

身体負荷の亢進がキック動作中の 足部動態に与える影響

角南 俊介

The evaluation of kinematics of the kicking-foot during
instep kicking with raising physical load

SUNAMI Shunsuke

Summary

The aim of this study was to investigate the kinematical characteristics of kicking-foot during instep kick with the effect of physical load. One amateur soccer player (aged 22 years, height 170.6 cm, weight 67.7 kg) was participated in this study. The heel raises activity was used for being induced physical load. Participant performed the heel raises for one hundred, then kinematic data were recorded prior to (Non-physical load condition) and at the end of heel raises activity (Physical load condition). Gyro sensor was used for the measurement for kinematic data.

1 緒言

サッカーはキック、ダッシュ、ジャンプなど高強度の運動を間欠的に繰り返すことから特に試合終盤に血中乳酸濃度が高まることによる身体への生体的負担度が亢進してくること^{2),6)}や疲労の亢進によって脚伸展パワーが低下すること^{6),7)}やジャンプパフォーマンスの低下を引き起こすこと^{5),8)}が報告されている。しかしながら身体負荷の亢進がキック動作に与える影響についての報告は非常に少ない。Lees and Davis⁴⁾は、身体疲労状態においては大腿と下腿のコーディネーションの低下によるボール速度の低下がみられると報告し

ている。Apriantono¹⁾は、身体疲労による下肢セグメントの相互作用の効率の低下がパフォーマンス低下を引き起こすこと報告した。また、Kellisら³⁾は、身体負荷亢進によるボールと足部の反発比の低下や蹴り脚の関節中心点の速度低下を報告している。これらの研究報告は身体負荷もしくは疲労亢進影響下でのインステップキック動作中の下肢動態に焦点を当てているものの、身体負荷亢進尾影響によってキック動作中の足部動態においても動作変容が現れる可能性が考えられる。

本研究は、下肢の身体負荷亢進影響下でのインステップキック動作中の足部動態変容の可能性について報告するものである。

2 研究方法

被験者は12年間のサッカー競技経験のある男子大学生1名(22歳,身長170.6cm,体重67.7kg)。実験を行うにあたり被験者には実験の主旨を説明し,参加同意書に署名した上で参加した。被験者には前方3.0mに設置した目標物に向かって,最大努力でのインステップキックを3本行なうように教示した。その際にボールの側方4.0mに設置したデジタルカメラ(EXILIM EX-FH25, CASIO製)によってサンプリング周波数1000Hzで撮影した(図1)。実験は屋外人口芝グラウンドで実施し,国際サッカー連盟(FIFA)公認の5号球(SPEEDCELL, Adidas製)を使用した。また,運動学データを取得するために,被験者の足部に無線式加速度ジャイロセンサー(FWS-G5D

1500,フォーアシスト製)を貼付し(図2),サンプリング周波数1000Hzにて3軸方向の並進加速度と3軸周りの角速度を計測した。

被験者には身体負荷を亢進させるために100回のヒールレイズを教示し,実施する前と実施した後にインステップキックを3回行なわせた。データ算出後,ボールインパクトを画像より同定し,ボールインパクト直前の0.36秒間について分析を行なった。その後,運動実施前後でのインステップキック動作中の足関節運動を比較した。

3 結果

分析の結果,身体負荷亢進の目的とした運動を実施する前と実施した後の3軸周りの角速度変化を示した。図3には垂直軸(Y軸)周りの内旋・外旋動作変化を示している。図4は矢状軸(X軸)周りの内反・外反動作変化を示している。図5は水平軸(Z軸)周りの背屈・底屈動作変化を示している。なお,全てのデータは3回の試行を記している。

4 まとめと今後の課題

本研究では加速度ジャイロセンサーを用いて,身体負荷が蹴り脚の足関節動態に与える影響について検証することを目的とした。実験の結果,3軸周りの関節運動データの分析については目処が

