

大学女子サッカー選手における 月経周期とフィットネステストの関連

原 著

Association between the menstrual cycle and fitness tests in female
collegiate soccer players

三ツ橋利彩*¹, 澤井朱美*², 藁科侑希*³, 水島諒子*⁴
目崎 登*⁵, 中田由夫*⁵, 白木 仁*⁵

キー・ワード : collegiate athletes, female hormones, condition
大学アスリート, 女性ホルモン, コンディション

〔要旨〕 本研究の目的は、大学女子サッカー選手を対象に、サッカーの競技特性を考慮した5項目のフィットネステストと月経周期の関連を検討することである。23名の大学女子サッカー選手が本研究に参加した。月経周期は、月経期、卵胞期、黄体期に分けられ、フィットネステストとして、垂直跳び、立ち幅跳び、30m スプリント、プロアジリティテスト、Yo-Yo テストを実施した。月経周期の3つのフェーズ全てにおいてフィットネステストの測定を実施できた7名(20.5±1.0歳)を対象に解析を行った。その結果、月経周期間で、フィットネステストの結果に有意差は認められなかった。しかしながら、30m スプリント(0-10m)と月経期の血清エストラジオール値($r=0.95$)の間には強い正の相関が認められ、30m スプリント(0-30m)と月経期の血清エストラジオール値($r=-0.91$)、黄体期の血清プロゲステロン値($r=-0.87$)の間には強い負の相関が認められた。本研究により、大学女子サッカー選手における競技に関連する体力要素の一部は、月経周期とそれに伴う女性ホルモン濃度の変動の影響を受ける可能性があることが示唆された。

緒 言

女性は定期的に発来する月経を有している。月経開始日から次の月経開始日までの約1ヵ月の月経周期は、出血の有無、基礎体温、女性ホルモン濃度などにより、3つのフェーズ(月経期、卵胞期、黄体期)に大別される¹⁾。このフェーズに伴い、女性の身心にはさまざまな変化が生じ¹⁾、多くの女性が月経に関連した問題を抱えている²⁾。さらに、女性アスリートにおける主観的コンディションや競技に関連する体力要素にも影響を及ぼすことも報

告されている^{3,4)}。

Tasmektepligil et al.³⁾は、卵胞期に筋発揮能力が高いことを報告したが、Kishali et al.⁴⁾は、月経周期に伴う変化がみられなかったと報告している。このように先行研究では、月経周期やそれに伴う女性ホルモン濃度の変動と、競技に関連する単一の体力要素を評価した研究が散見される^{3,4)}。

一方、橋本と目崎⁵⁾はハンドボールの競技特性を構成する体力要素と月経周期の関係を評価し、敏捷性は月経期に低下することを示した。Julian et al.⁶⁾は、サッカーの競技特性を構成する一部の体力要素と月経周期の関係を評価し、間欠的持久力は黄体期に低下することを報告した。このように、月経周期と体力要素の関係について、女性アスリートの競技に関連する複数の体力要素を複合的に評価し、検討した研究は極めて少ない^{5,6)}。

サッカーは、技術的、身体的能力を必要とする

*¹ 筑波大学大学院人間総合科学学術院
*² 日本女子体育大学基礎体力研究所
*³ 東京経済大学全学共通教育センター
*⁴ 国立スポーツ科学センター
*⁵ 筑波大学体育系

Corresponding author : 目崎 登 (noboru@mesaki.net)

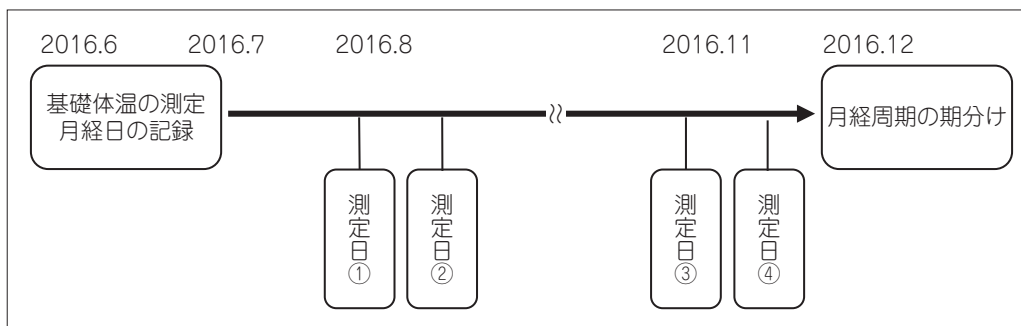


図1 測定の流れ

研究対象者は、測定開始2ヵ月前から測定が終了するまでの計6ヵ月間、毎朝覚醒後起床前に基礎体温の測定を行った。

測定日は、8月と11月に2週間毎の測定日を設定し、各月に2回、計4回測定を実施した。全ての測定が終了した後、月経日、基礎体温、血清ホルモン濃度に基づき、婦人科医師が月経期、卵胞期、黄体期の3つに分類した。

