第１５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

もともとGlycemic Indexは、食後の血糖上昇を予測するという概念であった。現在においてもこの基本概念に変りはない。しかしながら近年は、食後の血糖上昇、特に糖尿病治療における食後の顕著な高血糖を抑制することの意義がより重要視されるようになったことでGlycemic Indexは注目を集めている。また昨今では、食物の含有する栄養素がより詳しく分析されるようになったため、構成栄養素が同じであっても、調理法や食べ方による血糖上昇の度合いに相違のあることが明らかになってきたという医学的な背景の変化も観られる。

食事後の血糖上昇の程度が決まる機序に関しては、大きく分けて食物摂取者のコンディションと、食品の生化学的な条件とに分類するのが良いであろう。食べる方の人間の生理的なメカニズムに関する研究は、近年注目を集めている消化管ホルモンであるインクレチンや、糖の吸収に携わるトランスポーターなど、消化・吸収過程に関与する最先端の知見を紐解くことになるかもしれない。また、食品の方の条件としては、物理化学的ないし分子レベルの性状が深く関わっているに違いない。

このようにGlycemic Indexに関係する課題は単に食事療法の参考値という枠を遥かに超え、生命科学としての基本的な研究課題として解明に向けて本研究会が積極的に取り組んで行くべきテーマである。

また糖尿病学の見地からは、これまでに臨床的課題に関する非常に多くのエビデンスが得られてきた。中でも私たちが取り組む問題は、日本人に特有の２型糖尿病の病態の解明と同時に、日本人ならではの治療面におけるエビデンスであろう。このため、特に米を中心とした日本人の食生活を対象とした疫学研究は重要であるのは論を待たない。

今回開催される本研究会は第15回という記念すべき集会となる。教育講演には加藤内科　管理栄養士の加藤先生をお招きした。また特別講演には、新潟大学の曽根教授にご講演を賜ることになった。会員の皆さんには、上記のような背景を踏まえながら、活発な討議を期待したい。

2016(平成28)年7月10日

佐々木　敬

日本Glycemic Index研究会　代表幹事

東京慈恵会医科大学　総合医科学研究センター臨床医学研究所　教授

(15−1)　醸造酒摂取時の血糖推移

和田　陽子　　　　　　（嬉泉会嬉泉病院　栄養科　城東糖Q会）
岸菜　裕美、小池　友美恵、田村　清美、佐藤　健一、林　進
高芝　友紀恵　　　　　　　　　　　　　　　　　（城東糖Q会）
犬童　隆史　　　　　　　（アークレイマーケティング株式会社）
吉田　智　　　　　　　（東京サラヤ株式会社　栄養ケア推進室）

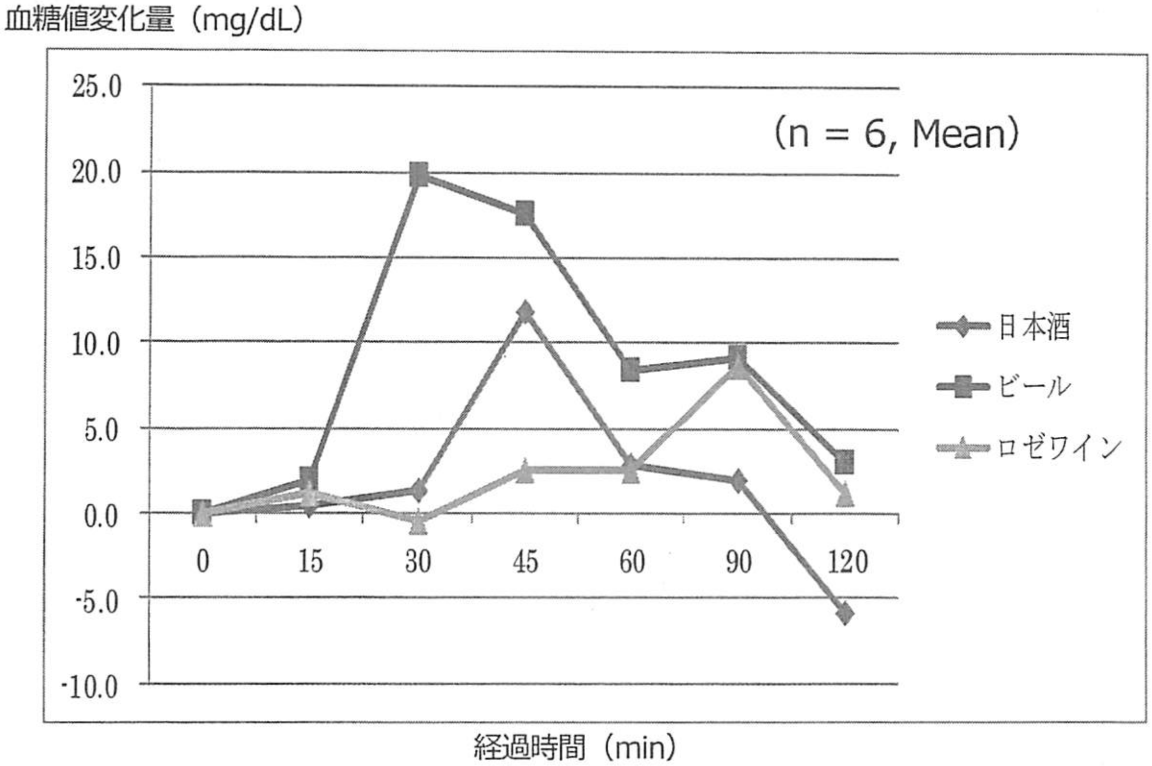
【目的】日本酒、ビール、ロゼワインなどの醸造酒は、炭水化物が含まれているので摂取後穏やかな血糖上昇があると思われる。今回は同糖質量に調節した日本酒、ビール、ロゼワインを飲酒して血糖推移を明らかにするため、摂取後の血糖値を測定し比較検討した。

【方法】健常成人11名（男5名、女6名、27～59歳）を被験者とし、空腹時血糖値を測定後に日本酒(306ｇ)を90分まで摂取し、飲酒開始時から15・30・45・60・90・120分の血糖値を測定した。別日にビール(483ｇ)、更に別日にロゼワイン(375ｇ)を上記と同様な内容で摂取し、血糖値を測定した。計測終了までつまみ等は摂取せず、検査食の醸造酒のみの摂取であった。

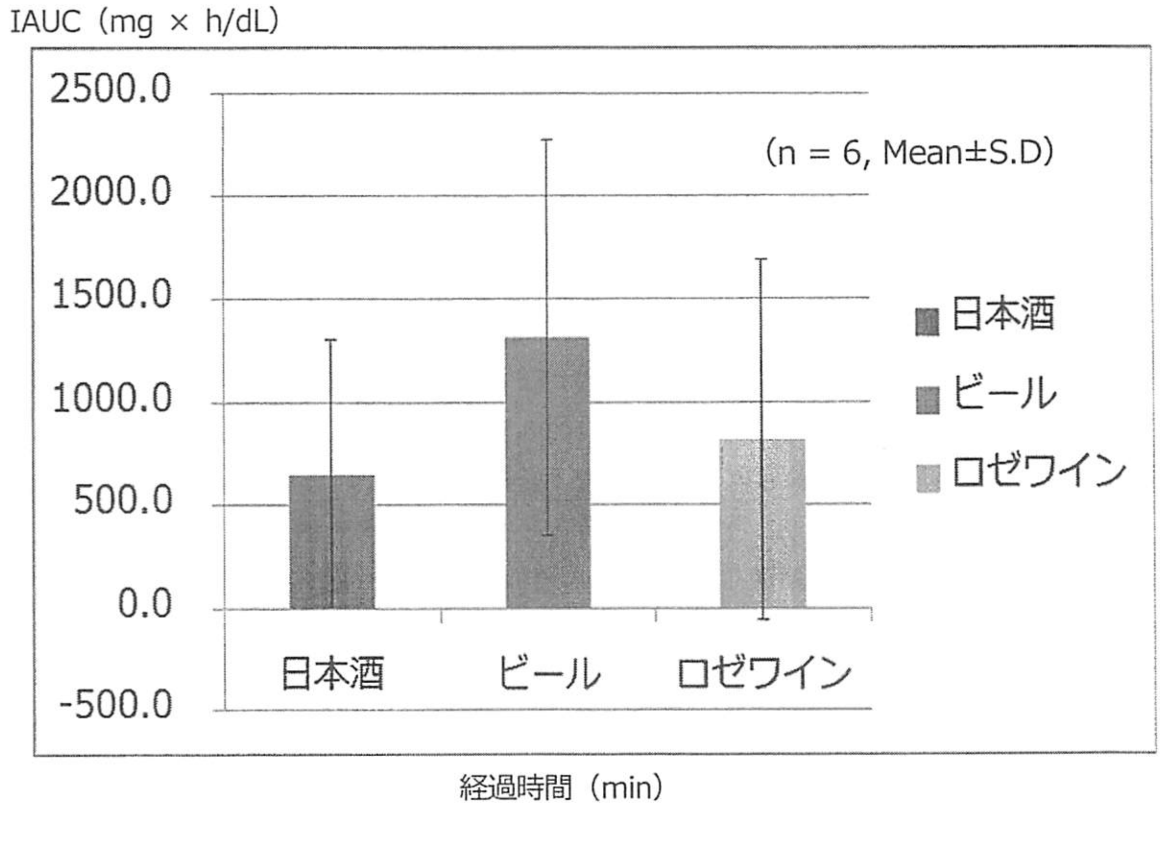
【結果】日本酒、ビール、ロゼワイン摂取時の血糖値反応をグラフ１に示す。血糖上昇下面積(以下 IAUC)については、グラフ２の通りであった。グラフ１の血糖値反応では、飲酒開始から少しずつ上昇し、90 分の飲酒終了後は下がり、計測終了の２時間では飲酒開始前の血糖値に戻った。血糖上昇のピークでは、ビールが 30 分、日本酒 45 分、ロゼワイン 90 分であり、それぞれの醸造酒の上昇ピークに時間的な差があった。グラフ2のIAUCでは、面積が一番大きかったのはビール、次いでロゼワイン、一番少なかったのは日本酒であったが、グラフ１・グラフ２ともに有意差は無かった。

【考察】血糖上昇に大きな差が出なかったのは、醸造酒に含まれる糖質量が 15ｇ程だったので少ない為と思われる。GI の算出は、糖質 50ｇ相当を摂取した計測であるが、今回の検査食では合計の摂取量が「適量」を超えてしまうため、計測自体が困難となり GI の算出は難しいと思われる。

グラフ　1　蒸留酒摂取時の血糖値応答



グラフ　2　醸造酒摂取時の血糖曲線下面積（IAUC）



(15−2)　高β-グルカン大麦粉配合パンのGlycemic Indexに及ぼす粒度およびβ-グルカン配合率の影響

小山 智美、村田 勇、井上 裕、金本 郁男
(城西大学薬学部　医薬品安全性学)
青江 誠一郎　(大妻女子大学家政学部　食物学科)
神山 紀子、柳沢 貴司
(国立研究開発法人　農業・食品産業技術総合研究機構
次世代作物開発研究センター)

【目的】大麦β-グルカンは、その機能として、「コレステロールの正常化」、「食後血糖値の上昇抑制」、「満腹感の維持」が知られており、生活習慣病を予防・改善する役割を持つ栄養素として評価されている。今回、β-グルカンが豊富な大麦粉を配合したパンについて GI 測定を行うとともに、大麦粉の粒度およびβ-グルカン配合率を変えることによって食後血糖がどのように変化するかを明らかにした。

