

女子大生の生活習慣と健康状態 (第1報)

～エネルギー収支と生体リズムに関する研究～

市 川 知 美

(2008年11月11日受理)

Lifestyle and Health in Young Women (Part 1)

— Examination of Energy Balance and Biological Rhythm —

Tomomi ICHIKAWA

Abstract

Obesity is caused by an imbalance between energy intake and energy expenditure, and is the main risk factor of metabolic syndrome. Although irregular lifestyle has a bad influence on health, few reports are present on the relation between seasonal rhythm of energy balance and body fat. To clarify this, young women aged from 20 to 22 years old were recruited and measured their energy balance, physical activity, biological rhythm, and body fat.

Percentage of body fat showed a seasonal rhythm with increased in winter and decreased in summer, while the seasonal energy balance was decreased in winter and increased in summer. The relation between menstrual cycle and rhythm of energy balance was not clear. Two peaks of rhythm in the energy balance were observed in a week; one was the weekday (Tuesday) and the other was the weekend (Saturday and/or Sunday). Energy intake was similar to energy expenditure on the weekday. On the weekend, the subjects were physiologically active and dietary intake was decreased on Saturday as compared with those on the weekday, but these phenomena were not observed on Sunday. The circadian rhythm of energy intake represented with regularity; breakfast (25%) < lunch (34%) < supper (40%), and the amount of physical activity was as follows; supper-bedtime (15%) < awakening-lunch (30%) < lunch-supper (55%). Using analysis with amplitude spectrum in energy intake and physical activity, the subjects having a constant life rhythm showed a large amount of physical activity with adequate intake of meal, and the body fat percentage in 90% of these subjects was decreased after 5 weeks.

Key words : energy balance エネルギー収支 biological rhythm 生体リズム body fat 体脂肪

I 緒 言

生活習慣病の多くは、食事の過剰摂取や運動不足によるエネルギーの摂取量と消費量のアンバランスによる肥満¹⁾が主な原因である。平成17年度国民健康栄養調査²⁾では、わが国の平均摂取エネルギーは1904kcalで30年前に比べると約300kcal減少している。しかし、男性においては20年前と比べてBMI \geq 25の割合が40代以降では1.5倍以上に増加し、生活習慣病増加の原因として問題となっている。これには、簡便な生活環境による消費エネルギーの低下が大きく関与していると考えられる。また、人体におけるホルモンや消化液の分泌などには生体リズムが存在し³⁾、睡眠や活動といったヒトの生活時間に対応した仕組みを備えている。中でも、1日3回摂取する「食事」は単なるエネルギーや栄養素の補給源としてだけではなく、体内の様々な働きに影響を与えている可能性が考えられ、夜型生活者にみられる朝食欠食やまとめ食い、夜食症候群などは、肥満や生活習慣病に深く関与していることが報告されている⁴⁾。肥満を予防・解消するためには、まず食事からのエネルギー摂取量がエネルギー消費量を大きく上回らないこと、その次に規則正しい生活を送ることが重要である。本研究は規則正しい生活を送る根拠を明らかにするため、いつ何をどのくらい食べればよいかといった生体リズムを考慮した時間栄養学的視点から、エネルギー収支と体脂肪率の関係を1年、1ヶ月、1週間及び1日ごとに関連させながら検討した。

II 方 法

1) 対象

広島県内の女子大生30名 (20~22歳)

2) 調査期間

2002年10月~2003年7月

3) 測定及び調査項目

①体組成分析

インピーダンス法 (TANITA 体組成計BC-118) により、全身と各部位の体脂肪率を週に1回、食事調査期間中は週に2回測定した。

②食事調査

食事記録法により、2ヶ月おきに1週間、または連続5週間調査した。

栄養価は、Healthy Maker Pro（有限会社マッシュルームソフト）を用いて算出した。

③歩数測定

歩数は、万歩計（TANITA FB-715）を用い、食事調査期間に合わせて毎日測定した。記録は、朝（起床～昼食）、昼（昼食～夕食）、夜（夕食～就寝）の3つの時間帯に区切って行った。

4) 振幅スペクトル解析

食事や歩数の生活リズム変動は振幅スペクトルを使って解析した。データ解析ソフトはLaBDAQ-PRO（株式会社松山アドバンス）を用いた。

5) 統計処理

統計処理は一对の標本による平均の検定、多重比較分析を行い、有意水準は5%とした。

Ⅲ 結 果

1) エネルギー収支のリズム変動

①年周変動

各月の体脂肪率は個人の年間平均値を基準とした変動率で示した。その結果、秋から冬は体脂肪率が増加する傾向にあり、春から夏にかけて減少する季節的変動が認められた（図1）。また、エネルギー収支の変動を調べると、冬の寒い時期は活動量が低下し、それに合わせて食事からのエネルギー摂取量も減少した（図2）。逆に気温が上昇する春から夏にかけては、エネルギー摂取量、活動量ともに増加した。

