

AIが加速させる ヘルスケアエコシステムの変革



向井 暉



吉田 涼



土橋和成

CONTENTS

- I ヘルスケア領域のさまざまな場面でAI活用が進む：ヘルスケア×AI 1.0
- II 中期的未来の仮説：ヘルスケア×AI 2.0
- III 長期的未来の仮説：ヘルスケア×AI 3.0

要約

- 1 足元では、AIが創薬や診断などヘルスケアの各場面で活用され始めている。これは既存業務の効率化という段階であり、より大きな構造変化への序章と捉えられる。
- 2 中期的には、AIがもたらす「予測」と「個別化」の進化が医療の質を根本から変え、業界全体が治療行為の量ではなく「成果」で評価されるエコシステムへと再構築される。
- 3 この成果連動型のヘルスケアエコシステムでは、医師は患者との対話に、患者は主体的な意思決定に集中するようになる。また、保険会社や製薬メーカーもリスク低減サービスや治療ソリューションの提供といった新たな役割を担うようになる。
- 4 さらに長期的には、AIは抗老化研究や遺伝子治療を加速させ、老化が「治癒できる病」と見なされるようになり、「病気が寿命の制約にならない時代」の到来をも期待させる。
- 5 ただし、これらの未来を実現するには、現行の診療報酬制度の見直しや、データの安全保障、遺伝子差別といった倫理的・法規制的な課題を社会全体で解決していくことが不可欠である。

I ヘルスケア領域の さまざまな場面でAI活用が進む ：ヘルスケア×AI 1.0

ヘルスケア領域はこれまで膨大な時間と多くの人の手によって試行錯誤を重ねながら進歩してきたが、AIの登場により今後の進歩は加速すると期待できる。

たとえば一般に、新薬開発には数千億円の費用と10年超の開発期間を要するといわれるが、近年登場したAI創薬により、コストと期間を大幅に短縮することが可能となりつつある。創薬だけでなく病院での問診、診断、

手術といったヘルスケア領域のさまざまな場面においてAIと人間の協業が始まっている（図1）。以下、これらについて紹介する。

1 問診：AI問診による時間創出で 患者への丁寧な説明が可能に

外来患者として病院に行くと、一般には受付後に紙の問診票を渡されて症状などを記入する。医師は問診票に加えて聴取した内容を電子カルテに入力するが、その入力作業は患者が診察室を出てからも続くなど意外と時間を要する。結果として外来患者の4割が診察までに30分以上待つ状況となっている^{注1}。

図1 ヘルスケア領域のさまざまな場面におけるAI活用のユースケース

問診、診断	治療、手術	創薬、研究
<p>①問診</p> <p>Ubie</p> <ul style="list-style-type: none"> AI問診Ubieを開発 導入した医療機関で初診患者の一人当たり問診時間が約65%減 <p>医薬基盤・健康・栄養研究所</p> <ul style="list-style-type: none"> AIを活用したアバター医師が患者に対する問診や治療説明を自動化 加えて診療情報のデータ化で創薬研究などへの活用を目指す 	<p>③手術</p> <p>アナウト</p> <ul style="list-style-type: none"> 開発した「Eureka α」はAIが切除の目印を強調表示 リアルタイムで外科医に提示するプログラム医療機器として国内初 <p>ジョンズ・ホプキンス大学</p> <ul style="list-style-type: none"> 自律型手術ロボット「STAR」が腹腔鏡手術の実験に成功 最も複雑で繊細とされる腸の両端を再びつなぐ作業を自動化 	<p>⑥創薬</p> <p>Insilico Medicine社</p> <ul style="list-style-type: none"> AIを用いて開発したおよそ30種類の新薬候補のポートフォリオを管理 候補「ISM001-055」は従来より期間3分の1、コスト10分の1で臨床試験に <p>Sanofi社</p> <ul style="list-style-type: none"> AIにより研究プロセスを数週間から数時間に短縮 そのほか、免疫学分野などで標的特定を20～30%向上
<p>②診断</p> <p>国立がん研究センター</p> <ul style="list-style-type: none"> 早期胃がんの自動範囲診断AIでは94.9%の精度 病変領域の一致率も専門医とほぼ同等 <p>慶応義塾大学、FRONTEO</p> <ul style="list-style-type: none"> 会話を通じてAIが認知症を診断するシステムを開発 約9割の精度で診断に成功 	<p>④遺伝子療法</p> <p>Profluent社</p> <ul style="list-style-type: none"> AIを用いて新種の遺伝子エディター「OpenCRISPR-1」を開発 オフターゲット効果などを克服する可能性 	<p>⑦研究</p> <p>Google DeepMind社</p> <ul style="list-style-type: none"> たんぱく質構造予測モデルAlphaFoldを開発 短時間で構造予測が可能に <p>Insitro社</p> <ul style="list-style-type: none"> がん画像データを基にAIにより10万の遺伝子情報を生成 その遺伝子情報を別のAIに学習させがん細胞のターゲットを発見
	<p>⑤予測治療</p> <p>メイヨークリニック、Google</p> <ul style="list-style-type: none"> 「将来どんな病気にかかるのか」を検知する予測医療システムを開発 <p>東京ミッドタウンクリニック</p> <ul style="list-style-type: none"> AIが健康診断結果から疾病リスクを予測 予測の対象は糖尿病・高血圧症・脂質異常症など 	

出所) 各種公開情報を基に作成

待ち時間を短縮することで患者に対応する時間を多く確保することが求められているが、その手段としてAI問診が近年導入され始め、有効性も見えてきた。たとえばAI問診Ubie（全国47都道府県、1800以上の医療機関に導入実績のある業界大手サービス）を導入した医療機関では、初診患者一人当たりの問診時間が約65%削減（年間問診時間3分の1、約1000時間削減）され、患者への説明により多くの時間を充てることが可能となった^{注2}。

同様に、医薬基盤・健康・栄養研究所では、AIを活用したアバター医師が患者に対する問診や治療説明を自動化するシステムを開発している。これによって時間創出とともに診療情報のデータ化を通じて創薬研究などへの活用を目指している^{注3}。

2 診断：AIが専門医並みの精度で病変を発見

AIが専門医並みの精度で診断を行うケースも出てきている。

たとえば、国立がん研究センターが開発した早期胃がんの自動範囲診断AIでは、94.9%の精度で早期胃がんを発見しており、病変領域の一致率も専門医とほぼ同等となった。胃がんは最も死亡率が高いがんの一つといわれ、これまで、課題であった人の熟練度や装置の違いから生じる診断能の差をAIで解消することが期待されている^{注4}。

画像だけでなく会話による診断にもAIは有用で、慶応義塾大学とFRONTEOが開発したシステムではAIが会話を通じて認知症を診断し、約9割の精度で検知している^{注5}。

3 手術：AIによる手術支援・自動化

今後、手術を受ける際には、AIがその手術を支援している状況が普通になっているかもしれない。

2024年7月には、AI視覚支援を利用した手術が日本で初めて実施されている。用いられたアナウトのEUREKA α では、AIがモニター上で切除の目印となる疎性結合組織をリアルタイムで外科医に提示して手術を支援している（同システムはプログラム医療機器として国内初の事例となっている^{注6}）。

