

GPS 計測器を用いた大学男子サッカー選手の パフォーマンス分析の有用性について

～江戸川大学フットボールクラブの公式戦における走行距離に着目して～

末永 尚*・鈴木 秀生**・阿久井陽輔***

要 約

本研究は、江戸川大学フットボールクラブの男子サッカー選手に、GPS 機器を装着させて試合中の走行距離を測定し、得られたデータからチームや選手のパフォーマンス分析の有用性について検討することを目的とした。8月から11月にかけて行われた公式戦11試合について比較検討した結果、以下のようなことが示唆された。

- 1) チームの平均走行距離が伸びるに従い、試合の成績も改善される傾向がみられた。
- 2) 走行距離を継続的に記録していくことで、選手個別のコンディション状況の把握に有効であることが示唆された。
- 3) サッカー競技においては、FWの選手の走行距離の増減が試合の勝敗に影響を及ぼすことが示唆された。
- 4) GPS 機器を活用したパフォーマンス分析は、一度に複数の選手の測定を可能にし、試合中または試合後のリアルタイムなフィードバックにより、試合やトレーニングの課題の抽出と新たなトレーニング目標のプランニングに有用であると示唆された。

キーワード：サッカー、GPS、パフォーマンス分析、走行距離

I. はじめに

現在の競技スポーツの現場では、テクノロジーの活用は欠かせない時代となっている。近年 FIFA や J リーグのサイトには、勝敗や得点の記録に加えて選手の試合中の移動距離やスプリント回数などの情報も公開されるようになった。(大橋・2020, J リーグ HP) またトレーニングの現場でも 2015 年のワールドカップに出場したラグビー日本代表チームがドローンを活用して上空からトレーニング風景を撮影し、その映像をトレーニングの振り返りに活用しているという話も聞

く。そんな中、近年 Global Positioning System (以下、GPS) を活用し、試合やトレーニング場面で選手のパフォーマンス分析を行っている事例が増えている。(向本・2014, 藤田・2018) GPS は、車のカーナビなどに見られるように、対象物の位置の変化(変位)をリアルタイムに正確に追跡できるシステムであり、衛生信号と GPS 受信機の間の変位計算により可能としている。近年ではこのシステムにより小型の GPS と心拍計機能を搭載した機器が開発され、記録系競技や球技系競技でも活用されている。(向本・2014) 古川らは「GPSの測定・評価法は映像分析では容易ではなかった個別パフォーマンスの測定・評価を可能にした」と述べている。(古川ら・2013)

こうした GPS の活用は、近年、大学スポーツにもみられ、公式戦等で選手に GPS 機器を装着

2020年11月30日受付

* 江戸川大学 現代社会学科講師 スポーツ社会学, スポーツ・健康科学

** 江戸川大学 経営社会学科教授

*** 江戸川大学フットボールクラブ

しプレーさせ、様々な生理的応答を測定し、選手評価やトレーニング成果の指標に活用している。コーチング現場での選手のパフォーマンス分析やトレーニング効果の分析等に使用されている報告がみられる。

本学サッカー部でも 2020 年度より主に A チームの選手に毎回のトレーニングおよび公式戦、練習試合においてプレー時に GPS 測定器を装着し、プレー中の心拍数、走行距離やスプリント回数といった測定を行なっている。

そこで本研究は、2020 年 8 月～11 月にかけて公式戦に出場した選手の、GPS 機器を用いて計測した様々な測定データの中から走行距離に着目し、チームや選手個人のパフォーマンスを比較検討し、チームのパフォーマンス評価やトレーニングプランへの一指標にすることを目的とした。

II. 方法

1. 対象試合

本研究では、本学サッカー部トップチームが行なった公式試合から、2020 年度千葉県大学サッカー選手権大会の 2 試合、アミノバイタルカップ 2020 プレーオフの 1 試合、2020 年度千葉県大学サッカーリーグ 1 部の 8 試合、計 11 試合を対象とした。

2. 被験者

被験者は、本学フットボールクラブに所属する選手で、各試合に先発出場したゴールキーパー（以下 GK）を除くフィールドプレーヤー（以下 FP）10 名の選手で、11 試合の中で合計 18 名の選手を対象とした。

