

【 第54回総会シンポジウム 】

減圧障害対策委員会による診断・治療の補助を通じた治療ネットワーク構築への取り組み

鈴木 信哉
亀田総合病院 救命救急科

【要約】

減圧障害（減圧症及び動脈ガス塞栓症）を症例登録する上での課題は、減圧障害の診断基準が確立していないこと及び治療経験がある潜水医学専門の医師が極めて少ないことである。一方で治療施設の対応能力と分布に制限があり、地域により最適の治療を受けるための対策が必要な状況である。これらの課題に対処するため日本高気圧環境・潜水医学会に減圧障害対策委員会が2019年に立ち上げられた。本委員会は主に医療機関を対象に潜水障害の診断や治療に関する情報提供や助言を行う。これらの活動をととして施設間の医療連携が推進され、潜水障害に対する治療ネットワークの構築が期待される。

キーワード 医療連携, 減圧症, 動脈ガス塞栓症, 第1種装置, 潜水医学

【Symposium】

Committee on Decompression Illness – developing and assisting treatment network.

Shinya Suzuki
Kameda Medical Center, Department of Emergency Medicine
929 Higashi-cho, Kamogawa City, Chiba 296-8602 Japan

Abstract

The problems with the project of registry of decompression illness (decompression sickness and arterial gas embolism) include a lack of widely accepted diagnostic criteria and a limited number of physicians experienced with the treatment of decompression illness. Besides, treatment facilities are of limited capacity and are geographically unevenly distributed. In some regions, timely and optimal treatment is not available. To deal with these issues, the Japanese Society of Hyperbaric and Undersea Medicine launched a Committee on Decompression Illness in 2019. The Committee will advance treatment opportunities throughout the country by assisting medical institutions in diagnosing and treating diving disorders. Through these activities, the Committee will promote medical cooperation among facilities and enhance the establishment of the treatment network for diving disorders.

keywords medical cooperation, decompression sickness, arterial gas embolism, hyperbaric chambers, diving medicine

【はじめに】

減圧障害^(注釈1)の症例登録をする上で二つの大きな課題がある。第1には減圧障害の診断基準が確立していないことであり、第2には潜水医学を専門にする医師が極めて少ないことである。一方、減圧障害を治療する施設に制限があり最適の治療を行う上では施設間の治療連携が必要である。これらの現状を鑑み、治療施設が減圧障害を含めた高気圧障害に実際に対応できるように支援するため日本高気圧環境・潜水医学会内に減圧障害対策委員会が設置された。以下に委員会設置の背景を述べる。

(注釈1) 減圧症 (DCS: decompression sickness)

は、環境圧力が低下することにより生理学的不活性なガスが体組織内で過飽和になることから生じる神経障害、痛み、またはその他の臨床症状と経過により診断される症候群である。動脈ガス塞栓症 (AGE: arterial gas embolism) は、肺圧外傷、医原性に動脈系へのガスの侵入、または右左シャントなど静脈系から動脈系に入ったガスの塞栓から生じるガス塞栓症である。DCSとAGEとは鑑別困難な場合があることから減圧障害 (DCI: decompression illness) という用語が包括的に使われ、DCSとAGEのいずれかまたは両方を含む¹⁾。

【DCIの診断基準が未確立】

DCIのうちDCSは主に静脈側に発生した気泡が、AGEは動脈側に入り込んだ気泡がそれぞれ組織や血管内に存在することによって病態が形成されるが、DCIを疑う症例に対してCTやMRI検査などでの評価は限定的であり、血管内の気泡・気体の存在は必ずしも発症と直結せず、症状がない気泡いわゆる“silent bubbles”が通常の潜水でみられる。一方、気泡・気体がないことをもってDCIの否定はできない²⁻⁴⁾。その他にも診断に決定的な検査はない。そのため、(1)潜水と発症のタイミング、(2)症状や所見、(3)不活性ガス(空気の場合窒素)の負荷状況、更には(4)発症危険因子や影響因子^(注釈2)を勘案して、総括してDCIが診断され⁵⁻⁷⁾、その過程は潜水医学の知識があり診断経験のある専門医でなければ難しいことが多

い。

しかしながら、その専門医でも急性期であれば再圧治療により直ちに症状が改善することを利用して診断的治療を行わざるを得ない場合があるが、再圧による症状改善が絶対的な診断となるわけではなく⁸⁾、また専門医の知識や経験には温度差がある。

