

魚類標本の作製と 管理マニュアル

Fish Collection Building and Procedures Manual
Kagoshima University Museum

本村浩之／編



表紙中央 : ニライカサゴ(種子島産)
表紙黒背景 : 鹿児島湾の魚
裏表紙白背景 : 屋久島の魚

鹿児島県の生物多様性を記録するボランティア養成教材

魚類標本の作製と管理マニュアル

本村浩之／編

鹿児島大学総合研究博物館

Fish Collection Building and Procedures Manual

edited by Hiroyuki Motomura

Kagoshima University Museum

27 March 2009

序

鹿児島県は県土が南北 600 km におよび、温帯性と熱帯性魚類の分布の境界に位置します。また、本県は水深 200 m を超える閉鎖的な鹿児島湾や多数の島嶼域などきわめて多様な環境も有しています。さらに、奄美大島と種子島・屋久島の間に位置する有名な渡瀬線をはじめ、鹿児島県には海産魚類に関して、2 つの動物地理学的区分線があります。これら 2 区分線で分けられる 3 つの異なる魚類相を有する鹿児島県は、日本で最も魚類の種多様性が高い県であるといえます。このように、鹿児島県は多種多様な魚類が生息する学術的にも興味深い貴重な地域であるにもかかわらず、これまで再現性のある標本に基づく包括的な魚類の研究はほとんど行われていません。鹿児島県におよそ何種の魚が生息するのか、という単純な疑問にさえ答えられる人はいないのです。

近年の急激な環境の破壊や悪化に伴い、鹿児島県でも生物の多様性が低くなっていると懸念されています。生物多様性を保全するためにも、多様性の「現状把握」は急務です。そして、生物多様性の現状を標本や資料（画像など）として記録し、人類共有の財産として後世に伝えるのが博物館の役割です。

このように標本・資料を収集し、管理することは、博物館業務の根幹ですが、現実的には限られたスタッフ数で膨大な数の標本を収集から管理まで行うことは不可能です。スミソニアン自然史博物館などの一部の巨大な博物館を除き、多くの自然史博物館では地元の市民ボランティアが標本・資料関連業務を支えていると言っても過言ではありません。博物館の標本・資料は人類共有の財産ですが、博物館ボランティアは博物館の財産です。

鹿児島大学総合研究博物館でも、魚類専門のスタッフは私 1 人ですが、地元の一般市民や漁師、水族館職員、ダイバー、学生など多くのボランティアの協力で、短期間で巨大な鹿児島の魚類コレクションを構築することができました。これまで鹿児島県の魚類があまり調査されていなかったせいもあり、ボランティア活動中は毎日驚きと新発見の連続です。

魚類ボランティアは「鹿児島県の魚類相を明らかにする」という目標に向かって、魚類の採集から標本処理までを精力的に行っています。毎年 2～4 回ボランティア学習会を開催し、魚類学や博物館学を学ぶとともに、そこで得た知識や標本処理で培った経験を元に、生き物観察会など地元

の様々な教育普及活動にも参加しています。

本書は、鹿児島大学総合研究博物館の魚類ボランティアが実際に毎日行っている標本処理作業の手順を解説したものです。本書に書かれている方法や手順が標本処理の理想ではありませんが、地方博物館の現状や予算などに即した現実的な内容です。さらに、標本処理に使用する様々な用具や機材についても、なるべく詳しい情報（メーカーや機種など）も掲載しました。そのため、実際にこれから魚類コレクションを構築しようとしている人や現在コレクションを管理している人、さらには全国各地の博物館ボランティアにとっては大いに参考になるのではないのでしょうか。また、鹿児島大学でも全学的に学芸員養成過程がスタートしましたが、学芸員資格取得を目指す学生にとって、本書は博物館実習の実務的な教材になることと思います。

今日、自然史標本の作製・管理方法を解説した書物が多く出版されていますが、魚類標本の作製・管理方法だけが詳しく書かれた本はありません。そういう意味でも本書を参考に、より多くの美しい魚類標本が作製され、保管されることを願っています。

鹿児島大学総合研究博物館で行われている魚類標本の作製方法は、私が学生時代からお世話になった多くの研究者や博物館学芸員から学んだことに基づいています。特に、国立科学博物館の松浦啓一博士、神奈川県立生命の星・地球博物館の瀬能 宏博士、三重大大学の木村清志博士、宮崎大学の岩槻幸雄博士、高知大学の遠藤広光博士には標本に関する様々なご教授を頂きました。心より感謝申し上げます。また、オーストラリア博物館の Mark McGrouther 氏、カリフォルニア科学アカデミーの David Catania 氏、ロンドン自然史博物館の James MacLaine 氏をはじめとする世界各国の博物館コレクションマネージャーのみなさまには標本ラベルやビンに関する様々な情報を頂きました。ここに感謝致します。

最後に、本書の執筆陣に加わらなかった高山真由美さんや田中葉子さんをはじめとする鹿児島大学総合研究博物館のボランティアのみなさんに感謝致します。

本書は、鹿児島大学の「平成 20 年度ボランティア教材開発助成」に採択されたテーマ「鹿児島の生物多様性を記録するボランティア養成教材の開発」の成果として刊行されました。

本村浩之

目 次

Step 1	運搬	本村浩之	6
Information 1	標本用麻酔薬	藍澤正宏	8
Step 2	冷凍	目黒昌利・本村浩之	9
Step 3	解凍	目黒昌利・山下真弘	11
Step 4	洗浄	本村浩之・目黒昌利	12
Step 5	タグの割り当て	本村浩之	13
Step 6	組織切片	本村浩之・栗岩 薫	15
Step 7	展鰭	松沼瑞樹・本村浩之	17
Step 8	撮影	本村浩之	27
Information 2	標本撮影の技術	栗岩 薫	33
Information 3	フィールドでの撮影	本村浩之	44
Information 4	横からの撮影	本村浩之	45
Step 9	タグ付け	松沼瑞樹・本村浩之	46
Step 10	測定	荻原豪太	50
Step 11	同定	荻原豪太・本村浩之	51
Step 12	固定	本村浩之	52
Step 13	置換	本村浩之	54
Step 14	保管	本村浩之	55
Information 5	標本ラベル	本村浩之	57
Step 15	入力	本村浩之	60
Step 16	画像処理	本村浩之	61
Step 17	貸出	本村浩之	64
Volunteers' comments			
	魚類ボランティアを経験して	原口百合子	66
	漁師としての魚類ボランティア	伊東正英	67
	学生ボランティアとしての立場から	吉田朋弘	68

STEP 1 運搬 TRANSPORT

本村浩之

魚を採集した後、標本を作製する場所（大学の場合、研究室）まで適切な方法で運ばなくてはなりません。魚の運搬方法は時と場合によって使い分ける必要がありますので、ここでは運搬方法をいくつか紹介します。

美しい標本を作製するために最も良い方法は、魚を生かしたまま標本を処理する場所に持ち込むことです。魚体が傷つかないように、数個体ごとビニールで小分けして運びます。例えば、ハゼとカサゴを同じ袋にいれてしまうと、ハゼが捕食される可能性があるだけでなく、ハゼの鰭が擦れてボロボロになってしまうこともあるからです。



数個体ずつビニールで小分けして運搬

生かしたままの運搬は、標本作製の上で最良の方法ですが、大きなリスクも伴います。十分なエアレーションを心がけないと、運搬中に魚が死んでしまいます。酸欠の場合、多くの魚は口と鰓蓋を大きく広げて死亡します。死後硬直が始まると、広がった口と鰓を元の状態に戻すことが困難になり、後の正確な標準体長の計測（Step 10を参照）すら不可能になり、学術標本としての価値も低くなってしまいます。さらに、常温の海水（淡水）中で酸欠によって死亡すると、体色が著しく退色し、生時・生鮮時の鮮やかな体色を記録することができなくなってしまいます。

もう一つ注意が必要なことは、生かしたまま運搬することが法律上できない魚種がいることです。環境省の外来生物法（正式名：特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律）で、特定外来生物に指定されているオオクチバスやブルーギルなどは生かしたままの運搬が厳しく規制



特定外来生物に指定されているオオクチバス（KAUM-I. 500, 標準体長 114.7 mm）



特定外来生物に指定されているブルーギル (KAUM-I-499, 標準体長 123.9 mm)



クーラーに氷水を満たして鮮魚を運搬

されています。生かしたまま運搬する際は、特定外来生物に指定されている種が含まれていないか、確認して下さい。

首尾よく魚を生かしたまま標本作製部屋に搬入することができたら、氷水で絞めるか麻酔を使って作業を開始します。麻酔薬の作製・使用方法は Information 1 を参照して下さい。

採集後、すぐに標本処理が出来ない場合、あるいは魚市場などで既に死亡している魚を入手する場合は、氷水（海水魚の場合は海水、淡水魚の場合は真水）を入れたクーラーボックスで運搬します。水を入れないで魚を直接氷の下あるいは上に置くと、氷と接している部分だけ体表の色が変わって



標本処理を待つ時間が短い場合は氷水（海水）に浸けておくといい

しまうことがあるので注意が必要です。

採集した魚を処理するまで数分から数十分間一時的に置く際にも標本の鮮度を保つために氷水は必須です。

魚を採集した後、長期間標本処理が出来ない場合、あるいは遠方からクール宅急便で運搬しなければならない時は、魚を冷凍する必要があります。冷凍方法は Step 2 を参照して下さい。長期間「冷蔵」すると内臓から腐っていきますので、採集後 1～2 日以上標本処理が出来ない時は、冷蔵ではなく必ず冷凍して下さい。

①魚を生かしたまま持ち帰り、すぐに標本処理ができる場合

→ Information 1 へ

②標本処理ができないため、長期間保存する必要がある場合

→ Step 2 へ

③新鮮な魚（死亡）を持ち帰り、すぐに標本処理ができる場合

→ Step 4 へ

INFORMATION 1

標本用麻醉薬 ANESTHETIC FOR FISH SPECIMENS

藍澤正宏

魚類の麻醉薬として、かゆみ止めとして使用されている 4-アミン安息香酸エチル $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOC}_2\text{H}_5$ (p-アミン安息香酸エチル、白色粉末) が有効です。500 g で 7000 ～ 8000 円程度で入手できるのも魅力です。4-アミン安息香酸エチルは魚類の呼吸器系に作用するようです。

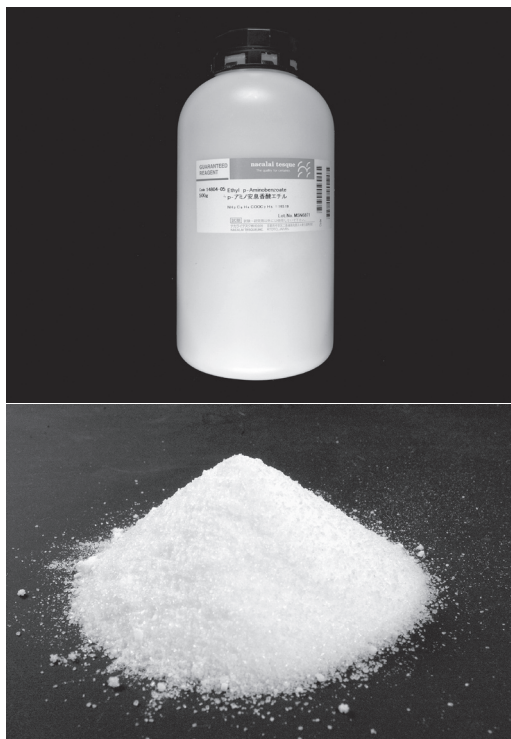
4-アミン安息香酸エチル 20 g を 95% エチルアルコール 100 cc 程度に溶かして、原液として使用します。この原液を水(真水・海水どちらでもかまいません) 500 cc に対して 1 ～ 2 cc 加えて使用します。魚が動かな

くなったら(ある程度時間がかかります)、真水で洗って(Step 4 を参照)、展鱗(Step 7 を参照)します。死後すぐには硬直しませんので、そのままホルマリンを張った発泡トレイに並べれば、鱗は半開きになります。

この麻醉により、バラタナゴなどのタナゴ類やコイ科では婚姻色が明瞭に出ます。しかし、スズメダイ科やヨシノボリ類は体色が黒くなることがありますので、これらの魚は麻醉より、氷で絞めた方が良いでしょう。なお、サケ・マス類では通常の半分の量でも効果があります。

4-アミン安息香酸エチルは、熱水やエチルアルコールによく溶けますが、水にはあまり溶けません。水に溶いた 4-アミン安息香酸エチル(麻醉に使った水)は、時間が経つと再結晶し白濁します。また、4-アミン安息香酸エチルはホルマリンと混ざると白色結晶化してしまいます。魚の麻醉後には必ず水で洗って下さい。

水温が高いと効き目が強くなるように思われます。また魚の活性(酸素要求量など)によっても変わります。



魚に麻醉が効いたら

→ Step 4 へ

STEP 2

冷凍

FREEZING

目黒昌利・本村浩之

標本を良い状態で長期間保管するためには、新鮮な魚を標本にすることが重要です。しかし常に新鮮な魚を標本にすることができるとは限りません。鮮魚を標本処理が可能な日まで長期間保存する唯一の方法が冷凍です。ただし、冷凍保存にむかない魚種（鱈膜が破損しやすいハゼ科やイソギンポ科、鱗が脱落しやすくなるニシン科など）もありますので、冷凍保存は最終手段と考えて下さい。

鹿兒島大学総合研究博物館では魚の冷凍に National NR-FC28FG ディープフリーザー（極低温槽）を使用しています。NR-FC28FG は -20°C 以下で魚を冷凍保存できますが、理想は -80°C 以下での保存です。保存温度が低いほど魚を解凍した時に眼が白濁することを防ぐことができます。家庭用冷凍庫でも魚の長期保存が可能です。温度が高いため、特にベラ科の魚などは眼

が白濁してしまい、きれいな写真を撮ることができません。

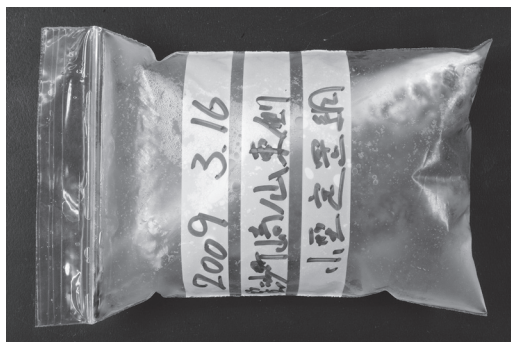
魚をそのまま冷凍して長期間保存してお



魚類冷凍保存用の超低温槽



「冷凍焼け」した標本。各鱗は乾燥のため硬くなり、広げることができない



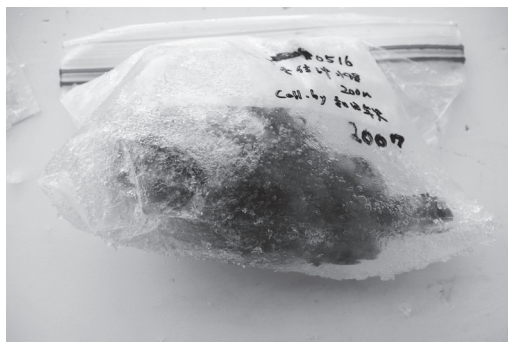
海水を満たした冷凍保存中の標本。ヨメヒメジの尾鰭先端が曲がってしまっており、理想の保存状態ではない。

くと魚体は固まってしまう、解凍後も元には戻りません。「冷凍焼け」と呼ばれるこの現象は、凍結中の乾燥によってタンパク質が脱水変性する不可逆的な変化ですので、解凍後に水を加えても再吸収せず、固まったままになってしまいます。冷凍焼けした魚は展鰭（Step 7）できず、鰭の色彩などを記録することができなくなります。

冷凍焼けを完全に防ぐことは難しいですが、海水魚の場合は海水を、淡水魚の場合は真水を一緒に袋に入れ、魚体が水からでないようにした状態で冷凍すると、冷凍焼けの程度を軽減することができます。

冷凍する際には必ず魚の採集データを同封する必要があります。冷凍するのは、比較的長期間標本処理ができない場合ですので、採集データを記しておかないと忘れてしまいます。面倒でも、忙しくても、どんな場合でも必ずデータは書いて下さい。これは標本を扱う上で何よりも重要なことです。必要なデータは、採集場所、採集日、採集者、採集方法、採集された水深、などできるだけ詳しい情報です。

データを記入する際にも注意が必要で



海水を満たした冷凍保存中の標本。理想的な状態。2007年から冷凍保存しているが、2009年に解凍しても問題なく処理ができた。

す。ボールペンで普通紙にデータを記入すると、解凍時に紙やインクが水に溶けてデータが読めなくなってしまうので、データは必ず鉛筆かシャープペンシルで耐水紙に記入して下さい。せっかくの貴重な標本も採集データがなければその価値も半減してしまいます（研究内容によっては標本の価値がゼロになってしまいます）。

ところで、DNA解析用に魚体をまるごと冷凍保存する場合があります。最近は分子論文でも根拠となる標本を博物館などの研究機関に登録しなければなりません。あまりに長い期間冷凍保存した標本は、美しい標本作製ができないばかりか、冷凍焼けによって正確な同定が不可能になる場合もあります。DNA解析用の組織を採った後、魚自体はなるべく早く適切な処置をして保存するのが良いでしょう。

冷凍標本の処理を開始する場合

→ Step 3へ

STEP 3

解凍

DEFROSTING

目黒昌利・山下真弘

長期間冷凍保存していた魚を標本処理する第一段階は解凍作業です。単なる解凍ですが、タイミングが重要で難しいものです。標本処理を開始する時間に完全に解凍されるよう気温や氷の量を考えて冷凍庫から出す必要があります。解凍を早く始めすぎると、標本処理時には腐ってしまいますし（特に内臓は腐りやすいので注意）、遅すぎると

とつい半解の氷を魚体からはがして、鱗や表皮の一部を損失してしまうことになります。

複数の冷凍袋から解凍する場合は、データが混合しないように特に細心の注意が必要です。



流水で解凍中

魚の解凍が終わったら

→ Step 4 へ

STEP 4

洗 浄

RINSE

本村浩之・目黒昌利

このステップでは、解凍した魚の体表に付着しているゴミや粘膜を落とすための洗浄方法と注意点を説明します。長期間冷凍されていた魚は特に鱗がはがれ易く、また鰭膜が破れやすくなっているため、細心の注意を払って洗浄します。通常、指先で軽くこするように体表の付着物を取り除きますが、必要な場合は毛先の柔らかい筆も使用します。特に体表の粘膜はこの段階で注意して完全に除去する必要があります。鮮魚の粘膜は透明で見えづらいですが、展鰭（Step 7 参照）のためにホルマリンを塗

布すると粘膜が固定されて白濁し、それによって体表の本来の色彩を記録（Step 8 を参照）することができなくなってしまいます。

Information 1 に従って麻酔した魚は、体表に無数の白点（4- アミン安息香酸エチルの結晶）が付着します。筆などを使って根気良く結晶を除去します。

魚の洗浄が終わったら

→ Step 5 へ



体表の粘膜を除去しないで撮影されたナマズ（KAUM-I. 3508, 標準体長 451.8 mm）。頭部背面後方の黒色域は、粘膜が剥れており、そこだけ本来の体色がみえる



体表の粘膜が完全に除去されたナマズ（KAUM-I. 4806, 標準体長 72.9 mm）

STEP 5 タグの割当

ASSIGNING TAG TO SPECIMEN

本村浩之

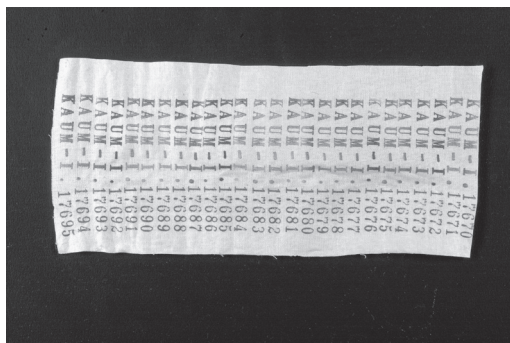
洗浄が終わったら、この段階で各標本を個体識別して扱います。複数の冷凍標本を扱い、袋ごとに採集データが異なる場合は、どの袋から出した標本なのか識別する必要がありますし、後の DNA 解析用組織切片を採取する際 (Step 6)、あるいは撮影する際 (Step 8) に 1 標本毎に番号 (タグ) を振っておく必要があります。この段階ではタグを標本に縫付けないようにして下さい。標本にタグが付いていると、撮影する際に外さなければならず (Step 8)、二度手間です。

各標本にタグを割り当てると同時に、タグ番号とそれに割り当てられた標本の採集データを標本台帳に記入します。台帳は半永久的に残す必要があるため、必ず鉛筆かシャープペンシルで記入します (詳しくは Step 2 のデータ記入方法を参照)。瞬時に同定できない標本については、撮影後に同

