

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

Development of aerobic work capacities on Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players

手 島 貴 範*, 細 田 三 二**, 角 田 直 也*

Takanori TESHIMA*, Mitsuji HOSODA** and Naoya TSUNODA*

I. は じ め に

サッカー競技は、90分という競技時間の中で、ジョギングなどの低強度運動とスプリントをはじめとした爆発的な高強度運動が何度も繰り返される競技である。サッカー選手に必要なとされる体力の要素の中でも、有酸素性能力についてBangsbo¹⁾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。さらに試合の中では、状況に応じて爆発的なスプリントが必要とされることから、無酸素性能力についても優れた体力を必要とされる。また、爆発的なスプリントを繰り返し行うことのできる無酸素性の間欠的運動能力が要求されることも事実である。したがって、サッカー競技においては、体力のベースとなる優れた有酸素性能力はもちろんのことながら、間欠的な無酸素性能力が必要になるものと考えられる。

サッカーのトレーニング現場において、体力の測定と評価が可能なフィールドテストとして、Bangsbo¹⁾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.²⁾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。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²⁾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³⁾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。そこで、本研究では、10歳代の男子サッカー選手におけるYo-Yo intermittent recovery test Level1とLevel2との関連性からサッカー選手の持久的走能力について検討することを目的とした。

II. 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。これらの被検者を1歳毎の年齢群別に分類した。また、20歳以上の被検者については、20歳以上群として一つの群として群分けを実施した。被検者の年齢、競技経験年数及び身体的特性をTable 1に示した。本研究の被検者には、研究の目的及び内容等について十分な説

* 国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate School of Sport System, Kokushikan University)

** 国士舘大学体育学部 (Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

Table 1. Physical characteristics of subject in each age groups.

| Age group | Height (yrs) | Weight (kg) | FFM (kg) |
|-----------|--------------|-------------|------------|
| 13G | 155.6 ± 6.9 | 40.9 ± 3.7 | 36.8 ± 3.7 |
| 14G | 162.0 ± 6.7 | 48.4 ± 5.2 | 41.5 ± 5.2 |
| 15G | 167.1 ± 7.3 | 56.4 ± 5.9 | 48.9 ± 4.5 |
| 16G | 171.4 ± 5.8 | 60.6 ± 7.0 | 52.9 ± 4.6 |
| 17G | 170.6 ± 8.8 | 59.0 ± 6.7 | 52.0 ± 6.2 |
| 18G | 171.1 ± 4.4 | 60.9 ± 5.6 | 54.8 ± 4.5 |
| 19G | 174.1 ± 5.6 | 66.0 ± 6.7 | 59.4 ± 5.0 |
| 20G | 174.4 ± 6.2 | 66.7 ± 5.7 | 60.4 ± 4.7 |

20G: Over 20 years old group.

Values are expressed mean ± S.D..

FFM : Fat free mass

明を行い、本研究への任意による参加の同意を得た。また本研究は、国士舘大学体育学部研究倫理委員会の審査を受けて承認を得た後に実施した。

2. 身体組成

各被検者の身長は、身長計を用いて計測した。体重及び除脂肪体重（FFM）は、体内脂肪計（BODY FAT ANALYZER、TBF-110、TANITA社製）を用いて計測した。

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 Level 1とLevel2（Yo-Yo IR L1, Yo-Yo IR L2）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. IWCIの算出

本研究では、有酸素性能力に対する間欠的な運動能力の指標としてYo-Yo IR L1の走行距離に対するYo-Yo IR L1の走行距離の比を算出し、これをIWCI（Intermittent work capacity index）と定義した。

5. 統計処理

本研究における各項目の値は、全て平均値±標準偏差値で示した。各項目間における相関係数の算出には、ピアソンの相関分析を用いた。各測定項目に対する年齢の影響については、一元配置分散分析により検定した。要因に有意な効果が認められた場合には、Turkey Kramer法による多重比較検定を行い、各年齢群間における有意差検定を実施した。有意水準は、5%未満（ $p < 0.05$ ）をもって有意とした。

Ⅲ. 結 果

Fig.1は、Yo-Yo IR L1の走行距離を年齢群別に比較したものである。Yo-Yo IR L1の走行距離は、年齢の増加に伴って高い値を示す傾向がみら

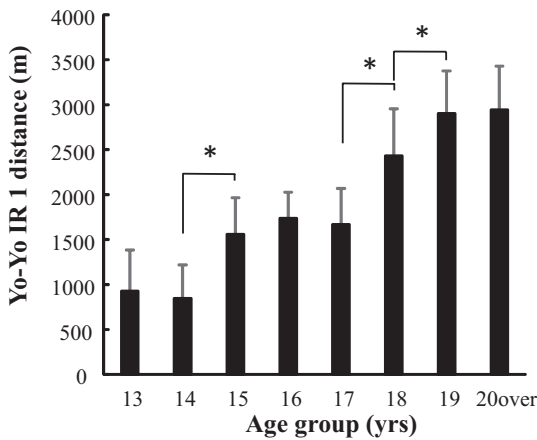


Fig.1. Age related changes in Yo- Yo IR 1 distance.

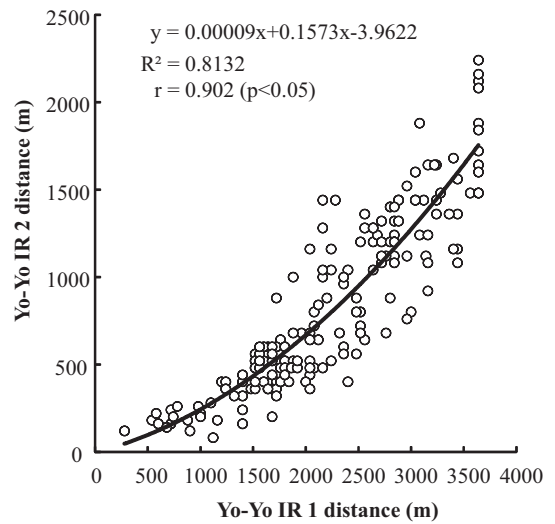


Fig.3. Relationship between Yo-Yo IR 1 and 2 distances.