そのため診断基準を求めるための検討は、特定の治療施設や特定の背景をもった専門医のみでは不十分であり⁹⁻¹¹⁾、更には潜水様式や潜函など高気圧作業の特性を勘案する必要があるとともに職業潜水・潜函作業では産業衛生的な観点からの診断治療戦略をもつことが重要であり¹²⁾、統一された診断基準を持つこと自体考え直すことも見据えて、多角的な検討を行う場として専門の委員会を立ち上げる必要がある。

(注釈2) DCSの発症危険因子としては、①減圧表に定められた減圧を省略する、②急速浮上、③潜水後の待機時間を省略した低気圧曝露(高所への移動や航空機搭乗)、④大深度の潜水、⑤1日3回以上の潜水、⑥潜水後の重作業、⑦潜水後の素潜りなどが挙げられる。DCSの発症に影響するものとして、①脱水(飲水不足)、②寝不足、疲労、ストレス(不安)、③低水温での潜水、④潜水後の低気圧曝露、⑤潜水中、減圧中、潜水後の運動、⑥体調不良や外傷、⑦減圧停止を必要とする潜水、⑧繰り返しの潜水、⑨高地での潜水、⑩潜水前の飲酒、⑪肥満、⑫高齢などがある。

AGEの発症危険因子としては、①パニック、②急速浮上、③息こらえ、④咳嗽・海水誤嚥、⑤呼吸用ガス切れ、⑥圧力調整器フリーフロー、⑦緊急浮上訓練、⑧浮力調整不良、⑨気管支喘息、⑩気腫性肺嚢胞、⑪深呼吸・間欠的呼吸、⑫意識消失、⑬酸素中毒などがある。AGEの発症に影響するものとして、①波高・うねり、②マウスピース交換、③水中の急激な動作、④潜水初心者、⑤既往歴(自然気胸、糖尿病、てんかん)などがある。

【潜水医学の専門医不足】

我が国の大学医学部及び卒後の潜水医学教育はご

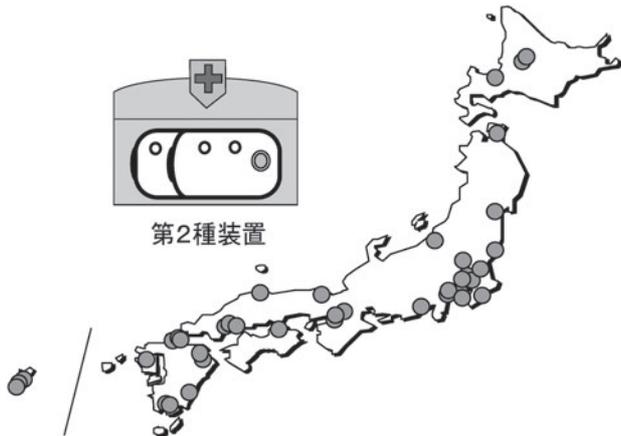


図1 第2種装置(多人数用・複室構造)を有する医療施設分布
地域による偏在や施設の事情により、減圧障害の受け入れに大きな差があり、発症から2時間以内に再圧治療を開始できる施設は限られている。

く一部に限定されており、潜水医学を十分に理解して高気圧障害の診療ができる医師は極めて少ない。更には、職業潜水の安全にかかわる規則として高気圧作業安全衛生規則があるが、これを適切に解釈するための産業医研修会は実施されていない。そのような背景の中、DCIを常時受け入れている施設は限られており、大部分の高気圧酸素治療施設におけるDCI治療経験は乏しく、実際には治療受け入れをしない施設が少なくない。

【治療装置の偏在や制限】

発症したDCIを受け入れる施設として、重症まで対応できかつ長時間となる再圧治療には第2種装置(多人数用・複室構造)による治療が最適であるが、全国に40施設程度で地域によって偏りがあり、第1種装置(一人用・単室構造)による治療に頼らざるを得ない地域がある。更に第1種装置については酸素中毒の発現を抑えるためのエア・ブレイクができないうえ、DCIの標準治療圧である2.8ATAまで加圧できない機種も多く存在する。一方、潜水や潜函現場に設置が義務づけられている再圧室は酸素を用いた再圧処置ができないものが多く、装置の操作にあたる救急再圧員(注釈3)は酸素を使った再圧処置の教育をほとんど受けていない。

