

中距離高所トレーニング合宿の科学的サポート

榎本靖士¹⁾ 松尾彰文²⁾

1) 京都教育大学 2) 国立スポーツ科学センター

目的

長距離選手では、日本代表選手の多くが高所トレーニングを行なっている。高所トレーニングは主に有氣的持久力を向上するために有効であると考えられているが、無氣的持久力にはどの程度効果があるかはまだわからないことが多い。400mHの山崎選手が現役時代に高所トレーニングを導入していたという話や中距離選手に高所トレーニングを導入して好結果を得たという話もある。中距離選手やコーチの心理としては、乳酸を多く産生するトレーニングを酸素の薄い高所においてどのように行なえるのか、またその疲労回復は平地とどのように違うのかは不安となるところである。そこで、長野県菅平高原にて行われた中距離ナショナルチーム合宿において、国立スポーツ科学センター（JISS）の協力を得て科学的サポートを行なった。ここでは、高所トレーニングの科学的サポートの概要を報告する。

方法

高所トレーニングは、平成16年8月30日～9月5日まで長野県の菅平高原にて行なわれた。菅平高原は標高約1300m程度であり、高所と言うにはやや低いが、準高所として高所トレーニングの効果が期待でき、また中距離トレーニングでは呼吸の苦しさを激しく感じずに行なうことができるため、適していると考えられる。強化指定選手は合宿前日にJISSにおいて無氣的持久力測定（MART）を行うと同時に血液検査や低酸素曝露による生体の反応を測定し、高所への適応検査を受けた。高所トレーニング中は、起床時の脈拍、体重、体水分量、早朝トレーニングでの心拍数と血中乳酸値、メイントレーニングにおける血中乳酸値、睡眠時の動脈血酸素飽和度（SP02）を測定し、トレーニング状況をモニターし

た。早朝トレーニングにおける心拍数や血中乳酸値の測定は、選手に毎朝約6kmを同じペースで走ってもらい、同一負荷に対する生体の反応から高所への順応や疲労の状況を確認するために行なわれた。これらの測定は、いままでの強化合宿においても行なわれたことがないので、一流選手の強化合宿におけるトレーニングモニターとしても貴重な資料となった。これらの測定はJISSスポーツ科学研究部の竹野氏と前川氏の協力によるものである。

結果と考察

1) コンディションチェックのための測定値の変化

高所では一般的に脱水になりやすく、高所トレーニングを成功させるための重要な要因の1つに水分補給があげられている。図1と2は、起床時の体重と体水分量の変化を示したものである。体重は、2日目（9/1）に全員が減少し、その後増大するが、最終日（9/5）でまた減少するものが多かった。体水分量も、2日目に減少するものが多かったが、

