

Open Water Diver Manual

Stars



目次

オリエンテーション・・・・・・・・ 1



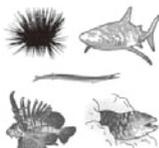
休日は魚に変身・・・・・・・・ 3
メディカルチェック・・・・・・・・ 4
認定カード・・・・・・・・ 5

ダイビング器材・・・・・・・・ 7



マスク・・・・・・・・ 9
スノーケル・・・・・・・・ 11
フィン・・・・・・・・ 12
グローブ・・・・・・・・ 13
ブーツ・・・・・・・・ 13
スーツ類・・・・・・・・ 14
ウエイト・・・・・・・・ 16
タンク・・・・・・・・ 17
レギュレーター・・・・・・・・ 19
バックアップスクーバ・・・・・・・・ 20
B C・・・・・・・・ 21
ゲージ類・・・・・・・・ 23
器材の準備・・・・・・・・ 28
器材の手入れ・・・・・・・・ 29

水中環境・・・・・・・・ 31



地形と人工構造物・・・・・・・・ 35
海況・・・・・・・・ 36
毒を持つ生物・・・・・・・・ 40
攻撃性のある生物・・・・・・・・ 45

水中生理・・・・・・・・・・・・・・ 47



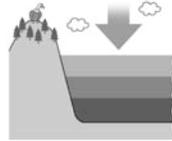
光と色・・・・・・・・・・・・・・ 49

音・・・・・・・・・・・・・・ 50

抗力・・・・・・・・・・・・・・ 51

浮力・・・・・・・・・・・・・・ 51

熱の吸収・・・・・・・・・・・・・・ 52

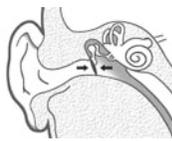


空気の組成・・・・・・・・・・・・・・ 53

呼吸と循環のメカニズム・・・・・・・・ 53

水中での呼吸法・・・・・・・・・・・・ 54

空気の消費量・・・・・・・・・・・・・・ 54



圧力・・・・・・・・・・・・・・ 55

圧力と気体の体積・・・・・・・・・・・・ 55

肺の過膨張・・・・・・・・・・・・・・ 56

エアージェット・・・・・・・・・・・・・・ 56

ガス中毒・・・・・・・・・・・・・・ 57



ハイパーベンチレーション・・・・ 59

スキップ呼吸・・・・・・・・・・・・・・ 60

減圧症・・・・・・・・・・・・・・ 61

体内の空洞・・・・・・・・・・・・・・ 63



スクイズと圧平衡・・・・・・・・・・・・ 65

各空洞のスクイズ・・・・・・・・・・・・ 65

リバースブロックと圧平衡・・・・ 69

各空洞のリバースブロック・・・・ 69

プランとルール・・・・・・・・・・・・・・ 71



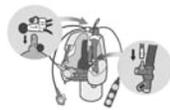
ダイビングポイントの選択・・・・ 73

リーダーとメンバー・・・・・・・・ 73



バディシステム	74
器材	74
健康管理	75
リフレッシュコース	75
中止と変更	76
緊急時の対策	76
コミュニケーション	77
空気消費率	80
潜水可能時間	80
ダイブテーブル	81
体内窒素の変化	82
窒素の蓄積の比較	84
ダイブテーブルの構成	86
無減圧潜水可能時間	87
反復記号	88
浮上時間	89
窒素消失時間	90
水面休息时间	92
2本目の無減圧潜水可能時間	93
残留窒素時間	94
2本目の反復記号	95
減圧停止	96
安全停止	97
飛行機搭乗可能時間	98
その他の注意	102
ワークシート	102
ダイブプランのたて方	105
マルチレベルダイビング	106
マナー	109

ダイビングスキル・・・・・・・・・・ 111



3点セットの装着・・・・・・・・・・ 113

スノーケルクリア・・・・・・・・・・ 114

フィンワーク・・・・・・・・・・ 114

ウエイトベルトの装着・・・・・・・・ 115



ウエイト調整・・・・・・・・・・ 115

ヘッドファースト・・・・・・・・・・ 116

器材のセッティング・・・・・・・・・・ 117

エントリー・・・・・・・・・・ 119

潜降・・・・・・・・・・ 121



レギュレータークリア・・・・・・・・ 123

マスククリア・・・・・・・・・・ 124

マスク脱着・・・・・・・・・・ 124

レギュレーターリカバリー・・ 125

浮力の調整・・・・・・・・・・ 126



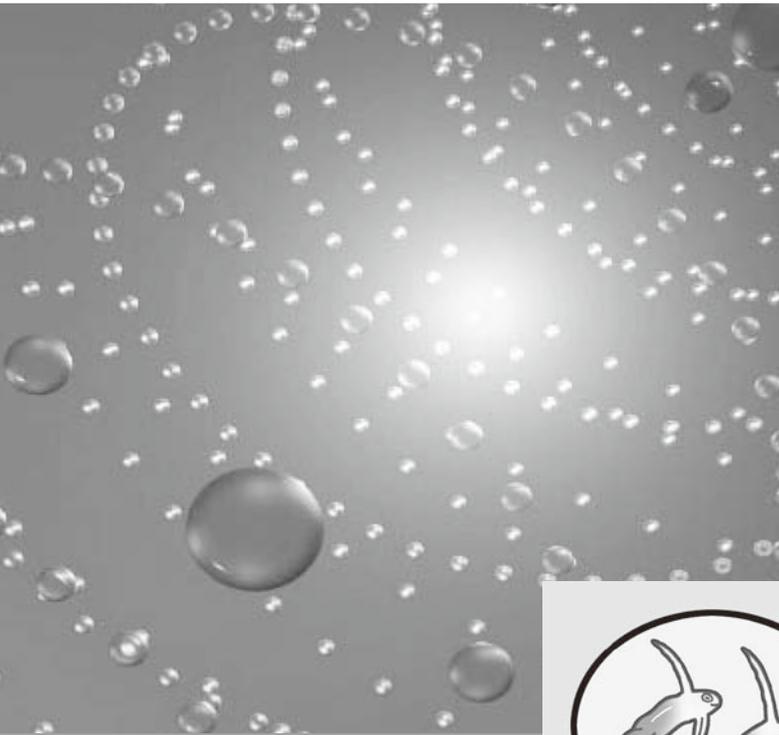
BC脱着・・・・・・・・・・ 127

ウエイト装着・・・・・・・・・・ 129

器材のとりはずし方・・・・・・・・ 130

緊急時の対応・・・・・・・・・・ 131

オリエンテーション



ようこそ水中世界へ
この講習を修了すれば、世界の
海があなたのフィールドです。
インストラクターの指示をよく
聞いて、楽しくダイビングをマス
ターしましょう。



休日は魚に変身

水中の世界は驚きの連続です。カラフルな魚たちと遊んだり、壮大な地形を楽しんだり、宝さがしをしたり、感動的なできごとばかりです。

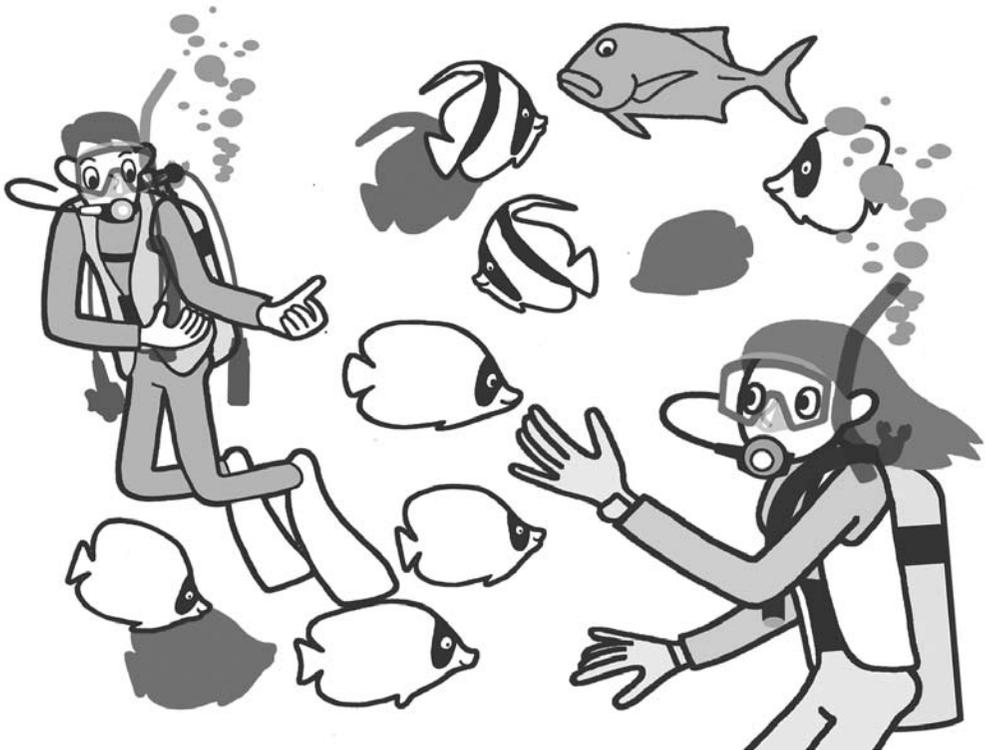
この講習は、そんな感動的な水中世界を、安全に楽しむための方法をマスターするためのものです。

講習には学科講習と実技講習があります。学科講習ではダイビングの安全に必要な知識をマスターします。実技講習では、学科講習でマスターしたことが、実際にできるようになるまで浅い水中で練習します。実技講習が終了したらいよいよ海洋実習です。海洋実習では、実技講習でマスターしたことを実際のダイビングでできるか確認します。

海洋実習終了後は、インストラクターが案内するいろいろなツアーや、継続コースに参加して思いっきり魚になりましょう。

ダイビングを上手に楽しむコツは、講習終了後でも、わからないことがあったらインストラクターに相談することです。

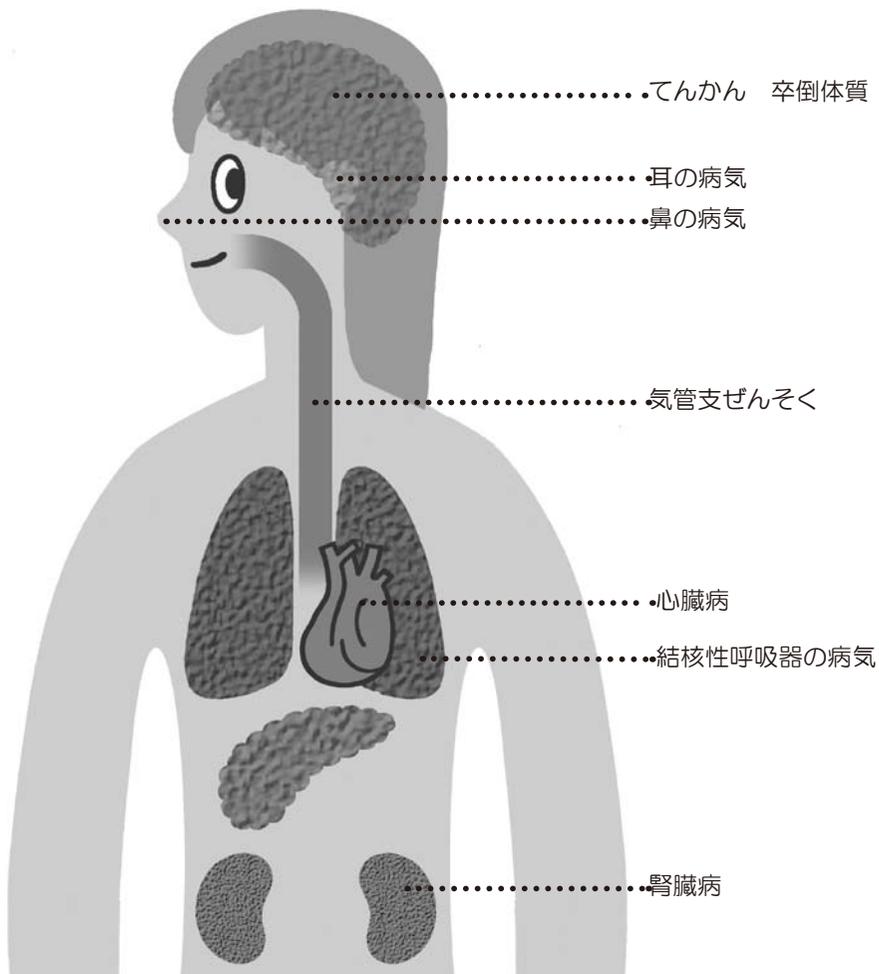
いつか魚と話ができるようになるかも？！



メディカルチェック

ダイビングを楽しむ為には心身共に健康であることが大切です。

下記の病気や病歴がある場合は、ダイビングを楽しむことができない場合がありますので、インストラクターと相談してください。



その他、高血圧症、糖尿病、強度なアレルギー体質

認定カード

この講習を終了すると STARS 認定カードまたは CMAS 認定カードを取得することができます。

この認定カードは、世界中であなたのダイビング技術を証明することができる国際カードですから、ダイビングにでかけるときには忘れずに持っていきましょう。

STARS は、ダイビングの指導規準として、スイスのジュネーブに本部をおく ISO（国際標準化機構）の定める ISO24801（ダイバー指導規準）、ISO24802（インストラクター指導規準）及び ISO24803（ダイブセンター認定規準）を採用し、世界の海で通用するダイビング教育プログラムを実施しています。