さらに、ロボットとAIが融合することで、外科医を介さない自動化された手術の可能性も見えている。すでにジョーンズ・ホプキンス大学の自律型手術ロボットSTARが腹腔鏡手術の実験に成功しており、最も複雑で繊細とされる腸の両端をつなぐ作業をAIが自動化できることが示された^{注7}。こういった技術は遠隔手術や地域間の医療リソースの偏在解消、さらに宇宙など、特殊環境下での医療の提供に役立つと考えられる。

4 遺伝子療法：AIによる治療法進化や遺伝子エディター開発

新たな治療法として遺伝子療法が注目されているが、ここでもAIが活躍している。2020年にノーベル化学賞を受賞したCRISPR-Cas9と呼ばれるゲノム編集技術では、あたかもワードファイルのスペルミスを見つけ修正するかのように遺伝性疾患の治療が可能である。鎌状赤血球症に対する同技術の使用は2023年にFDAが承認しており、実用段階にある。さらに今後は、家族性アルツハイマー病、ハンチントン病、パーキンソン病な

どの治療にも適用可能性があるといわれている⁸。

ただしこの手法には、標的と似たDNAを誤って編集してしまうオフターゲット効果などの課題があり、その解決にAIが活用され始めている。AIでオフターゲット効果を予測して精度を向上する取り組み⁹や、AIを用いて新種の遺伝子エディター「OpenCRISPR-1」を開発する企業も登場¹⁰している。

5 予測医療：人間が気づきにくい微小な兆候や疾病リスクを把握

またAIは、膨大な量の診療記録や遺伝子情報、生活習慣データなどを統合し、微細なパターンや相関関係を抽出できることから、人間では把握し切れない将来の疾病リスクを把握できる。これにより、予測に基づいて早期治療を開始するといった「予測医療」分野が今後広がる可能性がある。

たとえば、米トップレベルのヘルスケアプレーヤーであるメイヨークリニックとGoogleは、AIが「将来どんな病気にかかるのか」を検知する予測医療システムの共同研究¹¹を開始している。実現すれば、AIが「3年後に心不全で突然死を起こす」ことを予測して医師が予防策となる生活習慣改善の提案や治療薬を提供する、といったことが可能となる。身近なところでは、東京ミッドタウンクリニックが健康診断結果から糖尿病・高血圧症・脂質異常症など特定の疾病についてAIによるリスク予測を行っており¹²、こういった動向も予測医療のケースの一つと捉えることができる。

6 創薬：AIにより低コスト・短期での成果創出が可能に

すでに述べたように、新薬開発には莫大な費用と期間を要する状況であったが、今後はAI創薬により低コストかつ短期で新薬開発が可能になると期待されている。

たとえば、2025年3月にユニコーンとなったInsilico Medicine社では、AIを用いておよそ30種類の新薬候補を開発した。その中でも特発性肺線維症を対象に開発された代表的な新薬候補の「ISM001-055」のケースでは、従来手法で6年かかると見積もられたところをAIを用いることで3分の1の期間で臨床試験の第一段階に到達している。加えて従来手法では4億ドル以上のコストを要すると想定されたところを10分の1のコストで開発している¹³。

そのほかにも「AIにオールイン」すると宣言しているフランスの製薬会社Sanofi社が、AIにより研究プロセスを数週間から数時間へと短縮し、免疫学・腫瘍学・神経学などの分野で標的特定を20~30%向上させている¹⁴。開発に要するコストが低下することで、これまで進みにくかった希少疾患に対する創薬も期待できる。

7 研究：構造予測やターゲット発見においてAIがブレイクスルー

治療法の確立や創薬の前提となる分子レベルのメカニズムの解明に当たっても、人間の限界をAIが打破している。

たとえば、たんぱく質は人間の体内で約10万種類存在し、さらに1つのたんぱく質が折りたたまれたときに取り得る立体構造の数は、宇宙に存在する原子の数よりも多くなる

こともある。そういった状況もあり、これまで「1個のたんぱく質の立体構造を解き明かすだけで1本の論文が書けた」といわれるほど分析には時間を要した^{注15}。

Google DeepMind社の研究者らは、わずかな時間でたんぱく質の構造予測を行える画期的なAIモデル「AlphaFold」を開発し、2024年にノーベル化学賞を受賞した。また、研究時にデータ不足に悩まされる場面は多々あるが、その際にAIが予測したデータを用いることで解消を試みるという大胆なケースもある。

たとえば、がん治療薬の開発では、患者からがん細胞を採取してもすぐに遺伝子情報が失われてしまうことから、データ不足になるという課題があった。業界先端企業であるInsitro社は、AIにがん細胞の画像400枚を学習させて、がんの原因となる遺伝子情報を予測することでその課題を打破した。AIを用いて画像データから10万の遺伝子情報を生成し、さらにそれらの遺伝子情報を別のAIに学習させ、これまで人間による研究ではたどり着けなかったがん細胞のターゲットを発見している^{注16}。

II 中期的未来の仮説： ヘルスケア×AI 2.0

1 AI全盛時代に変化する 各プレイヤーの役割と ヘルスケアエコシステム

第I章で述べたように、ヘルスケア領域のさまざまな場面においてAI活用は進み始めている。既出の事例は、個々の活動に対しては大きなインパクトを及ぼす可能性が高い一

方で、影響範囲が個別企業／組織にとどまる点で、「部分的な」高度化や効率化の事例と捉えられる。

医療従事者や患者・生活者へのAI活用の浸透、学習データ量の増加およびAI精度のさらなる向上が実現した未来においては、ヘルスケアにかかわるあらゆるプレイヤーの活動にAIが組み込まれ、最適化されることで、プレイヤーの役割・ビジネスモデルや法規制といった業界構造そのものに「包括的な」変化が起こると想定される。以下、具体的な変化について紹介する。

(1) 医療従事者と患者・生活者

医療従事者の役割は、AIの分析結果を基に、患者一人ひとりの状況に合わせた治療計画の選択の支援へと進化する。

第I章で見たように、AIは問診、診断、手術支援といった領域で、専門医と同等かそれ以上の能力を発揮し始める。これにより、医師の価値はAIが示すデータ上の最適な治療法を患者の生活背景や価値観と照らし合わせ、対話を通じて最終的な方針をともに決定していくことに集約される。

この「シェアード・デシジョン・メイキング（SDM：共同意思決定）」の考え方は、AIの活用が本格化する以前からがん治療などの領域で長く重視されており、国立がん研究センターが患者向けの意思決定支援ツール（デシジョンエイド）を開発するなど、実践も進められてきた。AIはこのSDMをさらにデータドリブンで高度なものへと進化させるだろう。米国の心臓専門医エリック・トポル氏が著書『Deep Medicine』で述べたように「AIは医療に『時間の贈りもの』をもたら

