

【原著論文】

スマールサイドゲームと高強度インターバルトレーニングを組み合わせたトレーニングの実施が大学女子サッカー選手の専門的体力およびボールコントロールスキルに及ぼす影響

金子 憲一¹⁾

1) 徳島文理大学総合政策学部

要旨

本研究では、ボールを用いたスマールサイドゲーム（以下 SSG）と高強度インターバルトレーニング（以下 HIIT）を組合せたトレーニングが大学女子サッカー選手の専門的体力およびボールコントロールスキルに及ぼす影響について検討した。参加者は、大学女子サッカー選手 16 名とし、SSG および HIIT を 3 週間（週に 3 回）実施するトレーニング群（以下 TG, 8 名）と、トレーニングを実施しないコントロール群（以下 CG, 8 名）の 2 群に分けられた。トレーニングの評価方法として、有酸素性能力は Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1（以下、YYIRT-L1），間欠的運動能力は、反復スprint テスト（Repeated Sprint Ability Test : RSAT），ボールコントロールスキルの評価としてドリブルテストを実施した。その結果、TG の YYIRT-L1 と RSAT の記録は 3 週間のトレーニング介入後、有意に向上した ($p<0.01$, $p<0.01$)。一方、CG のドリブルテストのタイムは有意に遅延した ($p<0.05$)。これらのことから、本研究が実施した SSG と HIIT を組み合わせたトレーニングは、大学女子サッカー選手の有酸素性能力と間欠的運動能力を向上させることができた。

Key words SSG, HIIT, 有酸素性能力, 間欠的運動能力, 女子サッカー

1. はじめに

2019 年 FIFA 女子ワールドカップフランス大会のフィジカル分析レポートによるところ、2011 年以降のワールドカップでは、

試合中の高速度による走行距離が増え続けており、試合展開のスピード化によって選手の身体的な負担度が増す状況にある（FIFA, 2020）。このような背景から、

現代の女子サッカー選手には、高い“スプリント能力”やスプリントを繰り返し反復できる“間欠的運動能力”，さらには、それらを持続可能にするための高い“有酸素性能力”が求められ、我々サッカーに関する指導者は、常に科学的な知見を参考にしながら、前述のサッカーの専門的体力を向上させていくことが求められている。

これら、サッカーの専門的体力を高める方法の一つに、ボールを用いたスマールサイドゲーム（Small-Sided Games, 以下 SSG）がある（Clemente et al., 2021）。例えば、3対3や4対4などのゲーム形式のSSGは、少人数、小スペースエリアで実施可能であり、実際の競技中に起こるシチュエーションが発生しやすく、さらには、サッカーの技術・戦術的因素も含まれるため、サッカーのトレーニングと専門的体力を同時に高められる時間効率の良いトレーニング方法である。その反面、SSGでは、実際の試合と比べてスプリントでの移動距離が短いことから、スピードを出させることがテーマの練習には適さないとの指摘もなされている（Arslan et al., 2020）。

一方、高速度でのランニングなどのスピードベースの高強度インターバルトレーニング（High-Intensity Interval Training, 以下 HIIT）は、他のトレーニ

ングよりもサッカー選手の間欠的運動能力や最大酸素摂取量を高める（Clemente et al., 2021）。そのため、HIITはチーム全体におけるスピードベースのパフォーマンスの相対的な向上に貢献できると考えられる。具体的には、最大心拍数の85%以上をターゲットにすることで、最大酸素摂取量が5%～11%向上することが明らかにされている（Iaia et al., 2009）。その際、指導者には、チームのフィットネスレベルに合わせて、適切な走速度の設定、あるいは目標とする走速度が出現するような目標タイムを設けるなどのプランニングが求められる。

8週間のSSGとHIITが10代のサッカー選手の体力に及ぼす影響を比較した研究（Nayiroğlu et al., 2022）では、トレーニングの介入による効果は、グループ間に有意な差は認められず、どちらも同程度の有酸素性能力の向上を示したと報告されている。また、男女サッカー選手を対象に8週間のSSGとHIITのそれぞれの効果について、性差も含めて比較をした研究（Jia et al., 2024）では、8週間のHIITによって間欠性フィットネステストのパフォーマンスは男女ともに効果（男子11.7%，女子10.0%）が示されたものの、SSGでは、男子（12.2%）と比べて女子（7.8%）への効果は低く、この要因のひ

