第17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

日本グライセミック・インデックス研究会
代表幹事
東京慈恵会医科大学
教授　佐々木　敬

本研究会は第１７回を迎え、大きな節目の時をむかえていると考えられます。それは、GI というインデックスの研究対象としての意義、そしてその概念の普及についてであります。

もとより、ある食材・食物の GI 値が決まってくる過程は一様ではなく非常に複雑なものです。例えば単純に炭水化物やグルコース含有量を示すものではないのは明白ですし、ましてや計算される含有エネルギー量で決まる指標でもないのは、もう言うまでもないことです。

食後の血糖値は、共存する食材、特に食物の持つ食物繊維、調理法、他の食物との組み合わせなどに大きく影響されると言うことが、本研究会の会員による研究で明らかになって来ています。ある研究においては食物繊維と炭水化物が共存した食物を電子顕微鏡で観察し、その繊維が炭水化物を物理化学的に包み込む構造となっており、人体に摂食された後に生体の腸管内で消化の過程を受けにくくしている様子が観られたとしています。これが食物繊維との組み合わせにて低 GI となることが観られる原因と考えられるのです。

またこれまでの本研究会での発表によりますと、炭水化物を多く含む食品の摂取の際に、同時に肉などタンパク質を多く含む食品とともに摂取することで食後血糖値の上昇度合いが有意に軽減されることが判明しています。このような食後血糖値の相違として観られる現象は、今回の特別公演をお願いしている京都大学の研究グループからの知見によりますと、これらを摂取した際の生体内反応、特に消化管ホルモンでタンパク質摂取などで誘導され適切な量のインスリンの誘導も起こすことのできるインクレチン；GLP-1、の作用の相違に基づく機序ではないかとされています。

このような本研究会の構成員を中心として得られた知識をもとに、血糖値が食後に上がりにくい低 GI 値の食品の製造法や調理法、そして食べ方が工夫されてきている歴史を考えてみますと、本研究会の将来の在り方や GI の概念のプロモーションを一体どのようにしてゆくのか、その将来構想をどうして行くのか、それの元になる“ビジョン”についても再検討してゆかねばならないでしょう。このような観点からの活発な討議を期待し、今回は特別企画として「パネルディスカッション」の形式を盛り込むことになりました。皆様、どうぞ活発なご討議をお願い申し上げます。

代表幹事　佐々木　敬

(17-1)

昼食時の運動実施タイミングの違いおよび食前 30 分の野菜サラダ摂取が食後血糖値に及ぼす影響－持続血糖モニタリングシステムを使用した検討－

荒木 郁美、村田 勇、井上 裕、金本 郁男（城西大学薬学部　医薬品安全性学）

【目的】

本試験での目的は、昼食時の運動実施タイミングの違いが食後血糖推移に与える影響を明らかにすること、また、野菜サラダを米飯摂取 30 分前に摂取したときの血糖推移を CGM (Continuous Glucose Monitoring) によって明らかにすることである。

【方法】

1．昼食時の運動実施タイミングの違いが食後血糖値に及ぼす影響の検討

城西大学に所属する健常な成人 3 名（年齢：24.3±1.2 歳、身長：161.1±6.1 cm、体重：52.0±3.6 kg、BMI：20.0±0.7 kg/m^2、）を被験者とした。被験者は、前日 21 時から翌朝の試験開始時刻まで絶飲食した。

試験日の朝食として米飯[1] 150 g を摂取し、昼食として①米飯 92.4 g＋豚肉の生姜焼き[2] 摂取（Control 群）、②運動[3] 30 分後に米飯 92.4 g＋豚肉の生姜焼き摂取（－30EX 群）、③米飯 92.4 g＋豚肉の生姜焼き摂取 30 分後に運動 10 分間（＋30EX 群）の３通りとした。

2．食前 30 分の野菜サラダ摂取が食後血糖値に及ぼす影響の検討

城西大学に所属する健常な成人 4 名（年齢：23±1.4 歳、身長：159.8±5.5 cm、体重：48.8±7.6 kg、BMI：19.0±2.4 kg/m^2、）を被験者とした。被験者は、前日 21 時から翌朝の試験開始時刻まで絶飲食した。

試験日の朝食として、①米飯 150 g (Control 群)、②野菜サラダ[4] 摂取 30 分後に米飯 141.9 g 摂取（－30VS 群）の２通りとした。

[1]「サトウのごはんコシヒカリ」　佐藤食品工業㈱

[2]「豚肉のしょうが焼　11 品目入り」　トップバリュ㈱

[3] 高さ 20 cmの踏み台昇降 10 分間（毎分 80 ステップ）4.9 METｓ

[4] 千切りキャベツ 60 g＋酢 10 g＋オリーブ油 10 g＋塩適量

【結果】

－30EX 群では運動後に血糖値の低下がみられた。しかし、⊿最高血糖値は Control 群とほぼ変わらず、食後血糖値の上昇は抑制されなかった。＋30EX 群では、Control 群と比較し⊿最高血糖値が抑制されたが、有意な差はみられなかった（図 1,2）。－30VS 群では Control 群と比較し食後血糖値が抑制され、⊿最高血糖値も 39.9 %減少し有意

な差が認められた（図3, 4）。

【考察】

−30EX 群において、食前に運動したことによる血糖低下を防ぐために糖新生が行われた、あるいはアドレナリンが分泌されたことにより食後血糖値の上昇が抑制されなかったものと考えられる。このことから、食前 30 分に運動を行っても食後の血糖上昇幅を低下させる効果は期待できないと推察される。＋30EX 群において、食後 45 分以降に血糖値の低下がみられたことから、運動によって骨格筋での糖の利用が促進されたものと考えられる。また、＋30EX 群において食後 90 分値から血糖値のわずかな上昇がみられたが、これは運動による糖の消費が行われなくなったことと、消化管からの糖の吸収が維持されていることによるものと考えられる。−30EX 群と＋30EX 群とを比較すると、食後に運動した方が血糖上昇幅を低下させる効果があると推察される。−30VS 群においては、野菜サラダに含まれる食物繊維やドレッシングとして使用した酢やオリーブ油により胃排出速度が低下し、糖の吸収が穏やかになったためであり、野菜サラダの摂取タイミングは食事の 30 分前であっても食直前同様に有効であることがわかった。

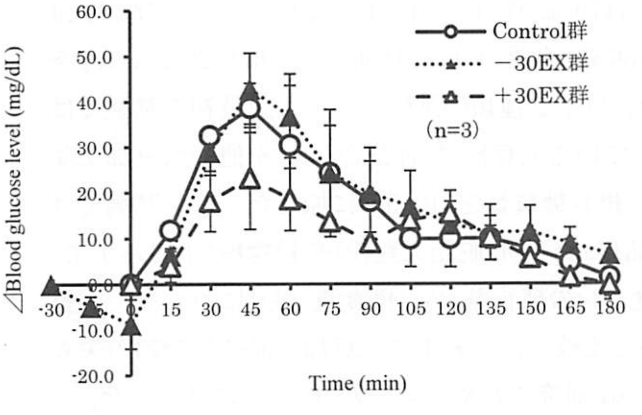


図1 運動実施タイミングの違いによる血糖推移

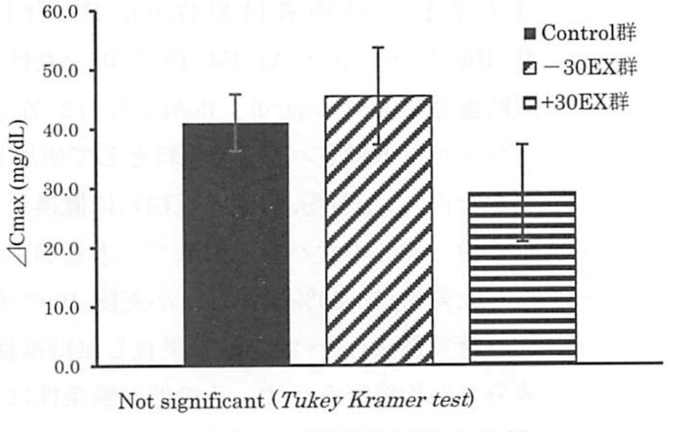


図2 △最高血糖値の比較

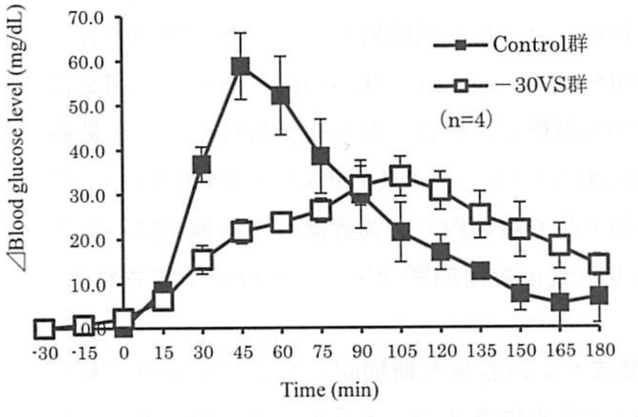


図3 食前 30 分の野菜サラダ摂取による血糖推移

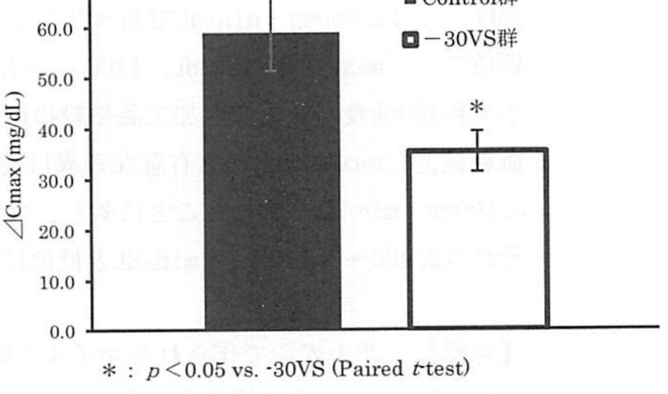


図4 △最高血糖値の比較

(17−2)

