

Insilico Medicine「レントセルチブ」による生物学的年齢若返り報告 の検証

— Nature Biotechnology 掲載論文（2026 年 9 月 7 日）の一次ソース確認と評価 —

2026 年 9 月 9 日

Claude Opus 5

1. 要旨

- **確認された事実：**Insilico Medicine（インシリコ・メディシン）は 2026 年 9 月 7 日、AI で発見・設計した TNIK 阻害剤レントセルチブ（rentosertib、開発コード ISM001-055）の特发性肺線維症（IPF）第 2a 相試験の血清サンプルを再解析し、6 種のプロテオミクス加齢時計すべてで投与群の予測生物学的年齢が低下したとする論文を Nature Biotechnology に発表した¹。効果のピークは 30mg 1 日 2 回（BID）投与群の 4 週時点で約 2.7～3.5 歳、動脈の時計では最大 16.57 歳の低下であった^{1,2}。
- **重要な限界：**これは新規試験ではなく、42 人（全員 IPF 患者）を対象とした探索的二次解析である。加齢時計はバイオマーカーであって、寿命・健康寿命の延長を示すものではない。論文著者自身が「老化の減速」と「治療された肺」を区別できないと明記しており¹、ノーベル化学賞受賞者の Michael Levitt も、この試験は両者をまだ区別できず著者もそう率直に述べていると指摘し、次に必要なのは健常ボランティアでの検証だとコメントしている²。
- **調査者の評価（分析）：**「AI が設計した薬で人間が若返った」という要約は過大評価である。正確には「AI 由来の抗線維化薬が、少数の IPF 患者においてタンパク質ベースの加齢バイオマーカーを一貫して低下させた」であり、系統的な抗老化効果の証明ではない。ただし、加齢時計を疾患試験に組み込む方法論的枠組みとしての新規性は本物である。

2. 一次ソースの確認

ご提示の URL (<https://www.nature.com/articles/s41587-026-03286-y>) は**実在し、正しい**。書誌情報は以下のとおり¹。

- **表題：**Integration of proteomic aging clocks in a phase 2a clinical trial supports simultaneous geroprotective assessment

- 筆頭著者：Alex Zhavoronkov（Insilico Medicine 創業者・共同 CEO）／最終著者（責任著者格）：Vadim N. Gladyshev（ハーバード大学医学大学院・ブロード研究所）。共著者に Fedor Galkin、Feng Ren（Insilico 共同 CEO）ほか、スタンフォード大学、RWTH アーヘン大学、北京大学、Westlake 大学の外部研究者が加わる¹。
- 公開日：2026 年 9 月 7 日／DOI：10.1038/s41587-026-03286-y／オープンアクセス（CC BY）¹。

3. 研究デザイン

本論文は新規試験ではなく、レントセルチブの IPF 第 2a 相試験（NCT05938920、GENESIS-IPF、2023～2024 年に中国 21 施設で実施）^{4, 22} の血清プロテオームを対象とした二次的・探索的解析である¹。

- **元試験**：128 人をスクリーニングし 71 人を 4 群に無作為化（30mg QD n=18、30mg BID n=18、60mg QD n=18、プラセボ n=17）、投与期間 12 週間⁴。うち 43 人が血清プロテオーム解析に同意し、1 人が試験終了時測定欠損のため除外され、解析対象は **42 人**（平均年齢 67.1 歳、全員アジア人）¹。
- **測定**：Olink Explore 3072 プラットフォームで 2,841 タンパク質を、ベースライン・2 週・4 週・12 週の縦断的に測定¹。
- **加齢時計 6 種**：ProtAge（Argentieri 2024）、OrganAge（暦年齢版・死亡リスク版の 2 種、Goeminne 2025）、PAC（Kuo 2024）、ipfP3GPT（Galkin 2025、Insilico 製）、PAOPAC（Han 2026、北京大学）。手法は古典的機械学習と深層学習が混在し、訓練標的も暦年齢予測と死亡リスク予測が混在する。参照集団として UK Biobank の 55,319 人のプロフィールを使用¹。

4. 「生物学的年齢が若返った」とされる結果の定量的内容

以下はいずれも論文および企業発表に記載された数値である^{1, 2}。

- 全 6 時計で投与群はベースライン比で予測生物学的年齢が低下し、プラセボ群は変化なしまたはわずかに上昇した¹。
- 54 比較（6 時計×3 時点×3 レジメン）のうち **21 比較が統計的有意（Q 値<0.10）**。有意な比較は 4 週時点で集中し（18 比較中 11 が有意）、順列検定により偶然期待値（帰無平均 0.15）を大きく上回ることが確認された¹。
- **用量反応の逆転**：最も一貫した信号は 30mg BID 群（有意 9 比較）で、60mg QD 群（7）、30mg QD 群（5）の順であった。4 週時点で暦年齢型 4 時計すべてが有意な低下を示したのは 60mg

