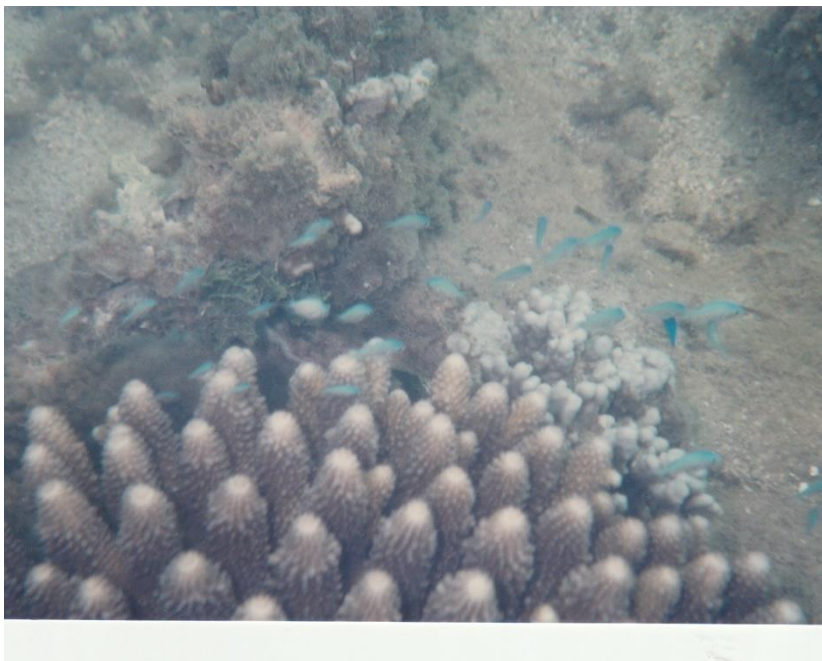


石垣島白保のデバスズメダイ 1989.8.25 撮影



石垣島のサンゴ礁域にデバスズメダイを追って

湘南工科大学附属高校 苗川博史

はじめに

日本生物教育学会(1988)において、筆者が「水槽内におけるデバスズメダイの行動観察」を講演後、会場からデバスズメダイは群れることによってどのような生物学的意味があるのかという質問があった。サンゴ礁に生息するデバスズメダイの生態や行動はRandallらの報告¹⁾を除いて知られておらず、群行動するのは捕食者に対する防衛が考えられる。その結果としてサンゴに身を隠すのだらうということは考えられても、実際にこの目で調べ確認したわけではなかった。このときの出来事がきっかけとなり、石垣島へデバスズメダイを見に出かけることを思い立った。石垣島の御神崎、川平、白保の3地域(図1)を廻り、そこに生息するデバスズメダイの群行動を観察することを主目的に、サンゴ礁域の生物を観察した知見について以下に報告する。

1. 宿にて

南西諸島の一角にある石垣島に白羽の矢をたてたのは、沖縄以南の島に行けばサンゴ礁が数多くあること、文献^{2) 3)}よりデバスズメダイの存在を知ったことなどからであった。宿にした御主人からデバスズメダイの情報を得ることができ、わずかの日程で効率よい観察へとつなげることができた。御主人からば1) 御神崎、2) 川平公園の近く、3) 白保砕石場の下の3ヶ所(図1)を紹介された。1) 2) はエダサンゴ、3) はアオサンゴにデバスズメダイが見られるという。そこに生息するデバスズメダイはサンゴを離れることなく産卵も行い、終生の住みかとしていること。サンゴの卵が孵化し、そのプランクトンを食べていること。また、プランクトンが潮流により移動し、それに伴い移動するデバスズメダイもあり、サンゴから離れた個体を追うメバルなどの捕食者が上層から狙い、弱っている個体を捕食するということなどを教えてくれた。宿で見せていただいたスナップ写真には、サンゴ域を遊泳するデバスズメダイが他種と混泳している様子が写っていた。

