

トラッキングデータを用いたサッカーのゲーム分析

Game Analysis of Soccer Using Tracking Data

後藤 泰則
Yasunori GOTO

I. 緒言

1. 背景

「2020明治安田生命J1リーグ」は2月21日に開幕戦を行い、28年目のシーズンをスタートした。しかし日本国内での新型コロナウイルスの感染拡大の影響を受け、第2節以降のリーグ戦を延期した。各地に緊急事態宣言が発令されるなど日常生活にも制限がかかり、スポーツを取り巻く環境は一変した。リーグ戦は約4ヶ月半に渡って中断し、7月4日に再開したものの、再開後は水曜日、土曜日にリーグ戦を実施する超過密日程となった。その他、無観客でのリモートマッチやJ1からJ2への降格なし、交代枠5名など、レギュレーションも変更され、12月19日にJ1リーグは最終節を迎えることとなった。

こういった特別なシーズンにおいて優勝したのは川崎フロンターレであった。2017年の初優勝、2018年の連覇に続く、3度目の優勝であった。リーグ戦4試合を残しての優勝は史上最速、現行の18チームでのリーグ戦となった2005年以降最多となる勝ち点「83」、得点「88」、得失点差「+57」を記録し、2位との勝ち点差は「18」と圧倒的な数字を残しての優勝であった。(表1) その中でも特筆すべきは得点「88」である。これまでの最多得点は2006年の川崎フロンターレの「84」であったがこれを上回った。

表1 川崎フロンターレの過去4シーズンの成績

シーズン	順位	勝点	勝利	引き分け	敗戦	得点	失点	得失点
2020	1位	83	26	5	3	88	31	57
2019	4位	60	16	12	6	57	34	23
2018	1位	59	21	6	7	57	27	30
2017	1位	72	21	9	4	71	32	39

2019年、川崎フロンターレは4位に終わり、3連覇を逃したシーズンであった。このシーズンで優勝したのは横浜F・マリノスで、得点数、ボール保持率、平均走行距離、平均スプリント回数でリーグ1位であった。(表2)攻撃力を示す各項目でリーグ1位となっていることから非常に攻撃的なチームであったことが推察される。2019年の横浜F・マリノスの得点は「68」であり、2020年の川崎フ

表2 過去4年間のJリーグ優勝チーム

年	チーム	得点 (点)	(順位)	失点 (点)	(順位)	ボール 保持率 (%)	(順位)	1試合平均 走行距離 (km)	(順位)	1試合平均 スプリント回数 (回)	(順位)
2020	川崎	88	(1位)	31	(2位)	53.9	(3位)	111.7	(18位)	172	(6位)
2019	横浜FM	68	(1位)	38	(7位)	61.4	(1位)	116.6	(1位)	193	(1位)
2018	川崎	57	(1位)	27	(1位)	57.6	(2位)	107.3	(18位)	148	(15位)
2017	川崎	71	(1位)	32	(3位)	56.2	(2位)	109.1	(17位)	144	(17位)

ロンターレの得点数「88」がいかに優れた数字であるかが理解できる。

2017、2018年と2連覇した川崎フロンターレは、ボール保持率はリーグ2位であるが、平均走行距離やスプリント回数では15位から18位と下位であった。得点数、ボール保持率、平均走行距離、平均スプリント回数の各項目で1位となった横浜F・マリノスと比較すると、保持率ではリーグ1位・2位という共通する特徴を有しながら、それ以外の項目においては、一線を画している。(表2)

2020年の川崎フロンターレの各項目に目を向けると、得点、失点、ボール保持率、走行距離において大きな変化はないが、スプリント回数が2018年は1試合平均148回から2020年は172回と増加し、スプリント回数の順位では15位から6位と大きく上昇していることが分かる。(表2) これまでと同様に高いボール保持率を有しながら、スプリント回数を増やすことで、攻撃力を高めることに繋がったのではないかということがデータから読みとれる。

2. サッカーにおける情報活用

Jリーグでは2015年からJリーグ全体の競技力向上を目的として、明治安田生命J1リーグの全試合においてトラッキングシステムが導入されている⁷⁾。このトラッキングシステムでは走行距離と共にスプリント回数を計測し、試合後Jリーグ公式ホームページ上で公開され、Jリーグやチーム関係者だけでなく、ファン・サポーターなど誰でも見ることができる。Web上で公開されている情報は各選手の走行距離、スプリント回数である。スプリントとは時速24km以上で1秒間以上走る動きと定義されている。

