

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：32616

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750299

研究課題名(和文) 発育発達がサッカー選手の持久的及び間欠的運動能力に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effect of growth and development on endurance and intermittent work capacity in male soccer players

研究代表者

手島 貴範 (TESHIMA, TAKANORI)

国土舘大学・スポーツ・システム研究科・助手

研究者番号：10622988

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、サッカー選手における持久的及び間欠的運動能力からみた体力的要素の発達過程について明らかにすることを目的とした。その結果、Yo-Yo intermittent recovery test (Level 1と2)は、12分間走との間に有意な相関関係が認められた。また、Yo-Yo intermittent recovery test (Level 1と2)は、それぞれ14歳から15歳の間の思春期中に著しく発達することを明らかにした。さらに、サイドに位置する選手において、Yo-Yo intermittent recovery testの結果が試合中の移動距離を反映することを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify development of aerobic work capacities on Yo-Yo intermittent recovery test in Japanese male soccer players. Running distance of Yo-Yo intermittent recovery test level 1 and level2 (Yo-Yo IR1 and Yo-Yo IR2) were significantly correlated to the running distance of 12 min running test, respectively. And also, running distance of Yo-Yo IR1 and Yo-Yo IR2 was obtained significantly development from 14 to 15 years old. Therefore, intermittent endurance capacity was developed during adolescence in male soccer players. Moreover, Yo-Yo IR2 was significantly correlated to the total distance covered during soccer match in side players.

研究分野：トレーニング科学、発育発達

キーワード：サッカー 持久的運動能力 間欠的運動能力 発育発達 Yo-Yo test

1. 研究開始当初の背景

サッカー競技は、スプリントなどの爆発的な高強度運動とジョギングなどの低強度運動が繰り返されるといふ間欠的運動を競技時間中継続しなければならない競技である。サッカー選手に必要とされる体力的要素である有酸素性能力について Bangsbo(1994)は、サッカーの試合における最も重要なエネルギー供給源であると指摘している。さらに、一流選手における試合中の総移動距離は、約10~12kmであり、競技時間中に占める高強度運動(15km/h)の時間は競技レベルによって異なる(Bangsbo,1994)という。従って、試合中に高い競技力を発揮するためには、長い距離を走り続ける持久的能力のみならず、高強度の運動を繰り返し遂行できる間欠的能力も重要であるものと考えられる。

これまで、トレーニング現場において、有酸素性の持久的な走能力を測定及び評価する手法として12分間走(Cooper test)が古くから用いられてきた。このテストは、12分間の時間内に走行した距離から、最大酸素摂取量を簡易的に推定可能なため、様々なスポーツ競技種目のトレーニング現場で採用されてきた。一方、サッカーのトレーニング現場においては、体力の測定と評価が可能なフィールドテストとして、Bangsbo(1994)の開発したYo-Yo intermittent recovery testが存在する。このテストは、高強度の間欠的な運動を行うスポーツ選手の能力を評価することが可能である。このYo-Yo intermittent recovery testについて、Bangsbo et al.(2008)は、Level1は、高強度の有酸素性運動を繰り返し行う能力に、Level2では無酸素性運動と有酸素性運動が組み合わさった高強度の間欠的運動に焦点を当てていると述べている。従って、Yo-Yo intermittent recovery testは、サッカー選手に必要とされる有酸素性の持久的・間欠的運動能力を測定及び評価することのできるテストであると考えられる。

思春期サッカー選手のスプリント、ジャンプ、筋力、持久力及び間欠的運動能力は、生物学的発育状況の遅速の影響を受けることが明らかになっている(Malina RM, 2004)ものの、それらの発達過程については不明な点が多い。これまでの先行研究においてLevel1における10歳代サッカー選手の発達傾向(Bangsbo et al, 2008)についての報告は存在するものの、Level2については、年代カテゴリー別(Chuman et al, 2011)の比較にすぎず、発達傾向については殆ど明らかになっていない。このように、一流選手に要求される競技パフォーマンスレベルや発育期における部分的な持久的及び間欠的運動能力については明らかにされているものの、これらの発達過程については不明な点が多く、検討すべき課題が残されていると考えた。

2. 研究の目的

発育期から成人までのサッカー選手に必要とされる体力的要素である持久的及び間欠的運動能力について測定することにより、サッカー選手の体力的要素の発達過程についても明らかにすることを目的とした。また、実際の競技中における走行距離、走行速度について、GPS付き携帯型加速度計を用いて計測し、競技時間中に占める各運動強度(低速から高速まで)の時間割合を明らかにし、持久的及び間欠的運動能力との関連性について明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1)被検者

