

【 原 著 】

# 本邦の職業潜水用減圧表に関するアンケート調査

池田知純

防衛医科大学学校防衛医学研究センター  
(現所属；埼玉医科大学衛生学講座及び社団法人日本潜水協会)

我国で40年以上前に制定された職業潜水用減圧表は理論的根拠が不明瞭で減圧時間が短い等大きな問題がある。そこで、2003年に潜水会社165社に対して減圧に関連した27項目のアンケート調査を郵送にて行ったところ、87社から回答を得た(回収率52.7%)。危険な減圧表であると明確に回答したものは4%に過ぎなかったが、56%が減圧時間を延長して潜っており、減圧表の改定の要否についても、不要とするのが13%であるのに対し、必要性を認めるのも43%に達するなど(43%は判断保留)、減圧表への信頼性が低いことが見て取れた。また、酸素中毒に罹患し得る深度についての質問に対する正答率が多目に見ても26%に過ぎない等、ダイバーの知識が充分ではないことが浮き彫りになってきた。さらに、アンケート調査に付随して看過できない複数のメモが寄せられ、潜水作業を取り巻く状況の後進性が示唆された。以上から、減圧表の改定はもとより、潜水全般についても抜本的な見直しが必要であると考えられる。

キーワード 潜水, 減圧症, 減圧障害, 労働衛生

## A questionnaire survey on the use of Japanese commercial dive decompression tables

Tomosumi Ikeda

National Defense Medical College Research Institute  
(presently at Saitama Medical School and Japan Dive Association)

To assess the view and understanding of the Japanese authorized commercial dive tables which were promulgated in 1961, questionnaire sheets were mailed in 2003 to 165 dive companies belonging to Japan Dive Association. Eighty-seven companies (52.7%) responded. Despite that only five companies (4%) clearly stated Japanese tables contains an unacceptable high risk, fifty companies (56%) had adopted extended decompression schedule from the first planning. While eleven companies (13%) denied the need of revision, 38 companies (43%) thought Japanese tables should be revised and 37 reserved judgment. The low rate of correct answer (26%) to the question of shallowest depth for possible contract to CNS oxygen convulsion indicates unsatisfactory understandings of diving technology and physiology in commercial dive communities. The notes mailed accompanied with the survey complain poor state of their dive activities. These and other results suggest the need for the revision of dive tables as well as the fundamental review of commercial dive in Japan.

keywords diving, decompression sickness, decompression illness, industrial health and safety

背景

わが国における作業用潜水の減圧は、昭和36年(1961年)に労働省令第5号として定められた高気圧障害防止規則のいわゆる別表2によることとされている。そして高気圧障害防止規則は法令の改訂や省庁の再編等にもない高気圧作業安全衛生規則となって現在に至っているが、その中身は今から40年以上前の昭和36年当時と全く変わっていない。

しかるに、この減圧表(以後、別表2とする)がどのような根拠に基づいて制定されたかは、フランスの減圧表<sup>1)2)</sup>に従って制定された可能性が強いものの、その詳細は今もって明らかにはされておらず<sup>3)4)</sup>、用いられている用語もTable 1に示すように世界的標準からは大きく異なっている。中には“ガス圧減少時間”“ガス圧係数”等、欧米には認められない用語もある。減圧時間そのものも、Fig. 1に示すように、潜水深度や時間に対してスムーズに移行しているとは言えずかなりいびつで、その上、滞底時間が長い場合は欧米の現行減圧表に比較して減圧時間が著明に短い(Fig. 2)。またどの程度の信頼性があるのかの評価も信頼に足る質と規模で体系的になされたことは未だかつてない。

一方、目を潜水先進国たる欧米に転じてみると、時代の変化に伴って軽微な減圧症や長期間にわたって潜水作業に従事することがダイバーに及ぼす影響についても考慮が払われるようになり、減圧表の再評価がさかんに行われている<sup>5)</sup>。総じて減圧時間は長くなり潜水許容深度や時間についても制限が加えられるようになってきた。Fig. 1と2においてももっとも減圧時間の長い一番上の曲線はカナダのDCIEMといわれる研究所(現在はDefence R&D Canada)の減圧表<sup>6)</sup>であるが、その信頼性は非常に高く評価され、カナダのみならず欧州でも使用されている。

このようなところから、我が国においても、別表2は見直しをすべきではないかという声があがっている。そこで、まず、別表2を用いて作業を行っている現場サイドがどのような実態でどのような潜水作業を行っているかを知るべく、アンケート調査を行った。結果については一部を別稿<sup>7)8)</sup>に記したが、今回はその詳細を

Table 1 我が国と欧米における用語の相違

日本	欧米
潜水時間	滞底時間(BT)
在底(作業)時間	
	全潜水時間(TTD)
総潜水時間	
ガス圧減少時間	
	水面時間(SI)
ガス圧係数	
	残留窒素グループ
	残留窒素時間

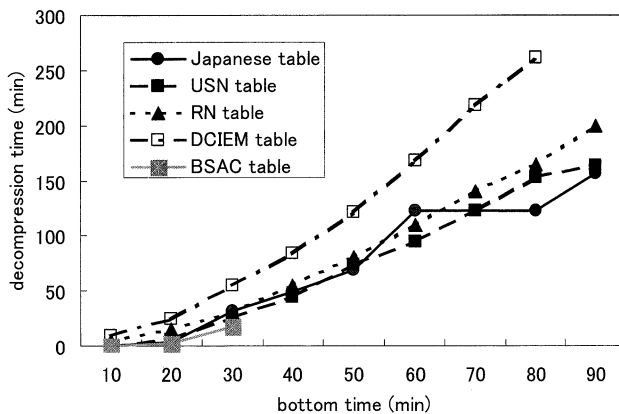


Fig. 1 40m潜水に於ける減圧時間の比較

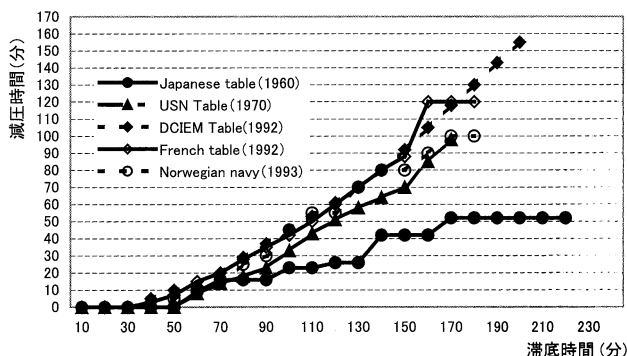


Fig. 2 20m潜水における減圧スケジュールの比較

報告するものである。

なお、アンケート内容に一旦医学とは関係ないような項目があるが、減圧問題が潜水という実業務と密接に関連しているために、潜水作業の現実を無視しては議論できないことから、これら潜水全般に関する質問項目を設けたものである。

