## サッカーのスモールサイドゲームにおける同一面積での フィールドの縦の辺の長さの変化が外的負荷に与える影響

# Effects of Changes in Soccer Field Length on External Load in the Same Area of Small-Sided Games

小林ケリム正樹\*.\*\*, 小泉 潤\*, 稲田 崚佑\*, 大家 利之\*.\*\*\* Kerim Masaki Kobayashi\*.\*\*, Jun Koizumi\*, Ryosuke Inada\* and Toshiyuki Ohya\*.\*\*\*

\*中京大学大学院スポーツ科学研究科
\*\*株式会社アルビレックス新潟
\*\*\*中京大学スポーツ科学部

\*Graduate School of Health and Sport Sciences, Chukyo University
101 Tokodachi, Kaizu-cho, Toyota, Aichi 470-0393 Japan
\*\*Albirex Niigata CO., Ltd.
923 23 Higashiko Soiro machi, Kitakannhara Gun Niigata 957 0101 Ja-

5-1923-23 Higashiko, Seiro-machi, Kitakannbara-Gun Niigata 957-0101 Japan "School of Health and Sport Sciences, Chukyo University 101 Tokodachi, Kaizu-cho, Toyota, Aichi 470-0393 Japan tohya@sass.chukyo-u.ac.jp

[Received July 19, 2022; Accepted April 6, 2023]

#### **Abstract**

The aim of this study was to investigate the effect of field length on physiological and external load in the same field area during small-sided games (SSGs) of soccer. Three field dimensions were used for SSGs: (1) wide field (wide;  $20 \times 30$  m), (2) normal field (normal;  $30 \times 20$  m), and (3) long field (long;  $40 \times 15$  m). Eight college soccer players (average age:  $21 \pm 1$  yr; height:  $171.5 \pm 2.9$  cm; body mass:  $66.9 \pm 2.0$  kg) were monitored using a heart rate monitor and a 18.18 Hz GPS device. Total distance, distance covered in four speed categories, maximum heart rate, and spend time in four heart rate zone categories were included in the analysis. Moreover, %Sprint. Vmax — defined as the peak sprinting speed during SSGs relative to the individual maximum sprinting speed measured in the prior 60 m sprint test—was included in the assessment. Statistically significant differences in total distance and %Sprint. Vmax were observed under the long condition; however, no significant differences were observed in the remaining measures. Study findings supported that for the same field area per player, extending field length increased total distance and sprinting speed during SSGs.

**Keywords:** football, sprint, field-based team sports, training フットボール、スプリント、ゴール型球技、トレーニング

[Football Science Vol.20, 11-19, 2023]

## 1. 緒言

現代のトップレベルのサッカーの試合では、スプリントなどの高強度な動きを繰り返す能力が高いことが求められる。例えば、Mohr et al. (2003) は、欧州のトップレベルのクラブでプレーしているエリートサッカー選手は、デンマークのトップリーグに所属しているサブエリート選手と比較して、試合中の高強度ランニング( $\geq 18$  km/h)での移動距離が 28%、スプリント( $\geq 30$  km/h)での移動距

離が 58% 長かったことを報告している。また、イングランド 1 部リーグに相当する、イングリッシュプレミアリーグの試合中のスプリント(> 21.1 km/h)での移動距離も 2006 年から 2013 年の間にゴールキーパーを除く全てのポジションで増加している(Bush et al., 2015)。日本においても、大学生年代において競技レベルが上がるにつれて間欠的高強度運動能力の指標である Yo-Yo Intermittent Recovery Test(Yo-YoIR)の結果が良いことが報告されている(日本サッカー協会、2011)。また、U-13 から日本

代表までの各年代の Yo-YoIR の結果も、競技レベルが上がるごとに移動距離が延びている(日本サッカー協会、2011). したがって、現代サッカーにおいては、世界のトップレベルの選手だけでなく、日本においてもさまざまな年代でシーズンを通して試合で高強度な動きを繰り返すことができる準備をする必要がある.

サッカーの試合は、トレーニングサイクルの中で高強度 な運動である. 例えば、1週間に1回、週末に試合がある 場合、基本的に選手は試合でベストなパフォーマンスを発 揮できるようにトレーニング量や強度を調整している. サッカーの試合では、高強度な運動が繰り返されるが、そ の試合中に行われる高強度運動は、シーズン中の選手のコ ンディション維持または向上に関与している可能性がある ことが報告されている (Hills et al., 2020; Malone et al., 2018). また, Anderson et al. (2016) は, シーズン中の 全試合の中で、先発出場する試合が30%未満の選手はシー ズン中60%以上の試合に先発出場している選手と比較し て,シーズンを通して高速度域 (≥ 14.4 km/h) で移動す る距離が著しく短くなることを報告している.したがって、 試合に先発出場しない選手は、試合における高強度での運 動量が低下するため、試合に先発出場した選手とは別に、 高強度トレーニングを実施することでコンディションを維 持または向上させる必要がある.

