

【 シンポジウム 】

## 潜水事故の傾向について

野澤 徹<sup>1),2)</sup>, 平川雅一<sup>1)</sup>, 白石健太<sup>1)</sup>, 宮里一敏<sup>1)</sup>  
(一財)日本海洋レジャー安全・振興協会<sup>1)</sup>, 水中科学研究所<sup>2)</sup>

### 【要約】

2011年から2020年の10年間の事故件数は448件で、そのうち死亡・行方不明は149件(33.3%)であった。事故を年齢別にみると、例年、中高年ダイバーの事故の割合が多い。ダイビング事故の原因では、ほとんどが溺水または海水誤飲とされているが(2020年では36件中20件;56%),海水を飲むに至った原因については不明の場合が多い。Autopsy imaging-CT, 解剖等による原因究明が望まれる。

減圧障害関連では、2020年の統計では5.6%(36件中2件)と少ないが、DAN JAPAN ホットラインへの相談から見ると、潜在的な減圧障害罹患者が多いことが示唆される。減圧障害の第一選択肢は再圧治療であることを考えると、HBO施設を保有する病院間のネットワーク構築および救急搬送体制のさらなる整備が必要と思われる。

キーワード 中高年ダイバー, 溺水, オートプシー, 減圧障害, 治療ネットワーク

### 【Symposium】

#### Dive Accidents and Fatalities in Japan

Tetsu Nozaw<sup>1),2)</sup>, Masakazu Hirakawa<sup>1)</sup>, Kenta Shiraishi<sup>1)</sup>, Kazutoshi Miyazato<sup>1)</sup>

1) DAN Japan

2) Research Institute for Underwater Science

### 【abstract】

During the ten years from 2011 to 2020, there were 448 dive accidents in Japan, of which 149 cases (33.3%) were fatal or missing based on dive accident data collected by DAN JAPAN, including public information from Japan Coast Guard and other agencies.

In recent years, a large fraction of accidents pertained to middle-aged and older divers. In most diving fatalities, the cause was ruled drowning or accidental ingestion of seawater (20 out of 36 cases in 2020; 56%), but the actual cause that led to the accidents was rarely known. To elucidate the causes of fatalities, autopsy imaging-CT or autopsy should be considered.

Although the number of cases related to decompression injuries was as low as 5.6% in available 2020 statistics (2 out of 36 cases), the consultation calls to the DAN JAPAN HOTLINE indicate that numbers may be higher. Considering that the first option for decompression injury is recompression treatment, further development of a network among hospitals with HBO facilities and an emergency evacuation system may be necessary.

keywords Aged Diver, Drowning, Autopsy, Decompression Illness, HBOT Network

はじめに

スクーバダイビングは、圧縮された呼吸ガスを携行し、水中呼吸器を使って行われる水中活動であり、ヒトが通常生存できない環境で行われることから、本質的に危険を孕むものである。また、水中は高気圧環境であるため、大気圧下とは異なる生理的影響が伴うことが知られている。そのため、一般の個人がダイビングを楽しむためには、一定の教育プログラムに則ってダイビング講習を受ける必要がある。

しかし、こうしたトレーニングを受けているにも関わらず、毎年40件から50件の事故があり、その中の10件前後で死亡・行方不明者が出ている。事故の原因を究明し、最低でも死亡・行方不明をなくすための努力が必要と思われる。

また、ダイビングでは減圧障害への対処として、高気圧酸素による再圧治療が必要である。しかし、我が国では潜水障害に対応する再圧治療施設が偏在しており、潜水医学の専門医も少ない。こうした状況に対応するネットワーク構築も、ダイビング事故の対応において必要と考えられる。

本稿は、2022年10月30日に合同開催された第56回日本高気圧環境・潜水医学学術総会および第18回日本高気圧酸素・潜水医学会学術集会における「シンポジウム・診療報酬改訂と学会の新たな方向性」での発表内容を文書化したものである。

10年間の事故の推移

最初に2011年から2020年の10年間の潜水事故の推移を掲げる(図1)。ここに含まれるのは、レジャーとして行われたダイビングで、職業潜水(作業、漁業等)の事故は含まれていない。10年間の事故総数は

