

氏名	居石 真理絵
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第25号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与年月日	平成31年3月25日
学位論文題目	高強度インターバルトレーニングを取り入れた短期間 低酸素トレーニングの効果に関する研究
論文審査委員	主査 山本 正嘉 副査 金久 博昭 副査 荻田 太

## 論文概要

高地トレーニングおよび低酸素トレーニングは、多くの競技者がパフォーマンス向上を目的として実施している。伝統的に行われてきた高地トレーニングの方法として、3週間以上の長期間低酸素環境に暴露されることにより、赤血球やヘモグロビンの量が増加し、有酸素性能力が向上するといわれている。主に持久系競技者が実施している。

しかし、長期間低酸素環境に暴露されることが可能な競技者は少ないため、短期間で効果を得られる方法は競技現場に役立つと考えられる。また、スプリント競技者に対する低酸素トレーニングの効果については、あまり検討されていない。

これまでに、競技者を対象とした比較的短期間の低酸素暴露がパフォーマンスへ及ぼす効果に関して、Hamlin et al. (2010)は、10日間低酸素環境で有酸素性および無酸素性トレーニングを組み合わせ実施した結果、無酸素性パワーが向上することを示している。この結果から、短期間の低酸素トレーニングによってトレーニング効果を得ることが可能であると考えられる。

また、有酸素性能力だけでなく無酸素性能力を向上させることが可能なのであれば、持久系競技者ではなく、より無酸素性エネルギー供給の貢献度が高い短時間の競技パフォーマンスに対して有効である可能性が考えられる。

高強度インターバルトレーニングを通常酸素環境で実施した研究において短期間でトレーニング効果が認められている。しかしながら、低酸素環境で実施した場合に、より高い効果が得られるかどうかについては明らかになっていない。

そこで、本研究の目的は、スプリント競技者を対象に、高強度インターバルトレーニングを取り入れた短期間低酸素トレーニングの効果について検討することとした。

### 【研究1】

短期間の低酸素合宿によりパフォーマンス向上の効果が得られるかを検証するために、

陸上 400m、800m 競技者を対象に、低酸素環境でのトレーニングと宿泊を組み合わせた 6 日間の合宿を実施した。トレーニングとして、30 秒間全力ペダリングを 4 分間の休息をはさみ 5 セット行う高強度インターバルトレーニングと持久性トレーニングを組み合わせで行った。低酸素群の酸素濃度は、トレーニング中が標高 3000m 相当、夜間睡眠中が標高 2000m 相当とした。

合宿前後に、スプリント走能力を評価できるとされる最大無酸素性ランニングテスト (MART) を測定し、パワーおよび血中乳酸濃度 (La) の変化を同様のトレーニングを通常酸素環境で実施した群と比較した。

その結果、低酸素群にのみ MART の最大パワーに有意な向上が認められた。さらに、最大下の走速度での La が、低酸素群でのみ有意に低下した。

この結果から、6 日間という短期間の低酸素合宿により、陸上競技 400m、800m 競技者のパフォーマンスを表す指標に効果が得られることが示唆された。

#### 【研究 2】

低酸素トレーニング後にパフォーマンス向上が認められるタイミングについては、直後および一定期間後など、様々な見解に分かれている。本研究で用いた短期間低酸素トレーニングにおけるパフォーマンス向上のタイミングを検証するために、7 日間の低酸素合宿を行い、その直後と 1 週間後の変化を比較した。トレーニング内容および低酸素環境の酸素濃度は研究 1 と同様であった。

その結果、合宿直後ではなく、1 週間後に MART の最大パワー、La4mmol,6 mmol 相当のパワーに有意な向上が認められた。

この結果から、7 日間の低酸素トレーニング後にパフォーマンスが向上するのは、直後ではなく 1 週間程度の休息後であることが示唆された。

研究 1、2 の結果から、1 週間程度の短期間低酸素トレーニングによって、スプリント能力も要求される競技者のパフォーマンスを向上させることが可能であることが示唆された。また、パフォーマンス向上はトレーニング直後ではなく 1 週間程度の休息後に出現することが示唆された。

これまで有効とされてきた長期間の低酸素トレーニングとは違い、1 週間という短期間の低酸素トレーニングは、競技者にとってより取り入れやすいと考えられる。また、スプリント能力も要求される競技者に対する効果が示されたことは、これまでと比べてより多くの競技者が低酸素トレーニングにより効果を得られることにつながると期待される。さらに、合宿後にパフォーマンス向上が出現する時期が示唆されたことは、競技者や指導者がトレーニング計画を立てる際に役立つ情報となる。

なお、研究 1 では低酸素環境でのトレーニング (IHT) と睡眠 (IHE) を組み合わせて実施したために、低酸素環境でのトレーニング、睡眠のどちらが有効であるか、もしくは組み合わせることが必要なのかが明らかになっていない。そこで、短期間低酸素トレーニングに

おける IHT および IHE それぞれの効果について検証し、最適な方法を示すために、低酸素トレーニングおよび宿泊(IHT+IHE)、IHT、IHE、Control の 4 条件で 7 日間の合宿を実施し、効果の違いについて検証する研究も進めている。その結果、IHT+IHE 群、IHT 群で MART の最大パワーが向上し、向上率は IHT 群が高かったことから、本研究で設定した短期間低酸素トレーニングによりパフォーマンスが向上する要因は低酸素環境でのトレーニングであること、および低酸素環境での睡眠に付加的な効果はないことが示唆された。

## 論文審査の要旨

高所トレーニングの一般的な概念は、3週間以上の高地滞在をすることで、有酸素性作業能力の改善を図るというものである。一方で本研究では、常圧低酸素室を利用し、1週間程度の期間で、無酸素性および有酸素の両方の能力が要求される400m走や800m走を専門とする女性選手の作業能力に対して効果が得られるかを検討した。低酸素環境下では、日中と夜間では高度を変化させ、日中は高強度のインターバルトレーニングに加え、持続的な低強度運動も実施した。その結果、有酸素性作業能力の指標に加えて、スプリント走の成績を反映するとされる指標にも改善が生じた(研究1)。またその改善はトレーニング直後ではなく、1週間後に生じることも明らかにした(研究2)。