# 31ATA（$He$-$N_2$-$O_2$、22日間、テストダイバー4名）下の終夜睡眠相の変動について

中野正美* 関 邦博* 設楽文朗*
水嶋康男* 他谷 康* 河野敬熙*
桑原信之** 岩崎麻理子***中山英明****

## はじめに

海洋科学技術センターでは昭和51～54年度（SEADRAGON-Ⅰ～Ⅳ）にかけヒトが高圧ヘリウム酸素混合ガス環境下に暴露されたときの生体における変化のうち生体リズムを取り上げ，その一つの指標として睡眠について研究してきた。そして高圧環境下のダイバー疲労にしめる最も大きな要因は睡眠障害であることがわかった。

今回はこの一連の研究と同時に寝具の種類によって睡眠がどのような影響を受けるかについても併せて検討を行った。

## 方　法

31ATAの飽和潜水シミュレーション実験は，事前観察に3日間，加圧に12時間（1ATAから31ATA），31ATA下に3日間，減圧に13日間，事後観察に2日間の計22日間の実験を実施した。この間のダイブプロファイルは図1に示した。

終夜睡眠の記録は23：00消燈就寝から翌朝7：00の点燈起床までの8時間を事前観察期に3夜，31ATA下に4夜，事後観察期に2夜にわたって，EEG, EOG, EMG, ECG, 呼吸曲線，直腸温，皮膚温などの電極およびセンサー類を所定の場所に装着し，これらの生体情報はチェンバー内の入力箱および端子箱を介して，チェンバー外に導出し万能タイプの脳波計で連続記録した。同時に磁気記録も併用した。終夜睡眠のポリグラフ解析は視察評定で行い，睡眠段階はRechtschaffen：Kales（1968）の方法で分析した。なお視察評定の単位は1min.とした。

**表1**　被検者4名の各期間別の睡眠相の平均時間と標準偏差

SLEEP STAGES

SEADRAGON-V
NOV.-DEC.1982

| | | PRE-DIVE | | | 31 ATA | | | POST-DIVE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | MEAN | S.D | N | MEAN | S.D | N | MEAN | S.D |
| TOTAL SLEEP TIME | | 12 | 386 | 83 | 16 | 371 | 58 | 8 | 385 | 26 |
| AWAKE | | 12 | 94 | 83 | 16 | 109 | 58 | 8 | 95 | 26 |
| NREM | I+II | 12 | 282 | 65 | 16 | 203 | 77 | 8 | 207 | 109 |
| | III+IV | 12 | 85 | 35 | 16 | 139 | 116 | 8 | 156 | 112 |
| REM | | 12 | 19 | 27 | 16 | 29 | 26 | 8 | 22 | 29 |

## 結　語

**表1**に被検者4名の各期間別（事前観察期，31ATA保圧期，事後観察期）の各睡眠相における睡眠時間の平均値，標準偏差を表示した。全就床時間480minに対して占める総睡眠時間は各被検者によって若干異なるが4名の平均値は事前観察期で386min, 31ATAで371min, 事後観察期で385minを示し，31ATAの保圧期は事前・事後観察期に比べて若干の減少がみられたが有意な低下はみられなかった（**図2**）。終夜睡眠中の総覚醒時間は事前観察期に94min, 31ATAの保圧期は109min, 事後観察期は95minであり高い値を示したのは31ATAの保圧期である。これは高圧He環境下による夜間排尿のための覚醒が大きく関与しているものと思われる（図2）。NREM睡眠では

