

【 シンポジウム 】

## 減圧症症例登録に向けて 「新たな診断基準の作成とその妥当性の検証及び治療の 標準化を目指して」

清水徹郎

医療法人沖縄徳洲会 南部徳洲会病院高気圧治療部

### 【要約】

Groverらの提唱するSANDHOG criteria<sup>1)</sup>を念頭に置いて、減圧症患者の症例登録を行うことを想定し、沖縄県における減圧症患者の特性を検討した。実際、沖縄県では減圧症は決して珍しい疾患ではない。SANDHOG criteriaをそのまま適用した場合、「非特異的なしびれ」をどう扱うかが問題となる。これには地域特性が考慮されるべきであり、オーバートリアージを許容せざるを得ない場面は少なくないが、これらの軽症例を減圧症としてよいかどうかは議論の余地がある。プライマリケア医が活用しうるためにはより感度が高く、簡便な診断指針の作成が望ましい。まずは一定時期にこれを用いた全数症例登録を行いデータの蓄積を図り、その上で再度診断基準の妥当性を検証し、最適な治療方法の構築を目標に据えることを提唱したい。

キーワード

地域特性, SANDHOG criteria, 診断, 再圧治療

### 【Symposium】

#### Standardized diagnostic criteria needed for national decompression illness registry

##### Abstract

Registration of DCS cases and diagnostic criteria are under discussion now. When using SANDHOG criteria for the diagnosis of DCS, one should also consider local factors. The practice of “over-triage” and early treatment, which is justifiable in Okinawa and possibly other areas with a high incidence of DCS, results with treatments of some divers presenting isolated post-dive “tingles.” However, a classification of those marginal cases as DCI is questionable. New, highly sensitive criteria and related guidelines for primary clinicians should minimize classification variability. Cases diagnosed with new criteria should be submitted to the Registry. After an initial limited period, the criteria should be verified. The data collected with the refined criteria should be used to construct a proper treatment strategy.

keywords

Regional characteristics, SANDHOG criteria, diagnosis, recompression therapy

## 【緒言】

2019年6月、第54回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会においてシンポジウム「減圧症症例登録に向けて」が開催された。ナショナルデータベースの構築が各分野で進んでいる昨今、当該分野においても診断・治療の標準化を目指して、症例登録に対する準備を進めなければならないことは概ね合意されたとしてよいと思われる。しかし、診断基準が画一的なものがないという点と、治療に関しても施設間でばらつきがあることは認めざるを得ない事実である。例えばがんの場合は診断治療の早期段階からその後のフォローアップに至るまでが単一の医療施設により行われることが多い。この場合は癌取扱い規約などの施設間共通のパラメータを用いた症例登録を行い、データベース構築を行うことは比較的容易である。しかし減圧症においてはレジャーダイバーの罹患が多いため、様相を異にする。海外のリゾートや国内ではとくに沖縄を含む南西諸島でレジャーダイバーの減圧症症例は多く発症している。この場合、急性期を発症した当該地域で行い、元々の居住地に帰ってからその後のフォローアップを受けることになる。すなわち同一の症例に対し、時間的空間的に複数の施設が診療に当たることになる<sup>2)</sup>。詳細は後述するが、これらの患者の多くは最終的には航空機搭乗という減圧症の悪化因子を経て居住地に帰ることとなり、伊豆など、比較的居住地に近いエリアで発症したケースと同様に扱うことは困難と言える。沖縄というリゾート地での日常診療の中で減圧症患者のプライマリケア医として携わっている立場から、発症現場における減圧症診断の特異性と、他地域での発症とは再圧治療適応の基準が異なる実情について意見を述べたい。なお、とくに注意書きのない限り以下の事項は沖縄県内での実情と理解されたい。また、以下の著述は個人的見解の域を出ないものであることをご容赦願いたい。

## 【発症件数把握】

最終的に水難事故として扱われた場合や、刑事訴訟の対象となる場合には海上保安庁や警察のデータでもれなく拾い上げることが可能であるが<sup>3, 4)</sup>、沖縄県では多くの観光客の減圧症患者はタクシーなどの交通

