

競歩のトップアスリートを対象とした最適な 高地トレーニングプランの提案

— 生理的高地適応過程と心理的コンディションの関係からみて —

学生氏名：遠藤朝美 (16S01214)

指導教員：鈴木 典

【研究の背景と目的】

競歩競技は以前から高地トレーニングを取り入れてきたが、指導者の実践知に基づく方法に依存しており、スポーツ生理学や心理学的根拠に基づいた客観的方法の確立には至っていない。さらに生理的高地適応過程に心理的コンディションの違いによる影響が予想されるが、双方の関係についても明確にされていない。

本研究は高地トレーニングにおける生理的高地適応過程と心理的コンディションの関係を把握し、東京オリンピック出場を目指す2名のトップアスリートに対し、生理面と心理面の双方に最適な高地トレーニングプランを提案することを目的とした。

【研究方法】

1. 測定期間と場所

測定は2019年7月3日から22日までの20日間、長野県小諸市で実施した。滞在標高が2,000m、トレーニング標高が1,000~1,250mのLiving High & Training Low (LH-TL方式)で実施した。

2. 被験者

被験者は2020年オリンピック東京大会出場を目指す競歩競技のわが国トップアスリート男子選手1名(男子選手a)、女子選手1名(女子選手b)であり、男子選手aは2019年の世界陸上競技選手権大会の代表選手であった。なお、女子選手bは競技会参戦のため、期間は7月3日から12日までの10日間であった。

3. 測定項目と方法

1) 生理的高地適応過程の評価

生理的高地適応過程の評価は岩崎ら(2000)、吉本(2011)の方法に準じて実施した。

(1) 能動的起立負荷試験(自律神経機能の評価)

能動的起立負荷試験は高地トレーニング開始の2日前(低地のデータ収集)から、高地トレーニング終了まで毎日、実施した。要領は起床直後、仰臥位で3分間の心拍数を測定し、その後、立位姿勢に移行して4分間、継続して測定した。得られた心拍数のデータから、仰臥位平均心拍数、立位平均心拍数、体位心拍差、立位姿勢への移行に伴う増加速度、立位後の減少速度を求めた。

(2) 動脈血酸素飽和度(SpO₂)とヘモグロビン値(Hb値)

SpO₂とHb値を高地トレーニング実施期間、起床直後に毎日、測定した。

(3) トレーニングにおける心・循環系に対する負担度(Training Impulse: TRIMP)

全てのトレーニングにおいて、平均心拍数とトレーニング時間を記録し、Banisuterら(1992)の演算法に基づきTRIMPを算出した。

2) 心理的コンディションの評価

心理的コンディションの評価は二次元気分尺度の改訂版(TDMS)とPOMS短縮版を用いた。TDMSは高地トレーニング実施期間の毎日、POMS短縮版は3日に1度の割合で実施した。

【結果】

男子選手aは1週目のTRIMPを低めに調整し、高強度のトレーニングを2週目以降に導入したトレーニング方法が効果的であり、20日間の高地トレーニングを概ね順調に消化した結果、顕著なトレーニング効果(トレーニングキャンプ後半のHb値の増加)が認められたことから、ここでは女子選手bの結果を報告する。

