

## 大学サッカー選手のフィジカル測定

加 納 樹 里      齋 藤      誠  
白 須 真 介      佐 藤      創  
山 中 太 郎      尾 崎 宏 樹  
山田クリス孝介

### はじめに

サッカー競技のパフォーマンスは、技術・戦術・メンタル及びフィジカルのコンドディション等々が複雑にかみ合った結果であり、「競技力を科学的に分析する」ことには常に困難がつきまとう。しかし、その中でもフィジカル指標である体力要素については、選手のコンドディションを把握したり、コーチやプレーヤーがトレーニングを考える際の客観的な資料として活用することが可能である。

ここ数年、サッカー人気が定着した一方で、厳しい社会状況を反映し、大学を経てJリーグ入りを目指す高校生が増え、大学サッカー部も高いレベルでの実力差僅差の戦いを強いられるようになってきた。本学サッカー部の部員数も、近年増加の傾向にあるが、多数の部員を掌握しながらそれぞれの選手が必要とするトレーニングを提供するためには、非常に多くの時間と労力を必要としている。

そこでフィジカル測定による客観的な資料を用いて、選手のモチベーションを上げ、かつ個別に体力面を強化することを目的に、2011年度新シーズンから外部業者との契約に基づき、年間を通しての体力の測定と体力強化支援を試行した。

本報では、初年度の実態についてその一部を報告し、今後の有効なサポートについて若干の考察を試みた。

## 1. サッカーに必要な体力とフィジカル測定

先に述べた通り、サッカー選手に必要な体力要素は多岐にわたるため、単一のテストで選手の体力レベルを測定することは適当ではない。このため、従前より少しでも簡便な方法で、選手の総合的なフィットネスを把握しようとする試みが内外の研究者によって試行されてきた<sup>1,5,11)</sup>。

FIFA（国際サッカー連盟）では表1のようなフィジカルテスト項目を提唱しているが、このテストはサッカー後進国も視野にいれた簡単なテストと考えられ、多くのサッカー先進国ではさらに詳細なテストを実施してきた<sup>10)</sup>。

JFA（日本サッカー協会）でも、2000年に入ってからラボ（実験室内）とフィールド（屋外）において表2のような測定項目を提唱し、あわせて、身長・体重、体脂肪率、除脂肪体重などの形態測定結果を各代表レベル毎に取りまとめている<sup>11)</sup>。

デンマーク代表やイタリア・セリエAでアシスタントコーチの経験を有し、ヨーロッパのフットボール科学の中心的役割を果たしているJ. Bangsboは、サッカーに要求される体力要因を、持久性・高強度運動・スプリント・筋力発揮の4つのパフォーマンスにより評価することを提唱している（図1）<sup>1)</sup>。なかでも、サッカー競技に代表されるような「高強度の間欠的

表1 FIFAのフィジカルテスト項目

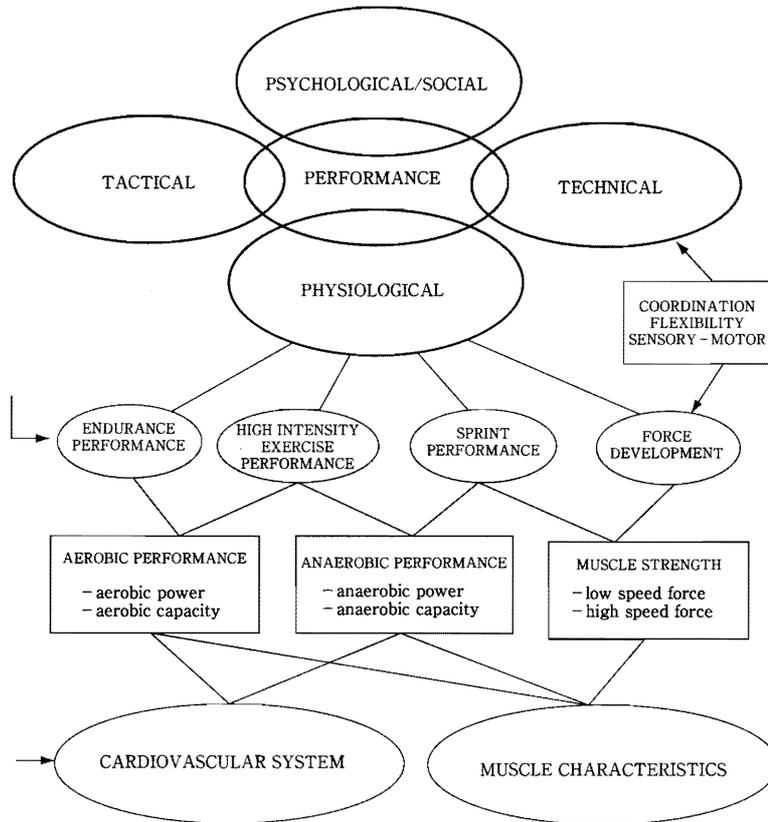
Vertical jump	立位垂直跳び
Four-line Sprint	スプリント走
Triple hop	水平方向連続ジャンプ
Long throw in	遠投力
Long kick	ロングキック力
Three-corner run	方向転換走
Twelve-minutes run	12分間持久走