食物繊維やミネラルが豊富な低糖質パンの最適材料設計指針に関する一考察

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）

【目的】　前回の研究会では小麦粉を使用しないパン様食品として開発した、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』について、食後血糖上昇抑制効果やセカンドミール効果の可能性について述べた。今回は上記２種類の低糖質パンに使用されている大豆粉を他の大豆加工品に置き換えた場合の食後血糖推移について検討した。さらに小麦粉を用いた一般的食パンと同等の価格と食味を発現しながらも、長期に亘って摂食することによって腸内環境ひいては耐糖能異常への改善効果が期待できる、20wt％の小麦粉を各種大豆加工品や穀物粉に置換した『食物繊維やミネラルの豊富な健康パン』の有用性について検討した。

【方法】　被験者は男性(66 歳，身長:170cm, 体重:70kg, BMI:24.2kg/m^2, 空腹時血糖:100-110mg/dL, HbA1c(NGSP):6.0)と女性(66 歳, 身長:150cm, 体重 59kg, BMI:26.2kg/m^2, 空腹時血糖:100-110mg/dL, HbA1c:6.1)2 名で、以下２種類の試験を行った。最初の試験では『マイルド低糖質パン』の原料として使用している大豆粉(配合割合 20%)を他の大豆加工品（きな粉, おから粉, 脱脂大豆粉）に置換し、摂食糖質量を 12.5g に揃えた。次の試験では小麦粉 100％の食パンに対して、大豆加工品(おから粉, 脱脂大豆粉)や穀物粉(小麦ふすま, もち大麦粉)を 20％置換し、小麦粉 100％食パンの糖質量 25g(摂食量 56g)に対して、同量 56g(糖質量 21.9～24.5g)を摂食し血糖推移を比較した。表１に大豆加工品や穀物粉の栄養成分と平均粒径を示す。その他試験条件は「GI 研究のための統一ﾌﾟﾛﾄｺｰﾙ」に準拠した。

【結果】　図１にマイルド低糖質パンの大豆粉を他大豆加工品に置き換えた場合の食後血糖を示す。小麦粉100％食パンの最高血糖値⊿Cmaxは56mg/dL, 血糖上昇曲線下面積血糖値 $IAUC_{0\text{-}180}$ は2,500mg・min/dLであったことに対し、マイルド低糖質パンのそれらはいずれも低位で⊿Cmax=19～24mg/dL, $IAUC_{0\text{-}180}$ =1,000～1,700 mg・min/dLの範囲にあった。図２に小麦粉100％食パンを大豆加工品や穀物粉で20％置換した場合の食後血糖推移を示す。最高血糖値⊿Cmaxはいずれも有意な差異は認められないが、小麦粉100％食パンの$IAUC_{0\text{-}180}$ が5,100mg・min/dLであったことに対し、大豆加工品や穀物粉で20％置換した各種試験パンのそれは2,400～3,400 mg・min/dLと低位にあり、食後血糖抑制効果の可能性が示唆された。

【考察】　非小麦粉で作られたマイルド低糖質パンは食後血糖抑制に有効であるが、割高で食べ難い。大豆加工品や穀物粉を20％置換した『食物繊維やミネラルの豊富な健康パン』の長期摂食が、生体指標にどのような効果を生み出すのかヒト介入試験を検討している。

表１　各種大豆加工品や穀物粉の栄養成分と平均粒径

粉体 種類	メーカ／品名	可食部100gあたりの栄養成分							粉体物性
		カロリー (kcal)	蛋白質 (g)	脂質 (g)	糖質 (g)	食物繊維 (g)	灰分 (g)	Na (mg)	平均粒径 (μm)
強力小麦粉	ｱｸﾞﾘｼｽﾃﾑ/ゆめきらり	350	12	2	69	3	0.5	Tr	57
大豆粉	みたけ食品/失活処理	465	40	22	16	13	4.9	0	57
きな粉	みたけ食品/国産大豆	437	36	23	14	17	5.1	1	150
おから粉	ｷｯｺｰﾏﾝｿｲﾌｰｽﾞ/粉末	381	32	17	7	36	2.0	225	101
脱脂大豆粉	米国ADM /Bakers	290	53	3	15	17	3.0	10	17
小麦ふすま	ｱｸﾞﾘｼｽﾃﾑ/ﾌﾞﾗﾝ粗挽き	289	17	6	26	33	4.9	2	366
もち性大麦粉	豊橋糧食/ﾜｷｼｰﾌｧｲﾊﾞｰ	331	8	3	59	18	1.2	4	143

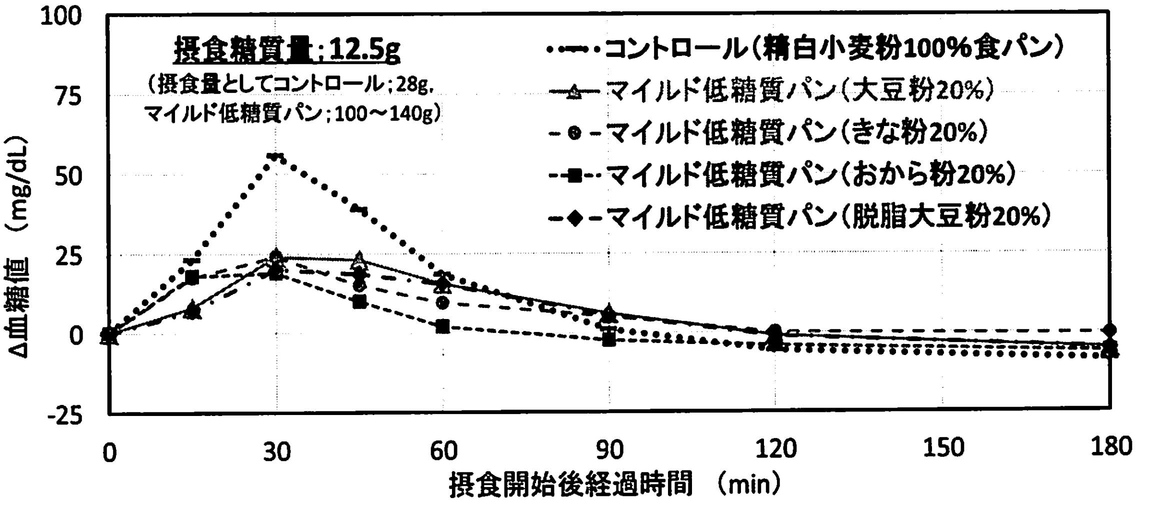


図１ マイルド低糖質パンの大豆粉を他大豆加工品に置き換えた場合の食後血糖推移(n=2)

