

# もち麦(高 $\beta$ -グルカン大麦)の健康機能性

大妻女子大学家政学部

青江誠一郎

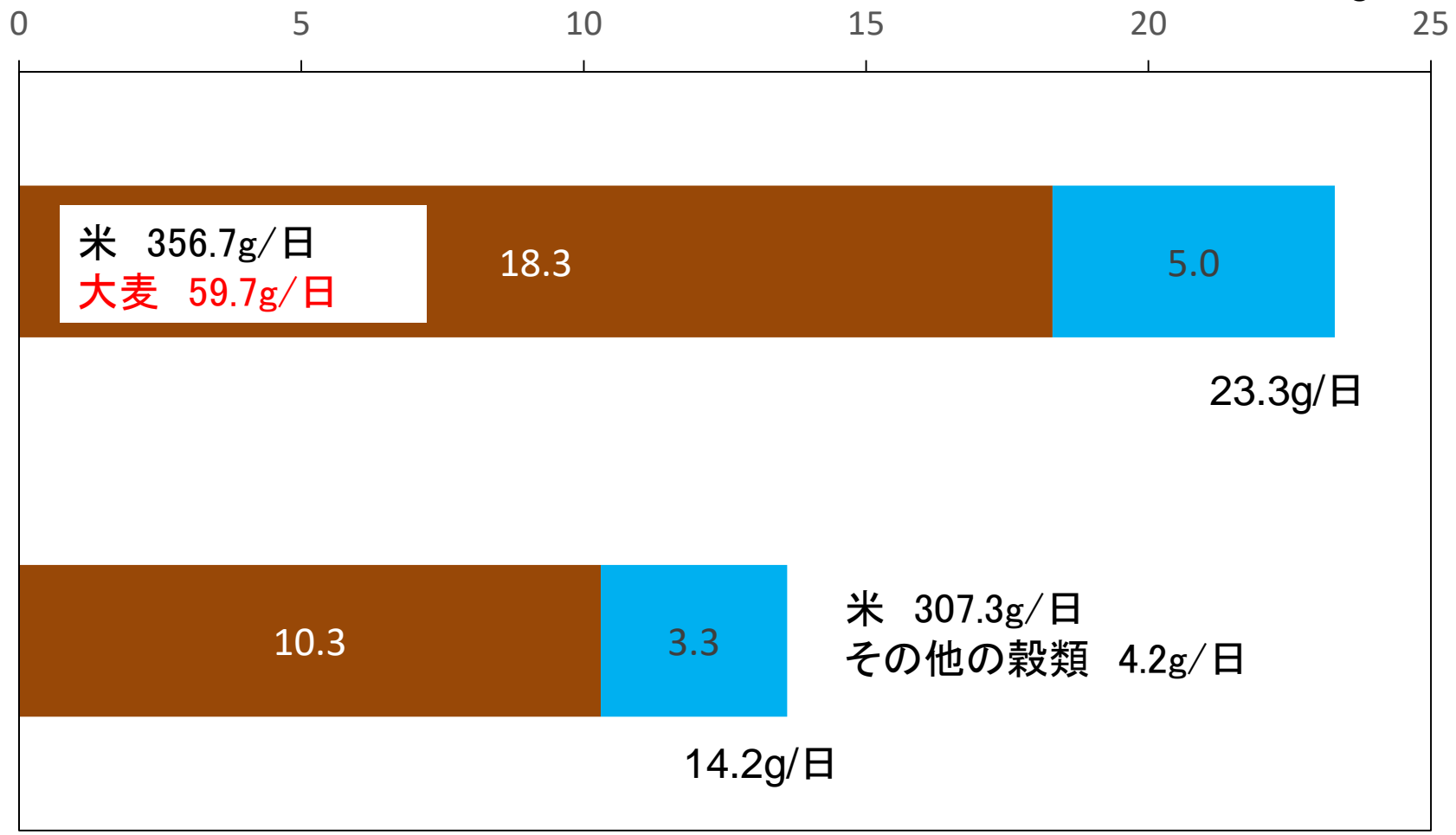


はじめに



# 食物繊維摂取量の変遷

g/日



■ 不溶性食物繊維 ■ 水溶性食物繊維

池上幸江：日本食物繊維研究会誌,1:3-12(1997)  
平成28年国民健康・栄養調査



# 日本人の食物繊維摂取状況

(g: 1日一人あたり)

食品	総食物繊維	水溶性	不溶性
米	1.0	0.0	1.0
その他の緑黄色野菜	1.0	0.2	0.8
パン類(菓子パンを除く)	0.8	0.2	0.6
その他の生果	0.6	0.1	0.5
にんじん	0.5	0.2	0.4
納豆	0.5	0.2	0.3
味噌	0.5	0.1	0.4
キャベツ	0.5	0.1	0.4
たまねぎ	0.5	0.2	0.3
大根	0.5	0.2	0.3



# 食物繊維の多い食品(1回あたり)

食品	1回あたりの 摂取量(g)	総食物繊維量(g)	水溶性(g)	不溶性(g)
大豆(乾燥)	40	6.84	0.72	6.12
ひじき	10	4.33	1.61	2.72
おから	40	3.88	0.12	3.76
いんげんまめ(乾)	20	3.86	0.66	3.2
さつまいも(蒸し)	100	3.8	1.0	2.8
あずき	20	3.56	0.24	3.32
ごぼう(ゆで)	40	2.44	1.08	1.36
えだまめ(ゆで)	40	1.84	0.20	1.04
大麦(米粒麦)	20	1.74	1.20	0.54
キラリモチ(米粒麦)	20	2.42	1.40	1.02



# 1. 大麦の水溶性 $\beta$ -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	$\beta$ -1,4結合	植物細胞壁
麦類 $\beta$ -グルカン	$\beta$ -1,3, $\beta$ -1,4結合分枝型	大麦、ライ麦、オート麦
酵母 $\beta$ -グルカン	$\beta$ -1,3, $\beta$ -1,6結合分枝型	酵母
きのこ $\beta$ -グルカン	$\beta$ -1,3結合直鎖型 $\beta$ -1,4, $\beta$ -1,6結合分枝型	キノコ類
ラミナラン	大部分が $\beta$ -1,3 結合	褐藻類, 特にコンブ属
カードラン	$\beta$ -1,3結合	土壌細菌 ( <i>Alcaligenes faecalis</i> )の変異株
パラミロン	$\beta$ -1,3結合	ユーグレナグラシリス

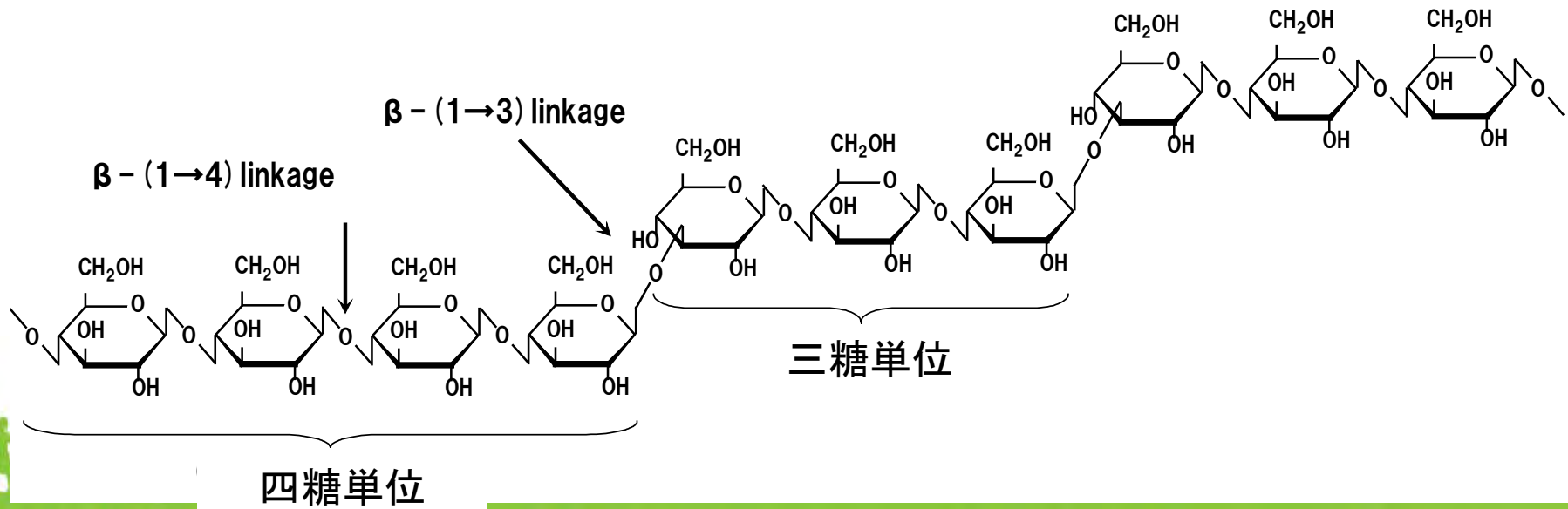


# 大麦β-グルカンの特徴

- D-グルコースが  $\beta$ -(1→3)および  $\beta$ -(1→4)結合で重合した多糖
- 構造的には  $\beta$ -(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 $\beta$ -グルカン	$\beta$ -1,4結合の三糖, 四糖単位
大麦 $\beta$ -グルカン	3:1
オーツ麦 $\beta$ -グルカン	2:1
小麦 $\beta$ -グルカン	4:1

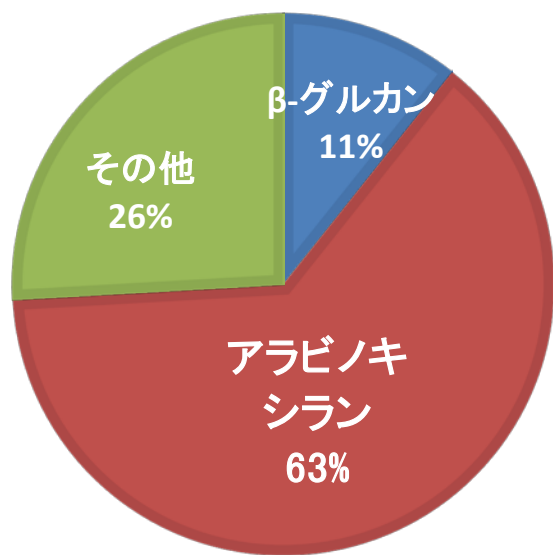
Wang Q et al: *Br. J. Nutr.*  
112:S4-S13, 2014



# 穀類の水溶性食物繊維比較

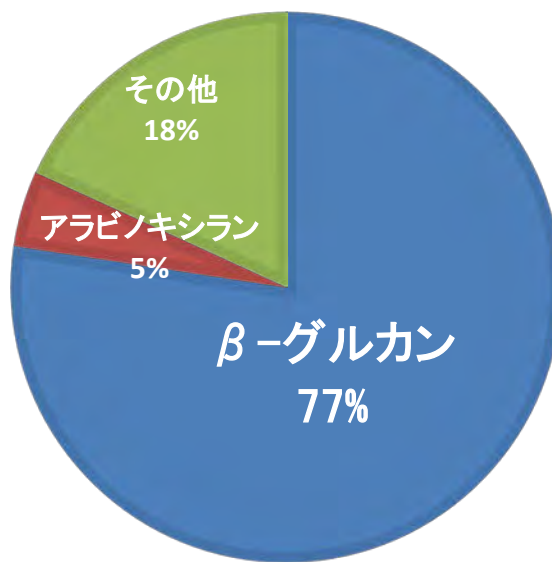
## 小麦水溶性食物繊維

■β-グルカン ■アラビノキシラン ■その他



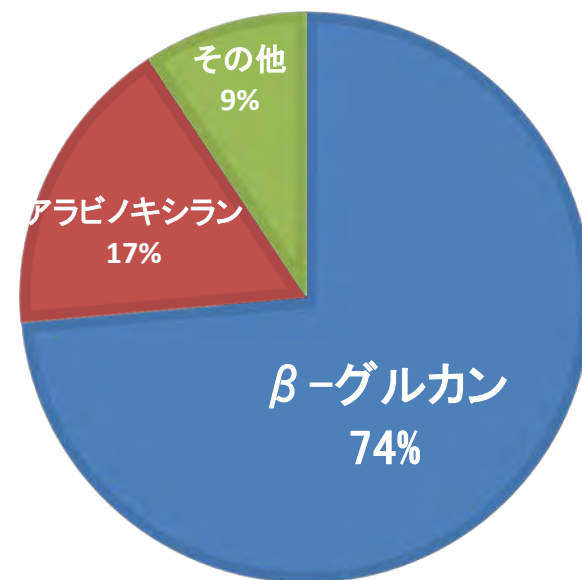
## オート麦水溶性食物繊維

■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



水溶性食物繊維画分の糖組成の合算値(多糖の補正なし)

