

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：43602

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K02355

研究課題名（和文）焙煎ダツタンそばの実の肥満・糖尿病予防効果に関する研究

研究課題名（英文）The preventive effects of Roasted tartary buckwheat seed on obesity and diabetes

研究代表者

友竹 浩之（Tomotake, Hiroyuki）

飯田短期大学・生活科学学科・教授

研究者番号：90300136

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：ダツタンそばは、ルチンと消化抵抗性タンパク質を豊富に含む。本研究では、焙煎したダツタンそばの実の肥満・糖尿病予防効果について調べた。そばレジスタントプロテインは、実を高温加熱することにより増加した。また、そばレジスタントプロテインは、胆汁酸との結合活性をもつことが明らかとなったため、コレステラミドと同様に糖尿病の病態の改善にも影響をもつ可能性が示唆された。焙煎したダツタンそばの実の摂取が、体重、腹囲などに与える効果を調べた。研究期間中（約1ヵ月）毎食5gの焙煎ダツタンそばの実を毎食摂取してもらった。研究期間終了後、対照者の体重（平均1kg減少）と腹囲（平均1.8cm減少）が有意に減少した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

レジスタントプロテインやルチンが手軽に日常の食事の中に取り入れられるようになれば、良質タンパク質の補給および生活習慣病の予防が容易となり、疾病を一次予防することにより、医療費を低減化できる。そばの実を利用した新しい機能性食品の開発は、そばの価値を大きく高めるとともに、レジスタントプロテインとルチンを利用した新食品は、地域食品産業の新しい進出分野として期待できる。

研究成果の概要（英文）：Tartary buckwheat is rich resistant protein and rutin.

This study was performed to evaluate the effects of roast tartary buckwheat seed on obesity and diabetes prevention. It was suggested that buckwheat resistant protein may increase by heating the seed at high temperatures. Since buckwheat resistant protein was found to have binding activity with bile acids, it may have an effect on improving the pathology of diabetes, similar to cholestyramide. We investigated the effects of intake of roast tartary buckwheat seed on body weight and waist circumference in Japanese subjects. During the 4-week treatment period, the subjects ingested 5g of roast tartary buckwheat seed each meal. After the intervention, waist circumference and body weight were significantly decreased compare with baseline.

研究分野：基礎栄養学

キーワード：ダツタンそば 焙煎そばの実 レジスタントプロテイン 肥満 糖尿病

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

そばは、古くから日本で利用されてきた食品素材の一つである。そばには毛細血管を強化する作用があるルチンが含まれることや、ビタミン B 群及びカリウムが他の穀類に比較して多いことより、健康によい食材として注目されている。一方、そばの蛋白質は、植物性蛋白質としては例外的に必須アミノ酸含量とバランスが優れ、良質の蛋白質とされてきたが、消化性が低いことが難点であると指摘されてきた。代表者らは、かつて、消化性の低いそば蛋白質が食物繊維やレジスタントスターチと同様に、脂質代謝改善作用をもつことを見いだした (Kayashita et al. J. Nutr. 127, 1395-1400, (1997))。本論文は「そば蛋白質抽出物をラットに摂取させると、強力な血中コレステロール低下作用を示すが、それには蛋白質の消化率が低いことが寄与している。」という内容のものであり、レジスタントプロテインの概念を世界に先駆けて提唱したものである。レジスタントプロテインは、消化を受けにくく、一部がタンパク質の形を保ったまま腸管内に到達することで、コレステロールの異化物である胆汁酸と結合し、再吸収率を低下させ、結果として体内の余分なコレステロールの排出を促すと考えられている。医薬品においても脂質異常症の治療薬として、コレステラミンやコレステラミドといった薬が使用されている。これらの薬品も、腸管内において胆汁酸と結合し再吸収を抑制して排出を促進することを作用機序としているが、糖尿病の病態にも改善効果があることが報告されている。

一方、ダツタンそばは、ルチンの含有量が極めて高く、2型糖尿病患者のインスリン抵抗性と脂質代謝の改善効果をもつことが報告されている (Qiu et al. Nutr. Res. 36, 1392-1401, (2016))。ダツタンそばに含まれるルチンは、強力な抗酸化作用をもつが、製麺過程で大部分がケルセチンに変化し、強い苦みをもつようになる。この変化を防ぐためには、実か粉の状態加熱してルチン分解酵素を不活化させる必要がある。本研究で使用するダツタンそばの実は、焙煎しているため、ルチンそのものを多く含んでおり、苦みがない食材となっている。

### 2. 研究の目的

本研究では、焙煎したダツタンそばの実の肥満・糖尿病予防効果について、詳細に検討し、レジスタントプロテインとルチンの機能性を併せ持つ食材の開発につなげることを目的とした。

具体的には、焙煎したダツタンそばの実は、胆汁酸排泄促進効果をもつか？ 焙煎したダツタンそばの実は、肥満・糖尿病予防効果をもつか？ に焦点をあてて解析を行った。

### 3. 研究の方法

焙煎したダツタンそばの実のレジスタントプロテイン含量および胆汁酸結合活性について、詳細に調べる。さらに、焙煎したダツタンそばの実を毎日摂取した場合の肥満予防効果について、ヒト介入試験を行う

#### (1) 焙煎ダツタンそばの実のレジスタントプロテイン含量の測定

そば加工品を乾燥して、ミルで粉碎したものを試料として用いた。各試料のタンパク質含量を、ケルダール法にて測定した後、試料をトリス緩衝液に懸濁し、耐熱性アミラーゼ、アミログルコシダーゼおよびタンパク質分解酵素で数時間処理した。遠心分離後、沈殿を蒸留水で2回洗浄し、熱風乾燥した。ケルダール法にて沈殿物のタンパク質含量を測定し、未消化タンパク質の割合を算出した。