【方法】健常成人 13 名(男性 6 名(年齢: 23.5 ± 1.8 歳、身長: 175.5 ± 4.6 cm、体重: 71.3 ± 6.3 kg、BMI: 23.2 ± 2.4 kg/m2、空腹時血糖: 88.0 ± 3.6 mg/dL)、女性 7 名(年齢: 23.1 ± 0.9 歳、身長: 158.1 ± 4.3 cm、体重: 49.6 ± 2.9 kg、BMI: 19.8 ± 0.9 kg/m2、空腹時血糖: 82.7 ± 5.4 mg/dL))を被験者とした。試験食は、①ブドウ糖(ブドウ糖「ヨシダ」、吉田製薬株式会社)50 g を水で溶解し全量 200 mL としたブドウ糖液(GS)、②小麦粉パン(WF)、③高β-グルカン品種であるビューファイバー(BF)を高粒度(平均粒子径 79.6 μm/レーザー回折式粒子径分布測定装置 HELOS にて測定)に調製した大麦粉を 30%配合した食パン(HBF30%)、④BF を低粒度(平均粒子径 28.2 μm)に調製した大麦粉を 30%配合した食パン(LBF30%)、⑤BF の原麦および搗精粒を用い、β-グルカン含有量が 15%以上の超高β-グルカン大麦粉(Hβ-G)を 15%配合したパン(Hβ-G15%)、⑥Hβ-G を 30%配合したパン(Hβ-G30%)の 6 通りとし、②～⑥は水 200 mL と同時摂取した。試験に用いたパンは、全て農業・食品産業技術総合研究機構より提供された。各食パンのβ-グルカン量は WF で 0.36 g、HBF30%で 2.25 g、LBF30%で 2.11 g、Hβ-G15%で 2.51 g、Hβ-G30%で 6.05 g であった。被験者には試験日前日 21 時から試験日当日朝まで水分以外の食物摂取を禁じた。食前と試験食摂取後 15、30、45、60、90、120 分の合計 7 回、指先を穿刺し、血糖値を酵素法(グルテスト Neo センサー、三和化学株式会社)で測定した。試験食摂取後の経時的な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。摂取開始後 120 分までの濃度推移の最高値を⊿Cmax とし、⊿Cmax への到達時間を Tmax 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た。GI 値は、各種パン摂取時の IAUC を GS 摂取時の IAUC で除し、100 を掛けた値を用いた。各試験食において得られた⊿血糖値の経時的推移と各動態パラメーターに

ついて、統計ソフトKyplot®を用いてTukey-Kramer検定を行い、比較検討した。

【結果】食後血糖値の結果から、LBF30%はHBF30%より食後血糖値および⊿Cmaxが低くなる傾向が観察された。WFに比較しLBF30%は30分値において⊿血糖値が有意に低値を示した(P<0.05)。Hβ-Gは、配合率の上昇にしたがって⊿Cmaxが抑制され、WFに比較しHβ-G15%は30分値において、Hβ-G30%は15, 30, 45分値において⊿血糖値が有意に低値を示した(P<0.05, P<0.01)。血糖値の動態パラメーターの結果から、WFに比較し、大麦粉を配合させることで⊿Cmax, IAUC, GI値を低下させた。Hβ-G15%および30%のGI値(糖質50 g換算)はそれぞれ55.6、45.4であり、WFに比較し有意に低値を示した(P<0.05, P<0.001)。

【考察】本研究により、BFは低粒度に調製することにより食後血糖上昇抑制効果を高めることが示唆された。主な要因として、粒子径の違いによる粘性の差異が生じたためではないかと考えられる。パン特有のもちもち感を出すため、HBF30%, LBF30%に添加したグルテンは共に10%である。小麦全粒粉を配合したパンでは、粗い粒子径の外皮粉砕物が混捏により形成されたグルテン膜を脆くすることが知られており、高粒度に調製したBFの大きさと形が影響して、結合したグルテンを破壊した可能性が考えられる。また、低粒度に調製した大麦粉においてβ-グルカンの抽出量の増大、および水との混合物の粘度が上昇すると報告されており、β-グルカンの粘度と血糖上昇抑制効果とは有意な相関性があることが示されている。よって本研究では低粒度に調製したBFにおいて安定したグルテン形成がなされ、上部消化管においてゲル化することで排泄速度を遅延させるとともに、粘度の上昇により消化酵素の作用を受け難くなることによって消化吸収が緩やかになったと推察された。

一方、Hβ-Gはパンへの配合率を上げることによりGI値を低減させることが明らかとなった。主な要因として、β-グルカンの含有量が増えたことで粘度が増し、消化管をゆっくりと移動することでデンプンの消化吸収が緩やかになったと推察された。しかし、Hβ-Gに添加したグルテンはHβ-G15%では20%、Hβ-G30%では30%の異なる割合で添加されており、グルテンも血糖上昇抑制に寄与した可能性がある。今後はグルテンフリーのパンを摂取した場合の食後血糖に及ぼす大麦粉粒度および配合率の影響を明らかにしていきたい。

(15−3)朝食後の野菜ジュース摂取が昼食後の血糖値に及ぼす影響

須藤　裕樹、村田　勇、井上　裕、金本　郁男
（城西大学薬学部　医薬品安全性学）
吉田　和敬、砂堀　諭、菅沼　大行
（カゴメ株式会社　イノベーション本部）

【目的】　我々は、野菜ジュースを米飯摂取 30 分前に摂取することで、米飯摂取後の血糖上昇を抑制することをすでに明らかにした。本試験の目的は、朝食 30 分前に摂取した野菜ジュースが昼食後の血糖値の推移に影響を与えるかどうかを血糖値及びインスリン値をモニターし明らかにすることである。

【方法】　健常成人 11 名(男性 4 名、女性 7 名、年齢：22.7±0.6 歳、身長：163.0±8.3 cm、体重：56.1±9.1 kg、BMI：21.1±2.9 kg/㎡)を被験者とした。
被験者は、試験日前日 19 時に同一内容の夕食を摂取し、21 時から翌朝の試験開始まで絶食した。試験日の朝食(ファーストミール)は、①水 200 mL 摂取 30 分後に米飯 1)150 g 摂取(Control 群)、②野菜ジュース 2)200 mL 摂取 30 分後に米飯 106 g 摂取(-30VJ 群)の２通りとした。ファーストミール時に摂取する糖質量は 50 g に統一した。昼食(セカンドミール)は両群とも水 200 mL+カレーライス(米飯 200 g＋カレールー3) 1 袋)摂取とした。各群の試験を 1 週間以上の間隔を空けて、同じ被験者で実施した。血液サンプルは、ファーストミールにおいては、野菜ジュースまたは水摂取直前(-30 分)、米飯摂取直前を(0 分)、以降 30, 60, 90, 120 分、セカンドミールでは、カレーライス摂取直前(240 分)として以降 270, 300, 330, 360 分に指先を穿刺して採取した(合計 11 回)。血糖値は酵素法(グルテスト Neo センサー、三和化学株式会社)、血漿インスリン値は ELISA 法(Insulin ELISA キット、矢内原研究所)を用いて測定した。ファーストミール、セカンドミール摂取後の経時的な血糖値及び血漿インスリン値から各試験食摂取前(それぞれ-30 分、240 分)の値を引いた値を⊿血糖値、⊿インスリン値とした。⊿血糖値の最高値を⊿Cmax とし、⊿Cmax までの到達時間を Tmax とした。血糖及びインスリンの上昇曲線下面積(Incremental area under the curve：IAUC)は、⊿血糖値と⊿インスリンの推移を基に台形公式により算出した。-30VJ 群の IAUC を Control 群の IAUC で除して 100 を掛けたものを IAUC 比とした。それぞれの試験における経時的な血糖値及び血漿インスリン値、⊿血糖値及び⊿インスリン値、各動態パラメーターについて、統計ソフト Kyplot®を用いて対応のある t 検定を行い、比較検討した。

1）「サトウのごはんコシヒカリ」 佐藤食品工業（株）
2）「野菜１日これ１本」 カゴメ（株）
3）銀座カリー中辛　（株）明治

【結果】　-30VJ 群では、Control 群と比較して、ファーストミールの 30 分、60 分の血糖値が有意に抑制された。しかし、セカンドミールの血糖値の推移を比較すると-30VJ 群は、270 分値においてControl 群より有意に上昇し、それ以降は同レベルで推移した。血糖の IAUC、⊿Cmax、IAUC 比においても、-30VJ 群はControl 群と比較してファーストミールにおいて有意に低値を示したが、セカンドミールにおいては、有意な差を認めなかった。血漿インスリン値は、ファーストミールにおいて、-30VJ 群において米飯摂取直前(0 分)から 30 分後にかけて高レベルに達し、その後徐々に低下した。セカンドミールにおいても、-30VJ 群は、Control 群とほぼ同レベルで推移を示した。インスリンの IAUC、⊿Cmax、IAUC 比は、ファーストミール、セカンドミールにおいて二群間に有意な差は見られなかった。

【考察】　野菜ジュースを食前 30 分に摂取することにより、ファーストミールにおける血糖上昇を有意に抑制することが観察された。これは、野菜ジュースを食前に摂取することで野菜ジュースに含まれるグルコースやフルクトース等の糖類が主にインスリンの分泌を早期に促すことによるものと考えられる。さらに、野菜ジュースには食物繊維、フラボノイドなどのポリフェノール類、クエン酸などの有機酸が含まれており、これら複数の因子が、糖質の消化吸収を遅延させることによって血糖上昇抑制に寄与していると考えられる。しかし、その後のセカンドミールにおいては、野菜ジュース摂取による食後血糖上昇抑制効果は観察されなかった。これは、野菜ジュースをファーストミールで摂取した場合、ファーストミール摂取後のインスリン分泌量がControl 群と同程度であったことから、セカンドミール摂取直前の遊離脂肪酸レベルもControl 群と同程度だった（データなし）と推察されること、およびセカンドミール摂取後のインスリン分泌量もControl 群と差がなかったためと考えられる。
以上より、ファーストミールにおいて野菜ジュースを主食の摂取前 30 分に摂取した場合は、ファーストミール摂取による血糖上昇は抑制できてもセカンドミール効果はほとんど期待できない。セカンドミールにおいては、食前に野菜サラダを摂取したり、主食のごはんを白米から、発芽玄米や麦ごはんに代えたり、パスタや蕎麦などの麺類にするなど昼食を低 GI 食にする工夫が必要であると考える。

(15−4)マルチトールを使用した
洋菓子の食後血糖値上昇抑制効果（パート2）

三田村　理恵子（藤女子大学 人間生活学部 食物栄養学科）
中西　辰治、岡田　卓也（株式会社 H+B ライフサイエンス）
（藤女子大学　人間生活学部　食物栄養学科）

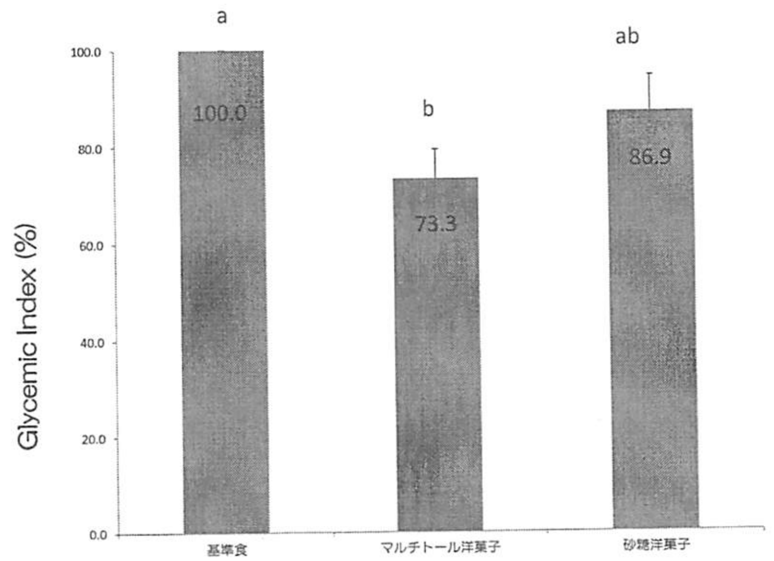
【目的】難消化性糖質は、消化性のブドウ糖や砂糖とは異なった生理作用を持っており、生活習慣病の予防に深く関わっていることが、次第に明らかにされている。我々は、難消化性糖質のひとつであるマルチトールを使用した和菓子（芋羊羹）の、食後血糖値上昇を抑制する効果を昨年度の研究会で報告している。本研究では、マルチトールを使用した洋菓子を作成し、マルチトールによる、食後血糖値上昇抑制効果の再現性を検証するために、血糖値の測定を実施した。【方法】本研究で用いた洋菓子は、糖質が 50g になるように調整した野菜入り焼きドーナツとし、西洋かぼちゃ(北海道産)40ｇ、薄力粉 40ｇ、アーモンドプードル 4ｇ、ベーキングパウダー1ｇ、鶏卵 10ｇ、水 15ml、マルチトールと砂糖を各々14g 配合した(以下マルチトール洋菓子、砂糖洋菓子とする)。本研究の参加にあたり、希望者へ研究の目的、方法、参加する際の確認事項、個人情報の保護、成果の公表、任意の参加と途中での同意撤回が可能であること、調査に協力しないことで不利益が生じないことなどについて、書面と口頭で説明をした後、同意書を配布し、本人の自由意思による文書同意が得られた健常な女子大学生 7 名を被験者とした。なお、日本 GI 研究会の血糖値測定プロトコルに基づき、BMI は 30.0kg/m2 以下、過去 1 年間の検査で耐糖能異常がないこと、降圧剤など薬剤の服用がないことを条件とした。基準食には、包装米飯 150g(サトウのごはん、新潟産コシヒカリ 100%：サトウ食品、糖質 50g)の同一ロットを用いた。試験前夜は過激な運動、暴飲暴食、多量の飲酒、夜更かしを控え、午後 8 時以降は絶食とし、試験前日、試験前、試験中に体調が悪くなった場合は、試験を延期または中止とした。当日の朝は絶飲食とし、午前 9 時頃に左右いずれかの小指球をアルコール消毒し、よく乾かした後、穿刺器具を用いて約 0.3μl を採血し、自己血糖測定器で空腹時血糖(1 回目)の測定を行った。測定は、自己血糖測定器(ニプロフリースタイル フリーダムライト)、穿刺器具(LS ランセット 28G)、ニプロ FS 血糖センサーライトを用いた。空腹時血糖値が 70 から 110mg/dl 以内であれば測定可能とした。基準食は、水 150ml とともに、一口 30 回程度咀嚼させ、10 分以内に摂取することを条件とし、摂取後は試験終了まで絶飲食とした。摂取開始時から 15 分(2 回目)、30 分(3 回目)、45 分(4 回目)、60 分(5 回目)、90 分(6 回目)、120 分(7 回目)の測定を行い、測定中は、静かな立ち仕事や座位の仕事程度とした。基準食は、少なくとも 2 回摂取させ、血糖曲線下面積の平均値を算出し、基準値としたが､2 回の血糖曲線下面積の差が 25%を超える場合は､3 回目を摂取させ、その中より 25%以内の値を平均し基準値とした。検査食は、対象者を無作為的に 2 群に分け、マルチトール洋菓子と砂糖洋菓子をクロスオーバー法により各 2 回ずつ摂取させ、基準食と同様に血糖の測定を行い、血糖曲線下面積の平均値を算出し、さらに血糖曲線下面積より Glycemic index(GI)を算出した。基準食、各検査食の GI は、