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

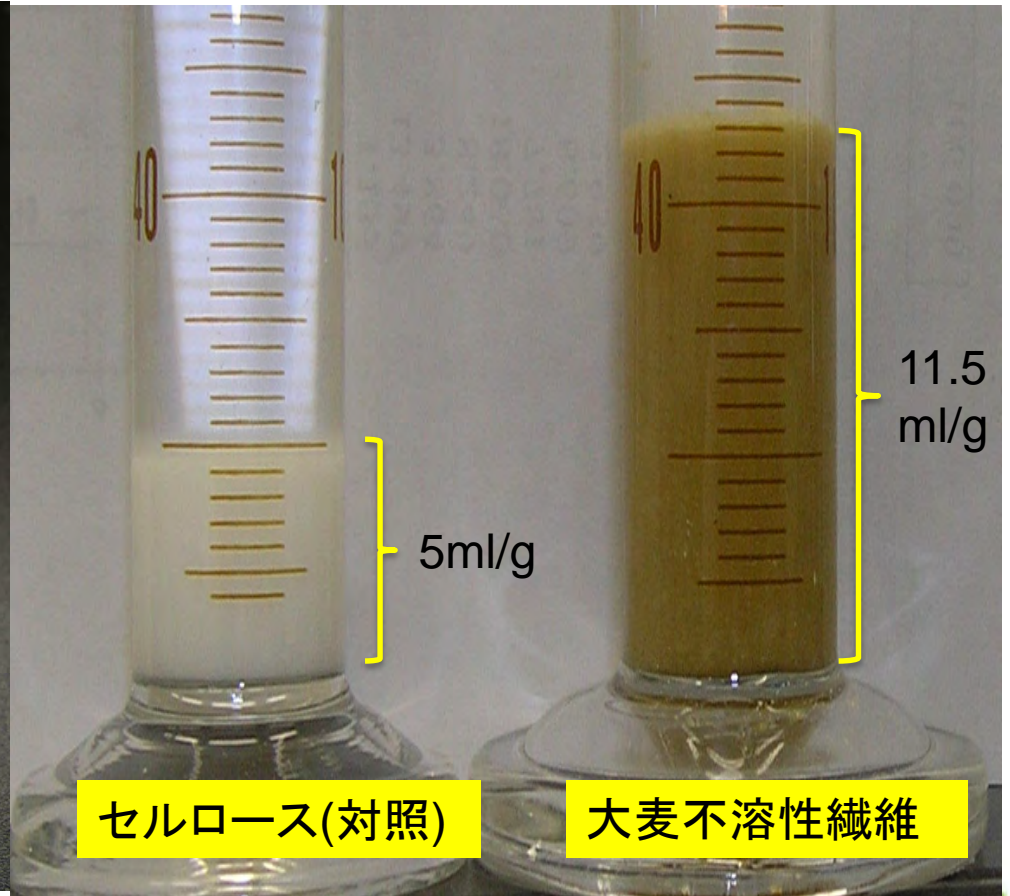


# 大麦食物繊維の性質

## 大麦β-グルカン3%水溶液



## 大麦不溶性繊維



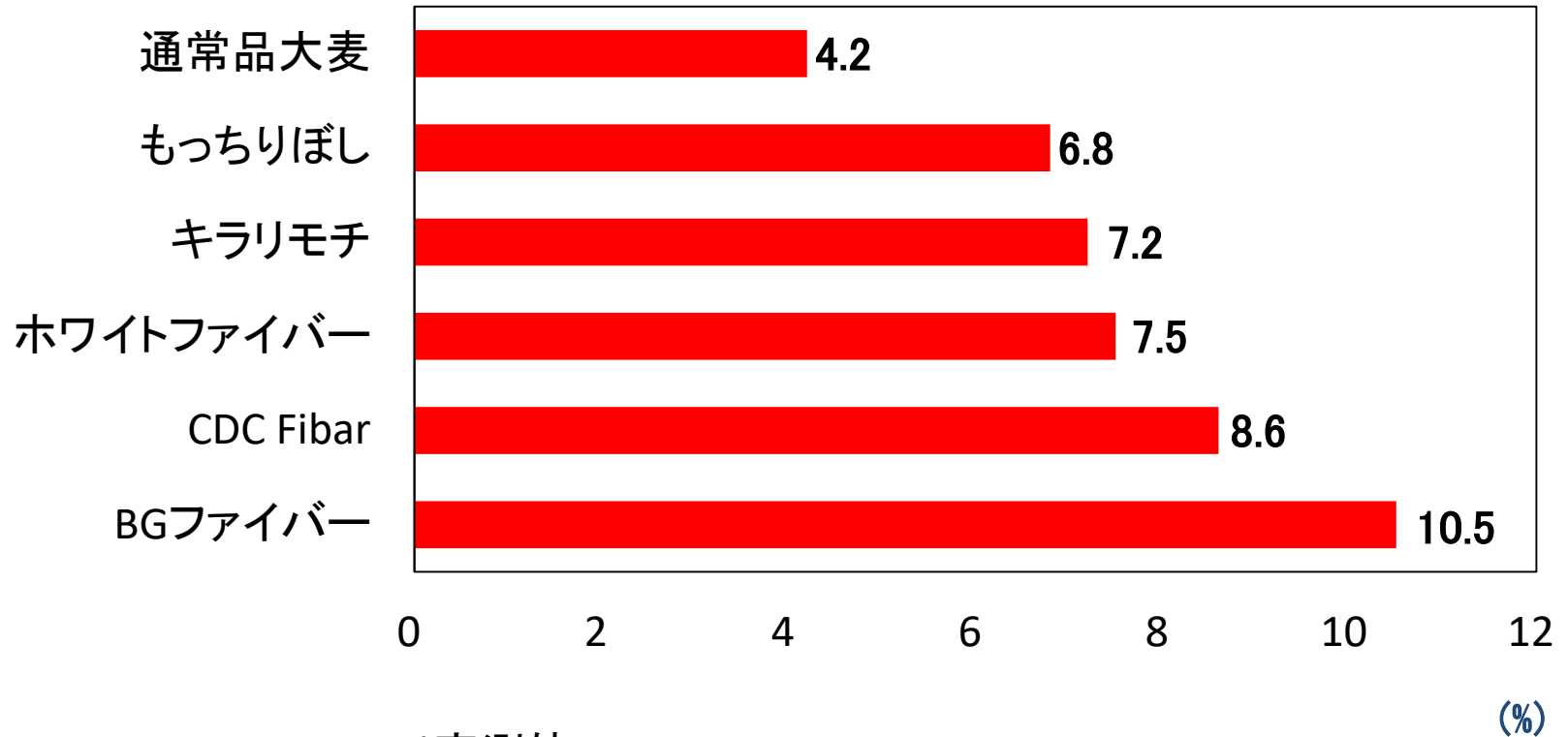
セルロース(対照)

大麦不溶性繊維



# もち麦品種のβ-グルカン量

## β-グルカン量\*



\*実測値  
栽培年度、ロットによって含量は異なる。

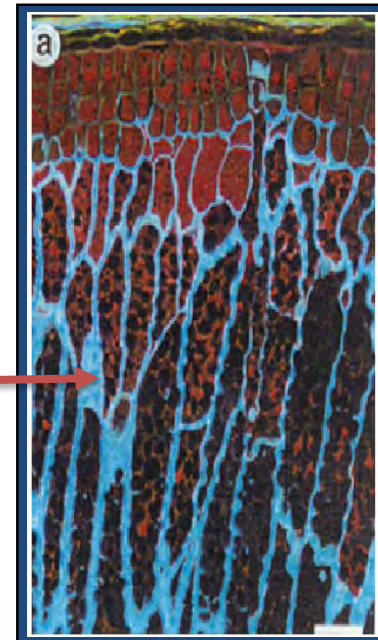


# 搗精による高 $\beta$ -グルカン大麦品種の総食物繊維量と $\beta$ -グルカン量の変化

		総食物繊維(%)	$\beta$ -グルカン(%)
ウルチ種 (ビューファイバー)	全粒大麦	21.2	8.1
	精麦大麦(60%搗精)	18.1	10.4
モチ種 (キラリモチ)	全粒大麦	12.6	5.5
	精麦大麦(60%搗精)	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、 $\beta$ -グルカン量はむしろ増加する。

$\beta$ -グルカン(青色)



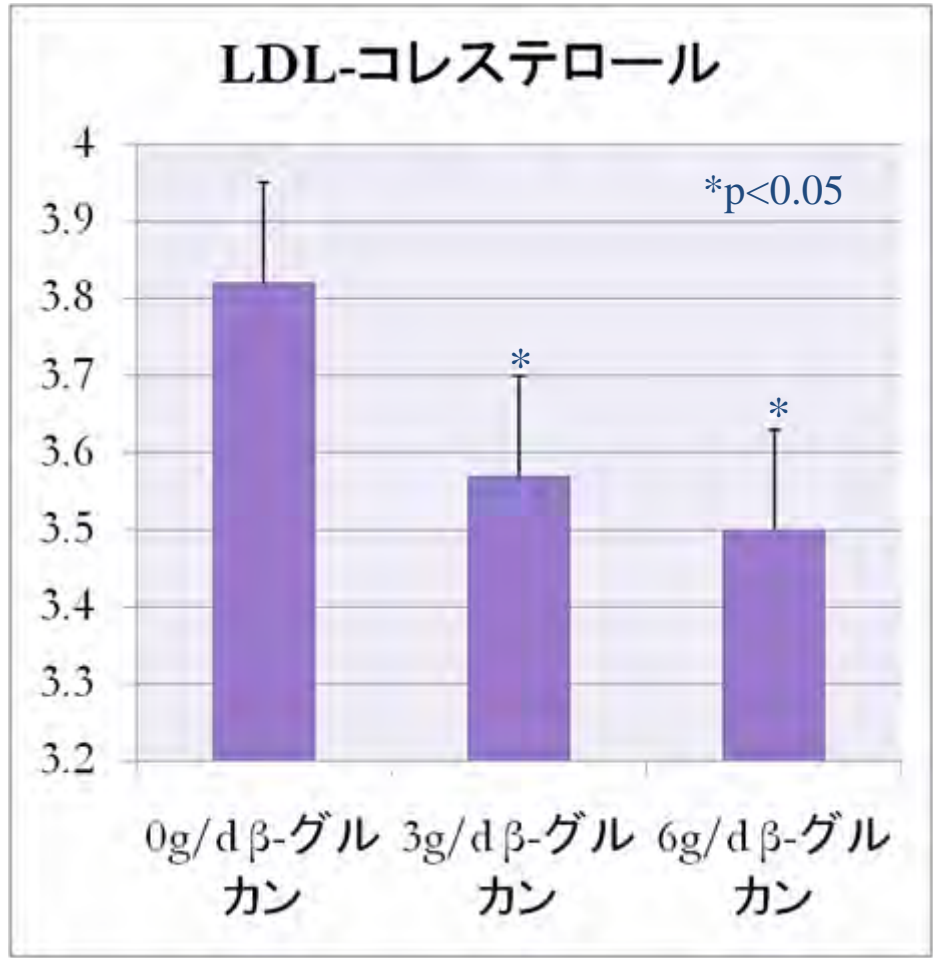
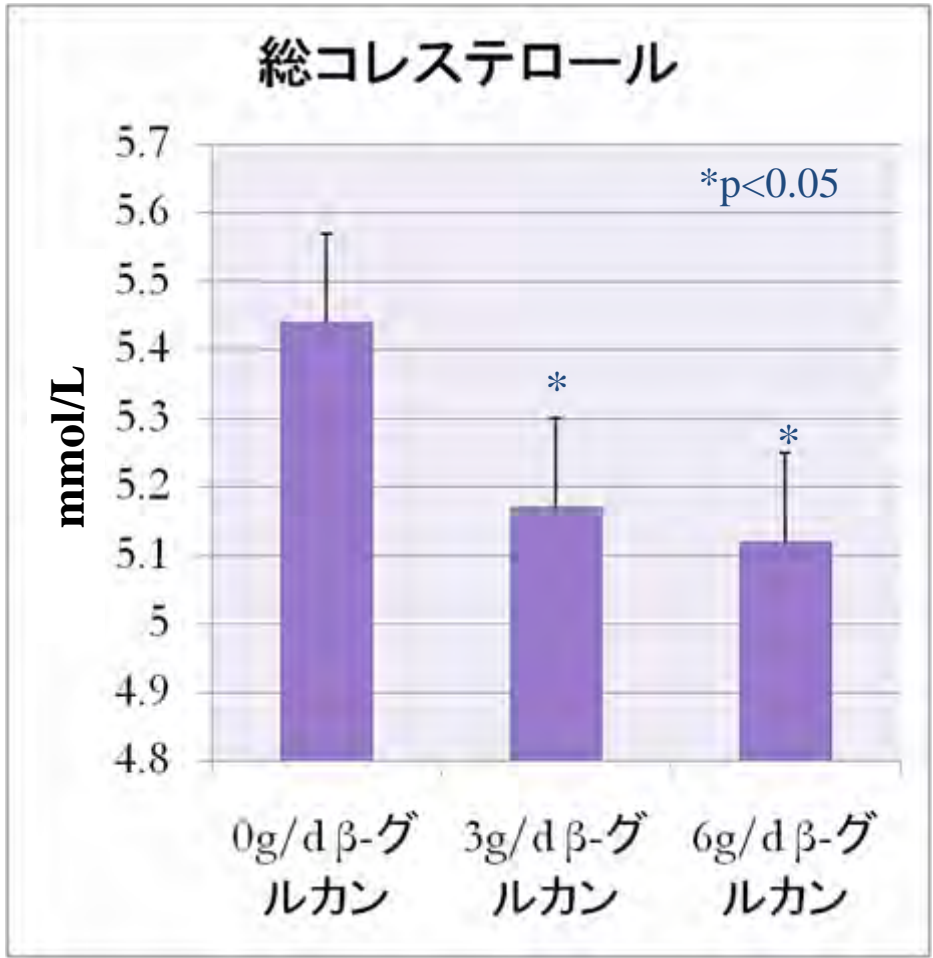
From Dr. Karin Autio, Foods Under the Microscope  
Food Structure <http://www.magma.ca/~scimat/>

## 2 大麦 $\beta$ -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



# 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)

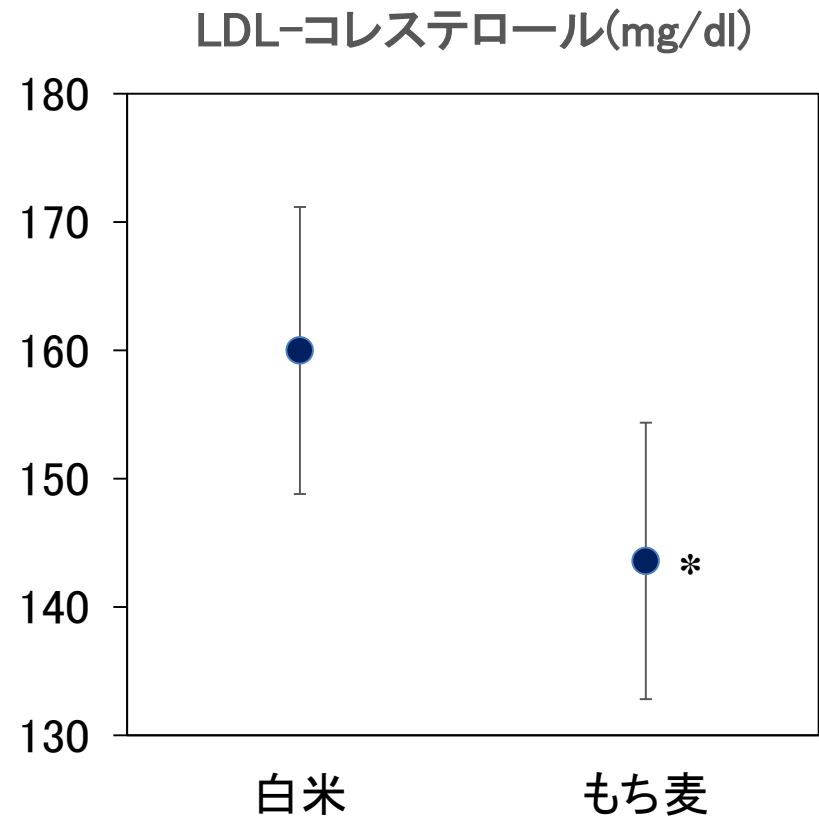
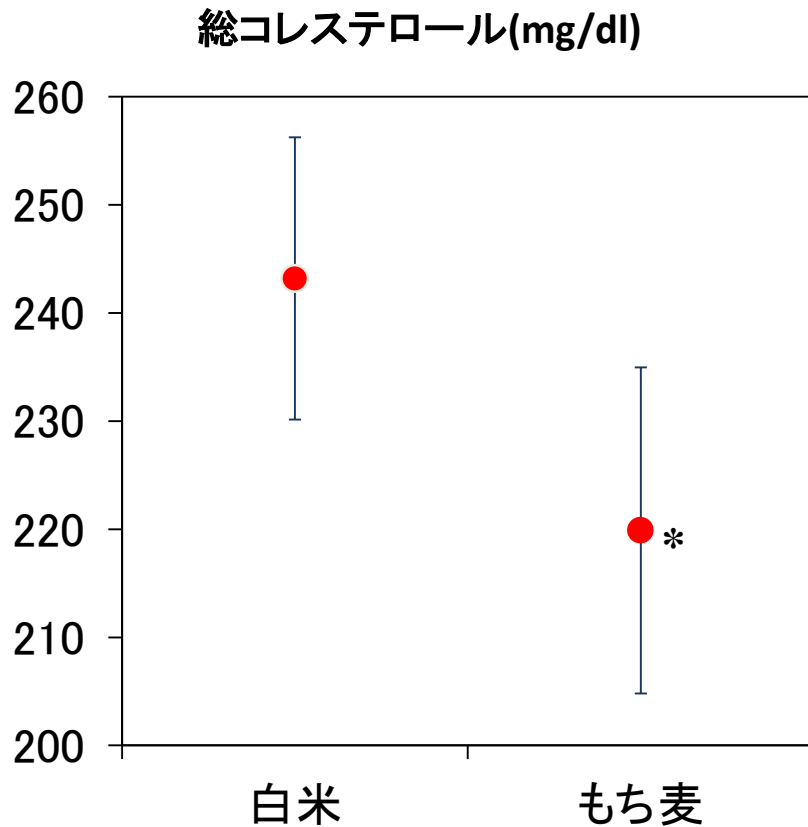


Behall KM et al: *Am J Clin Nutr*, 80, 1185(2004)

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もち麦摂取試験における血清コレステロール値(12週目)



エラーバーは95% 信頼区間を表す.

\*白米群と比べて有意差あり( $p < 0.05$ ).

