

## 安静時エネルギー消費量の測定に影響を及ぼす要因の検証

普 家 由香理・三 宅 理江子・小 西 美 紀・栢 下 淳

### 要 約

本研究の目的は、健康な女子大学生を対象に、特定の因子が空腹時の安静時エネルギー消費量にどの程度影響するかを検討した。特定の因子として、測定中の睡眠の影響、測定前日の夕食の食事内容の違い、前日の食事からの絶食時間の違いを検討した。その結果、

- 1) 睡眠時のエネルギー消費量は覚醒時と比較して14%低値であった。
- 2) 前日の夕食が、全員統一の決められた食事か、各自で自由に摂取した食事かの違いで、安静時エネルギー消費量に影響するとは言えない。
- 3) 前日の食事を自由に摂取した場合でも、前の夕食から13時間以上経過していれば、食事の影響が少ないエネルギー消費量値が得られる。

また、脈拍の増加はエネルギー消費量に影響を与えることから、安静状態における代謝の測定時は、脈拍をモニターし安静状態であるか確認する必要がある。

### 緒 言

基礎代謝量とは‘生命維持のための覚醒・安静時における最小のエネルギー消費量’であり、特定の条件で測定されたものである。その条件とは、1910年代のBenedictらの研究<sup>1)</sup>で、①被験者は研究所に午前8時頃に来ること、②その際、被験者は前日の夕食から12時間以上経過しており、いわゆるpost absorptiveな状態であること、③測定場所に到着後、最初の測定まで被験者はベッドで約30分安静にしていることなどが挙げられている。また、このような条件のもとで得られた値は、様々な影響を完全に排除したものとされている。しかしながら、基礎代謝量は身体的・精神的ストレス、体温、環境温度、日々の食事や運動量、ホルモン等、様々な影響因子があり、正確に測定する事は非常に困難であるため、安静時エネルギー消費量（安静時代謝量）を測定している報告が多い。安静時エネルギー消費量とは、基礎代謝量の測定条件を緩和したもので、基礎代謝量測定時に考慮すべき影響因子を完全には排除せずに測定したものである。このことから、安静時エネルギー消費量は基礎代謝量に近いものから、そうでないものまで混在している<sup>2)</sup>。日本人のエネルギー代謝測定の研究は、基礎代謝量に近い、つまり、基礎代謝量の影響因子を最小限にした早朝空腹時の安静時エネルギー消費量の測定の報告が多い<sup>3)</sup>。

基礎代謝量に近い安静時エネルギー消費量を求めるには、一定の測定条件下で測定することが必要であるが、実験室までの移動の許可があること、測定時の姿勢が異なることなど測定条件の設定が様々であり、結果の値や変動値も様々である。そこで、基礎代謝量に近い安静時エネルギー消費量を測定するためにエネルギー代謝に影響する因子について検討した。具体的には、睡眠の影響、測定前日の食事内容の違い、前日の夕食から絶食時間の違いを検討した。

## 方 法

### 1) 被験者

健康な女子大学生 3 名 (平均年齢 $22.3 \pm 0.6$ 歳) を対象に行った。被験者の身体特性を表 1 に示す。身体測定 (体重、体脂肪率、骨格筋率) は、体重体組成計 (HBF-359 (株) OMRON) を用いて、毎回、安静時エネルギー消費量の測定前に実施した。

表 1 被験者の身体特性

	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	体脂肪率 (%)	骨格筋率 (%)
被験者 A	158.5	46.7	18.6	17.3	31.0
被験者 B	156.0	48.3	19.9	19.7	30.0
被験者 C	164.0	59.9	22.3	24.1	29.5
Mean $\pm$ S.D.	$159.5 \pm 4.1$	$51.6 \pm 7.2$	$20.3 \pm 1.9$	$20.4 \pm 3.5$	$30.2 \pm 0.7$