Kolmogorov-Smirnov 検定で正規性を調べた後、一元配置分散分析を行い、Bonferroni 法により多重比較を行った。なお、本研究は藤女子大学倫理審査委員会の承諾を得て行った。

【結果】基準食の GI を 100%と算出し、それぞれの GI を求めた結果、マルチトール洋菓子では 73.3%、砂糖洋菓子で 86.9%であった。三種類の試験食を因子として、一元配置分散分析を行ったところ、試験食の種類による影響が認められ（p=0.003)、多重比較の結果、基準食と比較して、マルチトール洋菓子の GI が有意に低下した(p=0.013)。基準食と砂糖洋菓子間では、有意な差は認められなかった。また、マルチトール洋菓子と砂糖洋菓子間では、有意な差は認められなかったものの、マルチトール洋菓子の GI が低下する傾向が認められた(p=0.082)。以上の結果より、マルチトールを使用した洋菓子でも、和菓子（芋羊羹）と同様に、食後血糖上昇抑制作用が認められた。各検査食は、糖質が 50g になるように調整した野菜入り焼きドーナツ 2.5 食分を用いており、1 食分の摂取では、さらなる血糖値の上昇抑制効果があると考えられるので、今後、実生活での洋菓子摂取による血糖値の変化を調べると、糖尿病患者の方も安心して利用できる商品になると思われる。

【結論】糖質が 50g になるように調整した洋菓子(野菜入り焼きドーナツ)を用い、食後の血糖値変化を測定した結果、砂糖の代替としてマルチトールを使用した洋菓子は、食後の血糖値上昇を抑制することが示された。この結果は、これまでに報告したマルチトールを使用した和菓子による、食後血糖値上昇の抑制効果と一致したことから、マルチトールによる血糖値上昇抑制作用の再現性が確認された。食後の高血糖を改善することは、糖尿病や肥満などの生活習慣病の発症を減少させると報告されているため、マルチトールを使用した洋菓子は、生活習慣病の一次予防に役立つ可能性があると思われる。

図1　同一糖質含有量である三種の食品のGI



平均値±標準誤差 (n = 7), 一元配置分散分析 p = 0.003
Bonferroni法　異なる記号で有意差あり

(15－5) 胃切除後患者における低ＧＩ食の有用性

和田　康夫　　　　　（赤穂市民病院　皮膚科）
濱本　悠希　　　　　（赤穂市民病院　栄養部）

[目的]

胃切除後患者は、胃内容物が十二指腸に移行するのが早いため、合併症としてダンピング症候群を起こすことがある。すなわち食後早期の高血糖と後期の低血糖である。IDF(国際糖尿病連合）は「糖尿病における食後血糖管理ガイドライン（２０１１)」を策定している。食後高血糖は大血管障害の危険因子であり、管理目標としては140mg/dl以下としている。胃切除後患者において、低ＧＩ食が、食後高血糖是正に有用かどうか検討した。

[方法]

４０代女性。既往に胃癌による胃切除がある。米、雑穀米、カンパーニュパンを摂取後に血糖測定を行った。

[結果]

米、雑穀米摂取したとき、食後１時間で血糖は２２０～２７０ｍｇ/dlと上昇し、食後３時間目には血糖５０台となり、冷汗などの低血糖症状を呈した。カンパーニュパン摂取後は、食後１時間で血糖155mg/dlで、食後３時間目は血糖75mg/dlで低血糖症状も認めなかった。

[結論]

糖尿病がなくとも胃切除後患者では食後血糖が２００mg/dlを超えることがある。そのとき、食後２～３時間経ってから血糖が５０～６０mg/dlと低血糖となり、意識混濁や戦慄などの低血糖症状を呈する。胃切除後患者での食後高血糖の予防は、大血管合併症のリスク軽減に加えて、食後低血糖症状の回避の上から重要と考える。

ＩＤＦ（国際糖尿病連合）ガイドラインでは、食後高血糖に対する有効な治療として、①低ＧＩ食、②薬物療法（α－グルコシダーゼ阻害薬、DPP４阻害薬、グリニド、GLP-Iアナログ、インスリンなど）の２つを挙げている。胃切除後患者では、食事が胃内に貯留できずに通過し、早期に吸収されて高血糖を呈する。

この病態を考えた場合、一番理にかなった治療薬としては、αグルコシダーゼ阻害

薬である。αグルコシダーゼ阻害薬は、白米、パンなどの炭水化物が糖類に分解されるのを阻害し、糖質がゆっくりと吸収されるような効果を発揮する。そのため、血糖の急激な上昇が是正され、食後血糖のピークを低下させる。実際、胃切除後患者でのダンピング症候群のために低血糖による意識消失を繰り返す患者に、αグルコシダーゼ阻害薬を使用すると低血糖発作を回避できるようになったという報告もなされている。一方で、αグルコシダーゼ阻害薬の副作用として、吸収されない二等類が大腸に流入し、最近に分解されることによりガスが産生され、腹部膨満などを生じることがある。特に、消化管切除後患者では、αグルコシダーゼ阻害薬によるイレウスの副作用も懸念される。そのため、胃切除後患者では、副作用の観点からαグルコシダーゼ阻害薬が使いにくいときもある。

有望なのが低ＧＩ食である。ただ低ＧＩ食であっても、胃切除後患者では食事が小腸に移行しやすいという特殊な病態があるため、どれくらいの効果があるのかは今後の検討が必要と考える。

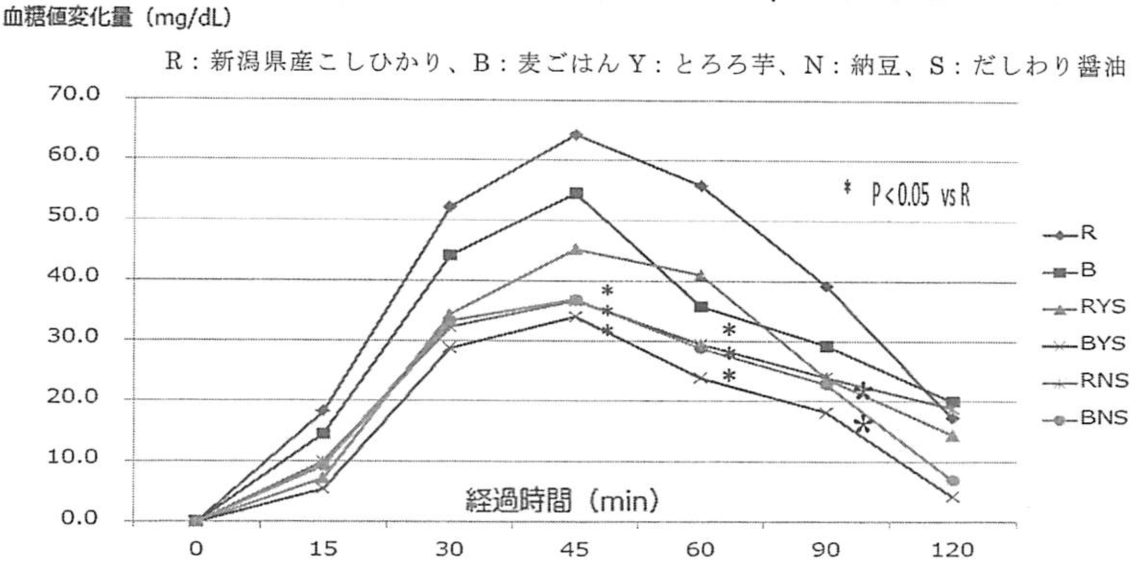
(15－6)健常者における麦飯と粘性食品の併用による食後血糖上昇抑制効果の検討

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

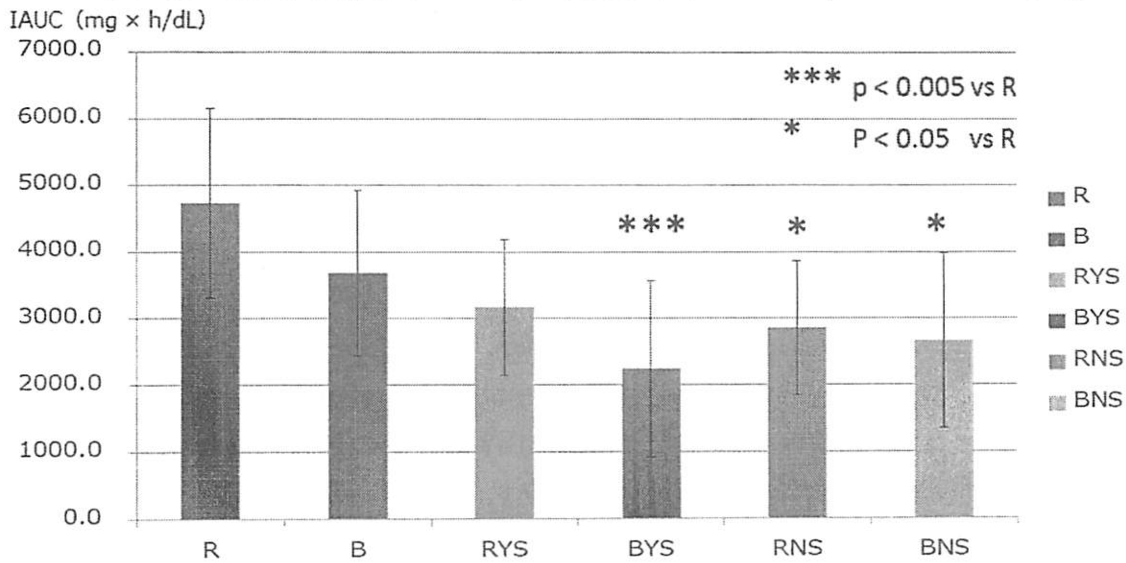
[1]東京慈恵会医科大学附属第三病院　栄養部
[2]東京慈恵会医科大学附属病院　栄養部
[3]東京慈恵会医科大学葛飾医療センター　栄養部
[4]東京慈恵会医科大学附属柏病院　栄養部
[5]東京慈恵会医科大学　臨床医学研究所

【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 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。また健常者や耐糖能異常者に対し納豆などの粘性食品を白米と一緒に食べることによる食後血糖の上昇抑制も報告されている。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。
今回は麦飯を粘性食品であるとろろや納豆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）、BMI：22.6kg/㎡±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で、糖質 50g 相当とし、白米、麦飯（うるち米に米粒麦 3 割配合）、白米+とろろ、白米+納豆、麦飯+とろろ、麦飯+納豆とした。食べ方は、とろろ及び納豆については主食とあらかじめ良くかき混ぜ、まんべんなく食べられるようにし、検査食摂取時の水分は、ミネラルウォーター 150 cc 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、多量の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・食事摂取開始から 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、Rversion3.2.0 を使用して、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）を行った。
【結果】血糖曲線下面積より、白米(R)と比較した場合は、麦飯及び粘性食品を組み合わせた群全てで有意差を認めた。また、GI を求めたところ、麦飯：81±27、白米＋とろろ＋だしわり醤油：73±37、白米＋納豆＋だしわり醤油：64±30、麦飯＋納豆＋だしわり醤油：62±43、麦飯＋とろろ＋だしわり醤油：49±27 となり、基準食に比べ麦飯と粘性食品は有意に低い結果となった。

