

Marine

とじ込み付録

AKIRA TATEISHI 楽園ポストカード

2011年2月号(毎月10日発行・全売)1月8日発行・全売
第43巻第2号通巻533号 昭和51年3月17日第3種郵便物認可

Divining

いい海、いいギア、体験しよう!

レッドシー読者レポーター募集
2011年ダイビングギアモニター募集

No.533
FEB.2011
定価¥980

2

<http://www.marine-web.com>

直行便就航!
ベストシーズン突入第2弾

パラオ

円高の恩恵たっぷり!

フィリピン 大特集

ナイトロックスで楽しむ
沖永良部島

サンゴ礁2大特集
モルディブ 沖縄

- 八丈島でお魚ウォッチング
- 熱海 大瀬崎 和歌山
- NEWダイバー登場! 海ガール
- 目指せ! インストラクターへの道
- ニューカレドニア・フォトツアー

新連載④ My Marine Photography
館石昭 水中写真55年史~1967ヨロン島

パラオ3大プレゼント

AKIRA TATEISHI撮影アートプリント
特製クリアファイル
写真集PALAU



締め切り迫る!



1月20日(木)必着!
地球の海フォトコンテスト
1月31日(月)必着!
ダイブ&トラベル大賞



ナイトロックス ダイビング 普及のために

ナイトロックスの使用感

これまでナイトロックスを使ったダイバーの方から「疲れない」という話をかなり聞いています。しかしこれらはいずれもショップオーナーやスタッフからの話で、ユーザーからの話はあまり入ってきませんでした。

2010年秋、ナイトロックスを製造している、あるショップに依頼し、約50名のダイバーにナイトロックスの使用感についてヒアリングをしてもらいました。結果は、次のとおりです。

水中で

- ・陸上にいるときと変わらず頭がスッキリしている
- ・視野が広くなった
- ・小さなものが良く見える（探せる）
- ・長い移動をしても息が切れなくなった
- ・中性浮力時激しい肺のトリミングをしても苦しくなくなった
- ・いつも足がつっていたがナイトロックスに変えてから足がつかなくなった
- ・残圧が残るようになった(毎分あたりの呼吸量が減っている)
- ・のどが渇かなくなった

ダイビング後

- ・疲労感がなく(少ない) 体がラク
- ・いつもは2本で疲れていたが3本目を潜ろうという気になる
- ・エントリー場所から戻るときの階段がラクに上がれる
- ・ロギング時睡魔が襲ってこなくなった
- ・自宅までの距離(2~3時間のお客さま)を運転していて眠気がなくなった
- ・自宅に帰ってからの疲労感が違う

これらの感覚は、日常的にナイトロックスを使用しているダイバーが、空気に戻したときに顕著に感じるそうです。このようなことは、「ダイバーが、レギュレーターに清浄器を付けてダイビングしたときにはそれほど違いを感じないが、普段清浄器を使っていた人が清浄器を外してダイビングしたときにその違いを強く感じる」など、ほかにも多く見られる現象です。

また上記の使用感は、経験本数100本未満の方は違いを感じにくく、300本以上、潜水本数が多ければ多いほど、強く感じるようだと報告がありました。

これらナイトロックスと空気の使用感の違いは、医学的に証明されていませんが、実際のユーザー約50名からヒアリングしたものですから、感覚的には本当なのだと思います。

海外ではナイトロックスダイビングがかなり進んでいるにもかかわらず、日本ではナイトロックスを供給できるダイビングサービスが少なく、なかなか普及しない状態が続いてきました。ナイトロックスはレジャーダイバーの方々にも多くのメリットがあり、大変良いものですから、何とか日本でも普及させたいとこれまでも努力してきました。

今回、『マリンドイビング』誌からお誘いをいただきましたので、少しでも広く情報を提供できればと思い記事を書かせていただきました。ナイトロックスについてはこれまでも複数の執筆者によって数回、本誌に掲載されていますので、情報が重複する箇所もありますが、その点をご容赦いただきたいと思います。

●文と写真資料/ダイビング高圧ガス安全協会 宮下高行

ナイトロックスとは？

一般的には人工的に酸素濃度を高くした、ダイビング用呼吸ガスとされています。

つまり、酸素濃度が空気の酸素濃度21割より高いガスというわけです。広い意味でのナイトロックスは「酸素と酸素の気体状態の混合体」を指していますので、酸素濃度が21割未満のガスもナイトロックスと呼びます。

レジャーダイビングで使用されるナイトロックスは、酸素濃度21割を超え、40割未満ですから、今回はその範囲に限定して話を進めさせていただきます。レジャーダイ

ビング用ナイトロックスは、空気より酸素濃度が高いという意味で、エンリッチドエアリーナイトロックス(EANx)とも呼ばれています。ナイトロックスは、かなり以前から科学者ダイバーや特殊な潜水に用いられてきました。そして今日に至るまで多くの研究者がナイトロックスを実験的に使用してきました。ナイトロックスがいつからレジャーダイビングで使われるのか、特定するのは困難ですが、関係する大きな出来事としては、次のものがあります。