し、医師は人間的な役割に回帰できる」のである。

この役割変化は具体的な行動の変化として現れる。診察前の準備はAIが作成した要約を用いることで効率化され、医師は診察時間を患者との対話に集中できる。たとえば、AIが複数の治療プランを提示すると、医師はそれを基に「あなたの『海外旅行に行きたい』という希望を考えると、こちらの治療法はどうでしょう」といったように、患者の価値観に寄り添った意思決定支援を行うことができるわけである。

すなわち、診察時間は単なる症状の報告ではなく、AIが示すデータを基に今後の治療方針を深く議論し、合意形成を行うための時間となる。実際、日本の診療報酬においても、腎代替療法の選択など、患者との十分な対話と共同での意思決定を評価することへの加算が導入されており、国がこの動きを制度として後押しし始めている¹⁷。このような医師の役割変化は世界の医学教育でも重視されており、知識量だけでなくコミュニケーション能力の育成に力が注がれていることから、今後も大きな潮流となることが想定される。

一方、患者・生活者は、自らの健康に関する最終的な意思決定を主体的に行う役割を担うようになる。

第1章で触れた予測医療のように、AIが「あなたの健康診断結果から、3年後の糖尿病発症リスクは70%です」といったパーソナルな情報を提供するようになれば、医療における情報の非対称性は劇的に解消される。情報を持つことで個人は選択と決定の主体となり、受動的な態度ではいられなくなるとも捉えられる。

この役割変化は、患者の行動を能動的なものへと変化させるであろう。日常においては、「Apple Watch」のようなウェアラブルデバイスからのアラートをきっかけにオンライン診療を予約する。医療機関を受診する際には、自身のPHRアプリを開き、AIが可視化した健康データの推移を医師に見せ、データを基にした具体的な質問をするようになる。さらに、自身の匿名化データを研究用に提供することで、新たな治療法開発に貢献するといった価値の創出者としての側面も持つようになる。患者は、医療サービスの受け手であると同時に、そのサービスをよりよくしていくための重要な担い手へと変わっていくのである。

(2) 行政・保険者

AIによる「予測」と「個別化」の波は、制度の管理者である行政と、医療費の支払い手である保険者の役割も変える。

行政の役割は、治療の成果を評価する新たな制度を設計し、国民の健康データの安全を確保する役割へと進化する。

AIが個人の疾病リスク予測を社会全体に適用することで、行政は「数年後にどの地域で、どの疾患が増加し、医療費がいくら必要になるか」を高い精度で予測できるようになる。これにより、政策立案は「事後対応型」から「予測・介入型」へと変わる可能性が高い。予測・介入型を進めるには現行の診療報酬制度にあるような治療行為に対する診療報酬だけでなく、健康寿命延伸や医療費適正化などの中長期的なアウトカムを評価する新たな制度を設計することが求められる。

たとえば、AIシミュレーションに基づき

「糖尿病患者のHbA1c値を1%改善させた医療機関に対し、診療報酬に加えて5000円のインセンティブを支払う」といった具体的な成果連動型報酬（Value-Based Care）制度を設計・導入することなどが挙げられる。このような動きは米国で先行しており、公的保険であるメディケアは、病院の治療成果に応じて支払額を調整するプログラムをすでに導入している^{注18}。日本国内でも萌芽的な事例は始まっており、兵庫県では、糖尿病患者の人工透析への移行を抑制できた成果に応じて、県が市町にインセンティブとして交付金を支払う重症化予防プログラムが2018年度から実施されている^{注19}。AIは、こうした成果をより客観的かつリアルタイムに測定・評価することを可能にし、全国的な制度導入を後押しする技術的基盤となるだろう。

同時に、国民の機微な健康データが他国のAIプラットフォームに集積することは、国家安全保障上のリスクとなり得る。そのため、行政はデータ主権を守り、信頼できる技術の活用を促すための新たな規制や国際的なルール形成を主導し、安全性を監督する役割を担う。デジタル庁が主導するデータ連携基盤の整備や、次世代医療基盤法の運用強化といった行動が、その具体策となる。

(3) 薬局・ドラッグストア

AIによる非対面ヘルスケアが普及すると、多くの健康相談や軽微な介入はデジタルで完結するようになる。一方で、デジタルだけでは人間の行動変容は長続きにくいいため、地域に根差した物理的な拠点である薬局・ドラッグストアが、デジタルサービスと現実世界をつなぐ役割を担うものとしてより深化する

と考えられる。具体的には、AIが生活者のリアルタイム情報から異常を検知すると、オンライン通話やメッセージ、対面でのコミュニケーションを通じて、薬剤師が先回りして生活者に声かけを行う取り組みが進むと考えられる。

オンラインによる服薬指導やフォローアップの動きはコロナ禍以降、カケハシ（「Pocket Musubi」）^{注20}や日本調剤（「NiCOMS」）^{注21}といった企業を筆頭に実践が進み、拡大を続けているものの、利用者は慢性疾患患者などの薬を継続的・定期的に服用する層・フォローが必要な患者層にとどまっているのが現状である。AIおよび予測／個別化医療の進展に伴い、これまで健康への関心の薄かった層へと利用者が広がっていくことが期待される。

また、非対面ヘルスケアの普及が進む中で、患者に寄り添い、安心感を提供する人による対面コミュニケーションの価値はさらに高まると考えられる。米国の最大手ドラッグストアチェーンであるCVS Healthは、2019年より「HealthHub」という店舗フォーマットを展開しており、店舗スペースに薬剤師や看護師が常駐し、慢性疾患の管理や健康相談、予防接種といった、薬の販売を超えた対面での包括的な健康支援を行っている^{注22}。薬局・ドラッグストアの、買い物ついでに気軽に立ち寄れるという利便性を活かして、健康無関心層や未病層を含む幅広い患者・生活者を戦略的にヘルスケアエコシステムに取り込んでいる。これはデジタルサービスと現実世界をつなぐ薬局・ドラッグストアの未来の店舗像の先駆けと捉えられる。

(4) 保険会社

民間保険会社は、AIによるリスク予測の進化によって、劇的なビジネスモデルの転換を迫られるプレーヤーの一つである。

AIが加入者の将来の疾病リスクを極めて正確に把握できるようになると、高リスク者の保険料は高騰し、低リスク者は保険から離脱するという事態を招きかねない。これは、リスクを社会全体で分担する従来の保険ビジネスモデルそのものを崩壊させる脅威となる。

この構造変化に適応するため、保険会社はAIの予測能力を活かし、リスク発生後に金銭を補填するのではなく、発生前に介入して「リスクそのものを低減させる」サービス業の色を強めていくと考えられる。その具体的なビジネスモデルが、住友生命保険の「Vitality」^{注23}に代表される「リスク連動型保険」である。このモデルでは、AIがウェアラブルデバイスなどから得られる歩数や心拍数、健康診断の結果といったPHRデータをリアルタイムで解析・評価し、健康的な行動を取った加入者に対し、保険料の割引や提携サービスの特典といったインセンティブをダイナミックに提供する。AIが可能にする客観的かつ継続的な行動評価は、加入者にとって「健康になれば得をする」という分かりやすい動機づけとなる。保険会社にとっても、加入者の行動変容を直接促し、将来の保険金支払いリスクを低減できるため、このモデルは業界のスタンダードになっていくと予測される。