3. 測定方法および測定項目

測定は、選手に上背部にポケットの付いた専用のスマートウェアを着用させ、そのポケットに GPS 機器本体（Knows 社製）を挿入して装着した。試合中の各選手のデータは専用のアプリをインストールしたタブレット端末に映し出され、試合中スタッフがいつでもリアルタイムなデータを

見ることができるようベンチ内に設置した。出場選手は前半と後半の間にとるハーフタイムの間に自分のデータを見ることができるようにした。

4. 走行距離の算出

個数上の問題から GPS 機器を装着した選手は先発選手のみとなったので、途中退場した選手の記録をフル出場した選手の記録との統制を図るために、途中交代で退場した選手の記録は、出場時間で除した値から 90 分間分の値に換算して算出した。また、フル出場した選手の記録はそのまま使用した。

III. 結果

1. 試合成績

表 1 に対象とした公式戦の日程と成績を示した。2020 年度の公式戦は、新型コロナウイルス感染症の影響により 8 月～11 月の間の 4 ヶ月間となった。成績は 3 勝 7 敗 1 分という成績だった。

8 月から始まった公式戦はトーナメント方式の大会から始まった。初戦を勝利するも翌週の次戦では敗戦、2 週間後に行われた試合でも敗戦し、さらに 2 週間後に開幕したリーグ戦では第 1 節から 4 節まで敗戦が続いたが、5 節から 8 節までの 4 試合で 2 勝 1 敗 1 分だった。

全体を通してみるとトーナメント戦、リーグ戦前半で結果が出なかった苦しいシーズンであった。しかし、終盤の 4 試合の中で 2 勝 1 分だったのが、シーズンを通してトレーニングを積み上げてきたことが少し成果となってみられたと考えられる。

2. 走行距離

2-1) 各試合のチーム平均

図 1 に、各試合において先発出場した全選手のチーム平均の記録を示した。チーム平均で最も多い走行距離だったのが 12,436 m（10 試合目）で、最も少ない走行距離だったのが 10,189 m（3 試合目）であり、11 試合全体の平均値は、11,373 m

表1 2020年度シーズン・公式戦の試合成績

試合数	月日	大会名	対戦相手	スコア	勝敗
1	2020/8/9	千葉県大学選手権準決勝	城西国際大学	2-0	○
2	2020/8/16	同決勝	明海大学	1-2	●
3	2020/8/30	アミノバイタルカッププレーオフ	尚美大学	0-1	●
4	2020/9/13	千葉県大学リーグ1節	明海大学	0-3	●
5	2020/10/4	同2節	中央学院大学	0-1	●
6	2020/10/11	同3節	城西国際大学	1-4	●
7	2020/11/18	同4節	国際武道大学	2-3	●
8	2020/10/25	同5節	明海大学	1-1	△
9	2020/11/1	同6節	中央学院大学	1-0	○
10	2020/11/15	同7節	城西国際大学	3-1	○
11	2020/11/22	同8節	国際武道大学	0-1	●

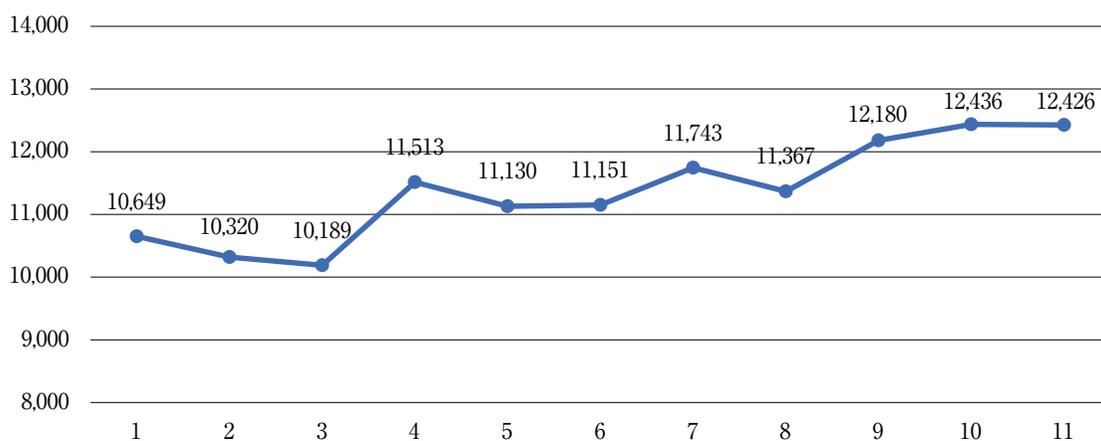


図1 各試合毎のチームの平均走行距離 (m)