2. 御神崎にて

汀線より200mほど入った地点に細枝状の20~30cm大の青白いサンゴを見つける。そこに体長2~3cmの

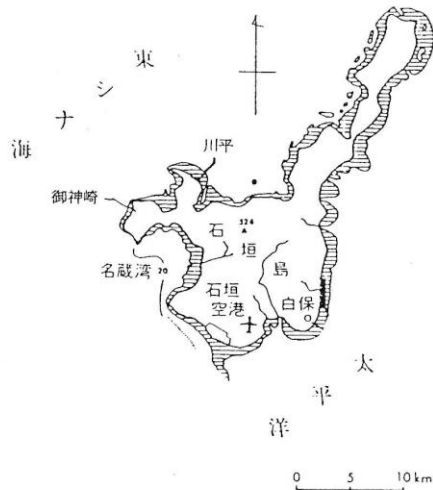


図1. 調査地



図2. 御神崎



図3. 川平

デバスズメダイが遊泳していた。ここのサンゴはほとんど死滅しており貧弱であった。他に観察した生物リストとしては、ルリスズメの個体数は多く、水深50cm～2mに分布していた。ロクセスズメダイも水深1mに多く分布し、ミスジリュウキュウスズメダイ、スズメダイが水深3mに、ホンソメワケベラ、フウライチョウチョウウオ、クマノミ、サザナミヤッコの幼魚、ウミヘビが見られた。近くの汽水には、トビハゼが多数おり、オカヤドカリ、ヤガタイサキ、ボラも見られた。(図2)

3. 川平にて

湾内をガラスボードでデバスズメダイが生息していることを確認した後、観察に入った。観察開始の頃、満潮となり、これから潮が湾内に入り透明度が増すことを船乗りから教わった。輝くような白砂に、まぶしいばかりの黄色サンゴが反射し、まズルリスズメが目についた。浜から150m離れた場所に約120cm径のマイクロアトール状(注1)のショウジョウアナサンゴドキがあり、デバスズメダイを確認できた。ルリスズメやネットアイズズメなどと混泳しており捕食者はクマドリ、カンモンハタ、エソであることがその後の双方の行動から推察された。ここのデバスズメダイの特徴としては、幼魚はサンゴを住みかとし、そこを離れなかった。成魚は、大群を形成し、時々サンゴから離れた。エダサンゴは、隙間があり格好の隠れ場としていた。他に観察した生物リストは、ニシキヤッコ、タスキモンガラ、スミツキトノサマダイ、ツノダシ、ソメワケヤッコ、チリメンヤッコ、ミスジチョウチョウウオ、ツユベラの幼魚、テングカワガキ、オモナワメギス、ミスジリュウキュウスズメ、オグロトラギス、ブダイなどであった(図3)

4. 白保にて

地元漁師3人から聞いた干潮12時を目標にワタンジ(図4)沿いにイノー(図4)を歩く。アマモの間にニセクロナマコが散在した。アオヒトデやオオイカリナマコなど生まれて初めて目にするものが多い。水深1.5mの場所にアオサンゴがあり、デバスズメダイがクラカオスズメ、ネットアイチョウチョウウオなどと混泳していた。7～8cm大の群が水槽内で観察したと同スクール行動しており、すばやく向きを変えていた。ここでのデバスズメダイの捕食者としては、ダツ、エソ、オグロトラギス、カンモンハタ、ウツボなどが考えられた。他に観察した生物リストとしては、ミスジリュウキュウスズメ、ロクセスズメ、クロスズメ、アケボノチョウチョウウ

オ、ミスジチョウチョウウオ、フウライチョウチョウウオ、セグロチョウチョウウオ、イテンチョウチョウウオ、ミナミハタタテダイ、ツノダシ、ヒレナガハギ、ゴマハギ、クロハギ、テングカワハギ、イロブダイ、コブヒトデ、マンジュウヒトデなどである(図4)。



