

C-5 高圧利尿の作用機序に関する一考察

海洋科学技術センター

有 田 秀 穂

設 楽 文 朗

中 山 英 明

1975年6～8月、4名ずつ2回の、11ATA 7日間ヘリウム飽和シミュレーション実験（通称シートピア計画）が実施され、高圧環境の生体に及ぼす影響が研究された。観察された生理学的諸変化の中で、高圧環境曝露と相関のある現象としては、循環系では徐脈が、呼吸換気能では一秒率及び努力性換気量（MVV）の低下が、体熱バランスの面からは適温域の特徴的な偏位縮少が認められたが、体液バランスの面からは、著明な尿量の増加、いわゆる高圧利尿が観察された。もしこの現象が持続するならば、高圧環境での人間の作業能への影響が予測され、今回はそのメカニズムの検討を、腎機能及びそれを支配する内分泌の面から実施してみた。

（方法） 被検者は24～35才の8人の健康な成人男子（平均体重 64.6 ± 2.4 kg）で、いずれも高圧環境への適応力の面から厳選された人々である。

実験スケジュール；高圧チェンバー内で、2日間の事前観察の後、毎時20mの速度で純ヘリウムガスを用いて加圧し、5時間で11ATAに達する。保圧時（7日間）の環境コントロールは良好で、温度 30°C 、湿度60%、 $P_{\text{O}_2} = 0.30\text{ATA}$ 、 $P_{\text{CO}_2} \leq 0.01\text{ATA}$ 、 $P_{\text{N}_2} = 0.79\text{ATA}$ 、 $P_{\text{He}} = 9.91\text{ATA}$ に維持された。なお第4、第5日目は室温を 28°C まで下げて寒冷ストレスの影響をみた。減圧に5日間を要し、2日間の事後観察期間をおいた。各被検者の尿は24時間蓄尿し定量した後、浸透圧、クレアチニン、Na、K、U-N及びアルドステロンの分析が行われた。又、血液採取が事前観察時、潜水第1日目、第7日目及び事後観察時に行われ、分離血清サンプルについて、浸透圧、クレアチニン、Na、K、BUN、及び、抗利尿ホルモンADHの分析がなされた。更に、摂取水分量及び、摂取Na、K量についても分析定量された。

各データは8人の平均値及び、その標準誤差で表わし、有意差の検定はtテストをもちい $P < 0.05$ をもって有意とした。

（結果） 図1に示す如く、尿量は加圧の翌日から増加傾向を示し、第7日目は有意な変化を記録し、31%の増加を示した。寒冷ストレスが更に加った第5日目は52%もの増加が認められた。この尿量の増加は減圧とともに回復する傾向を示している。一方、尿浸透圧は尿量の増加と一致して、逆に減少傾向を示し、やはり減圧とともに回復してきている。又、クレアチニンの排泄は一定の傾向は認められないが、7日目の尿量増加時にはむしろ減少しており、注目に値する現象といえよう。Naの排泄は漸減し、減圧時には更に減少する傾向が認められた。Kに

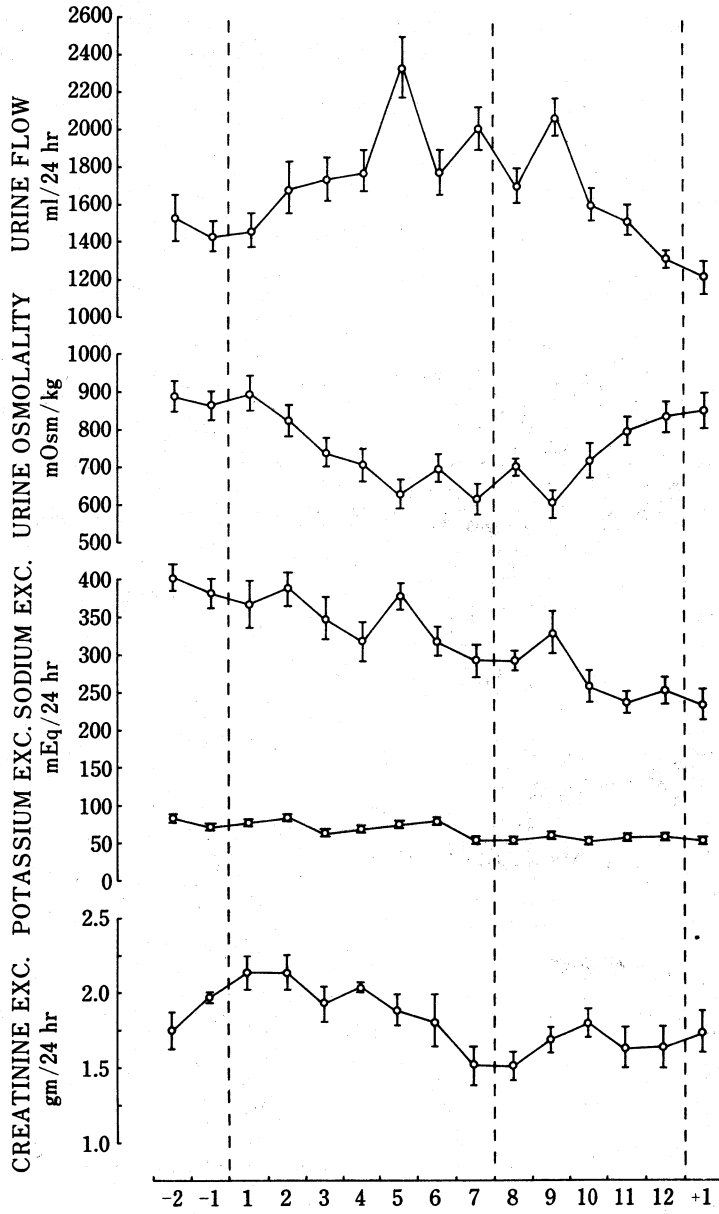
は変化が認められない。図2は血清中の浸透圧, Na, K, BUN, クレアチニン, T.Pを示したものであるが, すべてホメオスタシスを維持しているといえよう。特に血中クレアチニン濃度に変動がないことは, 尿中クレアチニン排泄減少と考えあわせると, GFRの減少が推察される。なお, 水分摂取は全期間を通じて大きな変動はなく, 尿量の増加とは相関が認められていない。これらの現象から, 高圧利尿は, GFRの減少にもかかわらず存在しており, 尿細管での再吸収抑制にその原因を帰することができよう。図3は, 尿細管での再吸収をコントロールしているホルモンである, ADHとアルドステロンの分析結果であるが, 予測をうらずけるような抑制傾向は認められなかった。ただアルドステロンは減圧時に, 保圧時よりも著明な増加を示し, 尿中Naの排泄減少をうまく説明する結果をえている。