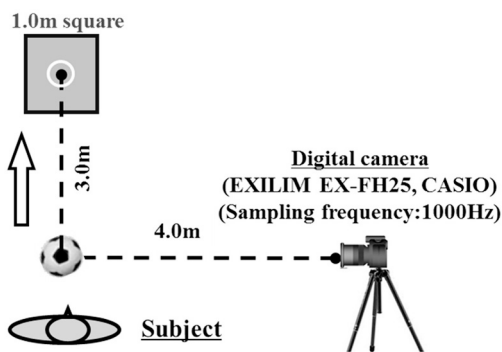


図1. 実験設定図

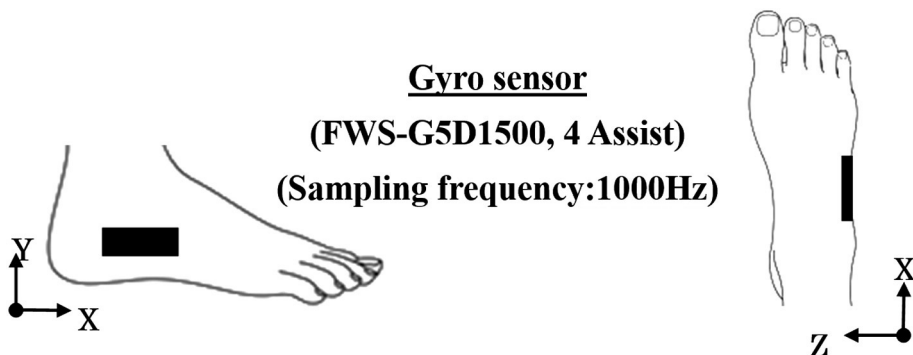


図2. 加速度ジャイロセンサー貼付位置

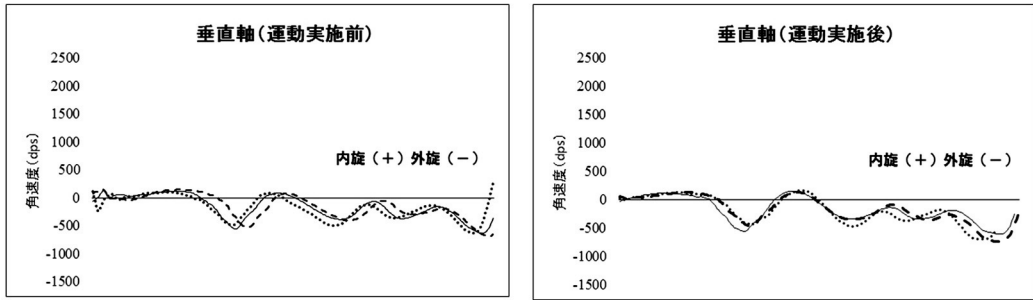


図3. 垂直軸周りの内旋・外旋運動変化

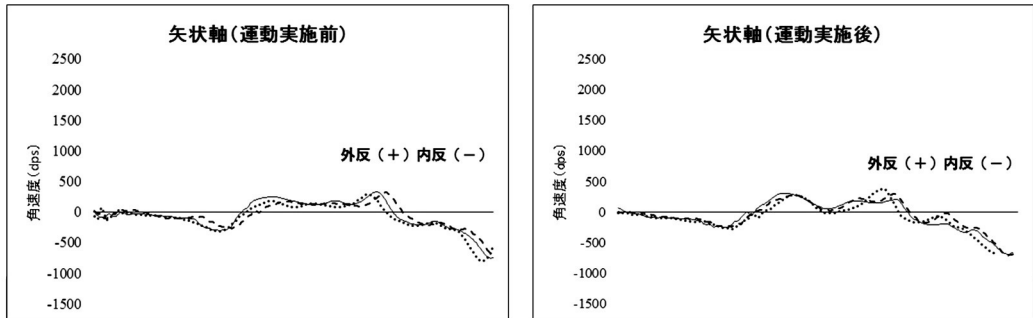


図4. 矢状軸周りの外反・内反運動変化

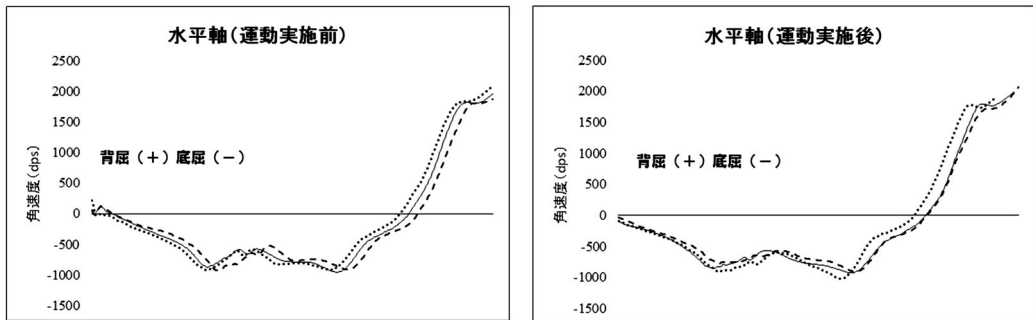


図5. 水平軸周りの背屈・底屈運動変化

立ったものと考えられる。今後の課題としては、身体負荷を亢進させる運動プロトコルの検証と正確な数値算出と再現性の高いデータを導出するためのセンサー貼付方法の確立があげられる。キック動作は足部とボールとの衝突現象であるので、ボールインパクトの妨げにならず、かつ正確なデータが導出できる位置と方法を検証することを目指している。

※本研究は平成25年度井上円了記念研究助成を受けて行われた。

<参考文献>

1. Apriantono, T., Nunome, H. et al. (2006). "The effect of muscle fatigue on instep kicking kinetics and kinematics in association football." J Sports Sci 24 (9) : 951-60.
2. Bangsbo, J. (1997). "The physiology of intermittent activity in football." In Science and Football III : Reilly, T. Bangsbo, J. and Hughes, M. London : E&FN Spon. 43-53.
3. Kellis, E., Katis, A. et al. (2006). "Effects of an intermittent

- exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance.” *Scand J Med Sci Sports* 16(5) : 334–44.
4. Lees, A. and Davis, T. (1988). “The effect of fatigue on soccer kick biomechanics. *Journal of Sports Sciences* 8 : 156–157.
 5. Lyons, M., Y. Al-Nakeeb, et al. (2006). “Performance of soccer passing skills under moderate and high-intensity localized muscle fatigue.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 20(1) : 197–202.
 6. Mohr, M., P. Krstrup, et al. (2003). “Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue.” *Journal of Sports Sciences* 21(7) : 519–28.
 7. Nicol, C., Komi, P. and Marconnet, P. (1991) : “Fatigue effect of marathon running on neuromuscular performance. I. Changes in muscle force and stiffness characteristics. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 1 : 10–17.
 8. Rodacki, A. L., N. E. Fowler, et al. (2001). “Multi-segment coordination : fatigue effects.” *Med Sci Sports Exerc* 33(7) : 1157–67.
 9. 磯川正教, 小嶋武次 (1997). “インステップキックにおけるインパクトの力学的分析.” *東京都立大学体育学研究* 22 : 13–17.
 10. 川本竜史, 宮城修, 大橋二郎, 深代千之 (2006) : “サッカーのインサイドキックにおける speed-accuracy trade-off.” *バイオメカニクス研究*, 第10巻. 第4号 : 235–244.
 11. 角南俊介 (2008) : “疲労影響下でのインステップキックパフォーマンス低下の要因-性差に着目して-.” *東北体育学研究* Vol. 26, 1 : 13–21.