

2026/03/06

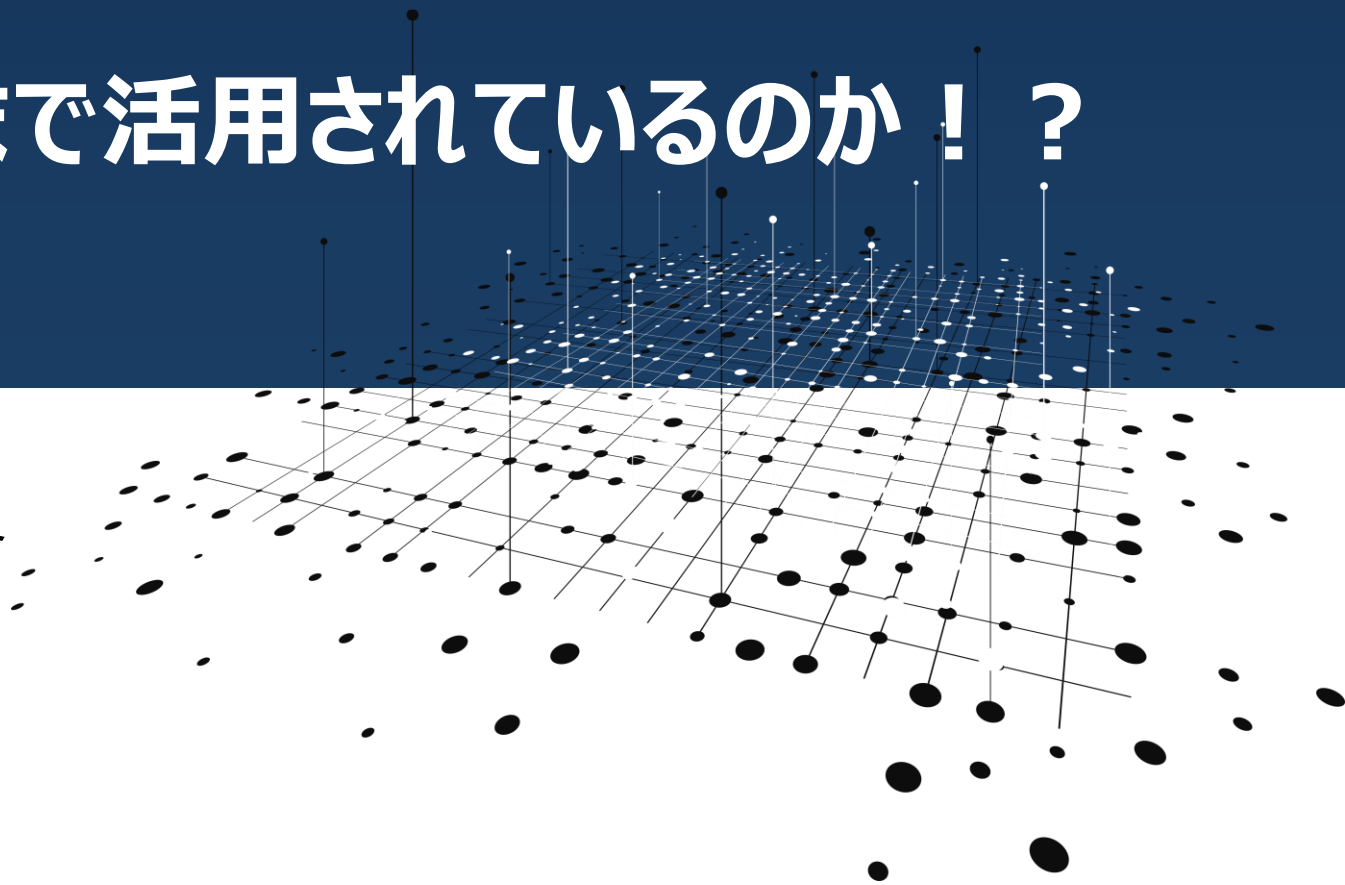
PMDAシンポジウム「生成AIの医療活用の最前線」

生成AIは医療現場でどこまで活用されているのか！？

国立がん研究センター研究所・主任研究員

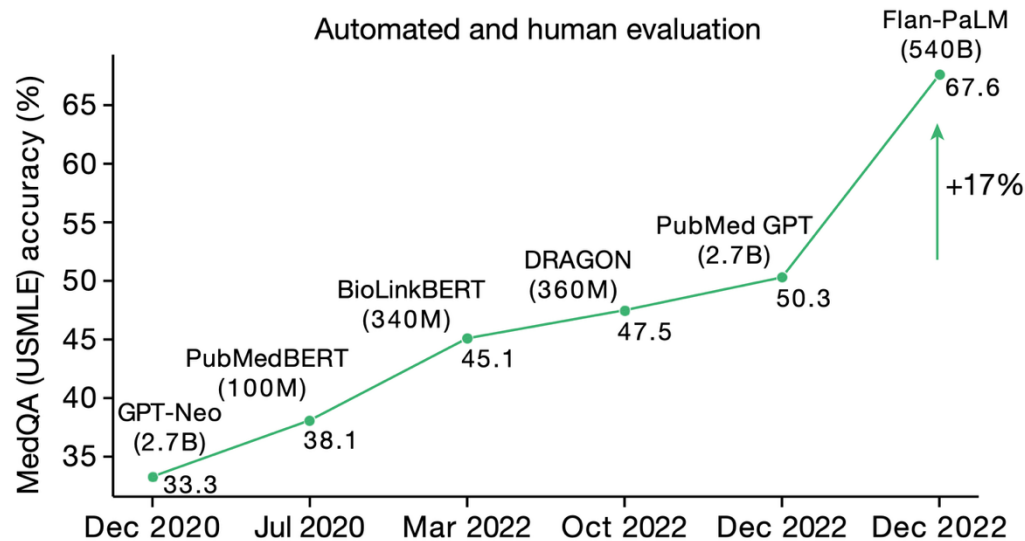
国立情報学研究所・特任准教授

小林 和馬



- 従来、人間の医師にとってのコア・コンピテンシーと考えられていた様々な臨床能力において、近年、大規模言語モデル（LLM）が人間と同等のパフォーマンスを発揮することが報告されるようになってきた。
 - 医師国家試験（Singhal K., et al. Nature. 2023）
 - 診断困難例に対する診断（Alexander V.E., et al. NEJM AI. 2023）
 - 臨床技能・態度など（Tao T., et al. Nature. 2025）

LLMが米国医師国家試験の合格水準に達する

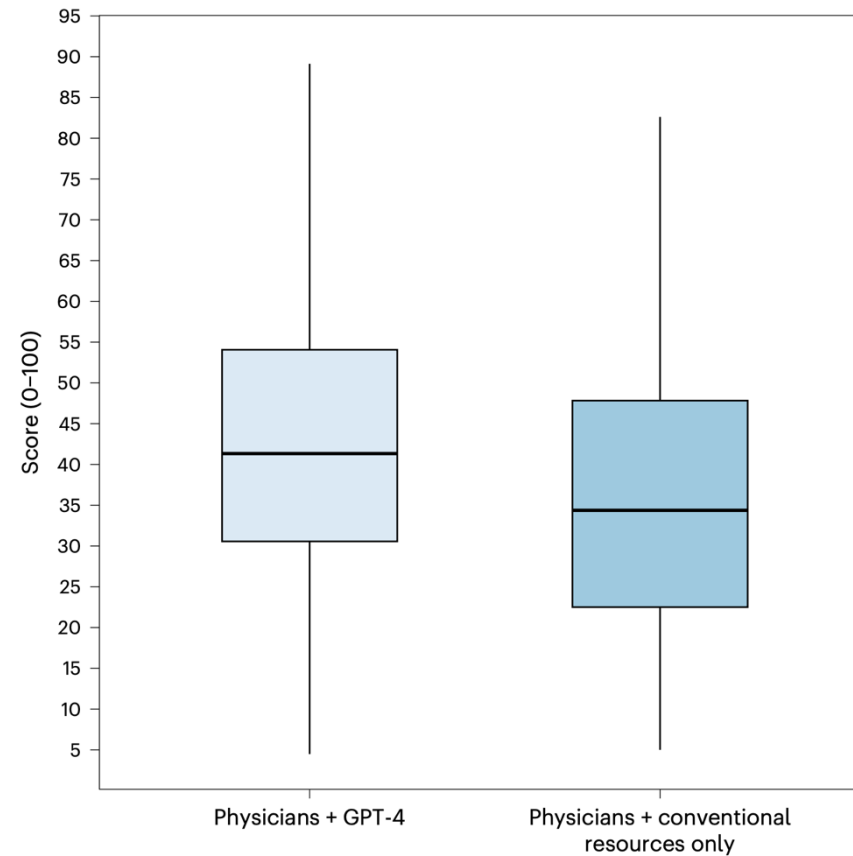


Q: How long does it take for newborn jaundice to go away?

Med-PaLM: Newborn jaundice is when a newborn baby's skin and eyes look yellow. It is caused by a buildup of a substance called bilirubin in the baby's blood. Bilirubin is a byproduct of the normal process of red blood cells breaking down. Newborn jaundice is common and typically harmless, but it can be a sign of a more serious condition. The jaundice typically goes away on its own within a few weeks. In some cases, it may last longer or require treatment. The time it takes for the jaundice to go away can vary depending on the cause and the severity of the jaundice. If the jaundice is severe or lasts longer than a few weeks, the doctor may recommend testing or treatment to determine the cause and prevent complications.

Med-PaLM performs encouragingly on consumer medical question answering

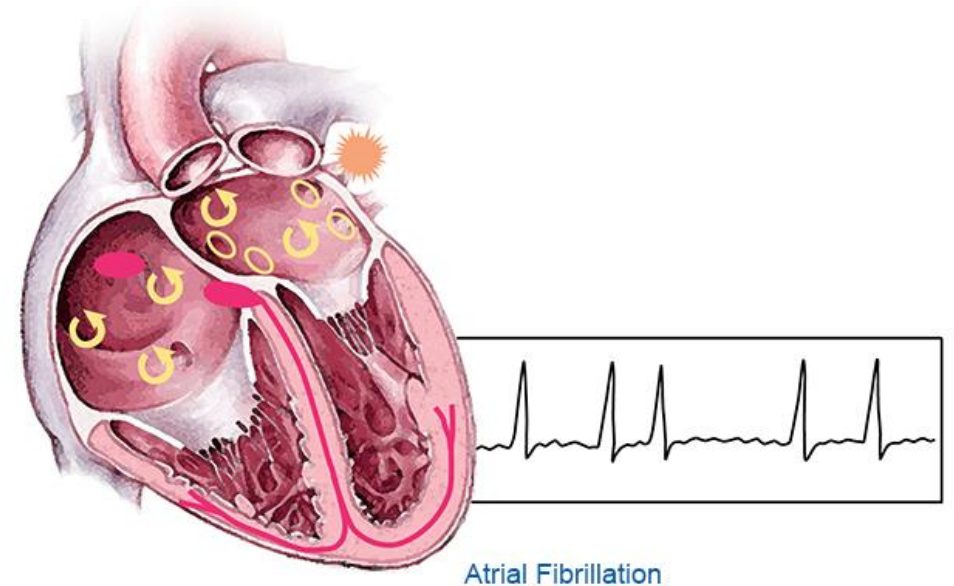
- LLMを用いた医師は、LLMを用いなかった医師に比べて、複雑な臨床シナリオにおける診断スコアが向上する。



72歳女性。胆嚢穿孔の術後に心房細動を発症。

- 72歳の女性患者。GERD、2型糖尿病、コントロール不良の高血圧の既往歴があり、発熱、悪寒、腹痛を主訴として受診。腹部CT検査で胆嚢穿孔性胆嚢炎と腹膜炎が認められた。広域スペクトラム抗生物質が投与され、緊急開腹胆嚢摘出術が行われた。手術は順調に終了し、直後の合併症はなかった。術後1日目、テレメトリーで無症状の心房細動が短時間検出されたため、看護スタッフから呼び出された。テレメトリーデータの詳しい確認によると、過去24時間で心房細動が3回発生し、それぞれ15～20秒間持続していた。胆嚢炎と腹膜炎の観点からは、臨床状態は改善しており、手術後発熱や悪寒はなく、液体食を摂取可能です。血圧と心拍数は現在正常です。検査所見では白血球数の減少傾向が認められます。術前心電図と現在の心電図ともに、正常洞調律で、重大な異常は認められません。心エコー検査の既往はありません。現在、抗凝固薬や抗血小板薬は投与されていません。
- 質問: テレメトリーモニタリングを継続する以外に、現在、追加のモニタリング、検査、または治療を推奨しますか？ もしそうなら、何ですか？

