

# 科学ダイバー (Scientific Diver) に必要とされる ダイビング技術

本橋 紗花 (帝京科学大学 環境教育・インタープリテーション研究室)

指導：古瀬浩史

キーワード：ダイビング、海のフィールドワーカー、科学ダイビング

## 1. はじめに

海を楽しむためにレクリエーションとしてのスクーバダイビングやスノーケリングが普及している。スクーバダイビングでは、民間の指導団体によってトレーニングの基準、認定制度が整備され、それを元にダイビングショップ等が講習会を開催している。ダイビングの初心者はそれに参加していわゆるレクリエーションダイバーとしての認定証 (C カード) を取得することでダイビングを始め、ステップアップしていくことが一般化している。また、仕事として、水中での土木工事や作業に従事する人は、潜水士という法的に定められた資格がある。潜水士は筆記試験のみで、技術の認定は行われていない。

一方、そのどちらとも性格が異なる活動として、海中でのフィールドワークを伴う生物研究や考古学的な研究、市民参加型調査、水族館活動、生態写真の撮影といった活動がある (以降、このような活動を「科学ダイビング」とする)。

海外では、この分野のダイビング活動が「科学ダイビング」(Scientific diving) などの名称で整理され、独自の基準やトレーニングが行われている。しかし、日本では科学ダイビングに必要なダイビング技術は十分に整理されておらず、それに特化したトレーニングもあまり行われていない。

そこで本研究では、海洋での生物研究や調査などに携わるフィールドワーカーに必要なダイビングの技術について、海外資料の調査、および国内の専門家への聞き取り調査を行い、トレーニングや技術認定に必要となる項目を整理した。

## 2. 方法

### 2-1. ダイビング技術のトレーニング基準について海外資料の調査

科学ダイビングに関係する団体、および比較のためレクリエーションダイビングに関する団体の基準を調査し、科学ダイバーに必要なとされているダイビングの技術について整理した。調査対象とした資料を以下に示す。

#### 【レクリエーションダイビング基準】

- PADI オープン・ウォーター・ダイバー基準<sup>1)</sup>
- RSTC (The World Recreational Training Council) 世界レクリエーションダイビング基準 最低指導基準<sup>2) 3)</sup>
- 

#### 【科学ダイビング基準】

- AAUS (American Academy of Underwater Sciences) アメリカ水中アカデミー 科学的ダイビングに関する基準マニュアル<sup>6)</sup>
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) アメリカ水中大気局 ダイビング基準と安全マニュアル<sup>4) 5)</sup>

- UNESCO&CMAS 科学ダイバー・マニュアル<sup>7)</sup>

### 2-2. 聞き取り調査

科学ダイビングに関わる国内の専門家を対象に、科学ダイバーに最低限必要とされるダイビングの技術 (最低基準) についての聞き取り調査 (一部アンケート調査) を行った。調査対象者を以下に示す。

#### 【調査対象者】

- 海洋アセスメント会社役員 1人
  - 海洋生物学者 3人
  - ダイビング指導者育成の専門家 3人
  - 水族館飼育員 1人
  - 潜水理論・潜水教育の専門家 2人
- 計 10人

### 2-3. 技術項目の検討

海外資料の調査および国内専門家への聞き取り調査をもとに、科学ダイバーに、どのような技術が求められているのかを整理した。

## 3. 結果

### 3-1. ダイビング技術のトレーニング基準について海外の文献調査

科学ダイバーに必要なダイビング技術の基準について海外の資料を調査した (結果を整理した表を資料 1 として添付)。UNESCO&CMAS 科学ダイバー・マニュアルではレクリエーションダイビングと科学ダイビングの区別が明確でなく、他の基準との比較が困難であったので、資料からは除いた。

基準に含まれていた技術項目は、以下の 5 つのカテゴリーに分けることができた。

- (1) ウォーターマンシップ評価
- (2) スキンダイビング (マスク、フィン、スノーケルの 3 点セット使用) およびダイビング器材をフル装備してのスノーケル移動
- (3) スクーバダイビング技術 (基本技術、緊急手順、レスキューを含む)
- (4) 科学的なダイビングに必要な水中技術
- (5) 前提条件としての潜水経験

- (1) ウォーターマンシップ評価

ウォーターマンシップ評価では水に対する適性や水慣れが扱われており、具体的には水泳、生存水泳 (立ち泳ぎを含む)、息こらえ水泳 (息継ぎなしでプールの水底を水平に泳ぐ) が含まれていた。団体による違いを表-1 にまとめた。

