

## 減圧症発症事例報告

去る8～9月の間に、島内でのダイビングで減圧症と診断されたダイバーが数名発生しました。この状況に、八重山病院の減圧症治療担当医師(上原真人氏)より注意(「**警報レベルです**」)を受け、即刻YDA協会員に向け、予防策を含めた注意を促しました。

ところがその後少なくとも3名のダイバーが減圧症と診断されました。減圧症と診断されたダイバーの中には、高圧酸素治療で症状が消失した方もおられましたが、1ヶ月近くの治療にもかかわらず後遺症が残っている方もおられます。また、治療を拒否し、飛行機で帰られた方もおられます。

今回私は、減圧症と診断され、数日間に渡り治療を続けられていたダイバーお2人のご好意により、減圧症発症までの経緯や発症時の様子、治療の効果等のお話を聴く事ができました。

お2人の使用されていたダイブコンピュータ(以下DC)から、ダイビングプロフィールを知る事も出来ました。(1人はDCを持たず、ガイドスタッフのDCを使用)

減圧症は治療を行っても完治しない場合もあります。たった数回のダイビングで、ちょっとした無理なダイビングで、ほんの少しのミスで、一生後遺症を背負って行かなければならない事態に陥る場合もあります。この度はそれを目の当たりにしました。

減圧症発症の原因は単純ではなく、色々な要因が関係しているようです。故に、できうる限りの予防策を講じなければなりません。

今回のこの事例報告と、事例により考えられる予防策をお読み頂き、YDAのHPIに掲載されている減圧症の予防対策と合わせ、より一層の減圧症予防を行って下さい。

今後、八重山の海で一人も減圧症に罹らない事を願います。

まず、お2人の減圧症発症状況やダイビングプロフィールご覧下さい。

## **○氏の場合**

○氏は今回のダイビングツアーに参加するに当たり、八重山ダイビング協会HPに掲載されている「減圧症の予防対策」を熟読してから来られたそうです。

実際のダイビング活動はそれらの内容に基づき、無限圧潜水の範囲であり、浮上スピードもゆっくりで、安全停止も行っており、休憩時間も短くなく、水分補給も行い、非常に慎重であった様に見受けられました。

ガイドスタッフも長年石垣島でガイドをして来たベテランガイドスタッフ(今までゲストもガイドスタッフ自身も減圧症に罹った事は無い)であり、今回のガイド内容も、ゲストのレベルに合わせた無理のないものであったように見受けられました。しかし、減圧症を発症してしまいました。

今回のダイビング行動を、聞き取りやデータから改めて振り返り、気付いた点を挙げてみます。

### ①年齢的な事

65歳という年齢から、3ダイブに無理があったのではないかと？

中高年の域に入ると、循環系等の機能が衰え、窒素の排出が悪くなります。故に、1日2ダイブにして休憩時間を長く取り、窒素の排出により時間を掛ける必要があったのではないかと。

### ②体調

風邪が治り掛けという体調で、時折咳が出ていました。完全な体調ではなかったという事も発症の要因として考えられるかも知れません。

### ③ダイビング行動

グラフから読取れる事は

- ・ 全体的に深度変化に落ち着きが無い。
- ・ 1ダイブ中の後半に最大深度近くに達しているダイビングがある。
- ・ 3日目(減圧症発症日)は、2本目に今回のダイビングツアー中最大の水深に達している。
- ・ 3日目のダイビングにおいては、全て平均深度が10mを超え、2ダイブ目では今回のツアー中最大に達している。(1ダイブ目もそれに近い水深である)。

1ダイブ毎の活動内容を振り返ると、浮上スピードや安全停止は適切で、無限圧の範囲内と慎重なダイビング行動であったように見受けられます。しかし、グラフを見ると上記のような問題点に気がきます。

今回O氏は自身専用のDCは無く、ガイドスタッフのコンピュータによりダイビングされていますが、浮上スピード、水深、時間の管理などをより細かく行うには、やはり自分専用のDCが必要ではなかったかと思われます。

