

脂質過剰食の過剰量摂取において、エゴマ油は 血液のトリアシルグリセロールと総コレステロールレベルを オリーブ油より抑制した

坂井 恵子, 中尾 礼奈, 末田 渚, 脇野 真衣, 前田 さやか

要 約

脂質過剰食 (HFD) は糖質の代わりに脂質の摂取量が増加するため、同一カロリー数でみると標準食に比べて量的に顕著に少ないので、過剰摂取になる傾向がある。そこで、本研究では、脂質過剰食の過剰量摂取の影響をオリーブ油とエゴマ油において比較検討を行った。過剰量として標準量の130%総カロリー、ダイエット量として標準量の70%総カロリーの緩和な条件で行った。

結果は、体重、身長、腹囲は過剰量摂取の方が標準量摂取より有意に増加した。対照的にダイエット量では過剰量と標準量に比べて有意に低いのが認められた。血液中のトリアシルグリセロールと総コレステロールは、ラットの標準食とHFDにおいてオリーブ油の方がエゴマ油より過剰量摂取で高くなった。ダイエット量摂取では標準量に比べてオリーブ油とエゴマ油ともに有意に低下した。

肝臓のトリアシルグリセロールと総コレステロールは、標準食及びHFDともに過剰量摂取は標準量摂取と同じレベルであった。一方、ダイエット量摂取では標準食およびHFDにおいて、オリーブ油とエゴマ油ともに脂質の違いに関わらず過剰量と標準量に比べて有意に低いのが認められた。

肝臓のグリコーゲンの場合、過剰量摂取は標準量と同じレベルであった。

結論として、HFDのように脂質を過剰摂取する場合は目的に応じて脂質の質を考慮して選択するとより効果的であることが示唆された。

キーワード：脂質過剰食 / high-fat diet, ダイエット, オリーブ油, エゴマ油, 過剰量摂取

緒 言

近年、日本人の糖質の摂取量は若年層で減少傾向になってきて、その代わりに総カロリーに占める脂質の割合が増加してきた¹⁾。脂質過剰食 (HFD) / 糖質制限食 (LCD) は体重コントロール^{2,3)}、血糖調節やⅡ型糖尿病発症予防⁴⁾や心疾患発症を予防^{2,5)}などについての効果について賛否両論である。また、離乳直後の摂取に関してはリスクがあるとの報告⁶⁾もあり、明らかでない面が残されている。本研究では、HFDの過剰量摂取が血液性状や肝臓に及ぼす影響について標準量摂取およびダイエット量摂取との比較検討を行った。更に、HFDに使う脂質として飽和脂肪酸よりも健康的だとされる^{4,7)}n-9系オレイン酸を含むオリーブ油またはn-3系 α -リノレン酸を含むエゴマ油を使用して脂肪酸の違いによるHFDの過剰

摂取が血液や肝臓に及ぼす影響について検討した。

方 法

実験動物: Sprague-Dawley系雌ラット (SLC株静岡) の4週齢を4種類の実験飼料で16週間飼育を行った。投与開始後2週間は標準食 (Normal) とHFDともに標準量 ($\times 1$) で飼育し、その後12週間はNormalとHFDのそれぞれを標準量 ($\times 1$)、過剰量 ($\times 1.3$): 標準量の総カロリーの130%、ダイエット量 ($\times 0.7$): 標準量の総カロリーの70%のグループに分けて行った (Table.1)。

実験飼料: 実験飼料はNormalとHFDに分け、それぞれを脂質としてオリーブ油とエゴマ油を使用した (Table 1)。糖質はコーンスターチ (日本澱粉株)、シクロロース (wako)、カゼイン (wako)、セルロース (ナカライ株)、ミネラルミックスとビタミンミックス (SLC株)、コリン (wako)、オリーブ油 (wako)、エ

