

研究プロジェクト5 競技力向上のための効果的なトレーニング方法および コンディショニングに関する研究

杉田正明・西山哲成・大石健二・岡田 隆

プロジェクトの概要と2019年度の概要

本年度から競技力向上を目的とし、トレーニング期や試合期におけるコンディションや運動量の可視化とパフォーマンスの評価を検討するために、3つの研究に取り組むこととした。1年目の本年度は、1. 陸上競技・長距離選手、2. スピードスケート選手及び自転車競技選手、3. バレーボール選手をそれぞれ対象とした。1. では、微量血液、唾液、尿に含まれる様々な生化学的指標及びVisual Analogue Scale (VAS) 法による主観的指標を用いたコンディションの可視化とそれらとパフォーマンスとの関係について検討を行った。2. では、上肢および下肢の筋力、パワー発揮の定期的測定から末梢性および中枢性要因を区別したコンディション評価の検討を行った。3. では、夏季合宿を対象とし、練習量(ジャンプ回数)を可視化するとともに唾液中の免疫系指標を用いたコンディショニング管理の有効性を検討した。1. ~3. のそれぞれの研究成果について以下に報告する。

1. 定期的なコンディションチェックを用いた望ましいコンディショニング方略の検討—男子長距離選手を対象として—

1-1. 目的

大学男子長距離選手を対象として、微量血液、唾液、尿に含まれる様々な生化学的指標及びVAS法による主観的指標の定期的な測定によってコンディ

ションを可視化することと、それらと長距離走のパフォーマンス(5,000m, 10,000m, ハーフマラソン)との関係及び測定値の相互関係等について検討することを目的とした。

1-2. 方法

対象は、大学男子長距離選手47名(年齢 20.5 ± 1.1 歳(平均値 \pm 標準偏差))とした。身体的特徴は、身長 170.0 ± 5.3 cm、体重 57.5 ± 4.7 kg、体脂肪率 11.5 ± 2.0 %であった。

測定項目と用いた測定装置は、以下の通りである。微量採血によるd-ROMs(酸化ストレス度)、BAP(抗酸化力)、潜在的抗酸化能(BAP/d-ROMs)(フリーラジカル解析装置FREE Carrio DUO, ウィスマー社製)、CPK、LDH、GOT、GPT(スポットケムEZ SP-4430 N, アークレイ社製)、唾液中の cortisol、SIgA(唾液中ストレスマーカー分析装置(Cube Reader), SOMA社製)、尿中の8-OHdG、インドキシル硫酸(からだチェック郵送検査, ヘルスケアシステムズ社製)、唾液中の細菌数(細菌カウンタ, PHCホールディングス社製)、質問紙及びVAS法による主観(排便回数, 便のかたち(Heatonら, 1992, Lewisら, 1997)、睡眠時間、寝つき、練習の負担度、全般的な体調、心理的ストレス、食欲、練習に対する意欲、故障の程度、その他)(図1)を測定項目とした。

上記の測定は2019年5月10日から12月27日までの計9回行い、測定時間は毎回ほとんど15時~16時半であった。各回で対象者が異なっていることもあり1度でも測定を行った全員(47名)を対象者とした。なお、CPK、LDH、GOT、GPTについ

コンディション記録用紙		名前	日付	／
以下の項目について、感じている感覚を、直線の左右両端に示した感覚を参考に、直線状に×で示してください。				
1 全般的な体調	とても悪い	-----		とても良い
2 寝つき	とても悪い	-----		とても良い
3 睡眠の深さ	とても浅い	-----		とても深い
4 睡眠の状況 (○をつけてください)	夢を見た 寝汗をかいた	何回も目覚めた 軽く頭痛がした	何回もトイレに行った 特に無し	
5 寝起き	とても悪い	-----		とても良い
6 疲労感	とても強い	-----		全く無い
7 意欲	全く無い	-----		とてもある
8 睡眠時間	就寝 : , 起床 :			
9 排便(昨日)	有(回) 無	10 便のかたち ()		

① コロコロ便

② 硬い便

③ やや硬い便

④ 普通便

⑤ やや軟らかい便

⑥ 泥状便

⑦ 水様便

図1. VAS法を用いたコンディション記録用紙

では11/29から4回、唾液中の細菌数は最後測定日(12/27)のみの測定であった。

これらの測定値と競技成績との関係を見るために、対象者が各測定日から2日以内に行われた競技会(5,000m, 10,000m, ハーフマラソン)に参加した者の記録を用いて検討した。ただし、各対象者が複数回の競技会に参加した場合は最も良い記録を用いた。各種目の該当人数と平均記録は、5,000mでは29名で14分39.7秒±21秒、10,000mは9名で29分37.8秒±30秒、ハーフマラソンは15名となり、1時間4分42秒±1分03秒であった。5,000m、10,000mはベスト記録に対する相対値(%自己ベスト)も指標とした。測定値は全て平均値(±標準偏差)で示した。各測定日における各指標の比較は線形混合モデルを用い、平均値に対して有意差が認められた項目については、Bonferroniの多重比較を用いて検討を行った。また、相関関係はPearsonの積率相関係数によって分析した。いずれの場合も危険率5%未満を有意とした。

1-3. 結果および考察

各測定項目の推移と水準

長距離男子選手を対象として、微量血液、唾液、尿に含まれる様々な生化学的指標及びVAS法による主観的指標の測定期間中の推移と水準をみるた

め、ここでは、競技レベルが高く均一な対象とみなすことができる箱根駅伝(2020年1月)のエントリーメンバー16名(年齢20.6±1.2歳、身長169.9±5.7cm、体重56.2±4.3kg、体脂肪率10.8±1.2%)を対象に検討を行うこととした。

その結果、各指標(微量血液、唾液、尿、VAS)についてこの期間における測定日間での有意差はほとんど認められなかった。これは選手間の差が大きかったことや測定日を試合に近い日に設定したことも多かったため、対象者のコンディションが比較的安定していたこと等が影響したと考えられる。睡眠時間と睡眠の深さについてみる(図2, 図3)と、睡眠時間は平均で概ね6時間半~7時間程度であるが、12/12は早朝練習があったため6時間を下回っていた。朝練習がなかった12/18は約8時間を上回る睡眠時間がみられ平均値よりも有意(p<0.05)に長い睡眠時間となった。

