

長期の高脂肪食と運動とが体脂肪に及ぼす影響

Effects of long term- high fat diet and physical exercise on body fat

青木貴子 黒木由希子

Takako AOKI Yukiko KUROKI

Abstract

(Abstract) The purpose of this study is to examine the physical exercise against the body fat accumulation by high-fat diet. Wister male rats (9 week-old) were divided into 4 groups; 5 rats of sedentary, control diet (SC), 5 rats of sedentary, high-fat diet, 7 rats of exercised, control diet (EC), and 7 rats of exercised, high-fat diet (EF). Rats in EC and EF voluntarily ran on wheel. Rats in SF gained most weight in 4 groups. Mean body weight at 13 month-old was 694.7 g in SF, 649.5 g in SC, 552.1 g in EF, or 473.8 g in EC. Mean rate of mesenteric fat to body weight was 2.93 % in SF, 2.43 % in SC, 1.83 % in EF, or 1.25 % in EC. The deviation among rats in EF was biggest: from 0.760 to 2.955 %. Fats under the seminal vesicle skin did not differ between groups (0.171 % in SF, 0.174 in SC, 0.176 in EF, or 0.131 in EC). In conclusion, physical exercise eliminates the effect of high-fat diet that easily accumulates intra-abdominal fat.

Keywords : physical exercise, body fat, high-fat diet

はじめに

この研究は、生活習慣病予防のためには食事指導よりも運動指導に力を入れるべきだ、ということを明らかにするために行った。

高脂肪食では体脂肪が増えやすい、として、高脂肪食を避けるように保健指導されることが多い。体脂肪が過剰にある状態を肥満という。体脂肪は大きく皮下脂肪と内臓脂肪とに分けられるが、内臓脂肪が過剰にある肥満のほうが、皮下脂肪だけの肥満よりも健康上の問題が多い¹⁾。具体的には、血管系の問題、脳梗塞・心筋梗塞・大動脈瘤破裂などが多くなる。だから、体脂肪、ことに内臓脂肪を増やさないようにすることは、保健指導では重要である。

しかし食事の好みを変えることは難しい。好きなものが食べられないのは大きな精神的ストレスになる。精神的ストレスもまた、健康上の多くのトラブルの原因となる。内臓脂肪が減ったのに、精神的ストレスのせいで結局体を壊すのでは元も子もない。

私たちはラットに高脂肪食を与え、自由運動の効果を見てきた。ラットの場合、高脂肪食を自由に食べさせてもその摂取エネルギー量は普通食と変わらない^{2), 3)}。血糖値にも有意差はない⁴⁾。そして、運動できないケージにいたラットは、運動できるケージにいたラットよりも体重増加量がずっと多かった⁵⁾。しかし高脂肪食を摂っていると、かなりの運動をしないと血中の LDL コレステロール値は非運動群並みにあがってしまうこともわかった⁶⁾。

それらの結果を踏まえ、この研究では高脂肪食と運動とが体脂肪増加にどう影響するかを調べた。

方法

9 週齢の雄ラット 24 匹を 4 群に分けて飼育した。普通食群 (SC) 5 匹、高脂肪食群 (SF) 5 匹、普通食運動ケージ群 (EC) 7 匹、高脂肪食運動ケージ群 (EF) 7 匹である。飼育方法は前回の研究とほぼ同様である⁵⁾。ただし、すべての飼料に用いた CE-2 (日本クレア) 100 g につきビタミン K3 を 0.1 g 添加した。また、飼料・水以外にかじるための木片をラットに与えた。高脂肪食は同じエネルギー量を摂取したとき、普通食とタンパク質・ミネラル・ビタミンの摂取量が同じになるように調合した。エネルギー比率 (%) は普通食で炭水化物 59・脂質 12・蛋白質 29、高脂肪食で炭水化物 30・脂質 41・蛋白質 29 である。運動ケージ群 (EC と EF) は車輪のついたケージで飼育した。車輪はラットが自分で自由に動かすことができる。

約 60 週齢まで飼育し、摂食量と体重の測定を続けた。摂食量は月 1 回、1 週間、給餌量と残食量を測定した。体重は週 1 回測定した。最後にネブタール麻酔後開腹し、脱血した。大網を含めて腸間膜を摘出してその重量を測定した。精巣下脂肪は左右とも重量を測定し、その平均値を取った。結果は平均 ± SD で表した。群間差は Kruskal-Wallis の方法で、5% を有意水準として検定した。相関は Kendall の方法で判定した。