被検者は、13歳から22歳までの男子サッカー選手185名とした。

(2)12分間走の測定

本研究では、有酸素性の持久的運動能力の指標として、12分間走を採用した。12分間走は、サッカーフィールド上に作成した300mトラックにおいて最大努力による測定を実施した。測定単位は10m毎とし、12分間の総走行距離を個人値とした。

(3)Yo-Yo intermittent recovery testの測定

本研究では、間欠的な持久的運動能力の指標として、Yo-Yo intermittent recovery test Level1とLevel2(Yo-Yo IR1, Yo-Yo IR2)を採用した。Yo-Yo intermittent recovery testには、2つの異なるレベルが存在し、Level1は、走行速度が10km/hから、Level2では13.0km/hから開始され、それぞれ徐々に速くなる信号音にあわせて20mの往復スプリントと5mのジョギングによる休息区間の往復を繰り返すという間欠走テストである。走行距離の計測は、2回の信号音に追従できなくなった時点までの距離を個人の総走行距離として採用した。

(4)試合中におけるランニングパフォーマンスの測定

サッカーの試合中におけるランニングパフォーマンスの測定は、GPS+9軸ワイヤレスモーションセンサ(ロジカルプロダクト社製、GPS:20Hz)を用いて実施した。GK以外のフィールド選手10名の背中に特製のバンドを用いて固定し、前後半35分の合計70分の試合を行い、試合中の移動距離と移動速度を計測した。試合中における各選手の移動速度の分類は、Buchheit et al.(2010)の先行研究を参考に、Low-intensity running(LIR; running speed < 13.0km・h⁻¹), High-intensity running(HIR; running speed from 13.1 to 16.0km・h⁻¹), Very high-intensity running(VHIR; running speed from 16.1 to 19.0km・h⁻¹), Sprinting(Sprinting; ; running speed > 19.1km・h⁻¹)

の4つの速度域に分類することで分析を実施した。また、試合中の各速度域における走行距離の総和を総走行距離(Total)とした。

4. 研究成果

(1)Yo-Yo intermittent recovery test と 12 分間走の関係性

図1及び図2は、大学生男子サッカー選手におけるYo-Yo IR1及びYo-Yo IR2と12分間走との関係を示したものである。Yo-Yo IR1及びYo-Yo IR2はそれぞれ12分間走との間に有意な相関関係が認められた(Yo-Yo IR1: $r=0.5596$, $p<0.05$, Yo-Yo IR2: $r=0.6079$, $p<0.05$)。Yo-Yo intermittent recovery testの走行距離は、12分間走の走行距離を反映していたことから、Yo-Yo intermittent recovery testを用いた体力テストは、間欠的運動能力のみならず、有酸素性の能力も同時に計測可能であること示唆するものであった。一方で、Yo-Yo IR1の走行距離においては、走行距離の上限である3640mに達した被検者が数名存在したことから、間欠的な体力テストであっても、有酸素性能力の優れた者においては、正確な評価を行うことができない可能性が考えられた。したがって、Yo-Yo IR2を用いた体力テストがよりサッカー選手の間欠的な持久性の走能力を推察できであろう事が考えられた。

