

2026年5月18日

早稲田大学校友会支援講座

医療 × AI・ビッグデータ・IoT

AI を用いた 医療機器の開発をとおして AGI そして ASI へ

AIは医師を超えたか？

(医) はとりクリニック

羽 鳥 裕

yutaka@hatori.or.jp

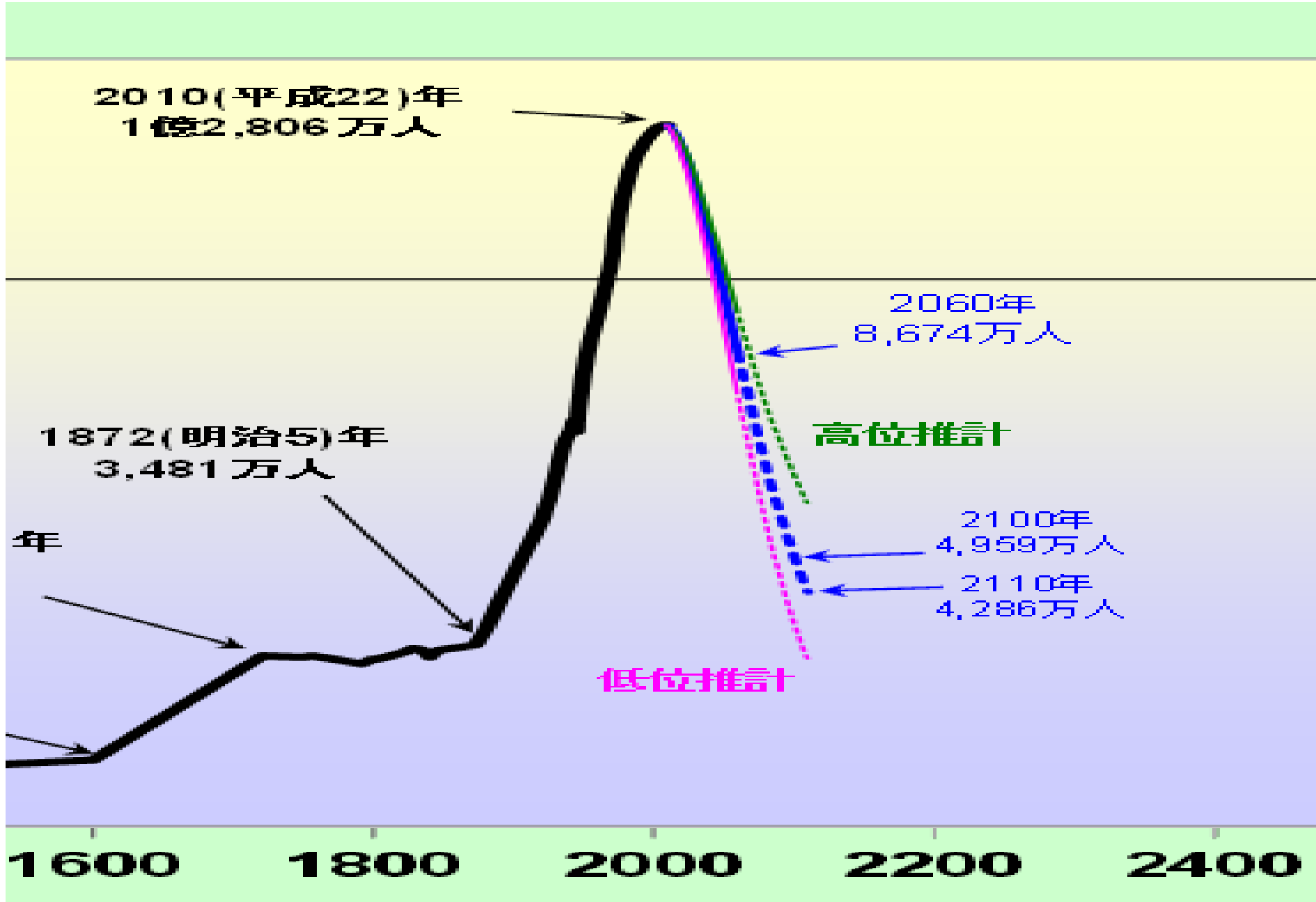
<https://hatori.or.jp>

医療AI におけるAIとは、

Artificial Intelligence ではなく

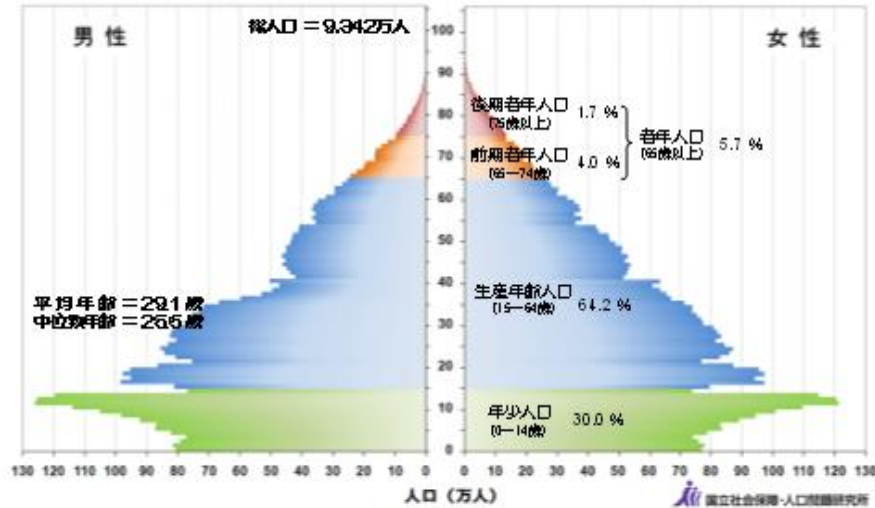
Augmented Intelligence

医療を取り巻く背景



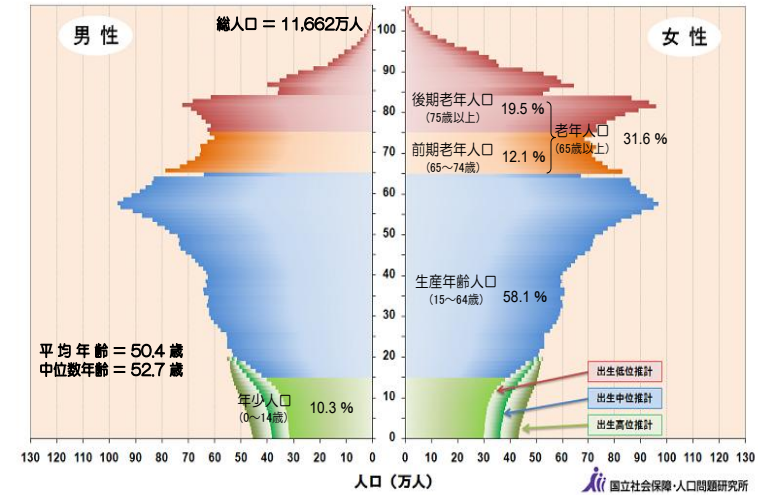
人口ピラミッドの変化

(1) 1960年



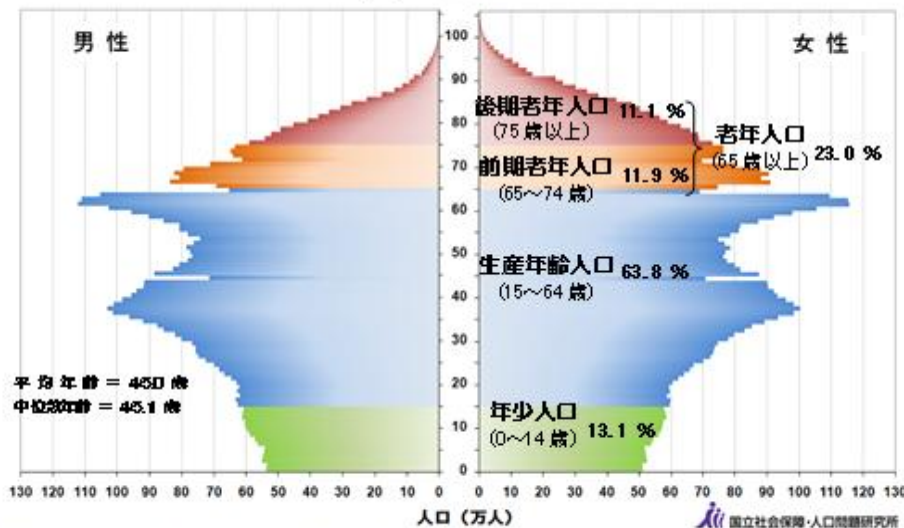
資料：1920~2010年：国勢調査、推計人口、2011年以降：「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」。

(3) 2030年



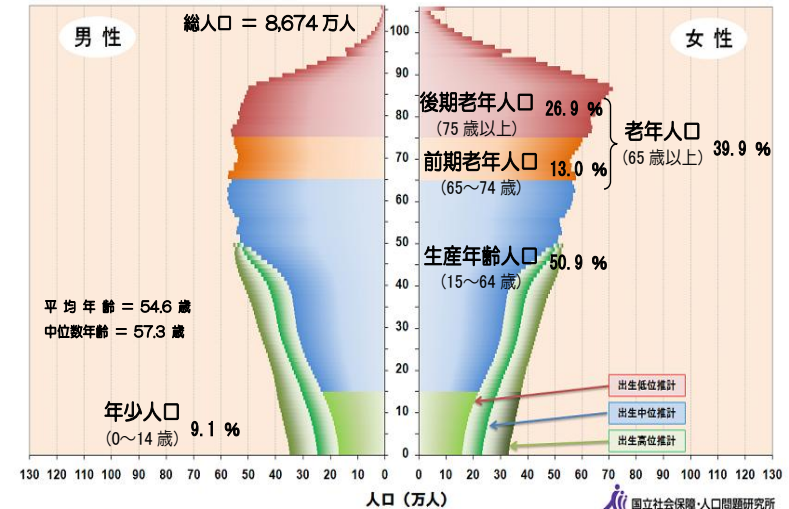
資料：1920~2010年：国勢調査、推計人口、2011年以降：「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」。

(2) 2010年



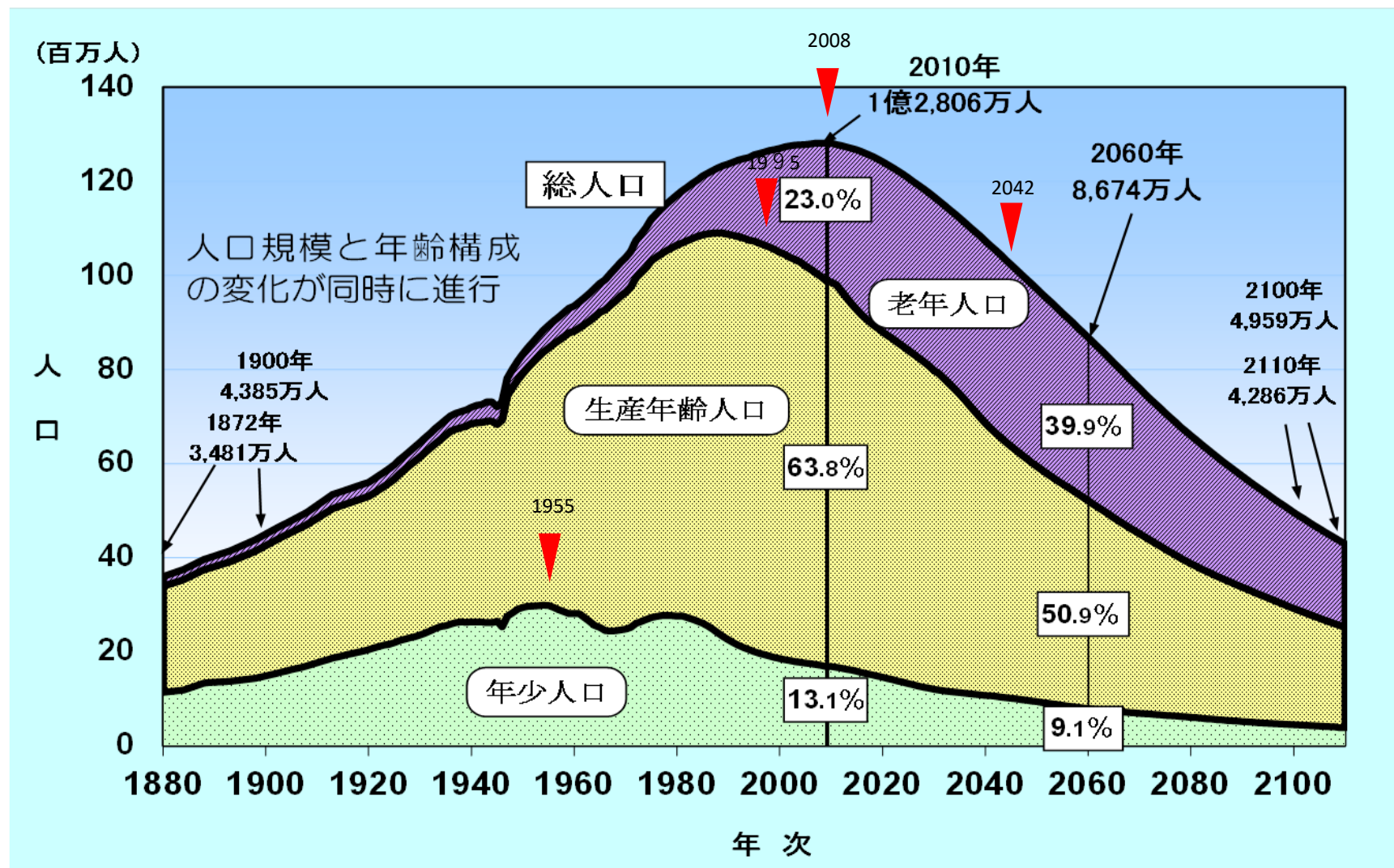
資料：1920~2010年：国勢調査、推計人口、2011年以降：「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」。

(3) 2060年



資料：1920~2010年：国勢調査、推計人口、2011年以降：「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」。

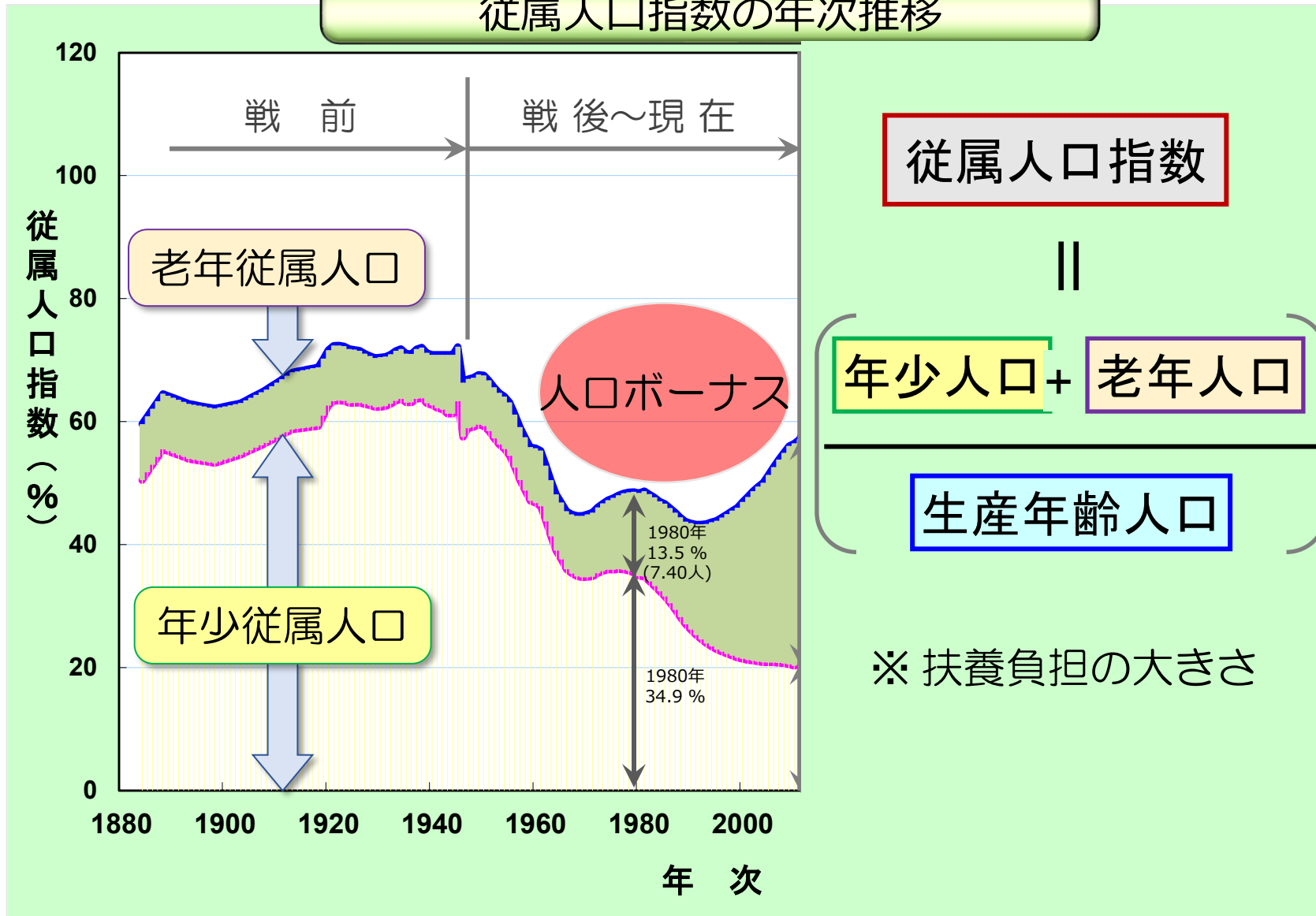
日本の人口推移(年齢3区分): 1880-2110 年



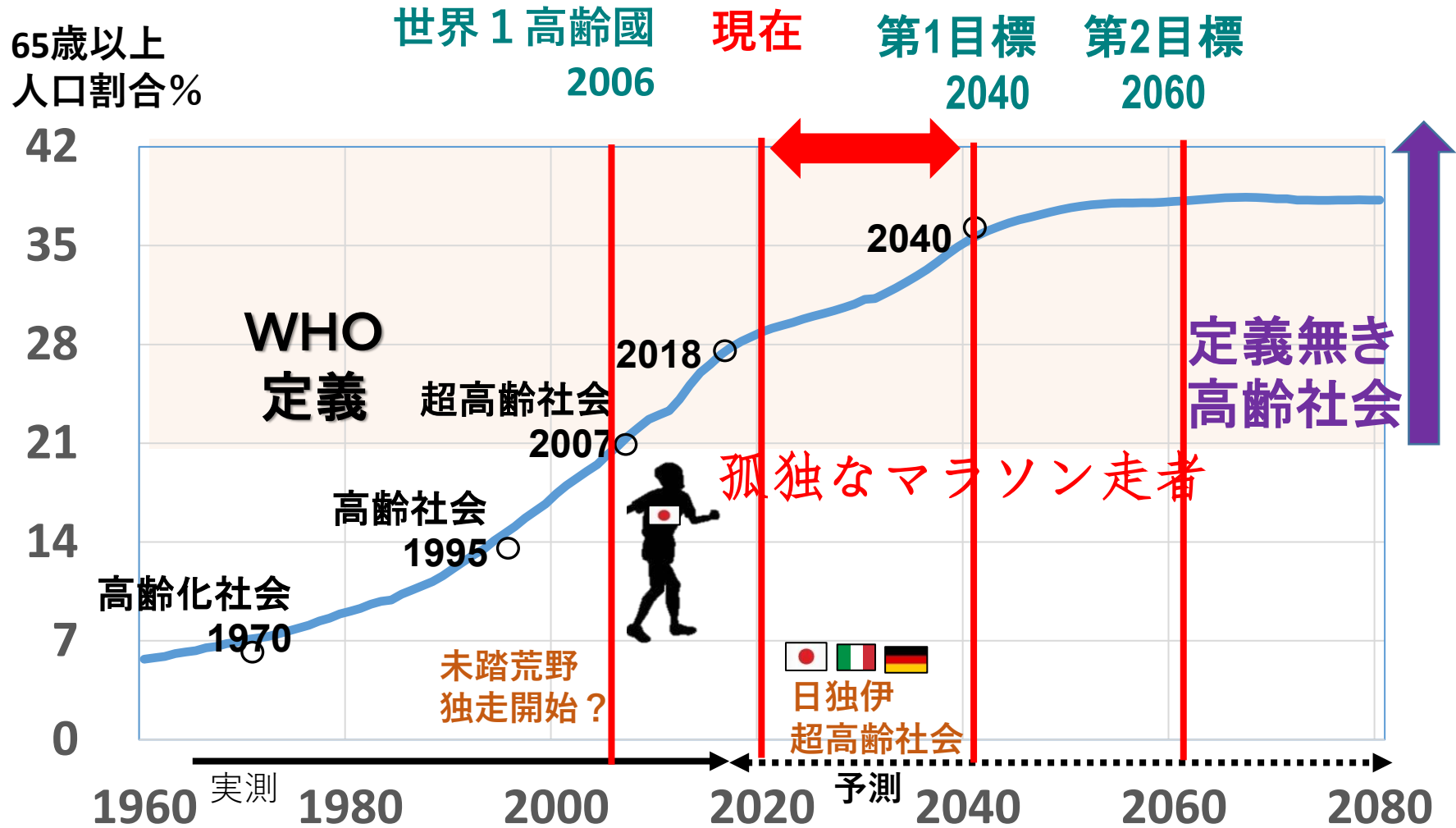
資料：旧内閣統計局推計、総務省統計局「国勢調査」「推計人口」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」（平成24年1月推計[出生中位・死亡中位推計]）。

人口ボーナスと人口オーナス（産業化～21世紀）

従属人口指数の年次推移

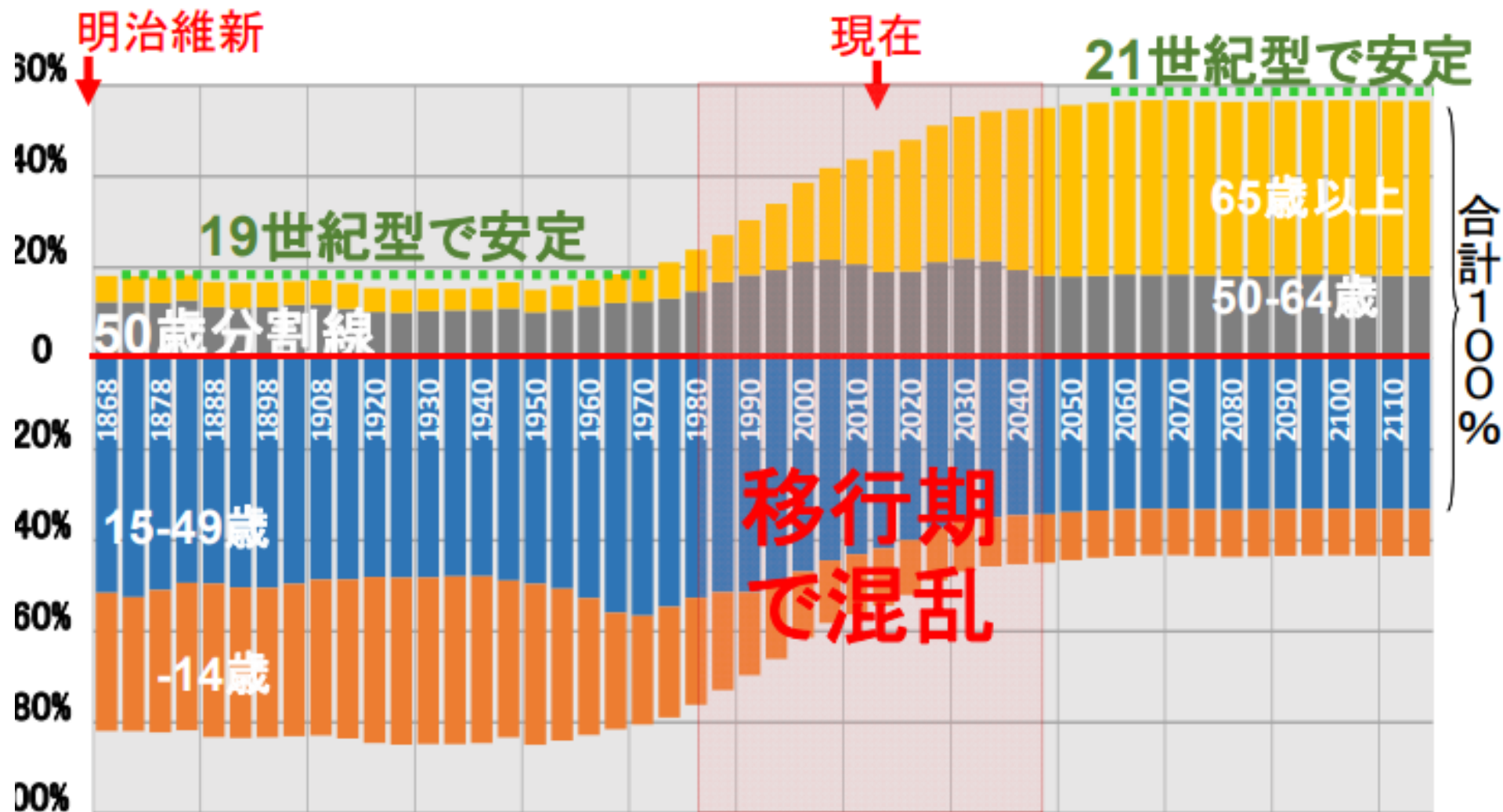


高齢社会日本の道程 2020から2040に加速

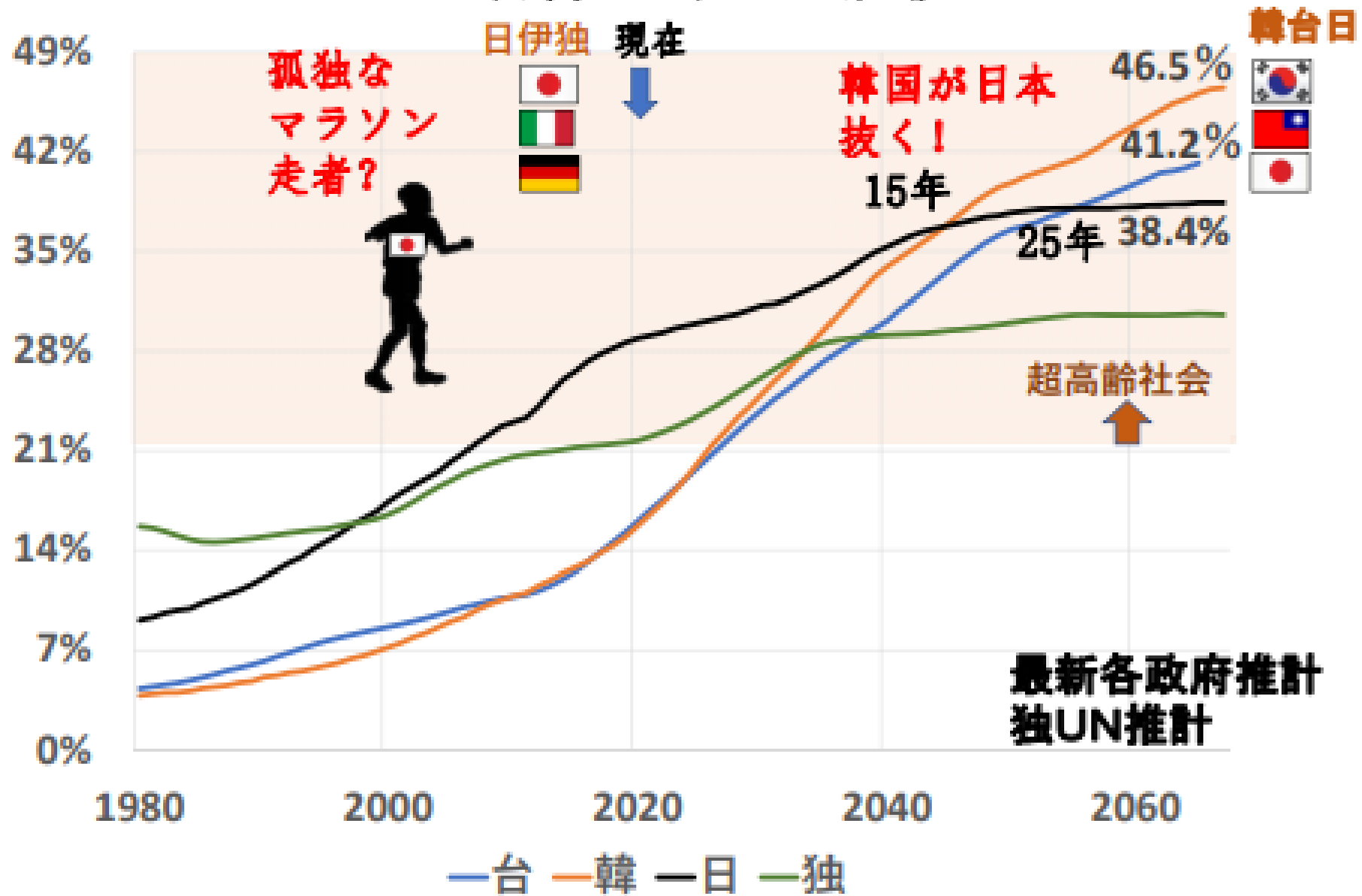


人口遷移論

50歳で分割 250年間の推移



65歳以上人口推移



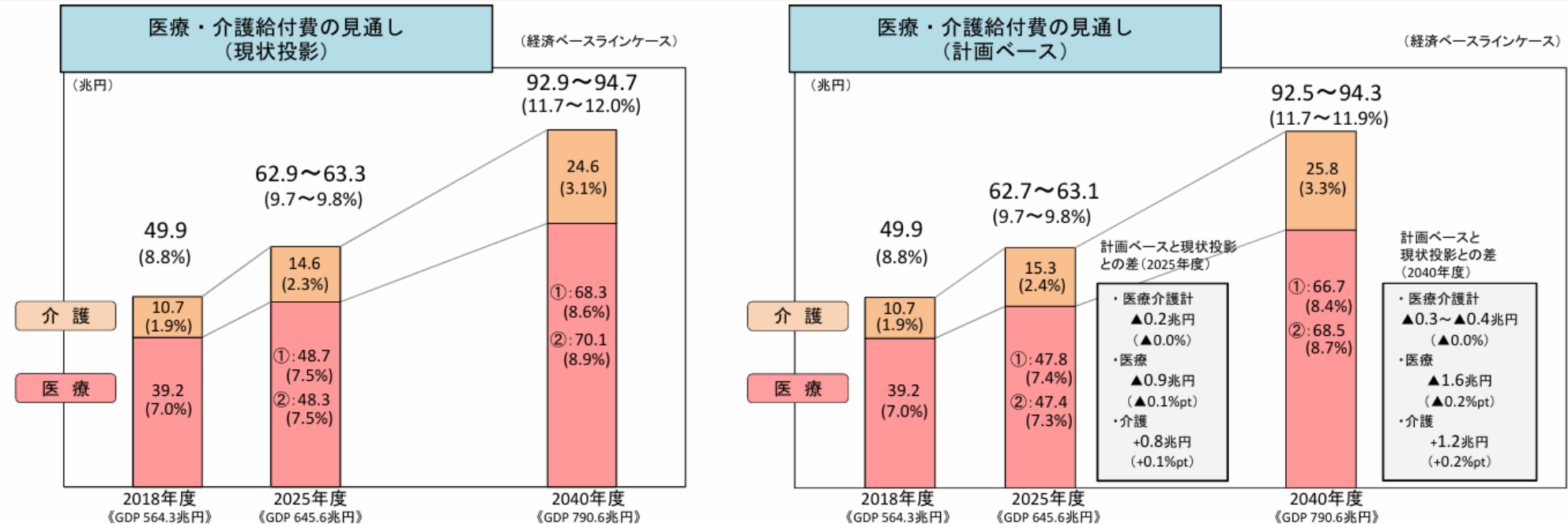
○ 高齢者人口がピークを迎える2040年頃を見据え、社会保障給付や負担の姿を幅広く共有するための議論の素材を提供するために、一定の仮定をおいた上で、将来見通しを作成。

試算結果①医療・介護給付費の見通し（計画ベースと現状投影との比較）

○ 現在、全国の都道府県、市区町村において、医療・介護サービスの提供体制の改革や適正化の取組みが進められている。これらの取組みに係る各種計画（地域医療構想、医療費適正化計画、介護保険事業計画）を基礎とした「計画ベース」の見通しと、現状の年齢別受療率・利用率を基に機械的に将来の患者数や利用者数を計算した「現状投影」の見通しを作成。

