

東京医科歯科大学
九州労災病院

衛生学教室
公衆衛生学教室
高压医療研究部

梨本 一部
真野 喜洋
重藤 修

海中居住時には通常ヘリウムを主成分とした混合ガスをを用いている。しかし飽和潜水による長期海中居住を行なう場合、高压あるいはヘリウムなどが生体にどのような効果をもたらし、また生体はどのように順応するかのメカニズムはまだ十分解明されていないといえる。

今回は昨年12月に行なった水深30m相当の5日間の模擬居住実験での生体検査結果のうち、血液化学の面で興味ある結果が若干みられたのでこれを中心に報告する。

この実験における雰囲気ガスの組成はヘリウム62.9%、窒素29.6%、酸素2.5%であり、加圧方法は1.5ATAまで空気に2加圧し、その後4ATAまでヘリウムに2昇圧した。居住室として直径2m、長さ7mの内筒型シリンダー（D.D.C.）が使用され、呼吸で消費される酸素は自動的に送気され、排泄される炭酸ガスは7.6mmHg以下に保つるようばうライムにより吸収された。環境温度はヘリウムの熱特性にしたがい30°C、湿度は95%±1%を目標にコントロールされた。被験者は模擬居住の経験を有する健康な男子3名（27才、24才、23才）であった。

血液像のうち、赤血球数の変化は正常範囲内ではあるが飽和潜水中、電圧増加の傾向を示すものもあり、シーラガエで報告されたような赤血球減少傾向はみられなかった。これに対応してヘマトクリット値や血色素量も不変または軽度増加の傾向があったが、有意の差とはいえない。

これは居住中の酸素分圧が0.3ATAに維持されていたこと、および居住期間が比較的短かかったためであろうと考えられる。

白血球数に關しても居住中と前後では特に有意の差は認められなかったが好酸球数は正常範囲内ではあるが、居住初期の低下、その後の増加傾向が示された。この増加傾向は海中居住が4日目に最高値となっていた。

好酸球数の変化はストレスに対する生体の反応とあるが、ストレスの因子としては単に高压による影響のみならず、閉鎖空間、高温因子なども考えられ、この現象をただちに高压によるものとは結びつけにくい。

血清トランスアミラーゼや血清乳酸脱水素酵素に關しては跋米の文献にも海中居住中に増加した報告がある。われわれの実験でも居住中1日目に被験者3名共LDHの増加を示していた。これらの変化は海中居住で常に増加を示すとは限らず、

30m相当居住実験時の血液の生化学的諸変化（単位略）

種目	被験者 A 27歳男					被験者 B 24歳男					被験者 C 23歳男						
	前日	第1日	第2日	第3日	第5日	前日	第1日	第2日	第3日	第4日	第5日	前日	第1日	第2日	第3日	第4日	第5日
血色素量	102	102	106	110		98	90	88		95	88	85	83	79		83	98
赤血球数	527	512	528	558		513	436	451		478	443	420	424	409		427	475
白血球数	8000	8900	7000	8000		6000	5200	7000		5800	7100	4600	4000	5100		3800	4400
ヘマトクリット	49	49	50	50		49	42	42		44	44	43	40	38		41	42
好酸球数	113	102	100	176		116	130	257		124	210	190	136	112		154	190
G O T	19	19	17			16	14	23		15	13	14	27	23		16	12
G P T	18	16	14			17	9	14		7	12	9	11	14		10	11
L D H	235	673	255			220	235	880		235	245	210	245	670		245	245
C P K	18.0	5	5	7		19.5	15.0	10.0		7.0	3.0	13.0	10.3	34.0		16.0	15.0
A / G	1.4		1.1	1.1		1.4	1.4	1.2		1.2	1.3	1.2	1.5	1.2		1.4	1.4
U - N	19.8	23.2	20.0	19.3		12.9	13.7	16.7		15.4	18.8	33.3	12.9	15.9		14.3	15.4
Na	141	140	143	140		139	144	142		140	144	146	144	139		143	143
K	4.6	5.8	5.4	6.0		4.5	4.6	5.5		4.9	4.5	4.9	4.5	5.2		4.9	5.4
Cl	104	105	101	105		109	105	102		103	104	112	108	104		105	107
Ca	4.8	4.8	4.7	4.7		4.7	5.0	4.8		4.5	4.4	4.9	4.6	4.5		4.4	4.8
クレアチニン	1.0	1.0	0.9	1.1		0.9	1.1	1.1		1.0	1.2	1.0	1.1	1.0		0.8	1.0
血糖(1)	84	90	76	81		78	114	96	80	80		90	83	78	77	78	69
(2)		96		76	73			106		81	71		94			87	68
(3)		102		74				86			72		100				

