

2024 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	女性ランナーのトレーニング負荷およびコンディショニング評価法の開発
キーワード	①コンディショニング、②女性アスリート、③月経周期

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏 名	イケガミ マユコ 池上 真悠子
配付時の所属先・職位等 (令和6年4月1日現在)	大阪学院大学短期大学部 経営実務科 講師
現在の所属先・職位等	同上
プロフィール	筑波大学で修士(体育学)を取得し、現在は大阪学院大学短期大学部経営実務科の講師として研究、教育に携わっています。運動・スポーツにおけるトレーニング負荷に対する心身の適応過程を可視化し、アスリートのトレーニング負荷応答およびコンディショニングに関する研究に取り組んでいます。そのなかで、現在は女性特有のコンディショニング法について研究を進めています。

1. 研究の概要

本研究では、陸上競技・女子中距離選手を対象に、主観的運動強度を用いてトレーニング負荷を定量し、コンディショニング評価指標との関係を明らかにしたうえで共通性と個別性を説明しうる評価指標の開発を目的とした。対象者は、正常な月経周期のある中距離ランナー5名を対象とし、2024年6月～12月の30週間にわたるコンディショニングとトレーニング負荷応答およびパフォーマンスをモニタリングした。

測定項目のうちコンディショニング指標は、基礎体温、起床時心拍数を起床後に測定し、主観的疲労度は0(良好)から100(不良)の変数を使用した。トレーニング指標は、心拍数(以下、HR:Heart Rate)をPolarセンサーで1秒ごとのHRを連続記録し、トレーニングセッションの最高値を心拍ピーク値(以下、HRpeak)、心拍数回復(以下、HRR:Heart Rate Recovery)は、HRpeakを100%とし運動終了30秒後(以下、%HRR30s)、60秒後(以下、%HRR60s)、90秒後(以下、%HRR90s)の回復率を算出した(Watson., 2016)。トレーニング負荷は、sRPE-TLを運動時間(分)と主観的運動強度(以下、RPE)の積により算出した。主観的運動強度(以下、RPE)は、BorgのCR-10を用いた(Borg, 1982)。

月経周期(以下、MC:Menstrual Cycle)のフェーズは、月経開始日と経血終了日を自己申告で記録しMCスケジュール(Micaeli et al., 2021)をもとに周期を設定(図1)、卵胞期(以下、FP)、排卵期(以下、OP)、黄体期(以下、LP)の3期に分けた。

結果については、下記の「3. 研究の結果」で示す。

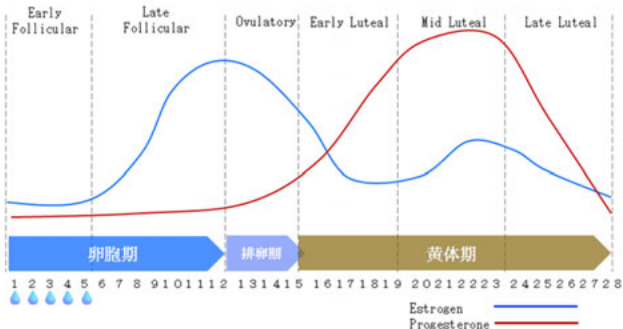


図 1. 月経のホルモン変動と各フェーズ設定

2. 研究の動機、目的

研究の動機

申請者が本研究課題に取り組む動機は、女性アスリートがパフォーマンス発揮と心身のコンディショニングの変化の狭間で苦しむ現実に直面し、現状の課題発信と女性特有のコンディショニング評価法をサポートツールとして提案したいと考えるからである。月経周期とパフォーマンスおよびコンディショニングに関する研究は国内外問わず研究が進められている一方、その多くは横断的研究であり、また1サイクルの変化を比較するものに留まっている（中村, 2002; Shakhlina et al., 2016）。月経周期は個人差が大きく、個人内の変動も大きいことからその影響については未だにコンセンサスが示されていない。そしてスポーツの現場では、体重や栄養に関する直接的なコントロールに重点をおくあまり、トレーニングプログラムと切り離された処方が進められ、結果的にスポーツ活動を中断せざる負えないリスクが存在している。現在は、男女問わずオープンな形で心身のコンディショニングの変化をディスカッションし、競技力向上および心身の健康を前向きに考えるための一助となるよう研究を推進している。

研究の目的

本研究の目的は、陸上競技・女子中長距離選手を対象に、主観的運動強度を用いてトレーニング負荷を定量し、コンディショニング評価指標との関係を明らかにしたうえで個別性と共通性を説明しうる評価指標を開発することである。さらに、パフォーマンスおよび生理学的指標を用いた包括的な評価法を構築し、基礎的資料を提供することとした。

