

今村昭彦氏による講演 ダイブコンピューターが示す無限圧潜水時間の危険性

2017年5月2日

レポート 603



SDC発足以来もしかしたら初めての本格的な勉強会だったかもしれません。元TUSAでダイブコンピューターの開発・分析を担当され、2016年に退職されて、現在は減圧症予防研究を行いつつ全国で講演をしている今村昭彦氏を招いて講演会（勉強会）が開催されました。

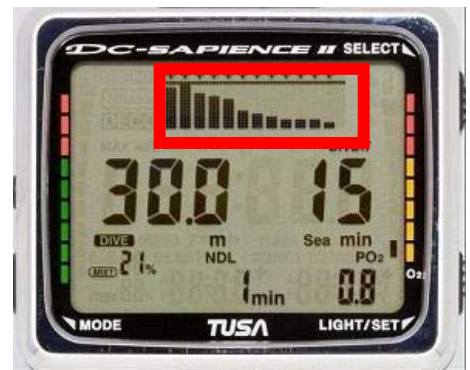
5月2日、ゴールデンウィーク中にも関わらず総勢42名の参加者で、会場（江東区文化センター）はいっぱいになりました。まず会長の挨拶、会員の中には減圧症に罹患した人が何人かいるということ、又ダイコンの指示通りに潜っていたにもかかわらず減圧症になった井上さんの例から勉強会を開くことになった経過と、今までSDCに事故がなかったことの報告があり、次に827森沢さんから講師の今村氏の略歴の紹介がありました。

「目から鱗」の講義の始まりです。今村氏の友人の一人が減圧症により車椅子生活を余儀なくされたことから潜水医学者とは全く別の観点から減圧症とダイコンの因果関係を研究するようになったというお話があり、減圧症になるリスクについてのちょっと難しいお話が続きました。まずダイブテーブルを計算して潜る場合とダイコンを使って潜る場合の安全性の比較。ダイブテーブルは最大水深にずっといた計算をするので、ダイコンより厳しくなります。諸説はあるものの1990年代後半からダイコンの普及が一般的になり、それと共にレジャーダイバーの減圧症患者が急増したこと。ダイバー人口は減りつつあるのに減圧症患者が増えたということ、つま

りダイコンを使用して潜ったことによって減圧症になる確率が増えたということになります。ダイコンの無減圧潜水時間だけ見たらダイブテーブル時代には絶対にできなかったような潜り方ができてしまうということ。特に反復潜水。ダイコンの数字だけ見ると、1日5本や6本とか潜れてしまいます。ご存知のように減圧症とは潜水時に肺から体内に取り込まれた窒素が、通常は浮上と共に自然に体内から排出されていきますが、無理な潜水をして取り込まれた窒素の量が多すぎたり、浮上速度違反をして急な水圧の変化を受けて、体の中に溶け込んだ窒素が血液の中で気泡化してそれが血管を塞いで体の中のいろいろなところに障害を起こす病気です。減圧症には2種ありⅠ型は関節・筋肉等に症状が出、Ⅱ型は中枢神経等に出るというもので多くは合併症状が出るようです。減圧症になったらチャンバーで治療するのが一般的ですが、最近では酸素を吸うことによって治る可能性が大であるとの説も出ているようです。

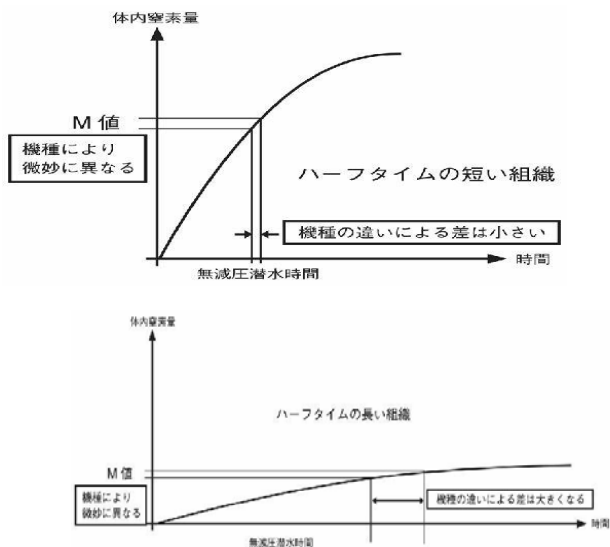
体内に取り込まれる窒素は体組織によって速さが異なり、筋肉、脳、脊髄、皮膚、肺、腎臓、肝臓などは速く窒素が取り込まれ、速く排出され骨、靭帯、脂肪、骨髄などは、ゆっくり取り込まれ、排出も時間がかかるとのこと。ダイコンも人間の体と同じように窒素の吸排出の速度の「早い組織」から「遅い組織」まで、コンパートメント（仮想組織）に分けて無限圧潜水時間等の計算を行っています。イメージしやすいように今村氏が開発したダイコンの画面

を表示します。赤枠内のバーで左から窒素の吸排出の「速い組織」→「遅い組織」を表しています。バーそれぞれに窒素の吸排出時間（窒素飽和の50%までの時間でハーフタイ



ムという)と減圧潜水になるかならないかの分岐点 (M 値といい、水深に換算して表す) が設定されています。どのダイコンも同様に計算されますが、メーカー、機種により設定数値が異なり、その違いが無限圧潜水時間の違いになります。深い水深ではそれほどの違いはなくても浅い水深、特に 15m くらいではかなり違って来るそうです。自分の使っているダイコンのダイブプランモードを見てみると水深ごとに何分潜水していただけるかわかるということです。

TUSA のダイコンでは初回潜水で水深 15m の無限圧潜水時間は 64 分ですが、85 分というダイコンもあるそうです。こういうダイコンは危ない。使っているダイコンによっては減圧症になると言っていました。



