

大麦機能性研究の現状と将来展望

令和元年11月30日

大妻女子大学家政学部

青江誠一郎



はじめに

本内容はシンポジウムの記録として公開しますが、著作権の問題がありますので、二次使用は控えていただきますようお願いします。



日本人の食事摂取基準(2020年版)報告書案

- 食物繊維摂取量は数多くの生活習慣病の発症率又は死亡率との関連が検討されており、メタ・アナリシスによって数多くの疾患と有意な負の関連が報告されているまれな栄養素である。
 - 代表的なものとして、総死亡率、心筋梗塞の発症及び死亡、脳卒中の発症、循環器疾患の発症及び死亡、2型糖尿病の発症、乳がんの発症、胃がんの発症、大腸がんの発症などがある。
1. 食物繊維をほとんど摂取しない場合に比べて、20g/日程度摂取していた群では心筋梗塞の発症率が15%ほど低かったと報告されている。
 2. メタボリックシンドロームの発症率との関連を検討したメタ・アナリシスも存在する。これらの報告は総合的には食物繊維摂取量が多いほどこれらの発症率や死亡率が低くなる傾向を認めている。
 3. 2型糖尿病の発症率との関連を検討したメタ・アナリシスでは20g/日以上摂取した場合に発症率の低下が観察されており、閾値としてこの値が存在する可能性を示唆している。
 4. 血中総コレステロール及びLDLコレステロールとの負の関連も報告されているが、これは水溶性食物繊維に限られるとされている。
 5. ヨーロッパで行われた大規模コホート研究では食物繊維摂取量と体重増加の間に負の関連が観察されている。

食物繊維の食事摂取基準(g/日)

性別	男性	女性
年齢等	目標量	目標量
3～5(歳)	8以上	8以上
6～7(歳)	10 以上	10 以上
8～9(歳)	11 以上	11 以上
10～11(歳)	13 以上	13 以上
12～14(歳)	17 以上	17 以上
15～17(歳)	19 以上	18 以上
18～29(歳)	21 以上	18 以上
30～49(歳)	21 以上	18 以上
50～64(歳)	21 以上	18 以上
65～74(歳)	20 以上	17 以上
75 以上(歳)	20 以上	17 以上
妊婦		18 以上
授乳婦		18 以上

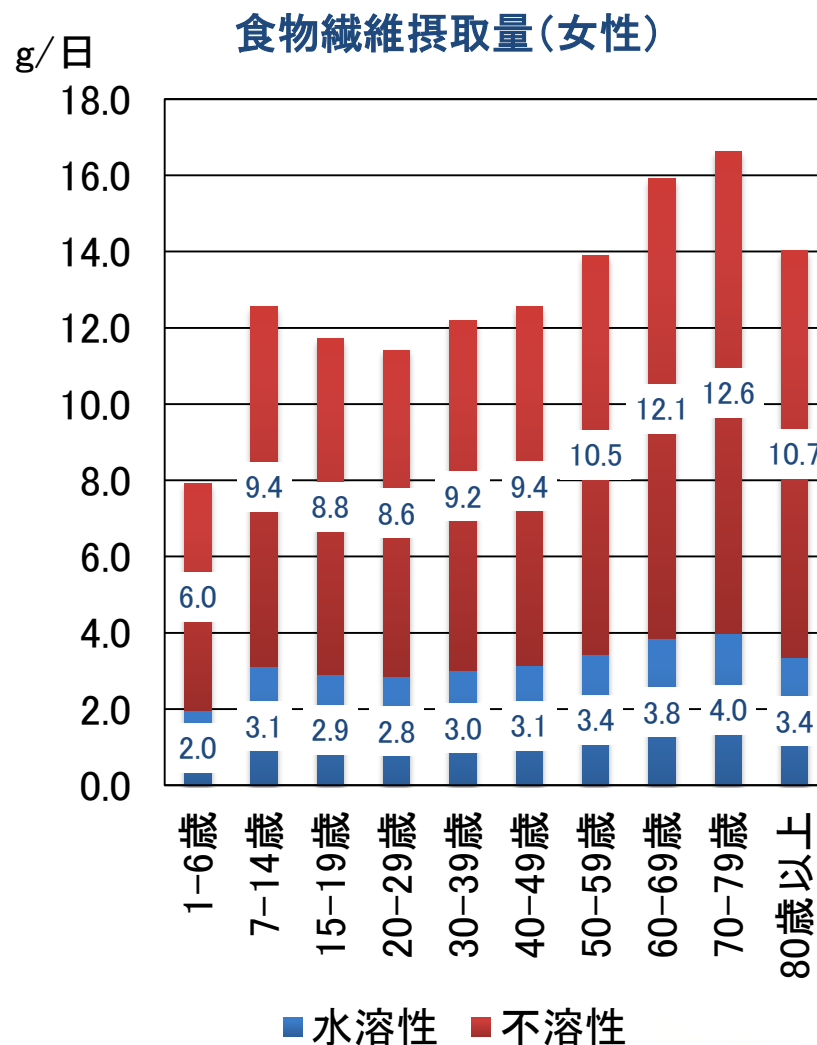
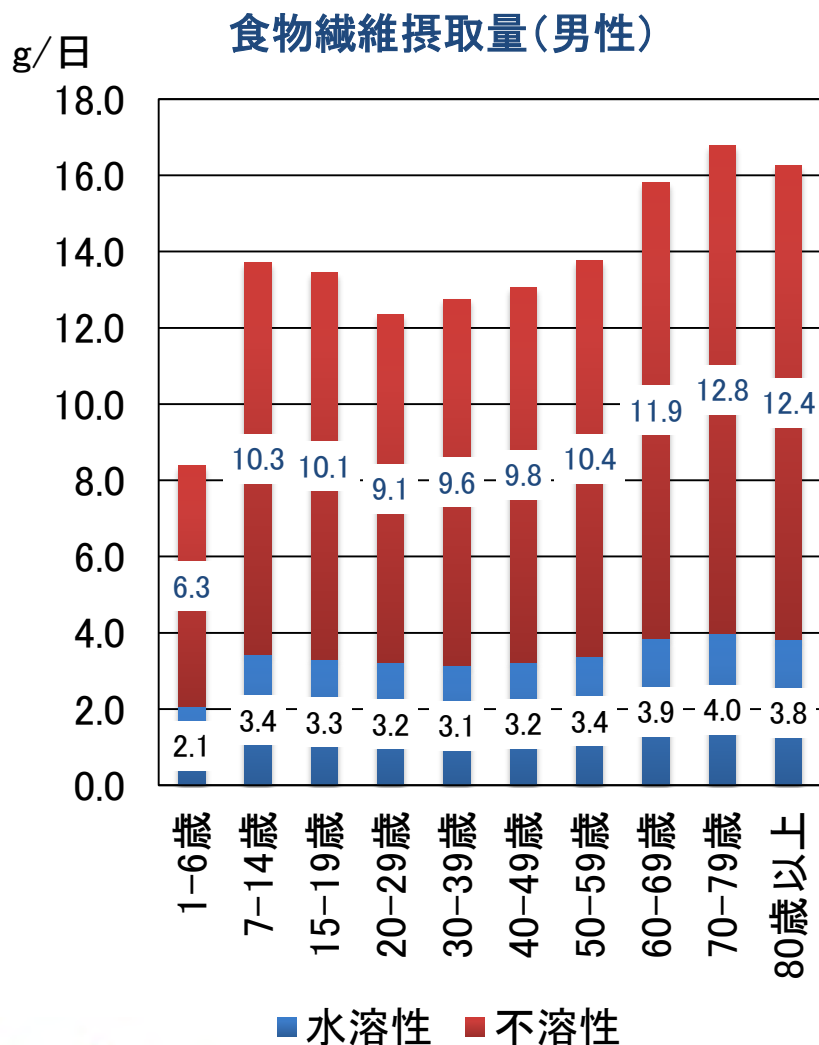
成人では理想的には 24 g/日以上、できれば 14 g/1,000 kcal 以上を目標量とすべき



現在の日本人成人(18 歳以上)における食物繊維摂取量の中央値(14.6 g/日)と、24 g/日との 中間値(19.3 g/日)をもって目標量を算出するための参照値とした。



日本人の食物繊維摂取量



平成29年「国民健康・栄養調査」の結果



食品群別食物繊維摂取量－総数、20歳以上

	食物繊維 g		
	総量	水溶性	不溶性
総量	15.0	3.5	10.9
動物性食品	0.0	0.0	0.0
植物性食品	15.0	3.5	10.9
野菜類	5.5	1.6	3.9
穀類	3.1	0.7	2.4
果実類	1.5	0.3	1.2
豆類	1.2	0.3	0.8
いも類	1.1	0.3	0.8
調味料・香辛料類	0.7	0.2	0.6
きのこ類	0.7	0.1	0.6
藻類	0.5	0.0	0.0
菓子類	0.5	0.1	0.3
種実類	0.2	0.0	0.2

	食物繊維 g		
	総量	水溶性	不溶性
その他の緑黄色野菜	1.1	0.2	0.8
その他の淡色野菜	1.0	0.2	0.8
米	1.0	0.0	0.9
パン類(菓子パンを除く)	0.8	0.2	0.6
その他の生果	0.8	0.1	0.6
納豆	0.7	0.2	0.4
キャベツ	0.6	0.1	0.4
にんじん	0.6	0.2	0.4
たまねぎ	0.5	0.2	0.3
味噌	0.5	0.1	0.4
大根	0.5	0.2	0.3
うどん、中華めん類	0.4	0.1	0.3
その他のいも・加工品	0.4	0.1	0.3
じゃがいも・加工品	0.4	0.1	0.3
りんご	0.3	0.1	0.3

平成29年「国民健康・栄養調査」の結果



食物繊維の定義と分析法

ヒトの消化酵素で消化されない
食品成分は全て食物繊維



定義上は、難消化性オリゴ糖，レジスタントスター
チ(難消化性でん粉)なども食物繊維に入る



日本標準食品成分表2018年追補
別表でレジスタントスターチ追加
AOAC2011.25法



食 品 群	食品名	水分	食物繊維							
			プロスキー変法			AOAC.2011.25法				
			水溶性	不溶性	総 量	低分子量 水溶性	高分子量 水溶性	不溶性	難消化性 でん粉	総 量
	単位	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g
01	おおむぎ、押麦、乾	12.7	4.3	3.6	7.9	2.4	4.3	5.5	0.4	12.2
01	キラリモチ	68.6	－	－	－	2.8	8.1	3.4		14.3
01	こむぎ 〔玄穀〕 国産、普通	12.5	0.5	10.0	10.5	3.3	1.8	8.9	0.4	14.0
01	こむぎ 〔マカロニ・スパゲッティ類〕 マカロニ・スパゲッティ、乾	11.3	1.4	1.6	3.0	1.6	1.9	2.0	0.2	5.4
01	こむぎ 〔マカロニ・スパゲッティ類〕 マカロニ・スパゲッティ、ゆで	60.0	0.5	1.2	1.7	0.6	0.8	1.7	0.4	3.0
01	こめ 〔水稻めし〕 精白米、うるち米	60.0	0	0.3	0.3	0.9	Tr	0.6	0.1	1.5

1. 大麦の水溶性 β -グルカンについて



β-グルカンの種類

名称	結合様式	起源
セルロース	β -1,4結合	植物細胞壁
麦類 β -グルカン	β -1,3, β -1,4結合分枝型	大麦、オート麦、 (ライ麦)
酵母 β -グルカン	β -1,3, β -1,6結合分枝型	酵母
きのこ β -グルカン	β -1,3結合直鎖型 β -1,4, β -1,6結合分枝型	キノコ類
ラミナラン	大部分が β -1,3 結合	褐藻類, 特にコンブ属
カードラン	β -1,3結合	土壌細菌 (Alcaligenes faecalis)の変異株
パラミロン	β -1,3結合	ユーグレナグラシリス

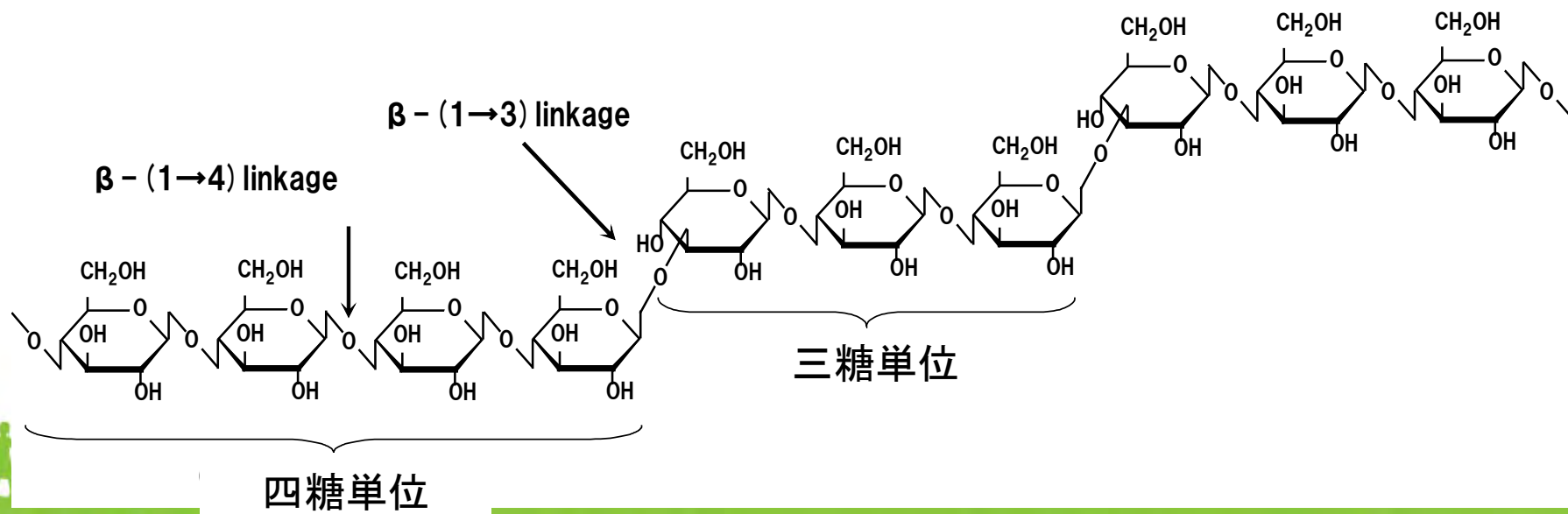


大麦β-グルカンの特徴

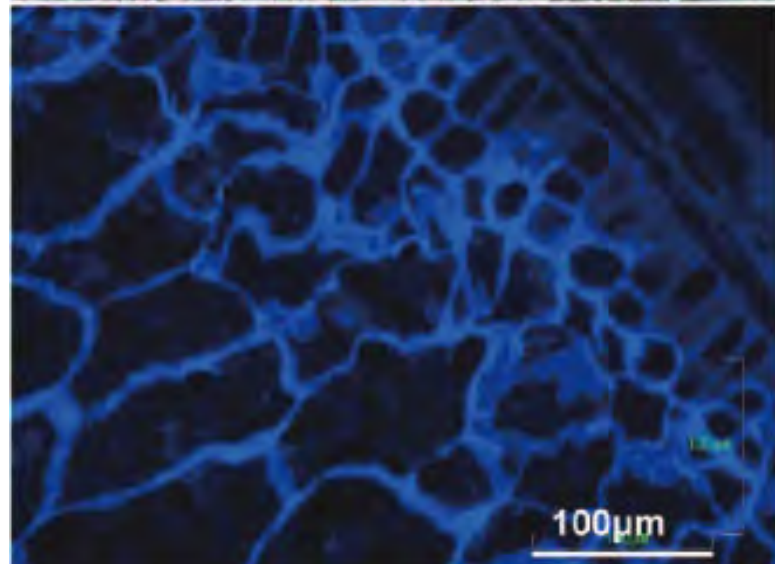
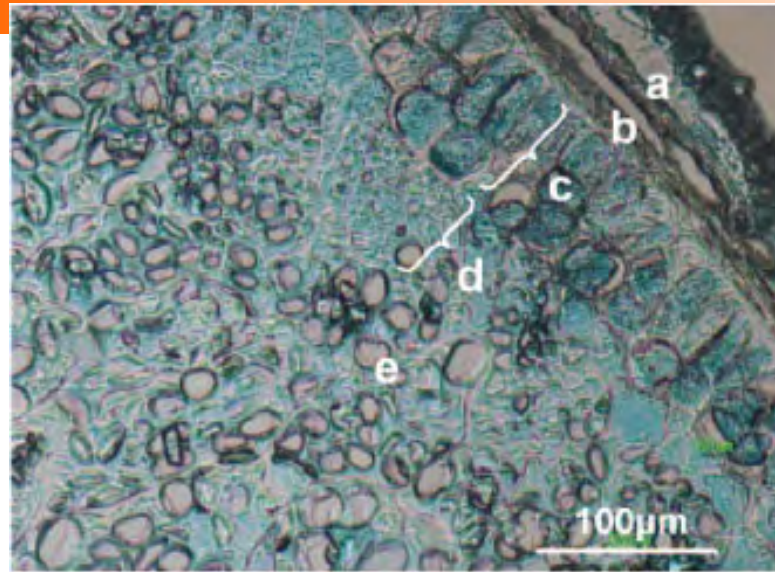
- D-グルコースが β -(1→3)および β -(1→4)結合で重合した多糖
- 構造的には β -(1→6)結合を有していないため、セルロース同様、直鎖状

麦類 β -グルカン	β -1,4結合の三糖, 四糖単位
大麦 β -グルカン	3:1
オーツ麦 β -グルカン	2:1
小麦 β -グルカン	4:1

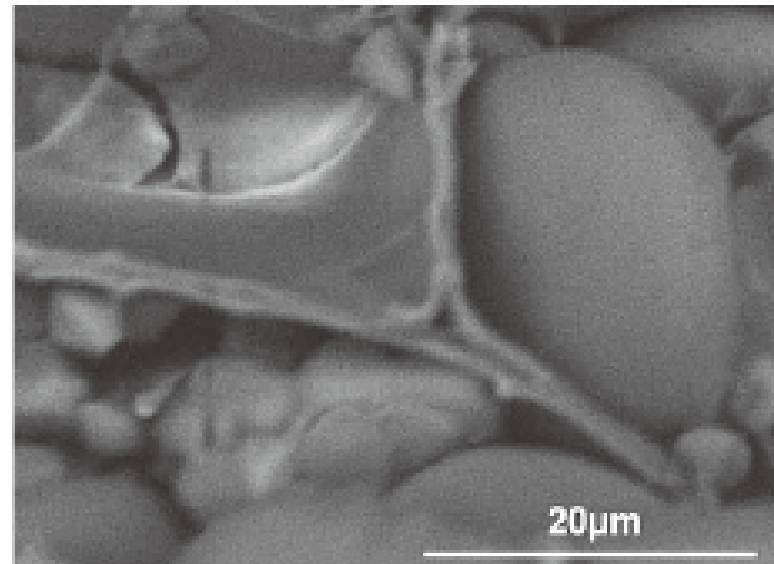
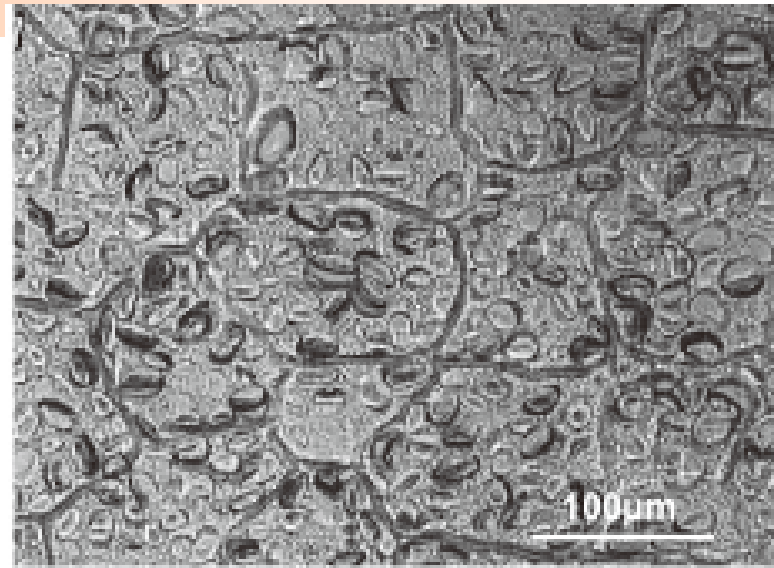
Wang Q et al: *Br. J. Nutr.*
112:S4-S13, 2014