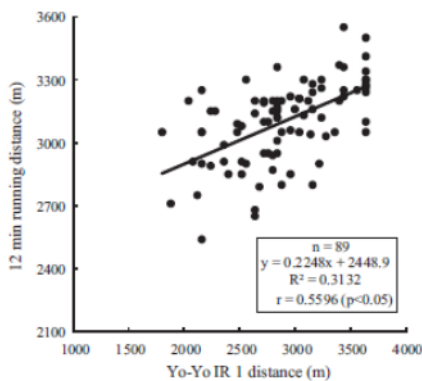


図1. Yo-Yo IR1と12分間走の関係

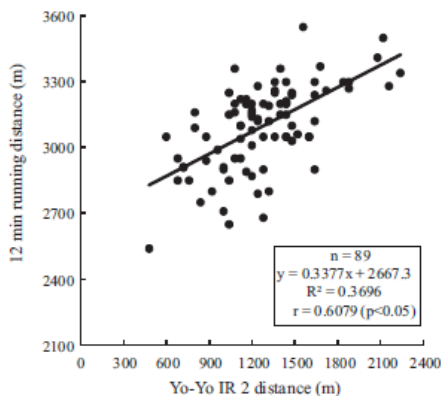


図2. Yo-Yo IR2と12分間走の関係

(2)間欠的持久性運動能力の発達過程

図3及び図4は、Yo-Yo IR1及びYo-Yo IR2の走行距離を年齢群別に比較したものである。Yo-Yo IR1及びYo-Yo IR2の走行距離は、それぞれ年齢の増加に伴って高い値を示す傾向がみられ、14歳群と15歳群の間、17歳群から19歳群までの各群間において有意な差が認められた。一般に、発育期の有酸素性能力の発達には男子で13歳から15歳にかけての思春期中に著しいことが知られている⁷⁾。有酸素性能力に焦点が当てられているYo-Yo IR1と無酸素性運動と有酸素性運動が組み合わさった高強度の間欠的運動に焦点が当てられているYo-Yo IR2の結果において、共に14歳群と15歳群の間に著しい発達が認められたことから、発育期の男子サッカー選手においては、有酸素性能力のみならず、高強度の間欠的な運動能力についても、思春期中に著しく発達する可能性が示唆された。

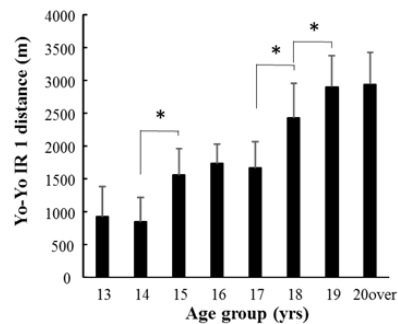


図3. Yo-Yo IR1の走行距離における年齢群別比較

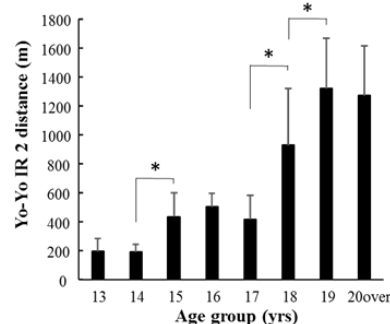


図4. Yo-Yo IR2の走行距離における年齢群別比較

図5には、有酸素性能力に対する間欠的な運動能力の指標として算出したYo-Yo IR1の走行距離に対するYo-Yo IR2の走行距離の比(IWCI: Intermittent work capacity index)を年齢群別に示した。IWCIは、13歳群から17歳群にかけてほぼ同様の値を示したものの、18歳以降の年齢群において高値を示す傾向を示し、17歳群から19歳群までの各群間において有意な差が認められた。一方で、思春期後期の17歳から19歳までの時期においても、Yo-Yo IR1及びYo-Yo IR2の走行距離の両方に著しい増大が認められた。これらのことを合わせて考えた場合、思春期以降のサッカー選手の体力は、そのベースとなる有酸

素性を高めることのみならず、これを上回る間欠的な運動能力を有するもしくは、身に付けなければ、高校生の後半以降、大学生の年代にかけてサッカー競技に必要な体力水準を獲得・維持できないものと推察された。

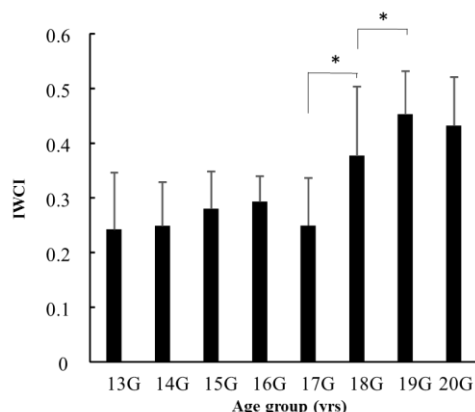


図5. IWCIの年齢群別比較

(3) 発育期サッカー選手における試合中の走行距離と間欠的持久性運動能力

表1は、高校生男子サッカー選手における試合中の走行距離を前半、後半及び総走行距離を示したものである。Buchheit et al, (2010)によって報告されている16歳群における前後半40分の試合の移動距離の値(8312±1054m)と本研究における前後半35分の試合の移動距離の値(9843±973m)を比較したところ、試合時間が10分短いにも関わらず、本研究の方が高値を示した。図6には、試合の前半、後半及び試合全体における各速度域別にみた移動距離と総移動距離に対する比率を示した。本研究においては、HIR、VHIR、Sprintingといった高速度域での移動が、全体の約7割を占めていた。したがって、高校生男子サッカー選手では、試合中の大半を高強度運動が占めている可能性が示唆された。

表1. 速度域別にみた1試合中の移動距離(前半、後半及び全体)