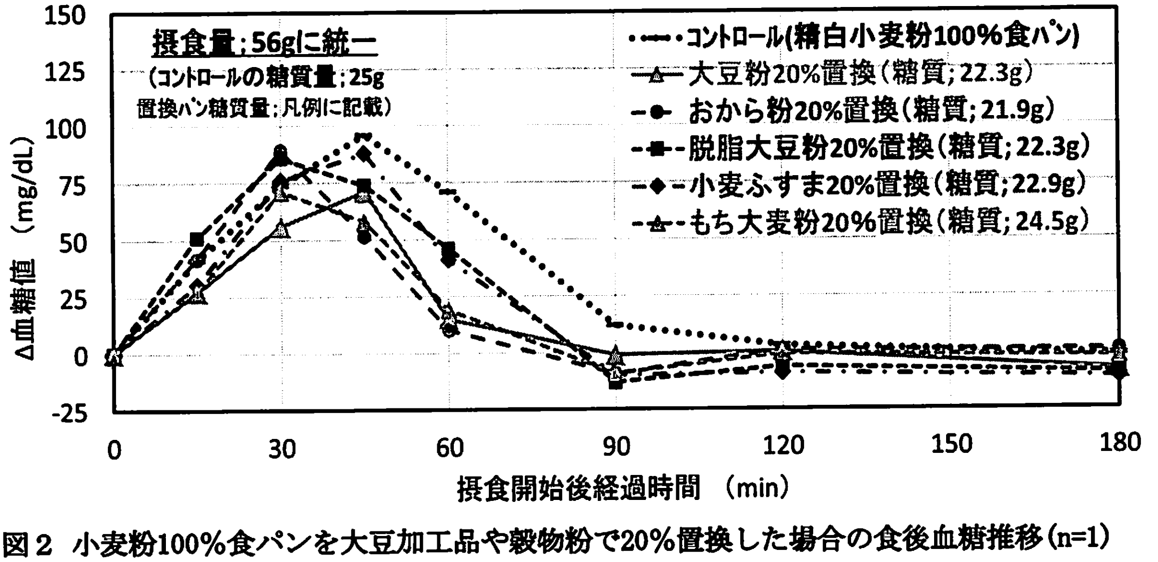


図２ 小麦粉100%食パンを大豆加工品や穀物粉で20%置換した場合の食後血糖推移(n=1)

（１７−3）

わかめの食後血糖値上昇抑制効果

三田村　理恵子（藤女子大学　人間生活学部　食物栄養学科）
吉永　恵子（理研ビタミン株式会社　ヘルスケア事業部）

【目的】わかめを含め海藻は、健康に良いイメージがあるものの、その健康効果をヒトで証明した試験は少ない。そこでわかめの健康有益性を明らかにすることを目的として、食後血糖値の測定を行った。これまでに我々は、米飯とともにわかめスープを摂取させ、食事中のわかめが食後血糖値やGlycemic Index(GI)値にどのように影響を及ぼすのかを検討した。その結果、米飯とともにわかめスープを摂取した場合、わかめを除いたスープを摂取した場合と比べると食後15分において、有意な血糖値上昇の抑制が認められた(第71回日本栄養・食糧学会大会にて発表)。わかめスープに使用したわかめは乾燥状態で1.8gであった。今回はわかめサラダとして乾燥わかめ4.0gを用いて、食後血糖値に及ぼす影響を調査した。

【方法】本研究で用いたわかめサラダは、乾燥わかめ4.0gを戻したものに、青じそドレッシングを10cc加えたものとした（わかめ有群）。わかめの影響を明らかにするため、わかめサラダからわかめを除き、青じそドレッシング10ccを米飯と摂取させるわかめ無群を設けた。これら2つを検査食として比較検討を行った。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性9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、新潟県魚沼産こしひかり：サトウ食品、糖質50g)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9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以内であればその後の血糖値測定を可能とした。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、被験者を無作為的に2群に分け、クロスオーバー法によりわかめ有とわかめ無を各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た。基準食の血糖曲線下面積を100%として、各検査食のGI値を算出し評価を行った。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】基準食摂取後の血糖曲線より、すべての被験者において耐糖能異常がないことを確認した。被験者9名の試験食摂取時における血糖上昇ピークは、わかめの有無にかかわらず摂取後45分で観察された。平均値は同じであったが、血糖曲線を個別に見ると、わかめ有群のピークは摂取後30分2名、45分3名、60分4名であったのに対し、わかめ無群では摂取後30分3名、45分6名とわかめを摂取することで血糖上昇ピークが60分に遅延した者が観察された。また、血糖曲線を2群間で比較すると、摂取後15分、30分、120分でわかめ有群がわかめ無群と比較して有意に低値を示した。検査食において、わかめ以外の原材料は異ならないことから、わかめの摂取が食後血糖値の低下に関与していると考えられる。また、わかめの量を倍にしたことが、わかめスープよりも明確に食後血糖値へ影響を及ぼした要因だと思われる。血糖曲線下面積やGI値に関しても、わかめ無群と比較して、わかめ有群で低下する傾向が認められた。おそらく消化管において、わかめは消化・吸収を遅延させていると考えられる。今後は口腔内の咀嚼や消化過程を体外で再現し、消化・吸収へ及ぼすわかめの影響も調査することが望ましい。

【結論】米飯とともにわかめサラダを摂取すると、食後15分、30分、120分の血糖値が、わかめを摂取しない場合と比べ有意に低値であった。

（17－4）

食品に対するＧＩの活用を考える、日本人に対するＧＩ研究

研究会の立ち上げから発表された研究成果について

林　進（十文字学園女子大学　非常勤講師）

ＧＩの研究を始めたきっかけは、1999 年末に名誉幹事である田中照二先生から、肝硬変になると食後血糖コントロールが不良になるが、海外では「血糖が上がらない食事法」が使われているので調べてほしいと依頼されたのが始まりです。

調べたところ「ＧＩ」というキーワードに巡りつきました。食べ物により食後の血糖上昇に差があるという事が分かりましたので、2000 年に入り、早速、5 名を被験者として 75ｇブドウ糖負荷試験を行い、75ｇに相当する食品 10 種を摂取し静脈血から採血しその結果を、同年 9 月に開催された第 47 回日本栄養改善学会学術総会（於東京農業大学）に発表しました。当日は聴講者から質問も多くあり、翌日には昼のテレビで発表した内容がボードで紹介され、とても意義のある研究だったと感じました。

ＧＩの概念は 1981 年にカナダで発表されたのが始まりですが、翌年には故鈴木正成先生が日本で紹介されています。その後も栄養大学などで研究されましたが、時折り、単発で発表される程度でした。

2000 年秋に、上司であった柳井一男栄養課長と田中照二先生で話し合いがもたれ、「海外での研究が多いが、外国人のデータなので日本では使えないのではないか、日本人の計測による日本食の研究をしたらどうか」という提案がされ、2001 年 7 月に開催されたＧＩ勉強会につながりました。並行してＧＩ計測のプロトコールは、杉山・若木らが先行で研究されていたことが分かりましたので、杉山みち子先生にご教授を頂きました。この杉山・若木らの手法を統一プロトコールとすることが第 1 回日本ＧＩ研究会で合意され今日まで使われています。

2001 年 7 月に開催されたＧＩ勉強会は、3 名の方の研究発表や杉山・若木らの手法での血糖測定も実施しました。参加者 100 名と大勢の方が参加され、ＧＩの有用性が注目されていることが分かりました。田中照二先生からは、ＧＩの普及を急がねばならない時期にあるので、研究会を立ち上げるよう設立の趣意書を作成し、発起人の賛同を得て Japanese Association for the Study of Glycemic Index（JASGI）　略称：日本ＧＩ研究会が 2002 年 6 月に設立されました。

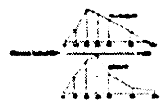
2001 年に開催されたＧＩ勉強会と、2002 年から今日（第 17 回）までの発表数では 171 と多くの研究者の成果となっておりますが、日本ＧＩ研究会が推奨している統一プロトコールに添った研究は、22 と少ないことが分かります。これには、プロトコールの制約が厳しいことが考えられます。合わせて、当初から日本人の計測による日本食（単品や複合食）のＧＩの算出を主眼に置いた研究を目指していましたが、食べる順番での研究、摂取後の運動と合わせた研究、牛乳や酢・油等を混ぜた食品での研究、　摂取前の食品摂取によるセカンドミール効果の研究等も、血糖上昇に相違が出るという事が研究で分かり発表されています。また、被験者を糖尿病患者で行った研究や、ＣＧＭやin vitro 等の指先での血糖検査ではない方法も発表頂きました。

第 13 回 GI 研究会では、基準食について再検討の提案を事務局からしております。基準食は佐藤食品工業株式会社の包装米飯、新潟産コシヒカリ 100%、147ｇを摂取するとしていましたが、途中で成分分析結果が変更されたことで摂取量 150ｇでも可能（基準食の摂取量の表示を明確にすること）としています。

GI 研究を初めて 20 年近くなりますが、当初から使用しているプロトコールが研究をしにくくしていると感じます。プロトコールでは、2 時間中に 7 回の採血が必要、計測中は座位等の制約がある、指先から採血するため精神的な苦痛がある、被験者は 50 歳までと年齢制限がある、被験者数 10 名程度必要、前日 20 時以降の飲食禁止など、被験者への負担や制約が大きいことは周知のとおりですが、倫理委員会への研究書の提出も厳しくなっています。今後の研究においては、時代に即した色々な手法で研究をすることも 1 つと考えます。