(考察) 11ATA高圧ヘリウム環境下において, 尿量が30~50%増加する現象が観察された。この利尿は, GFRの減少と一致しておこっており, そのメカニズムは, 尿細管での再吸収抑制に帰することができよう。今回ADHとアルドステロン定量を試みたが, 抑制傾向は証明できなかった。しかしながら, ADHの抑制があるという報告もあり, (Lembertsenら, 1972) 今後の詳細な動物実験らを通して, 結論を下していくつもりである。

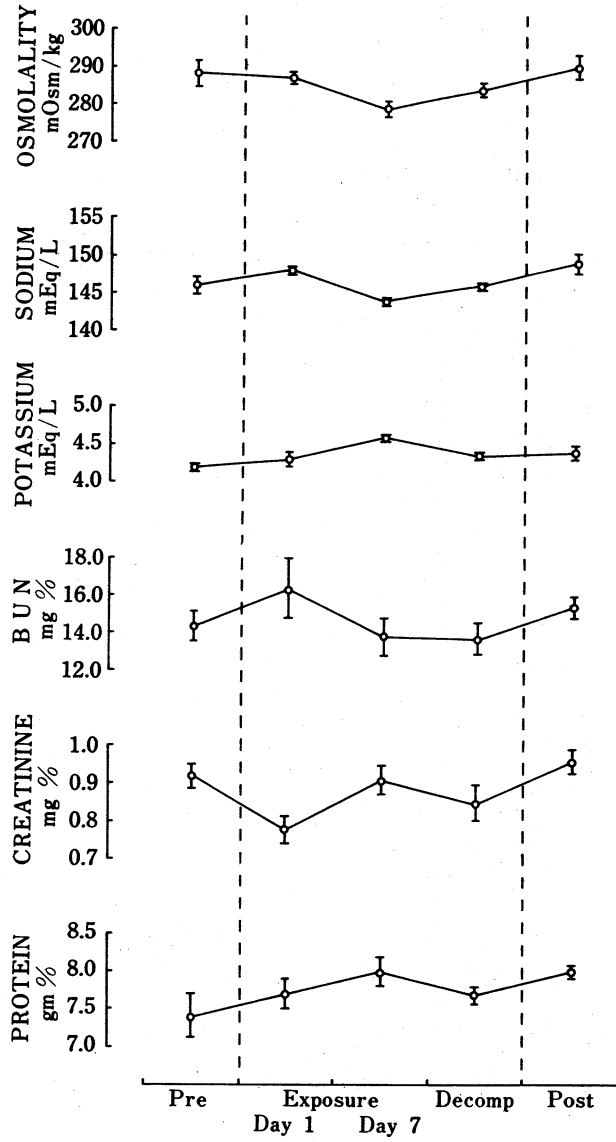
(参考文献)

1. Gaver, O.H. ら Regulation of extracellular fluid volume. *Ann. Rev. Physiol.* 32: 547-595, 1970
2. Epstein, M.D. ら Suppression of ADH during water immersion in normal man. *J. Appl. Physiol.* 38: 1038-1044, 1975
3. Matsuda, M. ら Physiology of man during a 10-day dry heliox saturation dive (Seatopia) to 7ATA. II. Urinary water, electrolytes, ADH, and aldosterone.

☒ 1



☒ 2



☒ 3

