

3. 窒素・酸素飽和潜水の環境制御装置用炭酸ガス除去剤に関する基礎研究

岡本峰雄 山口仁士 植田和男

(海洋科学技術センター海域開発・利用研究部)

飽和潜水装置の温湿度、環境ガス組成調節、換気等を担う環境制御装置は種々の技術開発により安定した性能を有するに至っているが、ダイバーの呼出するCO₂の除去は使い捨て型の吸収剤に頼っており、その準備・交換・処理が飽和潜水運用上の大きな問題となっている。

演者らは、窒素・酸素飽和潜水装置、特に海中研究室を想定し、吸収剤交換等の操作を行わずに長期間使用できる環境制御装置の開発を目指している。第一段階として、再生型CO₂除去装置に使用するCO₂除去剤の比較選定を行った。再生可能なCO₂除去剤として、モレキュラシープス (MS) と固体アミン (SA) を選定した。両者ともに炭酸ガスの吸・脱着により再利用でき、前者には粒子の大きさが異なる多くの種類がある。

まずMS 3種 (A-5, F-9, 13X-812B) を、平衡吸着試験装置を用い、CO₂濃度10mmHgまでの範囲について、20, 30, 40℃での吸着量曲線を求めた。この結果と各MSの窒素、酸素の吸着量を考慮し、F-9 (Type 13X) を選定した。

次にMS F-9とSA WA-21の2種について、水深30m相当圧 (4ATA) でCO₂濃度3.8mmHgの窒素とヘリウムを用い、ガス速度10, 20, 30cm/sec, 30℃の諸条件で吸着性能試験を行った。CO₂濃度が送気ガスの1/10に上昇するまでを吸着剤使用可能時間として比較を行った。全体的にSAよりもMSが吸着性能に優れ、MSはヘリウム環境下で窒素の場合よりも約2倍の吸着量を示した。

環境制御装置は窒素・酸素環境を対象としているが、ヘリウム・酸素を用いたエクスカッション潜水を行うこともあり、また、将来的にはヘリウム・酸素潜水用の環境制御装置の開発も考慮し、今後の検討対象としてMS F-9を選定した。

4. 飽和潜水時における赤血球産生能に対するガス密度と不活性ガスの影響

川西奈緒美 毛利元彦

(海洋科学技術センター)

【目的】20mN₂-O₂飽和潜水実験で、高分圧酸素下におけるダイバーの赤血球産生能及び体内鉄動態変化について検討したので報告する。

【方法】4名のダイバー (20歳~33歳, 健康男子) を被験者とし、事前観察期2回、保圧期3回 (保圧1, 4, 7日目)、事後観察期3回 (事後観察1, 3, 13日目) の合計8回、朝7時に採血を実施した。サンプルは、血球計数、エリスロポエチン (EPO)、網赤血球、血清鉄、フェリチン (FER) について測定した。なお、実験中の酸素分圧は、加圧時0.21→0.40ATA, 保圧時0.40ATA, 減圧時は0.49→0.21ATAとした。

【結果・考察】赤血球, Hb, Htは、保圧中増加傾向を示し減圧とともに減少し始め、事前観察期よりも低値となった。これは、保圧中の利尿による体液量減少により血液濃縮が生じたためと推察される。EPOと網赤血球は、保圧中に有意な減少を示し、EPOは事後観察期3日目、網赤血球は13日目に著しい増加が認められた。血清鉄とFERは、いずれも保圧中増加したが事後観察期13日目には元の値に戻った。これらの事実により保圧中赤血球産生能は抑制され、造血に再利用される鉄の需要の減少が血清鉄とFERの増加を引き起こしたと考えられた。中林らは、He-O₂を用いた400m前後深度の飽和潜水実験にて、高分圧酸素によってEPO分泌及び赤血球産生能の抑制が認められたと報告している。以上の結果より、EPO分泌及び赤血球産生能抑制と体内鉄動態は酸素分圧に影響を受け、ガス密度と飽和潜水に用いる呼吸ガスに含まれる不活性ガスには影響されないことが推察された。