

心拍数にみる歩行時運動強度について

大石哲夫・芹沢幹雄

On Heart Rate in the Course of Walking under Weights

Tetsuo OISHI and Mikio SERIZAWA

ABSTRACT

An attempt was made to show by the heart rate the strain on one's heart depending on weights one walks under.

As compared with ordinary walking, the heart rate increased by the following percentage points.

- Walking with a 1kg weight on each wrist . . . 4 %
- Walking with a 1kg weight on each ankle . . . 5 %
- Walking with a 2.5kg weight on each ankle . . . 7 %
- Walking in an 8 kg vest . . . 7 %
- Walking in an 8 kg vest and with a 1kg weight on each wrist . . . 10 %
- Walking in an 8 kg vest and with a 1kg weight on each ankle . . . 12 %

1 はじめに

メタボリックシンドローム metabolic syndrome (内臓脂肪症候群) の言葉がマスコミを賑わし、ウェストサイズ減少の警鐘が声高に叫ばれている。厚生省も生活習慣病を運動で予防しようと、必要な運動量の目安となる「エクササイズ (仮称) 」案をまとめた。

運動形態にはそのエネルギー供給システムから、大きく分けて無酸素系と有酸素系の2系統がある。これらシステムは運動強度に関係し、短時間・高いパワーでの運動は無酸素系システム、長時間・低いパワーの運動は有酸素系システムが利用されている。

無酸素系の運動では筋組織内のグリコーゲンが利用され、有酸素系では初期には筋肉組織内のグリコーゲンも糖も使われるが、すぐに体内脂肪組織に蓄積されている中性脂肪が分解され動員されるようになる。

厚生省の諮問機関である健康作りのための運動所要量策定検討会に定めたものによると、「全身持久力の評価は最大酸素摂取量によることが適切である」とされ、生活習慣病対策に有用な運動強度は、その安全性を考え、脂肪燃焼に有効でかつ心臓にかかる負担が比較的すくないレベルである⁽¹⁾最大酸素摂取量 (Vo^2max) の50%の強度としている。

我々が、運動時に直接 Vo^2_{max} の程度を知り、強度を知ることは容易ではない。比較的簡易な方法は心拍数に換算する⁽²⁾ことで知ることができる。

今回は多くの人達が気軽に行っている有酸素運動としての歩行にスポットを当て、身体にかかる運動強度を、心拍数を通して知ろうとしたものである。

通常状態での歩行を基準とし、歩行条件を色々と違い、同一コースを、同一ピッチ、同一スピードで歩行し、それぞれの状態での心拍数の違いを比べてみた。

若干の知見を得たので以下に報告したいと思う。

2 調査方法

被検者は年齢56歳、身長177cm、体重81kgである。

測定期日 平成18年2月13日～7月11日

測定コース 2438m 階段142段（段差18～19cm）

歩行ピッチ 135～150／分（詳細は表1参照）

歩行時間 27～28分（詳細は表1参照）

歩行時の負荷条件

- A - 何もつけない
- B - 両足首にそれぞれ1kgのおもりをつける
- C - 両手首にそれぞれ1kgのおもりをつける
- D - 両足首にそれぞれ2.5kgのおもりをつける
- E - 8kgのおもりの入ったベストを着る
- F - 8kgのおもりの入ったベストを着て両足首にそれぞれ1kgのおもりをつける
- G - 8kgのおもりの入ったベストを着て両手首にそれぞれ1kgのおもりをつける
- ・ Aの条件のみ10回以上実施
- ・ その他各条件の計測が最低でも5回以上となるよう実施
- ・ 道の斜度変化を考慮し、9の区域に分け、区域ごとにラップタイムを測定

