

## 若年女性における血糖の日内変動に対する アーモンド摂取の効果

古澤みのり\*・原田 綺\*・加賀谷みえ子\*・内藤通孝\*

The Effects of Almond Ingestion on Fasting and Postprandial Blood Glucose Levels  
in Young Women

Minori FURUSAWA, Aya HARADA, Mieko KAGAYA and Michitaka NAITO

### はじめに

ナッツは、不飽和脂肪酸，食物繊維，ミネラル，および蛋白質が豊富で<sup>1)</sup>，ナッツの摂取は，インスリン感受性を改善し，炎症や酸化ストレスを軽減し<sup>2)</sup>，糖尿病や虚血性心疾患発症の危険を軽減することが疫学研究によって示されている<sup>3-5)</sup>。米国糖尿病協会（ADA）は，心血管疾患の予防・治療のために，糖尿病の食事療法にナッツを加えることを推奨している<sup>6)</sup>。

アーモンドは，米国では最も多く摂取されているナッツである。健常若年者にアーモンド（56 g/日）を90日間摂取すると，元々基準値内のヘモグロビン A1c（HbA1c）がさらに低下した<sup>7)</sup>。同じく健常者において，アーモンド摂取（30～90 g）は食後血糖上昇と酸化ストレスを有意に抑制することが報告されている<sup>8,9)</sup>。

糖尿病発症の危険が高い成人に対し，午前中と午後の間食に43 gのアーモンドを摂取すると食後血糖上昇を軽度抑制し<sup>10)</sup>，糖尿病前症または血糖1時間値単独 $\geq 160$  mg/dLの成人では，「前菜」としてのアーモンド摂取（14 g）は食後血糖上昇を抑制した<sup>11)</sup>。さらに，糖尿病患者においては，アーモンド60 g/日，4週間摂取により，空腹時血糖，空腹時インスリン，およびHOMA-IRが低下した<sup>12)</sup>。

持続血糖測定（continuous glucose monitoring, CGM）（FreeStyle リブレ Pro，アボット）は，皮下間質液中のグルコース濃度を15分ごとに14日間連続記録することができる<sup>13)</sup>。CGMにより実際に測定されるのは間質液グルコース濃度であるが，血液中グルコース濃度（即ち，血糖値）と間質液中グルコース値の間には，良い相関があることが示されており，實際上，血糖値とみなすことができるので<sup>13,14)</sup>，本研究ではCGMの結果を「血糖」と表現する。今回の研究では，健常若年女性に対するアーモンド摂取の食後や空腹時の血糖変動に及ぼす効果を，CGMを用いて検討した。

---

\* 生活科学部 管理栄養学科

## 方 法

### 1. 対象

椋山女学園大学に在学中の健常若年女性 5 名（年齢 $21.4 \pm 0.5$ 歳）を対象とした。本試験の研究計画は、予め生活科学部研究倫理委員会の審議、承認を得た（No. 2019-22）。被験者には研究の趣旨、方法について事前に説明を行い、文書による同意を得た。

### 2. 食事調査

14日間で摂取した飲食物は写真による記録を行い、そのうちアーモンド摂取前3日間は併せて秤量目安法を用いた。3日間の食事記録はエクセル栄養君 Ver.8（建帛社）を用いて、エネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、食塩の計算を行い、PFC比を算出した。

### 3. 行動調査

生活活動記録調査は、試験期間14日間において、起床・就寝時間、食事時間、行動等、全ての生活活動を記録した。

### 4. 測定項目

CGM 1日目に身長を実測し、身体構成成分分析装置（InBody720, Biospace）を用いて体重、BMI、骨格筋量、除脂肪量、体脂肪量、体脂肪率を測定した。デジタル自動血圧計を用いて血圧を測定した。ウエストとヒップを測定し、W/Hを算出した。また、身体計測と同日に空腹時採血を行った。空腹時採血項目は、HbA1c（ラテックス凝集法、NGSP）、アポ蛋白質 B（ApoB, 免疫比濁法）、アポ蛋白質 B-48（ApoB48, 化学発光酵素免疫測定法）、総コレステロール（TC, コレステロール脱水素酵素法）、トリグリセライド（TG, 酵素法）、LDL コレステロール（LDL-C, 直接法）、HDL コレステロール（HDL-C, 直接法）、レムナントリポ蛋白質コレステロール（RLP-C, 酵素法）で、測定はSRL（東京）に委託した。