ゴマ油 (朝日 ST 株) であった。糖質, たんぱく質, 脂質のエネルギー%は Normal において 58%, 19%, 23% であり, HFD では 26%, 29%, 45% であった (Table.2A)。その他の成分は各群すべて同じにして調製した後 (Table.2B), -20°Cに保存し1週間以内に消費した。実験飼料はエネルギー量を各グループ毎に同じにして毎日与え, 翌日残量を測り摂取量を記録した。水は自由摂取とした。飼育は室温 25°C, 12 時間明暗周期で行った。

生化学的測定: 飼育終了後, ラットはネブタールで麻酔後, 心臓採血したのち肝臓を摘出し, 測定まで-80°Cで保存した。脂質と血糖の測定は wako の測定キットを会社のプロトコルに従って行った。

尚, 動物実験は鹿児島純心女子大学動物実験指針に従って行われた。

結 果

1. 体重変動: 体重増加量は Normal および HFD ともに過剰量の方が標準量に比べて増加し, 特にオリーブ油群で有意な増加がみられた (Fig.1)。対照的にダイエット量は標準量に比べて有意に低いのが, オリーブ油群とエゴマ油群ともに認められた。
2. 身長変動: 過剰量摂取は Normal と HFD で標準量やダイエット量に比べて身長が伸びる傾向がみられ, 特にオリーブ油群で顕著であった (Fig.2)。一方, ダイエット量は標準量や過剰量より低かった。
3. 腹囲変動: Normal では, オリーブ油群およびエゴマ油群ともに過剰量が高く, ダイエット量は低い傾向であった (Fig.3)。HFD では, 過剰量と標準量は同じ傾向を示し, ダイエット量では有意に低いのが明らかとなった。
4. 血液性状: トリアシルグリセロール (TG) はエゴマ油群に比べて, オリーブ油群は Normal および HFD ともに過剰量は標準量より有意に高くなった (Fig.4)。また, ダイエット量では, すべての食餌群で Normal に比べて有意に低いのが明らかとなった。

総コレステロール (T-cho) は, オリーブ油群の過剰量において Normal および HFD ともに標準量より有意に高くなった (Fig.5)。一方, エゴマ油群の過剰量は標準量と同レベルであった。また, HFD において, ダイエット量はオリーブ油群とエゴマ油群ともに標準量より有意に低いのが認められた。

HDL-コレステロールにおいて, 過剰量はオリーブ油群の HFD 以外では標準量と同レベルを示し, ダイエット量は有意に低いのが認められた (Fig.6A)。グルコースは HFD のダイエット量が標準量に比べ有意に低くなった他は過剰量は標準量と同じレベルを示した (Fig.6B)

Table 1. Feeding patterns of experimental diets.