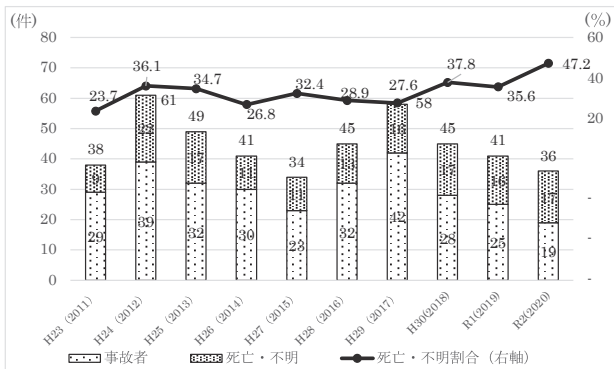


図1：2011年から2020年までの潜水事故の推移<sup>3)</sup>

448件で、そのうち死亡・行方不明が149件であり、全体の33.3%を占めている。死亡・行方不明が事故全体に占める割合は、大体において1/3程度で推移してきたが、2020年においては47.2%と半数近くに上っている。また、2020年の特徴として、事故総数が36件と減っているが、これはおそらく新型コロナウイルス感染症の流行で、ダイビングを行う行為そのものが減少したことによるものと思われる。

次に、事故全体の上記10年間の男女別推移を見てみると、男性の事故件数は257件で女性のそれは191件であった(図2)。割合で見ると、男性が57.4%で女性が42.6%とほぼ6:4となっている。この割合は、近年のCカード(ダイビングの基礎的トレーニングを修了したことを示す民間団体の発行するカード)発行の男女比とほぼ一致していることから、男性・女性を問わず同じような確率で事故が起こっていることが示唆される。ただし、2020年の事故件数では、男性と女性の件数が同数であったことが特筆される。

一方で、死亡・行方不明での男女別推移をみると、これとは異なる傾向が見て取れる(図3)。すなわち、

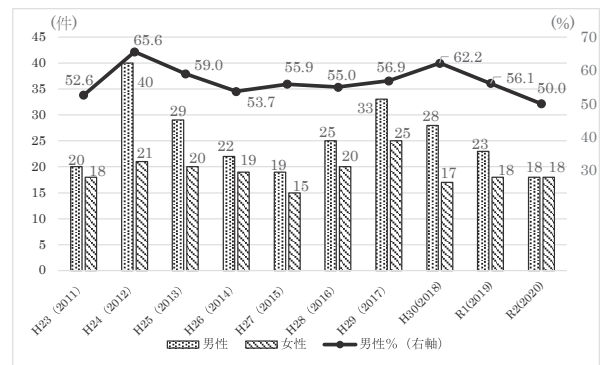


図2：2011年から2020年までの事故全体の男女別推移<sup>3)</sup>

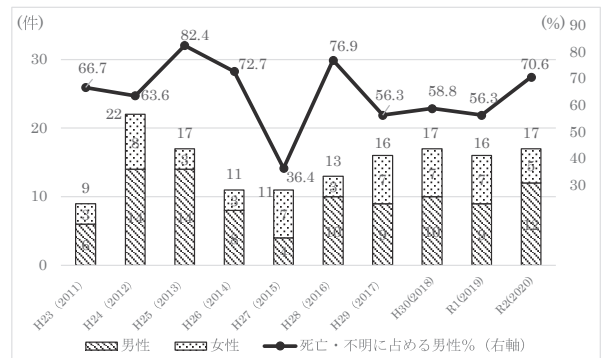


図3：2011年から2020年までの死亡・行方不明の男女別推移<sup>3)</sup>

2011年から2020年における、死亡・行方不明総数の149件において、男性は96件であり女性は53件であった。割合にすると、男性の64.4%に対して、女性が35.6%と男性の割合が、事故全体に比べて7ポイント増加する。特に、2020年においては、事故件数は男性と女性で同数であったが、死亡・行方不明では男性が12件に対して女性が5件となり、男性が実に70.6%を占めている。