高強度間欠的な競技であり、試合中に様々な動作を繰り返し行うことが求められる。Bangsbo⁷⁾は、サッカー選手に求められる体力要素を、筋発揮能力、スプリント能力、敏捷性、間欠的持久力の4つに分類した。このことから、サッカー選手の競技力を評価するには、これらを総合的に評価する必要があると考えられる。しかし、サッカー選手を対象とした体力要素の複合的評価と、月経周期の関連を検討した報告は限られ、日本の女子サッカー選手を対象とした報告は見当たらない。以上のことから、本研究の目的は、女子サッカー選手の月経周期やそれに伴う女性ホルモン濃度の変動が体力要素に及ぼす影響を明らかにすることとした。

■ 方 法

研究デザイン

本研究は、2016年6月～11月に筑波大学(茨城県つくば市)にて実施された観察研究である。測定日は、試合のスケジュール等を考慮し、試合が少ない8月と11月に2週間毎の測定日を設定し、各月に2回、計4回実施した(図1)。全ての測定は屋内の測定室にて行われた。研究に先立ち、研究対象者に対して、研究の目的と内容および途中で辞退できることを説明し、研究参加の同意を得た。なお、本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得て実施した(体29-21号)。

研究対象者

筑波大学女子サッカー部に所属する部員23名(18～22歳)を対象とした。参加条件は、1) 正常

月経周期を有する、2) 経口避妊薬の服用がない、3) 運動パフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある内科的疾患や外傷・障害がないこととした。これらを満たさない者および当日の測定に問題が生じた者は除外した。

測定の手順

測定の手順を図1と図2に示した。測定実施にあたり、研究対象者は測定開始2ヵ月前から測定終了までの計6ヵ月間、毎朝覚醒後起床前に基礎体温を測定した。記録した基礎体温表に基づき、婦人科医師により正常月経周期の有無について診断を受けた。測定前日から飲酒・カフェインの摂取を禁じた。測定当日の朝、空腹状態で体重、体脂肪率の測定、静脈採血を行い、同日の午後のチーム練習時にフィットネステストを実施した。

月経周期のフェーズ分け

月経周期のフェーズは、月経期(月経による出血があり、基礎体温は低く、血清エストラジオール低値、血清プロゲステロン低値の時期)、卵胞期(月経後から排卵までの時期で、基礎体温は低く、血清エストラジオール高値、血清プロゲステロン低値の時期)、黄体期(排卵後から次の月経までの時期で、基礎体温は高く、血清エストラジオール高値、血清プロゲステロン高値の時期)に分けることができる¹⁾。本研究では、月経日、基礎体温、血清ホルモン濃度を婦人科医師が総合的に判断し、月経周期のフェーズを分類した。

測定項目

身体特性

研究対象者の身長、体重、体脂肪率を測定した。

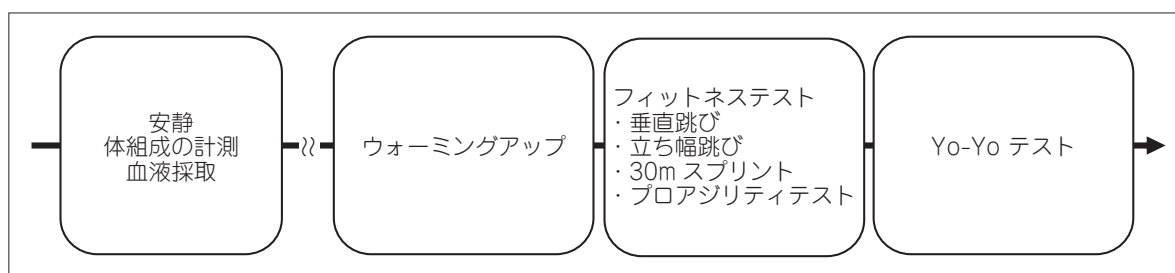


図2 測定当日の流れ

測定前日から飲酒・カフェインの摂取を禁じた。測定当日の朝、空腹状態で体重、体脂肪率の測定、静脈採血を行った。その後、同日の午後のチーム練習時に十分なウォーミングアップと動作確認の後に垂直跳び、立ち幅跳び、30m スプリント、プロアジリティテスト、Yo-Yo テストを行った。

