

GPS機器を活用した大学男子サッカー選手のポジション特性に関する基礎的研究

中西健一郎¹⁾・小澤治夫²⁾・館 俊樹²⁾・和田雅史³⁾・加藤勇之助⁴⁾・小林寛道⁵⁾

The fundamental study on the characteristics of each positions in collegiate male soccer players

Kenichiro NAKANISHI, Haruo OZAWA, Hiroki TACHI, Masahumi WADA, Yunosuke KatoKando and KOBAYASHI

Abstract : The purpose of this study was to investigate the physical characteristics of collegiate male soccer players in each 5 positions (central defender:DF, side defender:SDF, central midfielder:MF, side mid fielder:SDF, forward:FW) on portable global positioning system. The subjects players were 17 (4DF, 3SDF, 3MF, 4SMF, 3FW). This survey was conducted in July and August, 2017. The results are follows:

- 1, The total distance in the 90min match was 10380.4m (mean) and normally comparing with other reports
- 2, The distance of high intensity running of SMF & FW was much longer than that of players in other position.
- 3, It was clear that the time of high intensity: (HR>160/min) in DF&MF was more less than that of SDF & FW during whole match.

Key words : collegiate male soccer players, the physical characteristics, global positioning system.

I. 緒言

近年、一層の競技水準の向上を見せるサッカー競技において、チーム及び各選手がその技術や戦術を最大限に試合中発揮するために様々な体力要素の向上が不可欠であることは言うまでもない。したがって、競技レベルが向上するに連れ、技術・戦術同様体力レベル

もより高い水準が要求されることは数多くの先行研究によって報告されている¹⁾。従来、選手の体力レベルは、最大酸素量や最大筋力等の測定に代表されるラボテストや20m走やジャンプテスト等がよく知られるフィールドテストによって客観的に評価されたり、実際の試合やトレーニングにおける選手の状態を

-
- 1) 東海大学国際文化学部
〒005-8601 北海道札幌市南区南沢五条1-1-1
 - 2) 静岡産業大学経営学部
〒438-0043 静岡県磐田市大原1572-1
 - 3) 聖学院大学人間福祉学部
〒362-8585 埼玉県上尾市戸崎1-1
 - 4) 大阪体育大学体育学部
〒590-0496 大阪府泉南郡熊取町朝台1-1
 - 5) 静岡産業大学スポーツ教育研究所
〒438-0043 静岡県磐田市大原1572-1

1. *School of International Cultural Relations, Tokai University 5-1-1-1, Minamisawa, Minami-ku, Sapporo-shi, Hokkaido*
2. *School of Management, Shizuoka Sangyo University 1572-1, Owara, Iwata-shi, Shizuoka*
3. *Faculty of Human Welfare Developmental Child Psychology Department Seigakuin University 1-1 Tosaki, Ageo-shi, Saitama*
4. *School of Health and Sport Sciences, Osaka University of Health and Sport Sciences 1-1, Asashiro-dai, Kumatori-cho, Sennan-gun, Osaka*
5. *Shizuoka Sangyo University Research Center for Sport Sciences 1572-1, Owara, Iwata-shi, Shizuoka*

指導者による職人的な視点からの主観的な評価によって判断されることがほとんどであった。しかしながら、GPS機器 (portable global positioning system) の開発を契機に、実際のプレー中における選手のパフォーマンス (走行距離、走行スピードに関する頻度や距離等) を客観的数値として把握することが可能になった。近年は、数多くの研究者やフィジカルコーチをはじめとするサッカー指導者がGPS測定器を使用したデータ収集を行い、得られたデータを選手のパフォーマンス向上や傷害予防に貢献できるように分析・検討に取り組んでいる²⁾。

このような背景を踏まえ、本研究は、GPS測定器によって獲得されたデータをサッカー競技におけるパフォーマンス向上に活用するための基礎資料となることを目的とした。

II. 調査の内容・方法

本研究調査の詳細は以下のとおりである。

1. 調査対象

調査対象は、北海道大学サッカー1部リーグに所属するT大学Sキャンパス男子サッカー部 (以下、TSSC) のトップチーム20名を対象とした。対象者の健康状態については、測定直前に聞き取り調査を行い、体調不良に関する自覚症状や常用薬等の服用がないことを確認した。また、対象者全員に本研究の主旨と測定後各個人のデータを今後のトレーニング指針の指標の一つとなるようにフィードバックすることを説明し、協力の同意を得ることができた。