*海洋科学技術センター潜水技術部
**上智大学生命科学研究所
***岐阜大学医学部第1生理学教室
****産業医科大学高気圧治療部

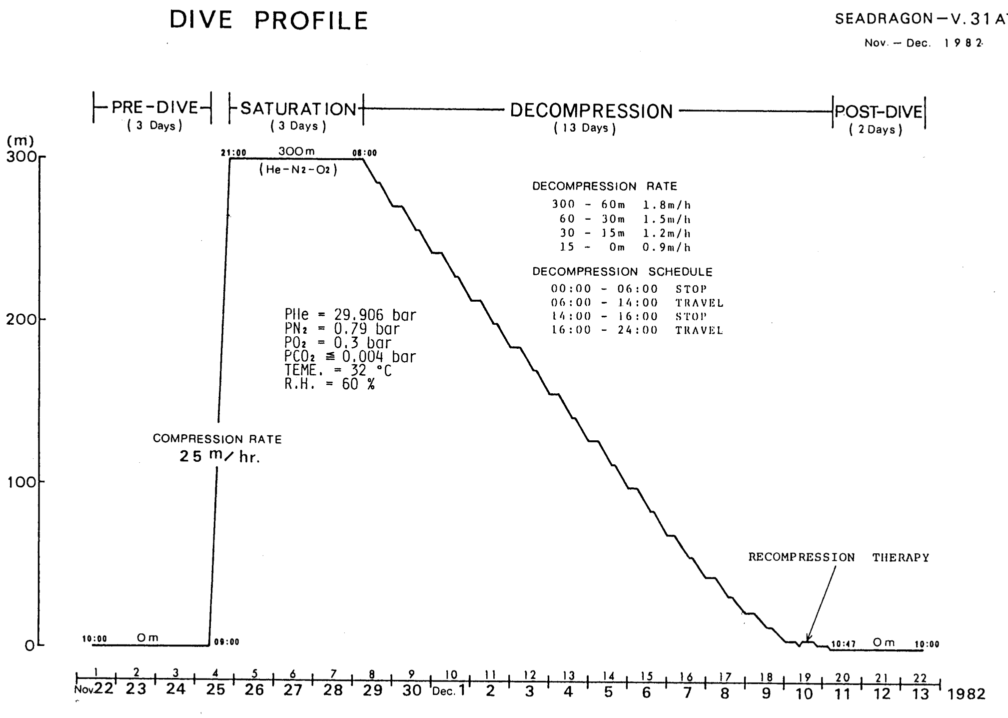


図1　実験期間と加減圧パターン

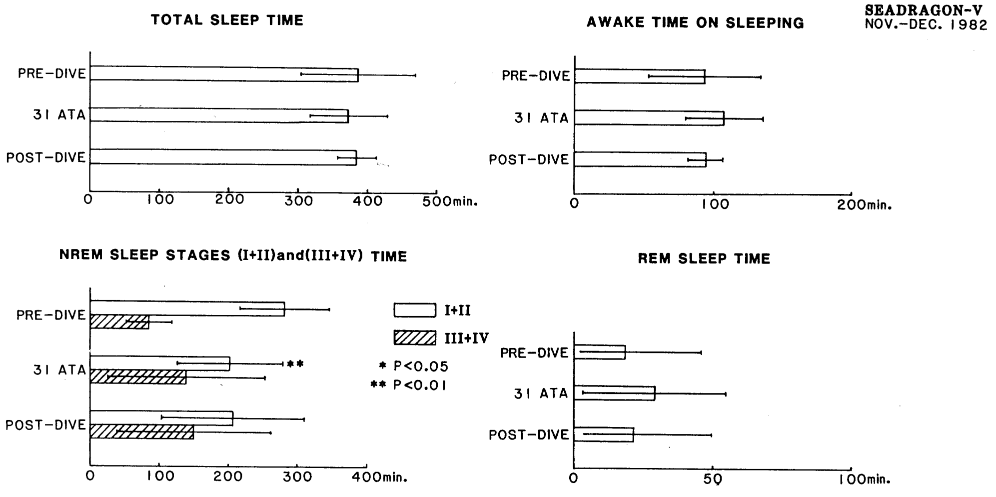


図2　被検者4名の終夜睡眠中の各睡眠段階と睡眠時間

I＋II段階総時間は事前観察期で282min, 31ATAで203min, 事後観察期で207minであった。また事前観察期と31ATAの保圧期の間にはP<0.01の有意差がみられた。III＋IV段階総時間では事前観察期で85min, 31ATAで139min, 事後観察期で156minと増加を示しているが有意な変化はみられなかった（図2）。REM睡眠では事前観察期は19min, 31ATAは29min, 事後観察期は22minであり31ATAの保圧期が若干多い値を示したが有意な変化はみられなかった（図2）。