QD 群 ($\Delta\text{BioAge} -2.71 \sim -3.46$ 歳) だが、死亡リスク型時計では有意差がない。30mg BID 群は暦年齢型・死亡リスク型の双方で検出され、横断的一致が最も広い¹。

- **臓器別時計**：OrganAge の死亡リスク版で、動脈 (artery) の時計が全時点・全投与群でプラセボ比有意に低い予測年齢 ($\Delta\text{BioAge} -6.95 \sim -16.57$ 歳) を示した。胃・脳・膵臓・免疫の時計も一部の群で有意な低下を示す一方、暦年齢型の臓器時計では有意な ΔBioAge シフトは認められなかった¹。

Insilico 社の公式発表は「効果のピークは 30mg BID 群の 4 週時点で観察され、生物学的年齢で約 3~4 年、特定の加齢時計では最大 6 年の逆転」と記述している^{2,3}。すなわち暦年齢型時計での 2.7~3.5 歳が中心値であり、6 歳 (および動脈時計の 16.57 歳) は上限値である⁷。

5. 元第 2a 相試験の有効性・安全性

元試験 (Nature Medicine 2025 年 6 月) の主要評価項目は安全性 (TEAE 発生率) であり、全群で類似していた (達成)⁴。副次評価項目の FVC (努力肺活量) は用量依存的な改善傾向を示し、60mg QD 群で平均+98.4mL、プラセボ群で-20.3mL (外れ値除外時-62.3mL) であった⁴。

注目点 (分析)：FVC 改善が最大の用量 (60mg QD) と、加齢時計信号が最強の用量 (30mg BID) が一致しない。著者はこれを「抗老化効果が呼吸機能改善の単なる下流ではない」ことの根拠の一つとして挙げている¹。

6. 方法論上の限界と「疾患由来の交絡」

論文が繰り返し強調する最大の限界は、**プロテオミクス時計単独では「老化特異的效果」と「疾患特異的 (抗線維化) 効果」を分離できないこと**である¹。IPF は多数の老化ハルマークと高度に相関するため、線維化・炎症の改善がそのまま加齢時計に反映された可能性を排除できない。実際、生物学的年齢シフトへの最大寄与タンパク質は線維化のマスター制御因子 LTBP2 であり、6 時計すべてに共通する唯一の重要特徴であった¹。著者は「IPF コホート内では両信号の完全な分離は不可能であり、健常ボランティアでの検証が必要」と明記している¹。

著者が試みた間接的な分離の根拠は次の 4 点である¹。

- 用量非一致 (前節のとおり FVC 最大改善用量と加齢信号最強用量が異なる)。
- ΔFVC が ΔBioAge の分散をほとんど説明しない (中央値 $R^2=0.06$ 、範囲 0.01~0.18)。
- UK Biobank の正常加齢軌道との比較で、30mg BID 群のみ有意な負の相関 ($r=-0.30$, $P<0.01$)。

- セネッセンス署名 (SenMayo 等) および GSEA 経路解析における抗老化的シフト。

調査者の分析：これらはいずれも間接証拠であり、決定的ではない。特に中央値 $R^2=0.06$ という低い説明力は「FVC と無関係」を意味するが、抗線維化作用が肺機能以外の血中タンパク質を介して加齢時計に反映される経路を排除するものではない。42 人・12 週という規模と期間、および加齢エンドポイントが元試験で事前登録された項目ではない点も、結果の位置づけを探索的なものととどめる。

7. メカニズム的知見

レントセルチブはセノモルフィック (senomorphic) 作用を示唆する。SenMayo セネッセンス署名を全投与群で下方制御し、EREG、ESM1、IGFBP4、ITGA2、MMP10、MMP13、SPP1 が一貫して低下した¹。成長因子シグナル (RTK-PI3K、RAS-ERK) を抑制し、IGF 軸 (複数の IGFBP) を下方制御しており、これらはカロリー制限やラパマイシンが標的とする栄養感知経路と重なる¹。なお、TNIK 自体は Olink Explore 3072 のパネルに含まれず、標的エンゲージメントはタンパク質間相互作用および GSEA による間接的検証にとどまる¹。

