

第20回糖尿病医療連携体制講習会
2020年11月17日(火)

簡単なカーボカウントの基礎と インスリン治療の考え方

公益財団法人慈愛会 いづろ今村病院 糖尿病内科
田川 理笑

本日の話の流れ

1) カーボカウントとは何か？

食品交換表に基づいた食事指導

カーボカウントの目的

カーボカウントの種類(基礎・応用)と位置づけ

2) カーボカウントの考え方を日常臨床に活かす

基礎カーボカウントの考え方

状況に応じて応用

ケース1: 外食時のインスリンの調整

ケース2: 食思不振時のインスリンの調整

ケース3: 間食時のインスリンの調整

本日の話の流れ

1) カーボカウントとは何か？

食品交換表に基づいた食事指導

カーボカウントの目的

カーボカウントの種類(基礎・応用)と位置づけ

2) カーボカウントの考え方を日常臨床に活かす

基礎カーボカウントの考え方

状況に応じて応用

ケース1: 外食時のインスリンの調整

ケース2: 食思不振時のインスリンの調整

ケース3: 間食時のインスリンの調整

食品交換表に基づいた食事指導

～適正な摂取エネルギー量で栄養素バランスのとれた食事を目指す～

<食品交換表>

6つの食品グループ (6つの表)

表1の食品

表2の食品

表3の食品

表4の食品

表5の食品

表6の食品

1日の指示単位 **20単位** (1600キロカロリー / 炭水化物55%)の単位配分の一例



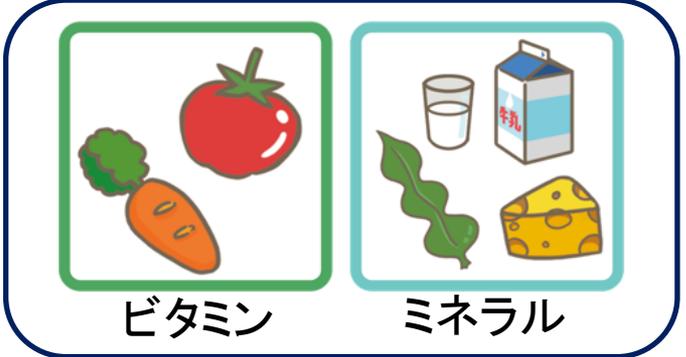
1単位 = 80 kcal

食品交換表に基づいた食事指導

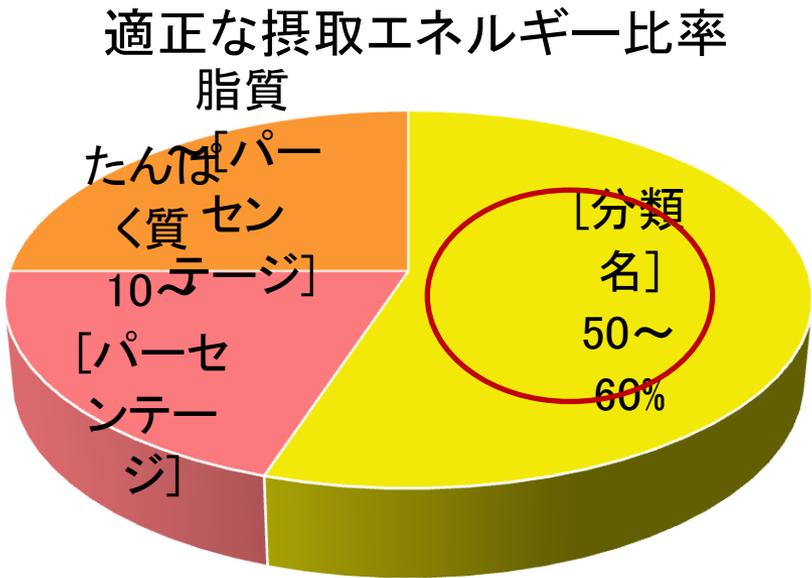
～適正な摂取エネルギー量で栄養素バランスのとれた食事を目指す～



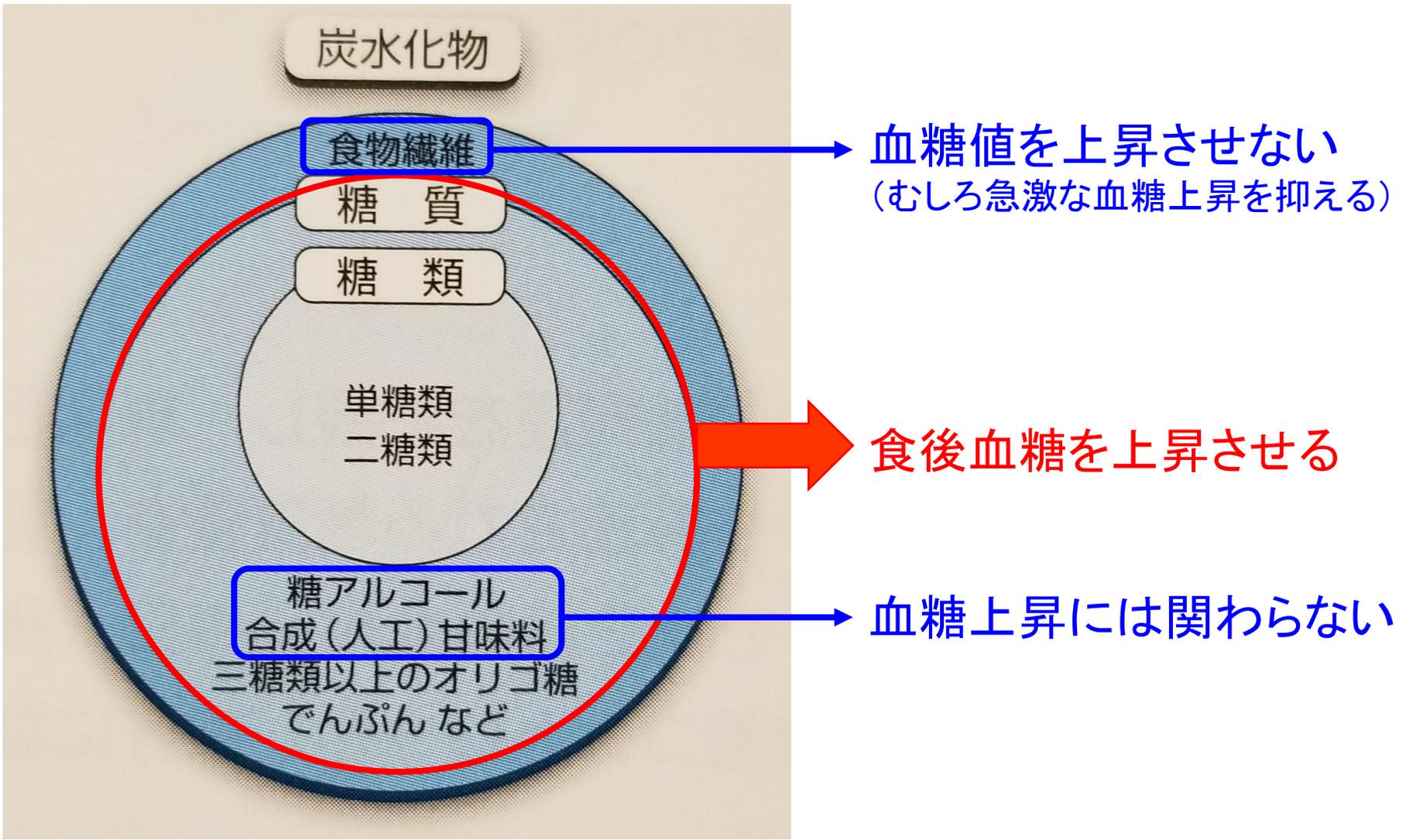
エネルギーとなる



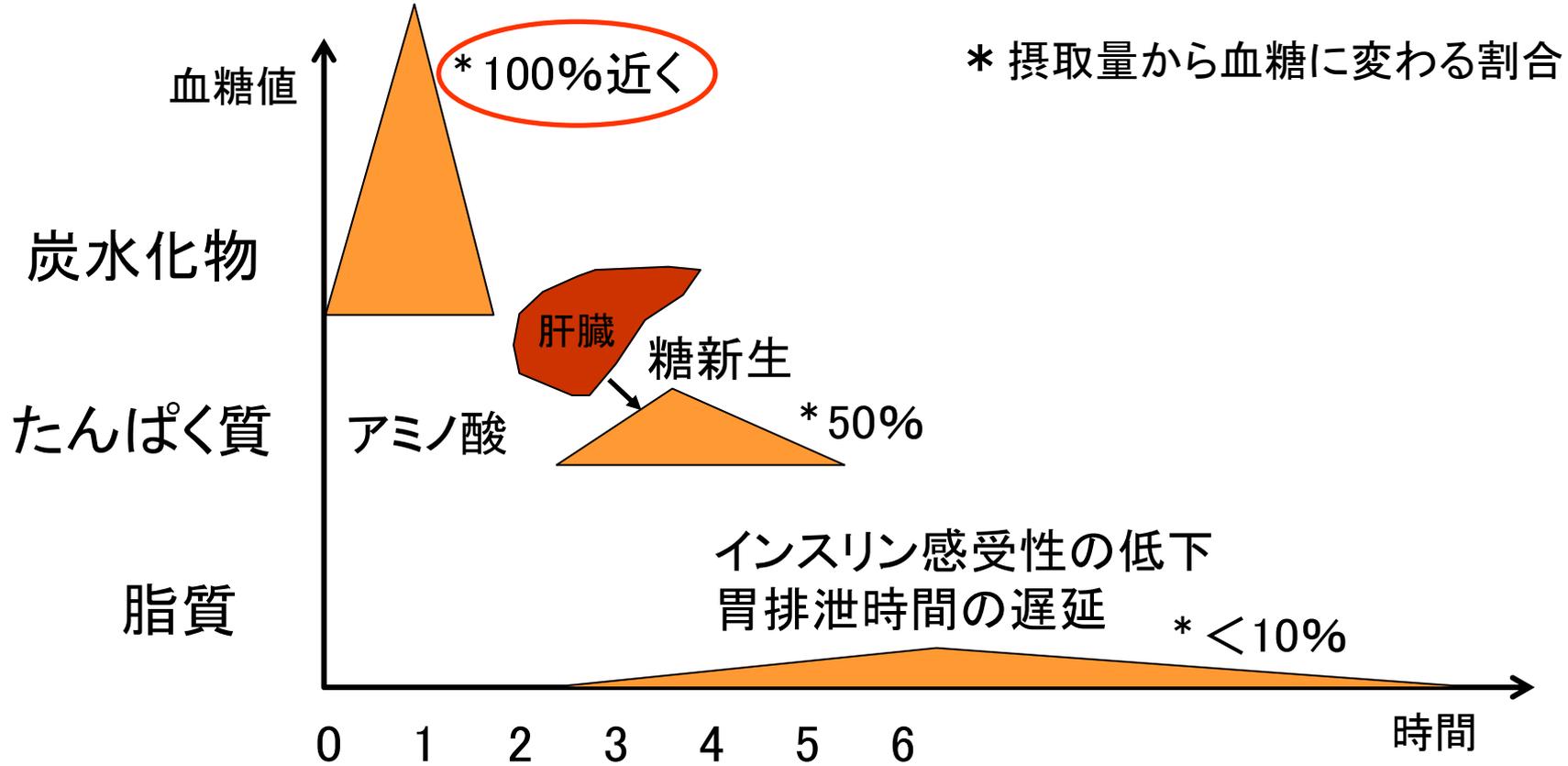
身体の働きを正常に保つ



炭水化物の種類と食後血糖への効果



三大栄養素と食後血糖の関係



➡食直後の血糖値には、炭水化物の摂取量と種類が大きく影響する。

本日の話の流れ

