

第7章 最大下多段階漸増負荷サイクリングテスト実施時の運動強度からみた最適な推定式の選定

(検討課題4)

第1節 目的

$\dot{V}O_{2max}$ や $\dot{V}O_{2AT}$ を直接測定する場合、一般には被検者を疲労困憊に至らしめる運動負荷テスト中の呼気ガス分析によって求められる値が妥当基準とされている。しかし、このような直接的な測定方法では高価な機器を必要とするばかりでなく、被検者はかなりの苦痛や疲労を強いられ、中には危険を伴うことも考えられる。本博士論文においてこれまでに提案してきた GCT_{sulmax} は、このような点を十分考慮しており、被検者の意志を反映してテスト終了時点を決定できるところにオリジナリティがあるといえる。

ところが、これまでの検討課題では GCT_{sulmax} を実施するにあたってどの程度の運動強度が必要とされるかについての具体的な検討はなされていなかった。本テストに必要とされる運動強度を明らかにすることは、テスト中の安全性を確保する上で重要な検討課題といえよう。そこで本章では、運動強度の検討に基づき、第5章（検討課題2）において作成された36種類の推定式の中から安全性と妥当性（推定精度）の両条件を兼ね備える最適な成人者用推定式を男女別に選定することを目的とした。

第2節 方法

A. 被検者

本章の被検者は第5章の被検者と同様とし、特別な運動習慣のない20歳から64歳までの健常な成人男性83名および健常な成人女性86名の合計169名であった。被検者の身体的・生理学的特徴は第5章のTable 5.1 に示した。

B. GCT_{submax} 中の酸素摂取量，心拍数の測定

GCT_{submax} 中の $\dot{V}O_2$ およびHRの測定は原則として第3章，第2節の方法に従った。フクダ産業製の代謝測定装置（IS-6000）を用いてmixing chamber法により15秒間隔で $\dot{V}E$ ， RER ， $\dot{V}O_2$ ， $\dot{V}CO_2$ を測定し，コンピュータに接続したモニタ上にリアルタイムで表示した。また，フクダ電子製のテレメトリ方式の患者監視装置（Dinascope 501）により心電図とHRを記録した。テストの終了は3種類のRPEすべてで15以上が記録された時点とした。

C. データ処理

第5章（検討課題2）において作成された推定式は，RPE-overall 15，RPE-chest 15，RPE-legs 15，RPE-legs 14 を利用していることから，各々が記録された時点の $\dot{V}O_2$ から求めた相対的強度（ $\% \dot{V}O_{2max}$ ）を算出した。

ただし，

$$\% \dot{V}O_{2max} = \dot{V}O_2 / \dot{V}O_{2max} \times 100$$

とした。

第3節 結果

$W_{\text{RPE-overall15}}$, $W_{\text{RPE-chest15}}$, $W_{\text{RPE-legs15}}$, $W_{\text{RPE-legs14}}$ が出現した時点の $\dot{V}O_2$ から求めた運動強度を男女ごとにFig. 7.1に示した。成人男女ともにRPE-legsを利用した場合の運動強度がもっとも低かった。成人男性の場合、 $W_{\text{RPE-overall15}}$ および $W_{\text{RPE-chest15}}$ と $W_{\text{RPE-legs14}}$ との平均値間に有意差がみられた。成人女性では、 $W_{\text{RPE-overall15}}$ および $W_{\text{RPE-chest15}}$ と $W_{\text{RPE-legs14}}$ との間が有意であった。また、ACSM (1995)が推奨する運動強度の範囲の上限値 ($85\% \dot{V}O_{2\text{max}}$) を越えた例は、成人男性 (83名中) で $W_{\text{RPE-overall15}}$, $W_{\text{RPE-chest15}}$, $W_{\text{RPE-legs15}}$, $W_{\text{RPE-legs14}}$ の順に11名 (全体の13%), 10名 (同12%), 4名 (同5%), 0名 (同0%) であり、成人女性 (89名中) では $W_{\text{RPE-overall15}}$, $W_{\text{RPE-chest15}}$, $W_{\text{RPE-legs15}}$, $W_{\text{RPE-legs14}}$ の順に17名 (全体の19%), 19名 (同21%), 8名 (同9%), 4名 (同4%) であった。

