

頸髄損傷者の体温簡易モニタリング技術の開発に向けた 口腔温と皮膚温の関連性に関する研究

－パイロット実験－

日大生産工 ○三上 功生

1. はじめに

ほぼ全身に及ぶ発汗障害や温冷感麻痺などの重篤な体温調節障害を有する頸髄損傷者（以下頸損者）が、屋内外で周囲の温熱環境の影響による体温変動を起こすことを未然に防ぐためには、体温を継続的にモニタリング（測定監視）する必要があるが、現実的に不可能に近い。そこで、比較的測定が容易な皮膚温から頸損者の口腔温の状態を推定できる可能性について、1名の被験者を対象とした人工気候室実験（パイロット実験）により検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 被験者・実験場所

被験者は頸損者1名、男子大学生1名である。被験者プロフィールを Table 1 に示す。被験者には実験内容を十分に説明し、実験への参加の承諾を受けた。実験は国立障害者リハビリテーションセンターライフモデルルーム環境適応測定室（以下実験室）で行った。なお、本実験は国立障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を得て行った。

2.2 環境条件

実験は、室温を頸損者の至適温度として提案されている 24℃^{1,2)}から 28℃に上昇させる温度上昇実験と、24℃から 20℃に下降させる温度下降実験の2パターンについて行った。被験者は、室温を 24℃に調節した準備室で1時間の椅座安静状態を保ってから、実験室に入室した。入室後30分間は準備室と同じ室温 24℃に曝露し、その後の90分間は室温 28℃または 20℃に曝露した。なお、室温の切り替えは準備室内に設置されている操作盤で行い、切り替え後約30分で室温は定常状態に達した。実験室内の相対湿度は 50%、気流速度は

表 1 被験者プロフィール

	性別	年齢	身長 [cm]	体重 [kg]	損傷 Lv	麻痺	受傷後 経年	備考
頸損者	男	32	182	53	C6	完全	11年	車いす 走行訓練 (週1回)
学生	男	22	174	62				

表 2 測定項目及びインターバル

測定項目	測定間隔	測定項目	測定間隔
口腔温	10分間隔	足背部皮膚温	1分間隔
額部皮膚温	1分間隔	背部皮膚温	
胸部皮膚温		腰部皮膚温	
腹部皮膚温		大腿後部皮膚温	
前腕部皮膚温		下腿後部皮膚温	
手背部皮膚温		頸部皮膚温	
大腿前部皮膚温		腋窩部皮膚温	
下腿前部皮膚温			

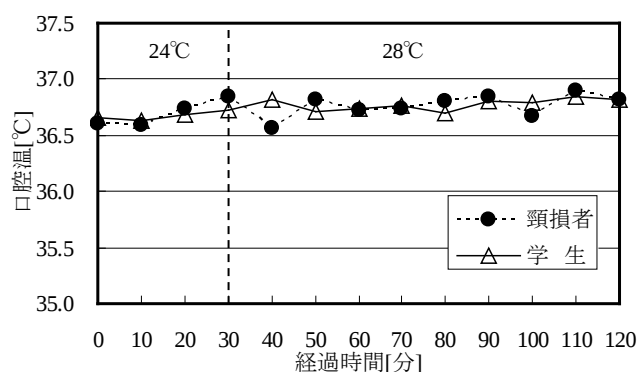


図 1 温度上昇実験での口腔温の経時変化

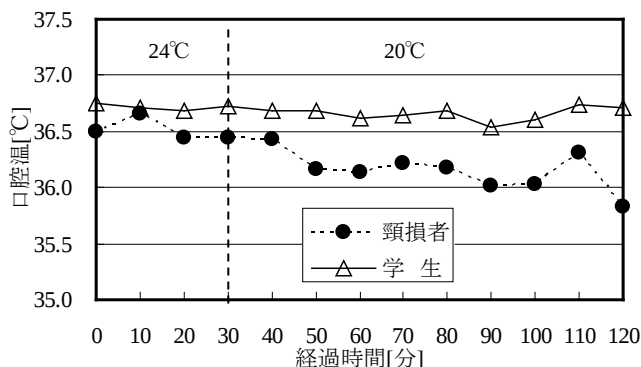


図 2 温度下降実験での口腔温の経時変化

A study on relation between oral temperature and skin temperature to develop simplified monitoring technologies of body temperature for persons with cervical spinal cord injuries

－A pilot experiment－

Kosei MIKAMI

0.15m/s 以下で一定とした。2 つの実験は頸損者、学生共に日を分けて行った。

2.3 測定項目・着衣量

実験では、体温の代替温度である口腔温、14部位の皮膚温（Hardy-Duboisの12点と頸部及び腋窩部）を、Table 2に示すインターバルで測定を行った。着衣は実験専用のものを使用し、下着などを含めた断熱性能は0.6clo（中間期の着衣の断熱性能に相当）である。実験中は椅座安静状態を維持してもらった。

3. 結果及び考察

温度上昇実験での口腔温の経時変化をFig.1、温度下降実験でのそれをFig.2に示す。温度上昇実験での頸損者の口腔温は、学生と同様に安定している傾向にあった。この頸損者は車いすマラソンに参加するためのトレーニングとして、長期間にわたり定期的に車いす走行訓練を行っているため、体温調節障害がありながらも既にある程度の耐暑性を獲得している可能性がある。