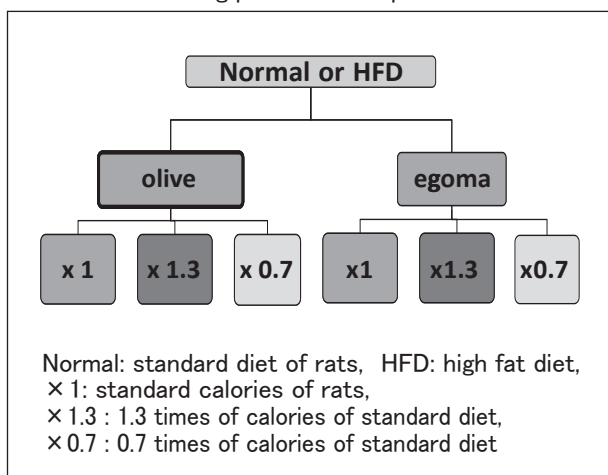
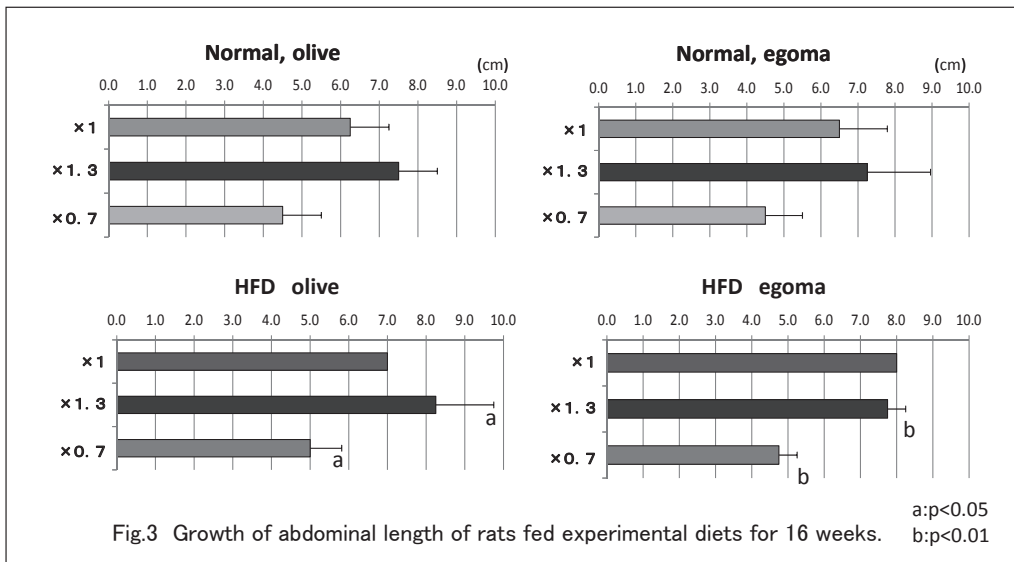