STARS のダイバーは、国際標準を満たしています。



STARS 認定カード

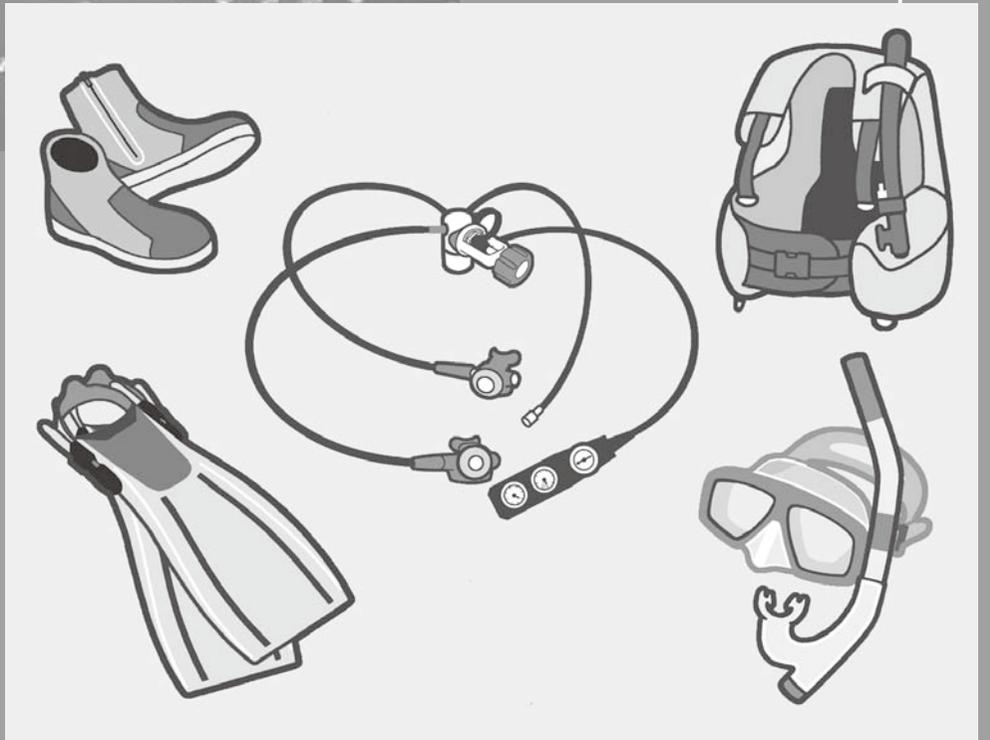
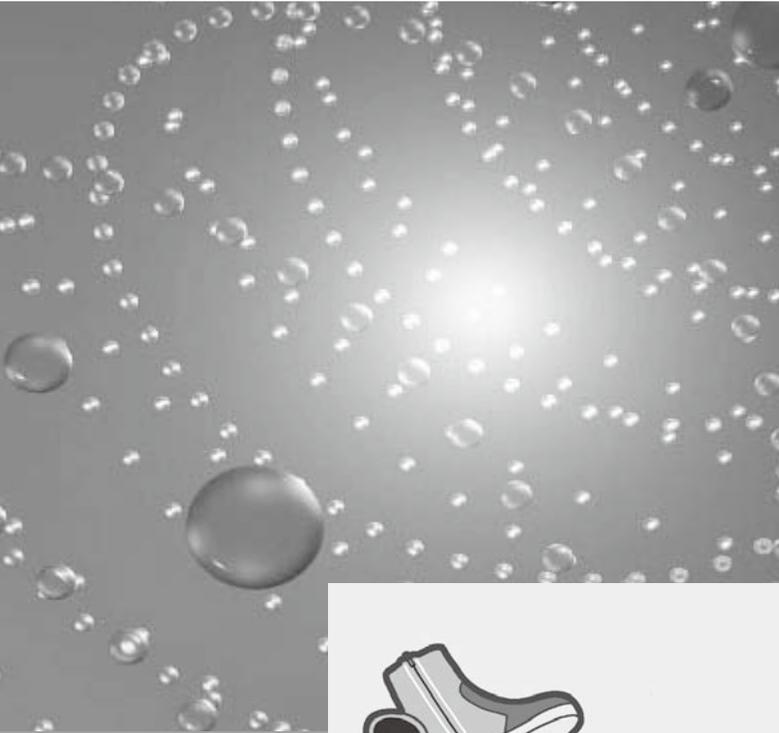
CMAS は、国際交流を円滑に運ぶ目的で、1959 年に各国の指導団体の代表が集まって設立されました。選挙により初代会長には、レギュレーターの発明者であるジャック・イブ・クストーが選出されました。

また、UNESUCO（国連教育科学文化機関）、IOC（国際オリンピック委員会）GAIFS（国際スポーツ連盟機構）IUCN（国際自然保護連合）などに、非政府機関として参加しています。現在 CMAS は、600 万人以上のダイバーを育て、160 ヶ国以上で活動しています。



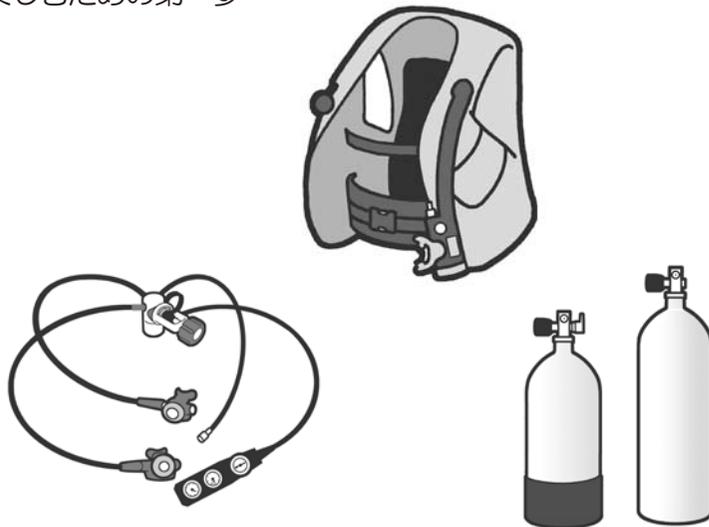
CMAS 認定カード

ダイビング器材



スクーバダイビングは数多くの器材に頼らなくてはなりません。それぞれの器材の特徴をよく学びましょう。

また、インストラクターと相談して自分に合った良い器材を選んでもらいましょう。自分の器材に慣れることが、安全に水中の世界を楽しむための第一歩です。



マスク、スノーケル、フィンを「3点セット」、それにグローブ、ブーツを加えたものは「5点セット」と呼ばれています。

これらの器材はスクーバダイビングの基礎となるスキンドайビング用の器材です。

また、BC、レギュレーター、セーフティセカンドステージ、ゲージを「重器材4点セット」と呼ばれていて、スクーバダイビングの重要な器材です。

マスク

水中で物をはっきりと見るためには、水と目の間に空間が必要となります。

レンズにはテンパートガラスという強化ガラス使用されています。度付きのオプチカルレンズもあります。

必ずマスクの中に鼻が入るものを使用します。水泳用のゴーグルはダイビングでは使用できません。

マスクを選ぶときはマスクを顔にあてて、鼻から軽く息を吸い、手を放しても落ちないものにしましょう。

なるべく視界の広いものの方がいいでしょう。

顔に直接あたるスカートは、水が入りにくいように柔らかく耐久性のあるシリコン製が一般的です。



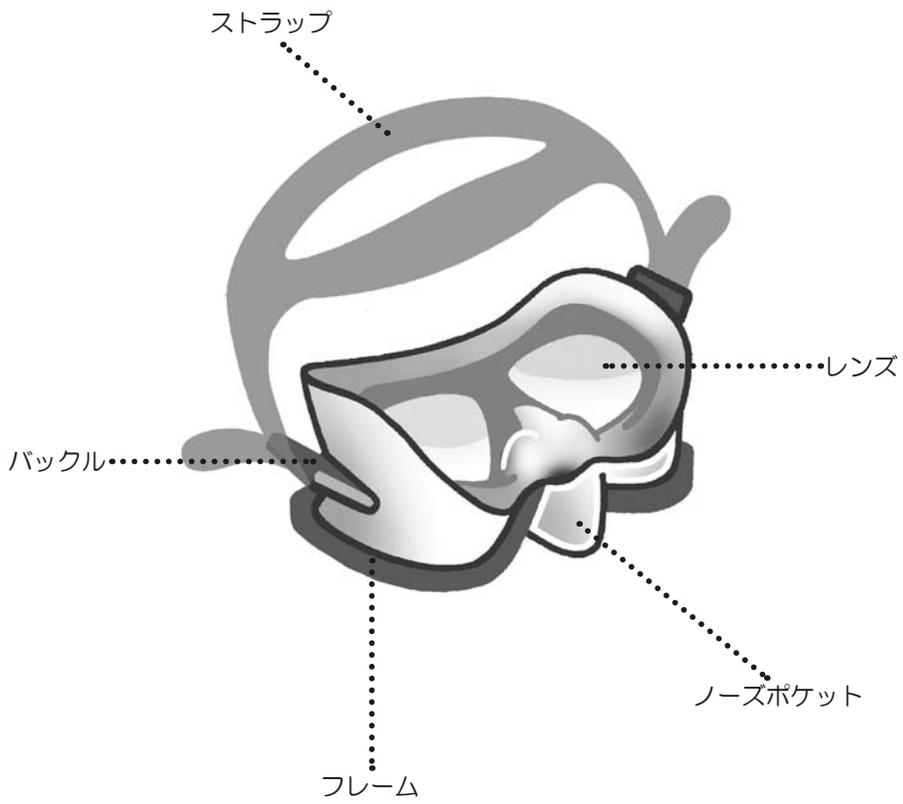
2眼タイプ



単眼タイプ



多面タイプ



スノーケル

顔を水につけたまま呼吸ができるように、スノーケルを使います。息つきをする度に顔を上げる必要がないので、スクーバーダイビングの水面移動中に使うと、体力を消耗せず、またタンクのエアーの節約にもなります。

排水弁付のものを使うと排水がしやすいので、このタイプが一般に使用されています。

スノーケルはマスクの左側に取り付けるのが一般的です。

マウスピースが口の大きさにあっているくわえやすいものを選びましょう。

肺活量に応じて、女性や子供用のものもあります。



ラップアラウンド型



蛇腹型

フィン

フィンを使用することによって、効果的な推進力を得ることができます。

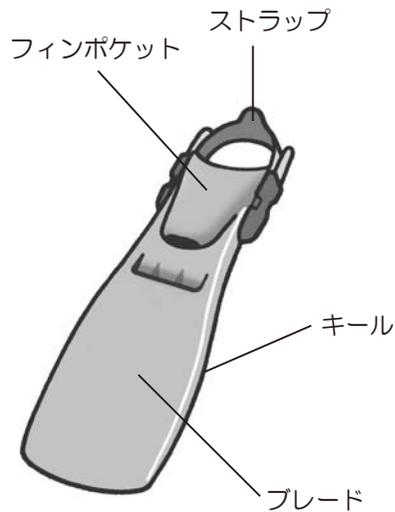
泳ぐ時に手を使わなくても楽に泳ぐことができるので、両手が自由に使えます。

フィンには脱着性能を重視するストラップタイプと、足首の運動性能を重視するブーツタイプがあります。

材質は、ブレードにはりのあるゴム製、軽いプラスチック製、ウレタン製などの種類があります。

脚力や使用水域にあわせて使いやすいフィンを選びましょう。

一般的には、初心者はブレードが固いフィンよりも、やわらかいフィンの方が使いやすいでしょう。



グローブ

長時間水に入っていると皮膚がふやけて、岩などでケガをしやすくなるので、グローブで守ります。

また、有毒な生物から手を守ることができます。

冬の厚手のウインターグローブは、低水温の時に使います。



ブーツ

ブーツは靴の役割を果たしており、足の保護と保温のために着用します。

使用場所に応じて、ブーツ裏面が滑りにくい構造のものを選びましょう。



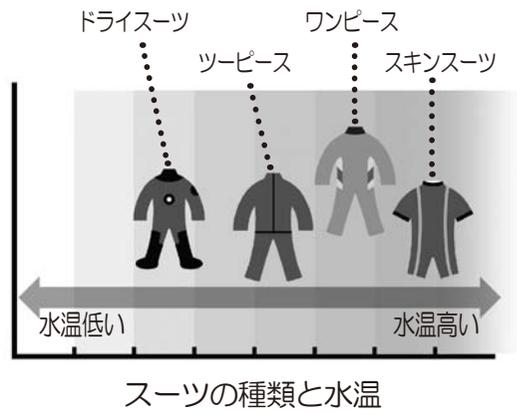
デッキソール カレンダーソール

スーツ類

「体の保温」「体の保護」「浮力の確保」がスーツの主な目的です。

水中は陸上よりも熱が奪われやすいので、体温喪失（ヒートロス）を防ぐためにダイビングスーツを使用しなくてはなりません。

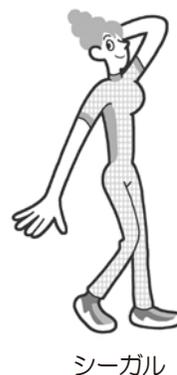
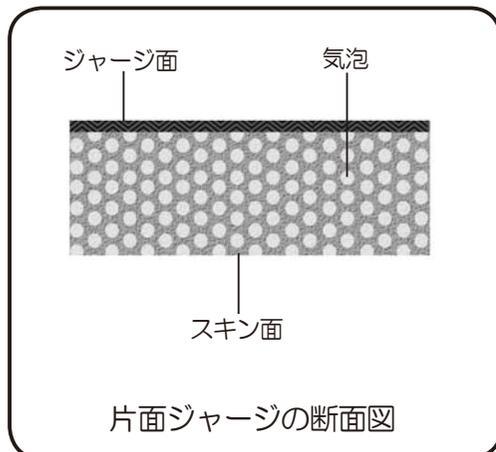
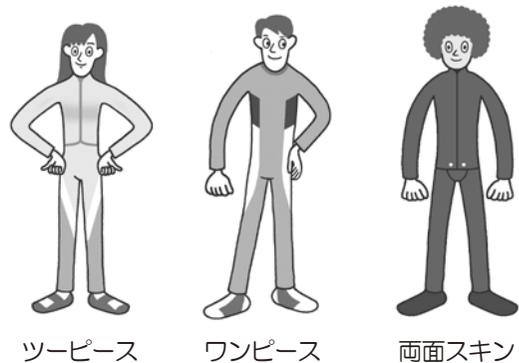
水温を考えてスーツを選びましょう。



〔ウエットスーツ〕

素材は、ネオプレンゴムと呼ばれ、内部の多くの気泡により、保温効果や浮力が高い性質を持っています。

オーダーメイドのスーツは保温性が高いので、特におすすめです。



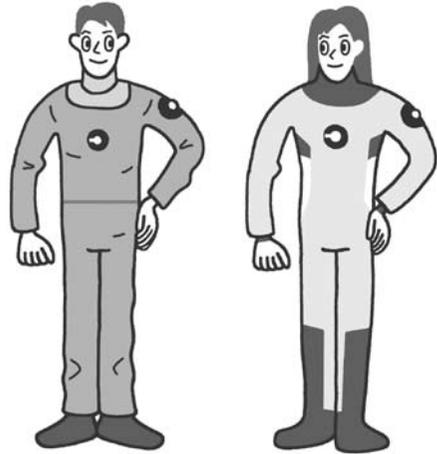
[ドライスーツ]

ドライスーツを使用すると、スーツと肌との間に水が入らないので、肌とドライスーツの間の空気層が、ウェットスーツより高い保温効果を発揮します。

ネオプレンタイプは生地自体に保温効果があり、ナイロン製のシェルタイプ（ファブリックタイプ）は、かさばらず携帯性にすぐれています。

インナースーツで保温効果の調節ができ、内部の空気層を調整するために、排気バルブと吸気バルブがついています。

スーツによっては足に排気バルブが付いているものもあります。



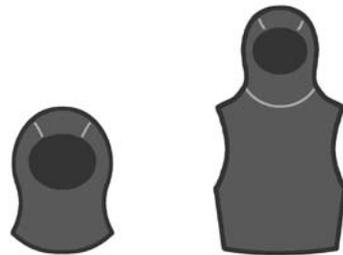
シェルタイプ

ネオプレンタイプ

[フード]

水中では、体熱のほとんどが首と頭部より喪失されるため、水温が低い海で潜るときにはフードを使用します。

ウェットスーツとフード付きベストを一緒に使用すると、より大きな保温効果が期待できます。



フード

フード付ベスト

ウエイト

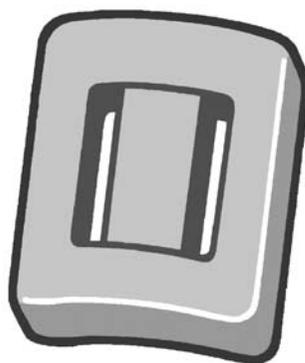
ダイビング器材を身に付けると、浮力が増えるため潜水しにくくなります。浮力を相殺し潜水しやすい状態するために、ウエイトを装着します。

ウエイトは鉛でてきていて、ウエイトベルトに通して腰に巻き付けます。

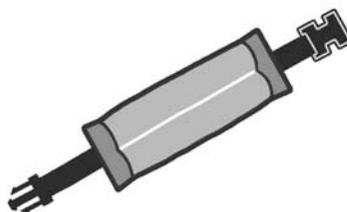
クイックリリースバックルは、緊急時にウエイトベルトを片手ではずすことができます。

