

京都大学記者クラブ、報道関係者各位

もち米は食後血糖上昇指数が高値(高GI)なのか？ もち米が、内分泌ホルモンと神経を介して、食後血糖上昇を抑制することを発見

“和食”に欠かせない米(うるち米、もち米)は、食後の血糖値が上昇しやすい食品として捉えられ、健康志向が高まる現代では消費量が減少しています。米の食後血糖上昇指数(Glycemic Index: GI 値)を調べると、うるち米(米飯)は73前後で一定であるのに対し、もち米(おこわや餅)は48-94と幅広く、もち米は必ずしも血糖上昇作用が強いわけではないことが示唆されていました。しかし、もち米のGI値が幅広い理由や原因となるメカニズムについては不明でした。

今回、京都府立大学大学院生命環境科学研究科動物機能学研究室の岩崎有作教授、大林健人博士大学院生、杉山雄大修士大学院生を中心とするグループは、同研究科遺伝子工学研究室の増村威宏教授、同大学京都和食文化研究センターの佐藤洋一郎特任教授、京都大学の中崎鉄也教授、岡山大学の西村和紗助教との共同研究で、以下を発見しました。

- ① 3種類のうるち米と7種類のもち米を用いて、もち米の血糖上昇作用が品種間で大きく異なることを発見
- ② その中でも、もち米品種の「あねこもち」と「羽二重もち」が低い血糖上昇作用を有することを発見
- ③ あねこもちは、抗肥満・抗糖尿病作用を有する腸ホルモンのグルカゴン様ペプチド-1(GLP-1)を強く分泌することを発見
- ④ あねこもちによる低い血糖上昇作用には、GLP-1による迷走感覚神経を介した脳作用が必要であることを解明

本研究は、あねこもちのような一部のもち米品種が、腸GLP-1分泌促進による神経活性化の機序を介して、食後の血糖上昇を抑制することを明らかにしました。言い換えると、品種の違いによって、食後の血糖値が上昇しにくい有益な機能を有するもち米(あねこもち、羽二重もち)が存在することを明らかにしました。

もち米を利用した料理や菓子は日本の食文化や和食に欠かせませんが、血糖上昇能が高いかもしれない不安から、近年では健康を気遣う人々や糖尿病の方から敬遠される傾向にあります。本研究で見出した血糖上昇が緩やかな米品種を利用することで、食後血糖上昇に配慮したもち米・餅料理・餅菓子を楽しむことが可能となり、この科学的根拠が日本の食文化と和食の保護に貢献すると期待されます。

【本発表資料のお問い合わせ先】

京都府立大学 大学院生命環境科学研究科 教授 岩崎 有作(いわさき ゆうさく)

Tel & Fax: 075-703-5620

E-mail: ysk-iwasaki@kpu.ac.jp

【本リリースの発信元】

京都府立大学 企画・地域連携課 広報委員会事務局

〒606-8522 京都市左京区下鴨半木町1-5 Tel: 075-703-5147

E-mail: kikaku@kpu.ac.jp

プレスリリース(詳細内容)

もち米の新しい機能性の発見:

