女子学生における血糖値および中性脂肪値についての検討

小川恒夫*，木本早紀，川北久美子，小松洋一

南九州大学 管理栄養学科 生理学研究室

2016年10月1日受付；2017年2月1日受理

A Study on Plasma Glucose and Triglyceride in Female Students

Tsuneo Ogawa*, Saki Kimoto, Kumiko Kawakita, Yoichi Komatsu

Department of Nutrition Management,Minami Kyushu University,5-1-2 Kirishima, Miyazaki, 880-0032 Japan

Received October 1 , 2016 ; Accepted February 1 , 2017

126 university female students aged 19 or 20 were asked to take a light meal containing 37.8 g carbohydrate and 58.8 g fat, and plasma glucose and triglyceride (TG) levels were measured before and two hours after the meal, and the relation between plasma glucose and TG were investigated. To clarify the factors which increase plasma glucose or TG, body mass index, per cent fat, blood pressure, blood tests regarding liver function, plasma cholesterol were measured. Questionnaires regarding eating habits and lifestyles were conducted. The relation between glucose and TG was not found in fasting levels, postprandial levels, or the increase by the meal, respectively. In both glucose and TG, the fasting levels were positively related to the postprandial levels whereas the increases by the meal were negatively related to the fasting levels. Although only a few students showed the glucose levels higher than normal limits, there were 44 students who exceeded their postprandial TG levels over normal limits. Those who have high body mass index, high per cent fat or high blood pressure, have high glucose levels. The questionnaires showed that eating rice frequently or reduction of using oil are related to high glucose and low TG. Those who eat daily product or vegetable frequently revealed low glucose. Sedentary lifestyle is related to high TG, and those who often refer to nutrition information in purchasing food showed low TG. Consumption of lots of soft drink is related to high glucose and TG. From these results, TG and glucose are found to be regulated differently regarding eating habits and lifestyles, and therefore, it is important to improve eating habits and lifestyles which are related to plasma TG because quite a few students showed high postprandial TG levels.

Key words: glucose, triglyceride, diet, lifestyle.

緒　言

食事として摂取した脂質は遊離脂肪酸，遊離コレステロール，モノアシルグリセロールとなって小腸の粘膜上皮細胞に吸収された後，中性脂肪，コレステロールエステルなどに再合成される．これらの脂質は不溶性で血液内に入る事が出来ないため，アポタンパク質と結合してキロミクロンとよばれるリポタンパク質になり，リンパ管および血液中を移動するようになる．キロミクロン中の中性脂肪は筋肉や脂肪細胞の毛細血管内皮細胞に存在するリポタンパク質リパーゼ（LPL）という酵素により，グリセロールと遊離脂肪酸に分解される．ここで生じた遊離脂肪酸は，筋肉でエネルギーとして使われ，余った分は脂肪組織にエネルギーとして蓄積される．脂肪細胞に存在するLPLはインスリンにより活性化されるので，食後に血糖値が上昇し血中のインスリンが増加するとLPL活性も増加し，血中の中性脂肪の分解が進む．インスリンは，肝臓においてブドウ糖をグリコーゲンとして蓄積する作用，糖新生を抑制する作用，筋肉や脂肪組織においてブドウ糖の取り込みを促進する作用があり，これらの働きを

＊連絡著者：〒880-0032　宮崎市霧島5丁目1-2　南九州大学管理栄養学科；Tel, 0985-83-3564；Fax, 0985-83-3560

通じて血糖値を下げる．この様に，増加したインスリンにより血糖値と中性脂肪値が低下する．過食や肥満などでインスリンの作用が低下すると，血糖値および中性脂肪値が増加してしまう．メタボリック症候群の場合，その診断基準に血糖値と中性脂肪値が診断項目に入っており，実際に血糖値と中性脂肪値がともに高値となる患者や検診の受診者は多く見られる．以上の事から，糖尿病や脂質異常症を発症していない健康人においても，血糖が高めの人，また同じ食事を摂っても血糖値が上昇しやすい人は，空腹時あるいは食後の中性脂肪が上昇しやすいのではないかと推察される．

近年，食事として摂取するエネルギーの中で炭水化物がしめる割合を減らした低炭水化物食を肥満症や糖尿病の治療食とする食事療法が散見される．肥満者に対して低炭水化物食または低脂質食による食事療法を半年から2年にかけて行い，その効果を比べた研究では，血糖値の変化は殆どみられなかった．しかし血中の中性脂肪値については，いずれの食事療法でも低下しており，特に低炭水化物食では低脂肪食に比べて中性脂肪値の低下の程度はより大きかったと報告されている[1-3]．この様に血糖値と中性脂肪値が必ずしも同じように変化するとは限らない場合もあると考えられる．

そこで，今回の研究では，糖尿病や脂質異常症との診断を受けていない健康な女子学生に対して，脂質と炭水化物を含んだ食事を摂取してもらい，摂取前後の中性脂肪値が血糖値とどの様に関連しているかを検討した．また血糖や中性脂肪値が増加する原因となる食習慣や生活習慣を解明するために，Body Mass Index（BMI），体脂肪率，血圧などの身体に関する測定データ，コレステロールや肝機能などの血液検査データ，食習慣・生活習慣に関するアンケート結果を解析し，血糖値および中性脂肪値とどの様な関連があるかを検討した．

