

〈原著論文〉

サッカーのスマールサイドゲームのフィールド面積の違いが
ゲーム中の選手の動きに及ぼす影響

— サッカー熟練者と未熟練者との違い —

大家 利之*

Game activities of competitive and novice soccer players in small-sided games:
The effects of pitch dimensions

Toshiyuki OHYA *

The purpose of this study was to compare the game activities and physiological responses of college and novice soccer players during small-sided games (SSGs) that entailed different pitch dimensions. Eight male college soccer players and eight healthy active men participated in the study. The participants completed four-a-side games played on three pitches of different dimensions. The pitch dimensions were 24m×16m (small), 36m×24m (medium), and 54m×36m (large). SSGs comprised 8 min of game play. The results showed that among college soccer players, the total distance and the distances covered for the locomotor movement categories of high-intensity running increased with an increase in the pitch dimensions. Among the novice players who played on medium and large pitches, no differences were observed in the distances covered for all locomotor movement categories. There were differences between college and novice players in terms of the total distances covered as well as distances covered through walking and high-intensity running when they played on large pitches. Although an increase in physical demands relating to the SSGs corresponded to an increase in the pitch dimensions, the magnitude of these impacts varied according to the playing level.

【抄録】

本研究の目的は、競技レベルによってスマールサイドゲーム (small-sided games: SSGs) のフィールド面積の違いが人の動きや運動強度に及ぼす影響が異なるかを明らかにすることである。男性大学サッカー選手 (熟練者) 8人とサッカーを競技スポーツとして行ったことがない成人男性 (未熟練者) 8人が本研究に参加した。被検者は、4対4のSSGsを3種類の異なる

フィールド面積で無作為の順序で行った。3種類のフィールド面積は、縦24m×横16mのSmall条件、縦36m×横24mのMedium条件、縦54m×横36mのLarge条件に設定した。試合時間は、8分間に設定し条件間の休息は10分間とした。熟練者では、フィールド面積が大きくなるほど、SSGs中の総移動距離および高強度速度域での移動距離が有意に増加した。未熟練者では、Medium条件とLarge条件でSSGs中の総移動距離や3つの速度域での移動

* 中京大学スポーツ科学部

距離に有意な差はなかった。Large 条件において、SSGs 中の総移動距離および高強度速度域での移動距離が熟練者と未熟練者との間で有意な差があった。SSGs のフィールド面積が大きくなるにつれて、基本的にはプレーヤーの総移動距離や高強度速度域での動きが増加するが、その程度については競技レベルによって異なる。

I 諸言

サッカーのスマールサイドゲーム（以下、SSGs）は、競技スポーツの日頃のトレーニングとしてだけでなく¹⁾、レクリエーションとしても広く行われている²⁾。また、SSGs は正規の面積での 11 人制の試合と比較してボールに触れる機会が多いことや¹⁾、グラウンドのスペースが狭くても実施でき、一度に多くの人プレーできることから、熟練者だけでなく、初心者や未熟練者も多くいる体育のサッカーの教材としても良く用いられる。SSGs などのサッカーのドリルにおいて、人の動きや運動強度を変えることができる主なトレーニング要素は、ゴール³⁾、人の数^{4, 5)}、ルール設定⁶⁾、指導者のコーチング・励まし⁷⁾ やフィールドの面積・形である^{5, 8)}。体育教師は、サッカーの授業で SSGs を教材として扱う場合、これらのトレーニング要素の変更が人の動きや運動強度にどのように影響を及ぼすのかを理解することで目的に応じた授業を展開することができる。

SSGs において人の動きや運動強度を変えることができる主なトレーニング要素の中でも、フィールドの面積は運動強度に大きな影響を及ぼす⁹⁾。熟練者を対象とした研究によると、SSGs のフィールド面積が大きくなるほど、SSGs 中の総移動距離は増加し、生理学的負荷も大きくなると報告されている^{7, 8, 10)}。しかしながら、同じ場の設定をした SSGs でもサッカーの技術レベルや経験年数（以下、競技レベル）によって、人の動きや生理学的負荷は異なると考えられる。先に述べたように、熟練者では、SSGs のフィールド面積が大きくなるほど、