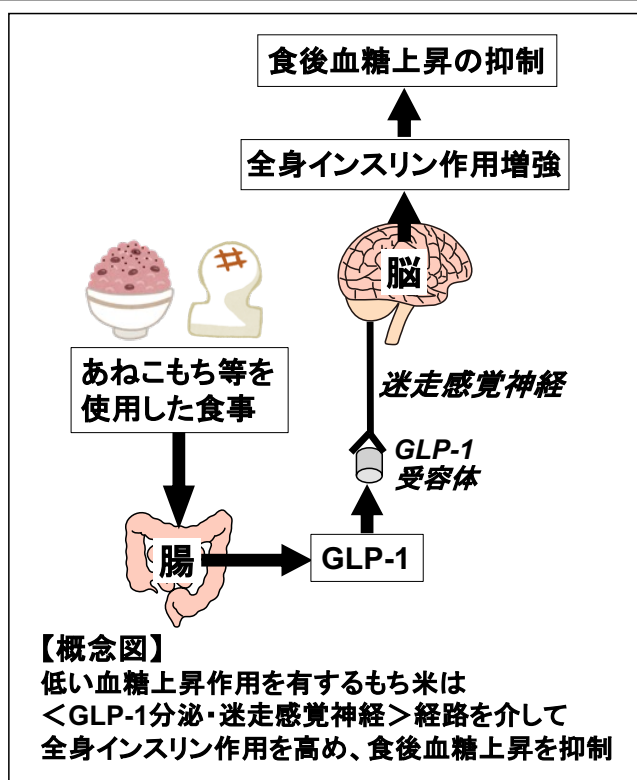
あねこもちと羽二重もちは、ホルモンと神経を介して、低い血糖上昇作用を誘導する

食後の血糖上昇を抑える食事法は、糖尿病の予防と治療において重要です。お米(うるち米、もち米)は私たち日本人の食生活や食文化(和食)に欠かせない食材ですが、食後血糖値の上昇が高いかもしれないという不安から、近年では健康を気遣う人々や糖尿病の方から敬遠されることがあります。しかし、米の食後血糖上昇指数(GI 値)に注目すると、うるち米(米飯)は 73 前後で一定して高値であるのに対し、もち米(おこわや餅)は 48-94 と幅広く、もち米は必ずしも食後血糖上昇作用が強いわけではありませんでした。しかし、もち米の血糖値に対する機能とその作用メカニズムの多くは不明でした。

今回、京都府立大学大学院生命環境科学研究科動物機能学研究室の岩崎有作教授と大林健人博士大学院生、杉山雄大修士大学院生を中心とするグループは、同研究科遺伝子工学研究室内の増村威宏教授、同大学京都和食文化研究センターの佐藤洋一郎特任教授、京都大学の中崎鉄也教授、岡山大学の西村和紗助教との共同研究で、もち米品種の「あねこもち」と「羽二重もち」は食後血糖上昇作用が低いことを発見しました。その作用メカニズムに、腸ホルモン GLP-1 (glucagon-like peptide-1) の分泌促進と、内臓感覚神経の迷走感覚神経を介した脳作用が、食後血糖上昇の抑制に深く関与することを明らかにしました。

本研究は、低い血糖上昇作用を有するもち米品種の同定と、その作用メカニズムを明らかにしました。本研究成果は、血糖値を気にすることなくお米を用いた食事を楽しむことのできる新たな食事法の開発のための基盤となり、日本の食文化(和食)保護にも貢献することが期待されます。

本研究成果は、日本生理学会の英文学術雑誌「The Journal of Physiological Sciences」の電子版として公開されました(2024 年 9 月 9 日に受理)。



論文名(英語) Anekomochi glutinous rice provides low postprandial glycemic response by enhanced insulin action via GLP-1 release and vagal afferents activation.

論文名(日本語) もち米のあねこもちは GLP-1 分泌と求心性迷走神経活性化を介してインスリン作用を増強することで低い血糖上昇作用を示す

著者名(日本語) 大林健人、杉山雄大、能美太一、西村和紗、中崎鉄也、佐藤洋一郎、増村威宏、岩崎有作

雑誌名 The Journal of Physiological Sciences, 2024 Sep 27;74(1):47 (DOI: 10.1186/s12576-024-00940-5)

1. 研究背景

うるち米やもち米は、日本人の食生活や食文化(和食)に欠かせない食材である一方、食後の血糖値が上昇しやすい食品として捉えられ、健康志向が高まる現代では消費量が減少しています。しかし、米の食後血糖上昇指

数 (Glycemic Index; GI 値) に注目すると、うるち米は一定して高い GI 値を示すのに対し、もち米は GI 値が高いものから低いものまで幅広く存在し、もち米は必ずしも血糖上昇作用が強いわけではないことが示唆されています。しかし、もち米の食後の血糖上昇に与える詳細な作用とその作用メカニズムを検証した研究は存在しませんでした。

食後に分泌される腸ホルモンの GLP-1 (glucagon-like peptide-1) は、インスリン分泌を促進させて高血糖を改善する作用を有します。そのため、GLP-1 を鑄型とした「GLP-1 受容体作動薬」は、糖尿病の優れた治療薬として利用されています。さらに近年では、白米などの炭水化物を摂取する前に、GLP-1 の分泌を強く促すタンパク質や脂質を多く含む肉や魚などのおかずを先に食べると、食後の血糖上昇が抑制されることがわかってきています。従って、GLP-1 分泌促進を介した血糖上昇抑制作用を有する米品種が存在する可能性が考えられます。

GLP-1 はインスリン分泌を促進させて高血糖を改善する作用以外に、インスリンの作用を増強させることで高血糖を改善する効果が存在することを、研究代表者らは見出してきております。この GLP-1 の新しい機能の発揮には、GLP-1 による迷走感覚神経の活性化が必須であります。迷走感覚神経とは、腸を含む末梢臓器からの情報を感受して脳へ伝達する内臓感覚神経です。もち米の低い血糖上昇作用には、迷走感覚神経が関与する可能性が考えられます。

