

継続的な運動トレーニングが脊髄損傷者の温熱環境適応能力に及ぼす影響

- 頸髄損傷者の起床時バイタルサイン測定と人工気候室実験の調査結果について -

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

脊髄損傷者（以下脊損者）は身体の広範囲に及ぶ発汗障害や血流調節障害などの体温調節障害を有している。既往の研究¹⁾より日常的に車椅子バスケットなどの運動トレーニング（以下トレーニング）を行っている脊損者は、トレーニングを行っていない脊損者と比べて高温環境下における体温の上昇量が有意に小さいという結果が得られている。このことから、トレーニングが脊損者の温熱環境適応能力を向上させる可能性があることを示唆していると考えられた。そこで、継続的なトレーニングが脊損者の暑熱・寒冷ストレスに対する生体負担の軽減および冷暖房機器への依存度の減少に繋がることが期待できるのではないかと考え、脊損者の継続的なトレーニングと温熱環境適応能力の変化との関係を把握することを目的とした継続的調査を行っている。昨年、脊損者の全調査対象者についてトレーニング開始後18ヶ月間の調査結果を報告した。²⁾本報では頸髄損傷者のトレーニング開始後30ヶ月間の調査結果を報告する。

2. 調査方法

本調査では頸髄損傷者（以下頸損者）を対象に、日常生活におけるバイタルサイン測定と人工気候室での実験を通して、トレーニングが全身の基礎的身体状態及び様々な環境条件に対する順応性に及ぼす影響について検討する。なお、調査項目を表1に示すが、調査方法の詳細については、既報²⁾を参照されたい。

3. 結果及び考察

3-1. 起床時バイタルサイン測定の調査結果及び考察

頸損者の起床時の体温等の変化を図1～3に示す。なお測定機の故障等により記録が欠如している期間がある。この頸損者は、2時間の車椅子ラグビーを週2回、300mのグラウンド10周または450mの室内周回コース10周の車椅子走行訓練を週5回行うことでトレーニングを開始したが、平成21年8月から約1年間トレーニングを中断していた。平成22年7月からトレーニングを再開したが、再開後のトレーニング内容は中断前と異なり、

表1 調査項目

	測定項目	測定間隔
バイタルサイン測定	体温（腋窩温）	毎朝起床時
	血圧、脈拍	
	自室の室温	
人工気候室実験 (室温21, 24, 27℃ 相対湿度50% 曝露時間90分)	口腔温	15分間隔
	腹部深部温	1分間隔
	皮膚温(Hardy&Duboisの7点法)	1分間隔
	血圧、脈拍	15分間隔
	四肢末梢部血流量	1秒間隔
	体重	実験開始時, 実験終了時

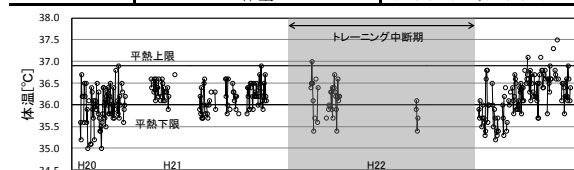


図1 頸髄損傷者の運動トレーニング開始後約30ヶ月間における起床時体温の変化

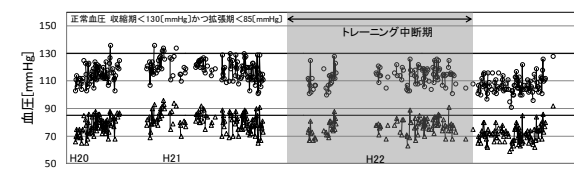


図2 頸髄損傷者の運動トレーニング開始後約30ヶ月間における起床時血圧の変化

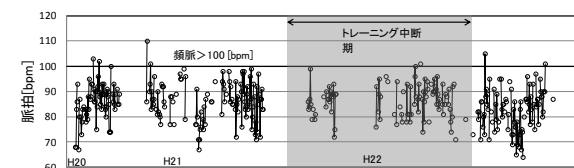


図3 頸髄損傷者の運動トレーニング開始後約30ヶ月間における起床時脈拍の変化

1時間の平行棒歩行訓練とストレッチを週2回、2時間の車椅子バスケットまたは車椅子テニスを週2回行っている。トレーニングを開始してから体温は上昇する傾向にあり、平成20年11月半ば以降は一般的な平熱範囲（36.0～36.9℃）で記録されることが多くなった。トレーニングを中断すると再び35.5℃を下回る日が現れるようになったが、トレーニング再開後再び体温は上昇傾向を示した。人工気候室実験時に体重と体脂肪率を測定しており（体脂肪率はトレーニング中断期の実験5回目から測定）、トレーニング中断前（実験4回目）の体重は78.5kg、トレーニング中断期間（実験5,6回目）の体重及び体脂肪率は77.3kg,13%、80.3kg,21%、トレーニング再開後（実験7回目）の体重及び体脂肪率は77.1kg,18.6%であったことから、トレーニングの実施状況による骨格筋量の増減