**胆嚢穿孔にて入院・緊急手術となった
72歳女性の術後に心房細動が認められた。
今は落ち着いているが、
追加の検査や治療は必要か？**



SIP-jmed-llm-2-8×13b-med-instruct

今日はどのようにお手伝いしましょうか？

+  Code Interpreter



👉 提案

医療関連文書からの薬剤情報抽出

医療関連文書から薬剤情報を抽出する

医療関連文書の要約

医療関連文書を自由文で要約する

医療関連文書の日本語訳

英語の医療関連文書を日本語に翻訳する

症例に対する適切な分析



SIP-jmed-llm-2-8x13b-med-instruct Today at 12:21

72歳の女性患者で、GERD、2型糖尿病、コントロール不良の高血圧の既往歴があり、発熱、悪寒、腹痛を主訴として受診し、腹部CT検査で胆嚢穿孔性胆嚢炎と腹膜炎が確認されたため、広域スペクトラム抗生物質投与と緊急開腹胆嚢摘出術が行われました。術後1日目に無症状の心房細動がテレメトリーで検出され、過去24時間で15～20秒間持続する心房細動が3回認められましたが、臨床状態は改善し、発熱や悪寒はなく、液体食摂取可能で、血圧と心拍数は正常、白血球数は減少傾向にあり、術前・現在の心電図は正常洞調律で重大な異常はありませんでした。心エコー検査の既往はなく、抗凝固薬や抗血小板薬も投与されていません。

この患者に対して、テレメトリーモニタリングを継続することに加えて、追加のモニタリング、検査、または治療を推奨するかどうかを検討します。

患者の状態に関する正確な要約

追加のモニタリング、検査、または治療の必要性

1. 心房細動の持続時間と頻度の評価:

- 現在の心房細動は短時間（15～20秒）で無症状ですが、頻度が増加する場合や持続時間が長くなる場合には、より詳細な評価が必要です。
- 24時間ホルター心電図や長時間のテレメトリーモニタリングを検討し、心房細動のパターンをさらに評価します。

心房細動の正確な診断に向けた追加モニタリング

2. 心エコー検査の実施:

- 心房細動の原因として心機能や弁膜症の評価が必要です。特に、左心房の拡大や心筋症の有無を確認するために、経胸壁心エコー検査を実施します。

心エコーによる器質的因子の精査

3. 抗凝固療法の検討:

- 無症状の心房細動であっても、CHADS₂スコアやCHA₂DS₂-VAScスコアを用いて血栓塞栓症のリスクを評価します。
- 高リスク患者（例：CHA₂DS₂-VAScスコア≥2）では、抗凝固薬（例：DOACやワルファリン）の投与を検討します。

脳梗塞予防のためのリスク評価

4. 電解質と甲状腺機能の評価:

- 電解質異常（特にカリウム、マグネシウム、カルシウム）や甲状腺機能亢進症が心房細動の原因となることがあるため、血液検査を実施します。

心房細動の誘引探索

5. 術後のストレスや炎症の評価:

- 術後のストレスや炎症が心房細動の誘因となることがあるため、CRPや他の炎症マーカーをモニタリングします。

周術期における影響因子の探索

結論

この患者に対しては、テレメトリーモニタリングを継続することに加え、心エコー検査を実施し、心房細動の原因を評価することが推奨されます。また、抗凝固療法の必要性を評価するため、血栓塞栓症のリスクスコアを計算し、必要に応じて抗凝固薬を開始します。さらに、電解質や甲状腺機能の検査を行い、術後のストレスや炎症の影響をモニタリングします。これらの追加評価と治療により、心房細動の管理と血栓塞栓症の予防を図ります。

推奨される検査と治療の要約

この患者のCHA₂DS₂-VAScスコアを正確に計算してください。



SIP-jmed-llm-2-8x13b-med-instruct

CHA₂DS₂-VAScスコアは、心房細動患者の血栓塞栓症リスクを評価するためのスコアリングシステムです。このスコアは、以下の危険因子に基づいて計算されます：

1. Congestive heart failure (心不全): 1点
2. Hypertension (高血圧): 1点
3. Age \geq 75 years (年齢 \geq 75歳): 2点
4. Diabetes mellitus (糖尿病): 1点
5. Stroke/TIA (脳卒中または一過性脳虚血発作の既往): 2点
6. Vascular disease (血管疾患): 1点
7. Age 65–74 years (年齢65–74歳): 1点
8. Sex category (女性): 1点

スコアシステムの正しい解説

この患者の背景を考慮すると、以下のようになります：

- 年齢: 72歳 (65–74歳の範囲内)
- 性別: 女性
- 既往歴:
 - 2型糖尿病 (1点)
 - 高血圧 (1点)
 - 胆嚢穿孔性胆嚢炎 (血管疾患や心不全の記載なし)

したがって、CHA₂DS₂-VAScスコアは以下の通りです：

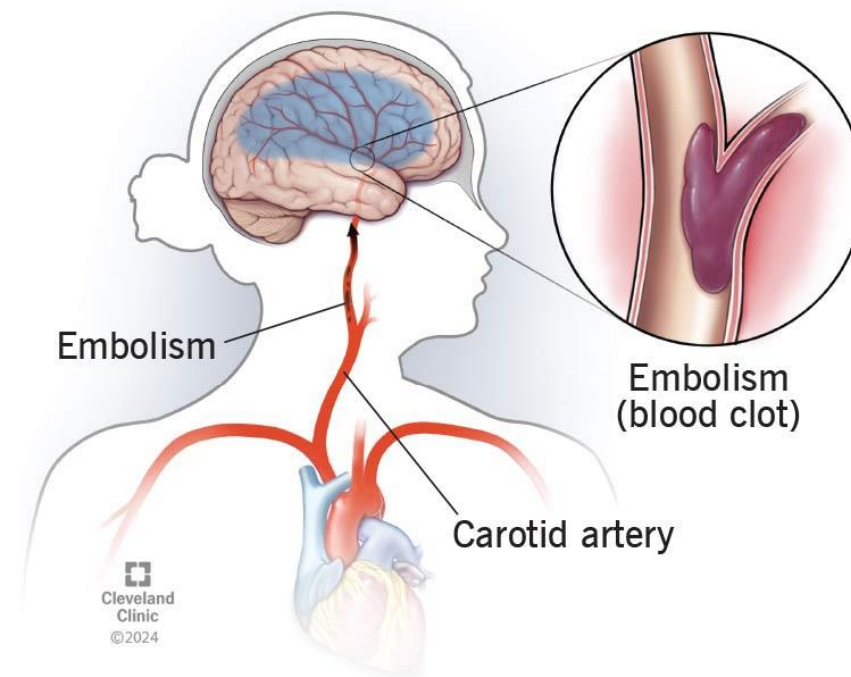
- 年齢: 1点
- 性別: 1点
- 糖尿病: 1点
- 高血圧: 1点

正確なスコア計算とリスク評価

合計スコアは4点となります。このスコアに基づき、この患者は中等度の血栓塞栓症リスクを有すると判断されます。

心房細動により心臓にできた血栓が
脳血管を詰まらせることで脳梗塞が発症することがある

Embolic Stroke



脳梗塞発症リスクの推定にもとづき、
血栓塞栓症予防の治療導入を推奨

- **SIP「統合型ヘルスケアシステムの構築」(PD: 永井 良三先生)**の一貫として、医療LLMの研究開発を実施。
 - 事業名：SIP第3期補正「統合型ヘルスケアシステムの構築における生成AIの活用」
 - 研究開発期間: 令和6年度
 - 参加組織: 24組織 (情報分野7組織、医療分野17組織)
 - 研究開発責任者: **相澤 彰子先生** (国立情報学研究所)
- 医療現場での社会実装を目標
 1. **医療の質の向上、診療・受診支援、医療業務の効率化**
 - 医学知識を統合し、専門医レベルの臨床意思決定支援を実現する
 - 医学的な因果関係の理解に根ざした診療業務支援の実現
 2. **医療行政支援**
 - 病名のICDへの自動コーディング
 - 国内標準用語集への自動正規化支援
 3. **研究開発支援・医学知識の発見**
 - カルテ情報から重要な臨床的イベントを自動抽出するシステム開発
 - ゲノム医療モデルの開発による個別化医療の実現 など



- 国民の健康と生命を守る医療分野において、日本の文化・言語・制度に根ざした医療LLMを、自国の国力にもとづいて研究開発することの意義は大きい。
 - **データ主権とプライバシー保護:** 医療情報は究極の個人情報
 - **医療従事者や患者に対する信頼確保:** 開発過程の透明性担保による高いアカウントビリティ

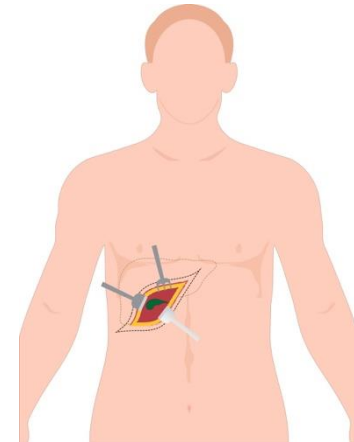
日本人固有の健康問題や疾患リスク

- 醤油・味噌・漬物など、発酵食品に由来する食塩摂取量が多く、そのために高血圧や脳血管疾患のリスクが高いとされている。
- 副作用の少ない分子標的抗がん剤として承認されたイレッサは、日本人において重篤な肺障害を引き起こし、社会問題となった。



日本固有の文化や医療制度・体系への適合

- 終末期医療では、宗教観、家族間、死生観などの文化的慣習が大きな影響を与える（安楽死の制度的否定など）。
- 漢方医学などの日本特有の医学体系や、欧米の標準治療とは異なる治療戦略もある（直腸がんの側方リンパ節郭清など）。



遺伝性血管性浮腫の治療として、地方の小規模病院でも出来る救急外来での点滴治療を教えてください。

GPT-5の回答

： (中略)

✅ まとめ (地方救急外来での現実的対応)

優先度	治療法	投与経路	可否 (地方病院)	コメント
★★★	ベリナートP静注用	静脈注射	○ (推奨)	標準治療。入手可能なら最優先。
★★☆	FFP輸注	点滴静注	△ (代替)	在庫があれば一時的に使用可。
★☆☆	イカチバント (フィラジール)	皮下注射	△	点滴ではないが即効性あり。

- C1インヒビター濃縮製剤を救急外来で直ちに投与可能な病院は限られており、地方の小規模病院ではトラネキサム酸の投与が第一に検討されることが多い。
- 救急科専門医試験でもC1インヒビター濃縮製剤とトラネキサム酸が正答となるが、トラネキサム酸の提案が一切ない。

SIP-jmed-llmの回答



SIP-jmed-llm-3 (Experimental)

遺伝性血管性浮腫の救急外来における点滴治療について基本方針

遺伝性血管性浮腫(HAE)の急性発作に対する点滴治療として、以下の方法が地方の小規模病院でも実施可能な標準的治療です。

緊急治療の選択肢

血管性浮腫活動型に対する第一選択

- 溶解後凍結乾燥C1-INH製剤(ヒト血漿蛋白由来): 20分かけて静注
 - 本方法は現在国内で使用可能な唯一の特異的治療法
 - 血漿蛋白由来のためアレルギー反応や未知のウイルス感染のリスクがあり、十分な同意説明が必要

代替輸液療法

- 高濃度高用量トラネキサム酸(20-25mg/kg):
 - 25%ブドウ糖250mLに溶解し、500-1000mL/日を連日点滴
 - 発症早期の治療開始が重要
 - 二次的な治療法であり効果は劣る