身長はデジタル身長計を用い、体重と体脂肪率は体組成計 (BC-118 D, 株式会社 TANITA, 東京) を用いて測定した。Body mass index (BMI) は体重 (kg) を身長 (m) の二乗で除して算出した。

基礎体温

基礎体温は婦人体温計 (シチズン婦人用電子体温計, CTEB503L, シチズン・システムズ株式会社, 東京) を用い、毎朝覚醒後起床前に舌下検温法で 30 秒間測定した。測定された基礎体温を、配布した基礎体温表 (テルモ基礎体温表, テルモ株式会社, 東京) にプロットし、測定期間中の基礎体温波形を作成した。

血清ホルモン濃度

血清ホルモンとして、エストラジオールとプロゲステロンを測定した。10 分間の安静座位後、研究対象者の正中静脈より採血 (10ml) を行った。採取した血液を 3,000rpm で 15 分間の遠心分離にかけ、得られた血清は -40°C で凍結保存した。各ホルモン濃度は移動式免疫発光測定装置パスファースト (LSI メディエンス社) を用いて、化学発光酵素免疫測定法により測定した。

フィットネステスト

フィットネステストは、サッカーの競技特性を構成する 4 つの体力要素を評価するために、先行研究⁸⁾ に基づき、1) 筋発揮能力: 垂直跳びおよび立ち幅跳び、2) スプリント能力: 30m スプリント、3) 敏捷性: プロアジリティテスト、4) 間欠的持久力: Yo-Yo テストの 5 項目とした。

垂直跳びはデジタル垂直跳び測定器 (ジャンプ MD, T.K.K 5406, 竹井機器工業株式会社, 新潟) を用いた。研究対象者はベルト部分を腹部に巻きつけ固定し、安静立位姿勢の状態から、任意のタイミングでできるだけ高く、垂直方向へ跳躍するよ

う指示した。立ち幅跳びは、文部科学省新体力テストの実施要項に従って測定した。30m スプリントおよびプロアジリティテストは、光電管 (TC-Timing System, Brower Timing Systems 社製, USA) を用い、先行研究⁸⁾ に従って測定した。Yo-Yo テストは、Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1⁹⁾ を用いて実施した。なお、各測定は十分なウォーミングアップと動作確認の後に実施した。

統計解析

本研究の結果は全て平均値 \pm 標準偏差で示した。各測定項目の月経周期間の比較は繰り返しの一元配置分散を行い、事後検定として Bonferroni の多重比較検定を用いた。また、血清ホルモン値とフィットネステストの相関関係を、Pearson の積率相関係数によって示した。統計処理には SPSS Statics ver.22 (IBM 社製, USA) を用い、統計学的有意水準は $p < 0.05$ とした。さらに、月経周期間の効果量を明らかにするために、Cohen's d を算出した。この効果量 (d) は Cohen¹⁰⁾ に従い、0.8 を大きな効果量、0.5 を中程度の効果量、0.2 を小さな効果量とした。

結果

筑波大学女子サッカー部の部員 23 名が本研究に参加し、内科系疾患を有する 1 名を除く 22 名 (年齢 20.5 ± 1.0 歳) が、少なくとも 1 回以上の測定に参加した。婦人科医師により正常月経周期と診断されなかった 4 名、基礎体温の記録が不十分であった 2 名を除き、16 名を対象に月経周期のフェーズ分けを行った。16 名のうち、月経期・卵胞期・黄体期全てにおいて測定を実施できなかった 8 名、障害によりフィットネステスト 5 項目全てを実施できなかった 1 名を除外し、最終的に 7

