

## ●シンポジウム：どのような未来像を描くかー21世紀への高気圧酸素治療法ー

### スポーツダイビングへの関与とネットワークの拡大

山見信夫\* 眞野喜洋\* 芝山正治\*\* 高橋正好\*\*\* 早野正記\*\*\*\*

#### はじめに

現在、スポーツダイバー人口は50万人に達するといわれている<sup>1)</sup>。これは、職業上、高圧に暴露される者の人口より圧倒的に多い(表1)。最近では、減圧症で来院するスポーツダイバーも増加している(表2)<sup>2)</sup>。ダイビング講習は、益々容易になってきており、今後もダイビング体験者は増加することが予想される。

#### スポーツダイビングへの関与

スポーツダイバーの安全を守るために、1992年2月にDivers Alert Network(DAN)Japanが発足した。DAN Japanは、本部を日本海洋レジャー安全・振興協会(東京都豊島区目白1-3-8、TEL:03-3590-6501)に置き、医学的な対応は東京医科歯科大学附属病院が中心となり、同年4月からは、ホットラインサービスを開始した(図1)。ホットラインは、ダイバーが緊急性の潜水障害に罹患した際、電話で専門家に相談できるものである。ダイバーがホットラインをコールすると、東京医科歯科大学附属病院のオペレーターが、潜水医学専門の担当者をポケットベルでコールして、担当者の専用の携帯電話回線と患者回線とを接続して相談できるシステムになっている<sup>3)</sup>。これまで7年間(1992年4月ー1999年3月まで)の相談件数は587名である(表3)(同一事故について複数回コールがあった場合は、1回とカウントした。

また、相談内容が不明確なものを含む)。年間70~100回のコールを受けており、平均すると4日に約1回の割合で、対応にあたっていた。表4は、月別コール数である。利用者が多いのは、夏から秋にかけてで、7月が最も多かった。表5は、曜日別のコール数である。最も多いのは月曜日であった。表6は、時間帯別のコール数である。昼中のコールが約50%、残りの約50%が、夕方から早朝にかけてであった。表7は、ホットラインの利用者(受傷者)である。60%以上がレジャーダイバーであった。表8は、受傷者(減圧症、動脈ガス塞栓症罹患者も含む)の年齢である。20歳から39歳が約90%、40歳以上の中高年者が約10%であった。表9は、減圧症および動脈ガス塞栓症罹患者の年齢である。減圧症は、20歳から39歳が約90%、40歳以上が約10%であった。表10は、電話相談時の診断名である。相談者の約40%が減圧症であった。

#### ネットワークの拡大

DAN Japanは、スポーツダイバーのCカードホルダー(潜水指導団体所属のインストラクターが開催する講習を受けて取得する、いわゆるダイビングライセンスといわれる証明書)を対象に、会員制をとっている。会員数は、1993年3月には、2,424名であったが、その後順調に増加し、1998年6月には、1万人を越し、1999年7月31日現在、11,557名である(図2)。会員数は、今後も増加することが予想される。表11は、会員数の多い都道府県である。東京都、神奈川県、大阪府、埼玉県、千葉県、の5都道府県で全体の約60%を占める。表12は、世界各地のDAN会員数である。DAN USAが最も多く、135,163名で、アメリカの