出典：サッカー医学 Chapter 4<sup>10)</sup>

表2 JFAのフィジカル測定項目

ラボ種目：
スピード走
各種ジャンプパワー
Yo-Yo Intermittent Recovery
フィールド種目：
45-15（有酸素最大スピード測定）
50m
シャトルラン（10m×5）
アジリティテスト
バウンディング
垂直跳び
ロングキック
スローイング

出典：JFA フィジカル測定ガイドライン<sup>11)</sup>



出典：J. Bangsbo<sup>1)</sup>

図1 サッカーに必要な体力構成

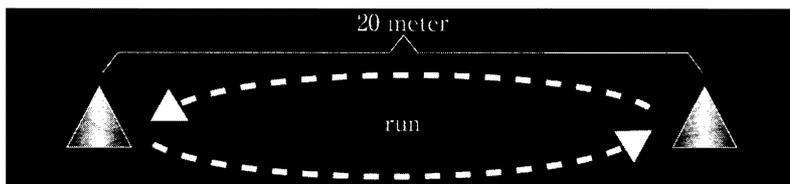
運動特性」を踏まえた Yo-Yo Test は、1994年に同氏により公表されて以来、多くの研究者と指導者からの支持を得て、各国で利用されるようになった。同テストは、シャトルラン形式の持久的ランニング・テストの一種であり、テストの目的や対象により3種類のテストと、各々初速が異なる2段階のレベルが用意されている（図2）。

サッカー選手を対象とした場合に頻繁に利用されている Yo-Yo Intermittent Recovery Test (YYIR) は、一往復毎に10秒間の休息をはさんで運動を繰り返すことから、短時間の休息中にいかに回復して高強度の運動を持続できるかという間欠的な持久能力を評価する場合に多用されている<sup>6,7)</sup>。

ハイプレッシャーの中で、高い技術発揮を要求される近年のサッカーでは、特に短時間の高強度運動の持続が重要であり、このテストの結果と、実際の試合中に計測された高強度ランニ

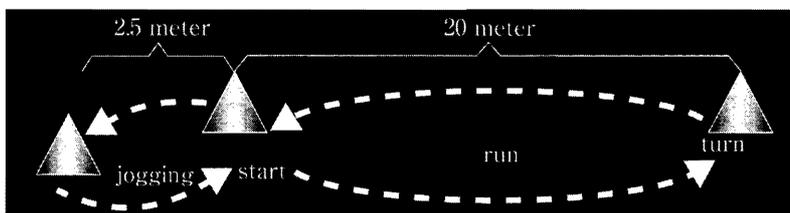
## (1) Yo-Yo 持久力テスト (Yo-Yo endurance test)

長時間連続で動く能力を評価。長距離走など持久的な運動を行う選手に対して役立つ。科学的根拠を元にしてテスト結果から最大酸素摂取量を推定することもできる。



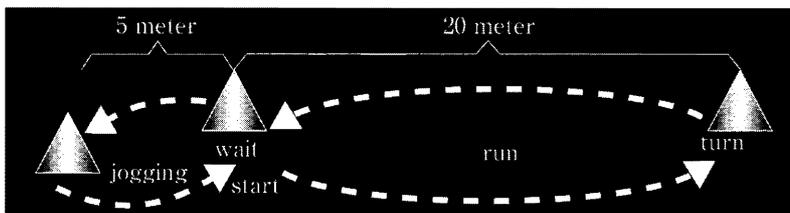
## (2) Yo-Yo 間欠性持久力テスト (Yo-Yo intermittent endurance test)

