

令和 5 年 6 月 29 日現在

機関番号：33401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11536

研究課題名（和文）カヌースプリント用漕パワー評価装置の開発 - 現場で生きるデータの活用 -

研究課題名（英文）Development of kayak sprint power evaluation device-Examination of the method of utilizing data in teaching-

研究代表者

野口 雄慶（NOGUCHI, TAKANORI）

福井工業大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：50610581

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、カヤックエルゴメーターを利用した漕パワー測定装置を開発することであった。既存の装置を改良し、パドルがロープを引くときの負荷を計測するためのストレインゲージ計を取り付け、エルゴメーターを漕いでいるときのパワー発揮値を計測した。開発した装置を用いて、選手が高いパフォーマンスを発揮できた時とできなかった時のデータを比較した。具体的には、姿勢条件の違いによる影響がパワー発揮値に影響を及ぼすかについて検討した。また、異なるウォームアップ条件後に200mを想定したエルゴメーターによる漕パフォーマンス測定を行い、200mのタイムが速い時のパワー発揮値の変化を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

カヤックエルゴメーターを用いた漕パワーの計測値を利用して、選手のパフォーマンスを評価する方法を検討する方法はこれまでも提案されていたが、特に日本国内では広く一般的に普及した方法がなかった。本研究では、個人内でのパフォーマンスの変化を反映するデータを検討することで、指導現場でエルゴメーターを活用する際の基礎的な情報を提供することができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a rowing power measurement device using a kayak ergometer. We modified an existing device and installed a strain gage meter to measure the load when the paddle pulls on the rope, and measured the power exerted while rowing on the ergometer. Using the developed device, we compared data from when athletes were able to perform at a high level and when they were not able to perform at a high level. Specifically, we examined the effects of different postural conditions on the power exertion values. In addition, rowing performance was measured by ergometer assuming 200m after different warm-up conditions, and changes in power exertion values during faster 200m times were examined.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：漕パワー カヌースプリント パフォーマンス評価 エルゴメーター

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

カヌースプリント(カヤック)は1本のシャフトの両方についたブレードで漕いで推進力を得ながら、直線距離のタイムを競うため、キャッチの技術やピッチ、漕パワーが重要となる。しかし、水上の様子を定点カメラで撮影する事や、自然な動きを妨げない状態で漕パワーを測定する装置の開発が困難であるため、乗艇中の様子を研究することが難しい。そこで、陸上でカヌーエルゴを利用してフォームやパワー発揮値の測定が試みられている。これまでに漕パワーの測定方法を検討するため、シャフト部分にかかる牽引力と、風車の回転数をもとにパワーを計測するシステム(図1)を開発し、最大速度で牽引した時のピークパワー計測値は試行間の信頼性が高く、安定した数値として計測できることを明らかにしてきた。しかし、フォームが安定しない中級以下のレベルでは、水上のパフォーマンスとエルゴで計測したパワー発揮値の関係は低い新たな問題が発生したため、現在の計測方法(ピークパワーを求める最適範囲の決定など)の問題点を整理し、評価の方法を見直す必要性が生じた。

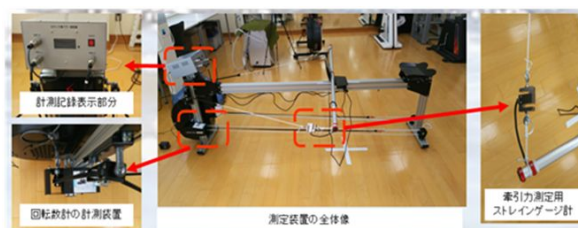


図1 カヤックエルゴを利用した漕パワー測定装置プロトタイプ。

### 2. 研究の目的

本研究は、エルゴメーターを活用したカヌースプリント選手の漕パワー測定装置を開発し、現場の指導に活かせるデータの活用方法(新しい評価変数、評価方法)の開発を行うことを最終目標とした。

### 3. 研究の方法

#### 【測定器の作成】

練習用のカヌーエルゴメーターを改良し、エルゴの風車部分を回すための装置につなげたロープの牽引速度(秒速)と、牽引時にロープとパドル部分の接着部分にストレインゲージ計を装着し、エルゴメーターを漕ぐ際にかかる牽引力(N)の2つのアナログデータを計測できるようにした。2つのアナログ信号データは、ケーブルを介してAD変換装置に取り込み、デジタル化された信号をUSBを介して送り、コンピュータで同時にサンプリングできるシステムを構築した。また、サンプリングされたデータは即座に計算式に当てはめ、パワー発揮値の時系列データに変換し、波形表示が可能な状態にした。

#### 【検討課題 : カヤック競技における姿勢条件の違いが仕事量および回転数におよぼす影響】

カヌースプリント競技では、姿勢条件が漕パフォーマンスに影響するとされている。よって、本課題では、カヌーエルゴで200mに相当する40秒間漕いで測定した仕事量(W)および回転数にたいして姿勢が及ぼす影響を明らかにすることである。本研究における被験者は、カヌー部に所属する男子大学生カヤック選手15名(年齢:  $20.3 \pm 1.1$  歳, 身長:  $171.7 \pm 7.3$  cm, 体重:  $69.2 \pm 9.7$  kg)であった。垂直, 前傾姿勢の2つのタイプに分類し、それぞれの条件でカヤックエルゴメーターを用いて40秒間全力で漕いだ際の仕事量について、平均ワット数, 最大ワット数, および回転数(回/分)の測定を実施した。統計解析は、2つの姿勢条件間の平均値の差の検定には、対応のあるt-検定を行った。統計的有意水準は5%とした。