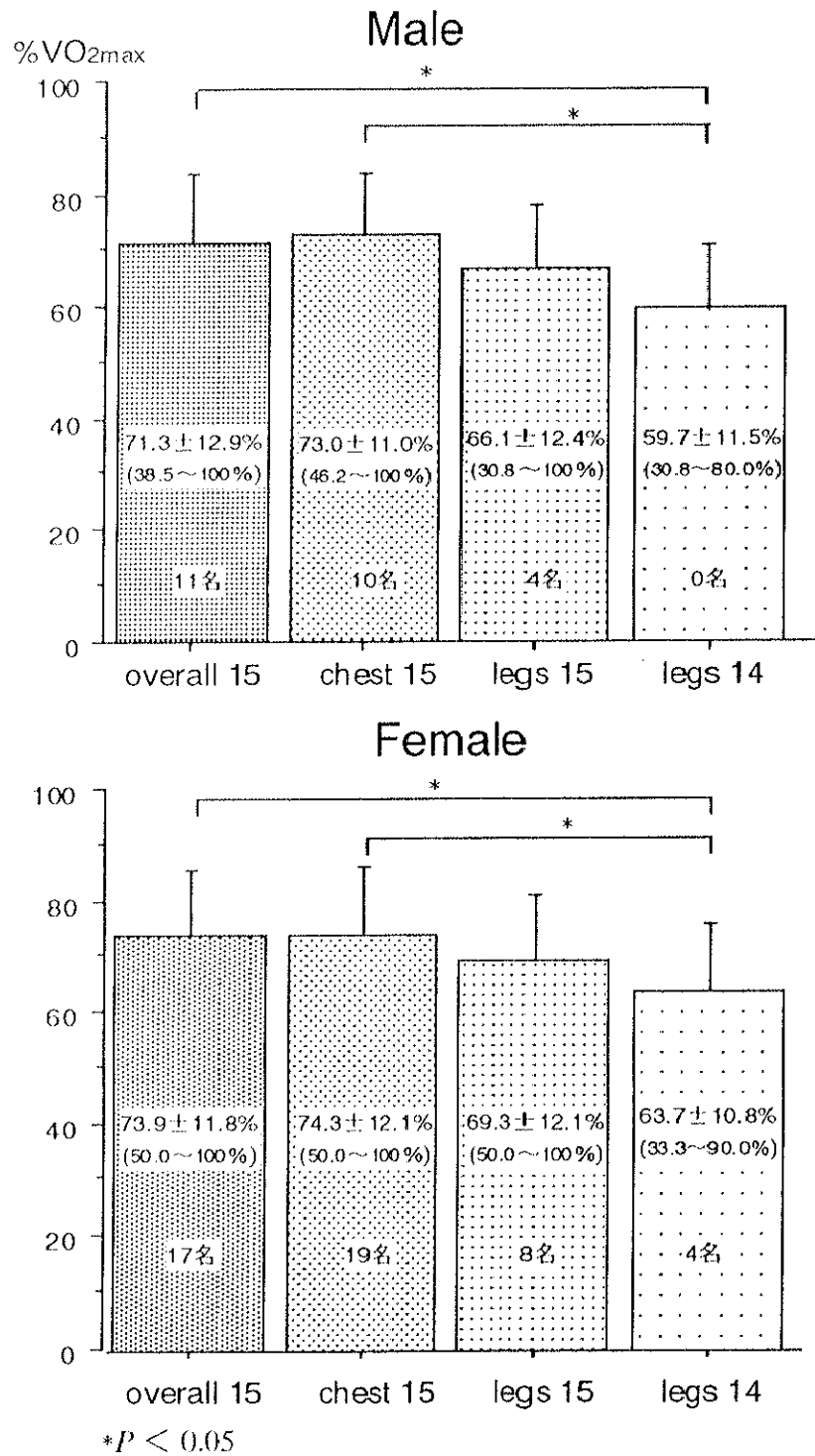


Figure 7.1 Mean and range of intensity (%VO_{2max}) corresponding to each RPE, and the number of subjects who exercised at intensities greater than 85%VO_{2max}

