



## 日本人向け「糖尿病予測モデル」誕生！

～10年以内の糖尿病発症リスクを高精度で診断～

### 本研究成果のポイント

○ 糖尿病は世界的に深刻な健康課題となっており、医療費の増大や労働人口への負担増加、高齢者の健康寿命の短縮といった観点から、日本においてもその発症予防が重要な課題です。そのため、日本人に適した糖尿病発症予測モデルの開発が求められていますが、従来の予測モデルは観察期間が短い、サンプルサイズが小さい、実用性の低い指標を使用している、外部妥当性確認が行われていないなど、その精度や汎用性に課題がありました。

○ 本研究では、**健康診断で得られた年齢、性別、BMI、収縮期血圧、中性脂肪、HDL、ALT、空腹時血糖、体重増加、喫煙状況に関する情報を用いて、日本人における2型糖尿病の10年発症リスクを予測するモデルを新たに開発しました。**このモデルは大規模かつ長期的なデータを活用し、優れた予測能を有しています。妥当性確認結果でも高い信頼性が確認され、糖尿病予防に役立つ高精度なリスク評価が可能となりました。

○ 本予測モデルは一般的な健康診断データのみでリスクを算出できる点が大きな利点です。これにより、**一般の人々が自らの糖尿病リスクを把握し、早期に予防策を講じることが可能となり、結果的に糖尿病発症の抑制や医療コストの削減に貢献することが期待されます。**

京都府立医科大学大学院医学研究科 内分泌・代謝内科学 フューチャーステップ研究員 宗川ちひろ、同 助教 岡田博史、同 教授 福井道明、同大学院医学研究科 生物統計学 助教 堀口 剛、同 教授 手良向聡、京都府立医科大学附属病院 臨床研究推進センター データサイエンス部門 特任助教 内藤あかり、パナソニック健康保険組合 黒木和志郎、同 伊藤正人らの研究グループは、日本人における2型糖尿病発症リスクの予測モデルを新たに開発しその有用性を報告しました。本件に関する論文が、科学雑誌『Diabetes/Metabolism Research and Reviews』に2025年3月18日付けで掲載されましたのでお知らせします。

本研究は、2008年から2018年までの職域データ72,124名のデータを対象としたもので、年齢、性別、BMI、収縮期血圧、中性脂肪、HDLコレステロール、ALT、空腹時血糖、体重増加、喫煙状態などから、高精度の糖尿病予測モデルを開発しました。本研究成果をもとに、今後は日本人における糖尿病リスクの早期発見と予防に向けた応用が期待されます。

【論文基礎情報】

掲載誌情報	<p>雑誌名 Diabetes/Metabolism Research and Reviews          発表媒体 <input checked="" type="checkbox"/> オンライン速報版 <input checked="" type="checkbox"/> ペーパー発行 <input type="checkbox"/> その他          雑誌の発行元国 イギリス          オンライン閲覧 可  <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dmrr.70040">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dmrr.70040</a>          掲載日 2025年3月18日（現地時間）</p>
論文情報	<p>論文タイトル（英・日）          英語：Development of a prediction model for predicting 10-year incidence of type 2 diabetes in Japanese people; Panasonic cohort study 7          （日本語：日本人における10年以内の2型糖尿病発症予測モデルの開発；パナソニックコホート研究7）          代表著者          京都府立医科大学大学院医学研究科 内分泌・代謝内科学 宗川ちひろ          京都府立医科大学大学院医学研究科 生物統計学 堀口 剛          共同著者          京都府立医科大学附属病院 臨床研究推進センター データサイエンス部門 内藤あかり          京都府立医科大学大学院医学研究科 内分泌・代謝内科学 濱口真英          パナソニック健康保険組合 健康管理センター 黒木和志郎          松下記念病院 整形外科 村田博昭          パナソニック健康保険組合 健康管理センター 伊藤正人          朝日大学病院 消化器内科 大洞昭博          朝日大学病院 消化器内科 小島孝雄          京都府立医科大学大学院医学研究科 内分泌・代謝内科学 岡田博史          京都府立医科大学大学院医学研究科 生物統計学 手良向聡          京都府立医科大学大学院医学研究科 内分泌・代謝内科学 福井道明</p>
研究情報	<p>研究課題名 糖尿病予測モデルの開発          代表研究者 京都府立医科大学大学院医学研究科 内分泌・代謝内科学 岡田博史          共同研究者 共同著者と同様          資金的関与（獲得資金等） 特記事項なし</p>

