

交代選手数の増加は試合中のパフォーマンス発揮に影響を与えるか？

中村 大輔 (JFAフィジカルフィットネスプロジェクト)

加藤 健太 (データスタジアム株式会社)

藤 宏明 (データスタジアム株式会社)

菅野 淳 (JFAフィジカルフィットネスプロジェクト)

July 21, 2022

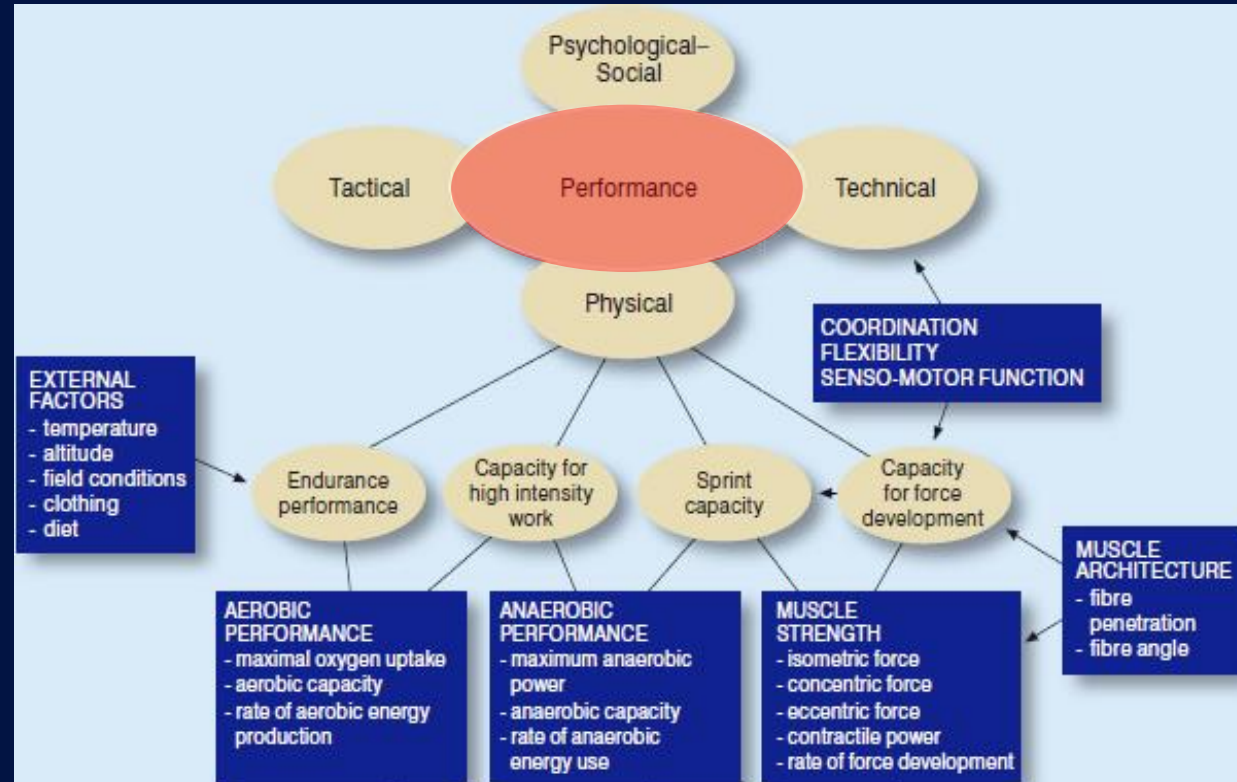
Japan Football Association

JFA



Introduction

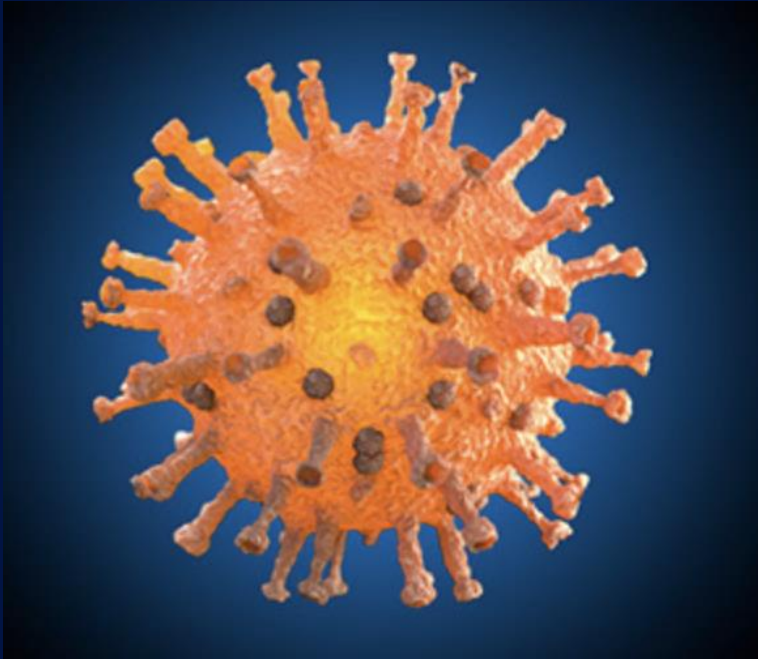
- サッカーの試合中のパフォーマンス発揮は様々な要因の影響を受ける



(Bangsbo, 2011)

Introduction

- 2020年のルール改正後以降、5名の交代が認められるようになった。



- 交代選手がパフォーマンス発揮に影響を与える可能性

Table 1 Independent-Measures Analysis of Match Performance of Substitute Players Versus Those Who Completed the Entire Match or Were Replaced, Mean ± SD