### 2) 空腹安静時エネルギー消費量の測定

実験は、平成18年7月から10月までの4ヶ月間行い、その間は激しい運動は避けた生活を規定した。測定前日は21時に夕食を摂取し、それ以降は水のみ飲んでよい事、睡眠時間は7時間以上とした。測定日は、徒歩又は公共交通機関を使用して測定の前には登校し、規定の服に着替えた後、25℃の快適な温度の実験室に入室した。安静時エネルギー消費量の測定は、座位で行い、呼気ガス測定用のマスクは安静状態開始5分前に装着し、安静時の予備測定30分を行った後、本測定12分、合計42分間を、絶食12~16時間まで1時間毎に計5回行った。データは本測定12分の初め (測定開始) と最後の各1分を除いた10分間のデータを用い、本測定の測定開始が前日の夕食から絶食12~16時間の時点になるように設定した。安静時エネルギー消費量は、AE-300 (ミナト医科学社製) を用いて酸素及び二酸化炭素の濃度を分析し、Weirの簡略式<sup>4)</sup> により安静時エネルギー消費量を求め、更に1440 (分) を積算し、1日当たりの安静時エネルギー消費量とした。実験2、3は、安静時エネルギー消費量の測定時に、光電式脈拍モニターHR-40 (NISSEI) を用いて、1分間隔で脈拍数も同時に記録した。

#### (1) 実験1 1呼吸法と1分平均法による差異の検討

1呼吸法から算出される安静時エネルギー消費量は、1呼吸毎に測定される呼気量からWeirの簡略式<sup>4)</sup> によってエネルギー消費量を算出し、10分平均値とした。1分平均法から算出されるエネルギー消費量は、測定される呼気量を1分で平均した値からWeirの簡略式<sup>4)</sup> によってエネルギー消費量を算出し、10分平均値とした。各々を比較検討した。

#### (2) 実験2 睡眠の影響

被験者B、Cで行った。測定者は被験者の睡眠時の時刻を記録し、睡眠時と覚醒時の各々の平均エネルギー消費量を求め、睡眠時エネルギー消費量の低下率を求めた。睡眠しているかどうかの判定には、脈拍を用い、睡眠時脈拍の平均値に標準偏差を考慮し、53拍/分以下を示すと睡眠したと判断し、測定者の目視によっても被験者の睡眠の確認を行った。

(3) 実験3 前日の食事による影響

前日の食事を全員が同じ食事を摂取した場合（以下、一定食）と自由に摂取した場合（以下、自由食）で検討した。一定食は、被験者全員同一メニューとし、エネルギー量及び栄養素量を等しく設定した。PFC比率は厚生労働省策定日本人の食事摂取基準2005年版<sup>5)</sup>の基準範囲内になるように作成した。一定食の組成を表2に示す。自由食の場合は各被験者が自由に摂取し、その食事内容全て秤量を行って記録し、食事の写真撮影も行った。エネルギー量及び各栄養素量の計算には、五訂増補日本食品標準成分表<sup>6)</sup>を用いた。

表2 一定食の組成 (夕食)

献立：ご飯、味噌汁、焼き鮭、筑前煮、きゅうりの酢の物	
エネルギー (kcal)	637
たんぱく質 (g)	29.6
脂質 (g)	14.3
炭水化物 (g)	93.6
-----	
たんぱく質エネルギー比 (%)	18.6
脂質エネルギー比 (%)	20.2
炭水化物エネルギー比 (%)	58.8

統計分析

統計分析はSPSS 13.0にて行った。実験3の食事間の検定は対応のあるt検定を用いた。実験3の経時変化については、1元配置分析及びTukeyを用いた。全ての統計処理について、危険率5%以下を有意差ありとした。

結 果

1) 実験1 1呼吸法と1分平均法による差異の検討

各被験者において、1呼吸と1分平均から算出した10分間の平均エネルギー消費量を表3に示す。1呼吸法と1分平均法で得られた各々の平均エネルギー消費量は、平均では約1.5%の差異しかなく、ほぼ同程度であったが、各被験者別では差の程度が異なった。また、標準偏差は、被験者B、Cについては、1分平均から算出した値の方が小さかった。