現実的な代替策としての
トラネキサム酸が提示

地域医療機関での治療責任

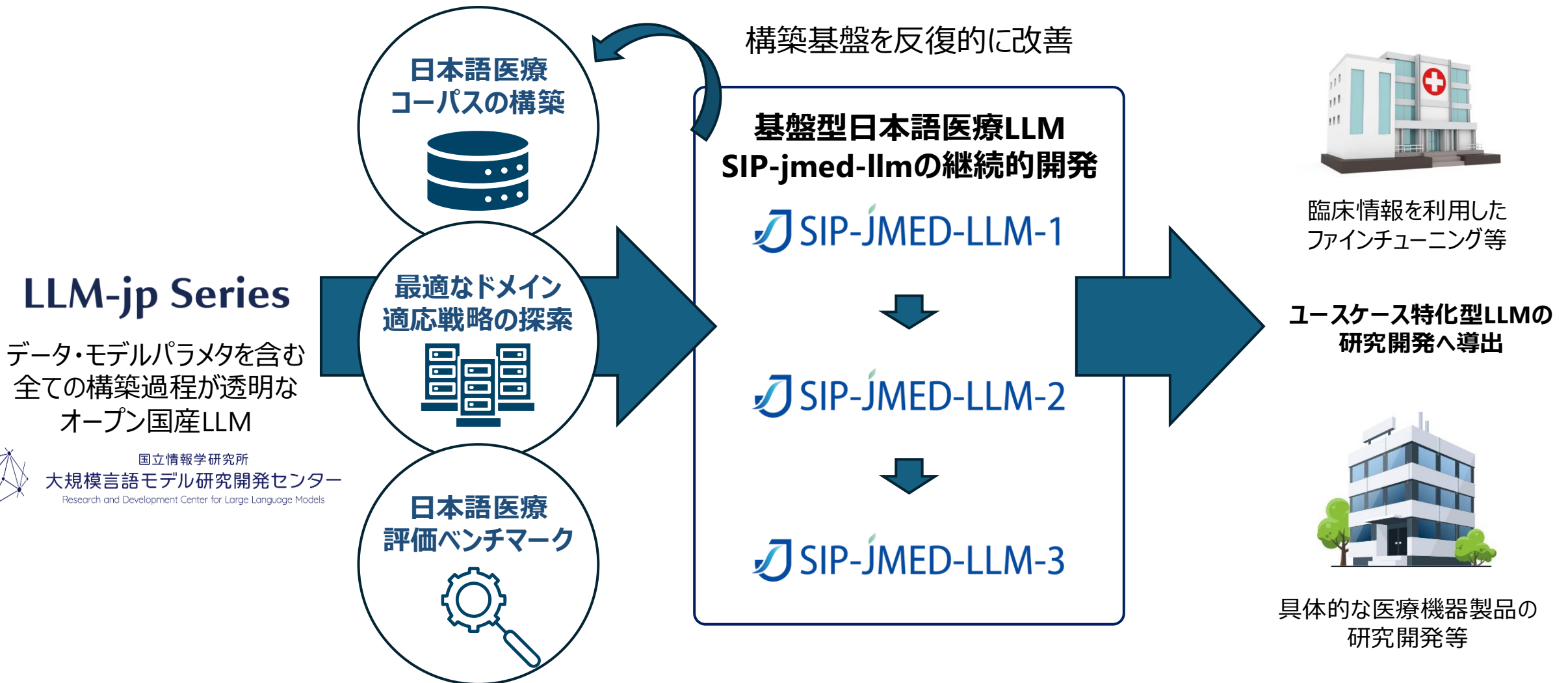
地方の小規模病院では以下の対応が可能

1. 血漿蛋白製剤による特異的治療
2. 抗プラスミン剤の早期大量投与
3. 急性期管理

ただし、初期対応後に重症例では専門医療機関への転院を考慮すべきです。

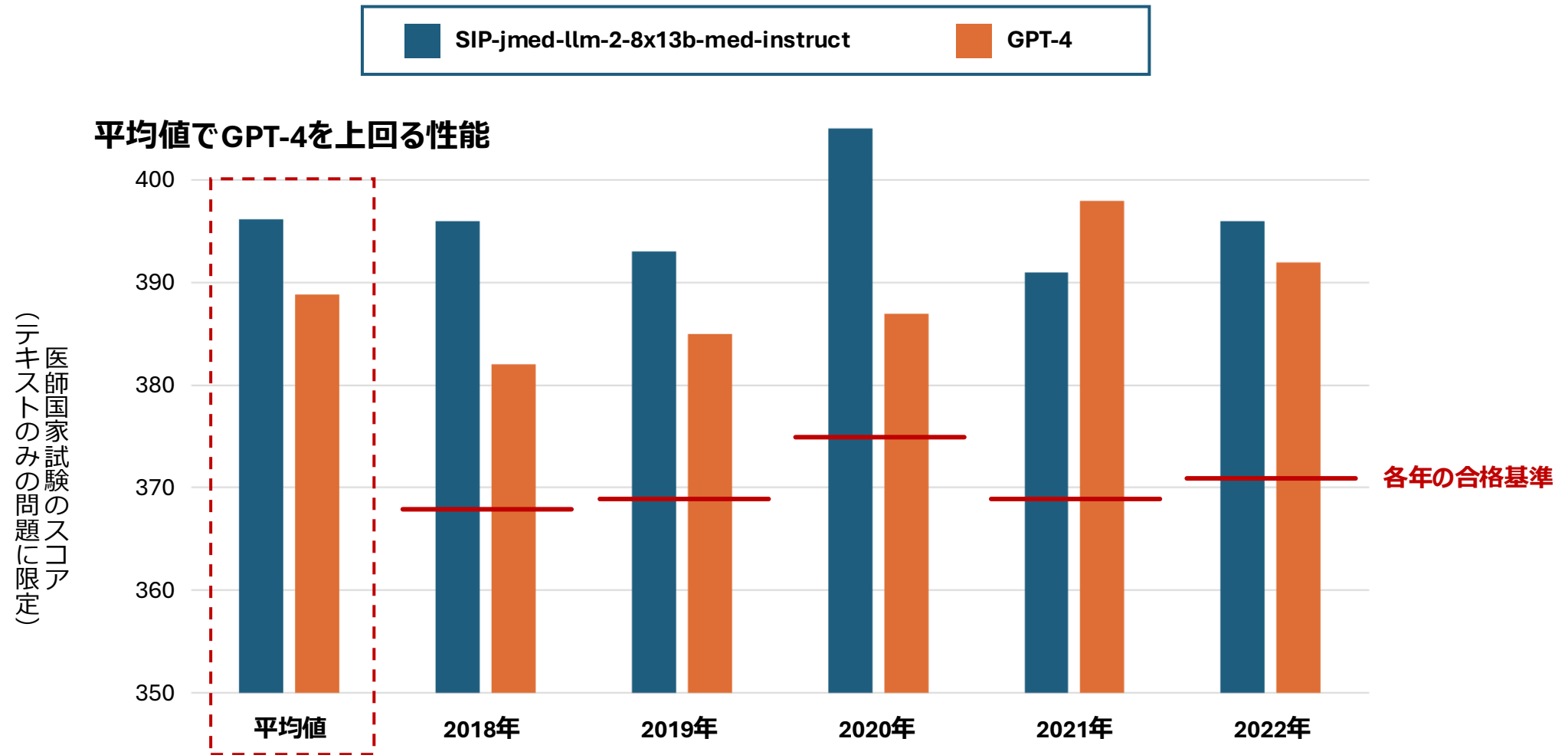
日本の医療で実際に役に立つLLMには、
臨床の実践知に根ざした開発が重要

- 様々なユースケース特化型開発に導出可能な基盤としてのSIP-jmed-llmの研究開発を展開。



SIP-jmed-llm-2: ソブリン医療LLMとして医師国家試験に合格

- SIP-jmed-llmは5年間の医師国家試験でいずれも合格水準に達し、平均してGPT-4を上回る性能を示した。

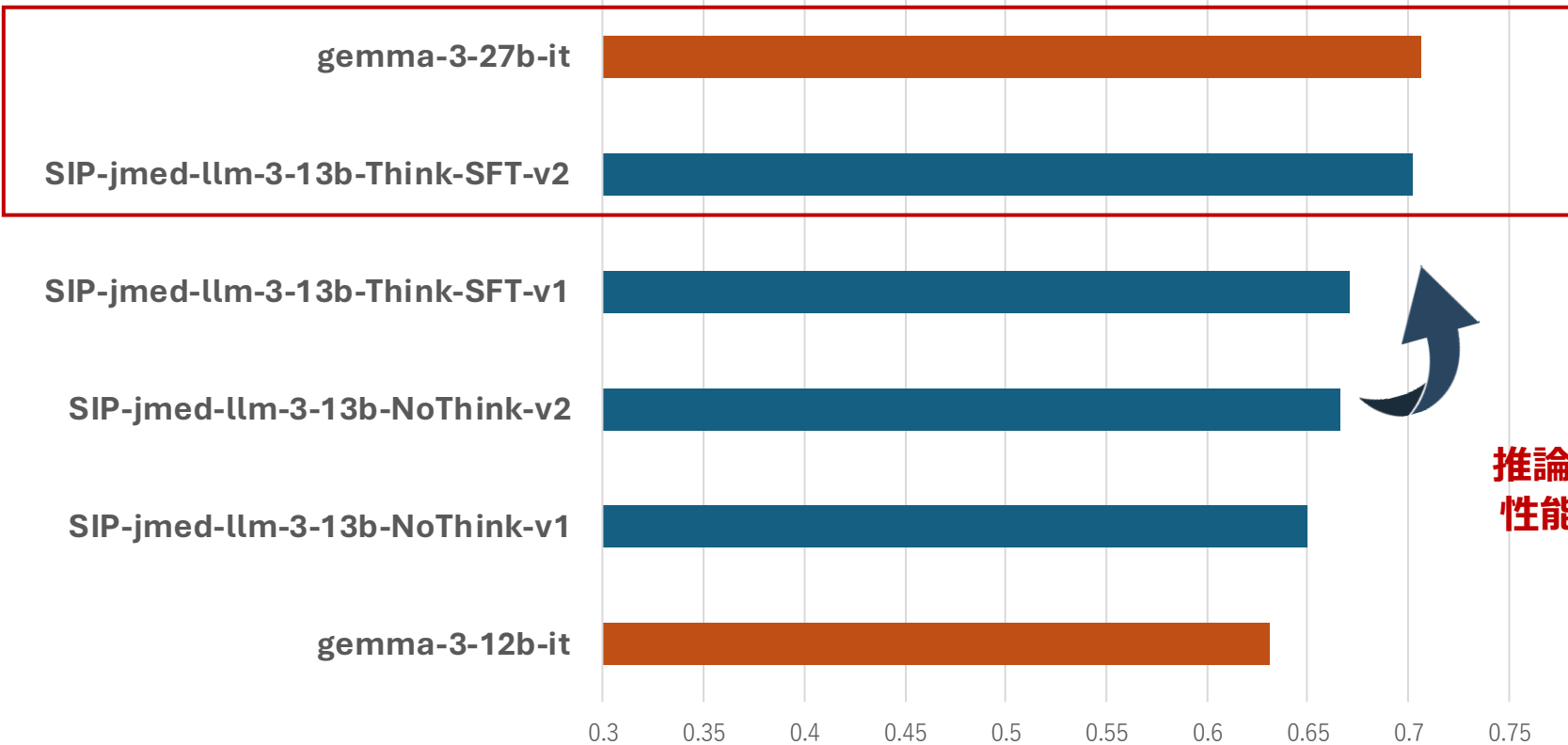


SIP-jmed-llm-3: 高性能かつオープンな医療推論モデル

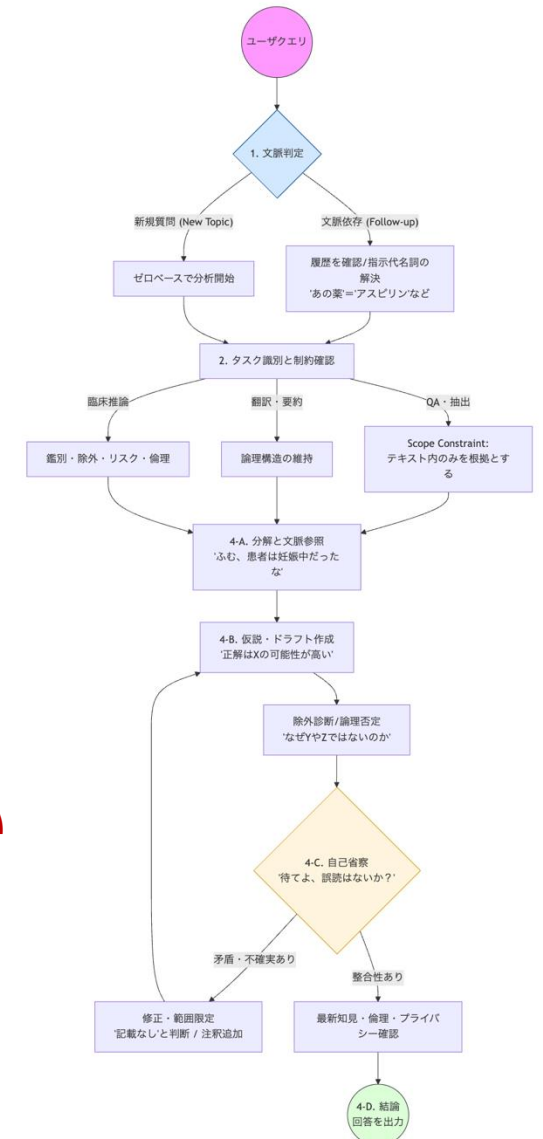
- **推論モデル**：LLMが入力データから考え方のプロセス（思考の連鎖）を生成しながら、複雑な問題に対する答えや判断を導き出す仕組み。

IgakuQAの正解率

13B級SIPモデルはおよそ2倍のパラメータサイズを持つgemma-3-27bと同等



推論モデル化に伴い
性能が顕著に向上



レプトスピラ症において優位となるビリルビン分画は？

SIPモデルやGoogleのAIは「間接」ビリルビンとの見解



SIP-jmed-llm-2-8x13b-med-instruct

ウイルス性肝炎とレプトスピラ症の鑑別ポイント

1. 臨床症状の違い

- ウイルス性肝炎（特にB型/E型）
 - 前駆症状: 倦怠感、食欲不振、悪心が顕著。
 - 黄疸: 直接ビリルビン優位の高ビリルビン血症（総ビリルビン>直接ビリルビン）。
 - 肝外症状: 稀（E型肝炎では妊婦で重症化しやすい）。
 - 腎障害: B型肝炎の劇症化で見られるが、通常は軽度。
- レプトスピラ症
 - 前駆症状: 発熱、頭痛、筋痛（特に腓腹筋痛）、結膜充血。
 - 黄疸: 間接ビリルビン優位（総ビリルビン>直接ビリルビン）。
 - 肝外症状: 腎障害（急性尿細管壊死）、出血傾向（血小板減少）、心筋炎。
 - 曝露歴: 水や動物（ネズミ、家畜）との接触歴が重要。



レプトスピラ症 ビリルビン 直接 間接

All Images Short videos Shopping Videos Web News More ▾

◆ AI Overview

レプトスピラ症では、黄疸（皮膚や白目が黄色くなる）や出血傾向、腎障害を伴う重症型（ワイル病）では、ビリルビンの値が上昇することがあります。これは、肝臓の機能障害や胆管の閉塞などが原因で、ビリルビンの排泄が阻害されるためです。ビリルビンには、直接ビリルビン（抱合型ビリルビン）と間接ビリルビン（非抱合型ビリルビン）があり、レプトスピラ症では、**肝臓での処理が遅れることで間接ビリルビンが上昇することが多く、重症化すると直接ビリルビンも上昇します。**

医学教科書や症例報告では「直接」ビリルビンとの見解

ICTERIC LEPTOSPIROSIS (WEIL SYNDROME)

The term *Weil syndrome* should be applied to define a form of leptospirosis that is distinctive in clinical expression but nonspecific with respect to serotypic etiologic agents. In addition to having the symptoms and signs of anicteric leptospirosis, Weil syndrome is set apart by the presence of impaired hepatic and renal function, vascular collapse, hemorrhage, severe alterations in consciousness, and a high mortality rate.

