

【短 報】

アスリートにおけるコンディショニング指標の為のデータ構築の試み —大学女子駅伝ランナーの場合—

黄 仁官¹⁾, 別府 健至²⁾, 佐藤 洋平³⁾, 上田 大⁴⁾, 保科 光作⁴⁾,
久保山和彦⁵⁾, 村田由香里¹⁾, 武藤 芳照¹⁾

¹⁾ 日本体育大学スポーツ救急医科学研究室

²⁾ 日本体育大学陸上競技研究室

³⁾ 日本体育大学スポーツ局

⁴⁾ 文教大学健康栄養学部

⁵⁾ 日本体育大学運動器外傷学研究室

Trial of data building for conditioning indexes in athlete: In case of collegiate female EKIDEN runner's

Inkwan HWANG, Kenji BEPPU, Yohei SATO, Dai UEDA, Kosaku HOSHINA,
Kazuhiko KUBOYAMA, Ukari MURATA and Yoshiteru MUTO

(Received: October 23, 2015 Accepted: February 9, 2016)

Key words: athlete, collegiate female EKIDEN runner, conditioning indexes

キーワード: アスリート, 大学女子駅伝ランナー, コンディショニング指標

1. 緒 言

アスリートは、目標とした競技会において最高のパフォーマンスを発揮するために、様々なトレーニング手法を用いている。最高のパフォーマンスを発揮する為には、事前に長期的なトレーニング計画を立案し、肉体的、精神的に最良のコンディションを作り上げることが重要となる。西嶋ら¹⁾によると、心身のコンディションは生活習慣及び生活環境との間の相互作用を通して変容するものであるとし、“コンディションは基本的な生活習慣に支えられる指針の状態であり、個々の選手における競技生活の一部である”と定義している。さらに和久ら²⁾によれば、アスリートにおいてコンディションは、心身の状態把握やベストパフォーマンスの発揮とトレーニングの継続を確保する上で土台となると述べている。また我々も、過去8年間(2007年度～2014年度)という期間にわたり、競技者のコンディションとパフォーマンスの関連性を明かにするべく、駅伝を専門とする長距離選手の競技力向上を目的

としたトレーニング及びコンディショニング支援を実施する中で次の結果を報告してきた。①走行距離とクレアチンホスホキナーゼ(CPK)の関連性を検討し同レベルと考えられる選抜選手の中において競技能力の違いを詳細に分類した上でトレーニングメニューを組む必要性³⁾について、②レース時(10,000 m走, ハーフマラソン)のラップタイムと終了時の血中乳酸濃度との関連性を検討した結果、ハイスピード維持力を保持あるいは高める為には9 mmol/Lを超える程度の血中乳酸レベルに保つ必要性⁴⁾について、③年間を通じて定期的に採血を実施し、年間トレーニングの各時期別に低下する血液検査項目を挙げて時期別のトレーニング調整が必要であることについて⁵⁾、④簡易的にヘモグロビン値をモニタリング可能な装置を用いて年間のモニタリングデータから現場のコンディション管理の必要性と可能性についての報告⁶⁾をするなど2年～3年毎にサポート内容の現状を把握し、その問題点及び改善点を報告^{5,7)}してきた。

これまで我々が得てきた知見を踏まえ、新たに検討

Table 1. Physical characteristics and best records of subjects

Subjects (n=8)	Age (years)	Height (cm)	Body weight (kg)	%Fat (%)	Lean body mass (kg)	Best record time	
						3000 m race	5000 m race
Mean	18.8	155.6	45.9	13.7	38.2	9'32''13	16'31''40
S.D.	1.1	2.3	2.7	4.4	1.2	12''56	34''68

Each value represents mean±S.D.

