

第5節 米糠

第1項 米糠成分のサプリメント

米の栄養素はデンプン、タンパク質、脂質の他にビタミンやミネラルがあるが、後者はほとんどが糠層に含まれる。搾油による米ぬか油は多くの機能性成分を含む。米糠には内因性のリパーゼがあり脂肪酸が多いために容易に酸敗を起こす。そのため、早急にリパーゼを失活させて安定化させる必要がある¹⁾。

米糠は昔から美肌効果が認められている²⁾。また、肥料としても利用されてきた。また、糠漬けなどの伝統食品にも広く使われてきた。

飯沼らはエクストルーダーを製作し、圧縮発熱を利用してリパーゼを失活させて「カーナの約束」というサプリメントを製作した³⁾。大豆のオイルボディプロテインの脂肪酸吸着効果を期待してきな粉をまぜ、ミネラルとしてカルシウム、マグネシウムの比率のよい沖縄のドロナイトを添加している。

12年間で350万食の販売実績があるので効果や安全性に一定の保証があるといつてよいだろう。

使用者からは、きな粉風味で米糠の臭みをほとんど感じない。香ばしくて摂取しやすい。朝食で飲む牛乳に混ぜるという組み合わせの相性は良く、毎日飽きずに飲み続けることができる、という評価がある。

1. カーナの約束臨床試験

1.1 背景

近年、我が国では、食生活や生活様式の変化から食物繊維の不足、運動不足、過度のストレスなどを原因とする便秘者の増加が問題となっている⁴⁾。排便習慣に関する調査から、特に若年女性の便秘が高率に認められるようになってきている⁵⁾。平成15年度の国民栄養調査による食物繊維摂取量は総数で14.3g、15～19歳で13.1g、20～29歳で12.4gであり、女性のみでは12.2g、12.0gであった⁶⁾。これに対して平成17年4月から使用される「日本人の食事摂取基準(2005

表1 カーナの約束成分表

成分	カーナの約束(100g当たり)	カーナ2包(12g)
定価	3780円	252円
内容量	180g	12g
エネルギー (kcal)	250	30
タンパク質(g)	18.3	2.2
脂質(g)	9.2	1.1
糖質(g)	23.3	2.8
食物繊維(g)	18.3	2.2
ナトリウム(mg)	325	39
カルシウム(mg)	2417	290
マグネシウム(mg)	1083	130
鉄(mg)	57	6.8
ビタミンB1(mg)	8	0.9
ナイアシン(mg)	83	10
ビタミンE(mg)	60	7.2
ギャバ(mg)	500	60
イノシトール(mg)	1083	130
レシチン(mg)	500	60
フェルラ酸(mg)	417	50

年)では、食物繊維摂取目標量は17gと設定されており、不足している。

米糠は外皮や胚の粉末であり、米糠の我が国での主な用途はこめ油、飼料等だが、約40%は廃棄されている⁷⁾。米糠は、食物繊維を約30%と豊富に含んでいる。米糠の食物繊維は、他の穀類由来の食物繊維に比べ吸水率・吸油率・膨潤性が2倍以上高く、腸管内容物の容積が増加して、消化管の働きの活発化や排便の促進などの生理効果が期待できるとされている⁸⁾。玄米の表皮にある20%の油分を大豆オイルポディタンパク質で包み込むことによって安定化米糠(stabilized rice bran: SRB)を得ることができた。

女子学生は便秘が多い。健康大学生を対象に、食事摂取状況、排便状況および生活状況、運動習慣の有無を把握し、カーナの約束の摂取が、便秘の解消および健康改善へとつながるものであることを明らかにすることを目的とした臨床研究を紹介する。

1.2 対象者・調査期間および方法

予備調査として栄養科学科の学生4年生女性12名を対象に、排便・食習慣に関するアンケート、5週間の排便状況調査、血液検査を行った。なお、今回の調査を実施するにあたっては、東京農業大学「人を対象とした実験・調査等に関する倫理委員会」に生命科学研究計画書等を提出し、承認を得た。

5週間の内訳は第1週が非摂取、2週が1包、3週が2包、4週が3包と増やし、5週は投与後の観察期間とした。調査を始める前に、対象者に対して本研究の趣旨および調査方法について説明を行った。その後、事前調査アンケート・食事調査票(自記式食事歴法質問票: DHQ)を配布し、調査した。アンケートを回収した後、カーナの約束を摂取してもらい、その期間の食事・排便・運動等の状況を調査した。また、1週間ごとに血液検査を行った。試験食品摂取後、事後調査アンケートを配布し、調査を行った。

1.3 予備調査

予備調査により、試験食品を摂取したことによる排便状況・身体状況の変化を確認し、試験食品の安全性と有効性を確認した。予備調査の対象者12人全員が、試験食品を摂取したことにより、baselineと比べ排便点数が増加した。体調変化、血液の変化はなかった。排便点数の中央値は試験食品2包摂取で最も高くなった。このことから、2包摂取と3包摂取では、ほぼ同等の効果。または2包摂取のほうが高い効果が得られると考え、本調査では、1包摂取と2包摂取で実験を行った。

本調査では、食事状況の記入欄に「摂取水分量」・「食事量」を追加した。また、海藻・野菜はほとんどの人が毎日摂取していることから、食事リストから削除し、排便に関わりがあると考えられる「ヨーグルト」の項目を追加した。月経による排便状況の変化を把握するために、事前調査アンケートに「月経による変化」を追加した。

1.4 排便点数

便量と形状を総合的に判断するための点数として、便の形状はバナナ状3点、半練り状2点、コロコロ状1点、泥状・水様状0点とした。便量は普段量4点を基準に1~7点とした。そして、1日の形状の平均×便量を点数とした。排便回数は各週の排便回数を出した。

1.5 臨床介入試験

便秘ぎみと自覚している女性39名を対象に、排便・食習慣に関するアンケート、7週間の排便状況調査を行った。対象者のうち、全期間を通して実験に参加した35名を解析対象者とした。対象者を無作為に2群に分け、クロスオーバー介入試験をシングルブラインド方式で行った。7週間の内訳は図1の通りである。

本調査では、baselineアンケート、食事調査票、排便状況(排便点数・排便回数・便の量・便の形状・爽快感・排便時間・排便時間帯)、食事記録、月経、事後調査アンケートを行った。

	1週	2週	3週	4週	5週	6週	7週
A群	baseline	carna 1包	carna 2包	washout	placebo 1包	placebo 2包	post 非摂取
B群	非摂取	placebo 1包	placebo 2包	非摂取	carna 1包	carna 2包	

図1 介入研究デザイン

baselineの排便点数の中央値は88点であったので、それ以上を良好群、以下を不良群とした。

「カーナの約束」(1包6g)の主原料は玄米糠、脱脂大豆、珊瑚ドロマイト、難消化性デキストリン、ブドウ糖、抹茶、スクラロース、二酸化ケイ素であり、瞬間殺菌・超微粉化した安定化米糠であり、米糠・大豆タンパク質混合粉末を72%含む。プラセボ(1包6g)は主原料：とうもろこしデンプン、抹茶、スクラロースで包装は同じにした。

1.5.1 対象者の生活状況

対象者の生活形態をみると、「家族と同居している」者が65.7%、「一人暮らし」の者が28.6%、その他が5.7%であった。同居群の平均欠食回数は5.8回、一人暮らし群は9.4回であり、一人暮らしをしている者の方が欠食をする傾向にあった。また、排便状況について比較したところ、同居群の不良群が79.2%、良好群が20.8%であり、一人暮らし群の不良群は90.9%、良好群は9.1%であった。

睡眠状況は、「24時前に就寝する」者は20.0%、「24時～1時前」は42.9%、「1時以降」が37.1%であり、睡眠時間が「4時間未満」の者は2.9%、「4時間以上6時間未満」の者は34.3%、「6時間以上」の者は62.9%であった。睡眠時間の排便・欠食に対する影響は特にみられなかった。