3日目の1ダイブ目終了後、船上で脚に痺れを感じていたようですが、ガイドスタッフには申告されませんでした。その後痺れは消失したため、自己判断でダイビングを続けたと、発症してから聞かされました。痺れを感じた時点でガイドスタッフにその旨申告し、酸素を吸入していれば、症状が悪化する事はなかったかも知れません。

## **A氏の場合**

A氏は年1回同じダイビングショップに7年間通ってダイビングを楽しんで来られました。今回のダイビングツアー前にDCを購入し、初めて自分専用のDCを持ちダイビングされています。しかし、DCの使用法や危険性は完全に理解してはいなかったそうです。

以下今回のA氏のダイビング活動において気になった事を挙げてみました。

### ①体調に関して

- ・ ダイビング前夜の飲酒は控えるべきではなかったか。飲酒は脱水状態を引き起こし、血液循環に悪影響を及ぼします。
- ・ A氏は血圧が高めのため、毎日血圧を下げる薬を服用していました。この事はショップには申告していません。

薬の服用は血液循環に悪影響を及ぼす場合があります。血圧を下げる薬であるため、減圧症以外のトラブルを引き起こす可能性もあります。

### ②ダイビング行動

グラフから読み取れる事は

- ・ 13日の1ダイブ目は後半に最大深度に達している
- ・ 13日の2ダイブ目は、ほぼ箱型ダイビングである
- ・ 13日の3ダイブ目は、典型的な箱型ダイビングである
- ・ 14日の1ダイブ目は、後半に最大深度に達している
- ・ 14日の2ダイブ目は、11分経過時点で減圧表示が出ていたにもかかわらず、そのまま7分間滞底し続け、その後水深10mまで急速に浮上、しばらく留まった後、※減圧停止や安全停止をせずに浮上しています。減圧停止をしていないのは、浮上後エラー表示が出ている事からも明らかです

※ A氏は安全停止をしたと言っておられました(減圧停止については何も言っておられませんでした)、グラフを見るとその痕跡が無いように見受けられます。

A氏の水中でのダイビング行動は、グラフから見て取れるように、のこぎり型ダイビング、後半に最大深度に達するダイビング、箱型ダイビングと、減圧症予防を意識した、慎重で安全な行動であるとは言い難いです。しかし、これはA氏的意思によるものではなく、ガイドスタッフの後に付いて泳いだ結果です。ゲストはガイドスタッフの後に付いて行動しますから、ガイドスタッフが減圧症の予防に対する予防策を講じていなければ、ゲストが減圧症の危険に曝されます。

A氏は今回自分のDCを持ってはいたものの、初めての使用でありました。DCの取り扱いや危険性を完全に理解していなかったために、DCの指示や警告に気が付かなかったのは非常に問題です。

水深31mの海底から離れ浅瀬に向かって浮上している時、A氏のDCも他のダイバーのDCも警告音が鳴っていたそうです。これは浮上速度警告音だと思います。減圧潜水表示が出たにもかかわらず滞底し続け、その後、海底から浅瀬まで、速度警告音が鳴るような速度で浮上している行動は、ガイドが減圧表示に気づき(既に気付いていたにもかかわらず滞底し続けたのかも知れませんが)、急いで浅瀬に向ったのではないのでしょうか？

これは他のショップガイドにもよく見受けられます。

例えば、減圧潜水になるギリギリまで(或いは減圧潜水になっても)滞底し、その後急速に5～10m程中層を浮上し、そのまま浅瀬に戻るといった行動です。そして恐ろしきは、ゲストも何の躊躇もせずその行動を行っている事です。

こういう行動は、蓄積した窒素の排出を無理なく行う事を考えた行動ではなく、単にDCの無減圧時間の数値を増やそうと、或いは減圧表示を消そうと、DCの数値だけを操作するような行動ではありませんか？

今回、減圧症と思われる症状が発症した時に酸素の吸入をせず、また帰港した直後にも減圧症と思われる症状が発症したにもかかわらず、病院に行くまで酸素吸入を行わなかったのは、ゲストとガイドスタッフ双方の酸素吸入に対する認識不足が原因です。ガイドスタッフが状況を理解し、もう少し酸素吸入を勧めて、酸素を吸っていれば、悪化せずに済んだかも知れません。