2. 調査期間

- ・平成29年7月17日 (水) 8:00～10:00
天候：晴れ 気温：約24℃ 湿度：約50%
- ・平成29年8月9日 (水) 13:00～15:30
天候：曇り 気温23℃ 湿度：64%

3. 調査方法

実際の測定には、Catapult社製のOPTIM-EYE S5を各選手に装着させ、サッカーの試合をプレーさせながら実施した。OPTIM-EYE S5は、実際の位置を知らせるデバイスを測定用ベストに内蔵させ (図1)、衛星との信号交換により、移動距離や速度等の情報

を取得できる。

また、心拍計を装着することで活動中の心拍を測定可能である (図2)。実際のプレー中に測定によって獲得される誤差範囲は50cm以内であり、サッカー、ラグビー、ホッケー等の多くの国際レベルの選手及びチームをはじめとして、様々なスポーツにおけるパフォーマンス分析に活用されている²⁾。今回の測定に使用できるOPTIM-EYE S5は10機であったため、10名ずつ2回に分けて測定を実施した。測定時の試合時間は前後半45分ずつの90分間とし、ハーフタイムは10分間で試合中の飲水は自由とした。当日の天候は2回とも良好で、非常に類似した気象条件下であり、グラウンドサーフェスは人工芝であった (図3)。測定前に選手に本測定の概要を説明し、測定参加への許諾を得た。測定後には、各選手のデータが、今後のトレーニング指針の指標となることを目的としたフィードバックを行った (図4)。

4. 分析方法

TSSCでは、4-4-2システム (GK、4人のDF、4人のMF、2人のFW) を採用している (図5)。4-4-2システムにおいては、MFおよびDFに関して同じポジションにおいてもサイドとセンターのポジションの選手では、移動距離や戦術的役割に相違点が少なくない³⁾。したがって、本研究ではポジションの分類に関しては、GKを除く10人のポジションをDF (ディフェンダー)、SDF (サイドディフェンダー)、MF (ミッドフィルダー)、SMF (サイドミッドフィルダー)、FW (フォワード) の5種類とした。

FW 4名、SMF 4名、MF 4名、SDF 4名、DF 4名の合計20名の測定を実施したが、試合途中、足の痛みや疲労を訴えてプレーを中断した3名 (FW1名、SMF1名、SDF1名) は分析対象から除外した。統計にはMicrosoft Excel 20を使用した。なお今回は全ての測定値を各ポジションの平均値±標準偏差で示した。



(図1)