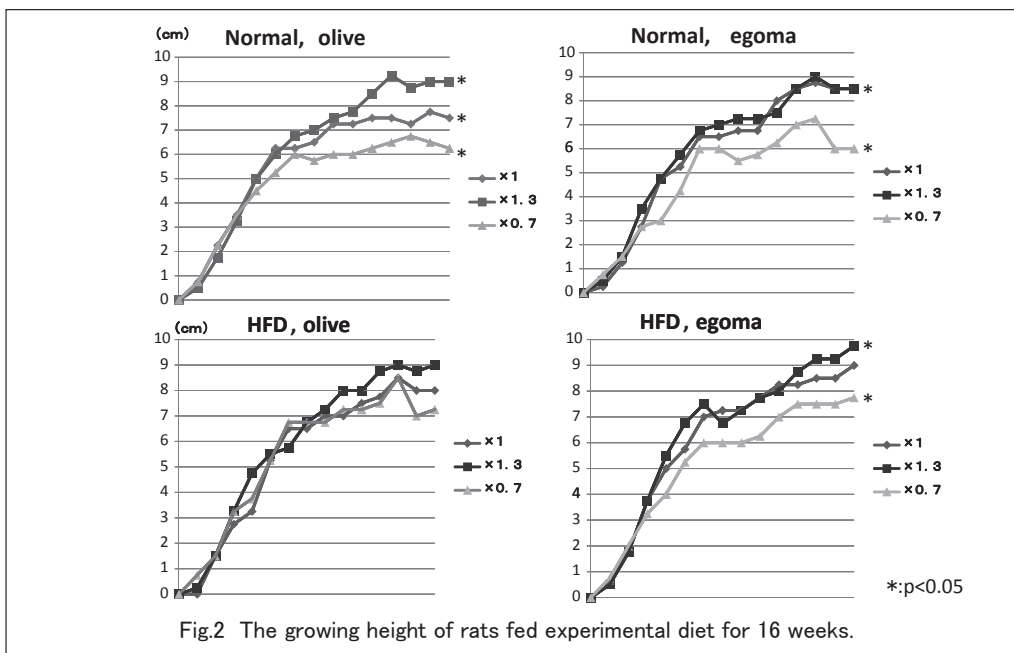
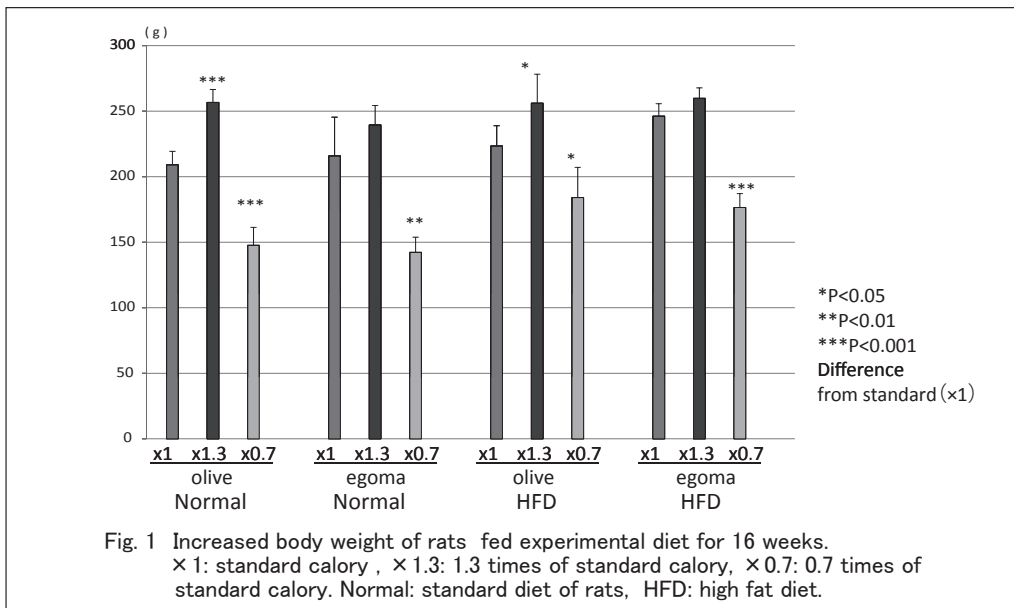