(注釈3)救急再圧員とは救急再圧の必要性が生じ

表1 DCIに対する日本高気圧環境・潜水医学会の取り組み

| | |
|--|--|
| 2012年【第47回総会シンポ わが国で推奨される減圧障害の治療】 課題 ●第1種装置の使用制限 ●第2種装置の地域偏在 ●再圧室の不利用 | 治療施設 アウト 学会HP 情報提供 2015年 2017年 2019年 |
| 2013年【第48回総会シンポ 治療の現状と課題】 解決へ ●第1種装置利用 ●第1種-2種の施設連携:治療拠点病院 治療ネットワーク ●発症現場から専門医への情報伝達し判断/処置の助言を得る | |
| 2014年【第49回総会シンポ 今後の対策~治療ガイドライン作成に向けて】 指針へ ●簡易診断と確定診断/最速治療(2段階の診断/治療ガイドライン) ●第1種装置:緊急度考慮した利用、空気加圧・酸素加圧のタイプ別検討 ●重症度判断:発症までの時間、大理石斑、帯状痛 | |
| 2016年【第51回総会パネル 第1種装置での治療の位置づけ】 第1種 ●エア・ブレイク可能:軽症~バイタル安定の重症まで対応可能 ●エア・ブレイク不可:応急治療で安定化し標準治療施設と連携 ●経験少ない第1種施設:経験ある専門医から助言を得る | |
| 2018年【見解】減圧症に対する高気圧酸素治療(再圧治療)と大気圧下酸素吸入 | |
| 2019年 減圧障害対策委員会発足 | |
| 2019年【第54回学術総会シンポジウム】DCS治療症例登録に向けて | |
| 2020年 潜水事故総合検討会(CPC)開催 高気圧障害対処検討会 準備 | |

たとき、再圧室の操作業務を行う労働者であり、高気圧業務特別教育規程(昭和47年労働省告示第129号)に定められた特別教育(12時間)を受けなければならない。この特別教育は事業者自ら実施しても外部の講師に委託しても差し支えないが、教育を行う講師には教習科目について十分な知識と経験を有するものでなければならない¹⁴⁾。労働災害防止団体にに基づき設立されている建設業労働災害防止協会では、特別教育を担当する指導員(インストラクター)を養成する講習会¹⁵⁾を実施しており、従来は空気による再圧処置を基準に行われてきたが、平成27年の高気圧作業安全衛生規則の改正により酸素を用いた高気圧作業が可能になったことを受けて酸素を用いた再圧処置に対応するための検討が行われ、2020年から新しい内容で講習会が実施されている。

【最適のDCI治療への取り組み】

未確立のDCI診断基準、潜水医学の専門医不足、治療装置の偏在・制限という状況下で最適のDCI治療をするために学会がこれまで取り組んできた経緯は表1にまとめられている。以下に解決の方向性について述べる。

1 施設間連携・治療ネットワーク

治療装置の地域偏在や対応能力に制限がある現状が2012年の日本高気圧環境・潜水医学会総会にて指摘され、最適の治療を迅速に受けるための検討が

2013年の総会シンポジウムから始まり、第1種装置を有効利用すること、第2種装置を有する施設をDCIの治療拠点病院として第1種装置の施設と治療連携するネットワークを構築する方向性が打ち出された。これを受け、2015年から2年毎に治療施設アンケートが行われ、治療装置の情報とともにDCI治療受け入れ情報が学会ホームページから提供されるようになった。更に2019年のアンケートでは治療実績が掲載されるようになり、治療ネットワーク構築に有効利用されることが期待される。

2 重症度の早期把握に専門医の関与

DCIは軽症から重症まで幅広く、その程度により緊急度が大きく異なることから、発症早期に適切に判断する必要がある。そこで2014年の総会シンポジウムでは発症時に専門医へ情報伝達し、その時の簡易診断をもとに初期対応し、その後再圧治療施設に搬送して確定診断を行い必要十分な治療を行う、言わば2段階の診断／治療ガイドラインの方向性が出された。これに伴い簡易診断のための必要最低限の情報シート(問診票)¹⁶⁾が提案され、重症度判断に必要な症状・所見がチェックできるようになっている。DCIの診断と治療に精通した医師が増えて各高気圧酸素治療施設で適

