

大学男子サッカー選手における体力特性に関する研究

—システムの違いに着目して—

A Study on Physical Fitness Characteristics of College Male Soccer Players

-Focusing on the differences in systems-

田村 達也／宮崎 純一

Tatsuya TAMURA / Junichi MIYAZAKI

I. はじめに

サッカーのパフォーマンスは複雑であり、テクニック、戦術、心理的要素そして体力的要素のすべてが関与している（ヤン・バングスボ・マグニ・モア, 2015）。また、日本サッカー協会（以下JFAと記載する）が発行した指導教本（JFA, 2012）にも、テクニック、判断などに加えて、フィジカルがサッカー選手に必要な要素として提示されており、サッカーのパフォーマンスにおける体力要素の比重は大きい。体力要素は、戦術や技術と比較し、数値化することが可能であるため、科学的なアプローチがしやすい領域である。そのため、サッカー選手を対象に、スピード、敏捷性（アジリティ）、持久力などに代表される体力要素を評価した研究は、これまで国内外で報告されている（Bangsbo, J., 1994；安部・藤枝, 2004；宮森ほか, 2008；柳澤ほか, 2017）。

試合中の体力要素のパフォーマンスを評価する手法として、Time-motion分析がしばしば活用されている。Time-motion分析は、競技場面における動作パターンを数量化する方法で、試合中または練習中に行われるさまざまな運動パターンの速度、移動距離などを算出することが可能である（Deuttsch et al., 2007；福塚ほか, 2007；Casamichana & Castellano, 2010）。特に、1試合あたりの移動距離、移動スピードに着目することが多く、これらの成果は国内外で散見される（Bangsbo, J., 1994；宮森ほか, 2008；向本ほか, 2014）。さらに、ポジション別の運動パターンを検討した先行研究では、ディフェンダー（以下DFと記載する）、ミッドフィルダー（以下MFと記載する）、フォワード（以下FWと記載する）の3つのポジションに分類した研究がほとんどである（向本ほか, 2014）。しかしながら、DFにはサイドバック（以下SBと記載する）とセンターバック（以下CBと記載する）、MFにはセントラルハーフ（以下CMFと記載する）、サイドハーフ（以下SMFと記載する）というように、同じDFやMFに分類されているにも関わらず、実際の試合での役割が大きく異なっている。その問題を解決するために、田村・宮崎（2021）や宮森ほか（2008）はフィール

ドプレイヤーのポジションを、SB、CB、SMF、CMF、FWとより細かく分類検討し、同じDFであってもCBとSBでは求められる体力特性に違いがあることを指摘している。

サッカーのポジションを戦略の変遷から捉えと、システムの影響を大きく受けている。瀧井(1995)は、「システムは、単にフィールド上のプレイヤーの配置を示しただけでなく、チームがどう戦うのかの戦略的計画である」と述べており、システムの違いがポジションの役割に大きな影響を与えると示唆している。また、Bradley et al. (2011) は、4-4-2、4-3-3、4-5-1のシステムを対象として、移動距離を分析した場合に、システムの違いによってDFやFWの移動距離に違いがあることを指摘している。また、システムの変遷から考えると、DFの枚数が増えたときに大きな戦術の変化が起きている。つまり、現代サッカーにしばしば用いられる3バックと4バックのシステムとでは、DFに求められる役割は異なり、その役割の違いが求められる体力特性にも影響を与える可能性は十分にある。さらに、DFの枚数が異なることによりMFやFWの人数もそれぞれ異なるため、DFの枚数がMFやFWに求められる体力特性にも少なからず影響を与えている可能性がある。

そこで本研究では、A大学体育会サッカー部を対象に、グローバル・ポジショニング・システム(以下GPSと記載する)を用いて試合中の運動パターンを分析し、2020年シーズンの4-1-4-1システムと2021年シーズンの3-6-1システムを比較し、システムの違いによるポジション別の体力特性を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ. 方法

