

●症例報告

飽和潜水減圧中に発症した I 型減圧症の 1 例

毛利元彦* 川西奈緒美* 設楽文朗* 榎木暢雄*
他谷康* 山口仁士* 岡本峰雄*

海洋科学技術センターでは1971年以来53回の H_e-O_2 , N_2-O_2 の飽和潜水実験を実施し, 1994年の N_2-O_2 飽和潜水実験で初めて関節痛, 筋肉痛を伴う I 型減圧症を経験し再圧治療を行った。再圧治療後3年間継続して関節部の磁気共鳴装置による撮影を行い, 異常所見を認めない19歳成人男子の症例を報告する。

キーワード: 飽和潜水, 減圧症, 磁気共鳴装置, 再圧

Case of type I decompression sickness during the N_2-O_2 saturation dive

Motohiko Mohri*, Naomi Kawanishi*, Fumio Shidara*, Nobuo Naraki*, Yasushi Taya*, Hitoshi Yamaguchi* and Mineo Okamoto*

*Japan Marine Science and Technology Center (JAMSTEC)

Fifty three times of experimental saturation dives had been successfully conducted in Japan Marine Science and Technology Center (JAMSTEC) from 1971, except for just one case of decompression sickness which occurred in 1994 during the N_2-O_2 saturation dive. That was a type I decompression sickness which a male subject of 19 years old had a pain in his joint and muscle, and was finally treated successfully by recompression.

In this paper the case of above decompression sickness and the following continuous check by magnetic resonance imaging (MRI) for three years were also reported.

Keywords:

Saturation Dive
Decompression Sickness
Magnetic Resonance Imaging
Recompression

はじめに

海洋科学技術センターでは昭和46年以来現在まで H_e-O_2 , 又は N_2-O_2 の飽和潜水実験を53回実施している。今回平成6年2月の20m N_2-O_2 飽和潜水減圧中に初めて発症した I 型減圧症を経験したので報告する。

症 例

患者: 19歳, 成人男子, 飽和潜水員, 身長172.0 cm, 体重66.7kg

既往歴: 特記事項なし (減圧症被患の経験なし)

家族歴: 特記事項なし

潜水歴: 3年

発症及び治療経過

図1に示す潜水実験計画に従って, 20m N_2-O_2 飽和潜水を実施し, NOAA の減圧表に従って減圧中に I 型減圧症を発症した。

環境条件, 酸素分圧, 減圧中の酸素吸入の時間などは図1に示してある。

平成6年2月27日飽和潜水減圧中3m深度相当圧で, 患者が右膝関節痛と右大腿部の筋肉のはりに気付いたが, 減圧症の一症状とは自覚せず痛みも強くなかったため報告もせず放置していた。この間減圧は続けられていた。減圧終了直前に図1に示す如く, 不活性ガス窒素の洗い出しを目的

*海洋科学技術センター

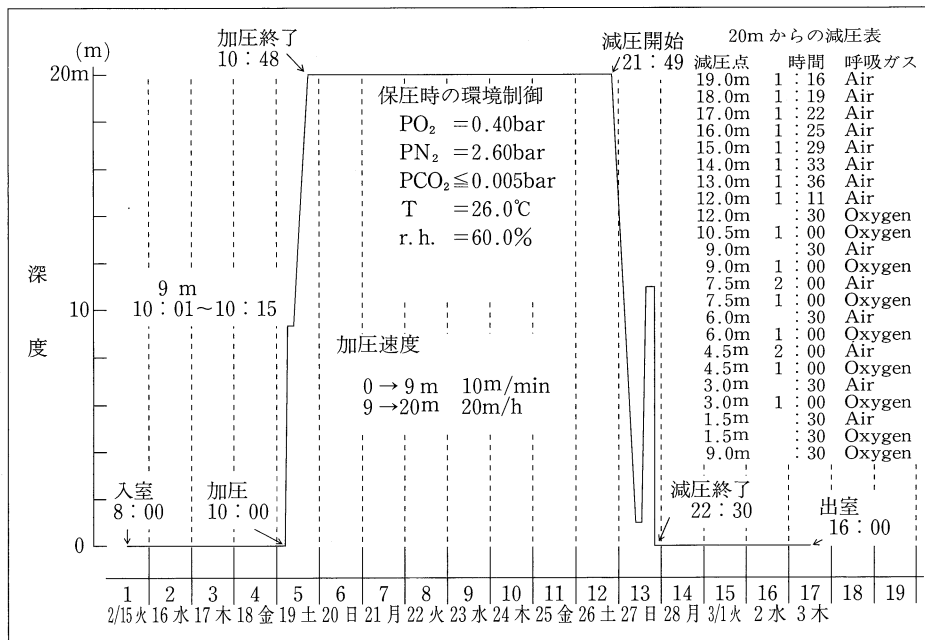


図1 平成5年度20m 有人シミュレーション実験潜水計画

とし、酸素吸入をしながら9m 深度相当圧まで加圧し、30分間保持したのち大気圧に戻した。患者は、9m 深度相当圧へ加圧中より関節痛などの症状が軽減し、9m 深度相当圧到着時には、上記症状が消失したと減圧終了後の健康診断の際に報告がなされた。この時点で3m 深度相当圧での関節痛は減圧症によるものと推測したが、関節痛、筋肉痛及び知覚異常なども認められず、右大腿部の筋肉の圧迫感様のみ残存していたが酸素再圧は実施しなかった。ドプラー法による気泡検知も実施したが気泡は検知されなかった。

