

【 シンポジウム 】

「減圧症症例登録に向けて」 減圧症症例登録項目

和田孝次郎

防衛医科大学校 脳神経外科学講座

キーワード

疫学, 減圧障害, SANDHOG 診断基準, 再圧治療

【Symposium】

Data collection sheet for Japan Decompression Sickness Data Bank.

Abstract

Surveillance of decompression illness (DCI) manifestations, treatment and outcomes can be helpful to improve guidelines for its diagnosis and treatment. Based on Divers Alert Network reports, about 0.01-0.02% dives result with DCI. According to various speculative estimates, about 1000 divers in Japan may have experienced DCI. However, at present, there is no way to collect data on the number of treated DCI cases in Japan. I proposed to establish a database that will use the SANDHOG criteria for case inclusion. My proposed data collection sheet includes data on diver characteristics, diving profile, DCI manifestations, treatment, and outcome. This database might be helpful for the future DCI guideline.

keywords

Keywords: Epidemiology, Decompression illness, SANDHOG criteria, recompression therapy

【はじめに】

Divers Alert Network (DAN) の報告によると減圧症はレジャーレクリエーションダイビングの0.01-0.02%に発症するとされている。^{1,2)}しかしながら日本での減圧症発症率について継続的な疫学調査は行われておらず、症例報告が散見されるのみであり明らかでない。2019年発行のレジャー白書によるとスキンドайビング・スキューバダイビングの総数は約80万人と報告されている。³⁾ダイビング認定カード発行組織によって構成されているレジャーダイビング認定カード普及協議会で毎年行っている認定動向調査では、年間約4万人のダイバーが新たに認定されインストラクターは約1万人登録されているとのことであり、⁴⁾実際のスキューバダイビングの人口はレジャー白書よりは少なく、30万人を超える程度ではないかとの試算から、年間延べ2000万本以上のスキューバダイビングが行われていると報告されている。⁵⁾Nakayamaらは日本では19000本に1回の割合で減圧症が起きているのではないかとしており、彼らの試

算では年間に1000人程度の減圧症患者が発生している可能性があるとして報告している。⁶⁾残念ながら、日本での罹患率を含めた減圧症患者の情報を得る手段は、症例報告と本学会が行っている年間治療回数のアンケート調査のみであり(2019年度は644回の再圧治療がなされたとして報告されている)、⁷⁾これ以外現時点で存在しない。

2014年の本学術総会シンポジウム「減圧症における現状と治療の展望」では、減圧障害が発症した場所において緊急搬送あるいは救急再圧の必要性が判断できる重症度を含めた簡易診断と応急処置のガイドラインと、再圧治療施設収容後に行う確定診断と最適の治療のガイドライン、の2段階の治療ガイドラインを作り、我が国の医療資源の実態に合わせた医療連携を構築するという指針が示された。しかし、再圧治療可能な治療施設の調査は行われているものの、減圧症患者の再圧治療についての情報は治療回数の報告のみで具体的な実態調査は行われておらず、これに

についての議論もなされていない。過去にDivers Alert Network Japanが中心となって減圧症治療患者の症例登録を行った時期はあったものの、現時点では継続されていない。減圧症患者の症例登録が軌道に乗れば、減圧症治療の実態を把握することができ、ひいては減圧症診断基準や、治療ガイドラインの作成へフィードバックができるものと期待する。このため登録システムの構築が急務と考える。とはいうものの潜水医学に精通した医師が少ない日本の現状では、減圧症の診断すら非常な困難が予想されるため、症例が登録に至らず埋もれてしまうことが危惧される。このため、潜水医学の専門医でなくても利用できる明確な減圧症の診断基準を提示することが、情報を収集する上で必要不可欠と考える。減圧症の診断方法の一つであるSan Diego Diving and Hyperbaric Oxygen Group (SANDHOG) criteriaは、感度は高くないものの特異度が高い診断方法と報告されており、⁸⁾ 専門外の一般医師でも使用しやすい診断基準と思われる。この基準を日本語訳して登録項目案を作成したので報告する。