であった。全体を通して、大体 10 km~12.5 km の間の走行距離であったが、平均値より高い数値だった試合は 6 試合 (4, 7, 8, 9, 10, 11 試合目) あり、低い数値だった試合は 5 試合 (1, 2, 3, 5, 6 試合目) だった。また平均値を上回った 6 試合中 5 試合が 7 試合目~11 試合目のシーズン後半の試合だった。全体の傾向をみると、少しずつではあるが平均の走行距離が増加していったことがわかる。また、4 試合目 (9 月 13 日) から 5 試合目 (10 月 4 日) の間には 3 週間の間が空い

た。そこで 1 試合目から 4 試合目のチーム平均と 5 試合日以降のチーム平均 (図 2) の比較をしたところ、1~4 試合目の平均走行距離は 10,667m で、5~11 試合目の平均走行距離は 11,776m であり、両者に 10,000m 以上の差があった。

2-2) 全試合フル出場選手の走行距離

図 3, 図 4 に、全試合フル出場したセントラルミッドフィルダー (以下 CMF) の I 選手とセンターバック (以下 CB) の S 選手の走行距離を示

GPS 計測器を用いた大学男子サッカー選手のパフォーマンス分析の有用性について

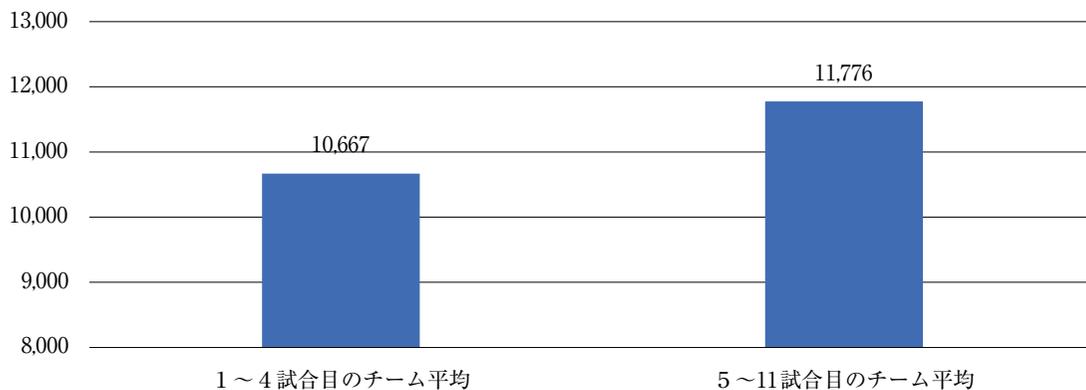


図 2 3 週間の間をはさんだ前後の平均走行距離 (m)

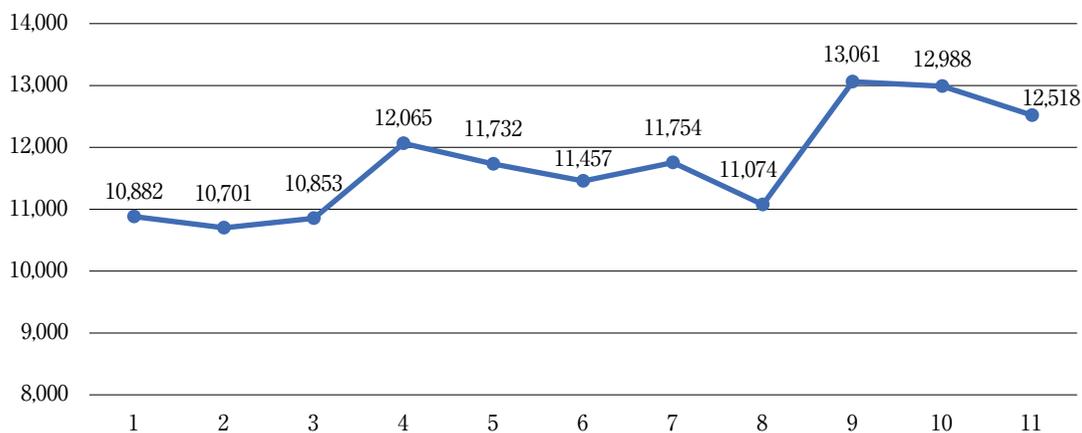


図 3 I 選手 (CMF) の走行距離 (m)