定し (Step 11)、種名を台帳に記入します。この段階で同定に時間をかけると、標本の鮮度が下がり、本来の生鮮時の体色が記録できなくなりますので、気をつけて下さい。

■標本タグの作製方法

タグ用の布としては、インクが良く染み込み、伸縮性が低く、ほつれにくい性質をもつキャラコ布が最適です。白地のキャラコにナンバリングで印字します。番号印字の後、各番号の前に国際研究機関略号 (鹿児島大学総合研究博物館の場合は Kagoshima University Museum-Ichthyology を略した KAUM-I.) を顔料インクでスタンプします。その後、1 日以上放置し、完全にインクが乾いたら、コロジオンの原液で



鹿児島大学総合研究博物館で使用されている標本タグ。ここから 1 番号ずつ切り取って標本に割り当てる



左図はナンバリング (ライオン事務器社製 D-51)。右図は KAUM-I. スタンプを押す際のスタンプ台



番号と機関略号がスタンプされたキャラコ布標本タグ（コロジオン塗布の前）。左下図はコロジオン

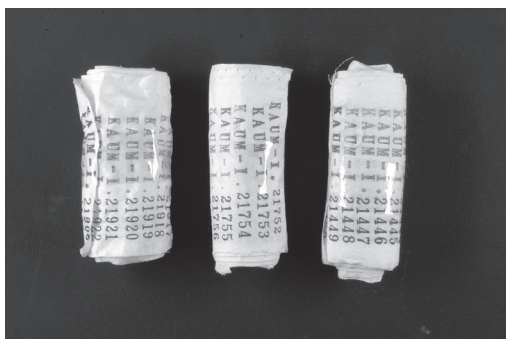


布全体をコートし、洗濯物を干すように洗濯ばさみなどで挟んで乾燥させます。インクが十分に乾燥する前にコロジオンを塗ってしまうと、印字がにじんでしまいますので、十分に気をつける必要があります。もし印字がにじんで数字が読み取れない場合、あるいはタ

グ自体を紛失してしまった場合は、1 タグ分だけ作り直す必要があります。その際、ナンバリングが複数あれば良いのですが、1 コしかない場合は、作り直す必要があるタグをテプライター（テプラ）で作製します。ナンバリングの番号を再作製タグ番号まで遡って設定し、1 タグを作製すると、本来の番号に戻す際の誤りで同じ番号が複数出来てしまう危険があります。ナンバリングは実際に設定した番号の次の番号から印字される仕組みになっており、番号の欠落や重複は多いミスです。タグの追加は、ナンバリングを追加で購入するかテプラを



オリエント・エンタプライズ社製ダイモテープライター（DM1585-B）と作製したタグ（幅9mm）



完成したタグは 30 ～ 50 単位に切って丸めて保管しておくとう便利

使用することを強く勧めます。

コロジオンを塗布し、完全に乾燥したタグは、硬い膜で覆われますので、タグ布のカットが容易になります。また、コロジオンは耐水性ですので、水につけても印字がにじむことはありません（耐アルコール性の程度は不明）。

① DNA 解析用筋組織切片が必要な場合

→ Step 6 へ

②組織切片が必要ない場合

→ Step 7 へ

STEP 6 組織切片 TAKING TISSUE SAMPLES

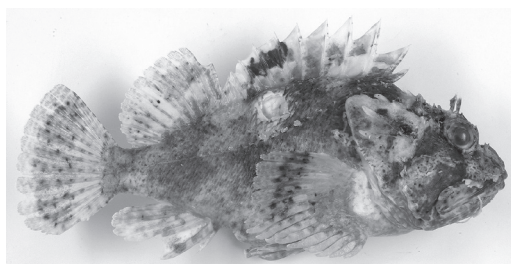
本村浩之・栗岩 薫

現在、生物のDNAを解析する研究が精力的に行われています。多くの博物館では、標本それ自体の他に、DNA解析用の組織切片も採取・管理しています。ここでは、鹿児島大学総合研究博物館が行っている魚類組織切片の採取・管理の方法を紹介します。

組織切片の採取は、Step 5の個体識別（タグの割り当て）とStep 7の展鰭の間でのみ可能です。これは、切片を採取した魚のタ

グ番号と同じ番号で管理していることと、DNAは展鰭作業で使うホルマリンに浸けると解析ができなくなってしまうからです。

魚類の分類学的研究では常に魚体の左側を使うため、左側は完全な状態で保存しなければなりません。そのため、組織切片は必ず魚体の右側から採取します。さらに、魚体の右側から切片を採取する際、計数形質として重要な側線や胸鰭を傷つけないように注意します。ヘビギンポ科などのように小型の種は、体側からの組織切片採取が



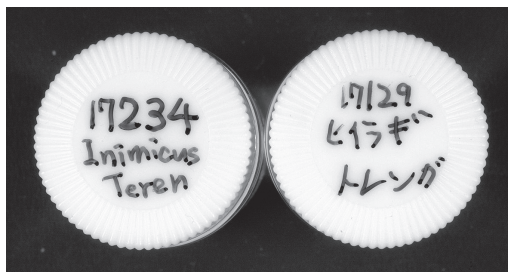
組織切片を採取した後の標本（魚体の右側）。背中央の白色部が採取跡。



組織切片を保存するスクリュウ管（ラボラン スクリュウ管瓶 No.5, 20 cc, 55 本入）



組織切片とデータ（標本番号と種名）を入れたスクリュウ管



データ（標本番号、種名、産地）が記入されたスクリュウ管の蓋

難しいため、筋組織の代わりに右側の腹鰭を切除し、保存します。分類学上、対鰭である胸鰭と腹鰭のうち、後者の形質は比較的変異が少なく（アルファ分類ではあまり使われない形質の一つ）、右側を切除しても問題ありません。

得られた切片は99.5%エチルアルコール（エタノール）で満たしたスクリュウ管（ラボラン）に入れていきます。この時、耐水紙に採取元の標本番号と種名を鉛筆で記入し、同封します。5 mm ほどの切片でもDNAは十分に抽出できますが、複数回抽出する場合に備えて1 cm 角程度の切片を切ります。20 cc のスクリュウ管では1 cm 角程度の切片が適しています。切片全体（中まで）に高濃度のエタノールが染み渡るように、あまり切片を大きく切り過ぎないように注意して下さい。

切片をスクリュウ管に入れる際、表皮・脂肪・血液などは入れないようにします（小型魚の場合は仕方ありませんが）。表皮は色素が抜けてエタノールが汚れるのを避けるため、脂肪と血液は抽出されるDNAの精製度が落ちるのを避けるためです。なお、昔は新鮮な魚体から組織片を切り出す場合に、よく肝臓を用いました。肝臓は全

組織の中でおそらく最も大量のDNAが取れますが、脂肪や糖タンパクも多く含むため、近年ではあまり用いられなくなっているようです。

切片を入れたスクリュウ管は、長期保管する前に最低一度、中のエタノールを新しいものに交換します。これは、切片が脱水されることでエタノールの濃度が低くなってしまうことと、切片を入れることでエタノールが汚れてしまうためです。

鹿児島大学総合研究博物館では、スクリュウ管を箱に入れて保存しているため、スクリュウ管の蓋にも番号と種名を書いて、利用し易く（探し易く）しています。普通のサインペンではエタノールがかかると消えてしまいますので、アルコール耐性ペンを使っています。組織切片は、スクリュウ管が入った箱ごと超低温槽（Step 2を参照）に入れて長期保管しています。



組織切片を入れたスクリュウ管。箱の蓋をしめて、そのまま超低温槽に保管

DNA 解析用組織切片の採取と処理が終わったら

→ Step 7へ

STEP 7

展 鰭

PRE-FIXATION

松沼瑞樹・本村浩之

魚類標本は研究目的に使用されますので、計測や計数など観察をする際に、体がまっすぐに、かつ各鰭が広がっている状態で固定されていると便利です。固定状態の悪い標本ですと、正確な測定値を得ることができません。また、ハモ科やウミヘビ科など背鰭と臀鰭の基底がきわめて長い魚は、鰭がたたまれた状態で固定されると鰭条を計数する際にたいへん苦勞します。標本は理想的な固定状態である方が、学術的価値は各段に高まります。



固定状態の悪いイソカサゴ標本。口と鰓蓋が開いたまま固定されているため、正確な体長ですら計測できない



理想的な固定状態のイソカサゴ標本 (KAUM-I. 4371, 標準体長 48.2 mm)

■標本作製用品

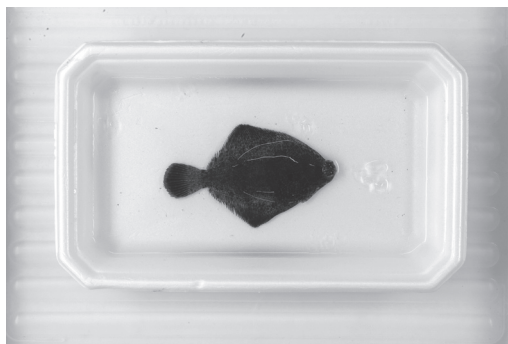
◆針

魚類標本を展鰭する上で、もっとも重要なものです。一般的に昆虫標本を作製する際に使われる昆虫針を使用します。志賀昆虫普及社製の「有頭／無頭シガ昆虫針 00-6 号 (最上質ステンレス製)」, または「シガ微針 ステンレス製 無頭」が、錆びない点や、さまざまな太さの針がある点で扱いやすく展鰭に最適です。シガ昆虫針の太さは 0.30 mm から 0.65 mm まであり、号数が大きくなるほど太くなります。魚の大きさや鰭膜の強度に合わせて使い分けるとよいでしょう。また、00 号針よりもさらに細い針としてシガ微針があり、ハゼ科やヘビギンポ科などきわめて小型、鰭膜がもろい魚の展鰭にも対応できます。シガ微針はきわめて細く短いため、ピンセットを用いて扱います。発泡スチロールの板や、食品トレーに刺すと針先が損傷しやすいため、シガ微針で展鰭する際には後述する軟質スポンジ製の板を用いた方が無難です。

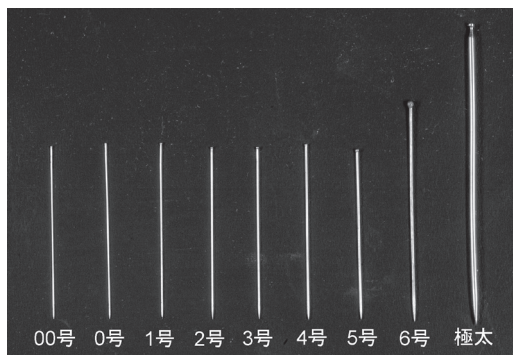
サバ科など、大型で体幅の広い魚の展鰭には、金属製の針ではなく竹串を用いることもあります。鹿兒島大学総合研究博物館では、大型魚の展鰭に、Australian Entomological Supplies 製の全長 70 mm、幅



有頭シガ昆虫5号針のパッケージと中身



食品用リサイクルトレーにホルマリンを張って展鱗するところ



有頭シガ昆虫針00～6号針とAES製極太針

1.37 mm の太く長いステンレス針 (E979 Needle 70 mm -stainless steel, solid head, 1.37 mm thick, 50 本 30AU ドル) を使用しています。

志賀昆虫普及社の各針の太さ長さは以下の通りです。

- ・無頭シガ微針 (ステンレス製)
太さ 0.18 mm, 長さ 17.5 mm
- ・有頭シガ昆虫針 (最上質ステンレス製)
 - 00号 太さ 0.30 mm, 長さ約 40 mm
 - 0号 太さ 0.35 mm, 長さ約 40 mm
 - 1号 太さ 0.40 mm, 長さ約 40 mm
 - 2号 太さ 0.45 mm, 長さ約 40 mm
 - 3号 太さ 0.50 mm, 長さ約 40 mm
 - 4号 太さ 0.55 mm, 長さ約 40 mm
 - 5号 太さ 0.60 mm, 長さ約 40 mm
 - 6号 太さ 0.65 mm, 長さ約 40 mm

◆発泡スチロールの板

量販店などで、鮮魚を輸送する際に使用する発泡スチロール製の箱の蓋をもらつとよいでしょう。さまざまな大きさのものを用意しておくと便利です。最低でも 3 cm ほどの厚みがあるものが理想です。

◆食品用トレー

小型の魚をホルマリン溶液に浸して固定する際に使用します。底が平らな形状のものを選んで使います。さまざまな大きさのものをストックしておき、魚の大きさにあわせて使用できるようにすると便利です。何度も使用しているうちに針を刺すことでトレーの底に穴が空き、ホルマリンが漏れてしまうことがあります。同じ形状のトレーを重ねて使用することで漏れを回避します。あるいは、プラスチック製バットの中にトレーを置いて作業を行うと安全です。

◆軟質スポンジ製の板と容器

シガ微針など微細な針を用いて小型の魚を展鱗するとき、発泡スチロールや食品用トレーなど硬い材質のものでは、抜き刺しの際に抵抗がかかり鱗膜を破ったり、針先



黒色の軟スポンジ板をプラスチック製タッパーに接着したもの



ぺんてる製えふでネオセーブル（丸筆）。上から18, 14, 6号

を損傷する可能性があります。材質が軟らかいスポンジ材質の板を用いることで、標本・針の双方へのダメージを軽減します。

スポンジ製の板は透明な鱗膜がよく見えるように黒色のものを使用し、底が水平な容器に耐水性の接着剤で接着します。容器は陶器製の生け花用の花器や食品保存用のタッパーを利用します。

◆筆

筆先がほどよく柔らかく、水気を多く含むことができるものを使用します。文房具品店で入手することが可能な絵筆や書道筆を利用します。毛筆がかたすぎると、魚の体表に傷がついたり、鱗がはがれる場合があるので注意が必要です。鹿児島大学総合研究博物館では、ぺんてる製の「えふでネオセーブル 丸筆 0～18号」を使用しています。これは、毛筆がやわらかく標本作製に最適ですし、約3～10 mm とさ



展鱗用原液ホルマリンの小分容器



固定中の標本の乾燥を防ぐために欠かせない霧吹き

まざまな穂先の太さの製品があるため、魚の大きさに応じて使い分けことができます。

◆ホルマリン

魚類標本の展鱗には原液ホルマリンを使用します。密封可能な小さな容器に小分けにしておくと、大人数で作業する際に便利です。毒性が高いため、換気を十分にし、扱いには注意してください。また、小型の魚を食品用トレイの中で展鱗する際には、10%に希釈したホルマリン溶液を使用します。

◆霧吹き

固定中の標本が乾燥することによりダメージを受けることを防ぐため、湿らせる際に使用します。園芸用品店で購入することが可能ですが、適当なものが手元に無い場合は、布製品用の消臭剤の空き容器で代用することもできます。

展鰭の作業では、上記の他にバットやピンセットなど一般的な実験用具も使用します。

■展鰭の下準備

展鰭をする前に、魚の体表についている粘液やゴミを流水中で落とします（詳しくは Step 4 を参照）。ヒメジ科など、一部の魚は鱗がはがれやすいため、慎重にやさしく洗う必要があります。一方でサメ・エイ類などの軟骨魚類やタイワンドジョウ科は体表が頑強ですので、しっかり強く洗っても標本にダメージを与える心配は少なく、スポンジと家庭用洗剤を用いて洗うと効果的です。粘液は鰓孔や口のまわり、各鰭の基部に残りやすいので、そのような部位を念入りに洗浄します。また、解凍直後、死後硬直中の魚は、洗浄中に体を優しくほぐしてやると固定が容易になります。

洗浄後は、魚の体表についた余分な水気をキッチンペーパーなどで吸い取ります。魚体が多分に水気をおびていると、ホルマリンを塗布した際に、ホルマリンが体表をつたい落ち、発泡スチロールにひろく流れ臭気がひどくなります。また、後述しますがヒラメ科やカレイ科などの異体類は、展鰭を行う前に背鰭と臀鰭の始部を確認しておく、鰭の立て忘れがなくなります。

大量の魚を処理する場合には、鰭立てを行う順番を考慮する必要があります。体が頑強で傷みにくいフサカサゴ科やイトウダイ科の魚にくらべ、魚体が傷みやすい肉質のニシン・カタクチイワシ科や小型のハゼ科の魚は、早い段階で処理した方が無難です。魚の種類や体サイズによって優先順位を決めることで、良い状態の標本を作製することができます。また、魚体の傷みを軽減するため展鰭待ちの魚は、クーラーボックスに入れ水中で保存することをおすすめします（Step 1 を参照）。

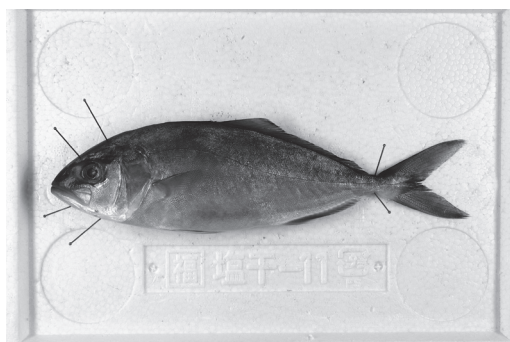
■展鰭作業の流れ

魚類の体型はグループによって千差万別ですので、種によって展鰭の方法も異なります。したがって、正しい展鰭を行うためには、その魚の形を熟知している必要があります。まず、一般的な展鰭の工程について説明し、特殊な展鰭の方法を必要とするグループについては個別に紹介します。

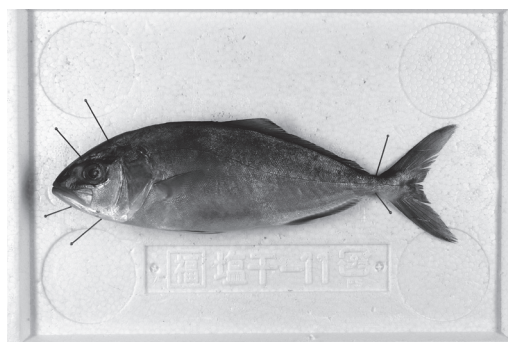
①魚体の定置

慣習的に魚類標本は、左体側を基準として展鰭を行います。魚体の中心線が水平になるように魚の右体側を下に、左体側が上になるように発砲スチロールに置きます。ただし、アンコウ科や異体類などは背面を上にして展鰭します。

魚をまっすぐに置いたら、魚体の四隅にやや太い針を打ち、展鰭中に魚体がずれないようにします。また、口が完全に閉じない場合は、口を閉じた状態で両顎をおさえるように針を打ちます。これで魚体の定置



①体軸を固定する



②尾鰭を広げて固定



③背鰭軟条部を後ろから広げて固定する



④臀鰭を後ろから広げて固定する



⑤背鰭棘条部を広げて固定する

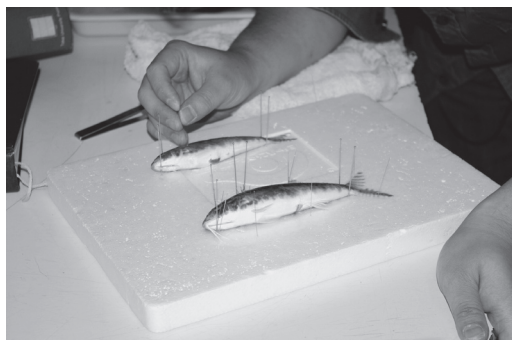


⑥腹鰭を広げて固定する

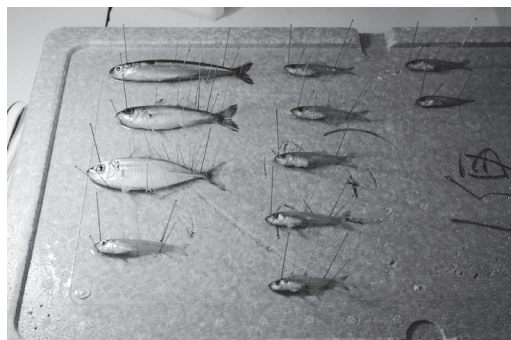
カンパチ標本の展鰭作業の手順



左図はネズッポ科の展鰭。上が展鰭前，下が展鰭完了



展鰭作業中



展鰭し、ホルマリンを塗布する直前

は完了です。ニシン科やサバ科など、体が長細く、駆幹部の断面が円形の魚は、頭が下にもたれるので、頭を下から持ち上げるように針を打って体の中心線が湾曲しないようにします。もしくは、発泡スチロールの欠片をかませるのもよいでしょう。

また、ウミヘビ科やハモ科など体がきわめて細長い魚では、「コ」の形、あるいはS字になるように定置する場合があります。さらに、タツノオトシゴ類の尾部は、自然な形になるように丸めた状態で定置します。

②鰭立て

次に鰭立てを行います。鰭立てでは鰭膜へのダメージを最小限にとどめるため、可能な限り細い針を使用し、なるべく鰭膜の真ん中ではなく鰭条に沿って基部付近に針を打つようにします。鰭膜の目立つ部分に穴をあけると、この後の写真撮影で美しい写真が撮れなくなるので注意が必要です。