とつに個人差の影響が挙げられている。しかししながら、この研究では、SSG 中の選手の生体反応は示されていない。

興味深い事に、近年の研究において、SSG と HIIT を組み合わせたトレーニング方法が SSG のみで実施するよりもより効果的であることが報告されている (Harrison et al., 2015)。これらを併用することは、サッカーの専門的体力をより高められることから、非常に有益なトレーニング方法であると考えられる。2020 年初頭から発生した COVID-19 (コロナウィルス感染症) のパンデミックにおいて、学校の運動部などは、一時、外部との対外試合禁止などの活動制限が課せられた。

COVID-19 のような突発的な中断期間では、(制限解除後に備えて) 専門的体力やボールコントロールのスキルなどを総体的に維持、あるいは、高めておきたいため、そのような状況下においては SSG と HIIT を組み合わせたトレーニング方法は最適な手段の一つになるかもしれない。また、1 ~2 週間程度のトレーニングの中斷でも、サッカーの専門的体力の低下が報告されているものの (Christensen et al., 2011 ; Joo, 2016)，ドリブルなどのボールコントロールスキルへの影響についての検証は、男子大学生を対象にした先行研究 (Joo, 2016) のみと限られている。

ゆえに、女子サッカー選手を対象に SSG や HIIT を組み合わせてサッカーの専門的体力を総体的に高められるトレーニング効果を検証することは、オフシーズンやプレシーズン、あるいは、COVID-19 のような短期間の突発的な中断期間など、様々なシチュエーションに活用できる事例研究として貴重なエビデンスの一つになりうると考えられる。そこで、本研究では、SSG と HIIT の実施が大学女子サッカー選手の専門的体力およびボールコントロールスキルに及ぼす影響について検討することとした。

2. 研究方法

2.1 参加者

参加者は、大学女子サッカー選手 16 名 (年齢 : 20.8 ± 1.0 歳、身長 : 158.2 ± 3.2cm、体重 : 51.0 ± 4.0kg、競技経験年数 : 11.7 ± 3.0 年) であり、全員がフィールドプレーヤーであった。本研究はヘルシンキ宣言の趣旨に遵守し、文書にて実験の目的、方法、危険性およびデータの管理方法等、インフォームドコンセントに関する十分な説明を口頭および書面にて行い、実験参加への同意を署名により得た。また、実験参加に同意した後でも期間中であれば文書により同意を撤回できることを説明し、実験参加者が不利益を受けないように

配慮した。なお、本研究は、大学倫理審査委員会の承認（R4-21）を得て実施した。

2.2 実験設定およびデータ収集

本研究はシーズン終了直後に実施した。測定項目は、専門的体力の評価として有酸素性能力、間欠的運動能力、ボールコントールスキルの評価としてドリブルテストを Pre-test（以下、プレ）および Post-test（以下、ポスト）にて実施した。プレ後、参加者は3週間トレーニングを実施する群（Training Group : TG（8名））と何も実施しないコントロール群（Control Groups : CG（8名））の2群に無作為に分けられた。TGは、週3回（水・金・日）SSGおよびHIITを3週間で9回実施した（表1）。1回のトレーニングセッションは、COVID-19のような突発的な中断期間を想定し、ウォーミングアップからクーリングダウンを含めて45～50分程度で終了できるように計画した。一方、CGには、3週間特段運動をしないように指示した。トレーニング中の心拍の計測は、光学式心拍センサー（Polar OH1, PORAL, Finland）を用いてデータを収集した。また、データの出力には、心拍センサーと時間同期が可能なGPS（global positioning system: GPS）（xG1, クロスセンシング 株式会社製、日本）を用いて、専用のPC

を介して分析した。

2.3 有酸素性能力の測定

有酸素性能力の測定は、Bangsbo（1994）によって考案された Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1（以下、YYIRT-L1）を用いた。このテストは試合中の高強度ランニングパフォーマンスとの間に高い相関関係があり、サッカー選手の間欠的運動能力を評価できるフィールドテストとして、有用性が高いことが報告されている（Bangsbo et al., 2008）。テストは、最初のシグナル音に合わせて時速10km（ $2 \times 20\text{m}$ を14.5秒で走る）のペースから始まる。20m位置でターンをし、次のシグナル音が鳴るまでに再びスタート位置まで戻れるようにスピードを調節する。参加者はスタート位置に戻るとジョギングで5m先のコーンを回り、再びスタート位置まで戻り、次のシグナル音を待つ。ジョギング（休息）の時間は10秒間で、シグナル音の間隔は徐々に短くなるため、ランニングスピードを高めて限界まで走り続け、1回目にスタート位置まで戻れなかった場合には警告、2回目のシグナル音についていけなくなった時点までの距離が記録（m）となる。