Table 2. Experimental diets of rats.

| A | | | B | | | | |
|--------------|--------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | Normal | HFD | Normal | Normal | HFD | HFD | |
| | | | Olive (n-1) | Egoma (n-3) | Olive (n-1) | Egoma (n-3) | |
| carbohydrate | 58% | 26% | corn starch | 51.3 | 51.3 | 17.5 | 17.5 |
| protein | 19% | 29% | sucrose | 10 | 10 | 10 | 10 |
| lipid | 23% | 45% | casein | 20 | 20 | 30.8 | 30.8 |
| | | | cellulose | 4.25 | 4.25 | 4.25 | 4.25 |
| | | | mineral mix | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| | | | vitamin mix | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | | choline | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| | | | olive | 11 | 0 | 21.2 | 0 |
| | | | egoma | 0 | 11 | 0 | 21.2 |

A: Energy % of carbohydrate, protein and lipid in Normal and HFD.

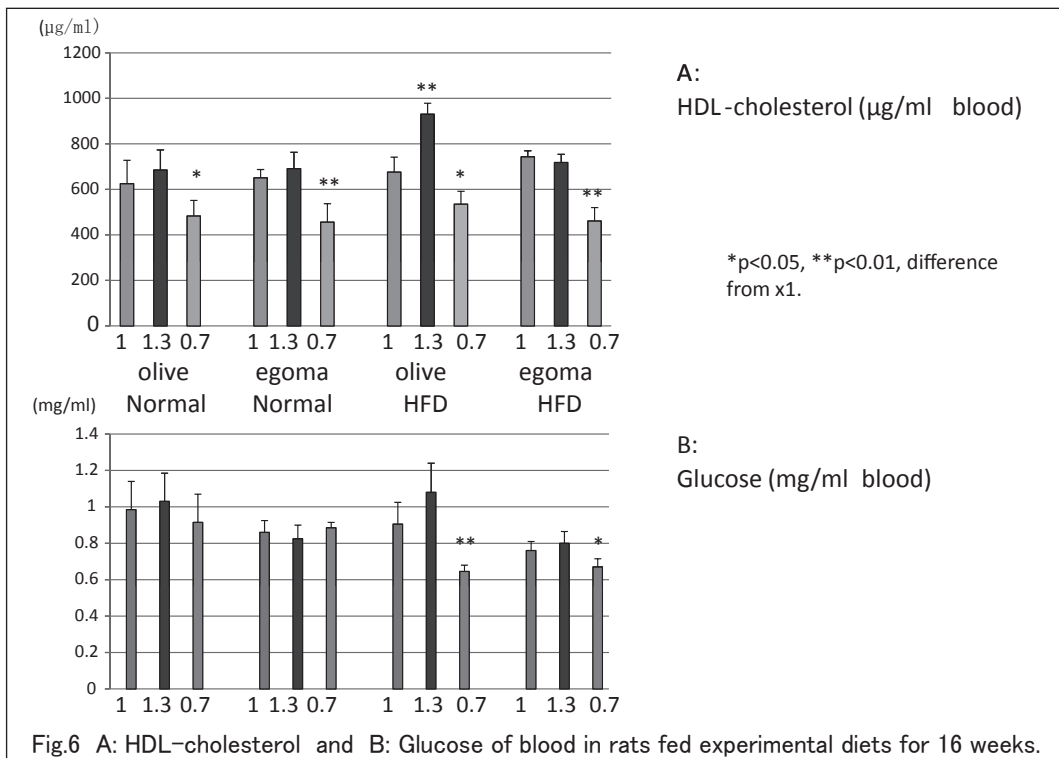
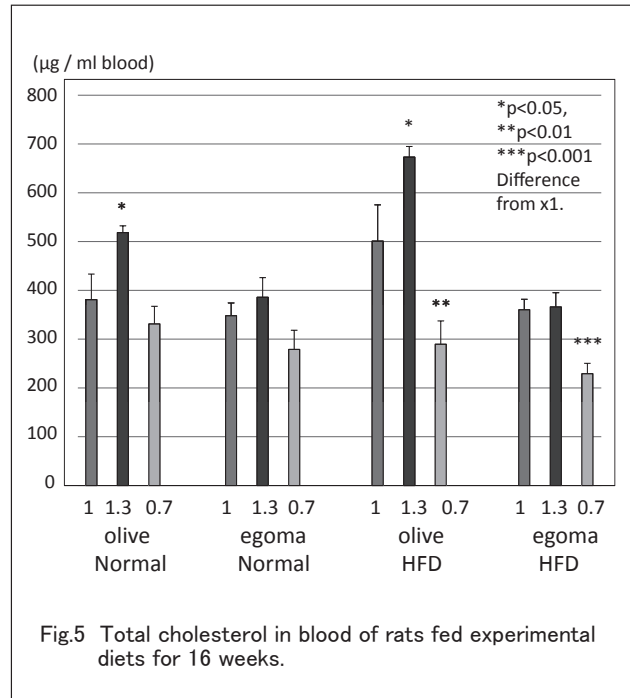
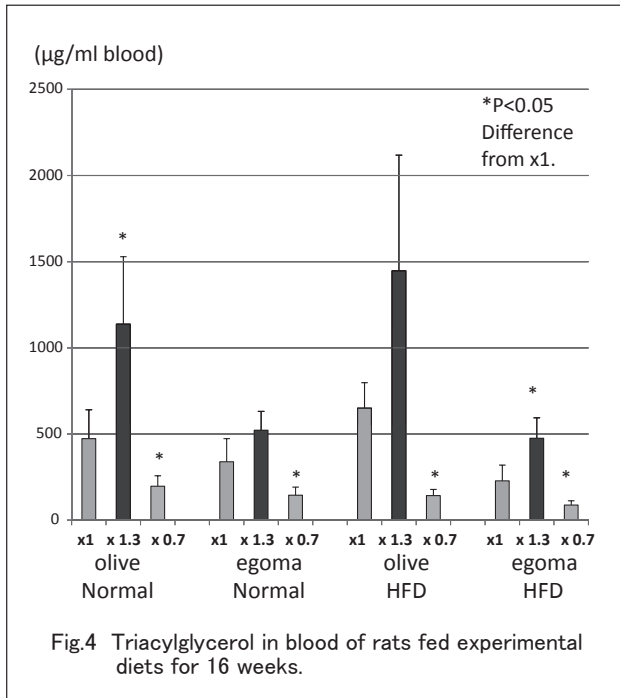
B: Nutrient composition of Normal and HFD.