第4節 考 察

Fig. 7.1 では、全身持久性体力の推定に必要なW項目が出現した時点の運動強度 ($\% \dot{V}O_{2max}$) を示した。男女ともに、 $W_{RPE-overall15}$ 、 $W_{RPE-chest15}$ 、 $W_{RPE-legs15}$ 、 $W_{RPE-legs14}$ 出現時点の $\dot{V}O_2$ から求めた $\% \dot{V}O_{2max}$ が示されている。男性についてみると、 $W_{RPE-overall15}$ と $W_{RPE-chest15}$ は平均値ではそれぞれ71.3% $\dot{V}O_{2max}$ と73.0% $\dot{V}O_{2max}$ であるが、範囲についてみると100% $\dot{V}O_{2max}$ 、すなわち個人の全身持久性体力のmaximalに達している者のいることがわかる。ACSM (1995) が推奨する適切な運動強度の範囲の上限値 (85% $\dot{V}O_{2max}$) を越える者の人数と割合をみても $W_{RPE-overall15}$ と $W_{RPE-chest15}$ の順に11名 (全体の13%) と10名 (同12%) で無視できる数ではない。85% $\dot{V}O_{2max}$ を越えれば即座に危険を生じるとは言い切れないものの、中年期以降の低体力者に対して $W_{RPE-overall15}$ や $W_{RPE-chest15}$ を含む推定式を利用することが適切であるとは言いがたい。一方、 $W_{RPE-legs15}$ ($\dot{V}O_{2max}$ 推定式に含まれる) では僅か4名が85% $\dot{V}O_{2max}$ を越えたにすぎず、 $W_{RPE-legs14}$ ($\dot{V}O_{2AT}$ 推定式に含まれる) であれば85% $\dot{V}O_{2max}$ を越える者が1名もいなかったことから、 $W_{RPE-overall15}$ と $W_{RPE-chest15}$ に比して被検者の負担は軽減され、かつ安全性の面からもリスクを減少させることができると推察される。女性に関してみると、 $W_{RPE-overall15}$ と $W_{RPE-chest15}$ における $\% \dot{V}O_{2max}$ の平均値は男性とほぼ同程度の値 (73.9% $\dot{V}O_{2max}$ と74.3% $\dot{V}O_{2max}$) を示している。85% $\dot{V}O_{2max}$ 以上の人数と割合をみると、 $W_{RPE-overall15}$ と $W_{RPE-chest15}$ の順に17名 (全体の19%) と19名 (同21%) でおよそ5人に1人が85% $\dot{V}O_{2max}$ を越えている。このようなことから女性の場合も男性と同様、あらゆる被検者に $W_{RPE-overall15}$ や $W_{RPE-chest15}$ を含む推定式を利用することが適切であるとは言いがたい。一方、 $W_{RPE-legs15}$ ($\dot{V}O_{2max}$ 推定式に含まれる) と $W_{RPE-legs14}$ ($\dot{V}O_{2AT}$ 推定式に含まれる) では、85% $\dot{V}O_{2max}$ を越える者が $W_{RPE-overall15}$ や $W_{RPE-chest15}$ の半数以下であり、本法利用上の安全性や実用性は優るといえる。ただし、リスクの可能性を皆無にすることは極めて困難といえるため、 GCT_{submax}

の実施にあたっては被検者の体調チェックや事前スクリーニングなどを遂行して体力水準や健康状態などを考慮したうえで、より高い安全性を確保するよう適切なW/W項目を採用することが望ましいといえる。

第5節 まとめ

本章の目的は、安全性と妥当性（推定精度）の両条件を兼ね備えた最適な推定式を第5章（検討課題2）において作成された36種類の推定式の中から男女別に選定することであった。検討の結果、RPE-legs を利用すればおこなうべき運動強度は比較的 low（59.7-69.3%），安全性は高いことが明らかになった。すなわち，本博士論文では次に示すRPE-legsを利用した全身持久性体力推定式を推奨するとの結論に至った。

（成人男性用）

$$\dot{V}O_{2max} \text{ (ml/kg/min)} = 6.57W_{RPE-legs 15}/Wt - 0.19Age - 0.36\%Fat + 41.29$$

(R = 0.830, SEE = 3.66 ml/kg/min)

$$\dot{V}O_{2AT} \text{ (ml/kg/min)} = 7.35W_{RPE-legs 14}/Wt - 0.06Age - 0.23\%Fat + 15.62$$

(R = 0.815, SEE = 2.77 ml/kg/min)

（成人女性用）

$$\dot{V}O_{2max} \text{ (ml/kg/min)} = 7.30W_{RPE-legs 15}/Wt - 0.12Age - 0.46\%Fat + 37.32$$

(R = 0.828, SEE = 4.16 ml/kg/min)

$$\dot{V}O_{2AT} \text{ (ml/kg/min)} = 5.03W_{RPE-legs 14}/Wt - 0.01Age - 0.16\%Fat + 14.15$$

(R = 0.680, SEE = 3.06 ml/kg/min)