他に、二酸化炭素の吸収性能を向上させる含窒素化合物、酸化防止剤、pH調整剤等、その他化合物を任意の割合で含有していてもよい。」

**機械翻訳(Before)**：「In addition to the amine-based compound and the solvent such as water, the acidic gas absorbent may contain other compounds such as a nitrogen-containing compound for improving the absorption performance of carbon dioxide, an antioxidant, and a pH adjusting agent **at an arbitrary ratio.**」

問題点：「at an arbitrary ratio」が文末に位置しているため、直前の列挙項目のみにかかるように誤解される可能性がある。

**PostEditPro適用後(After)**：「In addition to the amine-based compound and solvents such as water, this Acidic Gas Absorber may also contain other compounds **at any ratio**, such as Nitrogen-containing Compounds that improve the Absorption Performance of Carbon Dioxide, Antioxidants, pH adjusting agents, etc.」

改善：「at any ratio」が「contain other compounds」の直後に移動し、原文の意味(酸性ガス吸収剤が他化合物を含有する際の割合が任意)を正確に反映している。<sup>11</sup>

## 英日翻訳の改善事例

### 事例2：訳抜けと構文の改善

**原文**：「The limited diversity in photocurable resin chemistries has precluded access to certain geometries using digital light processing (DLP) 3D printing, a rapid, precise, economical, and lowwaste manufacturing technology.」

**機械翻訳(Before)**：「光硬化性樹脂化学における限定された多様性は、デジタル光処理 (DLP) 3D印刷、迅速、精密、経済的、および**lowwaste**製造技術を使用する特定の形状へのアクセスを妨げてきた。」

問題点：

1. 英単語「**lowwaste**」が訳されずに残存(訳抜け)
2. デジタル光処理・迅速・精密・経済的・**lowwaste**製造技術の5つが並列関係として誤訳されている

**PostEditPro適用後(After)**：「光硬化性樹脂化学における限定された多様性は、デジタル光処理 (DLP) 3D印刷という迅速、精密、経済的、かつ**廃棄物の少ない**製造技術を使用した特定の形状へのアクセスを妨げてきた。」

改善：訳抜けが解消され、文の構造が「デジタル光処理(DLP)3D印刷 = 迅速・精密・経済的・廃棄物の少ない製造技術」と正確に理解できる形に修正された。<sup>11</sup>

### 事例3：専門用語の正確な訳出

原文：「Acrylate consumption was quantified by monitoring the disappearance of the C=C-H and C=C stretches at 3130 cm<sup>-1</sup> and 1620 cm<sup>-1</sup>, respectively...」

機械翻訳(Before)：「アクリレートの消費は、それぞれ3130 cm<sup>-1</sup>および1620 cm<sup>-1</sup>におけるC=C-HおよびC=Cストレッチの消失をモニタリングすることによって定量化されたが、エポキシド官能性は、~750および910 cm<sup>-1</sup>(周期的なC-O-C振動)における...」

問題点：専門用語が不正確(ストレッチ、エポキシド官能性、周期的なC-O-C振動、多材料樹脂)

PostEditPro適用後(After)：「アクリレート消費は、それぞれ3130 cm<sup>-1</sup>および1620 cm<sup>-1</sup>におけるC=C-HおよびC=C伸縮振動の消失をモニタリングすることによって定量化したが、エポキシ官能基は、~750および910 cm<sup>-1</sup>(環状C-O-C振動)における...」

改善：分光分析学・有機化学・高分子化学の専門用語が正確に訳出され、技術的内容が正確に伝達される。<sup>[1]</sup>

### PostEditProと生成AI単体の比較

資料では、PostEditProと生成AI翻訳単体の直接比較も行われている：<sup>[1]</sup>

原文：「For resins containing photosystem 2, similar trends were observed, albeit with overall slower reaction kinetics for acrylate polymerization upon exposure to blue light (460 nm, 50 mW/cm<sup>2</sup>, 391 ± 6 mM/s) and epoxy polymerization upon exposure to UV light (365 nm, 50 mW/cm<sup>2</sup>, 80 ± 3 mM/s).」

PostEditPro：「光システム2を含有する樹脂では、同様の傾向が観察されたが、青色光(460nm、50mW/cm<sup>2</sup>、391±6 mM/s)への曝露時のアクリレート重合および紫外線(365 nm、50 mW/cm<sup>2</sup>、80±3 mM/s)への曝露時のエポキシ重合の全体的な反応速度はより遅かった。」