## アンケート調査方法及び主な結果

潜水実態及び減圧方法に関する27項目の質問用紙 Fig.3を、(社)日本潜水協会及び(社)海洋調査協会の協力を得て加盟会社165社に郵送することによってアンケート調査を実施し、165社中87社から回答を得た(回収率52.7%)。調査の実施時期は2003年5月から8月にかけてであった。

順位をつける回答に関しては、最も低い順位を1点とし高位になるにつれ1点を増して、該当する項目ごとに全回答者の点数を合計し、全体の中でその合計点数がどの割合になるかをもって、その項目の割合とした。順位をつけない複数回答に関しては単純に回答数を合計して全体の中での割合を求めた。複数回答を想定していない質問において複数項目について該当すると回答している場合も、すべての該当項目を有効回答として、上と同様の処理をした。

主な結果をFig. 4にまとめた。

質問1は潜水会社がどのような作業に従事しているかを問うもので、その結果をFig. 4のQ1に示した(以下同様)。港湾における捨て石ならし等の土木作業が4分の1以上を占め、ついで海岸測量調査、河川工事、船舶の保守点検等が主な作業であった。

質問2は潜水方法に関する質問で、フーカ潜水(送気式潜水方法の一つ)が半数近くを占め、オーソドックスなヘルメット潜水は20%に満たなかった。

質問3は使用している減圧表に関するもので、別表2に基づいて潜っているものが50%を超え、次いでコンピュータによるものが21%、米海軍減圧表が20%であった。その他とあるのは途中で酸素を呼吸したりコンピュータと減圧表を併用したりしている例で、カナダのDCIEM減圧表<sup>6)</sup>及びイギリスのBSAC減圧表<sup>9)</sup>を使用している例は見られなかった。

質問4は減圧表を使い分けているか否かを問うたもので、34回答(39%)が使い分けていると回答した。

質問5は、ではどのように使い分けているかを問うたものである。回答内容が正確に何を意味しているか不明な点が多かったため結果を図には示していないが、深度、作業内容、作業量、潜水時間、高所潜水等に

よって使い分けると回答していた。このうち作業内容と答えたものの中には看過しがたい記述が複数あった。すなわち、労働基準監督署あるいは元請けの監督あるいは視察を受けるときだけ、別表2を用いる、あるいは用いたことにするというものである。

質問6は減圧表が示すとおり減圧しているか、それとも延長して減圧しているかについてであるが、ほぼ半々であった。なお、延長して減圧しているか否かを別表2と米海軍減圧表使用者の間で比較してみると、別表2使用者でそのまま減圧が32回答、延長して減圧が46回答、米海軍減圧表使用者で前者が11回答、後者が19回答で(いずれにおいても重複回答者1名を含む)、使用減圧表間での有意差は認められなかった。

質問7は延長して減圧する場合にどのようにして延長しているかを問うたもので、深度を一段深くとっているのが3分の1を占め、ついで最終減圧深度で延長しているもの、滞底時間を長く取っているものが続いた。

質問8は通常潜っている深度を問うたもので、20m以浅(20mを含む。以下同様)が84%を占めた。なお、図中で深度を例えば10~20mとしている場合の深度として10mはこれに含まず20mは含むものとする。

質問9は通常業務として潜ることの出来る潜水深度を問うたもので、30m以浅とするものが75%であった。

質問10は経験した最深深度を尋ねたもので、図に示すごとくばらつきがある。

質問11はその場合の適用減圧表で、別表2が37%を占め、以下米海軍減圧表、コンピュータが続いた。経験深度毎に適用減圧表をみたものをTable 2に示す。

質問12は別表2に関する意見である。良い減圧表であるとするもの1%、危険な減圧表であるとするもの4%と明快な意見を有するものが少ない一方、実用上は問題ないとするもの32%、信頼性は不明が24%、コンピュータを用いているため別表2は気にしないとするものが6%、90mまでの空気潜水は問題だがある深度までは支障ないとするものが28%等、積極的に問題視していない回答が93%を占めた。