次に各被検者別にみると総睡眠時間については被検者Aを除く，3名の被検者とも事前・事後観察期に比べて31ATAの保圧期では減少がみられた（図3）。反面，総覚醒時間は3名の被検者に

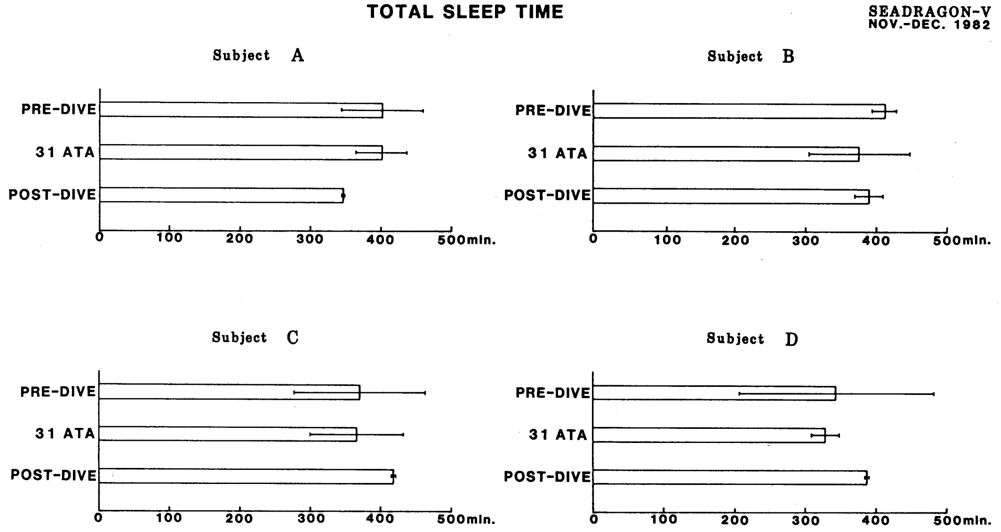


図3　各被検者の期間別の終夜睡眠中における総睡眠時間の平均値と標準偏差

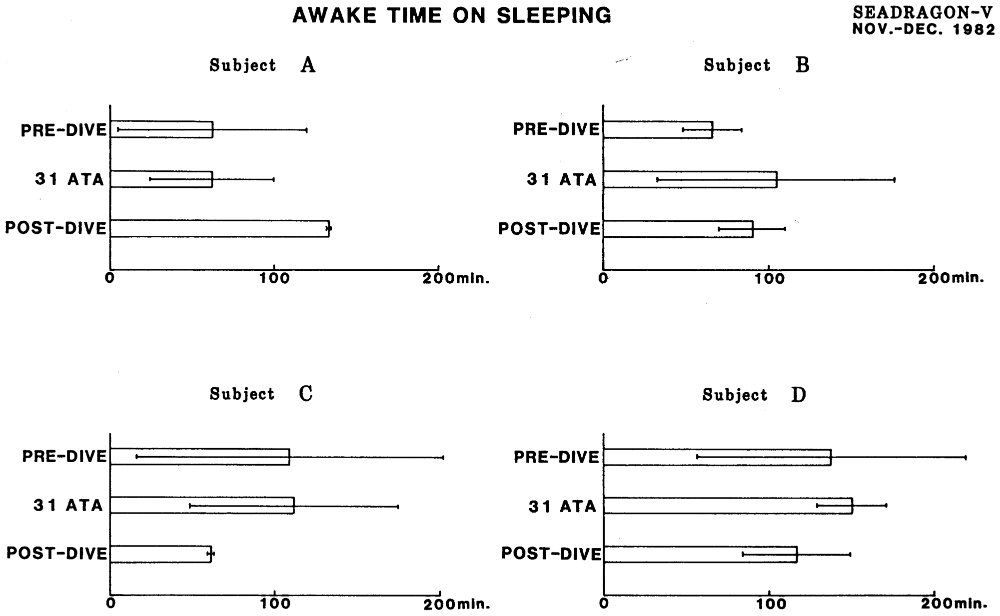


図4　各被検者の期間別の総睡眠中における総覚醒時間の平均値と標準偏差

31ATAの保圧期に増加を示し，被検者Dでは150minという長い覚醒時間がみられた（図4）。NREM睡眠（I＋II）と（III＋IV）については被検者Aでは事前・事後観察期に比べて31ATAの保圧期では（III＋IV）の深い睡眠が2倍ぐらいの増加を示す反面，浅い睡眠の減少がみられた。また被検者Bでは事前観察期，31ATAの保圧期に比べて事後観察期では（III＋IV）の深い睡眠の増加がみられた。その他の被検者については主だった変化はみられなかった（図5）。REM睡眠については主だった点としては，被検者Aの事後観察期の2夜，被検者Bの事前観察期の3夜にわたってREM睡眠の出現がみられなかった。また他の被検者においてもREM睡眠の出現しない日がみられた（図6）。