機関で自力来院する。これは沖縄で行われているレジャーダイビング（ファンダイビング）のスタイルのほとんどが午前中にタンク2本、午後1本のスケジュールで行われていることが理由の一つである。残留窒素の蓄積する3本目のダイビングを終えた後の発症が多いのは当然である<sup>5)</sup>。当日のダイビングを終了しホテルなどの宿泊先に帰ってから症状に気づく軽症患者の割合が多いため、自力での来院が多くなる<sup>6)</sup>。ダイブサイトでの明らかな急激な発症の減圧症症例や、重症型とされるII型減圧症で歩行困難ともなれば、当然救急車の利用が考えられるが、全体から見るとその割合は極めて低い。多くの患者の初発症状は関節・軟部組織の違和感や痛みといったI型減圧症であるため、救急要請も行われることは少ない。実際には後述する非特異的なしびれ症状が最も多く、減圧症としてよいかどうか判断に窮することがある。潜水パターンから残留窒素が問題とならないと思われるケースは経過観察のみで軽快することで鑑別出来る。南部徳洲会病院（以下、当施設）では潜水時間も短く、浅い水深での体験ダイビングなど、あきらかに潜水パターンから減圧症を否定しうる場合以外には診断的治療として再圧治療を行うことが多い。これらのしびれを訴えるケースのほとんどは実際に再圧治療ですみやかかつ完全に消失を見る。軽症例にあっては、ダイバー自身が当初は自分の症状についてなんとなく気にはなっていたが、病院を受診するほどではないと考え、発症当日に病院を受診しないことはよくある。時間が経っても軽快しないため、もしくは増悪し後日来院し減圧症の診断がなされることは珍しくない。時にはさらなるダイビングを行った後に悪化し、インストラクターやガイドなどから受診を勧められる患者も少なくない。再圧治療を受けた患者がDAN JAPANに加入している場合、治療に関する保険金、補助金の請求が可能である。この請求件数のデータを発症件数把握に用いることも可能と思われるが<sup>7)</sup>、全員がDAN JAPANの会員というわけでもないため全数把握はやはり困難である。かなり以前には地域のスキューバダイビング安全対策協議委員会が主体となって、症例数把握に努めていた時期もあるが、個人情報保護の観点からこれも困難となってきている。沖縄県のダイビングショップは零細企業が多く、

減圧症などにまつわる「悪い噂」がこれらの企業に与えるダメージは大きい。情報の管理に関しては十分な注意が必要となる。

### 【職業ダイバー】

水中土木工事関連の作業ダイバーは安全管理がしっかりとなされており、事故の経験も筆者が現在の施設に赴任してからの10年以上の間ない。作業開始に当たってもあらかじめ請負業者から連絡があり、異常事態の際のバックアップの依頼が前もってなされている。これに反して個人経営の潜水漁師、モズク養殖などに従事するダイバーは驚くほど無謀なダイブプロフィールで潜水することが少なくない。水深30mにほぼとどまっている箱形潜水を多いときは一日5本以上、しかも水面休息がほとんどない状態で作業を行うものもある。水深自体はそう深くないものの、フーカーを用いて数時間に及ぶ連続潜水で明らかに無減圧限界をはるかに超えた潜水後の発症も年に数例は経験する。これら無謀な潜水の後に発症するプロダイバーは、「減圧症の診断」を求めに病院にやってくるのではなく、「減圧症の確信があり、余計なプロセスを省略して早期に再圧治療を受け、改善したら早期に潜水に復帰する」ことを目的に来院するのである。他に生活の糧を稼ぐ方法がなく、労働災害も適用されない個人経営の場合は再圧治療で改善したとしても、潜水復帰までの期間を守れないのが実情であり、「再発例」として何度も治療を行うケースもまれではない。