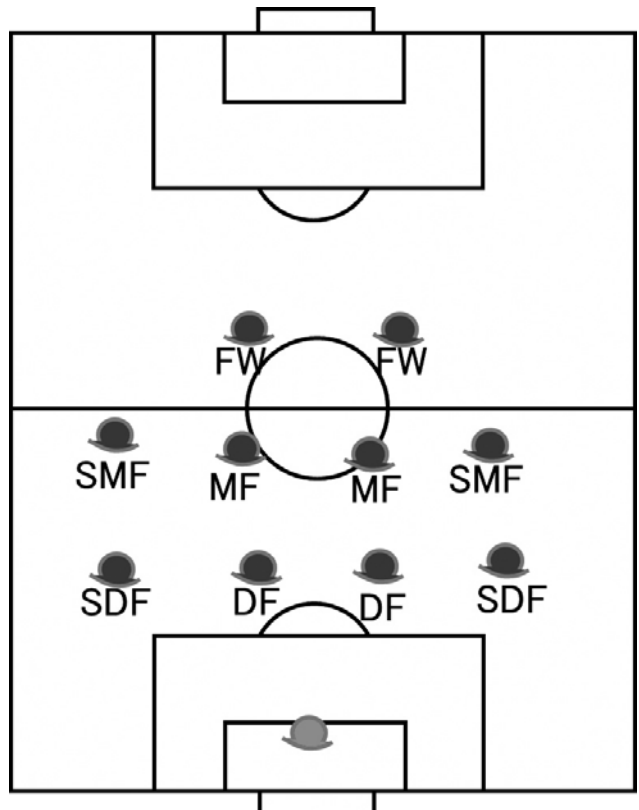
(図2) HRの測定



(図3) 測定中



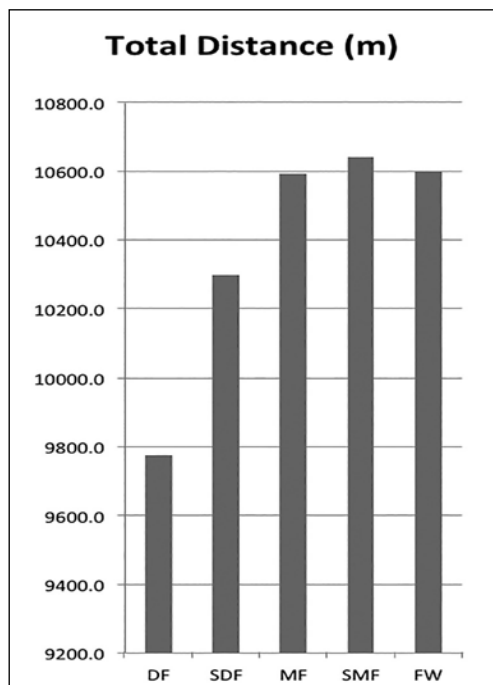
(図4) 測定後のフィードバック



(図5) ポジションとシステム

Ⅲ. 結果及び考察

1. 総移動距離について



(図6) 各ポジションにおける総移動距離

今回の測定における各ポジションの90分間の試合中における総移動距離は、DFは 9775.5 ± 358.0 m、SDFは 10297.7 ± 358 m、MF 10592.8 ± 882.9 m、SMFは 10641.9 ± 497.5 m、FWは 10597.9 ± 649.5 mであった(図6・表1)。

サッカー選手の試合中の移動距離においては、すでに数多くの先行調査がなされている。国内では大橋と戸刈らが筆記法を用いて1978年度の日本代表MF選手が90分間 11386 ± 1036 mの移動距離を示したと報告している⁴⁾。他にも宮森らが三角測量法を応用した映像分析により男子サッカー国内トップ選手が1試合に $9742.9 \sim 13440.1$ m移動することを示唆している⁵⁾。近年、本研究調査と同様に、多様な年代・競技水準においてサッカー選手の移動距離が計測されているが、大きな変化は見られていない⁶⁾。加えて、国外での報告を見てもBangsboらは、「エリートレベルやそれよりも低いレベルの試合、または男

(表1) 各選手の総移動距離

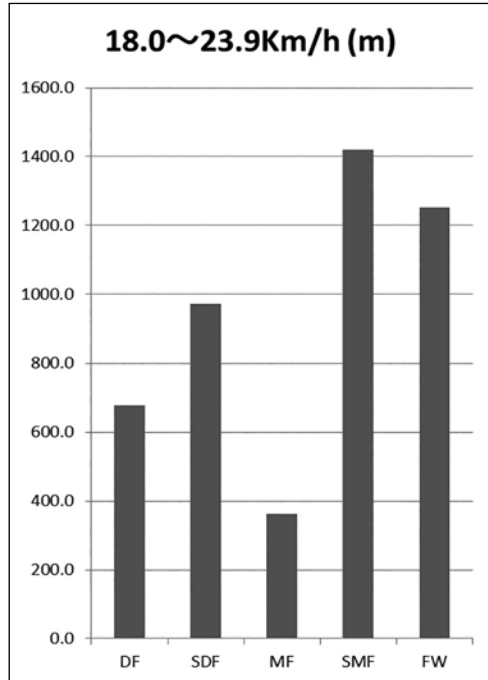
Position	Total Distance (m)
DF 1	10263.4
DF 2	10121.2
DF 3	9070.8
DF 4	9646.7
SDF 1	10554.3
SDF 2	9888.6
SDF 3	10450.1
MF 1	10715.7
MF 2	9655.0
MF 3	11407.8
SMF 1	10727.6
SMF 2	9926.3
SMF 3	10845.8
SMF 4	11068.1
FW 1	10070.0
FW 2	10400.6
FW 3	11323.2