このショップスタッフは、減圧症の症状が見られたA氏に対し「3ダイブ目潜って様子を見てみまですか？」とダイビングを勧めています。さすがにA氏はこれを断っています。これは信じ難い事です。スタッフがあまりにも減圧症ということに対しての知識が足りなさ過ぎます。ダイバーをガイドする立場にある人間にして、これはあまりにも危険で無責任過ぎます。

減圧症の症状が発症したダイビングの前の休憩時間が45分です。この休憩時間の後、30mを超えるダイビングはリスクが高過ぎます。これは、ガイドスタッフの管理責任が問われます。そして、ゲストはそれに対し危機感を持つべきでしょう。

以上2つの事例では、何が減圧症発症の原因なのか特定はできません。

しかし、気になる事から予防策を考える事はできます。以下に、予防策を挙げてみました。

減圧症は最終的には吸収され蓄積した窒素を適切に排出し切れない状態で浮上し、窒素が気泡化した事が原因で発症します。したがって、如何に**窒素の蓄積を最小限に抑える**か、また、如何に**蓄積した窒素を気泡化させずスムーズに排出する**かが重要です。

- ① **最大深度と平均深度を、1ダイブ毎浅くする。**
- ② 1ダイブの中で、始めに最大深度に達し、その後は徐々に浅い方へ戻るという**基本(模範)的なダイビングパターン**を遵守する。

○後半に最大深度に達すると

→「速い組織」に窒素を蓄積した状態で浮上する事になるので危険

○上下移動の激しいダイビング(のこぎりダイビング)を行うと

→ダイビングの後半に「速い組織」の体内窒素が膨張と収縮を繰り返すので危険

○箱型ダイビングを行うと

→「速い・中間・遅い組織」に満遍なく窒素が吸収されるので危険

- ③ 数日間ダイビングを行う場合、毎日が繰り返しダイビングになるため、その日1日だけではなく、**日を迫る毎に最大水深や平均水深を浅く**する。

窒素の蓄積は日が替わる事で、リセットされるわけではありません。毎日が繰り返しダイビングですから、**窒素の蓄積を連続で考える**ダイビングを行いましょ。

窒素が多く蓄積していると思われる場合は(ダイビング時間が長かった、3ダイブが続いた、深い水深へ行った)は、**ダイビングを1日、或いは1ダイブか2ダイブ休んで窒素を排出**しましょ。

滞在日数にもよりますが、**中間日に1日ダイビングを休む**事も必要です(特に中高年層)。

- ④ **休憩時間を可能な限り多く取る。**

- ⑤ 潜水時間を制限する

DCでは浅い水深では無減圧時間が長く表示されますが、それは窒素が排出されて安全になったという事ではありません。「遅い組織」(窒素の吸収が遅い組織で、排出も遅い組織)では、蓄積が続いている場合があります。浅いからといって、安心して長く留まる事は「遅い組

織」に窒素を大量に蓄積させる事になり、それを排出するには時間が掛かります(体内に大量に窒素を蓄積させた状態です)。そして、その状態は次回以降のダイビングに悪影響します。大量に窒素を蓄積した状態というのは、いつ減圧症に罹ってもおかしくない状態ですから、ほんのちょっとした事(急浮上、疲労、寒さ、体調不良、脱水状態等)が影響して減圧症を発症する可能性があります。

1日のスケジュール(多分時間は限られていると思います)の中で休憩時間を十分取るためには、**潜水時間は40~50分程度**にすべきではないでしょうか。

この潜水時間ではゲストによってはかなりの残圧が残ってしまうかもしれませんが、「**八重山ダイビング協会では減圧症予防の観点から潜水時間に制限を設けています。**」とし、全ショップが実施すれば理解して頂けるのではないのでしょうか(注:潜水時間の制限は1つの提案です)。

この潜水時間の制限は、ゲストだけではなく、連日繰り返し潜水を続けている**ガイドスタッフのため**でもあります。ガイドスタッフは常に高い減圧症発症のリスクを背負っています。また気が付かない内に、慢性減圧症というリスクも抱えています。

