職員の皆さんへ　　2021 年 4 月 26 日　　内科 大塚伸昭

今回は糖尿病の解説です。

糖尿病の解説の一環として、血糖を連続測定できる器具を購入して私の上腕に付けて試したら、私自身の耐糖能異常が見つかりました。自分自身の食生活を見直す契機ともなりましたので、食物摂取後の連続血糖（1 分毎の血糖値測定）を調べる食実験を 6 週間も！試してみました。

特に、精白米（文中では白ご飯と記載）を食べる前に、どのような物を食べれば血糖上昇を抑制出来るかなど試してみました。５頁（*No5*）から以降に血糖曲線グラフがあります。

栄養士の皆さん方にも参考になると思います。身内に糖尿病或いは耐糖能異常がいらっしゃる方にもグラフを見せると参考になるかと思います。耐糖能異常の私が食実験を行ったことで正常者では得られない血糖曲線は参考になると思います。

今迄解説してきた文書は私のＨＰ『大塚先生の診察室パート２』(https://nobuaki.biz/）のトップ頁に記載しています。自由にプリントアウトして活用して下さい（著作権は例によって一切行使しません、御安心のほど（笑)。今回の食実験のデータは患者さんの教育にも役立つグラフになると思います。ＨＰは「大塚先生の診察室パート２」で検索すればヒットします。

※下に私のＨＰ（トップ頁）を示します。個人的に開設していて、広告は一切入っていません。患者さんや医療従事者に病気を分かりやすく解説する目的で作成しています（偉い！)。

以前の勤務先で講義や院外講演をした内容や、文書など閲覧できます。

マニアックなイギリス戦車博物館旅行記

写真をクリックしたら池井病院のＨＰにリンクします。

池井病院に来てから作成した文書（掲示板掲載、医療従事者向け解説）をＰＤＦで閲覧できます。今回の文書もここにあります。

食事と血糖曲線のグラフは NO5 以降に記載していますが、どのような食事をしたかを以下に記載します。なお、血糖は 1 分毎に連続測定しています。

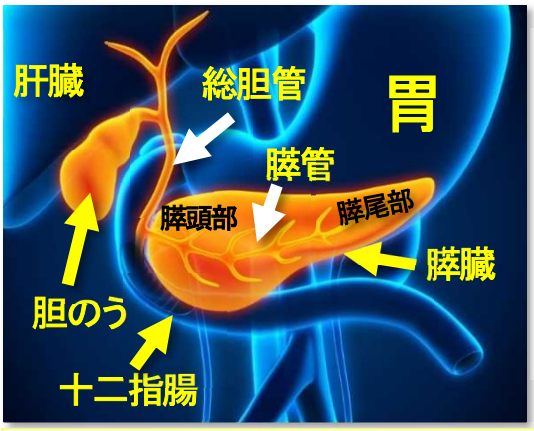
N05　図 1　私の 75 g 経口血糖負荷試験。
　　図 2　濃縮還元グレープジュース 100m l 飲用後。
N0 6　図 3　ご飯 100 g を食べた後の血糖推移。
　　図 4　キャベツ（千切り）50 g を食べた後に、ご飯 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 5　キャベツ 50 g とご飯 100 g を交互に食べて血糖連続測定
N0 7　図 6　牛肉（肩ロース）100 g を食べた後の血糖連続測定。
　　図 7　ビール、日本酒による血糖推移（炭水化物の少ないおかずと一緒に飲酒）
　　図 8　玄米 100 g とご飯 100 g の血糖比較。
N08　図 9　冷たいご飯 100 g と温かいご飯 100 g の血糖比較。
　　図 10　バナナ 100 g を食べた後の血糖連続測定。
N09　図 11　イチゴショートケーキ 65 g を食べた後の血糖連続測定。
　　図 12　大麦（もち麦）50 g ＋白米 50 g を炊飯して、食べた後の血糖連続測定。
　　図 13　牛乳 100ml とご飯 100 g を一緒に食べて血糖連続測定。
N010　図 14　オクラ 50 g を食べた後に、ご飯 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 15　ブロッコリー50 g を食べた後に、ご飯 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 16　インスタントラーメンを食べて血糖連続測定。
N011　図 17　ライ麦パン 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 18　発酵大豆のテンペ 50 g を食べた後に、ご飯 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 19　糖尿病治療薬（α グルコシダーゼ阻害薬のベイスン）服用後、ご飯 100 g を食べて、血糖連続測定。
N012　図 20　モズク酢 80 g を食べた後に、ご飯 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 21　蕎麦 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 22　うどん 100g を食べて血糖連続測定。
N013　図 23　長芋のとろろ 100 g をご飯 100 g にかけて（とろろご飯）、血糖連続測定。
　　図 24　リンゴ 100 g （そのまま食べる）、自宅ミキサーで 100 g をジュースにして飲んだ場合と、市販濃縮還元 100%リンゴジュース 100m l を飲んだ場合の血糖比較。
　　図 25　納豆 65 g を食べた後に、ご飯 100 g を食べて血糖連続測定。
N014　図 26　10 割蕎麦 100 g を食べた後の血糖連続測定。
　　図 27　パスタ 100 g を食べた後の血糖連続測定。
　　図 28　カカオ 86%チョコレート 50 g を食べて、ご飯 100g を食べ血糖連続測定。
N015　図 29　トマト 200 g を食べた後に、ご飯 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 30　食パン 100 g を食べて血糖連続測定。
　　図 31　大麦　100 g だけを炊飯して血糖連続測定。
No16　図 32　棒寒天 4 g を煮詰め固まった寒天 100 g を食べて白ご飯 100 g を食べた。
No20　図 33　市販蕎麦の結果が奇異に感じられたので（図 21、図 26）ネットで蕎麦打ちセットを購入して、手打ち蕎麦を作り 100 g を食べてみた！

糖尿病について勉強してみよう！

No1

2021 年 5 月　内科　大塚

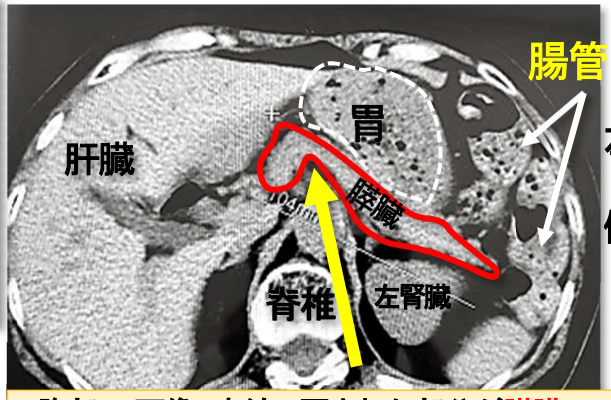
血糖を下げるインスリンを分泌する膵臓は胃の後ろにあり、約 15cm で重さは約 150gある。



膵臓は インスリンを分泌する(内分泌)。消化液の膵液も分泌する(外分泌)。膵液は蛋白、脂肪、糖質の総ての消化酵素を持つ優れ物。

膵臓は膵液という消化液も分泌する(外分泌と呼ぶ)。総胆管と膵管は十二指腸へ開口して消化液を分泌する。

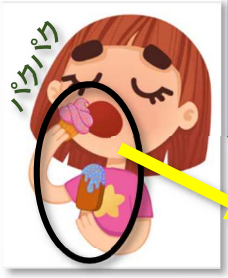
腹側



腹部CT画像。赤線で囲まれた部分が膵臓。

背側

インスリンは食後の血糖をどのようにして下降させている？



炭水化物(ごはん、パン、果物など)は小腸で分解されてブドウ糖となり、小腸から体内に吸収される

炭水化物
(炭水化物は糖質+食物繊維)

ブドウ糖

インスリンは筋肉にブドウ糖を取り込ませる

(余ったブドウ糖は筋肉にグリコーゲンとして蓄積)

筋肉のエネルギー源となる

ブドウ糖

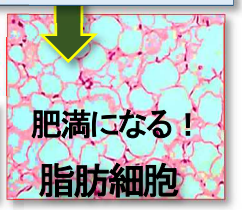
インスリン

余ったブドウ糖

肝臓にグリコーゲンへ変換されて貯蔵される。

余ったブドウ糖

余ったブドウ糖は脂肪として蓄積。



肥満になる！
脂肪細胞

インスリンはブドウ糖を筋肉に取りこませる。余ったブドウ糖はインスリンの働きで肝臓や脂肪細胞に蓄積される

血糖を上昇させるホルモンは沢山あるが、血糖低下ホルモンはインスリンだけ！何故？

- 膵臓(グルカゴン)
- 副腎(ステロイドホルモン)
- 副腎(アドレナリン)
- 甲状腺ホルモン
- 脳(成長ホルモン)
- 肝臓(糖新生作用)
- ストレス

血糖上昇軍は多数！

血糖低下軍はインスリンのみ

ストレスは交感神経を緊張させる。交感神経は闘争(ケンカ)神経！闘争時は血糖を上昇させて筋肉にエネルギーを与える必要あり。副腎に作用してアドレナリンやステロイド分泌→血糖上昇！

余り食べ過ぎるなよ！

人類の祖先は饑餓による低血糖が心配。飽食の現代と違い、血糖を下げる必要は無かった！

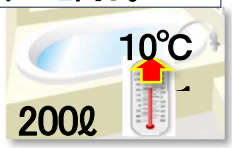
食事療法で使用されるエネルギー(熱量)のカロリーとは何？

1 キロカロリーは水 1 リットル(1kg)の温度を 1℃上げるエネルギー量(熱量)。

水 1 リットルを、1℃上昇

1℃

食事で 2,000 キロカロリーを摂取する→風呂 200ℓの温度を 10℃上昇させるカロリーと同じ。



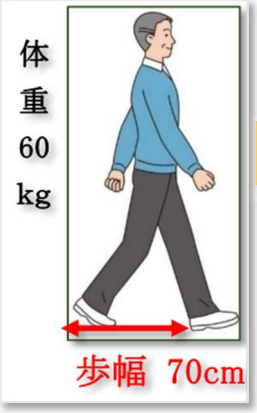
カロリー(熱量)は、物を動かす力(仕事量)としても使われる(ただし、単位はジュール)。

1 キロカロリーは 4.2 キロジュール(KJ)なので、1 キロカロリーは 4.2kgの物体を 1m/秒^2 の加速度で動かせる。

1 キロカロリーで1m動かせる

ボーリングの玉9ポンド(約 4.1kg)

1キロカロリーでどの程度の運動が出来る？



23m(約 33 歩)

23m(約 33 歩)歩ける

(米国スポーツ協会が呈示する計算式による;厚労省資料を引用)

(エネルギー消費量は年齢、体重、歩く速度、腕の振りなどでも変わる)

1 万歩歩くと、どれくらいのカロリーを消費して何㎞メートル歩く事が出来る？

33 歩で1キロカロリー消費するので、1 万歩だと 1 万歩÷33 歩(1キロカロリー消費)＝約 300 キロカロリーが消費される。
約4.5km(約1時間)程度の距離を歩ける。

300 キロカロリーは カステラ約 100g(2 切れ程度)

(普通の茶碗1杯より少し多め)

300 キロカロリーは 御飯約 180g

人間が 1 日生活するのに、どれくらいのエネルギー量があれば良い？

(1 日に必要なエネルギーは基礎代謝量＋α)

人間が何もしないで使われるエネルギーを基礎代謝量と呼ぶ(測定方法は幾つかある)

基礎代謝量は乳児がピークで、以後は年齢とともに低下。
30 歳代以降は男女とも 1kg当たり 20～23 キロカロリー。

乳児の基礎代謝量は体重1kg あたり 61 キロカロリー。

私(68 才、体重 55kg)の基礎代謝は 55kg×21.6＝1,188 キロカロリー。

若返りたい！

私(体重 55kg)が、乳児に戻ると 55kg×61=3,355 キロカロリーもの エネルギーがじっとしていても 必要となる！

糖尿病の食事のエネルギー摂取量の目安はどう決める？

(『糖尿病治療ガイド 2020-2021』を参考に記載した)

エネルギー摂取量は①目標(標準)体重×②エネルギー係数

(エネルギー係数は身体活動量とも呼ばれる)

①目標(標準)体重は身長(m)×身長(m)×22。
170cmなら、1.7×1.7×22＝63.58kg(約 64kg)となる。

②エネルギー係数はデスクワークなど軽い労作なら 体重1kgあたり 25～30(キロカロリー)となる。

(立ち仕事主体の普通の労作→エネルギー係数は 30～35)
(力仕事主体の重い労作→エネルギー係数は 35 以上)

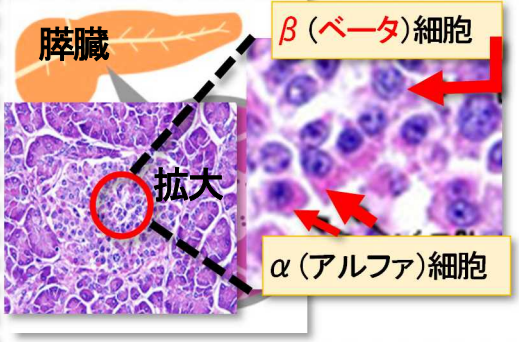
身長 170cm、事務職の人なら 目標体重 64kg×エネルギー係数 25～30kal =1,600～1,920 キロカロリーとなる。

(現在の体重や、仕事量、糖尿病のコントロール状況などから調整していく)
肥満者→まず、5%体重減少を目標とする。(一人一人の患者さんに応じた栄養指導が必要)

No3

2型糖尿病（以前は成人型糖尿病と呼ばれていた）のインスリン分泌減少を主に解説する。

膵臓からのインスリン分泌が減少するのは何故？



膵臓のβ（ベータ）細胞からは血糖を低下させるインスリンが分泌される。
α（アルファ）細胞からは逆に血糖を上昇させるグルカゴンが分泌される。

日本人（東アジア）のインスリン分泌能は欧米人に比べて低い。糖尿病になりやすい体質。

膵臓は疲れてインスリン分泌が減少、更に酷使すると、細胞は御臨終。

膵臓は一生懸命働き、インスリンを分泌

インスリン

更に膵臓を酷使すると‥

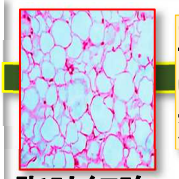
膵臓のβ（ベータ）細胞

膵臓のβ（ベータ）細胞は過労で死亡

（血糖を下げる臓器は膵臓だけ！過食を避け、膵臓を大事にする事！）

（1 型糖尿病は自己免疫疾患や特発性（原因不明）によるβ細胞の破壊でインスリン分泌が減少或いは、枯渇する。以前は小児に多い事から小児糖尿病と呼ばれていたが、成人でも発症する。インスリン注射が必要な事が殆ど。）