### 5. 試験食品

試験食品は、ふっくらつや炊き（テーブルマーク）と素焼きナッツ食塩無添加アーモンド（東洋ナッツ）を使用した。これらの食品成分表示は、表1に示した。

表1 試験食のエネルギーと栄養素量

		エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食塩 (g)
ご飯	180 g/食	261	4.5	0.5	59.6	0.0
アーモンド	10 g/食	65	2.0	5.4	2.1	0.0
	30 g/日	195	6.0	16.2	6.3	0.0

### 6. 試験方法

試験期間を14日間とし、1・8日目の朝食を指定したご飯（180 g）のみとした。8日目以降には、食前15分以内にアーモンド1袋（10 g）を摂取してから食事を摂ること、その

若年女性における血糖の日内変動に対するアーモンド摂取の効果

他の食事は普段通り摂ること、カフェインやアルコールを控えること、薬剤の服用時には報告することを指示した。試験では、CGM装置を被験者の上腕に2週間装着した。また、試験期間の初日に空腹時採血と身体計測を行い、前日21:00以降は絶食とした。アーモンドを摂取していない期間とアーモンド摂取期間のCGMから得られた血糖値を比較検討した。血糖の基準値は、 $\geq 140$  mg/dLを高血糖、 $< 70$  mg/dLを低血糖とした<sup>13)</sup>。

結 果

被験者A～Eの身体的特性を表2に示した。

表2 身体特性

身長 (cm)	160.6	±	6.5
体重 (kg)	45.2	±	5.2
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	17.5	±	1.4
ウエスト (cm)	66.9	±	3.4
ヒップ (cm)	88.5	±	2.7
W/H 比	0.76	±	0.04
骨格筋量 (kg)	18.4	±	2.5
体脂肪量 (kg)	10.8	±	1.6
体脂肪率 (%)	23.8	±	2.7
内臓脂肪断面積 (cm <sup>2</sup> )	25.7	±	6.7
収縮期血圧 (mmHg)	101.6	±	14.7
拡張期血圧 (mmHg)	61.6	±	8.2
脈拍 (回/分)	83.4	±	7.7

(平均±標準誤差)

食事調査の結果を表3・4に示した。

表3 1日当たりのエネルギー・栄養素摂取量

被験者	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食塩 (g)	PFC 比 (%)		
						P	F	C
A	1740	60.4	54.9	252.2	7.7	14.1	29.0	56.8
B	1600	60.0	66.2	191.4	8.9	15.0	37.3	47.8
C	1886	61.8	67.1	250.3	8.3	13.2	31.8	53.2
D	2288	72.9	86.2	323.8	7.2	12.7	35.0	52.3
E	2232	73.7	77.6	302.4	9.6	13.3	31.7	55.0
平均	1949±270	65.7±6.2	70.4±10.7	264.0±46.2	8.3±0.8	13.7±0.8	32.9±2.9	53.0±3.0

(平均±標準誤差)

表4 3食のエネルギー・栄養素摂取量

	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食塩 (g)
朝食	423±313	14.2±11.5(12.9±3.0%)	15.1±11.3(31.7±8.7%)	57.3±36.6(48.7±11.7%)	1.6±0.8
昼食	567±412	18.0±9.1(10.8±1.7%)	19.2±8.9(25.5±9.9%)	89.6±70.0(63.7±11.3%)	2.4±1.4
夕食	846±666	32.3±24.8(15.6±2.9%)	33.9±22.0(32.6±7.8%)	97.2±78.7(51.8±8.8%)	4.0±2.7
合計	1949±247	65.7±6.2(13.7±0.8%)	70.4±10.7(32.9±2.9%)	264.0±46.2(53.1±3.1%)	8.3±0.8

