

| | |
|---------|-------------------------|
| 氏名 | 星川 雅子 |
| 学位の種類 | 博士（体育学） |
| 学位記番号 | 第20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28年10月31日 |
| 学位論文題目 | 常圧低酸素環境下での競技選手の睡眠に関する研究 |
| 論文審査委員 | 主査 川原 貴 |
| | 副査 山本 正嘉 |
| | 副査 安部 孝 |

論文概要

本論文の目的は、高地合宿や国際大会のための滞在が行われる標高 1,500-2,000m 相当の常圧低酸素環境が競技選手の睡眠の質に及ぼす影響を調べることであった。その目的を達成するため、下記の 5 つを調べた。

- ① 標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境が競技選手の睡眠の質に及ぼす影響
- ② 標高 1,500m 相当の常圧低酸素環境が競技選手の睡眠の質に及ぼす影響
- ③ 高い有酸素性運動能力をもつ競技選手の低酸素換気応答
- ④ 換気の化学感受性と常圧低酸素環境での睡眠の質との関連
- ⑤ 標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境で 5 泊した場合の睡眠の質の変化

睡眠の質は、終夜ポリソムノグラフィ記録を行って評価した。

「標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境が競技選手の睡眠の質に及ぼす影響」と「標高 1,500m 相当の常圧低酸素環境が競技選手の睡眠の質に及ぼす影響」では、男子陸上中長距離選手を対象に終夜ポリソムノグラフィ記録を行った。両研究ともにポリソムノグラフィ記録を 3 晩連続で行い、1 晩目に Adaptation night（常圧常酸素環境）、2 晩目に常圧常酸素環境、3 晩目に常圧低酸素環境（標高 2,000m あるいは標高 1,500m 相当）での記録を行った。そして 2 晩目と 3 晩目のデータを分析した。標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境では、Stage N3 時間の短縮と脳波 δ 帯域パワーの減少という形で、徐波睡眠の減少が観察された。また標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境では、常圧常酸素環境と比べて呼吸障害エピソード数が多く、さらに被験者 8 名中 1 名では周期性呼吸が観察された。この徐波睡眠の減少と周期性呼吸は、これまでで最も低い標高（高い酸素濃度）で観察されたものであった。標高 1,500m 相当の常圧低酸素環境での睡眠の質は、統計的には常圧常酸素環境と差がなかった。また、標高 1,500m 相当の

常圧低酸素環境での呼吸障害エピソード数は常圧常酸素環境と差がなく、周期性呼吸も観察されなかった。

「高い有酸素性運動能力をもつ競技選手の低酸素換気応答」では、一般人 27 名、陸上長距離選手 14 名、2010FIFA ワールドカップ南アフリカ大会代表候補のサッカー選手 38 名（全て男性）を対象に低酸素換気応答検査を行った。陸上長距離選手とサッカー選手の低酸素換気応答の値は、一般人よりも低い数値に分布が集中した。

「換気の化学感受性と常圧低酸素環境での睡眠の質との関連」では、「高い有酸素性運動能力をもつ競技選手の低酸素換気応答」に参加した陸上長距離選手と一般人の中から低酸素換気応答の高い者 7 名と低い者 7 名を選び、高二酸化炭素換気応答検査、常圧常酸素環境と標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境での終夜ポリソムノグラフィ記録を行った。ポリソムノグラフィは 3 晩連続で記録し、1 晩目に Adaptation night（常圧常酸素環境）、2 晩目に常圧常酸素環境、3 晩目に常圧低酸素環境（標高 2,000m）での記録を行った。そして 2 晩目と 3 晩目のデータを分析した。低酸素換気応答の低い群は高二酸化炭素換気応答も低く、つまり、この群は換気の化学感受性の低い群と考えられた。そして、換気の化学感受性の低い群では常圧低酸素環境下で脳波 δ 帯域パワーが減少したが、換気の化学感受性の高い群では両環境の睡眠の質に差はなかった。

「標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境で 5 泊した場合の睡眠の質の変化」では、男子陸上競技選手および元陸上競技選手の 7 名について、低酸素換気応答、高二酸化炭素換気応答、呼気終末二酸化炭素分圧、常圧常酸素環境と標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境で 5 泊した場合の睡眠の質の変化について調べた。最初に、全被験者に対して、事前の低酸素換気応答と高二酸化炭素換気応答検査を行った。そして、それから 2 週間以内に宿泊を開始した。宿泊は、常酸素環境での Adaptation Night に続けて、常圧常酸素環境で 5 泊、標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境で 5 泊とした。ポリソムノグラフィ記録は、Adaptation Night および各環境条件での 1 晩目と 5 晩目に行い、各環境条件での 1 晩目と 5 晩目のデータを分析した。また、事前に加え、常圧常酸素環境 5 泊後、常圧低酸素環境 5 泊後にも低酸素換気応答と高二酸化炭素換気応答検査を行った。低酸素換気応答と高二酸化炭素換気応答は、常圧低酸素環境での 5 泊後に上昇した。また、1 晩目の脳波 δ 帯域パワーは常圧常酸素環境よりも常圧低酸素環境の方が小さかったが、5 晩目では環境間で差がなかった。

以上の研究結果から、競技選手では、(1)高地トレーニングを行う程度の標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境で睡眠の質が低下しやすいこと、(2)その睡眠の質の低下は、換気の化学感受性の低さと関連していること、(3)標高 2,000m 相当の常圧低酸素環境の場合、5 日間の宿泊によって睡眠の質が常圧常酸素環境と差がないレベルにまで適応できることが明らかとなった。

論文審査の要旨

高地トレーニングが行われる高度 2000m程度の低酸素は睡眠の質に影響しないとこれまでいわれていたが、持久系競技者では高度 2000m相当の低酸素が睡眠の質に影響することを初めて示した。高度 1500m相当の低酸素では影響は明らかではなかった。持久系競技者では一般人に比べて低酸素換気応答が低い傾向にあり、このことが低酸素環境下での睡眠の質低下に関係することが示唆された。また、低酸素環境で連続 5 泊することで、低酸素換気応答が亢進し、睡眠の質が改善することが示された。

高地トレーニングは持久系競技でさかんに行われているが、持久系競技では比較的低い高度でも睡眠の質に影響があることを初めて示し、スポーツ現場にも示唆を与える研究であり、その意義は高い。よって、博士論文としてふさわしいものと判断された。