

# 曲走路と直走路におけるクラウチングスタート動作の比較分析

発表者 安達宗次郎  
指導教員 富樫 泰一

キーワード：クラウチングスタート、短距離走、3次元動作分析

## 1. 緒言

陸上競技の短距離種目は、直走路のみを疾走する100mや110mHなどの種目もあれば、200mや4×100mRなど直走路に加えて曲走路を疾走する種目もある。短距離走者は直走路と同様に曲道路でも高い速度で疾走することが求められる。そしていずれの種目にも共通する技術としてスターティングブロックを使用したクラウチングスタートが義務付けられている。このクラウチングスタートにおいては、いかに素早く速度を上昇させるか、またいかにスムーズに中盤以降の疾走局面に移行させるかということが重要になる<sup>1)</sup>。現在日本のトップスプリンターは記録では未だ世界のトップ選手に及ばないが、クラウチングスタートの技術のみに関しては世界のトップレベルに匹敵する選手が存在する。このことから、クラウチングスタート技術は身長や最大筋力などのフィジカルの要素で劣っている場合でも、技術的な要素で補うことができると言える。Churchill<sup>2)</sup>とViellehner<sup>3)</sup>らは、直走路と曲走路をそれぞれ全力疾走した時の疾走動作を比較した。これにより、直走路と比較して曲走路の疾走動作が明らかに異なる点として、1)走者の進行方向、2)身体正面の向き、3)走行姿勢(内傾角度)、4)上肢下肢動作の4点ということが分かっている。しかし、直走路と曲走路におけるクラウチングスタート動作に関する研究は見つからない。

そこで本研究では、直走路と曲走路それぞれのクラウチングスタート動作の分析から相違点を明らかにすることにより、いずれにおいても最大限のパフォーマンスを発揮できる方法を明らかにすることを目的とする。

## 2. 研究方法

### 2-1 対象

現在 I 大学陸上競技部に所属し、短距離種目を専門とする部員3名(A, B, C)を対象とした。

### 2-2 試技内容及び撮影方法

被験者に直送路の7レーンと曲走路の2レーン、9レーンをそれぞれ2本ずつ、計6本をクラウチングスタートから疾走させた。撮影区間はブロッククリアランスから10m地点までの疾走動作とした。分析対象は2試技のうち、被験者の内省の良い1試技とした。スターティングブロックの設置位置は被験者間の条件をそろえるため各疾走レーンで統一した。疾走動作分析のためのハイスピードカメラを疾走方向正面と左側方に設置し、撮影を行った。

### 2-3 算出項目

#### a. 接地時間と空中時間

接地時間とは、疾走中においてどちらか一方の足が地面と接している時間[s]のことであり、空中時間は両方の足が地面から離れている時間[s]のことである。いずれも側方に設置したカメラか

ら得られた映像を基にコマ数を数えたのち、時間として算出した。

#### b. ストライド

ストライド[m/s]は、1ステップ当たりのステップ長を示し、1ステップ目から6ステップ目において、一方のつま先が離れた地点から、次のつま先が地面に接した地点までの水平距離として求め、各地点の座標値の差から求めた。

#### c. ピッチ

ピッチ[step/sec]は、1秒当たりのステップ数を示し、1ステップ目から6ステップ目における、接地時間と滞空時間の和の逆数とした。

#### d. 疾走速度

疾走速度[m/s]は、b、cにて算出したストライドとピッチを乗じたものとした。

#### e. 各算出項目の左右差

a~dの各算出項目における3ステップ目の左右差を示した。ここで3ステップ目としたのは、ブロッククリアランス直後は体勢が最も前傾している区間であり、一ステップ目を左右どちらの足で踏み出すかが結果に影響すると考えられるからである。

## 3. 結果

### 3-1 接地時間と空中時間

すべての試技に共通して、ステップを重ねるごとに接地時間は徐々に短くなり、空中時間は長くなる傾向を示した。また、6ステップまでの接地時間、空中時間の平均値を疾走レーン間で比較すると、いずれも有意な差は見られなかった。

### 3-2 ストライド

すべての試技に共通して、ステップを重ねるごとにストライドは増加した。また、6ステップまでの平均値を比較すると、最大値、最小値を示す疾走レーンは被験者により異なるが、6ステップ目の値を比較すると、被験者A、Cに共通して2レーン疾走時が直線と比較して大きく低下する結果となった。

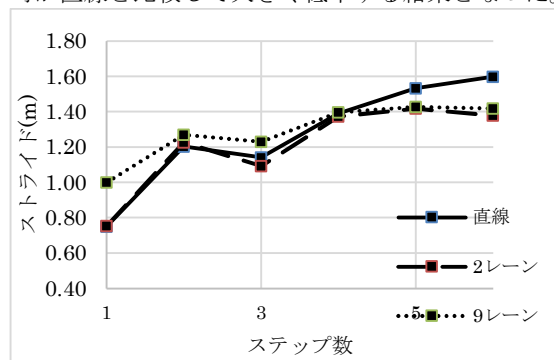


図1 6ステップまでのストライドの(被験者A)

### 3-3 ピッチ

ピッチについてはすべての試技に共通する見解は得られず、疾走レーンごとの推移に関してもある

意な差はみられなかった。6ステップまでの平均値については被験者により最大値と最小値が異なる結果となった。

### 3-4 疾走速度

すべての試技に共通して、ステップを重ねるごとに、疾走速度は増加した。また、6ステップまでの疾走速度の平均値は、Aは直走路が3.05m/s、2レーンが2.87m/s、9レーンが2.91m/s、Bは直走路が3.04m/s、2レーンが3.08m/s、9レーンが3.07m/s、Cは直走路が2.96m/s、2レーンが2.99m/s、9レーンが3.13m/sであった。