睡眠の深さは、平均で54~71の水準で推移をしているが、やはり個人間の差や変動が大きいことがうかがえる。最近では、アスリートは十分すぎるほどの睡眠時間を確保すること(睡眠延長)がパフォーマンスをあげるためには重要であるとされている(Mahら, 2011, Schwartzら, 2015, Richardら, 2018)ことから考えると、より長い睡眠延長(9~10時間)が望ましいといえる。全般的な体調は、54~

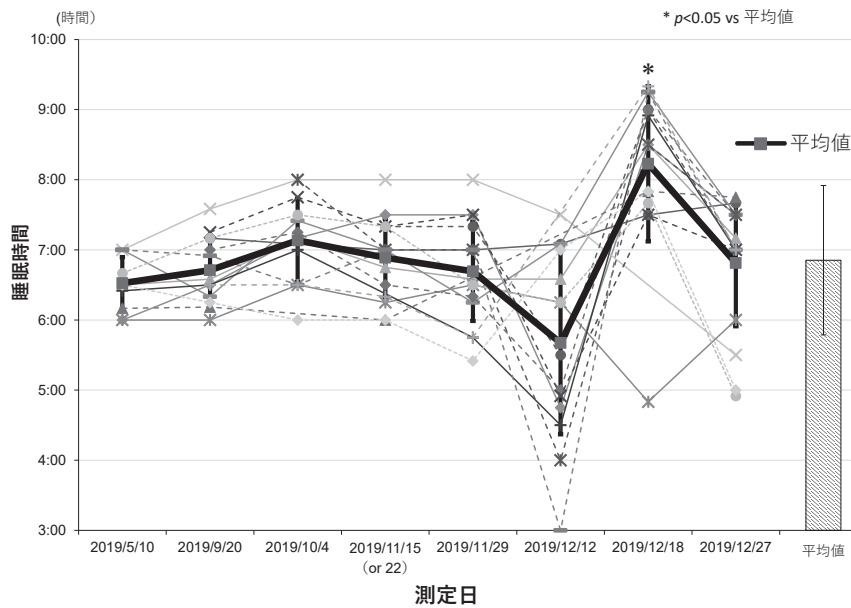


図2. 測定期間中の睡眠時間の推移

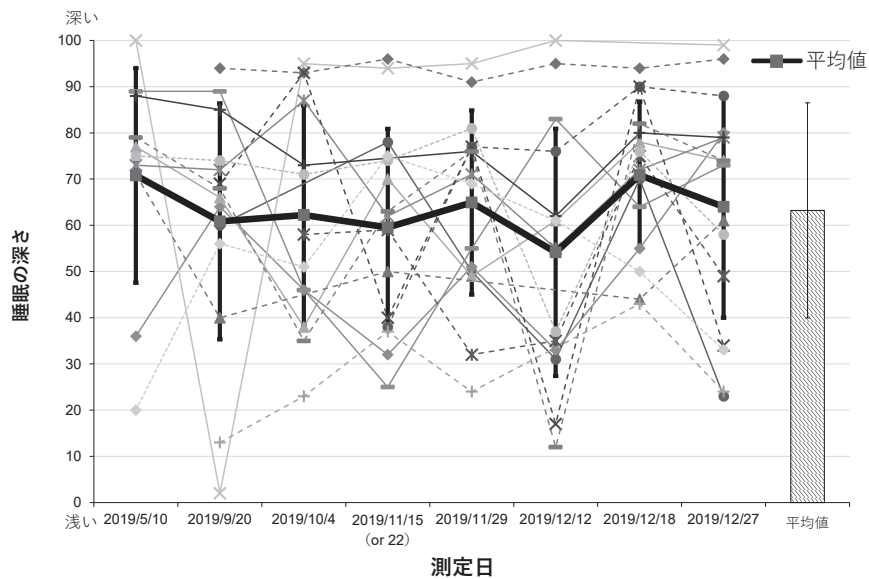


図3. 測定期間中の睡眠の深さ (VAS法) の推移

73の範囲で推移を示した(図4)が、その変化は睡眠時間や深さと連動している様子がうかがえる。

微量採血による酸化ストレス (d-ROM)、抗酸化力 (BAP)、CPK、LDH、GOT、GPT、唾液中のコルチゾール、SIgA、尿中の8-OHd、インドキシル硫酸などについては、測定期間中の値の変動や個人差が大きいことを知ることができ、現場の指導者から

は、選手個人々人への負荷の加わり方や回復などコンディションを客観的に確認することができ、有用であるとのコメントを得ることができた。唾液中の細菌数については、最後の測定日に1度測定をしたのみであるが、その結果は図5に示す通り、選手間で口腔内環境の差が大きいことが推察される。口腔は消化器官、呼吸器官の初部であり、食事内容も含め