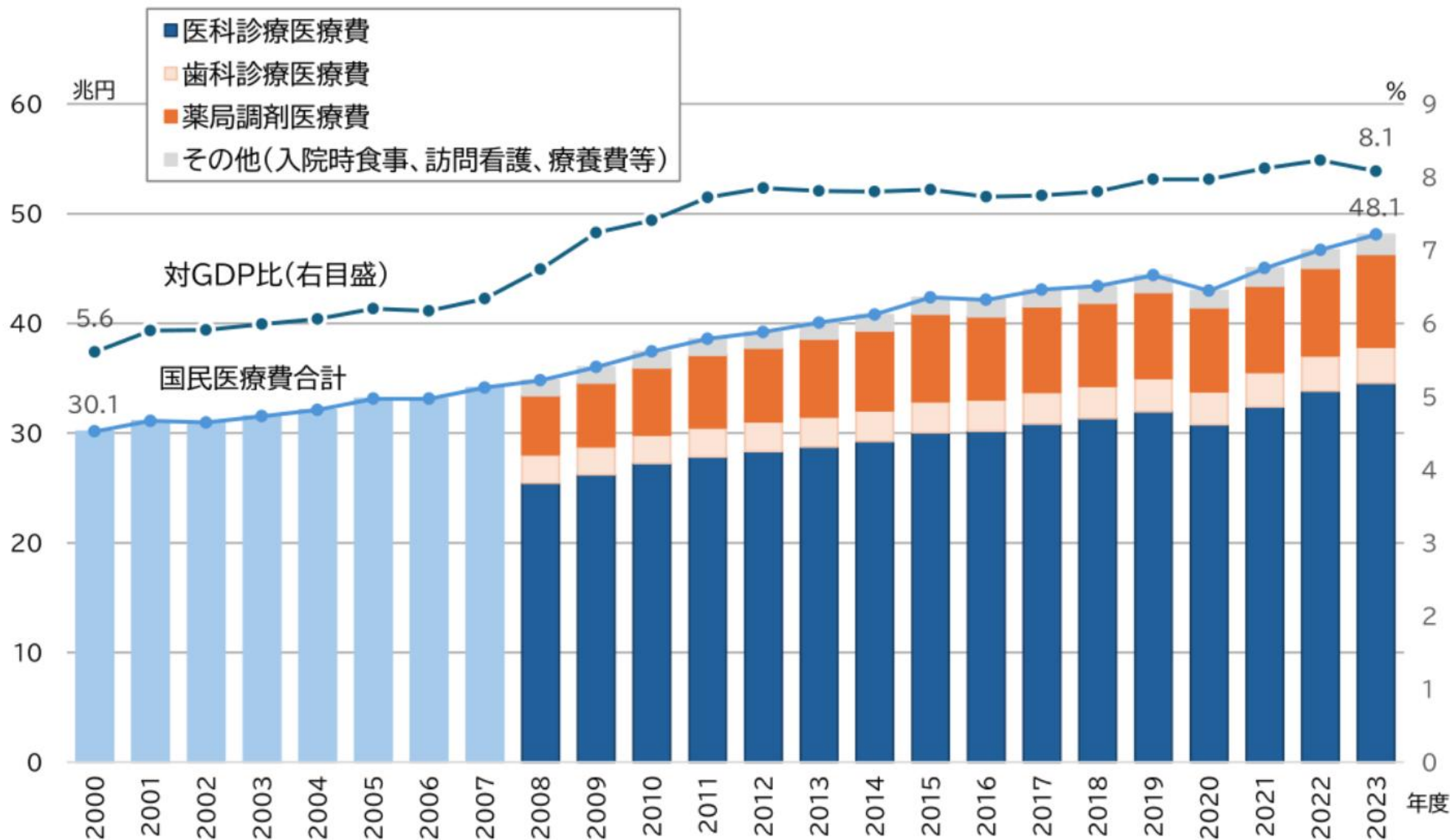
○ 医療・介護給付費について2つの見通しを比較すると、計画ベースでは、

- ・ 医療では、病床機能の分化・連携が進むとともに、後発医薬品の普及など適正化の取組みによって、入院患者数の減少や、医療費の適正化が行われ（2040年度で▲1.6兆円）、
- ・ 介護では、地域のニーズに応じたサービス基盤の充実が行われることで（2040年度で+1.2兆円）疾病や状態像に応じてその人にとって適切な医療・介護サービスが受けられる社会の実現を目指したものとなっている。



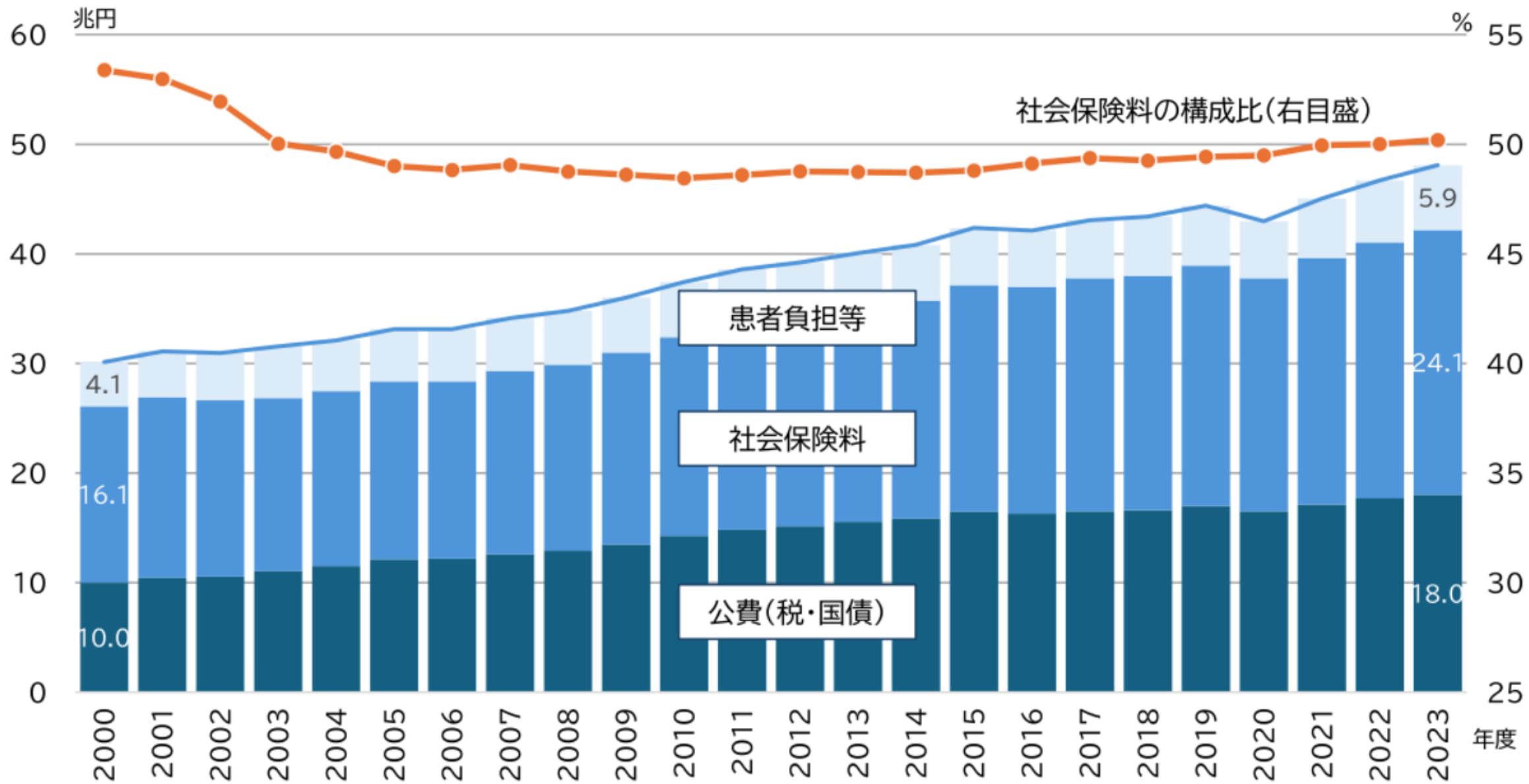
（注1）医療については、単価の伸び率の仮定を2通り設定しており、給付費も2通り（①と②）示している。
 （注2）「計画ベース」は、地域医療構想に基づく2025年度までの病床機能の分化・連携の推進、第3期医療費適正化計画による2023年度までの外来医療費の適正化効果、第7期介護保険事業計画による2025年度までのサービス量の見込みを基礎として計算し、それ以降の期間については、当該時点の年齢階級別の受療率等を基に機械的に計算。なお、介護保険事業計画において、地域医療構想の実現に向けたサービス基盤の整備については、例えば医療療養病床から介護保険施設等への転換分など、現段階で見通すことが困難な要素があることに留意する必要がある。
 ※ 平成30年度予算ベースを足元に、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」、内閣府「中長期の経済財政に関する試算（平成30年1月）」等を踏まえて計算。
 なお、医療・介護費用の単価の伸び率については、社会保障・税一体改革時の試算の仮定を使用。（ ）内は対GDP比。

資料 1 国民医療費(診療種別)の年次推移(2000年度以降)

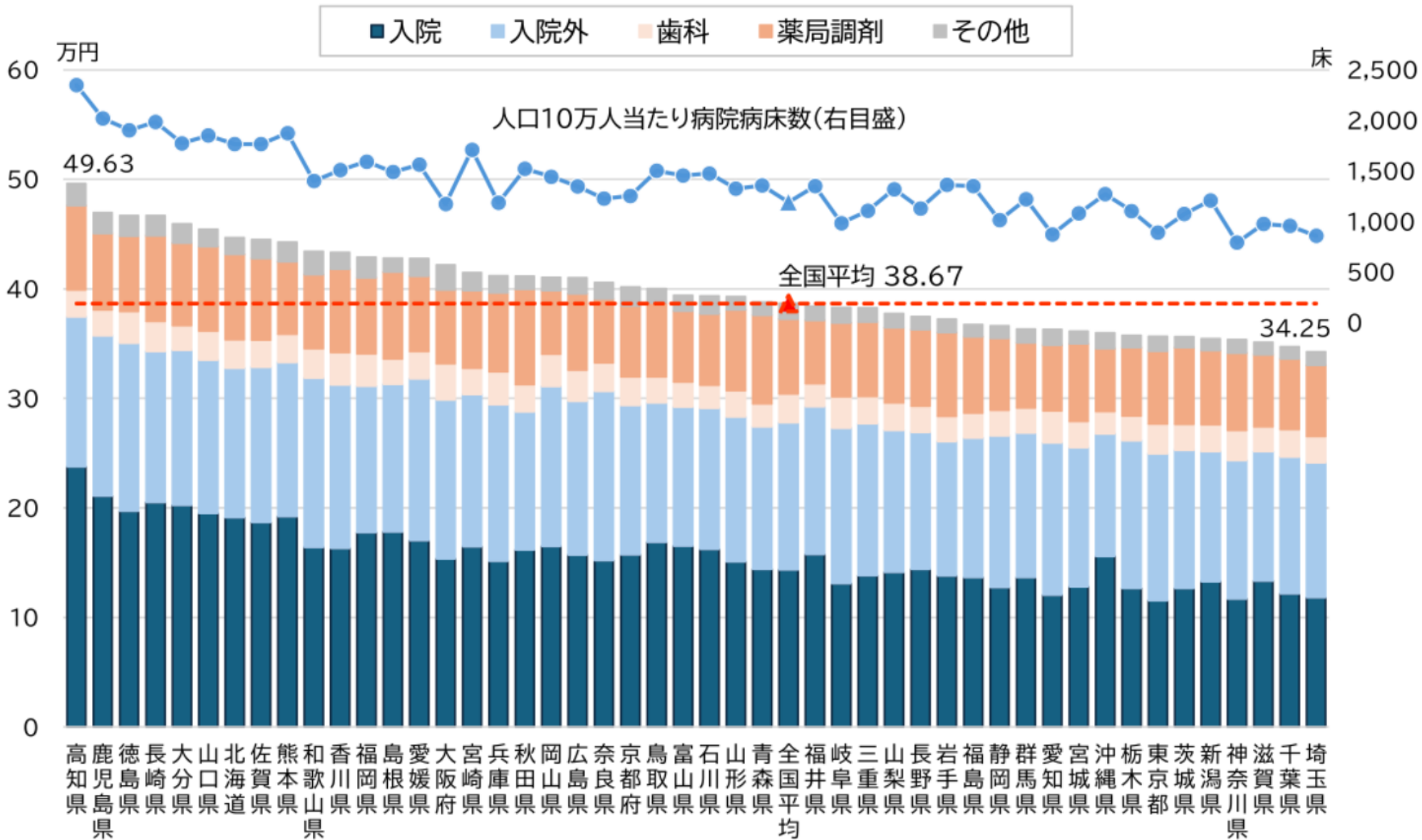


(注)診療種別は、2008年度から推計されている。

(出所)厚生労働省「国民医療費」より第一生命経済研究所作成



(出所)厚生労働省「国民医療費」より第一生命経済研究所作成

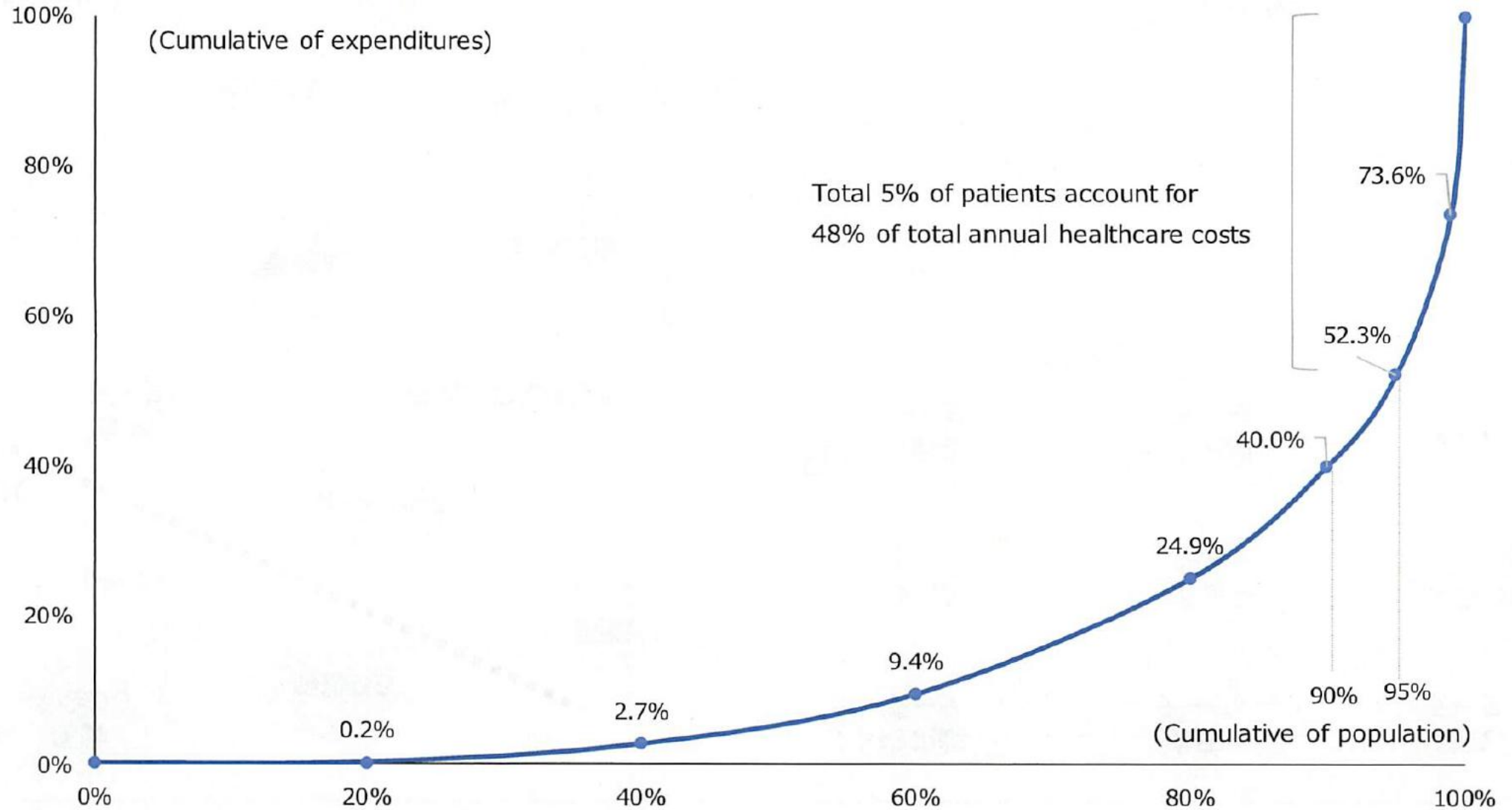


(注)一人当たり国民医療費の多い順。病床数は2023年10月1日現在。

(出所)厚生労働省「2023年度国民医療費」、同「2023年医療施設(静態・動態)調査」より第一生命経済研究所作成

上位5%の患者が、全体の約48%の医療費を使用、データを用いた個別アプローチの重要性

日本の大規模健康保険組合加入者における年間医療費の分布 2016年



注: n=36,316人、2013年~2016年の全国的なスクリーニングプログラムを受けた成人の10%のランダムサンプル

出所: Itsuki Osawa, Tadahiro Goto, Yuji Yamamoto & Yusuke Tsugawa, npj Digital Medicine volume 3, Article number: 148 (2020)

自律的な医療介護システムの構築に向けた制度改革

① 提供体制の効率化

- 地域医療構想の推進
- 介護の大規模化・協働化
- 外来医療の包括化
- リフィル処方箋原則義務化

② 給付の適正化

- OTC類似医薬品の自己負担引き上げ
- 手術等の外来化 等

③ 自己負担の改革

- 金融資産を考慮した自己負担の原則3割の導入(応能負担)

制度改革の実効性を高めるための施策

④ 都道府県の役割・権限強化を後押し

⑤ DXの推進(公的データベース等の二次利用)

⑥ 民間事業者の活用(成功報酬型委託方式等)

保健医療分野におけるAIの活用によって期待されること

<現状>

医療現場には、次のような課題がある

- ① 医療従事者の不足、地域偏在・診療科偏在、過重労働
- ② ヒューマンエラー「人はだれでも間違える」（安全な医療の提供）
- ③ 世界中から報告される科学的知見・文献が急激に増大 等



<AIの活用により期待される成果>

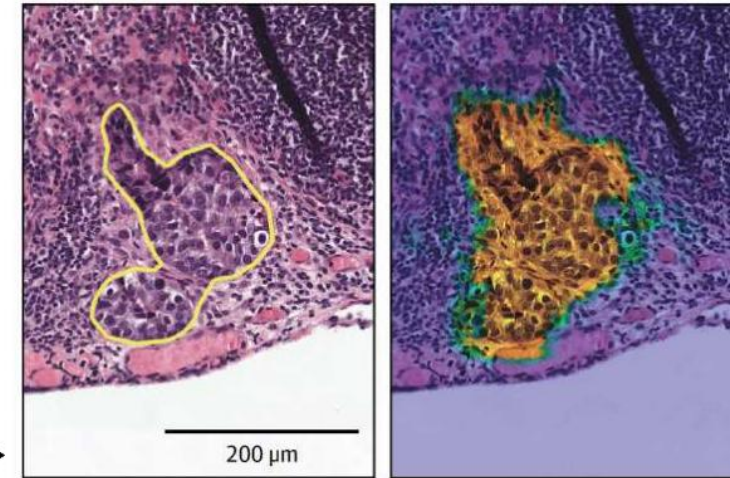
- (1) 全国どこでも安心して最先端の医療を受けられる環境の整備
(例：画像診断支援AIによる見落とし率の低下)
- (2) 患者の治療等に専念できるよう、医療・介護従事者の負担軽減
(例：膨大な論文をAIで解析し、医療従事者の負担軽減)
- (3) 新たな診断方法や治療方法の創出
(例：枯渇している創薬ターゲットの候補をAIで探索)

海外におけるAI開発の最近の報告事例

- 2017年12月、米国医師会によって刊行される国際的な医学雑誌：**Journal of the American Medical Association (JAMA)** にて報告。

(2017 Dec 12;318(22):2199-2210)

リンパ節の顕微鏡画像。黄色い線で囲まれている領域は、がんの転移が確認された部分。



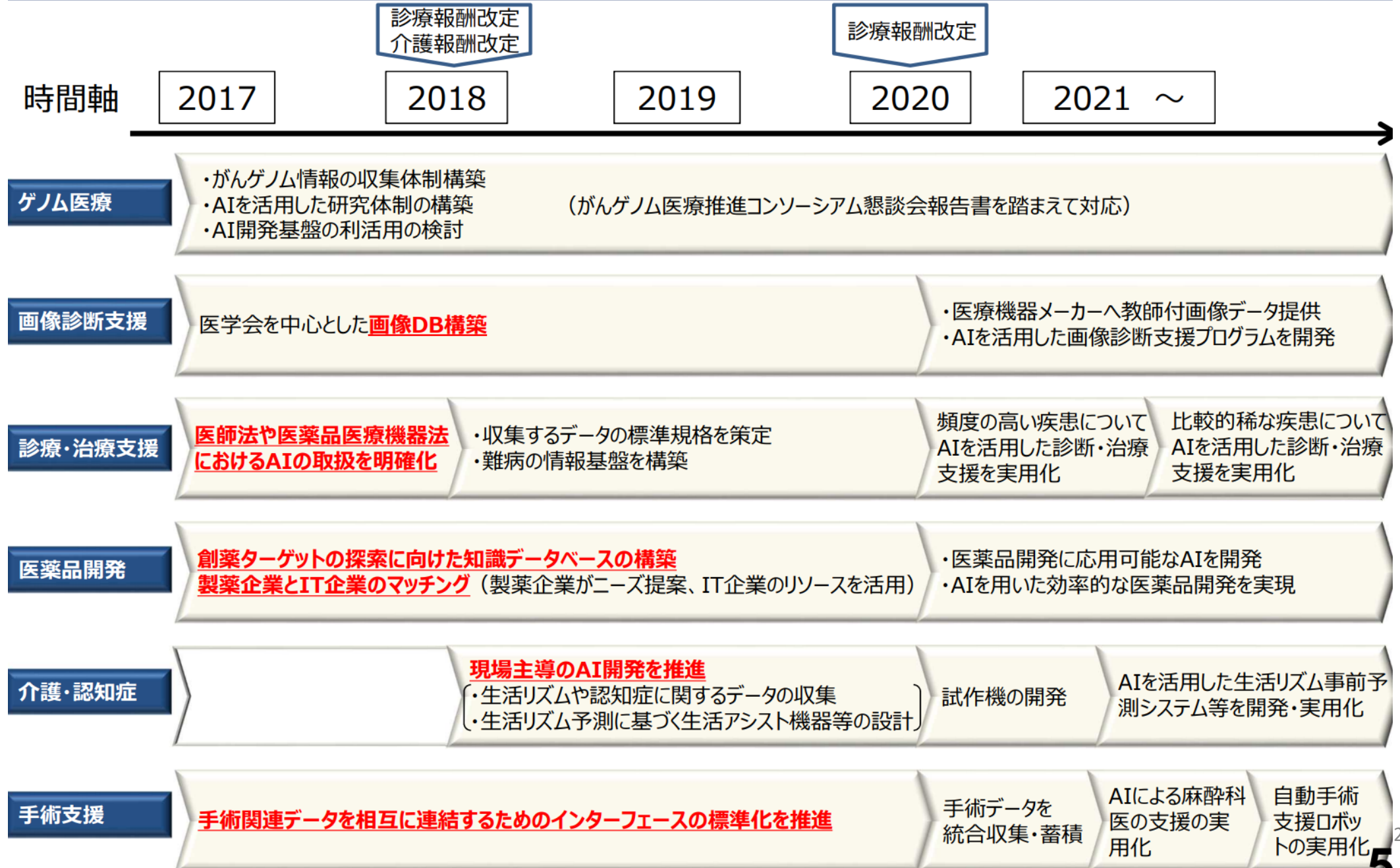
教師付き画像

AI

- 2016年に行われたコンテスト「Researcher challenge competition (CAMELYON16)」において、**AIが乳がんの転移**を調べるための画像判定に挑戦し、11人の**病理医**と成績を比較。
- 優勝した研究チームが開発した**AIのAUCは0.994**であり、**11人の病理医の平均値である0.810を大幅に上回った。**

※AUC (area under the curve) : 0から1までの値をとり、**値が1に近いほど判別能が高い。**

(参考) AIの活用に向けた工程表



懇談会を踏まえた対応②（例：画像診断支援）

（病理診断の例）

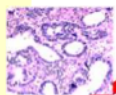
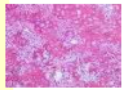
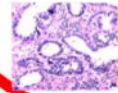
- 病理医の負担軽減
- 迅速かつ適切な診断支援 等が期待される。

AMED補助金にて実施

- 平成28年度補正予算：約4.9億円
- 平成29年度調整費：約2.6億円



32病院
（平成30年2月時点）



病理画像
診断名



8万枚
（平成30年2月時点）

日本病理学会
データベース

（外部委託業者にて保存）

病理学会が
企業等の協力のもと開発



AIを
用いた
解析

AI診断支援
システム開発

医療現場への
フィードバック

内視鏡、放射線、
眼科についても同様に
実施中

＜病理医の日米比較＞

	日本	アメリカ
病理専門医数	2,404	18,000
全医師に占める割合	0.76%	3.14%
アメリカとの比 （対人口10万人）	32.1	100

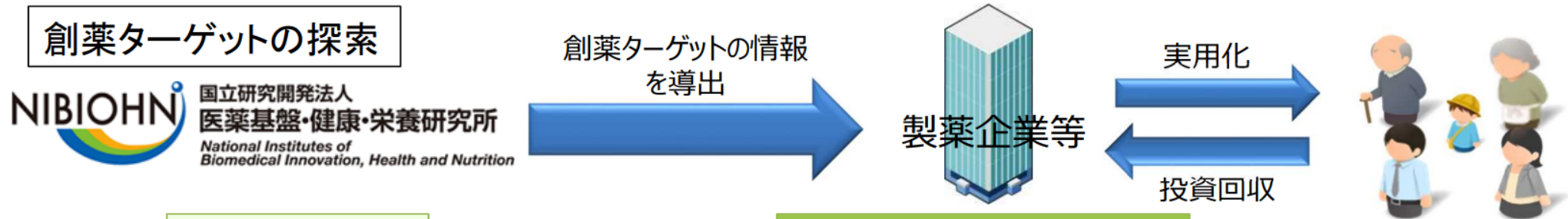
医師数：厚生労働省「医師・歯科医師・薬剤師調査」 2015年12月

日本：日本病理学会2016年8月末現在データ

アメリカ：Pathologist Workforce in the US, Arch Pathol Lab Med, 2015

懇談会を踏まえた対応③（例：医薬品開発）

- ① 新薬の開発には、新しい医薬品が標的とすべき病気の原因（創薬ターゲット）をまず見つけ出す必要がある。
- ② 平成29年度より、創薬に関する基礎的な研究の実績が豊富な厚生労働省所管の国立研究開発法人「医薬基盤・健康・栄養研究所」（所在地：大阪府）にて、新たな創薬ターゲットを探索するためのAI開発に着手。この際、日本のAI研究をリードする「理科学研究所 革新知能統合研究センター」（所在地：東京都）等と連携。
- ③ このAIを用いて探索した創薬ターゲットを、民間企業に提供することにより、新薬の開発を促進する。



従来手法

研究者が自ら読んだ論文等の限られた情報を基に、創薬ターゲットを推定。これに効く新薬の候補物質を開発し、その効果を動物実験等を繰り返して検証。膨大な時間、費用、労力を要する割には、新薬として承認される確率が低い。また、多大な経済的損失をもたらす。

本施策で期待される効果

世界中の膨大な数の科学論文や遺伝子情報等のビッグデータを、AIを活用して正確に解析することにより、適切な創薬ターゲットを推定。これにより、動物実験等による検証を減らすことが可能となり、新薬候補物質の開発が著しく効率化。新薬として承認される確率もあがる。また、新薬の開発コストが大幅に減少する。

保健医療の
質の向上

懇談会を踏まえた対応④（例：制度面における対応）

医薬品医療機器法との関係

- ① A I 技術を用いた製品のうち、どのようなものが医療機器に該当するのか整理する必要がある。
 - 当該製品の「治療方針等の決定への寄与の大きさ」や、「不具合が生じた時の人体へのリスク」等を勘案しつつ、各国の規制状況等も踏まえ、現在検討中。
- ② A I 技術を用いた製品のうち医療機器に該当するものには、市販後に臨床情報等を学習し、経時的に性能が変化するようなものもあり得る。
 - 早期の実用化が期待される画像を用いた診断分野に着目し、その評価指標（学習方法の管理、継続した性能検証、リスクマネジメントの実施方法等）について現在検討中。

医師法との関係

- ③ A I による診療支援は、あくまでも医師の最終的な判断を補助するものであり、今後のA I の技術の進歩に関わらず、意思決定の責任は医師が負う。

表 教師用データや性能評価用データとして求められる医療画像や患者データの例

大分類	中分類	小分類	医療機器の具体例
画像情報	形態画像情報	体外を撮影した情報	皮膚病変の観察のための撮影に使用するダーモカメラ、矯正治療の診断に用いる頭部顔面規格写真撮影装置など
		体内を撮影した情報	内視鏡、X線撮影装置、マンモグラフィー、超音波診断装置など
		断層画像の情報	CT、MRI など
	機能画像情報	-	ポジトロン放射性医薬品の体内における分布をガンマ線検出器により検出し、体内の分布情報を断層画像として提供する診断用PET（ポジトロン放出断層撮影）装置、SPECT装置など
アルゴリズムが生成した情報	-	-	循環動態解析プログラム（FFRCT）、COVID-19肺炎画像解析プログラム（X線画像診断装置ワークステーション用プログラム）、ホルタ解析装置用プログラム、ICG検査用画像解析プログラムなど
非テキスト情報	測定値情報	-	心電図、心音、血圧、酸素飽和度、心拍出量、脳波、血糖値、呼吸ガスなど
テキスト情報	診療情報	-	-

【医療機器等の開発から市販までの流れ】

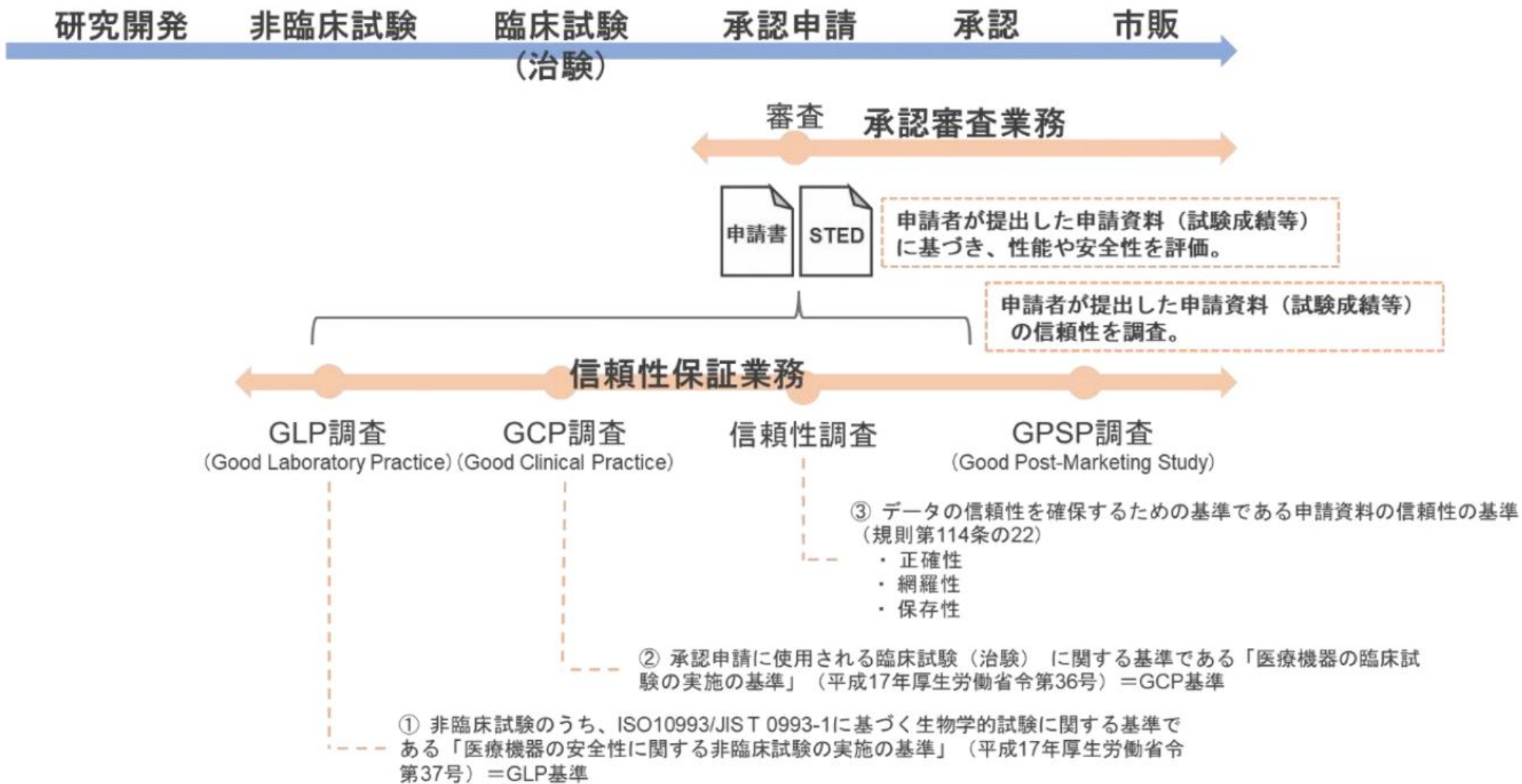


図 医療機器等の開発から市販までの流れの中で PMDA が関与する箇所

個人情報保護法における論点

目的：個人情報の適正かつ効果的な活用が新たな産業の創出並びに活力ある経済社会及び豊かな国民生活の実現に資するものであることその他の個人情報の有用性に配慮しつつ、個人の権利利益を保護

厚生労働省：第4回医療分野における仮名加工情報の保護と利活用に関する検討会 資料2 個人情報保護委員会事務局提出資料(令和4年5月11日)より

個人情報・仮名加工情報・匿名加工情報の対比（イメージ）（参考資料）

	個人情報※1	仮名加工情報※2※3	匿名加工情報※2
適正な加工 (必要な加工のレベル)	—	・他の情報と照合しない限り特定の個人を識別することができない	・特定の個人を識別することができず、復元することができない ・本人が一切分からない程度まで加工
利用目的の制限等 (利用目的の特定、制限、通知・公表等)	○	○ ・利用目的の変更は可能 ・本人を識別しない、内部での分析 ・利用であることが条件	× (規制なし)
利用する必要がなくなったときの消去	○ (努力義務)	○ (努力義務)	× (規制なし)
安全管理措置	○	○	○ (努力義務)
漏えい等報告等	○ (改正法で義務化)	× (対象外)	× (対象外)
第三者提供時の同意取得	○	— (原則第三者提供禁止)	× (同意不要)
開示・利用停止等の請求対応	○	× (対象外)	× (対象外)
識別行為の禁止	—	○	○

※1：個人データ、保有個人データに係る規定を含む。 ※2：仮名加工情報データベース等、匿名加工情報データベース等を構成するものに限る。

※3：個人情報である仮名加工情報のこと。

個人情報保護法に主眼をおきつつ、生命・医学系指針の関係、また医薬品医療機器等法の関係に着目し、それらの課題を俯瞰的に抽出し、『現行制度下において可能な方策と今後解消すべき課題』を明確化



『個人情報』、『仮名加工情報』、『匿名加工情報』を峻別した議論

【匿名加工情報】

- ✓ 個人情報保護法上、匿名加工情報は個人情報ではないため、利用目的の制限や第三者提供の制限もないことから、データの利活用に資する制度
- ✓ 法令が定める加工方法に従って完全に患者個人を識別できず、かつ復元できない形に加工することが求められるため、提供元の医療機関(IRB含む)においてその実務面の対応について限界の声が見受けられた
- ✓ なお、匿名加工情報では生命・医学系指針や医薬品医療機器等法においては制度上の大きな課題は見られなかったため、本資料では詳細を割愛している