### 3-5 各算出項目の左右差

左区間の疾走速度に着目すると、A、Cは2レーン疾走時に右区間より大きく低下したが、Bは直走路疾走時に右区間が大きく低下、9レーン疾走時に左区間が大きく低下、2レーン疾走時は両区間とも同数という結果となった。また、ピッチはA、Cが2レーンにおいて大きく低下、Bは9レーンで最も低下する結果となった。接地時間、空中時間、ストライドについては左右区間において特筆すべき結果は得られなかった。

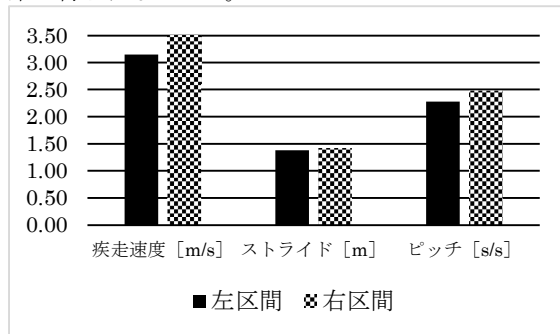


図2 2レーン疾走時の左右差(被験者A)

## 4. 考察

### 4-1 各疾走レーンにおける接地時間、空中時間、ストライド、ピッチ、疾走速度

本実験では全被験者のすべての試技において、ストライド、ピッチ、疾走速度はステップを重ねるごとに上昇した。これはクラウチングスタートでは静止状態からブロッククリアランスを行い、体幹の前傾角度が起きるにつれて徐々に加速していくためである。また、6ステップ目のストライドにおいて、被験者A、Cに共通して第2レーン疾走時に有意に低下する結果となったが、本実験で使用したレーンの中で最も曲率半径の小さいレーン(39.148m)であり、疾走中の内傾角度が最も大きいことで下肢動作に制限がかかることが要因だと考えられる。

しかし、それ以外の項目間では疾走レーンによる動作の推移について、有意な差はみられなかった。Churchill<sup>4)</sup>の報告では、中間疾走時(トップスピード時)における直走路と曲走路の疾走動作に関する様々な相違点が見つかったが、本研究ではクラウチングスタート動作時の比較を行っているため、加速局面で最も前傾した状態だったことが有意な差が表れなかった原因と考えられる。

### 4-2 算出項目の左右差

左右区間の比較をみると被験者A、Cの疾走速度、

ストライド、ピッチにおいて有意な差が見られた。これは曲走路疾走時の内傾姿勢の影響により、左右の下肢関節動作に違いが生じ、ピッチやストライドに関係する項目に左右差が表れたと考えられる。Churchill<sup>4)</sup>の報告では、左区間の疾走速度が低下することや、接地時間が長くなること、右区間のストライドが短くなることや空中時間が長くなること報告されているが、本研究では接地時間と空中時間に左右差はほとんどみられず、ストライドは左区間が低下する結果となった。また、各被験者の結果より、曲率半径の違いによる左右区間のクラウチングスタート動作への影響には個人差があると考えられる。左右区間の差異はステップを重ねるごとに疾走動作に影響を及ぼすため、曲走路疾走時においても極力左右差を小さくすることが重要だと考えられる。

### 4-3 下肢関節角度と身体長軸の内傾角度

今回、3次元DLT法を用いた3次元分析により、直走路、曲走路疾走時の下肢諸関節角度、身体長軸の内傾角度を算出することを試みたが、撮影の段階で困難が生じ、断念する結果となったため、方法を改め、次回の研究に活かしていきたい。

## 5. まとめ

本研究では、直走路と曲走路におけるクラウチングスタートを接地・空中時間、ストライド、ピッチ、疾走速度から比較検討した結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 疾走レーン間でのクラウチングスタート動作比較では有意な差は認められなかった。これはブロッククリアランス直後の前傾姿勢の影響で下肢動作に制限がかかっているからだ推測される。
- 2) 左右区間での疾走レーン間の比較を行うと、曲走路において左区間の疾走速度、ストライド、ピッチが有意に低下する結果となった。これは内傾姿勢の影響で左下肢関節の動作に違いがあるからだと考えられる。
- 3) 曲率半径の大きさの違いによるクラウチングスタート動作の左右区間の差異には個人差があるということが分かった。身長や体重なども要因となりうるということが推察される。

## 文献

- 1) 篠原康男、西田勇、前田正登(2011)短距離クラウチングスタートにおけるブロッククリアランス技術、スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス講演論文集 11:412-417
- 2) Churchill, S.M., Salo, A.I.T., Trewartha, G.,(2015)The effect of the bend on technique and performance during maximal effort sprinting. Sports Biomechanics 14, 106-21.
- 3) Viellehner, J., Heinrich, K., Funken, J., Alt, T., Potthast, W. (2016) Lower extremity joint moments in athletics curved sprinting. International Conference of Biomechanics in Sports 34.
- 4) Churchill, S.M., Trewartha, G., Bezodis, I.N., Salo, A.I.T., 2015. Force production during maximal effort bend sprinting: Theory vs reality. Scand. J. Med. Sci.Sports 26, 1171-1179.