

平成 20 年度  
県立体育センター研究報告書

ウォーキング時における中高齢者の  
主観的運動強度に関する研究

(3年継続研究の2年次)

神奈川県立体育センター  
指導研究部 スポーツ科学研究室

# 目次

テーマ設定の理由	・・・ 1
目的	・・・ 1
内容及び方法	・・・ 1
結果	
1 属性	・・・ 6
2 カルボーネンの運動強度RPEの測定状況	・・・ 7
3 RPEの運動強度別出現率について	・・・ 8
4 心拍数とRPEの相関について	・・・ 10
5 RPEと各項目の関係について	・・・ 14
6 再被験者におけるRPEの傾向	・・・ 44
7 再被験者以外の回帰直線の比較	・・・ 46
考察	・・・ 48
まとめ	・・・ 51
次年度に向けて	・・・ 52
註	・・・ 53
文献	・・・ 53

# 「ウォーキング時における中高齢者の主観的運動強度に関する研究」

(3年継続研究の2年次)

スポーツ科学研究室 中村 徳男 重本 英生 小峰 譲二  
研究アドバイザー 小橋 慎一 藤川 未来 大場 瑞穂  
日浦 幹夫

## 【テーマ設定の理由】

平成12年3月にスタートした「健康日本21」では、生活習慣病やその原因となる生活習慣の改善に関する具体的な目標値が示されている。また、厚生労働省は、平成18年6月に「健康づくりのための運動基準2006」<sup>1)</sup>を策定し、生活習慣病を予防するための具体的な身体活動量・運動量及び体力の基準値を示した。

平成19年4月に示された「健康日本21中間評価報告書」によると、具体的な数値目標を導入したことで国民の健康度を評価していく体制が整った一方で、個別に中間実績値を見た場合、「健康日本21」策定時に比べて、悪化している項目も散見され、これまでの進捗状況は全体としては不十分であると評価しており、今後の方向性としてメタボリックシンドローム関連の新たな目標3項目を追加した。さらに、平成20年度からは40歳～74歳の被保険者、被扶養者を対象にした特定保健指導が実施されるなど、生活習慣病の一次予防を重視した国の運動施策が近年に無い早さで展開されている。神奈川県においても平成16年12月に「アクティブかながわ・スポーツビジョン」を策定し、運動やスポーツを暮らしの一部として定着することを目的とした「3033運動」を積極的に推進しているところである。

こうした生活習慣病予防のための健康・体力づくりには、日常の生活において積極的に運動を行い、全身持久性や柔軟性、筋力・筋持久力および身体組成などの健康関連体力<sup>2)</sup>を高める必要がある。特に、健康・体力づくりのための運動等を処方する場合、全身持久性の維持・向上が大きな要素となるので全身持久性を測定・評価することが必要になる。

全身持久性を評価し、効果的な目標運動負荷を設定するために使われる一般的な指標としては心拍数が考えられるが、測定には最大努力に近い運動負荷を与える必要があり、また、運動実践の場面では運動中に心拍数の測定が必要になる。特に、中高齢者にとっては安全性重視の視点から強い運動負荷をかけずに測定でき、かつ運動実践時に煩雑さの無い方法が望まれる。

安全で簡便な全身持久性の指標としては主観的運動強度 (rating of perceived exertion)、(以下「RPE」という。)が考えられる。RPEを測定するためにはRPE尺度表を使用するがこれはボルグによって考案されたもので、生体にかかる運動負荷を運動者がどの程度の「きつさ」として感じているかを測定するものであり<sup>3)</sup>、全身持久性の測定・評価および有酸素運動時における効果的な強度設定に際して有用であると考えられる。

しかし、本センターで実施されてきた運動負荷試験での「きつさ」の感じ方が、実施者によって必ずしも心拍数上昇と一致していないことから、RPEは運動者自身の身体的要素及び精神的要素などの影響を受け、心拍数との関係には個人差があると考えられる。

よって本研究では、ウォーキング時における中高齢者のRPEと生理的運動強度の指標である心拍数との相違と、体力、体組成や運動習慣等との関連性を分析し、中高齢者の運動指導のための基礎資料を得ることとした。

## 【目的】

中高齢者の運動負荷テスト時におけるRPEと心拍数等との相違と、身体的要素や生活習慣といった個人差との関連性を分析することにより、中高齢者の有酸素運動に対する運動指導の基礎資料を得る。

## 【内容及び方法】

### 1 研究期間

平成20年4月～平成21年3月  
(本年度は3年継続研究の2年次)

### 2 対象

平成19年4月から平成20年12月までの40歳以上の「健康・体力づくり支援コース」<sup>註1)</sup>参加者のうち研究の目的及び測定内容を説明し、研究協力の同意を得た方。

### 3 募集方法

「健康・体力づくり支援コース」で、被験者を募集

### 4 調査項目及び測定項目

#### (1) 問診票

フィットネステストの実施にあたっては、すべての被験者に問診票の記入後、最大血圧及び最小血圧を測定し、フィットネステストが可能な健康状態であるかを確認した。また、運動負荷試験については、担当医が可否判断を行った。

質問項目は以下のとおりである。

- 相談したい内容
- 身体各部位症状
- 病気などの罹患・指摘
- 通院・入院・手術暦
- 服用薬の有無 など

#### (2) 運動・生活習慣等に関するアンケート

フィットネステスト実施前に被験者の運動習慣、運動暦、生活状況等に関するアンケートを実施した。

質問項目は以下のとおりである。

- 運動暦
- 現在の運動習慣
- 粘り強さや我慢強さ等の項目（6項目）
- 生活状況について（7項目）

#### (3) 形態、体組成の計測

##### ア 身長

電子デジタル身長計（STDK社製）を使用し、0.1cmまで測定した。

##### イ 体重及び体脂肪率の測定

測定にはタニタの自動測定機を使用し、0.1kgまで記録した。ただし、衣類の重さ（0.5kg）を引いた値とした。また、生体電気抵抗法により体脂肪率を測定した。

##### ウ 皮下脂肪厚

被験者に自然な直立姿勢をとらせ、上腕部と背部の2点の皮下脂肪と皮膚を一緒につまみ、栄研式皮下脂肪計を使い測定した。

##### エ 腹囲

腹囲については、臍を通る水平面上で測定し、被験者には腹部の筋の緊張を解くようにさせた。

##### オ 臀囲

臀囲については、地面と水平に最大周囲径をメジャーで測定した。

#### (4) 脈拍の測定

2分間の安静状態の後、橈骨動脈の脈拍を15秒間測定し、測定値を4倍することで1分間の安静時心拍数を求めた。

#### (5) フィットネステスト

##### ア 柔軟性：長座体前屈テスト

測定方法は、「新体力テスト実施要項」にしたがって測定した。床に長座になり、壁に背・尻をぴったりとつける。ダンボールで作成した測定器具に両手のひらを下にして乗せ、両肘を伸ばした姿勢をとり起点を決める。合図とともに、腰をゆっくり曲げながら、測定器具をまっすぐ前方に押し出す。このとき膝が曲がらないように注意する。測定器具が最も前方に押し出されたところで手を離し、起点からの測定器具の移動距離を記録した。

#### イ 筋力・筋持久力：30秒上体起こしテスト

測定方法は、「新体力テスト実施要項」にしたがって測定した。マット上に仰臥姿勢をとり両膝を90°に保ちながら、両手を軽く握り、両腕を胸の前で組む。補助者は下肢が動かないように両腕で両膝をしっかり固定する。仰臥姿勢から両肘と両大腿部がつくまで上体を起こし、すばやく肩甲骨がマットにつくまで上体を倒す。30秒間で上体を起こした回数を記録した。

#### ウ 瞬発力：脚伸展パワーテスト

測定にはアネロプレス 3500（コンビ社製）を使用した。シートにすわり、両下肢を屈曲した姿勢で腰部をベルトで固定する。両足を使い、フットプレートを全力で蹴り出す運動により、脚の瞬発力を測定した。5回測定し、上位2試行の平均値を評価値としてW（ワット）で表した。データは体重あたりの評価値を $W/kg$ （パワー）で表した。

#### エ 平衡性・脚力：開閉眼片足立ち

測定には閉眼片足立ち測定器CF-3（ヤガミ社製）を使用した。両手を腰に当てた状態で片足を前方にあげ、上げている足が測定板や軸足に触れるか、手が腰から離れるか、軸足が動くかのいずれかまで時間を計測した。64歳未満には250秒を上限として閉眼片足立ちを行い、65歳以上には120秒を上限として開眼片足立ちを行った。

### (6) RPEの尺度表

運動に関する研究は、1960年代以降心拍数や最大酸素摂取量などの生理学的分野やW・メッツなどの物理学的分野においては加速度的に増加していたが、知覚を中心とした精神的アプローチはそれほど行われなかった。<sup>3)</sup> そのような中、1962年グンナーボルグ（スウェーデンの心理学者）は運動中の知覚的強さを測る最初のスケール（ボルグ・スケール）を開発し、世界中に主観的運動強度の評価スケールの概念について知識を広めた。

ボルグは、人によって感じるつらさは運動の強さによって違うが、つらさの主観的な範囲（最大-最小）は個人間で等しいと仮定し、知覚の強さを数で割り当てる精神物理学のカテゴリースケールを開発した。その際心拍数が自転車エルゴメーターやトレッドミルなどの運動負荷試験にもっとも幅広く活用されており、運動時における身体の緊張に良い指標として使われていたことから、つらさを表現する言葉と脈拍数を併せた21段階の評価スケール<sup>4)</sup>を作成した。（表1-1）

しかし、21段階の評価スケールが状況によっては心拍数と相関が得られないこともあり、新たに安静時心拍数を60拍/分とし、最高心拍数200拍/分と仮定し、これに対応する尺度として主観的表現の15段階<sup>4)</sup>からなる尺度表を設計した。（表1-2）

この疲労困憊の段階を20点とし、“非常にきつい”を19点、“かなりきつい”を17点、“きつい”を15点、“ややきつい”を13点、“楽である”を11点、“かなり楽である”を9点、そして“非常に楽である”を7点、安静時状態を6点として対応させた心理的尺度表がRPE尺度と呼ばれるものである。

主観的運動強度は全身運動で一定強度の状態を数分間以上持続した時点での身体負担度をRPE尺度表を使い、自覚的に判断する方法である。運動強度の指標として、強度に対する感覚を60から200（拍/分）の心拍数の1/10の尺度に対応させたものである。しかし、このRPEは、18歳～19歳の若年者を対象にして作成されたものであり、中高齢者を対象としたものではない。事実、ボルグのRPEを中高齢者に使用する場合、一般に中・高齢者では最高心拍数が若年者よりも低いという点の考慮が必要である<sup>5)</sup>。したがって、本研究の対象者は中高齢者が多いことから、伊藤ら<sup>6)</sup>が改変した5～19で表現された15段階RPE尺度表を使用した。（表1-3）

*Perceived Exertion*

0 -
1 -
2 -
3 - Extremely light
4 -
5 - Very light
6 -
7 - Light
8 -
9 - Rather light
10 -
11 - Neither light nor laborious
12 -
13 - Rather laborious
14 -
15 - Laborious
16 -
17 - Very laborious
18 -
19 - Extremely laborious
20 -

6 -
7 - Very, very light
8 -
9 - Very light
10 -
11 - Fairly light
12 -
13 - Somewhat hard
14 -
15 - Hard
16 -
17 - Very hard
18 -
19 - Very, very hard
20 -

表 1 - 1 21 段階 R P E 尺度表

表 1 - 2 15 段階 R P E 尺度表

今感じている運動の強さの度合いを番号で「たえてください。」	19	最高にきつい
	18	
	17	非常にきつい
	16	
	15	きつい
	14	
	13	ややきつい
	12	
	11	やや楽である
	10	
	9	楽である
	8	
	7	非常に楽である
	6	
5	最高に楽である	

表 1 - 3 R P E 尺度表 (ボルグ尺度表 (1973) を伊藤らが改変)

(7) R P Eの測定方法

被験者にR P E尺度表について十分な説明を行った後、トレッドミル（酒井社製：ELG-2）による運動負荷試験を修正ブルース法（図1）により行った。心電図はホルター心電計（日本光電：ライトスコープ6）を用い、3点誘導法の第Ⅱ誘導にて連続的に記録した。運動負荷試験中は、医師の立会いのもと、1分ごと心拍数を測定するとともに、被験者の最大心拍数（220－暦年齢）と安静時心拍数から算出した、カルボーネン法（表1－4）における運動強度が25%、35%、45%、55%、65%、75%、85%の心拍数時に、被験者の前方に掲示した15段階尺度表から感じるR P Eを数字で答えてもらい記録した。運動負荷試験におけるEnd pointについては、医師が判断した。なお、測定にあたっては、心電図と心拍数を記録すると同時に健康状態を観察しながら、緊急時の安全ベルトを装着し、さらに補助者をつけるなど安全性については十分配慮した。

表1－4 カルボーネン法による運動強度時心拍数の計算方法

$$\text{目標心拍数} = \{ (220 - \text{暦年齢}) - \text{安静時心拍数} \} \times 0.25 \sim 0.85 + \text{安静時脈拍数}$$

$$\text{運動強度} = (\text{目標心拍数} - \text{安静時心拍数}) \div (\text{最大心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times 100$$

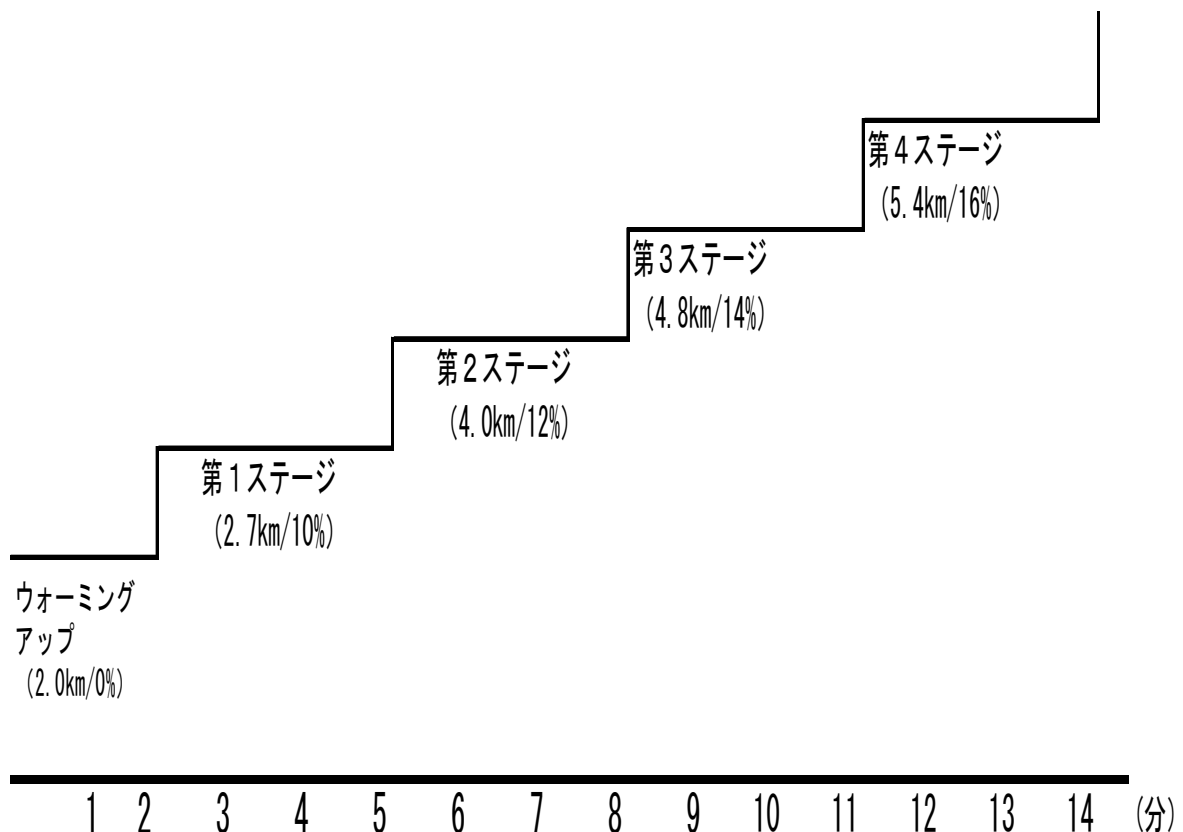


図1 トレッドの負荷方法（修正ブルース法）

【結果】（平成19年4月～平成20年12月5日までのデータ分析）

1 属性

本年度は、平成19年4月～平成20年12月5日までに、「健康・体力づくり支援コース」を受診した40歳以上のデータを対象とした。

(1) 性別年代別被験者数

表2-1 男女年代別被験者数

	40歳代	50歳代	60歳代	70歳～	全体
男性	7	10	44	29	90
女性	19	44	67	29	159
全体	26	54	111	58	249

男女年代別被験者数については、表2-1のとおりである。男女とも60歳代の被験者の割合が多く、40歳代の割合が少なかった。これは「健康・体力づくり支援コース」の実施日時が平日の午後であったためと考えられる。

(2) 測定項目の平均値及び標準偏差

表2-2 男女測定項目別平均値及び標準偏差

	身長 (c m)	体重 (k g)	BMI	脂肪率 (キリパー・%)
男性	165.4±6.1(n=90)	62.8±9.4(n=90)	22.9±2.8(n=90)	17.9±4.5(n=90)
女性	155.8±5.6(n=159)	53.3±8.6(n=159)	22.3±3.2(n=159)	29.3±9.6(n=159)
	脂肪率 (インピーダンス・%)	腹囲 (c m)	臀囲 (c m)	ウエストヒップ比
男性	17.9±4.3(n=90)	83.6±8.0(n=89)	91.6±4.6(n=89)	0.91±0.06(n=89)
女性	26.6±6.1(n=159)	82.9±9.8(n=155)	91.1±6.0(n=155)	0.91±0.07(n=155)
	長座体前屈 (c m)	上体おこし (回)	脚伸展パワー (w/k g)	閉眼片足立ち (秒)
男性	35.4±10.5(n=89)	15.5±7.0(n=87)	17.2±5.1(n=89)	30.3±48.7(n=32)
女性	41.2±88.5(n=156)	10.0±6.5(n=150)	12.4±3.1(n=152)	30.7±39.1(n=98)
	開眼片足立ち (秒)			
男性	76.3±46.0(n=57)			
女性	70.4±43.4(n=60)			

肥満の判断基準はBMI 25以上<sup>7)</sup>、体脂肪率男性25%、女性30%<sup>8)</sup>となっているが、被験者の平均は男女ともその基準を下回っていた。また、メタボリック症候群の基準値の1つである腹囲についても基準値<sup>9)</sup>である男性85cm以下、女性90cm以下を大きく下回っていた。フィットネステストでは閉眼片足立ち以外の項目で男性の平均値が女性の平均値を上回っていた。



2 カルボーネンの運動強度別RPE測定状況

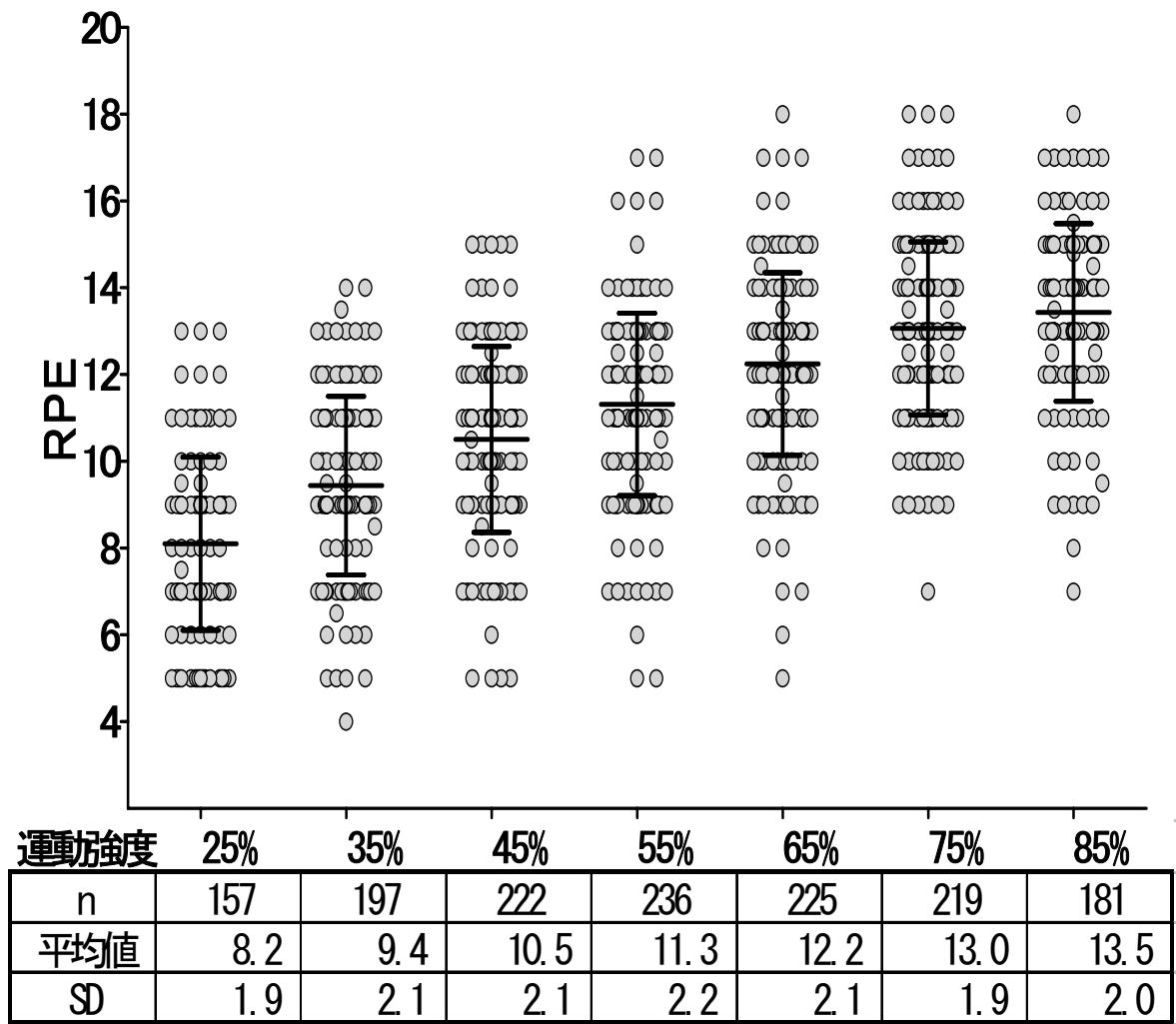


図2-1 カルボーネンの運動強度別RPE平均値

図2-1は運動強度ごとに測定されたRPEの平均値及び標準偏差である。運動強度が上がるにつれて、RPE平均値も上昇している。また、各運動強度の標準偏差に大きな違いが見られないことから、RPEのばらつきは運動強度ごとにあまり差が見られないことがわかる。

なお、被験者によっては、すべての運動強度でRPEが測定できなかったため、運動強度ごとのRPEのn数にはばらつきが生じている。

### 3 RPEの運動強度別出現率について

測定されたRPEの強度別出現率をカルボーネンの運動強度別及び男女年代別に分け、ヒストグラムで示した。ヒストグラムについての階級はパーセンテージで表した。なお、図中に示されたnは測定されたRPEの個数である。

#### (1) 運動強度別出現率

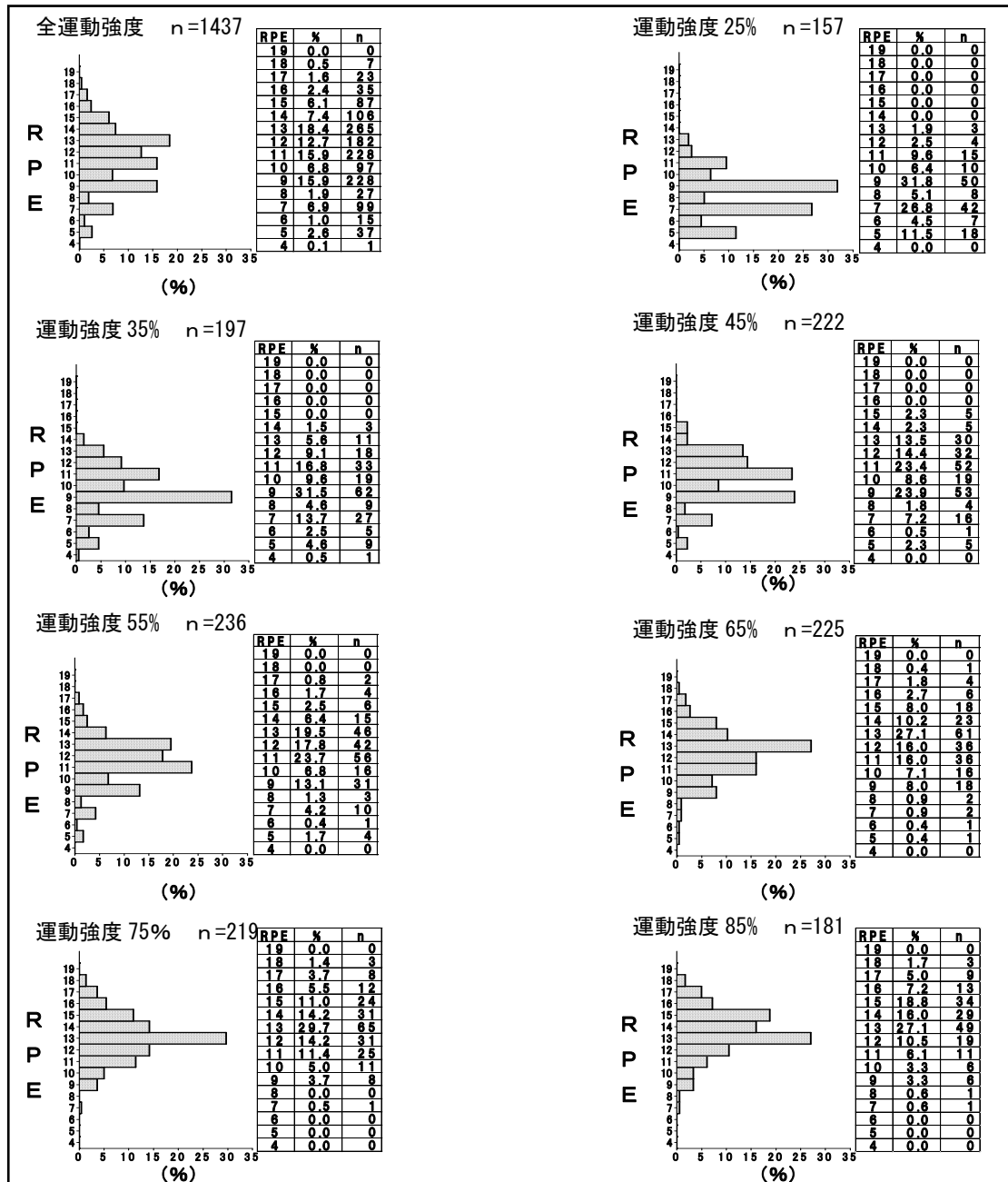


図3-1 カルボーネンの運動強度別RPEの出現率

測定されたすべてのRPE中で出現率が最も多かったのはRPE13“ややきつい”の18.4%であった。続いてRPE11“やや楽である”(15.9%)とRPE9“楽である”(15.9%)であった。また、カルボーネンの運動強度別で見ると25%、35%、45%ではRPE9の割合が最も多く、65%以上ではRPE13の割合が最も多くなっている。