「ダイエットをしている」者は8.6%、「以前していたが現在はしていない」者は17.1%、「していない」者は74.3%であり、ダイエットをしている者は全員不良群であった。ダイエット経験者12名にダイエット方法を尋ねたところ、「食事制限のみ」が44.4%、「運動のみ」が22.2%、「食事制限と運動の両方」が33.3%であった。

「ストレスをいつも感じている」者は11.4%、「時々感じる」者は77.1%、「あまり感じない」者は11.4%であった。ストレスを感じる者の内、「ストレスを解消できている」者は54.3%、「できていない」者は45.7%であった。ストレスによる排便への影響は特にみられなかった。また、喫煙習慣のある者はいなかった。

1.5.2 運動習慣

「活動強度Ⅰ」の者は54.3%、「活動強度Ⅱ」の者は37.1%、「活動強度Ⅲ」の者は8.6%であった。活動強度別に排便状況を比較検討したが、活動強

度による排便への影響は特にみられなかった。「定期的に運動の習慣がある」と答えた者は45.7%、「ない」と答えた者は54.3%であった。また、運動習慣があると答えた16人のうち、「体育会系の部やサークルに所属している」者は62.5%であった。所属していない者も55.6%はウォーキングを行っていた。運動習慣の有無による排便への影響はみられなかった。

1.5.3 排便状況

「便秘」と答えた者は34.3%、「便秘ぎみ」は51.4%、「快便」は14.3%、「下痢ぎみ」と「下痢」の者はいなかった。また、一週間の排便回数が「1, 2回」と答えた者は28.6%、「3, 4回」と答えた者は54.3%、「5回以上」と答えた者は17.1%であった。この排便回数で対象者を便秘群・便秘ぎみ群・快便群に分けた。

排便状況が便秘または便秘ぎみと答えた30人に、「いつから便秘になったか」という質問をしたところ、「小学校以前」と答えた者が20.0%、「中学生」と答えた者が26.7%、「高校生」と答えた者が23.3%、「大学生」と答えた者が10.0%、「わからない」と答えた者は20.0%であった。

同30人に「便秘の原因は何だと思うか」と質問したところ、「運動不足」と答えた者が41.5%、「食事内容」と答えた者が29.3%、「環境の変化」と答えた者が12.2%、「ストレス」と答えた者は17.1%であった。

さらに、便秘時の症状について質問したところ、「腹が出る」と答えた者は45.5%、「悪臭便やガスの出現」と答えた者は20.0%、「にきびや肌荒れ」と答えた者は18.2%、「腹痛」と答えた者は9.1%であった。少数意見としては、「イライラする」「食欲不振になる」と答えたものがあつた。

また、「便秘を改善するために行っていることは何か」と質問したところ、「乳製品の摂取」と答えた者は33.3%、「野菜の摂取」と答えた者は27.5%、「水分を多く取る」と答えた者は17.6%、「便秘薬を服用する」と答えた者は11.8%であった。少数意見としては、「運動をする」「食物繊維を摂取する」と答えた者があつた。

排便時の便の形状について質問したところ、「コロコロ状」と答えた者は38.9%、「バナナ状」と答えた者は55.6%、「半練り状」と答えた者は5.6%であった。「泥状」と「水様状」の者はいなかった。不良群で「コロコロ状」と答えた者は41.4%、

「バナナ状」と答えた者は55.2%、「半練り状」と答えた者は3.4%であり、良好群で「コロコロ状」と答えた者は33.3%、「バナナ状」と答えた者は50.0%、「半練り状」と答えた者は16.7%であった。不良群の方が「コロコロ状」の出現率が高い傾向にあった。

排便時の爽快感について質問したところ、「すっきりする」と答えた者は14.3%、「普通」と答えた者は45.7%、「残便感あり」と答えた者は40.0%であった。不良群と良好群で爽快感の大きな違いはなかった。

排便を我慢することがあるかについて質問したところ、「よく我慢する」と答えた者は5.7%、「時々我慢する」と答えた者は48.6%、「我慢しない」と答えた者は45.7%であった。便意を我慢する人の割合は、不良群と良好群とで差異はなかった。

排便時間について質問したところ、「5分以内」と答えた者は62.9%、「5～10分」と答えた者は34.3%、「10分以上」と答えた者は2.9%であった。不良群と良好群とで排便時間を比較検討したが、両群間に差異はみられなかった。

排便時間帯について質問したところ、「朝食後30分以内」と答えた者は25.7%、「朝食後30分～昼食前」と答えた者は22.9%、「昼食後～夕食前」と答えた者は8.6%、「夕食後～就寝前」と答えた者は8.6%、「不規則」と答えた者は34.3%と一番多かった。また、排便時間帯が不規則と答えた者のうち、91.7%が不良群であった。

1.5.4 食事調査

①エネルギー、栄養素摂取状況

必要エネルギーに対する充足率が120%以上の過剰な者は20.0%、80%未満の不足者は22.9%、適正な者は57.1%であった。不良群・良好群ともにほぼ同じ構成割合であった。

各栄養素の摂取状況で、不良群と良好群に差はみられなかった。炭水化物のエネルギー比50～60%の適正な者は62.9%、50%未満の者は14.3%、61%以上の者は22.9%であった。

タンパク質の摂取量がエネルギー比15～20%の適正な者は34.3%、15%未満の者は65.7%、21%以上の者はいなかった。脂質のエネルギー比20～25%の適正な者は17.1%、26%以上の者は82.9%、不足者はいなかった。過剰摂取傾向がみられる。

②食物繊維

食物繊維の摂取量が20g/日以上に適正な者は11.4%、不足気味の者は88.6%であった。摂取量の平均は、不良群で13.3±4.3g/日、良好群で13.3±4.4g/日であり、両群間に差はなかったが、両群ともに摂取不足の傾向がみられる。

③食事記録

期間ごとおよび摂取・非摂取での食事状況と排便点数の変化について比較した。欠食・果物摂取・豆類摂取においては、頻度が多いほど排便点数は減少する傾向があった。一方、飲酒量・玄米摂取・ゴボウ摂取・ヨーグルト摂取においては、量・頻度が多いほど排便点数は増加する傾向があった。

④不良群と良好群での違い

不良群が多く摂取する傾向にあるものは、ゴボウ、イモ、豆類であり、良好群が多い傾向にあるものは飲酒量、水分量、ヨーグルト摂取、食事量であった。さらに良好群の方が不良群よりも欠食回数が多かった。

⑤食事の主成分分析と点数との相関

各食事項目の主成分分析を行ったところ、第一主成分がゴボウ・イモ・豆類・果物、第二主成分が食事量・欠食、第三主成分がヨーグルト・玄米、第四主成分が飲酒と水分量となった。第三主成分のヨーグルトと玄米は、負の関係にあった。この主成分分析の結果から得られた各主成分と試験食品・プラセボ・排便点数の相関を検討したところ、第一主成分と排便点数において負の相関(5%有意水準)がみられたが、その他の主成分には何も相関はみられなかった。

1.5.5 排便記録

①排便点数

排便回数・便の形状・便量を総合的に点数化した排便点数の分布は、全期間においてbaselineより点数増加傾向がみられた。試験食品とプラセボ摂取の間には、有意な差はなかった。

②排便回数

1日の排便回数は全期間においてbaselineより0回の出現は減少しており、1回の出現が増加する傾向がみられた。対象者35人×各期間7日間の排便回数内、試験食品2包摂取で0回の出現が最も少なく、プラセボ1包摂取で1回の出現が最も多かった。

