

## 動物性および植物性たんぱく質と植物油との 同時摂取における肥満との関係について

坂井 恵子, 須崎 はるか, 中尾 礼奈

### 要 旨

血栓や動脈硬化などの予防効果のある  $n-3$  系脂肪酸やオリーブオイルを動物性あるいは植物性たんぱく質と同時に摂取した場合の体重に及ぼす影響について検討を行った。さらに、ストレスの関与が体重変化に及ぼす影響についても検討を行った。

実験飼料組成のたんぱく質は動物性のカゼインと植物性的大豆たんぱく質 (20en%), 脂質はオリーブオイルと  $n-3$  系のエゴマ油, オリーブオイルとシソ油との混合油 (22en%) を使用し, その他の成分は各群とも同じとした。

動物性たんぱく質であるカゼインの方が, 大豆たんぱく質よりどの植物油とでも体重増加量は有意に高かった。これはストレスの有無に関わらず同じ傾向であった。また, 体重 1g 増加するのに消費した餌の量はカゼインの方が大豆たんぱく質より有意に少なかった。エゴマ油の場合, ストレスではコントロールより体重増加の抑制が認められた。

血液中のトリアシルグリセロール (TG) 値は, ストレスでオリーブオイルのカゼイン群がエゴマ油の大豆群より有意に高かった。一方, 肝臓の TG 値はストレスで高くなる傾向がみられ, オリーブオイルおよびエゴマ油, 混合油ともにカゼインは大豆たんぱくより有意に高かった。

以上の結果より体重変化では, 脂質の選択だけでなく動物性や植物性たんぱく質との組み合わせさらにストレスの影響もあるので, 目的に応じて脂質とたんぱく質の組み合わせを考慮する必要性が示唆された。

**キーワード:** 肥満, 動物性たんぱく質, 植物性たんぱく質, 植物油, ストレス

### 緒 言

一価不飽和脂肪酸のオレイン酸を多く含むオリーブオイルは地中海型ダイエットの中心である。地中海型ダイエットではオリーブオイルの摂取量が多いのにも関わらず, 他の欧米諸国より心疾患の発症が少ない傾向がみられている<sup>1,2)</sup>。一方, 魚介類に多く含まれる  $n-3$  系脂肪酸は抗血栓作用があり, 同様に心疾患を予防することが明らかとなっている<sup>3,4)</sup>。

本研究の目的は, オリーブオイルや  $n-3$  系脂肪酸の多いエゴマ油を動物性あるいは植物性たんぱく質と同時に摂取した時のラットの体重に及ぼす影響についてストレスの関与も含めて検討を行った。

### 方 法

**実験動物:** sprague-dawley 系雌ラット (SLC, 静岡) の 4 週令を無作為に 6 群 (各群 3 ~ 5 匹) に分け, 実験飼料 (Table 1) にて 9 週間飼育を行った。

**実験飼料:** 動物性たんぱく質としてカゼイン (和光

純薬), 植物性たんぱく質として大豆たんぱく (和光純薬) を 20en% で行った。脂質はオリーブオイル (和光純薬), エゴマ油 (朝日 ST), オリーブオイルとシソ油の混合油 (日本油脂) の 22en% を使用した。その他の成分は糖質を 58en% としすべて同じに調製して  $-20^{\circ}\text{C}$  に保存し 1 週間以内に消費した。餌は毎日各群同量を投与し, 翌日残量を記録した。水は自由に与えた。飼育は室温  $25^{\circ}\text{C}$ , 12 時間明暗周期で行った。体重は週に 1 回測定を行った。