結果

摂取熱量

ラットの摂取熱量は非運動群(S)より運動ケージ群(E)のほうが少なかった。1日あたりの摂取熱量(kcal/日)はSF 76.2 ± 5.3, SC 76.6 ± 7.0, EF 68.0 ± 7.0, EC 68.0 ± 6.2 だった。食事組成の違いによる摂食量の差はなかった。

運動量

E群の自発運動量は11~18週齢で最も多く、以後減少した(図1)。個体差が大きく、35~58週齢の平均運動量(m/日)は最少個体で63、最多個体で7076だった。食餌による差はなかった。

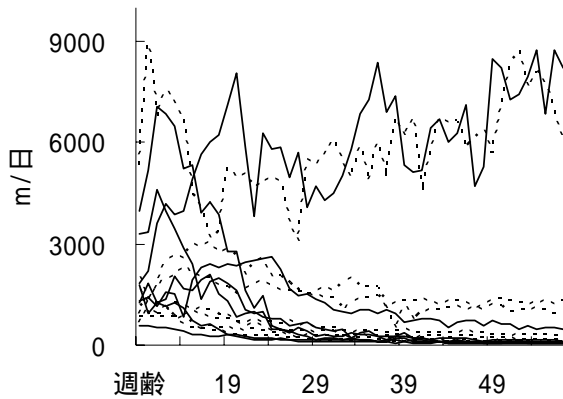


図1 ラットの自発運動量の変化
実線：高脂肪食、点線：普通食

体重

体重増加はSFで最も多かった。群間の差はp<0.01で有意だった。平均値の推移を図2に示す。58週齢での体重(g)は、SF 700 ± 56, SC 653 ± 64, EF 555 ± 125, EC 475 ± 41 だった(図3)。食餌の差より、自由運動できるかどうかの差のほうが大きかった。運動量が3000 m/日以上ラットはそうでないラットに比べて体重が少なかった。運動量が3000 m/日以下のラットでは運動量と体重との相関はなかった(図4)。

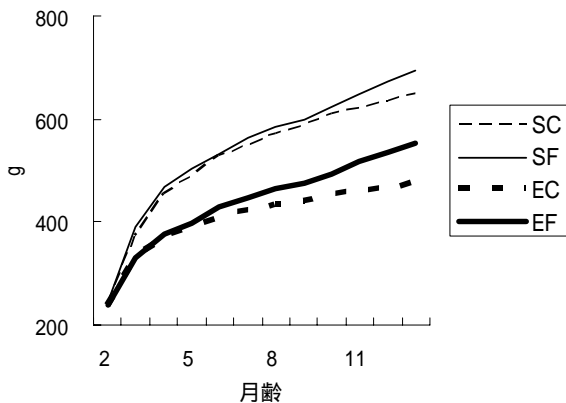


図2 平均体重の推移

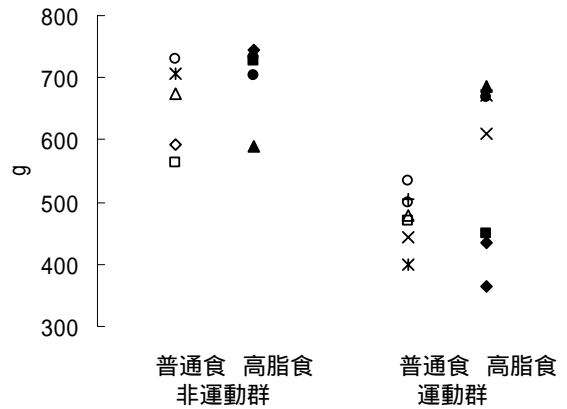


図3 58週齢の体重

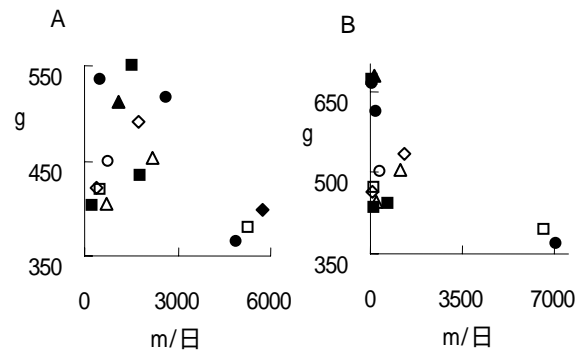


図4 運動量と体重との関係

A: 34週までの運動量と8月齢の体重
B: 35~58週の運動量と13月齢の体重
黒：高脂肪食、白：普通食

腸間膜脂肪

腸間膜の重量はSFで最も重かった。重いものには脂肪組織がたくさんついているのが肉眼的にわかった。体重に対する比(%)は、SF 2.93 ± 0.32, SC 2.43 ± 0.28, EF 1.83 ± 0.76, EC 1.25