装着するウエイトの重さは、ダイビングスーツの種類や装備する器材によって差があります。

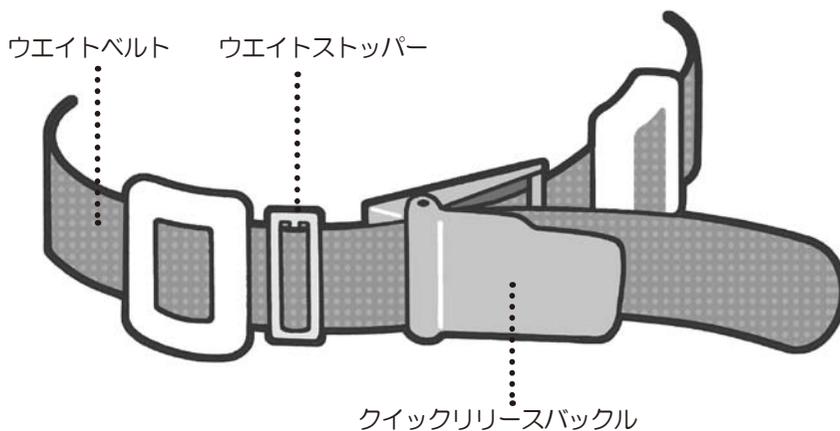
アンクルウエイトは、ドライスーツ着用時に足に装着して使用します。



ウエイト



アンクルウエイト

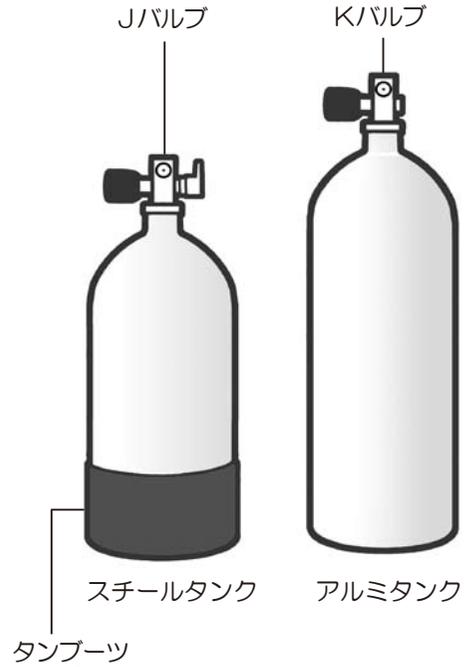


タンク

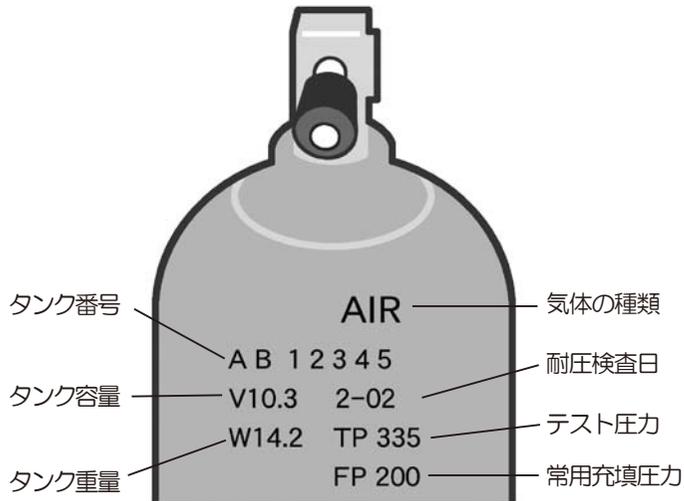
私達が水中で呼吸をするための空気は、高い圧力で圧縮されてタンクに満たされています。

タンクはアルミ、またはスチールでできており、日本の規定で3年もしくは5年に1回（タンクの製造年月日により異なる）の耐圧検査が必要です。

タンク内の空気の出し入れに使用されるのがバルブです。バルブには“Kバルブ”、リザーブ付きの“Jバルブ”がありますが、一般的にKバルブが使われています。Jバルブはタンク内の圧力が20～40気圧になるとバルブが閉じ初め、呼吸抵抗が増えてきます。そのことにより、残圧が少ないことが分かり、レバーを引いて通常の空気の流れに手動で戻すのです。現在は残圧計が普及しているので、ほとんど使われていません。



スチールタンクは底が丸くなっています。そのため、倒れないようにタンクブーツを付けています。



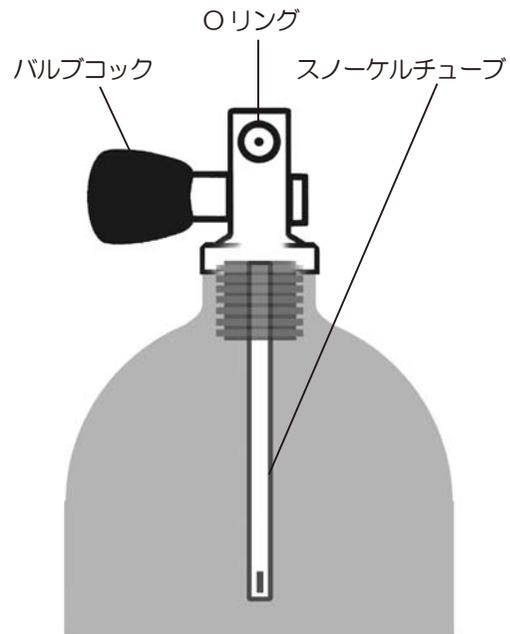
タンクの刻印

●●●ダイビング器材●●●

空気が入っているタンクは、日本の規定で“灰色”に定められています。これは国によって異なります。

タンク内に湿気が入ると腐食の原因になるため、タンク使用後の空気は30～40気圧ほど残すようにしましょう。また、使用しない時は倒れると危険なので、寝かせておきましょう。

スチールタンクよりもアルミタンクは水中での浮力が大きいので、タンクの種類に応じて、ウエイトの調節に注意しましょう。



タンクバルブ

タンクを炎天下に放置したままにするとタンクが破裂する恐れがあり危険です。炎天下に放置せずに、日陰に保管しましょう。タオルやシートをかぶせておくだけでも効果的です。

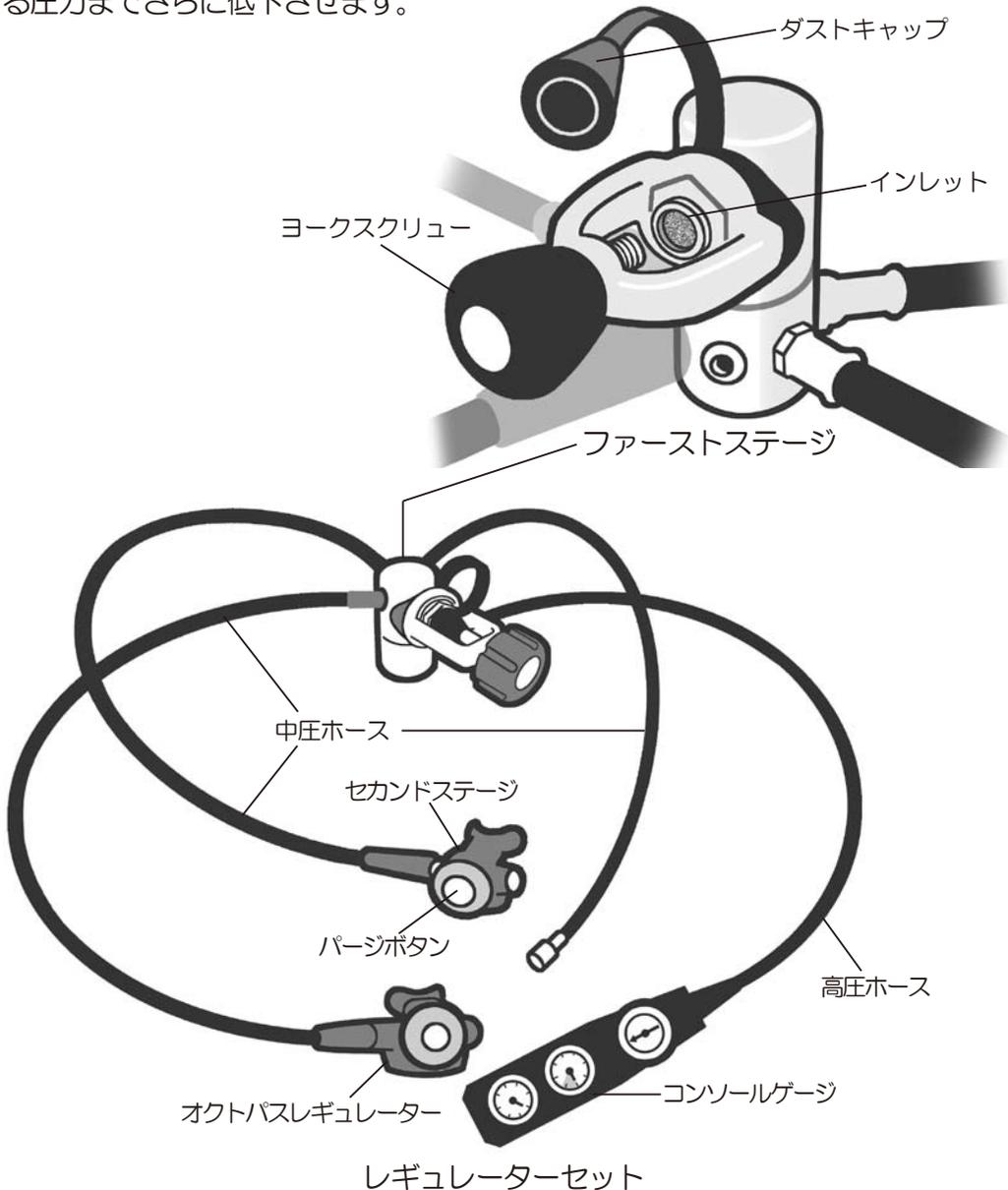


炎天下でのタンク放置は禁止です

レギュレーター

レギュレーターはタンク内の高圧空気を、通常の呼吸に使用できる圧力まで減圧する装置です。

ファーストステージとセカンドステージから出来ており、ファーストステージは高圧空気を約 10 気圧まで低下させ、セカンドステージは心地よく呼吸ができる圧力までさらに低下させます。



バックアップスクーバ

万が一、自分やバディの空気がなくなってしまった時や、セカンドステージが故障した場合に、安全に水面に戻るための予備の器材がバックアップスクーバです。

[ポニーボトル]

小さなタンクが付いているレギュレーターです。

予備の空気がタンクに充填されていますが、タンクの大きさが小さいので水中で使用できるのは短時間です。



ポニーボトル

[セーフティセカンド]

オクトパスレギュレータータイプとオクトパスインフレータータイプがあります。

オクトパスレギュレータータイプは、長めの中圧ホースに予備のセカンドステージがついています。

オクトパスインフレータータイプはBCのインフレーターに予備のセカンドステージがついています。



オクトパスレギュレーター



オクトパスインフレーター

BC

タンクの空気をBC内に入れることによって、空気の量で浮力を調節します。

緊急時や水面での休息、移動においてダイバーの浮力を確保し、水中では浮力を調節して快適なダイビングを楽しめます。

タンクを取り付けるためのハーネスもついています。

ジャケットタイプとバックマウントタイプがあり、ジャケットタイプには腕を通す部分が調節のできるショルダーベルトがついているタイプがあります。

BCへの空気の入れ方は、パワーインフレーターインフレッタボタンを押して入れる方法と、自分の口で吹き込む入れ方があります。

空気の入れすぎによる破裂を防ぐために、リリースバルブから自動的にエアが抜けていきます。

インフレーターホースを引っ張るとエアが抜けるタイプもあります。



ジャケットタイプ

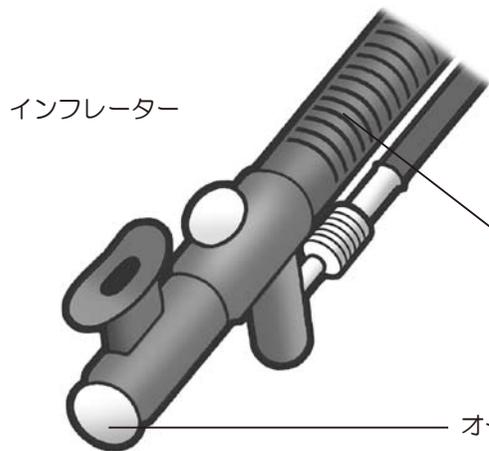
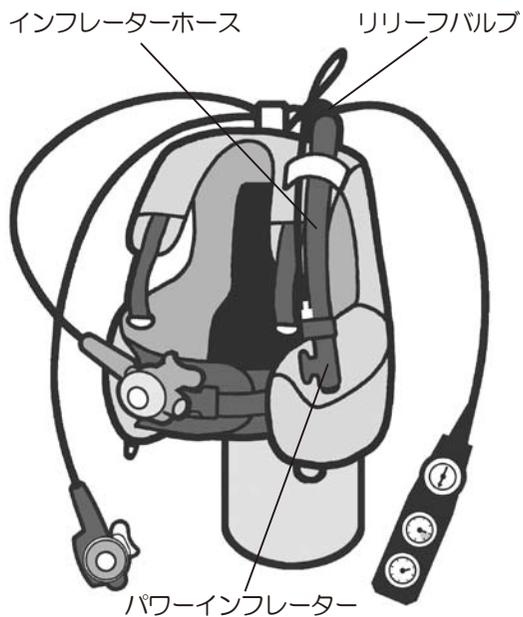


ショルダーベルト付きジャケットタイプ



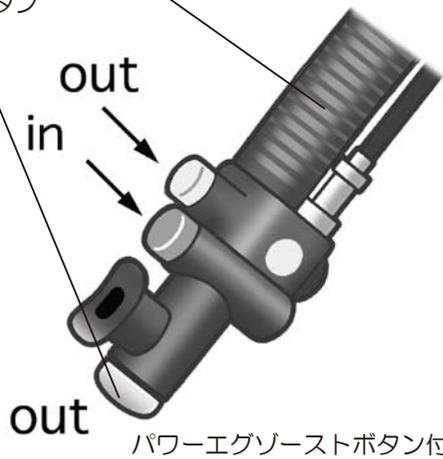
バックマウントタイプ

●●●ダイビング器材●●●



インフレーターホース

オーラルボタン



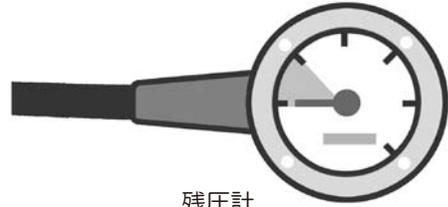
パワーインフレーターの種類

ゲージ類

ゲージ類は、安全にダイビングを行うための水深、時間、方位、タンク残圧などの情報をダイバーに教えてくれます。

[残圧計]

タンクの空気残量を知るのが残圧計です。文字盤や針に蛍光塗料を使っているため、暗いところでも見ることができます。



残圧計

[水深計]

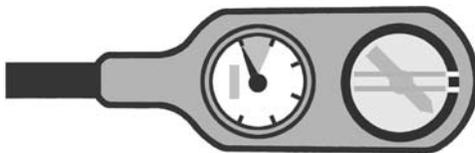
アナログ式の場合は、置針によって最大水深を記録します。ログ機能がついたデジタル式のものもあります。



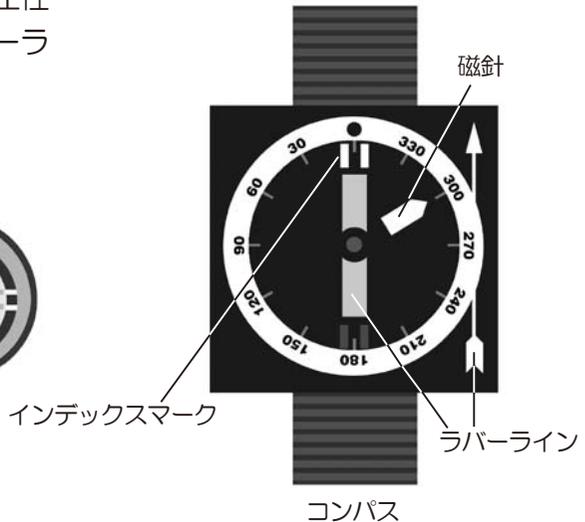
デジタル式水深計付きコンソールゲージ

[コンパス]

