

ボート競技力の向上を目指した高強度・間欠的・短時間トレーニング

身体運動研究領域

5007A067-0 山田賢治

研究指導教員： 樋口満教授

【緒言】

2000m で行われる公式ボート競技において、ローイングパフォーマンスを規定する因子として①除脂肪体重(LBM)、②最大酸素摂取量(VO_2max)、③脚伸展力が挙げられている(Yoshiga et al 2003)。戦略上、スタートから500m までのペースがもっとも速いため、生理的負担が大きい。よって漕手は代謝性アシドーシス(酸血症)の状態となり、アネロビックな(無酸素性)パワーが強く求められる。一方スタートダッシュ後のコンスタントペースではエアロビックな(有酸素性)能力が求められる。したがって、ボート競技では有酸素性エネルギー供給能力と無酸素性エネルギー供給能力の両方を高めるトレーニングが必要である。しかしながら、これまでのボートのトレーニングの多くは持久系(有酸素性)であり、そのため練習時間は比較的長くなっている。

そこで有酸素性及び無酸素性エネルギー供給機構に同時に刺激を与えて効果が期待できる高強度・間欠的・短時間トレーニングに注目した(Tabata et al 1996)。本研究では、ボート競技における体力とパフォーマンスの関係を、特に無酸素性エネルギー供給機構に焦点を当てて明らかにすると共に、高強度・間欠的・短時間トレーニングについて検証した。

<研究 I> ボート選手の無酸素性体力とローイングパフォーマンスの関係

【目的】

本研究の目的は、ボート選手の体力的要素とパフォーマンスの関係を有酸素性及び無酸素性エネルギー供給機構を主として明らかにすると共に、レースシミュレーション中の両エネルギー供給能力を測定し、その貢献比を明らかにすることであった。

【方法】

被験者は男子大学生ボート部員 15 名とした。身体特性は、年齢、身長、体重の順で 18.9 ± 1.4 歳、 $173.2 \pm 3.1\text{cm}$ 、 $70.6 \pm 5.6\text{kg}$ (平均±標準偏差)であった。

漸増負荷テスト、2 分オールアウトテスト、4 分レースシミュレーション、2000m タイムトライアル(TT)をローイングエルゴメーター(Model C Concept II USA)を使用して測定を行った。呼吸代謝測定装置($\text{VO}2000$)を用いて VO_2max 、各ステージの酸素摂取量(VO_2)、POLAR TEAM SYSTEM(POLAR 社)を用いて心拍数(HR)、ハンドルパワー(W)のモニター値とロードセル(LER-A-IKNSAL)を用いたハンドルフォース(W)をそれぞれ測定した。身体組成は生体電気インピーダンス法により測定し除脂肪体重(LBM)を求めた。2000mTT 中のラップタイムを 500m 毎に測定した。最大酸素借(MOD)の定量は Medbo et al (1988) の方法に従い行った。

【結果】

発揮パワー(W)は 2000mTT のタイム(sec)と 500m ラップタイム(sec)のいずれとの間にも有意な負の相関関係が認められた。LBM は 2000mTT のタイム(sec)と有意な負の相関関係が認められた。 VO_2max (L/min)は 2000mTT のタイム(sec)と有意な負の相関関係が認められた。 VO_2max (L/min)は LBM(kg)、発揮パワー(W)とも有意な正の相関関係が認められた。

絶対値の MOD(L)は 2000mTT のタイム(sec)と有意な負の相関関係が認められた(図 1)。MOD(L)は 2 分間の漕距離(m)との間にも正の相関関係のある傾向が認められた。なお相対値 $\text{VO}_2\text{max}(\text{ml/kg/min})$ と MOD(mL/kg)には 2000mTT のタイム(sec)とは有意な負の相関関係は認められなかった。

4 分レースシミュレーションの有酸素性エネルギーと無酸素性エネルギー供給機構の貢献比は全体で 75% vs 25%であった。スタートダッシュにおいて無酸素性エネルギー供給機構の貢献比が高く、最初の 10sec では 75%と著しく高かったが、その後は次第に 68%,51%と低下していくことが確認された。コンスタントピッチでは有酸素性エネルギー供給機構の貢献比が高くなり 63%から 90%へ推移することが確認された(図 2)。

【考察】

発揮パワーが大きく、LBM が多いとパフォーマンスが高いことが再確認された。ボート選手では $VO_2\max(L/kg)$ が高いとローイングパフォーマンスが高いといった今回の結果は先行研究を裏付けるものであった。また LBM が多く、発揮パワーが大きいと $VO_2\max(L/min)$ も大きいことが裏付けられた。なお本研究において、初めて MOD と 2000mTT のタイムとの有意な負の相関関係が明らかになった。無酸素性エネルギー供給能力の高い選手は、2000mTT や漕距離においてローイングパフォーマンスの

高いことが示された。 $VO_2\max$ 及び MOD の絶対値は、相対値よりパフォーマンスと密接な関係のあることが認められ、ボート競技はミドルパワー系スポーツであると推察された。(山地 啓司「最大酸素摂取量の科学」より)

4 分レースシミュレーションの総酸素借(AOD)の測定により、レース中の両エネルギー供給機構の貢献比が明らかになった。特にスタートダッシュにおいて、無酸素性エネルギー供給能力が強く求められることが明らかとなった。