まず、尾鰭を展鰭します。尾鰭を自然な状態で完全に開き、両葉の端に針を打ちます。尾鰭を先にたてることで、背鰭・臀鰭を立てた際に魚体が前方へずれなくなりま

す。特にトレーを用いてホルマリン溶液中で小型の標本を展鰭する際には、浮力のはたらきで魚体がずれやすくなるので、必ず最初に尾鰭から立てるようにします。次に、背鰭と臀鰭を立てます。後方の鰭条から立てていくと、たわむことなくきれいに立てることができます。なるべく鰭条に沿って針を打ち、鰭膜に目立つ穴を開けないようにします。さらに、左側の腹鰭を自然な形で完全に開いて針を打ちます。右側の腹鰭は体側にぴったり沿うように針を打ち、上から見たときに体の後ろに隠れるようにします。最後に、胸鰭を開きます。胸鰭は自然な形で完全に開くよう、指で整形します。また、一部の魚は胸鰭に遊離軟条を有し、ホウボウ科やフサカサゴ科などカサゴ目の魚ではこれを立てず、一方でツバメコノシロ科などでは重要な分類形質となるため自然な展開状態になるように固定します。

顎にひげをもつヒメジ科やゴンズイ科などの魚は、ひげを立てます。それぞれのひげの立てる角度を調整して、上から見たときに全てのひげが確認できるように立てます。



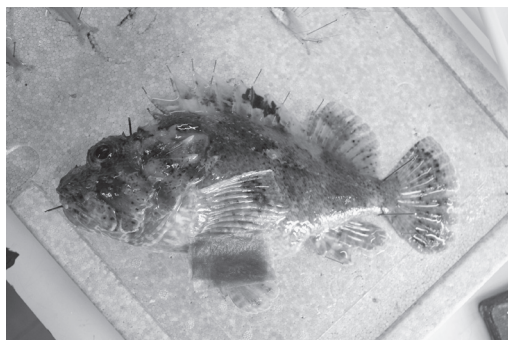
筆でホルマリンを塗布

③ホルマリンの塗布

展鰭の後、筆を使ってホルマリンの原液を塗布します。大型の魚で鰭膜が厚く丈夫な魚では、鰭全体にホルマリンを塗布します。小型の魚で鰭膜がうすく脆い魚では、鰭膜にホルマリンを過剰に塗布すると固定後に鰭膜が収縮して破れる恐れがあるため、各鰭の基部に塗布するにとどめたほうがよいでしょう。さらに、口がとじた状態で固定されるように顎の周りにもホルマリンを塗布します。固定にかかる時間は魚の大きさによります。体長 10 cm 未満の小さな標本であれば、5～10 分ほどで十分です。大きな標本でも 15 分ほどで完全に固定されます。

体が大きく肉厚の魚は、体表にホルマリンを塗布しただけでは十分に固定されない場合があります(とくに腹鰭や顎)。そこで、ホルマリンを染み込ませたキッチンペーパーなどで各鰭の基部や顎のまわりを覆うようにすると、ホルマリンが体表を伝い落ちるのを防ぎ、完全に固定することができます。

ホルマリンを塗布した後は、魚体が乾燥するのを防ぐため、キッチンペーパーで体全体を覆い、霧吹きで十分に湿らせます。



大型標本の腹鰭は固まりづらいため、ホルマリンを染み込ませたキムタオルなどで覆っておくと固まり易い

イトヨリダイ科など腹鰭が伸長する魚は、湿ったキッチンペーパーの重みで鰭条の先端が下にたれる恐れがあるため、鰭先のまわりに長い針を打って支えにします。

固定が完了した後に、針を抜く時にも注意が必要です。たとえ、きれいに鰭立てができたとしても、ぞんざいに針を抜いて魚体を傷つけたのでは元も子もありません。鰭膜の穴をよけいに広げることがないように



魚体の乾燥を防ぐため、水で湿らせたキムタオルで体全体を覆う。頻繁に霧吹きで水をかける

に、慎重に針を抜きます。また、ホルマリンを塗布した後に標本を長時間放置しておくと、眼が白濁し、体色が不鮮明になるため、展鰭後は直ちに次のステップに進む必要があります。

④洗浄

ホルマリンを塗布した後、再度の洗浄を行って写真撮影に備えます。大量のサンプルを処理する際、写真撮影の順番待ちになる場合は、短期間であれば氷水の中で保管すると魚体へのダメージが軽減します。

■特別な展鰭の方法

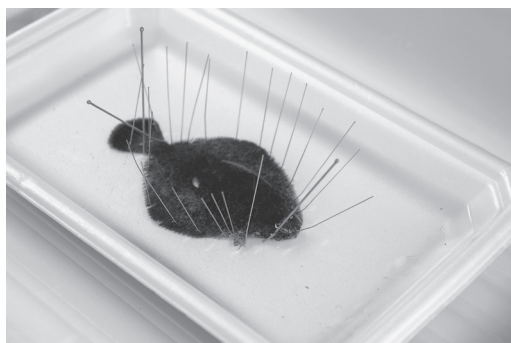
一部のグループの魚は、その形態的特徴にあわせた展鰭を行う必要があります。

◆体サイズがきわめて小さい魚（ハゼ科・ヘビギンポ科・メダカ科など）

体のサイズが小さな魚や仔魚は鰭膜がもろく乾燥にも弱いため、10%に希釈したホルマリン溶液を満たした食品用トレイ、あるいは軟質スポンジ板を張った容器の中で鰭立てを行います。ホルマリン溶液中では浮力によって魚体がずれやすくなるため（とくにハゼ科）、魚体の定置の際に、口の間に挟まるようにやや太い針を打ち、魚体



ホウボウの右体側の胸鰭（内側）



食品用トレイにホルマリンを張って、展鰭しているところ



黒色の軟スポンジ板をプラスチック製トレイに接着し、ホルマリンを張って、展鰭しているところ



オニオコゼの右体側の胸鰭（内側）



大型ホタテウミヘビの展鰭作業

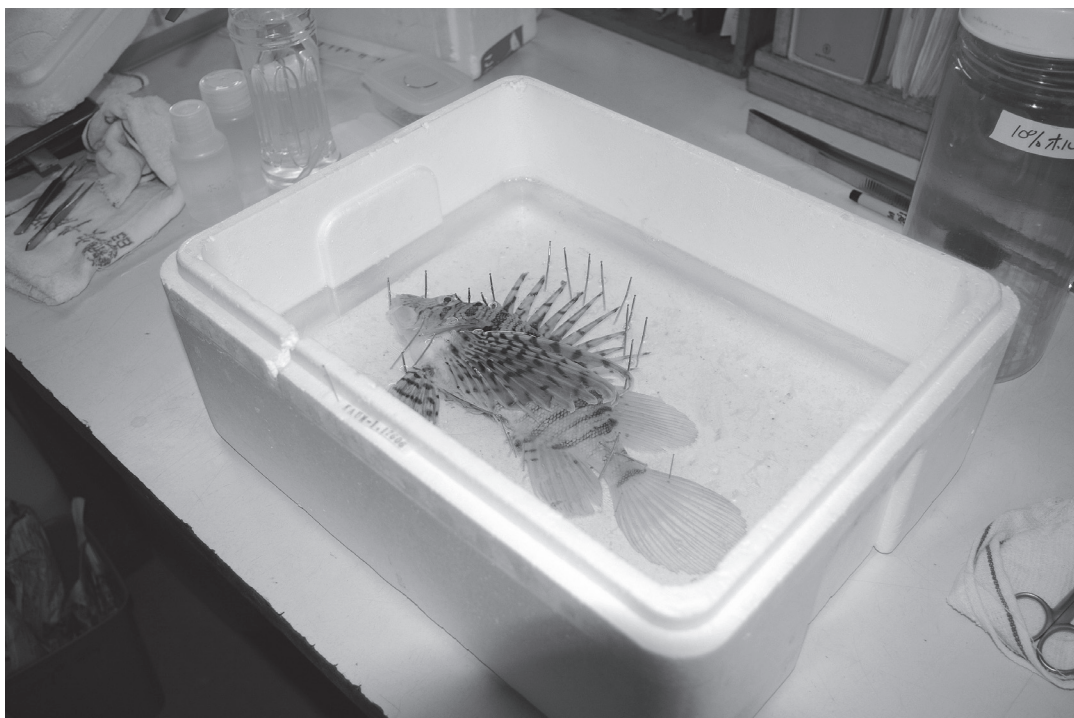
が前方にずれないようにします。各鰭を立て終わった時点で口で挟んでいた針を抜き、両顎を上下から挟むように針を打ちます。展鰭に用いる針は、可能なかぎり細い針を使用します。シガ微針を用いるときは、ピンセットを使って慎重に扱います。

◆胸鰭に模様がある魚（ホウボウ科・トビウオ科・オニオコゼ科など）

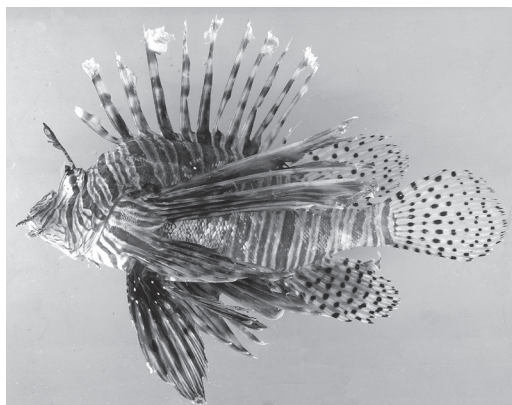
胸鰭に分類形質となる模様がある魚は、右体側の胸鰭を切除して展鰭し、写真撮影を行っておくと、後に同定する際や分類学的な研究に用いる際に便利です。

◆背鰭と臀鰭の基底が長い魚（ウミヘビ科・ハモ科・タチウオ科など）

体がきわめて細長く、背鰭と臀鰭の基底が長い魚は、後方の鰭条から順に立てていくと鰭膜がたわむことなくきれいに展鰭することができます。このとき、体の上下どちらかに引力が偏らないように、背鰭と臀鰭の両方を等間隔に同時に立てていくことが重要です。



10%ホルマリン溶液を満たした発砲クーラーボックスの中で展鰭中のミノカサゴ。この方法は、皮弁や鰭膜が長い種の展鰭に最適



ハナミノカサゴの展鰭後の写真。鰭膜や皮弁が美しく広がっている

◆体が著しく縦扁している魚（ヒラメ科・ササウシノシタ科など）

体が平らな異体類は、展鰭の際に背鰭と臀鰭の最前部の鰭条の立て忘れをしやすいグループです。鰭条数が重要な分類形質になるため、たたんだまま固定しないように注意します。必ず鰭立ての前に、各鰭が体のどこまで達しているのかを確認しましょう。前方の鰭条は立てにくいので、ピンセットを用いて魚体の下から引き出すようにして針を打ちます。上記の「背鰭と臀鰭の基底が長い魚」と同様に、背鰭と臀鰭を後方から同時に等間隔に立てると、鰭膜がたわむことなく展鰭することができます。

◆皮弁や伸長した鰭条をもつ魚（ミノカサゴ・イトヒキアジ類など）

皮弁をもつフサカサゴ科魚類（とくにミノカサゴ類）や、伸長した鰭条をもつイトヒキアジ類の仔魚は、魚体を10%ホルマリン溶液で満たした発砲スチロールの箱の中に入れて展鰭することで、針ではきれいに立てることのできない皮弁や長い鰭条を美しく立てることができます。



軟骨魚類は展鰭する必要がない

◆展鰭の必要のない魚（サメ・エイ類）

サメ・エイ類などの軟骨魚類は、展鰭する必要がありません。

展鰭が終わったら

→ Step 8へ

STEP 8

撮影 PHOTOGRAPHY

本村浩之

標本作製の手順の中で最も神経を使うのが標本撮影です。魚類標本はホルマリン固定（Step 12）し、アルコール保存（Step 13）しますが、この過程で、黒色色素以外の生鮮時の体色はほぼ全て消失してしまいます。ですから、標本の体色を記録するチャンスは一度しかありません。ここでは、撮影の手順を鹿児島大学総合研究博物館で実際に使っている機材を紹介しながら解説します。標本撮影やカメラの技術的な基礎知識は Information 2 を参照して下さい。

■接写台

魚類標本は体幅があるため、被写界深度を深くする必要があります（詳しくは Information 2 を参照）。被写界深度を深くするために絞り込みますので、シャッタースピードが遅くなります。そのため、標本

撮影には必ず接写台（コピースタンド）を用います。

■照明

魚類標本は、室内で、絞り込んで撮影されますので、美しい標本写真を撮影するためには、照明がたいへん重要な要素になります。鹿児島大学総合研究博物館では、2007 年まで写真用レフランプを使用していました。が、熱量が大きすぎる（夏場は暑すぎて撮影が困難）、電球自体の寿命が短いこと（頻繁にオンオフするため）から、現在は蛍光灯に代えました。最近のデジタル一眼レフカメラは、ホワイトバランスをしっかりと調整すれば、蛍光灯でも十分な質の写真が撮影できます。

鹿児島大学総合研究博物館で使用している標本撮影用蛍光灯は以下の通りです。



中大型魚類撮影用の接写台、照明、ガラス水槽



小型魚類撮影用の接写台、照明、ガラス水槽

中大型標本撮影用

LPL 社製コピーライト

FL-217, L18527

JAN コード：4988115, 185309

小型標本撮影用

LPL 社製ウェブドットスタジオライト

WL-230, L18552

JAN コード：4988115, 185521

■ガラス水槽

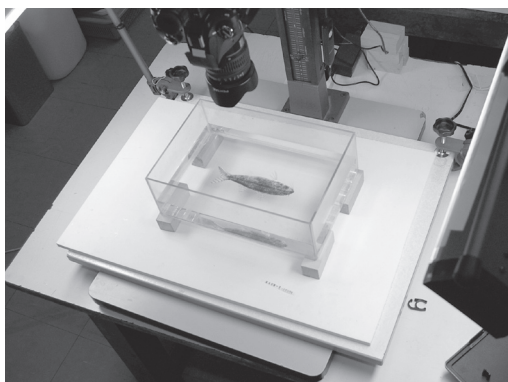
展鱗 (Step 7) が終わったら速やかに撮影作業に移ります。ここで、Step 4 の手順に従ってもう一度標本を洗浄し、水を張ったガラス水槽に魚を沈めます。鹿児島大学総合研究博物館では、魚の大きさによって大中小 3 種類の水槽を使い分けています。

小型：幅 20 cm×奥行 15 cm×高さ 5 cm

中型：幅 30 cm×奥行 20 cm×高さ 10 cm

大型：幅 60 cm×奥行 30 cm×高さ 20 cm

水槽はオーダーメイドですが、大型水槽は約 1 万円、小中型水槽は約 5 千円と比較的安価です。ガラス水槽を特注する際に、



ガラス水槽は、接写台の台座に敷いた白色板から離して設置。水槽の足として角材を使用

透明シリコンで各ガラス板を接着してもらうことが重要です。通常の白色シリコンでは、撮影時の照明で影ができてしまい、美しい写真が撮れなくなってしまうからです。

アクリル水槽はガラス水槽と比べて、軽く、手軽ですが、表面に傷が付き易いため（傷が写真に写りこんでしまう）お勧めしません。一方、ガラス水槽は重く、割れ易いため、鹿児島大学総合研究博物館では、研究室ではガラス水槽、フィールド（持ち出し）ではアクリル水槽を使っています。ガラス水槽はちょっとした不注意で割れてしまいます。貴重な標本を入手した際に、水槽が割れてしまえば、生鮮時の色彩を記録することができなくなってしまいます。リスクを回避するため、鹿児島大学総合研究博物館では、ガラス水槽の各サイズを 2 コずつ所持しています。

ガラス水槽に水を張ったら、接写台に置きます。その際、接写台の台座の上にきれいな白色板（光沢がないもの）を置き、さらにその上に水槽の足となる角材などを置きます。白色板は、標本写真の白バック（詳しくは後述）となります。水槽をそのまま白色板に乗せると魚体の影が白色板に映ってしまうため、水槽は必ず白色板から 3 cm ～ 10 cm 程度浮かせます。

フサカサゴ科や深海魚など、浮き袋が発達していない魚は水槽に安定した状態で沈めることができますが、浅海性のスズキ目魚類などは、水槽に入れても浮かんでしまい、安定しないことがしばしばあります。その様な時は、魚体の腹部右側から針で刺して浮き袋の空気を抜いてから再度水に沈



水を張ったガラス水槽の底で安定して横たわっている標本。上図は背面から見たところ、下図は前面から見たところ



体の多少の傾きは、消しゴムなどをかませて調整する

めてみて下さい。それでも沈まない場合は、右体側腹部を切開し、腹腔内の空気を抜きます。小型魚の場合、腹腔を切開しても魚体が水に沈まない、あるいは沈んでも魚体が斜めに傾いてしまうことがあります。このような場合は、最終手段として、腹部や胸部に太目の針を刺し、針の重みで魚体を安定させる方法をとります。針を刺す際、胸鰭や腹鰭と針が重ならないようにすることが大切です。鰭膜を通して透けて針が見えるようになってしまうと、後の画像加工(Step 16)が出来なくなってしまいます。



ガラス水槽の底で安定していない標本を撮影した写真。背側に傾いてしまっており、真横から写真が撮れていない。悪い写真の例



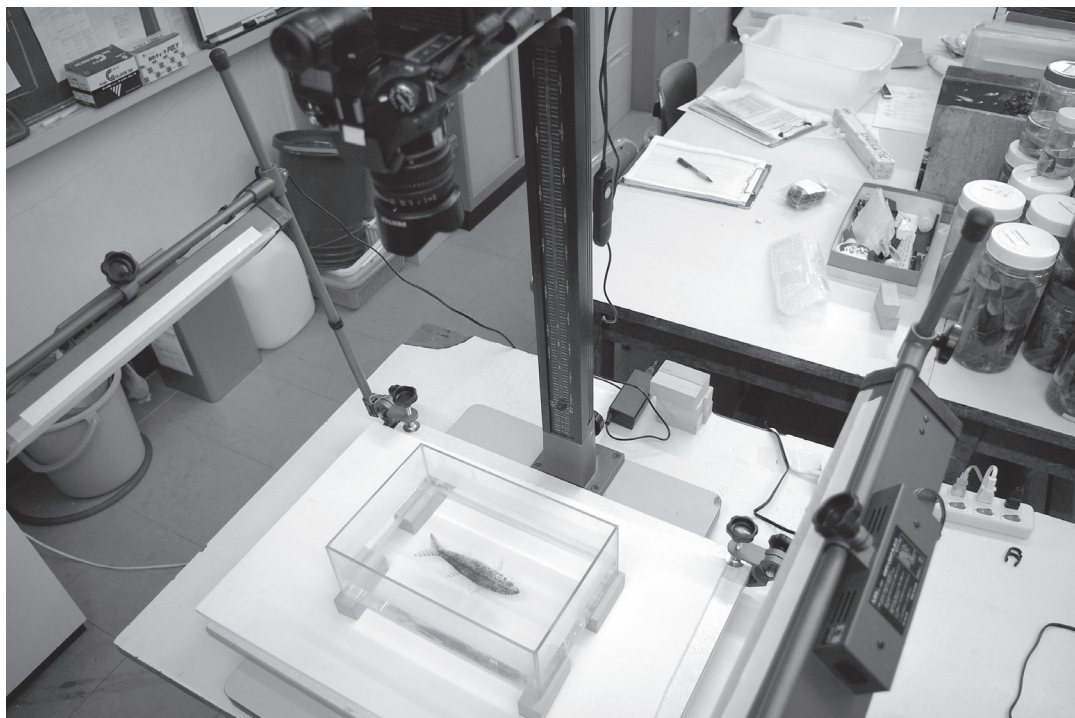
針によって体を安定させている標本。針が胸鰭と重ならないように注意する

■撮影

一般的な標本撮影の技術とカメラ特性については Information 2 を参照して下さい。ここでは、鹿兒島大学総合研究博物館で使用しているデジタル一眼レフカメラ(Pentax K100D Super)を例に実際の撮影手順を紹介します。

レンズは標準ズームレンズ(DA18-55 mm F3.5-5.6AL)とマクロレンズ(D FA MACRO 50 mm F2.8)の2種類を使用しており、これらカメラ本体とレンズ2種を3セット準備していますので、学生やボランティアが同時に複数のフィールドに行く際にも対応可能です。

①カメラを接写台の支柱に取り付けます。カメラが傾いていないか、メモリーカードが挿入されているか確認します。小型魚を撮影する場合は、マクロレンズに交換します。ACアダプターをカメラの外部電源