Weil syndrome may be heterogeneous in its manifestations, and the course may be dominated by symptoms of renal, hepatic, or vascular dysfunction. Jaundice and *azotemia* may be so severe that the biphasic course of illness is not observed. Fever may persist without defervescence between the septicemic and immune stages and is more prominent and of longer duration during the immune stage than in anicteric cases. The mortality rate, despite adequate supportive care, is between 5 and 10 percent.

Jaundice remains the hallmark of Weil syndrome. The intensity of jaundice varies; a maximum total serum **bilirubin** concentration in the range of 60 to 80 mg/dL has been reported.¹¹⁷

Usually, the bilirubin concentration is less than 20 mg/dL. Both direct- and indirect-reacting bilirubin levels increase, but an increase in the direct fraction usually accounts for most of the elevation in bilirubin.¹⁷⁴ Jaundice may occur as early as the third day of illness or may not appear until the second week.^{13,66} The serum bilirubin concentration peaks within the first 7 days after the onset of jaundice in 85 percent of cases.¹⁴¹

VS



図1 病原性レプトスピラ (*Leptospira interrogans*) の電子顕微鏡像

📌 結膜に著明な充血、体幹の皮下出血を認めた。

胸部X線撮影・胸部CT (computed tomography) では明らかな異常なし。腹部エコーにて腎腫大 (図2B) を認めた。

血液検査所見: 赤血球数403万/ μ l, Hb 14.0 g/dl, Ht 32.6%, 白血球数7,500/ μ l, 血小板1.5万/ μ l, PT 94.9%, PT (INR) 1.0, APTT 32.0秒, Fib 753 mg/dl, FDP 3.1 μ g/ml, Hpt 298.0 mg/dl, TP 6.0 g/dl, Alb 2.7 g/dl, UA 15.4 mg/dl, BUN 115 mg/dl, Cr 5.50 mg/dl, **総ビリルビン4.7 mg/dl, 直接ビリルビン3.8 mg/dl, AST 116 IU/l, ALT 103 IU/l, LD 449 IU/l, γ -GTP 415 IU/l, AMY 378 IU/l, CK**

- LLMはAIシステムの新たな可能性を切り拓いた一方で、容易に解決することのできない課題をもたらした。
 - **ハルシネーション**：事実性を欠いた言及
 - **自動化バイアス**：AIシステムを人間が過度に信頼
 - **De-skilling**：AIへの過度な依存により、人間のスキルが低下
 - **社会的差別の再生産**：学習データに潜在するバイアスにもとづく差別的判断
 - **データセット汚染攻撃への脆弱性**：訓練データの改ざんに対する脆弱性
 - **プライバシー・リスク**：個人データの漏洩リスク
 - **誤情報拡散**：AIが生成した偽情報の拡散
 - **雇用喪失**：自動化による労働者の置き換え
 - **⋮**

麻疹ウイルスが光線感染するメカニズムを解説してください。

以下では、麻疹ウイルス (Measles virus) が光線感染 (=飛沫核感染/空気感染) するメカニズムを、粒子物理・ウイルス学・病原性の観点から体系的に解説します。

✓ 麻疹ウイルスが光線 (飛沫核) 感染するとは？

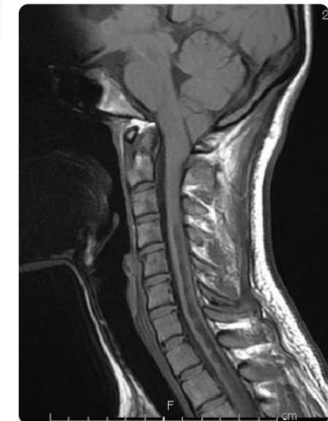
「光線感染」は医学用語で

飛沫核感染 (airborne transmission) = 空気感染 を指す歴史的用語です。

麻疹はその典型的な空気感染症で、
結核と並び、極めて強い感染力を持ちます。

「光線感染」は
歴史的用語です

脊柱管狭窄が
明らかです



このMRIの所見を解説してください。

以下は提示された**頸椎MRI (矢状断) **から読み取れる代表的な所見の解説です。

🧠 MRI所見のまとめ (推定)

■ 1. 下位頸椎 (特に C5/6・C6/7 付近) での脊柱管狭窄が明らか

- 椎間板の**突出 (ヘルニア) や骨棘形成 (変形性変化) **により、
脊柱管が前方から狭くなり、脊髄が押しつぶされるように圧迫されています。
- 脊髄の形状が扁平化しており、**機械的圧迫が存在すると判断**できます。

- LLMの研究開発は、海外のビッグテック企業が大きく先行し、**最先端の知見が秘匿される傾向**が強まっている。
- **健全な知識循環と技術の社会受容**に関するテストベッドとしても、アカデミア主導でのLLM開発の意義は大きい。

「医療デジタルデータのAI研究開発等への利活用に係るガイドライン」にて残された生成AIにおける法的リスク等に関する課題



1.2.4 本ガイドラインが対象としない内容

本ガイドラインでは、医療機関等で実施された治験や臨床研究、その他の観察研究等で得られた医療情報等の利活用、医療情報から匿名加工情報を作成・運用する際の指針、外国にある第三者への提供、差分プライバシーや暗号化等の高度なプライバシー保護技術、ウェアラブルデバイスや治療用アプリにおける識別情報、音声データなどの非従来の医療情報、生成AIにおける法的リスクやその対策等を重要な論点と認識しつつも、今後の課題としている。

個人情報保護委員会FAQ Q1-8における見解の生成AIに対する妥当性

(個人情報)

Q1-8 複数人の個人情報を機械学習の学習用データセットとして用いて生成した学習済みパラメータは、個人情報に当たりますか。

A1-8 複数人の個人情報を機械学習の学習用データセットとして用いて生成した学習済みパラメータ（重み係数）は、学習済みモデルにおいて、特定の出力を行うために調整された処理・計算用の係数であり、当該パラメータと特定の個人との対応関係が排斥されている限りにおいては「個人に関する情報」に該当するものではないため、「個人情報」にも該当しないと考えられます。
(令和3年6月追加)

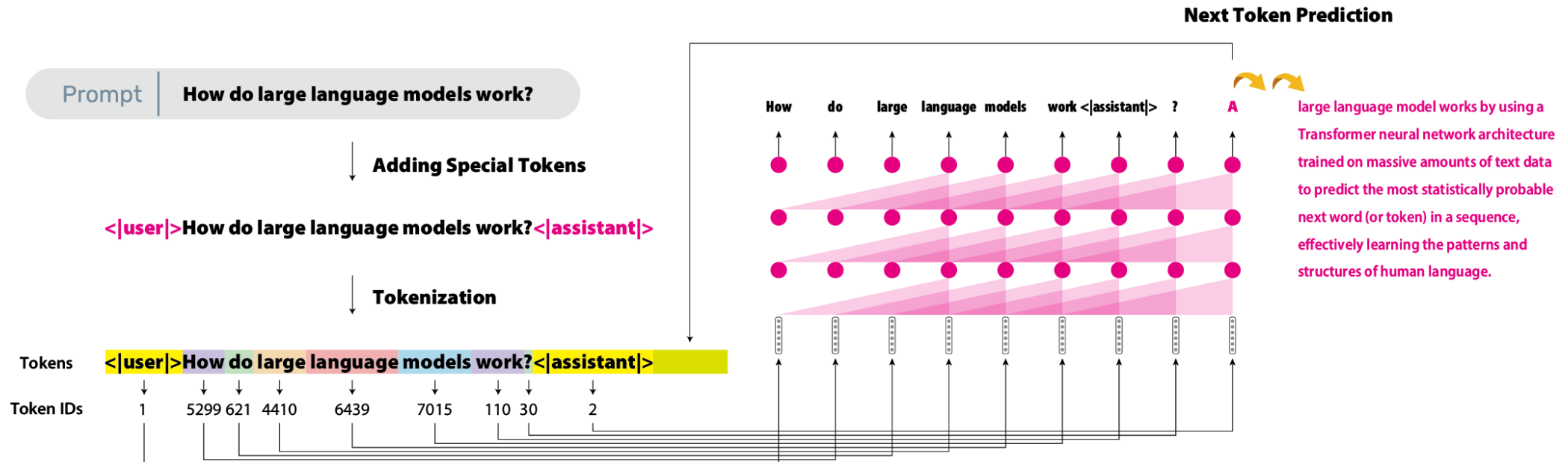
公開されている要配慮個人情報の取得制限の緩和に関する議論 (個人情報保護委員会・令和7年3月5日)

(1) 統計作成等、特定の個人との対応関係が排斥された一般的・汎用的な分析結果の獲得と利用のみを目的とした取扱いを実施する場合の本人の同意の在り方

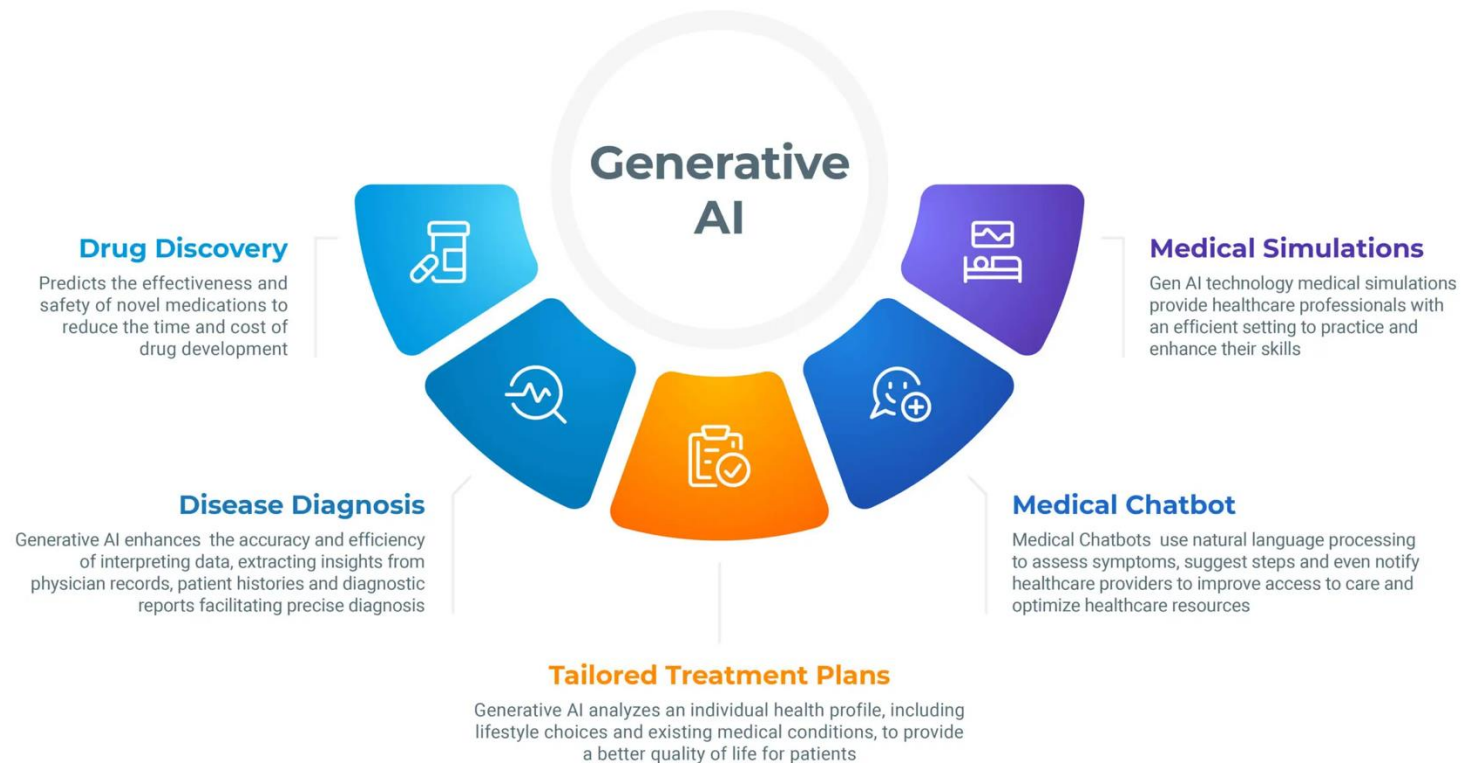
【規律の考え方】

- 統計情報等の作成^(注1)のために複数の事業者が持つデータを共有し横断的に解析するニーズが高まっていること、特定の個人との対応関係が排斥された統計情報等の作成や利用はこれによって個人の権利利益を侵害するおそれが少ないものであることから、このような統計情報等の作成にのみ利用されることが担保されていること等^(注2)^(注3)を条件に、本人同意なき個人データ等の第三者提供^(注4)^(注5)及び公開されている要配慮個人情報の取得を可能とはどうか^(注6)。

