

3000m 障害走におけるハードリング技術のキネマティクスの研究

コーチング科学研究領域

5017A017-7 北本可奈子

研究指導教員：磯 繁雄 教授

【緒言】

3000m 障害走の技術に関する研究は、障害物と水濠のそれぞれで行われている。また、3000m 障害走は、3000m 走に比べてゴールタイムが約 30 秒遅くなると言われており (Popov, 1983), このタイムの遅れは障害物による影響と考えられる。したがって、ハードルを越えることに優れている 110m ハードル走などのハードル種目の先行研究と比較することは、競技力向上につながると考えられる。

また、3000m 障害走に関する研究は、他の陸上競技種目に比べてエネルギーコストやキネマティクス、キネティクスを調査した科学的論文は少なく、3000m 障害走に関する報告の多くは主観的なコーチング戦略としての事例報告である (James, 2017)。日本国内においても 3000m 障害走の研究は、事例報告が多く、技術に関する報告は、三代ら (2001) の疾走技術に関する分析的研究、城田ら (2015) の走速度変化に関する障害物の影響の検討、榎本ら (2017) の 3000m 障害走における障害前後スピード変化分析のみである。この背景として、3000m 障害走の歴史が浅いことと、日本の 3000m 障害走の競技レベルが関係していると考えられる。日本と世界の競技レベルに大きな差がある要因は、フィジカルや生理的特徴、技術などが考えられる。中でも目で見てわかる違いは障害物を越える技術である。世界では障害物に足をのせずに障害物を越える（以

下、ハードリング）ことが主流であるのに対して、日本では障害物を越える際に、踏切足とは逆の足を障害物の上にのせて越える（以下、足かけ）ことが主流である。このような違いがありながら、足かけを研究したものはなく、動作の実態は明らかになっていない。そこで本学位論文では、3000m 障害走における足かけおよびハードリングの 2 つの動作をキネマティクスの観点から分析し、相違点を明らかにし、選手及び指導者に、障害技術に関する基礎的資料を提供することを目的とした。

【方法】

1. 対象者

対象者は、男子大学長距離選手 4 名（身長： 169.7 ± 6.3 cm, 体重： 54.3 ± 3.7 kg, 年齢 19.7 ± 1.3 歳, 3000m 障害走 PB： $8:57.61 \pm 10.16$ ）とした。

2. 測定方法

測定プロトコルは図 1 に示した。障害物の 15m 手前から 5m 手前までの 10m 間を「タイム設定区間」、障害物前後 5m の 10m 区間を「分析区間」と定義した。タイム設定区間は、対象者の PB を 10m に換算したタイム ± 0.03 秒以内と、2017 年の世界最高記録 (World Level : WL) を 10m に換算した 1.60 ± 0.03 秒以内の 2 つを設定した。対象者には、それぞれの設定タイムで足かけとハードリングの 2 種類を実施し、4 試技をそれぞれ数回計測した。なお、タイム設

定区間を設定の範囲内に通過したもののみ成功試技とした。撮影は、1台のデジタルハイスピードカメラ(Panasonic 社製, DMC-FZ300), 障害物(NISHI 社製, 1台), 光電管(NISHI 社製, 3組)を使用した。タイム設定区間と分析区間には光電管を設置し, 走路の右側方に分析区間が全て画角に入る位置にカメラを設置し撮影(フレームレート: 240Hz, シャッタースピード: 1/1000秒)した。

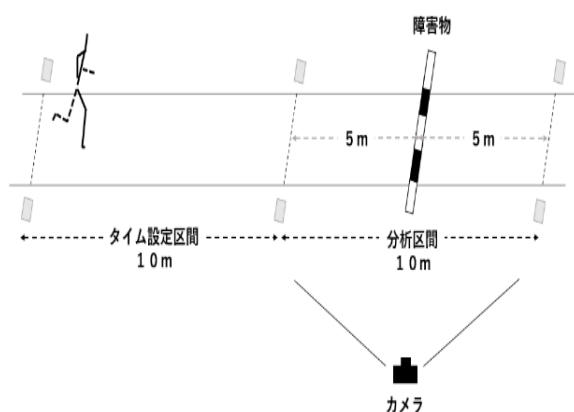


図1. 測定プロトコル

3. データの収集

記録された映像は、ビデオ動作解析システム(DKH 社, Frame-DiasIV)を用いて身体各部位24点をデジタル化し, 2次元4点実長換算により各分析点の2次元座標を算出した。算出した2次元座標値は, 残差分析法(Winter, 1990)により最適遮断周波数を決定し, 4次の Butterworth low-pass digital filterにより3.0~18.0Hzで平滑化した。

4. 局面分けおよび走速度の算出方法

分析区間では, 「踏切一步前」, 「踏切」, 「着地」, 「着地一步後」の4歩を分析対象とした。踏切一步前接地から踏切接地までを踏切準備局面とし, 着地接地から着地一步後接地までを着地局面とした。また, 踏

切離地から着地接地までをハードル局面とした。なお, 各局面での走速度は, 身体重心が移動した水平距離(CG Length)をそれに要した時間で除すことによって算出した。

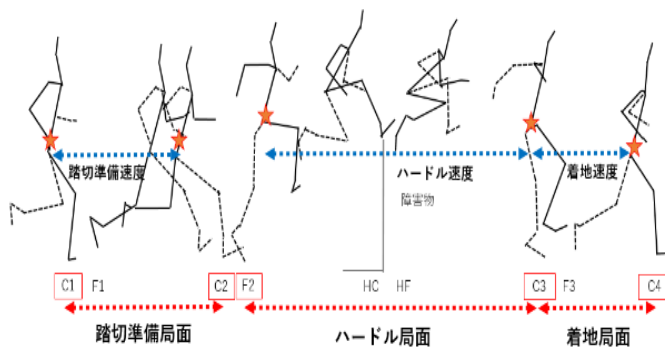


図2. 分析区間における局面定義

【結果および考察】

- (1) PB, WL 共に, 分析区間の所要時間, 踏切準備速度, ハードル速度, 着地速度で, 足かけに比べてハードリングが高い値を示したことから, ゴールタイムを短縮するためには, ハードリングを用いることが有効であると言える。しかし, 3000m 障害走は水濤を含め 35 回の障害物を越えなければならないため, 足にかかる負荷などキネティク的な分析が必要である。
- (2) 3000m 障害走の踏切リズムは, 「タ・タ」というリズムで, 110m ハードル走の「タ・ターン」とは異なったリズムであった。このことは, ハードル技術が高い110m ハードル走選手のような, 踏切リズムを習得することが, 技術力向上に有効な手段になる可能性がある。
- (3) 着地局面における歩行動作は, ハードル速度に負の影響を及ぼしていたことから, 競技力向上のためには歩行動作を防ぐ必要である。