

### 3. パラアスリートのパフォーマンス向上への 科学的知見 ～パラ陸上競技の車いすレースについて～

川端浩一\*

パラ陸上競技の車いすレースは、「レーサー」と呼ばれる3輪の陸上競技用車いすを用いて行われる。障害の程度によって乗車姿勢は異なるが、多くの選手は正座姿勢で体幹を前傾させて走行する。レーサーを高い速度で走行させるためには、ハンドリムを強く押し込むことが必要になるが、それを可能にするのは上半身の高い筋力やパワーである。そしてこれらの筋力やパワーをハンドリムに効率よく伝えることができれば高い速度での走行が可能になる。また選手の体格および体力レベルがレーサーとフィットしていなければ、いくら性能が良いレーサーであったとしても高い速度で走行することは難しい。そのため選手が高いパフォーマンスを発揮するためには、高い体力レベルと巧みな駆動技術、そして選手にフィットした車いすの性能が求められる。

パラ陸上競技の車いす種目は、障害の程度に応じて「脳原性まひ」と「切断・運動機能障害（脊髄損傷による車いす使用者も含まれる）」の大きく2つのクラスに分類されており、例えば「T54」のように各クラスをアルファベットと数字で表している。Tはトラックを意味しており、下二桁目の数字は障害の種類を、下一桁の数字は障害の重さを示している（数字が小さいほど障害の程度は重くなる）。東京パラリンピックでは、脳原性まひが2クラス（T33, T34）、切断・運動機能障害が4クラス（T51, T52, T53, T54）実施される予定である。距離別では100m走が最も多く、男子では上記

6クラス全てにおいてレースが予定されている（2019年10月30日現在）。その中でもT54クラスは、200mを除く全ての距離（100m, 400m, 800m, 1500m, 5000m, マラソン）において男女のレースが予定されている。男子100mでの世界記録を例に比較してみると、T33は16.46秒、T34は14.46秒、またT51は19.89秒、T52は16.41秒、T53は14.10秒、T54は13.63秒となっており、それぞれ障害の程度が軽いT34とT54の記録が最も良いことがわかる（2019年10月30日現在）。

筆者はこれまで最も高いスピードで走行できる男子T54クラスを対象に、100mレースのスピード曲線やプッシュ回数を算出し、記録の良い選手のレースパターンの特徴を分析してきた。図1は2015年世界パラ陸上競技選手権大会の優勝者と日本人選手のスピード曲線を示したものである。スタート後にスピードが急激に上昇し、その後は少しずつスピードを上げながらフィニッシュしている。これらは全ての選手に共通するスピード変化パターンであるが、優勝者と日本人選手の大きな違いはスタート直後のスピード増加量の差である。優勝者は18m付近までに約25km/hに達しているのに対し、日本人選手は20km/hほどしか出せていない。そこで優勝者を含む上位選手がスタートからどのようにしてスピードを向上させたのかを調べるため、13mまでのスピードの増加量とハンドリムのプッシュ回数の関係を分析した。その結果、統計的に有意な相関関係は認められなかったもののスピード増加量の多い選手ほどプッシュ回数が少ない傾向が見られた。

