

演題① 海中居住の実験的研究(1) —環境コントロール

(東医歯大・医・衛生) 梨本 一郎, 友井 尚子
(九州労災病院高压医療研究部) 重藤 脩
(東医歯大・医・才2内科) 内田 邦彦

海中での居住は人が日常生活を営んでいる環境とは著しく異なり、高压・人工空気・狭い空間といった特殊な環境下での生活を強いられる。人は環境変化に対して生理的調整能力を有しているとはいえ、その限度をこえれば障害を発生することが知られており、海中居住環境も例外ではない。従って海中で異常なく過し、かつ諸作業を支障なく遂行する能力を維持するには、適当な環境を積極的に作り出さなければならぬ。その対象として重要なものは圧力、温度および湿度、環境ガスなどである。

われわれは1969年3月、海中居住の基礎資料を得るための模擬海中居住実験の一環として、高压室を用い水深25m相当圧下で5日間にわたって健康成人男子2名を生活させ、その際環境コントロールにつき有用な知見を得ることができた。

方法および結果:

1). 圧力: 昇圧, 減圧, 定圧維持などの圧力コントロールはすべて手動で行なったが、正確を期するため流量計付きのバルブによって送排気を加減し、また圧の監視は水銀マノメーターによった。昇圧は $0.75 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ まで空気、その後 $2.5 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ まで N_2 によって行なった。定圧維持中の圧の変動は、予定値 1900 mmHgG に対して最大 $+35 \text{ mmHg}$, -61 mmHg , 平均 1906.61 mmHgG と比較的良好であった。減圧は、飽和高压曝露後の減圧症防止のため20時間にわたる直線的な漸降法によったが、組織溶解の不活性ガスの排泄を促進させさらに安全性をたかめるため、 $0.6 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ と $0.3 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ 付近では純酸素呼吸を行なわせた。その結果、減圧後ベンズなどの減圧症症状の発生を全くみなかった。この際予定減圧勾配 0.125 atm/h に対して、実際は 0.129 atm/h であった。

また、不活性ガス出納のおそいモデル組織について、減圧に伴う溶存ガス分圧の変化をコンピューターにより求めた結果は図1の如くである。

2). 温度および湿度

(1) 温度: 外気温が平均 18°C と比較的低かったので暖房を行なった。その方法としては、高压室内に設置されたフィンコイルユニットに温水を通じ、被検者自身で扇の回転速度をかえることによって快的に感ずるよう環境ガスの暖房状態を調節できるようにした結果、 N_2-O_2 環境では室内気温の平均が 27°C であるのに対し、 $\text{He}-\text{N}_2-\text{O}_2$ 環境では平均 29°C とやや高かった。

(2) 湿度: 高压室内の湿度を70%程度に維持することを目標として、除湿にシリカゲルを用いたが、キニスターの吸湿能力が不十分であったため平均湿度は87.2%にとどまった。吸湿剤の交換などの繁雑さをも考えれば、冷却法による方法が合理的といえよう。

3). 環境ガス：環境ガス組成変化の人体に及ぼす影響を知るため、模擬海中居住の前期は N_2-O_2 ，後期は $He-N_2-O_2$ を用いた。いずれの場合も hypoxia や hyperoxia による酸素中毒を防止するために、適当な pO_2 を維持することを主眼とした。環境ガスの分圧の経時的变化を図2に示す。

(1) 酸素 (O_2)：慢性 O_2 中毒防止の見地から、 pO_2 の限界は 0.5 atm とされているが、今回は目標を 0.35 atm とした。 pO_2 の測定は高圧室内に置いた Beckman 777 型 O_2 計と、室外のガスクロマトグラフによる連続的なガス分析によった。また、 pO_2 の高いときは N_2 もしくは He を手動方式で補給、 pO_2 の低いときは O_2 を補給してコントロールした結果、平均 0.367 atm であった。

(2) 窒素 (N_2)：窒素は、 N_2-O_2 環境下で予定された pO_2 を維持するための O_2 の稀釈ガスとして用いられた。 pN_2 の測定は、ガスクロマトグラフにより測定された N_2 濃度と全圧から求めた。

(3) ヘリウム (He)： N_2-O_2 環境下のテスト終了後、 He および O_2 を加えることによって $He-N_2-O_2$ 環境をつくり出した。ガスクロマトグラフによる測定の結果、 He 濃度は最高 48%、 pHe は 1.68 atm であった。

(4) 炭酸ガス (CO_2)： CO_2 の呼出により、高圧室の中にこれが蓄積し CO_2 中毒の危険が生ずるので、ソーダライム、バラライムを用いて CO_2 除去を行なった。 pCO_2 の許容限度を 0.01 atm とし、これをこえた時 CO_2 吸収剤を交換するようにした。 pCO_2 は、ガスクロマトグラフおよび検知管によって測定された CO_2 濃度と全圧から求めた。