撮影準備完了（照明は未点灯）。被写体はヨメヒメジ。接写台支柱の後ろにぶら下がっているのは、リリース

端子に接続します。電池で撮影すると、電池が切れる寸前の写真が適切に撮影されませんし、後述の設定内容が電池切れで消えてしまうこともありますので、カメラは電源に繋いで使用することをお勧めします。ACアダプターは240ボルトまで対応していますので、海外でもそのまま使用できます。

②絞り優先モード（Av）に設定します。被写界深度を深くして、魚体全体にピントが合うようにするためです。ダイヤルボタンで絞り値を設定します（どのくらい絞れば良いかは、魚の大きさや厚さによって異なりますので、Information 2の例を参照してください）。

③照明を点灯し、ホワイトバランスを調整します。照明が前回の撮影時と同じなら毎回設定する必要はありません（カメラの電源を切っても設定は変わりません）。ストロボは使用しません。

④モニターの横にあるファンクションボタン（Fn）を押して、オートブラケット機能を使います（この設定は電源を入れるたびに繰り返す必要があります）。オートブラケットとは、1回シャッターを押すだけで、連続して露出の異なる3枚の写真が撮影できる機能です。初めてこの機能を使う際には、「メニュー」の「設定」で連続撮影する3枚の露出を0.5ステップずつ変えるように設定します（この設定は電源を切っても記憶されています）。

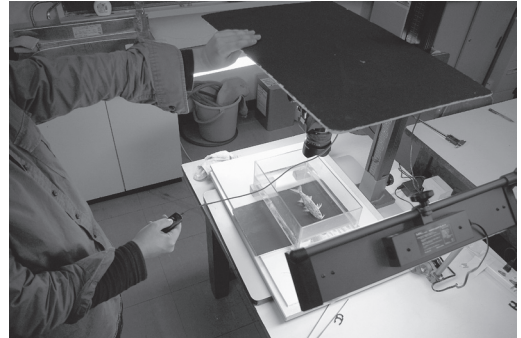


撮影の最初の1枚は、標本と割り当てたタグを一緒に撮影

⑤カメラにレリーズを装着します。標本写真は絞り優先モードで撮影するため、シャッタースピードが遅く、シャッターボタンを押す際のわずかな揺れでも写真がぼやけてしまいます。また、オートブラケット機能により、3連写しますので、長い間シャッターボタンを押し続けなければなりません。そのため、レリーズは必ず装着します。

⑥カメラのレンズと接写台の支柱を調節して、水槽に沈められた魚がファインダーから見て視野に収まるようにします。ファインダーを覗いて見える領域と実際の写真が一致する視野率 100% というカメラはなかなかありませんので、撮影時に幾分の考慮が必要です。Pentax K100D Super の場合、視野率は 96% です。実際の写真の外縁 4% はファインダーからは見えないことになります。

⑦最初の1枚は、魚体とその標本に割り当てた標本タグ（Step 5 を参照）を一緒に撮影します。2枚目からはオートブラケット機能で3連写します。白バックの時にはオートブラケット初値を 0 に設定して撮影



黒バックでの撮影。黒色ボードを白色板と水槽の間に挿入して撮影。天井の模様や照明が水槽の底面に反射して映るため、必ず大きな黒色ボードをカメラの上にかざし、反射を防ぐ

します（④で 0.5 ステップに設定しているため、0, +0.5, +1.0 の3段階の露出で撮影されることになります）。

⑧白バックで3枚撮影した後、水槽と白色板の間に黒色板（あるいはビロード布）を挿入し、黒バックで3連写します。各標本は必ず、白バックと黒バックの両方を撮影します。白色部（鱗など）は白バックでは明瞭に写りませんが、黒色部（鱗膜の黒斑など）は黒バックでは写りません。

黒バックの場合、オートブラケット初値を 0 に設定して撮影すると、明るすぎて標本が白飛びしてしまうことがありますので、初値を -1.5 に設定して撮影します（-1.5, -1.0, -0.5 の3段階の露出で撮影されることになります）。ただし、これはカメラの機種や照明の明るさによります。

黒バックで撮影する時は、水槽の底面ガラスや魚体の一部に天井の照明や模様が映り込んでしまいますので、反射を避ける工夫が必要です。鹿兒島大学総合研究博物館では、接写台に設置されたカメラの上に大型の黒色ボードをかざして、天井の反射を

防いでいます。

これで撮影は終了です。カメラのメモリーカードには1標本につき、タグと標本が写った写真1枚（白バック）、白バックの標本写真3枚（3ステップの露出補正）、黒バックの標本写真3枚（3ステップの露出補正）の計7枚が記録されたことになります。もちろん、デジタル画像ですので、パソコン上で露出の調整はできますが、露出オーバーで完全に白飛びしまった画像はその部分の情報が記録されていないため、パソコンを使っても修正できません。特にアジ科やタチウオ科の魚などは体表が銀白色で光が反射しやすいため、露出オーバーにならないよう気をつけて下さい。このような魚種も3ステップ撮影しておけば安心です。

接写台に収まらない超大型標本（サメやタチウオなど）は床においてそのまま撮影します。2mのタチウオを撮影した際には、タチウオを地面に置いて、2階のベランダから撮影しました。このように野外で撮影する場合、ネコに標本を持っていかれないよう監視しましょう。

①詳しい標本撮影の技術を知りたい場合

→ Information 2 へ

②他の撮影方法を知りたい場合

→ Information 3 へ

③撮影が終了したら

→ Step 9 へ

④撮影した画像を処理する場合

→ Step 12 へ

INFORMATION 2

標本撮影の技術 PHOTOGRAPHY TECHNIQUE

栗岩 薫

■カメラとレンズの選択

◆コンパクト機か一眼レフか

一般の人が手にするデジタルカメラには、大きく分けてコンパクトデジカメと呼ばれるレンズ一体式のものと、一眼レフと呼ばれるレンズ交換式のものがあります。標本写真を撮るにはどちらが良いのでしょうか？

コンパクト機は何と言ってもその手軽さが魅力です。小さく、軽く、どこにでも持ち出せます。面倒な設定もなく、誰でもすぐに使えることでしょう。基本的にパンフォーカス（手前から奥までピントが合っていること）で、絞りやシャッタースピードをいじることはありません。一方、一眼レフは用途によってレンズを交換せねばならず、コンパクト機に比べると大きく重くなります。絞りやシャッタースピードによって露出を決めなければならない、被写界深度（ピントの合う奥行き・深さ）にも気をつけなくてはなりません。したがって、きちんとしたものを撮るにはある程度の知識と腕が必要になります。両者とも年々高性能化してきていますが、実はどれだけ高性能化しても、根本的な部分には依然として大きな違いがあります。それは受光部である撮像素子（センサー）のサイズと、レンズの口径サイズです。

カメラはセンサーで光情報を受け取りますが、コンパクト機と一眼レフではこのセンサーサイズに大きな差があります(図1)。例えば同じ1000万画素のコンパクト機と一眼レフがあったとします。センサーで受光した光情報を、1000万画素機なら1000万個のドットに区切って画像ができあがります。一般的な普及タイプのコンパクト機のセンサーは5.7 mm × 4.3 mm (1/2.5 型 CCD センサー)、一般的な一眼レフのセンサーは約 24 mm × 16 mm (APS 機) となり、その面積には 15 倍以上の差があります。つまり、同じ 1000 万画素機でもそれぞれの 1 画素がもつ光情報量には大きな差があることになり、被写体を忠実に再現できる、あるいは被写体を精細に表現できるのは当然情報量の多い一眼レフとなります。テーブルサイズのケーキを 10 人で分けて食べ

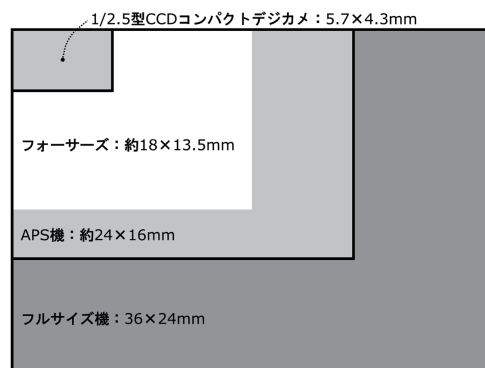


図1. コンパクト機と一眼レフの撮像素子（センサー）サイズの比較

ると、直径 20 cm のケーキを 10 人で分けて食べるのでは、どちらが一人当たりの分量が多いか、言うまでもないでしょう（ケーキのサイズをセンサーサイズ、人数を画素数、一人当たりの分量を光情報量に置き換えて考えてみてください）。さらに、コンパクト機と一眼レフではレンズの口径にも差があり、口径が大きい一眼レフの方が高い分解能をもちます。

学術目的の標本写真は、しっかりとした撮影セットを組んで解像度の高いものを撮る必要があります。そのためには、やはり一眼レフを用いる方が良いでしょう。

◆ APS 機かフルサイズか

ところで、一眼レフデジカメにも実は大きく分けて 3 種類のセンサーサイズがあります（図 1）。35 mm フィルムカメラと同じ規格（センサーサイズが同じ）でフルサイズと呼ばれるもの、APS フィルムカメラと同じ規格で APS サイズと呼ばれるもの、主にオリンパスで採用されているフォーサーズと呼ばれるものです。フルサイズは今のところ数社（ニコン、キヤノン、ソニー）の上位機種のみで採用されており、APS サ

イズはそれ以外の一眼レフに採用されています。ここではフルサイズ機と APS 機に限って話を進めていくことにします。

フルサイズ機と APS 機では、同じ焦点距離のレンズを使って撮影した場合に写る範囲（画角）が変わってきます（図 2）。これは両者のセンサーサイズの差によるもので、例えば焦点距離 50 mm のレンズを用いた場合、フルサイズ機ではそのまま 50 mm の画角になりますが、APS 機では約 1.5 倍小さい約 75 mm の画角（＝有効撮影画角）となります。普通、焦点距離は 35 mm フィルムカメラ（＝フルサイズ機）の画角を基準に表します。APS 機で使用するレンズの焦点距離の説明に、35 mm カメラ換算○○ mm などあるのはこれを示しています。つまり、“焦点距離 50 mm のレンズを APS 機で使うと、35 mm フィルムカメラでの約 75 mm に相当する画角になる”という意味です。ただし、実際には画角を約 1.5 倍に拡大しているのではなく、簡単に言えばフルサイズ機で見る 50 mm の画角を、APS 機では約 75 mm の画角となるようトリミングしている、ということです。

ではフルサイズ機と APS 機のどちらを選ぶか、これは両者の特徴をもとに好みで選べば良いでしょう。フルサイズ機の利点は、センサーサイズが大きいこと、感度に優れること、階調性に富むこと、広角側で有利であることなどが挙げられます。不利な点としては、高価で大型、また周辺減光が目立つ場合があることなどが挙げられます。一方、APS 機は、望遠側で有利なこと、フルサイズ機の画角をトリミングするため



図 2. フルサイズ機と APS 機の有効撮影画角の違い

中央の解像度の高い部分を使えること、小型・軽量・安価であることなどが挙げられます。不利な点としては、レンズの焦点距離そのままの画角ではなく 35 mm カメラ換算での画角になる（例えば 50 mm のレンズを 50 mm として使えない）などの点があります。また、同一の有効撮影画角で比べた際に同じ絞り効果を得るためには、フルサイズ機の方が約 1 段程度絞り込む必要がある、つまり同一絞り値（F 値、図 8 で後述）での被写界深度に差があることには留意する必要があるでしょう。

◆ズームレンズかマクロレンズか

レンズにはズームレンズと単焦点レンズがあります。違いを一言で言うと、焦点距離を変えられるか変えられないかです。カメラの位置を変えずに焦点距離を変えられるズームレンズは非常に便利ですが、一般的に単焦点レンズに対して開放 F 値（最大絞り、図 8 で後述）が暗いことや解像力が落ちることなどには注意しなければなりません。開放 F 値が暗いことは、絞り込むことが多い標本撮影には不利な点です。また、解像力は標本撮影における重要な要素ですので、これもやはり不利な点といえるでしょう。さらに、ズームレンズは中間の焦点域では最も収差が抑えられますが、端側の焦点域では収差が大きくなります（広角端ではタル型、望遠端では糸巻き型の像面歪曲収差）。これらに対し、単焦点レンズでマクロレンズと呼ばれるものは、標本撮影において最適であると思われます。

マクロレンズの特徴として、(1) 近接撮影で高い解像力が得られること、(2) 最大

撮影倍率が高いこと（等倍あるいはそれに近い倍率での撮影ができる）、(3) 諸収差（特に歪曲収差）が極力抑えられていること、があります。近接撮影での解像力という点では、マクロレンズはズームレンズと一線を画くほどの高性能をもちます。ズーム機能を備えたマクロレンズ（ズームマクロと呼ばれます）や、マクロ機能を備えたズームレンズもありますが、やはり解像力では単焦点のマクロレンズには及びません。また、最大撮影倍率もマクロレンズの 1/1 倍（等倍）や 1/2 倍に対して、ズームレンズのマクロ機能では 1/4 倍程度と差があります。

マクロレンズのラインナップには、各社から標準域（焦点距離 50 mm 前後）、中望遠域（100 mm 前後）、望遠域（150 mm 以上）などさまざまなものが販売されていますが、標本撮影においては、標本の大きさによって適するレンズの焦点距離が異なってきます。これは、標本撮影は三脚や撮影台を使って真上から撮影するためで、後述する撮影距離が問題になります。センサーから被写体までの距離を撮影距離といい（図 3）、一般的に焦点距離の短いレンズは最短撮影距離が短く、焦点距離の長いレンズは最短撮影距離が長くなります。大きな標本を撮影する際に焦点距離の長いレンズ

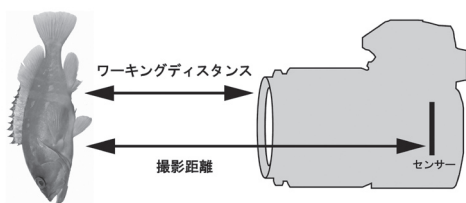


図 3. 撮影距離とワーキングディスタンス



図4. フルサイズ機とAPS機の有効撮影画角の違い(実践編). ニコンD700, AF-S Micro Nikkor 60 mm F2.8G(絞り値F16)

を使うと、高さ（撮影距離）が足りずに画面に収めきれなくなってしまう。APS機では実際の焦点距離（有効撮影画角）が35 mm換算の値になりますので、特に注意が必要です。また、レンズ先端から被写体までの距離をワーキングディスタンスといいます（図3）。各社のレンズ性能の説明には最短撮影距離は載っていますが、ワーキングディスタンスは載っていません。最短撮影距離が同じでもレンズの全長が異なるものを比べれば、当然ワーキングディスタンスは変わりますので注意しましょう。なお、被写体をどのくらい大きく写せるかは最大撮影倍率で示され、焦点距離は関係ありません。同じ最大撮影倍率で焦点距離が異なるレンズを比べた場合、最大撮影倍率で写すための撮影距離が異なるだけとなります。

前述の通り、APS機では、焦点距離60 mmの標準域マクロを使っても有効撮影画角は35 mm換算90 mmの中望遠マクロとなります。90 mmクラスの中望遠マクロでは全長40～50 cm以上の標本になると撮影距離が足りなくなり、画面に収めきれなくなります。先ほどの図2を思い出して



図5. フルサイズ機とAPS機の有効撮影画角の違い(実践編). ニコンD60, AF-S Micro Nikkor 60 mm F2.8G(絞り値F8)

下さい。このセンサーサイズの違いによる画角の違いが実際の撮影ではどのようなになるか、図4と5に示しました。カメラの位置を固定し、同じ焦点距離のレンズ（60 mm）を使い、フルサイズ機とAPS機の両方で撮影したものです（標本は標準体長26.0 cm）。図4はフルサイズ機で撮影したもので、画角はレンズの焦点距離そのままの60 mm、図5はAPS機で撮影したもので、35 mm換算90 mmの有効撮影画角になります。APS機で図4と同じ範囲を写すためには、焦点距離40 mm（35 mm換算60 mm）のレンズを使うか、カメラの位置を上げて撮影しなければなりません。標本のサイズが大きくなると、フルサイズ機では写してもAPS機では撮影できない状況もありえます（高さが足りなくなる状況です）。標本がさらに大型になると、フルサイズ機、APS機を問わず、マクロレンズでは対応しきれなくなります。この場合にはズームレンズを使用することになりますが、前述の通りズームレンズは端側で収差が大きくなるため、なるべく中間の焦点域に近い域で撮影するようにしましょう。

■撮影方法と設定

◆画像の保存形式

デジタルカメラで撮った画像の保存形式には、RAW、TIFF、JPG といったものがあります。RAW 形式とはその字の通り生の撮影データファイルのことで、それを画像ファイルである TIFF 形式や JPG 形式に現像します。「現像」といってもあくまで PC 上で RAW ファイルを TIFF や JPG に変換することです。TIFF は現像の際に圧縮しないため画質が良く、反面非常に重くなります。JPG は圧縮して現像するため、ファイルサイズは小さくなりますが画質は TIFF に劣ります。このようにそれぞれ特徴がありますが、どの形式で撮るのが良いのでしょうか？

前述の通り、RAW データは生の撮影データファイルであり、センサーからの出力信号をデジタル化しただけのものです。各カメラがカメラ内の画像処理エンジンで各種調整する前のデータですので、画質を劣化させることなくいくらでもレタッチがききます。それに対し、TIFF や JPG は画像処理した後の画像データファイルで、基本的にレタッチすればするほど画質は劣化していきます。例えるなら、料理のために集めた素材が RAW で、調理済みの料理が TIFF や JPG です。調理済みの料理を使って作り直すことはできないのと同じことです。

RAW データは露出、ホワイトバランス、ノイズや色調整などさまざまな条件を後から変えられますので、自由度という面では TIFF や JPG とは比較になりません。レタッチを前提とするなら、やはり RAW で保存することが最良です。撮影した標本写

真を論文などで使用する場合は背景の処理を行うことが多いでしょうし、画像サイズもまず間違いなく変えることでしょう。したがって、RAW で撮って保存しておくことをお勧めします。一方、RAW データは容量が非常に大きく、JPG 保存に対して現像という手間が余計にかかります。そのため、大量の標本を撮影する場合は基本的には JPG で保存して、事前に論文などで使用するのが分かっている標本のみ RAW で撮る、というのも一つの手です。標本の色合いに関してはホワイトバランスが非常に重要ですので、JPG 保存の場合は特に気をつけて撮影するようにしましょう。

◆カメラの設置とライティング

標本の撮影方法には、水を張ったガラスの透明水槽に入れて撮影する方法(図6)と、無反射ガラス上に置いて陸上で撮影する方法(図7)が主に用いられます。フサカサゴ科やアンコウ科など皮弁の多い分類群は、水中で撮影しないと皮弁の様子を正確に写すことができません。水槽に入りきらない大型の魚は必然的に後者になります。

水中に入れた状態で撮影する場合、ライティングが非常に大事になります。ストロボのライトを左右から当てますが、魚体に直接光が当たって反射しないようにします。影ができないようにも気をつけます。光が柔らかくなるようトレーシングペーパーをライト前に貼るのも良いでしょう。ストロボを当てた状態で露出をはかり、部屋の電気を消してストロボの光のみで撮影します。魚の表皮と鰭の色によって、背景が黒い方が良いか白い方が良いかを判断し

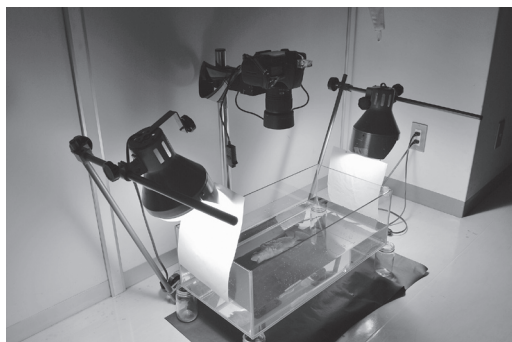


図6. 標本を水中に入れての撮影方法



図7. 陸上での撮影方法

ますが、できるだけ両方で撮っておくのが良いでしょう。なお、鰓あるいは腹腔内に空気が入っていると、標本が水面に浮いたり水槽内で傾いたりします。その場合は右体側面からメスを入れ、中の空気を抜きます。内臓を傷つけると水槽内の水がすぐに汚れてしまうため気をつけます。もし傷つけてしまった場合は一度流水で流した方が良いでしょう。水槽はアクリル製だと傷がついて曇りやすいため、ガラス製を用います。

陸上で撮影する場合は、必ず野外の日陰で行います。日陰でも標本の影が写ってしまうことがあるため、注意が必要です。ホワイトバランスにも注意し、実物の色表現を正確に描写するよう設定しましょう。魚は水の中の生物ですので、乾燥を防ぐために頻繁に霧吹きなどで水を吹きかけます。ただし、撮影する際は体表の水で光が反射しないよう、直前に表面を軽くふき取ってから写します。