【飲用後の血糖値変化量の比較（n = 16, Mean）】



【血糖曲線下面積（IAUC）の比較（n = 16, Mean±SD）】



【GI】 R：100 B：81 RYS：73 BYS：49 RNS：64 BNS：62

【考察】先行研究と同様、白米より麦飯の方が血糖上昇抑制効果を示し、主食が白米であっても粘性食品と組み合わせることで、血糖上昇抑制効果を示した。粘性食品である納豆ととろろを比較した場合は、とろろと組み合わせた方がより食後血糖抑制効果を示した。

今回、糖質 50g で検査食を調整しており、食物繊維含有量が多いことも血糖上昇抑制に影響していると考えられる。さらに、麦飯と組み合わせた方が顕著に血糖上昇抑制効果が見られている。

今回検討した麦飯の大麦含有量は 3 割であり、食べやすく継続しやすい割合であると考える。日本人の食生活として麦飯ととろろを一緒に食べることも多く、食後血糖上昇を抑制するには理にかなった食べ方であることが示唆された。

今後、静脈血を用いて血糖値とインスリン分泌を比較検証していきたい。

(15－7)近赤外分光法を用いた非侵襲血糖値推定とGI測定への応用

池羽田　晶文, 上平　安紘　　（農研機構・食品研究部門）
百瀬　晶子, 三浦　理代　　（女子栄養大学）

【目的】

様々な原理に基づく非侵襲血糖値測定法が世界中で開発され，時折新聞等でプレスリリースを見かけることもある．中でも近赤外分光法を用いる方法は有望とされ，長年研究されているが，実際には他の原理も含め，未だ米国 FDA や日本の薬機法の承認を得た機器はない．最大の難点は生体内に存在するグルコースが測定感度に対して微量なことであり，さらにグルコースの微弱な吸収が他の生体成分の強い吸収に埋没することも根本的な障壁のひとつである．そのため多くの場合，多波長のシグナルを全て使う解析法（多変量解析）を適用して血糖値推定を試みるわけだが，個人差や日間差の問題が実用化を阻んでいる．本研究では，2 時間の経口糖質負荷試験（carbohydrate tolerance test; CTT）中に，血糖値と連動して吸光度が変化する「血糖連動波長」を探しだすことを第一の目的とし，次にこれを利用して GI 測定における採血回数を減らすことを試みた．

【方法】

測定方法は GI 研究会の GI 測定プロトコールに準拠して行った．試験食は基準食に包装米飯（糖質 50g 相当量），検査食は包装米飯と検査食品一品の組み合わせとし，一食が糖質 50g 相当量となるよう米飯の量を調節した．米飯と組み合わせる検査食品は，一般に入手可能な植物性食品 5 種類(こまつな，キャベツ，トマト，だいず，ながいも)とした．こまつな，キャベツは可食部(生)120g 相当量をブランチング後，凍結保存し，摂取直前に電子レンジ解凍した．トマトは可食部(生)120g 相当量を外果皮を除去して凍結保存し，摂取直前に半解凍した．だいずは市販品の水煮 55g を水切りした．ながいもは可食部(生)80g を摂取直前に棒状にカットした．被験者（健常女性 34 名）は前夜から絶食し，試験日の朝，空腹時から糖質食摂取開始 2 時間後までに合計 7 点，SMBG による血糖値測定とほぼ同時に手のひらの近赤外スペクトル（インタラクタンス法，700-1100 nm）測定を実施した．各被験者は最低 6 回の摂食試験を行うことから，391 回分の CTT データを収集した．

【結果】

以下の手順でデータ解析を行った．①1 回の CTT データ（7 時点）を用意，□スペクトルデータに 2 次微分処理を適用，□血糖値と吸光度の相関係数を波長ごとに計算，□相関係数が最小となる波長を「血糖連動波長」とする．血糖連動波長における吸光度変化と血糖値変化の例を図 1 に示す．波長を適切に選べば同様な変化を示すことがわかる．各 CTT データに単回帰を適用し，推定血糖値を Clarke Error grid に重ねて描画すると，94.2%が A zone（誤差 20%以内）に収まった．血糖連動波長は被験者間だけでなく同一被験者の異なる試験日でも変動した．しかしその変動は全くのランダムではなく，相関係数≧0.7 となる波長の度数分布では，837, 846, 1015, 1030, 1040 nm にピークが見られ，2 次微分スペクトルで観測される負のピーク位置と一致した．

次に一回の接食試験における 7 回の採血のうち，開始 60 分後と 90 分後のデータを

近赤外スペクトルからの推定値に置き換える試みを行った．血糖値の相関が高い吸光度に重みを付けて積算したものを入力値として血糖値の推定値を求め，これをもとにGI 値を計算した．結果は図 2 の箱ひげ図に示すとおり，全てを SMBG で行った場合（左の箱ひげ）と，7 回中 2 回を近赤外分光で非侵襲的に置き換えた場合（右の箱ひげ）で大きな違いはなく，品目間での有意差も両方法で同様に示すことができた．

【結論】

2 時間の試験において確認された血糖連動波長は，個人または日間でも変動するが，少なくとも 2 時間は一定であると考えられ，このため GI 測定の際の採血回数を低減することができた．今後は頻繁に選ばれる血糖連動波長の生理学的意味について考察するとともに，少ない採血回数で血糖値を推定する方法について検討する．

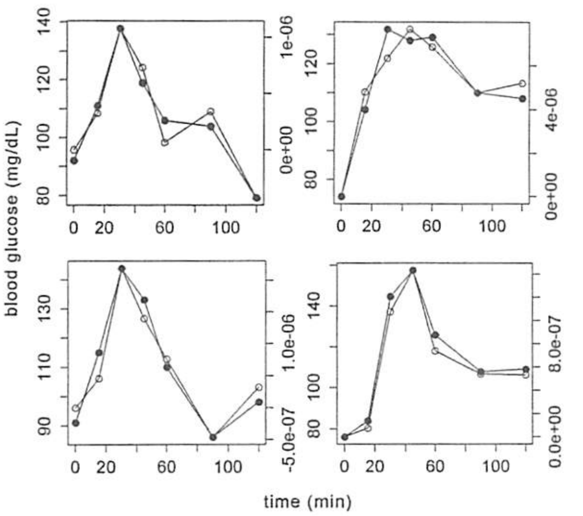


図 1：血糖値変化（黒丸，左軸）と血糖連動波長における吸光度変化（白丸，右軸）が一致する場合の例．

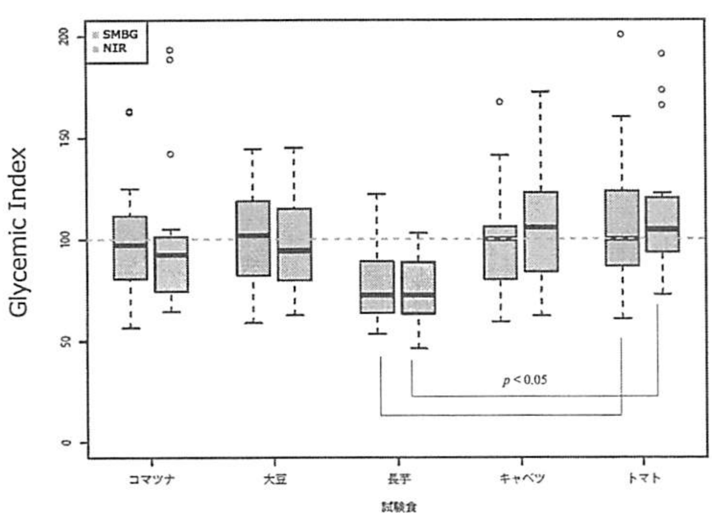


図 2：全てを SMBG で行った場合と一部を近赤外分光で置き換えた場合の GI 値の比較．

(15－8)栄養分析から患者さんの役にたつ、

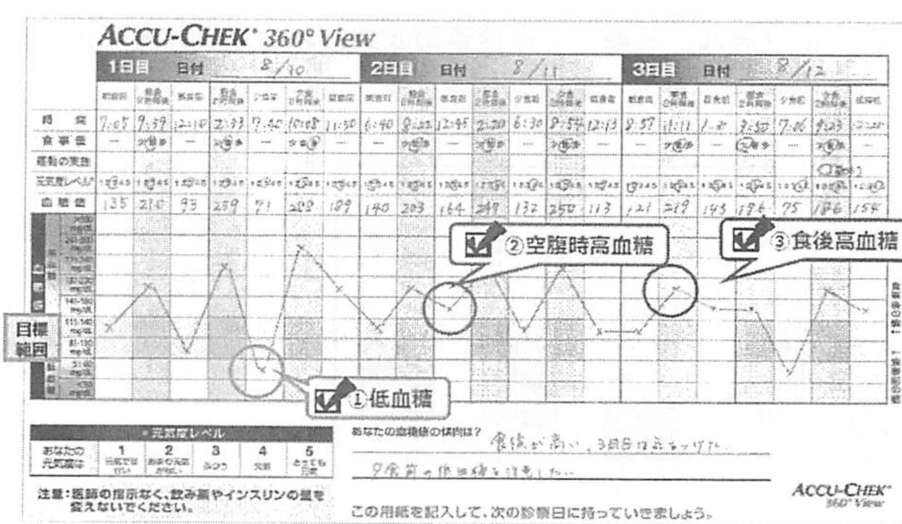
納得してもらう食事指導を目指して

加藤　則子　　　　　（加藤内科クリニック　管理栄養士）

食事はあまりに生活に密着しているため、改善が望ましいと患者さん自身が分かっていても仕事や家族の事を優先し、とりあえず食べられるもの、食べたいもの、いつもの食事を食べているのが実情でしょう。しかし高度肥満があればまずは減量を目的に摂取エネルギー量を今より減らすこと、現体重の 5%減にするための食事・運動を対象者（患者さん）と一緒に考えます。肥満がなければ炭水化物エネルギー比が 50～60%になり、1 食あたりの炭水化物（糖質＋食物繊維）をどのくらいにするか、3 食の配分は妥当かを現在の摂取状態から提案します。食事の分析には患者さんが自分の食事をいかに正確に記録し、または伝えるかも必要になりますので、写真や計量の道具も必要です。日々の変動もありますが、嗜好を考慮し、患者さん自身が実行できる、またはやってみるという目標を立てる援助をします。

糖尿病治療中であっても自分が糖尿病と思っていない人もいます。随時で 200mg/dL 以上の高血糖があれば糖尿病型ですが、驚くけれども値を信じないでしょう。動機付けや現状把握のために食後血糖値または尿糖測定は重要です。

グラフをつけるとあなただけの血糖の動きがわかります



血糖の動き＝あなたの生活パターンと連動しています。
治療の進め方を決めるのに、大事な情報です。

初診の患者さんは初診時、2 回目受診時はほぼ全員栄養指導が入ります。また集団指導「初めての糖尿病教室」に参加してもらい、ここでは糖尿病患者のための食品交

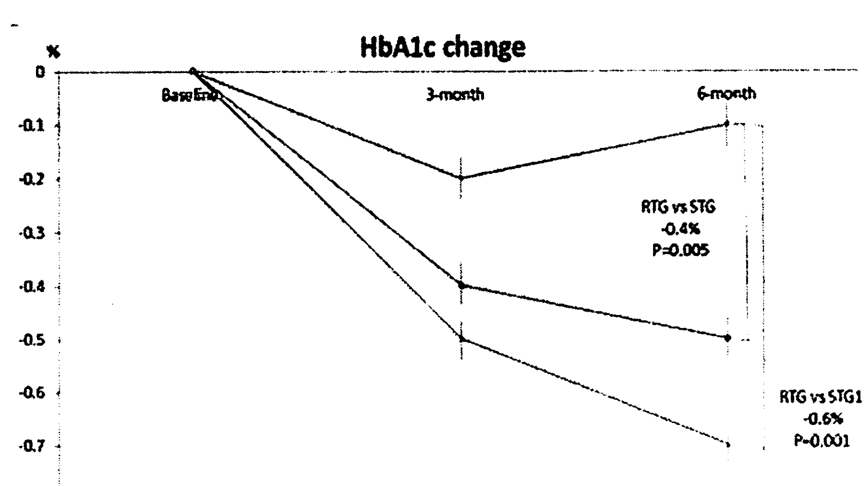
換表を使います。継続通院中の患者さんは1年に2回位栄養指導が入るように事務スタッフが配慮しています。栄養指導が予約になっている場合は3日間の自記式食事記録を用います。血糖コントロール改善目的で、SMBG ができる人にはロシュ社の360°View シートに、1日7回連続3日血糖測定とその時の感想を書いてもらい、気付きをと行動変容を促します。各食前血糖と食後約2時間の血糖値および就寝前の血糖値を3日間続けることにより、おやつを食べると次の食前血糖値が高いことや炭水化物量が多いと食後血糖値が高いことに気付きます。3日間連続すると朝食前の血糖値がだんだん下がってきます。運動すると食後の血糖値が下がることに気付き、毎食後に歩くようになる人もいます。昼寝をすると食後の血糖値が下がらないことや野菜を先に食べると血糖値が下がりやすいと多くの人が感想を書きました。