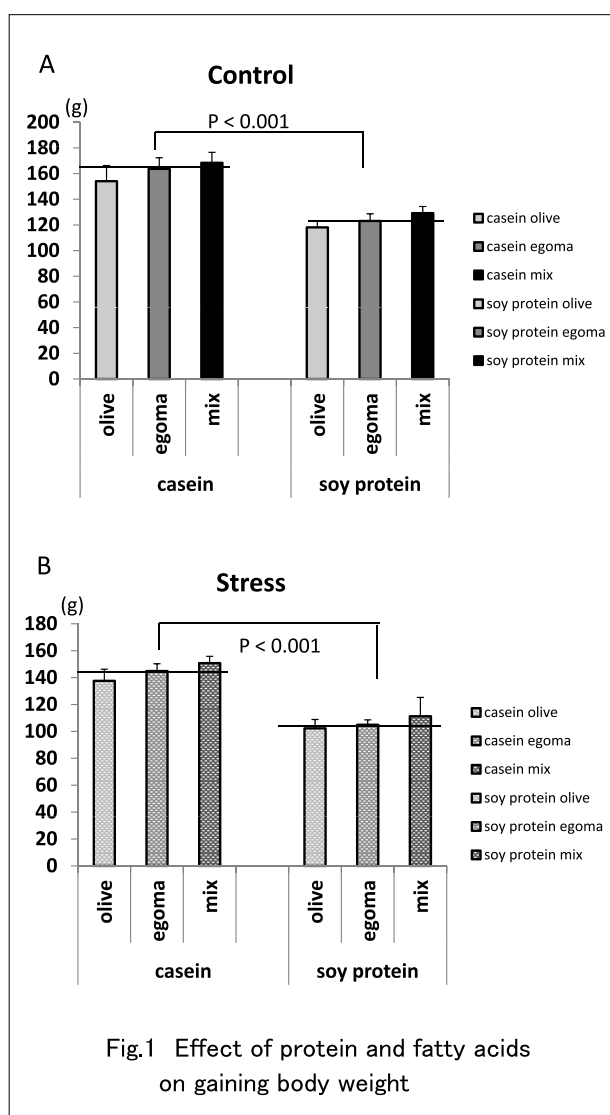
尚, 動物実験は鹿児島純心女子大学動物実験指針に従って行われた。

### 結 果

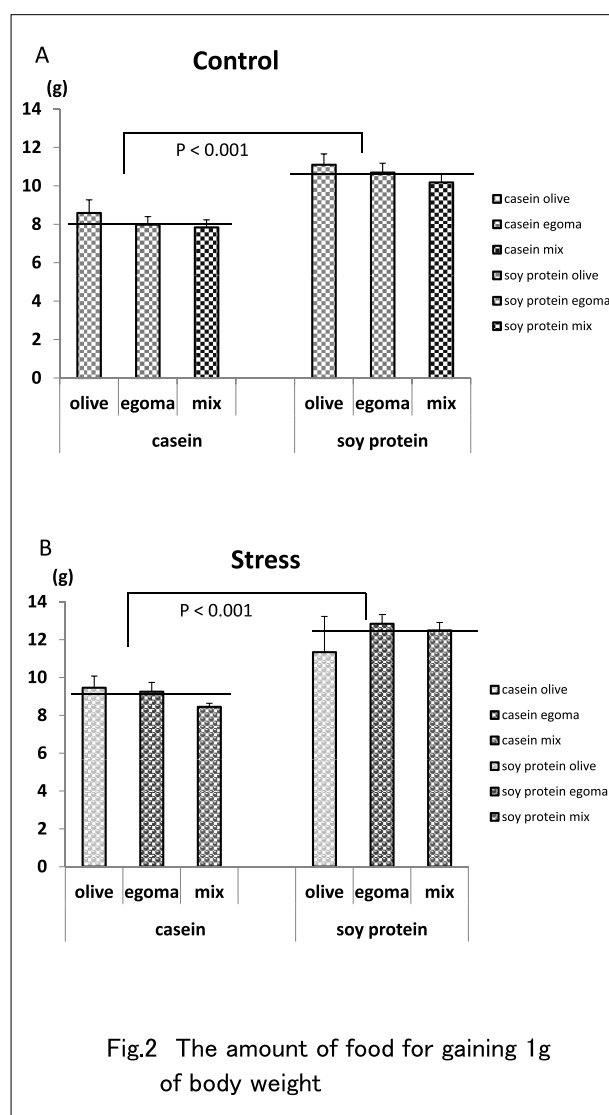
**体重増加量:** コントロールの成長による体重変化をみるとカゼインの方が大豆たんぱくより有意に体重が多く増加したのが明らかであった (Fig. 1A)。脂肪酸による差はみられなかった。一方, ストレス負荷ラットの体重変化でもコントロールと同様にカゼインの方が大豆より有意に体重増加が認められた (Fig. 1B)。