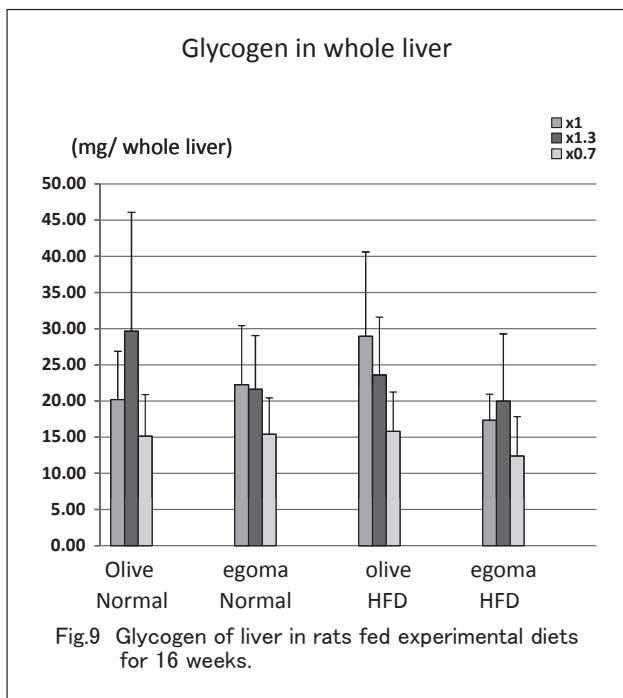
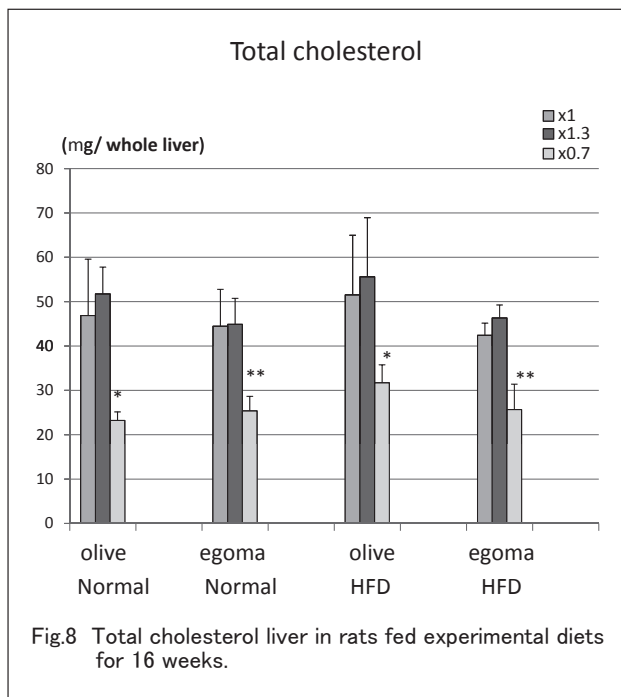
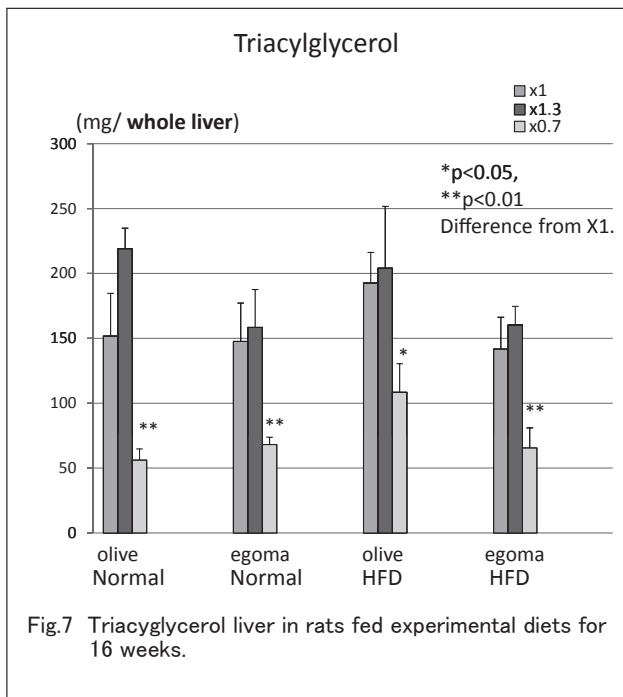