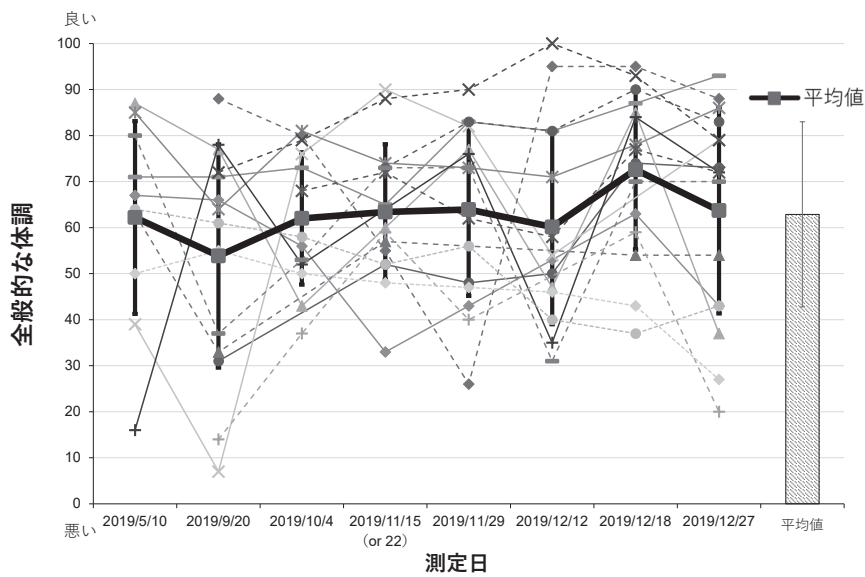


図4. 測定期間中の全般的な体調 (VAS法) の推移

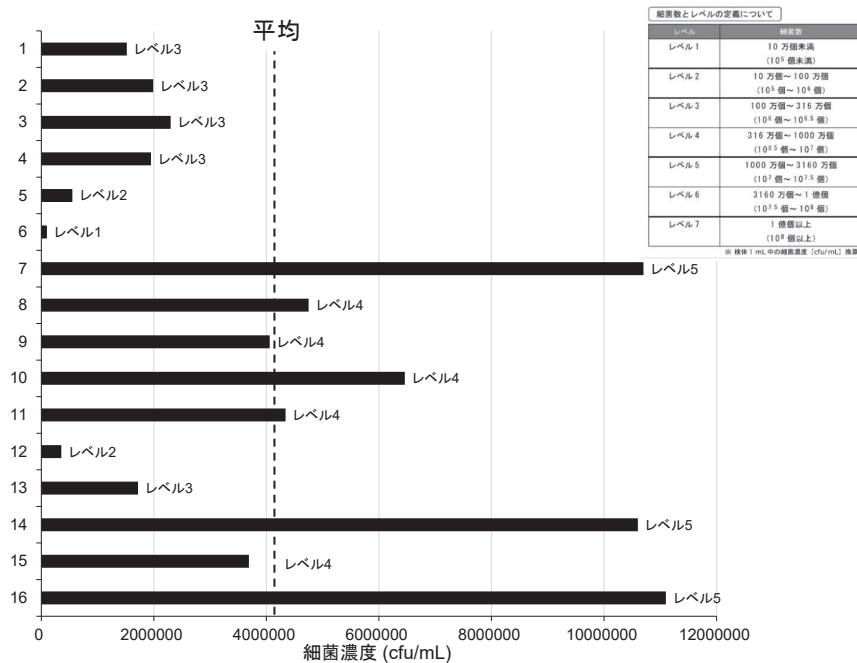


図5. 対象者の口腔細菌濃度

た全身のコンディションの変動は同部に表出しやすく、その変化を容易に検出しやすいものと考えられる。

アスリートを対象とした口腔内環境とコンディションに関する報告 (Ercole, 2013, Simonetta, 2016)

もみられてきており、細菌数など口腔内環境はコンディションを簡便で迅速に評価できる指標になり得る可能性があることから、継続した研究が望まれる。

各測定値と競技成績との関係

次に、これらの各測定値と競技成績との関係について検討した結果、5,000mタイムと潜在的抗酸化能と全般的な体調との間に正の傾向がみられたが、それ以外の測定値とは有意な相関関係は認められなかった。また、5,000mのベスト記録に対する相対値と全般的な体調、疲労感、練習の負担度との間に有意な ($p < 0.05$) 相関関係が認められ (図6)、また睡眠時間が長いと d-ROMs (酸化ストレス度) が低い傾向がみられた。すなわち試合の少なくとも2日前からの疲労感や練習の負担度が少なく全般的な体調が良いほど、良いパフォーマンスが期待できる可能性が示唆された。さらに、この時の全般的な体調と寝つき、寝起き、疲労感、意欲、心理的ストレスとの間にいずれも有意な相関関係 ($p < 0.05 \sim 0.01$) がみられ、

また、全般的な体調は、睡眠時間、睡眠の深さとの間に正の傾向を示したことから、試合前には良質で長時間の睡眠をとることを含めて心身ともに良い状態の創出が最重要であることが明らかとなった。

10,000mのタイムとの間にはいずれの測定項目との間に有意な相関関係はみられなかった。ベスト記録に対する相対値と潜在的抗酸化能との間には正の傾向がみられたが、それ以外の測定項目とは有意な相関関係は認められなかった。これは対象者が9名と少なかったため明確な関係性をみることができなかった可能性が推測される。

ハーフマラソンのタイムと潜在的抗酸化能との間に負の、d-ROMs との間に正の相関関係 ($p < 0.05$) がみられた (図7) ことから、潜在的抗酸化能が高く、酸化ストレスが低いほどタイムが良くなる可能性が