測定にはPOLAR 610iを使用した。

データはパソコン・FUJITSU FMV-BIBLO NB12Aに取り込み集計整理した。

3 結果

図 1

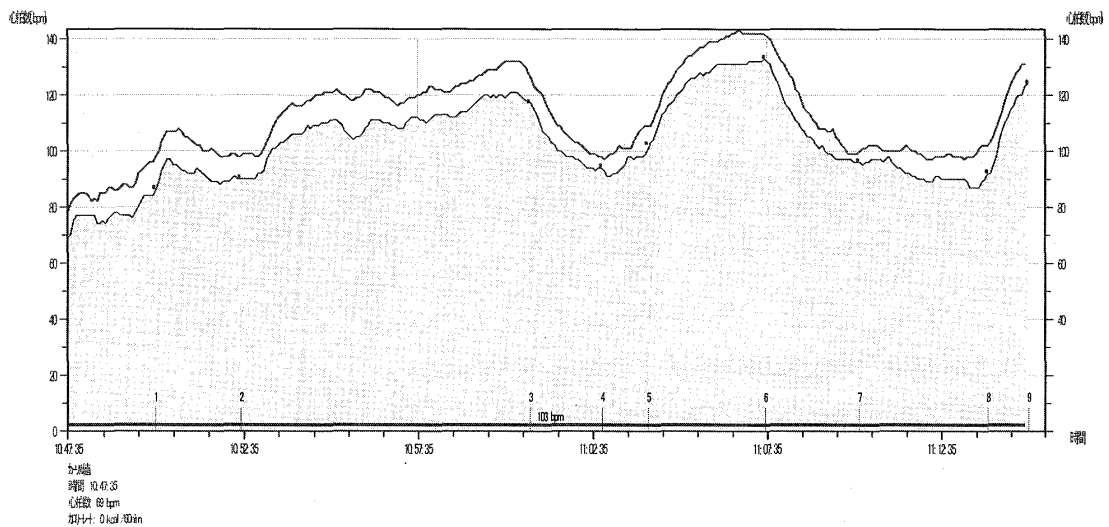


図 1 は全コースを、何も負荷をつけずに歩いた時と 8 kg のベストを着て、両足首に 1 kg のおもりをつけて歩いた時の心拍数変化を同一グラフ上に示したものである。

当然であるが、8 kg のベストを着て、両足首に 1 kg のおもりをつけて歩いた時の心拍数が全体的に多いことがよくわかる。

9 区間の状況は以下のとおりである。

1 の区間は階段を 60 段下り、平坦な道が約 180m である。

2 の区間はほぼ平坦で 240m である。

3 の区間はやや勾配が続く道で 797m である。

4 の区間は S 字型の下り 214m である。

5 の区間はゆるやかな上り 135m である。

6 の区間は急坂の真直ぐな上り 235m である。

7 の区間は 6 の下り 236m である。

8 の区間はやや下り勾配が続く 387m である。

9 の区間は階段 82 段と 13m である。

表 1

	階段60段+179.7m	420.1m	1216.8m	1431.0m	1565.9m	1801.1m	2037.9m	2424.7m	階段82段	
	179.7m	240.4m	796.7m	214.2m	134.9m	235.2m	236.8m	386.8m	13.4m	
ピッチ	140	140	140	150	140	135~140	160	150		
負荷形態	1	2	3	4	5	6	7	8	9	AV.Time(sec.)
A(nothing)	148	145	488	125	79	199	162	231	73	1648
B(f2)	150	147	487	125	80	196	165	232	72	1655
C(h2)	148	144	482	124	78	188	163	230	76	1633
D(f4)	149	145	488	124	80	197	166	230	68	1650
E(8v)	150	144	491	125	79	200	164	224	73	1649
F(8vf2)	150	149	490	126	79	202	166	224	69	1650
G(8vh2)	147	145	485	125	80	198	167	233	76	1654