\*東京医科歯科大学医学部保健衛生学科

\*\*駒沢女子大学

\*\*\*資源環境技術総合研究所安全工学部

\*\*\*\*日本海洋レジャー安全・振興協会

表1 全国の圧気土木作業員およびダイバー数

会社および団体数	所属人数	高圧業務就業者数	調査協力 (調査年)
<b>圧気土木</b>			
圧気協会加入会社	44社	不明	約500 日本圧気技術協会, (株) 白石 (1996)
主な潜函土工雇用会社	15社	不明	350 労働大臣官房政策調査部 (1995)
<b>潜水</b>			
漁業	2,125漁協	312,900	22,800 海洋科学技術センター (1986) 農林水産省統計情報部 (1996)
<b>職業ダイバー</b>			
潜水作業会社	約500社		約3,500 (社) 海中開発技術協会 (1991)
保安庁	11管区,1特急隊	12,192	156 海上保安庁 (1996)
警察	47都道府県	218,718	660 警視庁 (1996)
消防*	47都道府県	147,016	96 自治省消防庁 (1996)
自衛隊	陸海空	242,693	約500 海上自衛隊 (1996)
インストラクター	35指導団体	6,263	6,263 (社) 海中開発技術協会 (1995)
水中ガイド	35指導団体	3,600	3,600 (社) 海中開発技術協会 (1995)
スポーツ	35指導団体	約500,000	約500,000 (1999)
計			538,425

\*消防については東京消防庁のみの人数。東京消防庁以外の自治省消防庁管轄のダイバー数は不明

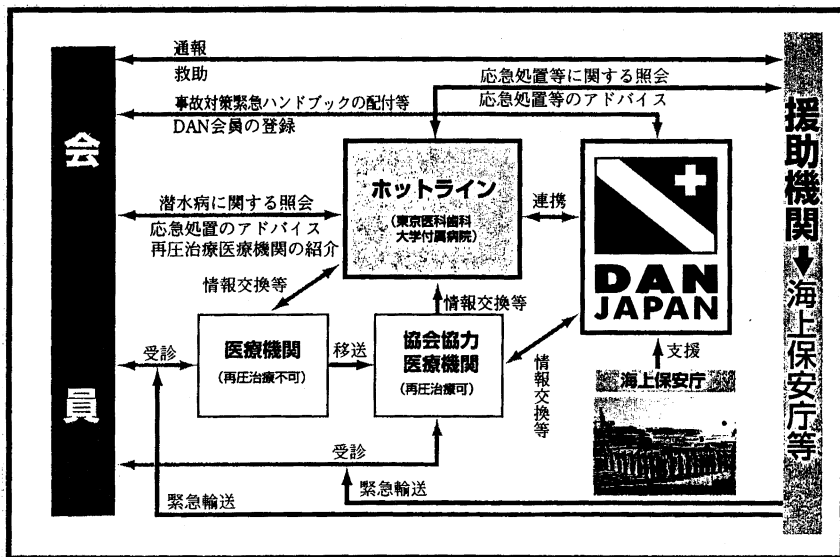


図1 ホットラインサービス

表3 年度別コール数

年	相談者数
1992年4月-1993年3月	80
1993年4月-1994年3月	99
1994年4月-1995年3月	81
1995年4月-1996年3月	100
1996年4月-1997年3月	78
1997年4月-1998年3月	71
1998年4月-1999年3月	78
合計	587

表2 减压症及び空気窒塞症の経年件数

職業別	1966~'72		1973~'77		1978~'82		1983~'87		1988~'92		1993~'97		合計 no. (%) [100]
	Type I	AGE II (%)	Type I	AGE II (%)	Type I	AGE II (%)	Type I	AGE II (%)	Type I	AGE II (%)	Type I	AGE II (%)	
圧気作業	6	3(94.0) [21.0]	24	30 1(67.1) [24.6]	41	31 0(49.0) [32.1]	13	11 0(20.0) [10.7]	5	8 0(7.8) [5.8]	4	8 1(8.0) [5.8]	224 (30.7) [100]
職業	0	0(0.0)	13	2 0(18.3)	20	17 2(26.5)	13	11 0(20.0)	14	7 0(12.6)	7	18 4(17.8)	128 (17.6)
漁業	3	0(6.0)	3	1 0(4.9)	3	10 1(9.5)	34	15 1(41.7)	58	16 0(44.3)	45	19 0(39.2)	209 (28.7)
インストラクター	0	0(0.0)	0	0(0.0)	1	0(0.7)	2	1 0(2.5)	7	5 0(7.2)	6	14 0(12.3)	36 (4.9)
レクリエーション	0	0(0.0)	6	2 0(9.7)	11	9 1(14.3)	8	8 3(15.8)	21	20 6(28.1)	8	25 4(22.7)	132 (18.1)
潜水の計	3	0(6.0) [0.6]	22	5 0(32.9) [5.3]	35	36 4(51.0) [14.9]	57	35 4(80.0) [19.0]	100	48 6(92.2) [30.5]	66	76 8(92.0) [29.7]	505 (69.3) [100]
合計	9	38 3(100) [6.9]	46	35 81 1(100) [11.2]	76	67 143 4(100) [20.2]	70	46 116 4(100) [16.5]	105	56 161 6(100) [22.9]	70	84 154 9(100) [22.3]	729 (100) [100]

