

カナディアン・カヌー選手のパワートレーニングの効果

祝 孝治*・上野 優子*・阿部 茂明**

(昭和 62 年 11 月 9 日受付, 昭和 62 年 12 月 23 日受理)

The Effect of Power Training on the Canadian Canoe Athletes

Takaharu IWAI, Yuko UENO and Sigeaki ABE

The purpose of this study is to observe the effect of power training on the special ergometer generated by Canadian athletes. The special ergometer was devised to Compute Row (Universal company), which simulates the actual paddling action during boat competition. This machine could be simulated the actual paddling action during Canadian canoe competition.

Six male Canadian canoeists volunteered as subjects in this study. The training frequency for all subjects was 3 days per week and training period 12 weeks. We divided our training program into two parts.

In the first training program, all subjects pulled about 40 kg of pulling force, number of repetition was ten times, and 3 sets per workout. In the second training program, they pulled about 30 kg of pulling resistance force during 120 seconds with maximal effort.

In this study, the subjects practised two-pattern exercises; one was ten times full traction exercise and the other was 120-second full traction exercise, whose load was 30 kg in either case. In the former exercise, a rate of increase is 21.2%, except one which shows 12% decrease. In the latter exercise, significant value ($p < 0.05$) is only during first ten seconds. Propelled distance by one stroke shows 17.3% increase. For all subjects, the average of the work during 12 weeks exhibits 44.9% increase.

In view of the results so far achieved, we suggest that simulate actual paddling action during Canadian canoe competition has a good training effect.

はじめに

カヌーの競技力向上を目的として、カヌーの漕運動を模擬化した動的牽引トレーニング機が開発されている^{1)~3)}。

しかしこれらのトレーニング機を使用し、長期間運動を課してパワートレーニングの効果をみたものは殆んどみられない。ただ、カヌー選手の体力測定項目として用いられる立位牽引力⁴⁾の静的筋力トレーニングの効果について熊本らが報告しているのみである⁵⁾。

そこで筆者らは、カヌー競技の一種目であるカナディアン漕法を模擬化して行えるトレーニング機を用い、トレーニング量やトレーニング効果を数量化することにした。そこで、長期の運動負荷を課したときのトレーニング効果をとらえることにした。

今回は、カナディアン漕競技種目の中で 500 m 種目

に相当する 2 分間漕中の筋パワーと持続能力の改善をみると、この研究の目的である。

方 法

ボートの漕運動を模擬化して行える Compute-Row (Universal 製) のスライディングシート部分を取り外し、カヌー競技の一種目であるカナディアン漕の模擬運動ができるステップ台を取り付けた。動摩擦力を負荷抵抗としたドラムに結びつけた牽引ワイヤーを引くことにより模擬運動ができるようになっている。Compute-Row には簡単な Computer が付けられていて、負荷強度、運動持続時間、単位時間あたりの牽引回数、そして牽引ワイヤーを引いた距離の積算値が表示されるようになっている。

トレーニング期間は 12 週間、頻度は週 3 日であった。

* 体育研究所, ** 健康学 I・体育研究所

行った1日の運動は牽引力が約40kgのところで全力牽引運動を10回、それを3セット、さらに牽引力が約30kgで120秒間の全力ピッチ漕運動である。牽引力はあらかじめ予備実験としてストレンゲージをパドルに貼付し、実際にパドルに加わった力を記録・測定して求めた。

トレーニング効果を見るテストは、トレーニング開始及び中間に2回、さらにトレーニング直後の計4回行つた。テストの間隔は、ほぼ同一インターバルで行った。テストに用いた運動は120秒間の全力ピッチ運動である。その時、1回ずつの牽引力がパドルに貼付したストレンゲージから得られるようになっている。したがつて、パドルの牽引力は経時に記録することができた。その記録より、各回に発揮された力と牽引回数を求めた。また、牽引距離はComputerのinterfaceにあらわれた数値を記録した。

テスト手順は各自ウォーミングアップの後、牽引力が約30kgの設定負荷で、10回の全力漕運動を行つた。さらに、完全休息の後、120秒間の全力ピッチ運動を行つた。以上のことから、記録された10回の頻度と牽引力の積の平均値を最大出力パワーとしてあらわした。また、120秒間運動の牽引力の平均値と牽引距離の相乗積を求め、仕事量としてあらわした。