外皮～胚乳部の構造



胚乳細胞



(a)外皮,(b)種皮と果皮,(c)アリューロン層, (d)サブアリューロン層,(e)胚乳

搗精による高 β -グルカン大麦品種の総食物繊維量と β -グルカン量の変化

		総食物繊維 (%)	β -グルカン (%)
ウルチ種 (ビューファイバー)	全粒大麦	21.2	8.1
	60%搗精大麦	18.1	10.4
モチ種 (キラリモチ)	全粒大麦	12.6	5.5
	60%搗精大麦	8.6	6.6

外皮の除去により総食物繊維(主に不溶性食物繊維)が減少するが、 β -グルカン量はむしろ増加する。





もち大麦

2 大麦 β -グルカンの健康機能性

1) 血清コレステロール値正常化作用



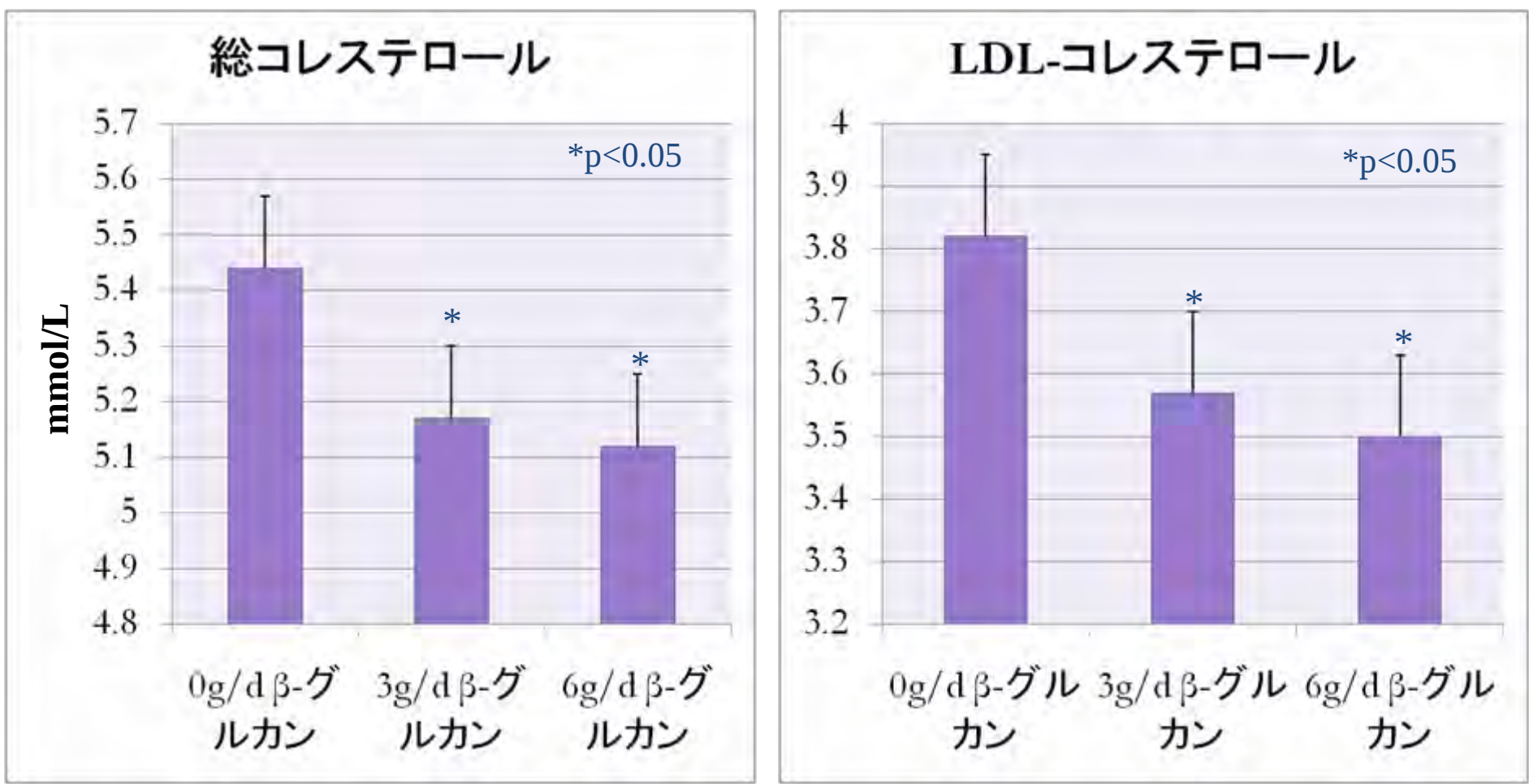
日本人を対象としたエビデンス

著者	被験者	食品	摂取期間	結果
Ikegami ¹⁾	軽度高コレステロール血症27人	50%W/W精白大麦配合2食/日	4週間	TC, LDL-C減少
Hinata ²⁾	2型糖尿病患者109人	30%精白大麦配合ごはん(SDF18.7g/日)	14±10カ月	TC減少
Shimizu ³⁾	軽度高コレステロール血症男性44人	50%W/W精白大麦配合パックご飯2食/日(β-グルカン7g/日)	12週間	TC, LDL-C減少

- 1) Ikegami, S., Tomita, M. , Honda, S. et al.: Plant Foods Hum. Nutr., 49, 317-328(1996)
- 2) Hinata, M. , Ono, M. , Midorikawa, S. et al.: Diabetes Res. Clin. Pract. , 77, 327-332(2007)
- 3) Shimizu, C., Kihara, M., Aoe, S. et al.: Plant Foods Hum Nutr., 63, 21-25(2008)



大麦を含む食事は軽度高コレステロール血症者の脂質値を減少させる(USDA試験)

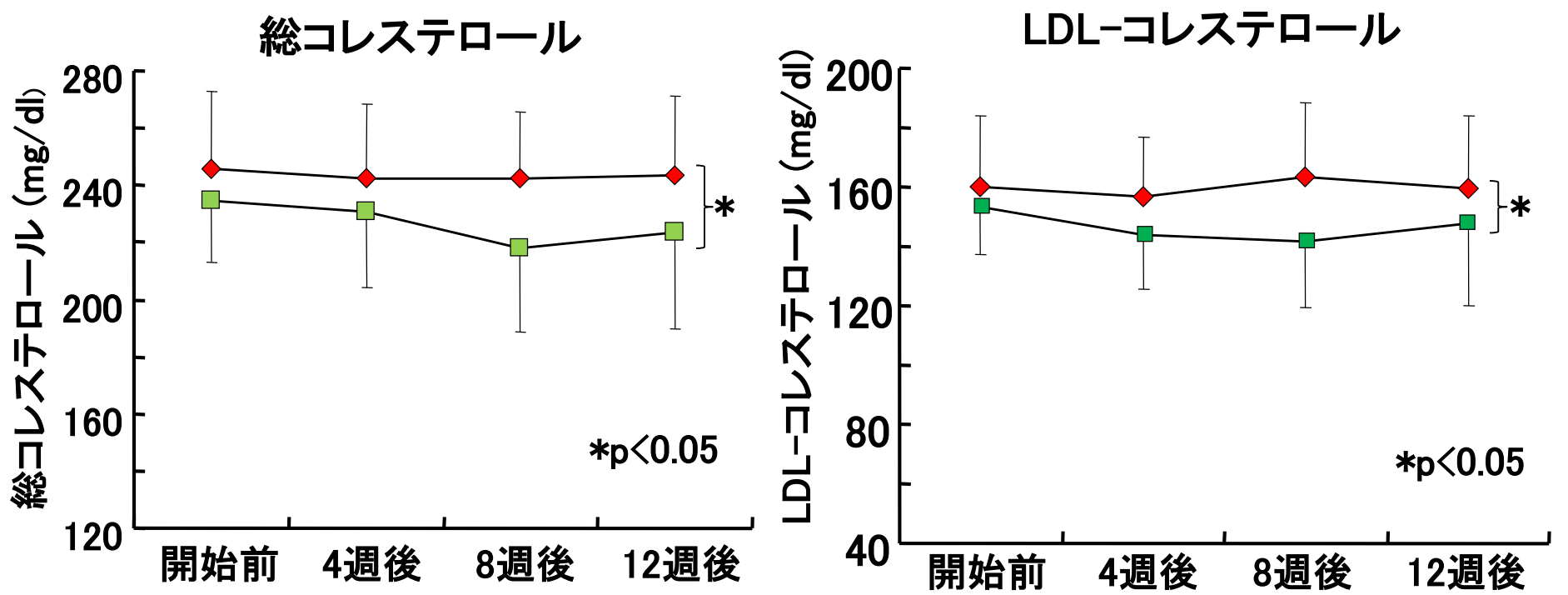


Behall KM et al: *Am J Clin Nutr*, 80, 1185(2004)

男性7名、女性18名 全粒穀物食(大麦粉と玄米のパンケーキ、大麦フレーク、穀粒)を5週間摂取



日本人を対象とした大麦摂取試験における血清コレステロール値の経時変化

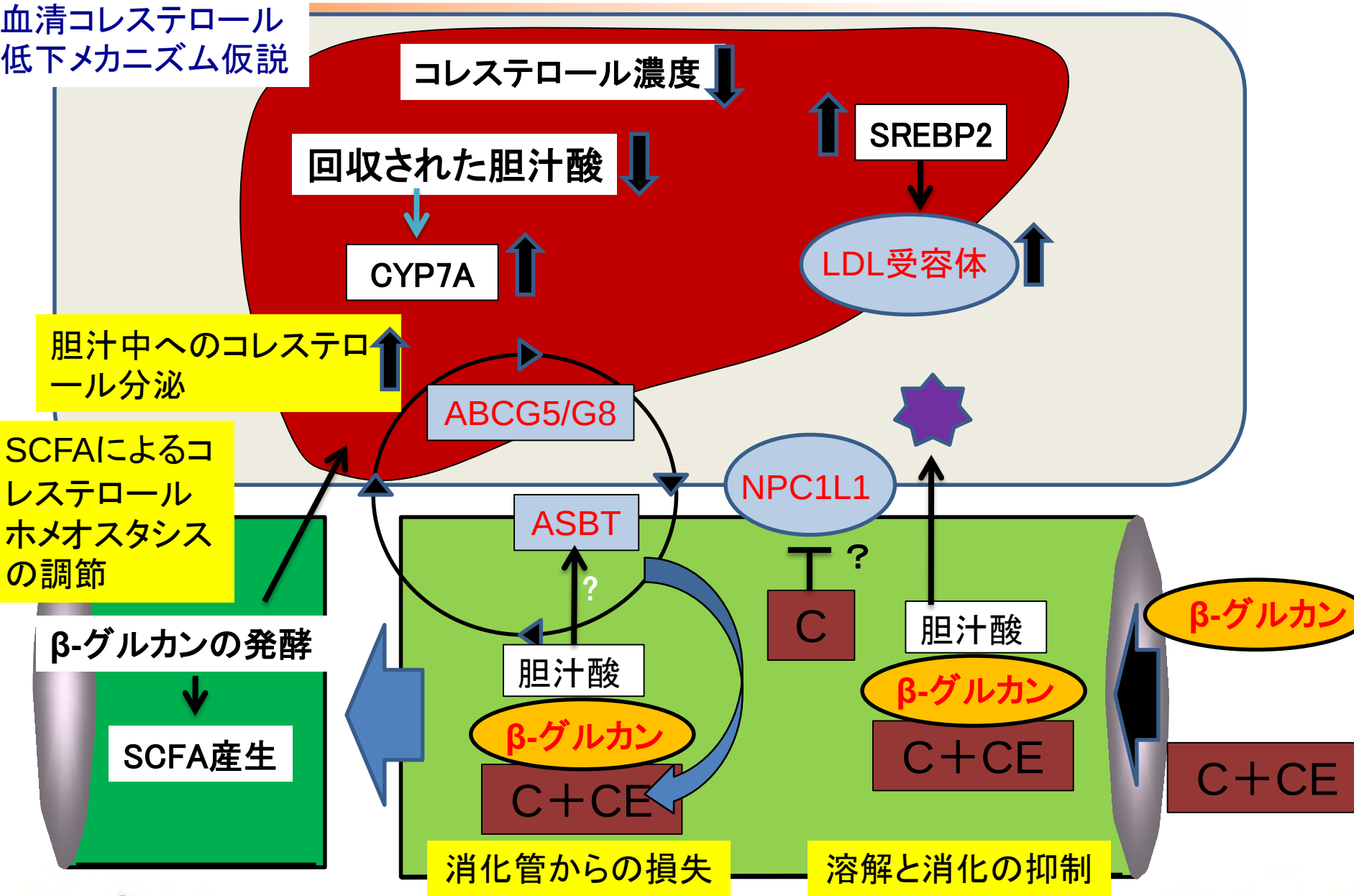


◆ プラセボ群 ■ 試験群 エラーバーは標準偏差を表す。
反復測定分散分析の結果、有意差あり(p<0.05)。
高コレステロール血症者の男性被験者44名(プラセボ群22名, 試験群22名). 大麦と白米の比率が1:1のパックご飯160g(β-グルカン3.5g含有), 1日2回, 12週間摂取

Shimizu,C. et al. :*Plant Foods Hum. Nutr.*, 63:21-5(2008)



血清コレステロール
低下メカニズム仮説



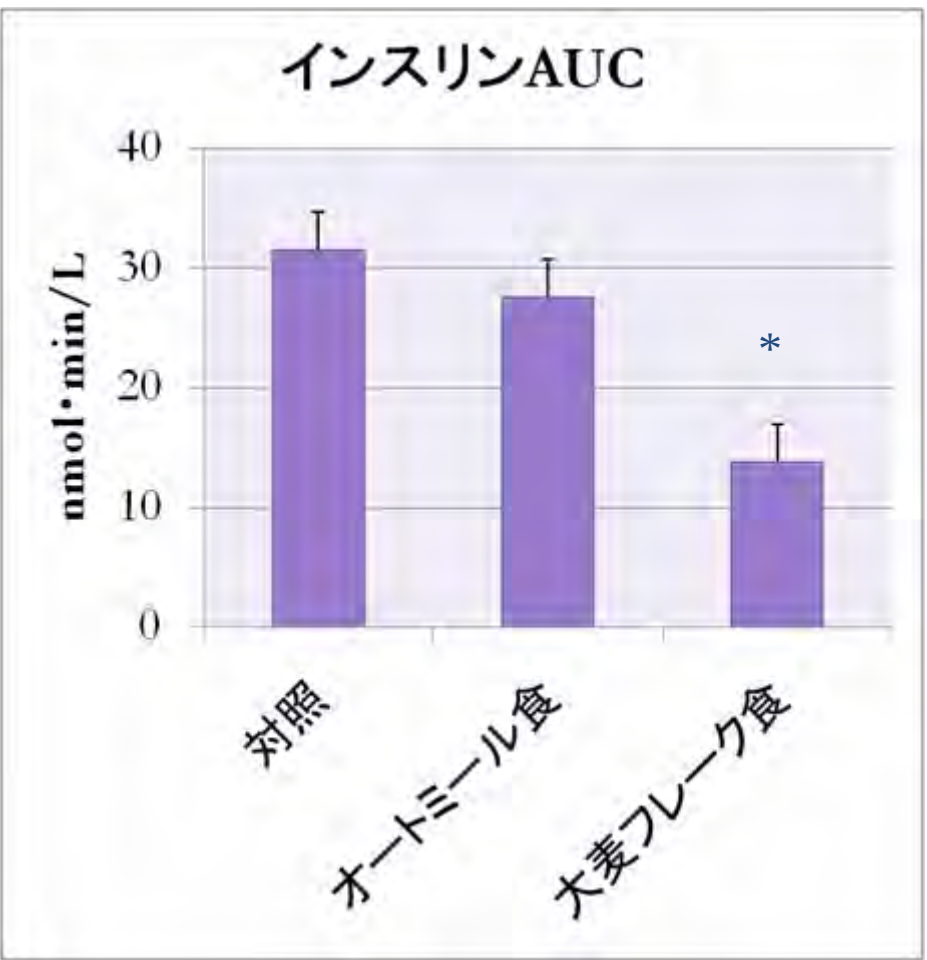
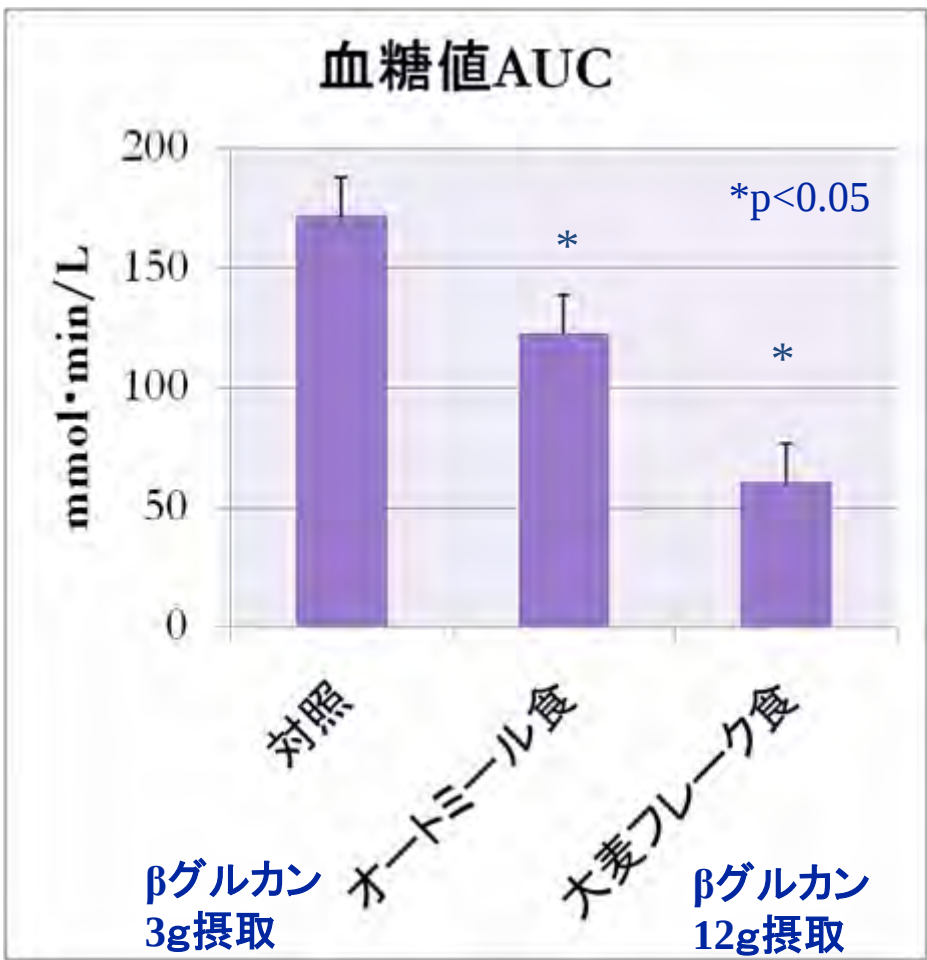
ASBT: apical sodium-dependent bile acid transporter
NPC1L1: Niemann-Pick-C-I like I, SREBP2: Sterol regulatory element binding protein 2

2) 食後の血糖値上昇抑制作用

本研究の一部は、農研機構「機能性を持つ農林水産物・食品開発プロジェクト」により実施した。



大麦、オーツ麦は過体重女性の血糖応答を改善する



BMI30以上の10名の女性

Behall KM et al : *J Am Col Nutr*, 24, 182 (2005)



