第１６回日本 Glycemic Index 研究会

Japanese Association for the Study of Glycemic Index

（JASGI）　　略称：日本GI研究会

記　録

目　次

巻頭言

昨今人々は、個人の食の嗜好に加え、求められる健康上の必要性、メディアからの溢れる情報など様々な側面に影響され、私たち日本人の食生活も変化してきています。こうした環境にあって私たち栄養を考える研究者は、グライセミック・インデックス(GI)を中心に確かなエビデンスとその新たな意義を見つけ出すことを使命としているのではないでしょうか。

食物のGI値からの効果、血糖変動は、本研究会を通じてかなり蓄積してきています。このGI値からの血糖変動予測に影響を与える因子はいろいろと考えられるものがあります。例えば、対象者が糖尿病を持っているかどうか、それもインスリン分泌不全がどのくらい重度であるのかなどの因子が食後の血糖レベルという結果に大きく影響します。2型糖尿病においては、特にインスリン分泌パターンの特徴とインスリン感受性の程度が血糖値の変化に大きく影響することが一例として挙げられるでしょう。また、インスリン分泌が全くなくなってしまった1型糖尿病の患者さんにおいては、肥満がなければGIに応じた食事の選択が食後血糖に非常に敏感に影響するのではないでしょうか。一方このような大きな血糖変動は、糖尿病がなくインスリン分泌に問題がない「痩せ」の人にもしばしば観察された経験をもつ会員もおられるでしょう。このように栄養科学は、栄養素だけの検討や、逆に生体の側のコンディションだけの分析で終わることはできないのであります。

今回の本研究会も例年同様、種々の観点から議論することができる素晴らしい演題が並んでいます。一般演題にもあるように、βグルカン、長芋とろろ、麦飯など食物繊維の観点からの解析も大変重要です。また、食後の血糖を予測・制御することの大きな目的は、糖代謝が動脈硬化性疾患の発症・進展に大きく関係しているからに他なりません。今回の本研究会は、このような最重要課題をテーマにした特別講演を計画しました。演者の横手幸太郎教授は糖代謝に限らず動脈硬化と関連する諸因子について造詣が深く、講演をお願いしたところであります。

より栄養科学の諸問題に理解が深まりますよう、ご参加の皆さんの活発な議論をよろしくお願いいたします。

平成29年7月

代表幹事　佐々木　敬

（１６－１）健常者における麦飯と主菜の併用による食後血糖上昇の検討

杉原 聡子[1]，石﨑 知子[1]，早乙女 恵[2]，細田 暁彦[3]，種村 陽子[4]，篠田 良行[1]，
小川篤美[3]，赤石 定典[1]，湯浅 愛[3]，小沼 宗大[2]，濱 裕宣[1]，佐々木 敬[5]

[1]東京慈恵会医科大学附属病院 栄養部
[2]東京慈恵会医科大学附属第三病院 栄養部
[3]東京慈恵会医科大学附属柏病院 栄養部
[4] 東京慈恵会医科大学葛飾医療センター 栄養部
[5] 東京慈恵会医科大学 臨床医学研究所

【目的】

糖尿病患者において食後高血糖を抑えることは合併症予防につながると考えられ、低Glycemic Index（GI）で糖負荷の低い食事が有益とされている。日本人を対象とした先行研究によると、大麦には水溶性食物繊維のβ―グルカンが含まれ、白米より麦飯の方が食後血糖上昇を抑制すると報告されている。また、日本人を対象とした健常者及び薬物未治療の2型糖尿病患者に対し、牛肉の網焼きやサバの水煮を白米より前に摂取すると食後血糖上昇が抑制されたことも報告されている。

慈恵医大では、学祖の高木兼寛が麦飯を用いて脚気撲滅に貢献しているため、麦飯を推奨し、病院給食でも麦飯を積極的に提供している。今回は麦飯を主菜となる肉や魚などと一緒に摂取した場合の食後血糖値の変化について、健常者を対象に検討した。

【方法】

これまでに健診にて耐糖能の異常を指摘されていない日本人16名（ 男８名・女８名）、38.３歳±7.１（Mean±SD）、BMI2２.6kg/㎡±5.0を対象とした。検査食は安定している食品にするため、1食分ずつ個包装されているものとした。また、基準食を白米とし、麦飯はうるち米に米粒麦3割配合のものとした。主食を白米または麦飯に、主菜をチキンハンバーグ、サバの塩焼き、温泉たまご、納豆とし、糖質50g相当に調整したものを準備した。食べ方は、納豆と温泉たまごについては主食とあらかじめ良くかき混ぜ、チキンハンバーグとサバの塩焼きは主食と交互に食べ、まんべんなく食べられるようにした。検査食摂取時の水分は、ミネラルウォーター150㏄を限度とした。検査前日は20時までに食事を終え、過度な運動、暴飲暴食、飲酒をしないようにした。
血糖測定は自己検査用グルコース測定器を使用し、空腹時・食事摂取後15・30・45・60・90・120分の7回血糖測定を行い、検査時間中は座位や静かな立位程度の作業程度とした。統計解析は、R version3.2.0を使用して、血糖変動及び血糖曲線下面積（AUC）に対し分散性についてフリードマン検定、群間の有意性について多重比較（Bonferroni法）を行い、ＧＩ値も算出した。

【結果】

血糖上昇グラフより白米と比較した場合、45分値で白米+チキンハンバーグ以外で血

糖値は有意に低く、60分値では白米+チキンハンバーグ、麦飯+チキンハンバーグ、麦飯+サバの塩焼きで有意に低かった。またAUCより白米を基準とすると、麦飯及び白米+納豆以外で有意差が見られた。ＧＩ値は白米を100とすると、麦飯：81±26、白米＋納豆＋だしわり醤油：64±29、白米＋温泉卵：64±31、麦飯＋納豆＋だしわり醤油：62±42、麦飯＋温泉卵：59±31、白米＋サバの塩焼き：56±35、白米＋チキンハンバーグ：54±21、麦飯＋チキンハンバーグ：48±17、麦飯＋サバの塩焼き：41±22となった。

【考察】

先行研究同様、白米より麦飯の方が血糖上昇抑制効果を示し、主菜と組み合わせた場合でも同様の結果が得られた。今回の検査食は糖質50gで調整しており、麦飯の方が食物繊維含有量の多いことが影響していると考えられる。また、主食が白米であっても主菜を組み合わせた方が、血糖上昇抑制効果を示した。先行研究では、主食より先に主菜を摂取していたが、主食と主菜を一緒に摂取しても血糖上昇抑制効果が得られ、ＧＩ値も低値を示した。これは、主菜を組み合わせることでたんぱく質と脂質が含まれることが影響していると考えられる。今回、試験食で用意した麦飯は米粒麦3割の配合であり、食べにくさはないと考える。今回は健常者を対象とした研究ではあるが、主食のみを食べるよりは主菜を組み合わせること、さらに主食を白米から麦飯に変更することで血糖上昇抑制効果が得られたため、2型糖尿病患者においても血糖値の改善が期待できることが示唆された。

今回の研究は血糖値のみの測定であるため、インスリン分泌やインクレチン分泌については不明である。今後の課題として、静脈血を用いインスリン分泌等も測定して検討を行っていきたい。

（１６－２）耐糖能異常者における野菜ジュース食前摂取による食後血糖上昇抑制効果の検討

小山 智美（株式会社日本アポック）
村田 勇、井上 裕、金本 郁男（城西大学薬学部薬学科 医薬品安全性学研究室）
安野 伸浩（関越病院中央診療部 薬剤科）
改田　剛俊（関越病院中央診療部 栄養科）

【 目的 】食後高血糖はインスリンの分泌量や作用が低下して耐糖能異常の状態にあるため、正常な血糖コントロールを行うことが重要である。そこで本研究では、耐糖能異常者においても健常者と同様に野菜ジュース食前摂取による食後血糖上昇抑制効果が得られるのかを明らかにするために試験を行った。

【 方法 】耐糖能異常者 4 名（年齢: 64.8 ± 8.0 cm、身長: 164.0 ± 11.3 cm、体重: 64.4 ± 15.4 kg、BMI: 23.7 ± 3.1 kg/m2、空腹時血糖: 113.4 ±19.3 mg/dL)を被験者とした。試験食は、米飯（サトウのごはん®: 佐藤食品株式会社)、野菜ジュース（野菜一日これ一本®: カゴメ株式会社（VJ)）を用いた。試験は糖質 50 g に統一し、①水 200 mL 摂取 30 分後に米飯 150 g（糖質 50 g）摂取（Control 群)、②野菜ジュース 200 mL（糖質 14.6 g）摂取 30 分後に米飯 106 g（糖質 35.4 g）摂取（－30VJ 群）の 2 通りを行った。被験者には、試験前日の 21 時から試験日の朝まで水分以外の飲食物の摂取、および過激な運動を禁じた。米飯摂取開始時を 0 分とし、飲料摂取前（－30 分)、米飯摂取後 30, 60, 90, 120 分の合計 6 回、指先を穿刺し、血糖値を酵素法（グルテスト Neo アルファ、株式会社三和化学研究所）で測定した。米飯摂取後の経時的な血糖値から飲料摂取前の値を差し引いた値をそれぞれ⊿血糖値とした。－30 分～120 分までの濃度推移の最高値を⊿Cmax とした。血糖上昇曲線下面（IAUC）は台形公式により算出し、これらを動態パラメーターとした。統計処理は、統計ソフト Kyplot®を用いて Paired t 検定を行い、$p<0.05$ をもって有意とした。

【 結果 】 試験における血糖値の推移を Fig. 1 に示す。Control 群では米飯摂取後血糖値が上昇し続け、112.5 ± 7.5 分でピークに達したのに対し、－30VJ 群では野菜ジュース摂取後、60～90 分の間でピークに達した後、緩やかに下降した。血糖値の動態パラメーターにおいて有意な差は認められなかったが、－30VJ 群の$⊿C_{max}$は Control 群と比較し、低下傾向を示した。

【 考察 】 健常人と耐糖能異常者の野菜ジュース食前摂取による血糖変動の違いとして、健常人の－30VJ 群では野菜ジュース摂取後 30 分値の食後血糖が最も高く、その後上昇することなく緩やかに低下したのに対し、耐糖能異常者においては野菜ジュ