生成AI単体：「フォトシステム2を含む樹脂では、同様の傾向が観察されたが、青色光(460nm、50mW/cm<sup>2</sup>)照射時のアクリレート重合(391 ± 6mM/s)およびUV光照射時のエポキシ重合(80 ± 3mM/s)は、全体的に反応速度が遅かった。」

問題点：

1. UV光照射時の重合条件(365 nm、50 mW/cm<sup>2</sup>)が訳抜け
2. 数値「391 ± 6 mM/s」の位置が原文と異なり、内容把握の妨げになる可能性

このように、生成AI単体では訳抜けや情報の位置のずれが発生するが、PostEditProでは機械翻訳の正確性をベースに生成AIが改善を加えるため、こうした問題が回避される。<sup>[1]</sup>

### ハイブリッド手法の業務効率とコスト優位性

## 人手翻訳との比較

### 品質面：

従来の人手翻訳は高品質であるが、専門知識を持つ翻訳者への依頼が必須であり、人件費が高額になる。ハイブリッド手法は、機械翻訳の精度に生成AIの編集能力を加えることで、人手翻訳に匹敵する品質を実現している。[\[11\]](#) [\[1\]](#)

### コスト面：

人手翻訳に比べて、機械翻訳ベースのワークフローは**50-70%のコスト削減**を実現する。

PostEditProのような自動後編集機能により、後編集作業を**90%以上削減**できるため、さらなるコスト効率化が可能である。従来は後編集に1単語あたり0.04-0.07カナダドルのコストが追加されていたが、自動化によりこれが大幅に削減される。[\[25\]](#) [\[26\]](#) [\[15\]](#) [\[1\]](#)

### 納期面：

従来の人手翻訳では、専門的な特許文書の理解や用語選定に多くの時間がかかっていたが、ハイブリッド手法により**翻訳時間を40%短縮**できる。機械翻訳の高速性を維持しつつ、生成AIによる自動編集で品質向上が図れるため、納期とクオリティの両立が可能になる。[\[27\]](#) [\[5\]](#) [\[3\]](#) [\[1\]](#)

## 単一機械翻訳との比較

機械翻訳エンジン単体でも高精度な翻訳が可能だが、以下の限界がある：[\[4\]](#) [\[1\]](#)

- 複雑な構文における訳抜け
- 未知語への対応不足
- 文脈の深い理解に基づく表現の最適化が困難

ハイブリッド手法では、生成AIがこれらの限界を補完し、**訳抜けの補完率100%、未知語の適切な処理、係り受けの自動修正**などを実現する。Language Weaverの事例では、自動後編集により**手動修正を40%削減**した。[\[26\]](#) [\[3\]](#) [\[1\]](#)

## 生成AI単体との比較

生成AI単体での翻訳は、文脈理解に優れるが以下の重大な問題がある：[\[14\]](#) [\[1\]](#)

- 幻覚の発生**：専門分野で原文に存在しない情報を生成するリスク [\[12\]](#) [\[13\]](#)
- 低い再現性**：同じ原文に対して異なる訳文を出力 [\[6\]](#) [\[1\]](#)
- 専門用語の精度不足**：汎用学習データに基づくため専門性に欠ける [\[14\]](#) [\[1\]](#)
- 高い計算コスト**：大規模GPUクラスターが必要 [\[7\]](#)

ハイブリッド手法では、機械翻訳の安定性と専門性をベースとすることで、生成AIの幻覚を**大幅に抑制**できる。機械翻訳の初訳が存在するため、生成AIは「ゼロから生成」ではなく「既存訳の改善」という限定的タスクに集中でき、誤りの発生確率が低下する。[\[17\]](#) [\[3\]](#) [\[1\]](#)

# 化学特許翻訳における決定的優位性

## 化学分野特有の翻訳課題

化学特許・文献の翻訳には、以下の特有の困難が存在する：[\[28\]](#) [\[29\]](#) [\[18\]](#)

**複雑な化学物質名の正確性**：化学物質名の誤訳は、特許の範囲を誤解させ、無効化訴訟や権利行使の失敗につながる。例えば「hydroxy」と「hydroxyl」の混同、「ベンジル基」と「ベンゼン」の誤訳などが重大な問題となる。[\[18\]](#) [\[28\]](#)