食前血糖値は81-110mg/dL（シートの黄色部分、下の枠）を目指します。食後は糖尿病ですから高くて当然です。しかし食前血糖の1つ上の枠に収まることが目標です。血糖の上下が少ないほうが、血管の炎症を少なくする、質の良い HbA1c が得られます。まず食前が良くなれば HbA1c7%(NGSP)未満を達成できるでしょう。

測定忘れがあっても、8割（7回中1回忘れ）測ってあれば成功。SMBG は測定回数が多ければコントロールが必ず良くなるわけではありません。有意義な測定をすることが大切です。

食前に測った血糖値が高いと、ついご飯を減らしてしまいがちですが、その後低血糖になったり、変にお腹がすいて間食してしまったりと逆効果なこともありますので注意します。

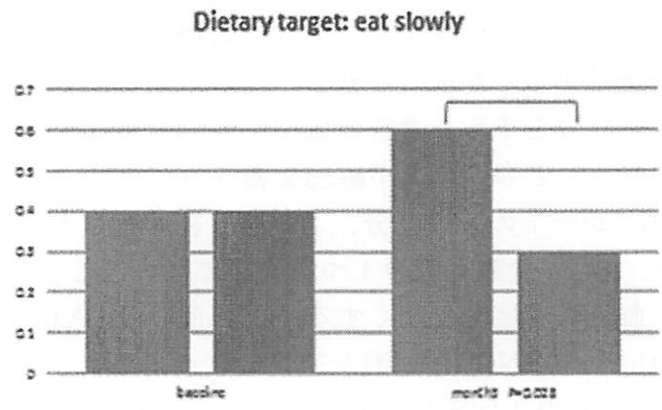
私たちの研究では、このシートを使って多くの患者さんがコントロールを改善しました。当院インスリン使用外来通院患者（約400名）のうち、HbA1c 6.5%（JDS）以上の患者さんに100人に無作為に声をかけ封筒法でA群：従来法血糖測定(n=43)、B群：Accu-chek360View 実施(n=43)に割り付け、3ヵ月間使用していただいたところ、3か月後の HbA1c は低下傾向を示しました。B群のうち、さらに3か月間（計6ヵ月）Accu-chek360View を続けた群（n=23）は、6ヵ月後に有意に HbA1c が低下していました。



Journal of Diabetes Investigation,4:450-453; Structured self-monitoring of blood glucose reduces HbA1c in insulin-treated diabetes Volume4,Issue5,September 2013

3 日間続けるとトレンド的に血糖低下傾向がある（気をつけるため平均して血糖が下がっている）こと、ゆっくり食べることを目標としていたことも分かりました。

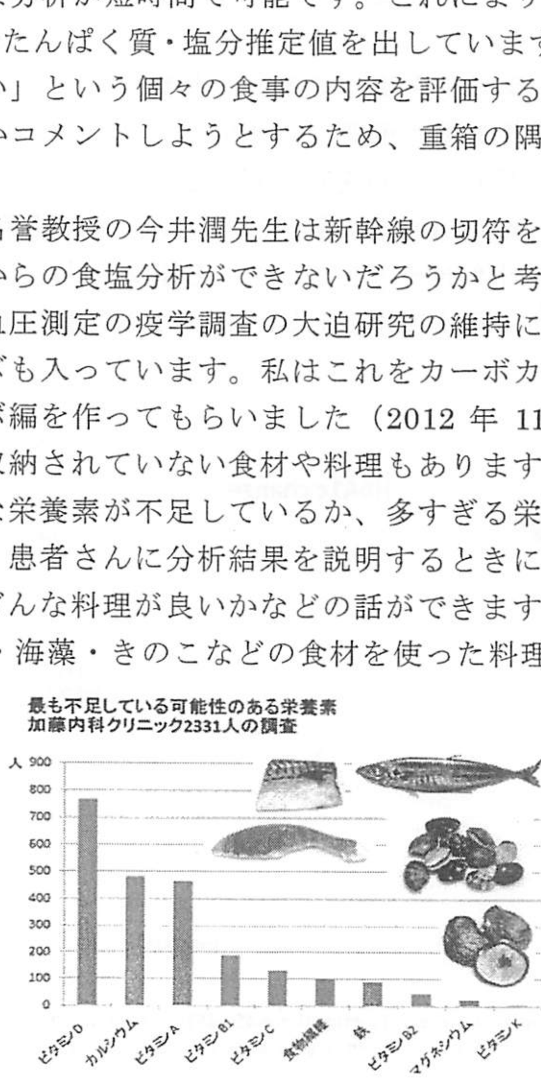
食事目標：ゆっくり食べる
・ACCU-CHEK 360° Viewの記録を3ヵ月続けた患者51人はコントロール52人に比べ、有意にゆっくり食べることを目標とした。

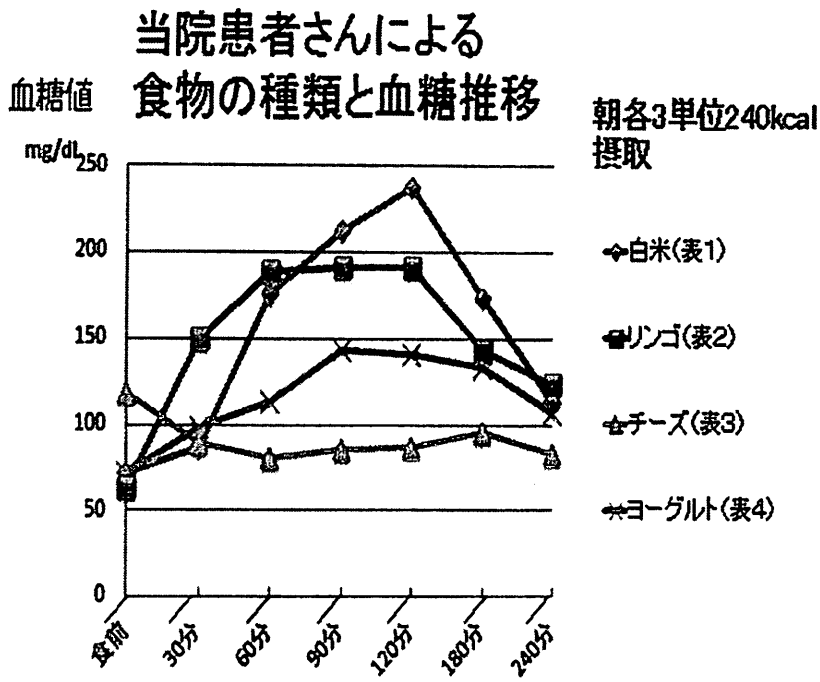


糖尿病診療マスター第13巻9号（2015年9月号）加藤則子

当院で使っている塩分栄養診断カーボ編（マッシュルームソフト社）は初心者でも使いやすく、大まかな分析が短時間で可能です。これにより PFC バランスと各食事の糖質・食物繊維量やたんぱく質・塩分推定値を出しています。食事記録だけでは「何が足りない、何が多い」という個々の食事の内容を評価することが多いため、どうしても栄養指導では何かコメントしようとするため、重箱の隅を突くようになりがちと思います。

開発した東北大学名誉教授の今井潤先生は新幹線の切符をタッチパネルで買うときに、この方法で食事からの食塩分析ができないだろうかと考えて作りました。塩分栄養診断の利益は家庭血圧測定の疫学調査の大迫研究の維持に使われています。患者教育のために塩分クイズも入っています。私はこれをカーボカウントや糖尿病透析予防に使えるようにカーボ編を作ってもらいました（2012 年 11 月発売）。日本の食材は多いため、まだまだ収納されていない食材や料理もありますが、おおよその分析が可能です。さらにどんな栄養素が不足しているか、多すぎる栄養素は何かが分かるようになっていますので、患者さんに分析結果を説明するときに、この栄養素ならばどんな食材がお勧めで、どんな料理が良いかなどの話ができます。当院での傾向はビタミン D 不足が多く、魚・海藻・きのこなどの食材を使った料理をお勧めします。

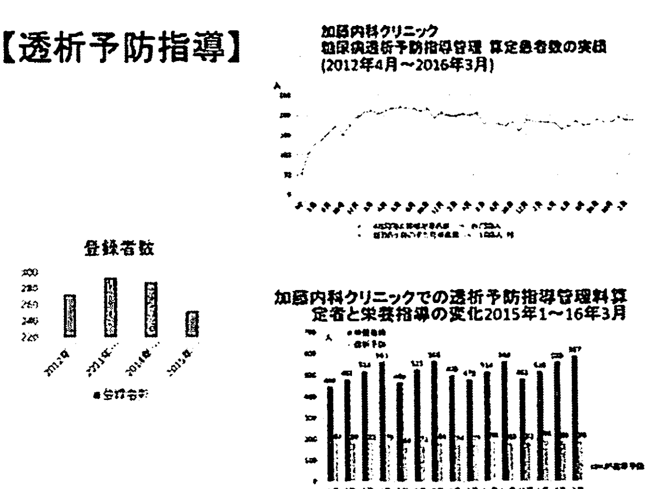


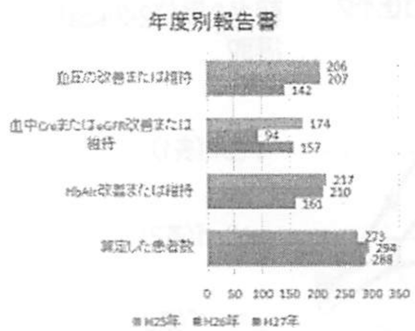


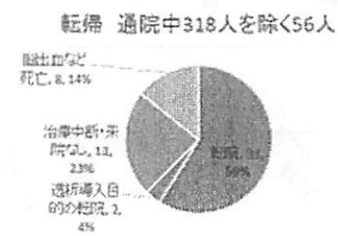
患者さんは自発的に様々なトライアルをしてきて下さいます。自分が研究者になったつもりで運動や食事の内容・時間・血糖値を書いてきて下さいます。平成 8 年 11 月に開業し、翌年 2 月から患者会を始め、年 10 回開催して報告書もホームページに出しています。当時の会長さんが測定してくださった交換表の表 1 ～ 4 の食品による血糖値の変化は今でもとても分かりやすい変化です。

糖尿病透析予防指導では毎受診毎医師の指導、看護師から生活上の変化や聞き取りと注意点療養指導に続き管理栄養士が食事を中心に関与します。減塩を中心に、血糖コントロール改善維持のため、運動や料理のポイントも指導します。尿中アルブミン・ナトリウム・クレアチニンから推定塩分摂取量を経時的に観察し、指導効果を検証しています。月に 1 回減塩・低たんぱく食事会を開催し、実際に舌で味わい、患者さん同士で語り合う事により、自分だけでないということ、頑張っている他の方の話を聞く機会を持っています。

【透析予防指導】







患者さんの気持ちを大切に聞き取り、栄養分析を行い、患者さんの役にたつ、納得してもらう食事指導を目指しています。

(15−9) 2型糖尿病とその合併症の予防・治療に関する科学的エビデンス

曽根　博仁　(新潟大学大学院医歯学総合研究科　血液・内分泌・代謝内科)

はじめに

2型糖尿病は病態のバリエーションが大きく、日本人集団の中でも非常に多様な病像を示す。2型糖尿病の発症・進行には、食事や運動など生活習慣が強く反映すると同時に遺伝の影響も強い。このため人種・民族差（ethnic differences）も大きいため、欧米の大規模臨床エビデンスを実地診療に適用する際には十分注意する必要があり、できれば日本人患者のデータを蓄積し解析していくことが望ましい。