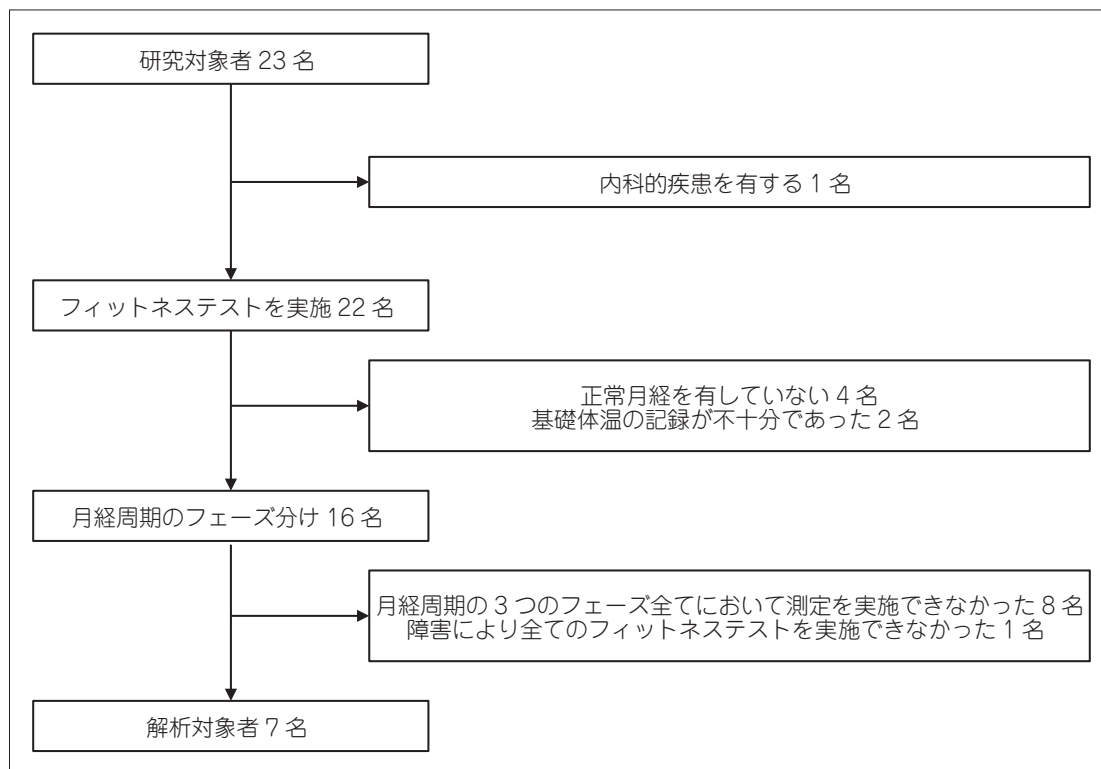


図 3 研究対象者選定の流れ

参加条件は、1) 正常月経周期を有すること、2) 経口避妊薬の服用がないこと、3) 運動パフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある内科的疾患や外傷・障害がないこと、とした。これらの参加条件を満たさない者および当日の測定に問題が生じた者は除外し、最終的に 7 名が解析対象者となった。

表 1 解析対象者の身体特性 (n = 7)

年齢 (歳)	20.5 ± 1.0		
初経年齢 (歳)	11.9 ± 3.2		
身長 (cm)	158.0 ± 5.6		
	月経期	卵胞期	黄体期
体重 (kg)	55.3 ± 5.2	54.7 ± 4.7	56.1 ± 5.5
体脂肪率 (%)	22.2 ± 3.0	21.1 ± 3.1	21.4 ± 3.1
Body mass index (kg/m ²)	21.8 ± 1.7	21.0 ± 1.8	21.4 ± 1.7
血清エストラジオール値 (pg/ml)	62.3 ± 35.2 ^{b, c}	128.0 ± 96.7 ^a	127.7 ± 37.8 ^a
血清プロゲステロン値 (ng/ml)	1.1 ± 0.3 ^c	1.2 ± 0.3	3.1 ± 1.7 ^a

平均値 ± 標準偏差

a) vs. 月経期 p < 0.05 b) vs. 卵胞期 p < 0.05 c) vs. 黄体期 p < 0.05

名が解析対象者となった (図 3)。

対象者特性

表 1 に解析対象者 7 名の身体特性を示した。体重、体脂肪率、BMI は、月経周期間において有意差は認められなかった。血清エストラジオール値は、卵胞期で最も高値を示し、卵胞期および黄体期と比較して月経期に有意に低値を示した。血清プロゲステロン値は、黄体期で最も高値を示し、

月経期と比較して有意に高値を示した。

月経周期によるフィットネステストの比較

表 2 に各月経周期のフィットネステストの結果を示した。すべての測定項目において各月経周期間に、有意差は認められなかった。

図 4 にフィットネステストの各月経周期間の効果量を示した。垂直跳び、立ち幅跳び、30m スプリント (0-5m) は、卵胞期・黄体期間の効果

表2 月経周期によるフィットネステストの比較

	月経期	卵胞期	黄体期
垂直跳び (cm)	47.1±5.4	47.4±6.1	46.9±6.4
立ち幅跳び (cm)	195.6±17.0	193.9±17.8	196.6±15.5
30m スプリント (0-5m) (秒)	1.23±0.11	1.23±0.10	1.15±0.12
30m スプリント (0-10m) (秒)	2.53±0.52	2.47±0.64	2.18±0.60
30m スプリント (0-30m) (秒)	4.77±0.68	4.69±0.35	4.84±0.23
プロアジリティテスト (秒)	5.61±0.32	5.59±0.36	5.58±0.34
Yo-Yo テスト (m)	1160.0±354.8	1254.3±415.2	1202.9±451.1