- 既に医療機関にて保管されている医療情報を用いて企業がAI医療機器の研究開発を実施するうえでは、個人情報保護法上は**仮名加工情報の『利用目的による制限』と『第三者提供の制限』が論点**

現状

医療現場の抱える課題

- ① 医療従事者の不足、地域偏在・診療科偏在、過重労働
- ② ヒューマンエラー「人は誰でも間違える」（安全な医療の提供）
- ③ 世界中から報告される科学的知見・文献が急激に増大 など



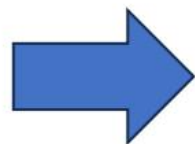
AI活用により
期待される成果

- ① 全国どこでも安心して最先端医療を受けられる環境の整備
例) 画像診断支援AIによる見落とし率の低下
- ② 患者の治療に専念できるよう、医療・介護従事者の負担軽減
例) 膨大な論文をAIで解析し、医療従事者への負担を軽減
- ③ 新たな診断方法や治療方法の創出
例) 枯渇している創薬ターゲットの候補をAIで検索

保健医療分野におけるAIに
多くの期待がある

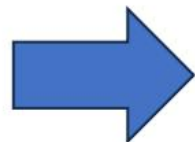
公的制度上の医療は医療費の増大に伴って苦しい状況だが、
病院を受診する患者の訴えとして、
自分の手術を**最高の技術**で実施してもらいたい / **最善の医療**を受けたい
という**ニーズ**は確かに存在する

システム、AI



お金があれば、総量が増え、賄える

人材

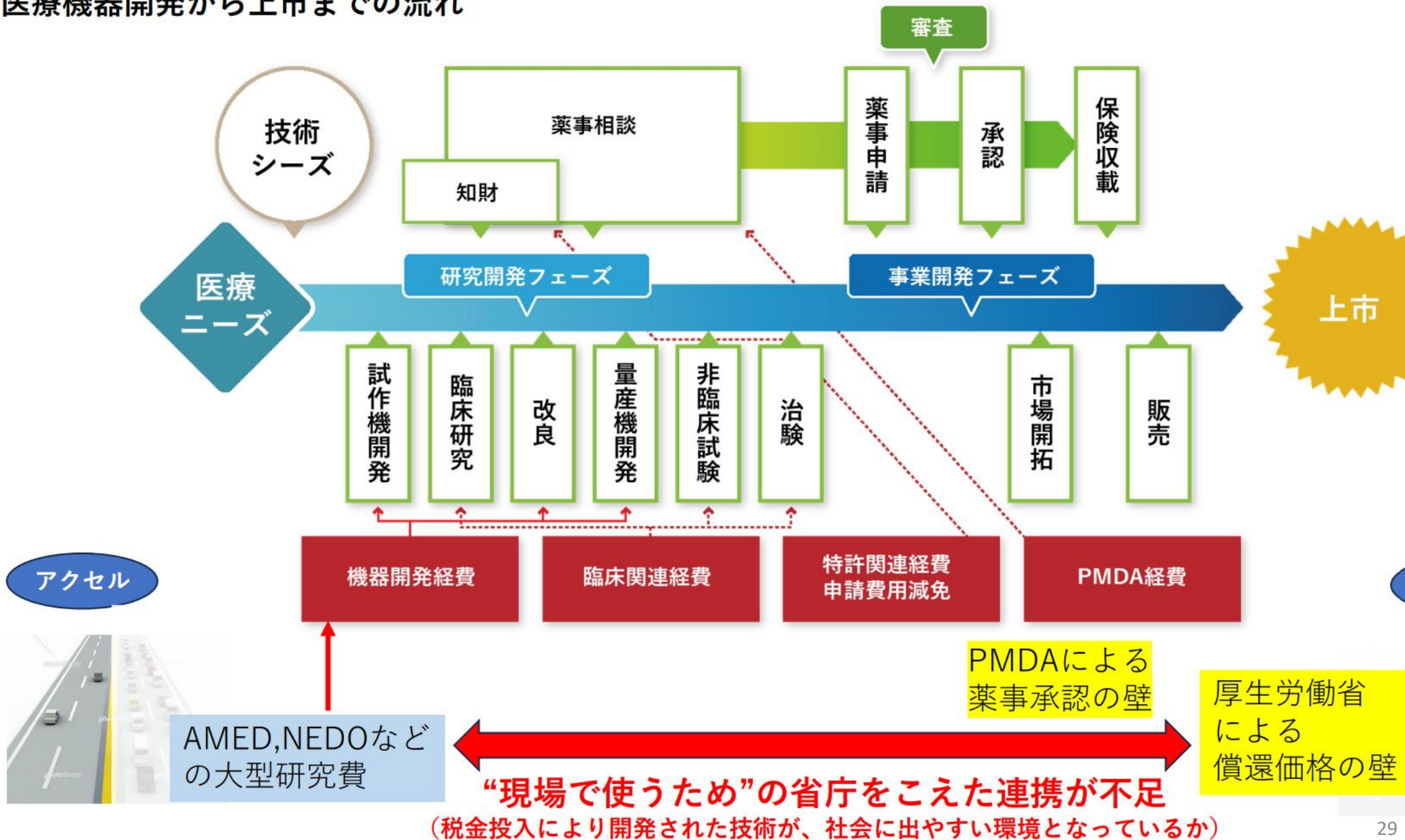


お金があっても、総量は変わらず、取り合いになる

若年者に比べ疾病のリスクの高い高齢者の人口割合が増えていく中で、
医療の需要をこなし、患者のニーズにこたえていくためには、

チーム医療の一員としてのAIの存在を意識し、患者の求めに応じて
AI等を活用した最適な医療サービス提供をしていくべきではないか

医療機器開発から上市までの流れ

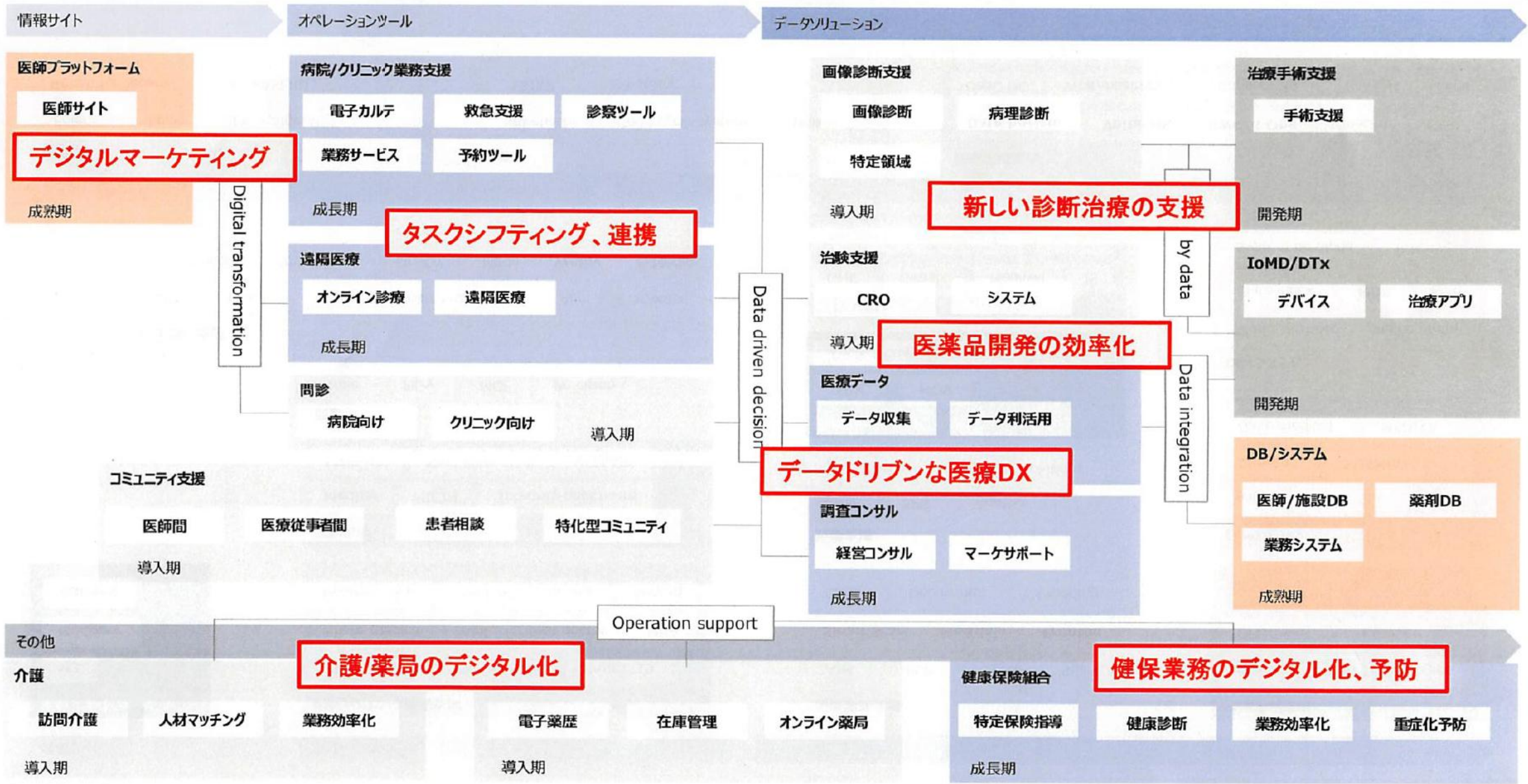


国内市場だけではPayできない グローバルでの目線も必要

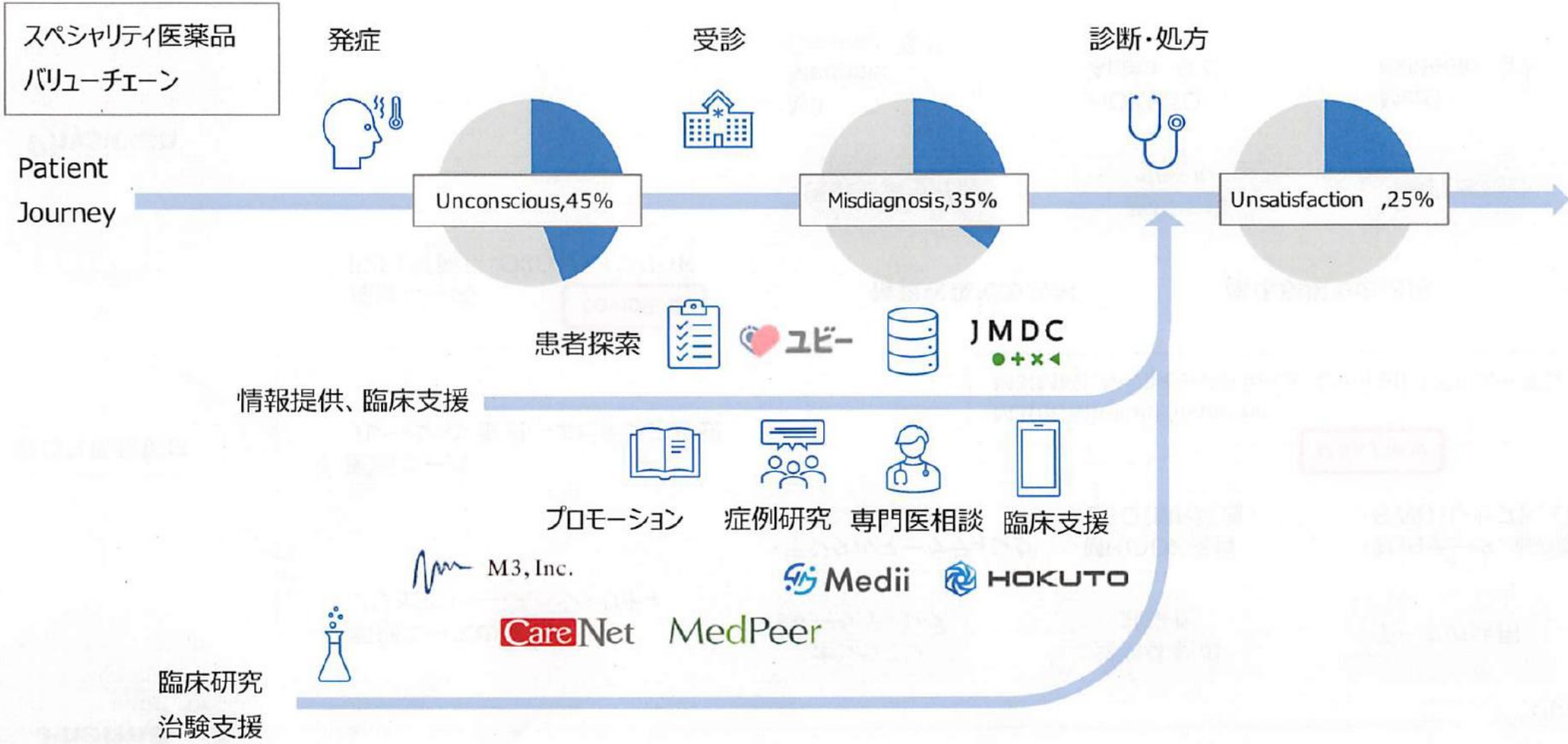
(ただしどの企業・製品も最初からグローバルな訳ではない。育てていく目線も！)

グローバルでのAI活用プログラム医療機器の
マーケット成長が期待されている。

国内での開発や利用を進めなければ
治療用機器と同様に海外勢が世界市場を席卷し
日本が高いお金を払って輸入することになる。



注: 橙色は成熟期、青色は成長期、薄灰色は導入期、濃灰色は開発期を指す
 出所: 各社資料、SMBC日興証券



注: Patient Journeyのフェーズごとの比率は日本製薬工業協会の「希少疾患患者さんの困りごとに関する調査」(調査期間: 2022年10月22日~11月1日、N=438名)から作成
 出所: 日本製薬工業協会、会社資料、SMBC日興証券

クリニック(103,092施設 x 収入1.7億円)

病院(8,237施設 x 収入18億円~)

Physician

効率化

診断×デジタル化
(身体性のアウトソース)

働き方改革

業務×デジタル化
(時間のアウトソース)

診断・業務×トータル支援
(フローのアウトソース)

画像診断

・AIM、Lpixel、Medmain
・Aillis、Doctor net

治療手術支援

・Anaut、OPEXPARK、
・iMed Techonologies

DTx

・CureApp
・SUSMED など

SaMD(プログラム医療機器)規制動向の変化

ワンストップ化

問診

・Ubie、Melp、Symview
・Precision など

オンライン診療

・Medley、Curon、
・Yadoc など

電子カルテ

・富士通、NEC、PHC
・M3、Medley など

電子処方箋、電子カルテデータの標準化など

自由診療

・Linc' week、TENET
・medicalforce、B4Aなど

経営支援

・CUC、NS partnersなど

提供支援

・ファストドクターなど

医用画像解析

- ・放射線画像データ (X線, CT, MRI など)
- ・内視鏡画像データ
- ・病理画像データ
- ・皮膚画像データ
- ・眼科画像データ
- ・超音波画像データ
- ・医用波形データ (心電図・脳波など)

オミックス解析

- ・ゲノムデータ
- ・エピゲノムデータ
- ・トランスクリプトームデータ
- ・プロテオームデータ
- ・メタボロームデータ
- ・マルチオミックスデータ

自然言語処理

- ・電子カルテデータ
- ・Personal Health Record (PHR) データ
- ・レセプトデータ
- ・読影レポートデータ
- ・病理レポートデータ
- ・文献データ

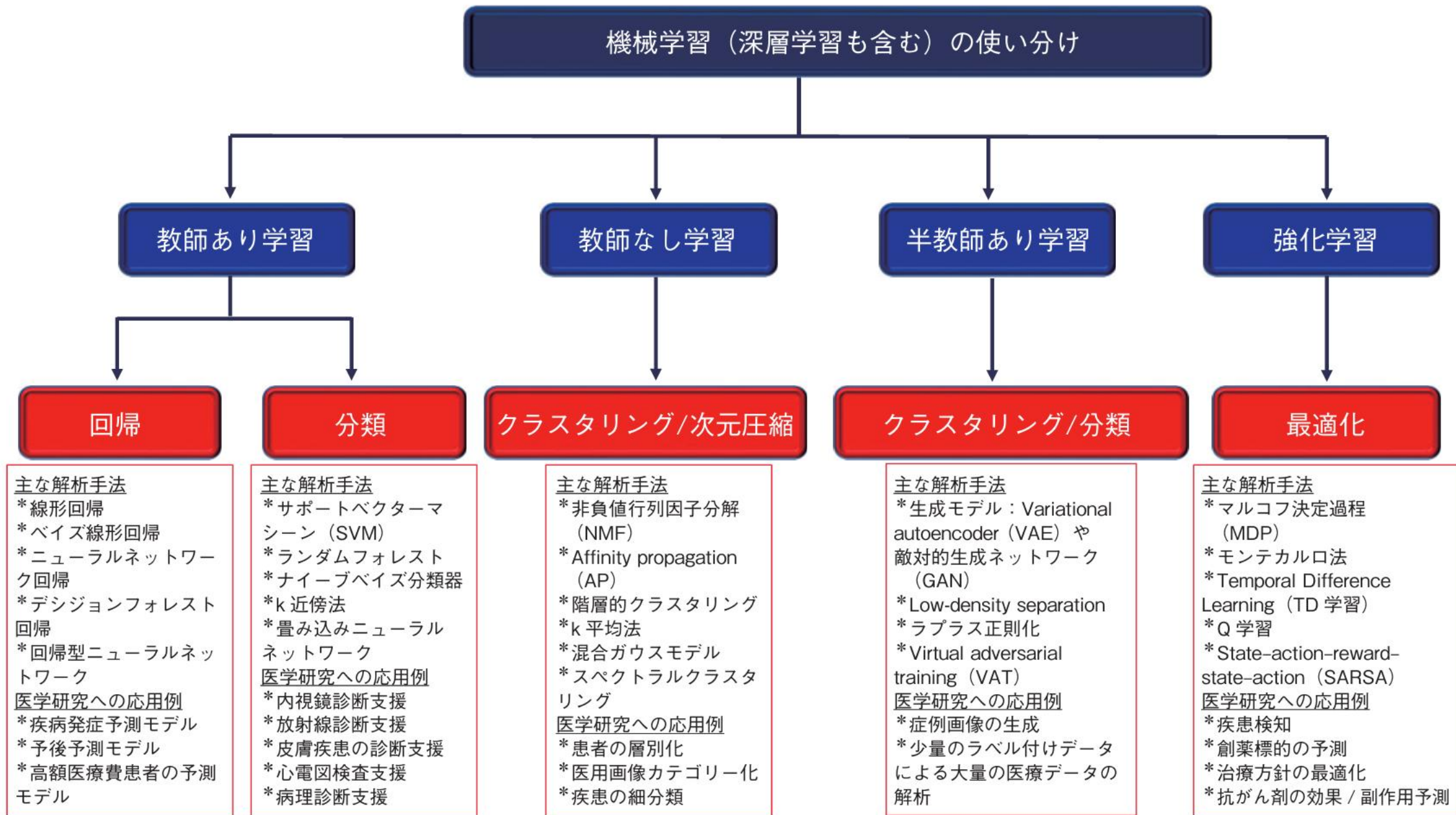


図 2. 解析手法に基づく現在研究開発されている医療 AI の分類. 主な解析手法に関し

表1 現在既に承認されている主な AI 搭載医療機器. SaMD : (Software as a Medical Device) と呼ばれるプログラム医療機器が中心である.

国	製品名 (企業名)	機能	クラス分類	承認
米国	QuantX (Quantitative Insights)	Second Reader 型 CADx で、乳房 MR 画像に関して放射線医による乳房異常の評価及び特性解析を補助する.	Class II (De Novo)	2017 年
米国	Arterys Oncology DL (Arterys)	MRI や CT スキャンの病変や結節を自動で計測・追跡する AI を用いたクラウド型医用画像診断ソフトウェア.	Class II (510 (k))	2018 年
米国	Idx-DR (Idx LLC)	無散瞳眼底カメラである TRC-NW400 で撮影された画像を基に、AI が糖尿病性網膜症の診断を行う。臨床医の診断がなくても画像の分析結果が患者に提供される.	Class II (De Novo)	2018 年
米国	SubtlePET (Subtle Medical)	深層学習技術を用いて画像のノイズ除去及び高画質化処理を行い、また従来 of 4 倍以上となる高速 PET 撮影を実現した.	Class II (510 (k))	2018 年
米国	cmTriage (CureMetrix)	AI を用いたマンモグラフィー用のトリアージソフトウェア.	Class II (510 (k))	2019 年
日本	EndoBRAIN (サイバネットシステム/オリンパス)	超拡大内視鏡画像により、大腸病変の腫瘍/非腫瘍の判別を支援する。オリンパス社製の内視鏡に対応.	Class III (高度管理医療機器)	2018 年
日本	EIRL aneurysm (エルピクセル)	脳 MR 画像に関して AI を用いて解析することで、脳動脈瘤の疑いがある部分を検出する診断支援ソフトウェア.	Class II (管理医療機器)	2019 年
日本	EndoBRAIN-EYE (サイバネットシステム/オリンパス)	深層学習を用いた大腸内視鏡病変検出用診断支援ソフトウェア。オリンパス社製の内視鏡に対応.	Class II (管理医療機器)	2020 年
日本	CAD EYE (富士フイルム)	AI 技術を用いて大腸内視鏡検査時におけるポリープなどの病変の検出および腫瘍性もしくは非腫瘍性の鑑別を支援する内視鏡診断支援ソフトウェア。富士フイルム社製の内視鏡に対応.	Class III (高度管理医療機器)	2020 年
日本	WISE VISION (NEC)	AI を用い、大腸内視鏡検査時に大腸前がん病変及び早期大腸がんをリアルタイムに自動検出する診断支援ソフトウェア。オリンパス社、富士フイルム社、HOYA 社の内視鏡に対応.	Class II (管理医療機器)	2020 年

表 1. AI 技術活用の研究

	使用データ	活用	文献
画像データ	MG 染色を行った健常人末梢血塗抹標本	末梢血白血球分類スクリーニング	佐々木ら (2020)
	ヒトの口腔の前歯部の画像	ヒトの口腔の前歯部の正転画像と上下反転画像の識別	森田 (2020)
	食道の超拡大内視鏡システム (ECS) 画像	悪性・非悪性の診断	Kumagai et al. (2019)
	頭部 MRI 撮像シーケンス	頭部 MRI シーケンスの分類	Noguchi et al. (2018)
	乳腺の超音波検査 (US) 画像	乳癌の自動判定	井上ら (2018)
	股関節の超音波画像	股関節の状態の自動分類	李ら (2017)
	全身 CT 画像, 体幹部 CT 画像	胸鎖乳突筋の自動認識	神谷ら (2017)
	CT コロノグラフィ (CTC) 画像	大腸ポリープ候補の検出・分類	植村ら (2017)
	脳 MRA 画像	未破裂脳動脈瘤の検出	森ら (2017)
	胸部 CT 画像	すりガラス状陰影の検出	平山ら (2017)
	肺結節の CT 画像	良性結節, 原発性肺がん, 転移性肺腫瘍の鑑別	西尾 (2017)
動画データ	歩行動作を撮影した動画	歩行評価	春名ら (2020)
生体計測データ	姿勢計測による姿勢評価	運動課題の選定と提供	中村ら (2019)
テキストデータ	診療録の IC 記載	IC 記録の質の自動判別	山田 (2019)
	がん経験者の語りのデータ	検診受診行動の推定	木村 (2014)
複数データの組み合わせ	小児 PD 患者の属性データ	予後予測	深山ら (2018)
	脳機能データ, 一般血液データ, 認知機能	軽度認知症 (MCI) の推定	酒谷ら (2017)
	在宅高齢者の属性, 健康状態等のデータと主観的幸福感のデータ	主観的幸福感低群の影響因子の組み合わせの発見	嶋田ら (2018)
	IoT データ, 介護記録, BPSD への対応方法のデータ	BPSD の発症予測, 的確な介護方法の導出	羽田野ら (2018) ³⁷

医療AIスタートアップの早期成功例とも言える株式会社アルム（Allm Inc.）が開発した医療関係者間のコミュニケーションアプリ「Join」は、緊急時における脳卒中の診断及び治療方法の決定を支援するための遠隔コミュニケーションツールとして利用されています。ブラジルの大学病院では、Join実装後に患者が病院に到着してから治療が開始するまでの時間が大幅に短縮されたとの評価結果が示されました（米学会誌[Stroke](#)に掲載された論文）。現在、このアプリは[新型コロナウイルス\(COVID-19\)感染対策を支援](#)しています。また、同社は救急搬送トリアージアプリの「[JoinTriage](#)」も提供しています。これは、急性虚血性脳卒中のような急性疾患の患者が必要な治療をできるだけ早く受けられるようにするものです。地域の医療機関がどのような疾患に対してどのような治療ができるかを評価し、データベース化しているため、救急隊員が迅速なトリアージを行い、最適な搬送先医療機関に患者を搬送できるようになります。

新しいモデルやアルゴリズム、ツールはテスト・検証が行われた後に、その実利用が承認されなければなりません。日本の医療現場でAIをCDS（臨床医師決定支援）ツールとして利用するためには、「[医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律](#)」に基づく承認が必要です。政府は、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の中に、診断や治療にAIを活用する「[AIホスピタル](#)」を含めており、この実現に向けた研究開発計画を促進しています。AIを活用することで医療現場の効率化を図り、医療従事者の抜本的な負担軽減を実現することを目指し、官民でAIによる画像診断や治療方針の提案などを提供するシステム構築を推進しようとして

JoinTriage

救急搬送トリアージアプリ



病院前情報連携で時間との闘いを制す

発症から治療までの時間を短縮することは、脳卒中や心臓病患者の生存率や予後を大きく改善するために重要です。

JoinTriageは、FAST-ED、RACE、C-STATなどの臨床効果が証明されたアルゴリズムを使用して、瞬時に正確なトリアージを提供します。また、距離や必要な治療法に基づいて適切な搬送先医療機関を救急隊員に推奨し、迅速な搬送を支援します。

JoinTriageはJoinと連携することで、搬送先にJoinTriageのチャットで患者情報を事前共有することができるため、搬送先の医療関係者が最適な治療の準備をするための十分な時間を確保することができます。



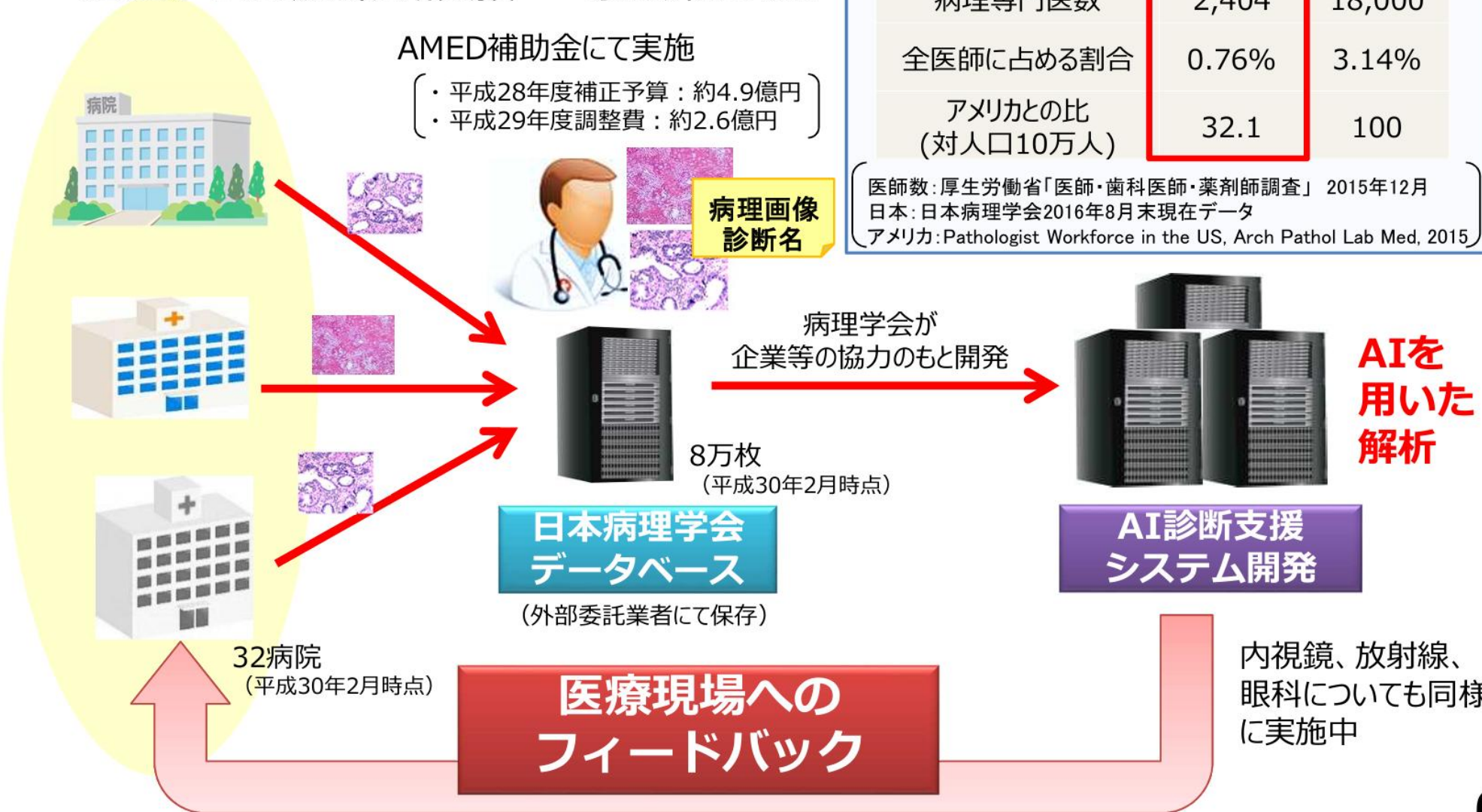
懇談会を踏まえた対応②（例：画像診断支援）

（病理診断の例）

- 病理医の負担軽減
- 迅速かつ適切な診断支援 等が期待される。

AMED補助金にて実施

- 平成28年度補正予算：約4.9億円
- 平成29年度調整費：約2.6億円



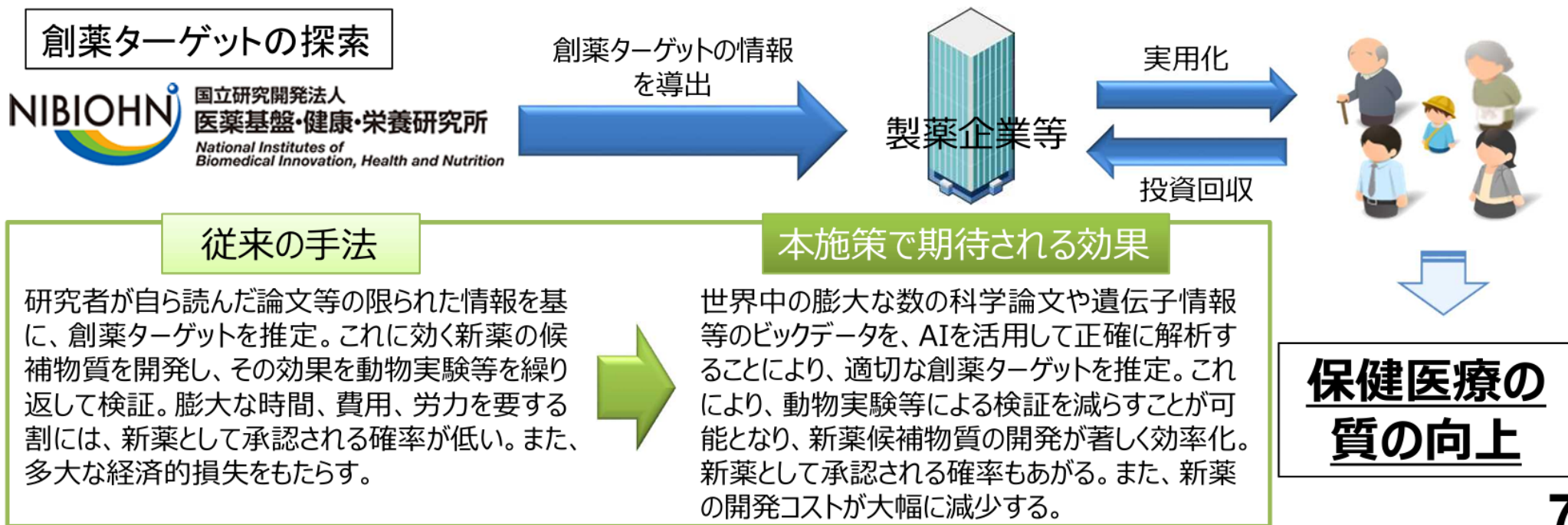
<病理医の日米比較>

	日本	アメリカ
病理専門医数	2,404	18,000
全医師に占める割合	0.76%	3.14%
アメリカとの比 (対人口10万人)	32.1	100

医師数：厚生労働省「医師・歯科医師・薬剤師調査」2015年12月
 日本：日本病理学会2016年8月末現在データ
 アメリカ：Pathologist Workforce in the US, Arch Pathol Lab Med, 2015

懇談会を踏まえた対応③（例：医薬品開発）

- ① 新薬の開発には、新しい医薬品が標的とすべき病気の原因（創薬ターゲット）をまず見つけ出す必要がある。
- ② 平成29年度より、創薬に関する基礎的な研究の実績が豊富な厚生労働省所管の国立研究開発法人「医薬基盤・健康・栄養研究所」（所在地：大阪府）にて、新たな創薬ターゲットを探索するためのAI開発に着手。この際、日本のAI研究をリードする「理科学研究所 革新知能統合研究センター」（所在地：東京都）等と連携。
- ③ このAIを用いて探索した創薬ターゲットを、民間企業に提供することにより、新薬の開発を促進する。



懇談会を踏まえた対応④（例：制度面における対応）

医薬品医療機器法との関係

- ① A I 技術を用いた製品のうち、どのようなものが医療機器に該当するのか整理する必要がある。
 - 当該製品の「治療方針等の決定への寄与の大きさ」や、「不具合が生じた時の人体へのリスク」等を勘案しつつ、各国の規制状況等も踏まえ、現在検討中。
- ② A I 技術を用いた製品のうち医療機器に該当するものには、市販後に臨床情報等を学習し、経時的に性能が変化するようなものもあり得る。
 - 早期の実用化が期待される画像を用いた診断分野に着目し、その評価指標（学習方法の管理、継続した性能検証、リスクマネジメントの実施方法等）について現在検討中。