**IUPAC命名法の複雑性**：国際純正・応用化学連合(IUPAC)の命名規則は極めて複雑で、塩素原子の結合位置など構造的詳細を正確に表現する必要がある。[\[21\]](#) [\[18\]](#)

**多義性と文脈依存性**：日本語の「接触酸化」は文字通りには「contact oxidation」だが、化学工学的には「catalytic oxidation(触媒酸化)」が正しい訳である。このような技術的文脈に依存する用語選択が必須である。[\[18\]](#)

**言語間の構造的差異**：中国語には単複数の区別がなく、日本語や英語への翻訳時に曖昧性が生じる。また、化学構造式の図番号や参照符号の対応関係の正確な維持が求められる。[\[30\]](#) [\[31\]](#) [\[1\]](#)

## ハイブリッド手法による統合的解決

JAICLのハイブリッドシステムは、これらの課題に対して統合的ソリューションを提供する：

### 化学物質名の高精度認識と翻訳：

独自の化学物質表記翻訳技術により、英語・中国語・日本語の化学物質名を正訳率55%以上(他社サービス20%以下)で処理できる。機械翻訳の専門用語精度と生成AIの柔軟性を組み合わせることで、未知の化合物名にも対応可能である。[\[20\]](#) [\[16\]](#) [\[1\]](#)

### 構造式OCRの統合：

画像化されたPDF文書や手書きの化学構造式をOCR処理し、SMILES表記やIUPAC名に変換後、翻訳する一貫したワークフローを実現している。最新の深層学習モデルは化学構造式OCRで98.9%の精度を達成しており、このデータを翻訳パイプラインに統合できる。[\[24\]](#) [\[21\]](#) [\[16\]](#) [\[20\]](#)

### 用語集・翻訳メモリの活用：

自社保有の用語集や対訳集を活用し、特定の化学物質名や技術用語を指定通りに訳出できる。生成AIのsmart-TermBase機能により、定冠詞・単複数形・動詞活用などの文法的バリエーションにも自動対応する。[\[15\]](#) [\[1\]](#)

### 翻訳資産の継続的蓄積：

翻訳メモリと用語集を継続的に蓄積し、将来の翻訳業務で再利用することで、品質の一貫性とコスト効率が向上し続ける。Resource-Generator機能により、既存の原文・翻訳文ペアから翻訳メモリ・用語集を自動生成できる。[\[15\]](#) [\[1\]](#)

### セキュアな環境：

ISO27001/27017準拠の専用データセンターで運用され、原文・翻訳データの蓄積や二次利用がなく、機密性の高い特許出願情報も安全に処理できる。[\[16\]](#) [\[20\]](#) [\[1\]](#)

## 技術トレンドと今後の展望

### 2025年の機械翻訳・生成AI統合トレンド

#### 適応型機械翻訳の進化：

2025年の最新トレンドとして、後編集から文脈適応型翻訳(Augmented Translation)へのパラダイムシフトが進行している。従来の機械翻訳後編集(MTPE)は、翻訳者が機械翻訳の誤りを探して修正する受動的プロセスだったが、文脈適応型翻訳では、翻訳者の編集内容をリアルタイムで学習し、次の文節から改善を反映する対話的システムが実現されている。[\[2\]](#) [\[17\]](#)

#### 品質推定(Quality Estimation)の自動化：

AIシステムが機械翻訳テキストの品質を事前評価し、軽度編集・完全編集・人手翻訳のいずれが最適かを予測するQEモデルが実用化されている。これにより、限られた人的リソースを真に必要な箇所に集中投入できる。[\[3\]](#) [\[17\]](#)

#### No-Human-In-The-Loop(NHITL)システムの台頭：

完全自動化された翻訳システムが、法的eディスカバリーやデジタルフォレンジクスなど、速度が最優先される用途で急速に普及している。ただし、特許のような法的拘束力を持つ文書では、人間の最終確認が依然として重要である。[\[2\]](#) [\[3\]](#)

#### マルチモーダルAIの統合：

テキストだけでなく、画像(化学構造式、図表)、音声など複数のモダリティを統合処理する技術が進展しており、化学特許の図面と明細書を一体的に処理する可能性が広がっている。[\[2\]](#)

## 化学特許翻訳の今後の方向性

#### カスタマイズ可能な翻訳エンジン：

企業固有の用語や表現スタイルを学習したカスタマイズエンジンの開発が進んでおり、自社の過去の翻訳資産を活用した専用エンジンの構築が容易になっている。エムニの事例では、特許翻訳に特化したLLMをオンプレミス環境で独自開発し、GPT-4oやGoogle翻訳を超える精度を達成している。[\[32\]](#) [\[26\]](#) [\[11\]](#) [\[1\]](#)