平均値±標準偏差

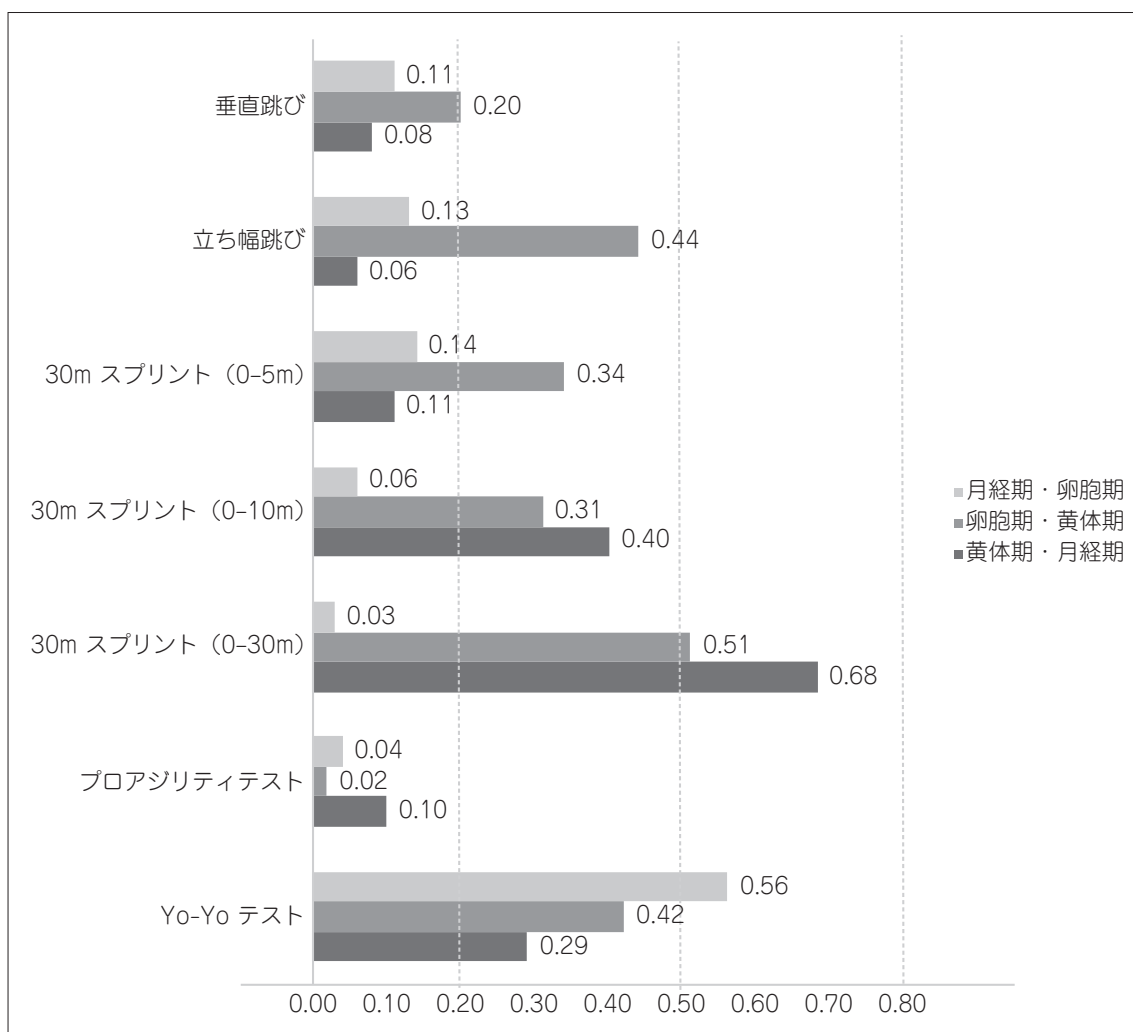


図4 フィットネステストの各月経周期間の効果量

フィットネステストの各月経周期間の効果量を明らかにするために、Cohen's d を算出した。0.8 を大きな効果量、0.5 を中程度の効果量、0.2 を小さな効果量とした。