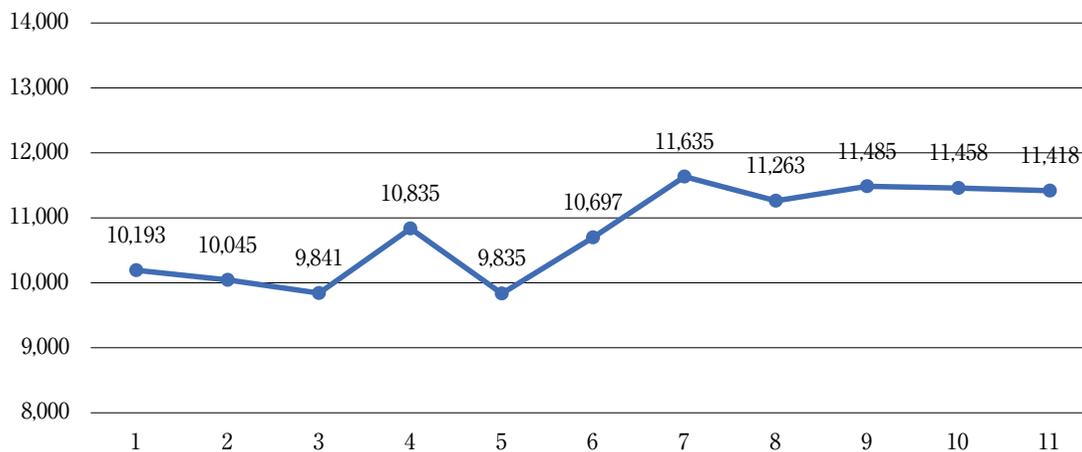


図 4 S 選手 (CB) の走行距離 (m)

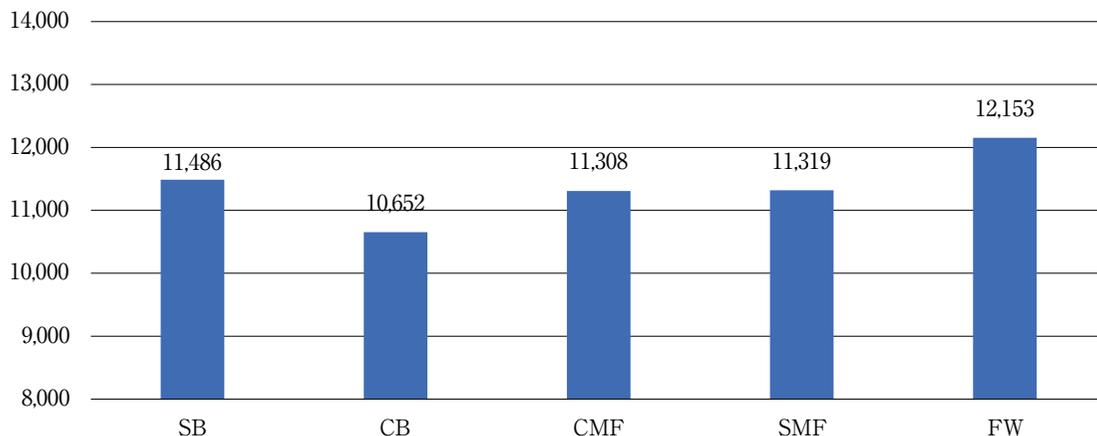


図5 ポジション別の平均走行距離 (m)

