

### 13. 食事内容の差異によるインスリン需要量および血糖曲線の変動（人工膵島を用いて）

東京慈恵会医科大学第3内科 池田義雄  
伊藤景樹

糖尿病治療において食事療法は最も基本となる治療法である。現在の糖尿病の食事療法の根本方針は、1日に摂取する熱量を適正とすることである。糖尿病患者は、まず第1にこの決められた適正な熱量摂取を守るよう教えられる。次に、摂取熱量を3大栄養素である糖質、蛋白質、脂質に配分する。このさいバランスのとれた食品構成をはかるわけであるが、この配分をいかにすべきかについては古くから様々な論義があり、厳密な意義での定説はないのが現状である。

ここでは、①一般食（糖質60%、蛋白質20%、脂質20%）と、②低糖質食（糖質20%、蛋白質40%、脂質40%）の2種の食事を用意し、糖尿病患者がこれを摂取した場合のインスリン需要量および食後の血糖曲線の変化を人工膵島（Biostat<sup>®</sup>）を用いて比較検討した。なお、食事は一般食、低糖質食とも1600 kcal / 3 mealsとした。

方法：対象は8例のインスリン非依存型糖尿病である（表1）。8例とも入院のうえ、

表1. 症例の臨床像（NIDDM 8例）

性	年齢	罹病歴 (年)	HbA <sub>1c</sub> (%)	眼底 (Scott)	Ccr (ml/min)	尿中CPR ( $\mu$ g/day)	人工膵島による インスリン 需要量(U/day)	身長 (cm)	体重 (kg)	肥満度 (%)	
Y. M.	M	46	2.5	9.7	0	100	UD	48	166	56	94
S. Y.	M	48	11	11.1	II	100	UD	65	157	58	113
T. K.	M	35	5	9.7	0	94	UD	60	164	54	94
N. U.	M	63	12	12.0	Ia	83	28	42	155	37	75
T. W.	F	68	15	8.7	IIIa	18	UD	80	147	50	106
T. K.	M	25	0.5	10.3	0	100	100	54	176	89	130
H. Y.	M	48	9	13.8	III	100	79	80	170	90	143
T. F.	F	55	0	8.6	0	69	88	35	152	53	113

UD: Undetectable, NIDDM: Non insulin-dependent diabetes mellitus

人工膵島により朝食後あるいは昼食後から feed back control を開始し、翌日の夕食後あるいは翌々日の昼食後まで施行した。そのさい、一般食と低糖質食とを同じ時間帯で負荷し、それぞれ12食ずつについて、インスリン需要量、食後の最高血糖値、食事開始時から最高血糖値に達するまでの時間を測定した。食事摂取時間は15～25分間で、各個人においては一定とした。食事開始時の血糖値は100 mg/dl 以下とし、それが食後の血糖上昇を経て再び100 mg/dl に低下するまでの間に人工膵島から注入されたインスリン量をもって、その食事のインスリン需要量とした。

成績：

1) インスリン需要量 (図1)

一般食では  $13.0 \pm 5.2$  U/meal (M $\pm$ SD)であったが、低糖質食では  $8.9 \pm 3.2$  U/meal と有意な減少がみられた (P < 0.02)。

2) 食後の最高血糖値 (図2)