1)カーボカウントとは何か？

食品交換表に基づいた食事指導

カーボカウントの目的

カーボカウントの種類(基礎・応用)と位置づけ

2)カーボカウントの考え方を日常臨床に活かす

基礎カーボカウントの考え方

状況に応じて応用

ケース1: 外食時のインスリンの調整

ケース2: 食思不振時のインスリンの調整

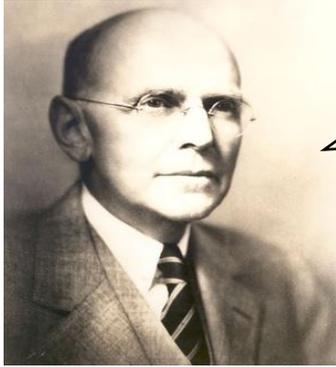
ケース3: 間食時のインスリンの調整

カーボカウントとは？ その目的は？

- カーボ(糖質)は、食事の中で占める割合が最も高い。
- カーボは他の栄養素よりも消化・吸収が早く、食後血糖に大きな影響を与える。良好な血糖コントロールを行うためには、食事中にどれだけのカーボが含まれているかを把握することが重要。これをカーボカウントと呼ぶ。

カーボカウントの歴史

～なぜ、考案されたのか～



患者さんに食事療法を指導する時、私は炭水化物の量を強調して、たんぱく質と脂肪について教えることはあまりありません。

in 1935, Dr. E.P.Joslin 談:

食後血糖の9割は、炭水化物の摂取量と種類が影響する。



食事時の炭水化物の摂取量に合わせて食事前のインスリン量を調整する方法として、カーボカウントが考案された。

DCCT (1型糖尿病における強化療法の合併症抑止効果をみた大規模臨床研究 2006年～) で、強化療法群におけるHbA1c 7%の目標達成に大きく貢献した。

本日の話の流れ

1)カーボカウントとは何か？

食品交換表に基づいた食事指導

カーボカウントの目的

カーボカウントの種類(基礎・応用)と位置づけ

2)カーボカウントの考え方を日常臨床に活かす

基礎カーボカウントの考え方

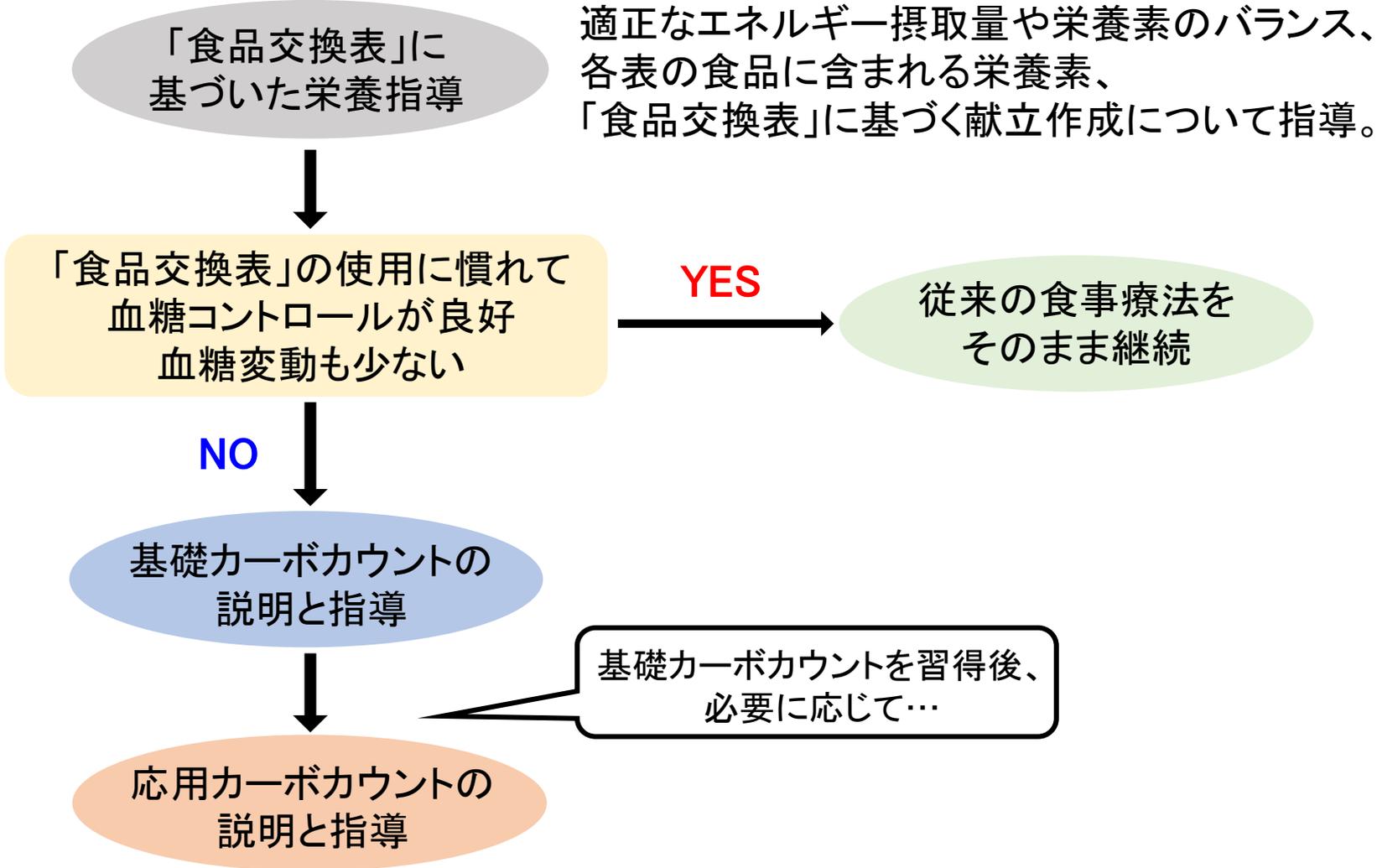
状況に応じて応用

ケース1: 外食時のインスリンの調整

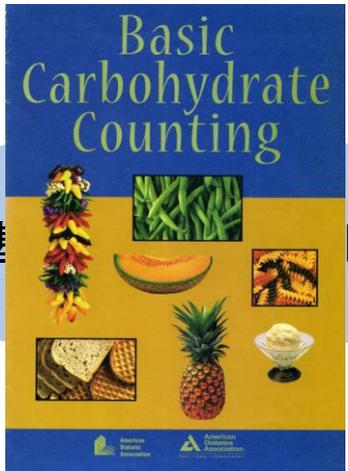