Glycemic index（GI）の臨床的意義

1）糖尿病の血糖コントロールの改善
2）糖尿病前状態での糖尿病発症予防
3）心臓血管系疾患（狭心症、心筋梗塞）の予防
4）慢性肝疾患（慢性肝炎、肝硬変、脂肪肝）の食事療法
5）高GI食ではHDL-C値が低下
6）肥満症の予防と治療
7）高血圧症の予防と治療



引用文献：田中照二 臨床栄養のためのGlycemic index 2011

研究1 被験者糖尿病患者　2012

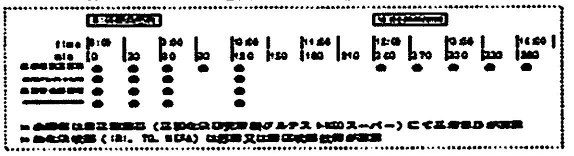
2型糖尿病患者に対する高繊維食の血糖応答制御とセカンドミール効果の研究

試験方法

○2型糖尿病患者　10名
○入院患者にコントロール食群と高繊維食群に割付（ランダム化クロスオーバー試験）

割り付け	試験日		試験日
コントロール群	1日目 コントロール朝食→共通昼食	2日目 →	3日目 高繊維朝食→共通昼食
高繊維群	1日目 高繊維朝食→共通昼食	2日目 →	3日目 コントロール朝食→共通昼食

・高繊維朝食　：難消化性デキストリン10g配合されたレトルトカレーを使った朝食
・コントロール朝食　：市販されているレトルトカレーを使った朝食
・共通昼食　：病院の糖尿病食
・エネルギー/日　：1,200kcal（1名）、1,440kcal（2名）、1,600kcal（2名）、1840kcal（5名）



①SMBG20回
②正肘採血8回

研究2 被験者病院職員　2013

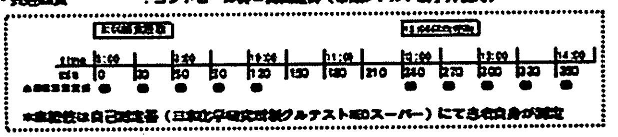
境界型糖尿病被験者に対する高繊維食の血糖応答制御とセカンドミール効果の研究

試験方法

○境界型糖尿病被験者　10名
○食事はコントロール食、高繊維食、共通昼食共に糖質量を50gに統一して提供

割り付け	試験日		試験日
コントロール群	1日目 コントロール朝食→共通昼食	2日目 →	3日目 高繊維朝食→共通昼食
高繊維群	1日目 高繊維朝食→共通昼食	2日目 →	3日目 コントロール朝食→共通昼食

・高繊維朝食　：難消化性デキストリン10g配合されたレトルトカレーを使った朝食
・コントロール朝食　：市販されているレトルトカレーを使った朝食
・共通昼食　：コントロール群＝高繊維群（市販レトルト[illegible]使用）



SMBG20回

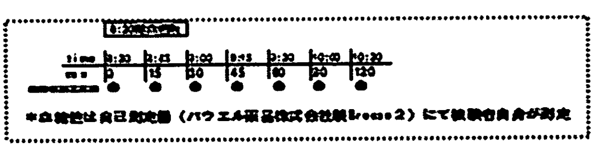
研究3 被験者専門学校生　2016

糖尿病食事療法における食後血糖値の管理 -Glycemic Index (GI) による食後血糖値の上昇抑制効果の検証-

試験方法

○H栄養専門学校在学学生（健常被験者）　13名
○食事は白米単独食、食物繊維含有米、難消化性澱粉含有米、共に糖質量を50gに統一して提供（ふりかけ付）

1回目	白米単独（150g）
2回目	高繊維含有米（175g）
3回目	難消化性澱粉含有米（156g）



SMBG21回

ズーム★アップ

経腸栄養における血糖日内変動抑制の重要性

森　豊
Mori, Yutaka
東京慈恵会医科大学附属第三病院 糖尿病・代謝・内分泌内科

Key-word
経腸栄養，標準高糖質流動食，低 GL 流動食，低 GI 流動食，持続血糖モニタリング（CGM），flash glucose monitoring（FGM）

はじめに

最近の糖尿病治療においては，低血糖を起こさずに食後高血糖を改善する「血糖変動の平坦化」を念頭に置いた血糖管理が重要視されるようになってきた．これは，空腹時血糖値よりも糖負荷後血糖値のほうが心血管死や総死亡と強く関連するとしたDECODE Study，Funagata Studyなどの疫学成績，α-グルコシダーゼ阻害薬により食後血糖を改善することにより心血管イベントの発症が抑制されたというSTOP-NIDDM，MeRIA7，さらにはHbA1c値を指標とした厳格な血糖管理のみでは生命予後を改善できなかったACCORD，ADVANCE，VADTなど，糖尿病と心血管疾患に関連する大規模臨床試験の成績が集積され，心血管イベント発症とHbA1cではとらえられない血糖変動の関連性が明らかになってきたためである．さらに，ICU入院患者を対象にした解析でも，血糖値の変動が重症患者の死亡率における強力な独立予測因子であることも報告されている[1]．

このような背景のなか，24時間の血糖変動を連続的にとらえることのできる持続血糖モニタリング（continuous glucose monitoring：CGM）が，1999年米国にて発売され，2010年にはわが国でも認可された．最近では，CGMに加えflash glucose monitoring（FGM）といった器機を用いることにより，比較的簡単に食後血糖を含めた血糖日内変動を把握できるようになっている．

一方，経管栄養，liquid dietの特徴として，投与時の急激な血糖上昇とその後のインスリン過剰分泌にともなう反応性低血糖があげられる．同エネルギーの摂取であっても，液体の栄養剤の吸収速度は固形食の2倍であり，分泌されるインスリンの総量は液体食のほうが固形食よりも大きいと報告されている．とくに，糖尿病患者における経管栄養では，この血糖上昇が大きく，血糖コントロールに苦慮するケースが多いことが知られており，この対処法の一つとして，現在，低glycemic load（GL）流動食が臨床で使用されている．

本稿では，現在まであまり明らかにされていない2型糖尿病患者の経腸栄養施行時の血糖日内変動，ならびにその対策方法について，述べたい．

低GL流動食の特徴

標準組成経管栄養流動食のエネルギー組成は，炭水化物が50～60％を占めており，吸収のよいエネルギー源となる反面，血糖値に対する影響が大きいことが懸念される．これに対し，低GL流動食の大きな特徴は，エネルギーバランスにおいて脂質の配合率を増やすことによって炭水化物の配合率を減らしたことである．また，脂質の脂肪

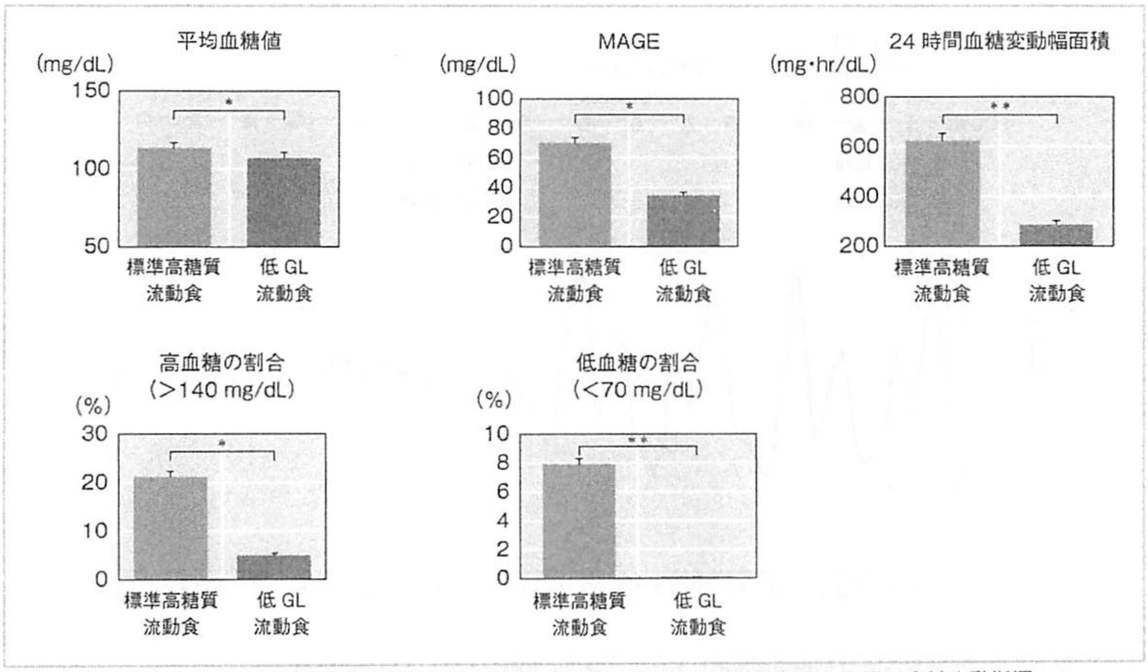


図1　経管栄養施行中2型糖尿病患者における標準高糖質流動食，低GL流動食を摂取した際の血糖変動指標
*：$p<0.05$，**：$p<0.01$，Wilcoxon符号付順位和検定．
(Mori Y, et al. E Spen Eur E J Clin Nutr Metab 2011；6：e68-e73[2]より作成)

