

健常者の食後グルコース濃度の変動に関する研究

眞鍋知子

防医大誌 (2026) 51 (1) : 8 - 15

要旨:【目的】幅広い年代のグルコース濃度の変動について、食事摂取に着目し検討する。【方法】研究協力に同意が得られた糖尿病の既往が無く治療中の疾患のない健康な者18歳～56歳を調査対象者とした。調査項目は年齢、性別、BMI、間質液中グルコース濃度を測定する持続的血糖値モニタリングシステム (CGMS) による24時間モニタリング、血糖値、食事の摂取時間である。【結果】女性13名を研究対象とした。食後の間質液中グルコース濃度のピークになる時間は、各食後ともに50歳代が最も長く時間がかかった。食後の間質液グルコース濃度のピーク値は朝食後が40歳代と50歳代が高値であり、昼食後は50歳代、夕食後は30歳代が最も高値であった。50歳代は40歳代に比べ、有意に食後グルコース濃度がピークになるまでの時間が長かった。40歳代と50歳代で食後グルコース濃度のピーク値を比較したところ、有意な差はなかった。【結論】20歳代、30歳代の各食後のグルコース濃度のピークになった時間は食事後約40～50分の範囲であり、40歳代は朝食後と比較して有意に昼食、夕食後に長く、50歳代は各食事開始後ともに90分以上の時間がかかった。これらから加齢による代謝機能や自律神経の変化の影響が示唆された。

索引用語： グルコース濃度 / 血糖値 / 持続的血糖値モニタリングシステム

緒 言

生活習慣病の罹患者や予備群は、我が国において急激に増加している。「令和5年国民健康・栄養調査」によると「糖尿病が強く疑われる者」の割合は、男性16.8% (6人に1人)、女性8.9% (11人に1人) であり、年齢階級が上がるにつれて、その割合は高くなっている¹⁾。特に、食後の高血糖や血糖の変動は、心血管疾患、がん、認知症など様々な疾患との関連について国内外でも報告がされている²⁻⁵⁾。また、食後高血糖は糖尿病と診断される数年以上前から存在し、急激な血糖値の上昇や血糖値の変動は血管内皮障害が生じて心筋梗塞や脳梗塞を発症する⁶⁾。したがって早期から血糖の変動や食後高血糖に対する対策が必要である。糖尿病診療ガイドライン2024では、空腹時血糖値110 mg/dL未満かつ75 gOGTTの2時間値140 mg/dL未満を満たすものを正常型、空腹時血糖値126 mg/dL以上かつ75 gOGTTの2時間値200 mg/dL以上のいずれかを満たすものを、随時血糖値200 mg/dL以上を糖尿病型としている。境界型は正常型にも糖尿病型にも含まれないものとしている⁷⁾。日本糖尿病学会 (JDS) の境界型は、WHO基準と国際糖尿病連合 (IDF) 基準に定める空腹時血糖異常 (IFG) と耐糖能異常 (IGT) を含めて空腹時血糖が126 mg/dL未満のものとしている。米国糖尿病学会 (ADA) は空腹時血糖 (FPG) 100 mg/dL未満を正常とし、JDS基準の境界型とHbA1c5.7～6.4%を合わせ前糖尿病 (prediabetes) としている⁸⁾。IDFは2025年発行された11th Diabetes Atlasの診断基準に加え、2024年にOGTT判定基準として60分値使用を推奨するposition statementを示している。これは60分値155 mg/dL未満を正常、155～208 mg/dLを中間高血糖

すものを正常型、空腹時血糖値126 mg/dL以上かつ75 gOGTTの2時間値200 mg/dL以上のいずれかを満たすものを、随時血糖値200 mg/dL以上を糖尿病型としている。境界型は正常型にも糖尿病型にも含まれないものとしている⁷⁾。日本糖尿病学会 (JDS) の境界型は、WHO基準と国際糖尿病連合 (IDF) 基準に定める空腹時血糖異常 (IFG) と耐糖能異常 (IGT) を含めて空腹時血糖が126 mg/dL未満のものとしている。米国糖尿病学会 (ADA) は空腹時血糖 (FPG) 100 mg/dL未満を正常とし、JDS基準の境界型とHbA1c5.7～6.4%を合わせ前糖尿病 (prediabetes) としている⁸⁾。IDFは2025年発行された11th Diabetes Atlasの診断基準に加え、2024年にOGTT判定基準として60分値使用を推奨するposition statementを示している。これは60分値155 mg/dL未満を正常、155～208 mg/dLを中間高血糖