表1．摂取した食品の栄養成分とカロリー

	エネルギー（Kcal）	タンパク（g）	脂質（g）	炭水化物（g）
クロワッサンリッチ*	183	2.3	12.9	14.3
デニッシュクリーム*	313	5.2	17.1	34.6
牛乳（200ml）**	137	6.8	7.8	9.9
合　計	633	14.3	37.8	58.8

製造元：*コモ㈱，**明治㈱

方　法

1．対象

南九州大学管理栄養学科の女子学生で研究参加に同意した126名（19～20歳）を対象とした．本研究はヘルシンキ宣言にのっとり，南九州大学倫理委員会の承認を得て実施した．

2．方法

1）前日夜9時より絶食の状態で，朝9時に肘静脈より採血し，GPT，γ-GTP，HDL コレステロール（HDL-C），LDL コレステロール（LDL-C）を測定した．測定は検診センターの臨床検査室にて通常の方法で行った．また同時に，身長，体重，体脂肪率，血圧の測定を行った．

2）上記の採血とは別の日に，前日夜9時より絶食の状態で，朝9時に指先を穿刺して，血糖および中性脂肪を測定した．血糖は「血糖自己測定器（ニプロフリースタイルメータフリーダムとニプロ FS 血糖センサーライト）」を使用して測定した．中性脂肪の測定については，まず穿刺した指先より出血した血液10滴分を「かんたんチューブ（栄研）」の血液吸収パット部分に吸収させ，「かんたん遠心機 E-10（栄研）」で3分間遠心した後，血清部分を10μl とり，「富士ドライケム臨床化学分析装置（FDC3500）および富士ドライケムスライド（TG-PIII）」にて測定した．指先からの採血後，パン2個と牛乳200 ml を約10分で摂取した．パンと牛乳のカロリーおよび栄養素を表1に示す．パンと牛乳の摂取を終了して2時間後に，再び指先より穿刺し，上記と同じ方法で，血糖および中性脂肪の測定を行った．

表2．食習慣生活習慣に関する質問項目と点数化

	1点	2点	3点	4点
朝食の摂取頻度	食べない	時々	毎日摂取	
ご飯の摂取頻度	週3回以下	週4, 5回	日に1食	日に2食以上
肉類の摂取頻度	週1回以下	週2, 3回	週4, 5回	ほぼ毎日
魚介類の摂取頻度	週1回以下	週2, 3回	週4, 5回	ほぼ毎日
油脂の摂取の制限	控えていない	少し控える	控えている	
乳製品の摂取頻度	週1回以下	週2, 3回	週4, 5回	ほぼ毎日
野菜の摂取頻度	週3回以下	週4, 5回	日に1食	日に2食以上
清涼飲料水の摂取	少ない	多い		
ゲームなどで自宅で過ごす時間	少ない	多い		
食品購入時に栄養成分表示の利用	していない	時々している	している	

3）アンケート：食習慣・生活習慣に関するアンケートを実施した．結果の点数化の方法を表2に示す．

4）統計処理：各検査値の平均値の差の検定は，studentのt検定で行った．採血結果，体格，血圧，アンケート結果の各項目相互間の相関をSpearmanの相関係数を用いて解析した．統計解析にはエクセル統計（Ver. 6.0）（㈱エスミ）およびエクセル多変量解析（Ver. 6.0）（㈱エスミ）を使用した．P＜0.05を有意差ありとした．

結　果

1. 対象者の特性

対象者全員の体格，血圧，肝機能やコレステロールの血液検査の結果を表3に示す．結果は平均値±標準偏差で示した．

2. 食事摂取前後の血糖および中性脂肪について

食事摂取前後の血糖値および血中の中性脂肪値を図1に示す．食事摂取により血糖値は94 mg/dlから113 mg/dlへと有意に増加し，中性脂肪は117 mg/dlから189 mg/dlへと有意に増加した．
食前値，食後値，食事摂取による変化量（食前値と食後値の差）のそれぞれについて，血糖値と中性脂肪値の相関を調べたが，いずれにおいても相関は認めなかった（図2）．血糖値，中性脂肪値それぞれにおいて，食前値と食後値との相関を調べたところ，いずれも有意な正の相関を認めた（図3）．食前値と食事摂取による変化量との相関を調べたところ，いずれも有意な負の相関を認めた（図4）．

3. 血糖，中性脂肪について高値を示した学生について

空腹時血糖で126 mg/dl以上，食後血糖で200 mg/dl以上を示した者はなく，糖尿病と診断された学生はいなかった．しかし空腹時血糖110 mg/dl，食後血糖140 mg/dlを越えた学生がいたため，これらの値をカットオフとして，高値を示した学生数を調べたところ表4の通りとなった．

空腹時の中性脂肪値は150 mg/dl未満が正常とされているが，食後の中性脂肪値の正常値は決められていない．そこで，食前と食後の中性脂肪値の散布図（図4）より求めた近似直線に空腹時の中性脂肪値を当てはめたところ，食後の中性脂肪値は208 mg/dlとなった．そこで208 mg/dlを食後中性脂肪のカットオフ値とし，食前，食後のカットオフ値を使って中性脂肪値が高値を示した学生数を調べたところ表4のとおりとなった．

4. 食事前後の血糖・中性脂肪と体格，血圧，血液検査との相関について（表5）

食前血糖は，体格，血圧，血液検査のいずれの項目とも相関は認めなかった．食後の血糖値が高いとBMI，体脂肪率，収縮期血圧，LDL-Cが高いと言う相

表3. 対象者の特性

項　目	平均値 ± 標準偏差
身長（cm）	158 ± 5.6
BMI（kg/m²）	20.9 ± 2.8
体脂肪率（%）	28.1 ± 6.0
収縮期血圧（mmHg）	110 ± 11
拡張期血圧（mmHg）	69 ± 8.7
血液検査	
GPT（U/l）	14.0 ± 6.2
γ-GTP（U/l）	15.5 ± 4.9
LDL-C（mg/dl）	110 ± 31
HDL-C（mg/dl）	69 ± 12

BMI: body mass index, GPT: glutamate pyruvate transaminase, γ-GTP: gamma-glutamyl transpeptidase, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholester0ol. n=126.