5秒の短い休息を挿んでインターバル走を行う。テニス、ハンドボール、バスケットボール、サッカーといった動きの中で休息が含まれるような運動を行う選手に対して役立つ。



## (3) Yo-Yo 間欠性回復力テスト (Yo-Yo intermittent recovery test)

激しい運動後の回復能力に焦点を当てている。10秒の短い休息を挿んでインターバル走を行う。バドミントン、サッカー、バスケットボール、アイスホッケー、フットボールのような短い休息で激しい運動を行う選手に対して役立つ。

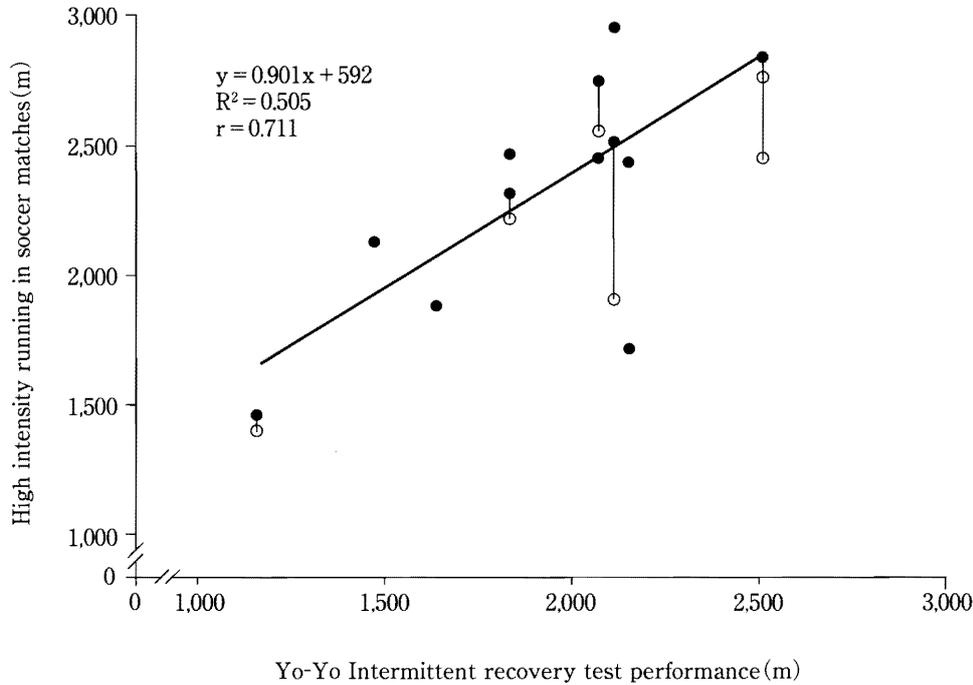


出典：2008年度 FLP 加納ゼミ論集（岸本）

図2 Yo-Yo TEST の概要

ングの距離がよく相関することも知られている（図3）。

その他、競技パフォーマンスと密接に関係するフィールド・テストとしては、各種の「方向転換走」の類が、選手のセレクションに際しては利用されているが、世界同一形式で実施される程のジェネラル・スタンダードが存在する段階には達していない。



出典：P. Krstrup<sup>7)</sup>

図3 高強度運動の割合と Yo-Yo テスト結果

## 2. 2011年度の測定と結果概要

今回本学サッカー部では、これらの先行研究結果に示された項目の中から、屋外にて実施可能な項目を「アジリティ」、「ジャンプ」、「スプリント」、「間欠的運動能（競技特性を配慮した持久力）」というくりでとらえ、以下の様な測定を実施した。

- ◎ 間欠的持久能力：今回初めての試みということで、選手間のレベルのばらつきが予想されたことから、Yo-Yo Test の中から「間欠性回復力テストのレベル1」を選択した。
- ◎ スプリント：光電管による30メートル直線走の10m 毎のラップを計測した。
- ◎ アジリティ評価：ピッチ上にマーカーでT字を示し、その間を前方へのダッシュ、サイドステップ、バックステップでできるだけ素早く移動する「T-テスト」を実施した。
- ◎ ジャンプ能力評価：重力加速度付き測定器の myotest<sup>®</sup>を用いて、以下の3種類のジャンプ測定を実施した（CMJ=カウンタームーブメントジャンプ：立位からの反動を使ったジャンプ/SJ=膝を曲げ静止した状態からのジャンプ/J-Plyo=接地時間の短い3回連続ジ

キャンプ).