膵臓からのインスリンの効果が減弱するインスリン抵抗性とは何？



脂肪細胞

正常な小型脂肪細胞が肥満になると、大型脂肪細胞へ変化する。

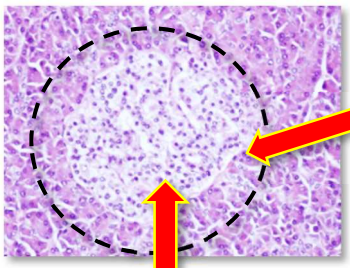
大型脂肪細胞からインスリンの効果を弱める物質が放出。

（アディポカインの中の TNF-a という物質など）

インスリンが効きにくくなる（インスリン抵抗性）

インスリンが更に必要→膵臓疲弊

インスリンの名前の由来は？



ランゲルハンス島（膵島）。
α細胞やβ細胞、δ（デルタ）細胞がある。

この明るい島状の集団は何だろう？

ドイツ人医師ランゲルハンスが膵臓に島状の細胞の集団を見つけたが、機能が分からぬまま、40 才で死亡！

ランゲルハンスの死後の翌年にフランス人医師がホルモン分泌と関連があるとして、ランゲルハンス島と命名した。

ランゲルハンス島は膵臓に 20～200 万個あるが、膵臓全体の容積の 1～2%しかない。

（ランゲルハンス島の島はラテン語で insula（インスラ）と呼ぶ。島（インスラ）から分泌される物質をインスリンと命名。

糖尿病の食事療法と運動について

糖質制限食が話題だが、過度な糖質（炭水化物）制限を行うと、代替えのエネルギーに脂質や蛋白を多く必要とする。腎機能や肝機能が低下している人は注意が必要（透析患者さんは NG）。

現在の炭水化物の割合は糖尿病学会としては 50, 55, 60%から患者さんの状況をみて選択するようにしている。50%以下の炭水化物を摂取する場合は、少しずつ割合を低下させて無理の無い、長続きする食事療法をする事！

炭水化物を減らして牛、豚肉などをエネルギー源とした場合は死亡率が増加するという報告もある（飽和脂肪酸摂取が増加し、LDL コレステロールや尿酸値の上昇などによる）。

（炭水化物の割合 50～55%程度が死亡率が最も低いとする文献もある）

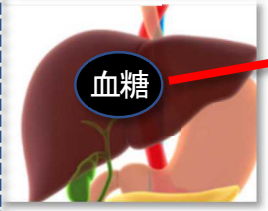
インスリンが血糖を筋肉に取り込む働きをするので、筋肉量は多い方が良い。特に高齢者は筋肉量が減少してくるので、有酸素運動やレジスタンス（抵抗）運動も有効。レジスタンス運動はダンベルやスクワット、腕立て伏せ、チューブを伸ばす運動など（私も毎日自宅でしている！）。

N03 までを掲示板に掲載し、これ以降は医療関係者のために解説を追加する。

経口血糖降下薬の作用機序をイラストで解説する

No4

メトグルコ(メトホルミン)などのビグアナイド



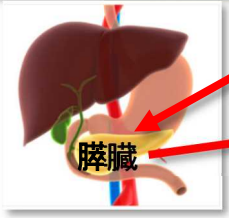
血糖

肝臓での糖産生(糖新生)を抑制
(これが主作用である)

血糖

血糖を筋肉や脂肪に取り込ませる

アマリールなどのスルフォニル尿素(SU)薬



膵β細胞を刺激

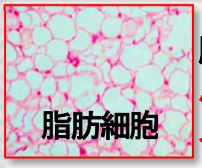
インスリン

インスリンを分泌させる

SU(スルフォニル尿素)薬には、その他、古い世代のオイグルコンやダオニールがある。グリミクロンもSU 薬。アマリールは第 3 世代の SU 薬。

速効性インスリン分泌促進薬にはグルファスト、シュアポストなどのグリニド薬がある(食直前投与)。

アクトス(チアゾリジン薬)

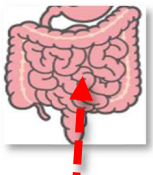


肥大化した脂肪細胞を正常の小型脂肪細胞へ置き換えて、インスリン抵抗性が改善。

インスリン抵抗性が改善→筋肉や肝臓、脂肪への血糖取り込みが増加して血糖が低下する。

アクトス投与→皮下の小型脂肪細胞の増加→インスリン抵抗性を改善するアディポネクチンが増加する。

ベイスンなどのαグルコシダーゼ阻害薬



αグルコシダーゼは 2 糖類をブドウ糖に分解する酵素。

αグルコシダーゼ阻害薬投与→ブドウ糖への分解を抑制→ブドウ糖の体内吸収が遅れる。→血糖低下となる。

吸収 抑制

※ ボグリボースやセイブルなども同じ種類。

糖質

腹満感や放屁の増加が見られる事がある。これは、分解されなかった 2 糖類が大腸へ運ばれて、腸内細菌が消化、発酵して大腸にメタンガスや水素が貯まる事による。

フォーシーガなどの SGLT2 阻害薬

腎臓の近位尿細管でのブドウ糖の体内への再吸収を抑制

糖

尿に糖が排泄される→血糖低下

腎機能低下では効果が減弱
(腎不全、透析患者には使用しない)
スーグラ、ジャディアンスなども同じ系統の薬。

ジャヌビアなどの DPP4 阻害剤

インクレチン (GLP1) → インスリン

食物が小腸に到達→インクレチンが分泌→インスリンが分泌される。

DPP4 という物質がインクレチンを分解する。正常な人では、インスリンを分泌し続けていたら低血糖になるから！DPP4 を阻害すればインスリンが増加！

グラクティブ、トラゼンタ、ネシーナ、ザファテック(週1回投与)、エクア、テネリアなど多くの種類がある。

インクレチン(GLP1)と同様の作用をする注射がトリルシティなど。

その他、薬を組み合わせた配合剤も多数ある。

上腕に取りつけ、2 週間連続的に血糖を測定できる『free Style リブレ(abbot 社製)』を購入して試してみた！

センサーを取り付けるが左図のように針が 1cm弱出ている。入浴も可。

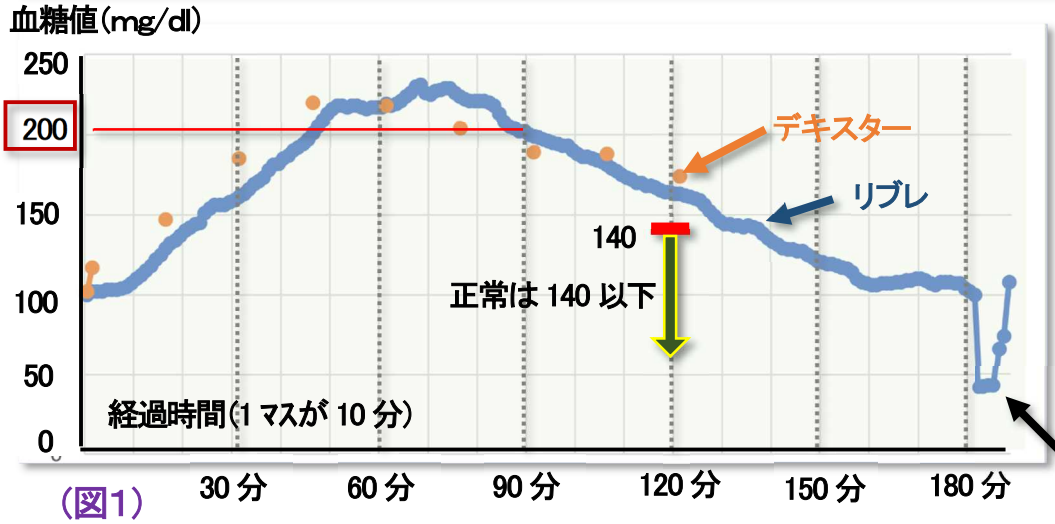
上写真のリーダー(読み取り機)を当てて血糖を測定する。服の上からも測定可能。

製品はネット(ア〇ゾ〇)で購入できる。リーダーが 7,520 円、センサーが 7,440 円。ただし、センサーは 2 週間で賞味期限切れ。1 型糖尿病、2 型糖尿病でインスリン使用している患者さんは保険適応になっている。デキスター血糖測定器も同事に購入(3,880 円;針とチップ 50 本付き)した。

センサーは既に使えないが、リーダーは私が保有している。興味のある人はセンサーだけ購入すればリーダーを貸し出します。私まで御連絡を。尚、abbot 社やア〇ゾ〇から CM 料などもらっていない(笑)。このリブレは『糖尿病治療の手引き 2020 改訂第 58 版(2020 年 5 月 30 日発行)』の 41 頁にも記載されている。色々な食べ物の連続血糖を食べ方を変えたりしながら測定したので、紹介する。デキスター血糖計も同時に個人で購入した(何でも試すのが私の性格;笑)。

私自身の経口血糖負荷試験をしてみたら、何と！耐糖能異常が見つかった！(図1)

(飲用したトレラン G はブドウ糖 75g なので 300 kcal。炭酸なので、結構飲みやすかった)



(図1)

リブレの血糖値(1 分毎に計測)

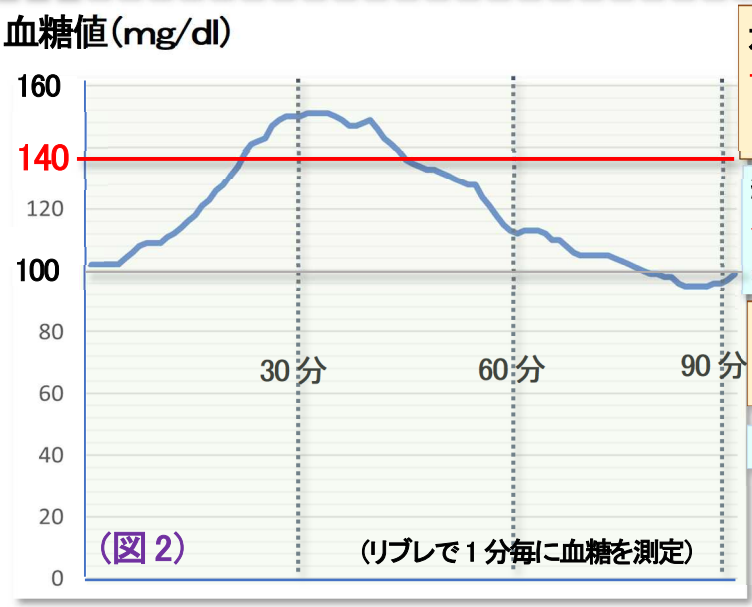
デキスター血糖値(10 回測定)

(指先が血だらけになった！)

リブレは間質の血糖を測定するので、概ねデキスター血糖値の 10 分後の数値となった。

時間を短く表現したが、4 時間後には血糖値が 43mg/dl と反応性低血糖となった。

私の今年 3/3 の健診は HbA1C は 4.7 %と正常。空腹時血糖も 101mg/dl であった。 負荷試験も当然、正常型と考えていたので、予想外の結果だった。 耐糖能試験では 2 時間値は 140mg/dl 以下が正常だが、私の血糖値(デキスター)は 173mg/dl であった。45 分目～90 分まで 200mg/dl 以上だったのにも驚きだった。健診で血糖値や HbA1C が正常な人も、負荷試験をしてみると良いかもしれない(耐糖能異常が見つかるかも･･･)。
今回の食事実験？は、耐糖能異常の私が行った事で正常者の食後血糖値の推移よりも参考になるかと考える。



(図 2)

(リブレで 1 分毎に血糖を測定)

左図(図 2)は果汁 100%(濃縮還元)グレープジュース 100ml飲用後の血糖値である。カロリーは 50kcal。(炭水化物 12.3g;糖質 12.2g、食物繊維 0.1g)100ml あたり

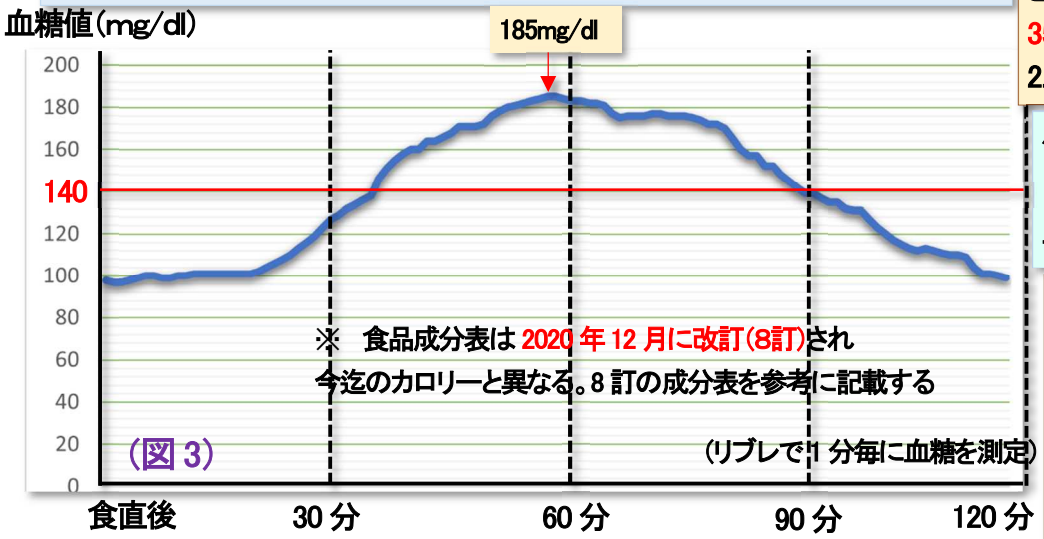
経口血糖負荷試験(ブドウ糖)の 1/6 のカロリーだが、30 分後に 150mg/dl まで上昇。果糖ジュースは吸収が早く血糖上昇が早い。約 90 分で飲水前値に戻った。