Typeは减压症(DCS)のI型とII型。AGEは空気窒塞症。( )内の数値は、縦の年度割合(%)。【】内の数値は、横の職業割合(%).

(真野ら, 日高田医誌, 32: 249-257, 1997)

表4 月別コール数

月	利用者		利用者	
	%	%	%	%
1	39	7.7	5	6.4
2	26	5.1	1	1.3
3	24	4.7	2	2.6
4	42	8.3	6	7.7
5	45	8.8	5	6.4
6	33	6.5	4	5.1
7	80	15.7	10	12.8
8	49	9.6	11	14.1
9	41	8.1	8	10.3
10	48	9.4	10	12.8
11	55	10.8	12	15.4
12	27	5.3	4	5.1
合計	509	100.0	78	100.0

表5 曜日別コール数

曜日	1992年4月-1998年3月		1998年4月-1999年3月	
	コール数	%	コール数	%
日	70	13.8	8	10.3
月	94	18.5	17	21.8
火	89	17.5	13	16.7
水	64	12.6	7	9.0
木	70	13.8	10	12.8
金	64	12.6	10	12.8
土	58	11.4	13	16.7
合計	509	100	78	100

表6 時間帯別コール数

時間帯	1992年4月-1998年3月		1998年4月-1999年3月	
	コール数	%	コール数	%
8:00-15:59	288	56.6	41	52.6
16:00-23:59	199	39.1	30	38.5
0:00-7:59	22	4.3	7	9.0
合計	509	100	78	100

表7 ホットラインの利用者

	1992年4月-1998年3月		1998年4月-1999年3月	
	コール数	%	コール数	%
レジャーダイバー	313	61.5	61	78.2
インストラクター	66	13.0	8	10.3
その他または回答なし	130	25.5	9	11.5
合計	509	100	78	100

表8 受傷者(減圧症、動脈ガス塞栓症罹患者を含む)の年齢

年齢	1992年4月-1998年3月						1998年4月-1999年3月					
	受傷者数		%		合計		受傷者数		%		合計	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
≤9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10-14	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
15-19	2	0.9	2	1.5	4	1.1	0	0.0	1	4.0	1	2.0
20-24	25	10.8	36	27.7	61	16.9	5	19.2	4	16.0	9	17.6
25-29	72	31.2	59	45.4	131	36.3	4	15.4	11	44.0	15	29.4
30-34	59	25.5	21	16.2	80	22.2	9	34.6	5	20.0	14	27.5
35-39	42	18.2	7	5.4	49	13.6	2	7.7	2	8.0	4	7.8
40-44	15	6.5	2	1.5	17	4.7	1	3.8	1	4.0	2	3.9
45-49	11	4.8	1	0.7	12	3.3	3	11.5	0	0.0	3	5.9
50-54	4	1.7	1	0.7	5	1.4	1	3.8	0	0.0	1	2.0
55-59	1	0.4	1	0.7	2	0.6	0	0.0	1	4.0	1	2.0
60-64	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	3.8	0	0.0	1	2.0
65≤	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	231	100	130	100	361	100	26	100	25	100	51	100