上の図は、水深における M 値の違いによる無限圧潜水時間の差です。浅い水深では無限圧潜水時間がかなり違うことがわかります。

今村氏は各コンパートメントに設定された数値を減圧潜水になるかならないかを決定する審判と例えました。コンパートメントの数 (9~16 は必要と言っていました) だけ審判がいると考え、深い水深では窒素の吸排出の速い組織の審判が担当し、浅くなると遅い組織の審判が担当します。そして驚いたことにこの審判たちはお互い合議することなく、自分の担当の水深の時だけ無限圧潜水時間を示します。

つまり水深 15m に浮上してきた使用者 (ダイバー) がどんなダイビングをしたかは全く考慮されないということです。使用者 (ダイバー) は浮上してきて窒素が排出されたから無減圧潜水時間が増えたと思いがちですが、そうではないようです。



上のダイコンの画面ですが、15m で無限圧潜水時間があと 2 分というところまで潜水しています。バーを見ると左から 5 番目のコンパートメントの窒素蓄積量が 100% 近くになっているのが判ります。ダイバーはダイコンを絶対視しがちですが、自分のダイコンは絶対だと信じ込まないことが重要なようです。

それでは、我々はダイコンとどう付き合っていけばよいのでしょうか。講師によると多くのダイバーが危険ではないと思っているところに減圧症の危険が潜んでいるということです。私もそうですが、ダイコンに DECO が出るかどうかはとても気にしているのに、DECO ギリギリまで窒素を溜めることに抵抗を感じない人も多いのではないのでしょうか。

減圧症になりやすいダイブプロファイルの説明があり、とても参考になりました。

1. 窒素蓄積 (平均水深 15m 以上かつ潜水時間 45 分以上) 59 名 71%

今村氏によると、「平均水深 15m 以上かつ潜水時間 45 分以上」というのが危ない目安だとのこと。最大水深とか深場で DECO を出したかどうかというよりも実践的な目安であるようです。

2. 浮上速度違反 30 名 36%

特に安全停止後の浮上をゆっくりすることが大切。気体の膨張の割合は浅場に行くほど大きくなります。

3. 減圧潜水 28 名 34%

この数字をどう見るか。今村氏が解析した減圧症患者のうち、DECO を出したのは 34% だったということ。これは、裏を返せば 66% の人は DECO を出さずダイコンの指示通りに潜ったけれど減圧症になった ということ。ほかにも反復潜水とか連日潜水による減圧症の事例が提示されました。特に 1 の平均水深 15m 以上というのは割と陥りやすい数字だと思います。講師によると 15m~19m は

魔のゾーンだとのこと。エアは十分持つし、危険意識も薄い、それによって反復潜水をしやすいという危険の三拍子がそろっているようです。30mを超えるような深いダイビングに比べても減圧症のリスクが高いといわれます。また、長時間の箱型潜水により、全体のコンパートメントに万遍なく窒素が蓄積される、ということは窒素の排出に長時間かかるということに留意しなければなりません。最近では写真やビデオをする会員も大勢います。特にマクロ好きの会員は注意が必要なようです。どんなに窒素を体内に溜め込むようダイビングをしても、浅いところに浮上すると、無減圧潜水時間が長く表示されるので、窒素が抜けたかのような錯覚をしてしまうということがあります。10m以上5、6mくらいのところでゆっくり遊び、安全停止も3分という数字にこだわらず長めに取ったほうが良いようです。そして安全停止から水面への浮上時間は1分以上。安全停止後の浮上をゆっくりということは知っていましたが、それほど時間をかけなければいけないとは考えてもいませんでした。

今村氏が提示した減圧症を防ぐための9つのリスクマネジメントを記します。

1. 急浮上を絶対にしない浅い水深ほど注意する。安全停止後は特にゆっくり！
2. ダイビングの始めに最大水深に達し、後はゆっくりと浮上していく模範(フォワード)潜水パターンを遵守。中途半端な水深の箱型潜水は非常に危険！
3. 最大水深よりも、むしろ平均水深×潜水時間に注意を払う。平均水深15m以上かつ潜水時間が45分を超えることは危険。
4. ダイコンが示す無減圧潜水時間に対して水深が浅くなるほどマージンを加える(早めに浮上！)
5. どの水深においても減圧潜水は絶対に行わない。特に浅い水深での減圧潜水は危ない！
6. 反復潜水をする場合は、水面休息時間を90分以上とる。ダイコンの「速いコンパートメント(4番目まで)」は、90分の間を空けるとどんなダイビングをしてもほぼ同じ状態に落ち着く。
7. 潜水後の高所移動(飛行機搭乗、車で山の越え)に十分な注意を払う。
8. 安全停止はすれば良いというものではない。体内窒素の蓄積状態を組織別に常に安全な状態にコントロールすることが大切！
9. 無制限ダイビングをする際は、3日に1日は

軽く抑える。1日で排出しきれない窒素は溜まっていく。

今村氏が考える減圧症三大要因についても記しておきましょう。1. 体質や体調などの個人的要因 2. 浮上速度違反 3. 体内窒素蓄積過多

私の腕ではなかなかうまくレポートできません。繰り返して言いますが、本当に目から鱗の内容の濃い講習会でした。今迄安全かつ大丈夫と思っていたダイビングが一番危険だということに気づかされたことは大きな収穫でした。2時間という長時間にもかかわらずあっという間に終わった感のある講習会でした。

講習後に行われた懇親会も今村氏が参加して下さい、その席でも参加会員から質問が飛び交いました。こういう勉強会なら会員全員に参加してほしいということになり、チャンスを作ってぜひ講習をお願いしたいということでお開きとなりました。