1. 被験者および対象試合

A大学体育会サッカー部に所属する男子学生38名を対象とした。被験者の身体特徴は表1、2に示した。2020年シーズン前期リーグ(以下20年前期と記載する)と2021年シーズン(以下21年と記載する)のシステムはそれぞれ4-1-4-1システムと3-6-1システムであった(図1、2)。20年前期の被験者のポジションの内訳は、SB4名、CB4名、SMF4名、CMF6名、FW2名の計20名であり、その内の2名は異なるポジションで複数の試合に出場していた。21年の被験者のポジションの内訳は、ウイングバック(以下WBと記載する)4名、CB8名、CMF6名、オフENSIBブーフ(以下OMFと記載する)5名、FW3名の計26名であり、その内の6名は異なるポジションで複数の試合に出場していた。

A大学体育会サッカー部は、20年前期は関東大学サッカーリーグ2部に所属するチームであり、21年は東京都大学サッカーリーグ1部に所属するチームであった。関東大学サッカーリーグは前後期11試合ずつ計22試合開催され、東京都大学サッカーリーグは前後期12試合ずつ計24試合開催された。本研究では20年前期11試合と21年13試合を対象とし(表3、4)、被験者は公式戦に1試合あたり90分以上出場した選手とした。フィールド環境は、全試合人工芝であった。21年は新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて、当初の予定通り試合が実施されないことが多かったため、測定を実施できた13試合を対象とした。

表1 被験者の身体特徴 (20年前期)

	SB(n=4)	CB(n=4)	SMF(n=4)	CMF(n=6)	FW(n=2)	全ポジション(n=20)
身長 (cm)	171.8±7.9	175.5±3.7	170.5±7.4	171.0±5.3	178.0±2.8	172.7±5.9
体重 (kg)	67.1±3.0	68.2±4.6	63.9±8.9	64.9±6.1	72.6±4.2	66.5±5.9

SB: サイドバック、CB: センターバック、SMF: サイドハーフ、CMF: セントラルハーフ、FW: フォワード

表2 被験者の身体特徴 (21年)

	WB(n=4)	CB(n=8)	CMF(n=6)	OMF(n=5)	FW(n=3)	全ポジション(n=26)
身長 (cm)	170.2±6.6	173.4±5.7	171.9±2.0	173.8±2.3	176.3±3.4	173.6±4.4
体重 (kg)	63.8±2.2	68.1±4.1	65.6±2.6	67.1±1.4	68.5±2.3	67.1±3.5

WB: ウイングバック、CB: センターバック、CMF: セントラルハーフ、OMF: オフェンシブハーフ、FW: フォワード

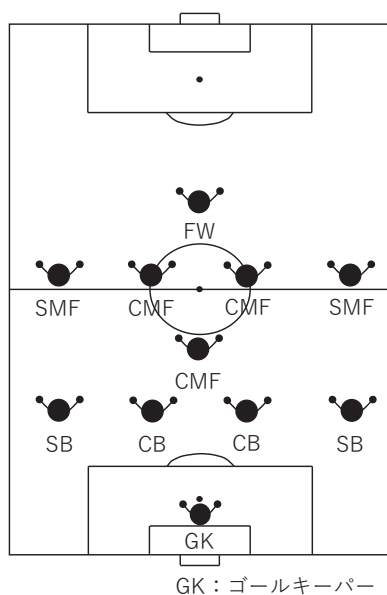


図1 4-14-1システム

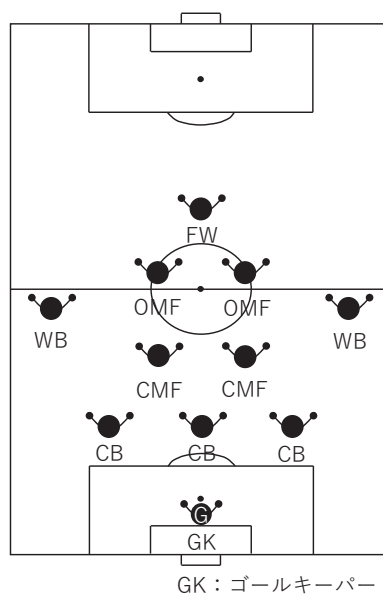


図2 3-6-1システム

表3 20年前期11試合の測定環境

節	天候	フィールド環境	測定した被験者
1	晴	人工芝	SB=1, CB=2, SMF=1, CMF=1, FW=1
2	晴	人工芝	SB=1, CB=2, SMF=1, CMF=2, FW=1
3	曇	人工芝	SB=1, CB=2, CMF=2, FW=1
4	曇/雨	人工芝	SB=2, CB=2, CMF=1, FW=1
5	晴	人工芝	SB=2, CB=2, SMF=2, CMF=1
6	曇	人工芝	SB=1, CB=2, CMF=2
7	晴	人工芝	CB=2, SMF=1, CMF=1
8	晴	人工芝	SB=2, CB=2, SMF=1, CMF=1
9	雨	人工芝	SB=2, CB=2, CMF=3
10	雨	人工芝	SB=1, CB=1, CMF=2, FW=1
11	曇	人工芝	SB=2, CB=2, CMF=3