#### 低リソース言語への対応拡大：

生成AIの転移学習と自己教師あり学習により、少量のデータで高精度な翻訳モデルを作成できるようになっており、マイナー言語への特許出願が容易になる。[\[11\]](#)

#### リアルタイム協働翻訳環境：

クラウドベースの協働環境で、翻訳者・後編集者・査読者がリアルタイムに作業し、AIがリアルタイム提案、用語統制、自動QAを実行するシステムが標準化されつつある。[\[17\]](#)

#### 倫理的配慮とバイアス対策：

EU AI Actなどの規制強化により、翻訳AIのバイアス検出・修正、透明性確保、説明可能性の向上が求められている。化学特許翻訳においても、AIの判断根拠を人間が検証できる仕組みが重要になる。[\[2\]](#)

## 結論：ハイブリッド手法が切り拓く新時代

化学特許・文献翻訳における「機械翻訳×生成AI」ハイブリッド手法は、品質・コスト・効率の三要素すべてで従来手法を凌駕する革新的ソリューションである。機械翻訳エンジンの高精度・高速性・再現性と、生成AIの文脈理解能力・柔軟性を統合することで、訳抜け、幻覚、専門用語の誤訳、訳揺れなどの従来課題を体系的に解決している。[3] [17] [1]

JAICIのPostEditPro®に代表されるハイブリッドシステムは、後編集作業を90%以上削減し、翻訳時間を40%短縮し、コストを50-70%削減すると同時に、人手翻訳に匹敵する品質を実現している。特に化学分野においては、独自の化学物質表記翻訳技術により、他社サービスを大きく上回る正訳率を達成している。[26] [27] [20] [15] [16] [1]

2025年のトレンドとして、適応型機械翻訳、品質推定の自動化、文脈適応型翻訳への移行が加速しており、ハイブリッド手法はさらなる進化を遂げている。企業は、この技術革新を活用することで、グローバル特許戦略の迅速化、翻訳コストの大幅削減、翻訳品質の標準化を同時に実現でき、国際競争力の強化に直結する知的財産業務の変革を達成できる。[17] [3] [2]

今後、AIのさらなる発展により、人間の翻訳者は反復的作業から解放され、創造的・戦略的業務に専念できるようになる。しかし、法的拘束力を持つ特許文書においては、AIを「強力なパートナー」として位置づけ、人間の専門知識と判断を最終的な品質保証として維持する人間とAIの協働モデルが、最も持続可能で信頼性の高いアプローチであり続けるだろう。[25] [8] [2]

※

1. 202511\_JAICI\_seminar01\_JAICI\_ProTranslator\_EXPRESS-Light.pdf
2. <https://omniscien.com/blog/ai-predictions-2025-ai-and-language-processing-predictions-for-2025/>
3. <https://www.rws.com/blog/how-ai-is-automating-post-editing/>
4. <https://terrateamup.com/2024/11/26/neural-machine-translation-vs-large-language-models/>
5. <https://www.ecinnovations.com/blog/mtpe-machine-translation-post-editing/>
6. <https://dokutechtranslations.com/en/llm-vs-nmt-an-in-depth-analysis-of-machine-translation-models/>
7. <https://www.languageline.com/en-gb/blog/understanding-neural-machine-translation-vs-large-language-models>
8. <https://propio.com/2023/11/21/how-to-boost-ai-translation-quality-with-post-editing/>
9. <https://www.rws.com/blog/llm-vs-nmt/>
10. <https://www.science.co.jp/en/nmt/blog/36989/>
11. <https://media.emuniinc.jp/2025/01/10/patent-translation-ai/>
12. <https://arxiv.org/html/2406.07239v1>
13. <https://research.google/pubs/hallucinations-in-neural-machine-translation/>
14. <https://www.science.co.jp/en/nmt/blog/43005/>
15. JAICI\_ProTranslator\_EXPRESS-Light\_leaflet.pdf
16. 202511\_JAICI\_seminar02\_JAICI\_AutoTrans.pdf
17. <https://giuliabonati.com/machine-translation-post-editing-and-ai/>
18. [http://www.lindapatent.com/en/info/insights\\_patent/2022/0308/1545.html](http://www.lindapatent.com/en/info/insights_patent/2022/0308/1545.html)
19. <https://magattaca.hatenablog.com/entry/2021/11/27/230139>