子、女子においても1試合中における総移動距離は9~14Kmが一般的である。」と述べている⁷⁾。以上の報告から考えた場合、TSSCチーム全体の1試合における平均移動距離は、 10380.4 mであったため、先行調査と同様の傾向であった。

一般的には「SDFには他のポジションより多くの運動量が要求される」としている。一般的に移動距離が比較的短い傾向にあるが、TSSCにおいてDFは同じチーム内のSMFと比較すると約2000mも低い傾向にあることが示唆されたため、今後の戦術的傾向も含めた分析と課題の抽出が必要であると考えられる⁸⁾。

2. 高強度運動での移動距離について

今回の測定において、本研究では、時速18Km~23.9Kmでの動きを高強度ランニング(High Intensity Running)、時速24Km以上の高速度での動きをスプリント(Sprint)と設定した。



(図7) 各ポジションにおける高強度運動での総移動距離

各ポジションの90分間の試合中における高強度ランニングでの移動距離は、DFは $677.6 \pm 188.9\text{m}$ 、SDFは $972.6 \pm 146.6\text{m}$ 、MFは $362.0 \pm 127.4\text{m}$ 、SMFは $1418.8 \pm 345.3\text{m}$ 、FWは $1253.3 \pm 283.8\text{m}$ であった(図7・表2)。各ポジションの90分間の試合中におけるスプリントでの移動距離、DFは $36.1 \pm 23.5\text{m}$ 、SDFは $141.1 \pm 70.9\text{m}$ 、MFは $27.4 \pm 22.5\text{m}$ 、SMFは $294.8 \pm 129.1\text{m}$ 、FWは $391.6 \pm 208.4\text{m}$ であった(図8・表3)。本研究の調査測定においては、高強度ランニングとスプリントを各ポジションで比較した場合、非常に類似した傾向となった。これは、選手が動き始めてスプリントスピード(時速24km)に達するまでに約8m~12mを要すると推察されていることが要因と考えられるため、本研究では高強度ランニング及びスプリントを高強度運動と設定して考察する⁹⁾。

小井土は、GPS測定器を用いたトップレベルの男子大学サッカー部の1軍から5軍までの試合の様相を測定した調査結果に関して、同じ戦術を採用しているチームにおいては、移動距離が競技レベルの相違を反映しない

(表2) 各選手の高強度運動での総移動距離

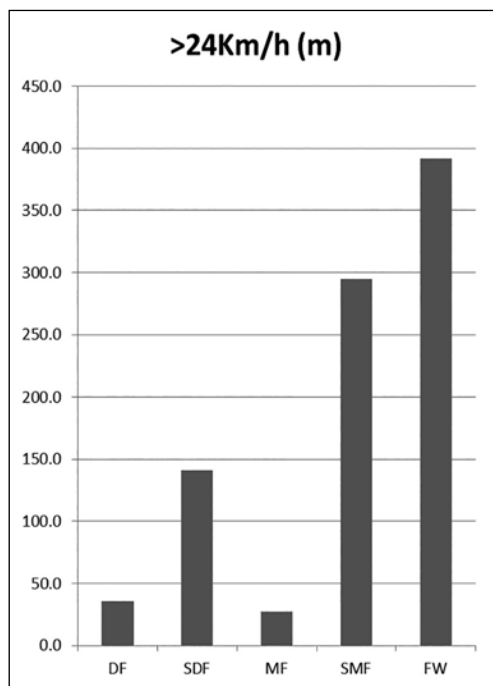
Position	High Intensity Running (m)
DF 1	836.3
DF 2	608.7
DF 3	441.5
DF 4	824.0
SDF 1	1099.8
SDF 2	1005.9
SDF 3	812.2
MF 1	501.6
MF 2	332.1
MF 3	252.2
SMF 1	1848.5
SMF 2	1167.9
SMF 3	1112.4
SMF 4	1546.3
FW 1	1110.3
FW 2	1580.2
FW 3	1069.5