また、近年GPSを内蔵した小型デバイスが普及し、これを選手に装着する事で練習や試合での走行距離、スピード、加速度、動きの強度や消費エネルギー、心拍数などを測定することが可能になっている。GPSとは、軍事技術を起源とした人工衛星を用いた衛星測位システムのことで、代表的な応用例として自動車のカーナビやスマホのナビゲーションがある⁸⁾。GPSデバイスを使用することで今まで指導者たちが経験や感覚で見てきたことが数値化されるようになった。これまでであれば「この選手は長い距離をよく走っている」といった主観的な判断であったものが、GPSデータにより「この選手は前半45分で〇〇km走っている」というような、客観的なデータとして見るできるようになった。

3. 先行研究

溝上ら(2016)はベガルタ仙台に焦点を当て、走行距離、スプリント回数を中心にチームの傾向から

勝敗の要因のひとつとして、長い距離を走るよりも多くのスプリントを行う方が重要であるということも明らかにした¹¹⁾。また、後藤（2021）は横浜F・マリノスに焦点を当て、走行距離が長い試合のほうが勝利する確率が高いということも明らかにした⁵⁾。同時に、スプリント回数が多い試合のほうが勝利する確率が高いということも明らかにしている。この結果は溝上（2016）とは反対の結果になり、走行距離が長く、スプリント回数が多い試合のほうが勝利する確率が高いということであった。ここにはチームの戦術的特徴とも関連があると述べられており、横浜F・マリノスが用いていたハイライン・ハイプレスという戦術が影響を与えているのではないかと述べている。

4. 目的

これまでボール保持率では常に上位に位置し、走行距離では逆に下位に位置していた川崎フロンターレが、圧倒的な攻撃力で優勝した2020年においては走行距離が長くなっていた。その要因は何なのだろうか。この点を明らかにすることで、川崎フロンターレの狙いや、攻撃力を高めるために必要な基礎的知見を得ることができるのではないかと考えるようになった。

前述したようにGPSを内蔵した小型デバイスが普及し、中学、高校生などの育成年代から大学生、社会人など、アマチュアチームでも使用することができるようになり、選手個人のデータを取得することが可能になった。そのため客観的に選手、チームの状態を把握し、改善点を明確にすることができるようになった。J1優勝チーム、川崎フロンターレのトラッキングデータからチーム強化の知見を得ることができれば、チーム指導の現場において小型デバイスを用いながら選手個人のデータを取得、分析することで、チームの強化につなげることができるのではないかと考えた。

そこで、本研究では前述した川崎フロンターレのトラッキングデータを分析し、走行距離およびスプリント回数を中心に得点やボール支配率等のデータなども含め、川崎フロンターレの戦術的傾向を明らかにすることで、今後の指導の一助とすることを目的とした。

Ⅱ. 研究方法

1. 対象試合とデータ

対象試合は2019年2月23日から12月7日に行われた2019明治安田生命J1リーグの川崎フロンターレの全34試合、及び2020年2月22日から12月19日に行われた2020明治安田生命J1リーグの川崎フロンターレの全34試合、計68試合とした。対象試合のデータはJリーグ公式サイト⁷⁾に掲載されているトラッキングデータを使用した。

2. 調査項目

調査項目は①2019年の勝敗別走行距離、スプリント回数、②2020年の勝敗別走行距離、スプリント回数、③2019年、2020年の年代別走行距離、④2019年、2020年の年代別スプリント回数の4項目とした。

Ⅲ. 結果

1. 2019明治安田生命J1リーグの勝敗と走行距離およびスプリント回数

勝敗2水準（勝利・敗北）とポジション3水準（FW・MF・DF）の2要因分散分析を行った。その結果、走行距離について、勝敗とポジションの交互作用に有意差は認められなかった。*(n.s.)* ポジションの主効果 ($F(1.96) = 213.63. p < 0.01$) については有意差が認められ、FWの選手はDF、MFの選手よりも走行距離が短いことを示した。（図1）

スプリント回数について、勝敗とポジションの交互作用に有意差は認められなかった。*(n.s.)* ポジションの主効果 ($F(1.96) = 133.706. p < 0.01$) については有意差が認められ、FWの選手はDF、MFの選手よりもスプリント回数が少ないことを示した。（図2）