一般食では  $154.7 \pm 40.8$  mg/dl であったが、低糖質食では  $131.9 \pm 24.2$  mg/dl と有意

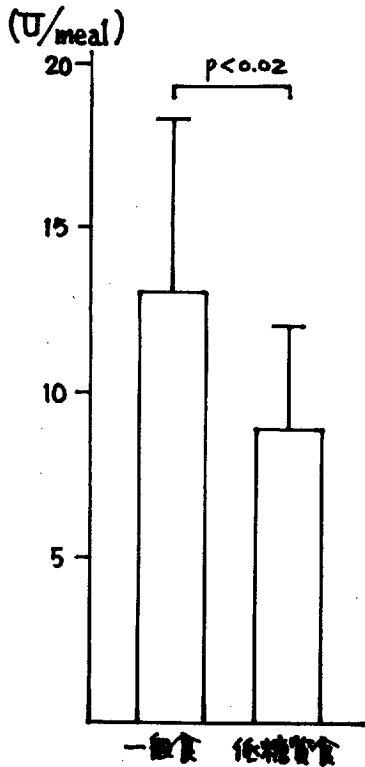


図1 インスリン需要量

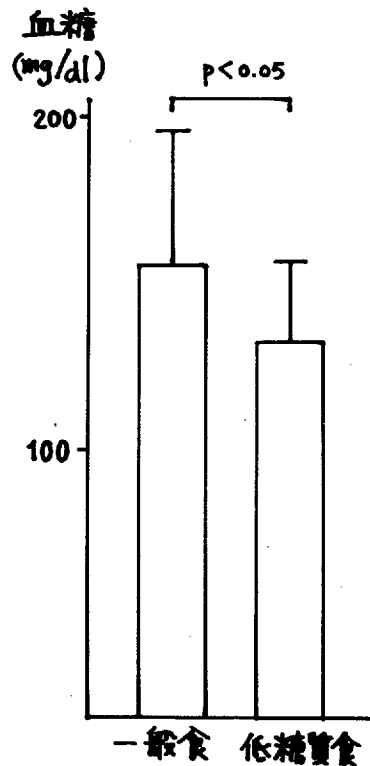


図2 食後最高血糖値

に減少した ( $P < 0.05$ )。

3) 食事開始から最高血糖値に達するまでの時間 (図3)

一般食では  $54.2 \pm 20.7$  分であったが、低糖質食では  $87.5 \pm 40.3$  分と有意に延長した ( $P < 0.02$ )。

考察：現在、糖尿病の食事療法については一昔前とは異なり3大栄養素のうちの糖質を極端に制限する必要はないとされている。1979年に American Diabetes Association によって提出されたレポート<sup>1)</sup>でも1日に摂取する総熱量の50~60%は糖質、12~20%は蛋白質、残りは脂質とすることをすすめている。なお、脂質の摂取割合については飽和脂肪酸を全体の10%以下とし、多価不飽和脂肪酸は10%以上とするよう勧告している。しかし、以上の提案はあくまでも一般的なものであって、個人個人においては、その好みや食習慣に合わせた食事内容にすることが好ましいともしている。日本人の食習慣では、総熱量に占める蛋白質摂取量は約20%で、これは欧米とあまり変わりがない。しかし、糖質は50~60%と欧米(40%)よりも多めで、脂質は欧米の40%以上に比較して25~30%と少なめになっている。このことからみると、1979年の American Diabetes Association の勧告は、現

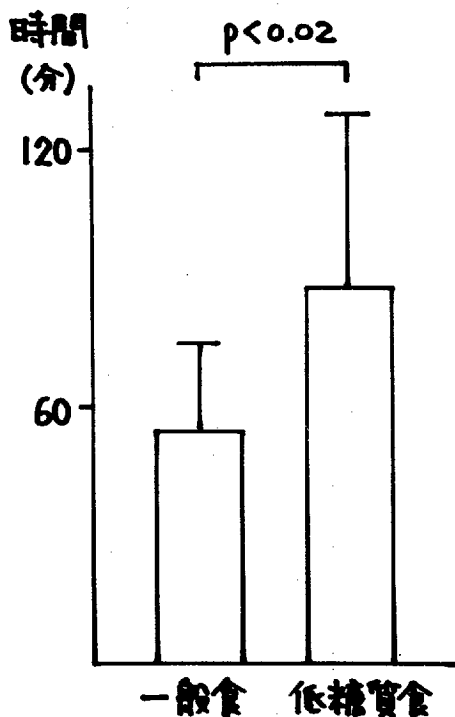


図3 食事開始から最高血糖値までの時間

在の日本人の食事組成に近いものといえる。

糖質は内因性インスリンの分泌を促進する物質のうち生理的に最も重要なものであるとされており、ある程度の糖質の補給がインスリン感受性を高めるといわれている。しかし糖質が多過ぎると高脂血症を招来することも知られており、糖質の適切な摂取量に関する一定の見解が求められるところである。現在のところ原則として、糖質を1日に少なくとも100gは摂取する方がよいとされている。しかし、80gの糖質を摂取すれば血中ケトン体濃度は10mg/dl以下に抑えられ、ケトosisに傾くことは防ぎうるものとして一部では報告<sup>2)</sup>されている。とすれば、ここでの低糖質食中の糖質は20%と抑えられてはいるものの、3食では1600kcalとなるところから1日3食摂取することにより80gの糖質をとることになる。これによりケトン体産生の抑制は可能といえる。