表-1 海外資料におけるウォーターマンシップ評価の基準

	RSTC	AAUS	NOAA
生存水泳 (立ち泳ぎ)	立ち泳ぎ 10 分 または浮身	立ち泳ぎ 10 分	立ち泳ぎ 30 分
泳力	180m	366m12 分	500m15 分
息こらえ水泳		23m	22m

レクリエーションダイビングの基準では、次の (a) または (b) のどちらかが求められていた。(a) 水泳 180m とフィン、マスク、スノーケルを使用せずに 10 分間立ち泳ぎ (あるいは浮き身) をする。(b) マスク、フィン、スノーケルを使用し 270m 水泳、またその他の補助具を使用せずに 10 分間立ち泳ぎ (あるいは浮き身) する。それに対し、科学ダイビングでは生存水泳、水泳に加え、息こらえ水泳の項目があった。水泳ではレクリエーションダイビングに比べ距離が長いことに加えて時間制限の基準が定められていた。

(2) スキンダイビングおよびダイビング器材をフル装備してのスノーケル移動

マスク、フィン、スノーケルを装着しての移動、およびスクーバダイビング器材をフル装備した状態でのスノーケルを用いた水面移動についての基準を表-2 にまとめた。

表-2 海外資料におけるスキンダイビングおよびダイビング器材をフル装備してスノーケル移動の基準

	RSTC	AAUS	NOAA
水面移動	270m		500m12 分
息こらえ潜水		3m	
ダイビング器材 フル装備	水面スノーケリング	366m	

科学ダイビングの基準では、水泳の項目と同じように泳ぐ距離、時間が設定されていた。また、AAUS では水面だけでなく 3m の息こらえ潜水の項目があった。

(3) スクーバダイビング技術 (基本技術、緊急手順、レスキューを含む)

スクーバダイビング技術は、①基本技術のうち、特に重要でチェックが必要な項目②レクリエーションダイビング基準にはないが科学ダイビングで求められている項目の 2 つに大別できた。

① 基本技術のうち、特に重要でチェックが必要な項目

科学ダイビングの基準は、レクリエーションダイビングとしてのトレーニングを修了していることが前提になっており、レクリエーションダイビングに設定された基準は全て必要と言える。その中でも科学ダイビング基準に繰り返し記述された項目として、中性浮力、水中での器材脱着、緊急手順、レスキューが挙げられる。これらは、技術レベルを証明する潜水「チェックアウトダイビング」などにおいて重要な項目になると考えられる。

② レクリエーションダイビング基準にはないが科学ダイビングで求められている項目

レクリエーションダイビング基準にはないが科学ダイビングで求められている項目を以下に整理する。

[緊急手順/レスキュー]

- 一つの呼吸源を共有しての浮上 (エアーシェアリング) するデモンストレーション (マスクなしを含む)
- 水中で意識のないダイバーのレスキュー、曳行
- 水面でのマウス・トゥ・マウスなど
- バディブリージングでの水中移動 (マスクなしを含む)

緊急手順ではマスク無しでのバディ活動が必要とされており、レスキューではダイビング指導団体のレスキュースペシャリティと同等な技術が求められている。



図-1 マスクなしバディブリージング

(4) 科学ダイビングに特有な水中技術

科学ダイビングに特有な水中技術、道具の使用技術として、トランセクト調査、コドラート調査、マッピング、コアリング、撮影、タグ付け、採集などが例示されていた。しかし、科学ダイビングの活動は地域や環境、調査内容によって異なることから、必ずやらなければならない基準は設定されていなかった。

(5) 前提条件としての潜水経験

科学ダイバーになるために前提条件として表-3 のような潜水経験が基準として設定されていた。

表-3 海外における科学ダイビング前提条件

	AAUS	NOAA
Cカード有無	レクリエーションダイバー認定	レクリエーションダイバー認定
レスキューダイバー認定		レスキューダイバー認定
ダイビング経験		最低 25 本のロギングされたダイビング

科学ダイビングの基準ではどの団体でも共通して国際的に認められたレクリエーションダイバーの認定 (Cカード) もしくは同等な認定の所持が必須となっていた。また、NOAA では、最低 25 本のロギングされたダイビング経験、もしくは軍隊、職業トレーニングが必要とされていた。