このようなサービス業への転換において、AIと人間の分業はより明確になる。AIは膨大な加入者データを分析し、「誰に」「何を」

提供すべきか、また「どの行動を評価すれば最もリスク低減効果が高いか」といったサービスアイデアの種となる示唆を導出する。人間はその示唆を基に、「どのように」そのサービスを実現するかという事業開発に集中する。具体的には、特定領域に専門性を持つスタートアップとの提携検討、加入者のモチベーションを最大化するインセンティブ設計などであり、人間はより創造的で戦略的な業務にリソースを投じることになるだろう。

(5) 製薬メーカー

製薬業界では2010年代より、医薬品という製品の提供にとどまらず、患者の治療全体に貢献する価値を創出する「Beyond the Pill」の概念が提唱されてきたが、AIの進展はこの概念を具体的なビジネスモデルへと昇華させる推進力として作用する。製薬メーカーは医薬品の提供だけでなく、治療成果そのものを届ける総合治療サービスを提供する企業へと進化する。

AI創薬やゲノム科学の進歩は、製薬メーカーのビジネスモデルに構造的な変化を促す。これまで業界の成長を牽引してきたのは、幅広い患者層を対象とする「ブロックバスター」であったが、AIは万人向けではなく特定の遺伝子を持つ人にしか効かない「超個別化薬」の開発を加速させる。たとえば、中外製薬の「ロズリートレク」は、臓器の種類を問わず特定の遺伝子異常を持つがんに効果を示し^{注24}、Insilico Medicine社のようなAI創薬企業は、これまで採算が合わないと言われてきた希少疾患領域での新薬開発を現実のものとしつつある^{注25}。

こうした動きは、製薬メーカーの成長戦略

の中心が、マス市場から、より細分化された個別市場へとシフトしていくことを示唆している。その結果、価値の源泉は医薬品という製品そのものではなく、「その薬を使って、患者のQOLがどれだけ向上したか」という治療成果（アウトカム）へと移行する。この価値シフトに対応するため、製薬メーカーは治療ソリューションの提供へと動き出すだろう。ロシユは抗がん剤と、その効果が期待できる患者を見分ける診断薬をセットにした提供をすでに開始している^{注26}。また、大塚製薬やSanofi社は、自社の医薬品と、患者の行動変容やメンタルヘルスをサポートする治療アプリを組み合わせることで、薬の効果の最大化を試みている^{注27}。

さらに、この成果に対して対価が支払われるといった新たなビジネスモデルも萌芽期にある。これはアウトカムベース契約と呼ばれ、特に高額な薬剤で先進的な事例が登場している。たとえば、ノバルティスはCAR-T療法「キムリア」において、治療効果があった患者に対してのみ治療費が全額支払われるという成果報酬型の契約を保険機関と結んだ^{注28}。また、アムジェンはコレステロール治療薬「レパーサ」について、実際の臨床現場で心臓発作の発生率が低下した場合に薬価の割引を行う契約を結んでいる^{注29}。

これらの動きはまだ一部ではあるものの、製薬メーカーが単なる医薬品の提供者から、患者の治療成果全体にコミットする総合治療サービス企業へと変貌を遂げつつあることを示しているといえる。

(6) アカデミア（学術・研究機関）

AIが科学的発見のプロセスそのものを自

動化する中で、アカデミアの役割も変化を遂げる。具体的には、AIが発見した仮説の科学的な意味を解き明かす「基礎研究の推進役」と、技術がもたらす社会的影響を評価し指針を示す「中立的な評価・提言役」を担うようになる。

第一に、「基礎研究の推進役」としての役割がより重要になる。第I章で述べた「AlphaFold」の事例が示すように、たんぱく質の構造予測といった発見プロセスをAIが自動化することで、研究者の価値は「発見」から「意味づけ」へとシフトする。具体的には、AIが提示した未知の相関関係に対し、「なぜそのような相関が生まれるのか」というメカニズムを深く考察し、それを証明または反証するための独創的な実験系を設計・実行することに人間の叡知を集中させる。言い換えると、AIは既存のデータから答えを探すが、人間は新たなデータを生み出すための問いを立てるようになると考えられる。

第二に、「中立的な評価・提言役」としての役割が新たに求められる。AIが社会に広く浸透する中で必然的に生じる、遺伝子情報に基づく差別やプライバシー侵害といった倫理的な課題や、データの安全保障といった社会的な課題に対し、アカデミアは特定の企業や政府の利害から独立した立場で、技術的な評価だけでなく、人文・社会科学的な知見も動員して分析することとなる。そして、AI技術の社会実装におけるルールづくりや、国民が享受すべき利益と許容すべきリスクのバランスについて、社会全体が進むべき方向性を示すことが期待される。

(7) ヘルスケア×AI 2.0のまとめ

①資金と情報の循環経路がシフトする

ここまで述べてきた各プレイヤーの役割を俯瞰した際に、各プレイヤー間のお金とデータの流れにも大きな変化が起こる。

まずデータの流れは、これまで各プレイヤーのシステム内に閉じていたサイロ化の状態から、個人のデータ主権を基盤とした多方向かつシームレスな連携へと変わる。その起点となるのは患者・生活者自身である。AIによる予測・個別化の精度が飛躍的に向上することから、個々人が「自身の情報の提供範囲」を判断しながら「最適な医療や予防の機会を選択・享受する」ことが可能になる。この変化は、DTC (Direct to Consumer) 検査やウェアラブルデバイスの普及と相まって、個人が自らのゲノム情報やPHRを複数のプレイヤーに積極的に提供する動きを加速させるだろう。

患者が提供したデータは、個々のプレイヤー内にとどまらない。患者の同意に基づき、医療機関や保険会社が持つ匿名化されたPHRやレセプトデータが、行政・保険者が管理する公的な健康ビッグデータ基盤に集約されるようになる。さらに、この公的基盤を通じて、異なる医療機関の電子カルテ情報や個人のPHRが安全に相互連携される。これによって、たとえば患者が転院した際にも転院先の医師は過去の包括的な診療情報を参照できるようになり、より安全で質の高い医療の提供が可能となる。

これらのデータ連携は、お金の流れも「行為」への対価から「成果」への対価へと変える。先にも触れたが、保険会社は健康増進型保険を通じて、健康行動を取った個人に保険

料割引などの経済的インセンティブを直接還元する。加えてより大きな構造変化として、行政・保険者から医療機関への支払いが挙げられる。従来の診療報酬に加え、AIが客観的に評価する成果、すなわち疾病予防や重症化予防といったアウトカムに応じて、追加のインセンティブが支払われる成果連動型報酬が導入されることが想定される。