果実(果汁)にはショ糖(ブドウ糖＋フルクトースの 2 糖類)が含まれる。フルクトースは果糖の事で単糖。

ショ糖の中のフルクトースは直接は血糖上昇に寄与しない。

※濃縮還元ジュースとは？果物を収穫した時に果物の水分を抜いて約 1/5 に濃縮。濃縮した果汁に水分を再び加えて元に戻すのが濃縮還元ジュース。

温かい白ご飯 100g(156kcal)を食べた後の血糖値を測定してみた(図 3)。

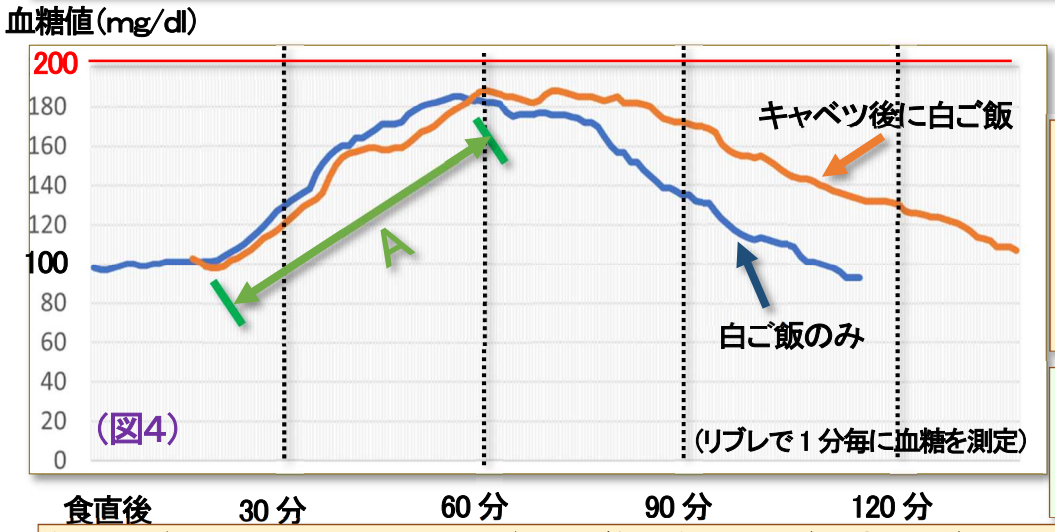


ご飯 100gは炭水化物 37.1g(糖質 35.6g、食物繊維 1.5g、)、蛋白質 2.5g。

ジュースと違って、当然血糖上昇速度は遅いが、約 60 分後に 185mg/dl まで上昇した。約 2 時間で食前値に戻った。

正常では食後血糖は 140mg/dl を超えない。ジュースと同様に血糖スパイクを認める。水溶性食物繊維が血糖を吸着して血糖上昇を抑制するが、ご飯の水溶性食物繊維はゼロであり血糖上昇が早い。

キャベツ(千切り)50gを食べた後に、温かい白ご飯 100g(156kcal)を食べて血糖値を測定してみた(図 4)。



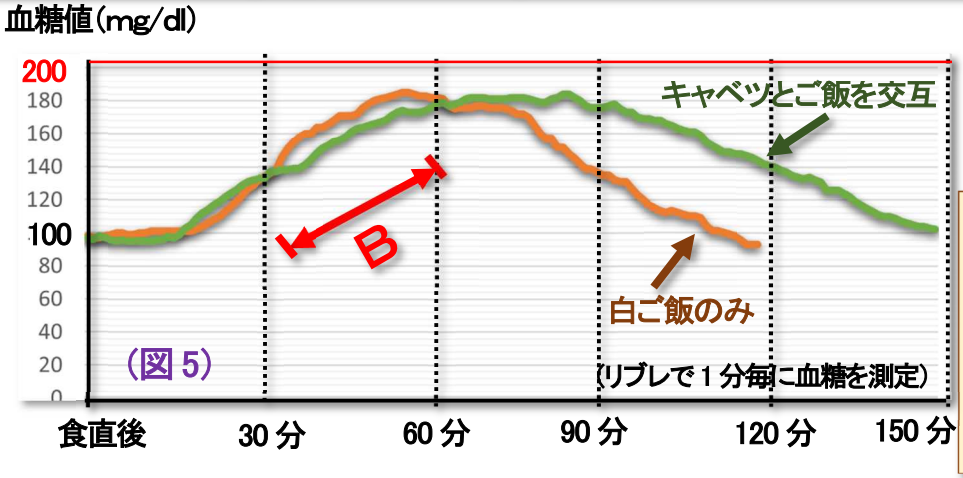
キャベツ後に御飯
御飯のみ

千切りキャベツ 50gを約 2 分で食べた後に、温かいご飯 100g を 5 分間で食べた。温かいご飯だけ食べた時も同様に 5 分で食べた。

キャベツ 50gで 10.5kcal。炭水化物 2.6g(不溶性食物繊維 0.9g、水溶性食物繊維 0.2g)蛋白質約 0.7g

約 20 分後～60 分目まではキャベツ後に白ご飯を食べた方が血糖上昇が 10mg程度低かった(上図 A)。しかし、その後はキャベツ後に白ご飯を食べた方が、白ご飯だけを食べた時よりも血糖が食前値に戻るまでの時間が長くなった(約 30 分遅くなった)。食物繊維の水溶性食物繊維が血糖の吸収を遅らせるが、キャベツの水溶性食物繊維は 50g中に 0.2g と少ない。まずは、食べやすいキャベツで試してみたが、オクラなど水溶性食物繊維の多い野菜でも試しているので(図 14)比較してみてもらいたい。

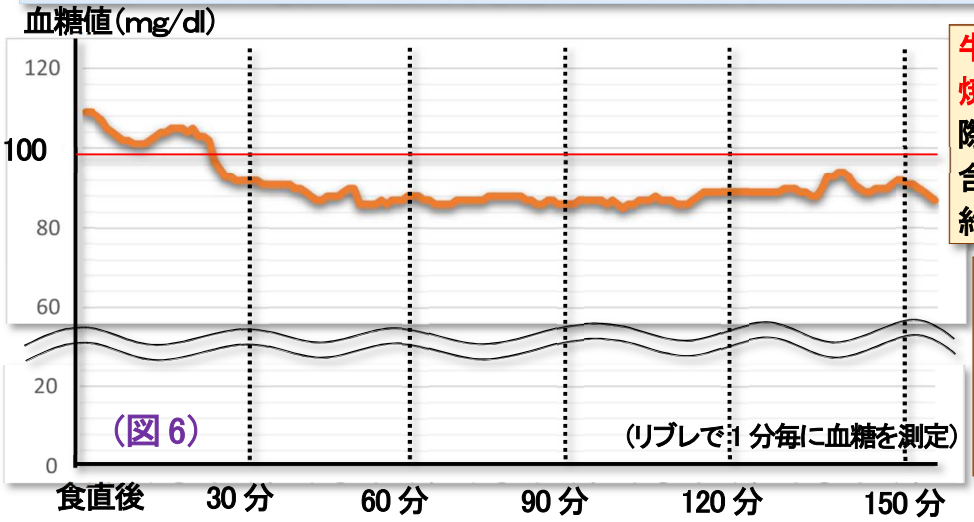
キャベツ(千切り)50gと温かい白ご飯 100g(156kcal)を交互に食べてみたが、上図と同様の結果となった(図 5)。



キャベツと御飯を交互に少量食べた(16 分で食べ終わった)
御飯のみ

キャベツを先に食べた結果とほぼ同じだった。キャベツとご飯を交互に食べた方が、血糖上昇率は低い(B)。しかし、キャベツとご飯を交互に食べた方が、血糖が食前値に戻る時間が長くなった。

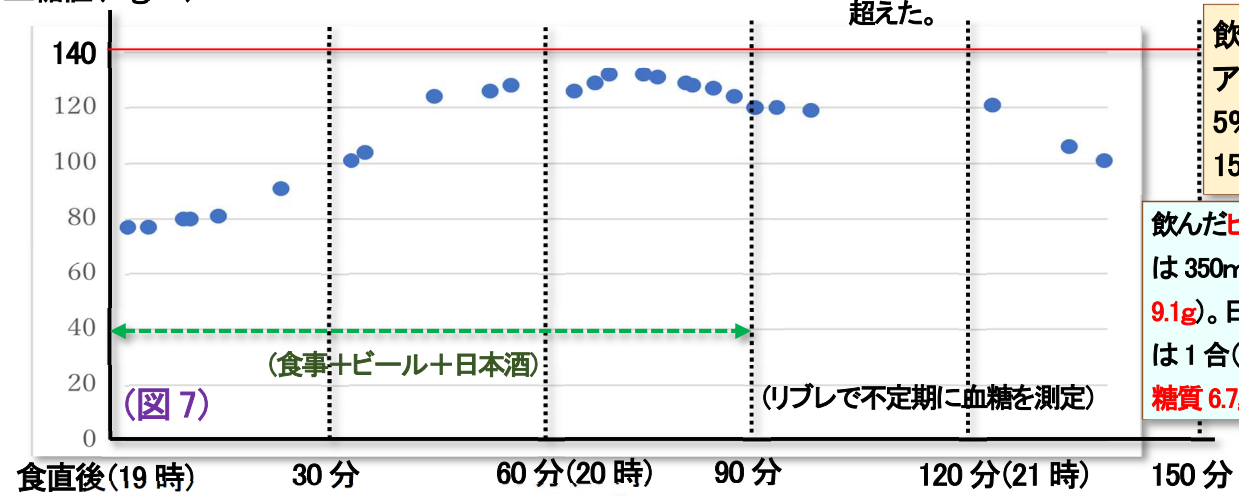
牛肉(肩ロース)100gを食べたが、予想通り血糖は上昇しなかった(図 6)。



牛肉肩ロース(脂身付き)の生 125gを焼いた後の100gを食べた。牛肉を焼く際には一切油など使用していない。含有される炭水化物は約 0.1g、蛋白質約 23g、脂質は約 22g(生肉 125g 中)。

糖質が殆ど無いので、血糖は上昇しない。ただ、赤身肉や加工肉のヘム鉄が膵β細胞にダメージを与えるなどの報告もある。また、赤身、加工肉の多量摂取は大腸癌リスクを上昇させる。

夕食にビール 350ml を 2 本、日本酒 2 合飲んだが(約 1 時間半)、血糖は 140mg/dl を超える事は無かった(図 7)。



ご飯を食べて、同じ検査をしたが 180mg/dlを 30 分間超えた。

飲んだビールのアルコール度は 5%。日本酒は 15 度(15%)。

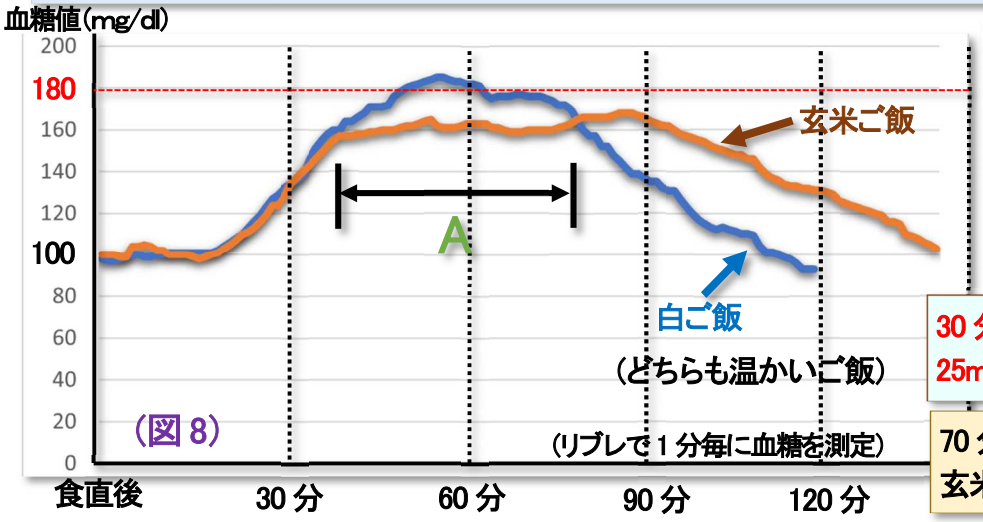
飲んだビールのカロリーは 350mlで 140kcal(糖質 9.1g)。日本酒のカロリーは 1 合(180ml)で 185kcal 糖質 6.7g。

酒	ビール 350ml)	ビール 350ml)	日本酒 1 合	日本酒 1 合
おかずつまみ	豆腐(80g)、肉野菜炒め(100g) サバ缶(75g)		ナッツ、くるみ、チーズ 75g	

日本酒を飲んでも血糖はそれほど上昇していない。 ビールを飲んで血糖が上昇しているが、肉野菜炒めやサバ缶の糖質の影響が加わっていると考える。

酒を沢山飲んでも良いという口実のために検査をしたわけでは無い(笑)。日本酒 1 合換算が適当な事は以前から記載している。皆さんは飲み過ぎないように・・・。 特に酒を飲んで赤くなる人(アセトアルデヒド脱水素酵素の働きが悪い人)で、喫煙もする人は食道癌リスクが高くなるので、御用心。

玄米ご飯と白ご飯を比べてみた。食後 30 分から約 40 分間玄米ご飯の血糖が低く最大 25mg/の差が出た(図 8)。



御飯 100g(156kcl)
食物繊維 1.5g

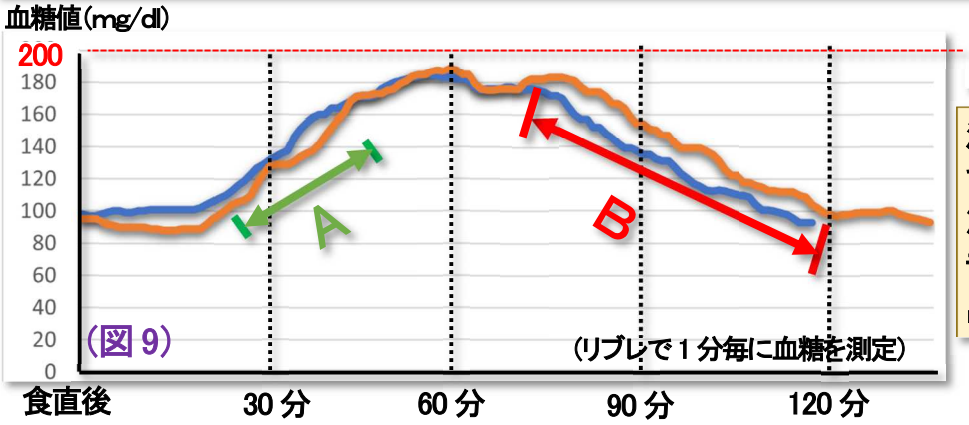
玄米ご飯 100g(152kcl)
食物繊維 1.4g。

(上記は食品成分表の水稲めしから引用
ご飯は精白米;うるち米を参照)