(intermediate hyperglycemia), 209 mg/dL以上を糖尿病と判定するということである⁹⁾。

従来の自己血糖測定(以下SMBG)でわからなかった詳細の24時間の血糖値の変動が、連続的に間質液中グルコース濃度を測定する持続血糖測定continuous glucose monitoring(以下CGM)の開発により明確に捉えることができるようになった。CGMは食後の急激な血糖値の上昇である血糖値スパイクや無自覚性低血糖などの危険な状態を発見する事ができる。米国糖尿病学会(ADA2025)のガイドラインでは、インスリンが使用されているすべての患者への使用が推奨されているだけでなく、インスリンを使用していない2型糖尿病患者においても、血糖目標を達成するための選択肢としてCGMの使用を検討することが推奨されている¹⁰⁾。CGMは、センサーを皮下組織に挿入しグルコオキシターゼ酵素を間質液中のグルコースと反応させ、電気信号に変換し測定を行い、24時間の血糖値の変動を就寝時も含めて評価することができる。CGMはprofessional CGM(retrospective CGM)とpersonal CGMに分類できる¹¹⁾。professional CGM(retrospective CGM)は、センサーグルコース値をCGMの装置を脱着後に解析するものである。personal CGMは、患者自身がセンサーグルコース値を常に確認できるというものである。これはセンサーをリーダーでスキャンした時のみ値が見られる間歇スキャン式CGM(isCGM)と常にセンサーグルコース値がモニターに表示されるreal-time CGM(rtCGM)に分けられる。本研究では、前者のprofessional CGM(retrospective CGM)を使用した。

某社の健康診断データと体力測定データを用いて若年期の体力と壮年期になった時の健康状態の維持との関連についての症例対照研究によると、青年期の体力の有無が壮年期において健康状態の維持に関与するという示唆を得ている¹²⁾。また、FPG, Body Mass Index(以下BMI), 収縮期血圧, 拡張期血圧, 中性脂肪, HDLコレステロールの6項目のデータが5年間にわたり継続して正常値範囲内であった者は、約3,000人のうち1割程度でしかなかった¹³⁾。糖尿病の動脈硬化性合併症のリスクは境界型の時

点から増加するとされており、生活指導を行い、食後高血糖を管理することが重要である¹⁴⁾。また、血糖変動やインスリン分泌の変動が様々な症状に関与する可能性が指摘されている。糖代謝異常を指摘されたことのない健常者であっても、食後に低血糖症状や低血糖が生じる¹⁵⁾。これはインスリンの早期分泌による高インスリン血症となり交感神経の緊張による自律神経症状が出現する可能性があると考ええる。また、耐糖能は加齢とともに低下し高齢者は若年者に比べて空腹時血糖値が高い。これは加齢によるインスリン抵抗性の増加および膵臓の β 細胞の機能低下によるものであることが明らかになった¹⁶⁾。

糖尿病の症状である多飲・多尿・体重減少などの症状がなく、随時血糖値が高い場合はHbA1cやブドウ糖負荷試験(OGTT)の検査が必要になる。健常者は、食後2時間後にはインスリンが分泌され通常血糖値は食前に近い値に戻る。血糖値の変動が健康障害を引き起こす要因であることは、耐糖能正常者でも推測される。しかしながら、健常者への持続的な血糖値の測定による調査の困難さや血糖値の変動と自律神経、日常生活とのイベントの関連が充分になされていない事が探究を遅らせている一因でもあると考ええる。そこで本研究は、グルコース濃度の変動と食事摂取に着目し検討することを目的とする。

方 法

研究の協力に同意が得られた16名(男性3名, 女性13名)を調査対象者とした。対象者の年齢は18歳～56歳である。糖尿病の既往が無いこと及び現在治療中の疾患や薬剤の内服をしていない健康な者とした。

1. 調査項目

1) 年齢 2) 性別 3) BMI 4) 間質液中グルコース濃度(臍部横5 cmにセンサーを挿入し, CGMSモニターに接続し24時間モニタリングを実施) 5) 血糖値 6) 食事の摂取時間