ケース2: 食思不振時のインスリンの調整

ケース3: 間食時のインスリンの調整

カーボカウントの種類と位置づけ



カーボカウントの種類と位置づけ



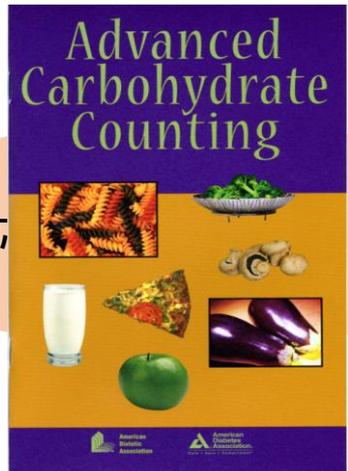
**食事中的糖質量を一定にする。
(インスリン量を固定)**

- 全ての糖尿病患者さんが対象
- ・インスリン固定注の患者さん
- ・糖質の摂取量が多い患者さん



**安定した血糖値
(食後血糖を抑える)**

習得後



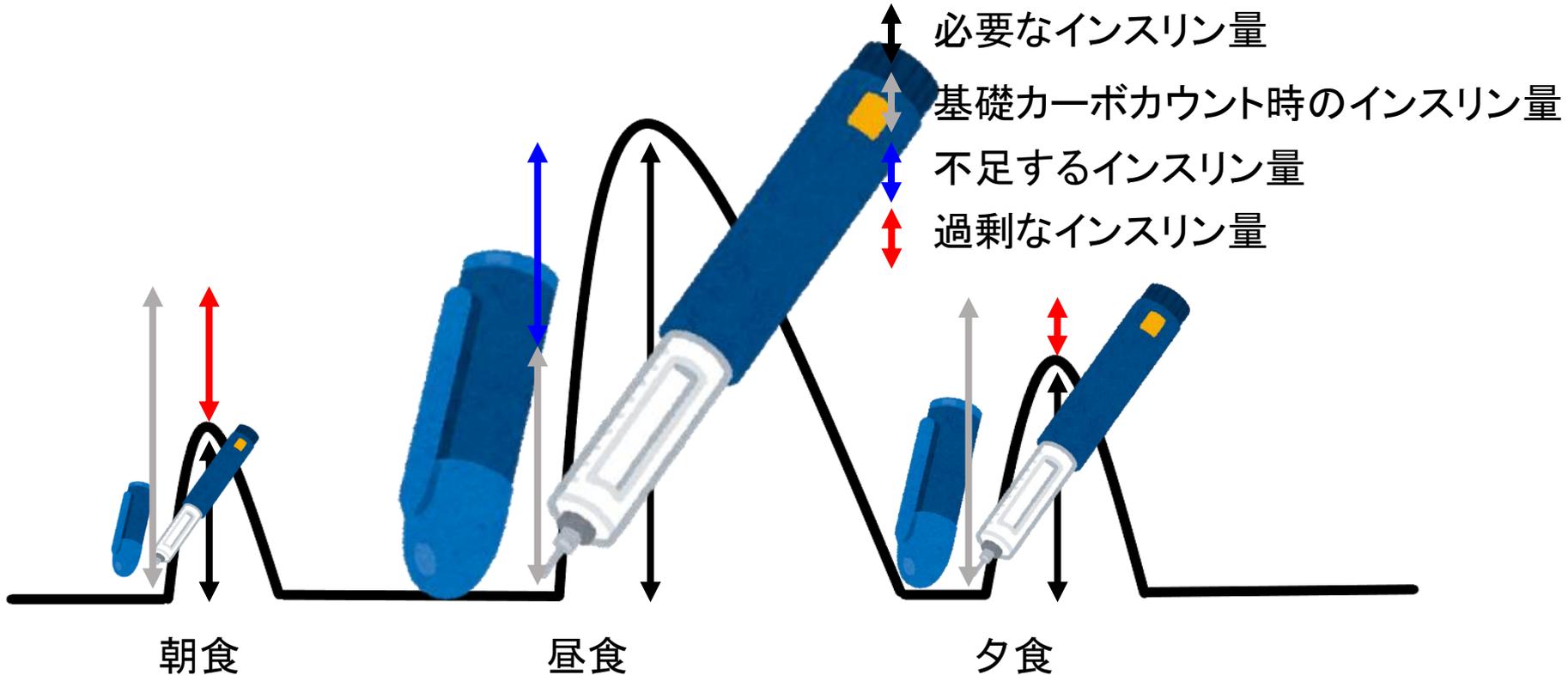
**食事中的糖質量に応じて、
インスリン量を調整。**

- ・インスリン頻回注やインスリンポンプ治療を行っている患者さん
- ・食事摂取量の変動しやすい患者さん



ある1日の食事例

(食事摂取量が変動しやすい患者さん)



