

季節変動が身体活動量に及ぼす影響

楠 本 秀 忠
中 尾 美喜夫
福 井 孝 明
禿 正 信

Abstract

If age is piled up, a physical action will fall. There is another cause of a functional decline inactively. It is thought that middle and old age people's inactivity accelerates a decline of the degree of health. In this study, the seasonal variation was taken up as a factor which induces reduction of the amount of physical activities. 5 subjects of middle and old age people (aged 46-79 years), 3 males and 2 females were made to carry a calorie counter for one year, and the total energy consumption, an amount of movement, and the number of steps were measured.

The obtained result is summarized below. The total energy consumption was compared with summer and each seasons in 3 subjects and other seasons showed the value higher than summer ($p < 0.01$ - $p < 0.05$). However, the total energy consumption to significant ($p < 0.05$ - $p < 0.01$) with summer higher than other seasons was shown by one subject. The significant difference ($p < 0.05$ - $p < 0.01$) was observed between summer, autumn, and winter, and 3 subjects' amount of movement showed the value with autumn and winter higher than summer. In DVR of an amount of movement, there are 2 subjects who show less than 0.4 values also in which season, and 3 subjects who show the value beyond that, and it was suggested that a life pattern can classify according to the size of change of an amount of movement. Am/Te of the subjects with a exercise habit was large, and was 0.2385 - 0.2645. This shows that the amount of movement occupies about 1/4 of the total energy consumption. In 3 subjects, the number of steps of spring or autumn was large to significant ($p < 0.05$ - $p < 0.01$) as compared with that of summer. It is shown that the above result needs to measure the amount of physical activities not only through comparison of summer and winter but through one year, and

it pointed out that it was necessary to examine a seasonal variation by comparison with the existence of an exercise habit, an occupation, and the difference between areas.

Key Word: seasonal variation, calorie counter,
total energy consumption, amount of movement,
number of steps

1. はじめに

ヒトの一生は生理学的に3つの時期に分けることができる。成長期、生殖期、後生殖期である¹⁾。高齢化社会はまさしく後生殖期のQOLをいかに向上するかという課題を持つと言える。高齢化社会を向えたわが国では、高齢者の身体機能の維持・増進を図る事は種々の生活習慣病を誘発するリスク・ファクターを取り除き、QOLを向上する上で重要な意味を持つ。健康状態は身体機能の良否と無関係にはあり得ない。機能低下は、疾病や怪我を除けば、加齢と不活動に起因する。身体機能は加齢に伴い低下するが、身体活動量も低下すると言われている²⁻⁴⁾。身体活動量について1年のサイクルで見た場合、周期的に差異が現われるとすれば、それが機能の低減率に影響を与える可能性がある。Matthewsら⁵⁾は米国Massachusetts州の20歳-70歳の男女を対象に、1年間を通じて身体活動の季節変動を検討した。彼のグループは、被験者が記入した身体活動記録からMetabolic Equivalent (MET)を計算し、1年を通じてトータルの活動は、冬よりも夏に増加することを報告している。Uitenbroek⁶⁾はScotlandの男女を対象に電話によるアンケート調査から、夏に週3回20分以上運動すると回答した32%の者が、冬には23%に減少すると報告している。冬に活動量が減少するという報告は他にいくつか見られる⁷⁻⁹⁾。

身体機能を季節間で比較した報告では、高齢者の循環器系の障害を防ぐ立場から血圧、深部体温、身体活動との関係を見たGoodwinら¹⁰⁻¹¹⁾は、冬と夏の比較から、Englandにおける高齢者では、夏よりも冬に血圧が高く、それは低い環境温と高い身体活動レベルに関係することを示した。また、島本ら¹²⁾、Shimamotoら¹³⁾は夏と冬の減量プログラム実施の有効性を検証する立場から身体計測値および身体組成の変化、有酸素性能力の変化、エネルギー摂取状況を検討し、減量プログラム実施に当っては冬が有利であることを示した。これらの報告を見ると、身体活動状況が夏と冬で異な

表1 被験者の職業および身体的特徴

Subject	Sexual distinction	Occupation	Age (yr-)	Wight (kg)	Height (cm)	Basal Metabolism (kcal/day)
KH	Male	Teacher	46	73	170	1533
NA	Male	Teacher	55	74	166	1484
KM	Male	Merchant	47	63	165	1409
YM	Female	Housewife	46	53	159	1161
TM	Female	Housewife	78	53	148	1057
JM	Female	Housewife	50	57	157	1173

ることが示唆されるが、報告によってその内容は異なる。わが国においては1年間の日常生活行動を詳細に観察した報告はほとんどなく、夏と冬の比較からだけでは、季節による身体活動量の変動を知ることはできない。また、これらの報告は、被験者への質問紙、電話アンケートを用いて、身体活動量を推計しており、カロリーカウンターを用いて詳細に計測された報告はない。

先に我々は、加速度センサを内蔵した生活行動記録機器であるカロリーカウンターによって測定される総エネルギー消費量 (kcal/day) の妥当性を生活時間調査と比較することによって検討した。その結果、日常生活で使われる歩行やジョギングであれば、生活時間調査の結果と高い相関 ($r=.947$, $p<0.001$) を持ち、測定値の信頼性は高く保たれることを示した¹⁴⁾。これは、心拍数、酸素摂取量、生活時間調査との比較における報告¹⁵⁻²⁷⁾ と一致する結果であった。そこで、本研究では1年間に亘ってカロリーカウンターを用いて、総エネルギー消費量、運動量、歩数を測定し、身体活動量の季節による影響について検討した。