### 【ふかしと酸素】

職業ダイバーの間では空気タンクによる水中再圧「ふかし潜水」がいまだに行われている。これは発症時刻や症状の推移の判定を困難にすることになるだけでなく、空気による浅深度潜水により半減期の長いコンパートメントに余計に残留窒素をため込むことになるので嚴重に謹んでほしい<sup>8)</sup>。規則上は高圧則改訂で潜水時の酸素は使用可能となっているが、現実にはそれが出来ていない現状は今後の重要な検討課題であるが、レジャーダイビングにおける酸素もしくはエンリッチド・エアはやっと広まりを見せている。安全停止中に5mのライン上に固定された酸素を専用のレギュレー

ターで呼吸させ減圧時間を短くすることは理にかなっているが、これはあくまで安全停止の効率を高めるためである。テックダイビングなどの特別な訓練を受けていない限り、これを前提に減圧潜水がすべてのレジャーダイバーに正当化されるものではない。海況によっては一定水深にとどまることが困難なことも考えられ、マルチガスによる水中再圧治療を推奨するものではないことを周知されたい。

### 【リバースダイビングと乗り合いボート】

繰り返し潜水の場合、最初の潜水深度を最も深く取り、以降段階的に浅深度とすることは残留窒素を減らす観点から常識と言える。種々のランクのダイバーが同一のボートに乗り合わせる「乗り合い制度」は沖縄では一般的である。このことがこの常識を守れない原因のひとつとなっている。ピーク時には初級から上級までのいくつかのファンダイビングのチーム、体験ダイビング、認定証(いわゆるCカード)取得のための講習、時にはスノーケルのみを行うゲストに至るまで、各レベルのダイバーが複数のダイビングショップのコントロール下に同じボートで移動するわけである。多くの上級者にとってはある程度大深度で場合によっては潮流もあるポイントでアンカーを打たないドリフトダイブは魅力的であり要求も高い。乗り合いボートのポイント選択では、一例として、最初のダイビングは初心者に合わせて浅いポイントで1本目を行い、2本目は初心者が慣れたのを見極めてから1本目よりやや深いポイントで行う。後半になると初心者はすでにその日のダイビングを終えているので、要求の高い上級者限定のポイントは当日の最後のダイビングとなることになる。すなわち最終の潜水が最も深い潜水とならざるを得ないのである。上級者限定をうたったショップもあり限定されたメンバーで貸し切りボートを使用して毎回ドリフトダイブを行っているところも少ないながらある。潜水パターンから見るとこちらの方がむしろ安全な場合もあるかもしれない。しかし過当競争の状態にある沖縄県のダイビングショップにあっては経営的に初心者から上級者までのあらゆるダイバーのニーズに応えることが要求されているのだと思われる。さらには、このような事情でリバースダイビングを行うダイバーが増加している背

景として、近年レジャーダイバーにおけるダイブコンピュータの普及があげられる。前述のダイビングパターンでは最終ダイブは減圧ダイビングとなることも少なくない。本来は無減圧ダイビングが前提であり、ダイブコンピュータはリスク回避の手段として用いられるはずである。ところがコンピュータの普及により本来出てはいけないはずの減圧アラーム (=decoアラーム) と減圧停止プロトコルに依存するダイビングを身近なものにしてしまっているという矛盾が存在する。また、無減圧ダイビングであれば安全かという、決してそんなことはなく、当施設で再圧治療を受けたダイバーの約8割はダイブコンピュータを装着していたが無減圧潜水限界を超えたことを意味する”decoアラーム”が出ていないとのことであった。他方、作業ダイバー、とくに潜水漁師は未だにダイブコンピュータを装着していないことが多い。