Table 1 Composition of experimental diet (g)

oil	olive	olive	egoma	egoma	mix	mix
protein	casein	soy	casein	soy	casein	soy
corn starch	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3
sucrose	10	10	10	10	10	10
casein	20	0	20	0	20	0
soy protein	0	20	0	20	0	20
cellulose	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
mineral mix	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
vitamin mix	1	1	1	1	1	1
choline	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
olive oil	9.8	9.8	0	0	0	0
egoma oil	0	0	9.8	9.8	0	0
mix oil	0	0	0	0	9.8	9.8
(olive+perilla)						



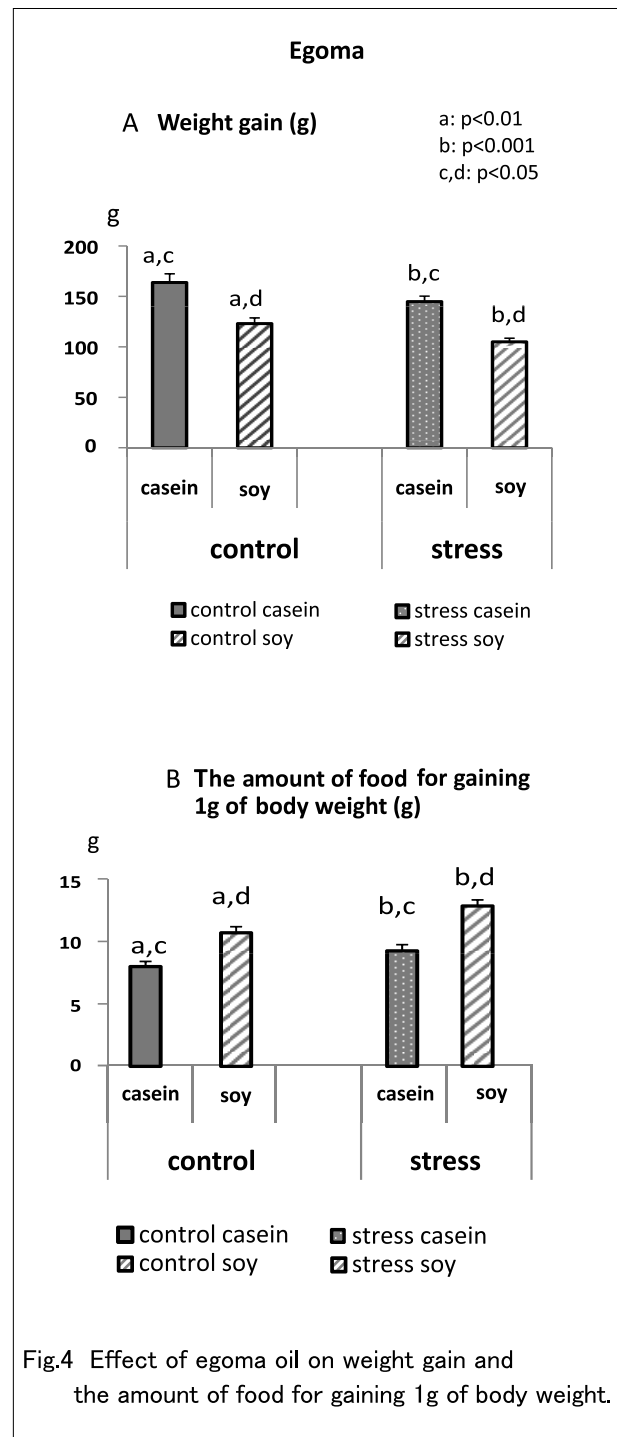
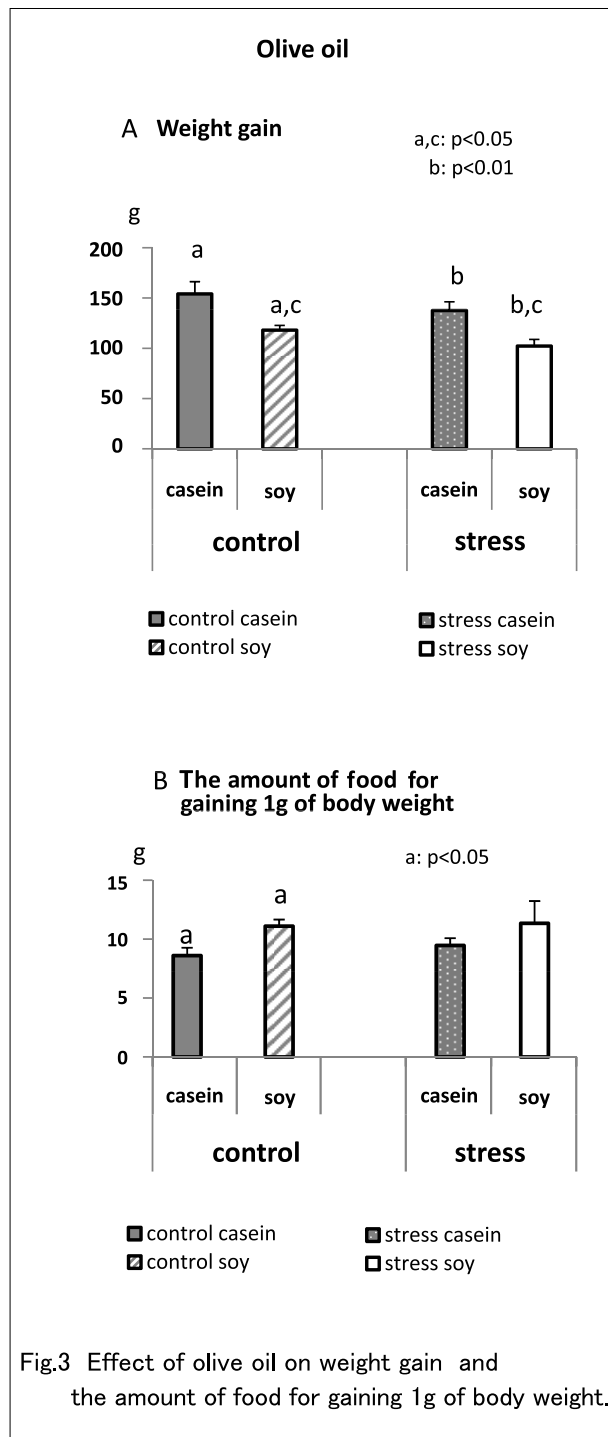
体重1g増加するのに要した餌の量：ストレスの有無に関わらず体重1g増加するのに摂取した餌の量は、