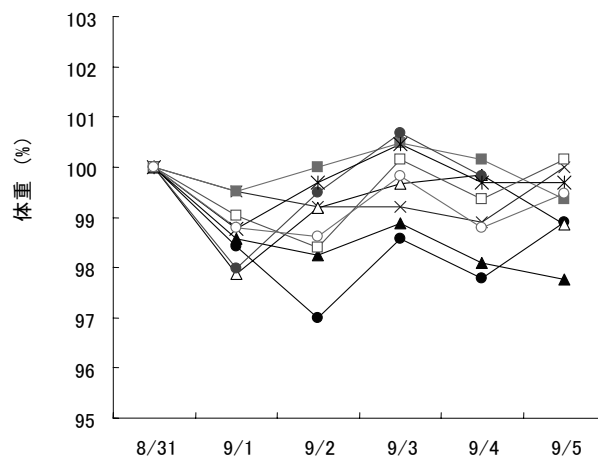


図1 合宿中の体重の変化（初日を100%とした相対値）

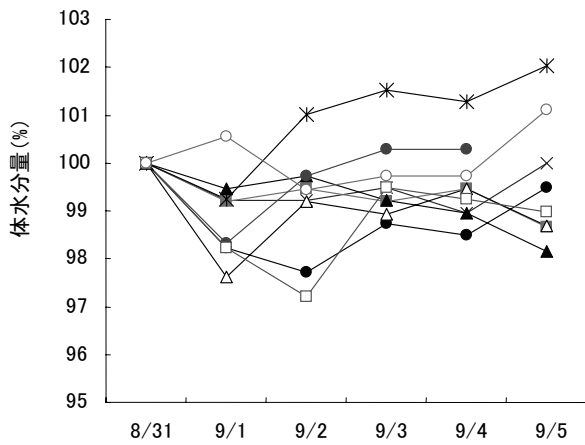


図2 合宿中の体水分量の変化（初日を100%とした相対値）

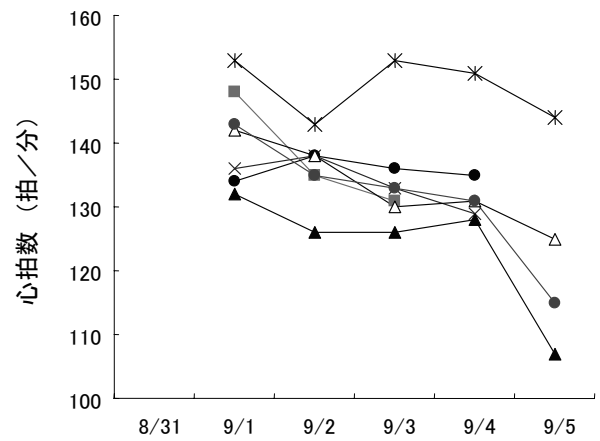


図4 早朝トレーニング終了時の心拍数の変化

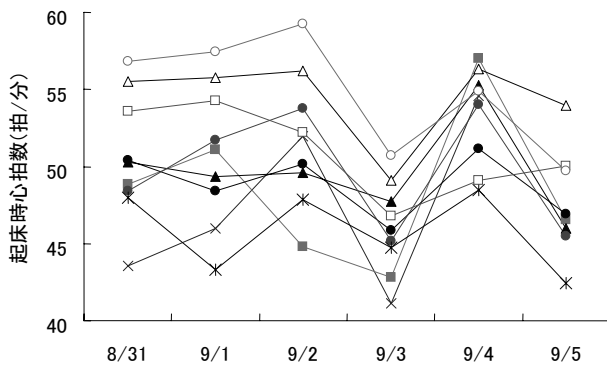


図3 合宿中の起床時心拍数の変化

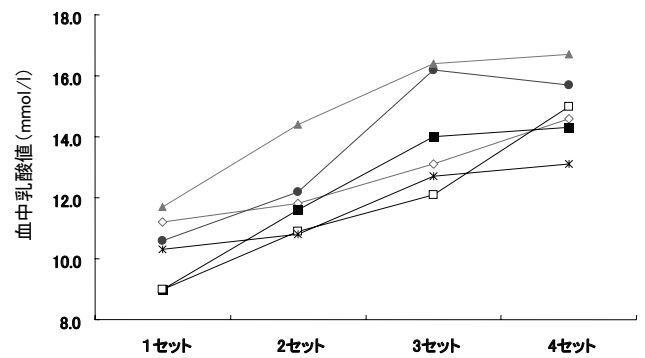


図5 300m×3本（2分レスト）×4セット（10分レスト）における血中乳酸値の変化

その後は増大するものや最終日に減少するものがいた。9/2のトレーニングが軽いものであったため、9/3に体重や体水分量が回復していたこと、選手の積極的な給水のため体水分量が増大するものが多かったことが伺える。また9月に入り気温も低かったことが脱水を生じなかった原因とも考えられる。

図3は、合宿中の起床時心拍数の変化を示したものである。2日目、3日目とわずかではあるが上昇傾向にあるが、軽トレーニング後の9/3では全員が合宿中最小値を示した。これはトレーニング負荷が低かったこととともに、高所への順応がおこったためと考えられる。起床時心拍数は疲労状態の検査として広く普及しているが、今回の結果は改めて起床時心拍数の測定の意義を確認できるものであった。

図4は、早朝トレーニング（6km走）終了時の心拍数の変化を示したものである。ほとんどの選手で日が経つにつれて心拍数が減少していた。一定負荷における心拍数の変化は起床時や安静時よりもより安定して高所への適応状況を確認できる可能性があると考えられる。しかし、選手によっては安定した

値を得られない場合もあり、走行後の血中乳酸値も選手によってばらつきが大きかった。今回は5分/kmのペースで約6kmを走ってもらったが、もう少しペース（負荷）を上げたほうが安定した結果が得られるのかもしれない。しかし、この測定は選手への心理的ストレスも大きいいため、今後の実施にはさらに検討を重ねる必要がある。

