

低GI食の最適な摂取タイミングの探索と食事指導への応用

城西大学薬学部 金本郁男

1. 背景・目的

平成19年度やずや食と健康助成研究(「低GI食の摂取順序の違いが食後血糖プロファイルに及ぼす影響」)を行った結果、野菜サラダは食後高血糖を引き起こしやすい炭水化物食(米飯)に先だって摂取した方が食後血糖値の急激な上昇を抑えるには効果的であることを明らかにし、その成果を第52回日本糖尿病学会年次学術集会で報告した。

今回は、野菜サラダとカレーライスという現実的な組み合わせにおいても、野菜サラダを先に摂取した方が食後血糖値の上昇を効果的に抑制できることを検証すると共に、血糖上昇抑制に対して野菜、酢、オリーブ油それぞれの寄与がどの程度なのかを明らかにすることを目的として試験を行った。

2. 方法

城西大学生命科学研究倫理審査委員会の承認および被験者への説明と同意を得た後に試験を開始した。健康な男女6名(男性4名、女性2名)を被験者とし、日本Glycemic Index研究会の統一プロトコールを参考にして試験を実施した。被験者6名の年齢・身長・体重・BMIおよび各試験前の空腹時血糖値についてTable1に示す。

Table1 Subject characteristics

	Total(n=6)
Age (years)	41.3 ± 8.1
Hight (cm)	173.1 ± 10.8
Weight (kg)	62.0 ± 10.7
BMI (kg/m ²)	20.6 ± 2.4
Fasting glucose (mg/dl)	
Salad after curried rice	84.8 ± 9.3
Salad before curried rice	84.7 ± 9.7
Cabbage before curried rice	84.2 ± 9.1
VC before curried rice	86.6 ± 9.1
OC before curried rice	85.9 ± 13.4

Mean±SD : n = 6,

VC: vinegar and cabbage, OC: olive oil and cabbage

同一の被験者で、①カレーライスの摂取開始から10分後に野菜サラダを摂取した場合と②野菜サラダの摂取開始から10分後にカレーライスを摂取した場合、③キャベツの摂取開始から10分後にカレーライスを摂取した場合、④酢とキャベツの摂取開始から10分後にカレーライスを摂取した場合、⑤オリーブ油とキャベツの摂取開始から10

分後にカレーライス摂取した場合の 5 通りの試験を各々 7 日以上の間隔をおいて実施した。試験に使用した食材の分量と成分値について **Table2** に示す。キャベツ、酢およびオリーブ油の 3 種類の食材を合わせたものを野菜サラダとした。

Table2 Nutrient component and amount of the test foods

Name of food	Weight (g)	Protein (g)	Fat (g)	Carbohydrate (g)	Energy (kcal)
White rice	200	4.2	0.8	69.4	301.6
Curry	210	5.0	8.0	19.8	168.0
Cabbage	60	0.8	0.1	3.1	13.8
Olive oil	10	0.0	10.0	0.0	92.1
Vinegar	10	0.0	0.0	0.2	25.0

検査食の摂取前および摂取開始後経時的 (20, 30, 45, 60, 90, 120 分) に採血し、血糖値を酵素法で測定した。各々の場合における血糖値の変化について、食後同一時点での血糖上昇値 (ΔC)、食後 3 時間までの最高血糖値 (ΔC_{max})、 ΔC_{max} 到達時間 (T_{max})、血糖値上昇曲線下面積 (IAUC) の各パラメータについて比較検討した。

統計解析には統計ソフト SPSS を用い、カレーライス摂取後に野菜サラダを摂取した場合とカレーライス摂取前に野菜サラダを摂取した場合における食後血糖値の時間的推移と各動態パラメータについてデータに対応のある Wilcoxon 検定を行い、危険率 5% 未満を有意差ありとした。

3. 結果・考察

カレーライス摂取後に野菜サラダを摂取した場合とカレーライス摂取前に野菜サラダを摂取した場合の食後血糖値の推移を **Fig.1** に示す。

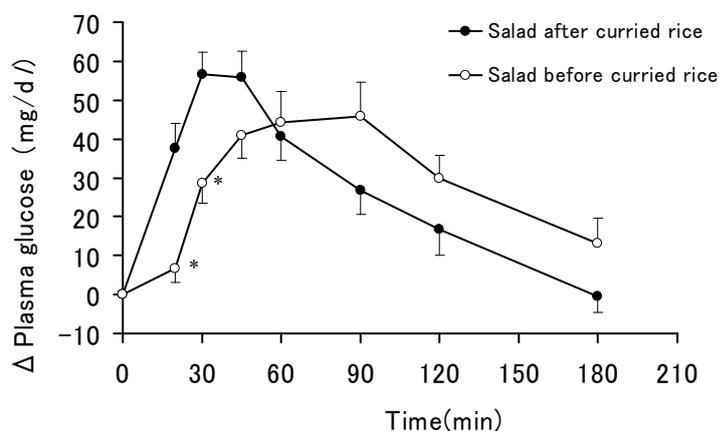


Fig.1 Incremental plasma glucose responses in 6 healthy subjects. Values are mean \pm SEM. **:p<0.05 vs salad after curried rice(Wilcoxon signed rank test for paired data)

