

メディアミルクセミナー

セミナー事務局 (株) トークス内 〒102-0074 東京都千代田区九段南4-8-8日本YWCA会館
TEL (03) 3281-7715・FAX (03) 3281-7174

No.2

「米飯と牛乳」のGI (グリセミック・インデックス) :69 が意味するもの

～牛乳・乳製品による食後血糖上昇の抑制効果～
独立行政法人国立健康・栄養研究所 杉山 みち子

近ごろ「低インスリンダイエット」ということばをよく耳にします。インスリンの分泌を押さえる食物を摂ることで血糖値の上昇を抑え、体内に取り込まれる糖の量を減らしてダイエットする方法です。その指標になるのがGI (グリセミック・インデックス) だと言います。でもこのGI、本当に人々の間で正しく理解されているのか、ちょっと不安に思えます。そんな中、長らく栄養士の指導に活躍されてきた独立行政法人国立健康・栄養研究所の杉山みち子先生が、牛乳・乳製品を食事に取り入れることでGIを下げるという研究成果を発表されました。その研究成果とGIを栄養管理に用いることの意味をここに紹介します。以下は平成14年9月10日に大手町サンケイプラザで開かれたメディアミルクセミナーでの杉山先生のご講演の抄録です。

個々の栄養状態に見合った 栄養ケアとマネジメントを

いま、栄養教育の考え方が大きく変わってきています。今年から管理栄養士養成の新しいカリキュラムには「栄養ケアとマネジメント」が取り入れられています。

これまで食事調査を行い、そこから個人の栄養状態を、たとえば「鉄分が不足」といったように栄養所要量に照らし合わせて評価してきました。それに対し、個々人の栄養状態を人間の側面から直接的に評価する、つまり個々人に対して、最適な栄養ケアを行ない、その実務遂行上の機能や方法、手順を効率的に行なうためのシステムが栄養ケアとマネジメントです。

そのためには人間の栄養に影響を与える身体状態、血液データ、身体組成などをきちんと評価した上で栄養ケア計画を作成し、実施しなければいけません。

たとえば糖尿病の栄養目標は国際的に「血糖値を正常範囲に維持すること」「適正体重を維持させていく」ことです。その中で、たとえば体重が適正、あるいはやせ気味、あるいはやせの人にはエネルギー制限をかけることは不必要です。この場合には血糖値を正常範囲に維持することを優先して栄養ケア計画を立てるべきです。個人差を無視して

一律にエネルギー制限をすることはかえって好ましくない場合があります。

米国の糖尿病学会の食事指針では1994年以降、生存に最も必要なタンパク質の比率だけを決め、糖質と脂質はその人の栄養状態を把握した上で、個別にプランを立てるようになっています。

ここで大切なのが「適正」という考え方です。従来、日本では価値判断に「基準」や「標準」が用いられてきました。

たとえば体重管理の指導には、指示エネルギーという基準があります。そのエネルギー所要量の健康人の数値を指示の判断基準にしています。性、年齢別に基礎代謝基準値が設けられているのですが、実際には

用語集

*血糖値

血液中のブドウ糖の濃度。空腹時の健康成人では血液100ml中、70～110mg。常に一定範囲に保たれていることが重要。

*GI (Glycemic Index・グリセミック インデックス)
ある食品を食べた時に、それがどのくらい血糖値を上げるかを数値化したもの。糖質50gを含有する基準食 (日本では米飯) 摂取後、2時間までの血糖上昇曲線下面積に対する検査食品の血糖上昇曲線下面積の比率として表される。

*GL (glycemic load)

炭水化物の質と量。食品に含まれている糖質量を掛けて算出した値をいう。
GI×利用可能炭水化物g/serving

*インスリン (インシュリン)

すい臓から分泌されるホルモン。組織におけるブドウ糖の取り込み・消費を高め、肝臓でのブドウ糖からグリコーゲンへの転換を促進することによって血糖値を低下させる。糖尿病の治療に用いられる。