30 分～70 分の血糖は玄米が低く、最大 25mg/dl の差が出た(左図 A)。

70 分後からは玄米の血糖が高く推移し、玄米が約 20 分遅れて食前値に戻った。

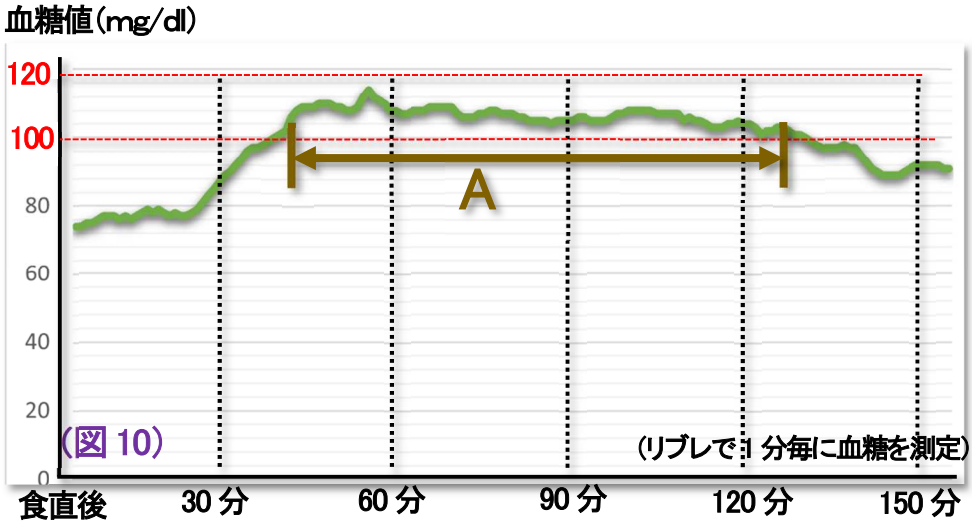
冷たい白ご飯は温かいご飯を食べるより、血糖上昇率が低いのかを試してみた(図 9)。



温かいご飯と冷たいご飯は同じ炊飯器で炊いた米を使用。
冷たいご飯は温かいご飯を冷蔵庫でラップで包んで冷やし、水分の蒸発を出来るだけ少なくした。

炭水化物が冷えると、デンプンが消化されにくい成分に変化する(レジスタント・スターチと呼ぶ)。スターチ;starch は英語でデンプンの事。「ほんまかいな?」と、いうことで試してみた。冷たいご飯は最初の約 20 分間は食前値より血糖が低下した(原因は不明)。食前値に戻った 20 分後から 45 分後までの血糖値をみると血糖上昇率は確かに低く抑えられている(↔A)。ただ、それほど効果は無さそうな印象。普通の人は無理して冷や御飯を食べなくても良いのでは?食後 70 分後から冷たいご飯の方が血糖値は高く推移し、食前値に戻るのに約 20 分、余計にかかった(↔B)。これはキャベツ+ご飯や玄米で示された結果と同じだった。

スポーツ前のエネルギー補給としても良く使用されるバナナを食べて血糖値を確認した(図 10)。

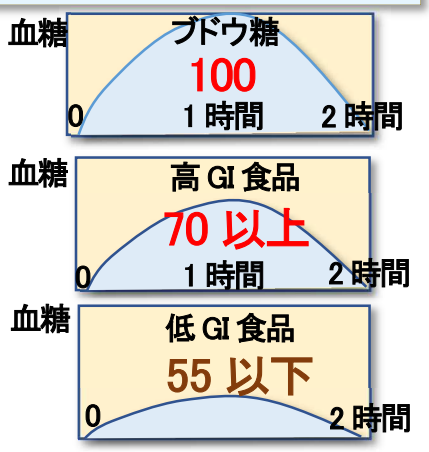


国内産のバナナを食べた。約 15cm の長さで 125gだったが、可食部は丁度 100gだった。バナナの種類によって当然カロリーは異なるが、100gで 93kcal。炭水化物 22.5gで食物繊維 1.1g(水溶性 0.1g)なので、糖質は 21.4gとなる。蛋白質 1.1g 脂質 0.2g。また、カリウム含有量が 360mg と多い。(食品成分表を参照)

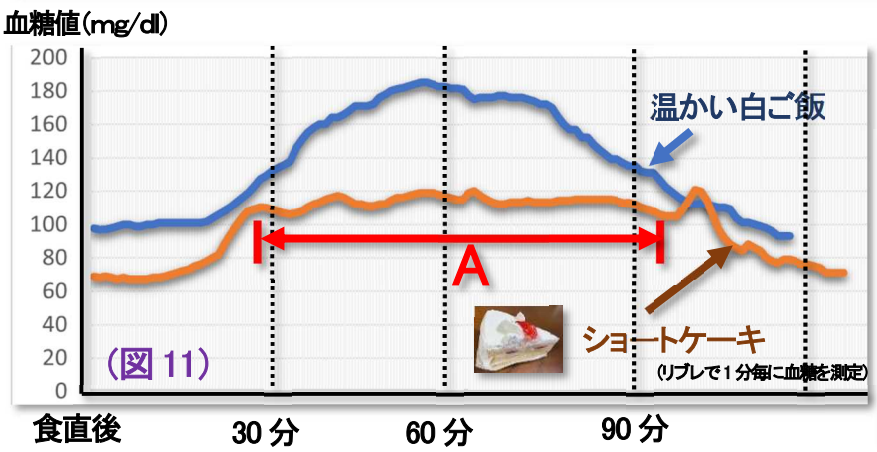
食後 25 分頃から血糖が上昇し、37 分後には血糖値は 26mg/dl 上昇して 100mg/dl となった。その後 133 分までの 96 分間、100mg/dl を超えていた(↔A)。 血糖は平均 110mg/dl 程度で推移した。バナナにはデンプン(多糖)、ショ糖(果糖+ブドウ糖)、果糖(単糖)、ブドウ糖(単糖)が含まれていて、バランス良い糖質補給が行われる。
マラソンなど持続的なエネルギー補給には適している。ランニングなどの約 1 時間前のバナナ摂取を推奨する。
(バナナ業界から会食などの接待は受けていない;笑)。 ※砂糖はショ糖が主成分

ちなみに、バナナの GI(Glycemic Index;血糖上昇率)は 47 で低 GI 食品(糖質の吸収度合が低い)となる。

GI はブドウ糖 50gを摂取した後、2 時間までの血糖上昇曲線の下の面責を基準値の 100 として計算される。
GI 値が 70 以上が高 GI 食品で白米(GI 値 84)などが高 GI 食品。GI 値が 55 以下を低 GI 食品と呼び玄米(GI 値 55)などがある。



イチゴショートケーキ(65g;199kcal)を食べて血糖値を調べてみた(図 11)。



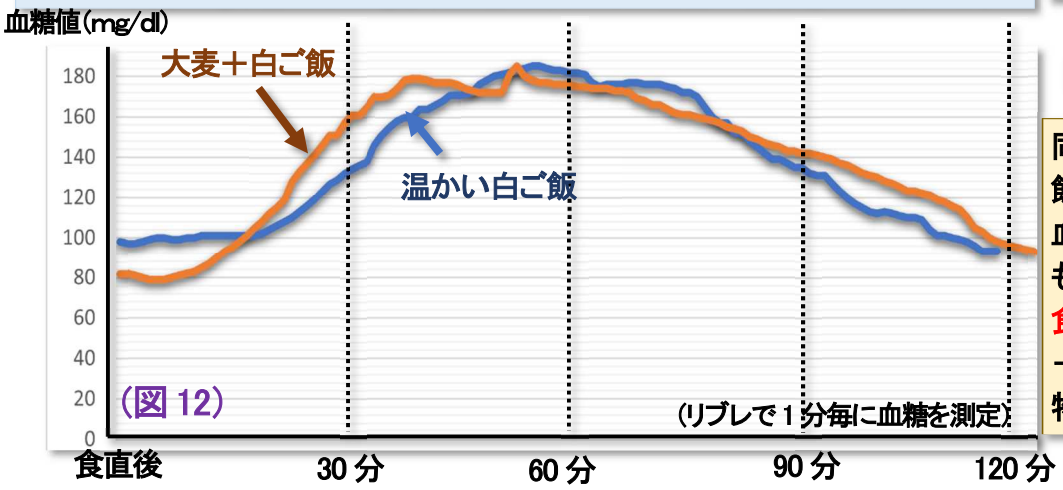
温かい白ご飯 100g(156kcl)

コンビニで購入したイチゴショートケーキ 65g(199kcal)

ショートケーキは作り方でカロリーが異なるので、コンビニで成分が明示されている商品を購入した。65g中に炭水化物 19.3g、脂質 11.8g、蛋白質 2.7g。食物繊維量記載されていないが、おからと寒天が入っているので含まれている筈。
(ご飯の糖質はショートケーキの糖質の約 2 倍)

ショートケーキ食前値は 69mg/dl と低く、単純に白ご飯(食前値 98mg/dl)と比較出来ないが、血糖パターンをみてもらいたい。ショートケーキは食後 20 分目から急上昇して 10 分間で 30mg/dl も上昇。しかし、その後、血糖は安定して推移した(↔A)。通常のショートケーキの血糖上昇パターンとは明らかに異なり、平定化している時間が長い(↔A)。おからや寒天が入っていて、血糖上昇を抑制していると考える。おからの食物繊維量は多く、100g あたり 11.5gだが、水溶性食物繊維は 0.4gと少ない。寒天の食物繊維は 1.5g。

大麦(もち麦)50gと精白米 50gを炊飯器で炊いて血糖値の推移をみた(図 12)。



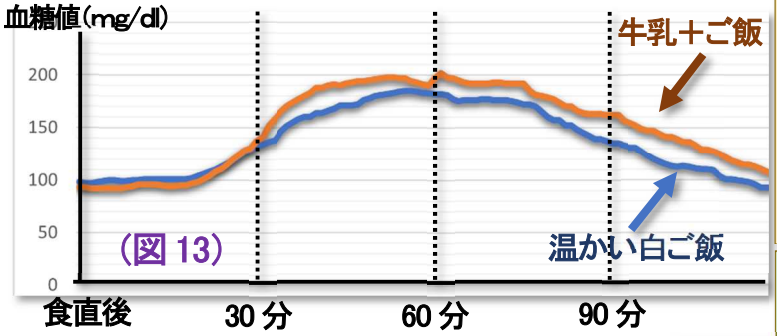
大麦＋白ご飯 100g(約 137kcal)

温かい白ご飯 100g(156kcl)

同量の大麦と精白米を混ぜて炊飯した。炊飯した 100gを食べて、血糖の推移をみた。購入した国産もち麦の栄養成分表示は 50gで食物繊維 5.9g となっており、大麦＋白ご飯には白ご飯より多い食物繊維が含まれている。

食前値は大麦＋白ご飯が低かったが、食後 15～45 分は大麦＋白ご飯のほうが血糖が高くなった。大麦だけで再検しているので(*No16*　図 31)、見てもらいたいが大麦単独では血糖上昇が抑えられた。

牛乳のホエイ(乳清)プロテインがインクレチンを刺激しインスリン分泌を促す、というので試してみた。
冷たい牛乳 100ml を白ご飯 100g にかけて、茶漬けならぬ牛乳漬けご飯で食べてみた(図 13)。

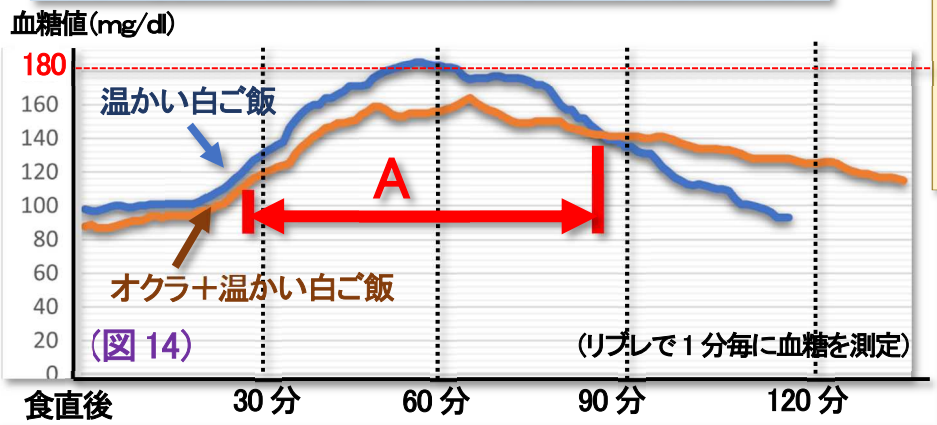


購入した牛乳の炭水化物(殆どが乳糖)4.9g。乳糖はラクトースとも呼ばれ、2糖類(ブドウ糖＋ガラクトース)。砂糖の 1/4 の甘みがある。牛乳にインスリン分泌を促す蛋白が含まれるという事や血糖吸収抑制作用があるという事などで試したが、逆に牛乳＋ご飯の方が血糖は高く推移した。

購入した牛乳(100ml)のエネルギー 68kcal
蛋白 3.3g、脂質 3.9g、炭水化物 4.9g
カルシウム 111mg(商品の成分表示記載)

牛乳＋ご飯は、味がまずかった。味がまずいとインスリン分泌が低くなるらしい。ただ、味覚のインスリン分泌に与える影響は 10 分で消失する。美味しい食事を食べると舌の味蕾→中枢神経→迷走神経→膵臓β細胞へと刺激が伝達され、短時間だが、インスリン分泌が良くなるとの文献報告もある。美味しい料理は健康にも良い？

オクラ 50gを食べた後に温かい白ご飯を食べてみた(図 14)。

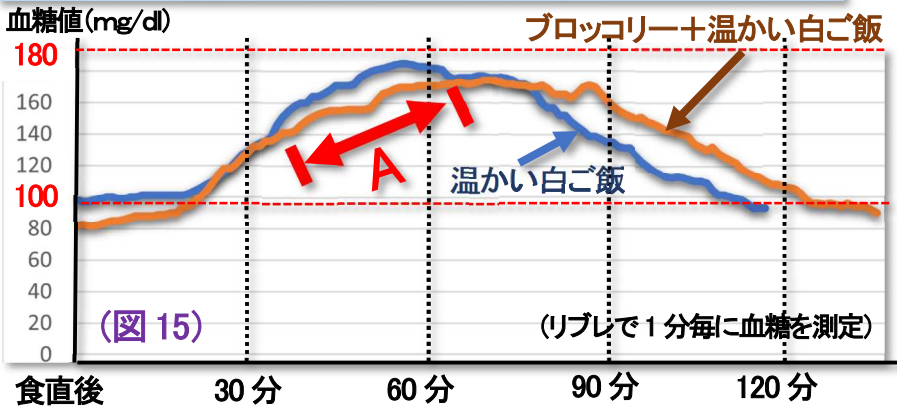


オクラ 50gでエネルギー15kcal。炭水化物が 3.8g、食物繊維 2.5g(水溶性食物繊維が約 1.8gと多い。 不溶性食物繊維は約 0.7g)。蛋白質が約 1g