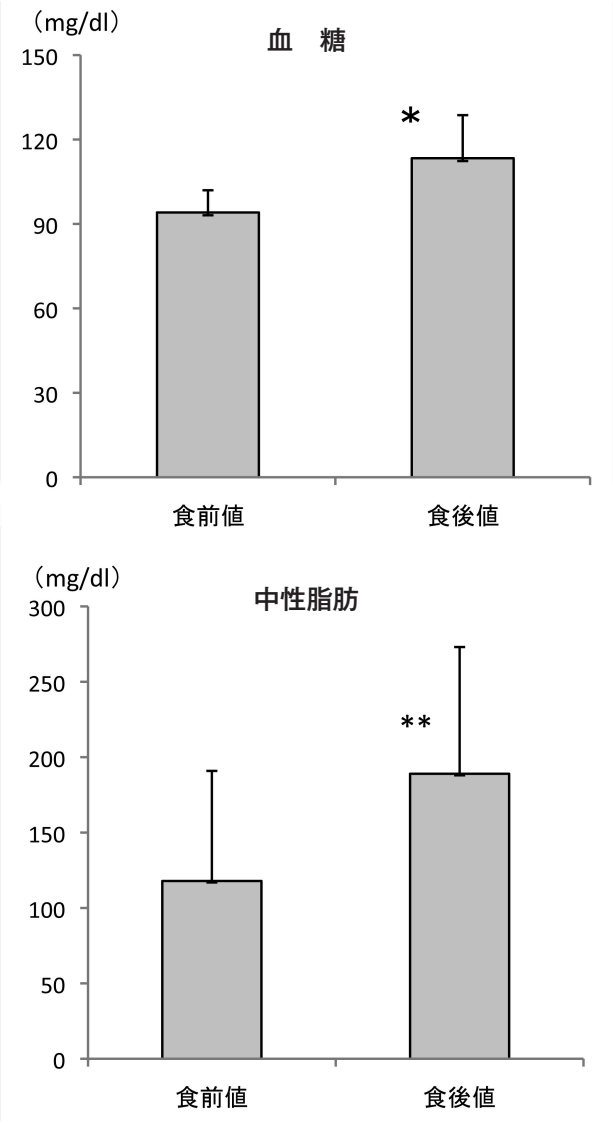
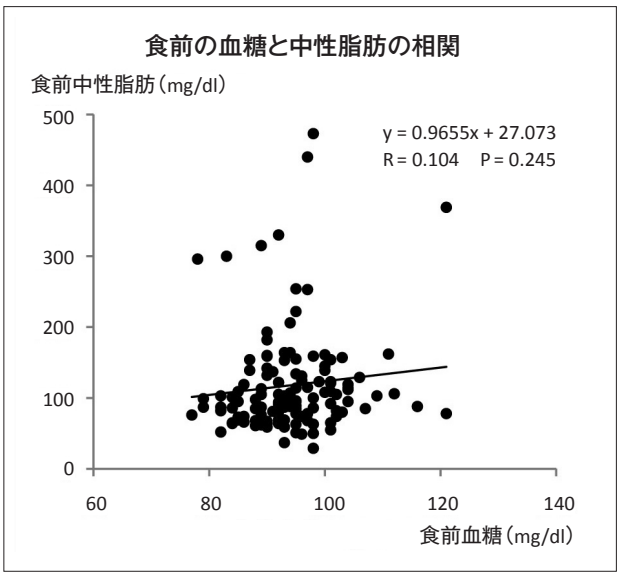
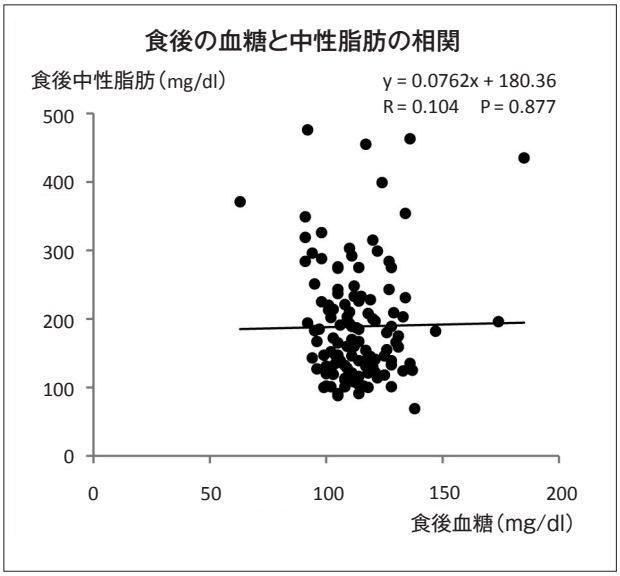


図1. 食事前後の血糖と中性脂肪の平均と標準偏差
* p ＜ 0.05, ** p ＜ 0.01 vs. 食前値. n=126.