*血糖上昇曲線下面積 (IAUC)

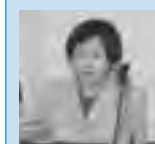
種々の物質を負荷した後、経時的に血糖を測定して描いた曲線の割合。

*ヘモグロビンA1c

成人血中のヘモグロビンの約5%を占める微小成分。糖尿病になるとヘモグロビンA1cは増加する。

*耐糖

負荷したグルコースに対して、生体が示す代謝。糖尿病は耐糖能が障害された代表的な疾患群である。



プロフィール

杉山 みち子 (すぎやま・みちこ)
(独)国立健康・栄養研究所
臨床栄養管理研究室長。
日本女子大学家政学部卒業。
東京大学より医学部博士の学位取得。日本Glycemic Index研究会 (代表:田中照二)の発起人。著書に『更年期の保健学』(1995年、第一出版)、『生活習慣病と高齢者ケアのための栄養指導マニュアル』(2001年、第一出版)など多数。

ほかにもエネルギー代謝を左右する要素はたくさんあるのです。たとえば体重は同じでもその人の筋肉が多いかどうか、神経系の不安や緊張の有無、心臓病や炎症性腸疾患などの疾患や電気メスによる手術などは安静時エネルギー消費量を増加させ、逆にアルツハイマー性痴呆などは低下させます。

私どもの研究でも高齢者の安静時のエネルギー代謝の個人差は1日に700kcal～2000kcal以上まで大きな幅があるという結果が出ています。

つまり大切なのは、個々の患者と健康管理の専門家が本人の身体状態や疾病を考慮して話し合い、その結果、短期的、長期的に達成可能と判断された体重、ヘモグロビンA1c、血糖値などを目標として決めていくことなのです。

日本も米国同様に糖尿病の栄養状態の評価は、個別にその人に見合った計画を立てる方向にあると考えられます。ただし糖尿病の場合は栄養補給量を決めたととしても、それをどう摂らせていくかが問題です。そこで栄養教育の手法が重要になってくるのです。

GIとインスリンの関連が
今後の栄養教育の大切な要素に

そろそろ本題のGIについて、お話を進めたいと思います。

先ほども言いましたが、糖尿病の栄養ケアでは「血糖値(またはヘモグロビンA1c)を正常範囲に維持すること」「適正体重を維持する」ことが重要です。

私は要介護、あるいは要支援段階の高齢者たちにとって最大の栄養問題は、タンパク質、エネルギーの低栄養状態だということを確認してきました。

高齢者にとって、ごはんは重要なエネルギーとタンパク質の供給源です。ですから血糖をコントロールする必要性からごはんの摂取を厳しく制限すると、ほとんどの栄養素を十分に摂れなくなってしまいます。

ごはんを制限しないで血糖をコントロールし、なおかつ十分なタンパク質やビタミン、ミネラルを確保できるようにするためにはどうしても「栄養密度」の高い食品の摂取が必要になってきます。そこで注目したいのが牛乳・乳製品の活用です。牛乳・乳製品は更年期の適正体重の維持、生活習慣病予防、骨粗しょう症予防、筋力の増大、生活リズムの調整と睡眠不足の解消などにも効果が期待できるということも付け加えておきましょう。

さて、糖尿病で問題になる食後血糖の上昇効果は、炭水化物が最大で、次いでタンパク質、脂質の順番です。しかしこれは量に着目した順位で、これとは別に質を検討する必要があります。

たとえば食品中の栄養素同士の相互関係や食物の胃内での停滞時間などは、



食後血糖値の上昇スピードを左右します。同じ糖質の食品でも調理や加工、食品の組み合わせによって、血糖の上昇や下降の様子も変わってきます。こうした糖の栄養の質に着目し、食後血糖値の上がり方がどう変化するかを一つの指標としたものがGIです。GIは食後の血糖上昇曲線下面積を算出した値です(表1参照)。単位は血糖値×時間です。