ダイビング用のコンパスは、耐圧性や防水性にすぐれ、ベゼルやラバーラインがついています。



コンパス付きコンソールゲージ



インデックスマーク

ラバーライン

コンパス

[ダイブコンピューター]

安全にダイビングをするための水深と時間を提供します。ログ機能もあり、ダイビングの必需品です。

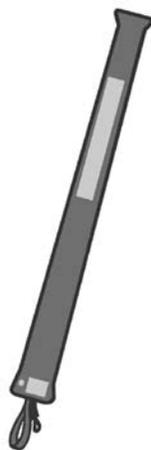


[エマージェンシーグッズ]

万一、漂流してしまった時に、発見されやすくするためのものです。

膨らますと長い棒になるシグナルフロートロートや、大きな音が出るホーンが良く使われます。

その他に海に着色するものや、光を発するものなどもあります。



シグナルフロート



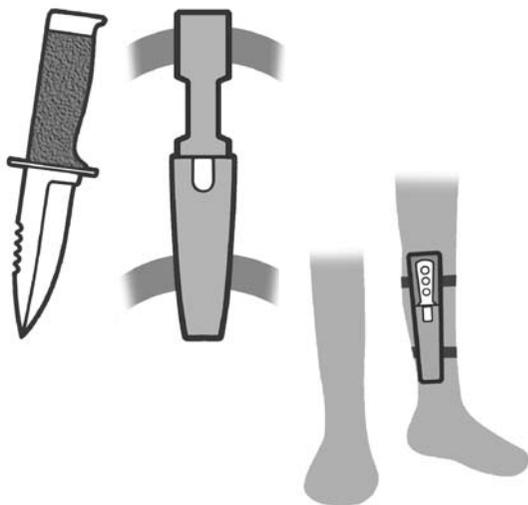
ホーン

[ナイフ]

ステンレス製と錆に強いチタン製あります。

水中で網やロープに絡まったりし時に、その障害物を切り離すのに使えます。

また、タンクを叩いて合図を送ったり、砂地で流れにつかまった時にアーカーとしても使います。ナイフは足の内側に装着しましょう。



ナイフは足の内側に装着しましょう

[ライト]

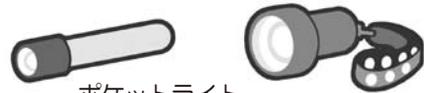
水深が深くなるにつれて色がわかりにくくなってきます。

このような場合、ライトで照らすと水中生物の色彩を観察できます。

ナイトダイビングでは必需品ですが、日中でも携帯しましょう。



メインライト



ポケットライト

[ダイバーズウォッチ]

防水性と耐圧性が強化されています。

アナログ式には、経過時間を確認する為の逆回転防止ベゼルが付いています。

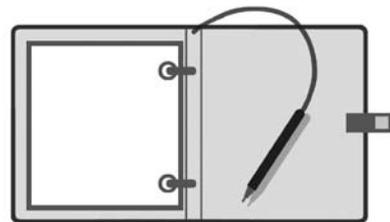
デジタル式には、水深計やログ機能が内蔵されています。



[水中ノート]

水中でも使用できるように、耐水紙やプラスチックでできています。

水中では声を出してコミュニケーションを取ることができませんから、ハンドシグナルで伝えられない複雑な情報を伝達するのに便利です。



[ログブック]

潜水時間・最大深度・水温などのデータと、体験したことを記入する「潜水日誌」です。

リゾートのダイビングサービス等で潜水経験の証明を必要とする場合がありますので、必ず保持しましょう。

イラストを描いたり、シールを貼り付けて、楽しく使うのもOKです。



[ファーストエイドキット]

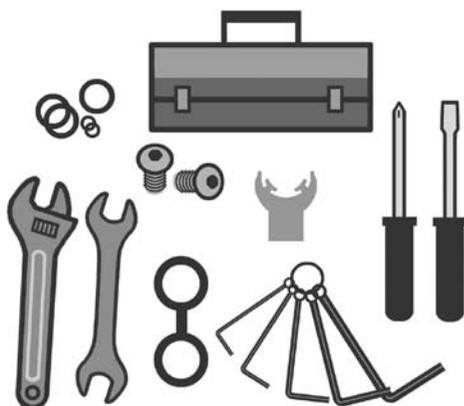
本格的なファーストエイドキットは、インストラクターやリゾートのダイビングサービスが常備していることがほとんどですが、濡れてふやけた皮膚はけがをしやすいため、消毒液や絆創膏等の程度の簡単なものは持っているとう便利です。

緊急連絡先リストを入れておくことも大切です。



[スペアキット、工具]

マウスピース、マスクやフィンのストラップ、タンクバルブのOリングなど、特にゴム製のもの切れてしまうことがあります。それらのパーツと、簡単な工具を用意しておくとう安心です。



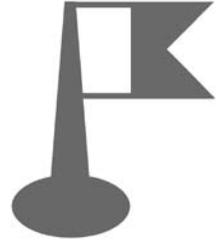
[ダイブフラッグ]

航行する船舶に「この下でダイビングをしている」という事を知らせるための旗です。

赤白のアメリカ式旗と、ボートからのダイビング中に使われる青白の国際A旗の2種類があります。



アメリカ式旗



国際A旗

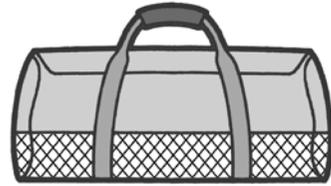
[ギアバック]

多くの器材をまとめて運ぶためにギアバックがあると大変に便利です。

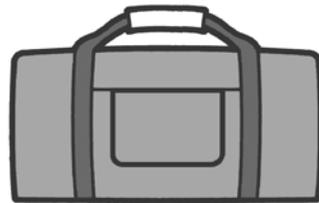
ダッフルバック、キャスターバッグ、ハードケースは、水が漏れない構造で公共交通機関を利用する時に便利です。

器材を入れる部分と衣類等の濡れては困るものを入れる部分が分かれているタイプがおすすめです。

メッシュバックは底が水切りできるメッシュ状になっています。



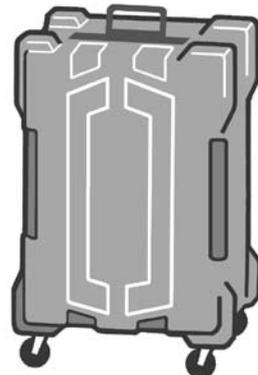
メッシュバック



ダッフルバック



キャスターバッグ



キャスター付きハードケース

器材の準備

新しいマスクを使用する時は、レンズに付着している油膜を中性洗剤でよく洗い流しましょう。

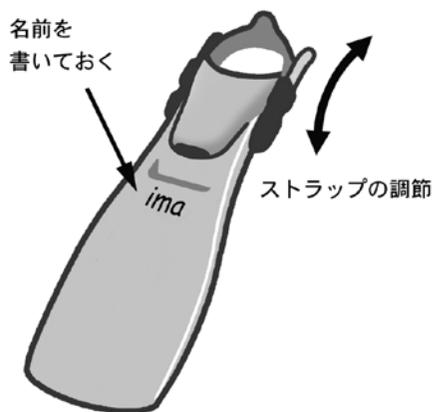
一緒に持ち運ぶスノーケルやフィンも洗っておきます。

他人の物と間違えないように、名前や印を付けておきましょう。

マスク、フィンなどのストラップの調整をしていつでも使えるようにしましょう。



中性洗剤でよく洗っておきましょう



名前を書いて
ストラップを調節しておきましょう

器材の手入れ

海水に浸かった使用後の器材は、真水で洗って日陰で干します。

スーツ類はハンガーを使用し、折り目が見つからないようにします。

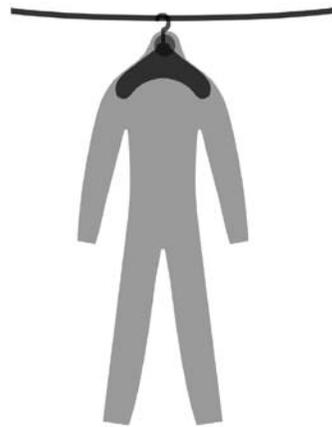
レギュレーターのアストキャップはしっかり締めてからレギュレーターを洗います。

洗浄中にパージボタンを操作したり、アストキャップを締め忘れると、レギュレーターの内部に水が入り使用不可能となります。

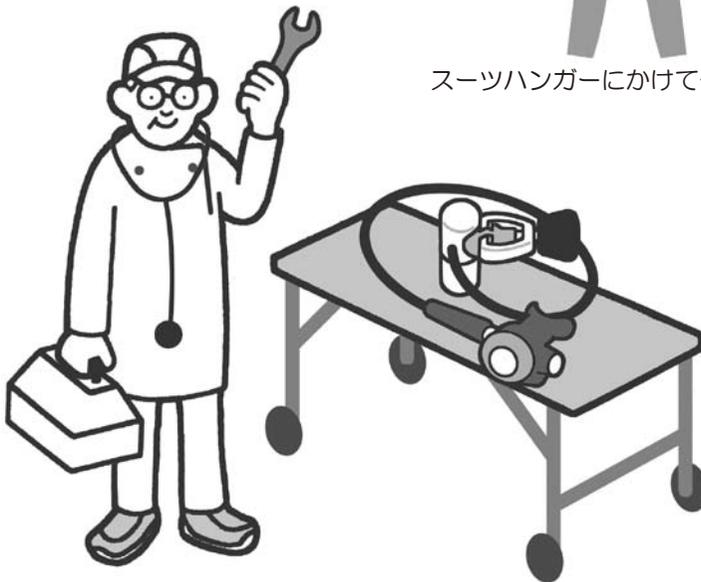
また、年に1回の点検を専門家に依頼し、常にベストコンディションを保ちましょう。



ハードケースに入れて保管しましょう

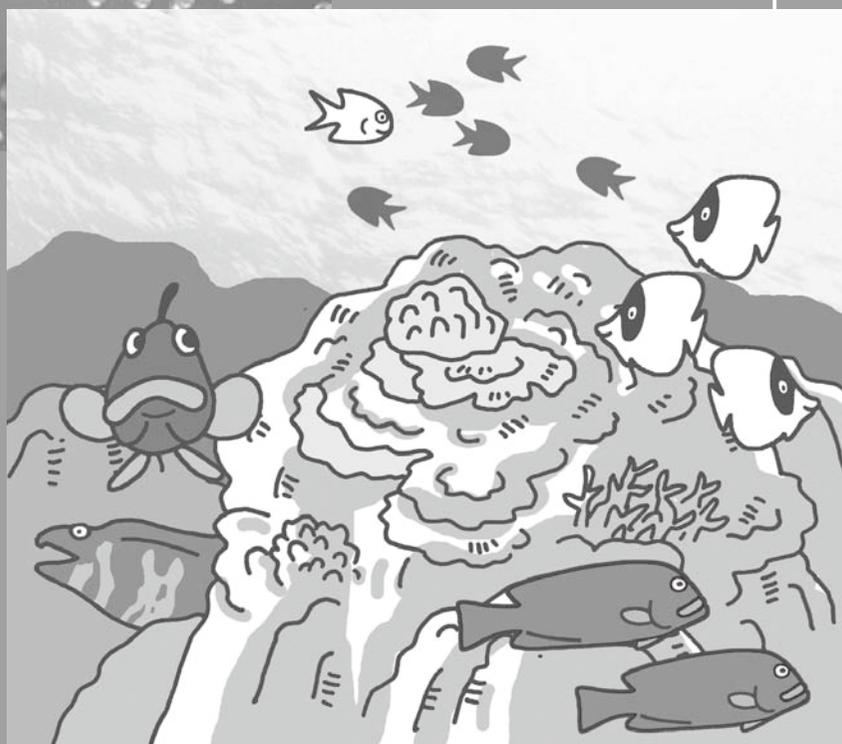
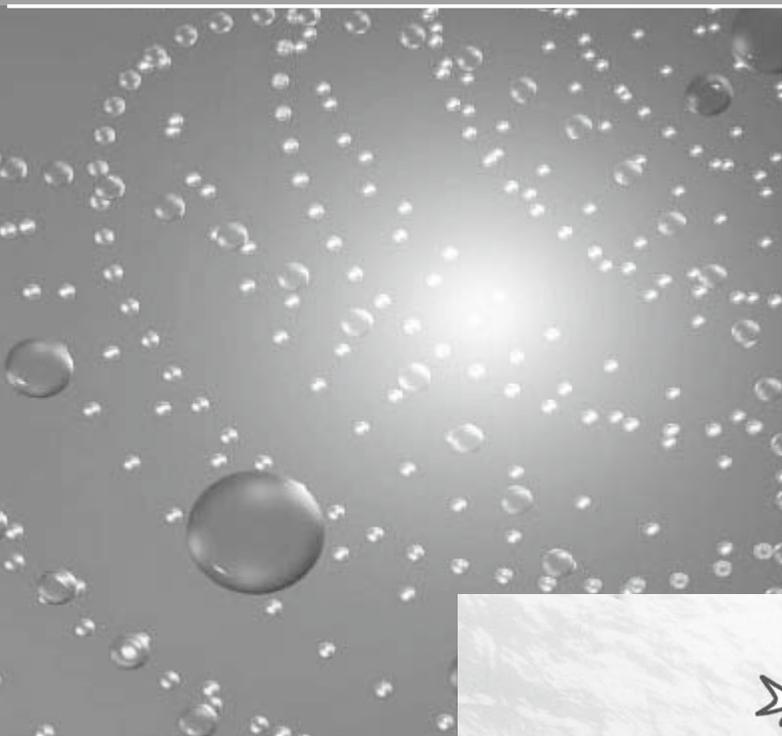


スーツハンガーにかけて保管しましょう



オーバーホールは年1回受けましょう

水中環境



陸上に川や山があるように、
水中にも川や山があります。

水中の環境を知り、水中世
界に訪問しましょう。

水中世界には大きな感動が
あるはずです。

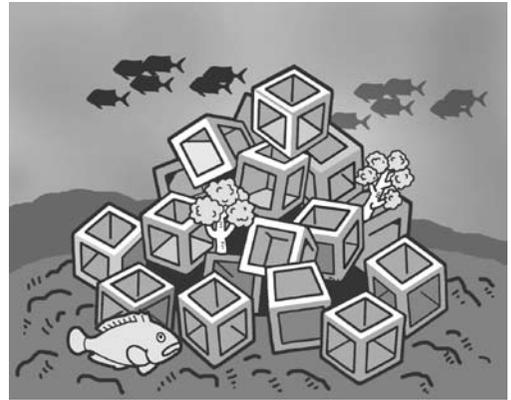


地形と人工構造物

陸上と同様、海底にもいろいろな地形や人工構造物があります。地形や人工構造物を楽しむことや、そこに生息する生物を観察することは、ダイビングの大きな魅力です。

[魚礁]