すべき点など長距離選手に関するパフォーマンスとコンディショニングに関連した研究については未だ初期段階であり、今後も継続すべきである。今後こうした取り組みは競技者の性別、競技種目別など個別的な条件を考慮した“コンディショニング支援”が競技者のパフォーマンスの向上に重要な要素となると考えられる。

近年、女性による競技スポーツの参加が急速に高まり、世界的にも女性アスリートの活躍が注目を浴びている。しかし、過度な運動・トレーニングによって女性アスリート特有の障害も多いことが数多く報告されている。その中でも継続的な激しい運動・トレーニングにより、①初経発来の遅延・無月経⁹⁻¹²⁾、②摂食障害によるエネルギーバランス不良な状態¹³⁾、③骨粗鬆症^{14,15)}（疲労骨折や怪我を含む）といった“女性アスリートの三主徴”と言われる徴候を起す可能性があり、アスリートとしてのコンディショニングや健康管理に問題がある女性アスリートは非常に多いと考えられる。中村⁹⁾によると、国内トップレベルの女性アスリートの中には、約20%の選手が無月経や月経異常などの婦人科的障害を抱えた状態でトレーニングを続けており、女性アスリートの月経周期や月経状態を把握した上でコンディションの評価を行うことは、女性アスリートの三主徴を含め、スポーツ障害の予防のためにも重要であるとしている。

我々も、アスリート個人のコンディション変動について主要なファクターを特定できれば、選手自身は勿論のこと、管理する指導者にとっても、ベストコンディションを比較的容易に把握することができ、トレーニング量のコントロールが可能になるものと考えている。しかし、これまで個別評価を中心とした報告は、「月経」を中心に練習や生活などを個別評価した報告や、異なる競技種目において競技者1名をそれぞれ対象にピーキングプログラムを検討するなどの研究が主流を占めている。しかし、一つの競技種目を長期にわたって同一種目競技者内の生理的・心理的要素の変動レベルを調査・分析し、コンディショニングづくり支援の指標として試みた研究報告は殆ど見当たらないのが現状である。

そこで本研究では、女子駅伝を専門とする長距離選

手を対象に年間を通じてトレーニング量やパフォーマンスを柱とした生理・心理的（主観性）要因を検討し、女性アスリートのパフォーマンス向上を阻害すると考えられる起因を調査し、その予防策となり得る指標づくりの可能性を探るべく調査・研究を試みた。本報告では、2015年度前半シーズンの4か月間のデータの中から、主に練習時走行距離、体重、ヘモグロビン3項目の被検者個人及び全体の変動と、その間のレース出場回数・記録、月経との関連性について報告する。

II. 方 法

1. 対象及び期間

被検者は、N 体育大学の陸上競技部に所属し、長距離及び駅伝を専門とする女子選手8名を対象とした。各被検者の身体的及び競技レベルの特徴については、表1に示した。データ収集期間は、2015年4月から同年7月までの4ヶ月である。本データは、競技力向上を目的としたサポート活動（監督・コーチ及び各選手に対して定期的なフィードバック）内容を中心にとまとめたものである。また、本報告の対象者は、駅伝ブロック選手19名中、4月から7月までの間に怪我などで一定期間練習から離れ、リハビリ及び調整する期間があった11名を除き、対象期間全てに対してデータを回収できた8名を対象にしたものである。

本報告の被検者を含む駅伝ブロック選手全員には、事前に本研究の趣旨と調査期間・測定内容、得られたデータの利用目的等について十分に説明し、インフォームド・コンセントを得てから開始した。なお、本研究は日本体育大学倫理審査委員会の承認を得たものである（承認番号：第015-H70号）。

2. 測定項目及び方法

被検者の身体組成は、体重、% Fat、LBMについてはInBody430（Biospace社製）を用い、部位別直接多周波数測定法にて測定した。また、体温及びヘモグロビン値（以下Hb値とする）の計測は、毎日の起床時と就寝前に行った。Hb値の測定には簡易的ヘモグロビンモニタリング測定装置（シスメック社製）を用いた。走行距離に関しては、毎日チェックし、月末に合計したものを月間の走行距離とした。さらに、走行距

離は①監督からの本練習距離, ②アップ+ダウン距離, ③自主練習距離, ④全て合計したトータル距離にそれぞれ分類して管理した(本報告では, 本練習時の走行距離のみのデータを用いた)。