表 1 は 9 区間の平均所要時間をまとめたものである。

各負荷条件下での各区間の歩行時間に大差がないと理解できる。

表 2

			階段60段+179.7m	420.1m	1216.8m	1431.0m	1565.9m	1801.1m	2037.9m	2424.7m	階段82段	
			179.7m	240.4m	796.7m	214.2m	134.9m	235.2m	236.8m	386.8m	13.4m	
		ピッチ	140	140	140	150	140	135~140	160	150		
最終調査日	回数	負荷形態	1	2	3	4	5	6	7	8	9	total
7/11	10	A(nothing)	81	94	108	99	95	123	106	92	108	102
6/20	5	B(f2)	83	97	114	106	100	127	111	95	111	107
7/26	5	C(h2)	85	97	112	104	100	128	111	95	113	106
6/16	5	D(f4)	83	99	116	106	101	130	112	96	115	109
5/30	5	E(8v)	85	100	115	107	102	131	115	99	116	109
5/11	5	F(8vf2)	87	103	121	113	106	133	119	103	119	115
5/23	5	G(8vh2)	87	104	117	111	105	133	117	100	118	112

表 2 は、A～Gの各負荷条件下、9区間の平均心拍数（1分間）をまとめたものである。

各条件下、それぞれの平均心拍数、平均所要時間は、

- A — 何もつけない場合102、1648秒すなわち27分28秒
- B — 両足首にそれぞれ 1 kgのおもりをつけた場合107、1655秒すなわち27分35秒
- C — 両手首にそれぞれ 1 kgのおもりをつけた場合106、1633秒すなわち27分13秒
- D — 両足首にそれぞれ 2.5kgのおもりをつけた場合109、1650秒すなわち27分30秒
- E — 8 kgのおもりの入ったベストを着た場合109、1640秒すなわち27分20秒
- F — 8 kgのおもりの入ったベストを着て両足首にそれぞれ 1 kgのおもりをつけた場合115、1650秒すなわち27分30秒
- G — 8 kgのおもりの入ったベストを着て両手首にそれぞれ 1 kgのおもりをつけた場合112、1654秒すなわち27分34秒

であった。

4 考察

図2

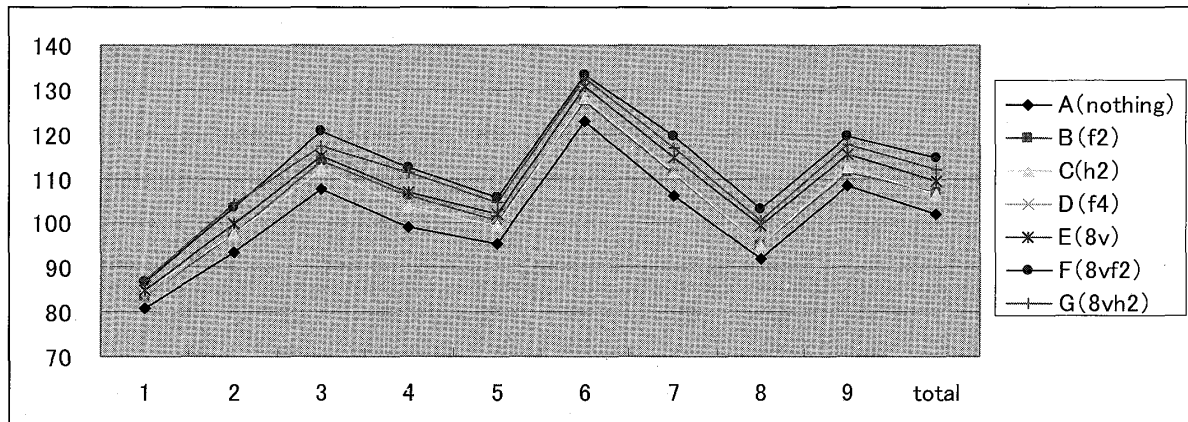
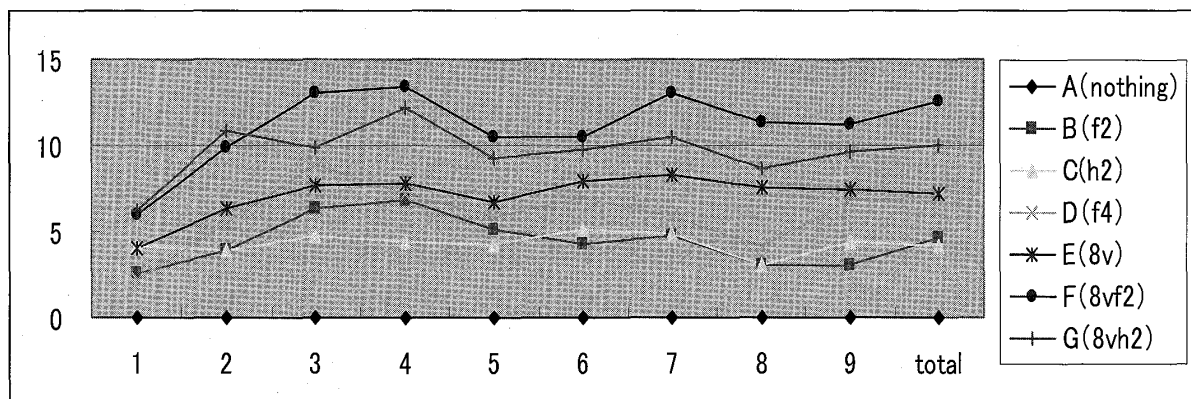