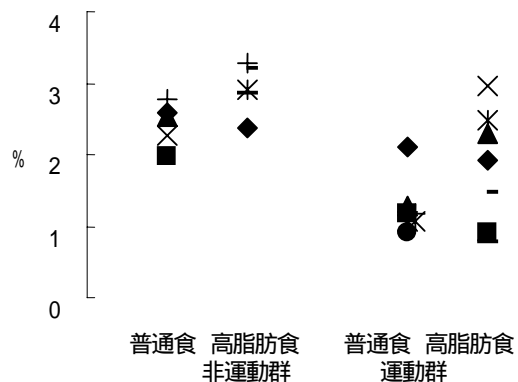


図5 腸間膜重量の体重比

長期の高脂肪食と運動とが体脂肪に及ぼす影響

± 0.36 だった($p < 0.01$)。EF ではばらつきが大きく、最小値は 0.760%、最大値は 2.955 % だった(図 5)。E 群では運動量との間に弱い負の相関があった($r = -0.54$, $p < 0.01$ 、図 6)。

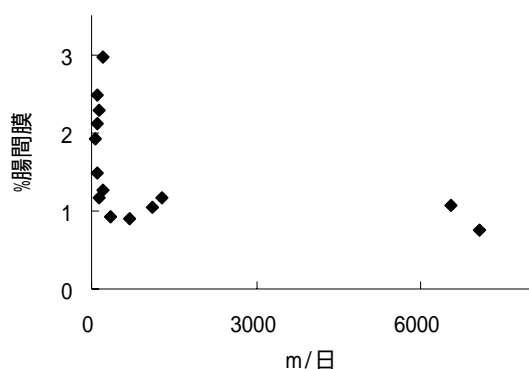


図 6 35～58 週齢の運動量と腸間膜重量比

摂取エネルギーに対して腸間膜重量をあらわすと、摂取エネルギー量が多いほど腸間膜は重い傾向にあったが、似たような摂取エネルギー量でも S 群のほうが E 群より腸間膜が重いものが多かった(図 7)。

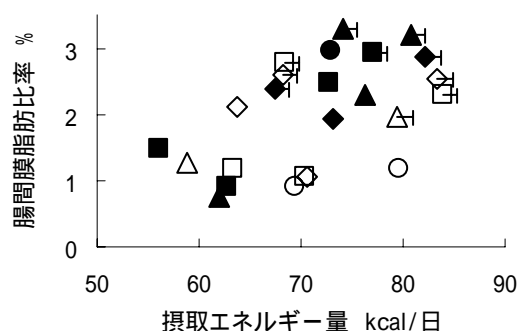


図 7 摂取エネルギー量と腸間膜

ひげつき：非運動群、ひげなし：運動ケージ群

黒：高脂肪食、白：普通食

精巢下脂肪

精巢下脂肪の重量は EC だけが少なかった。しかし、体重に対する比率(%)では群間の有意差はなかった($0.05 < p < 0.1$)。SF 0.17 ± 0.04 、SC 0.17 ± 0.03 、EF 0.18 ± 0.02 、EC 0.13 ± 0.04 だった。分布を図 8 に示す。

考察

運動が内臓脂肪蓄積を抑制することがわかった。運動できないケージで 1 年間過ごしたラット(S 群)は、運動できるケージにいたラット(E 群)より腸間膜脂肪が多かった(図 5)。摂取エネルギー量が S 群のほうが多かったし、運動量は S 群のほうが少な