図4. 白保

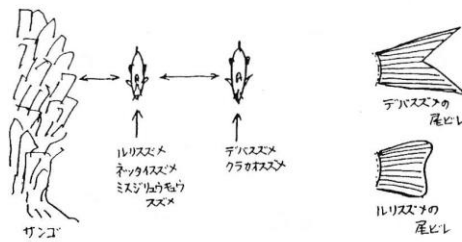


図5. サンゴ礁域におけるデバスズメの特徴

5. 白保サンゴ礁域のスズメダイ科

今回観察できたスズメダイは、9属13種であった。群を形成するのは、デバスズメダイ、オヤビッチャの幼魚、クラカオスズメダイの幼魚であった。ルリスズメ、ニスジリュウキュウスズメダイ、ネットアイズズメダイは、1つのサンゴ礁域に複数個体が同居するが、方向性をもって遊泳する個体群とはいえない。クラカオスズメダイの成魚にもその傾向があった。ダンダラスズメダイ、メガネスズメダイ、ミヤコキンセスズメダイ、クロスズメダイは単独行動していた。これらのスズメダイは1つのサンゴ礁に複数同居していた。デバスズメダイはサンゴ礁のやや外側に位置していた(図5)。他のスズメダイより尾が深く切れ込んでおり、遊泳力が強いことから、万が一敵に襲われても素早くサンゴ内に戻ることができる。そのことで行動範囲が広がり、索餌に役立つなどの利点がある。しかし、幼魚は成魚の内側に位置していることが多かった。

6. 白保におけるアオサゴとデバスズメダイの関係

(1) 白保におけるデバスズメダイ、主にアオサゴを生活場所としている。このサゴの数は多く、枝状で、沖にいくほど大きい。上部が平らになり、その部分に他のサゴやイソギンチャクが住み着いたものもみられた(図6)。

(2) この部分は、イシガキハタ、メギス、ウツボ、アカエソなどが隠れていた(図7)。

(3) 群れは、一定の方向に遊泳していたが、頭部は必ずしも同方向ではなかった。しかし、潮の流れてくる方向に頭部を向けているのは、プランクトン食のためであろう。どんなに大きな群れでもサゴの周囲を囲むことはなかった。絶えず片面だけに位置した(図8)。