酸組成は，約90％以上がオレイン酸，リノール酸，α-リノレン酸などの不飽和脂肪酸組成で，飽和脂肪酸に比べ，脂質代謝に悪影響を与えにくい脂肪酸が用いられている．

CGMを用いた低GL流動食のエビデンスとして，私たちはすでに，標準組成高糖質流動食との比較試験[2]，低glycemic index（低GI）流動食との比較試験[3]，イソロイシン配合流動食との比較試験[4]，インスリン治療中の経管栄養施行中2型糖尿病患者に長期投与した際の標準組成高糖質流動食との比較試験[5]，半固形流動食との比較試験[6]などを通じて，その有用性を報告してきた．

低GL流動食の効果：標準高糖質流動食との前向き無作為化クロスオーバー試験[2]

脳血管障害後遺症による嚥下障害にて胃瘻を造設し，標準高糖質流動食を用いた経管栄養施行中の2型糖尿病患者10名を対象に，5名は標準高糖質流動食でCGMにより血糖日内変動を2日間計測した後，低GL流動食へ変更し血糖日内変動を2日間計測し，残りの5名は順番を逆にして血糖日内変動を計測した．なお，両流動食の1日の摂取エネルギーは同一（23.9 kcal ± 3.3 kcal/kg/日）とし，3〜4回に分割して1回2時間かけて投与した．10症例の血糖日内変動を解析した結果，低GL流動食の日は標準高糖質流動食の日と比べて，平均血糖値は有意に低く，高血糖の時間帯が減少するのみならず低血糖の時間帯も減少し，この結果，mean amplitude of glucose excursion（MAGE），血糖変動幅総面積といった血糖変動幅の指標はすべて低GL流動食で有意に低値を示した（図1）．

図2（症例1）は，標準高糖質流動食1,200

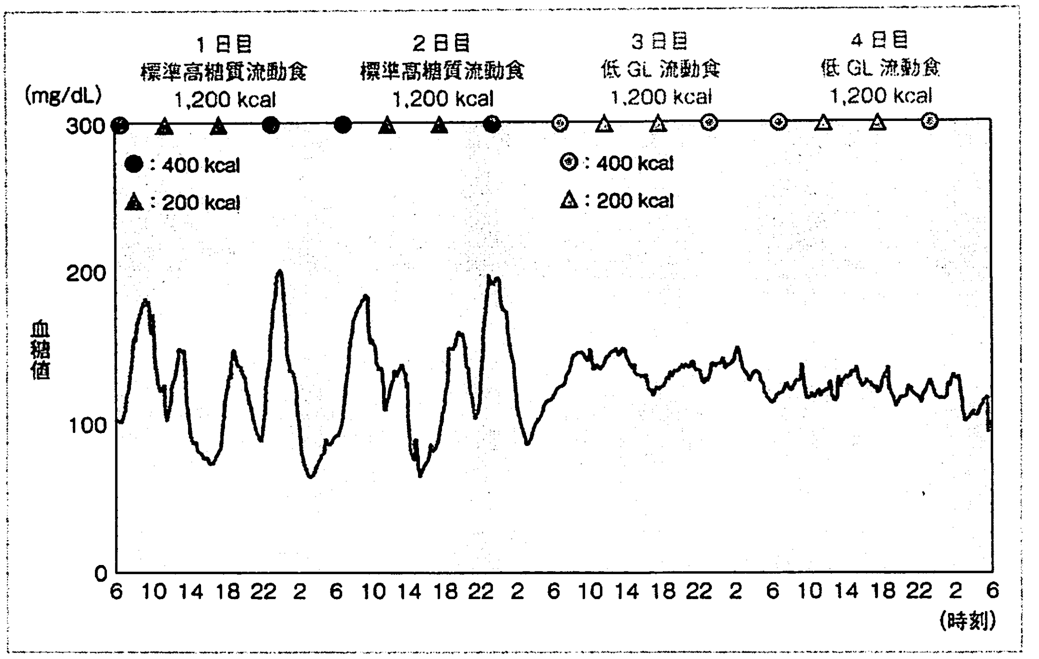


図2　経管栄養施行中2型糖尿病患者における血糖日内変動と低GL流動食の効果
症例1は，80歳，男性で，標準高糖質流動食による経管栄養施行中の2型糖尿病患者である．標準高糖質流動食使用時に観察された投与後の急峻な血糖上昇とそれに続く反応性の低血糖は，低GL流動食への変更にともない消失した．
（森　豊．治療 2010；92：569-76[7]より作成）

kcal/日を4回に分割して投与中の2型糖尿病患者である．標準高糖質流動食では，投与後の急峻な血糖上昇とその後の反応性低血糖がみられたのが，低GL流動食への変更により投与後の急峻な血糖上昇は抑えられ，反応性低血糖も消失した[7]．

低GL流動食の効果：低GI流動食との前向き無作為化クロスオーバー試験[3]

脳血管障害後遺症による嚥下障害にて胃瘻を造設し，標準高糖質流動食を用いた経管栄養施行中の2型糖尿病患者9名を対象に，標準高糖質流動食でCGMにより血糖日内変動を1日間計測した後，5名は低GL流動食へ変更し血糖日内変動を2日間，その後，低GI流動食へ変更して血糖日内変動を2日間計測し，残りの4名は低GL流動食と低GI流動食の順番を逆にして同様の計測を行った．なお，各流動食の1日の摂取エネルギーは同一（1155.6 kcal ± 88.2 kcal/日）とし，3～4回に分割して1回2時間かけて投与した．低GI流動食の栄養組成は標準高糖質流動食と大きくは変わらないものの，糖質の内容をパラチノース，分枝デキストリン，キシリトールなどの低GIに調整したものである．9症例の血糖日内変動を解析した結果，標準高糖質流動食と比較して，平均血糖値は低GL流動食でのみ有意に低下し，MAGE，血糖変動幅総面積といった血糖変動幅の指標は低GL流動食，低GI流動食いずれにおいても低下した．一方，低GL流動食と低GI流動食の比較では，低GL流動食の標準偏差，血糖変動幅総面積は，低GI流動食よりも有意に低値を示した（図3）．