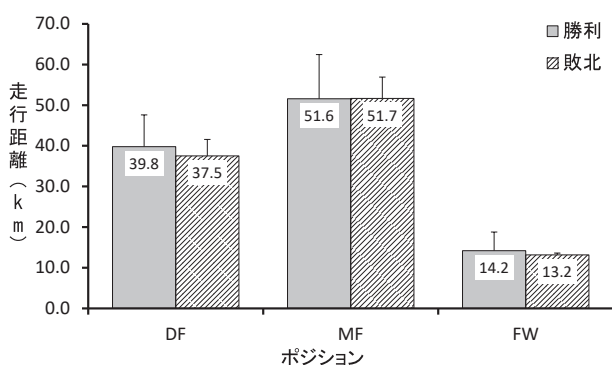


図1 2019年勝敗別走行距離

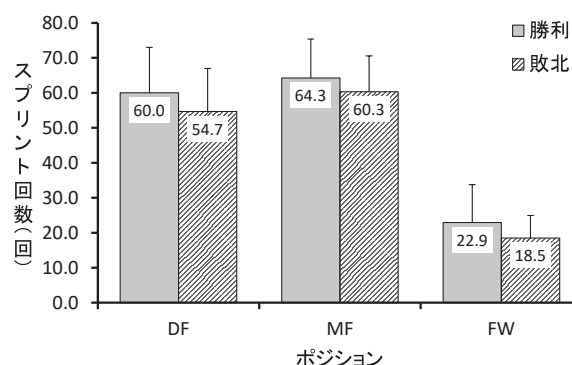


図2 2019年勝敗別スプリント回数

2. 2020明治安田生命J1リーグの勝敗と走行距離およびスプリント回数

勝敗2水準（勝利・敗北）とポジション3水準（FW・MF・DF）の2要因分散分析を行った。その結果、走行距離について、勝敗とポジションの交互作用に有意差は認められなかった。*(n.s.)* ポジションの主効果 ($F(1.84) = 52.54. p < 0.01$) については有意差が認められ、DF、MFの選手はFWの選手よりも走行距離が長いことを示した。（図3）

スプリント回数について、勝敗とポジションの交互作用に有意差は認められなかった。*(n.s.)* ポジションの主効果 ($F(1.84) = 5.36. p < 0.01$) については有意差が認められ、DFの選手はMFの選手よりもスプリント回数が多いことを示した。（図4）

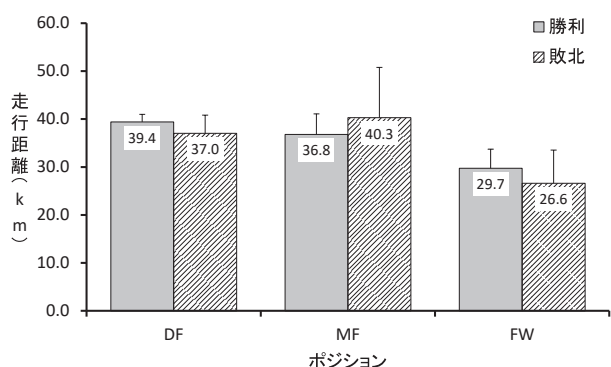


図3 2020年勝敗別走行距離

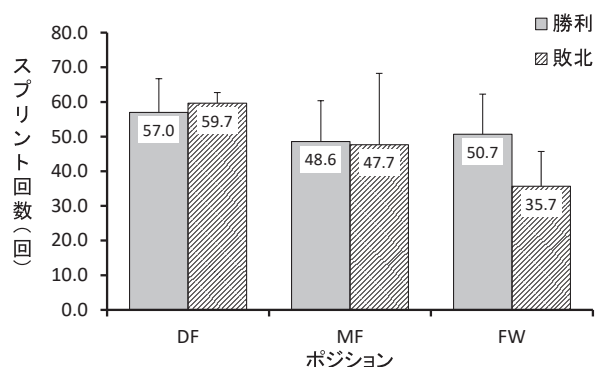


図4 2020年勝敗別スプリント回数

3. 2019明治安田生命J1リーグと2020明治安田生命J1リーグの走行距離およびスプリント回数の比較

年代2水準（2020年・2019年）とポジション3水準（FW・MF・DF）の2要因分散分析を行った。その結果、走行距離について、勝敗とポジションの交互作用に有意差が認められた（ $F(1.159) = 83.95, p < 0.01$ ）交互作用が有意であったことから、単純効果の検定を行った。その結果、ポジションについてはMFの単純効果が有意であり（ $F(1.53) = 46.62, p < 0.01$ ）、2020年よりも2019年のほうがMFの選手の走行距離が長かった。また、FWの単純主効果（ $F(1.53) = 158.49, p < 0.01$ ）も有意であり、2019年よりも2020年のほうがFWの選手の走行距離が長かった。（図5）

