

シンポジウムS3-3 スポーツ競技力向上に高気圧高酸素環境は 活かせるか？

川田茂雄

東京大学大学院総合文化研究科

北京オリンピック前に、高気圧高酸素チャンバーの使用がドーピング行為にあたるか否かで話題になったことは記憶に新しい。このことは、骨格筋を含めた各組織に今以上に酸素を供給することが競技力向上に結び付くかもしれないという考えがスポーツの現場にあるからであろう。運動を直接引き起こす組織は骨格筋であるが、運動時間が数分間継続されるような運動では、運動している骨格筋にどれだけ多くの酸素を取り込めるかという、「最大酸素摂取量」という指標が大切になってくる。Knightらは、自転車エルゴメーター運動中に純酸素を吸入すると、通常の空気吸入での運動と比べて脚の最大酸素摂取量が増加することを報告している¹⁾。Kaijserは、100%酸素吸入、3絶対気圧環境下で6人の被験者に高強度の腕エルゴメーター運動を行かせたところ、その半数において常圧常酸素環境下での場合と比較して疲労困憊までの運動時間が延長したことを報告している²⁾。また、4絶対気圧環境下で健常人に自転車エルゴメーターを漕がせたところ、運動中の血中乳酸濃度、心拍数が常圧環境下と比べて有意に低いといった報告や、自転車エルゴメーター運動中に60%酸素を吸入させると、運動時の筋グリコーゲン消費が抑制されるといった研究が報告されている^{3, 4)}。このように、高気圧高酸素環境下での運動は、活動筋の酸素取り込み量やエネルギー代謝、運動パフォーマンスに様々な影響を及ぼすことが知られている。しかし、実際のスポーツ競技は常圧常酸素環境下で行われる。そのため、事前に高気圧高酸素環境に暴露することにより体内に酸素を貯めこみ、その状態で運動した際のパフォーマンスへの影響に対する関心が高い。

いくつかの研究グループが、被験者に運動前に2～2.5絶対気圧環境下で95%～100%酸素吸入を60～90分間行わせ、最大酸素摂取量等の持久的運動能力の改善効果を検討しているが、改善効果は認められていない⁵⁻⁷⁾。このことから、高気圧高酸素環境に暴露されると、暴露後もしばらくは体内の酸素量は増加した状態が維持されるが、その酸素量は持久

的な運動パフォーマンスを改善する程度には達しないと考えられる。また、短時間・高強度運動でも同様の検討がされている。Rozenekらは、被験者に2絶対気圧環境下で100%酸素吸入を60分間行わせ、暴露後に60～120秒で疲労困憊になる強度の運動を負荷した⁸⁾。その結果、運動前の高気圧高酸素暴露によって、運動継続時間は伸びないことを報告している。我々も、被験者に1.3絶対気圧環境下で100%酸素吸入を50分間行わせ、その後に膝角度90度で全力等尺性膝伸展運動を30回(3秒間力発揮, 3秒間休憩を1回とする)行かせたところ、高気圧高酸素暴露により、最大筋力、筋持久力ともに向上しないことを確認している⁹⁾。

これらの結果から、事前の高気圧高酸素暴露はその後の運動パフォーマンスを改善する効果はないと考えられる。

【引用文献】

- 1) Knight DR et al.: Effects of hyperoxia on maximal leg O₂ supply and utilization in men. *J Appl Physiol* 1993; 75 : 2586-2594.
- 2) Kaijser L: Physical exercise under hyperbaric oxygen pressure. *Life Sci* 1969 ; 8 : 929-934.
- 3) Neubauer B et al.: Blood lactate changes in men during graded workloads at normal atmospheric pressure (100 kPa) and under simulated caisson conditions (400 kPa). *Int Arch Occup Environ Health* 1999 ; 72 : 178-181.
- 4) Stellingwerff T et al.: Effects of hyperoxia on skeletal muscle carbohydrate metabolism during transient and steady-state exercise. *J Appl Physiol* 2005 ; 98 : 250-256.
- 5) Webster AL et al.: Exercise after acute hyperbaric oxygenation: is there an ergogenic effect? *Undersea Hyperb Med* 1998 ; 25 : 153-159.
- 6) McGavock JM et al.: Effects of hyperbaric oxygen on aerobic performance in a normobaric environment. *Undersea Hyperb Med* 1999 ; 26 : 219-224.
- 7) Hodges ANH et al. : Effect of hyperbaric oxygen on oxygen uptake and measurements in the blood and tissues in a normobaric environment. *Br J Sports Med* 2003 ; 37 : 516-520.
- 8) Rozenek R et al.: Dose hyperbaric oxygen exposure after high-intensity, short-duration exercise performance? *J Strength Cond Res* 2007 ; 21 : 1037-1041.
- 9) Kawada S et al.: Effects of pre-exposure to hyperbaric hyperoxia on high-intensity exercise performance. *J Strength Cond Res* 2008 ; 22 : 66-74.