

# 特殊環境下におけるトレーニング

アスリートのためのトータルコンディショニングガイドライン 第3章 2 232～247ページ

## 特殊環境【高地（低酸素）】下におけるトレーニング

### 提言

高地（低酸素）環境での滞在とトレーニングによって、有酸素性・無酸素性エネルギー供給能力の向上が期待されている。高地（低酸素）環境を一つのトレーニング負荷としてとらえて、さまざまな体力・パフォーマンスの向上に役立てることで、今後幅広い競技種目のアスリートに対する効果的なトレーニング法となりうる。一方で、高地（低酸素）環境は特殊環境でもあり、そこでの滞在やトレーニングを実施する前には、いくつかの点に留意して実施しなければ高地トレーニングの効果が十分に得られないだけでなく、マイナスの効果として、競技パフォーマンスやコンディショニングにおいて悪影響をおよぼすことにつながる事が指摘されている。高地トレーニング前の事前準備や対策、高地トレーニング後のリカバリー対策やテーピングは、マイナス面を生じさせないようにするために重要である。

### 課題 高地トレーニング前・期間中・後における準備と対策

#### 【高地トレーニング実施前】

- 高地トレーニングによる効果的な血液学的適応（造血：赤血球の産生）には十分な貯蔵鉄が必要であるため、フェリチン濃度が男性で30ng/ml、女性で20ng/ml以上であることを確認する。低値の場合には経口鉄剤摂取や吸収を高める栄養戦略（ビタミン剤などの摂取）により、基準値まで上昇させておくことが望ましい。
- 外傷や感染症がある場合や減量などによって体内が低エネルギーの状態では、造血を刺激するエリスロポエチンの機能抑制を招くため、高地トレーニングの実施は推奨されない。

#### 【高地トレーニング中】

- 筋グリコーゲンの回復のために、1日あたり12g/kgの炭水化物、1日あたり100～200mgの鉄の摂取が推奨される。また、1日あたり4～5Lの水分摂取が望ましい。
- 高地トレーニングを行う最初の3～5日間においては、睡眠障害を引き起こすことが多く、トレーニングの量や質を最大よりも少なくすることが重要である。
- 疲労回復のための交代浴はトレーニングセッション終了後、できるだけすぐ実施することが望ましい。冷水浴（15℃）を60～120秒間、その直後に温水浴（40℃前後）を120秒間、交互（冷水1：温水1～2の割合）に入浴する。繰り返し行う時間は、合計15～20分間実施する。これにより、浮腫の改善、鎮痛・抗炎症作用などが期待される。
- 高地トレーニング中は、継続的なコンディションチェックが重要である。

#### 【高地トレーニング後】

- 高地トレーニングによる疲労や移動にともなう疲労があるため、平地に戻り1～2日は60%HRmax以下の強度で20～40分程度、その後2～5日程度は60～70%HRmaxの強度で40～80分程度のトレーニングが望ましい。
- 高地トレーニング後にテーピングを行う場合には、(1)強度を維持し、(2)量を40～60%程度に抑え、(3)頻度はできるだけ維持（80%以上）することが推奨される。

### 実践方法 国内における高地トレーニングの活用事例

#### 【インターバル型高地トレーニング】

現在、主に陸上競技の長距離種目においては、10日間程度の高地合宿後、平地滞在期間に試合、競技会に出場し、再び高地に戻り高地トレーニングを再開する方法を取り入れ、成果をあげている。その方法としては、体調管理の面やより質の高いトレーニングを実施することが可能な点から、Living High-Training Low（LH-TL）モデルが用いられ、積極的に活用されている。

## 特殊環境【暑熱環境】下におけるトレーニング

### 提言

暑熱環境下では深部体温の上昇や発汗にともなう水分、電解質などの損失により持続的運動パフォーマンス低下が引き起こされることから、パフォーマンスの低下を抑制するために体温を上昇させないこと、水分や電解質、ミネラルなどを補給する暑熱対策を実施することが求められる。

### 課題 競技現場における課題

- ①暑熱環境下においては、深部体温が40℃を超えると運動パフォーマンスが制限される。
- ②体重の2%以上の脱水によって運動パフォーマンスが低下する。
- ③発汗にともない水分だけでなく、電解質やカルシウムなどのミネラル、ビタミンも失われる。

### 実践方法 暑熱順化対策

#### 【深部体温】

暑熱順化を獲得するためには深部体温を1℃以上（38℃以上）上昇させることが必要である。耳式体温計を用いることで比較的簡易に体温を確認することができる。

### 【運動強度および時間】

運動強度は低い強度から開始し、徐々に強度や時間を増やしていくことが一般的である。中強度（ややきつい（自覚的運動強度：RPE11～13）程度、60～70%HRmax程度）の運動を60～100分前後行うことがよいとされ、トレーニング期間中には30分前後の高強度（きつい（RPE15～16）程度、85%HRmax程度）運動を数回行うことが推奨される。