3. 研究の結果

トレーニング負荷応答およびコンディショニング指標と競技パフォーマンスの関係

被験者5名（年齢：20.0±0.9歳、800m シーズンベスト記録 2分11秒76±9秒66、WA score 940±157p）の各測定項目の平均と標準偏差は表1の通りである。

表1. 測定項目の一覧

	Subject A	Subject B	Subject C	Subject D	Subject E
800mSBWAscore	2' 05" 53 1066	2' 29" 97 689	2' 09" 93 992	2' 05" 96 1058	2' 07" 31 1040
月間 sRPE-TL	1916±661	2514±962	1929±1020	1721±936	2440±1267
HRpeak (bpm)	179±5	174±2	186±2	176±2	182±3
起床時心拍数 (bpm)	66±2	71±2	65±4	57±7	67±2
主観的疲労度	72±2	71±5	66±5	58±5	77±4
RPE	4±1	7±1	5±1	5±1	6±1
HRR30s (%)	94±2	93±2	94±2	93±3	90±5
HRR60s (%)	86±3	88±3	88±3	86±4	83±5
HRR90s (%)	79±3	81±3	82±2	79±3	78±3

個別性と共通性

個別性の観点から述べると、RPEは、WA scoreが高いランナーが低いランナーと比べ、1～10段階において低値を自己申告する傾向があり、主観的に余力のある状態でトレーニングを遂行していた。一方、WA scoreの最も低いランナー（Subject B）は、30週を通じてHRpeakの平均が最低値を示したにも関わらず、RPEの平均が高値を推移し、起床時心拍数の平均は71±2bpmと最高値を示した（表1）。パフォーマンスレベルの差および基礎的かつ専門的体力レベルの差がトレーニング負荷応答とコンディショニング指標に影響を与えたと考えられる。Subject A, C, D, EのHRR60sは、6月と比較し11月、12月に有意に低下した。これは、11月以降の鍛錬期に伴うトレーニング負荷（低強度＋高ボリューム）の変化が、競技パフォーマンスの高いランナーの生理学的応答に顕著な変化を示したと言えよう。以上のことから、RPE、HRpeak、HRRと競技パフォーマンスをモニタリングすることで、個人の特徴および個人差を包括的に評価しトレーニングプログラムの調整に役立つだろう。また、共通性の観点から述べると、全ての被験者において6月～12月の時期によるトレーニング負荷（sRPE-TL）に変化がみられ、6月と比較し12月に有意に高値を示した（図2）。一方、測定項目のうち主観的疲労度、起床時心拍数およびHRpeakには時期による変化はみられなかった（図2, 3）。

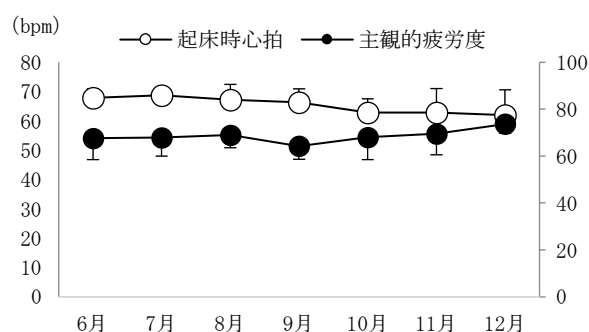
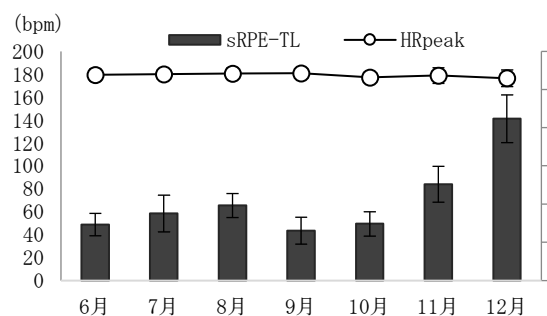


図 2. 月間平均 sRPE-TL と HRpeak の推移 図 3. 月間平均起床時心拍数と主観的疲労度の推移

血中乳酸濃度指標 (La) と WA score の関係

専門的トレーニングとして実施している 300m インターバルの終了後に血中乳酸濃度(以下、La) の測定をシーズン期間中の 7 月 31 日とシーズン終了前の 10 月 2 日の 2 度実施。また、10 月 27 日に行われた 400m および 800m のレース終了後に同様の測定を行った (表 2)。