(平均±標準誤差)

高血糖の総数の平均と食後の行動とを表5に示した。食後の行動として、朝食後は座位、昼食後は座位、会話、勉強、夕食後は座位、会話、スマートフォンの閲覧、入浴などが多く、食後高血糖の回数は、夕食、昼食、朝食の順で多く見られた。

表5 食後高血糖の回数とその間の行動

	食後高血糖の回数	食後の行動
朝食	1	座位
昼食	12	座位、会話、勉強
夕食	22	座位、会話、スマートフォン閲覧、入浴

CGM から求められた結果を表6に示した。

表6 CGM の結果

平均血糖 (mg/dL)	67.7	±	5.6
覚醒時平均血糖 (mg/dL)	71.4	±	5.4
睡眠時平均血糖 (mg/dL)	56.0	±	6.6
標準偏差 (mg/dL)	17.9	±	2.4
上・下限値超え時間 (%)	35.7	±	11.4
上限値超え時間 (%)	0.5	±	0.4
下限値超え時間 (%)	63.8	±	11.6
最高血糖 (mg/dL)	162.6	±	19.4
最低血糖 (mg/dL)	40.0	±	0.0
変動範囲 (mg/dL)	122.6	±	19.4

(平均±標準誤差)

被験者の臨床的特性を表7に示した。

表7 臨床的特性

TC (mg/dL)	190.0	±	27.8
LDL-C (mg/dL)	110.6	±	23.2
HDL-C (mg/dL)	65.2	±	6.7
RLP-C (mg/dL)	2.6	±	0.7
TG (mg/dL)	47.4	±	13.3
ApoB (mg/dL)	77.8	±	13.2
ApoB48 (mg/L)	2.8	±	0.8
HbA1c (%)	5.0	±	0.1

(平均±標準誤差)

アーモンドの摂取前と後の平均血糖値を表8に示した。

表8 14日間の平均血糖

対照	71.4	±	6.2
アーモンド	64.2	±	6.3

(単位 mg/dL, 平均±標準誤差)

若年女性における血糖の日内変動に対するアーモンド摂取の効果

また、アーモンドを摂取していない期間と摂取した期間における各被験者の空腹時血糖の平均と、それをさらに被験者全員について平均した値を表9に示した。

表9 空腹時血糖の平均

被験者	A	B	C	D	E	平均±標準誤差	
対照	66	54	65	64	68	63	± 5
アーモンド	62	50	51	54	69	57	± 7

(単位 mg/dL)

同様に、各被験者の食後血糖と被験者全員のその平均を表10に、各被験者の血糖変動と被験者全員のその平均を表11に示した。

表10 食後2時間血糖の平均

被験者	A	B	C	D	E	平均±標準誤差	
対照	99	79	89	86	87	88	± 6
アーモンド	79	68	65	71	80	72	± 6

(単位 mg/dL)

表11 血糖変動の平均

被験者	A	B	C	D	E	平均±標準誤差	
対照	33	25	24	22	18	25	± 4
アーモンド	17	18	14	16	11	16	± 3

(単位 mg/dL)

