

1.3ATA 健康気圧装置(HCC)における高気圧環境特性の検証

九州保健福祉大学 保健科学部臨床工学科

河野 圭将 上間 貴志 甲斐 真帆 長谷川 志帆 右田 平八

HCCにおける装置検証は行われておらず、装置内のO₂濃度、CO₂分圧(PCO₂)、断熱圧縮による温度変化の高気圧環境特性について経時的に報告されたものはほとんどない。

今回、我々はHCC(KUHW version)を製作し、高気圧環境下でのO₂濃度、PCO₂、温度変化を測定し、HCCにおける工学的検証を行ったので報告する。

【HCCの概要】



図1 Health Care Chamber :KUHW version

使用圧力	1.3ATA(0.13Mpa)
材質	カプセル本体・・・アラミド繊維
構造	鉄筋フレーム(縦型)
寸法	1000φ×1500H
扉構造	スライド引き込み型
扉寸法	700W×1200H
重量	本体重量 60kg+付帯重量 40kg

【対象及び方法】

HCC装置を用い、圧力供給源をエアーコンプレッサ(IAC社製DR-45N)で行い、O₂

吸入にO₂濃縮装置(サンセラミックス社製)を用いた。測定には加圧テーブル中のO₂濃度、PCO₂を測定し、内部温度変化には熱電対測定アンプを製作して温度変化を計測した。

末梢循環の指標として表皮温度をサーモグラフィ(NEC社製サーモトレーサTH9100)で測定した。

【方法1 断熱圧縮】

断熱圧縮による温度測定にはドア開口部上部を計測点①とし、吸気位置を②(53cm位置)、最下部を計測点③とし、3点間で同時に計測を行った。(図2)

測定間隔は1分毎に行い、プラト一期では10分毎に計測を行った。

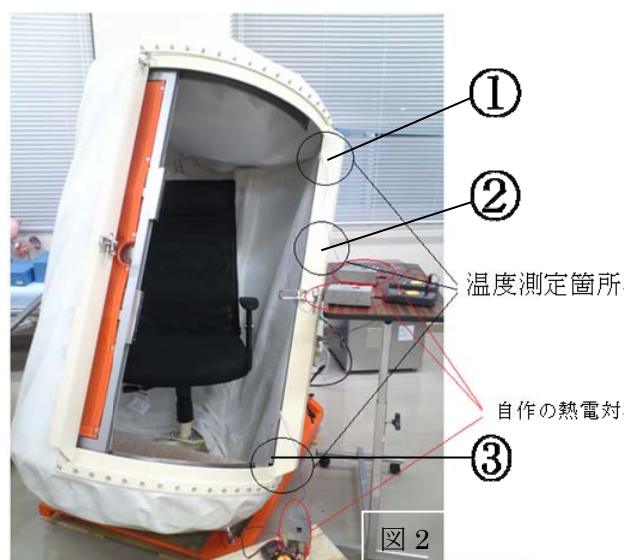


図2

【結果 1 断熱圧縮】

加圧時には3点間で平均6°C上昇し、教科書的な断熱圧縮効果を示した。プラトーでは0.5°C程度で大きな温度変化は見られなかったが、減圧開始時には1°Cの温度低下をきたしたのち、環境温度へ復帰した。(図3)