2. 調査期間

2013年5月～2014年2月

3. 間質液中グルコース濃度の測定

日常生活における間質液中グルコース濃度の

測定には、CGMS (CGMS-Gold : Medtronic Mini Med社)を用いた。本研究で使用したCGMSは、5分間の間質液中グルコース濃度の平均値を72時間測定することが可能となっている装置である。最低限12時間ごとに静脈血による血糖測定を行ってキャリブレーションすることにより、正確な血糖値が得られると報告されている^{17, 18)}。CGMSを補正するためのSMBGには、血糖自己測定システム (ニプロフリースタイルフリーダム : ニプロ株式会社)を用いた。CGMSによる間質液中グルコース濃度の測定を開始する1時間前に対象者の腹部の皮下組織にセンサー (ソフセンサ : Medtronic Mini Med社)を留置し、滅菌防水フィルム (Tegaderm-Film : 3M)で固定した。センサーにCGMSモニターを接続した後、初期化を行い組織内で安定化をさせ、センサーの初回キャリブレーションを実施後、測定を開始した。確実にキャリブレーションを行うため、各食前及び就前の4回SMBGによるキャリブレーションを実施した。

4. 分析方法

対象者は、年齢区分で4段階に分類した。分類は、20歳以上30歳未満、30歳以上40歳未満、40歳以上50歳未満、50歳以上60歳未満の4区分とした。食後グルコース濃度がピークになる時間の食事間における年齢区分別の比較については、一元分散分析を実施した。また、各食事間の比較はt検定を行った。これらの統計分析においては $p < 0.05$ を有意水準とした。統計処理は統計パッケージSPSS for Windows15.0Jを用いて実施した。

5. 倫理的配慮

対象者には、本研究のためにふられたIDのみを使用し、研究者は個人が特定できないようにしてデータを取り扱い解析した。また、本研究は任意に参加するものであり、拒否しても全く不利益を受けないことを伝えた。本研究に関する説明は、書面に沿いながら口頭で詳細に行い、書面にて同意を得た。CGMSについては、詳細に説明し参加意思を確認した。一度同意したものであっても、中断の申し入れがあった場合は速やかに中断できるものとした。本研究は、防衛医科大学校倫理委員会 (第871号) および了徳寺大学研究倫理審査委員会 (第2624号) の承認を得て実施した。

結 果

対象者のうち男性1名については、間質液中グルコース濃度のモニタリングが16時間であったため研究対象者から除外した。そこで本研究は、女性13名を研究対象者とした。

1. 対象者の概要

対象者の概要を表1に示す。本研究の対象者は、20歳以上30歳未満 (20歳代) が2名、30歳以上40歳未満 (30歳代) が1名、40歳以上50歳未満 (40歳代) が5名、50歳以上60歳未満 (50歳代) が5名であった。13名の平均年齢は 43.5 ± 9.6 歳 (平均 $\pm$ 標準偏差) であった。BMIの平均値は、 $21.8 \pm 2.8 \text{ kg/m}^2$ (平均 $\pm$ 標準偏差) であり、日本肥満学会の指標によると標準体重であった。食後の間質液中グルコース濃度がピークになる平均値は、朝食後が 132.8 ± 19.5

表1. 対象者の概要

	All	年齢区分別			
		20歳代 (20歳<30歳)	30歳代 (30歳<40歳)	40歳代 (40歳<50歳)	50歳代 (50歳<60歳)
n	13	2	1	5	5
年齢 (歳)	43.5 ± 9.6	26.0 ± 4.2	36.0	43.8 ± 3.8	51.8 ± 2.7
Body mass index (kg/m^2)	21.8 ± 2.8	19.4 ± 0.6	20.7	22.8 ± 3.7	22.0 ± 2.2
食後グルコース濃度のピーク値 (mg/dL)					
朝食後	132.8 ± 19.5	118.5 ± 2.1	120.0	137.2 ± 20.4	136.6 ± 23.2
昼食後	141.1 ± 30.7	115.5 ± 23.3	134.0	142.2 ± 21.4	152.0 ± 41.7
夕食後	126.5 ± 17.3	118.5 ± 0.7	133.0	130.8 ± 15.7	124.2 ± 24.0
食後グルコース濃度のピークタイム (分)					
朝食後	43.0 ± 23.6	42.0 ± 15.6	28.0	28.6 ± 8.8	60.8 ± 28.6
昼食後	56.8 ± 23.9	38.0 ± 24.0	52.0	55.2 ± 16.2	66.8 ± 31.5
夕食後	71.4 ± 36.4	37.5 ± 17.7	55.0	70.0 ± 20.1	89.6 ± 49.3

Data are mean $\pm$ SD.