Running velocity	Running distance (m)		
	1st half	2nd half	Match Total
~13km/h	1403.2±172.2	1372.3±147.5	2775.6±284.3
13.1~16.0km/h	1516.3±204.3	1523.9±179.2	3040.1±357.1
16.1~19.0km/h	1350.3±220.9	1383.4±247.3	2733.6±419.1
19.1km/h~	470.7±197.9	684.3±264.4	1297.9±402.6
Total	4879.7±521.9	4963.9±536.2	9843.6±973.1

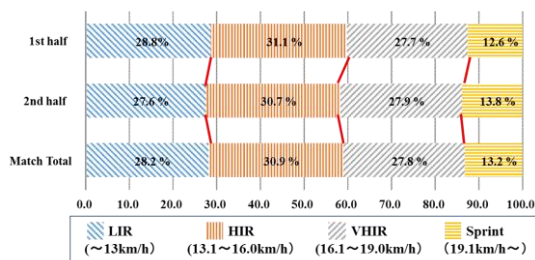


図6. 速度域別にみた1試合中の移動距離の相対比較

図7は、Yo-Yo IR2と試合中の総走行距離の関係をポジション別(センター、サイド)に示したものである。センターの選手においては両者の間に有意な相関関係は認められなかったものの、サイドの選手においては有意な相関関係が認められたことから、サイドの選手は、Yo-Yo IR2のような無酸素性の間欠的持久性能力の高低が試合における走能力を決定する可能性があるものと考えられた。さらに、この結果は、サイドの選手は、間欠的な持久性運動能力をトレーニングにおいて高める必要があることを示唆するものであった。

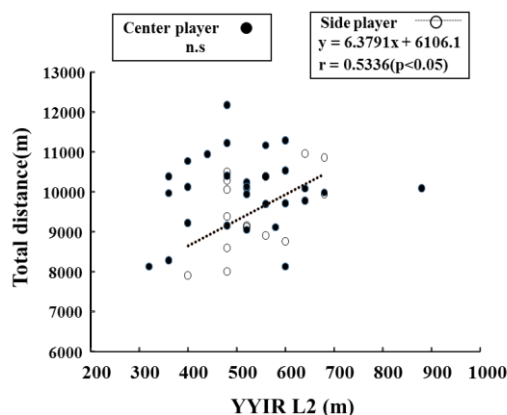


図7. Yo-Yo IR2の走行距離と試合中の総走行距離の関係

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)

[雑誌論文] (計3件)

①手島貴範、細田三二、角田直也. 男子サッカー選手におけるYo-Yo testからみた間欠的持久性走能力の発達、国士舘大学体育研究所報、査読なし、34、2016、39-42.

②手島貴範、細田三二、角田直也. 男子大学生サッカー選手における持久性走能力、国士舘大学体育研究所報、査読なし、33、2015、35-38.

https://kiss.kokushikan.ac.jp/contents/0/data/1007139/0000/registfile/0389_2247_033_06.pdf

③手島貴範、細田三二、角田直也. 男女サッカー選手の大腿部における筋の発育とその性差、国士舘大学体育研究所報、32、査読なし、2014、93-98.
https://kiss.kokushikan.ac.jp/pages/contents/0/data/1006330/0000/registFile/0389_2247_032_11.pdf

[学会発表] (計5件)

①手島貴範、角田直也. 男女サッカー選手における大腿部の筋厚発育及びボールキック能力の発達と性差、日本体育学会第66回大会、2015年8月26日(国士舘大学、東京都)

世田谷区)

② Teshima, T., Tsunoda, N. Development of aerobic work capacities on Yo-Yo intermittent recovery tests in aged from 13 to 22 years old Japanese male. 20th Congress of European College of Sports Science, 2015年7月、(アムステルダム、オランダ)

③ 新倉愛一朗、手島貴範、細田三二、角田直也. 高校生男子サッカー選手における間欠的有酸素能力と試合中の移動距離に関する研究、東京体育学会第6回大会、2015年3月 (日本体育大学、東京都世田谷区)

④ 大野優、手島貴範、伊原佑樹、平塚和也、田中重陽、細田三二、角田直也. 大学サッカー選手における12分間走とYo-Yoテストの関係、東京体育学会第5回大会、2014年3月. (東京女子体育大学、東京都国立市)

⑤ Teshima, T., Ohno, S., Hosoda, M., Tsunoda, N. Aerobic work capacities on 12 min running tests in collegiate male soccer players. 18th Congress of European College of Sports Science, 2014年7月. (マルメ、スウェーデン))

〔図書〕(計 件)

なし

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

手島 貴範 (TESHIMA Takanori)

国士舘大学大学院・スポーツ・システム研究科・助手

研究者番号：10626988