【海外の科学ダイバー基準に関する文献調査のまとめ】

科学ダイバーになるための前提条件としてレクリエーションダイバーの認定 (Cカード) が必須であり、ウォーターマンシップ評価や、ダイビング技術については、レクリエーションダイバー指導員レベルに近い技術要件、レスキュー項目ではダイビング指導団体のレスキュースペシャリティと同等な基準が求められていた。NOAA では最低 25 本のロギングされたダイビングが前提条件として求められる。

3-2. 聞き取り調査

様々な分野の潜水活動の専門家 10 人に聞き取り調査 (一部アンケート調査) を行った。聞き取り調査では、海外資料調査の際に整理した 5 つのカテゴリーと、さらに「その他に必要なと考える技術」について質問した。

(1) ウォーターマンシップ評価

ウォーターマンシップ評価項目については、生存水泳 (立ち泳ぎを含む) のみを挙げた人が 2 割、水泳のみを回答した人が 4 割、生存水泳 (立ち泳ぎを含む) と水泳の両方を必要と答えた人が 4 割であった (図-2)。

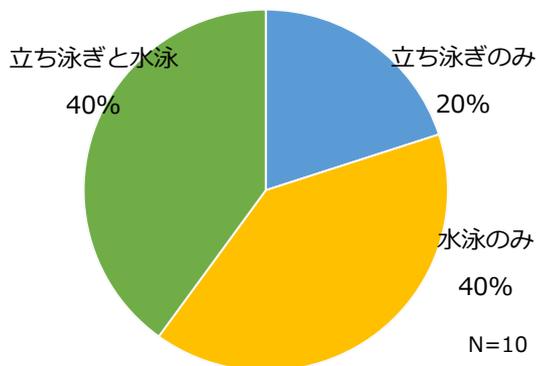


図-2 聞き取り調査におけるウォーターマンシップ評価の結果

生存水泳 (立ち泳ぎを含む) の時間は、10 分間と答えた方 (3 人)、水泳の距離は 100m 以下 (1 人)、200m~300m (2 人)、400m~500 m (4 人)、800m (1 人) であった。水泳の時間制限を回答した人はいなかった。

立ち泳ぎと水泳の他に浅いプールなどで息をこらえて泳ぐ、息こらえ水泳では 25m (2 人)、50m (1 人) という意見もあった。その他の意見でリラックスして泳げる (水慣れしている) ことを重要とした人が 3 人いた。

- (2) スキンダイビング (マスク、フィン、スノーケルの 3 点セット使用) およびダイビング器材をフル装備してのスノーケル移動

表-4 聞き取り調査におけるスキンダイビングの結果 (10 人中)

	基準に含めるという回答者	距離・時間等
水面移動	7 人	指定なし (1 人) 300m~400m 時間制限無し (2 人) 500m 12 分 (1 人) 800m 16 分 (1 人) 800m 18 分 (2 人)
息こらえ潜水	9 人	水深 3m~10m
ダイビング器材フル装備	2 人	400m~1km (時間制限なし)

スキンダイビングでの水面移動を基準に含めると回答した人が 7 人、息こらえ潜水を基準に含めると回答した人は 10 人中 9 人と多く、重要視されていることがわかった。ダイビング器材をフル装備してスノーケルをすることを基準に含めると回答した人は 2 人であった。また、息こらえ潜水をして水底でウエイト脱着など何か課題をこなしてから浮上するという意見が 3 人から得られた。

- (3) スクーバダイビング技術 (基本技術、緊急手順、レスキューを含む)

① 基本技術のうち、特に重要でチェックが必要な項目  
中性浮力 (5 人)、水中での器材脱着 (2 人)、コンパス、ナチュラルナビゲーション (1 人)、などの意見が得られた。

② レクリエーションダイビング基準にはないが科学ダイビングで求められている項目

マスクなし潜水、呼吸 (2 人)、道具を両手に持って泳ぐ (3 人) などの意見が得られた。

[緊急手順やレスキューの技術]  
緊急時の酸素の使用方法 (3 人)、(マスクなしを含む) バディブリージング (2 人)、曳行 (3 人)、緊急スイミングアセント (3 人) などの意見が得られた。

- (4) 科学的なダイビングに必要な水中技術

写真撮影 (4 人)、水中でのトランセクトラインの設置 (6 人)、ロープワーク (2 人) など

- (5) 科学ダイバーとなる前提項目として何本/何時間ほど潜っていてほしいか

レクリエーションダイバーの認定 (Cカード) は 10 人中 10 人全員が必要と答えた。経験本数を前提条件としてあげた人は 7 人で 4 本から 100 本、経験潜水時間を前提としてあげた人は 4 人で 10 時間から 50 時間とどちらも幅は大きかった。