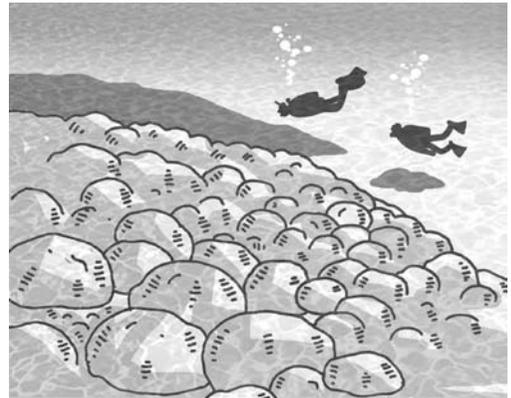
生物のすみかとして海底に設置されている人工構造物です。魚だけでなく、多くの種類の生物が住んでいます。



[ごろた石]

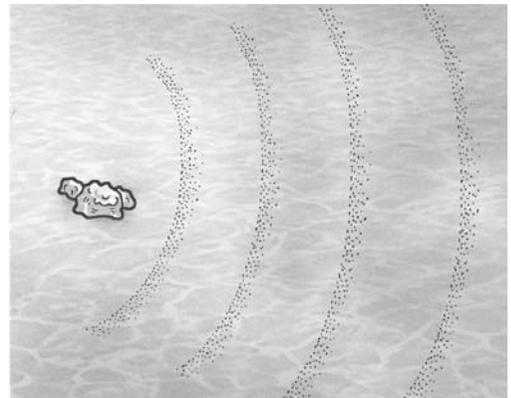
丸みを帯びた石が、たくさん転がっている場所です。

多くの生物が、石の間や裏側に隠れています。



[砂地]

うねりにより、海岸と平行に砂紋（リップルマーク）と呼ばれる小さな山ができています。ヒラメやカレイなどが、体色を砂地の色に変化させて、目立たないようにうまく隠れています。



[沈船]

事故や戦争で沈んだ船に生物が住んでいます。

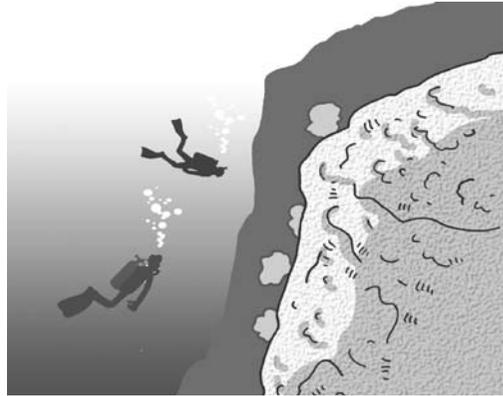
船の内部に入るためには、特殊な訓練が必要なので、船の外側から観察するのが一般的です。



[ドロップオフ]

崖状になった急な傾斜です。

壮大な景色を楽しんだり、外洋性の回遊魚を見ることができます。



[岩場]

岩場の中でも、砂地にある非常に大きな岩の塊や、それらが連なっている場所のことを根といいます。

沖の砂地にある根は回遊魚の通り道になっていたり、多くの種類の生物が住んでいます。

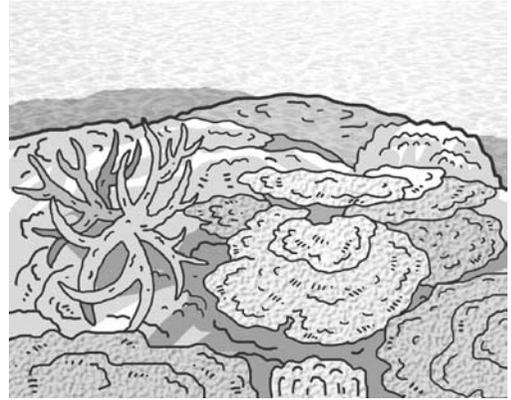


[サンゴ礁]

暖かい海に生息するサンゴ礁は、トロピカルフィッシュの最高のすみかです。

トロピカルフィッシュに触れることができるほど、そばで観察することができます。

サンゴの成長は非常に遅いため、フィンでサンゴを傷つけたり、サンゴを壊す行為はしてはいけません。



[アーチ]

火山地帯では、人が通り抜けられるほどの大きなアーチがあります。

アーチの中は、夜行性の生物にとって最高のすみかです。

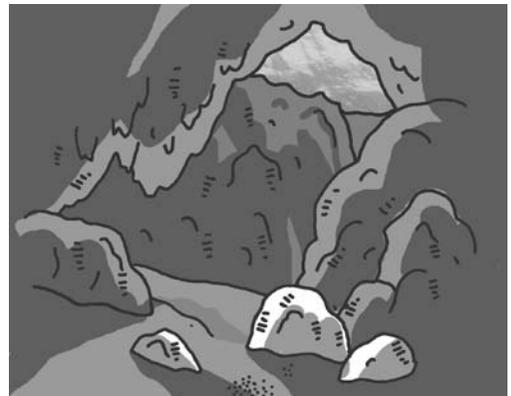


[ケーブ]

洞窟のことです。

ライトで照らすと多くの夜行性の生物を確認することができます。

特別な訓練をした上級のダイバーのみがケーブを楽しむことができます。



海況

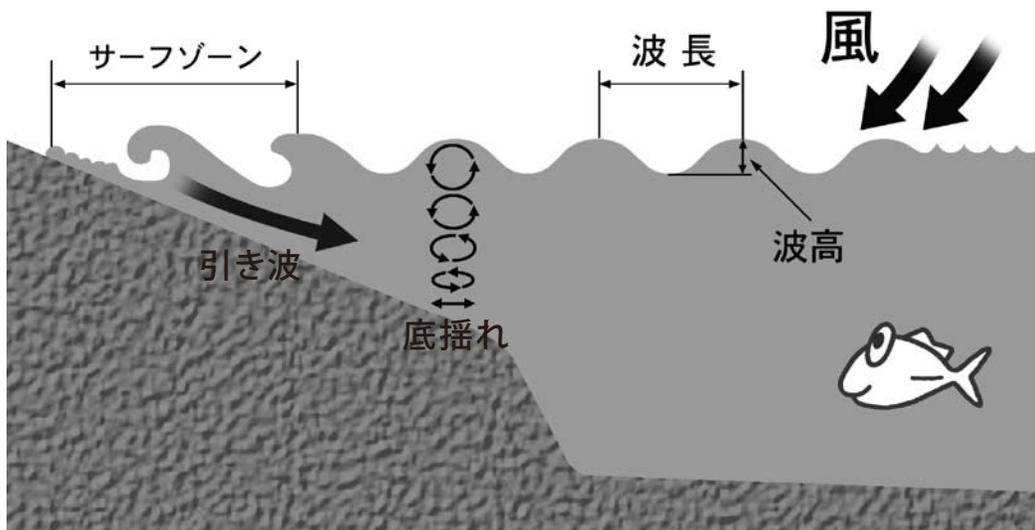
風や流れはダイビングの水域に大きな影響をおよぼします。サーフィンを楽しむような水域では、ダイビングは楽しめません。波や流れのない、穏やかな水域がダイビングに適しています。

[波]

波は、おもに風によって起こり、海岸で風がなくても、沖で風が吹いている場合には、海岸に大きな波高の波が打ち寄せます。

波の波高が大きいと、水底では底揺れが起こり、砂などが巻き上がり、水中に濁りが生じます。

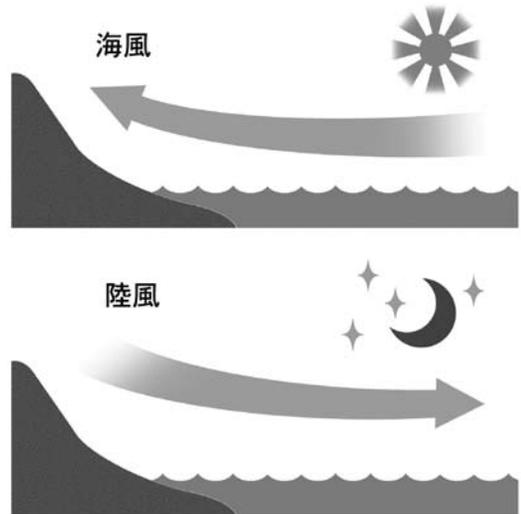
また、波は岸に近づくと波のかたちが崩れ、引き波が起こります。波が崩れるあたりから岸まではサーフゾーンと呼ばれ、足をすくわれやすいので注意しましょう。



[陸風と海風]

昼間は、海から陸に向かって吹く海風が起こります。海風は、昼間の太陽により陸の上の空気が、水の上の空気より速く暖められ、これにより上昇した空気のすきまに水の上の空気が吹き込んでくるためにおこる現象です。

夜間は昼間とは逆に、陸上では海上より冷えるのが速いため陸から海に向かって吹く陸風になります。

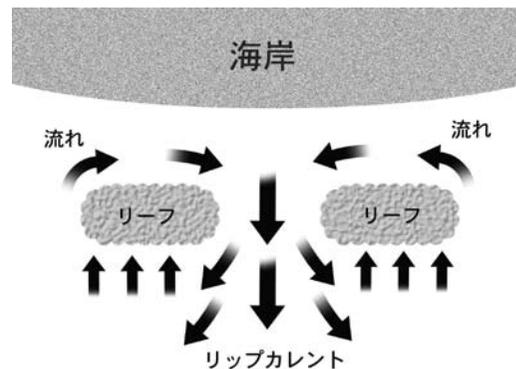
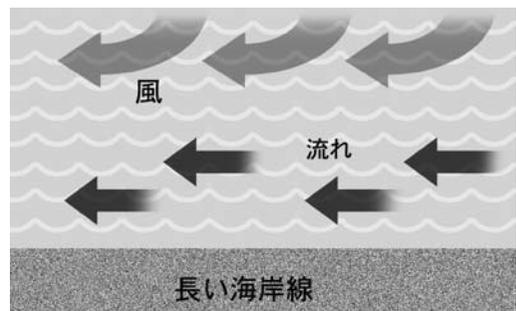


[地形と流れ]

長い海岸線が続くところでは、風により海岸線に沿った流れ（ロングショアカレント）が生じます。

岸近くに浅瀬がある所では、引き波による海水の流れが、浅瀬の切れ目に集中し、強い流れ（リップカレント）を生じます。

また、多数の大きな岩や障害物により水路が出来ている場所は、複雑な流れに注意しなければいけません。



[サーモクライン]

暖かい海水と冷たい海水の境目や、淡水と海水が接している場所にはサーモクラインがおきます。

水中では、景色がぼんやりしてゆらゆらと揺れて見えます。

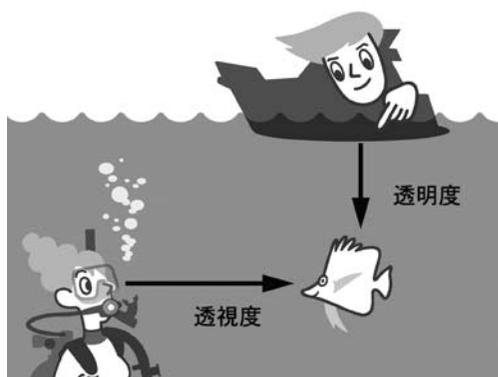


[透明度と透視度]

春に水温が上昇してプランクトンが発生したり、雨期に川から濁った水が流れ込むと、透明度や透視度が悪くなります。

透明度や透視度が悪い時には、視界が極端に悪くなるので、チームやバディと離れないように注意が必要です。

透明度や透視度が良い場合には、距離の感じ方が通常よりも近く感じますから、ダイビングの深度に注意しましょう。



[海流]

海にある川のような流れです。海水の密度差などによりおこります。日本の太平洋側には、黒潮と呼ばれる暖流と、親潮と呼ばれる寒流が流れています。



[潮汐と潮流]

月と太陽の引力により 1 日に 2 回 づつ干潮と満潮が起こり、海面の水位が変化します。

潮の干満による水位の変化を潮汐と言い、これによって発生する流れを潮流と言います。

一般に、満月と新月の大潮の時に潮流は最大となり、小潮や長潮の時に潮流は最小となります。

干潮や満潮の時には一時的に流れが止まります。これを潮止まりと言います。

干満の時間は、海上保安庁が発行している潮時表で調べることができます。

毒を持つ生物

襲ってくることはありませんが、知識のない生物には触れないようにしましょう。

[エイ]

尾に毒針があり、海底に貼り付いています。

さわると感電するシビレエイもいます。



[ハチ]

夜行性の魚で、昼間は砂地に隠れています。うっかり踏みつけないように注意しましょう。

背ヒレに毒を持っています。



[ゴンズイ]

背ヒレに毒があります。

幼魚はゴンズイ玉と呼ばれる群れで生息し、岩のすき間などの暗い所に住んでいます。



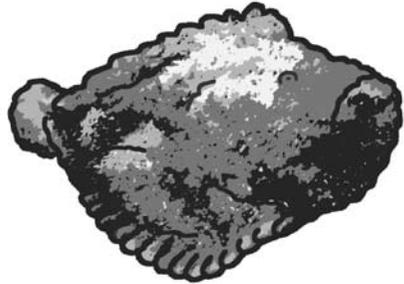
[ミノカサゴ]

美しい羽のような背ビレに毒を持っています。

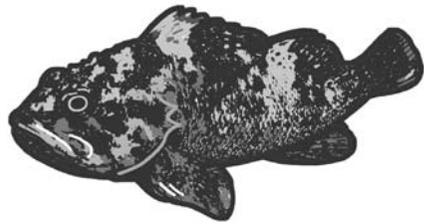


[オコゼ・カサゴ類]

背ビレに毒を持っています。岩場で周囲とそっくりな擬態しているので、岩にさわるときには注意しましょう。



オニダルマオコゼ



カサゴ

[ウミヘビ]

コブラより強い毒を持ち、温暖な海に生息しています。

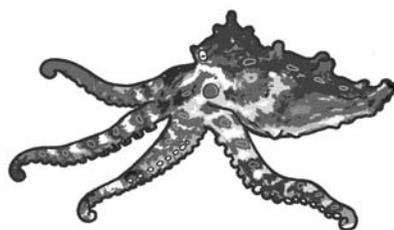


[タコ]

特に大きなタコに吸盤で吸い付かれると、体の自由を奪われて危険性です。

ヒョウモンダコは、青い輪紋を持つちいさな美しいタコですが、猛毒を持っており、かまれると命に関わるほど危険です。

いたずらをしなければ、かまれたり吸盤で吸い付かれたりすることはないでしょう。



[クラゲ]

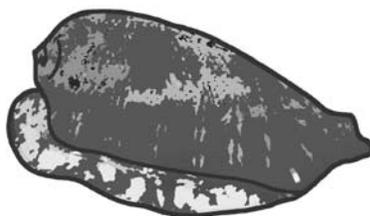
大部分のクラゲは触手の刺胞に毒を持っています。

カツオノエボシなど、長い触手に猛毒を持つクラゲもいます。



[アンボイナ]

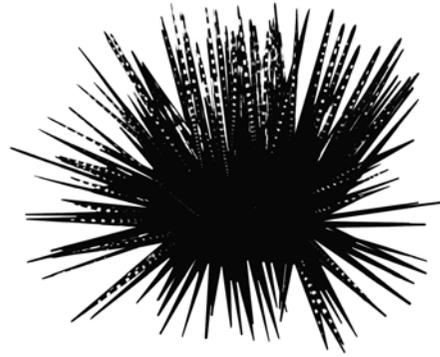
強力な毒針を持っていて、猛毒により死に至ることもあります。



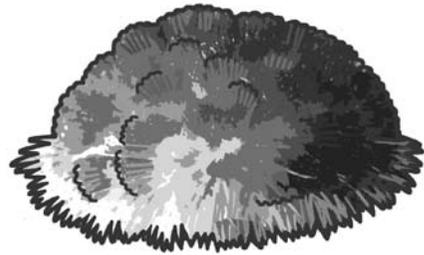
[ウニ]