5. 肝臓：TG は、ダイエット量が標準量に比べてすべての食餌群で有意に低いのが顕著だった (Fig.7)。過剰量は標準量と同じレベルであった。肝臓の T-cho は TG と同様に、ダイエット量が標準量に比べて有意に低く、過剰量は標準量と同じレ

ベルを示した (Fig.8)。

肝臓のグリコーゲンは、ダイエット量が他の食餌群に比べて低い傾向を示し、過剰量は標準量と同じレベルであった (Fig.9)。





約 40%抑制したが、本研究では差が認められなかった。本研究の実験条件は HFD で脂質エネルギー%が 45%、糖質 26%という穏やかな設定であるので、肝臓においては TG や T-cho の増加は 16 週間の短期摂取では発現しなかったと考えられる。さらに、糖質中の砂糖の割合が既報では 5.7%であったが、本研究では 36%であったことも関係したと考えられる。HFD の脂質は、一価不飽和脂肪酸 (MUFA) あるいは飽和脂肪酸 (SFA) よりも摂取カロリーは熱産生に消費されるので肥満に成り難いという報告もある³⁾。本研究では、一価不飽和脂肪酸を含むオリーブ油よりエゴマ油の方が血液中の TG や T-cho は低かったが、体重には有意な差はみとめられなかった。HFD での肝臓のグリコーゲン食欲を減退させて肥満抑制に繋がる⁹⁾とマウスでの報告があるが、本研究では認められなかった。更に、HFD では骨形成に効果があるとの報告¹⁰⁾も出ているので興味がある。HFD の脂質含量が多くなる場合には、脂質の質と量について引き続き検討が必要である。

考 察

過剰量摂取において、オリーブ油群は Normal および HFD とともに血液中の TG や T-cho は標準量に比べて有意な増加を認めたが、対照的にエゴマ油群では増加量が標準量のレベルに抑制されていた。これは、HFD を行う場合、n-3 系脂肪酸の方が血中の脂肪含量の上昇抑制として機能することを示している。既報⁸⁾にて、HFD では標準食の 2 倍量のエゴマ油摂取により肝臓の TG や T-cho の蓄積を標準量に比べて

まとめ

1. 体重、身長、腹囲は過剰量摂取の方が標準量摂取より有意な増加がみられ、対照的にダイエット量は有意に低かった。
2. 血液中のトリアシルグリセロールと総コレステロールは、Normal と HFD において、オリーブ油群の方がエゴマ油群より過剰量摂取で高くなった。ダイエット量では食餌群に関わらず標準量に比べて有意に低下した。

3. 肝臓では、トリアシルグリセロールと総コレステロールは、標準量摂取と過剰量摂取は同じレベルであった。一方、ダイエット量では、摂取量や脂質の違いに関わらず有意に低かった。
4. 肝臓のグリコーゲンは、過剰量摂取と標準量摂取は同じレベルであった。