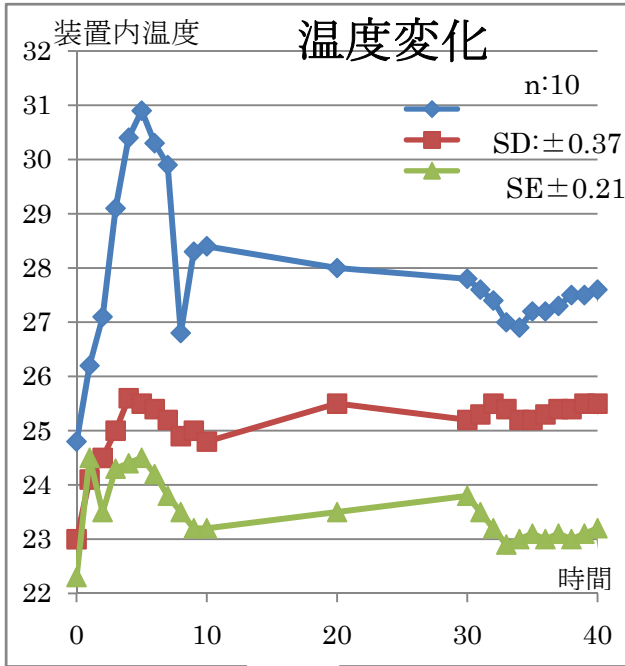


図 3

【方法 2 酸素濃度】

酸素濃縮機から93%O₂を4L/minで吸入し、装置最下部のガスを自動減圧弁からサンプリングし、酸素濃度計 (Model Mini-25H Oxygen Analyzer) で測定した。CO₂も同様に自動減圧弁からサンプリングして測定した。(図4)

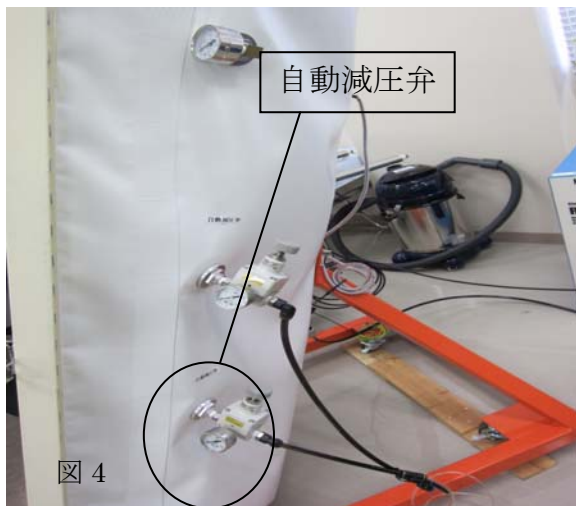


図 4

【結果 2 酸素濃度】

93%O₂を4L/minで装置内に送気し、計測中の総量は200Lであった。加圧5分後より酸素濃度は22.3%まで上昇し、1.3ATAプラトー期に最大23.7%に上昇した。減圧開始時の23.5%からO₂濃度は減少し、減圧終了時には21%へ復帰した。PCO₂は呼気で35Torrで装置からのサンプリングでは計測されなかった。(図5)

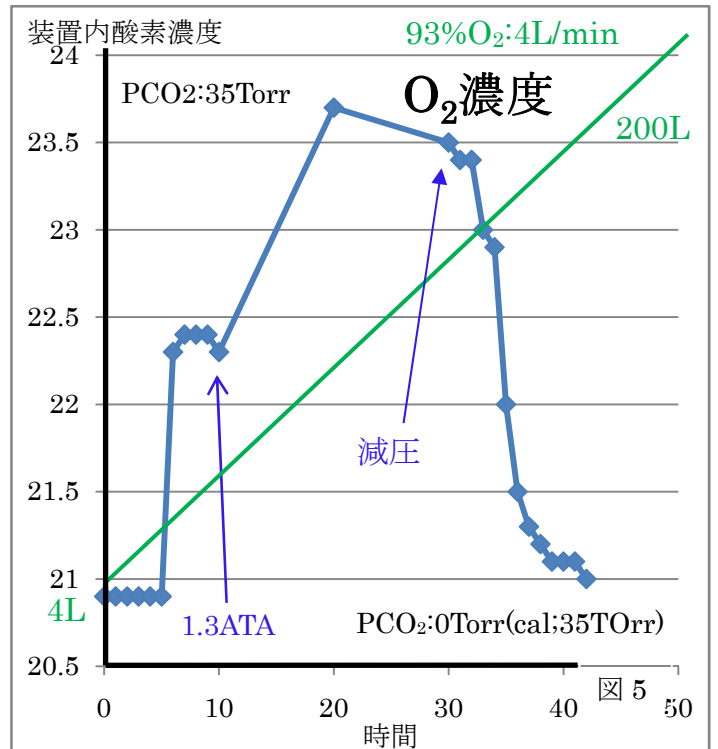


図 5

【方法 3 サーモグラフィ】

サーモグラフィを用いて、HCC実施前と実施後の被験者の表皮温度分布を測定した。今回測定に使用したサーモグラフィ NEC社製サーモレーサ TH9100である。(図6)