図2はA～Gの7条件下での心拍数を、ラップタイムごとに表したものである。

各条件、歩いている道の斜度変化により、同じように心拍数の増減が見られる。2の区間は平坦であるが、その他の区間で心拍数が前の区間より多くなっている、すなわち、3、6、9（上り階段）の区間は、道に上り斜度があり、6の区間が最も急坂であることを示している。

もう少しわかりやすく各条件下での心拍数の差をみるため、A — 何もつけない場合を基準とし、各ラップタイムの増加心拍数をみると、図3のようになる。

図3



すなわち各条件下での平均心拍数の増加状況からいうと、

- A — 何もつけない
- C — 両手首にそれぞれ1kgのおもりをつける（平均心拍数でプラス4）
- B — 両足首にそれぞれ1kgのおもりをつける（平均心拍数でプラス5）
- D — 両足首にそれぞれ2.5kgのおもりをつける & E — 8kgのおもりの入ったベストを着る（平均心拍数でプラス7）
- G — 8kgのおもりの入ったベストを着て両手首にそれぞれ1kgのおもりをつける（平均心拍数でプラス10）
- F — 8kgのおもりの入ったベストを着て両足首にそれぞれ1kgのおもりをつける（平均心拍数

でプラス13)

の順番で漸次心拍数が増加していく。

8 kgのおもりの入ったベストをつけた場合と、2.5kgのおもりを足につけた場合の平均心拍数が同じである。重さそのものは8 kgと5 (2.5+2.5) kgであるが、心臓にかかる負荷は同じである点が興味深い。手足におもりを持ったり付けたりすることによって、歩行時心拍数を増すことができる点に注目したい。

表3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	total
A(nothing)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B(f2)	3%	4%	6%	7%	5%	3%	4%	3%	3%	5%
C(h2)	5%	4%	4%	4%	5%	4%	5%	3%	4%	4%
D(f4)	3%	6%	8%	7%	6%	6%	6%	5%	6%	7%
E(8v)	5%	7%	7%	8%	7%	6%	8%	8%	7%	7%
F(8vf2)	7%	11%	12%	14%	11%	9%	12%	12%	10%	12%
G(8vh2)	8%	12%	9%	12%	10%	8%	10%	9%	9%	10%