野菜サラダを先に摂取した方がカレーライスを先に摂取した場合に比べ、食後早期

(20、30分)の血糖値は有意に低くなった。

次に、キャベツの摂取開始から10分後にカレーライスを摂取した場合、酢とキャベツの摂取開始から10分後にカレーライスを摂取した場合、オリーブ油とキャベツの摂取開始から10分後にカレーライスを摂取した場合に得られた食後血糖値の推移をFig.1に追加したものをFig.2として示す。キャベツ単独や酢とキャベツ、オリーブ油とキャベツの先行摂取がカレーライス摂取後の血糖値の推移に及ぼす影響は、野菜サラダと比較して小さく、キャベツ、酢およびオリーブ油の3者が組み合わさった野菜サラダとなつてはじめて明確な影響が表れるものと推察された。

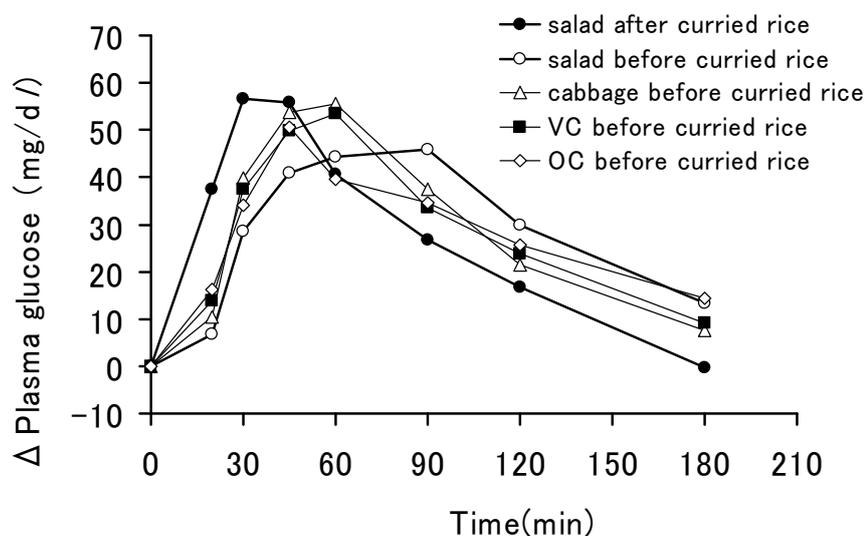


Fig.2 Incremental plasma glucose responses in 6 healthy subjects. Values are mean±SEM.

血糖値の動態パラメータをTable3に示す。

Table3 Kinetic parameters of plasma glucose

	ΔC_{\max} (mg/dl)	T_{\max} (min)	IAUC (mg·min/dl)
Salad after curried rice	63.8 ± 19.8	35.8 ± 10.7	4710.3 ± 2007.7
Salad before curried rice	55.3 ± 25.3	72.5 ± 19.9 *	5264.5 ± 2840.0
Cabbage before curried rice	62.3 ± 16.7	47.5 ± 11.3	5043.6 ± 1610.4
VC before curried rice	62.5 ± 25.7	45.0 ± 13.4	4981.7 ± 2494.7
OC before curried rice	54.4 ± 16.1	45.0 ± 9.5	4952.7 ± 1617.1

Mean±SD : n = 6,

* : $p < 0.05$ vs salad after curried rice (Wilcoxon signed rank test for paired data)

カレーライス摂取後に野菜サラダを摂取した場合よりもカレーライス摂取前に野菜

サラダを摂取したほうが ΔC_{\max} は低下する傾向にあり、 T_{\max} は有意に延長した ($p < 0.05$)。しかし、IAUC は低下しなかった。

以上のことより、野菜サラダをカレーライスに先行して摂取することは、カレーライスを先に摂取するよりも食後血糖値の急激な上昇を抑制する可能性があり、最高血糖値に到達する時間が遅延し、血糖値の推移がブロード化することによって満腹感が持続し、次の食事の摂取量を減らせる可能性が示唆された。野菜サラダを構成する野菜、酢およびオリーブ油のうち、食後血糖値の上昇抑制に対して大きく寄与する食材については特定することができなかった。

生活習慣病予防を目的に低GI食の摂取順序まで患者に指導するための根拠を示すことは大切であり、今回の試験結果はその一助になりうると考える。今後はさらに被験者の数を増やすとともに血清インスリン濃度まで測定することによって、より確かな根拠を示す予定である。さらに、得られた根拠を実際に臨床の場で食後高血糖が問題となる患者に提示しながら食事指導を行い、患者の血糖値に関する長期的なデータを取ることによって、低GI食の摂取順序を含めた食事指導の有用性について検証していきたい。