これらのデータを算出するために使用した映像

\* 和歌山県立医科大学みらい医療推進センターげんき開発研究所

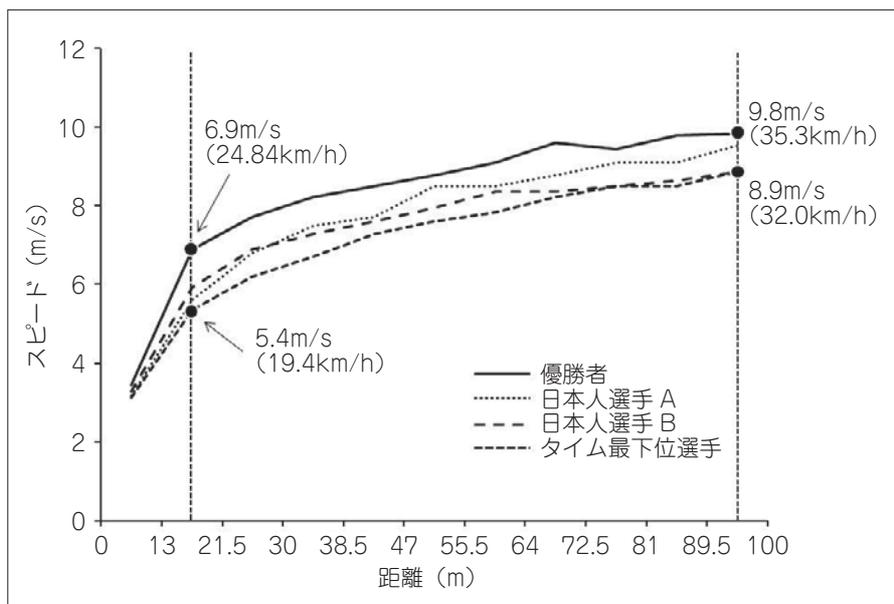


図1 2015年世界パラ陸上競技選手権大会におけるT54男子100mレースのスピード曲線<sup>1)</sup>

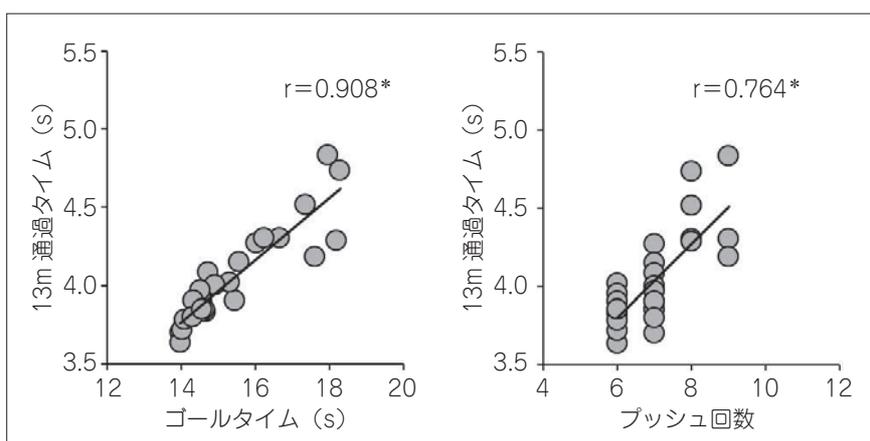


図2 ゴールタイムと13m通過タイムおよびプッシュ回数と13m通過タイムとの関係

は、スタート局面に限定したものではなかったことから、より精度の高いデータを算出するためには、スタート局面に特化した分析が求められる。そこで2019年世界パラ陸上競技選手権大会と2019年関東パラ陸上競技選手権大会において、スタートから13mまでの区間をスタンド上段に設置した固定カメラにて撮影し分析を行った。図2はゴールタイムと13m通過タイムおよびプッシュ回数と13m通過タイムの関係を示したものである。ゴールタイムが良い選手ほど13m通過タイムが短かったことから(図2左)、記録におけるスタート局面の重要性が示唆された。また13mまでのプッシュ回数が少ない選手ほど13m通過

タイムが短く(図2右)、1回のプッシュサイクル(ハンドリムに手が触れてから次にハンドリムに手が触れるまで)で進む距離が大きかった。特に1回目と2回目のプッシュサイクルでは、プッシュサイクルに要した時間が長い選手ほどプッシュ距離が大きい結果を示した。

本研究では各選手の体幹や腕の長さを調べることができなかったため、体格との関係を検討できていないが、少なくとも上位選手のスタート局面における動きの特徴は把握することができた。日本人選手がメダルを獲得するためには、スタート局面でスピードをいかに高められるかが勝負の分かれ目になる。スタートダッシュを成功させるた

### 3. パラアスリートのパフォーマンス向上への科学的知見～パラ陸上競技の車いすレースについて～



図3 ディップス測定の様子

プッシュするための高い筋力が求められる。ディップスやベンチプレスなど、プッシュ系の種目を中心とした上肢のウェイトトレーニングを積極的に取り入れる必要があると言える。筆者の所属する研究所では、これらの筋力とパフォーマンスとの関係を明らかにするため、ディップス測定や等速性筋力測定装置を用いた測定を行っている(図3)。近い将来、車いす選手のためのトレーニング指標が提供できれば幸いである。

#### 文 献

- 1) 川端浩一. パラリンピック競技のスポーツ医学研究最前線. バイオメカニズム学会誌. 2018; 42(3): 171-176.

めには静止状態の車いすを両腕で一気に加速させなければならないことから、ハンドリムを力強く