

〔研究ノート〕

## 脊髄損傷レベルが車いすテニス競技の 直線駆動能力に及ぼす影響

Relationship between spinal cord injury level and  
propulsion of wheelchair tennis

安藤佳代子<sup>1</sup> 桜井伸二<sup>2</sup> 島 典広<sup>1</sup>

Kayoko ANDO<sup>1</sup> Shinji SAKURAI<sup>2</sup> Norihiro SHIMA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東海学園大学 スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 <sup>2</sup>中京大学 スポーツ科学部

<sup>1</sup>Department of Sport and Health Science, School of Sport and Health Science,  
Tokai Gakuen University.

<sup>2</sup>School of Health and Sport Sciences, Chukyo University.

キーワード：車いす、直線ダッシュ、脊髄損傷レベル

Key words : wheelchair tennis, dash, spinal cord injury level

### 要約

現在、車いすスポーツは、上肢機能障害の有無を基準として2クラスに分けられている。車いすテニスや車椅子バスケットボールは、車いすマラソンのように連続したプッシュ動作を行うことは少なく、コート内での数プッシュ程度の直線駆動動作が頻繁にある。そこで本研究は、車いすテニス競技における直線駆動動作に着目し、脊髄損傷レベルと車いすテニス競技の直線駆動能力との関係を明らかにすることを目的とした。被験者は車いすテニス競技選手、脊髄損傷者23名であった。測定は、競技用車椅子にて11.88m（ベースラインからネットまで）のタイム計測と握力の2項目とした。計測にはテニスコート（ハードコート）を使用した。車いすテニス競技では、高位脊髄損傷グループより低位脊髄損傷グループが直線駆動能力に優れていることが分かった（ $p<.05$ ）。脊髄損傷レベルは競技力（ランキング）とは関係性はみられなかったが、直線駆動能力と相関がみられた。高位脊髄損傷グループの能力向上には、トレーニングの種類や方法などの有用性について検討が必要である。

### Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of wheelchair propulsion on spinal cord injury level for wheelchair tennis. Twenty-three Japanese male wheelchair tennis players with spinal cord injuries participated in this study. The researcher measured the

time of an 11.88m dash with each player for tennis games at the tennis court (hard court) and grip strength test. The dash ability in wheelchair tennis was significantly better for low paraplegia than for the high paraplegia and tetraplegia ( $p < .05$ ). The level of spinal cord injury did not significantly affect the wheelchair tennis ranking. Dash time significantly correlated to the ranking. It's important to examine the usefulness of the training of high paraplegia.

## 1. 緒言

2012年はイギリス・ロンドンでオリンピック競技大会・パラリンピック競技大会が開催され、出場選手の活躍が連日報道されていた。オリンピック競技大会では204か国10,500名の選手が参加、26種目302のメダルイベントが行われた（IOC, 2012）。一方、パラリンピック競技大会では、164か国4,250名の選手が参加、20種目503のメダルイベントが行われた（IPC, 2012）。双方の競技大会の種目数を比較するとオリンピック競技大会が6種目多いが、メダルイベント数は約200イベントとパラリンピック競技大会が多い。そのメダルイベント数が多い事実には、各種目に設けられたクラス分けが影響していると考えられる。

現在、様々な障害者スポーツの種目においてクラス分けは必要なシステムとなっている。矢部ら（2009）は、障害者スポーツにおいて、障害に基づく能力差が存在する場合も多々あり、不公平なく勝敗を決するように「クラス分け」や「持ち点制」が採用されていると述べている。例えば車いすテニスにおいては、上肢機能障害の有無を基準としたクアードクラスと、男子、女子、ジュニアの4クラスに分かれている。

車いすスポーツにおいて障害の種別や損傷レベルが競技力や体力に大きな影響を及ぼすことは広く知られている。Yabe（2003）は脊髄の高位損傷による頸髄損傷者では、上肢の運動機能は極めて低い。低位損傷の腰髄損傷者では健常者とかわるものではなく、車いすマラソンの記録で比較すると1時間の差となって表れてくると報告している。しかし、車いすテニス競技においては、車いすマラソンのように連続したプッシュ動作を行うことはなく、コート内での数プッシュ程度の直線駆動動作が頻繁にある。そういった短距離の直線駆動能力と損傷レベルに着目した研究はなされていない。