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). もち麦と白米の比率が1:1のパックご飯160g( $\beta$ -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)

# Effect of High $\beta$ -Glucan Barley on Serum Cholesterol Concentrations and Visceral Fat Area in Japanese Men—A Randomized, Double-blinded, Placebo-controlled Trial

Chikako Shimizu • Makoto Kihara • Seiichiro Aoe •  
Shigeki Araki • Kazutoshi Ito • Katsuhiko Hayashi •  
Junji Watari • Yukikuni Sakata • Sachie Ikegami

高 $\beta$ グルカン大麦の摂取は、LDL-コレステロールならびに内臓脂肪面積を低減する。



# これまで提案された大麦β-グルカンのコレステロール低下メカニズム

## 1. コレステロールの吸収抑制作用

- 食物繊維とコレステロールの結合
- 管腔内コレステロールの拡散阻害
- 消化過程(乳化、ミセル形成)の阻害

## 2. 胆汁酸の腸肝循環阻害作用

- 胆汁酸の吸着による排泄促進
- 胆汁酸の拡散阻害による排泄促進 ←有力

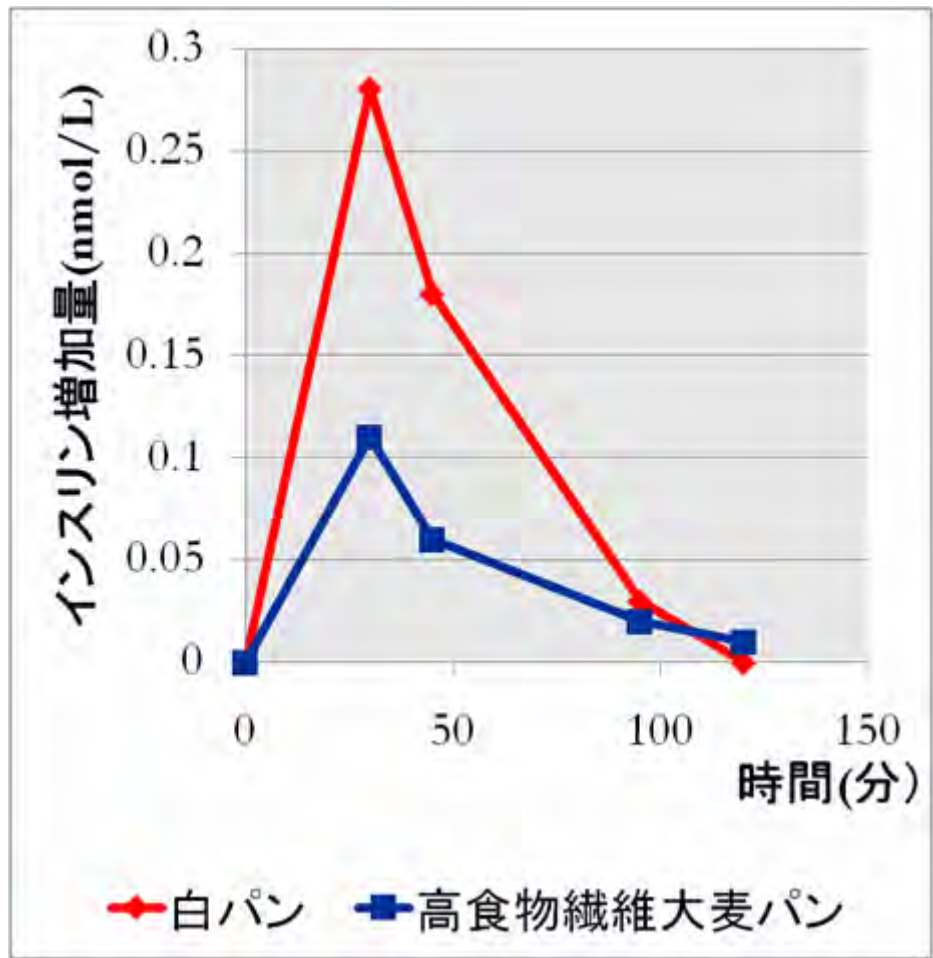
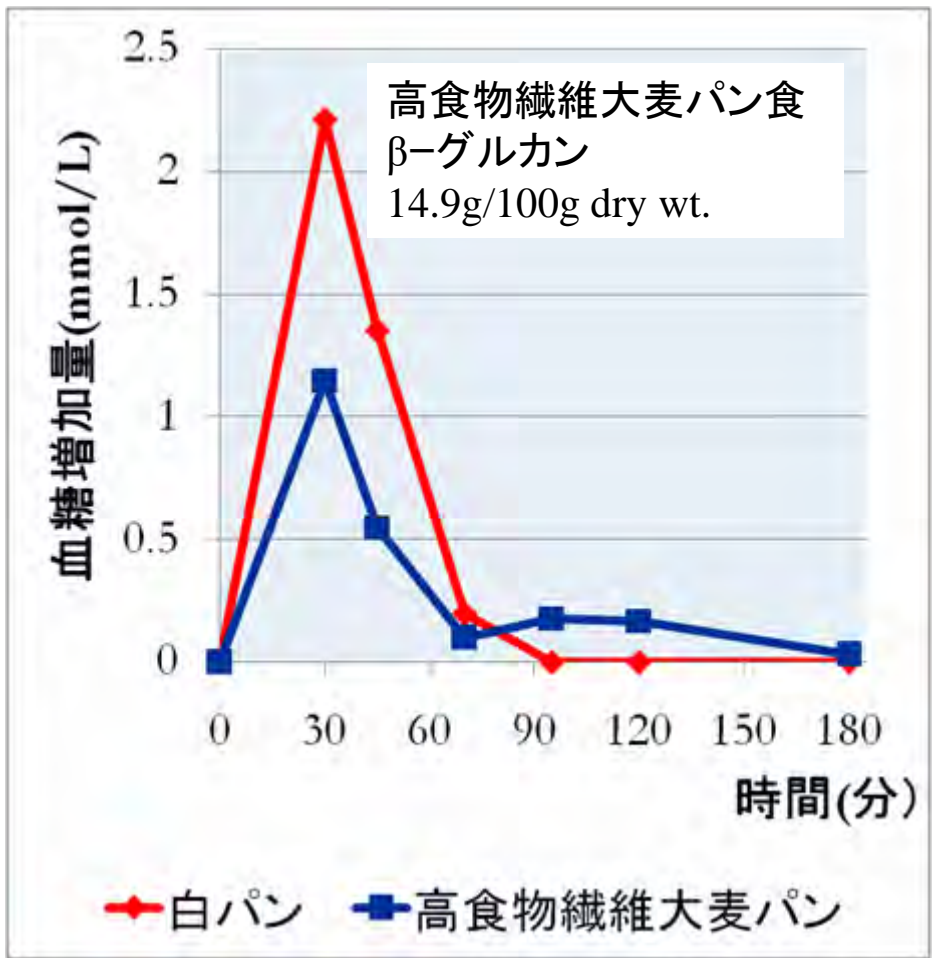


## 2) 食後の血糖値上昇抑制作用

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。



# β-グルカン高含有大麦品種は健常人の食後血糖およびインスリン応答を低下させる



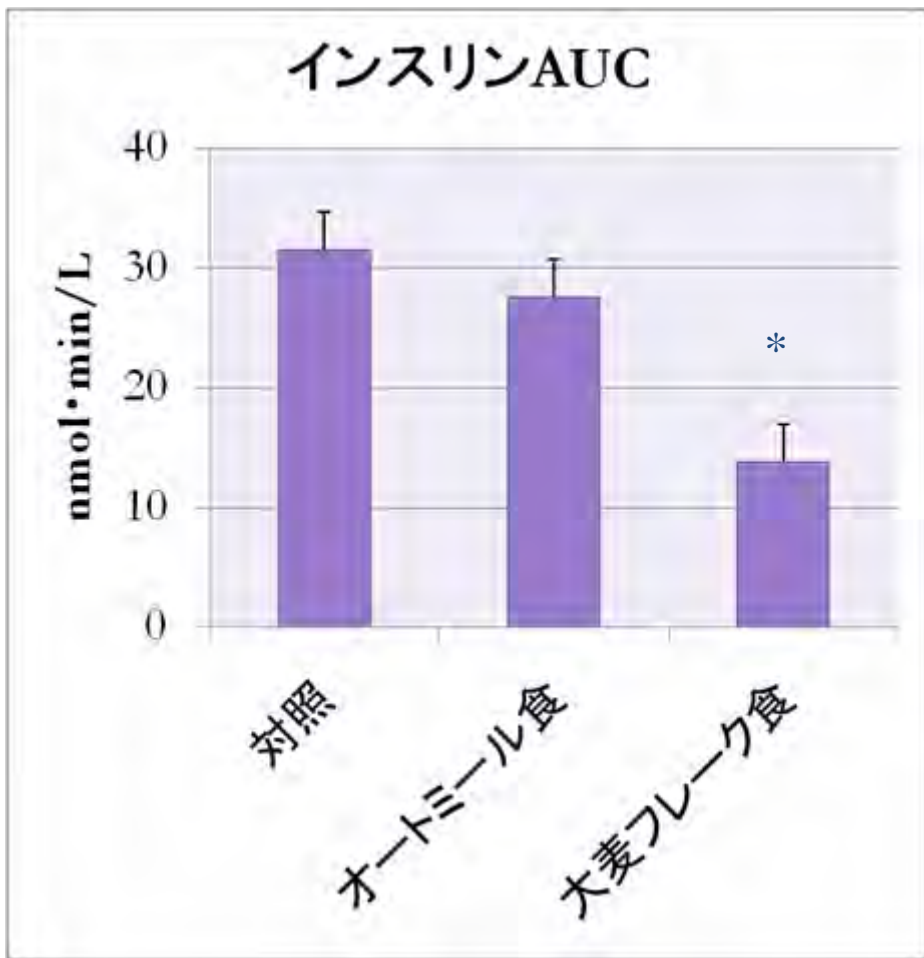
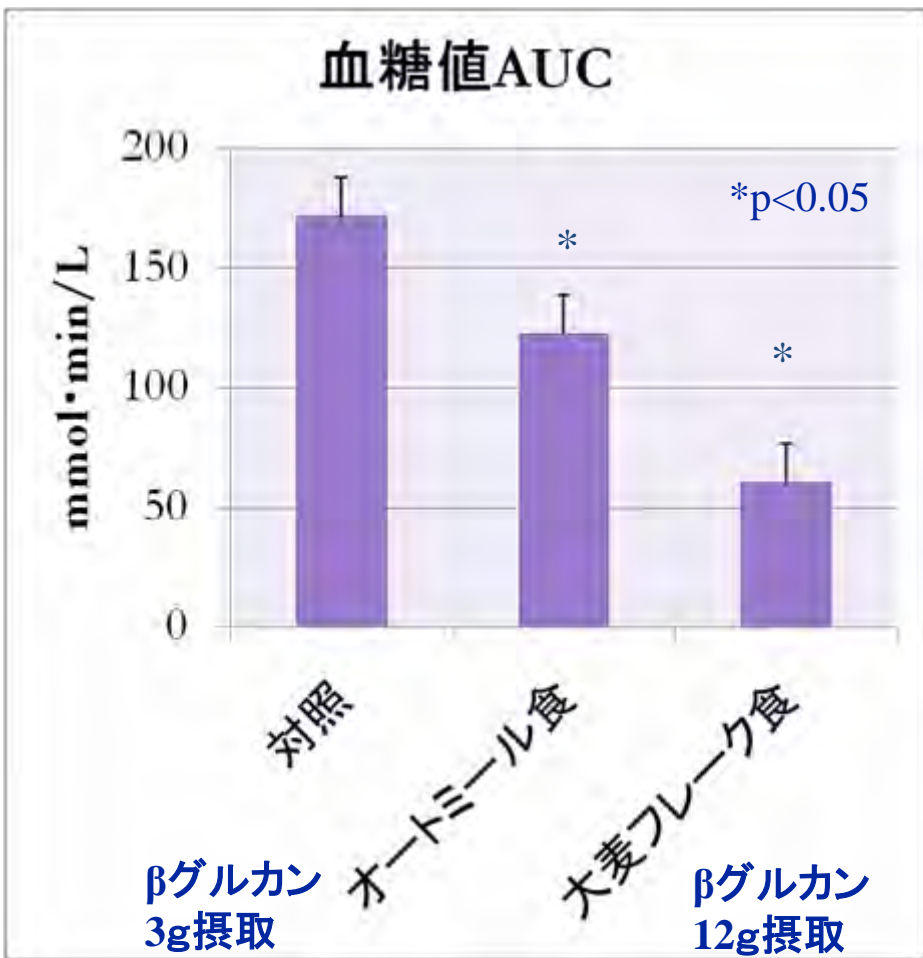
BMI 20.9 健常女性6名、男性3名

Helena GM et al: J Nutr 126, 458 (1996)