(2) 男女年代別出現率

40歳代、50歳代、60歳代、70歳以上におけるRPEの強度別出現率をヒストグラムで示した。

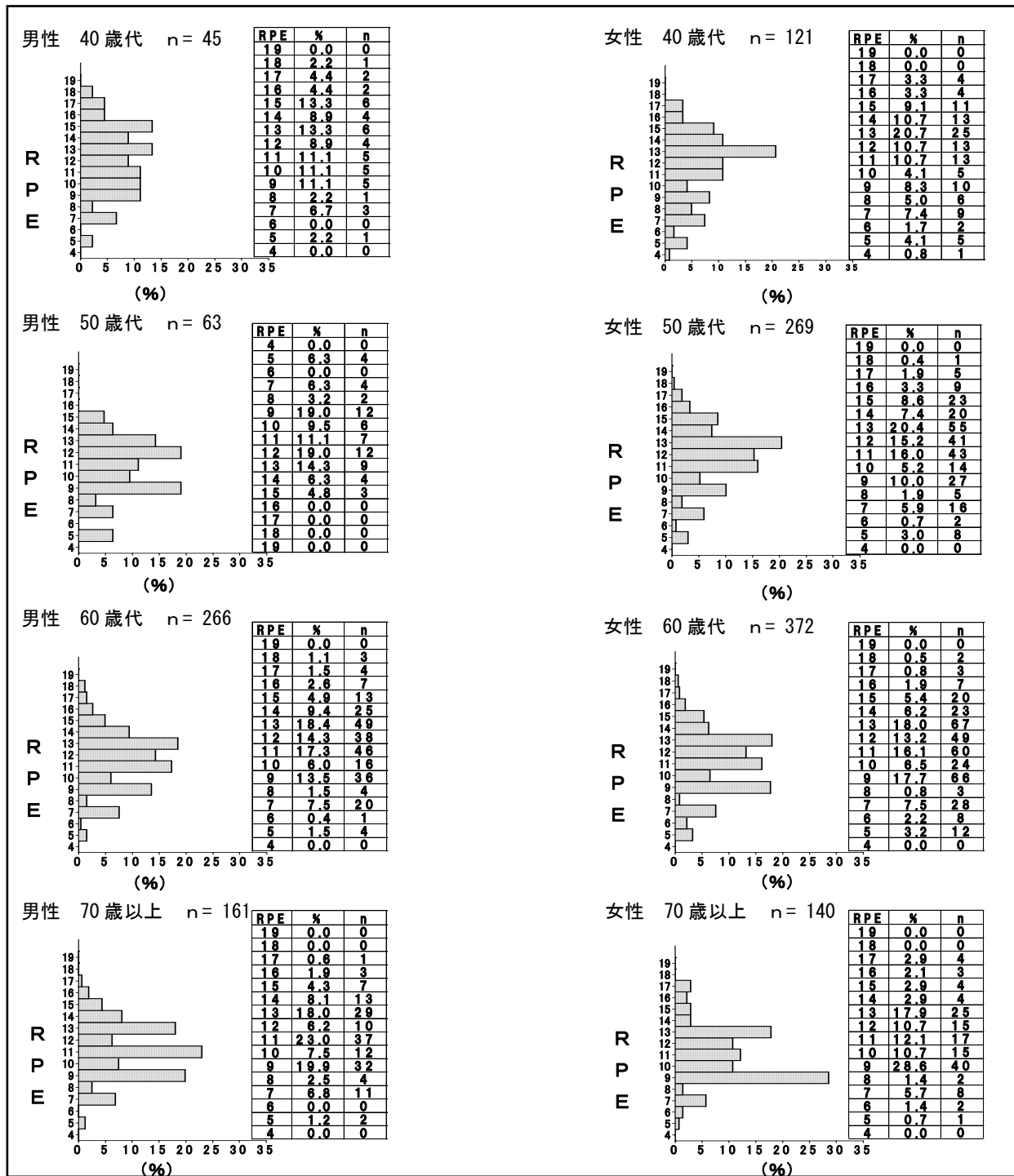


図3-2 男女年代別RPEの出現率

男女年代別のRPEの出現率は女性の40歳代、50歳代、男女60歳代でRPE13“ややきつい”の割合が最も多くなっている。また、すべての年代で、偶数の出現率より奇数の出現率の方が多い傾向にあるが、これはRPE尺度表における奇数の運動強度が文字とともに示されていたと考えられる。特に、男女70歳以上では、RPE9“楽である”、RPE11“やや楽である”、RPE13“ややきつい”の出現率が全体の50%以上となっている。

4 心拍数とRPEの相関について

測定されたすべてのRPEと心拍数について散布図で表し、ピアソン積率相関係数を求めた。さらに個々のRPEと心拍数から被験者全員についてピアソンの積率相関係数を求め、パーセンテージを階級としたヒストグラムに示した。

なお、相関係数の解釈については以下のとおりである。（個々の相関係数は資料参照）

相関係数の解釈

相関係数の絶対値	解釈
0.0~0.2	ほとんど相関関係がない
0.2~0.4	やや相関関係がある
0.4~0.7	かなり相関関係がある
0.7~1.0	強い相関関係がある

(1) 全年齢のRPEと心拍数の相関について

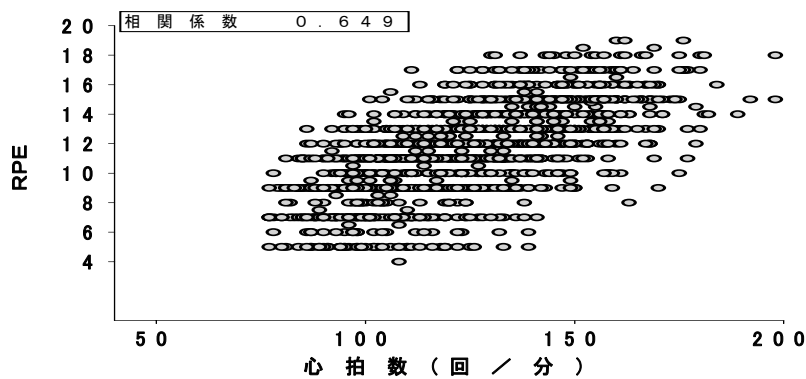


図4-1 全年齢の心拍数とRPEの散布図

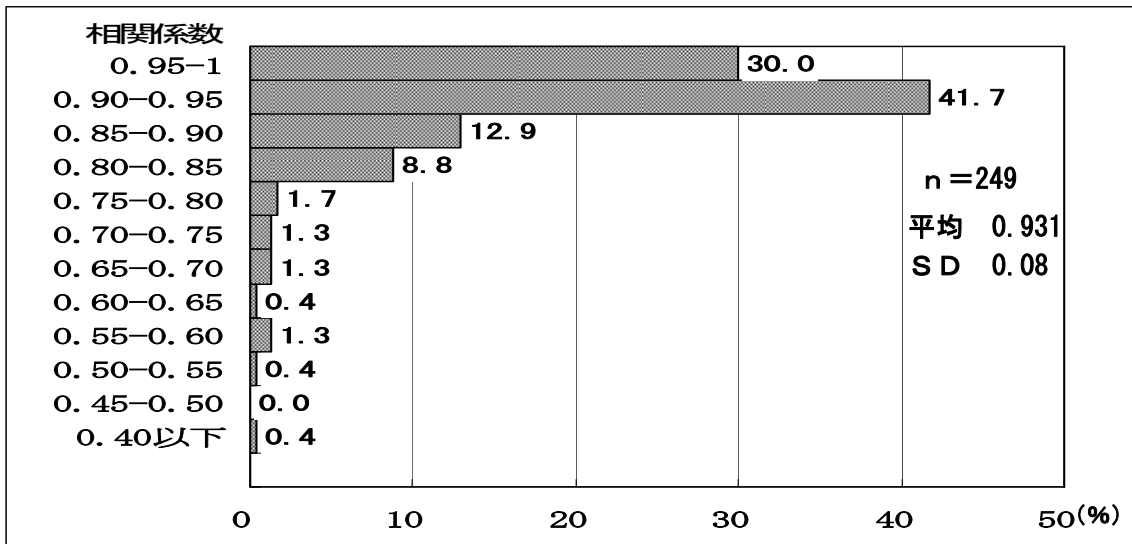


図4-2 心拍数とRPEの個人別相関係数のヒストグラム

図4-1より全被験者の心拍数とRPEについては相関係数0.649（かなり相関がある）が得られた。

また、図4-2は個人別のRPEと心拍数の相関係数の割合をヒストグラムで表したものであるが、70%の被験者で相関係数0.90以上の強い相関が認められた。このことから、個人内の漸増負荷試験におけるRPEと心拍数は強い相関関係にあるといえる。

(2) 男女年代別の相関について

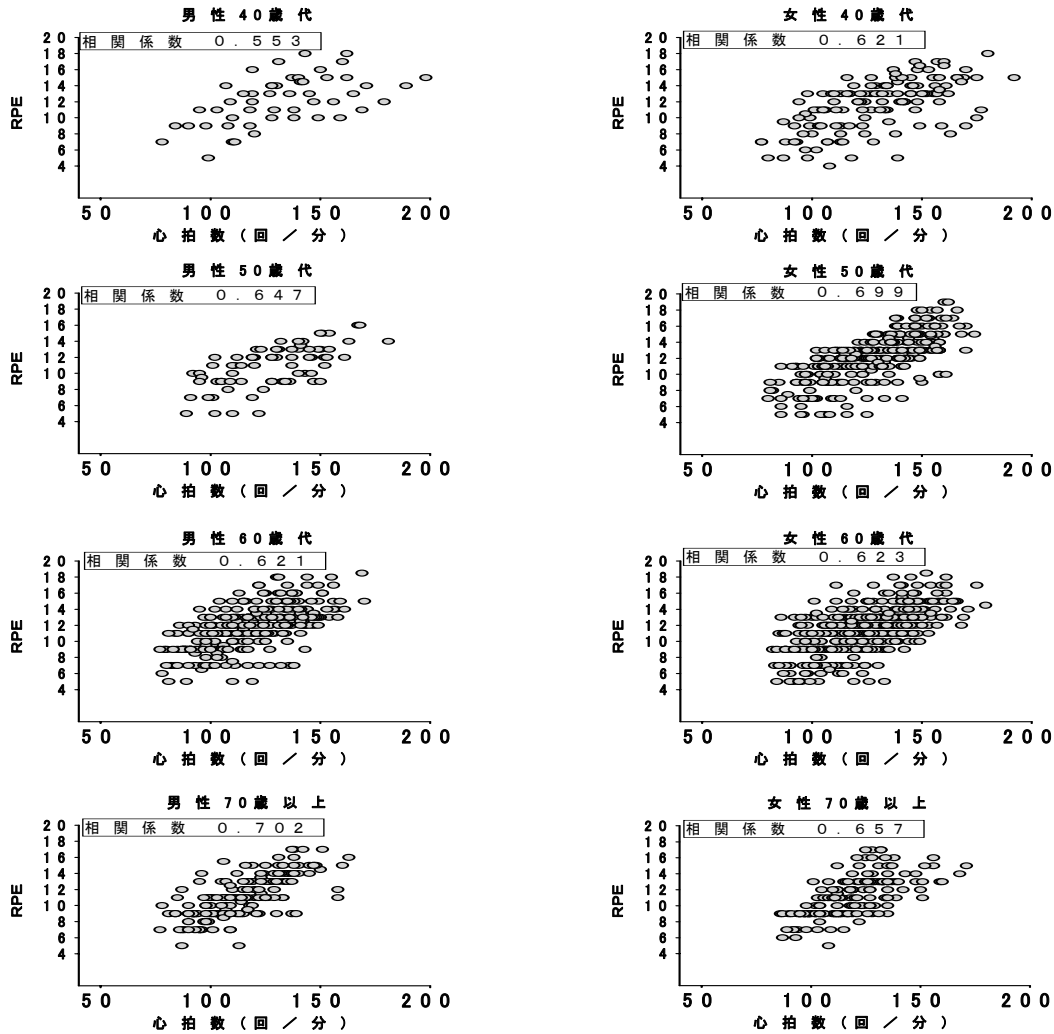


図4-3 男女年代別心拍数とRPEの散布図

表3 各個人における男女年代別のRPEと心拍数の相関係数

		年代	n	平均値	SD			年代	n	平均値	SD
男性		40歳代	7	0.93	0.04	女性		40歳代	19	0.95	0.04
		50歳代	10	0.89	0.11			50歳代	44	0.94	0.06
		60歳代	44	0.94	0.07			60歳代	67	0.91	0.10
		70歳以上	29	0.93	0.09			70歳以上	29	0.93	0.07

図4-3より男女年代別におけるRPEと心拍数の相関係数が最も高かった年代は男性では70歳以上の0.702で、女性は50歳代の0.699であった。最も低かったのは、男性は40歳代の0.553、女性は40歳代の0.621であった。また、表3より個々の男女年代別相関係数については、男女すべての年代で平均0.89以上の高い相関が見られた。

(3) 運動強度別RPE平均値と運動強度の相関について

カルボーネンの運動強度別で求められたRPE平均値と各運動強度についてピアソン積率相関係数を求めた。

なお、相関係数の解釈については以下のとおりである。

相関係数の絶対値	解釈
0.0~0.2	ほとんど相関関係がない
0.2~0.4	やや相関関係がある
0.4~0.7	かなり相関関係がある
0.7~1.0	強い相関関係がある

ア 全年齢

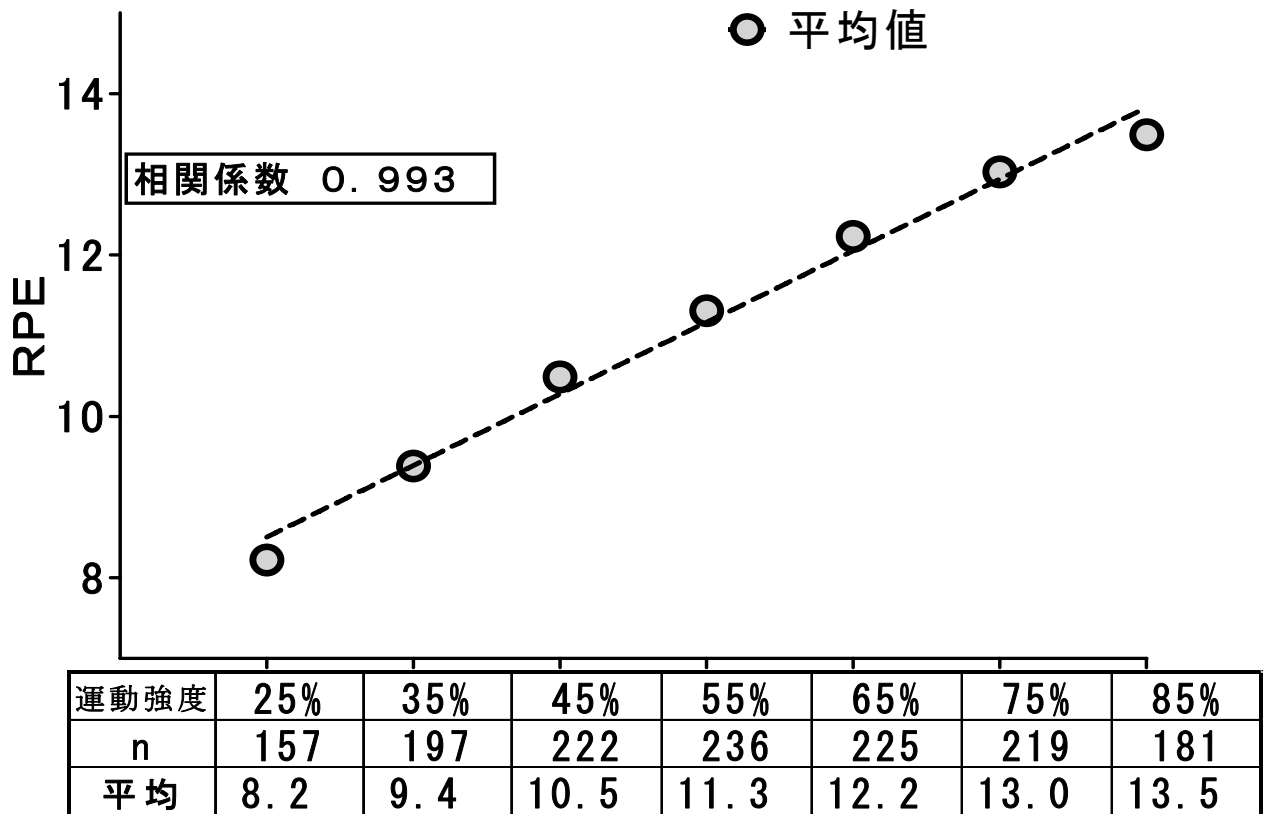


図4—4 運動強度別RPE平均値と運動強度の相関係数

図4—4より全年齢の運動強度別RPE平均値と運動強度との間には、相関係数0.993という極めて高い相関が認められた。運動強度は個々の安静時心拍数から求められた相対的な心拍数を表すものである。

したがって、全被験者より求められたRPEと運動強度には正の相関関係があることがわかる。

イ 男女年代別

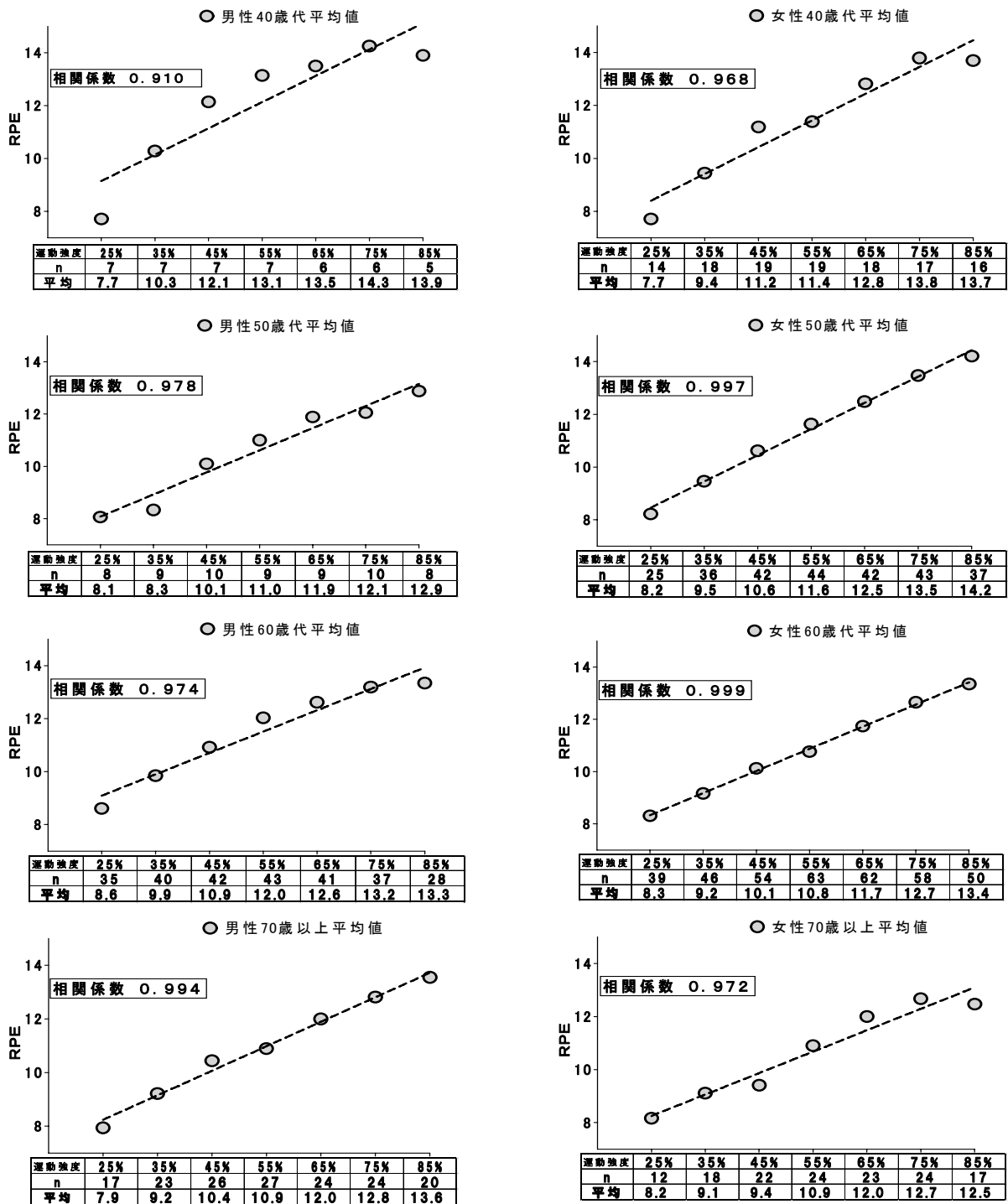


図4-5 男女年代別における運動強度別RPE平均値と運動強度の相関係数

図4-5より、最も相関係数が低かったのは男性40歳代の0.910であった。また、最も相関係数が高かったのは女性の60歳代で0.999であった。特に女性の50歳代・60歳代は各運動強度の平均値がほぼ一直線に上昇している。測定されたRPEのn数によらず、すべての年代で相関係数が0.9以上であることから、男女各年代においても運動強度別RPE平均値と運動強度との間に非常に高い相関が認められた。

5 RPEと各項目の関係について

分析に当たっては、測定値を有する項目についてはパーセンタイル順位  $\langle P_R \rangle$  から被験者を測定値低群  $\langle P_{\sim 50} \rangle$  (以下「低群」という。)、測定値高群  $\langle P_{51\sim} \rangle$  (以下「高群」という。)とし、その他の項目については状況により2群としたうえで、カルボーネン法による運動強度と測定値を要因とした二元配置の分散分析を行い、2要因の主効果と交互作用の有意性について検証した。各要因の水準は運動強度では25%~85%の7通り、測定値では群わけによる2通りとした。さらに、運動強度の7水準ごとに2群間のRPE平均値を比較した。二元配置の分散分析と運動水準ごとの平均の差の比較は全年齢および男女別で行い(性別については男女別のみ、フィットネス項目については男女年代別)、2群間の平均の差の検定には等分散性が認められた場合はT検定、認められなかった場合はウェルチの検定を用いた。主効果及び交互作用の解釈有意水準及びT検定の有意水準については以下のとおりである。なお、2群の運動強度別RPEについては平均値と標準偏差で示した。

有意水準

pの値	マーク	文章中の表現
$p > 0.10$	なし	有意でない
$p < 0.10$	#	有意傾向である
$p < 0.05$	*	(5%水準で)有意である
$p < 0.01$	**	(1%水準で)有意である

なお、主効果及び交互作用については、 $p > 0.10$ の場合はNSと表現した。

※本研究の主効果・交互作用の解釈について

- 運動強度と測定項目はRPEに効果を有していない。  
運動強度 ( $p > 0.05$ ) 測定項目 ( $p > 0.05$ ) . . . . . 図5-1
- 運動強度はRPEに単独で効果を有している。測定項目はRPEに効果を有していない。  
運動強度 ( $p < 0.05$ ) 測定項目 ( $p > 0.05$ ) . . . . . 図5-2
- 運動強度はRPEに単独で効果を有している。測定項目もRPEに単独で効果を有している。  
運動強度 ( $p < 0.05$ ) 測定項目 ( $p < 0.05$ ) . . . . . 図5-3
- 運動強度と測定項目は互いに効果を有している。(交互作用)  
運動強度×測定項目 ( $p < 0.05$ ) . . . . . 図5-4

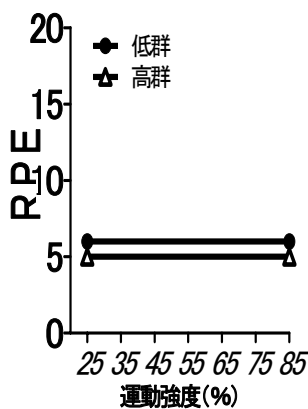


図5-1

運動強度と測定項目の主効果が共に有意でない場合

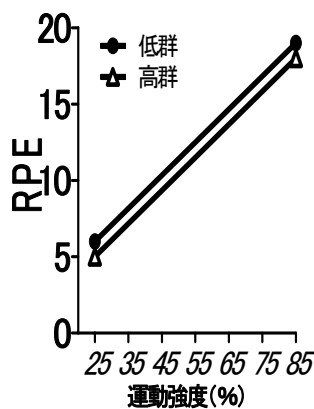


図5-2

運動強度のみ主効果が有意である場合

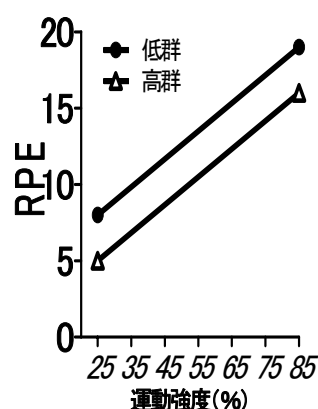


図5-3

運動強度と測定項目の主効果が共に有意である場合

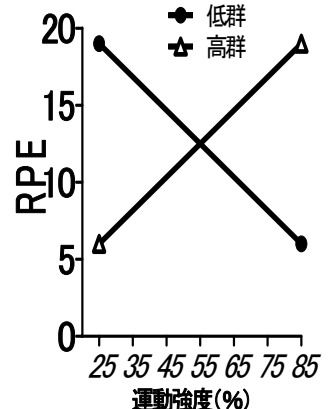


図5-4

運動強度と測定項目に交互作用が有意である場合



(1) RPEと性別の関係について  
 グルーピングについては、男女2群とした。

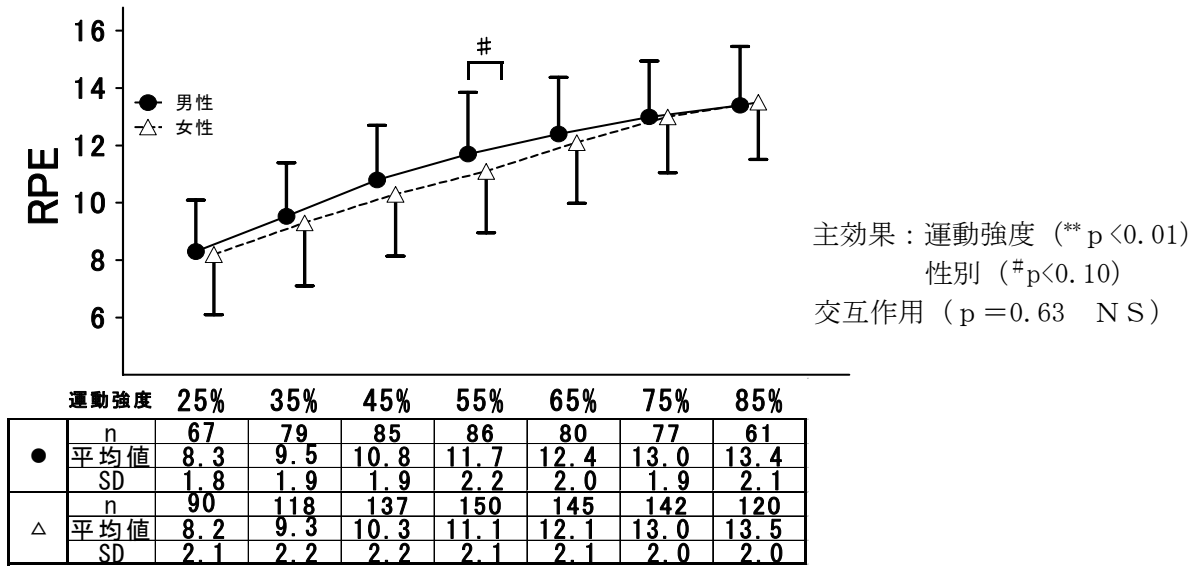


図5-5 全年齢男女別における運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、運動強度の主効果が1%水準で有意であった。また、性別の主効果は有意傾向であった。交互作用については有意でなかった。T検定の結果、運動強度55%において有意に低い傾向であった (#p<0.10)。