そこで本研究は、車いすテニス競技における直線駆動動作に着目し、脊髄損傷レベルと車いすテニス競技の直線駆動能力との関係を明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

### 2-1. 対象

対象は、日本車いすテニス協会ランキング（以下、日本ランキング：JWTA Ranking）を保

持っている男子車いすテニス選手の脊髄損傷者 23 名であった。日本ランキングとは、国内で開催されている大会での結果をもとにポイント制としてランキングが発表されている。グループの分類として、Mulroy ら (2004) と同様に、損傷レベル別に Tetraplegia (頸髄損傷レベル 5 番から 8 番 : C5-C8), High Paraplegia (胸髄損傷レベル 3 番から 9 番 : T3-T9), Low Paraplegia (胸髄損傷レベル 10 番から 12 番と腰髄損傷レベル 1 番 : T10-L1) の 3 グループとした。車いすテニスの競技クラスは、Tetraplegia はクアードクラス、High Paraplegia と Low Paraplegia は男子クラスであった。脊髄損傷レベル、年齢、車いすテニス歴を表 1 に示す。被験者には、実施目的や内容を説明し、事前に同意を得て測定を行った。

表 1 グループと被験者基本情報

Group	Spinal Cord Injury Level	n	Age (y)	wheelchair sports(y)
Tetraplegia	C5 ~ C8	7	39.4 ± 7.76	13.4 ± 7.25
High Paraplegia	T3 ~ T9	9	40.0 ± 5.55	8.4 ± 5.55
Low Paraplegia	T10 ~ L1	7	37.6 ± 5.94	10.7 ± 4.99

NOTE. Values are mean ± standard deviation (SD).

## 2-2. 方法

測定期間は、2010年10月より2011年3月であった。日本ランキングは2011年1月17日時点のものを使用した。

測定は、ベースラインからネットまで (11.88m) の直線駆動と握力の 2 項目とした。握力は、スメドレー式握力計を使用し、ラケット保持側の握力を測定した。計測は、車軸の高さに設置した光電管センサー (Speed-Trap II Wireless Timing System, Gill Athletics 社) を用い、テニスコートで各自の競技用車いすで、ラケットを保持し実施した。それぞれ試技は 2 回行い良い記録を採用した。

分析は、統計ソフト js-STAR を用い 3 グループのテスト結果をもとに、独立した 1 要因の分散分析および Tukey の HSD 法による多重比較を行った。また競技力を日本ランキングで示し、競技力 (以下、ランキング) と損傷レベル、ランキングと直線駆動能力の相関を求めた。

## 3. 結果

握力は、Tetraplegia は  $16.6 \pm 10.9$ kg, High Paraplegia は  $57.0 \pm 5.6$ kg, Low Paraplegia は  $58.8 \pm 5.0$ kg であった。独立した 1 要因の分散分析を行った結果、グループの主効果は有意であった ( $F(2,20)=56.05, p<.01$ )。HSD 法を用いた多重比較によると、Tetraplegia は、High Paraplegia と Low Paraplegia の 2 グループよりもそれぞれ有意に握力が小さかった

(MSe=81.0053,  $p<.05$ ). High Paraplegia と Low Paraplegia には有意な差はみられなかった (図1).

11.88mの直線駆動では, Tetraplegia は  $4.71 \pm 0.26$  秒, High Paraplegia は  $4.62 \pm 0.37$  秒, Low Paraplegia は  $4.34 \pm 0.38$  秒であった. 独立した1要因の分散分析を行った結果, グループの主効果は有意であった ( $F(2,20)=10.33$ ,  $p<.01$ ). Low Paraplegia は, Tetraplegia と High Paraplegia の2グループよりもそれぞれ有意にタイムが短かった (MSe=0.1163,  $p<.05$ ). また, Tetraplegia と High Paraplegia には有意な差はみられなかった (図1).

High Paraplegia と Low Paraplegia グループが含まれている男子クラス, Tetraplegia グループが含まれるクアードクラスどちらにおいても競技力と損傷レベルの相関関係はなかったが (図2), ランキングとダッシュタイムにおいては, 男子クラス ( $r=0.594$ ,  $p<.05$ ), クアードクラス ( $r=0.716$ ,  $p<.05$ ) のどちらも有意な相関関係が認められた (図3).