応用カーボカウントによるインスリン調整

～糖質用インスリンと補正用インスリン～

1日総インスリン量 34単位の患者さん

食前血糖が200 mg/dl、これから摂取する糖質が35 gの場合、
目標血糖を100 mg/dlとしたときに必要な食前のインスリン量は？

糖質35 g



糖質用インスリン
糖質を処理するための
インスリン量

グラム/インスリン比を使って算出

食前血糖
200 mg/dl

目標血糖
100 mg/dl

補正用インスリン
目標血糖まで下げるための
インスリン量

インスリン効果値を使って算出

+ } 必要な食前の
インスリン量

応用カーボカウントによるインスリン調整

～500ルールと1800ルールで算出～

グラム/インスリン比 (g/U) : インスリン1単位で処理できる糖質量
= $500 \div$ 1日総インスリン量 … 500ルール

インスリン効果値 (mg/dl/U) : インスリン1単位で下げられる血糖値
= $1800 \div$ 1日総インスリン量 … 1800ルール

※超速効型インスリンを使用する場合

1日総インスリン量が34単位の場合

グラム/インスリン比 = $500 \div 34 \doteq 15$ g/U

インスリン効果値 = $1800 \div 34 \doteq 50$ mg/dl/U

※上記のやり方では、実際には計算通りにいかないことや、インスリンの効き方に日内・日差変動を認めることがあり、あくまで目安となる。経験を積みながら調整が必要。

応用カーボカウントによるインスリン調整

～糖質用インスリンと補正用インスリン～

1日総インスリン量 34単位の患者さん

食前血糖が200 mg/dl、これから摂取する糖質が35 gの場合、
目標血糖を100 mg/dlとしたときに必要な食前のインスリン量は？



糖質用インスリン
糖質を処理するための
インスリン量

グラム/インスリン比 15 g/U
→ $35 \div 15 \doteq 2.3U$

食前血糖
200 mg/dl

目標血糖
100 mg/dl

補正用インスリン
目標血糖まで下げるための
インスリン量

インスリン効果値 50 mg/dl/U
→ $(200 - 100) \div 50 = 2.0U$

必要な食前の
インスリン量
 $2.3 + 2.0 = 4.6U$

応用カーボカウントによるインスリン調整

～インスリンポンプ療法において～

ポ-ラスウィザ-ド設定

ポ-ラスウィザ-ド オン

糖質比

インスリン効果値

目標血糖値

残存インスリン時間

あらかじめ入力しておく

糖質比(グラム/インスリン比) = 15 g/U

インスリン効果値 = 50 mg/dl/U

目標血糖値 = 100 mg/dl



ポ-ラスウィザ-ド	14:43
血糖 200 mg/dL	2.0U
残存インスリン調整	-0.9U
糖質 35g	2.3U
ポ-ラス	3.4U
次へ	

食前血糖 200 mg/dl、これから摂取する糖質量35 gを入力。

ポ-ラスウィザ-ド	14:44
ポ-ラス	3.4U
ポ-ラス注入	

残存インスリン(前に打ったインスリンの残量)も計算され、
 $2.0 - 0.9$ (残存インスリン) $+ 2.3$
 $= 3.4U$
 … 必要投与量

応用カーボカウントの注意点

- 本来理想とされる基礎カーボカウントが蔑ろとなり、摂取量が指示エネルギーからかけ離れたり、栄養素バランスが崩れやすい。
- 摂取量が増え、その分インスリン投与量が増えると体重増加をきたす。
- インスリン依存状態の患者さんが糖質を極端に減らすと、インスリン投与量が減ることでインスリン欠乏に陥りやすい。利用できるブドウ糖が減少し、脂質代謝によるケトン体の産生が増加し、ケトアシドーシスのリスクとなる(特にSGLT2阻害薬併用時)。

本日の話の流れ

1) カーボカウントとは何か？

食品交換表に基づいた食事指導

カーボカウントの目的

カーボカウントの種類(基礎・応用)と位置づけ

2) カーボカウントの考え方を日常臨床に活かす

基礎カーボカウントの考え方

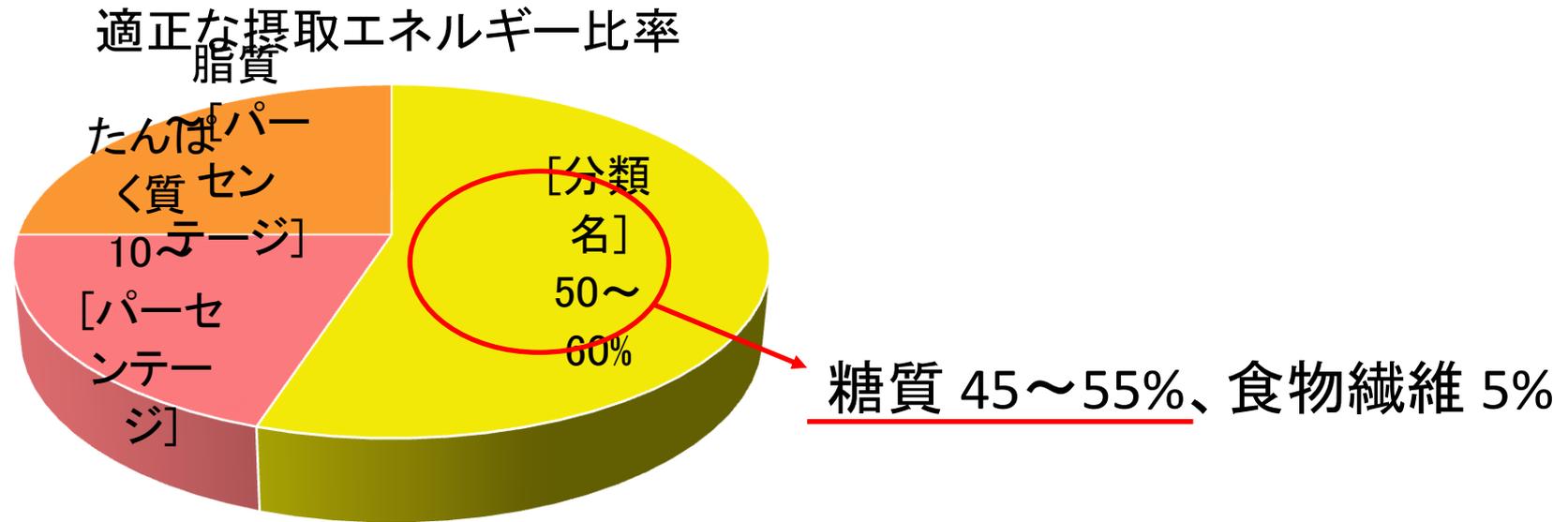
状況に応じて応用

ケース1: 外食時のインスリンの調整

ケース2: 食思不振時のインスリンの調整

ケース3: 間食時のインスリンの調整

1食に摂取する糖質量を決める



糖質のエネルギー換算係数は1 gあたり4 kcal

1日に摂取する糖質量(g)

=1日の指示エネルギー量(kcal) × (0.45~0.55) ÷ 4(kcal/g)