ース摂取後 75 分値において最大血糖値となり、その後緩やかに低下した。野菜ジュースの食後血糖上昇抑制効果の主な要因として、食前摂取した野菜ジュースに含まれる糖質によって、GLP-1 およびインスリンの分泌が促進されたためと考えられる。一方、耐糖能異常者の 1 人は野菜ジュースを食前摂取することで、Control 群に比べて ΔC_{max} の上昇がみられた。その原因として、インスリン追加分泌能の低下、肥満、および腸内細菌叢の乱れ等が考えられる。インスリン分泌を促進するインクレチンは腸管内分泌細胞から産生されるが、腸管内のアミノ酸、脂肪酸などの影響を受けることから、腸管内容物の分解を担う腸内細菌叢の違いがインクレチン応答に影響した可能性がある。また、肥満や腸内細菌叢の乱れが筋肉、肝臓、脂肪組織での慢性的な炎症を引き起こし、インスリン抵抗性を示すことが報告されている。これらの要因により、野菜ジュースの食前摂取によるインスリン分泌が充分ではなく、その後の米飯摂取によりさらに血糖値が上昇したと推察する。しかし、各種野菜汁（ブロッコリー、キャベツ、セロリ、レタス、パセリ）には腸内の善玉菌の増殖促進効果があると報告されており、野菜ジュースを長期摂取することで腸内細菌叢が改善され、食後血糖上昇抑制作用に繋がる可能性があると考える。よって、野菜ジュースの長期摂取による耐糖能異常の改善が見られるかどうかを検討することが今後の課題である。

（１６－３）長芋とろろの摂取量の違いが食後血糖値に及ぼす影響

笹川 真奈、村田　勇、井上　裕、金本　郁男（城西大学薬学部　医薬品安全性学）
村岡　正巳（マルコーフーズ株式会社）

【目的】生の長芋は米飯と同時に摂取することによって食後血糖上昇を抑制する食品として知られている。しかし、米飯と組み合わせた場合に食後血糖上昇を抑制する最適な摂取量についての検討は行われていない。そこで、生の長芋とろろ（NT）を、摂取量割合を変えて米飯と同時摂取した際の血糖値、血漿インスリン値及び満腹度の経時的変化を観察し、食後血糖値及び血漿インスリン値への影響を調べ、食後血糖上昇を抑制する最適な摂取量を明らかにすることを目的に試験を行った。

【方法】城西大学に所属する健常な成人 6 名（男性 3 名、女性 3 名、年齢：23.6±2.3 歳、身長：165.8±8.6cm、体重：61.1±12.6kg、BMI：22.2±3.9kg/m^2）を被験者とした。試験食は、①米飯 150 g および醤油 4 mL (control)、②米飯 135 g、長芋 45 g および醤油 4 mL (NT45)、③米飯 120 g、長芋 90 g および醤油 4 mL (NT90)、④米飯 105 g、長芋 135g および醤油 4 mL (NT135)の 4 種類とした。試験前日には過激な運動、および 21 時以降から試験当日の摂食開始時刻まで水以外の飲食を禁じ、午前 9 時に control、NT45、NT90、NT135 のいずれかを 15 分以内に咀嚼回数 30 回で摂食した。採血は摂食 10 分前、摂食後 30、45、60、90、120、180 分の計 7 回行った。血糖値は自己血糖測定器（グルテスト Neo センサー：三和化学研究所）、血漿インスリン値は ELISA 法（矢内原研究所）を用いて測定し、さらに採血時の満腹度を NRS（Numerical Rating Scale）を用いて評価した。
各試験群はランダム化クロスオーバー法に従って実施した。
【結果】血糖上昇値のピーク（$\triangle C_{max.g}$）および血糖上昇曲線下面積（$IAUC_g$）は、Control 群に比べ、NT90 群、NT135 群で有意に低下することが示された。また、インスリン値のピーク（$\triangle C_{max.i}$）およびインスリン上昇曲線下面積（$IAUC_i$）に、有意差は認められなかったが、NT90 群、NT135 群で低値を示した。満腹度は Control 群に対し長芋摂取群のスコアは同程度で推移することが観察された。

【考察】長芋を 90g 以上摂取することで食後血糖値の上昇が明らかに抑えられた。血糖値の$\triangle C_{max.g}$は有意に低下し、インスリン分泌も減少することが認められた。これは、米飯が長芋によってコーティングされ消化酵素との接触が阻害され、小腸粘膜でのグルコースの吸収が遅延したこと、および胃内排泄速度が遅延したことで食後血糖上昇が抑制されたためと推察された。また、インスリン分泌の低下は、血糖上昇の抑制にもとづくものと考えられた。
我々が行った研究（第 59 回糖尿病学会にて報告)により、米飯 120 g に大和芋 50 g をかけて摂取した場合、米飯 150 g のみを摂取した場合に比較して食後血糖値を約

30 %低下させることがすでに明らかにされている。長芋は大和芋と比較して、粘度が低いため大和芋と同様の血糖上昇抑制効果を得るためには、大和芋の倍量程度摂取する必要があると考えられる。

$\triangle C_{max.g}$ は NT90 群、NT135 群で明らかに低下すること、米飯の量が減っても満腹度がほとんど変わらないことから、長芋は糖尿病患者や血糖値が高めの方に対する食事療法や食生活に向いてる食品であることが示唆された。

（１６－４）高β-グルカン配合食品のご飯、パン、うどんにおける食後血糖変動の比較

林 純平　（済生会横浜市東部病院 栄養部）
藤谷 朝実（神奈川県立保健福祉大学保健福祉学部 栄養学科）

【 目的 】

大麦に含まれるß-グルカンはFDA（アメリカ食品医薬品局）において血糖抑制作用が認められている。そこで通常の大麦よりも多くのß–グルカンが含まれる大麦品種を配合した食品と、大麦を配合しない通常の食品を比較し、食後血糖への影響を比較検討することを目的とした。

【 対象と方法 】

１．被験者

糖尿病の既往のない健康な男女13名を被験者とした。

２．試験食

試験食はご飯群、パン群、うどん群と3つに分類した。ご飯群は米飯—コシヒカリ、米飯—ななつぼし、麦飯に加えて高ß-グルカン配合大麦食品のきらりもちとß-グルカンを含まないきらりもちの5種を用いた。パン群は食パン、全粒粉パン、高ß–グルカン大麦品種「ビューファイバー」を配合した大麦バターロール、大麦フランスパン、大麦ドイツパン、大麦食パンの6種を用いた。うどん群は小麦うどんとビューファイバーを配合した大麦うどんの2種を用いた。試験食はそれぞれ糖質含有量50gとなるように調整した。

３．試験プロトコール

被験者は前日午後9時以降絶食とし（飲水は可能）、検査当日は午前7～9時に試験食の摂取を開始し、試験食摂取後は検査終了まで絶飲食とした。血糖測定は自己血糖測定器「ワンタッチウルトラビュー」を用いて食前（0分）、摂取開始から（食べ始めて）15分、30分、45分、60分、90分、120分の計7点を測定した。試験食摂食中における咀嚼数を各被験者がカウントし記録した。

４．データ解析

試験食摂取後の経時的な血糖値から食前血糖値を差し引いた値をそれぞれΔ血糖値とし、上昇曲線下面積(以下AUC)を台形公式を用いて算出した。Δ血糖値の最大値から最低値を引いて求めた値を血糖変動幅とした。統計処理には解析ソフトRを用いた。

【結果】

咀嚼数は大麦ロールパン、大麦食パンが食パンと比較して有意に多かった。Δ血糖最大値（Δmax)、Δ血糖変動幅は大麦ロールパン、大麦食パンが食パンと比較して有意に低かった。咀嚼とΔmax、血糖変動幅の相関関係を調べると、大麦食パン、食パンで咀嚼とΔmaxの間に正の相関関係が見られた。また大麦食パンで咀嚼と血糖変動

幅の間に正の相関関係が見られた。ご飯、うどんの群では以上のような差は観察されなかった。

【 考察 】

通常の食品と比較して高β-グルカン配合の大麦ロールパン、大麦食パンは食後血糖の最大値と血糖変動幅を小さくすることが観察され、咀嚼数の増加ではなくその他の因子がそれらに寄与していることが示唆された。またパンはご飯、うどんと比較して咀嚼数が多くなればなるほど食後の最大血糖値と血糖変動幅が大きくなることが示唆された。

（１６－５）新規開発した低糖質パンの食後血糖推移とセカンドミール効果

中塚　康雄、中塚　実知代（日本低糖質パン協会 兼 石窯・天然酵母パン アンリエット）
金本　郁男（城西大学薬学部　医薬品安全性学）　　坂根　みち子（坂根Mクリニック）

【目的】　第 14 回本研究会で「食物繊維やミネラルの豊富なカロリーオフ低糖質パンの開発」について報告したが、その検討内容はカロリー，糖質ともに下げたいという開発意図のため、結果的に十分な低糖質化を図ることはできなかった。その後、製パン材料の選定や配合設計を全面的に見直し、難消化性デキストリンや増粘多糖類等の添加物を用いず自然派素材と天然酵母発酵技術によってパンとしての美味しさを兼ね備えた低糖質パンの研究開発に取り組み、可食部 100g あたり糖質 5g 以下のスーパー低糖質パンと高 β-グルカン大麦粉を配合した同糖質 10g 以下のマイルド低糖質パンを開発し、食後血糖スパイク抑制効果やセカンドミール効果を明らかにしたので報告する。