結 論

HFDの場合、オリーブ油の過剰量摂取は血液中のトリアシルグリセロールと総コレステロールをエゴマ油に比べて増加させた。HFDのように脂質を過剰摂取する場合は脂質の質を考慮して使用する必要性が示唆された。

参考文献

- 1) 厚生労働省, 平成 24 年 (2012) 国民健康・栄養調査報告
- 2) Ottawa:Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health, Obesity management interventions delivered in primary care for patients with hypertension or cardiovascular disease. 2014
- 3) Clevenger HC, Kozimor AL, Paton CM, Cooper JA. Acute effect of dietary fatty acid composition on postprandial metabolism in women. *Exp Physiol.* 99:1182-90,2014
- 4) Liu M, Montgomery MK, et.al. PPAR-independent actions of omega-3 PUFAs contribute to their beneficial effects on adiposity and glucose homeostasis. *Sci Rep.* 4:5538, 2014
- 5) Schwab U, Lauritzen L, et.al., Effect of the amount and type of dietary fat on cardiometabolic risk factors risk of developing type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer. *Food Nutr Res.* 58.doi:10.3402,2014
- 6) Barella LF, de Oliveira JC, et.al. Early exposure to a high-fat diet has more drastic consequences on metabolism compared with exposure during adulthood in rats. *Horm Metab Res.*44:458-64,2012
- 7) Estruch R, Salas-Salvado J, Towards an even healthier Mediterranean diet. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*,23:1163-66,2013
- 8) 坂井恵子, 久野知美 他, 脂質過剰食と糖質過剰食におけるオリーブ油とエゴマ油がラットの肝臓と血液の脂質および血糖に及ぼす影響. 鹿児島純心女子大学看護栄養学部紀要, 18:11 ~ 18,2014
- 9) Lopez-Soldado I, Zafra D, Liver glycogen reduces food intake and attenuates obesity in a high-fat diet-fed mouse model. *Diabetes*, DB140728,2014
- 10) Malvi P, Piprude V, et.al., High fat diet promotes achievement of peak bone mass in young rats. *Biochem Biophys Res Commun.*455:133-138,2014

In excessive intake of high fat diet, egoma oil showed lower level of triacylglycerol and total cholesterol in blood than olive oil.

Keiko Sakai, Rena Nakao, Nagisa Sueta, Mai Wakino, Sayaka Maeda

Department of Health and Nutrition, Faculty of Nursing and Nutrition,
Kagoshima Immaculate Heart University

Key words : high-fat diet, diet, olive oil, egoma oil, excessive intake

Abstract

The volume of high fat diet (HFD) are seen to be less in the same total calories because it includes larger amount of fat which calories produce more than twice compared with carbohydrates and proteins. Therefore, HFD has tendency to eat excessive than standard diet.

The aim of this study is to investigate the effect of excessive intake of HFD with using olive oil (n-9 series, oleic acid) and egoma oil (n-3 series, α -linolenic acid) on blood and liver. The each volume of diet was set as excess :1.3 times of standard rat diet, less diet: 0.7 times of standard diet.

The results showed that body weight, height and abdominal length of excess diet for sixteen weeks were higher than standard diet. In contrast, less diet showed significantly lower than standard and excess diets. Triacylglycerol and total cholesterol of blood with egoma oil showed lower than olive oil in standard and excess diets. Less intake ($\times 0.7$) showed significantly lower than standard and excess as previous our study ($\times 0.6$). In liver, triacylglycerol and total cholesterol of excess showed similar levels as standard diets in spite of the differences of olive oil and egoma oil. As same as blood, less diet showed significantly lower than standard diet in liver. Glycogen level of excess diet was as same as standard diet.

Conclusion of this study suggests that the quality of lipid must be important to use depend on the purpose to eat, especially in excess of HFD.