また、「筋力発揮」という視点からは、別途各種の筋力測定を実施し、個別のトレーニング処方を実施したが、今回の報告からは除外してある。

なお、本測定は、トレーナーを派遣した Athle 社とサッカー部との契約により実施され、測定データの処理は同社の斉藤トレーナーが担当したものである。

#### 測定結果：

2011年中の2月、3月、8月の3回の測定結果の内、汎用性が高く、ある程度の比較が可能なものについて、チーム全体の平均値を示したものが表3である（最新のデータについては未公表）。表3にはあわせて同じ形式で実施されたことを確認することができる比較データを併記した。

各回の測定結果については、本人とチーム全体の傾向を選手一人一人が認識し、簡単に把握できるようにフィードバックした（図4）。ただ、残念なことに、測定の対象者が就職活動や学事、怪我等の理由で毎回同一ではなく、個別に一年間を通しての変化をとらえ、トレーニングの結果を検証するという測定本来の課題が十分に達成されなかった。

表3 測定結果の平均値と比較データ

テスト項目	間欠的持久力 YO-YO IR(m)	スプリント系		ジャンプ系		データソース/脚注
		10m	30m	CMJ(cm)	SJ(cm)	
2月測定 (n=47)	2139 (L1)	1.85	4.40	40	37	GKを含む平均値
3月測定 (n=45)	2413 (L1)	1.83	4.34	40	36	2008~09シーズン測定参考値： 886~928m (L2結果)
8月測定 (n=65)	2059 (L1)	1.79	4.29	41	37	
A代表 (n=不明)	1019 (L2)	1.75		45	41	JFA フィジカル測定値
U-18 (n=不明)	935 (L2)	1.85		41	37	20m スプリント測定 <sup>11)</sup>
J-日本人 (n=6)		1.70	4.11	51		J1選手GKを除外 <sup>8)</sup>
J-外国人 (n=6)		1.68	4.09	55		
他大学 (n=88)*		1.79		62		1部リーグ所属2009~10シーズン(ジャンプメータ使用)/20mスプリント測定 <sup>12)</sup>
他競技 (n=4)*	1900~2700 (L1)					日本人バドミントントップ選手 <sup>4)</sup>