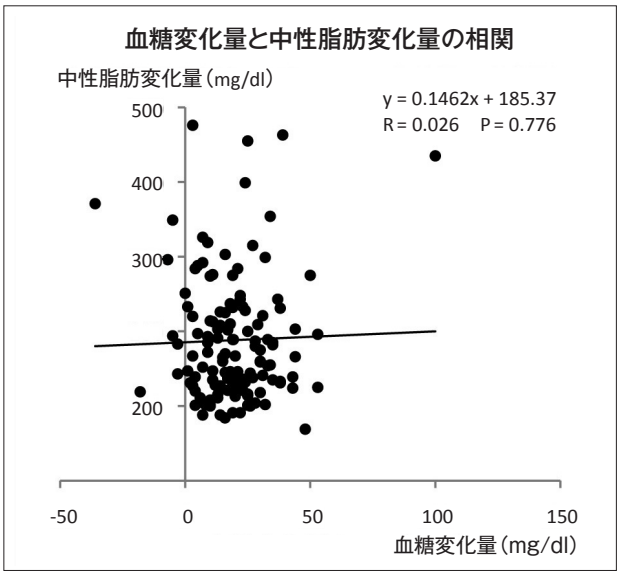
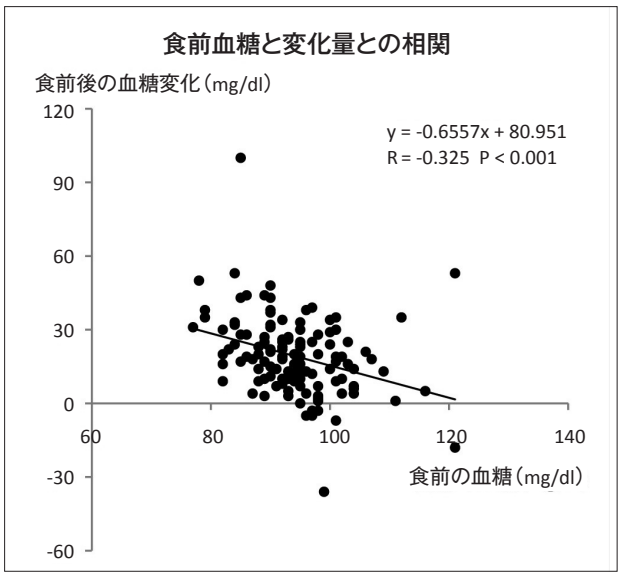


図２．血糖値と中性脂肪値との相関



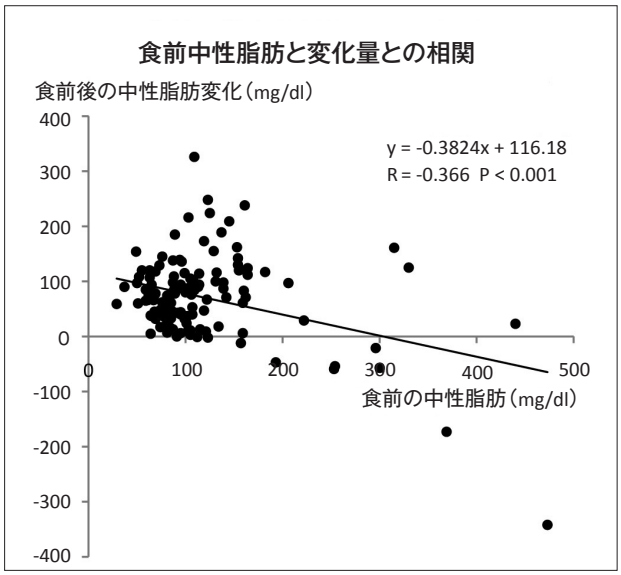
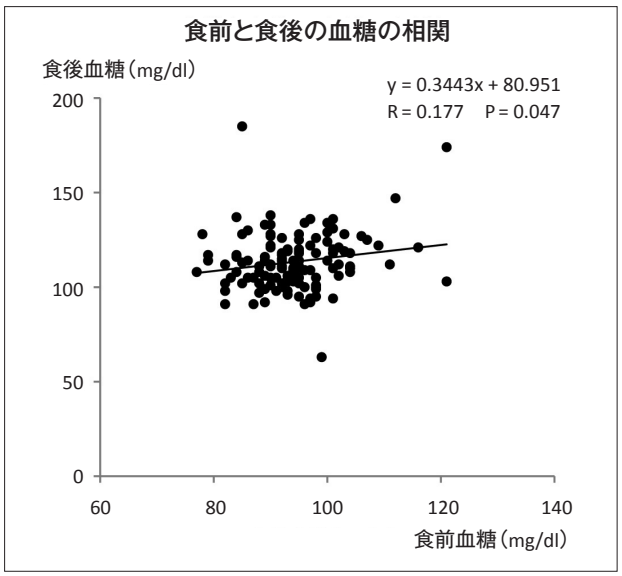


