

# タンパク質と脂質の食べ方と質による血糖値への影響

Effect of eating style and quality of protein and lipid on blood glucose level

浅田 英嗣 Eiji asada  
(家政学部管理栄養学科)

吉光 厚款 Kosuke yoshimitu  
(トヨタ生活協同組合)

喜田 あかね Akane kida  
(株式会社魚国総本社)

## 抄 録

血糖値を上げないために糖質制限食を実践する人は多い。糖質で血糖が上がることは疑う余地がないが、副食として食べるタンパク質、脂質をどのタイミングで食べるか、脂質の脂肪酸の構成によって血糖値が大きく変わる。たんぱく質と脂質の多い主菜を先に食べることによる効果は大きく、それに加えて時間をかけて主菜を食べることで大きな効果をもたらすことが本実験で確認できた。さらに、脂質の血糖抑制効果はエゴマ油が大きいことも確認できた。

## キーワード

食後血糖値 postprandial blood glucose level    糖質 carbohydrate    脂質 lipid    タンパク質 protein  
脂肪酸 fatty acid

## 目 次

- 1 はじめに
- 2 目的
- 3 実験の方法（タンパク質と脂質の順番）
- 4 結果
- 5 脂質の脂肪酸構成によって異なる血糖値への影響の検証
- 6 実験の方法（脂質の質による血糖抑制効果）
- 7 考察
- 8 結論

### 1 はじめに

糖尿病治療で最も重要な課題である血糖値のコントロールは食事によって大きく左右されるが、食事の量を重要視するエネルギーコントロールのみでは十分な効果を示さないことがある。これは、血糖値が摂取エネルギーに比例して上昇するわけではなく<sup>1)</sup>、どんな栄養素バランスの食事を、どんなタイミングで食べたか、主食と主菜の順番はどうか、脂質は何を選択したかなど、個々の体質による較差の大きさもさることながら、食事の摂り方が血糖値に影響を与える要素は今まで考えられていたレベルをさらに上回り、非常に複雑であ

る。

### 2 目的

2018年度の浅田ゼミの研究によって、血糖値の上昇を抑えるには、主食の前に主菜を食べることが最も効果的であることを確認した。<sup>2)</sup>しかし、主菜であるタンパク質と脂質の順番を変えると血糖値はどのように変化するかは明らかにされていない。また、脂肪酸の違いによる血糖値への影響はあるのか、どういった脂質が効果的で、どの程度の効果が期待できるのかも明らかではない。本研究では、たんぱく質と脂質の順番を変えること

によって血糖値にどのように変化を生じるのか、また、食事に加える脂質の脂肪酸組成の違いによって血糖値に差が出るのかを検証した。

### 3 実験の方法 (タンパク質と脂質の順番)

#### 3.1 対象者

愛知学泉大学管理栄養士専攻在学中の健康に問題のない4年生で前もって本研究についての説明を行い、同意が得られた6名を対象とした。

#### 3.2 測定条件

血糖測定には、血糖自己測定機器ニプロフリースタイルフリーダムライト (ニプロ株式会社)、ニプロフリースタイルフリーダムライトセット S (ニプロ株式会社)、ニプロ FS 血糖センサーライト (ニプロ株式会社) を用いた。

測定当日は朝8時までに朝食としてカロリーメイト1箱 (4本) と牛乳200mlを摂取した。

対象者への条件として、

- ① 測定前日は高脂質食を控える
- ② 測定前日の22時以降は絶食とする
- ③ 測定前日は25時までに就寝する
- ④ 測定期間中は日常の生活習慣を維持する  
とした。

表1 朝食の栄養価

	重量(g)	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質(g)	炭水化物 (g)	食塩(g)
カロリーメイト	80	400	8.0	21.9	41.7	0.7
牛乳	200	133	6.6	7.6	9.5	0.2
合計	280	533	14.6	29.5	51.2	0.9

表2 昼食の栄養価

	重量(g)	エネルギー (kcal)	タンパク質(g)	脂質(g)	炭水化物(g)
米飯	230	375.9	6.4	0.9	81.5
ささみ	70	73.5	16.1	0.6	0
マヨネーズ	25	176.5	4.15	19.0	0.9
合計	325	626	22.9	20.5	82.4

## 4 結果

### 4.1 ①糖質、タンパク質、脂質を同時に摂取した時の変化

60分後にピークとなり、血糖値は140近くまで上昇した。90分後に血糖値が下がり、その後緩やかに低下していった。(表3、図2、)

### 3.3 試験食(昼食)

昼食に摂取した食事は次の4通りである。

- ① 糖質、タンパク質、脂質を同時に摂取
- ② タンパク質⇒脂質⇒糖質の順に摂取
- ③ 脂質⇒タンパク質⇒糖質の順に摂取
- ④ 脂質⇒タンパク質⇒糖質の順に摂取し、食べる際にそれぞれ5分の間隔を置いて摂取

昼食摂取前に空腹時血糖を測定し、食後30分ごとに血糖測定を行い、4時間後まで継続した。

食事はタンパク質15%、脂質30%、糖質55%とし、食品は米飯230g、ささみ70g、マヨネーズ25gの組み合わせで構成し、野菜は一切使用しないこととした。(図1)、(表2)



図1 昼食の米飯230g、ささみ70g、マヨネーズ25g

### 4.2 ②タンパク質⇒脂質⇒糖質の順に摂取した時の変化

90分後にピークを迎え、血糖値は130近くで上昇した。その後血糖値は低下した。

また、210分後に少し上昇し、240分後に元の血糖値に戻った。(表4、図3)

表3 糖質、タンパク質、脂質を同時に摂取した時の血糖値

	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
被験者A	89	140	156	136	141	124	111	99	69
被験者B	90	99	111	110	112	103	94	101	91
被験者C	81	121	140	131	122	117	105	115	83
被験者D	80	148	126	119	110	107	124	101	88
被験者E	78	114	167	148	144	133	124	108	118
被験者F	81	121	117	122	140	131	117	110	117
平均	83	124	136	128	128	119	113	106	94