mg/dl (平均 ± 標準偏差), 昼食後が 141.1 ± 30.7 mg/dl (平均 ± 標準偏差), 夕食後が 126.5 ± 17.3 mg/dl (平均 ± 標準偏差) であった。食後の間質液中グルコース濃度がピークになる時間は, 朝食後が 43.0 ± 23.6 分 (平均 ± 標準偏差), 昼食後が 56.8 ± 23.9 分 (平均 ± 標準偏差), 夕食後が 71.4 ± 36.4 分 (平均 ± 標準偏差) であった。

2. 年齢区分別の比較

年齢区分別の食後間質液中グルコース濃度がピークになった時間を図 1 に示す。各食後ともに, 間質液中グルコース濃度がピークになるまでにかかった時間が長かったのは 50 歳代であった。一方, 間質液中グルコース濃度がピークに

なるまでの時間が最も短かったのは, 朝食後が 30 歳代, 昼食後および夕食後は 20 歳代であった。

図 2 は, 食後における間質液グルコース濃度がピークになった値を年齢区分別に示したものである。20 歳代は, どの食後においても間質液グルコース濃度がピークになった値が低かった。朝食後は 40 歳代と 50 歳代はほぼ同じ値であり, 30 歳代, 20 歳代に比べて高い値であった。昼食後は 50 歳代が最も高い値であり, 次に 40 歳代, 30 歳代, 20 歳代の順に高い値であった。夕食後は, 30 歳代が最も高い値であり, 40 歳代, 50 歳代, 20 歳代の順に高い値であった。

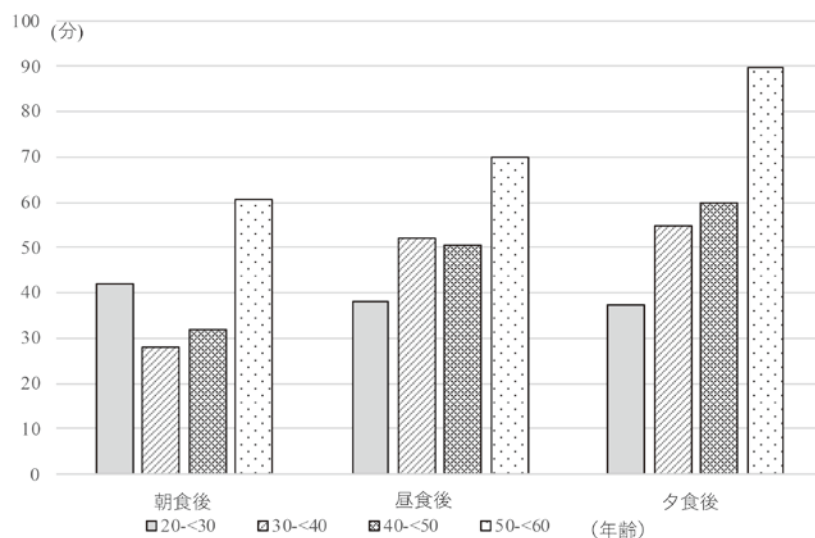


図 1. 各食後グルコース濃度のピークになるまでの時間 (食事別)

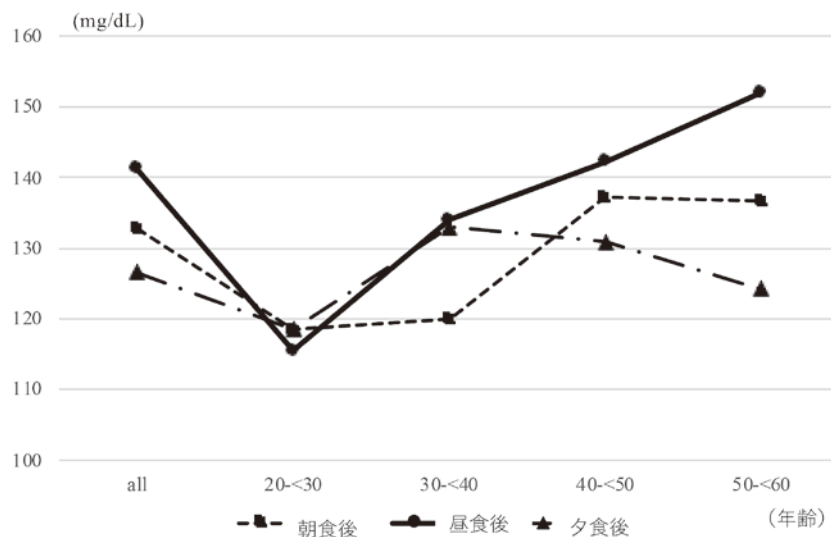


図 2. 各食後グルコース濃度のピーク値 (年齢区分別)