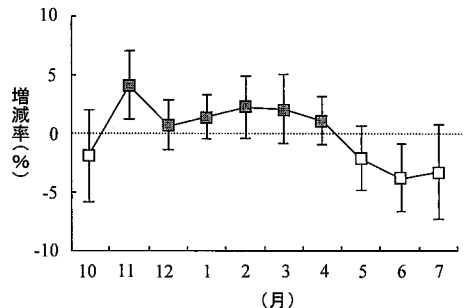


図1. 体脂肪率の年周変動

②月周変動

女性固有の月経周期におけるエネルギー収支と体脂肪率の関係を調べるために、月経から排卵までの低温期と、排卵から次の月経までの高温期に分類し、エネルギー摂取量と活動量、体脂肪率の変動を比較した。

体脂肪率は低温期も高温期もほとんど同

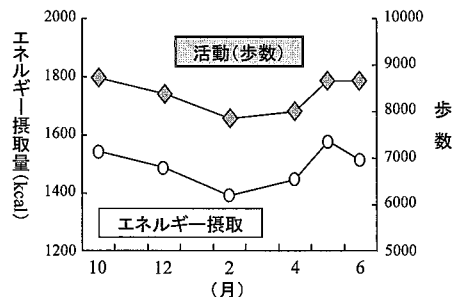


図2. エネルギー摂取と活動の年周変動

じ値で差がなかった。食事摂取量と活動量が低温期、高温期でほとんど差は認められず、エネルギー収支のバランスが保たれていた(図3)。

③週変動

エネルギー摂取量と活動量を曜日別に調べると、平日と週末の2種類の変動パターンが存在することが分かった。

平日は、活動量とエネルギー摂取量が同調し、火曜日をピークとするリズムで、休み明けの月曜日や週末に近づくほど、疲労感のためか不活発で、食事量も低下していた。週末は土曜日によく活動するが摂取エネルギーが少なく、逆に日曜日は活動量が少なくエネルギー摂取量が多いアンバランスなエネルギー収支となった(図4)。

④日変動

1日のエネルギー摂取量と活動量を100%として、朝・昼・夕のエネルギー摂取量と起床～昼食、昼食～夕食、夕食～就寝までの活動量の日周変動を検討した。

起床から昼食までの活動量が1日の約30%で、朝食は1日の4分の1程度摂取していた(図5)。昼食から夕食までの活動量は最も多く、1日の半分以上を占めていたが昼食の量は1日の約3分の1程度を摂取していた。夕食から就寝は、最も活動量が少なく15%だったが、逆に夕食の摂取量は最も多く、1日の約40%に上った。