ことを明確にし、高強度のランニングやスプリントの頻度や距離は競技水準が高くなるにつれて上昇することを報告している¹⁰⁾。また、SDFやSMFには高強度運動を伴うプレー頻度が他のポジションよりも数多く要求されると述べている。

2005-2006シーズンにおけるイングランド・プレミアリーグの選手を対象にした調査では、試合中に高強度ランニングを平均で $930 \pm 161\text{m}$ 行っているという報告もあり、TSSCにおいては、SMFは比較的高いレベルで高強度ランニングを実行している可能性が考えられる¹¹⁾。一方で、SDFの高強度ランニングが比較的少なく示され、SMFやFWが多くの高強度運動を実行しているためにSDFがそれらのアクションを起こす必要性が縮小されている可能性が推察された。

3. 試合中の高強度運動時間について

サッカーの試合中の平均的な運動生理学的強度は、最大酸素摂取量(VO_2MAX) 70~80%、平均心拍数160~180/min前後、血中乳酸濃度 5mmol/l 前後と考えられている¹²⁾。本研究では、試合中の実際の運動強度を把



(図8) 各ポジションでのスプリントでの総移動距離

握するために、一つの指標として試合時間における1分あたり160以上の心拍数 (HR>160/min) で活動している時間を高強度運動時間と設定し、試合中の割合を算出した。その結果、今回の測定における各ポジションの測定結果は、DFは52.7%、SDFは72.6%、MFは56.6%、SMFは73.2%、FWは74.6%であった。これらの結果から、高強度運動の距離が長いポジションの選手は、試合中に高強度運動時間の状態である時間が長く、一方でDFやMF等高強度運動の距離が短かったポジションでは高強度運動時間が短いことが明らかになった (図8・表4)。90分の試合での移動距離を仮に10kmと仮定した場合、低速度のジョギング (時速6.6Km) でも可能になり、サッカー選手の試合中のパフォーマンス評価として総移動距離を競技水準として評価する指標にはできないと数多くの報告が指摘している^{5) 10)}。宮森らは、国内トップレベルの大学サッカー選手を対象とした調査で、総移動距離における無酸素性スピードでの移動の割合が、平均で24.8%であり、他の大学サッカー選手の平均10.3%と比較すると無酸素性ス

(表3) 各選手のスプリントでの総移動距離

Position	Sprint (m)
DF 1	40.7
DF 2	49.7
DF 3	1.6
DF 4	52.3
SDF 1	195.9
SDF 2	166.3
SDF 3	61.1
MF 1	20.0
MF 2	52.6
MF 3	9.5
SMF 1	481.6
SMF 2	270.1
SMF 3	239.5
SMF 4	187.9
FW 1	287.1
FW 2	631.5
FW 3	256.1

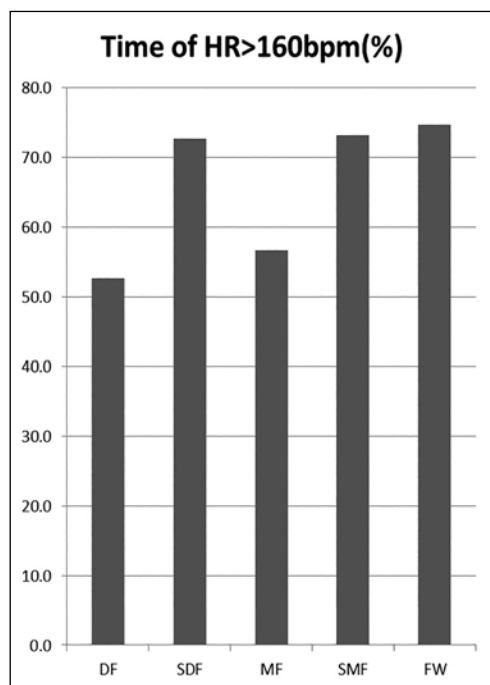
ピードの割合が多いことが報告されている⁵⁾。サッカーの試合においては、シュート、ドリブル突破、スループス、オーバーラップ等の勝敗に直結するようなプレーのほとんどは無酸素性スピード以上の速度において実行されるために、このようなプレーを試合終盤まで高いレベルで反復するための間欠的能力が重要視されている⁷⁾。