被検者は本学カヌー部員・カナディアン種目選手6名であった。3名は、日本選手権大会、全日本学生選手権大会で優勝の経験を持ち、残りの3名は全日本学生選手権大会で決勝に進出した選手である。

結果

120秒間の全力ピッチ運動を週3日、12週間にわたり課した結果を週ごとに、牽引距離の平均値と標準偏差で示したもののが図1である。縦軸は牽引距離であり、トレーニング日数に従つて、被検者の平均値をプロットしたものである。縦点線は、テストが行われた週を示している。平均値の推移をみると、第4週目まで牽引距離にはばらつきがみられる。それ以後の牽引距離は徐々に増加を示している。*t*検定法により、5%水準で有意であった。

トレーニング効果を明確にするために、トレーニングの前後及び中間に2回の合計4回テストを行つた結果をまとめた。表1は、最大出力パワーのトレーニング効果をみたものである。表中に横線が引かれているところは測定できなかったことをあらわし、各人の数値は10回の牽引力の平均値を示したものである。被検者のうち1名

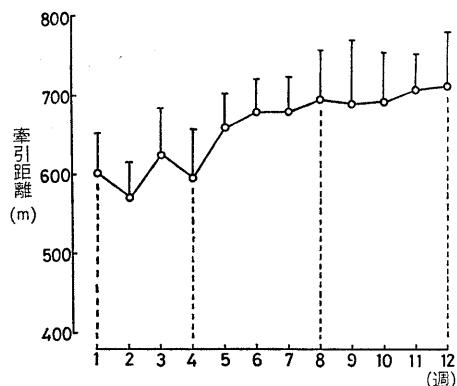


図1. トレーニングによる120秒間の牽引距離の推移

表1. 最大出力パワーのトレーニング効果

被検者	テスト回数			
	1	2	3	4
K. O.	35.6	—	—	43.5
K. S.	38.7	31.5	35.9	34.1
E. K.	35.5	37.2	—	41.2
A. S.	31.1	31.8	34.4	41.1
H. I.	38.5	46.1	39.4	50.4
T. I.	32.6	40.0	35.9	46.2
\bar{X}	35.3	37.3	36.4	42.8*
S.D.	3.06			5.49

* P<0.05

単位: kg

は低下を示しているが、トレーニング前後を全体としてみると21.2%の増加率を示し、5%水準で有意な差がみられた。

図2は、各テスト時の120秒間の全力ピッチ運動中に発揮された牽引力を10秒ごとに平均したものである。漕運動を開始してから、最初の10秒間にあらわれた牽引力の平均値をテスト回数順にみると 36.4 ± 3.3 kg, 38.0 ± 6.1 kg, 40.0 ± 1.8 kg そしてトレーニング終了時に 43.3 ± 6.0 kg である。これらの数値は表1に示した最大出力パワーテスト値に近似していることがわかる。

120秒間の全力ピッチ運動のテストにおいて、牽引力は時間とともに低下していくが、最初の10秒間の平均値から約75%までの水準に低下する時間は約40秒である。それ以後の低下傾向をテスト回数順にみると、60秒経過時点では、73.1% (26.6 kg), 72.9% (27.7 kg), 72.0% (28.8 kg), そして70.2% (30.4 kg) である。同様に120秒間の最後の10秒間の時点では、65.7%

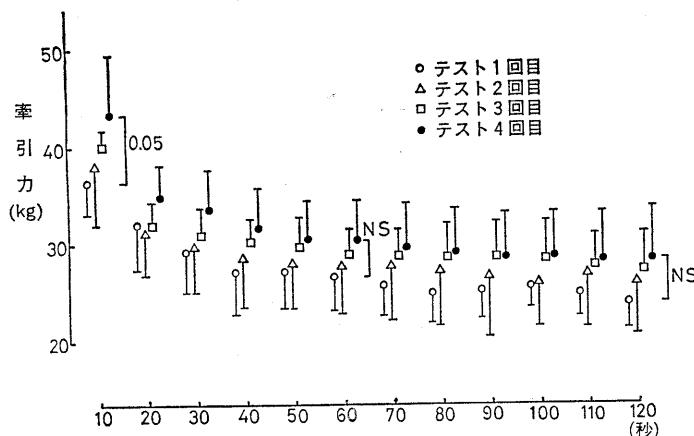


図 2. 10 秒ごとの牽引力の経時変化

(23.9 kg), 68.2% (25.9 kg), 68.0% (27.2 kg), そして 65.4% (28.3 kg) である。このように 1 回目から 4 回目までのテストで、120 秒間全体の平均牽引力に上昇があるように見える。そこで、最初の 10 秒間、中間点、および最後の 10 秒間の各時点での有意差を *t* 検定によりみてみると、最初の 10 秒間のところだけに差 ($P < 0.05$) がみられ、他の時点では統計的差は認められない。