試験食中の水溶性食物繊維量  
白パン 0.6g 大麦パン食 14.1g



# 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

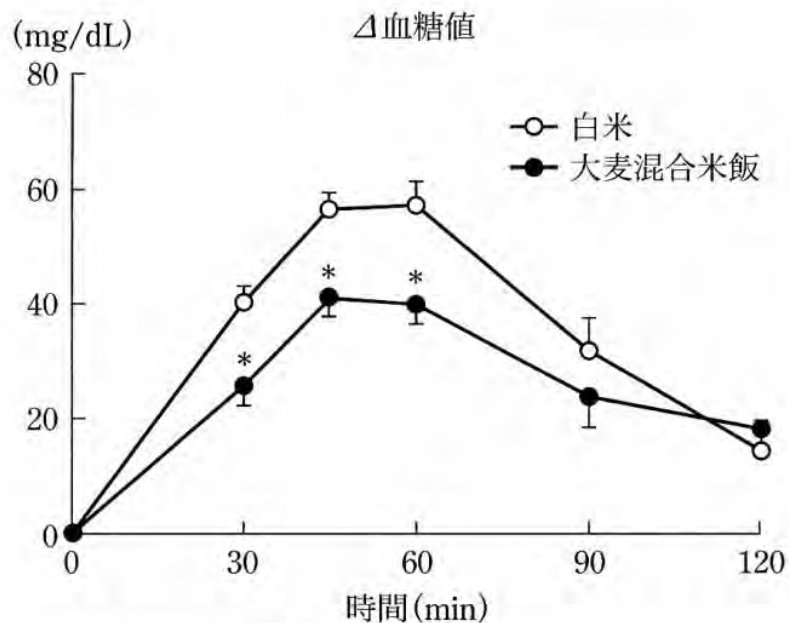


図 1 第 1 食摂取後の血糖値の変動  
平均値±標準誤差 (n=18)  
白米との比較: \*P<0.05

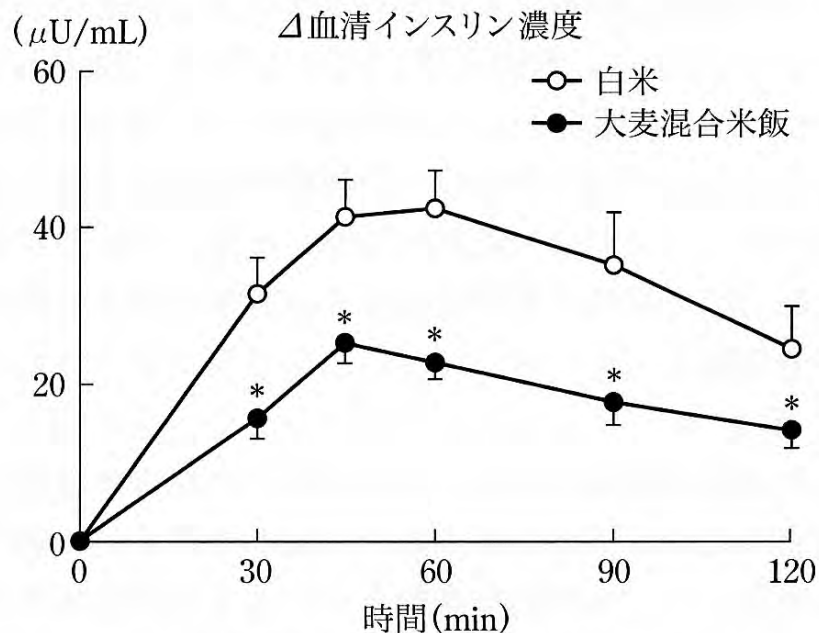
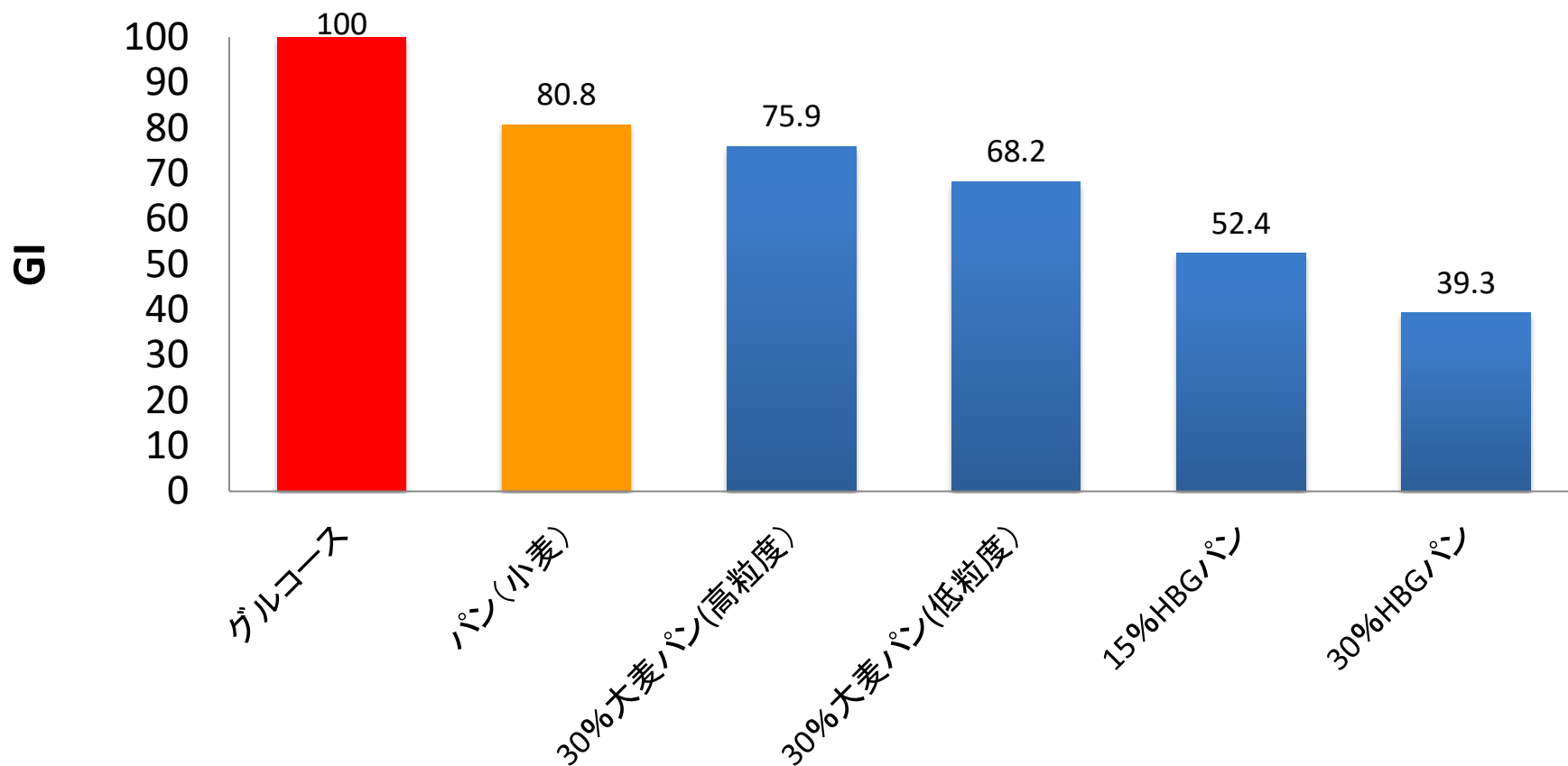


図 3 第 1 食摂取後の血清インスリン濃度の変動  
平均値±標準誤差 (n=18)  
白米との比較: \*P<0.05

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



# 大麦配合パンGI値

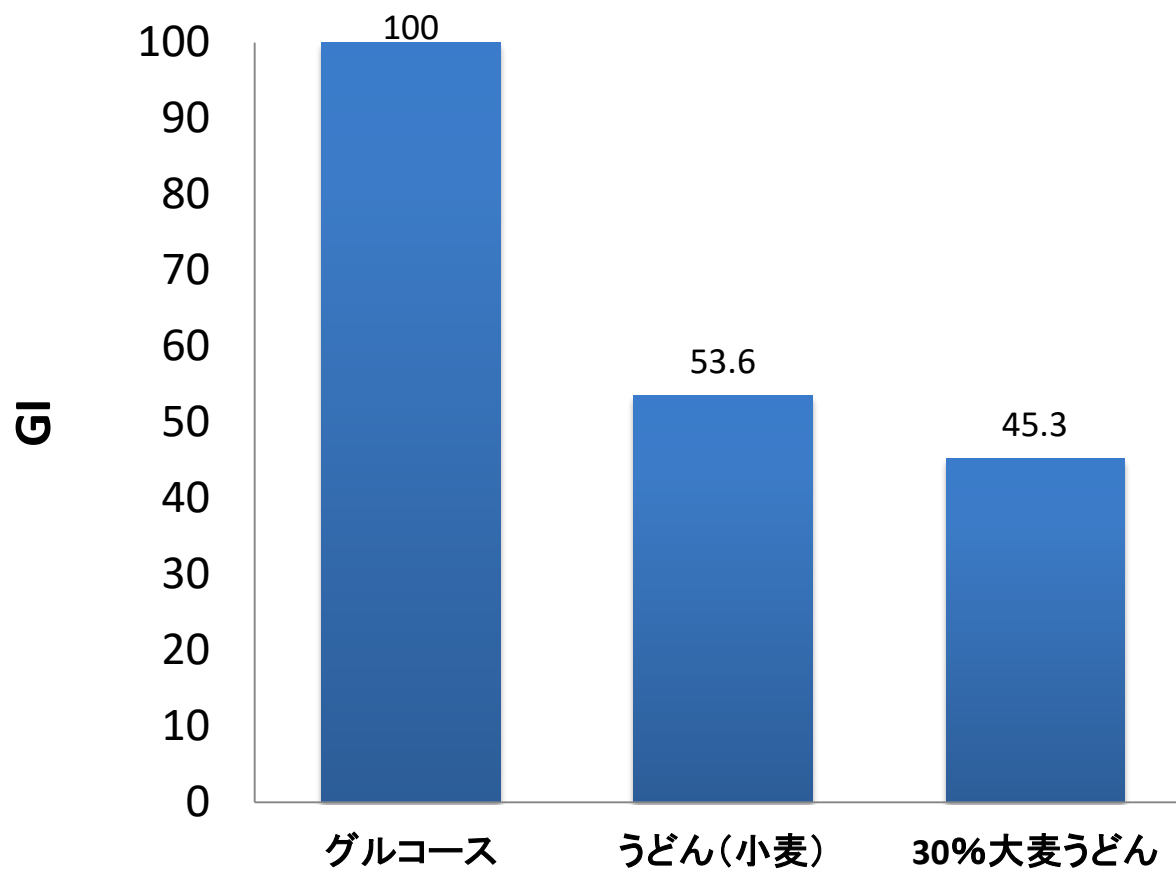


$\beta$ -グルカン量 (g/50g糖質相当量)	
30%大麦パン(高粒度)	2.3
30%大麦パン(低粒度)	2.1
15%HBG(高 $\beta$ -グルカン)パン	2.5
30%HBG(高 $\beta$ -グルカン)パン	6.1

金本郁男 他:日本食物  
繊維学会誌(2017)  
21,19-23



# 大麦配合うどんGI値



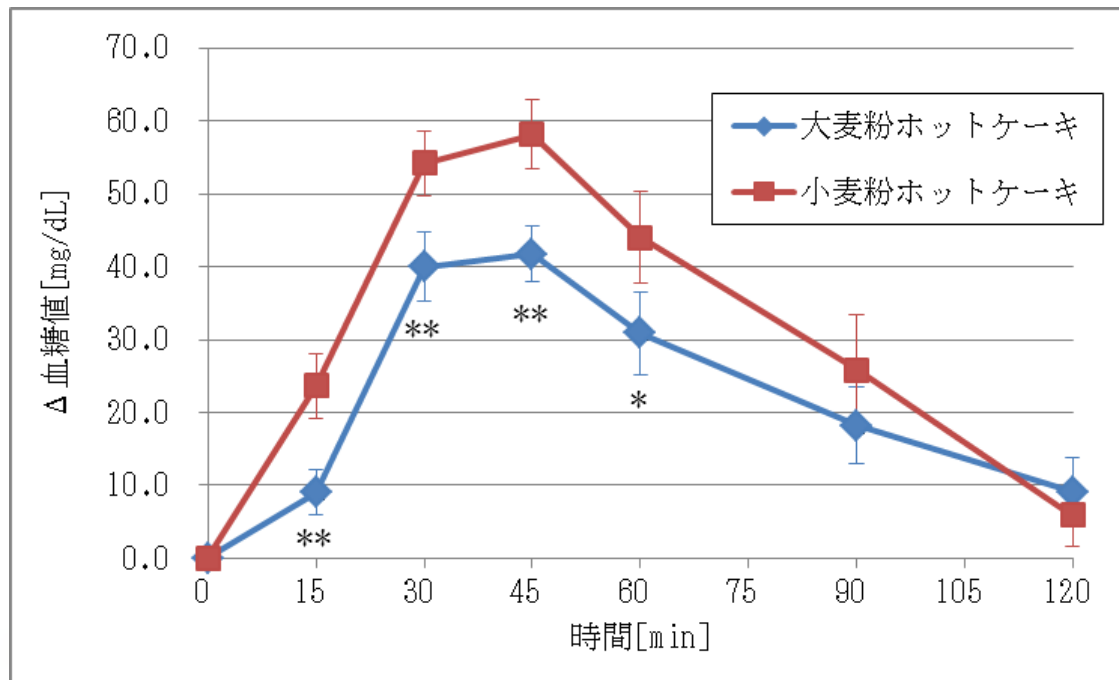
	$\beta$ -グルカン量 (g/50g糖質相当量)
30%大麦うどん	2.0



# 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

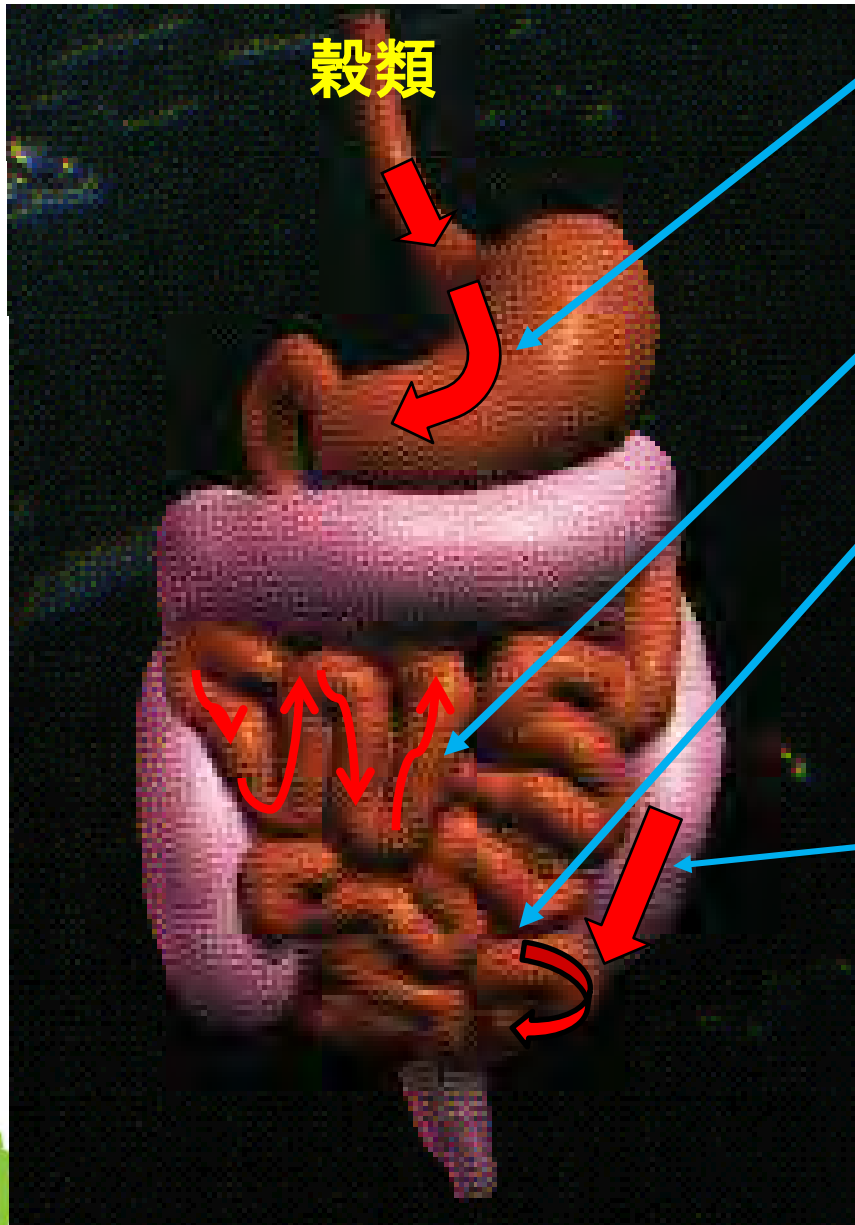


平均値±標準誤差 (n=12)、\* $p < 0.05$ 、\*\* $p < 0.01$

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



# 大麦の血糖調節メカニズム(仮説)



穀類

## 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

### 3) 食後血糖値のセカンドミール効果

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。



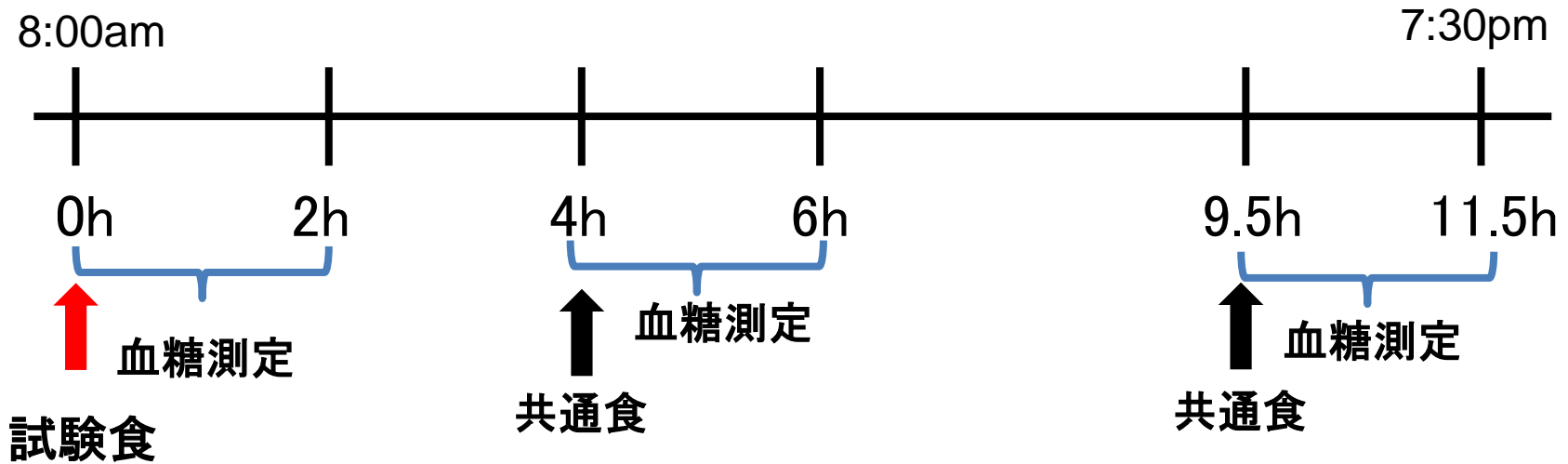
# セカンドミール効果について

- 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。

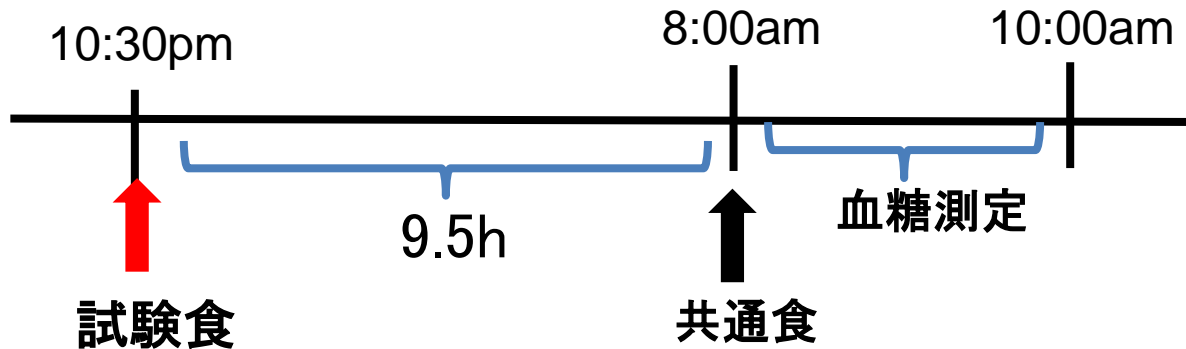
Brighenti F et al: *Am J Clin Nutr* 83:817-22 (2006)