(2) RPEと体組成の関係について

ア BMI

群分けについては、パーセンタイル順位から男女別に低群と高群の2群に分けた。

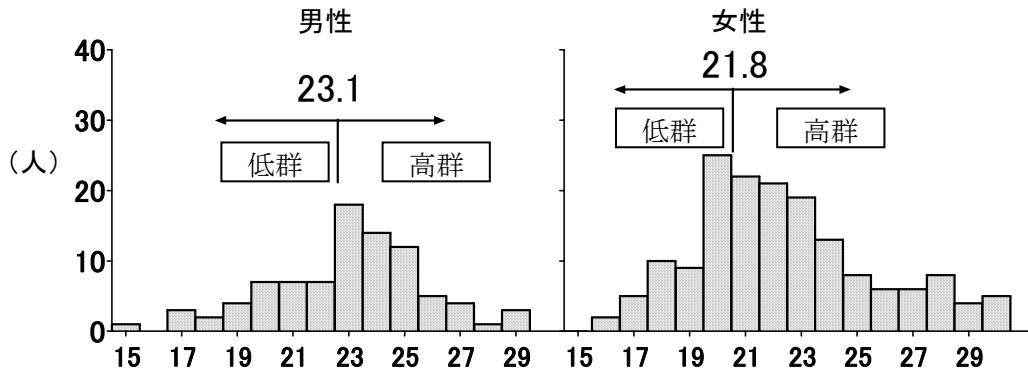
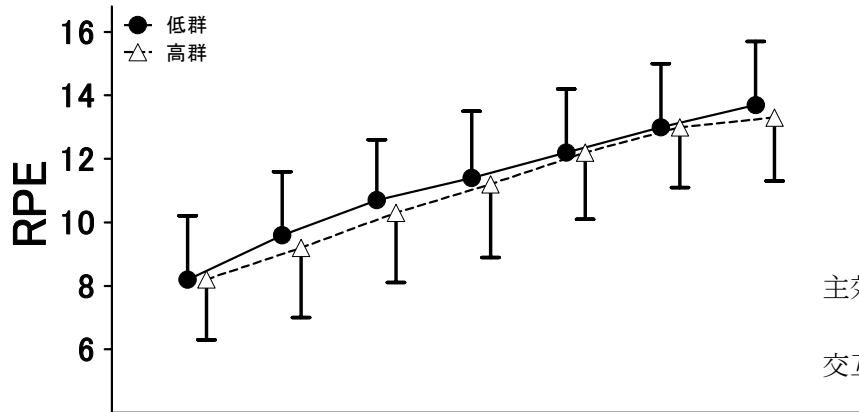


図5-6 男女別BMIのヒストグラム



主効果：運動強度 (\*\* p<0.01)  
 BMI (p=0.41 NS)  
 交互作用 (p=0.53 NS)

運動強度		25%	35%	45%	55%	65%	75%	85%
●	n	73	96	108	114	113	110	93
	平均値	8.2	9.6	10.7	11.4	12.2	13.0	13.7
	SD	2.0	2.0	1.9	2.1	2.0	2.0	2.0
△	n	84	101	114	122	112	109	88
	平均値	8.2	9.2	10.3	11.2	12.2	13.0	13.3
	SD	1.9	2.2	2.2	2.3	2.1	1.9	2.0

図5-7 全年齢BMIの運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢では低群・高群とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、すべての運動強度について、有意でなかった。

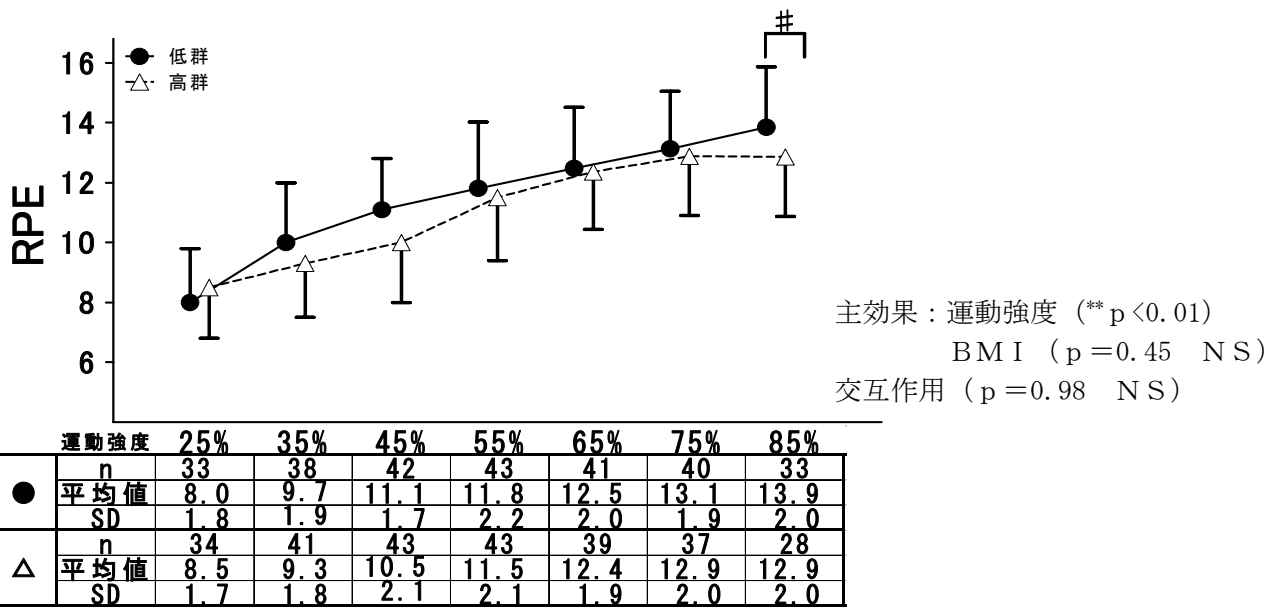


図5-8 男性のBMIの運動強度別RPE平均値

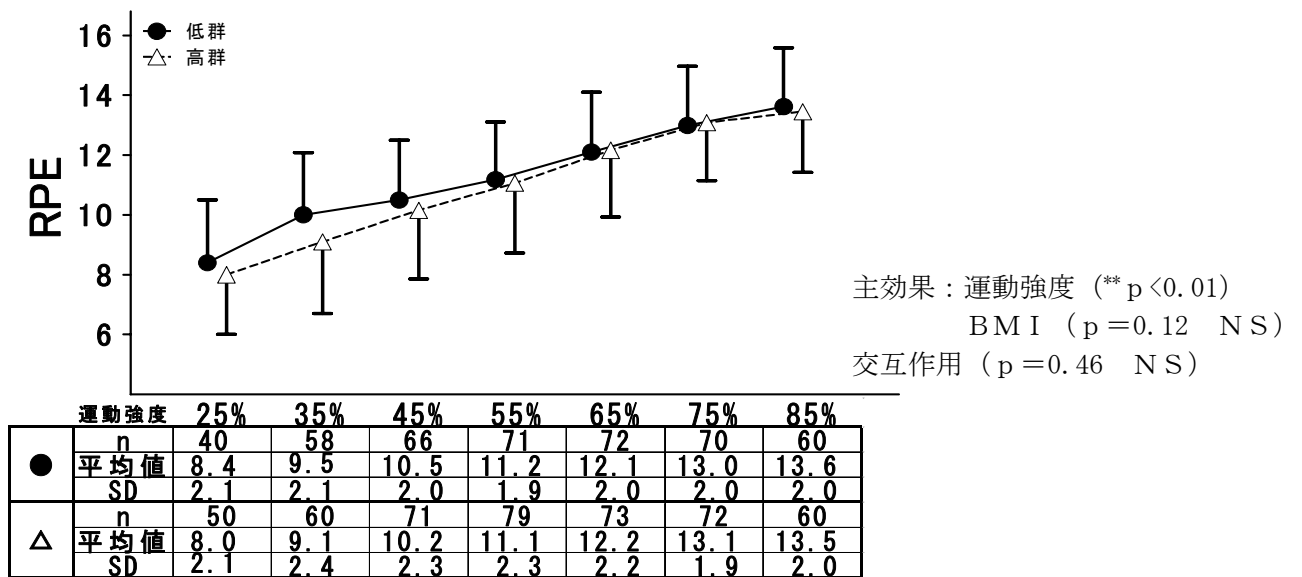


図5-9 女性のBMIの運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、男性では運動強度85%で高群が低い傾向であった。( #p < 0.10) また、女性はずべての運動強度で有意でなかった。

イ 体脂肪率

(ア) キャリパー法による体脂肪率

群分けについては、パーセンタイル順位から男女別に低群と高群の2群に分けた。

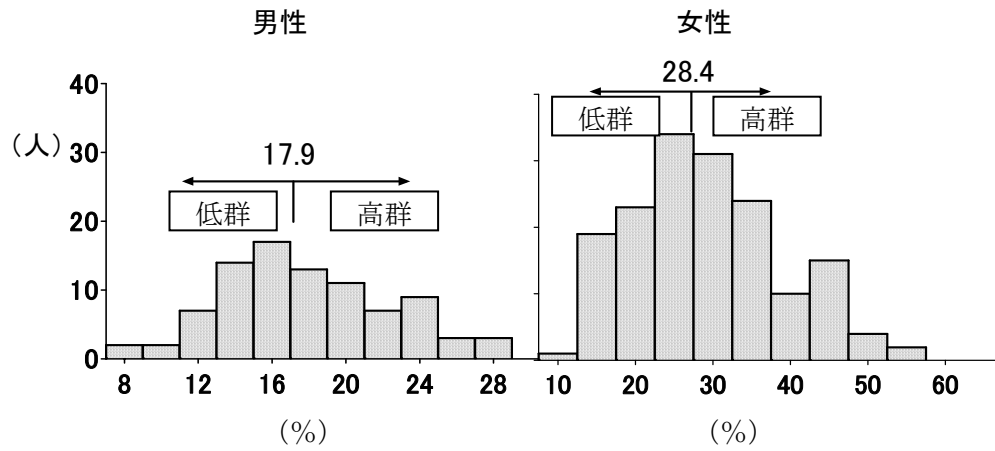


図5-10 男女別体脂肪率（キャリパー）のヒストグラム

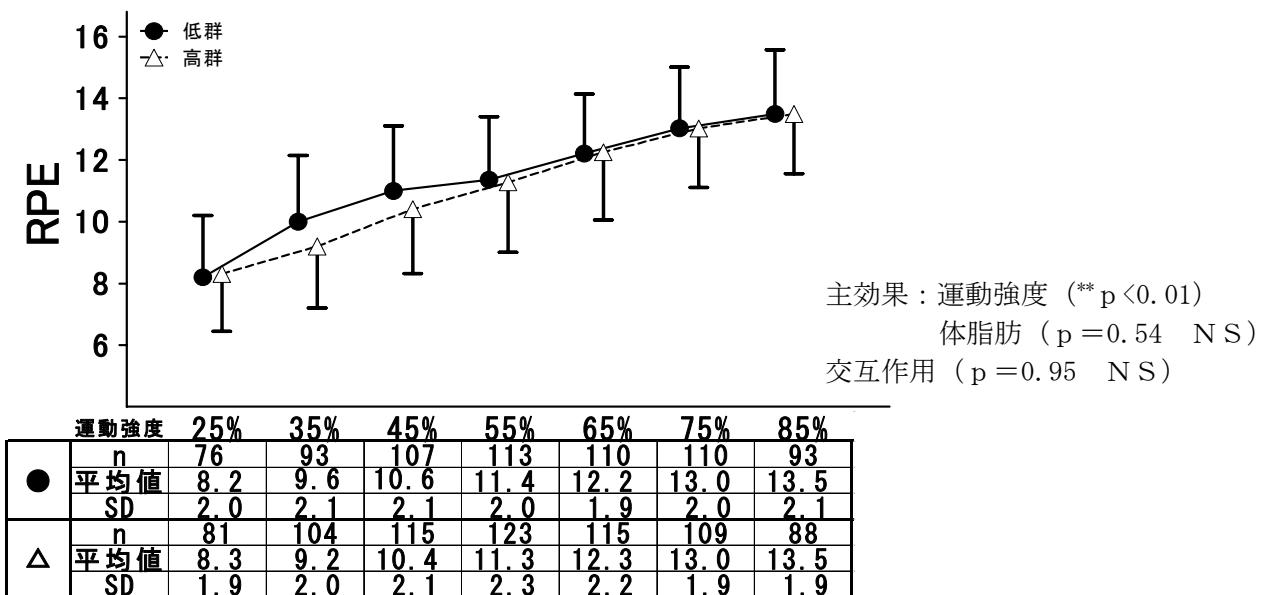


図5-11 全年齢の体脂肪率（キャリパー法）の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢では運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、すべての運動強度について、有意でなかった。

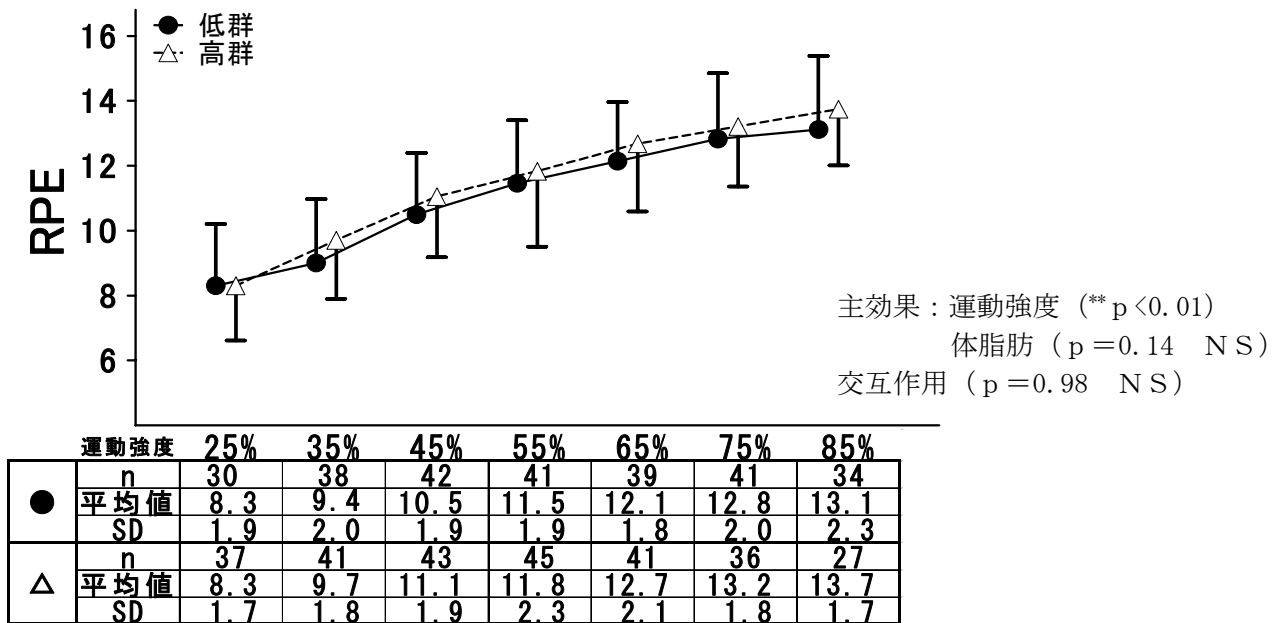


図5-12 男性の体脂肪率（キャリパー法）の運動強度別RPE平均値

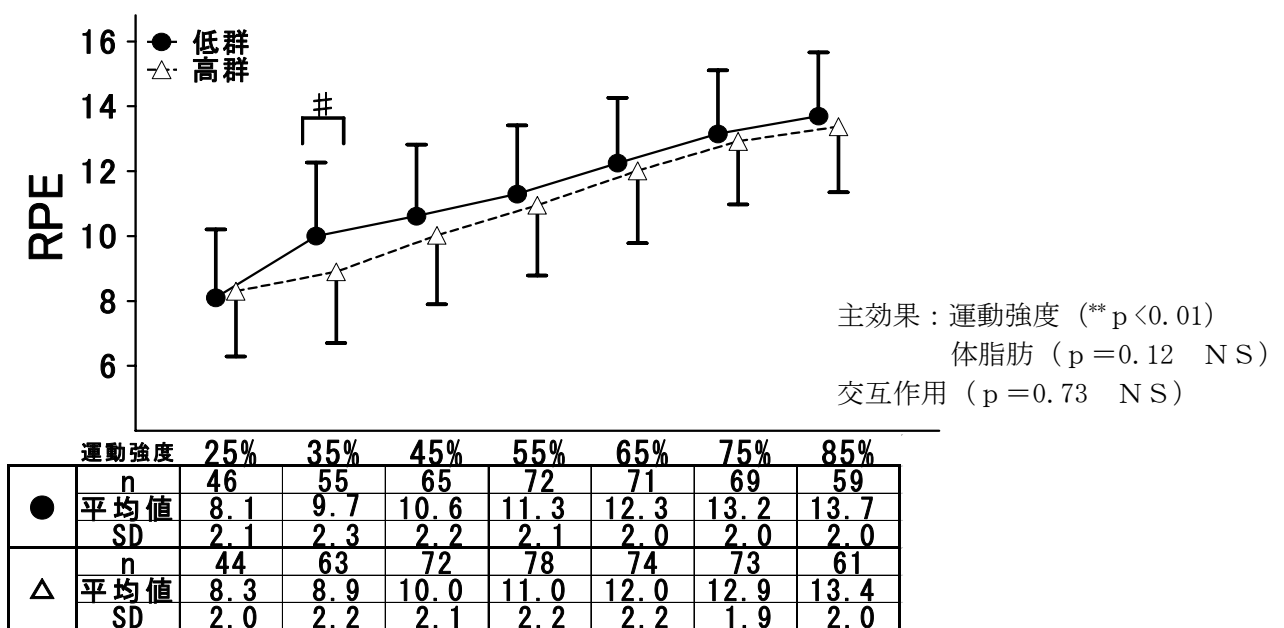


図5-13 女性の体脂肪率（キャリパー法）の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、男性はすべての運動強度で有意でなかった。また、女性は、運動強度35%で高群が低い傾向であった（#p < 0.10）。

(イ) インピーダンス法による体脂肪率

群分けについては、パーセンタイル順位から男女別に低群と高群の2群に分けた。

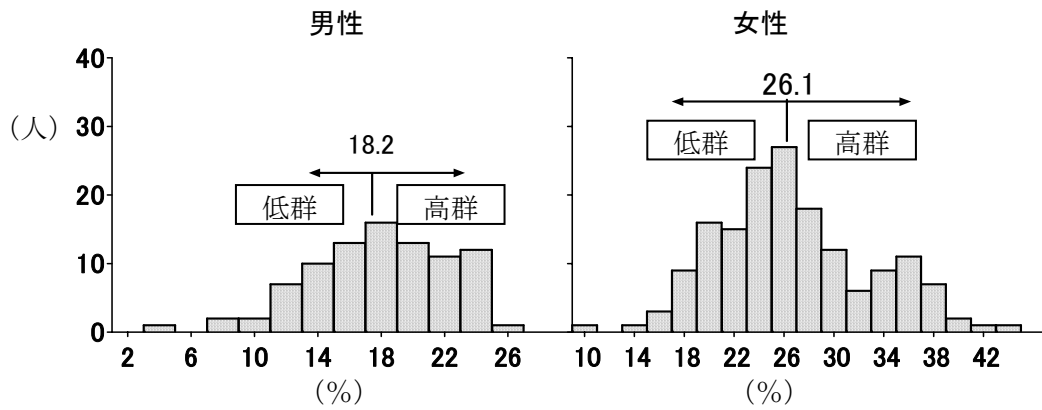


図5-14 男女別体脂肪率（インピーダンス）のヒストグラム

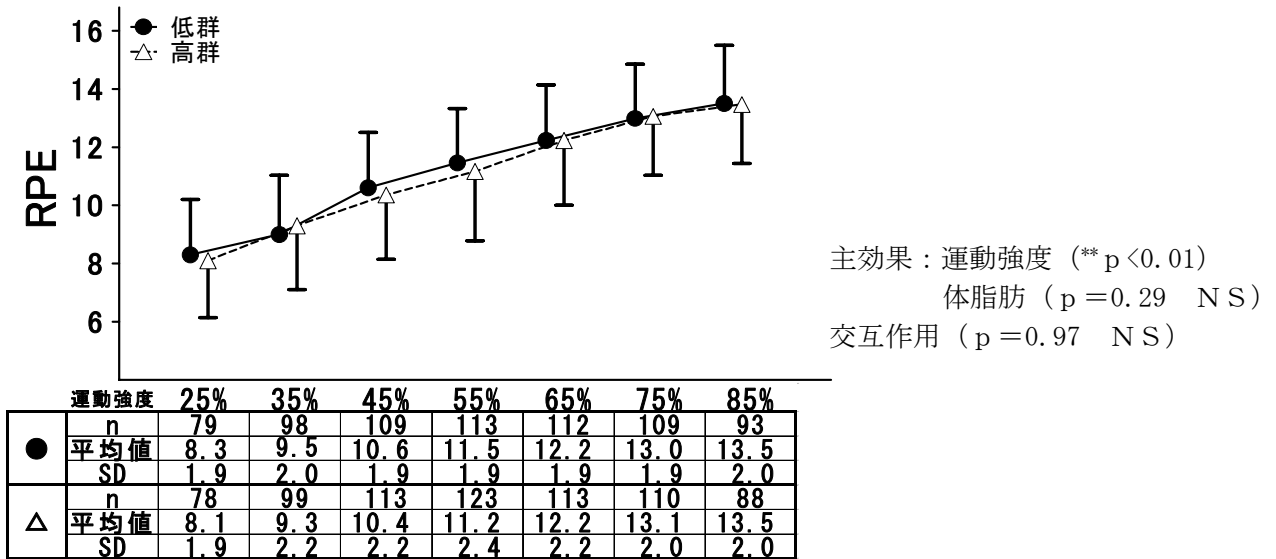
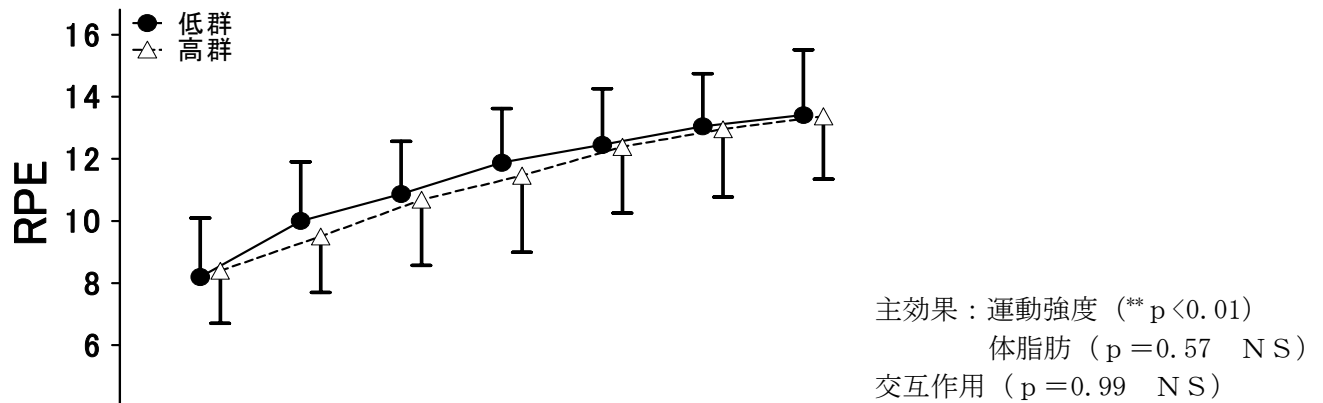


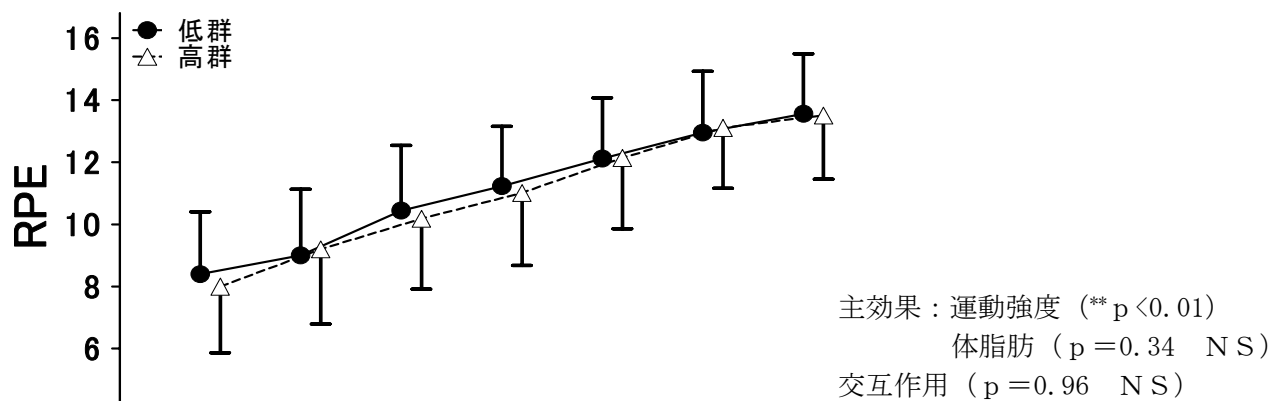
図5-15 全年齢の体脂肪率（インピーダンス法）の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢では運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、すべての運動強度について、有意でなかった。



運動強度		25%	35%	45%	55%	65%	75%	85%
●	n	33	40	43	41	40	39	34
	平均値	8.2	10.0	10.9	11.9	12.5	13.1	13.4
	SD	1.9	1.9	1.7	1.7	1.8	1.7	2.1
△	n	34	39	42	45	40	38	27
	平均値	8.4	9.5	10.7	11.5	12.4	13.0	13.4
	SD	1.7	1.8	2.1	2.5	2.1	2.2	2.0