今回の調査においては、TSSCのDF・MFにおいて高強度運動時間の割合が少ないことが明らかになり、他のポジションと比較して身体的負担に余力がある可能性も考えられるため、DF及びMFの高強度運動の増加がチームパフォーマンス向上に貢献できる可能性が検証されるべきであろう。

IV. まとめ

本研究調査によって、TSSCにおける各ポジションにおける試合中の総移動距離、高強度運動での移動距離、高強度運動時間に関して得られた分析結果は以下の通りである。

- ①1試合90分間における総移動距離は、M-F、SMF、FWが高い傾向にあった。特徴



(図9) 各ポジションでの高強度運動時間の割合

的な事象として、DFの移動距離は、SMFよりも約2000m少ない値を示した。

- ②高強度運動における移動距離についてはSMF、FWが最も高く、SDFも高い傾向を示した。MFの値はSMFの25%前後と同じ中盤でのポジションであっても大きく異なる傾向にあった。
- ③試合中の高強度運動時間 (HR>160/min) に関しては、高強度運動での移動距離が長いポジションの選手 (SMF、FW) ほど長時間である傾向を示した。

【参考・引用文献】

- 1) 星川佳宏：Jリーグトップチームの体力とユースチームの体力強化・育成 第55回日本体育学会2001抄録集：33 2001
- 2) 内田泰：GPSでケガ減らす、「カタパルト」が支持されるワケ Sports innovators online: <http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/feature/15/110200006/051600078/>
- 3) 松田浩 鈴木康浩：ポジションの役割 サッカー守備戦術の教科書119-131 2015
- 4) 大橋二郎 戸苅晴彦：サッカーの試合中

(表4) 各選手の高強度運動時間の割合

Position	Time of HR>160bpm (%)
DF 1	69.5
DF 2	35.8
DF 3	54.9
DF 4	50.5
SDF 1	72.6
SDF 2	69.0
SDF 3	76.2
MF 1	45.1
MF 2	67.1
MF 3	55.5
SMF 1	80.0
SMF 2	62.0
SMF 3	74.7
SMF 4	76.0
FW 1	76.4
FW 2	71.5
FW 3	74.1

における移動距離の変動 東京大学教養学部体育学紀要 15:27-34 1981

- 5) 宮森隆行 吉村雅文 他：大学サッカー選手のポジション別体力特性に関する研究-試合中の移動距離・移動スピードからみた生理学的特徴との関連性について- 理学療法科学 23 (2) :189-195 2008
- 6) 向本敬洋 伊藤雅充 他：GPS機器を利用した大学男子サッカー選手における各ポジションのTime-motion分析:日本体育大学体育研究所雑誌36 (1) :9-18 2011
- 7) Jens Bangsbo and Magni Mohr他:パフォーマンスに役立つサッカー選手の体力測定と評価: 7-21 2015
- 8) Di salvo:Performance characteristics according to playing position in elite soccer: Int Journal Sports Medicine vol28 22-227 2007
- 9) 長谷川裕：サッカー選手として知っておきたい身体のしくみ・動作・トレーニング：153-159 2012
- 10) 小井土正亮 片岡爽 他：大学サッカー選手における競技レベル、ポジション別

- のゲーム中のランニングパフォーマンス
について：Japanese Society of Science
and Football 13th Congress 42 2016
- 11) 財団法人日本サッカー協会：スポーツ医学委員会：コーチとプレーヤーのためのサッカー医科学テキスト:31-33 2011
 - 12) 星川佳宏：サッカーの生理学特性と一流選手の体力：体育の科学52 (5) 355-366 2002