○1984年にNOAA(アメリカ力海中調査センター(NURC) UNCW=National Undersea Research Center)がナイトロックスダイビングプログラムを開発。
○1995年頃にレジャーダイビング指導機関がナイトロックストレーニングプログラムを発表。

こうした経緯を経て、現在では、日本を除く世界の多くの地域でナイトロックスダイビングが普及しています。レジャーダイビングに使われているナイトロックスの多くは、酸素濃度が32割のものとして36割のもの2種類ですが、32割のほ

うが利点が多いため、より多く使用されています。

前述のように、ナイトロックスは空気と比較して、酸素濃度が高く、相対的に窒素が少ないため次のような特徴があります。

- 減圧不要で潜水できる時間が長い。
 - 酸素中毒のリスクが高いので、空気潜水よりも深度制限が厳しい。
 - 空気のテールプルで潜水すれば、減圧症のリスクを軽減できる。
- 以降、これらを前提に話を進めます。

ナイトロックス後進国

日本は海外と比べると、ナイトロックス後進国だと思います。

ナイトロックスが入手困難なためそのようなのですが、ではなぜナイトロックスが入手しにくいのか？

それは高压ガス保安法という世界にもまれな厳しい法律があるからです。この法律によって空気の充てんも規制を受けています。純酸素を使って製造する方法では、空気よりもさらに厳しい規制を受けます。

ナイトロックスの製造方法

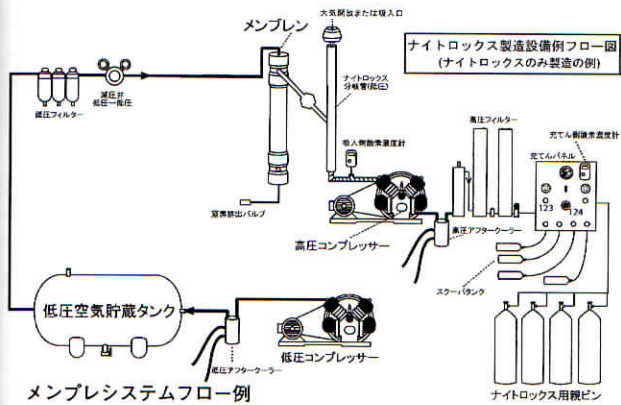
ナイトロックスの製造にはいくつかの方法があります。

製造方法を大別すると、純酸素を使う方法と、大気（空気）から製造する方法の2種類です。それぞれに2つ方法がありますが、代表的な方法を少しだけ説明します。

純酸素を使う方法で代表的なものは「連続噴射混合式」と「分圧混合式」です。

「連続噴射混合式」は空気と純酸素を混ぜたガスを充てん用コンプレッサーに吸い込ませ、タンクに充てんする方法です。原理はコンプレッサーの空気吸入口から少量の純酸素を連続的に流すというものです。「分圧混合式」は、圧縮空気がある程度までタンクに充填したあとに純酸素を注ぎ足してナイトロックスを作ります。

大気から製造する方法で代表的なものは、「メンブレン式」と「プレッシャー・スウィング（PSA）式」です。



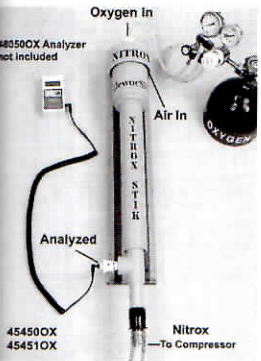
メンブレンシステムフロー例



メンブレンシステム設備例



連続噴射混合式使用例



連続噴射混合式装置

そのため、これまでにごく少数の高压ガス専門メーカーだけがナイトロックスを製造し、使える地域もごく限定的でした。いくらダイバーがナイトロックスを使ってみたくて思っても、入手できないのではどうにもなりません。

1998年頃、一旦ダイビング事業者によるナイトロックス製造とメーカーによる専用器材の製造販売が始まりましたが、さまざまな障

害からごく短期間で終わってしまいました。その後は、ナイトロックスに関してほとんど動きがなく、今日に至っています。

海外では、当初ナイトロックスの価格が空気より相当高かったため、普及のスピードは鈍いものでしたが、ヨーロッパで空気と同じ価格でナイトロックスを提供し始め、これがきっかけになって一気に普及しました。

あまり使用されていません。

ナイトロックスはレジャーダイビング用のガス

空気潜水の場合の深度制限は、通常は30mで、特別な場合でも40mまでと定められています。テクニカルダイビングの世界では40mを超えて潜水しますが、前述のようにナイトロックスの場合は空気潜水より深度制限が厳しくなります。ですからナイトロックスはテクニカルダイビング用のガスではなく、レジャーダイビング用のガスなのです。

ただし、レジャーダイビングでの酸素分圧限界を1.4としていますので、酸素濃度28%までのナイトロックスなら、理論上、空気の深度限界である水深40mまでの潜水が可能です。

メンブレン式は、酸素と窒素を分離する膜に空気を通し、窒素より酸素が多く透過する特徴があることを利用して、ナイトロックスを作ります。低压のコンプレッサーなどの空気があればナイトロックスを生み出すことができます。原理上、酸素濃度は40%が限界とされています。

