

平成 21 年度

神奈川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3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
研究の意義	・・・ 1
内容及び方法	・・・ 5
結果	
1 属性について	・・・ 9
2 カルボーネンの運動強度別RPEの測定状況について	・・・ 10
3 RPEの運動強度別出現率について	・・・ 11
4 心拍数とRPEの相関について	・・・ 15
5 RPEとメッツの相関について	・・・ 20
6 測定項目別のRPEとメッツの関係について	・・・ 25
7 同一被験者におけるRPEの傾向について	・・・ 50
8 RPEと心拍数の運動強度区間における傾きについて	・・・ 52
考察	・・・ 55
まとめ	・・・ 60
主観的運動強度の活用のまとめ	・・・ 61
中高齢者の運動についてのまとめ	・・・ 67
謝辞	・・・ 71
文献	・・・ 72
参考資料	・・・ 73

# 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3年次)

スポーツ科学研究室

中村 徳男 重本 英生 黒岩 俊彦

柳瀬 実 藤川 未来

研究アドバイザー

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」には、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ボルグによって考案されたRPE尺度表を使用するが、生体にかかる運動負荷を運動者がどの程度の「きつき」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、本センターで実施してきた運動負荷試験での「きつき」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。

## 【研究の意義】

体の機能は動くことを通して、能力が維持され使われなければ衰える。人間の体は本来適度な運動を繰り返すことによりその機能を発達させたり、維持したりできるものなので運動が不足すれば、機能は衰退していくことになる。すなわち、運動は、人間が生存していくための基本的な条件であり、活力のある、あるいは良好な状態を保つといった、健康の保持のためには必要不可欠なのである。

さらに、加齢に伴う体の機能の低下は止めることができず、そのために身体活動量は減少し、運動能力は低下する。身体活動の低下は益々体力を低下させ、日常生活の利便性の中では体脂肪量の増加や歩

行が少なくなることによる下肢筋力の低下、そして関節が固くなり動く範囲が狭くなり、骨ももろくなり、心臓や肺の機能までもが低下していく。そのため、軽い運動でも足が疲れ動悸や息切れが起こり、運動が妨げられる。これらが進むと運動能力が低下するだけでなく日常生活までも阻害されるようになる。（図1-1）

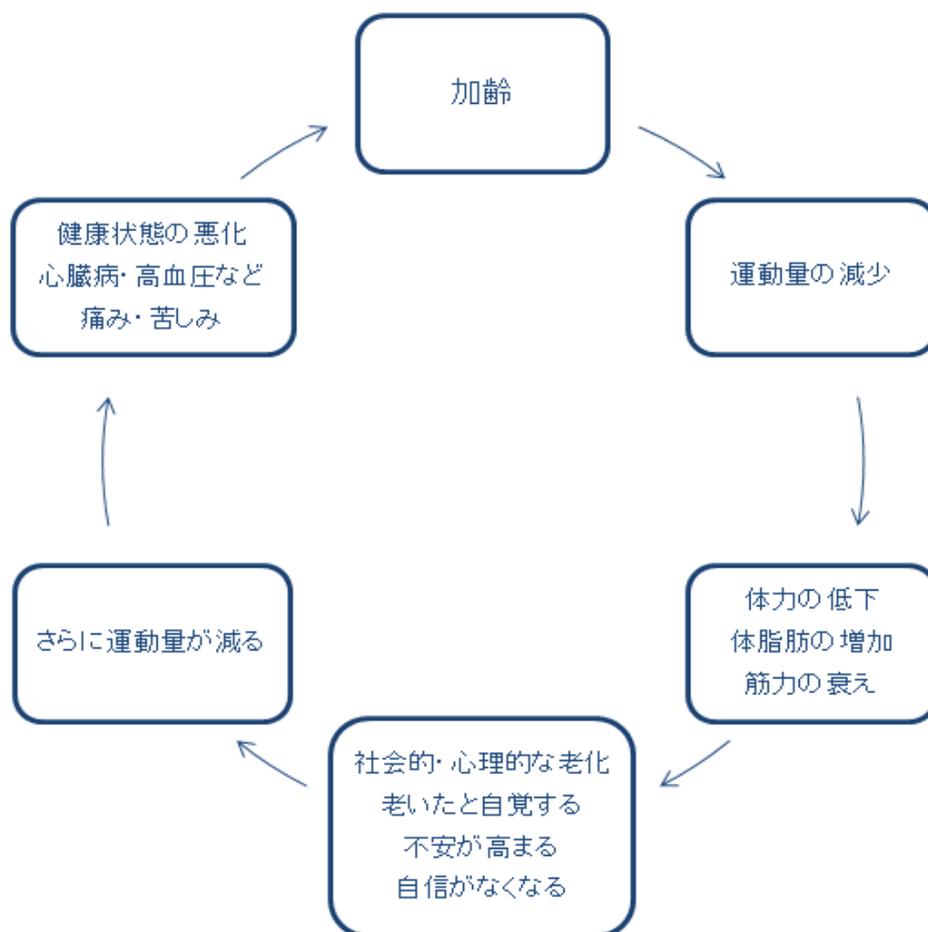


図1-1 加齢と運動量の減少という悪循環<sup>4)</sup>

しかし、適切な運動を行うことにより、体にとって様々な有益な効果が現れる。定期的な運動習慣のある人は運動していない人に比べ体力が高く、体力は過去の運動経験や現在の身体活動と密接な関係があることが明らかになっている。<sup>5)</sup>

定期的な有酸素運動は呼吸循環器系機能を向上させ、生活習慣病の危険因子である血中脂質などを改善する。また、高血圧においても週3回、2～3か月程度の有酸素運動を行うことで血圧が下がることも知られている。そして、筋力向上を目的としたトレーニングはたとえ高齢者であっても筋肥大の効果が認められ、つまずきや転倒の予防に貢献していることが知られている。<sup>6)</sup> このように運動は健康体力づくりの観点からも重要な要素となり、その中でも特に健康関連体力の1つである全身持久性を評価、測定することが大切となる。

全身持久性は、一般に長時間にわたって、より高い酸素摂取水準で全身的な活動を行い続ける体力を示すもので、肺・心臓・血液・毛細血管などの酸素の取り込み系・運搬系や骨格筋組織の酸素利用系が総合的に関係しており、中～高強度で長時間の大筋群を用いた運動において重要である。

これまで、人の全身持久性を把握するために最大酸素摂取量が指標とされてきた。これは呼吸循環機能と密接に関係し、再現性や信頼性の高いことから現在国際的に広く採用されている。<sup>7)</sup> 最大酸素摂取量の測定法にはおもに直接測定法と間接測定法があるが、特に直接法は呼気の酸素濃度・二酸化炭素濃度と肺換気量などがわかる高精度の分析機器を必要とするだけでなく、被験者にたいして、しっかりしたモチベーションとかなりの身体的疲労を要求することとなり、測定値に誤差は少ないものの一部の医療機関や研究所等で実施されるのみで、経済性や簡易性を考えると一般的ではない。<sup>8)</sup>

最大酸素量測定のためにもっとも利用されているのが間接測定法である。代表的なものには、体育館や野外で多人数を測定できる 20m シャトルラン、自転車エルゴメーターやトレッドミル等を利用するもの、仕事量と心拍数の関係から最大酸素摂取量を推定する等の方法がある。いずれの方法も直接法と比較すると最大酸素摂取量の推定誤差範囲が大きい、全身持久性の運動強度設定に関しては最大酸素摂取量を評価したうえで運動処方を行うのが望ましいと考えられることから簡易性や経済性から教育現場やフィットネスクラブなどで利用されている。<sup>9)</sup>

運動強度の設定を行う際に、最大酸素摂取量以外で最も利用される生理的指標は心拍数である。一般に 220 から年齢を引いた値 (60 歳なら  $220 - 60 = 160$  拍) を最大心拍数と仮定し、それに相対値 (0.5 ~ 0.9) を掛けたり、また「安静時心拍数 + (最大心拍数 - 安静時心拍数) × 相対値」の方式により個人の運動強度を決めたりするのが一般的である (カルボーネン法<sup>2)</sup>)。心拍数を利用して運動強度を設定するのは簡便で安全ではあるが、心拍数を測定するために運動を一時的に中止する必要がある、また短時間の触診法では誤差が大きいなど問題点も残る。<sup>10)</sup>

このように、従来体力の測定方法は概して健康な青少年者を主な対象とし、最大努力を要する運動負荷の下でのパフォーマンスや生理的機能の評価が中心であった。しかし、こうした体力の評価方法は中高年者に対して必ずしも適切ではない。中高年者には、加齢・持病・長期の運動不足などのために体力水準の低い人が少なからずいる。それらの人に対して急に最大負荷を要する運動負荷をかけることは、医学的にみて危険を伴うからである。それゆえこうした低位体力の人にとっても無理のない実用的な体力評価法が要請されている。<sup>9)</sup>

健康づくりを目指す効果的な運動を実践するには、その人にあった運動内容を見つけ出し、内容を決定する必要がある。運動内容を決定するに当たっては、①安全性、②有効性、③継続性に配慮し、運動種目、運動強度、運動時間、運動時刻、運動頻度、運動期間等を個々の状況に応じて適切に処方することの大切さが明らかになっている。<sup>11)</sup>

浅見<sup>12)</sup>らは、運動処方の設定に当たっては、運動強度を適切に処方することがもっとも重要であると同時に、その強度を選定することがもっとも難しいと述べている。特に健康体力づくりを目的とする運動は、まずは安全でなければならない。全力を出しきらなければならないような運動は安全上からも問題がある。しかし、あまり軽度な運動では、たとえ安全性が高くても運動による効果は期待できない。

つまり、安全性と有効性は相反する関係であるが、この両条件を満たすことが運動処方の最大のポイントであり、そのような意味からも運動強度の設定が重要になる。

運動強度に関する研究は、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 (ワット)・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> この理由としては、パフォーマンスや生理的機能の測定が客観的で明瞭なのに対して知覚の測定が主観的で曖昧であると見られていたこと、知覚面は身体の反映にすぎないという見方が強かったことなどが考えられる。そのような中、1962年にスウェーデンの心理学者であるグンナーボルグ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心拍数を併せた21段階の評価スケール<sup>13)</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>13)</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。

RPE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尺度表で、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。

精神生理学的研究<sup>13)</sup>によると、ボルグとリンダーホルンの提起したRPEの尺度は生理的緊張の指

標としてよく使われる運動時心拍数に匹敵する高い信頼性と妥当性を示すことが報告されている。

したがって、RPE尺度表に基づく運動強度の測定は、主観的である点是否めないが、最大酸素摂取量や心拍数等と比べても簡便で実用性が高く、運動面での適応性を心身両面から統合的にとらえる指標として有用であると考えられる。

以上のことから、本研究により心拍数とRPEの関係を検証し、運動者自身の運動強度の設定の際における基礎資料となれば、効果的で安全な健康づくりのための運動実践に寄与できその意義は大きい。

表 1 - 1 21 段階 RPE 尺度表

表 1 - 2 15 段階 RPE 尺度表

*Perceived Exertion*

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

## 【内容及び方法】

### 1 研究期間

平成21年4月～平成22年3月  
(本年度は3年継続研究の3年次)

### 2 対象

平成21年4月から平成21年12月までの40歳以上の「健康・体力づくり支援コース」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。

なお、分析に当たっては平成19年4月より平成21年12月までに得られたデータを使用した。

### 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
- 病気などの罹患状況
- 通院・入院・手術歴
- 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、運動歴、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。

- 運動歴
- 現在の運動習慣
- 粘り強さや我慢強さ等 (6項目)
- 生活状況 (7項目)

#### (3) 形態、体組成の計測

##### ア 身長

電子デジタル身長計 (S T D K社製) を使用し、0.1 c m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、0.1 k gまで記録した。ただし、衣類の重さ (0.5 k g) 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

本研究の分析に当たっては、平成19年4月～平成20年12月に使用した15段階RPE尺度表（表2-1）と平成21年1月～平成21年12月に使用した11段階尺度表（図2-1）で測定されたデータを使用した。

表2-1 15段階RPE尺度表（ボルグ尺度表（1973）を伊藤<sup>14)</sup>らが改変）

今感じている運動の強さの度合いを番号でこたえてください。	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

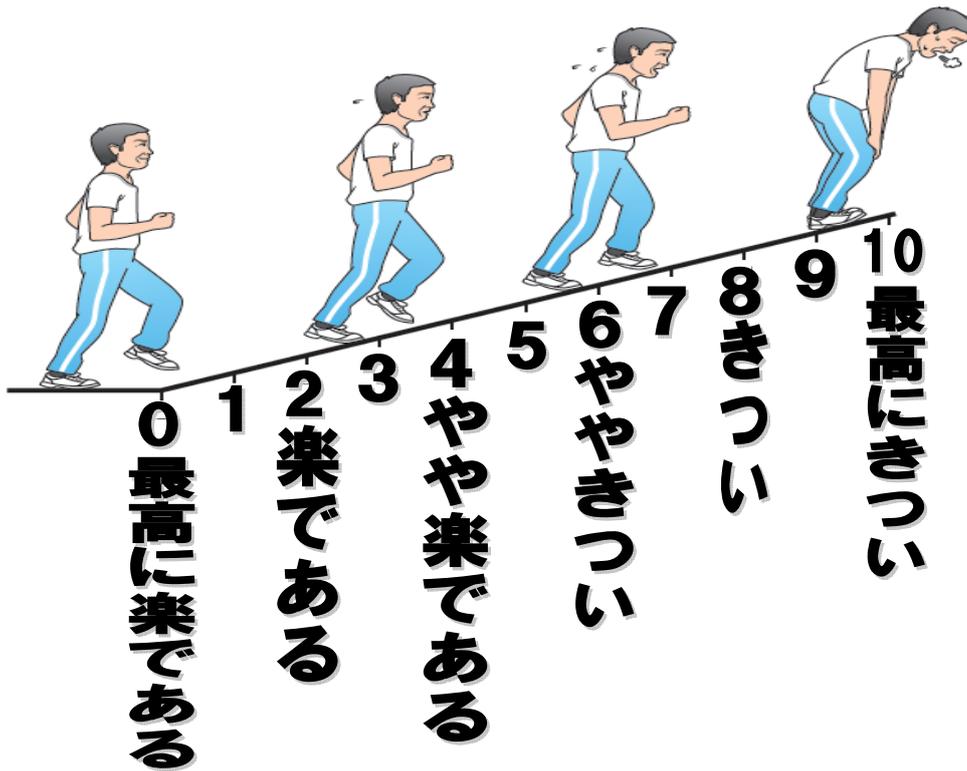


図 2-1 11 段階 RPE 尺度表 (ロバートソン<sup>15)</sup> を引用改変)

(7) RPE の測定方法

被験者に RPE 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 2-2) 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 2-2) における運動強度が 25%、35%、45%、55%、65%、75%、85% の心拍数時に、被験者の感じる “きつさ” を前方に掲示した RPE 尺度表から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 2-2 カルボーネン法による運動強度時心拍数の計算方法

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

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

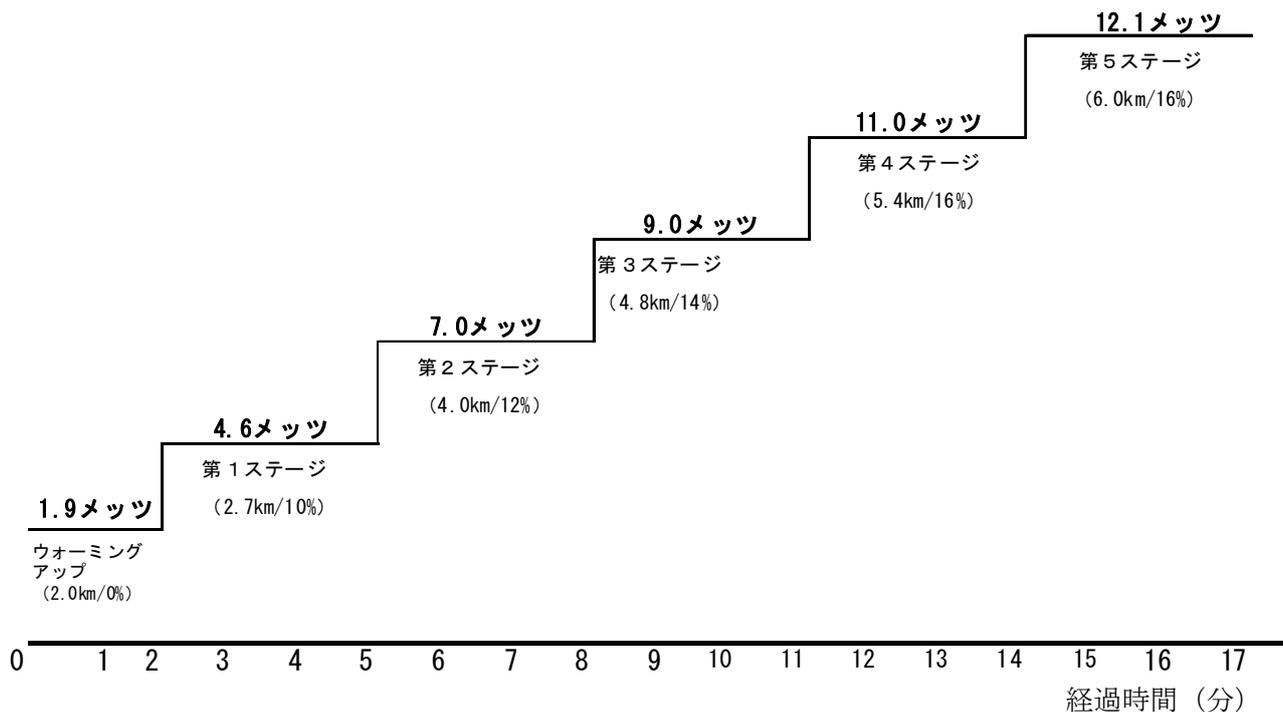


図2-2 トレッドの負荷方法（修正ブルース法）

※ メッツ・・・身体活動や運動時のエネルギー消費量が安静時のエネルギー消費量の何倍になるか示すもので、運動強度やエネルギー消費量の指標の一つ。具体的には安静座位の酸素摂取量を3.5 ml/kg/分として（このときのメッツを1とする）日常におけるさまざまな活動や運動がどのくらいの強さになるか示したもの。

【結果】

1 属性について

本研究は平成19年度4月～平成21年度12月までの「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。なお、各尺度表による測定期間は以下のとおりである。

- ① 15段階RPE尺度表（平成19年4月～平成20年12月）
- ② 11段階RPE尺度表（平成21年1月～平成21年12月）

(1) 性別年代別被験者数

表3-1 男女年代別被験者数

		40歳代	50歳代	60歳代	70歳以上	全体
11段階尺度表	男性	1	9	34	15	59
	女性	5	11	33	15	64
	全体	6	20	67	30	123
15段階尺度表	男性	7	10	44	29	90
	女性	19	44	67	29	159
	全体	26	54	111	58	249

(2) 測定項目の平均値及び標準偏差

表3-2 男女測定項目別の平均値及び標準偏差

		身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	脂肪率 (キリバー・%)
11段階尺度表	男性	165.9±6.1(n=59)	64.0±6.7(n=59)	23.4±2.2(n=59)	22.8±5.2(n=59)
	女性	154.0±6.1(n=64)	51.1±6.6(n=64)	21.7±3.0(n=64)	33.7±8.7(n=63)
15段階尺度表	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 (インビダンス・%)	腹囲 (cm)	臀囲 (cm)	ウエストヒップ比
11段階尺度表	男性	19.1±4.8(n=59)	84.1±6.2(n=59)	93.7±4.0(n=59)	0.90±0.05(n=59)
	女性	25.9±6.2(n=64)	80.0±8.0(n=63)	90.8±4.3(n=63)	0.88±0.07(n=63)
15段階尺度表	男性	17.9±4.3(n=90)	83.6±8.0(n=90)	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 (cm)	上体起こし (回)	脚伸展パワー (w/kg)	閉片足立ち (秒)
11段階尺度表	男性	37.3±11.0(n=59)	15.4±7.9(n=59)	18.2±4.5(n=59)	47.0±63.4(n=21)
	女性	44.1±7.6(n=64)	9.4±6.5(n=62)	11.9±3.4(n=63)	34.5±43.1(n=31)
15段階尺度表	男性	35.4±10.5(n=89)	15.5±6.1(n=60)	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=60)	12.4±3.1(n=61)	30.7±39.1(n=98)
		閉片足立ち (秒)			
11段階尺度表	男性	89.3±42.5(n=38)			
	女性	83.8±45.1(n=33)			
15段階尺度表	男性	76.3±46.0(n=57)			
	女性	70.4±43.4(n=60)			

## 2 カルボナーンの運動強度別 R P E 測定状況について

図 3 - 1 ・ 図 3 - 2 は運動強度ごとに測定された R P E の平均値及び標準偏差である。

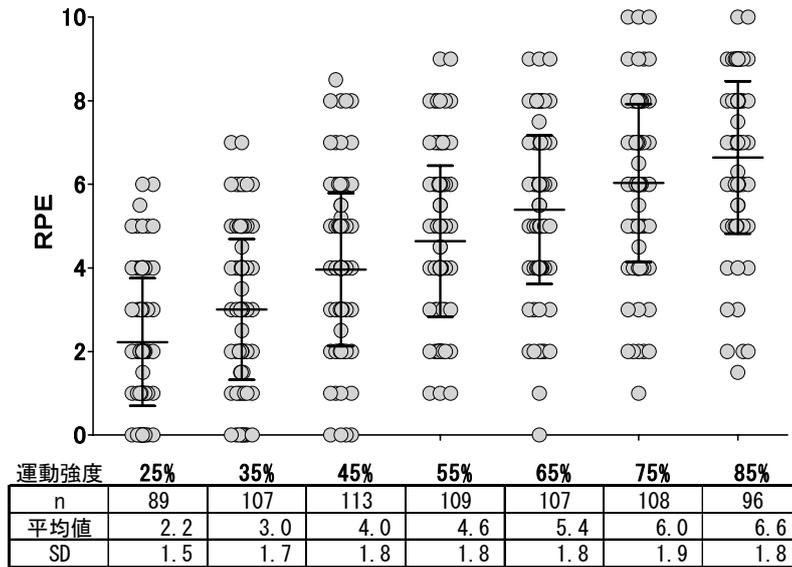


図 3 - 1 11 段階尺度表におけるカルボナーンの運動強度別 R P E 平均値

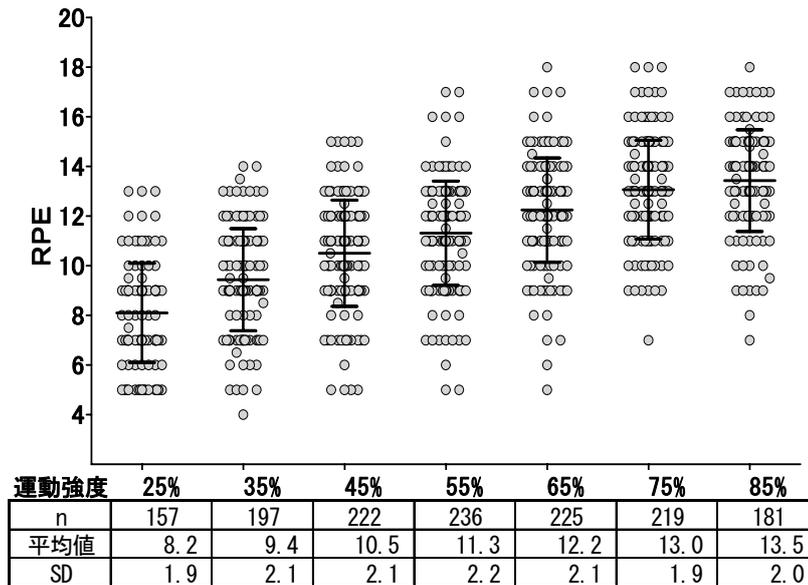


図 3 - 2 15 段階尺度表におけるカルボナーンの運動強度別 R P E 平均値

図 3 - 1、図 3 - 2 は11段階 R P E 表と15段階 R P E 表における運動強度ごとに測定された R P E の平均値及び標準偏差である。11段階 R P E 表、15段階 R P E 表とも運動強度が上がるにつれて、R P E 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、R P E 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。

### 3 RPEの運動強度別出現率について

#### (1) 11段階尺度表運動強度別出現率

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示した。なお、図中で示されたnは測定されたRPEの個数である。

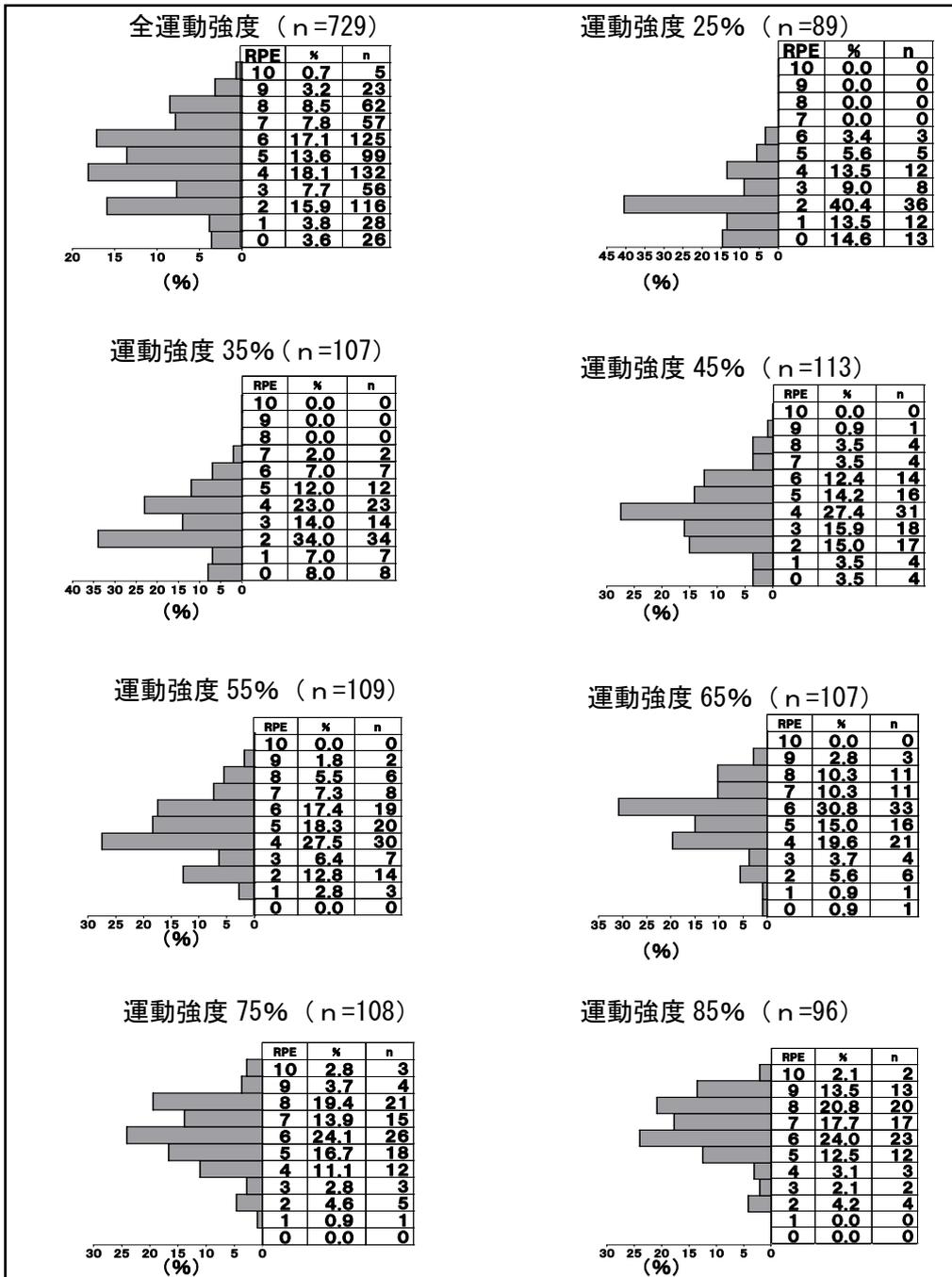


図3-3 11段階尺度表におけるカルボーネンの運動強度別RPEの出現率

測定されたすべてのRPE中で出現率が最も多かったのはRPE 4 “やや楽である” の18.1%で、続いてRPE 6 “ややきつい” (17.1%)、RPE 2 “楽である” (15.9%) の順に割合が多かった。カルボーネンの運動強度別で見ると25%、35%ではRPE 2 “楽である” の割合が最も多く、45%、55%ではRPE 4 “やや楽である” が最も多かった。また、65%以上ではRPE 6 “ややきつい” の割合が最も多くなっており、RPE 6 “ややきつい” 以上の運動強度の出現率が全体の50%を超えている。

(2) 15段階尺度表運動強度別出現率

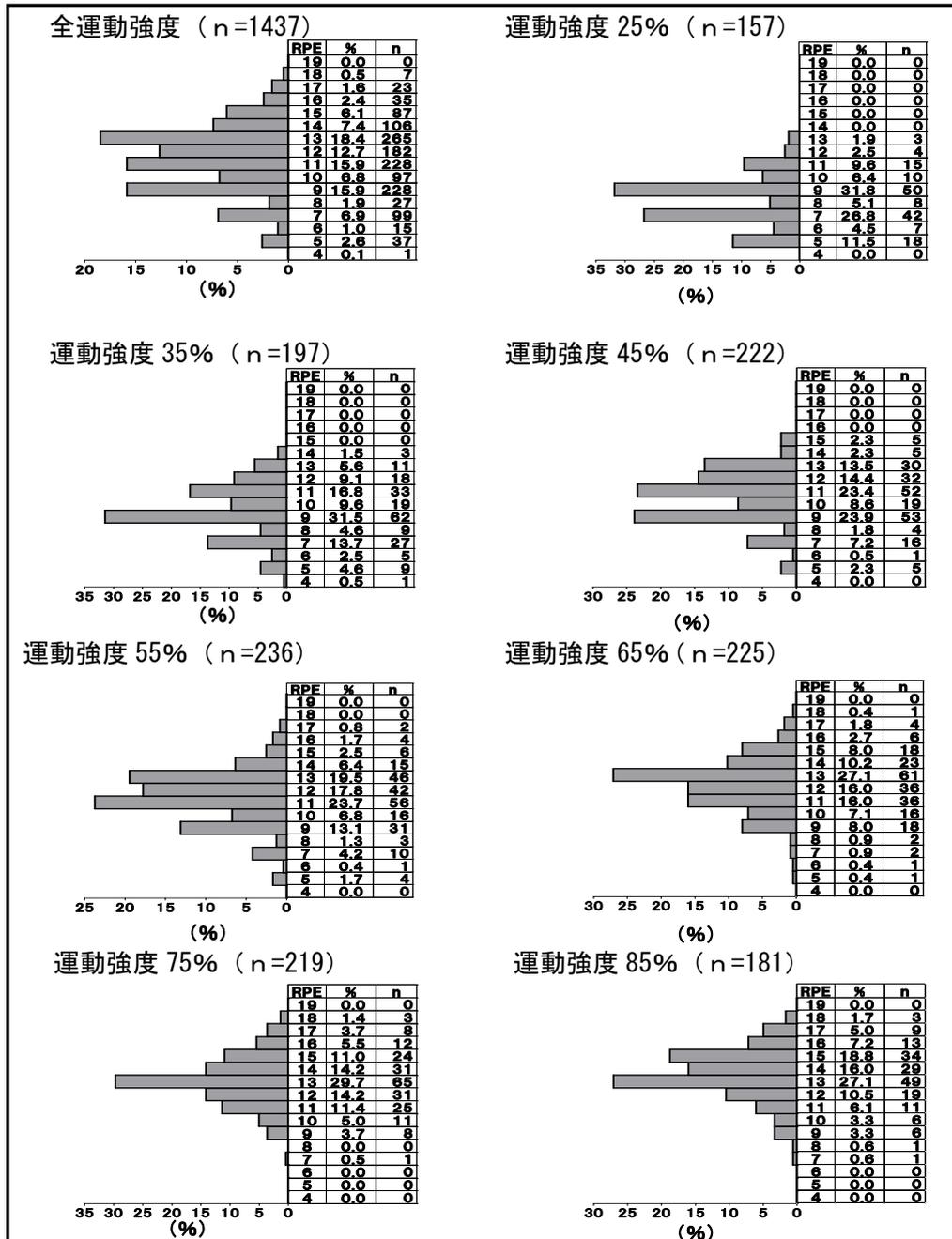


図3-4 15段階尺度表におけるカルボナーネンの運動強度別RPEの出現率

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、続いてRPE11“やや楽である”(15.9%)とRPE9“楽である”(15.9%)であった。

カルボナーネンの運動強度別で見ると25%、35%、45%ではRPE9“楽である”の割合が最も多かった。また、65%以上ではRPE13“ややきつい”の割合が最も多くなっており、RPE13“ややきつい”以上の運動強度の出現率が全体の50%を超えている。