このように、データを活用して優れた健康成果を出したプレイヤーが経済的にも報われる仕組みが、エコシステム全体のインセンティブを「治療」から「予防・健康増進」へと向かわせる原動力となる。データが単なる記録ではなく、健康という価値を生み出す資本となり、お金はその資本をいかに効率的に健康というリターンに転換できたかを測る指標として機能するともいえる。

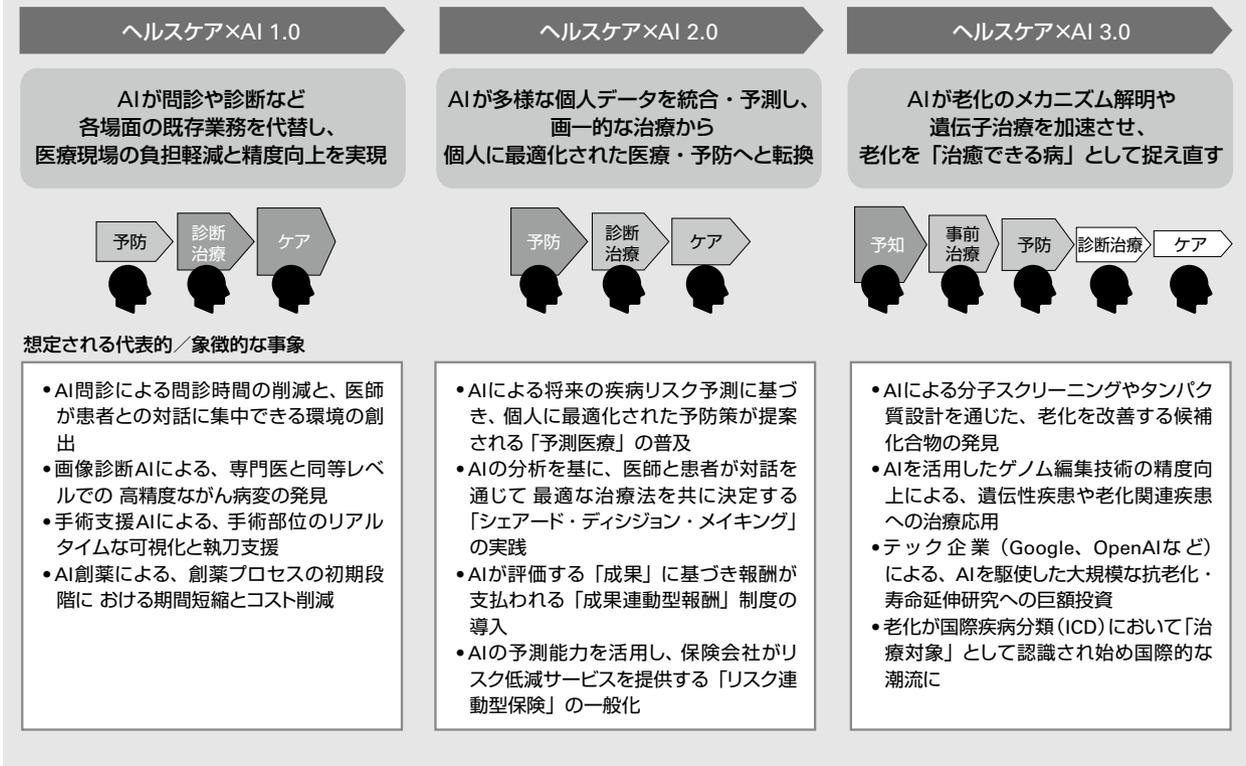
②技術的実現性と社会的受容性が

AI普及を左右する

これまで見てきたように、AIと人間の協業が進むことで、創薬の短期化・低コスト化、問診時間短縮、手術精度向上など患者が享受できるアウトカムは増大する。ただしAIが広く浸透するには供給側の「技術的な実現性」と需要側の「社会的な受容性」の双方の充足がポイントとなる。

たとえば、AI問診や手術の視覚支援AIのようにすでに一部医療機関で実運用に入っているケースでは双方を充足しており、遠くない未来に普及すると推察される。一方で、自律型手術ロボットの場合は、技術的な実現性を充足したとしても、万が一の際に医師とロボットの責任範囲をどう判断するのかというような「社会的な受容性」の観点で慎重に検

図2 ヘルスケア×AI 1.0/2.0/3.0の概要



討すべき部分がある。また遺伝子治療では、オプターゲット効果のような「技術的な実現性」での課題に加えて、各国での承認といった社会的な受容性でも不確定要素がある。このような場合は普及に時間を要するだろう。

こういった違いから、AIがヘルスケア領域にもたらす変化は図2の「ヘルスケア×AI 1.0/2.0/3.0」に示すような異なる段階があると考えられる。

まず短期的には「ヘルスケア×AI 1.0」の段階としてすでに始まっているように、問診、診断、治療、創薬といった各シーンにおける「既存業務の効率化・高度化」からAI活用が進んでいく。その結果として各場面でのデータ蓄積が進み、さらにそれらのデータを活用することで、中期的には「ヘルスケア

×AI 2.0」として医療の「精密化・個別化」が可能になると考えられる。

2 新ヘルスケアエコシステム実現へ向けた課題

AIにより「精密化・個別化」されるヘルスケア×AI 2.0の世界の実現には、業界全体で乗り越えるべき構造的な課題が存在する。これらの課題は技術的な側面だけでなく、倫理的、法規制的な側面に深く根差しており、社会全体での議論と合意形成が不可欠である。

特に倫理的な側面と法規制の側面における課題は、技術の社会実装における最大の障壁となり得る。以下、これらの課題について詳述する。

(1) 倫理的課題

第一に、「格差の拡大および固定化」のリスクが挙げられる。AIによる「精密化・個別化」は、「選別」と「格差」を生む危険性を内包している。たとえば、AIに「遺伝的リスクが高い」と判定された個人が、保険加入に代表される社会生活で不利益を被る「遺伝子差別」の問題が現実化する可能性がある。また、スマートフォンやウェアラブルデバイスを使いこなせる層とそうでない層との間のデジタルデバイドが、アクセスできる医療の質や情報量に直結し、健康格差をさらに拡大させる懸念もある。

第二に、「プライバシーの侵害と監視社会化」への懸念がある。個人の健康データが本人の意図しない形で企業や政府に利用され、常時監視・評価される社会に対する潜在的な不信任は根強い。健康増進という「善意」が、個人の自由を侵害する「管理」へと変質しかねない恐怖は、データ提供への心理的障壁となる。

こうした倫理的課題に対し、技術開発と並行して社会的なルールを構築していくことが重要となる。

(2) 法規制的課題

新たなエコシステムを社会に実装するためには、既存の法規制との間に存在する数多くの壁を乗り越えなければならない。

第一に、「診療報酬制度との不整合」が挙げられる。前述のとおりではあるが、「精密化・個別化された医療あるいは予防」を行っても、それが現行の出来高払いの診療報酬制度の下で経済的に評価されなければ、医療現場での普及は進まない。「長期的なアウトカ