注：\* 測定場所や測定方法が一部詳細不明

測定結果の個人プロフィール

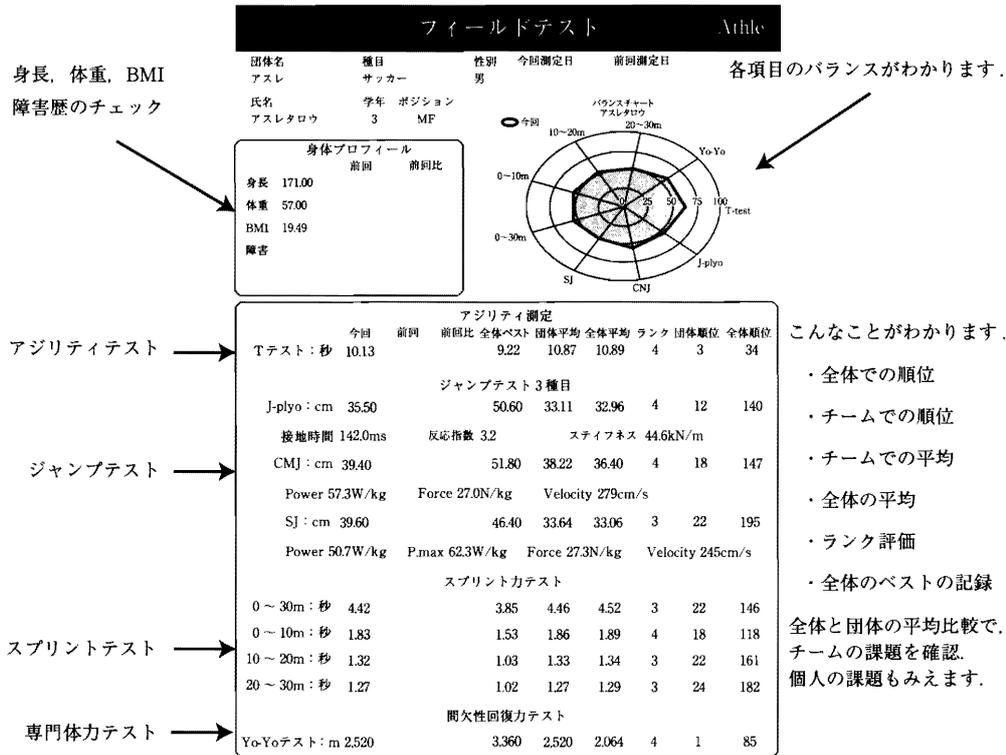


図4 個人フィードバックの様式 (Athle 提供)

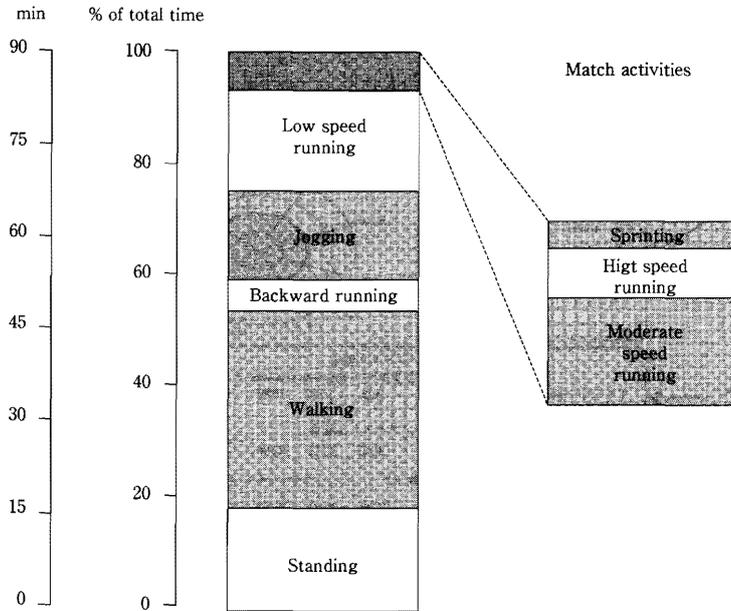
3. 結果の考察と今後の課題

本報告に提示した結果について、以下のような問題点を確認することができた。

◎ 間欠的持久能力：Yo-Yo Intermittent Recovery Test (YYIR)

ヨーロッパのトッププロサッカー選手を対象とした(L1)テスト結果(平均値)が2260mとの先行研究結果と比較してみると<sup>4)</sup>、本学サッカー部員の上位選手については、それと同等の高いレベルを有しているものと推察された。

このデータは、年間のコンディション推移をみる上で最も大切な指標であるが、先に記した通り2, 3, 8月の(12月にも実施)測定対象者が同一同人数ではないので、年間のトレーニング効果を反映する平均値の推移として考察することができない。特に8月の平均値が低下したのは、試合期後でコンディションが事実低下していた可能性と同時に、測定対象者が多くな



出典：J. Bangsbo<sup>2)</sup>

図5 サッカーにおける高強度運動

りばらつきが大きくなった可能性や、夏期の暑熱が影響した可能性も否定できない。事実、8月上旬に測定した一部の部員グループ (n=20) の平均値は2,366mで、2/3月より高値であった。

図5に示した通り、サッカーの試合中の高強度運動の時間は限られているが、この短時間の最高強度の運動が、勝敗を決する重要なポイントであることは間違いない<sup>2,3)</sup>。よって、この間欠的持久能力は試合期を通して高値を維持しつづける必要性があり、今後は年間を通してテスト結果の推移を確認し、トレーニングに生かしていくことをめざしたい。

また、今回Yo-Yo testはレベル1による測定を実施してきたが、対象者のレベルを考慮すると、レベル2でも十分に対応できると考えられる。事実08～09シーズンのオフ期に、部員の一部の協力を得てレベル2で測定した結果、800m後半から900m前半の値が抽出された(レベル1で15回目、即ち800mを越す対象者では、レベル2の測定が可能とされている)。従って、今後は測定の目的と簡便性との観点から、両者の適応についても検討したい。

