

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 20 日現在

機関番号：52501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K12662

研究課題名（和文）若年層選手に向けた身体負荷の少ない短距離走スタート法(HPJS)の開発と実践研究

研究課題名（英文）Development and practical research of that sprint start method with little body load (HPJS) for a younger age group

研究代表者

坂田 洋満 (Sakata, Hiromitsu)

木更津工業高等専門学校・人文学系・教授

研究者番号：00300541

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：我々は実践指導を繰り返して、High Position Jump Start (HPJS)を開発した。本研究では、三次元動作解析システムを用いて、一般的なCrouching Start (CS)とHPJSのスタート動作を比較した。その結果、HPJSは股関節の屈曲及び伸展角速度と疾走速度との間に有意な相関関係が認められた。一方、CSはHPJSとは異なり膝関節伸展角速度と疾走速度との間に有意な相関関係が認められた。したがって、HPJSは先行研究による指摘（スタート動作においては股関節で大きな力を発揮させ、膝関節の屈曲及び伸展を小さくさせるべき）を満足させる有効なスタート方法であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：We repeated practice instruction, and we developed High Position Jump Start (HPJS). In this research, we compared a start movement of general Crouching Start (CS) and HPJS. As a result, in HPJS, we obtained significant correlation between the flexion and the extension angular velocity of a hip joint, and running speed. On the other hand, unlike HPJS, in CS, we obtained significant correlation between the extension angular velocity of knee joint, and running speed. Therefore, it was suggested that HPJS is the effective start method to which I satisfy pointing out by precedence research (the starting method makes big power by a hip joint, and makes flexion and extension of an knee joint small).

研究分野：コーチ学

キーワード：クラウチングスタート 短距離走 陸上競技 コーチング 若年層

## 1. 研究開始当初の背景

短距離走においては、オリンピック等の世界的な競技会から国内の初等教育における競技会までクラウチングスタート（以下 CS）が一般的に採用されており、国内外において広く認知されている。加藤ら<sup>1)</sup>は CS とスタンディングスタート（以下 SS）の動作を比較し、大学陸上競技選手を含む体力の高い学生においても SS のスタート速度が高かったと報告している。これは、腰を低くして構える CS が技術的にも体力的にも非常に難易度の高いものであることを示唆している。さらに加藤ら<sup>1)</sup>は「短距離選手を対象とした CS の指導では、股関節で大きな力を発揮させ、膝関節の屈曲伸張を小さくすることが重要であり、一般の生徒を対象とした体育授業ではスタート開始時の脚への負担を少なくするような方法を工夫することが必要である」と結んでおり、特に若年層においては身体的成長と筋力の成育実過程にまで充分考慮したスタート方法の開発が求められている。しかし、実際にはこれらの条件を満たすスタート方法は、現段階では明らかにされていない。

## 2. 研究の目的

このような背景から、我々は実践指導を繰り返し、腰高ジャンプスタート(High Position Jump Start: 腰高のポジションから前上方へジャンプするイメージでスタートする方法、以下「HPJS」)を開発した<sup>2)3)</sup>。動作解析ソフト SiliconCoach による簡易的な動作解析結果及び被験者に対するアンケート結果より、HPJS には以下のような特徴が認められている。

- (1) 腰の高い“set”の構え(図1): 股関節伸張動作に関与するハムストリングスを意識しやすい(=股関節主体で力発揮する動作へと結びつきやすい)
- (2) 若年層選手でも無理なく導入可能。アンケート結果より HPJS は「疲れにくい、楽に、スムーズに」加速できるという

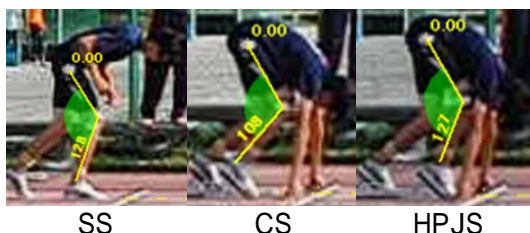


図1 各スタート法での“set”の構え

- 評価を得た(=身体への負担が少ない)。
- (3) 3 歩目までの平均速度及び大転子移動距離は他のスタート法より有意に大きくストライドの大きいスムーズな加速が可能。

これらの結果は、加藤ら<sup>1)</sup>の指摘をほぼ満足させるスタート動作であると推察された。しかし、我々は実践指導と簡易的な動作解析システムで実験を終えただけであり、動作の詳細な分析にまでは至っていない。

本研究では、一般的な CS との比較を通して、我々が開発した HPJS の動作的特徴を解明し、特に若年層選手に向けた身体負担の少ない新たなスタート方法を提案することを目的とした。