【方法】

症例登録の目的として以下の項目を解明することと定めた。

- 1 減圧症のリスク因子
- 2 治療法の違いによる反応性
- 3 治療の遅れによる影響
- 4 併用治療の有有用性

上記の目的を達成するための登録項目内容について記載する

1 身体的特徴、既往歴の登録項目

患者背景の項目として身体的特徴、既往歴を表1に示す。身長、体重、性別、既往歴(高血圧、糖尿病、脂質異常、喫煙歴)について、評価を行う。

2 ダイビングプロフィールを中心とした登録項目

ダイビングプロフィールを中心とした登録項目を表2に示す。ダイビング何日目に罹患したのか、発症当日のダイビングプロフィールについてすべての情報、減圧停止アラームの有無、急浮上の有無、当日の海洋・気象条件、運動負荷(息切れする程の運動負荷があっ

表1

項目	内容
年齢	
性別	
身体計測	身長
	体重
既往	糖尿病
	脂質異常
	高血圧
	減圧症
	喫煙歴
	ダイビング前日の飲酒
内服薬	
現症	体温
	血圧
	脈拍

表2

症状発症時間(水面到着からの時間)		
ダイビング条件	気温	
	水温	
	発症日 ダイビング開始から	日目
	発症時間 ダイビング終了から	時間後
	使用ガス	空気, nitrox, その他
	ダイビングその日の何本目	本目
	最大潜水深度	m
	急浮上	あり なし
	減圧停止アラーム	あり なし
	潜水前・中・後運動(息切れする程度)	
	潜水前の水分補給	
	脱水	
	ダイビング後の寒冷暴露	
	1本目 2本目 3本目…	最大潜水深度 m
		潜水時間 分
		休息时间 分
		最大潜水深度 m

たかについて)の有無、について報告をしていただく。

3 診断の登録項目

診断の登録項目を表3に示す。SANDHOG criteriaにおける減圧症診断項目を用いた減圧症診断を行う。

4 治療プロフィールの登録項目

治療プロフィールの登録項目を表4に示す。米海軍

表3

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

治療表5, 表6, 表6延長, 表9を利用した治療あるいは2ATA60分以上の高気圧酸素治療を何回行ったかについて記載していただく。また、併用治療について記載いただく。

5 転帰の登録項目

再圧治療効果を評価するためには治療終了時ないしは転院時の転帰について、残存症状について調査する必要がある。転帰の登録項目を表5に示す。転帰についての決まった評価方法はない。このため、転帰について、残存症状についてSANDHOG criteriaにおける減圧症診断項目を利用した転帰評価方法を提案した。

【考察】

表1の身体的特徴、既往歴の登録項目については過去の報告を参考にした。年齢、性別、肥満、減圧症の既往、喫煙、についてリスクが報告されており、これらの情報が収集できるようにした。^{9,10)}

表2のダイビングプロファイルを中心とした登録項目

では、減圧症に影響すると報告されている脱水、運動負荷、寒冷暴露について加えた。^{9,10)}

表3で減圧症診断に利用したSANDHOG criteriaは症状とその出現時間をベースに合計が3点以上の場合、特異度90.3% 感度52.7%の診断率と報告されている。⁸⁾感度が低い為、偽陰性患者も多く、症例の取りこぼしが懸念されることとなる。一方で特異度が高いため、減圧症の専門医が少ない現状では偽陽性が少ない、すなわち他疾患の混在が少ないこの診断基準は利用しやすいものと考えられる。鈴木は減圧症を判断するにあたりダイビングプロファイルを利用したヘンブルマンの暴露指数Q値の有用性を報告している^{11~14)}、Q値(深度(m) x √滞底時間(min))が高いとダイビング中に体内に溶け込んだ窒素量が多いと判断でき、減圧症の可能性が高まるため、指標として利用しやすいと報告している。Q値が100以上で減圧症の可能性が想定され、200以上では重症発症のリスクが高まるとの見解を示している。このQ値はダイビングプロファイルから容易に算出できるため、データの解析にあた

っては検討する必要があると考える。

表4では再圧治療を中心に実施された高気圧酸素治療についての項目を示した。現在、日本では米海軍再圧治療表を用いての再圧治療が標準的に使用されていると考えられるため、これらの治療法の利用回数について報告してもらうこととした。