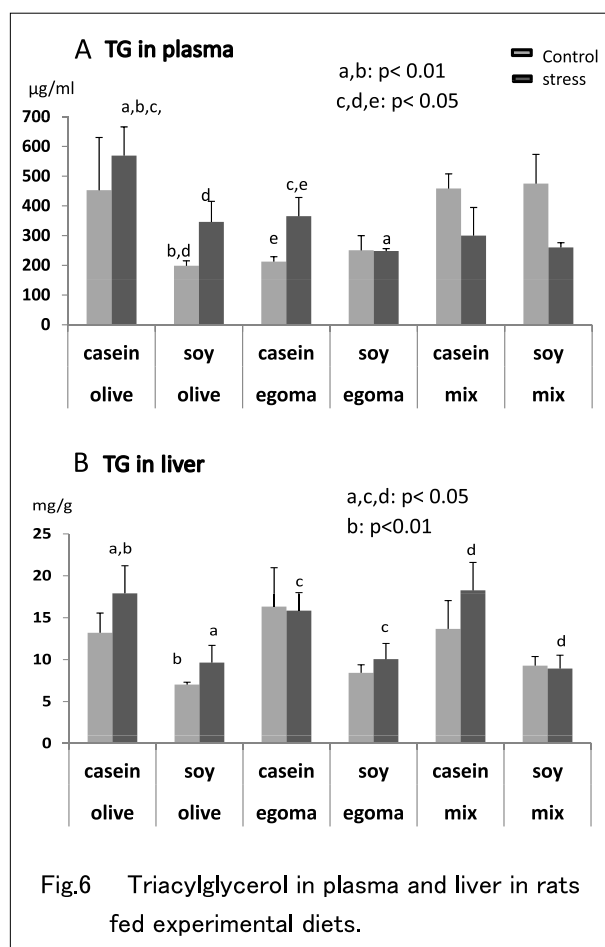
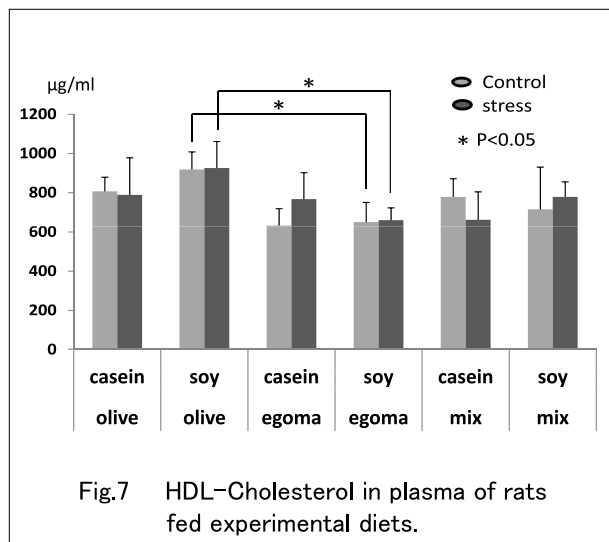
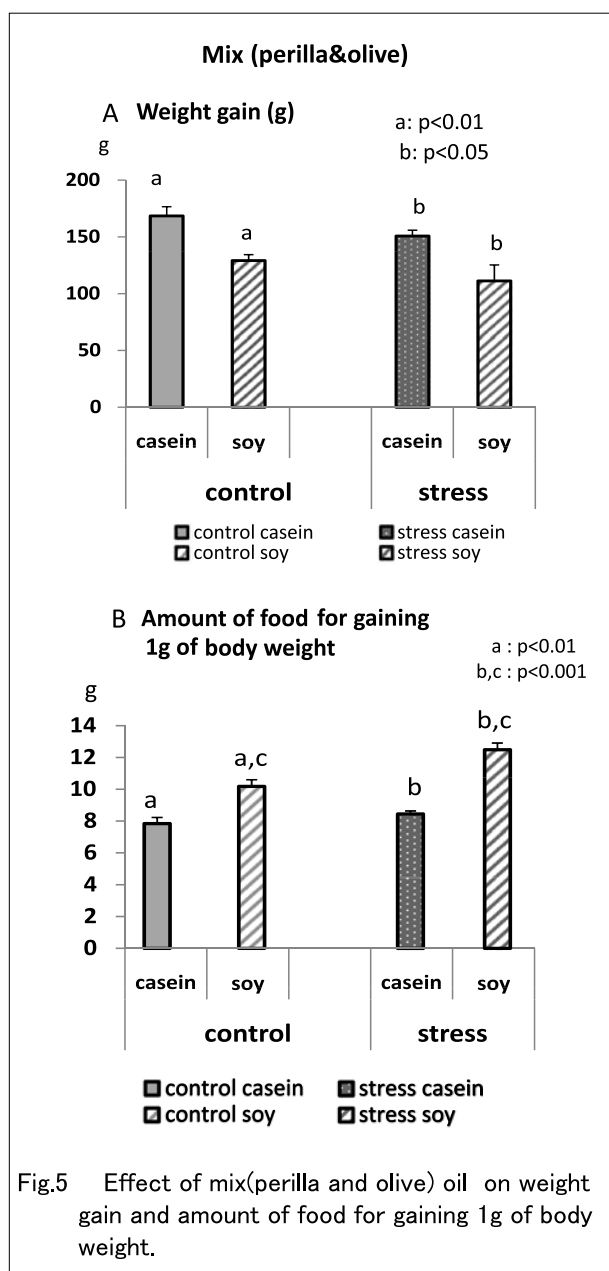