質問13は別表2は改訂すべきか否かを問うたもので、半数近い43%が要改訂としたのに対し、不要とする意

<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;"><b>減圧表に関するアンケート</b></p> <p>減圧表に関するアンケート調査にご協力いただき、有り難うございます。 お手数ですが、該当する記号を欄むか、かつご記入に際して下さるようお願い申し上げます。 会社名をお書きいただくようになっておりますが、これは回答内容を確認する必要がある場合に 当方から連絡するためのものです、それ以外の目的には用いませんし、公表することもあ りませんので、ご協力願えれば幸いです。</p> <p style="text-align: center;">会社名 _____</p> <p>【質問1】 御社の主な潜水作業はどのようなものですか？ 複数の場合、時間的な割合から見て (収入や潜水回数には必ずしも、多い順に番号をつけて下さい。)</p> <p>ア ( ) 位 産廃、漁地、一般土木 (除石均し、ブロック等の張り付け、水中溶接・ 溶断等)</p> <p>イ ( ) 位 地盤調査、測量 (構造調査、探査、姿勢計等の設置管理等)</p> <p>ウ ( ) 位 作業 (掘・掘削等の掘削、漁船及び船橋の設置管理)</p> <p>エ ( ) 位 カルバージ (沈没引上げ及び撤去)</p> <p>オ ( ) 位 鋼管掘削 (海底ケーブルの設置、深層水・ガス・油田施設等の設置管理 等)</p> <p>カ ( ) 位 船舶等 (ドック、船舶の保守点検等)</p> <p>キ ( ) 位 ダム (工事、保守管理)</p> <p>ク ( ) 位 河川 (河川工事、橋脚工事等)</p> <p>ケ ( ) 位 ジャッキ (ダイビングスタールの経営等)</p> <p>コ ( ) 位 その他 (具体的に _____)</p> <p>【質問2】 ご使用の潜水方法(装置)は次のどれでしょうか？ 複数の方法を用いる場合、その使用時間 から見た頻度をお書きに記して下さい。また、もし差し支えなければ、機材の製造会社 名もご記入に記して下さい。</p> <p>ア スクーバ ( ) 位 (製造会社名: _____)</p> <p>イ ヘルメット ( ) 位 (製造会社名: _____)</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p>ウ フーカー ( ) 位 (製造会社名: _____)</p> <p>エ その他 ( ) 位 (製造会社名: _____)</p> <p>その他の場合: 具体的な方法を以下に記して下さい ( _____ )</p> <p>【質問3】 ご使用の減圧表は (複数回答可) ?</p> <p>ア 別表第2 (高圧用搭載の減圧表)</p> <p>イ 米海軍標準減圧表</p> <p>ウ DCIEM 減圧表</p> <p>エ BSAC 減圧表</p> <p>オ 減圧コンピュータ (コンピュータ名 _____)</p> <p>カ その他 (名称 _____)</p> <p>【質問4】 使用減圧表を複数あるいは作業によって使い分けていますか?</p> <p>ア はい</p> <p>イ いいえ</p> <p>【質問5】 はい、の場合、どのように使い分けていますか?</p> <p>【質問6】 減圧スケジュールは減圧表に示すとおりに実施していますか、それとも若干長目の減圧ス ケジュールを採用していますか?</p> <p>ア 減圧表に示すとおり</p> <p>イ 長目の減圧スケジュールを採用している</p> <p>【質問7】 長目のスケジュールを採用している場合、どのようにして長くしていますか?</p> <p>ア 経験により長くしている</p> <p>イ 元の減圧表に一律に比例して各減圧時間を延長している</p> <p>ウ 潜水(滞在)時間を実際より長く取って減圧している</p> <p>エ 潜水深度を実際より深く取って減圧している</p> <p>オ 最終減圧点のみ、延長している</p>	<p style="text-align: center;">3</p> <p>カ その他 (具体的に _____)</p> <p>【質問8】 もっとも頻りに潜る深度はどの程度でしょうか?</p> <p>_____ m</p> <p>【質問9】 深度はどの程度まで通常の潜水作業の範囲だとお考えですか?</p> <p>_____ m</p> <p>【質問10】 今までに空気で潜った最浅深度は何メートルですか?</p> <p>_____ m</p> <p>【質問11】 そのときの減圧はどの減圧表に従って実施しましたか?</p> <p>【質問12】 別表第2の減圧表について率直なご意見を下さい。(複数回答可)</p> <p>ア 優れた減圧表である</p> <p>イ 今まで、この減圧表に従って潜ってきていて問題がなかったのだが、実用上は充分 だと思っていない</p> <p>ウ 実際はこの減圧表どおりに減圧したことがないので、評価はわからない</p> <p>エ 信頼性が少なく危険な減圧表である</p> <p>オ ある程度の深さまでなら問題ないが、90m まで空気で潜ることを想定しているのは 問題だと思ふ</p> <p>カ どの程度まで潜る減圧表か、わからない</p> <p>キ 実際は減圧コンピュータを用いているので、本音を言えば、別表第2はどうでもよい</p> <p>ク その他 (具体的に _____)</p> <p>【質問13】 別表第2の減圧表は改定すべきだと思いますか?</p> <p>ア 改定すべきだと思ふ</p> <p>イ 思わない</p> <p>ウ わからない</p>
<p style="text-align: center;">4</p> <p>【質問14】 一定の深度のある水深の減圧表を使ってもよいように規則を定めてほしいと思いませんか?</p> <p>ア 思う</p> <p>イ 思わない</p> <p>ウ わからない</p> <p>【質問15】 深度 90m まで空気で潜ることを想定した減圧表が公的に存在することをどう思いますか?</p> <p>ア 希冀である</p> <p>イ 深度 90m という深さまでの減圧スケジュールが示されているので、いい減圧表だ</p> <p>ウ 特に考えたことがないので、わからない</p> <p>【質問16】 冒險的要素を極し通常の作業潜水として、空気で潜る最浅深度は何メートルだと思いますか?</p> <p>_____ m</p> <p>【質問17】 その深度を超える潜水作業の場合、どうしますか?</p> <p>ア 安全係数をかけるけれどもそのまま空気で潜る</p> <p>イ ヘリウム酸素混合ガス潜水を行う</p> <p>ウ 他の会社にまかせる</p> <p>エ その他 (具体的に _____)</p> <p>【質問18】 ヘリウム酸素混合ガスを用いた潜水は必要だと思いますか?</p> <p>ア 思う</p> <p>イ 自分の会社では必要ではないが、潜水界全体としては必要だと思ふ</p> <p>ウ 思わない</p> <p>エ わからない</p> <p>【質問19】 ヘリウム酸素混合ガスを用いた潜水を行ったことがありますか?</p> <p>ア ある</p> <p>イ ない</p>	<p style="text-align: center;">5</p> <p>【質問20】 前問で“ある”とお答えになった方にお聞きします。 どの減圧表に基づいて減圧しましたか?</p> <p>ア 米海軍ヘリウム酸素潜水減圧表</p> <p>イ 別表第2 (高圧用搭載の減圧表)</p> <p>ウ その他 (名称 _____)</p> <p>【質問21】 同じく“ある”とお答えになった方にお聞きします。その際、何らかの修正を加えましたか?</p> <p>ア 加えた (具体的に _____)</p> <p>イ 減圧表に示すとおりに減圧した</p> <p>【質問22】 同じく“ある”とお答えになった方にお聞きします。 ヘリウム酸素混合ガスを用いた潜水の減圧について、“別表第2に従って減圧するように” と 覆でも書かれたことがありますか?</p> <p>ア ある</p> <p>イ ない</p> <p>【質問23】 ヘリウム酸素以外の混合ガス潜水(ナイトロックスやトライミックス)について必要だと思 いますか?</p> <p>ア 思う</p> <p>イ 自分の会社では必要ではないが、潜水界全体としては必要だと思ふ</p> <p>ウ 思わない</p> <p>エ わからない</p> <p>【質問24】 酸素についておたずねします。 呼吸神経(脳)の酸素中毒についてその内容をご存じですか?</p> <p>ア 内容を理解している</p> <p>イ 言葉は聞いたことがあるが、内容はよくは知らない</p> <p>ウ 知らない</p>	<p style="text-align: center;">6</p> <p>【質問25】 呼吸神経(脳)の酸素中毒は空気で潜った場合、深度何メートルぐらいから注意しなければな らないと思いませんか?</p> <p>_____ m</p> <p>【質問26】 現状では、医師不在の場合、潜水において酸素を使用してはならないことをご存じですか?</p> <p>ア 知っている</p> <p>イ 知らない</p> <p>【質問27】 ハード上、潜水中の酸素の使用が可能の場合、安全性を充分認識してその範囲内であれば、 医師が不在でも酸素を使用できるように規則を変更すべきだと思いますか?</p> <p>ア 思う</p> <p>イ 思わない</p> <p>ウ わからない</p> <p>ご協力有り難うございました。 また、ご質問等がございましたら、メモ欄にご自由にお書き下さい。</p> <p>メモ: _____</p>

