

頸髄損傷者の温熱環境に関する研究

日大生産工（院） ○五十嵐 博之

日大生産工 三上 功生

1. はじめに

交通事故、高所からの転落、転倒、スポーツ事故などでの頸椎骨折及び脱臼により頸部の脊髄（頸髄）を損傷した頸髄損傷者（以下頸損者）は自律神経機能障害としてほぼ全身に及ぶ発汗障害、四肢末梢部の血流調節障害、熱生産障害などの極めて重度の体温調節障害を持つことから、頸損者の温熱環境の計画及び評価方法を確立することが求められている。そこで、我々は頸損者の温熱刺激に対する生理反応の特徴を把握することを目的として、継続的に人工気候室による被験者実験を行ってきており、ある程度のデータが蓄積されたことから、頸損者の体温調節反応の特徴について検討を行った。

2. 実験方法

実験では生理反応として口腔温を電子体温計により15分間隔、皮膚温をHardy&Duboisの7点法に従い顔部から足背部までの7点を環境体温計あるいはデータロガーにより5分間隔、血圧と脈拍を自動血圧計により15分間隔、主に発汗量を調べるための体重減少量を精密体重計により15分間隔で測定した。実験条件の詳細及び被験者プロフィールを表1、2に示す。

3. 実験結果と考察

3-1. 口腔温

各室温における口腔温を図1に示す。また、図内には一般的に平熱といわれている温度範囲36.0～36.9℃²⁾（以下平熱範囲）をあわせて示す。学生の口腔温はほとんどの室温で平熱範囲内にあった。一方頸損者の口腔温は、室温27℃以上では平熱範囲の上限付近あるいは上限以上であり、また室温21℃以下では平熱範囲の下限付近あるいは下限以下であった。本分析結果より、相対湿度50%、車椅子上安静状態、着衣量0.6cloに

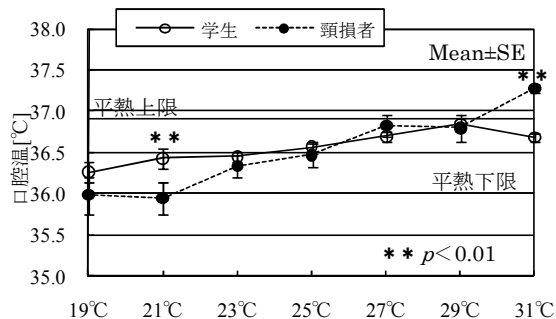


図1 各室温での実験終了時の口腔温

おける頸損者の至適温度帯は24±1℃と推測される。これは、表3に示す1983年に労働科学研究所における住宅熱環境評価研究委員会が策定した「身体障害者に配慮した住宅熱環境評価基準値³⁾」の中間期の居間24±2℃とほぼ同じであったが、許容範囲は±2℃より狭い。今後、室温22℃及び26℃の検討が必要である。

3-2. 四肢末梢部皮膚温

各室温における手背部及び足背部皮膚温を図2、3に示す。室温21℃以下の頸損者の手背部皮膚温は学生より有意に高かった。足背部皮膚温は、全ての室温で頸損者の方が高い傾向にあり、室温27℃以下では有意差がみられた。室温21℃以下の頸損者の口腔温は、平熱範囲の下限付近あるいは下限以下であったことから、これは血管収縮障害のために四肢末梢部の皮膚温が下降せず、乾性

表1 実験条件

室温	19, 21, 23, 25, 27, 29, 31℃
相対湿度	50%
曝露時間	1温度設定 90分間
放射	室温と同じ
気流速度	0.15 m/s以下
作業量	椅子座安静状態（雑談、読書程度）
着衣量	0.6 clo（中間期に相当）

表2 被験者プロフィール

	被験者数	年齢 (Mean ± SD)	身長[cm] (Mean ± SD)	体重[kg] (Mean ± SD)
頸損者	17	32.3 ± 7.1	171.0 ± 6.5	57.0 ± 9.5
学生	37	23.0 ± 1.8	168.2 ± 8.5	60.5 ± 8.9