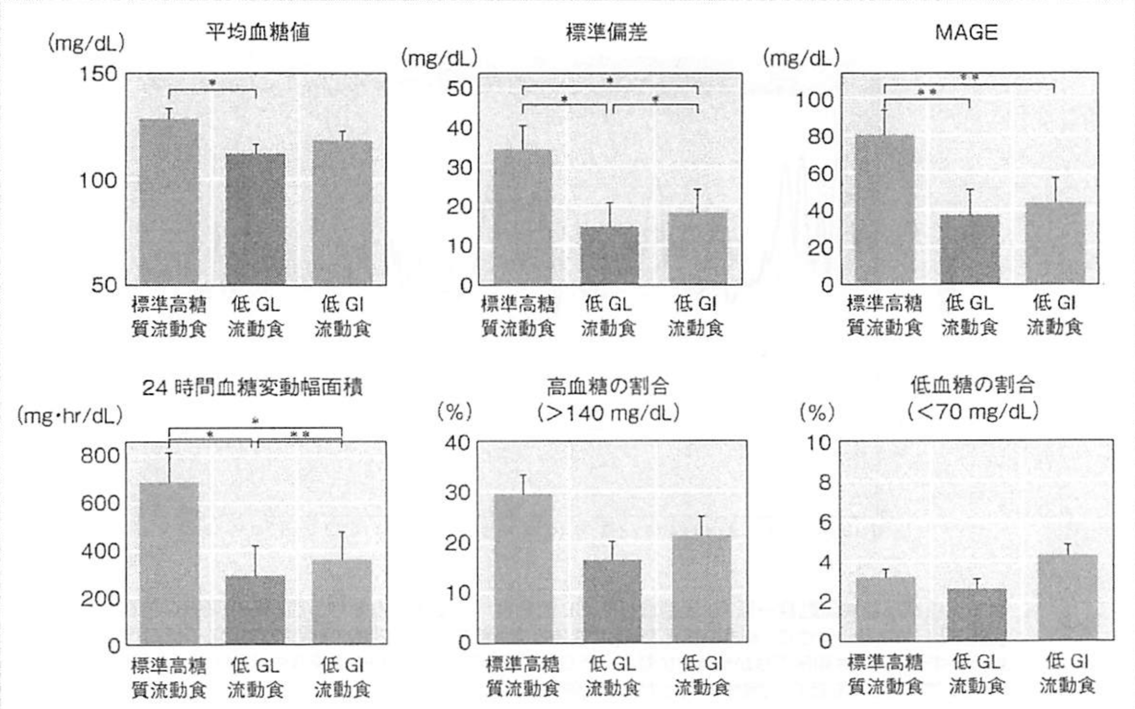


図 3　標準高糖質流動食，低 GL 流動食，低 GI 流動食を摂取した際の血糖変動指標の変化

（森　豊，ほか．静脈経腸栄養 2011；26：1125-31[3] より作成）

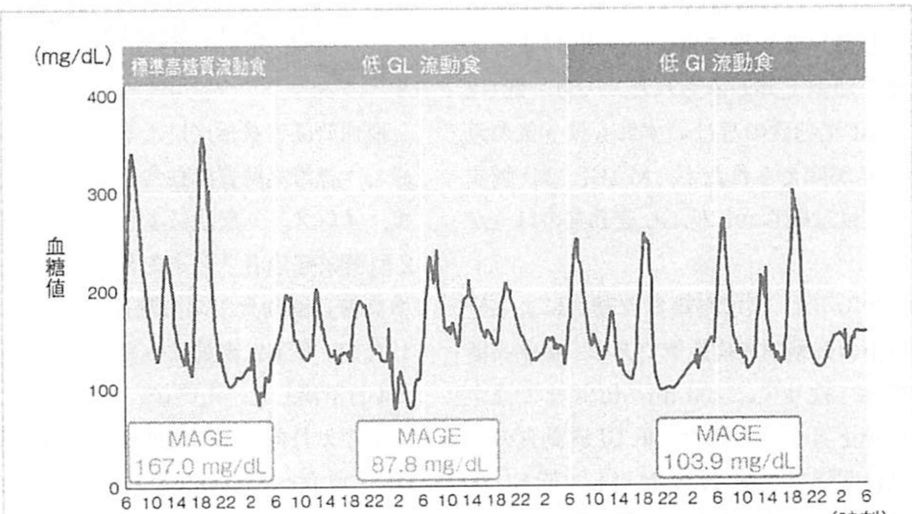


図 4　標準高糖質流動食→低 GL 流動食→低 GI 流動食への変更にともなう血糖日内変動の推移

症例 2 は，87 歳，女性で，標準高糖質流動食による経管栄養施行中の 2 型糖尿病患者である．低 GL 流動食，低 GI 流動食の日はいずれも投与後の急峻な血糖上昇が抑えられたが，MAGE で比較すると，その程度は明らかに低 GL 流動食のほうが低値であった．

（筆者データより作成）

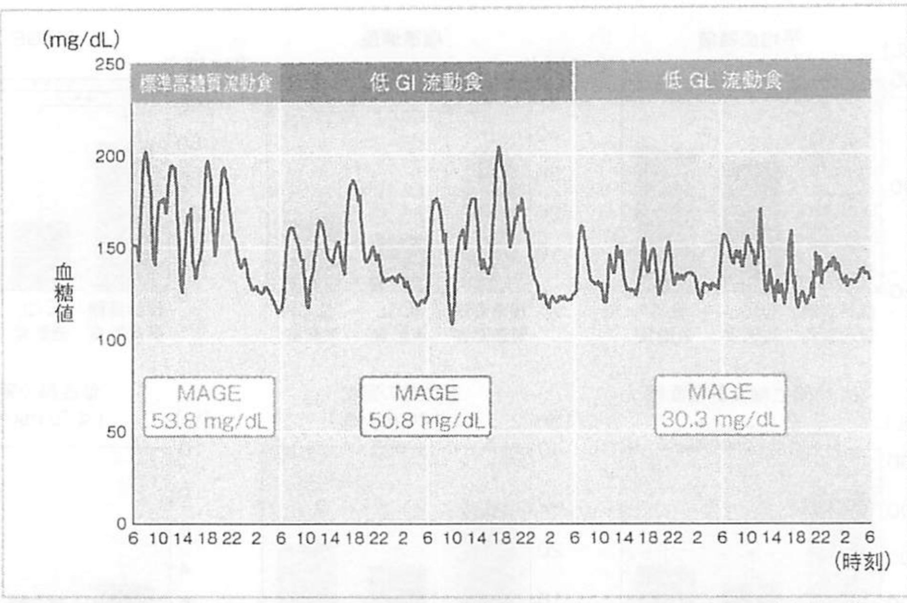


図5　標準高糖質流動食→低 GI 流動食→低 GL 流動食への変更にともなう血糖日内変動の推移
症例3は，82歳，女性で，標準高糖質流動食による経管栄養施行中の2型糖尿病患者である．低 GI 流動食の日はその効果は明確でなかったのに対し，低 GL 流動食の日は投与後の急峻な血糖上昇が抑えられ，MAGE で比較しても低 GL 流動食のほうがより低値であった．

（筆者データより作成）

図4（症例2）は，標準高糖質流動食による経管栄養施行中の2型糖尿病症例である．標準高糖質流動食の日は，投与後に300 mg/dL にまで到達する急峻な血糖上昇がみられた．一方，低 GL 流動食，低 GI 流動食の日はいずれも投与後の急峻な血糖上昇が抑えられたが，MAGE で比較すると，その程度は明らかに低 GL 流動食のほうが低値であった．

図5（症例3）は，標準高糖質流動食による経管栄養施行中の2型糖尿病症例である．標準高糖質流動食では，投与後に200 mg/dL にまで達する急峻な血糖上昇がみられた．低 GI 流動食の日はその効果は明確でなかったのに対し，低 GL 流動食の日は投与後の急峻な血糖上昇が抑えられ，MAGE で比較しても低 GL 流動食のほうがより低値であった．

低 GL 流動食長期投与の効果：インスリン治療中の2型糖尿病患者における検討[5)]

脳血管障害後遺症による嚥下障害にて胃瘻を造設し，標準高糖質流動食を用いた経管栄養施行中で，インスリン療法により血糖管理を行っている2型糖尿病患者7名を対象に，CGM を用いて標準高糖質流動食での血糖日内変動を1～2日計測した後，低 GL 流動食へ変更し血糖日内変動を2～4日計測した．その後，低 GL 流動食を継続し，変更3カ月後に再度血糖日内変動を計測した．低 GL 流動食への変更3カ月後における全7症例の平均インスリン投与量は，19.7 ± 12.1 単位/日から 9.7 ± 7.9 単位/日へ減量したにもかかわらず，HbA1c は 7.6 ± 0.8 % から 6.5 ± 0.6 % へ低下した（**表**）．さらに，7症例の変更3カ月後における血糖日内変動を解析した結果，平均血糖値，標準偏

表　全７症例の標準高糖質流動食から低 GL 流動食への変更３カ月後におけるインスリン投与量，HbA1c の変化

				標準高糖質流動食（変更前）		低 GL 流動食へ変更３カ月後	
	年齢（歳）	M/F	BMI (kg/m^2)	インスリン量/日	HbA1c (%)	インスリン量/日	HbA1c (%)
1	82	F	19.4	Asp*：0-20-8, Gla：0-0-0-12 （40 単位/日）	8.9	Asp：0-10-4, Gla：0-0-0-6 （20 単位/日）	7.6
2	98	F	21.0	Asp：6-4-4, Gla：0-0-0-6 （20 単位/日）	7.1	Asp：6-4-4, Gla：0-0-0-6 （20 単位/日）	6.3
3	57	M	18.2	Asp：6-6-0, Gla：0-0-0-4 （16 単位/日）	7.1	Asp：4-4-0, Gla：0-0-0-2 （10 単位/日）	6.2
4	80	F	23.9	Asp*：0-8-4, Gla：0-0-0-10 （22 単位/日）	7.6	Asp：0-4-0, Gla：0-0-0-4 （8 単位/日）	6.4
5	76	M	17.0	Asp：8-8-4, Gla：0-0-0-8 （28 単位/日）	8.6	Asp：0-0-0, Gla：0-0-0-2 （2 単位/日）	6.2
6	83	F	19.5	N：8-0-0-0 （8 単位/日）	7.1	N：8-0-0-0 （8 単位/日）	5.8
7	75	F	18.0	N：4-0-0-0 （4 単位/日）	7.2	N：0-0-0-0 （0 単位/日）	6.6
平均±標準偏差	79±12.2	2/5	19.6±2.3	19.7±12.1/日	7.6±0.8	9.7 ± 7.9/日	6.5±0.6