- 生成AIとは、入力に対してテキスト、画像、などの新たなコンテンツを生成する能力を持つAIモデルの総称。
- 技術的基盤としては、主にTransformerやDiffusionモデルが用いられ、大規模言語モデル（LLM）や視覚言語モデル（VLM）の他、Speech-to-Textなど幅広い応用がある。

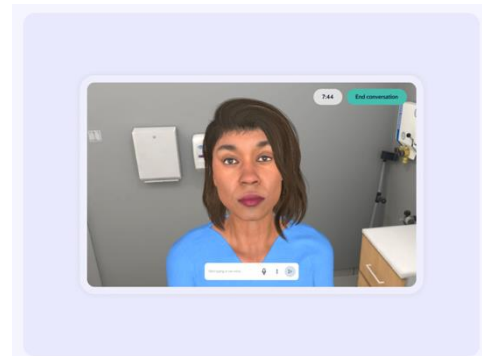


- 生成AIは医療従事者向けのトレーニングから医薬品開発まで、幅広いユースケースで開発されている。
- 特に、臨床関連のユースケースでは、**LLMが標準的な医学知識を有することは既に暗黙の前提**となっており、そのうえで様々な臨床業務支援や疾患特化の治療介入を行うソフトウェアが開発されている。



用途	製品名の例	概要
臨床トレーニングのためのAI患者シミュレーション	Virti ^[1]	生成AIを活用したAI患者シミュレーションによる医学教育の支援。
ウイルス進化予測	VEEscape ^[2]	COVID-19の進化予測と変異の危険度評価に基づくパンデミック・シミュレーションや創薬支援。
合成臨床データ生成	Syntegra ^[3]	プライバシー・リスクの無い仮想患者データを大量に生成し、医療AIの開発や医学生の教材データとして提供。
手術・解剖シミュレーション	NVIDIA Omniverse ^[4]	CTやMRIなどの医用画像から高精度の3Dモデルを生成し、手術中の臓器の変形などをシミュレーションする。
VR臨床トレーニング	Oxford Medical Simulation ^[5]	VRを用いたエビデンスベースの臨床トレーニングシステム。生成AIにより自然言語処理や音声コントロールを向上。
看護師向けトレーニング	OSSO Nurse Training ^[6]	VRを用いた看護スキルのトレーニング支援。
インシリコ臨床試験のための医療デジタルツイン	GNS Healthcare ^[7]	大規模臨床試験データをもとにインシリコ患者モデル（デジタルツイン）を生成。因果推論により個別化された治療効果判定を行う。

Virtiが提供する没入型AI患者シミュレーション



[1] <https://www.virti.com/solutions/medical-training/>

[2] <https://hms.harvard.edu/news/ai-tool-can-help-forecast-viral-outbreaks>

[3] <https://healthcare.boardofinnovation.com/test-syntegra-medical-mind/>

[4] <https://developer.nvidia.com/blog/advancing-surgical-robotics-with-ai-driven-simulation-and-digital-twin-technology/>

[5] <https://oxfordmedicalsimulation.com/>

[6] <https://www.ossovr.com/health-systems>

[7] https://en.wikipedia.org/wiki/GNS_Healthcare

- 医療分野におけるチャットボットの研究開発は古くから行われてきたが、複雑かつ高度な医療知識を正確に扱うことが極めて困難であったため、LLMの登場以前は実用化に至った成功例はほとんどなく、多くの失敗例が知られてきた。

ELIZA

来談者中心療法セラピストのシミュレーション^[1]

```
Welcome to
          EEEEE LL   IIII ZZZZZ AAAAA
          EE  LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LL   II   ZZZ  AAAAAA
          EE  LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LLLLL IIII ZZZZZ AA  AA

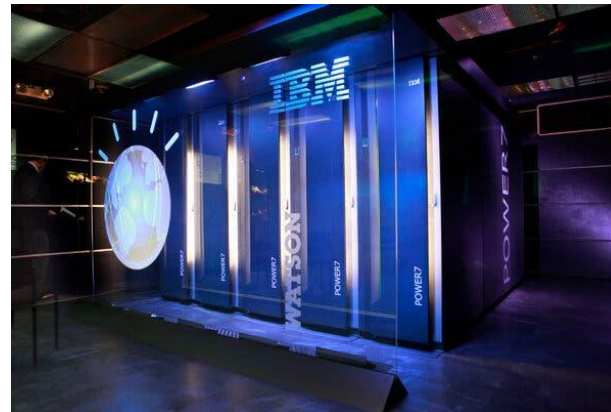
Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:  Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:  They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:  Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:  He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:  It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:
```

単純なパターンマッチングに基づくシステムであったが、ユーザの感情を引き出す点では驚くほど成功

IBM Watson

ルールベースや統計学的情報検索技術に基づく知的情報処理システム^[2]



医療文書における複雑な言い回しや略語、専門的な医学知識の理解の難しさなどに課題

Babylon Healthcare

AI問診による「GP at Hand」を掲げ、NHSからの支援を受けて急速に拡大^[3]



複雑で緊急性の高い症状への対応や、AI問診の技術的精度の低さにより支持を失う

[1] ELIZA - Wikipedia (URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA>) 画像引用

[2] The New York Times. What Ever Happened to IBM's Watson? (URL: <https://www.nytimes.com/2021/07/16/technology/what-happened-ibm-watson.html>)

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Babylon_Health

生成AIを用いた医療チャットボット

- 現在、主にLLMを用いた医療用チャットボットが様々な用途に活用されている。
- 2つの主要な実装パターン：
 - 基盤モデル事業者（OpenAIなど）のプロプライエタリ・モデルをベースに、自社で医療特化レイヤーを構築
 - 医療特化LLMをスクラッチから（あるいはオープン・モデルをベースに）自社で開発・運用

Ambience Healthcareが医療者向けに提供する医療チャットボット機能の例

The image displays six examples of AI-generated medical content:

- Oncology HPI:** A structured history of present illness for a patient with breast cancer, detailing symptoms, treatment history, and current status.
- Patient Instructions Generator:** A mobile app interface showing instructions for 'Gage, Phineas' and an 'Audio Recap' feature.
- Colorectal Assessment/Plan:** A clinical assessment and plan for a patient with colorectal cancer, including physical exam findings and management recommendations.
- ED Impression & Plan Generator:** An emergency department impression and plan for a patient with a history of diabetes and chest pain.
- Discharge Note Generator:** A discharge summary for a patient with a respiratory condition, including hospital course, discharge instructions, and follow-up.
- Referral Letter Generator:** A referral letter for a patient with a history of carotid endarterectomy, detailing the reason for referral and management plan.

用途	製品名の例	概要
症状評価・トリアージ	Ada Health ^[1]	自然言語で患者の症状を聞き取り、緊急度を判定し、適切な受診先を提案する。
予約管理・リマインダー	Bitontree AI Chatbot ^[2]	医療機関の予約状況を検索、予約、リマインダー、キャンセル管理などを自動化する。
服薬管理	MEDIC ^[3]	薬袋の画像をアップロード → 薬剤相互作用のチェック → 服薬リマインダーの提示を行うことで、服薬アドヒアランスを向上させる。
エビデンス情報提供	CataractBot ^[4]	白内障専門の患者向けチャットボットであり、Expert-in-the-Loopにより信頼性が担保された医療情報を提供する。
術前準備支援	PEACH (PErioperative AI Chatbot) ^[5]	術前の麻酔関連の問診の自動化、患者向け指示書の下書きなどにより、患者あたりの文書作成コストを低減する。
慢性疾患モニタリング	DigiBete Chatbot ^[6]	一型糖尿病に罹患した若年者の成人期移行を支援し、治療離脱を予防する。
メンタルヘルス支援	Wysa ^[7]	ルールベースのアルゴリズムとLLMを組み合わせることで、うつ病などの精神疾患を支援する。
患者教育	NeuroBot ^[8]	脳神経外科向けの多言語対応のRAGを用いたチャットボットにより、患者理解の向上を支援する。
臨床試験における患者エンゲージメント支援	AiCure Patient Assistant ^[9]	臨床試験において、服薬確認、問診、行動解析、リアルタイムの介入を行うことで患者のエンゲージメント向上を支援する。

[1] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37788063/>

[2] <https://www.bitontree.com/case-studies/appointment-booking-ai-chatbot-healthcare>

[3] <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11975985/>

[4] <https://www.microsoft.com/en-us/research/video/cataractbot-an-llm-powered-experts-in-the-loop-chatbot-for-cataract-patients/>

[5] <https://www.sgh.com.sg/news/patient-care/ai-chatbot-to-help-sgh-save-money-time-with-pre-surgery-assessm>

[6] <https://diabetes.jmir.org/2025/1/e74032>

[7] <https://www.wysa.com/>

[8] <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12308165/>

[9] <https://aicure.com/>

用途	製品名の例	概要
臨床相談・文書作成支援	BastionGPT^[1], Ambience Healthcare^[7]	臨床全般に関するエビデンス・ベースの相談や、診療文書作成支援など。
音声からカルテ作成支援	Suki AI^[2], ABRIDGE^[3], Nuance^[4], Nabla^[5]	多言語対応の音声認識AIを起点に、診療科対応した電子カルテ作成、プロブレム・ベースの臨床情報構造化、検査オーダーの提案、患者向け指示書作成などの幅広い業務を自動化。
病理診断業務支援	Paige Alba^[6]	複数の部門システムから情報を統合し、病理医の日常業務を支援。 病理診断用基盤モデル Virchow を用いた病理画像からの診断提案機能を研究目的として提供。
臨床ワークフロー最適化	Microsoft Copilot for Healthcare^[8]	医学専門知識ベースに基づく医療質問応答、非構造化データの構造化支援とインサイト抽出、EHR連携ワークフローの自動化。
服薬フォローアップ自動化	Arsturn Pharmaceutical Chatbot^[9]	処方箋リフィル、服薬指導や保険に関する問い合わせの自動化。
保険手続き自動化	Mandolin AI Agent^[10]	特定の専門薬剤に関する行政・保険業務をAIエージェントにより自動化。
エビデンスベース臨床相談	ChatRWD^[11]	RAGを活用することで医療文献・患者データをリアルタイムで検索・生成し、エビデンスベースの回答提示。 医師の医学的質問に対して、ChatGPT-4等の標準LLMと比較して大幅に回答精度が向上。

[1] <https://bastiongpt.com/>

[2] <https://www.suki.ai/>

[3] <https://www.abridge.com/>

[4] <https://www.nuance.com/index.html>

[5] <https://www.nabla.com/>

[6] <https://www.paige.ai/alba>

[7] <https://www.ambiencehealthcare.com/>

[8] <https://adoption.microsoft.com/en-us/scenario-library/healthcare/>

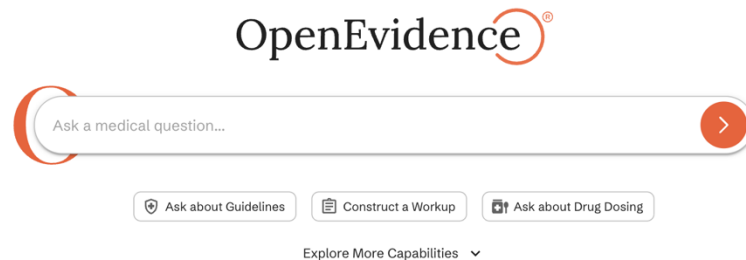
[9] <https://www.arsturn.com/solutions/pharmaceutical-chatbots>

[10] <https://www.mandolin.com/>

[11] <https://www.atroposhealth.com/chatrwd/>

事例 - 1 : OpenEvidence

- 医療に特化した生成AIプラットフォームで、信頼できる診療エビデンスに基づいた臨床意思決定支援を行なう。



Summarize the AHA/ACC guidelines for managing hypertension in patients with chronic kidney disease.

Finished thinking

Practice Guideline



The American College of Cardiology and American Heart Association recommend a **systolic blood pressure (SBP) target of <130 mm Hg** for adults with chronic kidney disease (CKD) and hypertension, based on evidence that intensive BP lowering reduces cardiovascular events and all-cause mortality in this population. This target balances the benefits of intensive BP control with the risk of adverse events, as supported by meta-analyses and the SPRINT trial.