医師法との関係

- ③ A I による診療支援は、あくまでも医師の最終的な判断を補助するものであり、今後のA I の技術の進歩に関わらず、意思決定の責任は医師が負う。 8

事例4：生成AIで医療文書の作成時間を削減 | 医療

東北大学病院と電機メーカーNECは生成AIおよび大規模言語モデル（LLM）を用いて、電子カルテから医療文書を作成する検証を行いました。

医師の業務負担軽減を目的としており、とくに記録・報告書作成や書類の整理に費やす時間の短縮を目指しています。

検証では、NECが開発した医療テキスト分析用のAIモデルが電子カルテの情報を時系列に整理し、LLMを用いて治療経過の要約文を自動生成しました。

検証の結果、医師が紹介状や退院サマリーなどの要約文を新規作成する際の作成時間が平均47%短縮されました。文章の表現や正確性についても高い評価を得ています。

事例7：生成AIによる学びを提供 | 教育

教育業界ではChatGPTのような生成AIを活用した教育が注目を集めています。一例として、AIを利用した英会話アプリがあり、学生が気軽に英語を学べるツールとして利用されています。

生成AIが搭載されたアプリによって、実践的な英会話ができるようになり、失敗をおそれることなく経験を積むことが可能です。

また、ChatGPTが家庭教師代わりに活用されています。ChatGPTが問題を作成し、生徒が回答を打ち込むことで、答え合わせをしてくれます。間違いがあれば解説してくれ、生徒がわからなければ、よりわかりやすく解説もしてくれるのです。

自分のペースで勉強できるようになり、モチベーション向上にもつながっています。

事例8：アスリートに必要な食事トレーニングをサポート | スポーツ

オンキョースポーツ株式会社では「food coach」というAI搭載の食事トレーニングアプリを開発しました。アプリは約10万件の食品や料理のデータベースを利用し、アスリートが摂取した食事の栄養価を正確に計算してくれます。

トレーニングや試合などの活動にもとづいて、個々のアスリートに最適な栄養摂取計画を提案してくれるのが魅力です。AI技術により、アスリートは自身のパフォーマンス向上に必要な栄養管理を効率的に行えます。

2.生活習慣病気リスクの予測

生活習慣病に起因する病気の発症率も、AIが予想できます。この技術は既にビジネス化されており、生活習慣病のリスク予想以外にも、健康保険料がどのくらいかかるかも予想できます。そのため、医療事務の負担や人件費も抑えられます。

3.診断をスマホでできるAI医療アプリ

スマートフォンで診断をおこなえるAI医療アプリもあります。具体的には、体調が悪くなったときに、どの診療科にかかればいいのか、どんな病気なのかといった悩みを解決してくれるアプリです。最近ではほとんどの人がスマホのアプリを活用しているので、近い将来このアプリがなくてはならない存在なる可能性もあるでしょう。

たとえば、国内で導入されている事例に、AI医療アプリがあります。これは口コミで評価の高い病院の検索やスマホでおこなえるオンライン診療、AI診断による病名の推測、自宅に薬や処方箋を配送してくれるといった機能があるアプリです。また、ウェアラブル機器を使って、ボケ、難病、発作を検知して予防に役立てる方法もあります。

AIの説明性（XAI）と妥当性の検証

近年、「説明可能なAI（XAI：Explainable AI）」という言葉もキーワードになっていますが、特定の機能に特化したAIの機能が十分に高いだけでは不十分であり、なぜそのような判断をAIがしたのかの説明性を担保し、またAI技術の妥当性の検証が十分に行われる必要があります。

AIの学習方法にはさまざまありますが、例えば画像診断AIのような疾病診断を支援するAIの場合には、過去の検査内容などを読み込んで学習させる「教師あり学習」が用いられることが主流です。この場合、AIは学習したことは正確に判断できる一方で、学習していないことには当然ながら対応ができません。そのため、訓練用のデータセットと同様の条件のデータでは正確な判断を下せたとしても、実際の医療現場で取得される新規のデータに対して同様の判断ができるかどうかは未知数ということです。また、十分な量のデータセットを用いて学習を行ったつもりでも、特定のグループのサンプルが足りていない場合には偏った診断をしてしまう可能性もあります。

いわゆるPoC（Proof of Concept：概念実証）で成功しても、実際の本番環境である医療シーンで活用できるかは別問題であり、実際の医療現場を想定した検証を十分に行う必要があります。

AI活用に向けた工程表（俯瞰図に基づくAI開発促進のための工程表）



【注釈】 1 AMED臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業； 2 AMED難治性疾患実用化研究事業； 3 厚労科研 臨床研究等ICT基盤構築・人工知能実装研究事業； 4 医薬健栄研インハウス予算「新薬創出を加速する人工知能の開発」／PRISM創薬ターゲット探索プラットフォームの構築； 5 AMED創薬支援推進事業； 6 保健医療分野人工知能サービス実証事業費

AI関連の主要な施策について

令和6年度概算要求額 約1,641億円※
令和5年度予算額 約1,138億円

■ AI関連の競争力強化のため、特にリスク対応、AIの利用促進、AI開発力を強化するための取組を重点的に支援。

※：国立研究開発法人の運営費交付金等、AI関連予算額を抽出困難な施策分は含まず。
注：下記事業名は、主に生成AIに関連するものを例示。なお、下記その他、AIの研究開発等を支える基盤整備等の予算として、460.6億円を計上。

リスクへの対応 10.6億円

- **国際的なルール形成への貢献 3.0億円**
【総】AIネットワークにおけるデータ利活用の促進に関する調査研究 0.5億円
【総】多国間枠組におけるデータ流通等に係る連携強化事業 3.1億円の内数
- **偽・誤情報対策技術等の開発・展開等 7.7億円**
【総】我が国における大規模言語モデル(LLM)の開発力強化に向けたデータの整備・拡充及びリスク対応力強化 10.0億円【新規】+ 320.1億円の内数【再掲】
【厚】AI、メタバースによる労働環境等への影響に関する調査研究 0.5億円【新規】

AIの利用促進 601.2億円

- **医療、教育、インフラ等でのAIの利用促進 492.9億円**
 - **医療関連**
【厚】AI創薬指向型・患者還元型・リアルタイム情報プラットフォーム事業 8.4億円【新規】
【厚】創業支援推進事業-産学連携による次世代創薬AI開発(DAIIA)- 5.3億円
【厚】健康・医療ビッグデータ活用システムの構築事業 3.4億円
【厚】プログラム医療機器の実用化促進事業 0.6億円
 - **教育関連**
【文】次世代の校務デジタル化推進実証事業 1.0億円
【文】次世代の学校・教育現場を見据えた先端技術・教育データの利活用推進事業 1.0億円
【文】英語教育における、AI等のデジタル技術を活用した発信力強化のための実証研究 0.9億円【新規】
【文】GIGAスクールにおける学びの充実 0.2億円
 - **その他**
【内閣官房】国家公務員の働き方改革促進のための生成AI等の利活用に係る調査研究 0.5億円【新規】
【警】人工知能等先端技術を用いた警察業務高度化・効率化に係る実証実験等 0.6億円
【総】AIを活用した業務効率化の実施 0.6億円【新規】
【外】生成AI活用のための環境構築及び運用 1.6億円【新規】
【厚】新技術(Chat GPT等)の労働法教育への活用等に係る調査研究 0.4億円【新規】
【農】スマート農業の総合推進対策 32.3億円の内数
- **インフラ・防災・環境関連**
【文】情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト 1.8億円
【文】デジタル技術を活用した防災・減災研究開発 85.9億円の内数
【国】都市空間情報デジタル基盤構築支援事業等 45.0億円
【国】スマートシティ実装化支援事業 3.5億円
【環】ナッジ×デジタルによる脱炭素型ライフスタイル転換促進事業 18.0億円
- **スキル・リテラシー習得のためのコンテンツ開発等 108.3億円**
【総】幅広い世代を対象としたICT利活用のためのリテラシー向上推進事業 1.5億円
【文】CBTシステム(MEXCBT)の改善・活用推進 11.8億円
【文】数理・データサイエンス・AI教育の全国展開の推進 11.6億円
【文】デジタルと掛けるダブルメジャー大学院教育構築事業 10.0億円
【文】私立大学等における数理・データサイエンス・AI教育の充実 7.8億円
【文】国際科学コンテスト 6.4億円
【経】地域デジタル人材育成・確保推進事業 8.5億円

AI開発力の強化 568.4億円

- **計算資源の整備・拡充 164.8億円**
【文】生成AIに対応した次世代半導体研究開発の環境整備 12.3億円の内数
【経】高効率・高速処理を可能とする次世代コンピューティングの技術開発事業 55.0億円
【経】省エネAI半導体及びシステムに関する技術開発事業 50.0億円
【経】チップレット設計基盤構築に向けた技術開発事業 20.0億円
【環】革新的な省CO2実現のための部材や素材の社会実装・普及展開加速化事業 36.5億円
- **高品質データの整備・拡充、アクセス提供 40.5億円**
【総】我が国における大規模言語モデル(LLM)の開発力強化に向けたデータの整備・拡充及びリスク対応力強化 10.0億円【新規】+ 320.1億円の内数
- **基盤モデルの透明性・信頼性の確保等の研究開発力及び産業競争力の強化 337.6億円**
【総】脳モデルを利用したAI技術の研究開発 320.1億円の内数
【総】革新的自然言語処理技術等の研究開発 320.1億円の内数
【文】科学研究向け生成AIモデルの開発・共用(TRIP-AGIS) 84.9億円【新規】
【文】AIP:人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト 32.5億円
【文】生成AIモデルの透明性・信頼性の確保に向けた研究開発 29.9億円【新規】
【経】生成AI基盤モデル開発(生成AIに係る情報処理基盤産業振興事業) 3.7億円【新規】
【経】フィジカル領域の生成AI基盤モデルに関する研究開発 653.5億円の内数
- **トップ人材が集まる環境整備、人材育成 25.5億円**
【文】国家戦略分野の若手研究者及び博士後期課程学生の育成(次世代AI人材育成プログラム) 24.5億円【新規】

医療技術評価分科会の評価を踏まえた対応

既存技術の見直し

- 画像診断管理加算3の施設基準において、人工知能技術を用いた画像診断補助ソフトウェアの管理に係る要件を追加し、評価を見直す。

現行

【画像診断管理加算3】

画像診断管理加算3

300点

【施設基準の概要】

- ・放射線科を標榜している特定機能病院
- ・画像診断を専ら担当する常勤の医師が6名以上配置
- ・核医学診断、CT撮影及びMRI撮影に係る画像情報の管理の実施
- ・核医学診断及びコンピューター断層診断のうち、少なくとも8割以上の読影結果が、翌診療日までに当該患者の診療を担当する医師へ報告
- ・夜間及び休日に読影を行う体制の整備
- ・核医学診断、CT撮影及びMRI撮影について、夜間及び休日を除く検査前の画像診断管理の実施
- ・当該保険医療機関以外の施設に読影又は診断を委託していない。
- ・「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」を遵守し、安全な通信環境の確保
- ・関係学会の定める指針を遵守し、MRI装置の適切な安全管理の実施
- ・関係学会の定める指針に基づく適切な被ばく線量管理の実施

(新設)

改定後

【画像診断管理加算3】

画像診断管理加算3

340点

【施設基準の概要】

- ・放射線科を標榜している特定機能病院
- ・画像診断を専ら担当する常勤の医師が6名以上配置
- ・核医学診断、CT撮影及びMRI撮影に係る画像情報の管理の実施
- ・核医学診断及びコンピューター断層診断のうち、少なくとも8割以上の読影結果が、翌診療日までに当該患者の診療を担当する医師へ報告
- ・夜間及び休日に読影を行う体制の整備
- ・核医学診断、CT撮影及びMRI撮影について、夜間及び休日を除く検査前の画像診断管理の実施
- ・当該保険医療機関以外の施設に読影又は診断を委託していない。
- ・「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」を遵守し、安全な通信環境の確保
- ・関係学会の定める指針を遵守し、MRI装置の適切な安全管理の実施
- ・関係学会の定める指針に基づく適切な被ばく線量管理の実施
- ・**関連学会の定める指針に基づく人工知能技術を用いた画像診断補助ソフトウェアに係る管理の実施**
- ・**人工知能技術を用いた画像診断補助ソフトウェアに係る管理に当たり、画像診断を専ら担当する医師を管理者として配置**



保健医療分野におけるAI研究開発加速に向けた人材養成産学協働プロジェクト

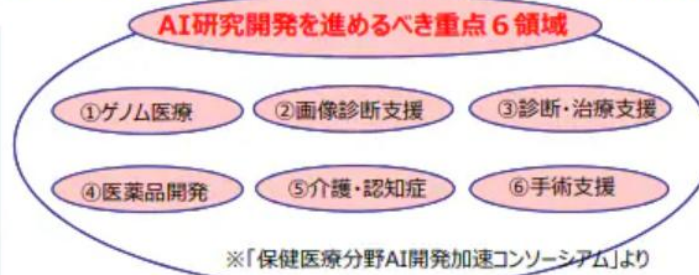
背景・課題

- AI教育の抜本的な充実が求められている中、**保健医療分野においては患者等に関する多様な医療データを活用したAI技術の社会実装の実現性が高いものが多くあり、新たなAI技術開発と利活用が期待できる分野として、今後、人材養成を含めた取組を強化することが期待されている。**
- 将来にわたって、個々の患者に対して最適な医療や安全な医療を提供していくためには、**人工知能（AI）を含めた科学技術を保健医療分野において開発・推進できる人材を養成**することが必要不可欠である。
- 我が国における医療技術の強みの発揮と保健医療分野の課題の解決（医療情報の増大、医師の偏在や働き方改革等）の両面から**AI研究開発を進めるべき領域、「重点6領域」を中心とした保健医療分野におけるAI研究開発を加速するための支援と対策**が必要とされている。
- **諸外国では保健医療分野におけるAI開発が急速に進む中、我が国でも大学・医療現場と企業等の関係者が一丸となって対応する必要がある。**

経済財政運営と改革の基本方針2019
(令和元年6月閣議決定)

生活習慣病・認知症対策、…再生医療、ゲノム医療、AI…等の社会的課題解決に資する研究開発を官民挙げて推進

「統合イノベーション戦略2019」(令和元年6月閣議決定)
「AI戦略2019」に基づいて、教育改革、研究開発、実世界の重点領域でのAI社会実装等を通じ、産業、地域、政府の全てにAIを普及させる。



「AI戦略2019」

(令和元年6月統合イノベーション戦略推進会議決定)
AIの開発・活用ができる医療従事者養成の検討

「保健医療分野AI開発加速コンソーシアム 議論の整理と今後の方向性」(令和元年6月厚生労働省)

医療でAI活用を推進していくための人材養成、AIの質の担保や評価

事業概要

【取組内容】

- **医療系学部を有する大学を中心に、保健医療分野におけるAI研究開発（重点6領域）について、民間企業・団体等の協力を得て、医療現場のニーズ・知見を用いてAI技術開発を推進する医療人材を養成。**
- 医療現場における**医療データを活用した機械学習や企業等におけるAI技術の課題解決への応用を学ぶ等、保健医療分野でのAI実装に向けた新たな教育拠点を構築。**

- ◇事業期間：最大5年間 財政支援(令和2年度～6年度)
- ◇選定件数・単価：2拠点×1億円



【期待される効果】

- ・ 国民に対するより質の高い、安全・安心な保健医療サービスの提供に向けた体制の構築
- ・ AIの活用による新たな診断方法・治療方法の創出
- ・ 大学と医療現場、民間企業等の連携による新時代に向けた新たな教育拠点の確立
- ・ 医療従事者の負担軽減

Six principles to ensure AI works for the public interest in all countries



To limit the risks and maximize the opportunities intrinsic to the use of AI for health, WHO provides the following principles as the basis for AI regulation and governance:

Protecting human autonomy: In the context of health care, this means that humans should remain in control of health-care systems and medical decisions; privacy and confidentiality should be protected, and patients must give valid informed consent through appropriate legal frameworks for data protection.

Promoting human well-being and safety and the public interest. The designers of AI technologies should satisfy regulatory requirements for safety, accuracy and efficacy for well-defined use cases or indications. Measures of quality control in practice and quality improvement in the use of AI must be available.

Ensuring transparency, explainability and intelligibility. Transparency requires that the design and development of AI technologies be published or documented before the design or deployment of an AI technology. Such information should be easily accessible and facilitate meaningful public consultation and debate on how the technology should and how it should not be used.

Fostering responsibility and accountability. Although AI technologies perform specific tasks, it is the responsibility of stakeholders to ensure that they are used under appropriate conditions by trained people. Effective mechanisms should be available for questioning and for redress for groups that are adversely affected by decisions based on algorithms.

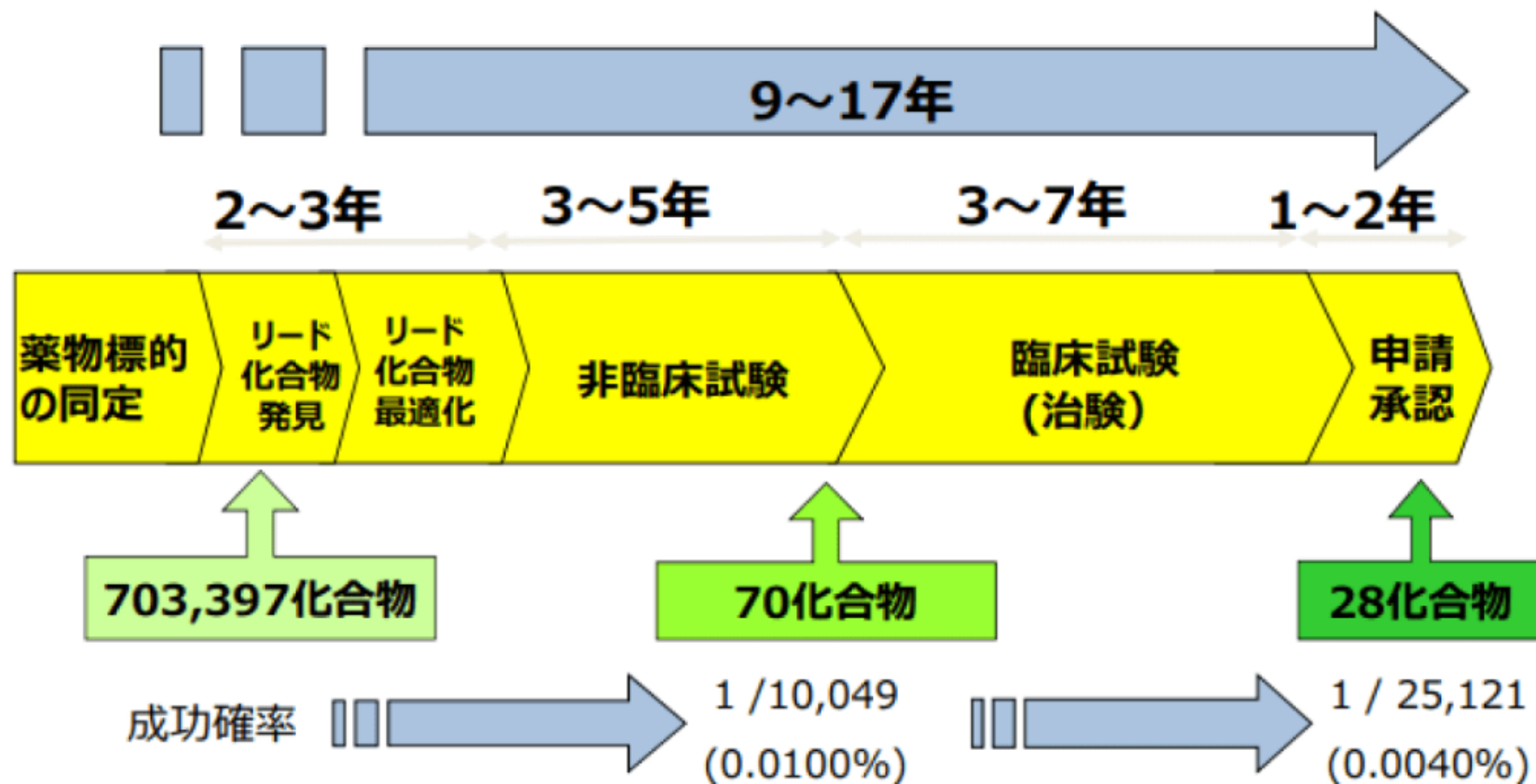
Ensuring inclusiveness and equity. Inclusiveness requires that AI for health be designed to provide the widest possible equitable use and access, irrespective of age, sex, gender, income, race, ethnicity, sexual orientation, ability or other characteristics protected under human rights codes.

Promoting AI that is responsive and sustainable. Designers, developers and users should transparently assess AI applications during actual use to determine whether AI responds appropriately to expectations and requirements. AI systems should also be designed to minimize environmental consequences and increase energy efficiency. Governments and companies should anticipate disruptions in the workplace, including training for health-care workers to adapt to the use of AI systems, and potential job losses due to use of automated systems.

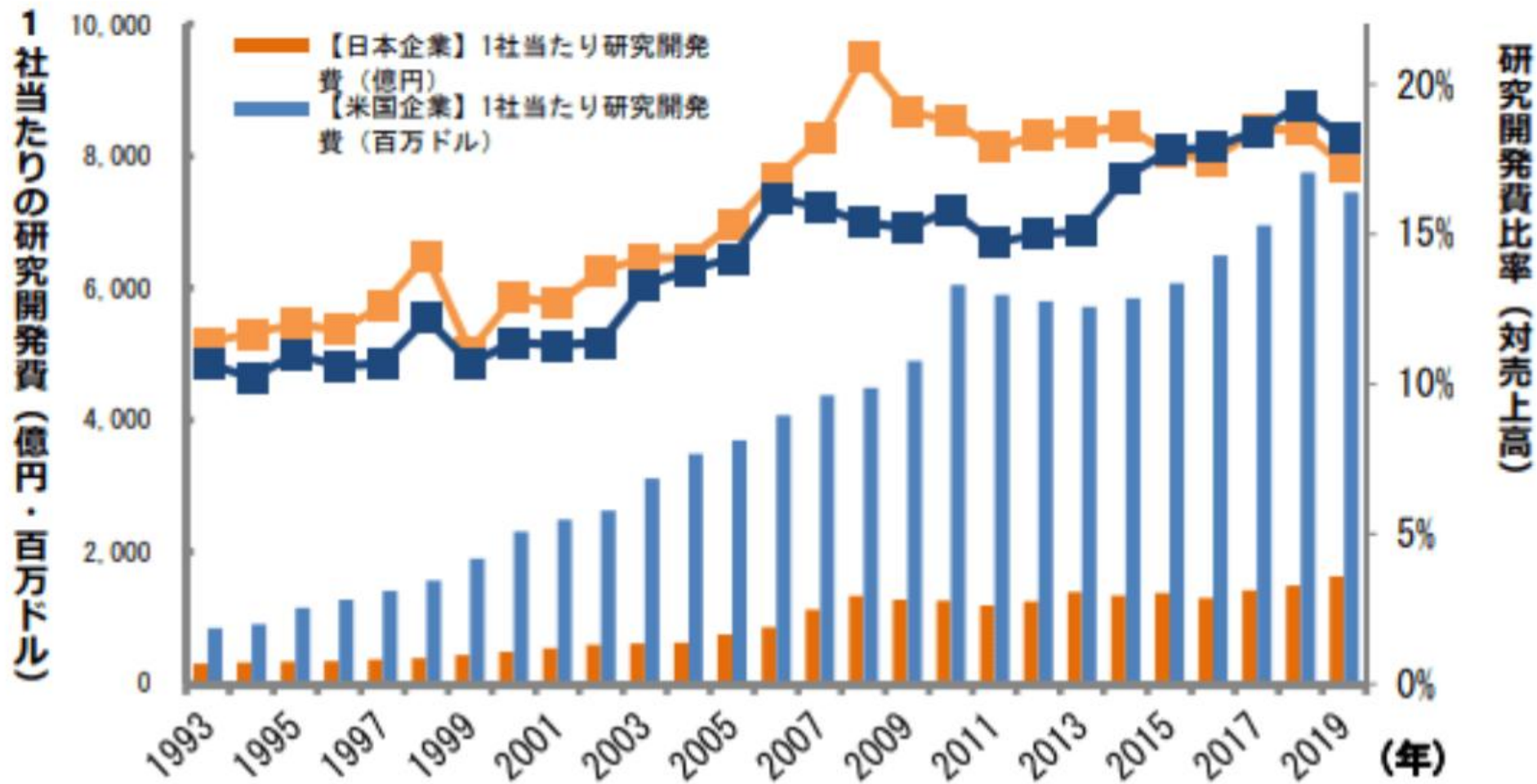
- 人間の自律性を保護する
- 人間の幸福と安全、公共の利益を促進する
- 透明性と説明可能性、わかりやすさを確保する
- 実行、運用の責任と結果に対する説明責任を考慮する
- 包括性と公平性を確保する
- 応答性が高く、持続可能なAIを促進する

医薬品開発に要する期間と成功確率

- 医薬品の開発には10年以上の時間と数百億～数千億円規模の費用が必要。
- 成功確率は年々低下（10年前:1/1.6万→現在:1/2.5万）し、難易度が上昇。



■ 研究開発費及び研究開発費比率（対売上高）の推移



出所：SPEEDA(株式会社ユーザベース)、有価証券報告書、アニュアルレポート

出典：日本製薬工業協会 DATA BOOK2021をもとに医薬産業政策研究所にて作成

日本医師会 生命倫理懇談会

2020年度・2021年度

「医療AIの加速度的な進展を
ふまえた生命倫理の問題」について

令和元年6月8日、G20茨城つくば貿易・デジタル経済大臣会合にて、人工知能について適切に利用することを定めた「人間中心のAI社会原則」にG20として初めて合意に至った。

3. 人間中心の人工知能（AI）

17. 政府、国際機関、学术界、市民社会、民間部門を含む全てのステークホルダーがそれぞれの役割においてこれまで行ってきた取組を認識し、技術がどのようにして社会にインパクトを与えるかに配慮しつつ、G20は、デジタル分野における起業、研究開発及びこの分野でのスタートアップの拡大及び不釣り合いに高いコストに直面する中小零細企業（MSMEs）によるAIの導入に特に焦点を当てつつ、イノベーションと投資が推進される人間中心のAIの実現環境を提供するよう努める。

18. 我々は、AI技術が、包摂的な経済成長を促進し、社会に大きな恩恵をもたらし、個人に力を与えることを助けることができる点を認識する。AIの責任ある利用は、広範な社会の価値観を損なうリスクを軽減し、SDGsに向けた進歩を助け、持続可能で包摂的

な社会を実現する原動力となり得る。AIの責任ある利用によってもたらされる恩恵は、労働環境と生活の質を改善し、女性と女兒及び社会的弱者を含む全ての人に機会を与える人間中心の未来社会を実現する可能性を生み出すことができる。

19. 同時に、我々は、AIが他の新興技術と同様に、労働市場の変化、プライバシー、セキュリティ、倫理的問題、新たなデジタル格差及びAIに関する人材育成の必要性を含む社会的課題を提起し得ることも認識する。AI技術への人々の信頼と信用を醸成し、その潜在能力を十分に引き出すために、我々は、OECD AI勧告から引用され、附属書に添付されている非拘束式のG20 AI原則によって導かれるAIへの人間中心のアプローチにコミットする。この附属書には、「包摂的な成長、持続可能な開発及び幸福」「人間中心の価値観及び公平性」「透明性及び説明可能性」「頑健性、セキュリティ及び安全性」「アカウントビリティ」が含まれる。また、附属書は、国際協力及びリスクを抱える発展途上国や少数派の集団の包摂性に特に注意を払いつつ、リスクと懸念を最小化しながら、AIの恩恵を最大化し共有することを目的として、政策立案者のためのガイダンスを提供する。

20. 人間中心のAIの追求にあたり、G20構成国は、既存の枠組みに沿ったプライバシー及び個人データの保護を促し続けることの必要性を認識している。G20はまた、AIに関する人材育成及び技能開発を促進する必要性についても認識している。我々はそれぞれ国際的な協力を継続的に努めるとともに、研究開発、政策の発展及びG20デジタル政策レポジトリやその他の協調的な取組を通じた情報共有といった分野で適切な会合を用

外務省

G20 貿易・デジタル経済大臣 会合への出席ページより

URL:

[https://www.mofa.go.jp/mofaj/
ecm/it/page4_005041.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/it/page4_005041.html)

左の文言は同会合 閣僚声明
(仮訳) PDFより抜粋

PDF URL:

[https://www.mofa.go.jp/mofaj/
files/000487250.pdf](https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000487250.pdf)

2019年6月13日 取得

医療AI発展や実装に際し、課題等さまざまあるが、以下大きく三つの視点について必要と考える。

- よりよいAI開発の視点から、**アノテーションを行う人材の育成・確保**や、現在流通している**医療情報をAI開発のために有効なデータ**とすること（標準化やAIの学習に使えるようなデータなど）、またそれらのデータを流通させるためのインフラ整備など（セキュリティを含む）
- AIを利用する側の視点から、診断支援だけでなく医師等の医療従事者の負担軽減、また診療を受ける患者など直接影響を受ける側からの視点からのAI利用に関する理解の促進や受け入れるための準備など
- また、その臨床における経験や知見、意見などをAI開発者などに伝え、より医療に寄り添ったAIの開発・改良に関与していく医療従事者の視点と、それを開発者に伝えることができる人材など

などを、技術や制度的な面、さらに受け入れ側の理解等の社会的な面も、AIの実装や普及を促進するものとして必要ではないか。

日本政府、関連省庁における、AI社会実装に向けた取り組み

□人間中心のAI社会原則

- 「**人間尊重**」、「**多様性**」、「**持続可能**」の3つの理念を掲げ、Society 5.0を実現し、SDGsに貢献。
- AIに関する人々の不安を払拭し、積極的な社会実装を推進する
- 今後、AI社会原則に関する多国間の枠組みを構築

AI社会原則として、I が社会に受け入れられ適正に利用されるため、社会（特に、国などの立法・行政機関）が留意すべき **7つ** の「AI 社会原則」を定める。

基本理念

AI は、Society 5.0 の実現に大きく貢献することが期待される。我々は、単に AI の活用による効率性や利便性から得られる利益が人々や社会に還元されることにとどまらず、AI を人類の公共財として活用し、社会の在り方の質的变化や真のイノベーションを通じて、SDGs などで指摘される地球規模の持続可能性へとつなげることが重要と考える。我々は、以下の3つの価値を理念として尊重し、その実現を追求する社会を構築していくべきと考える。

- （1）人間の尊厳が尊重される社会（Dignity）**
- （2）多様な背景を持つ人々が多様な幸せを追求できる社会
（Diversity & Inclusion）**
- （3）持続性ある社会（Sustainability）**

日本における重点開発領域について
 (「保健医療分野におけるAI活用推進懇談会」での議論)

- 厚生労働省では、「保健医療分野におけるA I 活用推進懇談会」を開催し、A I の特性を踏まえ、その活用が患者・国民にもたらす効果を明らかにするとともに、保健医療等においてA I の導入が見込まれる領域を見据えながら、開発推進のために必要な対応およびA I を用いたサービス等の質・安全性確保のために必要な対応等を検討した。(平成29年6月報告書取りまとめ)
- 懇談会では、①我が国における医療技術の強みの発揮、②我が国の保健医療分野の課題の解決(医療情報の増大、医師の偏在等)の両面から、AI開発を進めるべき重点6領域を選定。これら6領域を中心に、AIの研究開発を加速化させる。

【AIの実用化が**比較的早い**と考えられる領域】





領域	我が国の強み(○)/課題(△)	AIの開発に向けた厚生労働省の主な施策 (民間企業におけるAI開発を促進するための基盤を整備)
①ゲノム医療	△欧米に比べて取組が遅れ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国立がん研究センターにがんゲノム情報管理センターを整備し、ゲノム情報を集約 ・ がんゲノム情報管理センターが臨床情報や遺伝子解析情報等を横串で解析する知識データベースを構築
②画像診断支援	<ul style="list-style-type: none"> ○日本の高い開発能力 ○診断系医療機器の貿易収支も黒字(1,000億円) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連医学会(日本病理学会、日本消化器内視鏡学会、日本医学放射線学会、日本眼科学会、日本皮膚科学会、日本超音波医学会)が連携して画像データベースを構築 ・ 厚生労働省が、医師法上や医薬品医療機器法上の取扱を明確化
③診断・治療支援 (問診や一般的検査等)	<ul style="list-style-type: none"> △医療情報の増大によって医療従事者の負担が増加 △医師の地域偏在や診療科偏在への対応が必要 △難病では診断確定までに長い期間 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本医療研究開発機構(AMED)研究費により、難病領域を幅広くカバーする情報基盤を構築 ・ 厚生労働省が、医師法上や医薬品医療機器法上の取扱を明確化
④医薬品開発	<ul style="list-style-type: none"> ○日本は医薬品創出能力を持つ数少ない国の1つ ○技術貿易収支でも大幅な黒字(3,000億円) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所が、創薬ターゲットの探索に向けた知識データベースを構築 ・ 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所、理化学研究所、及び京都大学が中心となり、製薬企業とIT企業のマッチングを支援

【AIの実用化に向けて**段階的に取り組むべき**と考えられる領域】

⑤介護・認知症	<ul style="list-style-type: none"> △高齢者の自立支援の促進 △介護者の業務負担軽減 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 厚生労働科学研究費補助金により、介護における早期発見・重症化予防に向けたデータ収集及び予測ツールの開発
⑥手術支援	<ul style="list-style-type: none"> ○手術データの統合の取組で日本が先行 △外科医は数が少なく、負担軽減が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 厚生労働科学研究費補助金等により、手術関連データを相互に連結するためのインターフェースの標準化を実施

医療機器のリスク分類と市販前規制

→リスク大

国際分類 (注1)	クラス I	クラス II	クラス III	クラス IV
具体例	<p>不具合が生じた場合でも、<u>人体へのリスクが極めて低い</u>と考えられるもの</p> <p>(例)体外診断用機器、鋼製小物 (メス・ピンセット等) X線フィルム、歯科技工用用品</p> 	<p>不具合が生じた場合でも、<u>人体へのリスクが比較的低い</u>と考えられるもの</p> <p>(例)MRI装置、電子内視鏡、消化器用カテーテル、超音波診断装置、歯科用合金</p> 	<p>不具合が生じた場合、<u>人体へのリスクが比較的高い</u>と考えられるもの</p> <p>(例)透析器、人工骨、人工呼吸器</p> 	<p>患者への侵襲性が高く、不具合が生じた場合、<u>生命の危険に直結する恐れ</u>があるもの</p> <p>(例)ペースメーカー、人工心臓弁、ステントグラフト</p> 
	医薬品医療機器法の分類	一般医療機器	管理医療機器	高度管理医療機器
規制	届出	第三者認証(注2)	<p>法改正で拡充</p> <p>大臣承認(PMDAで審査)</p>	