SSGs 中の総移動距離は増加し、生理学的負荷も大きくなるが、一方でレクリエーションサッカー選手では、SSGs のフィールド面積は、人の動きや生理学的負荷に影響を及ぼさないと報告もなされている¹¹⁾。SSGs のフィールド面積が人の動きや生理学的応答に及ぼす影響については、競技レベルによって異なると考えられるが、同じ場の設定をして、競技レベルの違いが SSGs のフィールド面積と人の動きや運動強度に及ぼす影響についての報告はない。

そこで本研究の目的は、競技レベルによって SSGs のフィールド面積の違いが人の動きや運動強度に及ぼす影響が異なるかを明らかにする。競技レベルの違いによって、SSGs のフィールド面積が人の動きや運動強度に及ぼす影響は異なるという仮説を検証するために本研究では、4 対 4 の SSGs を 3 種類のフィールド面積で実施し、熟練者と未熟練者と比較した。

II 方法

1. 被検者

被検者は、大学体育会サッカー部に所属する男性（以下、熟練者）8 名（年齢 20 ± 0 歳 [平均値 \pm 標準偏差]、身長 173.7 ± 5.6 cm、体重 67.1 ± 6.8 kg、競技歴 14 ± 3 年）とサッカーを競技スポーツとして行ったことがない健康な成人男性（以下、未熟練者）8 名（年齢 23 ± 1 歳、身長 170.7 ± 6.3 cm、体重 77.1 ± 14.8 kg）であった。熟練者は、専門のポジションが、DF2 名、MF5 名、FW1 名であり、そのうち 6 名が高校または大学で全国大会出場経験がある者であった。未熟練者は、ラグビー経験者 3 名、バレーボール経験者 1 名、陸上短距離走経験者 2 名、陸上十種競技経験者 1 名、体操競技経験者 1 名であり、それぞれの専門種目を少なくとも 4 年以上続けている経験がある者であった。被検者には、事前に実験の内容および危険性を口頭および書面で十分に説明し、実験参加の承諾を得た。なお、本研究は中京大学大学院体育学研究科倫理委員会の承認を得て行った。

2. 4対4のSSGs

被検者は、4対4のSSGsを3種類の異なるフィールド面積で無作為の順序で行った。3種類のフィールド面積は、縦24m×横16m（一人あたりの面積48m²）のスマールサイズ条件（以下、Small条件）、縦36m×横24m（一人あたりの面積108m²）のミディアムサイズ条件（以下、Medium条件）、縦54m×横36m（一人あたりの面積243m²）のラージサイズ条件（以下、Large条件）、に設定した。試合時間は、8分間に設定し条件間の休息は10分間とした。SSGsは、オフサイドを除き、フルコートサイズの競技規則に準じて実施した。ゴールは、高さ1.1m、幅3mのミニゴールを使用し、人工芝のサッカー場で実施した。フィールドの周りに複数個のボールを置き、フィールドの外に出たボールを被検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。本研究では、日本サッカー協会が育成年代でのトレーニングや、学校体育で推奨している4対4での条件設定を採用し^{12, 13)}、試合に出場しているすべての選手のボールに触れる機会増やすために、ゴールキーパーは設定しなかった。なお、試合時間については、授業で実施している時間を参考にして設定した。また、試合前に特別な戦術の指示は行わなかった。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。熟練者と未熟練者の試合は同じ時間帯の別々の日に行い、日内変動の影響を最小限にするように配慮した。なお、本実験は、熟練者の測定は、ゼミナールの授業時間で実施した。未熟練者の測定は、スポーツ生理学研究Dの授業時間で実施した。