2月28日関節痛、筋肉痛などの自覚症状は認められなかったので日常日課を実施した。

3月1日、post-dive の実験計画に従って、自転車エルゴメータによる60Watt、10分間の負荷を2回実施した。この運動負荷終了後14:00になり両上肢のかゆみ、右肩関節痛、右膝関節痛と筋肉痛を訴えたが、知覚異常、意識消失などのII型減圧症の症状は認められなかったのでI型減圧症の診断のもとに15:30よりU.S.Navy 再圧テーブル、Table6にて再圧治療を開始した。15:32 18m 深度相当圧到達時には自覚症状は改善され消

失又は軽減されたが依然として右肩関節の鈍痛感が残存していた。15:55 加圧前に比して著しく軽快になる。16:25、右肩関節痛のみ残存する。18:25 右肩関節痛消失し、大腿部の筋肉痛も消失す。減圧を開始し20:07、減圧中再び右肩関節痛と大腿部の不快感を訴えたので一時減圧停止を行ったが引き続いて減圧を続行し、20:21減圧を終了させた。この時点では症状の改善を認め、大腿部の不快感のみ残っていた。22:00両下肢大腿部の筋肉痛と右肩関節痛が再び出現した。気泡検知を実施するも検知されなかった。

3月2日 HBO テーブルにて酸素再圧を実施したが自覚症状の軽度改善を認めたのみであった。

3月3日酸素再圧 Table6 で再圧治療を実施した。18m 深度相当圧到達時には自覚症状はすべて消失し著しい改善を認めた。減圧中も1回目の時と異なり自覚症状の発現を認められなかった。再圧治療終了後、4時間経過しても症状の発現が認められなかったので帰宅させた。

表1に示す如く、GOT、GPT、LDH、血糖値、白血球数などの血液生化学検査上有意な変化は認められなかった。

表1 検査所見

日 時 検査項目	2/18 (per-dive)	2/25 (hold)	3/1 (post-dive)	3/3 (post-dive 4回目)
WBC (/ul)	6500	6800	5800	7500
RBC (10 ⁴ /ul)	538	554	530	515
Hb (g/dl)	15.6	15.9	15.4	15.0
Ht (%)	47.4	49.1	46.2	45.1
TP (g/dl)	7.2	7.6	7.4	7.3
BUN (mg/dl)	12.9	12.6	14.2	16.2
CRTN (mg/dl)	0.70	0.63	0.72	0.73
UA (mg/dl)	6.2	5.5	5.3	5.3
T-BIL (mg/dl)	1.4	1.6	1.9	1.7
GLU (mg/dl)	102	104	101	108
TG (mg/dl)	75	94	87	47
T-CHO (mg/dl)	167	170	155	152
GOT (mg/dl)	12	16	15	15
GPT (mg/dl)	13	16	23	25
LDH (IU/l)	273	288	261	254
ALP (IU/l)	104	109	106	107
GGT (IU/l)	11	14	15	11
CPK (IU/l)	84	78	82	87
ZTT (KU-U)	8.3	8.9	8.6	8.4
Na (mEq/l)	134.7	138.9	138.0	137.1
K (mEq/l)	4.3	4.9	4.5	4.1
Cl (mEq/l)	100.5	102.8	103.9	103.7

※ 2/28減圧終了 ※ 3/1, 3/3 Table6 で再圧療法

また、本症例の患者に、平成6年3月、平成7年3月、平成8年2月に計3回関節部を磁気共鳴装置(MRI)による撮影を行ったが、減圧性骨壊死などの異常病変は認められなかった。(図2)

考 察

飽和潜水が実用化され、それに伴って飽和潜水による減圧症の発症例も報告されてきている¹⁾²⁾。海洋科学技術センターでは昭和46年以来現在まで53回の飽和潜水実験を実施し、平成6年2月に初めて減圧症の発症を経験し「再圧治療」を行った。一般に欧米では減圧時の四肢の軽度の痛みなどに対しては減圧症とは診断せず減圧を続行している。また、減圧症の再圧治療後にも症状が完全消失せず、残存していることがよくあると報告されている³⁾⁴⁾。本症例も欧米の基準からすると