(3) 11段階尺度表男女年代別出現率

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。

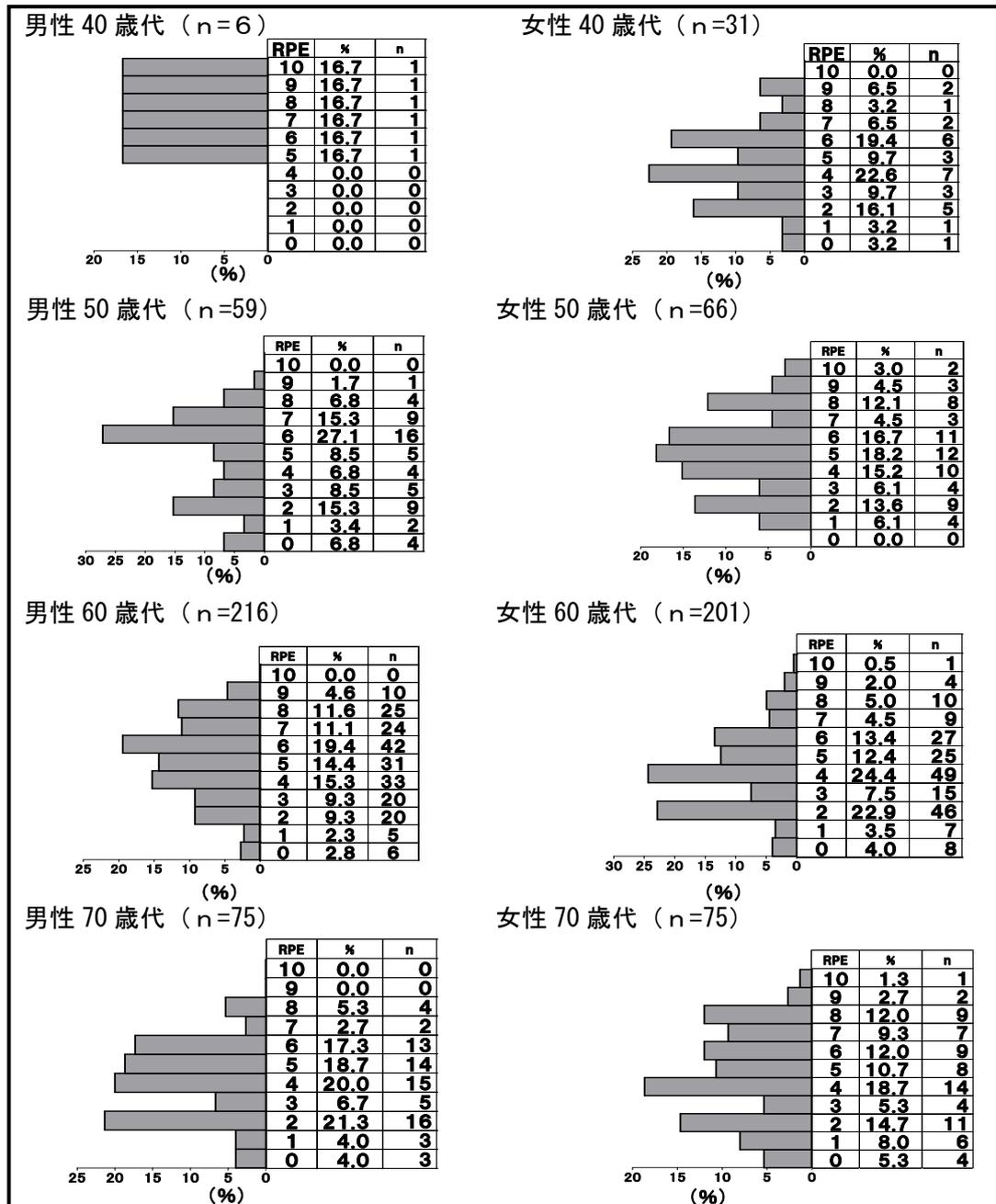


図 3-5 11段階尺度表における男女年代別 RPE の出現率

11段階尺度表における男女年代別の RPE 出現率は、男性50歳代、60歳代で RPE 6 “ややきつい” の割合が最も多くなっており、男女すべての年代で言葉と共に示されている偶数の出現率が多い傾向にあった。特に RPE 2 “楽である”、RPE 4 “やや楽である”、RPE 6 “ややきつい” の出現率が高く、女性の40歳代、50歳代、男性の70歳以上ではこの3つの出現率が全体の50%を超えていた。

(4) 15段階尺度表男女年代別出現率

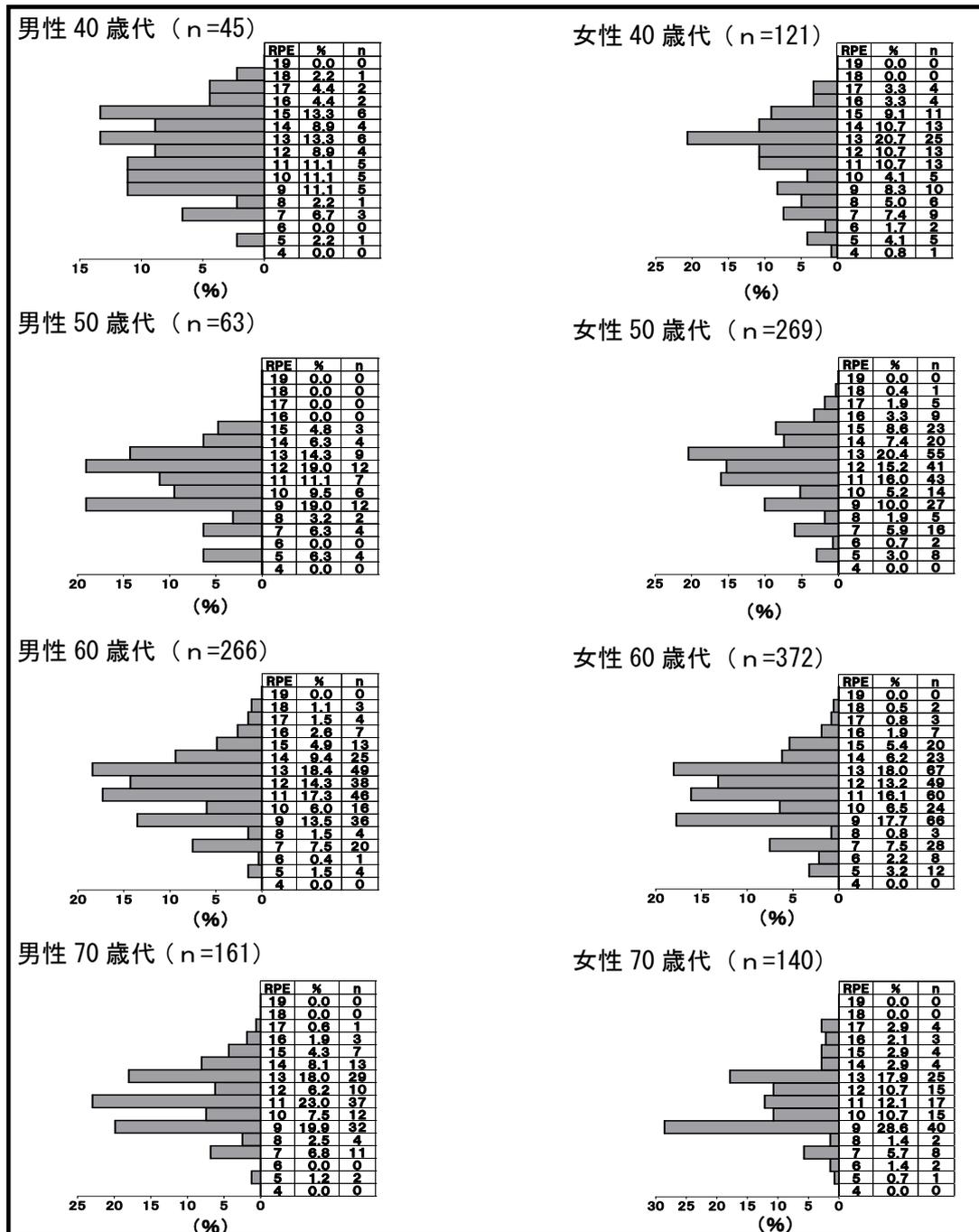


図 3-6 11段階尺度表における男女年代別 RPE の出現率

15段階尺度表における男女年代別の RPE の出現率は女性の40歳代、50歳代、男女60歳代で RPE 13 “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、RPE 尺度表の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ためと考えられる。特に、男女70歳以上では、RPE 9 “楽である”、RPE 11 “やや楽である”、RPE 13 “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。

##### 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

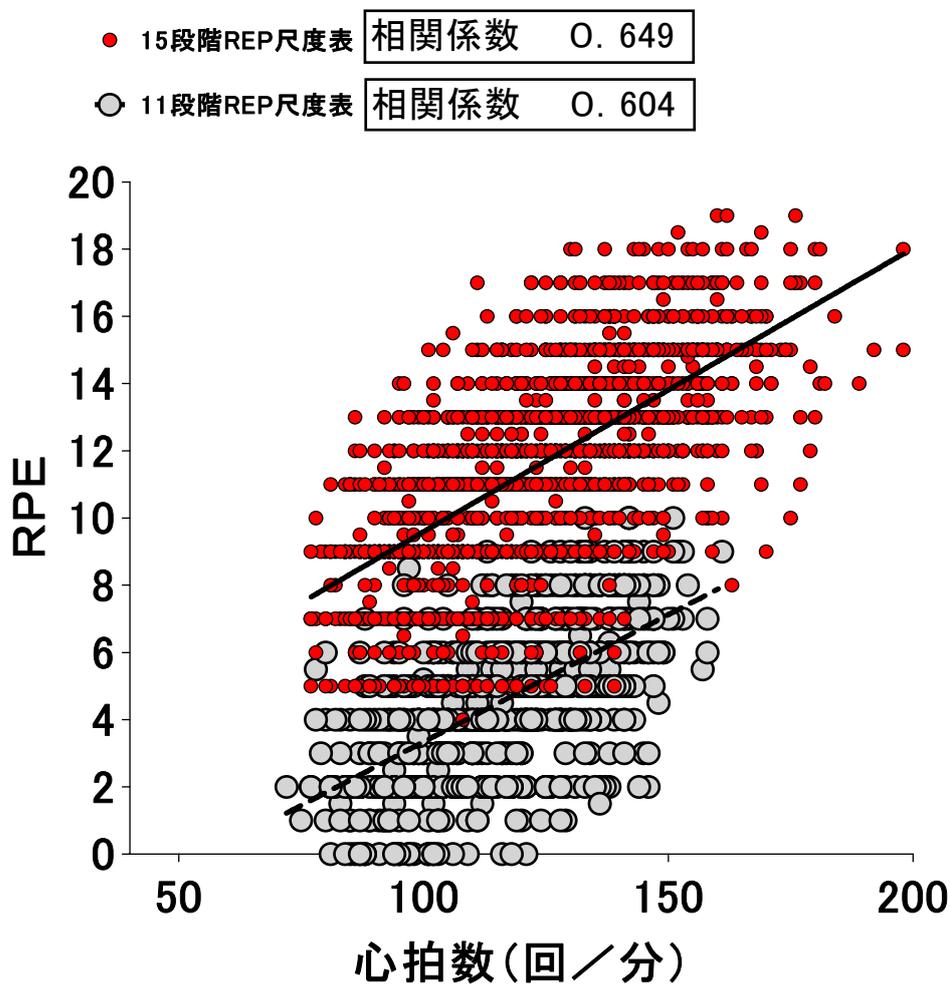


図4-1 全年齢の心拍数とRPEの散布図

図4-1より全被験者の心拍数とRPEについては、15段階尺度表（相関係数0.649）、11段階尺度表（相関係数0.604）とも0.6以上の相関（かなり相関がある）が得られた。

(2) 個人別におけるRPEと心拍数の相関について

相関係数

n=115

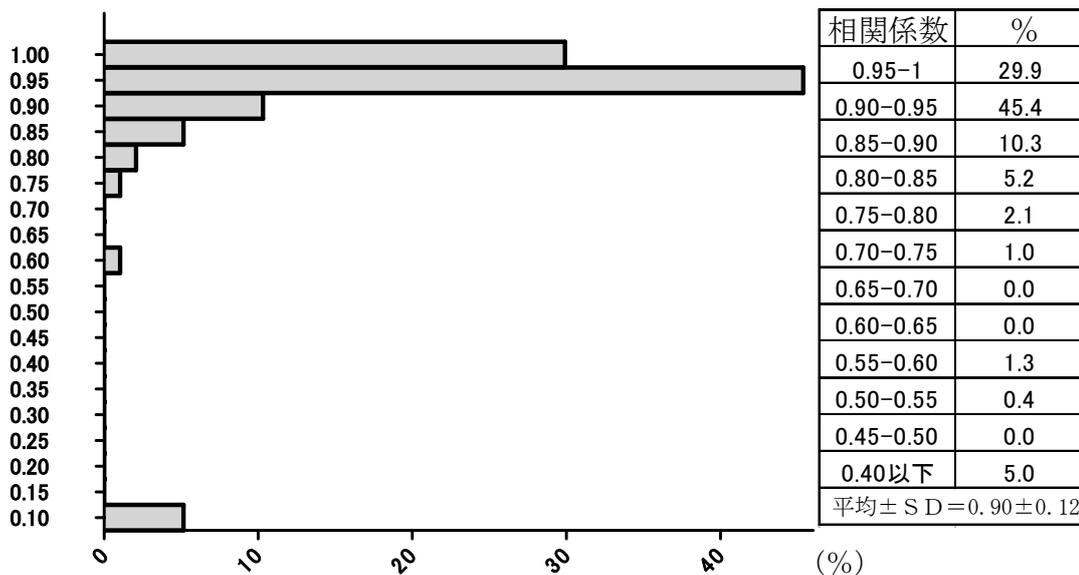


図4-2 11段階尺度表における心拍数とRPEの個人別相関係数のヒストグラム

相関係数

n=240

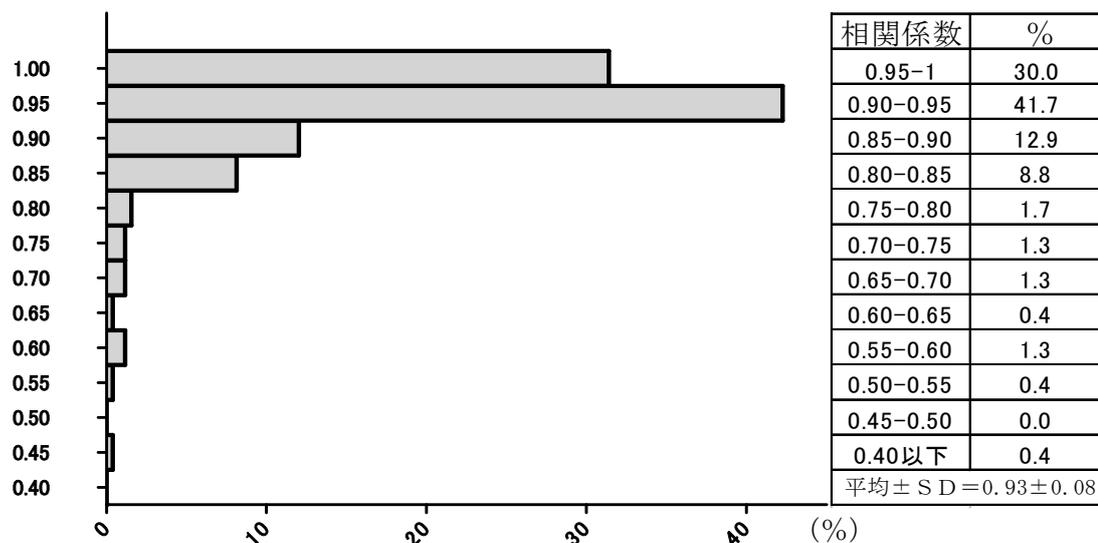


図4-3 15段階尺度表における心拍数とRPEの個人別相関係数のヒストグラム

図4-2、図4-3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、両尺度とも90%の被験者で相関係数0.80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。

(3) 男女年代別のRPEと心拍数の相関について

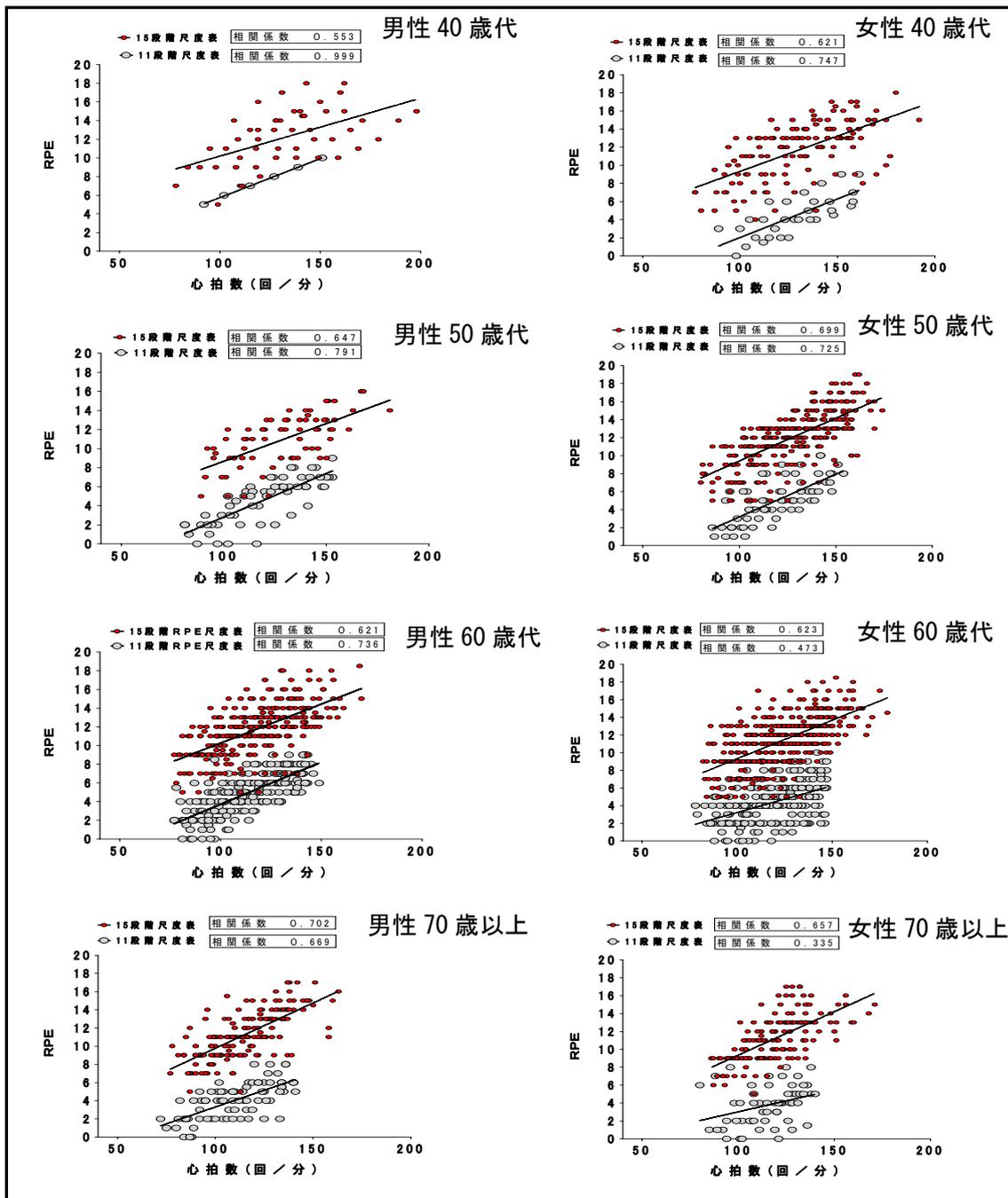


図4-4 男女年代別心拍数とRPEの散布図

図4-4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のは、11段階尺度表（被験者1名の男性40歳を除く）では男性の50歳代（相関係数0.791）で、15段階尺度表では男性の70歳代（相関係数0.702）であった。また、最も低かったのは、11段階尺度表では女性の70歳以上（相関係数0.335）で、15段階尺度表では男性の40歳代（相関係数0.553）であった。

(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

ア 全年齢

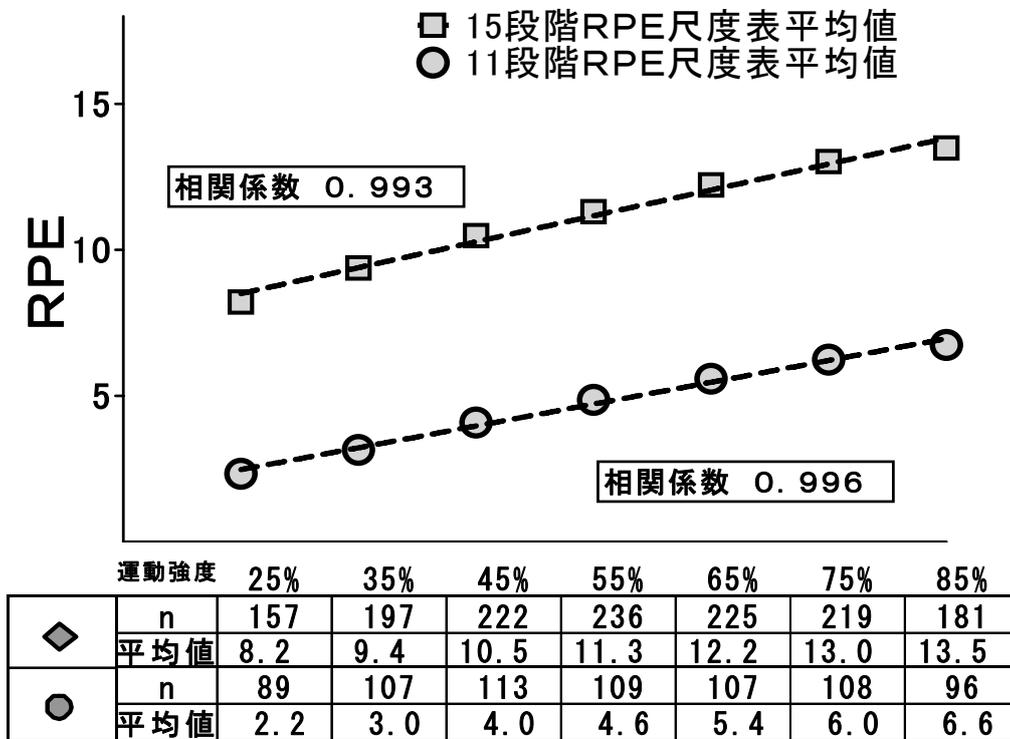


図4-5 運動強度別RPE平均値と運動強度の相関係数

図4-5より全年齢の運動強度別RPE平均値とカルボーネンの運動強度との間には、15段階尺度表では0.993、11段階尺度表で0.996という強い相関が認められた。

イ 男女年代別

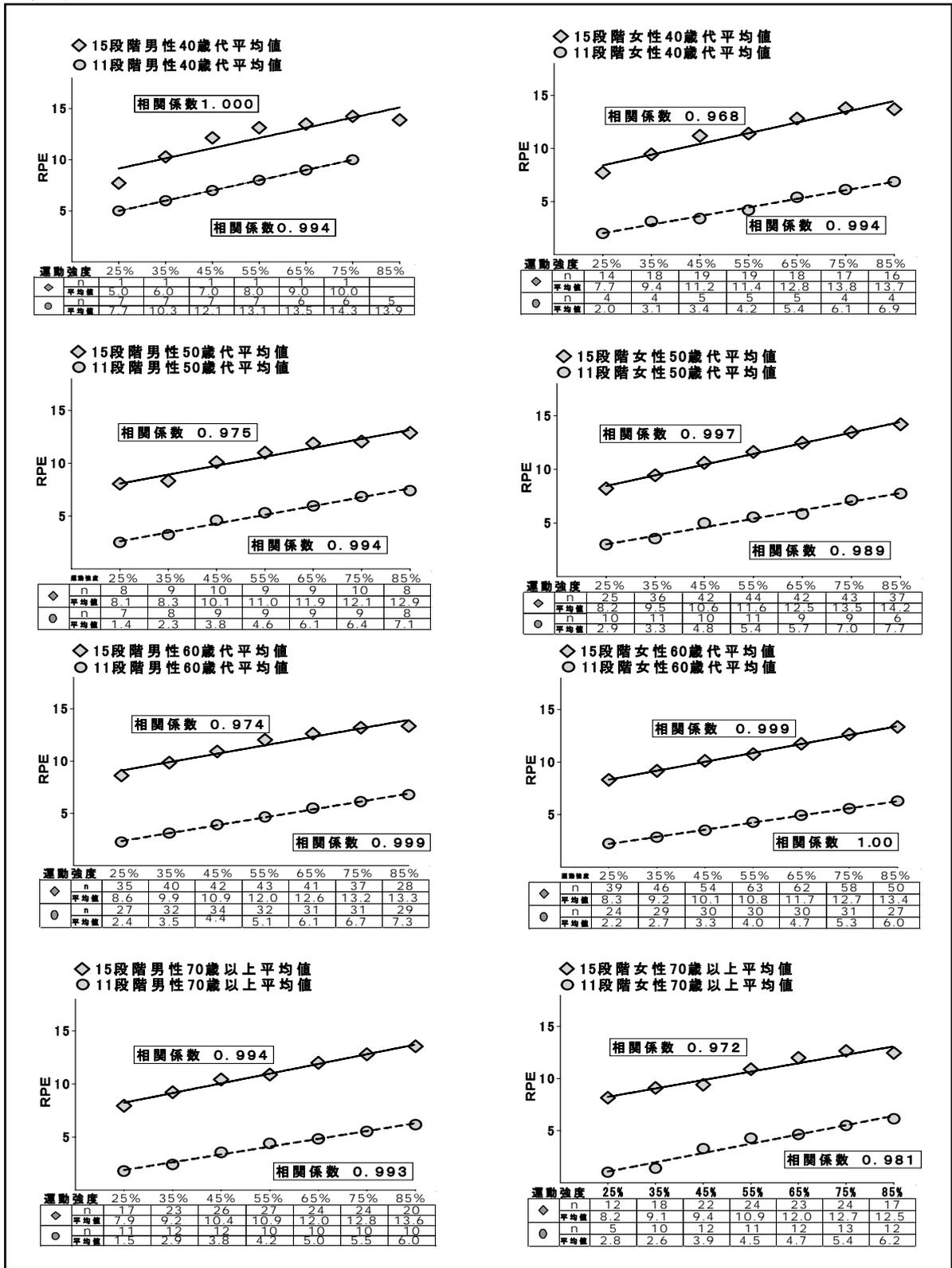


図4-6 男女年代別運動強度別RPE平均値とカルポーネンの運動強度との相関係数

図4-6より、男女年代別における運動強度別RPE平均値とカルポーネンの運動強度別の相関については15段階、11段階両尺度表とも男女すべての年代で0.9以上の非常に強い相関が認められた。

## 5 RPEとメッツの相関について

トレッドミル歩行中に各ステージで測定されたRPEと各ステージのメッツ（図5-1）についてピアソン積率相関係数を求めた。さらに、被験者ごとにRPEとメッツから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で示した。ただし、第6ステージ以上のデータが少ないため、分析対象データは第5ステージ（12.1メッツ）までとした。

なお、相関係数の解釈については以下のとおりである。

### 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

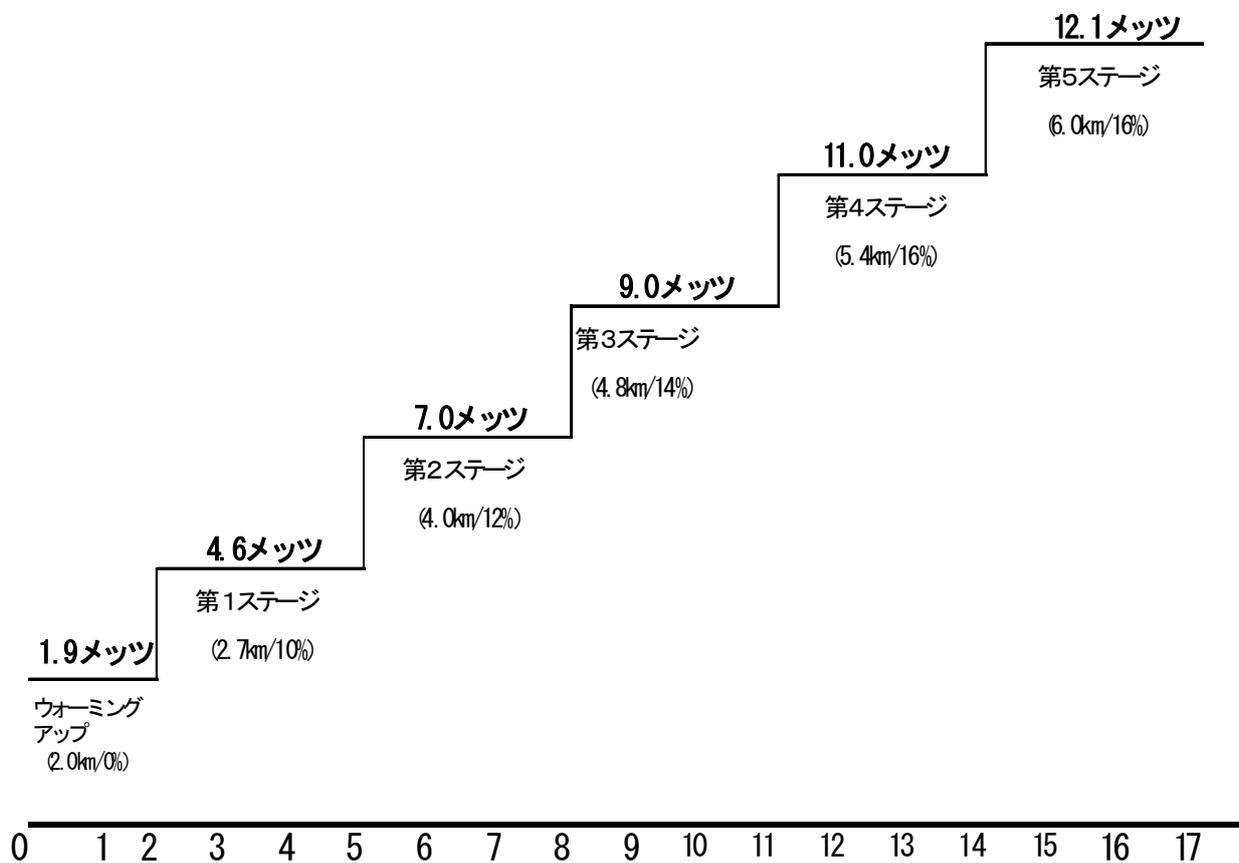


図5-1 運動負荷テストでのステージごとのメッツ値

(1) 全年齢のRPEとメッツの相関について

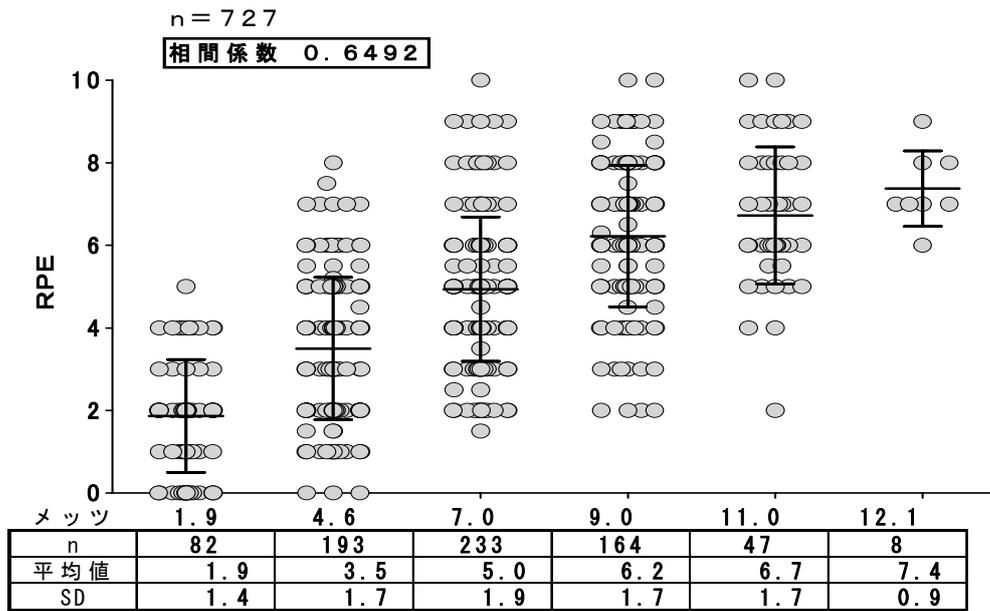


図5-2 11段階尺度表におけるRPEとメッツの散布図

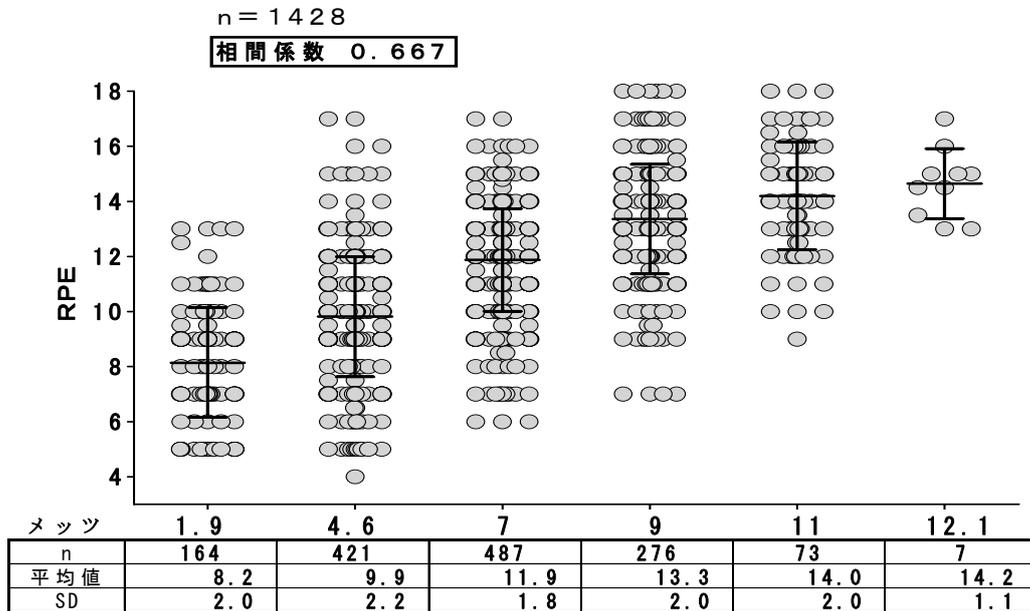


図5-3 15段階尺度表におけるRPEとメッツの散布図

図5-2 図5-3 とともにメッツが高くなるにつれて、RPE平均値も上昇している。また、11段階尺度表（相関係数0.649）、15段階尺度表（相関係数0.667）ともRPEとメッツの間にはかなり相関関係が認められた。