80 分まではオクラ+ご飯を食べた方が血糖は低く推移した(↔A)。しかし、80 分以後は高く推移し、食前値に戻るまで 140 分以上かかった。
キャベツ後のご飯(図4)や、玄米などの血糖のパターン(図8)と似ている。良い意味にとれば、腹持ちが良くなったとも言えるが・・・。

オクラ 50g(7本)だけを先に食べるのは大変だった。ネバネバした成分が血糖を吸着して暮れるのを期待して食べたが、良い結果だった。食後 25 分からの血糖上昇率は低く、80 分目まで血糖は低く推移した(↔A)。

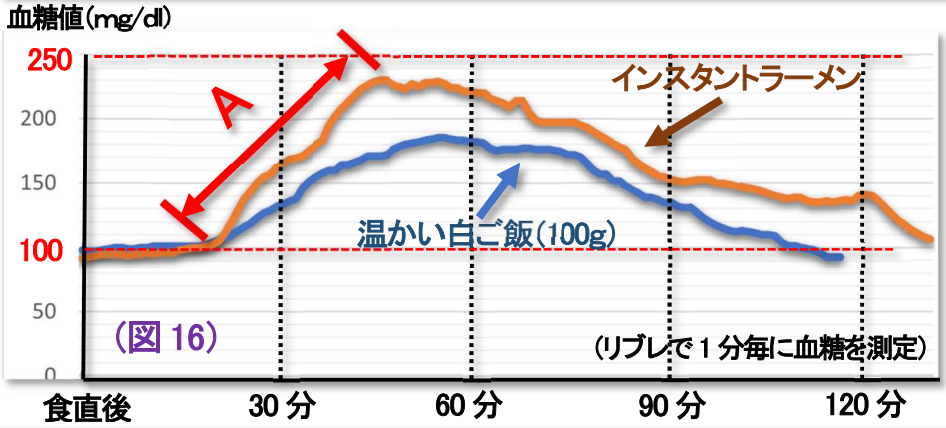
ブロッコリー50gを食べた後に温かい白ご飯を食べてみた(図 15)。



ブロッコリー50gでエネルギー15kcal。炭水化物が 2..6g、食物繊維 2.2g(水溶性食物繊維は約 0.4g。

食後 30～60 分はブロッコリー+白ご飯の方が血糖は低く推移した(↔A)。食前値に差があるが、血糖上昇率はブロッコリーを食べた方が低い。ブロッコリー+白ご飯が食前値に戻るまで 20 分遅くなった。

インスタントラーメンを食べた後の血糖値の推移を調べた(図 16)。(○キ○ラーメン)



1 食 85gあたり炭水化物 53.3g(食物繊維量記載なし)エネルギー386kcal
蛋白質 9.6g、脂質 14.9g。
食塩相当量 6.3g！(めん、かやく 2.3g スープ 3.0g)

食塩相当量 6.3gは高血圧患者さんの 1 日食塩摂取基準(6.0g)より多い。。高血圧、糖尿病、腎障害の人にはお勧め出来ない。

インスタントラーメンの炭水化物 53.3gは、比較した白ご飯(100g)の炭水化物 37.1gより 16.2g多い。ご飯の食物繊維量は 1.5g(殆どが不溶性食物繊維)と微量なので、血糖を上昇させる糖質のカロリーとしては、インスタントラーメンが多い。
当然、血糖はインスタントラーメンが高くなるが、注意すべきはその血糖上昇率の速さである(↔A)。

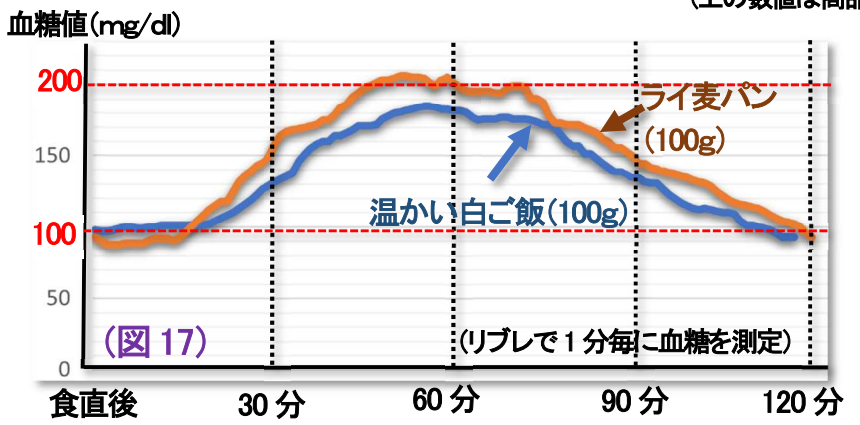
↔A の部分を良く見てもらいたい。インスタントラーメン食後の 20 分から 45 分までの 25 分間で血糖は 140mg/dlも上昇した。1 分間で 12mg/dl 上昇した時間帯もある。ご飯の上昇率とは明らかに異なり、ラーメンの麺(炭水化物)だけによる上昇率とは考えられない。販売元の HP で確認したが、糖質は付加されていないと記載されているが、添加物やエキスの中に糖質が含まれているのではないか？

糖尿病の方や耐糖能異常(私もそうだが)の患者さんは上記結果から、インスタントラーメンは NG と考える。上のグラフは栄養士の皆さんが、患者さんの説明などに使用してもらって構わない。身内に糖尿病、耐糖能異常のいる人にも是非見ていただきたいグラフである。

リブレのセンサーが昨日で2週間の期限が来た。面白くなってきたので、昨日 2 台目のセンサーを取り付け、また2週間色々検査をすることにした。

ライ麦パン 100g(193kcal)を食べて血糖の推移を調べた。炭水化物 34.9g(食物繊維 9.7g、糖質 25.2g)、蛋白質 5.4g。

(上の数値は商品ラベルに記載されている炭水化物量などである)

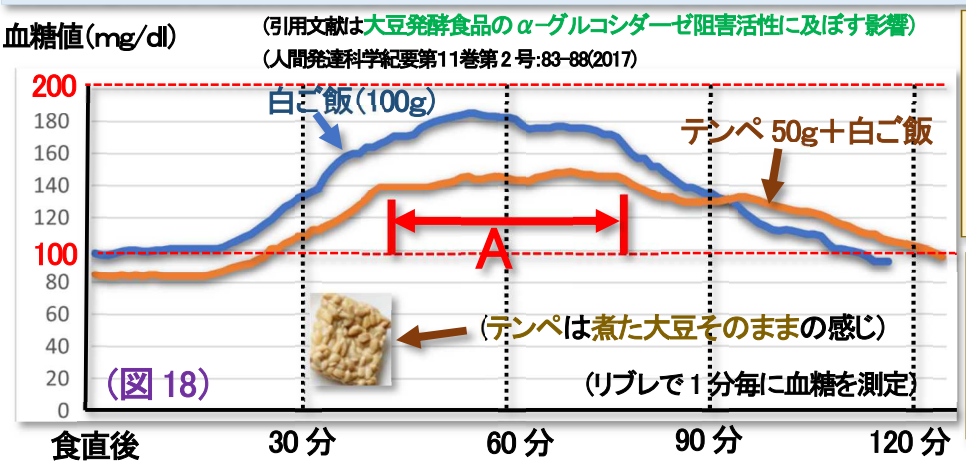


ライ麦パンの糖質は 25.2g(100.8kcal)。ご飯 100g の糖質は 35.6g(142.4kcal)。ライ麦パンの糖質カロリーが 41.6kcal 低いので、本当は左図と逆にライ麦パンの血糖値はご飯より低くなる筈だが、逆の結果だった

ライ麦パンの GI(血糖上昇指数)は 55 で、玄米と同じ数値の低 GI 食となっている。当然ライ麦パンの血糖上昇率も低くなる筈だが、上昇率はご飯(GI 値 84)と同程度だった。

ライ麦パンは一度も食べたことが無かったので、折角なのでドイツで作られたライ麦パンをネットで注文した。まずいという評価が多かったが、酸っぱくゴワゴワした感じで確かに美味しくなかった。我慢して食べたのだから(笑)、良い結果を期待したが、上図のようにライ麦パンの血糖上昇率はご飯と変わらず、また血糖値も高く推移した。ガッカリ！

発酵大豆のテンペ 50gの後に白ご飯 100gを食べた。テンペには 2 糖類を分解して単糖類にするαオキシダーゼの酵素を阻害する作用がある(糖尿病治療薬のベイスンなどと同じ作用機序だが、効力は弱い)。水溶性食物繊維も多い。

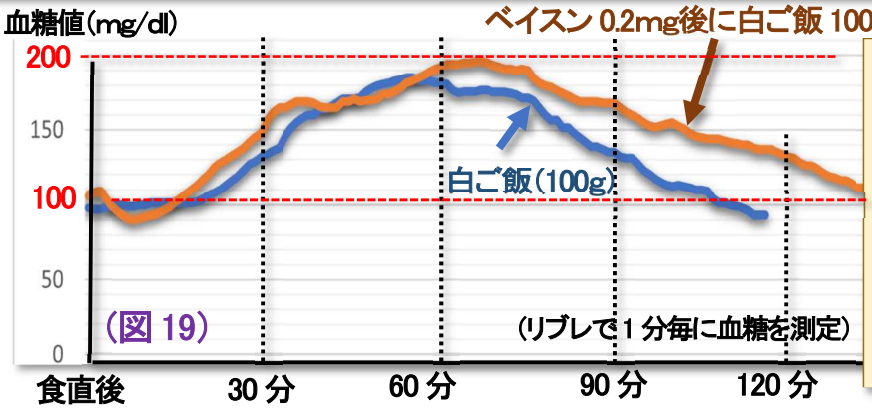


テンペはハイビスカスやバナナの葉に付いているテンペ菌が煮た大豆と結びついて発酵した食品。納豆と違いネバネバしていない。見た目も、味も煮た大豆と同じ感じだ。

購入したテンペ 50gの炭水化物 8.2g(食物繊維 5.3g、糖質 2.9g)。蛋白質 9.4g、脂質5gで全体のカロリーは 115 Kcal。イソフラボン 21.2mg 含有。

食前値に 10mg/dl の差があるが、血糖パターンを見てもらいたい。20 分から 40 分にかけての血糖上昇率はテンペを先に食べた方が低い。40 分から 75 分までの間(↔A)は、平低となっている。このパターンは玄米(図 8)やバナナ(図 10)、オカラや寒天の入ったショートケーキ(図11)と似ている。テンペはお勧めの食品である。(食べやすいのも良い)

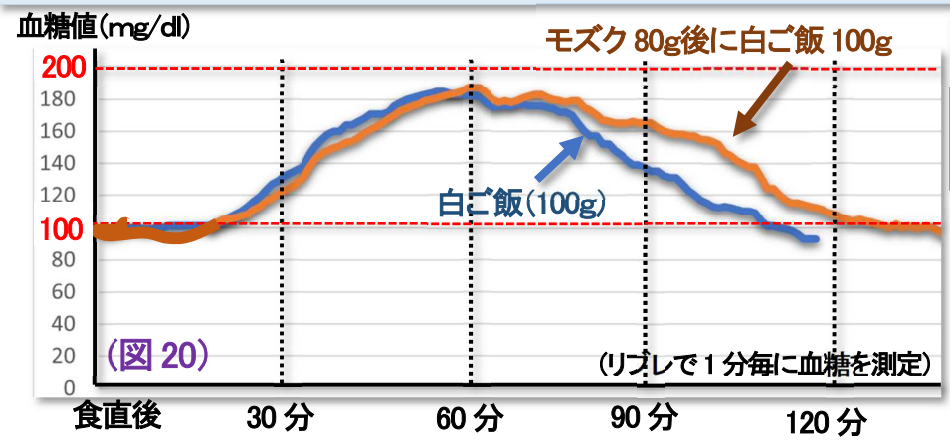
糖尿病治療薬のベイスン(2 糖類を分解する酵素を阻害)を試してみたが、私には効果が無かった。



ご飯(デンプン)は酵素の作用で 2 糖類に分解される。その後、2 糖類水解酵素(αオキシダーゼ)の働きでブドウ糖(単糖)に分解される。ベイスンは、αオキシダーゼを阻害する。ブドウ糖に分解されないので、血糖は上昇しない筈だが、私の場合は逆に血糖上昇率が高く、その後の血糖も高く推移した。却って薬を服用して悪化した。(この系統の薬は食前服用)

(ベイスンは耐糖能異常にも適応があり、今後の持続服用を考えたが、私には効果が無いようなのであきらめた。弱いが同じαオキシダーゼ阻害作用を持つテンペ(図 18)の方が効果があった。

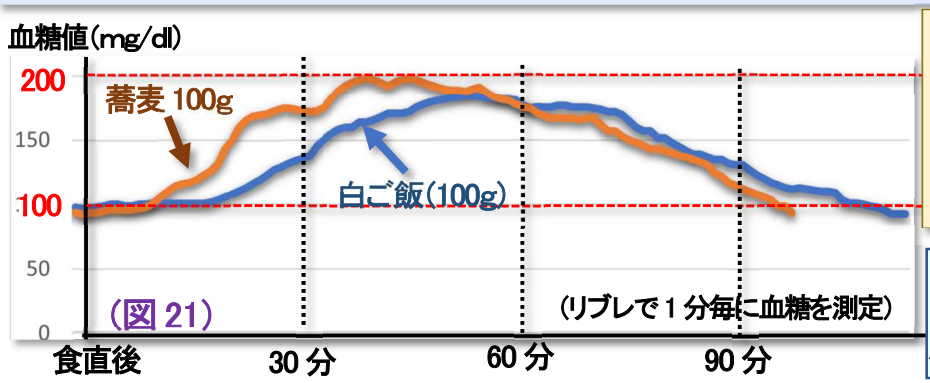
モズクや酢に血糖上昇抑制作用があるとの文献報告があり、モズク酢 80g を食べた後にご飯 100gを食べてみた。



モズク酢 80gでカロリーは 17kcal。炭水化物 4.3g(食物繊維 0.6gで糖質 3.7g)。蛋白質 0.3g、脂質ゼロ。(商品の成分表示による)。

モズクのフコダイン(ねばねばした成分)には、血糖上昇抑制作用があるとの報告があるが、80g摂取では効果は確認出来なかった。酢も入っていたが、モズク酢を先に食べた方が逆に血糖低下が遅れた。