図5-16 男性の体脂肪率（インピーダンス法）の運動強度別RPE平均値



運動強度		25%	35%	45%	55%	65%	75%	85%
●	n	46	58	66	72	72	70	59
	平均値	8.4	9.4	10.5	11.2	12.1	13.0	13.6
	SD	2.0	2.1	2.1	1.9	2.0	2.0	1.9
△	n	44	60	71	78	73	72	61
	平均値	8.0	9.2	10.2	11.0	12.1	13.1	13.5
	SD	2.1	2.4	2.3	2.3	2.3	1.9	2.1

図5-17 女性の体脂肪率（インピーダンス法）の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、男性・女性ともすべての運動強度で有意でなかった。

ウ 腹囲

群分けについては、パーセンタイル順位から男女別に低群と高群の2群に分けた。

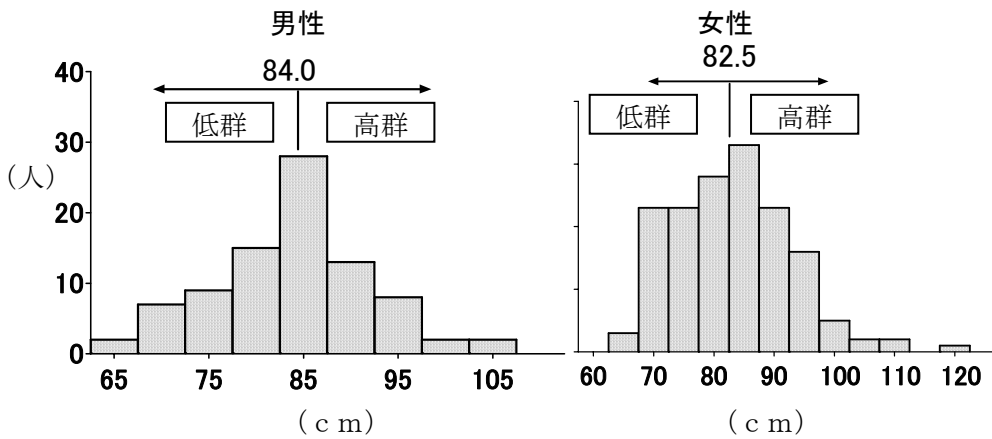


図5-18 男女別腹囲のヒストグラム

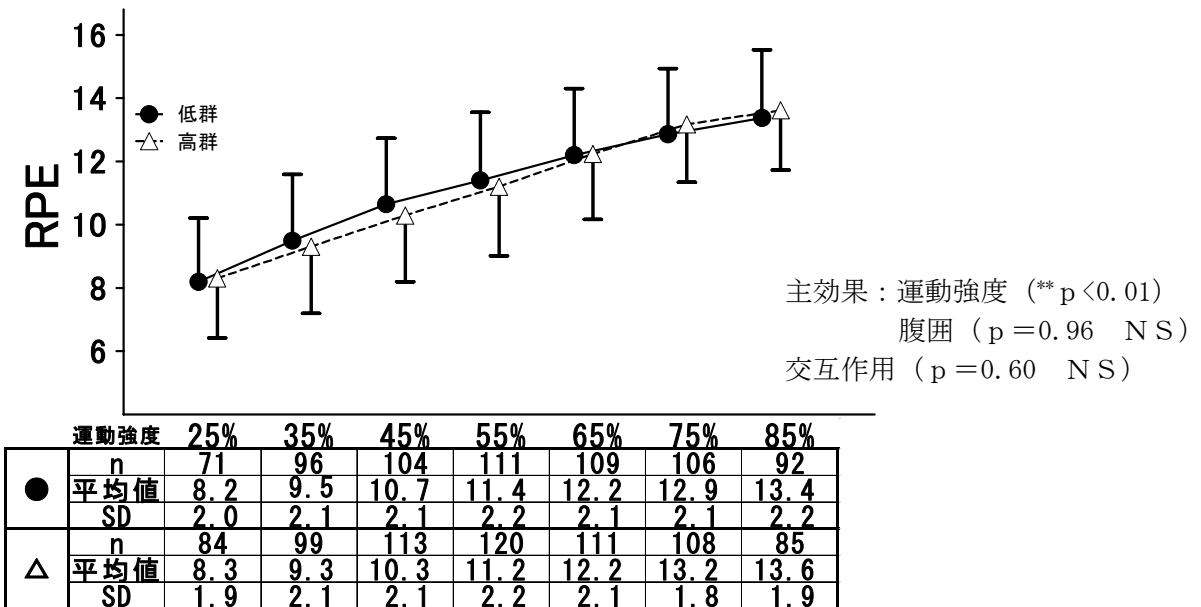


図5-19 全年齢の腹囲の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢では運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、すべての運動強度について有意でなかった。



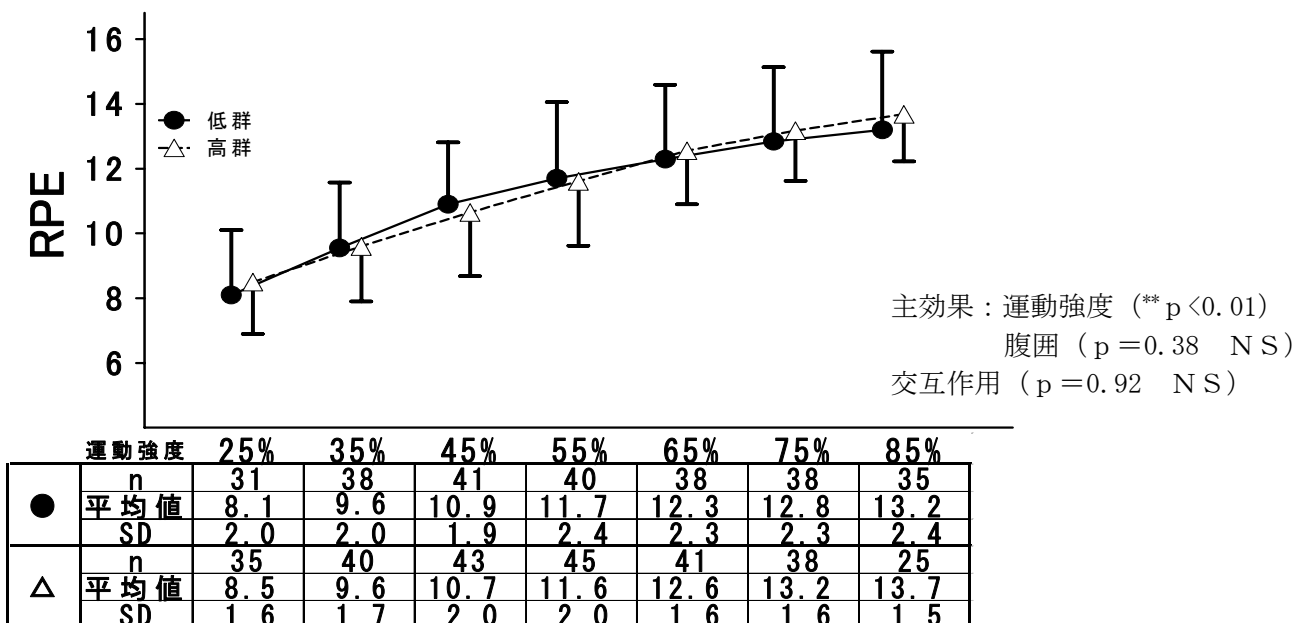


図5-20 男性の腹囲の運動強度別RPE平均値

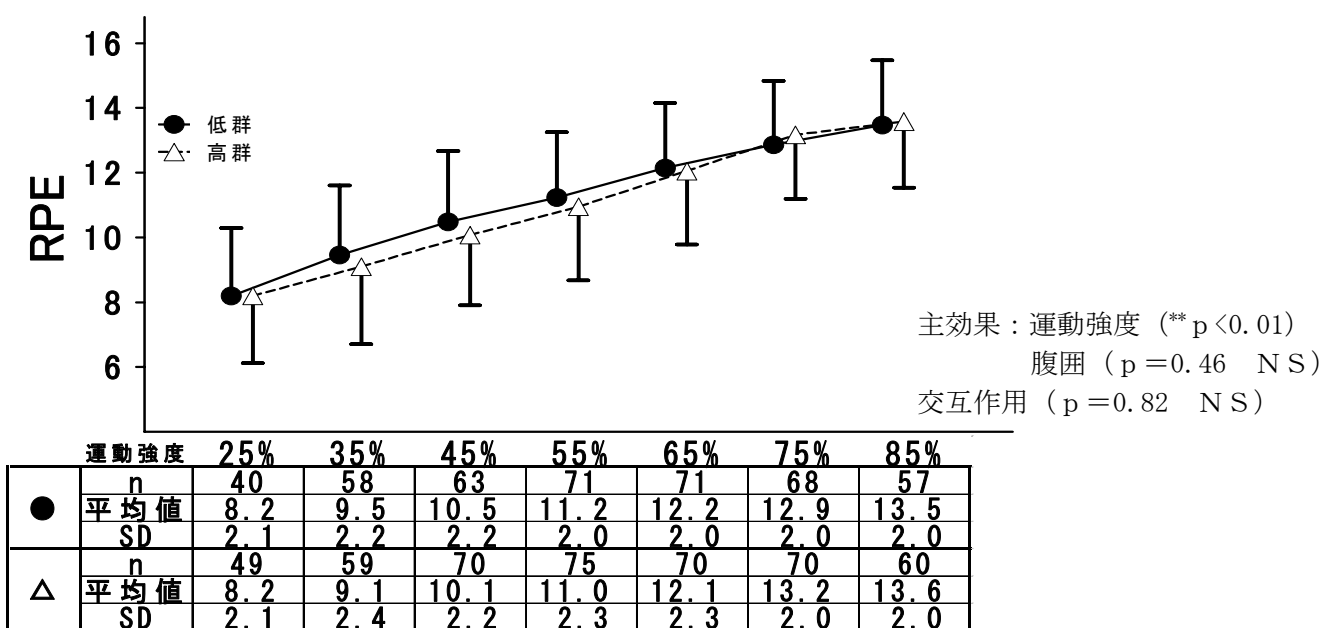


図5-21 女性の腹囲の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、男性・女性ともすべての運動強度で有意でなかった。

エ ウエストヒップ比 (腹囲/臀囲)

群分けについては、パーセンタイル順位から男女別に低群と高群の2群に分けた。

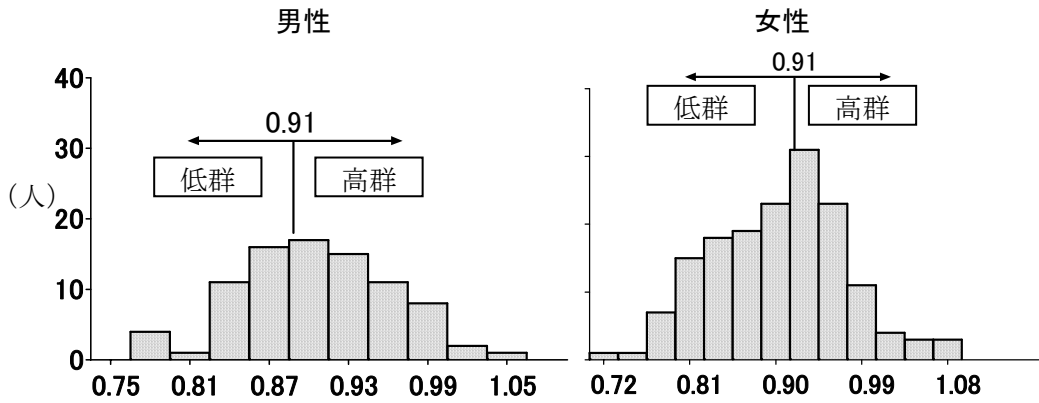


図5-22 男女別ウエストヒップ比のヒストグラム

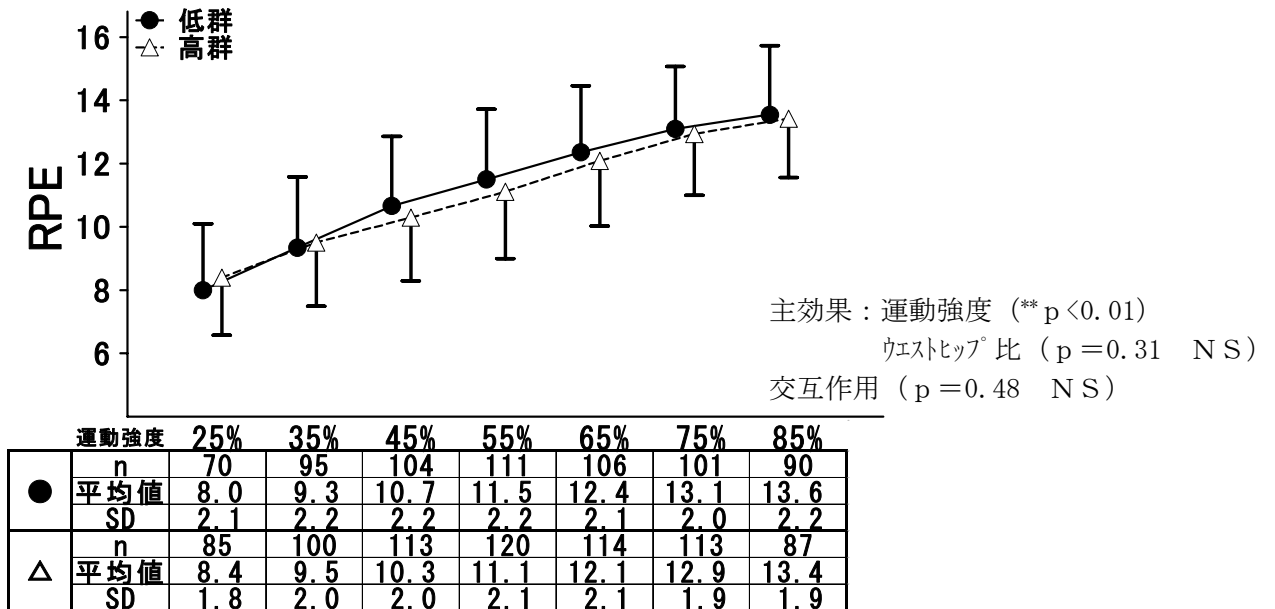


図5-23 全年齢のウエストヒップ比の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢では運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、すべての運動強度について有意でなかった。

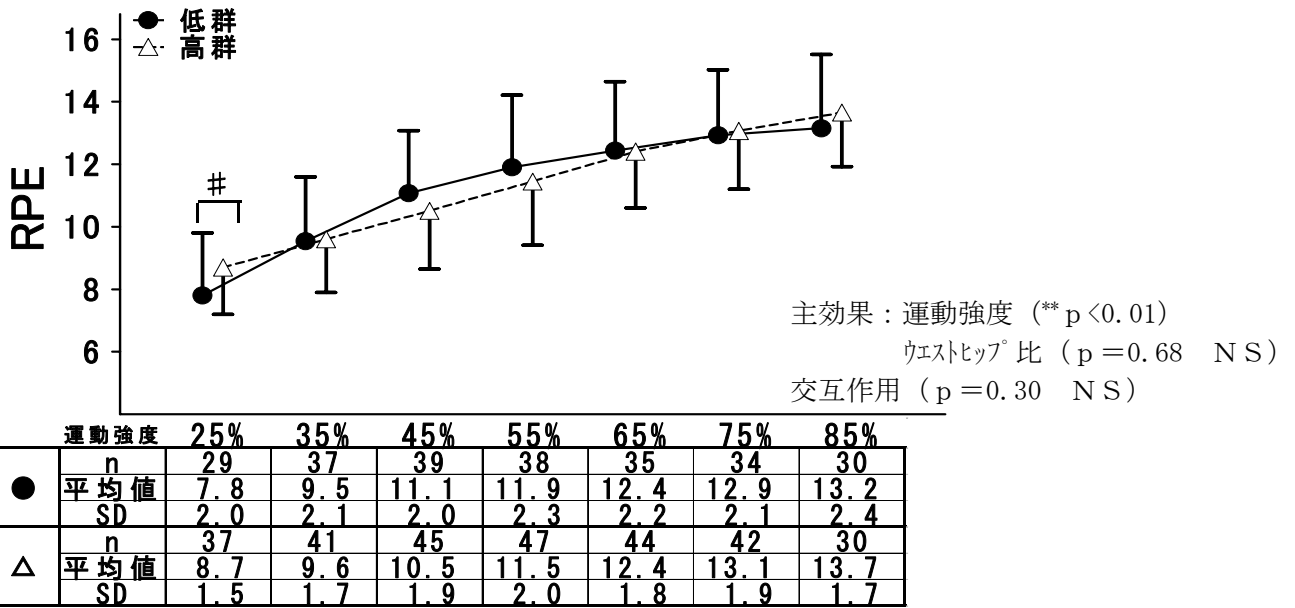


図5-24 男性のウエストヒップ比の運動強度別RPE平均値

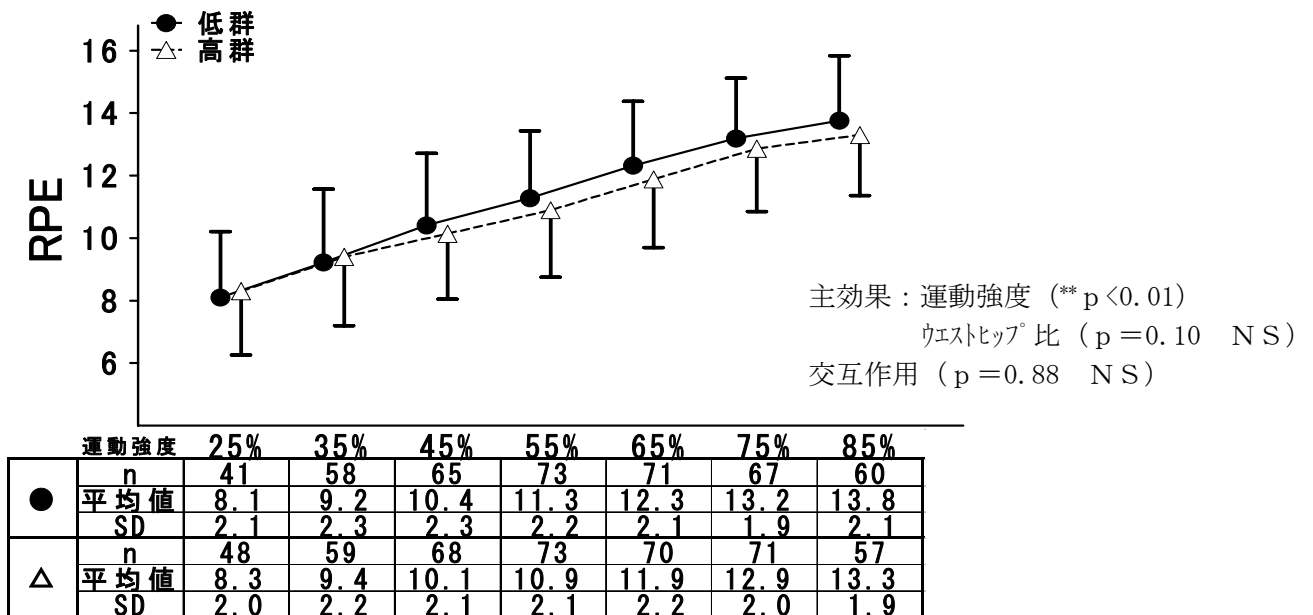


図5-25 女性のウエストヒップ比の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、男性では運動強度25%で低群が低い傾向であった(#p<0.10)。また、女性はすべての運動強度で有意でなかった。

(4) RPEとフィットネステストの関係について

フィットネステスト項目については、40歳代・50歳代のグループと60歳代・70歳代以上の2グループを、男女別でパーセンタイル順位から低群と高群の2群に分けた。ただし、開閉眼片足立ちについては男女別とした。

ア 長座体前屈

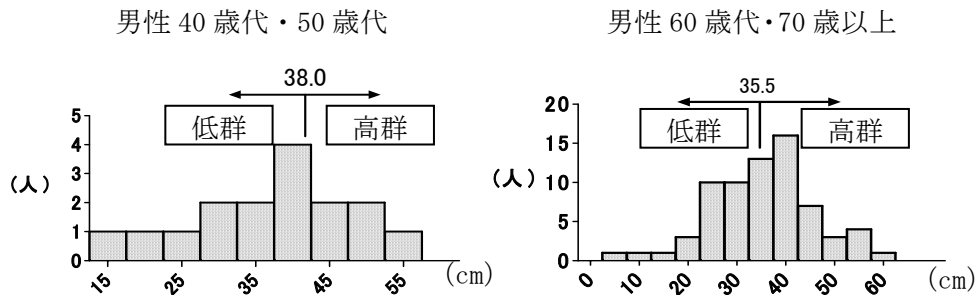


図5-26 男性の年代別長座体前屈ヒストグラム

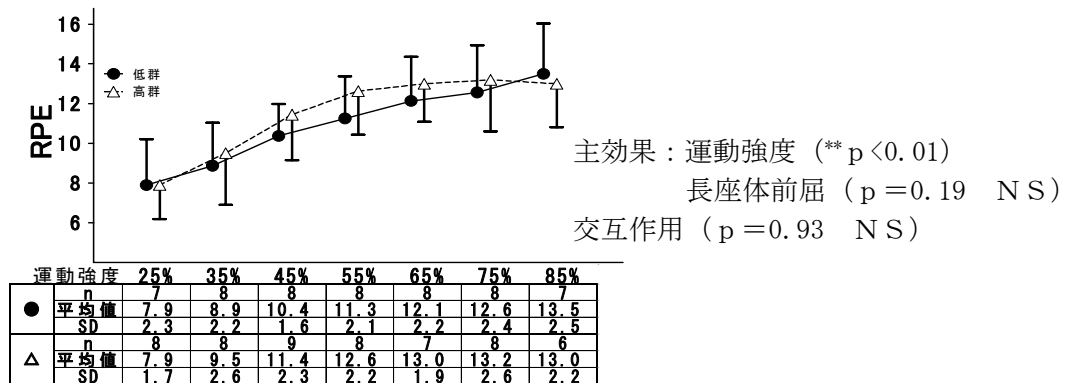


図5-27 男性40歳代・50歳代の長座体前屈の運動強度別RPE平均値

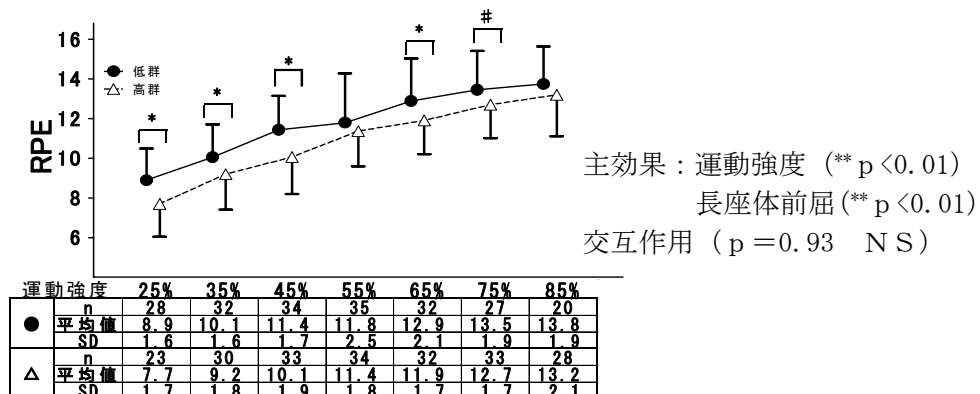


図5-28 男性60歳代・70歳以上の長座体前屈の運動強度別RPE平均値

男性の長座体前屈については分散分析の結果、40歳代・50歳代は運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、60歳代・70歳以上は運動強度の主効果及び長座体前屈の主効果が共に1%水準で有意であり、図5-28より高群が有意に低かった。交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、60歳代・70歳以上は25%、35%、45%、65% (すべて\* $p < 0.05$ ) において5%水準で高群が有意に低く、75%で低い傾向であった。

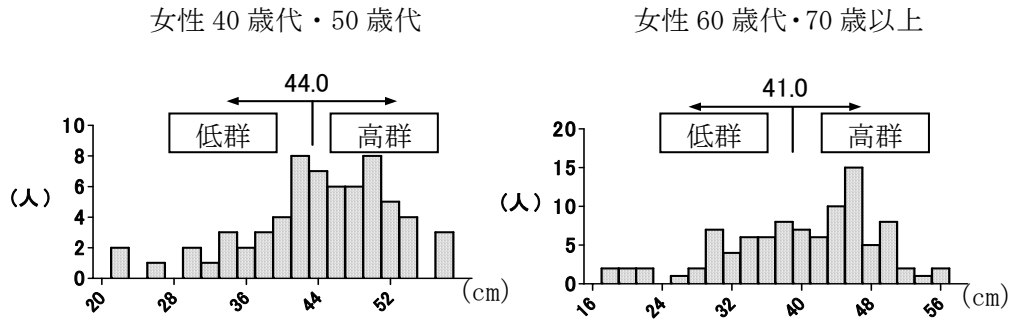


図5-29 女性の年代別長座体前屈ヒストグラム

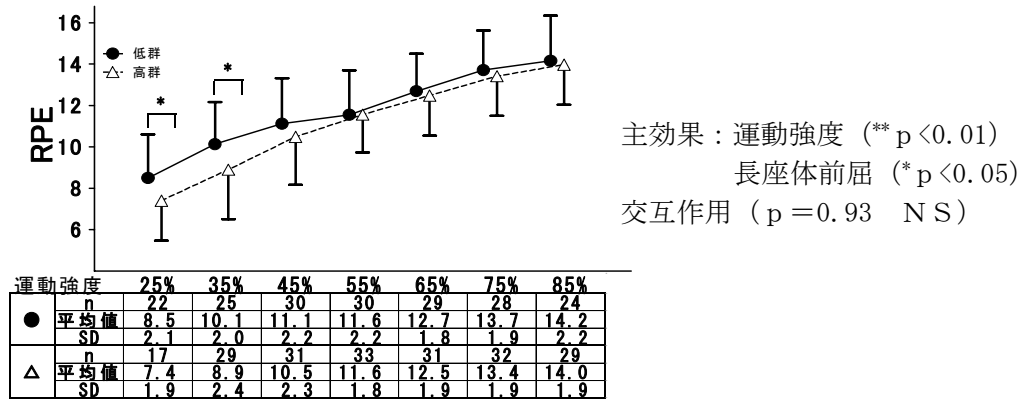


図5-30 女性40歳代・50歳代の長座体前屈の運動強度別RPE平均値

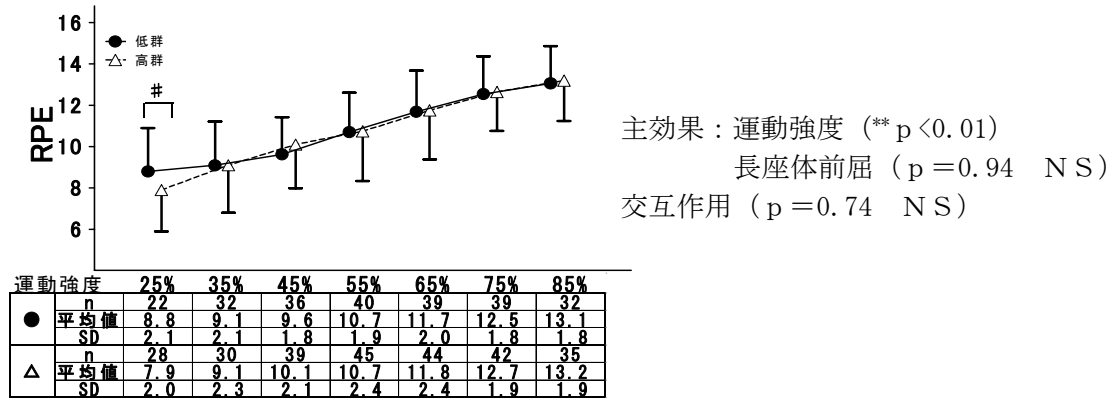


図5-31 女性60歳代・70歳以上の長座体前屈の運動強度別RPE平均値

女性の長座体前屈については分散分析の結果、60歳代・70歳以上は運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、40歳代・50歳代は運動強度の主効果が1%水準で、長座体前屈の主効果が5%水準で有意であり、図5-30より高群が有意に低かった。交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、40歳代・50歳代は25%、35% (共に\* p<0.05) において5%水準で高群が有意に低かった。60歳代・70歳代以上は25%で高群が低い傾向であった。