スポーツダイバーの約5%が会員である。一方、DAN Japanの会員数は、日本のスポーツダイバー人口を50万人とすると、今のところ約2%でしかない。これまでの会員数の増加から見込めば、近い将来、2倍(2万人)の会員数が見込めると考える。

DAN Japanは、医師のネットワークシステムと協力医療機関を持っている。医師ネットワークは、

Diving Doctors Network (DDNet) と称しており、1999年7月31日現在、196名である。DDNetドクターとその専門科目(表13)は、年2回(1999年より年3回)会員に配布される会報に掲載されている。DDNetドクターは当初の目標人数である150名を、既に超してはいるが、専門科目に偏りがある。また、登録医師の所在地が、大都市に偏っている(表14)。さらに、入会にあたり医師を

表9 減圧症および動脈ガス塞栓症罹患者の年齢 (1992年4月-1999年3月)

年齢	罹患者数 %						罹患者数 %					
	減圧症						動脈ガス塞栓症					
	男性		女性		合計		男性		女性		合計	
≤9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10-14	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
15-19	0	0.0	1	1.5	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
20-24	14	11.6	15	22.7	29	15.5	1	12.5	2	50.0	3	25.0
25-29	35	28.9	30	45.5	65	34.8	1	12.5	2	50.0	3	25.0
30-34	30	24.8	14	21.2	44	22.2	2	25.0	0	0.0	2	16.7
35-39	22	18.2	5	7.6	27	23.5	1	12.5	0	0.0	1	8.3
40-44	6	5.0	0	0.0	6	14.4	1	12.5	0	0.0	1	8.3
45-49	9	7.4	1	1.5	10	3.2	1	12.5	0	0.0	1	8.3
50-54	4	3.3	0	0.0	4	5.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
55-59	1	0.8	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
60-64	0	0.0	0	0.0	0	0.5	1	2.5	0	0.0	1	8.3
65≤	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	121	100	66	100	187	100	8	100	4	100	12	100

表10 電話相談時の潜水障害の傷病名

	罹患者数			
	1992年4月-1998年3月		1998年4月-1999年3月	
減圧症	205	40.3	33	42.3
動脈ガス塞栓症	10	2.0	2	2.6
中耳および内耳障害	24	4.7	6	7.7
副鼻腔障害	15	2.9	4	5.1

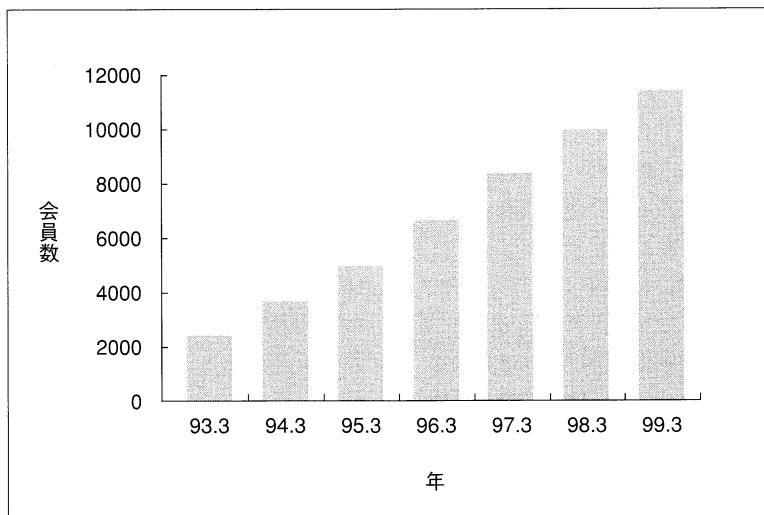


図2 DAN Japan 会員数

表11 会員数の多い都道府県

都道府県	会員数	%
東京	2,447	21.1
神奈川	1,944	16.8
大阪	1,057	9.1
埼玉	978	7.9
千葉	696	6.0

※以上の5都道府県で全体の約60%を占める

表12 DAN会員数とレジャーダイバー数

	ダイバー数	会員数
アメリカ (1998.7.)	約250万人	135,163名
ヨーロッパ (1998.6.)		20,378名
SEAP (1998.7.)		4,000名
南アフリカ (1998.8.)	約36万人	5,300名
日本 (1999.7.)	約50万人	11,557名