表3 1呼吸法と1分平均法によるエネルギー消費量の差異

	測定回数 (回)	1呼吸法 (kcal/d)	1分平均法 (kcal/d)	1呼吸法/1分平均法 (%)
被験者A	10	1015.8 ± 51.8※	1041.7 ± 53.0	97.5 ± 2.4
被験者B	10	1066.9 ± 68.7	1131.4 ± 39.9	94.3 ± 3.8
被験者C	20	1387.8 ± 62.8	1371.6 ± 49.5	101.2 ± 1.4
平均	40	1214.6 ± 186.4	1229.1 ± 155.1	98.5 ± 3.8

※Mean ± S.D.

## 2) 実験 2 睡眠の影響

睡眠時および覚醒時の脈拍の結果を表 4 に示す。睡眠時の脈拍は覚醒時より 14.4% 低値であった。睡眠時と覚醒時のエネルギー消費量の結果を表 5 に示す。平均では、睡眠時エネルギー消費量は覚醒時の安静時エネルギー消費量の 86.3% で、覚醒時より 13.7% 低下していた。各被験者別では、睡眠時エネルギー消費量は低下したが、個々によって低下率は異なる。

表 4 睡眠時と覚醒時の脈拍

	測定回数 (回)	睡眠時 (拍/分)	覚醒時 (拍/分)	睡眠/覚醒 (%)
被験者 B	10	51.2 ± 1.8*	58.3 ± 2.0	88.0 ± 5.3
被験者 C	10	50.7 ± 1.6	60.7 ± 2.1	83.5 ± 3.6
平均	20	50.9 ± 1.7	59.6 ± 2.4	85.6 ± 4.9

※Mean ± S.D.

表 5 睡眠時と覚醒時のエネルギー消費量

	測定回数 (回)	睡眠時 (kcal/d)	覚醒時 (kcal/d)	睡眠/覚醒 (%)
被験者 B	10	958.3 ± 67.0*	1071.6 ± 49.0	89.5 ± 5.4
被験者 C	10	1116.5 ± 88.5	1342.3 ± 80.1	83.5 ± 9.1
平均	20	1041.6 ± 111.8	1214.0 ± 153.5	86.3 ± 8.0

※Mean ± S.D.

## 3) 実験 3 前日の食事による影響

一定食、自由食を、各被験者で体重当りに換算した摂取エネルギー量を表 6 に示す。平均すると、一定食と自由食の摂取エネルギー量は、それぞれ 12.5 ± 0.0%、12.4 ± 1.6% でほぼ同量であったが、被験者別に見た場合に、自由食の摂取量は一定食の摂取量と比較して、被験者 B では少なく、被験者 A、被験者 C では多かった。

表 6 体重当たり摂取エネルギー量と割合

	一定摂取量/体重 (kcal/kg)	自由摂取量/体重 (kcal/kg)	自由摂取量/一定摂取量 (%)
被験者 A	13.7 ± 0.1*	14.4 ± 3.9	105.2
被験者 B	13.1 ± 0.1	11.9 ± 2.0	90.4
被験者 C	10.6 ± 0.0	11.0 ± 5.1	103.7
平均	12.5 ± 0.0	12.4 ± 1.6	99.6

※Mean ± S.D.

前日の食事を一定食にした場合と自由食にした場合それぞれの絶食 12~16 時間の安静時エネルギー消費量を図 1 に示す。前日の食事の違いの間においても、絶食時間の違いの間においても有意な差は認められなかった。

一定食の絶食12時間のエネルギー消費量を100%にした場合の、個人別のエネルギー消費量の割合を表7に示す。平均では、食事の違いで見ると、絶食12時間のエネルギー消費量は、一定食が自由食より4.5%高値であった。絶食時間の違いで見ると、一定食では、絶食12~16時間の場合は $95.7 \pm 2.5\%$ 、絶食13~16時間は $94.7 \pm 0.6\%$ と推移し、標準偏差は、絶食12~16時間より絶食13~16時間の方が小さく安定した値が得られた。自由食では、絶食12~16時間は $94.8 \pm 0.9\%$ 、絶食13~16時間は $94.6 \pm 1.0\%$ と同程度であった。各被験者別では、食事の違いでは、被験者A、Bにおいては、絶食12時間のエネルギー消費量は、一定食が自由食より、それぞれ5.9%、13.8%高値で、被験者Cにおいては絶食12~16時間全てにおいて、自由食が高値