(2) 個々のRPEとメッツの相関について

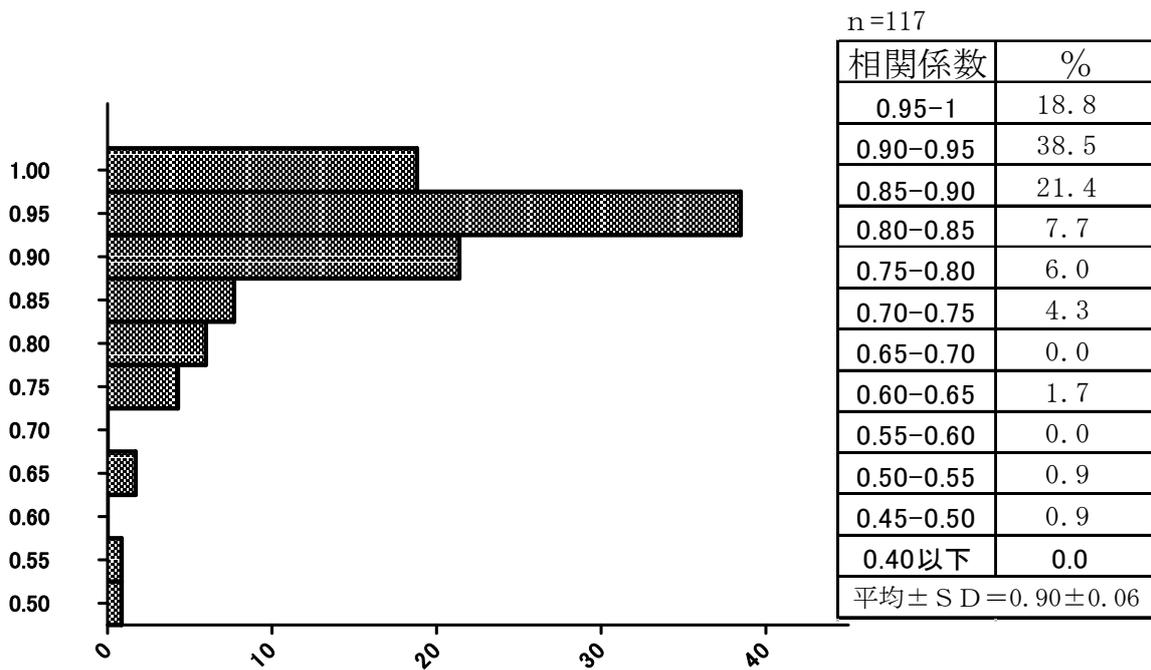


図5-4 11段階尺度表におけるRPEとメッツの個人別相関係数のヒストグラム

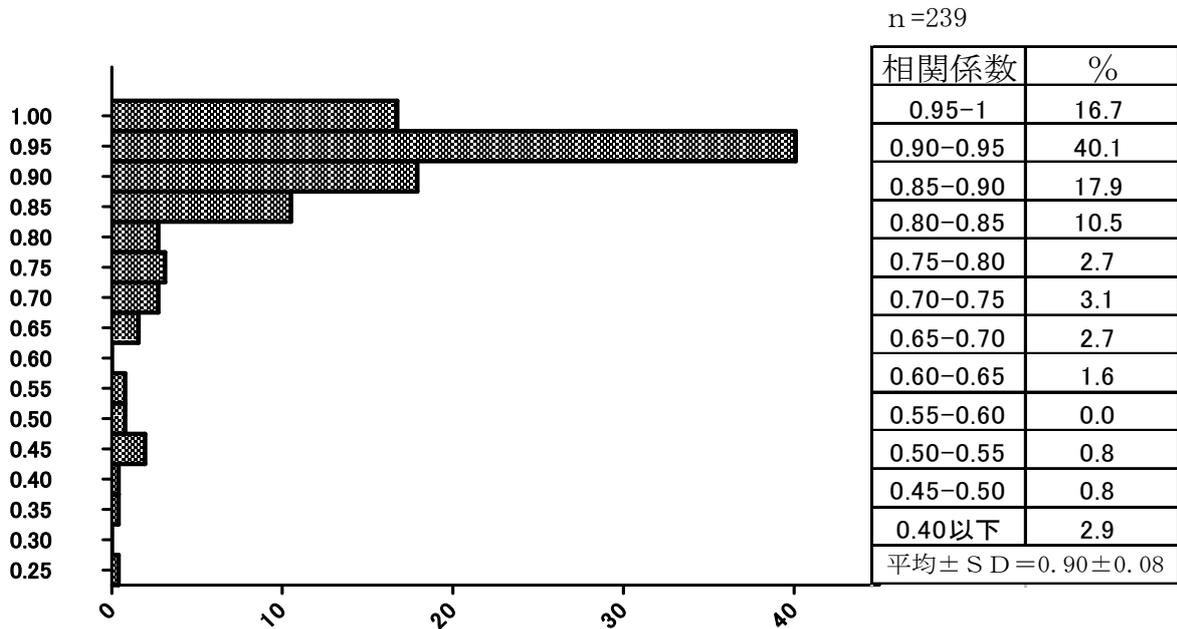


図5-5 15段階尺度表におけるRPEとメッツの個人別相関係数のヒストグラム

図5-4、図5-5は個人別のRPEとメッツ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、両尺度とも85%の被験者で相関係数0.80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とメッツは強い相関関係にあるといえる。

(3) 男女年代別のRPEとメッツの相関について

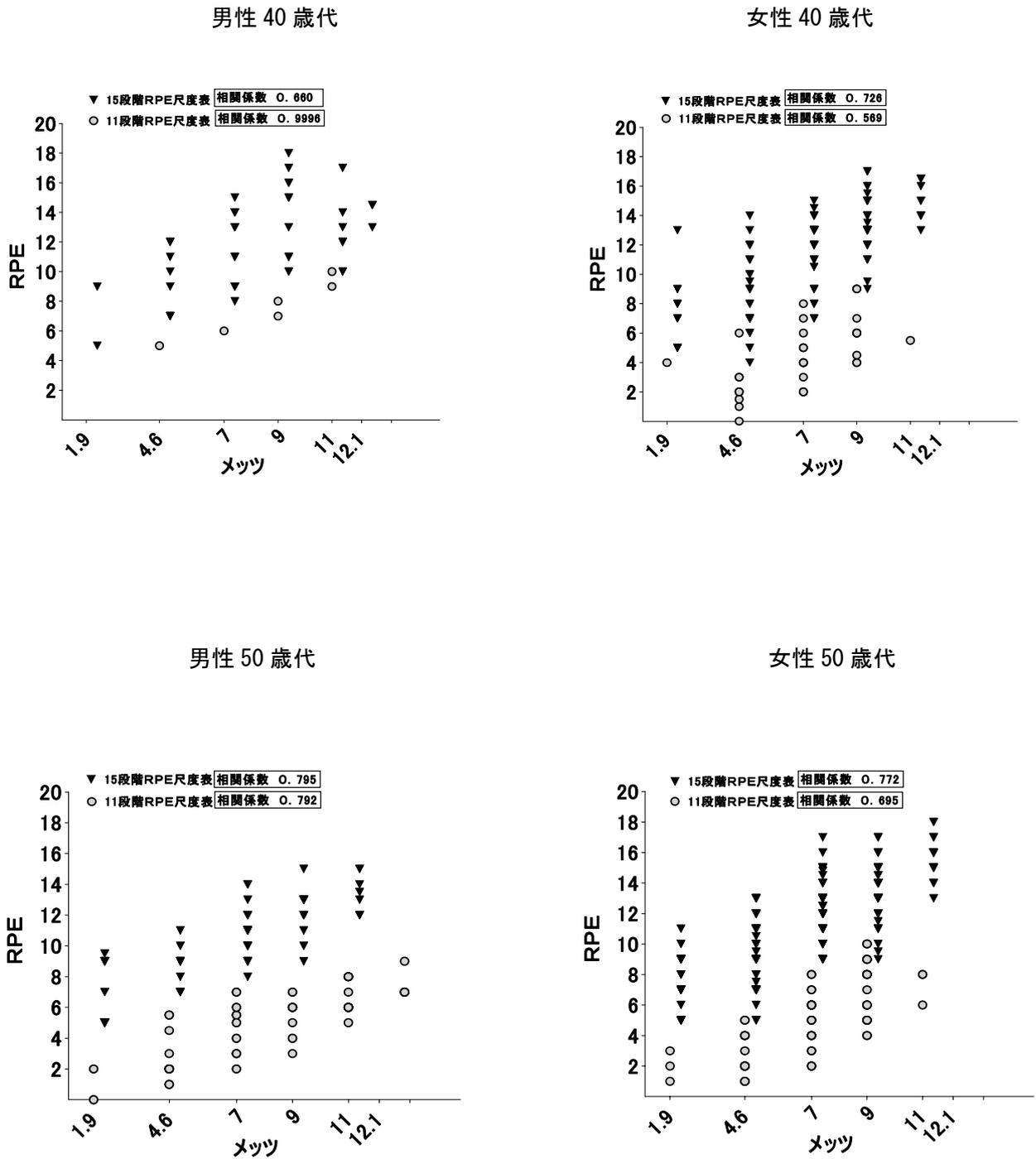


図5-6 男女年代別心拍数とメッツの散布図 (40歳代・50歳代)

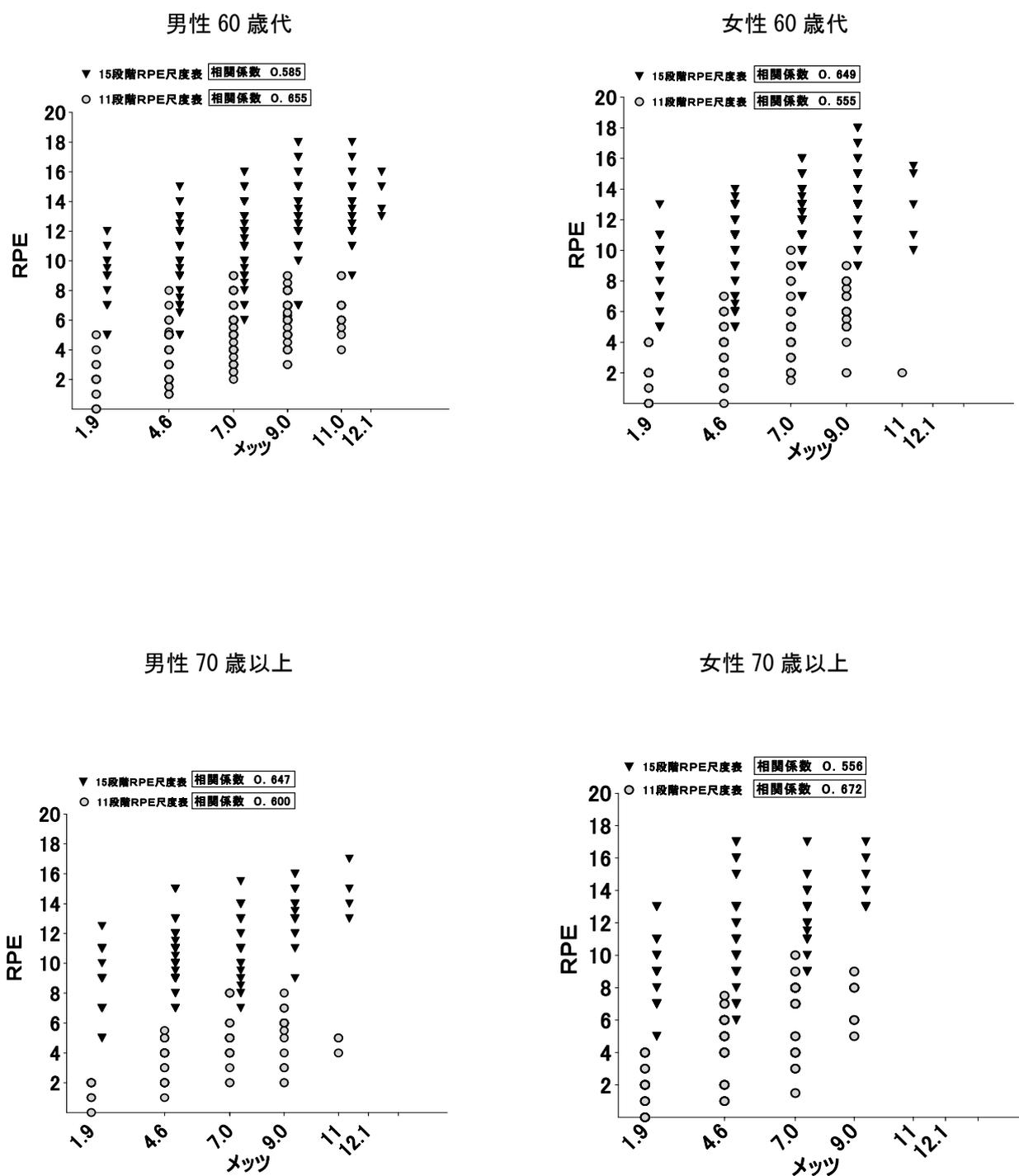


図5-7 男女年代別心拍数とメッツの散布図 (60歳代・70歳以上)

図5-6 図5-7 は男女年代別のRPEとメッツの相関係数は、男女両尺度表とも50歳代が最も高く（被験者1名の11段階尺度表男性40歳を除く）、男性11段階0.792、男性15段階0.795、女性11段階0.695、女性15段階0.772であった。

また、男女すべての年代で0.5以上の相関係数（かなり相関がある）が認められた。

## 6 測定項目別のRPEとメッツの関係について

測定項目別のRPEとメッツの関係を検証するために各項目をパーセンタイル順位 ( $P_R$ ) から被験者を測定値低群 ( $P_{\sim 50}$ ) (以下「低群」という。)、測定値高群 ( $P_{51\sim}$ ) (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(男女、あり・なし群)とし、メッツ別にRPEの平均値と標準偏差を図示した。2群間の平均値の差の検定にはt検定を用いた。なお、各メッツにおいてRPEが複数回測定されている被験者についてはRPEの平均値を求め、そのメッツのRPEとした。また、測定値が少なかった11.0メッツ(第4ステージ)以降については対象から除外した。

有意水準については、以下のとおりである。

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
$p < 0.001$	***	(0.1%水準で) 有意である

### (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。

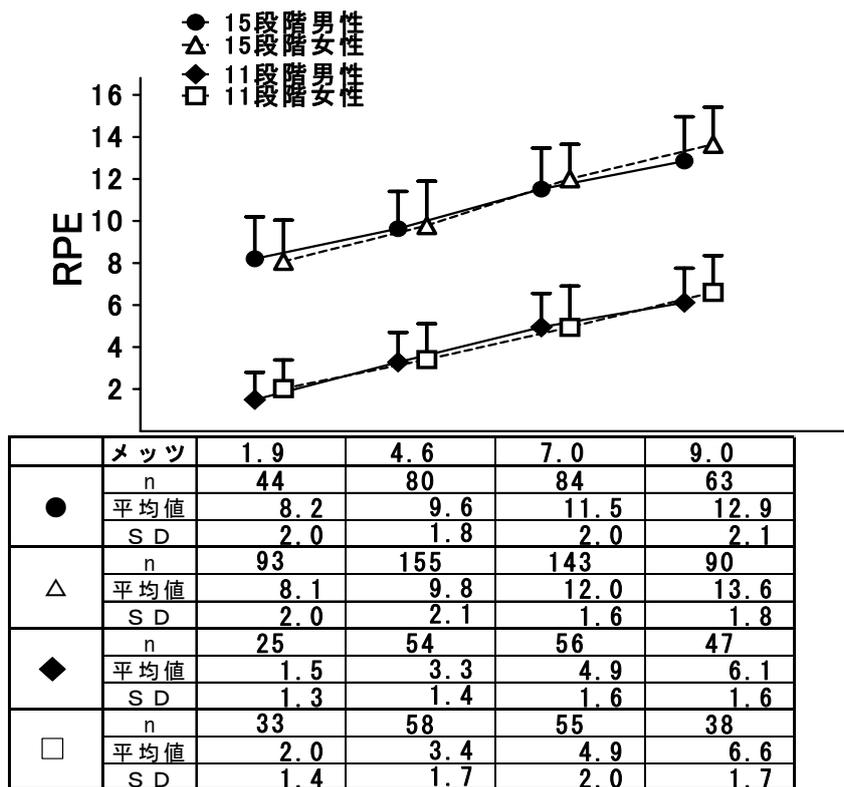


図6-1 全年齢男女別におけるメッツ別RPE平均値

男性・女性両尺度表ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、男女別の平均値の比較では両尺度表ともすべてのメッツにおいて有意差は認められなかった。

(2) RPEと形態・体組成の関係について

グレーピングについては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。  
 なお、群ごとの平均値と標準偏差は表4-1のとおりである。

表4-1 男女各項目別低群と高群の平均値及び標準偏差(形態・体組成)

項目	性別	RPE尺度表	群	n	平均値	SD
BMI	男性	11段階尺度表	低群	29	21.8	1.3
			高群	30	25.0	1.6
		15段階尺度表	低群	45	20.7	1.9
			高群	45	24.9	1.6
	女性	11段階尺度表	低群	32	19.5	1.4
			高群	32	24.0	2.3
		15段階尺度表	低群	76	19.7	1.5
			高群	83	24.8	2.5
脂肪率キャリパー (%)	男性	11段階尺度表	低群	29	18.7	2.3
			高群	30	26.7	4.1
		15段階尺度表	低群	44	14.4	2.5
			高群	46	22.9	3.6
	女性	11段階尺度表	低群	31	26.9	4.8
			高群	32	40.3	6.3
		15段階尺度表	低群	79	21.0	4.5
			高群	80	37.0	6.9
脂肪率インピーダンス (%)	男性	11段階尺度表	低群	30	15.6	2.2
			高群	29	22.8	3.9
		15段階尺度表	低群	45	14.7	3.3
			高群	45	22.2	2.4
	女性	11段階尺度表	低群	32	21.4	3.8
			高群	32	30.4	4.6
		15段階尺度表	低群	80	21.6	3.3
			高群	79	31.5	4.5
腹囲 (cm)	男性	11段階尺度表	低群	30	79.6	4.1
			高群	29	88.8	4.2
		15段階尺度表	低群	43	77.3	5.5
			高群	46	89.6	5.1
	女性	11段階尺度表	低群	32	73.6	5.0
			高群	31	86.7	4.1
		15段階尺度表	低群	77	75.1	4.8
			高群	78	90.5	7.1
ウエストヒップ比 (臀囲/腹囲)	男性	11段階尺度表	低群	29	0.9	0.03
			高群	30	0.9	0.03
		15段階尺度表	低群	40	0.9	0.04
			高群	49	0.9	0.03
	女性	11段階尺度表	低群	31	0.8	0.05
			高群	32	0.9	0.03
		15段階尺度表	低群	77	0.8	0.04
			高群	78	1.0	0.04

ア BMI

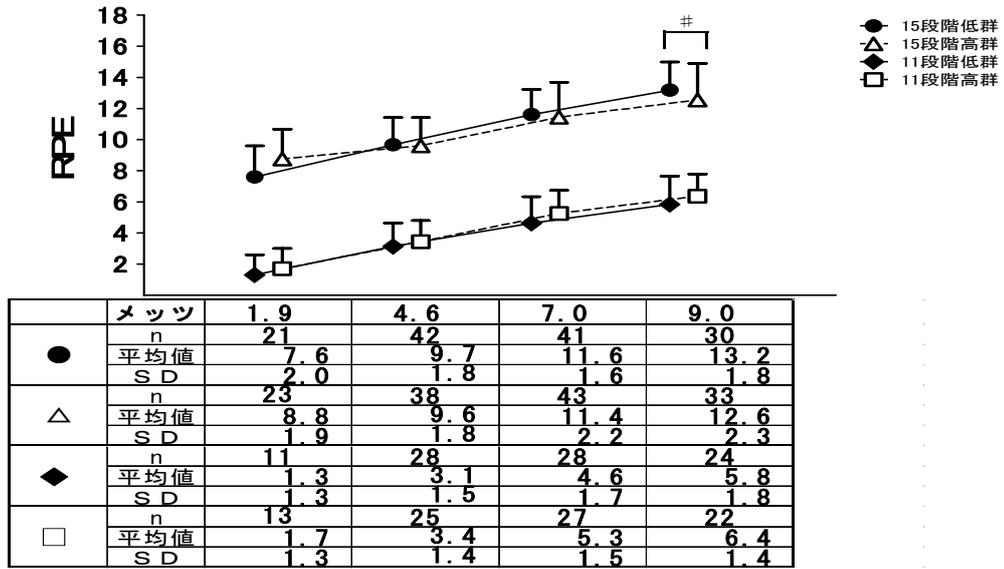


図6-2 男性のBMIのメッツ別RPE平均値

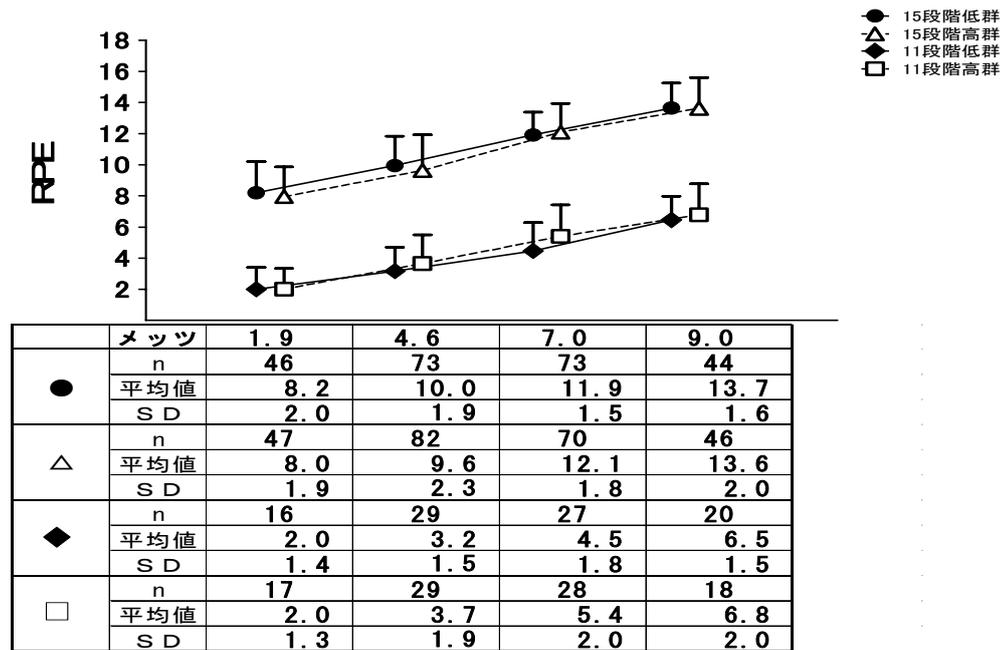


図6-3 女性のBMIのメッツ別RPE平均値

男性・女性両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では男性の15段階尺度表9.0メッツにおいて高群が有意に低い傾向にあった。女性は両尺度表とも有意差は認められなかった。

イ 体脂肪率

(ア) キャリパー法による体脂肪率

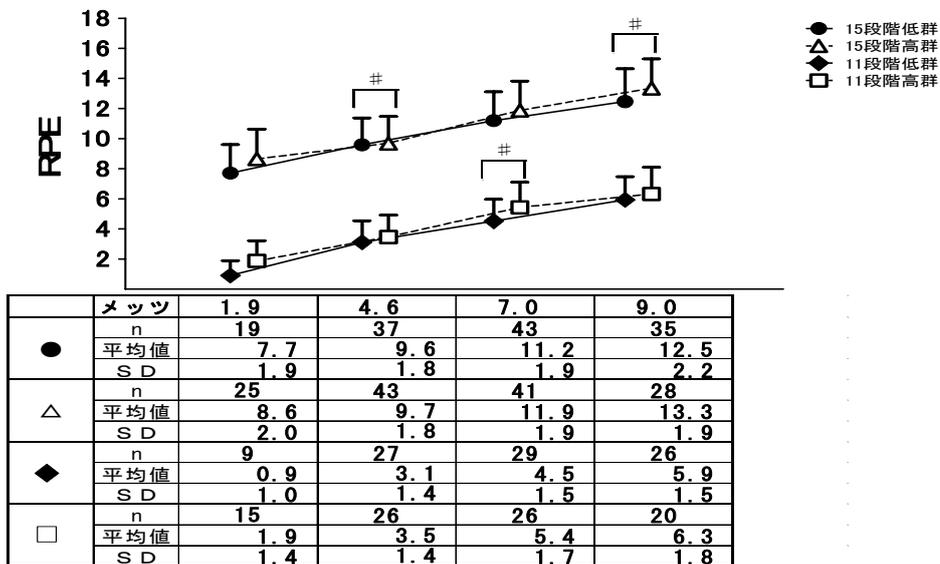


図6-4 男性の体脂肪率（キャリパー法）のメッツ別RPE平均値

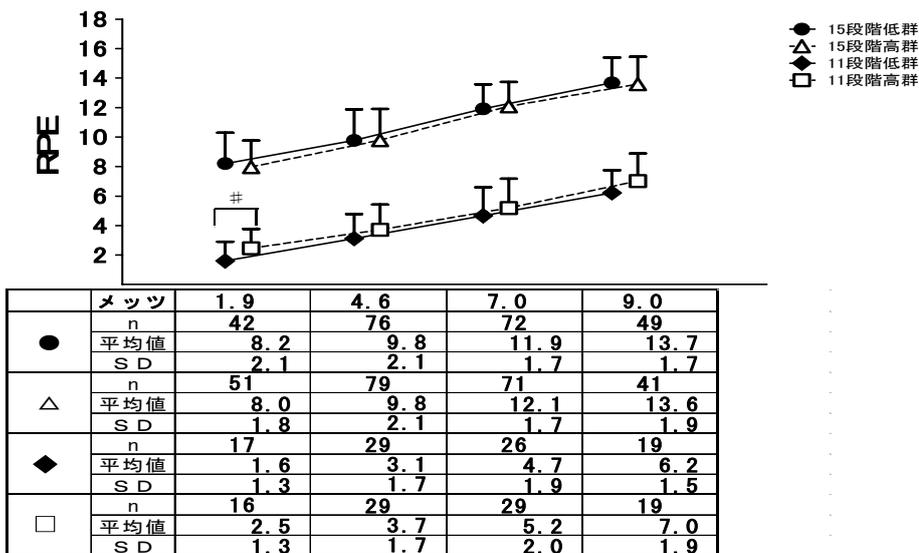


図6-5 女性の体脂肪率（キャリパー法）のメッツ別RPE平均値

男性・女性両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では女性の11段階尺度表の1.9メッツ、男性の15段階尺度表の4.6・9.0メッツ及び11段階尺度表の7.0メッツにおいて高群が有意に高い傾向であった。

(イ) インピーダンス法による体脂肪率

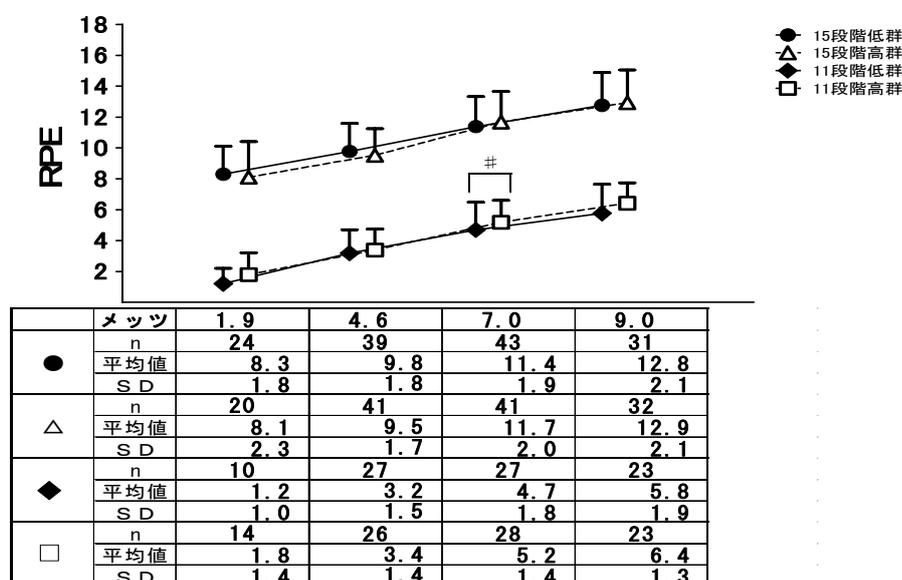


図6-6 男性の体脂肪率（インピーダンス法）のメッツ別RPE平均値

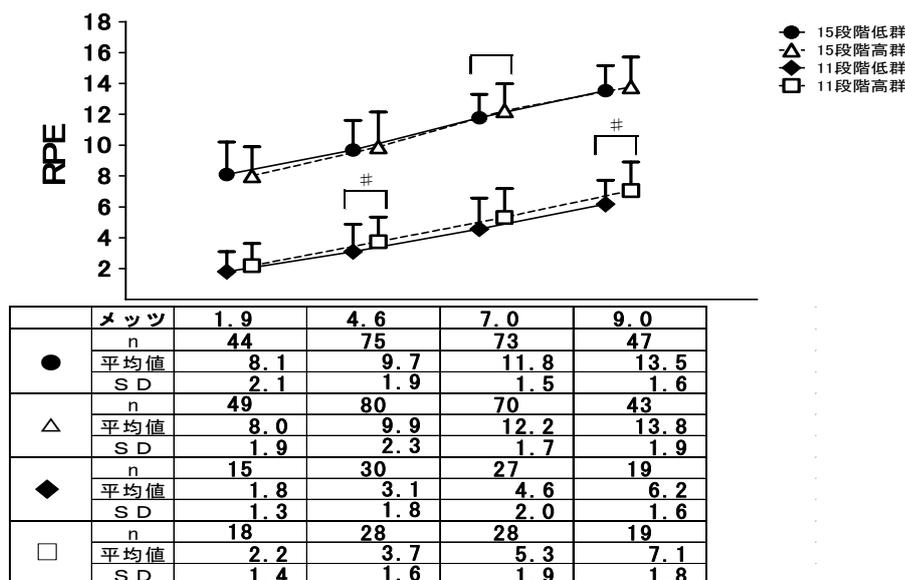


図6-7 女性の体脂肪率（インピーダンス法）のメッツ別RPE平均値

男性・女性両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では男性の11段階尺度表の7.0メッツ及び女性の11段階尺度表の4.6・9.0メッツにおいて高群が有意に高い傾向であった。

ウ 腹囲

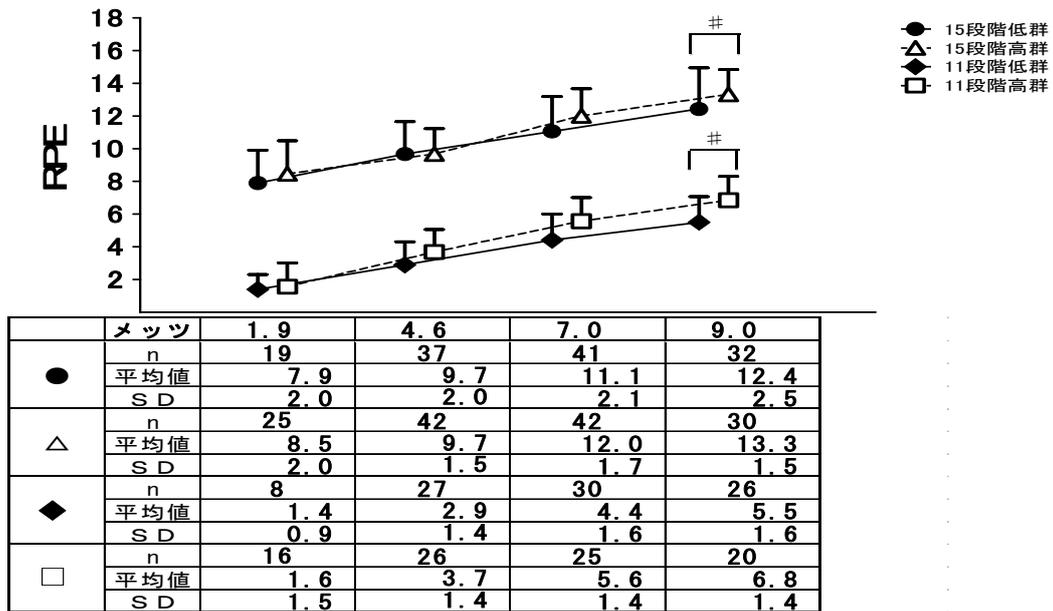


図6-8 男性の腹囲のメッツ別RPE平均値

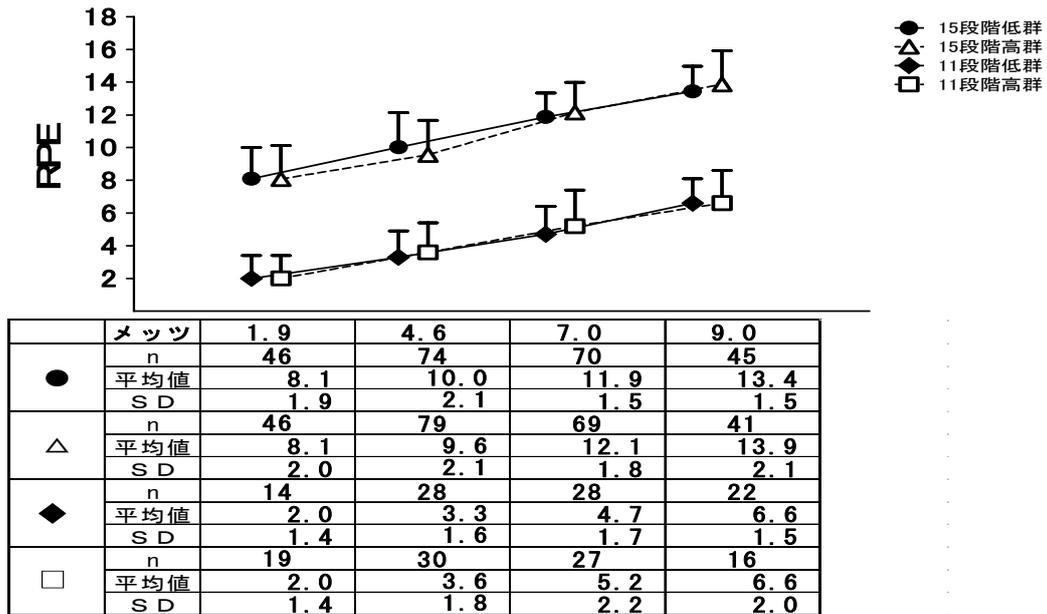


図6-9 女性の腹囲のメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では男性の11段階尺度表の9.0メッツ、男性の15段階尺度表の9.0メッツにおいて高群が有意に高い傾向であった。女性は両尺度表とも有意差は認められなかった。