因みに、2021年の日本高気圧環境・潜水医学会、第55回学術総会において、死亡・行方不明の男女の割合が、2010年から2014年までは $\chi^2$ 統計を行うと有意差をもって男性が多かったが、2015年から2019年まででは有意差がなくなっていることを指摘したが<sup>1)</sup>、2020年は再び男性が多くなっている。これには、世界的な新型コロナウイルスの流行が影響していることも考えられる。今後の推移を見守りたい。

**事故の原因**

ダイビング事故は、水中での活動であることを要因とする溺水関連のものと、高圧ガスを呼吸することを要因とする減圧障害（あるいは圧外傷）が主なものであるが、この他にも自然水域（海洋や湖など）で行われることから、海況や流れによるものなどが考えられる。事故の原因については、毎年ほぼ同じような傾向であるが、以下、2020年の集計で記載する。

事故全体（死亡・行方不明を含む）における原因別の割合は図4のとおりである。分類項目は「溺水」「海水誤飲」「漂流」「病気・負傷」「減圧障害」「器材関連」「その他」「不詳」と分類した。「その他」については、「パニック」「体調不良」「残圧無し」「外リンパ瘻」「呼吸窮迫症」などで、また、「不詳」は文字通り、原因がわ

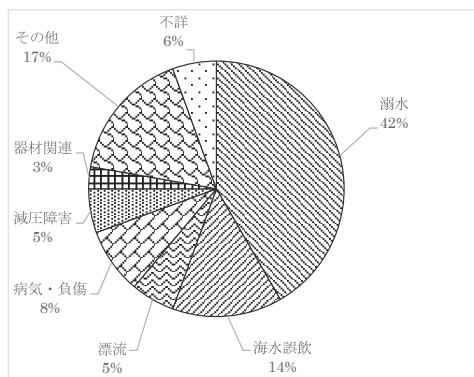


図4：事故の原因（事故全体）(2020)<sup>3)</sup>

からないものである。

この図から明らかなように、「海水誤飲」が14%、最も多い「溺水」が42%であり、両者を合わせると56%に上る。しかしながら、海水誤飲や溺水に至った原因については、はっきりしないものが多い。

次に、死亡・行方不明を除いた「事故のみ」について集計したものを図5、「死亡・行方不明のみ」について集計したものを図6に掲げ、両者を比較する。

図5については、図4に比べ「海水誤飲」が26%に増加し、「溺水」が27%に減少している。一方、図6では、「溺水」が59%を占めており、著しく増加している。用語の定義と統一が必要である。「漂流」に関しては、全員が救助されていることが両図からわかる。「病気・負傷」については、図6でより大きな割合になっている点が特徴的だといえる。

U. S. DANの報告<sup>2)</sup>では、ダイビングでの死亡者の1/3が心臓血管系の疾病が原因とされているが、我が国ではほとんどが「溺水」とされている。剖検またはAutopsy imaging-CT (Ai-CT) などによる死亡原因の調査が望まれる。