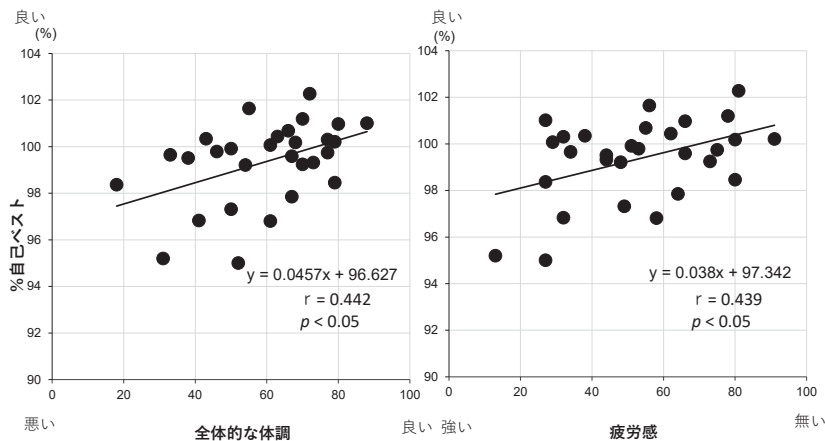


図6. 全般的な体調、疲労感 (VAS法) と5,000m (%自己ベスト) との関係

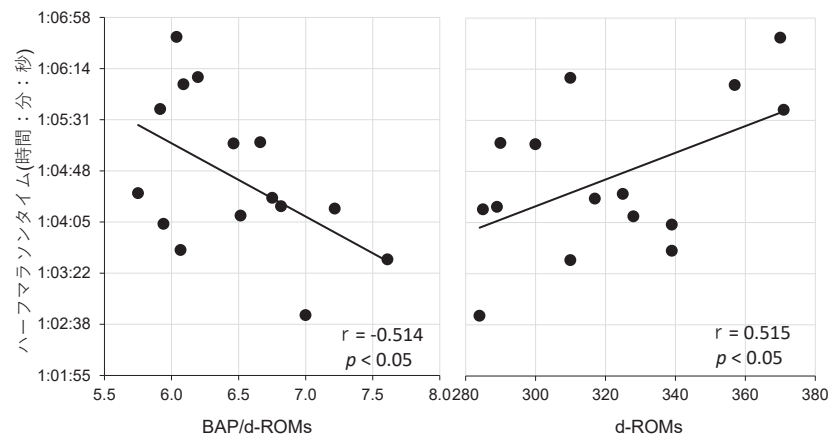


図7. 潜在的抗酸化能、酸化ストレスとハーフマラソンタイムとの関係

示唆された。

d-ROMsは酸化ストレス度、BAPは抗酸化力を示す指標 (Iameleら, 2002, Nakayamaら, 2007) であり、d-ROMsとBAPの比である潜在的抗酸化能 (BAP/d-ROMs) は、酸化ストレス防御系を包括的に評価する指標として用いられている (永田ら, 2008, 2014)。3種目いずれのタイムと潜在的抗酸化能との間に何らかの関係の有することから、酸化還元バランスを評価する潜在的抗酸化能は競技パフォーマンスを予測する指標としても有用であるといえる。このことは、競技会前に体内の酸化ストレスを減らし、抗酸化力を上げる、あるいはどちらかの値を改善させ潜在的抗酸化能を高めることが良い結果をもたらすことを意味するもので、それらを支持する報告がいくつか見受けられている (琉子ら, 2014, 杉田, 2014, 谷口ら, 2017)。

d-ROMsの基準値としては、正常値:200-300、ボーダーライン:301-320、軽度の酸化ストレス:321-340、中程度の酸化ストレス:341-400、強度の酸化ストレス:401-500、かなり強度の酸化ストレス:501以上とされており (関, 2009)、BAPの基準値としては、最適値:2200以上、ボーダーライン:2000-2200、抗酸化力がやや不足:1800-2000、抗酸化力が不足:1600-1800、抗酸化力がかなり不足:1400-1600、抗酸化力が大幅に不足:1400以下が適用されている

(Iorio, 2010)。潜在的抗酸化能 (BAP/d-ROMs) については、永田ら (2008) が示した日本人の健常者の値である7.541がアスリートにおいても目指すべき目標値とされている。図8~10にこれらの各測定値の推移を示した。測定期間中のd-ROMs、BAPの平均値はほとんどボーダーライン辺りの水準で推移し、潜在的抗酸化能は、約7前後で推移していることがわかる。これを7.5以上にするためには、酸化ストレスを減らし (図8中の破線以下)、抗酸化力を上げる (図9中の破線以上) ことの両方を目指すことが有効であると思われる。

生活習慣病の内因的な要素 (遺伝, 疾患, 睡眠障害) はd-ROMs値によく反映され、食事内容 (量, 質) など外因的な要素はBAP値によく反映される (永田ら, 2008) ことが報告されている。

コンディションとは、スポーツにおいて変動する競技的状态を構成する心身の状態、及びアスリートのパフォーマンスに影響を与える全ての要因と定義され (西嶋ら, 1999)、現在のコンディションと目標とするコンディションとの間のギャップを最小化するプロセスがコンディショニングとされている (西嶋ら, 1999)。このことから考えられる今後の取り組みとしては現在よりも良い睡眠 (質, 量) と充実した食事 (質, 量) を習慣化することが望ましいコンディショニングをつくる上で必要といえよう。