Fig.3 減圧表に関するアンケート

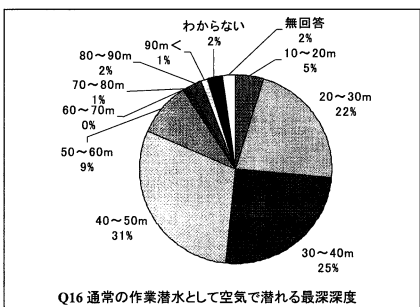
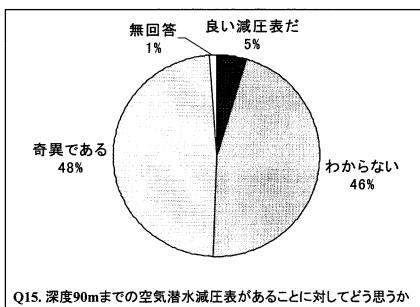
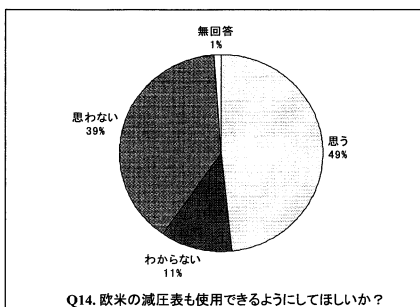
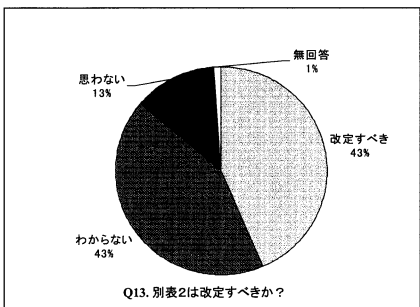
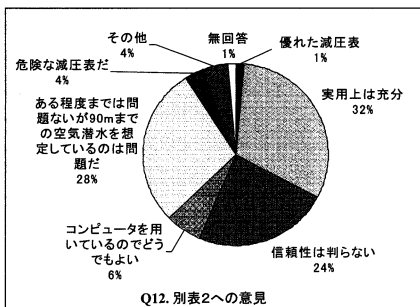
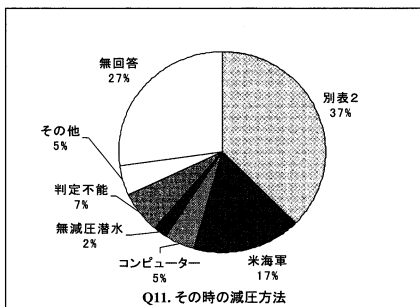
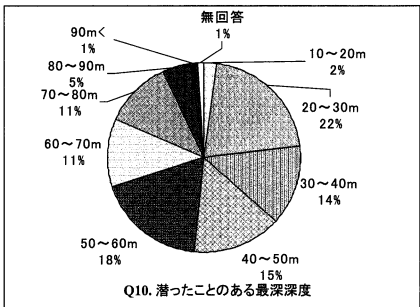
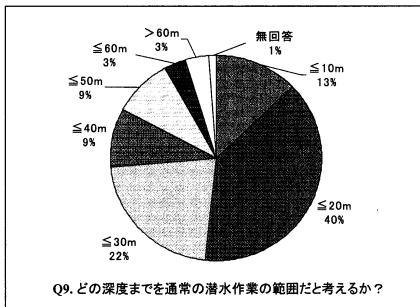
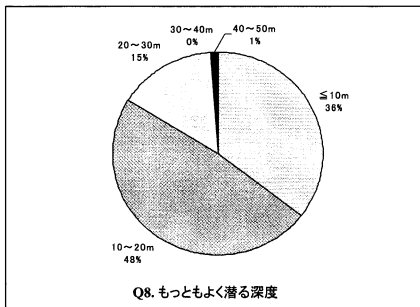
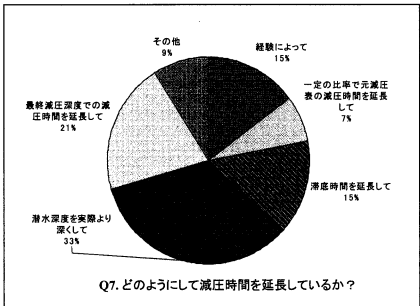
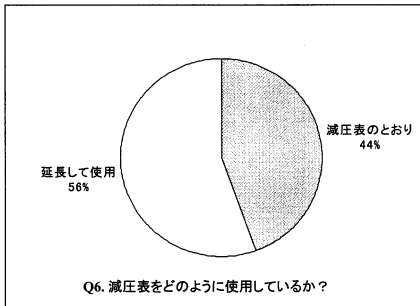
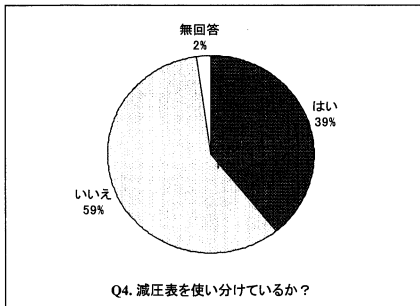
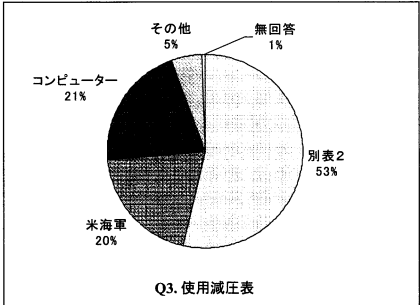
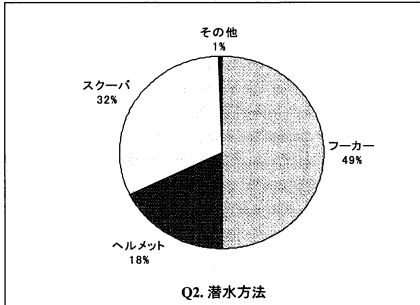
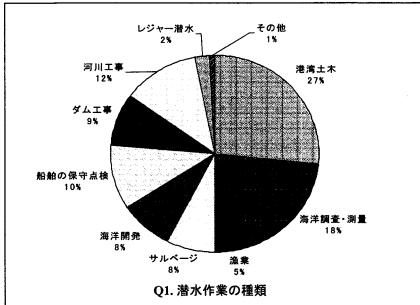
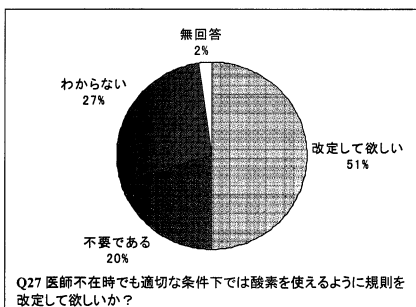
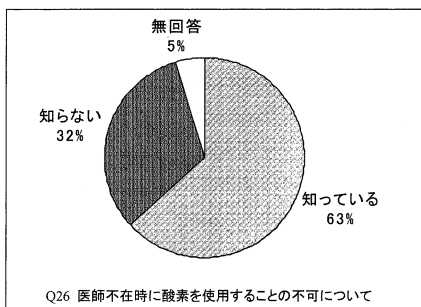
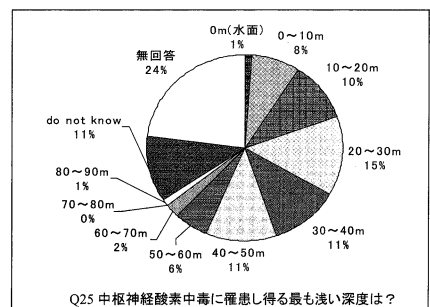
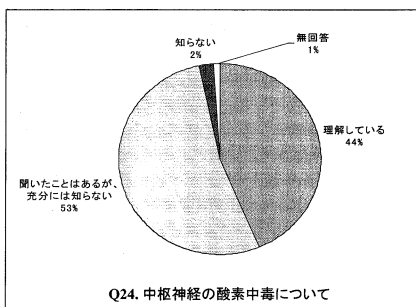
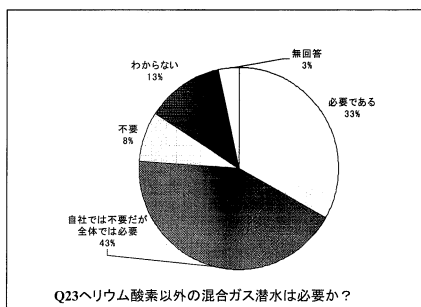
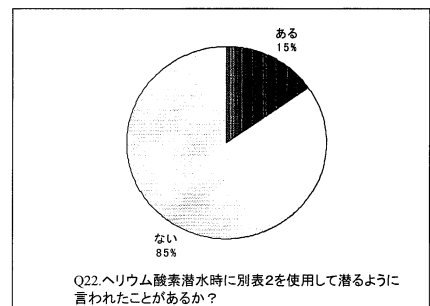
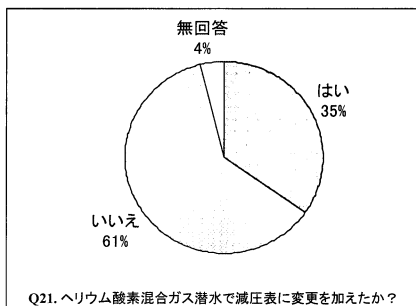
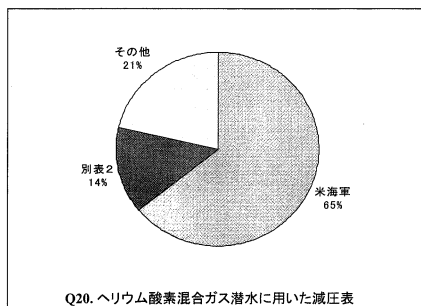
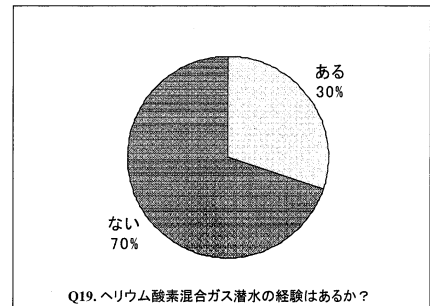
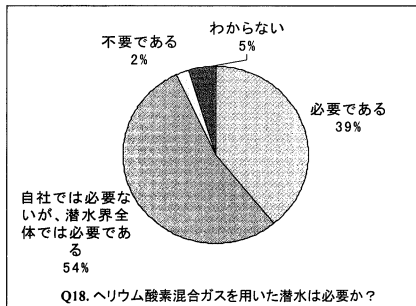
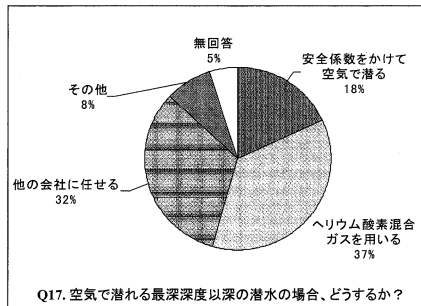