表3 身体障害者に配慮した住宅熱環境評価基準値

	寝室	居間	台所	便所	風呂・脱衣所	備考
夏期	25 ± 2℃	25 ± 2℃	25 ± 2℃	25 ± 2℃	27 ± 2℃	0.5～0.2clo
中間期	22 ± 2℃	24 ± 2℃	22 ± 2℃	24 ± 2℃	26 ± 2℃	0.7～0.5clo
冬期	20 ± 2℃	23 ± 2℃	22 ± 2℃	24 ± 2℃	25 ± 2℃	1.4～0.7clo

[注1] 表中の数値は床上1.2mで測定したグローブ温度

[注2] 湿度は夏期60～80%、中間期40～70%、冬期30～50%

[注3] 特別大きな放射熱、気流、温度分布はないものとする

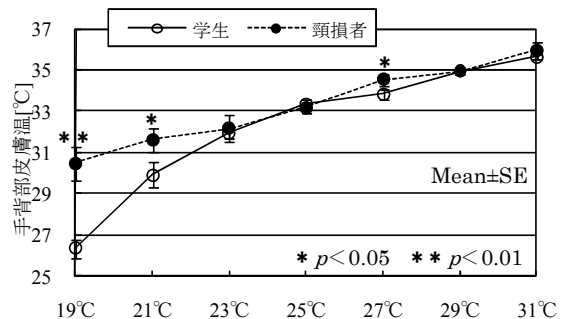


図2 各室温での実験終了時の手背部皮膚温

Study on Thermal Environment
of Patients with Cervical Spinal Cord Injury

Hiroyuki IKARASHI and Kosei MIKAMI

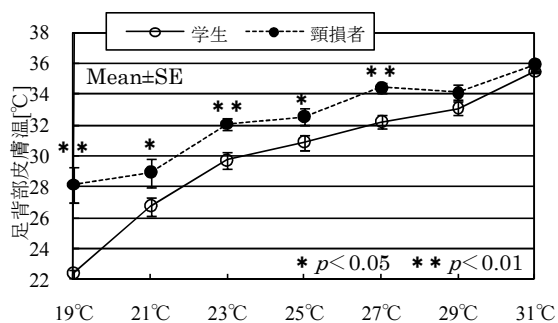


図3 各室温での実験終了時の足背部皮膚温

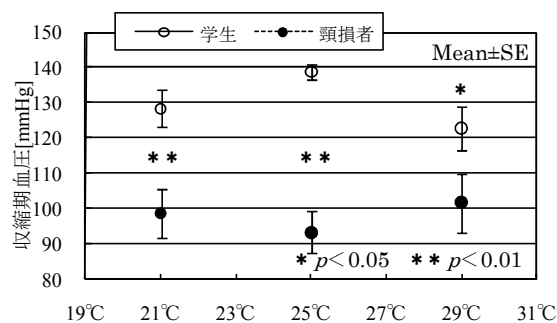


図4 各室温での実験終了時の収縮期血圧

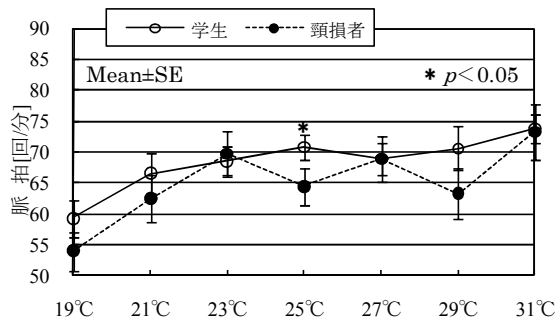


図5 各室温での実験終了時の脈拍数

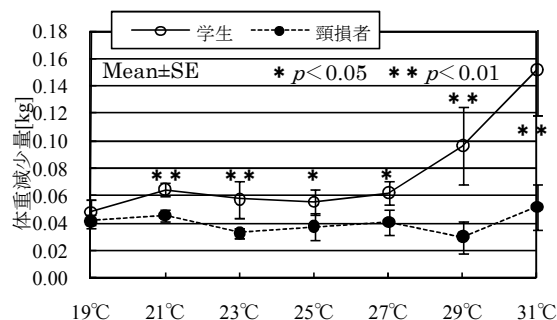


図6 各室温での実験終了時の体重減少量

熱放散を制御できなかったことが原因と考えられる。頸損者にみられる足背部の高皮膚温は皮膚の廃用性萎縮による内部からの熱伝導の増加により発生しているものと考えられる。

3-3. 収縮期血圧

各室温における収縮期血圧を図4に示す。収縮期血圧は室温21°C、25°C、29°Cで測定した。血圧は一般に気温が高い時には低く、気温が低い時には高くなるが、学生、頸損者ともに室温上昇に伴い収縮期血圧が低下する傾向はみられなかった。ただし、頸損者の収縮期血圧は極めて低値であり、全ての室温で学生より有意に低かった。第1胸髄以下より分岐している心臓交感神経、内臓交感神経は、血圧維持のための血管床を支配する神経として重要な役割を果たしているが、頸損者は両神経が遮断されているため、昇圧機序に障害があることが考えられる。