# 大麦のセカンドミール効果



平均年齢25.3歳の健康な男女(5名女性, 7名男性)

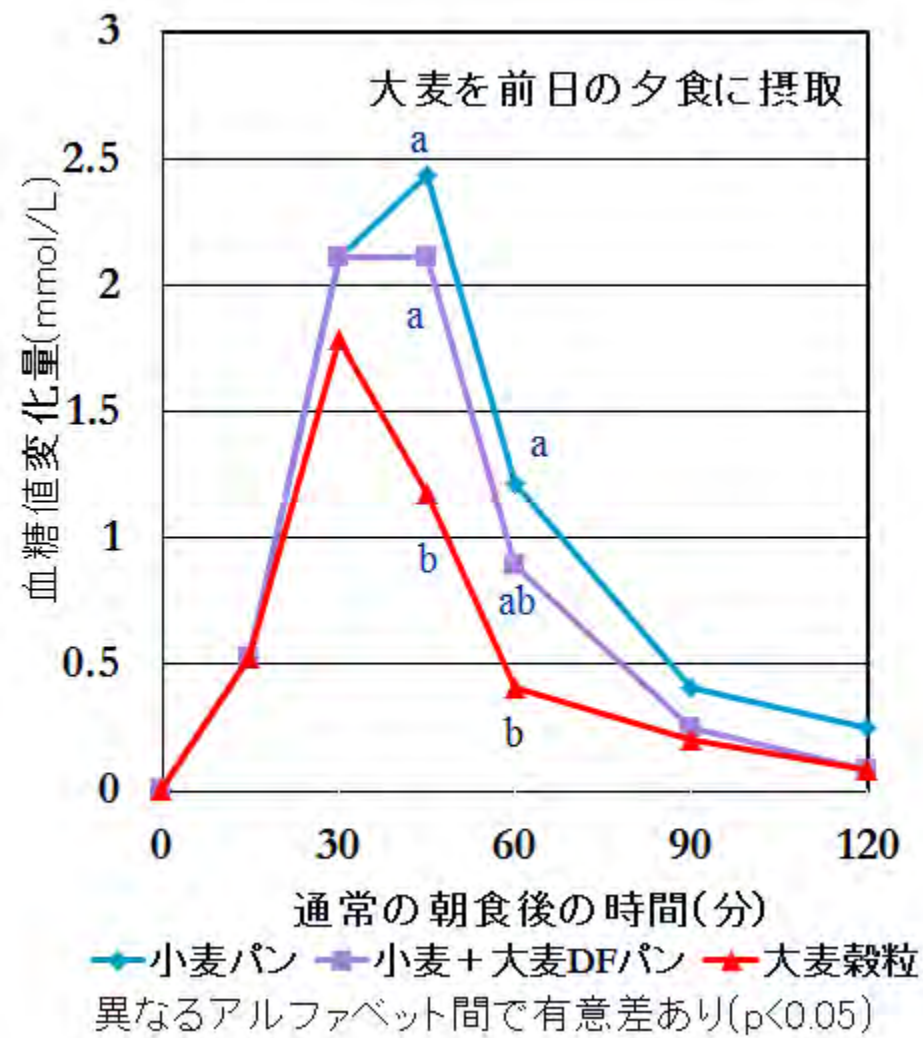
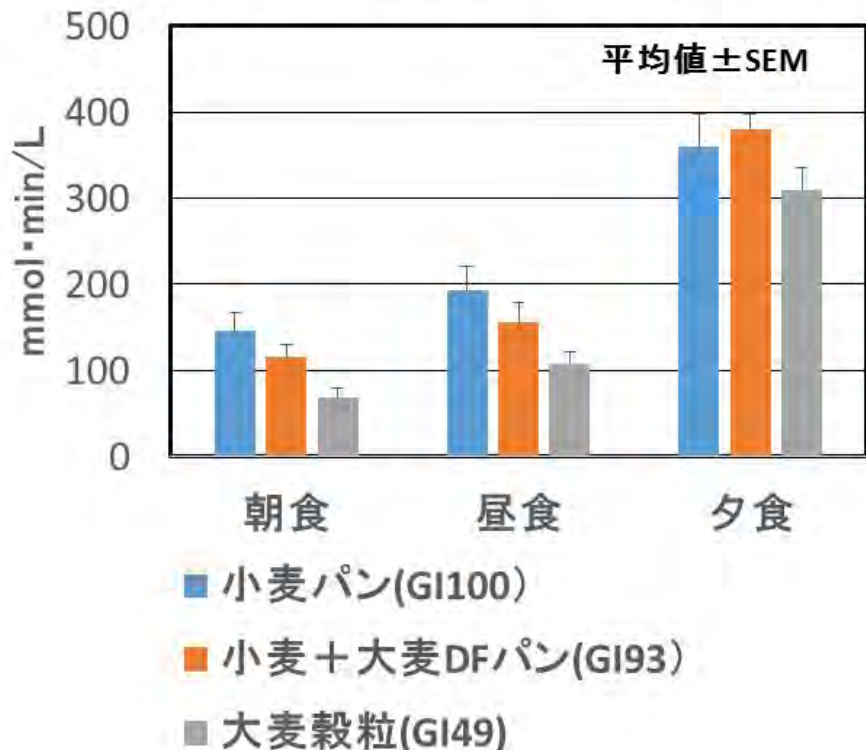


全粒小麦パン:	TDF 4.3%	RS 0.8%
全粒小麦+大麦DF抽出物:	TDF 12.9%	RS 0.8%
大麦穀粒:	TDF 9.1%	RS 8.0%



# 大麦のセカンドミール効果

朝食に大麦を摂取した後の各食後の  
血糖-時間曲線下面積(AUC)



平均年齢25.3歳の健康な男女  
(5名女性, 7名男性)

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



# 大麦ご飯のセカンドミール効果

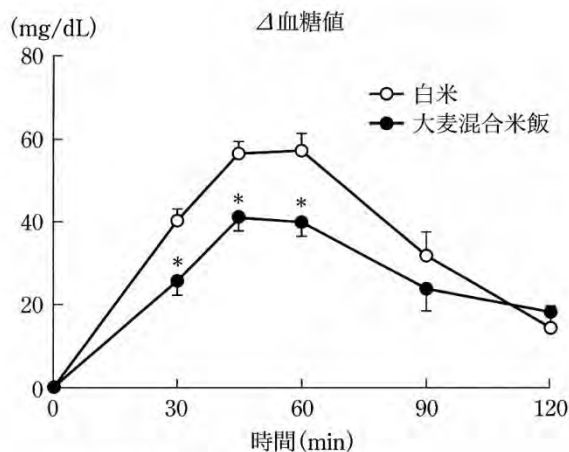


図1 第1食摂取後の血糖値の変動  
 平均値±標準誤差 (n=18)  
 白米との比較: \*P<0.05

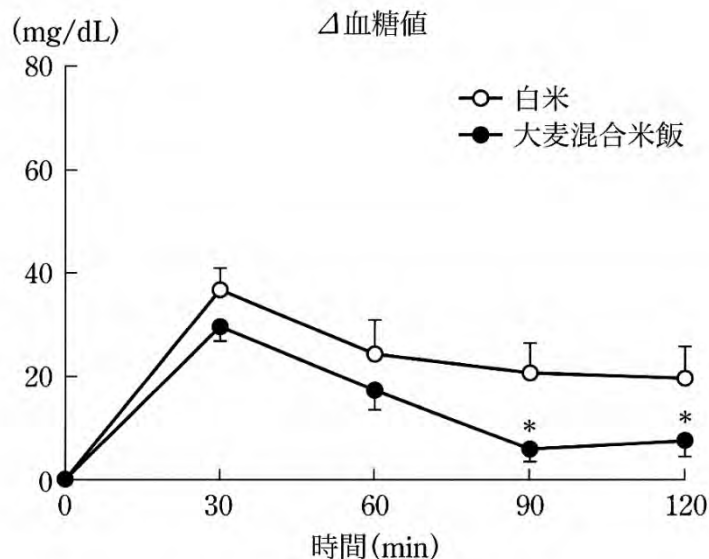
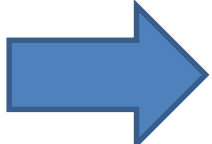


図5 第2食摂取後の血糖値の変動  
 平均値±標準誤差 (n=18)  
 白米との比較: \*P<0.05

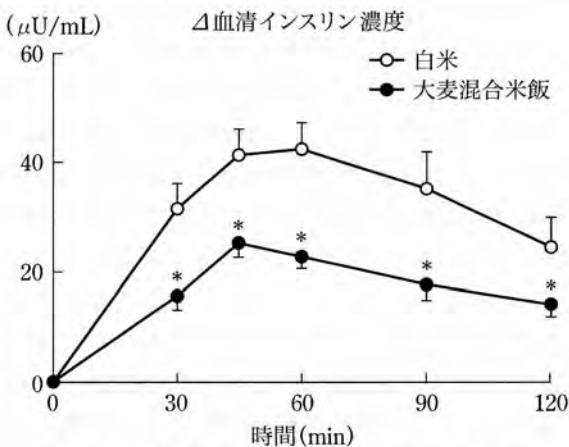
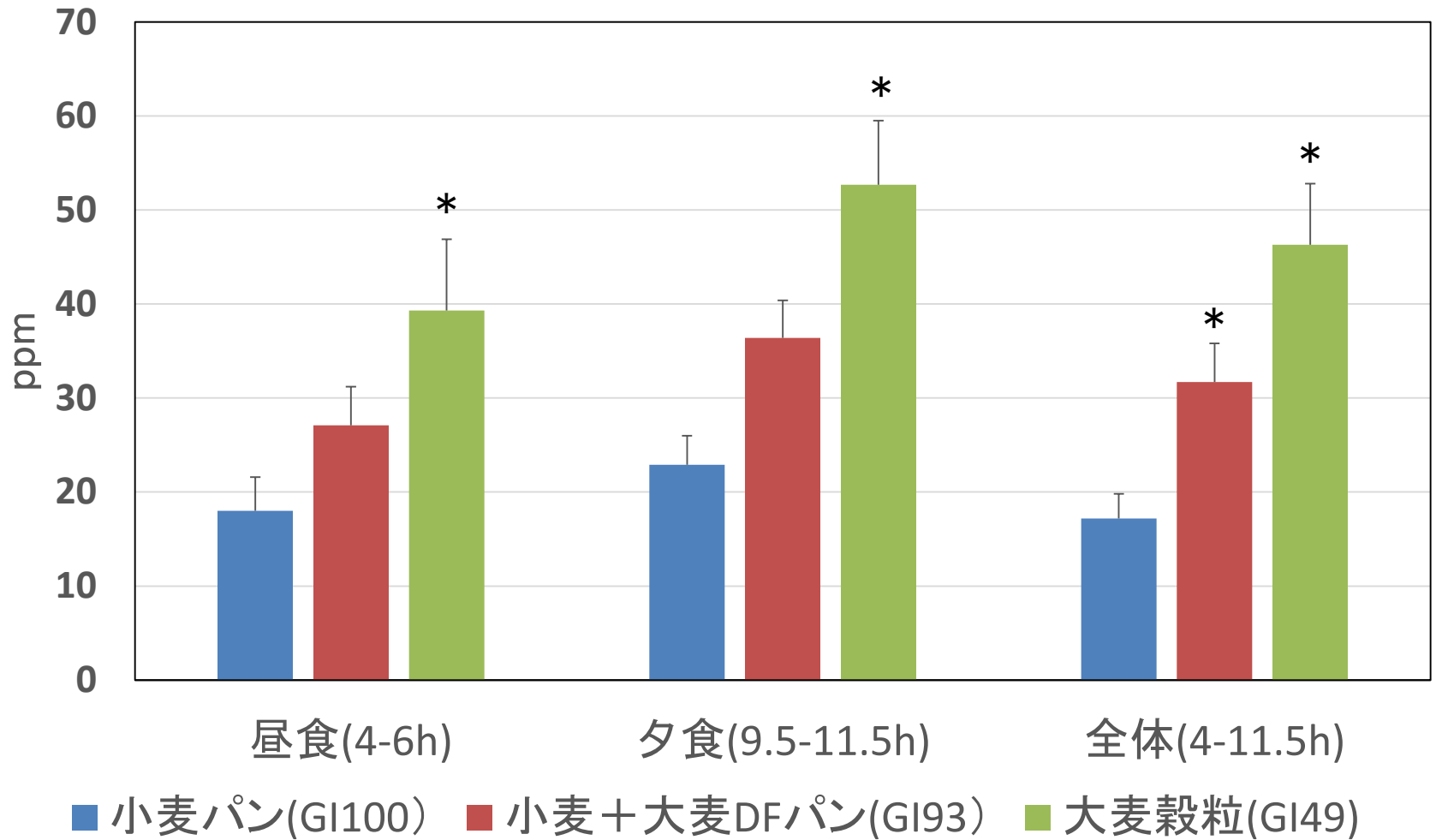


図3 第1食摂取後の血清インスリン濃度の変動  
 平均値±標準誤差 (n=18)  
 白米との比較: \*P<0.05

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→4時間後  
 栄養調整食品(カロリーメイトを400kal摂取)

福原育夫 他: 薬理と治療, 41, 789-795(2013)

# 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



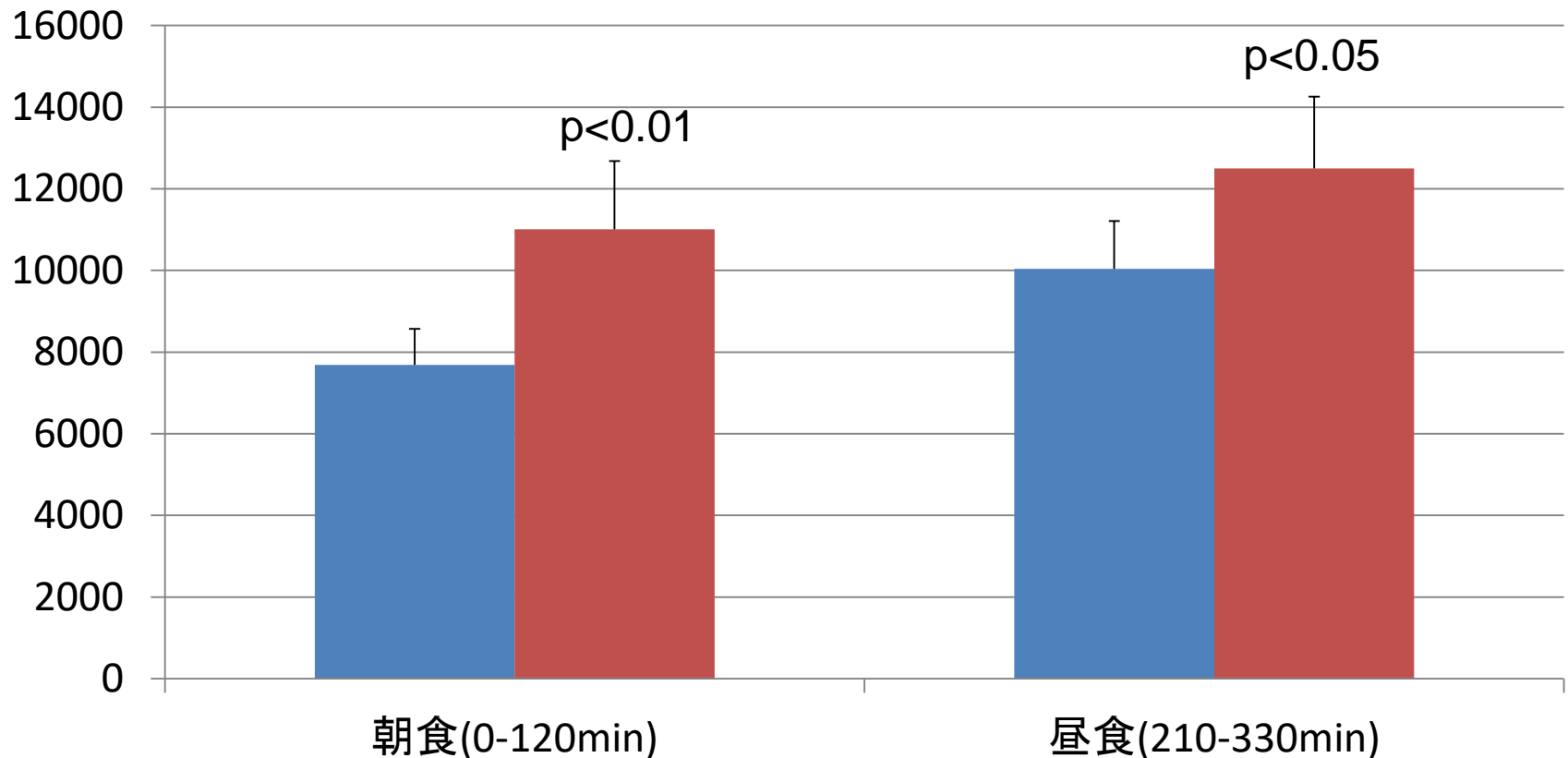
平均値と標準誤差を表す。\*小麦パン群と比べて有意差あり(p<0.05)