#### 【ダイビング後のしびれ】

当施設で再圧治療を受けるダイバーの多くは古典

的分類のI型減圧症である。脊髄横断麻痺を伴う重症例は年に1名いるかどうか程度の頻度であり、ガス塞栓症も極めてまれである。四肢の斑状の異常感覚、違和感といった症状は古典的分類ではII型に分類され、U.S. Navy diving manualでもType II DCSの症状はあらゆるレベルの神経障害を含み、Numbness, paresthesia's (a tingling, pricking, creeping, “pins and needles”, or “electric” sensation on the skin) であると明記されている<sup>9)</sup>。GroverらによるSANDHOG criteria<sup>1)</sup>(表1)ではダイビング後の孤立性の異常知覚は”half point”としてスコアリングされているが、これらはよく見られる非特異的の症状であるので、これをDCSとして扱うのはデータベースの信頼性を損ねるとされている。実際にこれらの多くは中枢神経に原因を求めるとは難しく、これらをすべてII型すなわち重症型として扱うとすれば、数多くの重症型減圧症患者がしょっちゅう発生しているという勘定になり、現実を反映していないと考えられる。こういったケースは経過を見てから増悪傾向もしくは自然軽快傾向がなければ待

(表1) Groverらによる減圧症のSANDHOG criteria (文献1のtable1を翻訳)

3点	1 潜水後2時間以内に発症した知覚、運動障害の両方を伴う、脊髄横断症状
	2 潜水後2時間以内に発症した病的反射と知覚障害を伴う単麻痺
	3 大理石斑
2点	1 米海軍減圧表の無減圧潜水限界時間の10%を超える無減圧潜水、または5分以上の減圧無視
	2 3点に相当する症状が潜水後2~6時間の間に出現したもの
	3 咳嗽、胸骨近傍の胸痛、息切れ
	4 潜水後2時間以内に出現しためまい、耳鳴、聴力低下といった内耳(前庭)症状
	5 潜水後2時間以内に発症した大関節深部の疼痛
	6 潜水後2時間以内に発症した一肢または脊髄分節レベルの孤立性の知覚障害で腱反射亢進を伴うもの
	7 潜水後24時間以内に発症したリンパ浮腫
1点	1 潜水後2~6時間に発症した大関節深部の疼痛
	2 潜水後2~6時間に発症した一肢または脊髄分節レベルの孤立性の知覚障害で腱反射亢進を伴うもの
	3 再圧治療開始後10分以内に完全消失する関節痛
	4 再圧治療開始後40分以内に完全消失する運動及び知覚障害ないしは2時間以内に徒手筋力検査で1段階以上改善する運動障害
	5 片頭痛既往がない潜水後の閃輝暗点
	6 無減圧潜水でUSN '55とVVAL18の無減圧潜水限界の間となる潜水プロファイル、または適切に段階的減圧停止を行った単回の潜水
0.5点	1 潜水後に発症した孤立性の異常知覚、チクチク感、ヒリヒリ感
	2 全身倦怠感、非回転性めまい、頭痛、嘔気、嘔吐
マイナス1点	1 発熱
	2 心気症もしくは不安障害の既往

機能的な再圧治療という治療方針でもよいのかも知れない。しかし、多くのレジャーダイバーは海外含む、県外からの観光客である。これらが軽症で非定型的な症状を訴えて受診した場合、ダイブプロフィールがさほど危険でなかったとしても、沖縄においては積極的に再圧治療を行わざるを得ない事情がある。これらの患者は比較的早期に航空機で居住地に帰ることになるので、経過観察という選択肢がなくなるためであり、航空機搭乗までの期間を短縮するためにも早期再圧治療を検討せざるを得ないからである。減圧症で再圧治療により症状の完全な消失を見た場合でも、航空機搭乗は勧められないが、実際には居住地までの遠距離をフェリーと陸路で帰る選択をするダイバーは少ない。また、職業ダイバーに対する積極的早期再圧治療は、疑診例に対する潜水復帰までの期間を明確にし、軽症例でも復帰までの期間を短縮しようと考えられる。残念ながら彼らは明確な減圧症と断定され、再圧治療を受けた場合でも、その後の潜水禁止期間を守れない。彼らの多くは個人経営で代替作業者がいないためである。