大麦ご飯の血糖・インスリン上昇抑制作用

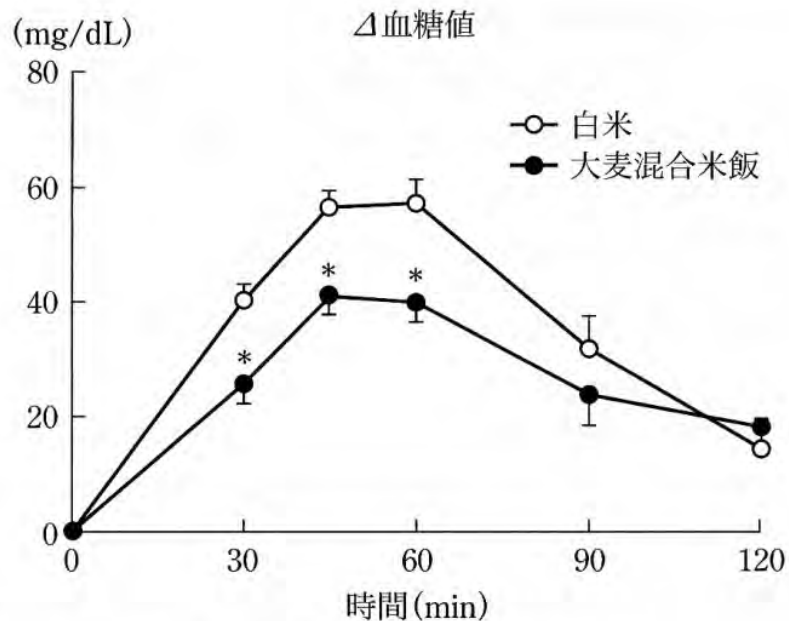


図 1 第 1 食摂取後の血糖値の変動

平均値±標準誤差 ($n=18$)

白米との比較: * $P<0.05$

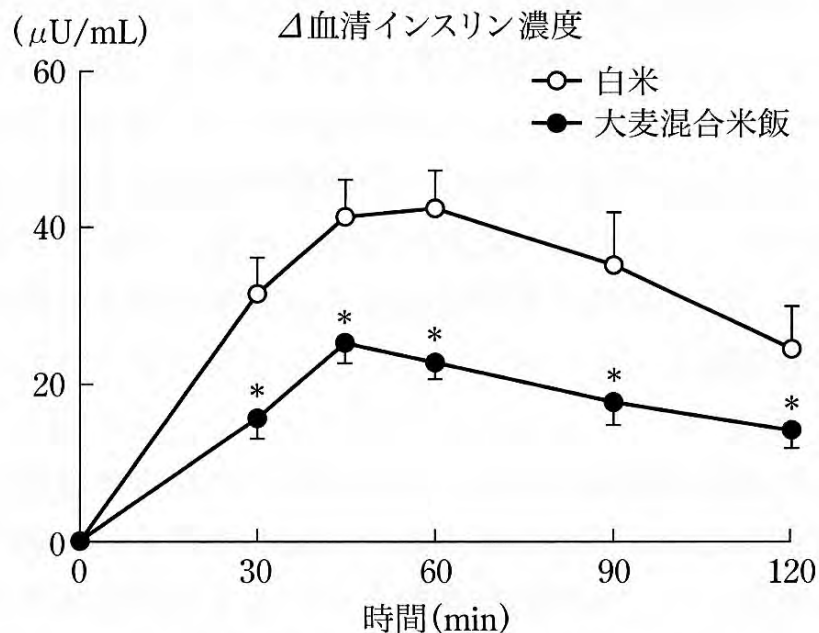


図 3 第 1 食摂取後の血清インスリン濃度の変動

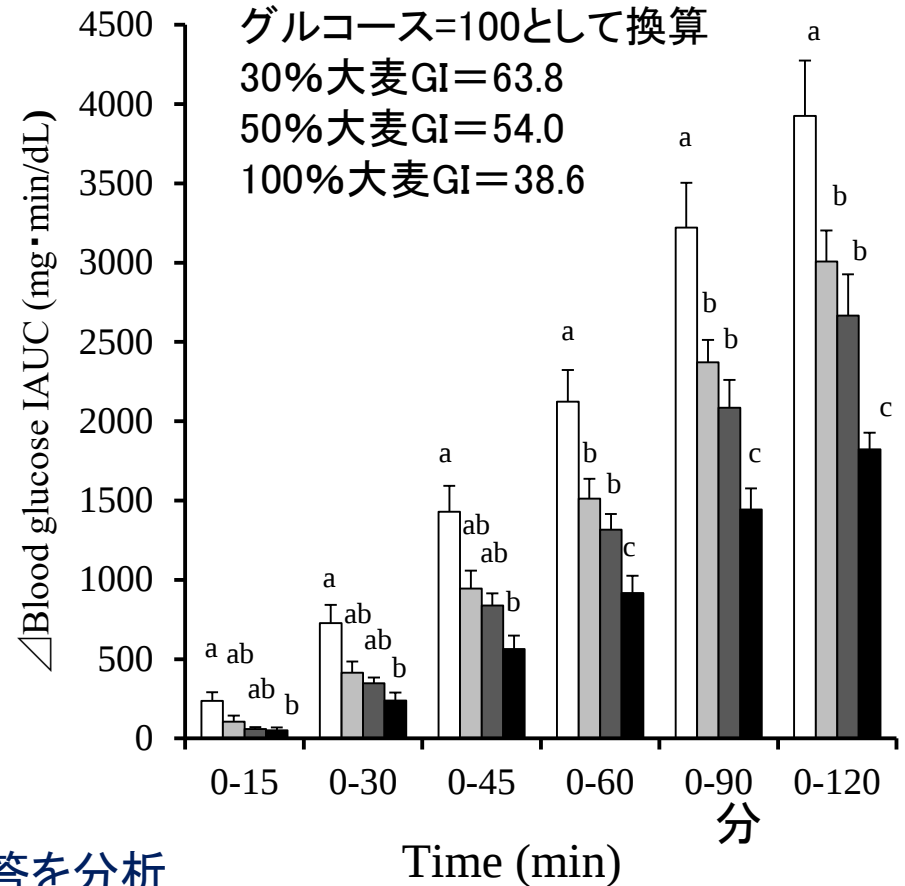
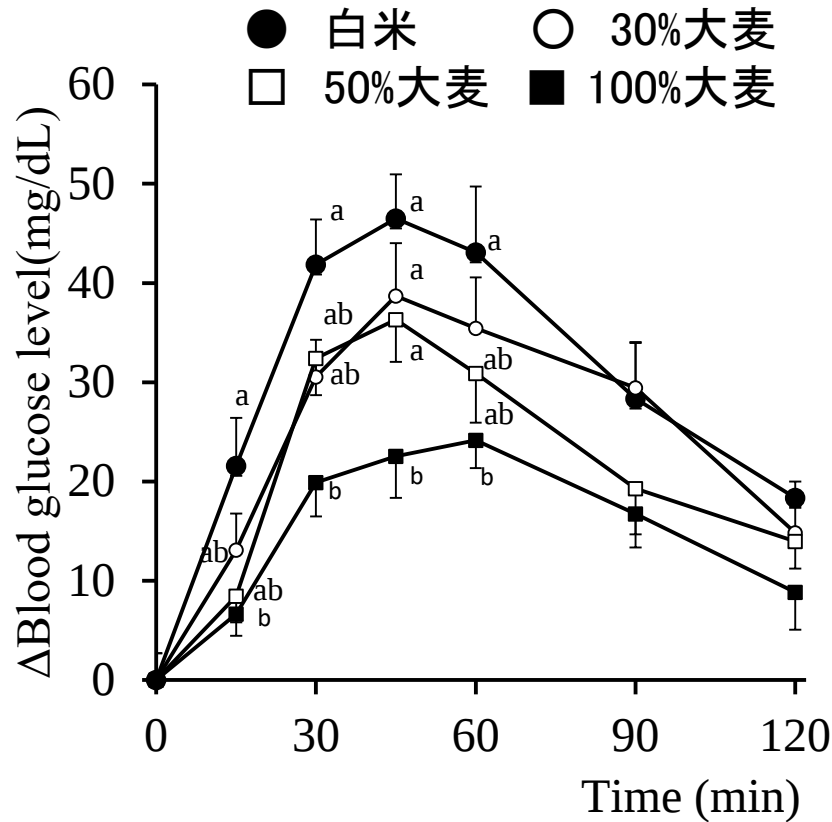
平均値±標準誤差 ($n=18$)

白米との比較: * $P<0.05$

日本人男女18名: 白米: 大麦(β -グルカン10.5%) 1:1の米飯を150g朝摂取

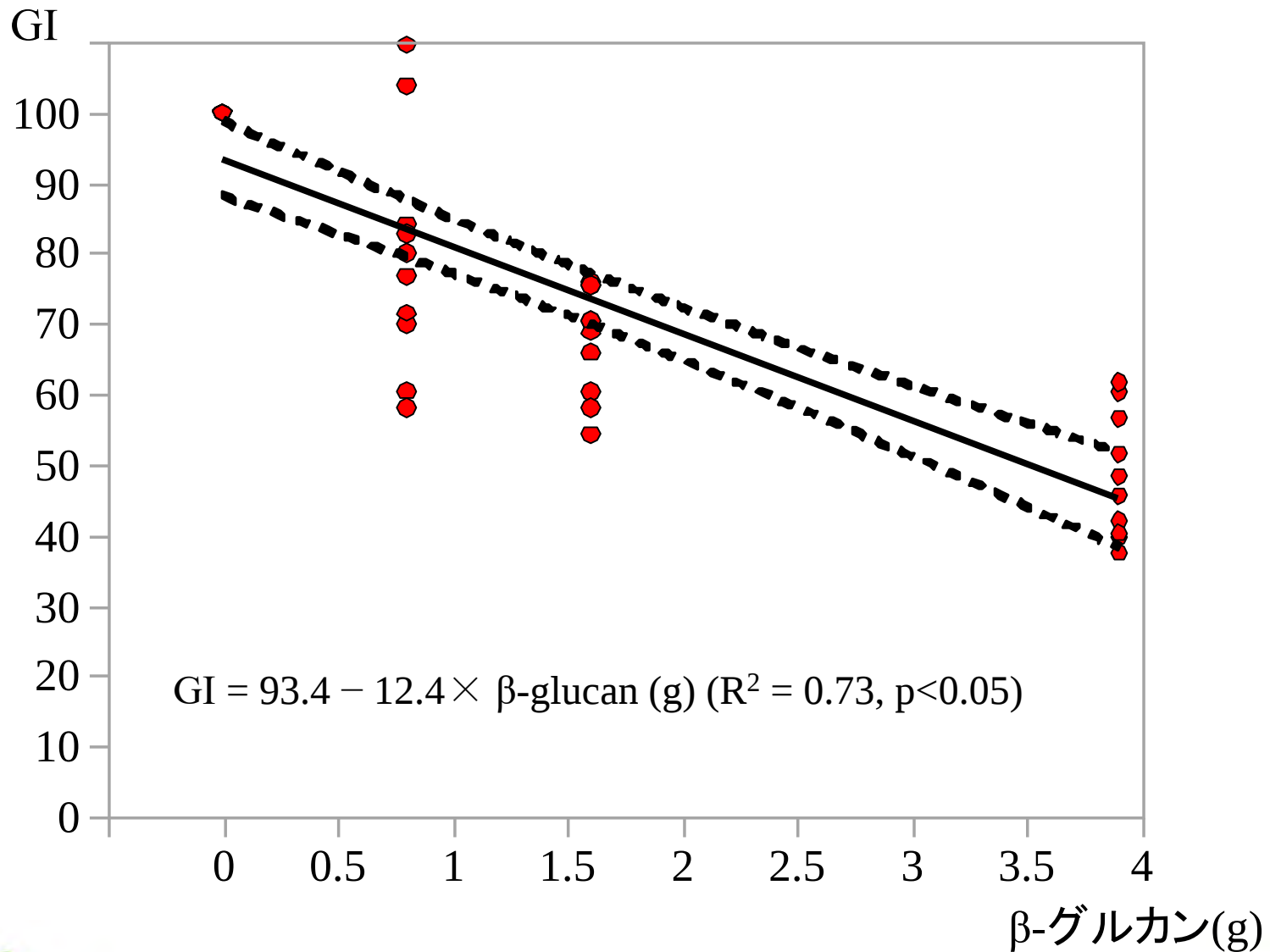


キラリモチの血糖応答曲線

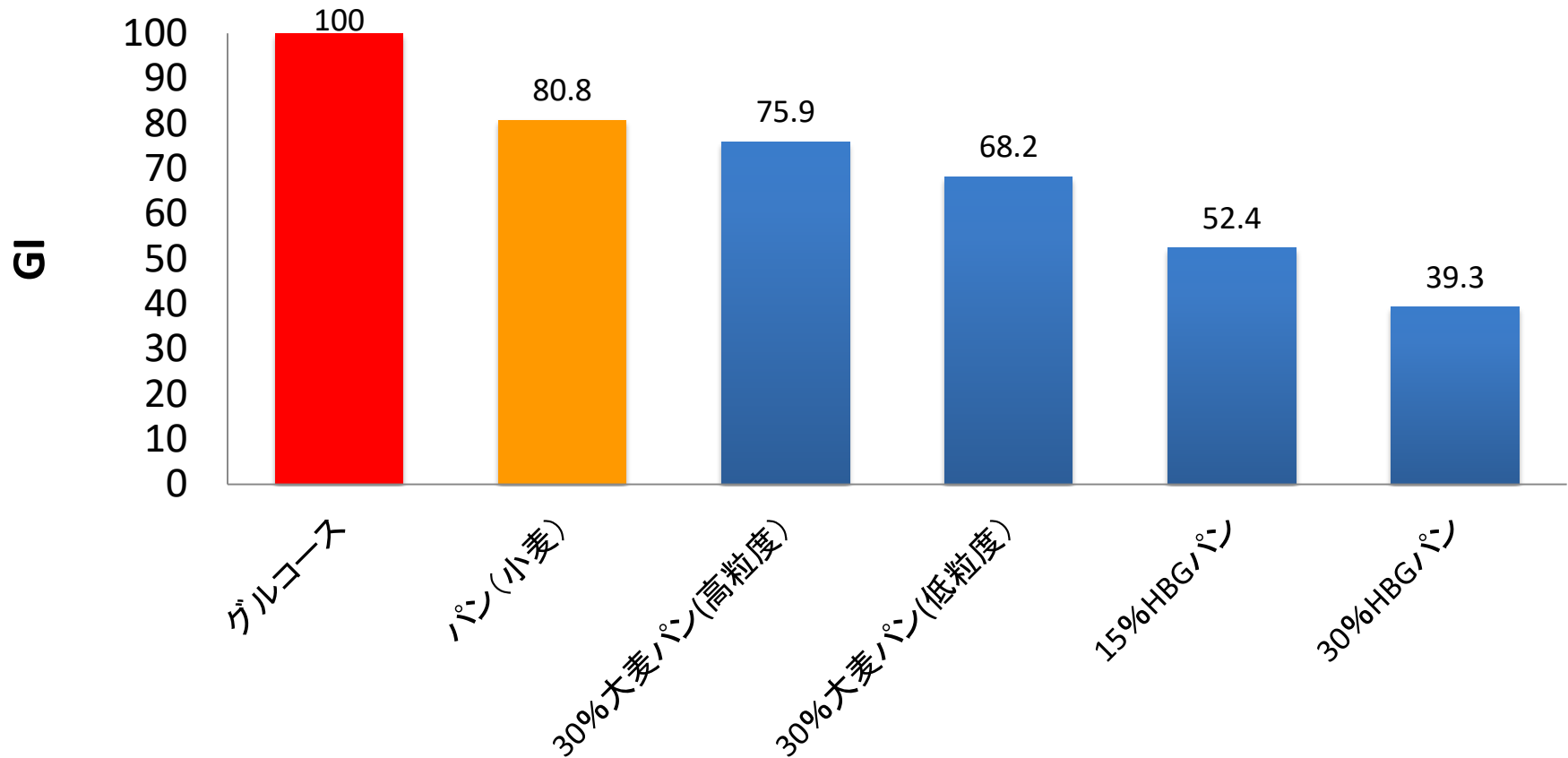


糖質50g相当の食品を摂取し、血糖値の応答を分析
白米の曲線下面積を100として比較
異なるアルファベット間で有意差あり(p<0.05).

β-グルカン配合率とGIの関係



大麦配合パンGI値



β -グルカン量 (g/50g糖質相当量)	
30%大麦パン(高粒度)	2.3
30%大麦パン(低粒度)	2.1
15%HBG(高 β -グルカン)パン	2.5
30%HBG(高 β -グルカン)パン	6.1

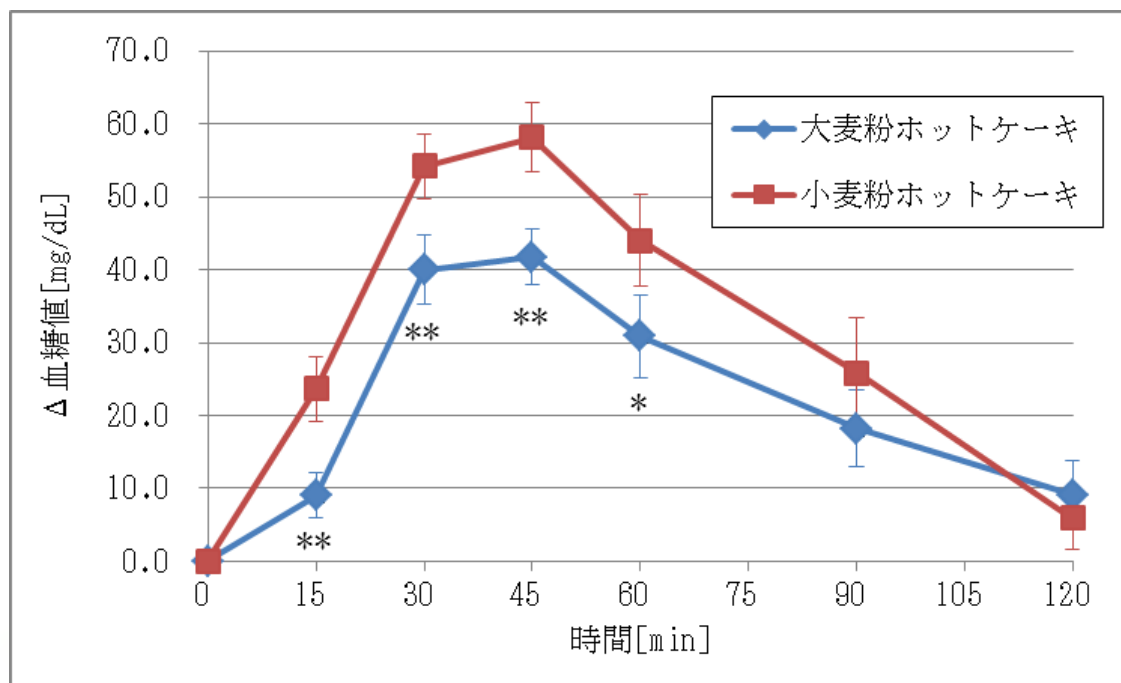
金本郁男 他: 日本食物
繊維学会誌(2017)
21,19-23



大麦配合ホットケーキ血糖応答

	大麦粉ホットケーキ (試験食)	小麦粉ホットケーキ (対照食)
生地量	124.1g	121.8g
たんぱく質	6.9g	7.9g
脂質	4.6g	4.3g
糖質	50.0g	50.0g
食物繊維	3.1g	1.0g
ナトリウム	503mg	477mg
β-グルカン	1.8g	—※

※検出限界(0.2g/100g) 以下



平均値±標準誤差 (n=12)、* $p<0.05$ 、** $p<0.01$

笹岡歩, 河本高伸,
青江誠一郎: 栄養学雑誌
73, 253-258(2015)



3) 食後血糖値のセカンドミール効果



セカンドミール効果について

- セカンドミール効果の名称は1982年にジェンキンスらによって名付けられた。ジェンキンスらは、朝食にゆでたレンズ豆を摂取すると、全粒パン(同量の糖質)を摂取したときに比べ、共通の昼食を摂取した後の血糖応答が有意に抑制されることを示した。
- セカンドミール効果と食物繊維との関係は2006年のイタリアの研究グループにより明らかにされた。本研究では、同じ高GIの朝食であっても、ラクツロース(ミルクオリゴ糖)を同時に摂取した場合、高GI単独に比べ共通の昼食を摂取した後の血糖応答は有意に抑制された。ラクツロース同時摂取によるセカンドミール効果には、**大腸発酵が関与**していると推察した。