【方法】　被験者は、中塚康雄(男性,65 歳,身長:170cm,体重:70kg,BMI:24.2kg/m^2,空腹時血糖:100-110mg/dL,HbA1c(NGSP):6.0)と中塚実知代(女性,65 歳,身長:150cm,体重 59kg,BMI:26.2kg/m^2,空腹時血糖:100-110mg/dL, HbA1c:6.1)の 2 名とした。試験食は、①米飯(基準食)，②高糖質パン(比較 1)，③全粒粉パン(比較 2)，④マイルド低糖質パン(試験 1,大麦 15%配合)，⑤スーパー低糖質パン(試験 2)の 5 種類とし、水 200-300mL と同時摂取した。栄養成分分析結果を表 1 に示す。糖質を 12.5g に揃えた条件とカロリーを 280kcal に揃えた条件で食後血糖推移を測定した。大麦に含まれる(1-3),(1-4)-β-グルカン摂食量によるセカンドミール効果を評価するために、マイルド低糖質パンの大麦配合比率を 0%,15%,30%の 3 条件に変化させ、全粒粉パン及びスーパー低糖質パンと併せて、第 1 食後～第 2 食後(全条件：高糖質パン 280kcal を摂取)の血糖推移を測定した。セカンドミール効果の比較試験条件を表 2 に示す。大麦配合比率 15%マイルド低糖質パンの β-グルカン含有率(分析値)は、0.9wt%であった。大麦配合比率 30%のそれ(計算値)は、1.8wt%とした。被験者は、試験日前日 21 時から摂食試験開始まで水分と食物の摂取を控えた。試験日当日は朝 7 時に起床し、摂食試験を朝 8 時から開始した。摂食開始前及び開始後 15,30,45,60,90,120,180 分後の合計 8 回、指先を穿刺し、血糖値を酵素法（グルコカードGブラック,アークレイ㈱）で測定した。試験食摂取後の経時的血糖値から食前値を差し引いた値をそれぞれ⊿血糖値とした。摂食開始後 180 分までの濃度推移の最高値を⊿Cmax とした。血糖上昇曲線下面積(Incremental area under the curve: IAUC)は、台形公式により算出し、これらを動態パラメーターとして被験者 2 名の平均値で解析評価した。

【結果】　⊿Cmaxと血糖値IAUCに及ぼすカロリーと糖質の影響を検討した結果、パンについてもカロリーの影響は小さく、糖質の影響が大きいことを確認した(図1,2参照)。

全粒粉パンは高糖質パンと比較すると低位な傾向が認められた。大麦配合比率を変化させたマイルド低糖質パン3条件を含め5種類の試験食パンについて第1食目～第2食目まで連続して食後血糖推移を測定した結果(図3参照)、低糖質パン条件では第1食後の指標に大差はないが、第2食後の各種指標に顕著な差異が認められた。スーパー低糖質パンの⊿Cmaxは全粒粉パンと同レベルの150mg/dL近くまで上昇するが、大麦を配合したマイルド低糖質パンの⊿Cmaxは100mg/dL前後に抑制された。血糖値IAUCで比較しても、大麦を配合したマイルド低糖質パンが最も食後血糖抑制効果が大きいことが明らかとなった(図4参照)。

【考察】　本研究により、食後血糖スパイク抑制効果や血糖値IAUC低減効果の大きい低糖質パンの基本設計技術を構築できた。食味や満腹感についても満足できるレベルであった。毎回摂食できる場合はスーパー低糖質パンでも良いが、昼食を外食で済ませる場合には朝食時に大麦配合マイルド低糖質パンを摂食することが一日を通した血糖管理に有効と思われる。今後低糖質パンの最適設計化による製造技術の標準化と低コスト化を検討し、全国的な普及活動を展開していく予定である。

【謝辞】　本研究は茨城県中小企業振興公社「いばらき産業大県創造基金事業」の支援事業として実施しています。大麦β-グルカンについて大妻女子大学青江誠一郎先生からご指導を頂きました。

表1 試験食の栄養成分分析結果（可食部100gあたり）

No.	区分	カロリー (kcal)	蛋白質 (g)	脂質 (g)	糖質 (g)	食物繊維 (g)
①	米飯（基準食）	150	2.3	0.1	33.3	0.3
②	高糖質パン（比較1）	270	8.6	4.0	48.8	2.2
③	全粒粉パン（比較2）	217	9.9	2.1	37.2	4.7
④	マイルド低糖質パン（試験1, 大麦15%）	235	23.5	10.5	9.5	4.2
⑤	スーパー低糖質パン（試験2）	257	25.2	14.5	4.2	4.6

表2 セカンドミール効果比較試験条件

No. 区分		β-グルカン含有率	280kcalに揃えた摂食条件 摂食量	糖質	β-グルカン摂取量
③全粒粉パン		0%	129g	48.0g	0g
④マイルド低糖質パン	④-1:大麦 0%（試験）	0%	114g	6.5g	0g
	④-2:大麦15%（基準）	0.90%（分析値）	119g	11.3g	1.07g
	④-3:大麦30%（試験）	1.80%（計算値）	125g	16.6g	2.14g
⑤スーパー低糖質パン		0%	109g	4.6g	0g

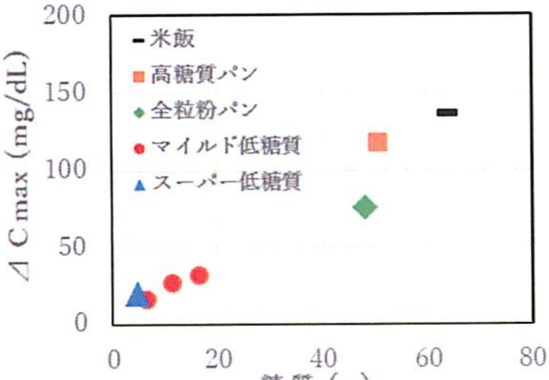


図1 280kcal摂食時糖質と⊿Cmaxの関係

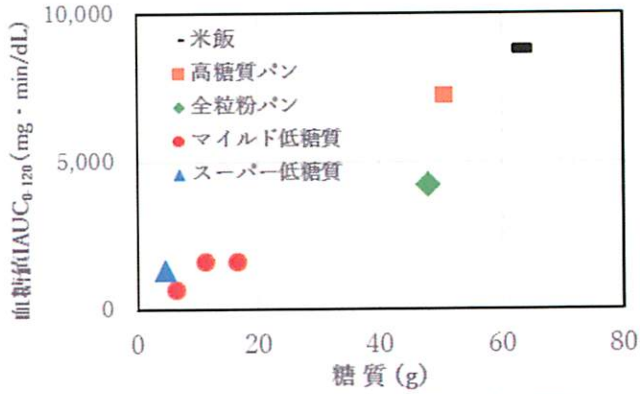
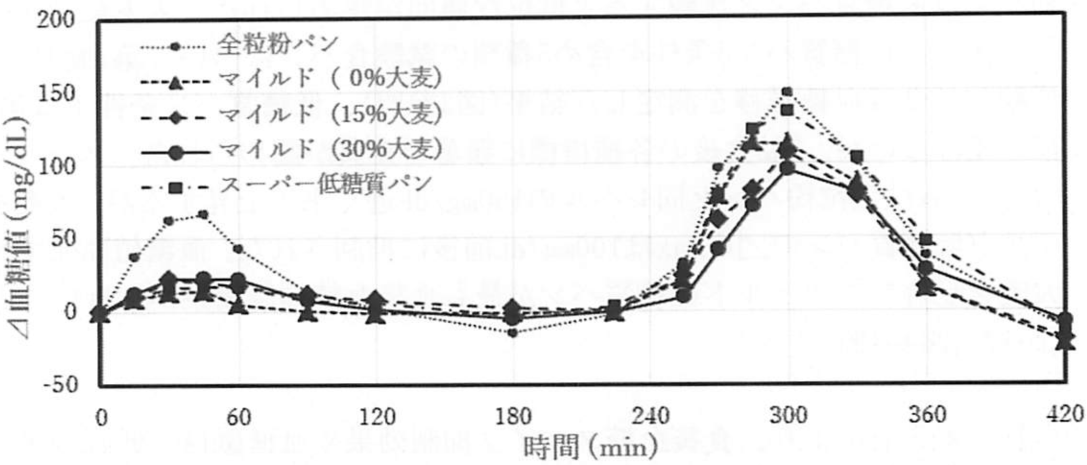
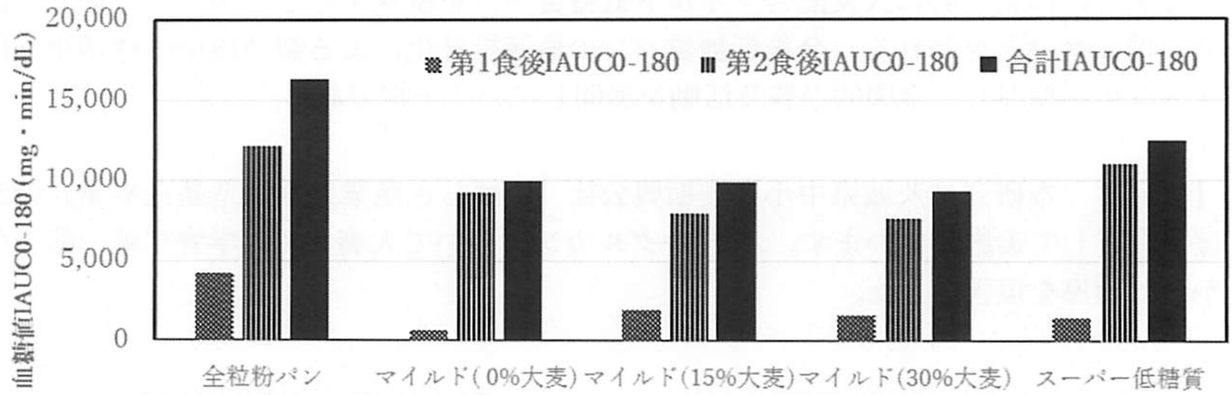


図2 280kcal摂食時糖質と血糖値IAUCの関係



［第1食目；280kcal 同一条件 → 第2食目；全て高糖質パン 280kcal］

図3 摂食後⊿血糖値の経時変化（第2食目；240min後摂食開始）



第1食目試験食5種類（280kcal同一条件）→ 第2食目；全て高糖質パン280kcal

図4 試験食における第1食～第2食摂取後血糖値$IAUC_{0\text{-}180}$の比較

（16—6）食品の血糖応答性簡易評価法（GR法）の開発

佐々木 一（神奈川工科大学栄養生命科学科
国際生命科学研究機構（ILSI Japan）GRプロジェクト）

グリセミック・インデックス（GI）は、血糖値との関連で食品の特性を示すものではあるが、採血が必要であるため被験者のストレスが大きいことや、被験者の体調により結果のばらつきが大きいことなどの問題がある。そのため、ILSI Japanでは、試験管内の反応で血糖値を予測する方法の開発について検討するための活動を2004年度に開始した。その間に得られた「文献の調査結果」、「再現すべき糖質消化関連の現象」、「基準とすべき項目」など検討結果を整理し、その内容を「食品の血糖応答性簡易評価法（GR法）の開発に関する基礎調査報告書」（日本国際生命科学機構 糖類研究部会・簡易評価法研究会、2005年）として報告した。