いまのところ一過性の変化として考えている。

電解質では特にカリウム値が居住中増加を示していた。これに關しては窒素酔いと結びつけた考え方もあるが (Bennett P. B. et al) われわれの実験ではヘリウムが主成分の飽和潜水であるから、この考え方は説明できない。むしろ、高圧因子が直接の原因として作用する結果、カリウム値の上昇が起ることが考えられる。ナトリウム、カルシウム、クロールなどには特に論述すべき変化は認められなかった。

尿素窒素および γ は正常範囲内ではあるが居住中、前者は軽度増加、後者は軽度減少の傾向を示していた。

クレアチニンおよびクレアチンフォスフォキナーゼ (CPK) に關しての結果は表の通り、クレアチニン値には差が生じたが、CPK値は被験者3名中2名に居住中の低下を認めた。CPK値の低下がクレアチニン値を正常に保つよう働くならば、 α feedback機構がどのようになっているか興味深い問題であるが今後の研究にまらたい。

最後に、現在、われわれが注目しなければならない問題の一つとして血糖値の変化およびインスリンの変動に關して言及したい。

血糖に關しては不変または N_2-O_2 環境下で一部低血糖を示すとの海外の報告もあるが、われわれの実験では特に居住才2日目以降、正常範囲内ではあるが有意の低下を示す傾向を得た。例数が3例と少なかったが、実験開始前日、居住才5日目の各早朝起床時の空腹時

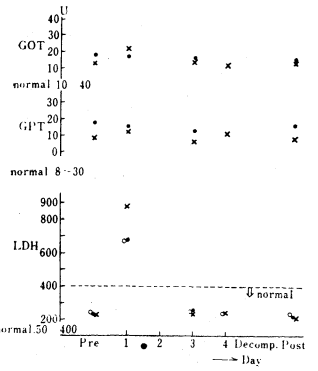
血糖について、対応がある場合の平均値に關する差の検定をしたところ、危険率10%で有意の差を認めた。すなわち海中居住を行なった場合、高圧環境下で居住する前と比較して、居住中の血糖値は正常範囲内ではあるけれども低下する傾向があるといえよう。今後研究を重ねてさらにこの点を確認したい。このような変化に対して、血中インスリン値を radioimmunoassay (二重抗体法) にて測定したところ、実験才4日目に高値を示した。この傾向は昨年8月に行なった水深25m相当圧模倣居住実験のときと同様のものではあった。

これらの変化は高圧、ヘリウムといった異常環境が生体に加わり、いわゆるストレスが一因となっていると思われるので、今後さらに実験を重ね、その本態を明らかにしてゆきたいと考えている。

以上の結果より、血糖、インスリンをはじめ、血液像、血清カリウム値などの変化は高圧の作用によって変化すると思われるが、好酸球数、GOT, GPT, LDHなどは必ずしも高圧の直接作用とはいえない。

海中居住時の血液の生化学的検索を進めるにあたっては、この点を考慮する必要があると考えられる。

30m相当圧模倣居住時のLDHおよびGOT, GPTの変化



インシュリン (Insulin) および血糖値の変化

