

## カキ熱水抽出エキスの運動に対する影響 —糖質・脂質代謝について—

高谷英子<sup>1)</sup>, 松田芳和<sup>1)</sup>, 山口雅子<sup>1)</sup>, 太田隆男<sup>1)</sup>

原田優子<sup>2)</sup>, 田中美佳<sup>2)</sup>, 仲佐輝子<sup>2)</sup>

沖中靖<sup>2)</sup>, 柴田幸雄<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>日本クリニック(株)・中央研究所, (<sup>2)</sup>同志社女子大学・栄養生化学)

## Effect of oyster extracts on exercise —Glucide and lipid metabolism—

Eiko Takaya<sup>1)</sup>, Yoshikazu Matsuda<sup>1)</sup>, Masako Yamaguchi<sup>1)</sup>, Takao Ohta<sup>1)</sup>

Yuko Harada<sup>2)</sup>, Mika Tanaka<sup>2)</sup>, Teruko Nakasa<sup>2)</sup>

Yasushi Okinaka<sup>2)</sup>, Yukio Shibata<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Japan Clinic Co., Ltd., Central Research Institute*, <sup>2)</sup> *Nutritional Biochemistry, Dosisha Women's College*

In this study, we investigated about the effects of the oyster extract on the metabolism of the glucide and lipid in exercised rats. The oyster extract was prepared from Oyster (*Crassostrea gigas*).

Wistar male rats of 4 weeks age were divided into 3 groups: (1) the normal diet with exercise (T-group), (2) the normal diet without exercise (C-group), and (3) the oyster extract added diet without exercise (O-group). After 4 weeks under these conditions, each group rats were forced to exercise. After the exercise, we analyzed triglyceride (TG), total cholesterol (TC), blood sugar level, lactate dehydrogenase (LDH), lactic acid, and free fatty acid in plasma, and also glycogen, TG, TC in liver.

The change of blood sugar level, LDH and lactic acid in T-group was less than those of the other groups. And the change of blood sugar level, LDH and lactic acid in O-group was less than that of C-group.

カキ熱水抽出エキスには、種々の生理活性物質が含まれており、さまざまな分野でその生理作用が報告されている<sup>1)-5)</sup>。

カキ熱水抽出エキスの飲用により、トライアスロン選手の基礎代謝量の低下と脂質燃焼に有利に働いたという報告がある<sup>6)</sup>。そこで、本研究においては、運動を行わないラットにカキ熱水抽出エキスを投与し、急激な運動を行った場合と比較して糖質、脂質の代謝産物がどのように影響を受けるかを in

vivoにて検討した。

## 実験方法

4週齢 Wistar 系雄ラットを各群 6匹づつ 4日間基本飼料 (Table 1) で予備飼育した後, コントロール群 (C群), 自由運動群 (T群) は引き続き基本飼料により飼育し, カキ抽出エキス食 (O群) は, 基本飼料にカキ熱水抽出エキス (Table 2) を0.3%配合した飼料により自由摂食で飼育した。C群, O群は運動ができない狭いケージにて飼育し, T群は自由に運動ができるように回転車 (直径 29cm) のついたケージにより 4週間飼育を行った (Scheme 1.)。

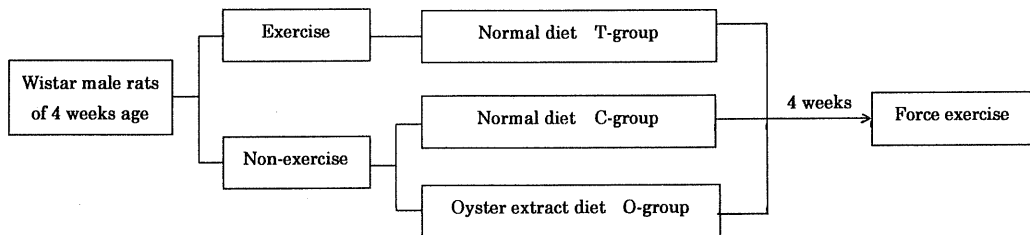
飼育最終日に半日絶食後, ラットの尾部から血液を採取した。その後再度自動式回転運動機 (直径 40cm) によって, 5分間低速での予備走行後, 20分間の強制運動 (12.43m/min) を行った。

**Table 1.** Composition of normal diet (%)

Casein from milk	20.0
DL Methionine	0.3
Corn Starch	46.0
Sucrose	17.5
Corn oil	8.0
Avicel	2.0
Choline chloride	0.2
Mineral mix (Happer)	5.0
Vitamine mix (Happer)	1.0