排便に関する項目として、排便日数・排便回

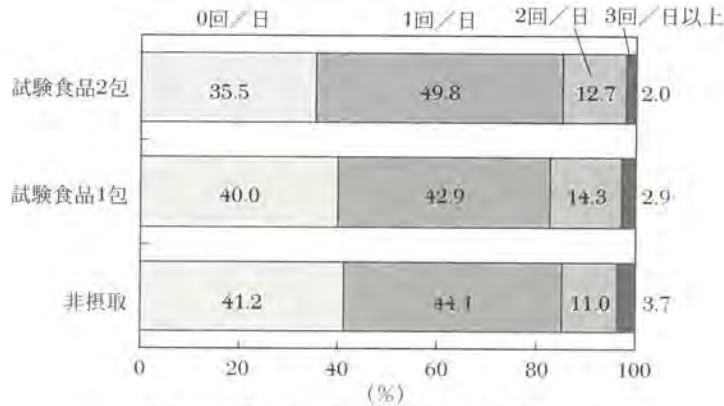


図2 非摂取と試験食品摂取の1日の排便回数

数・形状・排便時間・排便時間帯の改善意識に試験食品とプラセボの差はなく、排便日数には半数以上の改善意識があった。爽快感については、試験食品摂取で改善したと答えた者がプラセボより20%多かった。

③各期間(1週間)の排便回数

全期間において baseline より中央値が約1回増加し、週13回だった95%タイル値が低くなった。介入群別・baseline 状況別で排便回数を見ると、baseline での排便点数が88点以下群の不良群は試験中有意に増加した期間があった。

排便量は全期間において、baseline より有意な増加がみられた。

介入群別にみると、A群は試験食品期からその後のプラセボ期でも baseline より有意に増加していた。しかしB群では、プラセボ期は増加傾向ではあったものの有意な差はみられなかった。さらにその後の試験食品2包以降で用量が有意に増加した。試験食品摂取が先のA群にプラセボ摂取での有意な効果がみられ、また baseline で排便状況が不良な群に効果がみられた。

baseline 期には「コロコロ状」出現率34%、「バナナ状」出現率43%であったが、試験開始後の出現率をみると、いずれの時期も「コロコロ状」の出現率は5%以上減少し、「バナナ状」の出現率が5%以上増加した。

baseline 期では、「残便感あり」と答えている者は34.6%であったが、試験開始後は減少し、試験食品摂取では28.4%、プラセボ摂取では25.1%となった。

排便時間が「5分以内」と答えた者は試験期間を通して80%前後と多かった。試験食品などの摂

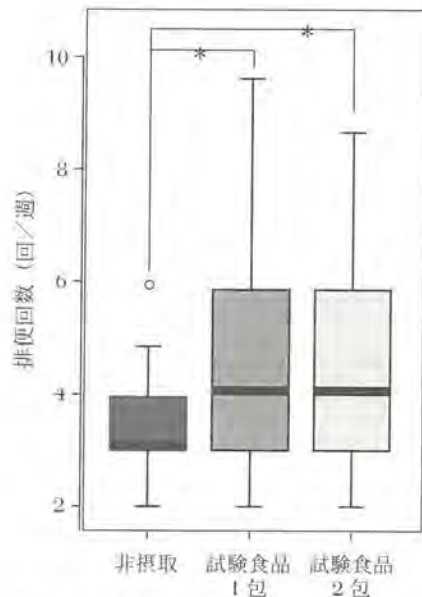


図3 非摂取と試験食品摂取の週の排便回数

* $p < 0.05$ (Wilcoxon 符号順位和の検定)

取によって排便時間に差はみられなかった。

1週間のうち60%以上同じ排便時間帯であった場合に「規則性がみられる」とすると baseline 期に規則性がみられた者の割合は57.1%であり、試験食品摂取では42.9%、プラセボ摂取では40.0%であった。

1.5.6 月経による排便状況の変化

月経により排便状況が変化すると答えた者は71.4%であった。71.4%中、月経前は便秘・便秘ぎみになると答えた者が68.0%、月経中では20.0%、月経後では44.0%だった。月経前に下

痾ぎみになると答えた者は16.0%、月経中では20.0%で、月経後はいなかった。月経の影響を受ける者は、月経前は便秘になり、月経中は快便または下痢ぎみになるという者が多かった。

1.5.7 試験食品摂取後の自覚的排便状況・体調の変化(事後調査アンケート)

「排便状況はどうか」という質問において、事前調査アンケートと比べ、便秘意識群(便秘・便秘ぎみ)は25.7%減少、快便意識群は20.0%増加し、「下痢ぎみ」と答えた者が出現した。また、便秘意識群の中では「便秘」と答えた者が31.4%減少したが、「便秘ぎみ」と答えた者は5.7%増加した。

排便の各項目について「試験前と比べてどうですか」という質問において、改善意識をもったのは排便回数/週54.3%、排便回数/日17.1%、形状34.3%、爽快感34.3%、排便時間5.7%、排便時間帯11.4%だった。

1.5.8 まとめおよび考察

本研究の目的は、米糠・大豆タンパク質混合粉末の摂取における排便に及ぼす効果がどのようなものであるかを明らかにし、便秘解消へとつなげることであった。

対象者35人の試験食品およびプラセボ摂取での排便記録の結果から排便回数・排便量は試験食品およびプラセボ摂取で増加傾向がみられた。事後調査アンケートでの改善意識で、排便点数が最も影響していたことから、排便状況の判断には回数、量、形状を点数化した排便点数が最も適していた。

カーナの約束の摂取で排便点数はbaselineより増加し、事後調査アンケートでも約半数に改善意識がみられた。これらのことから、排便状況は改善したと判断できる。背景および目的でも述べたように、食物繊維の排便促進作用は広く認められている。芦田らの研究では、不溶性食物繊維は整腸作用をもち、さらに米糠由来の食物繊維は他の穀物由来の食物繊維と比較し、吸水率、吸油率、膨潤性がいずれも2倍以上と高い値を示した⁸⁾。吸水性や膨潤性が高いと腸管内容物の容積が増加して、消化管の働きの活発化や排便の促進などの効果が期待できる。また、米糠は小麦ふすま以上に便量を増加させたという報告もある⁹⁾。これらのことより、今回の試験食品摂取による効果は、

米糠に含まれる不溶性食物繊維によるものだと考えられる。

腸内細菌は高食物繊維食によって増加し、腸内腐敗が減少して腸内環境が改善されるといわれている¹⁰⁾。また、食物繊維を加水分解後に短鎖脂肪酸や酪酸等の有機酸を生じ、その作用で安定した消化管内環境を維持する効果がある¹¹⁾。これらの報告から、A群がB群のプラセボ期より排便点数が高かったのは、試験食品のprebioticな影響がより強く残ったためと推察される。

baselineの排便点数の中央値をもとに分けた不良群では、試験食品摂取期に排便点数、便量が有意に増加したが、優良群では有意な差はみられなかった。また、baselineの排便回数が週4回以下の群と週5回以上の群では、週4回以下群で試験食品2包での排便点数の有意な増加がみられた。以上から、試験食品は排便状況の悪い人に、より強い効果があると考えられる。

試験食品と同じく、プラセボ摂取でも排便点数の増加がみられた。事後調査アンケートでも、試験食品と同等の約半数に改善意識があったことから、プラセボにも排便改善効果があると示唆された。プラセボの主原料であるコーンスターチはレジスタントスターチ(RS)を15%以上含む高RS食品である。RSとは、小腸での消化・吸収を免れ大腸に達するデンプン成分で、糞便量の増加や腸内細菌の改善効果がある^{12)~17)}。今回の試験でプラセボにも排便改善効果がみられたのは、そのRS効果によるものだと考えられた。プラセボ摂取では排便促進作用がより強いと考えられ、改善だけではなく下痢への可能性も示唆された。

その他にも排便改善効果がみられた。試験開始後の「コロコロ状」の出現率が減少し、「バナナ状」の出現率が増加したことから、試験食品・プラセボ摂取によって便の形状も改善されたものと考えられる。また、排便後に残便感を感じる者の割合は試験期間を通して減少したことから、試験食品・プラセボ摂取により爽快感が改善されたと思われる。

中嶋の研究結果では排便状況を良好にするには食物繊維摂取が必要とあったが¹⁸⁾、両群とも食物繊維量が13.3g程であり、日本人の食事摂取基準に示されている目標量17gに不足していたため、食物繊維摂取量と便秘発現の関係を示すことはできなかった。