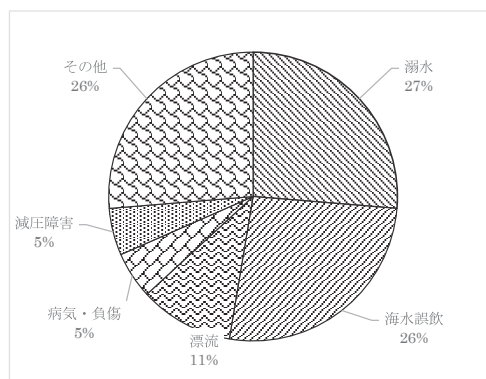


図5：事故の原因（事故のみ：死亡・行方不明を除く）(2020)<sup>3)</sup>

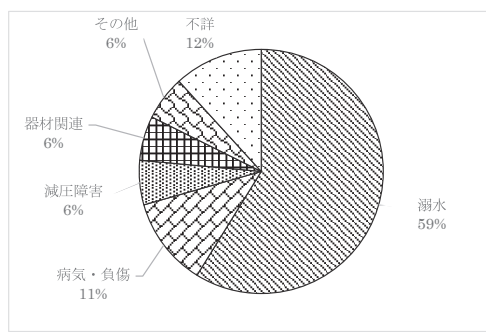


図6：事故の原因（死亡・行方不明のみ）(2020)<sup>3)</sup>

### 年齢別及び経験年数（ダイビング歴）別事故数

事故を年齢別に見ると（図7），20歳代と50歳代にピークがあることがわかる。全体的には，40歳以上から事故が多くなる傾向にあり，近年ではこうした傾向が続いている。「事故のみ（死亡・行方不明を除く）」では，20歳代が最も多い。40歳未満と40歳以上で分けると，事故全体では前者が10件（27.8%），後者が26件（72.2%）であるが，死亡・不明では，前者が3件（17.6%），後者が14件（82.4%）となっており，40歳以上の死亡・不明の割合が10ポイント強多い。50歳以上については，死亡・不明は11件（64.7%）であった。特に50歳代については，死亡・不明が7件となっており，全体の41.2%を占めている。中高年層のダイバーに対する注意喚起が必要である。

事故を経験年数（ダイビング歴）別にみると，図8のとおり，10年目までは経験年数が増えるにつれて，事故数が減っている。しかし，その後（10年以上）にな

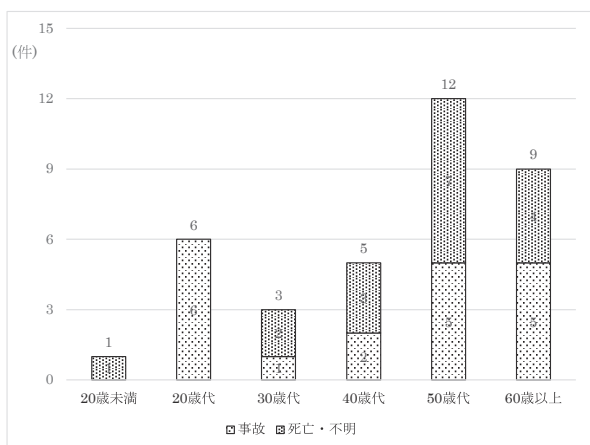


図7：年代別事故数（2020）<sup>3)</sup>

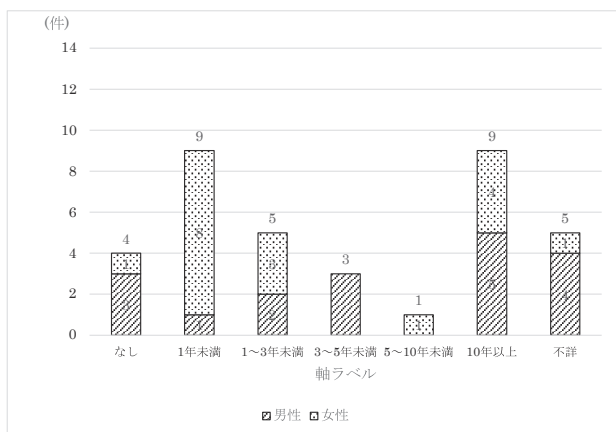


図8：経験年数別事故数（2020）<sup>3)</sup>

ると顕著に増加している（事故全体の25.0%，死亡・不明では23.5%）。この理由として考えられるのは，ひとつは加齢による基礎疾患の増加であろう。また，経験年数が長いだけで，ダイビングとダイビングの間が空いてしまってブランクがあることが考えられる。

一方，「経験なし」での事故が多いことが指摘できる。「経験なし」とは，ダイビング講習を受ける場合といわゆる「体験ダイビング」に参加する場合が考えられるが，いずれも，指導者（インストラクター）が付き添っているはずであることから，その責任は重大だといえる。「経験なし」の事故件数は4件で，全体の11.1%を占めており，「死亡・不明」についても1件（5.9%）であった。次に，経験が1年未満の者の事故については9件となっており，全体の25.0%を占めている。この区分の死亡・不明も17.6%と多かった。経験年数3年未満の事故は18件であり，全体の50.0%を占めている。また，死亡・不明の件数については，6件（35.3%）にも上る。初心者に対しては，指導者は特に注意する必要がある。