3-4. 脈拍

各室温における脈拍数を図5に示す。学生の脈拍数は室温の上昇に伴い増加する傾向がみられ、室温の変化に対応して血管容積、血流量が変化していることが考えられる。一方、頸損者の脈拍数はやや不規則な変化を示していたことから、頸損者の脈拍数は体温調節との関係が薄いことが考えられる。

3-5. 体重減少量

各室温における体重減少量を図6に示す。学生の体重減少量は、室温の上昇に伴い大きくなる傾向がみられた。特に室温29°C以上では大きく、発汗の影響と考えられる。一方、頸損者の体重減少量は全ての室温で学生より小さく、室温19°Cを除き有意差がみられた。頸損者の口腔温が室温

27°C以上で平熱範囲の上限付近あるいは上限以上であったことは、ほぼ全身に及ぶ発汗障害と既報⁴⁾で述べた四肢末梢部の血管拡張障害との複合的な影響と考えられる。また、低室温でも頸損者の体重減少量が学生より有意に小さかったことは、不感蒸泄量の減少を示すものと考えられる。

4. まとめ

現在までに集積された人工気候室による被験者実験データより、頸損者の体温調節反応の特徴について検討を行い、主に以下の知見を得た。

- 1) 中間期安静時の至適環境条件は $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度50%であると考えられる。
- 2) 室温21°C以下及び27°C以上では、頸損者の口腔温は平熱範囲の上下限付近にあるか、上下限を超えてしまう。室温21°C以下では四肢末梢部の血管収縮障害、室温27°C以上ではほぼ全身にわたる発汗障害及び四肢末梢部の血管拡張障害の影響と考えられる。
- 3) 発汗量だけでなく、不感蒸泄量も減少している可能性がある。
- 4) 血圧、脈拍の調整能力のダメージが、体温が変化しやすい皮膚温を形成する一要因と考えられる。

参考文献

- 1) 吉田、三上他：身体障害者の温熱環境に関する研究 I - XXVIII、日本建築学会大会学術講演梗概集、1997-2008
- 2) 丸山仁司：リスク管理 バイタルサイン、理学療法学、Vol. 20, No. 1, pp. 53-58, 2005
- 3) 三浦豊彦編、住みよい住宅熱環境、労働科学研究所出版部、pp. 63-79, 1986
- 4) 三上功生他：頸髄損傷者の生理的体温調節反応の特徴、日本建築学会環境系論文集、第73巻、633号、pp. 1233-1239, 2008