

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：22401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700652

研究課題名(和文) 方向転換能力発揮における股関節筋機能の有効性に関する研究

研究課題名(英文) Effectiveness of hip extensor and abductor function during change of direction performance

研究代表者

八十島 崇 (YASOJIMA, TAKASHI)

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・講師

研究者番号：00435091

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円、(間接経費) 630,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、股関節筋機能が方向転換能力発揮にどのように関わるのかを、股関節筋機能と方向転換走のタイムとの関係、股関節筋機能と方向転換時の動作変容との関係から検証することであった。その結果、股関節伸展及び外転の筋機能のうち、短時間で力発揮を示す筋力増加率(Rate of Force Development; RFD)は、方向転換能力発揮と関係している可能性が高いと考えられた。

研究成果の概要(英文)：The purposes of this study were 1) to investigate the relationship between hip muscular function, change of direction (COD) test time and lower extremity movement during COD, and 2) to clarify effectiveness of hip extensor and abductor function during the change of direction performance. There were significant correlations between the COD test time and the rate of force development (RFD) in the hip extensor and abductor. RFD reflects important function in the early phase of muscle contraction (0-200ms). Therefore, this parameter in hip extensor and abductor might be related to the fast lower limb movement during COD performance.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：方向転換能力 股関節 筋機能 RFD(筋力増加率)

1. 研究開始当初の背景

球技スポーツ(サッカー、バスケットボールなど)では、直線的な動作だけでなく多方向への移動動作すなわち方向転換動作が行われる。例えば、サッカー(プレミアリーグ)では、1試合当たりの方向転換の合計回数が700回以上にもなると言われている(Bloomfield et al., 2007)。したがって、球技スポーツ選手にとって、素早く動作を開始し効率的に適切な方向へ移動できる方向転換能力を有していること、日々のトレーニングの実施によって方向転換能力を高めるとともに方向転換に伴う傷害を予防することは、必要不可欠なことである。

Young et al. (2002) は、アジリティ(敏捷性)能力の決定論的モデルを示した。その中で彼らは、方向転換能力を構成する要素として、“直線走のスピード(スプリント力)”, “下肢筋機能” 及び “方向転換の技術(身体傾斜・姿勢, 加・減速のストライド, 足部の位置)” を挙げている。先行研究では、方向転換走のタイムがスプリント力(Little & Williams, 2005, Vescovi et al., 2008; 笹木ら, 2011) 及び垂直跳びによる下肢発揮パワー(Vescovi et al., 2008; 笹木ら, 2011) と関連すると報告されている。同様に、ドロップジャンプテストから得られた reactive strength が、側方への方向転換の重要な要素になる可能性も示唆されている(Young et al., 2002)。

しかしながら、方向転換走のタイムと下肢筋機能の関連性を検討した研究において、下肢各関節の筋機能がどのように方向転換スピード(方向転換走のタイム)に影響するかを見出した研究は少ない。方向転換能力と重要な関わりを有するスプリント力では、股関節屈曲及び伸展筋力と相関関係にあり、疾走速度を生み出し維持する上で重要な役割を果たすことが明らかにされている(渡邊ら, 2000)。また、方向転換動作は、前十字靭帯損傷など傷害リスクの高い動作(Nagano et al., 2009)であり、特に膝関節が外反位に内折れするすなわち knee-in によって生じることが多い(福林・永野, 2008)。この knee-in をもたらす一因として、股関節外転筋である中殿筋などの股関節周囲筋の機能低下が挙げられている(藤井ら, 2004; 松田ら, 2007)。これらのことは、股関節筋機能が方向転換走において重要な役割を果たす可能性が高いことを示唆するものである。そのため、方向転換走タイムと関係の深い股関節筋機能を最大筋力から検証する必要がある。

筋力の指標には、上述の最大筋力の他に筋力増加率(Rate of Force Development; RFD)もある(Aagaard et al., 2002; Thorlund et al., 2008, 2009)。RFDとは、単位時間当たりの筋力増加率を指し、短時間に素早く力を発揮する能力を評価する指標である。スプリント走などのスポーツ動作において、接地時間は0.2秒以内であると言われている(菅野,