アーモンドを摂取していない期間と摂取した期間において、ご飯のみの食事のときの血糖変動を図1・2に、

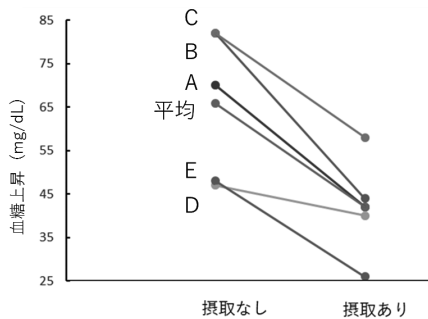


図1 食事がご飯のみの時の血糖上昇に対するアーモンドの効果

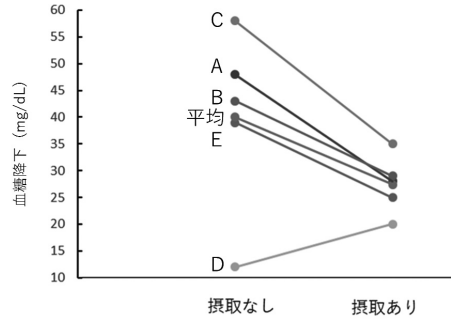


図2 食事がご飯のみの時の血糖降下に対するアーモンドの効果

アーモンドを摂取していない期間と摂取した期間において、主食に着目した血糖変動を  
 図3・4・5・6・7・8に、

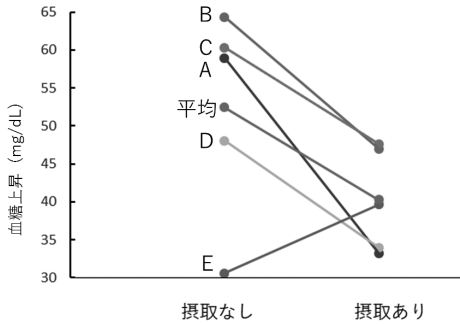


図3 主食がご飯の時の血糖上昇に対するアーモンドの効果

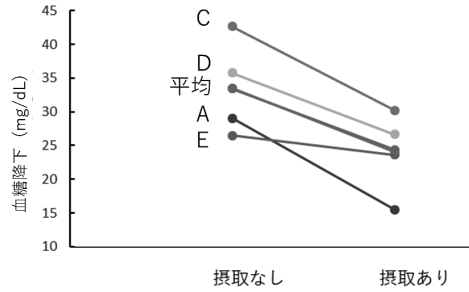


図4 主食がご飯の時の血糖降下に対するアーモンドの効果

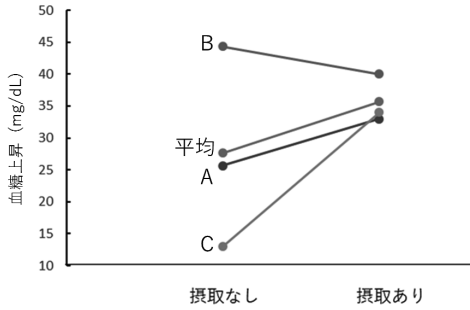


図5 主食がパンの時の血糖上昇に対するアーモンドの効果

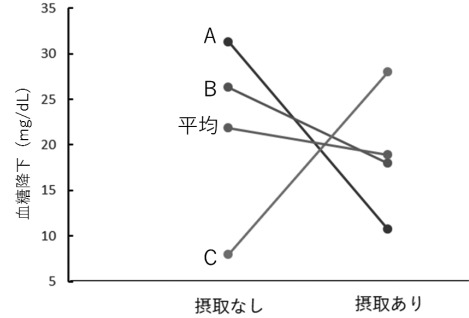


図6 主食がパンの時の血糖降下に対するアーモンドの効果

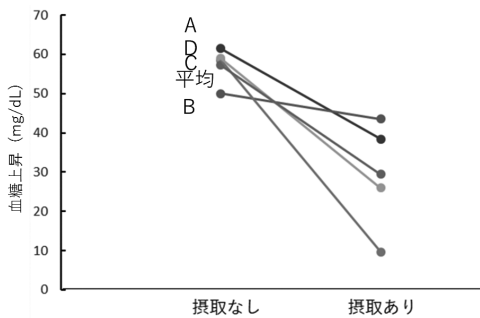


図7 主食が麺の時の血糖上昇に対するアーモンドの効果

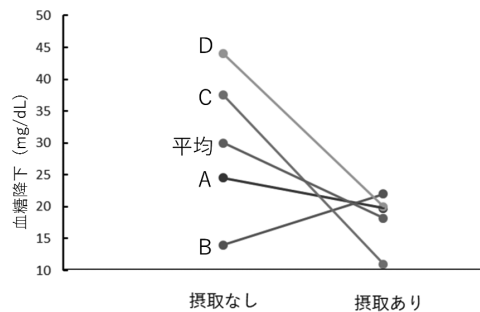


図8 主食が麺の時の血糖降下に対するアーモンドの効果

アーモンドを摂取していない期間と摂取した期間における低血糖と高血糖の回数を図  
 9・10に示した。

若年女性における血糖の日内変動に対するアーモンド摂取の効果

