

3. 超酸化カリウム (KO₂) を用いた生命維持装置について

石上隆司*¹⁾ 萩原廣治*²⁾ 藤森紘明*¹⁾
小笠原寿範*³⁾ 内藤 真*³⁾

(*¹⁾川崎重工工業株式会社技術室環境技術部
*²⁾海洋科学技術センター深海開発技術部
*³⁾川重防災工業株式会社技術部)

超酸化カリウム (KO₂) は、炭酸ガス (CO₂) を吸収すると同時に酸素 (O₂) を発生するという生命維持装置として極めて好ましい特性を有する。

著者らはこの KO₂ を用いた小型軽量の潜水船用生命維持装置の開発に取組み、先に薬剤特性の調査研究を実施した (第18回日本高気圧環境医学会にて報告)。その後実機規模装置の試作等の研究を進め、この度試作装置について実用状態を模擬した無人総合試験を実施し、性能の確認を行った。

装置は KO₂ を充填したキャニスタを有し、これにブロワにより CO₂ を含む室内空気を通気するものであり、KO₂ の CO₂ 吸収量/O₂ 発生量の比と、乗員の呼吸商のアンバランスを調整するため、水酸化リチウム (LiOH) キャニスタを並設して O₂ 濃度に応じて両キャニスタへ通気する風量を配分調節する事により発生 O₂ 量及び吸収 CO₂ 量のバランスの調整を行うようにしている。

試験は乗員の O₂ 消費、CO₂ 発生を模擬した実機相当容積を有する密閉区画装置内で実施した。

【試験結果】1) 密閉区画内 O₂ 濃度はキャニスタ入口 O₂ 濃度に応じてキャニスタに取付けられた電磁弁を開閉する方法により、目標値の19~23%の範囲に制御可能である事が確認された。

2) CO₂ 濃度は試験時間を通じて初期値の0.7%を下回り十分な CO₂ 吸収能力を有する事が確認された。

3) 試験結果を基に実機の重量・容積を試算し、従来の O₂ ボンベならびに LiOH による方式に比べ本方式では軽量化がはかれる事が確認された。

4. 高濃度酸素曝露による血管内皮傷害の指標

三宅修司*¹⁾ 大玉信一*¹⁾ 中山 徹*¹⁾
下門頭太郎*²⁾ 青木延雄*¹⁾ 芝山正治*³⁾
真野喜洋*³⁾

(*¹⁾東京医科歯科大学 第一内科
*²⁾ 同 第三内科
*³⁾ 同 公衆衛生学教室)

【目的】高濃度酸素曝露による肺の傷害がいわれているが、酸素吸入の安全限界についてはいまだ不明である。ARDS (成人呼吸促迫症候群) は、極めて予後不良であり临床上重要な問題となっている。一方、ARDS の状態では、より低い酸素濃度でも傷害性に働き増悪因子となるとされている。酸素の肺傷害部位は主として肺胞上皮および血管内皮であり、酸素中毒が血管透過性亢進で示される ARDS の実験モデルとなりうる。そこで我々は、組織培養した血管内皮細胞をもちいて in vitro における酸素の影響および安全限界について評価検討した。

【方法】胎児仔牛の大動脈の内皮細胞 (BAEC) を継代培養したもの (9-12継代) を使用。培養液は 10% FCS+10mM HEPES 加 α -MEM を使用。24穴プレートに、BAEC を 5 × 10⁴ 個/ml 入れ、5% CO₂ インキュベーターにて24時間培養後、酸素濃度21, 40, 60, 80, 95%の条件下でインキュベートし、3, 6, 12, 24, 48, 72時間後の細胞傷害の有無をみた。細胞傷害の指標としてトリパンブルー染色で生きた血管内皮細胞の算定を行い成長曲線の変動をみた。一方、培養上清中に放出される LDH と TritonX で細胞を融解した細胞内 LDH を測定した。活性酸素の関与に関しては ESR 法による測定を行った。

【結果】成長曲線からみた細胞傷害は O₂ 21% に比し O₂ 80% 以上で有意にみられ、LDH 測定からは O₂ 濃度がより低い濃度でも有意に傷害されることが示された。ESR 法による活性酸素の関与に関しては現在検討中。

【考案】酸素濃度の安全境界を検討する際には傷害の指標を何にするかが問題となるが、血管内皮細胞傷害をより早期に敏感にあらわす1つの指標として細胞より放出される LDH 濃度が有用である。