表 2. 300IV およびレース終了 1 分後 3 分後 5 分後の La 値 (mmol/l) と La の回復率 (%)

	La (mmol/l)			La 回復率(%)	
	1 分後	3 分後	5 分後	1 分～3 分後	1 分～5 分後
7 月 31 日	21.1±3.0	20.2±2.9	21.1±3.6	96±5	100±9
10 月 2 日	23.8±2.1	23.4±2.6	19.3±4.3	98±11	81±18
10 月 27 日	22.3±2.9	24.1±2.8	22.9±3.0	108±19	102±22

WA score の高いランナーは、高強度トレーニング終了後血中乳酸濃度動態が比較的高いまま推移する傾向にあった (図 4a-1, a-2)。WA score の低いランナーは、レース直後の血中乳酸濃度値が低い傾向にあり (図 4b)、レース中に、乳酸をエネルギーとして上手く利用できていない可能性が考えられた。八田 (2011) は、中距離走では前半に多くの乳酸が産生され、後半にエネルギーとして乳酸が使用されると説明しており、本測定においては、パフォーマンスレベルの違いが、血中乳酸濃度値に反映された結果と言えよう。



血中乳酸測定の様子 (医師帯同のもと実施)

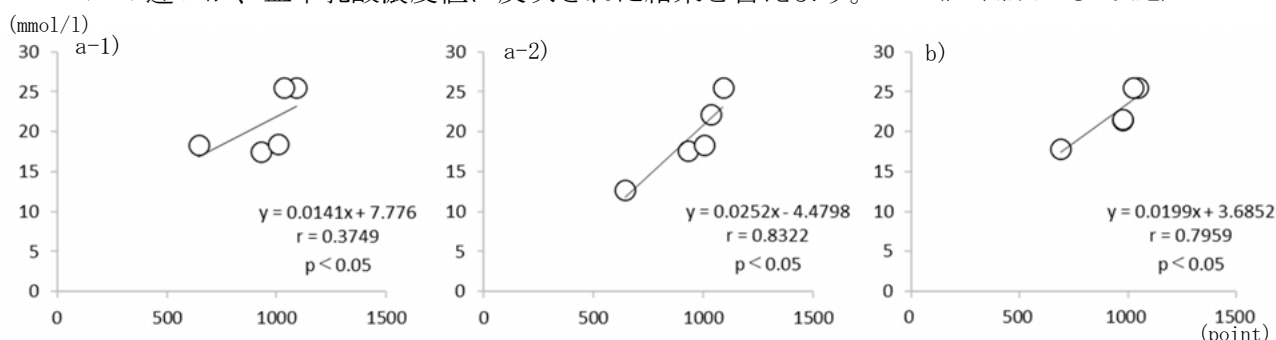


図 4. La と WA score の関係 a. 800m のシーズン平均 WA score と 300IV 終了 5 分後の La の関係 b. レース終了 1 分後の La とレース記録における WA score の関係

女性特有の評価法の探索と提案

月経周期は、 28.6 ± 4.4 日であった。FP は 11.8 ± 3.0 日間、OP は 3.5 ± 1.0 日間、LP は 12.8 ± 2.2 日間であった。月経周期の各フェーズによるコンディションの変化においては、図 5 に示すように基礎体温は黄体期に $36.6 \pm 0.16^\circ\text{C}$ と有意に高く ($p < 0.05$)、先行研究 (Xanne, 2003) に支持される結果であった。

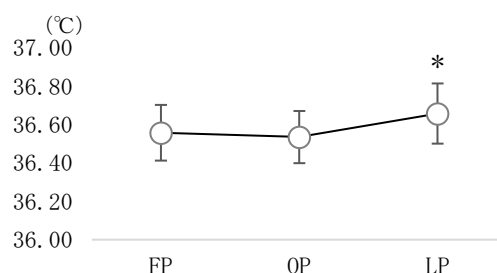


図 5. 各フェーズにおける基礎体温の比較 * $p < 0.05$

起床時心拍数、主観的疲労度、RPE、HRpeak および HRR は各フェーズにおいて有意な差とはいえなかったが、FP と LP の比較においては、とくに RPE と HRR60s で時期による変化（図 6、図 7）が顕著に示された。