そこで、120 秒間の全牽引力の平均値を各被検者ごとに求めた。それをまとめたものが表 2 である。テストごとの値は、各被検者中 2 名は変化がみられないが、全被検者の平均値は徐々に上昇し、トレーニングの前後では 13.9% の増大をみせている。

ところで、120 秒間に牽引した距離についての結果をまとめたのが表 3 である。テスト順にこれらの平均値は順次増大し、トレーニング前後では 27.1% 増を示す。一方、これら牽引距離を引きだした 120 秒間の牽引回数(全ストローク数)を各被検者ごとに、まとめたものが表 4 である。トレーニングが進むにしたがって、全ストローク数が増し、トレーニング前後を比較すると 8.5% 増である。そこで、ワンストロークあたりの牽引距離を算出してみた。それが表 5 になる。トレーニングが進むにしたがって数値は増し、その前後におけるトレーニング効果は 17.3% 増を示した。表 3, 4, 5 におけるトレーニング前後の平均値の差は、1% 水準で有意な差がみられた。

平均牽引力と牽引距離の相乗積を算出し、120 秒間の仕事量としてみた。算出された仕事量からトレーニング効果をみるために、トレーニング前後の数値を比較した。その結果が図 3 である。ここにはすべての被検者に

増大があらわれた。平均増加率は、有意水準 1% で差がみられた。

表 2. 120 秒間全力ピッチ運動時の平均牽引力

被検者	テスト回数			
	1	2	3	4
K. O.	26.6	—	31.1	30.1
K. S.	31.9	27.0	30.1	30.4
E. K.	28.3	29.7	29.0	28.6
A. S.	22.5	23.5	26.6	25.9
H. I.	28.7	31.0	28.8	34.8
T. I.	26.6	33.5	34.5	37.4
\bar{X}	27.4	28.9	30.0	31.2
S.D.	3.10	3.84	2.66	4.20

単位: kg

表 3. 120 秒間全力ピッチ運動時の牽引距離

被検者	テスト回数			
	1	2	3	4
K. O.	573	—	650	670
K. S.	509	589	580	665
E. K.	549	658	680	719
A. S.	464	600	620	633
H. I.	614	686	755	773
T. I.	574	663	690	712
\bar{X}	547	639	663	695*
S.D.	53.4	42.3	60.6	49.6

* $P < 0.01$

単位: m

表 4. 120 秒間全力ピッチ運動時の牽引回数（ストローク数）

被検者	テスト回数			
	1	2	3	4
K. O.	80	—	82	83
K. S.	80	89	86	91
E. K.	83	86	84	86
A. S.	75	84	82	82
H. I.	82	84	92	93
T. I.	81	84	92	93
\bar{X}	80.2	85.2	86.2	87.0*
S.D.	2.79	2.39	4.40	4.34

* P<0.01

表 5. ワンストロークあたりの牽引距離

被検者	テスト回数			
	1	2	3	4
K. O.	7.16	—	7.93	8.07
K. S.	6.36	6.62	6.74	7.31
E. K.	6.61	7.65	8.10	8.36
A. S.	6.19	7.14	7.56	7.72
H. I.	7.49	8.27	8.30	8.89
T. I.	7.09	7.89	7.50	7.66
\bar{X}	6.82	7.51	7.69	8.00*
S.D.	0.51	0.65	0.56	0.57