ここでは、人工膵島で糖尿病患者をfeedback controlしながら、同一熱量で組成の異なる2種の食事を摂取させて比較した。その結果、低糖質食の方が人工膵島によるインスリン注入量は有意に減少した。また、食後最高血糖値も有意に低く、最高血糖値に達するまでの時間も有意に延長した。この意味するところは、低糖質食の方が食後の血糖を上昇させにくく、しかも早く低下させようということである。この場合、蛋白質と脂質の量が異なるので、はっきりとはいえないが、食後の血糖上昇の程度が糖質の量にかなり影響を受けるということを示唆している。しかし、ここでは1食についての比較なので、今後は1日3食摂取したときについての検討が必要と思われる。

同様の成績はSlawa<sup>3)</sup>らにより報告されている。すなわち、彼らは24例のインスリン依存型糖尿病をBiostat<sup>®</sup>によりfeedback controlしながらデキストロース20g、40g、60gをそれぞれ300mlの水に溶かして10分間で摂取させたときと、糖質20g、40g、60gにそれぞれ蛋白質と脂質を加えた食事を摂取させたときとを比較している。それによると、デキストロースのみの場合の血糖は高値に達するが低下するのも早い。また、食前の血糖値に戻るまでの血糖が上昇している間の面積およびインスリン注入量には有意差がなかったということである。すなわち、脂質と蛋白質を加えると血糖の上昇は抑えられるが、その加えられた分の血糖低下が遷延するということであろうか。一方、糖質の摂取量が20g、40g、60gと増加するに従い、インスリン注入量は増加したとしている(デキストロースのみの場合でも脂質と蛋白質を加えた食事の場合でも)。この点は今回の私たちの成績と一致するところである。

また、Collier<sup>4)</sup>らは正常者を対象として、75gの糖質(豆とポテトの2種)を摂取したときと、それに37.5gの脂質を加えたときとを比較している。それによると、脂質を加える

と胃からの排出が遅延するために食後の血糖上昇が抑えられ、特に早く吸収されるポテトの場合著明に抑制されるとのことである。これには、脂質により刺激される Gastric inhibitory polypeptide (GIP) の関与もあるが、脂質を加えても加えなくても被験者の血中インスリン濃度には有意差がなかった。脂質を加えた場合、血糖は低下してもGIPの増加によるインスリン分泌刺激があるため相殺されたのであろうか。糖質だけを比較した場合、同じ75gでもゆっくり吸収される豆類の方が血糖の上昇は抑制されたと考えられるところから、糖質の種類、形状も問題となろう。

結論：同一熱量を摂取する場合、糖質が60%の食事よりも20%の食事の方が食後血糖の上昇は少ないという結果が得られた。今後は糖質を30%、40%、50%と変化させたさいの血糖の動きを知るのと同時に、その場合の糖質の内容についても検討すべきと思われる。糖尿病患者で食事療法を比較的厳格に守っているのにもかかわらず良好な血糖コントロールの得られ難い症例に対しては、このような糖質を少なめにする食事内容への変更を考慮するのも便法かと思われる。これにより血糖コントロールの改善の得られる可能性を示唆した。

#### 参考論文

- 1) American Diabetes Association: Principles of nutrition and dietary recommendations for individuals with diabetes mellitus: 1979. Diabetes 28: 1027 — 1030, 1979.
- 2) Howard, A.N.: The historical development, efficacy and safety of very-low-calories diet. International Journal of Obesity 5: 195 — 208, 1981.
- 3) Slama, G. et al.: Correlation between the nature and amount of carbohydrate in meal intake and insulin delivery by the artificial pancreas in 24 insulin-dependent diabetics. diabetes 30: 101 — 105, 1981.
- 4) Collier, G. et al.: Effect of co-ingestion of fat on the metabolic responses to slowly and rapidly absorbed carbohydrates. Diabetologia 26: 50 — 54, 1984.



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



糖尿病治療において食事療法は最も基本となる治療法である。現在の糖尿病の食事療法の根本方針は、1日に摂取する熱量を適正とすることである。糖尿病患者は、まず第1にこの決められた適正な熱量摂取を守るよう教えられる。次に、摂取熱量を3大栄養素である糖質、蛋白質、脂質に配分する。このさいバランスのとれた食品構成をはかるわけであるが、この配分をいかにすべきかについては古くから様々な論義があり、厳密な意義での定説はないのが現状である。

ここでは、一般食(糖質 60%,蛋白質 20%,脂質 20%)と、低糖質食(糖質 20%,蛋白質 40%,脂質 40%)の2種の食事を用意し、糖尿病患者がこれを摂取した場合のインスリン需要量および食後の血糖曲線の変化を人工膵島(Biostator R)を用いて比較検討した。なお、食事は一般食、低糖質食とも1600kcal/3mealsとした。