

8. 現行の減圧表に関する一考察

真野 喜洋* 芝山 正治* 井田 和美*
宮本 智仁* 矢野 敬児* 松永 彦二*
大串貫太郎* 柏倉 章男* 前田 博*

現行の減圧表の中で、米海軍の減圧表が代表的なものであり、日本の標準減圧表も同じ範ちゅうに属する。これらの減圧表は“Haldane-Ratio Principle”を基礎とし、それに経験的修正が加えられて今日に至っている。この減圧表に対する検討は種々なされているが、D.E. Yountらは2対1の減圧比の矛盾を実験的に明らかにし、その理論的誤りを指摘している。(Table 1)

日本人による米海軍の減圧表を用いたサルベージ業において、それを厳守したにもかかわらず、かなり高率の減圧症発症をみていた海外工事において、昨年8月より本年6月までの11ヶ月間における潜水作業後の減圧方法に下記対策が講ぜられた。

<方法>

- 1) 10 ft の減圧は減圧室にて施行。
- 2) 10 ft の減圧中、15分間 O₂吸入を施行。
- 3) 作業時間を実作業時間プラス10分間とした減圧表の使用(減圧時間の延長)
- 4) 浮上速度は水中標識にて23 ft/分に制限。(ただし、初期30 ftは60 ft/分)。

以上の減圧方法に基づく減圧表(Model 1)と既存の各国(日、米、英、仏)の減圧表とを1% Agaroseにて気泡形成実験を行い比較した。(Table 3)。

<結果と考察>

初期2ヵ月間は(1)(2)の施行にて発症率は1.52%(15例/990回)、以後9ヵ月間は(3)(4)の付加にて0.52%(35例/6674回)に減ずることが

できた(平均深度123 ft)なお後半9ヶ月間中の初期2ヶ月間はダイバーが3 ft/分の浮上方法を完全に遵守できず、したがって予想より高い発症率(1.20%)を示したが、その後の7ヶ月間は0.34%(18例/5261回)に減ずることができた。(Table 2)

潜水活動の記録の把握は一般的に難かしく、減圧症の発症率が高い場合、その原因を『減圧表を厳守しない』などの理由で、潜水士自身にその責を求める傾向が強く、減圧表そのものの検討は日本ではあまりなされていないようである。そこで1% Agaroseを使用して各種減圧表およびこのサルベージ業で用いた減圧表(Model 1)との比較を行い、Table 3の結果を得た。

Haldane-Ratio Principleに基づく米海軍、仏海軍、および日本の標準減圧表はいずれも100個以上の気泡が生じ、英海軍、仏労働省およびこの調査で使用された減圧表(Model 1)と比較すると減圧症の予防の上からみて、より危険な減圧表であることが判明された。これは後者がガスの拡散の立場から、減圧中の第1停止圧をより深い深度から行っているのにくらべ、前者はHaldane-Ratio Principleに基づき、作業圧と第1停止圧との圧差が大となっている。このことは、結果的にその圧差が大きいためにより、微小気泡をより多く生ぜしめて、それによって組織内の溶存ガス圧と周囲圧との差を縮小し、圧平衡を保とうとする作用がなされているとも考えられる。

この推論にたつならば、たとえ、標準減圧表を遵守しても多数の気泡が生じ、これは二次的には骨障害を発症せしめる原因ともなり、好ま

* 東京医科歯科大学公衆衛生学教室

しい減圧表とはいい難く、減圧後の微小気泡の発生はできるだけ少く抑える努力が必要であろう。

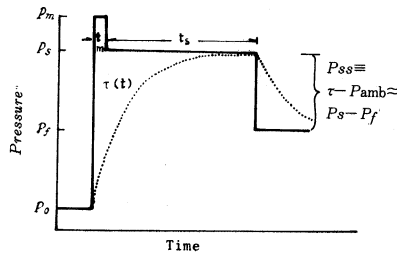
従来の急性の減圧症および骨障害の発症率の

高い原因は潜水士自身にその責の多くがあるといえども、現行の標準減圧表そのものも改めて考えなおす必要があるように思われ、より適切な減圧表をさらに検討すべきではなからうか。

SUPERSATURATION VERSUS THE HALDANE-RATIO PRINCIPLE.

P_m (psig)	P_s (psig)	P_f (psig)	$P_s/P_f = \tau/P_{amb}$	$P_s - P_f = \tau - P_{amb}$ (psi)	Samples	Bubbles
300	300	150	1.91	150	14 gel 7 sol	14,6±1.0 13,3±1.4
300	150	0	11.2	150	16 gel 8 sol	16,9±1.1 20,4±1.6
150	150	0	11.2	150	8 gel 4 sol	499±8 540±11

300 psi = 20.4 kg/cm², 150 psi = 10.2 kg/cm²



Generalized pressure schedule used to achieve supersaturation of gelatin.

Table 1

INCIDENCE OF BENDS ON SALVAGE WORK
* USING MODEL 1 DECOMPRESSION TABLE

MONTH	DEPTH ON AVERAGE	NUMBER OF DIVES	NUMBER OF BENDS	INCIDENCE %
8, 1976	123 ft	577	9	1.56
9	134	413	6	1.45
SUB. TOTAL	128	990	15	1.52
*10	131	645	9	1.39
*11	130	768	8	1.04
*12	133	870	5	0.57
* 1, 1977	129	757	2	0.26
* 2	124	652	3	0.46
* 3	120	818	2	0.24
* 4	115	908	3	0.33
* 5	106	753	0	0.00
* 6	120	503	3	0.65
*SUB. TOTAL	123	6674	35	0.52
TOTAL	124	7664	50	0.65

Table 2

COMPARISON OF DECOMPRESSION SCHEDULES
Bottom Time : 40 minutes at 100 ft
by Agarose 1 t, 0.27 ml

SCHEDULE	DECOMPRESSION TIME (total in minutes)	NUMBER OF BUBBLES			
		$\bar{x}_{50 \text{ ft}}$	$\bar{x}_{20 \text{ ft}}$	$\bar{x}_{10 \text{ ft}}$	\bar{x}_{FINAL}
FRANCE NAVY	12.00			127.25± 9.39	129.88± 9.59
U.S. NAVY	16.40			111.88±17.64	115.38±18.28
JAPAN, Dept. of Labor	19.00			98.75±10.72	109.00± 6.90
YOUNT OPTIMUM	11.04				98.63± 5.91
MODEL 1	47.50		25.75±3.83	54.87± 2.24	61.13± 1.12
FRANCE, Dept. of Labor	51.00	2.5 ±0.93	22.25±4.90	74.13± 6.96	74.87± 5.73
R.N.P.L.	58.24	12.88±4.76	28.13±7.16		72.38± 3.58

Table 3