1．2型糖尿病の人種差

2型糖尿病ではインスリン作用低下と共に、慢性的高血糖、血清脂質異常、高血圧など多くの代謝障害が付随する。インスリン作用低下は、インスリン分泌能低下とインスリン抵抗性増大のいずれか、あるいは両方によってもたらされるが、両者の寄与度が、白人・黒人を含む欧米人と日本人を含む東アジア人とではかなり異なることが知られている。すなわち、欧米人、特に黒人ではインスリン分泌能が高いわりにインスリン感受性は低いのに対し、東アジア人では逆に、インスリン感受性は悪くないもののインスリン分泌能は低い(1)。

この違いは、日本人が欧米人よりかなり軽度の肥満や体重増加でも糖尿病を発症しやすいことや、両地域の2型糖尿病患者の肥満度に著明な差がみられることの背景になっている。実際に米国糖尿病患者の平均BMIは30を越え、一般住民平均よりもかなり高値なのに対し、わが国の糖尿病患者の平均BMIは23程度であった上に、一般住民平均とそれほど変わらず(2)、実際に「痩せているのに高血糖」の高齢患者は少なくない。最近日本人糖尿病患者においても、次第に平均BMIの上昇が見られるが、欧米、特に米国と比較するとまだその差は大きい。

2．わが国の糖尿病患者の大規模臨床研究

大規模臨床エビデンスは欧米一辺倒の時代が長かったが、近年わが国でも次第に糖尿病大規模臨床研究が増加し、その先駆けとなったJapan Diabetes Complications Study (JDCS)やその高齢者姉妹研究 The Japanese Elderly Intervention Trial (J-EDIT)、開業糖尿病専門医を中心としたJapan Diabetes Clinical Data Management Study (JDDM) 日本糖尿病学会主導の Japan Diabetes Complications and its Prevention Prospective study (JDCP) などを始めとして多くの日本人糖尿病患者のデータベースが立ち上げられた。

このうちJDCSは、欧米以外では最も早く始められた2型糖尿病患者対象の大規模臨床研究の一つである。全国59カ所の糖尿病専門施設（主に大学病院や総合病院の糖尿病科）外来に通院中の、進行合併症を持たない日本人2型糖尿病患者約2033名（平均59歳、女性47%)を対象にした大規模臨床研究である。参加施設の先生方の長年の努力により、対象者の血糖・血圧・血清脂質・生活習慣などの臨床検査と合併症の発症・進展に関するデータを収集してきた。

3．網膜症のリスク因子

細小血管合併症、特に網膜症の発症・増悪の最も重要なリスク因子は血糖コントロールである。JDCSで開始時HbA1c (NGSP) 9.4％以上の患者では、その後8年間にほぼ半数が網膜症を発症し、進展増悪率も高かった。一方、HbA1c (NGSP) 7.4%未満の患者でも約1割に網膜症の発症がみられ、網膜症予防のためには、正常化に近い厳格な血糖コントロールの必要性が示唆された(3)（図1）。

わが国の果物摂取量は欧米より平均的に少ないが、JDCS では、一日平均 250 g 程度の果物を摂取している患者では、ほとんど摂取しない患者と比較し網膜症の発症リスクが有意に低下していた

(4)。この関係は他因子の影響を除いても変わらず、果物の関連成分ではビタミンCやカロテン摂取量とも有意な関連がみられた。果物の過食はエネルギーや果糖の過剰摂取につながるが、果物を食べる習慣のない患者の指導には参考になると考えられる。

4．腎症のリスク因子

正常アルブミン尿（随時尿アルブミン・クレアチニン比 ACR <30 mg/g CRE）の JDCS 登録患者における顕性腎症（同≥ 300 mg/ gCRE で定義）の発症率は、1,000 人あたり年間 2.3 人に過ぎず、欧米のデータと比較してもかなり少なかった(5)。ただし比較的軽度（同 30-150 mg/g CRE）でも微量アルブミン尿があると、顕性腎症発症率は正常アルブミン尿患者の 8.5 倍にもなり(5)、早期からのコントロールの重要性が示唆された。その一方、この軽度アルブミン尿患者のうち約 30%が 8 年間で正常アルブミン尿に復しており、わが国の専門外来で管理された患者は、腎症の進行がかなり抑制できる可能性が示唆された。

血糖コントロールの影響については、顕性腎症発症リスクは、HbA1c (NGSP) <7.4%の患者と比較して 7.4－9.3%では 2.7 倍、9.4%以上では 5.8 倍に上昇した。同様に血圧コントロールも有意なリスク因子で、収縮期血圧<120mmHg の患者と比較して 120－139mmHg では 2.3 倍、140mmHg 以上では 3.6 倍のそれぞれリスク上昇がみられた。

またわが国を含む東アジア地域は世界的に男性喫煙率が高いが、喫煙は日本人２型糖尿病患者の顕性腎症発症リスクを約 2 倍に上昇させる(5)。同様に早期腎症の発症リスクを高めることも報告されている(6)。すなわち喫煙は、腎症の発症と進行の両方を促進する。

5．日本人患者の大血管合併症の特徴

糖尿病患者は非糖尿病者より動脈硬化疾患を発症しやすく、大血管合併症と言われる。従来、糖尿病患者では非糖尿病者より動脈硬化疾患リスクが 2-4 倍高いとされてきた。米国ではそれが最近 20 年間で約 2 倍弱に縮まってきたものの、その差はまだ有意である(7)。大血管症は日本人糖尿病患者においても重要な合併症であることは変わりないが、日本の糖尿病患者の冠動脈疾患の絶対的な頻度は、欧米の糖尿病患者と比較するとかなり低い。また米国では糖尿病患者の 7-8 割が大血管症で死亡するとされていたが(8)、日本人糖尿病患者の死因の首位は大血管症でなく悪性腫瘍であるという違いがみられる(9)。

また日本の一般住民では、欧米とは逆に冠動脈疾患より脳卒中の頻度が高いが、JDCS 登録患者では、冠動脈疾患（狭心症と心筋梗塞の合計）と脳卒中（脳梗塞と脳出血の合計だが実際にはほとんどが前者）の頻度は同程度で、日本でも糖尿病患者においては、冠動脈疾患に対して一層の注意が必要である(10)。

一方、網膜症のある患者では大血管症のリスクが上昇することも示されている(11)。軽度から中等度の非増殖性網膜症が併存していると、冠動脈疾患、脳卒中のリスクは、それぞれ 1.69 倍(95%信頼区間 1.17–2.97)、2.69 倍（同 1.03– 4.86）高値であることが示された。

6．日本人糖尿病患者における脳卒中のリスク因子

JDCS の結果では日本人２型糖尿病患者においては、HbA1c は脳卒中の有意なリスク因子ではなく、収縮期血圧が唯一の有意なリスク因子であった。収縮期圧 10mmHg 上昇毎に脳卒中リスクは 1.18 (95%信頼区間 1.03-1.36) 倍上昇しており、わが国の糖尿病患者における血圧コントロールの重要性が示された(10)。

7．日本人糖尿病患者における冠動脈疾患のリスク因子

一方、冠動脈疾患については HbA1c も有意なリスク因子ではあったが、それより血清脂質の方が強く影響していた。大血管合併症のリスク因子としては、欧米人患者と同様に LDL コレステロール

(LDL-C)が強いリスク因子であったが、欧米では有意になることが少ない血清トリグリセリド(TG)が、LDL-C に匹敵する強さのリスク因子であった。血清 TG は JDDM においても心血管疾患イベントとの関連が示され(10)、日本人２型糖尿病患者における冠動脈疾患との強い関連が示唆される。さらに TG 値と LDL-C 値が両方高いと冠動脈疾患リスクは相乗的に上昇しており、このような患者には特に重点的に介入する必要があると考えられた(10) （図２）。

８．生活習慣教育介入の効果

JDCS は臨床試験でもあり、登録患者を従来治療群と生活習慣介入群に無作為割り付けし、前者では各糖尿病専門施設のそれまでの外来治療を継続し、後者ではそれに生活習慣教育を中心とした強化治療を加えた効果を検討した(12)。具体的な介入内容は、外来における学会ガイドライン目標値達成を目指した強化指導、療養指導者の２週間に１度程度の電話指導、パンフレットや歩数計配布などであったが、８年間の脳卒中リスクは、生活習慣介入群の方が 0.62 (95%信頼区間 0.39-0.98)倍有意に低かった。

９．運動と糖尿病合併症

さらに JDCS 登録患者を、仕事や日常生活以外に運動療法として実施している運動の総量で三分位に分けると、運動量が最も多い群の患者の８年間の脳卒中発症および総死亡のリスクは、最も少ない群の患者のほぼ半分であった(13)（図３）。この最も多い群の患者の一日運動量（2.2 メッツ時以上）は、時速 5.6 km の速足歩き（運動強度 4.3 メッツ）に換算すると、一日約 30 分以上（平均値としては約 70 分に相当）であった。一方、最も少ない群の患者はほとんど運動療法を実施していなかった。したがって運動療法を実施していない患者が開始すれば、大きな脳卒中予防、寿命延伸効果が期待できる。一方、運動量は脳卒中と関連していたにも関わらず、冠動脈疾患とは有意に関連しなかった。同様の現象は J-EDIT(14)においても認められており、わが国の特徴である可能性がある。

１０．食事と糖尿病合併症

塩分摂取量は、日本人 2 型糖尿病患者においても、心血管合併症との間に有意な関係が認められている。JDCS で対象者を食塩摂取量により 4 分位に分けると、最高４分位（摂取量 15.0±2.0g/日）の患者の心血管イベントのリスクは、最低４分位（摂取量 7.1±1.0g/日）の患者の 2.2 (1.2-3.9)倍になった(15)。逆に、食物繊維摂取量は多いほど脳卒中発症率が低いという関係が認められた(16)（図４）。

また欧米人糖尿病患者のメタアナリシス(17)によると、適度の飲酒は、冠動脈疾患の抑制効果を有することが示されているが、JDCS 登録患者ではそのような効果はみられなかったばかりか、脳卒中については、エタノール換算で一日 38g 以上（日本酒換算で 1.5 合以上）を超えると有意なリスク上昇を認めた(18) 。

おわりに

日本人患者と欧米人患者とでは病態や合併症に様々な違いがみられることが明らかにされているため、海外の大規模臨床エビデンスを解釈する際には、そのような違いも十分な配慮する必要がある。日本人患者に最適化された糖尿病診療の確立のためには、日本人における大規模臨床研究をさらに推進しデータを集積していくことが求められる。