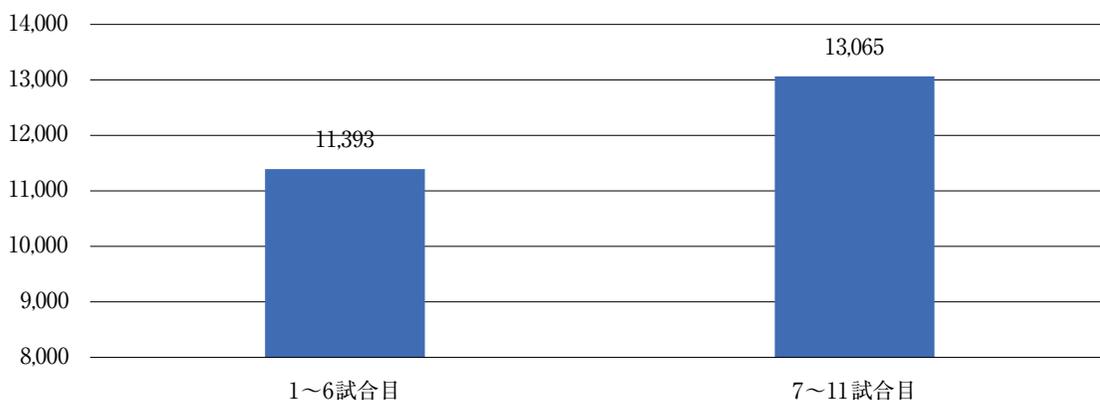


図6 1~6試合目に先発したFWの走行距離と7~11試合目に先発したFWの平均走行距離 (m)

した。I選手の走行距離は最大値が13,016m(9試合目)で最小値が10,701m(2試合目)で、全体の平均値は11,735mであった。またS選手の走行距離は最大値が11,635m(7試合目)で、最小値が9,835m(5試合目)で、全体の平均値は10,791mであった。

2-3) ポジション別の比較

図5に、ポジション毎に走行距離の平均値を示した。サイドバック(以下SB)は11,486m、CBは10,652m、CMFは11,308m、サイドミッドフィルダー(以下SMF)は11,319m、フォワード(FW)は12,153mであった。走行距離の多い

順に並べると最も多い走行距離だったポジションはFWであり、2番目がSB、3番目がSMF、4番目がCMF、5番目がCBだった。

2-4) FW選手の比較

本研究での11試合の中で、1試合目から6試合目の6試合では4人の選手が先発出場したが、7試合目から11試合目までの5試合では2人の選手がずっと先発出場し続けた。そこで、両者の走行距離の平均値を比較したものを図6に示した。その結果1~6試合目に出場した4人の選手の平均走行距離は11,393mに対し、7~11試合目に出場した2人の選手の平均走行距離は

13,065 m であった。7~11 試合目に出場した 2 人の FW の選手の方が、走行距離が多い結果となった。

IV. 考察

1. 試合結果との関係

今シーズンの 11 試合における試合結果は、シーズン序盤から中盤にかけては初戦の試合に勝利した後は、6 試合連続で敗ける苦しい時期が続きながらも、終盤になって 3 試合連続で負けることなく 2 勝 1 分という試合結果であった。その間の走行距離の変化はチーム平均でシーズン序盤から終盤にかけて徐々に走行距離は増加していく傾向であった。このことは走行距離が必ずしも試合結果を決定づける要因と言えないまでも、走行距離の増加はチーム状態を上向きに引き上げる要素になることが示唆された。

本研究ではシーズン序盤では 10 km 程の平均距離だったものが、終盤には 12 km 以上まで増加していった。このことから、今年のチームが試合において勝つ確率をあげるには、チームで平均 12 km 以上の走行距離を出すことが必要であり、10 km 程度では勝つ可能性が低いということが示唆された。20 年ほどの前の時代では、90 分間での走行距離は約 10,000 m 程であった。(大橋・1998) しかし、現在のサッカーは時間とスペースがない中でのプレーが求められることにより、サッカーが更にスピード化し、全ての選手が攻守にわたってハードワークする時代となっている。もちろんサッカーは走った距離(量)や速さを競う競技ではない。走る中にもいつ、誰が、どこに、どのように走るか、そして個々の動きをグループの行動として繋げていくかの質(判断)の部分が必要であることは周知のとおりである。しかし、前途したように現代サッカーは選手のポジションに関わらず攻守にわたってハードワークし続けることが要求される。その一要素には絶えず動き続ける選手の走力も重要な要素となっている。従って選手個々がどのくらいの走行距離を出しているのか、それがチーム全体ではどうかとい