**Table 2.** Composition of oyster extract used this study (%)

Moisture	1.3
Total Protein	23.5 (Taurin 4.5)
Glucide	58.4 (Glycogen 41.0)
Fat	0.2
Ash	16.6



**Schemes 1.** Outline of Experimental design.

強制運動終了後、血液を採取し赤血球数、白血球数、血液色素、ヘマトクリット値を測定<sup>7)</sup>し、運動前後の血漿については中性脂肪、総コレステロール、血糖値、LDH 活性、乳酸量、運動後のみ血漿遊離脂肪酸量、肝臓については、グリコーゲン、中性脂肪、総コレステロールについて測定を行った。

### 結果と考察

強制運動後の血液検査値を Table 3 に示した。T 群では赤血球数が他の群に比べ若干低値を示し、白血球数については有意に低値を示した。白血球数は軽運動では運動直後から低下するが、激運動では運動 5 分後では高値を維持する<sup>8)</sup>ことから、本実験で行った強制運動は、T 群においては軽運動であり、C、O 群においては激運動であったと考えられる。

血色素量、ヘマトクリット値は各群に差は見られなかった。また非運動群については、運動後に共通して溶血がみられた。激運動によって血管内溶血が起こることは多く報告されている<sup>9)-12)</sup>。

運動前後の TG 量は、非運動群 (C、O 群) では急激な減少を示したのに対し T 群は若干の減少がみ

Table 3. Blood test value after exercise

group	Erythrocyte ( $10^4/\text{mm}^3$ )	Leukocyte ( $10^2/\text{mm}^3$ )	Blood pigment (g/dl)	Hematocrit (%)
C	590.3±57.1	86.7±22.2	17.6±0.8	41.9±1.8
T	581.0±59.1	57.8±19.2*	17.6±0.3	43.0±0.8
O	598.2±62.8	84.5±15.2	17.4±0.3	42.3±1.5

C: non-exercise group fed normal diet

T: exercise group fed normal diet

O: non-exercise group fed oyster extract diet

\* $p < 0.05$ , compared with C, O

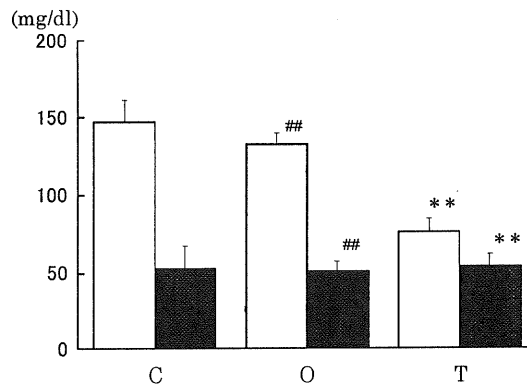
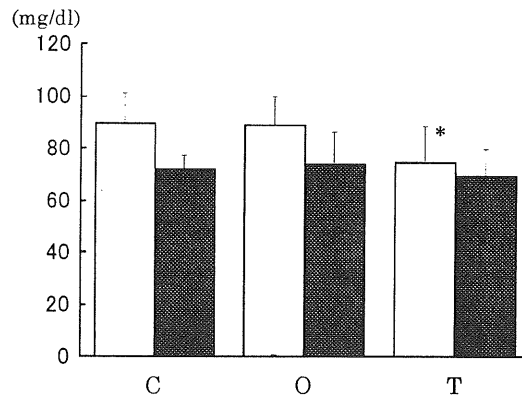


Fig. 1. Triglyceride in plasma

\*\* $p < 0.01$ , ## $p < 0.01$  vs (T), □ before exercise ■ after exercise

C: non-exercise, normal diet group O: non-exercise, oyster extract diet group

T: exercise group

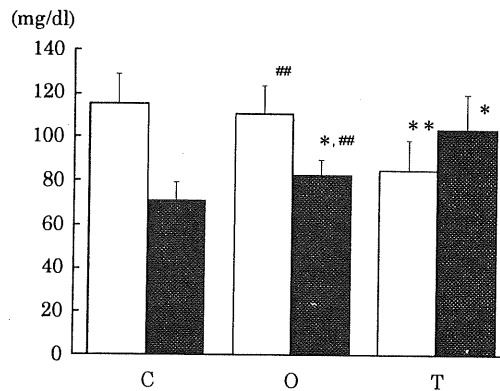


**Fig. 2.** Total cholesterol in plasma

\*\* $p < 0.05$  □ before exercise ■ after exercise

C: non-exercise, normal diet group O: non-exercise, oyster extract diet group

T: exercise group



**Fig. 3.** The blood sugar level in plasma

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , ## $p < 0.01$  vs (T), □ before exercise ■ after exercise