2) トレーニングモニタのための測定値の変化

図5および6は、メイントレーニングにおける乳酸値の変化を示したものである。図5は9/1午前に行なわれた300m3本（間は2分rest）を4セット（セット間は10分rest）、図6は9/3午前に行なわれた400m+300m+200m（それぞれの間は100m walk）を5セット（セット間は10分rest）行なったときのセット終了後に測定したものである。図5では、セットが進むにつれて乳酸値が増大する傾向がみられるが、乳酸値の大きさに選手間のばらつきが大きいことがわかる。一方、図6では増大傾向にあるもののその増加の仕方に選手間のばらつきがみられるが、5セット終了時では多くの選手

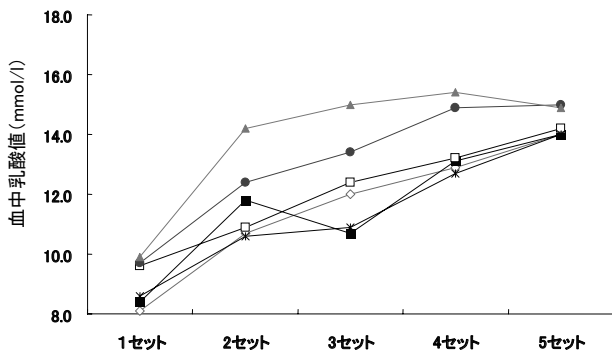


図6 (400m(100w) + 300m(100w) + 200m) × 5セット (10分レスト) における血中乳酸値の変化

15.4mmol/l、トレーニング後は117.0秒、13.8mmol/lであった。図7は、MARTの血中乳酸値の変化を示したものである。2名で最高スピードでの乳酸値が減少していたが、残り2名では乳酸値が増大していた。高所トレーニングによって乳酸の除去能力の改善が期待できると考えられるが、トレーニング後は合宿後すぐに行なったため疲労の影響もあり、明確な変化は得られなかった。今後は、トレーニング後1週間程度経って疲労から回復してから測定することが、トレーニング効果や高所トレーニングと試合の間隔を考えるためにも望ましいと考えられる。今後も中距離走における望ましい高所トレーニングの取り組み方を様々な形で検討する必要がある。

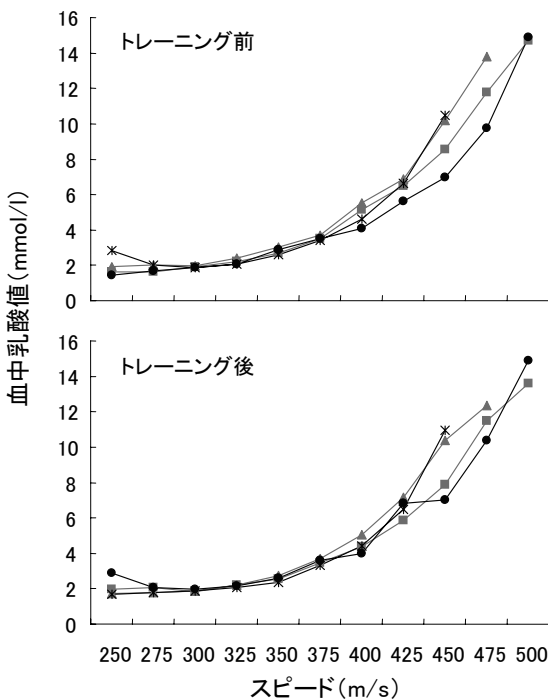


図7 MARTにおける乳酸値の変化

で14 mmol/lあたりになっていた。選手は、手探りでペースを判断しながら走っており、極度に追い込むような走りはできなかったように見受けられたが、9/3では高所でのトレーニングにも少しは慣れて、高い乳酸値を出す選手が増えたのかもしれない。予想していたよりは血中乳酸値が低かったものの(MARTでの最大乳酸値に対して90%程度であった)、このようなトレーニング中の乳酸値の測定はこれまであまり例がないため、今後は平地でのトレーニングにおいてもこのような乳酸値のデータを蓄積することが、トレーニング負荷を最適にコントロールするために役立つ測定となるであろう。

高所トレーニング前のMARTにおける走行時間、最大乳酸値の平均値(4名)は、116.8秒、