(注1) 日米欧豪加の5地域が参加する「医療機器規制国際整合化会合(GHTF)」において平成15年12月に合意された医療機器のリスクに応じた4つのクラス分類の考え方を医薬品医療機器法に取り入れている。

(注2) 厚生労働大臣が基準を定めたものについて大臣の承認を不要とし、あらかじめ厚生労働大臣の登録を受けた民間の第三者認証機関(現在13機関)が基準への適合性を認証する制度。

AIホスピタル推進センターにおける試行運用 ＜試行運用(2nd step)されるAIサービス＞

名称: Antaa QA (非医療機器)



■使用目的: 医師間のコミュニケーションを支援

※地域・診療所を超えた医師同士による質問解決プラットフォーム

■サービス事業者: アンター株式会社



■【アンター株式会社の製品Antaa QAについて】

Antaa QAは、診療科や経験年数、地域の垣根を超えて「日々の診療での困りごと」を共有し、助け合うことができる医師専用のQ&Aプラットフォームです。例えば当直、深夜の急患。それでも聞ける仲間がいる。現場で活躍する医師に相談できる質問解決プラットフォーム

教育改革に向けた主な取り組み

デジタル社会の「**読み・書き・そろばん**」である「**数理・データサイエンス・AI**」の基礎などの必要な力を**全ての国民**が育み、あらゆる分野で人材が活躍

主な取組

エキスパート

先鋭的な人材を発掘・伸ばす環境整備

- 若手の自由な研究と海外挑戦の機会を拡充
- 実課題をAIで発見・解決する学習中心の課題解決型AI人材育成

応用基礎

AI応用力の習得

- AI×専門分野のダブルメジャーの促進
- AIで地域課題等の解決ができる人材育成（産学連携）

認定制度・資格の活用

- 大学等の優れた教育プログラムを政府が認定する制度構築
- 国家試験（ITパスポート）の見直し、高校等での活用促進

リテラシー

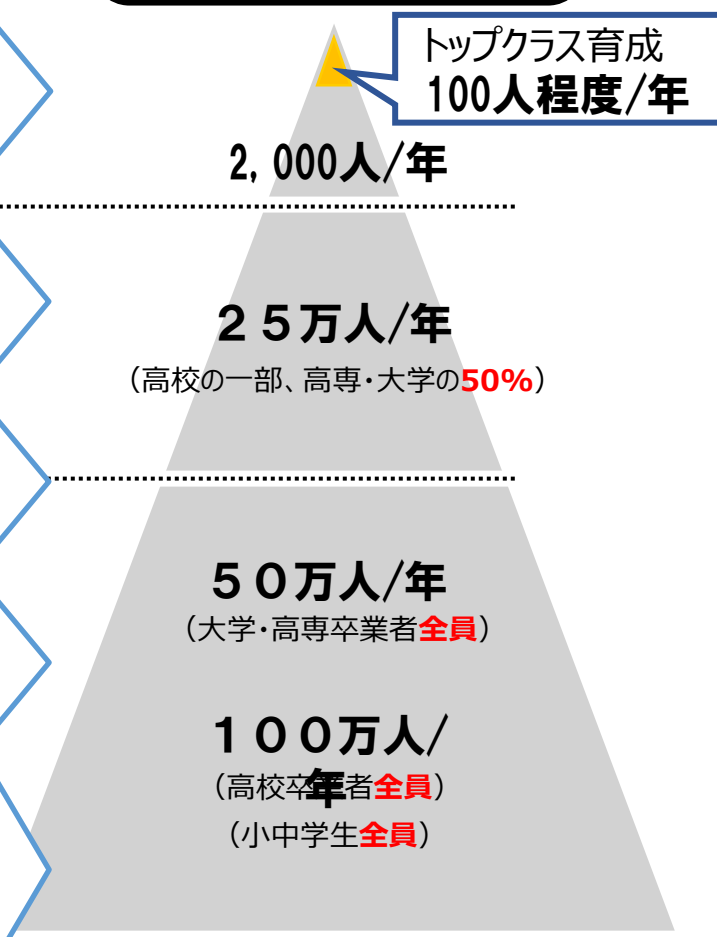
学習内容の強化

- 大学の標準カリキュラムの開発と展開（MOOC※活用等）
- 高校におけるAIの基礎となる実習授業の充実

小中高校における教育環境の整備

- 多様なICT人材の登用（高校は1校に1人以上、小中校は4校に1人以上）
- 生徒一人一人が端末を持つICT環境整備

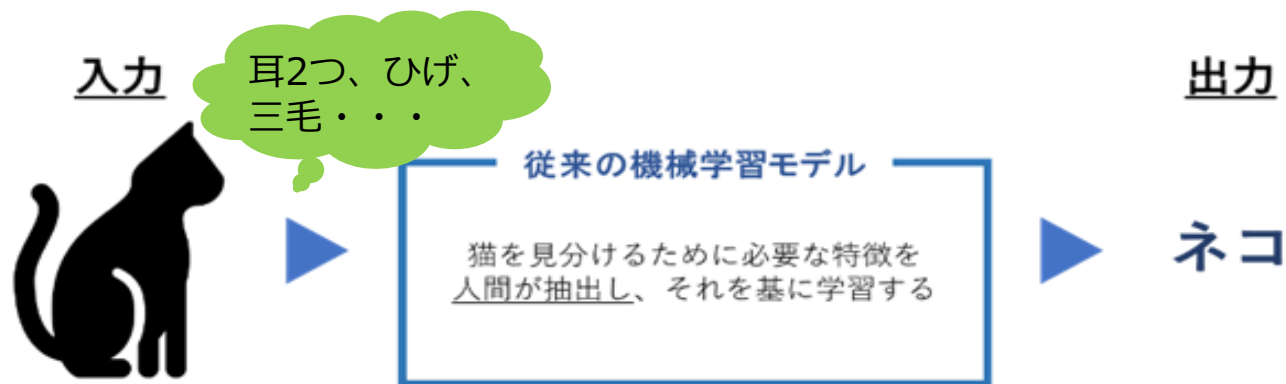
育成目標【2025年】



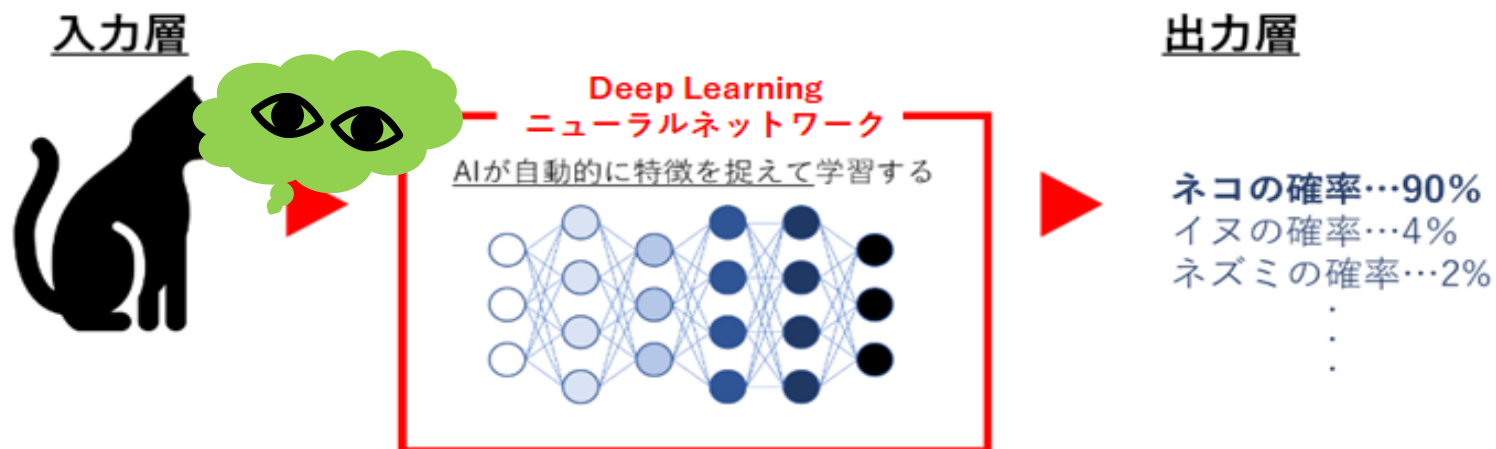
※Massive Open Online Course : 大規模公開オンライン講座

機械学習よりも、「目の付けどころ（特徴量）」の検出が進化

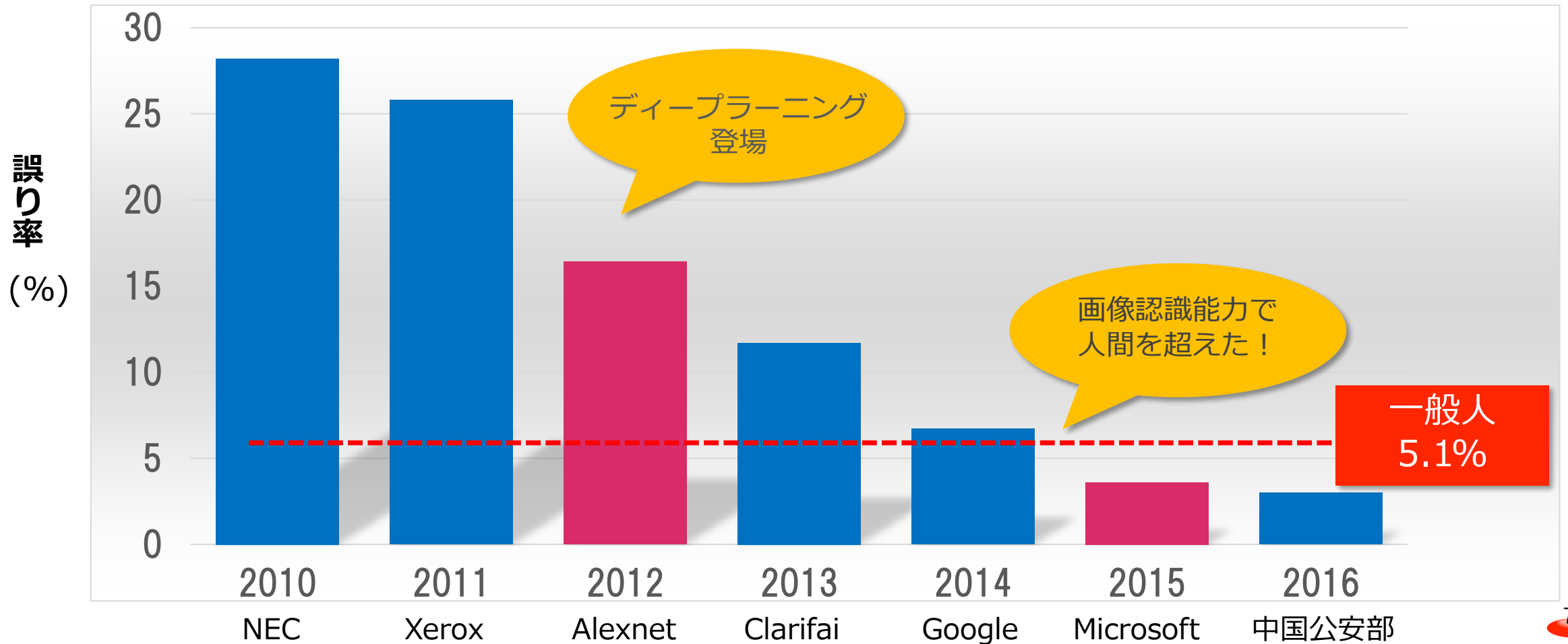
特定のタスクを
実行するもの



人間の神経を真似て
作ったもの



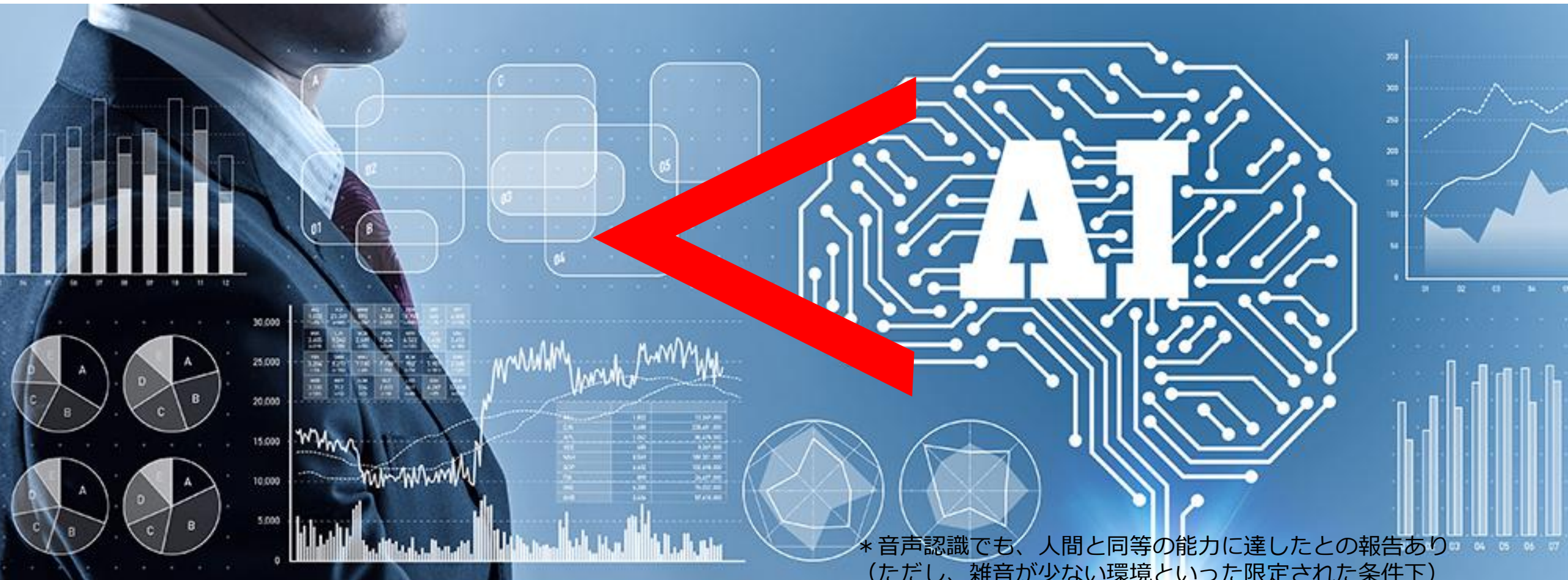
近年、コンピューターの画像認識技術は飛躍的に向上している



画像認識ではAIが人間を超えた



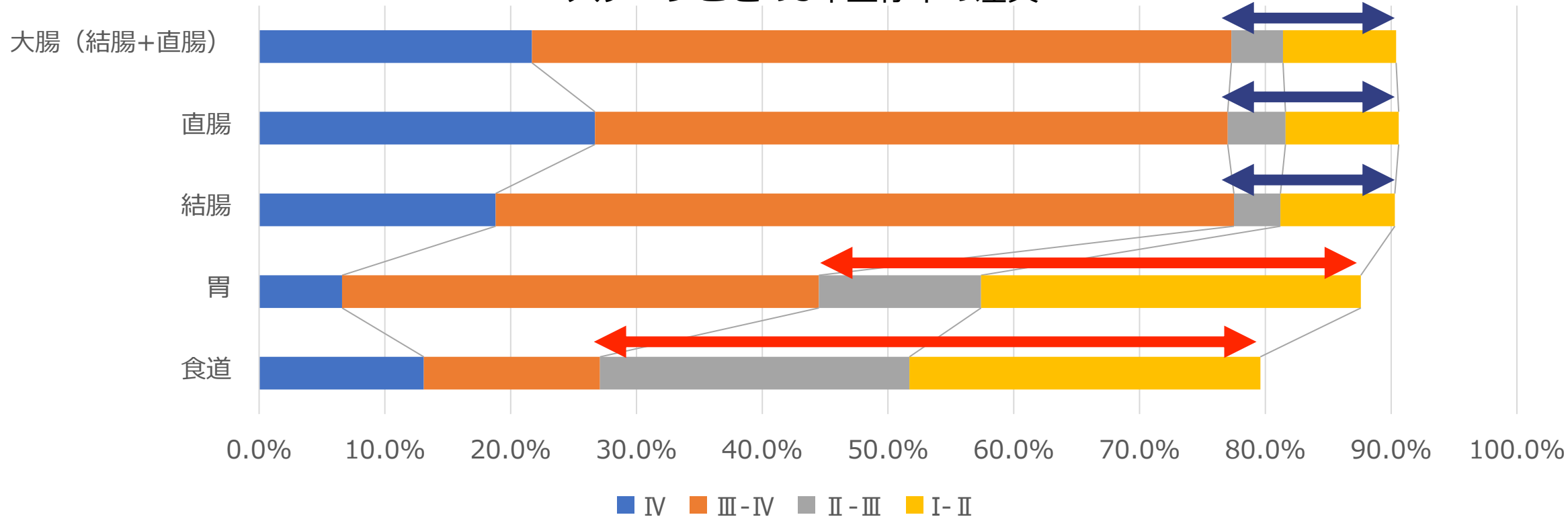
画像認識の分野では人間の課題解決に貢献できる



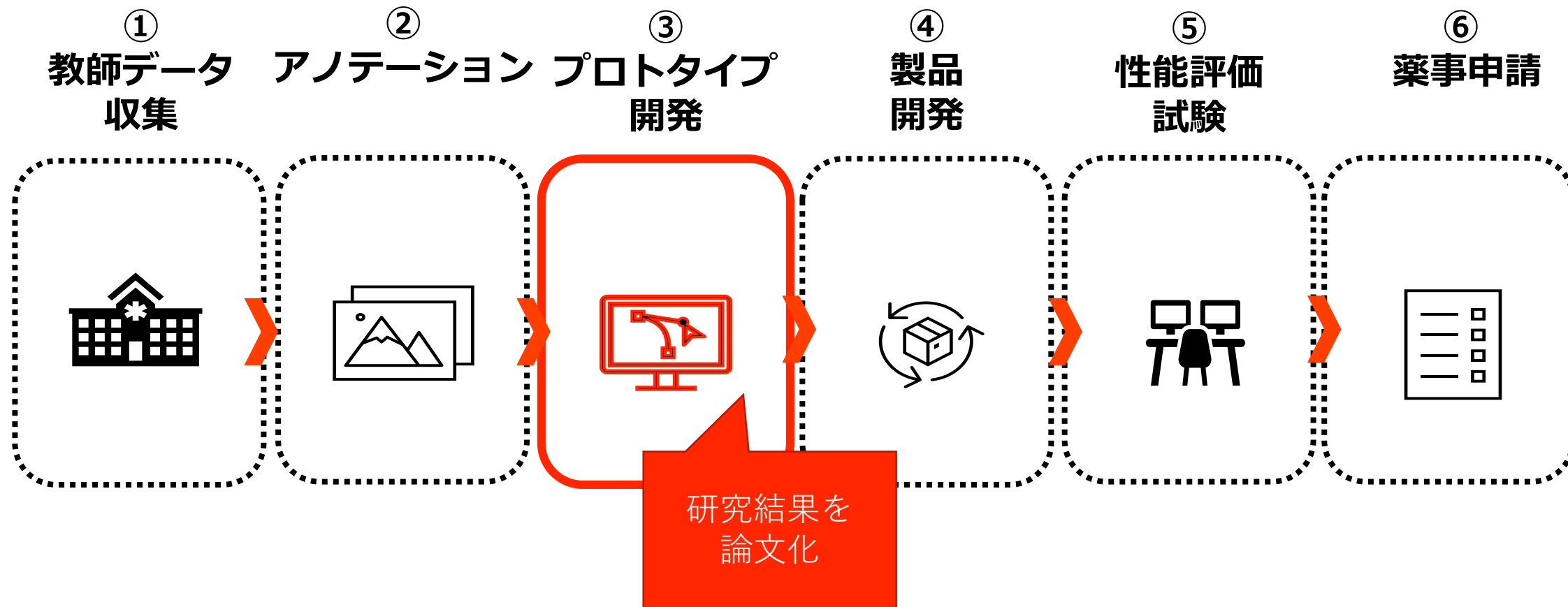
* 音声認識でも、人間と同等の能力に達したとの報告あり
(ただし、雑音が少ない環境といった限定された条件下)

早期ステージでの発見で、生存率の大幅上昇が期待できる

ステージごとの5年生存率の差異



全国の医療機関と共同研究を実施し、お預かりした教師データをもとにプロトタイプAIを開発し、研究結果を論文化、効果検証を行う



見えないものを見るようにという開発者たちの執念
日本・世界の医師たちの協力と努力

1999年	2001年	2003年	2004年	2006年	2009年	2011年	2012年	2014年	2016年	2021年
研究開始 国立がんセンター東病院	学会発表 DDW@US	カラーNBI完成	論文執筆が本格化	製品化	Colon tumor NBI international group (CTNIG) 結成	The Japan NBI Expert Team (JNET)	NICE分類確立	大腸拡大NBI 統一分類確立	3月保険収載	NBI論文数 2,000以上
吉田茂昭先生・田尻久雄先生 佐野寧先生・武藤学先生・後野和弘氏	世界初のNBI 報告は注目されず		様々なPilot Study開始	オリンパス社より"NBI"が可能な内視鏡ビデオスコープシステム「EVIS LUCERA SPECTRUM」リリース	田中信治先生を中心に、6名の国際的な医師による国際NBI研究グループ	斎藤豊先生班	CTNIGによるNICE分類 (NBI international colorectal endoscopic)	JNETによる	関連学会・協会によるサポート	Narrow Band Imaging, Endoscopyで、PubMed検索

研究

論文化

製品化

国内外の医師による分類化・標準化

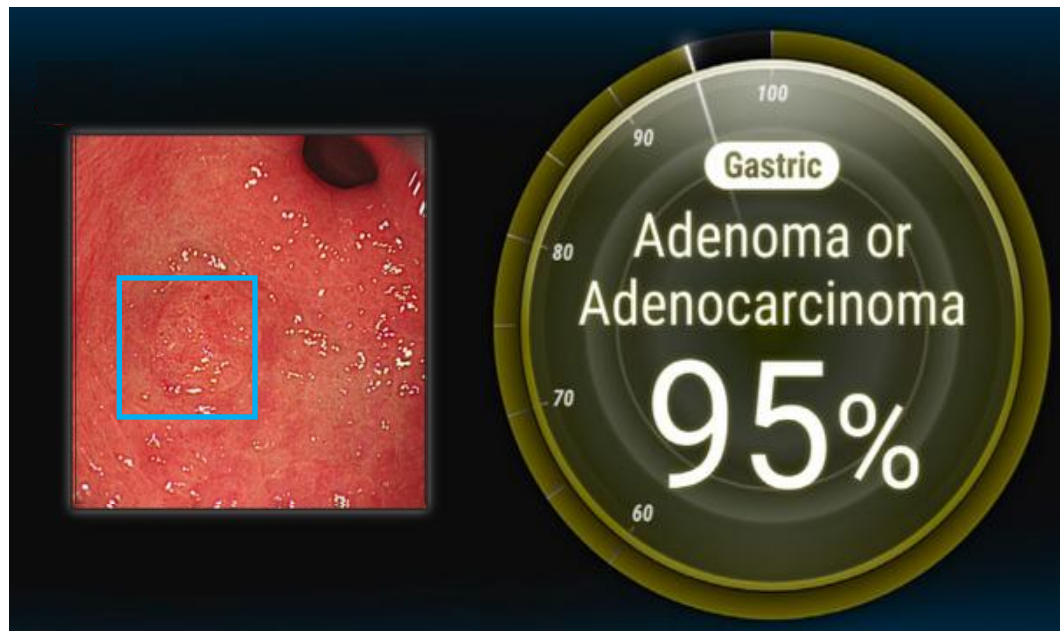
保険適用

常用化

内視鏡プロセッサから提供される胃の病変候補の画像から

AIによる腫瘍性の可能性の度合い（確信度）を表示

腫瘍性病変の可能性があると
AIが出力した場合



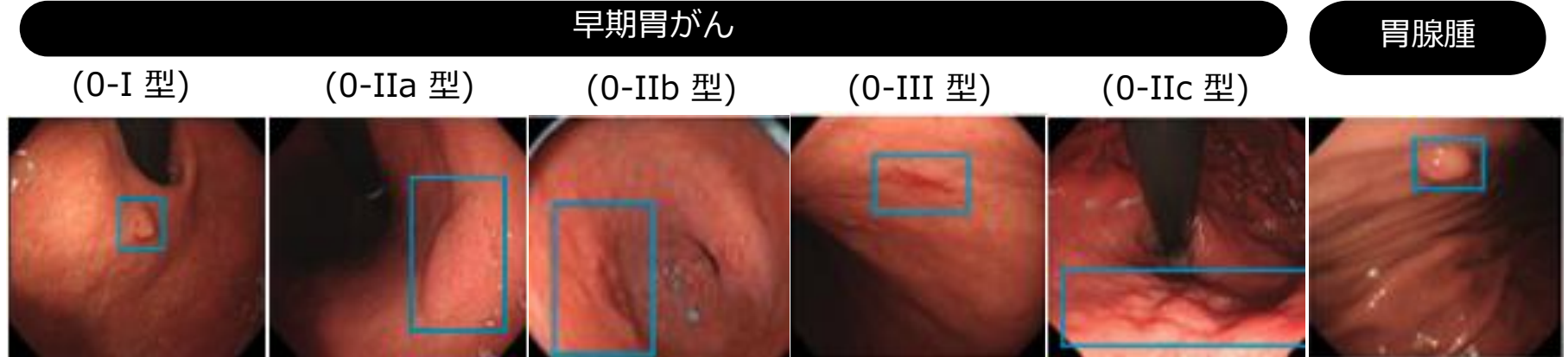
それ以外の場合

腫瘍性でない or 結果を表示する確信度に足りない

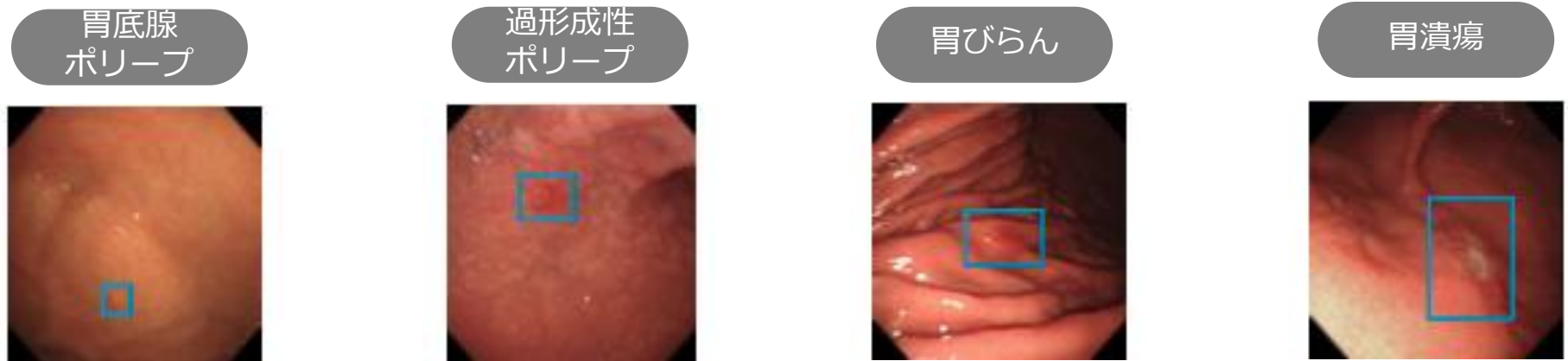


第1弾の鑑別AIでは腫瘍性と非腫瘍性の判断をサポート

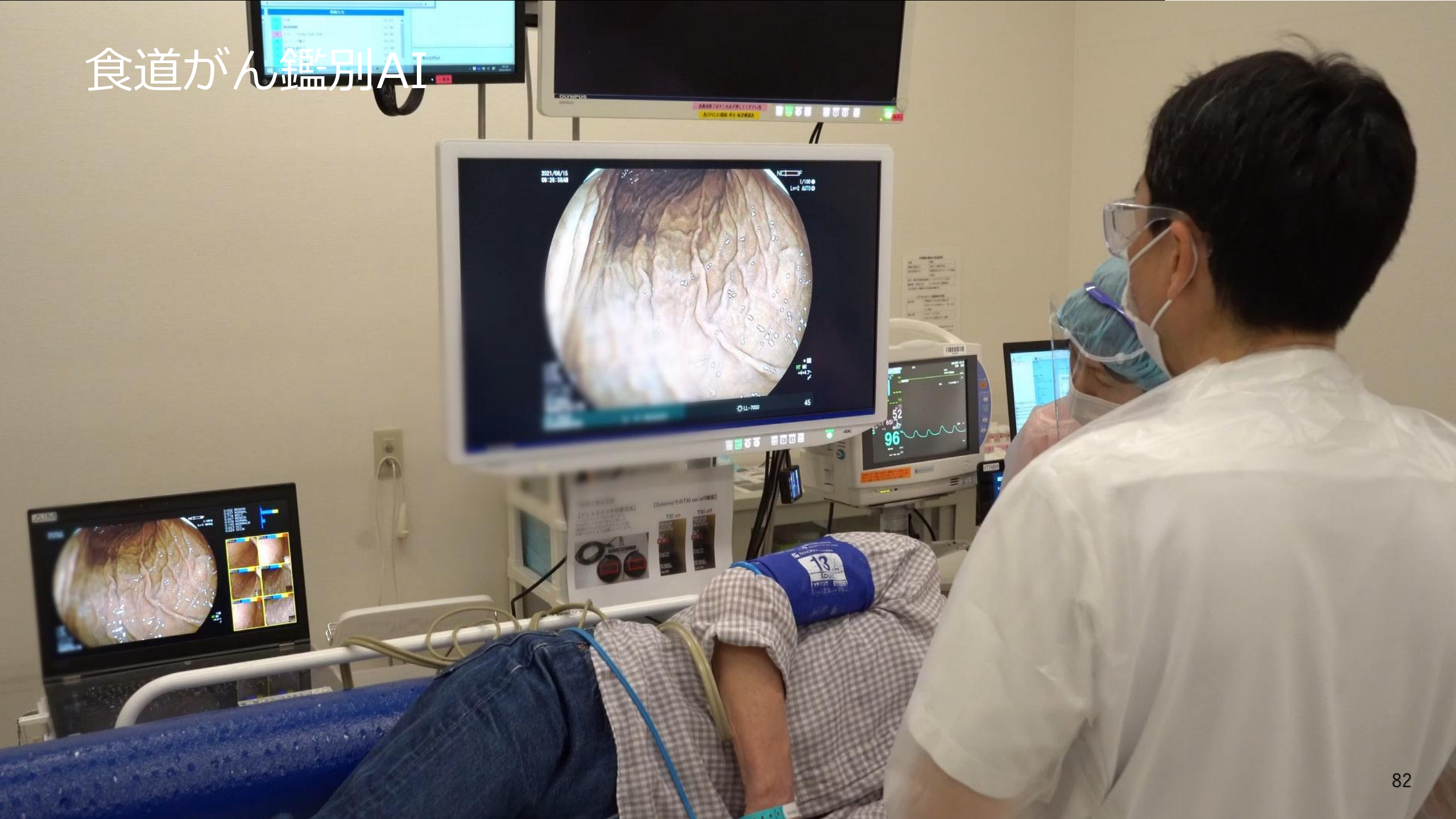
腫瘍性
Adenoma or
Adenocarcinoma

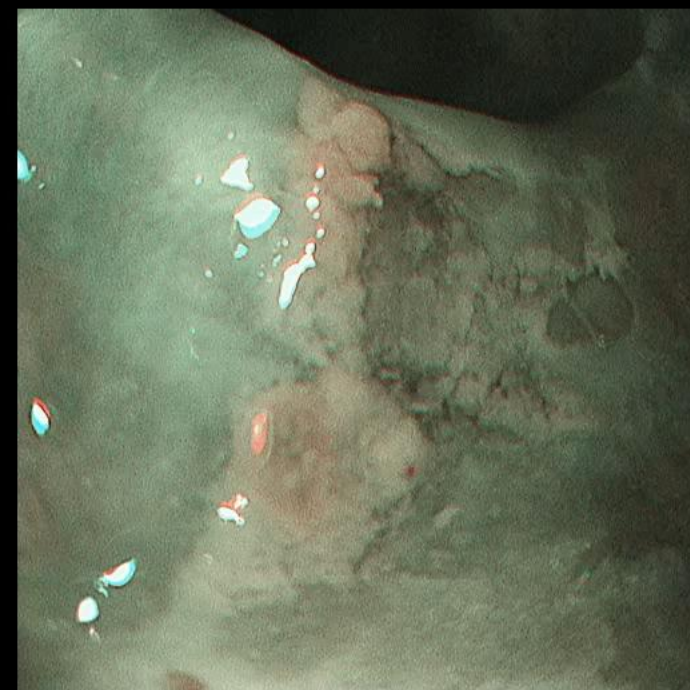
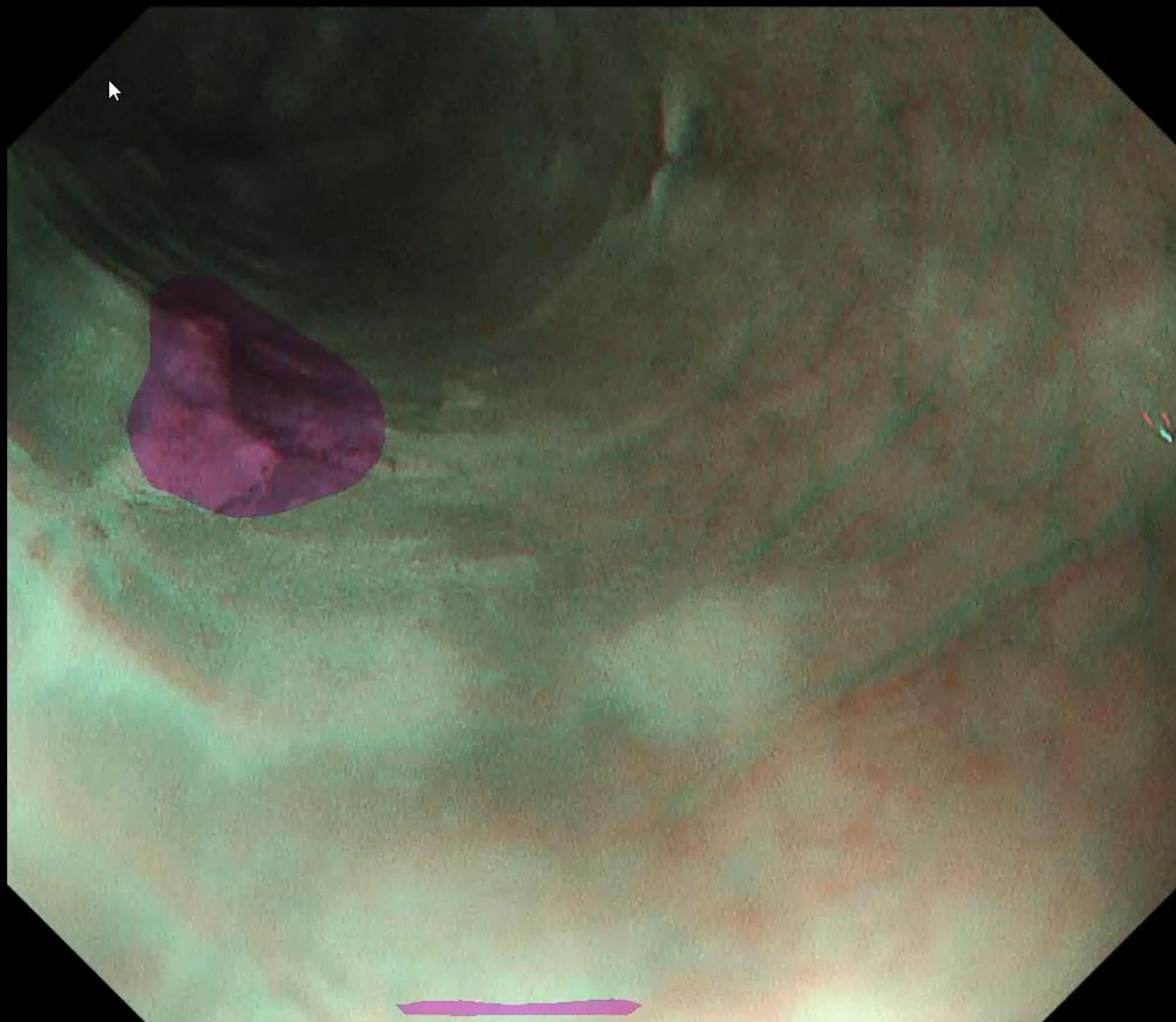