蕎麦は GI(血糖上昇指数)が 55 と低 GI 食となっている。確認のため 100g を食べてみたが、意外な結果だった。

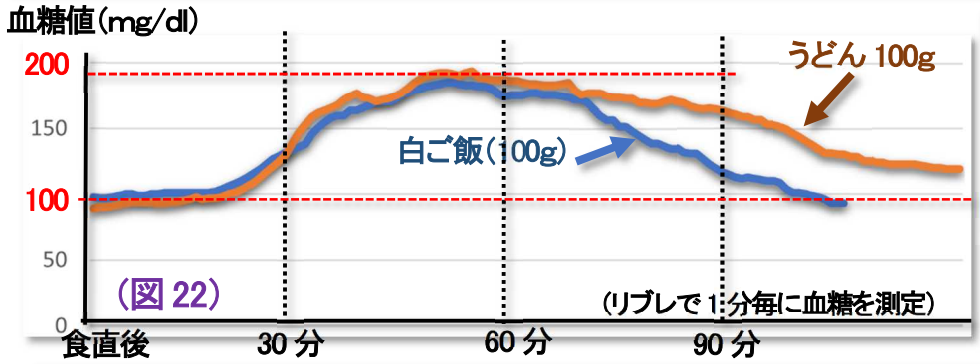


蕎麦 100gは茹でた麺に少量のつゆを付けて食べた。ゆで蕎麦のエネルギーは 100g で 130kcal、炭水化物 26.0g、食物繊維 2..9 gとなっている(成分表参照)。糖質は 23.1g となる。

白ご飯 100gの糖質 35.6g より 12.5g も蕎麦が低い。しかし、左図のように血糖上昇率も高く、最高血糖値はご飯より高くなった。

蕎麦の血糖値上昇率が高く、推移し、糖質含有量は蕎麦が低いにもかかわらず、ご飯より高い最高血糖値だった。蕎麦粉 3 割で残りが小麦粉でも蕎麦と名乗れるらしい。3 割以下なら成分表示すれば蕎麦と名乗れる(蕎麦粉 1 割なら、蕎麦だが成分表示に蕎麦粉 1 割と記載する)。蕎麦粉 1 割なら、茶色のうどん、と同じ事では？

上の食実験の翌日、うどん 100gを食べて、血糖の推移を調べてみた(図 22)。



うどんは、ゆでた麺に少量のたれを付けて食べた。成分表では、ゆでたうどんのエネルギーは 95kcal、炭水化物 21.6 g(食物繊維 1.3g)となっている。

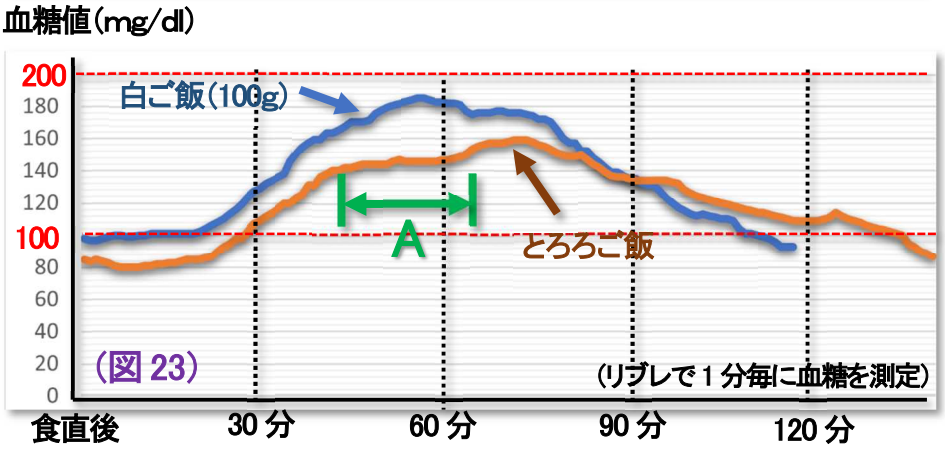
うどんの血糖低下が遅れていて、ご飯より腹持ちが良い(耐糖能異常では)、という事かもしれない。

成分表では、茹でたうどん 100gのエネルギーは 95kcal(炭水化物 21.6g;食物繊維 1.3g)となっている。
ご飯 100gのエネルギーは 156 キロカロリー(炭水化物 37.1g;食物繊維 1.5g)で、ご飯のカロリーが高い。
しかし、うどんと白ご飯の血糖曲線は、ほぼ同じとなっている(うどんの血糖低下速度は遅いが)。

成分表では、生のうどんのエネルギーを 249kcal、炭水化物 56.8g としている。ゆでた場合水分を吸って 2.6 倍に膨らむ計算となる。しかし、上図をみると計算上 1.6 倍程度にしか、ゆでても生うどんは膨らまなかったことになる。栄養士の皆さんは少し、注意が必要かもしれない。

※うどんのグラフ(図 22)と蕎麦のグラフ(図 21)を見比べてもらいたい。うどん(GI 値 80)より GI 値の低い蕎麦(GI 値 55)の血糖上昇率が高く、おかしい。食べた蕎麦に何らかの糖質が加わっている可能性がある。インスタントラーメン(図 16)のグラフの上昇率に近い。連続血糖を調べる事で食品中の糖質含有量を推測でき(特に私のような耐糖能異常では顕著に血糖上昇するので分かりやすい)、食品の成分表示のウソが見抜けるかも･･･。

とろろ 100g(長芋)＋白ご飯 100gを食べて血糖の推移を見た(図 23)。



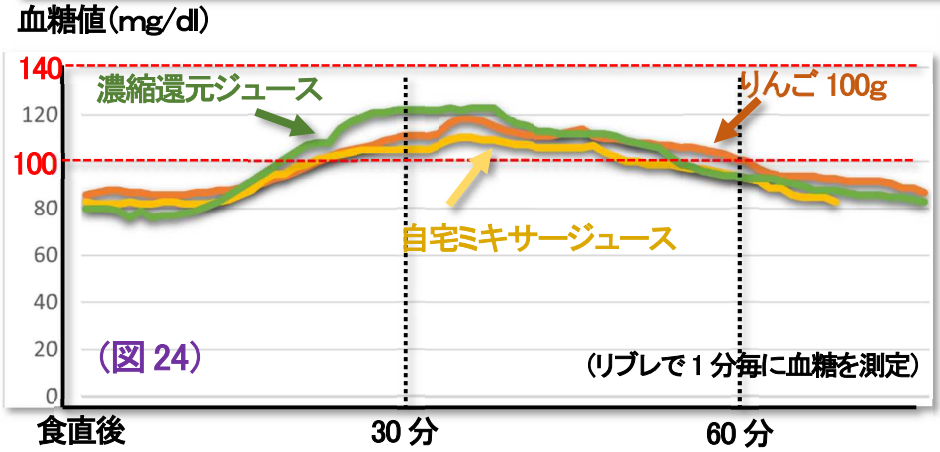
長芋をおろして 100gのとろろとした。長芋 100gは 64kcal。炭水化物 13.9g(食物繊維 1.0g、糖質 12.9g)

とろろご飯は、ご飯の糖質 35.6g+長芋の糖質 12.9gが加わっており、糖質のカロリーが高くなっている。

白米のとろろご飯で、血糖上昇抑制効果が確認出来たので、麦とろろご飯や玄米とろろご飯は更に効果的と考える。

食前値に差があるが、血糖曲線パターンを見てもらいたい。食後 40 分までは白ご飯、とろろご飯の血糖上昇率は同程度である。しかし、40 分後から、とろろご飯の上昇率が低下し、ほぼ平低となっている(↔A)。玄米ご飯(図 8)やテンペを食べた後の白ご飯のパターン(図 18)に似ている。米の周囲に、とろろの成分が吸着して血糖上昇を抑制したと考える。また、とろろご飯の糖質がご飯より高いのに、血糖が低かったのも、その効果の1つ、と考えられる。

りんご(100g)とりんごジュース(リンゴ 100g＋水 50ml)、果汁 100%濃縮還元りんごジュース 100mlを比べた。



りんご(皮なし)100gを食べた

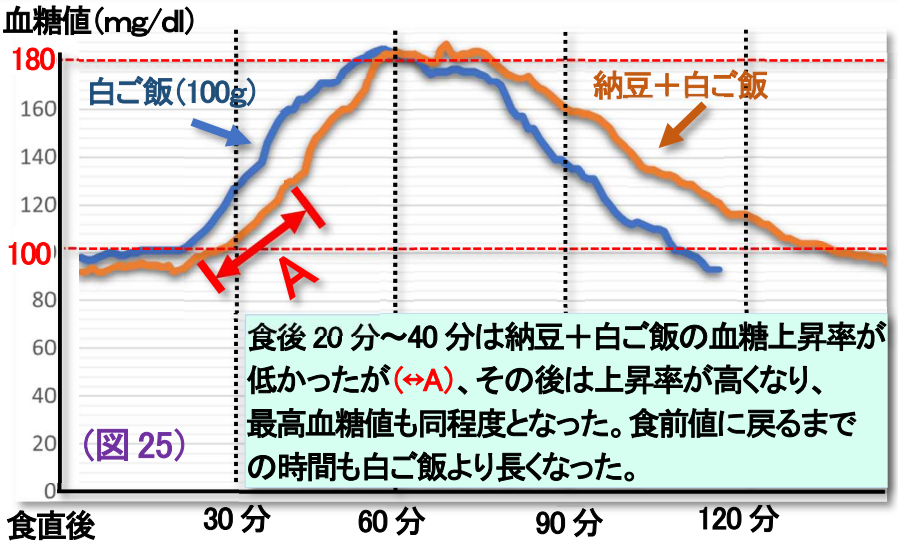
りんご(皮なし)100gを自宅のミキサーでジュースにした(水 50mlを加えて作成)

市販の果汁 100%濃縮還元ジュース　100m(44kcal)

りんご(皮なし)100gのカロリーは 53kcal。炭水化物 15.5g(食物繊維 1.4g、糖質 14.1g)

りんごを食べた場合とミキサーでジュースにした場合は大きな違いはなかった。濃縮還元ジュースは成分表示で食物繊維 0gとなっている。15 分頃から血糖は急激に上昇して、27 分頃に 120mgを超えた。耐糖能異常や糖尿病の人には濃縮還元ジュースはお勧め出来ない。ブドウジュース濃縮還元ジュース(図 2)も同様である。

発酵大豆ではαグルコシダーゼ阻害作用がテンペに次いで強い納豆を 65gを食べた後にご飯 100gを食べてみた。



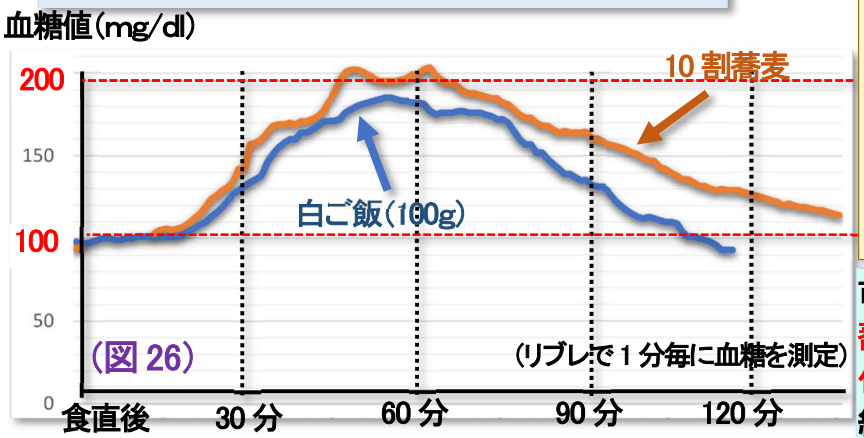
食後 20 分～40 分は納豆＋白ご飯の血糖上昇率が低かったが(↔A)、その後は上昇率が高くなり、最高血糖値も同程度となった。食前値に戻るまでの時間も白ご飯より長くなった。

ひきわり納豆 65gのカロリーは 132kcal(タレも混み)、蛋白質 10.6g、炭水化物 9.6g(食物繊維不記載)。(成分表示による)

(ひきわり納豆 100gの食品成分表による食物繊維量は 5.9g。食べた 65gには 3.8gの食物繊維が含まれると推測する。)

引用文献(大豆発酵食品のα-グルコシダーゼ阻害活性に及ぼす影響)では、ひきわり納豆より、糸引き納豆の効果が強かったが、残念ながら購入できなかった。また、浜納豆が最も効果が強いが塩分濃度が高く実験は断念した。

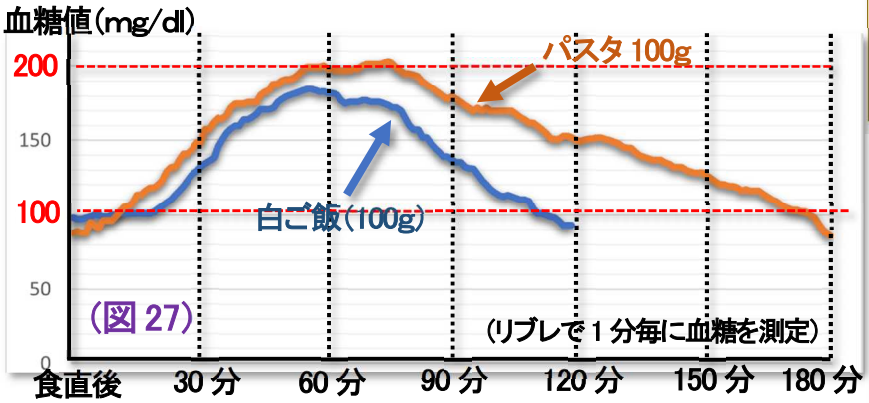
10 割蕎麦 100gの血糖曲線は、またまた惨敗だった。



No12(図 21)で調べた蕎麦に糖質添加疑惑もあり、10 割蕎麦で試した。100gではご飯より糖質が 12.6g も低い蕎麦だが、血糖はご飯より高くなり 200mg/dl を超えた。血糖上昇率も高く、また、血糖が食前値に戻るのに 2 時間 30 分もかかった！

市販の蕎麦の結果に納得できなかったので、蕎麦打ちセットをネットで購入し、手打ち蕎麦を作った。結果は市販蕎麦と全く異なった。結果は No20 の図 33 を御覧あれ！