図が女子選手bの能動的起立負荷試験とTRIMPの測定結果であり、能動的起立負荷試験の11日目以降は競技会開催地に移動後の低地の結果である。

能動的起立負荷試験の仰臥位平均心拍数はトレーニ

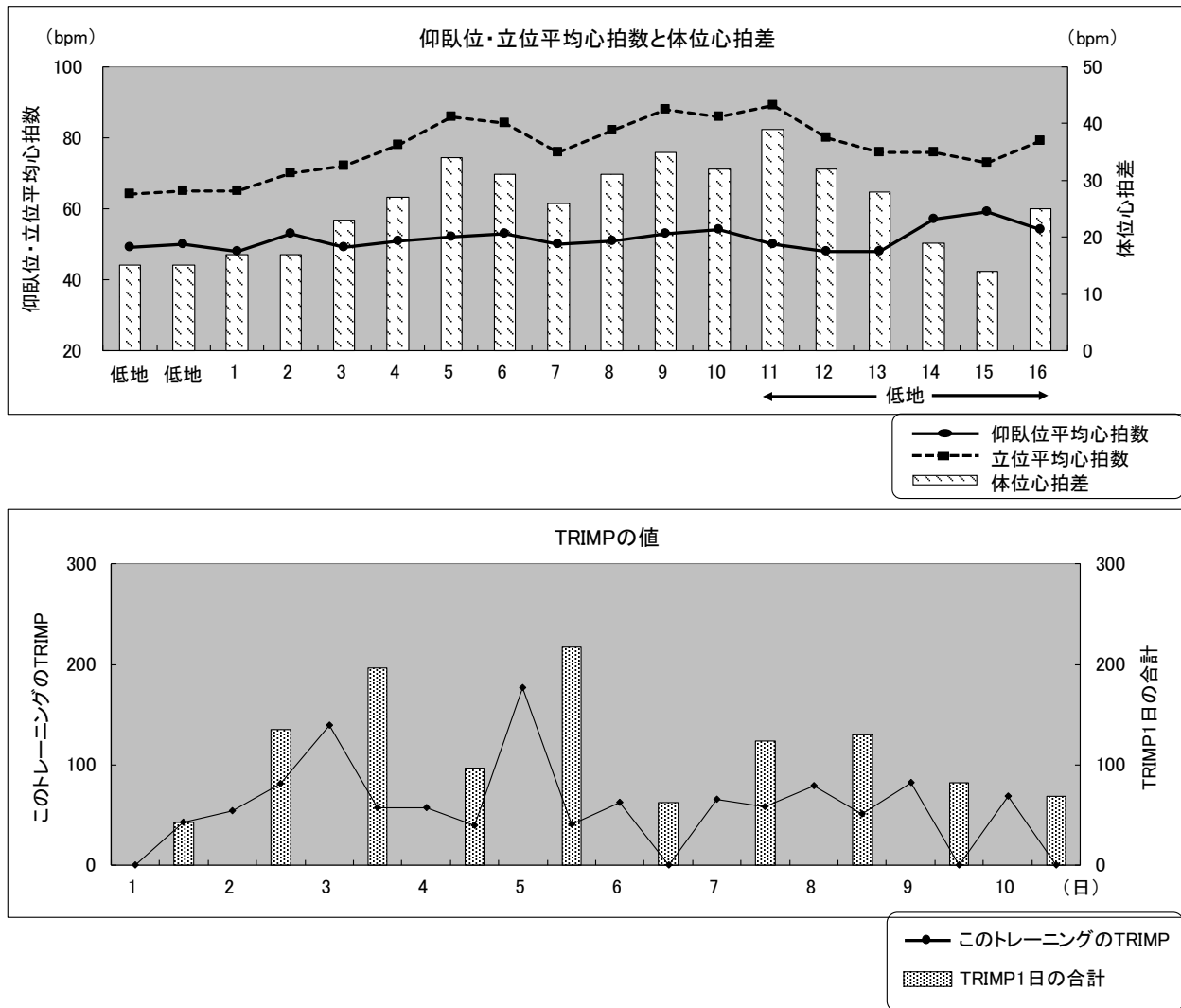


図 能動的起立負荷試験とTRIMPの測定結果 (女子選手b)

ングキャンプ中、低値に近似した値 (54bpm以下) が維持されたが、立位平均心拍数は高地トレーニング開始直後の2~6日目まで増加 (70~86bpm) し、7日目に一旦、76bpmに減少したものの、8~11日目まで再度、増加 (82~89bpm) した。その後、12日目からはほぼ70bpm台に減少した。Hb値は1日目が12.5g/dl、3日目が13.0g/dlであり、5日目以降は12.5g/dl以下に減少した。

TRIMPの1日の合計値の1週間の平均値は1週目が124.9、2週目が93.4であり、男子選手aとは逆に2週目より1週目が高かった。高強度のペーストレーニングとレペティショントレーニングが導入された3日目は1日の合計値が196.5、5日目は217.4まで高まった。