SB:サイドバック、CB:センターバック、SMF:サイドハーフ、CMF:セントラルハーフ、FW:フォワード

表4 21年13試合の測定環境

節	天候	フィールド環境	測定した被験者
1	晴	人工芝	WB=1, CB=3, CMF=3,
3	雨	人工芝	WB=2, CB=2, CMF=2, OMF=1, FW=1
4	晴	人工芝	CB=3, CMF=2, OMF=2
9	曇	人工芝	WB=2, CB=2, CMF=1, FW=1
10	曇	人工芝	WB=1, CB=2, CMF=1, OMF=1, FW=1
11	曇	人工芝	WB=2, CB=3, CMF=2, FW=1
12	晴	人工芝	WB=2, CB=3, CMF=2, OMF=1, FW=1
13	曇	人工芝	WB=2, CB=2, CMF=1, OMF=1, FW=1
15	晴	人工芝	CB=2, CMF=1, OMF=1, FW=1
16	晴	人工芝	WB=2, CB=2, CMF=1, FW=1
17	雨	人工芝	WB=1, CB=2, CMF=1, OMF=1
23	曇	人工芝	WB=1, CB=2, CMF=2, OMF=1
26	雨	人工芝	WB=1, CB=3, CMF=2, FW=1

WB:ウイングバック、CB:センターバック、CMF:セントラルハーフ、OMF:オフエンシブハーフ、FW:フォワード

2. 調査方法

本研究では、試合中の運動パターンを測定するために、衛星測位システムの1つであるGPSを用いて、位置情報データを収集し、移動距離、移動スピードを算出した。本研究で使用したGPS機器(SPI HPU, GPSports, Australia)は、サッカーの競技スポーツにおいて、2016年からJリーグでも着用在許可され、チームのトレーニングでも使用されている。測定を実施した公式戦では、試合開始前に被験者に専用ベストを装着させ、GPS機器本体(幅42mm、高さ72mm、厚さ16mm、重量67g、サンプリングレート15Hz)を後背部のポケットに挿入した後、試合を開始した(図3)。試合

終了後に、筆者がGPS機器本体を回収し、データの解析を行った。データの解析は、専用のソフトウェア（Team AMS, GPSports, Australia）で行った。



図3 測定に用いたGPS機器と専用ベスト（田村・宮崎，2021より抜粋）

3. 分析方法

全ての分析結果は、平均値±標準偏差で示した。各シーズンにおける被験者のポジション間の比較には、t検定を用いた。分析項目は、前後半の移動距離、平均移動スピードおよび最大移動スピードとした。20年前期と21年では、システムが異なるため、同じポジションがない場合には役割が近いと想定されるポジションと比較した。

統計処理には、IBM SPSS Statistics ver26.0（SPSS Japan Inc.）を用い、有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

表5、6に20年前期と21年のポジション別の移動距離、平均移動スピードおよび最大移動スピードを示した。20年前期SBと21年WBの前後半の移動距離の比較を行った結果（図4）、21年の方が有意に高い値を示した（ $t(31)=-2.957$, $p<.05$ ）。20年前期CBと21年CBの前後半の移動距離の比較を行った結果（図5）、21年の方が有意に高い値を示した（ $t(50)=-2.578$, $p<.05$ ）。20年前期CMFと21年CMFの前後半の移動距離の比較を行った結果（図6）、20年前期の方が有意に高い値を示した（ $t(38)=2.451$, $p<.05$ ）。前後半の移動距離において、20年前期SMFと21年WB、20年前期CMFと21年OMF、20年前期FWと21年FWとの間には有意差が認められなかった。