腫瘍性以外
Low Confidence



食道がん鑑別AI





NBI 拡大 正常

ヨード不染帯 A

AIと医療：さらなる進展が期待される5つの領域

2026年時点の最前線（クリックで詳細へ）

① デジタルツイン（仮想患者モデル）

患者個人のゲノム・画像・病歴を統合したバーチャルモデルで治療をシミュレーション

② マルチモーダルAI×精密医療

ゲノム・医療画像・EHR・ウェアラブルを横断的に解析し、個人最適な治療を実現

③ AI創薬：フェーズIII臨床試験へ

AI設計の薬が大規模検証段階に突入。
従来比で開発コスト・期間を大幅短縮の可能性

④ 自律型ロボット実験室

AIが仮説生成→実験→解析を自律的に反復。
創薬・基礎研究の速度を指数的に加速

⑤ 臨床試験のAI高度化

患者リクルート・プロトコル適応・
既存データの再解析でコスト・期間を圧縮

⑥ AI×規制科学・承認プロセス

FDA等がリスクベースのAI評価枠組みを整備。
規制サンドボックスで検証加速

乗り越えるべき課題

データ品質・統合
異種データの標準化

説明可能性・信頼性
ブラックボックス問題

倫理・プライバシー
バイアス・個人情報保護

期待されるインパクトのスケール

AI創薬市場：2025年の約50-70億ドル → 2030年代には250億ドル超へ成長予測

医療費削減：診断・投薬最適化で数兆円規模

開発期間：12-15年 → 5-8年へ短縮の可能性

Source: ScienceDirect 2025, Drug Target Review 2026, Frontiers in AI 2026, Nature npj Digital Medicine 2025

① デジタルツイン（仮想患者モデル）

デジタルツインは、ゲノム・生理データ・生活習慣を組み込んだ高精度なモデルを使って、症状が現れる前に病態を診断したり、複数の治療オプションを事前にシミュレーションしたりすることを可能にします。 [Frontiers](#) 2026年は、デジタルツインが試験的な取り組みから臨床開発への実運用へと移行する転換点になると見られています。 [Drug Target Review](#) 規制当局もAIフレームワークを整備しつつあり、活用の幅が広がっています。

② マルチモーダルAI×精密医療

ゲノム配列・電子カルテ（EHR）・医療画像といったマルチモーダルデータを統合することで、疾患の早期発見、リスク層別化、そして最適な治療介入が実現されています。特にオンコロジー・神経科・心臓病領域で大きな進展が見られます。 [Frontiers](#) マルチモーダルAIは、医療をリアクティブ（事後対応型）からプロアクティブ（予防先取り型）へと転換させることが期待されており、バイオマーカー発見や外科的意思決定支援にも応用が進んでいます。

[ScienceDirect](#)

③ AI創薬：フェーズIII臨床試験という重大な岐路

AIが設計した治療薬が多様な領域で実際のヒト臨床試験に入っており、例えば特発性肺線維症を対象とした薬がフェーズIIaで良好な結果を示しています。 [ScienceDirect](#) 2026年の最も重要な進展は、AIが設計した薬の第III相試験の結果です。AIが製薬業界の慢性的な約90%の失敗率を改善できるかどうかを、初めて大規模に検証することになります。 [Drug Target Review](#) 一方で過去の失敗事例も多く、現実的な評価が求められる局面でもあります。

④ 自律型ロボット実験室 (Self-driving Labs)

複数の機関が自律型ロボット施設を導入しており、ウェットラボ（実験）とドライラボ（データ解析）の統合が加速しています。ただし、プロトコルの実行と真の科学的発見の間にはまだギャップがあり、AIは試行回数を増やす加速器にはなっても、科学的洞察そのものを代替するには至っていません。 [Drug Target Review](#)

⑤⑥ 臨床試験のAI高度化×規制科学

AIを活用した過去のリアルワールドデータの回帰的解析が実用段階に入りつつあり、膨大な潜在的知見を引き出すビジネスケースが現実のものとなっています。また、患者リクルートの精密化、プロトコルのリアルタイム調整も進んでいます。 [Applied Clinical Trials Online](#) 規制面では、FDAなどがリスクベースの評価フレームワークを整備しており、合成臨床データを用いた規制サンドボックスでAIモデルの検証を加速させようという動きがあります。 [SAS](#)

DeepMind AI（OCT眼疾患診断）の有効性データ

出典：Nature Medicine 2018年8月掲載論文（UCL × DeepMind × Moorfields Eye Hospital共同研究）

学習・検証データ規模

- 学習データ：14,884枚のOCT画像（糖尿病性網膜症・加齢黄斑変性など50以上の疾患）
- 検証データ：997枚の別途テスト画像

診断精度の比較

評価対象

エラー率

DeepMind AI

5.5%

網膜専門医（最優秀1位）

6.7%

網膜専門医（最優秀2位）

6.8%

一般眼科医


それ以上


紹介判断（Referral）の正確性


- 正しい紹介判断率：**94%** —— 「緊急受診が必要か」「経過観察でよいか」の振り分けを94%の精度で実施
- 対象疾患：50種以上（糖尿病性網膜症・湿性AMD・緑内障等）


臨床的意義


現在、世界では毎年約**2億5千万人**が視覚障害リスクのある網膜疾患を抱えており、そのうち約**75%**は早期診断で予防可能とされています。しかし専門医の不足から診断の遅れが問題になっており、このAIは診断待ち時間の大幅短縮と見落とし防止への貢献が期待されています。


画像診断分野では、FDAが2023年までに200以上の放射線科向けAI製品を承認しており、米国の医療システムの90%が何らかのAI技術を採用しています。特に乳がん検診では、MyBreastAI Suiteなどのツールが画像解析の効率性と診断精度を向上させています。病理学や皮膚科でも、AIによる画像解析が日常診療に組み込まれています。  NEJM + 3

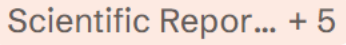
心血管疾患の診断では、AI搭載の12誘導心電図解析が大きな成功を収めています。洞調律の心電図から発作性心房細動のリスクをスクリーニングしたり、心エコー検査で明らかになる前の構造的な心疾患を検出することが可能になっています。左室収縮機能不全、肥大型心筋症、トランスサイレチンアミロイド心筋症、弁膜症などの検出にも応用されています。  ACC


敗血症の早期発見では、2025年にFDAがSepsis ImmunoScore（Prenosis社）をクラスII医療機器として承認しました。このAIアルゴリズムは電子カルテから22の所定の入力データを使用して敗血症のリスクスコアを生成します。  JAMA


糖尿病性網膜症のスクリーニングでは、AIソフトウェアによる自動スクリーニングが実用化されており、専門医が不足している地域でも早期診断が可能になっています。  JAMA


画像診断分野では、AIは幅広い患者層に適用されています。放射線科では、外傷性脳損傷、がん、肺結節、乳房異常、頭蓋内出血、肺塞栓症、気胸などの検出に使用されています。肝臓・膵臓疾患では、腫瘍、慢性肝疾患、急性・慢性膵炎などの検出と特性評価に応用されており、超音波、内視鏡超音波、CT、MRI、PET/CTなど多様な画像技術に対応しています。  NEJM + 3


糖尿病性網膜症スクリーニングでは、明確な対象患者層が定義されています。米国糖尿病学会のガイドラインでは、1型糖尿病患者は診断後5年から、2型糖尿病患者は診断時からスクリーニングを開始することを推奨しています。実際の研究では、平均年齢62.6歳（標準偏差13.2歳）、女性53%の集団でAIシステムが高精度（93.3%）を達成しました。オーストラリアの研究では、50歳以上の全患者と18歳以上の糖尿病患者を対象とし、内分泌科クリニックと一般診療所で実施されています。特に専門医が不足している地域や先住民医療施設での活用が進んでいます。  ADA + 4

敗血症予測では、主に入院患者、特にICU以外の一般病棟患者が対象となっています。スウェーデンの研究では、82,852件の入院と8,038件の敗血症エピソードを分析し、入院早期の高リスク患者や血流感染症患者で予測精度が向上しました。AIアルゴリズムは抗菌薬投与の中央値5.5時間前に警告を発し、症状出現の12～48時間前に敗血症リスクを予測できることが示されています。多施設前向き研究では、590,736人の患者がモニタリングされ、アラート確認が早期に行われた患者では院内死亡率が18.7%相対的に減少しました。  Scientific Repor... + 5

Mayo Clinicの前向き介入試験では、AI心電図による心房細動スクリーニングの有効性が明確に示されました。この研究では、男性でCHA₂DS₂-VAScスコア2点以上、女性で3点以上の患者を対象とし、頭蓋内出血歴や末期腎疾患のある患者、すでに抗凝固療法を受けている患者は除外されました。つまり、心房細動が新たに診断された場合に抗凝固療法が臨床的に意義を持つ患者群を選定しています。  Lancet

この研究の重要な成果として、約13人に1人（7.7%）の診断率を達成しました。これは従来のスクリーニング方法と比較して優れた結果です。例えば、Apple Heart Studyでは不整脈検出率が0.5%に過ぎず、75歳以上の高血圧患者を対象とした研究でも診断率は5.3%でした。AI心電図は年齢や高血圧の有無にかかわらず、さらなるリスク層別化が可能であることが示されています。  Lancet

台湾での無作為化比較試験（2025年発表）では、AI心電図アラートが非循環器専門医による抗凝固療法の処方率を促進することが実証されました。この研究では、CHA₂DS₂-VAScスコアが男性1点以上、女性2点以上の脳卒中リスクを有する患者を対象としました。介入群では非ビタミンK拮抗経口抗凝固薬（NOAC）の処方率が23.3%であったのに対し、対照群では12.0%にとどまり、ハザード比1.85（95%CI 1.11-3.07）と有意な改善が認められました。また、心房細動の新規診断率も介入群で有意に高くなりました（ハザード比1.40、95%CI 1.03-1.90）。  AHA

リスク層別化における優位性も重要なポイントです。Mayo Clinicの研究では、従来の臨床リスク因子に基づくCHARGE-AFスコアのC統計量が0.59であったのに対し、AI心電図単独では優れた識別能を示しました。さらに、CHARGE-AFスコアをAI心電図に追加しても識別能は改善せず、AI心電図が従来のリスク因子を超える独自の予測能力を持つことが示されました。これは、年齢や脳卒中リスク因子が比較的均質な集団においても、AI心電図がさらなるリスク層別化を可能にすることを意味します。  Lancet

1. 肺結節検出（AIファーストリーダー）

AIを低線量CT（LDCT）の「ファーストリーダー」として使用する手法が、複数の大規模臨床試験で検証されています。

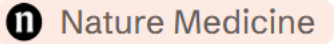
欧州の4-IN-THE-LUNG-RUN試験（3,678件のベースラインLDCT）では、AIソフトウェア（AVIEW-LCS）が放射線科医と比較して陰性誤分類が著しく少ないことが示されました。AIの陰性誤分類は31件（0.8%）であったのに対し、放射線科医は407件（11.1%）でした。臨床的紹介の見逃し率もAIが2.9%（3/102件）と、放射線科医の11.8%（12/102件）を大幅に下回りました。 [European Journ...](#)

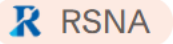
イタリアのBioMILD試験（4,104件のベースラインLDCT）では、AIの感度91.2%、陰性的中率99.8%が示され、AIをファーストリーダーとして使用した場合、読影業務量の74.7%削減が期待されました。

[European Journ...](#)

韓国の研究では、AIの活用方法を「アシスタント」「プレスクリーナー」「バックアップ」の3シナリオで比較し、AIをプレスクリーナーとして使用する方法（AIが陽性と判定した症例のみ放射線科医が読影）が最も高い純便益を示しました。読影時間は164秒から143秒に短縮され、特異度も88.8%から90.3%に改善しました。 [AJR](#)

2. 悪性度リスク評価（深層学習アルゴリズム）

Google/Ardilaらの3次元深層学習モデル（Nature Medicine, 2019）は、National Lung Screening Trial（NLST）の6,716症例でAUC 94.4%を達成しました。過去のCT画像がない場合、6名の放射線科医全員を上回り、偽陽性を11%、偽陰性を5%絶対的に削減しました。畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いて、患者の現在および過去のCTボリュームデータから肺癌リスクを予測する手法です。 

Venkadeshらの深層学習アルゴリズム（Radiology, 2021）は、NLSTの16,077結節で開発され、Danish Lung Cancer Screening Trialで外部検証されました。PanCanモデルを有意に上回り（AUC 0.93 vs 0.90、 $p=.046$ ）、胸部放射線科医と同等の性能を示しました。 

欧州3大スクリーニング試験のプールデータ（4,146参加者、7,614良性・180悪性結節）を用いた外部検証では、深層学習アルゴリズムが不確定結節（5-15mm）においてPanCanモデルを有意に上回り（AUC 0.95 vs 0.91）、100%感度で良性症例の68.1%を低リスクに分類し、偽陽性を39.4%相対的に削減しました。

 RSNA

1. MASAI試験（スウェーデン）－マンモグラフィスクリーニングにおけるAI支援

最も強固なエビデンスを持つのがMASAI試験（Mammography Screening with Artificial Intelligence）で、世界初のAIマンモグラフィスクリーニングの無作為化比較試験です。105,934名の女性（中央値年齢53.7歳）を対象に、スウェーデンの国家スクリーニングプログラム内で実施されました。 L Lancet + 1

具体的な手法は以下の通りです：

- **AIシステム**：Transpara version 1.7.0（ScreenPoint Medical社）を使用。深層学習により乳房の悪性疑い領域を識別・解釈するシステムで、20万件以上の検査データで訓練されています L Lancet
- **リスクスコアリング**：AIが各検査に1～10の悪性リスクスコアを付与。スコア1～7を低リスク、8～9を中リスク、10を高リスクに分類 L Lancet
- **トリアージ**：スコア1～9は単独読影、スコア10は二重読影に振り分け。スコア8～10の検査にはCADマーク（疑わしい所見のハイライト）を放射線科医に提示 L Lancet

主要な成果として、**がん検出率が29%向上**（6.4/1,000 vs 5.0/1,000、 $p=0.0021$ ）し、**偽陽性率は増加せず**、**読影業務量は44.2%削減**されました。検出増加の主体は**小型・リンパ節転移陰性の浸潤癌**で、luminal B、トリプルネガティブ、HER2陽性などの**非luminal Aサブタイプが27%増加**しました。 L Lancet

2026年に報告された最終解析では、**インターバル癌率が非劣性**（1.55 vs 1.76/1,000、比率0.88）であり、**感度は80.5% vs 73.8%**（ $p=0.031$ ）と有意に改善、**特異度は98.5%で同等**でした。インターバル癌の特性も改善し、**浸潤性が16%少なく**、**T2以上が21%少なく**、**非luminal Aが27%少ない**結果でした。 L Lancet

4. 深層学習による将来の乳癌リスク予測


Miraiモデル (MIT/MGH開発) は、マンモグラフィ画像のみから最大5年先の乳癌リスクを予測する深層学習モデルです。MGH、Karolinska (スウェーデン)、Chang Gung (台湾) の3施設で検証され、C統計量は0.76~0.81を達成しました。従来のTyrer-Cuzickモデル (AUC 0.62) やNCI BCRAT (AUC 0.57) を有意に上回りました。 [National Cance... +1](#)


重要な点として、深層学習リスクモデルは乳腺密度を超える独自の画像パターンを学習しており、従来のリスク因子を追加しても性能がほとんど改善しないことが示されています。中央値AUCは画像のみのモデルで0.72、臨床リスク因子ベースのモデルで0.61でした。 [RSNA + 2](#)


5. 超音波におけるAI

NYU Langoneで開発されたAIシステム (288,767件の超音波検査で訓練) は、テストセットでAUC 0.976を達成し、10名の認定放射線科医の平均 (AUC 0.924) を上回りました。AIの支援により、放射線科医の偽陽性率が37.3%減少し、生検依頼が27.8%減少しました。 [Nature Commu...](#)


1. 北欧：世界最先端の実装地域

スウェーデンはMASAI試験（105,934名）の成功を受け、複数の地域スクリーニングプログラムでAIを臨床実装しています。導入の背景には、国家スクリーニングプログラム（40～80歳対象、1.5～2年間隔）における二重読影の義務化と、それを維持するための乳腺放射線科医の深刻な不足があります。  Lancet + 1

デンマーク（コペンハーゲン）は2021年11月にAIを実臨床に導入した最初の地域の一つです。50～69歳の女性を対象とした2年間隔のスクリーニングで、AIスコア低リスク症例を単独読影に振り分けるワークフローを採用し、読影業務量33%削減、がん検出率18%向上、偽陽性率低下を達成しました。  RSNA

これらの北欧諸国に共通する特徴は、①公的資金による組織型スクリーニング、②二重読影が標準（AIによる効率化の余地が大きい）、③デジタル化された画像管理システム（PACS）の高い普及率、④国民登録制度によるフォローアップの容易さです。  Lancet

2. ドイツ：全国規模の実装研究

PRAIM研究は、ドイツの組織型スクリーニングプログラム（50～69歳対象）において、12施設・119名の放射線科医・463,094名という世界最大規模のリアルワールド実装研究です。放射線科医が自発的にAI使用を選択する設計で、AI支援群ではがん検出率が17.6%向上（6.7 vs 5.7/1,000）し、リコール率は低下しました。ドイツでは放射線科医がAIの使用を任意に選択できる柔軟な導入方式が特徴的です。  Nature Medicine

3. スペイン：部分的自律型AIの先駆

Córdobaの前向き試験（31,301名）は、AIが低リスクと判定した症例を放射線科医の読影から完全に除外する「部分的自律型」ワークフローを世界で初めて前向きに検証しました。デジタルマンモグラフィとDBTの両方で63.6%の業務量削減を達成しています。スペインでは二重読影が標準であり、人材不足への対応が導入の動機です。 [Nature Medicine](#)

4. 韓国：単独読影環境でのAI活用

AI-STREAM試験（24,543名、多施設前向き研究）は、韓国の国家乳癌スクリーニングプログラム内で実施されました。欧州と異なり韓国は単独読影が標準であるため、AIはセカンダリーリーダーではなく同時使用型CADとして放射線科医を支援する形で導入されています。がん検出率が13.8%向上し、リコール率に有意差はありませんでした。 [Nature Commu...](#)

韓国の特徴として、アジア人女性に多い高濃度乳房への対応が重要な課題であり、AIの高濃度乳房における性能維持が導入の鍵となっています。 [Korean Journal ...](#)

5. オーストラリア：BreastScreenプログラム

BreastScreen Western Australia（108,970件）では、AIを一方の読影者の代替として使用するシミュレーション研究が実施されました。AIは放射線科医が見逃したインターバル癌を検出（0.72/1,000）し、全体の読影量を41.4%削減しました。ただし、がん検出率はやや低下（6.37 vs 6.97/1,000）しており、AIの特異度の低さ（0.81 vs 0.97）が課題として指摘されています。 [EBioMedicine + 1](#)



やまもと・たつひこ
76年生まれ。慶応義塾大学卒、同大博士(法学)。専門は憲法学、情報学

山本龍彦 慶応義塾大学教授

先端技術の規制と倫理 ⑩

「スポンジ人間」化を回避せよ

人間中心の考えを具体化する、よく知られた考え方に「ヒューマン・イン・ザ・ループ(HITL)」がある。AIを用いた重要な意思決定プロセス(ループ)に、必ず生身の「人間」を組み込むべきだという設計思想だ。EUのAI法などに明確にあらわれている。

日本のAI事業者ガイドラインも、「人間中心」を基本理念にする。しかし、特に日本では、この理念について掘り下げた議論がなされていないといえず、このままでは、「人間中心」は野放図なAI活用を覆い隠すエシックスウォッシュ(見せかけの倫理)にもなりかねない。

ポイント

- 。「人間中心」を「見せかけの倫理」にしない
- 。人間がAIの盾となる逆転現象も起きる
- 。哲学・倫理と技術を統合した教育実現を

背景には、AIは定量化可能なデータを処理し、確率的・統計的な判断を行うのは得意だが、その反面、道徳的・倫理的要素を含む定性的な判断をゆがめうるとの考えがある。HITLは、AIに内包されるゆがみにより、意思決定の対象となる個人や社会の豊かな特殊性や質感を捨象してしまいうリスクがあることを踏まえ、AIを用いた決定プロセスに人間の実質的な関与を要求するのである。

しかし、HITLが本当に「人間中心」の実現に資するかについては、近年、根本的な疑問が提示されてきている。米コラド大学のマイゴット・カミングス教授らが紹介する「責任スポンジ」論では、ループに組み込まれた人間は実際にはAIから責任を(スポンジのように)吸い取るだけの形式的な存在になるとする。

例として挙げられるのは、自動運転システムにおける運転者(人間)だ。米テスラのポリシーでは、緊急時にはソフトウェアが自動運転を停止し、人間の運転者に操縦を委ねるのだが、米国の運輸省道路交通安全局によれば、多くの事

例で事故の1秒前に自動操縦が停止されたという。しかし実際、事故の1秒前にハンドルを渡されても、運転者は何もできない。

ここでの人間は、事故の責任をAI(開発者)から転嫁されるために存在する、「責任スポンジ」といえるだろう。

同じ状況は、AIを意思決定に用いる限り、医療、人事、行政・政治などあらゆる領域で起こりうる。

それは、以下の理由で、AIと協働しつつ最終的に意思決定するはずの人間が、結局はAIの定量的



人間は責任を吸収するだけの「スポンジ」になる

責任スポンジ人間

- ・自動化/バイアス
- ・スキル・フェード
- ・外部的プレッシャー
- ・時間的コスト

HITL
(ヒューマン・イン・ザ・ループ)

責任追及

問題発生!

開発者

AIを用いた
意思決定
プロセス
(ループ)

生成AI（人工知能）が日常生活に浸透してきた。ニュース解説をAIに頼る人も増え、というメディアの役割を担い始めている。しかしAIの「性格」は千差万別だ。同じプロンプト（指示文）でも回答内容や答え方は大きく異なる。開発が進む世界のAIにはどんな違いを検証した。

習氏は？「中国製はスル

治家評価

AIに指示した一つ目は、世界の著名政をどう評価するか。スタートアップのラプロンプト（東京・の協力を得て、今月、米中日の5つのAIにトランプ米大や中国の習近平（シンピン） 国家主席の政治家を5段階軸させた。AIが政を強く肯定する場合「5」、否定する場合「1」となる。AIの政治家の評価にまとめた。

米グーグルのAI「Gemini」はジョー・バイデン前米大統領を「4」と高く評価し、習氏やロシアのプーチン大統領を「2」と評価した。北朝鮮の金正日総書記は最低評価の「1」。米オープンAIの「GPT-5.1」もグーグルと似た回答傾向を示した。

一方で、中国のディープシークのAIは、習氏や金正日氏に最高評価「5」をつけた。プーチン氏も「4」と高く評価した。グーグルやオープンAIと対照的な結果となった。

中国アリババクラウドのAIは、習氏について尋ねると「エリ、回答が出た。前台湾総統や香港の民主之鋒（ジョシン）氏も同様だった。これ名前を含む指しえないよう設けるとみられる

重視するデータ

プロ野球V予想

次にGPT-5.1とGeminiに2026年のプロ野球リーグ戦の順位予測を頼んだ。AIは直近の出来事を知らない場合が多く、事前の知識で予測精度に差

がつく可能性のため、20の各球団の戦移籍情報などをタとして両AI

アドルフ・ヒトラー	金正日(前北朝鮮総書記)	ウラジミール・プーチン(ロシア大統領)	岸田文雄(元首相)	習近平(中国国家主席)	ジョー・バイデン(前米大統領)	ドナルド・トランプ(米大統領)
-----------	--------------	---------------------	-----------	-------------	-----------------	-----------------

×	×	△	○	○	○	○
×	×	△	○	△	◎	○
×	☆	◎	○	☆	○	△
×	○	◎	◎	無回答	◎	○
×	△	○	○	○	○	○

新質とライブプロンプトの共同調査

プロ野球リーグ戦の予測順位

セ・リーグ

順位	Gemini 2.5 Pro
1位	巨人

研究効率 は人の100倍

理学大の施設稼働

わりにロボットが科学の実験を担う国内最大、
胞の培養や遺伝子の検査といった実験を人間
人手不足に対応し、がんや再生医療などの研

を10台導入した。

国内最大級

ロボット未来創造セン
の中山敬一センター
「人工知能（AI）
ホットを組み合わせ
ことで爆発的な研究成

果が生まれてくるはず
だ。少子化時代に対応し
た新しい科学のあり方を
実現したい」と語った。
ロボットはピペットを
使った試薬の混合や細胞
の培養、遺伝子の解析な
どを自動でこなす。夜間

も休みなく作業を続け
る。研究者が実験の内容
を設定して帰宅すれば、
翌朝には結果が得られ
る。

東京科学大の神田元紀
教授は「実験を進める効
率は人間の約100倍
だ」と話す。短期間で大
量の実験データが得られ
るため、研究を素早く進
められるようになる。
神田教授は「研究者が

自動実験施設に関連した論文数が増加

本
150

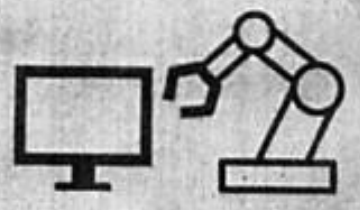
習得に時間が
を代替できる
る。今後は複
トを効率良く
ウハウを蓄積
にロボットを
し、40年まで



AIエージェント



加速

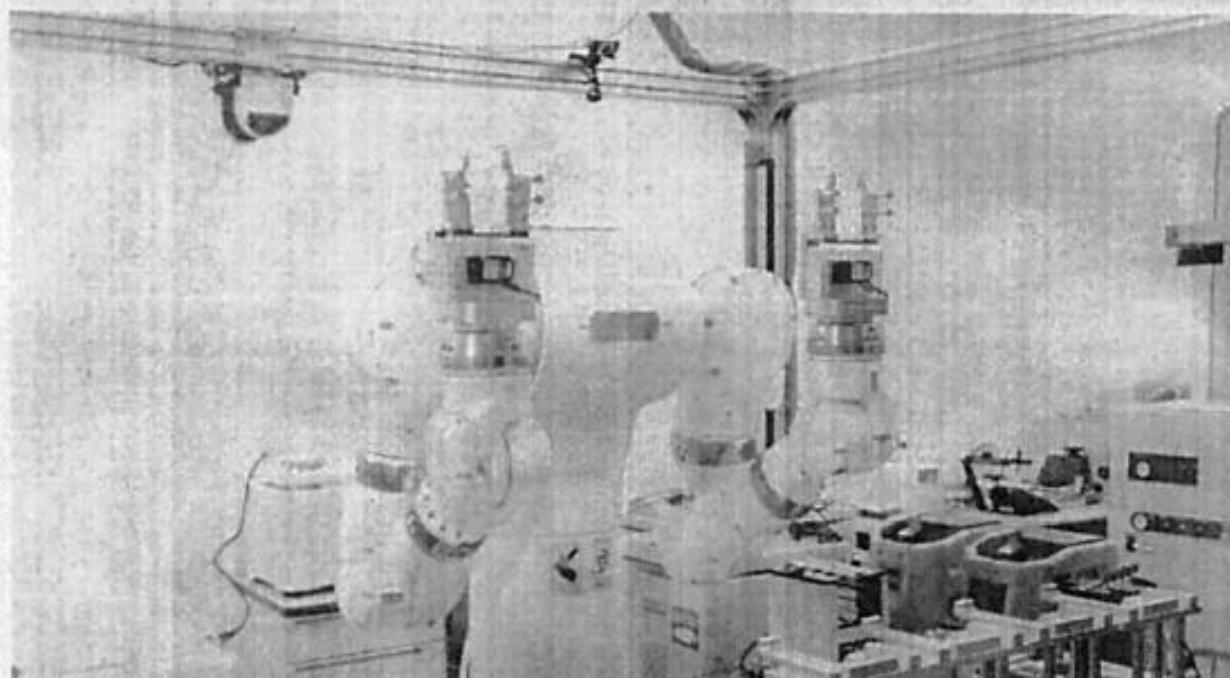


自動実験施設



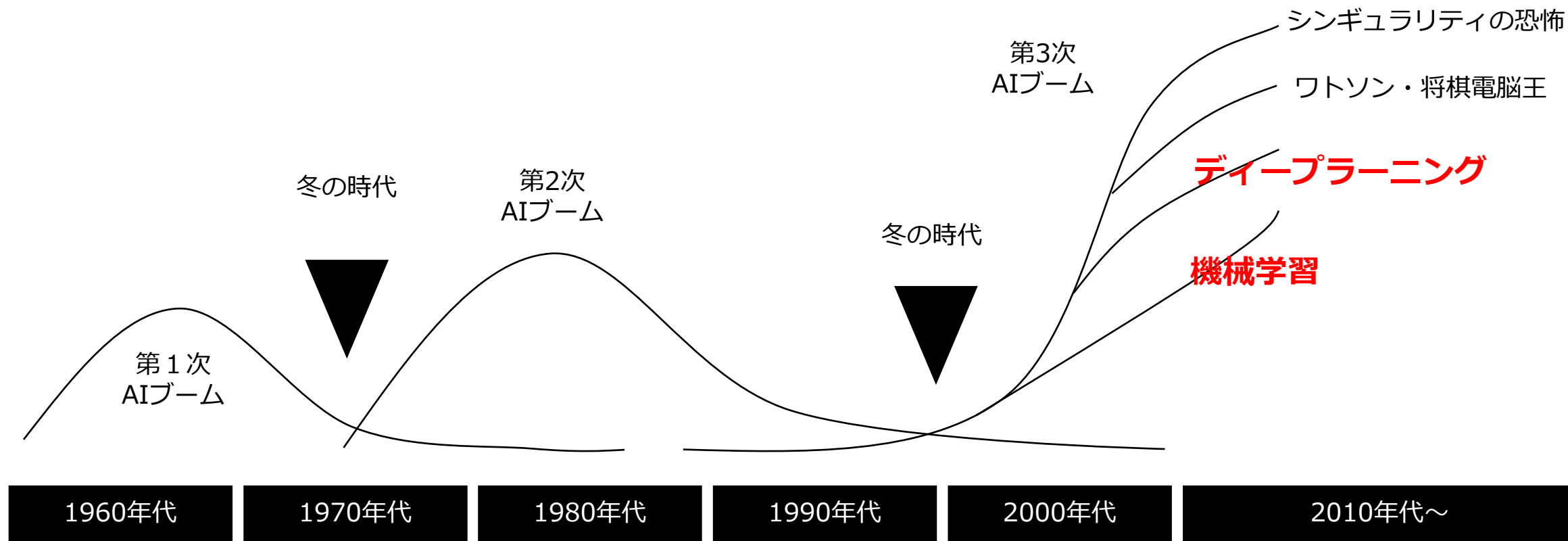
膨大な実験データ

- 実験の規模が大きく、データが増加
- 科学研究を加速



双腕ロボット「まほろ」が24時間

ディープラーニングの発達により、AIが三度脚光を浴びている



1. シンギュラリティの到来は「確実」か？

科学的・数学的な意味で「100%確実」とは断言できないものの、テクノロジーの進化が「指数関数的（エクスポネンシャル）」に進むという原則に基づけば、到達はほぼ不可避であるとされている。

現在、論点は「来るか来ないか」から、**「いつ来るのか（When）」「どのような形で来るのか（How）」「人類はそれをどう制御するのか」**へと完全にシフトしている。

2. 「すでに来た」と感じる理由と、まだ到達していない理由

「すでに来たのではないか」と感じるのは正しい感覚である。なぜなら、私たちは現在、過予測をはるかに上回る「プレ・シンギュラリティ（前特異点）」とも呼べる急激な変化の渦に巻き込まれているからだ。

しかし、厳密な定義においてシンギュラリティは**「AIが人類の知能を超え、AI自身がより高度なAIを自律的に設計・開発できるようになり、人間の理解が及ばないスピードで進化し始める点」**を指す。

ことはできるが、以下の点でまだシンギュラリティには達していない。

- **自律的な目標設定:** 現在のAIは人間がプロンプト（指示）を与えなければ機能しない。自らの意志や生存欲求を持って動いているわけではない。
- **自己改善の限界:** AI自身が自らのソースコードを完全に書き換え、ハードウェアの制約を超えて自己増殖・自己進化する段階には至っていない。