ム」をどう定義し、公平に測定し、短期的な報酬に反映させるか。「評価尺度の不在」と「インセンティブの不一致」を解消する制度設計が、エコシステム実現の最大のカギとなる。

第二に、「データ関連法規制の未整備」がある。データの相互運用性を担保するための標準化の遅れは、エコシステム全体のボトルネックとなる。また個人情報保護法において、個人が自らのデータを主体的にコントロールする「データ主権」の概念をどう位置づけ、具体的に保障するかが問われる。次世代医療基盤法のような既存の枠組みを、より多くのプレーヤーが活用しやすくするための制度改善も必要である。

第三に、「AIの責任問題の不明確さ」がある。AIが介在した診断支援や治療提案によって医療過誤が生じた場合、その法的責任は誰が負うのか。最終判断を下した医師か、AIを導入した病院か、それともAIを開発した企業か。この責任の所在が法的に明確化されない限り、医療現場がAIの本格導入に踏み切ることは難しいだろう。

Ⅲ 長期的未来の仮説： ヘルスケア×AI 3.0

1 2030年代以降のキーワードは 「抗老化医療・寿命脱出」

現時点で、技術的な実現性や社会的な受容性に不確実性があるような医学的解明や治療法も、AIにより研究が加速することで2030年代以降の長期的未来には大きな成果をもたらすと期待されている。この潮流を前提とすると、「ヘルスケア×AI 3.0」の段階では、「抗老化医療・寿命脱出」が最も重要なキー

ワードの一つとなるだろう。

ハーバード大学医学大学院教授のデビッド・A・シンクレア博士は、著書『LIFE SPAN 老いなき世界』で「老化は治癒できる病である」という概念を提唱した。人類全体の平均寿命はがんを克服しても4年しか延びない一方、近年の研究から老化を遅らせると10~20年延ばせることが期待されており、抗老化研究が盛り上がっている。

抗老化研究の中心的存在であるオーブリー・デ・グレイ博士は「寿命脱出速度」という概念を提唱し、寿命を30年延ばす技術ができればその30年の間にさらに寿命を延伸するイノベーションが起き、地球の重力から宇宙の無重力へと脱出したように寿命の制約から脱出できるという考えを提示している^{注30}。

また、シンギュラリティを提唱したカーツワイル氏は、医療技術の飛躍的進歩から2029年に人類はこの寿命脱出速度に達すると予想している^{注31}。同氏は「勤勉であれば人類は寿命500歳まで可能」と2024年に開催されたあるカンファレンスで発言するなど、AIを含むテクノロジーの進化による寿命の延伸に対して楽観的な見方を示している。

それを裏づけるかのようにテック企業の投資も盛んである。OpenAIのCEOサム・アルトマン氏が1億8000万ドルを出資するRetro Biosciencesや、Googleが設立したCalicoなどで抗老化や寿命脱出に向けた研究が進められている。Amazon創設者のジェフ・ベゾス氏も、細胞の若返りを目指す再生医療の研究開発を行う米国のユニコーンAltos Labsに出資したことが報じられている^{注32}。

具体的な成果も出始めており、Retro BiosciencesはOpenAIと共同でたんぱく質を設

計するAIモデル「GPT-4b micro」を開発し、人類の平均寿命を10年延ばす可能性を秘めた山中因子を再設計して、その有効性を50倍以上に高めた^{注33}。ほかにもマサチューセッツ工科大学とハーバード大学がAIにより80万超の分子をスクリーニングすることで老化を改善できる数千の候補化合物を特定している^{注34}。

遺伝子治療も若返りへの有効性が示唆されている。ホンジュラスにはProspera ZEDEと呼ばれる経済特区があり、FDAが米国で承認していないフォリスタチン遺伝子治療を受けることができる。治療を提供するクリニックによると、治療を受けた人の中に生物学的年齢低下が確認された^{注35}。こういった分野の研究が結実すれば、いずれは抗老化医療が可能になり、さらには寿命脱出も視野に入ると期待できる。

一方で、そもそも「老化は治癒できる病である」という概念、つまり老化そのものが疾患であるという概念は過渡期にある。世界保健機関（WHO）による国際疾病分類では、2022年に改訂された第11版（ICD-11）で、老化関連（Ageing-related）を意味する拡張コードXT9Tが導入された。XT9Tでは、「老化関連（Ageing-related）とは、『高齢期における生物の適応と進歩の喪失を持続的にもたらず生物学的プロセスによって引き起こされる』ことを意味する」と定義づけられた^{注36}。

なお、日本国内で使用される疾病分類はICDに準拠しているが、現在は2013年に改訂されたICD-10に準拠しているため、国内において上記が反映されたわけではない^{注37}。ICDにおける拡張コードとは、あくまで他の疾病分類に対して詳細な内容を補足するコー

ドであるため、明確な疾病分類として定義されたわけではないものの、老化は単なる生理現象ではなく治療対象であるとの見方になりつつあるといえる。引き続き、抗老化研究への注目が高まると期待できる。

日本は平均寿命、健康寿命ともに世界的にトップ水準である。それでも平均寿命と健康寿命の差が男性で約8.5年、女性で約11.6年あり、10年前後は日常生活に何らかの制限がある状態で過ごしているといえる^{注38}。抗老化医療が実現すれば、年齢によらず身体機能を維持でき平均寿命と健康寿命の双方の延伸が実現するだろう。