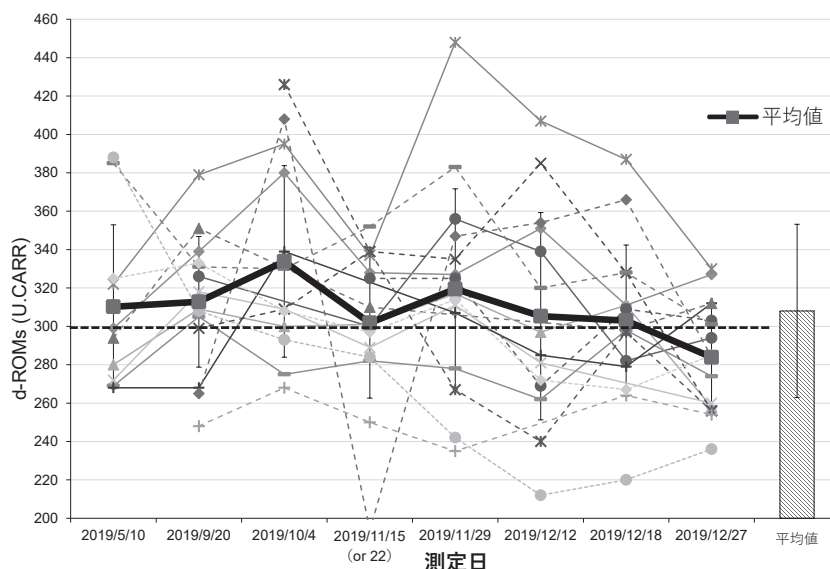


図8. 測定期間中のd-ROMs (酸化ストレス度) の推移

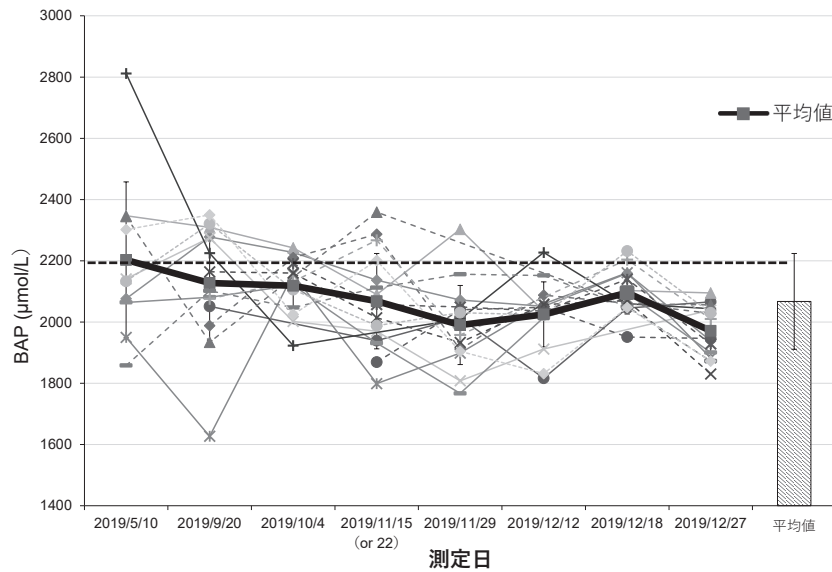


図9. 測定期間中のBAP (抗酸化力) の推移

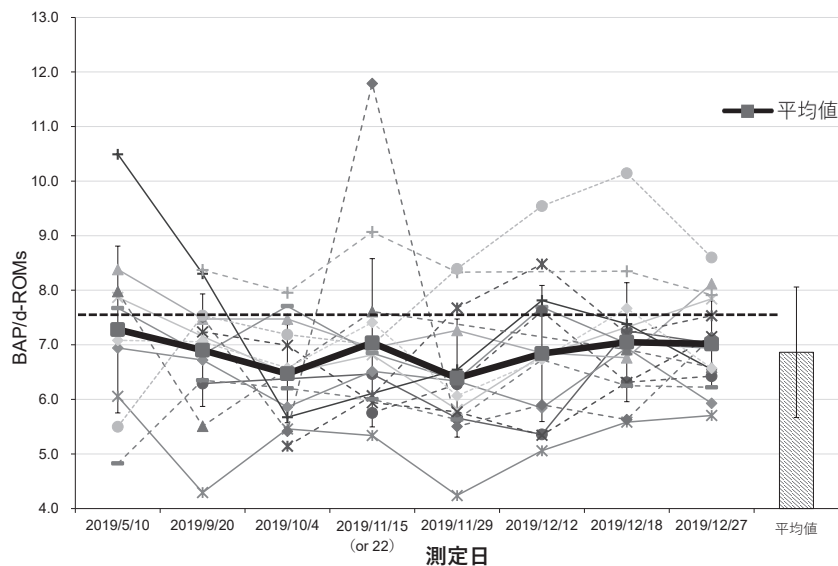


図10. 測定期間中の潜在的抗酸化能 (BAP/d-ROMs) の推移

これまでにコンディションの評価は、選手自身によるセルフモニタリングとして脈拍数、体重、主観的コンディション等が有効とする研究 (Dressendorferら, 1985, 河野, 1990, 小林, 1992, Hooper, 1999, 松村, 2009)、尿検査や血液検査および心拍変動 (HRV) によってトレーニング負荷の適正と選手の疲労を把握する研究 (川原, 1992, 和久ら, 1995, 新畑, 2000, Plewsら, 2012, 2013) などが行われてきている。本研究ではこれらを踏まえ、より簡便に客観的な指標と

して用いることができる微量採血からの血液成分や唾液および尿から得られる最新の指標と主観的指標を併用し検討を行ったが、全体としての傾向、選手個々のコンディション及び競技成績との関係性がある程度、評価することができたといえる。

1-4. 今後の展望

今後の課題として、以下のことが考えられる。各指標に選手間でばらつきがあるため偏差値などを用

いて標準化し検討すること、重回帰分析や主成分分析などから測定項目を精査すること、トレーニングの強度・量の分析を行うこと、睡眠の質的・量的な分析を行いそれらとの関係性を明らかにすること (Fullagarら, 2015)、心理面の評価を行うこと (星川ら, 1995, kagetaら, 2016)、栄養調査とともに疲労回復の度合いを定量化すること、競技会におけるパフォーマンス分析との突合せを行うこと、などがあげられる。それらを行い、各指標の相互関係を究明するとともに対象者の個人差、特徴をより明確にできれば、個人にあった精度の高いコンディショニング法を提示できるものと考えられる。

(文責：杉田正明、河村亜希、橋本 峻)