2008)。つまり、スポーツ場面ではごく短時間での力発揮が要求される。これに対し、最大筋力発揮には0.6~0.8秒以上を要する。したがって、筋力発揮開始時点から0.2秒以内の股関節運動時のRFDを評価することで、最大筋力では評価し得ない方向転換能力との関係性をより鮮明にすることができると考えられる。

一方で、鈴木ら(2010)は、方向転換能力の評価は、方向転換走のタイムだけでは十分でないことを指摘している。彼らは、走スピードの維持と走方向変換角度から新たに方向転換動作を評価する指数(走方向変換指数)を提案した。方向転換能力の良し悪しは、方向転換走のタイムに加えて、遂行される動作形態(動作技術)にも表出する。優れた方向転換動作は、股関節や膝関節を十分に屈曲させた低重心姿勢(パワーポジション)を保持するとともに、姿勢や四肢の位置を合目的に素早く調整できていると言われている(Young et al., 2006; Shepperd et al., 2006; Sasaki et al., 2011)。つまり、方向転換動作遂行には、適切な姿勢制御が重要になってくる。その中で、股関節は主として可動性を発揮し、下肢関節の中心的な役割を果たしていると考えられる。しかしながら、動作を遂行する上で、股関節筋機能が方向転換動作において、どのように関わってくるのか明確にされていない点が多い。そのため、この観点からも新しい知見を加えることができれば、方向転換能力発揮に関わる股関節筋機能の有効性がより明確になると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、股関節筋機能が方向転換能力の発揮にどのように関わってくるかを、股関節筋機能と方向転換走のタイムとの関係、股関節筋機能と方向転換時の動作変容との関係から検証することを目的とした。得られる成果は、方向転換能力向上や方向転換に伴う傷害予防のトレーニングプログラム作成のための基礎的資料になると考えられる。

3. 研究の方法

(1) 被験者

被験者は、実験時に下肢の傷害を有さない大学サッカー経験者25名(年齢 20.9 ± 1.3 歳, 身長 169.5 ± 4.8 cm, 体重 63.0 ± 5.7 kg)であった。被験者には、実験に先立って、本研究の目的や実験内容及び実験により起こりうる危険性について十分に説明した上で、書面にて参加の同意を得た。なお、本研究は、埼玉県立大学倫理委員会の承認(承認番号: 24101号)を得て実施した。

(2) 運動課題と解析方法

運動課題は、股関節筋力発揮、方向転換走及びスプリント走とした。股関節筋力発揮と方向転換走は、プレー時の軸足となる側の足

で実施した。

股関節筋力は、伸展及び外転の等尺性筋力を徒手筋力計モービィ（MT-100W，酒井医療社製）で測定した。測定肢位は、伸展が腹臥位で股関節屈曲伸展中間位（0°）・膝関節伸展位，外転が側臥位で股関節内外転中間位・軽度伸展位・内外旋中間位及び膝関節伸展位とした（図1）。これらの測定肢位は、徒手筋力検査法の成書（Hislop et al., 2007）や徒手筋力計を用いて測定肢位の妥当性を検討した先行研究（加藤ら，2004；Scott et al., 2004；近藤ら，2008）をもとに決定した。測定は、はじめに被験者と運動方向及び力発揮（「最大努力でできる限り素早く」）について確認を行い、最大下で2～3回の練習を行った。その後、最大努力で2回の試技を60秒以上の休息時間を挟んで行った。