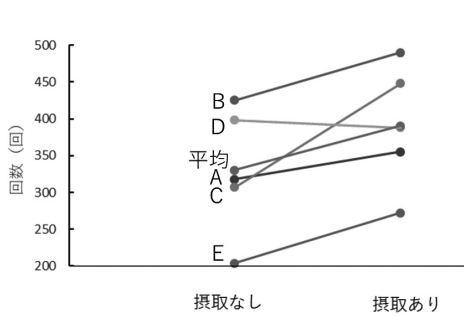


図9 低血糖の回数に対するアーモンドの効果

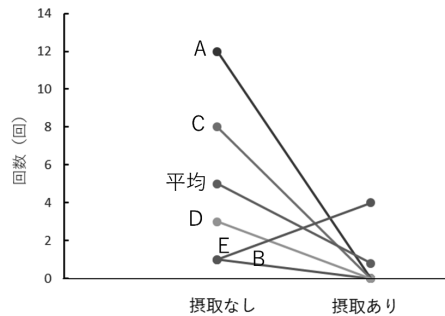


図10 高血糖の回数に対するアーモンドの効果

考 察

本研究では、食前15分以内のアーモンド摂取が、食後高血糖を抑制し、血糖変動を軽減する可能性を示した。一方では、アーモンドを摂取した期間では低血糖がさらに多く見られた。

アーモンドを摂取していない期間と摂取した期間の平均空腹時血糖を比較すると、5名の被験者のうち4名でアーモンド摂取期間の方が平均空腹時血糖は低下していた。平均食後2時間血糖については、5名全員においてアーモンド摂取期間の方が低下していた。血糖変動についても、5名全員においてアーモンド摂取期間の方が低下していた。これらのことから、アーモンドの摂取が空腹時血糖、食後血糖、血糖変動に影響した可能性が考えられる。

食事内容をご飯のみに指定した試験1日目と8日目の場合、空腹時血糖から食後の最高血糖になるまでの変動幅は、アーモンドを摂取していない期間で $66 \pm 15$  mg/dL、アーモンド摂取期間で $42 \pm 10$  mg/dLであり、変動幅は小さくなった(図1)。食後の最高血糖から空腹時血糖に戻るまでの変動幅は、アーモンドを摂取していない期間では $40 \pm 15$  mg/dL、摂取期間では $27 \pm 4$  mg/dLであり、変動幅は小さくなった(図2)。そのため、ご飯のみを摂取した場合、食前15分以内のアーモンドの摂取は食後の血糖変動を抑制する可能性が考えられる。しかし、試験8日目については1日目のように絶食を指示していなかったため、正確な血糖値の比較ができなかった可能性がある。