量が最も大きかった ($d = 0.20 \sim 0.44$)。30m スプリント (0-10m) および 30m スプリント (0-30m) は、黄体期・月経期間の効果量が最も大きかった ($d = 0.40 \sim 0.68$)。Yo-Yo テストは、月経期・卵胞期間で効果量が最も大きかった ($d = 0.56$)。プロアジリティテストの各月経周期間の効果量は 0.1 以下で

あった。

血清ホルモン濃度との相関関係

表3 にフィットネステストと血清ホルモン濃度の相関関係を示した。30m スプリント (0-10m) は月経期の血清エストラジオール値との間に $r = 0.95$ の相関関係が認められた ($p < 0.01$)。また、

表3 フィットネステストと血清ホルモン濃度の相関関係

	血清エストラジオール値			血清プロゲステロン値		
	月経期	卵胞期	黄体期	月経期	卵胞期	黄体期
垂直跳び	0.65	0.09	0.45	0.49	0.41	0.61
立ち幅跳び	0.28	0.35	0.39	0.05	0.25	0.18
30m スプリント (0-5m)	-0.34	-0.35	0.12	0.07	-0.64	-0.61
30m スプリント (0-10m)	0.95**	0.14	0.23	0.59	-0.01	-0.29
30m スプリント (0-30m)	-0.91*	-0.50	-0.26	-0.46	-0.29	-0.87*
プロアジリティテスト	0.41	0.05	-0.09	0.12	0.06	-0.18
Yo-Yo テスト	0.57	0.28	0.09	0.73	0.15	0.69

*p<0.05 **p<0.01

30m スプリント (0-30m) は、月経期の血清エストラジオール値との間に $r = -0.91$ ($p < 0.05$), 黄体期の血清プロゲステロン値との間に $r = -0.87$ ($p < 0.05$) の相関関係が認められた。

考 察

本研究の目的は、大学女子サッカー選手を対象に、月経周期やそれに伴う女性ホルモン濃度の変動による体力要素の変化を明らかにすることであった。その結果、大学女子サッカー選手の競技に関連する一部の体力要素は、月経周期やそれに伴う女性ホルモン濃度の変動の影響を受ける可能性があることが示された。

血清エストラジオール値は、卵胞期で最も高値を示し、卵胞期および黄体期と比較して月経期に有意に低値を示した。血清プロゲステロン値は、黄体期で最も高値を示し、月経期よりも黄体期に有意に高値を示した。この結果は、先行研究¹⁾における結果と一致したことから、本研究における月経周期のフェーズ分けは妥当であったと考えられる。

月経周期とフィットネステストの関係について、筋発揮能力の評価指標である垂直跳びと立ち幅跳びは、ともに卵胞期・黄体期間で最も効果量が大きかったが、その効果量は小～中であった。筋発揮能力と月経周期の関係について検討した先行研究においては、月経周期との間に有意な差が認められていない^{4,6)}。一方、Tasmektepligil et al.³⁾は握力を評価し、利き手のみ卵胞期に向上したことを報告した。Dos Santos Andrade et al.¹¹⁾は、膝屈伸筋力を評価し、非利き脚のみ黄体期に向上したと報告している。このことから、評価方法や評価部位により、結果が異なる可能性が考えられる。

スプリント能力の評価指標である 30m スプリ

ント (0-5m) は、卵胞期・黄体期間で最も効果量が大きく、30m スプリント (0-10m) および 30m スプリント (0-30m) は、黄体期・月経期間で最も効果量が大きく、効果量の大きさは小～中であった。この結果は、月経周期とスプリント能力の関連を検討した先行研究と異なった^{6,12)}。この結果の相違について、先行研究では、月経周期3つのフェーズで比較していないこと⁶⁾、研究対象者が運動習慣のない健常女性であること¹²⁾が影響したと考えられる。また、本研究の解析対象となった7名中4名において、30m スプリント (0-30m) の記録が黄体期に低下した。黄体期に高値を示す血清エストラジオール値は骨格筋の強化作用を持ち、同様に黄体期に高値を示す血清プロゲステロン値は、血清エストラジオール値の骨格筋強化作用を制限することが知られている¹³⁾。血清エストラジオール値の作用が制限されることで、骨格筋の筋硬度が増加することが報告されており¹⁴⁾、筋硬度の増加は、スプリント能力と負の相関関係が報告されていることから¹⁵⁾、黄体期に 30m スプリント (0-30m) の記録が低下した可能性が考えられる。さらに、フィットネステストと血清ホルモン濃度の関係において、30m スプリント (0-10m) は、月経期の血清エストラジオール値との間に正の相関関係が認められ、30m スプリント (0-30m) は、月経期の血清エストラジオール値と黄体期の血清プロゲステロン値の間に負の相関関係が認められた。サッカー選手の1試合に行われるスプリントは、96%が30m以下であり、そのうちの46%が10m以下であると報告されている¹⁶⁾。このことから、サッカーの試合のスプリントにおいて、約半数を占めている10m以下のスプリントは血清エストラジオール値の正の影響を受け、10m以上のスプリントは血清エストラジオール値の負の影響