3. 測定項目

SSGs中の人の動きは、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システム装置（以下、GPS）（GPEXE PRO2, Exelio Srl, Udine, Italy）を用いて測定した。GPSは、特別なベストを使用して被検者の肩甲骨の間に固定した。GPSは18.18Hzの周波数でデータを取得し、SSGs中の走行距離と走速度を算出し

た。SSGs中の人の動きは、次に示す3つの速度域に分類した¹⁴⁾：(1) 歩行（時速6km未満）、(2) 低強度（時速6km～15km未満）、(3) 高強度（時速15km以上）。SSGs中の心拍数は、胸部ストラップ心拍モニター（H10, Polar Electro Oy, Kempele, Finland）、を用いて1秒ごとに記録し、SSGs中の運動強度は、Gellish et al¹⁵⁾による最大心拍数を100%とした相対値で示した。

4. 統計処理

得られた測定データは、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SPSS23.0 for windows（IBM Corp., Armonk, NY, United States）を用いた。SSGs中のデータにおいて熟練者と未熟練者との測定値の比較には、対応のないt検定を用いた。3種類のフィールド面積におけるSSGs中の人の動きおよび心拍数の比較は、一元配置分散分析を行い、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。

III 結果

Figure 1に3種類のフィールド面積でのSSGs中の総移動距離と、3つの速度域での移動距離を示した。熟練者では、フィールド面積が大きくなるほど、SSGs中の総移動距離および高強度速度域での移動距離が有意に増加した。一方で、未熟練者では、Medium条件とLarge条件でSSGs中の総移動距離や3つの速度域での移動距離に有意な差はなかった。また、Large条件において、SSGs中の総移動距離および高強度速度域での移動距離が熟練者と未熟練者との間で有意な差があった。

Table 1に3種類のフィールド面積でのSSGs中の被検者の最大走速度、平均走速度および相対的心拍数を示した。熟練者では、フィールドの面積が大きくなるほど、平均走速度は有意に高くなった。また、熟練者では、Large条件において、最大走速度が、Small条

件および Medium 条件と比較して有意に高かった。一方で、未熟練者では、Small 条件での最大走速度および平均走速度は、他の 2 条件と比較して有意に低かった。Large 条件の平均走速度は、熟練者と未熟練者との間に有意な差があった。また、SSGs 中の相対的心拍数は、すべての条件間で熟練者と未熟練者との間に有意な差があった。

IV 考察

本研究の主な結果は、次に示す 3 つである。

(1) 熟練者では SSGs のフィールド面積が大きくなるほど、総移動距離および高強度速度域での移動距離が増加した。(2) 未熟練者では、Medium 条件と Large 条件間で、SSGs 中の総移動距離やそれぞれの速度域での移動距離に有意な差はなかった。(3) SSGs 中の相対的心拍数は、すべての条件間で未熟練者が熟練者と比較して有意に高かった。

本研究において、熟練者では、SSGs のフィールド面積が大きくなるほど総移動距離や高強度速度域での動きが増え、生理学的負荷が高かった (Figure1)。この結果は、Casami-