エ ウエストヒップ比 (腹囲/臀囲)

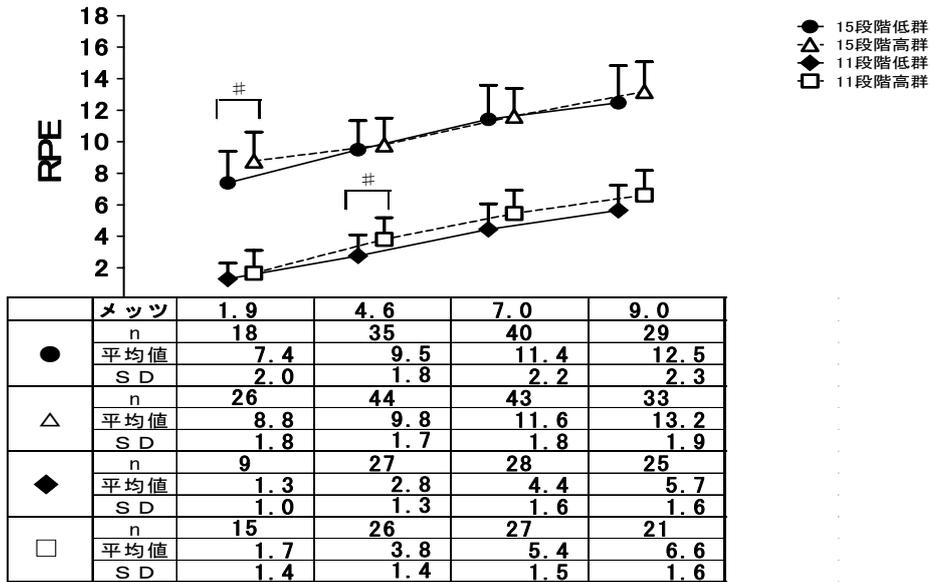


図6-10 男性のウエストヒップ比のメッツ別RPE平均値

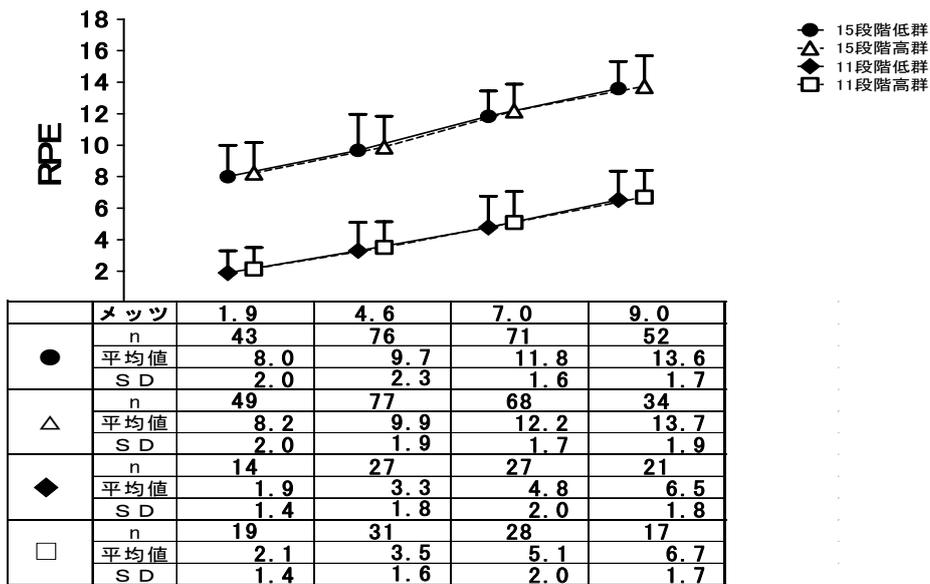


図6-11 女性のウエストヒップ比のメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、腹囲低群、高群の平均値の比較では男性の15段階尺度表の1.9メッツ及び11段階尺度表4.6メッツにおいて高群が有意に高い傾向であった。女性は両尺度表とも有意差は認められなかった。

(3) 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。なお、群ごとの平均値と標準偏差は表4-2のとおりである。

表4-2 男女各項目別低群と高群の平均値及び標準偏差（フィットネステスト）

項目	性別	RPE尺度表	群	n	平均値	SD
長座体前屈 (cm)	男性	11段階尺度表	40歳代・50歳代低群	5	28.0	8.7
			40歳代・50歳代高群	5	46.0	6.8
		15段階尺度表	40歳代・50歳代低群	8	31.1	7.5
			40歳代・50歳代高群	9	45.4	5.2
		11段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	25	29.0	7.9
			60歳代・70歳以上高群	24	46.0	5.8
	15段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	37	27.6	7.1	
		60歳代・70歳以上高群	35	44.3	6.6	
	女性	11段階尺度表	40歳代・50歳代低群	8	36.9	5.6
			40歳代・50歳代高群	8	49.0	5.2
		15段階尺度表	40歳代・50歳代低群	31	36.4	7.0
			40歳代・50歳代高群	32	49.9	3.6
		11段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	26	39.6	6.2
			60歳代・70歳以上高群	22	50.4	3.5
15段階尺度表		60歳代・70歳以上低群	45	32.7	6.5	
		60歳代・70歳以上高群	48	45.9	3.2	
上体起こし (回)	男性	11段階尺度表	40歳代・50歳代低群	5	17.4	3.3
			40歳代・50歳代高群	5	27.4	4.3
		15段階尺度表	40歳代・50歳代低群	9	13.2	4.0
			40歳代・50歳代高群	8	25.6	5.4
		11段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	24	7.8	5.1
			60歳代・70歳以上高群	25	19.9	3.5
	15段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	37	8.8	4.1	
		60歳代・70歳以上高群	33	19.3	3.2	
	女性	11段階尺度表	40歳代・50歳代低群	7	3.9	4.7
			40歳代・50歳代高群	9	15.3	3.0
		15段階尺度表	40歳代・50歳代低群	32	7.8	3.9
			40歳代・50歳代高群	30	17.3	2.9
		11段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	22	3.5	3.6
			60歳代・70歳以上高群	24	14.3	3.2
15段階尺度表		60歳代・70歳以上低群	46	3.3	3.1	
		60歳代・70歳以上高群	42	14.5	4.7	
脚伸展パワー (W/Kg)	男性	11段階尺度表	40歳代・50歳代低群	5	20.6	1.4
			40歳代・50歳代高群	5	25.5	3.4
		15段階尺度表	40歳代・50歳代低群	8	18.6	2.9
			40歳代・50歳代高群	9	26.6	3.9
		11段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	24	14.1	2.8
			60歳代・70歳以上高群	25	20.2	2.3
	15段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	37	12.8	2.6	
		60歳代・70歳以上高群	33	19.1	2.4	
	女性	11段階尺度表	40歳代・50歳代低群	8	8.3	2.2
			40歳代・50歳代高群	8	15.6	1.9
		15段階尺度表	40歳代・50歳代低群	30	11.0	1.9
			40歳代・50歳代高群	31	15.9	2.3
		11段階尺度表	60歳代・70歳以上低群	25	9.6	2.2
			60歳代・70歳以上高群	22	14.5	1.9
15段階尺度表		60歳代・70歳以上低群	37	9.5	1.6	
		60歳代・70歳以上高群	33	14.0	2.6	
閉眼片足立ち (秒)	男性	11段階尺度表	低群	10	8.7	5.3
			高群	11	81.7	72.2
		15段階尺度表	低群	17	6.9	3.2
	女性	11段階尺度表	低群	15	9.8	4.6
			高群	16	57.6	50.3
		15段階尺度表	低群	48	9.0	4.5
開眼片足立ち (秒)	男性	11段階尺度表	低群	17	51.3	37.5
			高群	21	120.0	
		15段階尺度表	低群	29	35.1	22.4
	女性	11段階尺度表	低群	28	114.6	10.9
			高群	14	34.6	22.4
		15段階尺度表	低群	19	120.0	
	高群	29	30.7	17.9		
	高群	31	112.5	15.9		

ア 長座体前屈  
(ア) 男性

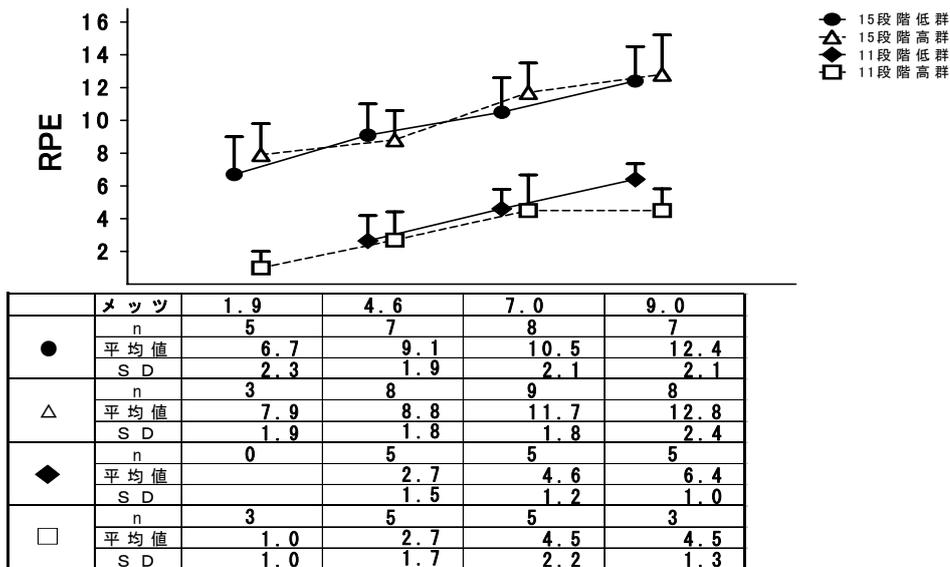


図6-12 男性40歳代・50歳代の長座体前屈のメッツ別RPE平均値

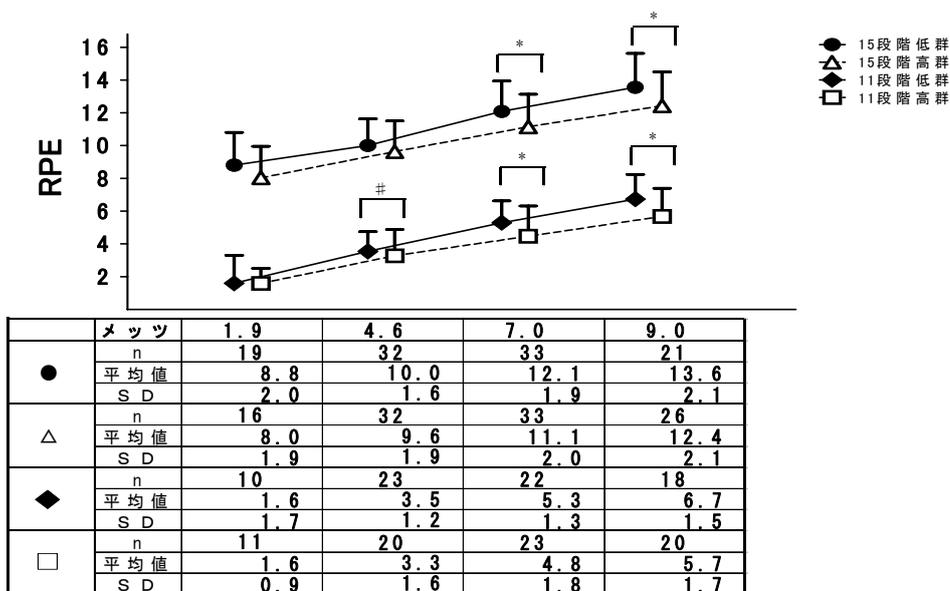


図6-13 男性60歳代・70歳以上の長座体前屈のメッツ別RPE平均値

男性すべての年代の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では60歳代・70歳以上の15段階尺度表の7.0・9.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）及び11段階尺度表7.0・9.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）において5%水準で高群が有意に低く、11段階尺度表の4.6メッツにおいて高群が有意に高い傾向であった。40歳代・50歳代は両尺度表とも有意差は認められなかった。

(イ) 女性

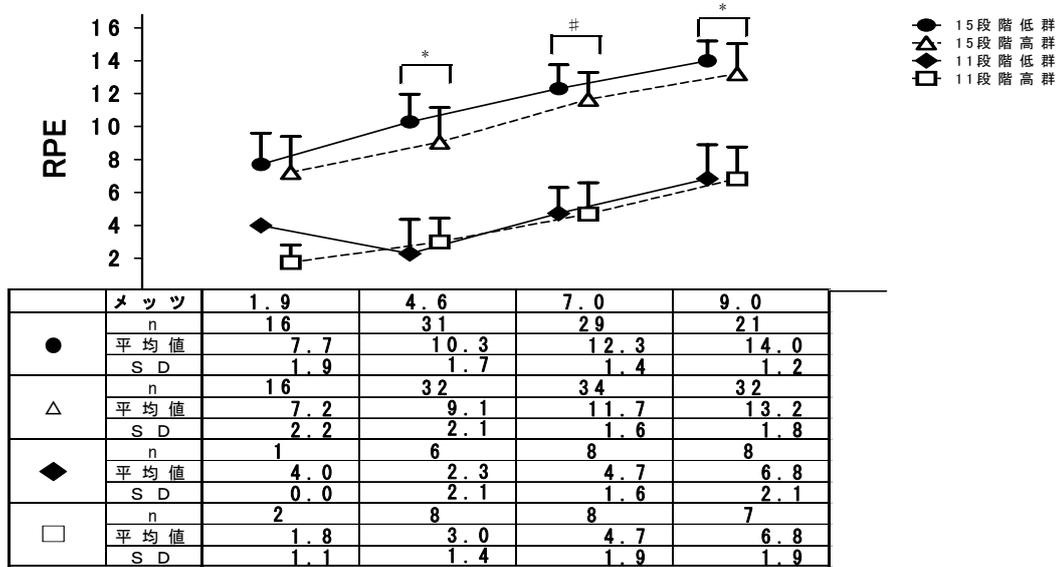


図6-14 女性40歳代・50歳代の長座体前屈のメツツ別RPE平均値

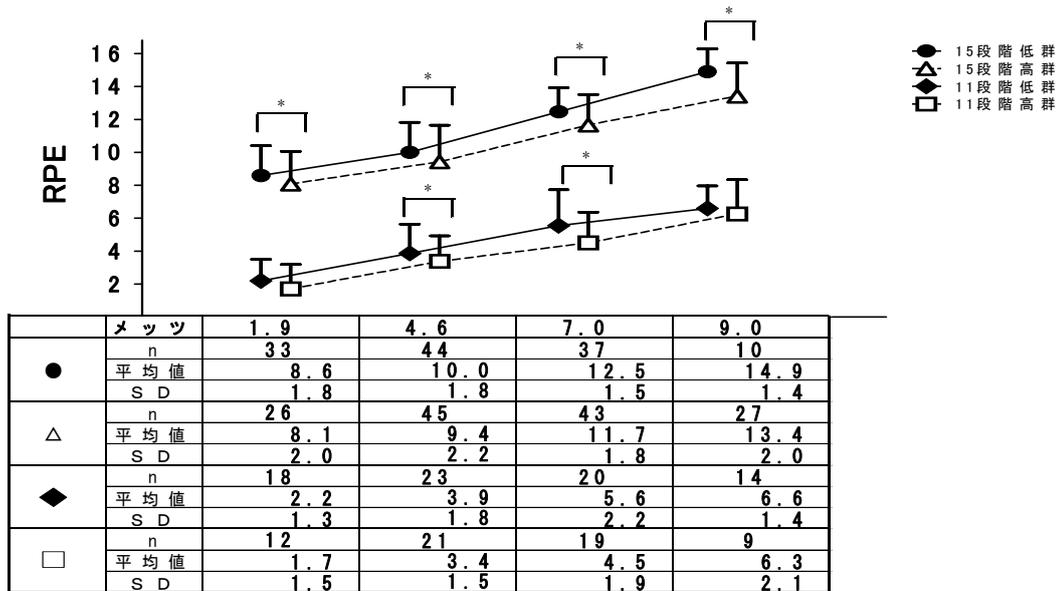


図6-15 女性60歳代・70歳以上の長座体前屈のメツツ別RPE平均値

すべての年代の両尺度表において長座体前屈低群、高群ともにメツツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、長座体前屈低群、高群の平均値の比較では40歳代・50歳代15段階尺度表の4.6・9.0メツツ、60歳代・70歳以上の15段階尺度表の1.9・4.6・7.0・9.0メツツ（すべて\* $p < 0.05$ ）及び11段階尺度表4.6、7.0メツツ（共に\* $p < 0.05$ ）において5%水準で高群が有意に低く、40歳代・50歳代15段階尺度表の7.0メツツにおいて高群が有意に高い傾向であった。

イ 上体起こし  
(ア) 男性

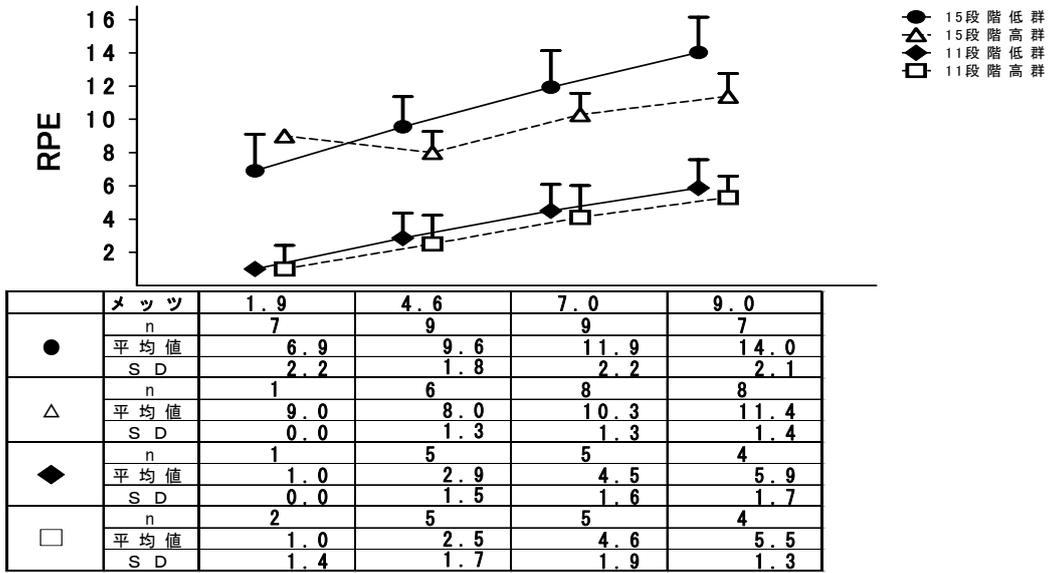


図 6-16 男性 40 歳代・50 歳代の上体起こしのメッツ別 R P E 平均値

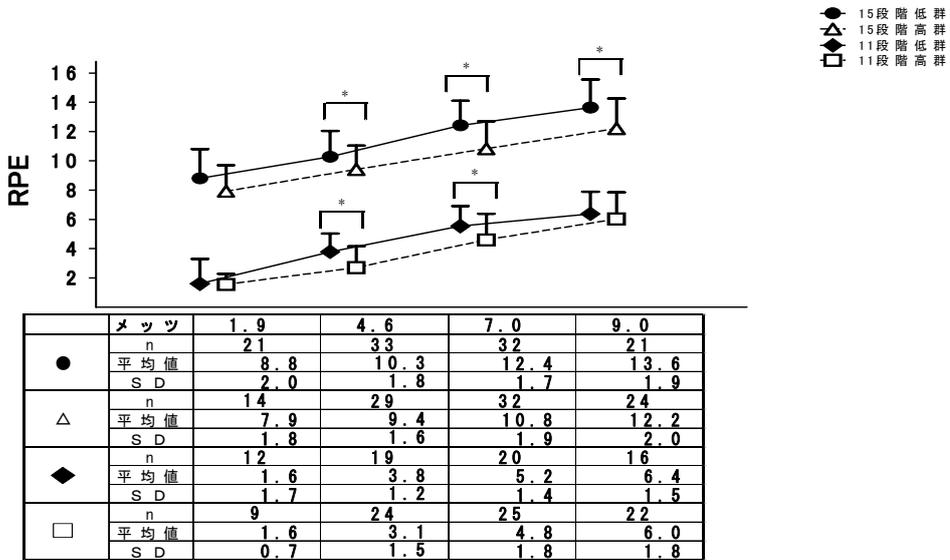


図 6-17 男性 60 歳代・70 歳以上の上体起こしのメッツ別 R P E 平均値

すべての年代の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、R P E 平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では60歳代・70歳以上の15段階尺度表の4.6・7.0・9.0メッツ（すべて\* $p < 0.05$ ）、11段階尺度表4.6・7.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）において5%水準で高群が有意に低かった。40歳代・50歳代は両尺度表とも有意差は認められなかった。

(イ) 女性

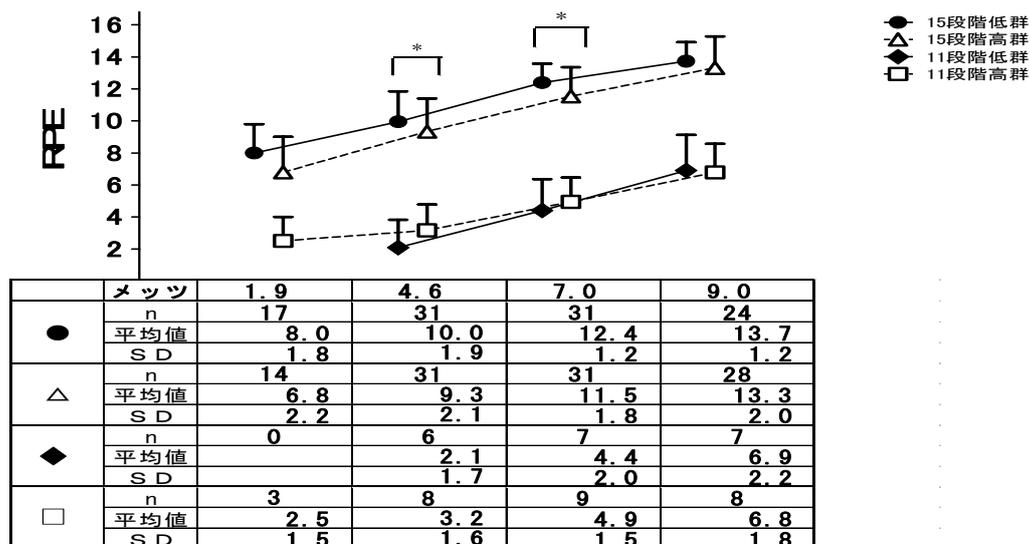


図6-18 女性40歳代・50歳代の上体起こしのメッツ別RPE平均値

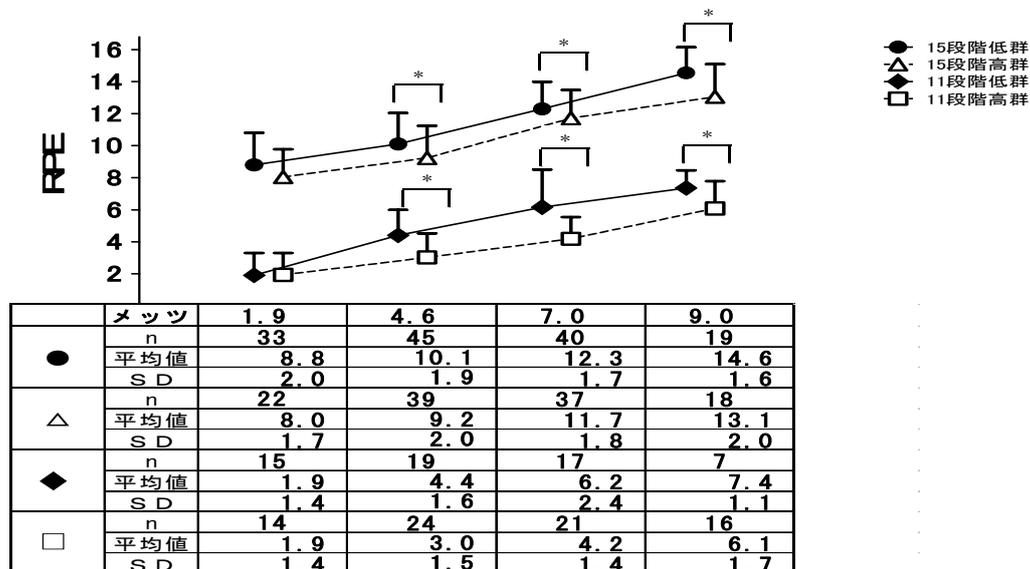


図6-19 女性60歳代・70歳以上の上体起こしのメッツ別RPE平均値

すべての年代の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では40歳代・50歳代15段階尺度表の4.6・7.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）、60歳代・70歳以上の15段階尺度表の4.6・7.0、9.0メッツ（すべて\* $p < 0.05$ ）及び11段階尺度表4.6・7.0・9.0メッツ（すべて\* $p < 0.05$ ）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

(ア) 男性

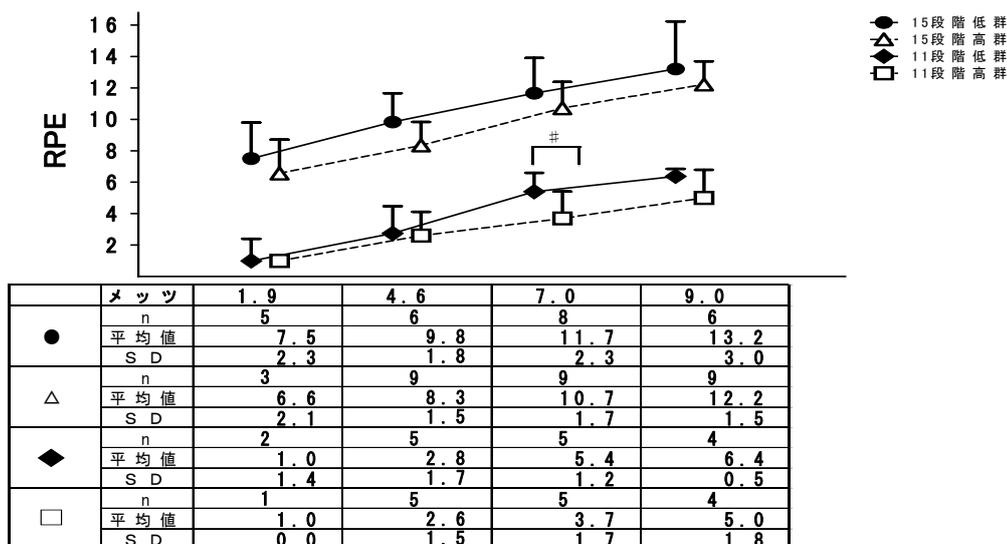


図6-20 男性40歳代・50歳代の脚伸展パワーのメッツ別RPE平均値

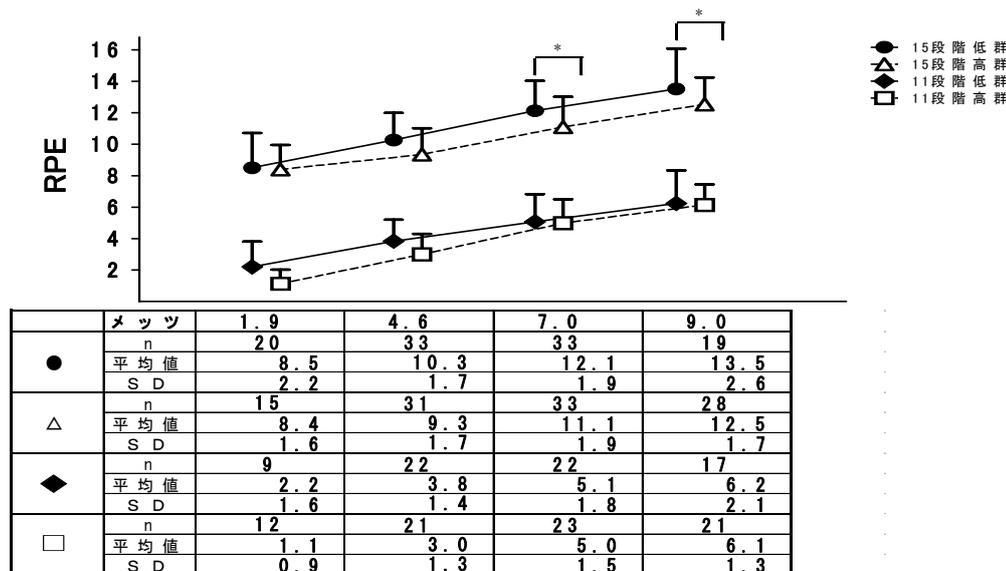


図6-21 男性60歳代・70歳以上の脚伸展パワーのメッツ別RPE平均値

すべての年代の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。低群、高群の平均値の比較では、60歳代・70歳以上の15段階尺度表の7.0・9.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）において5%水準で高群が有意に低く、40歳代・50歳代11段階尺度表の7.0メッツにおいて高群が有意に低い傾向であった。

(イ) 女性

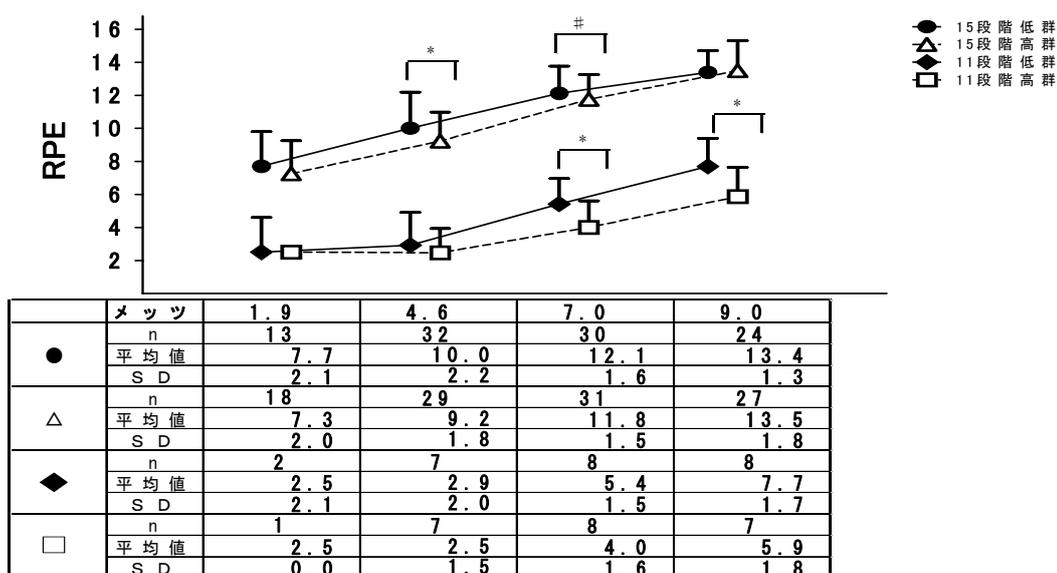


図6-22 女性40歳代・50歳代の脚伸展パワーのメッツ別RPE平均値

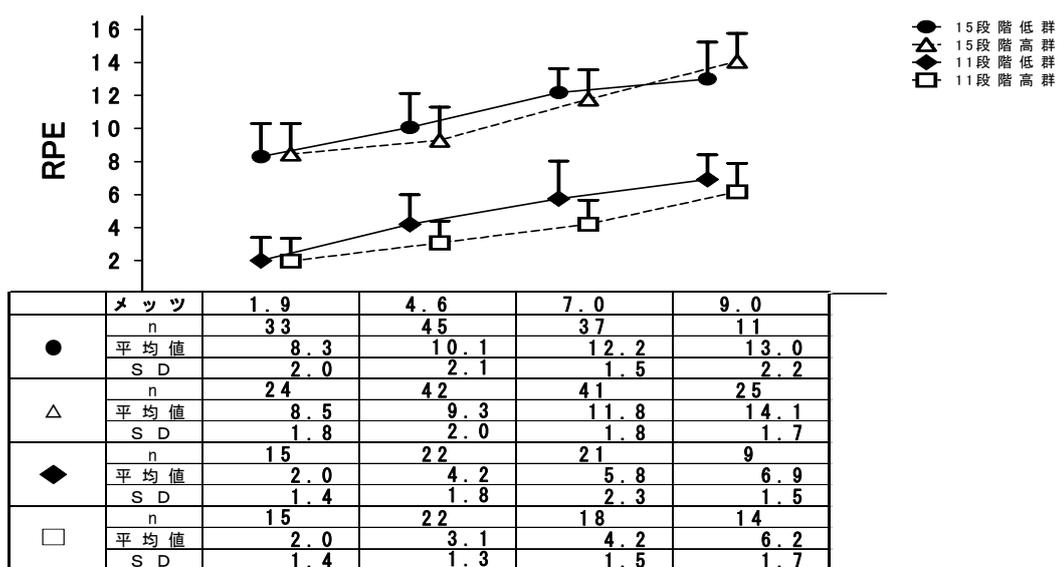


図6-23 女性の60歳代・70歳以上の脚伸展パワーのメッツ別RPE平均

すべての年代の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。低群、高群の平均値の比較では、40歳代・50歳代15段階尺度表の4.6メッツ (\* $p < 0.05$ )、11段階尺度表の7.0・9.0メッツ (共に\* $p < 0.05$ ) において5%水準で高群が有意に低く、15段階尺度表も7.0メッツにおいて高群が有意に低い傾向であった。60歳代・70歳以上は両尺度表とも有意差は認められなかった。