一方、事前調査アンケートの結果から、ダイ

エットを行っている者は全員不良群であり、ダイエット方法も食事制限による欠食であった。ダイエットの結果、体に生じる異常の第一位はだるさ・疲れやすさであり、第二位に便秘があげられている。このことから、ダイエットが排便状況を悪化させている原因の一つであると考えられた。

また、排便状況を変化させる要因として、月経の影響も考えられた。アンケートによると、月経前と月経中に排便変化を自覚する者が多かった。月経の影響を受ける者は、月経前は便秘になり、月経中は快便または下痢ぎみになるという者が多かった。月経前症候群(PMS)の症状の一つに便秘があり¹⁸⁾、PMSでの便秘有訴者は約14%という報告もある。今回の対象者は「月経前に便秘・便秘ぎみになる」と申告した者が48.6%と多かったが、その変化は排便点数には現れなかった。試験中の月経頻度は個人内変動が激しかったことから、毎回の月経で必ず同じ変化がおきるわけではなく、排便への影響も個人内での変動が大きいと考えられる。

便秘傾向者での排便状態が改善されたが、その改善状況は意識に反映されない者もあり、十分なものではなかった。便通改善を目的とした食物繊維摂取は、対象者の日常的な食物繊維摂取量を加味すると4~7g程必要とされるが、試験食品は2.4gとおよそ半分であった。そのため、腸内細菌叢の変化や腸機能の改善に食物繊維量が不十分であったと推察される。

2. 発酵米糠 FBRA

FBRA (Fermented Brown rice and Rice bran with *Aspergillus oryzae*)は1971年に岩崎輝明と岡田悦次によって作られた¹⁹⁾。FBRAは、1歳と3歳の岩崎の子どもたちが、その硬さのために玄米を食べるのをやめた後に米糠の栄養を摂れるように考案された。岡田は後に、玄米を*Aspergillus oryzae*で発酵させて完全に処理したFBRAを製造する方法を追加した。岩崎の家族は3ヵ月間FBRAを摂取して、すべてが健康の回復につながった。1971年10月、岩崎と岡田はFBRAの工業規模生産を開始。それ以来、FBRAは50年の販売期間の記録をもっている。現在ではスピルリナ、霊芝、グルカン、ピフィズ菌などを加えた8種の製品を製作している。いずれも豊富なミネラルやビタミン、抗酸化能が特徴的である(表2)。

FBRAは、玄米と米糠を*Aspergillus oryzae*で発酵させて消化率を向上させた食品サプリメントとして登録されている¹⁹⁾。*Aspergillus oryzae*には、炭水化物、タンパク質、脂質を代謝するいくつかの種類の酵素が含まれている。また発酵中に様々な活性物質を生成する。

2.1 発酵米糠：玄米酵素

筆者らは玄米食と健康の関係を明らかにするべくGENKI Studyという疫学研究をしている²⁰⁾。GENKI 1データベースの再調査では、1224人の参加者のうち180人が、栄養を補うためにFBRAを使用していることがわかったため、これらの症例を抽出した(図4)。

筆者らの研究では、玄米を食べる者は、腸の動きが良好であることに関連する理想的な体重をもっていることがわかり、腸の環境が良好であることを示唆していた。玄米を食べる人の微生物叢の優れた組成は、彼らの健康に貢献しているようである²¹⁾²²⁾。

2.2 FBRAの栄養素と機能的要因

FBRAの栄養素と機能因子は、日本食品分析センターで毎年測定されている²³⁾。毎年開かれる科学グループ会議は、FBRAに関する最新の実験的および生化学的データを提供した。この値を以前の玄米炊飯データと比較した²⁴⁾。GENKIのユーザーは一般的に特別な健康志向のグループに参加しているので、筆者らは日本マクロビオティック協会を通じてGENKI Studyに参加するよう呼びかけた^{25) - 28)}。

① FBRAユーザーへのアンケート調査

FBRA消費の長期的影響について知りたいと思い、株式会社玄米酵素のディーラーを通じて約500人の協力者を募集した²⁹⁾。FBRAユーザーのアンケート調査は、オンライン販売台帳をもとに実施した。地区マネージャーは研究の目的を説明し、インフォームドコンセントを得た後に各データを収集した。簡単なアンケートには、名前、性別、生年月日、居住地域、病歴、経常収支、1日当たりのFBRAの量と種類、使用期間などが含まれている。データは2016年から2019年までの4年分を収集した[DB3]。

②玄米食者の特徴

GENKI Studyの全参加者(男性365人、女性809人)の中で、玄米食者は、すべてのカテゴリー

表2 *Aspergillus oryzae*による玄米・米糠の発酵製品と機能性添加物を加えた商品ライン

F100/100 g		High Genki	Spirulina	Reishi	Glucan	Bifidus	花粉
per 100 g							
Energy (kcal)	406	395	404	405	415	369	365
Protein (g)	16.3	14	26.3	26.3	26.3	13.9	16.6
Lipid (g)	22.1	15.1	19.9	20.5	21.1	18.8	18.1
Carbohydrate (g)	47.3	59.7	41.5	40.7	40.7	52.3	50.3
Sugar (g)	23.4	41.7	18.3	17	19.4	30.2	29.1
Dietary fiber (g)	23.9	18	23.2	23.7	21.3	22.1	21.2
Na (mg)	15.2	12.8	29.4	70.3	75.3	15.6	18.2
NaCl eq (g)	0.04	0.03	0.07	0.18	0.19	0.04	0.05
Water (g)	2.6	3.4	2.9	2.9	2.3	4.8	4.7
Ash (g)	11.7	7.8	9.4	9.6	9.6	10.2	10.3
Ca (mg)	429	286	343	370	343	358	1140
P (mg)	2660	1770	1940	2000	2030	2300	2010
Fe (mg)	7.2	5.5	10.9	15.7	10.2	6.8	6.7
K (mg)	2090	1430	2050	2130	2150	1870	1780
Mg (mg)	1070	724	796	821	809	953	829
Mn (mg)	23.3	15.8	15	14.4	15.6	19.5	16.8
Zn (mg)	5.4	4.2	4.9	4.9	4.6	4.8	4.3
Cu (mg)	0.7	0.6	0.7	0.8	0.9	0.6	0.6
Se (μg)	9	8	8	6	6	7	6
Vit A (IU)	—	—	737	833	790	—	—
Vit B1 (mg)	2.1	1.4	1.6	1.8	1.8	1.9	1.5
Vit B2 (mg)	0.8	0.6	0.8	0.9	0.9	0.7	0.7
Vit B6 (mg)	3.8	2.4	2.4	2.3	2.2	3	2.6
Niacin (mg)	66	38.2	39.3	43.5	43.6	51.2	43.4
Panthothenic acid (mg)	6.9	5	5.7	5.4	4.4	7.4	5.5
Folic acid (mg)	190	170	230	210	220	200	230
Vit B12 (μg)	0.03	0.1	8.3	8.7	8.9	0.1	0.2
Biotin (μg)	48.6	33.4	39.6	47.5	46.4	40.1	37.1
Vit E (mg)	9.4	6.2	6.7	7.1	6.6	8.8	7.4
Vit K1 (μg)	28	17	112	86	95	25	18
SOD-radical elimination capacity	1000 U/g	980	960	700	720	1100	1100
Phytin acid (mg)	7.6	4.6	4.8	5.5	5.5	6.7	5.3

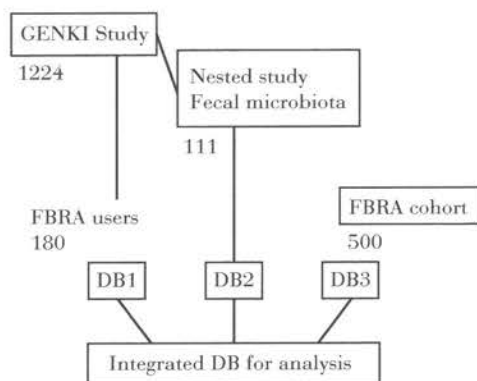


図4 調査の構成

GENKI Study参加者の1224人のうち180人がFBRAをサプリメントとして摂取していた[DB1]。また、GENKI Study参加者の1224人の参加者のうち111人のボランティアで腸内細菌叢の検査を行った[DB2]。株式会社テクノスルガ・ラボが糞便微生物叢を分析した。相同性研究には、Metagenome@KINソフトウェア(株式会社ワールドフュージョン)とTechno-Suruga Lab微生物同定データベースDB-BA10.0(株式会社テクノスルガ・ラボ)を使用した。FBRAの長期使用者を[DB3]として、三つのデータベースを連関させて検討した。