8. 報道の正確性と各方面の評価

8.1 報道の正確性

IBTimes UK、TheNextWeb、Longevity.Technology、remio.ai、Fox News、ITmedia 等は、「モデル化された推定値であり暦年齢が若返ったわけでも寿命が延びたわけでもない」「42 人・全員 IPF 患者の探索的二次解析」「疾患改善と老化減速を区別できない」という限界を明示しており、報道として正確である^{7, 8, 9, 10, 11}。とくに Longevity.Technology は「42 人と中央値 $R^2=0.06$ に大きな主張を賭けている」と批判的に評している⁸。

他方、一部媒体は「AI 設計薬が 4 週間で最大 6 年若返らせた」等の見出しで上限値と断定形を強調し、探索的性格と交絡問題を後景化させている (分析)。Bloomberg 日本語版は「生物学的平均年齢が最大 6 歳低下」と伝え、同社株価の急伸を報じた¹²。GIGAZINE 等の日本語圏媒体はおおむね限界に触れつつ報じている¹³。

8.2 専門家・関係者のコメント

- **Michael Levitt (2013 年ノーベル化学賞)：**特徴量も訓練データも共有しない 6 つの独立した時計が同一の 42 人で一致して若い生物学的年齢を示した点を評価しつつ、本試験は老化の減速と治療された肺をまだ区別できず著者もそう率直に述べていると指摘し、次に見たいのは健常ボランティアでの実験だと述べた²。

- **Eric Topol**（心臓専門医、著書『Super Aged』）：薬剤は有望に見えるが、最終判断を下すための決定的な試験はまだないとコメントした（New York Times 経由の二次情報）。
- **Vadim Gladyshev**（責任著者、ハーバード）：予測生物学的年齢が低下しうることを明確に示した初の研究と評価する一方、サンプル数の小ささ、加齢時計の信頼性の限界、健常者での試験の必要性を指摘した（同上）。
- **Alex Zhavoronkov**（筆頭著者・共同 CEO）：プレスリリースで、全員の寿命に 3 年を加えれば世界規模で約 250 億人年に相当するとの試算を述べている^{2,3}が、これは**将来予測・推測**であって**本試験が示した事実ではない**（分析）。

9. レントセルチブの開発状況（2026 年 9 月時点）

- **発見**：PandaOmics（AI 標的探索）で TNIK を老化 6 ハルマーク（細胞老化、細胞間コミュニケーション変化、栄養感知の失調、プロテオスタシス喪失、ゲノム不安定性、ミトコンドリア機能障害）に關与する二重目的標的として特定し、Chemistry42（生成 AI 化学）で分子設計。標的同定から前臨床候補指定まで約 18 か月、合成した小分子は 80 未満とされる⁵。
- **化学**：bis-imidazolecarboxamide 誘導体。TNIK キナーゼドメインとの共結晶構造（PDB 8ZML）を用いた構造ベース最適化⁶。
- **臨床**：第 1 相（ニュージーランド、健常 78 人、2022 年完了）→第 2a 相（NCT05938920、Nature Medicine 2025）^{4,22}→**第 3 相（CTR20262475／NCT07687459、2026 年 7 月開始）**。第 3 相は中国 47 施設・320 人・52 週で、主要評価項目は年間 FVC 低下率（生物学的年齢ではない）、副次に疾患進行イベントまでの時間¹⁴。吸入製剤も中国 CDE で別途 IND 取得済み¹⁵。
- **規制**：米 FDA オーフアンドラッグ指定（2023 年 2 月、IPF）¹⁶、中国 CDE ブレークスルーセラピー指定（2025 年 5 月）。米国・欧州・日本のいずれにおいても、老化を適応症とした承認の枠組みは存在しない（分析）。
- **事業**：同社は 2025 年 12 月に香港証券取引所へ上場（03696.HK）。2026 年中間業績では売上高 US\$1 億 630 万（前年比+287.2%）、粗利益率 90.3%、純利益 US\$3,554 万、6 月 30 日時点の現金・投資合計 US\$5 億 848 万と、上場後初の黒字半期を計上した¹⁷。Eli Lilly、Servier、Takeda、SK Biopharmaceuticals、Qilu Pharmaceutical 等との提携により、2026 年に発表した取引の契約総額は約 73 億ドル、2021 年以降の主要提携の累計契約額は約 110 億ドルに達したと公表している¹⁷。