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

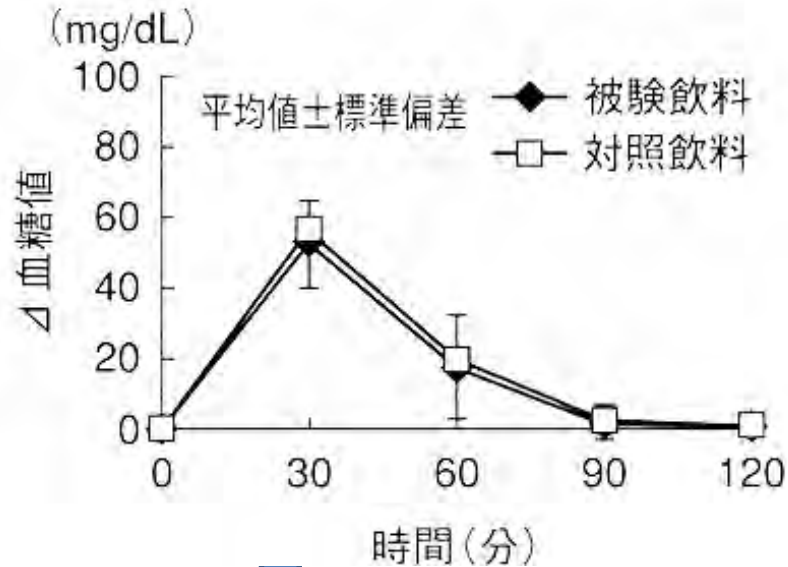
■ 食パン ■ 大麦粥(SDF5g)

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)

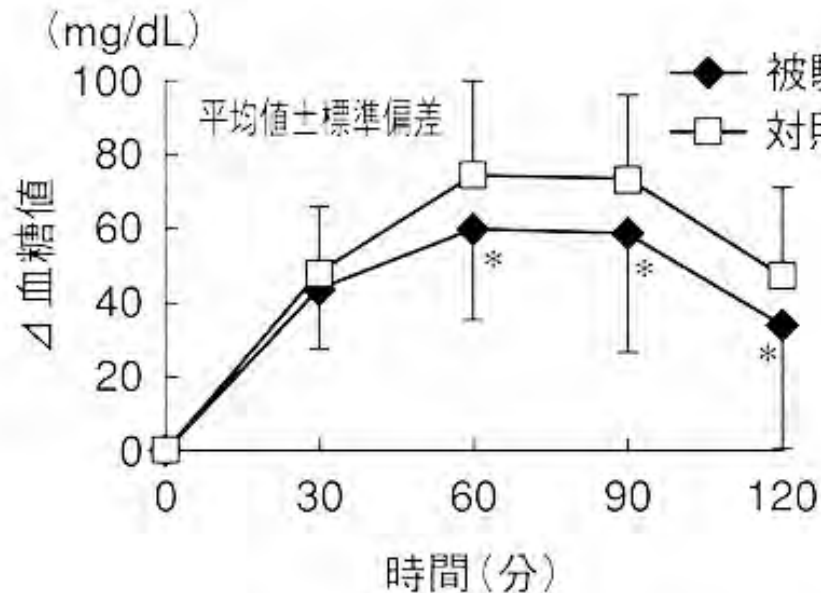


β-グルカン1g(分子  
量1万)を含有す  
る大麦シロップ36g  
(糖質25g分に相  
当)含有する飲料  
350ml摂取

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

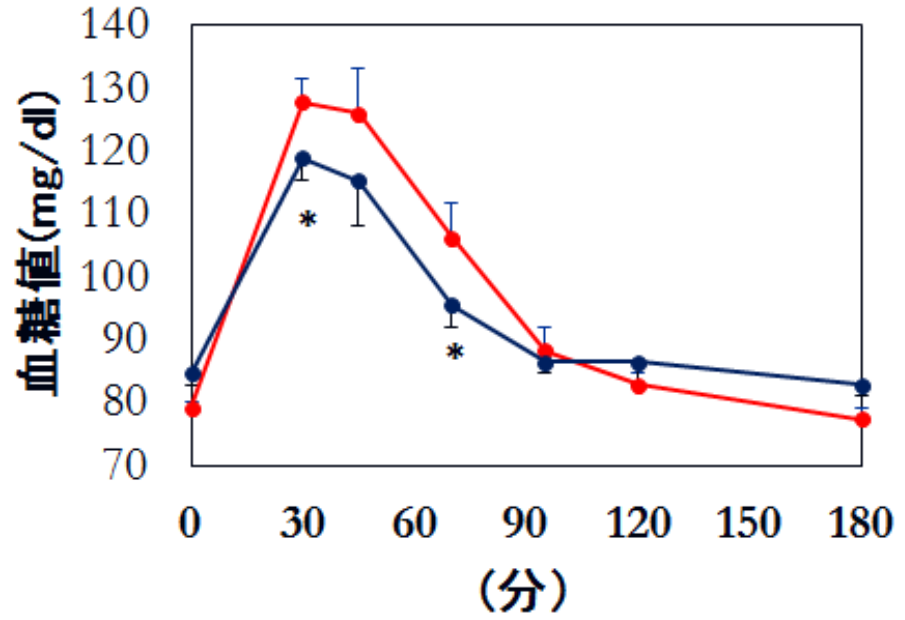
セカンドミール  
効果は維持

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

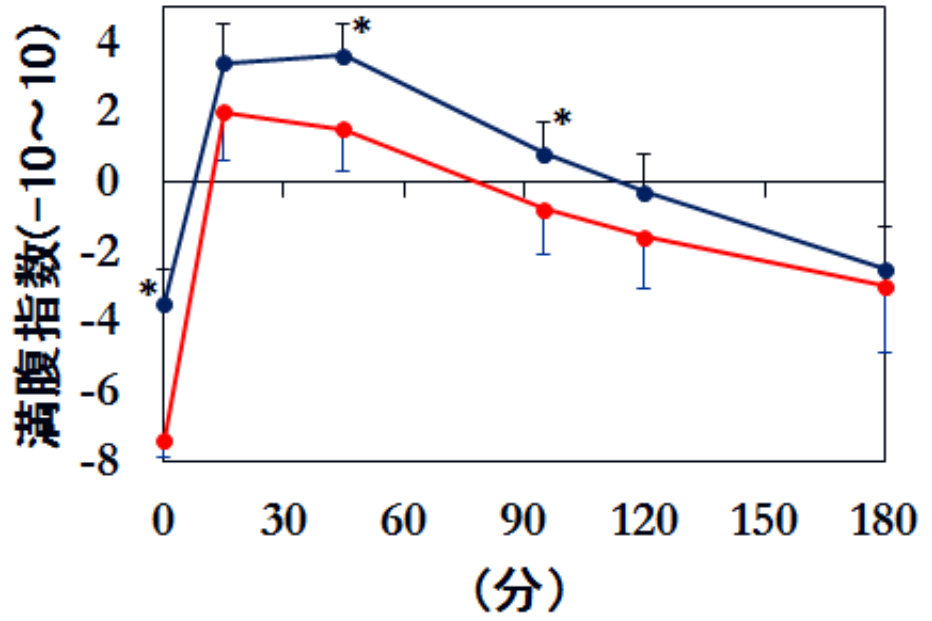


# 大麦摂取による満腹感の持続

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

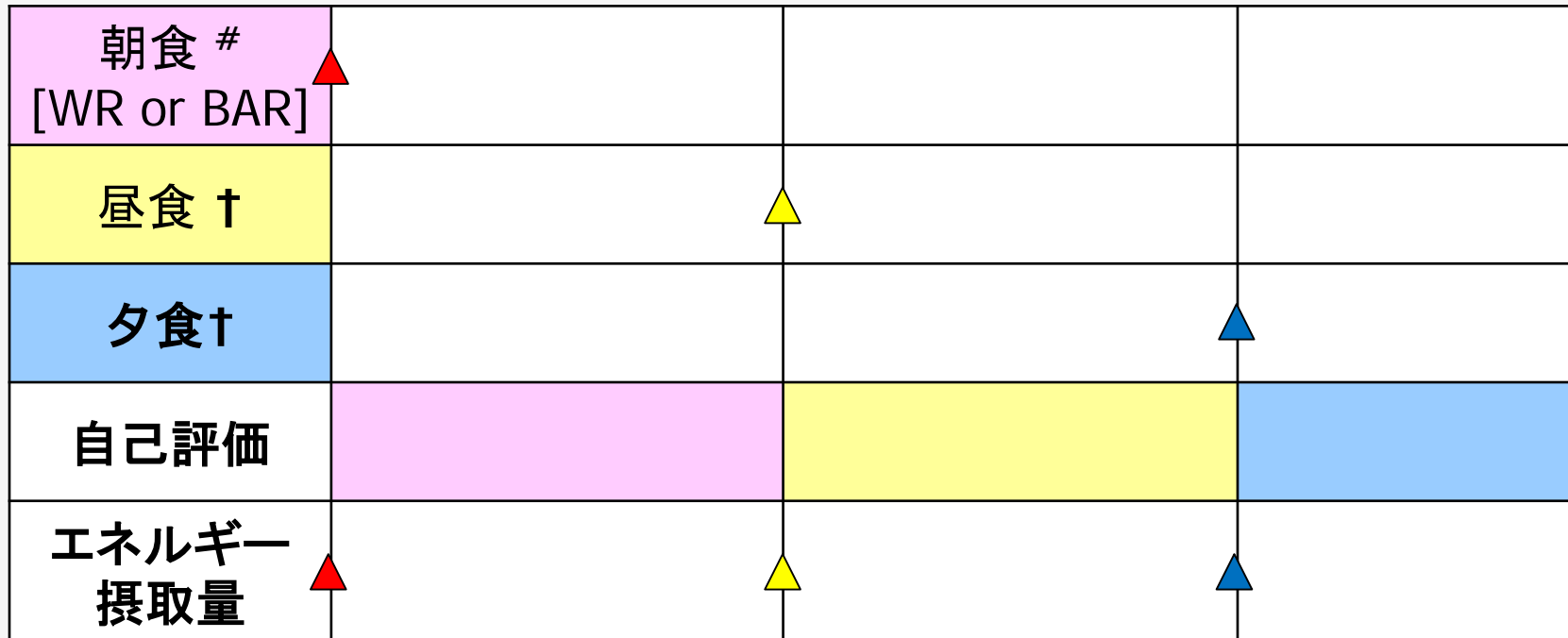
平均値 ± SEMを表す。\*通常小麦パンと比べて有意差あり。  
 Liljerberg, HGM et al.: *Am J Clin Nutr*, 69, 647-655(1999)

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



#: 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。



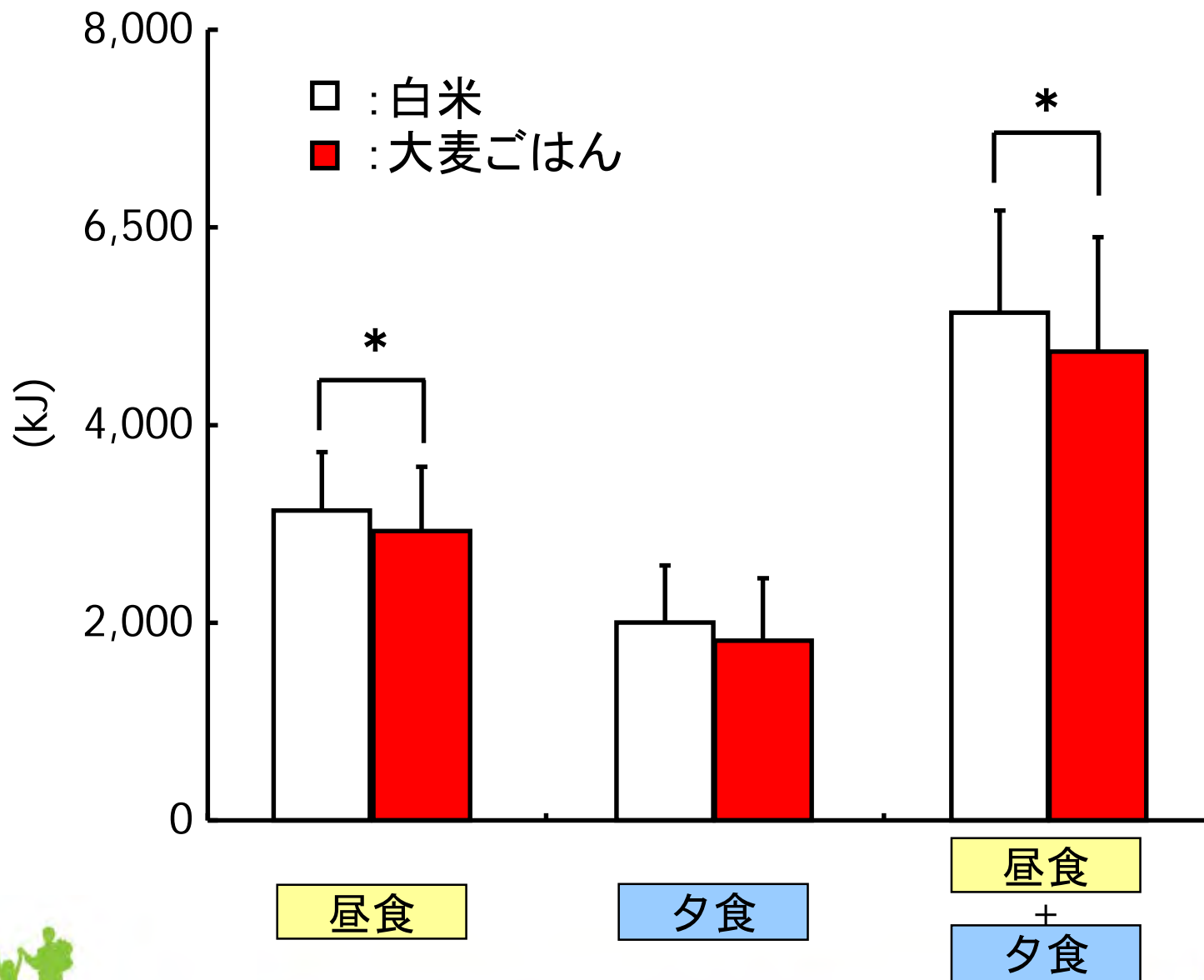
# 試験食

## 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	-



# エネルギー摂取量



Mean±SD、n=21

クロスオーバー試験によるANOVA\*  $P < 0.05$



# Effect of Cooked White Rice with High $\beta$ -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 $\beta$ -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。