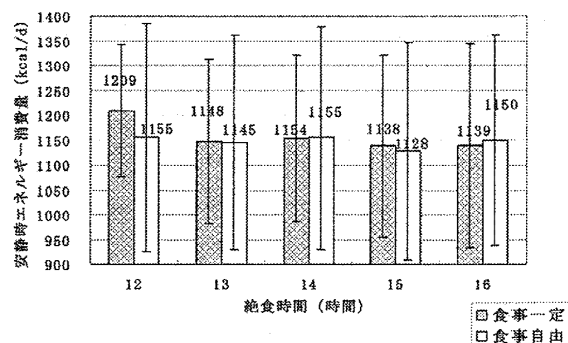


図1 一定食と自由食のエネルギー消費量の経時変化

表7 個人別のエネルギー消費量の割合 (一定食と自由食の比較と経時変化)

		測定回数 (回)	絶食時間						
			12	13	14	15	16	12~16	13~16
被験者A	一定食	2	100.0	94.3	93.6	97.2	89.2	$94.9 \pm 4.1$ ※	$93.6 \pm 3.3$
	自由食	2	94.1	94.3	95.6	93.3	93.1	$94.1 \pm 1.0$	$94.1 \pm 1.2$
被験者B	一定食	2	100.0	91.3	92.8	85.2	90.9	$92.0 \pm 5.3$	$90.0 \pm 3.3$
	自由食	2	86.2	85.8	85.3	83.4	87.9	$85.7 \pm 1.6$	$85.6 \pm 1.8$
被験者C	一定食	4	100.0	98.6	99.1	99.3	101.2	$99.6 \pm 1.0$	$99.5 \pm 1.1$
	自由食	4	104.7	102.8	104.2	101.8	102.8	$103.2 \pm 1.2$	$102.9 \pm 1.0$
平均	一定食	3	100.0	94.9	95.4	94.1	94.2	$95.7 \pm 2.5$	$94.7 \pm 0.6$
	自由食	3	95.5	94.7	95.5	93.3	95.1	$94.8 \pm 0.9$	$94.6 \pm 1.0$

※Mean ± S.D.

表8 個人別の脈拍数の割合 (一定食と自由食の比較と経時変化)

		測定回数 (回)	絶食時間						
			12	13	14	15	16	12~16	13~16
被験者A	一定食	2	100.0	95.5	93.6	94.8	92.6	$95.3 \pm 2.9$ ※	$94.1 \pm 1.3$
	自由食	2	93.5	92.5	95.8	95.8	96.0	$94.7 \pm 1.6$	$95.0 \pm 1.7$
被験者B	一定食	2	100.0	88.7	94.0	95.1	88.8	$93.3 \pm 4.7$	$91.7 \pm 3.4$
	自由食	2	83.9	87.6	85.9	86.1	89.0	$86.5 \pm 1.9$	$87.2 \pm 1.4$
被験者C	一定食	4	100.0	95.9	95.2	99.2	96.3	$97.3 \pm 2.1$	$96.6 \pm 1.8$
	自由食	4	97.6	94.6	94.9	95.7	96.6	$95.9 \pm 1.2$	$95.5 \pm 0.9$
平均	一定食	3	100.0	93.4	94.2	96.2	92.4	$95.2 \pm 3.0$	$94.1 \pm 1.6$
	自由食	3	91.6	91.6	92.3	92.7	93.9	$92.4 \pm 1.0$	$92.6 \pm 1.0$

※Mean ± S.D.