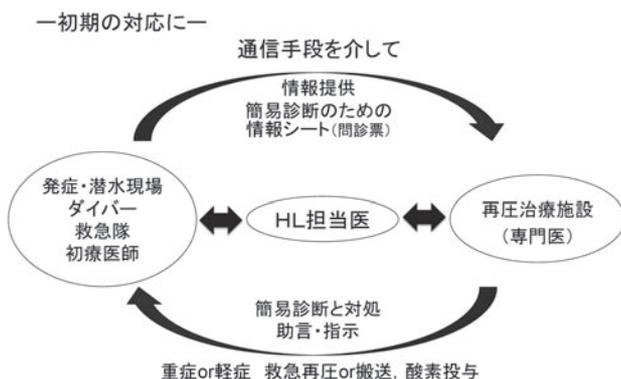


図2 簡易診断／初療態勢

発症・潜水現場から再圧治療の拠点となる施設あるいは経験豊富な専門医に通信手段を介して簡易診断のための情報を送って緊急搬送、緊急再圧、酸素吸入などの対処について助言が得られる態勢を構築して初期対応する。レジャーダイビングについてはDAN JAPAN¹⁷⁾、港湾職業潜水については日本潜水協会¹⁸⁾が緊急ホットライン(HL)を会員サービスとして運営しており、HL担当医と連携することが推奨される。

切に診断と治療が実施できるようになるまでは、共通の情報シート(問診票)を活用した簡易診断／初療態勢(図2)を構築して初期対応することが推奨される。

3 再圧治療における第1種装置の位置づけ

第1種装置を用いたDCIの治療については第51回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会パネルディスカッション「DCIに対する第1種装置での治療の位置づけ」で討議され、応急治療表と標準治療表(図3)が例示されるとともに、以下の指針が示され、第1種装置をDCIの治療に有効に用いることを可能にすべく高気圧酸素治療安全基準を見直すこととなった¹⁹⁾。

- (1) 第1種装置がエア・ブレイク可能であれば、軽症からバイタルが安定している重症まで対応が可能である。
- (2) 第1種装置がエア・ブレイクできない場合は、応急治療として安定化を図り、標準治療ができる施設と連携する。(図4)
- (3) 治療経験の少ない施設が第1種装置で再圧治療を実施する場合は、経験のある専門医から助言を得ることを推奨する。

【減圧障害対策委員会】

以上の経緯を受け表2に示す目的が設定され2019年に本学会内に減圧障害対策委員会が設置され、表3に示す委員が選ばれている。

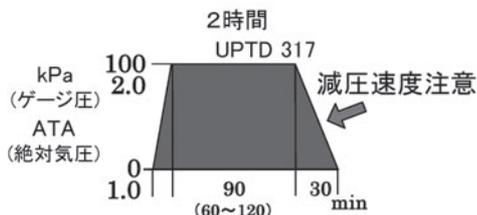
委員会活動として学会ホームページの減圧障害対策委員会欄に高気圧(潜水)障害対処のための資料²¹⁾を逐次掲載するとともに医療機関対象に助言や支援を行っているが、2020年には新たな取り組みとして以下の二つが始められている。

1 潜水事故総合検討会(CPC: Clinico-pathological conference 臨床病理検討会)

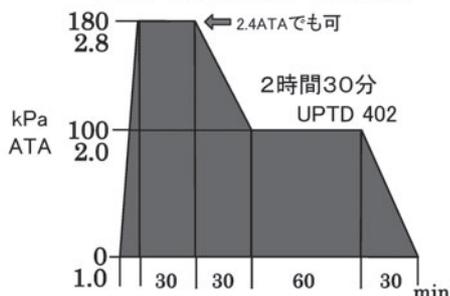
潜水医学を専門とする医師が極めて少ないということもあるが、潜水死亡事故でおきている病態は不明なことが多い。そのため事故背景を含め事故状況と臨床経過から病態を考察して病理で確認するという一貫した検討が病態解明には必要とされていて、海外ではその取り組みが行われている²²⁾。しかしながら日本で

応急治療表

酸素加压型第1種装置 (エア・ブレイクできない場合)



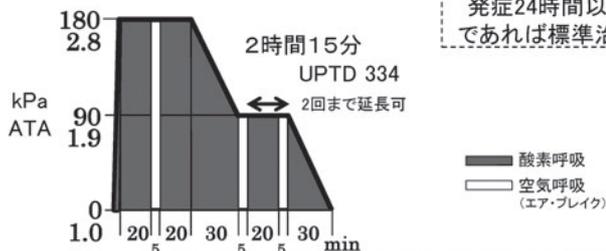
Hart-Kindwall Protocol



酸素中毒の発現に注意

空気加压型第1種装置

米海軍再圧治療表5



標準治療表

第2種装置 空気加压型第1種装置 (要経験)