イ 上体起こし

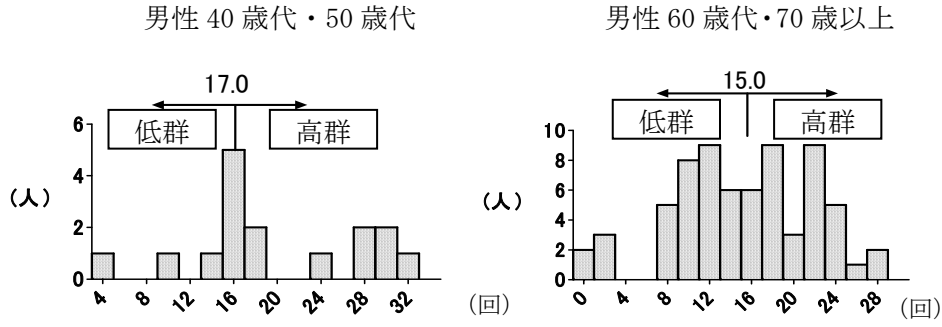


図5-32 男性の年代別上体起こしヒストグラム

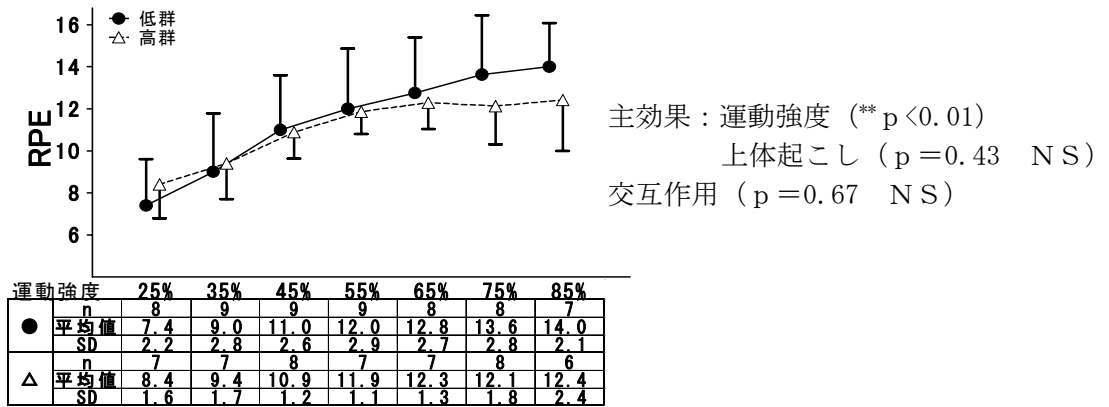


図5-33 男性40歳代・50歳代上体起こしの運動強度別RPE平均値

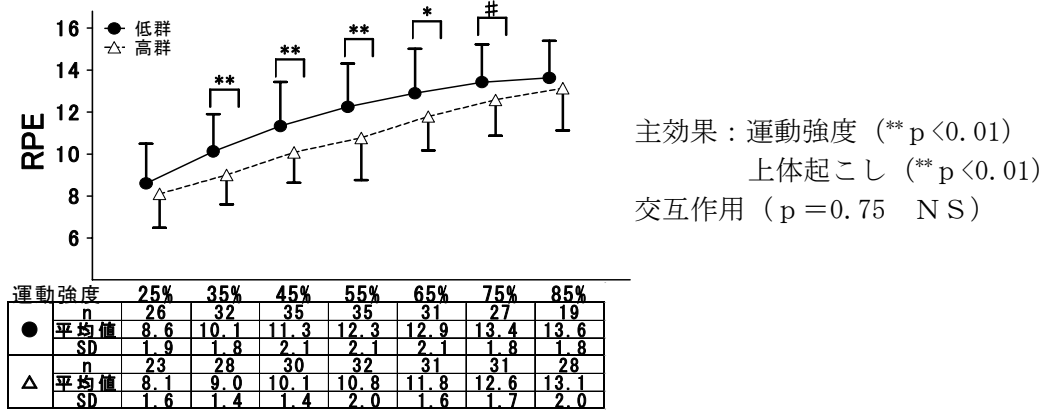


図5-34 男性60歳代・70歳以上上体起こしの運動強度別RPE平均値

男性の上体起こしについては分散分析の結果、40歳代・50歳代は運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、60歳代・70歳以上は運動強度の主効果及び上体起こしの主効果が共に1%水準で有意であり、図5-34より高群が有意に低かった。交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、60歳代・70歳以上は35%、45%、55%（すべて\*\* p < 0.01）において1%水準で、65%（\* p < 0.05）において5%水準で高群が有意に低く、75%で低い傾向であった。

女性 40 歳代・50 歳代

女性 60 歳代・70 歳以上

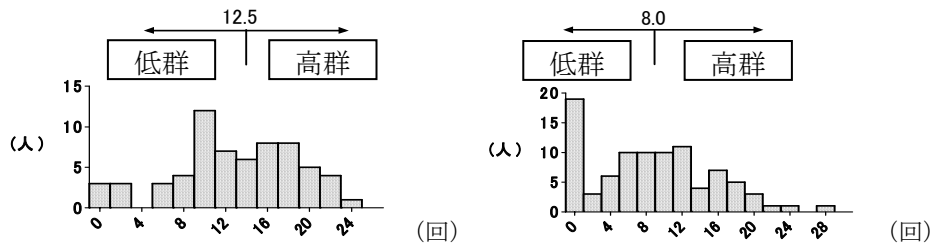


図 5-35 女性の年代別上体起こしヒストグラム

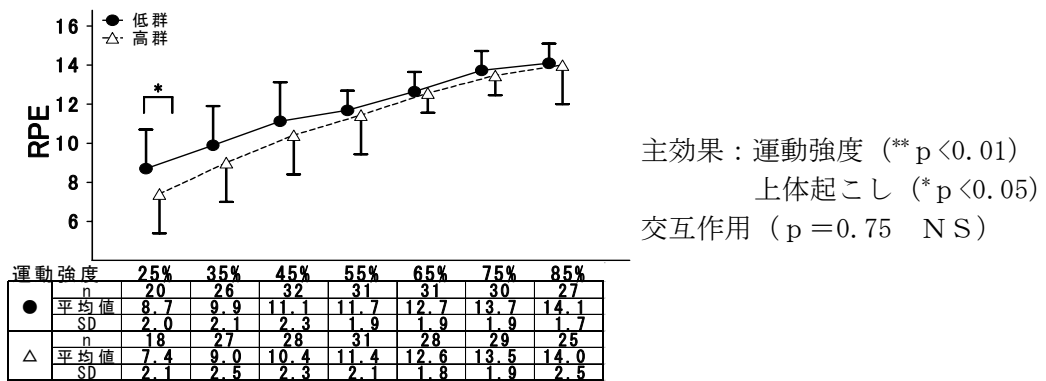


図 5-36 女性 40 歳代・50 歳代上体起こしの運動強度別 RPE 平均値

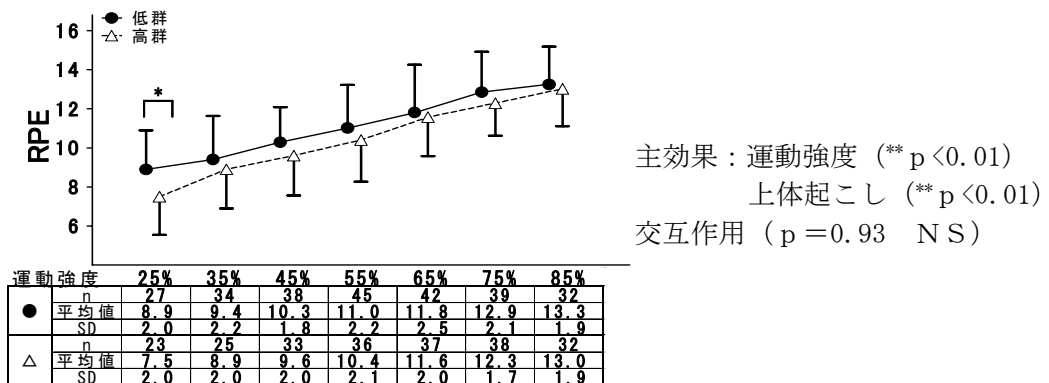
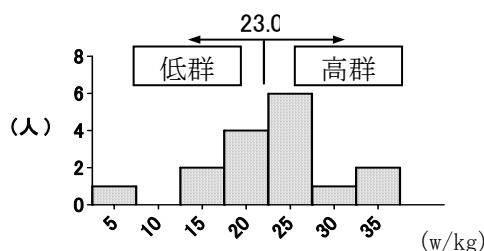


図 5-37 女性 60 歳代・70 歳以上上体起こしの運動強度別 RPE 平均値

女性の上体起こしについては分散分析の結果、40歳代・50歳代は運動強度の主効果が 1%水準で、上体起こしの主効果が 5%水準で有意であった。また、60歳代・70歳以上は運動強度の主効果及び上体起こし的主効果が共に 1%水準で有意であった。図 5-36・37より両年代とも高群が有意に低かった。交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、両年代とも 25% (\* p < 0.05) において 5%水準で高群が有意に低かった。

ウ 脚伸展パワー

男性 40 歳代・50 歳代



男性 60 歳代・70 歳以上

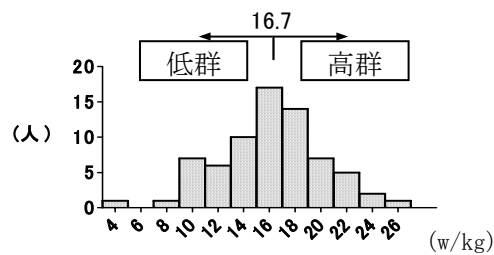


図 5-38 男性の年代別脚伸展パワーのヒストグラム

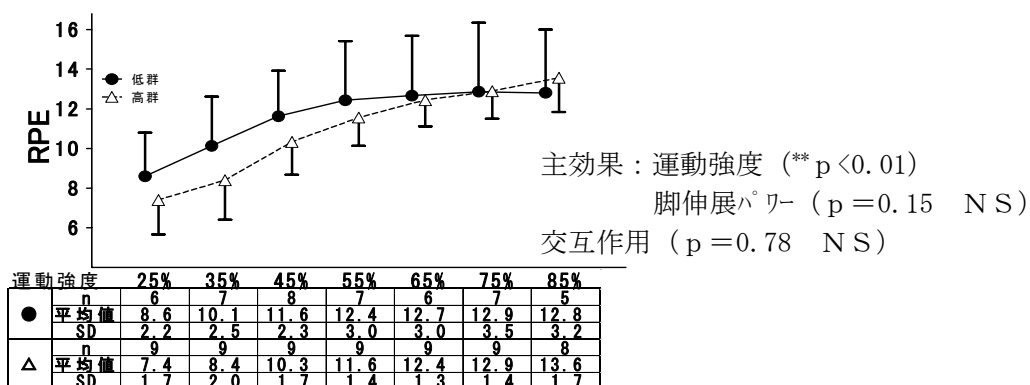


図 5-39 男性 40 歳代・50 歳代の脚伸展パワーの運動強度別 RPE 平均値

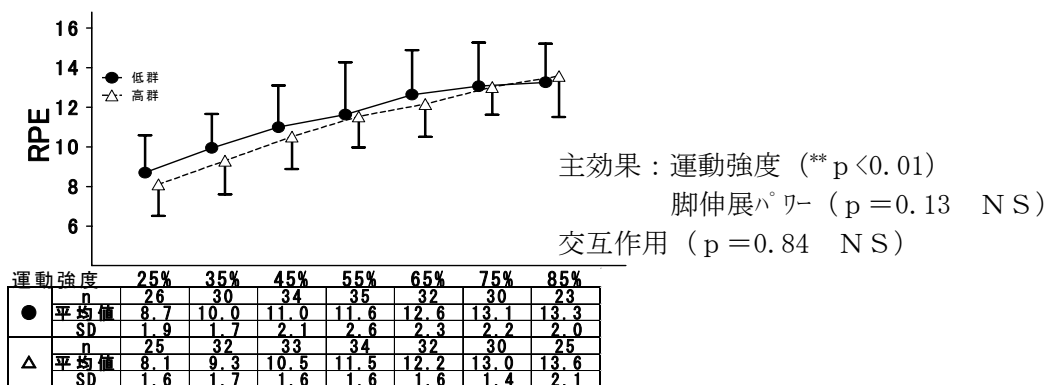


図 5-40 男性 60 歳代・70 歳以上の脚伸展パワーの運動強度別 RPE 平均値

男性の脚伸展パワーについては分散分析の結果、運動強度の主効果のみが 1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T 検定の結果、すべての運動強度について有意でなかった。



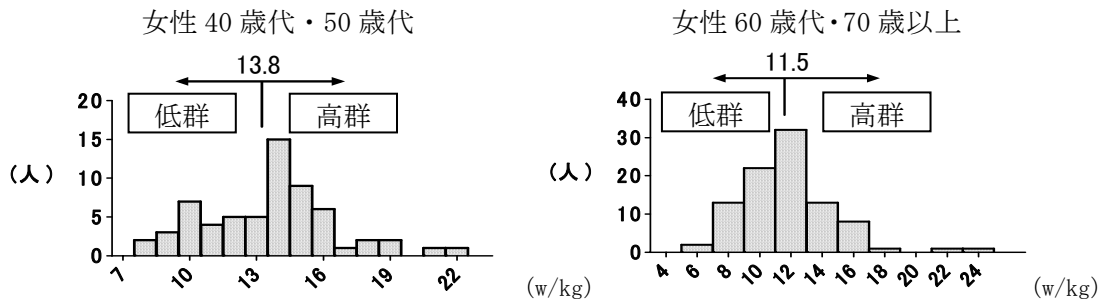


図5-41 女性の年代別脚伸展パワーのヒストグラム

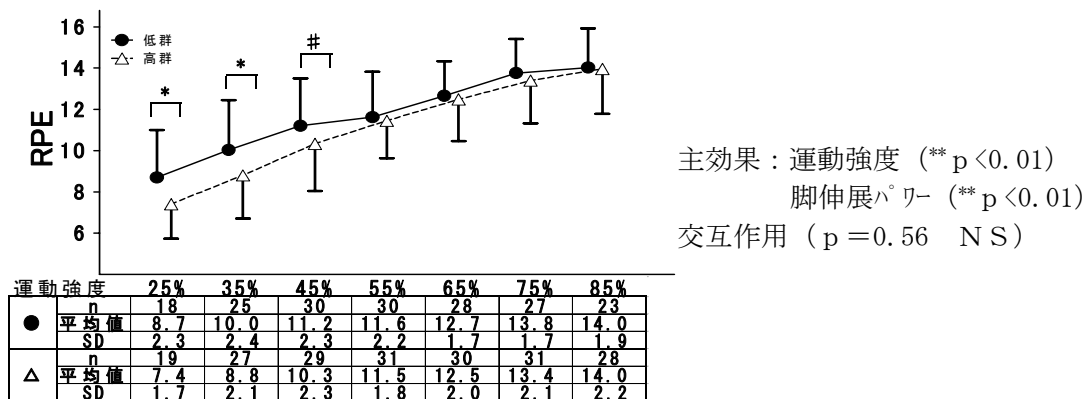


図5-42 女性40歳代・50歳代脚伸展パワーの運動強度別RPE平均値

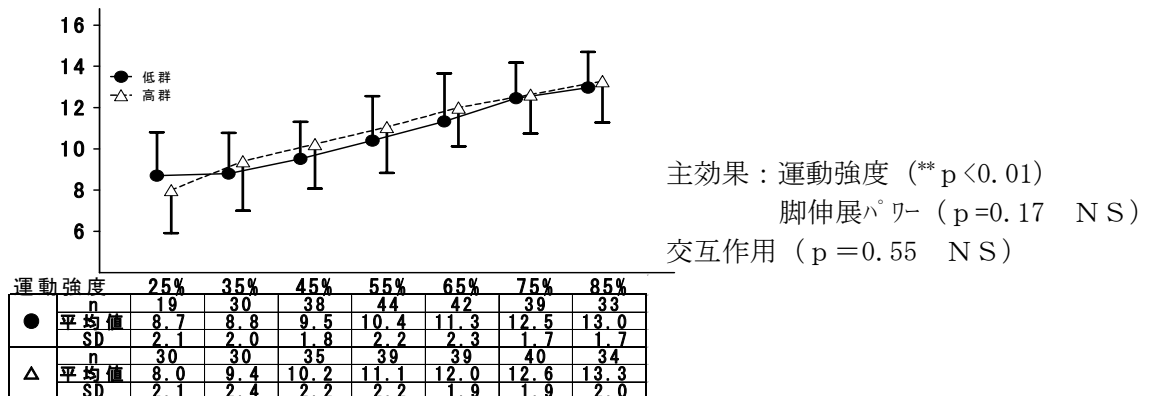


図5-43 女性60歳代・70歳以上の脚伸展パワーの運動強度別RPE平均値

女性の脚伸展パワーについては分散分析の結果、60歳代・70歳以上は運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、40歳代・50歳代は運動強度の主効果及び脚伸展パワーの主効果が共に1%水準で有意であり、図5-42より高群が有意に低かった。交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、40歳代・50歳代は25%、35% (共に\* p < 0.05) において5%水準で有意に高群が低く、45%で高群が低い傾向であった。

エ 閉眼片足立ち

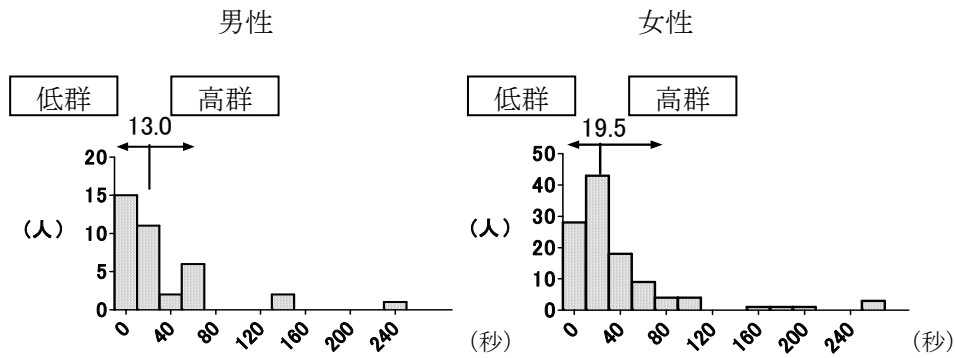


図5-44 男女別閉眼片足立ちのヒストグラム

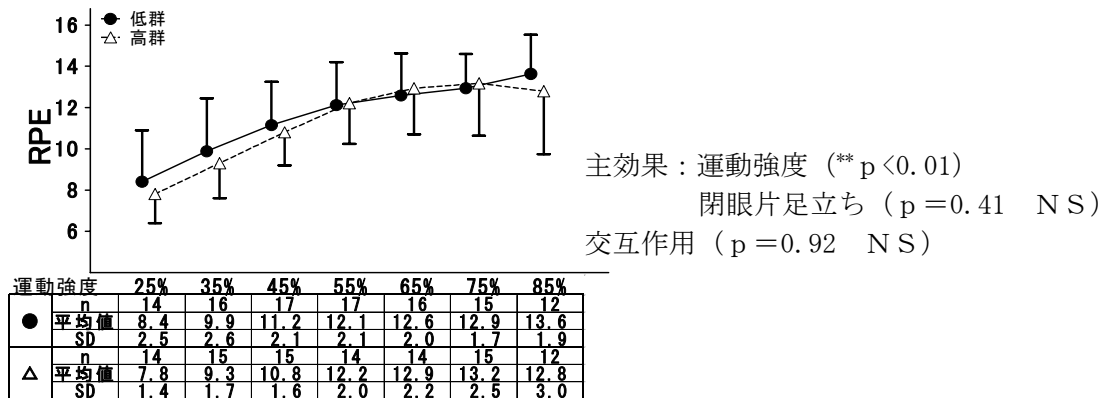


図5-45 男性閉眼片足立ちの運動強度別RPE平均値

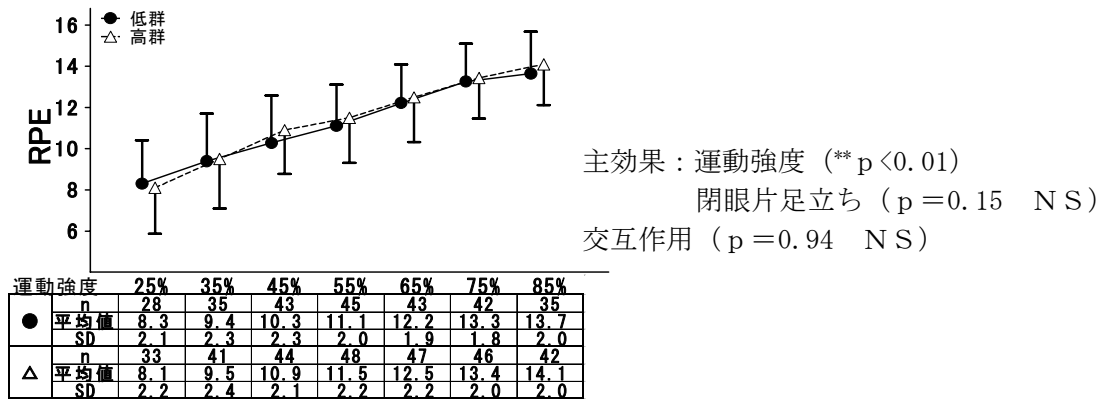


図5-46 女性閉眼片足立ちの運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男女とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、すべての運動強度について有意でなかった。

オ 開眼片足立ち

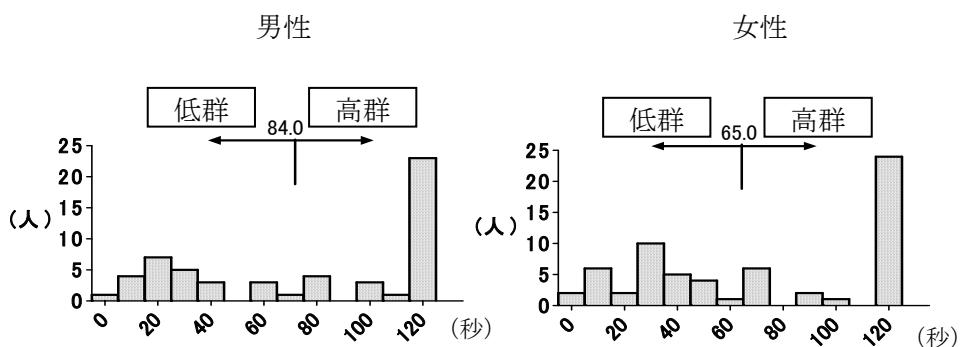


図5-47 男女別開眼片足立ちのヒストグラム

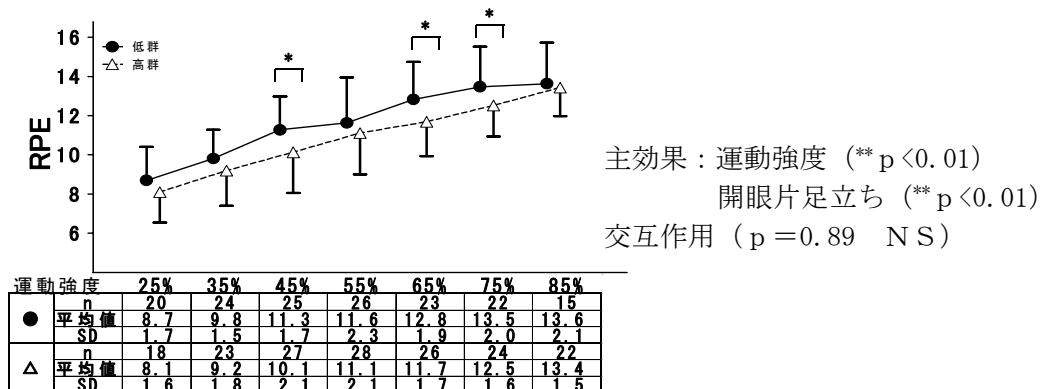


図5-48 男性開眼片足立ちの運動強度別RPE平均値

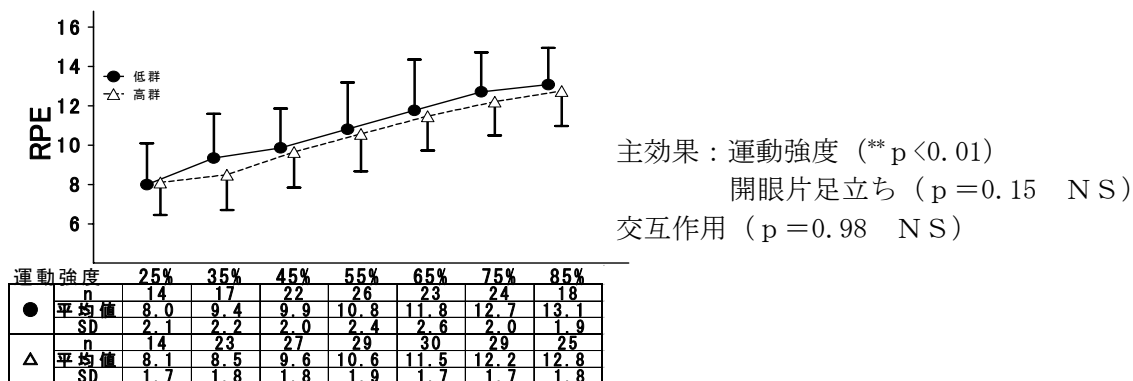


図5-49 女性開眼片足立ちの運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、女性は運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、男性は運動強度の主効果及び開眼片足立ちの主効果が共に1%水準で有意であり、図5-48より高群が有意に低かった。交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、男性の45%、65%、75% (すべて\* p < 0.05) において5%水準で高群が有意に低かった。