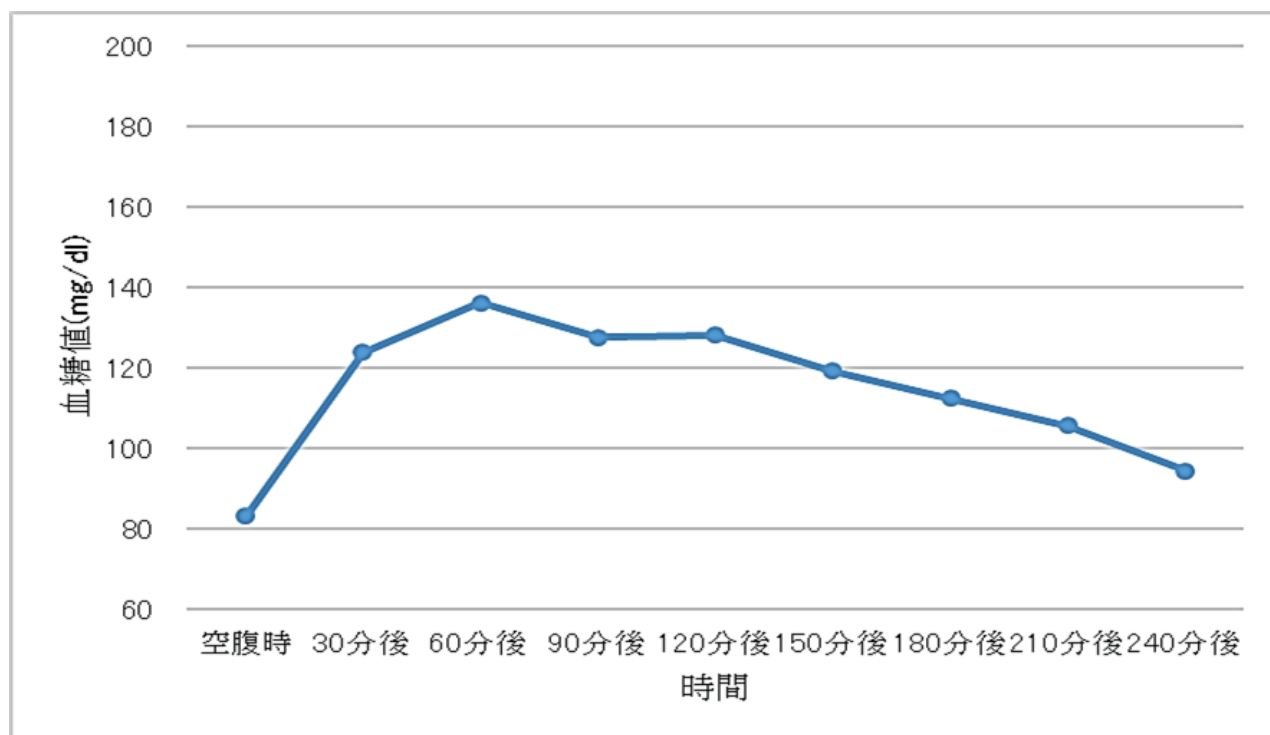


図2 糖質、タンパク質、脂質を同時に摂取した時の血糖値（平均）

表4 タンパク質⇒脂質⇒糖質の順に摂取した時の血糖値

	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
被験者A	86	148	177	158	150	128	100	121	99
被験者B	90	126	131	122	124	124	114	117	108
被験者C	82	106	72	102	120	122	84	91	113
被験者D	84	118	96	114	123	110	111	123	99
被験者E	86	136	148	153	130	134	103	112	93
被験者F	91	121	111	123	126	113	95	105	94
平均	87	126	123	129	129	122	101	112	101

4.3 ③脂質⇒タンパク質⇒糖質の順に摂取した時の変化  
 摂取後、緩やかに上昇し、120分後にピークとな

り、血糖値は130近くまで上昇した。その後、ゆっくりと低下した。（表5、図4）

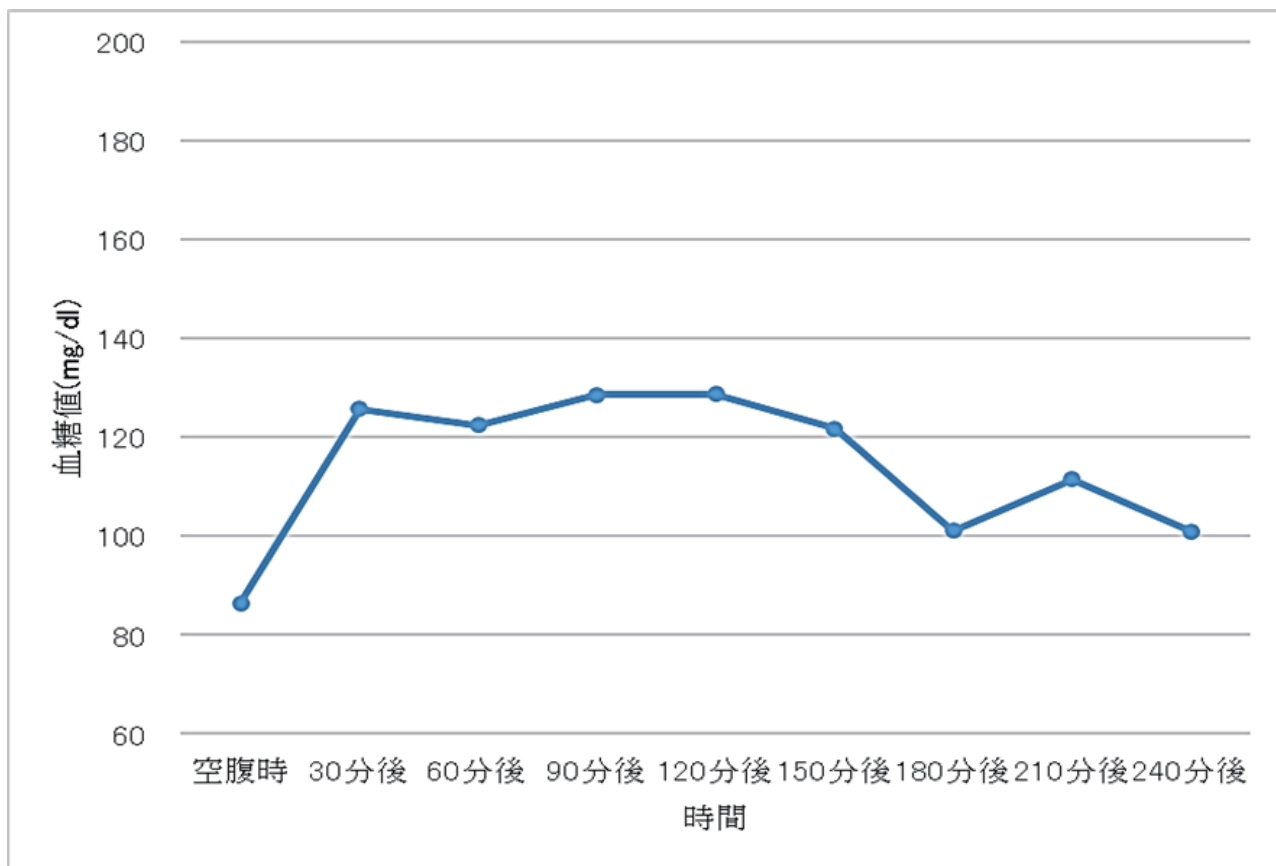


図3 タンパク質⇒脂質⇒糖質の順に摂取した時の血糖値

表5 脂質⇒タンパク質⇒糖質の順に摂取した時の血糖値

	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
被験者A	87	82	129	142	195	166	165	134	134
被験者B	90	103	108	108	121	132	107	110	110
被験者C	80	107	99	125	122	139	118	102	99
被験者D	87	77	139	136	122	118	123	102	99
被験者E	90	95	95	108	117	126	144	134	121
被験者F	83	105	102	101	108	101	105	94	89
平均	86	95	112	120	131	130	127	113	109

