

ネッククーラーによる暑熱環境下での睡眠の質の改善に関する研究

加藤 優貴 (15809028)

ロペズ研究室

1. 序論

日本の夏季は高温多湿であり睡眠に適した環境ではない。これに対して、今まではエアコンを使用してきた。しかし、エアコンを終夜つけたままにすることは、電気代がかかり省エネではない。また、空間内に複数の人がいた場合、すべての人が快適と感じる空間を作るのは難しい。さらに、冷房の使用方法によっては、就寝途中で冷房が停止することで室温の上昇を招く、もしくは冷房の ON-OFF を繰り返すことで就寝中の室温変化が激しくなり、結果として冷房を使用した場合の方が同じ屋外気温でも覚醒割合が高くなってしまいう状況が見られる[1]。

エアコン以外に快眠を得る既存手段は、扇風機、冷感マット、耳栓、アイマスクなどが挙げられるが、エアコンに比べると効果に乏しい。扇風機については、使用しないより覚醒回数が減少する傾向が見られるが、温冷感にはあまり明確な違いが見られない[1]。

これらの問題がある中、電力問題、個々人のニーズにこたえ、冷却効果も十分にあるウェアラブル個別冷却システムが、ネッククーラーである。

本研究では、手軽に省エネルギーな睡眠時個別冷却システムを確立するために、ネッククーラーで直接人体の冷却をすることで暑熱環境での睡眠の質の向上度の計測と評価を目的としている。

2. ネッククーラー

本研究で用いるウェアラブル個別冷房システム「ネッククーラー」(図 1) は、NPO 法人ウェアラブル環境情報ネット推進機構 (WIN) で開発されたもので、電圧をかけることで冷却効果を得られるペルチェ素子を用いている。エアコンの消費電力が外気温や部屋の広さによっても様々であるが、概

ね 600W (定格電力) で計算されるのに対して、ネッククーラーの消費電力は、30W であり、20 分の 1 の消費電力で運用でき、省エネである。

また、図 2 は頸部冷却をする場合としない場合の発汗をする室温を表したグラフであるが、頸部冷却をした場合、発汗をする室温が約 3°C 上昇した。この結果から暑熱空間での頸部冷却の効果が実証されている。



図 1 ネッククーラー

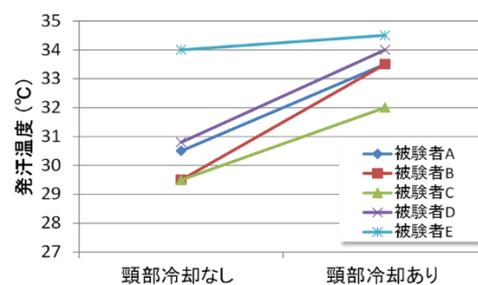


図 2 発汗する室温への影響[2]

3. 評価実験

● 実験方法

異なる 3 つの条件下での睡眠を生体センサーで取得し、計測された結果から温湿度環境が睡眠に及ぼす影響と、高温多湿環境下でのネッククーラーによる頸部冷却の効果を考察する。

表 1 実験環境

実験環境	温度	湿度	ネッククーラー
快適環境	25~28℃	40~60%	OFF
暑熱環境 OFF	29℃以上	70%以上	OFF
暑熱環境 ON	29℃以上	70%以上	ON

● 結果

図-3 から図-5 は、環境別の睡眠経過のグラフである。快適環境下では深い睡眠が得られているが、暑熱環境 OFF では序盤に深い睡眠が出現して以降は覚醒まで浅い睡眠が続く。暑熱環境 ON では快適環境ほどではないが、深い睡眠が出現している。

表 2 は、睡眠段階の統計情報である。快適環境時の睡眠では入眠までの時間が早く、深い睡眠の割合も大きくなった。しかし、暑熱環境 OFF では入眠までの時間が延び、深い睡眠の割合も少なくなった。ネッククーラーをつけることによって、どちらも改善が見られた。

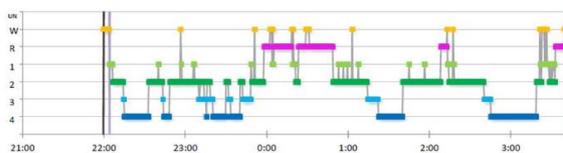


図 3 快適環境での睡眠経過

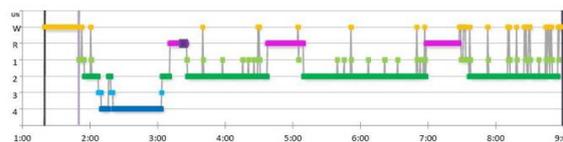


図 4 暑熱環境 OFF での睡眠経過

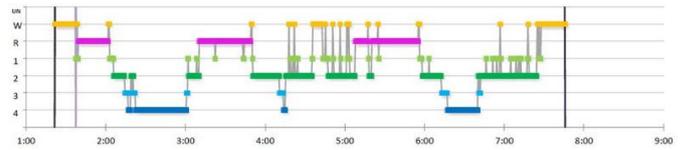


図 5 暑熱環境 ON での睡眠経過

表 2 睡眠段階の統計情報

条件	快適	暑熱OFF	暑熱ON
中途覚醒[%]	1.8	1.8	3.6
REM[%]	15.9	18.44	31.17
浅い睡眠[%]	47.99	68.25	45.03
深い睡眠[%]	36.11	13.31	23.8
入眠潜時[分]	4.5	30.5	16

4. 結論

本研究では、暑熱環境が睡眠に及ぼす影響に対して、エアコンによる空間冷却ではなくネッククーラーで直接人体の冷却を行うことでの睡眠の質の向上を試みた。実験は、複数の生体センサーを用いてネッククーラーを使用する場合と使用しない場合の睡眠を計測した。実験結果から、暑熱環境でもネッククーラーで直接人体の冷却をすることで睡眠の質の向上する結果が見られた。今回の実験は被験者 1 名で行われたので、今後は性別、年代の異なる被験者での計測を行いたい。また、複数の生体センサーが睡眠に及ぼすストレスを考慮して、計測の簡略化を行いたい。

参考文献

[1] 石内泰、水野一枝、城沢道正(2009):夏季の都市部での睡眠温熱環境に関する実態調査、日本生気象学会雑誌

[2]川原靖弘(放送大学)、高橋幹雄、高橋裕樹(竹中工務店)“ネッククーラーを用いた頸部冷却による作業者の生理・心理・パフォーマンスへの影響”, 2013 年度精密工学会秋季大会資料集