

総括研究報告書

1. 研究開発課題名： 体温調整が困難な頸髄損傷者等の障害者に対する運動中の体温調整システムの開発
2. 研究開発代表者： 緒方 徹（国立障害者リハビリテーションセンター 病院 障害者健康増進・運動医学科学支援センター）
3. 研究開発の成果

体温調節の障害は脊髄損傷者にとって運動中だけでなく、日常の外出に際しても阻害因子の一つとなっている。本研究では、脊髄・頸髄損傷者を対象として、運動時から日常生活に至る広範な状況で使用可能な体温調節システム構築を通じて障害者の活動的生活と健康増進の推進を目的としている。研究は主に、①体温変動を含む生理指標と活動動態などを同時記録による基礎データ収集、②熱伝導・熱循環型それぞれのデバイスの開発・実装設計・最適化、③ユーザビリティの評価と向上、で構成されている。

①バッテリー駆動型の多点皮膚温度サーミスタと、開発した深部体温テレメータを主要要素とした、トレッドミル及びハンドエルゴメータ運動負荷時の計測システムを構築し、頸髄損傷者と健常者の運動時における皮膚温・深部体温の変化と主観的暑さ感覚、疲労感を測定した。その結果、深部体温テレメータが運動中にも正確な測定が可能であることが示されるとともに、頸髄損傷者の皮膚温の変化では、麻痺部と非麻痺部で温熱生理反応の発現機序に差があることが分かり、皮膚からの熱放散不全が深部温上昇に至る様子を定量的に捉えた。

②熱循環型のデバイスとして頸動脈での熱交換ペルチェデバイスの開発を進めている。設置部位の検証とともに3Dプリンタを用いて固定具を試作し、冷却性能を有するペルチェ素子2基を用いるシステムを構築した。さらに健常者での評価を行い、インターフェースの最適化を行った。一方、熱伝導型として電動車いすの背部での熱伝導型体温調節システムを開発している。脊髄損傷者が安全に使用できる熱伝導インターフェースを念頭に、バックサポートにアルミニウム合金を使用すると同時に形状の調整を行った。褥瘡発生リスクの評価として健常者使用時の背部の体圧分布を計測し、背中での体圧の平均値が褥瘡発生リスク閾値を下回ることを確認した。さらに、健常者での冷却評価を行い、サーモグラフィの結果から十分な冷却効果を持つことを確認した。

③一連の開発システムの実証評価を想定して、熱環境が最も影響する障害者スポーツ競技である車いすマラソンの競技者4名の練習場面で計測をおこなう環境整備を行い、今後の当事者による開発システムの評価に向けた準備を行った。競技・練習中に体温調節システムの装着を考慮した場合に頸髄損傷者が競技用車いすに乗車した際にどの部位であれば装着可能か、また練習の支障にならないかを確認した。