Brighenti F et al: *Am J Clin Nutr* 83:817-22 (2006)



大麦ご飯のセカンドミール効果

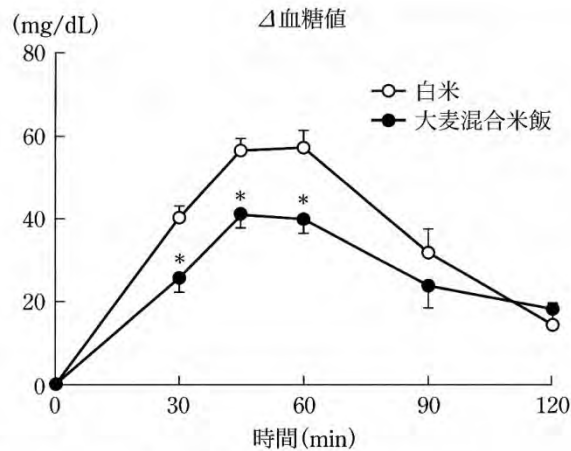


図 1 第 1 食摂取後の血糖値の変動
平均値±標準誤差 (n=18)
白米との比較: * $P<0.05$

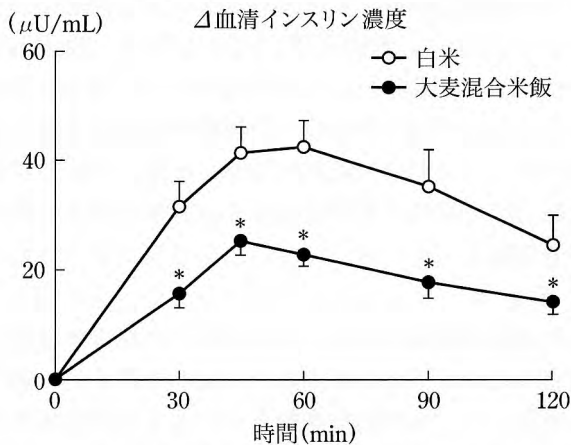


図 3 第 1 食摂取後の血清インスリン濃度の変動
平均値±標準誤差 (n=18)
白米との比較: * $P<0.05$

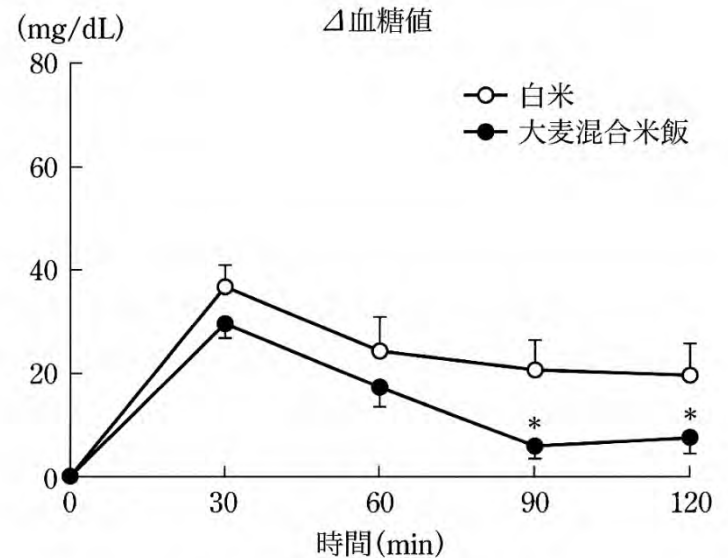
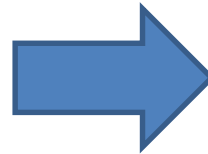


図 5 第 2 食摂取後の血糖値の変動
平均値±標準誤差 (n=18)
白米との比較: * $P<0.05$

日本人男女18名: 白米: 大麦(β -グルカン 10.5%) 1:1の米飯を150g朝摂取→4時間後
栄養調整食品(カロリーメイトを400kcal摂取)

福原育夫 他: 薬理と治療, 41, 789-795(2013)



Consumption of a meal containing refined barley flour bread is associated with a lower postprandial blood glucose concentration following a second meal than one containing refined wheat flour bread in healthy Japanese: a randomized control trial

Tsubasa Matsuoka Asuka Tsuchiya Ayako Yamaji, *et al.*

健常な日本人の無作為化対照試験において、精白大麦粉で調製したパンの摂取は、小麦粉パンに比べて食後血糖値ならびに、それに続くセカンドミール時の食後血糖値を低下させた。

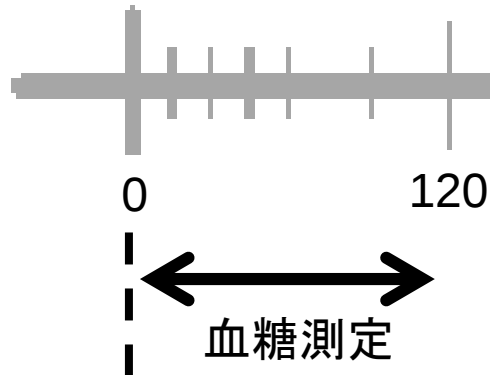


試験計画

健康な20代男女24人を対象とするランダム化二重盲検クロスオーバー試験

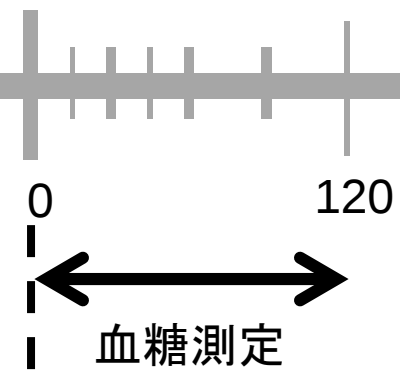
ファーストミール

8:30



セカンドミール

12:30

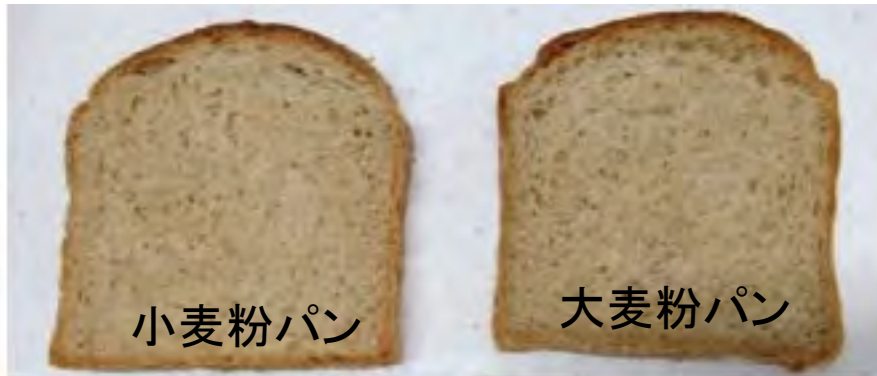


試験食(糖質50g)

小麦粉パン(β -グルカン0.2g)
大麦粉パン(β -グルカン2.5g)

標準食

(おにぎり3個(552kcal、炭水化物121.5g))



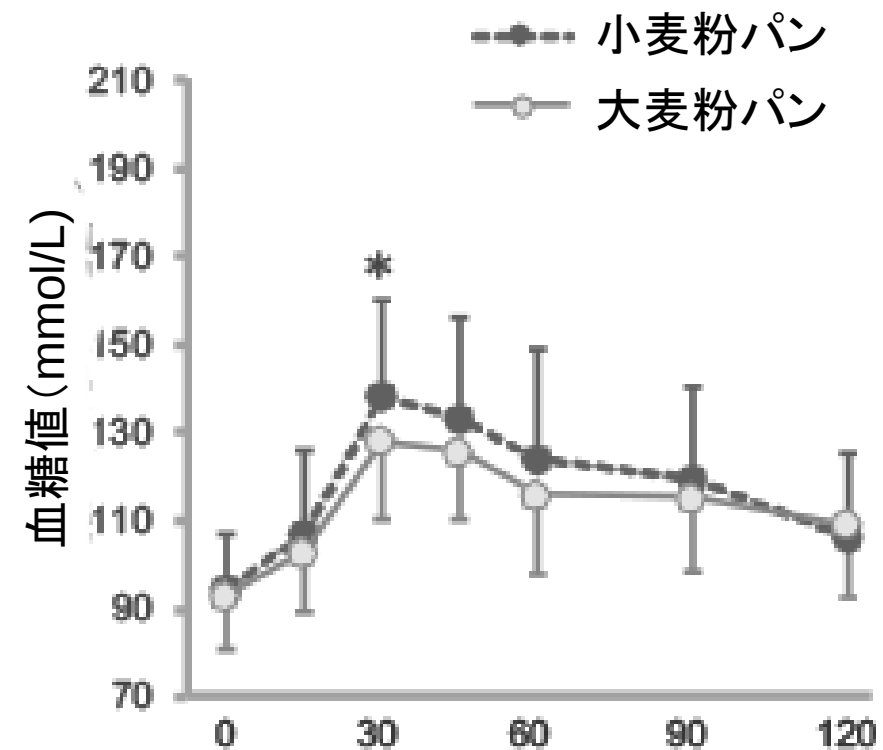
小麦粉パン

大麦粉パン



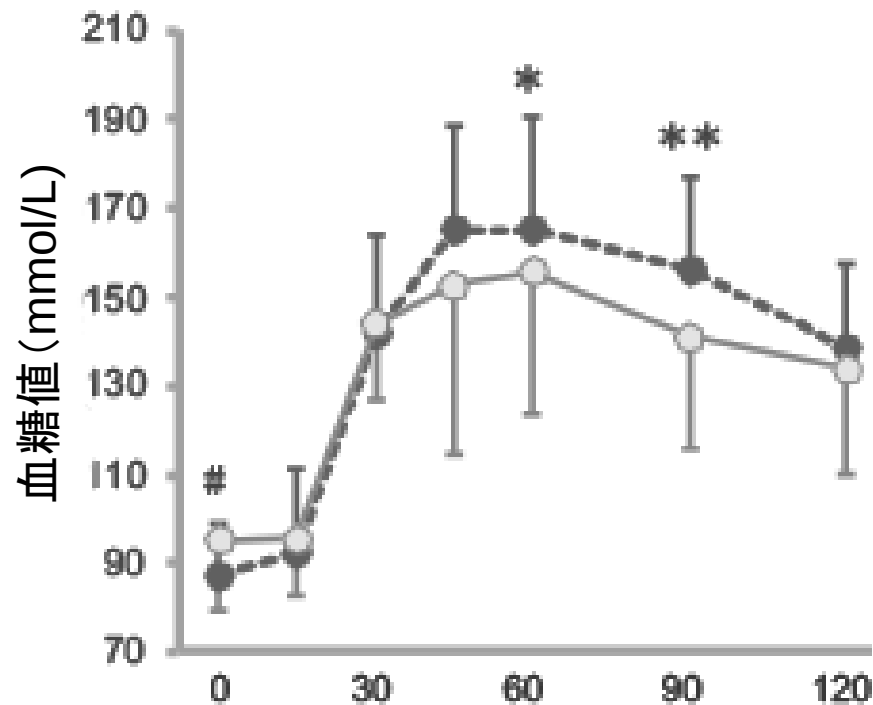
大麦パンのセカンドミール効果

ファーストミール



ファーストミール後の時間(分)

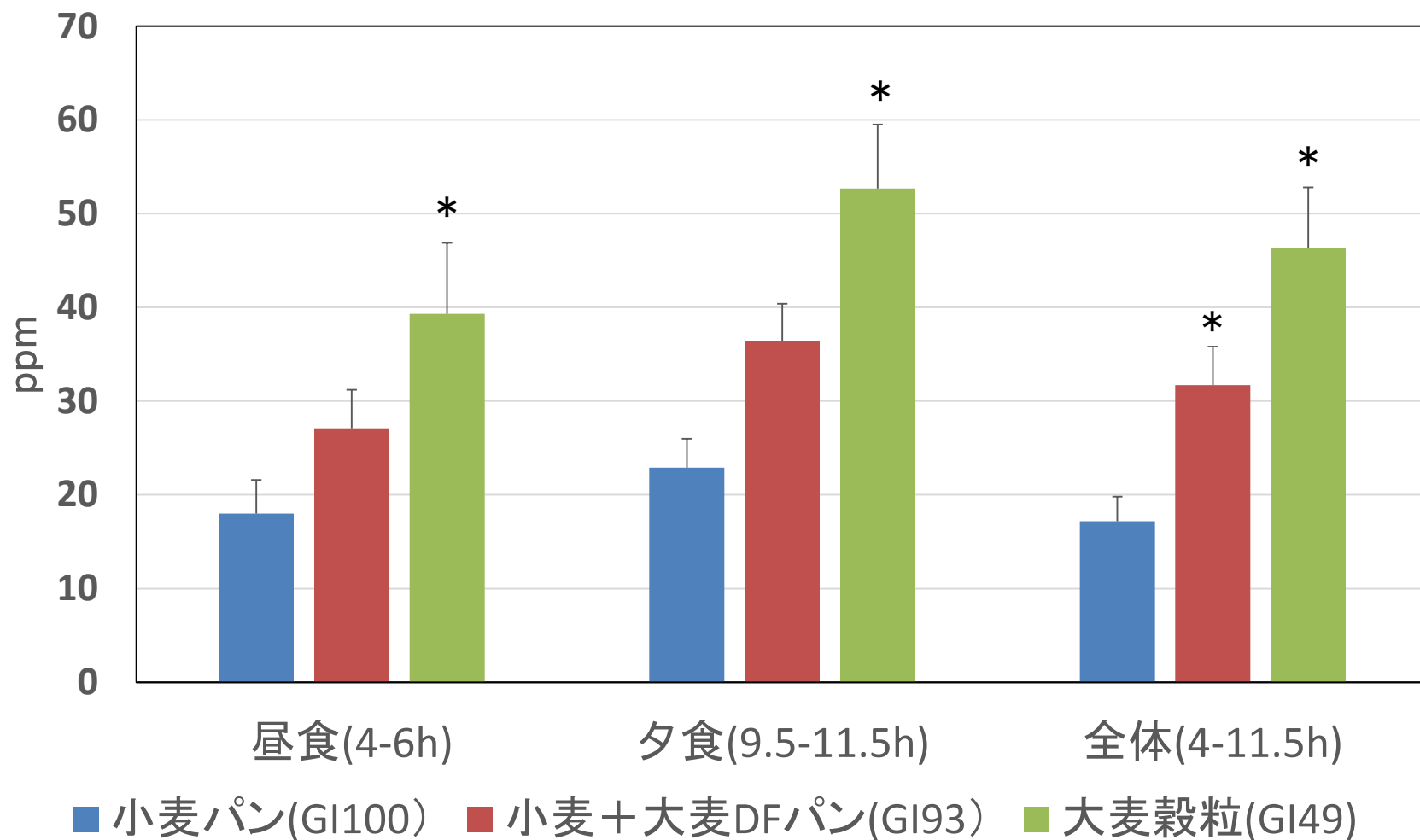
セカンドミール



セカンドミール後の時間(分)



朝食に大麦を摂取した後の各食後の平均呼気水素ガス濃度



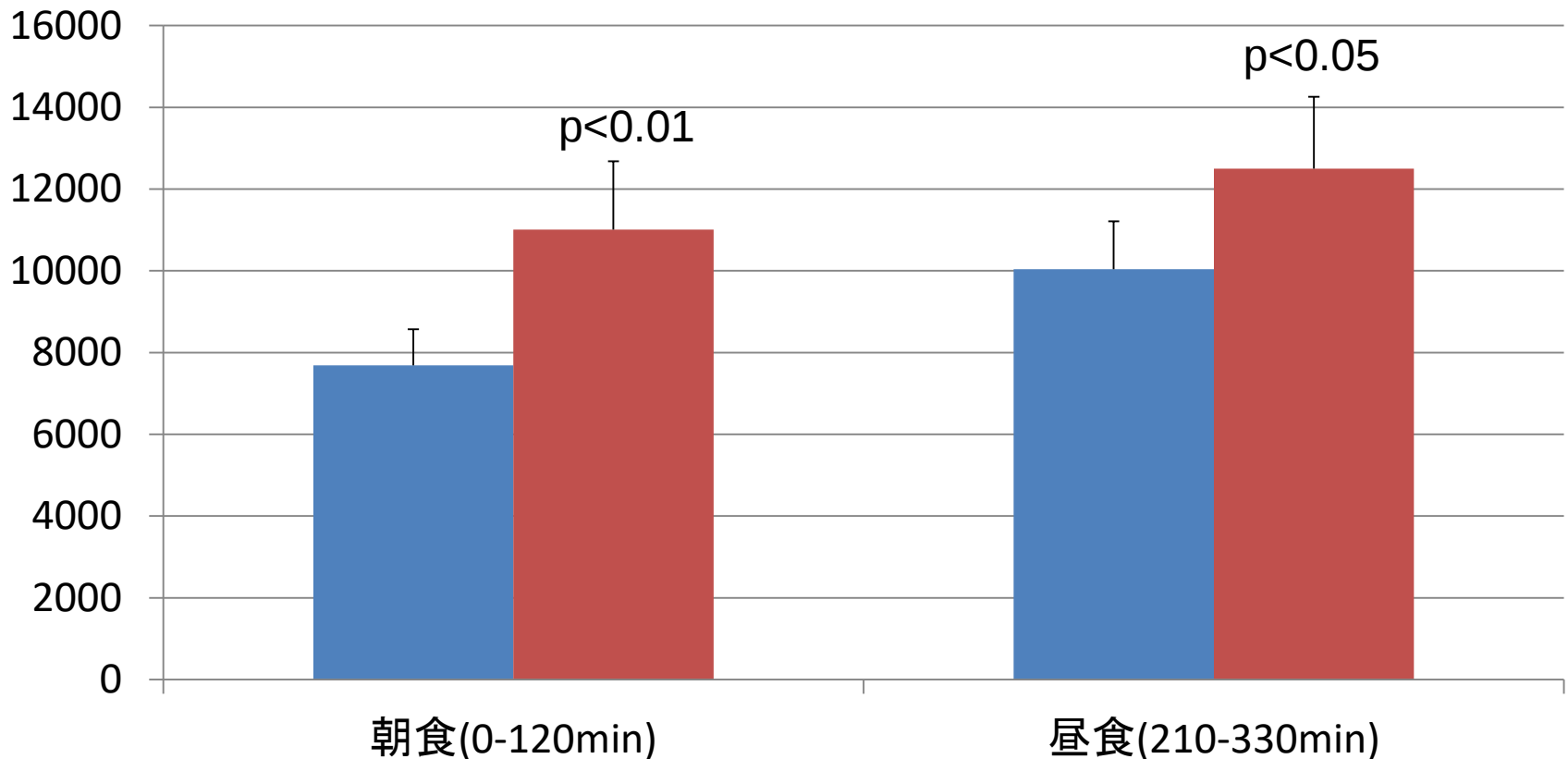
平均値と標準誤差を表す。*小麦パン群と比べて有意差あり(p<0.05)

Nilsson, AC et al: *Am J Clin Nutr*, 87,645-654(2008)



大麦粥摂取による血清GLP-1分泌促進作用

AUC(pg・min/ml)



19名の健康な男性(n=6),
女性(n=13); 20-35歳

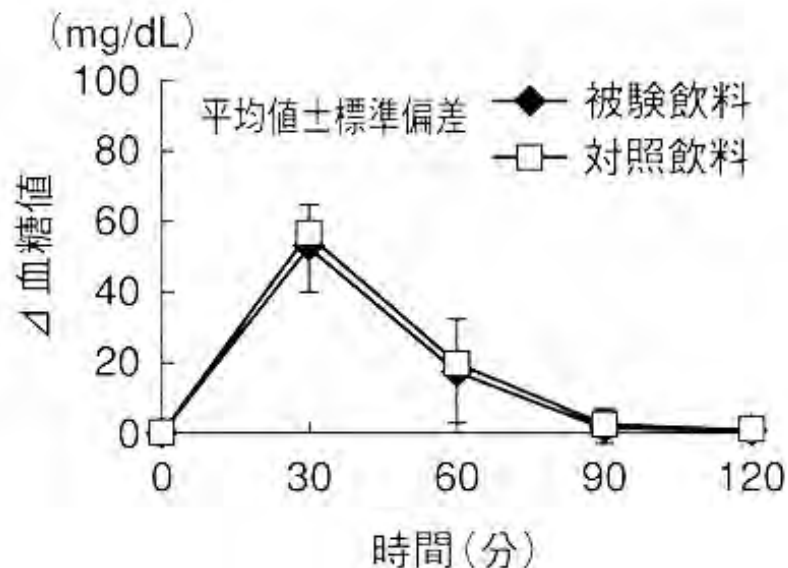
■ 食パン ■ 大麦粥(SDF5g)