また, 対象期間内の各選手の試合出場と記録管理については, コーチにより選手個人カルテに記録管理するデータを用い, 選手個人には日常の主観的レベルを調べるために, 毎日の睡眠時間, 食欲, 疲労度, 練習満足度をそれぞれ5段階の評価としてチェックした。さらに, 怪我や障害部位・程度及び月経の有無とその期間についてもチェック表を用いて選手自らにより記録させた(本報告では月経有無と期間のみ採用)。

3. 統計処理

各被検者の体重, Hb 値, 走行距離は5日毎の平均値であり, 変動率は3月21日~30日の10日間の平均値をゼロとして示した。全ての差の検定には, それぞれの平均値±標準偏差に対して一元配置分散分析を行い, その結果有意差があったものに対して Tukey の多重比較検定を行った。いずれの統計処理においても分析ソフト SPSS (Version 11) を用い, 危険率5%未満をもって有意水準とした。

III. 結果及び考察

1. 体重・ヘモグロビン・走行距離に関する月間平均値の変動について

対象期間中の全体の平均値の変動を項目別にみると, 体重においては4月(46.7±0.5 kg)に比べて毎月に減少傾向がみられ, 7月(45.7±0.4 kg)では-2.3%有意な体重の減少が認められた($p<0.05$)。Hb 値においても体重と同様, 4月(12.9±0.4 g/dL)に比べて以後減少の傾向がみられ, 7月(12.1±0.4 g/dL)では-5.5%有意な減少が認められた($p<0.05$)。しかし, 走行距離についてみると, 逆に4月(10.3±0.5 km)に比べて毎月増加の傾向がみられ, 7月(11.7±0.5 km)では13.6%の有意な増加が認められた($p<0.05$)。

上記3項目の変動を被検者個別にみると, 全被検者において変動率の大小はあるが, 平均値の変動と同様な傾向を示した。体重についてみると, 被検者8名中の5名(被検者:A, B, D, E, F)は4月に比べて7月で有意な減少を示した(いずれも $p<0.05$)。また, Hb 値においても8名中の4名(被検者:B, C, D, F)は4月に比べて7月で有意な減少を示した(いずれも $p<0.05$)。さらに, 走行距離では8名中の6名(被検者:A, B, C, D, E, F)が4月に比べて7月において有意な増加を示した(いずれも $p<0.05$) (Fig. 1)。

2. 各被検者における体重・Hb 値・走行距離変動とレース結果及び月経の状況について(3月末の10日間の平均値を中心とした5日間毎の平均値の変化率)

対象期間内において被検者8名の共通している点についてみると, 上記(Fig. 1)の月間平均値の変動と類似した結果のように, 走行距離の高低に伴って, 体重及びHb 値の値も同様な変動を示していることが確認された。

対象期間中における各被検者のレースでの結果では, レースに出場した回数は被検者Dが最も少なく2回, その他の被検者はそれ以上の出場回数を示しており, 中でも被検者Eは最も多い6回のレースに出場していた。また, レースの種目を問わず一度でもベスト記録を達成した被検者は4名(被検者B, C, E, H)で, 中でも被検者Eは6回のレース中3回のベスト記録を達成していた。

各被検者のレース出場時の走行距離, 体重, Hb 値, 月経の状況についてみると, 全ての被検者において走行距離の変動率が高い時期のレースに参加すると体重やHb 値の変動率も低く, レースでの好記録は殆どみられなかった。逆にベスト記録を達成した4名の被検者いずれも走行距離の変動率が低く10%以下(被検者B, C), 低くて-20%前後の走行距離が比較的少なく, 体重やHb 値の変動率も比較的低下がみられない時期のレースにおいては好記録を達成していることが分かった。しかし, 月経との関連性についてみると, 対象期間中において無月経が3名(被検者A, D, F)で, 月経はあるが定期的とは言えない者が2名(被検者E, H), 月経周期が定期的であったとみられる者は3名(被検者B, C, D)であった。また, 月経周期が正常にみられる3名の中でも被検者2名(被検者B, C)は, 対象期間中において1度のベスト記録のレースを示しているが, 被検者Dについては, レース出場の回数も少なく好記録を示すことはなかった。逆に月経周期が定期的とは言えない者が2名(被検者E, H)の場合はベスト記録を達成しており, 中でも被検者Eに関しては6回のレース出場で3回もベスト記録を達成していた。