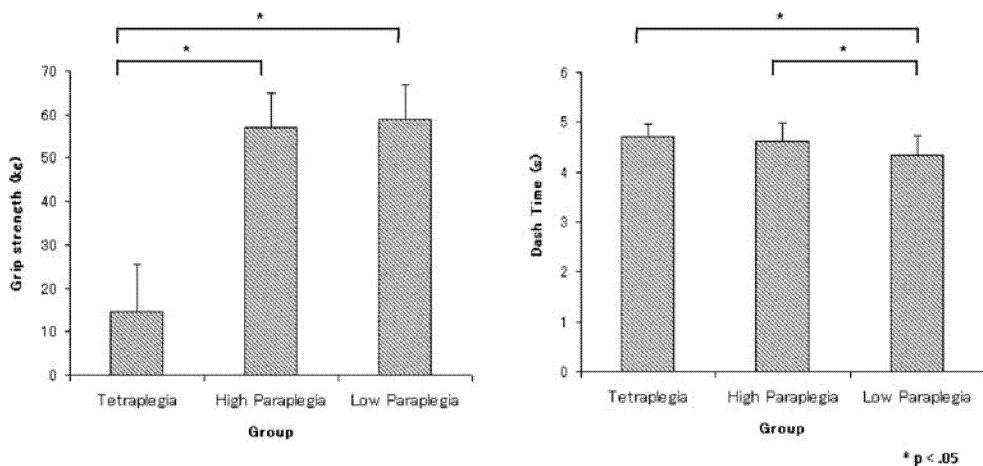


図1：グループ別の握力・ダッシュ測定結果

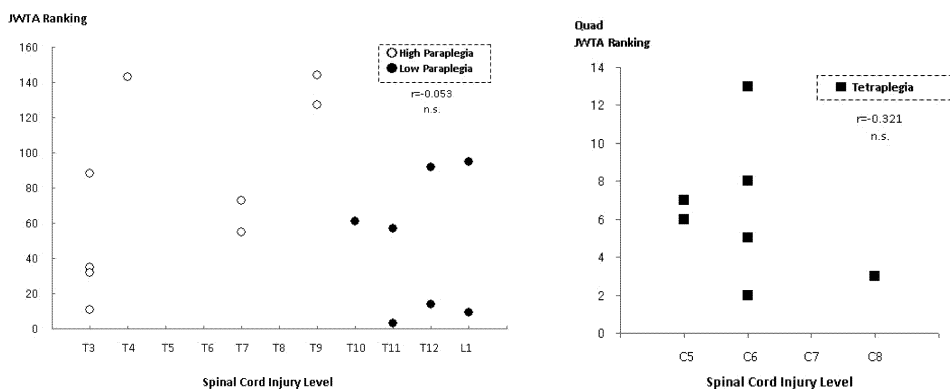


図2：車いすテニス日本ランキングと脊椎損傷レベルとの関係  
男子ランキング (左)、クアードランキング (右)

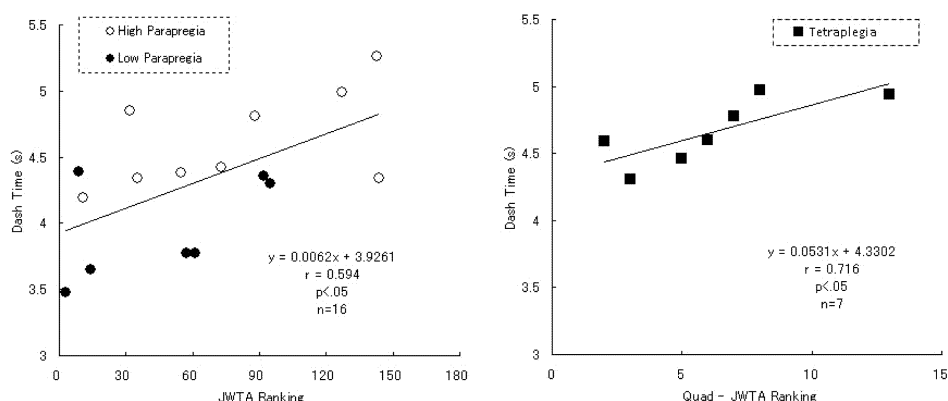


図3：車いすテニス日本ランキングとダッシュタイムとの関係  
男子ランキング（左）、クアードランキング（右）

#### 4. 考察

Tetraplegia は上肢機能障害を伴うグループであることから、障害によって手指把持能力が他の2グループよりも低いと考えられた。テニスラケットを保持する際には、テーピングやグローブといった把持動作をサポートする用具が必要となる。対して、Low Paraplegia と High Paraplegia では、障害部位が把持動作に影響がないため、テニスラケットもサポートなしで保持できる。以上ことから、Low Paraplegia と High Paraplegia 両グループ間での手指把持能力に差はみられない結果となった。