C: non-exercise, normal diet group O: non-exercise, oyster extract diet group

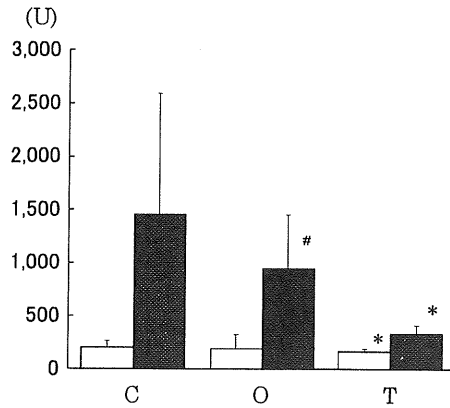
T: exercise group

られただけであった (Fig. 1)。TC については運動後, C, O 群が減少したため各群に差が見られなくなった (Fig. 2)。

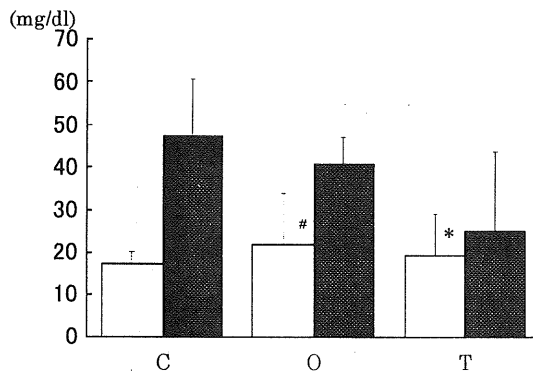
血糖値を測定した結果を Fig. 3 に示した。運動前は T 群が他の群に比べて有意に低値を示したが, 運動後, C 群では急激に減少を示したのに対し, T 群では逆に増加が見られた。これは貯蔵脂肪中のグリセロールが糖新生に利用され, グルコースが生成したためであると思われる<sup>13)</sup>。

O 群は C 群と同様に運動後減少したが C 群に比べ緩やかであり, 有意差が認められた。

LDH 活性, 乳酸量については, 運動後 T 群では若干の増加が見られたのに対し, 非運動群では急激に増加し, T 群に比べ有意に高値を示した (Fig. 4, Fig. 5)。



**Fig. 4.** LDH activity in plasma  
<sup>\*</sup>*p* < 0.05, <sup>#</sup>*p* < 0.05 vs (T), □ before exercise ■ after exercise  
 C: non-exercise, normal diet group O: non-exercise, oyster extract diet group  
 T: exercise group

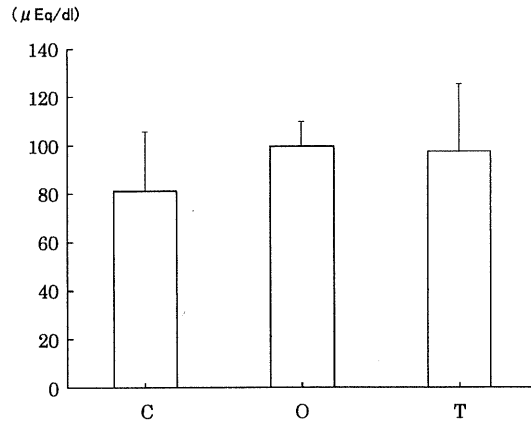


**Fig. 5.** Lactic acid in plasma  
<sup>\*</sup>*p* < 0.05, <sup>#</sup>*p* < 0.05 vs (T), □ before exercise ■ after exercise  
 C: non-exercise, normal diet group O: non-exercise, oyster extract diet group  
 T: exercise group

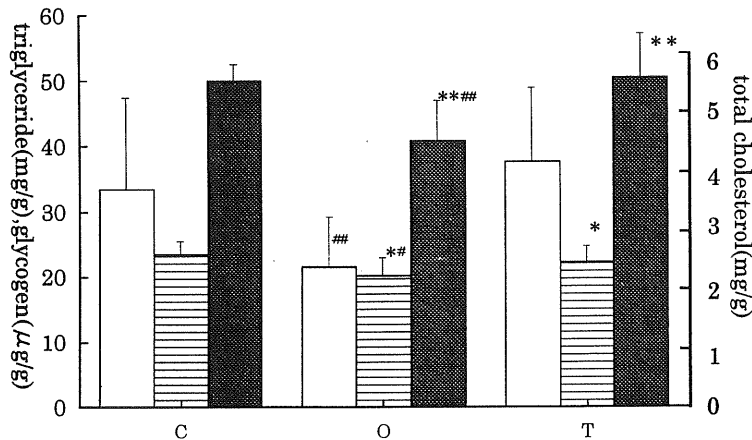
運動後の遊離脂肪酸量は、O、T群がC群に比べて高値を示したが有意差は認められなかった (Fig. 6)。