一方, 全ての被検者の中で無月経者3名を除く, 月経周期が正常とみられる3名及び不安定とみられる2名の被検者においてはレース記録の良し悪しに関わらず, 殆どの被検者はレースがあった時期に月経周期が重なっていないことが確認できた(Fig. 2)。

月経周期と持久性能力との関連性についてこれまでの報告¹⁶⁾をみると, 最大酸素摂取量に関する研究では, 正常月経を有するアスリートにおいて卵胞期と黄体期で有意な差はなく, 最大酸素摂取量と最高乳酸値を測定した報告でも月経周期による差が認められない

アスリートにおけるコンディショニング指標の為のデータ構築の試み

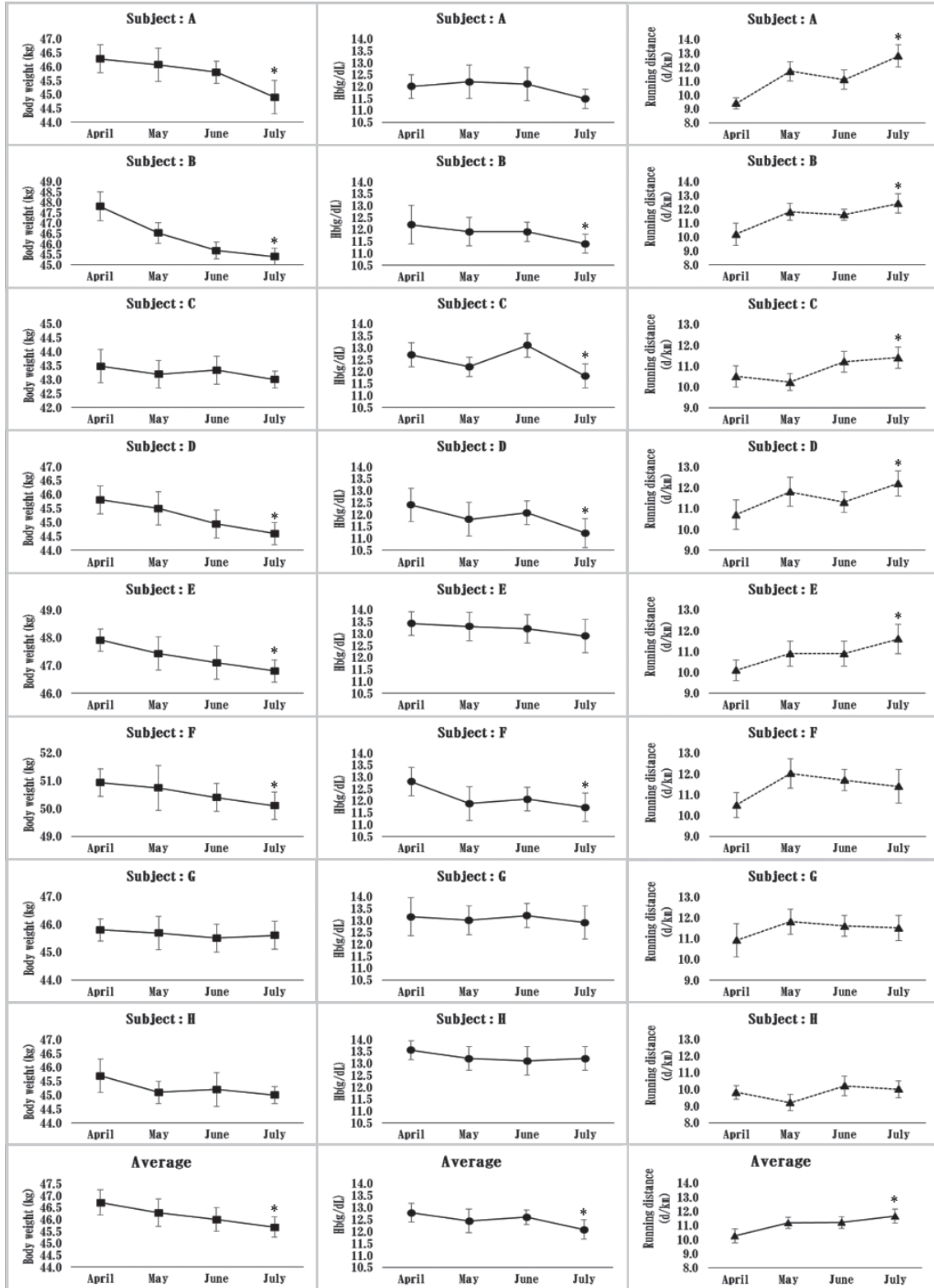


Fig. 1 The rate of change in 4 months of weight, hemoglobin (Hb), and running distance in each subjects and average. (April vs *: $p < 0.05$)

という報告¹⁷⁾などから、現在のところ持久性パフォーマンスには月経周期による影響はそれほど左右されないものとみられる。

本調査においても月経の有無関係なくベスト記録を

達成している被験者もみられことや、月経の有った被験者においていずれのレースも月経周期と重なっていないことから、月経周期が直接長距離選手の競技力に影響を与えないという先行研究を支持しながらも、月経