であった。絶食時間の違いで見ると、一定食の場合、被験者Cの絶食16時間を除いては、絶食12時間が絶食13～16時間よりも高値で、標準偏差は、被験者Cにおいては、絶食12～16時間と絶食13～16時間は同程度であったが、被験者A、Bは、絶食12～16時間より絶食13～16時間の方が小さく安定した値が得られた。自由食では、被験者全員が、絶食12～16時間と絶食13～16時間の値は同程度であった。

一定食の絶食12時間の脈拍数を100%にした場合の、個人別の脈拍数の割合を表8に示す。食事の違いで見ると、平均では、絶食12時間の脈拍数は、一定食が自由食より8.4%高値であった。絶食時間の違いで見ると、一定食では、絶食12～16時間の場合は $95.2 \pm 3.0\%$ 、絶食13～16時間は $94.1 \pm 1.6\%$ と推移し、標準偏差は、絶食12～16時間より絶食13～16時間の方が小さく安定した値が得られた。このことから、一定食の絶食12時間のエネルギー消費量は、その前の動作の影響が脈拍に影響し、その結果、高値になったと推察される。

## 考 察

### 1) 実験1 1呼吸法と1分平均法

本実験で用いた、AE-300 (ミナト医科学社製) は、呼気量は1呼吸毎に分析することができるが、被験者の身体的・心理的状态が換気に影響されやすいため、1呼吸法から算出されたエネルギー消費量は標準偏差が大きくなったと考えられる。1分平均法は、標準偏差が1呼吸法に比べ小さく、安定した値が得られた。従って、安静時エネルギー消費量の測定においては、1分当たりの平均呼気量を基に算定することが望ましいと考えられる。従って、実験2及び実験3では、1分当たりの平均呼気量を基に算定した値を用いた。

### 2) 実験2 睡眠の影響

日本人の食事摂取基準2005年度版では、睡眠時エネルギー消費量と基礎エネルギー消費量は同じ<sup>5)</sup>とされているが、ヒューマンカロリメーターを用いた報告<sup>7)</sup>では、食事の影響がない場合、睡眠時のエネルギー消費量は覚醒時より低いという報告がされている。そこで、本実験においても、睡眠時の影響を観察した。睡眠しているかどうかの判断は、睡眠時の脈拍が覚醒時よりも明らかに低下するという報告<sup>8)</sup>も参考に、被験者B、Cそれぞれの測定中の睡眠時脈拍数が $52.0 \pm 1.0$ 、 $51.0 \pm 2.0$ という結果から、測定時の脈拍が53拍/分以下に低下した場合睡眠したと判断した。この場合、睡眠時の脈拍は、覚醒時よりも14.4%低下したこととなり、その際のエネルギー消費量は13.7%低下していた。被験者別に見ると、被験者Bの低下率は10.5%、被験者Cの低下率は16.5%と異なる。また、標準偏差もそれぞれ5.4%、9.1%と大きく、これは、被験者の、睡眠が浅かった時や深かった時があるという申告との関連が考えられる。このことから、安静時エネルギー消費量を求める際には、睡眠はエネルギー消費量に影響を及ぼすことを考慮する必要があることが示唆された。

### 3) 実験3 前日の食事による影響

一定食の絶食12時間のエネルギー消費量値を100%として比較した。食事の違いで見ると、平均では、絶食12～16時間は一定食が自由食と比較し、高値を示したが、絶食13～16時間では一定食と自由食は同程度であった。本実験の一定食は、全被験者においてエネルギー量及び栄養素量を等しく設定し、自由食は、各被験者が自由に摂取しているが、体重当たりの一定食に対する自由食のエネルギー摂取量は99.6%であり、平均では一定食と同じ量を摂取していたことになる。被験者別で見ると、被験者Bにおいては、摂取量は自由食の方が少なく、エネルギー消費量も、全ての絶食時間において、