Fig.4 アンケート調査結果

(Fig.4の続き)



見は13%に止まった。

質問14は欧米の実績のある減圧表を日本でも使えるようにすべきか否かに関するもので、是とするもの49%、否とするもの39%であった。ただし、否とするものの中に、日本の減圧表を作るべきだ、というのが1回答、労災認定のためには日本の減圧表であるべきだというのが1回答含まれている。

質問15は90mまでの空気潜水の減圧表が制定されていることに対する意見で、奇異だとするものがほぼ半数を占めたが、よい減圧表だとするものも5%に認められた。

質問16は空気で通常作業として潜る場合の最大許容深度を問うたもので、83%が50m以浅に回答したが、70m以深(70mを含まない。以下同様)とするものも4

Table 2 最深潜水時に使用した減圧表

	減圧表						
	別表2	米海軍 減圧表	コンピュータ	無減圧 潜水	不明	その他	記載なし
～20	2						
20～30	7				3		8
30～40	3			1	1	1	6
40～50	5		1		1	2	4
50～60	5	5	2	1	1		2
60～70	4	4	1				1
70～80	5	3				1	2
80～90	2	2					
>90		1					
記載無し							1
計	33	15	4	2	6	4	24

%に認められた。また、5%が20m以浅と答えた。

質問17は質問16で示された深度以上に潜らねばならないときにどのように対処するかを尋ねたもので、安全係数を増して空気で潜るとするのが18%あった。

質問18はヘリウム酸素潜水の必要性を尋ねたものでほとんどが必要であると回答したが、不要とするものも2%あった。

質問19はヘリウム酸素潜水の経験を尋ねたもので、経験があるのは30%にとどまった。

質問20はヘリウム酸素潜水の経験のあるものにどの減圧表に基づいて減圧したかを尋ねたが、65%が米海軍のヘリウム酸素潜水減圧表と答えたのに対し、空気潜水用の別表2を用いたのも14%に認められた。