でBMIが有意に低かった(玄米を食べる人のBMI = 20.6 ± 2.0, 白米を食べる人のBMI = 22.3 ± 3.3; $p < 0.000$)。玄米を食べる人は、野菜や魚を取り、肉、乳製品、西洋の脂肪分の多い食べ物を避けてフレキシタリアンスタイルを食べることを好む。油っぽくてスパイシーな味も避ける。彼らは新鮮で有機的で、添加物がなく、遺伝子組換え食品を使わず、地元で生産されたものを好んだ。

③サプリメント摂取量

サプリメントの摂取量は、FBRA、ビタミンC、カルシウムを除いて、参加者の10%未満であった。FBRAは、玄米酵素・総合医学会のグループで多く消費されていた(表3)。マルチビタミン、マルチミネラル、ビタミンB複合体、ビタミンE、鉄、DHA/EPA、栄養ドリンク、乳酸桿菌、イチョウの葉などは、玄米食者ではあまり摂取されていない。発酵野菜ジュース「酵素ドリンク(酵素)」は、慧央グループでは消費量が多く、ミキグループでは食物繊維が多く消費されていた(表3)。

2.3 腸の状態

玄米を食べる人は1日1~2回排便し、便はバナナの形が多かった。食生活は、他のライフスタイルと相まって健康的な気分に貢献する。男性の

ほぼ60%と女性の48~55%が1日1回の排便であった。半数以上で、FBRAを含まない玄米とFBRAを含む白米は毎日の排便を誘発した。玄米+FBRAグループでは、排便回数の増加が見られた。「週3回未満」は白米食では21.4%であったが、FBRA添加群では5.4%に減少した。米のカテゴリ別の分析では、玄米を食べる人との利点が明確に示された。FBRAを服用して白米を食べる人は、玄米を食べる人と同じ排便回数に変わった。白米を食べる人の1日2回の便通は約46%であったが、FBRAの追加により78.4%に増加した。

バナナ形をした便は、玄米を食べる人に最も頻繁に見られた。FBRAの服用は硬い糞を多くした。下痢便は、FBRAのない白米で高かった。

2.4 マイクロバイオータ

健康な被験者109人(男性18人、女性90人、不明1人)が、GENKI Studyで便を提供した。白米を食べる人の一般的な細菌プロファイルは、門レベルで、ファーミキューテス門(*Firmicutes*) 44.6 ± 10.7%、バクテロイデス門(*Bacteroidetes*) 19.1 ± 7.5%、放線菌門(*Actinobacteria*) 7.6 ± 6.7%、プロテオバクテリア門(*Proteobacteria*) 0.6 ± 0.4%。

表3 各グループのサプリメント摂取状況

サプリメント	総合 医学会	正食 協会	CI協会	慧央 グループ	玄米 酵素	三重	ミキ グループ	禅断食 グループ	Total
Supplement NOS	114	52	41	40	129	48	69	77	570
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	55.9	28.7	42.7	57.1	77.2	34.5	93.2	46.7	52.0
Multivitamin	9.2	2.6	5.7	7.6	4.6	8.6	16.7	9.0	7.4
Minerals	4.6	4.2	6.6	13.9	3.4	3.9	20.5	9.6	6.9
Vitamin Bs	8.3	3.6	6.6	6.3	6.9	3.9	33.3	10.7	8.5
Vitamin C	11.1	6.3	5.7	10.1	18.4	7.2	50.0	17.5	13.9
Vitamin E	6.0	3.1	0.0	5.1	2.9	4.6	42.3	10.2	7.3
Fe	3.2	4.7	2.8	16.5	5.2	4.6	28.2	10.7	7.6
Ca	9.7	4.2	2.8	12.7	5.2	3.9	41.0	11.9	9.4
DHA/EPA	6.0	4.7	1.9	8.9	2.3	2.6	11.5	6.8	5.1
Nutritional Drink	3.2	1.0	1.9	5.1	2.3	2.6	2.6	1.1	2.3
Enzymes	4.6	5.7	1.9	19.0	2.9	4.6	1.3	2.8	4.8
FBRA	15.2	5.7	7.5	1.3	65.5	1.3	11.5	1.7	15.4
Dietary fiber	3.2	2.6	4.7	2.5	8.6	3.9	47.4	13.6	8.6
Oligosaccharide	2.8	1.6	2.8	0.0	5.2	0.7	15.4	4.5	3.6
Chondroitin sulfate	1.8	0.5	0.9	0.0	1.1	1.3	2.6	0.6	1.1
Peptid	3.7	3.1	1.9	0.0	1.7	2.6	14.1	4.0	3.5
<i>Lactobacillus</i>	10.6	7.3	4.7	0.0	10.3	4.6	15.4	8.5	8.0
Others	23.0	16.1	17.0	12.7	23.6	9.2	37.2	12.4	18.3

ウェルコミクロビウム門(*Verrucomicrobia*) 6.4 ± 13.7% (最大 39.4%)であった。玄米を食べる人も *Firmicutes* の優勢を示したが、*Proteobacteria* が高く、*Verrucomicrobia* が低くなっていた。種レベルでは、米の組み合わせと FBRA の使用者に顕著な違いは見られなかった(表4)。*Faecalibacterium prausnitzii* がトップ(中央値: 6.7 ~ 8.9%)、次に *Blautia weizlerae* (2.1 ~ 3.8%)、*Fusicatenibacter saccharivorans* (1.6 ~ 2.6%)、*Bacteroides vulgatus* (0.9 ~ 1.8%)、*Bifidobacterium adolescentis* (0.03 ~ 2.7%)であった。さらに *Bacteroides uniformis* (0.9 ~ 3.3%)などが続いた。

主成分分析でグループ1(白米)とグループ2(白米 + FBRA)は同じパターンを示したが、グループ3(玄米)とグループ4(玄米 + FBRA)は異なる成分を示した(表4)。FBRAを追加すると、統計的有意性はないが、バクテロイデス(*Bacteroides uniformis*)、ピフィズス菌(*Bifidobacterium adolescentis*)、およびプレボテラコプリ(*Prevotella copri*)の変動が増加した。玄米 + FBRA のユーザーは、*Prevotella copri*、*Akkermansia muciniphila*、*Streptococcus salivarius*、*Megamonas funiformis*、および *Bacteroides stercoris* が低いことを示した。*Bifidobacterium longum* の場合、動物実験と異なり FBRA ユーザーは高い割合を示さなかった。

Faecalibacterium prausnitzii の高い割合(7 ~ 8%)は酪酸生産の利点を示唆し、*Blautia weizlerae* (3 ~ 4%)は腸の免疫の制御を示す⁽²⁰⁾⁽³²⁾⁽³³⁾。FBRAの追加により、バクテロイデス、ルミノコッカス、ブラウティア、ピフィズス菌の多様性が増加した。増加したプレボテラ・コプリは FBRA 利用者に多い。

性別および年齢カテゴリー別の FBRA ユーザーの分布について、平均年齢および標準偏差は、男性で 65.8 ± 16.6 (n = 189)、女性で 68.4 ± 15.6 (n = 307)であった。FBRA の使用量と平均期間は 9.5 ± 5.9 パック/日であり、使用期間は男性で 21 ± 9.1 年、女性で 10.5 ± 6.3 パック/日と 20.6 ± 9.0 年であった。