(5) 物事に対する粘り強さ、我慢強さ等とRPEの関係について

RPEに物事に対する粘り強さや我慢強さなどの精神的な面が影響を及ぼすと考えられたので、アンケート調査に粘り強さ、我慢強さ、競争心など6項目を設定し、4段階尺度（傾向が強い+2、傾向がある+1、逆の傾向がある-1、逆の傾向が強い-2）で項目ごとに得点化した。グルーピングについては合計得点をパーセンタイル順位で低群と高群に分け比較した。

なお、質問項目は以下のとおりである。

- 何事も粘り強く、やり遂げる
- 周囲に自分をよく見せたい
- 身体的な苦痛や疲労には十分耐えることができる
- 勝負にこだわる
- ついつい他人と競争してしまう
- 苦しくても弱音ははかない

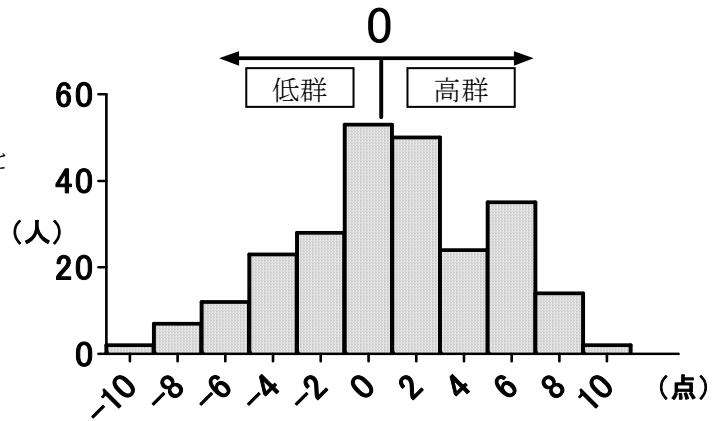
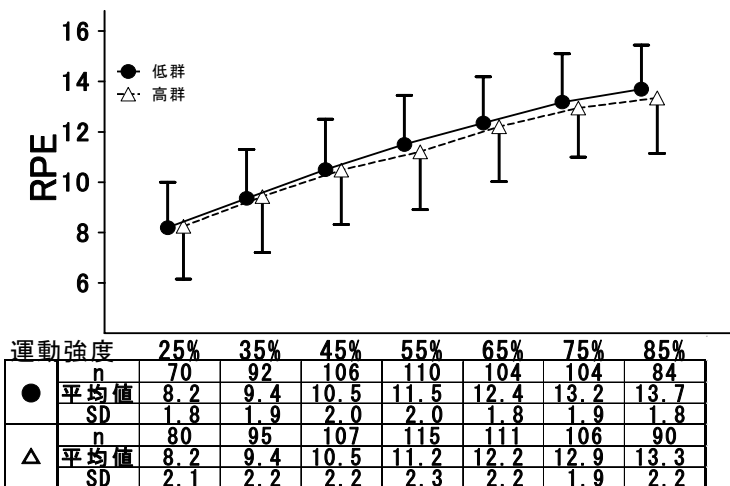


図5-50 粘り強さ・我慢強さ等に関する得点のヒストグラム



主効果：運動強度 (\*\* p<0.01)  
 粘り強さ・我慢強さ (p=0.22 NS)  
 交互作用 (p=0.94 NS)

運動強度	25%	35%	45%	55%	65%	75%	85%
●	n 70	92	106	110	104	104	84
	平均値 8.2	9.4	10.5	11.5	12.4	13.2	13.7
	SD 1.8	1.9	2.0	2.0	1.8	1.9	1.8
△	n 80	95	107	115	111	106	90
	平均値 8.2	9.4	10.5	11.2	12.2	12.9	13.3
	SD 2.1	2.2	2.2	2.3	2.2	1.9	2.2

図5-51 全年齢の粘り強さ・我慢強さ等に関する運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢では運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、すべての運動強度について有意でなかった。

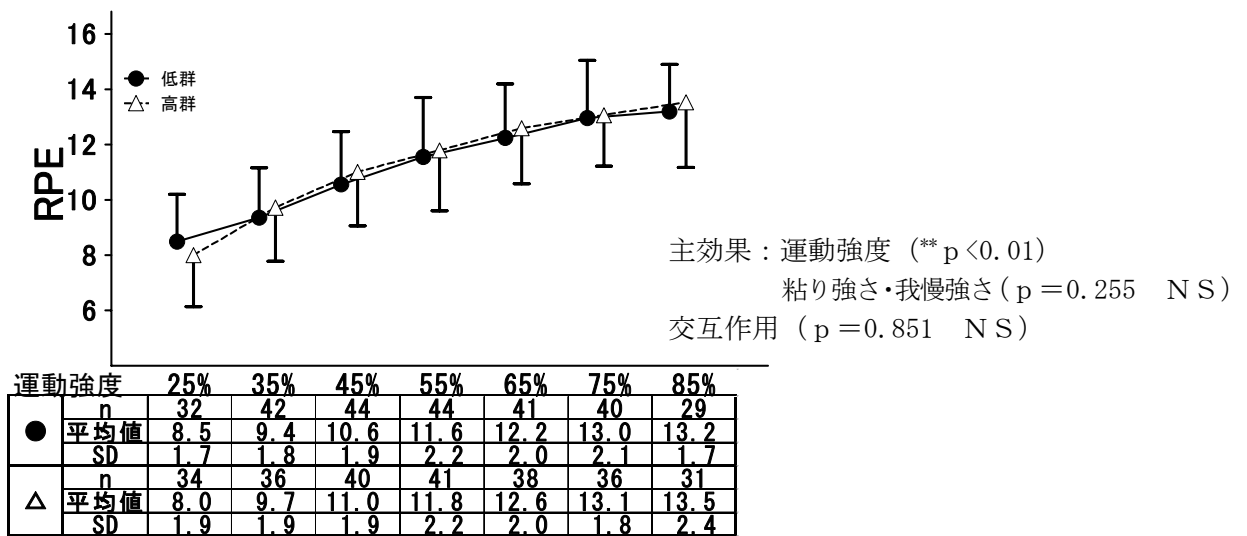


図5-52 男性の粘り強さ・我慢強さ等に関する運動強度別RPE平均値

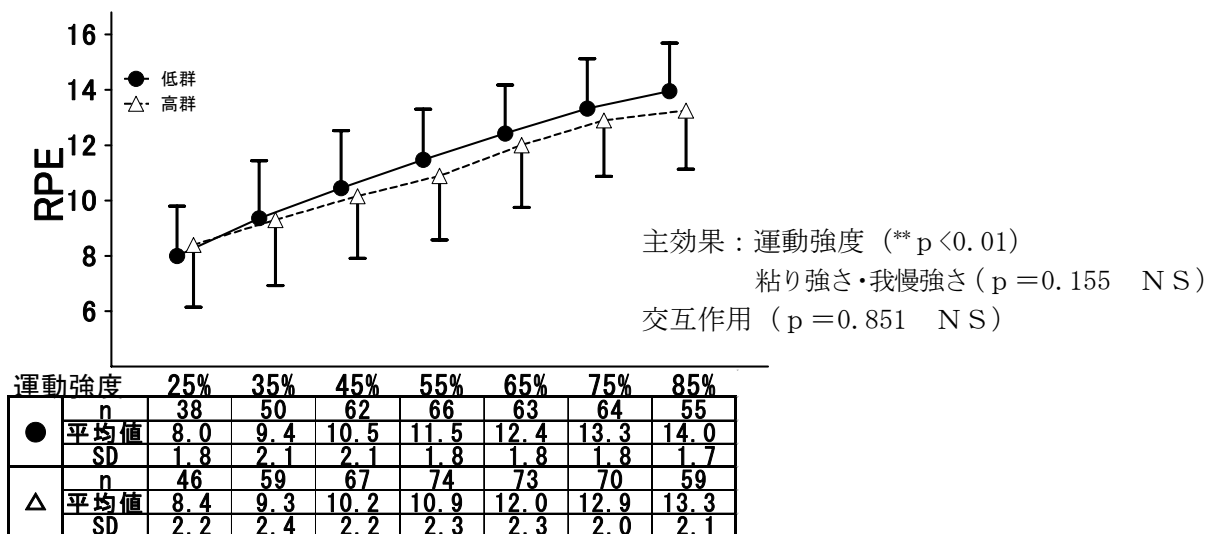


図3-53 女性の粘り強さ・我慢強さに関する運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用については有意でなかった。T検定の結果、男性・女性ともすべての運動強度について有意でなかった。

(6) 生活状況とRPEの関係について

アンケートの調査項目から生活状況とRPEの関係を検討した。生活状況に関する7項目を設定し、4段階尺度(++を4点、+を3点、-を2点、--を1点)で、項目ごとに得点化した。グルーピングについては合計得点をパーセンタイル順位で低群、高群に分け比較した。

なお、質問項目については以下のとおりである。

- 食欲について
- 食事時間について
- 睡眠について
- 体力について
- 疲れについて
- ストレスについて
- 今の健康状態について

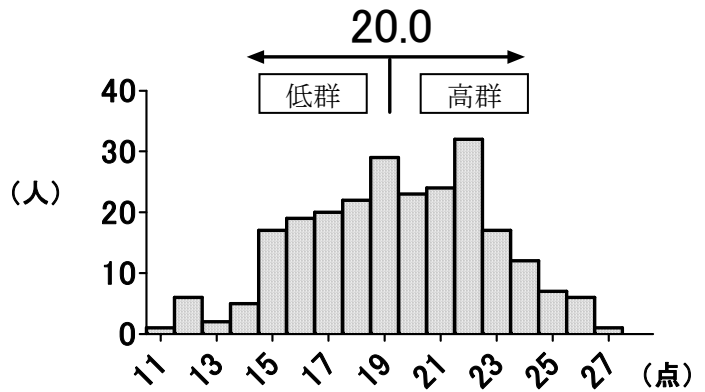


図5-54 生活状況得点のヒストグラム

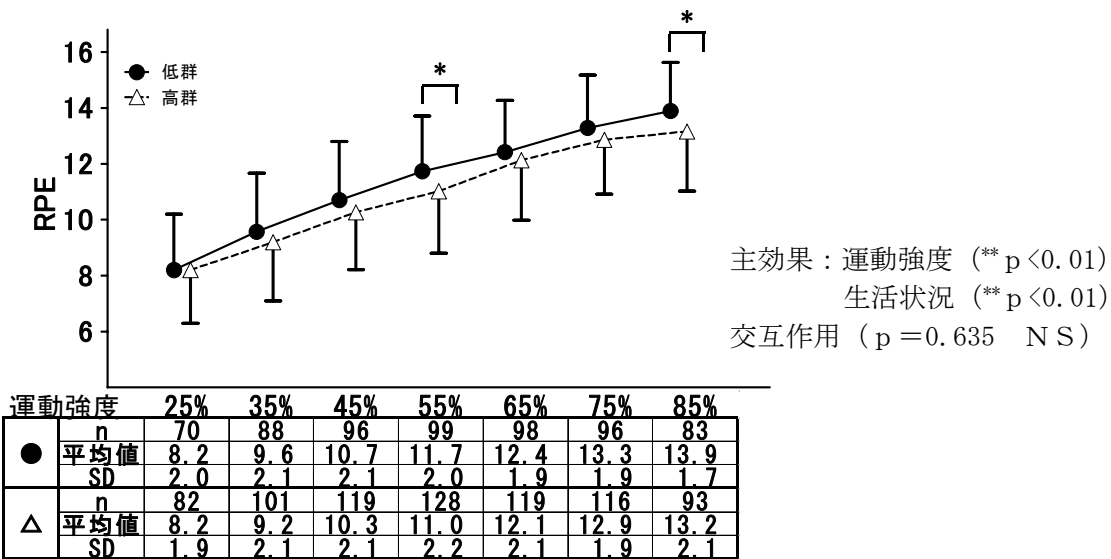


図5-55 全年齢の生活状況得点の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢では運動強度と生活状況とも主効果が1%水準で有意であり、図5-55より高群が有意に低かった。また、交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、高群が55%、85% (共に\* p<0.05) において5%水準で有意に低かった。

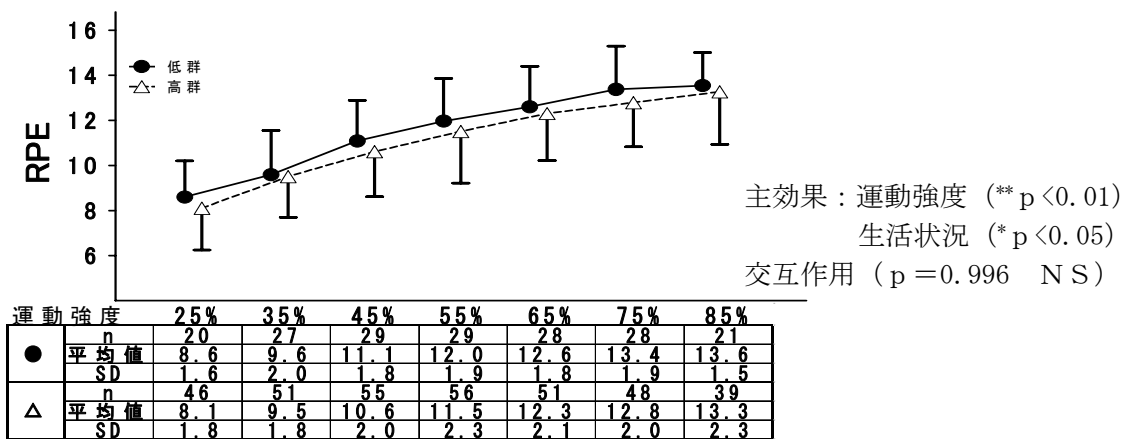


図5-56 男性の生活状況得点の運動強度別RPE平均値

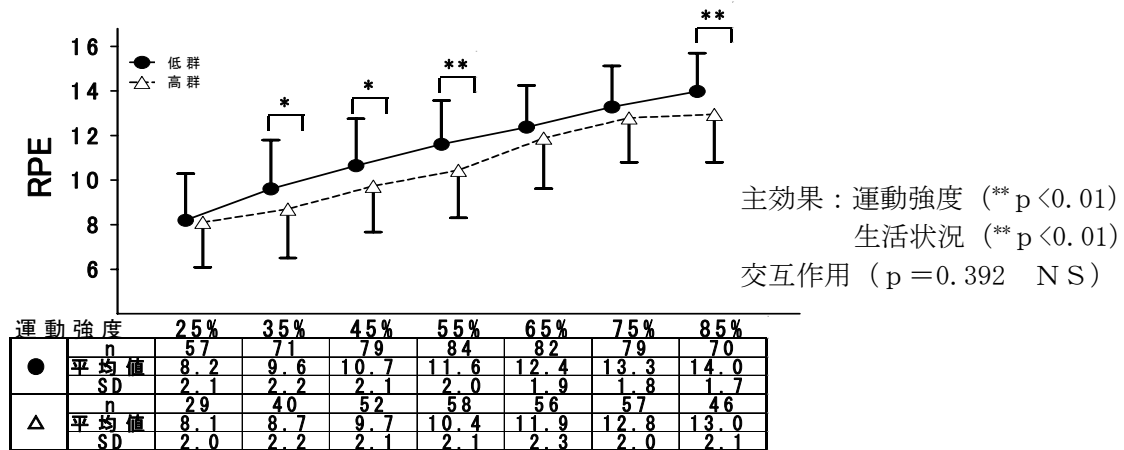


図5-57 女性の生活状況得点の運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、男性・女性とも運動強度の主効果が1%水準で有意であり、生活状況の主効果は男性では5%水準で、女性では1%水準で有意であった。図5-56・57より男女とも高群が有意に低かった。また、交互作用は両年代共に有意でなかった。T検定の結果、女性の35%、45%（共に\* $p < 0.05$ ）において5%水準で、55%、85%（共に\*\* $p < 0.01$ ）において1%水準で有意に高群が低かった。

(7) 運動習慣とRPEの関係について

運動に関するアンケートから運動内容にかかわらず運動習慣あり群と運動習慣なし群の2群に分け比較した。

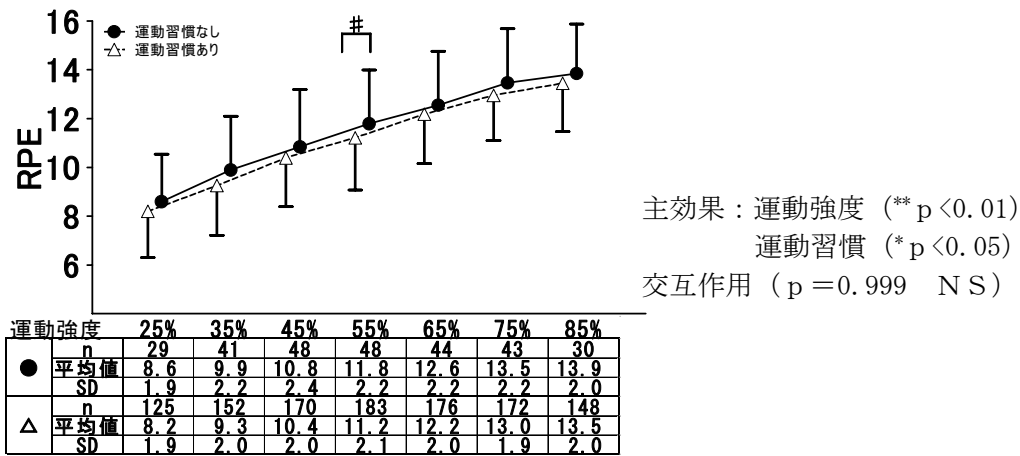


図5-58 全年齢の運動習慣の有無による運動強度別RPE平均値

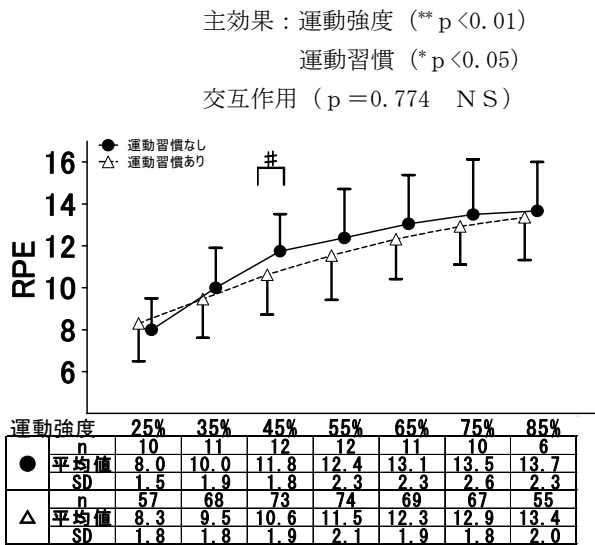


図5-59 男性の運動習慣の有無による運動強度別RPE平均値

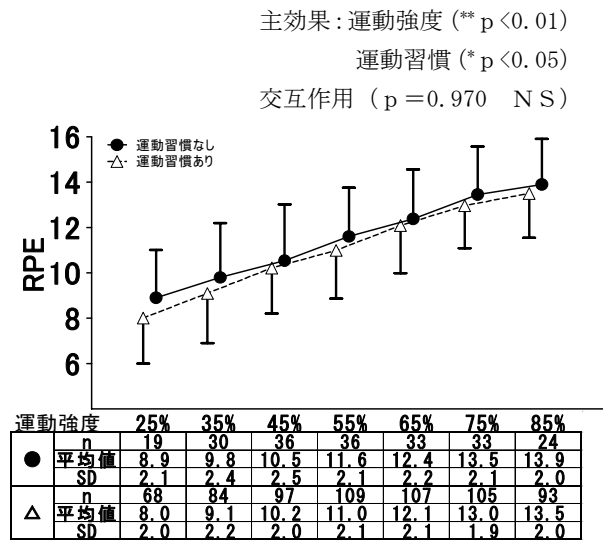


図5-60 女性の運動習慣の有無による運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢・男性・女性とも運動強度の主効果が1%水準で、生活状況の主効果は5%水準で有意であり、図5-58・59・60より高群が有意に低かった。また、交互作用は全年齢・男性・女性とも有意でなかった。T検定の結果、全年齢の55%と男性の45%において運動習慣あり群が低い傾向であった。



(8) 運動暦とRPEの関係について

運動に関するアンケートから運動内容にかかわらず運動暦あり群と運動暦なし群の2群に分け比較した。

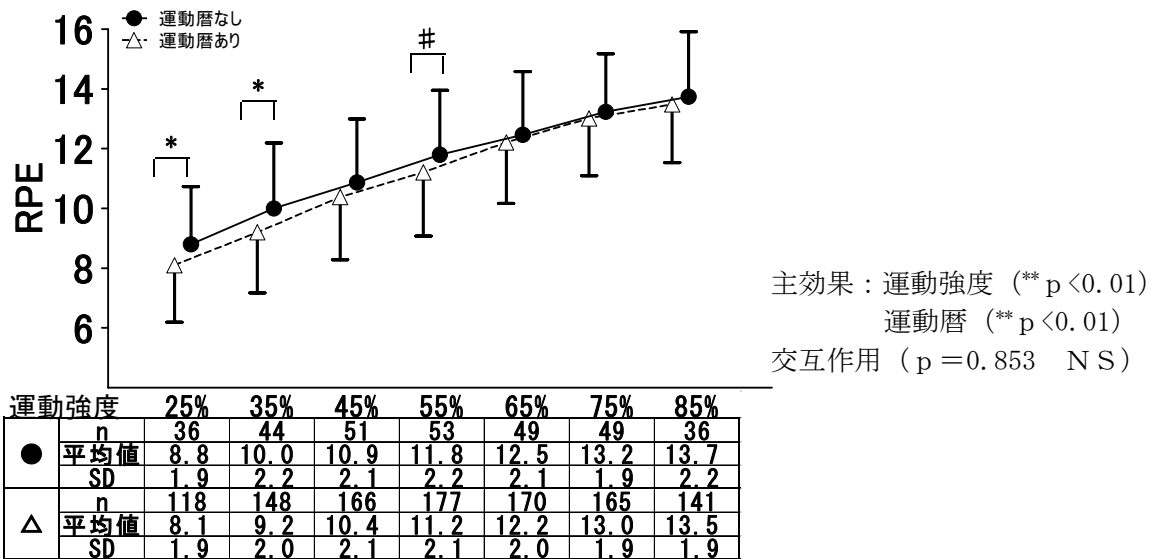


図5-61 全年齢の運動暦の有無による運動強度別RPE平均値

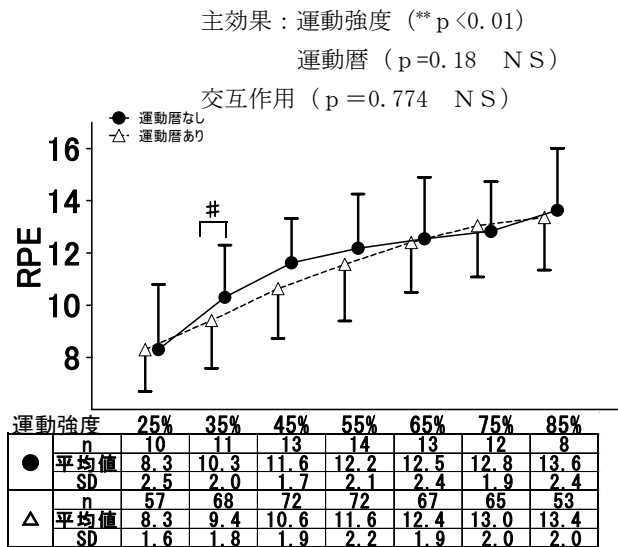


図5-62 男性の運動暦の有無による運動強度別RPE平均値

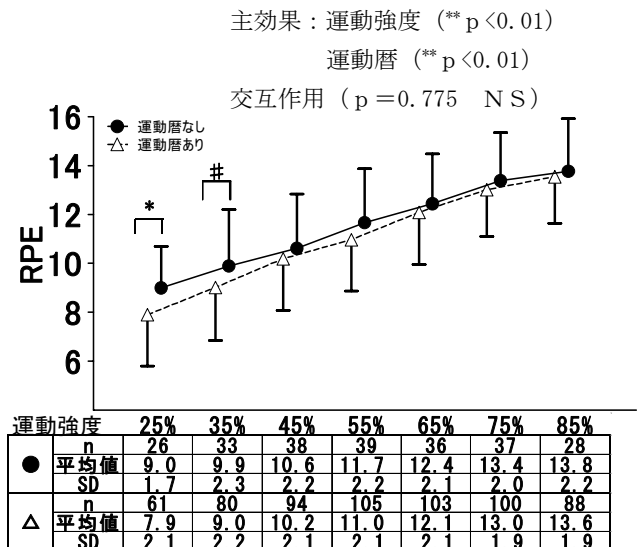


図5-63 女性の運動暦の有無による運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢・男性・女性とも運動強度の主効果が1%水準で有意であった。運動暦の主効果は全年齢と女性において1%水準で有意であり、図5-61・63より運動暦あり群が有意に低かった。また、交互作用は全年齢・男性・女性ともに有意でなかった。T検定の結果、全年齢の25%、35%及び女性の25% (すべて\* p < 0.05) において5%水準で運動暦あり群が有意に低かった。また、全年齢の55%及び男性・女性の35%で運動暦あり群が低い傾向であった。

(9) ウォーキング実施状況とRPEの関係について

運動に関するアンケートから内容にかかわらず、ウォーキングを実施している場合をウォーキング実施群、実施していない場合をウォーキング非実施群とした。

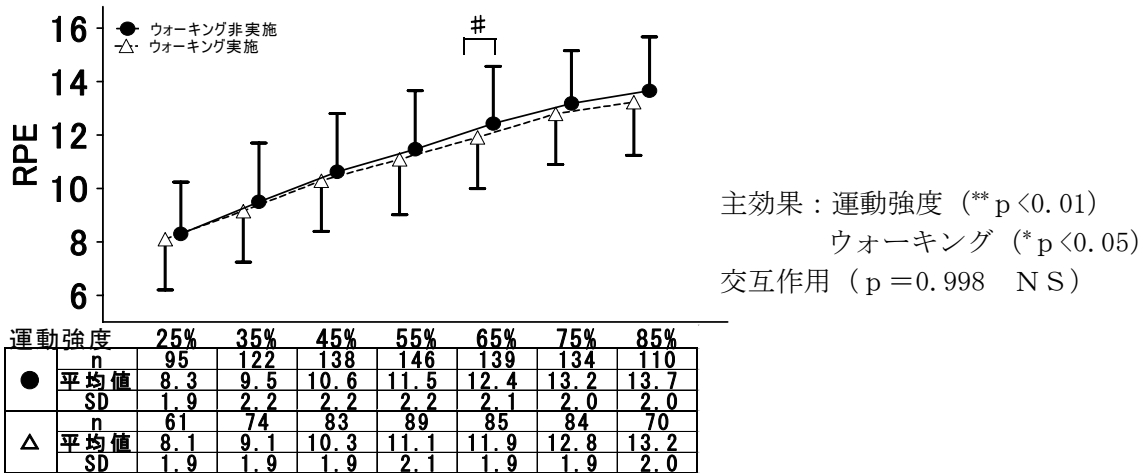


図5-64 全年齢のウォーキング実施の有無による運動強度別RPE平均値

主効果：運動強度 (\*\* p < 0.01)  
ウォーキング (\*\* p < 0.01)  
交互作用 (p = 0.775 NS)

