

研究代表者 所属・職：スポーツ科学部・准助教

氏 名：西村 直記

研究課題名：障害者スポーツ中に発生する熱中症を防ぐ -炭酸温泉を用いた防止戦略

取り組み状況

炭酸ガスを豊富に含有する温泉(炭酸温泉)は、強力な皮膚血管拡張効果を有することが知られている。研究代表者(西村)らが行った先行研究では、炭酸温泉への2週間の連浴後には暑熱耐性効果がみられる(Nishimura et al., 2002、菅屋ら 2010)ことが明らかとなり、炭酸温泉への入浴が「熱中症予防対策」として有用である可能性を報告してきた。2020年の夏季は記録的な高温環境になる事が予想されており、熱中症による死亡事故発生が危惧されている。特に、頸髄・脊髄損傷を有する障害者(特にアスリート)においては、損傷部位より下位の交感神経が機能せず、発汗障害や血管運動障害が認められることから、熱中症による死亡事故発生率が高まることは間違いなく、熱中症防止対策を確立させることは意義あるものと思われる。そこで本研究は、「障害者スポーツ中に発生する熱中症の防止戦略」としての炭酸温泉の有効性を確立させるべく、個体レベルから細胞レベルに亘って検討を行う。具体的には、

- ① 障害者アスリートの体温調節機能および汗腺機能をj確認する
- ① 高濃度炭酸温泉への連浴の効果をj確認する
- ② 高濃度炭酸温泉への浸漬がj発汗促進に及ぼす効果を細胞実験でj確認する

ことを目的とする。

研究成果の内容

- ① 障害者アスリートの体温調節機能および汗腺機能をj確認する
- 車いすラグビー選手および車いすテニス選手に

対して、自律神経機能検査の一つである「定量的軸索反射性発汗試験」を実施し、障害部位の汗腺機能をj確認した。下腿部にj発汗測定用カプセルを装着し、通電法(2mAで5分間通電させる)にて神経伝達物質であるアセチルコリン(10%濃度)をj発汗カプセル内の皮内に浸潤させた際の総発汗量でj汗腺機能を評価した。

結果、障害発生からの経過年が長期(15年以上)に亘るアスリートでは、アセチルコリンを経皮的に浸潤させてもj発汗がみられなかったことからj発汗障害も重度である可能性が高く、炭酸温泉を用いた連浴効果は少ないことがj予想されるため、十分な注意喚起が必要である。他方、障害発生からの経過年が数年程度のアスリートではj発汗が観察された(健常人と同等もしくはやや少ない)ことから、これらのアスリートに対する炭酸温泉の連浴は、自律性のj発汗発現効果が期待できる可能性があると思われた。

② 高濃度炭酸温泉への連浴の効果をj確認する

現在、車いすテニス選手などに対して、炭酸温泉へのj下肢浴を連日に行わせている最中である。今後、定期的に「定量的軸索反射性発汗試験」を実施し、炭酸温泉の連浴効果についてj確認していく予定である。

③ 高濃度炭酸温泉への浸漬がj発汗促進に及ぼす効果を細胞実験でj確認する

高濃度炭酸温泉への浸漬時には、①浸漬部位での皮膚血管拡張(j発汗促進)がみられる、②同じ水温での水道水への浸漬時よりも明らかに温かく感じるjことが知られているが、その機序をj検討するために、ラット大動脈平滑筋細胞(A7r5)を用いて、5%CO₂濃度(pH7.4程度)および20%CO₂濃度(pH6.8程度)で24時間培養した後、RNAをj回収

し、リアルタイム PCR にて Heat Shock Protein 90 (HSP90) および感覚神経末端に存在する温度感受性 TRPV1 の発現量を観察した。水温はいずれも 37°C に設定した。血管平滑筋の HSP90 の発現量は、20%CO₂ 濃度（高濃度条件）で有意に増加した。また、血管平滑筋の TRPV1 の発現量も 20%CO₂ 濃度で有意に増加した。これらの結果は、高濃度の CO₂ が温度刺激を模倣すること、そして、その模倣に TRPV1 が関与する可能性が示唆された。よって、高濃度炭酸温泉浴による皮膚血管拡張（発汗促進）および温度感覚の上昇に TRPV1 が関与していると考えられる。