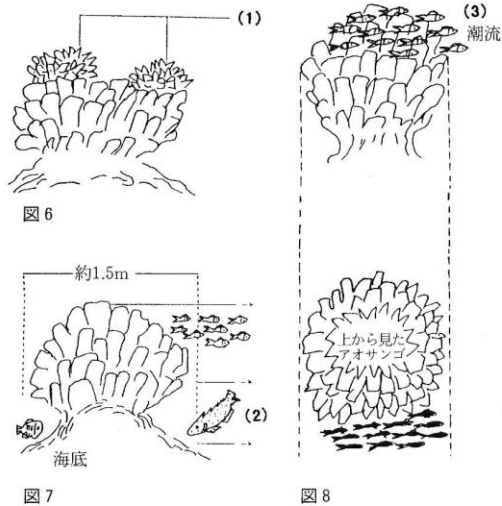


図6

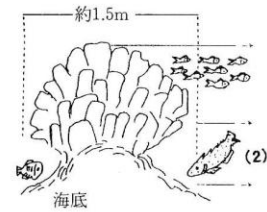


図7

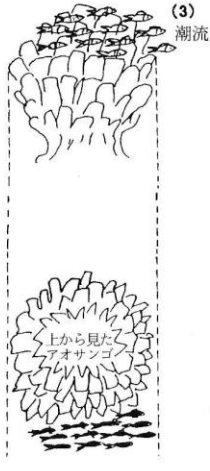


図8

7. デバスズメダイの回避行動

観察中に、以下の実験を試みてみた。

(1) ゆっくり手を近づける

サゴや反対側に逃げたが、サゴの上を通って再び元の位置に戻った(図9)。

(2) 急に手を近づける

サゴの隙間に隠れた。手を引くと隠れた場所から出てきた(図10)。

(3) デバスズメダイが隠れているサゴの隙間へ手を入れる

サゴの隙間をすり抜けて手と反対側で再び群を形成した。近くに別のサゴがあれば、そこへ移動することもあった。戻るときは、サゴの上を通った(図11)。

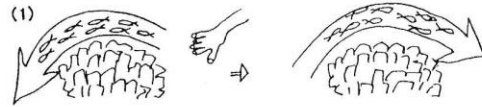


図9



図10

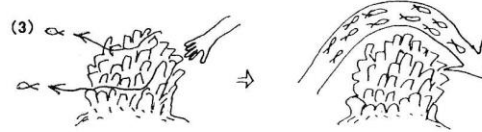


図11

おわりに

デバスズメダイの行動観察を主目的とした調査旅行であったが、実際にこの目でデバスズメダイを確認できたことは大きな収穫であった。今まであまり考えもしなかったデバスズメダイを取り巻く環境、とりわけサゴ礁が地形を作り、地形がサゴを作るということを白保の海に潜って実感した。特に、白保のサゴ礁はサゴばかりでなく、他の多くの動植物の天然の繁殖場である。1981年から沖縄でサゴ礁の研究を続けるキャサリン博士は、世界各地のサゴ礁が危機に瀕しているのを調査し、この石垣島の白保地域では、世界最大のアオサゴ群落をはじめ、ワシントン条約で保護されている種が生き生きと生存していることを報告している。また、オーストラリアのグレートバリアリーフの実に60%に匹敵する126種のサゴがあることも指摘している。今後、石垣島で長期的展望に立ったサゴの保護を行うには、生物的多様性に富んだ地域だけでなく様々な環境要素を持つ他地域も含めて考える必要があることを実感した。

文献

- 1) John E. Randall, Hitoshi Ida and Jack T. Moyer, Japanese Journal of Ichthyology, Vol. 28, 3, 203-241. 1981.
- 2) 小橋川共男・目崎茂和, 石垣島・白保サゴの海に残された奇跡のサゴ礁, p, 1988.
- 3) 高橋達郎, サゴ礁, 古今書院. 1988.
- 4) 佐藤九穂恵・小森繁樹編, 白保のサゴ礁, WWF Japan日本委員会. 1995.



動物 実践報告

動物の行動を探究の
柱とした観察・実験

—デバスズメダイの群れ行動—

湘南工科大学付属高校教諭 苗川博史

動物の行動と探究学習

動物の行動は、動物体の全機能が関係し合っ
て表現されるものであるうえ、常に個体が何を
するのか、種社会でどのような役割を果たして
いるのかなど生態領域まで関係している。そう
いう意味で、動物の行動の観察・実験は、結論
が流動性を伴った相当広いものになること、計
画性、継続性、忍耐力、問題解決能力等、探究
学習の態度養成に適していると考えられる。

現在の生徒にとって、日常、このような思考
や認識、訓練は、あまり慣れていないので、授
業の中に動物の行動の観察・実験を積極的に取
り入れたい。できれば、自然の状態で、動物の
行動を詳細に観察する機会が授業中にあれば申
し分ない。せめて実験条件下でも可能な教材を
対象として分析し、行動の基礎に横たわる因果
関係を調べ、行動の定量化をはかりたい。その
際、「その行動が動物の生活にとってどのような
意味をもつか」ということを生徒に考えさせ
る観点には、忘れずに指導したい。

また今後、次の点で、動物の行動教材を開発
する余地が十分残されている。

- (1) たとえ身近な動物であっても、必ずしもそ
の行動が十分に研究されておらず、観察・実
験によって興味深いことが明らかにされる可
能性が高い。
- (2) ノウハウの明らかでないことの多い動物の
行動の観察・実験は、解決すべき多くの問題
が内在しており、1つ1つを試行錯誤によっ
て解決していかなければならないという機会
が存在する。
- (3) まるごとの動物の飼育や観察・実験を通し

て、学習活動そのものに喜びや興味・関心を
抱き、学習の充実感を持たせることができる、
などである。

ここでは、筆者が実際に行った、デバスズメ
ダイを教材とした試みについて報告する。

継続観察・実験を通して

1984年度より、選択生物授業（3年3単位）
において、“まるごとの動物行動”を探究の柱と
した観察・実験の試みを実施している。水槽内
にデバスズメダイを入れていくと、「群れ」を
形成する習性があることに気づいたのは、この
授業時であった。しかも、メダカと同様なスク
ール行動をする。これを何とか教材化できない
かと、課題研究として取り入れたのが1986年
であった。その後、自然状態でのデバスズメダ
イの群れ行動を、石垣島の御神崎、川平、白保
にて観察した結果、エソやハタ類が接近すると、
すばやくサンゴ内に身を隠したり、群れを形成
することがわかった。