#### ⑥ 安全停止について

今や当たり前のように行っている安全停止は、そのダイビングでの窒素の排出全てを解決する行為ではありません。**安全停止を行ったから大丈夫ではない**のです。実際、安全停止をしても減圧症は発症しています。浅い水深で長時間ダイビングした場合には、安全停止中にも引き続き窒素の蓄積が起こっている場合もあります。

大事なのは安全停止に至るまでのダイビング行動内容なのです。適切な水中行動の上に安全停止は有効となります。

前述しましたが、始めに最大水深に達し、それ以降徐々に浅い水深へ戻る基本的なダイビング行動パターンを行ないましょう。ある減圧症予防策には

**「ダイビング終了15分前には水深10mより浅い所まで浮上し、10分間程停止する。その後、水深5mで3分間の安全停止を行った後、水面までの5mを2分間掛けて浮上すると、「遅い組織」への窒素蓄積は極めて少ない。」**

とあります。

#### ⑦ 1日3ダイブについて

賛否両論ありますが、減圧症予防の観点からは2ダイブの方がリスクは低いのは明らかです(もちろん適切なダイビング行動をしていることが条件です)。

2ダイブにしても、3ダイブにしても、減圧症の予防策を可能な限り実施し、無理の無い適切なダイビング行動を行いましょう。

⑧ DCについて

○ ガイドスタッフはDCの取り扱い、注意点を今一度確認して下さい。

○ ゲストにも自身のDCの取り扱いや注意点を把握するように忠告して下さい。

**ゲストも一人一人が自分のDCで時間と水深の管理を行い、適切な行動が取れるようにさせましょう。**

○ 例えば減圧停止表示が出た場合、それを消すために急いで浅瀬に向うような、単にDCの数字を調整するような事は止めましょう。

○ ダイビング中は**DCを頻繁に見て**(DCを持っているダイバーは)、ガイドスタッフ任せにせず、ダイバー一人一人が水深、時間の管理を行うようにさせましょう。

○ ガイドスタッフは**時間の経過と共に、水深がどのように変化しているかをイメージして(頭の中やスレートにグラフを描く)全体の行動を考えましょう**。気の向くまま、思いつくままに行動しないようにしましょう。

⑨ ダイビング中・後の体調の変化に注意

ゲストにはダイビング中・後に身体に異変を感じたら、必ずガイドスタッフにその旨申告するように伝えて下さい。

ゲストが気付いていない時もあります。ガイドスタッフは常にゲストを観察し異変に注意して下さい。

⑩ 酸素吸入について

ゲストに減圧症のような症状が認められた場合、**酸素吸入による効果を説明し、酸素吸入を勧めて下さい**。

ガイドスタッフは酸素プロバイダーコースを受講して下さい。

※酸素プロバイダーコースについては、富樫にお問い合わせ下さい。

⑪ これからの季節は水温も気温も下がります。身体が冷えると血液循環が悪くなり、窒素の排出が悪くなります。水中でも船上でも**身体を冷やさない**よう注意して下さい。

⑫ ゲストには減圧症についての危険性を認識させましょう。**ライセンス講習の時も、減圧症についてはしっかり教えて下さい**。

そのために、まずガイドスタッフとしてインストラクターとして**減圧症についてしっかり勉強しましょう**。知識が無ければ適切な予防策を取る事はできません。

以上です。

前回の予防対策でも注意しましたが、何回も注意しますが、ガイドスタッフやインストラクターが危機感を持って減圧症について勉強し、予防対策を講じて下さい。

今回の予防策に関しましては、絶対ではありません。色々な資料や今回のお2人のダイビングデータや聞き取りから考えてみた予防策です。他に何か予防策があればお教え下さい。

減圧症の事だけではなく、安全に関する事で、何かご質問やご意見があれば、富樫までご連絡下さい。

#### 参考資料

- 株式会社タバタ企画制作部製品広報課  
「減圧症の予防法を知ろう」発症の可能性を低減するための基礎知識(第3版)  
「ダイブコンピュータが示す無減圧潜水時間の危険性」  
<http://www.tusa.net/genatsu/index.html>

- DAN JAPAN会報  
「Alert Diver」

編集 八重山ダイビング協会 安全対策委員 富樫 研一(センスオブワンダー)