### 減圧障害

ダイビングを行うと減圧障害に罹患するリスクがあり，治療には高気圧酸素による再圧治療が第一選択肢である。2018年の診療報酬改定に伴って，DAN JAPANでは，会員が減圧症で高気圧酸素治療を受けた場合に治療費の補助を行っているが，毎年確実に利用者があり，2016年から2020年までの5年間における利用件数は，合計70件で，年平均14件となっている。また，2016年から2020年までの5年間における潜水事故の原因に減圧障害が占める割合は，平均9.8%となっている（表1）。

DAN JAPANでは，潜水事故やダイビングに伴う身体の異常など，ダイビングに伴う緊急事態において，電話でダイバーや医療関係者に対し，重症化を防ぐための助言を行うなど，必要に応じて高気圧酸素治療

表1. 減圧障害の事故に占める割合（2016年から2020年）

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	合計
事故件数	45	58	45	41	36	225
減圧障害件数	4	5	6	5	2	22
割合(%)	8.8	8.6	13.3	12.2	5.6	9.8



表2. DAN ホットラインの受付状況

	2017年	2018年	2019年	2020年	合計
架電件数	166	136	94	78	474
受付件数(a)	75	55	38	38	206
減圧障害関連(b)	57	52	38	37	184
その他	18	3	0	1	22
減圧障害割合(b/a)[%]	76.0	94.5	100	97.4	89.3

を提供できる病院を紹介する「ホットライン」を運営しているが、この「ホットライン」に架電された件数から推察すると、上記事故統計に含まれていない減圧障害事故がかなりの数に上ることが示唆される(表2)。

DANホットラインは、24時間、365日運用していることから、ダイビングのトラブルとは無関係の電話も多いため、実際にダイビング関連の連絡として受け付けた件数を表中の(a)として記載した。この件数に対して「減圧障害の疑いあり」とされたものが、表中の(b)である。4年間の総計で受付件数の206件に対して、減圧障害関連は182件と全体の89.3%となっており、事故統計に含まれていない減圧障害関連のトラブルがかなり存在することが示唆される。

このような結果となる理由として、ダイビング後に違和感があっても、減圧障害だと思わずに帰宅し、次の日になっても違和感が解消しないことから、減圧障害を疑い、DANホットラインに架電していることが考えられる。実際、異常を認知してから架電までの時間は1日以内(24時間以内)が最も多く、全体の35.1%であるが、2日から3日経過してからが40.5%となっていることから、このことが疑われる。

ダイバーに対し、減圧障害が疑われる症状に関する情報提供を徹底するとともに、発症が疑われる場合には、速やかに医療施設に受診・搬送できる高気圧酸素治療ネットワーク環境の整備が望まれるところで

ある。

## 結語

我が国の潜水事故の傾向を10年間のデータに基づき分析した。その結果、年間の事故者数は40~50件で、死亡者数は10~20件で推移していることが判明した。

近年は中高年の死亡事故が多く、また死亡事故の原因として「溺水」および「原因不詳」が多いことから、Ai-CT、または、解剖によって死亡原因をより詳細に調べ、事故防止対策に繋げる必要があると思われる。

また、DANホットラインの受付状況から、レジャーダイビングにおいて減圧障害関連の事案が多数発生していることが示唆される。ダイバーの減圧障害の重症化等を防ぐためにも、ダイバーに対し減圧症に関する更なる情報提供を行うとともに、HBO施設を保有する病院間のネットワークの構築など、減圧症の発症が疑われるダイバーを早期に治療できる体制を整備する必要がある。

本論文の執筆に際して、報告すべき利益相反(COI)はありません。

## 参考文献

- 1) 野澤徹, 平川雅一, 白石健太, 宮里一敏: 潜水事故の傾向について. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌 2022; 56: 181.
- 2) “The Heart & Diving”, Divers Alert Network, 2017. <https://dan.org/health-medicine/health-resource/dive-medical-reference-books/the-heart-diving/>
- 3) 「令和2年 潜水事故の分析」, 2022. (一財)日本海洋レジャー安全・振興協会 (DAN JAPAN)