4.4 ④脂質⇒タンパク質⇒糖質の順に摂取し、食べる際にそれぞれ5分の間隔を置いて摂取した時の変化

120分後にピークを迎えて120まで上昇し、その後緩やかに低下した。食べる間隔をあけたことで、③の結果よりも血糖値のピークが低くなった。(表6 図4、図5)

実験③脂質、タンパク質、炭水化物の順に摂取した時には、実験①、②と比べて血糖値がゆっくりと上昇し、ピークが1時間程度遅れた。

4.5 実験の比較

4つの実験のグラフをまとめて比較をした。

4つの実験の中では、①タンパク質と脂質と炭水化物を同時に摂取した時が、血糖の上昇が最も高くなった。②タンパク質、脂質、炭水化物の順で摂取した時では、①と比べ血糖上昇の抑制がみられた。

また④脂質、タンパク質、炭水化物の順で間隔をあけて食べた時では、最も血糖上昇の抑制がみられ、血糖値のピークが1時間程度遅くなった。(表7、図6)

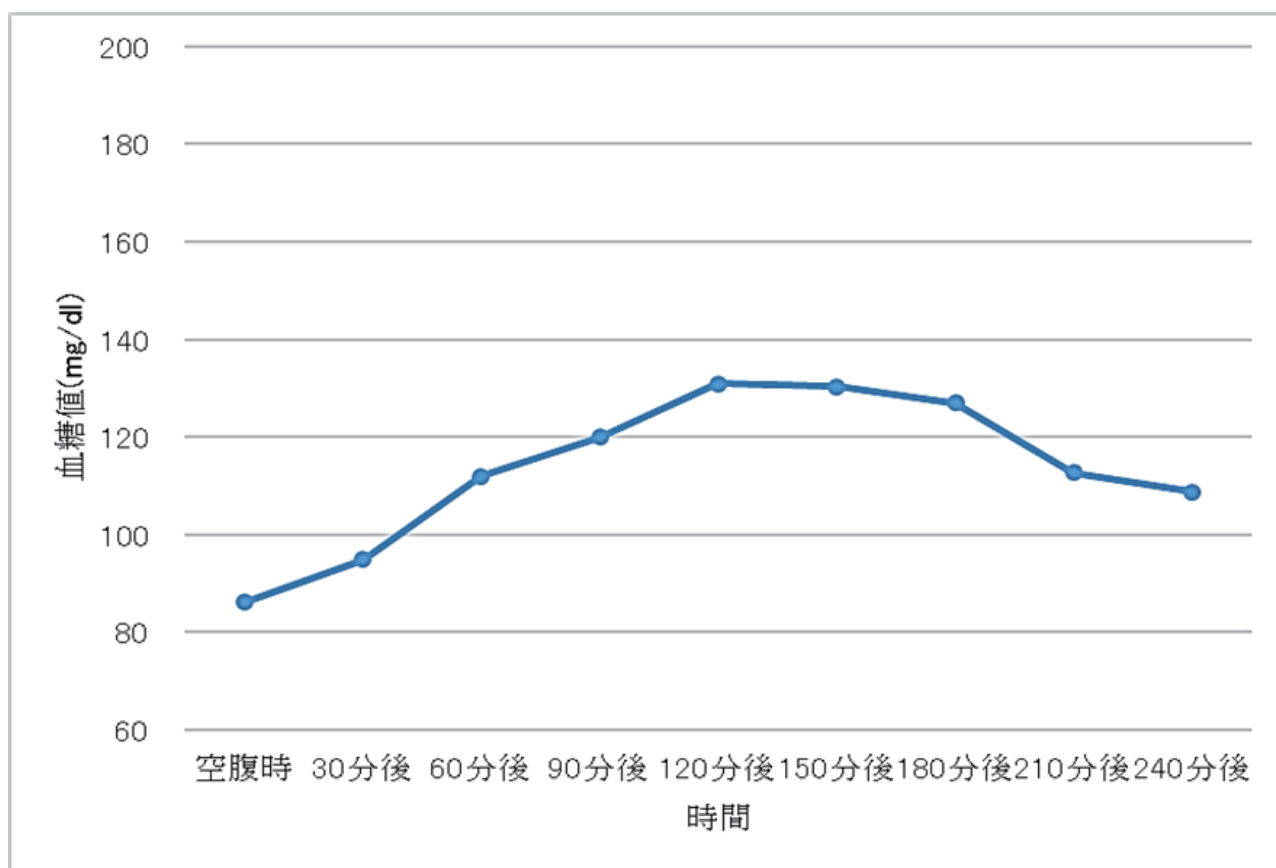


図4 脂質⇒タンパク質⇒糖質の順に摂取した時の血糖値

表6 脂質⇒タンパク質⇒糖質の順で食べる間隔を5分あけたときの血糖値

	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
被験者A	84	87	138	113	120	123	113	104	96
被験者B	86	112	119	124	110	99	107	94	87
被験者C	83	119	111	108	117	103	87	96	84
被験者D	88	118	133	124	141	129	96	98	84
被験者E	71	76	79	85	117	139	124	143	148
被験者F	73	83	124	119	120	122	122	101	100
平均	81	99	117	112	121	119	108	106	100

表7 実験①～④の比較

	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
①タンパク質と脂質と炭水化物を同時	83	124	136	128	128	119	113	106	94
②タンパク質→脂質→炭水化物	87	126	123	129	129	122	101	112	101
③脂質→タンパク質→炭水化物	86	95	112	120	131	130	127	113	109
④脂質→タンパク質→炭水化物の食べる間隔を5分空けた時	81	99	117	112	121	119	108	106	100