参考文献

- D' Ercole S, Tripodi D. (2013) The effect of swimming on oral ecological factors. *J Biol Regul Homeost Agents*. 27(2):551-558.
- Dressendorfer RH, Wade CE, Scaff JH Jr. (1985) Increase morning heart rate in runners: A veiled sign of overtraining. *Phys Sportsmed*.13:77-86.
- Fullagar HH, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. (2015) Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Med*. 45(2):161-186.
- Heaton KW, Radvan J, Cripps H, Mountford RA, Braddon FE, Hughes AO (1992) Defecation frequency and timing, and stool form in the general population: a prospective study. *Gut*. 33(6):818-824.
- Hooper SL, Mackinnon LT, Howard A (1999) Physiological and psychometric variables for monitoring recovery during tapering for major competition. *Med Sci Sports Exerc* 31(8):1205-1210.
- 星川淳人, 鳥居俊, 小林康一 (1995) 女子マラソン選手における心理的コンディションと競技成績. *日本臨床スポーツ医学会誌* 3(1):1-5.
- Iamele, L., Fiocchi, R., Vernocchi, A. (2002) Evaluation of an automated spectrophotometric assay for reactive oxygen metabolites in serum. *Clin Chem Lab Med*. 40(7):673-676.
- Iorio EL. (2010) The BAP test and the global assessment of oxidative stress in clinical practice. A short review Release4.1. *International Observatory of Oxidative Stress*.
- Kageta T, Tsuchiya Y, Morishima T, Hasegawa Y, Sasaki H, Goto K. (2016) Influences of increased training volume on exercise performance, physiological and psychological parameters. *J Sports Med Phys Fitness*. 56(7-8):913-921.
- 川原貴 (1992) オーバートレーニングに対する予防と対策. *臨床スポーツ医学* 9: 489-495.
- 小林寛道 (1992) 疲労の自己チェック. *体育の科学* 42(5):351-356.
- 河野一郎 (1990) コンディションチェックにおける自覚的指標の有効性. *日本体育協会スポーツ医一科学研究報告No IX オーバートレーニングに関する研究第2報*92-96.
- Lewis SJ, Heaton KW. (1997) Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. *Scand J Gastroenterol*. 32(9):920-924.
- Mah CD, Mah KE, Kezirian EJ, Dement WC. (2011) The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball player. *Sleep* 34(7):943-950.
- 松村勲 (2009) 陸上競技女子長距離選手の体調確認の実践事例—VAS法の活用—. *スポーツパフォーマンス研究* 1:110-124.
- 永田勝太郎, 長谷川拓也, 広門靖正, 喜山克彦, 大槻千佳 (2008) 生活習慣病と酸化ストレス防御系. *日本心身医学* 48(3):177-183.
- 永田勝太郎, 近藤麻乃, 藤森純子 (2014) 新しいストレスバイオマーカーとしてのd-ROMs test, BAP test, 修正BAP/d-ROMs値. *ストレス科学：日本ストレス学会誌* 29(3):281-292.
- Nakayama, K., Terawaki, H., Nakayama, M., Iwabuchi, M., Sato, T., Ito, S. (2007) Reduction of serum antioxidative capacity during hemodialysis. *Clin Exp Nephrol*, 11(3):218-224.
- 新畑茂充 (2000) 長距離選手のコンディショニング. *体育の科学* 50(10):792-796.
- 西嶋尚彦, 高倉亜維, 榎本恵子, 中野貴博 (1999) 単一事例モデルを用いたコンディションの変動分析. *Training Journal* 233: 20.
- Plews D. J., Laursen P. B., Kilding A. E., Buchheit M. (2012) Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. *Eur J Appl Physiol* 112(11), 3729-3741.
- Plews D. J., Laursen P. B., Stanley J., Kilding A. E., Buchheit M. (2013) Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: Opening the door to effective monitoring. *Sports Med* 43(9), 773-781.
- 流子友男, 小松崎禎行, 田中博史, 只隈伸也 (2014) 定期的な酸化ストレス測定は駅伝選手の有効なコンディショニング指標になる. *運動とスポーツの科*

学20(1):31-39.
 関秦一 (2009) d-ROMsテストによる酸化ストレス総合評価. 生物試料分析32(4):301-306.
 Schwartz J, Simon RD Jr. (2015) Sleep extension improves serving accuracy: A study with college varsity tennis players. *Physiol Behav.* 151:541-544.
 Swinbourne R, Miller J, Smart D, Dulson DK, Gill N. (2018) The effects of sleep extension on sleep, performance, immunity and physical stress in rugby players. *Sports (Basel)* 6(2):42. Published online
 D'Ercole S, Tieri M, Martinelli D, Tripodi D. (2016) The effect of swimming on oral health status: competitive versus non-competitive athletes. *J Appl Oral Sci.* 24(2):107-113.
 杉田正明 (2014) 酸化ストレスと運動パフォーマンス. 第12回酸化ストレス・抗酸化セミナー Lecture 7: 116-117.
 谷口耕輔, 杉田正明 (2017) 実業団女子長距離走における酸化ストレス評価を用いたコンディション評価に関する研究. *トレーニング科学* 29(1):43-54.
 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 (1995) 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.

2. 定期トレーニングデータを利用したコンディショニングおよびトレーニング方略の検討。末梢要因および中枢要因を区別したコンディショニング評価について—自転車競技およびスピードスケート選手について—

2-1. 目的

強化合宿や重要な試合前の期間において選手のコンディションを把握することは重要である。自転車

競技やスピードスケートのように体力要素が競技パフォーマンスに強く影響する種目では競技に特化した動作や運動におけるパワー発揮状態を捉えて評価することが多い^{1,2}。このような状況で発揮されるパワーには脚筋のコンディション（末梢性要因）と覚醒状態（中枢性要因）が影響することがわかっているが、これらを客観的に評価する手段は競技現場で確立しているとはいえない。特に、心的状態が影響する中枢性要因においてはコーチ、選手による感覚的な判断を用いることになり、より洗練したトレーニングやピーキングを実践するためには両要因を区別し客観評価することのできる方法が望まれる。

自転車競技やスピードスケートは下肢筋を選択的に使用する競技であり上肢の疲労はあまり蓄積されないという競技特性を利用して、定期測定した上肢および下肢の筋力、パワー発揮の推移を観察することで末梢性および中枢性要因を区別してコンディション評価に結び付ける方法を提案したい。

2-2. 方法

研究対象は本学学友会自転車競技部所属の男子学生17名であった。本報告では短距離、中距離ブロック（トラック種目）選手について示す。

測定期間は対象選手がインシーズン中の最重要大会として位置付けた8月末のインターカレッジ大会（以下インカレと略す）までの2か月間（6月24日－8月25日）であった。期分けとしては、調整試合期（3wk）、回復期（1wk）、強化期（3wk）、調整期（2wk）であり計画通り実行された。

定期測定は同期間における毎週水曜日に実施した（図11）。

測定項目については「客観的指標」として起床時

6/24 -6/30	7/1 -7/7	7/8 -7/14	7/15 -7/21	7/22 -7/28	7/29 -8/4	8/5 -8/11	8/12 -8/18	8/19 -8/23	8/24 -8/26
調整期	試合期	試合期	回復期	強化期	強化期	強化期	調整期	調整期	試合期

曜日	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
練習内容	OFF	ウェイト	エルゴ /測定日	ウェイト	エルゴ	トラック /ロード	トラック /ロード