スプリント回数について、勝敗とポジションの交互作用に有意差が認められた（ $F(1.159) = 62.24, p < 0.01$ ）交互作用が有意であったことから、単純主効果の検定を行った。その結果、ポジションについてはMFの単純主効果が有意であり（ $F(1.53) = 33.57, p < 0.01$ ）2020年よりも2019年のほうがMFの選手のスプリント回数が多かった。また、FWの単純主効果（ $F(1.53) = 91.94, p < 0.01$ ）も有意であり、2019年よりも2020年のほうがFWの選手のスプリント回数が多かった。（図6）

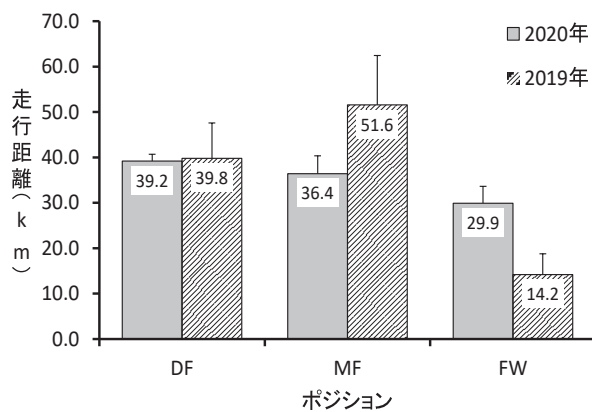


図5 年代別走行距離

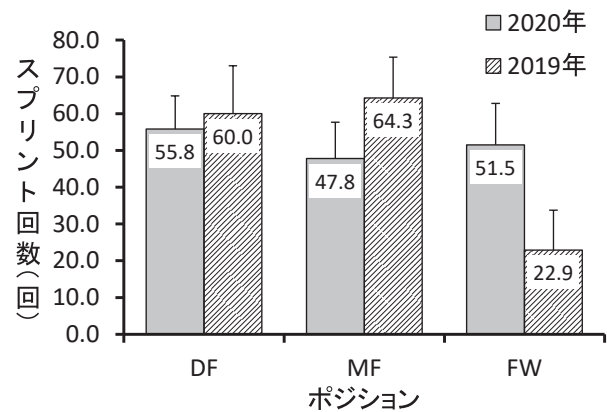


図6 年代別スプリント回数

IV. 考察

1. 2019明治安田生命J1リーグにおける分析

2019明治安田生命J1リーグにおける分析では、勝敗と走行距離、及びスプリント回数に交互作用が認められなかった。ポジション主効果では有意差が認められ、走行距離では、FWはDF、MFよりも走行距離が短いことを示し、スプリント回数でもFWはDF、MFよりもスプリント回数が少なかった。（図1）（図2）

2019年の川崎フロンターレの基本的なシステムは4-2-3-1システムであった。（図7）ディフェンダー（DF）4人、ミッドフィルダー（MF）が5人、フォワード（FW）が1人のシステムである。このシステムはサイドバック、サイドハーフによるサイドアタックや、MFを中心にしたゲームコントロールによる攻撃、中盤の人数を活かしたプレッシングでボールを奪う守備などに適したシステムである。川崎フロンターレは技術的に優れた選手が多数おり、特に中盤で細かいパスを回して前進するという特徴を有している。そのためボール保持率ではリーグ1位・2位と、常に相手を上

回る状況で試合を進めていた。サイドバックには攻撃的な選手が配置され、展開力があり、いざという時には攻撃参加までこなせる選手、2列目にはテクニックに優れた選手が並び、最前線に得点力に優れた選手たちが配置されていた。