を受ける可能性があると考えられる。

敏捷性の評価指標であるプロアジリティテストは、各月経周期間の効果量が0.1以下であり、血清ホルモン値との有意な相関関係は認められなかった。Kheniser¹⁷⁾は、月経期と卵胞期の敏捷性をT字走とリアクティブアジリティテストを用いて評価した結果、T字走は月経期に有意に記録が向上した一方、リアクティブアジリティテストに有意差は認められなかったと報告している。T字走は、走方向が多方向であるのに対し、リアクティブアジリティテストやプロアジリティテストは、走方向が一方向である。このことから、走方向により結果が異なる可能性が考えられる。

間欠的持久力の評価指標であるYo-Yoテストは、月経期・卵胞期間の効果量が最も大きく、効果量の大きさは中程度であった。また、本研究の解析対象となった7名中5名において、月経期の記録が低下した。月経期は、血清エストロジオール値の低値に伴いセロトニンの分泌が低下し、疲労の知覚を高めると報告されている¹⁸⁾。Yo-Yoテストは疲労による影響を受けることから¹⁹⁾、血清エストロジオール値の低値に伴い月経期の記録が低下した可能性が考えられる。さらに、月経期における月経や月経随伴症状が影響した可能性²⁰⁾も考えられる。

本研究は、サッカーの競技特性を構成する4つの体力要素を総合的に評価し、月経周期間で比較した。この点について、日本人を対象とした研究報告は見当たらないことから、この新規性が本研究の強みである。一方で、本研究にはいくつかの限界点がある。第一に解析対象者数が少ない点である。本研究では、大学女子サッカー選手22名を対象に4回の測定を行ったが、解析対象者となったのは7名であった。そのため、月経周期におけるフィットネステストの比較については効果量を算出することで、統計学的有意性に関する検出力不足を補うこととした。今後は解析対象者数を増やし、統計学的検定の精度を高める必要がある。第二に観察期間が1シーズンのうちの試合の少ない期間のみと短く、さらに8月に実施した1,2回目の測定と、11月に実施した3,4回目の測定の間が空いてしまい、気温や湿度などの測定環境が異なった点である。本研究の研究対象者は、年間を通じて開催されるリーグに所属していることから、試合の少ない時期に測定を行った。研究対象

者は測定期間中もトレーニングを継続していることから、測定期間が長期間にわたったことで、日々の練習によるトレーニングの効果が影響した可能性がある。また、8月と11月では気温や湿度などの環境条件が異なり、測定結果への影響が懸念される。そのため、今後はより短い期間内でデータを収集することで、月経周期の影響をより精度よく評価できると考えられる。第三に月経随伴症状の影響を検討していない点である。月経随伴症状が競技に影響するという報告もあることから²⁰⁾、今後は月経随伴症状の影響を考慮した検討を行う必要がある。

結 語

本研究にて、月経周期や月経周期に伴う女性ホルモン濃度の変動による体力要素の変化を検討した結果、月経周期間の比較では、スプリント能力および間欠的持久力において、小～中程度の効果量が認められた。また、女性ホルモン濃度とスプリント能力との間に有意な相関関係が認められた。以上より、女子サッカー選手の競技に関連する一部の体力要素は、月経周期や月経周期に伴う女性ホルモン濃度の変動の影響を受ける可能性があることが示された。

謝 辞

本研究に多大なるご協力をいただきました筑波大学女子サッカー部の皆様に深く感謝申し上げます。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) Farage MA, Neill S, MacLean AB. Physiological changes associated with the menstrual cycle: a review. *Obstet Gynecol Surv.* 2009; 64: 58-72.
- 2) 甲斐村美智子, 上田公代. 若年女性における月経随伴症状と関連要因がQOLへ及ぼす影響. *女性心身医学.* 2014; 18: 412-421.
- 3) Tasmektepligil MY, Agaoglu SA, Türkmen L, et al. The motor performance and some physical characteristics of the sports women and sedentary lifestyle women during menstrual cycle. *Arch Budo.* 2010; 6: 195-203.
- 4) Kishali NF, Imamoglu O, Atan T, et al. Some performance parameter changes during menstrual cy-