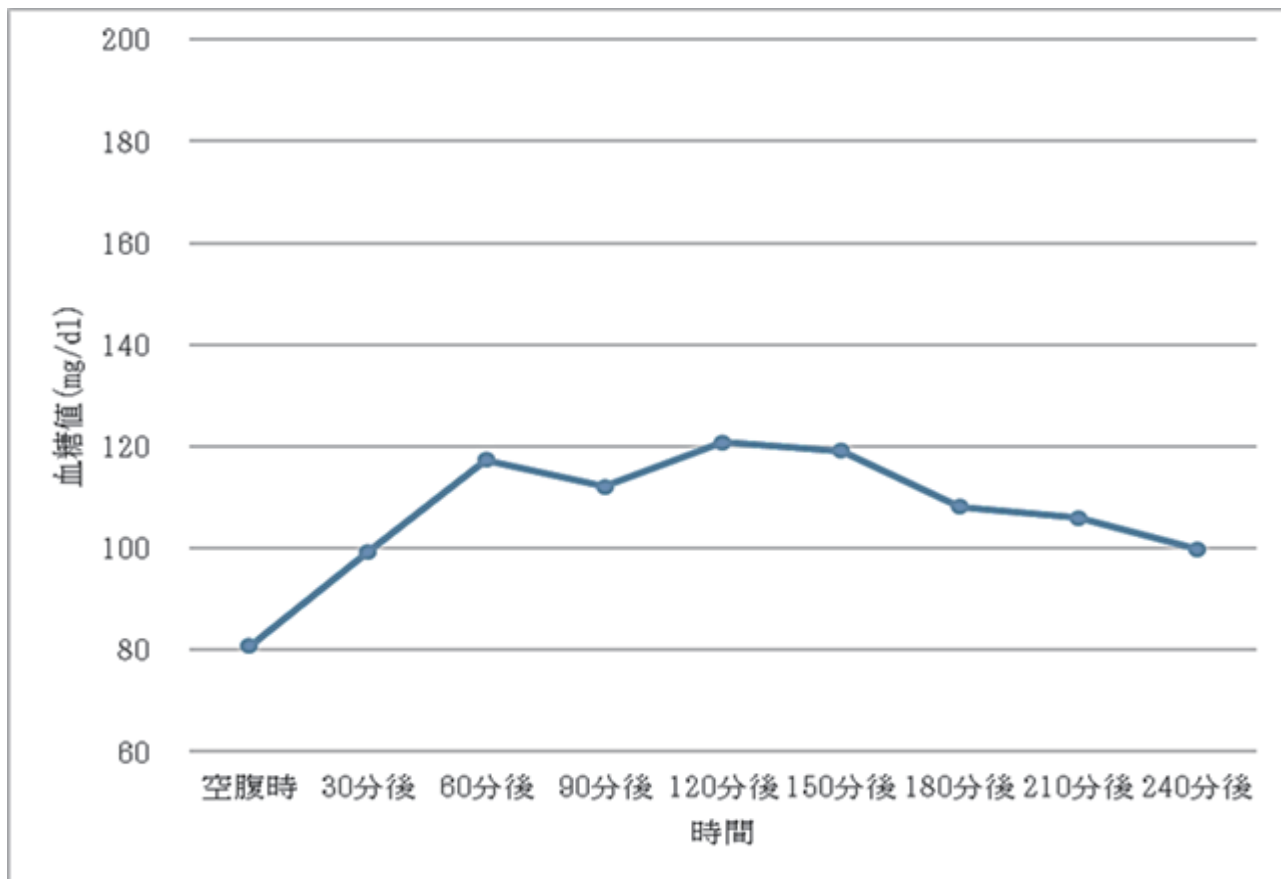


図5 脂質→タンパク質→糖質の順で食べる間隔を5分あけた時の血糖値 (平均)