次に、20年前期SBと21年WBの前後半の平均移動スピードの比較を行った結果（図7）、21年の方が有意に高い値を示した（ $t(31)=-3.093$, $p<.05$ ）。20年前期CBと21年CBの前後半の平均移動スピードの比較を行った結果（図8）、21年の方が有意に高い値を示した（ $t(50)=-2.078$, $p<.05$ ）。20年前期

CMFと21年CMFの前後半の平均移動スピードの比較を行った結果(図9)、20年前期の方が有意に高い値を示した($t(38)=2.157$, $p<.05$)。前後半の平均移動スピードにおいて、20年前期SMFと21年WB、20年前期CMFと21年OMF、20年前期FWと21年FWとの間には有意差が認められなかった。また、最大移動スピードにおいて、全てのポジション間に有意差は認められなかった。

表5 ポジション別の移動距離、平均移動スピード、最大移動スピード(20年前期)

	ポジション					全ポジション (n=20)
	SB(n=4)	CB(n=4)	SMF(n=4)	CMF(n=6)	FW(n=2)	
移動距離(m)						
前半(45min)	5016.8±377.4	4578.9±398.0	5445.4±512.5	5811.6±447.4	5053.5±356.6	5146.1±636.6
後半(45min)	5269.9±374.2	4697.0±286.9	5704.1±229.7	5844.6±264.4	5204.8±300.0	5287.3±549.5
前後半(90min)	10286.7±665.4	9270.9±598.6	11149.5±667.7	11583.0±658.2	10258.2±536.2	10411.1±1114.7
平均スピード(km/h)						
前半(45min)	6.4±0.5	5.8±0.6	7.0±0.7	7.4±0.6	6.5±0.6	6.6±0.9
後半(45min)	6.2±0.7	5.5±0.4	7.0±0.4	7.0±0.5	5.8±0.6	6.2±0.8
前後半(90min)	6.3±0.5	5.7±0.4	7.0±0.5	7.2±0.5	6.2±0.6	6.4±0.8
最大スピード(km/h)						
前半(45min)	30.4±1.7	28.4±1.5	29.2±2.0	28.4±2.3	31.3±1.1	29.1±2.0
後半(45min)	30.0±1.8	28.5±2.4	29.4±0.9	28.0±2.3	29.5±1.8	28.8±2.2
前後半(90min)	30.2±1.5	28.4±1.3	29.3±0.9	28.2±1.8	30.4±0.7	29.0±1.7

表6 ポジション別の移動距離、平均移動スピード、最大移動スピード(21年)

	ポジション					全ポジション (n=26)
	WB(n=4)	CB(n=8)	CMF(n=6)	OMF(n=5)	FW(n=3)	
移動距離(m)						
前半(45min)	5517.6±342.4	4872.6±304.7	5614.2±313.5	5527.1±453.4	4868.7±328.2	5244.9±476.8
後半(45min)	5393.1±396.6	4820.0±367.0	5512.1±423.8	5664.8±305.7	4804.7±407.2	5184.8±513.9
前後半(90min)	10910.7±544.1	9692.5±564.8	11126.3±517.9	11191.9±412.8	9673.4±648.2	10429.8±874.3
平均スピード(km/h)						
前半(45min)	7.0±0.6	6.2±0.4	7.1±0.5	7.0±0.7	6.0±0.5	6.6±0.7
後半(45min)	6.6±0.5	5.8±0.5	6.7±0.5	6.8±0.5	6.0±0.7	6.3±0.7
前後半(90min)	6.8±0.4	6.0±0.4	6.9±0.4	6.9±0.4	6.0±0.5	6.5±0.6
最大スピード(km/h)						
前半(45min)	29.8±1.9	28.3±2.1	28.0±2.0	28.9±1.5	29.9±1.4	28.7±2.0
後半(45min)	29.7±1.8	27.9±2.3	28.9±1.6	29.2±2.5	30.5±1.1	28.9±2.1
前後半(90min)	29.7±1.4	28.1±1.6	28.4±1.3	29.0±1.3	30.2±0.8	28.8±1.6