2. 方 法

2.1 被験者

被験者は女性3名(46~79歳)、男性3名(46~55歳)の中高齢者を用いた。各被験者の職業並びに身体的特徴を表1に示した。いずれの被験者も各年齢の平均的な値を示している。各被験者には、実験に先立ちその主旨を十分に説明し、実験に参加することに同意を得た。被験者KHとKMは週に3日以上ウォーキングやジョギン

グを行っており、運動習慣を有している。他の被験者は日常生活の中で意識的に運動は行っていない。

2.2 測定方法

被験者には常時カロリーカウンターを装着させ、各季節の総エネルギー消費量、運動量、歩数を測定した。今回はカロリーカウンターとして Lifecorder (SUZUKEN CO. LTD 製, 89.2×53.0×23.0 mm, 40g, 使用温度範囲+5℃～+40℃) を用いた。

被験者には、測定期間中、入浴、就寝時以外はカロリーカウンターを腰部に装着するように指示した。なお、海水浴等水中に身体を浸ける時間が多かった日やスキーや自転車乗車の長かった場合、およびデータ収録により24時間全て記録できなかった日は記録から削除した。

2.3 測定値

総エネルギー消費量並びに運動量の算出方法を SUZUKEN CO. LTD の資料に基づき以下に示す。

(1) 総エネルギー消費量：E

$$E = B + C + X + 1/10E = 10/9 (B + C + X) = \{10/9 (B + X) + 1/9C\} + C$$

E：総エネルギー消費量

1/10E：食物摂取に伴う特異動的作用によるエネルギー消費量

B：基礎代謝量

X：微小運動によるエネルギー消費量

C：運動によるエネルギー消費量 (=運動量)

(2) 基礎代謝量：B

「日本人の栄養所要量：昭和44年算定時の体表面積当たりの基礎代謝基準値」に基づき、個人データ（性別、年齢、身長、体重）から1分間の基礎代謝量が算出され、1分毎に加算される。

$$1 \text{ 分間の基礎代謝量 (kcal/分)} = K_b \times A / 10000 / 60$$

$$B = (K_b \times A / 10000 / 60) \times T$$

T：時間 (hr)

K_b ：体表面積当たり基礎代謝基準値 (kcal/m²/hr)

A：体表面積 (cm²)

$$1 \sim 5 \text{ 歳} \quad A = W^{0.423} \times H^{0.362} \times 391.89$$

表2 測定期間

sub.		day	month	year	day	month	year
TM	spring	11	April	2001	- 2	May	2001
	summer	11	July	2001	- 20	August	2001
	autumn	15	October	2001	- 14	November	2001
	winter	23	January	2001	- 25	February	2001
YM	spring	12	April	2001	- 1	May	2001
	summer	13	July	2001	- 20	August	2001
	autumn	14	October	2001	- 14	November	2001
	winter	23	January	2001	- 25	February	2001
JM	spring	11	April	2001	- 2	May	2001
	summer	11	July	2001	- 9	August	2001
	autumn	13	October	2001	- 15	November	2001
	winter	22	January	2001	- 27	February	2001
NA	spring	1	April	2001	- 29	April	2001
	summer	2	July	2001	- 29	August	2001
	autumn	1	October	2001	- 30	November	2001
	winter	5	January	2000	- 24	February	2001
KM	spring	3	March	2001	- 30	March	2001
		1	March	2002	- 22	April	2002
	summer	4	August	2000	- 31	August	2000
		7	June	2001	- 31	August	2001
	autumn	1	September	2000	- 30	November	2000
		10	September	2001	- 30	November	2001
	winter	1	December	2000	- 12	February	2001
		1	December	2001	- 28	February	2002
KH	spring	1	March	2001	- 6	May	2001
	summer	18	June	2001	- 31	August	2001
	autumn	1	September	2001	- 30	November	2001
	winter	1	December	2000	- 28	February	2001

6 歳以上 $A = W^{0.444} \times H^{0.663} \times 88.83$ (W: 体重(kg), H: 身長(cm))

○ 測定範囲：年齢 (0~100歳), 身長 (0~200cm), 体重 (0~200kg)。範囲外は限界値で計算。

(3) 運動量：C

加速度センサ信号から運動強度が算定され、それに対する運動係数に体重を乗じて4秒間の運動量に換算し、4秒毎に加算される。

○ 4秒間の運動によるエネルギー消費量 (kcal/4s) : $K_a \times W$

[K_a : 運動係数 (kcal/kg/4s) (運動強度別に決められた固定値)]

加速度センサの振幅 (大きさ) と振動頻度 (歩行ピッチ) より運動強度 (0~9) が算出される。運動強度は4秒間の加速度信号の振動頻度が多く、また振幅が大きいほど大きくなる。

(4) 微小運動量: X

何らかの体動が検知された場合、その後3分間、4秒毎に、その4秒間の運動量が0の場合に限り加算される。立位談話など非常に弱い強度の生活活動時エネルギー消費量の算定が意図されている。

○ 4秒間の微小運動によるエネルギー消費量 (kcal/4s) = $K_x \times 4$ 秒間の基礎代謝量

[K_x : 微小運動係数 (エネルギー代謝率より求めた固定値)]