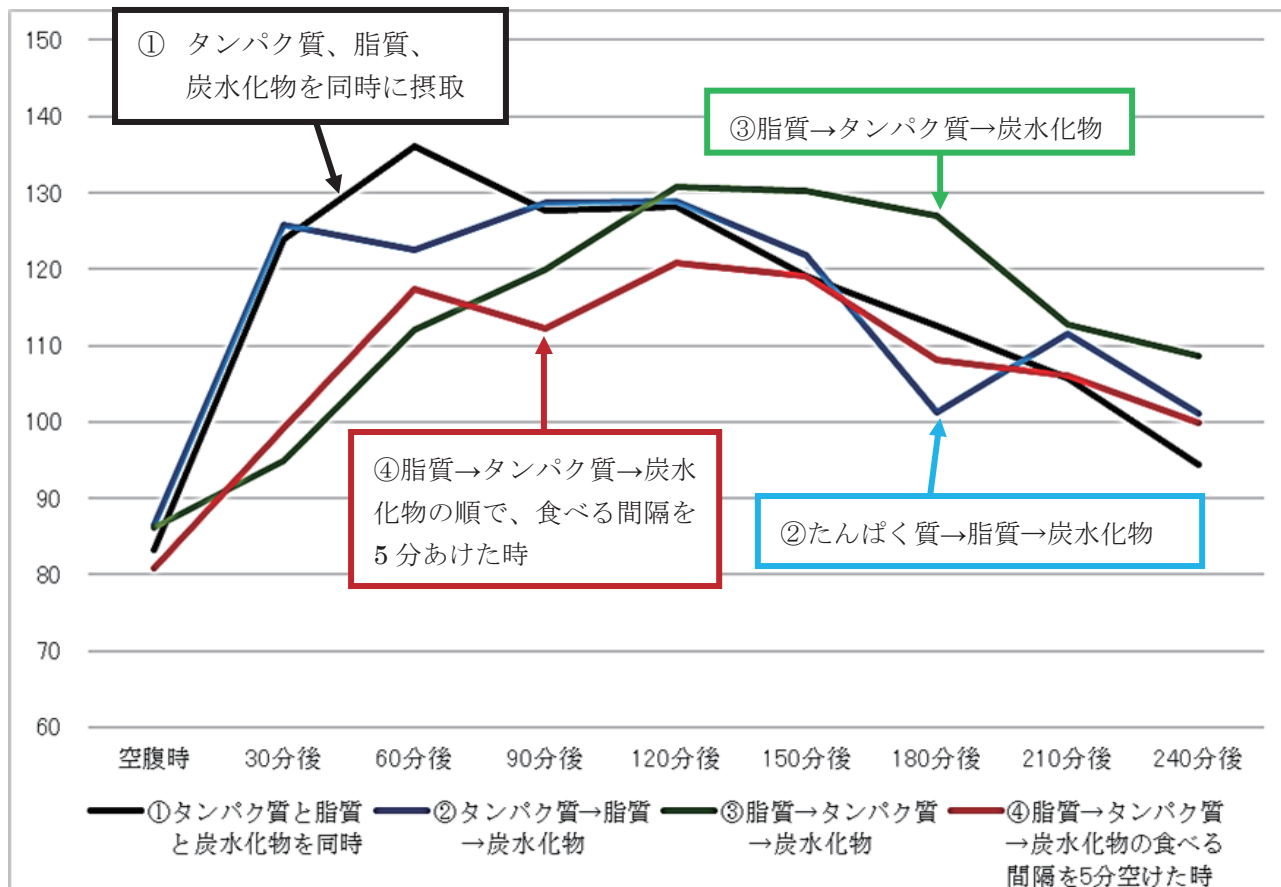


図6 実験①～④の比較

#### 4.6 たんぱく質と脂質を食べる順番の影響

タンパク質と脂質の食べる順番による血糖値の変化についての検証した結果、血糖値が最も上昇したのは、タンパク質、脂質、炭水化物を同時に摂取した時で、これに比べ、血糖値の上昇が緩やかだったのは、脂質→タンパク質→炭水化物の順に摂取した時であった。また、同じ食事内容でも途中で食べる間隔を5分あけたことで血糖値の上昇が抑制された。

#### 5 脂質の脂肪酸構成によって異なる血糖値への影響の検証

脂質は飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸のバランスや不飽和脂肪酸の二重結合の数によって血糖値に影響するとする可能性がある。<sup>3)</sup> 脂質の種類によって食後血糖値に違いが出るのか、そしてどのような脂質に最も血糖抑制効果があるのかを検証した。

#### 6 実験の方法（脂質の質による血糖抑制効果）

##### 6.1 試験食【朝食】

朝食への影響を排除するため、朝食は全員がカロリーメイト 80g（4本）と牛乳 200ml を摂

##### 6.2 試験食【昼食】

脂質を含むバランスのとれた 600kcal の試験食で、栄養バランスはタンパク質 15%、脂質 30%、糖質 55%を目安とした。脂質は原材料の異なる4種類の油脂とした。（表 8）

表 8 質の異なる4種類の脂質

実験番号	使用する脂質
1	マヨネーズ
2	バター(有塩)
3	オリーブオイル
4	エゴマ油

##### 6.3 実験 1 脂質：マヨネーズ

試験食 マヨネーズ：キューピーマヨネーズ(卵黄型) (表 9、図 7)

実験 2 脂質：バター(有塩)

試験食 バター：明治北海道有塩バター(表 10、図 8)

表 9 マヨネーズ 試験食の栄養価

食品名	使用量(g)	エネルギー(kcal)	タンパク質(g)	脂質(g)	飽和脂肪酸(g)	一価不飽和脂肪酸(g)	多価不飽和脂肪酸(g)	炭水化物(g)
精白米(水稻穀粒うるち米)	105	376	6.4	0.9	0.3	0.2	0.3	81.5
鶏ささみ(若鶏)	70	74	16.1	0.6	0.1	0.1	0.1	0
マヨネーズ(卵黄型)	25	172	0.6	18.7	2.6	6.9	7.9	0.2
食塩	0.5	0	0	0	0	0	0	0
こしょう(混合)	0.01	0	0	0	0	0	0	0
合計		622	23.1	20.2	3	7.2	8.3	81.7



図 7 試験食、味の素マヨネーズ

##### 実験 3 脂質：オリーブオイル

試験食 オリーブオイル：味の素エキストラバージンオリーブオイル (表 11、図 9)

表10 バター(有塩) 試験食の栄養価

食品名	使用量 (g)	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	飽和 脂肪酸(g)	一価不飽 和脂肪酸 (g)	多価不飽 和脂肪酸 (g)	炭水化 物(g)
精白米 (水稻穀粒 うるち米)	105	376	6.4	0.9	0.3	0.2	0.3	81.5
鶏ささみ (若鶏)	70	74	16.1	0.6	0.1	0.1	0.1	0
バター(有塩)	23	171	0.1	18.6	11.6	4.1	0.5	0
食塩	0.5	0	0	0	0	0	0	0
こしょう(混合)	0.01	0	0	0	0	0	0	0
合計		621	22.6	20.1	12	4.4	0.9	81.5



図8 試験食、明治北海道有塩バター

図9 試験食、味の素エキストラバージンオリーブオイル

表11 オリーブオイル 試験食の栄養価

食品名	使用量 (g)	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	飽和 脂肪酸(g)	一価不飽 和脂肪酸 (g)	多価不飽 和脂肪酸 (g)	炭水化物 (g)
精白米 (水稻穀粒 うるち米)	105	376	6.4	0.9	0.3	0.2	0.3	81.5
鶏ささみ (若鶏)	70	74	16.1	0.6	0.1	0.1	0.1	0
オリーブ油	19	175	0	19	2.5	14.1	1.4	0
食塩	0.5	0	0	0	0	0	0	0
こしょう(混 合)	0.01	0	0	0	0	0	0	0
合計		625	22.5	20.5	2.9	14.4	1.8	81.5



実験 4 脂質：エゴマオイル 試験食  
 (表 12、図 10)

6.4 結果

実験 1 脂質がマヨネーズの試験食を摂取した時の血糖値変化

表 12 エゴマオイル 試験食の栄養価

食品名	使用量 (g)	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	飽和脂肪酸 (g)	一価不飽和脂肪酸 (g)	多価不飽和脂肪酸 (g)	炭水化物 (g)
精白米 (水稻穀粒うるち米)	105	376	6.4	0.9	0.3	0.2	0.3	81.5
鶏ささみ (若鶏)	70	74	16.1	0.6	0.1	0.1	0.1	0
エゴマ油	19	175	0	19	1.5	3.2	13.4	0
食塩	0.5	0	0	0	0	0	0	0
こしょう(混合)	0.01	0	0	0	0	0	0	0
合計		625	22.5	20.5	1.9	3.5	13.8	81.5



被験者 6 名の平均の最大値が 60 分の時点で 136mg/dl であり、オリーブオイルとバター(有塩)の中間的な値を示した。(図 3、図 7)

図 10 エゴマ油：紅花食品有機えごま油

表 13 マヨネーズの試験食を摂取した時の血糖値(mg/dl)

被験者	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
A	89	140	156	136	141	124	111	99	69
B	90	99	111	110	112	103	94	101	91
C	81	121	140	131	122	117	105	115	83
D	80	148	126	119	110	107	124	101	88
E	78	114	167	148	144	133	124	108	118
F	81	121	117	122	140	131	117	110	117
平均	83	124	136	128	128	119	113	106	94