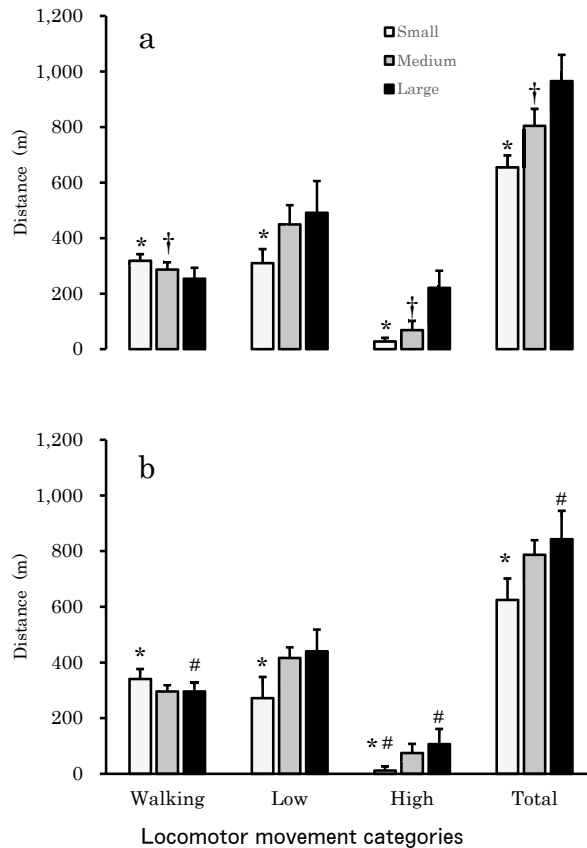


Fig. 1 Total distance and distances for three locomotor movement categories covered during small-sided games played on three pitches of different dimensions (Small: 48m² per player, Medium: 108m² per player, and Large: 243m² per player). Fig. 1a depicts the findings for college soccer players (n=8) and Fig. 1b depicts those for novice soccer players (n=8). Data were expressed as mean and standard deviations. Significance: * P<0.05, vs. other pitch dimensions, † P<0.05, vs. large, # P<0.05, vs. college soccer players. Locomotor movement categories: Walking (<6.0 km/h), Low=low-intensity running (6.0km/h–14.9km/h), and High=high-intensity running (≥ 15.0 km/h).

Table 1. Maximum and average speeds and average percentages obtained for maximum heart rate (HR) during small-sided games played on three pitches of different dimensions.

	Maximum speed (km/h)			Average speed (km/h)			Average % for maximum HR		
	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large
College soccer	18.8 ± 2.3	20.8 ± 1.7	24.7 ± 1.6	4.9 ± 6.0	6.0 ± 0.5	7.2 ± 0.7	82 ± 6	80 ± 4	85 ± 3
Significance	N.S.	N.S.	*	*	†	N.S.	N.S.	†	N.S.
Novice soccer	17.6 ± 2.1	22.0 ± 3.4	23.3 ± 3.5	4.7 ± 0.6	5.9 ± 0.4	6.3 ± 0.8	94 ± 4	95 ± 5	95 ± 4
Significance	*	N.S.	N.S.	*	N.S.	#	‡#	#	#

Values are expressed as means with \pm standard deviations. College soccer players: n=8 and novice soccer players: n=8. Small: 48m² per player, Medium: 108m² per player, and Large: 243m² per player. * P<0.05 vs. other pitch dimensions, † P<0.05 vs. large, # P<0.05, vs. college soccer players. ‡ P<0.05 vs. medium.

chana and Castellano⁸⁾, Hodgson et al¹⁰⁾ と同様の結果であった。Casamichana and Castellano⁸⁾ は、3種類の異なるフィールド面積で(1人あたり75m²、175m²、275m²)、競技者(年齢15.5 ± 0.5歳、競技歴平均7.5年)を対象に5対5にGKを加えたSSGs中の生理学的負荷と人の移動距離を分析した。フィールド面積が大きくなるにつれて、SSGs中の総移動距離が増加した⁸⁾。また、Hodgson et al¹⁰⁾ は、競技者(年齢20 ± 1歳、競技歴5年以上)を対象に3種類の異なるフィールド面積(1人あたり60m²、120m²、200m²)で4対4にGKを加えたSSGs中の生理学的負荷と人の移動距離を分析した。一人あたりの面積が120m²と200m²の条件では、60m²条件と比較してSSGs中の総移動距離および高強度速度域での移動距離が多いことを報告した。これらの結果から、熟練者においてはSSGs中の一人あたりの面積が大きくなるほど、試合中の移動距離が増えると考えられる。さらに、高強度速度域での移動が増えることから、生理学的負荷も高まると考えられる。