川崎フロンターレの2列目の選手の特徴として、相手の選手と選手の間ポジションを取るといことがある。サイドハーフは絞って内側でプレーする形が多い。通常は相手と相手の間というのはスペースが狭く、ボールを受けると相手のプレッシャーを受けやすく、ボールを失う確率が高い。しかし、川崎フロンターレの選手はそういった狭いエリアでも正確に素早くプレーできるだけの技術力を持っているため、そういったプレーを可能にしている。狭いエリアでボールを受けると、相手はそのボールを奪おうと集結する。相手選手のポジションのバランスを崩し、別な場所にスペースを生み出す。相手DFを釣り出し、最終ラインに穴を空け、そのスペースを使いゴールを狙うというメリットがある。

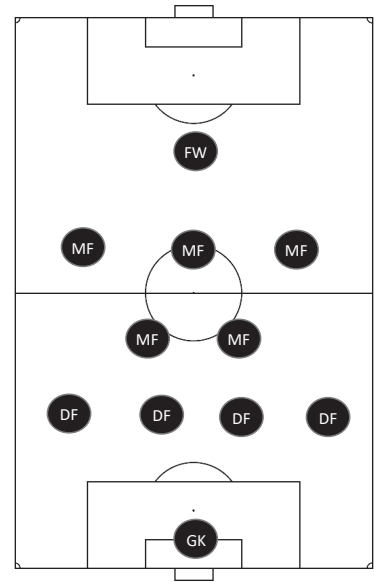


図7 4-2-3-1システム

こういった狙いは試合後の選手のコメントからも読み取れる。「間でボールを受けることが自分に求められていると思っている。ボールに多く関わって、より厳しいところで受けてチャンスを作っていきたい。ケンゴさん（中村憲剛）からは中に入ってきていいと言われているので、タイミングよく間に入っていけばパスも出てくる。」²⁾ これは2019年J1リーグ第22節の名古屋戦後のMF脇坂選手のコメントである。このようにサイドハーフが内側に絞り、そこでボールを受ける狙いを持ってプレーしていることが推察される。

しかし川崎フロンターレの場合、ライン間でボールを受けて相手を釣り出しても、周囲の選手が連動して空いたスペースに侵入するという動きが極端に少ないのである。2019年の川崎フロンターレの第22節までの全33得点中、裏への抜け出しからの得点は2点のみとなっていた⁶⁾。最も多いのがクロスからの12点、次いでショートカウンター6点、ロングボール6点であった。選手個人での裏に抜ける動き出しはあるもの、それが他の選手と連携して崩す動きはあまり見られない。このように相手の背後への抜け出しが少ないため、走行距離ではFWはDF、MFよりも短く、スプリント回数でもFWはDF、MFよりも少なかったと推察される。

2. 2020明治安田生命J1リーグにおける分析

2020明治安田生命J1リーグにおける分析では、勝敗と走行距離およびスプリント回数に交互作用が認められなかった。ポジション主効果は有意差が認められ、走行距離はFWよりDF・MFのほうが長く、スプリント回数ではMFよりDFのほうが多かった。(図3)(図4)

3連覇を逃した2019年から2020年にむけて、川崎フロンターレの鬼木監督が目指したのが「超アグレッシブ」であった¹⁾。2019年の川崎フロンターレは引き分けが「12」とリーグで2番目に多く、勝ちきれない試合が多かった。そのため攻守両面で相手を圧倒することを目指していた。その時にヨー

ロッパの強豪チームからヒントを得たと述べている¹⁾。「真ん中から崩すこだわりは、今でも変わらない。ただ、それだけ中から崩す力があるのならば、幅も使えばもっと点が取れるだろう。」「海外のチームを見て、なんで4-3-3なのかな、と単純に思った。」「去年は4-2-3-1だったが、前線の1が孤立してしまうことがあった。ペナルティエリア内に人がいなくて、点に結びつかない。それで、4-3-3システムを取り入れた。」と2020年を振り返った際にコメントしている¹⁾。