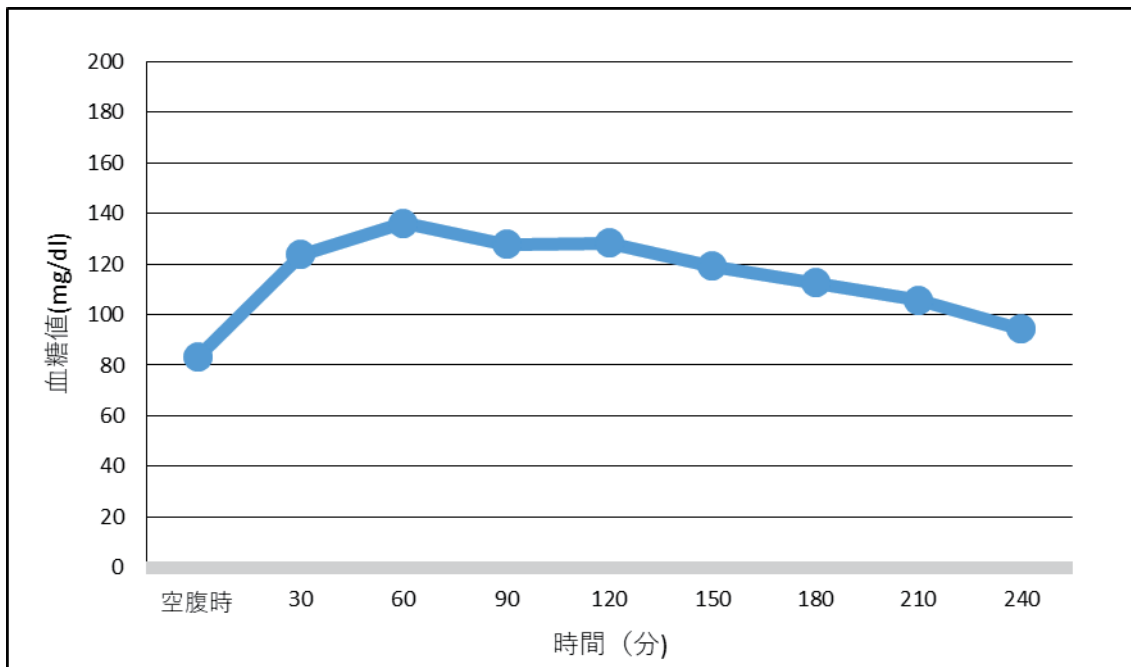


図7 マヨネーズ使用時の血糖値 (平均)

実験2 脂質がバター(有塩)の試験食を摂取した時の血糖値変化

被験者6名の平均の最大値が90分の時点で36mg/dlで、血糖値の上昇は緩やかだが高い時間が長かった。(表14、図8)

実験3 脂質がオリーブオイルの試験食を摂取した時の血糖値変化

最大値が30分の時点で136mg/dlで、バターに比べ血糖値ピークは低い、早く上がり、早く下がった。(表15、図9)

表14 バター(有塩)の試験食を摂取した時の血糖値 (mg/dl)

被験者	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
A	87	160	176	176	158	142	112	101	93
B	83	122	113	127	113	121	101	100	102
C	76	153	117	119	106	115	95	95	74
D	83	129	136	128	125	125	95	103	88
E	78	120	131	131	136	140	107	96	115
F	83	124	138	136	128	127	114	110	101
平均	82	135	135	136	128	128	104	101	96

実験4 脂質がエゴマ油の試験食を摂取した時の血糖値変化

最大値が120分の時点で124mg/dlで、ゆる

やかに上昇し、ゆるやかに下がり、血糖上昇の値が4種類の中で最も低かった。(表16、図10)

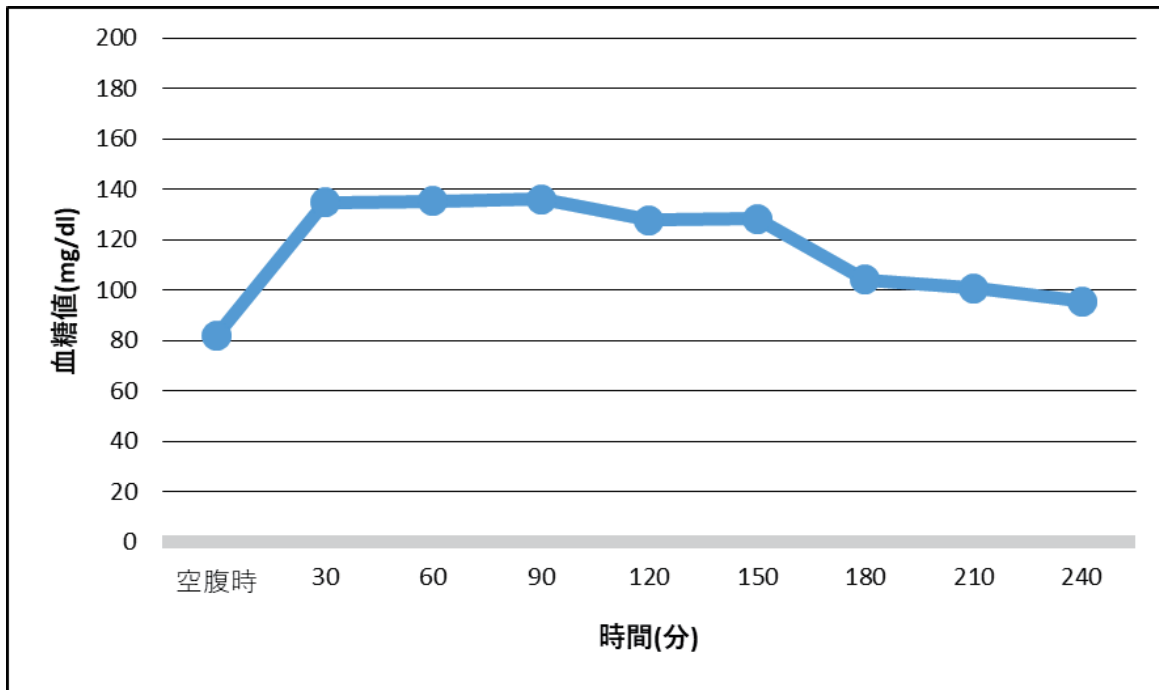


図8 バター使用時の血糖値（平均）

表15 オリーブオイル使用時の血糖値(mg/dl)

	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
A	83	156	159	150	139	117	136	92	105
B	88	124	116	115	117	109	108	107	89
C	83	146	109	101	116	106	111	82	89
D	84	144	134	121	124	105	117	95	69
E	74	149	126	149	118	136	113	118	106
F	71	97	146	122	139	106	107	109	100
平均	81	136	132	126	126	113	115	101	93