また今回の実験では，高圧He環境下における

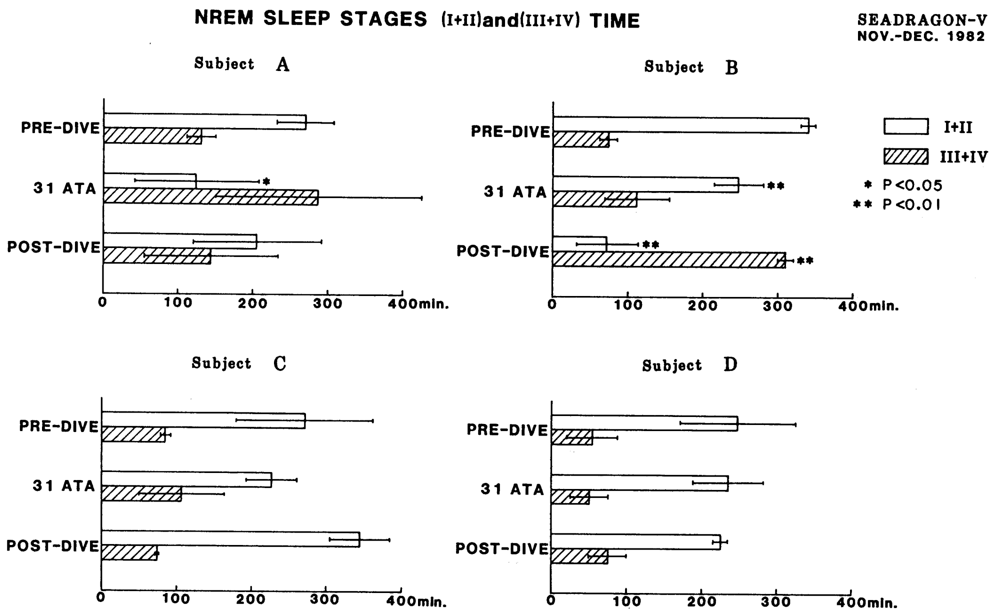


図5　各被検者の期間別の終夜睡眠中における総 NREM 時間（I＋II段階とIII＋IV段階）の平均値と標準偏差

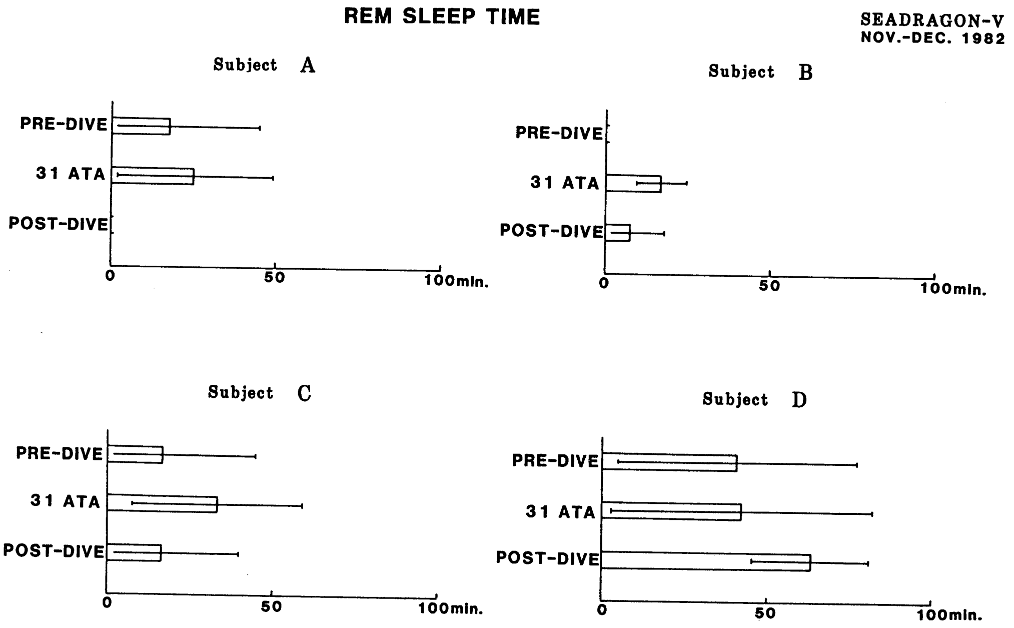


図6　各被検者の期間別の終夜睡眠中における総 REM 時間の平均値と標準偏差

寝具の保温効果に関する研究を行うということで被検者AとCにテビロン毛布（テビロン100%），毛布（純毛100%），難燃毛布（綿65%，ポリエステル35%）等の材質の異なった寝具を使用して睡眠しているのでこれらの寝具が睡眠にどのような影響を及ぼすかについて検討した。その結果，被検者A，C共に寝具のテスト中，暑くて寝苦しく，ほとんど毛布を肌にまとって寝ないという実験手技に問題があり，睡眠相の面からは寝具の影響を把握することはできなかった。しかし，被検者の

自覚症状調査などの主観的な訴えによれば，毛布類は保温性がよすぎるため高圧 He 環境ではすぐに暑くなり，また毛布を取り除くと寒くなり，寒暖の差が非常に激しく，夜間の排尿以外にもそれによって覚醒したとの訴えからみると，睡眠になんらかの影響があったものと示唆される。

以上の結果を過去の実験（31ATA，$He\text{-}O_2$）と比較すると本実験では特に全期間を通して総睡眠時間の低下や REM 睡眠時間の著しい低下が顕著に出現した。その原因として，就寝時間以外の昼間の睡眠が関与しているものと思われる。また夜間の排尿のための覚醒については過去の実験結果と同一所見であった。しかし，今回の実験では夜間の排尿以外に寝具の影響による覚醒がみられた。

今後，夜間の覚醒を極力低下させる方法，総睡眠時間，REM 睡眠時間を増加させるための寝具や環境制御についての知見を得る必要があると思われる。

〔参 考 文 献〕

1）RECHTSCHAFFEN, A. and KALES. A., (Eds)：A manual of standardized tarminology, Techniques and scoring system for sleep stage of human subjects. Washington D. C：U. S. Government Printing office, 1968

2）関邦博，中山英明：21ATA $He\text{-}O_2$環境下のヒトの終夜睡眠周期，海洋科学技術センター試験報告 3：160－168，1979

3）関邦博，中山英明：31ATA 下（$He\text{-}N_2\text{-}O_2$，34日間，テストダイバー３名）のヒトの終夜睡眠相の変動について，日本高気圧環境医学会誌，14：9－13，1979