#### ◎ 30m スプリント：

平均値のみの検討ではあるが、試合期を経て能力が向上する傾向がみられた。本当に高強度な負荷は、試合においてより反復されている可能性も否定できない。また、(表3)にもある通り、フィジカル測定としては20mで実施する場合も多いので、今後サッカー

で大切な“初速”との関連性を含めて検討したい。

◎ アジリティ (Tテスト) :

対外的に比較しうる実測値が存在しないが、チーム内で下位の選手については、ステップワークを改善する必要性が示唆された。サッカー選手にとっては、特に受け身の動作の局面などでスプリント以上に重要な項目であり、スプリントよりはトレーニング効果も高いと考えられるので、トレーニングにより強化を図りたい。

◎ ジャンプ能力 :

CMJ, SJ 共に、本学サッカー部で求められるレベルからは平均的に低値である可能性が示唆された。CMJについては、上腕の使用について明記されていない文献もあり、単純に比較することは慎むべきであるが、今後は筋力測定結果とあわせてトレーニングでの改善の余地を探っていきたい。なお、J-Plyoについては、まだ十分に科学的な資料を収集できなかったもので、本報告では除外した。

総括としては、60数名にも及ぶ部員全体の平均値から考察しうることは極めて限られているので、今後はAチーム、B/Cチームなどのより小さな均質的集団に分化して、平均値の推移を検証したり、持続的なトレーニングはそれぞれの必要性に応じて強度をかえる等の工夫を期したい。

全測定項目を通して、総じて上位と下位選手の記録差が大きく、トレーニングのむずかしさを確認する結果となったが、チーム全体としての底上げは勿論最重要課題であろう。

サッカー部全体としての本格的なフィジカル測定は今回が初の試みであったが、本年度の経験を元に、より有意義な測定を実施し、パフォーマンスの向上に役立てる方法を確認していきたい。

#### 引用・参考文献

- 1) Bangsbo J. (1994) The Physiology of soccer with special Reference to Intense Intermittent Exercise. Acta Physiologica Scandinavica, vol.151 Supplementum619. p.17
- 2) Bangsbo J. (1994) Fitness Training in Football –A Scientific Approach. Denmark. pp.57-70
- 3) Bangsbo J. (2011) Importance of Intense Training in Football. Plenary sessions. 16th Annual Congress of the ECSS, July 9th.
- 4) 長谷川裕 (2006) コーチングテクノロジー入門第45/46回, Coaching Clinic 9 / 10 : 47-50
- 5) 加納樹里他 (1993) サッカー選手の為のフィールド測定の検討—間欠的運動能力について—.

- サッカー医科学研究. Vol.13 : 109-113
- 6) 加納樹里他 (2002) 短期間のハイパワー・トレーニングが女子運動選手の間欠的パワー発揮に及ぼす影響. 中央大学保健体育研究所紀要20号 : 79-90
  - 7) Krstrup,P,et al (2003) The Yo-Yo Intermittent Recovery Test : Physiological response,reliability, validity. Med Sci ports Exerc, 35(4) : 697-705
  - 8) 宮城修 (2006) サッカー選手の体力. Jpn J Biomechanics Sports Exercise. Vol.10, No. 2 : 132-137
  - 9) 長浜尚史, 坂下博之 (2005) 大学生サッカー選手における年間を通じた体力の変化について. 日本フットボール学会 2nd. Congress 抄録集. p.67
  - 10) (財) 日本サッカー協会スポーツ医学委員会編 (2006) 選手と指導者のためのサッカー医学. 第2版. 金原出版 : 東京. pp.32-46
  - 11) (財) 日本サッカー協会技術委員会フィジカルフィットネスプロジェクト (2004) JFA フィジカル測定ガイドライン
  - 12) 笹木正悟他 (2011) 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係—重回帰分析を用いた検討—. トレーニング科学. Vol. 23, No. 2 : 143-151
  - 13) 田中等志, 山中邦夫 (2005) サッカー選手における Yo-Yo Intermittent Recovery Test を用いたコンディショニングテストと間欠的運動パフォーマンスの関係. 日本フットボール学会 2nd. Congress 抄録集. p.69
-