Indicator	Independent of Position			Central Defenders			Fullbacks		
	Entire match (n = 810)	Replaced (n = 286)	Substitute (n = 286)	Entire match (n = 208)	Replaced (n = 26)	Substitute (n = 20)	Entire match (n = 177)	Replaced (n = 26)	Substitute (n = 26)
Distances covered (m/min)									
total	112.3 ± 10.3*	116.2 ± 10.6#	120.1 ± 14.5	102.8 ± 5.8‡	103.0 ± 5.6	108.2 ± 13.7	112.1 ± 6.6‡	113.5 ± 7.2	115.7 ± 8.9
standing	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.2	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1
walking	39.6 ± 3.1#	39.3 ± 3.4#	37.9 ± 4.1	40.6 ± 2.3#	39.8 ± 3.6	38.1 ± 2.9	39.3 ± 2.3‡	39.3 ± 2.7‡	37.9 ± 3.3
jogging	44.6 ± 6.7#	45.7 ± 7.2#	47.7 ± 9.2	41.5 ± 4.2	40.8 ± 3.6	43.0 ± 8.0	42.7 ± 4.5	44.0 ± 4.7	46.0 ± 6.0
running	28.1 ± 2.5#	27.2 ± 2.9	24.7 ± 6.0	21.5 ± 4.2‡	20.9 ± 4.4#	23.2 ± 5.0	16.1 ± 4.2##	18.0 ± 4.3	19.8 ± 6.8
high-speed running	7.7 ± 1.9#	8.1 ± 2.2‡	9.1 ± 3.4	9.3 ± 1.9	9.5 ± 2.1	10.1 ± 2.7	7.6 ± 1.9#	8.2 ± 1.8‡	9.2 ± 4.3
sprinting	2.3 ± 0.9#	2.3 ± 1.0‡	2.8 ± 1.7	3.5 ± 1.2	3.9 ± 1.1	3.8 ± 2.1	3.2 ± 1.2	3.2 ± 1.1	3.7 ± 2.9
HIR	9.9 ± 2.7#	10.4 ± 3.0‡	11.9 ± 4.4	12.7 ± 2.7‡	13.4 ± 2.7	13.9 ± 4.4	10.8 ± 2.7#	11.6 ± 2.4‡	12.9 ± 6.5
HIR with possession of the ball	3.8 ± 1.9‡	4.2 ± 1.9	4.7 ± 3.1	6.7 ± 2.1	7.4 ± 2.1	7.5 ± 2.9	6.8 ± 1.8	7.1 ± 1.8	7.4 ± 3.6
HIR without possession of the ball	6.1 ± 2.0#	6.2 ± 2.1	7.1 ± 3.4	6.0 ± 1.9	5.9 ± 1.9	6.3 ± 2.8	4.1 ± 1.6#	4.4 ± 1.6	5.5 ± 4.1
Maximal running speed (m/s)	8.9 ± 0.3#	8.9 ± 0.3	8.4 ± 0.6	9.1 ± 0.3#	9.1 ± 0.3#	8.6 ± 0.6	9.1 ± 0.3#	9.1 ± 0.3#	8.7 ± 0.6
Successful passes (%)	77.5 ± 11.9	76.9 ± 12.2	77.3 ± 23.7	79.0 ± 13.4	73.3 ± 17.6	73.3 ± 26.3	74.3 ± 12.2	75.2 ± 10.7	71.6 ± 21.9