米海軍再圧治療表6

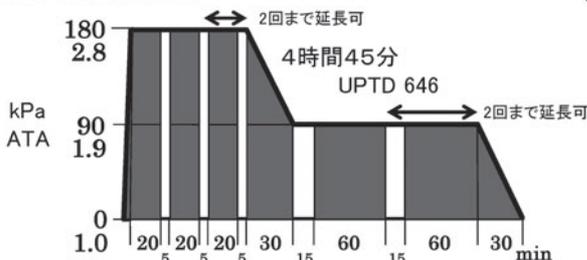
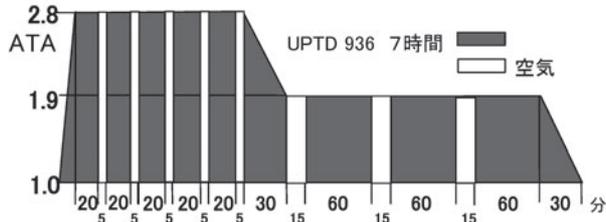


図3 DCI に対する応急治療表と標準治療表

エア・ブレイクができる第1種装置であれば標準治療としての米海軍再圧治療表(テーブル)6も使用可能であるが、一人用の狭い装置内に長時間拘束され、輸液・薬剤投与や医療者介助に制限があるため、重症例に適用するには慎重な検討が必要である。テーブル5は発症24時間以内で四肢の疼痛のみの症例に対しては標準治療となる。

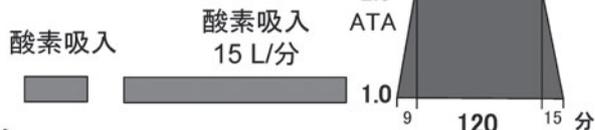
●2種装置 標準治療

米海軍再圧治療表6延長表



●1種装置 応急治療

●高濃度酸素吸入



発症

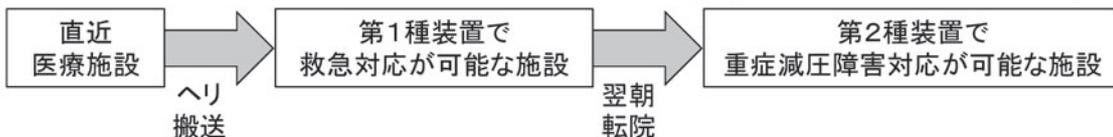


図4 施設間の連携による重症例対処(1事例)²⁰⁾

重症の減圧障害では発症後いかに早く再圧治療できるかが予後を左右する。近隣に重症対応の再圧治療施設がない場合には、繋ぎとしての高濃度酸素吸入と応急の高気圧酸素治療は重要な処置となる。

表2 減圧障害対策委員会の目的

| |
|------------------------------------|
| ●高気圧（潜水）障害の診断・治療ガイドラインの策定 |
| ▶減圧症、動脈ガス塞栓症、浸漬性肺水腫、圧外傷等を対象 |
| ▶第1種装置の使用基準を提案 |
| ✓エア・ブレイク可能 |
| ✓エア・ブレイク不可 |
| ✓専門医の助言 |
| ●高気圧（潜水）障害対処ネットワークの構築 |
| ▶診断・治療の補助：医療機関対象に助言／資料提供 |
| ✓治療／搬送判断、治療圧、治療時間、第1種と第2種の施設間連携 |
| ▶治療拠点施設情報の提供 |
| ✓学会の治療施設調査（アンケート）の推進 |
| ▶関連団体等との連携 |
| ✓DAN JAPAN、潜水協会、圧気技術協会、海上自衛隊、海上保安庁 |
| ●高気圧（潜水）障害の症例登録 |
| ▶上記事業状況に応じた登録項目や方法の設定 |