#### 【オーバートリアージせざる得ない事情】

U.S. Navy diving manualには巻頭に“*When in doubt, always recompress.*”として強調されている<sup>9)</sup>。前述の通り当施設でも「疑診例に対する診断的再圧治療」はよく行われる。とくにガイドダイバーの運動器や脊椎に起因する症状は潜水のタイミングによっては元々あった整形外科的疾患の増悪かDCSかは判断に苦慮することが多い。前者は再圧治療に反応しにくいことで鑑別しうる。HBOの適応に脊髄神経疾患があり、エビデンスレベルは低いものの腰部脊柱管狭窄症などにも一定の効果があるが、減圧症に対する再圧治療に対する反応とは様相を異にする。当施設を受診、もしくは紹介されてくる減圧症(疑いを含む)患者はたとえ非特異的なしびれであったとしても、初診の段階での訴えは、「減圧症の疑いがあるので診察を希望」ではなく、患者本人もしくは周囲から「減圧症だと思うので再圧治療を希望」であることが多い。現時点で減圧症診断には画像検査、血液検査などの客観的指標がなく、臨床経過と経験則によるところが大きい

ため、この希望に応えないことは難しいのが現状である。まして、前述の通り帰宅の際は航空機搭乗が必要であり、その後のフォローアップが自院でできないことはさらに問題を複雑化する。本来は居住地の再圧治療可能施設と連携を取り、継続診療に資することが出来ればよいが、再圧治療可能施設自体が少ない現状では困難である。疑診例も含めてできるだけ積極的に再圧治療を行って、これに対する反応を確認しておくこと、さらには症状の完全消失を目指して現地完結型で治療を終えることを目指すのは、リゾートという地域性を考慮するとその閾値は低めに設定せざるを得ない。理論上極度に浅い水深で・短時間潜水の場合や、スーツスクイズ、寒冷暴露に明らかな他の因子が存在する場合を除いた場合でも「しびれ」を訴える多くのダイバーはSANDHOG criteriaのhalf pointとカウントされることになる場面が多いと思われる。しかし多くは実際に軽症の減圧症であり、再圧治療によく反応する。脊髄型であることが明らかでない四肢の異常知覚は一回の再圧治療で消失することがほとんどであり、これらはSANDHOG criteriaのone pointとしてカウントしてよいと思われる。症状の残存があり、かつ再圧治療に反応する場合には、しびれのみであっても症状の消失もしくは固定を見るまで再圧治療は継続している。このように四肢の異常知覚をhalf pointとするかone pointとするかは診断的再圧を行うのが最も信頼性があり、例えオーバートリアージだとしてもこれらの軽症例に対する診断的再圧は沖縄の地域性を考慮すると許容されると考える。結論としてレジャーダイバーでも職業ダイバーでも、患者が求めるものは「減圧症の確実な診断」ではなく、「早期の再圧治療」に他ならない。しかしこれらの軽症例を症例登録に組み入れるべきかどうかは検討の余地がある。SANDHOG criteriaをそのまま症例登録基準としたならば、これらの症例は取りこぼしとなる可能性が高い。データベースの信頼性を優先するか、全数把握を目的とするかにより、登録基準の閾の高さは変わってくるのが当然である。この点をどうするかは今一度我が国の現状に合わせて検討されてよいと考える。この点に関しては後述する。

### 【SANDHOG criteriaの限界】

まず運動麻痺や反射の異常、脊髄横断麻痺については実際に経験するのはまれであるが、患者を前にして迷うことはないと思われる。内耳の症状は時折見られるがこれも内耳型減圧症と診断することに躊躇はないだろう。いくつかの症状では潜水後の発症時間が2時間以内か2～6時間かでポイントが異なるが、これを明確に区別出来るかどうかは疑問が残る。ダイバーの多くに発症時刻を訪ねると「だいたい〇時くらい・・・」「気がついたのは〇時頃・・・」というように発症時間に幅があり、痛みに関してはともかく、異常知覚の訴えの多くは徐々に出現する経過をたどるため、発症時刻に関しては判断に迷うケースが出てくるとされる。また、6時間を越えての発症に関しては言及がないが、6時間以降に典型的症状を呈し、再圧治療に反応する症例は少なくない。

SANDHOG criteriaでは圧曝露時間に関する言及があるが、潜り漁やフーカー潜水後に発症するケースはダイブコンピュータも用いないことが多く、ダイブプロフィールが不明のことが多い。明らかに残留窒素が多いと思われるこれらの症例に対しては、潜水パターン、残留窒素量を指標としてスコアリングをすることは、事実上無理がある。