2.4 間欠的運動能力の測定

参加者の間欠的運動能力の測定には、反復スプリントテスト (Repeated Sprint Ability Test : RSAT) を用いた (Duarte et al., 2019). このテストは、最大 34.2m のスプリントを 7 回行い、各走行後は、25 秒の休息時間内にスタート位置までにジョギングで戻る。その際、測定検者は、休息時間 5 秒、10 秒、15 秒、20 秒の経過時間をアナウンスした。RSAT の評価には、7 本の合計スプリント時間（秒）を用いた。

2.5 ボールコントロールスキルの評価

参加者のボールコントロールスキルの評価にはドリブルテストを実施した。テストは、先行研究 (Joo, 2016) を参考にした。スタート位置に光電管（タイム計測器 TMN-03、玉川商店）を配置し、参加者には、スタート位置から 50cm 手前の位置にボールを置いた状態から任意のタイミング

でスタートさせた。スタート位置から 22m の距離までに 7 つのマーカーコーンを配置し、参加者にはボールがコーンに接触しないようにコーン間をスラロームでドリブルをして再びスタート地点まで戻るように指示した。ドリブル中にマーカーコーンにボールが触れた場合には記録時間に 2 秒加算した。各コーンの横には、検者を配置して接触があったか否かを確認した。十分に休息を取り、試技は 2 回行い、タイムの良い方を記録（秒）とした。

2.6 SSG および HIIT について

両プログラムとも、ウォーミングアップ、トレーニング、クールダウンの流れで実施した。SSG は、SSG①から 2 対 2+2 サーバー（ミニゴールあり）、3 対 3+1 フリーマン、4 対 4などを 5 回実施した（表 1）。SSG の各セッションの運動時間と休息時間の比率は、2 : 1（運動時間 2 分、

表1 SGGおよびHIITのトレーニング計画

	Wed	Fri	Sun
1 week	<ul style="list-style-type: none"> ・HIIT① (120m shuttle run x 10sets) レスト1分40秒(25秒以内) ・30mDASH×10本 	<ul style="list-style-type: none"> ・SSG① 構成(2vs2+2s, 2vs2MG) サイズ(16m×10m) 2分-レスト1分×8セット 	<ul style="list-style-type: none"> ・HIIT② (120m shuttle run x 11sets) レスト1分15秒(27秒以内) ・30mDASH×10本
2 week	<ul style="list-style-type: none"> ・SSG② 構成(2vs2+2s, 2vs2MG) サイズ(20m×12m) 2分-レスト1分×8セット 	<ul style="list-style-type: none"> ・HIIT③ (150m shuttle run x 8sets) レスト1分15秒(36秒以内) ・20mDASH×10本 	<ul style="list-style-type: none"> ・SSG③ 構成(3vs3+1F, 3vs3) サイズ(20m×20m) 2分-レスト1分×8セット
3 week	<ul style="list-style-type: none"> ・SSG④ 構成(3vs3+1F, 3vs3) サイズ20m×20m 2分-レスト1分×8セット 	<ul style="list-style-type: none"> ・HIIT④ (150m shuttle run x 10sets) レスト1分(37秒以内) ・20mDASH×10本 	<ul style="list-style-type: none"> ・SSG⑤ 構成(4vs4) サイズ25m×25m 2分-レスト1分×8セット
2s: 2 servers, 1F: One free player, MG:mini goal			

休憩時間1分)程度とした。HIITは4回実施し、HIIT①から120m シャトルラン、150m シャトルランなどを8~11セットを行い、各トレーニングの終了後には20m および30m 走を実施した。各セッションの運動時間と休憩時間の比率は、1:1.6~4とした(Bangsbo, 2008)。トレーニング中の心拍は、プレでのYYIRT-L1の最大心拍の値を100%として、85%以上を目標とした(Iaia et al., 2009)。その中で、ボールを用いたSSGでは、高い心拍の状態でいかに精度の高い(ボールコントロールや状況判断に優れた)プレー発揮を焦点に、HIITでは、先行研究(Bradley and Vescovi, 2015)を参考に時速15km以上の走速度が出せるように設定タイムを調節した。