ガンガゼのトゲは鋭く折れやすいので、踏んだりさわったりしないように注意しましょう。

神経毒を持つイイジマフクロウニには、特に注意が必要です。



ガンガゼ

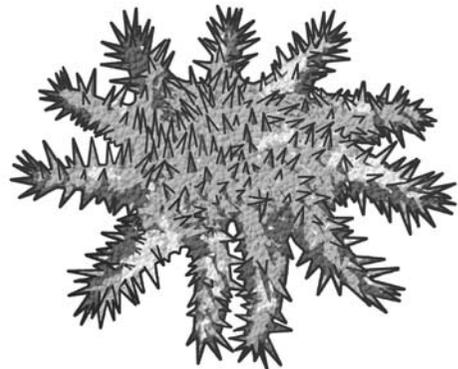


イイジマフクロウニ

[オニヒトデ]

サンゴ礁に住み、太く鋭いトゲに毒があります。

サンゴを食べているので、大発生するとやっかいです。体の一部からでも再生できる強い生命力を持っています。



[シロガヤ、クログヤ]

岩等についでいる鳥の羽毛に似た生物です。

気付かずに触れるとやけどのように痛み、赤く腫れて、数日間かゆみが取れません。



[ファイヤーコーラル]

サンゴと良く似た生物で、熱帯地方のサンゴ礁に多く分布しています。

気付かずに触ると [シロガヤ] や [クログヤ] の時と同じ症状となります。

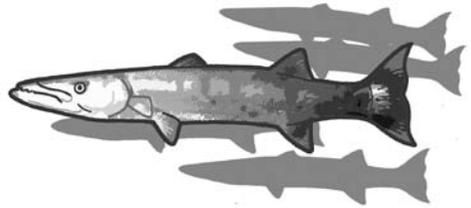


攻撃性のある生物

攻撃性のある生物のほとんどが防衛本能によるもので、生物を刺激しなければ、被害にあうことはありません。

[バラクーダ]

大きな群れで行動していますが、老成してくると群れをはなれて単体で餌を採るようになります。鋭く尖った歯は危険です。

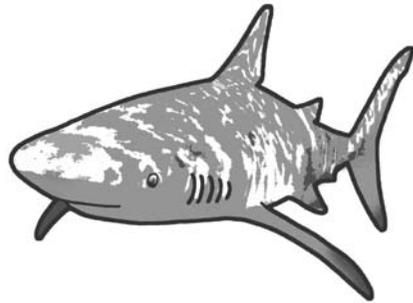


[サメ]

多くのサメは、血のにおいや水しぶきで興奮する場合があります。

サメが現れたら、落ち着いて水底などでじっとしていきましょう。

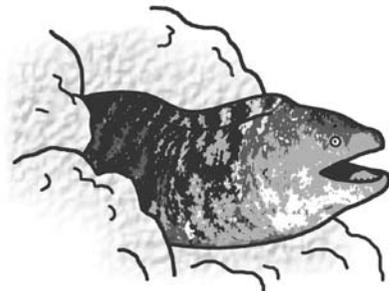
あわてて逃げようとする、サメを挑発しかねません。



[ウツボ]

岩のすき間から顔を出しています。

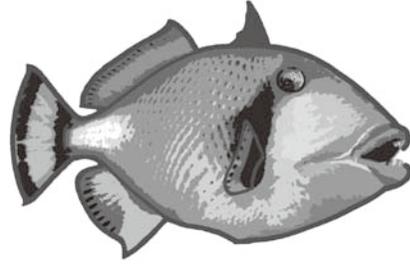
餌付け等をしているとウツボが指を噛むことがありますので注意しましょう。いたずらをしなければ噛まれません。



[ゴマモンガラ]

暖かい地域に生息しており、産卵期にテリトリーに入ると、人間にも攻撃します。

強力なアゴと鋭い歯を持っています。



[ダツ]

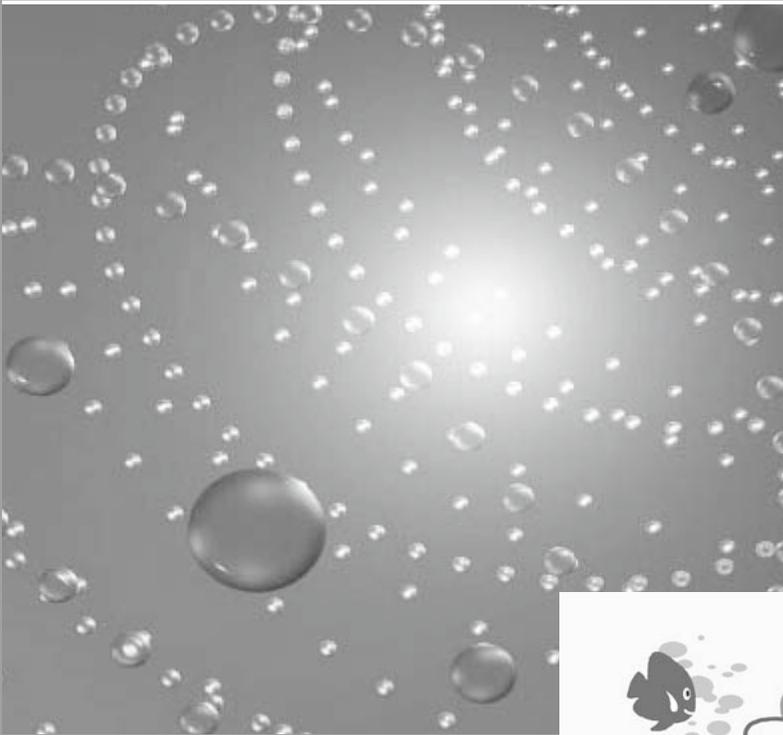
ダツ科の魚は鋭く長いくちばしを持っており、水面近くで生活しています。

光に集まる性質があり、夜間は照明に向かって突進してきます。

ダツのいる海域でナイトダイビングをする場合は、ライトを水面近くで水平方向に照らさないようにしましょう。



水中生理



水中世界では、水や水圧により、陸上とは異なる感覚が occurs。また、水や水圧は、私たちの体に大きな影響をあたえます。

水中で私たちの体におこる生理現象を理解することは、安全なダイビングのために必要です。



光と色

水中では、魚の大きさが実際の大きさよりも大きく（3分の4倍）見えたり、実際の距離よりも近く（4分の3倍）に見えます。これは、光が水中から空気中（マスク内）へ入る際に屈折するためにおこる現象です。ですから、ロープなどにつかまろうとして手を伸ばしても、思ったより遠くてつかめないというようなこともあり、注意が必要です。

また、海の深さが増してくると色がくすんで見えてきます。最初に赤がくすんで見え、次にオレンジ、黄色、緑、最後に青という順序でくすんで見えるようになります。これは、色（太陽光）が水に吸収されるためにおこる現象ですが、水中ライトで照らすと鮮やかな水中の世界を見ることができます。

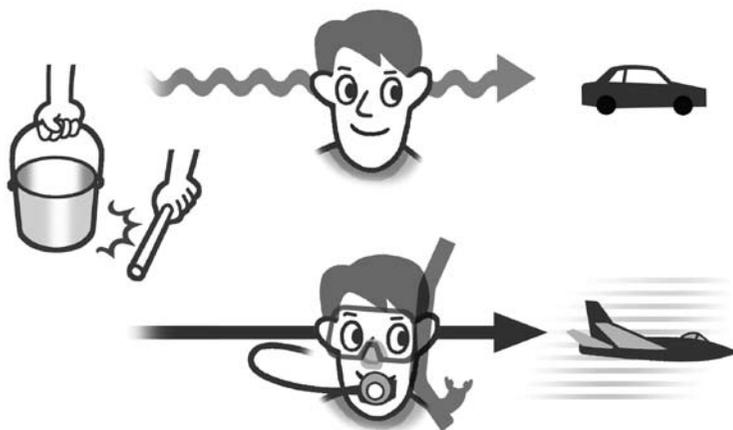


音

水中の音は、空気中の音よりも早く（約4倍の速さ）伝わります。

私達は、左右の耳に届く音の時間差でその方向を判断しているのですが、その時間差が短い水中では、音の聞こえてくる方向がわかりにくいので注意が必要です。

周囲を見渡して、合図のためにたたくタンクの音や、頭上を通るボートのエンジン音の方向を確認しましょう。

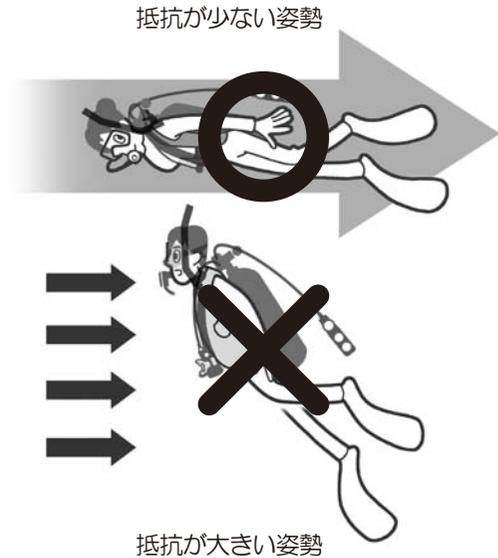


抗力

立ち上がった姿勢で泳ぐと大きな水の抗力を受け、なかなか前に進めません。

これは、水の密度が空気のそれよりも大きい（約800倍）ためです。

水中で泳ぐときは体が水平になるように保ちましょう。

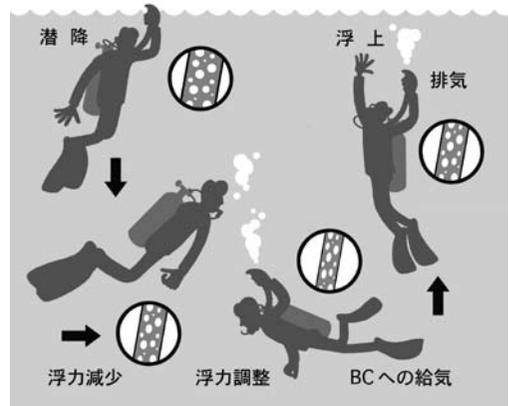


浮力

浮く力をプラス浮力、沈む力をマイナス浮力、浮きも沈みもしない力を中性浮力と言います。

ダイビング用のスーツや空気を入れたBCにはプラス浮力があります。

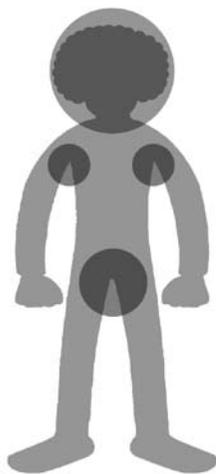
肺は、肺活量分（2～4ℓ）の空気を出し入れすることができるため、呼吸の方法を変えることによって2～4kgの浮力を調整することが出来ます。