	Central Midfielders			Wide Midfielders			Attackers		
	Entire match (n = 188)	Replaced (n = 68)	Substitute (n = 66)	Entire match (n = 108)	Replaced (n = 79)	Substitute (n = 86)	Entire match (n = 129)	Replaced (n = 87)	Substitute (n = 88)
Distances covered (m/min)									
total	120.0 ± 6.9#	121.1 ± 7.7‡	125.3 ± 12.3	121.5 ± 8.4‡	120.8 ± 8.8#	125.2 ± 10.9	108.2 ± 10.5*	113.0 ± 9.4	115.5 ± 15.3
standing	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1
walking	38.1 ± 2.5#	37.2 ± 2.9	36.4 ± 3.9	38.2 ± 3.3	38.7 ± 3.4‡	37.1 ± 3.6	42.1 ± 2.8#	41.3 ± 3.1#	39.7 ± 4.6
jogging	50.2 ± 5.2#	51.1 ± 6.2	51.9 ± 7.7	48.7 ± 6.3	47.5 ± 6.4#	50.8 ± 7.8	38.7 ± 7.7*	41.8 ± 7.1	42.8 ± 9.3
running	21.4 ± 3.5#	22.1 ± 4.1#	24.7 ± 6.0	21.5 ± 4.2‡	20.9 ± 4.4#	23.2 ± 5.0	16.1 ± 4.2##	18.0 ± 4.3	19.8 ± 6.8
high-speed running	7.7 ± 1.9#	8.1 ± 2.2‡	9.1 ± 3.4	9.3 ± 1.9	9.5 ± 2.1	10.1 ± 2.7	7.6 ± 1.9#	8.2 ± 1.8‡	9.2 ± 4.3
sprinting	2.3 ± 0.9#	2.3 ± 1.0‡	2.8 ± 1.7	3.5 ± 1.2	3.9 ± 1.1	3.8 ± 2.1	3.2 ± 1.2	3.2 ± 1.1	3.7 ± 2.9
HIR	9.9 ± 2.7#	10.4 ± 3.0‡	11.9 ± 4.4	12.7 ± 2.7‡	13.4 ± 2.7	13.9 ± 4.4	10.8 ± 2.7#	11.6 ± 2.4‡	12.9 ± 6.5
HIR with possession of the ball	3.8 ± 1.9‡	4.2 ± 1.9	4.7 ± 3.1	6.7 ± 2.1	7.4 ± 2.1	7.5 ± 2.9	6.8 ± 1.8	7.1 ± 1.8	7.4 ± 3.6
HIR without possession of the ball	6.1 ± 2.0#	6.2 ± 2.1	7.1 ± 3.4	6.0 ± 1.9	5.9 ± 1.9	6.3 ± 2.8	4.1 ± 1.6#	4.4 ± 1.6	5.5 ± 4.1
Maximal running speed (m/s)	8.9 ± 0.3#	8.9 ± 0.3	8.4 ± 0.6	9.1 ± 0.3#	9.1 ± 0.3#	8.6 ± 0.6	9.1 ± 0.3#	9.1 ± 0.3#	8.7 ± 0.6
Successful passes (%)	81.2 ± 9.2	79.4 ± 10.3	76.7 ± 25.8	77.5 ± 11.3	77.3 ± 11.1	79.3 ± 20.3	73.9 ± 12.4	76.1 ± 12.7	77.0 ± 25.9