2.7 統計処理

各変数は、平均値±標準偏差(SD)で示した。TGとCGにおけるプレとポストの各パフォーマンスの比較には、対応のあるt検定を用いた。また、その際、効果量を求め、0.2~0.5未満を小、0.5~0.8未満を中、0.8以上を大として評価した(Cohen, 1992)。いずれの検定においても、危険率5%未満をもって有意とした。

3. 結果

プレ時のYYIRT-L1におけるTGの最大心拍は 193.6 ± 5.3 bpm、CGは 195.2 ± 7.0 bpmであった。表2には、YYIRT-L1実施時の最大心拍に対する各トレーニング時の平均心拍(%HR peak)を示した。SSGの平均心拍は、SSG①が69.0%、SSG②が79.9%、それ以降のトレーニングでは80%を上回っていた。また、HIITでは、HIIT①が79.4%、それ以降は80%以上であった。これらの値は、セット間の休憩時間も含まれているものの、最終的に5回のSSGの平均心拍は79.3%、4回のHIITは81.6%とHIITの方が高かった(図1)。

図2には、TGのSSG③とHIIT②中の走行速度およびトレーニング時の平均心拍(%HR peak)の推移を示した。黒塗りの棒グラフは、トレーニング中の速度変化、折れ線グラフは、平均心拍(%HR peak)の変化を示した。また、点線は本研究が狙いとした最大心拍の85%を目安として記した。まず、SSG③では、走行速度は最大でも時速10km程度であったが、各セットの終了間際の心拍は85%以上で推移していた。一方、HIIT②は、各本数の走行速度は時速15kmに達していた。心拍では、2本目までのランニング直後の心拍は85%を下回っていたが、それ以降は高い状態でトレーニングを繰り返していた。表3に

表2 YYIRT-LI実施時の最大心拍に対する各トレーニング時の平均心拍 (%HR peak)

	%HR peak		%HR peak		
	mean	SD	mean	SD	
SSG①	69.0	5.6	HIIT①	79.4	3.2
SSG②	79.9	3.1	HIIT②	83.2	4.6
SSG③	81.9	2.8	HIIT③	82.0	5.4
SSG④	83.1	3.0	HIIT④	81.7	4.3
SSG⑤	83.6	6.4			