2.5 FBRA 服用者のがん、生活習慣病

この集団はがんの影響を受けにくい可能性があることを説明する仮説がある。がんの発生率は 2016 年から 2019 年まで収集された⁽³⁰⁾。baseline でのがんの病歴は 39 人であった(脳腫瘍 1、頭頸部領域 4、胃がん 2、膵臓がん 1、結腸がん 5、腎がん 2、膀胱がん 1、前立腺がん 1、肺がん 1、乳がん 15、子宮がん 2、卵巣がん 4)。2016 年のがんの発生率は 3 例(結腸、直腸、卵巣)、2017 年には 5 例(結腸、乳房、膵臓)、2018 年には

表4 米の種類と FBRA の組み合わせによる腸内細菌上位 20 種

	グループ1 白米 n = 20		グループ2 白米 + FBRA n = 37		グループ3 玄米 n = 18		グループ4 玄米 + FBRA n = 20	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	8.503	4.191	7.582	3.958	7.810	3.244	8.143	4.027
<i>Prevotella copri</i>	5.116	9.688	6.206	11.871	5.105	9.228	3.754	8.913
<i>Blautia weizlerae</i>	3.913	1.980	2.893	2.089	3.132	2.992	3.929	2.635
<i>Bacteroides vulgatus</i>	3.120	3.892	3.352	5.551	2.151	3.010	4.268	7.167
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	2.045	2.992	2.871	4.514	4.140	5.038	3.411	6.326
<i>Fusicatenibacter saccharivorans</i>	2.646	2.015	2.614	2.264	2.349	1.590	3.158	2.660
<i>Bacteroides uniformis</i>	2.381	2.490	2.081	1.718	1.404	1.544	3.728*	3.501
<i>Collinsella aerofaciens</i>	1.760	1.212	1.656	1.260	2.380	1.584	1.759	2.144
<i>Subdoligranulum variabile</i>	1.879	1.664	1.852	1.507	2.517	2.430	2.884	2.818
<i>Bacteroides dorei</i>	1.639	1.814	1.516	2.311	0.928	1.247	2.837	5.206
<i>Ruminococcus bromii</i>	2.017	1.862	2.196	2.642	1.641	1.588	2.380	2.356
<i>Blautia luti</i>	1.688	1.099	1.795	2.102	1.159	1.281	2.030	1.826
<i>Akkermansia muciniphila</i>	1.898	7.523	1.159	2.208	1.136	2.210	0.239	0.655
<i>Streptococcus salivarius</i>	2.614	3.211	1.377	2.986	3.035	4.462	1.096	1.260
<i>Eubacterium rectale</i>	1.863	2.059	1.808	1.849	1.882	2.042	1.777	2.614
<i>Megamonas funiformis</i>	1.018	2.875	0.829	2.684	0.495	1.349	0.206	0.863
<i>Ruminococcus obetum</i>	1.116	0.868	1.594	1.837	1.580	1.647	0.793	0.620
<i>Blautia faecis</i>	0.944	0.737	0.801	0.537	0.811	0.445	1.057	0.708
<i>Roseburia faecis</i>	1.289	1.777	1.015	1.360	0.785	0.766	1.076	0.905

6例(食道, 結腸, 膵臓, 膀胱, 前立腺, 乳房), 2019年は7例(胃2, 膵臓2, 盲腸, 膀胱, 乳房)であった。

4年間の総症例数は21である(O: 3 + 5 + 6 + 7 = 21)。そして期待数は31(E: $7.75 \times 4 = 31$)である。したがって, O/E比は0.7であり, 発生率は有意に低かった(表5)。部位特異的分析は, 低い胃がんと高い膵臓がんを示した。これらの場合, さらに注意深いフォローアップが必要になる。結腸直腸がんと乳がんでは, O/E比はほぼ1であった。

真性糖尿病, 脂質異常症と高血圧の観察数はそれぞれ23, 18.5, 56であり, これらの値は全国の発生率データと比較して非常に有意な差を示した(表6)³¹⁾。上記の結果は少人数で, 4年間の追跡しかなく検出力不足はあったものの, 検証は可能と思われる。

3. 機能性食品としての玄米とふすま

玄米は, 「粳米」として知られる伝統的な漢方薬の成分の一つとして使用されてきた。氣と脾臓を強化し抗炎症効果がある。粳米の薬理活性の潜在的な有効成分は, ビタミンE, B₁, B₂, デンブン, デキストリン, γ -オリザノールである³²⁾³³⁾。最近, 米の γ -オリザノールが研究の焦点となっている³⁴⁾。多くの動物モデルで, 腸内細菌叢が宿主の健康を調節できることを様々に示しており, 玄米を食べる人は, 酪酸菌を含む良好な組成を一

貫して示している^{35)–41)}。

FBRAユーザーは, 真性糖尿病, 脂質異常症, および高血圧症において有意に低いO/E比を示した。がんの場合, 全体的ながんの発生率は一般の人々と比較して有意に低かった。臓器固有の分析は症例も少ないため多様性を示した。米胚芽とふすまには, フェルラ酸やトコフェロールなどの油性成分と, フィチン酸や食物繊維などの水溶性成分が含まれている。FBRAは多くの臓器で実験的発がんを抑制した^{42)–50)}。FBRAの発がん予防作用のメカニズムは不明であるが, それはいくつかの要因の総和効果であると思われる。

一つは, 発酵の過程で有効成分を高める可能性である。FBRAは抗酸化作用があることが示されている。FBRAの発がんが標的臓器の細胞増殖の抑制によって防止されたほとんどすべての実験で, FBRAはまた, 炎症および炎症によって引き起こされる過剰な細胞増殖を抑制した。標準医療では改善しなかった人々でも, 補完代替医療の治療の下で生き残った者も多い。一連の証拠は, 米胚芽, 米糠, フェルラ酸などの米成分, およびFBRAなどの米関連薬剤がヒトのがんの予防に有望であることを示唆している⁶⁰⁾。

筆者らの研究の弱点は, データが観察研究であることだ。しかし, 食生活と健康の関係を明らかにするには長い時間がかかる。腸内細菌叢の割合は, 健康への影響のバイオマーカーである可能性がある。この意味で, 人間の疫学に統合的研究がより必要とされている。

表5 FBRA長期服用者のがん発生と期待数

	Number of cases		O/E	χ^2	p
	観測値	期待値			
全部位	21	31	0.7	3.23	0.05*
胃がん	2	4.24	0.5	1.18	0.281
結腸直腸がん	5	4.88	1	0.00	0.957
膵臓がん	4	1.52	2.6	4.05	0.044*
乳がん	3	2.56	1.2	0.08	0.783

表6 FBRA長期服用者の生活習慣病罹患数³¹⁾

	Number of cases		O/E	χ^2	p
	観測値	期待値			
糖尿病	23	63.5	0.36	25.83	<0.0001
脂質異常症	18.5	110	0.17	76.11	<0.0001
高血圧症	56	240	0.23	141.07	<0.0001

4. 結論

玄米を食べることと健康との関係はよく認識されているが、それは確かな科学的証拠のない経験的根拠だ⁶¹⁾。 *Aspergillus oryzae* (FBRA) を使用した玄米とふすまの発酵は、白米の摂取を補うためにほぼ50年前に開発された。GENKI Study コホート(げんき疫学、栄養学、およびケンコーイノベーション: $n = 1200$) を再調査し、180人のFBRAユーザーを見つけた[DB1]。GENKI Studyの111人のボランティアが腸内細菌叢分析のために糞便を提供したので、FBRAを摂取した白米を食べる人が玄米を食べる人と同様のプロファイルを示すかどうか、玄米と白米を食べる人の排便に対するFBRAの効果を比較した[DB2]。FBRAのユーザーは、腸管の状態が良好で、白米と玄米の両方を食べる人にFBRAを追加すると、腸内細菌叢の構成比率に変化が生じた。玄米 + FBRA を食べる人は、 *Blautia wexlerae* (2.0 ~ 3.1%), *Ruminococcus bromii* (1.1 ~ 2.1%), および *Bacteroides uniformis* (0.9 ~ 3.3%) が増加した。 *Bifidobacterium adolescentis* は2.7から0.03%に減少した。長期間FBRAを服用したユーザーでは、低いがん発生率($p = 0.05$)、糖尿病、脂質異常症、および高血圧($p < 0.0001$)を示した[DB3]。食物繊維、 γ -オリザノール、高ビタミンとミネラル、抗酸化作用、およびさまざまな代謝物は、健康と病気の予防に複数の影響を与える可能性がある。本論文は、がんと疾病予防のための新しい食品に関する情報を提供するものと思われる。