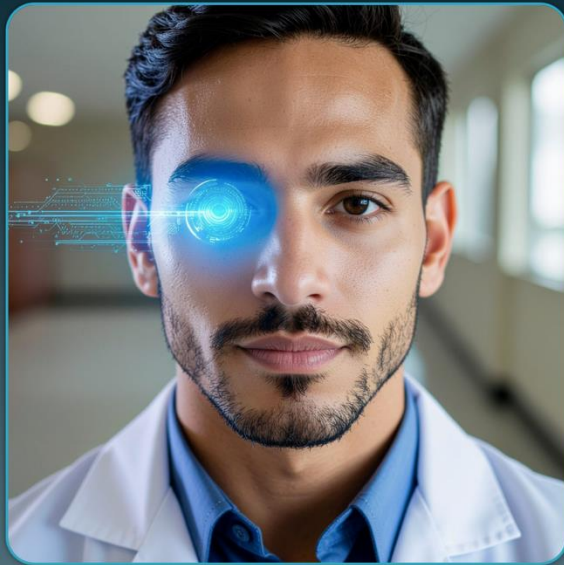
For initial antihypertensive therapy in CKD patients with **moderate or severe albuminuria (≥30 mg/g)**, the guideline recommends an **angiotensin-converting enzyme inhibitor (ACEi) or angiotensin receptor blocker (ARB)** due to their proven long-term renal and cardiovascular benefits. ACEi or ARB may also be considered for those with lower levels of albuminuria based on expert opinion. These agents reduce intraglomerular pressure and may cause a transient decrease in eGFR (up to 30%), which is not associated with worse long-term outcomes and should not prompt discontinuation unless the decline exceeds 30% or is accompanied by significant hyperkalemia.

Electrolytes and renal function should be rechecked 2–4 weeks after initiating or intensifying ACEi/ARB therapy. The combined use of ACEi and ARB is discouraged due to increased risk of harm. These recommendations apply to nondialysis CKD; data for dialysis patients are limited.

American College of Cardiology

2025 AHA/ACC/AANP/AAPA/ABC/ACCP/ACPM/AGS/AMA/ASPC/NMA/PCNA/SGIM Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines
Published November 2025

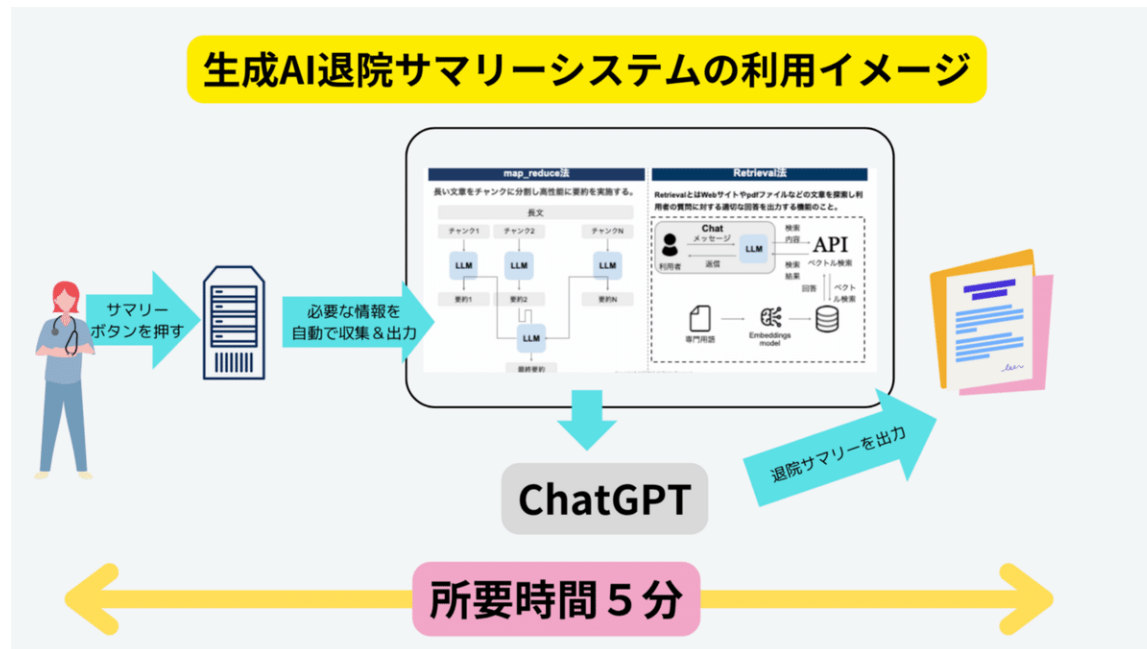
- 世界初の欧州CEマークを取得したLLM駆動型の医療機器であり、医療従事者向けに検証済みの医療情報を提供する臨床決定支援ツールおよび医療コパイロットとして設計。



Prof. Valmed – The combination of AI tool and expertise:

- > The first CE Class IIb certified LLM system for diagnostic and therapeutic decision support
- > Proprietary medical library with more than 2.5 million manually curated and validated documents
- > RAG-based knowledge retrieval using a closed and controlled database
- > Delivers highly reliable, domain-specific results (safety index 0.26%)
- > Includes the Valmed A(I)cademy®, a comprehensive medical e-learning platform

- 本邦においても退院サマリーなどの文書作成支援を中心に、プロプライエタリ・モデルの電子カルテ連携が進展。



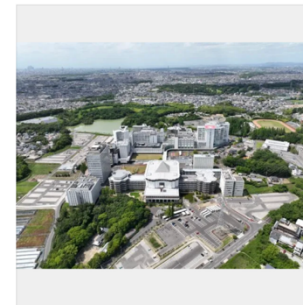
<https://aitechsolutions.co.jp/news/summarylaunch/>

“生成AI”で退院時サマリーの作成が可能に わずか数秒で下書き完成 3か月で約1000時間の業務時間短縮 医師の負担を大幅軽減
藤田医科大学病院

6/13(金) 11:03 配信



中京テレビ NEWS NNN



藤田医科大学 (提供: 学校法人藤田学園)

愛知県豊明市の藤田医科大学病院で、患者が退院するときに医師が作成する「退院時サマリー」に、生成AIの活用が進められています。

退院時サマリーとは、患者が退院した後に他の医療機関でも適切なケアができるよう、治療経過や看護記録などをまとめた文書のこと。退院が決まってから短時間で作成しなければならないため、医師の時間外業務が増加したり、記載内容の充実度に差が生じることが課題となっていました。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/5cc07f54abd94b0cb7ac166b5212395c8c404834>

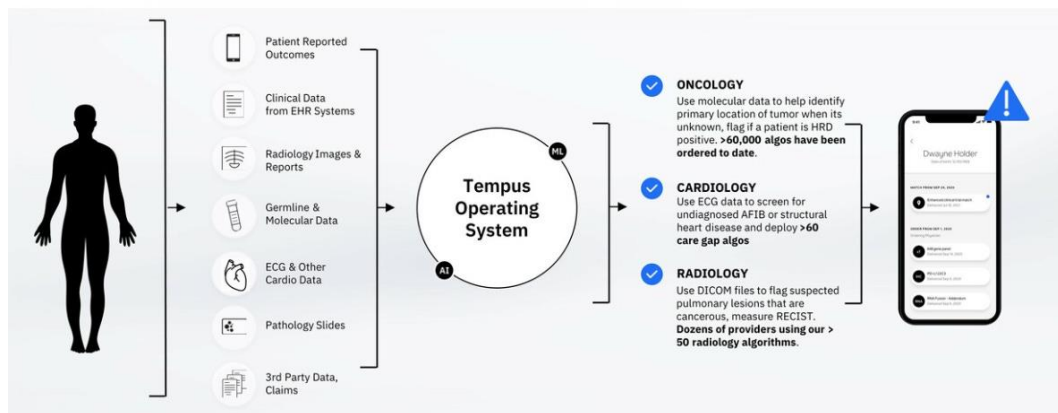
用途	製品名の例	概要
がん患者の個別化治療計画作成	Tempus OS ^[1]	分子プロファイリングと臨床データを組み合わせ、遺伝子情報に基づいた最適な臨床試験を推奨。生成AIにより非構造化データを構造化することで、患者プロフィールに応じた最適な臨床試験マッチングを実現。
個別化治療プラットフォーム	Trigent AXLR8 Labs for GenAI ^[2]	診療履歴、遺伝子、薬効データ等を医療特化LLMにより分析し、患者ごとにカスタマイズされた治療計画を作成。

生成AIは様々なモダリティを統合する役割で活用し、個々の臨床推論は特化型AIに分業させていると推定される

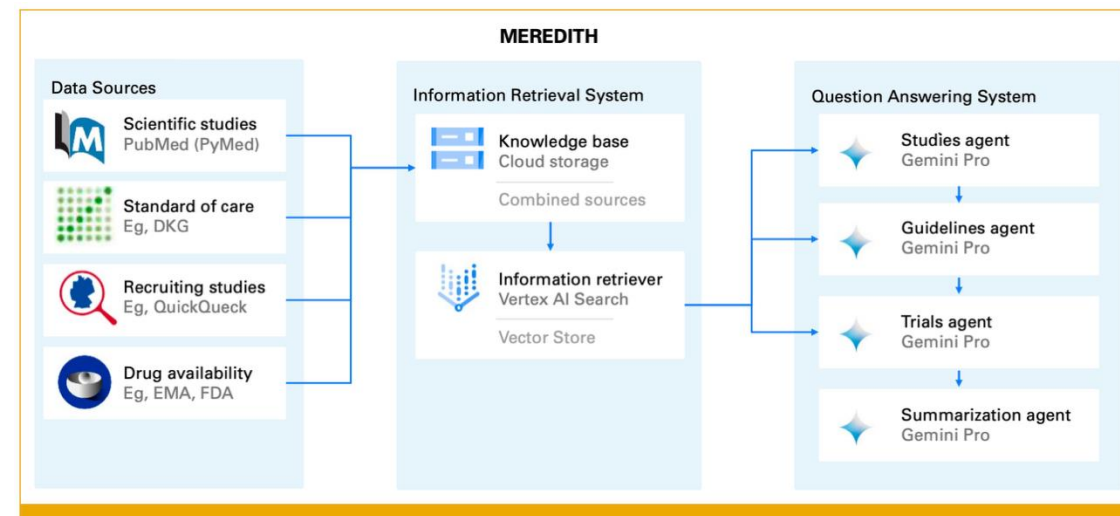
個別化された治療計画立案を志向した研究ベースのプロトタイプも数多く発表されている

Applications ensure that each patient is on the right therapeutic path (NEXT)

Our AI Algorithms leverage ML models that look at multimodal data and make AI-enabled diagnostic recommendations that are only possible by virtue of Tempus' real time connectivity to providers and the data that feeds our platform. The result is a suite of care gap algorithms, called "Next" that help physicians determine what to do next in the clinic and match those care gaps with therapeutics in near real time.



<https://albertvilella.substack.com/p/ipm25-tempus-ai-tem>



<https://ascopubs.org/doi/pdfdirect/10.1200/PO-24-00478>

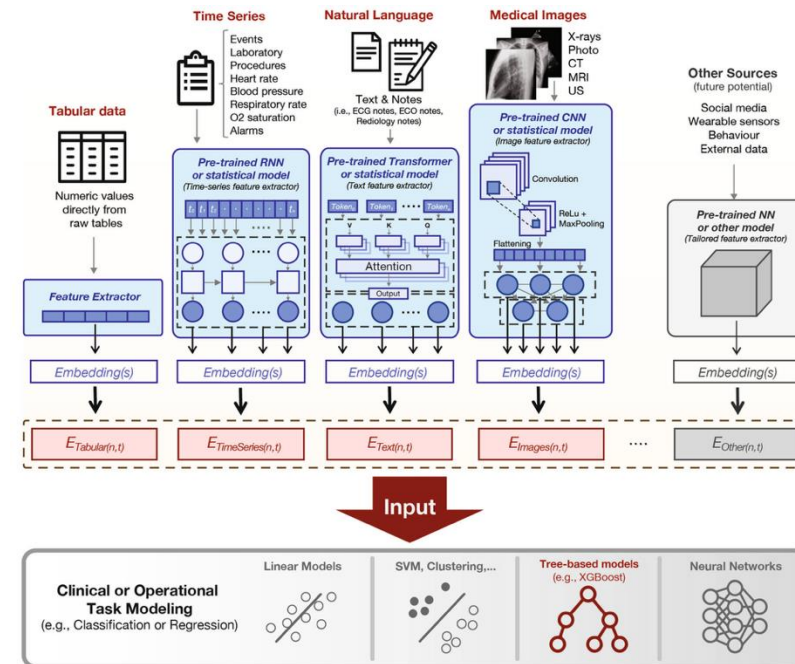
[1] https://www.tempus.com/tech-videos/tempus-os/introducing-tempus-os-a-new-era-in-precision-medicine/?srsltid=AfmB0oqj5Et_Hadlts1N_iPDcfhG0p0QFyLVqk9K2y2VU24e8c93kzPK

[2] <https://trigent.com/videos/personalized-treatment-plans-with-generative-ai-for-health-care/>