その報告書で提案した試験管内の血糖値予測法（GR法）は次の2点を基本的な考え方とした。なお、GR法は、Glucose-releasing Rate法の略である。

1. GRは食品の糖化速度（消化速度）を表し、それぞれの食品の固有の値である。

2. 「食品」だけではなく、「食事」の糖化速度を予測できる。

これらの基本的な考えに基づき、物理的消化および酵素的消化の双方を再現し、体内での消化に近づけることを考慮した。検討の結果、口腔内の物理的消化は、電動ミートグラインダー（ミンサー）を用いることにより再現した。口腔、胃および小腸内の酵素的消化は、二種類の糖質分解酵素を段階的に用いることにより消化管での消化反応を再現した。一連の過程で得られる値を用いて、GRは次式で表すこととした（図1）。

GR＝（Glu(t1) ÷ Glu(t2)）× 100

Glu(t1)： 酵素反応初期の一定の時間での遊離グルコースの濃度
Glu(t2)： 長時間の消化により得られる遊離グルコース濃度（これ以上消化できないと思われるまで消化して得られる遊離グルコース濃度）

この式の基本は、消化により遊離可能な全グルコースの中で、反応初期に遊離してくるグルコースはどのくらいの割合かを表すことである。遊離可能な全グルコース、反応初期で遊離するグルコース、双方ともにそれぞれの食品によって異なるため、食品固有のGR値が得られる。

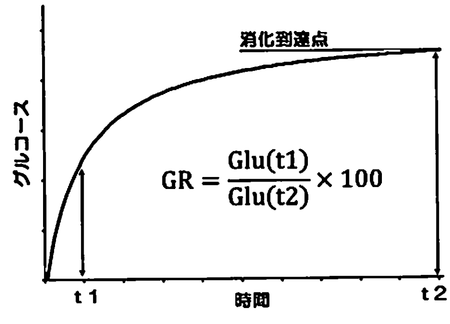


図1．GR概念図
一定の時間（t1）に放出されるグルコース量（Glu）を測定する。この値について、すべての放出可能な全グルコース量（t2）に対する比を求め、パーセントで表す。

グリセミック反応が明らかに異なる食品（食パン、ごはん、スパゲッティ）のGR値を測定した。これら三種の食品のGR値は、それぞれのGI値と近似

していた（図 2)。ＧＩに相当する値が、少なくとも３種類の代表的な食品で、試験管内で再現されたことを示す。

食事として組み合わせが考えられる３種類の食品、ごはん、ほうれん草、ハンバーグのそれぞれのＧＲ値を測定した。これらの食品のＧＲ値も、ＧＩ値と近似していた。それぞれの食品を組み合わせて食事として摂取する場合の量比で混合しＧＲ値を測定した。この値もＧＩ値と近似するものであった。ＧＲ値に関して興味深いことは、ごはん、ほうれん草、ハンバーグのそれぞれ単独のＧＲ値を基に、食事を構成する量比を考慮して計算により求めた３種の食品からなる食事のＧＲ値を求めると、その値はこの食事のGR値と近似していたことである。簡便な試験管内の方法で食品のグリセミック値の特性を知ることができた。また、食品のＧＲ値から、食品を組み合わせた場合のグリセミック特性を予測することが可能であった（図 3)。

ＧＲ値は、食品ごとに得られる固有の値であり、その食品のグリセミック特性を示すひとつの値である。上記の例ではＧＩ値と近似した値となったが、ＧＲ値は、ＧＩとは異なる試験管内の方法で測定した値であり、必ずしも一致することはないかもしれない。ＧＩは体内の代謝を介した個人の血糖値の変化を平均したものであり、あくまでも代表値である。一方ＧＲ値は、一定の条件で構築された物理的、生化学的消化の過程を経て得られる値である。そのため、ＧＲ値はそれぞれの食品固有のグリセミック特性を客観的に示すものである。よって、ＧＲ値は独立した食品の特性として蓄積すべき性質の情報である。

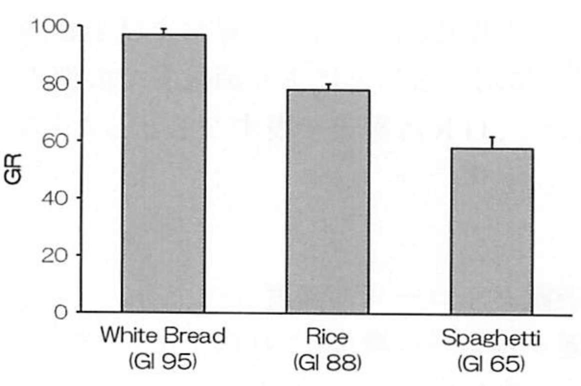


図２. 代表的な食品のGR値

食パン、ご飯、スパゲッティーのGR値を測定。GI値と比較した。

White Bread：食パン、Rice：ご飯、Spaghetti：スパゲッティー

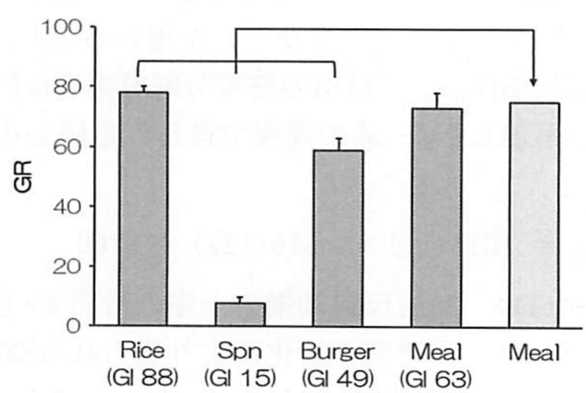


図３. 食事のGR値

ライス、ほうれん草、ハンバーガーのGR値を測定。その後、食事（ハンバーガー定食）中の食品の構成割合から食事のGR値を予測した。比較のためGI値を併記した。

Rice：ご飯、Spn：ほうれん草、Burger：ハンバーガー、Meal：ご飯、ほうれん草、ハンバーガーを組み合わせた食事

右端の値は、ご飯、ほうれん草、ハンバーガーのGR値から推測した食事のGR値

教育講演

（１６－７）穀類の摂取による食後血糖値の調節に関するエビデンス

青江 誠一郎（大妻女子大学家政学部）

1. はじめに

日本人の食物繊維の 1 日平均摂取量は，1955 年度の国民栄養調査成績では 22g だったが，2016 年度の国民健康・栄養調査結果では 14.5g に減少した[1, 2]。食物繊維の給源としての食品群は，かつては穀類が最も重要であったが，現在では野菜類が最も寄与率が高い。日本人の食事摂取基準（2015 年版）では，1 日の食物繊維の目標量は成人男性が 20g 以上，女性が 18g 以上であるが，若い世代で摂取量が少ない。特に穀類からの食物繊維の摂取が年々低下しており，2015 年度では 1955 年度の約 1/3 である[2]。これは，米離れとともに，大麦などの雑穀が食べられなくなったことも一因である。単一の食品別に見ると，食物繊維の寄与率の高い食品は米であり，次いで大豆，パンと続く。したがって，日本の食生活では食物繊維の給源は依然として穀類が重要であると言える。かつてのレベルまで食物繊維の摂取量を戻すためには，穀類の摂取量を増やすことが一つの方法である。

2. 穀類摂取の重要性

近年になって，穀物摂取が疾病リスク低下に関係すると報告された[3]。全粒穀物や穀物繊維を多く含む食品は，2 型糖尿病のリスク低減と関係すると評価された。さらに，1 日 16g の全粒穀物摂取で全死亡リスクが 7%低下，1 日 48g の摂取で 20%低下することが示された[4]。全粒穀物の効果に関して，64 報の論文についてメタ解析が行われ，1 日 90g の全粒穀物の摂取は，糖尿病が原因の死亡率のリスクを低下させることが報告された[5]。なお，1 日 90g は，3 サービングに相当する。これらの効果は，全粒パン，全粒シリアル，フスマを添加したものは有効で，精製穀物，白米，すべての米摂取量，全穀類では関係は乏しいと報告された。

3. 穀類摂取による血糖調節のメカニズム

食後血糖の上昇抑制は，摂取する食物繊維の物理化学特性および発酵性により，1) 胃内滞留時間の延長，2) 小腸での炭水化物の消化および吸収速度の遅延，ならびに 3) 腸内細菌による発酵の結果生じる短鎖脂肪酸の産生と消化管ホルモン分泌の亢進によるメカニズムが組み合わさって発現すると考えられる。そして，長期摂取においてはこれらの作用メカニズムが複合的に作用する結果，内臓脂肪蓄積抑制をはじめとしたメタボリックシンドローム改善作用が発現すると考えられる。

4. 全粒小麦摂取の影響

1) 全粒小麦の食後血糖上昇抑制効果：演者らは，糖質50gを含む小麦全粒粉パンまたは小

麦粉パンを摂取し，摂取前および摂取後の血糖値を測定した。その結果，小麦全粒粉パンの摂取は，小麦粉パンの摂取と比較して健常者の食後血糖値の上昇を抑制することを示した。一般的に，粘性のある水溶性食物繊維において食後血糖上昇抑制効果が認められるという報告が多いが，不溶性食物繊維にも有効性が認められたことは前述の推定メカニズム1)によるものと考えられる。すなわち，全粒小麦中に含まれる小麦フスマ部分の不溶性食物繊維は，水中沈底体積が大きい（嵩増し効果）ため胃内滞留時間が延長し，食後血糖値の上昇を抑制したと考えられる。

2) 全粒小麦の内臓脂肪蓄積抑制効果： BMIがやや高め（23以上）の日本人男女50名を，小麦全粒粉配合パン摂取群と，小麦粉配合パン摂取群の2群に分け，プラセボ対照無作為化二重盲検群間比較法で12週間の介入試験を実施した。その結果， BMIがやや高めの日本人が小麦全粒粉配合パンを長期摂取すると，内臓脂肪面積が低減し，メタボリックシンドローム関連指標を改善する作用をはじめて見出した。本メカニズムは，食後血糖上昇抑制に伴うインスリン分泌の節約が脂肪蓄積抑制に寄与したと考えられる。さらに，全粒小麦にはアラビノキシランが含まれている。アラビノキシランはフェルラ酸架橋体として存在するため，通常では不溶性食物繊維として扱われるが，腸内細菌の作用により全粒小麦からアラビノキシランが消化管内で一部溶出すると水溶性食物繊維となる。近年，小麦より抽出したアラビノキシランやその部分分解物（アラビノキシランオリゴ糖）が腸内細菌叢の改善を介した生理機能（プレバイオティック作用）や糖・脂質代謝改善作用を有することが報告された。