サッカーのスモールサイドゲーム(以下、SSGsとする) は、11人制サッカーの試合中の生理学的負荷、外的負荷、 およびパス, ドリブル, シュート(以下, テクニカルプレー) 回数を少ない人数で比較的精度高く再現することができる (Gabbett and Mulvey., 2008). そのため、SSGs は試合に 先発出場しなかった選手が、試合後にボールを扱いながら 強度の高いトレーニングを行う際に有効な手段の一つであ る. SSGs は得点方法, ゴールキーパーの有無, 選手数, ルー ル設定、指導者のコーチング・励まし、フィールド面積・ 形などの変数を変更することで生理学的負荷、外的負荷お よびテクニカルプレー回数を変化させることができる (Hill-Haas et al., 2009). その中で特に、フィールド面積・ 形は生理学的負荷、外的負荷およびテクニカルプレー回数 に大きく影響する. Coutinho et al. (2019) は, 同一の面 積において、縦の辺が長いフィールド(縦36m×横 25m) では横の辺が長いフィールド (縦 25m × 横 36m) での SSGs と比較して、総移動距離が増加したことを報告 している. また、Casamichana et al. (2018) においても、 縦の辺が長いフィールド(縦 50m × 横 40m)では,縦 の辺が短いフィールド (縦 25m × 横 40m) での SSGs と 比較して, 総移動距離だけでなく高い速度域 (≥ 18km/h) での移動距離が長くなることを報告している. 縦の辺の長 さが延長することに伴い、SSGs 中の生理学的負荷および 最高疾走速度が高くなることから、SSGs の縦の辺の長さは、横の辺の長さよりも SSGs 中の選手の負荷に与える影響が大きいと結論づけている (Casamichana et al., 2018).

しかしながら、Casamichana et al. (2018)の研究では、フィールドの縦の辺だけでなく、フィールド面積も大きくなっている。Praça et al. (2022)はSSGsにおいて選手1人あたりのフィールド面積が大きくなると、生理学的負荷も増加することを報告している。したがって、Casamichana et al., (2018)の研究では、SSGs中の選手に与える負荷が変化したことは、縦の辺の長さの違いによるものか、選手1人あたりのフィールド面積の違いによるものかについては不明のままである。したがって、フィールドの縦の辺の長さがSSGs中の選手のさまざまな負荷に及ぼす影響を明らかにするためには、フィールド面積を統一し、縦の辺の比率を変化させて検討する必要がある。

本研究では、地域社会人1部リーグに所属する大学男子サッカー選手を対象とし、SSGs において選手1人あたりのフィールド面積が同一である場合の縦の辺の長さが選手の生理学的負荷(心拍数)、外的負荷(移動距離、移動速度)およびテクニカルプレー回数(パス、ドリブル、シュート)に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする、SSGs の縦の辺の延長に伴い、SSGs 中の最高疾走速度、生理学的負荷および外的負荷が増加するという仮説を検証するために、本研究では、選手1人あたりのフィールド面積が同一で、縦と横の辺の比が異なる4人対4人のSSGsを3条件設定して検証する.

## 2. 方法

#### 2.1. 研究対象者

研究対象者は、地域社会人1部リーグに所属する大学男子サッカー選手8名(年齢21 ± 1歳 [平均値 ± 標準偏差]、身長171.5 ± 2.9 cm、体重66.9 ± 2.0 kg; DF 2名、MF 4名、FW 2名)であった。なお、本研究の開始に先立ち、研究の主旨、内容および注意点について文書および口頭にて説明し、研究へ参加する同意を書面により得た。本研究は中京大学スポーツ科学研究科倫理審査委員会の承認を得て実施した。

#### 2.2. 実験概要

本研究のすべての実験は、屋外のサッカー専用人工芝グラウンドにて行った。研究対象者は、計4日間実験に参加した、1日目に60mスプリントテストを行った。2日目、3日目、4日目にSSGsを行った。各測定は48時間以上

の間をあけて実施した. また, 測定を行う時間帯による影響を最小限にするために全ての測定は同じ時間帯に行った.