3. 40歳代と50歳代における比較

40歳代は、朝食後と比べて有意に昼食後および夕食後のグルコース濃度がピークになるまで

の時間が長かった。(図3)

50歳代は、各食後のグルコース濃度がピークになるまでの時間に有意な差は見られなかった。(図4)

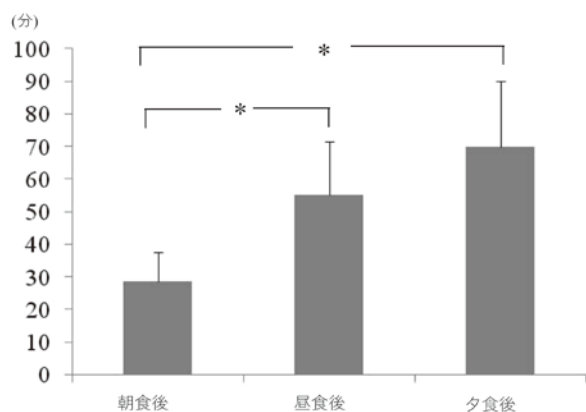


図3. 40歳代の食後グルコース濃度がピークになるまでの時間の比較

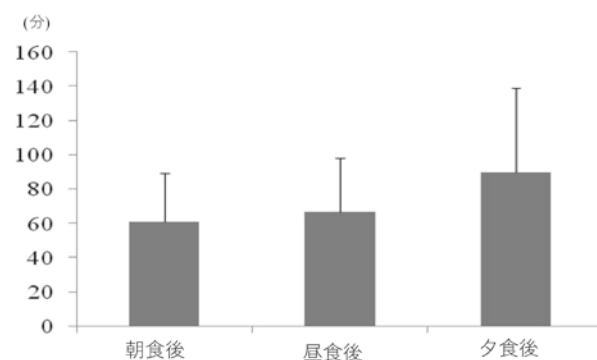


図4. 50歳代の食後グルコース濃度がピークになるまでの時間の比較

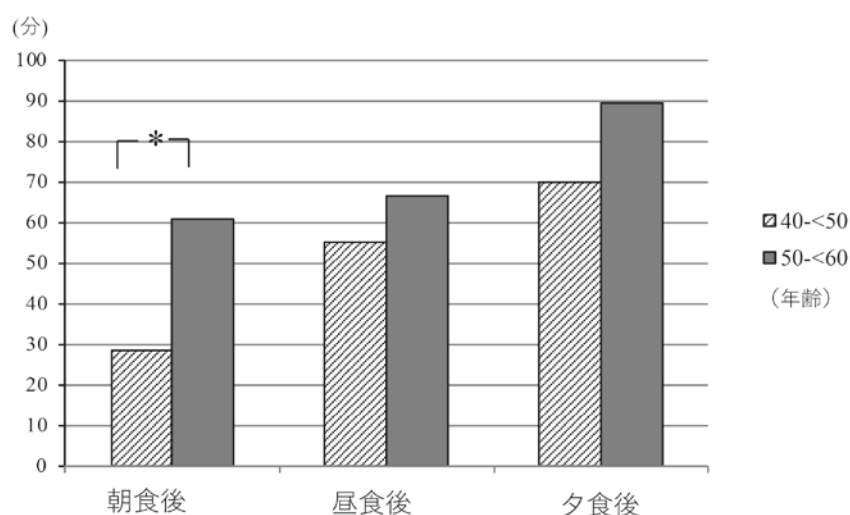


図5. 食後グルコース濃度がピークになるまでの時間の比較 (40歳代と50歳代)