うことを見ることは勝負に勝つ可能性を高めていくには重要なことであると考えられる。

2. 選手個別のパフォーマンス評価

本研究では、全ての試合に先発出場した選手が 3 名いた。その内の 2 名は同じ CB のポジションであった。もう一人は CMF の選手であった。結果では、CMF の I 選手と CB の S 選手の走行距離のデータを示した。どちらの選手もチーム平均に似た変化をしていて、8 月、9 月のシーズン序盤の時期は 10,000 m 前後の走行距離だったのに対し、11 月のシーズン終盤の時期では S 選手は 11,000 m 以上、I 選手は 12,000 m 以上に増え、I 選手においては 13,000 m 以上の試合もみられた。この結果は、チーム平均の変化にも表れているが、その変化の要因の一つに、同一の選手がシーズンを通して徐々に走行距離が伸びていったということが示された。つまり、公式戦のシーズンの中でも普段のトレーニングの成果、コンディションの向上がみられたことが示唆される。ずっと試合に出場し続けている選手は、シーズンの後半になれば疲労が蓄積し、低下したコンディションを回復、維持することで精一杯になってしまうことがあるが、今回の 2 選手の場合は疲労の蓄積によるコンディション低下を抑え、トレーニングの積み上げにより更に向上させることができていたと言える。

このように同一の選手をシーズンを通して記録していくことは、各試合でのパフォーマンス評価に加え、選手個々のコンディション把握にも活用できると考えられる。選手個々のコンディション把握の方法には、毎日の起床時の体温や体重の計測、睡眠時間や食事内容の記録などがあるが、こうした試合時や練習時の走行距離などの変化を見ることは、実際のプレー場面でその選手がどれほど動いているかという直接的な把握になるので、プレー評価と心身のコンディションの両面の把握が可能となると思われる。

また、選手の走行距離能力という点でみた場合、Jリーグが公開している走行距離のランキングと比較してみると、Jリーグのトップの選手は

14,000 m 以上の走行距離があり、トップ 10 の平均でも約 13,300 m であった。(J リーグ HP) 本研究での対象となった全選手の全試合における走行距離をみても、13,000 m 以上の走行距離を出した選手は、4 選手による 8 例であった。チームの平均からみても本研究ではシーズンの前半では 10,000 m~11,000 m 程だったものが、シーズン後半では 11,000~12,500 m 程に向上した。これはひとつの成果としてみることもできるが、大学選手がプロのレベルに近付こうと考えるならば、さらに 12,500 m~13,000 m のレベルを目指すことが重要であると考えられる。こういったプロ選手のデータをひとつの指標にすることは、大学サッカー選手が自身の競技力向上を目指す目安にしたり、トレーニングの内容をプランニングする上で活用できるものと思われる。

3. ポジション別による比較

GPS を装着した選手をポジション毎に SB, CB, CMF, SMF, FW の 5 つに分けて、それぞれの走行距離の平均を比較したところ、最も走行距離の多かったポジションは FW であり、以下、SB, SMF, CMF, CB の順であった。大橋らは走行距離からみたポジションの特徴について、「フォワード、ミッドフィルダー、ディフェンダーを比較した場合、ミッドフィルダーが他のポジションよりも多く動いていた。ミッドフィルダーの役割は攻守にわたる広範囲なものであり、他のポジションより運動量を必要とする。」と述べている。(大橋・1998)

本研究では、MF の選手よりも FW の選手の方が走行距離が多かった。前述したように現代サッカーでは、どのポジションの選手も攻守両面での貢献が求められる時代である。特に近年、守備の局面において相手陣内からプレッシャーをかけ、より高い位置で相手ボールを奪いにいく戦術や「ゲーゲンプレス」と言った言葉を代表するように、相手にボールを奪われた直後に数人で素早く奪い返しにいく戦術が主流となっており、そういった場面では FW の選手の前左右に幅広く動く守備の運動量が要求されている。

本研究での FW の選手の走行距離の多さもそういった場面に表されていると思われる。またそういった FW の選手の走行距離が、試合の勝敗にも少なからず影響していると思われる。図 6 に示す通り、1 試合目から 6 試合目に出場していた FW の選手の平均走行距離と 7 試合目から 11 試合目に出場した FW の選手の平均走行距離を比較すると、後者の FW の選手の方が走行距離が多かった。7 試合目からはそれまで出場していなかった選手が初めて起用され、その後最後の試合まで全てに先発出場した。6 試合目までの試合では得点数も少ない状況での敗戦が続いていたのが、7 試合目以降は得点数が増え、勝利する試合も生まれた。これには FW の選手の攻守にわたる運動量の増加が少なからず影響していると考えられる。FW の選手の走行距離の多さは攻撃と守備の両面にわたってチームのパフォーマンスを上げてくれるものと考えられる。7 試合目以降に出場した選手がその後一度も先発を外れなかったのも、走行距離によるチームへの貢献度が高かったからだと考えられる。