#### 【検討課題 : ウォーミングアップ条件の違いカヌーパフォーマンスに及ぼす影響】

一般的なウォーミングアップと専門的なウォーミングアップでは、パフォーマンスに及ぼす影響の違いが生じると考えられる。よって、本課題では、異なるウォーミングアップ条件(ラン、エルゴメーター)がカヌースプリント競技のパフォーマンスに及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。本研究における被験者は、競技経験年数が4年以上の大学生男子カヤック選手7名(年齢  $19.2 \pm 0.7$  歳, 身長:  $168.7 \pm 6.8$  cm, 体重:  $68.8 \pm 11.4$  kg)を対象とした。実際のレースでは、30分前に配艇が行われるため、30分前までに行う事前ウォーミングアップと、配艇後にスタート地点に向かいながら実施する直前ウォーミングアップの2回に分けて実施することから、本研究でもその条件に合わせ、事前ウォーミングアップの際にランニングと水上での乗艇を想定したエルゴメーターを利用した2種類のウォーミングアップを、目標心拍数、実施時間を統一して実施した。事前ウォーミングアップを実施したのち、30分前からはエルゴメーター

にて直前ウォーミングアップを行い、その後、エルゴメーターによる 200m のタイムトライアルを実施し、200m のタイム (推測値)、平均ワット、最大ワット、平均心拍数、最大心拍数を測定した。また、得られたデータより、50m 毎の平均ワットおよび平均心拍数を算出した。各変数について、両条件の比較には対応のある t-検定を、また、区間ごとの平均ワット、心拍数の推移を比較するために、対応のある 2 要因分散分析および多重比較検定を実施した。有意水準は 5% とした。

#### 4. 研究成果

【検討課題 : カヤック競技における姿勢条件の違いが仕事量および回転数におよぼす影響】

対応のある t-検定の結果、最大ワット数と股関節角度において有意な差が認められた。平均ワット、パドルの回転数については有意差は認められなかった。平均ワットとピッチの結果からは、姿勢の違いによる影響はなく、エルゴメーターの数値にパフォーマンスの優劣は反映されにくかったと推測される。しかし、最大ワット数には有意差があり、前傾姿勢の方が大きな値を示したことから、前傾姿勢と垂直姿勢では完全に一致しない部分があることが示唆された。よって、平均ワット数と最大ワット数それぞれの特徴を整理して漕パフォーマンスの評価に用いる必要があることが明らかになった。

表1 2つの姿勢条件間の比較

N=15	単位	垂直		前傾		t-値
		Mean	SD	Mean	SD	
平均ワット数	(watt)	219.7	41.07	234.9	47.05	1.63 ns
最大ワット数	(watt)	291.9	71.98	315.3	71.73	2.58 *
パドル回転数	(回/分)	113.8	10.03	115.8	8.85	0.74 ns
股関節角度 (上半身の傾斜)	(度)	73.0	1.52	58.8	2.93	19.07 *

\* :  $p < 0.05$       ns : non significant

【検討課題 : ウォーミングアップ条件の違いがヌーパフォーマンスに及ぼす影響】

200m のエルゴメーターの記録を比較した結果、200m タイム、平均ワット、および最大ワットはいずれもエルゴメーターの条件のほうが有意に高かった。一方、平均心拍数および最大心拍数については有意な差は認められなかった。区間ごとの平均ワットの推移をエルゴ条件とラン条件で比較した結果、0-50m、50-100m、および 100-150m の区間においてエルゴ条件の方がラン条件よりも有意に高く、また、両条件ともに 0-50m の区間が 100-150m、150-200m の区間よりも、50-100m の区間が 150-200m の区間よりも有意に高かった。50m 毎の平均心拍数については、いずれの区間もエルゴ条件とラン条件間に有意差はなく、0-50m の区間に比べ 50-100m の区間が有意に高く、また、0-50m、50-100m の区間よりも 100-150m、150-200m の区間の方が有意に高かった。同じ時間、同じ目標心拍数で行ったランでのウォーミングアップよりも、実際に艇を漕ぐ動作で行ったエルゴメーターでのウォーミングアップの方が 200m のパフォーマンスが向上することが明らかになった。これは、エルゴ条件ではスタート直後から大きなワット数を出すことができたのに対し、ラン条件ではレース序盤に力を出し切れない状態で漕ぎ続ける区間が長くなったことがエルゴ条件よりも記録が低下した原因と推測される。

以上より、ウォーミングアップ条件の違いによる漕パフォーマンスへの影響については、平均ワット数の全体平均値や区間ごとの推移、あるいは最大ワット数といった変数に現れることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季、前川剛輝、野尻奈央子、中島扶
2. 発表標題 姿勢条件の違いがカヤック競技のスタート局面における漕パワー発揮におよぼす影響
3. 学会等名 日本体育測定評価学会第19回
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季、野尻奈央子
2. 発表標題 カヌースプリント競技カヤック種目におけるレース分析 日本人男子選手の200m種目を対象に
3. 学会等名 日本体育学会第70回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野口雄慶、杉浦宏季、横谷智久
2. 発表標題 カヤック競技における姿勢条件の違いが仕事量および回転数におよぼす影響
3. 学会等名 第69回 日本教育医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野口雄慶、稲場弥、横谷智久、杉浦宏季
2. 発表標題 ウォーミングアップ条件の違いカヌーパフォーマンスに及ぼす影響 ランとエルゴ条件での比較
3. 学会等名 日本体育測定評価学会第22回大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------