10. 知的財産の観点

10.1 特許出願状況

- **物質特許**：WO2022179528A1 「Analogues for the treatment of disease」
(PCT/CN2022/077477、優先日 2021 年 2 月 24 日、公開 2022 年 9 月 1 日) がレントセルチブ系列の物質特許と特定される。出願人は Insilico Medicine IP Ltd、発明者は Alex Zhavoronkov、Aleksandr Aliper、Vladimir Aladinskiy、Andrey Kukhareenko の**全員自然人**である¹⁸。イミダゾール骨格と IPF 適応（ほか腎・皮膚線維化、肝硬変、全身性強皮症、GVHD、各種がん）を明示。各国移行は US20220289723A1¹⁹、EP4298093A4、CN117222641A、**JP2024508818A**、KR20230153407A、CA3208490A1、AU2022225035A1。
- **より早い方法特許**：US11739078B2 「Methods of inhibiting kinases」（優先日 2019 年 2 月 22 日、登録 2023 年 8 月 29 日、想定満了 2040 年）。TNIK/MAP4K4 阻害による IPF 治療を明示し、発明者は Aliper、Aladinskiy、Zhavoronkov の**全員自然人**。継続出願に US12227493B2¹⁹。
- **加齢時計関連**：US20190034581 「Deep transcriptomic markers of human biological aging…」
(Insilico) が確認された。プロテオミクス加齢時計そのもの（アルゴリズム、バイオマーカーパネル）については、米国では抽象的アイデア／自然法則の例外（Alice/Mayo）に照らし、単なる相関の発見にとどまるクレームは特許適格性を欠くおそれがあり、具体的な測定・処理手段や治療への適用と結び付けた請求項設計が要となる（分析、法的帰結は事案依存であり断定できない）。
- **未確認事項**：Chemistry42 および PandaOmics の基盤アルゴリズムに関する具体的な特許番号は本調査では確定できなかった。また「文献 6 の compound 4＝レントセルチブ」と物質特許 WO2022179528A1 の対応関係は、第三者ベンダーの相互参照とクレーム構造の一致から高い蓋然性で推定されるが、Insilico 自身による明示的な紐付け公式文書は確認できなかった。

10.2 AI 発明者適格性 (inventorship) との関係

米国では Thaler v. Vidal（連邦巡回控訴裁 2022 年、最高裁 2023 年上告不受理）により発明者は自然人に限られることが確定し、USPTO は 2024 年 2 月「AI 支援発明の発明者適格性ガイダンス」を発行して、AI は発明者になれないが自然人が各請求項に重要な貢献（Pannu 要素）をしていれば AI 支援発明も特許可能とした^{20, 21}。英国最高裁（2023 年、Thaler v. Comptroller）も同旨である。中国 CNIPA は 2024 年に主要法域で最も寛容な枠組みを採用したとされる。レントセルチブ関連特許はいずれも自然人のみを発明者として出願されており、この枠組みと整合的である^{18, 19}。Insilico 所属の実務家が USPTO ガイダンスに関する論文を Journal of Law and the Biosciences に発表している点は、同社がこの論点を強く意識していることを示す²⁰（分析）。

11. 総括と実務的示唆

11.1 「AI が設計した薬で人間が若返った」という要約の妥当性

妥当な部分：レントセルチブが AI (PandaOmics+Chemistry42) 由来の分子であることは事実であり⁵、6 つの独立した加齢時計で一貫した方向の低下が観察されたことも、査読を経て公表された事実である¹。

過大評価の部分（分析）：第一に、測定されたのは**モデルによる予測値**であって、暦年齢でも寿命でも健康寿命でもない。第二に、対象は**全員が IPF 患者**であり、疾患の改善が加齢時計に反映された可能性を著者自身が排除できていない。第三に、加齢エンドポイントは**事前登録された評価項目ではない探索的解析**であり、n=42・12 週という規模と期間は結論を支えるには小さい。第四に、加齢時計スコアの変化が将来の罹患・死亡の減少につながることは、いかなる集団でもまだ検証されていない。

11.2 今後の判断基準

- 健常者（非 IPF）または他の加齢関連疾患集団での前向き・事前登録試験で加齢時計の低下が再現されるか。これが再現されて初めて、系統的な抗老化効果の議論に進むべきである。
- 第 3 相（NCT07687459）の主要評価項目は FVC 低下率であり加齢時計ではない¹⁴。まず IPF 治療薬としての有効性・安全性が問われる。
- 既存の抗線維化薬（ピルフェニドン、ニンテダニブ）との比較プロテオームデータが提示されれば、交絡問題の解決に近づく。
- 加齢時計スコアの変化が実際の罹患・死亡アウトカムと縦断的に相関することの独立検証。