【論文概要】

1 研究分野の背景や問題点

糖尿病は世界的に深刻な健康課題となっており、現在5億3700万人が罹患し、成人の10人に1人が糖尿病を有しているとされています。そのうち約45%は未診断であり、適切な対策を講じなければ、2045年までに患者数は46%増加し、7億8300万人に達すると予測されています[1]。日本でも約1100万人の成人が糖尿病を有していると推測され、世界で9番目に患者数が多い国とされています[1]。糖尿病治療の目標は、健康寿命の延伸ですが、近年の治療薬の進歩にもかかわらず、透析や失明、大血管疾患の発症を完全に防ぐことは

できていません。さらに、医療費の増加や労働人口への負担増加、高齢者の健康寿命の短縮といった問題が深刻化しており、糖尿病の発症予防が日本における重要な課題となっています。

2008年に導入された特定保健指導は、将来的な心血管リスクの低減を目的としていますが、その効果は限定的であると報告されています[2]。また、糖尿病の発症リスク因子として、加齢、BMI、体重の変動、耐糖能異常、脂肪肝、高血圧、脂質異常、喫煙、家族歴、運動習慣、食習慣などが知られており[3-5]、各国でこれらの因子を組み合わせたリスク予測ツールが開発されています[6, 7]。しかし、日本人は欧米人と比べてBMIが低く、糖尿病を有する人のBMIも日本人の平均BMIと近いため[8]、欧米の予測モデルをそのまま適応するのは難しく、日本人に特化した予測ツールの開発が求められています。

これまでに日本人向けの糖尿病リスク予測モデルはいくつか開発されてきましたが[9, 10]、観察期間が短い、サンプルサイズが小さい、HbA1c（ヘモグロビンA1c）や食後血糖値といった日本の健康診断では一般的でない指標を用いているなど、実用性に課題がありました。さらに、外部妥当性確認を行いモデルの精度を評価した例はありません。そこで本研究では、大規模かつ長期間の観察が可能なコホートを活用し、日本の健康診断で容易に取得できるデータを基にした新たな2型糖尿病リスク予測モデルの開発を目指しました。さらに、外部妥当性確認コホートをを用いた評価を実施し、モデルの精度と信頼性を向上させました。本研究の成果が糖尿病予防の指針となり、医療現場や健康診断の場で広く活用されることが期待されます。

## 2 研究内容・成果の要点

本研究では、大規模かつ長期的なデータを用いて、日本人に特化した高精度な2型糖尿病発症予測モデルを開発しました。これまでの予測モデルが抱えていた観察期間の短さ、サンプルサイズの小ささ、実用性の低い指標の使用、外部妥当性確認の欠如といった課題を克服し、より信頼性の高いモデルを構築した点が本研究のブレイクスルーです。

本研究では、2008年に健康診断を受診した72,124人を解析対象としました。その結果、観察期間中（中央値9.0年）に5,133人（7.1%）が糖尿病を発症しました。

モデルの変数選択は、糖尿病専門医と生物統計専門家の議論に基づき、臨床的に意味があり、かつ独立した客観的な因子を選定し、最終的に、年齢、性別、BMI、収縮期血圧(SBP)、中性脂肪(log TG)、HDL コレステロール(HDL)、ALT (log ALT)、空腹時血糖(FPG)、体重増加、喫煙の有無の10項目を予測モデルの変数として選択しました。

**10年以内の糖尿病発症リスクの推定確率**は、以下の回帰式を用いて算出されました。

$$1 - (1 - 0.0000000075)^{\exp(x\beta)}, \quad x\beta = 0.032 * \text{年齢} - 0.335 * (\text{性=男性の場合}) + 0.071 * \text{BMI} + 0.003 * \text{SBP} + 0.076 * \log \text{TG} - 0.009 * \text{HDL} + 0.437 * \log \text{ALT} + 0.140 * \text{FPG} + 0.071 * (\text{体重増加=有の場合}) + 0.466 * (\text{喫煙=有の場合})$$

### 予測モデルの精度

- 内部妥当性確認（パナソニックコホート：72,124人，追跡期間中央値9.0年）  
糖尿病発症例数：5,133人（7.1%）  
Optimism-corrected c-index：0.877（95%信頼区間：0.852 - 0.882）  
5年予測モデルのAUC：0.859（図1）  
10年予測モデルのAUC：0.834（図1）  
予測リスクと観察リスクの較正（キャリブレーションプロット）も良好（図2）

- 外部妥当性確認 (NAGALA コホート : 12, 885 人, 追跡期間中央値 5.0 年)  
 糖尿病発症例数: 712 人 (5.53%)  
 c-index : 0.882  
 5 年予測モデルの AUC : 0.877 (図 3)  
 10 年予測モデルの AUC : 0.845 (図 3)  
 キャリブレーションも良好(図 4)