これらの結果から、非運動群では血糖や蓄えられていたグリコーゲンを分解してブドウ糖とし、これを分解し、ピルビン酸を経て、乳酸を生成し、糖質を利用し、エネルギーであるATPに変換していたものと示唆される<sup>13)</sup>。一方、自由運動群では血糖値が上昇し、LDH活性や乳酸値もわずかな上昇に抑えられ、遊離脂肪酸も高値を示していたことから、貯蔵脂肪からグリセロール、脂肪酸を利用しTCAサイクルを経て、ATPの供給を行っていたと考えられる。

一方、運動に伴い生体内ではいくつかのミネラルが関与している<sup>14)</sup>。運動による代謝系の充進や運



**Fig. 6.** Free fatty acid in plasma (after exercise)  
 C: non-exercise, normal diet group    O: non-exercise, oyster extract diet group  
 T: exercise group



**Fig. 7.** Glycogen, triglyceride, total cholesterol in liver  
<sup>\*</sup> $p < 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $p < 0.01$ , <sup>#</sup> $p < 0.05$  vs (T), <sup>##</sup> $p < 0.01$  vs (T)  
 □ glycogen    ▨ triglyceride    ■ total cholesterol  
 C: non-exercise, normal diet group    O: non-exercise, oyster extract diet group  
 T: exercise group

動に対する防御の役割をするマグネシウム、亜鉛、銅が、カキ熱水抽出エキスには含まれているため、コントロール群に比べATP供給が促進していたものと考えられる。

遊離脂肪酸量についてO群は、C群に比べ高値であり、血糖値、LDH活性、乳酸値についてもC群とT群の中間値を示していた。

次に肝臓中グリコーゲン、TG、TCを測定し、結果をFig. 7に示した。グリコーゲン量はC群に比べT群が高値を示した。O群は他の群に比べて低値を示し、T群と有意な差が認められた。TG量はT

群がC群に比べ低値を示し、O群は他の群に比べて有意に低値を示した。TC量は非運動群に比べT群で有意な高値を示した。O群は肝臓において最も各成分を消費していた。

以上のことから、運動時のエネルギー産生は、軽運動においては誘発されやすく、激運動ではされにくい。カキ熱水抽出エキスを摂取することにより、エネルギー産生の代謝を活発化するものと考えられる。

### 参 考 文 献

- 1) 栗原文男, 田宮恵理子 (1984) 微量栄養素研究会 1:13-18
- 2) 松井元子, 角田万里子, 三崎旭 (1997) 微量栄養素研究会 14:85-94
- 3) 錦織社, 上杉剛嗣, 神沢創, 篠置昭男, 高島真知子, 永井清久, 木村美恵子, 糸川嘉則, 木村潔 (1986) 微量栄養素研究会 3:79-87
- 4) 野村潤一郎, 太田隆男, 中塚正博, 柴田幸雄, 朝賀昌志, 毛利威徳, 白石節子, 古武彌三 (1988) 微量栄養素研究会 5:131-7
- 5) 出田祐久, 藤田忠義, 松田芳和, 村田道代, 土井悦四郎, 太田隆男, 中塚正博, 石津弘視, 坪内涼子, 柴田幸雄 (1992) 微量栄養素研究会 9:75-80
- 6) 有江醇子, 長尾愛彦, 澤田芳男 (1984) 微量栄養素研究会 1:37-45
- 7) 金井泉 (1983) 臨床検査法提要, 金原出版, 東京:229-233, 234-235, 241
- 8) 西牟田守 (1997) 官民共同プロジェクト研究報告 5:537-41
- 9) 塚中敦子, 松井信夫, 梅松義久, 石河利寛 (1997) 体力科学 46:399-404
- 10) Davidson, R. J. L., Robertson, J. D., Galea, G., Maughan, R. J. (1987) Int. J. Sports. Med. 8:19-25
- 11) George, B.S., Edward, R. E. Endurance (1986) The American Journal of Medicine 81:791-4
- 12) Lijen, P., Hespel, P., Fagard, P., Lysen, R., Eynde, R. L. V., Goris, M., Goossens, W., Lissens, W., Amery, A. (1987) Int. J. Sports Med 9(2):108-13
- 13) 上田伸男, 藤田幹雄, 上岡洋晴 (1998) JJPEN 20(1):31-6
- 14) 伏木亨, 柴田克己, 吉田宗弘, 下村吉治, 中谷昭, 河田照雄, 井上和生, 横越英彦, 中野長久 (1996) スポーツと栄養と食品, 朝倉書店, 東京:31-52