Johansson, EV. et al.: *Nutrition J.*, 12:46(2013)



大麦シロップのセカンドミール効果

↓ 血糖値
(第1食)

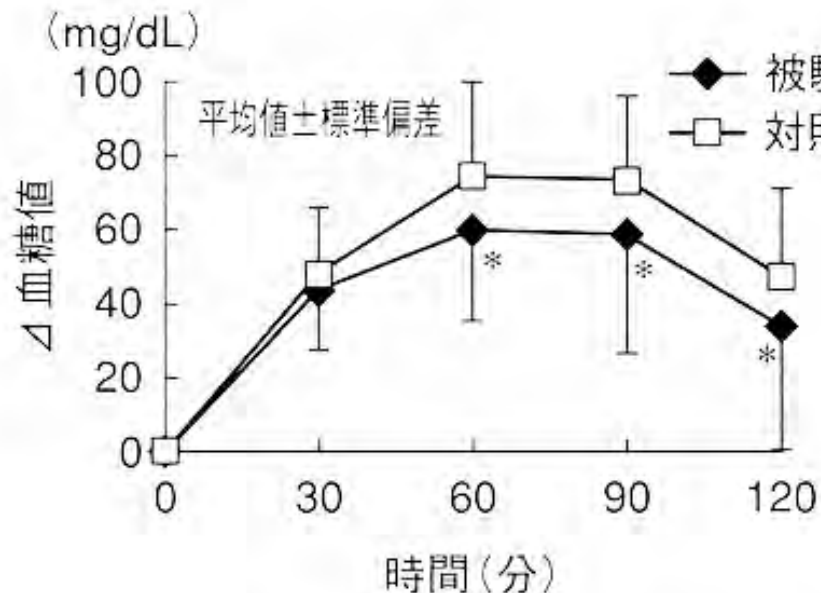


β-グルカン1g(分子
量1万)を含有する
大麦シロップ36g
(糖質25g分に相
当)含有する飲料
350ml摂取

低分子のためフ
ーストミール
効果は消失



↓ 血糖値
(第2食)



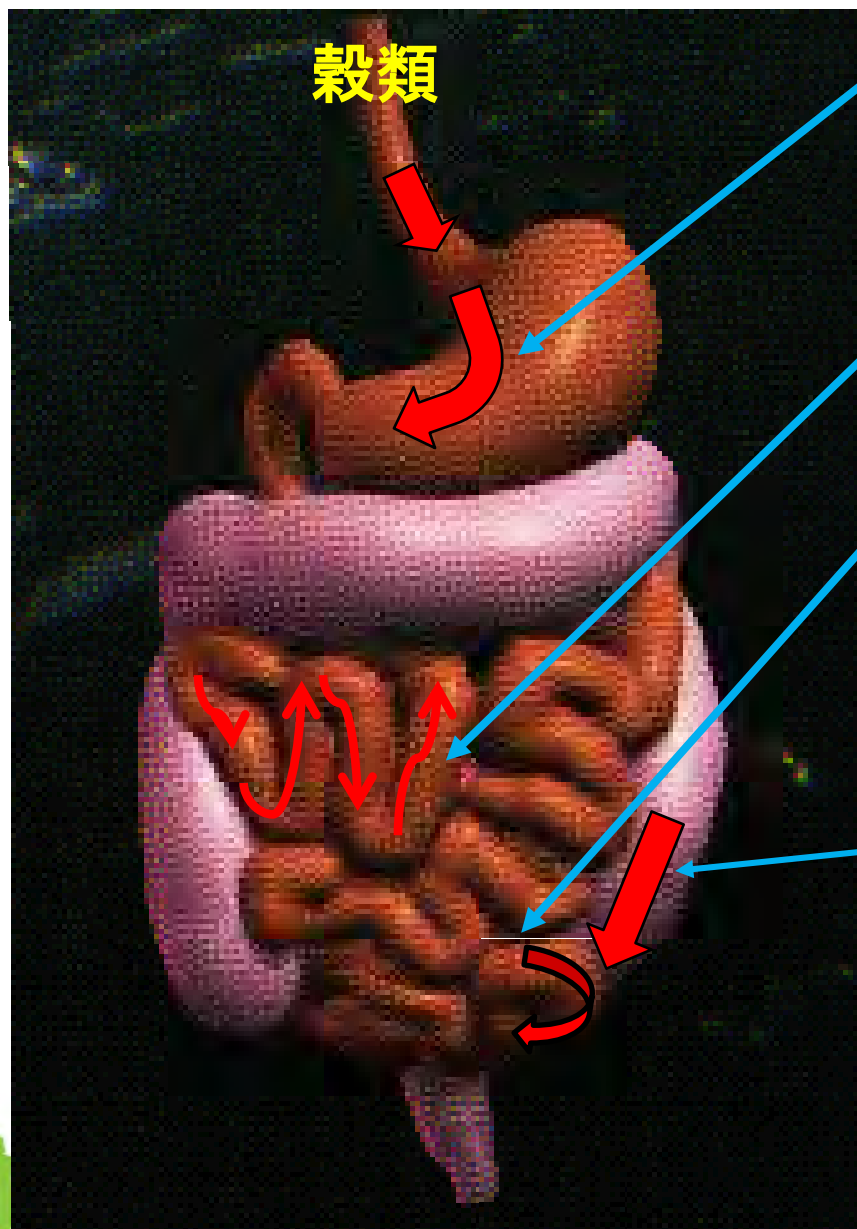
米飯150g
摂取

セカンドミール
効果は維持

鎌田直, 角田千尋,
青江誠一郎: 薬理と
治療, 44, 1581-
1587 (2016)



大麦の血糖調節メカニズム(仮説)



Step1 胃内滞留時間の延長

- ・膨潤して嵩が増える
- ・水に溶けて粘性を増す

Step2 糖質の消化吸収の阻害・遅延

- ・粘性流体となって消化管を移動する

Step3 糖質の消化管下部への移送

- ・GLP-1分泌促進

Step4 腸内発酵を受ける

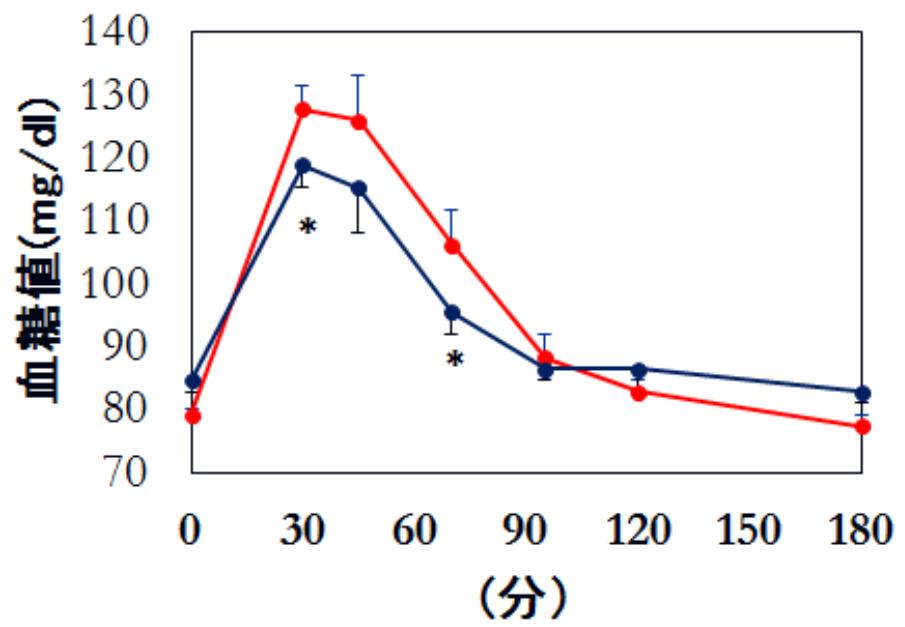
- ・短鎖脂肪酸の産生
- ・GLP-1分泌促進

4) 満腹感の持続(カロリー摂取抑制作用)

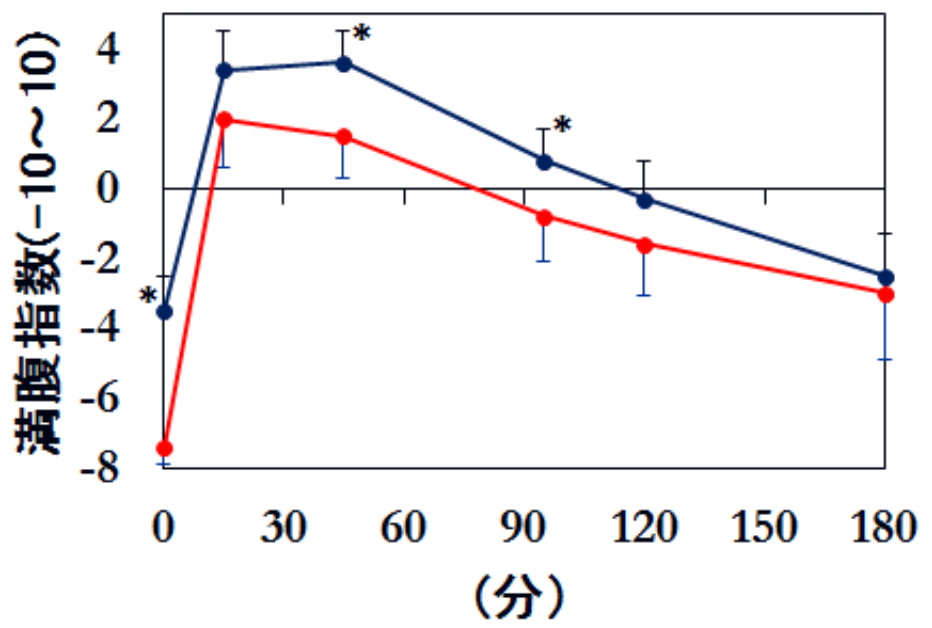


大麦摂取による満腹感の持続

大麦配合パンを朝食に食べた4時間後の通常の昼食後の血糖応答



大麦配合パンを朝食に食べた4時間後の通常の昼食後の満腹指数



● 通常小麦パン(GI100) 123g
● 大麦配合特殊パン(GI60) 115g+62g

● 通常小麦パン(GI100)
● 大麦配合特殊パン(GI60)

高アミロース大麦配合大麦パン(70%)＋大麦フレーク(30%)を摂取

平均値±SEMを表す。*通常小麦パンと比べて有意差あり。
Liljerberg, HGM et al.: *Am J Clin Nutr*, 69, 647-655(1999)

平均年齢21.6歳の健康な男女(6名女性, 4名男性)



満腹感の持続とエネルギー摂取量の調節

9:00 11:00 13:00 15:00 17:00 19:00 21:00

朝食 # [WR or BAR]						
昼食 †						
夕食 †						
自己評価						
エネルギー 摂取量						

#: 被験者は15分以内に食事を摂取する。

†: 被験者は心地よい満腹感が得られるまで自由に摂食できる。



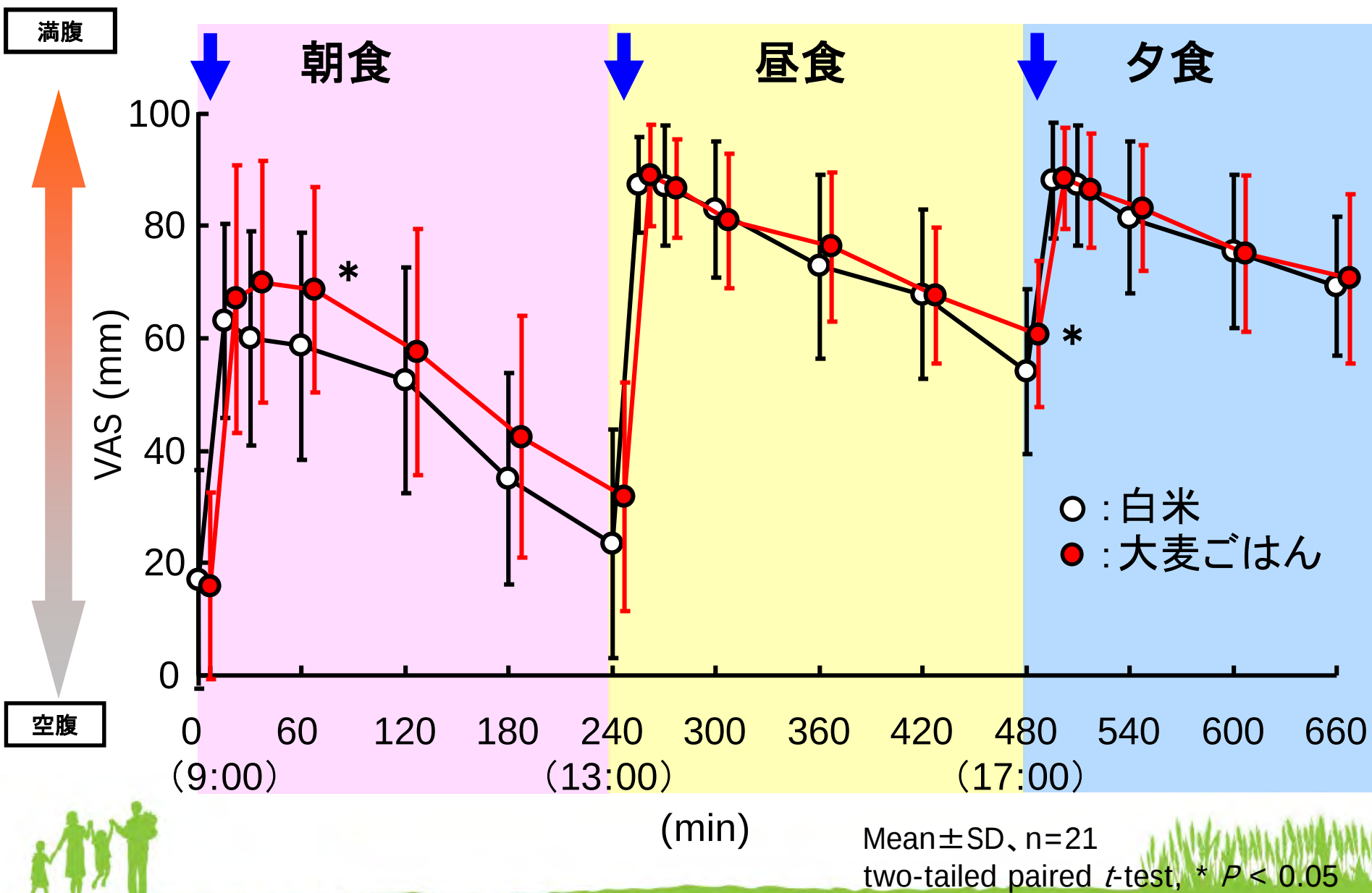
試験食

朝食：栄養成分とエネルギー値

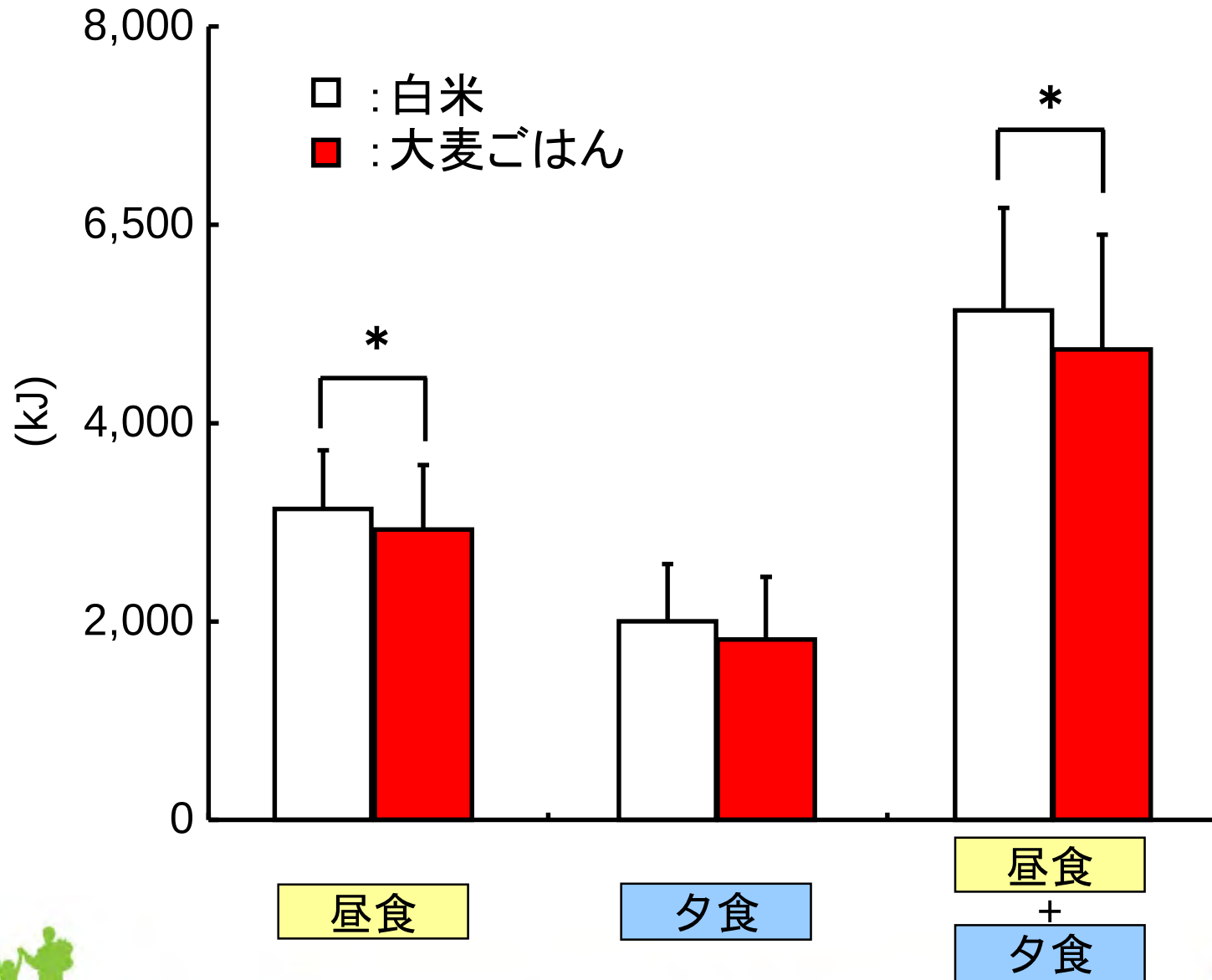
	白米	大麦ごはん	Omelette
1皿あたりの重量 (g)	147	150	42
エネルギー(kJ)	879	879	169
たんぱく質 (g)	3.4	5.1	3.5
脂質 (g)	0.4	0.9	1.1
炭水化物 (g)	48.1	42.9	4.0
食物繊維(total, g)	-	5.3	-
β-グルカン(g)	-	2.9	-