#### (2) 焙煎ダツタンそばの実の胆汁酸結合活性の測定

各試料は、タウロコール酸ナトリウムを含むトリス緩衝液に懸濁した後、室温で2時間振とうしながら反応させた。遠心後の上清に含まれる非結合性の胆汁酸量を市販のキットによって測定し、各試料の胆汁酸結合活性を算出した。

#### (3) 焙煎ダツタンそばの実のヒト摂取試験

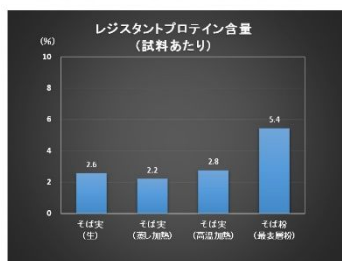
20~70代の一般成人88名を対象とした。試験期間中(約1ヵ月)毎食5g(小さじ2程度)の焙煎そばの実または焙煎ダツタンそばの実を毎食摂取してもらい、記録表にはそば実摂取状況、体重、腹囲、体調、排便状況、便のかたさ、お腹のはり、などを毎日記入してもらった。試験期間中の生活習慣や運動習慣は、試験前と変えないようにしてもらった。

#### 4. 研究成果

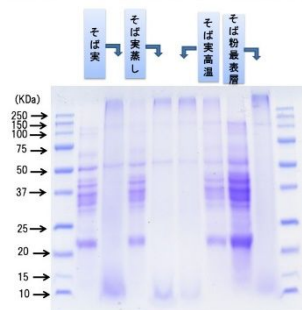
##### (1) そば加工品のレジスタントプロテイン含量

そばの実やそば粉を試験管内でタンパク質分解酵素と反応させた結果、全タンパク質のうち、10~20%が未消化、不溶性のタンパク質（レジスタントプロテイン）として、残存していた。そばレジスタントプロテインは、ウレアや SDS を含む抽出液にもほとんど溶解せず、SDS-PAGE 分析で検出されるタンパク質が極端に少なかった。

そばレジスタントプロテインの定量結果  
—ペプシン・パンクレアチン処理—



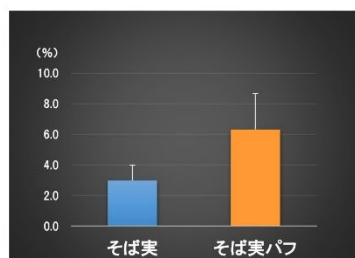
そばレジスタントプロテインのSDS-PAGE分析



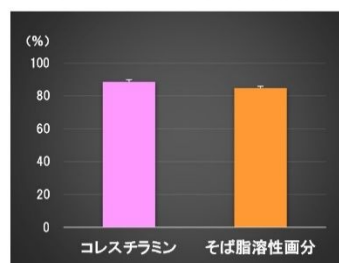
##### (2) 焙煎ダッタンそばの実の胆汁酸結合活性

そば切り（麺）を加熱調理することで、胆汁酸結合活性がやや増加した。また、そばの実を高圧加熱処理することによって、胆汁酸結合活性がやや増加した。そば抽出物のうち、タンパク質を含む脂溶性画分に強い胆汁酸結合活性がみられた。

そば実の胆汁酸結合活性



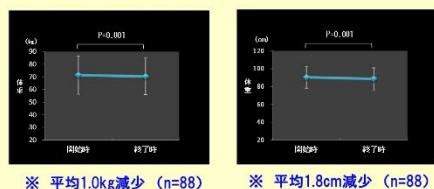
そば抽出物の胆汁酸結合活性



##### (3) 焙煎ダッタンそばの実のヒト摂取試験

研究期間終了後、対照者の体重（平均 1kg 減少）と腹囲（平均 1.8cm 減少）が有意に減少した。4分の1の対象者からは「排便回数が増えた」という意見があった。また、7割の対象者は、試験期間中に体調の変化がみられなかった。

焙煎そば実（普通+ダッタン）の減量効果 結果①



1ヶ月の摂取で参加者の体重と腹囲が有意に減少した

焙煎そば実の減量効果 結果②

調査項目	状況	割合 (%)
焙煎そば実摂取状況	毎食食べた	53.4%
体調	良い	70.5%
排便状況	1回以上	55.7%
便の硬さ	普通	62.7%
お腹の張り	なし	54.5%

7割の参加者は、試験期間中に体調の変化がみられなかった

以上のことより、焙煎そばの実（普通そば、ダッタンそば）を毎食 5g 摂取することにより、体重、腹囲が減少し、排便回数が増える可能性が示唆された。

#### < 引用文献 >

- Kayashita et al J. Nutr. 127, 1395-1400, (1997)
- Qiu et al. Nutr. Res. 36, 1392-1401, (2016)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kohri T, Shimizu A, Suzuki T, Ryu K, Iguchi N, Myojin C, Kawanishi M, Tomotake H.	4. 巻 67
2. 論文標題 Longitudinal Study on Relationships among Snack Energy Intake, Body Mass Index, and Nutrient Intake in Japanese Children Aged 6-7 Years.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)	6. 最初と最後の頁 163-169
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3177/jnsv.67.163.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 友竹浩之、竹村春香、片山直幸、高木一代、郡俊之
2. 発表標題 凍り豆腐の脂肪蓄積抑制作用の検証
3. 学会等名 日本栄養食糧学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 友竹浩之、郡俊之
2. 発表標題 そば加工品の胆汁酸結合活性について
3. 学会等名 日本調理科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 友竹浩之
2. 発表標題 高野豆腐の健康増進効果 ～ 血圧に対する影響について～
3. 学会等名 信州公衆衛生学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------