Effect of Sustained Physical Activity on Adaptability to Thermal Environment of People with Spinal Cord Injuries

- Survey Results of Cervical Cord Injury of vital signs on awakening and experiments in artificial climate chamber -
Hiroyuki IKARASHI and Kosei MIKAMI

が体温の変化を引き起こしている可能性がある。収縮期血圧は平成21年1月半ば以降にWHOが定めている正常血圧（収縮期＜130mmHgかつ拡張期＜85mmHg）を超える高値が記録されることは無くなった。また収縮期及び拡張期両血圧は、平成21年9月以降殆ど正常血圧で記録される傾向にあり、トレーニング再開後はさらに低値で記録されるようになった。脈拍は調査期間をとおして70bpmから100bpmの範囲で推移しており、特に大きな変化は見られなかった。血圧、脈拍にはトレーニング中断の影響は見られなかった。

3-2. 人工気候室実験の結果及び考察

頸損者の人工気候室実験での各室温（21,24,27℃）における主な生理反応を図4～6に示す。図中には男子学生（以下学生）8名の平均値を併せて示す。なお、実験5,6回目はトレーニング中断期に行われたものである。頸損者の口腔温は室温、21℃では低値を示すことが多く、実験3回目及び7回目は低体温域（35.9℃以下）で推移し、室温24℃では全実験で平熱の範囲内で、室温27℃では全実験で36.5℃以上で推移する傾向を示したことから、口腔温が室温の影響を受けていると考えられる。また各室温共通の傾向として、トレーニングを始めていない実験1回目とトレーニング中断後11ヶ月目に行った実験6回目ではやや高い温度を示した。頸損者の手背部及び足背部皮膚温は、室温21℃では殆どの実験で学生より高い皮膚温を示し、血管収縮障害の影響が推測され、口腔温が安定しなかった主要因と考えられる。しかし、トレーニング中断後4ヶ月目に行った実験5回目とトレーニング再開後に行った実験7回目では両部位共に比較的低い温度を示し、特に実験7回目は

学生より低い傾向にあった。実験5,7回目の室温21℃での口腔温は他の実験と比較して90分間における変化量がやや小さかったことから、乾性熱放散量を抑制する反応が強く現れていたと考えられる。また、実験5,7回目の室温24,27℃での口腔温が平熱範囲で推移していたことも踏まえると、実験5,7回目は熱収支のバランスが良かったことも考えられる。実験5回目はトレーニングを中断して4ヶ月が経過していたが、自走行為を要する仕事に就いており、トレーニングは中断していたものの、効果が徐々に現れたことが推察された。しかし、トレーニング、仕事の両方を行っていなかった実験6回目では、室温21℃における手背部及び足背部皮膚温は再び高値を示し、また室温24,27℃では口腔温が平熱上限を超えることもあったから、トレーニングを中断して長時間経過すると効果が抑制される可能性がある。

4. まとめ

運動トレーニングを継続している頸損者の基礎的身体状態が変化し、また麻痺部において室温に順応しようとする皮膚温の反応が現れてきていることが明らかになった。この頸損者は不完全麻痺であることから、損傷した脊髄（髄節）が部分的につながっており、体温調節系の求心性及び遠心性の信号の往来が、運動トレーニングにより活性化された可能性がある。しかし、運動トレーニングを中断すると亢進した自律神経機能が抑制される可能性が考えられ、運動トレーニングは中断せずに、長期間継続して行うことが望ましいと言える。

【参考文献】

- 1) 三上功生：頸髄損傷者の体温調節機能と住宅温熱環境に関する研究，博士論文，2007
- 2) 三上，松本他：継続的な運動トレーニングが脊髄損傷者の温熱環境適応能力に及ぼす影響（その1,2,3,4），日本建築学会学術講演梗概集（東北、北陸），2009,2010