## 2.3. 60 m スプリントテスト

研究対象者の最大疾走速度を算出するために光電管 (Brower TCi Timing System, ドレーパー, アメリカ合衆 国)を用いて60mスプリントテストを実施した. 光電管は, スタート地点, 30m 地点, 40m 地点, 50m 地点, 60m 地点に設置した. スタート姿勢はスタンディングとし, スタートのタイミングは, 任意とした. 最もタイムが短かった10m 区間の疾走速度を算出し, 本研究では最大疾走速度と定義した.

#### 2.4. SSGs

SSGs は, 同一面積 (600 m²) で縦の辺の長さが異なる 3条件のフィールドで実施した. 本研究では、ゴールに向 かう方向を縦と定義した. フィールドサイズは, Rampinini et al. (2007) の研究にて4人対4人のSSGsで Medium size として使用されたフィールドを基準にノーマ ル条件(縦30m×横20m,選手1人あたりのフィール ド面積: 75 m²) を設定した. ノーマル条件から縦の辺の 長さを10m延長した設定をロング条件(縦40m×横 15m). ノーマル条件から縦の辺の長さを 10m 短縮した設 定をワイド条件(縦20m×横30m)とした. なお,選 手1人あたりのフィールド面積は全条件で75m2に統一し た. SSGs では研究対象者8名をDF1名, MF2名, FW 1名ずつの2チームに分け実施した. チーム分けは、本研 究の研究対象者が所属するチームのコーチによって、両 チームの戦力とポジションが均等になるように配慮した. 実験では,1日に3条件すべての試合を実施した.1試合 の時間は6分間とし、条件間に10分間の休息を設けた. 同様に SSGs を後2日間実施し、合計3日間実施した. SSGs を実施する順番の影響を最小限にするため、実施す

る条件は、毎回順番を入れ替えて実施した. SSGs の具体 的な実施順は Table 1 に示した. ゴールは, 高さ 1.1 m, 幅3mのミニゴールを使用し、ゴールキーパーは配置し なかった. フィールドの周りに複数個のボールを置き. 検 者2名をフィールド付近に配置することで、フィールドの 外に出たボールを研究対象者が拾いに行く時間を極力減ら し、プレー時間を確保した、タッチラインからフィールド の外に出たボールの再開方法は、キックインまたはドリブ ルインとした。 ハーフウェーラインよりも自陣側でタッチ ラインから出たボールの再開位置は、ボールが出た位置か らとし、敵陣側であればすべてハーフウェーラインの位置 からとした. ゴールラインからフィールドの外に出たボー ルの再開方法は、攻撃側であれば、コーナーエリアからの キックインまたはドリブルインとし, 守備側であれば, ゴー ルライン上からのキックインまたはドリブルインとした. ゴールライン上からのキックが直接ハーフウェーラインを 超えた場合は、ゴールライン上からのキックインまたはド リブルインのやり直しとした. また, オフサイドポジショ ンは設定せず、ファールがあった場合は全てその場所から の間接フリーキックにてプレーを再開することとした。そ れぞれの試合では、同一の審判を1名配置し、試合をコン トロールした. なお、特別な戦術の指示は行わなかった.

#### 2.5. 測定項目

SSGs 中は, グローバルポジショニングシステムパフォーマンス分析装置(以下「GPS」と略す)(GPEXE Pro2, exelio 社製, イタリア), 心拍計 (Polar H10, Polar 社製, フィンランド)を用い, 外的負荷として SSGs 中の移動距離,移動速度を測定し, 生理学的負荷として心拍数を測定した.本研究で使用した GPS は Justin et al. (2021)によって, サッカーのゲームを模擬した実験において測定値の信頼性が高い装置であることが報告されている. GPS は, 特別なベストを使用して研究対象者の肩甲骨の間に固定した. GPS は 18.18 Hz の周波数でデータを取得し, SSGs 中の移動距離と移動速度を算出した. SSGs 中の移動距離は Lemes et

Table 1 Order of implementation of SSGs

	1	2	3
DAY 1	normal	wide	long
DAY 2	long	normal	wide
DAY 3	wide	long	normal

Field size: (wide;  $20 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ , normal;  $30 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ , and long;  $40 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ ).