図11. 期分けおよび週間スケジュール

の①心拍数と②体温、午後のトレーニング前③握力、④垂直跳高(以下VJと略す)、⑤3分間定常ペダリング後の血中乳酸濃度(以下Laと略す)を測定した。「主観的指標」として①体調、②精神的疲労度、③肉体的疲労度、④練習意欲、⑤身体のキレについては5段階評価とし、⑥上肢筋肉痛、⑦下肢筋肉痛、⑧体幹筋肉痛についてはVisual Analog Scale(以下、VAS)を用いて記録した。

2-3. 結果及び考察

インシーズンの重要大会であったインカレに向けた2か月間の体力データ推移を短距離ブロック選手Aについて示した(図12)。調整試合とした試合期1wkにはVJ、握力とも高値を示し、試合期2wkでは

低下し、その後の回復期でVJが著しく回復したが、握力は低下し、Laは増加した。後の強化期ではトレーニング量を反映してかVJ低下およびLa増加が確認された。また、インカレ直前の調整期2wkでVJは増加し、Laは低下した。握力については回復期で上半身トレーニングを実施したためかVJとは異なり低下したが、それ以外の期間では変動幅は小さいけれどもVJと同様の変動パターンを示した。この選手Aはインカレでは優勝、自己ベストタイムの更新という結果を残した。

図13には、選手Aの客観指標(握力および垂直跳高)と主観指標(上肢および下肢筋肉痛)の推移を示した。VJと下肢筋肉痛の変動パターンは2か月間を通して同様であり、インカレ直前には筋肉痛もほぼ

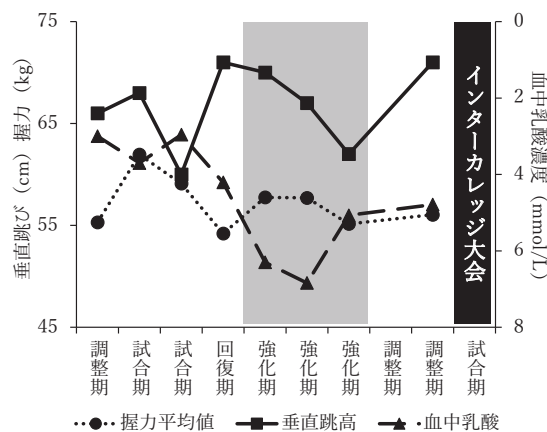


図12. 体力データ推移(選手A)

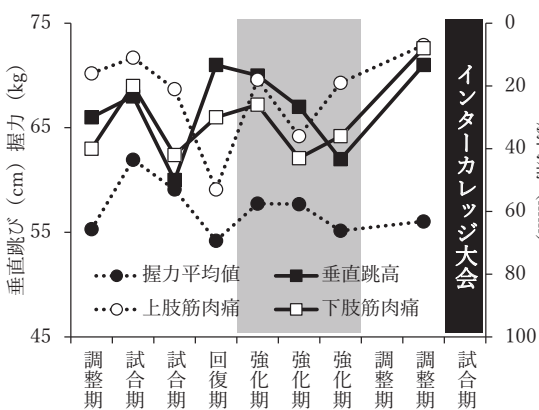


図13. 主観および客観データ推移(選手A)

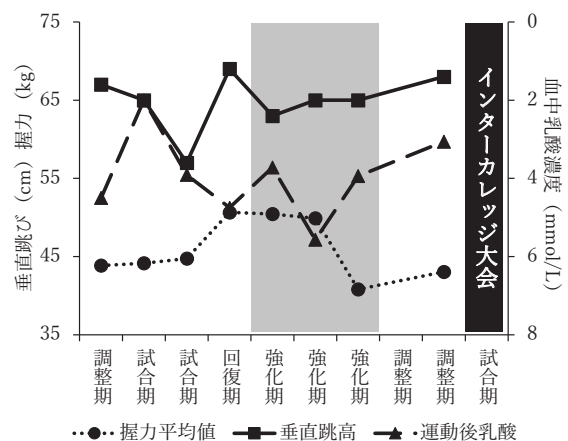


図14. 体力データ推移(選手B)

消失し、VJもこの二か月間で最高値を示した。握力と上肢筋肉痛については強化期2wk以降、筋肉痛は軽減したが握力は変化しなかった。これらのことを合わせるとピーキングの狙いであるインカレ時に脚筋をはじめとする末梢要因は疲労から抜けて良いコンディションにあり、一方、中枢性要因については“おそらく良いコンディションではなかった”と推察された。中枢性要因の状態をより客観的に評価する測定項目が必要であると考えられた。

また、主観的指標として測定した体調、疲労度、練習意欲、身体のキレについては5段階で評価したため大きな変動は認められなかった。今後はVASを用いた測定を導入する必要があるだろう。

図14に示した中距離ブロックの選手Bについて体力データの推移をみると、インカレ直前の調整においてVJの増加およびLa低下がみとめられたが、握力は大きく低下した。上半身の筋肉痛はほぼみられなかった（未表示）ことから選手Bにおけるインカレ時の末梢性要因は上下肢ともに良いコンディションにあり、中枢性要因については良い状態ではなかったと推察された。選手Bは補欠選手でありインカレでの競技パフォーマンスを見ることはできなかったがインカレに向かうモチベーションの程度も覚醒状態に影響した可能性が考えられる。

本研究の目的とした中枢性、および末梢性要因を区別したコンディショニングチェック方法の開発に於いて本年度のアプローチは有効であったと考えられる。

2-4. 今後の展望

今後、中枢性要因の状態を客観的に評価するための測定項目（唾液中SIgAなど）の追加が必要である。また、オフシーズン鍛錬期における高度疲労時の測定およびスピードスケート選手についてデータ追加を予定している。

（文責：西山哲成、青柳 徹、曾根良太、中澤 翔）

参考文献

- 1 Valenzuela PL, Foster C, Lucia A, de la Villa P. Performance and physiological analysis of 500 km non-stop cycling: a case study. *Res Sports Med.* 2018; 26: 222-229.

- 2 Dionne JF, Lajoie C, Gendron P, Freiburger E, Trudeau F. Physiological and psychological adaptations of trained cyclists to spring cycling camps. *J Hum Kinet.* 2018; 64: 137-146.