次に、食事内容を指定していない場合の主食を検討した。ご飯が主食である場合は、5名の被験者のうち4名においてアーモンドを摂取した期間の方が血糖変動は小さくなった。5名の血糖変動を詳しく見るため、空腹時血糖から食後の最高血糖になるまでの変動幅、食後の最高血糖から空腹時血糖に戻るまでの変動幅を求めた。空腹時血糖から食後の最高血糖になるまでの変動幅は、アーモンドを摂取していない期間では $52 \pm 12$  mg/dL、アーモンドを摂取した期間では $40 \pm 6$  mg/dLで、変動幅は小さくなった(図3)。食後の最高血糖から空腹時血糖に戻るまでの変動幅は、アーモンドを摂取していない期間では $33 \pm 5$  mg/dL、摂取した期間では $24 \pm 4$  mg/dLであり、変動幅は小さくなった(図4)。このことから、ご飯に対して食前のアーモンドの摂取は血糖変動を軽減する可能性が考えられた。

次に、主食がパンのときを検討すると、14日間でパンを食べていた3名の被験者のう

ち1名においてアーモンド摂取期間の方が血糖変動は小さくなった。空腹時血糖から食後の最高血糖になるまでの変動幅は、アーモンドを摂取していない期間では $28 \pm 12$  mg/dL、アーモンド摂取期間では $36 \pm 3$  mg/dLであり、わずかに変動幅は大きくなった(図5)。今回の研究においては、全体の平均血糖値、空腹時血糖、食後2時間血糖、血糖変動はアーモンドの摂取により低下したため、血糖値を上昇させる要因である炭水化物に注目しても血糖変動は低下すると予想した。しかし、今回はパンの血糖上昇に対しては効果が見られなかった。これは、今回被験者が食べたパンは様々な種類があり、栄養成分にばらつきがあること、また、1食当たりのパンの炭水化物量は44.3 gであり、ご飯の1食当たりの炭水化物の量66.8 gや麺1食当たりの炭水化物の量78.8 gと比べて少ないことから血糖上昇の抑制には効果がなかった可能性があると考ええる。食後の最高血糖から空腹時血糖に戻るまでの変動幅については、アーモンドを摂取していない期間では $22 \pm 10$  mg/dL、摂取した期間では $19 \pm 7$  mg/dLであり、わずかに変動幅は小さくなった(図6)。このことから、パンに対して食前のアーモンドの摂取は血糖降下を抑制する可能性が考えられた。

さらに、主食が麺であるときには、14日間で麺を食べていた4名全員で、アーモンド摂取期間の方が血糖変動は小さくなった。空腹時血糖から食後の最高血糖になるまでの変動幅は、アーモンドを摂取していない期間では $57 \pm 4$  mg/dL、摂取期間では $29 \pm 13$  mg/dLであり、変動幅は小さくなった(図7)。食後の最高血糖から空腹時血糖に戻るまでの変動幅は、アーモンドを摂取していない期間で $30 \pm 11$  mg/dL、摂取した期間で $18 \pm 4$  mg/dLであり、変動幅は小さくなった(図8)。このことから、麺に対して、食前のアーモンド摂取は血糖変動を軽減する可能性が考えられた。

以上から、炭水化物に注目して血糖変動を見ると、食前15分以内のアーモンドの摂取は特にご飯・麺による血糖変動を軽減する可能性が考えられる。

食後高血糖の主要な原因の一つは、食事摂取に対するインスリン分泌の減少あるいは遅延であり、インスリン分泌能、とくに初期分泌の低下は、糖尿病発症の最初期からみられる異常である<sup>15)</sup>。通常用いられている空腹時や食後2時間の血糖値よりも、食後1時間値の方が糖尿病発症の予測因子として優れており、上限値155 mg/dLが提案されている<sup>16)</sup>。

アーモンドは、一価不飽和脂肪酸、ビタミンE、食物繊維、銅、マグネシウム、アルギニン、植物ステロール、ポリフェノール等が豊富で、これらが糖代謝や心血管疾患の予防に効果を示す可能性がある<sup>17,18)</sup>。アーモンドの食後血糖に対する効果の機序は、「前菜」として15分前に摂取したことによる早期のインスリン分泌、食物繊維による粘性の増加とグルコース拡散の抑制、脂肪(多価不飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸)による胃排出の遅延にともなうグルコース吸収の遅延、などが考えられる<sup>10)</sup>。