表13 DDNet医師の専門 (上位9科)

専門	人数
内科	46
耳鼻科	33
歯科	31
外科	28
整形外科	22
麻酔科	18
脳神経外科	9
小児科	8
眼科	6
その他19科	
合計	196名

(1999年7月31日・現在)

選考していないので、潜水障害について知識の偏りがあるなどの問題点がある。今後、これらの問題点を改善することが望ましいと考える。

一方、協力医療機関は、1999年1月31日現在、59施設である(表15)。地方で罹患した減圧症患者は、現在も遠方の医療施設を受診しなければならないことが多い。また、高気圧酸素治療が可能である医療施設であっても、減圧症を判断できる医師が常駐していない医療施設があるという問題点がある。

DAN Japan運営委員会では、1999年より、地域

表14 DDNet医師数

都道府県	医師数
《医師数の多い上位8都道府県》	
東京	51
神奈川	22
大阪	11
北海道	9
愛知	9
兵庫	9
埼玉	8
千葉	8

※DAN会員の多い上位8都道府県と同じ

《医師のいない都道府県》

岩手・宮城・静岡・岐阜・石川

福井・鳥取・佐賀・長崎

※静岡県はDAN会員数が全国で10番目。

ダイビングポイントが多数あり、ダイバーが集中するが、DDNet医師がいない

表15 協力医療施設

都道府県	施設数
北海道	4
東北	3
関東	20
中部	6
近畿	6
中国	5
四国	1
九州	12
沖縄	2
合計	59

ブロック制の導入が決められた。現在、沖縄地区、東伊豆地区の担当が決まっており、それぞれ沖縄セントラル病院と東海大学附属病院である(表16)。地域ブロック制の導入は、各地域で発生した減圧症患者に、地理的要因も配慮した細かいアドバイスができるというメリットがあると考えられる。

1998年2月より、減圧障害対策のひとつとして、酸素吸入の講習会を行っている(表17)。1999年3月現在、酸素インストラクタートレーナー(各潜水指導団体のコースディレクターを対象として

表16 地域ブロック

◆沖縄地区	沖縄セントラル病院
◆東伊豆地区	東海大学医学部附属病院

いる)は195名、酸素インストラクター(ダイビングインストラクターを対象としている)が130名、酸素プロバイダー(一般レジャーダイバーを対象としている)が197名である。この講習システムは開始してから間もないため、十分普及していないが、今後、各潜水指導団体の協力により、次第に拡大されると考える。

### 21世紀の展望

今回のシンポジウムは、21世紀の展望と題しているが、スポーツダイビングについて、21世紀を予想しようとするとき、長期的観測をすることは非常に難しい。ここでは、21世紀に入ってまもなく現実化されるであろう事項について述べたい。

まず、減圧症をなくしたいところではあるが、なくなることはないであろう。ダイビングをする限り、減圧症は不慮の事故的に起こる。もちろん、スポーツダイバーが水中で自由に活動でき、高分圧のガスを呼吸しなくてすむ、または体内にガスが残留しないような潜り方が見つければ、減圧症はなくなるかもしれない。

最近、DAN Internationalは、DIRF(Diving Injury Report Form)(患者であるレジャーダイバーと医師が、協同で作成する潜水障害報告書)を、国際的に回収して、潜水障害のデータを蓄積する活動を始めた。これらのデータがまとめられると、スポーツダイバーの減圧症が、どのような状況下で発生するののかを知ることができる。これまでレジャーダイバーに啓蒙してきた、深く潜ってはいけなく、長く潜ってはいけなく、減圧時間をたっぷりとりなさい、ダイビングの後の飛行や高所移動には気を付けなさい、肥満、女性、高齢者は、減圧症のリスクが高いかもしれないなど、これらの事項について、もっと具体的なアドバイスができるようになると思う。また、個々のダイビングプロフィールやダイバー自身の体質をふま