これを3回の食事に分けて摂取する。

糖質を多く含む食品を知る

食品分類表		1単位(80kcal)あたりの栄養素の平均含有量		
食品の分類	食品の種類	炭水化物 (g)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)
		1gあたり 4kcal	1gあたり 4kcal	1gあたり 9kcal
炭水化物を多く含む食品(Ⅰ群)				
表1	●穀物 ●いも ●炭水化物の多い野菜と種実 ●豆(大豆を除く)	18	2	0
表2	●くだもの	19	1	0
たんぱく質を多く含む食品(Ⅱ群)				
表3	●魚介 ●大豆とその製品 ●卵、チーズ ●肉	1	8	5
表4	●牛乳と乳製品(チーズを除く)	7	4	4
脂質を多く含む食品(Ⅲ群)				
表5	●油脂 ●脂質の多い種実 ●多脂性食品	0	0	9
ビタミン、ミネラルを多く含む食品(Ⅳ群)				
表6	●野菜(炭水化物の多い一部の野菜を除く) ●海藻 ●きのこ ●こんにゃく	14	4	1
調味料	●みそ、みりん、砂糖など	12	3	2

表6は炭水化物を含有するが、食物繊維がその大半を占める場合が多い。しかし、野菜の中にも、南瓜や蓮根のように糖質を多く含むものがあり、少量なら表6として扱うが、摂取量が多いときは表1として扱う。

【図3】「食品分類表」
「糖尿病食事療法のための食品交換表」第7版 日本糖尿病学会編・著P13より抜粋

簡易なカーボカウントの計算方法

- 栄養素バランスのよい単位配分をした糖尿病食の場合の副食中の糖質量は約20 gとなる¹⁾。そのため、
1食に摂取する糖質量(g) = 主食の糖質量(g) + 20 g
で概算できる。
- この方法を使えば、食品交換表に基づく食事では、90%以上の確率で±10 g以内の誤差に留まる²⁾。
±10 g程度の誤差は、血糖変動に影響しない³⁾。

1)黒田暁生ら: 糖尿病57: 921-922, 2014

2)黒田暁生ら: 糖尿病53: 391-395, 2010

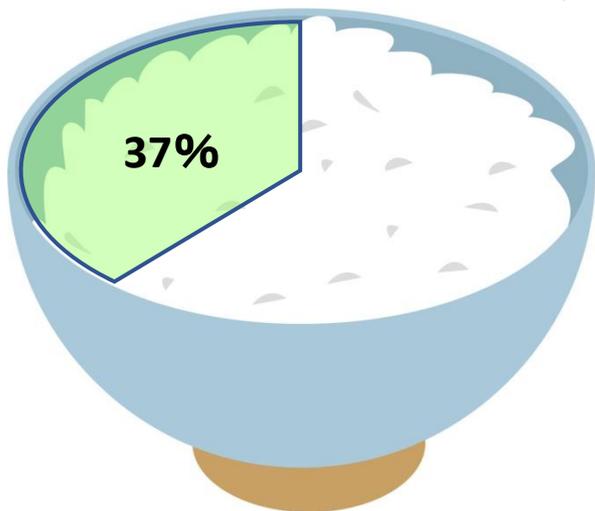
3)Smart CE et al: Diabet Med: 297-285, 2009

ということは...

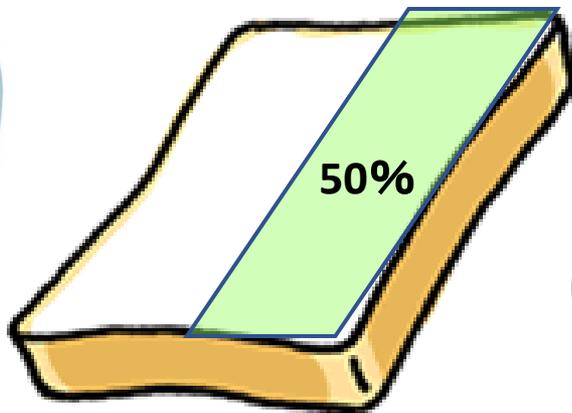
$$\frac{\text{1食に摂取する糖質量 (g)}}{\text{固定}} = \text{主食の糖質量 (g)} + \frac{20 \text{ g}}{\text{固定}}$$

主食の量を固定すれば良い!!