3日間の食事記録から見たエネルギーの摂取量について見ると、被験者Aは1740 kcal、Bは1600 kcal、Cは1886 kcalで、エネルギー摂取量が少なかった。エネルギー摂取量の不足も低血糖を引き起こす原因となり得ることから、被験者A、B、Cについては、エネルギー摂取量の不足が低血糖を起こした可能性が考えられる。被験者Dのエネルギー摂取量は2288 kcalと基準範囲内であり、エネルギー摂取不足によって低血糖を起こした可能性は低く、食事と食事の間隔が広がったことが低血糖の原因と推察される。

4名の内被験者Bは、著明な、しかし無症状の低血糖が見られた。この被験者では、起床直前であっても血糖値が40 mg/dL程度のときがあり、起床後は摂食しなくても血糖が



上昇していた。これは、起床後の交感神経系活性化によるものと考えられる。アーモンドを摂取していない期間と摂取した期間の低血糖の回数を比較すると、アーモンドを摂取していない期間は330回/2週、アーモンドを摂取した期間は391回/2週と、低血糖の回数は増加していた(図9)。本研究の被験者のように血糖値が低い傾向の人に対し、血糖変動の軽減を目的としてアーモンドの摂取を勧めることは、低血糖を助長する可能性を否定できない。一方で、アーモンドを摂取していない期間と摂取した期間の高血糖の回数を比較すると、アーモンドを摂取していない期間は5回/2週、アーモンドを摂取した期間は1回/2週と、高血糖の回数は減少しており、食前のアーモンド摂取は食後高血糖の抑制に対して有用である可能性が示唆される(図10)。

糖尿病に罹患していない生理的状态では、一般に血糖値が $\leq 54$  mg/dLになることはないと報告されている<sup>19)</sup>。しかし、低血糖の症状を訴える糖尿病ではない若年女性は、このレベルの低血糖をきたすことが報告されている<sup>20)</sup>。我々は今回と同じくCGM装置を用い、健常若年女性では食後高血糖や早朝空腹時の低血糖は屢々観察されること、血糖変動の大きい群では、インスリン分泌が遅延し血糖増加量が多いことを示した。一方、低血糖の頻度が高い群では、インスリン値は低い、インスリン感受性が高いことを示した<sup>14)</sup>。

食後高血糖に関しては、軽度であっても有害であることが示されているが、本研究における「低血糖」の臨床的意義は不明である。

## まとめ

本研究では、食前15分以内のアーモンド摂取が、空腹時低血糖の増加、食後高血糖の抑制、血糖変動の軽減に影響することが示唆された。特に、主食(ご飯や麺)の摂取後における血糖上昇抑制に対して効果があると考えられた。今回の被験者は普段から低血糖傾向を示す人が多く、アーモンドを摂取した期間では低血糖がさらに多く見られた。今回観察された「低血糖」の健康に対する影響は明らかではないが、食後高血糖の抑制や血糖変動の軽減を目的とした食前のアーモンド摂取は、空腹時の低血糖を助長する可能性を否定できない。一方、アーモンドを摂取した期間では高血糖は減少しており、食前のアーモンド摂取は高血糖に対して有用である可能性が考えられる。

2020年度は新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響により、十分な被験者を集められなかったが、今後、十分な数の被験者を用いて血糖変動に対するアーモンドの効果を検討する必要があると考える。

## 謝辞

本研究は2020年度椋山女学園大学学園研究費助成金(B)による助成を受けた。本研究を行うにあたりご協力頂いた、卒業研究生の林真美さん、日比野光夏さんに深謝する。

## 引用文献

- 1) Chen C-Y, Lapsley K, Blumberg JB: A nutrition and health perspective on almonds. *J Sci Food Agric* 2006; 86: 2245–50
- 2) Jenkins DJ, Hu FB, Tapsell LC, Josse AR, Kendall CW: Possible benefit of nuts in type 2 diabetes. *J*