自由食の場合のエネルギー消費量が一定食より低値を示した。被験者Cにおいては、自由食は一定食と比較してエネルギー消費量が高値を示した。この場合の摂取量は自由食の方が多く、一定食のエネルギー量は被験者Cにとって少なかった可能性がある。このことが、自由食の安静時エネルギー消費量が一定食と比較して高値を示したことに関係するのではないかと推察する。しかし、被験者Aにおいては、摂取量は自由食の方が多かったにもかかわらず、食事の違いによる影響はなかった。このように個々の被験者によって様々であり、前日の夕食が一定食か自由食かの違いで安静時エネルギー消費量に影響するとは言えない。

絶食時間の違いで見ると、平均では、一定食は、絶食12~16時間の場合は $95.7 \pm 2.5\%$ 、絶食13~16時間は $94.7 \pm 0.6\%$ と推移し、絶食13~16時間では、標準偏差が小さくなり安定した値が得られた。自由食では絶食12~16時間の場合は $94.8 \pm 0.9\%$ 、絶食13~16時間は $94.6 \pm 1.0\%$ と同程度で安定した値が得られ、絶食時間における違いは見られない。このことから、絶食13時間以上においては安静時エネルギー消費量は前日の食事の影響は少ないと思われる。

一定食の絶食12時間が高かった理由としては、脈拍を参考にすると、平均では、絶食13時間は絶食12時間より6.6%低く、絶食13~16時間 ( $94.1 \pm 1.6\%$ ) は、絶食12~16時間 ( $95.2 \pm 3.0\%$ ) と比較して変動が少なかった。本実験では、被験者A、Bは徒歩で登校し、安静になる30分前、つまり本測定の1時間前には登校し、Benedictらの基礎エネルギー消費量の測定条件<sup>1)</sup>を参考に、測定まで30分間安静にしたが、特に被験者A、Bで、絶食12時間値が高値を示したことは、測定前の登校時の運動が安静時エネルギー消費量に影響したと推察される。被験者Cは車で登校したため、被験者A、Bと比較して変動が小さかったと推察される。このことから、Benedictらの測定方法として安静時間30分では、その前の動作が代謝に影響している可能性が示唆された。しかし、登校手段等は一定食も自由食も同じ条件であったが、自由食の場合は、脈拍は絶食12~16時間は $92.4 \pm 1.0\%$ 、絶食13~16時間は $92.6 \pm 1.0\%$ と安定し、エネルギー消費量も絶食12~16時間は $94.8 \pm 0.9\%$ 、絶食13~16時間は $94.6 \pm 1.0\%$ と安定していた。心拍数は活動による影響だけでなく、精神的影響、その時の情緒などによっても相違する。また、Benedictら<sup>9)</sup>は、身体活動に伴って心拍数が上昇し、これがエネルギー消費量と密接に関連する可能性を報告しており、エネルギー消費量を心拍数から推定する試みも1970年代から行われている<sup>10)</sup>。従って、エネルギー消費量の測定時には脈拍によって安静状態であるか確認する必要があると思われる。

Benedictらの基礎エネルギー消費量の測定条件には、前日の夕食からの絶食時間を規定しているものの、食事の内容までは規定していない。本実験の結果から、エネルギー消費量を測定する前日の食事は、暴飲暴食をしない限り、自由に摂取した場合でも一定にした場合でも、絶食時間は13~16時間の間では、エネルギー消費量値に大差はないことが分かった。また、絶食12時間の測定時の安静時間を30分確保した場合においても影響が見られる場合があり、絶食13時間の測定時の安静時間を90分確保した場合にはその影響は小さかった。このことから、安静時間を90分確保できない場合には、脈拍を見ながら安静状態であるか確認する必要がある事が示唆された。本実験では、各測定前に身体測定等を行っているため、90分間を完全に安静にしていなくても、すぐに脈拍が安定する程度の動作であった。

田中らの研究<sup>11)</sup>においては、エネルギー消費量はバラツキを有しており、この値をいかに評価するかが問題となると考察している。

現在、病院などに入院している患者の必要エネルギー量は、Harris-Benedictの式<sup>12)</sup>から算出する方法が多いが、この式から算出された値は、実際の必要エネルギー量よりも高値であることが多いことが報告されている<sup>13) 14) 15)</sup>。特に重篤な状態の患者においては、投与エネルギー量を厳密にコント