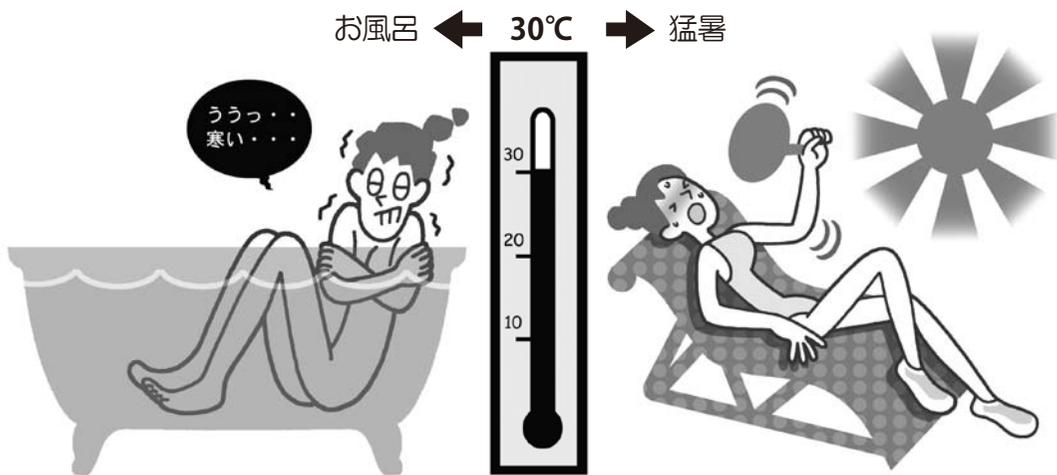
熱の吸収

水の熱吸収率は空気の約 3,000 倍です。

そのため水中では人体から大量の熱が奪われますので、水温に合わせたダイビング用のスーツが必要です。

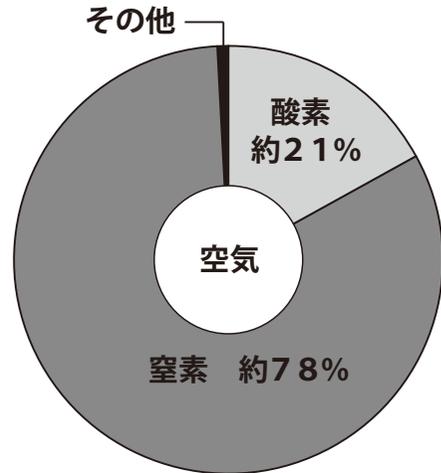


体温が奪われやすい箇所



空気の組成

空気中には、私達に必要な酸素はわずかに約 21%しかなく、残りの大部分（約 78%）は私達に必要なのない窒素です。

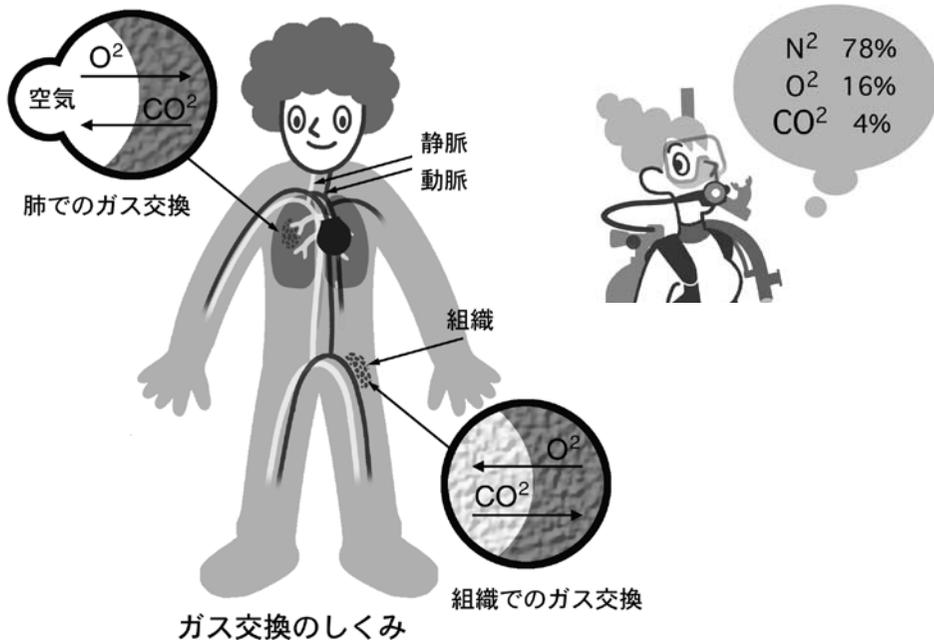


呼吸と循環のメカニズム

口や鼻は気管につながって気管支となり、その先にはブドウの房状の肺胞が無数にあります。肺胞には毛細血管が取り巻いており、その面積はテニスコート半分ほどもあります。

肺胞では酸素を体内に取り入れ二酸化炭素を排出する、ガス交換が行われています。

息をこらえて血中の二酸化炭素濃度が増すと、脳の呼吸中枢が刺激されることで次の呼吸を促します。



水中での呼吸法

水中では圧縮された密度の高い空気を呼吸することになるので呼吸に労力を感じることがあります。

また、レギュレーター分の死腔が増え、十分な換気が必要となります。

従って、水中ではゆっくり大きな呼吸をする必要があります。息を充分吐ききることが呼吸法のポイントです。

空気の消費量

水中で全速力泳いでいる時や緊張した時は呼吸が速くなります。

ダイビングでは、全速力で緊張して泳ぐ必要はなく、ゆっくりとリラックスした動きをする事が大切です。

また、体の大きい人は、小さい人に比べて空気の消費は多くなるので、空気の残圧には注意が必要です。



ゆっくりとリラックスして行動しましょう

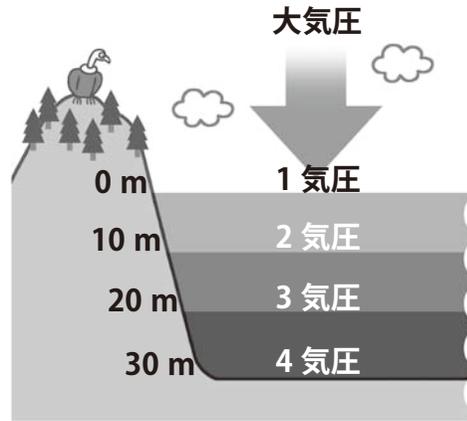
圧力

単位面積当たりにかかる重さを圧力と言います。

地表にいる私達には大気圧（1 気圧）がかかっており、水中に潜ることにより、更に水の重さによる水圧がかかってきます。

海水中の水圧は 10 mごとに、1 気圧ずつ増えます。

淡水の重さは海水より軽いので、10.3m で 1 気圧となります。



圧力と水深

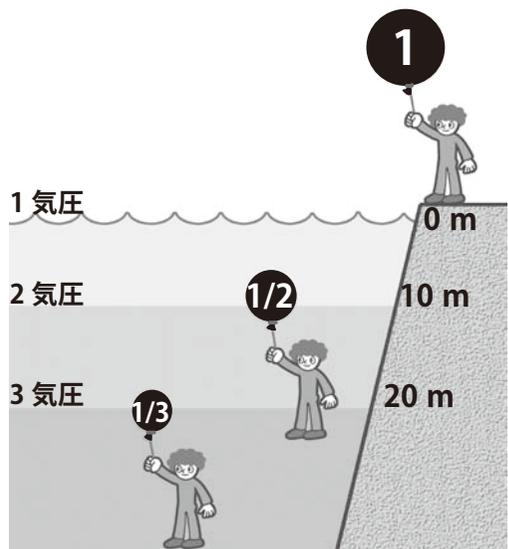
圧力は次の方法で計算できます。

$$\text{圧力} = \text{水深} \div 10 + 1$$

圧力と気体の体積

膨らました風船を水中に沈めると水圧がかかるため小さくなり、水面に戻すと、もとの大きさに戻ります。これは、気体に圧縮性があるためです。

また、圧力と体積は反比例します。圧力が 2 倍になると気体の体積は 1/2 に、圧力が 1/2 になると体積は 2 倍になります。



水深と気圧の体積

肺の過膨張

ダイビング中に、呼吸を止めたまま浮上すると肺の空気が膨張し、肺胞が破裂してしまい治療が必要です。

もし、空気が肺と肋膜の間に漏れると肺を圧迫し胸痛が起こります。

漏れた空気が心臓や血管を圧迫すると、気が遠くなったり息苦しくなったりします。

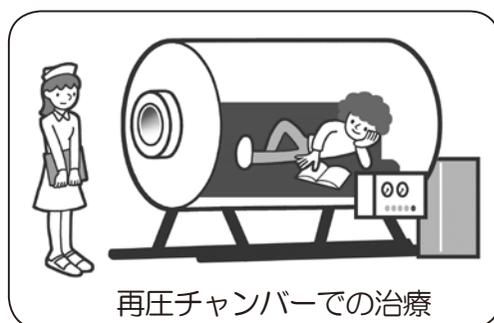
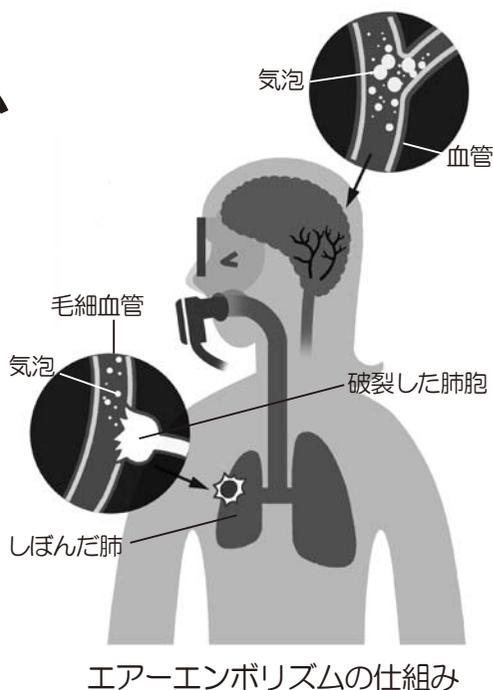


エアージェンボリズム

肺胞の破裂により、空気が直接血管に入り血流を止めてしまうと、エアージェンボリズムをおこし大変に危険です。

エアージェンボリズムで、最も多いのが脳血管の塞栓で、めまいや精神障害、重症の場合には半身マヒ、意識障害が起こり、命の危険もあります。これらの症状は、浮上後すぐに現れます。もしもエアージェンボリズムを起こしてしまったら、すぐに病院に運ばなければなりません。病院では、再圧チャンバーという小さな治療室で、体内に発生した気泡を小さくする再圧治療が行われます。

大切なことは、呼吸を止めたまま浮上しないことです。水中では、常に呼吸を続けるように習慣づけましょう。



ガス中毒

水中で呼吸する空気は、地上よりも圧力が高くなるため、血液中に多量の気体が溶け込み、ダイバーに色々な影響を与えます。

【酸素】

高い圧力の酸素を吸うと、酸素中毒になります。唇のひきつれやけいれん、吐き気が起こり、ひどい場合には意識喪失が起こります。従って酸素のみを充填した酸素ボンベは、通常では使用しません。

空気のみを充填したタンクを使用している場合でも、水深 70m を超えると酸素中毒が起こる危険性があります。



【一酸化炭素】

一酸化炭素を高圧下で吸うと、少量でも危険です。

一酸化炭素中毒は、頭痛や意識混乱、視野狭窄が起こり、唇や爪が鮮やかな赤色になるのが特徴です。

タンクの空気が排気ガス臭い時は、すぐにタンクを取り替えましょう。

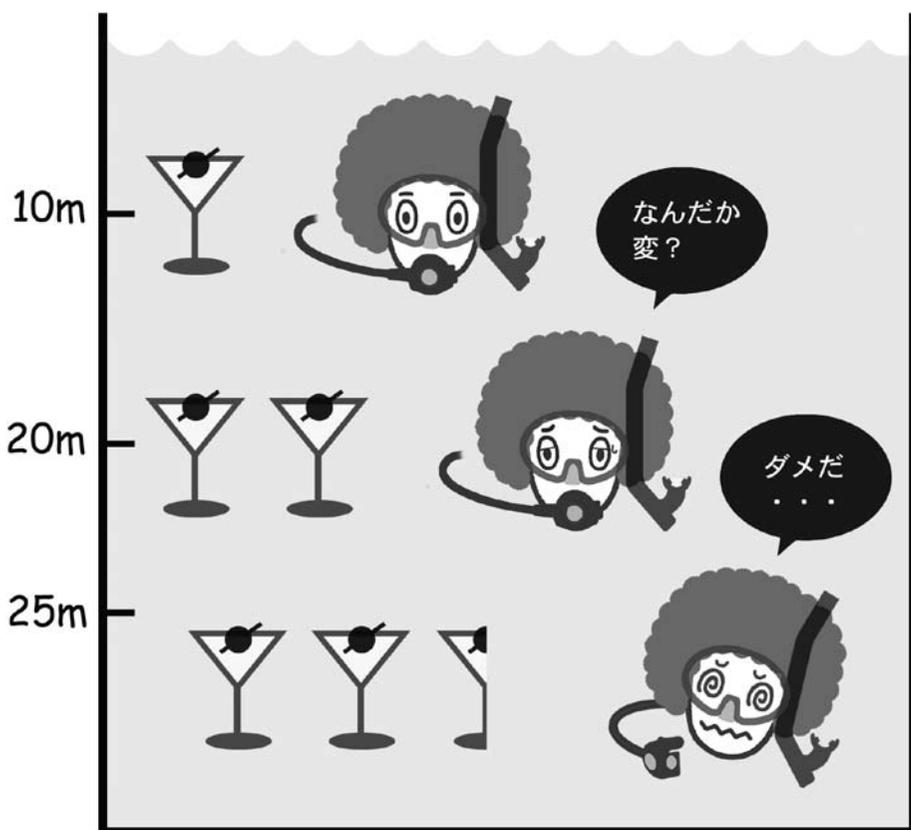


[窒素]

通常 25 m以上潜るとお酒に酔った様な状態になる「窒素酔い」が起こることがあり危険です。これは窒素による麻酔作用のためで、個人差はありますが、思考力がにぶり安全な行動がとれなくなります。

水深 10 mごとにマティーニを 1 杯飲んだ感覚となるので、マティーニの法則と呼ばれています。

水深に関係のある窒素酔いは、浅い水深に戻ればすぐに解消されますので症状を感じたら浅い水深まで浮上しましょう。

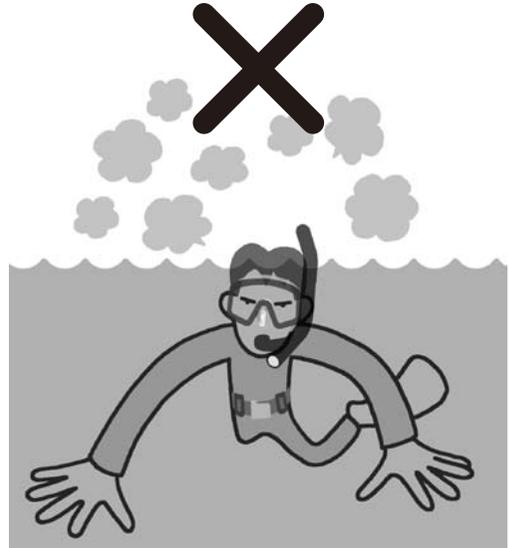


マティーニの法則

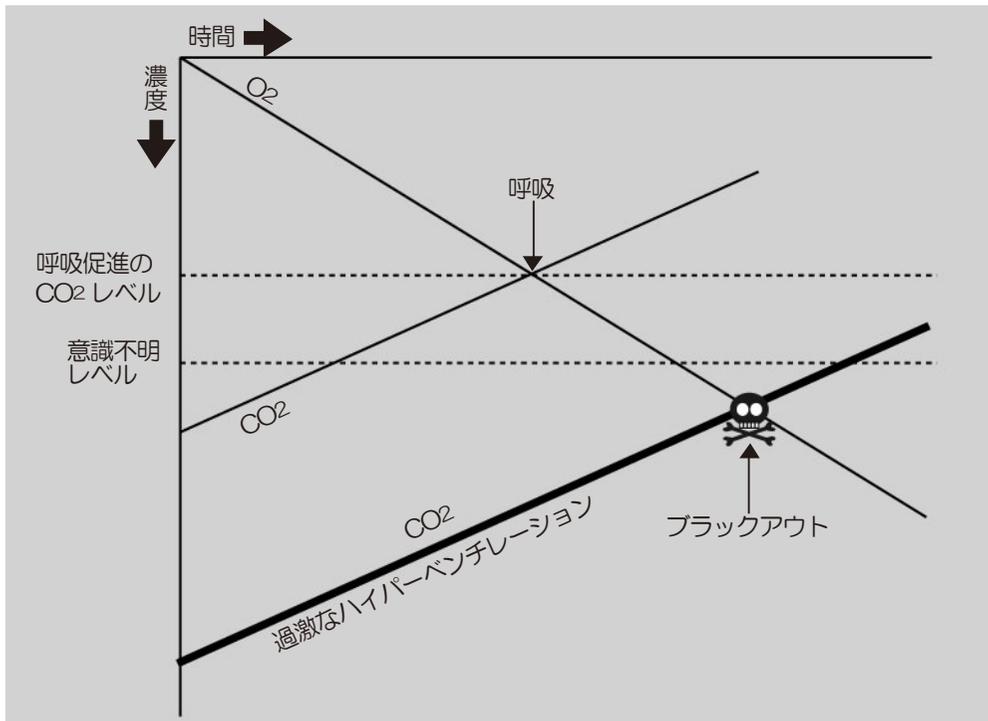
ハイパーベンチレーション

スキンドIVINGで用いられる呼吸テクニックで、深く早い呼吸を数回繰り返すと、体内の二酸化炭素濃度が低くなり、息ごらえの時間を長くすることができます。

しかし過剰に行うと二酸化炭素濃度が非常に低くなり、必要な呼吸を促す指令が呼吸中枢に出される前に酸欠を起こして、意識を失ってしまうことがあります。特に水面近くで意識喪失は起こり、シャローウォーターブラックアウトと呼ばれます。非常に危険なので、過剰にハイパーベンチレーションを行ってはいけません。



ハイパーベンチレーション



ブラックアウトのしくみ

スキップ呼吸

一回呼吸するたびに息ごらえをする呼吸法をスキップ呼吸といいます。

空気の節約ができるように思えますが、実際には血中の二酸化炭素濃度が高くなり、呼吸中枢が刺激されて呼吸量が増えます。

また、スキップ呼吸によって血中の二酸化炭素濃度が高くなると、頭が痛くなったり吐き気がおこります。

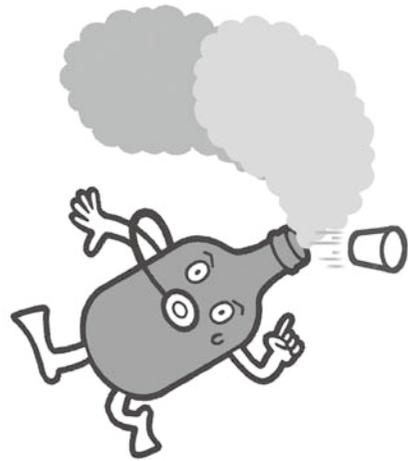


減圧症

潜降すると、窒素は体内に溶解込みます。浮上すると、体内に取り込まれた窒素は排出されていきます。

体内に大量の窒素が溶解込んだ状態で急浮上すると、窒素が体の中で気泡となり、体の中が炭酸飲料のようになります。

この気泡が血液の流れを妨げたり組織に障害を与えたりすることを減圧症と言います。



体の中が泡だらけ

〔症状〕

気泡の量と発生した場所により、いくつかの症状に分けられます。最も軽症なのが皮膚症状で、皮膚が痛がゆくなり、発疹やまだらな斑点ができることもあります。

関節に起こる減圧症はベンズと呼ばれ、減圧症の9割以上を占めます。肩や肘に起こることが多く、鈍痛から始まりやがて針を刺すような激痛に変わります。呼吸循環系や神経系の減圧症は、命にかかわる重症です。