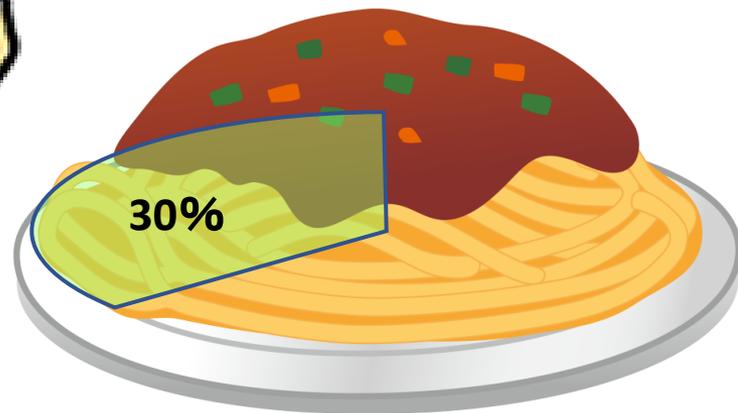
ごはん



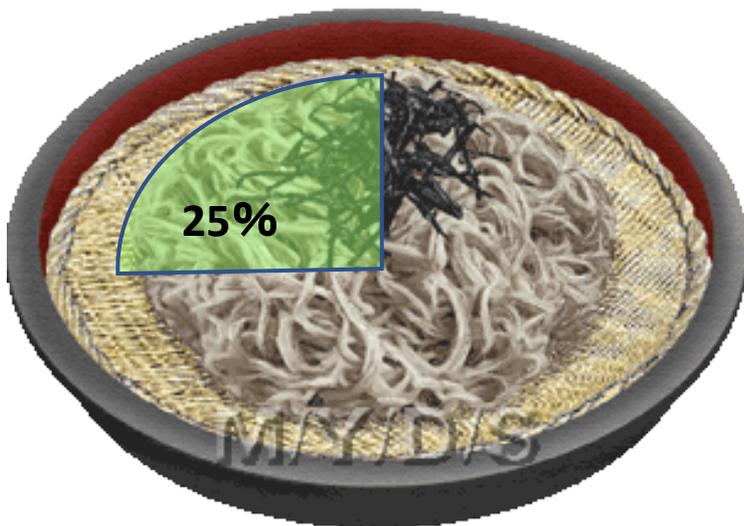
食パン、もち



パスタ、中華麺(ゆで)



そば、素麺(ゆで)



うどん(ゆで)



1600 kcal、糖質エネルギー比50%の夕食



米飯量
135 g

1600 kcal、糖質エネルギー比50%の食事の1食あたりの理想的な糖質量は67 g
この献立の糖質量を簡易なカーボカウントで計算すると、
主食の糖質量： $(135 \times 0.37) +$ 副食の糖質量：20 g \div 70 g と算出される。
実際の成分表に基づく計算では、糖質量は68 gで、誤差は+2 gに留まった。

基礎カーボカウントのポイント

- 指示カロリーから導き出される、1食あたりの理想的な糖質摂取量を知る。
- 栄養素バランスの良い単位配分をした献立であることを前提に、1食あたりの主食摂取量を固定すると、理想的な糖質摂取量に近づく。
- あらかじめ、1食あたりの主食摂取量を覚えておく。
- 原則として、3食の食事間隔を均等にし、1食あたりの主食摂取量を揃えることで、食後の血糖変動の安定化を目指す。

本日の話の流れ

1) カーボカウントとは何か？

食品交換表に基づいた食事指導

カーボカウントの目的

カーボカウントの種類(基礎・応用)と位置づけ

2) カーボカウントの考え方を日常臨床に活かす

基礎カーボカウントの考え方

状況に応じて応用

ケース1: 外食時のインスリンの調整

ケース2: 食思不振時のインスリンの調整

ケース3: 間食時のインスリンの調整

状況に応じてカーボカウントを応用する

～外食時～

上司にランチをご馳走になる。

普段は基礎カーボカウントで
米飯量は140 gに設定。

(これは180 gくらいありそう…
40 g残せばいいけど、
奢ってもらうのに残すのはな…
今日は全部食べよう…)

→インスリンを増やす！
普段、昼は超速効型インスリン
を7単位打つ。

今日は、

$$7 \times 180 / 140 = 9$$

9単位打って食べよう！



状況に応じてカーボカウントを応用する ～食欲不振時～



(今夜は胃がもたれていて、米飯は普段の半分くらいしか食べられなさそう…)

→インスリンを減らす！

普段、夜は超速効型インスリンを10単位打つ。

半分の5単位打って食べよう！

食べてみないとどれくらい食べられるかわからないときは、食事の前には打たず、主食をどれくらい食べられたかでインスリンを減量し、食直後に打つと安心。

状況に応じてカーボカウントを応用する

～間食時～

昼食



焼ビーフン

栄養成分表示 (1包装当り) 熱量 302 kcal	
蛋白質 8.5g	脂質 13.3g
炭水化物 40.7g	糖質 33.3g
食物繊維 7.4g	食塩相当量 3.09g
(推定値)	

バナナ(可食部100g)
 熱量86 kcal、糖質19.4g

今日の昼はコンビニで買った焼ビーフンとバナナを食べて、15時の休憩時間にヨーグルトを食べよう。
 普段、1食あたりの糖質量を67gとし、昼は超速効型インスリンを5単位打つ。

昼食の糖質量は $33.3 + 19.4 = 52.7 \text{ g}$
 $5 \times 52.7 / 67 \doteq 4$
 …4単位打って食べよう！

間食の糖質量は12.3g
 $5 \times 12.3 / 67 \doteq 1$

…1単位打って食べよう！

間食



栄養成分表示	
1カップ(113g)あたり	
エネルギー	92kcal
たんぱく質	10.1g
脂質	0g
炭水化物	12.3g
食塩相当量	0.1g
カルシウム	119mg

応用カーボカウントになるが、グラム/インスリン比を使って計算するとインスリンの計算が簡単！

本日のまとめ

- 食事療法は糖尿病治療の基本であり、まずは指示エネルギーで1日3食、かつ栄養素バランスの整った食事を摂ることで、血糖コントロールを試みる。
- 応用カーボカウントにより、ライフスタイルに沿った食事療法を行い、安定した血糖値を目指すことができる。一方、食事の乱れや体重増加、インスリン欠乏を招く危険性もあり、そのリスクを十分に理解した上で正しく利用する必要がある。
- 基礎カーボカウントは、指示エネルギーを守り、栄養素バランスを崩さないための有効な手段である。また、毎食の主食量を一定にすることで、安定した血糖値を目指すことができる。