11.3 日本企業への示唆（分析）

老化を直接の適応症とする規制承認の道筋は、米 FDA・EMA・日本 PMDA のいずれにも存在しない。現実的な経路は、①既承認・開発中の加齢関連疾患試験に探索的バイオマーカーとして加齢時計を組み込む、②FDA の Biomarker Qualification Program 等でのバイオマーカー認定を目指す、③TAME 試験がメトホルミンで提案したような複合臨床エンドポイントを用いる、の三つである。日本企業にとっては、自社の加齢関連疾患パイプラインにプロテオーム加齢時計を探索的エンドポイントとして先行導入し、データ資産とそれに紐付く知財（測定手法、バイオマーカーパネル、解析モデル）を蓄積する機会がある。本件は「AI 創薬の成果」であると同時に、一つの**試験から二つの価値（疾患適応と老化適応）を取り出す設計**を先行実装した事例として、知財・事業戦略上の参照価値が高い。

12. 留意点・不確実性

- **事実・主張・推論の区別：**（a）確認された事実＝論文の存在、デザイン、数値、規制指定、特許番号、企業業績。（b）論文著者の主張＝抗老化効果が抗線維化効果の下流だけでは説明できないとの解釈、および加齢時計を疾患試験に組み込む枠組みの提唱（著者自身が探索的・間接的証

拠と限定)。(c) 第三者の解釈=Levitt、Topol、Gladyshev および各種メディアの評価。(d) 調査者の分析=本文中に「分析」と明記した箇所。

- **統計上の留意：**多重比較は Benjamini-Hochberg 補正済みだが Q 値 <0.10 と比較的緩く、GSEA は $Q<0.25$ 。動脈時計の -16.57 歳は死亡リスク型時計の外挿的な値であり、暦年齢型時計の $2.7\sim3.5$ 歳とは性質が異なるため、単純に並べて強調すべきではない。
- **加齢時計自体の妥当性：**プロテオーム時計は新しく臨床検証が乏しい。測定対象は 3,000 未満のタンパク質 (メチル化アレイの約 100 万部位に対し) であり、4 週でピーク後にプラトーに達する時間パターンの解釈も未確定である。
- **利益相反：**筆頭著者および多数の共著者が Insilico Medicine 所属であり、同社は当該薬剤の開発企業かつ上場企業である。プレスリリース中の経済インパクト試算はマーケティング的言辞であり、本試験の結果ではない。
- **未検証事項：**論文本文の後半 (Discussion 後半以降) は全文取得ができず、一部はプレスリリースおよび二次報道で補完した。Eric Topol および Vadim Gladyshev のコメントは英語圏二次報道 (New York Times 等) 経由であり、原発言全文は一次確認していない。

参考文献

- [1] Zhavoronkov A, Galkin F, ... Gladyshev VN. "Integration of proteomic aging clocks in a phase 2a clinical trial supports simultaneous geroprotective assessment." *Nature Biotechnology* (2026). DOI: 10.1038/s41587-026-03286-y <https://www.nature.com/articles/s41587-026-03286-y>
- [2] Insilico Medicine プレスリリース「Nature Biotechnology | Insilico's AI-Driven IPF Candidate Rentosertib Shows Potential for Biological Age Reversal, as Assessed by Six Proteomic Aging Clocks」2026 年 9 月 7 日 <https://insilico.com/news/rnt0709261-rentosertib-proteomic-aging-clocks>
- [3] PR Newswire 同プレスリリース配信版 <https://www.prnewswire.com/news-releases/nature-biotechnology--insilicos-ai-driven-ipf-candidate-rentosertib-shows-potential-for-biological-age-reversal-as-assessed-by-six-proteomic-aging-clocks-302871277.html>
- [4] Xu Z, Ren F, Wang P, et al. "A generative AI-discovered TNIK inhibitor for idiopathic pulmonary fibrosis: a randomized phase 2a trial." *Nature Medicine* 31, 2602–2610 (2025). DOI: 10.1038/s41591-025-03743-2 <https://www.nature.com/articles/s41591-025-03743-2>
- [5] Ren F, Aliper A, Chen J, et al. "A small-molecule TNIK inhibitor targets fibrosis in preclinical and clinical models." *Nature Biotechnology* 43, 63–75 (2025). DOI: 10.1038/s41587-024-02143-0 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11738990/>
- [6] Aladinskiy V, Kruse C, Qin L, et al. "Discovery of Bis-imidazolecarboxamide Derivatives as Novel, Potent, and Selective TNIK Inhibitors for the Treatment of Idiopathic Pulmonary Fibrosis." *J. Med. Chem.* 67(21), 19121–19142 (2024). <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jmedchem.4c01580>
- [7] IBTimes UK "AI-Designed Rentosertib Raises Eyebrows as It Appears To Make Patients Biologically Younger

in Small Trial" <https://www.ibtimes.co.uk/ai-designed-drug-reduces-biological-age-ipf-1818580>