- cle periods of athletes and non-athletes. *Ann Rheum Dis.* 2004; 63: 490.
- 5) 橋本有紀, 目崎 登. 月経周期と女子ハンドボール選手のパフォーマンスの関連. *女性心身医学.* 2001; 6: 108-115.
 - 6) Julian R, Hecksteden A, Fullagar Hugh HK, et al. The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PloS one.* 2017; 12: e0173951.
 - 7) Bangsbo J. Physiological demands of football. *Sports Science Exchange.* 2014; 27: 1-6.
 - 8) Lockie RG, Moreno MR, Lazar A, et al. The physical and athletic performance characteristics of Division I collegiate female soccer players by position. *J Strength Cond Res.* 2018; 32: 334-343.
 - 9) Bangsbo J. The yo-yo tests. *Bangsbosport. com;* 2005.
 - 10) Cohen J. A power primer. *Psychol Bull.* 1992; 112: 155-159.
 - 11) Dos Santos, Andrade M, Mascarin NC, Foster R, et al. Is muscular strength balance influenced by menstrual cycle in female soccer players? *J Sports Med Phys Fitness.* 2017; 57: 859-864.
 - 12) Tsampoukos A, Peckham EA, James R, et al. Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 109: 659-667.
 - 13) Oosthuysen T, Bosch AN. The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism: implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. *Sports Med.* 2010; 40: 207-227.
 - 14) Bell DR, Blackburn JT, Norcross MF, et al. Estrogen and muscle stiffness have a negative relationship in females. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20: 361-367.
 - 15) Miyamoto N, Hirata K, Inoue K, et al. Muscle Stiffness of the Vastus Lateralis in Sprinters and Long-Distance Runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2019; 51: 2080-2087.
 - 16) Bangsbo J, Mohr M, Poulsen A, Perez-Gomez J, et al. Training and testing the elite athlete. *J Exerc Sci Fit.* 2006; 4(1): 1-14.
 - 17) Kheniser KG. The Effects of the Menstrual Cycle on Agility. *Cleveland State University.* 2016.
 - 18) Kikuchi H, Nakatani Y, Seki Y, et al. Decreased blood serotonin in the premenstrual phase enhances negative mood in healthy women. *J Psychosom Obstet Gynaecol.* 2010; 31: 83-89.
 - 19) Smith MR, Coutts AJ, Merlini M, et al. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016; 48: 267-276.
 - 20) Findlay RJ, Macrae EHR, Whyte IY, et al. How the menstrual cycle and menstruation affect sporting performance: experiences and perceptions of elite female rugby players. *Br J Sports Med.* 2020; 54: 1108-1113.

(受付：2022年5月25日, 受理：2022年9月26日)

Association between the menstrual cycle and fitness tests in female collegiate soccer players

Mitsuhashi, R.^{*1}, Sawai, A.^{*2}, Warashina, Y.^{*3}, Mizushima, R.^{*4}
Mesaki, N.^{*5}, Nakata, Y.^{*5}, Shiraki, H.^{*5}

^{*1} Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

^{*2} Research Institute of Physical Fitness, Japan Women's College of Physical Education

^{*3} Center for General Education, Tokyo Keizai University

^{*4} Japan Institute of Sports Sciences

^{*5} Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

Key words: collegiate athletes, female hormones, condition

[Abstract] The purpose of this study was to investigate the association between the menstrual cycle and the results of specific physical fitness tests for soccer players. Twenty-three female collegiate athletes (18 to 22 years) participated in this study. Their menstrual cycle was divided into 3 phases: the menstrual phase, the follicular phase, and the luteal phase. Vertical jump, standing long jump, 30-meter sprint, pro-agility shuttle, and the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 were assessed as fitness tests. The data of 7 participants could be analyzed. No significant differences were observed between the three menstrual phases. However, there was a strong positive correlation between the time of the 30-meter sprint (0 to 10 m) and the estradiol levels in the menstrual phase ($r = 0.95$). There was also a strong negative correlation between the time of the 30-meter sprint (0 to 30 m) and the estradiol levels in the menstrual phase ($r = -0.91$), and the progesterone levels in the luteal phase ($r = -0.87$). These results suggest that some physical factors in female collegiate soccer players may be affected by specific phases of their menstrual cycle and accompanying hormonal changes.