図３．食前の値と食前食後の変化量との相関

関を認めた．中性脂肪が高いと HDL-C が低く LDL-C が高いという相関を認めた．

５．食事前後の血糖・中性脂肪とアンケート結果との相関（表6）

主食でのご飯の頻度が多い学生は，血糖値は高く，中性脂肪値は低いという相関が見られ，油脂を控えている学生は血糖値は低く，中性脂肪値は高いと言う相関が見られた．乳製品，野菜を多く摂取する学生は血糖値は低かった．清涼飲料水の摂取が多い学生は，血糖値および中性脂肪値がともに高かった．ゲームなどで自宅ですごすことの多い学生は中性脂肪値が高く，食品購入時に栄養成分表示をよく利用する学生は中性脂肪値が低かった．ここで相関がみられた血糖値および中性脂肪値は，ほとんどが食後に採血したものであった．



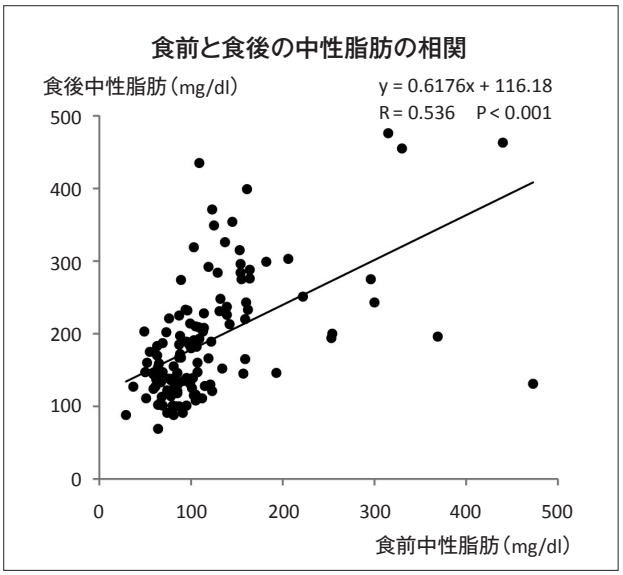


図 4．食前値と食後値との相関

表4．血糖値，中性脂肪値が高値を示した人数

	血　糖	中性脂肪
食前，食後とも正常	120	75
食前は正常，食後が高値	1	26
食前が高値，食後は正常	3	7
食前，食後とも高値	2	18
合　計	126	126

考　察

今回の研究での中性脂肪の平均値は，空腹で118 mg/dl，食後で189 mg/dl となった．定期健康診断受診者15,587名を対象とした研究[4]では，20～59歳の女性では，空腹時の中性脂肪は61.7 mg/dl，食後2時間の値は85～86 mg/dl となっており，健康な閉経後の女性を対象とした別の研究[5]では空腹時の中性脂肪は80～95 mg/dl と報告されており，我々の結果にくらべ低い結果となっている．一般に，中性脂肪の測定法には大きく2種類あることが知られている[6]．中性脂肪はグリセロールに脂肪酸3個がエステル結合したものであるが，血中には他にも遊離グリセロール，脂肪酸が1個または2個結合したモノグリセライドやジグリセライドも含まれている．日本の多くの医療施設では，これらをすべて含んだ総グリセライドを測定し，遊離グリセロールを差し引く（除去する）方法が一般的であるが，海外では総グリセライド値をそのまま中性脂肪値として使用している事が多いために，測定結果に違いが生じる．我々が今回用いた富士ドライケム（TG-PIII スライド）の測定では遊離グリセロールを除去していないため，この様な差が生じた可能性が考えられる．

血糖値と中性脂肪値の関連を検討したところ，食前・食後いずれも相関が見られなかった．血糖を下げるホルモンは膵臓から分泌されるインスリンである．インスリンは肝臓や筋肉でブドウ糖を細胞内に取り込む作用，肝臓でグリコーゲン分解を抑制する作用，糖新生を抑制する作用により血糖値を低下させると同時に，脂肪組織で LPL を活性化することにより，血中の中性脂肪値を下げる．この様に，インスリンは，血糖および中性脂肪をともに低下させる作用があることより，血糖値と中性脂肪値の間に，何らかの関連が見られるものと予想されたが，今回の研究では両者の間に関連は認めなかった．血糖値を調節するホルモンは，血糖を下がる働きのあるインスリン以外に，血糖を上げる働きのあるグルカゴン，カテコールアミン，糖質コルチコイド，成長ホルモンなどがあり，血糖値は，これら複数のホルモンの影響を受けている．遺伝子に関する研究により，apolipoprotein A5，apolipoprotein C3，angiopoietin-like protein など LPL を活性化または抑制する複数の遺伝子が見つかっており，これらの遺伝子の変異により中性脂肪値が変動するとの報告が見られる[7-9]．このように血糖値と中性脂肪値はインスリン以外の様々な因子により影響を受けているために，両者の間での相関が見られなかったと考えられる．

血糖，中性脂肪に関して，食事前後での変化量と食前値の相関を検討したところ，食前値が高いほど，食事摂取による増加は少ないことが分かった．124名の検診受診者に対して行われた食前と食後1時間ごとに中性脂肪を調べた研究[10]では，食前の中性脂肪値が60 mg/dl 未満なら，食後2時間で血中の中性脂肪値が最高値となるが，食前が60-300 mg/dl の場合には食後3時間で，食前値が300 mg/dl 以上では食後4時間で血中の中性脂肪値が最高値になっており，食前の中性脂肪値が高いほど，食後の中性脂肪の上昇がゆるやかになると報告している．今回の研究では食後2時間値のみを測定しているので，食前値が高い場合，食後2時間の時点では，まだ中性脂肪値は最高値に達していないために，食後2時間の中性脂肪値の上昇程度が抑制されたと考えられる．