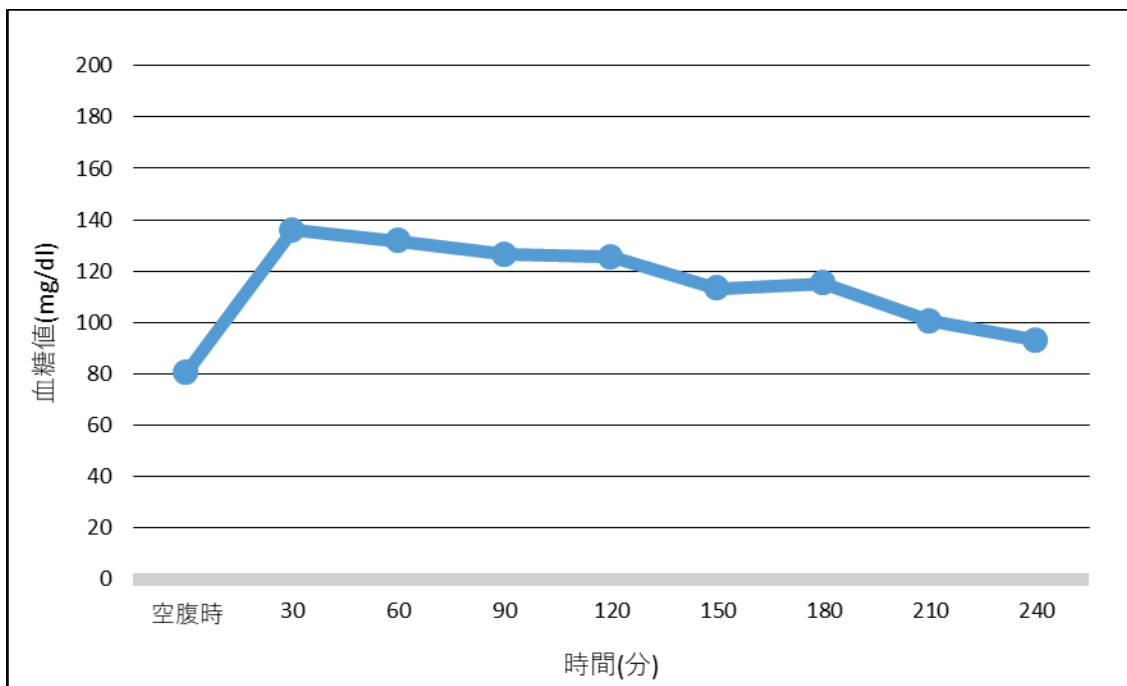


図9 オリーブオイル使用時の血糖値（平均）

表 16 エゴマ油使用時の血糖値 (mg/dl)

	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
A	85	145	126	144	159	109	116	103	106
B	87	101	99	115	112	127	121	107	97
C	81	125	107	121	117	114	111	104	98
D	76	106	103	112	112	106	99	95	90
E	82	96	111	106	124	119	109	112	105
F	83	113	118	125	117	111	112	114	93
平均	82	114	111	121	124	114	111	106	98

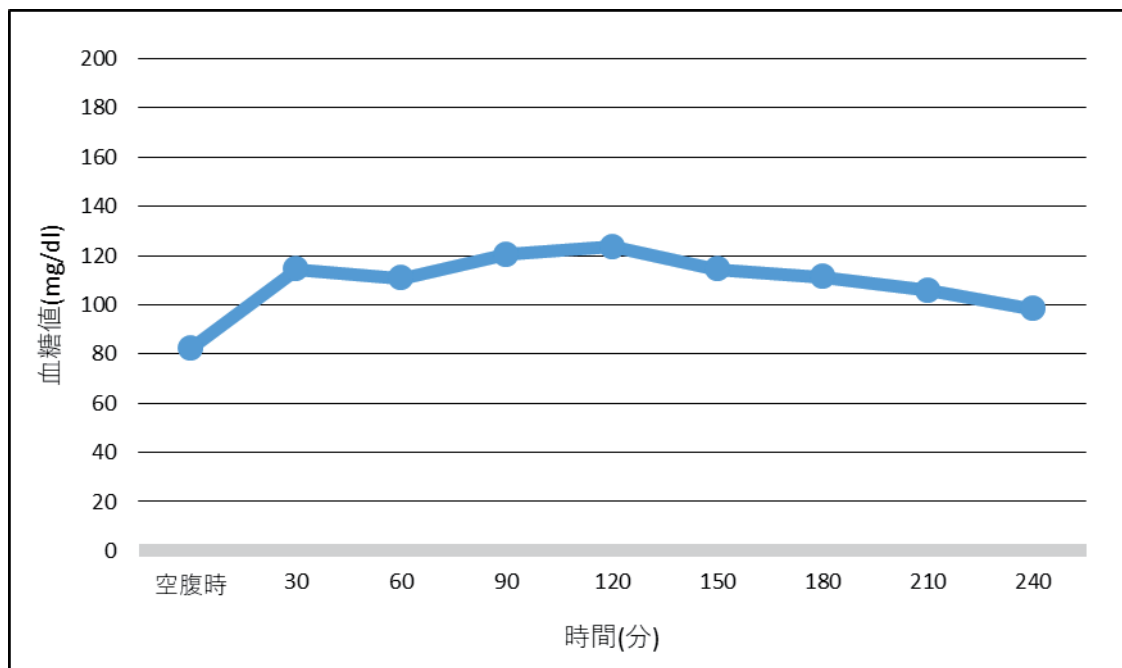


図 10 エゴマ油使用時の血糖値 (平均)

表 17 全項目の血糖値変化 (平均) の比較(mg/dl)

脂質の種類	空腹時	30分後	60分後	90分後	120分後	150分後	180分後	210分後	240分後
マヨネーズ	83	124	136	128	128	119	113	106	94
バター(有塩)	82	135	135	136	128	128	104	101	96
オリーブオイル	81	136	132	126	126	113	115	101	93
エゴマ油	82	114	111	121	124	114	111	106	98

全項目の平均値

オリーブオイル、マヨネーズ、バターの血糖値のピークは全く同じだが、エゴマ油だけは

明らかに低値を示していた。(表 17、図 11)