我々は、食後の血糖上昇能の低いもち米品種が存在する可能性を考えました。そこで本研究では、食後血糖上昇作用の低いもち米を探索し、その作用メカニズムを明らかにするため、10 品種の米 (うるち米 3 品種、もち米 7 品種) から血糖上昇作用の低い品種を探索しました。うるち米 3 品種は、関西もしくは日本で広く栽培されているヒノヒカリ、きらら 397、ななつぼしを選抜しました。もち米 7 品種は、来歴や栽培地が異なる多様なもち品種の遺伝変異をカバーするように選抜しました (図 1 参照)。そして、これら作用メカニズムの解析として、糖代謝関連ホルモンと迷走感覚神経の関与を検証しました。

2. 研究成果

全ての実験は、マウスを用いた動物実験で評価しました。我々は、炭水化物 (スターチ) 含有量を揃えた 10 品種の米懸濁溶液をマウスに胃内投与しました。その結果、うるち米 3 品種は同程度の食後血糖上昇作用を示しましたが、もち米 7 品種は食後血糖上昇作用が高いものから低いものまで多様に存在することが示されました (図 1)。その中でも、もち米品種の「あねこもち」が最も低い食後血糖上昇作用を示すことを明らかにしました (図 1)。さらに、あねこちは、その他のうるち米やもち米に比べて食後の腸ホルモン GLP-1 の分泌を強く誘導し (図 2)、インスリンの分泌促進ではなく、インスリンの血糖降下作用を増強することで食後の血糖上昇を抑制することを発見しました (図 3)。また、あねこちの低い食後血糖上昇作用のメカニズムとして、GLP-1 によって活性化される迷走感覚神経の機能が必須であることを明らかにしました (図 3, 概念図)。

3. 発見の意義と今後の展望

本研究では、食後血糖上昇作用の低いもち米として「あねこもち」を同定し、そのメカニズムとして「腸ホルモン GLP-1 と迷走感覚神経」の連関経路が重要であることを解明しました (概念図)。加えて、京都の和菓子にも利用される「羽二重もち」も強い GLP-1 分泌促進作用があり、血糖上昇能が低いことも示されました。