al. (2020) を参考にして, 4つの移動速度域に分類して分 析した. 4つの移動速度域は7.0km/h 未満を Walking, 7 km/h 以上 14.4km/h 未満を Low, 14.4km/h 以上 21.4km/h 未満を High, 21.4km/h 以上を Sprint と定義して, 移動 速度域別の移動距離を算出した。本研究では、心拍計を用 いて SSGs 中の最大心拍数を測定した。また、年齢から推 定する(220-年齢)最大心拍数を用いて SSGs 中の相対値 (%HRmax)を4つに分類した.本研究では75%HRmax 未 満を Zone 1,75% HRmax 以上 85% HRmax 未満を Zone 2, 85%HRmax 以上 90%HRmax 未満を Zone 3, 90%HRmax 以上を Zone 4と定義し (Hill-Haas et al., 2009), %HRmax 別のプレー時間を算出した. さらに、SSGs 中の最高疾走 速度および事前に測定した 60m スプリント時の最大疾走 速度に対する SSGs 中の最高疾走速度(以下, %Sprint. Vmax とする)を算出した. SSGs はビデオカメラ (HDR-CX670, SONY, 東京, 日本) で撮影し, テクニカルプレー の回数を記録した. パスは、ボールが味方から味方へつな がること、ドリブルは、連続して同一選手が3回以上ボー ルに触れた一連の動作、シュートは、相手ゴール方向に対 して得点することを目指したキックと定義した。テクニカ ルプレーの回数は、サッカー経験15年以上の2名の検者 で測定した. 検者2名が各試合で1回ずつテクニカルプ レーの計測を実施した. テクニカルプレー回数の測定につ いて測定項目それぞれに対し検者間信頼性を検討した結 果,級内相関係数は $0.89 \sim 0.98$ であった。したがって、 本研究におけるテクニカルプレー回数の測定は信頼性が高 いと考えられる.

#### 2.6. 統計処理

全ての測定値は、平均値±標準偏差で示した。統計処理には、統計処理ソフトウェア(SPSS Statistics 26.0)を用いた。SSGs 中のデータは、3日間で測定した条件ごとのデータを平均値とし、分析した。SSGs 中の総移動距離、最高疾走速度、%Sprint. Vmax、移動速度域別の移動距離、最大心拍数および%HRmax 別のプレー時間は、対応のある一元配置分散分析を用いて比較した。事前に Mauchlyの球面性検定を行い、球面性が有意でなかった場合、球面性の仮定を参照し有意差の有無を判断した。また、球面性が有意であった場合は Greenhouse-Geisser の検定結果を参照した。その後の検定にはBonferroni法を用いた。なお、有意水準は危険率5%未満とした。

## 3. 結果

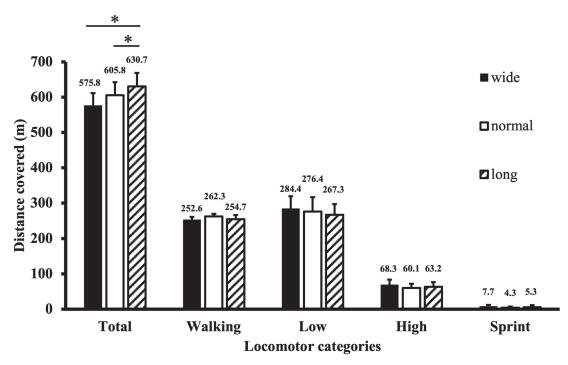
試合時間に対してボールがフィールドの外に出ている時

間の平均は、ノーマル条件で  $19.8 \pm 4.0\%$ 、ロング条件で  $20.7 \pm 2.1\%$ 、ワイド条件で  $15.9 \pm 2.7\%$ であった.