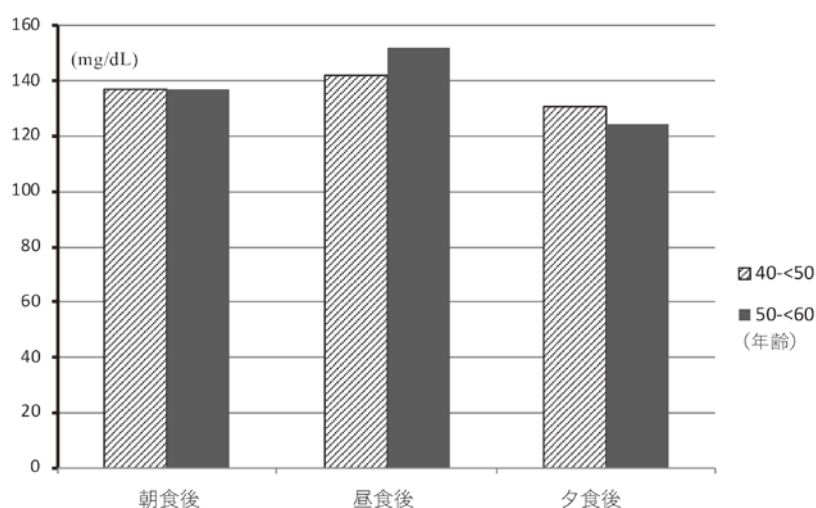


図6. 年齢区分別の食後グルコース濃度のピーク値の比較

40歳代と50歳代で各食後のグルコース濃度がピークになった時間を比較したものを図5に示した。朝食後は、40歳代が 28.6 ± 8.8 分、50歳代は 60.8 ± 28.6 分であり、50歳代は40歳代に比べて、食後グルコース濃度がピークになるまでの時間が有意に長くかかっていた。昼食後は40歳代が 55.2 ± 16.2 分、50歳代が 66.8 ± 31.5 分、夕食後は40歳代が 70.0 ± 20.1 分、50歳代が 89.6 ± 49.3 分で有意な差はなかった。

図6は、食後のグルコース濃度がピークになった値を40歳代と50歳代で比較したものである。朝食後は40歳代が 137.2 ± 20.4 mg/dL、50歳代が 136.6 ± 23.2 mg/dLであった。昼食後は、40歳代が 142.2 ± 21.4 mg/dLであり、50歳代が 152.0 ± 41.7 mg/dLであった。夕食後は40歳代が 130.8 ± 15.7 mg/dL、50歳代が 124.2 ± 24.0 mg/dLであった。40歳代と50歳代で食後グルコース濃度のピーク値を比較したところ有意な差はみられなかった。

考 察

健康な20歳代から50歳代までの女性を対象に24時間持続的に間質液中グルコース濃度を測定したところ、食後における間質液中グルコース濃度がピークになるまでの時間は、朝食後が昼食後、夕食後よりも短い時間である結果を得た。その傾向は、20歳代を除く、30歳代、40歳代、50歳代で同様の結果であった。20～30歳代の耐糖能が正常である者を対象として各食後の最高血糖値に達する時間についての研究によると、食後血糖上昇のピークは食事開始後約40～50分であり、血糖上昇幅は朝食後が20 mg/dL、昼食後及び夕食後が40 mg/dLであった¹⁹⁾。本研究においても、各食後のグルコース濃度がピークに達する時間は、20歳代及び30歳代の食事開始後約40～50分の範囲であった。Morganによると、夜間のインスリン分泌はサーカディアンリズムの影響で低下し、血中のグルコース濃度が高くなることが報告されている²⁰⁾。またインスリンの感受性には朝に高まる日内リズムがあり、同じ食事内容であっても血糖値の上昇は夕食時に比べて朝食時に抑制される²¹⁾。近年では疾病の予防や健康維持増進のために「何をどれだけ食べるか」よりも「いつ食べるべきか」

という時間栄養学の研究がなされている。肥満者を対象としたランダム化クロスオーバー試験で8：00～17：00の早い時間帯の食事群と12：00～21：00の遅い時間帯の食事群の比較をしたところ、早い時間帯の食事群のみが空腹時血糖値の減少が認められた²²⁾。本研究では、40歳代においては夕食後、50歳代においては各食後のグルコース濃度がピークを迎えるまでの時間が約60分～90分後と長くなっていた。また40歳代と50歳代を比較したところ、いずれの食事においても50歳代の方が40歳代よりも食後のグルコース濃度がピークになるまでの時間が長くかかっていた。グルコース濃度がピークになった値は、朝食後および夕食後は40歳代の方が50歳代よりも高い値であった。自律神経や代謝機能、循環器系の機能は加齢の影響を受けることが明らかになってきている^{23, 24)}。加齢とともに耐糖能は低下し、糖尿病を発症する頻度が高まることが報告されている²⁵⁾。これは加齢に伴うインスリン分泌の低下、筋肉量の変化や内臓脂肪の増加、身体活動量の低下によるインスリン抵抗性の増大が原因である。本研究の結果は、先行文献と同様に加齢による代謝機能や自律神経の変化が食後のグルコース濃度がピークになるまでの時間に影響しているのではないかと考える。