謝辞

JDCS は、下記糖尿病専門施設の共同研究であり、ご参加いただいている多くの先生方・関係者・患者さんのご尽力に深謝いたします。

参考文献

1. Kodama K, Tojjar D, Yamada S, Toda K, Patel CJ, Butte AJ. Ethnic differences in the relationship between insulin sensitivity and insulin response: a systematic review and meta-analysis. Diabetes Care. 2013;36:1789-96.
2. Sone H, Ito H, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N. Obesity and type 2 diabetes in Japanese patients. Lancet. 2003;361:85.
3. Kawasaki R, Tanaka S, Tanaka S, Yamamoto T, Sone H, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N, Yamashita H; Japan Diabetes Complications Study Group. Incidence and progression of diabetic retinopathy in Japanese adults with type 2 diabetes: 8 year follow-up study of the Japan Diabetes Complications Study (JDCS). Diabetologia. 2011;54:2288-94.
4. Tanaka S, Yoshimura Y, Kawasaki R, Kamada C, Tanaka S, Horikawa C, Ohashi Y, Araki A, Ito H, Akanuma Y, Yamada N, Yamashita H, Sone H; Japan Diabetes Complications Study Group. Fruit intake and incident diabetic retinopathy with type 2 diabetes. Epidemiology. 2013;24:204-11.
5. Katayama S, Moriya T, Tanaka S, Tanaka S, Yajima Y, Sone H, Iimuro S, OhashiY, Akanuma Y, Yamada N; for the Japan Diabetes Complications Study Group. Low transition rate from normo- and low microalbuminuria to proteinuria in Japanese type 2 diabetic individuals: the Japan Diabetes Complications Study (JDCS). Diabetologia. 2011;54:1025-1031.
6. Saito K, Sone H, Kawai K, Tanaka S, Kodama S, Shu M, Suzuki E, Kondo K, Yamamoto S, Shimano H, Ohashi Y, Yamada N. Risk imparted by various parameters of smoking in Japanese men with type 2 diabetes on their development of microalbuminuria: analysis from the Tsukuba Kawai Diabetes Registry. Diabetes Care. 2007;30:1286-8
7. Gregg EW, Li Y, Wang J, Burrows NR, Ali MK, Rolka D, Williams DE, Geiss L. Changes in diabetes-related complications in the United States, 1990-2010. N Engl J Med. 2014;370:1514-23.
8. Centers for Disease Control and Prevention, US. National Diabetes Fact Sheet, 2011 (http://www.cdc.gov/diabetes/pubs/pdf/ndfs_2011.pdf)
9. Hotta N, Nakamura J, Iwamoto Y, Ohno Y, Kasuga M, Kikkawa R, Toyota T. Causes of death in Japanese diabetics: A questionnaire survey of 18,385 diabetics over a 10-year period. J Diabetes Investig. 2010;1(1-2):66-76.
10. Sone H, Tanaka S, Tanaka S, Iimuro S, Oida K, Yamasaki Y, Oikawa S, Ishibashi S, Katayama S, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N, The JDCS group. Serum Level of Triglycerides is a Potent Risk Factor Comparable to LDL Cholesterol for Coronary Heart Disease in Japanese Patients with Type 2 Diabetes. Subanalysis of the Japan Diabetes Complications Study (JDCS). J Clin Endocrinol Metab. 2011; 96:3448-56
11. Kawasaki R, Tanaka S, Tanaka S, Abe S, Sone H, Yokote K, Ishibashi S, Katayama S, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N, Yamashita H; for the Japan Diabetes Complications Study Group. Risk of Cardiovascular Diseases Is Increased Even with Mild Diabetic Retinopathy: The Japan Diabetes Complications Study. Ophthalmology 120: 574-582, 2013
12. Sone H, Tanaka S, Iimuro S, Tanaka S, Oida K, Yamasaki Y, Oikawa S, Ishibashi S, Katayama S, Yamashita H, Ito H, Yoshimura Y, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N. Long-Term Lifestyle Intervention Lowers Incidence of Stroke in Japanese Patients with Type 2 Diabetes: Nationwide Multicenter Randomised Controlled Trial. The Japan Diabetes Complications Study (JDCS). Diabetologia 53:419-28, 2010
13. Sone H, Tanaka S, Tanaka S, Suzuki S, Seino H, Hanyu O, Sato A, Toyonaga T, Okita K, Ishibashi S, Kodama S, Akanuma Y, Yamada N; Japan Diabetes Complications Study Group. Leisure-time physical activity is a significant predictor of stroke and total mortality in Japanese patients with type 2 diabetes: analysis from the Japan Diabetes Complications Study (JDCS). Diabetologia. 2013; 56:1021-30.
14. Iijima K, Iimuro S, Shinozaki T, Ohashi Y, Sakurai T, Umegaki H, Araki A, Ouchi Y, Ito H; Japanese Elderly Diabetes Intervention Trial Investigator Group. Lower physical activity is a strong predictor of cardiovascular events in elderly patients with type 2 diabetes mellitus beyond traditional risk factors: the Japanese Elderly Diabetes Intervention Trial. Geriatr Gerontol Int. 2012; Suppl 1:77-87.
15. Horikawa C, Yoshimura Y, Kamada C, Tanaka S, Tanaka S, Hanyu O, Araki A, Ito H, Tanaka A, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N, Sone H; Japan Diabetes Complications Study Group. Dietary sodium intake and incidence of diabetes complications in Japanese patients with type 2 diabetes: analysis of the Japan Diabetes Complications Study (JDCS). J Clin Endocrinol Metab. 2014;99:3635-43.
16. Tanaka S, Yoshimura Y, Kamada C, Tanaka S, Horikawa C, Okumura R, Ito H, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N, Sone H; Japan Diabetes Complications Study Group. Intakes of dietary fiber, vegetables, and fruits and incidence of cardiovascular disease in Japanese patients with type 2 diabetes. Diabetes Care.

2013;36:3916-22.
17. Howard AA, Arnsten JH, Gourevitch MN. Effect of alcohol consumption on diabetes mellitus: a systematic review. Ann Intern Med. 2004;140:211-9.
18. Sone H, Mizuno S, Aida R, Ohashi Y, Yamada N. Alcohol Use and Diabetes Mellitus. Ann Intern Med 141:408-9, 2004.

表 1

ＪＤＣＳの日本人２型糖尿患者における冠動脈疾患の多変量調整リスク因子（性別、年齢、糖尿病罹病期間、BMI、収縮期血圧、HbA1c、LDL コレステロール、HDL コレステロール、トリグリセリド、喫煙、アルコール摂取で調整）

冠動脈疾患

		1 標準偏差増加あたりのハザード比（95%信頼区間）		単位	1 単位増加あたりのハザード比（95%信頼区間）	p
1	トリグリセリド（対数変換値）	1.54 (1.22-1.94)		1 mmol/L	1.63 (1.29, 2.07)	<0.01
2	LDL コレステロール	1.49 (1.25-1.77)		1 mmol/L	1.61 (1.30-1.98)	<0.01
3	HbA1c	1.20 (1.00-1.45)		1%	1.15 (1.00-1.33)	0.05
4	収縮期血圧	1.19 (0.97-1.45)		10 mmHg	1.19 (0.97-1.45)	0.09
5	現在の喫煙	1.41 (0.91-2.17)		yes	1.41 (0.91-2.17)	0.12

脳卒中

		1 標準偏差増加あたりのハザード比（95%信頼区間）		単位	1 単位増加あたりのハザード比（95%信頼区間）	p
1	収縮期血圧	1.31 (1.04-1.65)		10 mmHg	1.18 (1.03-1.36)	0.02

図 1

JDCS の日本人 2 型糖尿病患者における網膜症の発症（左）ならびに進展増悪（右）における開始時 HbA1c(NGSP) の影響　（カプラン・マイヤー解析、点線＞9.4%　実線　7.4-9.3%　破線＜7.4%）

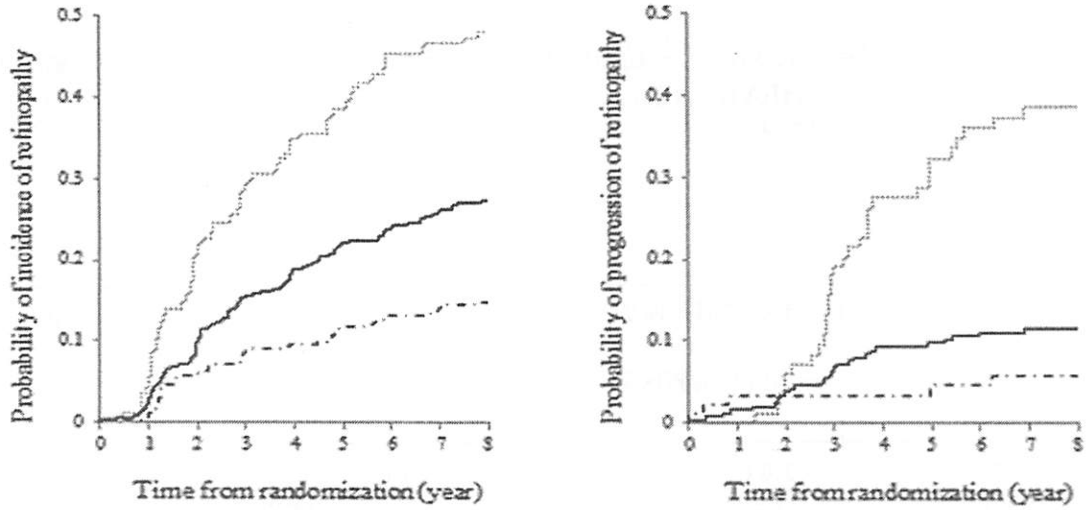


図 2

JDCS の日本人 2 型糖尿病患者における血清トリグリセリド値と血清ＬＤＬ値との組合せが、冠動脈疾患の発症リスクに与える影響(TG の 3 分位点 1.44 mmol/L=129 mg/dl、0.92 mmol/L=83 mg/dl、LDLC の 3 分位点 3.54 mmol/L=137 mg/dl、2.81 mmol/L=109 mg/dl)。

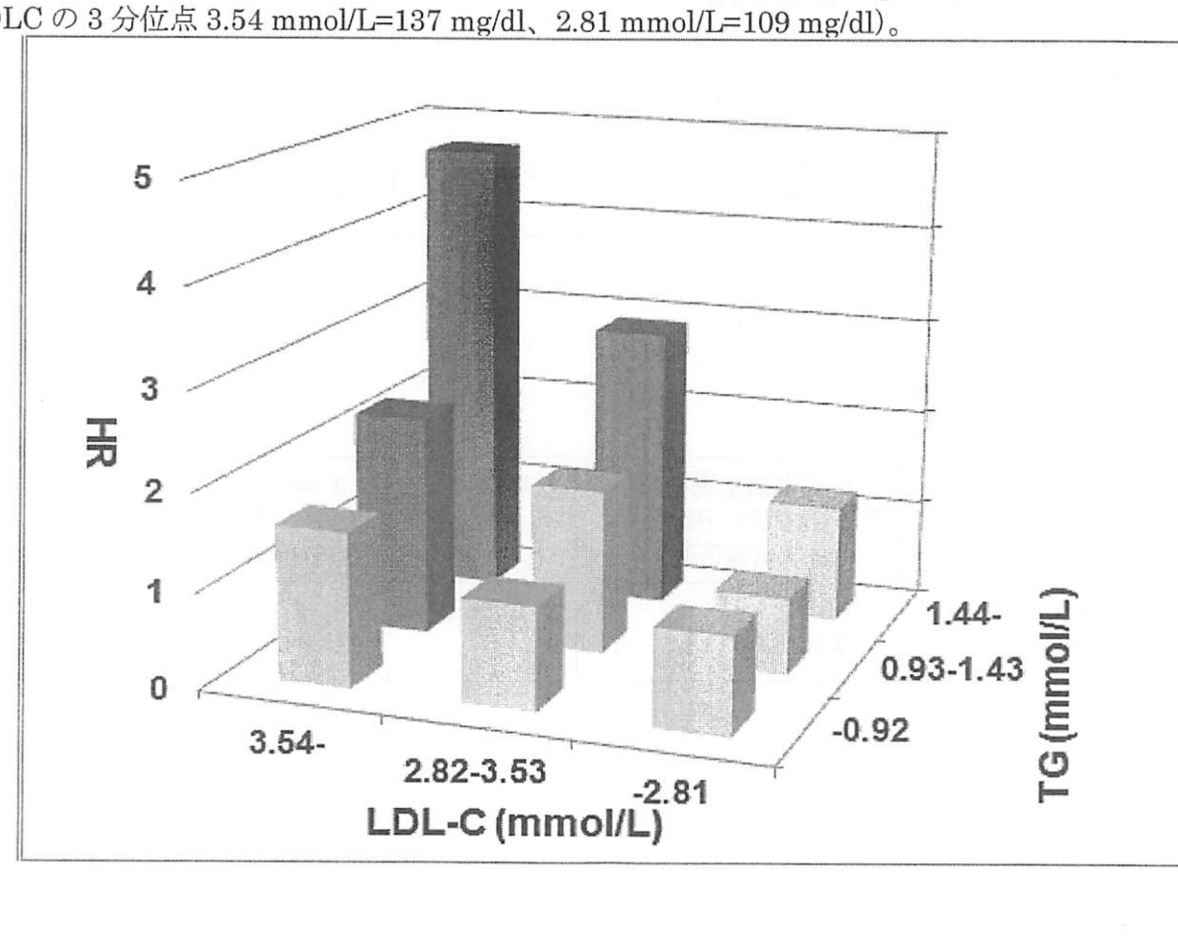
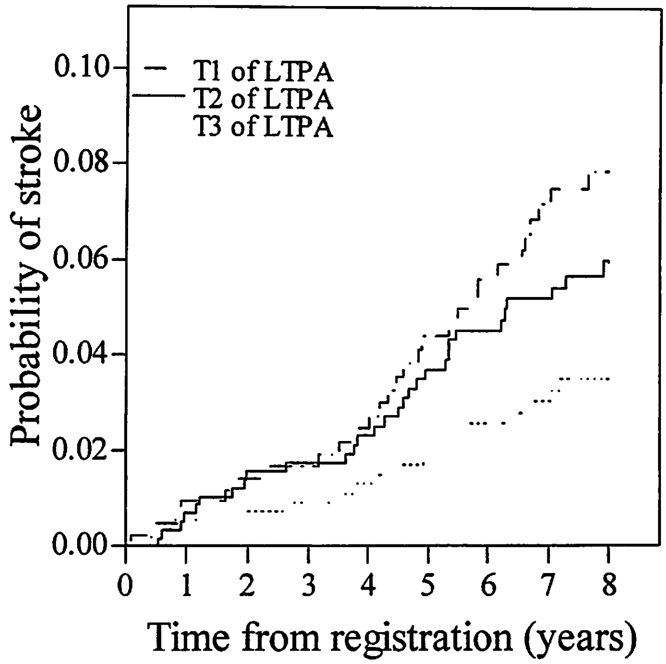