主効果：運動強度 (\*\* p < 0.01)  
ウォーキング (p = 0.129 NS)  
交互作用 (p = 0.775 NS)

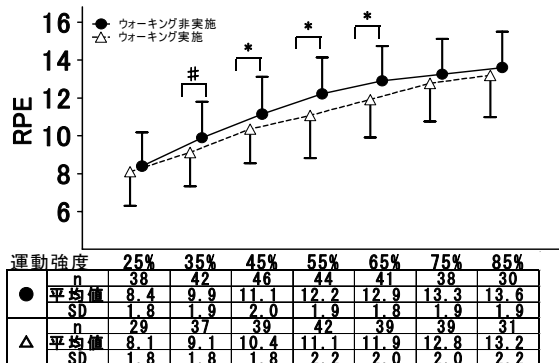


図5-65 男性のウォーキング実施の有無による運動強度別RPE平均値

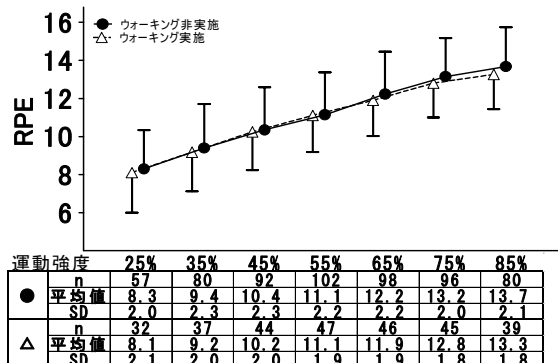


図5-66 女性のウォーキング実施の有無による運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢・男性・女性とも運動強度の主効果が1%水準で有意であった。ウォーキングの主効果は男性が1%水準で、全年齢が5%水準で有意であり、図5-64・65よりウォーキング実施群が有意に低かった。また、交互作用は全年齢、男性・女性ともに有意でなかった。T検定の結果、男性の45%、55、65%及(すべて\* p < 0.05)において5%水準でウォーキング実施群が有意に低かった。また、全年齢の55%及び男性の35%でウォーキング実施群が低い傾向であった。

(10) 運動の頻度・時間とRPEの関係について

運動習慣なし群を除き、運動に関するアンケートから週3日以上1回30分以上運動を実施している群とそれ以外の群に分け比較した。

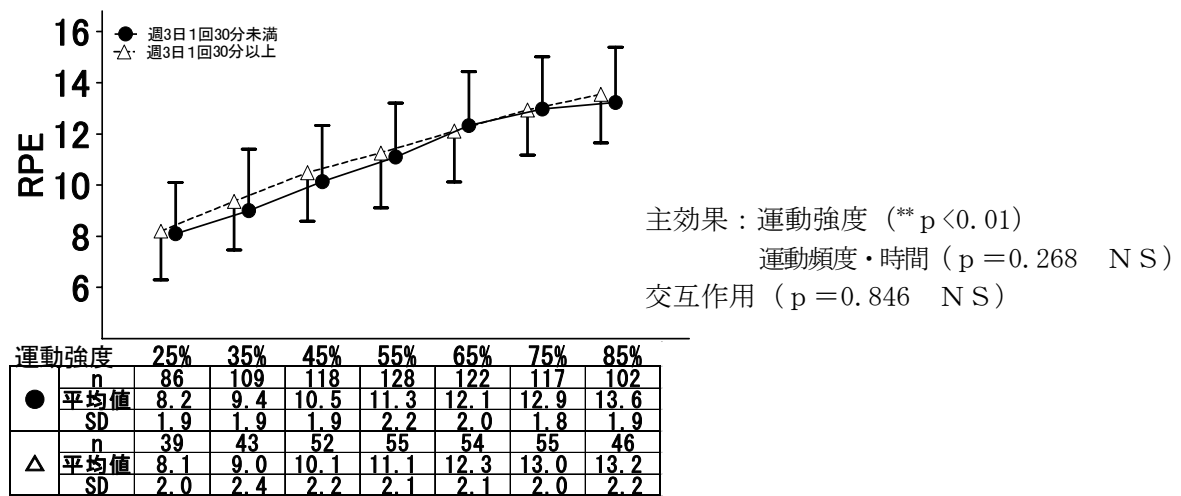


図5-67 運動の頻度・時間の違いによる運動強度別RPE平均値

主効果：運動強度 (\*\* p < 0.01)  
 運動頻度・時間 (p = 0.552 NS)  
 交互作用 (p = 0.672 NS)

主効果：運動強度 (\*\* p < 0.01)  
 運動頻度・時間 (p = 0.160 NS)  
 交互作用 (p = 0.945 NS)

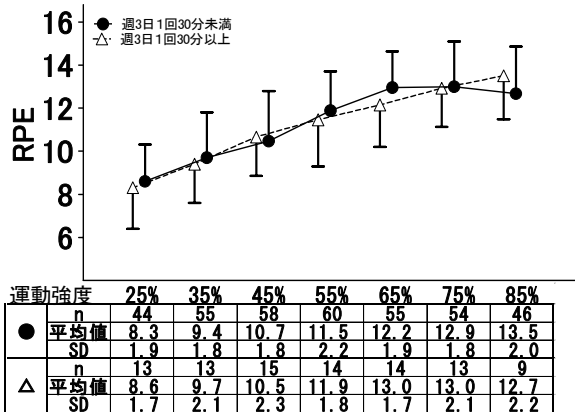


図5-68 男性の運動の頻度・時間の違いによる運動強度別RPE平均値

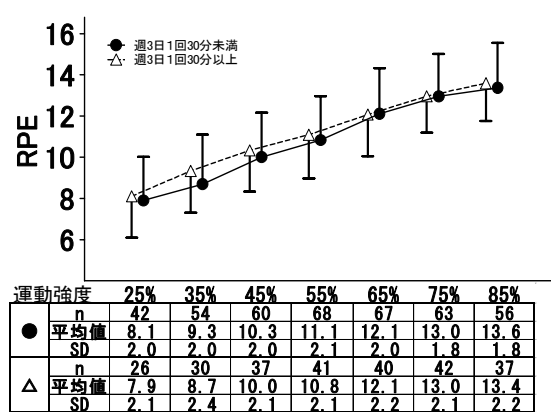


図5-69 女性の運動の頻度・時間の違いによる運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用は全年齢、男性・女性ともに有意でなかった。T検定の結果、全年齢、男性・女性とも全運動強度で有意でなかった。

(11) 身体状況とRPEの関係について

問診表の身体状況における記載事項から身体状況の程度にかかわらず、記入のあるものを身体状況に問題あり群、記入のないものを身体状況に問題なし群とした。

なお、身体状況問題あり群のうち、部位別での割合は図5-70のとおりである。

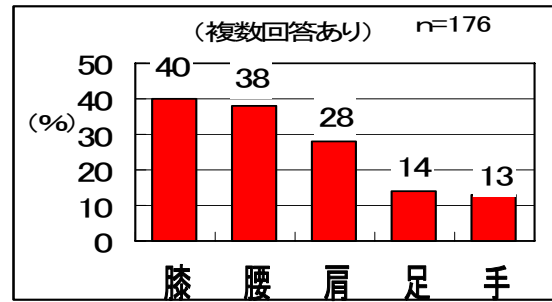


図5-70 身体状況問題あり群の部位別割合

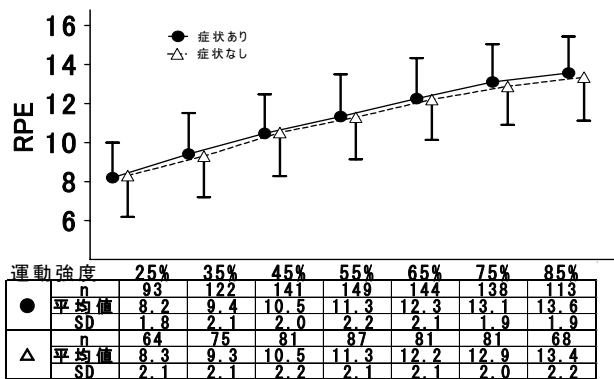


図5-71 全年齢の身体状況と運動強度別RPE平均値

主効果：運動強度 (\*\* p < 0.01)  
 身体症状 (p = 0.582 NS)  
 交互作用 (p = 0.981 NS)

主効果：運動強度 (\*\* p < 0.01)  
 身体症状 (p = 0.577 NS)  
 交互作用 (p = 0.997 NS)

主効果：運動強度 (\*\* p < 0.01)  
 身体症状 (p = 0.580 NS)  
 交互作用 (p = 0.998 NS)

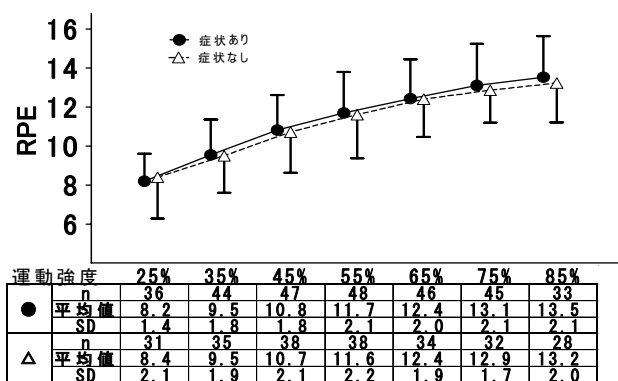


図5-72 男性の身体状況と運動強度別RPE平均値

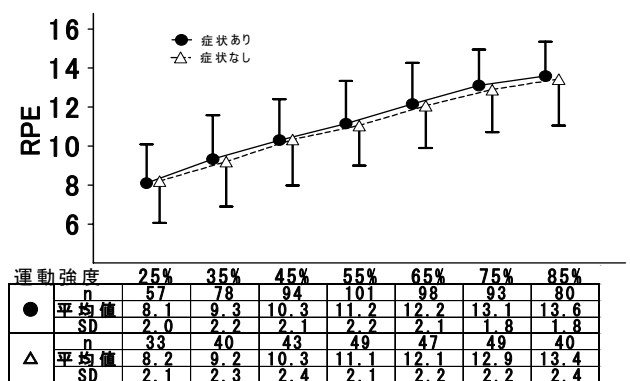


図5-73 女性の身体状況と運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢、男性・女性とも運動強度の主効果のみが1%水準で有意であった。また、交互作用は全年齢、男性・女性ともに有意でなかった。T検定の結果、全年齢、男性・女性とも全運動強度で有意でなかった。

(12) 疾病状況とRPEの関係について

問診票の疾病及び薬の服用についての記載事項から、疾病または薬の服用のあるものを疾病あり群とし記載のなかったものを疾病なし群とした。

なお、疾病あり群のうち、疾病の内訳は図5-74のとおりである。

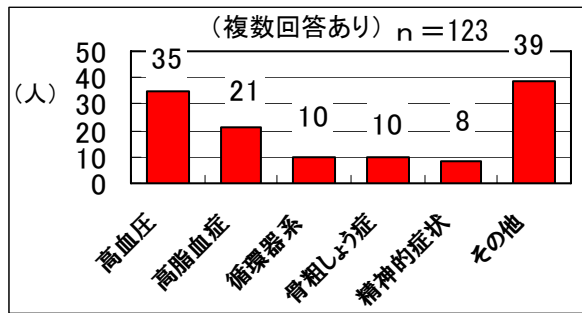


図5-74 疾病あり群の疾患別の人数

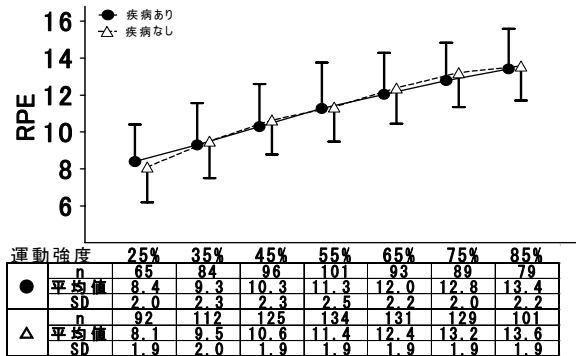


図5-75 全年齢の疾病状況と運動強度別RPE平均値

主効果：運動強度 (\*\* p<0.01)  
 疾病状況 (#p<0.10)  
 交互作用 (p=0.785 NS)

主効果：運動強度 (\*\* p<0.01)  
 疾病状況 (p=0.384 NS)  
 交互作用 (p=0.861 NS)

主効果：運動強度 (\*\* p<0.01)  
 疾病状況 (\* p<0.05)  
 交互作用 (p=0.861 NS)

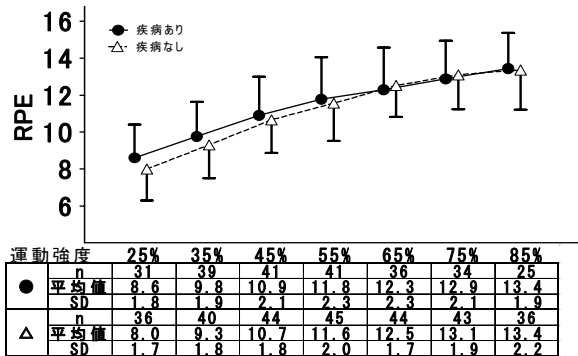


図5-76 男性の疾病状況と運動強度別RPE平均値

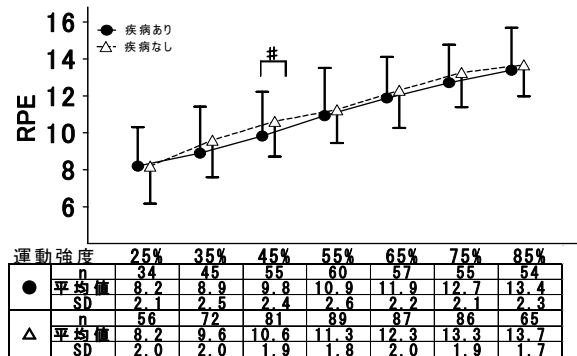


図5-77 女性の疾病状況と運動強度別RPE平均値

分散分析の結果、全年齢、男性・女性とも運動強度の主効果が1%水準で有意であった。疾病状況の主効果は女性が5%水準で有意であり、全年齢では有意傾向だった。図5-77より疾病状況あり群が有意に低かった。また、交互作用は全年齢、男性・女性ともに有意でなかった。T検定の結果、女性の45%であり群が高い傾向にあった。

6 再被験者におけるRPEの傾向

(1) 1回目と2回目のRPEと心拍数の相関

再被験者（男性1名、女性5名）のRPEと心拍数の関連性をピアソン積率相関係数を求め比較した。また相関係数については無相関検定をおこなった。

なお、相関係数の解釈と有意水準については以下のとおりである。

相関係数の解釈

相関係数の絶対値	解釈
0.0～0.2	ほとんど相関関係がない
0.2～0.4	やや相関関係がある
0.4～0.7	かなり相関関係がある
0.7～1.0	強い相関関係がある

有意水準

pの値	マーク	文章中の表現
p>0.10	なし	有意でない
p<0.05	*	(5%水準で) 有意である
p<0.01	**	(1%水準で) 有意である
p<0.001	***	(0.1%水準で) 有意である

表4 再被験者のRPEと心拍数の相関係数（有意水準は無相関検定の結果をあらわす）

	1回目	2回目
A (64歳男性)	0.945***	0.988***
B (60歳女性)	0.655	0.840**
C (64歳女性)	0.828**	0.982***
D (77歳女性)	0.934**	0.908**
E (74歳女性)	0.982***	0.939**
F (76歳女性)	0.951***	0.952***
平均	0.883	0.934

※年齢は1回目の時のものである。

表4より1回目と2回目の相関係数を比較すると、2回目の相関係数の方が高かった被験者は4名いた。また、全員の平均値では2回目の方が高くなっている。被験者Bは1回目の測定では相関係数0.655で無相関の検定も有意でなかったが、2回目では相関係数も0.840となり相関も有意であった。D、E、Fの3名は70歳以上であるが、1回目、2回目ともに0.09以上の相関係数であった。人数的には6名ではあるが、RPE尺度表は再現性の高いことが示唆された。

(2) 1回目と2回目のRPEと心拍数の回帰直線について

再被験者の心拍数とRPEから1回目と2回目のそれぞれの回帰直線を比較した。回帰直線については、測定された心拍数とRPEから最小二乗法により導き出した。

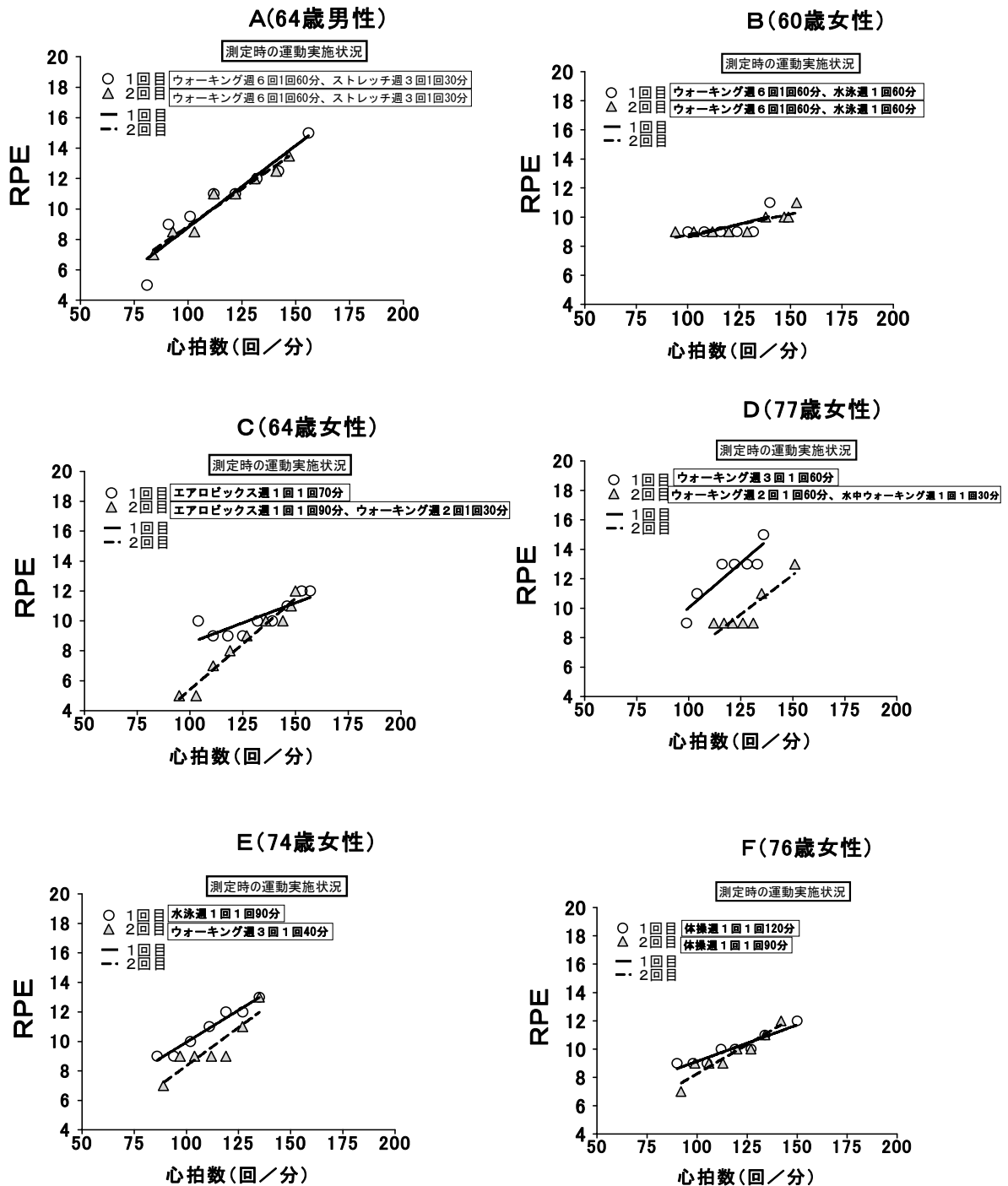


図6-1 再被験者の心拍数とRPEの1回目と2回目の回帰直線

図6-1より再被験者の1回目と2回目の回帰直線を比較してみると、AとBは1回目と2回目の直線がほぼ同一であった。また、DとEについては回帰直線がほぼ平行であったが、2回目のRPEが低く推移していた。さらに、Cについては、2回目のRPEの方が1回目より低く推移しているものの、直線の勾配が大きく1回目の直線と交差している。1回目と2回目の運動内容については、6名ともほぼ変わっていないが、AとB以外は2回目の方が同じ心拍数に対して低く推移していく傾向が見られる。

7 再被験者以外の回帰直線の比較

再被験者以外については、1つの回帰直線しかないため現在のところ個人内での比較はできない。したがって最小二乗法により個人内の回帰直線の勾配 (a) を求め (図7-1)、勾配 (a) の散布図を作成し、全年齢及び男女別、男女年代別で比較した。なお、勾配 (a) については平均値と標準偏差を示した。(個々の勾配については資料参照)

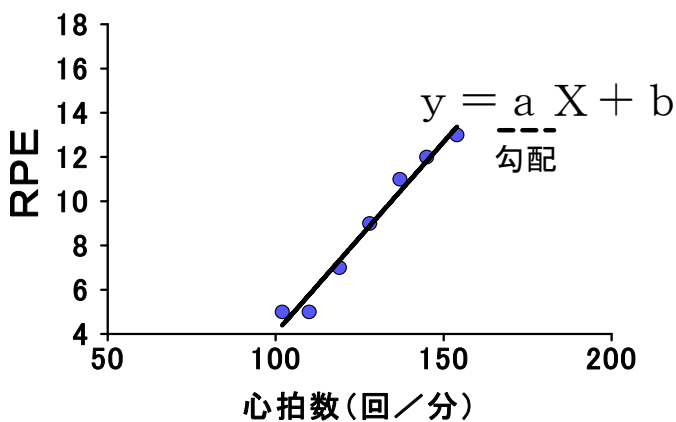


図7-1 心拍数とRPEの勾配

ア 全年齢及び男女別

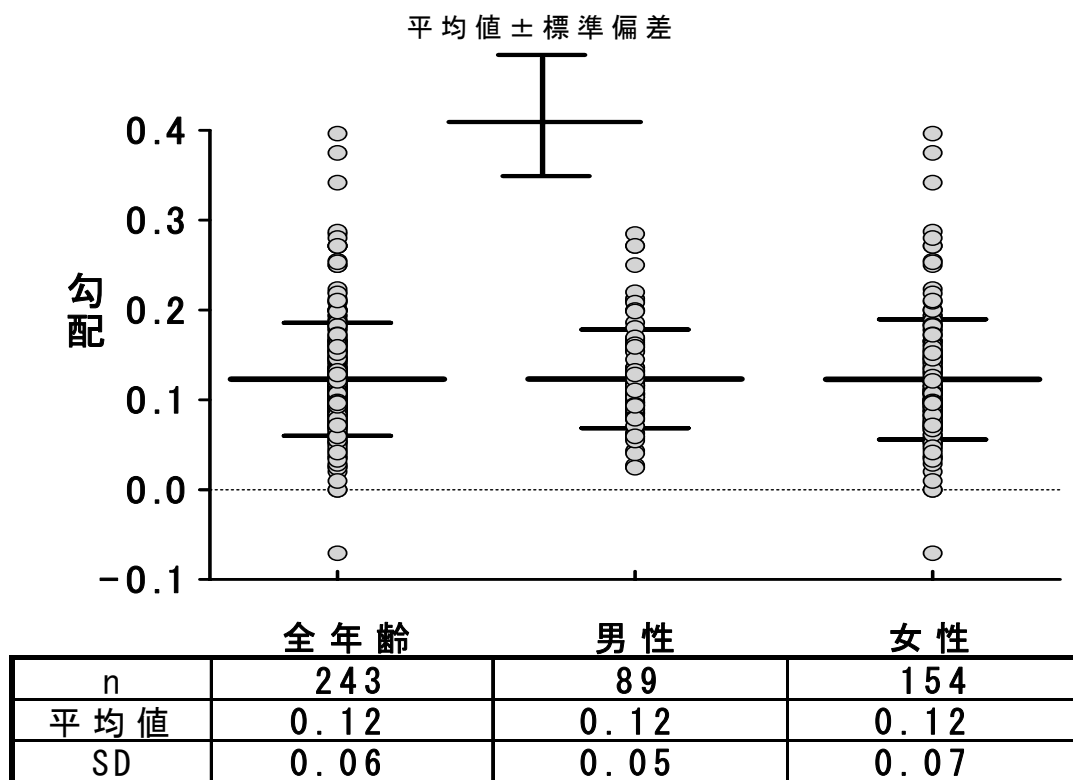
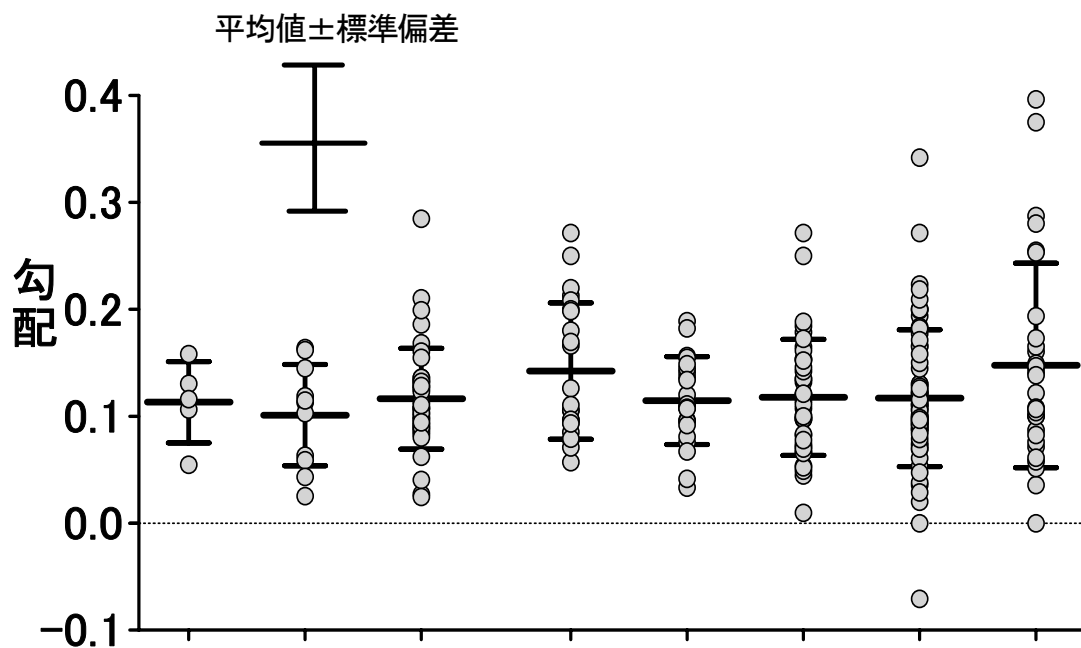


