

自己組織化を利用したプラストロン模倣酸素補給デバイスの作製

Preparations of the oxygen supply device learning from the insect plastron

応用化学生物学科 平井悠司 (Yuji HIRAI)

Oxygen is an essential resource for action of humans or autonomous underwater vehicles in water. However, it is limited in the present situation because of a capacity of O₂ cylinders. In nature, there are some insects, which utilize superhydrophobic hair structures as physical gills, semipermanently living in water. We focused on this physical gill of the plastron and attempted to prepare artificial plastrons by using self-organized honeycomb-patterned films. In this report, we showed the preparation of artificial plastron and measurements of O₂ permeability in water. As results, it was suggested that O₂ was transferred from water to bottle inside via the films, and the film acted as artificial plastrons.

自然界にいる昆虫の中には、我々人間同様に肺呼吸であるにも関わらず水中で生活できる種が存在する。彼らは腹部に持つプラストロン¹⁾と呼ばれる超撥水性の微細構造により水中で気泡をトラップし、プラストロンにある気孔から微細構造によってトラップされた空気層内の酸素を取り込むことにより呼吸を行う。そこで本研究では水中での酸素供給デバイスを開発するため、模倣材料としてハニカムフィルム²⁾に着目、水中での酸素透過性及び溶存酸素による影響について検証した。ハニカムフィルムは Poly(Bisphenol A carbonate) と両親媒性化合物である Cap を用いて作製した。作製したハニカムフィルムをガラス基板から剥がしとり、穴をあけたスチロール管の側面を覆い、図 1 (a-c) に示すような実験系を作製した。スチロール管内部の酸素分圧の減少と二酸化炭素分圧を上昇させるために、酸素を吸収し炭酸ガスを出す脱酸素剤 (エージレス[®] GE タイプ) を入れ、内部の酸素濃度の推移を測定するため蓋に酸素濃度計と二酸化炭素濃度計を取り付け水槽内に浸漬させ、水温はヒーターを用いて 26 °C に設定した。また、水槽内の溶存酸素を曝気により飽和、あるいは窒素バブリングにより除去した 2 パターンにおいて測定を行った。図 1 (d) にハニカムフィルムを貼付けたスチロール管内の酸素濃度変化を示す。スチロール管内の酸素濃度は、時間経過とともに徐々に減少するものの、ハニカムフィルムで内部と水を隔てている面積の大きいものほど酸素濃度の低下が遅く、減少速度に差が見られた。以上の結果から、ハニカムフィルムを介して水中の溶存酸素からスチロール管内部に酸素を供給していると考えられ、ハニカムフィルムは昆虫のプラストロンと同様に水中の溶存酸素をハニカムフィルムを介してスチロール管内部に遊離させる機能を有していることが示唆された。

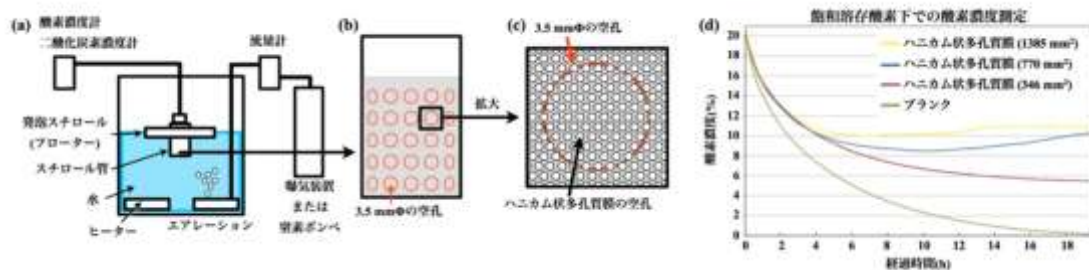


図 1 (a-c) 酸素透過性を評価するための実験系概略図。(a) 全体のイメージ図、(b) スチロール管の拡大イメージ図、(c) スチロール観測面の拡大イメージ図。(d) スチロール管内部の酸素濃度測定結果

参考文献：

1. M. R. Flynn and J. W. M. Bush, *J. Fluid Mech.* **608**, 275 (2008).
2. H. Yabu, Y. Hirai, M. Shimomura, *Langmuir* **22**(23), 9760-9764 (2006).