エ 閉眼片足立ち

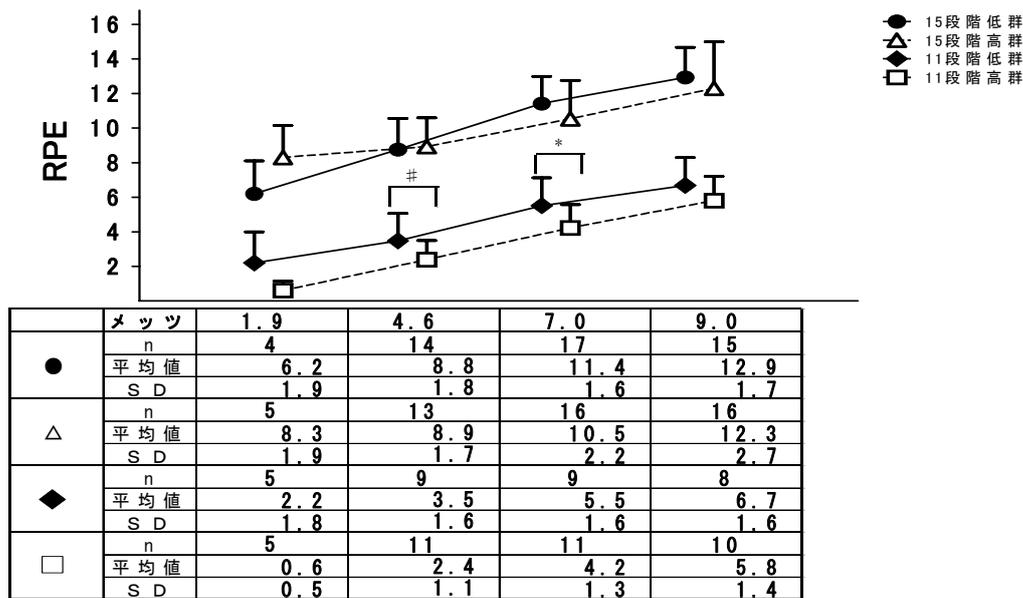


図6-24 男性閉眼片足立ちのメッツ別RPE平均値

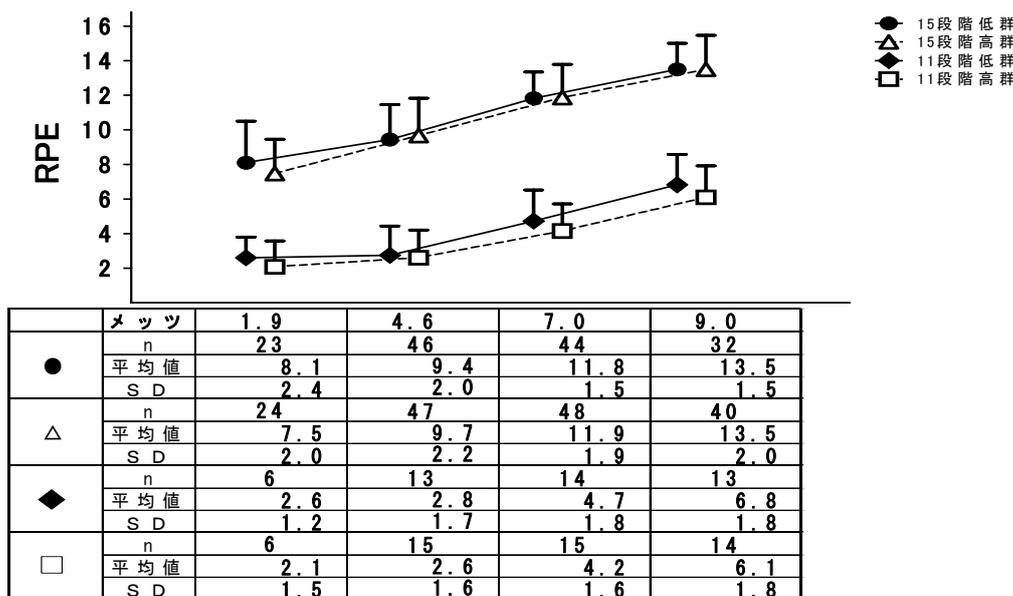


図6-25 女性閉眼片足立ちのメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。閉眼片足立ち低群、高群の平均値の比較では、男性の11段階尺度表の7.0メッツ (\* $p < 0.05$ ) において5%水準で高群が有意に低くかった。また、11段階尺度表の4.6メッツにおいて高群が有意に低い傾向であった。女性は両尺度表とも有意差は認められなかった。

オ 開眼片足立ち

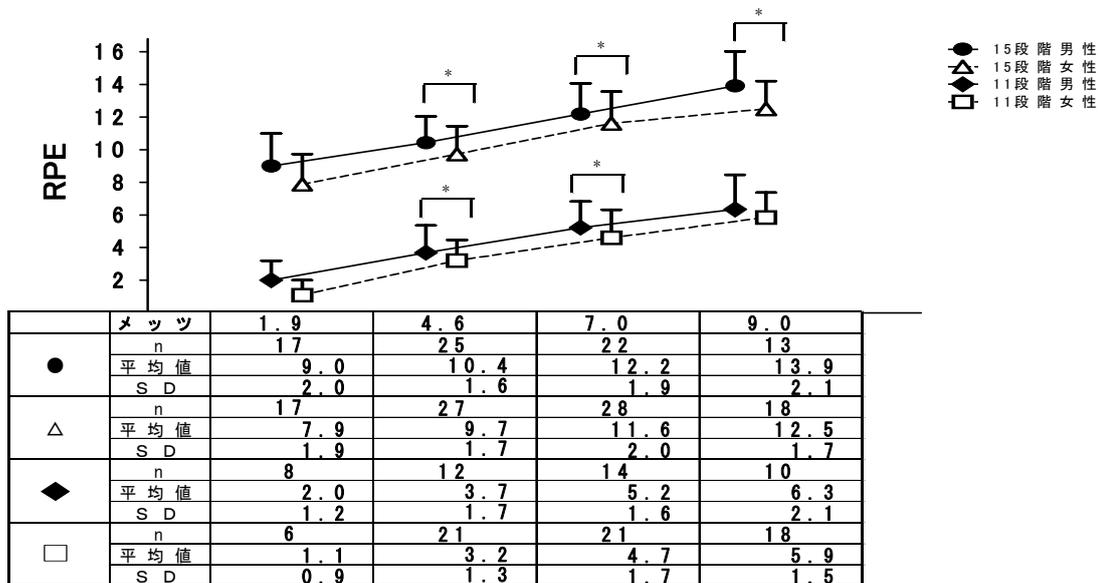


図6-26 男性開眼片足立ちのメッツ別RPE平均値

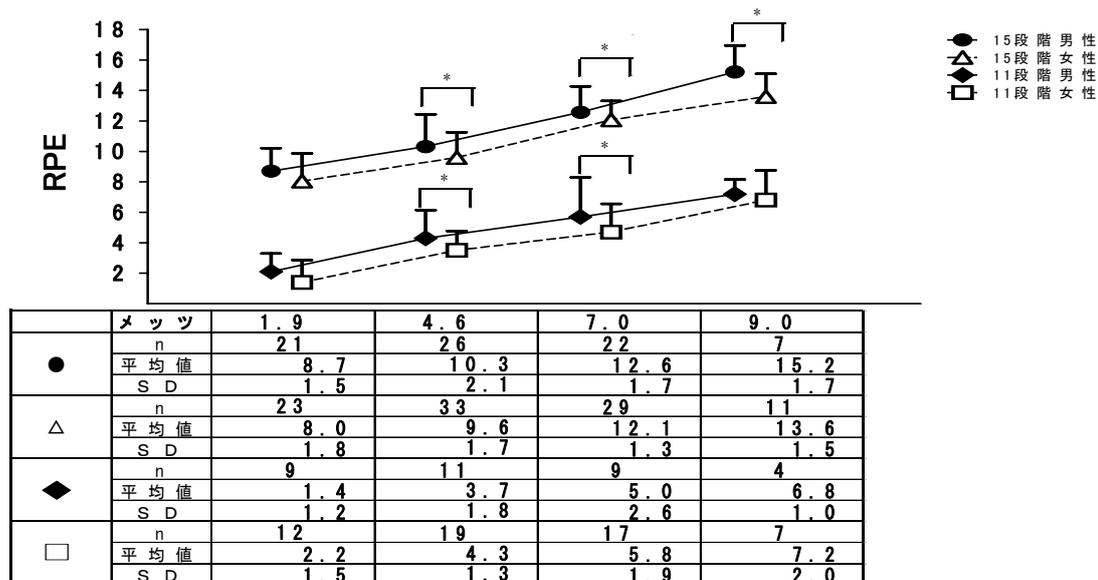


図6-27 女性開眼片足立ちのメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では男性の15段階尺度表の4.6・7.0・9.0メッツ（すべて\* $p < 0.05$ ）及び11段階尺度表の4.6メッツ、7.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）、女性の60歳代・70歳以上の15段階尺度表の4.6・7.0・9.0メッツ（すべて\* $p < 0.05$ ）及び11段階4.6、7.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）において5%水準で高群が有意に低かった。

(4) 物事に対する粘り強さ、我慢強さ等及び生活状況と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。また、アンケートの調査項目に生活状況に関する7項目を設定し、4段階尺度（4点、3点、2点、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、質問項目は以下のとおりで、群ごとの平均値と標準偏差は表4-3のとおりである。

物事に対する粘り強さ、我慢強さ等に関する質問項目

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

生活状況に関する質問項目

- |                                  |                                |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> 食欲について     | <input type="radio"/> 食事時間について | <input type="radio"/> 睡眠について   |
| <input type="radio"/> 体力について     | <input type="radio"/> 疲れについて   | <input type="radio"/> ストレスについて |
| <input type="radio"/> 今の健康状態について |                                |                                |

表4-3 男女各項目別低群と高群の平均値及び標準偏差  
(物事に対する粘り強さ、我慢強さ等及び生活状況)

項目	性別	RPE尺度表	群	n	平均値	SD
物事に対する粘り強さ、我慢強さ等	男性	11段階尺度表	低群	19	-1.0	0.4
			高群	40	9.0	1.8
		15段階尺度表	低群	47	-1.2	2.0
			高群	42	8.5	1.6
	女性	11段階尺度表	低群	36	-1.0	2.1
			高群	28	8.4	1.7
15段階尺度表		低群	69	-1.2	2.1	
		高群	79	9.0	1.7	
生活状況	男性	11段階尺度表	低群	27	17.9	1.6
			高群	32	23.3	1.8
		15段階尺度表	低群	40	17.8	1.9
			高群	49	22.7	1.4
	女性	11段階尺度表	低群	41	17.6	2.4
			高群	23	23.3	2.3
		15段階尺度表	低群	68	15.9	1.9
			高群	83	21.3	2.1

ア 物事に対する粘り強さ、我慢強さ等

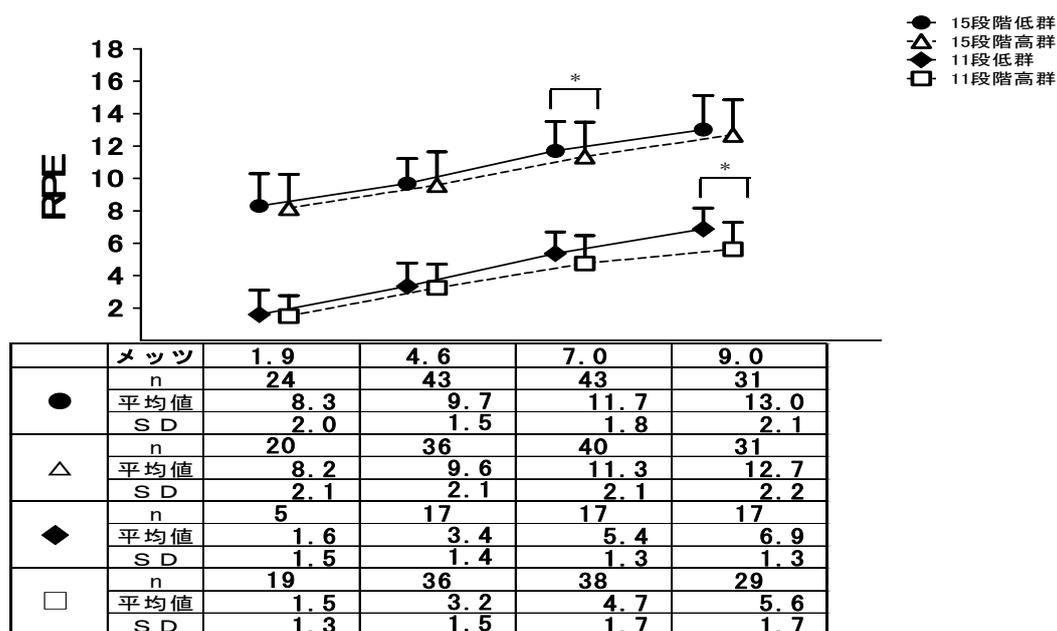


図6-28 男性の粘り強さ・我慢強さ等に関するメッツ別RPE平均値

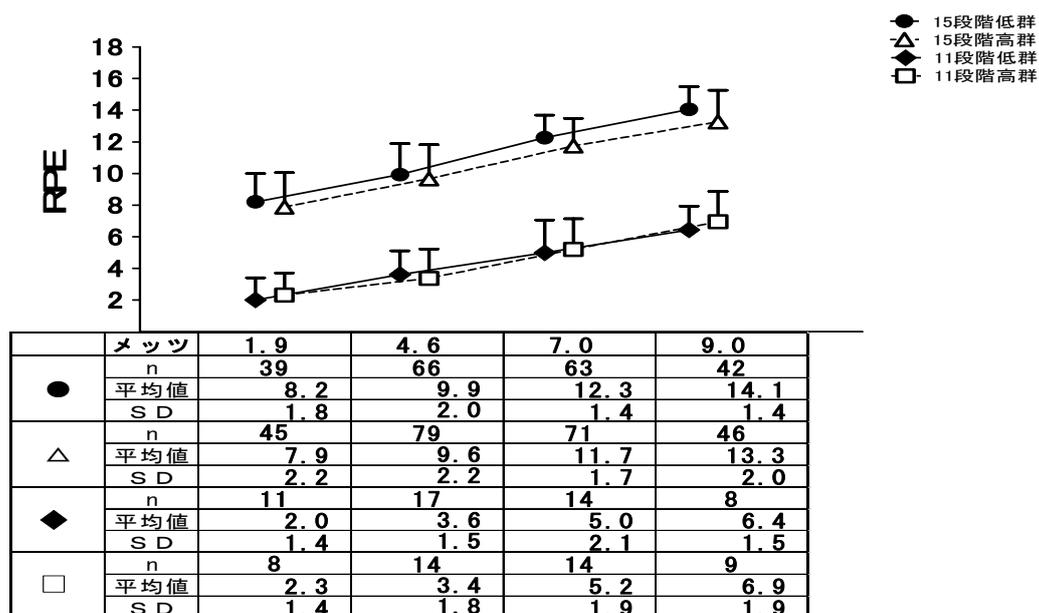


図6-29 女性の粘り強さ・我慢強さ等に関するメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。低群、高群の平均値の比較では、男性の15段階尺度表の7.0メッツ (\* $p < 0.05$ ) 及び11段階尺度表の9.0メッツ (\* $p < 0.05$ ) において5%水準で高群が有意に低くかった。女性は両尺度表とも有意差は認められなかった。

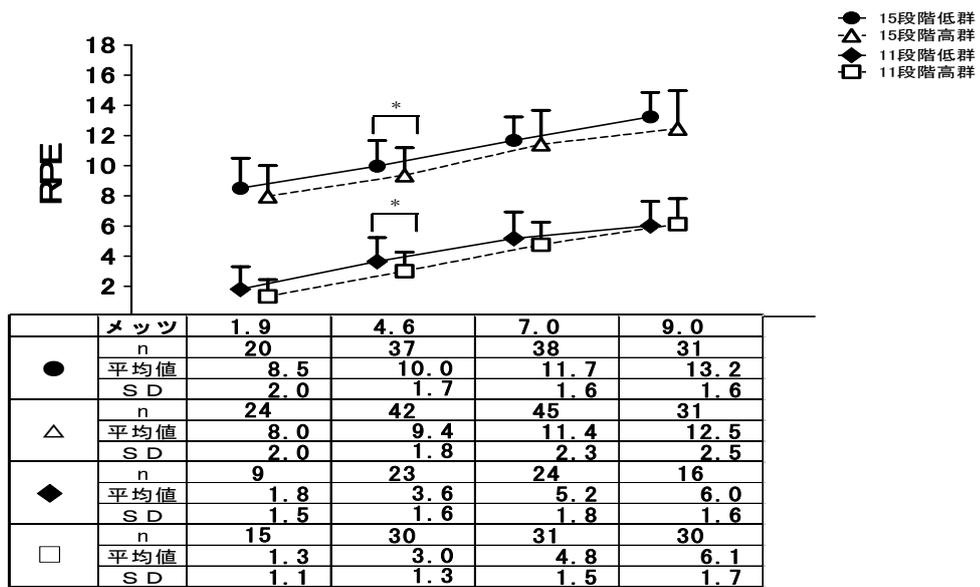


図6-30 男性の生活状況得点のメッツ別RPE平均値

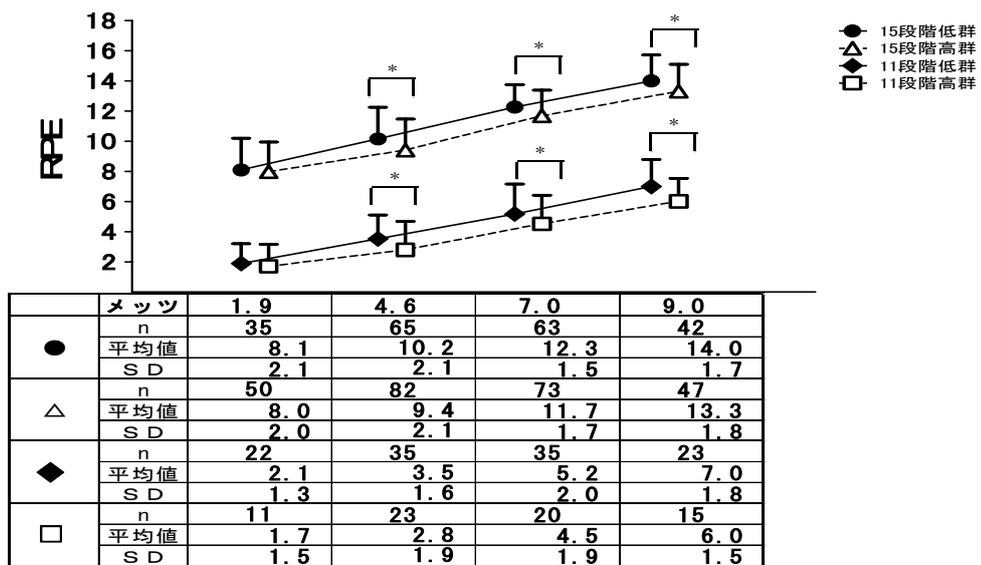


図6-31 女性の生活状況得点のメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では男性の両尺度表の4.6メッツ（すべて $p < 0.05$ ）、女性では両尺度表とも4.6、7.0、9.0メッツにおいて5%水準で高群が有意に低かった。

(5) 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。

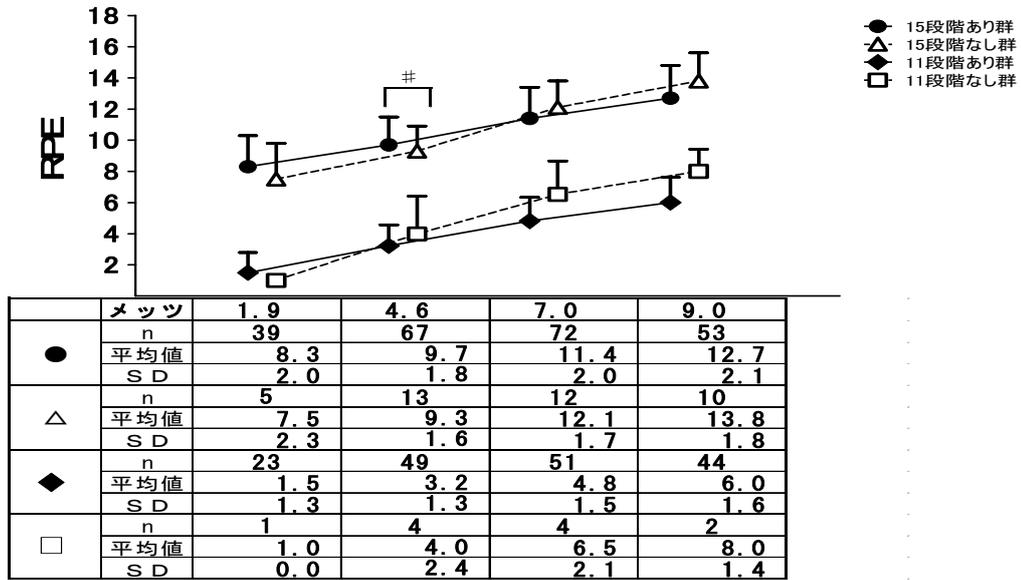


図6-32 男性の運動習慣の有無によるメッツ別RPE平均値

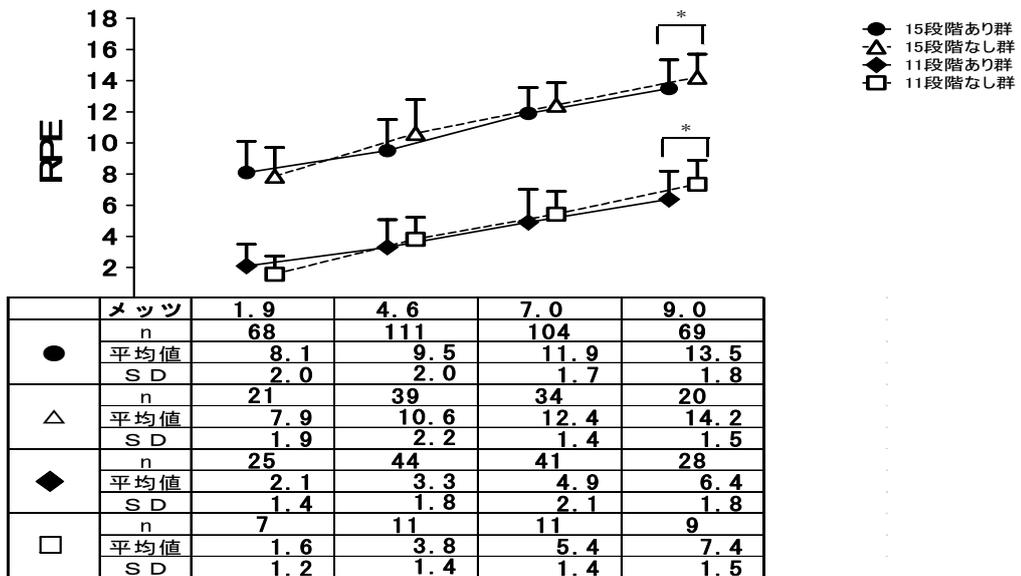


図6-33 女性の運動習慣の有無によるメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表においてあり群、なし群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、あり群、なし群の平均値の比較では、女性の15段階尺度表の9.0メッツ ( $p < 0.05$ ) 及び11段階9.0メッツ ( $*p < 0.05$ ) において5%水準であり群が有意に低く、男性の15段階尺度表の4.6メッツにおいてあり群が有意に低い傾向であった。

(6) 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。

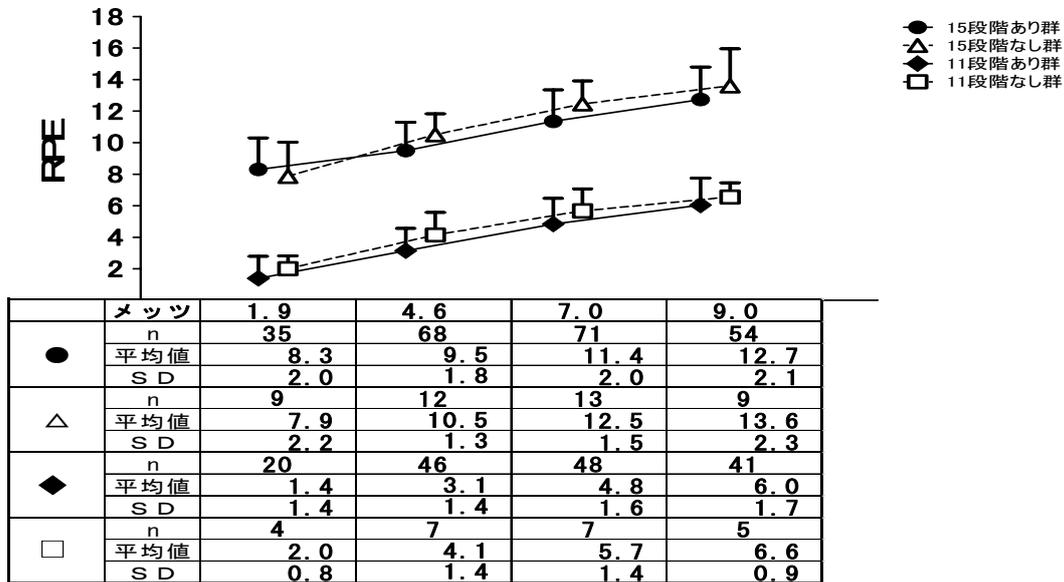


図6-34 男性の運動暦の有無によるメッツ別RPE平均値

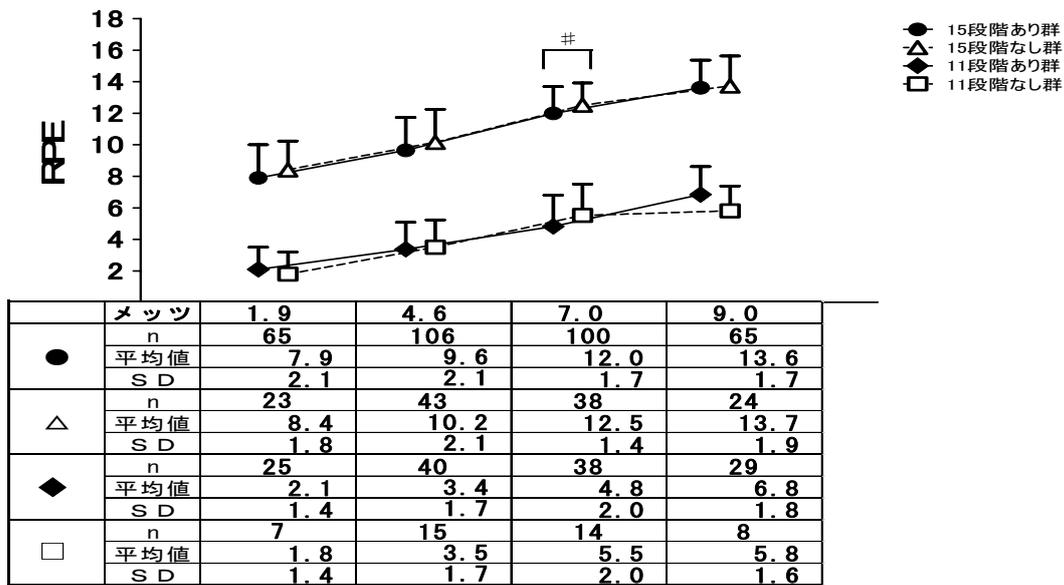


図6-35 女性の運動暦の有無によるメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において低群、高群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、女性の15段階尺度表の7.0メッツにおいて、あり群が有意に低い傾向であった。男性は両尺度表とも有意差は認められなかった。

(7) 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。

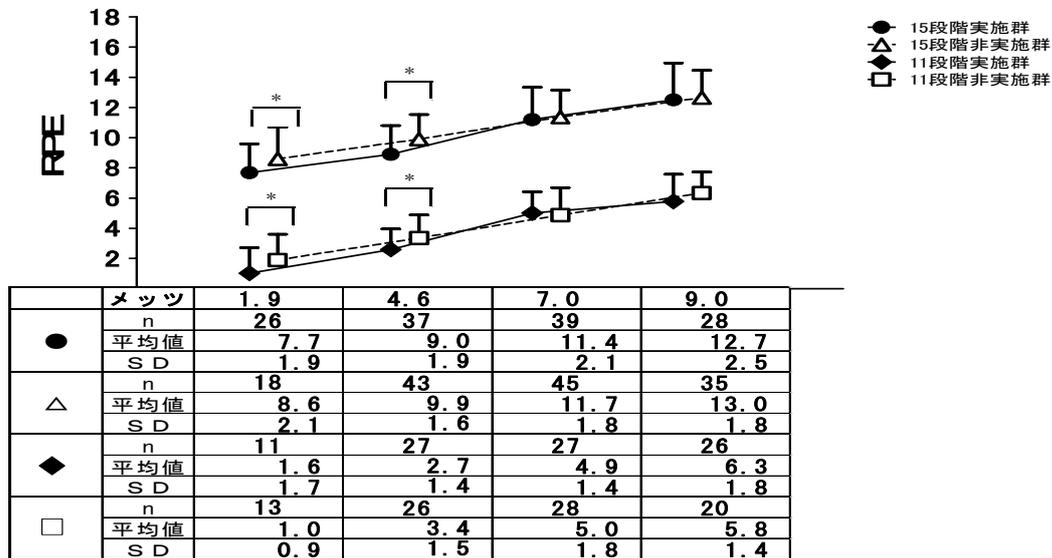


図6-36 男性のウォーキング実施の有無によるメッツ別RPE平均値

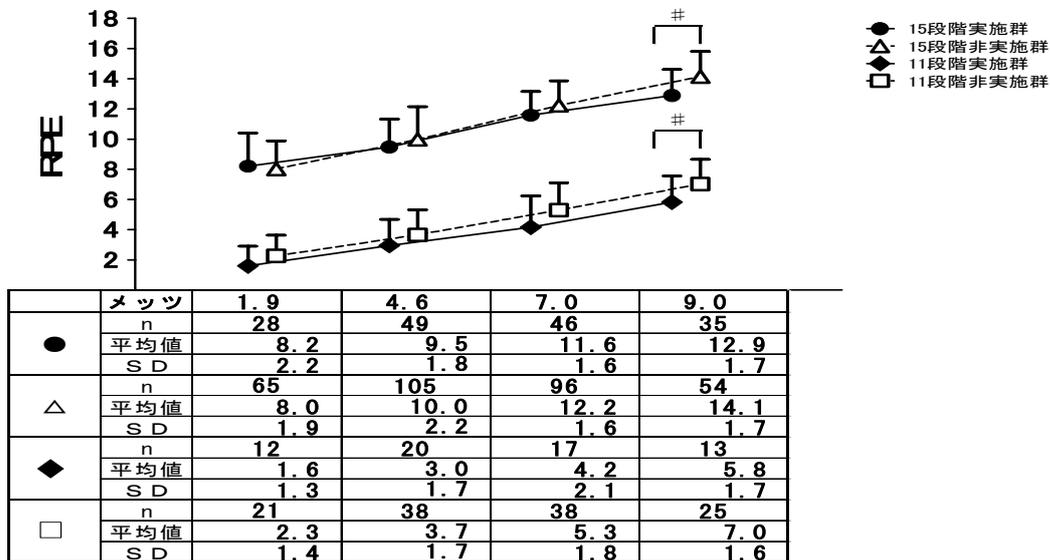


図6-37 女性のウォーキング実施の有無によるメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において実施群、非実施群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、実施群、非実施群の平均値の比較では男性の15段階尺度表の1.9・4.0メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）及び男性の11段階尺度表の1.9・4.6メッツ（共に\* $p < 0.05$ ）、において5%水準で実施群が有意に高く。女性の15段階尺度表の9.0メッツ及び11段階9.0メッツにおいて実施群が有意に低い傾向であった。