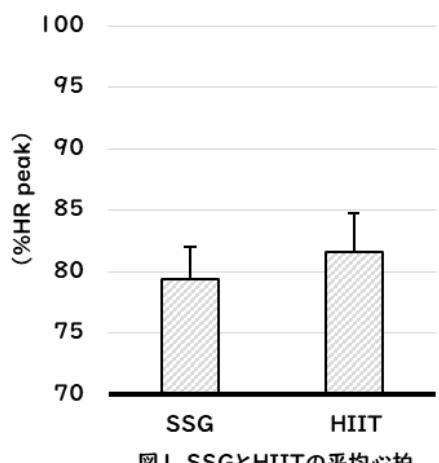


図1 SSGとHIITの平均心拍

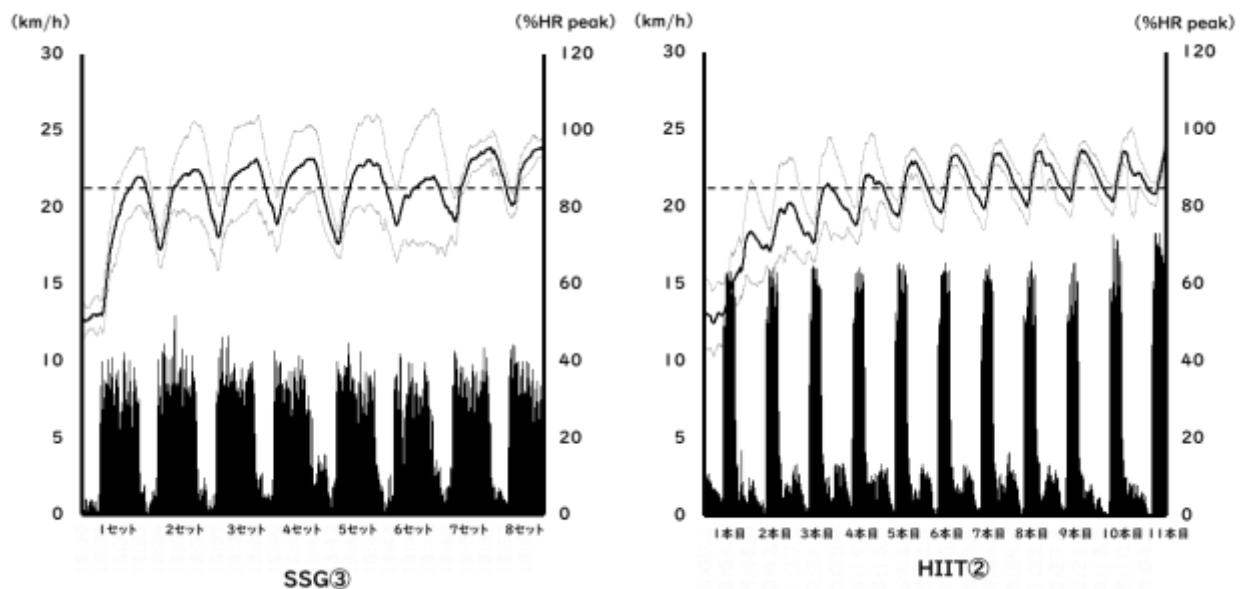


図2 SSGおよびHIIT中の走行速度および心拍変化

表3 プレからポストにおける各パフォーマンスの変化

	TG					CG				
	Pre	Post	P	変化率(%)	ES	Pre	Post	P	変化率(%)	ES
YYIRT-LI (m)	1745.0 (236.1)	2035.0** (188.1)	0.001	17.5 (10.4)	1.23 (大)	1685.0 (203.3)	1640.0 (194.8)	0.512	-2.1 (11.1)	-0.22 (小)
RSAT (sec)	55.1 (2.8)	52.0** (1.9)	0.002	-5.5 (2.9)	-1.11 (大)	53.0 (2.4)	53.0 (1.4)	0.941	0.2 (3.5)	0.1 (-)
dribbles test (sec)	15.6 (1.0)	15.3 (1.0)	0.294	-1.3 (3.5)	-0.30 (小)	15.7 (1.3)	16.7* (1.6)	0.048	6.5 (7.7)	0.77 (中)

**p<0.01, * p<0.05

・ES:Effect size;YYIRT-LI:Yo-Yo Intermittent Recovery test Level 1 ;・RSAT:Repeated Sprint Ability Test
・dribble test:dribble coordination test

は、プレからポストにおける YYIRT-L1, RSAT, および、ドリブルテストの変化を示した。トレーニング介入後、TG の YYIRT-L1 は 17.5% 走行距離が伸び、RSAT は -5.5% タイムが短縮し、ともに有意に向上した ($p < 0.01$)。また、効果量は、YYIRT-L1 が 1.23 (大), RSAT が -1.11 (大) であった。一方、3 週間何もトレーニングをしなかった CG の YYIRT-L1 と RSAT には大きな変化がみられなかつたものの、ドリブルテストでは、有意に遅いタイムを示した ($p < 0.05$)。効果量は 0.77 (中) であった。

4. 考察

本研究では、SSG と HIIT を組み合わせたトレーニングの実施が大学女子サッカー選手の専門的体力およびボールコントロールスキルに及ぼす影響について検討した。その結果、SSG と HIIT を実施した TG の有酸素性能力、間欠的運動能力が有意に向上了した。

4.1 3 週間の SSG と HIIT 介入による有酸素性能力と間欠的運動能力の変化

SSG を用いて高い運動強度でトレーニングを行う場合には、最大心拍数の 80~100% の範囲が推奨されている (Bangsbo, 2008)。14 歳の男子サッカー選手に対し

て週 2 回の SSG を 5 週間実施した研究 (Arslan et al., 2020) では、SSG 介入後、YYIRT-L1 の記録 (m) は、12.8% 向上したと報告されている。また、Sperlich ら (2011) は、男子サッカー選手 19 名を対象に最大心拍の 90% 付近で HIIT を実施した結果、最大酸素摂取量が 7% 有意に向上したと報告している。本研究では、短期間にも関わらず SSG や HIIT の介入によって、YYIRT-L1 の記録は先行研究を上回る 17.5% の向上を示したが、これらの効果が得られた大きな要因として、5 回の SSG の平均心拍が 79.3%, 4 回の HIIT が 81.6% と、高い心拍 (強度) でのトレーニングを週 3 回実施できたことが挙げられる (表 2, 図 1)。

