

11. 炭酸ガス吸収筒の吸収能力と呼吸パターンに関する一考察

垣鏑 直^{*1)} 白根義和^{*2)} 大嶋真司^{*2)}
初本邦生^{*2)} 中山英明^{*3)}

(^{*1)}岐阜大学医学部, ^{*2)}日本酸素(株)
^{*3)}鳥取大学医学部衛生学教室)

一般に、潜水呼吸器や陸上用防災呼吸器などに組み込まれている炭酸ガス吸収筒の性能は、所定濃度の炭酸ガスを一定流量で吸収筒に流した時の吸収量で評価される。概して、吸収量は流量に比例することが知られている。しかし、実際にヒトが呼吸する場合は、流速は一定ではなく変化する。仮に、流量が等しくても呼吸パターンによって吸収能力が変化する可能性がある。特に、小型の吸収筒ではその可能性が高いと考えられる。そこで、今回は小型吸収筒を対象に呼吸パターンの吸収能力への影響に関して検討を行った。

ソフノライム[®]を充填した2種類の小型円筒形吸収筒(W10: $\phi=60\text{mm}$, $l=80\text{mm}$ とW20: $\phi=80\text{mm}$, $l=90\text{mm}$)を対象に、①JIS規格に準じた定流量試験、②呼吸シミュレータを用いた循環試験と③吸収筒を組み込んだ呼吸器を被検者に呼吸させる有人試験を行った。その結果、試験方法によらず流量・換気量と吸収量に正の相関が見られ、流量・換気量からの吸収量の推定がある程度可能であることを確かめた。さらに、流量・換気量に対する吸収量のばらつきを滞留時間率と吸収効率の関係から考察した。滞留時間率はヒトでの試験では休息时间・呼吸時間に等しい。また、吸収効率は、吸収筒上流の炭酸ガス濃度を4%とした時に全ての炭酸ガスが吸収された場合を100%として算出した。W10では分時流量・換気量が20 l/min以下の場合、W20では流量・換気量によらず吸収効率と滞留時間率が負の相関を示した。これは、同一換気量でも滞留時間率が高いと平均流速が大となることが原因と考えられる。ヒトの場合是最頻滞留時間率が0.2~0.3なので、約20%の効率の低下が予測される。しかし、換気量が大きい範囲では正の相関を示す傾向があるので、定流量法ではむしろ吸収能力を過小評価する可能性があることも示唆された。

12. 高圧ヘリウム環境下における最大努力ピーク呼気流量の変化

橋本昭夫^{*1)} 鈴木信哉^{*1)} 富澤儀一^{*2)}
村瀬寛保^{*2)} 大岩弘典^{*3)}

(^{*1)}海上自衛隊潜水医学実験隊
^{*2)}東京理科大学理工学部経営工学科
^{*3)}海上幕僚監部衛生企画室)

【目的】高圧ヘリウム環境下における呼吸機能の変化を評価するための指標の一つとして、400m飽和潜水シミュレーション時、相対呼吸ガス密度(RGD)が1.7~7.14までの5つの異なった高圧ヘリウム環境下において潜水員の最大努力呼気流量の変化を測定した。

【方法】被験者は成人男子6名で、平均年齢、身長、体重はそれぞれ32.5歳、169.8cm、67.7kgであった。測定は高圧用に改良したドライシールドスパイロメータを用いて各深度で3回行った。被験者は安静座位でマウスピースをくわえて数回呼吸した後、肺活量位まで吸気し、合図と共に最大努力呼出を行い、その時の流量・容量信号をサンプリングレート1 kHzでフロッピーディスクに記録した。データはコンピュータで分析した後、各測定深度と被験者における最大流量を解析した。解析したパラメータはピーク流量及びその時の肺容量(%肺活量)、肺活量90, 75, 50, 25%における流量と、呼出を開始してからそれぞれの流量に到達するまでの時間である。

【結果】ガス密度の増加と共に、全ての肺容量での流量が指数関数的に減少したが($P<0.05$)、ピーク流量での肺容量(%肺活量)は徐々に増加した($P<0.05$)。また、それぞれの肺容量に到達する時間はガス密度の増加と共に増加したが、ピーク流量への到達時間は変化しなかった。

【結語】高圧環境下では呼吸ガス密度の増加につれ気道抵抗が増加するため呼気流量は減少したが、ピーク流量での肺容量は増加したにもかかわらず、到達する時間には変化がなかったことから、呼吸筋の収縮速度は高圧環境暴露に影響されないと考えられる。