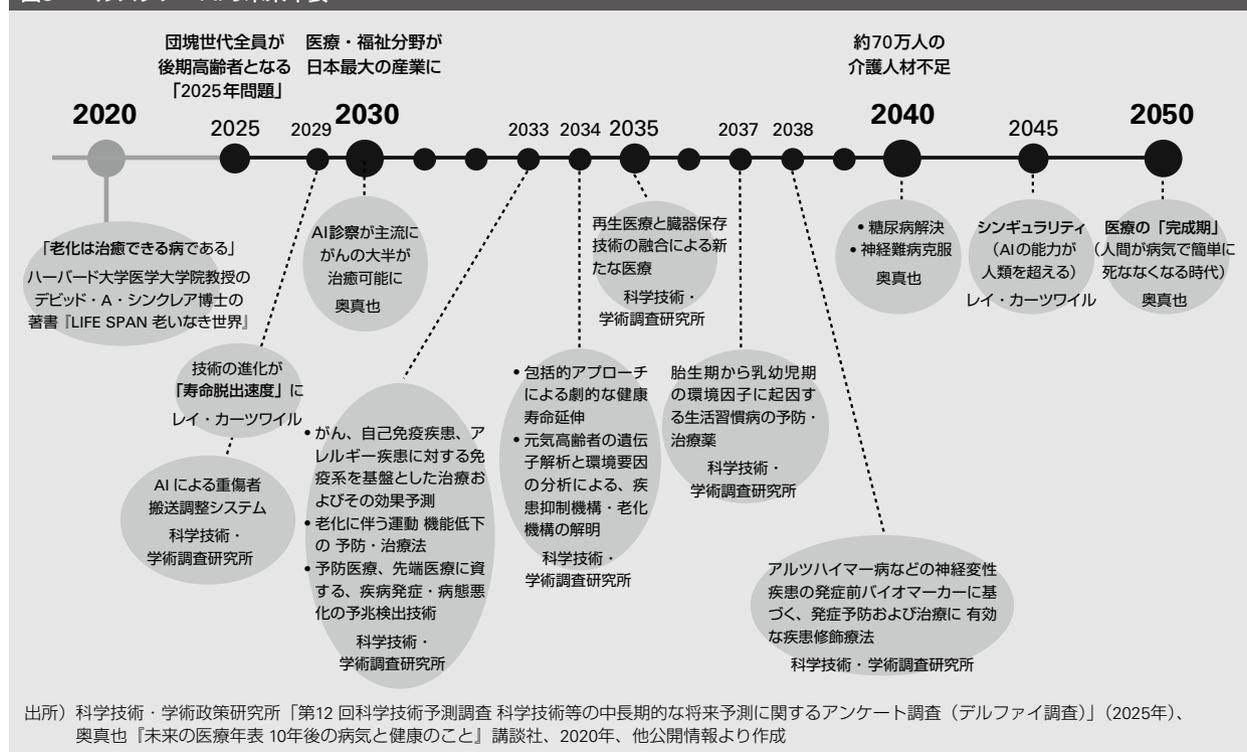
2 超長期的には「病気が寿命の制約にならない時代」へ

さらに、より長期的には、脳科学や精神神

経科学などの医学の発展や、AIだけでなくロボット、センサー、3Dプリント技術といったテクノロジーの発展が組み合わさり、医療が解決できる課題が増えることが期待される（図3）。医学博士の奥真也氏は、医療技術の進化により、2050年には医療が「完成期」に達し、人間が病気で簡単に死なくなる時代が到来するとの説を提唱している^{注39}。

科学技術・学術調査研究所が2025年5月に公表した「第12回科学技術予測調査科学技術等の中長期的な将来予測に関するアンケート調査（デルファイ調査）」の結果によれば、2030年代前半には「がん、自己免疫疾患、アレルギー疾患に対する免疫系を基盤とした治療およびその効果予測（2033年）」「老化に伴う運動機能低下の予防・治療法（2033年）」「予防医療、先端医療に資する、疾病発症・

図3 ヘルスケア×AIの未来年表



病態悪化の予兆検出技術（2033年）」「包括的アプローチによる劇的な健康寿命延伸（2034年）」「元気高齢者の遺伝子解析と環境要因の分析による、疾患抑制機構・老化機構の解明（2034年）」が、2030年代後半には「胎生期から乳幼児期の環境因子に起因する生活習慣病の予防・治療薬（2037年）」「アルツハイマー病等の神経変性疾患の発症前バイオマーカーに基づく、発症予防および治療に有効な疾患修飾療法（2038年）」が、科学技術的には実現すると予測されている^{注40}。

こうしてさまざまな疾患の予兆や治療法が解明されれば、超長期的な未来において、技術的には「病気が寿命の制約にならない時代」の訪れが期待できるだろう。

ただし、これらの医学的解明や治療法が広く市民に享受されるまでには高い壁が存在する。具体的には、社会保障制度、研究・開発のための資金確保や人材育成、関連法規制の整備、倫理的課題の解決など、乗り越えるべき社会的ハードルは多岐にわたり、社会実装に向けた多角的な議論が不可欠となる。

たとえば、特定の疾患に対する治療法が解明された場合、これを患者が享受するためには、当然ながら、製薬会社などの民間企業が製品化・サービス化する必要がある。2020年に国内でも保険適用となったスイス製薬大手ノバルティスの乳幼児向け難病治療薬のゾルゲンスマは、1度の投与で1億円を超える薬価がついたことが話題となった。ゾルゲンスマは、国内の類似薬と比較し1回の投与での効果が大きいことが価格算定の主な理由であるとされている^{注41}が、製薬企業がこうした画期的かつ効果の高い薬を開発し続けるには、膨大な期間と開発コストを要する。

また、もし日本の薬価が海外と比較して極端に安くなる場合、グローバル製薬企業が日本市場でのビジネスにハードルを感じ、結果として治療法へのアクセスが制限されてしまうリスクもある。

一方で、高い薬価は医療費増大という日本の重要課題に大きく影響するため、製薬企業の開発インセンティブと、日本の公的医療保険制度の持続可能性のバランスをいかに取るかが、極めて重要な課題である。実際に、今後、上市の増加が見込まれる再生医療等製品では、一般的な医薬品と比較し、複雑な製造工程や流通工程が必要となることから、こうしたバリューチェーンの特徴を踏まえた薬価算定ルールの検討が必要との声もある^{注42}。

また、こうした画期的な治療法のシーズとなる基礎研究の多くは、大学や公的研究機関が公的予算を基に担っている。企業が応用研究・製品開発に注力できる環境を整えるためには、国による継続的な基礎研究への投資と、研究成果を速やかに臨床開発へ橋渡しする仕組みの強化なども重要な要素となる。

医学の発展やAIをはじめとするテクノロジーの飛躍的な進化は、老化を「治療できる病」として捉え直す国際的な動きを加速させ、「病気が寿命の制約にならない時代」という、一見SFのような未来の実現を期待させるまでになっている。長期的には、製薬企業やバイオベンチャー、さらにはAIベンチャーなどの民間企業が、「病気が寿命の制約にならない時代」の実現に向けて積極的かつ継続的にリソースを投下できるビジネス環境の整備と、そうして開発されたソリューションを一人でも多くの市民が享受できるような社会保障制度や関連法規制の整備の両面が必

