

# 車いすエルゴメーターを用いたレースシミュレーション中の 時空間パラメーターおよびパワー発揮特性の定量化から 効率的なストローク技術の分析

専修大学 柏木 悠  
(共同研究者) 国立スポーツ科学センター 袴田 智子  
日本体育大学大学院 平野 智也  
松山大学 山岸 道央  
十文字学園女子大学 相馬 満利

## Biomechanical Analysis of Stroke Technique for Simulating the Wheelchair Racings Using Motor Resisted Ergometer System

by

Yu Kashiwagi

*Senshu university, Senshu university institute of sport*

Noriko Hakamada

*Japan institute of sports sciences*

Tomoya Hirano

*Graduate school of health sport science,*

*nippon sport science university*

Michio Yamagishi

*Matsuyama university*

Mari Souma

*Jumonji university*

### ABSTRACT

Purpose: Wheelchair race of the Paralympic games have become increasingly

popular in the last few years. Development of a wheelchair is record improve very it being important of an athlete. However, there are little quantification of mechanical output of an athlete playing a game and kinematic information while development and study of a wheelchair advance. The purpose of this study was to biomechanics analysis of wheelchair sprint racing the 100m and 400m race simulations using wheelchair ergometer. Methods: The six wheelchair athletes (age:40.5±7.2yrs. BH:165.5±7.6cm, BW:55.5±8.7kg, Class: T53,54, 100m time:16.08±1.03s, 400m time:54.41±7.37s) were participated in this study. Subjects were performed 100m and 400m race simulation each wheelchair racer attach on wheelchair ergometer system (1kHz, KEKU,Canada) . Reflective marker was attached to the upper limb anatomical point: acromion, humeral lateral epicondyle, ulnar styloid, Finger the second metatarsal. Upper limb extremity kinematics data was analysed using the motion capture system (200fps, BTS, Italy) . During race simulate mechanical model was applied form primary research. One stroke wheelchair power output was calculated from push force and disk velocity. One cycle time of spatio-temporal parameters were determined by power curve, stroke frequency (SF) was calculated from the reciprocal number. Stroke length was divide average of one cycle velocity by frequency (SL) . Mechanical power output and spatio-temporal parameters of race simulations were indicated Mean±SD each 10m or 50m phase.

Results: In 100m race simulation, maximum speed was appeared just before 100m, but the 400m race simulation was indicated between 100m and 150m phases. Stroke frequency was not difference between 100m and 400m race simulations. As for the velocity of both races, what SL influenced than SF was accepted. As for the force, decrease was present, but the power display was steady in 100m race simulation. On the other hand, in 400m race simulation was indicated that decrease both force and power output. Maximum velocity was not significant difference between 100m (8.13±0.8m/s) and 400m (8.45±0.41m/s) race simulations. Conclusions: This study suggested that in wheelchair race, rate of velocity was key factor in 100m, whereas maintenance of force out put was important in 400m. Higher performance was characterized as narrow rim range power production in both 100m and 400m racers.

## 緒 言

2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催の決定により、競技スポーツに関する興味関心は高まっている。このような社会のスポーツに

対する期待が高まる中、パラリンピック競技に関しては、国の競技団体への強化支援や環境整備やタレント発掘事業が推進され、選手人口も増加してきた。特に陸上車いすマラソン競技に関しては、過去のパラリンピック大会で数多くのメダル

を獲得してきた。一方、トラック競技では、2016年リオ大会において、男子（T 54 クラス）400m および 1500m 競技で銀メダルを獲得した記憶が新しく、日本と世界の差が縮まってきている。しかし、100m の短距離種目を T53 クラスでみると、世界記録の 13.63 秒に対して、14.04 秒と世界との差が大きい競技の一つである。

我が国のパラリンピックアスリートへのサポート支援は近年始まったばかりである。障がいクラスの違いなどによって競技ルールが異なり現場のコーチやスタッフは、オリンピックでの選手サポートの経験値が活かされず想定されない問題が多く、手探りの状態でもある。また、パラリンピック競技の特徴として、用具がパフォーマンスに大きく関係する。特に、車いすマラソンの記録をみると、1984年から2000年のシドニー大会で、約50分のタイムが短縮している<sup>1)</sup>。これは、用具の改良によって選手が車いすに乗る姿勢が明らかに変ったことが影響していると考えられる<sup>1)</sup>。選手は、実際のレースストラテジーとして、ある一定の速度領域に到達すると、自らが積極的にハンドリムに力を加えて回転させるより、車輪を減速させない漕ぎ方に移行することが効率的であると経験的に理解している。このような経験則から、陸上車いす競技において最大速度の領域には、ある限界値が存在することが予想される。しかし、このような事例だけにおいても、競技現場の経験値に対する科学的エビデンスが乏しい現状である。パラリンピック競技においては、選手自身の「心技体」の能力、障がいクラス、そして用具など様々な要素を総合的に検討しなければならないが、実際に必要な情報は不足している。

国内外の車いすに関する研究は、リハビリテーションを目的とした報告が多くされているが、陸上車いす競技に関する先行研究は少ない。Chow JW と Chae WS<sup>2)</sup> は、陸上車いす 100m のレースにおいてタイムを決定する要因は、最大速度が

影響していることを報告している。一方で Tiago M と Barbosa EC<sup>3)</sup> は、2016年のパラリンピックゲームの車いす 100m 競技のレース分析を行った結果、選手の最大速度は 100m 区間内で出現せず、最大パワー出力に到達していないことを報告している。このように、近年の車いす競技レースにおいて未だ一致した見解が得られていない状況である。従って陸上車いすレース中の基本的な速度や、その構成要素となる時空間パラメーターおよび力学的情報の変化を定量化することは、車いす競技におけるトレーニングを考えるうえで重要な資料となると考えた。更に本研究は、車いすエルゴメーターを用いたレースシミュレーションからレースタイムに影響を及ぼす、1ストローク技術の違いを検討することを目的とした。