(8) 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。

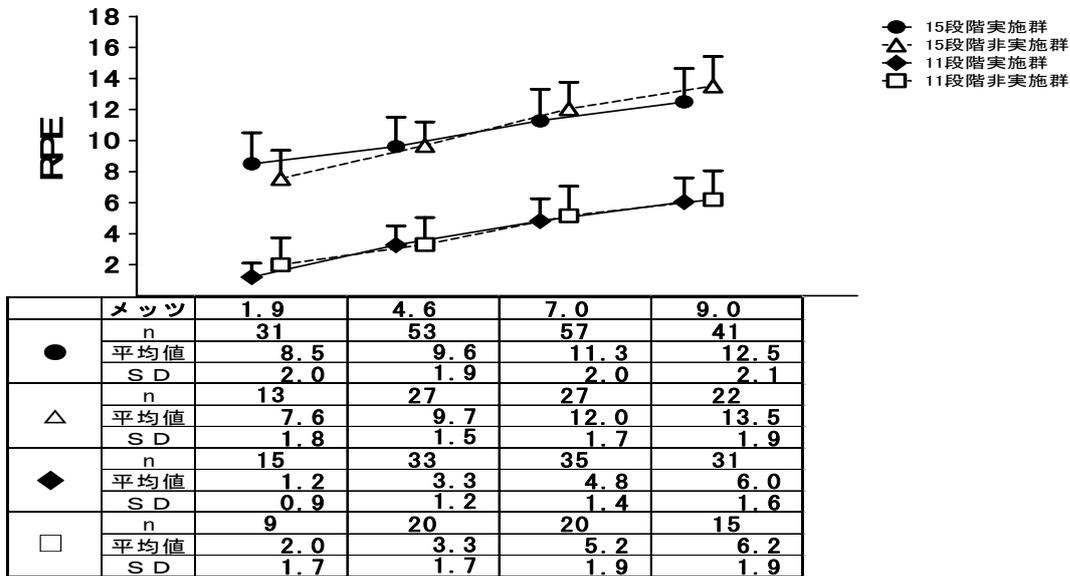


図6-38 男性の運動の頻度・時間によるメッツ別RPE平均値

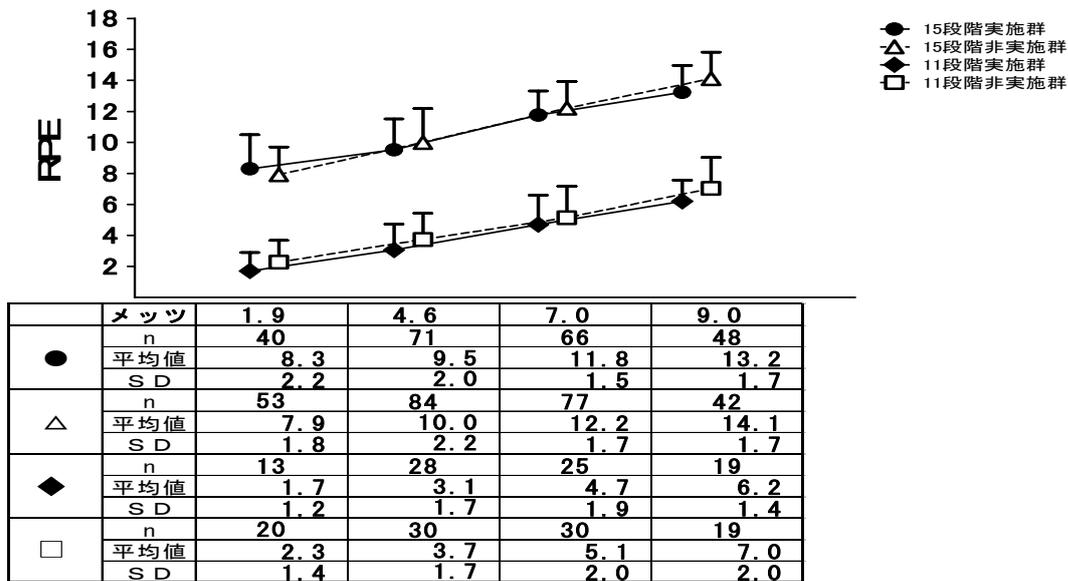


図6-39 女性の運動の頻度・時間によるメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表において実施群、非実施群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、男性・女性の両尺度表ともに有意差は認められなかった。

(9) 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。

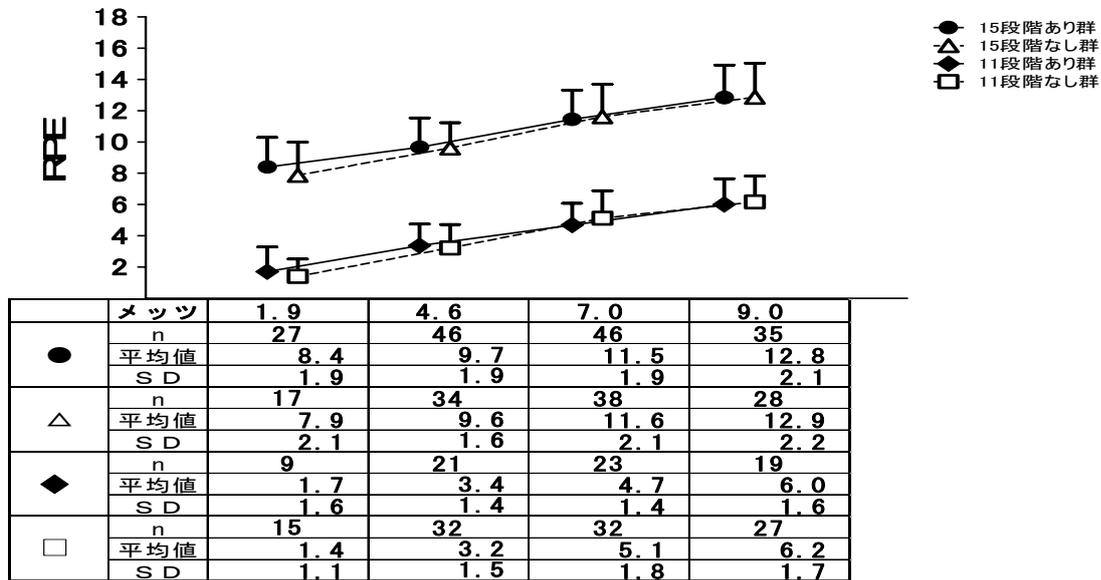


図6-40 男性の身体状況のメッツ別RPE平均値

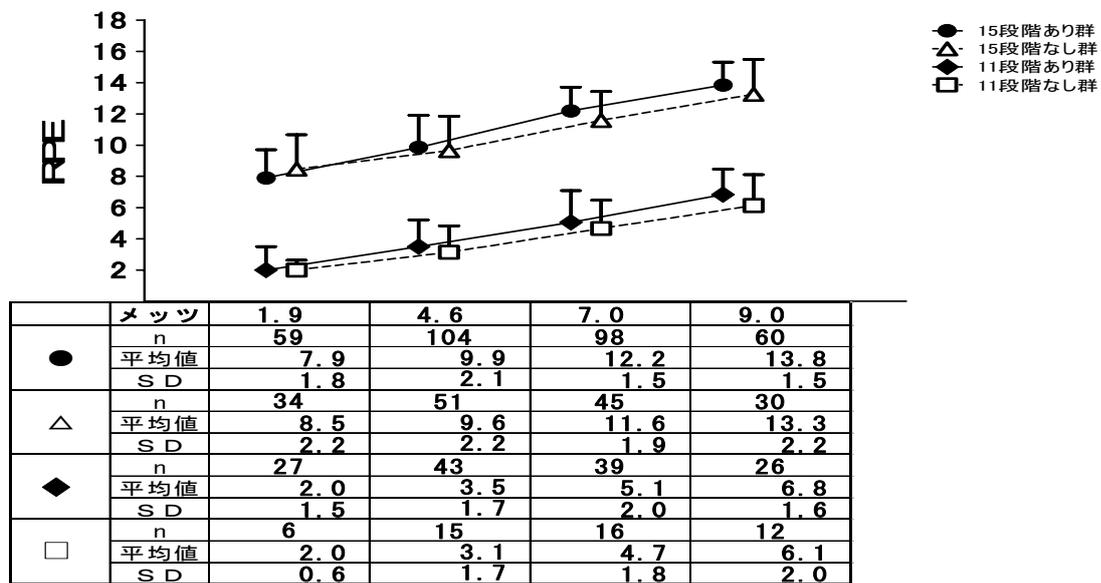


図6-41 女性の身体状況とメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表においてあり群、なし群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、男性・女性の両尺度表ともに有意差は認められなかった。

(10) 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。

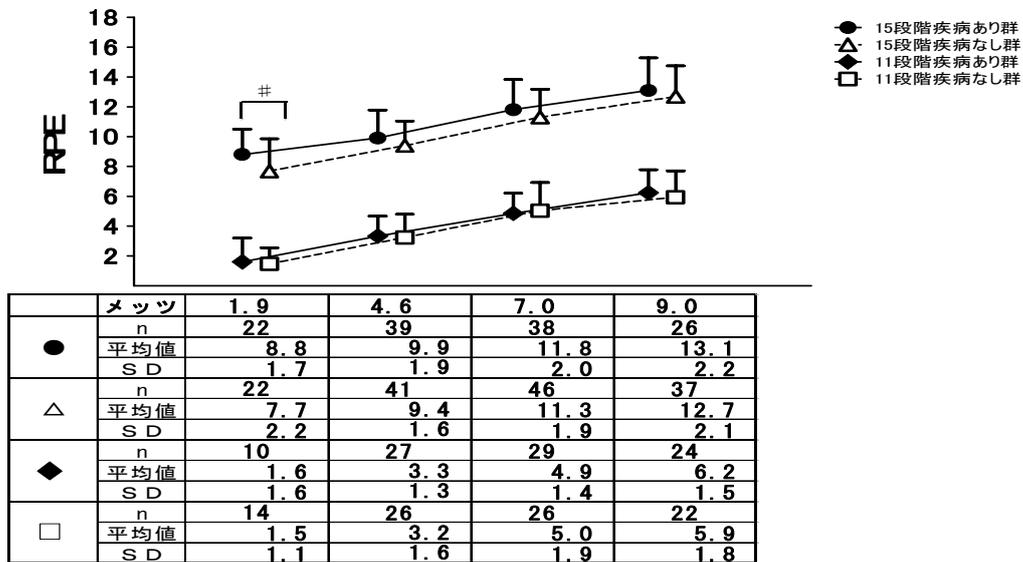


図6-42 男性の疾病状況とメッツ別RPE平均値

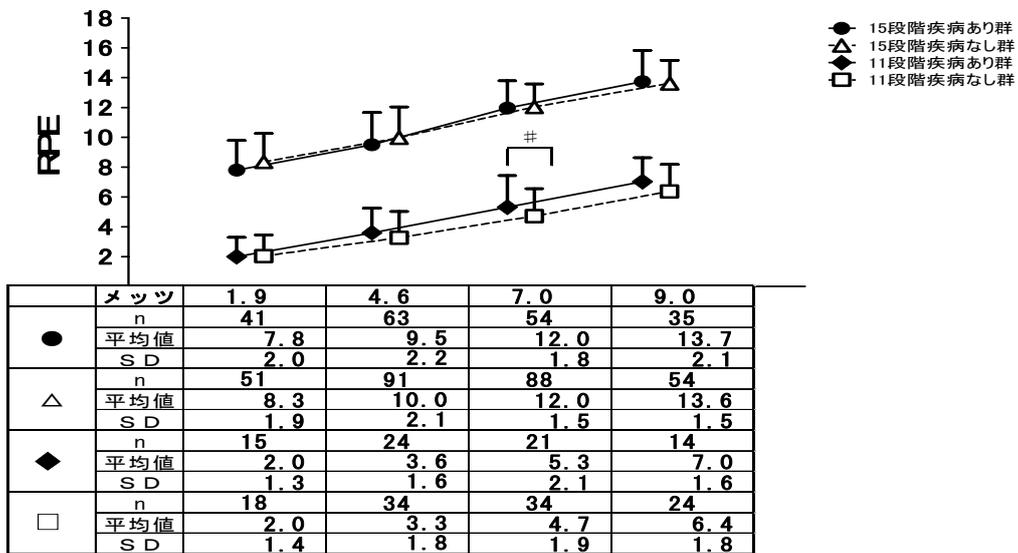


図6-43 女性の疾病状況とメッツ別RPE平均値

男性・女性の両尺度表においてあり群、なし群ともにメッツが上がるにつれて、RPE平均値が直線的に高くなっている。また、低群、高群の平均値の比較では男性の15段階尺度表の1.9メッツ及び女性の11段階尺度表の7.0メッツにおいてあり群が有意に低い傾向であった。

7 同一被験者におけるRPEの傾向について

(1) 11段階尺度表と15段階尺度表のRPEの心拍数の相関係数と回帰直線について同一被験者11段階尺度表と15段階尺度表の心拍数とRPEからピアソンの積率相関係数を求め比較した。また、測定されたRPEから最小二乗法より、それぞれの回帰直線を導き出し比較した。

ア 男性

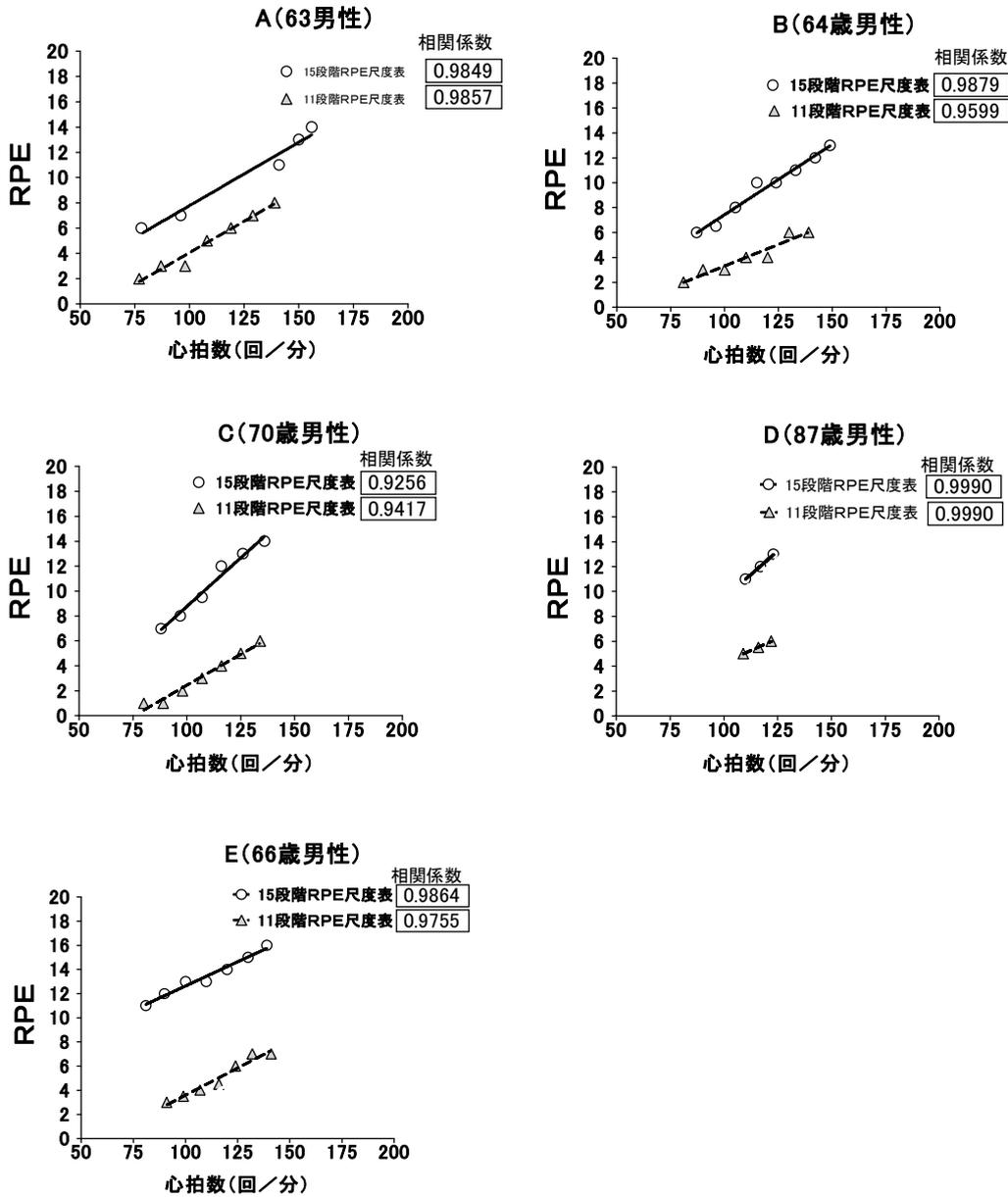


図7-1 男性の同一被験者における11段階尺度表と15段階尺度表のRPEと心拍数の回帰直線

イ 女性

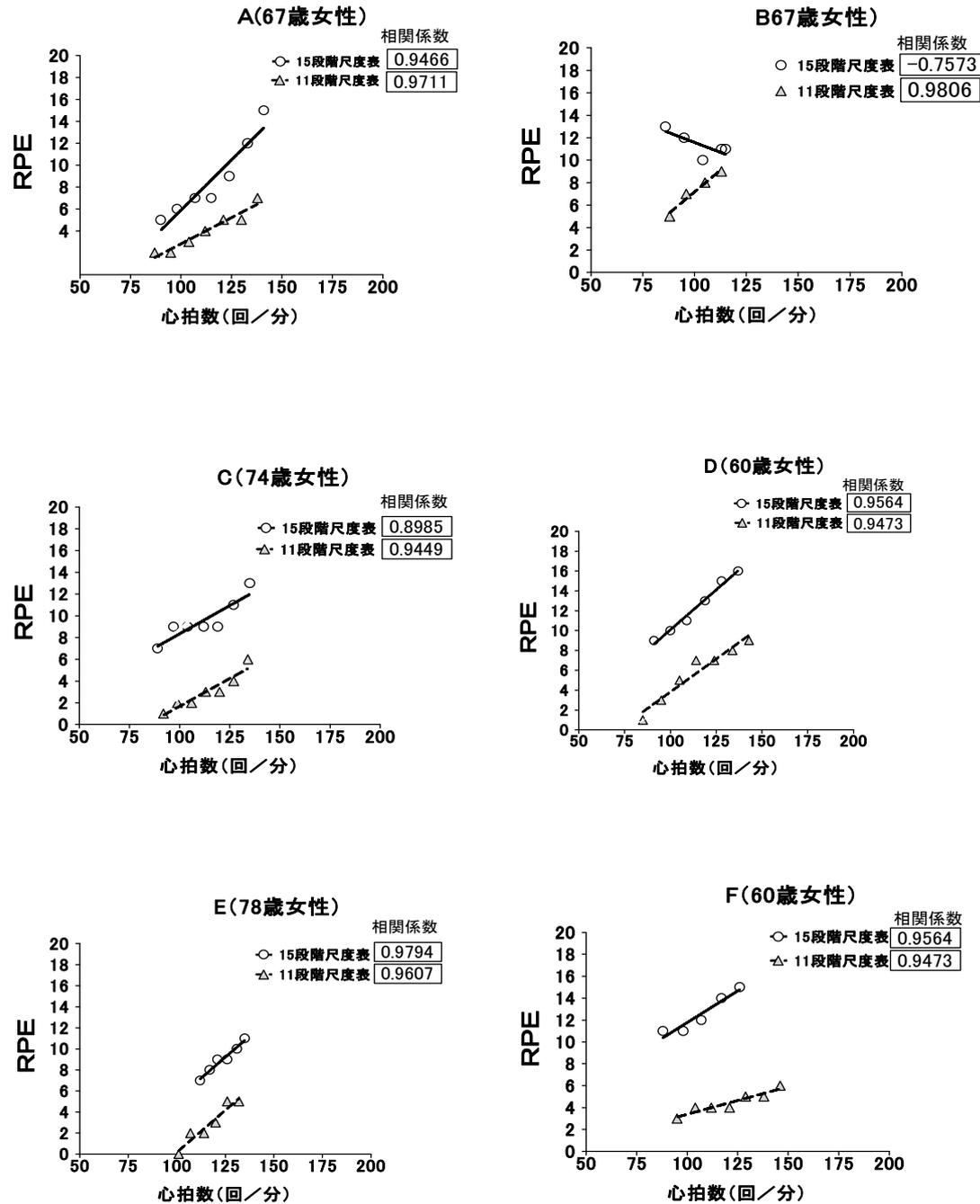


図7-2 女性の同一被験者における11段階尺度表と15段階尺度表のRPEと心拍数の回帰直線

図7-1、図7-2より同一被験者の11段階尺度表と15段階尺度表のRPEと心拍数の回帰直線を比較すると、女性のBの15段階尺度表において、心拍数の増加と共にRPEが減少しているが、11段階尺度表では、すべての女性の回帰直線の相関係数が0.90以上の高い相関関係であった。

男性においては、両尺度表とも相関係数が0.90以上の強い相関が認められた。

### 8 RPEと心拍数の運動強度区間における傾きについて

RPEと心拍数の個人内の相関係数はすべての年代で0.9以上を示したが、運動強度の区間によっては回帰直線の傾きが違っていると予想される。そこで11段階尺度表におけるカルボーネンの運動強度を低強度区間（安静時心拍数～35%）、中強度区間（35%～65%）、高強度区間（65%～85%）、区間別で最小二乗法による個人内の回帰直線の勾配（a）を求め（図8-1）、全年齢、男女年代別及び項目別（低・高群、ある・なし群）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、一元配置分散分析による有意差検定を行った。有意水準については以下のとおりである。

有意水準

p の値	マーク	文章中の表現
p>0.10	ns	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

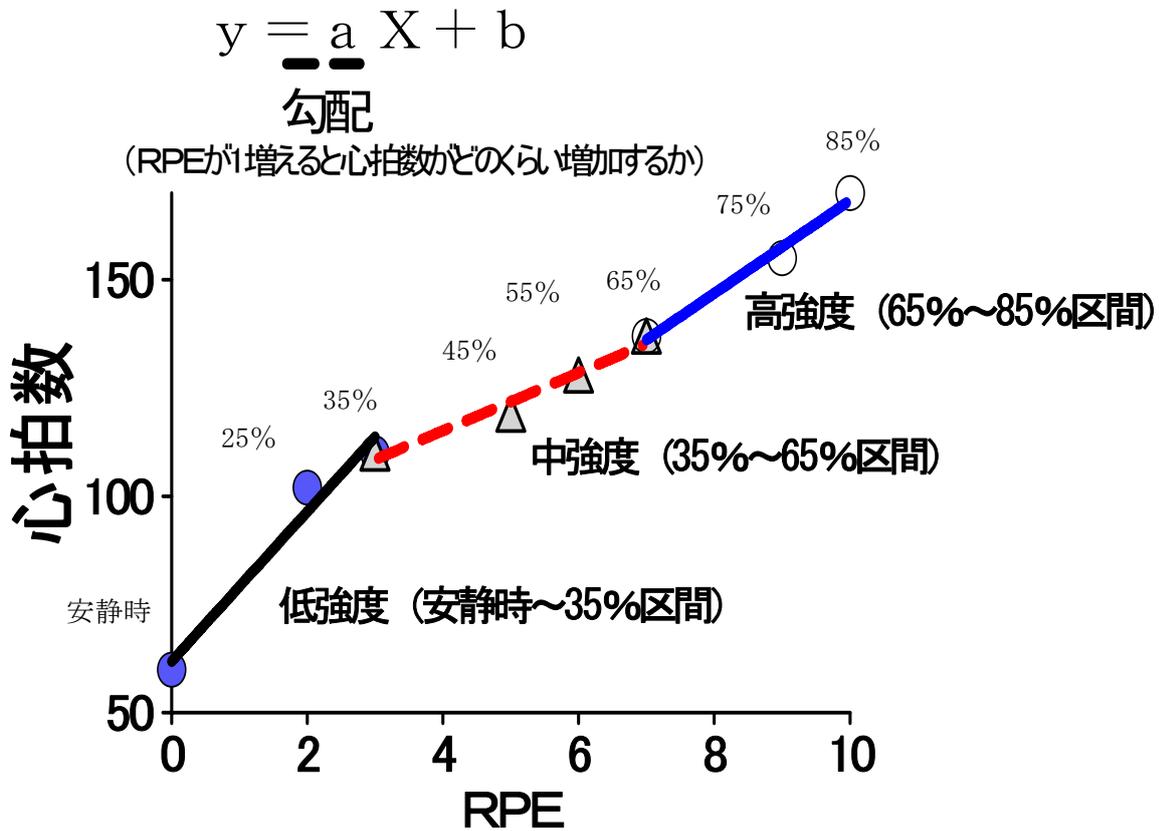


図8-1 運動強度区間別の回帰直線について

(1) 全年齢

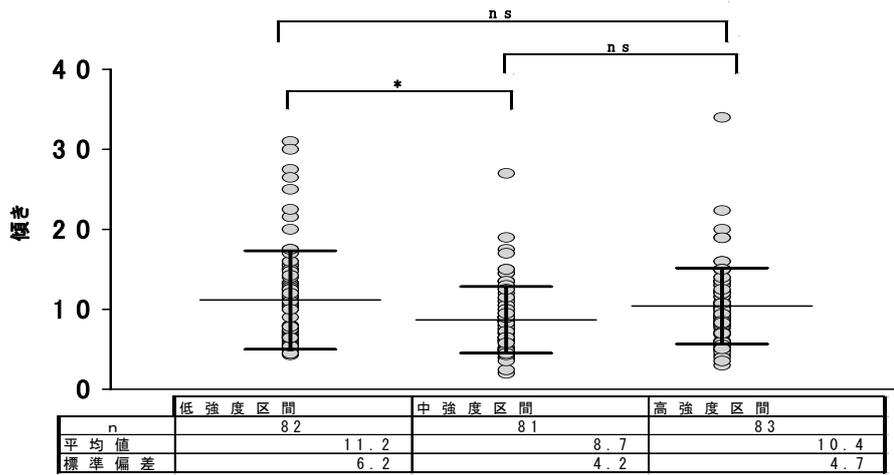


図8-2 全年齢における運動強度区間別の勾配

(2) 年代男女別

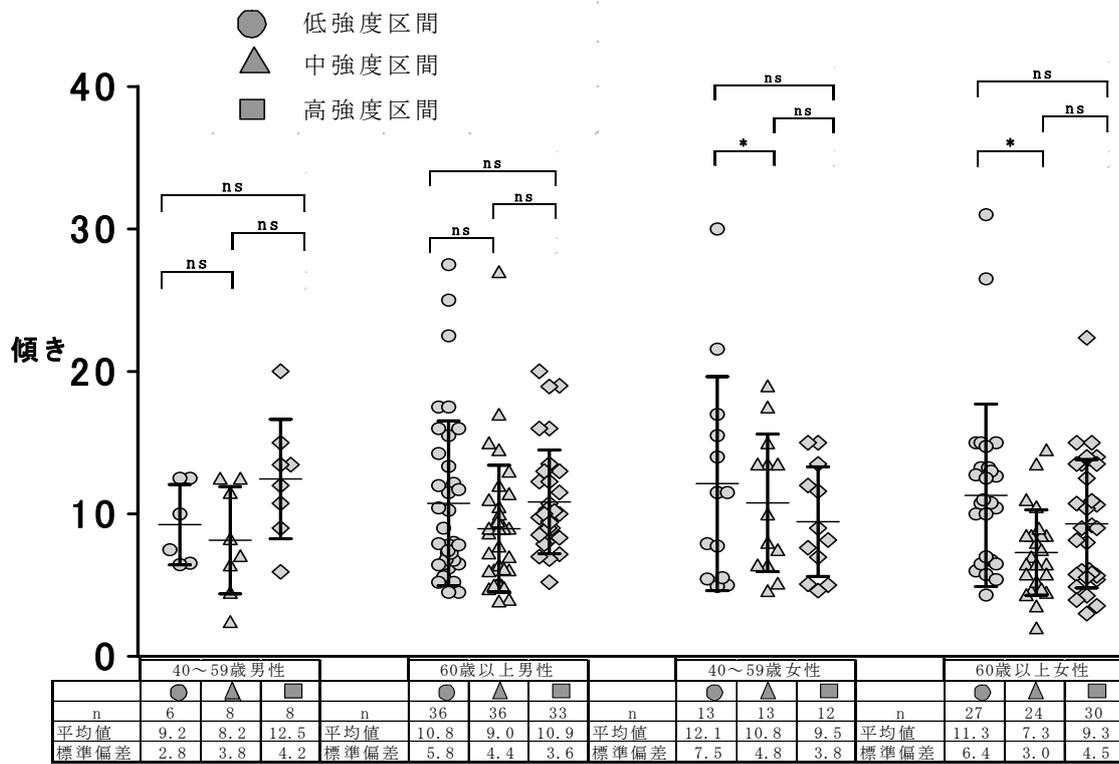


図8-3 年代男女別における運動強度区間別の勾配

図8-2、図8-3は全年齢及び年代男女別の低強度・中強度・高強度の回帰直線の傾きの比較である。全年齢、女性の40歳以上において、低強度と中強度の間で有意差が見られた。

## (3) 測定項目別

表5 運動区間別傾きの平均値の有意差検定 (測定項目別)

比較区間	n			低強度区間 と 中強度区間	高強度区間 と 中強度区間	低強度区間 と 高強度区間	傾きの大小
	低	中	高				
BMI低群	44	40	42	ns	ns	ns	
BMI高群	38	41	41	*	*	ns	低>中 高>中
キャリパー低群	44	43	44	*	ns	ns	低>中
キャリパー高群	38	38	39	ns	ns	ns	
インピーダンス低群	44	42	45	ns	ns	ns	
インピーダンス高群	38	39	38	*	ns	ns	低>中
腹囲低群	44	42	40	ns	ns	ns	
腹囲高群	38	39	43	*	*	ns	低>中 高>中
ウエストヒップ比高群	44	43	39	ns	ns	ns	
ウエストヒップ比低群	38	40	42	*	*	ns	低>中 高>中
長座低群	43	42	40	ns	ns	ns	
長座高群	39	39	43	*	ns	ns	低>中
上体起低群	37	40	35	ns	ns	ns	
上体起高群	44	41	48	*	*	ns	低>中 高>中
脚伸展低群	38	41	42	ns	ns	ns	
脚伸展高群	44	40	41	*	*	ns	低>中 高>中
閉眼片低群	18	17	18	ns	ns	ns	
閉眼片高群	20	19	19	*	*	ns	低>中 高>中
開眼片低群	17	17	17	ns	ns	ns	
開眼片高群	27	28	29	ns	ns	ns	
粘り・我慢強さ得点低群	37	35	40	ns	ns	ns	
粘り・我慢強さ得点高群	45	46	43	ns	*	ns	高>中
生活状況得点低群	35	35	33	ns	ns	ns	
生活状況得点高群	47	46	50	*	ns	ns	低>中
運動習慣あり	74	73	74	*	ns	ns	低>中
運動習慣なし	8	8	9	*	ns	ns	低>中
運動暦あり	69	68	71	*	*	ns	低>中 高>中
運動暦なし	13	13	12	*	*	ns	低>中 高>中
ウォーキング実施	36	35	36	*	ns	ns	低>中
ウォーキング非実施	46	46	47	*	ns	ns	低>中
週3日以上1回30分以上実施	30	32	36	*	ns	ns	低>中
週3日以上1回30分以上非実施	50	50	48	*	ns	ns	低>中
身体症状あり群	49	48	49	*	ns	ns	低>中
身体症状なし群	33	33	34	ns	ns	ns	
薬服用あり	40	42	39	ns	ns	ns	
薬服用なし	42	43	40	ns	ns	ns	

表5より、低強度と中強度においてもっとも多く有意差が見られた。また、低強度と高強度については、すべての項目で有意差は見られなかった。特に運動習慣・運動暦・ウォーキング実施状況・運動時間頻度の項目では低強度と中強度においてあり群・なし群もしくは実施・非実施に関わらずすべての項目が有意であった。また、フィットネステストの項目では開眼片足立ちを除き、高群において、低強度と中強度が有意であった。

## 【考察】

### 1 RPEの強度別出現率について

被験者の最大心拍数（220－暦年齢）と安静時心拍数から、カルボーネン法により算出した運動強度が25%、35%、45%、55%、65%、75%、85%心拍数時に、イラスト・文字・数字で表記された11段階RPE尺度表と数字・文字で表記された15段階RPE尺度表を使い、尺度表ごとに別々の被験者でRPEを測定したところ、11段階尺度表と15段階尺度表とも出現率の上位3強度は、“ややきつい”（11段階17.1%、15段階18.4%）“やや楽である”（11段階18.1%、15段階15.9%）“楽である”（11段階15.7%、15段階15.9%）であった。また、11段階尺度表については運動中の“きつき”を表すイラストが表記されており運動強度をイメージしやすいようになっているが、出現率上位3つのRPEについては文字・数字で示された15段階尺度表とほぼ同じ割合で出現していた。このことから、被験者がRPEを決定する過程においては、まず尺度表における運動中の“きつき”を表す言葉を頼りに運動中に感じている“きつき”を数字に置き換えていると考えられる。

両尺度表とも、“きつい”という言葉が含まれるRPEは11段階尺度表ではRPE 6 “ややきつい” 15段階尺度表ではRPE 13 “ややきつい”以上の運動強度であるが、カルボーネンの運動強度が65%以上になると“ややきつい”以上のRPEの出現率が全体の50%を超えていた。このことからカルボーネン法における運動強度65%は“楽”という言葉を含む運動強度と“きつい”という言葉を含む運動強度の切り替わるポイントと考えられる。