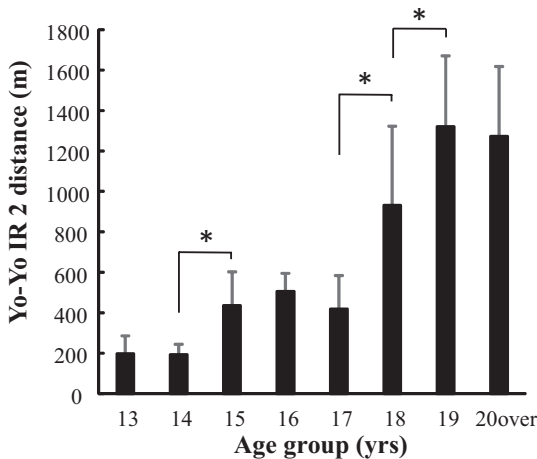


Fig.2. Age related changes in Yo- Yo IR 2 distance.

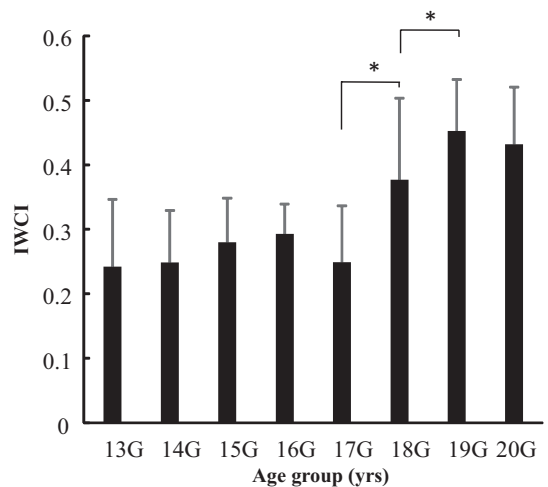


Fig.4. Age related changes in IWCI.

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。Fig.2は、Yo-Yo IR L2の走行距離を年齢群別に示したものである。Yo-Yo IR L2の走行距離は、年齢の増加に伴って高い値を示す傾向がみられ、Yo-Yo IR L1と同様に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。

Fig.3には、全被検者におけるYo-Yo IR L1の走行距離とYo-Yo IR L2の走行距離との関係を示したものである。Yo-Yo IRL1の走行距離と

Yo-Yo IR L2の走行距離の間には有意な相関関係が認められた ($r = 0.902$, $P < 0.05$)。

Fig.4には、Yo-Yo IR L1の走行距離に対するYo-Yo IR L2の走行距離の比を示す、IWCIを年齢群別に示したものである。IWCIは13歳群から17歳群にかけては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た。IWCIに有意な年齢群間差が認められたのは、17歳群から19歳群までの各群間であった。

IV. ま と め

これまでの先行研究において、Yo-Yo IR L1の走行距離は、年齢に伴って発達する³⁾ことが報告されている。本研究においては、Yo-Yo IR L1とYo-Yo IR L2共に、思春期に相当する14歳から15歳にかけて著しい発達が確認された。また、思春期以後の17歳から19歳までの各年齢群間においても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は男子で13歳から15歳にかけての思春期中に著しい⁷⁾。さらに、有酸素性能力に焦点が当てられているYo-Yo IR L1と無酸素性運動と有酸素性運動が組み合わせった高強度の間欠的運動に焦点が当てられているYo-Yo IR L2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、これらは有酸素性能力の発達時期と一致していた。したがって、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推察された。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 IR L1及びYo-Yo IR L2の走行距離の両方に著しい増大が認められた。さらには、Yo-Yo IR L1の走行距離に対するYo-Yo IR L2の走行距離の比を示す、IWCIにおいても、同時期に有意差が認められた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能力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。

本研究は、平成27年度国士舘大学体育学部付属体育研究所研究助成により実施された。また、本研究は、JSPS科研費25750299の助成の一部により実施した。

引用・参考文献

- 1) Bangsbo, J. : The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta. Physiol. Scand. Suppl.*, 619, 1-155, 1994.
- 2) Bangsbo, J., Iaia, M., Krstrup, P. : The Yo-Yo Intermittent Recovery Test Intermittent Sports, *Sports Med.*, 38 (1), 37-51, 2008.
- 3) Chuman, K., Hoshikawa, Y., Iida, T., Nishijima, T. : Relationships between Yo-Yo Intermittent Recovery Tests and Development of Aerobic and Anaerobic Fitness in U-13 and U-17 Soccer Players, *Int. J. Sport Health Sci.* 9, 91-97, 2011
- 4) Deprez, D., Coutts, A.J., Lenoir, M., Franssen, J., Pion, J., Philippaerts, R., Vaeyens, R. : Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players. *J. Sports Sci.*, 32 (10), 903-910, 2014.
- 5) Iaia, M., Rostgaard, T., Krstrup, P., Bangsbo, J. : Seasonal changes in intermittent exercise performance of soccer players evaluated by the Yo-Yo intermittent recovery test level 2. *Science and Football VI : the proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football.* 357-359, 2009.
- 6) Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P.K., Bangsbo, J. : The Yo-Yo intermittent recovery test : physiological response, reliability and validity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35, (4), 697-705, 2003.
- 7) 吉澤茂弘：幼児の有酸素性能力の発達，pp14-26. 杏林書院，東京，2002.