満腹感—どれくらい満腹ですか?—



エネルギー摂取量



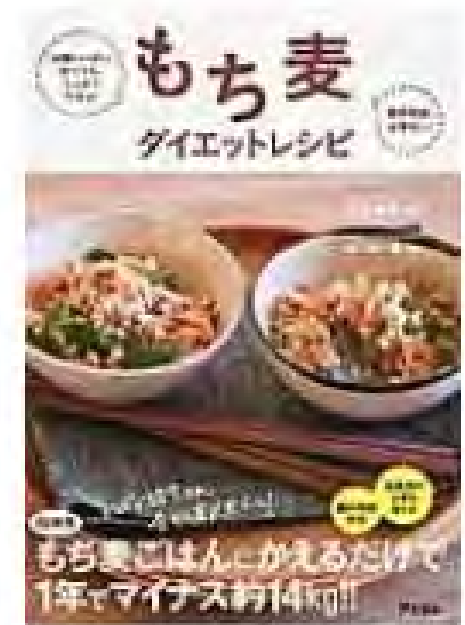
ORIGINAL PAPER

Effect of Cooked White Rice with High β -glucan Barley on Appetite and Energy Intake in Healthy Japanese Subjects: A Randomized Controlled Trial

Seiichiro Aoe • Takeshi Ikenaga • Hiroki Noguchi •
Chieko Kohashi • Keiji Kakumoto • Noriyuki Kohda

本結果より、大麦配合ごはんは食欲とエネルギー摂取量を減らすことができた。白米と高 β -グルカン大麦の組み合わせは、肥満や肥満に関連した代謝疾患の予防や改善に有益な役割を果たすことができる。





アスコム社

5) 内臓脂肪蓄積抑制用



日本人を対象としたエビデンス

著者	被験者	食品	摂取期間	結果
Shimizu ¹⁾	軽度高コレステロール血症男性 44人	50%W/W精白大麦配合パックご飯2食/日(β-グルカン7g/日)	12週間	内臓脂肪面積 10%低減
松岡翼 ²⁾	成人男女各群25名	30%W/Wもち大麦配合ご飯2食/日(β-グルカン2.8g/日)	12週間	前値と比べて有意に低下
Aoe ³⁾	健常成人男女各群50名	50%W/Wもち大麦配合パックご飯2食/日(β-グルカン4.4g/日)	12週間	内臓脂肪面積 100cm ² 以上の被験者が有意に減少(16.8cm ² 減少)

1) Shimizu, C., Kihara, M., Aoe, S. et al.: Plant Foods Hum Nutr., 63, 21-25(2008)

2) 松岡 翼, 内松大輔, 小林敏樹 他: ルミナコイド研究, 18, 25-33(2014)

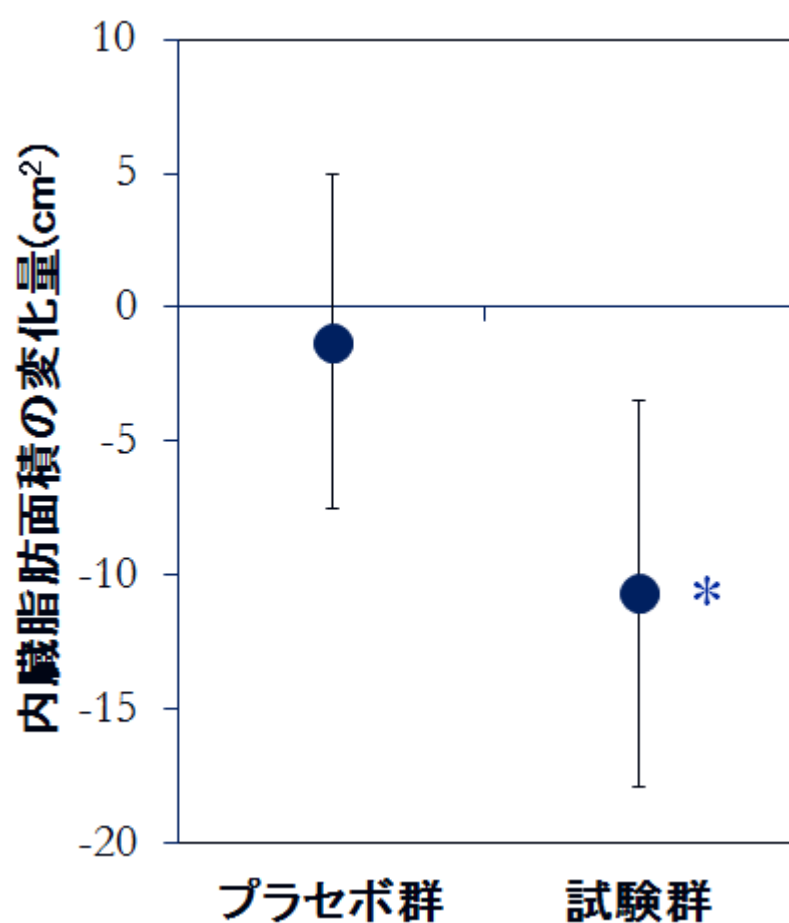
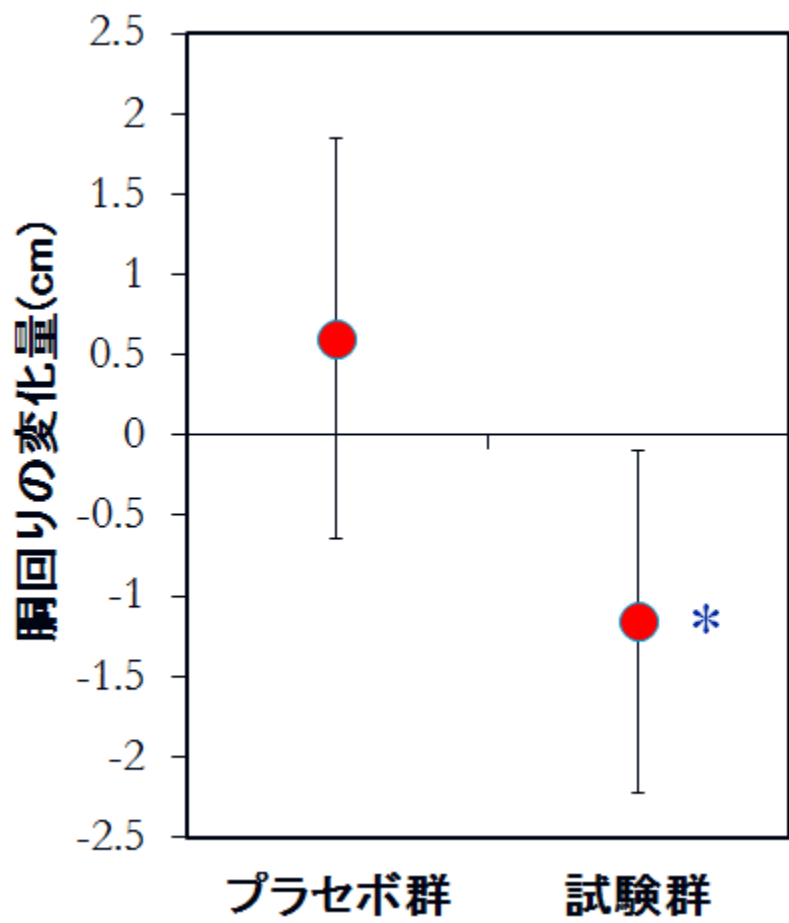
3) Aoe, S., Y. Ichinose, I., Kohyama, N. et al: *Nutrition*, 42, 1-6 (2017)



- 二重盲検比較対照試験
- 高コレステロール血症者でBMIが22以上の男性被験者44名→プラセボ群22名，試験群22名
- 大麦と白米の比率が1:1のパックご飯160g(β -グルカン3.5g含有)，1日2回，12週間摂取→CTスキャンにて内臓脂肪面積，腹囲などを摂取前後で比較した。



日本人を対象とした大麦摂取試験における摂取前から摂取12週後(エンドポイント
時点)までの胴回りと内蔵脂肪面積の変化量



平均値と95%信頼区間を表す. *プラセボ群と比べて有意差あり(p<0.05)

Shimizu,C. et al. :*Plant Foods Hum. Nutr.*, **63**:21-5(2008) .



大麦配合パックご飯摂取による肥満者の内臓脂肪低減効果2

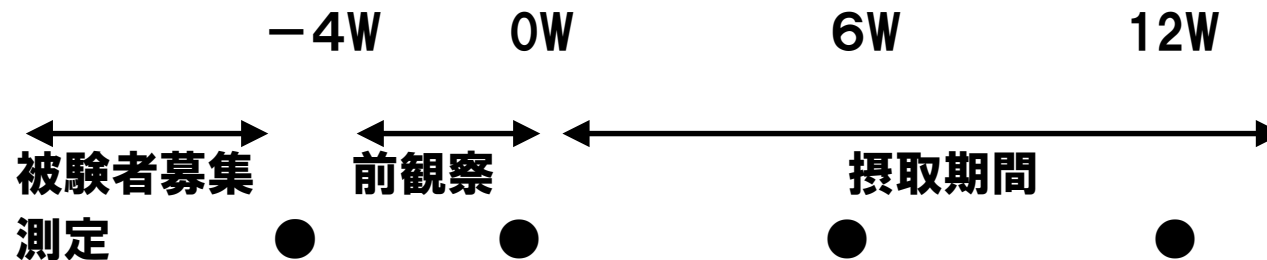
■試験群

- 白米食群（白米パックライス1日2食）
- 30%もち大麦食群（パックライス1日2食） β -グルカン: 2.8g/日

■被験者

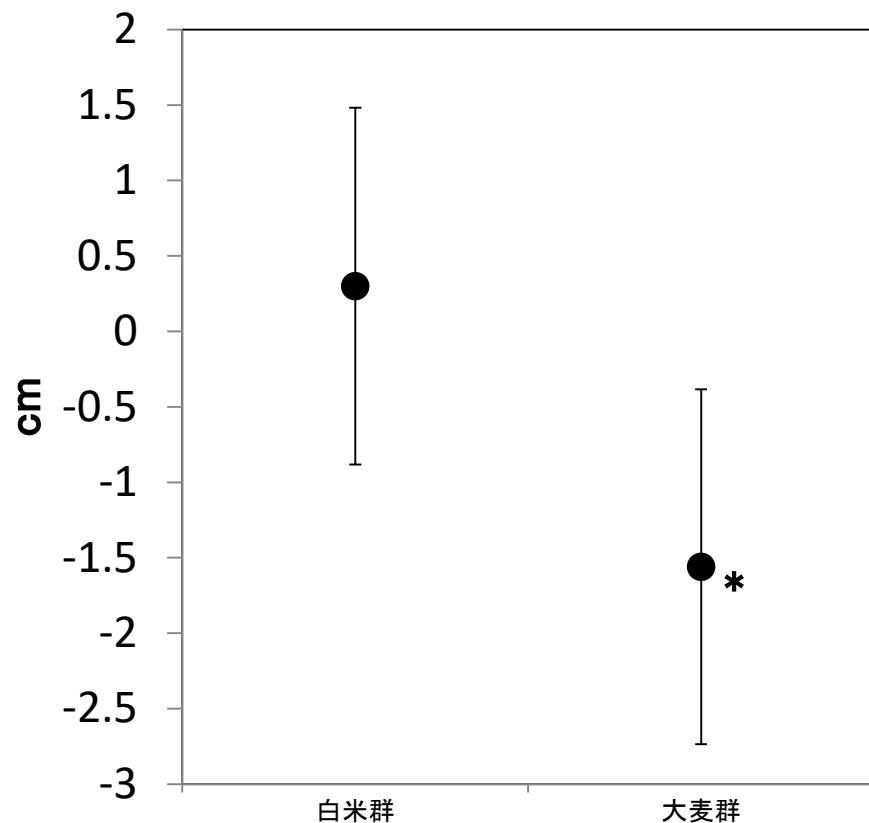
成人男女 各群25名 BMI25以上

■スケジュール

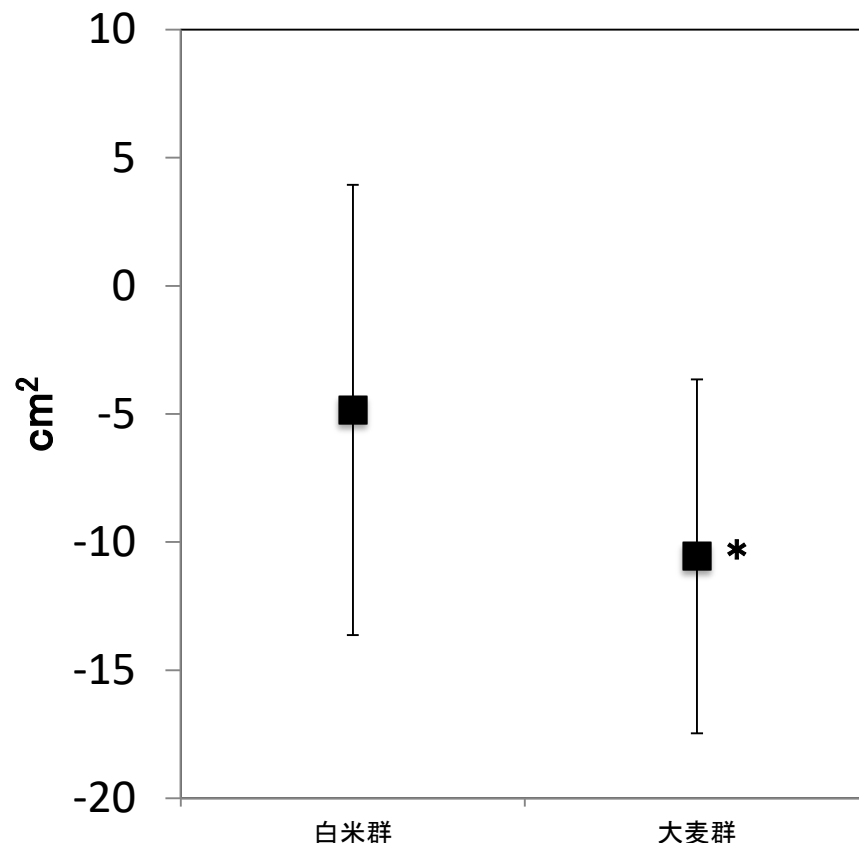


日本人男女を対象とした大麦摂取試験における摂取前から摂取12週後(エンドポイント時点)までの胴回りと内蔵脂肪面積の変化量

腹囲の変化量



内蔵脂肪面積変化量



日本人男女を対象とした大麦摂取試験における摂取前から摂取12週後(エンドポイント時点)までの胴回りと内蔵脂肪面積の変化量
平均値と95%信頼区間を表す。*前値との変化量に有意差あり($p < 0.05$).

松岡翼 他:ルミナコイド研究、1825-33(2014)

試験食

S.Aoe et al: *Nutrition*,
(2017) 42, 1-6.

本研究は、農研機構「機能性を持つ農林水産物・食品開発プロジェクト」により実施した。



(1) 対照食 (bgl群)

四国裸84号bgl 10%麦ごはん 200g(ベータグルカンを含まない)

(2) 被験食 (キラリモチ群)

キラリモチ50%麦ごはん200g(ベータグルカンとして2.2 g含有)

試験食1パックあたりの成分組成

	対照食(bgl群)	被験食(キラリモチ群)
たんぱく質(g/200g)	4.8	4.8
脂質(g/200g)	1.4	1.4
灰分(g/200g)	0.2	0.2
炭水化物(g/200g)	67.2	58.0
総食物繊維(g/200g)	1.4	3.2

被験者の背景

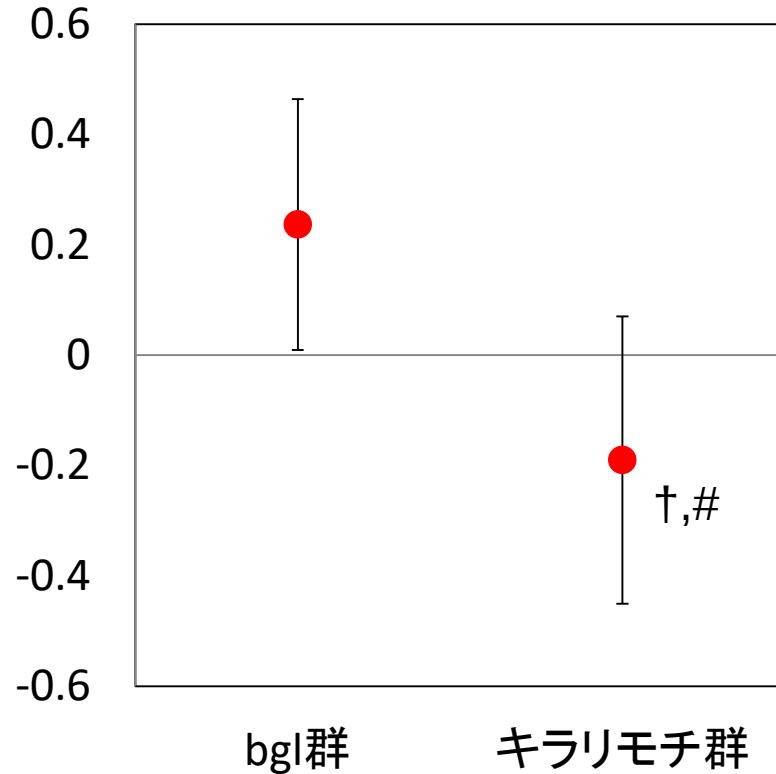
項目	対照食群(bgl群)	被験食群(キラリモチ群)
症例数	50	50
性別(男/女)	28/22	28/22
年齢(歳)	47.9±8.1	47.8±9.8
身長(cm)	166.0±8.7	164.3±8.3
体重(kg)	75.3±9.3	75.3±10.2
BMI	27.3±2.9	27.9±2.7
腹囲(cm)	97.9±7.0	98.0±7.8
内臓脂肪面積(cm ²)	125.1±52.6	125.4±54.6
皮下脂肪面積(cm ²)	256.6±78.3	258.5±78.1
総コレステロール値(mg/dl)	214.5±44.9	211.4±39.8
LDL-コレステロール値(mg/dl)	135.9±43.5	136.1±38.0
空腹時血糖(mg/dl)	89.2±8.7	89.5±7.5
HbA1c(%)	5.6±0.3	5.6±0.4



BMIと腹囲変化量(内臓脂肪100cm²以上)

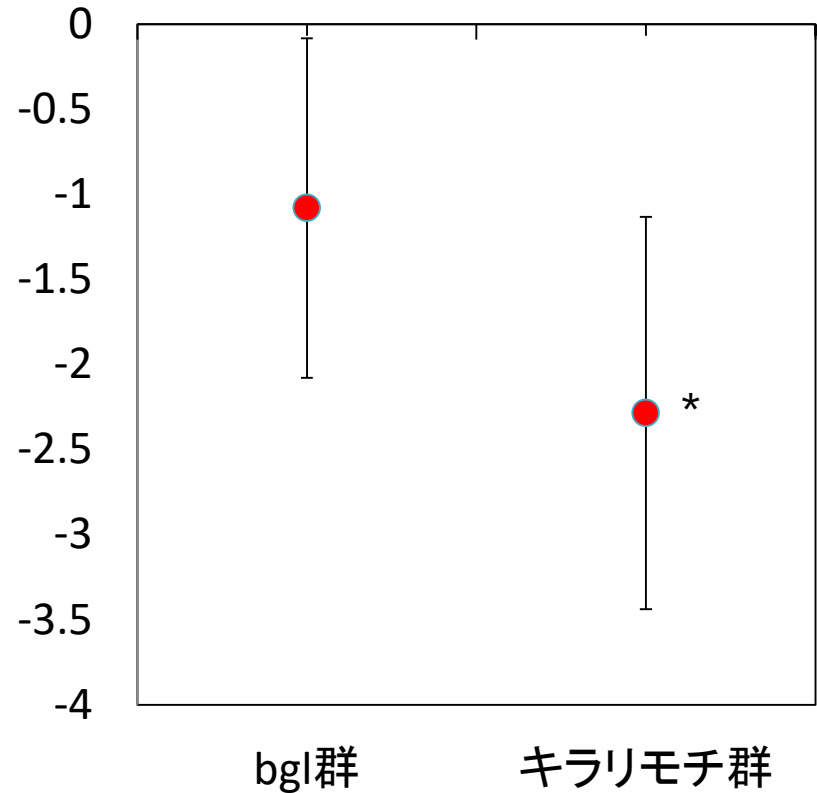
kg/m²/12週

BMI



cm/12週

腹囲



両群ともにn=30

†bgl群とキラリモチ群間に有意差あり(p<0.05)

#経時変化のパターン(交互作用)に有意差あり(p<0.05)