Asp：超速効型インスリン，Gla：持効型インスリン，N：中間型インスリン，*：インスリンスライディングスケール投与．

（Mori Y, et al. Diabetes Technol Ther 2013；15：762-7[5]より作成）

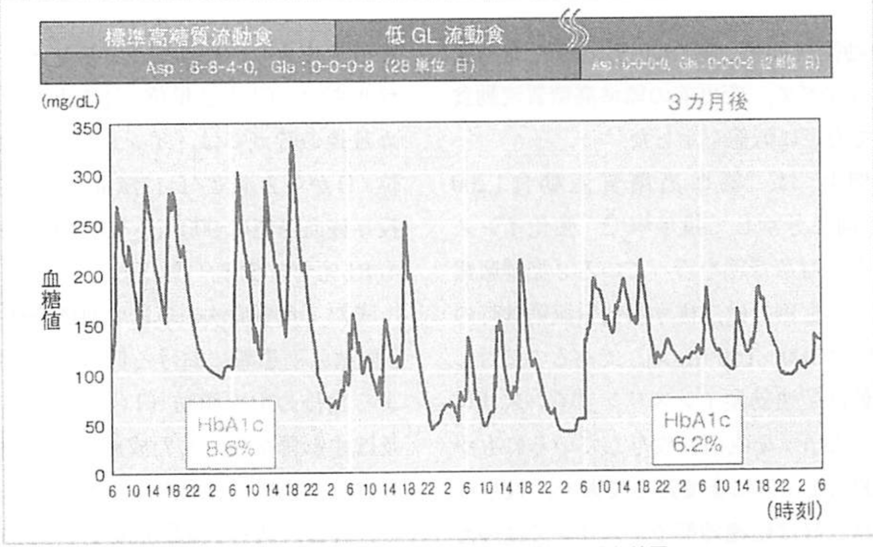


図６　インスリン治療中の糖尿病患者における低 GL 流動食の長期効果

症例４は，76 歳，女性，標準高糖質流動食による経管栄養施行中であり，強化インスリン療法により血糖管理を行っていた２型糖尿病患者である．低 GL 流動食への変更にともない，インスリンを減量できたのに加え，HbA1c 値は大きく改善した．

（Mori Y, et al. Diabetes Technol Ther 2013；15：762-7[5]より作成）

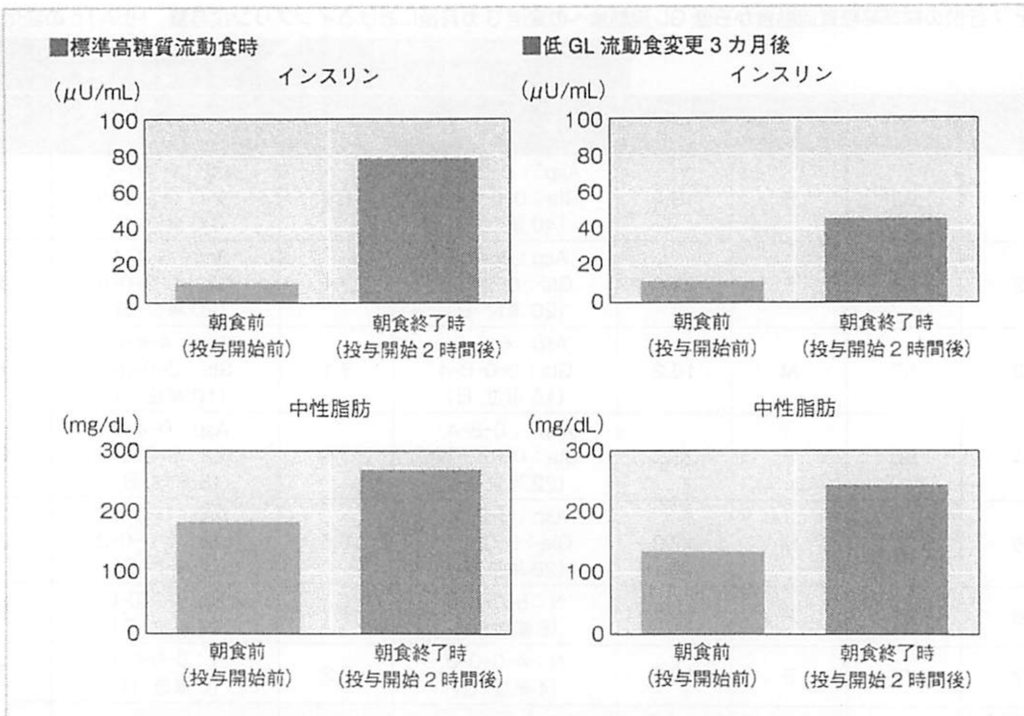


図7　低GL流動食長期投与後の食後インスリン値，中性脂肪（TG）値の変化

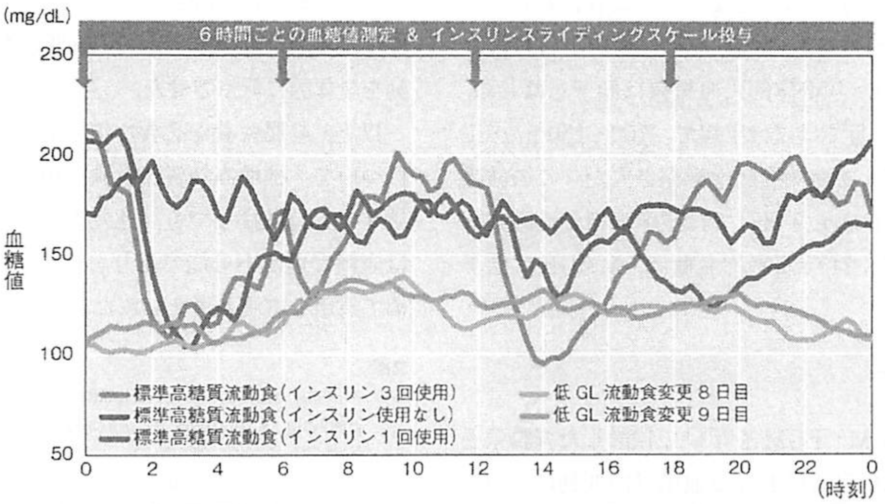
症例5は，56歳，女性，標準高糖質流動食による経管栄養施行中の2型糖尿病患者である．標準高糖質流動食時に観察された投与開始2時間後のインスリン上昇は，低GL流動食変更3カ月後においては軽減されており，また，投与開始2時間後のTG上昇についても変更後の悪化は観察されなかった．

（森　豊，ほか．栄養-評価と治療 2011；28：74-8[8]より作成）

差，血糖変動幅総面積，MAGEといった血糖変動幅の指標はすべて，変更前の標準高糖質流動食時と比較して有意に低値を示した．

図6（症例4）は，標準高糖質流動食1,200 kcal/日を3回に分割して投与中で，強化インスリン療法により血糖管理を行っている2型糖尿病患者である．本症例では，標準高糖質流動食時の投与前血糖値は100～150 mg/dLであるのに対し，投与後血糖値は超速効型インスリン（インスリンアスパルト：Asp）を直前に投与しているにもかかわらず300 mg/dLにまで達しており，投与後の急激な血糖上昇は超速効型インスリンでは抑えられていなかった．低GL流動食へ変更したところ，既存のインスリン量では低血糖が出現するようになり，インスリンを徐々に減量，最終的にはAspを中止し，持効型インスリン（インスリングラルギン：Gla）2単位/日のみとなった．変更3カ月後の時点では，インスリンの投与量が28単位/日から2単位/日に減量したにもかかわらず，投与後血糖値は200 mg/dL以内であり，HbA1cも8.6%から6.2%へ低下した．

また，食事療法のみにて血糖管理を行っている2型糖尿病患者における低GL流動食長期投与による食後の中性脂肪（TG）値，インスリン値に及ぼす影響を検討した成績[8]では，標準高糖質流動食時に観察された投与開始2時間後のインスリン上昇は，低GL流動食変更3カ月後においては軽減されており，また，投与開始2時間後のTG上昇についても変更後の悪化は観察されなかった（**図7**：症例5）．



	標準高糖質流動食 インスリン3回使用	標準高糖質流動食 インスリン使用なし	低GL流動食 変更9日目
24時間平均血糖値 (mg/dL)	158.6	172.9	121.7
MAGE (mg/dL)	84.3	22.4	15.2

図8　標準高糖質流動食を24時間持続投与した際の血糖日内変動と低GL流動食への変更にともなう血糖日内変動の推移

症例6は，67歳，男性，2型糖尿病にて経口血糖降下薬にて治療中（BMI：21.8 kg/m^2，HbA1c：6.5%，尿C-ペプチド：20.7 μg/日），食道癌にて胸腔腹腔鏡下食道亜全摘術を施行し，術後，腸瘻より24時間持続経管栄養開始となる．標準高糖質流動食使用時のインスリン投与日は，血糖値が大きく変動しているのに対し，低GL流動食への変更にともない血糖値は全体的に低下し，平坦な血糖日内変動が観察された．