表3 減圧障害対策委員会委員

| 氏名(敬称略) | 所属 |
|---------|------------------------------|
| 小島泰史 | 東京海上日動メディカルサービス株式会社 第二医療部 |
| 櫻庭直達 | 釧路ろうさい病院臨床工学部 |
| 清水徹郎 | 南部徳洲会病院高気圧治療部 |
| 鈴木信哉 | 亀田総合病院救命救急科高気圧酸素治療室 |
| 瀧端康博 | 防衛医科大学校医学研究科 |
| 土居 浩 | 牧田総合病院蒲田分院 |
| 堂本英治 | けいゆう病院病理診断科 |
| 藤田 基 | 山口大学医学部附属病院先進救急医療センター |
| 和田孝次郎 | 防衛医科大学校 脳神経外科学講座 |

は行われていないため、専門医の診断能力の向上はもとより今後の事故予防や事故対処に役立てることを目的に学会の委員会活動として第1回の潜水事故総合検討会（CPC）が開催され、健康診断医、潜水会社、日本潜水協会、消防、保安庁、救急医療施設、大学などの関係機関・各位から協力が得られている。本検討会は、継続事業として今後とも予定されている。

2 高気圧障害対処検討会

高気圧障害を可能なかぎり最小限に抑えるには、高気圧（潜水）作業現場での応急対処能力に応じて、当該作業が行われている地域の医療資源が有効に連携して救急搬送、安定化処置、再圧治療が適切に行われる必要がある。

そのためには、①医療側が高気圧作業及び潜水医学に対する理解を一定のレベルまで持っていること、

②高気圧作業を実施する側においても被災者の医学的評価や応急処置についての理解が必要であること、及び③地域特性に合わせた対処マニュアル作成には高気圧作業関係者、救急搬送関係者、救急対応施設関係者（直近の医療施設）、及び潜水医学専門医の間で顔の見える関係作りが重要である。

そこで相互に必要な知識の提供と取得を行い、相互理解を進めながら高気圧作業における救急対処の現状を把握して、あるべきマニュアルを検討するため、厚労省補助金事業「潜水業務における現場で出来る応急対応に関する研究」（2020年度から2年間²³⁾の機会を捉えて、高気圧障害対処検討会（仮称）を日本高気圧環境・潜水医学会が行う安全セミナー等において減圧障害対策委員会が中心となって開催することが検討されている。

以前から道東地区については重症の高気圧障害（減圧症、動脈ガス塞栓症）に対する適切な再圧治療が難しいとされており²⁴⁾、可搬式再圧タンク搬送^{25, 26)}、ドクターヘリ搬送²⁶⁾による地域医療連携の取り組みが始められている。

学会としても地域医療連携を推進するモデルケースとして道東地区を選んで高気圧障害対処検討会の開催を検討しており、事前準備として高気圧作業を行う潜水請負業者、元請負業者及び発注者はもとより、当該地域の応急対処・医療資源としての自治体（消防）、海上保安庁、医療施設（救急対応施設、再圧治療施設）を対象に事前調査が始められている。

【おわりに】

減圧障害対策委員会の活動により、高気圧（潜水）障害の診断と治療について対応する医療機関の理解が深まるとともに、第1種装置有効活用のための施設間連携が推進され、有効な地域治療ネットワークが形成されて行き、更には当委員会が国内のそれぞれの地域での減圧障害例に関与することにより、診断治療についてある一定レベルのコンセンサスが関係者の間に得られるようになって、診断・治療のガイドライン策定の道標になることが期待される。