5. 大麦摂取の影響

大麦は精麦しても食物繊維量が減少することなく，他の穀物に比べて水溶性食物繊維含量が多い。この大麦の水溶性食物繊維の大部分はβ-グルカンである。β-グルカンとは，グルコースが多数結合した多糖類の総称で，水溶性食物繊維の一種である。β-グルカンは，穀類，キノコ，酵母などに含まれているが，構造がそれぞれ異なる[6]。この構造的な違いが，物性の変化をもたらし，機能性にも影響を与える。

1） 大麦の食食後血糖上昇抑制効果：BMI30 以上の過体重の女性 10 名を対象に，食後の血糖値ならびにインスリン値に及ぼす影響を調べた結果， β-グルカン 3.2g 以上の摂取で血糖値ならびにインスリン値の曲線下面積(IAUC)が低下することが報告された[7]。大麦β－グルカンには食後の急激な血糖上昇を抑制して，インスリンの過剰分泌を抑える効果が認められている[8]。このように血糖応答曲線下面積が大麦添加により小さくなるので，大麦の配合により GI（Glycemic Index）を低減することができる。演者らは，大麦配合パンは，パン中のβ-グルカン量に応じて GI が低下することを見出した[9]。また，大麦配合うどんにおいても GI の低減化に有効であることを確認した（図 1,2)。

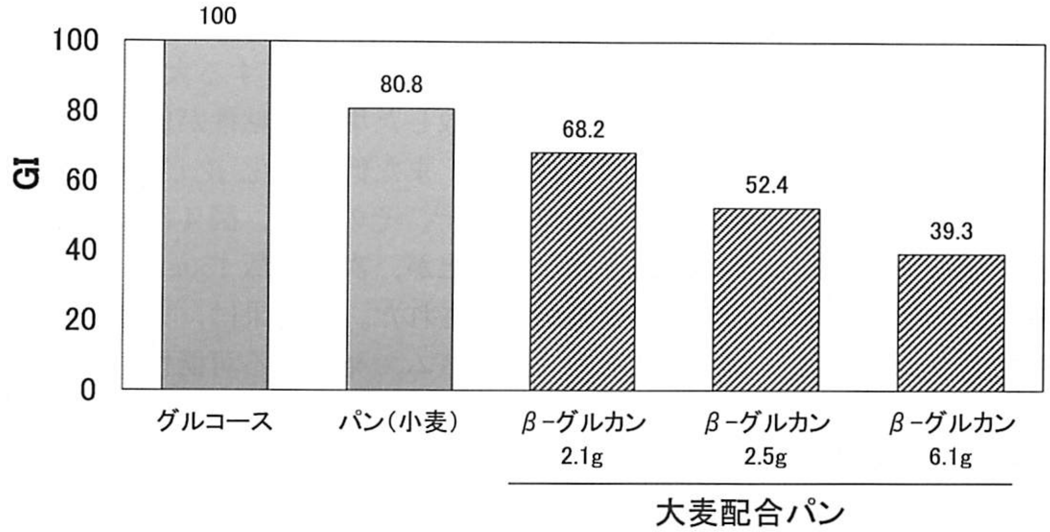


図1　大麦配合パンのGI

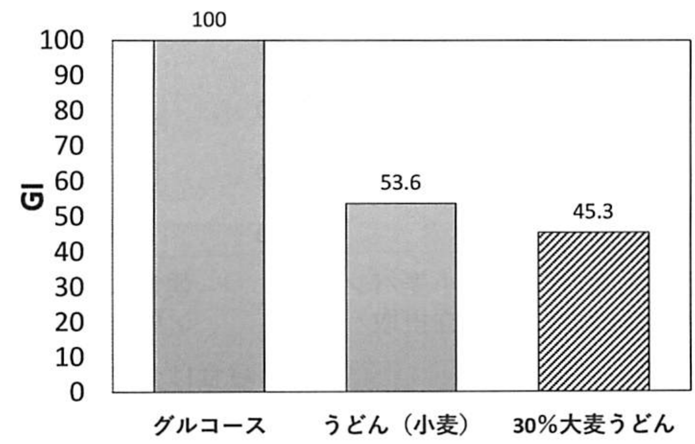


図2　大麦配合うどんのGI

30%大麦うどん
2.0g（β-グルカン量 g/50g糖質相当量）

2)　食後血糖値のセカンドミール効果：最初の食事が次の食事の血糖応答や空腹感に影響する現象をセカンドミール効果という。日本人においても朝食に大麦を含む食事を食べることで昼食の食後血糖の上昇が抑制されることが報告された[10]。さらに，セカンドミール時に血中GLP-1濃度の上昇が報告され，セカンドミール効果の要因となっている可能性がある[11]。

演者らは，健常者11名に朝食に大麦パンまたは小麦パンを摂取してもらい，食後血糖の変動を調べた。血糖測定は，CGM（メドトロニック iPro2　日本メドトロニック社製）を用いた。朝食は，大麦パン120g（6枚切り2枚），バター，水または，小麦パン120g，バター，水とした。大麦パンからのβ-グルカン摂取量は，1.4gであった。なお，昼食は，いずれも米飯献立とした。その結果，図3に示すように，朝食大麦パン献立摂食後ならびに昼食の米飯摂食後の血糖上昇の曲

線下面積（IAUC）が朝食小麦パン献立摂食群に比べて有意に低値を示し，大麦のセカンドミール効果をパン食でも証明できた。

次に演者らは，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 摂取した場合，粘性が低減化した β-グルカンにより血糖値の上昇が抑制されるか，また低分子化 β-グルカンの摂取によりセカンドミール効果があるか確認した[12]。その結果，図 4 に示したように飲用後の血糖上昇抑制効果は確認されなかったが，次の米飯 150g 摂食後の血糖値上昇を抑制するセカンドミール効果が確認された。本結果は，大麦の食後血糖上昇抑制とセカンドミール効果は別のメカニズムで発現する可能性を示したものである。すなわち，β-グルカン摂取後（ファーストミール）の効果は粘性による糖質の消化吸収抑制作用によるため，低分子化により効果は消失し，セカンドミール時には腸内発酵による GLP-1 分泌促進による効果であるため，低分子化しても効果が認められた可能性が高い。

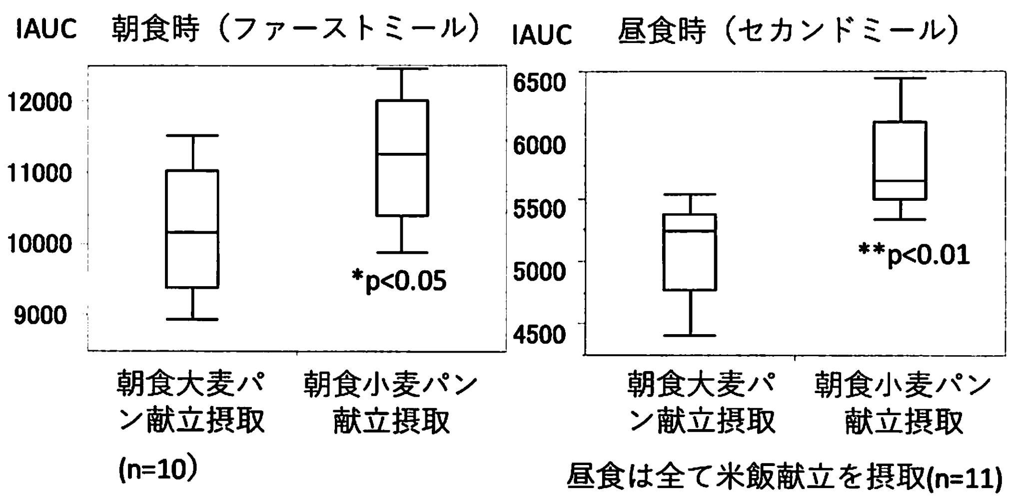


図3 大麦パンのセカンドミール効果

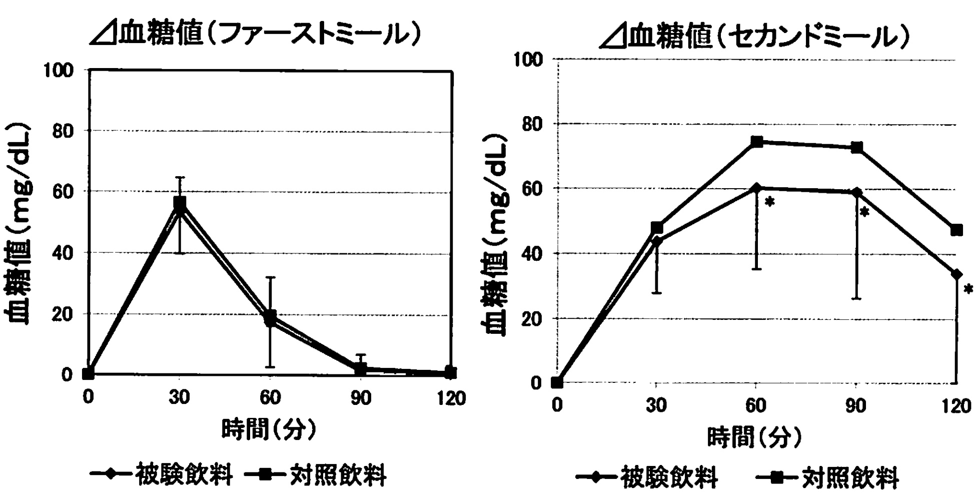


図4 低分子化した大麦β-グルカンのセカンドミール効果

*p<0.05（時点毎の群間差）

3) 大麦の内臓脂肪蓄積抑制効果：演者らのグループの試験では，肥満傾向の健常人各50名に 12週間，β-グルカン高含有大麦と白米1:1の麦飯を1日2パック（β-グルカン4.4g/日）摂取する試験を実施したところ，内臓脂肪面積が100cm²以上の男女において，腹囲と内臓脂肪面積が有意に低下した[13]。内臓脂肪面積の低下に伴い，血清グルコース，インスリン，HbA1c，レプチン濃度が低下したことから，大麦の摂取はメタボリックシンドローム改善に有効であると結論付けた。

6. おわりに

前述したように，全粒穀物摂取の有効性が続々と報告されている。全粒穀物中の食物繊維が，野菜や果物の食物繊維よりも種々の疾病のリスク低減や予防効果に寄与していることは間違いないであろう。しかし，全粒穀物の質についての議論はまだ乏しい。穀物の成分特性と機能性についての関係を詳細に検討していきたい。

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。

参考文献

1) 池上幸江：日本人の食物繊維摂取量の変遷．日本食物繊維研究会誌，1，3-12 (1997)

2) 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課：平成27年国民健康・栄養調査結果の概要（2017）

3) Williams PG: The benefits of breakfast cereal consumption: a systematic review of the evidence base. *Adv Nutr*, 5, 636S-673S (2014)

4) Zong G, Gao A, Hu FB, et al.: Whole Grain Intake and Mortality From All Causes, Cardiovascular Disease, and Cancer: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Circulation*, 14, 2370-2380 (2016) ,

5) Aune D, Keum N, Giovannucci E, et al. Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies, BMJ, http://dx.doi.org/10.1136/bmj.i2716 (2016/6/28) (2016)

6) Wang Q, Ellis PR: Oat β-glucan: physico-chemical characteristics in relation to its blood-glucose and cholesterol-lowering properties. *Br J Nutr*, 112, S4-S13 (2014).