本研究成果は、血糖値を気にすることなくお米を用いた食事を楽しむことのできる新たな食事法の開発のための基盤となり、日本の食文化保護にも貢献することが期待されます。

参考図

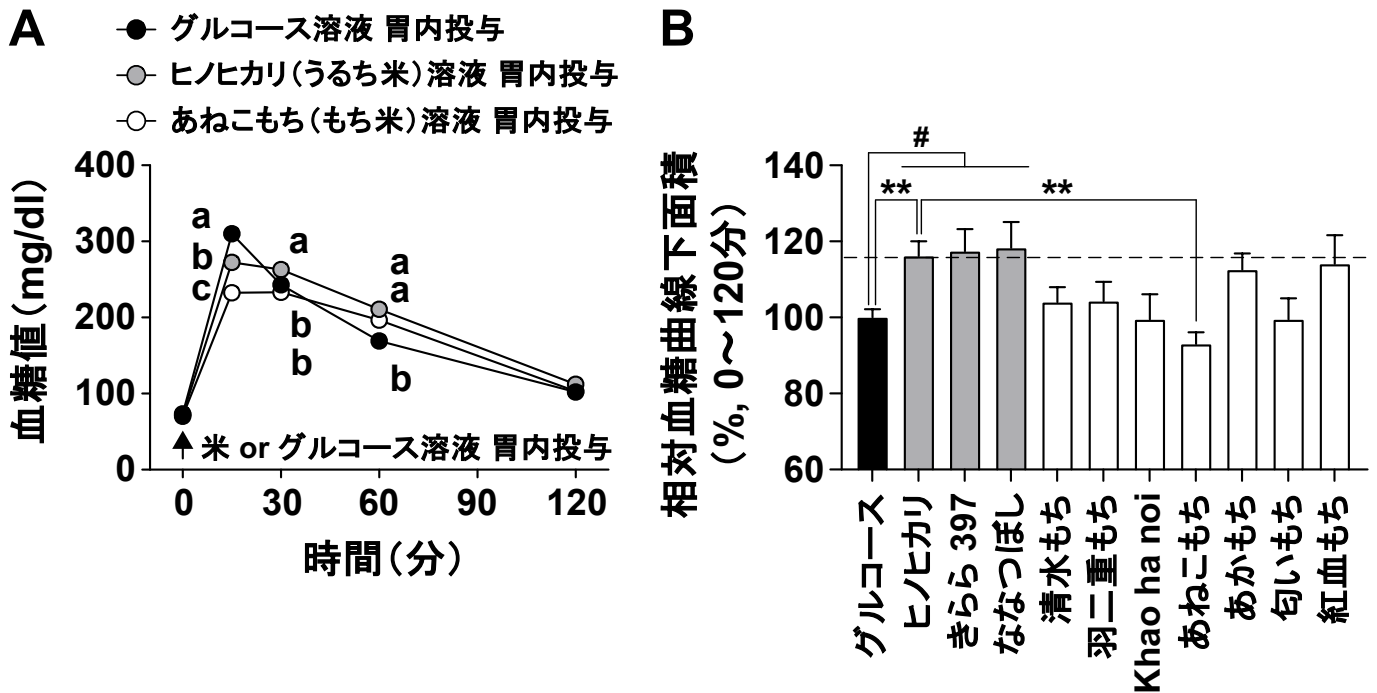


図1 もち米は品種によって異なる食後血糖上昇作用を示し、あねこもちが最も低い血糖上昇作用を示す

- (A) 一晩絶食させたマウスにグルコース(コントロール溶液, 黒色丸)、ヒノヒカリ(うるち米, 灰色丸)、もしくは、あねこもち(もち米, 白色丸)を単回胃内投与し、120 分間の経時的な血糖値を測定した。グルコース投与群と比較して、米溶液投与群では、投与直後の血糖上昇が緩やかであり、特にあねこもち投与群(白色丸)でより顕著な血糖上昇抑制作用がみられた。
- (B) グルコース(黒色)、うるち米 3 種(灰色)、もち米 7 種(白色)をマウスへ単回胃内投与後、0 分から 120 分までの血糖曲線下面積の相対値。グルコース群の血糖曲線下面積を 100 とした相対値で示した。うるち米 3 種は、グルコース群と比較して、いずれも高値を示した。一方、もち米の血糖曲線下面積値は低いものから高いものまで多様であり、中でも、あねこもちは最も低値を示した。

胃内投与 15分後

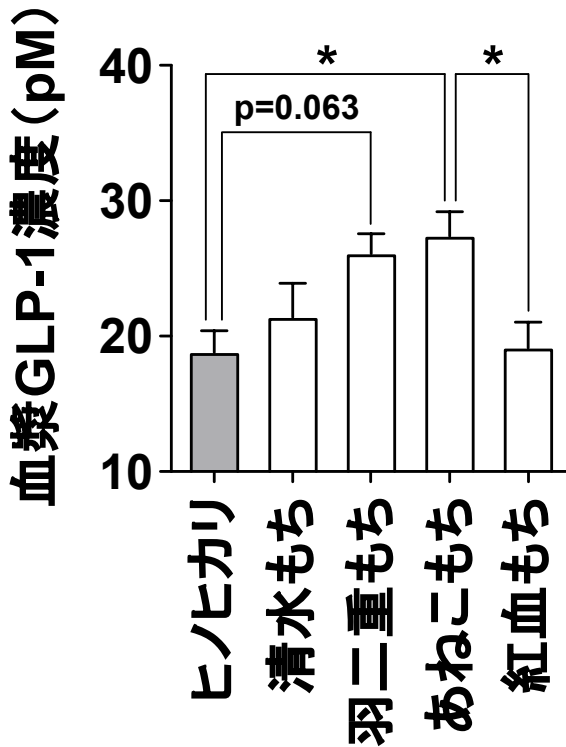


図2 あねこちは腸ホルモン GLP-1 を強力に分泌促進する

一晩絶食させたマウスへうるち米(ヒノヒカリ)、もしくは、もち米(清水もち、羽二重もち、あねこもち、紅血もち)を単回胃内投与し、投与 15 分後の門脈血中 GLP-1 濃度を測定した。あねこもち群の GLP-1 濃度が最も高値であった。また、羽二重もち群も次いで高値であった。