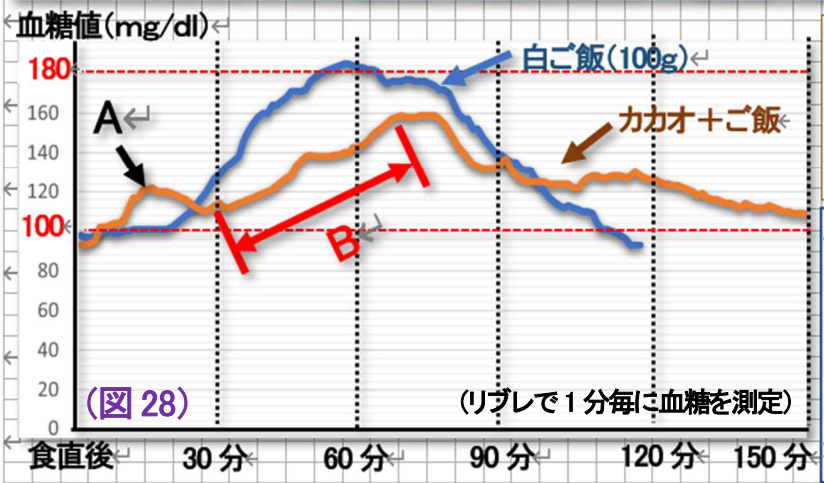
パスタ 100gを食べたが、血糖上昇率が高く、最高血糖値もご飯より高くなった。食前値に戻るのに 3 時間もかかった。



パスタ(マカロニ、スパゲッティ類)をゆでたカロリーは成分表では 150kcal、炭水化物 32.2g(食物繊維 3.0g、糖質 29.2g)。GI 値は 65 程度となっている。

100g当たりの糖質はパスタが、6.4gも白ご飯より低いが、パスタの血糖が高く推移している。生パスタの糖質含有量は 45.4g であり、ゆで加減による違いかもしれない。糖質を含め、何かが付加されている可能性もある。食前値に戻るまで 3 時間高値であり、耐糖能異常者は注意すべき食品である。

チョコレート(カカオ 86%)50gを食べた後に、白ご飯 100g を食べてみた。



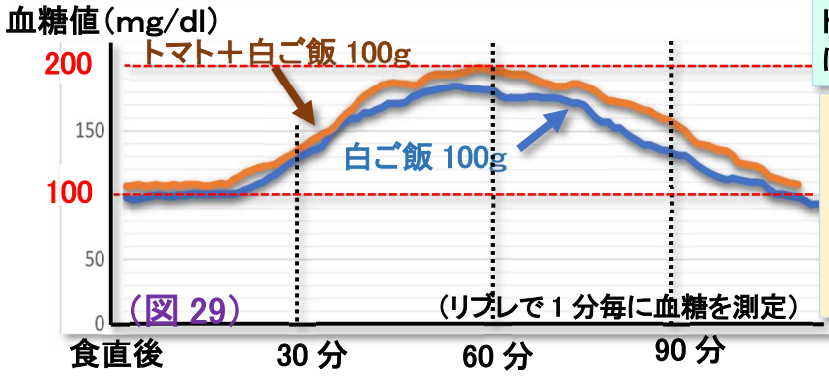
チョコレート(商品名はチョコレート効果)；カカオ 86%含有 50g を食べた後に白ご飯 100g を食べた。チョコ 50g のカロリー290kcal(蛋白質 7g、脂質 23g)、炭水化物 18g(食物繊維 8g、糖質 10g)

チョコを食べた方が最初は血糖が軽度上昇した(A)。チョコの糖質が影響した可能性がある。しかし、その後チョコの血糖上昇率が低くなった(↔B)。最高血糖値もチョコを食べた方が糖質量は多いにもかかわらず、ご飯単独より 20mg/d 低くなった。

カカオ 86%のチョコには 50g で、8gもの食物繊維が入っており、これが効果的であったと考えられる。ただ、食前値に戻るまで 3 時間かかった(ただし 90 分～150 分は 125～105mg/dl 程度で推移した)。カカオ含有で、苦みがあり甘みは抑えているが、ご飯の前に食べるのは少々きつい。チョコなしでカカオ単独の商品が開発されると良いかも。

4/16 に 3 台目のセンサーを取り付けた。食実験を 2 週間続けることにした。

リコピンにインスリン抵抗性を改善するアディポネクチン分泌作用があり、トマト 200gの後に白ご飯を食べた。

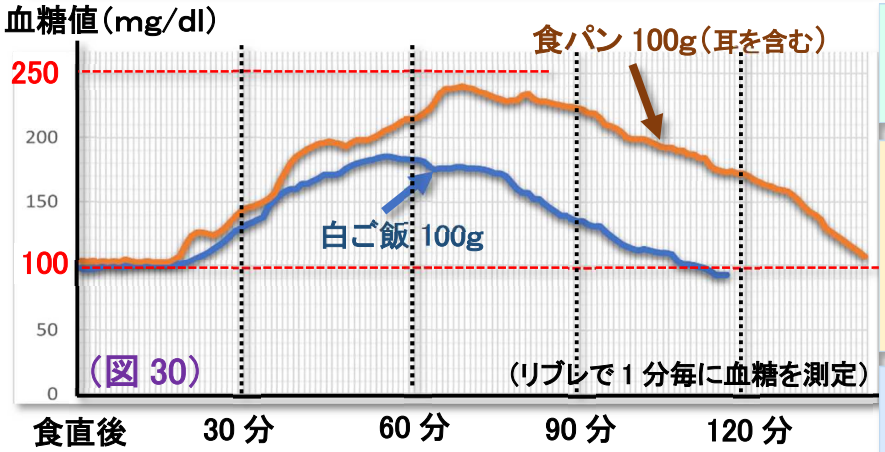


トマトのリコピンにインスリン抵抗性を改善する文献はあるが、1回の摂取では全く変化は無かった。

トマト 200gのカロリーは 40kcal。炭水化物 8.4g（食物繊維 2.0g；水溶性 0.6g、糖質 6.4g）、水分 94%。トマトの食物繊維は水溶性が少なく 100g あたり 0.3g。200gで 0.6gと少なく、血糖上昇抑制も認められなかったと考えられる。

（リコピンは天然色素カロテノイドの1つ。赤い色素で抗酸化作用などがある）

食パン 100gを食べて血糖推移を見た。1 斤約 65g だが、ご飯の 100g にあわせて 100g（約 1.5 斤）食べた。



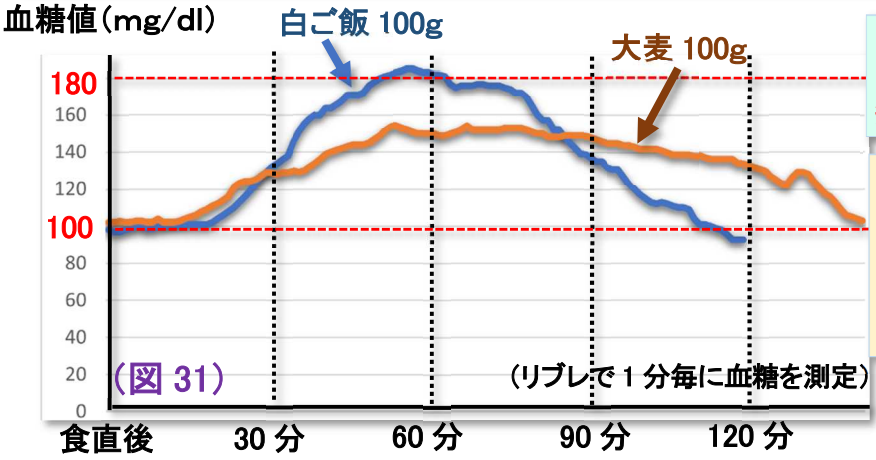
食パン 100g 258kcal、炭水化物 46.6g（食物繊維 6.5g、糖質 40.1g）、脂質 4.9g、蛋白 7.4g（パンに記載されている成分表示による）。

食パン 100gのカロリーは 258kcal と、ご飯 100gの 156kcal より 102kcal 高いが、血糖を上昇させる糖質は食パン 40.1g、ご飯 35.6g で、4.5g（18kcal）食パンが高いだけだが、左図のように食パンが極めて高く推移したた。

成分表示には果糖ブドウ糖液糖も記載してある。成分表示以上の糖質を含有しているのでは？

わずか 18kcal の糖質の差でこれだけ差が出るのは奇異に感じる。いずれにしても、耐糖能異常（私）や糖尿病患者さんには、食パンは白ご飯よりも更に注意すべき（単独で食べる場合）食品の1つである事がよく理解できる結果となった。

大麦（もち麦）だけを炊飯して 100g食べた。30 分以降の血糖上昇は抑制されて平定化していた。



大麦（もち麦）めし 100gのエネルギーは 118kcal 炭水化物 28.5g（食物繊維 4.2g；水溶性食物繊維 2.1g）。糖質 24.1g

白ご飯 100gの糖質 35.6gより 11.5g（46kcal）少ないので、血糖は麦ご飯のほうが当然低くなるが、白ご飯の血糖曲線と異なり、平定に推移している。ただ、血糖値が食前値に戻るのに 140 分かかった（白ご飯より 20 分遅くなった）。

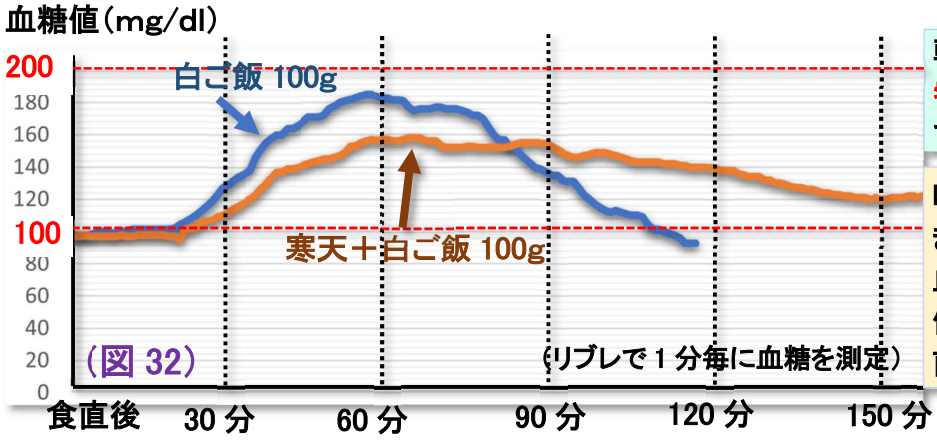
※大麦＋ご飯では結果が思わしくなかったが（*No9* の図 12）、大麦単独での効果が確認出来た。押し麦の GI 値は 65 となっている。

大麦のβグルカンについて解説する。ブドウ糖（グルコース）が多数結合した物質をグルカンと呼ぶ。結合様式によりαグルカンとβグルカンに分かれる。αグルカンの代表がデンプンで、人間にはこのαグルカンを分解できる酵素（αグルコシダーゼ）があり、ブドウ糖まで分解できる。このαグルコシダーゼを阻害するのがセイブル（ミグリトール）、グルコバイ（アカルボース）、ベイスンなどのαグルコシダーゼ阻害剤。

βグルカンの代表はセルロースだが、大麦にも含まれている。人間には、このβグルカンを分解する酵素が無いのでβグルカンは食物繊維の働きをする。βグルカンにはコレステロール低下作用も報告されている。

※大麦は電気店で電気圧力鍋を購入して炊飯した。医学部の学生の時にも 1 年くらい自然食品に凝った時期があって、ガス圧力釜を購入して作っていた。飽きっぽい性格なので、その後は普通の食生活だった。

棒寒天（角寒天）1/2 本（約 4g）を煮詰めて寒天 100gにして食べた。その後に白ご飯 100gを食べた。



乾燥した棒寒天 100gには 74.1gの食物繊維が含まれる。4gの乾燥寒天では約 3gの食物繊維が含まれる。

味無しの寒天 100gを食べるのは少々きつかったが、結果は上々だった。血糖上昇率も低く抑えられ、最高血糖値も 30mg/dl 程度低かった。ただ、食前値に戻るのに約 3 時間かかった。

固まった寒天を食べなくても、棒寒天を煮詰めた汁を飲んでも良いかもしれない（飲める人は）。尚、ネットでは寒天煮汁で精白米を炊飯すると良いように紹介してある。試してみたが（血糖曲線は示さないが）、血糖抑制効果は全く無かった。寒天として食べる事を推奨する。

購入した棒寒天は 1 本が 8～10g

煮詰めて

暫くして、冷蔵庫に入れて固まらせて寒天にした。私は全く料理を作らないので（炊飯はするが；笑）、寒天は生まれて初めて作ってみた。

6 週間に及ぶ食実験は寒天が最後となった。血糖曲線図は示さなかったが、他にも多くの食品を試してみた。耐糖能異常の人が、食事によってどのような血糖パターンを取るか良く理解できたので今後の参考となった。

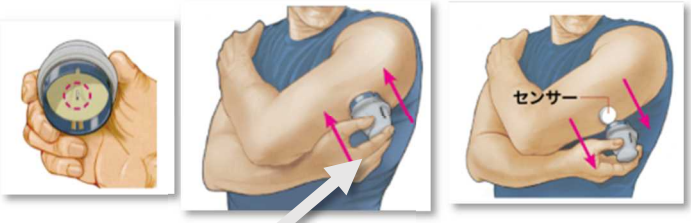
テンペ

No11 の図 18 で紹介したテンペは、調べていて今回初めて名前を知った。血糖上昇率を強く抑制していたので、推奨する。ネットで購入したが、袋を開けると右写真のように固まっているが（50g）、ほぐすと左写真のように煮豆のような感じ。

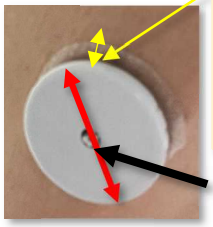
尚、αグルコシダーゼ阻害作用に関する文献はネットでも見ることが出来るので紹介する。「大豆発酵食品のαグルコシダーゼ阻害活性に及ぼす影響」（人間発達科学紀要第 11 巻第 2 号；83-88（2017）

血糖モニターした器具をもう少し紹介しておく。センサー取り付けで最も心配したのが菌血症（感染症）だったが（入浴などもするため）、発熱なども無く無事 3 回取り付けられた。痒み、皮疹なども幸い出現しなかった。

（イラストはアボット社 HP より引用）



強く押しつける



高さは約 3mm。水が入らないように、薄い膜で覆われている。入浴やシャワーで剥がれるかと危惧したが、3 回とも 2 週間大丈夫だった。

大きさは直径約 3cm の円形

センサー

真ん中に 1cm弱の針がある。容器を強く上腕後ろに押しつける。初めて使用した時はちょっとドキドキしたが、2 回目以降は慣れてスンナリ出来た。

読み取るリーダーは重さ 65g。9×6.5 cmで軽い。スマホでもアプリインストールして読み取れるが少々使いづらかった。

まとめ（連続血糖曲線からの考察；耐糖能異常や糖尿病患者さんの注意すべき食事について）

1）主食は精白米（白ご飯）は出来るだけ避けて大麦（押し麦）、玄米が良い。
※白ご飯単独の血糖曲線は *No5* の図2、大麦 100%は *No15* の図 31、玄米 100%は *No7* の図 8。大麦と白米の混合などは場合によっては必ずしも、血糖抑制が出来ないかもしれない（大麦 50%＋白米 50%の血糖曲線は *No9*の図12）。