図 1

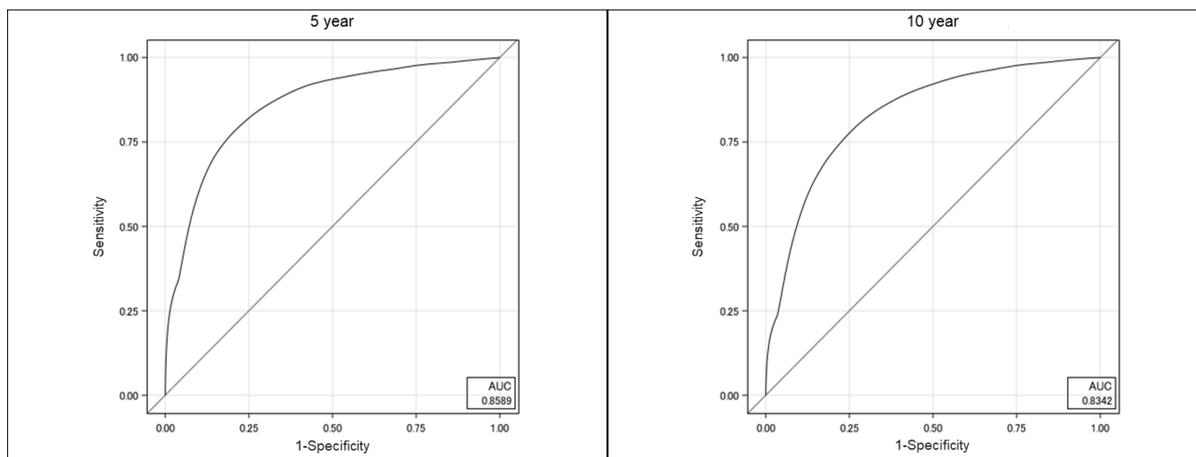


図 2

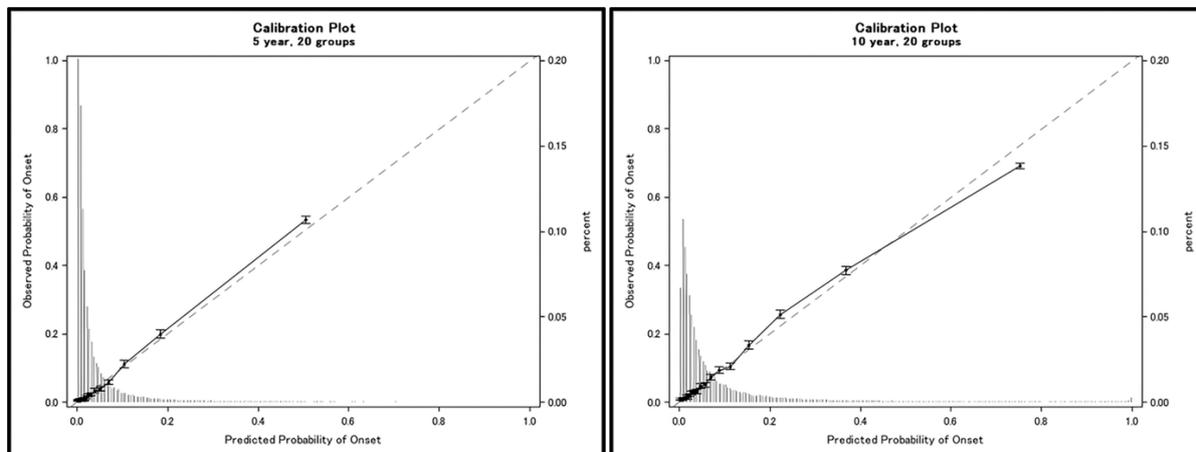


図 3

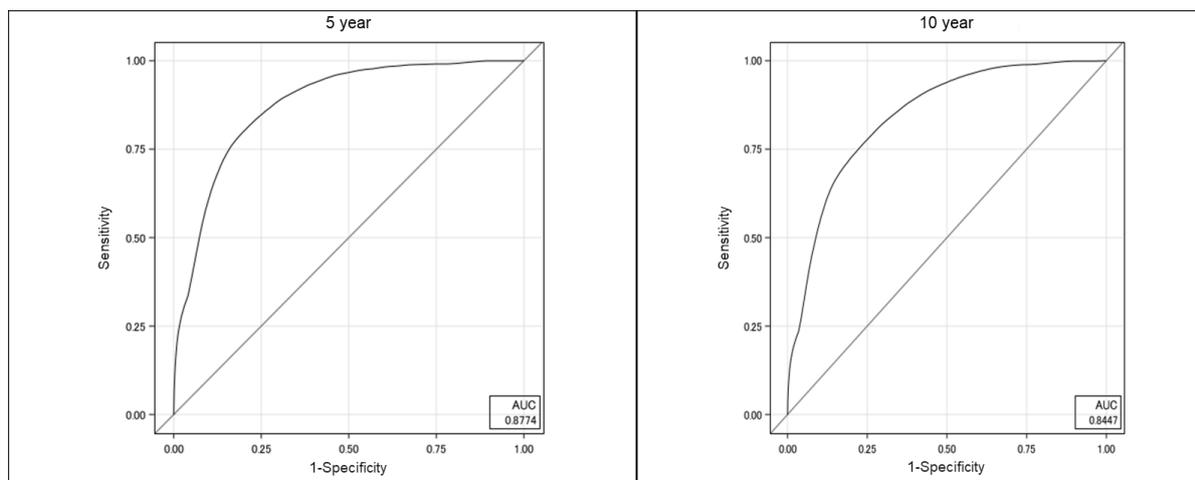
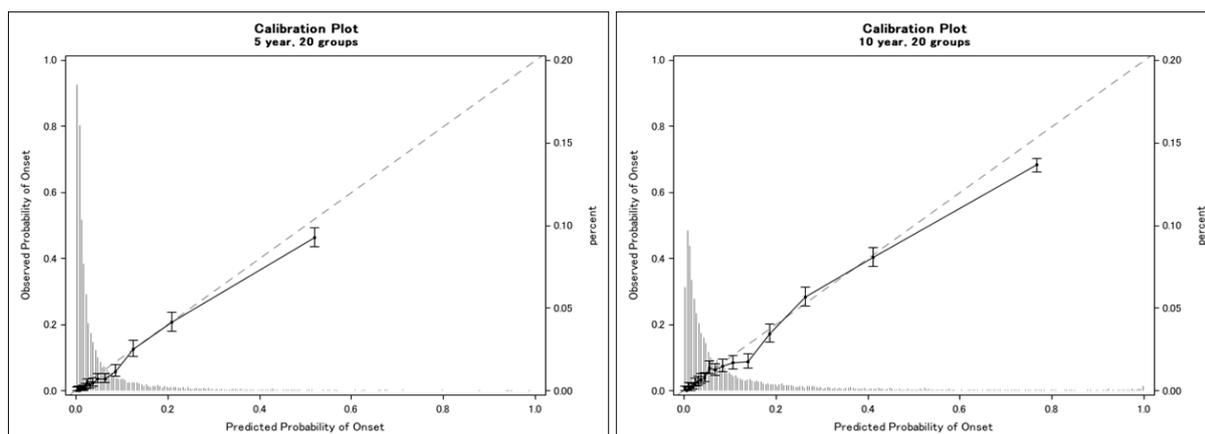


図 4



### 3 今後の展開と社会へのアピールポイント

本研究では、健康診断で得られた年齢、性別、BMI、収縮期血圧、中性脂肪、HDL、ALT、空腹時血糖、体重増加、喫煙状況に関する情報を用いて、日本人における2型糖尿病の10年以内の発症リスクを高感度かつ特異的に予測するモデルを新たに開発しました。本予測モデルは、Optimism-corrected c-index 0.877、外部妥当性確認コホート c-index 0.882といった優れた性能を示しており、高精度な糖尿病発症予測が可能です。

本研究で開発した予測モデルは、今後、特に**日本の職場における糖尿病予防戦略**において重要な役割を果たすことが期待されます。定期健康診断で得られる基本的なデータを基に、糖尿病発症リスクを予測できるため、企業や団体が行う健康診断のデータを活用し、**早期に高リスク者を特定し、生活習慣の改善を促す**ことが可能です。また、本モデルの最大の特徴は、大規模なデータセット（パナソニックコホートデータ）と、10年間の長期フォローアップを活用しており、非常に高い予測精度を実現している点です。さらに、外部妥当性確認（NAGALA コホート）を通じて、モデルの信頼性と汎用性を確認しており、企業の健康管理プログラムや地域の医療機関での活用が現実的となっています。

本予測モデルは非侵襲的かつ簡便に利用可能であり、従来の糖尿病予測に必要とされた

専門的な検査を必要とせず、一般的な健康診断データのみでリスクを算出できる点が大きな利点です。これにより、**一般の人々が自らの糖尿病リスクを把握し、早期に予防策を講じることが可能**となり、結果的に**糖尿病発症の抑制や医療コストの削減**にも貢献することが期待されます。