本研究の未熟練者を対象としたSSGsにおいて、Small条件では、Medium条件とLarge条件と比較して、総移動距離が短く、高強度速度域での移動距離が短かった(Figure 1)。一方で、Medium条件とLarge条件において、

未熟練者ではSSGs中の総移動距離やそれぞれの速度域での移動距離に有意な差はなかった(Figure 1)。熟練者では、SSGsのフィールド面積が大きくなるほど総移動距離や高強度での動きが増えるが、未熟練者では、一人あたりの面積がある一定の大きさになると移動距離に影響を及ぼさないという結果は、競技レベルの違いによって、SSGsのフィールド面積が人の動きや運動強度に及ぼす影響は異なるという仮説を支持する。

さらに、本研究のLarge条件において、未熟練者と熟練者の動きには、有意な差があった。具体的には、Large条件では、熟練者は、総移動距離および高強度速度域での移動距離が未熟練者と比較して有意に長かった。一方で、時速6km未満の速度域での移動距離は、未熟練者が熟練者と比較して有意に長かった。また、Large条件でのSSGs中の平均走速度は、熟練者が未熟練者と比較して有意に高かった(Table 1)。つまり、Large条件でのSSGsでは、熟練者は、未熟練者と比較して高強度な動きが多く、試合がスピーディーに行われたと考えられる。Almeida et al¹⁶⁾ は、熟練者では、SSGsのフィールド面積が大きい程ボールに触れてプレーすることを意味するオンザボールの動きが減少し、ボールに触れずにプレーしていることを意味するオフザボールの動きが増加す

る傾向があることを報告している。本研究では、ゲーム分析を行っていないため、総移動距離や高強度速度域での動きの内容まで細かく分析することができないが、本研究の Large 条件で（一人あたりの面積 243m²）熟練者と未熟練者で総移動距離や高強度速度域での移動距離に差があったことの要因の一つには、オフザボールの動きの回数や時間が影響しているのではないかと考えられる。熟練者は大きい面積を有効に使い、オフザボールの動きが未熟練者よりも多かったと考えられる。一方で、未熟練者はサッカーの経験が乏しいことから、ある一定のフィールド面積を越えて大きなスペースがあっても、その大きい面積を有効に活用して動くことができなかったため、Large 条件における総移動距離や高強度速度域での移動距離が熟練者と比較して短かったと考えられる。今後は、ゲーム分析を行い、サッカーの経験の違いと SSGs の動きの内容との関係について詳細に分析する必要がある。

未熟練者の SSGs 中の最大心拍数の平均値は、すべてのフィールド条件において熟練者と比較して有意に高かった (Table 1)。4 対 4 の SSGs の生理学的応答を調べた Aslan¹⁷⁾ および Rampinini et al⁷⁾ によると、熟練者もレクリエーションレベルのサッカー競技者も SSGs の心拍数は、最大心拍数の 80% を超えると報告している。本研究の熟練者および未熟練者の SSGs 中の最大心拍数は、Gellish et al¹⁵⁾ による最大心拍数を 100% とした相対的心拍数の 80% を越えており、生理学的負荷は先行研究と同程度であったと考えられる。

SSGs のフィールド面積は、試合中の選手の移動距離だけでなく、タックルの回数やシュートの回数などの試合内容に影響を及ぼす¹⁸⁾。Silva et al¹⁹⁾ によると、より大きな SSGs のフィールド面積は、プレイヤーの相互関係が弱くなると報告している。SSGs の一人あたりのフィールド面積が大きいことによって、プレイヤーのシュートやタックルなどの技術的動作や対人動作が減少する可能性がある²⁰⁾。

V まとめ

SSGs のフィールド面積が大きくなるにつれて、基本的にはプレイヤーの総移動距離や高強度速度域での動きが増加するが、その程度については競技レベルによって異なることが明らかになった。体育教師がサッカーの授業で SSGs を教材として扱う場合、対象者の競技レベルがどの程度であるかを十分に把握し、授業目標に対して適切にフィールド面積を設定することが重要である。