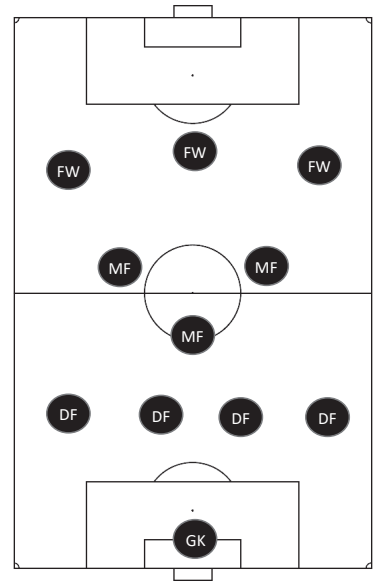


図8 4-3-3システム

4-3-3システムとはDFが4人、MFが3人、FWが3人のフォーメーションである。(図8)FWに3人を配置し、サイドアタック、センターアタックを機能させる狙いがある。MFの3人は大きなスペースを3人でカバーする必要があるため、運動量や的確なポジショニングが求められる。またFW3人を活かすためのパス能力など、攻守両面での貢献が必要である。FWの3人の両サイドをウイングと呼び、サイドバックと縦のラインで連携しやすく、サイドバックのオーバーラップによるサイドアタックが非常に有効である。

攻撃が中央に偏っていた2019年の反省から、幅を使った攻撃を狙いとし、システムを変更させたことがうまく機能したのが2020年であった。この年の川崎フロンターレにはMF長谷川竜也選手、MF齋藤学選手といった優れたウインガーが健在で、大卒新人のMF三笥薫選手、FW旗手怜央選手など即戦力になれる選手が揃っていた。特に三笥選手はルーキー最多タイの13得点を挙げ、ベストイレブンに選出される大活躍であった。その他ベストイレブンには川崎フロンターレから合計9選手が選出された。(表3) 4-3-3の特徴であるサイドアタックを成功させるためにはウイングだけでなく、サイドバックの攻撃参加も重要である。ここについてもベストイレブンに選出されている登里、山根両選手が攻守両面で活躍していたことが推察される。チーム全体でシステム変更に順応したことが大きいと言える。

このようにウイングを活かしたサイドからの攻撃が増え、ウイングの攻撃のサポートにサイドバックの選手が関わることも増えたと推察される。そのため走行距離がDF・MFのほうがFWよりも長く、スプリント回数はDFのほうがMFよりも多かったと推察される。

3. 2019年と2020年の比較分析

2019年と2020年の比較分析では走行距離について、勝敗とポジションの交互作用に有意差が認められ、単純効果の検定を行った結果、

表3 2020 Jリーグベストイレブン

ポジション	選手氏名	所属
GK	チョン・ソンリョン	川崎フロンターレ
DF	ジェジェウ	川崎フロンターレ
DF	谷口彰悟	川崎フロンターレ
DF	登里享平	川崎フロンターレ
DF	山根視来	川崎フロンターレ
MF	家長昭博	川崎フロンターレ
MF	田中碧	川崎フロンターレ
MF	三笥薫	川崎フロンターレ
MF	守田英正	川崎フロンターレ
FW	オルンガ	柏レイソル
FW	エヴェラウド	鹿島アントラーズ

MFとFWの単純効果が有意であり2019年はMFの走行距離が長く、2020年はFWの走行距離が長かった。スプリント回数について勝敗とポジションの交互作用に有意差が認められ、単純効果の検定を行った結果、MFとFWの単純効果が有意であり、2019年はMFのスプリント回数が多く、2020年はFWのスプリント回数が多かった。(図5)(図6)

2019年は4-2-3-1システム、2020年は4-3-3システムと、システムに違いがあり、その特徴が各選手の走行距離、及びスプリント回数に表れていると推察される。2019年の4-2-3-1システムでは、MFが相手と相手の間のスペースでボールを受ける狙いがあり、相手の中央を崩す形が多かった。そのためMFの走行距離が長く、MFのスプリント回数が増えたと推察される。

2020年の4-3-3システムでは両サイドのウイングのドリブルや、サイドからの突破で崩す形が多かった。そのためFWの走行距離が長く、FWのスプリント回数が増えたと推察される。また、ウイングとサイドバックの連携からのサイドアタックも2020年の特徴であり、そのためDFの走行距離が長く、DFのスプリント回数が増えたと推察される。

選手の個人データにも2019年、2020年の特徴が表れている。ラストパス数を見ると、2019年はMFの中村憲剛選手がチーム内で1位の49本であった。(表4)ここからも2019年はMFが相手と相手の間のスペースでボールを受け、相手の中央を崩す形が多かったことが推察される。2020年はウイングの家長昭博選手がチーム内で1位の49本、同じくウイングの三笠薫選手が48本のチーム内で2位であった。ここからも2020年はウイングのドリブルやサイドからの突破から崩す形が多かったことが推察される。