GIの表し方ですが、たとえばグルコースを飲み、2時間後の血糖上昇曲線下面積を100として、これを基準値とします。それがグルコースと同様に牛乳を摂ると2時間後の血糖上昇曲線下面積は小さくなります。このときグルコースの摂取時に比べた面積の比率を表した数字がGIです。

基準食摂取後の血糖上昇曲線下面積をIAUCと言います。基準食となるのは一定量の炭水化物を含んでいるもの(食物繊維は含まない)で、何を基準食にするかは国によって異なります。パンもありますし、イタリアなどはパスタです。

そこで私たちは日本型食生活を考えてごはんを基準にしたわけです。被験者は10名、その平均値を出してみました。

ところで、いまGI

が騒がれている理由の一つに、この値の変化がインスリンの食後上昇を示す曲線とほぼ平行しているということが挙げられると思います。つまり測定が複雑なインスリン分泌の様子を、測定が簡単な血糖値である程度

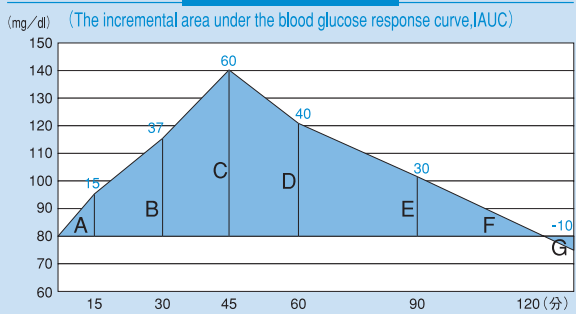
予測できる可能性があるのです。これをうまく活用すれば糖尿病のマネジメントに役立てられると考えられます。

肥満との関連についても海外での研究が先行しています。低GI食は満腹感を延長させ食物摂取量を減少させるという報告、また若年肥満者を対象にした研究で、高GI食は安静時のエネルギー消費量を低下させ、太りやすくするといった報告があります。小児肥満でも低GI食は従来の低脂肪食よりも減量に有効ではないかといった報告もありますが、これらの科学的根拠については、まだまだ検討が必要です。

しかし個別の栄養教育ということを考えると、GIは新しい手法です。ただそれは従来の方法を否定するものではありません。その方法が必要な人がいるわけですし、GIを用いた質的な食品の摂り方も加えて指導したほうがよい人もいます。個別の目標を明確にした上で適宜、栄養教育の手法を選択・決定し主体的な参加型の栄養教育に発展させることに意義があると考えています。

血糖上昇曲線下面積

表1



国際表における
牛乳・乳製品のGI

表2

	GI	GL
◎カスタード(3研究)	38	6
◎アイスクリーム(5研究)	61	8
◎牛乳(5研究)	27	3
◎スキムミルク(1研究)	32	4
◎プディング(2研究)	44	7
◎ヨーグルト(低脂肪,3研究)	27	7

(2002,GI国際表)

牛乳・乳製品がGI低減に効果

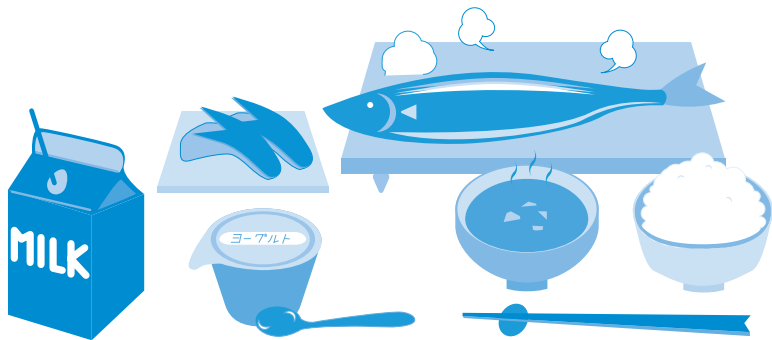
日本人にとってコメは自給できる貴重な食糧資源であり、最も大切なエネルギー源であり、タンパク源です。そして脂質が1%以下であり、ほかの食品とバランスのよい組み合わせができる——そういう理由から私たちはごはんを基準食に選びました。