間質液中グルコース濃度を時系列の変化で測定を実施することは、健常者における血糖値の変動（高血糖、低血糖）を引き起こす要因の示唆を得ることができると考えている。さらに、飲食（食事内容、摂取にかかる時間、咀嚼状況等）、運動（種類、強度、実施継続時間等）、勤務状況（勤務内容、勤務持続時間等）、睡眠（睡眠時間、入眠状態、熟睡状態等）、喫煙（本数、喫煙間隔、喫煙年数）、ストレスなどの様々な生活習慣との関連について検討することにより、適切かつ効果的な生活習慣改善のプログラム作成が可能となり、より個別的な生活習慣の指導への糸口となると考えている。我が国の糖尿病予備軍の早期発見、早期治療にむけて、健常者の日常生活における血糖値の変動の実態を把握していくことが重要であると考えられる。

しかしながら、本研究は、対象者が13名と少なく、特に30歳代は1名であり、統計処理においても限界がある。また、前述の内容について

検討し一般化することは難しい。本研究では、食事時間と食後の間質液グルコース濃度の値のみのものであり、食事内容、摂取にかかる時間、咀嚼状況等）、運動（種類、強度、実施継続時間等）、勤務状況（勤務内容、勤務持続時間等）、睡眠（睡眠時間、入眠状態、熟睡状態等）、喫煙（本数、喫煙間隔、喫煙年数）、ストレスなどの様々な生活習慣に関連する項目は検証していない。

今後は、調査対象者の協力を得て調査データを増やし、研究を継続する必要があると考えている。さらに対象者のライフスタイル、食事内容、ストレス、運動、心拍変動による自律神経と間質液中グルコース濃度の変動との関連を検討していきたいと考えている。さらに、「慢性疾患予防プログラム」構築に向けて検討することが課題である。

結 語

各食後のグルコース濃度がピークに達する時間は、20歳代及び30歳代においては、食事開始後約40～50分の範囲であった。また、40歳代においては、食事開始後グルコース濃度がピークになるまでの時間は、朝食後と比較して有意に昼食および夕食後に長くかかっていた。50歳代は、各食事開始後ともに90分以上の時間がかかっていた。これらのことより加齢による代謝機能や自律神経の変化への影響の有無について今後更なるデータを収集して検証していく必要がある。

利 益 相 反

本総説論文に関係する利益相反（COI）はない。

謝 辞

本研究にあたり調査の意義を理解し、協力してくださいました方々に心よりお礼申し上げます。また丁寧にご指導いただきました櫻井裕名誉教授に深く感謝いたします。

付 記

本研究は、科学研究費補助金（科研費）26463310の助成を受け報告したものである。
<https://kaken.nii.ac.jp/grant/KAKENHI->

PROJECT-26463310/

文 献

- 1) 厚生労働省 令和5年国民健康・栄養調査の概要: 第1章身体 の 状 況 及 び 糖 尿 病 等 に 関 す る 状 況, Retrieved from : <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001338334.pdf> (参照2025-04-10)
- 2) Torimoto K, Okada Y, Mori H, et al.: Relationship between fluctuation in glucose levels measured by continuous glucose monitoring and vascular endothelial dysfunction in type2 diabetes mellitus. *Cardiovasc Diabetol.* 12: 1-7,2013.
- 3) Gapstur SM, Gann PH, Lowy W, et al.: Abnormal glucose metabolism and pancreatic cancer mortality. *JAMA.* 288: 2552-2558, 2000.
- 4) Zhong Y, Zhang XY, Miao Y, et al.: The relationship between glucose excursion and cognitive function in aged type2 diabetes patient. *Biomed Environ Sci.* 25: 1-7, 2012.
- 5) Yaffe K, Falvey CM, Hamilton N, et al.: Association between hypoglycemia and dementia in a biracial cohort of older adults with diabetes mellitus. *JAMA Intern Med.* 173: 1300-1306, 2013.
- 6) 加藤 徹：食後高血糖と心血管イベント. *IRYO.* 67: 399-403, 2013.
- 7) 日本糖尿病学会編：糖尿病診療ガイドライン2024, 南江堂, 東京, 2024.
- 8) American Diabetes Association Professional Practice Committee.: 2.Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2025. *Diabetes Care.* 48(1 Suppl):27-49, 2025.
- 9) Bergman M, Manco M, Satman I, et al.: International Diabetes Federation position Statement on the 1-hour post-load plasma glucose for the diagnosis of inter mediate hyperglycemia and type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 209: 1-21, 2024.
- 10) American Diabetes Association. Standards of Care in Diabetes-2025. Retrieved from: <https://professional.diabetes.org/standards-of-care> (参照2025-09-08)
- 11) 林 哲範, 宮塚 健：日本の糖尿病患者における持続グルコース測定（CGM）の現状. *北里医学* 52: 35-41, 2022.
- 12) Tomoko M, Koji T, Eiji D, et al.: Relationship between physical ability in young adulthood and sustained healthy condition in later life. *J Natl Def Med Coll.* 35: 43-47, 2010.
- 13) Tomoko M, Koji T, Eiji D, et al.: Association between exercise capacity in young adulthood and healthy condition in middle age. *Journal of Preventive Medicine vol.7 No.2*: 59-68, 2012.
- 14) American Diabetes Association Professional Practice Committee: 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes 2022. *Diabetes Care* 45: 17-38, 2022.
- 15) Naito H, Kaga H, Someya Y, et al.: Fat Accumulation and Elevated Free Fatty Acid Are Associated With Age-Related Glucose Intolerance: Bunkyo Health Study. *J Endocr Soc.* 8: 1-8, 2024.
- 16) 大平哲也, 陣内 瑠, 青山尚樹, 他：血糖変動と精神症状に関する国内外の研究の動向. *Comprehensive*