- Nutr* 2008; 138: 1752S-6S
- 3) Jiang R, Manson JE, Stampfer MJ, Liu S, Willett WC, Hu FB: Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. *JAMA* 2002; 288: 2554-60
  - 4) Sabaté J, Ang Y: Nuts and health outcomes: new epidemiologic evidence. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: S1643-8
  - 5) Sabaté J: Nut consumption, vegetarian diets, ischemic heart disease risk, and all-cause mortality: evidence from epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: S500-3
  - 6) Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL, Apovian CM, Clark NG, Franz MJ, et al.: Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008; 31: S61-78
  - 7) Madan J, Desai S, Moitra P, Salis S, Agashe S, Battalwar R, Mehta A, Kamble R, Kalita S, Phatak AG, Udipi SA, Vaidya RA, Vaidya AB: Effect of almond consumption on metabolic risk factors-glucose metabolism, hyperinsulinemia, selected markers of inflammation: a randomized controlled trial in adolescents and young adults. *Front Nutr* 2021; 8: 668622
  - 8) Jenkins DJ, Kendall CW, Josse AR, Salvatore S, Brighenti F, Augustin LSA, Ellis PR, Vidgen E, Rao AV: Almonds decrease postprandial glycemia, insulinemia, and oxidative damage in healthy individuals. *J Nutr* 2006; 136: 2987-92
  - 9) Josse AR, Kendall CW, Augustin LS, Ellis PR, Jenkins DJ: Almonds and postprandial glycemia—a dose-response study. *Metabolism* 2007; 56: 400-4
  - 10) Tan SY, Mattes RD: Appetitive, dietary and health effects of almonds consumed with meals or as snacks: a randomized controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67: 1205-14
  - 11) Crouch MA, Slater III RT: Almond “appetizer” effect on glucose tolerance test (GTT) results. *J Am Board Fam Med* 2016; 29: 759-766
  - 12) Li S-C, Liu Y-H, Liu J-F, Chang W-H, Chen C-M, Chen C-YO: Almond consumption improved glycemic control and lipid profiles in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60: 474-9
  - 13) Mazze RS, Strock E, Wesley D, et al: Characterizing glucose exposure for individuals with normal glucose tolerance using continuous glucose monitoring and ambulatory glucose profile analysis. *Diabetes Technol Ther* 2008; 10: 149-159
  - 14) Takemoto H, Kuzawa K, Kagaya M, Naito M: Prevalence of hyperglycemia and hypoglycemia in young Japanese women. *Journal of Food Science & Nutrition* 2021: JFSN-115. DOI: 10.46715/jfsn2021.01.1000115
  - 15) Gerich JE: Is reduced first-phase insulin release the earliest detectable abnormality in individuals destined to develop type 2 diabetes? *Diabetes* 2002; 51: S117-21
  - 16) Abdul-Ghani MA, DeFronzo RA: Plasma glucose concentration and prediction of future risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32: S194-8
  - 17) Chen C-Y, Lapsley K, Blumberg JB: A nutrition and health perspective on almonds. *J Sci Food Agric* 2006; 86: 2245-50
  - 18) Chen C-Y, Blumberg JB: Phytonutrient composition of nuts. *Asian Pacific J Clin Nutr* 2008; 17: 329-32
  - 19) International Hypoglycaemia Study Group: Glucose concentrations of less than 3.0 mmol/L (54 mg/dL) should be reported in clinical trials: A Joint Position Statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care* 2017; 40: 155-157
  - 20) Mongraw-Chaffin M, Beavers DP, McClain DA: Hypoglycemic symptoms in the absence of diabetes: Pilot evidence of clinical hypoglycemia in young women. *J Clin Transl Endocrinol* 2019; 18: 100202