

# スプリンターにおける高重量そり牽引走が直後のスプリントのキネマティクスに与える影響

Acute effects of heavy load sled towing on kinematics during sprint

コーチング科学研究領域

5019A065-7 茂田井 隆太

研究指導教員：岡田 純一 教授

## I 緒言

そり牽引走は加速局面のスプリント走タイムと強い関係がある net horizontal impulse と propulsive impulse を大きくすることから、多くのコーチが加速局面を改善するために処方している。先行研究では、高重量そり牽引走のトレーニングが軽重量そり牽引走トレーニングよりも、加速局面を改善すると報告している一方、トレーニング現場では、スプリントフォームへの影響を懸念し、高重量そり牽引走トレーニングが積極的に採用されていない。先行研究では、高重量そり牽引走トレーニングにおいても、スプリント走中の関節角度はトレーニング前後で変化しないことを報告している。しかし、この研究の問題として、キネマティクスの解析区間が、加速局面と中間疾走局面中の3ステップの平均で比較をしており、1ステップごとの変化を比較していないことが挙げられる。そこで本研究は、高重量そり牽引走トレーニングの有効性に関する知見を広げるため、高重量そり牽引走後のスプリントのキネマティクスの変化を明らかにすることを目的とした。本研究の仮説は、スプリンターによる高重量そり牽引走前後の中間疾走局面も含めたスプリント走において、先行研究と異なりスプリント中のキネマティクスが加速局面において関節角度が変化し、この変化によってスプリント走タイムが改善しないとする仮説を立てた。

## II 方法

被検者は、関東学生陸上競技対校選手権大会1部校の陸上競技部に所属している短距離選手8名とした。

事前測定において、10 m スプリント走と3種の負荷(体重の40%、60%、80%)の10 m そ

り牽引走タイムを測定した。走タイムから75%速度低下を引き起こす重量を被検者ごとに算出した。

本測定では、40 m スプリント走を1回、10 m スプリント走タイムから75%速度低下を引き起こす重量で10 m そり牽引走を3回、40 m スプリント走を1回の順番で行わせ、40 m スプリント走のタイムを光電管で計測し(0-10 m, 10-20 m, 20-30 m, 30-40 m, 0-40 m)、ハイスピードカメラ(EXILIMEX-1 100F, Casio社製)で撮影した(240 fps)。スプリント走タイムの測定には、光電管(Timing Systems, BROWER社製)を用いた。撮影データをビデオ動作解析システム(Frame-DiasIV, DKH社製)を用いて関節角度、ピッチ、ステップ長、接地時間を算出した。キネマティクス解析区間はついで、右足の接地から左足の接地までを1ステップと定義し、スタート直後から1回目の右足の接地からの3ステップと、30 mを超えてから1回目の右足の接地からの2ステップを解析区間とした。

データの正規性の検定には、Shapiro-Wilkの正規性検定を用いた。高重量そり牽引走前後での、40 mのスプリントタイムおよびスプリントタイム、ステップ長、ピッチ、接地時間、関節角度の平均値の差の検定には、対応のあるt検定を用いた。正規分布していないデータを含む平均値の差の検定にはウィルコクソンの符号付順位和検定を用いた。なお、各測定項目の差の大きさを示すために効果量(Cohen's *d*)算出した。統計処理にはIBM SPSS Statistics 19(IBM SPSS社製)を用い、いずれの数値も危険率5%未満をもって有意とした。

## III 結果

全ての区間において、高重量そり牽引走前後

でのスプリント走タイムおよびステップ長の統計的な有意差は認められなかった。

高重量そり牽引走後でのピッチは、TOP1（中間疾走局面の1ステップ目）において高重量そり牽引走前と比較して有意な低値を示した（ $p < 0.05$ , ES:0.71）。高重量そり牽引走後での接地時間は、ACC1（加速局面の1ステップ目）において高重量そり牽引走前と比較して有意な高値を示した。（ $p < 0.05$ , ES:0.86）。その他の区間でのピッチおよび接地時間の統計的な有意差は認められなかった。

関節角度において、股関節角度では、ACC1の接地時において、股関節角度が高重量そり牽引走前と比較して有意に減少していた（ $p < 0.05$ , ES:1.49）。また、ACC2（加速局面の2ステップ目）の接地時においても、股関節角度が高重量そり牽引走前と比較して統計的に有意に減少していた（ $p < 0.05$ , ES:0.72）。膝関節角度では、ACC2の離地時において、高重量そり牽引走前と比較して膝関節角度が統計的に有意に減少していた（ $p < 0.05$ , ES:0.49）。その他の区間での関節角度の統計的な有意差は認められなかった。

#### IV 考察

高重量そり牽引走前後の40mスプリント走における、スプリント走タイムは全ての区間において、統計的な有意差は認められなかった。また、複数の関節角度が加速局面において統計的に有意に変化した。この結果は、本研究の仮説と一致し、高重量そり牽引走によって生じる関節角度の変化はスプリントタイムを改善しなかった。これらのことは、スプリントパフォーマンスを向上させた先行研究のそり牽引走の重量よりも高い重量が、スプリントのキネマティクスに影響したことが考えられる。

本研究のACC1, ACC2の接地時における股関節角度が、高重量そり牽引走前後の40mスプリント走と比較して有意に低下したことは、より屈曲方向に股関節角度が変化していることを表し、体幹部の前傾角度が増加していることが推測できる。適度な体幹部の前傾は、加速局面のパフォーマンスを向上することが推測される。一

方、過度の体幹部の前傾や、過度の関節の屈曲および伸展などは最適でないスプリントフォームへ下肢の動作を変化させる可能性が高い。本研究では、高重量そり牽引走前後の40mスプリントにおいて0m-10m間のスプリント走タイムが改善されていなかったことから、統計的に有意な差があったACC1, ACC2の接地時の股関節角度および、ACC2の離地時の膝関節角度の変化は、最適な関節角度の変化ではなかったことが推測できる。このことから、本研究の重量はスプリント走の際、過剰に体幹部の前傾を引き起こす可能性があり、トレーニング現場においては、選手の体幹部の前傾などをそり牽引走の前後のスプリント走で比較し、トレーニング前のスプリントフォームからの大きな逸脱が起こらないよう注意を払うことが必要となろう。

#### V 結論

高重量そり牽引走の直後のスプリントでは、スプリント走速度は変わらないものの、加速局面において接地時間が増加し、接地時に股関節がより屈曲位になることによるフォームへの悪影響がある可能性が示唆された。