ロールする必要が要求される場合もある。今回の測定では、安静時間30分と測定時間12分間の全ての時間でエネルギー消費量を測定し、測定中の10分のデータが解析結果である。今後、臨床現場で代謝の測定を実行できるようにするためにより短い測定時間でエネルギー消費量を測定する方法が必要とされている。また、Harris-Benedictの式に変わる日本人を対象としたエネルギー消費量の算定式の作成が望まれる。

## 参考文献

- 1) Benedict FG, Emmes LE, Roth P, Smith HM : The basal, gaseous metabolism of normal men and women, J Biol Chem, 18, 139-155, 1914
- 2) 柏崎 浩：エネルギー所要量の歴史と現状, 栄養所要量・基準量と食生活ガイドライン／小林修平編, 建帛社, 61-125, 1997
- 3) 山本 茂, 小松龍史：日本人の基礎代謝資料の評価, 栄養学雑誌, 59 (2), 51-59, 2001
- 4) Weir JB : New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism, J. physiol, 109, 1-9, 1949
- 5) 第一出版編集部編：厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005年度版), 第一出版, 2005
- 6) 香川芳子：五訂増補日本食品標準成分表2006, 女子栄養大学出版部
- 7) Seale JL, Conway, J.M. : Relationship between overnight energy expenditure and BMR measured in a room-seized calorimeter, Eur J Clin Nutr, 53, 107-111, 1999
- 8) 稲山貴代, 柏崎 浩, 石田裕美, 上西一弘, 鈴木久乃：生活活動レベルの指標としての心拍数-エネルギー消費量の関連および個人内ならびに個人間変動-, 日本栄養・食糧学会誌, 49 (4), 207-214, 1996
- 9) Booyens J, Hervey GR : The pulse rate as a means of measuring metabolic rate in man, Can J Biochem Physiol, 38, 1301-1309, 1960
- 10) 柏崎 浩：エネルギー消費量推定をめぐる最近の動向, 栄養所要量・基準量と食生活ガイドライン／小林修平編, 建帛社, 127-151, 1997
- 11) 田中茂穂：間接熱量測定法による1日のエネルギー消費量の評価, 体力科学, 55, 527-532, 2006
- 12) Harris J.A, Benedect F.G : Standard basal metabolism constants for physiologists and clinicians : A biometric studies of basal metabolism in man. Philadelphia, JB lippincott, 233, 1919
- 13) Kinney JM, Jeejeebhoy KN, Hill GL : Nutrition and metabolism in patient care. Philadelphia, W.B. Saunders, 1-797, 1988
- 14) Ireton-Jones CS, Turner WW Jr : Actual or ideal body weight, which should be used to predict energy expenditure?, J Am Diet Assoc, 91, 193-195, 1991
- 15) 上野 孝, 山東勤弥, 吉田 洋, 曹 英樹, 和佐勝史, 日吉富志帆, 高木洋治, 岡田 正：安静時基礎代謝量の算出におけるHarris-Benedict式の妥当性についての検討, 栄養-評価と治療, 16, 501-509, 1999



**Abstract**

**Inspection of factors which give influence  
on the measurement of resting energy expenditure**

Yukari FUKU, Rieko MIYAKE, Miki KONISHI, Jun KAYASHITA

The purpose of this study was to validate some factors which influence resting energy expenditure in healthy volunteers.

At some factors, we measured the difference of meal contents of the day before and fasting time. In addition, we measured the difference between sleeping time and awaking time on energy expenditure. As a result,

- 1) Sleeping energy expenditure was 14% lower than awaking time.
- 2) We could measure energy expenditure with a little influence of a meal, if it passed 13 hours fasting time.
- 3) It was known that energy expenditure increases according to pulse increase. For measurement of resting energy expenditure which is near to basal energy expenditure, we needed to monitor the pulse and to confirm resting condition. For more correct measurement of energy expenditure, we took rest time more than 90 minutes to exclude exercise influence.