将来的には、本モデルを自治体や地域の健康支援プログラムにも適用し、社会全体での糖尿病予防に貢献することを目指します。特に、健康意識の向上やライフスタイルの改善を促進する政策の一環として、健康診断の結果を基にしたリスク可視化や早期介入を促すことで、糖尿病発症率の低減に寄与できると考えられます。

本モデルが広く導入されることで、**糖尿病の早期発見と予防が進み、健康寿命の延伸や医療費の削減につながる**ことが期待されます。

#### [参考文献]

1. *IDF Diabetes Atlas 10th Edition*;
2. Fukuma, S.; Iizuka, T.; Ikenoue, T.; Tsugawa, Y. Association of the National Health Guidance Intervention for Obesity and Cardiovascular Risks With Health Outcomes Among Japanese Men. *JAMA Intern Med* **2020**, *180*, 1630–1637, doi:10.1001/JAMAINTERNMED.2020.4334.
3. Sakurai, M.; Nakamura, K.; Miura, K.; Takamura, T.; Yoshita, K.; Nagasawa, S.Y.; Morikawa, Y.; Ishizaki, M.; Kido, T.; Naruse, Y.; et al. Self-Reported Speed of Eating and 7-Year Risk of Type 2 Diabetes Mellitus in Middle-Aged Japanese Men. *Metabolism* **2012**, *61*, 1566–1571, doi:10.1016/J.METABOL.2012.04.005.
4. Noda, M.; Kato, M.; Takahashi, Y.; Matsushita, Y.; Mizoue, T.; Inoue, M.; Tsugane, S.; Kadowaki, T. Fasting Plasma Glucose and 5-Year Incidence of Diabetes in the JPHC Diabetes Study – Suggestion for the Threshold for Impaired Fasting Glucose among Japanese. *Endocr J* **2010**, *57*, 629–637, doi:10.1507/ENDOCRJ.K10E-010.
5. Mukai, N.; Doi, Y.; Ninomiya, T.; Hata, J.; Hirakawa, Y.; Fukuhara, M.; Iwase, M.; Kiyohara, Y. Cut-off Values of Fasting and Post-Load Plasma Glucose and HbA1c for Predicting Type 2 Diabetes in Community-Dwelling Japanese Subjects: The Hisayama Study. *Diabetic Medicine* **2012**, *29*, 99–106, doi:10.1111/J.1464-5491.2011.03378.X.
6. Noble, D.; Mathur, R.; Dent, T.; Meads, C.; Greenhalgh, T. Risk Models and Scores for Type 2 Diabetes: Systematic Review. *BMJ* **2011**, *343*, 1243, doi:10.1136/BMJ.D7163.
7. Buijsse, B.; Simmons, R.K.; Griffin, S.J.; Schulze, M.B. Risk Assessment Tools for Identifying Individuals at Risk of Developing Type 2 Diabetes. *Epidemiol Rev* **2011**, *33*, 46, doi:10.1093/EPIREV/MXQ019.
8. Sone, H.; Mizuno, S.; Ohashi, Y.; Yamada, N.; McNeely, M.J.; Boyko, E.J. Type 2 Diabetes Prevalence in Asian Subjects Response to McNeely and Boyko. *Diabetes Care* **2004**, *27*, 1251–1252, doi:10.2337/DIACARE.27.5.1251.
9. Nanri, A.; Nakagawa, T.; Kuwahara, K.; Yamamoto, S.; Honda, T.; Okazaki, H.; Uehara, A.; Yamamoto, M.; Miyamoto, T.; Kochi, T.; et al. Development

of Risk Score for Predicting 3-Year Incidence of Type 2 Diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. *PLoS One* **2015**, *10*, e0142779, doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0142779.

10. Heianza, Y.; Arase, Y.; Hsieh, S.D.; Saito, K.; Tsuji, H.; Kodama, S.; Tanaka, S.; Ohashi, Y.; Shimano, H.; Yamada, N.; et al. Development of a New Scoring System for Predicting the 5 Year Incidence of Type 2 Diabetes in Japan: The Toranomon Hospital Health Management Center Study 6 (TOPICS 6). *Diabetologia* **2012**, *55*, 3213–3223, doi:10.1007/S00125-012-2712-0/TABLES/5.

<p>&lt;研究に関すること&gt; 内分泌・代謝内科学 岡田博史 電 話 : 075-251-5505 E-mail : conti@koto.kpu-m.ac.jp</p>	<p>&lt;広報に関すること&gt; 事務局企画広報課 担当 : 堤 電 話 : 075-251-5804 E-mail : kouhou@koto.kpu-m.ac.jp</p>
---	---