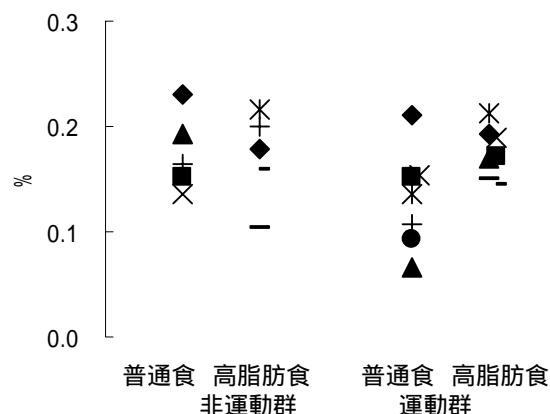


図 8 精巢下脂肪の体重比

いはずだ。たくさん食べて動かなければ、エネルギーバランスは正の方向、つまり脂肪蓄積の方向に傾くことは容易に想像できる。E 群の中で運動量と腸間膜重量との間に弱いながらも負の相関があったことは、運動に内臓脂肪抑制効果があることを裏付けている。

高脂肪食には内臓脂肪を増やす効果があるが、それが運動ケージほどの効果を持たないことは興味深い。同じ種類のケージにいた群どうして比べると、高脂肪食で内臓脂肪率は約 0.5% 増えたが、同じ食餌の群どうして比べると、運動ケージは内臓脂肪率を約 1% 下げた。だから高脂肪食を摂っていても運動ケージにいたラットは、普通食で非運動ケージにいたラットよりも内臓脂肪は少なかった。

以上から、内臓脂肪を増やさないためには、運動することが食事調整より大切である。

もちろん、食事の調整が無意味なわけではない。同じ種類のケージにいれば高脂肪食のほうが普通食よりも内臓脂肪量が多かったのだから、脂肪の摂りすぎは慎むに越したことはない。これは高脂肪食のほうがエネルギー量が多いからではない。この実験でも前にやった実験^{2), 3)}と同様、高脂肪食を与えてもラットは普通食と同じエネルギー量しか摂らなかった。それにもかかわらず、内臓脂肪量には差が出てきたのである。エネルギー量そのものではなく、糖質と脂肪との代謝されやすさの違いから来るのかもかもしれない。

ヒトはラットよりも高脂肪食の危険性は高いと想像できる。本能の勝るラットでは食事組成にかかわらずに摂取エネルギー量を保つことができるが、ヒトでは本能よりも意識が勝ってしまう場合がある。脂肪が多い食事をとればエネルギーを多くとってしまうことはよく観察されている⁷⁾⁻⁹⁾。脂肪を多く取ることに加え、総エネルギー摂取量も多くなれば、内臓脂肪はさらに蓄積されやすいはずだ。

自由運動を多く行い、「運動のご褒美」としての高脂肪食(ごち

そう)をつつしむことが、内臓脂肪対策には必要である。

この実験では皮下脂肪を代表して精巣下脂肪を測定した。それには4群間の差はなかった。ラットでは、皮下脂肪は食事でも運動でも変わらず、ヒトでは皮下脂肪は生活習慣病と結びつきにくい。栄養状態さえよければ、皮下脂肪は気にしなくてよいということなのだろう。

以上をまとめると、内臓脂肪の蓄積を防ぐためには、まず十分な自発運動、そして脂肪をとりすぎないこと、である。

文献

- 1)石川勝憲、1999、脂肪組織とそのはたらき。からだの科学 207: 35-40
- 2)長谷川園子、青木貴子、1996、高脂肪食で運動量が減少するか。岐女短紀要 45: 55-60
- 3)青木貴子、黒木由希子、2003、長期高脂肪食は食欲・日常運動量に影響するか。岐女短紀要 52: 115-119
- 4)青木貴子、黒木由希子、2004、ラットにおける長期高脂肪食、運動と、血糖値の関係。岐女短紀要 53: 115-119
- 5)青木貴子、黒木由希子、2005、運動の機会は肥満防止に必須だ。岐女短紀要 54: 101-104
- 6)黒木由希子、青木貴子、2006、ラットの自発運動量と、高脂肪食、血中脂質との関係。岐女短紀要 55: 89-93
- 7)Bellisle, F., 1999, Food choice, appetite and physical activity. Public Hlth. Nutr. 2(3a): 357-361
- 8)Trembley, A., Drapeau, V., 1999, Physical activity and preference for selected macronutrients. Med. Sci. Sports Exerc. 31: S584-S589
- 9)Blundell, J.E., King, N.A., 2000, Exercise, appetite control, and energy balance. Nutrition 16:519-522

(提出期日 平成 18 年 11 月 27 日)