

(東医歯大・医・衛生) 梨本一郎・大岩弘典・友井尚子

(序) 人が潜水するには、水中での呼吸手段の確保が前提となるのは当然のことである。そのため従来、短時間の潜水で息こらえ、長時間の潜水では種々の装置による水面からの空気供給といった方法がとられてきた。しかし、前者では勿論のこと、後者でも潜水深度や潜水時間が大となるにつれ、技術的に著しく困難となり、深海での潜水活動を制約する大きな隘路の一つとなっている。従って近年、水中に溶存する酸素を利用し、深海での潜水活動を容易且つ合理的ならしめようという試みがなされるに至った。

これらの装置は、特殊な透過膜を介して、水中と血液もしくは呼吸ガス間での  $O_2$ 、 $CO_2$  などガス交換を行わせる仕組みで、鰓器官に似た機能を果たすところから、人工鰓 (artificial gill) と呼ばれている。

今回我々は、シリコンラバー (S社製) ならびに多孔性樹脂膜 (U社製) を用いた人工鰓を試作し、ガス交換能の測定を行ったので報告する。

(実験方法) 実験装置として、図1に示す如く、コップ状のアクリル容器の開放面を透過膜で蔽ったものを作製し、膜の外側を空気又は水を灌流させながら、側面の2ヶ所に設けたガス出入口によって内部の被検ガスをポンプで循環させ、その濃度を  $O_2$  計、 $CO_2$  計にて連続的に測定した。なお、閉鎖空間の容積は 1000 ml、膜面積は  $80\text{ cm}^2$  である。

(実験結果および考察) 呼気類似の  $O_2$ 、 $CO_2$ 、 $N_2$  濃度を有する混合ガスを室内に充填したとき、膜の外側を空気もしくは水にて灌流した際の各膜によるガス濃度の時間的変化は図2、3に示す通りである。

この結果より、膜内外の分圧差によって透過度の異なること、並びに、

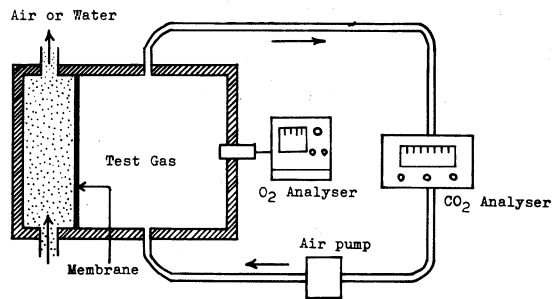


Fig.1 Schematic diagram of the artificial gill apparatus

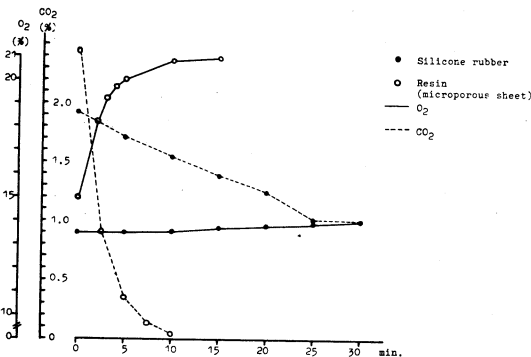


Fig.2 Changes in chamber  $P_{O_2}$  and  $P_{CO_2}$  with time, followed with  $O_2$  and  $CO_2$  analyser. (Perfused substance is Air.)

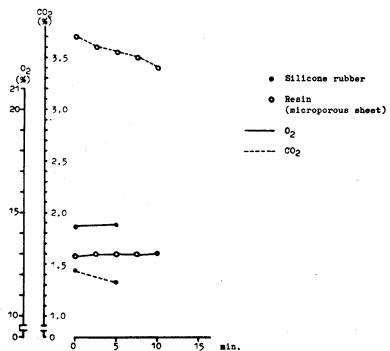


Fig.3 Changes in chamber  $P_{O_2}$  and  $P_{CO_2}$  with time, followed with  $O_2$  and  $CO_2$  analyser. (Perfused substance is Water.)

多孔性樹脂膜では、膜の外側が空気の場合は透過度が高いにも拘らず、水を灌流させると著しく低下すること、又シリコンラバーでは、膜の外側の灌流体のちがいでよって透過度に差をみないことが知られた。

このことは恐らく、膜の構造上の差即ち、シリコンラバーでは、気体が膜物質に溶解するような形で拡散透過するのに対し、多孔性樹脂膜では、水の場合と気体の場合とでは、拡散透過の形式が異なるためと考えられる。

なお、参考までに、膜1㎡当りに算定した透過量を次表に示す。

Permeabilities of Membranes

	Perfused Substance			
	Air		Water	
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Silicone rubber	25.0	42.5	25.0	27.5
Resin (microporous sheet)	-	-	18.8	25.0

(ml/m<sup>2</sup>/min)

O<sub>2</sub> : 12.9 ~ 15.0 %

CO<sub>2</sub> : 1.44 ~ 3.7 %

## 参考文献

- 1). Dibelius, N.R., A. Dounoucos, and W.L. Robb : Permselective Membrane Systems for Underwater Life Support. Address presented at 6th Annual Convention, Underwater Society of America, August 1965.
- 2). C.V. Paganelli, N. Bateman, and H. Rahn ; Artificial Gills for Gas Exchange in Water. in Underwater Physiology. Proceedings of The Third Symposium on Underwater Physiology (ed. C.J. Lambertsen). 452-468, The Williams & Wilkins Comp. Baltimore, 1967.