質問21はそのときに減圧表を修正して浮上したか否かを尋ねたもので、修正したと答えたのは35%、減圧表どおりとしたのは61%であった。

質問22はヘリウム酸素潜水からの浮上に別表2を使うように言われたことがあるか否かを尋ねたもので、15%があると答えている。

質問23はヘリウム酸素潜水以外の混合ガス潜水の必要性について問うたもので、約3/4が必要と答えた。

質問24は中枢神経酸素中毒について知っているかどうかを尋ねたもので、44%が理解している、53%が聞いたことはあると答えた。

質問25は中枢神経酸素中毒に罹患し得る深度について質問したもので、10m前後から70m前後までばらつきがあった。中枢神経酸素中毒に罹患し得る酸素分圧を1.3ata (atmosphere absolute)とした場合の該当深度は約52m、1.4ataの場合は約57m、1.5ataの場合は61mであるので、正解を50m以深と60m以深の両方とすると、数値を答えた中での正解率は26%、白紙回答を含む全87回答中での正解率は17%、正解を60m以深と限定した場合の正解率はそれぞれ9%及び6%であった。質問24で理解していると答えたものと聞いたことがある程度と回答したものの間での正解率の差は認められなかった。

質問26は医師不在時に酸素を使用できないことを知っているか否かを尋ねたもので<sup>a</sup>、63%が知っており32%が知っていなかった。

質問27はしかるべき環境下では医師不在でも酸素が使えるようにして欲しいか否かを尋ねたもので、約半数がして欲しいと回答した。

また、アンケートに付随してTable 3に示すようなメモを受けた。

a: 高気圧作業安全衛生規則第35条では、事業者は潜水作業者に純酸素を吸入させてはならない、とあるので、医師がいれば無条件に酸素を吸入してもよい、ということを示すわけではない。

Table 3 アンケート調査に付随して寄せられたメモ

- 作業が続くと関節等に痛みが出る。元請けより別表第2を使用することを求められるが、長期間潜った場合も考えでもっと安全な減圧表を作って欲しい。
- 別表2を厳守せよと元請けから言われるが、厳守したら減圧症が待っている。
- 酸素の使用を考えて欲しい。
- 潜水可能時間を短くして欲しい。
- 深深度からは混合ガスを使うようにして欲しい。
- 単価の大幅引き下げによって、減圧表を守ることなど出来ない。
- しっかりした知識や減圧表が欲しい。
- 減圧症に罹患したらおっぴらに治療できるようにして欲しい。
- 元請けの締め付けが厳しくて、健康管理に充分留意できない。

## 考察

背景の項で述べたように、別表2は多くの場面で減圧時間が短いこと、滞底時間の増加と減圧時間の増加がスムーズに連携していないこと、欧米に通用しない独自の概念と用語が用いられていること、減圧理論が明示されず制定に至る経緯も不明瞭であること、通常の作業潜水として90mの空気潜水を想定していること等から、アンケート調査を実施するまでもなく現代の評価には耐え難い時代遅れの減圧表であるとみなしても差し支えないと思う。

では、そのような別表2に対してどのようなことが補完できるのか、アンケート調査をもとに考えてみる。

### 〔回収率〕

アンケートの回収率が52.7%というのは、直接の関係がなく強制力も皆無な部外からのアンケート調査（アンケート実施時、調査を主導した者は防衛庁に在籍）としては極めて高い数字だと思われる。現場で潜っている人々が今回のアンケートの主題に強い関心を寄せているためとみなしてもよいだろう。

### 〔使用減圧表〕

どのような減圧表に基づいて減圧しているかとの質問(Q3:質問3のこと。以下同様)に対して、53%が

別表2と答えたことは、次の相異なる二つの側面から興味深い。

一つは国内の法規で別表2を用いるべきと定められ、それに従わない場合のペナルティも存在していながら、半数近くが別表2を用いていないということである。公定の規則があればそれに従うのが通常であると思われるが、それがそうでないのは、その規則が信用されていないか、あるいは規則があるべき姿と大きく乖離しているかであろう。過半数が減圧時間を規定よりも延長して減圧していること(Q6,7)、多くが信頼性に疑問を投げかけていること(Q12)などは、それを反映した結果と思われる。

もう一つは逆に、緒言で述べたように別表2の減圧時間が欧米の減圧表に比較して減圧時間が短いにも拘わらず、半数以上がその別表2を用いているという事実である。その理由の第一はやはり別表2が公定の減圧表であるためであろうが、ダイバーの方に後述するようにそれほど問題意識がないためかとも思われる。

### 〔減圧に対する取り組み方〕

減圧表に示す本来の時間よりも延長して減圧することはよくあることで、米海軍潜水教範でも負荷の大きい潜水の場合には一段と長い減圧時間を採用すべきとなっている<sup>10)</sup>。しかしながら、最初から減圧時間を延長して潜るのでは、減圧表が何のためにあるのかわからなくなる。その意味から半数以上が、減圧時間を延長して潜る、と答えていること(Q6)には考えさせられる。もっとも、延長して減圧するのは別表2のみならず米海軍減圧表に対しても同じであるので、これがそのまま別表2への不信というわけではない。減圧表そのものについて懐疑的なのだろうか？あるいは、好ましくない事象（この場合は減圧症の発症）が出来るだけ発生しないように常に何らかの安全域を確保しておこう、という習性のなせる技であろうか？

なお、小林らが潜水プロファイルを実地で調査した結果によれば、実際の減圧時間は規定の減圧時間よりも短めであったとしており<sup>11)</sup>、上に記したダイバーの回



答とは逆の結果が出ている。

解せないのは、ヘリウム酸素混合ガス潜水の経験者において、空気潜水のための別表2を用いて減圧した、と回答したのが14%も見られたことだ(Q20)。減圧表についての基本的な面すら充分理解されていないのではないかと危惧させられる。

#### 〔別表2に対する意見〕

結果に記したごとく、危険な減圧表であるとの明快な回答を寄せたのは4%に過ぎないが(Q12)、別表2を改訂すべきと答えたのは半数近い43%を占めており(Q13)、この間のギャップが気になる場所である。実用上それほど問題ではないと答えた人の間でも、要改訂と考えている人が多いのだろう。また、改訂すべきか否かわからない、と答えた人も同じく43%いたが、これはある意味で正直な回答を保証しているのかもしれない。というのは、後述するようにダイバーの潜水に関する知識は意外と限定されており、減圧表の良悪についての判断材料に接する機会がほとんどないからだ。改訂すべきでない、と答えたのが11回答あったが、そのうち5回答は90mの空気潜水の減圧について奇異だと答えており、改訂不要の理由は不明瞭である。