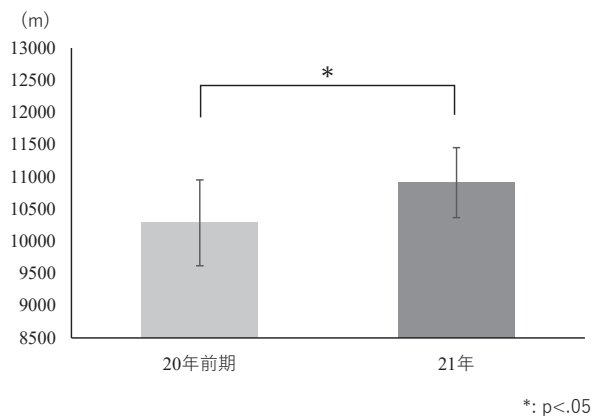


図4 20年前期SBと21年WBの前後半の移動距離の比較

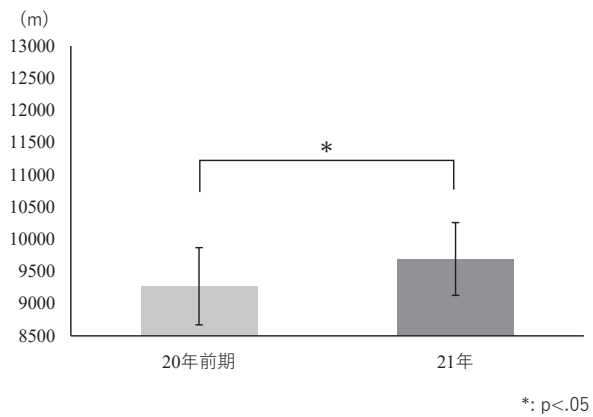


図5 20年前期CBと21年CBの前後半の移動距離の比較

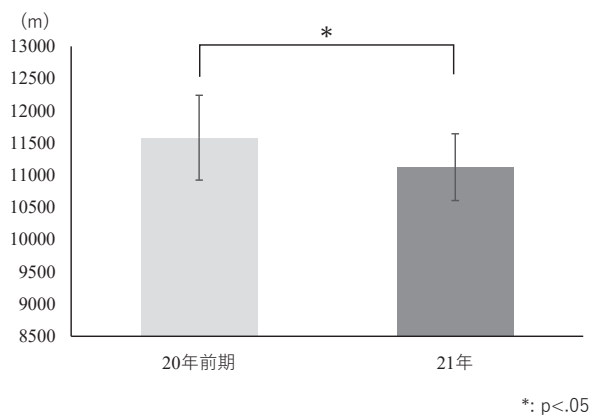


図6 20年前期CMFと21年CMFの前後半の移動距離の比較

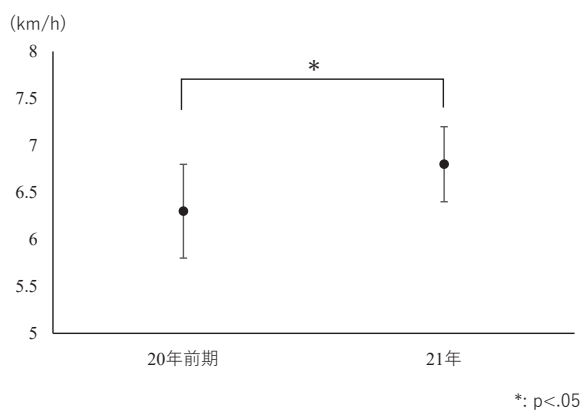


図7 20年前期SBと21年WBの前後半の平均移動スピードの比較

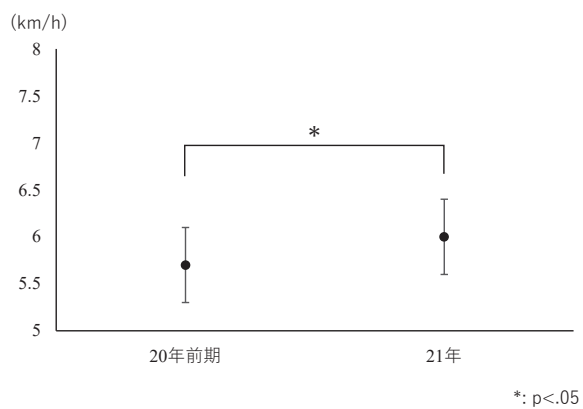


図8 20年前期CBと21年CBの前後半の平均移動スピードの比較

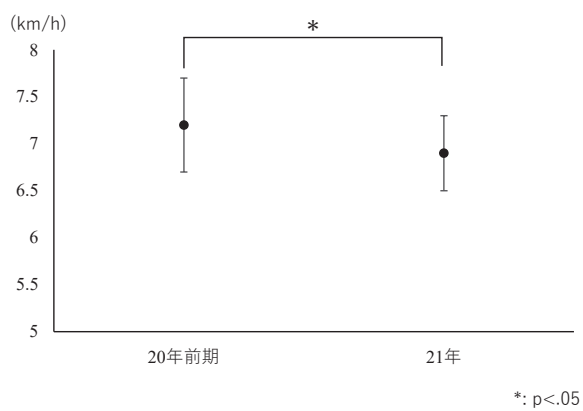


図9 20年前期CMFと21年CMFの前後半の平均移動スピードの比較

IV. 考察

本研究では、A大学体育会サッカー部を対象に、システムの違いによるポジション別の体力特性を明らかにするため、GPSを用いて試合中の運動パターンの分析を行った。これまでサッカー選手の試合中の移動距離や移動スピードを評価した研究は、国内外で散見される (Bangsbo, J., 1994; 宮森ほか, 2008; 向本ほか, 2014)。宮森ほか (2008) や向本ほか (2014) は、関東大学サッカーリーグ1部に所属するサッカー選手を対象に、それぞれ1試合あたりの移動距離が $9742.9 \sim 13440.1\text{m}$ 、 $11154.6 \pm 1022.8\text{m}$ であったと報告している。本研究での1試合あたりの移動距離は、20年前期では $10411.1 \pm 1114.7\text{m}$ (表5)、21年では $10429.8 \pm 874.3\text{m}$ であり (表6)、先行研究と比較して若干短かった。測定条件 (対戦相手、技術、戦術など) が異なるため、一概に解釈することはできないが、本研究の被験者は大学トップレベルに及ばないものの、それに近い移動距離であったと考えられる。