引用・参考文献

- 1) 青柳吉紀, 児山左弓, 鴨居郁三, 小原哲二郎, 米糠の酸敗に関する研究, (第1報)米糠貯蔵中における油脂の酸敗について, 農学集報, 30(2), 100-105 (1985)
- 2) S. Hibino and S. Watanabe, Cosmetic Therapy Medicine and Diet for Beauty, *Acta Scientific Nutritional Health*, 3(2), 17-26 (2019)
- 3) 大柿光司, 飯沼一元, 河内豊, 特許第4534779号, 粉粒物質の加熱処理装置, (2010年6月25日)
- 4) 武副礼子, 平井和子, 許淑珍, 田附ツル, 岡本佳子, 川上瑩子, 宮川久邁子, 年齢・性別および地域別による排便回数と排便状況について, 栄養学雑誌, 44(3), 111-118 (1986)
- 5) 辻脇里美, 米ぬか成分の生理活性機能, 食品と科学, 43(8), 75-80 (2001)
- 6) 厚生労働省, 平成15年 国民健康・栄養調査結果の概要について
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2005/04/h0421-1.html>
(2021年11月5日確認)
- 7) 岡井紀代香, 岡井康二, 米ぬかの有効利用と生活習慣病の予防, 広島女学院大学論集, 第52集, 91-102 (2002)
- 8) 芦田優子, 斉藤義幸, 川戸章嗣, 今安聡, 米糠由来の食物繊維の性質と機能, 日本農芸化学会誌, 66(8), 1233-1240 (1992)
- 9) J. Tomlin and N. W. Read, Comparison of the effects on colonic function caused by feeding rice bran and wheat bran, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 42(10), 857-861 (1988)
- 10) A. Abdul-Hamid and Y. S. Luan, Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran, *Food Chemistry*, 68(1), 15-19 (2000)
- 11) 馬場忠雄, 腸機能に対する食物繊維の物理化学的作用と Prebiotics 作用, 日本食物繊維研究会誌, 7(2), 65-70 (2003)
- 12) M. Folino, A. McIntyre and G. P. Young, Dietary fibers differ in their effects on large bowel epithelial proliferation, and fecal fermentation-dependent events in rats, *Journal of Nutrition*, 125(6), 1521-1528 (1995)
- 13) L. Cara, C. Dubois, P. Borel, M. Armand, M. Senft, H. Portugal, A. M. Pauli, P. M. Bernard and D. Lairon, Effects of oat bran, rice bran, wheat fiber, and wheat germ on postprandial lipemia in healthy adults, *American Journal of Clinical Nutrition*, 55(1), 81-88 (1992)
- 14) 奥恒行, 中村禎子, ヒトにおける食物繊維高含有シリアルフレーク朝食の便重量ならびに大腸機能に及ぼす影響, 日本食物繊維研究会誌, 5(1), 11-22 (2001)
- 15) J. H. Cummings, M. J. Hill, D. J. A. Jenkins, J. R. Pearson and H. S. Wiggins, Changes in Fecal Composition and Colonic Function Due to Cereal Fiber, *Am. J. Clin. Nutr.*, 29(12),

- 1468-1473 (1976)
- 16) 伊藤剛, RSの開発とその特性および応用—湿熱処理ハイアマロースコーンスターチについて—, 日本食物繊維研究会誌, 3(2), 107-108 (1999)
- 17) J. Tomlin and N. W. Read, The effect of resistant starch on colon function in humans, *Br. J. Nutr.*, 64(2), 589-595 (1990)
- 18) 中嶋洋子, 女子学生の健康意識, 生活習慣および食習慣に関する研究—排便習慣からみた女子学生の健康意識, 生活習慣, および食習慣に関する研究—, 聖徳大学研究紀要 人文学部, 第12号, 39-46 (2001)
- 19) K. Tanaka, Y. Horie, H. Nemoto, H. Kosaka, M. Jo and Y. Tezuka, Analysis of Water-soluble Constituents in Fermented Brown Rice and Rice Bran by *Aspergillus oryzae* (FBRA), *Journal of Computer-Aided Chem.*, 18, 46-50 (2017)
doi: 10.2751/jcac.18.46
- 20) S. Watanabe, S. Mizuno and A. Hirakawa, Effects of brown rice on obesity, GENKI Study (Cross-Sectional Epidemiological Study), *J. Obes. Chronic Dis.*, 2(1), 12-19 (2018)
- 21) A. Hirakawa, S. Aoe, S. Watanabe, T. Hisada and J. Mochizuki, *et al.*, The Nested Study on the Intestinal Microbiota in GENKI Study with Special Reference to the Effect of Brown Rice Eating, *J. Obes. Chronic Dis.*, 3(1), 1-13 (2019)
- 22) M. Takahashi, S. Watanabe, A. Hirakawa and S. Mizuno, Dietary and Life Habits of Obesity and Brown Rice Eaters among Gennmai Evidence for Nutritional Kenko Innovation (GENKI) Study I and II, *Acta Scientific Nutritional Health*, 4(8), 21-32 (2020)
- 23) 一般財団法人日本食品分析センター HP, <https://www.jfri.or.jp/> (2021年11月5日確認)
- 24) S. Watanabe, A. Hirakawa, N. Takei, S. Beppu H. Hashimoto and K. Saika, Medical rice: a new wax-free brown rice and its protein reduced rice, *Adv. Food Technol. Nutr. Sci. Open J.*, 4(1), 10-16 (2018)
- 25) NPO法人日本総合医学会 HP, <https://nihon-sougou.com> (2021年11月5日確認)
- 26) 日本CI協会 HP, <http://www.ci-kyokai.jp/> (2021年11月5日確認)
- 27) 正食協会 HP, <https://www.macrobioitic.gr.jp> (2021年11月5日確認)
- 28) 株式会社アルソア慧央グループ HP, <https://www.arsoa-keio-group.co.jp/company/profile> (2021年11月5日確認)
- 29) S. Watanabe, K. Kikuchi, S. Mizuno and T. Mizuno, *Aspergillus oryzae* Fermented Brown Rice and Bran Supplement “FBRA” for Health and Cancer Prevention, *Acta Scientific Nutritional Health*, 5(12), 20-32 (2021)
- 30) CANCER STATISTICS IN JAPAN’ 13, がん情報サービス, https://ganjoho.jp/public/qa_links/report/statistics/2013_en.html (2021年11月5日確認)
- 31) 各種統計調査, 厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/toukei_hakusho/toukei/index.html (2021年11月5日確認)
- 32) K. Kataoka, R. Kibe, T. Kuwahara, M. Hagiwara, H. Arimochi, T. Iwasaki, Y. Benno and Y. Ohnishi, Modifying effects of fermented brown rice on fecal microbiota in rats, *Anaerobe*, 13(5-6), 220-227 (2007)
doi: 10.1016/j.anaerobe.2007.07.001
- 33) S. Ogawa, K. Takafuji, S. Tsubuku, Y. Horie, S. Ikegawa and T. Higashi, Isotope-coded derivatization based LC/ESI-MS/MS methods using a pair of novel reagents for quantification of hydroxycinnamic acids and hydroxybenzoic acids in fermented brown rice product, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 142(5), 162-170 (2017)
- 34) H. Masuzaki, C. Kozuka, S. Okamoto, M. Yonamine, H. Tanaka and M. Shimabukuro, Brown rice-specific γ -oryzanol as a promising prophylactic avenue to protect against