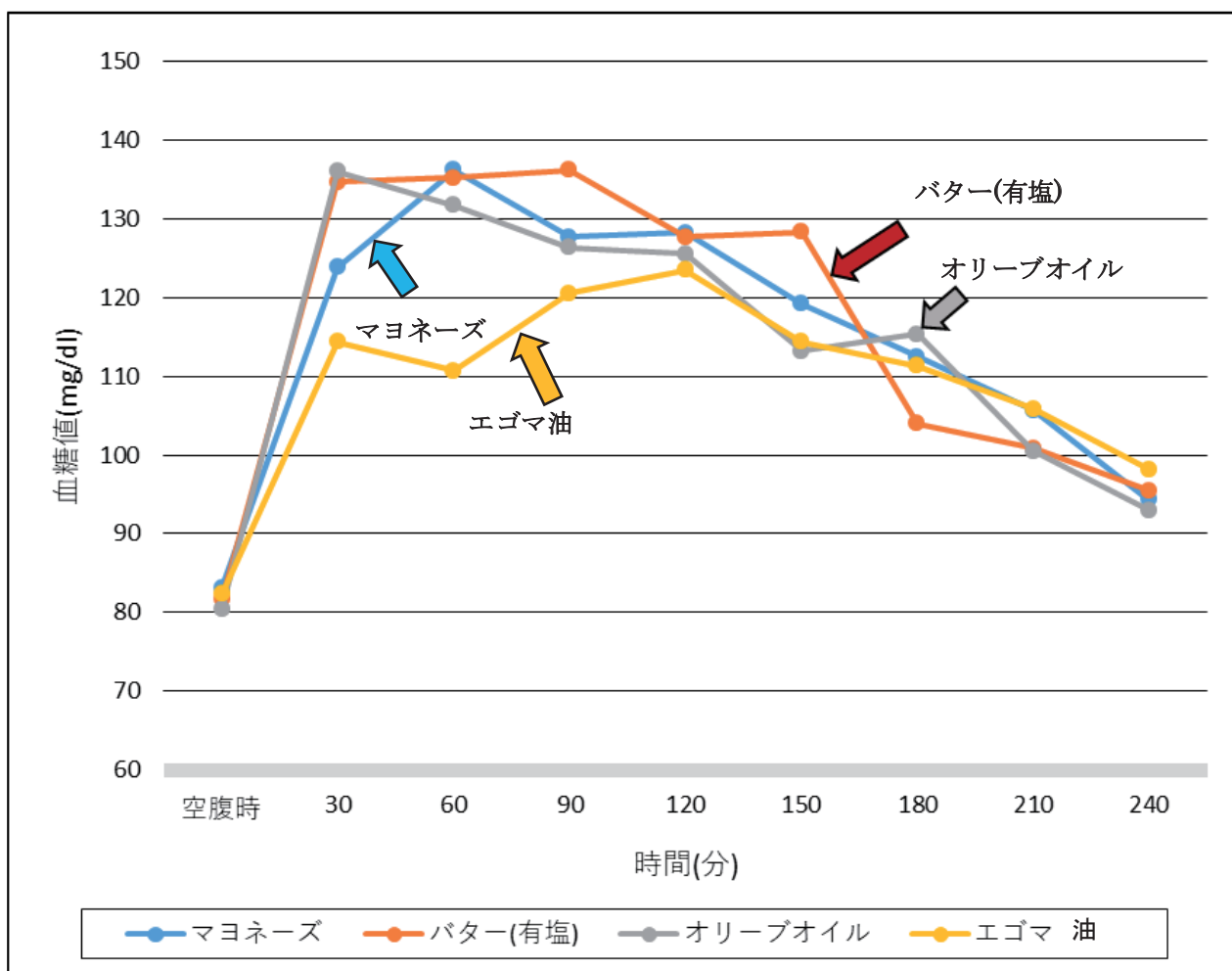


図 11 全項目の平均値の比較

## 7 考察

タンパク質と脂質の組み合わせと各種の脂質を使ったときの血糖値を測定し、比較をした。

タンパク質と脂質の組み合わせでは、主食とタンパク質、脂質を同時に食べるよりも主菜であるタンパク質+脂質の組み合わせを先に食べることが血糖値の抑制に効果があることが示唆された。さらに、タンパク質+脂質（主菜）と糖質（主食）の摂取に間隔を開けることで血糖値が抑制できることが示され、インクレチン効果があると推測される。<sup>4)</sup>

一方、脂質の質の違いによる血糖値の変化についての検証では、①植物性脂肪（一価不飽和脂肪酸）のオリーブオイルと動物性脂肪（飽和脂肪酸）のバターでは血糖上昇の高さは同じであるが、オリーブオイルの方がバターより早く下がり始める。②主に菜種油と大豆油のブレンドであるマヨネーズとオリーブオイルの血糖値の高さは同じであるが、マヨネーズよりオリーブオイルの方が早く上がる。③多価不飽和脂肪酸はマヨネーズとエゴマ油に多いが、血糖抑制効果には大きな差がみられ、 $\omega$ 3系脂肪酸を多く

く含むエゴマ油は4種類の中で最も血糖値が上がりにくい<sup>3)</sup>ことから、オリーブオイル、マヨネーズ、バターの血糖値のピークは全く同じだが、エゴマ油だけは明らかに低値を示すことが示唆された。

## 8 結論

タンパク質と脂質を糖質の前に食べることで血糖が抑制される効果は野菜と比べて大きいことは先行研究で明らかである。<sup>2)</sup> さらにこれらを前提にした上でどういった食べ方や選択が効率的であるかを検討した。その結果次のことが示された。

- (1) タンパク質と脂質の順番は糖質の前であることで同時に食べるより大きな効果を得られる。
- (2) タンパク質より脂質を先に食べた方が血糖値はゆっくり上昇するが、ピークには差がない。
- (3) タンパク質と脂質は時間をかけて食べることで血糖値の抑制効果が大きい。時間がインクレチン効果を誘導すると考えられる。
- (4) 脂質は脂肪酸の種類によって性質が変わるが、血糖値の抑制効果は $\omega$ 3系の多いエゴマ油が非常に高い。

参考文献

- (1) 三大栄養素とその割合によって生じる血糖値の変化  
浅田英嗣、野末貴寛、若松美咲  
愛知学泉大学 紀要 2017 第 52 号 p 7~16
- (2) 「三大栄養素と食物繊維の摂取の順番と摂取の間隔による  
血糖値への影響」 浅田英嗣、加藤かおり  
愛知学泉大学 紀要 2020 第 2 巻第 2 号 1 p ~9
- (3) 木村郁夫(東京農工大学院農学研究院)  
Vol. 50 No. 9 ファルマシア日本薬学会 2014 p 867~871
- (4) 原田範雄、稲垣暢也(京都大学大学院医学研究科糖尿病・  
内分泌・栄養内科学)  
糖尿病 61 巻 3 号 日本糖尿病学会 2018 P104~106・

(原稿受理年月日：2020年9月7日)