Lifecorder についての詳細は文献¹⁴⁾を参照されたい。

2.4 測定期間

本研究では、3月~5月を春、6月~8月を夏、9月~11月を秋、12月~2月を冬として1年を4期に区分した。表2は各被験者の測定期間を示す。

3. 結 果

被験者JMは、測定期間中に医師の助言により運動することを勧められた。その後ウォーキングを実施し運動量が増加したため、今回は対象から除外した。

表3は各被験者のそれぞれの季節の総エネルギー消費量、運動量、歩数の平均値、標準偏差、DVR, Am/Teを示している。DVR (Daily Variation Ratio) は標準偏差/平均値により、日々の変動率を表している。Am/Teは運動量/総エネルギー消費量により、運動量が総エネルギー消費量に占める割合を示している。

3.1 総エネルギー消費量の季節変動について

図1(a)~(e)は、各被験者の総エネルギー消費量を、春、夏、秋、冬の各季節別に示している。被験者NA, TM, YMの総エネルギー消費量の最小値と最大値はそれぞれ2000kcal~2085kcal, 1465kcal~1574kcal, 1684kcal~1716kcalであり、運動習慣を有する被験者KM, KHでは、それぞれ2322kcal~2416kcal, 2515kcal~2706

表3 各被験者の季節毎の総エネルギー消費量，運動量，歩数の平均値，標準偏差とDVR並びにAm/Te

sub.			total energy consumption (kcal/day)	amount movement (kcal/day)	number of steps (steps/day)	total energy consumption DVR*	amount movement DVR	number of steps DVR	Am/Te**
KH	spring	mean SD	2515 410.0	588 364.0	15045 8299.2	0.163	0.619	0.552	0.2338
	summer	mean SD	2706 429.0	716 395.2	16900 8791.1	0.159	0.552	0.520	0.2645
	autumn	mean SD	2677 423.7	695 393.0	16365 8006.4	0.158	0.566	0.489	0.2595
	winter	mean SD	2538 403.4	609 377.0	15848 9041.9	0.159	0.619	0.571	0.2398
KM	spring	mean SD	2416 225.5	576 202.1	16901 4479.3	0.093	0.351	0.265	0.2385
	summer	mean SD	2322 241.8	502 189.6	14477 3970.6	0.104	0.378	0.274	0.2160
	autumn	mean SD	2385 255.5	562 190.2	16690 4371.2	0.107	0.338	0.262	0.2356
	winter	mean SD	2399 256.3	567 222.7	16606 4995.8	0.107	0.393	0.301	0.2363
NA	spring	mean SD	2085 148.5	199 123.0	5984 3391.1	0.071	0.619	0.567	0.0953
	summer	mean SD	2000 141.3	133 98.0	4193 2830.9	0.071	0.736	0.675	0.0666
	autumn	mean SD	2063 151.6	190 116.0	5787 3274.0	0.073	0.609	0.566	0.0923
	winter	mean SD	2051 152.8	175 126.8	5234 3403.5	0.074	0.726	0.650	0.0851
TM	spring	mean SD	1513 50.8	157 40.9	7420 1763.9	0.034	0.261	0.238	0.1036
	summer	mean SD	1465 91.5	152 51.6	7341 2357.8	0.062	0.339	0.321	0.1039
	autumn	mean SD	1574 72.4	221 61.0	9702 2485.9	0.046	0.276	0.256	0.1405
	winter	mean SD	1546 62.9	204 45.6	8523 1743.2	0.041	0.224	0.205	0.1318
YM	spring	mean SD	1703 106.7	159 90.1	6965 3045.3	0.063	0.566	0.437	0.0935
	summer	mean SD	1688 83.5	143 72.4	6666 2464.6	0.049	0.506	0.370	0.0848
	autumn	mean SD	1716 80.9	170 69.7	7714 2564.0	0.047	0.411	0.332	0.0988
	winter	mean SD	1684 100.0	154 78.3	6725 2734.8	0.059	0.507	0.407	0.0918

*;DVR;Daily Variation Ratio **: Am/Te; amount of movement/total energy consumption

kcal と他の被験者よりも総エネルギー消費量が多い。YMでは変動幅は32kcal と他の被験者に比して季節間に大きな差異は見られない。KHを除くと，春または秋が1年の中でもっとも総エネルギー消費量が多く，YM以外は夏に最も少ない傾向を示し