交代選手の増加が試合中のパフォーマンス発揮に影響を与えるか検討した例は少ない。

Abbreviations: HIR, high-intensity running.

*Different from replaced and substitute players, $P < .01$. #Different from replaced players, $P < .05$. ‡Different from substitute players, $P < .05$. ##Different from substitute players, $P < .01$.

(Bradley, 2014)

Purpose

2018年から2021年までのJリーグ1部（J1）の試合を対象として
ゲーム中のパフォーマンス発揮および交代選手数について検討を行う

Methods

対象期間 : 2018年シーズンから2021年シーズンの4シーズン

対象試合数 : J1 計1297試合

測定項目 : 総移動距離、ランニング域（14km/h以上21km/h未満）移動距離

ハイスピード域（21km/h以上24km/h未満）移動距離

スプリント域（24km/h以上）移動距離、試合中の選手交代数



Results

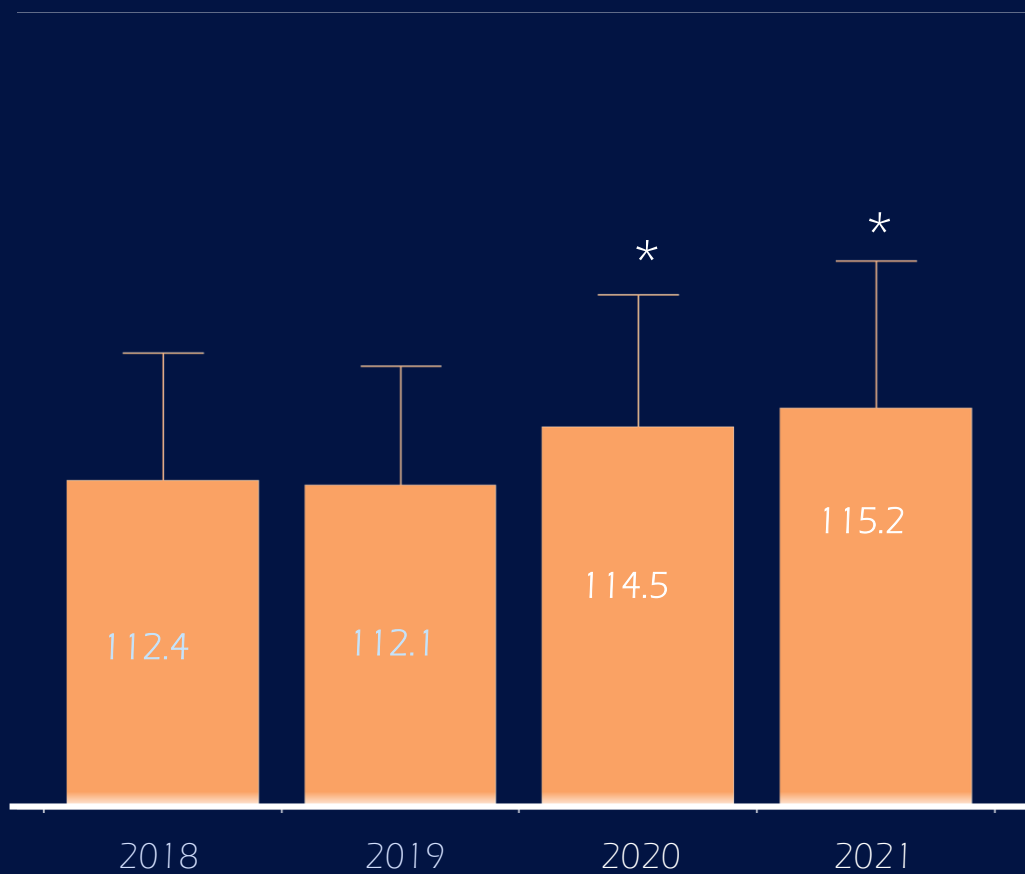
実験期間における交代に関する統計量

	2018	2019	2020	2021
述べ交代人数	1760	1774	2649	3381
1チーム1試合交代人数	2.9	2.9	4.3*	4.4*
最初の交代の平均時間 (分)	53.0	53.1	49.0*	48.9*
最後の交代の平均時間 (分)	87.3	87.6	87.4	87.0

* ; p < 0.05 vs 2018, 2019.

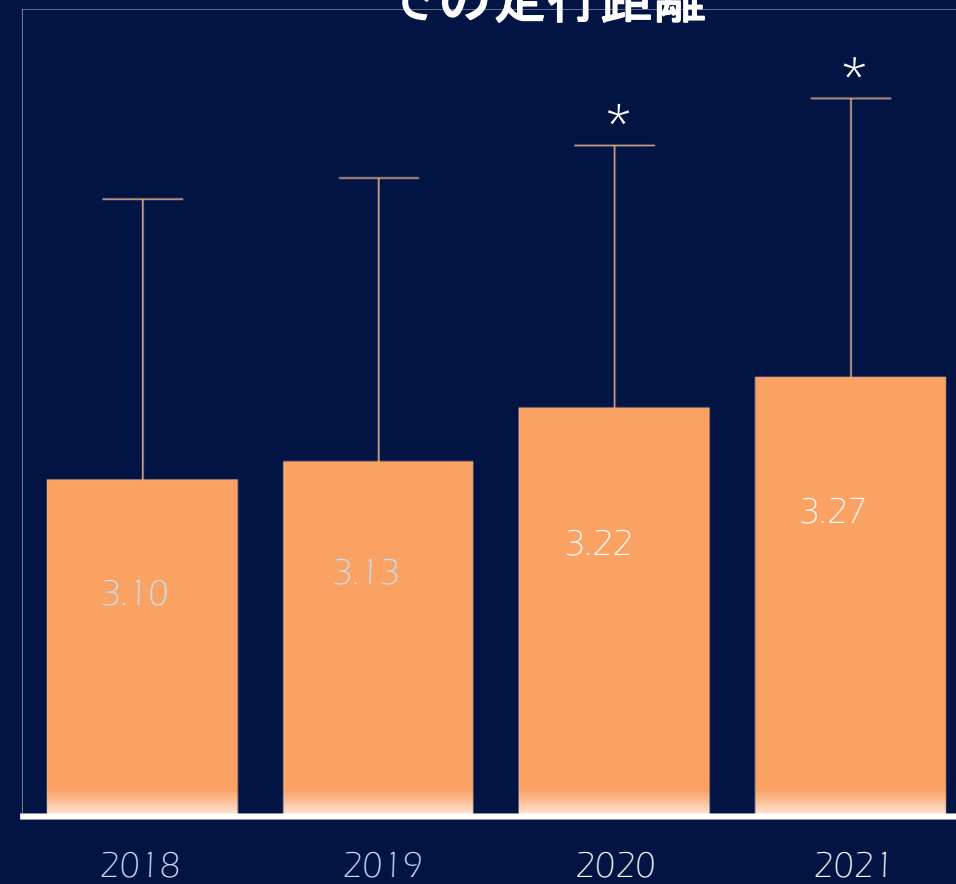
Results

総移動距離 (km)



* ; p < 0.05 vs 2018, 2019.