◆ブレを抑える

撮影の際はブレを極力抑える必要があります。そのために、三脚あるいは撮影台と、レリーズの使用が必須となります。その

際、できれば水準器も用意してカメラが水平になるようにセットします。標本撮影では絞り込むことが多いと前述しましたが、絞り込むということはその分シャッタースピードが遅くなるということです（図8で後述）。シャッタースピードが遅くなると手ブレが大きくなってしまい、手持ち撮影では対応できません。手ブレを軽減するための機能として各社それぞれの手ブレ補正機能がありますが、あくまで手持ち撮影でのブレを“軽減”するためのものであり、その程度には限界があります。標本撮影では、手ブレ補正機能で対応できるシャッタースピードの限界をはるかに超えてしまいます。なお、三脚使用時に手ブレ補正機能をONにしていると、その補正機能の動作によって新たなブレを生じてしまいますので、“必ず”OFFにしましょう。レリーズはシャッターを押す際のブレを防ぐために用いますが、ない場合は2秒程度のセルフタイマーで撮影するか、リモコンを使用しましょう。

一眼レフカメラにはミラーが組み込まれており、シャッターを押した瞬間にミラーが跳ね上がってミラー後方にあるセンサーに光が取り込まれます。そしてこのミラー

が跳ね上がる瞬間にわずかな振動が生じます（ミラーショックと呼びます）。これは、三脚あるいは撮影台、レリーズやセルフタイマーを使用しても防げませんし、手ブレ補正機能でも防げません（ブレの種類が異なります）。ミラーショックを防ぐためには、シャッターを押す前にミラーを先に上げて撮影するミラーアップ撮影を行います。標本撮影では非常に有効な方法です。ただし、ミラーアップ撮影が可能な機種は各メーカーとも限られており、どのカメラでも可能な撮影方法ではありません。ちなみにニコンには露出ディレイモードという設定があります（下位機種はなし）。これはシャッターボタンを押すとまずミラーが上がり、約 0.4 秒後にシャッターが切れるというもので、ミラーアップ撮影と同様にミラーショックを抑えるための撮影方法です。

■撮影

◆露出

露出は絞りとシャッタースピードによって決められます。標本撮影では、被写界深度とも相関する絞りの値が非常に重要になりますので、露出はマニュアルか絞り優先オートで決めることになります。マニュアル露出は絞り値とシャッタースピード両方を任意で決める方法、絞り優先オートは絞り値を任意で決めてカメラ側が自動的にそれに合ったシャッタースピードを決める方法です。自分の目でヒストグラムを確認しながら適正露出を決めていきましょう。

図 8 は、絞り、被写界深度、取り込む光の量、シャッタースピードの相関図です。

絞りの値（F 値）は、1 から始まり順に $\sqrt{2}$ （ ≈ 1.4 ）を掛けていった値です（1 と 1.4 の倍数が交互に並ぶ、とも言えます）。絞りを一段絞るごとに、光量は 2 倍ずつ減っていきます。したがって、絞りを一段絞って同じ露出にするためには、その分シャッタースピードを 1/2 倍に遅くします（シャッタースピードの数値は 2 の倍数表示になっています）。

露出が明るすぎると白飛びし、暗すぎると黒つぶれします。デジタルカメラは特に白飛びしやすい傾向にあるので注意が必要です。RAW で撮っていれば、白飛び・黒つぶれした部分の露出をあとから補正して情報を取り出すことができます（JPG 撮りでは取り出せません）。しかし、完全に白飛び・黒つぶれしてしまうと、その部分は各色の要素が飽和してしまっているため、RAW であっても何も情報は取り出せません。各メーカーあるいはカメラごとにファインダーでの画像の見え方には特徴があるため、暗めから明るめまで露出を変えて数枚ずつ撮るようにしましょう。カメラが測光した露出を自動的に前後数枚ずつ撮る、オートブラケット機能を使うのも良いでしょう（キヤノンでは AEB 機能と呼んでいます）。

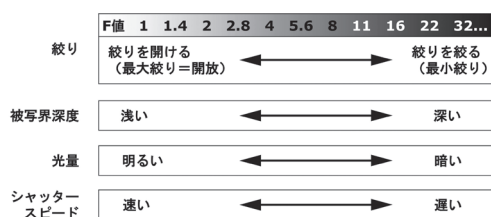


図 8. 絞り、被写界深度、光量、シャッタースピードの相関図

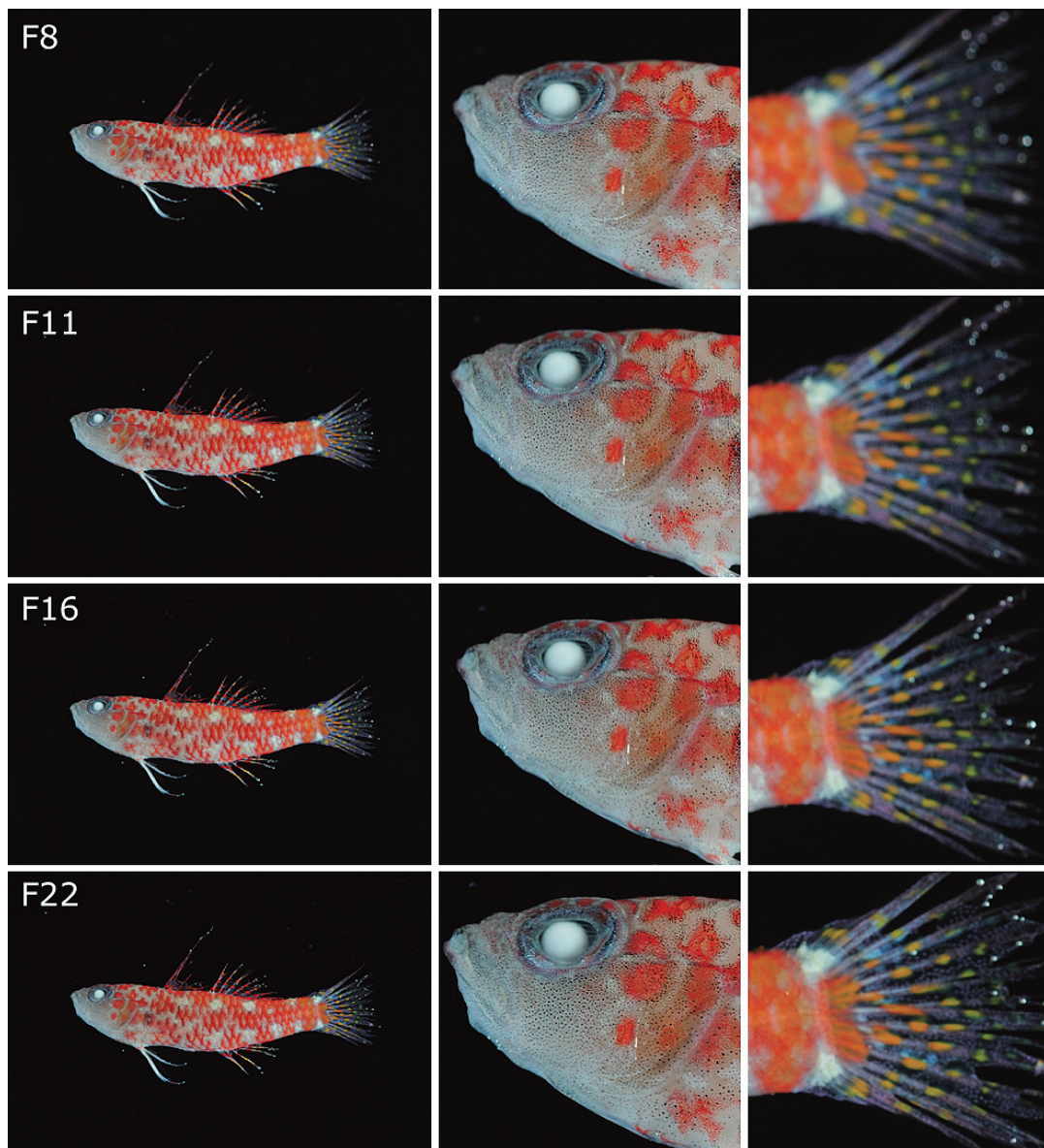


図9. F 値による被写界深度の違い (1). 標本は標準体長 2.2 cm・全長 2.7 cm, 撮影距離は約 20 cm. ニコン D700, AF-S Micro Nikkor 60 mm F2.8G

◆絞り与被写界深度

魚は奥行きがあるため、絞りを絞って被写界深度を深くする必要があります (図8). 一般的な人物写真と同様に標本写真も (魚の) 眼にピントを合わせますが、被写界深度が足りずに各鱗がピンボケしているものは学術的な標本写真としては使えません. したがって、標本撮影では基本的に絞

り込んで撮ることになります. ただし、絞りを絞りすぎると、回折現象による解像度の低下が起こります. これを小絞りボケとも言います. 絞りを絞るとレンズにおける光の通り道が狭くなりますが、絞りすぎると絞り羽の裏側にも光が回りこみ、これが像に干渉することによって解像度が低下するのです. 回折現象はフィルム、デジタル

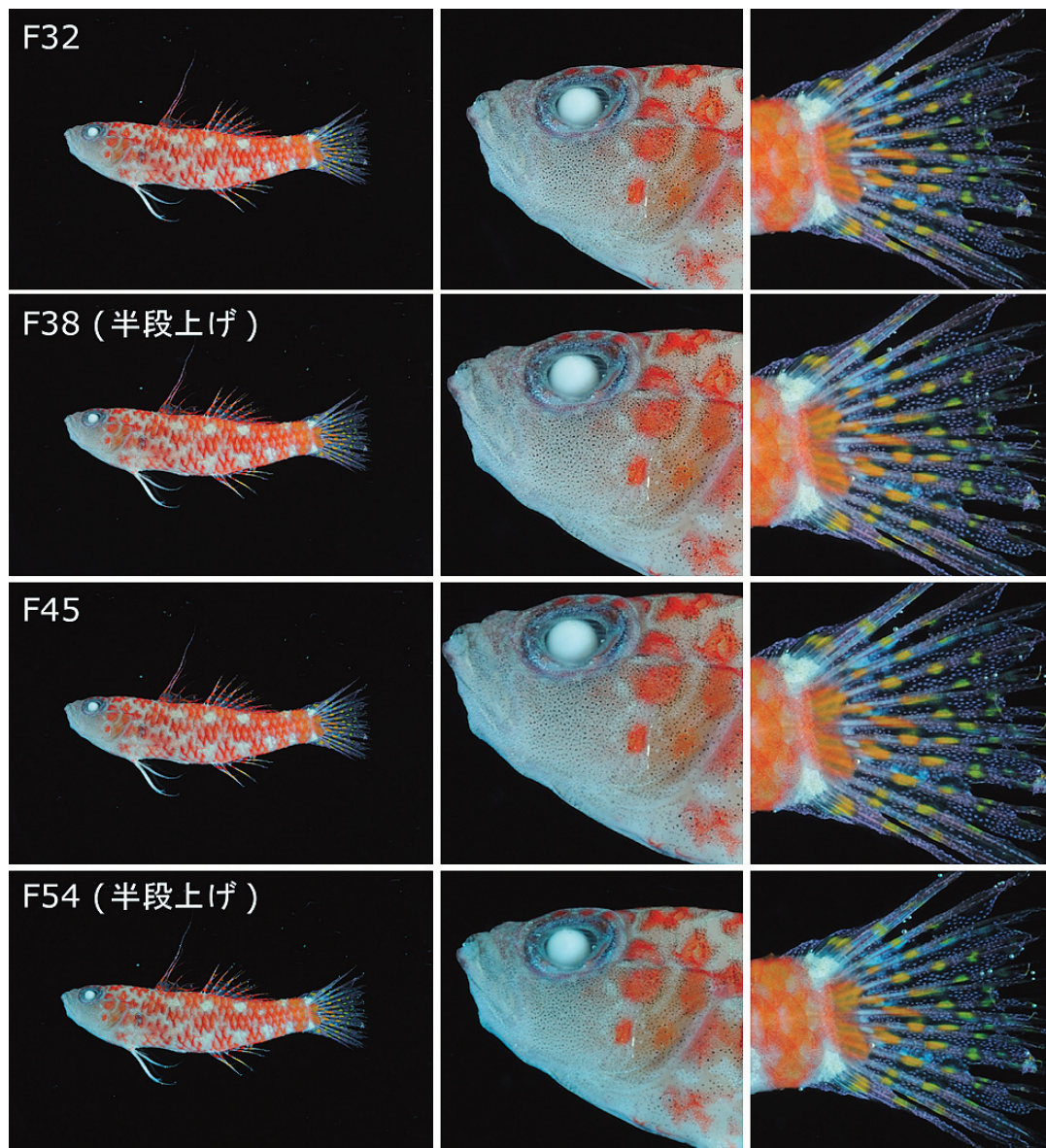


図 10. F 値による被写界深度の違い (I の続き)。撮影条件は図 9 と同じ

を問わず起こりますが、デジタルではより顕著に影響が出ます。これはセンサーサイズが小さいほど回折の影響を受けやすいため、特に APS 機が大きな影響を受けます。回折現象による解像度の低下とは、具体的には主にコントラストが落ちることを意味します。「白・黒・白」と見えていたものが「白・灰色・白」となるのを想像してみ

て下さい。

被写界深度は、絞りだけでなく撮影距離にも依存します。撮影距離が長いと被写界深度は深くなり、逆に撮影距離が短いと被写界深度は浅くなります。このため、マクロレンズを用いる近接撮影では被写界深度が極端に浅くなります。一般的にレンズ自体の解像度のピークは F5.6 ~ F8 ですが、

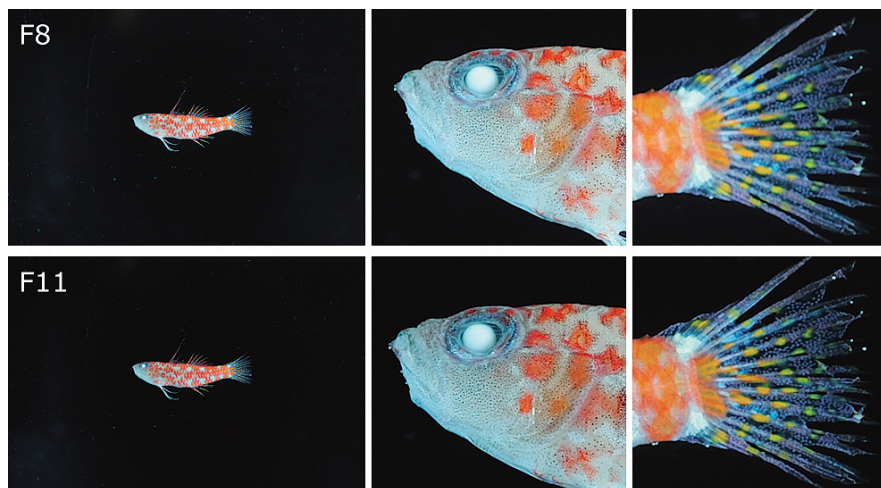


図 11. F 値による被写界深度の違い (2). 撮影距離は約 35 cm. それ以外の撮影条件は図 9 と同じ

その付近の F 値で魚の眼および頭部にピントが合っている、尾鰭や臀鰭軟条などがボケてしまうことがあります。それではと、絞りを F32 などに大きく絞ると、今度はレンズの解像度が低下し、同時に絞りすぎによる回折現象の影響でやはり解像度の低下が起こります。ファインダーを拡大してピントの具合を確認しながら、適切な F 値と被写界深度を探る必要があります。なお、被写界深度はレンズの焦点距離にも依存します。焦点距離が短いほど被写界深度は深くなり（広角レンズ）、焦点距離が長いほど被写界深度は浅くなります（望遠レンズ）。

◆実例

適切な F 値と被写界深度を探るための実例を見ていきましょう。図 9～11 に例として挙げた写真はフルサイズ機で撮影したのですが、センサーサイズの異なる APS 機とは、同一の有効撮影画角で同一の絞り効果を表すための F 値が 1 段ほど異なります。そのため、以降の説明では「実例

（フルサイズ機）で F8、これは APS 機では F5.6 に相当する」＝「F8 (APS ; F5.6)」のように表記します。

図 9 と 10 に、F8～F54 (APS ; F5.6～F38) で撮った各標本写真を並べました。用いた標本は標準体長 2.2 cm（全長 2.7 cm）、すべて眼にピントを合わせてあります。ほぼ近接撮影の限界で、レンズ先端が標本を入れた水槽の水面に付きそうなくらいまで寄っています（撮影距離は約 20 cm）。左列が全体像、中央列は左の各 F 値での撮影画像から頭部をトリミングしたものです。右列は同様に尾鰭をトリミングしたものです。まず尾鰭に注目してみると、F8～F16 (APS ; F5.6～F11) では明らかに被写界深度が不足しています。F22 (APS ; F16) で尾鰭にもピントが合いはじめ、F32 (APS ; F22) で十分になるのが分かります。一方、頭部を見てみると、F32 (APS ; F22) から回折現象による解像度の低下が見えはじめます。特に F45 と F54 (APS ; F32 と F38) では顕著です。これら被写界深度と回折現象の影響は元画像を大きなサイズで

見ての判断であり、ここで示したように画像サイズを縮小してみるとどちらの影響も分かりにくくなります。とは言え、縮小画像で見ても被写界深度の差の方がより大きく見た目に表れているのが分かります。現在のデジタルカメラでは、回折現象の影響をかなり抑えることができるのかもしれませんが。

次に、図 11 ではレンズを離して同じ標本写真を撮ったものを並べました。撮影距離は約 35 cm です。図 9 および 10 と、図 11 での全体像の見え方（左列）に注目して下さい。被写体までの距離が大きくなったため、図 9 および 10 に比べて小さい F 値でも深い被写界深度が得られています。図 11 の F8 (APS; F5.6) が図 9 での F22 (APS; F16) と同程度、図 11 の F11 (APS; F8) が図 10 での F32 (APS; F22) と同程度です。用いた標本は一見それほど体の厚み（＝頭部と尾鰭の高さの差）は感じませんが、近接撮影では数ミリの差が非常に大きく効いてきます。撮影距離 20 cm（図 9 および 10）と 35 cm（図 11）で適正 F 値が大きく変わることからも分かります。

小さな魚、例えば数センチの魚を画面上に大きく撮る場合、被写体はかなり寄った

め適正 F 値が大きくなりがちです。これに対し、大きな魚を撮る場合は必然的に被写体との距離が大きくなるので、それほど絞り込まずに適正な被写界深度が得られます。図 12 は体にあまり厚みのない標本（標準体長 18.6 cm，全長 22.7 cm）をフルサイズ機で撮ったもので、撮影距離は約 56 cm，絞り値は F11 です（APS；F8）。図 13 は体に厚みのある標本（標準体長 13.9 cm，全長 17.1 cm）を APS 機で撮ったもので、撮影距離は約 68 cm，絞り値は F16 です（フルサイズ；F22）。

以上の実例から、数センチ以上の魚であれば、フルサイズ機で最大 F32，APS 機で F22 くらいまででほとんど対応できることが分かります（それ以上小さい魚になると、一眼レフではなくマイクロスコープで撮るのが適しています）。魚種によって体の厚みは異なりますので、撮影した写真をファインダーで確認しながらその都度適正 F 値を探っていきましょう。何度も撮影していれば、標本のサイズ、体型（体の厚み）、撮影距離などから、シャッターを押す前でもおおよその目安をつかめるようになってくるでしょう。



図 12. 体に厚みのない標本。標準体長 18.6 cm・全長 22.7 cm，撮影距離は約 56 cm。ニコン D700，AF-S Micro Nikkor 60 mm F2.8G（絞り値 F11）



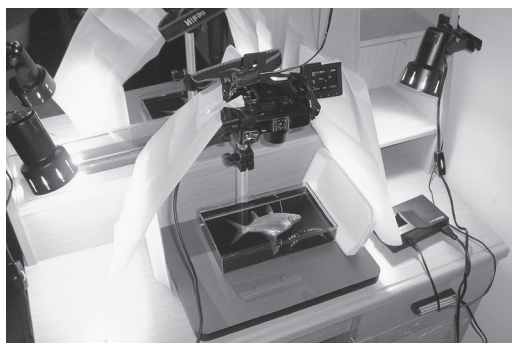
図 13. 体に厚みのある標本。標準体長 13.9 cm・全長 17.1 cm，撮影距離は約 68 cm。ニコン D60，AF-S Micro Nikkor 60 mm F2.8G（絞り値 F16）