2）市販の蕎麦やうどんは白ご飯と同じか、或いは血糖が高く出る事があるので注意が必要。蕎麦は *No12* の図 21、10 割蕎麦が *No14* の図 26。うどんは *No12* の図 22。

3）食パンやパスタなども注意が必要。食パンは *No15* の図 30、パスタは *No14* の図 27。ライ麦パンも試してみたが、購入した商品では血糖が却って高くなった（*No11* の図 17）。また、血糖曲線は示さなかったが、全粒粉を使用して全粒粉パンを自宅で作って食べたが血糖抑制効果は無かった。

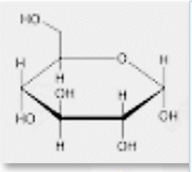
4）白ご飯を食べる前に単独の食品では何が効果的かを試した。
野菜類では水溶性食物繊維の多い方が血糖上昇抑制効果は強かった。
オクラ（水溶性食物繊維 1.8g/100g）の血糖曲線は *No10* の図 14。
水溶性食物繊維の少ない野菜では血糖上昇抑制効果は少なかった。
キャベツ（水溶性食物繊維 0.2g/100g）は *No6* の図 4,図 5。
ブロッコリー（水溶性食物繊維 0.4g/100g）は *No10* の図 15。
トマト（水溶性食物繊維 0.3g/100g）は *No15* の図 29。

長芋の水溶性食物繊維は 0.2g/100gと少ないが、とろろご飯にして食べると、血糖上昇抑制が強く効果的だった。長芋とろろは *No13* の図 23。

5）野菜以外で、ご飯の前に食べて効果的だったのは納豆類で特に、テンペが効果的だった。テンペは *No11* の図 18。納豆は *No13* の図 25。また、寒天も有効だった。
寒天は *No16* の図 32。カカオ（実際に食べたのはカカオ 86%チョコ）も、白ご飯を食べる前の食品としてはかなり有効であった。カカオは *No14* の図 28。ただ、チョコレートなので（カロリーは低いが）、苦みのある甘さであり、今後チョコ無しのカカオサプリなど発売されたら面白いかと思われる。
海藻類ではモズク酢を試したが、効果は無かった。モズク酢は *No12* の図 20。
血糖曲線は示さないが、数種類の市販の野菜ジュース（食物繊維の多いジュース）を食前に飲んで試してみたが、効果は無かった。恐らく、不溶性食物繊維が多かったと思われる。尚、市販の野菜ジュースには食物繊維が少ししか含まれていない物があるので、良く表示を見てみること。

6）インスタントラーメンは特に注意すべき食品。インスタントラーメンは *No10* 図 16。
100%濃縮還元ジュースも注意が必要。*No5* 図 2、*No13* 図 24。

炭水化物や砂糖について勉強してみよう！

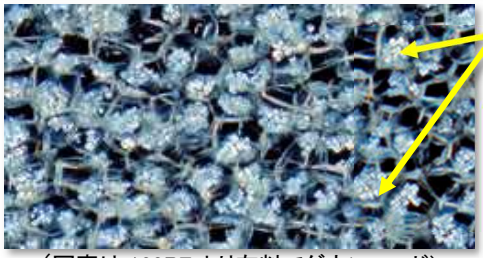


炭水化物はブドウ糖（単糖）が沢山結合して出来た物質。ブドウ糖は化学式で C6H12O6 だが、C6(H2O)6 と書ける。炭水化物（糖質）は Cm(H2O)n と表現できる。例えば、ブドウ糖が 2 つ結合したマルトースは C12H22O11 なので、C12(H2O)11（m=12,n=11）と書ける。炭水化物は炭素と水の化合物と勘違いして命名された。水を含む炭素で含水炭素とも呼ばれていた。

ブドウ糖の構造式は色々な形で記載されるが、上図のようなベンゼン環で書くこともあるので、ブドウ糖を六角形で記載してみた。実際にはブドウ糖は直線で結合しているわけではないが、分かりやすくイラスト化してみた。

炭水化物はブドウ糖の結合（糖質）＋食物繊維　　食物繊維

炭水化物の中で沢山ブドウ糖の結合したのがデンプン（澱粉）で多糖類と呼ばれる。デンプンは植物の葉緑体で光合成で作られる。種、根、地下茎などにデンプン粒子として貯蔵される。ヨウ素を垂らすと青くなる（学校でやった！）



（写真は 123RF より有料でダウンロード）

左写真はジャガイモ塊茎に貯蔵されたデンプン粒子の偏光顕微鏡写真。

デンプンは何故、澱粉と書く？水に入れても溶けずに沈殿するという事で澱粉。日本で初めて澱粉と記載したのは江戸時代の蘭学者宇田川熔庵（ようあん）。オランダ語の Zet(澱む；よどむ)meel(粉)から澱粉と記載した。

デンプンなどの炭水化物は唾液や膵液のアミラーゼによって分解される。唾液や膵液のアミラーゼは殆どがαアミラーゼで 2 糖類のマルトース（麦芽糖）やオリゴ糖（少糖類；ブドウ糖などの単糖が 3 つ以上結合した糖）にランダムに分解する。

2 糖類のマルトース（麦芽糖）　　オリゴ糖（3 糖類）のマルトトリオース

αアミラーゼはランダムにブドウ糖の結合を切断する。最終的には 2 糖類のマルトース（麦芽糖）と 3 糖類のオリゴ糖であるマルトトリオースなどに分解される。

小腸へマルトースなどは運ばれる

マルターゼはマルトース（2 糖類）をブドウ糖（単糖）に分解する。スクラーゼはスクロース（ショ糖、2 糖類）をブドウ糖（単糖）と果糖（フルクトース；単糖）に分解する。ブドウ糖は小腸から吸収される。マルターゼやスクラーゼはαグルコシダーゼと呼ばれる。

マルトース;maltose（麦芽糖）のマルトは、モルトビールやモルトウイスキーなどののモルト;malt（麦芽）と同じ。マルトースという名前は発芽した大麦の糖質に多く含まれる事に由来する。ちなみに、malt の発音は môlt（モルト）なので、マルトースでは無くモルトースと呼ぶべきだと思うが・・・。 ネットでも英語の発音は聞けるのでお試しあれ！なお、自宅でもビールは造れるが、1%以下のアルコール度に限定される。1%以上の度数のビールを造るのは酒税法違反になるので、ご注意を！

牛乳の糖質は殆どが 2 糖類の乳糖（ラクトース）。乳糖はガラクトース（単糖）とグルコース（単糖）が結合している。乳糖（ラクトース）を分解するラクターゼの働きが悪いのが乳糖不耐症。ラクトース（lactose）の語源は lac(ラテン語のミルク)から来ている。lactose の ose（オース）は炭水化物の糖類を示す語尾。人間のラクターゼ活性は出生時に高く（母乳を飲むので）、成長するにつれて低下する。欧米人に比べて、日本人など東洋系の人はラクターゼ活性が低い。

糖質と糖類の違いは何？

糖質は糖類（単糖類、少糖類；二、三糖類など、多糖類）＋甘味料（人工、天然）＋糖アルコール

単糖類

- ブドウ糖（グルコース）：グルコース;glucose はギリシャ語の glukús（甘い）に由来する。
- 果糖（フルクトース）：フルクトース；fructose はラテン語の fructus（果物）に由来する。
- ガラクトース：ガラクトース;galactose の galactos はギリシャ語のミルクに由来する。
  （ガラクトースの和名は余り使用されないが、脳糖という。乳児の脳の発達に重要だから？）

小糖類

二糖類

- ショ糖（スクロース）：ブドウ糖と果糖の結合。スクロース（sucrose）の語源はラテン語の saccharum（サトウキビ）に由来する。サトウキビはデンプンでは無く、ショ糖の形で貯蔵する。砂糖の殆どはショ糖。
- 乳糖（ラクトース）：ブドウ糖とガラクトースの結合。ラクトースの語源は前頁に記載した。
- 麦芽糖（マルトース）：ブドウ糖とブドウ糖の結合。マルトースの語源も前頁に記載した。

三糖類以上

- オリゴ糖：ブドウ糖が 3 個以上結合した糖類を指す。10 個程度まで結合した糖類でそれ以上結合すると多糖類と呼ぶ。20 個程度まで結合した糖類をオリゴ糖と呼ぶ、としている書物もある。
  オリゴ糖（oligosaccharide）の語源はギリシャ語の oligo（少ない）sacchar（砂糖）に由来する。

多糖類

- デンプン（澱粉）：でんぷん（starch;スターチ）の語源は古代英語の stearc（強い、固い）や古代ドイツ語のStärke（固い）に由来する。
- グリコーゲン：人間の体内では肝臓や筋肉に運ばれた血糖がグリコーゲンの形で貯蔵される。食物では牡蠣などに多く含まれる。お菓子メーカーのグリコの名称は牡蠣の煮汁に多量にグリコーゲンが含まれていたことに由来する。

糖アルコール

糖アルコールにはキシリトールなどがある。

キシリトール（Xylitol）の語源は、ラテン語の xylos（木）に由来する。カバの木から発見されたため、この名称となっている。itol はアルコールを意味する語尾。

砂糖について

砂糖の歴史

原料の甘蔗（サトウキビ）の起源はニューギニア付近。

インドが世界へ砂糖を伝搬させた最初の国とされる。BC327 年にアレキサンダー大王（歴史で習った！）がインド遠征した時に「インドには蜂蜜のように甘い汁のとれる葦（あし）が生えている」と記載している。これは甘蔗（サトウキビ）を指している。「噛むと砕ける甘い石がある」とも記載している。砂糖が作られていた、と考えられる。以後、東はペルシャ（現在のイラン）、西は中国へ伝わったと考えられる。
（日本食糧新聞社発行の砂糖入門；平成 25 年 7 月 31 日改訂版より引用）。この本は所有している。

日本へ砂糖が伝わったのは 8 世紀奈良時代とされている。唐招提寺創始者の鑑真が持ち込んだ、或いは遣唐使が持ち帰った、などの説がある。正倉院に保存されている薬の目録である「種々薬帳（しゅじゅやくちょう）」には砂糖を示す「蔗糖（しょとう）」の記述がある。当時は薬だった、という事になる。
（引用は同じく「砂糖入門」から）

砂糖の種類について

主な原料はサトウキビとテンサイ

製法から大きく2つに分類される。黒砂糖のような含蜜糖（がんみつとう）と、上白糖（普通の砂糖）のような分蜜糖（ぶんみつとう）に分類される。

密糖とはサトウキビなどを加熱、濃縮した糖分のこと。分蜜糖はこの糖分を遠心分離にかけて砂糖の結晶を分離して取り出した糖のこと。

分蜜糖（精製糖）の製法の概略を以下に示す。

黒砂糖など

遠心分離

（0.2～0.7mm）

ザラメ糖（グラニュー糖）

白ザラメ、ザラメ糖、上双糖も呼ばれ、1～3mm 程度。

ザラメ糖（白双糖；しろざらとう）

転化糖液を加えて小さく結晶化させたのが上白糖

（0.1mm）

上白糖など結晶の小さな砂糖を車糖（くるまとう）と呼ぶ。車糖は明治時代に香港から輸入された精糖だったが、固まりやすかったため日本で転化糖を加えて製造した。

（車糖という名前は香港の機械で作っていた事に由来する。中国語の車には機械という意味もある）

和三盆

研ぎ（とぎ）

和三盆も含蜜糖だが、上図のように圧搾と 3 回絞り込んで（研ぎ）糖蜜を出す事で趣のある味を出している。

結晶しなかった糖液を繰り返し加熱して結晶化させたのが三温糖、四温糖など。3 回加熱することを 3 温と呼んでいたことから、この名前が付いている。

茶色だが、これは糖液を何回も加熱して結晶化させた事により、カルメラのように色が付いたもので、黒砂糖のような自然の茶色では無い。ちなみに、グラニュー糖のショ糖の割合は 99.97%だが、三温糖は 96.43%で純度が低い。

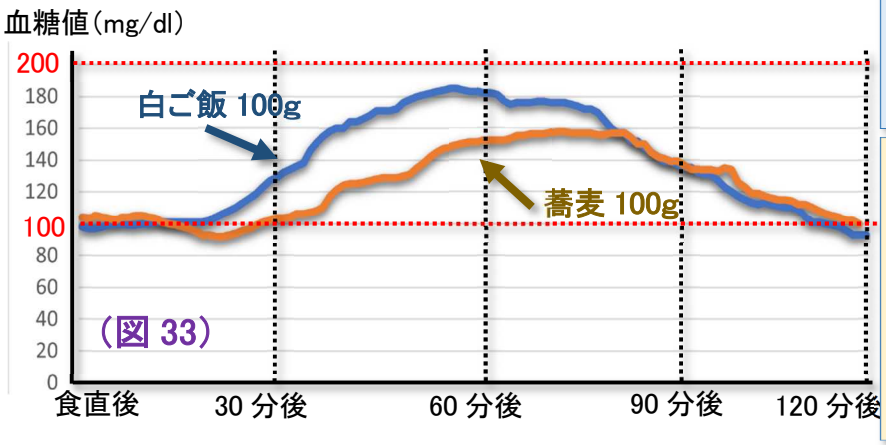
その他、分蜜糖には角砂糖や氷砂糖などの加工糖がある。

市販の蕎麦の血糖結果を奇異に感じたので、ネットで蕎麦打ちセットを購入し、自分で打ってみた！（図 33）

蕎麦切り包丁

蕎麦切り包丁

少々太くてうどんみたいになった。少しこねすぎて硬めになった。何でも試してみないと気が済まない性格なので、今回も挑戦してみた。



左図こそが GI 値 55 の蕎麦 100gの本当の！血糖曲線。*No12* の図 21 や *No14* の図 26 の市販蕎麦はおかしい。

10 割蕎麦を作ろうとしたが初心者には無理で出来なかったので、小麦 2 割、蕎麦 8 割のいわゆる二八蕎麦を作った。計算上のカロリーは 123kcal、炭水化物 25.1g（食物繊維 2.6g、糖質 22.5g）。ご飯 100gの糖質 35.6g よりも 13.1g低い。したがって左図 33 のようなグラフになる筈！血糖上昇率も低い。