カゼインの方が有意に少なかった。(Fig. 2A, B)。

脂質から見た体重増加量と体重 1g 増加するのに要した餌の摂取量：オリーブオイルの場合，体重増加はコントロールとストレスいずれもカゼインの方が大豆より有意に多かった (Fig. 3A)。また，大豆ではコントロールの方が，ストレスより有意な増加が認められた。体重 1g 増加するのに要した餌の摂取量では，コントロールの場合，大豆の方がカゼインより有意に多く必要とした (Fig. 3B)。エゴマ油の場合，体重増加はカゼインの方が大豆より有意に多かった。そして，コントロールの方がカゼインと大豆の両方と

もストレスに比べて有意に増加した (Fig. 4A)。体重 1g 増加するのに要した餌の摂取量は，逆に大豆の方が有意に多く，更にストレスの方がコントロールより有意に多かったのが認められた (Fig. 4B)。混合油の場合，体重増加はカゼインの方が大豆より有意に多かった (Fig. 5A)。また，体重 1g 増加するのに要した餌の摂取量は，逆に大豆の方が有意に多く，更に大豆ではストレスの方がコントロールに比べて有意に多く必要としたのが認められた (Fig. 5B)。





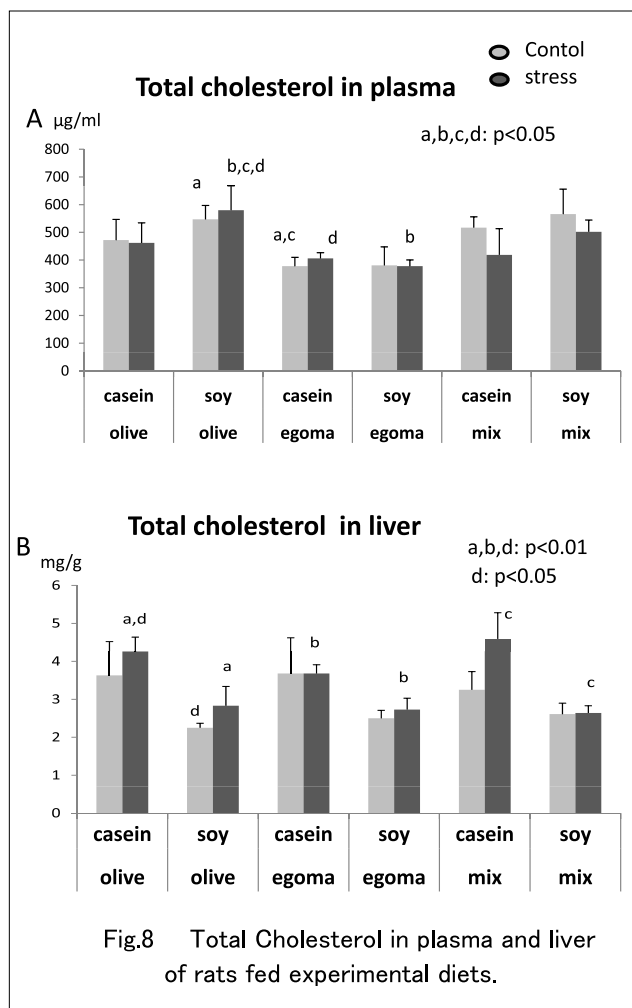
血漿と肝臓のトリアシルグリセロール (TG)：血漿では、オリーブオイルとカゼインのエゴマ油では、ストレスの方がコントロールより有意に高かった (Fig.6A)。カゼインのオリーブオイルはエゴマ油より TG が有意に高いのが認められた。一方、肝臓ではストレスのカゼインは、ストレスの大豆よりどの脂質群においても有意に高いのが認められた (Fig.6B)。

HDL- コレステロール：血漿中の HDL- コレステロールは、大豆たんぱくの場合オリーブオイル群がエゴマ群よりストレスに関わらず有意に高いのが認められた (Fig.7)。

血漿と肝臓の総コレステロール：血漿中の総コレステロールは、大豆たんぱくを含むオリーブオイル群はエゴマ油群よりストレスに関わらず有意に高かった (Fig. 8A)。また、肝臓ではストレスの場合、カゼインが大豆たんぱくより有意に高いのが明らかとなった (Fig. 8B)。

## 考 察

動物性たんぱく質であるカゼインと植物性たんぱく質の大豆たんぱくのアミノ酸組成をみるとカゼインではメチオニンとトリプトファンが大豆に比べて多く、シスチンが少ない<sup>5)</sup>。



メチオニンは生体内でのメチル基の供与体として重要な機能を持ち、DNAやヒストンたんぱく質のメチル化などエピジェネティックな遺伝子の発現調節をとおり細胞増殖に関わっている<sup>6)</sup>。カゼインたんぱく質の方に体重増加がみられたことはアミノ酸組成が関与している可能性が示唆された。