TG の RSAT のタイムは、プレからポストにかけて 3 秒程度短縮した。このことは前述のとおり、高い強度のトレーニングを継続的に実施できた成果として捉えることができよう。一方、CG は、3 週間トレーニングをしなかったにも関わらずタイムに変化はみられなかった。先行研究では、比較的短い期間 (4 週間未満) のディトレーニングでも最大酸素摂取量は低下する (Powers and Howley, 2020) ことが明らかにされているものの、筋力トレーニング経験が長いアスリートでは、筋力や爆発的なパワー発揮への影響は比較的緩やかであ

ることが示唆されている (Mujika and Padilla, 2001). 本研究の参加者らは定期的に筋力トレーニングを行っている集団であったこと、そして、研究参加の直前まで、習慣的に運動量が確保されていて一定のパフォーマンスを発揮できる状態であったことを考慮すると、(もちろん TG の結果にも影響した可能性があるが) CG において、1本のラニングタイムが 7 秒前後の RSAT の合計タイムには、3 週間の中断期間による影響は小さかったのかもしれない。

4.2 ボールコントロールスキルの変化

TG は、3 週間のトレーニング期間中に SGG においてボールを扱う機会があったことから、ドリブルテストのタイムに変化はみられなかったと考えられる。一方、本研究が参考にした先行研究 (Joo, 2016) では、大学男子サッカー選手を対象に 1 週間のディトレーニングではドリブルテストのタイムに変化は認められなかつたが、本研究の CG では、有意にタイムが遅延した ($p<0.05$, 効果量 0.77 (中)). このことは、3 週間程度のディトレーニング、あるいは、オフ期間を設けるなどをした場合には、サッカーのボールコントロールのスキルに影響が出る可能性を示唆している。

4.3 SSG や HIIT を組み合わせたトレーニング方法

SSG や HIIT を組み合わせたトレーニング方法について、10 代のチームスポーツ選手を対象に 6 週間 SSG と HIIT を行った実施群と SSG のみを実施した群を比較した研究 (Harrison et al., 2015) では、SSG と HIIT を行った実施群の間欠性フィットネステストのパフォーマンスは、SSG のみを実施した群 (4.2%) よりも、大きな向上 (6.6%) を示した。SSG は、高い有酸素性能力を発揮した上で技術・戦術的要素などに主眼を置いてトレーニングを行うことができる利点があるものの、ゲーム展開によっては選手の運動量にばらつきが大きいことも指摘されている (Dellal et al., 2008 ; Jia et al., 2024). 対して、HIIT では、サッカーの技術・戦術的要素の介入は限られるものの、チーム全体におけるスピードベースのパフォーマンスの相対的な向上に貢献することができる。ゆえに、SSG と HIIT の組み合わせによるトレーニング方法は、お互いの欠点を相互補完しながら、より高い効果が得られるトレーニング方法であると考えられる。

本研究では、週に 3 回の SSG と HIIT の組み合わせによるトレーニングを 3 週間実施した結果、大学女子サッカー選手の有酸素性能力、間欠的運動能力が有意に向上

した。本研究が用いたトレーニング方法はオフシーズンやプレシーズン、さらには、COVID-19 のような短期間の突発的な中断期間などに活用できると考えられる。一方、これらのトレーニングをシーズン中に組み入れていく場合には、選手の身体的負担度を考慮しながら、トレーニング量（セット数）を調整するなど、さらなる工夫が必要であろう。

5. 本研究の限界

本研究では、COVID-19 のような突発的な中断期間において、その間の専門的体力の維持・向上を図る手段の一つとして SSG と HIIT の組合せが活用できないかを念頭に置いているため、SSG と HIIT による影響が、それぞれどの程度であったのかを示すことはできない。今後、SSG と HIIT の組み合わせによる効果を検証するのであれば、SSG のみ、あるいは HIIT のみの群と比較する必要があると考えられる。