男女年代別の出現率では11段階尺度表、15段階尺度表とも言葉と文字で表記されたRPE（11段階尺度表では偶数、15段階尺度表では奇数）の出現率が数字のみで表記されたRPE（11段階では奇数、15段階では偶数）より高い傾向にあった。また、両尺度とも男女各年代で“楽である”、“やや楽である”“ややきつい”の出現率が高い傾向にあり、特に60歳以上の高齢者でその傾向が強かった。ACSMでは健康体力づくりのための運動強度として中程度を推奨しており、具体的に最大心拍数の64%～76%の運動強度としている。<sup>2)</sup>つまり、カルボーネン法における運動強度65%はACSMが推奨している中程度の運動に相当し、RPEが“楽”から“きつい”への切り替えのポイントであると考えられる。したがって、運動中に“ややきつい”あたりの感覚を身につけておけば、心拍数の測定を行わなくとも安全で、効果的な運動実践が可能である。

運動者自身が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といわれている。<sup>16)</sup> ATの先行研究<sup>17) 18)</sup>ではRPE 13 “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“楽である”“やや楽である”“ややきつい”のRPEの出現率が多く、これはATレベルの運動強度ではないかと予想される。つまり、運動者は認識しやすい“やや楽”～“ややきつい”の範囲で運動をすれば、だれでも安全で効果的な健康体力づくりに役立つ運動実践が可能であると考えられる。したがって、安全で効果的な運動強度の設定という中高齢者の健康維持増進にもっとも要求される条件に対しても、RPEは重要な指標となるのである。

### 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）と対応させ開発させたものであり、運動中に測定された尺度表の数字を10倍すると運動中の心拍数になるように工夫されている。また、RPEと心拍数の相関については、多くの先行研究でも認められている。<sup>19) 20)</sup> 本研究で使用した尺度表は、文字と数字で表記された15段階尺度表、絵と文字と数字で表記された11段階尺度表であるが、RPEと心拍数のすべての測定値での相関は、15段階尺度表（相関係数0.649）、11段階尺度表（相関係数0.604）とも0.6以上の相関（かなり相関がある）が得られた。男女年代別の相関においては11段階尺度表の60歳代（相関係数0.473）、70歳以上（相関係数0.335）以外の年代で男女とも0.5以上の相関が認められ、個人内での相関係数においても、90%以上の被験者が両尺度で0.80以上であった。さらに、カルボーネンの運動強度別RPE平均値とカルボーネンの運動強度との相関でも男女すべての年代で0.90以上の相関が認められた。以上のことから心拍数とRPEには正の相関があると考えられる。運動強度を設定する際に心拍数のみで行う場合には心拍数測定のために運動を中断しなければならない。また、中

高齢者にとって正確な心拍数測定時には触診による慣れが必要であり、うまく心拍数を把握できなかったり、運動強度の把握に誤差が生じてしまったりというようなことも考えられる。したがって、運動者自身が個人内でのRPEと心拍数の関係を把握することで、心拍数を触診しなくとも運動強度を設定し、調整することは十分可能である。

山地<sup>21)</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、心拍数と強い相関を有するRPEは心拍数と並ぶ有用な指標であると考えられる。また、心拍数の運動強度設定に際して、一般的には最高心拍数を220-年齢とすることが多いが、高齢者の場合は個人差も多く、若年者と比較して心拍数のみの運動強度設定に誤差を生じる可能性も否めない。したがって、中高齢者が有酸素運動を行う際には、運動者自身のきつさの尺度を運動強度として設定できる観点から、心拍数だけではなくRPEを併用することが、安全な運動を実施するには欠かすことができないと考える。

### 3 RPEとメッツの相関について

本研究では被験者全員が修正ブルース法による、運動負荷試験を実施した。したがって、運動強度については、運動時間によって同じ運動負荷がかかることになる。各ステージの運動負荷をメッツで示し、すべての測定値においてRPEとメッツの相関係数を求めたところ、全被験者では11段階尺度表（相関係数0.649）、15段階尺度表（相関係数0.667）ともRPEとメッツの間には強い相関関係が認められた。

男女年代別のRPEとメッツの相関係数は男女両尺度表とも50歳代が最も高く、男性11段階0.792、男性15段階0.795、女性11段階0.695、女性15段階0.772であった。また、男女すべての年代で0.5以上の相関係数（かなり相関がある）が認められた。

個人別のRPEとメッツでは、両尺度とも85%の被験者で相関係数0.80以上の強い相関が認められた。以上のことから考えると個人内の漸増負荷試験におけるRPEとメッツは強い相関関係にあると考えられる。

厚生労働省で策定された「健康づくりのための運動基準 2006」<sup>2)</sup>では身体活動を、スポーツに代表される運動と掃除・買い物などに代表される生活活動に分類し、身体活動の運動強度をメッツで示している<sup>22)</sup>。津下は<sup>23)</sup>6メッツ以上の運動による突然死の発生頻度は安静時と比較して16.9倍であるとクリスティーヌらが報告したと述べ6メッツ以上の運動は急性心不全などのリスクが高くなると報告している。したがって運動前にメッツ表<sup>22)</sup>で強度を確認し、自分に合った運動を選択していけば安全で効果的な運動実践が可能であろう。

### 4 測定項目別のRPEとメッツの関係について

#### (1) 性差との関係

RPEと運動負荷試験中の各ステージのメッツとの関係を性差で比較したところ、11段階RPE尺度表、15段階RPE尺度表ともすべてのメッツにおいて有意差は認められなかった。メッツによる運動強度は時間の経過によって上がるため、全被験者共通の絶対的運動強度となる。したがって、性差による体力の違いによってRPEの差が考えられたが、本研究では性差によるRPEの違いは認められなかった。このことから、性差での比較ではメッツがRPEの決定に影響を与えていないと考えられる。

#### (2) 体組成との関係

BMI、体脂肪率、腹囲、ウエストヒップ比を項目ごとに男女別に高群と低群に分け、RPEと運動負荷試験中の各ステージのメッツとの関係を比較したところ、11段階RPE尺度表、15段階RPE尺度表ともいくつかのメッツで低群と高群の有意傾向が見られたが、そのほかのすべての項目で有意差は見られなかった。このことから、体組成の違いではメッツがRPE決定の影響を与えていないと考えられる。

#### (3) フィットネステストとの関係

長座体前屈、上体起こし、脚伸展パワー、閉開眼片足立ちを項目ごとに男女年代別に高群と低群

に分け、RPEと運動負荷試験中の各ステージのメッツとの関係を比較したところ、長座体前屈では11段階尺度表・15段階尺度表とも男性・女性の60歳代・70歳代にメッツごとの有意差が多く見られ、15段階尺度表では女性の40歳代・50歳代で有意差が見られた。長座体前屈は大臀筋と大腿二頭筋の柔軟性を測定する項目である。したがって、大臀部や大腿二頭筋の柔軟性がメッツ別でのRPE決定に影響を与えたと考える。また、60歳代・70歳以上の年代においては、女性は1.9メッツ、4.6メッツなどの比較的強度に有意差がみられ、男性は7.0メッツ以上の比較的高強度で有意差が見られた。普通歩行は3メッツに相当し、速歩は4メッツ、ゆっくりしたジョギングは7メッツに相当する。このことから、60歳以上の女性では普通歩行レベルから大臀部や大腿二頭筋の柔軟性がRPEの決定に影響し始めるが、男性では女性よりも運動強度が強い場合において大臀部や大腿二頭筋の柔軟性がRPEに影響を与えたと考えられる。

上体起こしについては、長座体前屈同様に11段階尺度表・15段階尺度表とも男女の60歳代・70歳以上にメッツごとの有意差が多く見られた。上体起こしは主に体幹部を中心とした筋力・筋持久力を測定する項目であることから、体幹部の筋力・筋持久力がメッツ別でのRPEの決定に影響したと考えられる。男女とも60歳以上では、4.6メッツ以上の運動強度で有意差が多く見られたことを考えると、ゆっくりとした歩行では、筋力・筋持久力がRPEに影響を与えることは少ないが、速歩以上であれば体幹部を中心とした筋力・筋持久力がRPEの決定に影響を与えたと考えられる。

宮下<sup>24)</sup>は早く歩けばあるくほど、歩行時に使う筋肉の部位が増え、特に大臀部や大腿四頭筋などの大きな筋肉が稼働すると述べている。本研究での運動負荷はステージごとにトレッドミルのスピードと角度を上げることで運動負荷を決めた。当然ステージごとに運動の負荷も増大するので、それに併せて、大臀部や大腿四頭筋がより使われるということになる。したがって、ステージが上がり、メッツが高くなるにつれ体幹部分の筋力・筋持久力の強さがRPEに影響したと考えられる。

脚伸展パワーについては、15段階尺度表の男性60歳代・70歳以上と女性40歳代・50歳代において7.0及び9.0メッツで有意差が見られた。脚伸展パワーについては瞬発力を測定する項目であり、すべての年代ではないにしろジョギングレベル以上の運動強度では、瞬発力がRPE決定の際に影響があると考えられる。

閉眼片足立ちについては、11段階尺度表の7メッツに有意差がみられたのみで、その他のメッツについては、有意差が認められなかった。閉眼片足立ちは、平衡性を中心にバランス能力を測定するものである。したがって、平衡性については、メッツ別でのRPE決定の影響は認められなかった。

開眼片足立ちについては男女とも、4.6メッツ以上の運動強度で有意差がみられた。開眼片足立ちは65歳以上の項目であり、主に脚力や平衡性を測定するものである。上体起こしでも男女の60歳代・70歳以上で開眼片足立ちと類似した有意差が見られた。西村<sup>25)</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。上体起こしや開眼片足立ちは体幹部を中心とした筋力、脚力等に関わる測定項目でもある。したがって、ウォーキングの際に体幹部を中心とした筋力・脚力が速歩レベルの運動強度からRPE決定に際し、影響を及ぼしたと考えられる。

昨年度の本研究ではRPEとカルボナーネン法による心拍数の関係において柔軟性、筋持久力、脚力がRPEに影響を及ぼす運動要素であることが明らかになったが、メッツという物理的に被験者同一の運動強度であっても、ACSM<sup>2)</sup>が提唱している健康関連体力がRPEの判断に影響を与えたと考えられる。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>26)</sup>されており、ウォーキングを実践しながら柔軟性を高めるストレッチや筋力トレーニングを行うことは、それまでよりも楽にウォーキングをすることを可能とし、運動の継続につながると考える。

#### (4) 物事に対する粘り強さや我慢強さ、競争心等とRPEの関係について

物事に対する粘り強さや我慢強さ、競争心等などの精神的な面を得点化し、男女別に低群と高群に分け、RPEと運動負荷試験中の各ステージのメッツとの関係を比較したところ、男性の7.0メッツ以上の運動強度で有意差が見られた。また女性では両尺度表ともすべての運動強度で有意差が見られなかった。中垣内<sup>27)</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。したがって、有意差が確認された7.0メッツ以上運動強度は、男性被験者にとって高強度であったため、RPE決定に影響を及ぼしたと考えられる。

#### (5) 生活状況とRPEの関係について

生活状況を得点化し男女別に低群と高群に分け、RPEと運動負荷試験中の各ステージのメッツとの関係を比較したところ、男性では11段階尺度表、15段階尺度表とも4.6メッツのみで、女性では4.6メッツ以上の運動強度で有意差が認められた。4.6メッツの運動は速歩程度に相当し、7.0メッツはジョギングに相当し、9.0メッツはランニングに相当する運動強度である。マーティンとギャディス<sup>28)</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>29)</sup>も報告されていることなどから、男女とも速歩レベルの運動強度では睡眠不足や日常のストレスがRPEに影響を与えたと考えられる。さらに、女性の場合はジョギング以上の運動強度でも有意差がみられた。昨年度の本研究においても心拍数とRPEの関係において女性の方が生活状況によるRPEの影響を大きく受けていることから、ジョギングやランニングレベルの運動強度においては、食欲や睡眠等の生活状況によるRPEへの影響は男性より女性の方が強いのではないかと考えられる。

#### (6) 運動習慣、運動暦、運動内容について

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)の各項目を男女別であり群(実施群)・なし群(非実施群)に分けRPEと運動負荷試験中の各ステージのメッツとの関係を比較したところ、運動習慣・運動暦のあり群、なし群では11段階尺度表、15段階尺度表とも女性の運動習慣の9.0メッツで有意差が認められ、男性では運動習慣・運動暦とも有意差は認められなかった。中垣内<sup>27)</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。したがって、女性の9.0メッツというランニング程度の運動強度で有意差は見られたもの、ジョギングや速歩程度の運動強度では運動習慣によるRPE決定への影響は少ないと考えられる。また、運動暦あり群・なし群については11段階尺度表、15段階尺度表ともメッツとRPE決定の影響はないと考えられる。

ウォーキング実施群・非実施群の比較では、男性の11段階尺度表、15段階尺度表ともに1.9メッツ、4.6メッツに有意差が見られた。1.9メッツ~4.6メッツの運動様式は非常にゆっくりとした歩行から速歩の運動様式に当たり、男性被験者にとって4.6メッツ以下であれば日常行っているウォーキングに近い運動強度であると考えられる。したがって、男性では日常からウォーキングを実施しているか否かがRPE決定に影響を与えたと考えられる。

運動頻度・時間での比較では、11段階尺度表、15段階尺度表ともすべてのメッツで有意差は見られず、運動頻度・時間の違いによるRPE決定への影響は認められなかった。

#### (7) 身体状況・疾病状況について

身体状況、疾病状況をあり群・なし群に分け男女別でRPEと運動負荷試験中の各ステージのメッツとの関係を比較したところ、11段階尺度表、15段階尺度表とも有意差は見られなかった。

このことから、身体状況や疾病状況の有無はメッツ別でのRPE決定への影響は認められなかった。

### 5 同一被験者におけるRPEの傾向について

11段階尺度表と15段階尺度表の両尺度表でRPEを測定した被験者の個々のRPEと心拍数の相関係数を求め、比較したところ、男性は5名全員が、女性は6名中5名が両尺度表ともに相関係数が0.9以上であった。

本研究において両尺度表で測定をした被験者のすべては15段階尺度表を先に実施した。また、女性の残りの1名については後に測定した11段階尺度表では相関係数が0.9以上になっていた。これは、11段階尺度表の測定時に15段階両尺度表の測定経験をフィードバックし、それを基にRPEを決定したのではないかと考えられる。再被験者は男女とも60歳以上であることを考えると、高齢者であってもRPEと心拍数との相関の再現性は高いと言えよう。つまり、RPE尺度表に慣れることで運動中

の心拍数とRPEの関係をより明確にすることが可能であると言えよう。したがって、RPEを意識した運動に取り組むことで、心拍数の上昇を相関的に反映したRPEが認識できるようになるであろう。

## 6 RPEと心拍数の運動強度区間における傾きについて

11段階尺度表において、RPEと心拍数の関係を低強度区間（安静時心拍数～カルボーネンの運動強度25%）、中強度区間（カルボーネンの運動強度25%～65%）、高強度区間（カルボーネンの運動強度65%～85%）に分け、性別、年代別、測定項目別に3区間のRPEと心拍数の回帰直線の傾きを比較したところ、全年齢では中強度区間と低強度区間において、低強度区間の傾きが有意に大きかった。男女年代別では男性に有意差は見られなかったが、女性では低強度区間が中強度区間よりも有意に大きかった。また、各項目別での比較でも、低強度区間の傾きが中強度区間と比べると有意に大きい項目が多く見られた。大成<sup>30)</sup>は運動強度が低強度ないし中強度である場合には運動開始直後の急激な上昇のちに一定の値となると述べている。RPEが運動者自身のきつさを数字で表すものであることから考えると、特に低強度区間においては、大成の言う運動開始直後の心拍数の増加が運動者自身のRPEを認識しにくくし、結果的に傾きの増大につながったのではないかと考える。また、中強度区間は楽からきつさへの切り替え区間と考えられるので、低強度区間よりもRPEを認識しやすく、傾きが減少したと考えられる。北村は心拍数の低い運動では、全身の主観的な運動を評価することは難しいと述べており、また、ノーブル<sup>31)</sup>は低強度の運動自体は負荷の認知が不明瞭であると述べている。したがって、たとえ日常的に運動を行っていたり、過去にウォーキングなどの運動実践があったりしても、きつさが自覚的に認識しにくいという点から考えると低強度の運動負荷についてはRPEを心拍数と併用する場合は注意が必要であろう。

牧田<sup>32)</sup>は高齢者の場合は外見上息切れがありしんどそうでありながら、運動者自身が全くどうもないということがあるため誤って負荷強度を強く設定してしまう場合があると述べている。また、武者<sup>34)</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。このようなことから考えると、中・高強度の運動に関しても特に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ろう。

## 【まとめ】

本研究は、人間の知覚機能を利用したRPEと運動強度設定の際に最も一般的に使われている心拍数やメッツとの関係を11段階と15段階の2つのRPE尺度表から検討したものである。その結果以下のことが明らかになった

- 1 安全で効果的なRPEの範囲は“楽である”～“ややきつい”である。
- 2 RPEと心拍数は相関関係にあり、特に個人内でのRPEと心拍数は強い相関関係にある。
- 3 RPEと絶対運動強度メッツは相関関係にあり、特に個人内でのメッツとRPEは強い相関関係にある。
- 4 柔軟性、筋持久力、脚力等の体力要素がRPEに影響する。
- 5 運動のやり方（大股歩行等）でRPEに違いが生じる。
- 6 低強度での運動強度設定には、RPEが把握しにくいいため注意が必要である。

人間は、空腹とか睡眠不足ストレスなどには敏感に反応するが、運動不足に陥っていることについては極めて鈍感になっている。また、とどまることを知らない多種多様な機械化によって、軽減された労働や便利な生活に慣れてしまい、「便利さ」「からだの楽さ」を志向する傾向が強くその便利さゆえに自らの労力を惜しむ傾向が習慣化されている。しかも、こうした生活が長期化しており子供から大人まで体力が低下しているのが現状である。また、体力が低下してくると、軽い運動や日常での階段歩行さえもきつく感じられるようになりそのことが運動をさらに遠ざけているという悪循環に陥っている。

中高齢者の場合には、運動がきつく感じるものが、ますます運動不足に拍車をかける結果になっている。したがって、健康を脅かすであろう運動不足の克服に当たっては、運動の効果を期待すると同時に、体を動かすことを惜しまない生活習慣を獲得する必要がある。

特に日頃から運動習慣のない人たちにとっては、いきなり運動やスポーツを推奨しても運動習慣として定着することは難しいと思われるので、現在の日常生活を見直し、ことが運動の量を確保する意味ではもっとも大切である。具体的には、「エスカレータを使わず階段を使う」「歩いて買い物に行く」「掃除・洗濯をする」などの生活活動を運動と同様に身体活動として捉え習慣化していくことであろう。

また、ウォーキングなどの有酸素運動の実施の背景には健康であり続けたいという思いがあり、これからの超高齢社会において健康寿命延伸という目的のもと、いつでもどこでも手軽にできるウォーキングが中高齢者を中心に盛んに行われると予想され、安全で、効果的な運動を自ら実践できることが重要になる。これまでは中高齢者の至的運動強度設定に当たっては、どの程度“きつい”とかその運動によってどの程度疲れを感じているか、といった知覚面はあくまでも主観的なものであると判断され酸素摂取量や心拍数を中心とした生理学的指標が用いられる傾向が強かった。しかし、人間は強度を感じながら運動をしており、その時の気分や体の調子、暑さ寒さなどで調整をしているのは明らかである。

したがって、心拍数に代表されるような生理的側面での至的運動強度の設定のみならず、そこに運動者の知覚を取り入れたRPEを理解し、身につけ、活用することがこれからの中高齢者の運動強度設定に当たって求められてくるものであると考える。

そして多くの人たちがRPEを利用した運動習慣を身につけ安全に効果的な運動を実践してくれることを願うものである。

本研究によって、中高齢者の運動強度設定に際してのRPEの有用性が明らかになった。

次に、3年間の研究のまとめとして、中高齢者が安全に、効果的な運動を行うためにはどのような点に留意して運動すれば安全で効果的な取組ができるかまとめる。

## 【主観的運動強度の活用のまとめ】

### 1 セルフチェックでの活用

運動するときには専門の指導者がいつも自分の周りにはいない。また、主観的運動強度は「からだとの対話」によって導き出せるものであるから、運動者自身が日頃から主観的運動強度を意識することで、運動前の身体の異常に気づき運動を中止もしくは軽減することができる。

セルフチェックの具体例はしたのとおりである。

#### ☆運動前の症状

○発熱、頭痛、腹痛、脈拍異常 血圧が日常の変動内より高い

→ **運動しない**

○睡眠不足、過労、血圧が日常の変動内で高い

→ **体調を見ながら無理せず運動する**

○腰痛、膝痛など

→ **局所に負担にかけない運動を選択**

#### ☆運動中の症状

○胸痛、めまい、冷や汗、吐き気、動悸、脈の異常、筋肉痛や関節痛

→ **運動を中止し、医師などに相談**

## 2 心拍数との併用

主観的運動強度を用いて運動を調整する場合、心拍数と併用して用いると一層効果的であると思われる。どのくらいの心拍数でどのくらいの主観的運動強度かを把握することにより、効果的で安全な運動が期待できる。ただし、 $RPE \times 10 =$ 心拍数としたボルグスケールは若年者に対応したもので、中高齢者に当てはまらず注意が必要である。また、“かなり楽である”以下で運動すれば、安全に運動はできるが効果は望めず、反対に“きつい”以上の運動では、体に負担がかかり障害を起しかねない。健康体力づくりを考えるならば“楽である”から“ややきつい”の範囲で運動するのが望ましい。なお、主観的運動強度尺度表には一般的に使われている6～20の数字と言葉で示された15段階尺度表を用いた。(図9-1)

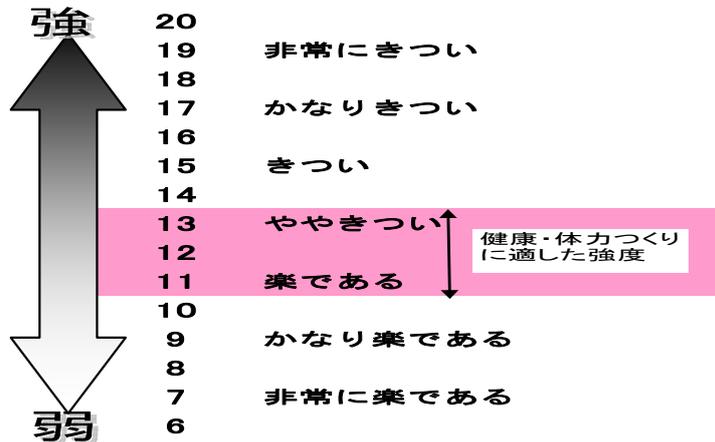


図9-1 主観的運動強度尺度表

## 3 主観的運動強度に影響を与える因子

自覚的運動強度は個人差があるが、運動前の体の状態や天候、また運動習慣・身体の動かし方によってその都度、変化する。したがって、自分の体調や天候など考慮に入れながら自覚的運動強度を把握する必要がある。

### (1) 気温・湿度

普通の運動をしている場合、運動中の気温が高いほど、また、湿度が高いほど主観的運動強度は高くなる。

### (2) 睡眠不足

睡眠不足や疲労による運動も主観的強度を高くする。

### (3) 身体活動量

同じ日常生活水準では、活動的な人は非活動的な人に比べて、主観的運動強度は低い傾向にある。

### (4) 運動習慣

ウォーキングなどの有酸素運動を継続的に行うことにより、以前よりも楽に長く運動できるようになる。

### (5) 大筋群を使う

ウォーキングで、臀部などの大きな筋肉や全身の筋肉を使った運動のほうが同じ運動でも、主観的運動強度は低い傾向にある。

### (6) 柔軟性や体幹部の筋力

ストレッチで臀部やハムストリングの柔軟性を高めたり、筋力トレーニングで体幹部分の筋力をアップさせることで、以前と同じ運動を行っても楽に運動できる。

#### 4 運動強度の調整

運動処方などによって設定される運動強度は心拍数で示されることが多い。その心拍数を目安に運動することで効果的な運動が可能になる。しかし、体調や暑さによっては心拍数がいつもと同じでも“きつく”感じる場面がある。このようなときには自覚的運動強度で調節をして安全に運動することが必要である。（図9-2）

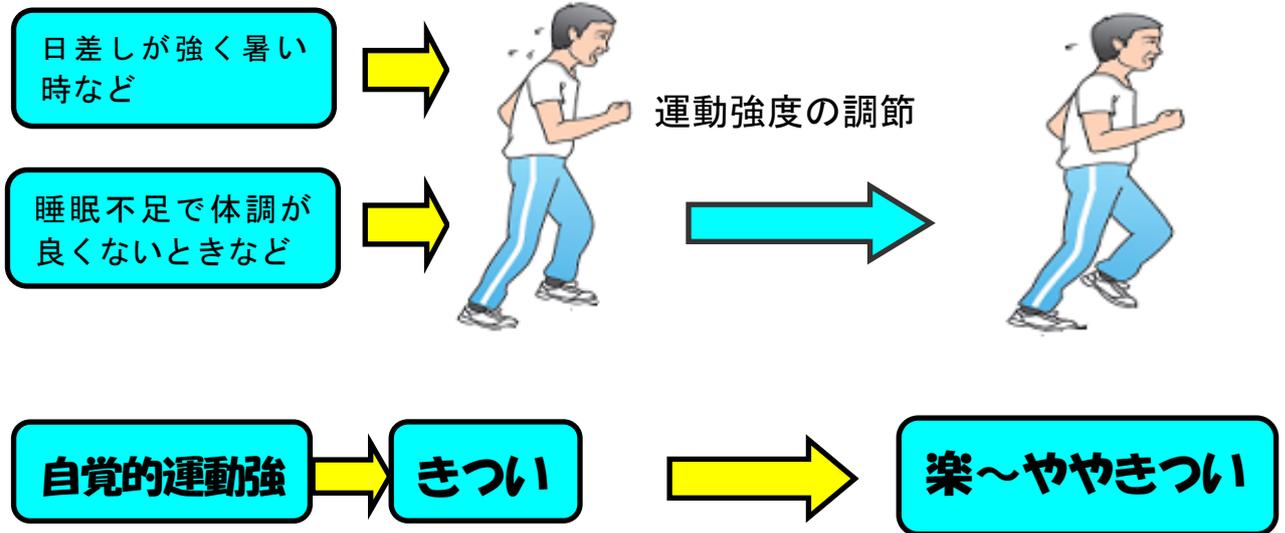


図9-2 主観的運動強度の調整方法

#### 5 自覚的運動強度を使った運動プログラム例

(1) 運動習慣がない方が30分運動する時の自覚的運動強度プログラム

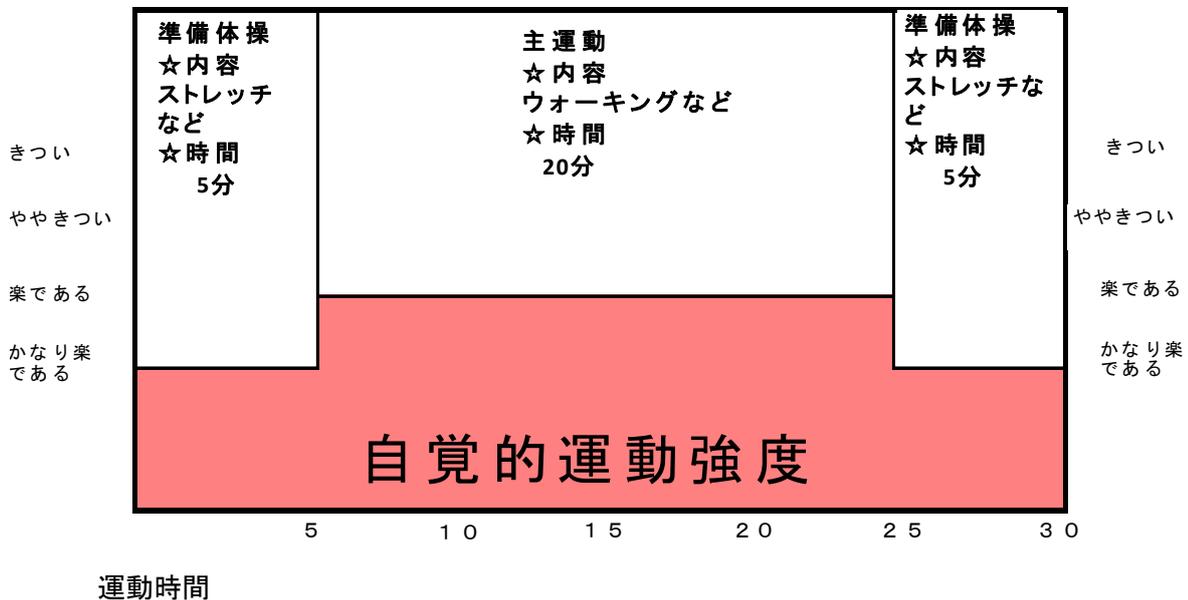


図9-3

運動習慣のない中高齢者についてはとにかく無理をさせないことが大切である。また、有酸素運動としてはウォーキングが適しているが、速く歩くよりも自分のペースで主観的運動強度を認識しながら運動することが大切である。（図9-3）

(2) 有酸素運動に慣れてきた方が 30 分運動する時の自覚的運動強度プログラム

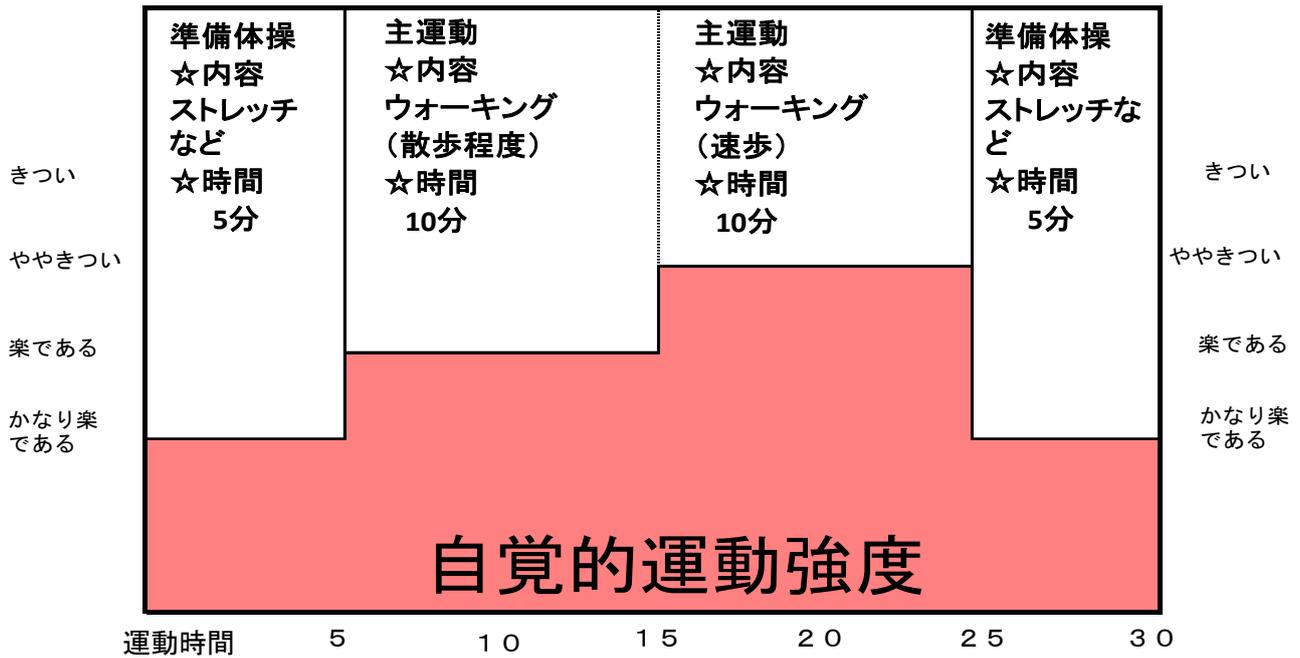


図 9-4

運動に慣れてきたら、「ややきつい」運動を入れると効果的である。(図 9-4)  
 目安としては、呼吸が少しはずみ、軽く汗ばむくらいが目安で運動中に会話ができる程度である。