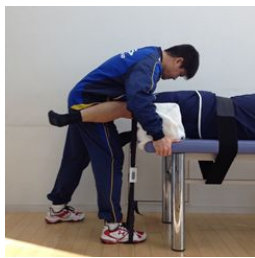


図1 股関節外転筋力の測定肢位（被験者は側臥位をとり、股関節内外転中間位で力発揮をした。）

得られたデータは、サンプリング周波数1,000HzでマイオリサーチXP（EM-129C，Noraxon社製）へ取り込み、各試技の最大筋力を求めた。各被験者の代表値は、最大筋力が高値であった試技とした。RFD（力発揮増加率）は、先行研究（Viitasalo et al., 1980）を参考に力-時間曲線を微分して算出し、最大値（RFDmax）を求めた（図2）。すべてのデータ処理は、matlab 2013b（MathWorks社製）で行った。

方向転換走は、Hori et al.（2008）や Sasaki et al.（2011）の方法に準じ、5m間隔に2本のコーンを置いた走行区間で180度の方向転換を1回行う5-5CODテストを行った（図3）。

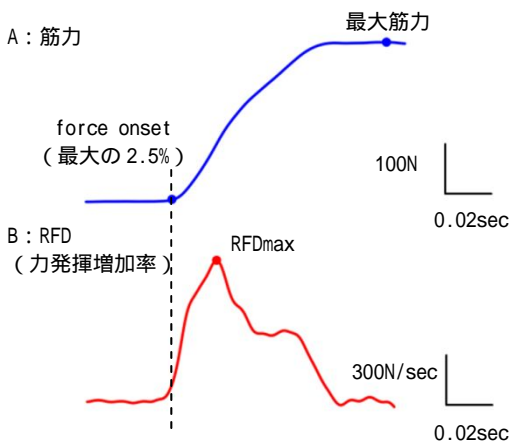
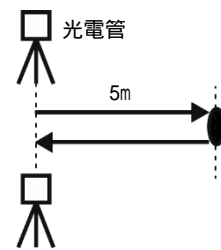


図2 筋力とRFD（力発揮増加率）の解析例（RFDmaxは、force onsetから200msまでの最大値を評価した。）

スプリント走は、20m走を実施した。測定は、各テストともに走路確認のための練習を行った後、最大努力で2回の試技を60秒以上の休息時間を挟んで実施した。タイム計測には光電管（Racetime2，Microgate社製）を使用した。20m走についてはスタートから5、10、15及び20mのタイムも計測した。スタートは被験者の任意で行った。動作の撮影は、方向転換を行う位置の矢状面側にデジタルビデオカメラ（GZ-G5，株式会社JVCケンウッド社製）を設置して行った。その際、被験者の軸足側の肩峰、大転子、膝関節裂隙及び外果に目印となるマーカーを添付した。



スタート&フィニッシュライン

図3 5-5CODテスト

（5m間隔でコーンを置き、その走行区間で180度の方向転換を1回行った。）

解析は、タイムが速かった試技を採用して行った。撮影した動画から動作解析ソフト（OTL-8PZ，オクタル社製）を使用し、久保（2010）の報告をもとに、以下の指標を得た。

- 全接地時間：軸足が接地し離地するまでの方向転換に要した時間
- 最大膝屈曲角度：方向転換時に膝関節が最も屈曲した角度
- 減速時の接地時間：軸足接地から最大膝屈曲までの時間
- 加速時の接地時間：最大膝屈曲から軸



図4 5-5CODテスト解析区間の一例
足離地までの時間

(3) 統計解析

各項目の解析結果は、平均値（mean）± 標

準偏差 (SD) で示した。また, 各項目の関係を検討するために, Pearson の積率相関係数を求めた。統計学的有意水準は, 5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 股関節筋機能と方向転換走のタイムとの関係について

表 1 には, 測定項目の平均値及び標準偏差を示した。

measurements	mean ± SD
5-5COD (sec)	2.73 ± 0.12
5m sprint (sec)	1.08 ± 0.06
10m sprint (sec)	1.84 ± 0.07
15m sprint (sec)	2.52 ± 0.10
20m sprint (sec)	3.19 ± 0.12
hip extension maximum strength (N)	362.11 ± 95.17
hip extension RFDmax (N/sec)	871.84 ± 248.59
hip abduction maximum strength (N)	239.60 ± 55.20
hip abduction RFDmax (N/sec)	637.03 ± 196.70