PSA式は、シリンダー内に窒素を吸着する機能のある特殊なゼオライトを入れ、加圧と減圧を繰り返すことにより空気中の酸素と窒素を分離する方式で、酸素97%程度まで濃縮が可能です。構造と操作が複雑なためダイビング用の設備としては

純酸素を使用する製造方法は、設備が簡単のため投資が少なくてすむ利点がありますが、発火や爆発の危険が高く、おすすめできません。

また法律でも、純酸素の製造と同じ資格と経験、同じ基準の設備が必要となり、一般的なダイビング事業者がこの許可を得るのは相当困難です。

一方、大気からナイトロックスを製造する方法は、初期投資が必要になりますが、安全性が高く、法律上も純酸素の基準の全部が適用されないため、ダイビング業界にとつて可能性が高いと言えます。

とりわけメンブレン式は「酸素濃

度が最大でも40%までしか出ない」「操作が容易」「濃度が安定して供給できる」「一度設備をしてしまえば、ランニングコストはほとんどかからない」など、ダイビング事業者が設備するには最適で、日本ではこの方法しかないといっても過言ではありません。

日本でも過去にメンブレンシステムを輸入した例がありますが、その後、立ち消えになりました。メンブレン式による本格的なナイトロックスの製造は、九州のあるショップが2007年頃に始めたのが最初だと思えます。

ナイトロックス供給状況と法的な問題

現在レジャーダイビング用のナイトロックスが入手可能な県は、下記のとおりです。

2010年春以降、メンブレン方式で製造を始めるダイビングシヨップが徐々に増えています。

メンブレン式によるナイトロックスの製造を法律面から見ると、法律上の空気と純酸素の中間に位置しており、明確な規定がありません。

そのため、製造許可の条件が都道府県ごとに異なっています。空気とまったく同じ基準でよいとする県と、限りなく酸素の製造基準に近いものを適用する県があります。

高圧ガス保安法は国の法律ですが、最終的な許可が都道府県知事になっていないため、こうしたばらつきが生じているのです。

ナイトロックスが可能な県

山形県、静岡県*、和歌山県*、高知県、兵庫県*、熊本県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県

(※は、高圧ガス専門業者による供給です。)



ダイビング器材・講習との関係

ナイトロックスに使用するレギュレーターなどの器材は、専用のものを使用するよう推奨されています。

これは、発火や爆発などを防ぐための措置です。専用の器材は、酸素耐性（酸素に触れても発火しない）のある素材と潤滑剤が使用されています。空気で使っていたレギュレーターをナイトロックスに使用する場合は、メーカーによるメンテナンスは、

必要です。

ただし、この推奨はメーカーによって異なっており、酸素濃度40%未満ならナイトロックスでも空気でも使用できるとしている製品もあります。

スクーバタンクは、空気用とナイトロックス用と、明確に区別しなければなりません。これは法律上の規定でもあるし、安全上の理由からも絶対に必要なことです。空気とは減

圧不要潜水可能時間も違いますし、水深の限界も違いますので、間違えて使用すると重大な事故につながる危険性があるためです。

そのため、ナイトロックス用のタンクは、外から見て一目で分かるように、緑と黄色のステッカーなどで分かりやすく表示されています。

ナイトロックスを使用するために、各指導機関が定める講習を受講

して認定を受ける必要があります。

ナイトロックス用のテーパーを使って、減圧不要潜水時間を出し、酸素中毒を防ぐための深度限界を学ばなければなりません。必ずこれらの重要な内容を学んでからナイトロックスタイビングを楽しんでください。具体的な講習内容、費用、日数についてはダイビングシヨップにお尋ねください。

普及のためのカギ

ナイトロックスはレジャーダイバーに多くの恩恵をもたらしてくれま

す。潜水可能時間が延びたり、深度限界に注意しながら空気のテーパーで潜水すれば、潜水後の高所移動や飛行機搭乗についても有利になります。

また、前述のように使用感についても多くのメリットがあります。このメリットの多いナイトロックスタイビングを普及させるためにはキーとなるものが二つあります。

一つは、何といたってもダイビングフイールドのどこでも入手できるようにインフラを整えることです。メンブレンシステムの登場によって、その可能性が開かれました。もう一つは、ナイトロックスの価格です。

いくら良いガスであっても、空気よりもずっと高い価格では、ナイトロックスは普及しません。

ナイトロックスを製造するための設備にお金がかかるので、ヨーロッパ

やったように、空気と同じ価格というわけにはいかないかもしれません。しかし「空気より1000円高かったらなかなか普及しないだろう。せめて500円ぐらいまででない」とという意見を持っている方が多いです。

当協会では、ナイトロックス製造を目指す事業者の方々のために、さまざまな情報を無料で提供をしています。どうぞお気軽にお問い合わせください。

ダイビング高圧ガス安全協会

✉diving-gas@ocean-beyond.com

<http://www.ocean-beyond.com/scubasafety/>