一方、温度下降実験での頸損者の口腔温は、学生が安定している傾向にあったのに対して、大きく下降する傾向を示した。この口腔温の下降傾向は、Fig.3に示すように頸損者の四肢末梢部の皮膚温が、学生と比較して高く維持されていたことから、血管収縮障害による過放熱が原因と考えられる。

温度下降実験での頸損者の口腔温と各皮膚温間の相関係数をTable 3に示す。測定を行った大部分の皮膚温と口腔温間との相関が高かったが、特に頸部及び胸部皮膚温と口腔温間との相関係数は0.9を超えていた。

温度下降実験における頸損者の口腔温と頸部及び胸部皮膚温の経時変化をFig.4に示す。この図は、頸損者の口腔温が頸部及び胸部皮膚温の状態から推定できる可能性があることを示唆している。内頸動脈血液温と、心臓の肺動脈血液温は体温を反映していると考えられており³⁾、これらの表面温度にあたる頸部及び胸部皮膚温が、体温の代替温度である口腔温と近似した変化をすることは十分に起こりうると考えられる。しかし、この反応が頸損者特有のものであるのか、或いは健常者にも起こりうるものなのかは不明であり、今後の検討が必要である。

4. まとめ

頸損者1名のみの測定であるが、実験室内の温度を24℃から20℃まで下降させた実験において、頸損者の口腔温と頸部及び胸部皮膚温間との相関が極めて高くなる結果が得られた。これらは、頸損者の口腔温の状態は頸部及び胸部皮膚温から推定できる可能性があることを示唆している。今後も実験を継続して行い、頸損者の体温を簡易に精度良く推定できる方法を検討していく予定である。そして、その成果を頸損者に適した冷暖房機器や、頸損者の体温調節障害を補う医療・福祉機器などの開発に繋げ

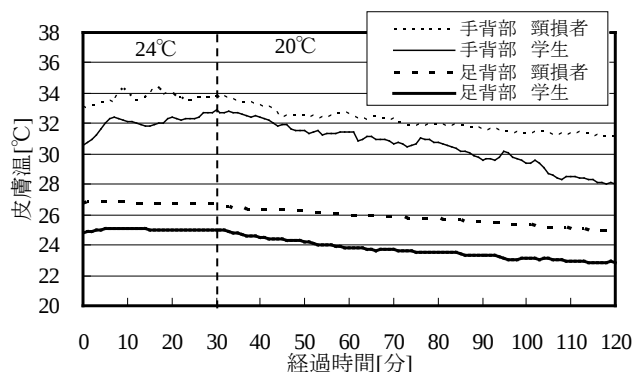


図3 温度下降実験での四肢末梢部皮膚温の経時変化

表3 温度下降実験における頸損者の口腔温と各皮膚温間との相関係数

測定項目	相関係数	測定項目	相関係数
額部皮膚温	0.88	足背部皮膚温	0.83
胸部皮膚温	0.92	背部皮膚温	0.84
腹部皮膚温	0.77	腰部皮膚温	0.73
前腕部皮膚温	0.84	大腿後部皮膚温	0.19
手背部皮膚温	0.87	下腿後部皮膚温	0.85
大腿前部皮膚温	0.07	頸部皮膚温	0.91
下腿前部皮膚温	0.84	腋窩部皮膚温	0.80

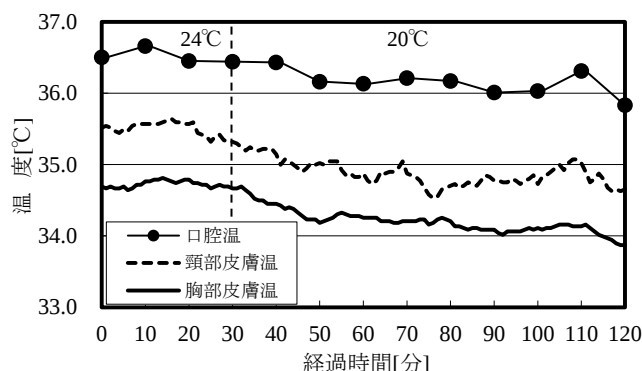


図4 温度下降実験における頸損者の口腔温と頸部及び胸部皮膚温の経時変化

ていきたい。

【謝辞】

実験にご協力下さった被験者の方々、環境適応測定室を快く貸して下さった国立障害者リハビリテーションセンター研究所福祉機器開発部の井上剛伸先生、硯川潤先生に深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 三上功生, 青木和夫, 蜂巢浩生, 武田仁, 頸髄損傷者の温熱刺激に対する生理反応の特徴—中間期安静時の適温—, 人間と生活環境, Vol.14, No.2, 2007, pp.47-57
- 2) 三上功生, 青木和夫, 蜂巢浩生, 武田仁, 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, 2008, pp.1233-1239
- 3) 並木昭義, 山蔭道明編著, 図解 体温管理入門, 真興交易(株)医書出版部, 1998, pp.21-53