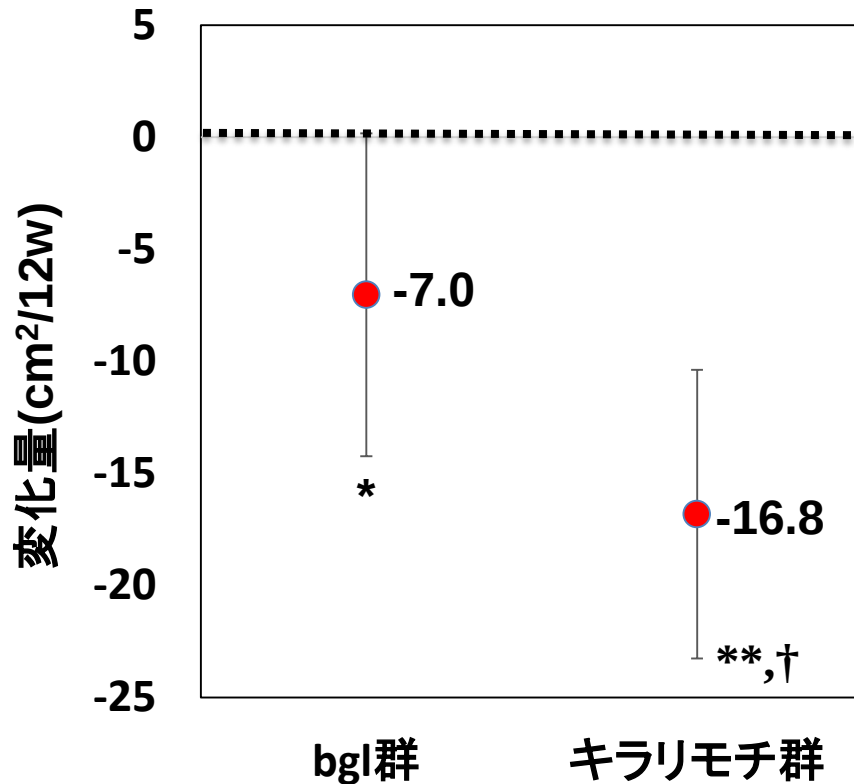
エラーバーは95%信頼区間を表す

*前値に比べて有意に低下(p<0.05)

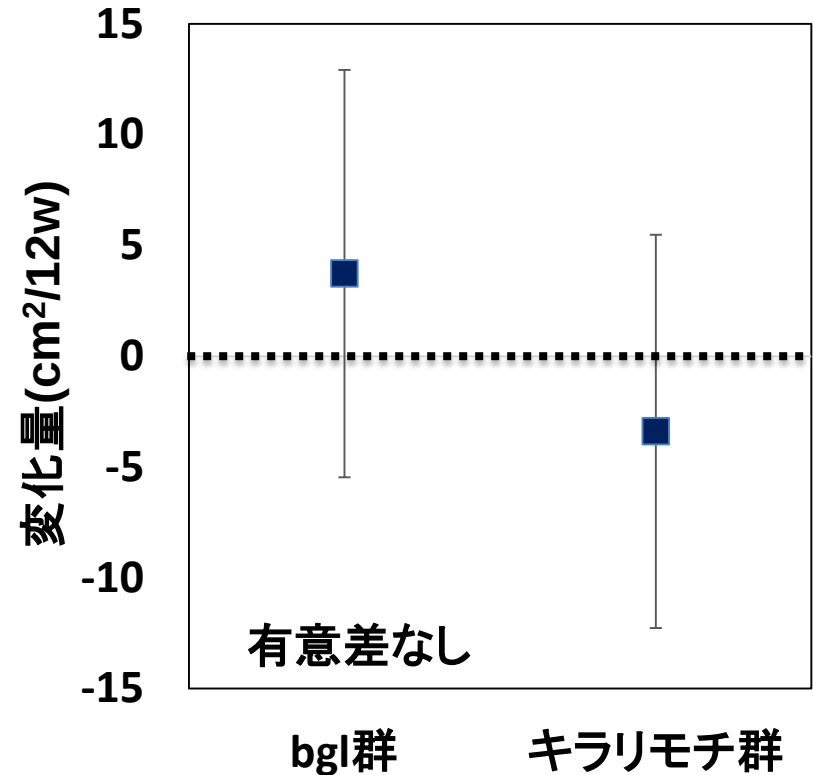
S.Aoe et al: *Nutrition*,
(2017) 42, 1-6.

脂肪変化量(内臓脂肪100cm²以上)

内臓脂肪面積



皮下脂肪面積



両群ともにn=30

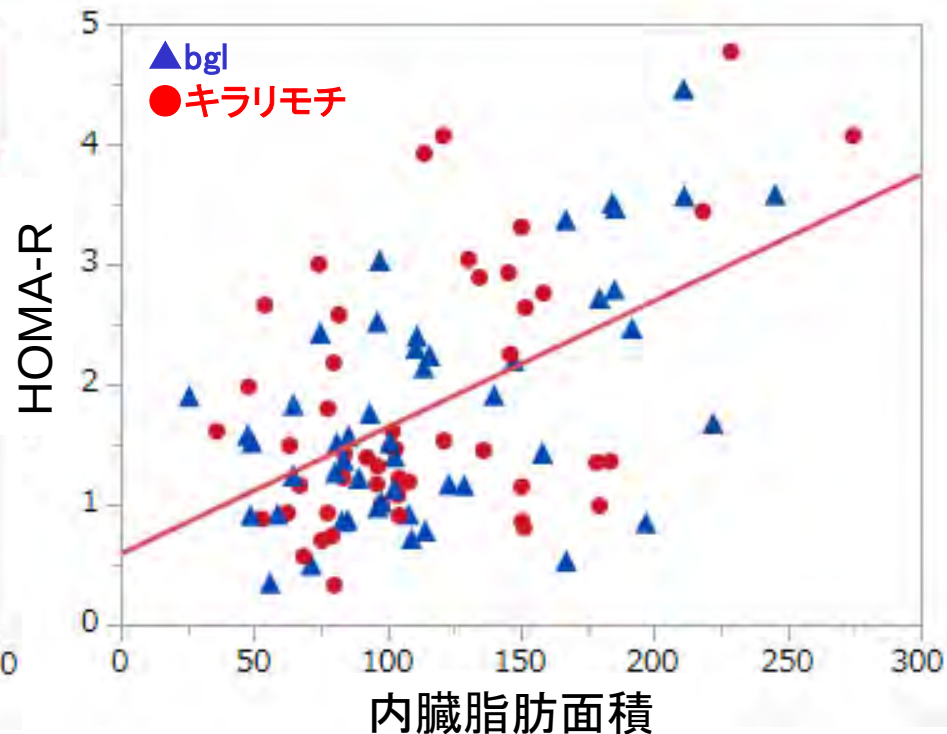
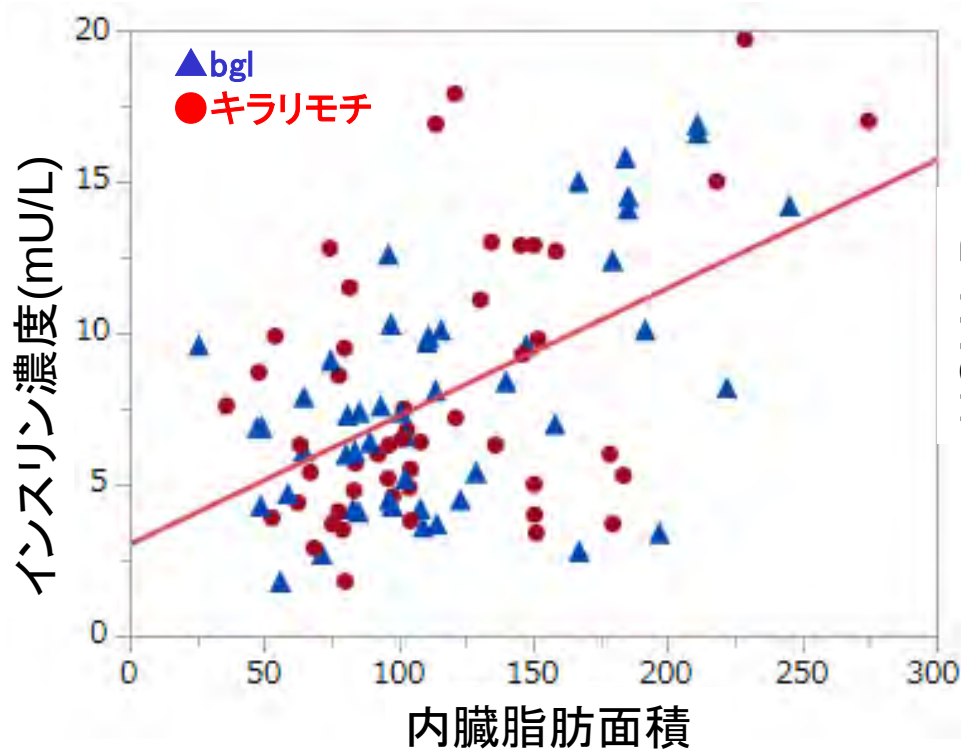
*前値に比べて有意に低下(p<0.05)

**前値に比べて有意に低下(p<0.001)

†bgl群とキラリモチ群間に有意差あり(p<0.05)

エラーバーは95%信頼区間を表す

内臓脂肪面積の低下はインスリンやHOMA-Rと相関する



項目	順位相関係数
HbA1c	0.29*
空腹時血糖	0.32*
インスリン値	0.46**
アディポネクチン	-0.45**
HOMA-R	0.47**

S.Aoe et al: *Nutrition*,
(2017) 42, 1-6.



Applied nutritional investigation

Effects of high β -glucan barley on visceral fat obesity in Japanese individuals: A randomized, double-blind study



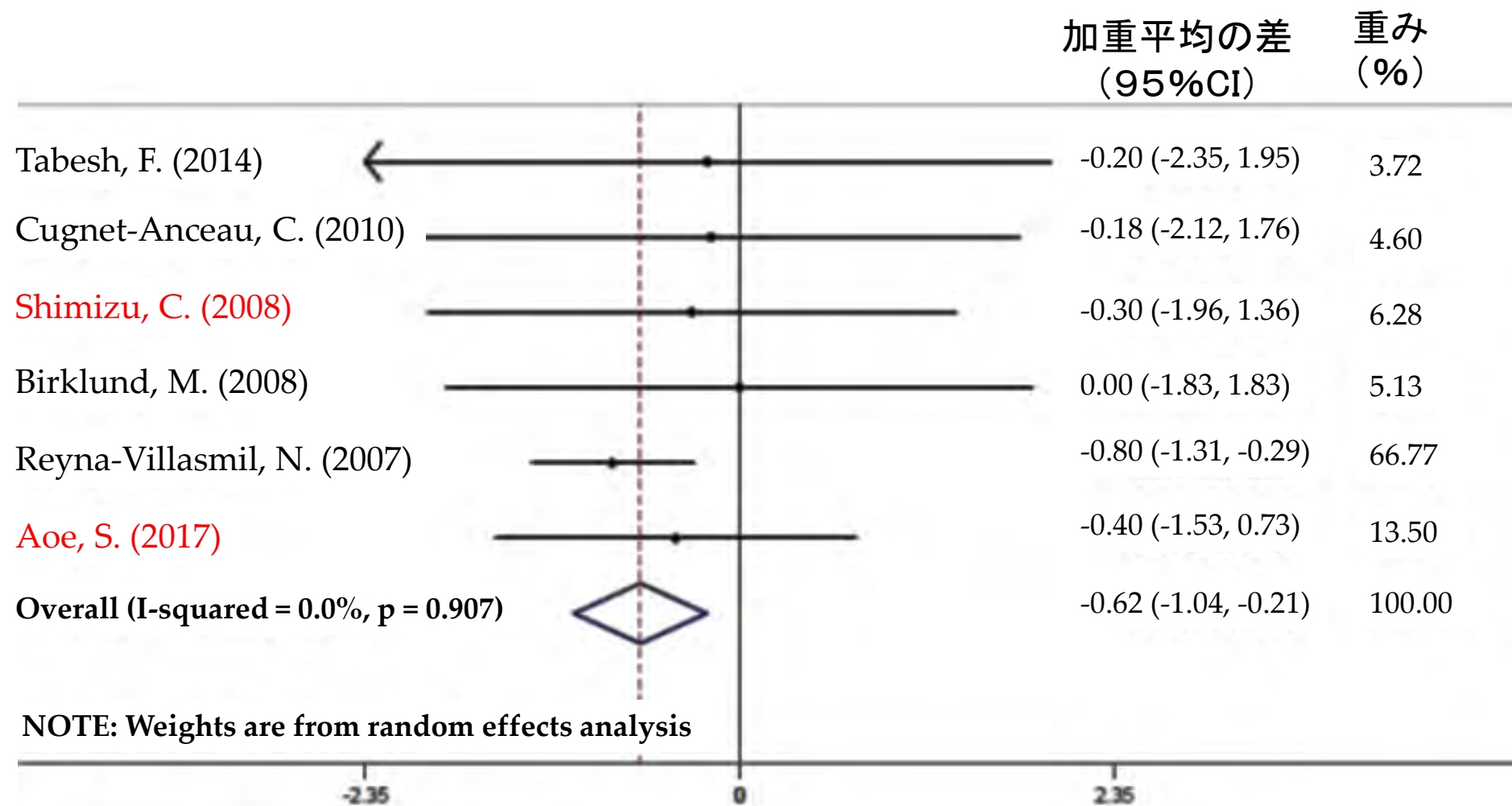
Seiichiro Aoe Ph.D.^{a,*}, Yasunori Ichinose Ph.D.^b, Noriko Kohyama Ph.D.^b,
Kozo Komae Ph.D.^c, Asuka Takahashi M.S.^c, Daigo Abe Ph.D.^c, Toji Yoshioka M.S.^c,
Takashi Yanagisawa Ph.D.^b

Conclusions: The intake of high β -glucan barley led to significant and safe reductions in VFA, body weight, BMI, and WC in individuals with visceral fat obesity with VFA ≥ 100 cm². Barley high in β -glucan may contribute to preventing visceral fat obesity.

高 β -グルカン大麦の摂取は、内臓脂肪面積が100cm² 以上の内臓脂肪型肥満の人の内臓脂肪、体重、BMI、腹囲を有意につ安全に減らすことができた。高 β -グルカン大麦は内臓脂肪型肥満の予防に貢献するかもしれない。



β -グルカン摂取とBMI低下（メタアナリシス）



β -グルカンは体重とBMIを低下させる。

Rahmani, J. et al.: Complement Ther Med. 43:131-139 (2019).



6) 腸内細菌叢と大麦摂取



腸内フローラの乱れ「dysbiosis」

- 細菌の種類の減少（**多様性の低下**＝単純化）
- 本来あまり多くない細菌種の異常な増加
- 有用菌と言われている細菌種の減少



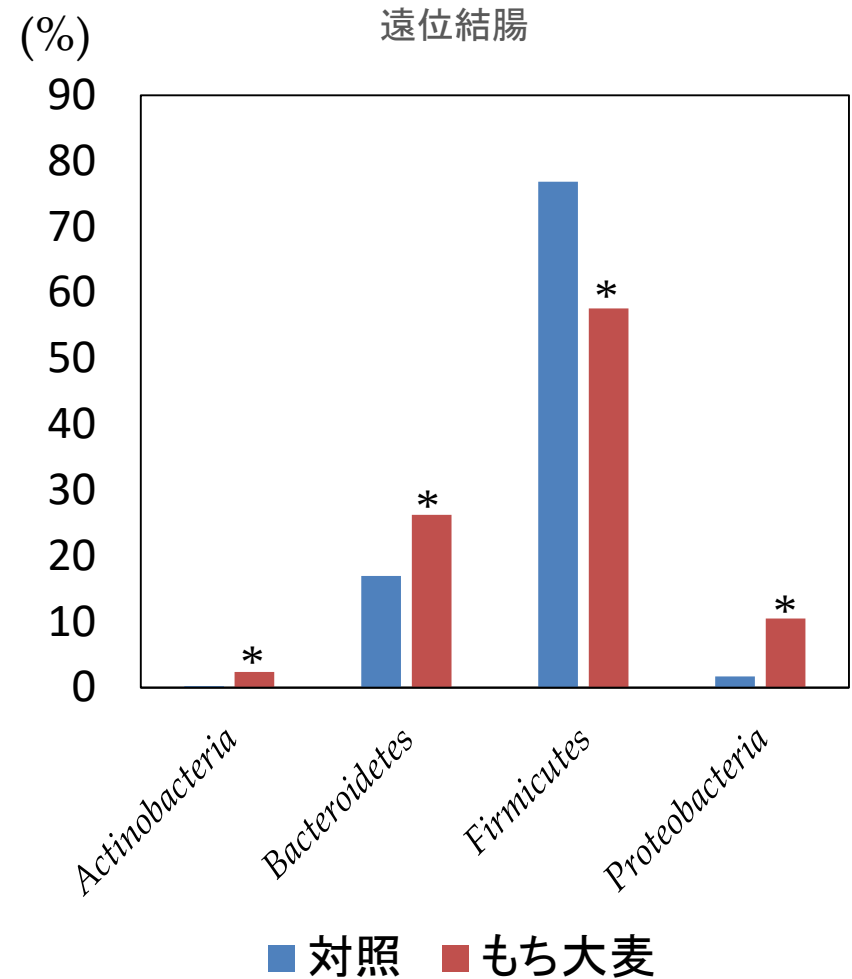
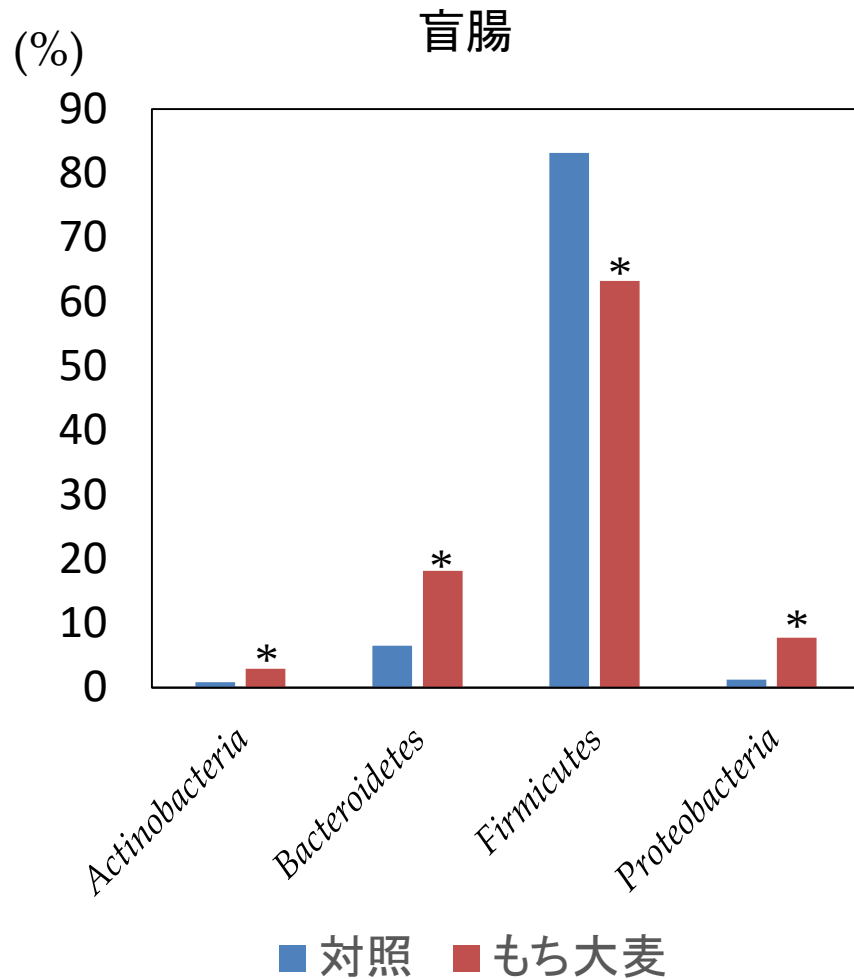
dysbiosisとは腸内フローラの乱れにより，腸内全体として機能的に劣った細菌群の構成



