

ラットの成長および体組成におよぼす飼料中脂質レベルの影響

山岸 博之 岡崎 英規 高居百合子

Effect of Lipid Level on Growth and Body Composition in Male Wistar Rats.

Hiroyuki YAMAGISHI Hideki OKAZAKI Yuriko TAKAI

目 的

最近では経済と共に食糧事情が好転し「飽食の時代」などとも云われている。外食産業や加工食品等が急速に発展し、食生活上の選択肢は広がったが、それに伴い加工食品等への依存度も年々増している。年齢層別に見ると下宿大学生を対象としたアンケートを行った岡本ら¹⁾の報告では、対象者自身も「食生活に問題あり」と自覚も持っている。青少年期は成長期であるために、栄養素全体の需要が増す。その時期に偏った食生活を送っているとビタミンやミネラルといった微量栄養素は半欠乏状態に陥りやすく、「めまい」や「疲れやすい」といった自覚症状として現われている。しかしその反面、栄養素によっては過剰摂取気味であるのは否めない状態であろう。そのためか最近では「過食」や「運動不足」などが原因による小児成人病などといった問題も現実存在している²⁾。このような社会状況の中で国民の関心は「健康」を考える方向に進み、厚生省でも「アクティブ80ヘルスプラン」や「健康づくりのための食生活指針」など積極的な健康増進対策を奨めている。健康の保持増進を考える上で食生活は重要な一因を担っており、最近の国民栄養調査成績^{3,4)}をみると脂肪の摂取量は昭和50年以降減少傾向にあるものの、脂質エネルギー比は、適正值⁵⁾(20-25%)の上限にほぼ達しており(24.8%³⁾、25.3%⁴⁾)、肥満を始めとする成人病予防を考えると好ましいものではなく、歯止めを考慮する必要がある。そこで、本実験では健康づくりということをふま

え、脂質の摂取割合に注目し飼料中脂質レベルを変化させるとともに日本人の平均的な脂肪エネルギー比に相当する対照群(N群)を設けた。タンパク質ならびに脂肪摂取率の増加する将来的傾向(F群)を想定し、タンパク質摂取レベルが増加することを想定し、この状態で脂肪摂取量を変化させた群(3L, 6L)を設けて摂取脂質レベルと成長について検討したので報告する。

実験方法

被験動物として4週令50g前後のWistar系雄ラット(埼玉実験動物より購入)48匹(各群12匹)を用いて表1に示した飼料組成を用いてノーマル(N)群、近未来群(F)群、3%脂質(3L)群、6%脂質群(6L)群の4群を設け3週間の飼育観察を行った。飼料は自由摂取とし、摂取量を求め、飲料水は蒸留水を用いた。動物飼育室は恒温恒湿(23±1℃、55~60%)規則正しい日周期性を維持するために明暗をそれぞれ12時間ずつに分けて照明制御を行った。飼育終了後、動物は断頭により脱血死させた。また、臓器は肝臓、心臓、脾臓、腎臓、後腹壁脂肪、こう丸を摘出し、重量の測定を行った。

表1-1 飼料組成表 (%)

	N	F	3L	6L
ミルクカゼイン	15.5	24.5	24.5	24.5
コーンスターチ	52.5	33.5	50.5	47.5
シュクロース	10.0	10.0	10.0	10.0
コーンオイル	10.0	20.0	3.0	6.0
セルロース	3.0	3.0	3.0	3.0
オカノール	1.0	1.0	1.0	1.0
ビタミン混合	0.7	0.7	0.7	0.7
塩化コリン	0.3	0.3	0.3	0.3
ミネラル混合	7.0	7.0	7.0	7.0
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

N: 対照群、F: 近未来群
3L: 3%脂質群、6L: 6%脂質群

表1-2 エネルギー比

	N	F	3L	6L
合計 (Kcal)	378.7	437.6	341.2	358.2
P(%)	15.5	21.2	27.1	25.8
F(%)	24.3	42.1	8.1	15.4
C(%)	60.2	36.7	64.8	58.7