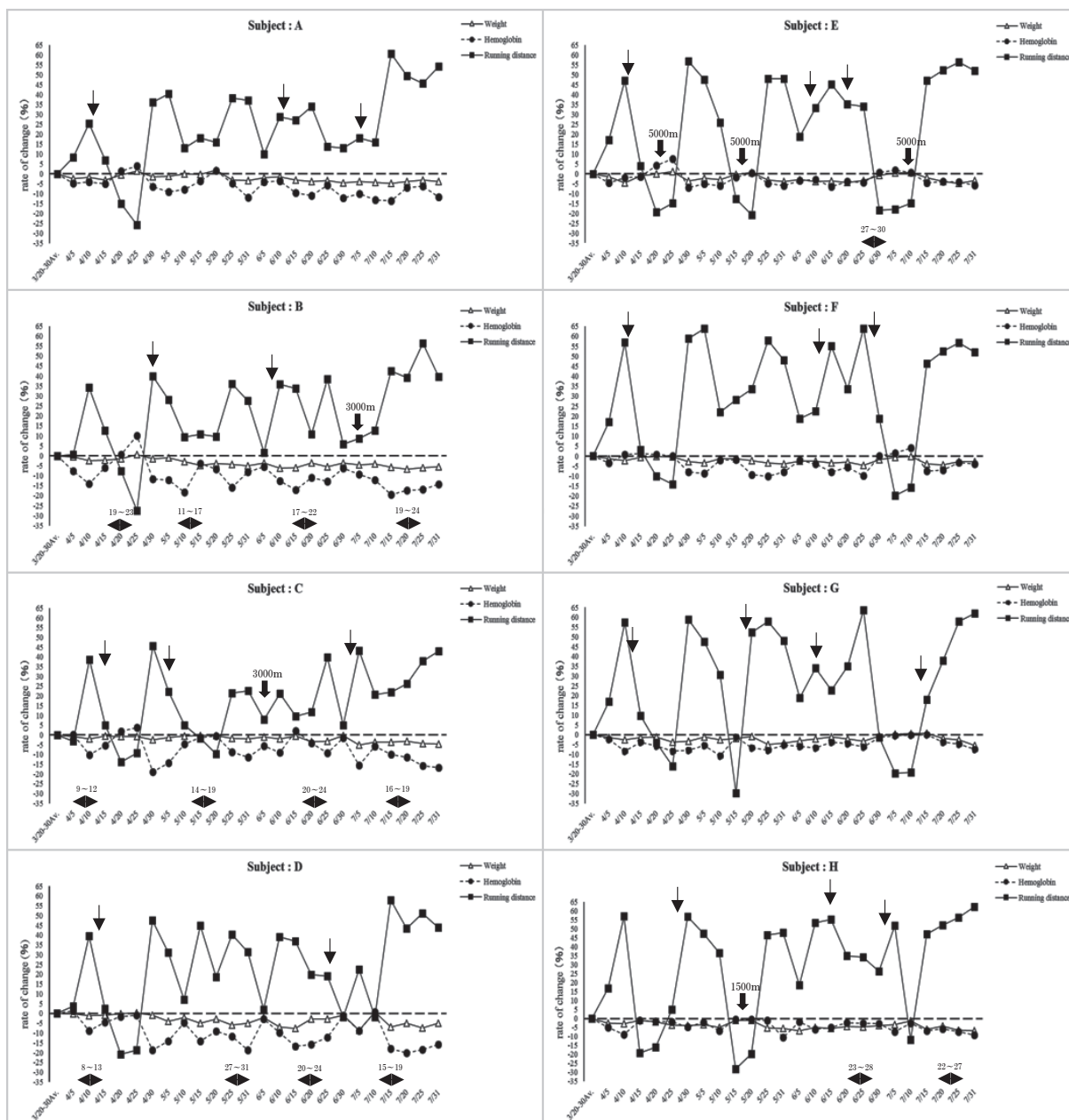


Fig. 2 The rate of change of 5 items (weight, Hb, running distance, menstrual cycle and appearance race) in 4 months of each subjects. (The rate of change which made the mean for 10 days from March 20 to the 30th a zero)
 [◀: Menstrual cycle, ↓: Best record, ↑: Appearance race]

周期における心理的要素がパフォーマンスに与える影響¹⁵⁾や怪我、栄養面など通常時とレース時との違いに関する検討も考慮すべきものと考えられる。

従って、月経の有無及び周期などと他の項目との関係は現在のところ、議論することは非常に難しく、各被検者が月経周期を意図的にレース時期に合わせて避けるための何らかの処置をしているかどうかを含めて調査を重ねる必要性があり、月経との関連性は怪我や主観的意識レベルと心理状態などより多くの項目と、長期にわたるデータの構築から再検討する必要性が要求される。