表3はA—何もつけない場合を基準とし、各条件下増加した心拍数を%で示したものである。

図4

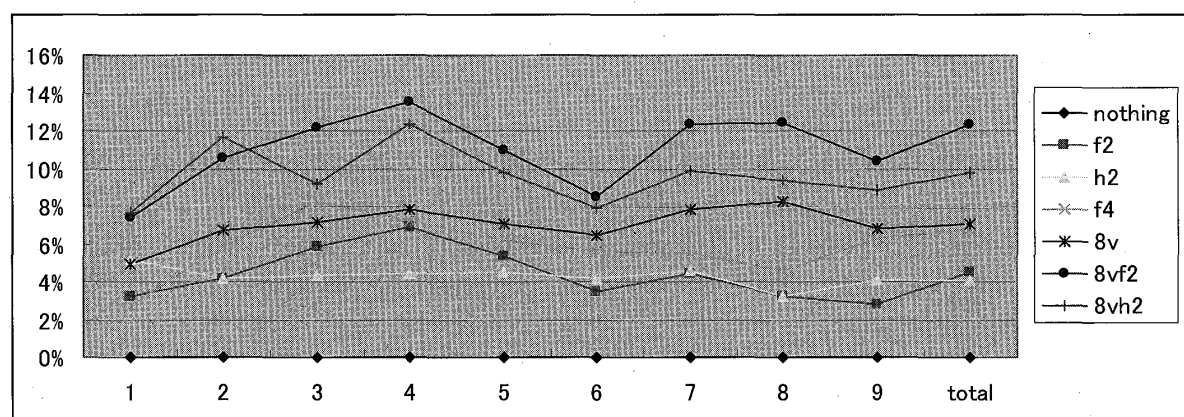


図4は表3を比較しやすいようにグラフ化したものである。

最も心拍数の差が少なかったのは、急坂をまっすぐ上る235mの区間であった。その違いはFの条件下の9%であった。

何もつけずに歩いても心拍数が123 (平均)、Fの条件下では133 (平均) にもなる強い負荷のかかる道であり、Fの条件下では最大心拍数では150にせまる値を示し、生理学的な上限に (220-年齢・56=164) 近づくためであろうと思われる。

逆にやや勾配が続く、長い (797m) 距離を上った後の、S字型の下り214mを歩いた時の心拍数の違いが一番大きく、F — 8 kgのおもりの入ったベストを着て両足首にそれぞれ1 kgのおもりをつけた場合の14%であった。

重さ8 kgのベストとは、被検者・81kgの10%を意識したものである。

体重が、体脂肪量の増加とは別に、単純に10%増加しただけでも、運動時 (歩行) の心拍数は7

%増えることがわかった。体重増加が心臓への負担増につながることは明確で、大いに注意を図らなければならない。

5 結論

- 1) 歩行時の条件（以下のA～G）において、示された心拍数より、以下の順番で、条件Aと比較し、漸次心拍数が増加した。
 - A — 何もつけない
 - C — 両手首にそれぞれ1 kgのおもりをつける（平均心拍数でプラス4、4%増）
 - B — 両足首にそれぞれ1 kgのおもりをつける（平均心拍数でプラス5、5%増）
 - D — 両足首にそれぞれ2.5kgのおもりをつける、E — 8 kgのおもりの入ったベストを着る（平均心拍数でプラス7、7%増）
 - G — 8 kgのおもりの入ったベストを着る両手首にそれぞれ1 kgのおもりをつける（平均心拍数でプラス10、10%増）
 - F — 8 kgのおもりの入ったベストを着て両足首にそれぞれ1 kgのおもりをつける（平均心拍数でプラス13、12%増）
- 2) 身体全体にかけるより、手ないしは足に負担をかけた方が軽い負荷でより心拍数が増加する。
- 3) 体重が単純に10%増加すると、運動時（歩行）に心拍数が7%上がる。

参考文献

- (1) 村山正博ほか（1991）『有酸素運動の健康科学』朝倉書店 pp45
- (2) 村山正博ほか（1991）『有酸素運動の健康科学』朝倉書店 pp18