INFORMATION 3

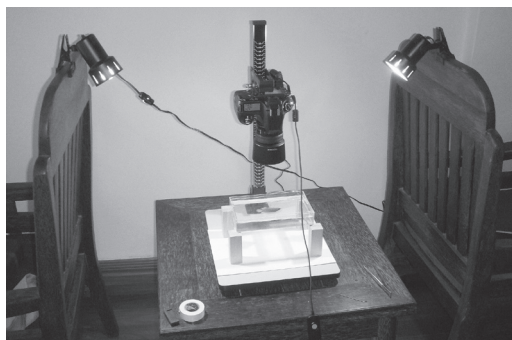
フィールドでの撮影 PHOTOGRAPHY IN FIELD

本村浩之

フィールドに出かけて採集をし、その場で標本撮影をする場合について紹介します。国内外を問わず、現地の博物館や大学などの研究機関の施設を利用できれば（そして接写台や照明などの機材が揃っていれば）、Step 8 で紹介した手順に従ってセットアップし、撮影することが可能です。しかし、現地にそのような機関が無い場合は、滞在先のホテルなどで標本撮影をしなければなりません。このような場合は、小型の



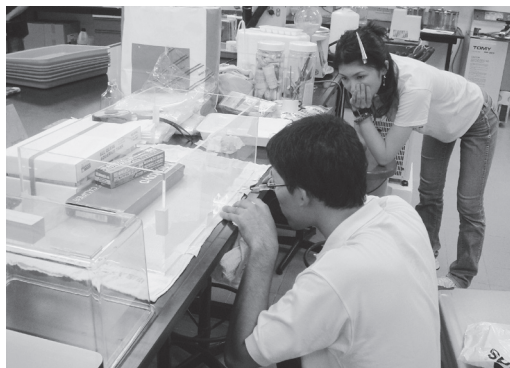
ホテル客室の机を利用した撮影



ホテル客室の椅子とテーブルを利用した撮影

折りたたみ式接写台と小型のライトを現地に持参します。そして、ホテルなどの室内にある机や椅子を利用して撮影機材をセットします。

現地の研究機関の施設が使用可能な場合でも、撮影機材が揃っていないことがあります。短期の滞在でしたら、上記のホテル内撮影と同じようにすれば問題ありません。長期の場合、鹿児島大学総合研究博物館では、事前に適切にカットしたアクリル板を持参し、現地で組み立てを行っています。ガラス水槽と比べて、アクリルは軽量で割れにくく、組み立てが容易ですから便利です。また、照明は現地で市販されている卓上蛍光灯を2灯購入し、使用します。これなら変圧器も必要ありません。接写台は分解して持参します。



海外での水槽作製。アクリル板をビニールテープで仮固定し、注射器で接着剤を流し込む。翌日から使用可能

INFORMATION 4

横からの撮影

PHOTOGRAPHY-2

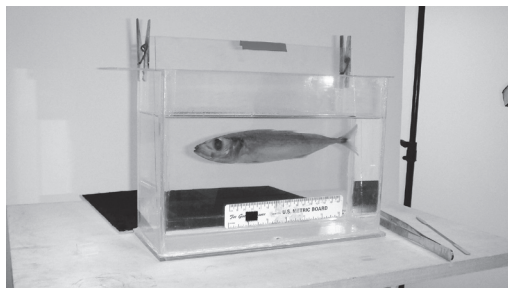
本村浩之

Step 8 と Information 2 では標本を上から撮影する方法を記しましたが、横から撮影する方法もありますので、ここに紹介します。下図のように魚をガラス板（あるいはアクリル板）と水槽の前面の間に挟んで固定し、横から撮影します。ガラス板は魚体の幅に応じて角度や位置を変えるため、調節しやすいよう洗濯ばさみなどで固定します。

この方法は、魚から出るゴミや付着物が水槽の下に沈殿するため、上からの撮影に比べて水替えの頻度が少なく済むこと、浮き袋や腹腔の空気を抜かなくても魚体が安定することなどのメリットがあります。しかし、微小な魚などをきちんと安定させることが難しいこと、ガラス面で挟み込むため、体表がガラス面に押し付けられてい

る状態が写り込んでしまうことなどがデメリットとして挙げられます。特に、後者は胸鰭の表面に皮弁がある魚などの場合、皮弁がガラス面に押し付けられた状態で撮影されてしまうため、問題があります。

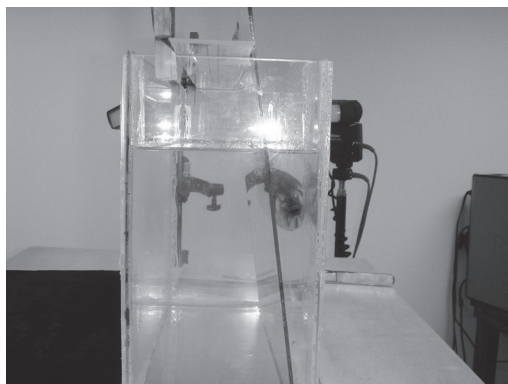
この撮影方法はスミソニアン自然史博物館や三重大学水産実験所などで採用されています。



ガラス水槽を正面から見たところ。水槽の後ろに見える黒色ボードは、黒バック撮影の際に使用される



スミソニアン自然史博物館 Museum Support Center の標本撮影室。タイプ標本を横から撮影しているところ。カメラは三脚で固定され、照明はストロボを使用。撮影された画像は直接パソコンに取り込まれる



ガラス水槽を横から見たところ。魚がガラス板と水槽前面の間に挟まれて固定されている

STEP 9

タグ付け TAGING

松沼瑞樹・本村浩之

所蔵機関によって、標本の管理体制は様々です。1 標本ビンごとに 1 ロットの標本を保管し、標本のデータシートを 1 枚ずつビンに入れる方法や、種・科ごとに標本ビンを分けて 1 標本ごとに登録番号のタグを付けた標本を保管する方法などがあります。鹿児島大学総合研究博物館では後者の方法を用いており、1 標本ごとにタグを付けて、種ごとにまとめて標本ビンに入れて

保管しています。ここでは、標本タグの取り付け方法を説明します。

撮影 (Step 8) が終わったら、速やかに登録番号を印字したタグを標本に取り付けます。標本タグの素材と作製方法は Step 5 を参照して下さい。

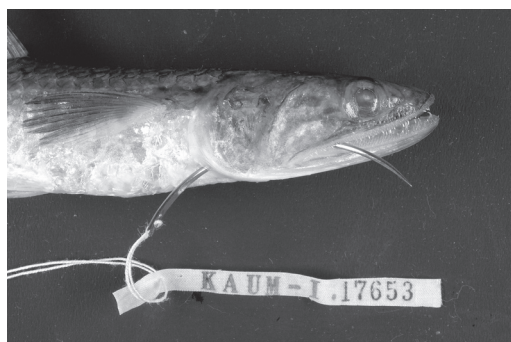
一般に標本タグは、魚体の右側の鰓孔から口に通して取り付け、なるべく魚体にダメージを与えないようにします。鹿児島大学総合研究博物館では、糸は横田株式会社製の「ダルマ 家庭糸 太口 (白色)」を使用していますが、丈夫であれば糸の種類は問いません。縫い針は (株) 夏目製作所の「外科用強弯角針 1/2 サークル バネ穴」の 0 号から 10 号を使用しています。この針は、針頭の凹みに糸を押し込む方式 (バネ穴) であるため糸を通しやすく、かつ針が半弧の形をしており鰓孔を通しやす



横田株式会社製「家庭糸太口」。強度と価格のバランスを考えるとタグ付けの糸として最適



夏目製作所製「外科用強弯角針」。バネ穴と湾曲具合がタグ付けに最適



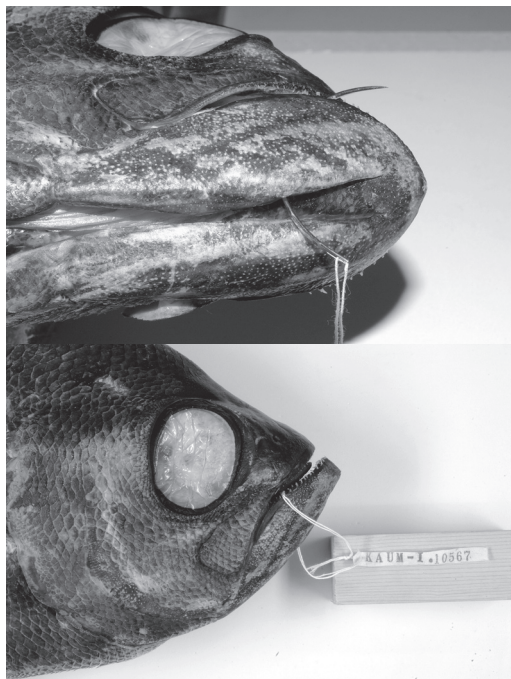
典型的なタグの付け方。右側鰓孔から口へ糸を通す

いため、たいへん便利です。

まず、縫い針と糸、標本タグを用意します。魚の右側の鰓孔を指で開き、糸とタグを通した縫い針を鰓孔から口に通します。次に、適当な長さに糸を切って、解けないように結んで完成です。魚の種類によっては鰓孔から口に糸を通すことが困難であるため、場合に応じた方法をとりますので以下に説明します。

■大型の魚・鰓孔と口が離れている魚

大きなサイズの魚で鰓孔から口に針を通すことが困難である場合は、下顎を貫通させてタグを取りつけます。歯骨の間の皮膜に針を通してタグを付けます。また、鰓孔が小さく、鰓孔から口までの距離が長いフグ科やアンコウ科の魚は、鰓孔付近を貫通してタグを付けます。



下顎を貫通させてタグを付ける方法。歯骨間の骨がない場所に針を刺す



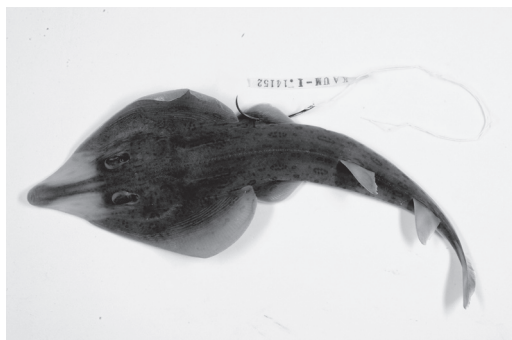
鰓孔から口までの距離が長いフグ科などの場合は、鰓孔付近を貫通させてタグを縫付ける



ジップロックに入れて保存している標本。タグは魚に縫付けずにジップロックに同封する



スクリーン管に標本とタグを入れて保管。



サメやエイの仲間の場合、右側の腹鰭の基部にタグを縫付けます



ヨウジウオの仲間の場合、体節の溝にタグを縛り付けます

■小型の魚

体サイズが小さい魚で、無理に鰓孔と口を通してタグを付けると下顎が損傷する可能性が高い場合は、魚体と標本タグを一緒にジップロック（チャック付きのポリエチレン袋）に入れて保存します。ジップロックは（株）生産日本社製（セイニチ）の「ユニパック」が、さまざまなサイズの製品がある点で適当です。また、学術的な価値の高い標本や、魚体が脆く破損しやすい稚・仔魚なども標本の保護を目的としてジップロックに入れて保存します。ジップロックの他に、スクリュウ管や試験管に標本を保存することもあります。



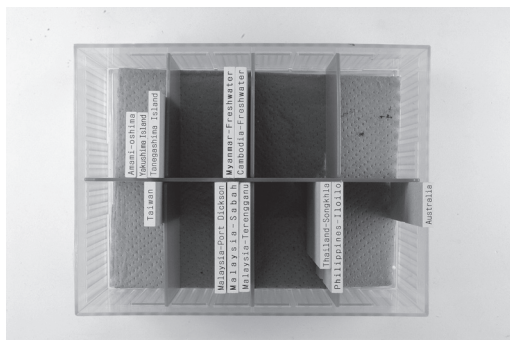
鹿児島大学総合研究博物館で使用している産地タグ。作成方法は番号タグと同じ

■軟骨魚類

サメ・エイ類は一般に魚体が大きく鰓孔から口を通して標本タグを付けることが困難であるため、右側の腹鰭の基部を貫通させてタグを取りつけます。

■ヨウジウオ科など体が細長い魚

ヨウジウオ科など鰓孔と口が極端に小さい魚は、尾部に標本タグを糸で縛って取りつけます。体節の溝の部分で糸を縛るようにすると脱落の心配が少なくなります。



産地タグ用ゴム印

鹿兒島大学総合研究博物館独自の試みとして、番号タグの他に産地タグの使用が挙げられます。地方博物館（あるいは地方大学）の使命は地元の自然を記録することです。鹿兒島大学が大西洋の魚を集めてもあまり意味がありません。それより、いかに地元鹿兒島の魚を収集し、管理していくかが重要となります。そのため、採集場所はある程度限られており、事前に産地タグを作製しておくことが可能です。

中央の大型博物館（国立科学博物館など）や欧米の博物館では産地情報などが記載された標本ラベル（Information 5 を参照）を標本ビンに入れて標本管理をしているため、標本ビンを手にとるだけでどこで採集された標本なのかが分かります。しかし、鹿兒島大学総合研究博物館では、標本を種ごとに標本ビンに分けて保存しているため、標本番号をメモして、データベースを検索しないかぎり、標本の採集場所が分かりません。そこで、主なフィールド調査地のタグを事前に作製しておいて、番号タグと一緒に標本に付けています。標本を一目見るだけでどこで採集されたものか分かるので大変便利です。産地タグ（ゴム印）は、1コ105円ほどでオーダーできます。イン



番号タグと産地タグを一緒に付けた標本。小さい方のタグが産地タグ。データベースを調べることなく、標本の産地が分かり便利

ターネットでオーダーすると24時間以内に郵送されてきますので、急のフィールド調査でも対応が可能です。

タグ付けが終わったら

→ Step 10へ

STEP 10 測定 MEASURING

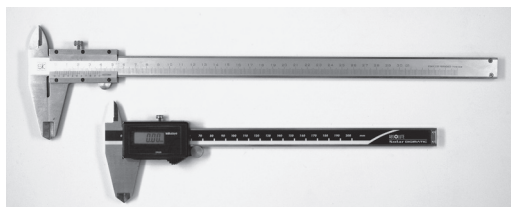
荻原豪太

撮影 (Step 8) が終了し、タグを付け (Step 9) を終えたら、ノギスで標本の大きさを測定します。測定単位はミリメートルで、小数点以下第1位まで記録します。

魚類の計測方法は、分類群によって大きく異なっています。サメ類では、投影法という立体の物を平面に測定する方法を用い、全長 (Total length: 吻の先端から尾鰭の先端までの距離) を計測します。エイ類では、尾部の先端が切れている (市場ではよく切られている) ことが多いため、全長の正確な値が常に得られるわけではありません。そこで、体盤幅 (Disc width: 左右の各胸鰭間の最大距離) も計測します。硬骨魚類では、標準体長 (Standard length: 上顎の先端から下尾骨後端までの最短距離) を計測します。下尾骨後端は、魚の尾鰭を左体側に曲げた時に尾柄にできる線により認識できます。オニオコゼ科、ハタ科、サヨリ科などの魚類のように上顎より下顎が前に出ている場合でも上顎の先端から計

測をします。アジ科のような稜鱗がある魚は、下尾骨後端が分かりにくいいため尾叉長 (Fork length: 上顎の先端から尾鰭の最も湾入したところまでの最短距離) を計測することもあります。

測定データは、後のステップでパソコンのデータベースに入力され、登録されますので、標本作成時に測定をしておくとなかなか点でひじょうに便利です。例えば、登録された標本を探す時に大きさが分かれば、多数の個体が入っている標本瓶の中から大きさを目安に探すことができます。また、外部からの依頼で所蔵標本を調査する場合や自機関の所蔵状況を調べる際にも、標本を再チェックすることなく、データベースの検索だけで回答および状況把握ができます。さらに、データベース上で体長と採集日をチェックすることにより、ある種の成長の速度や各成長段階における出現時期など、様々な現象を一目で把握することもできます。大型標本の場合は、頻繁に標本ビンから出し入れするのが困難なため、標本作成時に大きさを測定しておかないと後に苦労します。



鹿児島大学総合研究博物館で使用しているノギス。上はミットヨ製M型標準ノギスVC-30。下はミットヨ製500シリーズABSデジマチックキャリパCD-500(ソーラタイプ)

測定が終わったら

→ Step 11へ

STEP 11

同定 IDENTIFYING

荻原豪太・本村浩之

同定とは、生物の分類において名前（学名）を決定することです。ここでは、鹿児島大学総合研究博物館で行っている同定の手順を紹介します。Step 5の「タグの割当」からStep 10の「測定」までの間で同定可能なら台帳に種名を記入します。しかし、簡単に同定ができない場合は、途中のステップで同定に時間をかけてしまうと標本の鮮度がおちてしまい、きれいな写真が撮れなくなる可能性があるので、Step 11までは同定を保留するのが無難です。

魚に詳しくないボランティアによる同定手順として、まずは同定したい標本が何の仲間であるかを調べます（科や属レベルの同定）。カラー写真が掲載されている図鑑を用いて、標本と写真を見比べながら形（形態）や色（色彩パターン）が似たものを探し当てる専門知識を必要としない方法で、私達は「絵合わせ同定」と呼んでいます。鹿児島県の魚を絵合わせ同定する際に便利な図書は以下のとおりです。

日本産魚類大図鑑 東海大学出版会

日本の海水魚 山と溪谷社

以布利 黒潮の魚 シンベエザメからマンボウまで 海遊館

決定版 日本のハゼ 平凡社

絵合わせ同定によっておおよその科（あるいは属）の見当がついたら、日本産魚類検索 全種の同定 第二版（東海大学出版会）を用いて、あたりを付けた科（あるいは属）のページで検索を開始します。この本は、分類形質（分類群を区別する際に使う形質のこと）が図示されているため、使い易いのですが、ある程度の専門知識が必要です。

日本産魚類検索を使っても同定ができない場合は、各分類群それぞれの学術論文（多くの場合は英文）を参照する必要がありますが、熟練のボランティアでないと難しいかもしれません。学術論文を調べても同定が出来ない場合は、その魚が属する分類群を専門にしている研究者に同定を依頼します。それでも同定ができない場合は、未記載種（新種）の可能性があります。

なお、同定には主に外部形態を用いますが、外部形態に明瞭な分類形質が現れない分類群（例えば、ウツボ科やニベ科など）では、X線写真による脊椎骨の数の相違や解剖による内部形態（耳石や鰾など）の相違を調べる必要があります。

同定が終わったら

→ Step 12へ

STEP 12 固定 FIXATION

本村浩之

同定 (Step 11) が終わったら、直ちに標本を固定します。固定にはホルムアルデヒド水溶液 (ホルマリン) を使用します。ホルマリンは通常 37% 程度のものが市販されており、これを「原液ホルマリン」と呼びます。魚類標本の固定には原液ホルマリンを 10 倍に希釈した溶液を使用します。これは「10% ホルマリン」と呼ばれますが、実際のこの溶液中のホルムアルデヒド含有量は 3.7% です。

10% ホルマリンに標本を完全に浸けて固定を行います。標本をホルマリンに浸ける際、中型標本は、右体側腹部に切り込みを入れ、ホルマリンが染み込み易いようにし

ます。大型標本の場合は、さらに右体側背部にも切り込みを入れると良いでしょう。多くの研究機関では、腹部を切開するのではなく、注射器を用いて、ホルマリンを腹腔内に注射する方法をとっていますが、鹿児島大学総合研究博物館では、多くの一般ボランティアが作業に参加するため、メスや注射器の使用は行っていません。メスや注射器はそれ自身が危険である上に、注射時に力加減を誤るとホルマリンが飛散し、目に入る危険もあります。ホルマリンは労働安全衛生法施行令および特定化学物質障害予防規則等によって、劇毒物 (特定化学物質第 2 類) に指定されており、扱いには細心の注意が必要です。

小型標本はそのままホルマリンに浸けても良いですが、標本の破損を防ぐため、中



37% ホルマリン溶液。「原液ホルマリン」と呼ばれている。写真の製品は「第3類」と書かれているが、現在は「第2類」に指定されている



ホルマリン固定中の中～大型標本

～大型標本とは別の容器で固定します。鹿児島大学総合研究博物館では、超大型標本やオオウナギやリュウグウノツカイなどのまっすぐ固定したい長い標本は、屋外に設置した大型タンクで固定しており、中～大型標本は蓋付きトロバコ、小型標本はタッパーウェアで固定しています。

魚の体はほぼ水分から成っているため、ホルマリン固定容器に標本を入れれば入れるほどホルマリン溶液が希釈されていきます。そこで、新規に浸けた標本の数や大きさを考慮して、定期的にホルマリン原液を追加する必要があります。ホルマリンの追加をせずに、標本を多く入れ続けると、標本が固定されず、腐ってしまいます。ホル