一方、本調査で得られた走行距離と体重、Hb値との関連性は、既に我々が男子長距離選手を対象にした練習時の走行距離が増えることによって体重及びHb値の著しい減少が生じるという報告⁸⁾結果と非常に類似した結果から、女子長距離選手においても日頃のトレーニングにおいて、特に前半シーズンにおけるスピードアップを狙いとしたりした時期、好記録を狙うレースは勿論、練習の一環として出場するレースでもレース前において短期間で走行距離の調整が少なからず各選手のレースでの好記録が期待できるコンディショニングに繋がる可能性は大いにあるものと推考される。

従って、本調査の結果を速やかに現場へフィードバックし、以後の練習及びレースを始め、次年度の前半シーズンの参考資料として提案したい。

今後は、現在継続して行っている全項目「走行距離（個人・本練習での距離）、心理的状況と日常の主観的認知レベル、怪我とリハビリなどの状況、食事（栄養）、睡眠、月経周期、体温、身体組成（体重・骨格筋量・体脂肪量・LBM・体脂肪率・水分量など）」と、過去・現在・以後において怪我やリハビリなどで一時的にトレーニングを実施していない選手を含む全員を対象に後半シーズン（駅伝シーズン）とシーズンオフ時を含めた12ヶ月分のデータを構築し、より詳細な検討結果が作成出来次第、追って報告する。