炎症性腸疾患，肥満，糖尿病，がん，動脈硬化，自閉症など，さまざまな疾患と腸内フローラの異常とが関係していることが報告

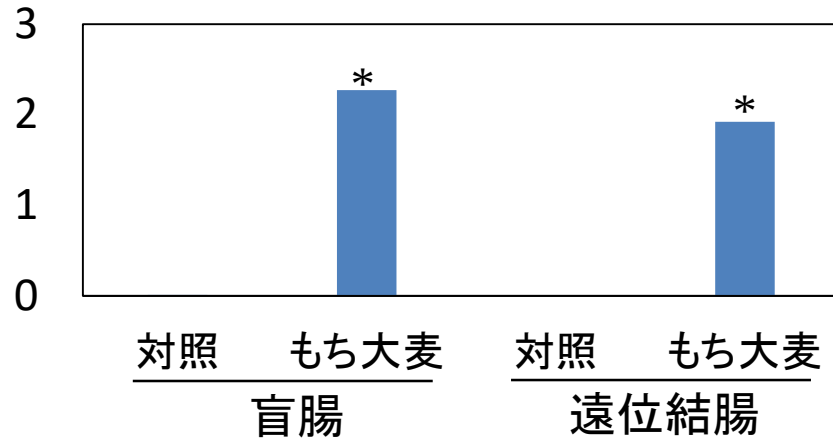


ラットの腸内細菌叢(門レベル)に及ぼす影響

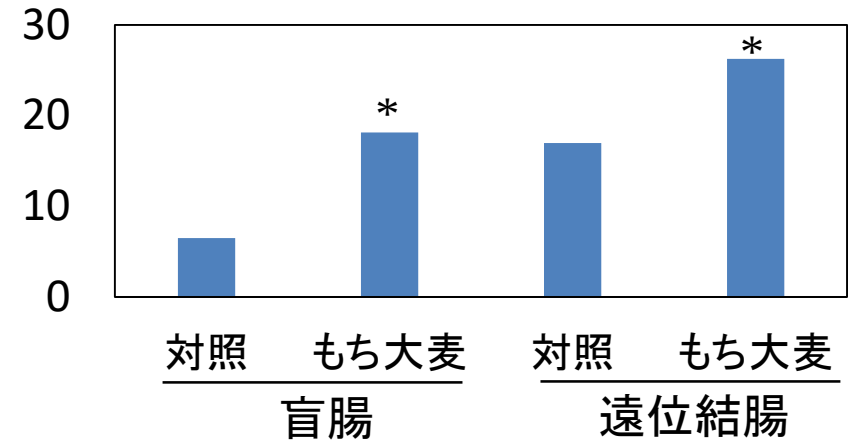


ラットの腸内細菌叢(属レベル)に及ぼす影響

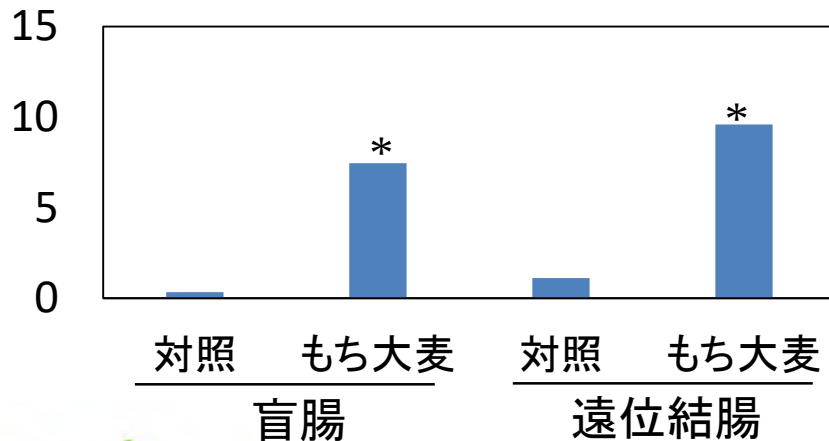
Bifidobacterium



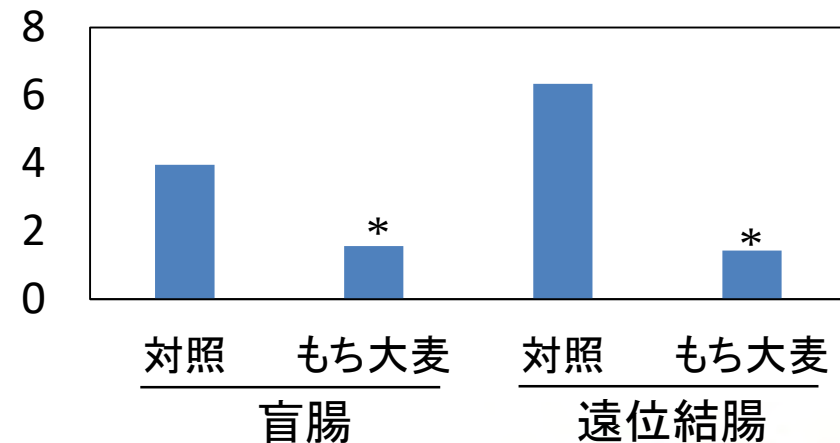
Parabacteroides



Sutterella



Ruminococcus



今後の展望

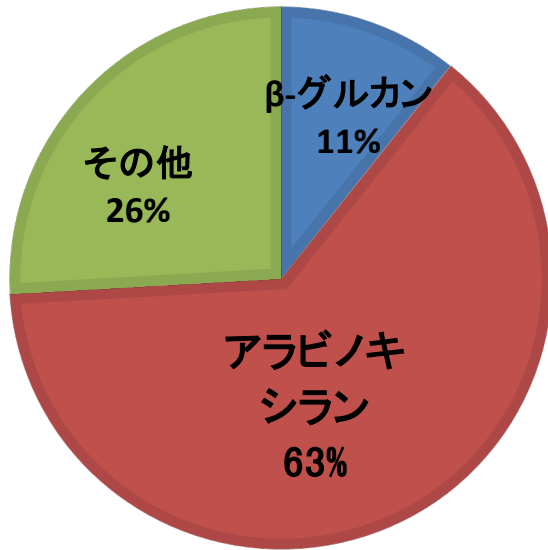
大麦中の第2の発酵性食物繊維



アラビノキシラン含有穀物

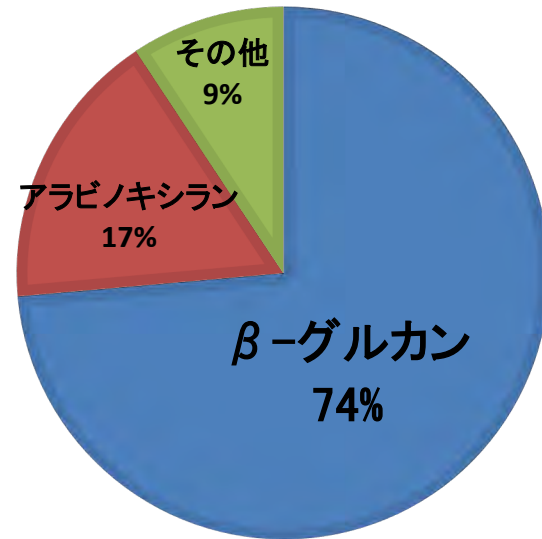
小麦水溶性食物繊維

■ β -グルカン ■ アラビノキシラン ■ その他



大麦水溶性食物繊維

■ β -グルカン ■ アラビノキシラン ■ その他

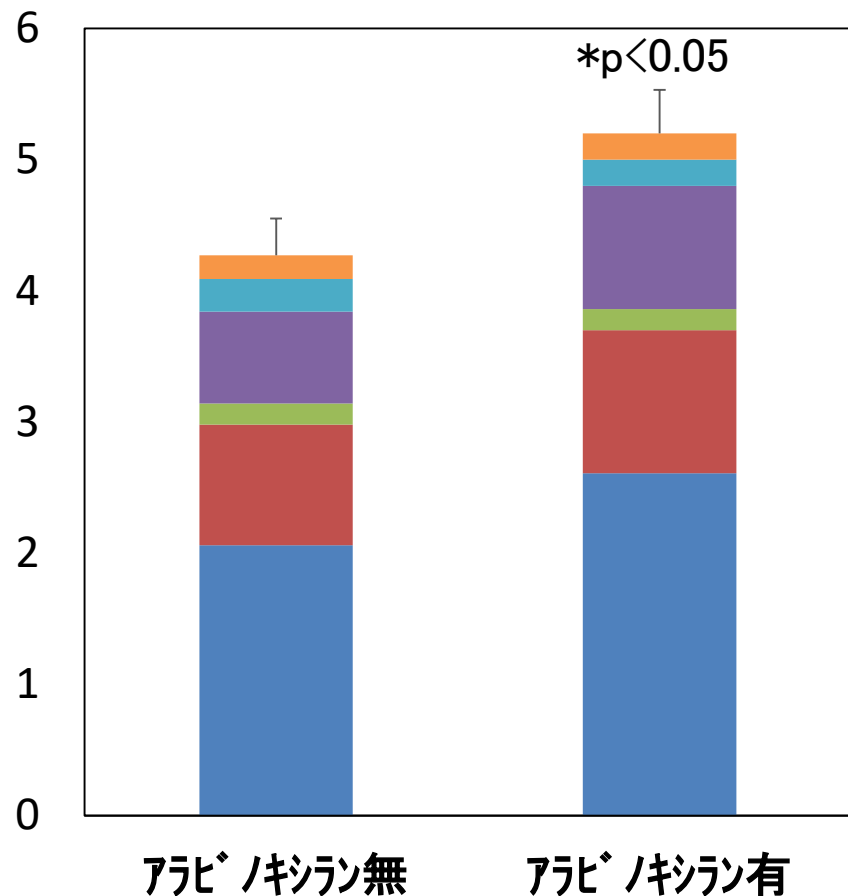


Oda, T. et al: J Nutr Sci Vitaminol, 39, 73-79, 1993



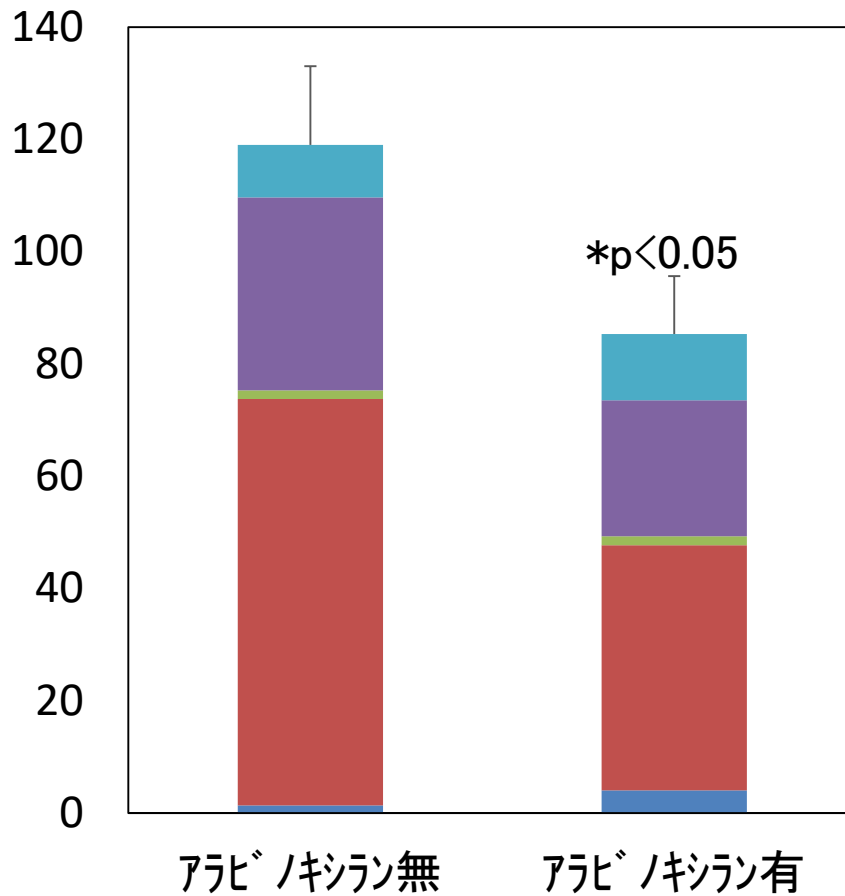
アラビノキシランの腸内環境改善作用

mg/g糞便



μg/g糞便

2.1g/日アラビノキシラン摂取



■ 酢酸

■ プロピオン酸

■ イソ酪酸

■ 酪酸

■ イソ吉草酸

■ 吉草酸

■ スカトール

■ インドール

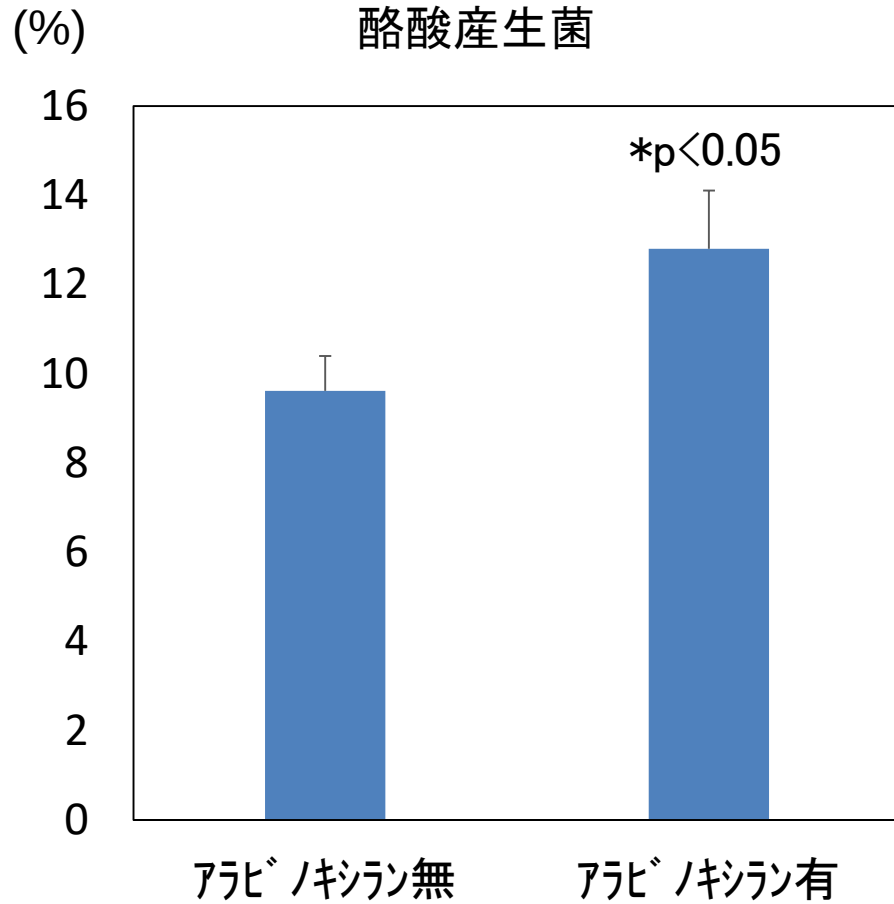
■ 4-エチルフェノール

■ p-クレゾール

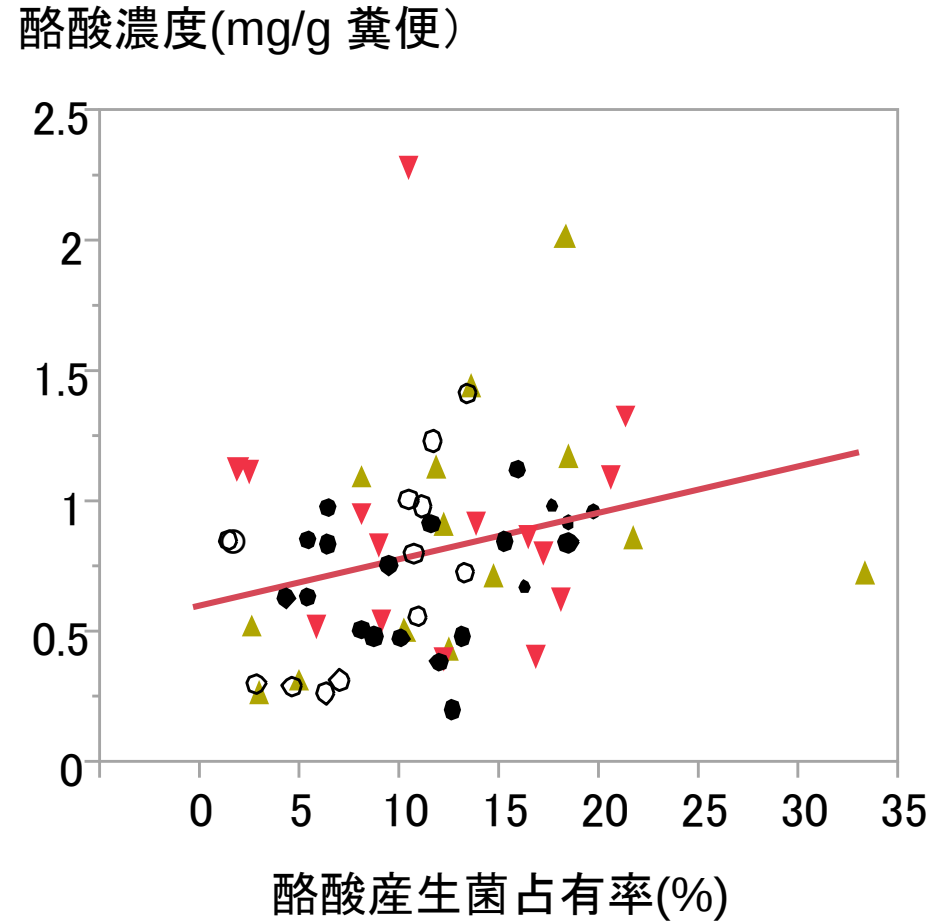
■ フェノール



アラビノキシランの摂取による酪酸産生菌の占有率増加作用



酪酸産生菌: *Ruminococcus*,
Faecalibacterium, *Coprococcus*, *Roseburia*,
*Ruminiclostridium*の占有率の総和



今後の展望

大麦摂取による高血圧予防効果



大麦β-グルカン摂取と血圧調節

Effects of dietary fibre type on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of healthy individuals.

[Evans CE](#), [Greenwood DC](#), [Threapleton DE](#), [Cleghorn CL](#), [Nykjaer C](#), [Woodhead CE](#), [Gale CP](#), [Burley VJ](#).

[J Hypertens](#). 2015, 33(5):897-911

18論文をメタ解析したレビュー。

12種 of 食物繊維タイプを検討した結果、β-グルカンが豊富な食事は、収縮期血圧 (SBP) を 2.9 mmHg (95% CI 0.9–4.9 mmHg)、拡張期血圧 (DBP) を 1.5 mmHg (95% CI 0.2–2.7 mmHg) 減少させた。

摂取中央値 4g の β-グルカンの摂取は、血圧低下と関連した。オート麦や大麦などの β-グルカンが重要である。



大麦の健康機能に関するエビデンスまとめ

1. 整腸作用: 排便頻度、排便量が増す(食物繊維共通の作用)
2. 血清コレステロール正常化: 軽度高コレステロール血症者のコレステロール値が低減
3. 食後血糖上昇抑制効果
 - 麦ご飯, 大麦パン, 大麦めん, ホットケーキで検証。
 - 大麦粒のGIは50未満と推定
4. 食後血糖値のセカンドミール効果
 - 麦ご飯, 大麦パンで検証できた。
 - β -グルカンの粘性によらない作用である。
 - 食後血糖値の上昇抑制作用がなくても認められる
5. 満腹感の持続とエネルギー摂取量の調節
 - 朝食に麦ご飯を摂取することで1日の摂取カロリーが低減した。
6. 長期摂取による内臓脂肪低減
 - 長期麦ご飯の摂取により, 内臓脂肪が高めの人の内臓脂肪, BMI, 腹囲が減少する。
 - 内臓脂肪の減少に伴い, 血糖値, インスリン濃度, HbA1c, アディポネクチン濃度などが改善する。