## 4) 内臓脂肪蓄積抑制用

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。



# 試験食



## (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

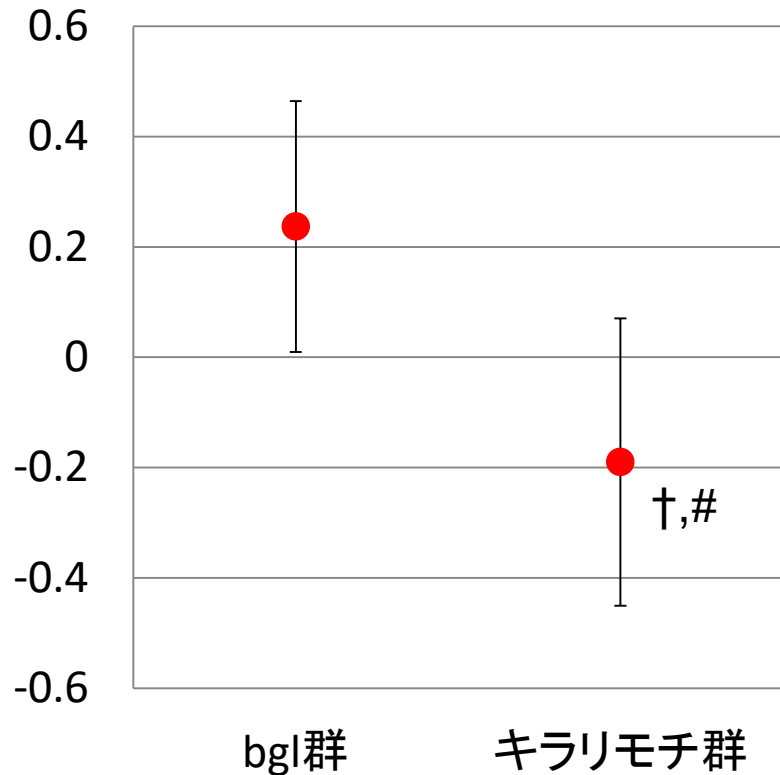
項目	対照食群(bgl群)	被験食群(キラリモチ群)
症例数	50	50
性別(男/女)	28/22	28/22
年齢(歳)	47.9±8.1	47.8±9.8
身長(cm)	166.0±8.7	164.3±8.3
体重(kg)	75.3±9.3	75.3±10.2
BMI	27.3±2.9	27.9±2.7
腹囲(cm)	97.9±7.0	98.0±7.8
内臓脂肪面積(cm <sup>2</sup> )	125.1±52.6	125.4±54.6
皮下脂肪面積(cm <sup>2</sup> )	256.6±78.3	258.5±78.1
総コレステロール値(mg/dl)	214.5±44.9	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100cm<sup>2</sup>以上)

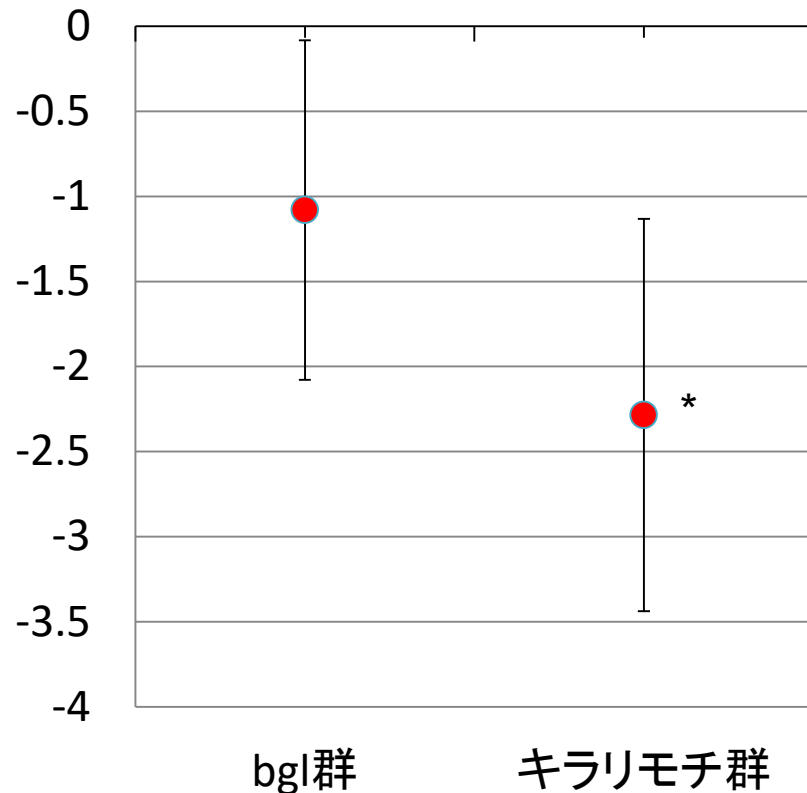
kg/m<sup>2</sup>/12週

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)

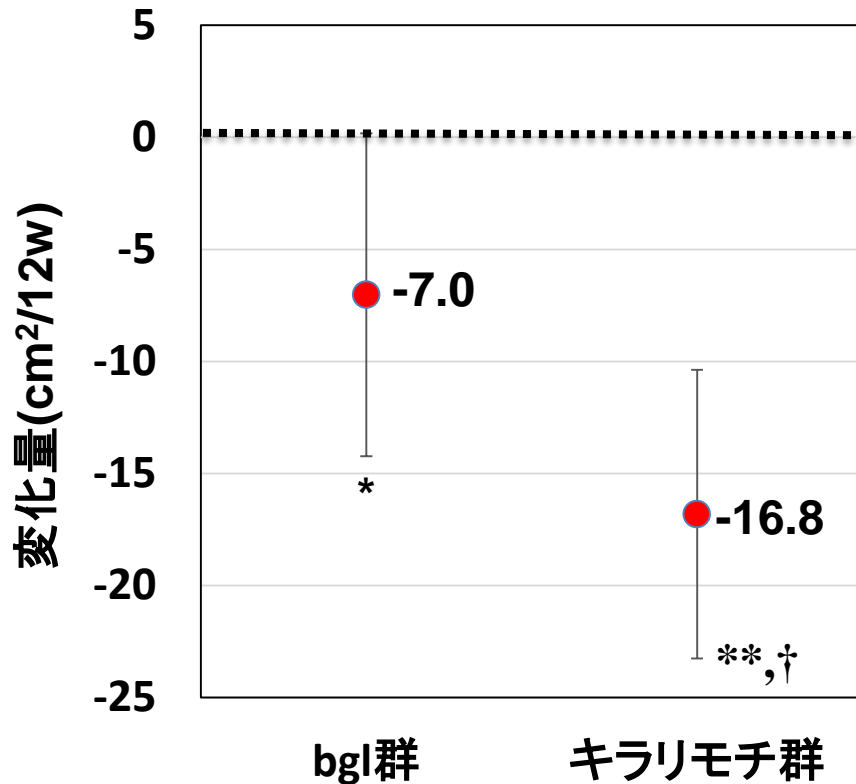
#経時変化のパターン(交互作用)に有意差あり(p<0.05)

エラーバーは95%信頼区間を表す

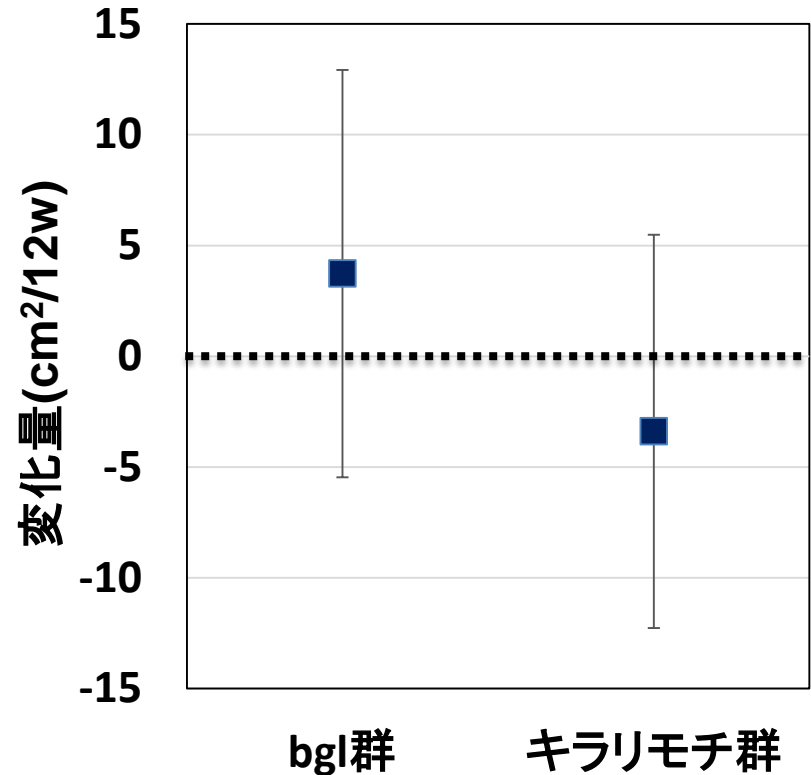
\*前値に比べて有意に低下(p<0.05)

# 脂肪変化量(内臓脂肪100cm<sup>2</sup>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



# 主要評価項目と栄養素等摂取量との相関(内臓脂肪面積100cm<sup>2</sup>以上)

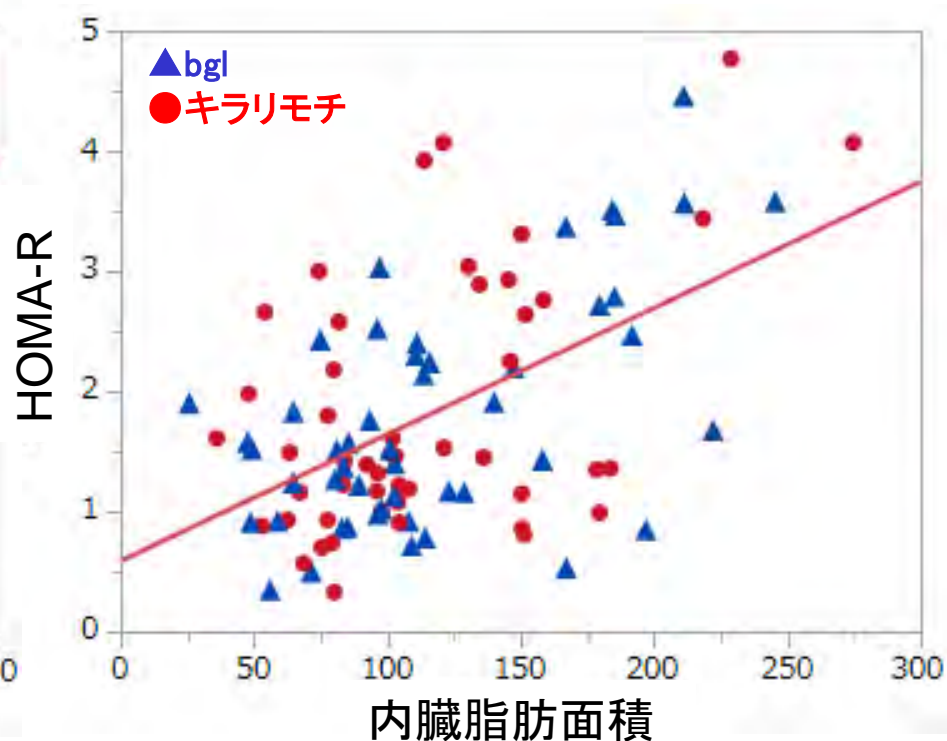
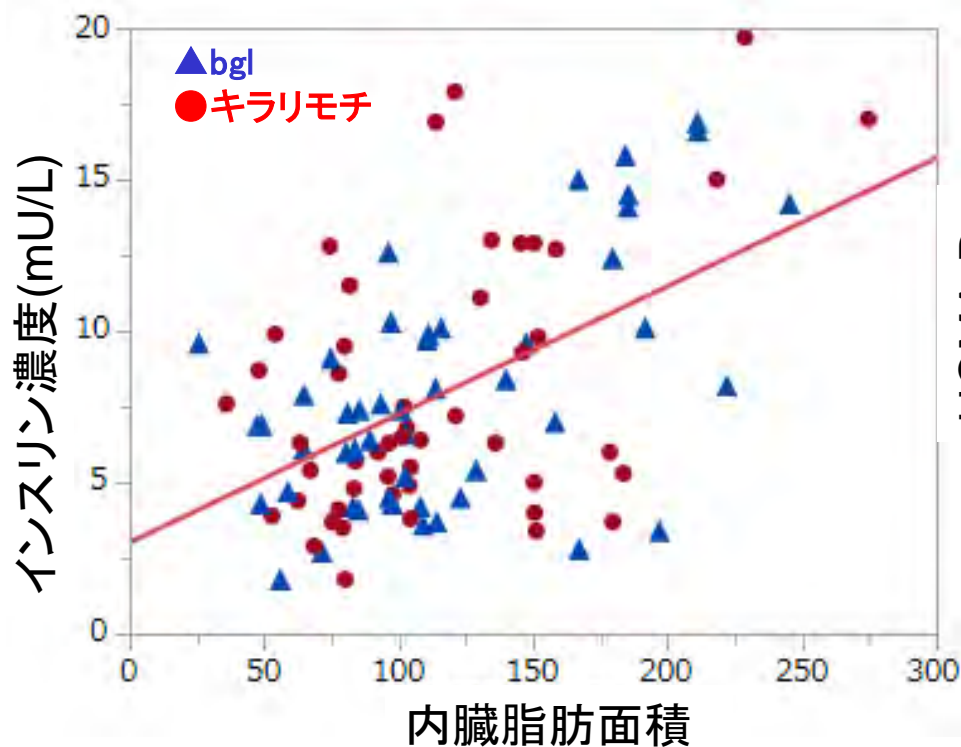
	最終体重	最終BMI	最終腹囲	内臓脂肪面積
エネルギー摂取	0.08	0.04	0.11	-0.02
タンパク質摂取	-0.10	-0.10	-0.04	-0.03
炭水化物摂取	0.07	0.11	0.17	-0.02
カルシウム摂取	-0.21	-0.12	0.00	-0.07
飽和脂肪酸摂取	-0.06	-0.08	-0.05	-0.10
一価不飽和脂肪酸摂取	0.04	-0.03	0.00	-0.03
多価不飽和脂肪酸摂取	0.05	0.02	0.08	0.05
コレステロール摂取	-0.02	-0.03	0.05	0.01

\*p<0.05(Spearmanの相関係数)

栄養素摂取量と主要評価項目との相関性はない  
(変化量も同様)



# 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.





Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

# Nutrition

journal homepage: [www.nutritionjournal.com](http://www.nutritionjournal.com)



Applied nutritional investigation

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



Seiichiro Aoe Ph.D.<sup>a,\*</sup>, Yasunori Ichinose Ph.D.<sup>b</sup>, Noriko Kohyama Ph.D.<sup>b</sup>,  
Kozo Komae Ph.D.<sup>c</sup>, Asuka Takahashi M.S.<sup>c</sup>, Daigo Abe Ph.D.<sup>c</sup>, Toji Yoshioka M.S.<sup>c</sup>,  
Takashi Yanagisawa Ph.D.<sup>b</sup>

*Conclusions:* The intake of high  $\beta$ -glucan barley led to significant and safe reductions in VFA, body weight, BMI, and WC in individuals with visceral fat obesity with VFA  $\geq 100$  cm<sup>2</sup>. Barley high in  $\beta$ -glucan may contribute to preventing visceral fat obesity.