7) Behall KM, Scholfield DJ, Hallfrisch J: Comparison of hormone and glucose responses of overweight women to barley and oats, *J Am Coll Nutr* , 24, 182-188 (2005)

8) Liljeberg HG, Granfeldt YE, Björck IM; Products based on a high fiber barley genotype, but not on common barley or oats, lower postprandial glucose and insulin responses in healthy humans, *J Nutr*, 126,458-466 (1996)
9) 金本郁男，小山智美，村田　勇，他：粒度の異なる高 β-グルカン大麦含有パンの摂取が食後血糖値に及ぼす影響. 日本食物繊維学会誌, 21, 19-23 (2017)
10) 福原育夫，池永武，野口洋樹，他: β-グルカン高含有大麦混合米飯の食後血糖応答とそのセカンドミール効果に及ぼす影響. 薬理と治療, 41, 789-795 (2013)
11) Johansson EV, Nilsson AC, Östman EM, et al.: Effects of indigestible carbohydrates in barley on glucose metabolism, appetite and voluntary food intake over 16 h in healthy adults, *Nutrition J.*, 12, 1-12 (2013)
12) 鎌田直，角田千尋，青江誠一郎：β－グルカン含有大麦シロップを使用した飲料摂取による食後血糖応答とセカンドミール効果薬理と治療, 44, 1581-1587 (2016)
13) S.Aoe, Ichinose Y, Kohyam N. et al: Effects of high beta-glucan barley on visceral fat obesity in Japanese subjects: a randomized double blind study. *Nutrition* (2017) in press

青江　誠一郎（あおえ　せいいちろう）
昭和33年10月　東京生まれ
現職　大妻女子大学家政学部食物学科　教授　家政学部長
　　　農学博士
研究　穀物繊維の機能性研究がテーマ。特に、大麦の内臓脂肪型肥満、耐糖能の改善メカニズムについて研究している。

【学歴・職歴】
1984年　千葉大学大学院園芸学研究科農芸化学専攻・修士課程修了
1984年　雪印乳業㈱入社　技術研究所勤務
1989年　千葉大学大学院自然科学研究科博士課程修了（社会人学生）
　　　　農学博士号取得
2003年　大妻女子大学家政学部助教授
2007年　大妻女子大学家政学部教授
2016年　大妻女子大学家政学部長　　現在に至る

【賞　罰】
2007年日本栄養改善学会・学会賞受賞　2010年日本食物繊維学会・学会賞受賞

特別講演

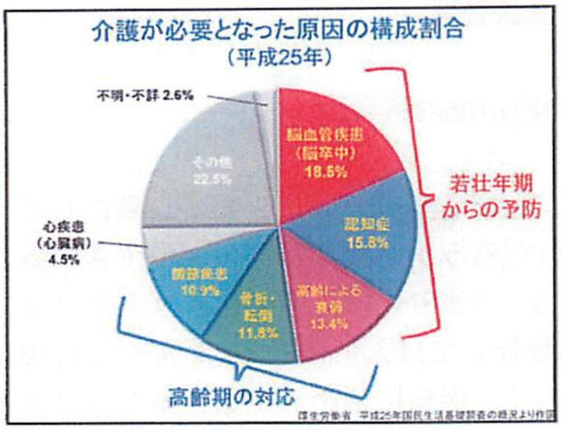
（１６－８）動脈硬化予防のための生活習慣病管理

横手幸太郎（千葉大学大学院医学研究院 細胞治療内科学)

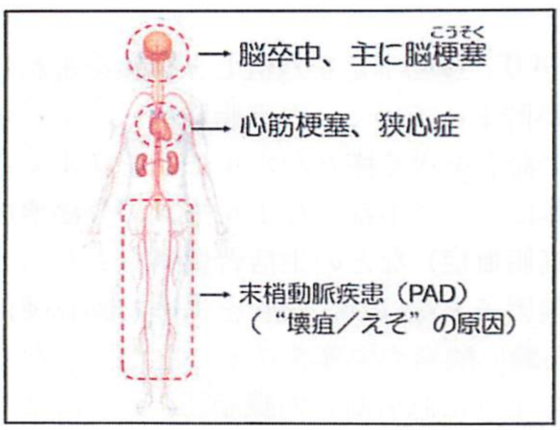
日本は世界でも有数の長寿国家となった。とても喜ばしいことだが、果たして日本人は、十分にその“長寿”を満喫できているだろうか？残念ながら、長生きすることに不安を抱く人も増えているように思われる。つまり、単に寿命を伸ばすだけでなく「健康に長生きをする」ことが、今後の超高齢社会では大切になる。がんや心筋梗塞、脳卒中、肺炎などの治療法の進歩は目ざましく、疾病に罹患しても、命を落とさずに済む時代となった。その代わり、後遺症や認知症、骨粗鬆症などに悩まされ、周囲の助け無しには日常生活を送ることができない患者も増加している。このような、身体機能の低下をもたらす疾病からできるだけ免れることが、“健康寿命”を伸ばすための第一歩となる。

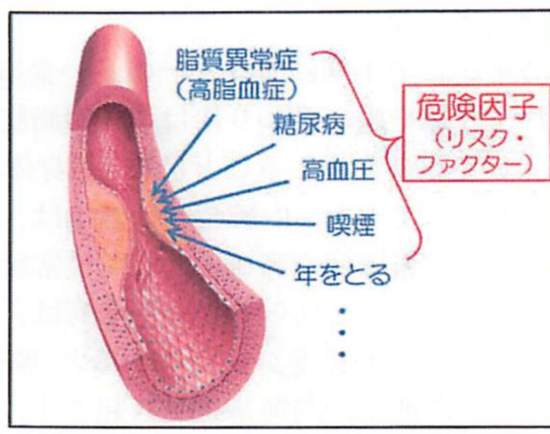
若年から中年期にカロリーの多い食事を摂り、運動不足を放置し、年齢を重ねるにつれ、肝臓や腸のまわりには“内臓脂肪”が貯まっていく。内臓脂肪は、エネルギー源として脂質を蓄えることに加え、身体中に命令を送る様々なホルモンを産生することが分かってきた。内臓脂肪の増加は、身体にとって不都合なホルモンの分泌増加をもたらし、糖尿病や高血圧、脂質異常症（高脂血症）などの生活習慣病をもたらしやすい。そして、これらの生活習慣病は、危険因子と呼ばれ、血管を傷めて動脈硬化をもたらし、その程度がひどくなると 脳や心臓に酸素や栄養を送ることができなくなって、心筋梗塞や脳梗塞を引き起こす。このように悪名高い内臓脂肪だが、貯まりやすい反面、食事や運動習慣の是正によって、再びその量をへらすこともできる。また、高血圧や糖尿病などはっきりとした生活習慣病をすでに有する患者では、生活習慣の改善とともに薬を正しく使うことでより健康な生活を送ることが期待できる。

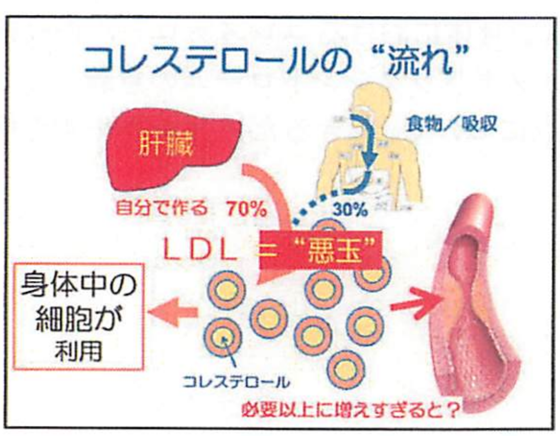
本講演では、動脈硬化と生活習慣病の関係、身体におけるコレステロールの役割とその管理の考え方、肥満と肥満症の違い、メタボリックシンドロームの意義、そして超高齢社会における生活習慣病管理の注意点について、できるだけ分かりやすく解説したい。

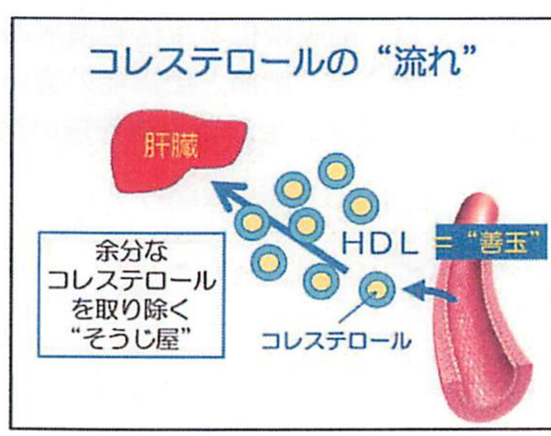

介護が必要となった原因の構成割合
（平成25年）
不明・不詳 2.6%
脳血管疾患
（脳卒中）
18.5%
その他
22.5%
若壮年期
からの予防
認知症
15.8%
心疾患
（心臓病）
4.5%
関節疾患
10.9%
骨折・
転倒
11.8%
高齢による
衰弱
13.4%
高齢期の対応
厚生労働省 平成25年国民生活基礎調査の概況より作図