ただ基準食というのはGIが一定していないと困るのですが、日本のコメは種類や産地によってアミロースの量が15%~23%と非常に幅があります。実験では成分が一定した市販の包装米飯（サトウのごはん）を用いました。

血糖値の測定法に関しては自己血糖測定機を使用しましたが、これと自動分析装置を用いて専門の会社が測定した場合の誤差も考慮しました。また血糖上昇曲線下面積の個人内での誤差（たとえば3日間、毎朝測定した場合の誤差）、個人間の誤差なども確認しました。

また米飯とグルコースの相関、白パンとグルコースの相関なども検討し、ごはんが基準食として有効であることも確認しました。私どもの調査では、使用した米飯のGIを100と置きますと、グルコースは122になります。白パンは92でした。この値をもとにグルコースなどとの換算が可能になっています。

次に牛乳・乳製品を国際表で見てみます（表2参照）。その中のカスタードの項を見ると三つの研究報告があり、これを平均しますとGIはだいたい38です。食品に含まれている糖質量を掛けて算出した値をGLと言いますが、これは6ですから問題なく低い値です。同様に牛乳27、スキムミルク32、



ヨーグルトは27など、多くの臨床研究で低GI食は72以下とされていたことを考慮すると、これらはGI、GLともに非常に低い食品であると考えられます。これは、2000年度に、米飯を基準として、牛乳・乳製品を組み合わせた場合のGIを検討することを目的に行なわれました。

被験者は年齢20~50歳で、男性は7名、女性は44名、BMIが30以下で、耐糖異常がない、等の条件を満たしています。血糖値の測定には糖尿病の患者さんが使われる自己血糖測定器を使用し、最初の1時間は食後15分おきに、その後は30分おきで、2時間測定しています（表3参照）。

牛乳と米飯を摂取した場合の血糖曲線を見ますと、牛乳を米飯を摂る前に飲んだ

場合と米飯を食べながら飲んだ場合、米飯を摂ってから飲んだ場合ではカーブの形は違ってきますが、GIそのものは67、69、68と、大きな変化は見られません。

低脂肪牛乳では84と少し上がりますが、ヨーグルトは70台と低い値が出ています。それから最近のデザートには米飯のアイスクリームなどもありますが、ご飯と一緒にラクトアイスを食べたりするとGIは64になります。

それから各食品との食べあわせでは、GI82のカレーライスにチーズを落とすと67に、パン（GI92）にチーズを挟むと71、それからコーンフレーク（表2でGI99）を牛乳に浸して食べますと68となります（表4参照）。