疼痛に関してはVAS (Visual analog scale) を用いるまでもなく早期再圧が劇的に奏効することが多いがその他の症状の軽快に関しては様々な主観的バイアスがかかる可能性は否定し得ない。これに関してはGroverらも“The placebo effect is both real and considerable.”<sup>9)</sup>と認めているとおりでである。临床上、再圧治療で一旦消失した症状が再燃することはよく目にしており、この場合のスコアリングに関しては言及されていない。沖縄で再圧治療を受けて居住地に帰り、再燃を見て他施設で再度の再圧治療を受けたケースも少なからず存在する。National data baseとして活用しうる減圧症症例登録をするためにはこれら遷延例、再発例が重複して登録されない工夫が必要である。無視出来ない患者数が複数の施設で再圧治療を受けている可能性がある。症例ごとに固有のIDを振り、施設横断的に追跡可能なデータベース構築ができればこの重複登録問題は克服出来るだろう

が、現実的には極めて困難であろう。筆者の施設において、現時点で過去の症例に対しカルテ記載を元にSANDHOG criteriaでスコアリングを試みても、発症機転や詳細な知覚異常の様子が不明のためスコアリングに苦慮することが多い。まして我が国では(とくに沖縄県内では)初診医が潜水医学の知識を有している局面は非常に少ない。学会専門医においてさえ「USN'55とVVAL18・・・」などの用語はあまり知られていないのではないだろうか。SANDHOG criteriaはどちらかというと再圧治療可能施設向けに作られたものであろう。しかし再圧治療装置の数が限られた本邦において、減圧症の全数登録を目指すのであれば、専門医でない初診医の協力が不可欠であろう。もし簡便な一般臨床医が専門知識なしでもプライマリケアの一端として用いることのできるスコアが必要だとしたらSANDHOG criteriaが妥当かという疑問である。その場合には簡便なスケールを用いた診断基準の開発が必要であるが、それを用いる際は特異度のある程度犠牲にしなければならず、減圧症以外の疾患が混在しデータベースから臨床研究を行うことが困難となるリスクがあることも理解しなければならない。

### 【将来展望】

そもそも症例登録の目標はなにかを整理する必要がある。単純に本邦での発症件数把握であれば、前述の「オーバートリアージされた軽症例」も当然組み入れられてよいと考えるが、第54回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会で企画されたシンポジウムの目標は減圧症診断と最適な治療方法を模索することにあつたと理解している。感度と特異度の問題はあらゆる分野で常に議論される。遭遇頻度が高い疾患で多くの臨床医が臨床に携わるものであれば胸痛の診断基準を作成することはさほど困難なことではない。緒言他で述べたとおり、「癌取扱い規約」によるがん登録はナショナルデータベースとしてすでに確立しており、多くの臨床研究に貢献している。構築したデータベースを用いて臨床研究を行うこと目的の多くは、最適な治療方法の模索にある。当然、減圧症についても究極的にはそれを目指す方向でデータベースの構築を進めなければならないことには異論はないだろう。しかし、多

くの臨床医にとって遭遇することがあまりなく、かつ当該領域の専門医も少ない現状では、いきなりそれを望むのは無理があると思われる。SANDHOG criteriaより簡便で全国のプライマリケア医が使用可能なスケールを用いた診断基準を作成し、まずは取りこぼしの現状での全数把握を行うことが、踏み出しやすい第一歩ではないだろうか。特異度の問題があることを承知の上で、感度重視のスケールを用いて症例蓄積を一定期間行った上で、後に診断基準そのものの検証を行い、特異度をどうするかを検討することも検討されてよいと考える。道のりは遠くなるかも知れないが、最初から特異度重視の診断基準を用いたのでは症例登録の最初の段階で頓挫する可能性が高いと思われる。減圧症の最適な治療は何かについて、未だ議論の余地があるのは患者背景や医療資源が揃わないことも大きな原因であろう。だからこそ我が国においても、妥当な標準治療戦略の構築を見据えたデータベースの構築を検討すべき時期に来ているのと考ええる。