### 【トレーニング実施頻度】

順化適応反応は開始2日目から見られるものの、7～14日間連続でトレーニングを行うことが最も効果的であるとされている。トレーニング現場においては連日行うことは難しく、暑熱負荷をかける間隔は3日以上空けないように行うことが推奨される。

## 実践方法 クーリング対策

### 【手のひら、足の裏の冷却】

10～15℃の冷水や保冷剤に手のひらや足の裏をつけることでパフォーマンス低下抑制などの効果を得ることができる。プレクーリングや運動開始直後などの体温が上昇していない状態で10℃よりも低い温度を用いると血管収縮などの悪影響が出るため注意が必要である。

### 【アイスベスト】

ウォーミングアップ中（20～30分）や運動間の休息時にアイスベストを着用することでパフォーマンス低下を抑制できる。

### 【アイスラリー】

ウォーミングアップ後に体重1kgあたり7.5gのアイスラリーをこまめに分けて摂取する。

## 実践方法 給水対策

### 【摂取飲料の組成】

食塩相当量100mLあたり0.1～0.2g、糖質3～8%の飲料を5～15℃で摂取することがよいとされている。カルシウムなどのミネラルやビタミン類も発汗により失われるため、それらの損失も踏まえて飲料の組成やサプリメントなどでの補給を検討することが重要である。

## 特殊環境【寒冷環境】下におけるトレーニング

**提言** 寒冷環境下では有酸素能力、無酸素運動のパフォーマンス低下や、手が寒冷環境にさらされることで、手指の巧緻性にも影響をおよぼすことから、十分なウォーミングアップと保温、水分補給および糖分補給が必要である。

## 課題 競技現場における課題

- ① WBGTが10℃以下の場合には低体温症が懸念され、深部体温が35℃未満（これは通常よりも体温が2℃低下）の状態である。深部体温が低下すると警戒心や論理的思考力が低下する。
- ② 無酸素運動のパフォーマンス（ジャンプやパワー）に関して、深部体温1℃の低下は4～5%のパフォーマンス低下を引き起こし、有酸素性能力についても寒冷環境で影響があるとされている。
- ③ 皮膚温が15℃を下回ると、手先の器用さは温度のさらなる低下とともに急激に低下する。
- ④ 寒冷利尿によって排尿の回数が増えて脱水が進行する。
- ⑤ 寒冷暴露によるふるえのエネルギー源はグリコーゲンが主である。

## 実践方法 寒冷順化対策

寒冷順化は、寒冷下での運動パフォーマンスの低下防止に有効であると考えられるが、暑熱順化ほどパフォーマンスに対して有効であるという実践報告は多くないようである。

皮膚血管緊張度の増加により皮膚血流量が減少し、熱放散量が減少することにより寒冷曝露時の手足の平均皮膚温を高く維持できるようになる。ふるえが始まる平均皮膚温がより低下すること、代謝性熱産生を増加させるノルアドレナリンの放出の増加によって、寒冷順化した人は非ふるえ熱産生を増加させることにより、少ないふるえで熱産生量を維持することができるようになることなどである。寒冷順化が完了するまでに要する正確な期間は不明であるが、低温室に1週間滞在するだけで寒冷順化の兆候を示し始めるとされている。

## 実践方法 ウォーミングアップ対策

ウォーミングアップは、軽負荷長時間での有酸素運動の実施が効果的であることが報告されている。短い時間で体温を一気に上昇させるための最も効果的な方法として、手袋や帽子、ネックウォーマーといった防寒具により熱損失を予防しながらウォーミングアップを行うことは有用性が高い。

寒冷利尿によって体内が保有する水分量が低下する可能性があることから、常温環境下と同程度の水分補給が必要である。寒冷環境曝露によるふるえのエネルギー源はグリコーゲンが主であるため、長時間のウォーミングアップを含めるとその損失量は無視できず、寒冷環境下での試合前や球技でのハーフタイムのグリコーゲン補給は有効な対策方法であると考えられる。

ウォーミングアップ後、スタートまで運動ができない状態で10分以上を要する場合には、受動的な加温（カイロやホットバックなど）によって筋温維持に努めることも効果的である。

## 実践方法 寒冷環境リスクに対する予防方策

- ① 防寒衣類、暖房器具、温かい飲食物や暖かな場所を確保したうえで、寒冷環境に長時間さらされないように活動計画を立てることと、ウォーミングアップを入念に行い、筋温を高めることが重要である。
- ② 手指を冷やさない（指先の巧緻性が重要な競技には重要）ために手袋やカイロなどで保温に気をつける。