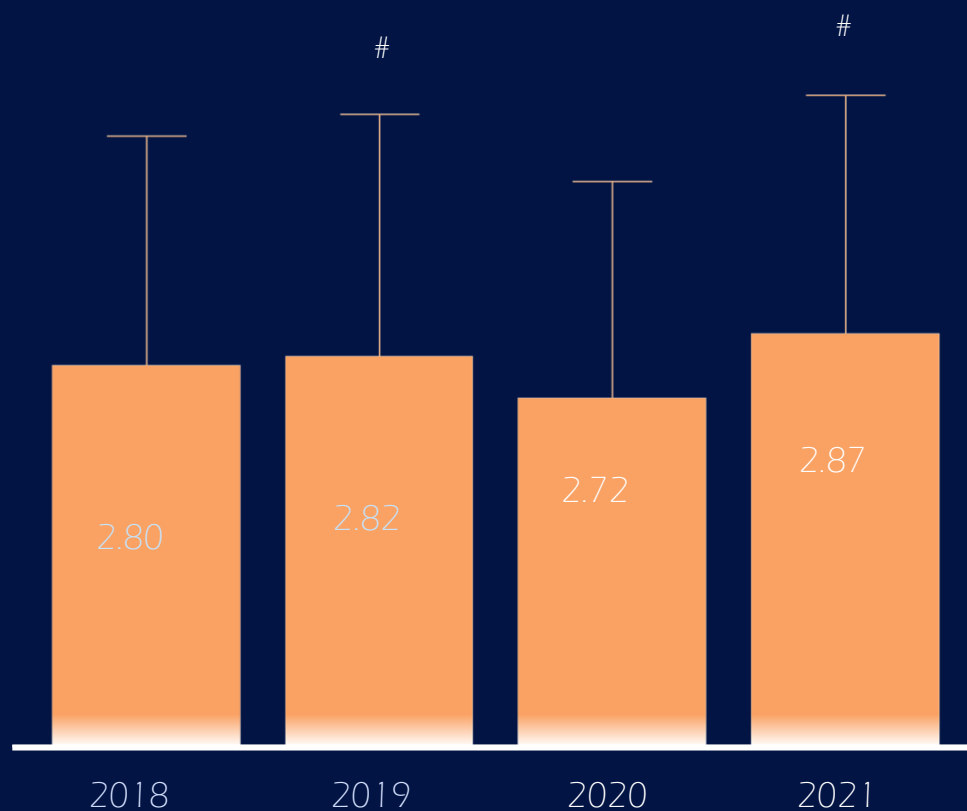
ハイスピード域 (21km/h以上24km/h未満)での走行距離



* ; p < 0.05 vs 2018, 2019.