図 3

JDCS 登録２型糖尿病患者における余暇時間身体活動量(LTPA)の３分位別の脳卒中、全原因死亡発症リスク（カプラン・マイヤー解析、T1: 最低群、T2: 中間群、T3: 最高群）

脳卒中



全原因死亡

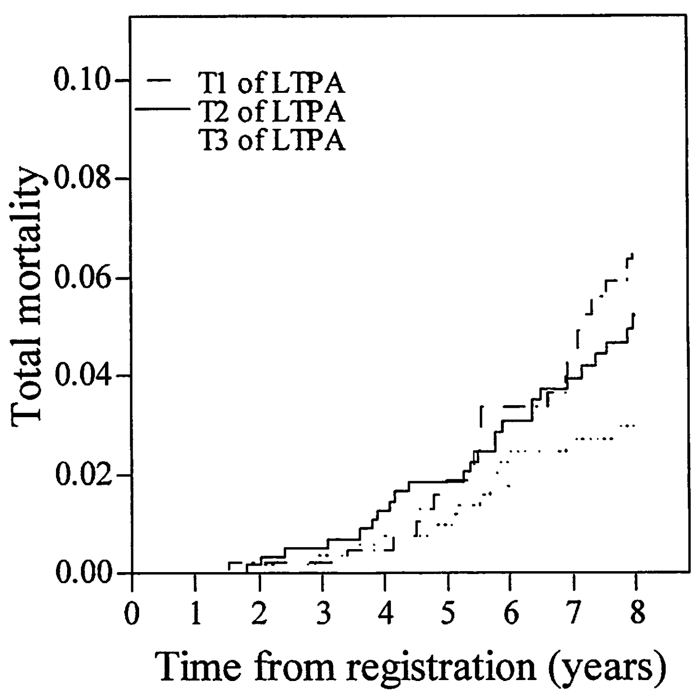
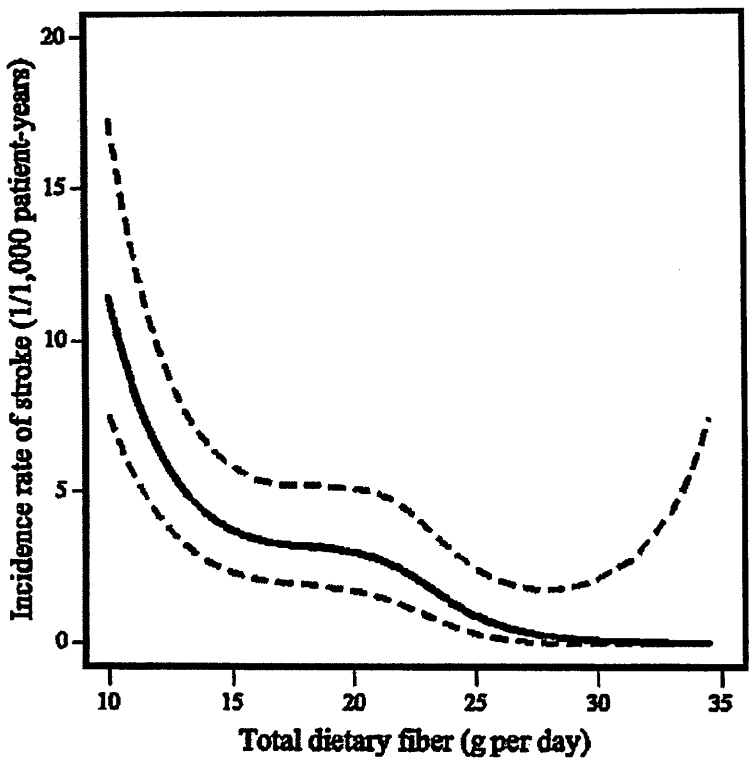


図 4

ＪＤＣＳにおける食物繊維摂取量と脳卒中発症率との関係（スプライン解析、点線は 95%信頼区間）



様々な原理に基づく非侵襲血糖値測定法が世界中で開発され，時折新聞等でプレス

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16回日本Glycemic Index研究会開催のお知らせ

2017(平成29)年7月9日(日)　東京慈恵会医科大学　大学1号館3階講堂（第15回と同会場）で開催。

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、2017年5月22日(月)に日本GI研究会からメール配信いたします。その中より記入フォームに沿って申し込みください。
2．2017年5月22日(月)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申し込みください。
3．当日参加も可能ですが、受付も混雑いたしますのでなるべく事前登録をして下さい。

※住所等の個人情報は、日本GI研究会のみ使用いたします。

第16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、2017年3月1日(水)から4月17日（月）午後5時までに必着として下さい。

○申込演題の送付先

Ｅメールにて事務局までお願いいたします。

○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16回日本GI研究会　御中　　　　　　2017年　　月　　日

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）→123−4567
4. 発表者の所属住所→東京都○○区○○1−23−4
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）→01−2345−6789
7. 発表者の所属FAX番号（半角英数字）→01−2345−6789

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。）

抄録は［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]、等を入れてください。

以　上

医療法人財団

立川中央病院 附属 健康クリニック

■人間ドック 日帰り・一泊ドック、脳ドック、肺ドック

■健康診断 生活習慣病予防健診、女性健診、巡回健診

その他・・・マンモグラフィー・乳腺エコー・骨密度 など

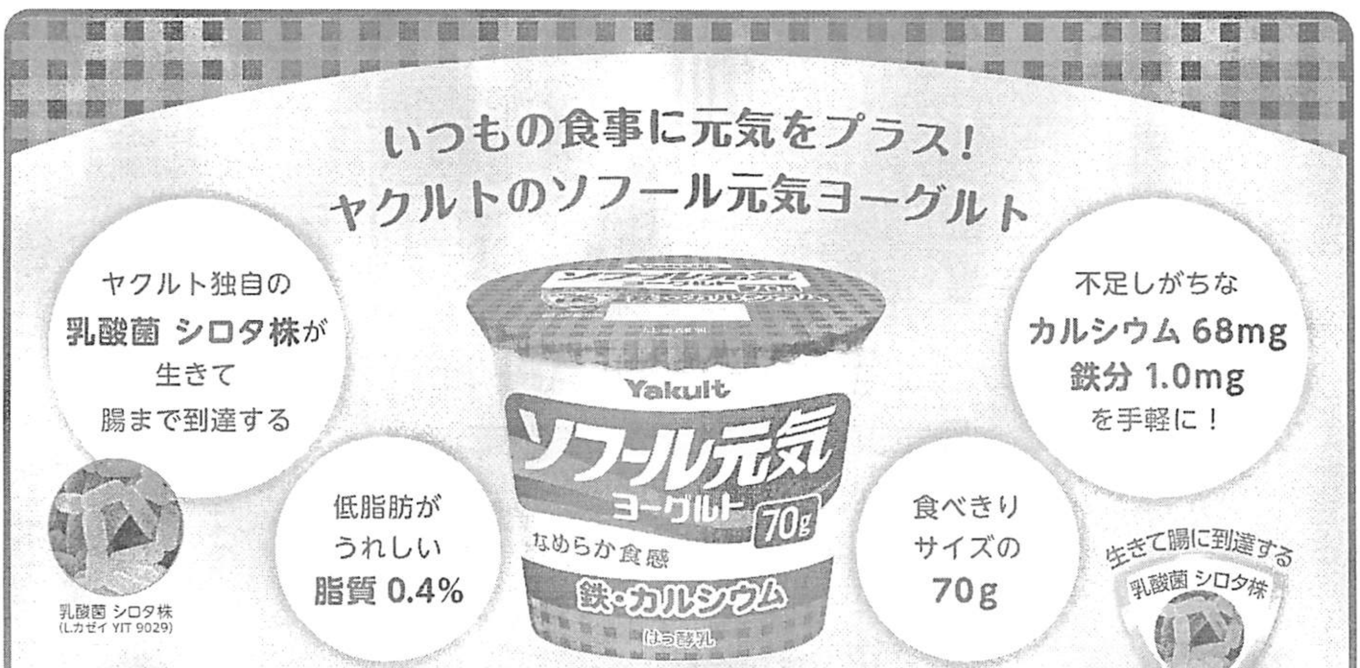
ISO9001:2000認証取得

JMA QMS REGISTRATION CENTER JMAQA-

JAB QS Accreditation R014

〒190-0023
東京都立川市柴崎町3-14-2 Bosen4階
Tel. 042-526-3222

JR立川駅南口 徒歩約4分
多摩モノレール立川南駅 徒歩約3分



パイナップル味

マンゴー味

レモンライム味

いちご味

おいしくなって リニューアル!!

粉飴ムースがさらに美味しく、やわらかくなりました。


粉飴ムース いちご味 盛りつけ例

- 容量は食べ切りサイズ(63g→58g)でコンパクトになりました。少量で完食率がアップ。
- 1個あたりのエネルギーもアップしました(150kcal→160kcal)。ごはん約1杯分のエネルギーを手軽に補給。
- 硬さ・付着性が低減し、よりなめらかになりました。(嚥下ピラミッドL2→L1に/学会分類2013コード1j)
- 気になるトランス脂肪酸は0。また、n-6・n-3系脂肪酸の比率を考慮した、こだわりの油脂を使用しています。
- たんぱく質 たんぱく質は0g。ナトリウム・カリウム・リンもほとんど含まれていません。(裏面栄養成分表をご参照ください)

さっぱりした口溶けのエネルギー補給食品です。

たんぱく質0 エネルギー補給160kcal

こなあめシリーズ エネルギー補給用食品
粉飴ムース 全8種

H+B Life Science

ブルーベリー味

ラ・フランス味

ぶどう味

ヨーグルト味

★写真はイメージです。印刷の都合上実際の色や形状と異なる場合があります。★パッケージデザイン等は予告なく変更されることがあります。

ヘルシーフードの固形化補助食品

固形化補助食品

ミキサーソフト

mixer & soft

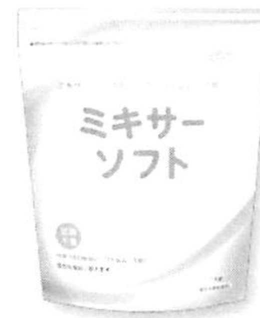
① 簡単調理
加熱不要なので調理時間も短縮。手軽に調理できます。

1 食品をミキサーにかけ
2 ミキサー&ソフトを加えてさらにミキサーにかければ
3 できあがり!

② べたつきのないムース状に。

③ 色々な食品に使えます。

新発売 加熱不要! ミキサーにかけるだけでムース食が簡単に作れます。



1kg

固形化補助食品

ホット&ソフト プラス

hot & soft plus

① 温かいまま固まります。
冷やす手間がいりません。

② ミキサー粥のべたつきを改善!
でんぷんを分解するアミラーゼ酵素を配合。

③ おかゆの調理がさらに簡単に!
温かいお粥(70℃以上)とホット&ソフト プラスをミキサーにかけるだけ。

ミキサー粥の固形化に最適!

500g 2kg

Healthy Food ヘルシーフード株式会社 〒191-0024 東京都日野市万願寺 1-34-3 TEL.042-581-1191 FAX.042-581-2170 www.healthy-food.co.jp
ホームページで動画やレシピをご紹介しています。

毎日続けて、糖質コントロール。

へるしごはん

カロリー 35%オフ　糖質 36%オフ　食物繊維 9倍

1 GI値54、カロリー35%・糖質36%カット

特別品種の「高アミロース米」と食物繊維豊富な「大麦」と「うるち米」をオリジナル比率でブレンド。おいしい低GIごはんを実現しました。

2 原料はすべて安心の国産

3 直火炊き立て、便利な個食タイプ

天然素材でカロリーゼロ!

ラカントS

1 天然素材

ウリ科の果実「羅漢果」高純度エキスと天然甘味成分「エリスリトール」からうまれました。

2 加熱しても甘さそのまま

3 砂糖と同じ甘さで使いやすい

ラカントS 顆粒　ラカントS 液状

ラカントS 顆粒

焙煎した羅漢果エキスを使用し、コクや旨みが楽しめる顆粒タイプ。煮ものなど加熱料理におすすめです。

ラカントS 液状

素材とよくなじみ、料理の味・色を引き立てるプレーンな液状タイプ。冷たい飲みものや冷たい料理におすすめです。

いのちをつなぐ SARAYA　0120-40-3636　ラカント 検索　へるしごはん 検索

第15回日本Glycemic Index研究会

記録集

2016(平成28)年7月10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
印刷所　株式会社 鈴鹿システックス
105-0003　東京都港区西新橋3-24-3
Tel. 03-5777-6718