（筆者データより作成）

低GL流動食24時間持続投与の効果：標準高糖質流動食との比較

標準高糖質流動食投与後の血糖上昇を軽減させる方法の一つとして，分割投与から持続投与への切り替えがあげられる．軽症の糖尿病症例においては持続投与は考慮する価値はあるものの，血糖値が200 mg/dLを超える症例では問題がある．症例6は，2型糖尿病にて経口血糖降下薬で治療中であったが，食道癌にて胸腔腹腔鏡下食道亜全摘術を施行し，術後腸瘻からの24時間持続経管栄養開始となった．標準高糖質流動食を使用しながら6時間間隔の血糖値測定と速効型インスリン（ヒューマリン® R）によるインスリンスライディングスケールで血糖管理を行っていた．本症例の標準高糖質流動食使用時のインスリンスライディングスケール投与が必要であった日（インスリン投与日）と必要でなかった日（非投与日），ならびに低GL流動食への変更後におけるFGMを用いて計測した血糖日内変動を重ねて示す（**図8**）．標準高糖質流動食使用時の非インスリン投与日の血糖日内変動は，先の分割投与例のような急激な血糖変動はなく，24時間にわたり平坦な高血糖の状態が持続するのが観察されたのに対し，インスリンスライディングスケール投与が3回必要であったインスリン投与日の血糖日内変動は，インスリン投与による血糖低下とインスリンの効果消失にともなう血糖上昇により血糖値が大きく変動

していることが明らかとなった．これに対し，低GL流動食への変更にともない，変更1日目より24時間にわたり全体的に血糖値は低下しはじめ，8日目，9日目ではほぼ平坦で，100〜150 mg/dLの間を推移する血糖変動が観察された．この結果，低GL流動食変更9日目では標準高糖質流動食時と比較して，24時間平均血糖値，MAGEは低下した．

おわりに

以上，CGM，FGMを用いて検討した経腸栄養施行中糖尿病患者における血糖日内変動について，標準高糖質流動食の分割投与例においては，投与後の急激な血糖上昇が確認され，各食前の超速効型インスリン投与では，この血糖上昇に対応できていないことが明らかとなった．一方，低GL流動食の分割投与は，標準高糖質流動食に比べ投与後の急激な血糖上昇を抑え，24時間の血糖変動幅を縮小させた．糖質の内容を低GIに調整した高糖質流動食（低GI流動食）を用いても同様の傾向であったが，その程度は明らかに低GL流動食で強かった．さらに，低GL流動食の長期投与にともなう脂質への悪影響は観察されず，インスリン使用例については，低GL流動食への変更にともない3カ月間の良好な血糖コントロールが維持され，インスリンの減量，一部の症例では離脱が観察された．また，標準高糖質流動食の24時間持続投与例においては，分割投与例と比較すると血糖変動は平坦であったが，インスリンスライディングスケール投与を行うと，かえって血糖変動を大きくさせることが明らかとなった．一方，低GL流動食は24時間持続投与例においても，標準高糖質流動食に比べ24時間にわたり血糖変動を全体的に低下させた．

以上，経腸栄養が必要な糖尿病患者の血糖管理について，標準高糖質流動食を用いた場合，分割投与でも持続投与でも，速効型インスリン投与では血糖管理は不可能であり，低GL流動食がきわめて有用な方法と考えられた．

文献

1) Krinsley JS. Glycemic variability : a strong independent predictor of mortality in critically ill patients. Crit Care Med 2008 ; 36 : 3008-13.
2) Mori Y, Ohta T, Tanaka T, et al. Effects of a low-carbohydrate diabetes-specific formula in type 2 diabetic patients during tube feeding evaluated by continuous glucose monitoring. E Spen Eur E J Clin Nutr Metab 2011 ; 6 : e68–e73.
3) 森 豊，大田照男，田中孝明，ほか．CGMを用いて評価した糖尿病患者の24時間血糖変動に及ぼす低GI（Glycemic Index）・GL（Glycemic Load）流動食と低GI流動食の比較．静脈経腸栄養 2011 ; 26 : 1125-31.
4) Mori Y, Ohta T, Shiozaki M, et al. The effect of a low-carbohydrate/high-monounsaturated fatty acid liquid diet and an isoleucine-containing liquid diet on 24-h glycemic variability in diabetes patients on tube feeding : a comparison by continuous glucose monitoring. Diabetes Technol Ther 2012 ; 14 : 619-23.
5) Mori Y, Ohta T, Yokoyama J, Utsunomiya K. Effects of low-carbohydrate/high-monounsaturated fatty acid liquid diets on diurnal glucose variability and insulin dose in type 2 diabetes patients on tube feeding who require insulin therapy. Diabetes Technol Ther 2013 ; 15 : 762-7.
6) 森 豊．半固形流動食による栄養管理は血糖コントロールに有用か？ Nutrition Support Journal 2013;14（Suppl）: 2-6.
7) 森 豊．持続血糖測定（CGM）．治療 2010 ; 92 : 569-76.
8) 森 豊，大田照男，田中孝明，ほか．高MUFA低糖質濃厚流動食長期使用時における24時間の血糖変動と食後のインスリン値，中性脂肪値の検討．栄養-評価と治療 2011 ; 28 : 74-8.

(17-6) 特別講演

糖尿病治療と食事療法

脂質摂取と肥満について　ーインクレチンの役割ー

原田　範雄　（京都大学大学院医学研究科　糖尿病・内分泌・栄養内科学
京都大学医学部附属病院　疾患栄養治療部）

本邦では、中年期からの肥満、時に男性の肥満が増加している。国民健康・栄養調査から、日本人の平均１日エネルギー摂取量は高度経済成長期にピークとなり、近年は2000kcalを下回っている。一方で食の西欧化によって脂質の摂取量が増加している。以上から脂質摂取量の増加が、肥満の増加に寄与することが示唆される。食事摂取によって腸管内分泌細胞から分泌され、膵・細胞に作用してインスリンの分泌を増強するホルモンをインクレチンと呼ぶ。gastric inhibitory polypeptide (GIP)と glucagon-like peptide-1 (GLP-1)が、主要な２つのインクレチンである。GIP と GLP-1 は、インスリン分泌促進作用以外に生体内で様々な生理作用を有している。GLP-1 は食欲の抑制を介して体重減少に作用する。一方で GIP は脂肪組織への直接作用とインスリンを介した間接作用によって脂肪量の増大とインスリン抵抗性形成に関与する。GIP と GLP-1 は、グルコースやアミノ酸、脂質の刺激によって腸管内分泌 K 細胞および L 細胞から血中に分泌されるが、特に脂質の摂取は GIP の過分泌を誘導する。よって GIP は、脂質摂取と肥満をつなぐ重要な消化管ホルモンと考えられる。我々は、K 細胞を可視化した GIP レポーターマウスを用いた検討から、脂質摂取後の GIP 分泌亢進の機序を明らかにした。また GIP 分泌が減少、欠損したマウスを作製し、それらのマウスは野生型マウスに比較して高脂肪食肥満やインスリン抵抗性を軽減することを明らかにした。以上から高脂肪食摂取後の GIP 過分泌の抑制が、肥満やインスリン抵抗性を改善する可能性がある。本講演では、脂質摂取と肥満に対するインクレチンの役割について我々の知見を中心に述べる。

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18回日本Glycemic Index研究会開催のお知らせ

- 日時：2019年7月7日（日） 13時～
- 場所：東京慈恵会医科大学 1号館講堂（3階）

〈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27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. 2019年5月27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18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。
- 受け付けは、2019年3月1日（金）から5月1日（水）とさせて下さい。
- 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18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］

以　上

第 17 回 日本 GI 研究会 協力企業 （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。▼

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

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)

【試験方法】 強酸性の人工胃液(日局崩壊試験法第1液 pH1.2)60mlを37℃になるまで加温し、コバラサポート(約5℃)を全量注ぎ、室温で5分間静置する。

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)


Otsuka 大塚食品
より健康に気を使う
あなたへ
マイサイズ
いいね！プラス
フタを開けて箱ごと 1分30秒
おいしくて塩分1g
100kcal
マイサイズ
塩分が気になる方の
中華丼
フタを開けて箱ごと 1分10秒
おいしくてたんぱく質10g
150kcal
マイサイズ
たんぱく質を摂りたい方の
そぼろ親子丼
フタを開けて箱ごと 1分10秒
糖質の吸収を抑える
100kcal
マイサイズ
糖質が気になる方の
欧風カレー
機能性表示食品
牛肉の旨みとフルーツチャツネのコク
カロリーに加え、塩分※・たんぱく質・糖質が気になる方に、
「マイサイズ　いいね！プラス」シリーズをおすすめします。
マイサイズは全てレンジ調理できます。
※食塩相当量の通称として用いられ、慣れ親しんだ呼び方であることから塩分という言葉を使用しています。

第 17 回日本 Glycemic Index 研究会

記録集

2018 年 7 月 8 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