また、不完全な減圧を繰り返すと、減圧症の症状がその時に現れなくとも、後に慢性的な関節の障害である骨壊死がおこる可能性があります。



ベンズのしくみ

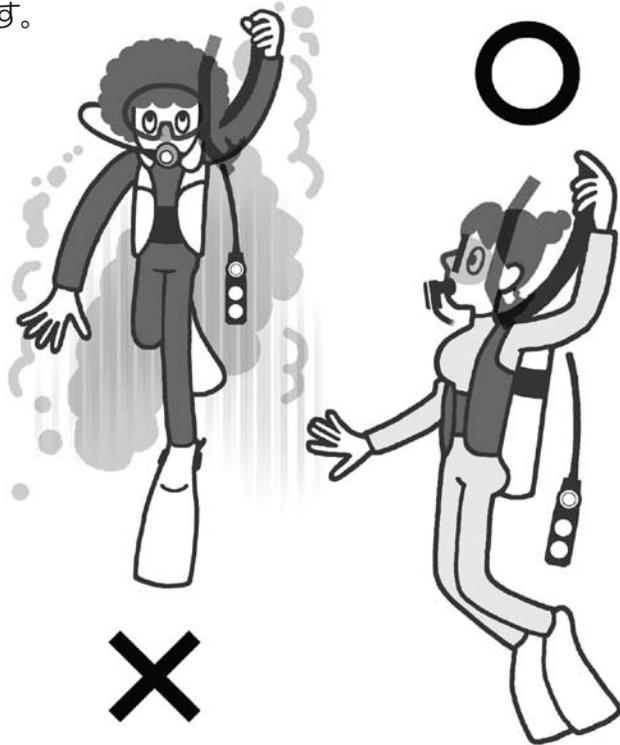
[減圧症の応急処置と予防]

応急処置は、酸素吸入を行い、大至急で再圧チャンバーのある病院に運ぶ必要があります。

予防としては、ダイブテーブルを使用して安全な潜水計画を立て、体内に窒素を蓄積させないように深く長いダイビングは控えることです。

そして、浮上の際は窒素を効果的に排出できるように定められた浮上スピードを守る事が重要です。

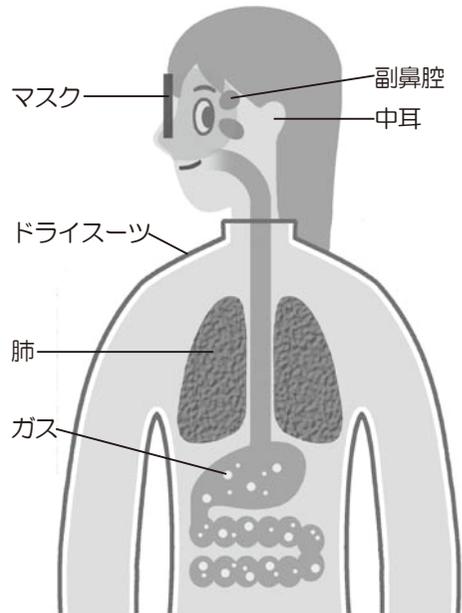
ダイブコンピューターは水深や時間等を計算し減圧症を防ぐためのツールですので、これを利用しましょう。また、浮上スピードが速いと警告音や表示があるので大変に便利です。



急激な浮上は禁止

体内の空洞

私たちの体の内部には、いくつかの空洞があります。



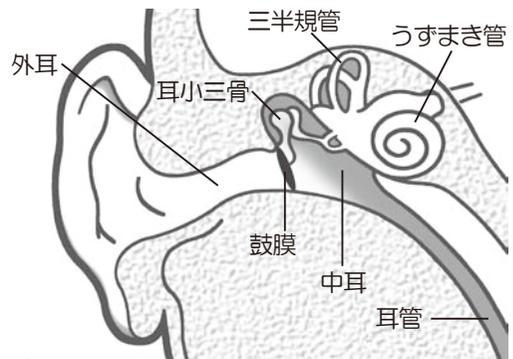
人体の空間

[耳]

耳は、外側から外耳、鼓膜を隔てて中耳があり、さらにその奥には内耳があります。

中耳は空洞で、耳管という普段は閉じている細い管で気道につながっています。

内耳には、聴覚や平衡感覚に重要なうずまき管や三半規管があります。



耳の構造

[副鼻腔]

頭には、頭蓋骨で囲まれた副鼻腔と呼ばれる空洞があります。

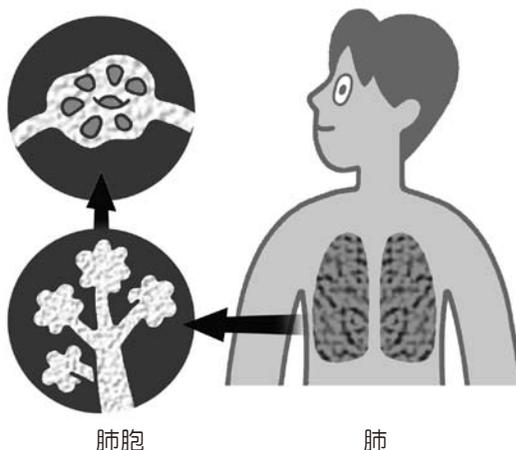
各副鼻腔には、気道に抜ける細長い管があります。

この管は通常は開いていますが、風邪などで炎症を起こすと閉じてしまいます。



[肺]

肺は、肺胞という小さな空洞の集まりでできています。肺胞には常に気管を通して空気が入り出ています。



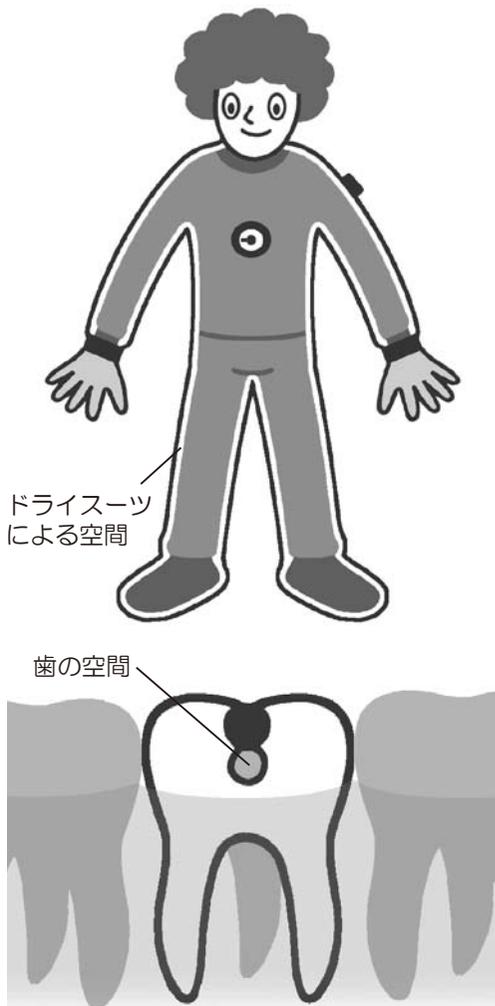
[その他]

ドライスーツは水が入ってこない構造になっていて、スーツと体の間に空洞を作ります。

治療した歯の中に空洞ができてしまうことがあります。

マスクと顔の間にも空洞ができます。

消化不良や炭酸飲料を飲むことで、胃や腸の中にガス（空洞）ができます。



スクイズと圧平衡

潜降することにより、体にかかる圧力は大きくなります。体内の空洞内圧力と外部圧力に差圧が発生すると、壁となっている組織が引っ張られ違和感や痛みを感じます。これがスクイズと呼ばれる障害です。

スクイズを防ぐために、違和感や痛みを感じたら早めに空洞に空気を送りこみ、周囲と同じ圧力にします。これを圧平衡と言います。



日常のスクイズ

各空洞のスクイズ

[中耳]

潜降して圧力がかかってくると、鼓膜が内側に引っ張られ、耳の鼓膜に違和感を感じます。違和感を感じたら、耳抜きを行います。

耳抜きは、普段は閉じた状態になっている気道に抜ける耳管を開けて、中耳に空気を送り、圧平衡をする方法です。

耳抜きの最も一般的な方法はバルサルバ法で、鼻をつまんでハナをかむ要領で行います。



抜けない耳を上にする

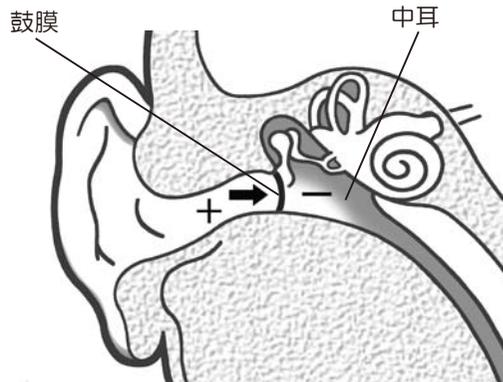
バルサルバ法

耳抜きのコツは、早めに頻繁に行うことですが、抜けない時は少し浮上して再度試みてください。足から潜降するフィートファーストや抜けにくい方の耳を上にとすると楽に耳抜きが出来ます。

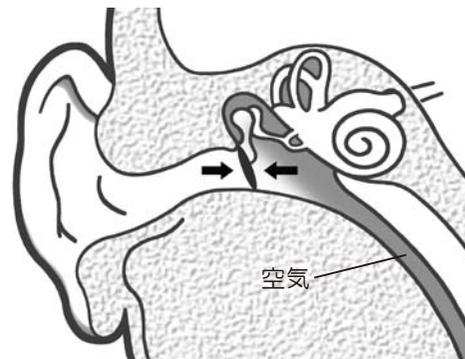
耳の違和感や痛みを無視して更に潜ると鼓膜が破れて中耳に水が浸入します。

中耳に水が入ると三半規管が冷やされ、平衡感覚を失い激しいめまいを起こします。

万一その様な場合には、岩などにつかまって体を安定させます。中耳に入った水が温まれば治まりますが、早急にエキジットしましょう。



スクイーズになっている耳



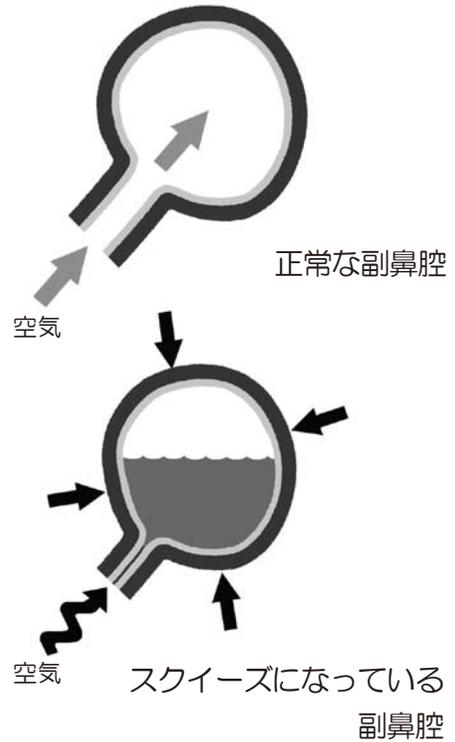
圧平衡がとれた耳

[副鼻腔]

副鼻腔から気道に通じる管は、通常は何もしないでも圧平衡がとれます。

しかし、体調が悪く管が炎症をおこしてしまっている時は、管がふさがっている為、圧平衡をとる事ができません。副鼻腔がスクイズになると周りの組織を内側に引っ張り、痛みが生じます。最も多いのは前頭洞のスクイズで、額の部分が痛くなります。ひどい場合は毛細血管が破れ、副鼻腔の中に血液が溜まってしまうこともあります。

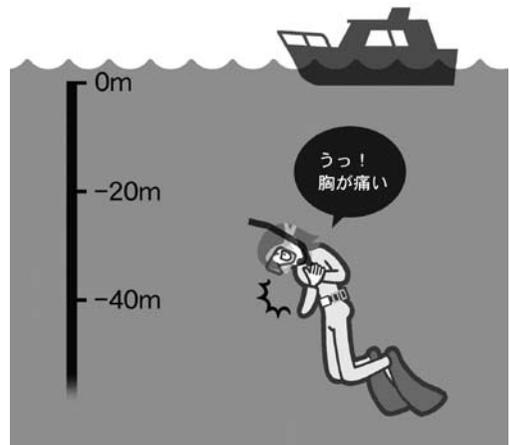
風邪や体調不良の時は、無理せずダイビングを中止しましょう。



[肺]

スキンドайビングで40m以上潜ると肺の容積は1/5になり、肺はスクイズとなります。

特殊訓練により体内に「ブラッドシフト」と言う現象が起こり、よりさらに深く潜ることができる人もいます。



[歯]

治療した歯の中に空洞があると、スクイーズにより神経が引っ張られて、歯が痛むことがあります。その場合には、歯科医院で治療して、歯のスクイーズを予防しましょう。



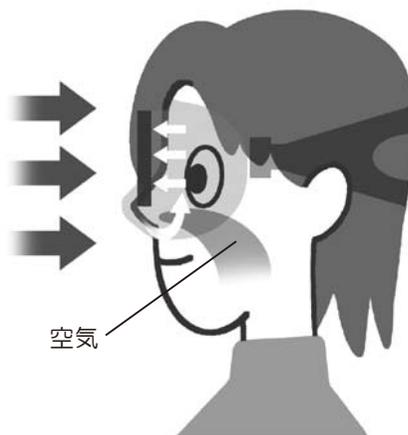
[マスク]

マスクのスクイーズを感じたら、鼻から少しマスク内に息を送り圧平衡をとります。このテクニックをマスクブローと言います。

マスクブローをしないと、マスク内にスクイーズがおこり、マスクが顔に張りつき、目が充血します。ひどい場合には、目や顔の血管が傷つき、アザができることもあります。



マスクスクイーズ



マスクブロー

リバースブロックと圧平衡

浮上することにより、体にかかる圧力は減少します。それに伴い体内の空気は膨張し、空洞の壁が押されて痛みを生じます。

これがリバースブロックと呼ばれる障害で、スクイズと逆のメカニズムで起こります。

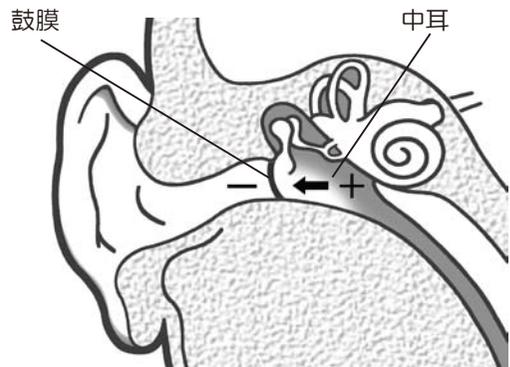


日常のリバースブロック

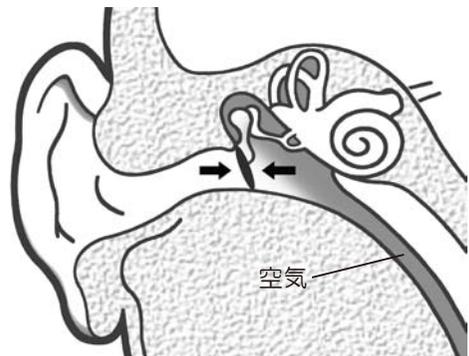
各空洞のリバースブロック

[中耳]

浮上中に鼓膜に痛みを感じる場合には、痛みを感じなくなる深さまで戻りましょう。あごを前後左右に動かしたり、唾をのみこんで、リバースブロックを解決します。



リバースブロックになっている耳



圧平衡がとれた耳

[副鼻腔]

潜降時に無理な圧平衡を行いスクイズのために副鼻腔内で出血を起こしてしまった時などは、リバースブロックが起きることがあります。

体調不良の時や、副鼻腔がうっ血しているような状態の時は、鼻血が出ることもあります。そのような場合にはダイビングを中止しましょう。