表5. 食事前後の血糖，中性脂肪と体格，血圧，血液検査結果との相関

	食前血糖	食後血糖	食前中性脂肪	食後中性脂肪
BMI	-0.003	0.228*	-0.043	-0.126
体脂肪率	0.010	0.282**	0.067	-0.038
収縮期血圧	0.136	0.196*	-0.038	-0.080
拡張期血圧	0.165	0.145	0.105	0.104
GPT	-0.033	-0.018	0.075	-0.041
γ GTP	0.017	0.098	0.122	0.098
HDL-C	0.109	0.111	-0.215*	-0.106
LDL-C	0.028	0.216*	0.275**	0.356*

*p＜0.05, **p＜0.01. BMI: body mass index, GPT: glutamate pyruvate transaminase, γ-GTP: gamma-glutamyl transpeptidase, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol

表6. 食事前後の血糖，中性脂肪とアンケート結果との相関

	食前血糖	食後血糖	食前中性脂肪	食後中性脂肪
朝食の摂取頻度	0.019	0.029	-0.108	-0.122
ご飯の摂取頻度	-0.084	0.226*	-0.338**	-0.206*
肉類の摂取頻度	0.145	0.059	0.020	0.078
魚介類の摂取頻度	-0.068	-0.090	0.008	-0.080
油脂の使用の制限	0.079	0.216*	-0.161	-0.212*
乳製品の摂取頻度	0.015	-0.176*	0.022	-0.142
野菜の摂取頻度	-0.192*	0.007	0.006	0.102
清涼飲料水の摂取頻度	-0.030	0.214*	0.113	0.145*
自宅で過ごす	0.031	0.117	0.076	0.108*
栄養成分表示の利用	0.011	-0.043	-0.023	-0.188*

*p＜0.05, **p＜0.01.

食事前後の血糖，中性脂肪それぞれにおいて，異常と判定された人数を検討した．食前の血糖値110 mg/dl に対応する食後の血糖値は140 mg/dl とされているので，この値をカットオフ値としたが，食後の中性脂肪値の正常値に関しては決まった値がない．図4では，食前と食後の中性脂肪値に有意な相関関係がみられた．そこで図4の近似直線に空腹時の中性脂肪値150 mg/dl を当てはめたところ，食後の中性脂肪値は208 mg/dl となったので，この値をカットオフ値として以後の解析を行った．ただし，このカットオフ値が食後の中性脂肪の高値を正しく反映しているかどうかについて，今回の研究で明らかにする事はできなかった．原島らは，感度，特異度，正診率，再検率をもとに検討した結果，食前の中性脂肪値が150 mg/dl と推定するには，食後の値が200または210 mg/dl 以上をチェックレベルとするのが適当であると報告している[11]．

食前および食後の血糖値が正常範囲を超えている者はそれぞれ数名いたが，糖尿病の診断基準である空腹時126 mg/dl または食後の値が200 mg/dl を超えている者はいなかった．中性脂肪に関しては，食前に高値を示した者は25名，食後に高値を示した者が44名となり，特に空腹時が正常範囲にもかかわらず食後の値が高い者が26名も認められた．40歳以上の男性14,916名を7年間追跡した研究では，将来の急性心筋梗塞の発症の予測に関して，空腹時よりも食後の中性脂肪値の方がすぐれていると報告されている[12]．約26,509名の女性を11年追跡した研究でも，食後の中性脂肪値の方が空腹時の値よりも心血管疾患の発症を正確に予測できると報告している[13]．日本人における研究においても，コレステロールレベルが低い11,068人を15年追跡したところ，食後の中性脂肪値が冠動脈疾患の発症を予測できると報告している[14]．この様に食後の高中性脂肪血症が動脈硬化性の疾患に関連があるとの研究結果が多く報告されている．また検診の受診者36,805人を対象とした研究では，食後に上昇した中性脂肪値は，食後3～4時間以降下がり始めるが，食後5～9時間経っても完全に空腹時の値に戻っておらず[3]，中性脂肪値が空腹時の値を示すのは，1日24時間のうちで朝食前の4～5時間しかないと考えられる．そのため，1日の大半をしめる食後の中性脂肪値の方が空腹時の値よりも動脈硬化性疾患の発症との関連が強くなったと考えられる．

動脈硬化病変は，血管の内膜に侵入したLDL-C が

酸化されマクロファージに貪食されて泡沫細胞となる事により形成される．中性脂肪それ自体は動脈硬化病変の一部となるわけではないが，中性脂肪は様々な作用によって動脈硬化を進行させる．中性脂肪が高いと HDL-C が低下するが[15]，HDL-C が低下すると末梢血管からのコレステロールの回収量が減少し，血管内膜に侵入するコレステロールが増えてしまう．また中性脂肪が増えると，超悪玉コレステロールと呼ばれる小型の LDL（sdLDL）が増える事が知られている[16]．sdLDL は，LDL-C に比べて小型であり，血管壁に侵入して酸化されやすいため，動脈硬化病変が進行する．食事由来の脂質は小腸粘膜上皮にてキロミクロンとなり血中を移動するが，筋肉や脂肪細胞などで中性脂肪を放出したあとレムナントとなる．しかしレムナントに変化した後も中性脂肪の含有量は25％と，依然として多くの中性脂肪を含有している．このレムナントは通常は速やかに肝臓に取り込まれて処理されるが，レムナント受容体活性が低下した場合など，レムナントが増加するような病態では，レムナントは血管内膜に容易に進入し動脈硬化病変が形成される．冠動脈疾患を有する患者と健常者において脂肪食の負荷後6時間にわたって血中のレムナントを調べた研究では，健常者では食後6時間のあいだレムナントは正常範囲であったが，冠動脈疾患を有する者は，ほぼ全例でレムナントが上昇したと報告されている[17]．この報告において，食後高脂血症の動脈硬化リスクは中性脂肪を豊富に含んだレムナントが関係していると考察している．この様に中性脂肪は様々なメカニズムにより動脈硬化を進める事が報告されている．今回我々の研究は19～20歳と若い年齢の学生を対象にしているが，このような若い年齢において，すでに食後の中性脂肪が高値を示した者を多数認めており，将来の動脈硬化予備軍として注意深く経過観察する必要があると思われた．