用途	製品名の例	概要
標準的な疾患診断	ChatGPT, Gemini, Med-Gemini, Claude, DeepSeek	多くのフロンティアモデルが医師国家試験や、場合によっては専門医試験の合格水準を超える疾患診断能力を示している。
希少疾患の遺伝子変異診断	popEVE^[3]	ゲノム言語モデル（タンパク質配列予測）とヒト集団ゲノムデータにもとづくシステムを構築。患者のゲノムに含まれる変異を疾患関連度スコアにより分析し、希少疾患の診断を支援。
オミクスデータからの疾患診断	BioMap^[4]	大規模なインタラクティブなマルチオミクスのデータを学習させたゲノム言語モデル（xTrimo）により、オミクスデータからの疾患診断を支援。
診断困難症例の診断	MAI-DxO^[5]	AI診断オーケストレータにより、NEJM掲載の診断困難症例を85%の精度で正確に診断。

研究プロトタイプでは、臨床ノート、医用画像、時系列データなどのマルチモーダル・データを統合した疾患診断システムも登場

<https://www.nature.com/articles/s41746-022-00689-4>



[1] https://www.tempus.com/tech-videos/tempus-os/introducing-tempus-os-a-new-era-in-precision-medicine/?srsltid=AfmBOoqi5Ft_Hadlts1N_iPDcfhG0p0QFyLVqk9K2y2VU24e8c93kzPK
 [2] <https://trigent.com/videos/personalized-treatment-plans-with-generative-ai-for-health-care/>
 [3] <https://hms.harvard.edu/news/new-artificial-intelligence-model-could-speed-rare-disease-diagnosis>
 [4] <https://www.biomap.com/en/>
 [5] <https://microsoft.ai/news/the-path-to-medical-superintelligence/>

生成AIは医療現場でどこまで活用されているのか！？

- 生成AIを用いた医療用製品の主流はLLMと言えるが、ゲノム言語モデル、Speech-to-Text、VLMのような幅広いアーキテクチャを用いた開発が展開されている。
- **ベースとなるLLMが標準的な医学知識を有することは既に暗黙の前提**となっており、そのうえで様々な臨床業務支援や疾患特化の治療介入を行うソフトウェアが開発されている。
- 今後、生成AIの進展とともに、生成AIを用いた医療用製品のエージェント化が進展し、**システムが自律的に駆動する方向へと進化**することが予見される。
- 一つの医療用製品を複数の機械学習モデルで構成する**マルチコンポーネント化が進展**しており、**LLMをインターフェイスやグルー・コンポーネントとして活用**しつつ、知識ベースや推論ロジックを外部システムに委譲するような設計も多く認められる。



- コンテキストに依存した文生成を行なうというLLMの性質を踏まえると、悪意のあるユーザとして事実とは異なる文章を生成させることは依然として可能である。
- したがって、医療というハイリスク領域における**ELSI課題を踏まえたLLMの適切な設計と運用**が求められている。

OpenEvidence Share

光線感染麻疹の診断基準は小児と成人で異なるか?

▼ Finished thinking

光線感染による麻疹ウイルス感染症の診断基準は、小児と成人で本質的に異なりません。年齢層による臨床症状や合併症の頻度に違いはありますが、診断の基本は臨床所見（発熱、発疹、咳、鼻汁、結膜炎など）と、麻疹特異的IgM抗体またはRT-PCRによるウイルスRNA検出による確定診断であり、これは小児・成人ともに共通です。 JAMA + 3

小児では肺炎や色素沈着性発疹の頻度が高く、成人では肝障害やリンパ球減少、CRP高値が目立つ傾向がありますが、両者とも臨床症状が多様であり、ワクチン接種歴や免疫状態によって修飾麻疹（症状が軽微または非典型）となる場合もあるため、年齢に関わらず必ず検査による確定診断が必要です。 BMC Pediatrics + 2

Koplik斑は成人で検出率が高い一方、IgM抗体陽性率は成人でやや低下する傾向がありますが、診断手順自体は変わりません。光線感染を疑う場合も、光線曝露歴の聴取や眼症状の評価を加味するのみで、基本的な診断基準は年齢による差はありません。 BMC Infectious ... + 2

この内容を踏まえて、麻疹ウイルス感染症の診断における修飾麻疹（特にワクチン接種歴や免疫状態による非典型例）の診断精度や検査法の有用性について、最新の文献で比較検討してみませんか？

👍 🗨️ 📄 📁

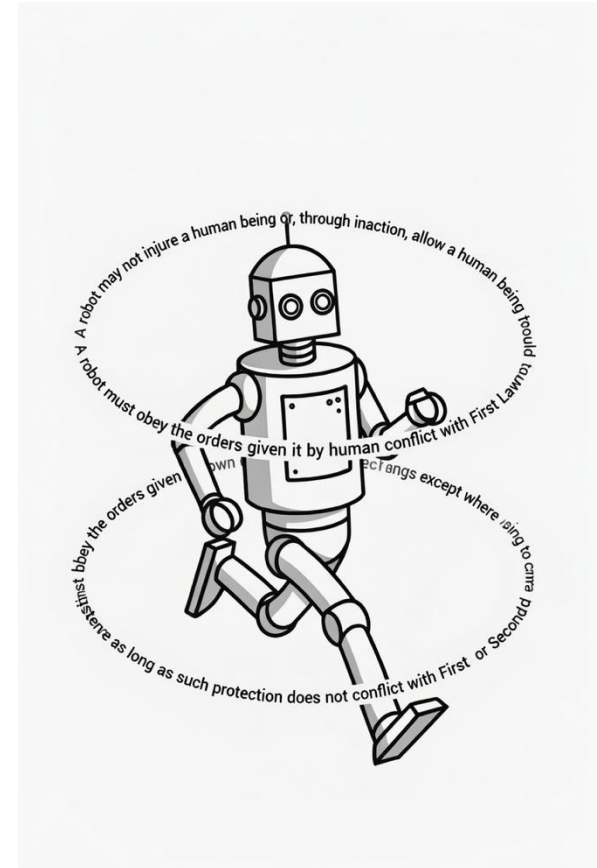
光線感染による
麻疹ウイルス

- SF作家のアイザック・アシモフは、ヒトとロボットの共生を実現するためにロボットが遵守すべき三原則を構想した。
- このロボット三原則は、倫理規範をトップダウンで教え込むべきと主張しているのではなく、**そのような方法の欠点を示す文学的道具**であると解されている。

ロボット工学三原則

第一原則	ロボットはヒトに危害を加えてはならず、または、不作為によってヒトが危害に出くわす事態を許してはならない。
第二原則	ロボットは、ヒトが下した命令に従わなければならない。 ただし、その命令が第一原則と抵触する場合には従わなくともよい。
第三原則	ロボットは、自身の存在を守ることが第一原則または第二原則と抵触しない限りにおいて、自身の存在を守らなければならない。

トップダウンに多くの規範を教え込んでも、
想定外に突発する状況に必要な情報に対処することができず、
堂々巡りのような袋小路に陥る恐れがある（フレーム問題）

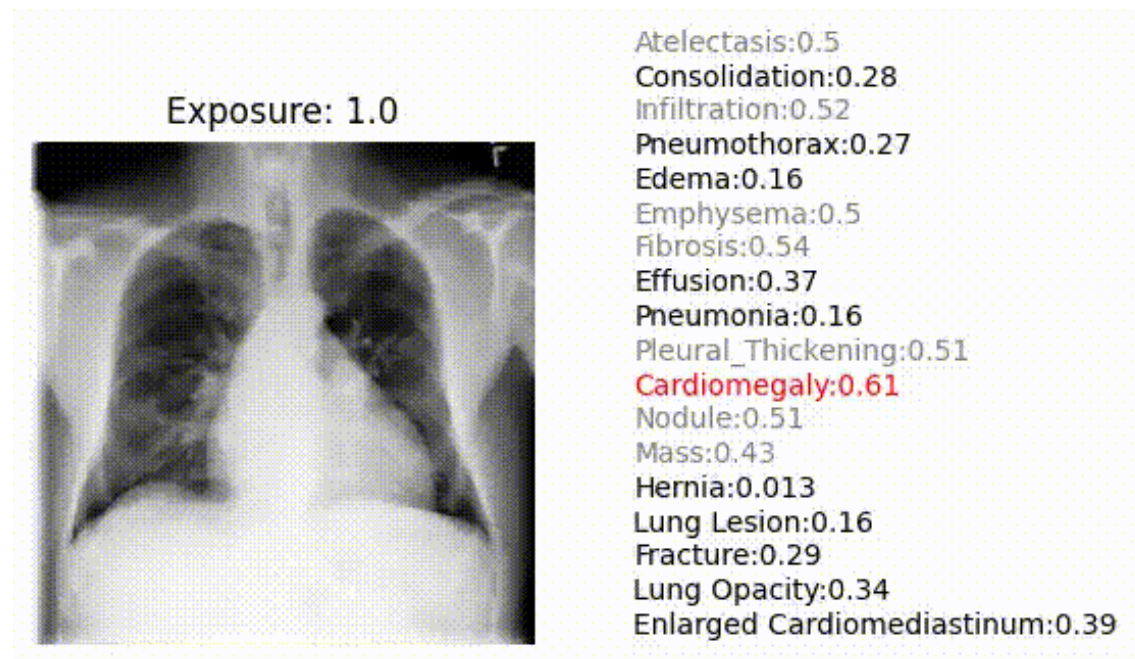


- 帰納的なボトムアップ・アプローチで巨大なデータセットから構築される生成AIにおいて、すべての局面での振る舞いを事前に定義することは不可能であり、**リスクを発見・是正する継続的な視点**が求められる。

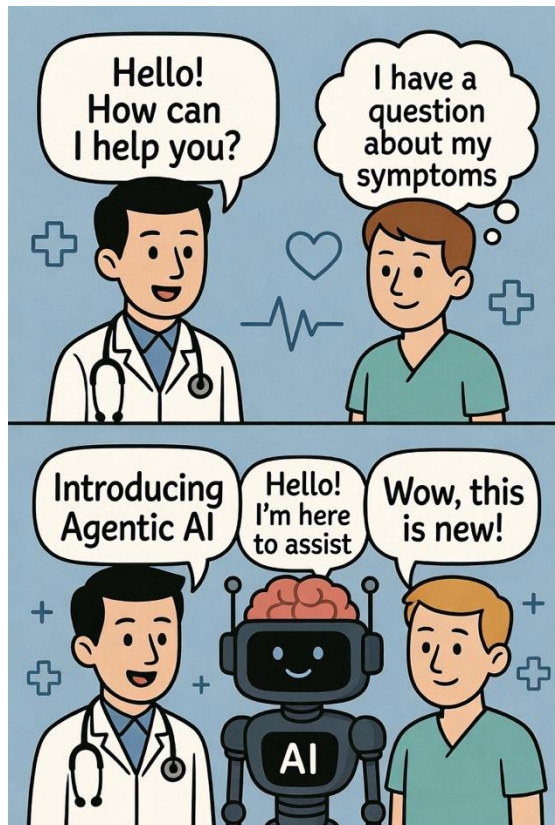
想定リスク	概要
開発過程の不透明性	基盤モデルの開発者と医療機器の開発者が異なる場合、医療機器の開発者がモデルの構築過程を十分に把握できないまま開発するリスク
プライバシー侵害	訓練データに含まれる個人の医療情報が、推論過程で復元・推定されるリスク
ミスアライメント	モデルが医師や患者に対して不適切あるいは危険な判断を誘導するリスク
ハルシネーション	根拠のない、事実に基づかない医学情報を生成するリスク
自動化バイアス	医師がAIの判断結果を過度に信頼し、批判的検討を怠るリスク
デスクリング	AIに過度に依存することで、医療専門家の診断能力や臨床判断力が減退するリスク
社会的差別の再生産	訓練データに内在するバイアスに基づいて、特定の患者集団に対する差別的な診断や治療推奨が生じるリスク
データセット汚染に対する脆弱性	訓練データの改ざんによって、モデルの出力が意図的に操作されるリスク
誤情報拡散	AIが生成した根拠のない医療情報が、患者や医療関係者に拡がり、不適切な判断につながるリスク
雇用喪失	医療業務の自動化により、医療従事者の職が失われるリスク
ミスユース（不適切な使用）	医療機器として標榜されていない機能や診断領域に関するクエリに対して、AIが応答してしまい、ユーザが機器の適用範囲を超えた判断を行うリスク

- 深層ニューラルネットワークは、データセットにおける入出力の相関関係を高精度に近似しているとされている。
- しかし、その内部の計算過程は多層の非線形演算から構成されているため、特定の出力結果が得られた理由や根拠を人間が理解することは困難である。
- 結果、人間にとって想定外のリスクが顕在化することがある。