再圧治療の対象とならないものかもしれないが、再圧治療せずに症状が残存させた場合、飽和潜水員との信頼関係をそこねる結果をまねくことになり重大な事態が起こることが懸念されるので、日本では軽症例であっても再圧療法を実施するのがよいのではないと思われる。患者が減圧症の一症状と自覚せず放置し、9 m 深度相当圧への酸素吸入によって、この症状の改善を認めたことから、潜水員への減圧症の症状並び報告などの周知徹底が重要であることが改めて認識させられた。

本症例では、減圧終了翌日に60Watt10分間の運動負荷を2回与えた後にI型減圧症を再発させている。これは、運動負荷により気泡が発生し易くなること並びに体内に吸収される窒素量も増加すること⁵⁾⁶⁾ことから運動負荷によって減圧症を誘発させてしまったものと考えられ、強く反省させられた。



図2 I型減圧症発症者の2年後(1997年2月)の両股関節骨頭部のMRI像

飽和潜水と減圧症発症例で血液性状、血液生化学の変化との関連が主に動物実験の結果より報告^{7)~9)}されている。また減圧症のgradeによって白血球数、LDH、GOT、GPTなどが著しく上昇すると報告されている¹⁰⁾¹¹⁾。本症例ではGOT、GPT、LDH、血糖値、白血球数なども有意な変化を示さずこの面からも軽度の減圧症症例であることが示唆された。

一方、肝のトランスアミラーゼ値は、閉鎖環境による精神的ストレスによって著しく上昇することが報告¹²⁾¹³⁾されているが本症例ではGOT、GPTの上昇を示していないことから大きなストレス反応は認められなかったと推測された。

羊並びにビーグル犬の実験でベンズ発症後1~2週間で骨髄の壊死が大腿骨に認められたので¹⁴⁾¹⁵⁾川罵らは¹⁶⁾初回ベンズ治療後に早期にMRIによる骨壊死検診を行うことが減圧性骨壊死発見に重要であると指摘している。我々も減圧性骨壊死の早期発見にはMRIが有効であると考え、本症例においても平成6年より年1回計3回MRIによる骨壊死検診を行ったが異常は認められなかった。

【参 考 文 献】

- 仁田原慶一, 池田知純, 岡田安裕, 鈴木信哉: 再圧治療中に症状が一時増悪した飽和潜水における減圧症の一例. 産業医学. 31: 444-445, 1989
- 池田知純, 水上浩明, 橋本昭夫, 鈴木篤弘, 佐藤道哉, 清水彰一郎, 伊藤敦之, 大岩弘典, 濱田清: 飽和潜水減圧中に発症し浮上までに長時間を要してII型減圧症の一例. 日高圧医誌 25: 159-166, 1990
- Berghage, T. E.: Decompression sickness during saturation dives. Undersea Biomed Res. 3: 387-398, 1976
- Spaur, W. H.: U. S. Navy incidence and treatment of decompression sickness in saturation diving. In: Hamilton R. W. ed. Development of Decompression Procedures for Depth in Excess of 400 Feet, Bethesda MD: Undersea Medical Society 1976, 211-218
- Jain, K. K.: Decompression sickness, Textbook of Hyperbaric Medicine. Hogrefe & Huber Publishers, Tronto, 1990, p113-129
- Dick, A. P. K.: Decompression induced nitrogen elimination. Undersea Biomed. Res. 11: 369-380, 1984
- 毛利元彦, 池谷康, 設楽文朗, Lin, Y. C.: 減圧症発症と血液性状及び血液生化学の変化日高圧医誌 26: 219-224, 1991
- Freeman, D. J. & Philp, R. B.: Changes in blood enzyme activity and hematology of rats with decompression sickness. Aviat. Space Environ. Med. 47: 945-949, 1976
- Powell, M. R., Hamilton, R. W. and Doebbler, G. F.: Biochemical indicators of decompression sickness, ed. by Ackles, K. N., Proceeding of a Symposium on Blood Bubble Interaction in Decompression Sickness. Downsview, out., Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, 1973. pp34-43
- 竹内久美, 毛利元彦: 飽和潜水実験時血清トランスアミラーゼ活性値の変化, 日高圧医誌 25: 143-151, 1990
- 竹内久美, 毛利元彦: 飽和潜水実験時の情動ストレスと血清トランスアミラーゼ活性値の変化

- JAMSTECR 27: 39-46, 1992
- 12) Taya, Y., Lehner, C. E., Lin, T. F., Mano, Y., Kawashima, M., Shidara, F., Mohri, M. and Wilson, M. A.: Decompression sickness and dysbaric osteonecrosis risk in Japanese dive profiles: A sheep model. Undersea & Hyperbaric Med. 21Suppl:24 1994
 - 13) 未発表データ
 - 14) 川島真人, 田村裕昭, 野呂純敬, 高尾勝浩, 吉田公博, 北野天生, 毛利元彦, 他谷康, 眞野喜洋: 当院における減圧症の治療状況日高压医誌, 30: 121-127, 1995