シーズン間 (システム間) において1試合あたりの移動距離に有意差が認められたポジションはCB、SB (21年のWBと比較)、CMFであった。20年前期と21年のCBの前後半の移動距離の比較を行った結果、21年の方が有意に高い値を示し、3バック時の方がCBの移動距離が長かった。また、20年前期SBと21年WBの前後半の移動距離の比較を行った結果、21年の方が有意に高い値を示し、さらに、20年前期SMFと21年WBの前後半の移動距離の比較を行った結果、有意差は認められなかった。つまり、21年の3バックでは、CBとWBがそれぞれ20年SBの役割を兼ねている可能性が大きく、21年の3-6-1のシステムでは、CBは4-1-4-1の時と比較して、より長い移動距離が求められる。また、21年WBは、20年前期の4-1-4-1と比較して、20年前期SMFと移動距離に差は認められないが、20年前期SBと比べるとより長い移動距離が求められる。したがって、21年WBは20年前期SMFと同等の体力特性が求められる。

20年前期CMFと21年CMFの前後半の移動距離の比較を行った結果、20年前期の方が有意に高い値を示した。20年前期4-1-4-1のシステムでは中央に位置するMFはCMFの3人、21年3-6-1のシステムでは中央に位置するMFはCMF2人とOMF2人の計4人となり、中盤の人数差が移動距離に影響を与えている可能性が考えられる。さらにその原因を詳細に明らかにするため、20年前期CMFと21年CMF&OMFの前後半の移動距離の比較を行った結果、20年の方が有意に高い値を示し ($t(47) = -2.678$, $p < .05$)、加えて、20年前期CMFと21年OMFの前後半の移動距離の比較を行った結果、有意差は認められなかった。つまり、21年3-6-1のシステムでは、CMFの前後半の移動距離が短いことが原因で、中央に位置するMF (CMF&OMF) の移動距離が短くなっていたと考えられる。その理由として、20年前期4-1-4-1のシステムでは、CMFの3人で中盤のエリアを攻守に渡ってプレーする必要があり、21年のCMFと比較して移動距離が長くなったと推察される。