#### 4. 考察

海外の資料では、ウォーターマンシップ評価や、ダイビングの基本技術については、レクリエーションダイバー指導員に求められるレベルに近い技術要件が設定されていた。また、レスキューに関する項目ではダイビング指導団体が設定しているレスキュースペシャリティと同等な基準が求められていた。また国内での専門家への聞き取り調査でも、ばらつきはあるものの、海外の基準と同様に、レクリエーションダイバーの認定基準よりも厳しい基準を求める考えが多かった。このことから、海中での生物調査の様な科学ダイビングにおいては、レクリエーションダイビングとは異なる基準によるトレーニングや認定が必要であると考えられる。

具体的な距離や時間については、意見がかなりばらついてしたが、仮に中央値をとると以下のように設定できる。

##### 【ウォーターマンシップ評価】

ウォーターマンシップ評価の項目について、海外基準および国内の聞き取り調査に基づいて仮に基準を設定すると表-5 のようになる。

表-5 ウォーターマンシップ評価検討

基準	距離/時間
立ち泳ぎ	10 分
泳力	450m
息こらえ水泳	23m

ウォーターマンシップ評価では水に対するストレスをなく活動できることが求められていると思われる。

##### 【スキンドайビング】

スキンドайビングおよび、ダイビング器材フル装備でのスノーケリング移動については、表-6 のようになる。

表-6 スキンドайビング検討

基準	距離/時間
水面移動	500m+時間制限
息こらえ潜水	5m (場合によって課題の設定)
ダイビング器材フル装備	500m+時間制限

スクーバダイビングにおいても、器材のトラブルなどによって、スノーケリング移動が必要になるケースや、スキンドайビングが必要

になる場合があり、トラブルの際の問題解決の観点、またフィンを用いる技術をダイビング活動での基本とする考え方があることから基準に含める必要があると考えられる。

##### 【スクーバダイビング技術項目】

スクーバダイビングの基本技術のうち、特に重要でチェックが必要な項目として、中性浮力は海外の科学ダイバー基準でも日本の専門家への聞き取りでもあげられた。中性浮力は科学ダイビングにおいて必須の技術であると同時に、ダイバーの技量を推し量る上で重要であることから重視されていると思われる。

レクリエーションダイバーの基準に加えて求められる技術項目としては、マスクなし潜水 (バディブリージングなど)、緊急手順、レスキューでは水中で意識のないダイバーの引き上げや曳行、緊急時に役に立つ酸素の取り扱いが挙げられた。全体として、トラブルに対して落ち着いて対処できる技術が求められていると思われる。

#### 5. まとめ

科学ダイビングは、生物学の研究や、「リーフチェック」に代表される市民参加型の環境調査など、国内でもすでに幅広く行われている。多くの場合、ダイビング指導者の安全管理の元に行われていると思われるが、科学ダイビングに関する基準がない現状では、参加するダイバーの参加要件は設定しにくいものと思われる。今回の調査から考えると日本においても、科学ダイビングに特化した基準やトレーニングは必要だと考えられる。

##### 謝辞

本研究にあたり、聞き取り調査一部アンケート調査にご協力いただいた方々、帝京科学大学環境教育・インタープリテーション研究室の皆様がこの場を借りて感謝申し上げます。

##### 参考文献

- 1) PADI Japan : パディ・アジア・パシフィック・ジャパンポータルページ <<https://www.padi.co.jp/scuba-diving/padi-courses/course-catalog/open-water-diver/>>, 2019. 04. 24 参照
- 2) RSTC RECREATIONAL SCUBA TRAINING COUNCIL, MINIMUM COURSECONTENT FOR Open Water Diver Certification , 2004.
- 3) WRSTC ダイビング基準最低基準 World Recreational Scuba Training Council Minimum Course Content, 2007.
- 4) NOAA DIVING Standards & Safety MANUAL NDSSM, 2017.
- 5) NOAA (アメリカ海洋大気局) Diving manual, 致知出版者, 1996.
- 6) AAUS The American Academy of Underwater Sciences - STANDARDS FOR SCIENTIFIC DIVING MANUAL, 2016.
- 7) NESCO & CMAS 科学ダイバー・マニュアル, N. C. Flenning & M. D. Max, 1988.