ホルマリン固定中の小型標本



大型標本固定用のタンク。屋外（ベランダ）に設置しているため、鍵をかけて管理

マリン溶液の表面に少しでも泡が浮かんでいたら腐敗が進行し始めたサインです。一度ホルマリン溶液内で腐敗が進行した標本は、高濃度のホルマリンに浸け直しても腐敗の進行は止まりません。このような場合、裏技として、腐敗進行中の標本を98%エタノールに浸けるとしっかり固定され、腐敗は停止します。しかし、使用したエタノールは悪臭が酷く、再利用できませんので、やはり腐敗を起こさないようホルマリン濃度の監視が重要です。

標本をホルマリンに浸けておく期間（固定期間）は、研究機関によって様々です。7日間～3週間ほどの場合がほとんどですが、鹿児島大学総合研究博物館は10日間を目安にしています。7日間の固定だと、後にアルコール置換（Step 13）した際、固定が十分でないため、アルコールによる脱水作用が強く働いて、標本の体表に大量の皺が発生したり、標本自体が硬くなってしまう（特にアジ科魚類など）。また、鹿児島大学総合研究博物館では常に膨大な数の標本を新規作成しているため、数週間も固定し続けるだけのホルマリン固定用容器（の置き場所）がありません。そこで、固定もしっかりとでき、標本作製の回転も良い10日間の固定を行っています。

固定が終わったら

→ Step 13へ

STEP 13

置換 REPLACING WITH ALCOHOL

本村浩之

ホルマリン固定が終わったら、アルコールに置換して標本を長期保存します。アルコールに置換する理由はいくつかあります。①ホルマリンは徐々に酸化してギ酸を生じるため、魚類の骨など硬組織を侵食してしまう、②ホルマリンは刺激臭が強く、毒性が強いため、ホルマリン標本を調査し続けるのは難しい、などが挙げられます。しかし、アルコールはホルマリンと比べて高価なため、大量のアルコールを必要とする大型標本については、ホルマリン溶液に浸けたまま（アルコール置換せずに）保存する研究機関も多いのが現状です。ホルマリンのまま保存する場合、①の骨組織の劣化を防ぐために、ホルマリンに炭酸水素ナトリウム（重曹）やヘキサメチレンテトラミンなどを溶解させて、ギ酸を中和してから使用します。



ホルマリン固定標本をアルコールに置換する際に最初に行われるホルマリン抜きの作業。真水に丸1日浸ける

ホルマリン固定標本をそのままアルコールに浸けると、単純に考えても魚体の体積分のホルマリンがアルコールに溶け出すことになり、後に標本を調べる際にやっかいです。そこで、ホルマリン固定標本を丸1日真水に浸けて、標本からホルマリンを抜きます。その後、真水に浸けてあった標本を「置換用アルコール」に数日間浸けます。使い古したアルコールを置換用アルコールとして使用します。この段階で、標本に染み込んでいたホルマリンや真水がようやく完全に抜けてアルコールに置換されたことになります。鹿児島大学総合研究博物館で使用しているアルコールは、九州経済産業局から認可された「一般アルコール エチルアルコール 99度 合成 無変性 18L TNS 缶」です。

アルコール置換が終わったら

→ Step 14 へ

STEP 14 保管 STORING

本村浩之

標本をアルコールに置換したら、保管用標本ビンに入れてアルコール保存します。外国の博物館ではガラス製の標本ビンを使用していますが、日本では適当なサイズと価格のガラスビンが販売されていないため、国内の博物館の多くはポリ塩化ビニル製の標本ビンを使用しています。鹿児島大学総合研究博物館で実際に使用している標本ビンは以下のとおりで、保存する標本の大きさによって使い分けています。3リットル広口T型瓶（下記リスト参照）は胴径が広いので、キンチャクダイなどの体高が高い魚の保存に便利ですが、気密性が低いのが欠点です。3リットル広口T型瓶だけ



アズワン社製標本ビン。左から順に、0.25リットル、1リットル、2リットルビン

は、フタを持ってアルコールを満たした瓶を動かすとフタが外れてしまうことがあるので注意して下さい。

アズワン社製

広口T型瓶 パッキン付き（透明エンビ製）

- ・0.3リットル（胴径 75 mm× 全高 92 mm）
- ・0.5リットル（胴径 90 mm× 全高 118 mm）
- ・1リットル（胴径 97 mm× 全高 167 mm）
- ・2リットル（胴径 112 mm× 全高 255 mm）
- ・3リットル（胴径 134 mm× 全高 263 mm）

クリア広口瓶 中フタ付き（透明エンビ製）

- ・0.1リットル（胴径 48 mm× 全高 82 mm）
- ・0.25リットル（胴径 61 mm× 全高 119 mm）

BB型広口瓶 活栓なし

- ・20リットル

ポリタル

- ・75リットル

三甲株式会社製

プラスチックドラム（オープンタイプ）

- ・25リットル（胴径 296 mm× 全高 522 mm）
- ・30リットル（胴径 312 mm× 全高 502 mm）
- ・120リットル（胴径 490 mm× 全高 792 mm）
- ・210リットル（胴径 580 mm× 全高 974 mm）

パワードラム（オープンタイプ）

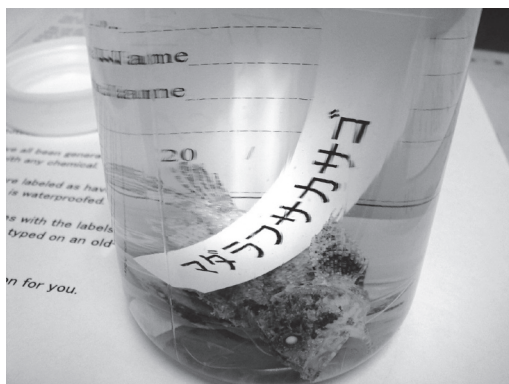
- ・60リットル（胴径 400 mm× 全高 618 mm）



中～大型標本保存容器。上列が BB 型広口瓶 20 リットル，下列がプラスチックドラム 25 リットル。容器表面に白色ビニールテープを貼り，アルコール耐性がある Sharpie Fine Point (欧米で流通しているサインペン) で科番号と科名（あるいは種名）を記入



標本ビンに貼るラベル用熱転写プリンター (CASIO Name Land)。一般標本は黒字，タイプ標本は赤字で印字。0.5～3 リットル標本ビンには幅 12 mm のテープ，0.25 リットルの標本ビンには 9 mm を使用



99% エタノールで固定中の標本 (DNA 解析用)。ラベルは熱転写プリンターで印字しているため，アルコールに浸けていても印字は劣化・脱落しない。右図は標本ビン陳列棚



科番号と種名ラベルを貼った標本ビン (広口 T 型瓶 2 リットル)

標本ビンには科番号と種名を記載したラベルを貼り，科番号の順番に配架しています。標本の作製や配架はボランティア主導で行われるため，種名には学名ではなく標準和名を使っています。このラベルは熱転写プリンターの 1 種である CASIO の Name Land で印字されています。熱転写プリンターはアルコール耐性に優れており (Information 5 を参照)，印字が消える心配はありません。



INFORMATION 5

標本ラベル

SPECIMEN DATA LABELS

本村浩之

鹿兒島大学総合研究博物館では、標本室のスペースの都合上、魚類の液浸標本1個体に1番号タグを割り当て、種ごとにまとめて標本ビンに入れて保管・管理をしています。しかし、海外の多くの自然史博物館や東京の国立科学博物館などは1ロット1標本ビンで保管しているため、標本ビンには標本と一緒に様々なデータが記載されたラベル（標本ラベル）が入れられています。ここでは、標本ラベルについて紹介します。

液浸標本はアルコールというとても揮発性が高い特殊な溶液に浸して保存するため、使用するラベルやインクにもその特性を考慮した選択が必要です。しかも、標本は人類共有の財産として後世に残さなければいけませんので、数年、数十年レベルではなく、数百年後でも適切に保存されている状況が必要です。

現在、大きく分けて以下の4タイプのプリンターが市販されています。

◆インクジェット／バブルジェットプリンター（インクを「紙に吹き付ける」印字方式）

通常のインクですと、アルコールに浸けるとにじんでしまいますが、最近は特殊なアルコール耐性インクが市販されており、ロンドン自然史博物館では、インクジェツ

USNM 373429 *Blenniella caudolineata* (261) Wallis and Futuna

USNM 373429 Fam: 261 Spec: 1

Blenniella caudolineata

Prep photo Loc Count

Exped.Name: Wallis Island-2000

Field #: JTW 2000-03

Date Coll: 4 Nov 2000

Collectors: J. Williams, P. Sasal & E. Jobet

Accession Num: 619502 Date Cat: 20 Aug 2003
Pacific Wallis and Futuna

Lat: 13 21 50 S Long: 176 13 30 W

Depth: 0.00-1.00 M

Precise Location: Wallis Islands, Ile Uvea, Rocky Shore At S. Tip of Nukutapu Islet, Off SE End of Ile Uvea.

Ecological Habitat: Rocky shore in surge zone. rotenone.

Remarks: female

アメリカのスミソニアン自然史博物館で使用されている標本ラベル

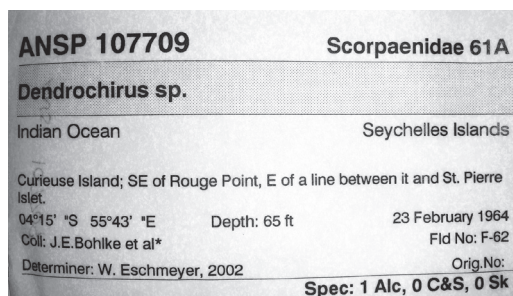


イギリスのロンドン自然史博物館で使用されているインクジェットプリンター＋アルコール耐性インクで印字された標本ラベル（Photo by J. MacLaine）

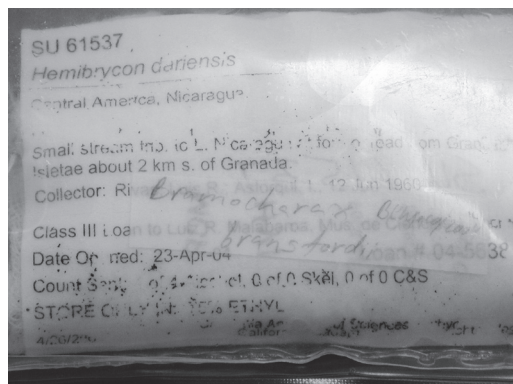
トプリンターで標本ラベルを印字しています。しかし、アルコール耐性インクが将来紙から脱落しないかどうか疑問が残ります。

◆レーザープリンター（感光ドラムにレーザー光線で画像を照射し、静電気を利用してドラムにトナーを付着させ、紙に転写する印字方式）

圧力をかけて紙に印字していないため、アルコールに浸けるとインクが脱落してしまいます。しかし、オーストラリア博物館やノーザンテリトリー博物館では印字した標本ラベルをオーブンで過熱し、インクを紙に染み込ませてからアルコールに浸けて



アメリカのフィラデルフィア科学アカデミーで使用されているレーザープリンター+普通のインクで印字された標本ラベル。アクリルコートは施している



レーザープリンター+普通のインクで印字された標本ラベル。印字が脱落している (Photo by D. Catania)

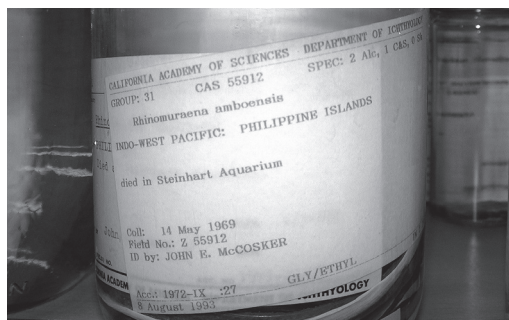
います。後述するアクリルコート紙にはインクが染み込まないため、使用できません。

フィールド博物館などでは、アルコール耐性インクトナーを用いて印字し、非加熱処理のまま標本ラベルを使用しています。また、ミシガン大学博物館やフィラデルフィア科学アカデミーなどは普通のインクトナーを用いて印字し、標本ラベルをスプレー（Krylon Matte Finish など）でアクリルコートして使用しています。しかし、アクリルコートは標本からにじみ出る脂分（特に軟骨魚類）で分解されてしまうため、実用向きではありません。

台湾の生物多様性研究センターでは、普通のインクトナーを用いて印字した標本ラベルをラミネートしてアルコールに浸けていますが、いずれはラミネートが剥れてしまうと考えられますし、コストと手間を考えるとお勧めではありません。

◆ドットインパクトプリンター（インクを染み込ませたりボンに圧力を加えて、ドット（点）で描く印字方式）

アルコールに浸してもにじみにくく、脱落もしにくいのですが、解像度が低いいため、きれいな印刷は期待できません。ドットイ



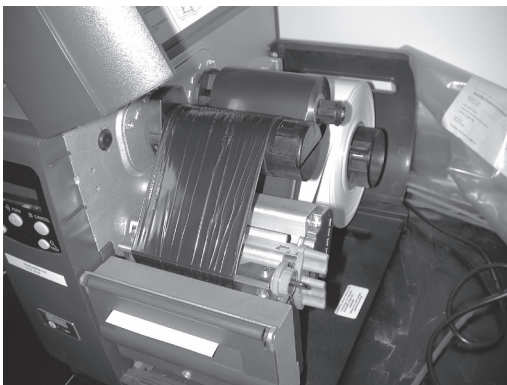
ドットインパクトプリンター+アルコール耐性インクで印字された標本ラベル。印字が薄くて見難い (Photo by D. Catania)



熱転写プリンター Datamax I Class Thermal Printer (Photo by D. Catania)



Datamax I Class Thermal Printer で印字した標本ラベル (Photo by D. Catania)



Datamax I Class Thermal Printer. 黒いロールがインクリボン、白いロールがアクリルコート紙 (Photo by D. Catania)

コンパクトプリンターは、従来、カリフォルニア科学アカデミーなどで幅広く使用されていましたが、アルコール耐性インクリボンが製造中止になったため、現在ではアルコール耐性インクリボンの在庫がある博物館でのみ使用されています。

◆熱転写プリンター（フィルム上のインクリボンに熱を加えて紙に転写する印字方式）

アルコールに浸してもにじみにくく、脱落もしにくいのが特徴で、標本ラベルを作製するプリンターとしては最適ですが、インクリボンの消費コストが割高であるのが欠点です。アメリカの博物館では、標本ラ

ベルを作製する際に熱転写プリンターを使用するのが主流です。

上記のように、博物館によって様々な方法で標本ラベルが作製されています。プリンターやインクの開発や従来の製品の製造中止も急速に進んでおり、どの製品を選ぶかはそれぞれ一長一短であると言えます。しかし、現在最も安全で（長期間印字が脱落しない）、見易い（印字がクリアー）と考えられているのが熱転写プリンターを使ってアクリルコート紙（厚手の光沢がある耐水紙）に印字する方法です。アメリカの Alpha Systems 社が博物館の液浸標本用に開発・販売している熱転写プリンター Datamax シリーズはアメリカの多くの博物館で使用されています。

熱転写プリンター用のインクリボンにはワックスリボン、樹脂リボン、ワックス・樹脂混合リボンの3種類があります。樹脂リボンは印字が薄く、ワックスリボンは脱落する可能性があるということで、標本ラベル印字用には混合リボンが適しているといわれています。

STEP 15 入力 DATABASE

本村浩之

一連の標本作製作業が終わったら直ちにデータを入力します。鹿児島大学総合研究博物館では、データベースソフトとしてFileMaker Pro 9を使用し、学内であればどのパソコンからもアクセスしてデータの入力や検索をすることが出来るように設定しています。

鹿児島大学総合研究博物館では、魚類の科名（和名とラテン語名）と種名（標準和名と学名）を全てリンクさせた辞書ファイルを作成し、データベース上で種の標準和名を入力すると、科の和名・ラテン語名と種の学名（属名・種小名）が自動的に入力されます。正しい標準和名を入力しなければ自動入力されませんし、間違い易い学名

の入力は必要ないため、入力ミスをほぼ100%なくすることができます。採集エリア（太平洋側や日本海側など）や生息環境（海水・淡水・汽水など）、採集方法（刺網、定置網、釣りなど）、写真撮影の有無はポップ

アップの選択方式を使っており、選択するだけです。こちらでも入力の手間が省けます。

データを長期間安全に管理するため、入力したデータを1000件単位でプリントし、製本して保存しています。

リスト形式表示の画面。上から2列目に標準和名（カタカナ）を入力すると、1列目と3列目に科名と種名が自動的に現れます。上図は生息環境をポップアップで選択している最中です

Number	Species	Number	Size	Sex	Type	Area	Habitat
1198	チヨウセンバギマ	1198	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1199	チヨウセン	1199	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1200	チヨウセン	1200	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1201	チヨウセン	1201	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1202	チヨウセン	1202	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1203	チヨウセン	1203	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1204	チヨウセン	1204	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1205	チヨウセン	1205	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1206	チヨウセン	1206	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1207	チヨウセン	1207	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1208	チヨウセン	1208	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1209	チヨウセン	1209	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1210	チヨウセン	1210	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1211	チヨウセン	1211	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1212	チヨウセン	1212	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1213	チヨウセン	1213	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1214	チヨウセン	1214	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1215	チヨウセン	1215	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1216	チヨウセン	1216	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1217	チヨウセン	1217	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1218	チヨウセン	1218	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1219	チヨウセン	1219	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1220	チヨウセン	1220	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1221	チヨウセン	1221	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1222	チヨウセン	1222	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1223	チヨウセン	1223	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1224	チヨウセン	1224	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1225	チヨウセン	1225	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1226	チヨウセン	1226	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1227	チヨウセン	1227	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1228	チヨウセン	1228	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1229	チヨウセン	1229	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1230	チヨウセン	1230	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1231	チヨウセン	1231	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine
1232	チヨウセン	1232	59.4	Unknown	Nontype	East China	Marine

表形式表示の画面。FileMaker Pro 9ではリスト形式、表形式、フォーム形式の3形式でデータベースの入力・検索作業が出来ます

STEP 16

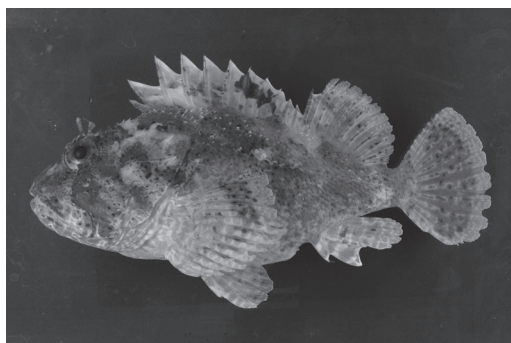
画像処理 PROCESSING IMAGES

本村浩之

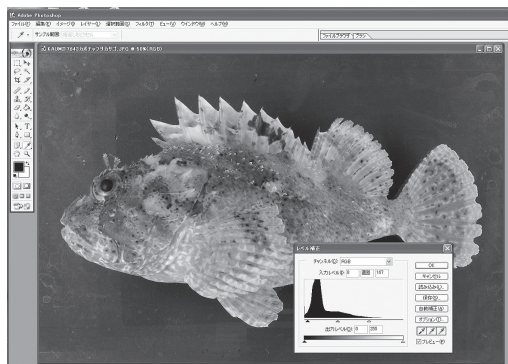
ここでは、Step 8で撮影した写真の画像処理（加工）の仕方を、鹿兒島大学総合研究博物館で実際に行っている手順に従って説明します。ソフトはAdobe Photoshop 7.0を使っていますが、どのバージョンでも基

本操作は変わりません。以下の手順は一見煩雑ですが、慣れてくると1画像3分ほどで加工できるようになります。

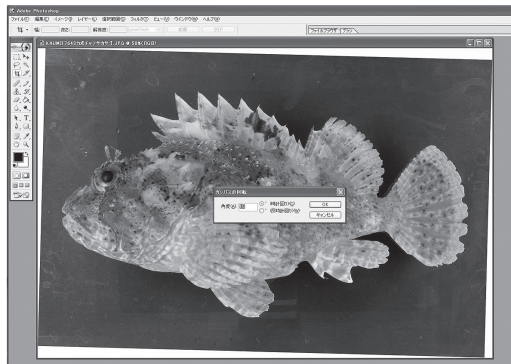
白バック写真の場合は、④と⑤のステップを飛ばして作業します。



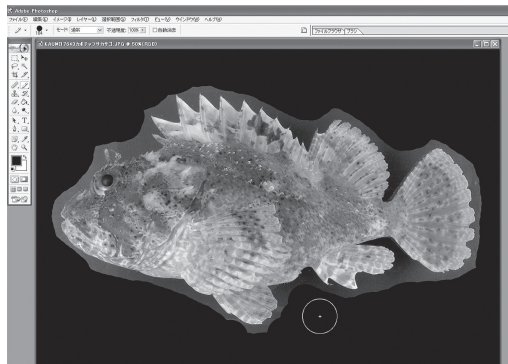
①未処理の元画像



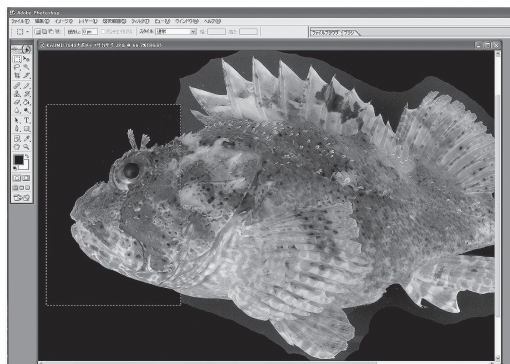
②標本がクリアに見えるようレベル補正をします。「イメージ」→「色調補正」→「レベル補正」を選択すると上図のダイアログが現れますので、三角マークを移動させながら補正します