- Medicine*. 20: 25-30, 2021.
- 17) Koschinsky T, Heinemann L.: Sensors for glucose monitoring: technical and clinical aspects. *Diabetes metab res rev*. 17: 113-123, 2001.
 - 18) Derosa G, Salvadeo SA, Mereu R, et al.: Continuous glucose monitoring system in free-living healthy subject: results from a pilot study. *Diabetes Technol Ther*. 11: 159-169, 2009.
 - 19) Tsujino D, Nishimura R, Taki K, et al.: Daily glucose profiles in Japanese people with normal glucose tolerance as assessed by continuous glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther* 7: 457-460, 2009.
 - 20) Morgan L, Arendt J, Owens D, et al.: Effect of the endogenous clock and sleep time on melatonin, insulin, glucose, and lipid metabolism. *J Endocrinol*. 157: 443-451, 1998.
 - 21) 大石勝隆：生活習慣病の予防や改善を目指した時間栄養学. オレオサイエンス 21: 121-127, 2021.
 - 22) Hutchison AT, Regmi P, Manoogian ENC, et al.: Time-Restricted Feeding Improves Glucose Tolerance in Men at Risk for Type 2 Diabetes: A Randomized Crossover Trial. *Obesity*. 27: 724-732, 2019.
 - 23) Blandini F, Martignoni E, Melzi d'Eril GV, et al.: Free plasma catecholamine levels in healthy subject: a basal and dynamic study. The influence of age. *Scand J Clin Lab Invest*. 52: 9-17, 1992.
 - 24) Jones PP, Shapiro LF, Keisling GA, et al.: Altered autonomic support of arterial blood pressure with age in healthy men. *Circulation*. 104: 2424-2429, 2001.
 - 25) Centers for Disease Control and Prevention: National Diabetes Report. Estimates of Diabetes and Its Burden in the United States. 2023.

Fluctuations in glucose concentrations after meals among healthy subjects

Tomoko MANABE

J. Natl. Def. Med. Coll. (2026) 51 (1) : 8 – 15

Abstract: The aim of this study was to investigate fluctuations in glucose concentrations in people wise a wide range of ages. A total of 13 healthy women aged 18-56 years with no history of diabetes and no diseases. The survey items included age, sex, meal intake time and 24h monitoring with glucose concentrations in the interstitial fluid. The peak time of glucose concentration in the interstitial fluid after each meal was long in individuals in their 50s. The peak values of interstitial fluid glucose concentration after meals were high in individuals in their 40s and 50s after breakfast, whereas it was highest in those in their 50s after lunch and in individuals in their 30s after supper. The peak time of glucose concentration ranged from 40 to 50 min after each meal in individuals in their 20s and 30s, and it was significantly longer after lunch and dinner than after breakfast, in individuals in their 40s. It took > 90 min for individuals in their 50s to start each meal. These results suggest that age-related changes affect metabolic function and autonomic nerves.

Key words: glucose concentration / blood glucose level / CGMS