

効果的な健康改善プランを提案する AI を開発

—個別化医療における健康介入への活用に期待—

概要

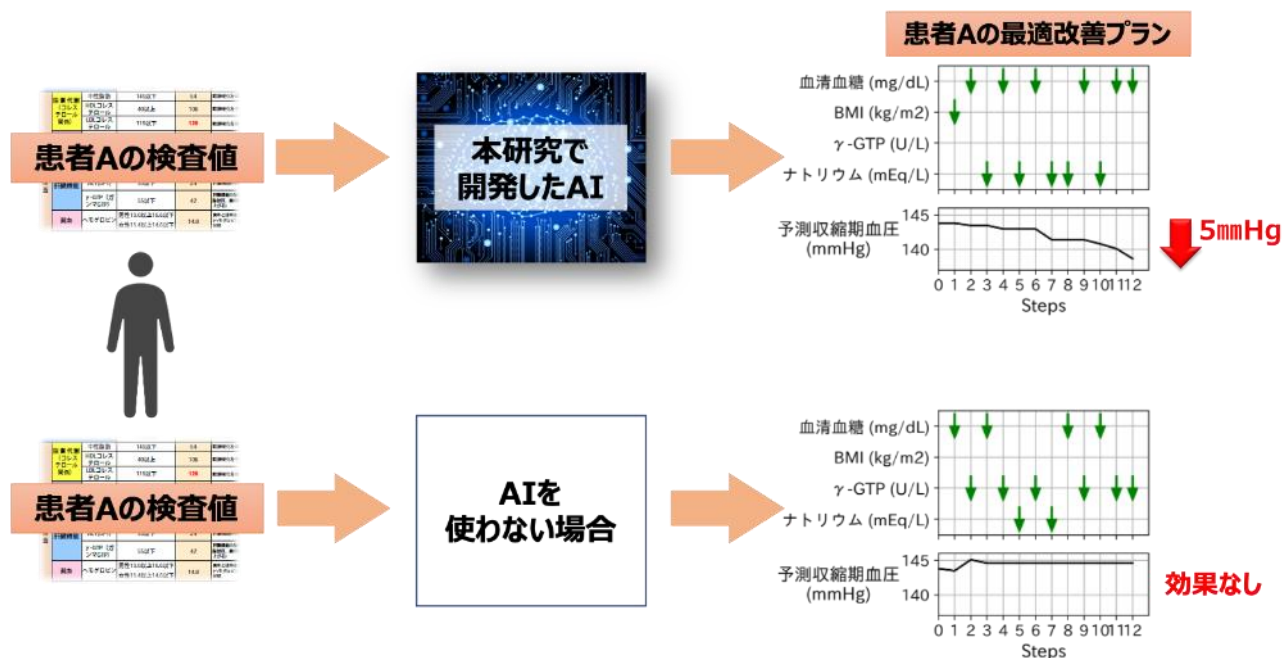
京都大学大学院医学研究科 奥野恭史 教授、小島諒介 同特定講師、中村和貴 同博士課程学生らの研究グループは、弘前大学 COI における協和発酵バイオ株式会社、弘前大学との共同研究において、AI 技術の一種である機械学習と階層ベイズモデリングを組み合わせることで、個人の健診データに基づき、個人個人に最適で効果的な健康改善プランを提案する AI の開発に成功しました。

近年の機械学習技術の目覚ましい発展により、個人の現在または将来の健康状況を高性能に予測するモデルの作成が可能になってきています。しかしながら、高性能な予測モデルは予測過程がブラックボックス化されており、これを用いて個人ごとに効果的かつ具体的な健康改善プランを提案することは困難でした。

今回、本研究グループは、高性能な機械学習モデルに加え、階層ベイズモデルを用いることで、一人ひとりにあわせた「実行しやすい」健康改善プランを提案する AI を開発しました。また、開発した AI を岩木健康増進プロジェクトにより取得された健診ビッグデータへと適用し、その有用性を示しました。本研究成果は個別化医療における健康介入に貢献していくことが期待されます。

本研究成果は、2021 年 5 月 25 日に、国際学術誌「*Nature Communications*」のオンライン版に掲載されました。

高血圧を改善するために、糖質摂取、体重、飲酒、塩分摂取制限の順番（計画）をAIが提案



1. 背景

医学的に正しく、かつ患者が受け入れられる臨床意思決定を行うことは治療効果を高めることにつながります。近年注目されている個別化医療^[1]においては、多様な個人の健康特性や嗜好に基づき、患者が受け入れられる健康改善プランを立てることが重要な要素となってきています。しかしながら、このような健康改善プランの提案は現在、臨床医の経験に主に依存しており、データ主導の方法で臨床医をサポートすることに課題がありました。