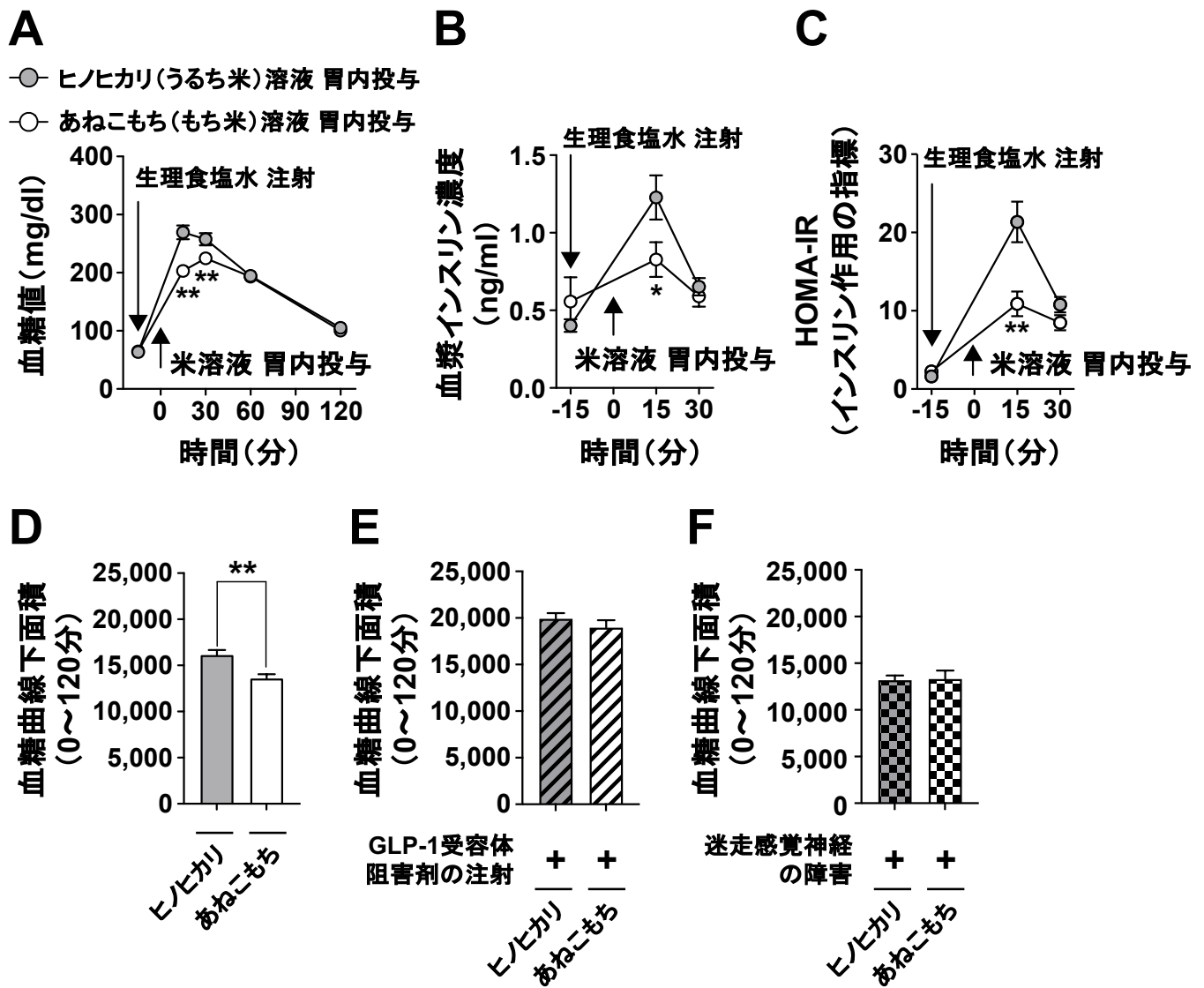


図3 あねこもちは、GLP-1 分泌と迷走感覚神経を介して全身インスリン作用を増強することで低い食後血糖上昇作用を示す

- (A) 一晩絶食させたマウスへのヒノヒカリ(うるち米, 灰色丸)、または、あねこもち(もち米, 白色丸)単回胃内投与後 120 分までの経時的な血糖値。あねこもちは、ヒノヒカリと比較して、低い血糖上昇作用を示した。
- (B, C) あねこもち投与群(白色丸)では、投与後 15 分のインスリン分泌が抑制され(B)、このときの全身インスリン作用の指標(HOMA-IR)が有意に低値を示したことから(C)、全身インスリン作用の増強が示唆された。
- (D) (A)のグラフにおける0分から120分までの血糖曲線下面積。あねこもちは全身インスリン作用を高め、食後血糖上昇を抑制することで、ヒノヒカリと比較して、有意に血糖曲線下面積を低下させた。
- (E) あねこもちによる低い血糖上昇作用は、GLP-1 受容体阻害剤の前処置によって完全に消失した。
- (F) あねこもちによる低い血糖上昇作用は、迷走感覚神経の障害によって完全に消失した。