IV. 文 献

- 1) 西嶋尚彦, 中野貴博, 山田剛史: 単一事例研究法を用いた自覚的コンディション変動の統計的分析. 体育学研究, 45(5): 619-631, 2000.
- 2) 和久貴洋, 香田泰子, 赤間高雄, 杉浦弘一, 秋本崇之, 龍野美恵子, 河野一郎: 競技スポーツ選手のコンディション評価に関する研究. 体力科学, 44(6): 820, 1995.
- 3) 黄仁官, 別府健至, 山木俊彦, 水野増彦, 石井隆士, 上田大, 山田保: 大学駅伝ランナーの年間における各時期別の走行距離とクレアチンホスホキナーゼ(CPK)との関係について. NITTAI Sports Training Journal, 6: 9-15, 2009.
- 4) 黄仁官, 上田大, 別府健至, 石井隆士, 水野増彦, 山田保: 大学駅伝ランナーにおける10,000m走及びハーフマラソンレース時の血中乳酸濃度に関する検討. 日本体育大学紀要, 39(1): 25-33, 2009.
- 5) 黄仁官, 別府健至, 水野増彦, 能條学, 山木俊彦, 石井隆士, 菅原勲, 小林史明, 下嶽進一郎, 菊池直樹, 松永修司, 小林正利: 大学駅伝選手の競技力向上を目的とした年間サポート活動の試み—2010年サポート活動にて得られたデータを中心として—. NITTAI Sports Training Journal, 8: 23-24, 2011.
- 6) 別府健至, 黄仁官: 大学駅伝ランナーの年間トレーニングにおける各時期別の血液検査項目の変動. 日本体育大学スポーツ科学研究, 2: 1-8, 2013.
- 7) 黄仁官, 別府健至, 原健介, 山木俊彦, 杉本昇三, 水野増彦, 小林史明, 福島裕之, 向本敬洋, 石井隆士:

大学男子駅伝チームにおける競技力向上を目的としたトレーニングサポート活動に関する報告—2012年シーズン—. 日本体育大学紀要, 43(2): 45-55, 2014.

- 8) 黄仁官, 別府健至: 大学駅伝ランナーのコンディショニング管理におけるヘモグロビンモニタリング装置の有効性に関する検討. 日本体育大学紀要, 44(2): 95-101, 2015.
- 9) 中村真理子: 女子アスリートのコンディション評価. 日本臨床スポーツ医学会誌, 19(2): 199-202, 2011.
- 10) Nakamura, M., Hayashi, K., Aizawa, K., et al: Effects of regular aerobic Exercise on post-exercise vagal reactivation in young female. Euro J Sport Sci, doi. org/10.1080/2013.
- 11) Gomez, E., Ortiz, V., Saint-Martin B: Hormonal regulation of the secretory IgA (sIgA) system; estradiol and progesterone- induced changes in sIgA in parotid saliva along the menstrual cycle. Am J Reprod Immunol, 29(4): 219-223, 1993.
- 12) Shimizu, K., Suzuki, N., Nakamura, M., et al: Mucosal immune function comparison between amenorrheic and eumenorrheic distance runners. J Strength Con Res, 26(5): 1402-1406, 2012.
- 13) 小牧久見子, 竹中晃二: 女子スポーツ選手の食餌行動に関する研究. 慶応義塾大学体育研究所紀要, 40(1): 39-45, 2001.
- 14) American College of Sports Medicine position stand: The female athlete triad. Med Sci Sports Exerc 39(10): 1867-1882, 2007.
- 15) 能瀬さやか, 土肥美智子: 女性トップアスリートにおける無月経と疲労骨折の検討. 日本臨床スポーツ医学会誌, 22: 67-74, 2014.
- 16) Bigland-Ritchie, B., Donovan, EF. and Roussos, CS. : Conduction velocity and EMG power spectrum changes in fatigue of sustained maximal efforts. J. Appl. Physiol. 51: 1300-1305, 1981.
- 17) ギャレット・カーケンダル編, 宮永豊総監修: スポーツ科学・医学大辞典 スポーツ運動科学 バイオメカニクスと生理学, 西村書店, 2010.

〈連絡先〉

著者名: 黄 仁官
住 所: 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1221-1
所 属: 日本体育大学スポーツ救急医学科学研究室
E-mail アドレス: hwang@nittai.ac.jp