

「潜水医学セミナー：琉球大学」の概要

2015年2月27日(17:30~19:00)に琉球大学医学部臨床講義棟にて「潜水医学セミナー」が開催された。対象は潜函・潜水作業に携わる労働者や指導者さらにレジャーダイバーの皆さん方であり、2015年4月1日に「改正高気圧作業安全衛生規則」が施行されるのを受けて、従来の潜函・潜水作業がどのように変わるのか、さらに一般のレジャーダイバーへの対処が変わるかが1つのテーマである。また、沖縄で海難・潜水事故がどの程度みられているのか、減圧障害の病状や診断は、あるいは標準治療と最新の治療の考え方が紹介された。以上に加えて、潜水事故の予防で潜函作業の安全管理が参考になることもあり、この特殊作業での安全対策も紹介があった。

今回のセミナーは入試の関係で大講義室が使用できずに一般講義室での開催であり、参加された方々は窮屈な感じを持たれたであろうが、どうかご容赦をお願いしたい。このセミナーの内容を再確認して頂くために、そこで使用したスライドを関係者の方々に配布することとした。さらに、下記のような簡単なスライドの説明を加えているが、多少なりともお役に立てれば幸いである。

また、早々に「潜水医学セミナー」の再度の開催希望が寄せられたが、沖縄での潜水事故の対処と防止への関心の高さが伺われる。この種の予防策を沖縄で推進することで、この「沖縄モデル」を全国でも参考にして頂けるのではないかと考えている。スライドとともに「救急診療マニュアル」を添えたが参考になれば幸いである。

| | | |
|---------|-------|-----------------|
| コメンテーター | 村田 幸雄 | 沖縄県ダイビング安全対策協議会 |
| | 錦織 秀治 | (有) 中国ダイビング |
| | 近藤 俊宏 | オリエンタル白石(株) |
| | 野原 敦 | 鈴鹿医療科学大学 |
| 司 会 | 合志 清隆 | 琉球大学病院 高気圧治療部 |

沖縄での年度別の海難事故や潜水事故の件数の推移では、減圧障害は増加してはいないが、その他の海難事故が多く、一因は中高年のダイバーが事故に遭遇することが多くなっていることが推察される。(スライド: 3~6)

減圧障害の診断は特徴的な症状と経過、さらに潜水状況を知る必要があり、その誤診率が高く国内外で問題となっているが、救急医療で「潜水」の知識や経験を持った医療者の育成が必要である。(スライド: 7~10)

潜水には幾つかの方法があるなかで、日本では「圧縮空気」でのスクーバあるいはフリーダイビングが一般的であるが、国際的には酸素濃度を高めたものやヘリウムを混合した「混合ガス」による潜水が普及している。あるいは炭酸ガスを吸着し循環する方法（リブリーザー）も行われているが、この種の潜水は国内ではほとんど行われていない。さらに、減圧障害の原因となる“窒素”を潜水中に排出する手法が複数検討されているが、日本ではこの種の研究が遅れている。（スライド：11～18）

特に重要であるのは圧縮空気での「脱窒素」で、これを如何に十分に行うか、それによって減圧障害の予防につながり、潜水途中での停止あるいは酸素を使用した減圧、さらに浮上後での酸素吸入などが重要である。（スライド：19～22）

潜函（ケーソン）作業は一般には馴染みの薄いものであるが、沖縄でも近年広く行われている。この30年間で減圧障害の頻度が1/10まで低下しているが、混合ガス（酸素濃度を上げるかヘリウムの使用）に代表される安全管理が十分になされているからである。さらに試験的に酸素を使用した減圧方法（酸素減圧）が行われてきたが、これによって減圧障害の頻度はより低くなっている。この潜函作業での手法は潜水関係にも応用可能であろうし、それによって減圧障害だけではなく潜水事故の抑制につながられる可能性がある。しかし、潜水での酸素減圧は十分な知識と経験が必要である（スライド23～33）

昭和47年に制定された高気圧作業安全衛生規則（高圧則）が改正され、その施行が2015年4月1日になる。この大きな改正のなかで潜函作業では従来の減圧表が廃止され、企業の責任によって減圧の方法を選択する義務を負うことになるが、欧米では考えられない「酸素使用の禁止」が今回の改正で撤廃される。これは潜水関係には大きな改正であり、潜水作業に関連して酸素使用が可能になることを意味している。この高圧則の改正は潜函作業だけではなく、通常の潜水作業（インストラクターを含む）を大きく変えると思われる。（スライド：34～38）

減圧障害と判断されると重症度によって治療法が異なり、一般的には米国海軍から提唱されている治療法は高気圧酸素のなかでも特殊なものである。例えば、痛みだけであれば「治療表5」であり、感覚障害があれば「治療表6」が国内外の専門施設で一般に普及している。それ以外に輸液や薬剤も使用されるが、治療の基本は高気圧酸素であり、なかでも特殊な治療法になる。しかし、この治療の問題は大型装置で1人の治療で、しかも長時間の治療になることである。（スライド：39～47）

減圧障害の治療は高気圧酸素であり、早急に専門の施設へ搬送することが基本と考えられてきた。しかし、そのなかで詳しく統計的に検討すると、数時間以内の治療時間に

治療結果は影響されず、しかも治療法でも差がないことが示されている。影響するものは早い段階での重症度にあるようである。このことは**減圧障害の早急なヘリ搬送は再検討すべき**であることを示している。(スライド：48～53)

それでは何をすべきかが問題になり、最後の潜水から4時間以内に酸素吸入を行った際には症状が改善するか、その後に高圧酸素を行って完全回復率が高いことが示され、この**初期の段階の酸素吸入が重要な治療**になると考えられる。しかし、日本での酸素使用は薬事法で規制されているため、救急隊が行っているように救命としてのダイバーへの酸素使用は病院との連携で行うことが1つの解決策かと考えられる。さらに、軽症であっても重症化することは多くの事例で明らかであり、**減圧障害の初期の段階から酸素使用**を行った方がよいと判断される。(スライド：54～56)

潜水や潜函作業などの高気圧曝露では気泡が血管のなかにできるが、**この前に酸素吸入を行うことで気泡が抑制される**報告が出されるようになり、この方法が今後広まる可能性がある。気泡が多くなれば減圧障害の頻度は高まり、その抑制は減圧障害の抑制につながると考えられる。(スライド：57～58)

減圧障害が起こった場合に、酸素吸入を行いながら病状を見るが、場合によっては半日ほど様子を見てもよいのではないかと、その後の通常の船で治療施設への搬送でもよいのではないかと考えられる。しかし、病状が急激に悪化する場合には専門施設での治療にも限界があり、更に航空機搬送に伴う悪化も十分考えられる。恐らく離島では一つの手法として、酸素吸入から1人用高圧酸素治療装置での治療を推奨すべきではないかと思われる。(スライド：59～60)

今後の課題は、1) 減圧障害の最適な治療法が模索段階である現在、初期治療の酸素吸入から次の適切な治療は何であるのか、2) 潜水・潜函作業での酸素使用は高圧則の改正で使用可能になったが適正な使用基準は何であるのか、3) レジャーダイバーでの救命時の酸素吸入で法的問題をどのように対処するのか、4) 高気圧医学の啓蒙をどのように関係者間で行うのか、などが考えられた。(スライド：59～60)