

有人宇宙探査のための閉鎖系生命維持システムの研究 Study of Closed Life Support System for Manned Space Exploration

桜井 誠人^{1*}
SAKURAI, Masato^{1*}

¹ 宇宙航空研究開発機構
¹JAXA

JAXA では「人間が、より長く、遠くに滞在するために乗り越えなくてはならない技術」を見極め、進展させることにより我が国の存在感を国際的な宇宙開発協力の中で発揮できることを目指している。現在運用中の国際宇宙ステーション (ISS) は 2020 年までは運用が延長される。宇宙船内における空気再生および水再生は日本の得意とする環境技術を駆使できるので優先順位の高い開発課題となっている。

キャビンエアーの CO₂ は、メンブレンドライヤーを用いて湿度低減した後、吸着塔に導入される。吸着塔ではゼオライト 5A によって CO₂ のみが選択的に吸着され温度スイングによって吸着脱着が行われる。1 人分の CO₂ が処理できるよう 90L/min にて 4000ppm の CO₂ を入力し、一日に 1kg の CO₂ を除去できるように設計した。宇宙船内の CO₂ 濃度は 4000-7000ppm 程度である。水電解の反応は非常にシンプルである。しかしながら、微小重力環境場で水電解する場合、気液分離などの補器が必要となる。そこで JAXA が製作に取り組んでいるのが、カソード側で水を循環させる水電解システムである。膜のアノード側で発生した O₂ は多量の水に晒されることがないので、発生後の気液分離は不要となると考えられている。

水電解後は H₂ と循環水が混相流となっている。JAXA では、膜による分離手法を現在検討している。水電解セルで発生した H₂ は、混相流となり膜式気液分離器へと送られる。膜式気液分離器は疎水膜と親水膜とを向い合せて配置し、疎水膜から H₂、親水膜から水が流れ出る事で、H₂ ガスと水を分離する仕組みとなっている。システム全体の評価は重力方向テストスタンドを用いて行う。

将来の有人宇宙活動を支える循環型空気再生システムの構築を目指し、JAXA ではシステムの簡素化に資する新しい水電解方式の採用等、様々な要素技術の高度化に取り組んでいる。今後、各要素技術およびインターフェイスの高度化により、宇宙実証に向けたシステム構築に臨む計画である。

キーワード: 生命維持技術, 有人宇宙探査, 空気再生, 微小重力, 閉鎖環境, 水電解

Keywords: Life Support System, Manned Space Exploration, Air Re-vitalization, Microgravity, Closed System, Water Electrolysis