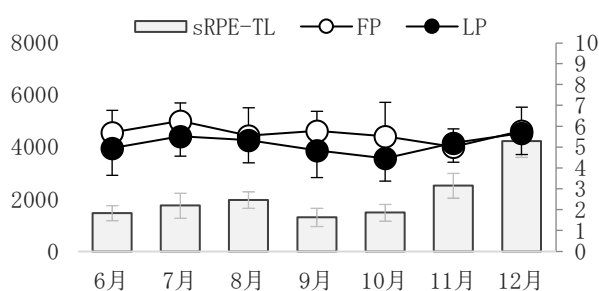


図 6. 月間平均 sRPE-TL と RPE の推移

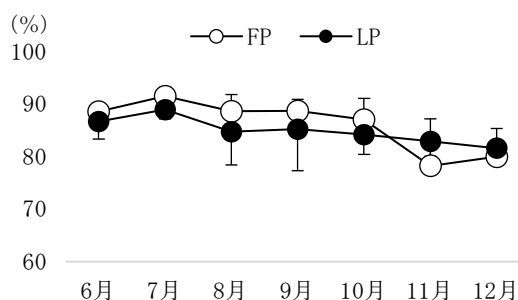
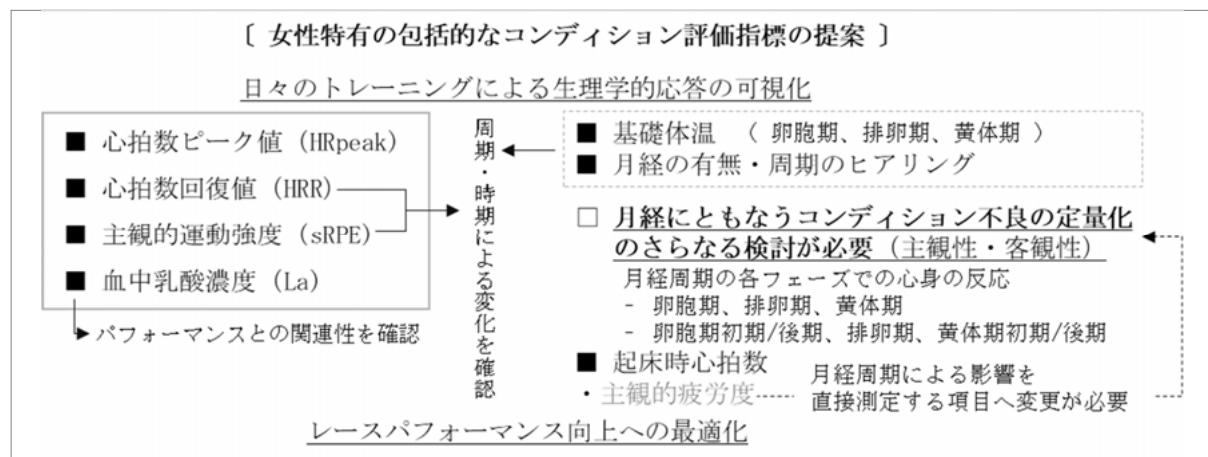


図 7. 月間平均 HRR60s の推移

本研究で使用した測定項目は、女性特有のトレーニング負荷応答およびコンディションの評価指標としての可能性を示す一方で、女性アスリートの月経による心身への影響がトレーニングによる生理学的応答を上回るほど大きくない可能性も考えられた。下記に示す通り、今後の女性特有のコンディション評価指標としては、体重の計測や走行距離に依存しないトレーニング負荷応答の継続的なモニタリングと月経の有無および周期による心身への影響を共有できる指標および評価が重要になるだろう。



4. 研究者としてのこれからの展望

老若男女問わず、より多くの人々の日常が彩のある日々であるように、そして運動・スポーツを通じて活力ある豊かな社会生活を創造できるような研究およびサポートを目指していきたいと思っています。具体的には、競技力向上を目的としたスポーツサイエンスに限らず、健康志向へのアプローチとして、自己成長やフィジカルリテラシーの向上を目的としたプログラムの開発にも力を入れていきたいです。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

このたびは、貴重な研究費を受託できたことを心から嬉しく思います。また、研究活動をサポートいただき感謝申し上げます。スポーツサイエンスの多くは、長い年月をかけて男性のデータ指標を中心に構築されてきており、そのなかで現在の女性アスリートへのトレーニングプログラムが模索されております。生理学的にも生物学的にも男女差があることは事実であり、女性がスポーツに親しむうえでのトレーニング負荷やコンディショニング法は未開拓な部分が多くあります。現代社会において女性活躍推進が叫ばれているなか、スポーツをする女性がより豊かなライフステージを進めるよう、微力ではございますが今後もひきつづき支援してまいりたいと思います。改めまして、今回は貴重な支援をいただきありがとうございました。