(3) 違う運動強度を交互に取り入れる時の自覚的運動強度プログラム

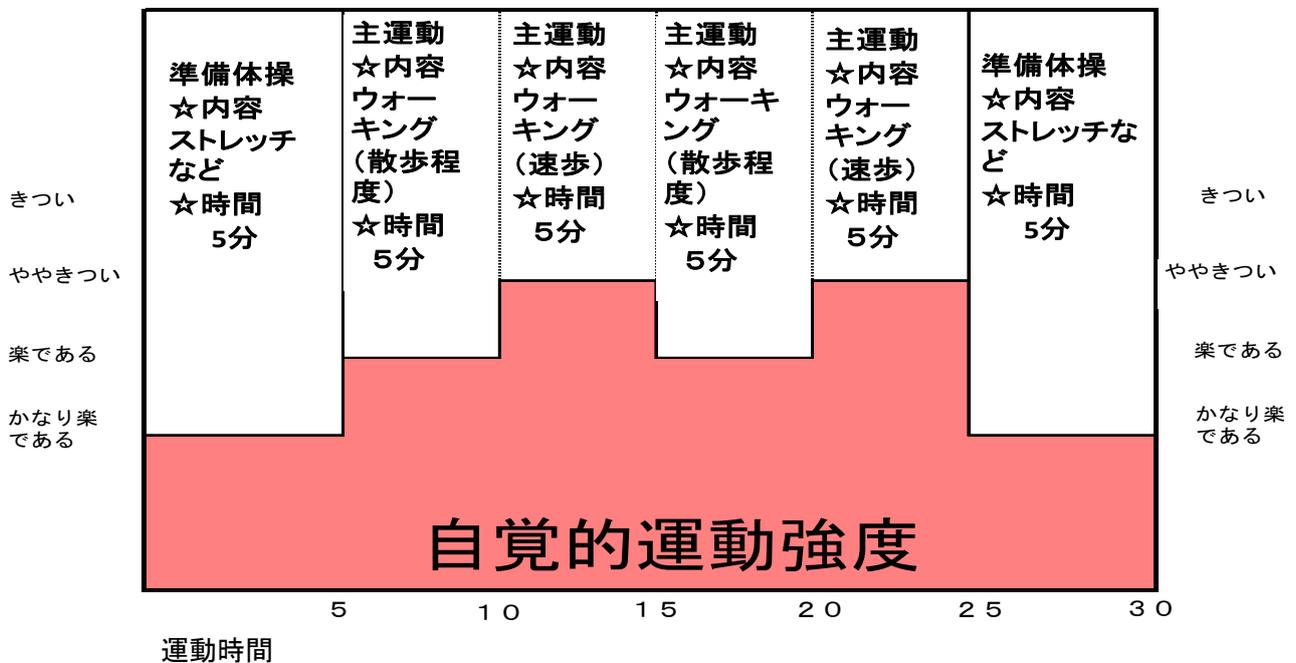


図 9-5

また、「ややきつい」と「楽である」交互に繰り返すことで、無理なく効果的な運動が続けられる。(図 9-5)

(4) 有酸素運動後に自重を利用した筋力トレーニングを取り入れた時の自覚的運動強度プログラム

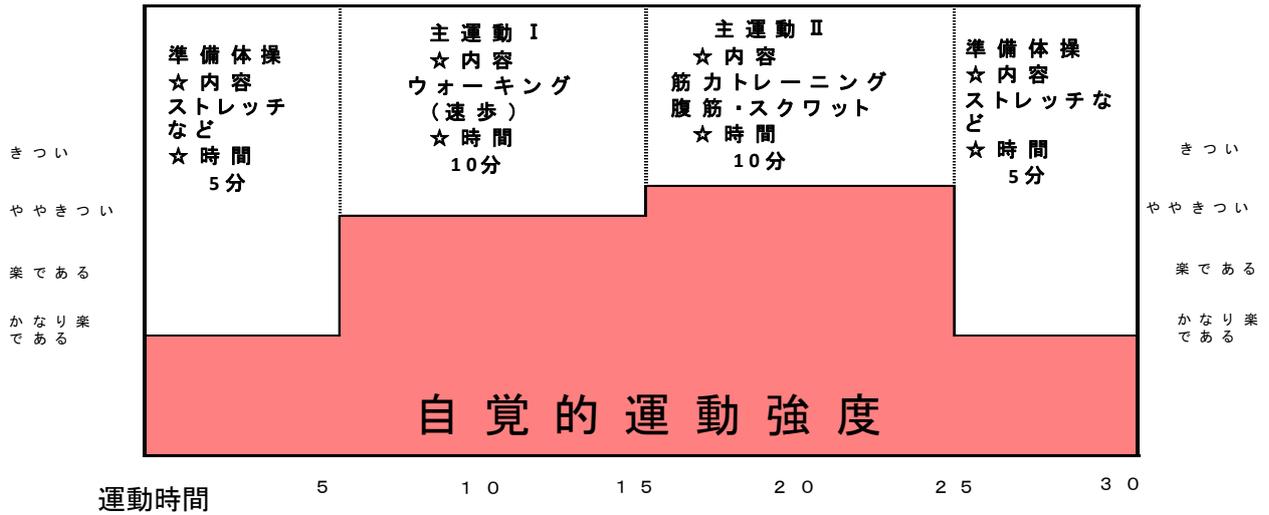


図9-6

ウォーキングを中心とした有酸素運動は、手軽にでき、全身運動であるため運動による消費カロリーも高く、健康体力づくりの中心となる運動であるが、ウォーキングだけでは上肢の筋力アップの効果は少ないので、筋力トレーニングを取り入れるとよい。

(図9-6)

## 6 全身持久性の評価

同じ強さで運動を続けていけば、運動が楽にできるようになる。

たとえば、以前より階段の上り下りが楽になったとか、同じ様に運動してもより長く歩けるようになったというように、自覚的運動強度を把握することで特別な器具を使わなくとも持久力の向上が実感できる。また、厚生労働省が策定した 2006 エクササイズガイド<sup>1)</sup>における主観的運動強度を利用した持久力の評価方法は以下のとおりである。

### ■持久力の評価方法

- (1) 3分間「ややきつい」と自分の感じる速さで歩き、その距離を測定します。
- (2) 測定した距離 (m) から、下の表であなたの持久力について評価します。
- (3) 測定した距離 (m) が、表のあなたの性・年代に対応する距離以上の場合、あなたの現在の持久力は、生活習慣病予防のために目標となる持久力にほぼ達しています。
- (4) 一方、測定した距離 (m) が表の距離未満の場合は、目標となる持久力に達していません。

- \* 持病のある方はかかりつけの医師に相談して、安全に実施するようにしましょう。
- \* 強い膝痛、強い腰痛の自覚のある場合は実施しないでください。
- \* 極端に暑い日や、寒い日は避けて行いましょう。

表 性・年代別の歩行距離

		20 歳代	30 歳代	40 歳代	50 歳代	60 歳代
男性	3分間の歩行距離 (m)	375	360	360	345	345
	歩行速度 (m/分)	125	120	120	115	115
女性	3分間の歩行距離 (m)	345	345	330	315	300
	歩行速度 (m/分)	115	115	110	105	100

2006 エクササイズガイド<sup>1)</sup>より引用一部改変

以上「セルフチェックでの活用」、「心拍数路の併用」、「運動強度の調整」、「主観的運動強度を利用した運動例」、「全身持久性の評価」についてまとめたが、安全で効果的な運動を行うには主観的運動強度を活用することは大変有効である。

## 【中高齢者の運動についてのまとめ】

次に、3年間の研究のまとめとして、中高齢者が安全に、効果的な運動を行うためにはどのような点に留意して運動すればよいかをまとめる。

### 1 運動の必要性や効果について認識する

運動が体に及ぼす、影響としては、持久力や筋肉を中心に体力を高め肥満、高血圧、糖尿病に代表される生活習慣病を予防し、心身の老化現象を遅らせ日常生活のストレスを緩和する動き(図11-1)を持っており、人が健康を維持増進し、健康寿命を延伸するうえで欠かすことのできない活動である。しかし、医薬品と違い運動の効果が表れるまでには時間がかかりすぐには実感することができない。また、運動は適切な方法で実施すれば心身の効果も期待できるが、不適切な方法で実施すると体への負担も大きく、障害を引き起こすことになる。したがって、健康寿命延伸のための運動を永続的に実践する前には、まず、運動者自身が運動の効果を理解すると同時に、一定の期間適切な運動を実践して運動の身体的、精神的効果を実感することが大切である。このように運動することの重要性や効果を理解した上で運動に取り組むことが健康体力づくり目指す上で必要である。

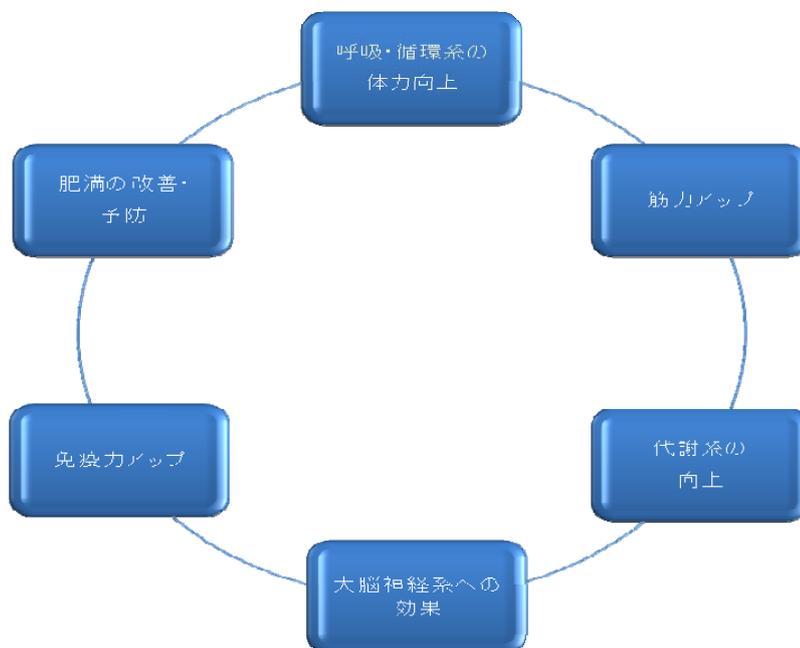


図10-1 運動の効果

### 2 目的に合った運動強度と運動量を認識する

運動はエネルギーの供給の仕方の違いで無酸素運動と有酸素運動の2つに大別されるが、無酸素運動は運動強度も高く体への負担がかかるため、特に中高齢者に向けた健康・体力づくりのための運動は、有酸素運動を中心に行う必要がある。しかし、たとえ有酸素運動であっても安全に効果的な運動を始める前には、身体に疾病や異常がないか確認する必要がある。可能であるならば運動負荷試験等でメディカルチェックを実施したのち、運動を始めるのが望ましい。また、中高齢者が有酸素運動に偏ると、筋力や柔軟性を高められていない場合がある。したがって、定期的な体力測定等により体組成、全身持久性、筋力、柔軟性などの健康関連体力要素のバランスを確認することが効果的な運動への取り組みにつながる。

ACSM(アメリカスポーツ医学会)によると全身持久性向上のための運動強度は最大酸素摂取量の45%~85%の強度で週3~5日、1回20分から60分の運動が必要であるとしているが健康体力づくりの運動としては、1日10分以上の身体活動を合計30分できれば毎日という内容を推奨している。(表7)

表6 健康体力づくりのための必要な運動量

	【従来の指針】	【最新の指針】
運動頻度	週3日～5日	1週間のうちできれば毎日
運動強度	最大酸素摂取量の50～80%	中程度
運動時間	少なくとも20分	最低10分以上の運動を1日合計30分以上
運動様式	有酸素性の運動	身体活動

### 3 有酸素運動の主観的運動強度について認識する

有酸素運動の強度の表し方には、生理学的な指標として最大酸素摂取量や心拍数などを、心理的指標としては主観的運動強度などを用いているが、運動処方に際しては、最大酸素摂取量や心拍数などの生理学的指標を基準にして運動強度の設定がなされてきた。現在でも、運動強度設定に使われているのは心拍数が一般的である。しかし、どんなにそれが客観的に優れた指標であっても、運動者自身の心理的状態が加味され、主体的な運動もしくは身体活動を実践しなければ運動の効果は得ることができない。そのような意味から、運動者自身が運動の「つらさ」を認識する主観的運動強度を運動に活用することは有効である。また、主観的運動強度は心拍数と高い相関があり心拍数と併用することでより、安全で効果的な運動が期待できる。

“かなり楽である”以下で運動すれば、安全に運動はできるが効果は望めず、反対に“きつい”以上の運動では、体に負担がかかり障害を起こしかねない。健康体力づくりを考えるならば“楽である”から“ややきつい”の範囲で運動するのが望ましい。有酸素運動であれば、無酸素的代謝の加わるポイントが健康体力づくりの安全で効果的な強度といわれており、このポイントをAT（無酸素性作業閾値）という。（図11-2）

AT（無酸素性作業閾値）は自覚的運動強度では“楽である”～“ややきつい”（図11-3）に相当する。したがって、有酸素運動を安全に効果的に実践するための1つには中高齢者が安全に運動を自ら行うには、運動の強さを知覚的に認識し、調節することが不可欠である。

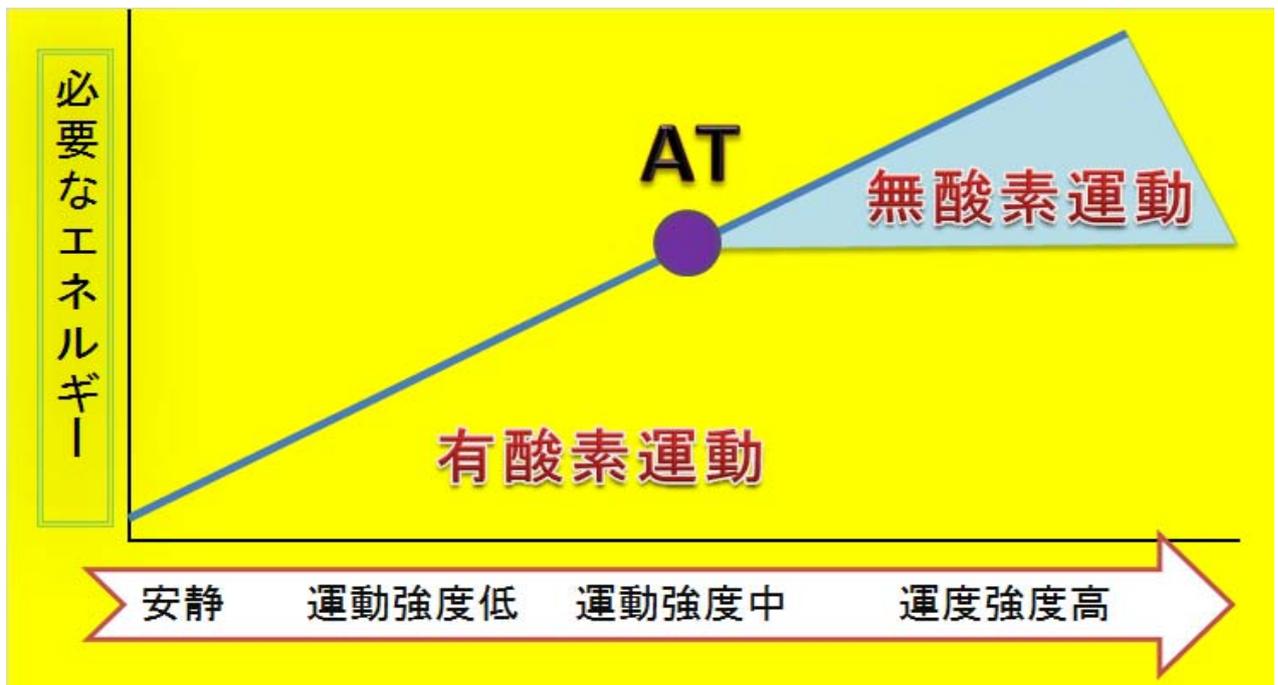


図 11-1 ATについて

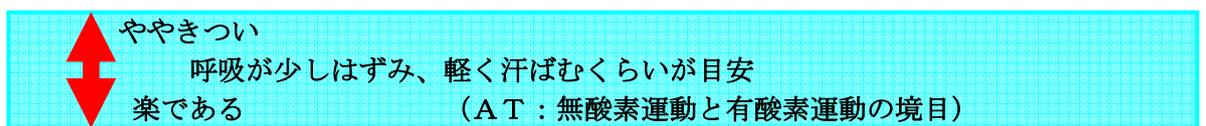


図 11-2 ATと主観的運動強度との関係

#### 4 日常生活の身体活動の見直しを行う

いままでの運動処方では30分以上続けてやらないと運動の効果が少ないとか、最大酸素摂取量の70%の運動強度で実施すると、と言われるように、運動の質的側面から、特に循環器系の体力に着目した運動処方が一般的であった。しかし、運動習慣がない中高齢者にとっては体への負担が大きくなり、運動の継続に至らない場合も少なくない。アメリカスポーツ医学会（ACSM）などでは、日常の習慣的な身体活動があらゆる年齢層の人々にとって健康に有益であると訴えており、身体活動ピラミッド（図 11-4）使って啓発をしている。また、2006年には、厚生労働省は「エクササイズガイド 2006」を策定し、エビデンス（科学的知見）に基づき、身体活動を生活活動と運動に分け、運動の強度をメッツで表し、生活習慣病予防に必要な身体活動量を具体的に示している（図 11-5）。つまり、健康体力づくりを考える上では、ウォーキングやスポーツを積極的に取り入れていくことも大切であるが、日常生活を見直すことで、たとえば「毎日の散歩を増やす」「エスカレーターの代わりに階段で昇降する」「可能な限り自家用車を使用せず、公共交通機関を利用する」「徒歩での買い物はより遠い店へ」などの生活活動を意識的に行い、身体活動量の増加に努めることが大切である。

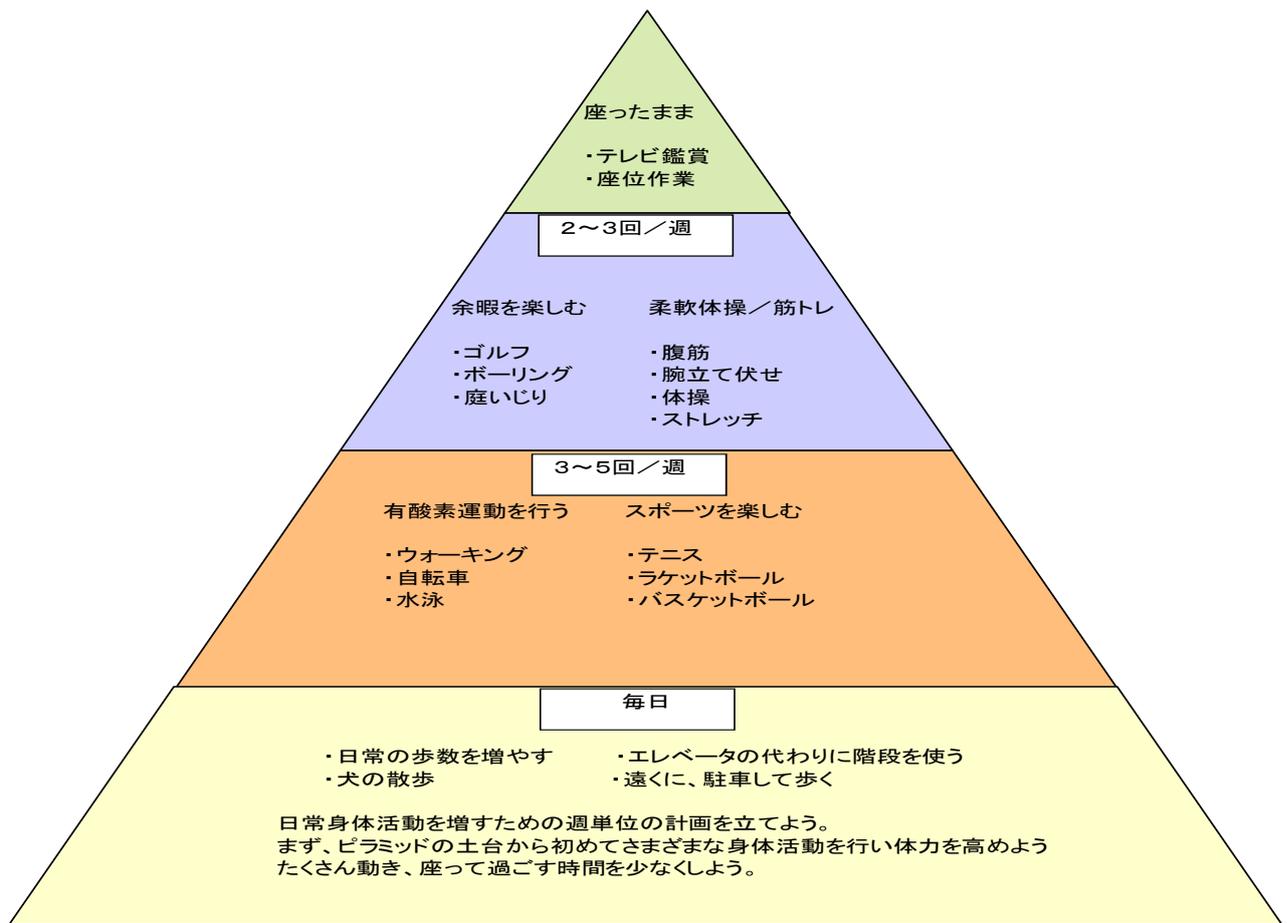


図 11-3 身体活動ピラミッド

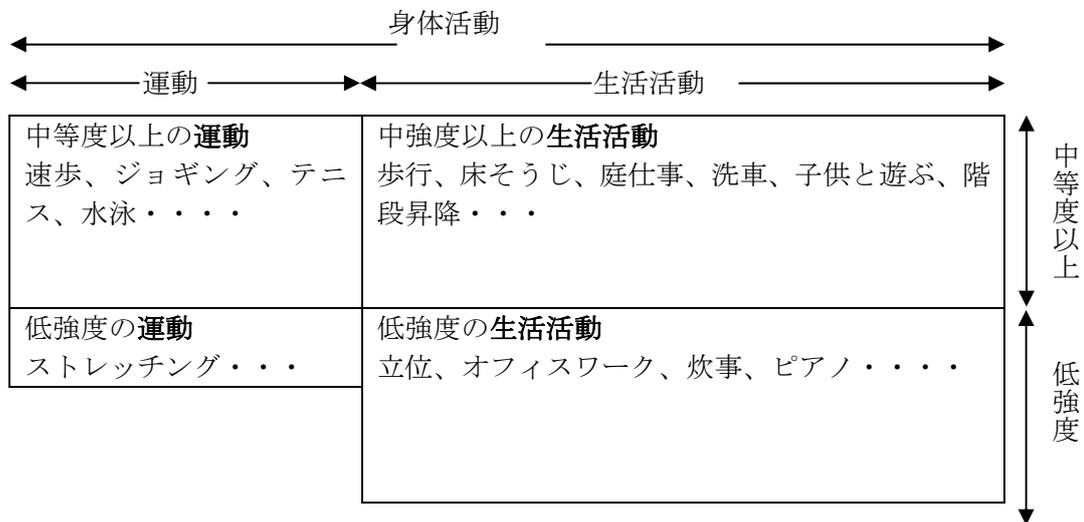


図 11-4 身体活動の分類

## 5 運動習慣の定着化にむけて

健康を維持増進するために運動を将来にわたり健康に有益である身体活動を定着しなくては、実際に運動をし、継続することは容易ではない。運動習慣定着のための方法を以下にまとめてみた。

### (1) 生活を見直し、運動量を増やすための具体的な目標を立てる

運動を始めたり、生活活動を増やしたりするためには具体的な目標を立てることが大切である。運動であるならば「週2回30分ウォーキングする」とか生活活動であるならば「週4日は片道15分の買い物に歩いていく」といった目標を立てる。

### (2) 運動の記録をつける

自分の実施した運動の記録をつけることにより、自分の行動を客観的に把握することができる。例えば、歩数計を使うことにより1日の歩数が具体的にわかると動機づけになり、やる気が高まる。

### (3) 運動が楽しいと思うことや期待した効果を得られること

運動が楽しく、期待された効果のあるものであれば、運動習慣は身につけやすい。例えば、主観的運動強度を活用しながら運動によって充実感や達成感が得られたり、減量に成功したり、運動の効果が実感すればさらなる運動を促すことになる。

### (4) 周囲からの支援を増やす

運動を継続的に行うには、一緒に運動をしてくれる人を探したり、運動の指導を仰いだり、運動習慣をほめてくれたり応援してくれたりとなどの周囲の人からの社会的支援が大切である。

以上中高齢者の効果的な運動について簡単ではあるがまとめた。

神奈川県では、運動習慣のない方を対象に1日30分、週3回、3ヶ月間継続して運動やスポーツを行い、運動やスポーツをくらしの一部として習慣化する「3033（サンマルサンサン）運動」を推進している。しかし、運動習慣や運動経験のない人にとって、運動やスポーツのみで健康維持増進に必要な運動量を持続的に確保することは簡単なことではない。

したがって、まずは、機械化によって失われた生活活動を健康維持のための有益な身体活動として積極的に増やすことが重要である。そのうえで、健康維持増進のためには効果的で安全な運動・スポーツをライフステージに応じて習慣化する必要がある。

また、運動・スポーツをするうえでは主観的運動強度を身につけ、自ら安全で効果的な運動が実践できるようになれば、より質の高い人生を送ることが可能となるであろう。

## 【謝辞】

本研究にあたって、法政大学スポーツ健康学部の日浦幹夫先生に多大な御指導・御助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

## 【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 (2005) 運動処方指針 原書第7版. 南江堂
- 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) 藤本 繁夫 (2000) 運動プログラム作成と指導上の留意点 大月書籍 : 106-108
- 5) 中・高齢者に適した運動とその効果. 大阪市立大学保健体育学研究紀要 (36) : 31-38
- 6) 須藤 明治 (2004) 生活習慣病を有する高齢者の運動効果. 国士舘大学体育研究所報 (23) : 5-11
- 7) 石河 利寛 (1993) 運動生理学. 建帛社 : 161-162
- 8) 田中 喜代次 (2000) 全身持久性体力の測定. 日本体育学会 45 (6) : 679-694
- 9) 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
- 10) 山地 啓司 (1981) 心拍数の科学. 大修館書店
- 11) 池上 晴夫 (2002) 運動処方入門. 山海堂
- 12) 浅見 俊雄 (1976) 走る運動と心拍数. 日本体育学会 26 (12) : 851-854
- 13) Borg, G and B. J. Noble (1974) Perceived exertion. Exer. Sport. Sci. : 131-151
- 14) 伊藤 朗 (1987) 図説・運動生化学入門. 医歯薬出版株式会社 : 168-174
- 15) Robert J. Robertson (2004) Perceived exertion Practitioners : 142-143
- 16) 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
- 17) 武者春樹・小澤 敦・長谷川輝美 (1997) 心疾患の診断・治療と A T. 体育の科学 39 (5) : 376-381
- 18) 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
- 19) Borg, G. A (1973) Perceived exertion: a note on history and methods. Medicine & Science in Sports Summer 5 (2) : 90-93
- 20) 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
- 21) 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
- 22) Barbara E. Ainsworth, William L (2000) Compendium of Physical Activities Mets intensities. Medicine & Science in Sports & Exercise 32 (1) : 498-516
- 23) 津下 一代 (2009) 運動の効果を引き出す、リスク管理 56 (5) : 328-333
- 24) 宮下 充正 (1997) あるく ウォーキングのすすめ. 暮らしの手帖 : 33-37
- 25) 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
- 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) 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
- 28) Martin, B. J and G. M. Gaddis (1981) Exercise after sleep deprivation. Med. Sci. Sports. Exerc 13:220-223
- 29) 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
- 30) 大成 浄志 (2004) 運動とヘルスプロモーション. 医学情報ジャーナル 38 (6) : 441-446
- 31) Noble, B. J.; Robertson, R. J (1996) Psychophysics and the effort sense perceived exertion. Human Kinetics Champaign: 43-57
- 32) 牧田 茂 (1999) 高齢者の運動指導 臨床スポーツ医学 16 (9) : 1023-1031

# 資料

# 健康・体力づくり支援コース問診票

オリ フィ 看  
□ □ □

H21年 月 日

ふりがな 氏名	-----	男 ・ 女	生年月日	大正 ・ 昭和 ・ 平成	年	月	日生 ( 歳)
------------	-------	-------------	------	--------------------------	---	---	---------

1 どのようなことを相談したいですか。

( )

2 次のような病気にかかったり医師から異常を指摘されたことがありますか。

- |                      |          |
|----------------------|----------|
| 心臓の病気または異常           | (はい・いいえ) |
| 心電図の異常や心雑音、心肥大       | (はい・いいえ) |
| 喘息やその他の呼吸器(肺)疾患      | (はい・いいえ) |
| 高血圧症                 | (はい・いいえ) |
| 糖尿病(または血糖値が高い、尿糖が陽性) | (はい・いいえ) |
| 高脂血症(またはコレステロールが高い)  | (はい・いいえ) |
| 腰や膝、足などの関節の病気・異常     | (はい・いいえ) |

3 現在該当する症状があれば○で囲んでください。



4 これまでに通院・入院・手術などを受けた、または現在治療している病気はありますか。

- (はい ・ いいえ) (病名： ) ( 歳頃)  
 (病名： ) ( 歳頃)  
 (病名： ) ( 歳頃)

5 現在服用している薬がありますか。

- (はい ・ いいえ) (何の薬か： 薬名： )  
 (何の薬か： 薬名： )  
 (何の薬か： 薬名： )

6 運動・スポーツや労働作業中など体を動かしているときに次のような自覚症状がありますか。

- |                             |          |
|-----------------------------|----------|
| 軽い動作で息切れがする。                | (はい・いいえ) |
| 胸が苦しくなる、または痛くなる。            | (はい・いいえ) |
| 脈が乱れたり、突然速くなったりする。          | (はい・いいえ) |
| めまいがしたり、気が遠くなったり、意識を失ったりする。 | (はい・いいえ) |

7 たばこを吸いますか？あるいは吸っていたことがありますか。

- (はい ・ いいえ) いつ ( 歳～ 歳)、 1日 ( )

8 女性にお聞きします。

- 現在妊娠している可能性はありますか？ (はい ・ いいえ)

## 受診者記録用紙（ドクター用）

氏名		（男・女）
----	--	-------

第1回受診日	年 月 日（ ）	年齢	歳
相談内容（内科的・循環器的・整形外科的）			
現病歴			
既往症			
所見			
特記事項(経過)			
全身持久性テスト 可 ・ 否			
ドクター・サイン( )			
有酸素運動の目安			
種 類	ウォーキング		
自覚的運動強度			
心拍数	/ 拍		
運動時間(1回あたり)	/ 分		
運動頻度(週)	/ 回		
第2回受診日	年 月 日（ ）	年齢	歳
相談内容（内科的・循環器的・整形外科的）			
現病歴			
既往症			
所見			
特記事項(経過)			
全身持久性テスト 可 ・ 否			
ドクター・サイン( )			
有酸素運動の目安			
種 類	ウォーキング		
自覚的運動強度			
心拍数	/ 拍		
運動時間(1回あたり)	/ 分		
運動頻度(週)	/ 回		

## 運動習慣・生活習慣等に関するアンケート

男 ・ 女 年齢 ( ) 代

次の設問にお答えください。

### 1 あなたは過去に6ヵ月以上継続して行ったことのある運動・スポーツがありますか。

いずれかに○印をつけてください。

あ り

な い

#### ありの場合

どんな運動をどのくらいの期間、頻度で行っていましたか

例 種目 ( 水泳 ) 時期 ( 30代前半 ) 期間 ( 1年 ) 頻度 ( 週2回 )

※ 最も取り組んだ種目を①に記入してください。

① 種目 ( ) 時期 ( ) 期間 ( ) 頻度 ( )

② 種目 ( ) 時期 ( ) 期間 ( ) 頻度 ( )

③ 種目 ( ) 時期 ( ) 期間 ( ) 頻度 ( )

### 2 あなたは現在、運動・スポーツを行っていますか。

いずれかに○印をつけてください。

行っている

行っていない

#### 行っている場合

どんな種目をどのくらい行っていますか。

例 種目 ( ウォーキング ) 頻度 ( 2回/週 ) 月 ) 時間 ( 1回あたり 30分 )

種目 ( ) 頻度 ( 回/週・月 ) 時間 ( 1回あたり 分 )

種目 ( ) 頻度 ( 回/週・月 ) 時間 ( 1回あたり 分 )

種目 ( ) 頻度 ( 回/週・月 ) 時間 ( 1回あたり 分 )

種目 ( ) 頻度 ( 回/週・月 ) 時間 ( 1回あたり 分 )

種目 ( ) 頻度 ( 回/週・月 ) 時間 ( 1回あたり 分 )

※ 柔軟性を高めたり、維持する目的でストレッチを行っている場合や筋力を高めたり、維持する目的で筋力トレーニングを行っている場合も記入してください。

裏面へつづく

3 次の項目について、最もあてはまる数字に○をつけてください。

ア 食欲について

- 1 ない      2 どちらかというとない      3 どちらかというところ      4 ある

イ 食事時間について

- 1 不規則      2 どちらかというところ不規則      3 どちらかというところ規則的      4 規則的

ウ 睡眠について

- 1 不足      2 どちらかというところ不足      3 どちらかというところ十分      4 十分

エ 体力について

- 1 自信がない      2 どちらかというところ自信がない      3 どちらかというところ自信がある      4 自信がある

オ 疲れについて

- 1 つかれやすい      2 どちらかというところつかれやすい      3 どちらかというところつかれにくい      4 つかれにくい

カ ストレスについて

- 1 ある      2 どちらかというところある      3 どちらかというところない      4 ない

キ 今の健康状態について

- 1 悪い      2 どちらかというところ悪い      3 どちらかというところよい      4 よい

以上です。ご協力ありがとうございました。

## 健康・体力づくり支援コース記録用紙

検査日	平成 年 月 日 ( )		
氏名			
性別	男 ・ 女	年齢	歳

安静時の血圧	最大	mmHg
	最小	mmHg
安静時の脈拍	拍/分	

形態計測			
1	身長		cm
2	体重		Kg
3	B M I		
4	インピーダンス法	脂肪率	%
		除脂肪体重	Kg
5	キャリパー法	上腕部	mm
		背部	mm
		脂肪率	%
		除脂肪体重	Kg
6	ウエスト径		cm
	臀囲		cm
フィットネステスト			
①	柔軟性	長座体前屈	cm
②	瞬発力	脚伸展パワー	W
			W/Kg
③	筋持久力	上体起こし	回
④	平衡性	開・閉 眼片足立ち	秒
⑤	持久力	トレッドミルテスト	ml/Kg