血糖値および中性脂肪値と他の採血結果との相関を検討したところ，LDL-C は食後血糖および食前後の中性脂肪値と正の相関を認め，HDL-C は中性脂肪値と負の相関を認めた．21,522名の検診受診者を対象とした研究でも，TG は LDL-C と正の相関を認め，HDL-C と負の相関を認めている[15]．LDL-C の増加および HDL-C の低下はそれぞれ動脈硬化疾患との強い関連がある事が知られている[18,19]．TG 高値だけでも動脈硬化の危険因子となることが最近報告されるようになってきているが，LDL-C 高値や HDL-C 低値を伴うことにより，さらに動脈硬化疾患の進行が強まる事になり，より注意深い経過観察が必要であると思われた．

血糖値，中性脂肪値とアンケート結果との相関を見ると，ご飯の摂取や油脂を控えるなどの項目で血糖値と中性脂肪値とは逆の関係が見られた．ご飯摂取が多い人や油脂を控えている人では血糖値が有意に高く，ご飯摂取が少ない人や油脂を控えていない人では中性脂肪値が有意に高いという結果がえられた．肥満者に対して低炭水化物食または低脂質食による食事療法を半年から2年にかけて行い，その効果を比べた研究では，血糖値の変化は殆どみられなかった．しかし血中の中性脂肪値については，いずれの食事療法でも低下しており，特に低炭水化物食では低脂肪食に比べて中性脂肪値の低下の程度はより大きかったと報告されている[1-3]．今回の研究は健康な学生に対して行っており，血糖値と中性脂肪値の多くは正常範囲内での変化なので肥満者を対象とした食事療法とは異なった結果となったが，少なくとも血糖値と中性脂肪値が普段の食習慣によって異なった変化を示すことが明らかとなったと同時に普段のバランスのとれた食事の大切さが改めて認識させられる結果となった．身体活動との関連に関しては，ゲームなどにより自宅で過ごす時間が増えると，中性脂肪値は高めとなるが血糖値は変化しないとの結果が得られた．運動による血中の中性脂肪が低下する機序として，HDL-C の増加，LPL 酵素活性の増加，筋肉内へ中性脂肪の移動などがあると言われている[20]．

中性脂肪値は前日の食事に影響されるため，測定値のばらつきが大きいことが知られている．一週間の曜日ごとの中性脂肪値を比べた研究[21]では，月曜日に測定した中性脂肪値が，他の曜日に測定した場合に比べ特に高かったとの結果が得られている．その理由として，週末にカロリーの高い食事を摂取したためだろうと考察している．また前述したように，24時間のうち大部分の時間が中性脂肪値は空腹時に比べ高い値を示しているにも関わらず，医療機関では空腹時の値で判断されている．もっとも食後の中性脂肪値については基準値すら決められていない．これらの理由から中性脂肪値は，血糖やコレステロールと同様に動脈硬化の危険因子であるにもかかわらず，あまり重要視されてこなかった．しかし今回の研究で明らかとなった様に，血糖値と中性脂肪値の上昇については，異なった食習慣・生活習慣が関係していることから，血糖値だけでなく中性脂肪値の改善を目標とした食事や生活の見直しも大切であると思われた．

ま と め

19 ～ 20 歳の女子学生 126 名に対し，脂質 37.8g，炭水化物 58.8g の食事を摂取し，食前と食後 2 時間に血糖値および中性脂肪値を測定し，血糖値と中性脂肪値に関連が見られるかどうかを検討した．血糖値および中性脂肪値が上昇する原因を明らかにするために，体重，体脂肪，血圧，コレステロールなど血液検査，食習慣，生活習慣に関するアンケート調査との関連について検討した．

血糖値と中性脂肪値の間には，食前値，食後値，食事による変化量のいずれの条件においても相関が見られなかった．血糖値と中性脂肪値それぞれにおいて，食前値と食後値との間には正の相関を認め，食前値と食事による変化量との間には負の相関を認めた．血糖値については食前，食後あるいは食前と食後の両方で正常範囲を超えた者を数名認めた．中性脂肪値については，食後2時間値のカットオフ値を208 mg/dl とした場合，食後に高値を示した学生を44名も認めた．

体格検査，血圧，コレステロールとの関連をみるとBMI，体脂肪率，収縮期血圧が高いと食後血糖が高いという正の相関を示した．HDL-C は食前の中性脂肪と負の相関，LDL-C は食後血糖，食前食後の中性脂肪と正の相関を示した．アンケート結果では，主食をご飯にする頻度が多い，油脂を控えると血糖は高く，中性脂肪は低いという相関が見られた．乳製品，野菜の摂取が多いと血糖は低く，自宅で過ごす時間が多いと中性脂肪が高い，食品購入時に栄養成分を利用する人は中性脂肪値が低いとの相関が見られた．清涼飲料水の摂取の多い人は血糖，中性脂肪ともに高かった．