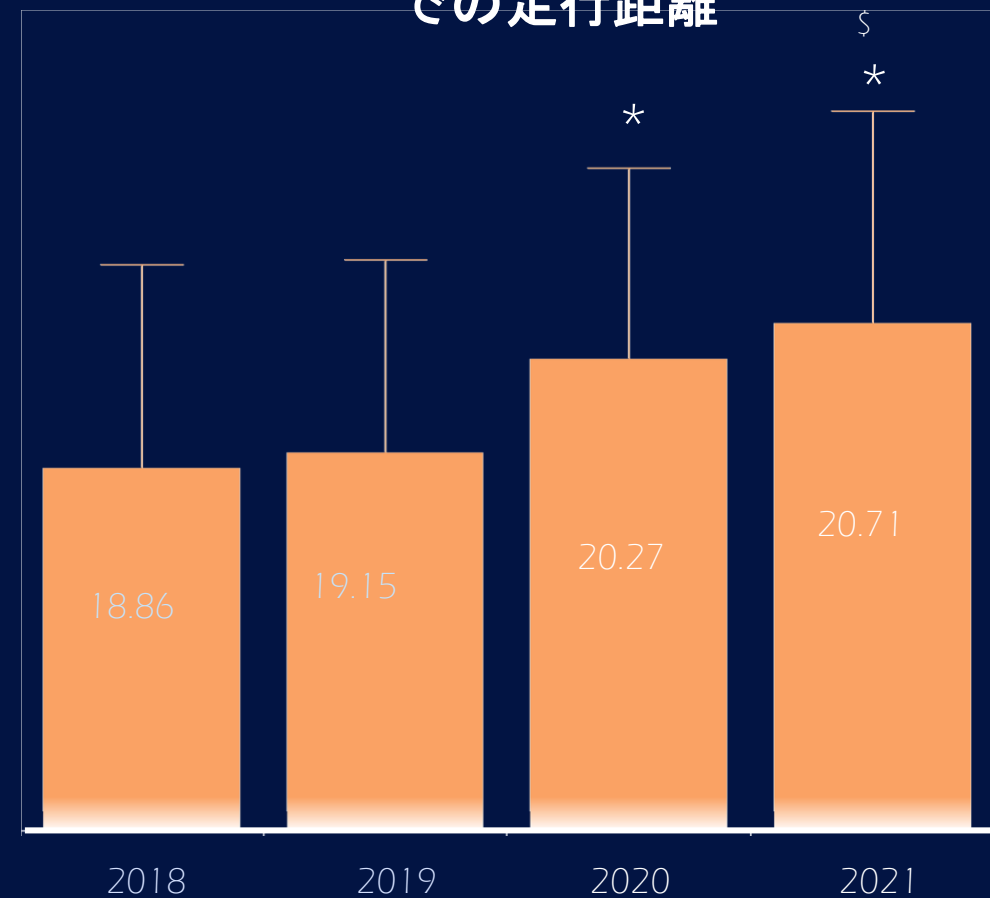
Results

スプリント (24km/h以上) での 走行距離 (km)



; p < 0.05 vs 2020.

ランニング (14km/h以上21km/h未満) での走行距離



* ; p < 0.05 vs 2018, 2019.

\$; p < 0.05 vs 2018, 2019.

Discussion

先行研究

TABLE 2 | Averaged running patterns of professional soccer teams in *LaLiga* in the last 11 fixtures of the 2018–2019 and 2019–2020 seasons.

Variable	2018–2019	2019–2020	P value	Effect size
Total running distance	107.7 ± 1.5	109.3 ± 0.7	0.015	1.10
Distance at <14.0 km/h	79.3 ± 0.8	81.5.3 ± 0.4	<0.001	2.75
Distance at 14.0–20.9 km/h	22.4 ± 0.6	21.9 ± 0.5	0.034	–0.81
Distance at 21.0–23.9 km/h	3.0 ± 0.1	3.0 ± 0.1	0.226	0.10
Distance at ≥24.0 km/h	3.0 ± 0.2	2.9 ± 0.1	0.759	–0.13
Actions at ≥24.0 km/h	162.1 ± 6.6	162.1 ± 5.6	0.994	0.00
Number of substitutions	2.9 ± 0.1	4.5 ± 0.2	<0.001	14.7
Match duration	95.7 ± 0.6	99.5 ± 0.8	<0.001	6.6

(Souza, 2021)

本研究

- 総移動距離
- ジョグ域 (2-13.99km/h)
- ハイスピード域 (21km/h – 23.99km/h)
- ランニング (14km/h – 20.99km/h未満)
- 交代数
- 最初の交代時間

データ分析数の際・調査の期間による差異

Limitations

- ・ 選手個別での検討
- ・ 気象条件の考慮
- ・ 試合間隔を考慮

Take home message

データを蓄積、そしてそれを経時的に観察することで

監督・コーチ

交代枠の効果的な活用

- ・ ゲームプランニングの多用化
- ・ リアルタイムデータの活用
- ・ 怪我のリスク管理

選手

“個”の役割が多様化

- ・ アグレッシブなプレーが可能
- ・ フィットネスの強化
- ・ 個のプレースタイルに特化

Summary

交代枠増加前後の4シーズンにおけるJ1リーグのゲームパフォーマンスおよび交代選手に関するデータを解析した結果、交代選手数の増加は試合中のパフォーマンス発揮に影響を与える可能性が示唆された。

データを経時的に観察することは、パフォーマンス発揮の変化やそれに基づいた戦術・戦略の多様性、および選手育成の多様化を後押しすることに役立つ可能性も考えられた。