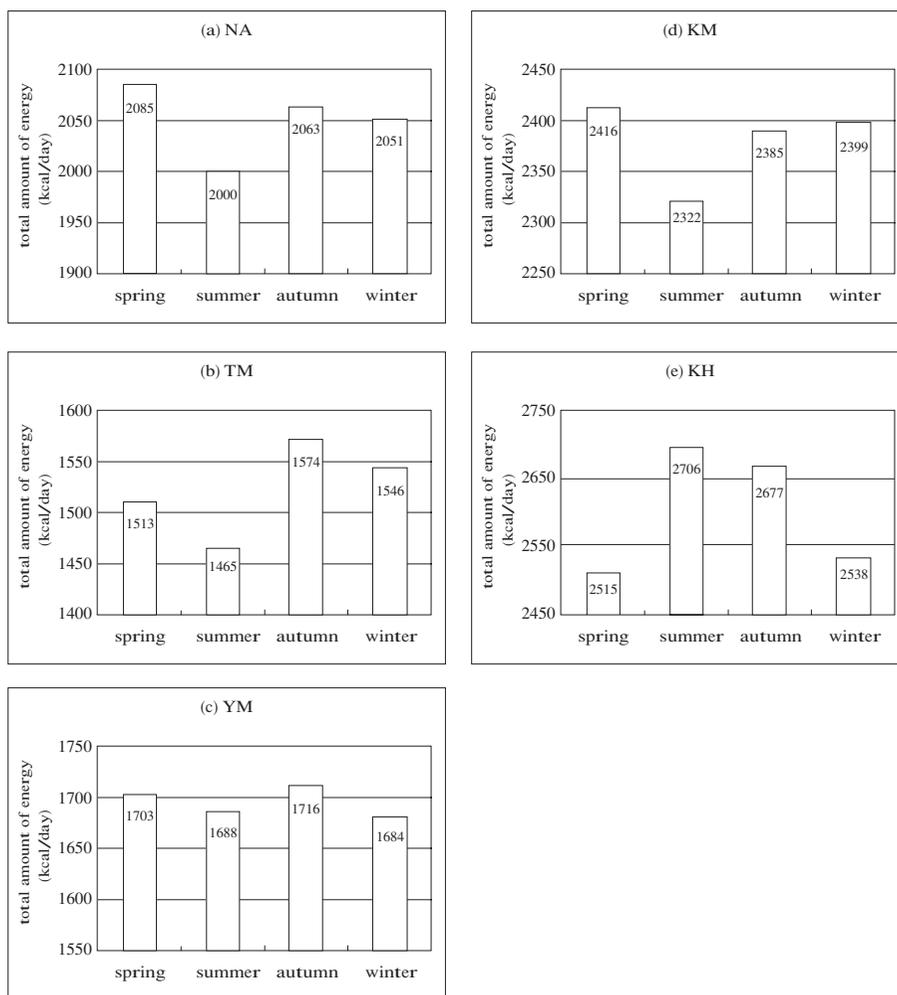


図1 各被験者における季節毎の総エネルギー消費量の平均値

た。一方、KHは、他の被験者とは異なり、夏に総エネルギー消費量が最も高く、春に最も低い値を示した。

総エネルギー消費量の各季節間の差異を見たものが表4である。YMを除き、夏と春の総エネルギー消費量には有意な差 ($p < 0.05 \sim p < 0.01$) が見られた。ただし、KHの場合は、夏の方が春よりも多い。KM, NA, TMの3名の被験者では、夏と秋、夏と冬の比較においても、秋と冬の方が有意 ($p < 0.01 \sim p < 0.05$) に多くなった。KHの場合、夏と冬の関係は逆転し、夏に多く、冬に少ない ($p < 0.05$)。被験者YMでは、季節間で有意な差異は見られなかった。

表4 総エネルギー消費量の季節間の差

sub.	spring summer	spring autumn	spring winter	summer autumn	summer winter	winter autumn
KH	t=-2.614 p<0.05	t=-2.310 p<0.05	t=-0.303 NS	t=0.427 NS	t=2.204 p<0.05	t=-0.893 NS
KM	t=3.129 p<0.01	t=1.095 NS	t=0.568 NS	t=-2.050 p<0.05	t=-2.418 p<0.05	t=0.483 NS
NA	t=3.927 p<0.01	t=0.949 NS	t=1.887 NS	t=-2.498 p<0.05	t=-2.439 p<0.05	t=-0.532 NS
TM	t=2.293 p<0.05	t=-3.391 p<0.01	t=-2.051 p<0.05	t=-5.464 p<0.01	t=-4.374 p<0.01	t=-1.672 NS
YM	t=0.574 NS	t=-0.511 NS	t=0.420 NS	t=-1.417 NS	t=0.134 NS	t=-1.158 NS

NS; Non Significance

3.2 運動量の季節変動について

図2(a)～(e)は、各被験者の運動量を各季節別に示している。被験者NA, TM, YMの運動量はそれぞれ133 kcal～199 kcal, 152 kcal～221 kcal, 143 kcal～170 kcalであり、被験者KM, KHでは、それぞれ502kcal～576kcal, 588kcal～716kcalと他の被験者よりも運動量が明らかに多く、特にKHは変動幅が128kcalと最も大きかった。YMは変動幅が27kcalと小さく、他の被験者のように季節間に大きな変動は見られない。KHを除くと、他の4名の被験者では春または秋の運動量が1年の中でもっとも多く、夏に最も少なくなる傾向が見られた。一方、KHは、他の被験者とは異なり、夏に運動量が最も多く、春に最も低い値を示した。

運動量の各季節間の差異を見たものが表5である。KM, NA, TMの3名の被験者では、夏と秋、夏と冬の運動量には有意な差 ($p<0.05\sim p<0.01$)が見られた。KM, NAでは夏と春の比較においても、夏よりも春の方が有意 ($p<0.01\sim p<0.05$)に多くなった。被験者YM, KHでは、季節間で有意な差異は見られなかった。

運動量のDVRについて見る。この値が大きいほど日々の運動量の変動が大きいことになる。いずれの季節も0.4未満の値を示すKM, TMとそれ以上のKH, NA, YMに分けられる。特にNAは夏に0.736と運動量の変動が大きかったことが分かる。次いでKHの春と冬の値が0.619と大きな値を示した。生活パターンが運動量のDVRで分類できることが示唆される。