### 【結語】

沖縄県における減圧症患者はレジャーダイバーの軽症例と残留窒素の多いプロダイバーの二つのグループに分けられる。いずれの場合もほとんどが自力来院するため全数把握は現状では困難である。非特異的なしびれが最も多い主訴であるが、疑診例のほとんどは診断的再圧治療に反応し結果的に減圧症であったとすることが多い。しかし再圧治療がplacebo的に作用している可能性は否定出来ない。このことを考慮してもなお減圧障害患者は漸増傾向である。疑い例を含む減圧障害患者は早期の再圧治療を希望する傾向にあり、これに応じない理由は見当たらない。結果として減圧症の診断閾値が下がることはあり得る。航空機搭乗を控え、かつ長期フォローアップができないため、このことは許容されると考える。プロダイバーは明らかに残留窒素も多く、診断に苦慮することはない。しかし、再発を繰り返す傾向が高い。本邦の現状を鑑みると、臨床研究に応用可能な感度・特異度に問題のないデータベースを構築するには、基礎データが不足している事実は否定しがたい。最適な治療戦略の確立を目指したデータベースはそうすぐには構築するこ

とは困難である。前段階として、特異度を犠牲にしても多くに臨床医が用いることのできる簡便なスケールを用いた全数登録を一定期間行い、その後に再度検証を行って適切な診断基準はなにかを検討するというプロセスを考慮してよいと考える。

### 参考文献

- 1) Grover, W. Reed, T. Neuman: The SANDHOG criteria and its validation for the diagnosis of DCS arising from bounce diving. *Undersea Hyperbaric Med* 2007; 34 (3): pp.199-210
- 2) 清水徹郎: 南部徳洲会病院での減圧症治療の実際. *日本高気圧環境・潜水医学会雑誌* 2016; 51 (1): pp.19-20
- 3) 警察庁生活安全局生活安全企画課: 平成30年における水難の概要2019: [https://www.npa.go.jp/publications/statistics/safetylife/chiiki/H30suinan\\_gaikyou.pdf](https://www.npa.go.jp/publications/statistics/safetylife/chiiki/H30suinan_gaikyou.pdf) (2020.1.30アクセス)
- 4) 海上保安庁: 海上保安統計年報 2019; 第69巻 <https://www.kaiho.mlit.go.jp/doc/tokei/h30tokei.pdf> (2020.1.30アクセス)
- 5) 清水徹郎: 減圧症予防と初期治療. *DAN JAPAN Alert Diver Monthly*2017 (Jun) 2017; pp.73-79
- 6) 清水徹郎: 減圧症治療における第一種装置と第二種装置の使い分け. *日本高気圧環境・潜水医学会雑誌* 2017; 52 (3): pp.136-138
- 7) 柳下和慶: Divers Alert Network. *DAN JAPAN Alert Diver Monthly*2017 (Jul) 2017; pp.89-90
- 8) Tom S. Neuman, Stephen R. Tom: 高気圧酸素治療のための医学・生理学. 東京; へるす出版. 2013; pp.236-237
- 9) Direction of commander, Naval sea systems command: U.S. Navy Diving Manual. 2016. U.S.A. PP.12,861, available from [https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/SUPSALV/Diving/US%20DIVING%20MANUAL\\_REV7.pdf?ver=2017-01-11-102354-393](https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/SUPSALV/Diving/US%20DIVING%20MANUAL_REV7.pdf?ver=2017-01-11-102354-393) (accessed 1. Feb. 2020)
- 10) Navy Experimental Diving Unit: VVal-18 and VVal-18M Thalman Algorithm Air Decompression Tables and Procedures. 2007 U.S.A. available from [http://dSPACE.rubicon-foundation.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/8349/NEDU\\_TR\\_2007-09.pdf](http://dSPACE.rubicon-foundation.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/8349/NEDU_TR_2007-09.pdf) (accessed 1. Feb. 2020)