文献

1. Halouani J, Chtourou H, Gabbett T, Chaouachi A, Chamari K. Small-sided games in team sports training: A brief review. *J Strength Cond Res* 28: 3594–3618, 2014.
2. Krstrup P, Nielsen J J, Krstrup B R, Christensen J F, Pedersen H, Randers M B, ... Bangsbo J. Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. *Br J Sports Med* 43: 825–831, 2009.
3. Halouani J, Chtourou H, Dellal A, Chaouachi A, Chamari K. Physiological responses according to rules changes during 3 vs. 3 small-sided games in youth soccer players: Stop-ball vs. small-goals rules. *J Sports Sci* 32: 1485–1490, 2014.
4. Hill-Haas S V, Coutts A J, Dawson B. T, Rowsell G J. Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: The influence of player number and rule changes. *J Strength Cond Res* 24: 2149–2156, 2010.
5. Owen A, Twist C, Ford, P. Small-sided games: The physiological and technical effect of altering pitch size and player

- numbers. *Insight* 7: 50–53, 2004.
6. Dellal A, Chamari K, Owen A L, Wong D P, Lago-Penas C, Hill-Haas S. Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. *Eur J Sport Sci* 11: 341–346, 2011.
 7. Rampinini E, Impellizzeri F M, Castagna C, Abt G, Chamari K, Sassi A, Marcora S M. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci* 25: 659–666, 2007.
 8. Casamichana D, Castellano J. Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *J Sports Sci* 28: 1615–1623, 2010.
 9. Fradua L, Zubillaga A, Caro Ó, Iván Fernández-García Á, Ruiz-Ruiz C, Tenga A. Designing small-sided games for training tactical aspects in soccer: Extrapolating pitch sizes from full-size professional matches. *J Sports Sci* 31: 573–581, 2013.
 10. Hodgson C, Akenhead R, Thomas K. Time-motion analysis of acceleration demands of 4v4 small-sided soccer games played on different pitch sizes. *Hum Mov Sci* 33: 25–14 32, 2014.
 11. Randers M B, Nielsen J J, Bangsbo J, Krstrup P. Physiological response and activity profile in recreational small-sided football: No effect of the number of players. *Scand J Med Sci Sports* 24: 130–137, 2014.
 12. JFA カリキュラム検討プロジェクト. 指導者の役割 I. サッカー指導教本 2016 JFA 公認 C 級コーチ. 52–56, 公益財団法人日本サッカー協会, 2016.
 13. 公益財団法人日本サッカー協会. 高学年サッカー. 小学校体育全学年対応新・サッカー指導の教科書. 112–155, 東洋館出版社, 2019.
 14. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci* 21: 519–528, 2003.
 15. Gellish R L, Goslin B R, Olson R E, McDonald A, Russi G D, Moudgil V K. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Med Sci Sports Exerc* 39: 822–829, 2007.
 16. Almeida C H, Ferreira A P, Volossovitch A. Offensive sequences in youth soccer: Effects of experience and small-sided games. *J Hum Kinet* 36: 97–106, 2013.
 17. Aslan A. Cardiovascular responses, perceived exertion and technical actions during small-sided recreational soccer: Effects of pitch size and number of players. *J Hum Kinet* 38: 95–105, 2013.
 18. Kelly D M, Drust B. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *J Sci Med Sport* 12: 475–479, 2009.
 19. Silva B, Garganta J, Santos R, Teoldo I. Comparing tactical behaviour of soccer players in 3 vs. 3 and 6 vs. 6 small-sided games. *J Hum Kinet* 41: 191–202, 2014.
 20. Sarmiento H, Clemente, F M, Harper L D, Costa I T D, Owen A, Figueiredo A J. Small sided games in soccer—A systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 18: 693–749, 2018.