図7-2 回帰直線の勾配の平均値と散布図

勾配の平均値は全体、男女ともに0.12で等しいが、ばらつきを示すSD (標準偏差) は、女性が高かった。また、女性では勾配 (傾き) 0が2名いた。つまりこの2名は測定時において、最初から最後までRPEが変わらなかったことになる。また、傾きが-であったものが1名いた。



イ 男女年代別



	男性 40歳代	男性 50歳代	男性 60歳代	男性 70歳以上	女性 40歳代	女性 50歳代	女性 60歳代	女性 70歳以上
n	7	10	43	29	19	44	65	26
平均値	0.11	0.10	0.12	0.14	0.11	0.12	0.12	0.15
SD	0.04	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.06	0.10

図 7-3 男女年代別回帰直線の勾配（傾き）の平均値と散布図

男女とも40代歳のばらつきがもっとも小さく、70代歳以上のばらつきがもっとも大きかった。平均値では男女とも70歳以上が最も高かった。

## 【考察】

### 1 RPEの強度別出現率について

すべてのRPEの出現率はRPE13（出現率18.4%）が最も多く、続いてRPE11（出現率15.9%）とRPE9（出現率15.9%）が多かった。この3強度ともRPE尺度表に数字と言葉が表された強度であった。また、男女すべての年代で、偶数の出現率より奇数の出現率の方が高い傾向にあることから、被験者がRPEを決定する際に主観的な“きつき”をまずRPE尺度表の言葉で確認したうえで、数字と言葉を照らし合わせ数字を選択したのではないかと考えられる。

カルボナーネンの運動強度が25%や35%の低強度のときはいずれも数字と文字で表記された奇数（RPE5、7、9）の出現率が高く、数字のみの偶数（RPE6、8）の出現率が低かった。しかし、運動強度が上がるにつれて、数字のみの運動強度であるRPE12やRPE14の出現率も相対的に高くなっていった。また、男女各年代ともRPE9～RPE13の出現率が高く、低い強度の出現率が相対的に低くなっていった。このことから、低強度の運動は強度を明瞭に把握することが難しく、“ややきつい”周辺では、運動のつらさが認知しやすいと考える。

### 2 RPEと心拍数の相関について

RPE尺度表はボルグが数字（6～20）と心拍数を対応させ開発したものであり、数字を10倍するとそのときの心拍数に一致するように設計されたものである。本研究においては、すべてのRPEと心拍数の相関をみると0.649の正の相関が、男女年代別での相関では0.553～0.62、男女年代別では0.553～0.702の正の相関が得られた。また、個々の相関係数については男女すべての年代で平均は0.89以上の高い相関を示し、カルボナーネンの運動強度とRPE平均値でも0.9以上の相関係数が得られた。このことから、中高齢者であってもRPEと心拍数は相関関係にあると考える。

### 3 RPEと性差について

RPEと性差の関係を比較したところ、男女とも運動強度の主効果が1%水準で有意であった。また、性差による主効果は有意傾向であった。このことから、運動強度はRPEの判断に影響を与えるが、性差がRPEに影響を与えるとは判断できない。

### 4 RPEと体組成について

RPEとBMI、体脂肪率、腹囲、ウエストヒップ比の関係を各項目低群と高群で比較したところ、全年齢・男女ともすべての項目で、運動強度の主効果が1%水準で有意であったが、各項目の2群による主効果は有意ではなかった。また、運動強度ごとの2群間の比較でもすべての項目で有意でなかった。このことから、運動強度はRPEの判断に影響をするが、体組成はRPEの判断に影響を与えなかったと考える。

BMIについては男女とも25以上が肥満とされているが<sup>5)</sup>、本研究のBMIの平均値は男女とも22近辺であった。また、体脂肪率は男性25%以上、女性30%以上が肥満の目安<sup>6)</sup>とされているが本研究では男女とも平均値では基準を下回っていた。また、メタボリックシンドロームの指標である腹囲の平均値についても判断基準<sup>7)</sup>である男性85cm以上、女性90cm以上を下回っていたことから、体組成に関しては、肥満度の高い被験者の割合が全体的に少なかったと考えられる。

中高齢者が運動を実施するうえでは、体脂肪が運動の負荷となり主観的運動強度に影響を及ぼすと考えられるが本研究では、RPEの判断に体組成の影響は見られなかった。

### 5 RPEとフィットネステストについて

フィットネステストの結果とRPEの関係を各項目低群と高群にわけ、男女年代別で比較したところ、すべての項目で運動強度の主効果が1%水準で有意であった。また、各項目の2群による主効果については、長座体前屈（男性60歳代・70歳以上、女性40歳代・50歳代）、上体起こし（男性60歳代・70歳以上、女性40歳代・50歳代、60歳代・70歳以上）、脚伸展パワー（女性40歳代・50歳代）、開眼片足立ち（男性）で有意であり、高群のRPEが有意に低かった。

このことから、運動強度はRPEの判断に影響を与え、長座体前屈、上体起こし、脚伸パワー、開眼片足立ちについても男女すべての年代ではないが、RPEの判断に影響を与えたと考える。長座体前屈は主に大臀筋と大腿二頭筋や腱の柔軟性を測定するものである。本研究ではトレッドミル歩行時においてRPEを測定したので、歩行時には大臀筋や大腿二頭筋を稼働していたと考えられる。その際、大臀筋や大腿二頭筋の柔軟性が歩行時の動きを滑らかにし、RPEを軽減したのではないかと推察される。また、男性においては、60歳代・70歳代の上体起こしや開眼片足立ちで、高群のRPEが

有意に低かった運動強度が多く見受けられた。西村<sup>10)</sup> は60歳代の男性に10種余の身体機能測定と35項目の日常生活に関する質問を実施した結果から、足腰を使う日常動作の主観的運動強度の増加は筋強度の低下と関係があると報告している。上体起こしが体幹の筋持久力、開眼片足立ちが平衡性や脚力を示す指標であることを考えると、60歳以上の男性ではウォーキング時に体幹の筋力や脚力がRPE決定の際に影響したと考える。

#### 6 RPEと粘り強さ、我慢強さ、競争心等について

物事に対しての粘り強さ、我慢強さ、競争心等を得点化し、低群と高群で比較したところ、全年齢・男女ともすべての項目で運動強度の主効果が1%水準で有意であったが、2群による主効果は有意ではなかった。また、運動強度ごとの2群間の比較でもすべての項目で有意でなかった。このことから、運動強度はRPEの判断に影響するが、粘り強さ、我慢強さ、競争心等はRPEの判断に影響を与えなかったと考える。西田<sup>11)</sup> らは急激に運動負荷が加わる場合には、その「苦しさ」の程度を評価する際の時間的余裕がないためRPEの値は生理的指標とより密接に結びついて応答されるのに対して、これと同じように苦しい状況にあってもそれをRPEの値として評価する時間的余裕がある場合には運動に対する動機付け、刺激に対する知覚の仕方などの影響によって、主観的な評価にパーソナリティに基づく個人差があると報告している。また、中垣内<sup>12)</sup> らは中程度の運動強度であればRPEとパーソナリティの影響は少ないと報告している。本研究では、多段階漸進負荷テストのため運動時間は約10分程度であり、RPE決定に際して粘り強さや我慢強さなど運動を実施するに当たっての意志力や競争心の影響を受けにくかったと推察される。

#### 7 RPEと生活状況について

生活状況を得点化し、低群と高群で比較したところ全年齢・男女ともすべての項目で運動強度の主効果が1%水準で有意であった。また、生活状況の主効果は全年齢と女性は1%水準で、男性は5%水準で有意であり、高群のRPEが有意に低かった。このことから、運動強度も生活状況もRPEの判断に影響すると考える。マーティンとギャディス<sup>13)</sup> は睡眠不足状態での自転車エルゴメーター運動への反応に関して酸素摂取量、心拍数、血圧などの生理的機能は通常状態と比べて変化がなかったが、睡眠不足と疲労感からRPEは増大したと報告している。また、日常のストレスと関係のあるアドレナリンとRPEの正の相関関係<sup>14)</sup> も報告されていることから、睡眠不足や日常のストレスの高さがRPEに影響を与えたと推察される。特に女性では高群が有意に低い運動強度が多く見受けられる。清水は<sup>15)</sup> 食欲・運動量がエストロゲンの影響を受けることも指摘しており、女性の方がRPEの判断に及ぼす生活状況の影響が大きかったのではないかと推察される。

#### 8 RPEと運動習慣、運動暦、運動内容について

RPEと運動習慣、運動暦、ウォーキング実施状況、運動頻度・時間（週3回1回30分）の関係を各項目2群で比較したところ、全年齢・男女ともすべての項目で、運動強度の主効果が1%水準で有意であった。このことから、すべての項目で運動強度がRPEの判断に影響を及ぼすと考える。

運動習慣あり群となし群ではT検定において運動強度ごとの有意差は見られなかったが、運動習慣の主効果は全年齢、男女ともに5%水準で有意であり、高群のRPEが有意に低かった。また、運動暦に関する主効果は男性では有意でなかったが、全年齢と女性では1%水準で有意であり、運動暦あり群のRPEが有意に低かった。T検定結果、全年齢と女性で25%～35%の低強度において運動暦あり群が有意に低かった。このことから、男女とも運動習慣がRPEの判断に影響することがわかった。

また、女性ではRPEを評価することが難しい心拍数の低い運動<sup>16)</sup> で過去の運動経験と照らし合わせてRPEを決定した結果、RPEに差が生じたと考えられる。

運動頻度・時間との主効果も全年齢、男女別ともに見られなかった。中垣内<sup>12)</sup> によるとRPEはもともと与えられた定量負荷に対する感覚をフィードバックする形で利用されており多段階漸増負荷試験のように定量的に強度が設定されているときにはトレーニングの状況や慣れの影響を受けにくいと述べている。本研究の多段階負荷試験は10分程度であるため運動時間・頻度によるRPEの判断への影響は少なかったと考える。

ウォーキング実施状況での主効果は男性は1%水準で、全年齢は5%水準で有意であり、男性及び全年齢ではウォーキング実施者のRPEが有意に低かった。測定方法がトレッドミルによる多段階漸進負荷テストによることを考えると、ウォーキング実践の有無がRPEに影響したと考えられる。し

かし、女性ではウォーキング実施状況による主効果は有意でなかった。

大塚<sup>17)</sup>らは10歳代～80歳代の歩行速度を分析し、歩行速度の加速の方法として特に男性では歩幅の増加によって調節をする傾向を示していたと報告している。本研究のプロトコルは修正ブルース法であったため、スピードが加速されるごとに男性は歩幅の増加によって速度を上げたが、女性は歩数の増加によって速度を増加したと考えられる。さらに、歩幅の増加はより股関節を広げることにつながる。

図子<sup>18)</sup>は、股関節は足関節と膝関節と比較して下肢の起始部に位置、同関節にまたがる筋が非常に大きい、筋に対する腱の割合が小さいため、非常に大きなトルクの出力源としての役割を果たしており、股関節機能の違いがRPEの差につながる一因であると報告している。本研究では、男女の歩数・歩幅についての測定はしていないが、ウォーキング実施有無でのRPEの違いが男性だけに見られたのは男女の歩行形態の違いが関与している可能性がある。

## 9 RPEと身体状況・疾病状況について

RPEと身体状況及び疾病状況の有無と比較したところ全年齢・男女ともすべての項目で運動強度の主効果が1%水準で有意であった。このことから、すべての項目で運動強度がRPEの判断に影響を及ぼすと考える。また、身体状況の主効果は全年齢・男女とも認められなかった。身体状況問題あり群のうち、身体状況に問題のある部位は膝が全体の40%で腰が38%であり、トレッドミル歩行における多段階漸進では膝と腰に負担がかかると考えられるが、身体状況問題なし群と差が見られなかったのは意外であった。

疾病状況の主効果は女性のみ5%水準で有意であり、疾病あり群のRPEが有意に低かった。運動強度別の比較では有意差は認められなかったが、疾病の有無は女性のRPE決定に影響を与えると推察される。

## 10 RPEの個人内変動性について

再被験者の心拍数とRPEの相関については、1回目(平均0.883)、2回目(平均0.934)共に高い相関が認められた。また、2回目の相関係数が高くなった被験者は4名いた。60歳以上の男性1名、女性5名という少人数の中ではあるが、RPEと心拍数の相関については再現性が高いと考える。

1回目と2回目の回帰直線を比較すると、回帰直線がほぼ重なった被験者が2名いた。また、2回目のRPEが1回目より低く推移するものが4名いた。低く推移した被験者は2回目の測定時では1回目の経験をフィードバックし、RPEを評価することができたため、その結果測定時に慣れが生じ低く推移した可能性が考えられる。

再被験者以外の回帰直線の勾配の比較では、男女とも年代が上がるにつれてばらつきが大きくなり特に60歳以上の女性では平均値から大きく外れるものも見受けられた。これは、運動の“きつき”を感じる知覚機能が年齢とともに低下し、ばらつきが大きくなったのではないかと推察できる。

## 【まとめ】

運動実施場面での考慮すべき点は、運動時間、頻度、強度、種類、継続性などである。<sup>19)</sup>特に運動強度が適切でないことから負担がかかり怪我をしまったり、思うような効果が得られなかったり、体力面や精神面のいずれも悪い影響を及ぼすことが考えられる。特に中高齢者にとって安全性の面から適切な運動強度の設定がもっとも重要になる。本研究は運動強度設定の際に最も一般的に使われている心拍数と主観的運動との関係を検討したものである。主観的運動強度と心拍数の相関については、男女すべての年代で個々の相関係数が0.89以上という高い相関がえられた。先行研究<sup>20) 21) 22)</sup>でもRPEと心拍数においての高い相関が認められている。したがって、本研究においても中高齢者の心拍数とRPEの相関が高いことが認められたといえよう。山地<sup>23)</sup>によると運動強度の指標としては、「測定機器が廉価で操作が簡単なこと」、「測定値の信頼性、再現性、有効性に優れていること」、「運動を処方する際の指標としても有用であること」、「大衆も利用することが可能であること」、「利用者の性・年齢・体力等の特性に応じて使うことができる」などの条件を満たす生理的指標として心拍数をあげている。このことから、心拍数と高い相関を有する主観的運動強度は心拍数と並ぶ有用な指標であると考ええる。さらに、運動者自身の尺度で運動中のきつさを運動強度として設定できる観点から、特に中高齢者にとっては安全で、簡便な指標といえる。

運動強度を増加した時に、運動における必要なエネルギー産出が、供給される酸素のみでまかないきれなくなるとこれに無氣的代謝が加わることになり、この時点における運動強度を無酸素性作業閾値(anaerobic threshold) : ATといわれる。<sup>24) 註2)</sup> ATの先行研究<sup>25) 26)</sup>ではRPE13“ややきつい”前後の運動であれば運動強度をATレベルに設定できるとし、全力での運動に比べて、運動意欲が失われず安全で効果的な運動強度とされている。

本研究においても、RPE13前後運動強度は男女すべての年代での出現率が高いことから、認知しやすい運動強度であると考えられる。したがって、運動中も“ややきつい”という感覚を頼りに運動強度を自ら調節していけば、安全で効果的な運動が実践できるといえよう。

また、RPE5“非常に楽である”やRPE6の出現率はカルボーネンの運動強度が25%~35%の低強度であっても相対的に低く、中高齢者において低強度での“きつさ”の認知は非常に曖昧であると予想される。したがって、中高齢者にとってRPEを低強度の運動で活用することは難しいと判断する。

RPEとフィットネステストとの比較では長座体前屈、上体起こし、開眼片足立ち等がRPEの判断に影響を与えることがわかり、ウォーキング時において柔軟性、筋持久力、脚力がRPEに影響を及ぼす運動要素であると示唆された。これらの体力要素はACSM<sup>2)</sup>が提唱している健康関連体力に含まれるものであるが、柔軟性や脚力を意識的に向上させることで、ウォーキングを中心とした有酸素運動での“つらさ”を軽減させ、その結果、いままでと同じ強度の運動がより楽に感じられるようになり運動継続につながると考える。ただ、中高齢者にとって単にウォーキングだけでは、筋力を増加させるための刺激としては弱いことが示唆<sup>27)</sup>されており、運動を楽に継続していくには有酸素運動のみならずストレッチングや筋力トレーニングを合わせて行うことが効果的である。

ウォーキング実施状況とRPEの比較では、男性のみに主効果が認められた。これは、男女の歩行形態の違いが関与している可能性があり、例えば、通常行われている「大股歩行」をより強調して指導することでRPEをより低くできるウォーキング実践が可能ではないかと考える。

また、生活状況もRPEの判断に影響すると認められたことから、中高齢者がウォーキング等を継続していくには、日頃の食事、睡眠、ストレスなど生活習慣を考慮しながら、無理をせずに運動する必要がある。

再被験者については、1回目と2回目の相関係数が高いことから、RPE尺度表の心拍数とRPEの相関について再現性が確認された。しかし、1回目と2回目の回帰直線の違いから、RPEと心拍数を個人内で安定させるためには、運動強度や運動様式に対しての感覚による慣れが必要であると考えられる。また、個人内のRPEと心拍数の回帰直線が、高齢者ほどばらつきが高くなっていた。

武者<sup>28)</sup>らは高齢者の最高心拍数は分散が非常に大きいことを報告している。本研究のRPE測定時の運動強度は、同一年齢であれば男女を問わず最高心拍数(220-年齢)が等しいという仮説に基づき、カルボーネン法により強度設定した。つまり、高齢者に見られたRPEと心拍数の回帰直線の傾きのばらつきは最高心拍数のばらつきによるものと、運動のつらさが感じにくくなる両面から考え

られる。このようなことから考えると、高齢者の運動強度を指導する際には、個人差が大きいことを考慮に入れながら、安全に配慮した強度設定を心がける必要がある。

【次年度に向けて】

本研究は13段階のボルグスケールを使い、中高齢者における心拍数とRPEの対応を測定項目から明らかにしようとしたものである。その結果、RPEと心拍数の相関が高いことが明らかになった。

また、柔軟性や筋持久力及び脚力、運動習慣及び運動暦、ウォーキングの経験、生活状況などの因子がRPEの判断に影響を及ぼすことがわかった。

ただ、15段階RPE尺度表は中高齢者にとっても有用な指標であるが、運動強度別（5～19）の出現率は、言葉が示されている奇数が相対的に多くなる傾向も認められたことから、中高齢者が自らRPE表を活用するには、15段階尺度表をよりコンパクトにわかりやすくする必要があると考える。そこで、中高齢者に“きつさ”を把握しやすくするために運動の強度を10段階（0～10）に設定し、絵と言葉を数字による主観的運動強度尺度表を開発した。（図8）

次年度はこの尺度表を用い、13段階のRPE尺度表と比較しながらRPEと心拍数の関係を明らかにすることを研究課題としたい。

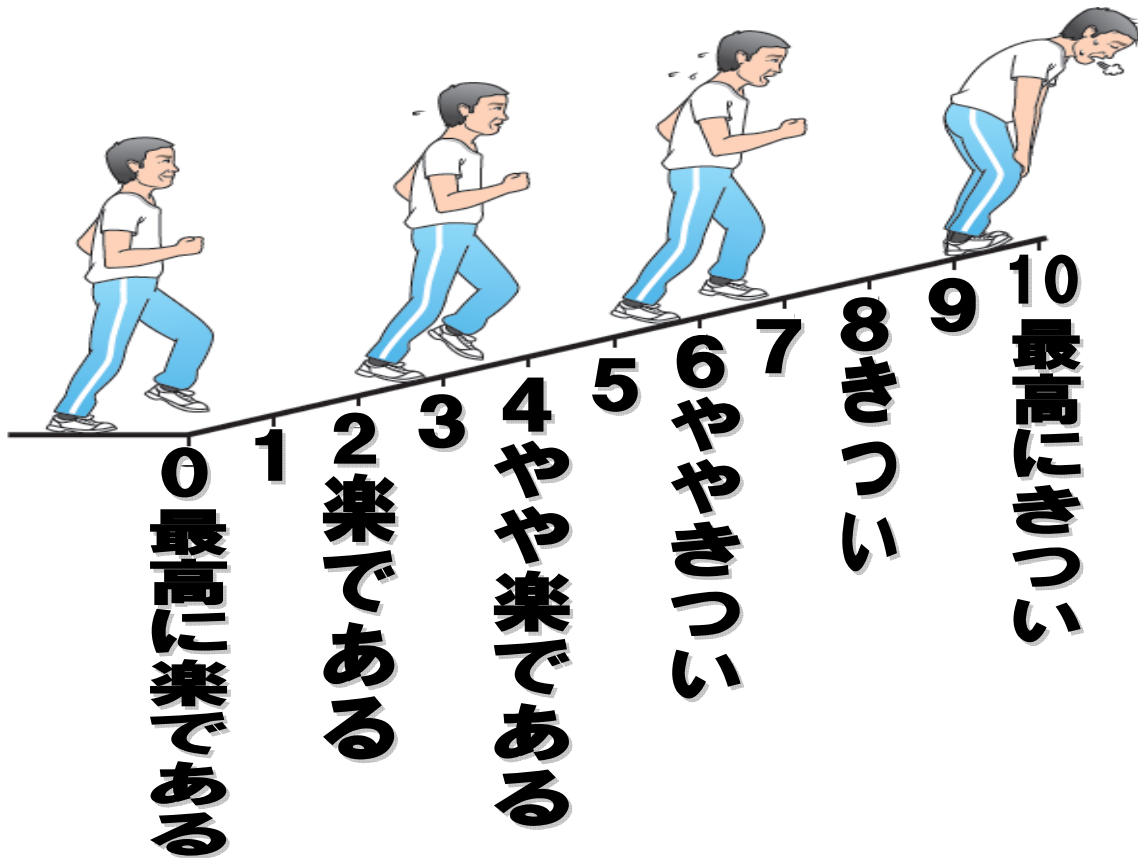


図8 主観的運動強度ピクチャースケール

## 【註】

註1) 県立体育センターでは、すでに運動を実施している方やこれから始めようとする方を対象に、運動負荷試験を含む体力テストの結果に基づき、ドクターによる医事相談と運動処方及び所員による運動指導をおこない、適切な運動の仕方をアドバイスする「健康・体力づくり支援コース」を実施している。

註2) 武者らは<sup>29)</sup>、無酸素性作業閾値(AT)が自覚的に頑張る要素が作用しない低レベルの運動能力の指標で、日常の運動能力と等価ではないが、自覚症状を伴わず生活の大半で行っている運動を反映する評価指標としては、最大酸素摂取量より適していると述べている。

## 【文献】

- 1) 厚生労働省：「健康づくりのための運動基準 2006」(2006)
- 2) American College of Sports Medicine (2006) 運動処方の指針 原書第7版. 南江堂：52-93
- 3) 西村純一(1981) 主観的運動強度をめぐる諸問題 心理学評論 24(2)：174-202
- 4) Borg, G and B. J. Noble(1974) Perceived exertion. Exer. Sport. Sci:131-151
- 5) American College of Sports Medicine (2006) 運動処方の指針 原書第7版. 南江堂：262-269
- 6) 伊藤 朗(1987) 図説・運動生化学入門. 医歯薬出版株式会社：168-174
- 7) 松沢佑次・井上修二・池田義男(2000) 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究(6)：18~28
- 8) 大野 誠・池田義男(1998) 中高年日本人における体脂肪率、BMIと有病指数との関係. 肥満研究 4(1)：60-64
- 9) メタボリックシンドローム診断基準委員会(2005) 日本人におけるメタボリックシンドロームの診断基準. 日内会誌 94：188-203
- 10) 西村純一(1981) 日常動作の主観的運動強度と身体機能の加齢との関係. 心理学研究52(4)：219-225
- 11) 西田 保・猪俣 宏(1983) 異なる運動負荷条件下における Perceived exertion とパーソナリティ要因との関連性. 体育学研究 28(2)：129-139
- 12) 中垣内真樹(1999) ヒトの全身持久性を測定する簡易テストの開発 自覚的運動強度によって速度を調節する歩/走テストの確立 筑波大学学位論文：56-60
- 13) Martin, B. J and G. M. Gaddis(1981) Exercise after sleep deprivation. Med. Sci. Sports. Exerc 13:220-223
- 14) Skrinar, G. S.; Ingram, S. P.; Pandolf, K. B., (1983) Effect of endurance training on perceived exertion and stress hormones in women. Perceptual & Motor Skills 57(3)：1239-1250
- 15) 清水弘行(2002) 女性肥満の成因 特に女性ホルモンと肥満の基礎的研究. 肥満研究(8)：14-18
- 16) 北村潔和・鳥海清司・中橋美幸(2000) ストッキングの下肢圧迫力が歩行中の心拍数、全身の主観的運動強度、脚部の快適感に及ぼす影響. 体育の科学 50(6)：485-489
- 17) 大塚貴子・波多野義郎・小林央幸(1989) 高齢者の歩行速度を規定する要因について. ウォーキングと歩数の科学 不昧堂出版：59-63
- 18) 図子浩二・西菌秀嗣・平田文夫(1998) 筋収縮の違いからみた下腿三関節のトルク発揮特性. 体力科学 47：593~600
- 19) American College of Sports Medicine (2006) 運動処方の指針 原書第7版. 南江堂：134-152
- 20) Borg, G. A (1973) Perceived exertion: a note on history and methods. Medicine & Science in Sports Summer 5(2)：90-93
- 21) Noble, B. J.; Metz, K. F.; Pandolf, K. B.; Bell, C. W.; Cafarelli, E (1972) Perceived exertion during walking and running - II Medicine & Science in Sports Summer 5(2)：116-120
- 22) 小野寺孝一・宮下充正(1976) 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性. 体育学

研究 21 (4) :191-203

- 23) 山地啓司 (1997) 心拍数の測定意義・方法と主観的運動強度. ランニング学研究 8 (1) : 15-35
- 24) 谷口興一・伊藤春樹 (1989) 心疾患の診断と・治療とA T. 体育の科学 39 (5) : 376-381
- 25) Hetzler, R.K.; Seip, R.L.; Boutcher, S.H.; Pierce, E.; Snead, D.; Weltman, A. (1991) Effect of exercise modality on ratings of perceived exertion at various lactate concentrations. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 23 (1) : 88-92
- 26) Demello, J.J.; Cureton, K.J.; Boineau, R.E.; Singh, M.M (1987) Ratings of perceived exertion at the lactate threshold in trained and untrained men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 19 (4) : 354-362
- 27) 難波秀行・久野譜也 (2005) 高齢社会における運動支援実践ガイド. *臨床スポーツ医学* 22 : 293-298
- 28) 武者春樹・小澤 敦・長谷川輝美 (1997) 高齢者における心拍数評価. *臨床スポーツ医学* 14 (11) : 1229-1233
- 29) 武者春樹・土屋勝彦・田中宏之 (1998) 内科系—社会生活を送るためのA T、P E A K、V O 2 の必要最小値の提案. *臨床スポーツ医学* 15 (8) : 825~829