4. パフォーマンス分析の有用性

サッカー競技は、105 m×68 m の広さのピッチの中を 11 人の選手が、時事刻々と変化する状況の中で、絶えず動き続けることが求められる。試合中、チームが劣勢に立たされている時にピッチ内の選手やベンチから「運動量を上げる」といった声がよく聞かれるのも、選手の走行距離は試合の勝敗を左右する大きな要因とも取れるからであろう。つまりプレー中に選手がどれだけ動いているかを把握することはチームや選手のパフォーマンスを評価する重要な指標となると考えられる。

これまで、プレー中に選手がどれくらいの走行距離があるのかを知るためには、試合の映像から選手の動いた軌跡を計測したり、何台ものカメラから一人の選手を追いかけて、それをコンピューター上で測定したりする方法で行なっていたが、衛生信号を利用した小型の GPS 機器の開発により、こういったデータのリアルタイムでの計測が可能となり、選手やコーチに即座にフィードバック

クされるようになった。

今回の測定でも、毎試合一度に 10 人の選手のデータが集められることにより、個人毎ではなくチームのパフォーマンス評価が可能となった。しかも、集計されたデータが試合の翌日にはフィードバックされるので、前試合までのトレーニング評価や次の試合に向けてのトレーニング目標などのプランニングにも活用することが可能となった。図 2 に示したように、シーズンの途中で空いた 3 週間の期間でチームの平均走行距離を上げることができたのも、これらのデータからみえた課題をトレーニングによって強化、改善できたからだと考えられる。

V. 結 論

本研究では、近年スポーツ現場で活用されだした GPS 機器を使用して、試合中の選手の動作特性として走行距離に着目し、チームや選手個別のパフォーマンス評価やトレーニングへの有用性について検討を行った結果、以下のようなことが示唆された。

- 1) チームの平均走行距離が伸びるに従い、試合の成績も改善される傾向がみられた。
- 2) 走行距離を継続的に記録していくことで、選手個別のコンディション状況の把握に有効であることが示唆された。
- 3) サッカー競技においては、FW の選手の走行距離の増減が試合の勝敗に影響を及ぼすことが示唆された。
- 4) GPS 機器を活用したパフォーマンス分析は、

一度に複数の選手の測定を可能にし、試合中または試合後のリアルタイムなフィードバックにより、試合やトレーニングの課題の抽出と新たなトレーニング目標のプランニングに有用であると示唆された。

以上より、今回得られた結果は今後の選手育成、チーム作りの一指標にもなると考えられ、日常のトレーニングから選手の走行距離を意識したトレーニング内容をプランニングしていくことは、選手個人やチームの強化に重要であると考えられる。

参考文献

- 藤田英二・杉山風紗・山本生嘉, (2018) Global Positioning System を用いた 7 人制ラグビー競技の主審における試合中の走行距離および速度, 日本アスレティックトレーニング学会誌, 第 4 巻, 第 1 号, 73-78
- 古川拓生・鷺谷浩輔・古柳竜太・Nemes Roland (2013), ラグビーコーチングにおける GPS の活用と可能性, コーチング学研究, 26, No 2, 187-196
- J リーグオフィシャルホームページ, 2020 年 11 月 28 日, 成績・データ——トラッキングデータ・走行距離——, <https://www.jleague.jp/stats/distance.html> (2020 年 11 月 29 日閲覧)
- 向本敬洋・伊藤雅充・河野徳良・野村一路・西條修光 (2014), 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, コーチング学研究, 27, No 2, 215-223
- 大橋二郎 (2020), サッカーのゲーム分析温故知新, フットボールの科学, 15, No 1, 3-12
- 大橋二郎・池田正剛・沼澤秀雄・掛水隆共著 (1998), サッカーフィットネスの科学, 東京電機大学出版局, 44-45.