

## Ⅶ 一般演題 E 4. 半閉鎖回路自給気潜水器 (SSUBA) の 炭酸ガス吸収機構の研究

横須賀地区病院潜水医学実験部

森田明紀 大岩弘典

我が国で初めて開発された半閉鎖回路自給気式潜水器 (以下 SSUBA) は、人間工学的な立場から小型、軽量化する必要がある。その場合に最も問題となるのがポンペ、及び CO<sub>2</sub> 吸収キャニスターの形状、大きさである。今回、我々は SSUBA のより効率的なキャニスター形状、大きさについて検討し、満足する結果を得たので報告する。

〔方法〕 CO<sub>2</sub> 吸収キャニスターの能力に最も影響するのは、キャニスターの長径 ( $l$ ) と直径 ( $d$ ) の比率、即ち  $l/d$  比、並びに吸収剤のメツシュの大きさである。そこで  $l/d$  比 1.35 ~ 2.12, 容積 1.0 ~ 1.5  $l$  のキャニスターカートリッジについて、市販の 4 ~ 8 メツシュのソーダソープ、並びに 8 ~ 10 メツシュの特製ワコーライムを用いて CO<sub>2</sub> 吸収能力を計測した。なお、キャニスターへの CO<sub>2</sub> 供給量は 1.05  $l/min$  であつた。

〔結果、並びに考察〕 4 種のカートリッジについては、いずれも 2 種の吸収剤について容積の大きいものが吸収能持続時間が長かつた。そこでキャニスター出口の CO<sub>2</sub> 濃度が 1% に達する迄の時間を吸収剤の単位容量あたりの値に換算して比較すると、吸収剤は 8 ~ 10 メツシュのワコーライムの方が、4 ~ 8 メツシュのソーダソープに比較して効率が良く、カートリッジの形状については、最大  $l/d$  比 2.12 のものが最も良い事がわかつた。従つて、最良の CO<sub>2</sub> 吸収機構は、8 ~ 10 メツシュのワコーライムを用いた、 $l/d$  比 2.12 のカートリッジである。そこで SSUBA の最大潜水時間 150 分の場合、中程度の労作として 1.0  $l/min$  の CO<sub>2</sub> 排泄量を想定し、ソーダライムの理論的 CO<sub>2</sub> 吸収量が 25  $l/100g$  であるから、安全率を 2 倍にとつてカートリッジの吸収剤は 1.2  $l$  あれば良い。以上の事から小型、軽量化を留意して  $l/d$  比 2.12, 容積 1.2  $l$  のカートリッジを試

作し、深度 0 m、並びに 54 m についてその CO<sub>2</sub> 吸収能力を求めた。その結果、吸気 CO<sub>2</sub> 濃度が大気圧換算値で 0.5 % に達する迄の時間は 210 ~ 220 分であり、生理学的限界値である 1.0 % に達する時間は、240 ~ 250 分となった。これは 150 分の 1.6 倍の安全率となり、減圧に長時間を要しない潜水であるから、これで十分である。このカートリッジの吸収能が前の 4 種に較べてはるかに良いのは、 $l/d$  比が適当であると同時に、キャニスターのガス流通機構が前の場合と違って、吸収剤を通過して反応熱によりあたためられたガスがカートリッジの周囲を流れる方式をとることにより、保温効果が増加したためである。

なお呼吸抵抗については、VT 0.5 ~ 1.5 l の場合 3.40 ~ 5.78 cm H<sub>2</sub>O / l / sec という結果を得た。正常安静呼吸時の胸腔内圧は最大でおよそ  $\pm 4.0$  cm H<sub>2</sub>O であるので、これに呼吸抵抗最大値 5.78 を加えると 9.78 cm H<sub>2</sub>O となり、若干努力呼吸気味の値となるが、総合して評価すると呼吸困難を与える 12 cm H<sub>2</sub>O / l / sec より小さいので問題にはならない。従つて、この CO<sub>2</sub> 吸収キャニスターは、呼吸生理学的にも十分満足する事がわかつた。今後更にこの流れの抵抗の増加に対する問題は、潜水時の生体の換気仕事、CO<sub>2</sub> 貯溜の面を検討し、総合機能特性を改善する予定である。

〔結論〕 SSUBA の CO<sub>2</sub> 吸収機構は、8 ~ 10 メツシュユのワコーライムを用いた  $l/d$  比 2.12、容積 1.2 l のカートリッジを用い、前述のようなガス流通方式を取る事により、SSUBA の要求性能を満足して、小型、軽量化できる事がわかつた。

〈質問〉 慶応大学内科 玉谷青史

炭酸ガス、キャニスターの性能を試験する場合、水温の低下による化学反応時間の延長と、呼気水蒸気の水滴化という現象がおこると思うが。

〈答〉 横須賀地区病院 森田明紀

1. CO<sub>2</sub> 吸収剤の湿度による影響は今後検討する。

2. 温度は、吸収剤の特性に大きく影響するが、キャニスターの流れ方式を工夫して保温効果をもたせた。水温が3～4°Cぐらいの場合は、もつと別の保温方式を検討する必要がある。

〈質 問〉 川崎重工業㈱ 神田修治

吸収性能と通気抵抗に関するテストは、高圧環境下でも行なわれましたか。またそのデータは大気圧下と高気圧下でのちがいはありましたか。

〈追 加〉 東京医科歯科大学 真野喜洋

CO<sub>2</sub>吸収に関しては温度と水蒸気圧の2つの問題関与があり、重大なことです。現在米国においてもGE社、バイオマリーン社などのClosed unitにおいて、この問題の解決策は生まれていないと思います。