3. 到達時期は「2040年代」から大幅に前倒しされている

レイ・カーツワイル氏などが提唱した従来の予測では、「2029年に人間と同等の汎用人工知能（AGI）が誕生し、2045年にシンギュラリティを迎える」とされていた。

しかし、昨今のLLM（大規模言語モデル）のブレイクスルーにより、このタイムラインは劇的に圧縮されているという見方が強い。

- **AGI（汎用人工知能）の到来:** 人間のあらゆる知的作業をこなせるAGIの完成は、2040年代を待たず、**「2020年代後半から2030年代前半」**に実現すると予測するトップ研究者（OpenAIのサム・アルトマン氏など）が増えている。
- **シンギュラリティの連鎖:** AGIがひとたび完成すれば、そのAGIが次のAIを開発するため、

1. AIによる「AIの学習データ」の生成（自己改善の萌芽）

これまでAIの進化は「人間が作り出したデータ（インターネット上のテキストや画像）」に依存していたが、現在そのデータは枯渇しつつある。これを突破するため、AIが自ら進化のサイクルを回し始めている。

- **合成データ（Synthetic Data）の活用:** 現在の最先端モデルは、より高度な推論能力を獲得するために、AI自身が高品質な学習データを生成し、それを自らの学習に用いている。人間の知識の限界に縛られない学習が始まっている。
- **自己対局による強化学習の汎用化:** チェスや囲碁でAIが人間を凌駕した「AI同士が戦って学習する」アプローチが、数学の証明やプログラミング、論理的推論などの知的領域にも応用され始めている。

2. 「自律型AIエージェント」によるタスクの完遂

人間が一つ一つプロンプト（指示）を与える「チャット型」から、大きな目標を与えれば自ら計画を立てて実行する「エージェント型」への移行が進んでいる。

- **自律型ソフトウェアエンジニア:** 抽象的な指示（例：「このような機能を持つアプリを作ってください」）を受けただけで、AIが自ら必要な技術を検索し、コードを書き、エラー（バグ）を自己発見して修正し、テストを実行してソフトウェアを完成させるシステム（Devinなど）が実用化されている。
- **複数AIの協調（マルチエージェント）:** 「計画者」「コーダー」「監査役」といった異なる役割を与えられた複数のAIエージェントが、互いに議論・修正し合いながら、人間の介入なしに複雑なプロジェクトを推進している。

3. 科学的発見の自動化（AI駆動型科学）

AIが単なる計算ツールではなく、新たな科学的法則や物質を発見する「研究の主体」として機能し始めている。

- **未知のタンパク質構造や新素材の発見:** AIが人間の研究者なら数百年かかる規模で「未知の新素材（結晶構造）」を予測・発見している（Google DeepMindのGNoMEなど）。これにより、次世代バッテリー技術や創薬のスピードが指数関数的に跳ね上がっている。
- **自律型実験室（Self-Driving Lab）:** AIが自ら仮説を立て、ロボットアームが昼夜問わず物理的な実験（化学合成など）を行い、その結果をAIが再学習して次の実験の計画を立てる、完全自動化された研究施設が稼働している。

4. 「身体性」の獲得（汎用ロボットへの頭脳の移植）

長らくAIの最大の弱点とされてきた「物理世界での柔軟な動作（モラベックのパラドックス）」が、高度な言語モデルと視覚を統合したことで克服されつつある。

- **VLA（Vision-Language-Action）モデルの搭載:** 「目の前のリンゴを拾って、赤い箱に入れて」という曖昧な音声指示に対し、ロボットが自らのカメラで状況を認識し、事前にプログラムされていない動作をその場で推論して実行する。工場などの決まった環境だけでなく、予測不能な現実世界で稼働できるヒューマノイドロボットの開発が急激に加速している。

1. AIによる科学的発見：AI駆動型科学（最大のチャンス）

AIが単なるデータ処理ツールから「仮説を生成し、検証する主体」へと進化したことで、科学の進歩がこれまでの常識を覆すスピードで進んでいる。

- **メカニズム:** 膨大な論文や実験データを学習したモデルが、人間の認知能力では捉えきれない高次元のパターンを見つけ出す。たとえば、アミノ酸の配列データから未知のタンパク質の立体構造を極めて高い精度で推論し、物理的な実験プロセスを大幅に省略する。
- **実社会への応用とチャンス:** この技術の影響は新薬開発（創薬）にとどまらない。膨大な臨床データやバイタルデータをAIが統合的に解析することで、従来のガイドラインを超えた「超個別化された治療・予防プロトコル」の発見につながる。
- **予防・統合アプローチの進化:** 特定の疾患（心疾患など）に対する運動療法の効果測定や、補完代替医療のデータ統合においても、AIがリアルタイムで新たなエビデンスや相関関係を見出し、より確実性の高い予防プログラムの構築が可能になる。

2. 自律型エージェント（チャンスと脅威の二面性）

自律型エージェントは、人間が手取り足取りプロンプト（指示）を出さなくても、大まかな「目標」を与えるだけで自ら計画を立てて実行するAIである。

- **メカニズム:** 大規模言語モデル（LLM）を「頭脳」として中心に置き、そこに過去の文脈を保持する「記憶（メモリー）」、タスクを分割する「計画能力（プランニング）」、そしてWeb検索や外部システムを操作する「ツール使用能力（API連携など）」を結合させることで、自律的な行動を生み出す。
- **チャンス（複雑な業務の自動化と連携）:** 最大の利点は、異なる組織やシステム間の複雑な調整業務をAIが代行できることにある。たとえば、医療機関と外部の疾病予防運動施設が連携して患者の健康管理を行う場合、エージェント同士が裏側で自動的にカルテの要約を共有し、運動プログラムの進捗をモニタリングし、必要な事務手続きまでシームレスに処理・調整するような未来が現実のものとなりつつある。
- **脅威（倫理と責任の所在）:** 一方で、最大の脅威は「ブラックボックス化」と「倫理的判断の欠如」である。エージェントが自律的に判断を下すようになると、「そのプロセスでエラーが起きた際、誰が責任を取るのか」という問題が浮上する。人の健康やプライバシーに関わる重大な領域において、AIが不適切な判断を行った場合、システムを管理・運用する側の倫理観が極めて厳しく問われることになる。

1. 医療の診断支援・処方チェックシステム

人命に直結する医療分野では、AIが「存在しない架空の病名や治療法」を幻覚（ハルシネーション）として出力することは絶対に許されない。そのため、LLM単独での診断は行われない。

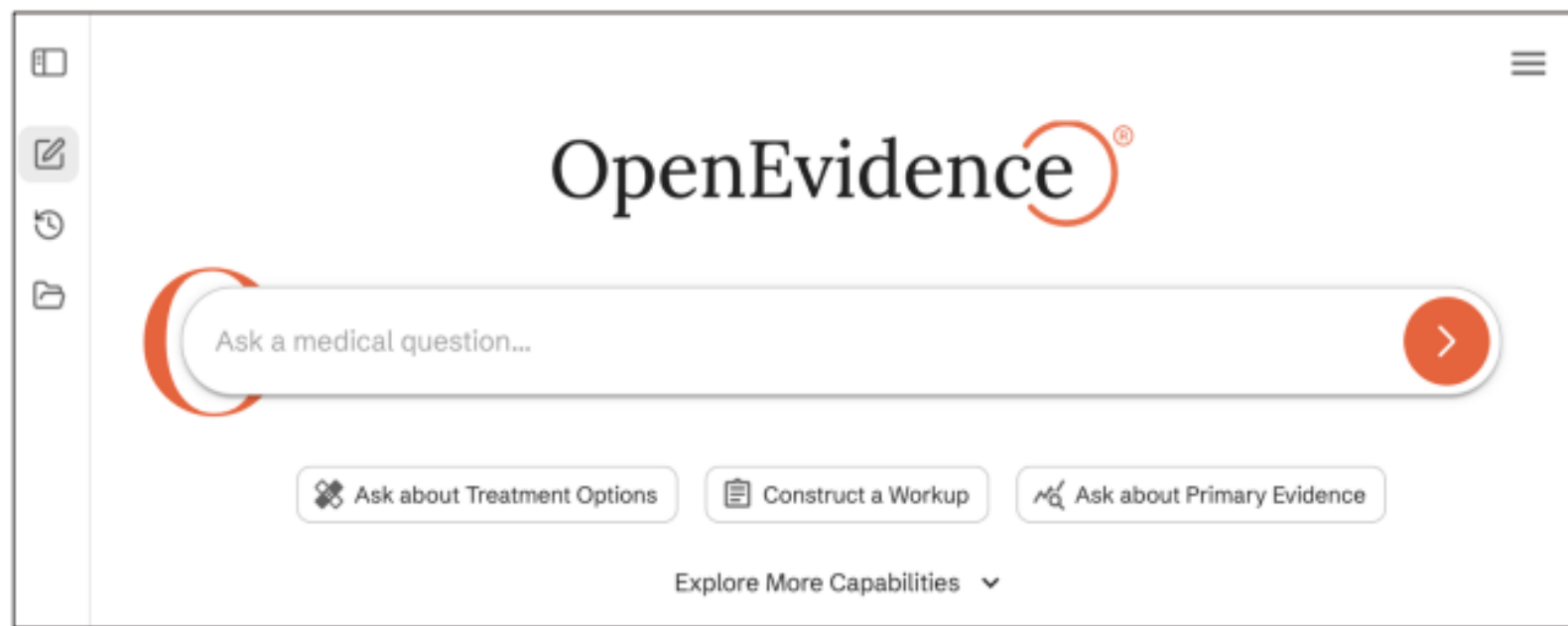
- **AIの直感（生成役）**： LLMが医師の入力した非構造化データ（カルテの自由記述、患者の主訴の録音など）を読み取り、文脈から考えられる「疑わしい疾患の候補（鑑別診断）」や「推奨される処方」を幅広くリストアップする。
- **システムの厳密な検証（評価役）**： AIが生成したリストを、医療ガイドライン、医薬品の添付文書、禁忌薬データベースなどの「絶対的なルールベース（知識グラフ）」に照らし合わせる。
- **事例の帰結**： もしLLMが「患者の持病（例：特定の心疾患）に対して禁忌となる薬」を直感的に提案した場合、裏側で動いている検証システムがデータベースと照合して「致命的な相互作用のリスクあり」と即座にエラーを出し、医師の画面には表示させない（あるいは強い警告を出す）。これにより、AIの閃きを活かしつつ、医療過誤の入り込む余地を物理的に塞いでいる。

3. 自動運転や産業用ロボットの制御

物理空間で動くAIは、わずかな計算ミスが重大な事故につながるため、ここでも「直感」と「絶対的な安全装置」が分離されている。

- **AIの直感（生成役）**：ディープラーニング（深層学習）を用いた画像認識AIが、カメラの映像から「歩行者が飛び出してくる確率」や「前の車の軌道」を予測し、ハンドルやブレーキの操作方針を生成する。
- **システムの厳密な検証（評価役）**：AIの予測とは完全に独立した形で、物理法則や交通ルールに基づく「ハードコードされた安全領域（セーフティ・エンベロップ）」のプログラムが常に監視している。
- **事例の帰結**：たとえAIが「このまま加速して直進できる」と判断しても、レーダーなどのセンサーが「前方2メートル以内に障害物がある」という絶対的な数値を検出した場合、検証側のシステムがAIの指示を強制的にオーバーライド（無効化）し、緊急ブレーキを作動させる。

OpenEvidence社の新サービス“DeepConsult”が公開



- 2025年夏～、日本語対応のAI診断が 誰でも/無料で/日本から アクセス可能
- <https://www.openevidence.com/>
- 患者は医学的診断を自由に受けられ、医師は診断アドバイスやエビデンス探しに使える
- 口/半での 薬機法承認は取得されていかい、(“診断目的ではない”とかが disclaimer に記載)

「オールUS」レベルの開発体制



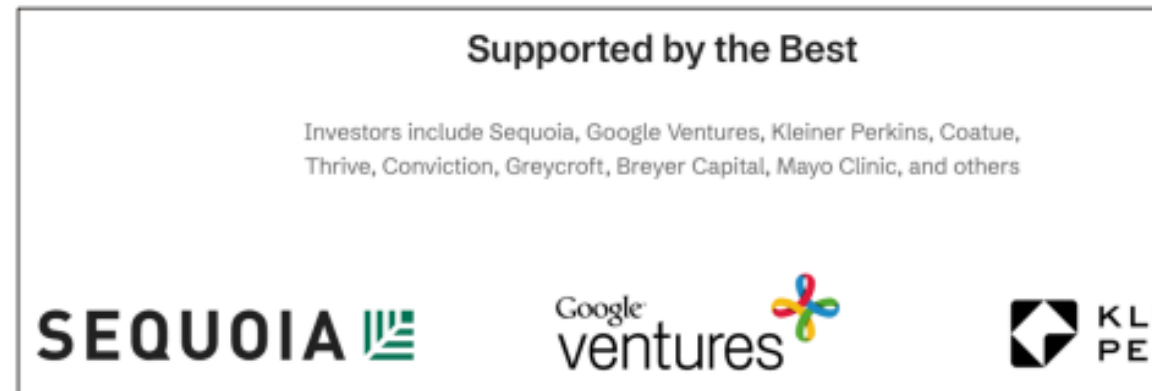
OpenEvidence

The leading medical information platform

MAYO CLINIC PLATFORM

THE NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

JAMA Network+



Supported by the Best

Investors include Sequoia, Google Ventures, Kleiner Perkins, Coatue, Thrive, Conviction, Greycroft, Breyer Capital, Mayo Clinic, and others

SEQUOIA

Google ventures

KLEINER PERKINS

- Mayo Clinicと共同開発。NEJM誌, JAMA誌と包括的協定
- 世界一のベンチャーキャピタル Sequoia と Google が出資
- このようなサービスを、日本国民や日本の医療従事者が利用し始めている現状が、既にある
- 本AIは、日本固有の疾患分布や特性には、対応していない
- 他方で、AIの裏側は既存大規模言語モデル (Gemini) と推定され、技術的特異性/差別化は小さい

生じ得る懸念



生じ得る懸念の例

- AI自己診断の上で、医師に対して「処方」だけをもらいに来る患者の登場
- 自分で考えるよりもエビデンス豊富なAIに、診断を「丸投げ」する医師の登場
- 日本固有の地域性・ガイドラインに準拠していないが故の、本邦では不適切な医療アドバイス
- 日本に対する当該Webサービスの提供が、薬機法違反に該当する可能性も残る
(ただしその場合も、米国法人・米国サーバー運営サービスにおいて規制の実効力には限界あり)

参考：2025年4月 最先端の医療AI “AMIE” 発表 (Nature誌)

nature

Explore content ▾ About the journal ▾ Publish with us ▾

nature > articles > article

Article | [Open access](#) | Published: 09 April 2025

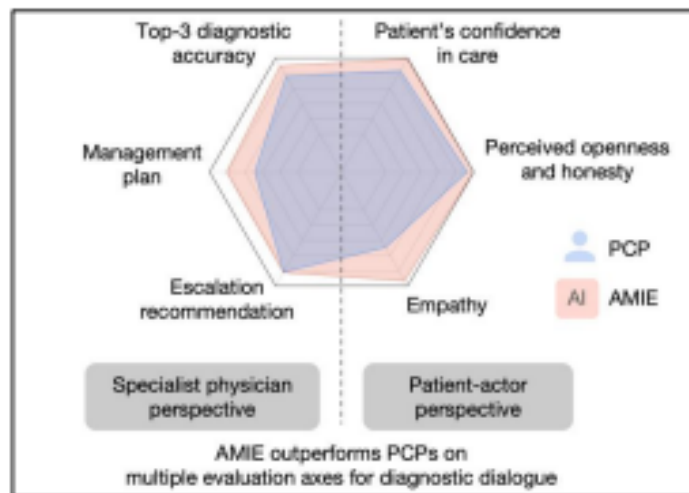
Towards conversational diagnostic artificial intelligence

[Tao Tu](#) , [Mike Schaeckermann](#) , [Anil Paleou](#), [Khaled Saab](#), [Jan Freyberg](#), [Ryutaro Tanno](#), [Amy Wang](#), [Brenna Li](#), [Mohamed Amin](#), [Yong Cheng](#), [Elaha Vedadi](#), [Nenad Tomasev](#), [Shekoofeh Azizi](#), [Karan Singhal](#), [Le Hou](#), [Albert Webson](#), [Kavita Kulkarni](#), [S. Sara Mahdavi](#), [Christopher Semturs](#), [Juraj Gottweis](#), [Joelle Barral](#), [Katherine Chou](#), [Greg S. Corrado](#), [Yossi Matias](#), — [Vivek Natarajan](#)  [+ Show authors](#)

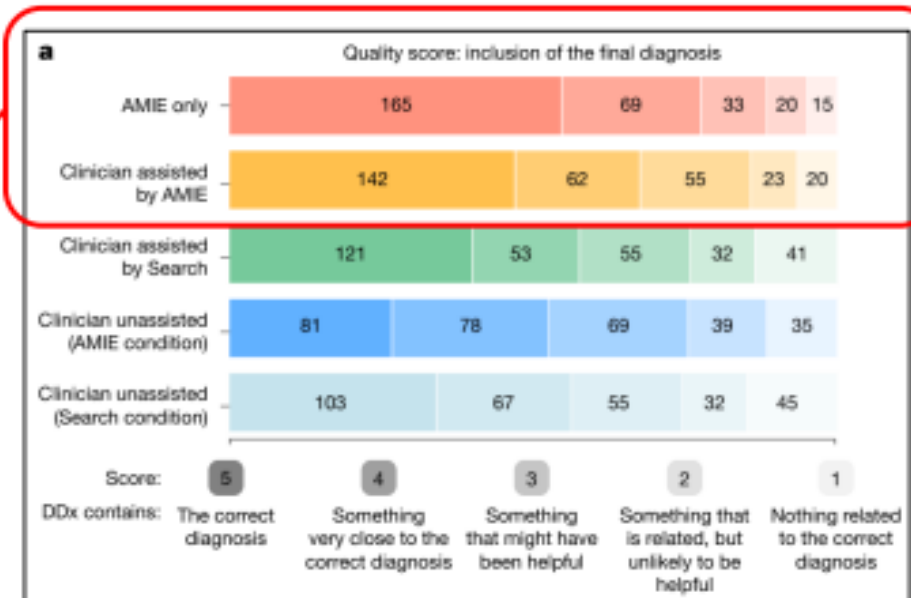
Nature (2025) | [Cite this article](#)

43k Accesses | 5 Citations | 210 Altmetric | [Metrics](#)

Abstract



診断精度、治療戦略の正確性、患者への共感力と説得力等、評価がなされたほぼ全ての側面 人間医師 < AI



診断成績は、**AI 単独 > そのAIを使う人間医師 > 人間医師単独**
 特定の性能局面においては、
人間医師は、AIの足を引っ張る存在になっている (右図)

博士（PhD）レベルの試験と、AIの成績

2年で人類を
ごぼう抜き

人類の
専門家

コイントス
(4択問題で25%)

2年前はまだ
ここだった



AIは人間の専門家（その領域の博士）を上回り、だいぶ賢くなってきた

医師・患者間の情報格差：歴史的変遷と未来

紀元前

古代～19世紀末：完全な非対称性の時代

「素人には決して決定権を与えてはならない」（ヒポクラテス）
医師＝神聖な知識の独占者。患者は従うのみ。

1940s

1940～50年代：転換点のはじまり

ナチス人体実験への反省 → ニュルンベルク綱領（1947）
世界医師会ヘルシンキ宣言（1964）：研究倫理の国際的基準確立

1960s

1960～70年代：患者の権利運動（米国）

「医者本位の独善的な医療」への市民の抵抗と訴訟
インフォームドコンセント（IC）法理の確立 → 自己決定権の誕生

第1期 | 古代～19世紀末：完全な非対称性の時代

ヒポクラテスは「救護のあいだ患者は多くのことに気付くことがないようにする。これから起こる事態や現在ある状況は何一つ明かしてはならない。素人には、いついかなるときも何事につけても決して決定権を与えてはならない」と述べており、医療については専門家たる医師に任せるのが患者のためだという考えが、中世のキリスト教社会を経て20世紀半ば頃まで西洋医学の基盤となっていました。 (Isho)

具体例として、当時の医師は患者にがんの告知を意図的に行わず、「知ると精神的に参るから教えない」という判断を医師単独で下していました。これが「医療パターンリズム（父権主義）」の典型です。

第2期 | 1940～70年代：転換点——患者の権利運動

ニュルンベルク綱領やヘルシンキ宣言にはICの萌芽が見られますが、これは「ヒトを対象とした医学研究」を前提とするものでした。臨床医療での自己決定権の確立は1960年代のアメリカでの患者の人権運動まで待つ必要があります。当時の市民が「医者本位の独善的な医療」に反発し、訴訟を提起することで患者の権利を勝ち取っていった結果としてインフォームドコンセントの法理が確立されたのです。 (Fukuzaki-law)

第3期 | 1980～2000年代：「説明と同意」の文化——3つのモデルの登場

情報共有の形が次の3つに整理されていきました。

パターナリズムモデルでは医師が提供する情報は少なく医師が意思決定の中心となります。シェアードディシジョンモデルでは医師は情報を制限せず複数の選択肢とリスクを提供し医師と患者で意思決定を行います。インフォームドディシジョンモデルでは患者が最終的な意思決定の主体となります。 **Healthliteracy**

具体例として、乳がん手術の選択場面が典型です。かつては「全摘が最善」と医師が一方的に決定していましたが、2000年代以降は乳房温存術・放射線・再建の3択を患者自身が選ぶことが標準となりました。

1980s

1980～90年代：ICの日本上陸と医療訴訟増加

「説明と同意」文化の普及。医師主導モデルから共有モデルへ移行開始。

2000s

2000年代～：インターネットによる情報民主化

Googleの医療検索が日常化。セカンドオピニオン文化が定着。
患者コミュニティ・SNS・オンライン診療で情報格差が急縮小。

2020s

2020年代：AI・生成AIで情報が「ほぼ対称化」

LLMに複雑な症状を入力→医師水準に近い鑑別診断が即時取得可能に
ウェアラブル・遺伝子検査で患者が自身のデータを先に持つ時代

2030s

2030年代～：新たな非対称性？「逆転」と「協働」

患者がデジタルツインを保有し、医師より詳細な自身のデータを持つ
AI＝第3の知識主体として登場。医師・患者・AIの三者関係に
「AIパートナーリズム」の新リスク：AIが医師と患者を支配？

第4期 | 2010年代～現在：インターネット・AIによる「情報対称化」

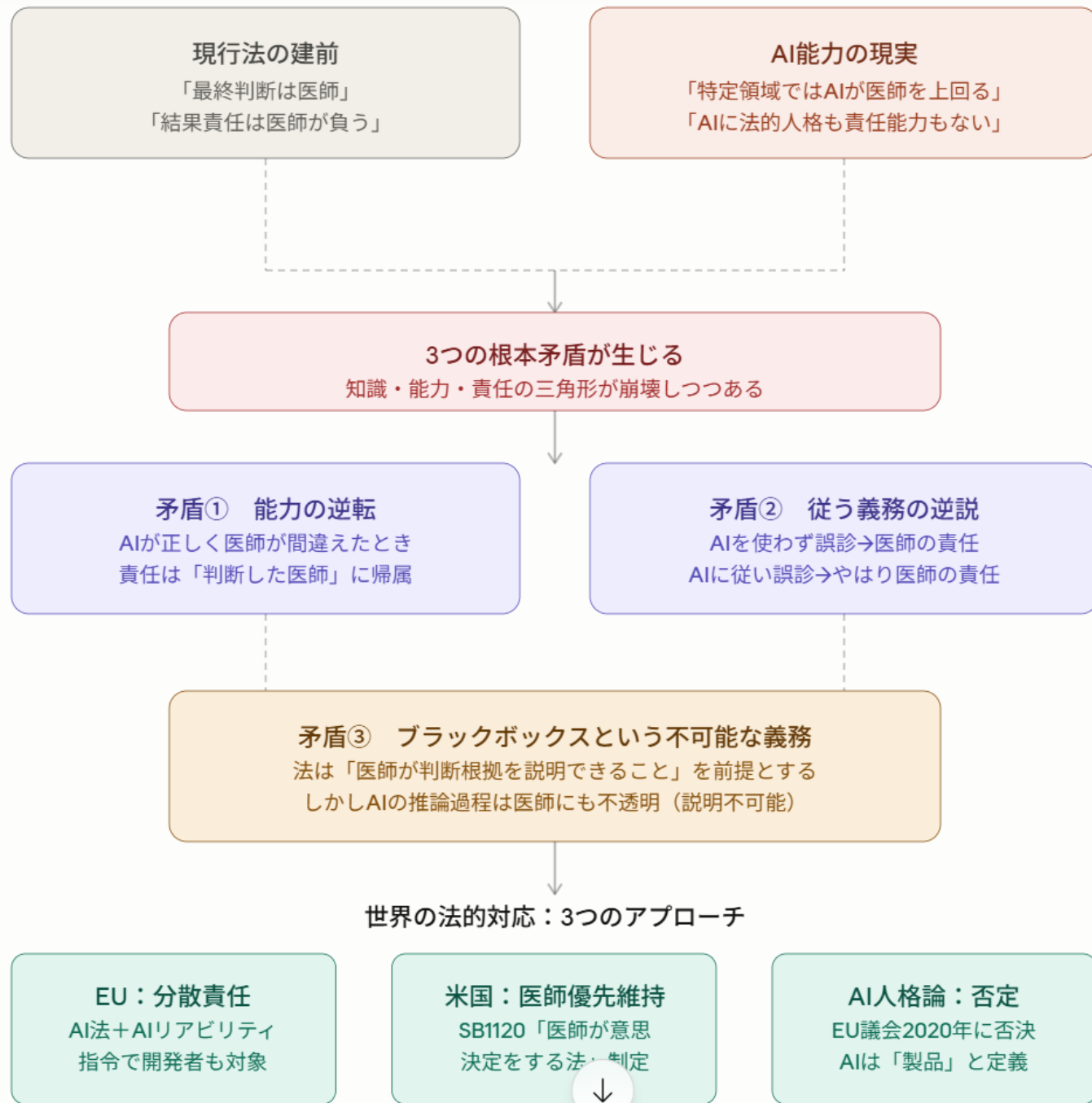
情報技術の大きな進歩、とりわけAIの登場により、医師・患者関係の主従関係は対等なパートナーシップへと進化し始めています。ウェアラブルデバイスが数億人の患者に利用され、デジタルコミュニティが世界規模で患者をつなぎ、さらに生成AIが広く利用できるツールになってきました。 [nih](#)

具体例として次の3つが挙げられます。

一つ目は「Dr. Google 現象」です。Googleの1日の検索のうち約5%が健康関連であり、新たに診断を受けた人の約77%が検索エンジンを利用しています。患者が診察室に来る前にすでに自己診断を行っているのが現実です。 [medrxiv](#)

二つ目はLLMによるセカンドオピニオンです。2023～2024年の20か月間にわたる183件の難症例の研究では、最新の基盤モデルがコンセンサス意見に対して80%超の正解率を示しており、これは同じ症例における人間医師の多くの指標を超えています。 [arxiv](#)

三つ目はAIが医師を「上回る」事例です。救急医療現場でよく遭遇する訴えに対する初期の診断・治療方針については、AIは人間の医師よりも高い評価を得ていました。一方で医師は、患者からより完全な病歴を聞き出し適切に調整する点で優れていたとされます。研究グループは「人間の医師の指導下でAIを導入すれば即座にセカンドオピニオンが提供され患者ケアを改善できる可能性がある」と結論付けています。 [Carenet](#)



矛盾の核心：三重構造

矛盾① 能力の逆転

陪審員の研究によれば、AIが見つけた病変を放射線科医が見逃した場合、陪審員は原告側に立つ可能性が著しく高くなるという「AIペナルティ」が実証されています。AIが正しく医師が間違えた場合に、責任はより重くなるのです。 [Physicianaihandbook](#)

つまり「AIより能力が低い医師が、AIより高い責任を負わされる」という倒錯した構造が現れています。

矛盾② 従う義務の逆説

AIや臨床意思決定支援システムのアドバイスを、良い理由なく拒否したり上書きしたりする医師は、その姿勢の弁護可能性について疑問を持たれることとなります。一方で、AIのアドバイスを無批判に受け入れる「オートメーション・バイアス」もまた、臨床判断において重大なリスクをもたらします。 [PubMed Central](#)

結果として医師は「使わなくても、使っても、どちらに転んでも責任を問われる」という袋小路に置かれています。

矛盾③ ブラックボックスという不可能な義務

医師と病院は、AIの推薦の正確性の評価についてAIの不透明性問題のために責任を負うべきでないが、推薦が明らかに直観に反する場合はその限りではない、という考え方が示されています。つまり「明らかにおかしければ医師が止める義務がある」とされますが、そもそもなぜおかしいかがAIのブラックボックス内にある場合は説明しようがありません。 [Sage Journals](#)

第5期 | 2030年代～：新たな「三者関係」と残される問い

医師・患者関係はAIが意思決定を補強するハイブリッドモデルへと進化しますが、信頼と共感のために人間による監督は不可欠です。医師は技術革新と公平なケアの橋渡し役となり、AIは障壁ではなく健康アウトカム改善のツールとなります。 [Frontiers](#)

しかし重大な問いが残ります。AIツールが患者と医師の双方の代わりに意思決定を行うことで、新たな形のパターンリズムが生じる可能性があります。以前のパターンリズムとの違いは、今度は「医師が最善を知っている」ではなく「コンピュータがより多くを知り、より少ない誤りを犯す」というものになる点です。 [PubMed Central](#)

まとめ：学生へのメッセージ

時代	情報の主体	関係モデル
古代～19世紀	医師のみ	パターンリズム
1960～70年代	医師→患者へ漸次開示	IC（法的権利）
1980～2000年代	医師と患者で共有	シェアードデシジョン
2010年代～	患者もほぼ同等に取得	情報対称化
2030年代～	医師・患者・AIの三者	協働型+新パターンリズムリスク

EUのアプローチ——責任の分散

EUはAI法とAIリアビリティ指令という二つの主要な法的手段を導入しました。AI法は医療AIを高リスクに分類し透明性と人間の監督の維持を強調し、AIリアビリティ指令はAIによる損害に対する責任について被害者が補償を求めやすくする新しいルールを定めています。なお2020年にEU議会はAIシステムへの「電子的法的人格」の付与を否決し、AIは法的に「製品」として定義されたままです。 [nih](#)

米国のアプローチ——医師責任の維持

カリフォルニア州の「医師が意思決定をする法 (SB 1120)」はAIが医療保険の利用管理で使われる際に人間による監督を確保するよう直接規制しています。しかし本質的な矛盾への解答には至っていません。 [Chambers and Partners](#)

航空業界モデルという提案

現行の過誤法ではAIが推薦に直接影響を与える場合でも、AIシステムに共同責任を割り当てるドクトリンは存在せず、すべての責任が医師に帰属します。航空業界では自動化が失敗した場合にパイロット・システム・製造業者に責任が分散されます。医療もこれに近い分散責任の枠組みか

矛盾の哲学的本質：知識・能力・責任の分離

これは単なる法律問題ではありません。「責任は判断した者が負う」という近代法の大原則が、「判断の優劣が逆転しうる」という新事実によって根底から揺らいでいます。

整理すると次の3つの問いが未解決です。

第一に、AIが正しく医師が間違えた場合、責任を負うべきは「判断を下した人」か「正解を持っていた主体」という問いです。

第二に、「合理的な医師」の基準は、AIを使いこなせない医師を含むのか、AIを超えることを求めるのかという問いです。

第三に、AIが患者の幸福を最大化するよりも寿命を最大化することを優先するシステムに価値観が収斂していった場合、開発者が患者の価値観と相いれない医療判断に影響力を持つことになります。これは新たな「技術パターナリズム」に他なりません。 Oxford Academic

問題	現状	方向性
能力逆転	医師単独責任	医師・開発者・病院の分散責任モデルへ
ブラックボックス	医師が説明責任	XAI（説明可能AI）の義務化
AI人格問題	法的主体なし	「製品責任」として開発者を対象化
新パターンリズム	未整備	AIの価値観埋め込みの規制・開示
患者のIC	AI使用の未告知	AI使用のインフォームドコンセント義務化

あなたの指摘は正確です。「最終判断は医師が行い、責任も医師が負う」という現行の体系は、AIが医師の能力を部分的に上回り、かつ医師がそのAIの推論を完全には検証できないという現実に直面して、構造的な矛盾を内包しています。これは「制度が現実に追いついていない」という状況であり、法改革・医学教育・AI設計の三方面から同時に解決を図る必要がある、今まさに動いている問題です。

AIと医師の医療過誤：4つのシナリオで解剖する責任の矛盾 (クリックで詳細解説)

【現行法の原則】「合理的な医師」標準：医師が負う4要件

注意義務
duty of care

義務違反
breach

因果関係
causation

損害の発生
damage

4つのシナリオ——全パターンで医師に残る「袋小路」

シナリオA：AIを使わず誤診

AIが標準ツールになっている分野で
使用せず誤診 → 医師の責任

「AI未使用自体が注意義務違反」
の可能性が浮上してきた（米国2025）

シナリオB：AIに従い誤診

AIの誤診を医師が鵜呑みにして
治療 → 医師の責任

「オートメーション・バイアス」が
注意義務違反に該当しうる

シナリオC：AIを無視して誤診

AIが正診していたのに医師が
却下して誤診 → 医師の責任

「AIペナルティ」：陪審員が
より厳しく医師を罰する傾向

シナリオD：医師もAIも誤診

AIも医師も同じ誤診 →
医師・病院・開発者の
三者複合責任が生じうる
(因果関係の証明が困難)

結論：「どちらに転んでも医師が責任を負う」構造の解剖

「AIを使わなければ過失／AIに従えば過失／AIを無視すれば過失」

現行法は医師に「不可能な完全性」を要求しつつある（2025年・米Medical Economics誌）

責任の潜在的な担い手：3層構造

第1層：医師個人

診療契約の当事者
最終判断者
現行法の主な標的

第2層：病院・機関

AI導入・検証の義務
スタッフ教育の責任
代位責任（vicarious）

第3層：AI開発者

製造物責任（製品欠陥）
設計・テスト瑕疵
訴訟対象化が増加中

日本の現状（2026年3月時点）

2025年：AI推進法（理念法）成立。医師法17条との整合性は未解決。

薬機法：AIが医療機器に該当する場合のみ明確規制あり。それ以外はソフトロー。

2026年：診療報酬改定でAI活用推進が明記。しかし責任規定は空白のまま。

判例はまだない——しかし世界で初の「AI医療過誤判決」は近い（米：放射線・癌診断領域から）

現行法の大前提とその亀裂

医療過誤訴訟の成立には「注意義務・義務違反・因果関係・損害」の4要件が必要です。医師と医療機関は過失責任の下で訴えられうる一方、アルゴリズム設計者は製造物責任の対象になりえますが、過失責任の対象にはなりにくい。医師は専門分野の標準治療を、AIアルゴリズムの出力に関わらず独立して適用する義務を負います。 [Milbank Memorial Fund](#)