また、活動量とエネルギー摂取量を時間当たり換算しても、昼食は夕食までの食間時間が長いのに比べてエネルギー摂取量は少な

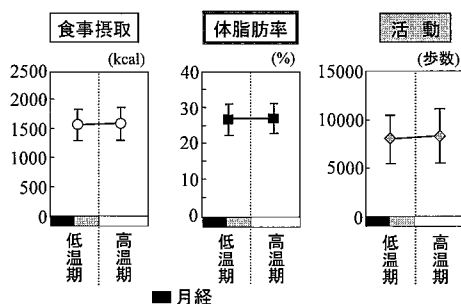


図3. 性周期とエネルギー収支

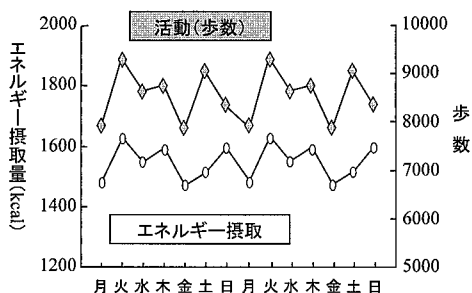


図4. エネルギー摂取と活動の週周リズム

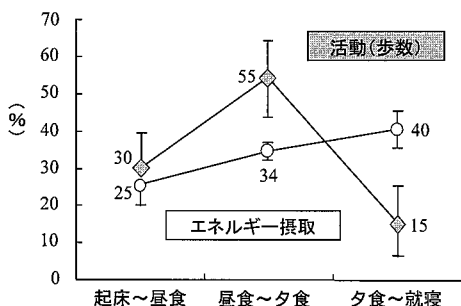


図5. エネルギー摂取と活動の日周変動

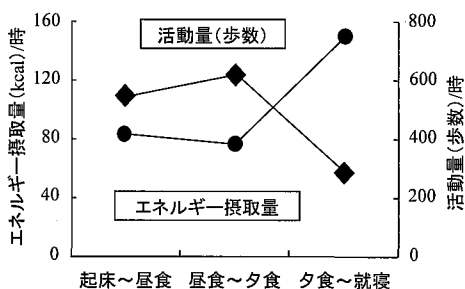


図6. 時間当たりの摂取エネルギーと歩数

く、逆に夕食のエネルギー摂取量は昼食の倍まで増加していた（図6）。

2) 生活リズムの有無と体脂肪率，エネルギー収支の関係

食事や活動の生活リズムと健康の関係を検討するため，5週間のエネルギー摂取量と活動量を振幅スペクトルで解析した。

解析結果から，エネルギー摂取量と活動量を，ある一定の日数周期が認められたグループとそうでないグループに分類した（図7）。グループごとの体脂肪率，エネルギー摂取量，活動量は調査開始から5週目の変動を調べ，その時の増減者の割合を表示した（図8）。

食事，活動ともに一定の生活リズムのないグループは食事摂取量を減らした人が多いにもかかわらず，体脂肪率の増加した人は40%で最も多くなった。

一方，食事，活動ともに一定の生活リズムのあるグループは食事も活動量も増加していたが，体脂肪率の減少した人は多く，約90%にも上った。

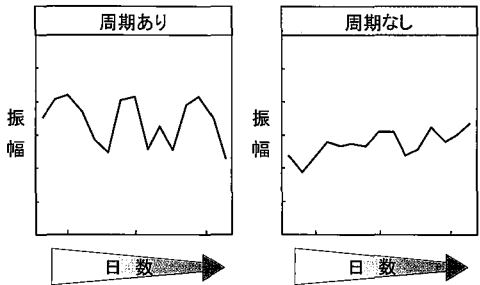


図7. 振幅スペクトルによる時間周期の解析

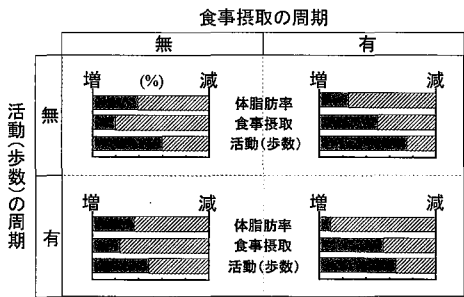


図8. 生活リズムとエネルギー収支

IV 考察

体脂肪率の変化を1年間追跡調査すると，冬の寒い時期は体脂肪率が高く，夏になると減少する季節的変動の傾向が認められた。一方，エネルギー摂取量と活動量はどちらも類似した変動を示したが，体脂肪率の結果とは相反しており，寒い時期ほどエネルギー摂取量，活動量は減少し，暖かい時期はどちらも増加する傾向を示した。冬は寒冷から体温を維持するために基礎代謝は増加する⁵⁾ため，体脂肪率は減少しやすいと考えられるが，今回の研究では逆の結果となった。森らの研究では，9月と12月で血中ヘモグロビン量を測定したところ，気温の低い12月は血中ヘモグロビンが低下したことが報告されている⁶⁾。血中ヘモグロビンは体脂肪燃焼に必要な酸素を運搬する役目を担っている。特に女性は男性に比べ，寒冷による末梢血流の低下がしばしば観察されることから，血流低下によるエネルギー代謝の停滞が関与している可能性が考えられた。

女性固有の月経周期では、排卵以降に分泌される黄体ホルモンの働きにより基礎体温は上昇する⁷⁾。月経から排卵までの低温期と排卵から次の月経までの高温期で体脂肪率とエネルギー収支の変動を調べると、体脂肪率はほとんど変化せず一定に維持され、食事と活動のエネルギー収支にも変化はみられなかった。ヒトの基礎代謝は、体温が1℃上昇すると約13%増加し⁸⁾、基礎代謝が1200kcalの人は、1日156kcalつまりご飯軽く1杯分を余分に消費することになる。性周期における基礎体温の上昇は早朝の時間帯に0.5℃程度なので、消費するエネルギー量はその半分でそれほど多くない。低温期と高温期で体脂肪率に変動がなかったのは、性周期の影響よりも活動量やエネルギー摂取量のエネルギー収支が影響していたと考えられた。

1週間のエネルギー収支を検討すると、女子大生では平日と週末の2つのリズム変動が認められた。平日はエネルギー摂取量、活動量ともに火曜日がピークで、休み明けの月曜日や平日最後の金曜日は疲労感のためか、不活発でエネルギー摂取量も低下した。週休二日の大学生活では、土曜日に外出して活動的に過ごす場合が多く、日曜日は次の月曜日に備えて、ゆっくりと過ごし、食事もしっかり食べていると推測した。

Durninによるエネルギー収支の週周リズムに関する研究⁹⁾でも、水曜日に摂取エネルギーと消費エネルギーがピークになり、摂取エネルギーにおいては土曜日に再度ピークを迎える2相性リズムが報告されている。