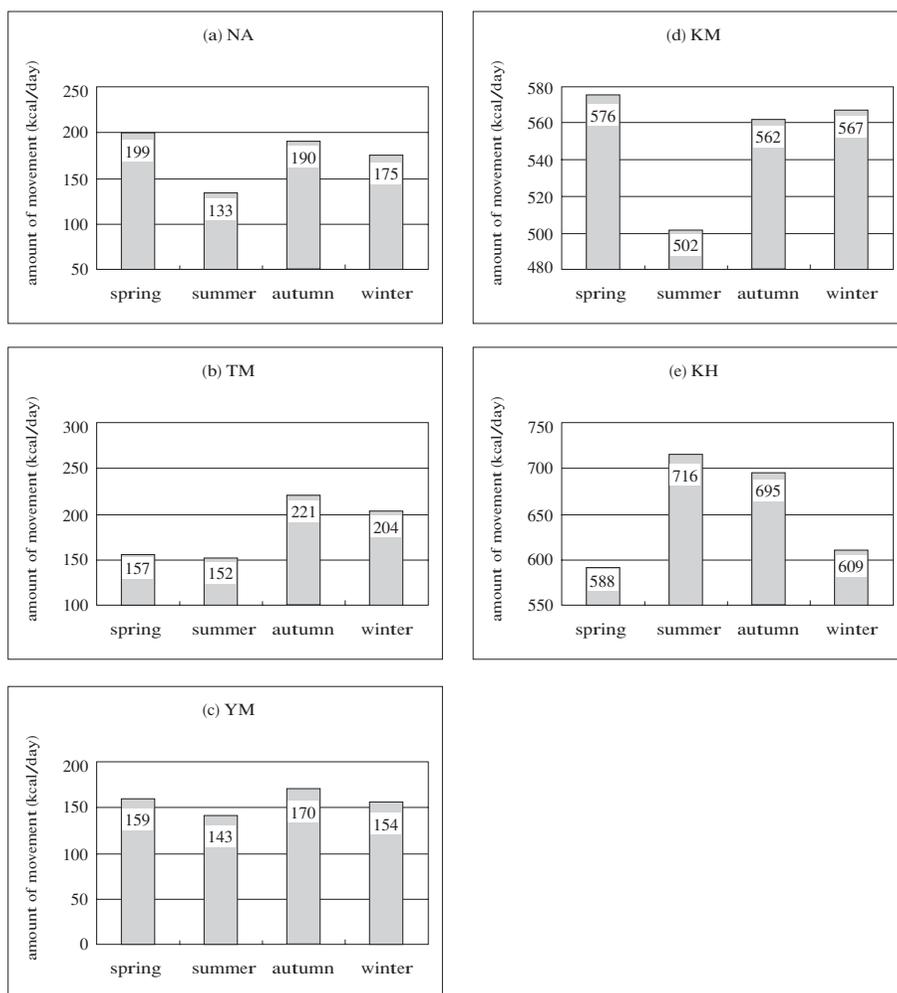


図2 各被験者における季節毎の運動量の平均値

Am/Te は日常生活で使用される総エネルギー消費量に対して運動量がどの程度の割合を占めているかを示している。NA, TM, YMでは, 0.15 以下の値であった。NAは春に 0.0953, TMとYMでは秋にそれぞれ 0.1405, 0.0988と最も高い値を示した。運動習慣のあるKH, KMではこの値は大きく最大値はそれぞれ, KHでは夏に 0.2645, KMでは春に 0.2385 を示し, 総エネルギー消費量のほぼ 1/4 を占めていた。

3.3 歩数の季節変動について

図3(a)~(e)は, 各被験者の歩数を各季節別に示している。被験者NA, TM, Y

表5 運動量の季節間の差

sub.	spring summer	spring autumn	spring winter	summer autumn	summer winter	winter autumn
KH	t=-1.933 NS	t=-1.671 NS	t=-0.297 NS	t=0.338 NS	t=1.523 NS	t=-1.263 NS
KM	t=2.957 p<0.01	t=0.621 NS	t=0.354 NS	t=-2.603 p<0.01	t=-2.464 p<0.05	t=0.209 NS
NA	t=3.862 p<0.01	t=0.437 NS	t=1.600 NS	t=-3.115 p<0.01	t=-2.494 p<0.05	t=-0.862 p<0.05
TM	t=0.357 NS	t=-4.310 p<0.01	t=-3.920 p<0.01	t=-5.191 p<0.01	t=-4.537 p<0.01	t=-1.310 NS
YM	t=0.741 NS	t=-0.463 NS	t=0.059 NS	t=-1.552 NS	t=0.825 NS	t=-0.637 NS

NS; Non Significance

Mの歩数はそれぞれ4193歩～5984歩，7341歩～9702歩，6666歩～7714歩であり，被験者KM，KHでは，それぞれ14477歩～16901歩，15045歩～16900歩と他の被験者よりも歩数が明らかに多くなった。KHを除くと，他の被験者では春もしくは秋の歩数が1年の中でもっとも多く，夏に最も少なかった。YMでは，他の被験者ほど季節間に大きな変動は見られない。一方，KHは，他の被験者とは異なり，夏に歩数が最も高く，春に最も低い値を示した。

歩数の各季節間の差異を見たものが表6である。KM，NA，TMの3名の被験者では，夏と秋，夏と冬の歩数には有意な差（ $p<0.05\sim p<0.01$ ）が見られた。KM，NAでは夏と春の比較においても，夏よりも春の方が有意（ $p<0.01\sim p<0.05$ ）に多くなった。被験者YM，KHでは，季節間で有意な差異は見られなかった。

4. 検 討

4.1 身体活動量の季節変動について

3名の被験者（NA，KM，TM）の総エネルギー消費量には，夏と他の季節の間に有意な差異が認められた。KHでは，夏と春，夏と冬の間で差を示した。しかし，KHでは夏に最も総エネルギー消費量が高く，他の3名の被験者と逆の結果を示した。