近年、医療・ヘルスケア分野においても、AI・機械学習技術^[2]を利用して予測モデルを作成することにより、患者の包括的な情報に基づき診断支援や将来の疾病予測を行うことが可能になってきました。このようなAI・機械学習モデルは高性能な予測が可能である反面、その予測過程がブラックボックスであるという問題があります。そのため、個人の健康に関してAI・機械学習モデルにより病気の発症リスクが高いと予測されても、どのような改善行動を取るべきかについて具体的なプランを示すことはできませんでした。

2. 研究手法・成果

健康改善プランは、予測結果の改善効果が大きく、かつ、人間にとって「実行しやすい」ものである必要があります。例えば、現実には生体がとり得ない検査値の組み合わせを通る改善プランは実行不可能であり、実際に健診データに存在するような検査値の組み合わせを経由する改善プランの方が好ましいと考えられます。また、健康改善のために、運動、飲酒制限、食習慣などに関して、全ての項目に対して介入を行うのではなく、項目を絞っても効率的な改善が可能であれば、患者にとっての受容性は高くなると考えられます。そこで本研究では、「実行しやすさ」を考慮しつつ、より効果的な健康改善プランを提案するAIを開発しました(図1)。本研究では「実行しやすさ」を評価するために、階層ベイズモデル^[3]により実際のデータ分布のパターンを学習しました。通常の機械学習モデルに加え、この階層ベイズモデルを用いることで、現実にとりうる検査値の組み合わせを通った健康改善プランの提案が可能となります。