1週間をほぼ同じカリキュラムで学習する女子大生では、規則正しいエネルギー収支の週周変動が明らかになった。このことから、ヒトの生活リズムは仕事や学校などのスケジュールに左右され、身体もそれに合わせて食欲や活動量を調節していると考えられる。

エネルギー収支の日周変動では、活動量は夕食～就寝<起床～昼食<昼食～夕食から夕食の順となり、昼食～夕食は1日の半分以上を占めた。一方、エネルギー摂取量は、朝食<昼食<夕食で、活動量の日周変動とずれがみられた。このことから、1日の活動量はエネルギー摂取量に先行した日周変動があることが判明した。つまり、食事の量はその後の活動量を見込んで調節しているというよりも、食前の活動量や空腹時間の影響が大きく、不規則な食生活に多いまとめ食いの原因にもなっていると考えられる。

本研究では、女子大生のエネルギー収支において、1年、1ヶ月、1週、1日のそれぞれ特有のリズム変動を明らかにした。ヒトが健康的な日常生活を営むためには、このような生体リズムへの配慮が重要と考えられる。しかし、1週間、1ヶ月といった長い期間での生活リズムによる健康への影響を検討した報告はほとんどない。

5週間のエネルギー収支における生活リズムの有無を振幅スペクトルで解析し、体脂肪率とエネルギー収支の変動を検討した。その結果、エネルギー摂取と活動にそれぞれ一定の生活リズムを示したグループは、エネルギー摂取量、活動量ともに増加した人が多く、約90%の人で

体脂肪率が減少した。

このことから、1日の生活リズムだけでなく、それ以外の生体リズムにも配慮しながらメリハリのある生活習慣を送ることで、肥満予防や健康の維持・改善につながると考えられる。

V 要 約

肥満はエネルギー収支のアンバランスによって引き起こされ、メタボリックシンドロームの主要なリスクファクターである。不規則な生活習慣は健康に悪影響を及ぼすが、エネルギー収支のリズムと体脂肪率との関係を明らかにした論文は少ない。そこで、本研究は20～22歳の若年成人女性を対象に食事と活動のエネルギー収支やその生体リズム、体脂肪率との関係について検討した。

体脂肪率では、冬に増加し夏に減少する季節的リズムがみられたが、エネルギー収支は冬に減少し夏に増加した。性周期とエネルギー収支のリズムには関連性はみられなかった。エネルギー収支の週周リズムを調べると、平日（火曜日がピーク）と週末（土曜日あるいは日曜日がピーク）の2つのピークがみられた。平日はエネルギー摂取量および活動量ともに同様の変動を示したが、週末は土曜日によく活動しエネルギー摂取量は少なめだが、日曜日は逆によく食べるが活動量が少なかった。また、エネルギー摂取量の日内変動では、それぞれの食事のエネルギー摂取割合は、朝食（25%）＜昼食（34%）＜夕食（40%）となった。身体活動は、夕食～就寝（25%）が最も少なく、次に朝食～昼食（30%）、昼食～夕食（55%）の順であった。さらに、5週間のエネルギー収支を振幅スペクトル解析すると、エネルギー摂取量と活動量に一定の生活リズムがあるグループは、よく食べよく活動しており、90%の人が5週間で体脂肪率が減少した。以上のことから、体脂肪率やエネルギー収支にはリズム変動があり、メリハリのある規則正しい生活を送っている人ほど肥満になりにくいと考えられた。

VI 謝 辞

本研究の調査及びデータ分析にご協力下さいました県立広島大学（旧県立広島女子大学）の学生の皆様、またご指導下さいました加藤秀夫教授に厚く御礼申し上げます。

VII 文 献

- 1) 大野誠：肥満の生活ガイド，医歯薬出版，p.1-2，2001

- 2) 健康・栄養情報研究会：国民健康・栄養の現状—平成17年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より—，第一出版，p.51, 66, 2008
- 3) 山崎昌廣，坂本和義，関邦博：人間の許容限界辞典，朝倉書店，p.145, 2005
- 4) 本橋豊：夜型人間の健康学，山海堂，p.214-216, 2002
- 5) 中山昭雄，入来正躬：新生理科学体系，22，医学書院，p.63, 1987
- 6) 森朝美，岩本珠美，鄭繼華，他：児童生徒の身体状況と生活習慣の季節的变化，県立広島大学人間文学部紀要，2，p.27-32, 2007
- 7) 小倉一春：看護学大辞典第5版，メヂカルフレンド社，p.434, 2002
- 8) 今堀和友，山川民夫：生化学辞典（第4版），東京化学同人，p.338, 2007
- 9) Durnin, J.V.G.A. : J. Physiol., 156, p.294, 1961