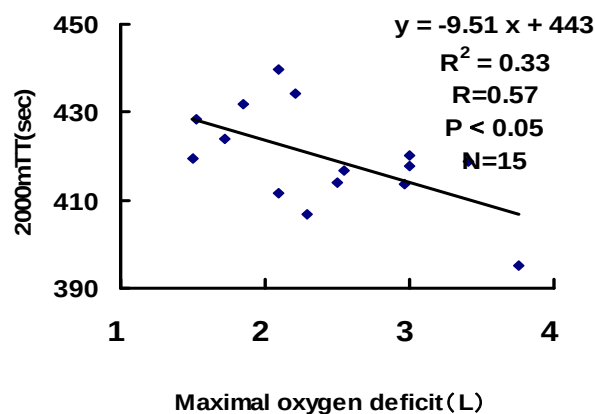


図 1. 2000mTT(sec)とMOD(L)の関係

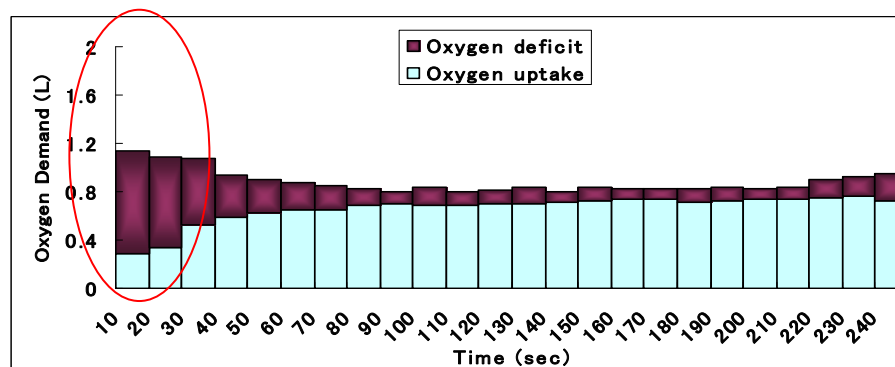


図 2. 4分レースシミュレーションの10秒毎のODと VO_2 の推移 (N=15)

【目的】

本研究の目的は、高度・間欠的・短時間トレーニングが有酸素性及び無酸素性エネルギー供給機構に及ぼす影響を検証し、ローイングのトレーニング現場に如何に導入するかを検討することであった。

【方法】

被験者は男子大学生ボート部員 12 名とした。身体特性は、年齢、身長、体重、の順で 19 ± 1.4 歳、 174 ± 3.2 cm、 71.3 ± 6.1 kg、(平均±標準偏差)であった。トレーニング方

法としてローイングエルゴメーターを用いる方法とシングルスカル漕による高強度・間欠的・短時間運動(20 秒の全力漕+10 秒の休息)×8 セットを週 2 回、7 週間を、通常トレーニングに加えて実施した。全ての測定方法は<研究 I >と同じであった。

【結果】

$VO_2\max(L/min)$ はトレーニング(T)群とコントロール(C)群でほとんど変化はなかった。MOD(L)はT群で146%と大幅に上昇し、C群においても128%上昇した(図3)。発揮

パワーと 2000mTT のタイム(sec)は、両群ともほとんど変化はなかった。

VO₂max と MOD の変化量において、高い正の相関関係が認められた。しかし、VO₂max、MOD、LBM および発揮パワーと 2000mTT のタイムの変化量には負の相関関係が認められなかった。トレーニングの結果、T 群では体重－1.8kg、LBM が－1.2kg、大腿周径－0.7cm と推移したが、C 群ではそれぞれに変化はなかった。

【考察】

高強度・間欠的・短時間トレーニングの実施により、MOD が大幅に向上したが、VO₂max では変化がみられなかった。それは測定時期がボート競技のハイシーズンに当たり、強度の高いトレーニングの量が増加したことも重なり、それぞれの群で MOD の大幅な増加がもたらされたと考えられる。しかし LBM や発揮パワーと 2000mTT のタイムの変化量には負の相関関係が認められなかったことにより、ローイングパフォーマンスに結びつかなかったことが推察された。

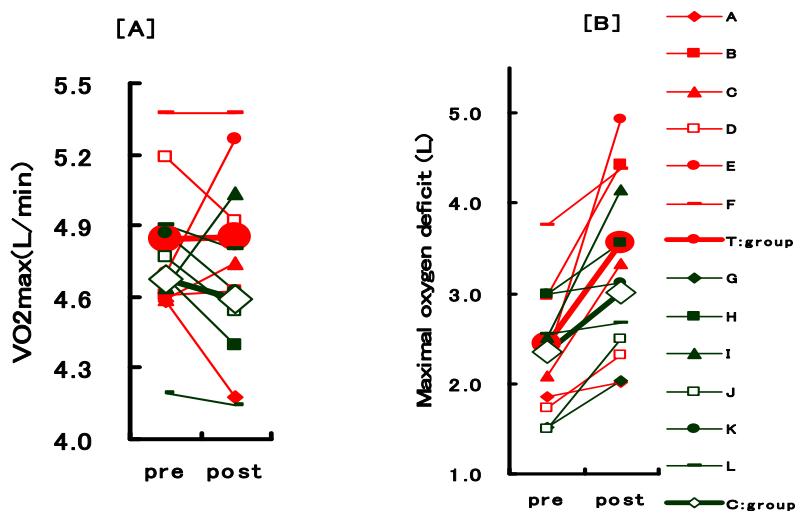


図 3. A:VO₂max、B:MOD の推移 (N=12)

【総括論議】

本研究により VO₂max と共に、MOD である無酸素性エネルギーの供給能力の高い選手はパフォーマンスが高いことが明らかにされた。また本研究で明らかにしたボート競技レース中の有酸素性及び無酸素性エネルギー供給機構の貢献比は、今後のローイングのトレーニングに活

用できると考えられる。

高強度・間欠的・短時間トレーニングは、十分にパフォーマンスの向上には結びつかないことが明らかとなった。高強度のトレーニングを導入する時は、特にLBMを落とさないような栄養面の配慮や、トレーニングの実施時期、メニュー、スケジュール調整等が必要であると考えられた。