11.88mの直線駆動は、Low Paraplegia は Tetraplegia と High Paraplegia の2グループよりもそれぞれ有意にタイムが短く、また Tetraplegia と High Paraplegia との間には差がなかった（図1）。Mulroy ら（2004）は車いすエルゴメーターで駆動力を算出し、Low Paraplegia は Tetraplegia のレベルに差がみられ、Low Paraplegia と High Paraplegia には駆動力の差がみられなかったと報告している。本研究では、Low Paraplegia と High Paraplegia においては Mulroy ら（2004）と異なる結果であった。これは、車いすエルゴメーターと実際の走行という面での違いと一般車いすと競技用車いすという違いがあったのではないかと推測された。車いすを漕ぐ際、Low Paraplegia と High Paraplegia の障害部位としての違いは、残存機能として姿勢を保ち、安定させるための腹筋や背筋が機能しているかどうか異なる（Goosey, 2010）。また安藤ら（2012）によると、直線駆動動作は俊敏なプッシュ動作とリカバリー動作、駆動パワーが必要と示している。つまり、これらの能力を引き出すためには、体幹の機能が大きく影響するのではないかと推測された。

男子クラスとクアードクラスという競技カテゴリーの範囲内では、脊髄損傷レベルとランキングには相関がみられなかったが（図2）、直線駆動能力はランキングと有意な相関関係が認められた（図3）。直線駆動能力は脊髄損傷レベルの影響はだけではないと考えられる。男子ク

ラスでは、ランキング上位に Low Paraplegia の選手と High Paraplegia の選手が含まれている (図 2)。High Paraplegia の選手は、トレーニングにより、直進駆動能力が向上する可能性がある。これには、車いすを漕ぐためのプッシュ動作とリカバリー動作の改善が関連していると考えられる (安藤ら, 2012)。以上のことから、High Paraplegia 選手の直進駆動能力向上のために、トレーニングの種類や方法について検討する必要がある。

## 5. まとめ

車いすテニスにおける直線駆動能力は、高位脊髄損傷グループより低位脊髄損傷グループが優れていることが分かった。脊髄損傷レベルは競技力 (ランキング) との関係性はみられなかったが、競技力はダッシュタイムとの相関がみられた。高位脊髄損傷グループの直線駆動能力向上には、トレーニングの種類や方法などの有用性について検討が必要である。

## 謝辞

本研究の一部は独立行政法人福祉医療機構社会福祉振興助成事業の援助を得て行われた。ご協力頂きました選手の皆様、そして日本車いすテニス協会のスタッフの皆様にお礼申し上げます。

## 引用文献

- 安藤佳代子, 桜井伸二, 島典広, 2012. 車いすテニスでの効果的な加速動作－直線ダッシュ動作から－. 東海学園大学研究紀要 17 : 127-133.
- Goosey, T.V., Campbell IG, Fowler NE, 2000. Effect of push frequency on the economy of wheelchair racers. *Med Sci Sports Exerc* 32 : 174-181.
- Goosey, T.V., 2010. Wheelchair Sport. *Human Kinetics* : 4-15.
- International Olympic Committee (IOC), (2012年10月閲覧),  
<http://www.olympic.org/>
- International Paralympic Committee (IPC), (2012年10月閲覧),  
<http://www.paralympic.org/>
- Mulroy, S.J., Farrokhi, S., Newsam, C.J., Perry, J., 2004. Effects of spinal cord injury level on the activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion: An electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil* Vol.85, 925-934.
- 矢部京之助, 草野勝彦, 中田英雄, 2009. アダプテッド・スポーツの科学～障害者・高齢者のスポーツ実践のための理論～. 市村出版.
- Yabe, K., 2003. Effects of physical activity on physical fitness and motor performance in persons with disabilities. *Jpn J of Adapted Sport Sci* 1 (1) : 2-15.