6. 結論

本研究では、大学女子サッカー選手を対象に、SSG と HIIT の組み合わせたトレーニングの実施が専門的体力およびボールコントロールスキルに及ぼす影響について検討した。その結果、SSG と HIIT を組み合

わせたトレーニングは、大学女子サッカー選手の有酸素性能力と間欠的運動能力を向上させることが示唆された。

文献

- Arslan, E., Orer, G., and Clemente, F. (2020) Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biol. Sport* 37, 165-173.
- Bangsbo, J (1994) Fitness training in football: A scientific approach.
- Bangsbo, J (著) 長谷川裕 (訳) (2008) ゲーム形式で鍛えるサッカーの体力トレーニング, 大修館書店, 東京.
- Bangsbo, J., Iaia, FM., and Krstrup, P. (2008) The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports Med.* 38: 37-51.
- Bradley, PS., and Vescovi, JD., (2015) Velocity thresholds for women's soccer matches: sex specificity dictates high-speed running and sprinting thresholds-female athletes in motion (FAiM). *Int J Sports Phys.* 10:112-116.
- Clemente, F.M., Ramirez-Campillo, R., Afonso, J. and Sarmento, H. (2021)

- Effects of small-sided games vs. running-based high-intensity interval training on physical performance in soccer players: A meta-analytical comparison. *Front Physiology* 12, 642703.
- Cohen, J. (1992) A power primer. *Psychol Bull.* 112:155-159.
- Dellal A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., and Keller, D. (2008) Heart rate responses during small - sided games and short intermittent running training in elite soccer players: A comparative study. *J Strength Cond. Res.* 22:1449-1457.
- Duarte, JP., Coelho-E-Silva, MJ., Costa, D., Martinho, D., Luz, LGO., Rebelo-Gonçalves, R., Valente-Dos-Santos, J., Figueiredo, A., Seabra, A., and Malina, RM. (2019) Repeated sprint ability in youth soccer players: independent and combined effects of relative age and biological maturity. *J Hum Kinet*, 5(67): 209-221.
- Full Report : physical analysis of the FIFA womens world cup france 2019.
[https://www.fifa.com/tournaments/womens/womensworldcup/fra
nce2019/news/physical-analysis-of-france-2019-shows-increase-in-speed-and-intensity](https://www.fifa.com/tournaments/womens/womensworldcup/france2019/news/physical-analysis-of-france-2019-shows-increase-in-speed-and-intensity).(2024年10月1日閲覧)
- Harrison, C., Kinugasa, T., Gill, N., and Kilding, A. (2015). Aerobic fitness for young athletes: combining game-based and high-intensity interval training. *Int. J. Sports Med.* 36, 929-934.
- Iaia FM, Ermanno R, and Bangsbo J. (2009) High-intensity training in football. *Int J Sports Physiol Perform.* 4(3):291–306.
- Jia, H., Diao, L., Tao,Wang., Qi, X., and Xiang, Z. (2024) Sex Influences the Extent of Physical Performance Adaptations in Response to Small-Sided Games and Running-Based High-Intensity Interval Training: A Parallel Study Design Involving Men and Women Soccer Players. *J Sports Sci Med.* 23(2): 265-275.
- Joo, C.H. (2016) The effects of short-term detraining on exercise performance in soccer players. *J. Exerc. Rehabili.*, 12(1):54-59.
- Mujika, I., and Padilla, S. (2001) Muscular characteristics of detraining in humans. *Med Sci Sports Exerc.* 33: 1297-1303.
- Nayiroğlu, S., Yılmaz, A.K., Silva, A.F.,

Silva, R., Nobari, H. and Clemente,
F.M. (2022) Effects of small-sided
games and running-based high-
intensity interval training on body
composition and physical fitness in
under-19 female soccer players. BMC
Sports Science and Medical
Rehabilitation 14, 119.

Powers, S.K., E.T. Howley, E.T (著), 内

藤久士, 柳谷登志雄, 小林裕幸, 高澤
祐治監修 (2020) パワーズ運動生理学
—体力と競技力向上のための理論と応用
—, 株式会社メディカル・サイエンス・
インターナショナル, 東京, p302-340.

Sperlich, B., M.D. Mare' es, M.D.,
Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H.,
and Mester, J. (2011) Effects of 5
weeks of high intensity interval
training vs. volume training in 14year
old soccer players. J. Strength Cond.
Res. 25(5):1271-1278.

(令和7年3月31日受理)