次に、試合中の平均移動スピードは、20年前期では $6.4 \pm 0.8\text{km/h}$ (表5)、21年では $6.5 \pm 0.6\text{km/h}$ であった (表6)。シーズン間 (システム間) において1試合あたりの平均移動スピードに有意差が認められたポジションは、移動距離と同様にCB、SB (21年のWBと比較)、CMFであった。20年前期と21年のCBの前後半の平均移動スピードの比較を行った結果、21年の方が有意に高い値を示し、3バック時の方がCBの平均移動スピードが速かった。その理由として、移動距離と同様、21年

の3バックでは、CBが20年SBの役割も兼ねているため、よりSBに近い体力特性が求められると推察される。また、21年WBは20年前期の4-1-4-1と比較して、20年前期SMFと平均移動スピードに差は認められないが、20年前期SBと比べるとより速い平均移動スピードが求められる。したがって、移動距離と同様、21年WBは20年前期SMFと同等の体力特性が求められる。20年前期CMFと21年CMFの前後半の平均移動スピードの比較を行った結果、20年の方が有意に高い値を示した。この理由も、移動距離と同様、中盤の人数差が平均移動スピードに影響を与えている可能性が高いと考えられる。

最後に、試合中の最大移動スピードは、20年前期では $29.0 \pm 1.7 \text{ km/h}$ (表5)、21年では $28.8 \pm 1.6 \text{ km/h}$ であった (表6)。シーズン間 (システム間) において1試合中の最大移動スピードの比較を行った結果、全てのポジション間に有意差は認められなかった。つまり、最大移動スピードはシステムによる影響が小さいと推察される。

V. まとめ

本研究では、A大学体育会サッカー部を対象に、GPSを用いて試合中の運動パターンを分析し、20年前期の4-1-4-1システムと21年の3-6-1システムを比較し、システムの違いによるポジション別の体力特性を明らかにすることを目的とした。

具体的な研究成果は以下の通りである。

1. 3-6-1システムのCBは 4-1-4-1システムのCBよりも移動距離および平均移動スピードが高い値を示した。
2. 3-6-1システムのWBは 4-1-4-1システムのSBよりも移動距離および平均移動スピードが高い値を示した。
3. 4-1-4-1システムのCMFは3-6-1システムのCMFよりも移動距離および平均移動スピードが高い値を示した。

VI. 引用参考文献

- ¹⁾ 安部久貴・藤枝賢晴 (2004) 大学サッカー選手に観る競技力と簡易体力テスト指標の関連性. 東京学芸大学紀要, 56 : 131-141.
- ²⁾ Bangsbo, J. (1994) The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand* 151 Suppl 619: 1-153.
- ³⁾ Bradley, P., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., Mascio, M., Paul, D., Gomez Diaz, A., Peart, D., and Krstrup, P. (2011) The effect of playing formation on highintensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 29(8): 821-830.

- 4) Casamichana, D. & Castellano, J. (2010) Time-motion, heart rate, perceptual and motor behavior demands in small-sides soccer games: Effect of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14): 1-9.
- 5) Deutsch, M. U., Kearney, G. A., and Rehrer, N. J. (2007) Time-motion analysis of professional rugby union players during match -play. *Journal of Sports Sciences*, 25(4) : 461-472.
- 6) 福塚優樹・大場渉・奥田知靖 (2007) バスケットボール選手の試合中における運動率に関する研究：Time-Motion分析を用いて. *スポーツ方法学研究*, 21 (1) : 51-54.
- 7) 宮森隆行・吉村雅文・綾部誠也・宮原祐徹・青葉幸洋・鈴木茂雄 (2008) 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. *理学療法科学*, 23 (2) : 189-195.
- 8) 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 (2) : 215-223.
- 9) 日本サッカー協会技術委員会 (2012) サッカー指導教本2012 JFA公認C級コーチ. 日本サッカー協会:東京, p.27.
- 10) 田村達也・宮崎純一 (2021) 大学男子サッカー選手におけるポジション別の体力特性に関する研究：試合中の運動パターンに着目して. *青山学院大学教育人間科学部紀要*, 12 : 121-129.
- 11) 柳澤修・若松健太・植木繁晴 (2017) 大学男子サッカー選手における身体組成と体力の関連性ならびにポジション特性について. *桜美林大学自然科学・総合科学研究*, 8 : 51-60.
- 12) ヤン・バングスボ・マグニ・モア：長谷川裕ほか訳 (2015) サッカー選手の体力測定と評価. 大修館書店：東京, p.1.