アシスト数を見ると、2019年はMFの長谷川竜也選手がチーム内で1位の6アシスト、2020年はウイングの三笠薫選手がチーム内で1位の12アシスト、次いでサイドバックの山根視来選手、登里享平選手の6アシストであった。(表5)このように2020年はウイングとサイドバックとの連携からチャンスを作っていたことが推察される。

表4 年代別ラストパス数

2019年		2020年	
中村 憲剛	49	家長 昭博	49
家長 昭博	45	三笠 薫	48

表5 年代別アシスト数

2019年		2020年	
長谷川 竜也	6	三笠 薫	12
		山根 視来	6
		脇坂 泰斗	6
		登里 享平	5
		レアンドロ ダミアン	5

V. まとめ

2019、2020明治安田生命J1リーグでの川崎フロンターレのトラッキングデータから、走行距離、及びスプリント回数を分析し、チームの傾向から勝敗の要因を以下のように明らかにした。

1. 2019明治安田生命J1リーグにおける川崎フロンターレの分析から、MFが相手の選手と選手の間でボールを受け、相手の中央を崩すことからチャンスを作っていたことが明らかになった。相手の間でボールを受けることで相手DFを釣り出し、最終ラインに穴を作ることができる。その相手ディフェンダー背後のスペースへFWの選手の動き出しを多くすることで、得点チャン

スを増やすことができた可能性があることが示唆された。

2. 2020明治安田生命J1リーグにおける川崎フロンターレの分析から、DF、FWの走行距離とスプリント回数を増やし、中央からだけでなく、サイドタックから攻撃を行うことでチャンスを作ることが重要であることが示唆された。

テクノロジーの発展により、トラッキングデータを活用したゲーム分析はJリーグのトップチームだけではなく、様々なカテゴリーで実施することができるようになっている。それらのデータを分析し、走行距離やスプリント回数からチームの傾向や課題を抽出することができる。選手に客観的なデータを示すことで、課題やプレーの傾向を具体的に伝えることができる。本研究により川崎フロンターレの攻撃における選手の特徴やチームの傾向が明らかになり、これらを選手に提示することで、トラッキングデータにおける具体的な目標を定め、試合を行うことができる可能性が示唆された。

VI. 引用

1. いしかわごう “DAZN NEWS 川崎フロンターレ優勝特集 優勝の最大の要因は圧倒的な得点力. 新システムに命を吹き込んだ指揮官と選手たち”
<https://www.dazn.com/ja-JP/news/j1-league/> (最終観覧日：2021年11月5日)
2. 川崎フロンターレ ゲーム記録・速報2019/J1リーグ第22節名古屋グランパス
https://www.frontale.co.jp/goto_game/2019/j_league1/22.html (最終観覧日：2021年11月5日)
3. 後藤泰則. サッカーにおける「ボール保持率」と「勝利」との関係性について. 新潟経営大学紀要24 (2018) : 67-75.
4. 後藤泰則. “サッカーにおける「支配率」と「勝利」との関係性について：ボール奪取位置に着目して.” 新潟経営大学紀要 25 (2019) : 49-57.
5. 後藤泰則. “サッカーにおける攻守の切り替えに着目したゲーム分析：守から攻への切り替えに着目して.” 新潟体育学研究 39 (2021) : 47-52.
6. サッカー分析鳥の目 “鬼木達率いる川崎フロンターレの攻撃戦術分析”
<https://birdseyefc.com/tactics/tacticsanalyze/kawasaki-2019-offence/> (最終観覧日：2021年11月5日)
7. Jリーグ公式サイト <https://www.jleague.jp/> (最終観覧日：2021年11月5日)
8. GPSデータで何が分かるのか？—「本番で能力を発揮できるスポーツ選手」を育てるデータの力—
<https://torch-sports.jp/article/what-GPS-data-can-tell-us> (最終観覧日2021年11月5日)
9. 須田芳正, et al. “サッカー競技におけるボール奪取地点と得点の事例研究.” 日本体育学会大会予稿集 第67回 (2016). 一般社団法人日本体育学会, 2016.
10. FOOTBALL LAB (2021) <https://www.football-lab.jp/ka-f/> (最終観覧日2021年11月5日)
11. 溝上拓志, et al. “トラッキングデータを用いたベガルタ仙台の勝敗要因に関する研究.” 仙台大学紀要 47.2 (2016) : 49-56.