20. JAICI\_AutoTrans\_leaflet.pdf
21. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-94082-y>
22. <https://chemrxiv.org/engage/chemrxiv/article-details/60c755d5567dfe21ffec6368>
23. <https://applech2.com/archives/20210225-mathpix-snip-for-mac-v3-1-support-smiles-format-chemical-diagram.html>
24. <https://www.eurekalert.org/news-releases/923697>
25. <https://www.hicom-asia.com/translation-ai-vs-human-translators-what-you-need-to-know-in-2025/>
26. <https://www.accio.com/business/ai-translation-trends>
27. <https://www.intertranslations.com/post-editing/>
28. <https://www.stepes.com/chemical-patent-translation-services/>
29. <https://thaonco.com/translation-times/manufacturing/chemical-patent-translation-challenges-and-solutions/>
30. <https://translationservices.hk/challenges-in-technical-terminology-for-patent-translations/>
31. <https://www.spruson.com/china-patents-and-invalidation-challenges-navigating-translation-accuracy/>
32. [https://ldxlab.io/blog/b\\_230208a](https://ldxlab.io/blog/b_230208a)
33. <https://www.transperfect.com/blog/evolution-ai-language-processing-and-its-impact-ip-patents>
34. <https://btdservices.eu/article/machine-translation-post-editing-mtpe>
35. <https://aclanthology.org/events/mtsummit-2025/>
36. <https://www.atls-global.com/en/ventajas-traducion-ia-2025/>
37. <https://poeditor.com/blog/nmt-vs-llm/>
38. <https://languageinsight.com/blog/2025/how-ai-is-changing-translation-jobs-in-2025/>
39. <https://www.tmi.gr.jp/eyes/blog/2025/17454.html>
40. [https://software.univcoop.or.jp/item/16484?unit\\_subcategory\\_id=28](https://software.univcoop.or.jp/item/16484?unit_subcategory_id=28)
41. <https://www.jaici.or.jp/translation/>
42. <https://www.crosslanguage.co.jp/products/med-transer-v18/>
43. <https://npat.co.jp>
44. <https://interlex.ee/en/a-guide-to-high-stakes-patent-translations/>
45. <https://www.sourcenext.com/product/yomitorikakumei/>
46. <https://www.jaici.or.jp/translation/protranslator/>
47. <https://www.logovista.co.jp/LVERP/information/news/2011-0207-med2011win.html>
48. [https://www.congre-gc.co.jp/translation/translation\\_patent/](https://www.congre-gc.co.jp/translation/translation_patent/)
49. <https://amrurtranslate.com/2025/10/06/accuracy-in-chemical-and-pharmaceutical-patent-translation/>
50. <https://poeditor.com/kb/ai-translation>
51. <https://onesky.ai/blog/machine-translation-post-editing>
52. [https://www.youtube.com/watch?v=pNY\\_2wv2\\_oY](https://www.youtube.com/watch?v=pNY_2wv2_oY)
53. <https://www.rws.com/language-weaver/blog/Issue-172-Hallucinations-in-NMT/>
54. [https://www.linkedin.com/posts/interpro-translation-solutions\\_atranslation-localizationstrategy-machine-translation-activity-7371258376225423360-r3Fl](https://www.linkedin.com/posts/interpro-translation-solutions_atranslation-localizationstrategy-machine-translation-activity-7371258376225423360-r3Fl)
55. <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07421-0>

56. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8496104/>
57. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10132792/>
58. <https://aclanthology.org/2023.eacl-main.75.pdf>
59. <https://www.chemistryworld.com/news/no-more-worrying-about-nomenclature-ai-will-tell-you-what-the-chemical-is-called/4014170.article>
60. <https://interprotrans.net/how-ai-and-ml-post-editing-reshape-translation-contracts/>
61. [https://en.wikipedia.org/wiki/Hallucination\\_\(artificial\\_intelligence\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hallucination_(artificial_intelligence))
62. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ci800243w>
63. [https://www.linkedin.com/posts/zhangjuncui\\_reviewer-lqa-reviewers-activity-7373389627573018625-0Rxz](https://www.linkedin.com/posts/zhangjuncui_reviewer-lqa-reviewers-activity-7373389627573018625-0Rxz)
64. <https://openreview.net/forum?id=wYdA8CF94e&noteId=i5ZpsPWgUO>