運動量と歩数についても上記3名の被験者は，TMの夏と春の関係を除くと総エネルギー消費量と同様に夏と他の季節の間に有意な差異が存在した。KHでは，統計的

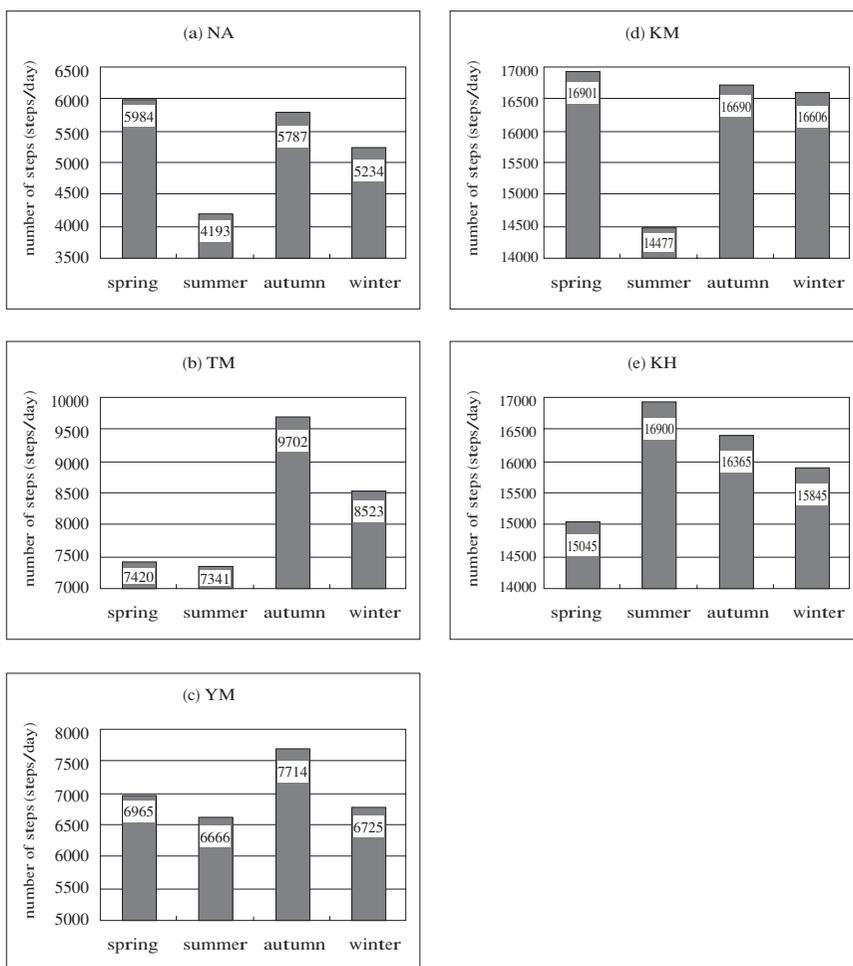


図3 各被験者における季節毎の歩数の平均値

に有意ではないが、総エネルギー消費量の場合と同様に夏に最も高い値を示す傾向が見られた。Goodwinら^{10, 11)}は高齢者においては、夏に比して冬に高い身体活動量を示すことを認めており、本研究における上記3名の結果を支持する。しかし、Matthewsら⁵⁾は夏と冬を比較した場合、夏に身体活動量が男性では、121kcal/日、女性では70kcal/日増加したと報告している。同様の報告は他にもいくつか見られ^{6, 7-9)}、Goodwinらの結果とは相反する。夏、冬の気象条件は地域により大きく異なる。Matthewsらの調査はMassachusetts州で行われた。ここは12月と2月の平均気温は28°F、7月と9月の平均気温は66°Fであったと記述されている。これは摂氏に換算すると-2.2

表6 歩数の季節間の差

sub.	spring summer	spring autumn	spring winter	summer autumn	summer winter	winter autumn
KH	t=-1.247 NS	t=-0.970 NS	t=-0.490 NS	t=0.401 NS	t=0.654 NS	t=-0.353 NS
KM	t=4.449 p<0.01	t=0.412 NS	t=0.512 NS	t=-4.303 p<0.01	t=-3.672 p<0.01	t=0.157 NS
NA	t=3.778 p<0.01	t=0.374 NS	t=1.831 NS	t=-3.044 p<0.01	t=-2.303 p<0.05	t=-1.106 NS
TM	t=0.138 NS	t=-3.693 p<0.01	t=-2.303 p<0.05	t=-4.111 p<0.01	t=-2.426 p<0.05	t=-2.229 p<0.05
YM	t=0.407 NS	t=-0.953 NS	t=0.127 NS	t=-1.751 NS	t=-0.324 NS	t=-1.303 NS