図 6

【結果3 表皮の温度】

HCC 実施前の温度分布では表皮温度は31~32℃を示し、HCC 直後では表皮温度が34℃に上昇した。(図7、図8)

高気圧酸素下では、循環動態が改善することが知られており、今回の実験で1.3ATAで酸素吸入を行った場合にも同様の循環動態改善が得られた。このことはHCC酸素化の可能性を示唆するものと考えられた。

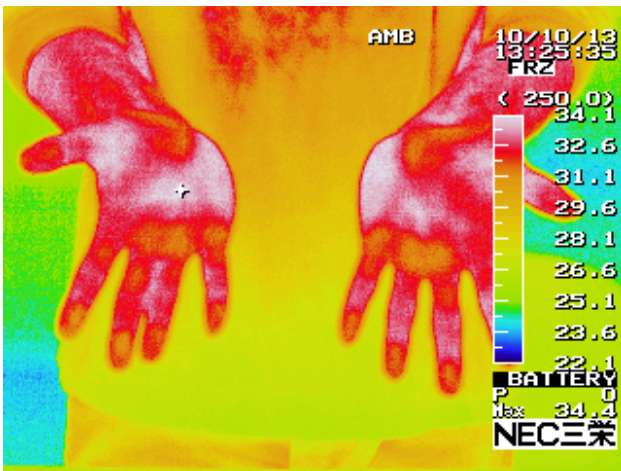


図7 実施前の温度分布

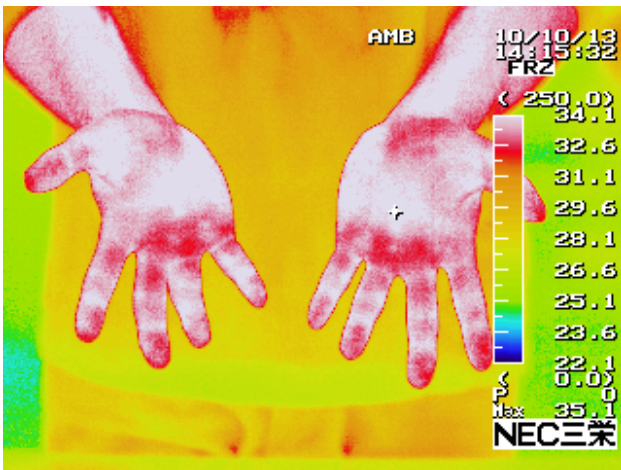


図8 実施後の温度分布

【結果】

HCC1.3ATAでO₂:4L/min付加時の装置内PO₂は234Torrとなるが、O₂濃度は23.7%程度であり、酸素障害や支燃性の問題は低いものと考えられた。装置内の呼気

によるCO₂の蓄積は見られず、CO₂抑制(0.5kPa)に問題はないと考えられた。加減圧による断熱圧縮効果は外気温に影響されるが、体感的には許容範囲である。今回の検証によってHCC(KUHWversion)の酸素化効果と装置の安全性に問題がないと考えられた。

【考察】

HCC1.3ATAでO₂:4L/min付加時の装置内PO₂は234Torrとなるが、O₂濃度は23.7%程度であり、酸素障害や支燃性の問題は低いものと考えられた。また、装置内の呼気によるCO₂の蓄積は見られず、CO₂抑制(0.5kPa)に問題はないと考えられた。加減圧による断熱圧縮効果は外気温に影響されるが、体感的には許容範囲である。今回の検証によってHCC(KUHWversion)の酸素化効果と装置の安全性に問題がないと考えられた。

【結語】

HCC(KUHW version)を製作し、これまでほとんど報告されていない高気圧環境下での工学的検証を報告した。