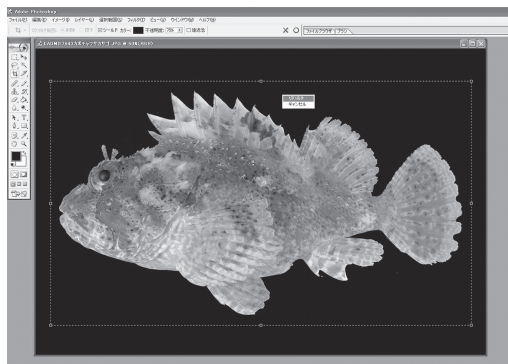
③画像を回転させて標本が水平に位置するよう調節します。「イメージ」→「キャンバスの回転」→「角度入力」を選択すると上図のダイアログが現れますので、数字（角度）を入力して調節します



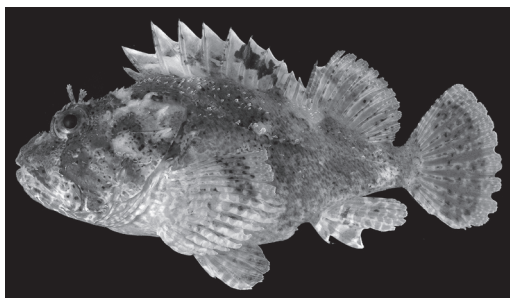
④背景を大きめに黒く塗ります。「鉛筆ツール」を選択し、メインブラシの直径を大きめにして黒くベタ塗りします。標本の近くを塗る必要はありません



⑤画像を適時拡大して背景を黒く塗ります。「長方形選択ツール」で標本と背景の境界を一部選択し、「塗りつぶしツール」を使って選択範囲内をクリックします。標本にまで黒塗りがかかってしまう場合は、「許容値」を小さくして再度選択範囲内をクリックします



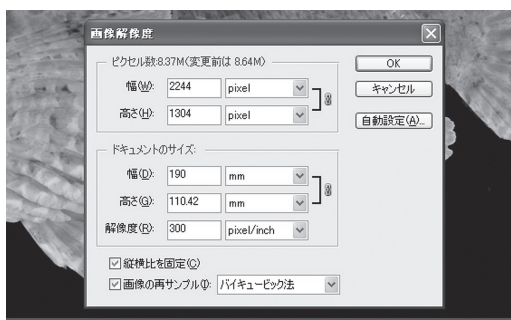
⑥背景を完全に黒塗りができたら、「切り抜きツール」で余分な背景をカットします



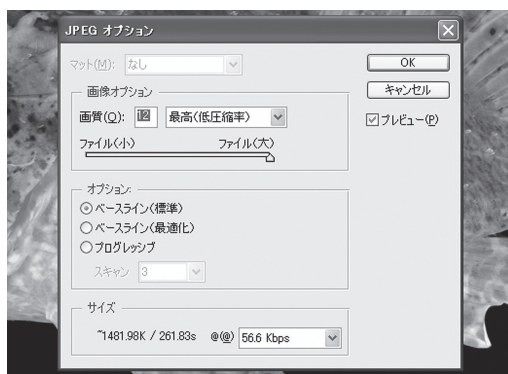
⑦「切り抜きツール」で余分な背景をカットした画像



⑧保存する前に解像度と画像サイズを調整します。「イメージ」→「画像解像度」を選択すると上図のダイアログが現れます。上図の場合、解像度が 72 pixel/inch、幅が 804.33 mm で、ピクセル数が 8.64M になっています。まずは解像度を 72 から 300 pixel/inch に変更します



⑨解像度を上げるとピクセル数の値が大きくなりますので、ピクセル数を解像度変更前と同等まで下げるために幅の値を下げます（ピクセル数をいくら大きくしたところで元画像より画質が上がることはない）。上図では幅を 804.33 mm から 190 mm に変更したところ、ピクセル数が変更前（8.64M）とほぼ同じ（8.37M）になりました。幅 190 mm、解像度 300 であればほぼどんな印刷にも耐えうる画質です



⑩最後に「ファイル」→「別名で保存」を選択して、上図の画質を 12 に設定し、「最高（低圧縮率）」になっていることを確認します。オプションは「ベースライン（標準）」を選択します



未処理の元画像



処理後の黒バック
画像



処理後の白バック
画像

STEP 17

貸出 LOAN

本村浩之

保存・管理されている標本は、ただ保存されていくだけではなく、生物多様性や分類、生態などの様々な研究分野で活用されます。研究者が直接標本所蔵機関を訪問して標本を調査する場合がありますが、多くの場合、研究者は自身の所属機関で標本を調べるために標本の借用をします。鹿児島大学総合研究博物館では、2008年度だけで52件681標本の借用依頼がありました（膨大な学内利用を除く）。

そこで、ここでは標本の郵送方法を紹介します。標本は1個体ごと20%アルコールで湿らせたガーゼで丁寧に包みます。高濃度のアルコール輸送はSpecial Provision A58 of the IATA Dangerous Goods Regulations等で禁止されていますので、必ず20%に希釈します。ガーゼで包んだ標本を厚手のビニールで三重にパックします。パッキン

グにはシーラーを使用します。シールする際には、ビニール中に空気をなるべく入れないように注意します。ジップロックや薄手のビニールではちょっとした気圧の変化でもアルコールが漏れ出しますので使用できません。



アルコールで湿らせたガーゼで標本を包み、それをビニールでパッキングする



白光株式会社製 FV-801 シーラー。標本を入れたビニールをシールする



パッキングした標本を緩衝材を満たした段ボール箱に入れる

次に、シーラーで密閉した標本を緩衝材で満たした段ボール箱に入れます。ダンボールは、頑丈なものを選ばないと標本が損傷する可能性があるため気を付けて下さい。


国外に郵送する場合は、段ボール箱の上面か側面に透明なジップロックを貼り、ジップロックの中にインボイス（中身の明細書）を入れます。税関でインボイスを取り出して、段ボール箱の中身がワシントン条約（CITES）の附属書にリストされている生物ではないことや、（税金が掛かる）商業品ではないことを確認できるようにするためです。国際小包の宛名ラベルには中身の価格を書く欄がありますが、そこには NCV（No commercial value の意）、あるいは

は 1 標本につき US\$20 以下の価格を記入します。US\$20 以上ですと税金がかかります。

インボイスを貼り付けても税関で中身がチェックされることがあります。その際、ビニールが開封される恐れがありますので、段ボール箱の中に下図のような注意書きを同封します。ここには、「ホルマリン固定された研究目的の標本であるため、検疫上の問題がない」こと、「CITES にリストされていない種である」こと、「商業価値がない」こと、「20% アルコールで保存されている」こと、そして最も重要な一文である「もしビニールを開封した場合、直ちにシールし直して下さい」ということを明記します。

段ボール箱に貼ったインボイスの他に同じインボイスを 2 枚別便で郵送します。1 枚は標本借用者が保管し、もう 1 枚は借用者が受け取りのサインをして貸し出し機関に返送します。借用者は、標本を返却する際にインボイスのコピーに再同定結果を書いて同封するのが普通です。一般標本の場合、借用・貸出期間は通常 1 年です。

The Kagoshima University Museum
1-21-30 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan
Telephone: +81 99 285 8141
Facsimile: +81 99 285 7267
E-mail: jmu@kaum.kagoshima-u.ac.jp
URL: <http://www.museum.kagoshima-u.ac.jp/>



SPECIMEN LOAN INVOICE

To: Dr. XXXX XXXX
CSIRO Marine & Atmospheric
Research,
GPO Box XXX, Hobart,
Tasmania 7001, Australia

Tel.: +61 3 62XX XXXX
E-mail: XXXX@XXX.au

Loan number: Zool.2005-004
Date sent: 27 Nov. 2006
Loan period: 12 months
Due Date: 27 Nov. 2007
Transaction: Loan
Sent by: Airmail
No. of package: 1
Authorized by: Kimihiko Oki
Packed by: Hiroyuki Motomura

Mammals / Birds / Reptiles / Amphibia / (Fishes) Crustacea / Molluscs / Insects / Others

KAUM number	Species	Specimen count	Remarks
KAUM-I.	Gymnurae	1	
278	<i>Gymnura japonica</i>	1	
392	<i>Gymnura japonica</i>	1	Taken tissue for DNA analysis
616	<i>Gymnura japonica</i>	1	Taken tissue for DNA analysis
815	<i>Gymnura japonica</i>	1	Taken tissue for DNA analysis
985	<i>Gymnura japonica</i>	1	
998	<i>Gymnura japonica</i>	1	
1066	<i>Gymnura japonica</i>	1	Taken tissue for DNA analysis
1067	<i>Gymnura japonica</i>	1	Taken tissue for DNA analysis
1068	<i>Gymnura japonica</i>	1	Taken tissue for DNA analysis
1069	<i>Gymnura japonica</i>	1	Taken tissue for DNA analysis

Remarks: Total 10


Curator of the Collection Hiroyuki Motomura

Loan received in good order (except as noted):
Signed _____ Date _____

1) Please sign and return upon receipt of specimens.
2) Please make a copy of this invoice to keep for your records before the return of the invoice.
3) If work on the borrowed material is published, the borrower should forward a reprint to the Kagoshima University Museum.

Page 1 of 1

標本の貸し出し明細書（インボイス）。貸し出し標本のデータや貸し出し期間などが記載されている



**POSTAL INSPECTORS
IMPORTANT**

This package contains dead, preserved fish specimens for scientific study.
They have no commercial value, present no quarantine problems, and are not CITES listed.

The specimens are stored in 20% ethanol solution and are unrestricted under SPECIAL PROVISION A58 of the IATA Dangerous Goods Regulations.

If this shipment is inspected, it is absolutely essential that the specimens be rewrapped in moist muslin or cheesecloth, and then sealed inside a plastic bag. Otherwise the specimens will dry rapidly and become useless.

The Kagoshima University Museum
1-21-30 Korimoto,
Kagoshima 890-0065,
Japan
Ph: +81 99 285 8111
Fax: +81 99 285 7267

ダンボール箱に同封する重要なメモ

VOLUNTEERS' COMMENTS

魚類ボランティアを経験して

原口百合子

私の携帯には、246 枚の魚の画像データが入っています。初めて見る魚、形のおもしろい魚、美しい色をした魚など驚きと感動を残したいと、撮り続けてきたものです。私が鹿児島大学総合研究博物館の魚類ボランティアを始めるきっかけになったのは、「鹿児島の海の魅力を伝えるための魚類図鑑を作りたい。それには標本の作製、登録、管理が欠かせないので、協力してほしい」という博物館職員の呼びかけを知ったからです。興味はあるものの、標本作製は初めてでした。解凍処理された魚を水できれいに洗い、鰭を虫ピンで広げホルマリンを塗り固定するのですが、あるべき鰭を見落とし、薬品を塗り忘れて失敗した苦い経験もありました。

やはり作製作業の中で時間がかかるのが同定です。知っている魚ならまだいいのですが、初めて見る魚は、まず写真などで組み合わせをして目安をつけます。さらに検索図鑑を使って各形質を確認しながら次へと進むのですが、これが容易ではありません。パズルを解いていくような面白さもありますが、分からなくなると迷路の中を彷徨っている感じで、誰かに助けを求めてしまいたくなります。なぜなら、魚も乾燥して状態が悪くなってしまうからです。1 匹の魚と向き合って 4 時間、初めての標本作製は長い時間がかかってしまいました。でも、

終わったときの安堵感と達成感は今も覚えています。

ボランティア活動は標本の作製以外にも、魚類の採集や、スキルアップのための学習会、地域行事への参加や参画など、学んだ知識を生かし幅広く活動する機会を与えてくれました。昨年は、ボランティア活動中に発見した新知見を、1 人 1 種の担当で、鹿児島大学総合研究博物館のニューズレター No 16 にて報告することができました。魚類の計測方法や文献調査の仕方を学び苦勞の連続でしたが、最後まで諦めず書き上げたことは、大きな成果だと思っています。

近年、生活様式や生活意識の変化に伴い、生き甲斐のある充実した日々を求めて、ボランティア活動などを通した社会への貢献を望む人々が増えているようです。総務省統計局の調査によると、鹿児島県はボランティア活動の行動者率が 40.1% で全国 1 位（平成 13 年社会生活基本調査）でした。私はこのような結果と県民のボランティアに対する意識の高さを知りうれしく思いました。今後はボランティア活動で得た様々な経験を活かし、後世のため役立つ標本を残すという目的をしっかりとって、活動を続けていきたいと思っています。

最期に、2006 年 4 月に始まって今日まで、ボランティア活動を続けられたのは、多く

の人の支えがあったからだと感じております。熱心にご指導いただいた博物館の先生をはじめ、博物館関係者の方々、魚類分類

学研究室の学生の皆さんや他のボランティアさんに感謝したいと思います。

漁師としての魚類ボランティア

伊東正英

私は鹿児島県内で定置網漁業に従事している漁師です。定置網漁業とはその字の通り、定められた場所に網を設置して魚を獲る漁法です。定置網は台風の接近時以外年中設置され、1日24時間フル稼働しています。そして網に入った魚介類を毎朝漁獲しています。定置網ではさまざまな種類の魚が獲れ、水揚げされない（売れない）魚も含め、1日で約30～50種、年間で250種程の魚が獲れ、今までにトータルで500種を超える魚と出会ってきました。

私は以前から魚の生態が好きでしたが、毎日獲れる魚をチェックし、写真に収めていくうちに魚類の分類学に興味が移りました。獲れた魚の写真は500種を超え、鹿児島県の魚種の豊富さを実感しています。また、見た事のない魚や名前の分からない魚に出会い、その頃はとにかく写真にさえ収めていれば後に判明するだろうと思っていました。ところが鹿児島大学総合研究博物館の先生と出会い、分からない魚種を写真で同定依頼したのですが、標本が無いことで判明しませんでした。魚類の同定は写真からでは難しく、標本を精査しないとできないということです。この時、初めて標

本の意味、重要性を知りました。私が今までしてきた事が魚種を同定するという点では役に立たない事を実感しました。私は漁師であり魚類分類学という意味では素人であっても良いのですが、ただ魚が好きというだけで無く、もっと深く、もっと詳しく知りたいという欲求が魚類ボランティアへと足を運ばせました。

当初、博物館の先生からは漁獲される魚の標本収集を依頼されました。魚の標本を5年程収集し、将来的には鹿児島の魚類図鑑を作るという発想でした。私も鹿児島の魚類図鑑の作成に大変に興味があり、協力というよりも携わりたく、こんなに魚種が豊富な鹿児島を皆さんに知って頂く為にも図鑑の完成を目標とし、魚類ボランティアへは参加しています。魚類ボランティアでは水産学部の学生のほか一般の方が参加しています。私も一般人ですが漁師であり、毎日数多くの魚を扱っています。ボランティアスタッフの中では一番数多くの魚を見えています。学生が毎週1回漁船に乗り標本収集していますが、私は毎日標本収集ができます。魚類の標本収集はボランティアスタッフも自ら行ないますが限界があり、

どうしても漁業者の協力が必要です。ですから標本収集という点では私はとても重要な位置にいると実感しています。特に漁師が見向きもしない外道とされる魚種は入手困難なので、私は特に見落とすことなく注意して毎日観察しています。また、よく似た魚も多いので、違いが分かるように自ら勉強し、少しでも標本収集に貢献できるように努力しています。

また、魚類ボランティアでは標本の作製や登録作業を行なっています。ボランティア活動に参加していくうちに標本を残す、登録する重要性を改めて認識しました。研究論文や報告書には必ず標本が必要であり、その無いものは学術的に意味があり

ません。また、標本は公共のものと捉え、管理を徹底しなければならないと認識しています。今は皆さんに鹿児島の魚種の豊富さを知って頂く為にも鹿児島魚類図鑑の完成を目標にボランティア活動を続け、今後は活動で得た様々な知識を漁業にも活かし、資源保護や環境問題などにも取り組んで行ければと思っております。最期に本村先生には熱心にご指導いただき自身初の報告書の雑誌投稿という経験をさせて頂き、とても感謝いたしております。また、鹿児島総合研究博物館、魚類分類学研究室、他のボランティアスタッフ全ての皆さんに感謝したいと思います。

学生ボランティアとしての立場から

吉田朋弘

魚について学びたいと思い、鹿児島に来ました。そんな時に魚類ボランティアを知り、最初はリュウグウノツカイでも見られたら良いな、という軽い気持ちで参加してみました。何気なく毎週参加しただけなのに、いつの間にか魚類分類学を卒業研究のテーマに選び、今では魚にどっぷり浸かった生活をしています。

図鑑などでしか見ることのなかったリュウグウノツカイを、実際に見たり触れたりした時には、とても感動したのを今でも覚えています。標本を製作する活動だけではなく、屋久島や奄美大島などへ行き、採集

も行いました。屋久島の澄んだ青い海では、その綺麗さに目を奪われ、採集を忘れて泳ぎました。たまに漁師さんにわけて頂いた魚を食べるという楽しみもあります。

ボランティアなので、お金は貰えません。しかし、お金には代えられない経験や感動が得られます。魚や海に興味がある人にとっては、とてもおもしろくやりがいのある活動だと思います。

■著者紹介

藍澤正宏（あいざわ まさひろ）

1957 年生まれ

宮内庁侍従職

専門：魚類全般の分類学

伊東正英（いとう まさひで）

1968 年生まれ

鹿児島県南さつま市笠沙町漁業協同組合

丸世大吉漁業生産組合

鹿児島大学総合研究博物館ボランティア

萩原豪太（おぎはら ごうた）

1983 年生まれ

鹿児島大学大学院水産学研究科 修士 1 年

鹿児島大学総合研究博物館ボランティア

専門：オニオコゼ科魚類の分類

栗岩 薫（くりいわ かおる）

1974 年生まれ

国立科学博物館 支援研究員 博士（農学）

専門：魚類の分子系統学・進化学

原口百合子（はらぐち ゆりこ）

1962 年生まれ

鹿児島大学総合研究博物館ボランティア

松沼瑞樹（まつぬま みずき）

1986 年生まれ

鹿児島大学大学院水産学研究科 修士 1 年

鹿児島大学総合研究博物館ボランティア

専門：ミノカサゴ亜科魚類の分類

目黒昌利（めぐろ まさとし）

1985 年生まれ

鹿児島大学大学院水産学研究科 修士 1 年

鹿児島大学総合研究博物館ボランティア

専門：ヘビギンボ属魚類の分類

山下真弘（やました まさひろ）

1987 年生まれ

鹿児島大学水産学部 3 年

鹿児島大学総合研究博物館ボランティア

吉田朋弘（よしだ ともひろ）

1986 年生まれ

鹿児島大学水産学部 3 年

鹿児島大学総合研究博物館ボランティア

■編著者紹介

本村浩之（もとむら ひろゆき）

1973 年生まれ

鹿児島大学大学院連合農学研究科（宮崎大学）修了 博士（農学）

国立科学博物館（新宿）、オーストラリア博物館（シドニー）、
オーストラリア連邦科学産業研究機構（ホバート）を経て、現在、
鹿児島大学総合研究博物館 准教授。鹿児島大学大学院水産学
研究科と大学院連合農学研究科を兼任（魚類分類学研究室）

専門 熱帯・亜熱帯性海産魚類と東南アジア淡水魚類の分類
（主な対象分類群：ツバメコノシロ科・フサカサゴ科）

著書 『Threadfins of the world (family Polynemidae)』（FAO,
Rome), 『Fishes of Australia's southern coast』（共著 New Holland
Press, Chatswood), 『Fishes of Andaman Sea』（共著 National
Museum of Nature and Science, Tokyo）

鹿児島島の生物多様性を記録するボランティア養成教材

魚類標本の作製と管理マニュアル

2009 年（平成 21 年）3 月 27 日 発行

編集者 本村浩之

〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-30

鹿児島大学総合研究博物館

TEL: 099-285-8111 FAX: 099-285-7267

発行所 鹿児島大学総合研究博物館

印刷所 株式会社朝日印刷

〒 890-0055 鹿児島市上荒田町 854-1

TEL: 099-251-2191 FAX: 099-253-7331

© 鹿児島大学総合研究博物館 2009