高 $\beta$ -グルカン大麦の摂取は、内臓脂肪面積が100cm<sup>2</sup>以上の内蔵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 $\beta$ -グルカン大麦は内蔵脂肪型肥満の予防に貢献するかもしれない。



# 大麦食物繊維

ホルモン  
応答

β-グルカン

↑消化管内粘度

↓胃内滞留時間と栄養素の  
消化吸收

↓食後血糖上昇

↓インスリン分泌

直接作用

大麦全体

↓エネルギー密度

↑噛む/咀嚼

↑飽満感

↑満腹感

↓エネルギー摂取

↓吸収後の急激な  
血糖低下

↑脂肪燃焼  
↓脂肪蓄積

↓体重

腸内細菌叢

β-グルカン, アラビノキシラン,  
レジスタントスターチ

↑短鎖脂肪酸を産生する  
発酵

GLP-1

↓肝臓の糖放出を促す  
遊離脂肪酸

↑インスリン感受性

↓インスリン分泌

大麦の健康機能の作用メカニズム



## 5) 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



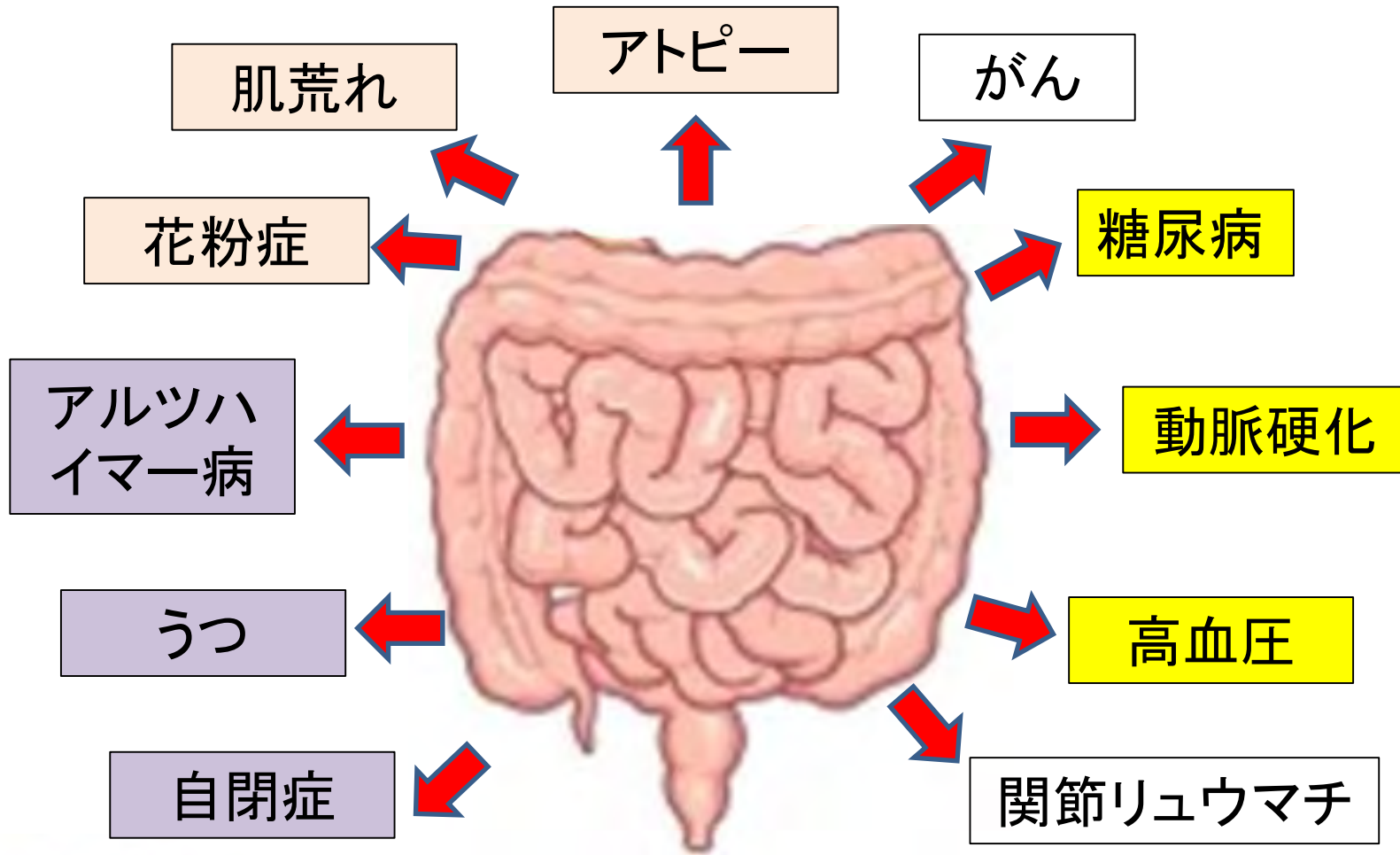
dysbiosisとは腸内フローラの乱れにより、腸内全体として機能的に劣った細菌群の構成



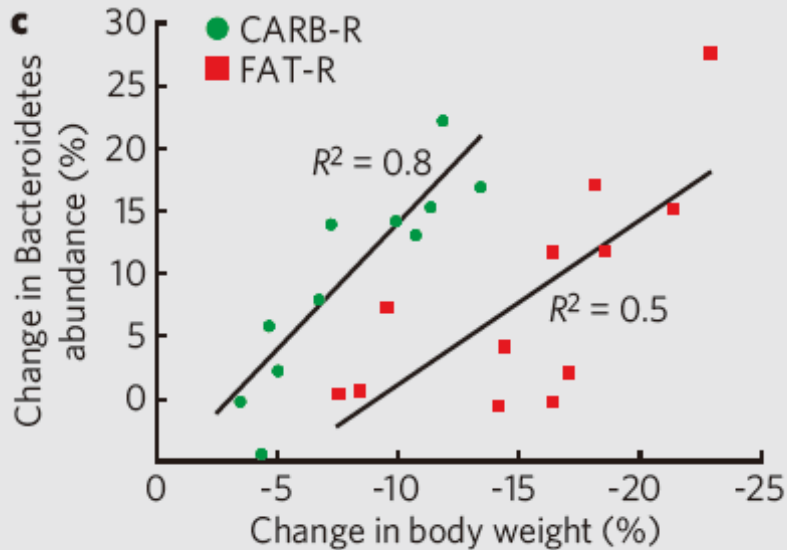
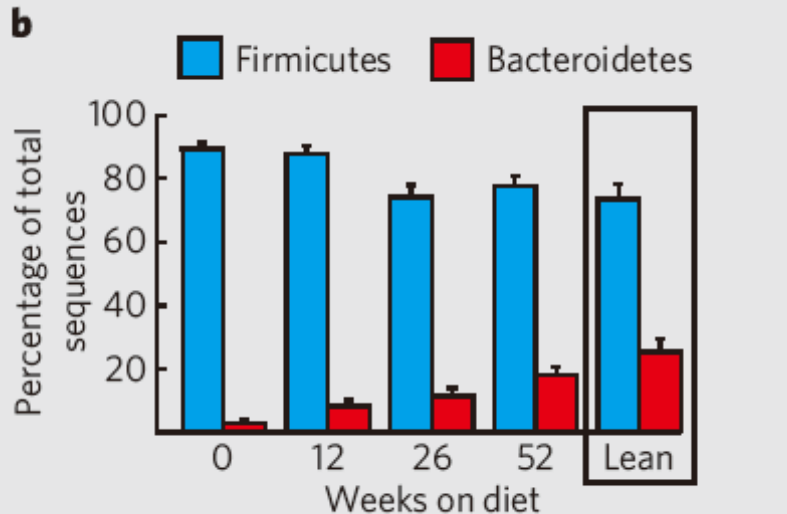
炎症性腸疾患，肥満，糖尿病，がん，動脈硬化，自閉症など，さまざまな疾患と腸内フローラの異常とが関係していることが報告



# 腸内フローラの乱れと疾病



# Firmicutes/Bacteroidetes 比と肥満



肥満のヒトの腸内フローラは、痩せ型のヒトに比べ、Firmicutes の比率が高く、Bacteroidetes の比率が低い。

Firmicutesは 多糖類の分解能が高い



Firmicutesが多い肥満の人では同じ食事量でも吸収できるエネルギー量が高い。

CARB-R:炭水化物制限食

FAT-R:脂肪制限食

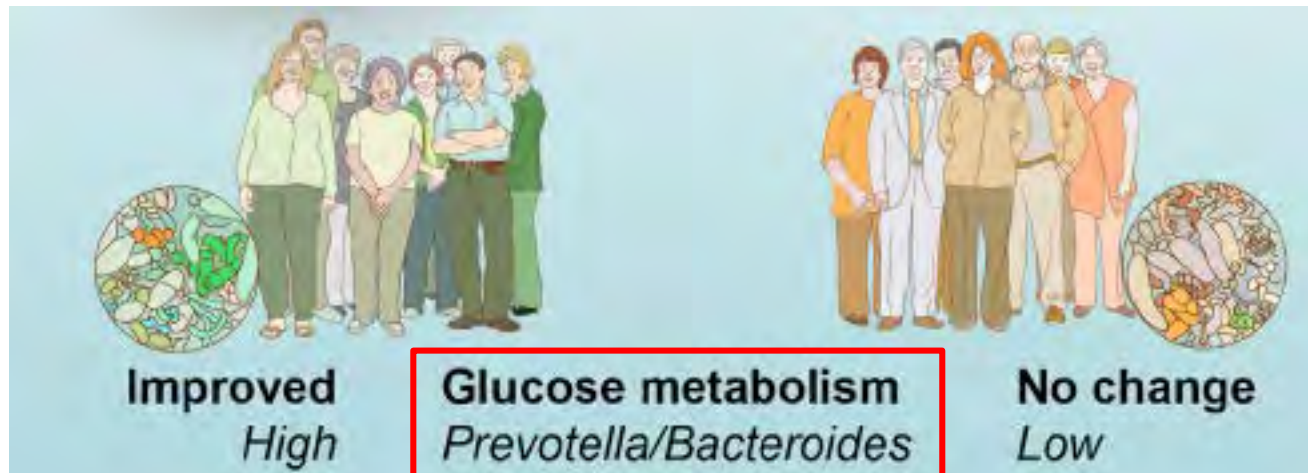
バクテロイデテス門の比率が高いほど体重の減少が大きい

Ruth E. Ley, Peter J. Turnbaugh, Samuel Klein, Jeffrey I. Gordon

# 食物繊維による糖代謝改善効果はプレボテラ属の増加による

## Dietary Fiber-Induced Improvement in Glucose Metabolism Is Associated with Increased Abundance of *Prevotella*

Petia Kovatcheva-Datchary,<sup>1</sup> Anne Nilsson,<sup>2</sup> Rozita Akrami,<sup>1</sup> Ying Shiuan Lee,<sup>1</sup> Filipe De Vadder,<sup>1</sup> Tulika Arora,<sup>1</sup> Anna Hallen,<sup>1</sup> Eric Martens,<sup>3</sup> Inger Björck,<sup>2</sup> and Fredrik Bäckhed<sup>1,4,\*</sup>



Kovatcheva-Datchary et al., 2015, Cell Metabolism 22, 971–982  
December 1, 2015 ©2015 Elsevier Inc.



# 腸内細菌の世代間伝播と低繊維食の影響

高発酵性食物繊維飼育群

低発酵性食物繊維飼育群

第1世代  
多様性の高いヒトの腸内細菌を移植



多様性高



子ども



多様性高



第2世代

第4世代



多様性高



腸内フローラに世代間差なし



多様性低



子ども



多様性低



多様性低



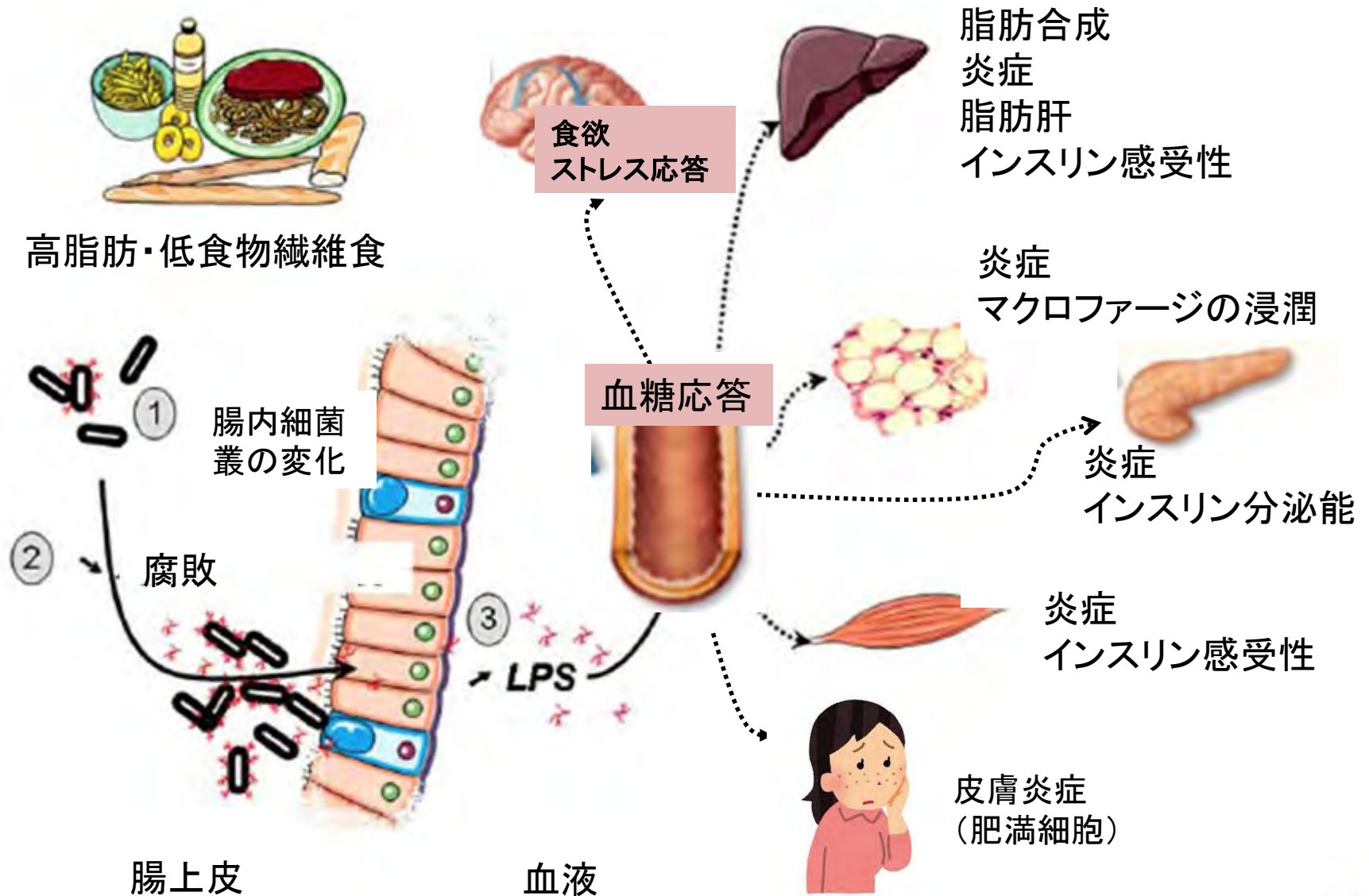
高発酵性食物繊維に替えるとある程度戻る

とうもろこし、大豆(オリゴ糖)、小麦(アラビノキシラン)、オート麦( $\beta$ -グルカン)、アルファルファ、ビート(ビートファイバー)(NDFとして15%)

その後、高発酵性食物繊維に替えても完全に復活しない。

第一世代の75%を損失

# 腸内細菌は全身の健康状態に関係



# 総括：大麦の健康機能に関する日本人の最新エビデンス

1. 整腸作用：もち麦摂取により排便頻度、排便量が増す
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

機能性表示

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。
  - －  $\beta$ -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。



# 謝辞(大麦の機能性研究の協力者)

大妻女子大学名誉教授

池上 幸江 先生

慶應義塾大学先端生命科学研究所

福田 真嗣 先生

農研機構・次世代作物開発研究センター

柳澤 貴司 様

一ノ瀬靖則 様

神山 紀子 様

農研機構・西日本農業研究センター

吉岡 藤治 様

小前 幸三 様

高橋 飛鳥 様

神奈川県立保健福祉大学

(元済生会横浜市東部病院)

藤谷朝実先生

城西大学薬学部

金本 郁男 先生

(株)はくばく・研究開発センター

小林 敏樹 様

松岡 翼 様

後藤 優佳 様

大塚製薬(株)大津栄養製品研究所

池永 武 様

野口 洋樹 様

甲田 哲之 様

サッポロビール株式会社

清水 千賀子 様

木原 誠 様

荒木 茂樹 様

株式会社ADEKA

椿 和文 様

久下 高生 様

大麦推進協議会

馬木 紳次 様