TDMSの「活性度」、「安定度」、「快適度」、POMSの

「活気」は3日目までより4日目以降が低得点であった。

【考察】

自律神経機能は低酸素曝露により低下し、生理的高地適応が促進すると向上 (低地レベルに近似) する。能動的起立負荷試験における仰臥位平均心拍数と増加速度は副交感神経機能を反映し、オーバートレーニングなどの要因で疲労の蓄積が過度に進むと、仰臥位平均心拍数が増加し、増加速度が低下する。立位平均心拍数と減少速度は交感神経機能を反映し、高所脱水や呼吸数の増加に伴う血液濃縮などにより、立位平均心拍数が増加し、減少速度が低下する。

女子選手bは1週目から高強度のトレーニングが導入されており、3日目と5日目のTRIMPは上限となる

200 (北村ら, 2007) に近似する高さであった。

すなわち, 生理的高地適応が促進する前から, 高強度のトレーニングを導入した影響により, 生理的高地適応が遅延 (立位平均心拍数の増加) し, さらに3日目までのHb値が高値であったことから, 高所脱水に伴う血液濃縮も推測される。この間, 生理的高地適応過程の停滞, およびTRIMPの高さに対応してTDMSとPOMSによる心理的コンディションも低下した。

ただし, 仰臥位平均心拍数が低地に近似したレベルで安定し, 競技会開催地へ移動後は立位平均心拍数も減少したことから, 生理的コンディションが向上した。その要因として, LH-TL方式を採用したことが考えられ, これがトレーニング標高も滞在標高と同じ2,000m (Living High & Training High : LH-TH方式) であったと仮定すると, 生理的コンディションの低下が著しく, 状態によっては高地トレーニングを打ち切らざるを得なかった可能性がある。女子選手bは高地トレーニング後の競技会で自己ベストを記録したが, LH-TL方式が功を奏したとって過言ではない。

【まとめ】

本研究の結果に基づき, 最適な高地トレーニングを提案すると以下の内容となる。

1. LH-TL方式を採用し, 3週間の期間を確保する。
2. 高地トレーニング開始から1週間は1回のトレーニングにおけるTRIMPを男子選手が90, 女子選手が110を目安とし, 1日の合計値が150を大きく超過しないように調整する。
3. 高強度のトレーニングを導入する時期は能動的起立負荷試験の仰臥位平均心拍数と増加速度, 立位平均心拍数と減少速度の4項目の内, 複数の項目が低地レベルに近似, または向上して来ていること, SpO₂が95%以上であり, Hbの過度な増加が

認められないことが目安となる。

4. 高強度のトレーニング導入後, 自律神経機能が低下した状態が継続するようであれば, 低強度のトレーニングを中心とした内容に変更する。
5. 生理的高地適応過程の停滞が高地トレーニング効果を獲得する過程で必然的に生ずる現象か, 高強度のトレーニングを導入する時期など, コンディショニング方法の問題かを適切に区別して理解することが「疲労感」や「活性度」, 「安定度」, 「活気」の低下に対する認知を変え, 心理的コンディションを向上させる可能性がある。

文献

-
- Banister, E. W., Morton, R. H., and Fitts-Clarke (1992) Dose/response effects of exercise modeled from training: physical and biochemical measures. *Annals of Physiological Anthropology*, 11(3): 345-356.
- 岩崎賢一, Benjamin D. Levine (2000) 高所トレーニングと循環反応の評価法. *Progress in High Altitude Training* : 79.
- 北村辰夫, 岩崎賢一, 鈴木典, 水落文夫, 伊藤英之, 近藤克之, 吉本俊明 (2007) 高地トレーニングにおける運動強度の指標—クロスカントリースキー競技選手を対象とした Training Impulse の基準値と実践場面への適用—. *研究紀要 (日本大学文理学部人文科学研究所)*, 73 : 63-76.
- 吉本俊明 (2011) スキー競技クロスカントリーの高地トレーニング. 青木純一郎, 川初清典, 村岡功編 *高地トレーニングの実践ガイドライン—競技種目別・スポーツ医科学的エビデンス—*. 市村出版 : 東京, 29-50.