3. 大学男子バレー選手を対象とした夏季宿中におけるジャンプ回数と口腔免疫機能の関係

3-1. 研究目的

夏季合宿は、練習時間の確保が容易となり、秋の大会シーズンに向けた競技力向上に重要な役割を担っている。しかし夏季合宿は、暑熱環境下における練習量の増加や集団生活という環境変化により、体調不良（コンディショニング不良）になる選手もいる。

そこで本研究は、大学男子バレーボール選手の夏季合宿を対象とし、口腔免疫機能変化を用いたコンディショニング管理の有効性を検証することとした。また、バレーボール競技の特性上、繰り返し実施されるジャンプ回数が各選手の運動（練習）量を示す項目と推測し、ジャンプ回数と口腔免疫機能との関係性に注目した。

3-2. 方法

3-2-1. 参加者

本研究参加者は、本学男子バレーボール部所属8選手とした。本研究参加者には、研究内容を説明した後、研究への参加の同意を得た。尚、本研究は日本体育大学ヒトを対象とした実験等に関する倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：第019-H080号）。

3-2-2. 対象夏季合宿

対象とした夏季合宿は、2019年8月14日から8月24日まで北志賀高原（長野県）にて実施した11日間の合宿とした。合宿は、午前と午後の1日に2回の練習を基本とする内容であった。合宿期間中の練習内容は、表1に記した。

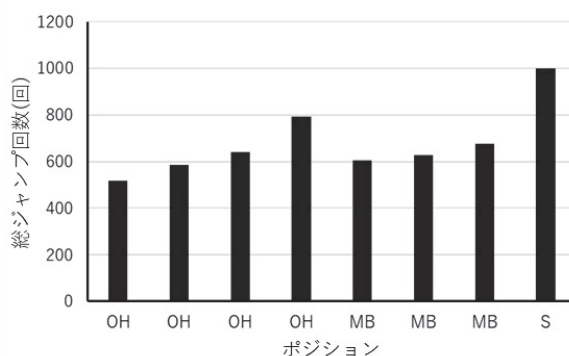


図15. 各個人における総ジャンプ回数

OH;アウトサイドヒッター、MB;ミドルブロッカー、S;セッター

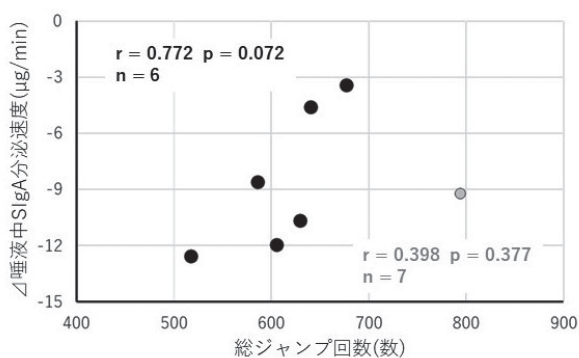


図16. 合宿中の総ジャンプ回数と唾液中SIgA分泌速度の変化量との関係

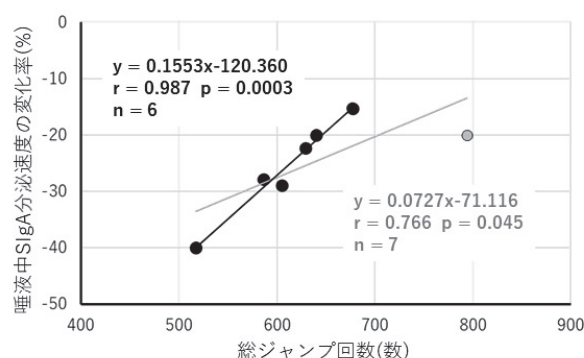


図17. 合宿中の総ジャンプ回数と唾液中SIgA分泌速度の変化率との関係

ターは、各選手における試合中のコンディショニングやスパイク決定率などを考慮しトスを上げる選手を決定すると推察される。つまり、本研究結果は、セッターが各選手のコンディショニングを考慮したトスを行うため、唾液中SIgA分泌速度の減少率が大きい選手ほど総ジャンプ回数が少ない結果を示したと推察する。

6選手による総ジャンプ回数と唾液中SIgA分泌速度の変化率の間に0.1%水準の有意な関係性が検出された(図17)。上記に示すように、セッターが各選手のコンディショニングを考慮し、各選手のスパイク数(ジャンプ回数)を決めているのであれば、セッターによる各選手のコンディショニング評価能力は、唾液中SIgA分泌速度の変化率の測定と同等な精度と考えられる。

図16と図17において白丸マークで示した選手

は、他の6選手と異なる傾向を示した。そのため、監督やコーチに白丸マークの選手について確認した結果、普段の練習においても全体練習後に個人でスパイク練習する選手であり、研究対象の合宿中においても全体練習後に個人でスパイク練習を実施していた。これらのことから、白丸マークの選手は、全体練習後の個人練習(自主練習)や普段の練習量による影響により他の選手とは異なる傾向を示したと考える。

3-5. 今後の展望

今後の課題として以下の3つが考えられる。まず、研究対象期間を普段の練習期や試合期と変え、年間を通したコンディショニング管理への有効性を検証することである。次に、セッターによる各選手のコンディショニング評価の可能性について検証する

ことである。最後に、口腔免疫機能からバレーボール選手に多いジャンパー膝に焦点を変え、各選手のジャンプ回数とジャンパー膝の関係性を明らかにし、コンディショニング管理の一助となる知見を得ることである。

(文責：大石健二、曾根良太、山本健之)

参考文献

- Heath GW, Ford ES, Craven TE, Macera CA, Jackson KL and Pate RR. 1991. Exercise and the incidence of upper respiratory tract infections. *Med Sci Sports Exerc* 23:152-157.
- Mahmoud I, Othman AAA, Abdelrasoul E, Stergiou P, and Katz L. 2015. The reliability of a real time wearable sensing device to measure vertical jump. *Procedia Engineering*. 112:467-72.
- Neville V, Gleeson M and Folland JP. 2008. Salivary IgA as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. *Med Sci Sports Exerc* 40:1228-1236.