N: 対照群、F: 近未来群
3L: 3%脂質群、6L: 6%脂質群

表2 体重増加量、飼料摂取量、飼料効率

グループ	体重増加量(g)	飼料摂取量(g)	飼料効率(%)
N	104.69±13.02	292.68±19.55	35.68±2.44
F	127.00±±9.17**	265.31±14.21**	47.86±2.01**
3L	124.68±11.11	313.60±18.14	35.83±6.50
6L	111.64±14.37**	333.25±94.70**	39.20±1.50**

平均値±標準偏差 (n=12)

N: 対照群、F: 近未来群

3L: 3%脂質群、6L: 6%脂質群

N群に対して有為差あり (P<0.05: * P<0.01: **)

実験結果

1. 体重増加量、飼料摂取量および飼料効率 (表2)

体重増加量、飼料摂取量および飼料効率の全てにおいてN群に比し3L群は高値傾向を示し、他の2群(F, 6L)は有為に高値を示した。

2. 臓器重量および比臓器重量 (表3、4)

臓器重量では心臓においては、N群に比し6L群は有為に低値を示し、他の2群は有意に高値(3L)または高値傾向(F)を示した。肝臓、脾臓および腎臓においては、N群に比し他の3群はいずれも有為に高値を示した。こう丸では特に大きな差は見られなかった。比臓器重量では、心臓、肝臓、脾臓およびこう丸において臓器重量とほぼ同様な傾向を示した。腎臓においては、特に大きな差は見られなかった。

表3 臓器重量 (g, 湿重量)

グループ	心臓	肝臓	脾臓	腎臓	こう丸
N	0.596±0.061	5.975±0.126	0.414±0.054	0.671±0.064	1.103±0.512
F	0.677±0.039	6.849±0.103**	0.515±0.083**	0.730±0.048*	1.002±0.078
3L	0.637±0.038**	7.194±0.127*	0.578±0.052**	0.794±0.087*	1.045±0.082
6L	0.504±0.019**	6.528±0.917**	0.529±0.064**	0.739±0.076**	0.966±0.159

平均値±標準偏差 (n=12)

N: 対照群、F: 近未来群

3L: 3%脂質群、6L: 6%脂質群

N群に対して有為差あり (P<0.05: * P<0.01: **)

表4 比臓器重量 (g/体重100g)

グループ	心臓	肝臓	脾臓	腎臓	こう丸
N	0.329±0.024	3.301±0.17	0.228±0.018	0.370±0.024	0.616±0.305
F	0.331±0.009	3.352±0.109	0.251±0.035	0.358±0.023	0.491±0.041
3L	0.315±0.013**	3.559±0.114	0.286±0.025**	0.392±0.031	0.517±0.034
6L	0.265±0.031	3.110±0.389**	0.276±0.022**	0.386±0.027	0.509±0.097

平均値±標準偏差 (n=12)

N: 対照群、F: 近未来群

3L: 3%脂質群、6L: 6%脂質群

N群に対して有為差あり (P<0.05: * P<0.01: **)

3. その他の重量 (表5)

後腹壁脂肪重量ではN群に比しF群および3L群が高値傾向を示し、6L群は有為に低値を示した。カーカス重量ではN群に比し他の3群は高値

を示した。カーカス比においては有為な差は認められなかったが、N群に比し6L群は低値傾向を示し、F群および3L群は高値傾向を示した。

表5 その他重量 (g)

グループ	後腹壁脂肪(g)	カーカス' (g)	カーカス比 (%) "
N	2.115±0.642	140.46±11.25	1.489±0.364
F	2.439±0.635	159.53±6.77**	1.528±0.398
3L	2.840±0.574	157.94±10.39**	1.814±0.432
6L	1.906±0.572*	150.79±13.13**	1.254±0.318

平均値±標準偏差 (n=12)

N: 対照群、F: 近未来群

3L: 3%脂質群、6L: 6%脂質群

N群に対して有為差あり (P<0.05: * P<0.01: **)