【利益相反】

本論文の内容に関して、申告すべき利益相反はない。

【附記】

本論旨の一部は、2019年6月16日に開催された第54回日本高気圧環境・潜水医学会総会において発表した。

参考文献

- 1) UHMS DCS-AGE Committee: Best Practice Guidelines for Prevention & Effective Treatment of Decompression Illness (DCI) . Final Recommendations: posted 5/16/2011. available from https://www.uhms.org/images/DCS-AGE-Committee/dcsandage_prevandmgt_uhms-fi.pdf (accessed Mar 28, 2020)
- 2) Moon RE: Air or Gas Embolism. In Hyperbaric Oxygen Therapy Indications. 14ed. Moon RE chair and editor. Undersea and Hyperbaric Medical Society, North Palm Beach, Best Publishing Company, 2019; pp.24-39.
- 3) Moon RE: Decompression sickness. In Hyperbaric Oxygen Therapy Indications. 14ed. Moon RE chair and editor. Undersea and Hyperbaric Medical Society, North Palm Beach, Best Publishing Company, 2019; pp.176-188.
- 4) Benson J, Adkinson C, Collier R.: Hyperbaric oxygen therapy of iatrogenic cerebral arterial gas embolism. Undersea Hyperb Med. 2003;30:117-26.
- 5) 堂本英治, 鈴木信哉, 和田孝次郎, 赤木淳, 北村勉: 減圧障害(減圧症と動脈ガス塞栓症)に対する再圧治療マニュアル作成の試み. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2001; 36, 1-17.
- 6) U.S. Navy Diving Manual. Rev7. Naval Sea Systems Command Publication, 0910-LP-115-1921, CHANGE A 30 APRIL 2018.
- 7) Freiburger JJ, Lyman SJ, Denoble PJ, Pieper CF, Vann RD.: Consensus factors used by experts in the diagnosis of decompression illness. Aviat Space Environ Med. 2004;75:1023-8.
- 8) Vann RD, Moon RE, Freiburger JJ, et al.: Decompression illness diagnosis and decompression study design. Aviat Space Environ Med. 2008;79:797-8.
- 9) Grover I, Reed W, Neuman T: The SANDHOG criteria and its validation for the diagnosis of DCS arising from bounce diving. Undersea Hyperb Med. 2007;34:199-210.
- 10) Hayden SR, Buford KC, Castillo EM: Accuracy of a SET of Screening Parameters Developed for the Diagnosis of Arterial Gas Embolism: The SANDHOG Criteria. J Emerg Med. 2015;49:792-8.
- 11) Vann RD: Comment on The SANDHOG criteria and its validation for the diagnosis of DCS arising from bounce diving. Undersea Hyperb Med. 2007;34:311-2; author reply 311-2.
- 12) Lamont DR: Comment on The SANDHOG criteria and its validation for the diagnosis of DCS arising from bounce diving. Undersea Hyperb Med. 2007;34:311-2; author reply 312-3.
- 13) 厚生労働省. 高気圧業務特別教育規程. (昭和47年労働省告示第129号) https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=74100000&dataType=0&pageNo=1 (2020.3.30アクセス)
- 14) 望月徹: 関係法令. 潜水士テキスト 第6版 中央労働災害防止協会, 2016; pp.283-286.
- 15) 再圧室操作業務従事者特別教育指導員(インストラクター) 講座. 建設業労働災害防止協会. <https://www.kensaibou.or.jp/seminar/center004.html?page=1> (2020.11.3アクセス)
- 16) 鈴木信哉: 潜水による障害, 再圧治療. In鈴木信哉(編) 高気圧酸素治療法入門 第6版 日本高気圧環境・潜水医学会, 2017; pp.147-174.
- 17) DAN JAPAN: 緊急ホットライン. 一般財団法人 日本海洋レジャー安全・振興協会 <https://www.dan-japan.gr.jp/service/medical/hotline> (2020.11.3アクセス)
- 18) 一般社団法人日本潜水協会. <http://www.sensui.or.jp> (2020.11.3アクセス)
- 19) 池田知純: 減圧障害に対する第1種装置での治療の位置づけ: 総括. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2017, 52, 122-124.
- 20) 鈴木信哉, 辻本登志英, 山本憲廣, 他: 第1種装置で応急治療後に転院し第2種装置で再圧治療し軽快した内耳型減圧障害の一例. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2018, 53, 260.
- 21) 減圧障害対策委員会: 高気圧(潜水) 障害対処のための資料. 日本高気圧環境・潜水医学会. https://www.jshm.net/about/committee/com_genatsu (2020.11.3アクセス)
- 22) Investigation of Diving Fatalities for Medical Examiners and Diving Physicians. Denoble PJ ed. Symposium Proceedings June 18, 2014. https://www.diversalertnetwork.org/research/Conference/2014UHMSProceedings/2014_UHMS_

- Proceedings_WEB.pdf (accessed Jul 25, 2020)
- 23) 厚生労働省労働基準局安全衛生部計画課: 労災疾病臨床研究補助金事業 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/rousai/hojokin.html (2020.11.3アクセス)
- 24) 櫻庭直達: 第2種装置へのアクセスが困難な地区での第1種装置を持つ医療施設の現状. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2017; 52, 133-5.
- 25) 藤田 智, 稲垣泰好, 川田大輔, 他: 第2種装置を有する施設への加圧下搬送. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2013; 48, 262.
- 26) 上見 崇, 其田 一: 知床斜里からの減圧症患者搬送・救急車とドクターヘリ. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌. 2018; 53, 210.