NS: Non Significance

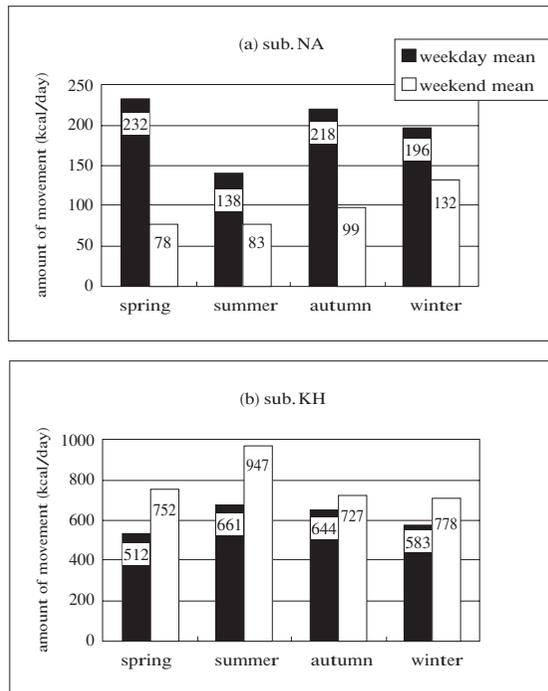


図4 各季節における被験者NAとKHのweekdayとweekendの運動量の比較

℃と18℃に相当する。我々は、大阪の居住者について測定を行った。今回、冬(12月～2月)の平均気温は最低3.6℃、最高10.4℃、夏(6月～9月)の平均気温は最低23.8℃、最高31.3℃であった (http://www.jwa.or.jp/a/otenki_calendar/)。Matthewsらの調査環境とは全く異なる。特に最高気温が30℃、湿度が80%を超える様な環境条件では活動量が減少することも十分考えられる。このことは、季節変動による身体活動量を検討する場合に、各地域の環境条件を十分に考慮に入れる必要があることを示唆している。ただし、YMでは、季節間に差異が見られない。また、KHでは夏に運動量が最も高い値を示した。YMの運動量は最も多い秋と最も少ない夏の間でも27kcalの差しかなく、総エネルギー消費量では32kcalの差異に過ぎない。日ごろから最低限必要な生活行動パターンを持っているのかもしれない。

さて、KHが夏に最も高い総エネルギー消費量を示した理由について考える。測定記録を見ると、暑い日中を避け、早朝にウォーキングやジョギングを行っており、運動を習慣的に行っている者は夏であっても時間帯を選んで運動を実施していることが伺える。社会人にとって、身体活動量を規定する要因として、職業活動が考えられる。そこで、大学教員であるNAとKHのweekday(月～金)とweekend(日)の運動量を比較した。図4(a)、(b)に示すように、運動習慣を持つKHはNAよりも運動量が顕著に多くなっており、その増減の傾向も明らかにNAとは異なっている。weekdayに運動量が多いNAに比べ、KHではweekendに運動量が増えている。つまり、NAでは仕事が運動量に大きく影響を与えていることが分かる。KHでは仕事以外で運動量を増やしている。特に休日は日ごろよりも多く運動を実施している様子が伺える。Matthewsらは冬に男性は除雪作業を行うことで、夏との活動量の差を減少させていることを指摘している。日本の大都会である大阪とは全く異なる生活環境であるが、ここに運動習慣、仕事という別の要因が身体活動量に影響を与えていることが分かる。

今回は被験者の例数が少なく、季節変動を運動習慣の有無、仕事時間と余暇時間、職種、年齢、性別、地域などの比較において論じることはできなかった。しかし、今回の測定では、夏に最も高い総エネルギー消費量の値を示したKHを除くと、統計的には有意な差異を示さなかったYMを含め、4名の被験者が春もしくは秋に最も高い総エネルギー消費量を示す傾向が認められた。つまり、春に運動量が増えたNAとKMと秋に増えたTMとYMである。いずれにせよ季節変動は身体活動量に影響を与えていることが示された。このことは夏と冬の比較だけでなく、1年を通じて身体活動

量を測定する必要があることを示唆しており、今後、被験者数を増やし、季節変動を運動習慣の有無、職業、年齢、地域の比較において検討する必要がある。

本研究の一部は2001年度大阪経済大学特別研究費の援助を受けた。

5. ま と め

加齢に伴い身体機能は低下するが、低下の原因には、加齢と不活動があり、中高齢者の不活動は健康度の低下を加速すると考えられる。本研究では、身体活動量の減少を生む要因として季節変動を取り上げた。1年間に亘って中高齢者の男女5名（男性3名、女性2名）にカロリーカウンターを装着させ、総エネルギー消費量、運動量、歩数を測定した。

得られた結果を以下に要約する。

1. 3名の被験者は、夏と他の季節との比較において、夏よりも他の季節の方が有意 ($p < 0.01 \sim p < 0.05$) に高い総エネルギー消費量を示した。ただし、1名の被験者は他の季節よりも夏の方が有意 ($p < 0.05 \sim p < 0.01$) に高い総エネルギー消費量を示した。
2. 3名の被験者は、夏と秋、夏と冬の運動量には明らかな差 ($p < 0.05 \sim p < 0.01$) が見られ、秋と冬の方が高い値を示した。
3. 運動量の DVR では、いずれの季節も0.4未満の値を示す被験者（2名）とそれ以上の値を示す被験者（3名）があり、生活パターンが運動量の DVR で分類できることが示唆された。
4. Am/Teを見た場合、運動習慣のある被験者ではこの値は大きく総エネルギー消費量のほぼ1/4を占めていた。
5. 3名の被験者では、夏に比して春または秋の歩数が有意 ($p < 0.05 \sim p < 0.01$) に大きくなった。
6. 以上の結果より、夏と冬の比較だけでなく、1年を通じて身体活動量を測定し、運動習慣の有無、職業、地域間差との比較において、季節変動について検討する必要があることを指摘した。