深度90mの空気潜水が想定されていることについては、奇異であるとするものが48%と最も多かったが(Q15)、ここでわからないと答えたのが46%もあり、判断すべき情報を持ち合わせていないものが多いことを示唆している。深度90mまでの減圧表があることをよいことだと答えているものは4回答あったが、そのうちで減圧表の改訂を要する、と答えたのも2回答あり、回答の意図するところがわからない。これなどは、アンケート調査の限界を示すものである。

ある程度の深度までなら問題ない、を含めて実用上からは問題はないとする回答が60%を占めているが、この意見の妥当性については疑問が残る。なぜなら、先に見たように多くのケースで減圧時間を実際は延長して減圧しているのであるから、この減圧表がそのまま本当に使用可能なのか判断しようがないからだ。また、体系的継続的なダイバーの健康チェックがほと

んどなされていないことから、この減圧表を用いて減圧して本当に後遺症等が出現していないかどうかわからない。したがって、安易に実用上は問題ないと結論づけるべきではないと考える。

#### 〔潜水方法〕

潜水方法として、いわゆる古典的なヘルメット潜水がいまなお18%も見られること(Q2)は、それがほぼ皆無になっている欧米とは著しい差異を示している。これがわが国における潜水の後進性をストレートに表すものだと断定は出来ないだろうが、気になるところではある。

なお、平成9(1997)年に日本潜水協会で実施された調査報告によると、ヘルメット潜水が16.8%、フーカ潜水が69.8%、スクーバ潜水が13.3%となっている<sup>12)</sup>。調査方法が異なるために単純に比較はできないが、6年間でヘルメット潜水の割合が殆ど変わらないのに対し、スクーバ潜水が32%と大幅に増加しているのが目立つ。

#### 〔潜水深度〕

実際に潜っている潜水深度については、圧倒的多数が20m以浅であり、以前から言われているようにそれほど深くない(Q8)。このことが、これまで減圧問題にそれほど深刻にならずにすんだ要因かもしれない。しかしながら、その一方で大規模港湾の整備に伴い潜水深度が増加してきているともいわれているので、減圧表の不備が今後顕在化してくる可能性がある。

通常の空気潜水作業とみなせる深度については、10m以浅とした13%を加えて過半数が20m以浅と答えており、30m以浅だと75%に達する(Q9)。これは潜水深度の増加に対して当事者としてそれなりの緊張感ないし危機感を持っていることの現れであろうか。

一方、職業潜水として許容できる最大潜水深度についてみると(Q16)、87%が20~60mの範囲内に入るが、そのうち9%を占める50~60mは現在の世界の一般的な見方からするとかなり深いといえるであろう。通常業務として70m以深を答えているのが4%あるが、

どこまで考えてそのように回答しているのか、理解に苦しむ。

実際に潜ったことのある最深深度については20m以浅という浅さから90mを超える深さまで幅があるが(Q10)、これは職業潜水に従事しているダイバーの出身母体の多様さを反映したものなのかもしれない。その時の使用減圧表で最大を占めるのが別表2であり(Q11)、深度別に見ると50m以深からの減圧に米海軍減圧表を用いている傾向があるが(Table 2)、その解釈は難しい。

#### 〔作業分野〕

職業潜水がどのような作業に従事しているかに関する潜水形態に関するアンケート調査(Q1)に関しては、今回の集計方法がそのまま活動実態を表しているとは断言できないものの、その実態が明らかにされた資料が意外に少ないところからも資料的価値があると言える。

#### 〔ダイバーの潜水に関する知識〕

今回のアンケート調査は潜水に関する知識を問うのが主目的ではないが、その回答例から若干の推測が出来る。中でも酸素中毒に関する回答は知識レベルの一端を明確に示す内容で、結果で示したとおり正解率が極端に低いことは、専門知識が充分でないことを示している(Q25)。また、酸素中毒に罹患するとは到底考えられない浅い深度を答えている者が少なからず見られることは、危険性に過敏になっている可能性を示唆しているのかもしれない。

#### 〔混合ガス潜水〕

大多数のものがヘリウム酸素潜水に限らず他の混合ガス潜水も潜水界全体としては必要と認めているが(Q18,Q23)、混合ガス潜水の経験があるものは少ない(Q19)。また、混合ガス潜水を確実にを行うためには酸素中毒に関する知識が要求されるが、前述のように正しく答えた者は少ない。経験者の26回答中에서도正解回答は多く見ても8回答に過ぎなかった。このように、混合ガス潜水の知識は充分ではないと思われる。

また、減圧方法にしても空気潜水用の別表2や古い米海軍ヘリウム酸素潜水減圧表を用いており(Q20)、最新の情報にはほとんどアクセスしていないものと思われる。

#### 〔ダイバーの性向〕

限られたアンケート調査から職業ダイバーの性向のような漠然とした印象を導くのはやや強引であるかもしれないが、減圧表という実用と密接に関連する主題について考える場合には避けて通れないので、あえて触れておく。

その一つは、別表2への意見に関して述べたことの繰り返しになるが、実用上問題にならないか、という態度である。

また、監督を受けるときだけ別表2を使うように(Q5)、必ずしも倫理的に正しいとは言えない手段を使っても問題点が表沙汰になるのは極力避けようとする反面、実際はコンピュータを使ったり(Q12)、深い深度の潜水に空気潜水を用いる(Q17)など、法規や生理学的な指針にそれほど従順でもないことも、特性として挙げられるかもしれない。通常業務としての潜水深度に深い深度を答えた人が多かったこともその一つの現れだろう(Q16)。

さらに、かなりの部分が酸素の使用や欧米の減圧表の導入に否定的である等(Q14,27)、潜水技術ないし知識の向上にそれほど積極的でない姿勢が見て取れた。

なお、今回のアンケート調査に直接よるものではなく、筆者のダイバーとの交流を通して得た印象に過ぎないが、ダイバーの側がさまざまな不満を有してはいるものの、愚痴を言う以外にそれを具体的に訴える窓口あるいは方法がないことから、さらに不満が募っているという状況にあることもここで付け加えておきたい。

#### 〔監督サイドに関すること〕

労働基準監督署あるいは潜水作業の発注者側は潜水の専門家ではないので、ややもすると法規一辺倒になってしまう可能性がある。混合ガス潜水の減圧に別

表2を使えと言うこと(Q22)等はその極端な例である。また、アンケートに付随して寄せられたメモからは、監督者側に対する現場の不満ないし不信感が見て取れる。

#### 〔アンケート結果のまとめ〕

今回のアンケート調査からは、およそ次のような職業潜水を取り巻く様々な環境が浮かび上がってくる。

一つは、減圧表に関するもので、減圧表そのものの不備に加えて、ダイバーと監督者側双方の減圧に対する取り組み方に問題点があることが炙り出されてきた。減圧表が何のために存在するのか、という基本的な点についてさえ、十分理解されていないのではないかと危惧させられる。