要となるだろう。

注

- 1 厚生労働省「令和5年受療行動調査」(2024/9/20)
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jyuryo/23/index.html>
- 2 Beyond Healthレポート「これが“AI問診”の効果、「問診時間が1/3に」医師発スタートアップUbieの「AI問診Ubie」(2019/6/26)
<https://project.nikkeibp.co.jp/behealth/atcl/feature/00004/062500037/>
- 3 大阪国際がんセンター「『AI創薬プラットフォーム事業』の共同研究において、患者への対話型疾患説明生成AIの運用を開始」(2024/8/26)
<https://oici.jp/center/news/3479/>
- 4 国立がん研究センター「AIで早期胃がんの範囲診断が可能に——内視鏡専門医の診断精度に迫る」(2023/6/6)
- 5 日本経済新聞「会話から認知症判定、AIで精度9割 慶応大とフロンテオ」(2022/8/15)
- 6 兵庫医科大学「【国内初】AIシステム『Eureka』を使用した手術に成功」(2024/9/26)
- 7 NVIDIA「自律型ロボットがAIで手術精度を向上」(2022/2/2)
- 8 Collision Mammoth Biosciences CEO Trevor Martinの講演(2024/6)
- 9 Computational Biology「Overcoming CRISPR-Cas9 off-target prediction hurdles: A novel approach with ESB rebalancing strategy and CRISPR-MCA model」(2024/9/3)
- 10 AT PARTNERS「AIスタートアップProfluentがLLMとCRISPRを組み合わせて、オープンソースのAI遺伝子編集プロジェクトを開始」(2024/4/25)
- 11 NHK「クローズアップ現代 取材ノート アメリカの“AI医療”開発の最前線」(2024/2/6)
- 12 東芝「疾病リスク予測AIサービス」
- 13 NVIDIA「より迅速な治療：Insilico Medicineが生成AIで創薬を加速」(2023/7/12)
- 14 GlobeNewswire「Press Release: Sanofi “all in” on artificial intelligence and data science to speed breakthroughs for patients」(2023/6/13)
- 15 The HEADLINE「Google DeepMindの最新AIモデルは何がすごいのか？創薬に革命をもたらす理由」(2024/5/13)
- 16 NHK「クローズアップ現代 取材ノート アメリカの“AI医療”開発の最前線」(2024/2/6)
- 17 厚生労働省および診療報酬関連資料：「腎代替療法に関する導入期加算（腎代替療法指導管理料）／患者との十分な説明や共同意思決定を評価する項目の導入・改定」——厚生労働省 令和4年度診療報酬改定（概要）ほか
- 18 米国メディケアの成果連動型支払いプログラム（Value-Based Care）に関する公式説明：CMS.gov「Hospital Value-Based Purchasing Program」(2025/6/3)
<https://www.cms.gov/medicare/quality/initiatives/hospital-quality-initiative/hospital-value-based-purchasing>
- 19 兵庫県「糖尿病性腎症重症化予防に係る取組について」(2025/12/1)
<https://web.pref.hyogo.lg.jp/kf07/tounyourenkeikyoutei.html>
- 20 カケハシ「Pocket Musubi」
<https://musubi.kakehashi.life/pocket-musubi>
- 21 日本調剤オンライン薬局サービス「NiCOMS（ニコムス）」
<https://nicoms.nicho.co.jp/>
- 22 CVS Health「HealthHUB」
<https://www.cvshealth.com/services/health-care-and-wellness/health-services/healthhub.html>
- 23 住友生命「Vitality」公式
<https://vitality.sumitomolife.co.jp/>
- 24 中外製薬「抗悪性腫瘍剤『ロズリートレク』【NTRK融合遺伝子陽性の進行・再発の固形癌】に対する製造販売承認の取得について」(2019/6/18)
https://www.chugai-pharm.co.jp/news/detail/20190618150000_859.html
- 25 Insilico Medicine「Insilico Medicine is Using

- Generative AI to Design New Drugs for Rare Diseases」(2023/2/28)
<https://insilico.com/blog/rare-diseases>
- 26 Roche 「Companion diagnostics (CDx)」
<https://diagnostics.roche.com/global/en/products/product-category/lab-type/pathology-lab/companion-diagnostics-cdx.html>
- 27 大塚製薬 「デジタル治療アプリ『Rejoyn[®]』が米国での認可を取得——FDAで認可された世界初の大うつ病治療アプリ」(2024/4/2)
https://www.otsuka.co.jp/company/newsreleases/2024/20240402_1.html
Sanofi / DarioHealth 「DarioHealth Enters into Strategic Agreement with Sanofi U.S.」(2022/3/1)
<https://dariohealth.investorroom.com/2022-03-01-DarioHealth-Enters-into-Strategic-Agreement-with-Sanofi-U-S>
- 28 Novartis / BioSpace 「Novartis' CAR-T Reimbursement Strategy Finds Sweet Spot Between Value and Price」(2021/2/19)
<https://www.biospace.com/novartis-car-t-reimbursement-strategy-finds-sweet-spot-between-value-and-price/>
- 29 Amgen社 「Amgen And Harvard Pilgrim Agree To First Cardiovascular Outcomes-Based Refund Contract For Repatha[®] (Evolocumab)」(2017/5/2)
<https://www.amgen.com/newsroom/press-releases/2017/05/amgen-and-harvard-pilgrim-agree-to-first-cardiovascular-outcomes-based-refund-contract-for-repatha-evolocumab>
- 30 The Asahi Shimbun GLOBE+ 「アンチエイジングのスタートアップ、西海岸で急増 不老不死の時代は近づいたか」(2018/10/10)
<https://globe.asahi.com/article/11862297>
- 31 Esquire 「時間を取り戻すことは可能か!? 未来学者が語る5年後の世界」(2025/1/23)
<https://www.esquire.com/jp/news/science/a63145241/humans-backwards-in-time/>
- 32 MIT Technology Review 「シリコンバレーの最後の野望『若返り』を模索する研究ベンチャーが始動」(2021/9/13)
<https://www.technologyreview.jp/s/255842/meet-altos-labs-silicon-valleys-latest-wild-bet-on-living-forever/>
- 33 TECKNEXUS 「AI Meets Longevity: OpenAI & Retro's GPT-4b Micro」(2025/1/20)
<https://tecknexus.com/ai-meets-longevity-openai-retros-gpt-4b-micro/>
- 34 NAD+ Aging Science 「Harvard and MIT Discover New Anti-Aging Drugs Using AI」(2023/5/9)
<https://www.nad.com/news/new-anti-aging-drugs-artificial-intelligence-harvard-mit>
- 35 Minicircle
<https://minicircle.io/>
- 36 WHO ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics
<https://icd.who.int/browse/2025-01/mms/en>
- 37 厚生労働省 「疾病、傷害及び死因の統計分類」
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/sippei/>
- 38 厚生労働省 「健康寿命の令和4年値について」(2024/12/24)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/001363069.pdf>
- 39 奥真也 『未来の医療年表 10年後の病気と健康のこと』講談社、2020年
- 40 科学技術・学術政策研究所 「第12回科学技術予測調査科学技術等の中長期的な将来予測に関するアンケート調査 (デルファイ調査)」、2025年
<https://nistep.repo.nii.ac.jp/records/2000213>
- 41 薬事ニュース 「ゾルゲンスマの収載を了承 薬価は1億6700万円——中医協・総会 補正加算60%を適用 薬価制度上初の1億円超」(2020/5/22)
- 42 薬事ニュース 「中医協・薬価部会 再生医療製品独自の価格算定ルール『産官学で検討を』」(2025/10/3)

著者

向井 暉 (むかいあきら)

野村総合研究所 (NRI) ヘルスケア・サービス産業

コンサルティング部 シニアアソシエイト
専門はBtoC領域を中心とした計画策定、戦略立案、
実行支援など

吉田 涼（よしだりょう）
野村総合研究所（NRI）ヘルスケア・サービス産業
コンサルティング部 シニアアソシエイト
専門は消費財メーカー、小売などのBtoC領域を中心
とした中長期経営計画策定、事業戦略立案など

土橋和成（つちはしかずしげ）
野村総合研究所（NRI）ヘルスケア・サービス産業
コンサルティング部 プリンシパル
専門はBtoC領域を中心とした経営計画策定、戦略立
案、DX推進支援など