方向転換走とスプリント走のパフォーマンスの関係は, 5-5COD テストのタイムが 20m 走のタイムとの間に有意な相関関係を示した ($p < 0.05$, 図 5)。この結果は, これまでの報告 (Little & Williams, 2005, Vescovi et al., 2008; 笹木ら, 2011) を支持し, 方向転換能力には直線走スピードの関与が高いことが確認された。

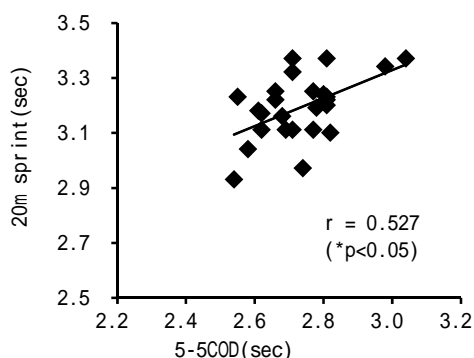


図 5 5-5COD テストのタイムと 20m 走のタイムの関係

股関節伸展及び外転の RFDmax は, とともに 5-5COD テストのタイムとの間に有意な負の相関関係を認めた ($p < 0.05$, 図 6-A, B)。これらの結果から, 方向転換動作の遂行には, RFD (筋力増加率) で示される一定時間内での力発揮能力が関係する可能性が高いと推察された。

(2) 股関節筋機能と方向転換時の動作変容との関係

本研究では, 先行研究 (久保, 2010) にならない, 方向転換時の全接地時間と膝関節最大屈曲角度, 減速及び加速時の接地時間について検討した。その結果, 5-5 テストの加速時

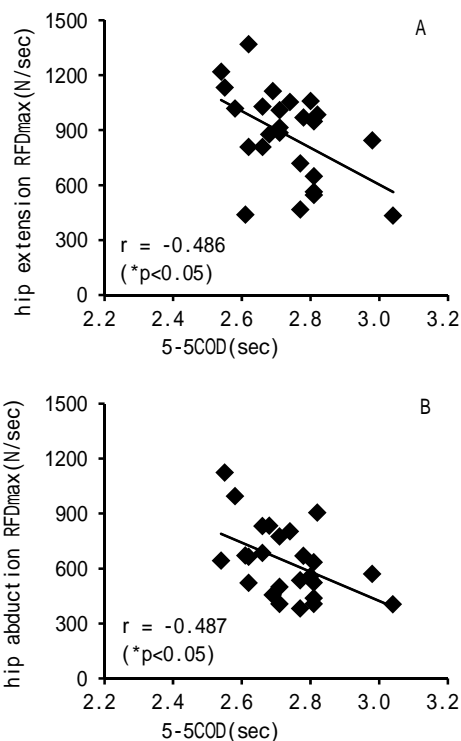


図 6 5-5COD テストのタイムと股関節伸展及び外転の RFDmax との関係 (A: 股関節伸展, B: 股関節外転)

の接地時間は, 伸展及び外転の RFDmax との間に有意な関係を認めた ($p < 0.05$)。一方, 方向転換動作において, 減速局面での膝屈曲角度が大きいことは, 方向転換時の全接地時間の短縮に繋がることが報告されている (広瀬, 2013)。そのため, 本研究でも膝関節角度と接地時間について検討したが, 一定の結果を見出せなかった。今後, 股関節角度や矢状面上での体幹の傾きを捉えた体幹傾斜角度といった指標についても検討を加え, 股関節筋機能が方向転換能力発揮に果たす役割について明らかにしたいと考えている。

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)

1) 八十島 崇, 高山史徳, 方向転換能力に
関与する股関節筋機能に関する研究, 第 26
回トレーニング科学学会大会 2013 年 11 月 8
日, 山形県上山市

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八十島 崇 (YASOJIMA TAKASHI)

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・講師

研究者番号: 00435091