## 3. 研究の方法

11~19歳の若年層男女24名(年齢 $12.4 \pm 2.6$ 歳、身長 $147.2 \pm 13.4$ cm、体重 $38.6 \pm 11.7$ kg)を被験者として、CS及びHPJSによる10mスタートダッシュを行わせ、それらの疾走動作の比較実験を実施した。それぞれのスタート動作は、三次元動作解析システム(ノビテック社製 VENUS3D)を用いて解析した。解析項目は、10m タイム、set の構えからブロック離地までの股関節、膝関節、足関節角度及びそれぞれの屈曲・伸張角速度とした。なお、統計処理については分散分析(ANOVA)を用いた。また、有意水準を5%とし有意差が認められた場合には多重比較検定(TukeyのHSD検定)を実施した。

## 4. 研究成果

- (1) 10m タイムは HPJS の方が CS より速かった(図2、 $P < 0.05$ )。

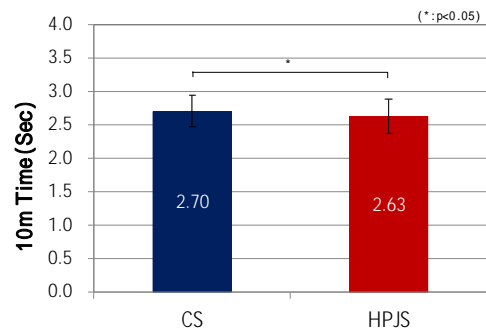


図2 10m スタートダッシュタイム

- (2) set の構えにおいて、HPJS は「腰の位置が高い」、「前脚及び後脚つま先がスタートラインに近い」、「前脚及び後脚ともに膝関節角度及び大腿角度が大きい」という特徴が認められた(表1、いずれも $P < 0.05$ )。

- (3) 後脚のブロック離地時において、HPJS は前脚の伸張角速度と疾走速度との間に有意な相関関係が認められたが、CS では認められなかった(図3、 $P < 0.05$ )。一方、CS は前脚の膝関節角速度と疾走速度との間に有意

表 1 setの構えに関する計測項目の差異

計測項目	CS	HPJS	有意差
腰の高さ	0.77 ± 0.10	0.85 ± 0.09	*
後脚つま先	-0.64 ± 0.07	-0.60 ± 0.05	*
前脚つま先	-0.41 ± 0.06	-0.21 ± 0.05	*
後脚膝関節角度	94.09 ± 13.17	123.71 ± 22.79	*
前脚膝関節角度	95.95 ± 8.70	132.44 ± 10.47	*
後脚大腿角度	69.55 ± 9.61	85.13 ± 11.15	*
前脚大腿角度	50.74 ± 9.87	65.57 ± 9.31	*
後脚股関節角度	53.17 ± 6.74	57.14 ± 6.68	n.s.
前脚股関節角度	27.29 ± 5.80	32.81 ± 9.23	n.s.
後脚足関節角度	99.47 ± 8.53	106.95 ± 11.60	*
前脚足関節角度	115.13 ± 10.50	111.00 ± 12.03	n.s.

平均値 ± 標準偏差, \* p < 0.05, n.s.: not significant

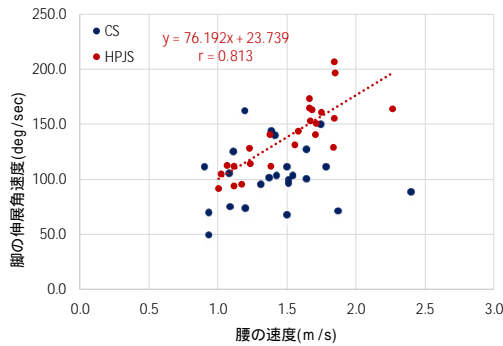


図 3 後脚離地時の前脚伸展角速度と疾走速度との関係

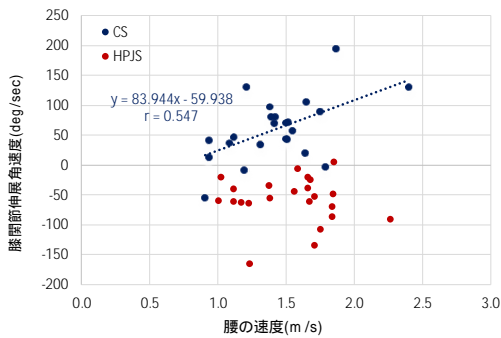


図 4 後脚離地時の前脚膝関節伸展角速度と疾走速度との関係

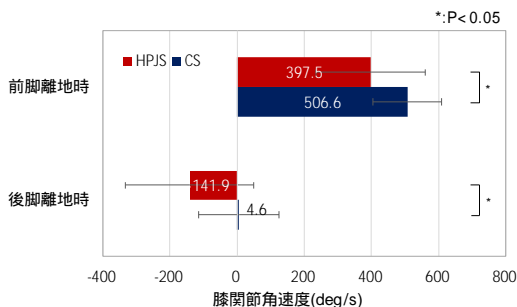


図 5 離地時の膝関節角速度の動作的差異

な相関関係が認められたが、HPJS では認められなかった (図 4、P < 0.05)。

(4) 前脚のブロック離地時において、CS で

は前脚膝関節伸展角速度と疾走速度との間に相関関係が認められたが、HPJS では認められなかった。一方、HPJS は後脚股関節屈曲角速度と疾走速度との間に相関関係が認められた (いずれも P < 0.05)。

