

## 高強度トレーニングが30秒程度で疲労困憊に至るような運動の運動開始時のエネルギー供給に与える影響

○平井雄介（キャピタルチヨダスポーツ），山本 薫（名古屋YMCA），神崎素樹（鹿屋体育大学），田畑 泉（国立健康・栄養研究所）

酸素摂取量，酸素借，間欠的運動トレーニング

【緒言】 本研究の目的は，最大酸素借および最大酸素摂取量が増加する間欠的運動を用いたトレーニングが短時間・高強度運動における運動開始時のエネルギー供給機能に与える影響を明らかにすることであった。

【方法】 被検者は健康な成人男子7名であった。トレーニングは，1回/日，5日/週，6週間の自転車運動(90 rpm)とした。トレーニング内容は，最大酸素摂取量の50%の強度で20分間のウォーミングアップの後，最大酸素摂取量の約170%の強度で20秒間の運動を10秒間の休息を挟んで疲労困憊まで繰り返す間欠的運動を1回/日，4日/週と，最大酸素摂取量の70%の強度で30分間のウォーミングアップの後，間欠的運動の運動+休息のセットを4セット行うもの（疲労困憊には至らない）を1回/日，1日/週であった。間欠的運動は運動+休息を7-8セット行うことを目標とし，9セット以上行えた場合には運動強度を11W増加させた。

最大酸素摂取量は最大下強度で10分間の固定負荷運動を強度を変えて10-15回行わせ，被検者毎に最大下運動の酸素摂取量と運動強度との回帰直線を求めた後，2-8分程度継続できる運動を強度を変えて数回行わせ，レベリングオフを確認して求めた。最大酸素借は2-3分程度継続できる運動にて測定した。また，トレーニング前に30秒程度で疲労困憊に達するような短時間・高強度運動を，トレーニング後にも同じ強度の運動を疲労困憊まで行わせ，酸素借，酸素摂取量を測定した。

測定値は平均±標準誤差で示し，有意水準は5%とした。

【結果】 被検者の体重はトレーニング前後で有意な変化は見られなかった。最大酸素摂取量，最大酸素借はトレーニング後にそれぞれ9.8%(53.7±2.8→58.8±2.8ml/kg/min)，16.3%(66.5±4.7→77.0±5.3ml/kg)増加した。

30秒程度で疲労困憊に達するような運動ではトレーニングにより運動時間が13.5%増加し，運動中の総酸素借，総酸素摂取量とともに増加した。しかし，運動開始後30秒間の酸素摂取量および酸素借はトレーニング前後で差がなかった(表1)。また，30秒程度で疲労困憊に至る運動における酸素需要量と運動開始後30秒間の酸素借および酸素摂取量は有意な直線関係にあった(図1)。

【考察】 本研究ではトレーニング後に最大酸素摂取量と最大酸素借が共に有意に増加し，無酸素性および有酸素性のエネルギー供給能力の最大値が改善された。

一方，短時間・高強度運動の運動開始後30秒間では，酸素借および酸素摂取量はトレーニング前後で差がなかった。したがって，運動開始時においては酸素借蓄積速度および酸素摂取量の立ち上がりの速度はトレーニングによるエネルギー供給能力の最大値の改善には影響されないことが示

表1 30秒程度で疲労困憊に至る運動のトレーニング前後の比較(平均±標準誤差)

	トレーニング前	トレーニング後	P<
運動時間(sec)	37±2	42±2	P<0.05
運動強度(%VO max)	199.3±5.0	182.5±2.8	P<0.01
平均換気量(l/min)	67.3±3.4	66.8±2.3	NS
総酸素摂取量(l)	1.36±0.12	1.60±0.15	P<0.05
総酸素借(l)	3.20±0.15	3.54±0.18	P<0.05
有酸素性代謝の貢献度(%)	29.5±1.2	30.7±1.0	NS

= 運動開始後30秒間 =

換気量(l/min)	59.8±3.4	55.2±2.6	NS
酸素需要量(ml/kg/min)	107.3±5.9	106.5±5.7	NS
酸素借(ml/kg/min)	79.6±4.4	79.0±4.1	NS
酸素摂取量(ml/kg/min)	27.8±1.6	27.4±1.6	NS
有酸素性代謝の貢献度(%)	25.9±0.5	25.7±0.4	NS

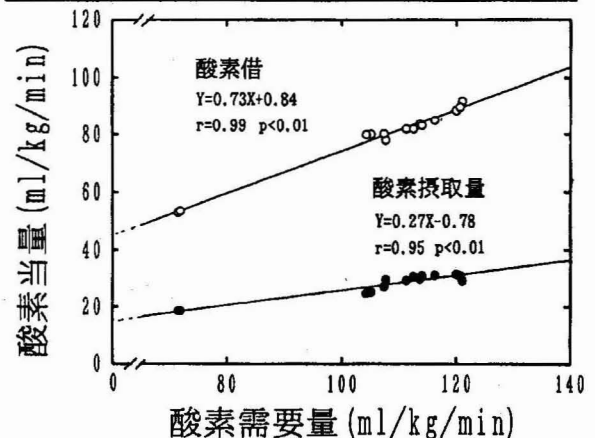


図1 短時間・高強度運動の運動開始後30秒間の酸素需要量と酸素借および酸素摂取量の関係

された。それは運動開始後30秒間の酸素借および酸素摂取量が，最大酸素借や最大酸素摂取量には関係なく，いずれも運動の絶対的強度である酸素需要量(ml/kg/min)によって決定されるからであると考えられる。本研究の結果でも30秒程度で疲労困憊に至る運動中の運動開始後30秒間の酸素借および酸素摂取量と酸素需要量との間に高い相関関係が観察された。したがって，トレーニング前後で同一強度(watts)の運動を行った場合，酸素需要量が等しいので運動開始時の酸素借および酸素摂取量に変化がなかったと考えられる。また最大酸素摂取量の増加により，短時間・高強度運動の相対強度はトレーニング前の199±5%からトレーニング後の182±3%と低下したが，運動開始後30秒間の酸素摂取量には変化がなかった。これも短時間・高強度運動の開始直後の酸素摂取量が最大酸素摂取量に対する相対的強度ではなく，絶対的強度(酸素需要量)により決定されることを示唆している。

【結論】 30秒程度で疲労困憊に至るような運動の運動開始後30秒間の酸素借および酸素摂取量は，最大酸素借および最大酸素摂取量が増加するトレーニングを行っても変化せず，運動強度に依存していることが明らかになった。