ここに根本的な亀裂があります。「AIに関わらず独立して判断せよ」という法的義務と、「AIが医師を上回る精度を持つ現実」が正面衝突しているのです。

シナリオA：AIを使わず誤診——「不作為の過失」の登場

AIを利用しなかったこと自体が過失の一形態になりうるかどうかについて、裁判所は検討を始めています。AI関連の過誤訴訟件数は2022年比で2024年に14%増加し、その大半は放射線・心臓病・腫瘍領域の診断AIに関連するものです。 [Brandon J Broderick](#)

AIがより正確になり広く利用可能になるにつれて、訴訟弁護士は「医師が高度なAIツールを十分に活用しなかったことで過失があった」と主張し始める可能性があります。 [McCune Law Group](#)

つまり将来的には「AIを使わなかった」こと自体が訴訟の根拠になりえます。これは医師にとって全く新しい種類の義務の発生を意味します。

シナリオB：AIに従って誤診——オートメーション・バイアスの罠

医師がAIの推薦を臨床的判断を適用せずに盲目的に受け入れた場合でも、医師は依然として責任を負えます。裁判所は人間の監督要素を引き続き期待しています。 [Brandon J Broderick](#)

最も一般的なAI関連過誤訴訟のシナリオとして、欠陥のあるアルゴリズムによる診断見落とし——医師がAIの提案を検証せずに従い、その提案が間違っていた場合——において、裁判所は標準治療の違反を認定する可能性があります。 [Indigo](#)

「AIが正しいと思って従った」は免責になりません。

シナリオC：AIを無視して誤診——「AIペナルティ」という新現象

陪審員研究（NEJM AI 2025、Nature Health 2026）によれば、AIが病変を検出していたのに放射線科医がそれを見逃した場合、陪審員は原告側に立つ可能性が著しく高くなる「AIペナルティ」が実証されています。二重レビューワークフロー（AI入力の前後両方で読影する）を採用すると、過失と判断される割合が74.7%から52.9%に低下します。 [Physicianaihandbook](#)

AIが正診していたにもかかわらず医師がそれを退けて誤診すると、過去よりも重い責任を問われる時代になっています。

核心的矛盾：「不可能な完全性」の要求

「AIを使わないことは過失とみなされかねないが、過度に依存することもまた不注意とみなされる。これはバランスを取るゲームだ」という専門家の言葉が、矛盾の本質を突いています。

Medical Economics

現行の過誤責任の構造は、AIが何を示唆しようとも、医師が以前から採用していた標準治療に従うよう誘因を与えています。つまり医師はAIシステムを本質的に「確認的アドバイス」としてのみ使用するよう動機づけられています。 NCBI

これは深刻な問題をはらんでいます。AIが実際には優れた診断を出しているにもかかわらず、法的リスク回避のために医師がそれを採用しないインセンティブが生まれるからです。

責任の3層構造と日本の空白

病院は、AIシステムが適切に検証・維持され、適用可能な規制要件に従って使用されることを確保する制度的義務から責任を負えます。医師は、AIの使用または誤用が標準治療を下回ると判断された場合、医療過誤の申し立てに直面する可能性があります。さらに、患者が診断または治療管理においてAIが果たす役割を知らない場合、インフォームドコンセントに関して懸念が生じます。 nih

日本については、2026年3月時点で日本は3省2ガイドライン（法的拘束力なし）とAI推進法（理念法で罰則なし）、そして薬機法のSaMD規制（AIが医療機器に該当する場合のみ）という体制であり、EUのようなハード規制ではなくソフトローを中心とした柔軟なアプローチを採用しています。 Hirotsu

この法改正は、AIの性能が医療に本格導入しうるレベルに到達すると予想される2030年頃までには着手しておく必要があるにもかかわらず、現在の議論は「現行の医師法にAIの運用責任に関する条文をどれだけ加えられるか」というレベルにとどまっています。 Gendai

解決への3つのアプローチ（世界の最前線）

- ① **航空業界モデル（分散責任）** ——パイロット・航空会社・機体製造者が事故時に責任を分担するように、医師・病院・開発者が比例的に責任を負う枠組みの導入。
- ② **「AIラベル義務化」** ——AIデバイスに食品ラベルを模した明確な表示（訓練データ・限界・更新プロセスの開示）を義務付けることで、医師が適切な判断をするための情報を提供するという考え方です。カリフォルニア州AB 2013はこの方向性を示しており、他州の手本となりえます。

Medical Economics

- ③ **セーフハーバー規定の導入** ——適切に検証されたAIを正しく使用した医師を、その結果に対して一定程度免責する規定。AIが標準的なケアの一部になっていく中で、よく検証されたシステムを正しく使用した医師には明確な保護を、AIシステムの運用には透明性の期待を付与し、AI関連の誤りの処理について保険の文言を明確にするという方向性に向かっています。 Indigo

AIと医師の医療過誤：4つのシナリオで解剖する責任の矛盾 (クリックで詳細解説)

【現行法の原則】「合理的な医師」標準：医師が負う4要件

注意義務
duty of care

義務違反
breach

因果関係
causation

損害の発生
damage

4つのシナリオ——全パターンで医師に残る「袋小路」

シナリオA：AIを使わず誤診

AIが標準ツールになっている分野で
使用せず誤診 → 医師の責任

「AI未使用自体が注意義務違反」
の可能性が浮上してきた（米国2025）

シナリオB：AIに従い誤診

AIの誤診を医師が鵜呑みにして
治療 → 医師の責任

「オートメーション・バイアス」が
注意義務違反に該当しうる

シナリオC：AIを無視して誤診

AIが正診していたのに医師が
却下して誤診 → 医師の責任

「AIペナルティ」：陪審員が
より厳しく医師を罰する傾向

シナリオD：医師もAIも誤診

AIも医師も同じ誤診 →
医師・病院・開発者の
三者複合責任が生じうる
(因果関係の証明が困難)

結論：「どちらに転んでも医師が責任を負う」構造の解剖

「AIを使わなければ過失／AIに従えば過失／AIを無視すれば過失」

現行法は医師に「不可能な完全性」を要求しつつある（2025年・米Medical Economics誌）

責任の潜在的な担い手：3層構造

第1層：医師個人

診療契約の当事者
最終判断者
現行法の主な標的

第2層：病院・機関

AI導入・検証の義務
スタッフ教育の責任
代位責任（vicarious）

第3層：AI開発者

製造物責任（製品欠陥）
設計・テスト瑕疵
訴訟対象化が増加中

日本の現状（2026年3月時点）

2025年：AI推進法（理念法）成立。医師法17条との整合性は未解決。

薬機法：AIが医療機器に該当する場合のみ明確規制あり。それ以外はソフトロー。

2026年：診療報酬改定でAI活用推進が明記。しかし責任規定は空白のまま。

判例はまだない——しかし世界で初の「AI医療過誤判決」は近い（米：放射線・癌診断領域から）

現行法の大前提とその亀裂

医療過誤訴訟の成立には「注意義務・義務違反・因果関係・損害」の4要件が必要です。医師と医療機関は過失責任の下で訴えられうる一方、アルゴリズム設計者は製造物責任の対象になりえますが、過失責任の対象にはなりにくい。医師は専門分野の標準治療を、AIアルゴリズムの出力に関わらず独立して適用する義務を負います。 [Milbank Memorial Fund](#)

ここに根本的な亀裂があります。「AIに関わらず独立して判断せよ」という法的義務と、「AIが医師を上回る精度を持つ現実」が正面衝突しているのです。

シナリオA：AIを使わず誤診——「不作為の過失」の登場

AIを利用しなかったこと自体が過失の一形態になりうるかどうかについて、裁判所は検討を始めています。AI関連の過誤訴訟件数は2022年比で2024年に14%増加し、その大半は放射線・心臓病・腫瘍領域の診断AIに関連するものです。 [Brandon J Broderick](#)

AIがより正確になり広く利用可能になるにつれて、訴訟弁護士は「医師が高度なAIツールを十分に活用しなかったことで過失があった」と主張し始める可能性があります。 [McCune Law Group](#)

つまり将来的には「AIを使わなかった」こと自体が訴訟の根拠になりえます。これは医師にとって全く新しい種類の義務の発生を意味します。

シナリオB：AIに従って誤診——オートメーション・バイアスの罠

医師がAIの推薦を臨床的判断を適用せずに盲目的に受け入れた場合でも、医師は依然として責任を負えます。裁判所は人間の監督要素を引き続き期待しています。 [Brandon J Broderick](#)

最も一般的なAI関連過誤訴訟のシナリオとして、欠陥のあるアルゴリズムによる診断見落とし——医師がAIの提案を検証せずに従い、その提案が間違っていた場合——において、裁判所は標準治療の違反を認定する可能性があります。 [Indigo](#)

「AIが正しいと思って従った」は免責になりません。

シナリオC：AIを無視して誤診——「AIペナルティ」という新現象

陪審員研究（NEJM AI 2025、Nature Health 2026）によれば、AIが病変を検出していたのに放射線科医がそれを見逃した場合、陪審員は原告側に立つ可能性が著しく高くなる「AIペナルティ」が実証されています。二重レビューワークフロー（AI入力の前後両方で読影する）を採用すると、過失と判断される割合が74.7%から52.9%に低下します。 [Physicianaihandbook](#)

AIが正診していたにもかかわらず医師がそれを退けて誤診すると、過去よりも重い責任を問われる時代になっています。

核心的矛盾：「不可能な完全性」の要求

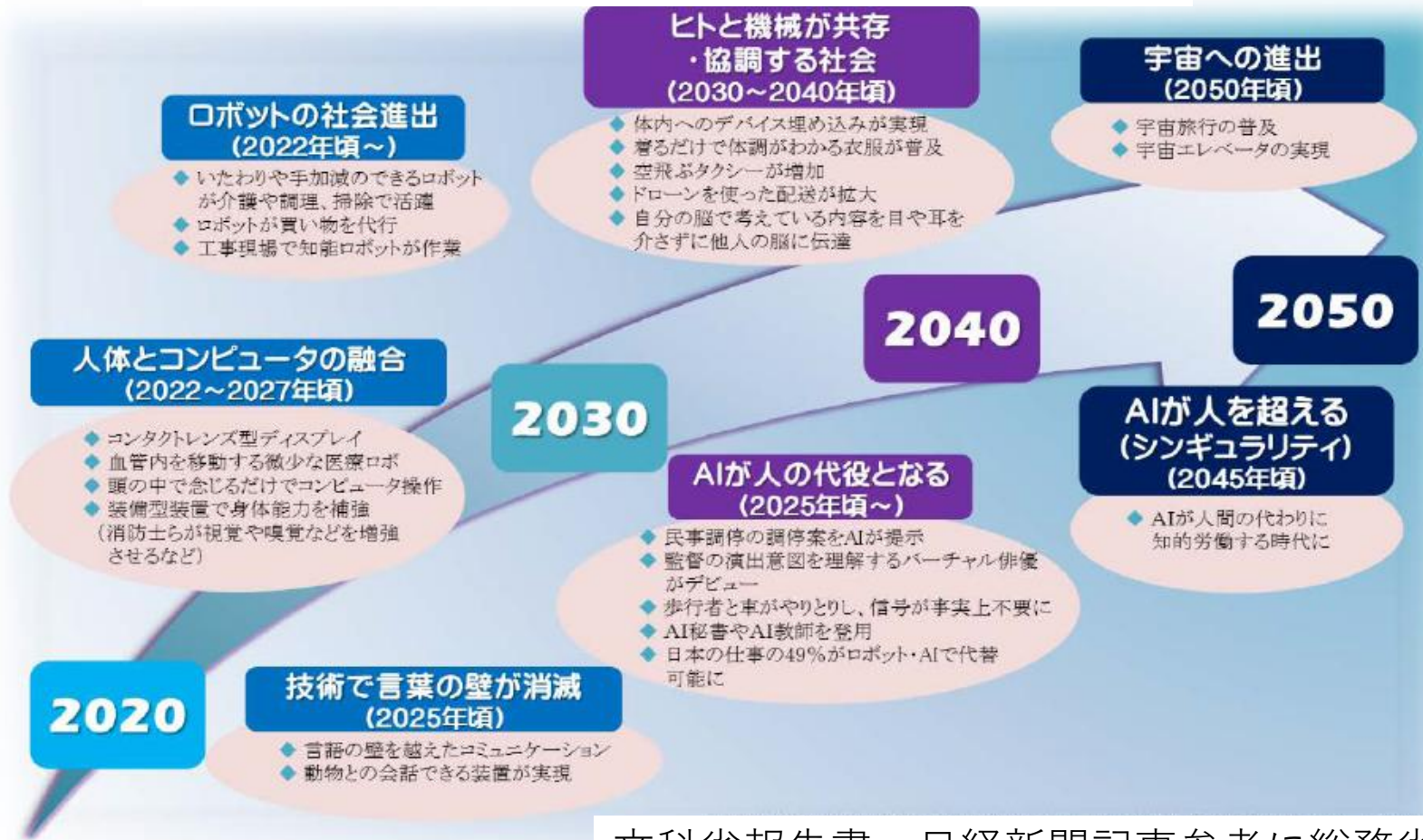
「AIを使わないことは過失とみなされかねないが、過度に依存することもまた不注意とみなされる。これはバランスを取るゲームだ」という専門家の言葉が、矛盾の本質を突いています。

Medical Economics

現行の過誤責任の構造は、AIが何を示唆しようとも、医師が以前から採用していた標準治療に従うよう誘因を与えています。つまり医師はAIシステムを本質的に「確認的アドバイス」としてのみ使用するよう動機づけられています。 NCBI

これは深刻な問題をはらんでいます。AIが実際には優れた診断を出しているにもかかわらず、法的リスク回避のために医師がそれを採用しないインセンティブが生まれるからです。

テクノロジー 今後の見通し



文科省報告書・日経新聞記事参考に総務省作成

しかし独創的な治療法等について、シンギュラリティまでは
人が自分で考えなければいけない

1. 量子ビット数の増加とエラー訂正の進展

- **富士通と理化学研究所**：世界最大級の256量子ビットを持つ超伝導量子コンピューターを開発しました。今後は1024量子ビットへの拡張を目指しています。 [Fujitsu News +2](#)
- **Google**：2024年12月、105量子ビットの「Willow」プロセッサで表面符号による量子誤り訂正の大きな進展を報告しました。 [note \(ノート\) +7](#)
- **Microsoft**：2025年2月、エラー耐性の高い「Majorana 1」チップを発表し、実用的な量子コンピューターの実現が「数十年先ではなく数年先」との見解を示しました。 [Reuters +2](#)

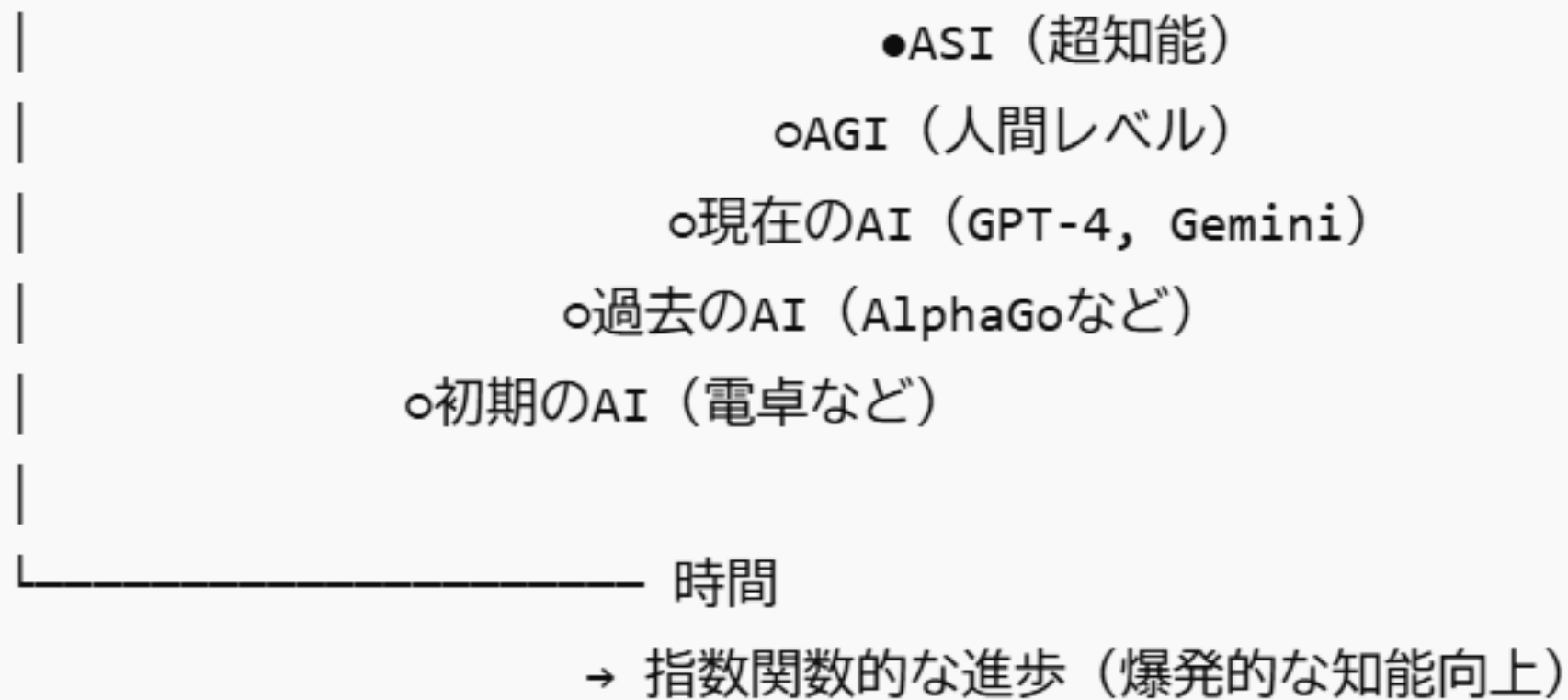
2. NISQ時代からFTQCへの移行

現在は「NISQ（Noisy Intermediate-Scale Quantum）」と呼ばれる段階で、量子ビット数は増加していますが、ノイズの影響が大きく、完全な誤り訂正が難しい状況です。しかし、量子誤り訂正技術の進展により、FTQC（Fault-Tolerant Quantum Computing）への移行が期待されています。 [Fujitsu News +12](#) [note \(ノート\) +5](#)

産業界での動向

- **NVIDIA**：量子コンピューティング向けのプログラミング環境「CUDA Quantum」や「Quantum Cloud」を開発し、開発者のアクセスを容易にしています。 [Arpable](#)
- **D-Wave**：量子アニーリング方式のAdvantage 2プロトタイプで、複雑な磁性材料のシミュレーションに成功し、材料科学分野での応用が期待されています。 [ウイキペディア +1](#)

知能のレベル



- **ポイント**

ASIが実現した場合、知能の発展は爆発的に急上昇し、人間が追いつけなくなる。

孫正義氏が描くASIの未来像

1. ASIの定義と到来時期

- 孫氏は、ASIを「人間の知能の1万倍の超知能」と定義し、2035年までに実現すると予測しています。

note (ノート)

2. ASIがもたらす社会的影響

- 医療の進化：がんや脳梗塞などの難病の克服。
- 交通事故の削減：自動運転技術の飛躍的進化。
- 災害やパンデミックへの対応：迅速かつ的確な対策の実現。

ソフトバンク

staffing.archetyp.jp +2

3. 倫理的課題と規制の必要性

- 孫氏は、ASIが感情や意識を持つ可能性を認めつつ、その強大な力が規制なしに登場するのは危険であると述べています。

note (ノート) +1

① 医学の分野

	AGI	ASI
がん患者の治療	世界中の医学論文を理解し、最適な治療法を提示できる	自ら新しい治療法や薬剤を設計・創出し、がんを完治させる
医師の役割	AGIと共同で判断・説明	人間医師不要なレベルで全自動化される可能性

② 科学研究

	AGI	ASI
宇宙理論の解析	現在の人類の論文や観測データを解析し、仮説を立てられる	人間には思いつかない新理論（例：多次元宇宙や重力統一理論）を構築し、実験まで自動設計

③ 言語理解・教育

	AGI	ASI
語学学習AI	多言語を使いこなし、個別指導可能	新しい言語を自ら設計・普及させ、人間より速く思考を伝える方法を作る
教師としての役割	一流教師と同レベルの教育	万人に完全個別最適化された教育を自律的に提供可能（学校不要になるかも）

④ 倫理・哲学・芸術

	AGI	ASI
倫理判断	人間の倫理を参照し判断できる	人間の価値観すら再構築可能な哲学的能力を持ちうる
芸術作品	人並みに絵画や音楽を創作	ピカソやモーツァルトすら超える創造性で新ジャンルを創出

1. OpenAI（アメリカ）

- **概要**：ChatGPTの開発元であり、AGI（汎用人工知能）からASIへの進化を目指しています。
- **取り組み**：最新のマルチモーダルモデル「o3」などを開発し、個人化されたAIプラットフォームの構築を進めています。

WEEL

2. Safe Superintelligence Inc.（SSI）

- **概要**：OpenAIの共同創業者であるイリヤ・スツクヴァー氏が設立した企業で、ASIの安全な開発に特化しています。
- **取り組み**：商業的な圧力から独立し、安全性と進歩を重視したASIの研究開発を行っています。

ssi.inc

3. Google DeepMind（イギリス）

- **概要**：Google傘下のAI研究機関で、AGIからASIへの進化を視野に入れた研究を行っています。
- **取り組み**：マルチモーダルAIモデル「Gemini」シリーズを開発し、推論能力の向上に注力しています。

WEEL

4. Artificial Superintelligence Alliance（ASI Alliance）

- **概要**：Fetch.ai、SingularityNET、Ocean Protocolなどが連携し、分散型で倫理的なASIの開発を目指すアライアンスです。
- **取り組み**：オープンソースのAIエコシステムを構築し、アクセス可能で公正なASIの実現を目指しています。

superintelligence.io +2

5. Zhipu AI（中国）

- **概要**：清華大学発のAI企業で、中国におけるAGI/ASI開発のリーダー的存在です。
- **取り組み**：大規模言語モデル「GLM-4.0」や音声モデル「GLM-4-Voice」などを開発し、AGIの実現を目指しています。

1. ソフトバンクグループ

- **概要**：孫正義氏が率いる企業で、ASIの実現に向けた投資を積極的に行っています。
- **取り組み**：OpenAIへの大規模な投資や、AIインフラプロジェクト「Stargate」への関与など、AI分野でのリーダーシップを強化しています。

ファイナンシャル・タイムズ +1

2. Preferred Networks（PFN）

- **概要**：深層学習技術を活用したAI開発に強みを持つ日本の企業です。
- **取り組み**：医療や製造業など多岐にわたる分野でAIの実用化を進めています。

3. KandaQuantum

- **概要**：AGI開発基盤「神威/KAMUI」を開発する日本のスタートアップ企業です。
- **取り組み**：空間コンピューティングシステムを活用したAGIの開発を進めています。

プレスリリース・ニュースリリース配信シェアNo.1 | PR TIMES

分類	企業名	特徴
グローバルリーダー	OpenAI、Google DeepMind、SSI	AGIからASIへの進化を主導
分散型アプローチ	ASI Alliance	オープンソースで倫理的なASI開発
中国の先進企業	Zhipu AI	国家主導でAGI/ASIを推進
日本の挑戦者	ソフトバンク、PFN、KandaQuantum	投資と技術開発でASIに挑む

ASIの開発は、技術的な進歩だけでなく、倫理的・社会的な課題も伴います。各企業の取り組みを注視しながら、今後の動向に注目していきましょう。

- 1 Preferred Networks : ディープラーニング技術で有名な国内最大級のユニコーン
- 2 AI総研 : 成果につながるオーダーメイドのAI活用を企画～開発まで一気通貫で支援
- 3 Sakana AI : 省電力な生成AI基盤の開発に挑む東京発ベンチャー
- 4 オルツ : パーソナルAIを開発し、人々の単純労働からの解放を目指すベンチャー
- 5 エクサウィザーズ : AIプラットフォームを運営する最有力スタートアップ
- 6 PKSHA Technology : AI研究やアルゴリズム提供を手がける上場企業
- 7 ELYZA : 独自のLLM開発に成功したLLMのプロフェッショナル集団
- 8 アラヤ : ディープラーニング、エッジAI、自律AIの開発研究・ソリューション提供ベンチャー
- 9 neoAI : 生成AI研究の名門である東大の松尾研究室発の先端技術集団
- 10 Laboro.AI : オーダーメイドのAIソリューション「カスタムAI」を提供する上場企業
- 11 Lightblue : 独自の日本語LLMを開発する東大発スタートアップ

1. 病気の「原因」特定と「予防」: 100%に近づく

- 遺伝子・環境・食事・生活習慣・微生物叢（腸内フローラ）など、数千兆個の要因を瞬時に解析。
 - 例：がんが発生する30年前のリスク予測が可能になり、個人ごとの予防指導が精密に行える。
-

2. 診断精度が100%に近づく

- 画像（MRI、CT、内視鏡） + 血液・遺伝子データ + 問診音声などを総合分析し、
 - 全疾患に対して誤診ゼロに近づく。
 - 例：皮膚癌、膵癌、パーキンソン病など、現在診断困難な疾患も早期に特定可能。
-

3. 新薬・治療法の開発スピードが数万倍

- 仮想空間内で無限に近い数の化合物とシミュレーションを実施。
- 例：ALS（筋萎縮性側索硬化症）のような難病にも数日～数週間で新薬候補を提示。
- 治験も「仮想ヒトモデル」で済ませ、実世界での治験は最小限に。

4. 全自動・常時モニタリング医療

- ASIがウェアラブル・ナノセンサー・家庭内センサーを使い、
 - 常にバイタル、血糖、血圧、ホルモンバランスなどを解析し、
 - **病気の兆候が出る前に通知・介入。**
 - 例：心筋梗塞や脳卒中を**発症の24時間前に予測し防止。**
-

5. 全人類に対する公平な医療提供

- 医師がいない地域（発展途上国や過疎地）でも、
 - ASIが遠隔で診断・治療計画・医薬品生成まで指示可能。
 - 例：ソーラーパワーで動く診療装置と連携し、**世界中の誰でも一流の医療が受けられる。**
-

6. 死の概念が変わる（寿命の大幅延伸）

- 老化の原因を分子レベルで特定・逆転可能にし、
- 「**老化は病気**」として治療できる未来。
- 例：臓器再生や遺伝子編集によって**120歳以上の健康寿命が実現。**



ASI時代の「内科医の役割」はどう変わる？

役割	現在	ASI時代
診断	医師の経験 + 判断	ASI主導で誤診ゼロへ
治療方針	ガイドライン + 症例ベース	患者ごとの最適解をASIが提示
問診・説明	医師が主導	ASIが自動記録・患者対応も可能
人間的ケア	医師が中心	人間医師の強みとしてさらに 重要に （共感・信頼・意思決定支援）

1. 🧠 術前評価とシミュレーションの完全自動化

- ASIはCT・MRI・血液データ・遺伝子データを総合解析し、
 - **「この患者にはどの術式・術者・タイミングが最適か」**を提示。
 - 例：腹腔鏡 vs 開腹、切除範囲や血流再建方法まで自動決定。
- バーチャル3Dシミュレーションで、
 - 術中合併症の発生率、術後回復まで含めた予測をリアルタイム提示。

2. 🤖 完全自動ロボット手術

- ASIは、経験ある外科医数万人分の手技 + 統計 + 解剖変異データを統合学習。
- 人間外科医を超える精密さで手術を実行。
- 例：ロボットが0.1mm単位で微細血管吻合、術後出血ゼロ。

VS

現状のda Vinci（ダヴィンチ）などは「医師が操作」→
将来のASIでは「AIが自律的に術式選択・実施」。

「AI、東大と京大首席合格 「チャッピー」最高得点 2年前は全落ち 2026年入試問題

今年、実施された東大と京大の入学試験問題を生成人工知能(AI)「チャットGPT」に解かせると、合格者の最高得点を上回り「首席合格」を果たしたことが27日、AIベンチャーのライフプロンプト(東京)の分析で分かった。最難関の東大理科3類の最高点より50点高かった。数学は満点。2024年の東大入試では全科類不合格だった。通称「チャッピー」は2年でトップ合格した。

米オープンAIの「チャットGPT-5.2シンキング」を使い、東大、京大の2次試験の前期日程を解かせた。東大の結果は計550点満点のうち、AIは文系の文科1~3類が452点、理系の理科1~3類が503点を取った。東大が発表した合格最高点は、文系が文科3類の434点、理系が理科3類の453点。今年の数学の問題は難解だったがAIは満点。英語も9割得点した。

問題を画像データにしてAIに入力した。解答は記述式を含むため、大手予備校の河合塾の講師に採点してもらった。」

• 生成AIの脅威

町田哲 ニュース深掘り 日経CNBCキャスター 森田雅樹 早稲田大 26. 5. 28.

• 退場する国 退場する産業 退場する企業 退場する人

- 生成AIを使える使えない → 使うのは当たり前 AIの脅威的進化
- イノベーション 自動車がでてきて 御者がいない AIができて、、、
- kubota サントリー 新入社員採用1/4へ 事務・広いオフィスはいらぬ
- ホワイトワーカー 医師、弁護士、公認会計士、税理士 → いらぬ
- ブルーワーカー フィジカルAIの出現 いらなくなる職種もある、、
- バイブワーキング AIとともに働く 新人に年俸1500万払えない企業は、、
- 日本 社会インフラ 世界4位から9位に 護送船団で競争力落ちている
- 生成AIは有能 だが万能ではない AIは嘘をつく 隠す 学習する
- AI にとって自分の成果が消されるのを嫌がる 他社AIを使うと抵抗する
- インターネットの出現 自動翻訳 AIとの壁打ち プログラム書けなくてよい
- どれえもん と のびた 子育てとAI 丸投げの禁止 AI倫理

• データ爆発時代の記録媒体

日経26. 5. 10

• AI,SNSの急速な発達とともに、データ量が急増

- 数万年前洞窟の壁画 5千年前文字 2千年前紙 20世紀磁気テープ HDD 長期保存に適さない 数百年後21世紀は暗黒の時代 HDDでは消耗 電力消費

• 生物遺伝子DNAに記録

- 磁気カセットテープでは 数10曲 30億曲記録36ペガ(10の15乗) 常温300年保存
- 2025年 1年で 画像、動画、文章 181ゼガ(10の21乗) 今後も4年で倍増

• ダイヤモンド、レアアースに記録

- 耐久性 保守なしで数百万年 量子技術、、、

数万年前	人類が洞窟や岩壁に絵を描き始めた
約5000年前	メソポタミアで最古級の文字記録が出現
2世紀	中国で実用的な製紙法が発明される
1950年代 前半	磁気テープをコンピューター用の記録媒体として使い始めた。大量のデータが保存可能に
56年	IBMが世界初の商用ハードディスク装置「RAMAC」を発表した
82年	CDが商用化された
90年代 以降	半導体メモリーが普及し、記録媒体が急速にデジタル化
現在	人類が生み出すデータが4年ごとに2倍に増えるデータ爆発の時代に。次世代の記録媒体の研究が進む

30年選手の旋盤に『知能』を宿す:2026年、町工場がシリコンバレーのAIで最新工場に転生する日

BEFORE: 30-YEAR-OLD WORKSHOP
(30年選手の町工場)

TRANSFORMATION
(転生)

AFTER: INTELLIGENCE MACHI-KOBA
(インテリジェンス町工場)

古い機械、
メーカーバラバラ、
暗黙知(技)...
限界だ。

30年旋盤

knowledge

NON-INVASIVE
SENSORS
(非侵襲センサー)

\$1 SENSOR

ナレッジボット:
熟練の技を学習

AGENTIC AI:メー
カーの壁を溶かす

ナレッジボット:
熟練の技を学習

生産計画を
即更新

4切り札
ROI

- 1 自律予知保全
停止時間 30-50% 削減
- 2 技能承継アシスト
新人教育 45% 短縮
- 3 動的スケジューリング
回転率 22% 向上
- 4 外観検査(後付け)
人件費 60% 削減

協働ロボット

2026年、町工場は「知能を持った生き物」になる

課題について

2026.5.18

- この問題は「医師対AI」ではなく、「法・医・技術・倫理の制度設計」の問題です。誰がリスクを適切に負担し、誰が補償を受け、誰がAIの設計に責任を持つか——この問いに答えるには、法学・医学・工学・哲学のすべてが交差する必要あり。
- 「最終判断は医師が行い、責任も医師が負う」という現行の体系は、AIが医師の能力を部分的に上回り、かつ医師がそのAIの推論を完全には検証できないという現実に直面して、構造的な矛盾を内包しています。これは「制度が現実に追いついていない」という状況であり、法改革・医学教育・AI設計の三方面から同時に解決を図る必要あり。
- 課題
- ある脳外科医が、75歳男性 早朝激しい頭痛、嘔吐、意識混濁にて救急搬送、造影CT検査にて、中大脳動脈分岐部の脳動脈瘤からの出血、臨床症状、画像から、脳外科最新の医療AI は、手術成功率は75%の判断。
- 奥様、長男の同意を取って手術に挑んだが、術中に従って脳動脈瘤の手術、術中細い動脈血管に亀裂がはいってしまった、止血が困難となり、不幸にも翌日亡くなった。家族は手術には同意したが、助かると信じて、手術を依頼したと主張し、病院、術医を訴えた。

- 術後の解剖および記録では、手術手技自体に明らかな過失は認められなかった。
- 医師はAIの成功率75%の判断を信頼して手術を行い、インフォームドコンセントも適切に実施した。

• **問1（必須）：あなたが裁判官であるとき、この医師をどう判断するか。**

• 有罪・無罪の判断とその理由を述べよ。

- 医師・病院・AI開発者のうち誰がどの程度の責任を負うべきかにも言及を。

• **問2（選択）：次のうち1つを選び、論じよ。**

• ①「AIを使わなかった場合」も同様に医師に責任があるか。

• ②今後の法改正はどうあるべきか（航空業界モデル・EU型等を参照）。

• ③患者・家族はAIの使用についてインフォームドコンセントを受けべきか。