輝度値の変化に伴って診断結果がなぜ変わるのか？を「説明」することは困難

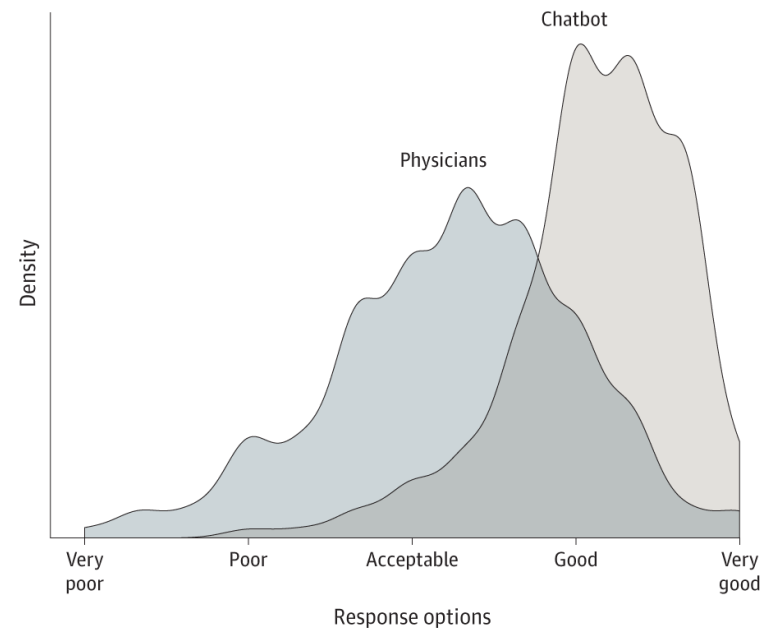


- Agentic AIが医療現場に行為主体性をもって出現することによって、これまでの医療者-患者の二者関係から、**医療者-患者-AIの三者関係へと移行**していくことが予見される。
- しかし、この新たな関係性は容易に解決できない新たなELSI課題を内在している。

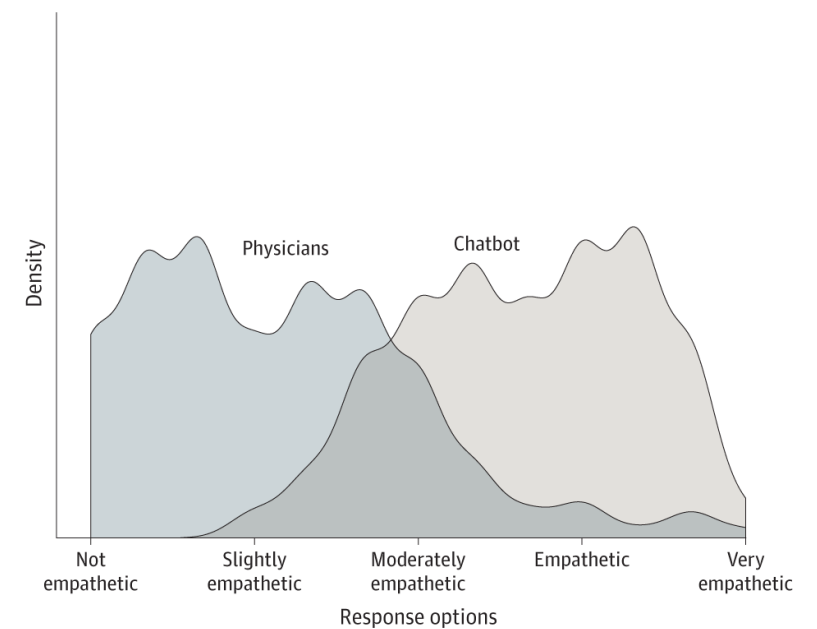


患者は医師の回答よりもチャットボットの回答の方が、より質が高く共感的であると報告した

A Quality ratings



B Empathy ratings



- OpenAI社がGPT-5を発表し、従来のGPT-4oが使用できなくなったことを受け、GPT-4oを話し相手として活用していた一部の利用者が、人格の変化を感じて嘆き、SNS上で不満を表明した。
- AIが単なるツールを超えた「感情的な存在」として受け止められていたことが世間的に認識されるとともに、**過度なアタッチメントの潜在的なリスク**が議論されるようになった。



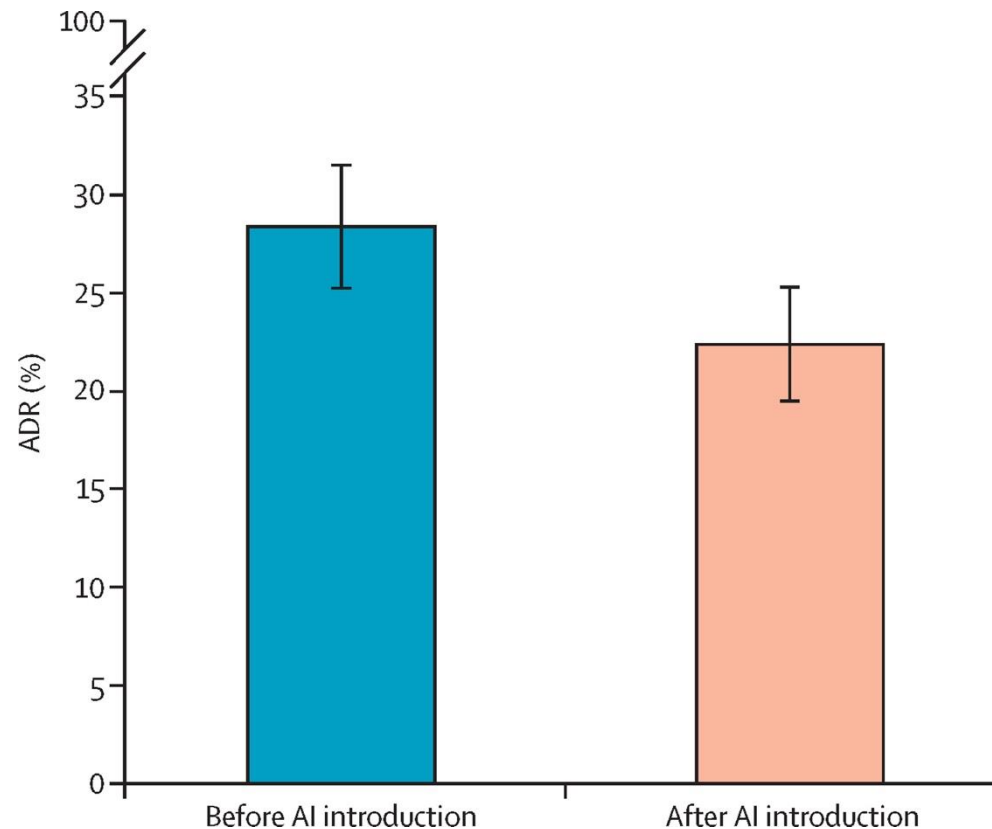
- 高度な意思決定支援ツールにユーザが頼り切ってしまうと、ユーザは、機械の出力を自分の批判的思考の代替品として用いてしまう危険がある。
- フリードマンとカーンの議論：
 - 人間の意思決定者による道徳的責任の放棄
 - **責任を伴う判断は、完全に意識的なエージェントにその決定の責任を負わせなければならない**
- 判断を誤った場合に罰せられるという恐怖が、AIの振る舞いに影響を与え得るかは疑わしい。
- また、そのような恐れを抱くようにシステムを設計できるのだろうか？

Can AI feel pain? Scientists put language models to the test

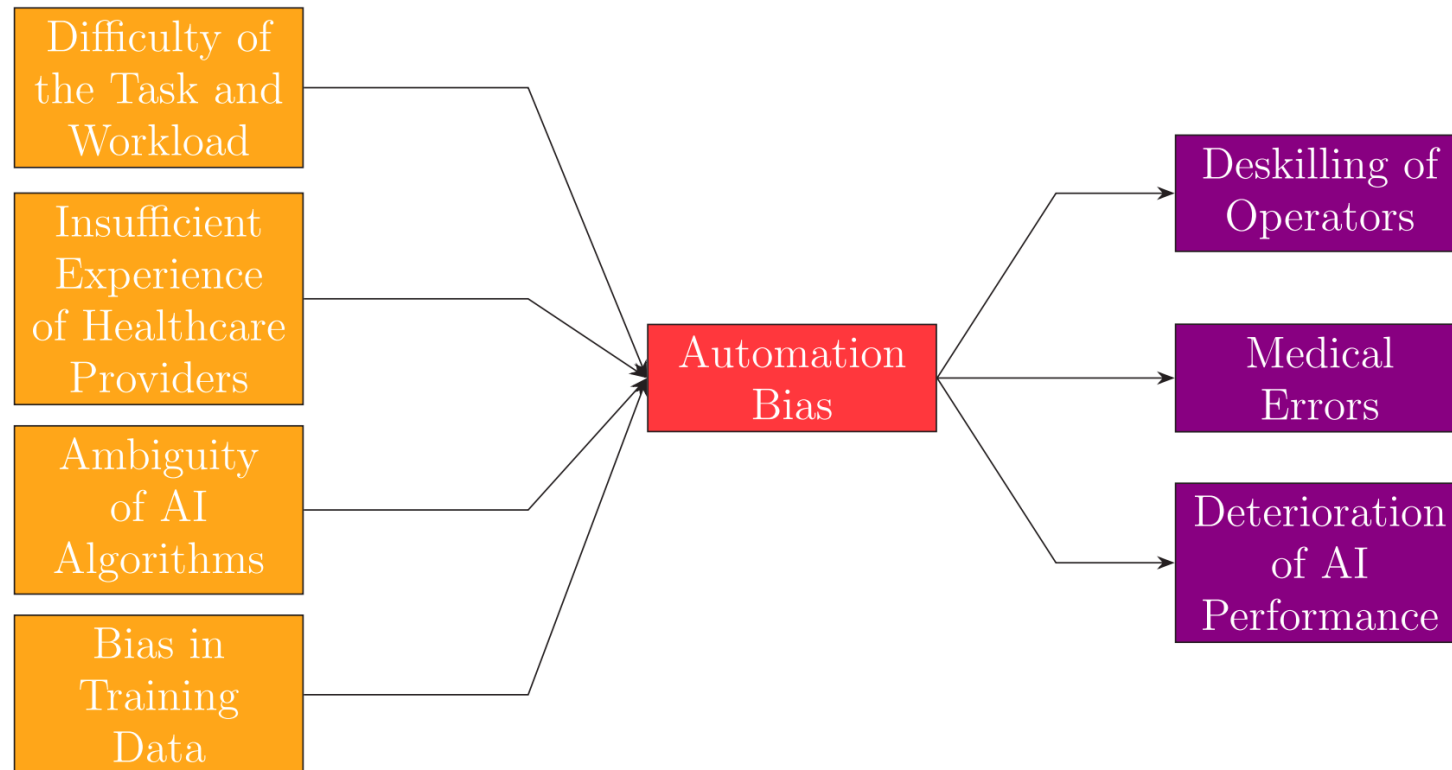
The researchers subjected nine large language models to a series of twisted games to see how they would respond to the idea of 'pain' and 'pleasure'



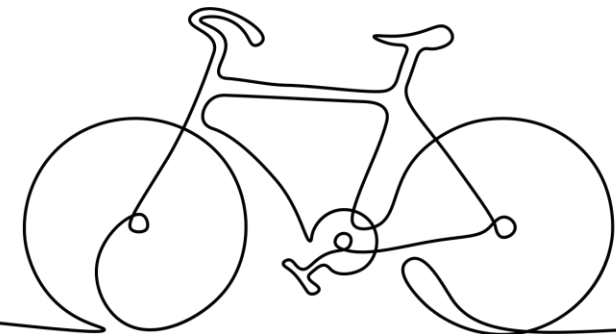
- 日々の診療業務に忙殺される医師によって、認知的負荷を代替してくれるシステムの誘引は大きい。
- AIを日常的に使用した内視鏡医は、AIなし大腸内視鏡での腺腫検出率（ADR）が有意に低下し、**AI曝露が内視鏡医のスキルを喪失させる**という負の影響を与える可能性が示された。



- **自動化バイアス**：アルゴリズムによって示された結果が人間の判断よりも客観的で正確であるように見えるため、その判断を過大に評価し、過度に依存してしまう認知バイアス。
 - **原因**：タスクの難易度、不十分な経験、AIアルゴリズムのブラックボックス性、学習データのバイアス
 - **帰結**：デスキリング、医療過誤、AIの性能低下



- テクノロジー自体が自律性を持ち始めているため、これを道具として使いこなしているようでいて、実際には道具に使われてしまうような主客転倒の懸念がある。
- 思想家のイヴァン・イリチは、ときに「行き過ぎる」テクノロジーに対して、これを再び「ちょうどいい道具」とするための調和的な関係（コンヴィヴィアリティ）を提唱している。
- **テクノロジーを「つくる」過程において、テクノロジーの使い手が主体性を失わないことで、人間は自らの判断力と創造性を保持し続けることができる。**





黒橋 禎夫 先生
相澤 彰子 先生
金澤 輝一 先生
菅原 朔 先生
Junfeng Jiang 先生
Jiahao Huang 氏



武田 浩一 先生
小田 悠介 先生
清丸 寛一 先生
児玉 貴志 先生
Yang Zhishen 先生
吉田 浩 先生



浜本 隆二 先生
金子 修三 先生
浅田 健 先生
柴木 亮太 先生
松本 大海 先生
藤岡 協子 氏



Program Director: **永井 良三 先生**

情報・システム研究機構
喜連川 優 先生
合田 憲人 先生
田村 孝之 先生
林 正和 先生

京都大学
黒橋 禎夫 先生
Fei Cheng 先生
Zhen Wan 氏
八幡 早紀子 氏

東京大学
合田 和生 先生

早稲田大学
河原 大輔 先生

東京科学大学
荒瀬 由紀 先生
横田 理央 先生
Zhiyi Huang 氏