ストレスは視床下部-下垂体前葉-副腎皮質系と視床下部-交感神経-副腎髄質系によって伝達され、視床下部の室傍核で合成された副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン(CRH)によって、脳下垂体の副腎皮質刺激ホルモン(ACTH)が分泌される<sup>7)</sup>。そして、CRHやACTHは食欲を抑制させるので<sup>8)</sup>、ストレス負荷で体重増加が抑制されたと考えられる。しかしながら、ストレスによりACTHによりコルチゾールの分泌が増えると食欲は促進してしまう。ストレスの強度、持続期間などにより食欲抑制、増進は変化する可能性もある。

本研究より一価不飽和脂肪酸のオレイン酸含量の多いオリーブオイルとn-3系脂肪酸のα-リノレン酸の多いエゴマ油の体重増加量に差がみられず、

組み合わせのたんぱく質で差がみられたことは、体重管理において脂質とたんぱく質の組み合わせも考慮する必要性が明らかとなった。

## 結 論

以上、本研究より体重増加に影響を及ぼす因子として、たんぱく質は動物性たんぱく質のカゼインの方が植物性たんぱく質の大豆たんぱくより有意に増加した。ストレスの影響は体重増加を抑制した。

飽和脂肪酸やn-6系脂肪酸に比べて、疾病予防という観点から摂取されているオリーブオイルやn-3系脂肪酸であるが、たんぱく質の質やストレスにより効果の異なることが明らかとなった。摂取目的に応じて栄養素の組み合わせを考慮する必要性が示唆された。

## 参考文献

- 1) Covas MI, Konstantinidou V, Fito M : Olive oil and cardiovascular health. J Cardiovasc Pharmacol 54 : 477 - 82, 2009
- 2) Paoli A, Cenci L, Grimaldi KA : Effect of ketogenic Mediterranean diet with phytoextracts and low carbohydrate / high-protein meals on weight, cardiovascular risk factors, body composition and diet compliance in Italian council employees. Nutr J 10 : 112 , 2011
- 3) Stom M, Halldorsson TI, Mortensen EL, et al : Fish, n-3 fatty acids, and cardiovascular diseases in women of reproductive age: A prospective study in a large national cohort. Hypertension 59:36-43, 2012
- 4) Mozaffarian D, Wu JH : Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: effect on risk factors, molecular pathways, and clinical events. J Am Coll Cardiol 58 : 2047-67, 2011
- 5) 香川芳子編 : 食品成分表, 女子栄養大学出版部, 2011 : 106-107, 134-135
- 6) 東京大学生命科学教科書編集委員会編, 理系総合のための生命科学 第2版, 2010 : 124-125
- 7) Thomas GB, Fairhall KM, Robinson IC : Activation of hypothalamo-pituitary-adrenal axis by the growth hormone(GH) secretagogue, GH-releasing peptide-6, in rats. Endocrinology 138 : 1585-91, 1997
- 8) Matsuishi K, Imai H, Ito A, et al : Two cases of isolated ACTH deficiency suspected as depression with severe appetite loss. Seishin Shinkeigaku 112 : 1073-81, 2010

## The effect of proteins of both animal and plant with olive oil and egoma oil on the body weight of rats

Keiko Sakai, Haruka Suzaki, Rena Nakao

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

Key words : obesity, animal protein, plant protein, vegetable oil, stress

### Abstract

In the present study, we investigated the effect of proteins of both animal and plant with n-3 fatty acid and olive oil on the body weight of rats. Further, we investigated those effects under the stress. Experimental diets contained 20 energy % of proteins of casein or soy and 22 energy % of fats of olive oil or egoma oil. The rest of compositions were the same.

The results showed that the rat's body weight increased significantly higher by casein than soy protein with both olive and egoma oils in spite of stress. In the amount of food consumption to increase 1g of body weight, casein showed significantly lower than soy protein. Further, the stress suppressed body weight of egoma oil significantly in spite of either proteins than control.

In triacylglycerol(TG) of plasma, olive oil showed significantly higher than egoma oil with soy protein under the stress. The stress affected to increase TG in the liver, and casein showed significantly higher than soy protein with olive oil and egoma oil.

Our data indicated the association of the source of proteins and the stress with vegetable oils in obesity. The findings suggest that the combination of the protein and vegetable oil is important to control the body weight.

---