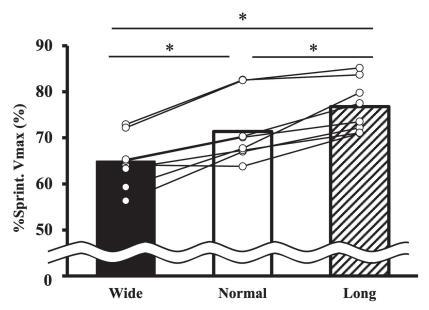
SSGs 中の総移動距離は球面性検定の結果、球面性が有 意でないことが確認された (W = 0.908,  $\chi^2$  = 0.577, df = 2, p = 0.75,  $\varepsilon = 0.916$ ). また、総移動距離について も球面性が有意でないことが確認され (W = 0.735,  $\chi^2$ = 1.844, df = 2, p = 0.398,  $\varepsilon$  = 0.791), その後の検定を 実施した. SSGs 中の総移動距離, 移動速度域別の移動距 離を Figure 1 に示した。本研究では、各条件 3 試合ずつ 実施し、そこで得られた3試合分のデータを平均値化して 分析に用いた. Figure 1 では、測定項目ごとに平均値を 算出しているため総移動距離と、速度域別の移動距離の合 計が異なっている.また,Figure 1 において総移動距離 と速度域別の移動距離は一元配置分散分析を用いて分析を 行っている. したがって、総移動距離と速度域別の移動距 離は Figure の Y 軸に位置し、それぞれに Figure を作成 すべきである.しかし、本研究では総移動距離に対して各 速度域でどの程度移動しているのかを示すため、先行研究 で用いられたグラフ表現も参照し本研究の Figure を作成 した. 総移動距離は, ロング条件(630.7 ± 37.7m)がノー マル条件(605.8 ± 36.7m), ワイド条件(575.8 ± 35.6m) と比較して有意に長かった (平方和 = 12084.386, 平均平 方 = 6042.193, F(8, 2) = 12.667, p < 0.05,  $\eta$  2 = 0.644). 移動速度域別の移動距離では全ての移動速度域で条件間に 有意な差はなかった.% Sprint. Vmax を **Figure 2** に示し た. % Sprint. Vmax は, ロング条件 (76.8 ± 6.7%) がノー マル条件 (71.4 ± 5.3%), ワイド条件 (64.9 ± 5.3%) と 比較して有意に高く、また、ノーマル条件はワイド条件と 比較して有意に高かった(平方和 = 568.441, 平均平方 = 284.22, F (8, 2) = 38.907, p < 0.05,  $\eta$  2 = 0.848). SSGs 中の最大心拍数は, ワイド条件 (171 ± 8 bpm), ノー マル条件  $(170 \pm 6 \text{ bpm})$ , ロング条件  $(172 \pm 6 \text{ bpm})$  で, 条件間に有意な差はなかった (p > 0.05). **Figure 3** に% HRmax 別のプレー時間を示した. % HRmax 別のプレー 時間は条件間で有意な差はなかった (p > 0.05). Table 2 にテクニカルプレー回数を示した. テクニカルプレー回数 は全ての項目で条件間に有意な差はなかった (p > 0.05).

## 4. 考察

本研究では、SSGsのフィールドの縦の辺の長さが選手の生理学的負荷、外的負荷およびテクニカルプレーの回数に及ぼす影響について明らかにすることを目的として、同一面積で、縦の辺の長さが異なる3条件の4人対4人のSSGsを実施した。その結果、SSGs中の総移動距離はロング条件がノーマル条件およびワイド条件と比較して有意に



**Figure 1** Total distance and distances covered in four locomotor categories during small-sided games played under three conditions (wide;  $20 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ , normal;  $30 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ , and long;  $40 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ ). Data shown as mean and standard deviation (n = 8). Significant difference (p < 0.05). Locomotor movement categories: Walking (< 7.0 km/h), Low ( $\geq 7.0 \text{ km/h} - < 14.4 \text{ km/h}$ ), High ( $\geq 14.4 \text{ km/h} - < 21.4 \text{ km/h}$ ), and Sprint ( $\geq 21.4 \text{ km/h}$ ).

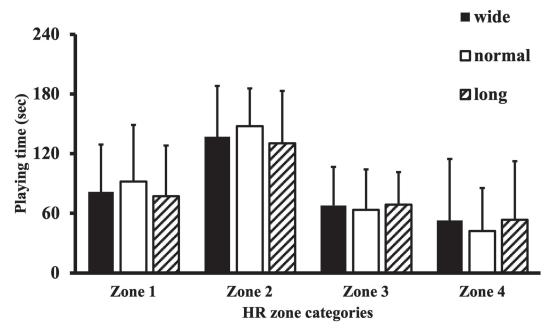


**Figure 2** %Sprint. Vmax during small-side games played under three conditions (wide;  $20 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ , normal;  $30 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ , and long;  $40 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ ). Data shown are expressed as bars = means (n = 8) and circles = individuals. Significant difference (p < 0.05).

長かった。また、%Sprint. Vmax はロング条件がノーマル条件、ワイド条件と比較して有意に高く、ノーマル条件がワイド条件と比較して有意に高かった。一方で、全ての移動速度域別の移動距離、%HRmax 別のプレー時間、お

よびテクニカルプレーの回数には条件間で有意な差はなかった.

本研究では、SSGs 中の総移動距離はロング条件が他の 条件と比較して有意に長い値を示した。Coutinho et



**Figure 3** Playing time in four heart rate zone categories during small-sided games played under three conditions (wide;  $20 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ , normal;  $30 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ , and long;  $40 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ ). Data shown as mean and standard deviation (n = 8). Heart rate zone categories: Zone 1 (< 75 %HRmax), Zone 2 ( $\geq$  75 %HRmax - < 85 %HRmax), Zone 3 ( $\geq$  85 %HRmax - < 90 %HRmax), and Zone 4 ( $\geq$  90 %HRmax).