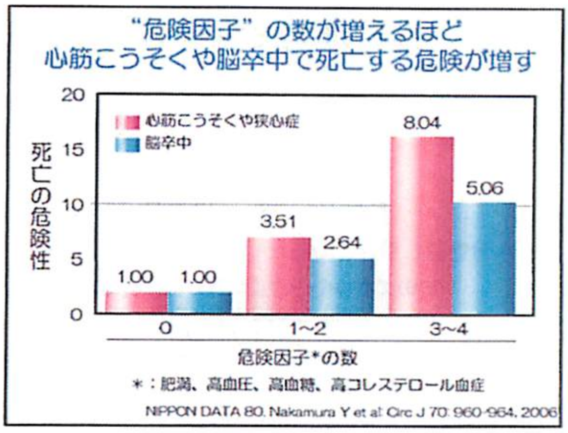

動脈硬化
血のかたまり（血栓）が
できて、血流が途絶
動脈硬化プラーク
（粥腫：じゅくしゅ）
プラークの
破裂

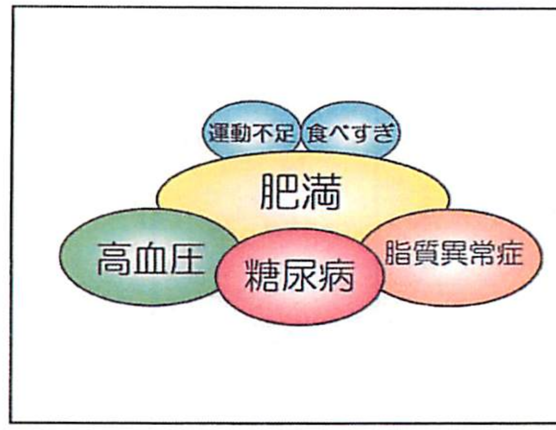

脳卒中、主に脳梗塞（こうそく）
心筋梗塞、狭心症
末梢動脈疾患（PAD）
（“壊疽／えそ”の原因）

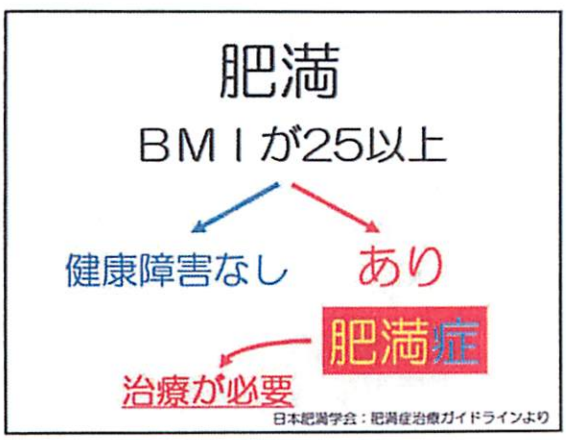

脂質異常症
（高脂血症）
糖尿病
高血圧
喫煙
年をとる
・
・
・
危険因子
（リスク・
ファクター）


コレステロールの“流れ”
肝臓
食物／吸収
自分で作る 70%
30%
LDL ＝“悪玉”
身体中の
細胞が
利用
コレステロール
必要以上に増えすぎると？


コレステロールの“流れ”
肝臓
HDL ＝“善玉”
余分な
コレステロール
を取り除く
“そうじ屋”
コレステロール







肥満にともなう健康障害

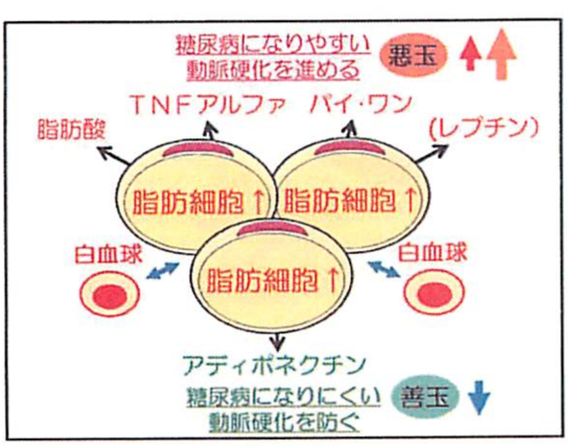
膝や腰、足首の関節障害
睡眠時無呼吸症
月経異常

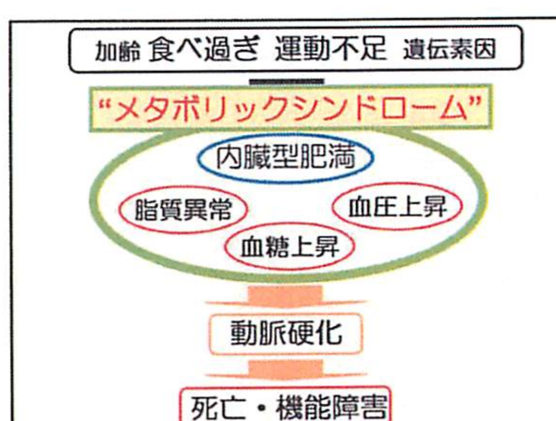
脂肪の"量"

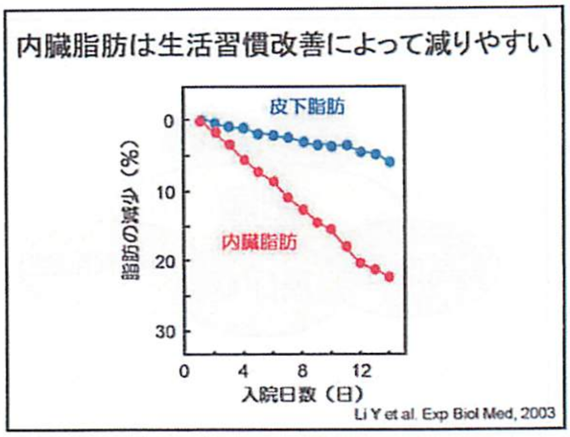
生活習慣病

脂肪の"質"

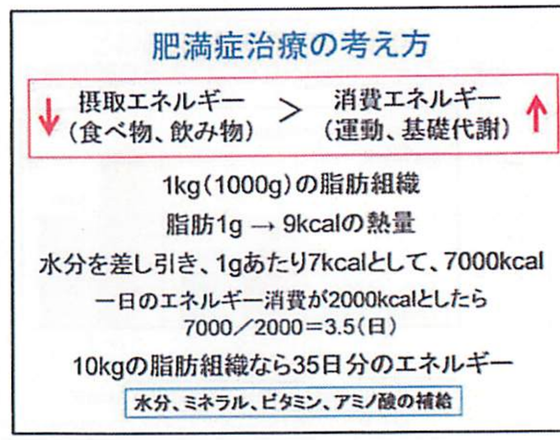
糖尿病、高血圧、高脂血症…



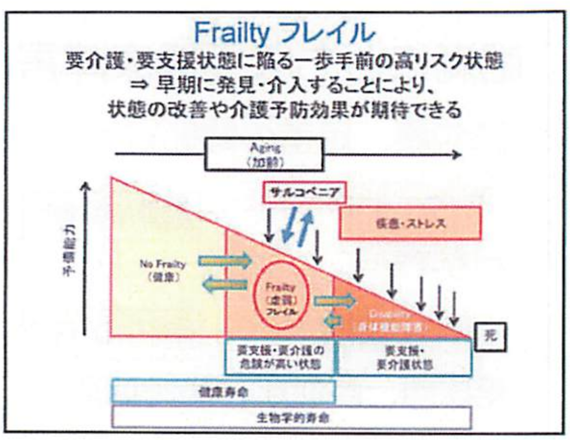




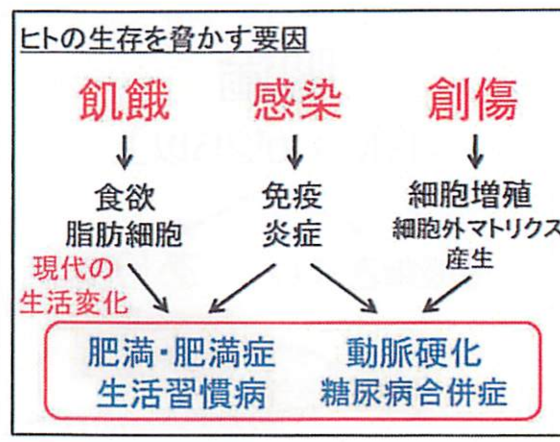
内臓脂肪は生活習慣改善によって減りやすい
皮下脂肪
内臓脂肪
脂肪の減少（%）
0
10
20
30
0
4
8
12
入院日数（日）
Li Y et al. Exp Biol Med, 2003



肥満症治療の考え方
摂取エネルギー
（食べ物、飲み物）
>
消費エネルギー
（運動、基礎代謝）
1kg（1000g）の脂肪組織
脂肪1g → 9kcalの熱量
水分を差し引き、1gあたり7kcalとして、7000kcal
一日のエネルギー消費が2000kcalとしたら
7000／2000＝3.5（日）
10kgの脂肪組織なら35日分のエネルギー
水分、ミネラル、ビタミン、アミノ酸の補給



Frailty フレイル
要介護・要支援状態に陥る一歩手前の高リスク状態
⇒ 早期に発見・介入することにより、
状態の改善や介護予防効果が期待できる
Aging
（加齢）
予備能力
サルコペニア
疾患・ストレス
No Frailty
（健康）
Frailty
（虚弱）
フレイル
死
要支援・要介護の
危険が高い状態
要支援・
要介護状態
健康寿命
生物学的寿命



ヒトの生存を脅かす要因
飢餓
感染
創傷
食欲
脂肪細胞
免疫
炎症
細胞増殖
細胞外マトリクス
産生
現代の
生活変化
肥満・肥満症
生活習慣病
動脈硬化
糖尿病合併症