もう一つは、職業潜水そのものに一種の後進性があることである。特に、アンケートに付随して寄せられたメモからは、もしそれが真実だとすると、この世界の労働環境はおよそ21世紀のものとは思えないほど劣悪であることが伺われる。

#### 〔今後に向けて〕

以上、職業潜水を取り巻く環境が厳しいものであることが、減圧表に焦点を当てたアンケート調査からも明らかになったと思う。であれば、より妥当な環境に改善していくのが当然であると思われるが、その方向への具体的な動きは研究段階では若干認められるものの、まだ遅々たるものである<sup>3)4)13)~16)</sup>。

その理由の一つとして、減圧表が問題であるとの具体的な証拠ないしデータが公的な場所に挙がって来ない、というのがある。しかしながら、上に見たように、潜る側は減圧症が発症しないように、あるいは問題とならないように、様々な工夫を凝らしているのであるから、そのような証拠は出しようがないのである。証拠がないのだから減圧表を改訂する必然性がない、というのは、現状及び今まで内外で得られた知見を無視した暴論である。

根拠となる理論が明示されることなく40年以上前に制定された強制力のある公的減圧表が、多くの問題

点を有しながらもその後一度も検証されることなく存在しているのは醜悪である。21世紀に相応しい減圧表が速やかに制定されることを切望するが、それが不可能な場合、信頼性の高い欧米の減圧表も公的に使用可能なように施策を変更するののも一つの方向であろう。

なお、職業潜水に関しては、その安全性が極めて劣悪であるなど減圧表以外の問題も多いので<sup>17)18)</sup>、減圧表を論じるに当たっては、潜水作業全般に対する総合的な視点を忘れないようにしていかなければならない。

#### 結語

欠陥の多い本邦の原稿減圧表に関するアンケート調査をおこない、減圧表に対する信頼性が低いこと、我が国の潜水作業の後進性が著しいことなどを見出し、減圧表の見直しが必要なことを示した。

#### 謝辞

アンケート調査の実施にご協力下さいました宇山辰夫前(社)日本潜水協会専務理事をはじめとする関係の諸氏及びご回答いただいた皆様方に深謝いたします。また潜水技術センター望月徹氏には一方ならぬご協力ならびに有益なディスカッションを頂きました。特に記して感謝します。

注記:ここに記した意見は筆者の個人的意見である。

#### 引用文献

- 1) Tailliez P, Dumas F, Cousteau JY, Alinat J, Devilla F: La Plongée en Scaphandre. Paris; Éditions Elzévir, 1949
- 2) Nashimoto I: Decompression schedules in civil engineering work in Japan. In: McCallum RI, ed., Decompression of compressed air workers in civil engineering. Proceedings of an International Working Party held at the Ciba Foundation, London 1965. Newcastle upon Tyne; Oriel Press Limited. pp.46-55, 1967
- 3) 池田知純: 減圧表の制定. 日本高気圧環境医学

- 会雑誌. 39(1):1-6, 2004
- 4) 池田知純: 減圧表のあり方. 日本高気圧環境医学会雑誌. 40(1):13-19, 2005
  - 5) Hempleman HV: History of evolution of decompression procedures. In: The Physiology and Medicine of Diving, 3rd Ed. Ed. by Bennett, P.B. and Elliott, D.H. Baillière Tindall, London, pp.319-351, 1982
  - 6) Nishi RY, Lauckner GR: Development of the DCIEM 1983 Decompression Model for Compressed Air Diving. DCIEM 84-R-44. Ontario; Defence and Civil Institute of Environmental Medicine. 1984
  - 7) 池田知純: 我が国の現行減圧表に関するアンケート調査. 潜水. 60号, pp.16-20, 2004
  - 8) Ikeda T: A questionnaire survey on the use of Japanese decompression tables: a preliminary report. In: Ed. Mano Y. The First Panel on U.S./Japan Diving Physiology, Technology and Aerospace Medicine (Formerly UJNR). Tokyo; Japanese Society of Hyperbaric Medicine. pp. 51-53, 2006
  - 9) The BSAC '88 Decompression Tables; Sea Level. London; British Sub-Aqua Club, 1996
  - 10) U.S. Navy Diving Manual Volume I (Air Diving). NAVSEA 0994-LP-001-9010, 1979
  - 11) 小林浩, 後藤與四之, 野寺誠, 荒木隆一郎, 梨本一郎: 港湾潜水作業における潜水プロフィールと減圧症罹患リスクの評価. 日本高気圧環境医学会雑誌. 28:135-142. 1993
  - 12) 平成9年度港湾潜水土実数調査報告書. 東京; (社)日本潜水協会, 1998
  - 13) 眞野喜洋, 山見信夫, 芝山正治, 柳下和慶, 外川誠一郎, 中山 徹, 岡崎史紘, 小田章治, 石井通夫, 児玉康孝: 減圧表策定の在り方(1): 我が国における減圧管理の在り方. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 41:178, 2006
  - 14) 石井通夫, 小田章治, 児玉康孝, 山見信夫, 芝山正治, 柳下和慶, 外川誠一郎, 中山 徹, 岡崎史紘, 眞野喜洋: 減圧表策定の在り方(2): 潜函用減圧表の基本的な考え方. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 41:178, 2006
  - 15) 小田章治, 石井通夫, 児玉康孝, 山見信夫, 芝山正治, 柳下和慶, 外川誠一郎, 中山 徹, 岡崎史紘, 眞野喜洋: 減圧表策定の在り方(3): 新しい高気圧作業用減圧表策定の必要性和その骨子. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 41:179, 2006
  - 16) 眞野喜洋, 山見信夫, 芝山正治: 高気圧作業に伴う標準減圧表の安全性評価のための疫学的調査に関する研究公募課題番号 H16-労働-9 平成16~18年度厚生労働科学研究費補助金 労働安全衛生総合研究事業 平成17年度総括・分担研究報告書. 眞野喜洋, pp.1-215, 2006
  - 17) 池田知純, 望月徹: 労働衛生から見た職業潜水の問題点: 致死例に焦点を当てて. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 41(1):19-23, 2006
  - 18) 池田知純: 潜水における“安全”について. 日本高気圧環境医学会関東地方会誌. 6(1):37-38, 2006
- 原著論文の図表の説明は英文で記すべく投稿規定に規定されているが, 当論文の活用を考え, 査読者及び編集委員会の了解を得て日本語表記とした。