

国産半閉式自給気潜水器の排気弁圧と水中呼吸抵抗

横病 潜医美 森田明紀、小比木国明、山本昭治、伊藤敦久
田中義朗、杉本英雄、大岩弘典

半閉式潜水呼吸器の呼吸仕事量に關与する最大の因子は、排気弁の作動圧力、並びに種々の水中姿勢における排気弁と肺中心点の位置關係である(図1)。今回、我々は排気弁の作動圧を変えて、種々の水中姿勢における水中呼吸抵抗を測定して、最適な排気弁圧を求めるための基礎データとして、大気圧空気中にて排気弁作動圧力を変えた場合の呼吸仕事量を求めた。

(方法)

正常肺機能を有する健康男子に1気圧空気中にて国産半閉式潜水器を呼吸させ、排気弁セット圧を100, 120, 140, 150, H_2O とした場合の換気仕事量をニューモタコグラフによる圧-量線図から求めた。この場合、呼吸数12回/min、分時換気量20~25ℓ/minの呼吸を行なわせた。

(結果,並びに考察)

実験結果は図2のようになった。排気弁圧は100mm H_2O の場合の換気仕事量は3,6kgm/minで、これは換気量から考えて呼吸抵抗の軽い呼吸器の仕事量に合致し、あまり負担にはなっていない事を示す。排気弁圧が100mm H_2O を越えると急激に換気仕事量は増大し、120mm H_2O ではすでに仕事量が5,6kgm/minとなり、140mm H_2O で6,1kgm/min、150mm H_2O の場合、換気仕事量が6,4kgm/minにも達した。この値は低呼吸抵抗の呼吸器の換気量60ℓ/minと同じ値を示し、開放式Scubaの40mにおける換気仕事量の3倍にも達する値である。更に圧-量パターンをみても排気弁圧が140mm H_2O を越えた場合、15~24mm H_2O の陽圧呼吸となり、解剖学的死腔が増加し、換気効率が低下する事が予測される。

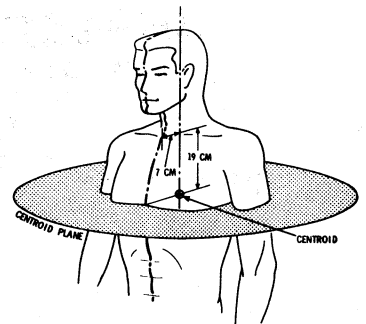


図1.

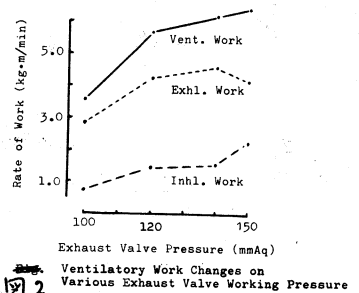


図2. Ventilatory Work Changes on Various Exhaust Valve Working Pressure

ダイヤモンドタイプ開放式Scubaと半閉式潜水器との最大の相違点は、開放式Scubaの場合吸気仕事量が換気仕事量の大部分を占めるのに対して、半閉式潜水器の場合は呼吸仕事量の占る比律が大きくなる事である。開放式Scubaの40m深度における換気仕事量が大气圧の値に較べて約2倍に増加する事から考えて、半閉式潜水器の換気仕事量も呼吸ガス密度の増加に伴って大巾に増加する事が予測される。従つて排気弁圧力が増加した場合に換気効率はますます低下するので、更に加圧下の排気弁圧と水中呼吸抵抗の検討を行なう場合、換気仕事の測定と共に、換気効率についても検討する必要がある。