横手幸太郎

現職	千葉大学大学院医学研究院 細胞治療内科学講座 教授
	千葉大学医学部附属病院 副病院長
	千葉大学大学院医学研究院 副研究院長

学歴／職歴

1988 年 3 月	千葉大学医学部医学科卒業
同年 4 月	同第二内科入局
1989 年 4 月	東京都老人医療センター医員
1992 年 7 月	ルードウィック癌研究所（スウェーデン）客員研究員
1996 年 2 月	スウェーデン国立ウプサラ大学大学院博士課程修了（PhD）
1998 年 3 月	千葉大学大学院博士課程修了（医学博士）
同年 4 月	日本学術振興会特別研究員
1999 年 4 月	千葉大学助手
2006 年 4 月	同講師
2009 年 5 月	千葉大学大学院医学研究院 細胞治療内科学（旧第二内科）教授、
	千葉大学医学部附属病院 糖尿病・代謝・内分泌内科 科長
2011 年 4 月	千葉大学医学部附属病院 副病院長 併任
2015 年 4 月	千葉大学大学院医学研究院 副研究院長 併任

資格等：ECFMG Certificate
日本内科学会認定内科医・総合内科専門医・指導医
日本糖尿病学会専門医・指導医、日本老年医学会専門医・指導医、日本内分泌学会 内分泌代謝科専門医、日本動脈硬化学会 動脈硬化専門医、日本肥満学会 肥満症専門医

主な役職（学外）：日本動脈硬化学会（理事)、日本老年医学会（理事)、日本肥満学会（理事)、日本臨床分子医学会（理事)、日本内科学会（評議員)、日本糖尿病学会（学術評議員)、日本内分泌学会（評議員)、日本糖尿病合併症学会（理事)、日本肥満症治療学会（監事)、日本臨床栄養学会（理事)、内科学会社会保険連合（監事）

主な役職（学内）： 千葉大学医学部附属病院 国際医療センター長（兼任）
同 糖尿病コンプリケーションセンター長（兼任)、同 高齢者医療センター長（兼任）

主な研究テーマ：生活習慣病および合併症の成因解明と治療、早老症

日本 Glycemic Index 研究会　会則

（名称）
第１条　本会は日本 Glycemic Index 研究会（略称：日本ＧＩ研究会）と称し、英文では Japanese Association for the Study of Glycemic Index (JASGI) を用いる
（目的）
第２条　本会はわが国において入手可能な食材、食品、食事について、Glycemic Index の観点からの研究の推進をはかり、その成果を広く啓蒙することにより、わが国における国民の健康増進に寄与することを目的とする
（事業）
第３条　本会は前条の目的を達成するために次の事業を行う
（１）学術集会等の開催
（２）その他、当研究会の目的を達成するために必要な事業
（会員）
第４条　本会の会員は次の通りとする
（１）正会員　本会の目的に賛同し、研究集会に参加し、規定の参加費を納入した個人
（２）その他、本会が認めた者
（役員）
第５条　本会には次の役員をおく。
幹事　５名以上１０名以内〔うち代表幹事１名、名誉幹事（若干名）、事務局長 1 名含む〕
監事　２名
（役員の選出）
第６条　幹事〔うち代表幹事１名、名誉幹事(若干名)、事務局長 1 名を含む〕は、幹事会が正会員の中から推薦する
２　幹事は互選で代表幹事、事務局長を定める
３　監事は代表幹事が正会員の中から推薦する
（役員の任期）
第７条　役員の任期は２年とし、再任を妨げない
（事務局）
第８条　事務局に若干名の事務局員をおく
（会計）
第９条　本会の運営は参加費その他の収入をもって充てる
２　本会の会計および事業年度は毎年４月１日にはじまり、翌年３月３１日に終わる
（会則）
第１０条　本会則を変更するときは、幹事会の議を経て承認を得るものとする
（事務局）
第１１条　本会の事務局は当分の間、東京慈恵会医科大学附属病院栄養部に置く
（付則）
１．本会則は平成１４年７月２０日より施行する
２．本会の会費は次の通りとする
研究会における参加費をもって会費とする

改定　平成 17 年 7 月 17 日
〃　平成 24 年 4 月 1 日
〃　平成 25 年 7 月 7 日

第 17 回日本 Glycemic Index 研究会開催のお知らせ

- 日時：2018(平成 30)年 7 月 8 日(日) １３時～
- 場所：東京慈恵会医科大学 南講堂

〈参加方法〉

1. 過去に参加されてメール ID をお知らせいただいた方は、2018 年 5 月 21 日(月)頃に日本 GI 研究会からメールを配信致します。その中より記入フォームに沿ってお申し込みください。
2. 2018 年 5 月 21 日(月)頃から、日本 GI 研究会のホームページ上に申し込みを開始します。記入フォームに沿ってお申し込みください。
3. 当日参加も可能ですが、受付が混雑致しますのでなるべく事前登録をお願い致します。

※ 住所などの個人情報は、日本 GI 研究会のみ使用致します。

第 17 回日本 Glycemic Index 研究会一般演題募集要項

- 申込方法及び申込期限
- 申し込みはＥメールのみとします。
- 受け付け開始は、2018 年 3 月 1 日(木)から 3 月 31 日（土）午後 5 時までに必着として下さい。（発表 8 分、質疑 2 分）
- 申込演題の送付先　メールにて事務局までお願い致します。
- 送付内容：下記の演題申込フォームに添って入力し送信して下さい。

【演題申込フォーム】

第 17 回日本 GI 研究会 演題申し込み

1. 発表者の氏名（全角日本語）
2. 発表者の氏名のふりがな（全角ひらがな）
3. 発表者の所属住所の郵便番号（半角英数字）
4. 発表者の所属住所
5. 発表者の所属名（全角）
6. 発表者の所属電話番号（半角英数字）
7. 発表者の所属 FAX 番号（半角英数字）

R1-1. 連名者の氏名（全角日本語）
R1-2. 連名者の氏名のふりがな（全角ひらがな）
R1-3. 連名者の所属名（全角）
R2-1. 連名者の氏名（全角日本語）
R2-2. 連名者の氏名のふりがな（全角ひらがな）
R2-3. 連名者の所属名（全角）
(以下の n は連名者最大数)
Rn-1. 連名者の氏名（全角日本語）
Rn-2. 連名者の氏名のふりがな（全角ひらがな）
Rn-3. 連名者の所属名（全角）

8. 演題名（全角で 50 文字以内）→(例)食品の組み合わせにおける血糖上昇（GI）の違い
（「日本糖尿病療養指導士認定更新のための研修会」申請のため、演題名の変更は受け付けません）
9. 抄録：A4 で 2 ページ、全角で 2,700 文字程度とする。英数字や英数文字は半角にし、40 文字×35 行を目安にしてください。表やグラフが入る場合は文字数を減らしてください。
［目的］糖尿病を始めとする生活習慣病を予防・・
［方法］10 名を被験者にして日本 GI 研究会のプロトコールに・・
［結果］同じ量の糖質を摂取しても、食品により血糖値の上昇率が違う・・
［結論］などを入れてください。

以　上

第16回 日本GI研究会 協力企業・病院　（順不同）


大正製薬
ダイエットサポート飲料
コバラサポート
グレープフルーツ風味
空腹時に飲むと
おなかの中でふくらむので、
こんなときにおすすめです。
カロリーOFF
飲んでふくらむ
コバラサポート
がまんできない空腹感に
グレープフルーツ風味
微炭酸
レタス約1.5個分※の食物繊維
うれしいカロリーOFF
(1缶 約30kcal)
飲みやすい微炭酸
カンタン!食べすぎマネジメント
食べすぎた翌日のカロリーコントロールに
空腹が我慢できないときに
昼食を抑えて夜の飲み会を楽しみたいときに
「コバラセンサー技術」
特許取得
やわらかなゼリーが浮き続けます
空腹時の胃の中をイメージした強酸性の液体※に「コバラサポート」を加えると…
食物繊維ペクチンにより「コバラサポート」がゼリー状に変化
ゼリー中に炭酸の泡ができゼリーがふくらみます
※人工的に再現した胃液(日局崩壊試験法第1液 pH1.2)
大正製薬株式会社 東京都豊島区高田3丁目24番1号
商品に関するお問い合わせはこちらへ
大正製薬(株)お客様119番室 電話03-3985-1800 受付時間8:30~21:00(土、日、祝日を除く)

大塚食品

調剤薬局様専用

より健康に気を使うあなたへ

マイサイズ いいね！プラス

「マイサイズ いいね！プラス」は、
カロリーが分かりやすく
塩分・たんぱく質もおいしく手軽に
コントロールできます！
カロリー・塩分・たんぱく質を
気にされている方に
おすすめください！

塩分が気になる方の
おいしくて 塩分1g いいね！

欧風カレー（中辛）　親子丼　カルボナーラ

たんぱく質を摂りたい方の
おいしくて たんぱく質10g いいね！

キーマカレー（中辛）　麻婆丼（辛口）　ミートソース

マイサイズシリーズは

レンジだから簡単・便利・安全・安心。

フタを開け、
箱ごとレンジへ

温めたパックのトレイに
ソースをかけるだけ

レンジ加熱40秒～1分40秒。（出力500Wの場合）

150kcalマンナンごはん・150kcalおいしいパスタ
を使えば、お皿いらずでおいしく便利！

150kcalのマンナンごはん、おいしいパスタ（ペンネタイプ）もあります！

キーマカレー ＋ 150kcal マンナンごはん

ミートソース ＋ 150kcal おいしいパスタ ペンネタイプ

大塚食品のホームページアドレス　http://www.otsukafoods.co.jp/


はくばく
The Kokumotsu Company
不溶性食物繊維 水溶性食物繊維
さつまいも
2.3
白米
0.5
玄米
3.0
もち麦
12.9
こんなに違う！
大麦の食物繊維。
不溶性食物繊維＋水溶性食物繊維
Wの食物繊維で、
いいおなか。
食物繊維には、便通の改善に役立つといわれる不溶性食物繊維と、
生活習慣病の予防になるといわれる水溶性食物繊維の二種類があります。
これらをバランスよく含んでいるのは「大麦」だけなのです。
今日からはじめよう、もち麦ごはん
大麦生活。
もち麦
選べる美味しさ 充実のラインナップ
押麦
胚芽押麦
米粒麦
ビタバァレー
はくばくのイチ押しレシピやキャンペーン情報はコチラへ。
はくばく
もち麦ごはん
株式会社 はくばく
www.hakubaku.co.jp

第16回日本Glycemic Index研究会

記録集

2017(平成29)年7月9日 発行

編　者　日本Glycemic Index研究会
発行者　佐々木 敬
事務局　東京慈恵会医科大学附属病院　栄養部
105-8471　東京都港区西新橋3-19-18
Tel. 03-3433-1111(内)5350　Fax. 03-5400-1389