引用文献

- 1) 山田茂, 福永哲夫(編)(1999): 骨格筋-運動による機能と形態の変化ー, ナップ, p.167
- 2) Bijinen, F. C. H., Feskens, E. J. M., Caspersen, C.J., Mosterd, W. L., and Kromhout, D. (1998): Age, Period, and Cohort effects on physical activity among elderly men during 10years of follow-up: the Zutphen elderly study. *J. Gerontol.* 53A, M235-M241
- 3) Wagner, E. H., LaCroix, A. Z., Buchner, D. M., and Larson, E. B. Buchner (1992): Effects of physical activity on health status in older adults I: observational studies. *Annu. Rev. Publ. Health*, 13, 451-468
- 4) 岡田修一, 高田義弘, 平川和文, 濱宏志, 浅見高明 (2000): 高齢女性の加速度外乱に対する立位姿勢保持能力と日常生活活動量との関係, *体力科学*, 49(1), 111-120
- 5) Matthews CE, Freedson PS, Hebert JR, Stanek EJ 3rd, Merriam PA, Rosal MC, Ebbeling CB and Ockene IS. (2001): Seasonal variation in household, occupational, and leisure time physical activity: Longitudinal analyses from the seasonal variation of blood cholesterol study. *Am. J. Epidemiol*, 15, 153(2), 172-83
- 6) Uitenbroek DG (1993): Seasonal variation in leisure time physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 755-60
- 7) Dannenberg AL, Keller JB, Wilson PW, Castelli WP. (1989): Leisure time physical activity in the Framingham Offspring Study: description, seasonal variation, and risk factor correlates. *Am. J. Epidemiol*, 129, 76-88
- 8) Dawson-Hughes B and Harris S. (1992): Regional changes in body composition by time of year in healthy postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 56, 307-13
- 9) Haggarty P, McNeill G, Manneh MK, Davidson L, Milne E, Duncan G, Ashton J. (1994): The influence of exercise on the energy requirements of adult males in the UK. *Br J Nutr*, 72(6), 799-813
- 10) Goodwin J, Pearce VR, Taylor RS, Read KL, Powers SJ. (2001): Seasonal cold and circadian changes in blood pressure and physical activity in young and elderly people. *Age Ageing*, 30(4), 311-7
- 11) Goodwin J, Taylor RS, Pearce VR, Read KL (2000): Seasonal cold, excursions, behaviour, clothing protection and physical activity in young and old subjects. *Int J Circumpolar Health*, 59 (3-4), 195-203
- 12) 島本英樹, 田中喜代次, 安達幸生 (1998): 減量プログラムの成果にみられる季節差, *体力科学*, 47, 509-516
- 13) Shimamoto H, Adachi Y, Tanaka K. (2002): Seasonal variation of alterations in exercise-induced body composition in obese Japanese women. *Eur J Appl Physiol*, 86(5), 382-387
- 14) 禿正信, 楠本秀忠, 中尾美喜夫 (2000): 日常生活行動のエネルギー消費量について,

近畿大学教養部紀要, 32(1・2), 185-198

- 15) 山田誠二, 馬場快彦 (1990): 運動強度を加味したカロリーカウンターによる運動時エネルギー消費量の測定, 産業医科大学雑誌, 12(1), 77-82
- 16) 野村幸史, 斎藤茂, 池田義雄 (1986): **Kenz** カロリーカウンターの使用経験, 糖尿病治療研究会報, 7, 49-52
- 17) 横地正裕, 新美光朗 (1995): 糖尿病患者の歩行時にカロリーカウンターによって測定されたエネルギー量の妥当性, 理学療法学, 22(4), 178-180
- 18) 津下一代, 横地正裕, 新美光朗 (1998): 肥満患者の運動療法実施状況—多メモリ加速度計測装置付歩数計を用いての検討—, 肥満研究, 4(2), 46-51
- 19) 文谷知明, 星川秀利 (1995): カロリー計による運動時エネルギー消費量の検討, 武蔵丘短期大学紀要, 3, 105-111
- 20) 文谷知明, 星川秀利 (1996): カロリー計による運動時エネルギー消費量の検討—その2—トレッドミル運動と戸外運動の相違—, 武蔵丘短期大学紀要, 4, 69-75
- 21) 文谷知明, 星川秀利 (1997): カロリー計による一日のエネルギー消費量の評価—運動習慣を有する若年女性の場合—, 武蔵丘短期大学紀要, 5, 43-48
- 22) 桑山幸久, 津下一代, 藤岡豊, 市原義雄, 安野尚史, 塚本純久, 横井正史 (1999): 運動習慣獲得と糖・脂質代謝および体力指標の変化, 日健誌JMHTS, 26(1), 18-25
- 23) 津下一代, 新美光朗, 岡本秀樹, 今村修治, 田中博志, 戸谷有二, 野木森剛, 鰐部春松, 山本昌弘, 板津武晴, 長谷川晴彦, 大磯ユタカ (1999): 多メモリ加速度計測装置付歩数計を用いた糖尿病患者の身体活動量の変化, 糖尿病, 42(4), 289-296
- 24) 渡辺義行, 平岡淳, 楓美恵子, 石子裕朗 (1989): **Kenz** カロリーカウンターの信頼性の検討, 臨床スポーツ医学, 6(11), 1265-1269
- 25) 新美光朗, 武内陽子, 中村玲子, 大井浄, 加藤泰久, 横地正裕, 津下一代 (1998): 多メモリ加速度計測装置付歩数計 (生活習慣測定計) による身体活動の評価, **PRACTICE**, 15(4), 433-438
- 26) 柳堀朗子, 青木和夫, 鈴木洋児, 郡司篤晃 (1991): 一日の日常生活活動量測定方法の検討, 日本公衆衛生雑誌, 38(7), 483-491
- 27) 文谷知明, 星川秀利 (1997): カロリー計による一日のエネルギー消費量の検討, 東京体育学研究, 23-28