**Table 2** The number of average passes, dribbles and shots during small-sided games played in three conditions (wide;  $20 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ , normal;  $30 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ , and long;  $40 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ )

	wide $(n = 8)$	normal $(n = 8)$	long (n = 8)
Pass (numbers)	$85.3\pm13.5$	$76.7 \pm 0.5$	$70.0\pm14.0$
Dribble (numbers)	$37.0 \pm 2.4$	$35.7 \pm 4.5$	$36.3\pm1.2$
Shot (numbers)	$14.0 \pm 4.5$	$18.3\pm3.4$	$14.3 \pm 4.2$

Data shown as mean and standard deviation (n = 8)

al. (2019) は、同一の面積で縦の辺が長い SSGs(縦 36 m × 横 25 m) は、縦の辺が短い SSGs(縦 25 m × 横 36 m) よりも SSGs 中の総移動距離が長かったことを報告している。 Coutinho et al. (2019) は、選手の位置関係はゴール 方向に依存し、選手が攻撃時にゴールに近づこうとポジションをとるため、縦の辺が長いフィールドで総移動距離が長くなった可能性があると考察している。 さらに、 Halouani et al. (2019) は、同一のフィールド(縦 25 m × 横 20 m)で 4 人対 4 人の SSGs を 1 対のミニゴールを設置した条件と、ミニゴールを設置せずゴールラインから後方へ 1 m の範囲に Scoring zone を設定した Stop-Ball 条件で運動強度を分析した。 Stop-ball 条件では、 1 対のゴールを設置した条件と比較して、SSGs 中の総移動距離が有意に長かったことを報告している。ゴールにシュートする条

件での SSGs の場合、シュートを打つことができればゴール方向へ長い距離を移動する必要がないが、Stop-Ball 条件では得点を獲るためにはゴールラインまで移動しなければならないため、総移動距離が長くなったと考察している(Halouani et al., 2019). SSGs 中の総移動距離は、先行研究の結果と同様にゴール方向の距離(ゴールする条件までの距離)が長くなると選手 1 人あたりのフィールド面積が同一( $75 m^2$ )でも長くなると考えられる.

一方で、本研究では移動速度域別の移動距離および生理学的負荷には条件間で有意な差がなかった。Martín-García et al. (2020) は、ゴールがなくボール保持を目的とした SSGs では、1 人あたりのフィールド面積が増加すると高速度域(> 19.8km/h)での移動距離が長くなることを報告している。また、選手1 人あたりのフィールド面

積が異なる(25m² ~ 275m²)フィールドでの SSGs を比 較したレビュー論文 (Praça et al., 2022) では, SSGs にお いて選手1人あたりのフィールド面積が増加すると, 攻守 においてより広い範囲をカバーする必要があるため生理学 的負荷, 高速度域での移動距離が増加すると報告している. Martín-García et al. (2020) の SSGs では、ゴールが設定 されていなかったことから、SSGs 中の移動速度域別の移 動距離はゴール方向の距離に関係なく選手1人あたりの フィールド面積に影響されると考えられる. 一方で. 本研 究と同様に一人あたりのフィールド面積が 75m<sup>2</sup> でゴール キーパーを含む5人対5人でSSGsを実施したCoutinho et al. (2019) では、フィールドの縦の辺の長さが長い条 件では、総移動距離、速度域別の移動距離が、縦の辺が短 い条件と比較して長かった。SSGs の選手1人あたりの フィールド面積が本研究と同一(一人あたり 75m²)であっ ても、総フィールド面積や選手の数、GK の有無によって 外的負荷が異なる可能性がある. 詳細に明らかにするため には、さまざまな条件設定で更なる研究が必要である.

本研究では縦の辺が長くなる条件につれて%Sprint. Vmax が高かった (**Figure 2**). Faude et al. (2012) は, サッ カーの得点のほとんどが得点者またはアシストした選手に よる直線的なスプリントに先行されていたことを報告して いる. つまり、得点のチャンスを導くためには、直線的な スプリントのような爆発的な動きが必要である. 本研究に おいて、フィールドの縦の辺の長さが長くなると%Sprint. Vmax が高くなったことは、ゴール間の距離が長くなるこ とで攻撃側の選手がゴールに向かってスプリントする距離 が長くなり、それに伴い加速できる距離が長くなったこと が一つの要因であると考えられる。また、ゴール間の距離 が長くなれば守備側の選手の背後にあるスペースが大きく なり、攻撃側の選手にとってはよりスプリントしやすい状 況となったために%Sprint. Vmax が高くなった可能性が ある. 本研究では、縦の辺の長さを延長することで SSGs 中の総移動距離が増加することに加えて、新たに同一面積 においては縦の辺の長さが延長することで SSGs 中 の%Sprint. Vmax が高くなることが示唆された.