(5) 前脚離地時の膝関節角速度は HPJS の方が有意に小さかった。また、後脚離地時においても同様に HPJS が小さかったが、HPJS は負の値を示していたことから、後脚膝関節は離地時に屈曲動作を行っていたことが伺えた (図 5、P < 0.05)。

(6) 動作開始から前脚離地直後までの動作において、HPJS においては後脚股関節最大屈曲角速度と疾走速度との間に有意な相関関係が認められたが、CS では認められなかった (図 6、P < 0.05)。逆に CS においては前脚膝関節最大伸展角速度と疾走速度との間に有意な相関関係が認められたが、HPJS では認められなかった (図 7、P < 0.05)。

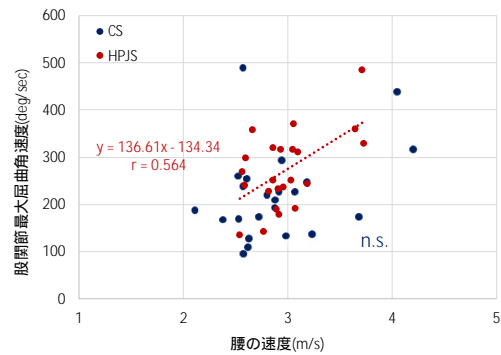


図 6 動作開始から前脚離地直後までの股関節最大屈曲角速度と疾走速度との関係

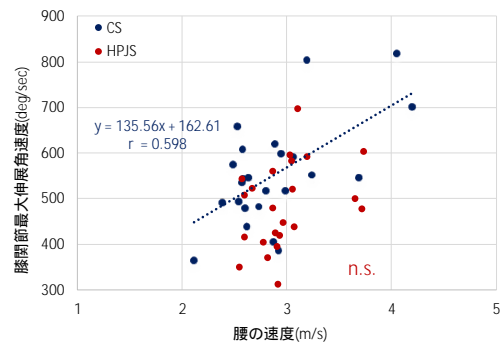


図 7 動作開始から前脚離地直後までの膝関節最大伸展角速度と疾走速度との関係

これらの結果を総合して考えると、HPJS は膝関節の伸展動作を用いて推進力を得るのではなく、股関節の屈曲・伸展動作を用いて推進力を得ていることが推察された。この点が、CS と HPJS の大きな動作的差異であることが確認できた。

以上の結果から、HPJS は加藤<sup>1)</sup>らの指摘した「股関節で大きな力を発揮させ、膝関節の屈曲伸展を小さくする」という課題を十分に満足させるスタート指導法である事が示唆された。

上記 6 項目の動作解析結果をもとに、研究

成果の公開を目的として、次の3つの講座を実施し、研究成果の指導現場への還元に努めた。

平成 28 年度木更津工業高等専門学校公開講座「陸上競技教室 - 速く走る“コツ” - 」(平成 28 年 5 月 7 日～8 日)

平成 28 年度木更津市学校体育指導研究会 - 実技研修 - 「陸上競技における技能向上のための指導法について」(平成 28 年 8 月 3 日)

平成 29 年度木更津市陸上競技教室～速く走る「コツ」～(平成 29 年 4 月 30 日)

#### <参考文献>

加藤謙一他(2010):「短距離走におけるクラウチングスタートとスタンディングスタートの比較研究」,陸上競技研究,81,pp.17-27

民内利昭,坂田洋満(2010):「クラウチングスタートに関する実践的研究」,千葉県体育学会,平成 22 年度前期発表会

坂田洋満,民内利昭(2013):「陸上競技の指導法に関する研究 - クラウチングスタート再考 - 」,日本スプリント学会第 25 回大会

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 1 件)

坂田 洋満、民内 利昭、櫻井 健一、「若年層選手に向けた身体負荷の少ない短距離走スタート方法 HPJS の開発」日本コーチング学会第 28 回大会、2017 年 3 月 22 日、早稲田大学東伏見キャンパス(東京都西東京市)

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

坂田 洋満 (SAKATA, Hiromitsu)

木更津工業高等専門学校・人文学系・教授  
研究者番号：00300541

##### (2)研究分担者

大橋 太郎 (OHASHI, Taro)

木更津工業高等専門学校・電子制御工学科・准教授

研究者番号：20259823

櫻井 健一 (SAKURAI, Kenichi)

国際武道大学・体育学部・非常勤講師

研究者番号：30535498

##### (3)連携研究者

なし

##### (4)研究協力者

民内 利昭 (TAMIUCHI, Toshiaki)

千葉県立木更津東高等学校教諭