' : 除臓器体重、" : 後腹壁脂肪/カーカス*100

考 察

飼料効率では、将来的に想像されるエネルギー比であるF群との間に約10%の開きがあり、これから機械化が更に進展してゆく上で、我々は現在よりも食生活に気を配らないと肥満者の占める割合は増えてゆくことが想像できる。体重を中心においての指標である体重増加量、飼料効率などは必然的に100gあたりでエネルギー量が高い飼料（F群）で飼育すれば飼料効率が高くなるのは当然である。元来日本のラット等小動物を用いた栄養学上の動物飼育実験では、終戦直後の栄養失調（欠乏）状態からの回復等を目的としたモデル実験が主であった。そのため飼料の有効性を示す指標として「飼料摂取量が、どれだけ体重増加に反映されるか」といった考えが優先していたと思われる。この様な視点では、一見F群が一番良い飼料の様にもみうけられる。しかし一般的に極度に栄養条件の悪い飼料を用いた動物実験では飼料摂取量が低下する傾向がよく観察されることを考えると、F群の飼料摂取量は4群中最も低い値を示していることからラット自身も何らかの作用により食欲が抑制されているのだろう。F群はエネルギー摂取量が多く、それを消費できる運動付加は行っていないために摂取されたエネルギーが体脂肪に変換され、飼料効率として約10%の違いが現われたのだろう。このことは、ライフスタイルの変化により増加した典型的な日本人の肥満のモデルとして考えてよいだろう。肥満とは体脂肪が異常に蓄積した状態を差し示しているがラットにおいては、通常体脂肪量の指標として後腹壁脂肪のほかにかろう丸周辺脂肪も指標にされている。カーカス重量は厳密に言えば皮下脂肪を含んでいるものの生体より諸臓器を取り除いているために筋・骨重量と同等に考えられている。後腹壁脂肪／カーカス比では有意な差は見られないが3L群が4群中最も高値を示したのは、まず摂取エネルギー量が最も低いことが上げられるだろう。もともとエネルギー摂取が少ない上にタンパク質の充足により、効率良く消費でき体脂肪として蓄積しなかったのだろう。また、N群とF群では、ほとんど差のないようにも思える。しかし測定はして

いないが、近年腹腔内脂肪は心臓病や糖尿病をはじめとする成人病のリスクファクターとして問題視されており⁶⁾、後腹壁脂肪は体溝に蓄積しているためにある程度までしか蓄積せず後腹壁脂肪よりもむしろ、こ丸周辺脂肪や腹腔内脂肪へと移行しているのではないかと推測される。臓器に関しては、重量しか測定しておらず詳細については不明であり、脂質含量の高いF群は脂肪肝および高脂血症などが考えられるが、現在測定途中である。

ま と め

現代の高度に発達した文明社会では機械化が日進月歩の勢いで発達し、自動化されてきている。この様なライフスタイルの急激な変化は、当然、幼児期から身体活動レベルが低く運動不足に陥り易くなり、文部省で行われている運動能力テストでも50m走、持久走の成績は低下傾向を示している²⁾。身体活動の不足に反して過食が加わると肥満につながる。肥満は、高脂血症、脂肪肝、糖尿病などの成人病のリスクファクターとして知られており、成人病の予防のためには肥満は生涯注意しなければならない問題であり、肥満を解消するには摂取エネルギーを減少させ、消費エネルギーを増加させることが有効であることが知られている。しかし、消費エネルギーを増加させるには、ただ運動すればよいのではなく、運動の種類、強度、頻度などが大切な問題となり一般的には最大酸素摂取量の50～60%程度の運動を1時間程度するのが効率的であり無理がないようである。しかし、疾病予防のために行う消費エネルギー増大のための運動や、競技力向上の一端としてスタミナ作りのための食事といったそれぞれ単独の目的でなく、健康づくりを志向した栄養学的検討が望まれているのではないだろうか。

参 考 文 献

- 1) 岡本佳子, 藤本重子: 下宿大学生の食生活と健康に関する意識調査, 栄養学雑誌, 48, 2, 63-71 (1991)
- 2) 大西祥平: 発育期におけるスポーツと栄養のあり方, 臨床栄養, 78, 7, 794-797 (1991)

- 3) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：平成元年度版国民栄養の現状（昭和62年国民栄養調査成績），p41，第一出版，東京都（1989）
- 4) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：平成4年度版国民栄養の現状（平成2年国民栄養調査成績），p31，第一出版，東京都（1992）
- 5) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：第四次改訂日本人の栄養所容量，p40，第一出版，東京都（1989）
- 6) 佐藤祐造、岩尾智：肥満・糖尿病とスポーツ、からだの科学，166,82-85（1992）