* P<0.01

単位: m

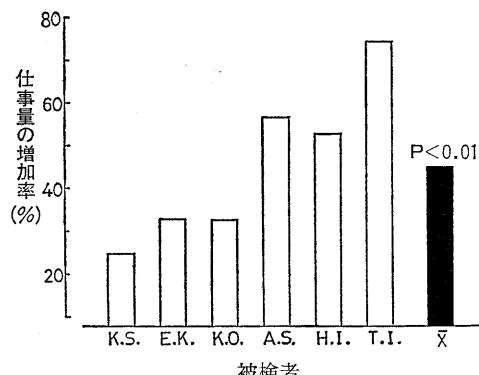


図 3. トレーニング後の仕事の増加率

考 察

カヌー競技のカナディアン種目に用いられている漕運動形態を模擬化し、トレーニング量やトレーニング効果を見るための項目を数量化するためにシミュレーターを用いた。それによって牽引力、牽引回数、牽引距離を

とらえた。

筋パワーのトレーニング効果を見るために、最大努力での連続 10 回のカナディアン漕ぎによる牽引力の平均値は、12 週間のトレーニングの後に、21.2% 増加した。一方、120 秒間持続漕運動が要求された最初の 10 秒間の牽引力の平均値は、牽引回数が約 7 回であるが、12 週間のトレーニングの後、19.0% の増大を示すのである。このことから、カナディアン漕における筋パワーのトレーニング効果は、有効であると解することができる。

カナディアン種目の 500 m 競漕の記録は、日本人トップレベル選手、例えば、被験者 H. I. であれば約 125 秒である。そのときの全ストローク数は 130~140 回というところである。

トレーニング実験でみられた、120 秒間の全牽引距離はトレーニング前後で、平均値が 547 m と 695 m であり、競技距離を上回る。この増加率は 27.1% である。カナディアン漕は艇の外側面に力が加わり、その力の反作用点は艇の中央ということになれば、艇に回転力が作用する。シミュレーターの牽引距離は直線牽引の距離であり、これらの差があらわれたと思われる。

120 秒間の全牽引力の平均値は 12 週間のトレーニングで 13.9% の増大を示している。平均牽引力と全牽引距離の相乗積から、120 秒間の全仕事量を求めてみた。平均値でみると、トレーニング前に 15,057 kgm であったものが、2 回目テストで 18,604 kgm (23.6% 増)、3 回目テストで 19,830 kgm (31.7% 増)、そして、トレーニング後には 21,812 kgm となり、44.9% 増となる。このように仕事量の増加は、身体のエネルギー量の増大とみることができる。

カナディアン漕法は片膝立ちした片側だけの漕ぎ方である。身体の荷重線が艇の中央になるように構えの姿勢をとる。艇と身体の部位の接点は片側の膝と足の裏、他方の足の裏である。両手でパドルを握り、艇の一外側の水を漕いで、その反作用力を利用して艇を推進させる。このように艇と水との間に人体が内燃機関の働きをして力を発生し、その力を伝達する。このときのエネルギー源、力の伝達機構、そして艇を推進させるとときの水から受ける抵抗というように多くの作用力が関与する。今回の実験で処方したトレーニング法は、エネルギー源の増大をもたらした。その向上したエネルギーが発揮された効果は牽引力の持続よりも、120 秒間及びワンストロークあたりの牽引距離にあらわれたといえることができる。しかしながら、これらのトレーニング効果を実際のカナディアン漕競技に生かすには、なお、力の伝達機構と、

水と艇との推進力・抵抗が関係してくるので、これらの面での検討も必要である。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、体育研究所所長石井喜八教授には討論に参加し、示唆をいただいた。記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 熊本水頬, 他: カナディアンカヌーの動的索引トレーニング機に関する研究, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 競技種目別競技力向上に関する研究, 第 10 報, 229-235, 1986.
- 2) 熊本水頬, 他: カヤック動的索引トレーニング機について, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 競技種目別競技力向上に関する研究, 第 9 報, 203-212, 1985.
- 3) Dal Monte, A., Leonardi, L. M., Candela, V. and Faina, M.: A new ergometer simulating the Canadian canoe in the laboratory. Biomechanics, VII-B, 419-424, Eds. A. Morecki *et al.*, Univ. Park Press, Baltimore, 1981.
- 4) 広田公一: カヌー競技選手の体力調査報告, 日本体育協会スポーツ科学研究委員会研究報告書, 1964.
- 5) 熊本水頬, 他: カヤックに対するバイオフィードバックトレーニングの適用に関する研究, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 競技種目別競技力向上に関する研究, 第 5 報, 369-379, 1981.
- 6) 阿部茂明, 他: カヌー競技選手の最大酸素摂取量の検討, 日本体育大学紀要, 16 (1), 23-28, 1986.