それからお菓子では、和菓子とくにGIが111のせんべいや105の今川焼きに比べると、アイスクリーム64、

ラクトアイス45、チーズケーキ34、カスタードクリーム52、ムース41、プリン54など、牛乳・乳製品を用いたお菓子は非常に低値を示しています。

こうした研究をもとに、現在私どもは116種類のごはん食とGI表検査食品のGIの作成をしており、もうじき公表する予定です。

検査食品（組み合わせ食）のGI

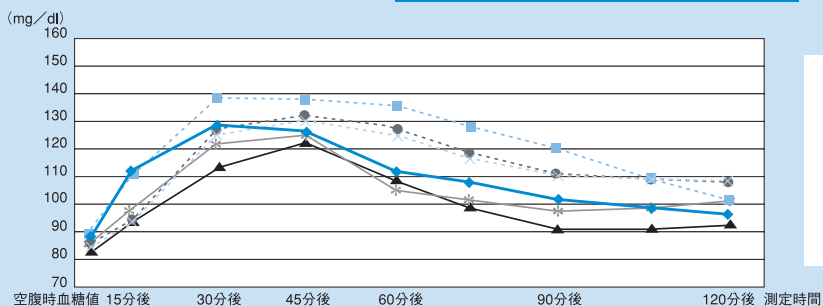
表4

	人数	平均	SD		人数	平均	SD
糖液	10	122	26	米飯前ヨーグルト	10	72	28
せんべい	10	111	44	米飯後ヨーグルト	10	71	24
赤飯	6	105	20	チーズと白パン	10	71	11
もち	8	101	18	牛乳と米飯	7	69	19
粥	10	99	38	きな粉と米飯	9	68	15
梅干と米飯	10	98	49	コーンフレークと牛乳	6	68	16
塩むすび	7	97	29	米飯後牛乳	9	68	27
バーターライス	10	96	48	納豆と米飯	10	68	30
おかか米飯	6	96	64	寿司めし	9	67	14
焼きおにぎり	9	94	22	米飯前牛乳	10	67	19
海苔まき米飯	7	94	55	チーズ入りカレーライス	10	67	34
パン	10	92	38	アイスクリームと米飯	9	64	29
卵かけ米飯	6	88	63	牛乳100ccと米飯	9	59	28
低タンパク質米	10	86	28	おしるこ	9	58	18
低脂肪乳と米飯	9	84	35	うどん	9	58	19
新粉もち	8	83	20	そば	9	56	34
カレーライス	10	82	33	スパゲティ	10	56	37
白玉	9	79	24	コーラ	10	50	24
米飯前酢の物	9	77	29	アイスクリームとコーラ	10	44	15
酢の物と米飯	11	75	30	アイスクリーム	9	45	30
味噌汁と米飯	10	74	17	高タンパクアイスクリーム	10	40	24

(杉山、若木5)

表3

米飯と牛乳を摂取した場合の血糖曲線



- 牛乳と米飯 (n=6) GI=69
- ▲— 米飯後牛乳 (n=9) GI=68
- *— 米飯前牛乳 (n=10) GI=67
- 基準米飯 (牛乳と米飯)
- ×— 基準米飯 (後牛乳)
- 基準米飯 (前牛乳)

GIを取り入れた教育で
ヘモグロビンA1cに変化が

ところで先ほどGLという指標のお話をしました。これはGIにその食品をどれだけ摂ったのかという量の概念を重ねた数字です。たとえばニンジンがGIが92と高いにも関わらず、摂取量は6gと少ないためにGLは5となり、小さくなります。

そのGLの考え方を使得って食事の中身を検討すると、たとえば、ごはん、アジの塩焼き、味噌汁、りんごのメニューはGIでみると87ですが、ここにヨーグルトを加えてみると、総炭水化物の比率の高いごはんのGIが低減されるために、食事全体でのGIは67という低GI食になります(表5参照)。

私どもではこれまでお話ししてきた研究結果を踏まえ、2001年度に糖尿病の境界域の人に対しGIの教育を取り入れ、効果があがるかどうかを調べてきました。

実際に3ヶ月間、学習ビデオテープを見せ

たり、測り方を教え、グループワークやカウンセリングを繰り返し、牛乳・乳製品を使ったスープなどの料理の講座を開きました。

この結果、GI教育群ではヘモグロビンA1cは8名中5名で下がり、平均でも3.1%下がりました。これに対し従来の交換表を用いてコントロールしていた人のほうでは平均で3.7%上がり、下がった人は8名中1名のみでした(表6参照)。

またGI教育群では牛乳・乳製品の摂取量は28.2%増えています。

以上の結果から、GIを栄養教育の手法として取り入れていくことは有益ではないかと結論付けることができると思います。

実際にオーストラリアでは、このような栄養教育の手法が進んでいて、市販の食品に低GI食品を意味するGマークが表示され始めました。このGマークは、企業がシドニー大学に測定を依頼して自主的に表示したものです。