- diabetes mellitus and obesity in humans, *J. Diabetes Investig.*, 10(1), 18-25 (2019)
doi: 10.1111/jdi.12892
- 35) R. Havenaar, Intestinal health function of colonic microbial metabolites: a review, *Benef. Microbes.*, 2(2), 103-104 (2011)
doi: org/10.3920/BM2011.0003
- 36) K. Kikuchi, S. Watanabe, M. Matsuo, T. Ezaki, S. Mizuno and T. Hisada, *et al.*, Changes in microbiota and short-chain fatty acids following 3-month pilot intervention study feeding brown rice ball (Omusubi) to healthy volunteers, *La Prensa Medica Argentina*, 107(1), 1-11 (2020)
doi: 10.47275/0032-745X-315
- 37) J. R. Brestoff and D. Artis, Commensal bacteria at the interface of host metabolism and the immune system, *Nat. Immunol.*, 14(7), 676-684 (2013)
doi: 10.1038/ni2640
- 38) C. L. Gentile and T. L. Weir, The gut microbiota at the intersection of diet and human health, *Science*, 362(6416), 776-780 (2018)
doi: 10.1126/science.aau5812
- 39) M. Velasquez-Manoff, The peacekeepers, *Nature*, 518, S3-S5 (2015)
doi: 10.1038/518S3a
- 40) P. Louis and H. J. Flint, Diversity, metabolism and microbial ecology of butyrate-producing bacteria from the human large intestine, *FEMS Microbiology Letters*, 294(1), 1-8 (2009)
doi: 10.1111/j.1574-6968.2009.01514.x
- 41) H. Nemoto, K. Ikata, H. Arimochi, T. Iwasaki, Y. Ohnishi, T. Kuwahara and K. Kataoka, Effects of fermented brown rice on the intestinal environments in healthy adult, *J. Med. Invest.*, 58(3,4), 235-245 (2011)
- 42) H. Mori, T. Tanaka, H. Shima, T. Kuniyasu and M. Takahashi, Inhibitory effect of chlorogenic acid on methylazoxymethanol acetate-induced carcinogenesis in large intestine and liver of hamsters, *Cancer Lett.*, 30(1), 49-54 (1986)
- 43) B. S. Reddy, H. Mori and M. Nicolais, Effect of dietary wheat bran and dehydrated citrus fiber on azoxymethane-induced intestinal carcinogenesis in Fischer 344 rats, *J. Natl. Cancer Inst.*, 66(3), 553-557 (1981)
- 44) B. S. Reddy and H. Mori, Effect of dietary wheat bran and dehydrated citrus fiber on 3,2'-dimethyl-4-aminobiphenyl-induced intestinal carcinogenesis in F344 rats, *Carcinogenesis*, 2(1), 21-25 (1981)
- 45) K. Kawabata, T. Tanaka, T. Murakami, T. Okada and H. Murai, *et al.*, Dietary prevention of azoxymethane-induced colon carcinogenesis with rice-germ in F344 rats, *Carcinogenesis*, 20(11), 2109-2115 (1999)
- 46) K. Kawabata, T. Yamamoto, A. Hara, A. Shimizu and Y. Yamada, *et al.*, Modifying effects of ferulic acid on azoxymethane-induced colon carcinogenesis in F344 rats, *Cancer Lett.*, 157(1), 15-21 (2000)
- 47) T. Tanaka, T. Kojima, T. Kawamori, A. Wang and M. Suzuki, *et al.*, Inhibition of 4-nitroquinoline-1-oxide-induced rat tongue carcinogenesis by the naturally occurring plant phenolics caffeic, ellagic, chlorogenic and ferulic acids, *Carcinogenesis*, 14(7), 1321-1325 (1993)
- 48) M. Katayama, N. Yoshimi, Y. Yamada, K. Sakata and T. Kuno, *et al.*, Preventive effect of fermented brown rice and rice bran against colon carcinogenesis in male F344 rats, *Oncology Reports*, 9(4), 817-822 (2002)
- 49) M. Katayama, S. Sugie, N. Yoshimi, Y. Yamada, and K. Sakata, *et al.*, Preventive effect of fermented brown rice and rice bran on diethylnitrosoamine and phenobarbital-induced hepatocarcinogenesis in male F344 rats, *Oncology Reports*, 10(4), 875-880 (2003)
- 50) T. Kuno, Y. Hirose, K. Hata, K. Kato and S. H. Qiang, *et al.*, Preventive effect of fermented brown rice and rice bran on N-nitrosomethylbenzylamine-induced esophageal tumorigenesis in rats, *Int. J. Oncol.*, 25(6), 1809-1815 (2004)
- 51) H. Tomita, T. Kuno, Y. Yamada, T. Oyama and N. Asano, *et al.*, Preventive effect of fermented brown rice and rice bran on N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine-

- induced gastric carcinogenesis, *Oncology Reports*, 19(1), 11-15 (2008)
- 52) T. Kuno, Y. Hirose, Y. Yamada, K. Hata and S. H. Qiang, *et al.*, Chemoprevention of mouse urinary bladder carcinogenesis by fermented brown rice and rice bran, *Oncology Report*, 15(3), 533-538 (2006)
- 53) S. Phutthaphadoong, Y. Yamada, A. Hirata, H. Tomita, A. Taguchi and H. Mori, *et al.*, Chemopreventive effects of fermented brown rice and rice bran against 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone-induced lung tumorigenesis in female A/J mice, *Oncology Reports*, 21(2), 321-327 (2009)
- 54) S. Phutthaphadoong, Y. Yamada, A. Hirata, H. Tomita, A. Hara and H. Mori, Chemopreventive effect of fermented brown rice and rice bran (FBRA) on the inflammation-related colorectal carcinogenesis in ApcMin⁺ mice, *Oncology Reports*, 23(1), 53-59 (2010)
- 55) H. Sakurai, M-K. Choo, A. Chino, E. Tega, T. Iwasaki, H. Kobayashi and I. Saiki, Antimetastatic and immunostimulatory properties of fermented brown rice, *J. Tradit. Med.*, 23(3), 112-116 (2006)
- 56) H. Mori, T. Tanaka, S. Sugie, N. Yoshimi, T. Kawamori, Y. Hirose and M. Ohnishi, Chemoprevention by naturally occurring and synthetic agents in oral, liver and large bowel carcinogenesis, *J. Cell Biochem. Suppl.*, 27, 35-41 (1997)
- 57) H. Mori, K. Niwa, Q. Zheng, Y. Yamada, K. Sakata and N. Yoshimi, Cell proliferation in cancer prevention; effects of preventive agents on estrogen-related endometrial carcinogenesis model and on an *in vitro* model in human colorectal cells, *Mutat. Res.*, 480-481, 201-207 (2001)
- 58) S. Punia K. S. Sandhu, S. Grasso, S. S. Purewal, M. Kaur, A. K. Siroha, K. Kumar, V. Kumar and M. Kumar, *Aspergillus oryzae* fermented rice bran: A byproduct with enhanced bioactive compounds and antioxidant potential, *Foods*, 10(1), 70 (2020)
doi: 10.3390/foods10010070
- 59) K. Onuma, Y. Kanda, S. S. Ikeda, R. Sakaki, T. Nonomura, M. Kobayashi, M. Osaki, M. Shikanai, H. Kobayashi and F. Okada, Fermented brown rice and rice bran with *Aspergillus oryzae* (FBRA) Prevents Inflammation-Related Carcinogenesis in Mice, through Inhibition of Inflammatory Cell Infiltration, *Nutrients*, 7(12), 10237-10250 (2015)
doi: 10.3390/nu7125531
- 60) S. Watanabe, Medical rice: discovery of a new food, R. B. Singh eds., *Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-communicable Diseases*, (Elsevier Science Pub) (2021)
- 61) S. Watanabe, A. Hirakawa, M. Mizuno, S. Wakino and K. Adachi, What should we eat for healthy longevity? Necessity of tailor-made nutrition, *Acta Scientific Nutritional Health*, 4(3), 122-126 (2020)
doi: 10.31080/ASNH.2020.04.0657

(渡邊 昌)