SSGs 中縦の辺の長さが延長することでSSGs 中の%Sprint. Vmax が高くなる一方で、本研究で最もフィールドの縦の辺が長いロング条件でも%Sprint. Vmax は平均で76.8%であった。正規のフィールド面積で11人制の試合中の最大スプリント距離は、平均で30~40mであり(Al Haddad et al., 2015)、最大疾走速度の85%以上である(Al Haddad et al., 2015)、本研究ではフィールドの縦の辺の長さが延長することに伴い、%Sprint. Vmax が高くなったが、ロング条件であっても縦の辺が40mであるため、11人制の試合中の最大疾走速度と同程度に達する

には縦の辺の長さが短いと考えられる. 試合に先発出場しない選手に対し、SSGs 中に最大疾走速度を発揮させるためには、本研究のロング条件(縦 40m)よりも辺の長さを延長する必要がある.

一般的に SSGs 中のテクニカルプレーの回数は、選手1 人あたりのフィールド面積が小さくなると増加し、選手1 人あたりのフィールド面積が大きくなると減少する(Riboli et al., 2020). Owen et al. (2014) によると, SSGs のフィー ルド面積が小さい場合、攻撃側の選手と守備側の選手との 距離が近くなるため、攻撃側の選手がボールを保持してい る時間が限られることでプレースピードが速くなる. 一方 で、SSGs のフィールド面積が大きくなると、攻撃側の選 手と守備側の選手との距離が遠くなり、攻撃側の選手にか かる守備者のプレッシャーが減少するため、プレースピー ドが遅くなる. 本研究では、テクニカルプレー回数に有意 な差はなかった. 本研究では、選手1人あたりのフィール ド面積が同一であったため、攻撃側の選手と守備側の選手 の距離が条件間であまり変化しなかったことが一つの要因 であると考えられる. 同一面積のフィールドにおいて SSGs の縦の辺の長さの延長は、テクニカルプレー回数に 影響を及ぼさないと考えられる.

本研究ではフィールド面積が  $600\,\mathrm{m}^2$  (一人あたり  $75\,\mathrm{m}^2$ ) の一つの条件でしか実験を行っていないため、本研究以外の条件で実施した場合、本研究と同様の結果になるかは不明である。また、本研究では、ワイド条件(縦  $20\,\mathrm{m} \times$  横  $30\,\mathrm{m}$ )、ノーマル条件(縦  $30\,\mathrm{m} \times$  横  $20\,\mathrm{m}$ )、ロング条件(縦  $40\,\mathrm{m} \times$  横  $15\,\mathrm{m}$ )の 3 条件で SSGs を実施したが、本研究と同じ面積でも、今回実施した SSGs の条件設定よりもさらに縦の辺の比率を高めた場合、ある一定の長さを超えた時点から SSGs 中の総移動距離や%Sprint. V  $\mathrm{max}$  が変化しなくなるというような辺の長さにおける閾値が存在する可能性がある。したがって、今後実際のトレーニング現場において本研究の知見を活用していくためには、フィールドの辺の長さが SSGs に与える影響と選手 1 人あたりのフィールド面積が SSGs に与える影響をより詳細に明らかにする必要がある。

## 5. 結論

本研究は、選手1人あたりのフィールド面積(75 m²)が同じSSGsでは、生理学的負荷(最大心拍数、%HRmax別のプレー時間)やテクニカルプレー(パス、ドリブル、シュート)回数には差がなかった。一方で、外的負荷については、高速度域での移動距離には差がなかったものの、フィールドの縦の長さが長くなるにつれて総移動距離が延長し、%Sprint. Vmax が高まった。本研究の結果から、

SSGs におけるフィールドの縦の辺の長さと選手1人あたりのフィールド面積は、SSGs 中の選手に与える影響が異なることが考えられる。指導者は、選手のコンディションやトレーニング目的に応じて、SSGs の選手1人あたりのフィールド面積や縦の辺の長さを決定する必要がある。