表17 DAN酸素吸入講習受講者

酸素取扱者のランク	人数
酸素インストラクタートレーナー	195名
酸素インストラクター	130名
酸素プロバイダー	197名

(1999年3月31日現在)

えて、減圧症の確率を割り出すこともできるようになるであろう。このデータの取り扱いについては、潜水指導団体や潜水器具メーカーなども協力しているため、今後、個人のさまざまなデータが入力でき、個々のダイビングに応じた減圧症の確率が表示されるダイビングコンピューターが開発されるものと思われる。

スポーツダイビングに関する研究においても、これまでの方向性とは違ったものが出てくるかもしれない。ダイビングは、非常に快適なスポーツとして一般に受け入れられ、その快感にのめり込む者が大勢いる。しかし、多くの研究は、ダイビングが身体に与える影響のうち、どちらかというところ悪く働く効果について述べている。ダイビングは、身体的にも精神的にもリフレッシュできるスポーツで、人生観さえかえてしまうようなすばらしいスポーツである。潜水障害はあっても、危険なスポーツと思えるほどではない。今後は、ダイビングが、身体に対してどのように影響を与えるのかについても研究されるであろう。

治療についても、変化が見られるであろう。日本の医療に関して、酸素の使用は、他の先進諸国より非常に遅れている。諸外国では、潜水障害の発生時に、酸素吸入を行うことは当たり前のことである。前述したように、DAN Japanでは、ダイバーを対象に、酸素吸入の取り扱い講習会を開催してきた。今後、日本においても減圧障害発生時には、速やかに酸素吸入が行われるようになると思う。一方、これまでの減圧症に罹患したスポーツダイバーをみると、減圧症に罹患してから、高気圧酸素治療を受けるまでに、約1週間が経過している。スポーツダイバーの減圧症の治療が遅れる最大の理由は、本人が減圧症にかかったことを実感できないことにある。今後は、徐々にではあると思うが、DAN Japanの活動などを通して、スポーツダイバーが、減圧症や安全面に気を配る

ようになり、治療の遅れるケースが少なくなると予想する。我々DANに関連する医師は、Diving Doctors Networkという医師の間ではめずらしい、趣味を同じくする、ダイビングドクターの輪でつながっている。これからも、ドクター間で、潜水障害についての知識を共有し、お互い情報提供しあって、ダイバーの健康と障害に携わっていきたいと思う。DDNetドクターが、地域のダイバーにとって、身近な相談者となりえれば、日本の潜水事故はさらに減り、ダイビングはさらに明るく楽しいスポーツとなり、これまで以上に人気の高いスポーツとなっていくだろう。

【謝辞】日頃よりご尽力いただいているDAN Japan運営委員の方々、DDNet医師の方々、DAN

Japan協力医療機関のスタッフの方々に深謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1) 中山晴美, 芝山正治, 小宮正入, 内山めぐみ, 山見信夫, 高橋正好, 眞野喜洋: レジャーダイバーの減圧症罹患頻度について. 日本高気圧環境医学会雑誌 33: 73-80, 1998
- 2) 眞野喜洋, 芝山正治, 山見信夫, 中山晴美, 杉山弘行, 泉谷敏文, 新井学, 五阿禰勝稜: 減圧症発症の年次推移と職業別及び病型別分類. 日本高気圧環境医学会雑誌 32: 249-257, 1997
- 3) 山見信夫, 芝山正治, 水野哲也, 中山徹, 高橋正好, 梶原龍人, 眞野喜洋: スポーツダイバー(SCUBA) 障害の対応. 臨床スポーツ医学 12: 821-825, 1995