

平成11年度 日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告

No.IV JOC 高地トレーニング医・科学サポート

— 第9報 —

報告者	財団法人日本体育協会・高地トレーニング医・科学サポート研究班			
班長	青木純一郎 ¹⁾			
班員	植木 眞琴 ²⁾	川初 清典 ³⁾	小林 寛道 ⁴⁾	
	前嶋 孝 ⁵⁾	村岡 功 ⁶⁾	米田 継武 ¹⁾	
	吉本 俊明 ⁷⁾	若吉 浩二 ⁸⁾		
担当研究員	内丸 仁 ⁹⁾	加藤 守 ⁹⁾		

目 次

1. 本報告の要約—序にかえて—	2
2. スキー競技ノルディック複合の高地トレーニング医・科学サポート	4
2-1. 鉄剤投与を試みたスキー・ノルディック複合ナショナルチーム'99 高地トレーニングに伴う血液性状および運動中の動脈血酸素飽和度と 血中乳酸について	4
2-2. スキー・ノルディック複合選手の高地トレーニングにおける筋組織酸素 運搬機能の改善効果に関する定量評価 — 近赤外光を用いた筋組織酸素計測法の応用 —	16
3. スキー競技クロスカントリーの高地トレーニング医・科学サポート	20
4. バイアスロン競技の高地トレーニング医・科学サポート	34
5. スケート競技スピードスケートの高地トレーニング医・科学サポート	45
6. 水泳競技の高地トレーニング医・科学サポート	61
7. 低酸素室の利用に関する実験研究	73

1) 順天堂大学 2) ㈱三菱化学ビーシーエル 3) 北海道大学 4) 東京大学 5) 専修大学
6) 早稲田大学 7) 日本大学 8) 奈良教育大学 9) 財団法人日本体育協会

1. 本報告の要約 — 序にかえて —

研究班長 青木純一郎¹⁾

本事業の中で、現地視察をして紹介したフィンランドの「低酸素室」が、最近文部省登山研修所、鹿屋体育大学、日本体育大学等に続々誕生し、わが国においても実用段階に入ってきた。また、国立スポーツ科学センターに設置される低酸素環境下の居住およびトレーニング施設の完成も間近に迫っている。

そこで、本事業でも、高地トレーニングを補助する施設としての「低酸素室」に注目し、本年度からその利用に関する基礎資料を得るための実験研究を展開して、より一層広範なサポート活動態勢の整備を目指すこととした。

そのため、本年度の競技種目の高地トレーニングへのサポートは、冬季競技に重点を置き、「低酸素室」の効率的な利用に関する実験研究を行う班を新たに設置した。

両事業の本年度の活動内容の概要は以下の通りである。

I. 競技種目別高地トレーニング医・科学サポートの概要

ノルディック・コンバインド・スキー競技：

'99ナショナルチーム13名(A, BおよびC選抜)全員を対象に、アルプス(オーストリア, 標高1,400~3,000m)での強化合宿時に、鉄剤(50mg/日)を投与し、血液性状(鉄, 赤血球, ヘモグロビン, ヘマトクリット), 血中乳酸濃度-心拍数関係および動脈血酸素飽和度-心拍数関係を検討した。その結果、従来のサポート研究から高地環境に対する適応と考えられる多くの現象が、高地合宿の後半になるにつれ、より明確になることが観察された。

なお、同時に、近赤外分光法により酸素運搬系機能の改善効果を定量的に評価する試みにも挑戦した。その結果、スクワット運動終了後の酸化ヘモグロビンの回復速度が、高地トレーニング6日目で16%、11日目で20%上昇し、同法の有用性が示唆された。

クロスカントリー・スキー競技：

全日本スキー連盟のクロスカントリー強化指定選手(男子11名; 女子7名)が、ラムサウ(オーストリア, 標高1,200~2,700m)で行った合宿に1週間帯同した。

合宿期間中、心拍数, 血中乳酸濃度, ヘモグロビン濃度および気分の状態(POMS)を測定することによって、選手個々の合宿中のコンディションを捉え、さらにトレーニング中の運動強度をチェックして、直ちに選手へフィードバックした。

バイアスロン競技：

強化指定選手男子5名, 女子5名を対象に、リドナウ(イタリア, 標高1,500m)のトレーニングコースで、心拍数, 血中乳酸濃度および主観的運動強度を指標にサポート活動を行った。今回の最大の目的は、サポート班の交代もあって、バイアスロン競技の滑走トレーニングで用いられる“中負荷”という指示言語が、選手の心理的および生理的負担にどのように対応するかを再確認することにあった。

結果的に、コーチ側の意図と選手の対応が合致している場合に、パフォーマンスも高いことが確認された。

1) 順天堂大学スポーツ健康科学部

スピード・スケート競技：

日本スケート連盟が計画したフラグスタッフ（アメリカ，標高2,135m）での陸上トレーニングによる強化合宿（女子5名，男子7名）に同行した．サポートの内容は，従来から継続している，①起床時の心拍数，動脈血酸素飽和度，尿（蛋白，糖，ウロビリノーゲン 潜血），体重の測定や内省報告の収集，②自転車エルゴメータによる漸増負荷時の心拍数，主観的強度，血中乳酸濃度の測定，③血液検査（赤血球数，血色素量，ヘマトクリット，GOT，GPT，CPK，HDL，Fe など）であったが，今回は特にデータのフィードバックをより迅速にすることに努めた．

得られたデータには極めて個人差が大きく，この差は高地適応を考える重要な手がかりとなる可能性が示唆された．

水泳競技：

パンパシフィック国際大会に備えて，女子3名，男子2名の代表選手が，フラグスタッフ（アメリカ）で行った高地トレーニングをサポートした．活動の中心は，従来通り，高地出発前の平地，高地トレーニング開始期，同中盤，同終了直前，および高地トレーニング終了後の平地で行う血中乳酸・心拍数テストを基本とした．

選手個々のトレーニング内容が大きく異なるので，得られたデータについては，特にトレーニング内容と関連させて，選手個々に分析・検討し，フィードバックするよう努めた．

II. 低酸素室の利用に関する実験研究

高地トレーニングは，低圧-低酸素環境下で生活もトレーニングも行うことによって，酸素運搬能力を改善し，平地での競技力を向上させることを主たる目的としたトレーニング方法である．しかし，高地では平地と比較して，トレーニングの質および量の低下が免れないことが指摘されている．

近年，生活は高地で行い，トレーニングは低地で行う，いわゆる living-high, training-low によって，絶対的な運動強度の低下を抑制することが提唱された．さらに，最近，滞在を高地ではなく，常圧下で低酸素環境となる「低酸素室」が開発され，北欧を中心に積極的に活用されている．しかし，低酸素室の効率的な利用方法，あるいは低酸素室を利用した living-high, training-low の効果に関する研究は緒についたばかりである．

そこで，本研究では，①低酸素室を利用したこれまでの研究論文の蒐集とその紹介，および②低酸素室での滞在時間が生理・生化学的応答に及ぼす影響の実験的研究を行った．

実験は専修大学に設置された低酸素室に，それぞれ6人の被験者が，1日10時間または15時間ずつ，いずれも3日間滞在して行われた．検討した主なパラメータは，赤血球数，ヘモグロビン，ヘマトクリット，網状赤血球数，エリスロポイエチン，クレアチンキナーゼ活性，動脈血酸素飽和度，心拍変動のパワー・スペクトル解析，低酸素に対する換気応答などであった．

その結果，10時間より15時間滞在の方が，全体的に効果的であると判断されたが，実用に供するためには，今後さらに条件設定を密にしての検討が必要である．