表5は残存症状についての報告となる。現時点で減圧症の転帰評価で参考とできる基準はない。このため、SANDHOG criteriaを改変して転帰評価に利用することを考えた。SANDHOG criteriaはダイビング終了からの発症時間と症状で評価がなされている、転帰では発症時間についての評価は利用できないため、

表4

発症から治療までの時間		
治療装置		
1回目再圧治療表		
その他の場合 記載		
残存症状		
2回目治療表		
残存症状		
3回目治療表		
残存症状		
総治療回数	治療表5	
	治療表6	
	治療表6+延長	
	治療表9	
	2気圧60分以上	
併用療法	ステロイド	有 無
	アスピリン	有 無
	低分子デキストラン	有 無
	エダラボン	有 無

症状のみ利用し転帰評価とした。これに関しては個人的な見解であり十分な議論が必要と考える。

さらにSANDHOG criteriaには動脈ガス塞栓症用の診断基準があり、この有用性についても報告されている。¹⁵⁾ 今後は減圧症のみならず動脈ガス塞栓症についても同様の症例登録に向けた検討が必要と考える。

参考文献

- 1) Proceedings of Repetitive Diving Workshop. DAN 1992 report on diving accidents and fatalities. Durham, NC: Duke University Medical Center, American Academy of Underwater Sciences, 1991:18-19.
- 2) Kojima Y, Kawaguchi H, Kojima A. Recreational diving-related fatalities in Japan, 2005-2015. In: Buzzacott P, ed. DAN annual diving report 2017 Edition. Durham, NC; Divers Alert Network, 2017; pp79-86. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK487739/>. [cited 2019 August 04].
- 3) レジャー白書 一余暇の現状と産業・市場の動向― 公益財団法人 日本生産性本部 (著)
- 4) 2019年認定動向調査結果 <http://c-card.org/archives/295>
- 5) 芝山正治: レジャーダイバーの減圧障害 (DCI) 発症件数を推測. 駒沢女子大学研究紀要2007;14:103-109.
- 6) Nakayama H, Shibayama M, Yamami N, et al: Decompression sickness and recreational scuba divers. Emerg Med J. 2003;20:332-334.
- 7) http://www.jshm.net/file/hbo/hboanketo2019_2.pdf
- 8) 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.
- 9) Suzuki N, Yagishita K, Togawa S, et al.: A case-control

表5

3点	1 知覚、運動障害の両方を伴う、脊髄横断症状
	2 病的反射と知覚障害を伴う単麻痺
2点	1 咳嗽、胸骨近傍の胸痛、息切れ
	2 リンパ浮腫
	3 大関節深部の疼痛
	4 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
	5 めまい、耳鳴、聴力低下といった内耳 (前庭) 症状
0.5点	1 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

- study evaluating relative risk factors for decompression sickness: a research report. *Undersea Hyperb Med.* 2014;41:521-30.
- 10) Suzuki N, Yagishita K Enomoto M, et al.: A case-control questionnaire survey of decompression sickness risk in Okinawa divers. *Undersea Hyperb Med.* 2018;45:41-48.
- 11) empleman HV: History of decompression procedures. In: Bennett PB, Elliott DH, ed. *Physiology and Medicine of Diving*, 4th ed. London; W.B. Saunders, 1993;pp.361-375.
- 12) 鈴木信哉: 我が国の減圧障害の現状と今後の対策 - 治療ガイドライン作成に向けて. *日本高気圧環境・潜水医学会雑誌*. 2014;49:188.
- 13) 木信哉: 潜水中, 潜水後の症状発現 — その対処をいかにすべきか — <http://npominder.justhpbs.jp/newpage217th.01.suzuki2.html>
- 14) 鈴木信哉. 減圧障害・潜函病に関する問診票. 一般社団法人潜水協会ホームページ <http://www.sensui.or.jp/download>
- 15) Hayden SR, Buford KC, Castillo EM. Accuracy of a SET of Screening Parameters Developed for the Diagnosis of Arterial Gas Embolism: The SANDHOG Criteria. *The Journal of Emergency Medicine.* 2015;49:792-798.