今回の研究では血糖値と中性脂肪値との間には関連が見られなかった．血糖値に関連する食習慣，生活習慣などの因子は，中性脂肪値に関連する因子とは異なっていた．動脈硬化予備軍と考えられる食後の中性脂肪値が高い学生が126名中44名も見られた事から，今後，血糖値だけでなく中性脂肪値の改善を目標とした食習慣，生活習慣の見直しも大切であると考えられた．

謝　辞

この研究は南九州学園研究奨励費で行われたものである．

参 考 文 献

1）Bazzano LA, Hu T, Reynolds K, Yao L, Bunol C, Liu Y, Chen CS, Klag MJ, Whelton PK, He J (2014) Effects of low-carbohydrate and low-fat diets: a randomized trial. *Ann Intern Med*. **161**: 309-318.

2）Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, McGuckin BG, Brill C, Mohammed BS, Szapary PO, Rader DJ, Edman JS, Klein S (2003) A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med*. **348**: 2082-2090.

3）Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, et.al. (2008) Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med*. **359**: 229-241.

4）坂手 誠治，惠 千恵子，小林 正嗣，村田 和弘，阪上 皖庸，木村 隆（2003）健康診断における食後中性脂肪値のスクリーニングレベルの検討．産業衛生学雑誌 **45**: 201-205.

5）枝元 香菜子，Jung Hyun-Hun，城所 哲宏，柳岡 拓磨，柏原 杏子，高橋 将記，宮下 政司（2015）日常生活下における身体活動の増加が閉経後女性の食後中性脂肪濃度に及ぼす影響．体力科学 **64**: 485-492.

6）山本 肇，佐竹 奏一，二本柳 洋志，石幡 哲也，折笠 ひろみ，小熊 悠子，高田 直樹，齋藤 市弘（2016）遊離グリセロール未消去による総グリセライド測定の検討 ―中性脂肪測定国際標準化を見据えた基礎検討―．医学検査 **65**: 209-215.

7）TG and HDL Working Group of the Exome Sequencing Project, National Heart, Lung, and Blood Institute et al. (2014) Loss-of-function mutations in APOC3, triglycerides, and coronary disease. *N Engl J Med*. **371**: 22-31.

8）Do R, Stitziel NO, Won HH, Jørgensen AB, Duga S, et al. (2015) Exome sequencing identifies rare LDLR and APOA5 alleles conferring risk for myocardial infarction. *Nature*. **518**: 102-106.

9）Folsom AR, Peacock JM, Demerath E, Boerwinkle E (2008) Variation in ANGPTL4 and risk of coronary heart disease: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Metabolism*. **57**: 1591-1596.

10）原島 三郎，橋田 学，高山 英二（1993）食事による血清脂質の変動について（第２報）日本総合健診医学会誌 **20**: 378-384.

11）原島 三郎，山元 健治，高山 英二（1995）食後の中性脂肪値より食前中性脂肪値を推定する方法の研究．日本総合健診医学会誌 **22**: 361-366.

12）Stampfer MJ, Krauss RM, Ma J, Blanche PJ, Holl LG, Sacks FM, Hennekens CH (1996) A prospective study of triglyceride level, low-density lipoprotein particle diameter, and risk of myocardial infarction. *JAMA* **276**: 882-888.

13）Bansal S, Buring JE, Rifai N, Mora S, Sacks FM, Ridker PM (2007) Fasting compared with nonfasting triglycerides and risk of cardiovascular events in women. *JAMA* **298**: 309-316.

14）Iso H, Naito Y, Sato S, Kitamura A, Okamura T, Sankai T, Shimamoto T, Iida M, Komachi Y (2001) Serum Triglycerides and Risk of Coronary Heart Disease among Japanese Men and Women. *Am J Epidemiol* **153**: 490-499.

15）村上 一雄，横田 英介（2011）コレステロール吸収の指標と血中中性脂肪値の関連に関する検討．松山赤十字病院医学雑誌 **36**: 21-26.

16）Cho Y, Lee SG, Jee SH, Kim JH. (2015) Hypertriglyceridemia is a major factor associated with elevated levels of small dense LDL cholesterol in patients with metabolic syndrome. *Ann Lab Med*. **35**: 586-594.

17）田中明（2004）食後高脂血症と動脈硬化．栄養学雑誌 **62**: 311-321.

18）Cholesterol Treatment Trialists' (CTT) Collaboration et al. (2015) Efficacy and safety of LDL-lowering therapy among men and women: meta-analysis of individual data from 174,000 participants in 27 randomised trials. *Lancet*. **385**: 1397-1405.

19）Assmann G1, Gotto AM Jr. (2004) HDL cholesterol and protective factors in atherosclerosis. *Circulation*. **109**: III8-III14.

20）Teeman CS, Kurti SP, Cull BJ, Emerson SR, Haub MD, Rosenkranz SK. (2016) Postprandial lipemic and inflammatory responses to high-fat meals: a review of the roles of acute and chronic exercise. *Nutr Metab* (*Lond*). **13**: 80.

21）Schiavo M, Lunardelli A, Oliveira Jr (2003) The influence of diet on the triglycerides serum concentration. *J. Bras Patol Med Lab* **39**: 283-288.