**謝辞**:本研究は、JSPS 科研費 JP22K11485 の助成を受け たものです。

## 文献

- Al Haddad, H., Simpson, B.M., Buchheit, M., Di Salvo, V., and Mendes-Villanueva, A. (2015). Peak match speed and maximal sprinting speed in young soccer players: Effect of age and playing position. Int. J. Sports Physiol. Perform., 10: 888-896.
- Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G.L., Milson, J., Morgans, R., Drust, B., and Morton, J.P. (2016). Quantification of seasonal-long physical load in soccer players with different starting status from the English Premier League: Implications for maintaining squad physical fitness. Int. J. Sports Physiol. Perform., 11: 1038-1046.
- Bush, M., Barnes, C., Archer, D.T., Hogg, B., and Bradley, P.S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. Hum. Mov. Sci., 39: 1-11.
- Casamichana, D., Bradley, P.S., and Castellano, J. (2018). Influence of the varied pitch shape on soccer players physiological responses and time-motion characteristics during small-sided games. J. Hum. Kinet., 64: 171-180.
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Santos, S., Travassos, B., Wong, D.P., and Sampaio, J. (2019). Effects of the pitch configuration design on players' physical performance and movement behaviour during soccer small-sided games. Res. Sports Med., 27(3): 298-313.
- Faude, O., Koch, T., and Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. J. Sports Sci., 30 (7): 625-631.
- Gabbett, T.J., and Mulvey, M.J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. J. Strength Cond. Res., 22(2): 543-552.
- Halouani, J., Ghattasi, K., Bouzid, M.A., Rosemann, T.,

- Nikolaidis, P.T., Chtourou, H., and Knechtle, B. (2019). Physical and physiological responses during the stop-ball rule during small-sided games in soccer players. Sports., 7: 117.
- Hill-Haas, S.V., Dawson, B.T., Coutts, A.J., and Rowsell, G.J. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. J. Sports Sci., 27(1): 1-8.
- Hills, S.P., Radcliffe, J.N., Barwood, M.J., Arent, S.M., Cooke, C.B., and Russell, M. (2020). Practitioner perceptions regarding the practices of soccer substitutes. PLoS ONE., doi: org/10.1371/journal. pone.0228790.
- Justin, T.H.Y., Ted, P., Peter, P. (2021). Validity and reliability of a player-tracking device to identify movement orientation in team sports. Int. J. Perform. Anal. Sport., doi: https://doi.org/10.1080/24748668.202 1.1945881
- 財団法人日本サッカー協会スポーツ医学委員会 (2011). コーチとプレーヤーのためのサッカー医学テキスト (pp. 45-46), 東京, 金原出版.
- Lemes, J.C., Luchesi, M., Diniz, L.B.F., Bredt, S.G., Chagas, M.H., and Praca, G.M. (2020). Influence of pitch size and age category on the physical and physiological responses of young football players during small-sided games using GPS devices. Res. Sports Med., 28(2): 206-216.
- Malone, S., Owen, A., Mendes, B., Hughes, B., Collins, K., and Gabbett, T.J. (2018). High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk? J. Sci. Med. Sport., 21: 257-262.
- Martín-García, A., Castellano, J., Villanueva, A.M., Gómez-Díaz, A., Cos, F., and Casamichana, D. (2020). Physical demands of ball possession games in relation to the most demanding passages of a competitive match. J. Sports Sci. Med., 19: 1-9.
- Mohr, M., Krustrup, P., and Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. J. Sports Sci., 21: 519-528.
- Owen, A.L., Wong, D.P., Paul, D., and Dellal, A. (2014). Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. Int. J. Sports Med., 35: 286-292.
- Praça, G.M., Chagas, M.H., Bredt, S.G., and Andrade, A.G.

(2022). Small-sided soccer games with larger relative areas result in higher physical and physiological responses: A systematic and meta-analytical review. J. Hum. Kinet., 81: 163-176.

Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., and Marcora, S.M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. J. Sports Sci., 25(6): 659-666.

Riboli, A., Coratella, G., Rampichini, S., Ce, E., and Esposito, F. (2020). Area per player in small-sided games to replicate the external load and estimated physiological match demands in elite soccer players. PLoS ONE, doi: org/10.1371/journal.pone.0229194.



Name: Kerim Masaki Kobayashi

#### Affiliation:

- \*Graduate School of Health and Sports Sciences, Chukyo University
- \*\*Albirex Niigata CO., Ltd.

#### Address:

\*101 Tokodachi, Kaizu-cho, Toyota, Aichi 470-0393 Japan \*\*5-1923-23, Higashiko, Seiro-machi, Kitakannbara-Gun, Niigata 957-0101 Japan

#### **Brief Biography:**

2021- Master's Program in Health and Sports Sciences Major, Graduate School of Health and Sports Sciences, Chukyo University

2023- Physical Coach, Albirex Niigata U-18

## Membership in Learned Societies:

• Japanese Society of Science of Football