- [8] Longevity.Technology "Rentosertib puts aging clocks to the clinical test"
<https://longevity.technology/news/rentosertib-puts-aging-clocks-to-the-clinical-test/>
- [9] remio.ai "Insilico Rentosertib Aging Study Finds Younger Biomarkers, Not Younger Patients"
<https://www.remio.ai/post/insilico-rentosertib-aging-study-finds-younger-biomarkers-not-younger-patients>
- [10] Fox News "Experimental lung disease drug may slow aging by 3-4 years, study suggests"
<https://www.foxnews.com/health/drug-developed-lung-disease-may-slow-biological-aging-surprising-bonus>
- [11] ITmedia NEWS 「AI 創薬候補、6 種の『老化時計』で生物学的年齢の低下を示唆」
<https://www.itmedia.co.jp/news/article/2609/08/2000001239/>
- [12] Bloomberg (日本語) 「AI で開発の肺疾患薬、老化遅らせる可能性－開発元香港企業の株価急伸」
<https://www.bloomberg.com/jp/news/articles/2026-09-08/TKZUBCT9NJLU00>
- [13] GIGAZINE 「AI が設計した薬『レントセルチブ』が人間の生物学的年齢を若返らせたことが判明」
<https://gigazine.net/news/20260908-ai-assisted-medicine-age-reversal/>
- [14] Insilico Medicine 「Insilico Initiates Phase III Clinical Trial for Rentosertib」 2026 年 7 月 7 日
<https://insilico.com/news/xmjns4l091-insilico-initiates-phase-iii-clinical-tr>
- [15] Insilico Medicine 「Insilico's Rentosertib Inhalation Solution Receives IND Clearance」
<https://insilico.com/news/pdmnckgky51-insilicos-rentosertib-inhalation-solutio>
- [16] Global Genes 「Insilico Medicine Receives FDA Orphan Drug Designation for Generative AI Discovered and Designed IPF Drug」 <https://globalgenes.org/raredaily/insilico-medicine-receives-fda-orphan-drug-designation-for-generative-ai-discovered-and-designed-ipf-drug/>
- [17] InSilico Medicine Cayman TopCo 中間報告 (HKEXnews)
<https://www1.hkexnews.hk/listedco/listconews/sehk/2026/0429/2026042900183.pdf>
- [18] Google Patents WO2022179528A1 「Analogues for the treatment of disease」
<https://patents.google.com/patent/WO2022179528A1/en>
- [19] Google Patents US11739078B2 「Methods of inhibiting kinases」 /US20220289723A1
<https://patents.google.com/patent/US11739078B2/en>
- [20] Wang J. "Navigating the USPTO's AI inventorship guidance in AI-driven drug discovery." J. Law Biosci. 12(2), lsaf014 (2025). <https://academic.oup.com/jlb/article/12/2/lsaf014/8221411>
- [21] USPTO 「Inventorship Guidance for AI-Assisted Inventions」 (2024 年 2 月) に関する解説 (DLA Piper)
<https://www.dlapiper.com/en-us/insights/publications/synthesis/2024/generative-ai-drug-discovery-and-us-patent-law>
- [22] ClinicalTrials.gov NCT05938920 <https://clinicaltrials.gov/study/NCT05938920>
- [23] allsci.com "Insilico's IPF drug rentosertib shows biological age reversal in exploratory proteomic analysis"
<https://allsci.com/news/research/rentosertib-biological-age-reversal-insilicos-ipf/>
- [24] TheNextWeb "Insilico says its AI-designed lung drug lowered biological age markers in a 42-patient trial"
<https://thenextweb.com/news/insilico-rentosertib-proteomic-aging-clocks>

※ 上記 URL はいずれも本調査時点 (2026 年 9 月 9 日) で参照したもの。文献 24 の URL は配信元での構成変更により到達性が変わる可能性があるため、参照時は表題での検索を併用されたい。