シドニー大学のB・ミラー博士は、GI表を活用した栄養教育は、従来のように交換表などで難しい計算をすることで感じるフラストレ



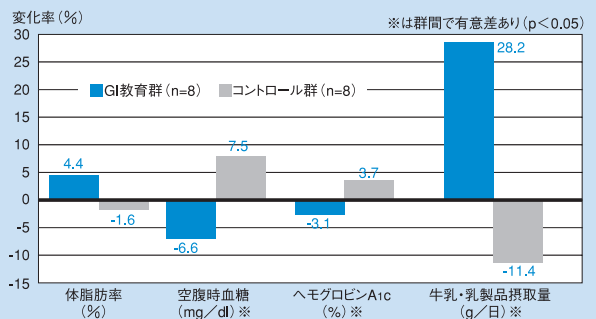
ションを低減させる効果もあるとおっしゃっています。

いま私どもでは、新しい栄養情報として「ごはん食とGlycemic Index表」を制作中です。その中では、牛乳・乳製品のいろいろな食べ方も検討しています。GIの観点から、牛乳・乳製品も含めて食品の活用手法も、栄養教育プログラムに組み入れていく必要があるのではないかと考えています。またGIを取り入れた考え方が生活習慣病や高齢者の介護予防というような観点で、QOL (Quality of Life) の向上に対しどう貢献していけるのか、そのアウトカムの評価が今後は必要になってくるだろうと思います。なお、当研究は、日本赤十字社熊本健康管理センター 小山和作所長、若木陽子氏らと行いました。

牛乳・乳製品に変えた場合の食事のGI 表5

料理名	食物	炭水化物 (g)	総炭水化物に対する比率	食品のGI	食事のGI
ご飯	精白米	55.6	0.700	100	70
あじの塩焼き	まあじ焼き	0.1	0.001	-	-
味噌汁(ジャガイモ)	じゃがいも	7	0.088	107	9
	かつお節	0	0.000	-	-
	みそ	3.6	0.045	-	-
りんご	りんご	13.1	0.165	44	7
	合計	79.4	1.000		87
食事にヨーグルトを加えると...					67

GI教育vsコントロール群の栄養評価指標の変化 表6



参考文献: 杉山、若木ら、Health Sciences, 16 (2), 175-186, 2000. Health Sciences, 17 (3), 133-142, 2001. 杉山、若木、小山、グリセミック・インデックス、新しい糖尿病の食事・栄養療法、チーム医療 101-109, 2002.

質疑応答

Q GIが低く押さえられるといっても、あまり多量に牛乳を飲むと肥満や高脂血症、コレステロールを摂りすぎるといった心配はないのでしょうか。

A 本人の栄養状態を評価・判定した上で量を調節することが大切です。高脂血症の問題がなく体力増強や、タンパク質の補給といった目的があるのなら、堂々と飲んでいただきたいと思います。少なくとも1日600mlくらいまでの牛乳の摂取では、コレステロール値の上昇には影響がない、という報告もあります。

Q いままでは糖尿病対策をカロリーだけで考えることが多かったわけですが、GIを導入すると自分のGIや血糖管理などをきちんと把握し、科学的な知識も要求になるように思えます。患者の心構えや指導の内容は今後どういった方向に向かうのでしょうか。

A 栄養教育の観点から申しますと、栄養状態というのは個別性が高いものなので、個別の栄養リスクを個人がもっと把握できるようにすることが大切だと思います。管理栄養士も個人の栄養状態をきちんと把握し、正しい情報を提供できるようにしなければいけません。そういう人材を育成することも必要です。すでに、従来の方法が合わず悩んでおられた患者さんに、新しい手法を取り入れたところ好結果が出た、という事例も出てきています。