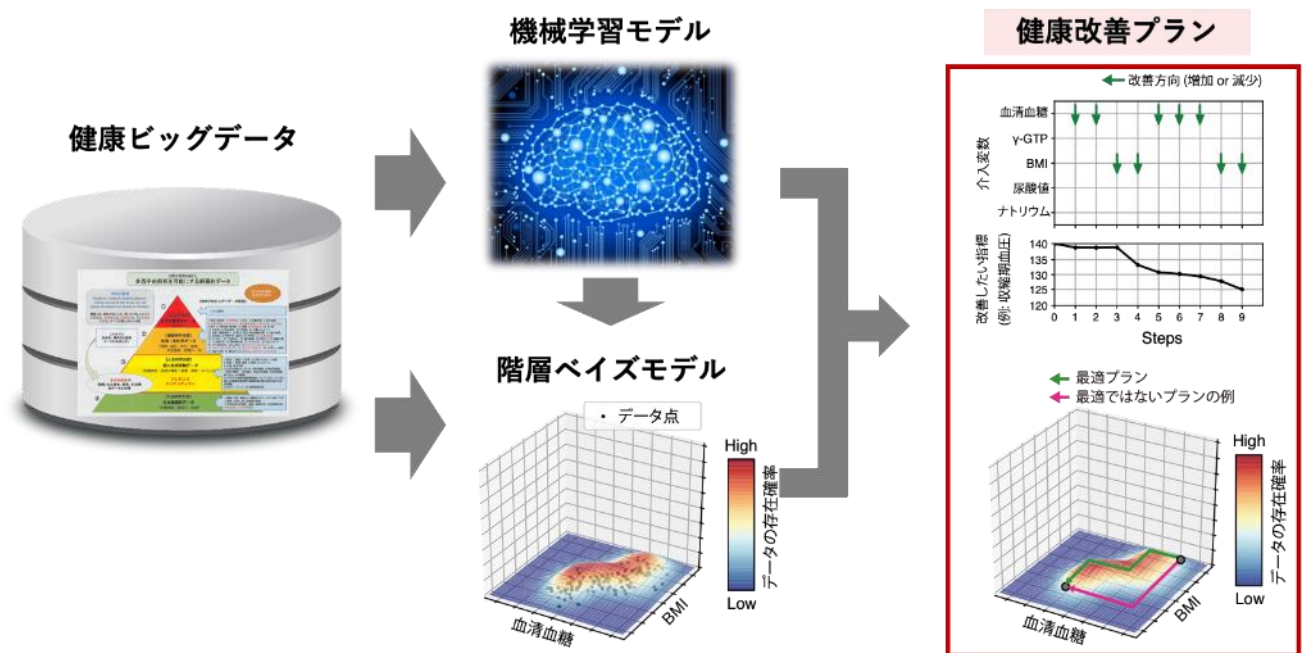


図1. 本研究の手法の概要

本研究では、開発した AI を弘前大学 COI における岩木健康増進プロジェクト^[4]により取得された検診ビッグデータに対して適用し、高血圧または CKD^[5]リスクのある被験者に対して効果的な改善プランを立案可能であるかの評価を行いました。その結果、開発した AI が個人の健康状態に応じて個別の改善プランを立案可能であることが確認されました。また、開発した AI の改善プランは、同じ改善効果を得るための他のプランと比較して「実行しやすい」ものであることが実証されました。以上の成果は、本研究で開発した AI が医療分野における意思決定に貢献し、臨床医に対してこれまで得られなかった洞察を与える可能性があることを示しています。

3. 波及効果、今後の予定

本研究では患者にとって「実行しやすい」健康改善プランを提案するための新しい手法を開発し、既存のデータを用いて検証を行いました。今後の実用化に向けては本研究で開発した AI の有効性の前向き検証が必要です。

今日、個別化医療の重要性は高まっており、蓄積された健康データから有用な知見を得ることが期待されています。本研究はそれに対する全く新しいアプローチを提案するものであり、今後の医療分野でのデータ活用の加速に大きく貢献すると期待できます。

4. 研究プロジェクトについて

研究体制

京都大学大学院医学研究科

教授 奥野 恭史

特定講師 小島 諒介

特定助教 内野 詠一郎

准教授 尾野 亘

京都大学大学院医学研究科／京都大学高等研究院ヒト生物学高等研究拠点

教授 柳田 素子

京都大学大学院医学研究科／協和発酵バイオ株式会社

博士課程学生 中村 和貴

弘前大学 COI 研究推進機構

教授 村下 公一

弘前大学大学院医学研究科

教授 伊東 健

特任教授 中路 重之

研究費

本研究は、協和発酵バイオ株式会社および JST のセンターオブイノベーション（COI）プログラム JPMJCE1302 の支援を受けて行われました。

<用語解説>

[1] 個別化医療

従来の画一的な医療とは異なり、個人の特性に合わせて最適な治療法を選択する医療。

[2] 機械学習

近年の AI 発展の中核であり、コンピュータが大量のデータを学習し、データから法則性を見出すことで予測や分類などのタスクを実行する技術。

[3] 階層ベイズモデル

統計モデリングの手法の一種。データ全体の傾向と個体(またはグループ)の傾向をもとに学習を行うことで、複数の分布が混合したデータの分布を表現可能。

[4] 弘前大学 COI と岩木健康増進プロジェクト

弘前大学 COI は、JST のセンターオブイノベーション (COI) プログラムに採択された全国に 18 ある拠点のひとつ。弘前大学、弘前市、青森県総合健診センター等の連携の下、弘前市岩木地区住民の生活習慣病予防と健康の維持・増進、寿命の延長を目指して企画された。2005 年に始まり、毎年約 1,000 人の住民から 2,000 項目以上の多項目健康データを取得している。この多項目健康データを解析することで、認知症・生活習慣病などの早期発見を可能にし、予防方法の創出と検証を行い、その成果を社会実装することを目指している。

[5] CKD

慢性腎臓病 (Chronic Kidney Disease : CKD)。腎機能の低下が慢性的に続く状態を指す。

<研究者のコメント>

現在、さまざまな AI が世界中で開発されています。しかしながら、AI は高性能な予測ができて、その予測理由がブラックボックスであることが問題視されています。特に、人の命に関わる医療・ヘルスケアでは AI のブラックボックス問題は実用化における大きな障壁となっています。本研究は、予測理由のみならず、予測結果を改善する最適プランを提示することで AI のブラックボックス問題を解消したものであり、医療・ヘルスケアにおける AI の新しい可能性を提案するものです。この AI がさまざまな疾患に適用されることで、より効果的な治療、健康増進につながることを期待しています。

<論文タイトルと著者>

タイトル : Health improvement framework for actionable treatment planning using a surrogate Bayesian model

階層ベイズモデルを利用した実行可能な健康改善プランを提案するフレームワークの開発

著者 : Kazuki Nakamura, Ryosuke Kojima, Eiichiro Uchino, Koh Ono, Motoko Yanagita, Koichi Murashita, Ken Itoh, Shigeyuki Nakaji & Yasushi Okuno

掲載誌 : *Nature Communications*

DOI : <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23319-1>