上記の探究の試みは、2・3学期を通して

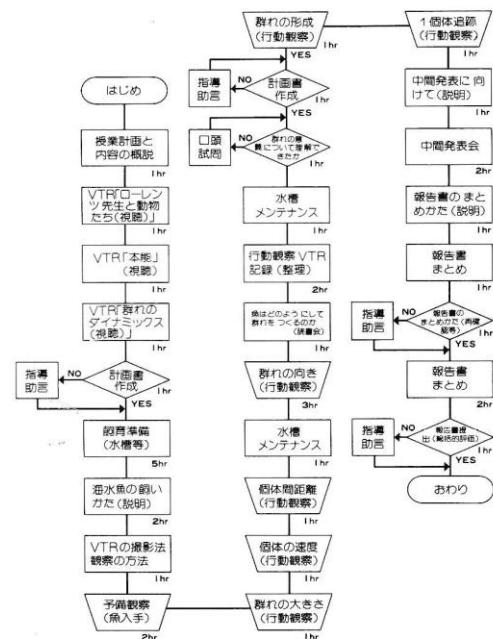


図1 教授・学習過程のフローチャート

「継続観察研究」すること、飼育管理も授業外にグループ内で責務分担して行うことなどに特徴がある。

計画から実施、まとめに至る授業内容の事例と時間数(39時間)を図1に示した。

行動の観察・実験の中から

自然条件下では、デバスズメダイの時系列による群れの位置や速度の微妙な変化等をとらえるのは非常に難しく、これまで、この謎はほとんど解明されていない。本種は南西諸島以南に分布しているため、今回は、水槽内における「群れ」の行動について探究した例を紹介する。

水槽(90 cm×40 cm×45 cm)内の空間構造をx軸(壁面と直角な群れの左右方向)、y軸(壁面と平行な群れの進行方向)、z軸(群れの上下方向)に設定した。測定するための指標として、5 cm大のメッシュを白色の修正テープ(5 mm幅)により正面と左側面に貼りつけた。まず、13匹のデバスズメダイを予備観察した後、時計係(1名)の合図により、正面・左側面(各1名)から同時に、予めマークした同一個体の位置を読み上げ記録していく、というシステムで進化した。この際、同一人物が同一の任務につかないよう、ローテーションで行うよう留意した。1個体追跡法により、5秒ごと3分間記録し、これを5回くり返した。その結果、平均遊泳速度は約1.14 cm/secであった。

10秒ごとに解析すると、約1.03 cm/secであり、両者に有意差がみられた(1%水準)。

次に、群形変化の割合と群れの平均遊泳速度を求める観察を行った。解析のため、水槽内に任意設定した重心の位置を G_x 、 G_y とし、各個体の分布した位置から、次のように表した。

$$G_x(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i(t)$$

$$G_y(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i(t)$$

また、群れの平均遊泳速度を V_x 、 V_y として、次式から求めた。

$$V_x(t) = \{G_x(t+\Delta t) - G_x(t)\} / \Delta t$$

$$V_y(t) = \{G_y(t+\Delta t) - G_y(t)\} / \Delta t$$

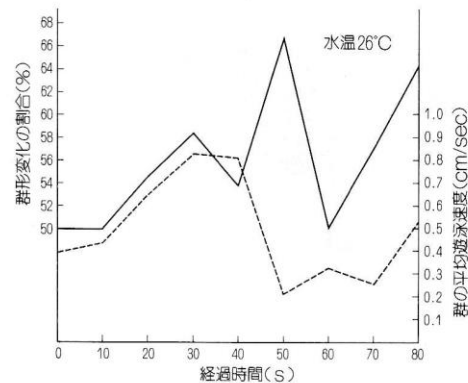


図2 群行動における群形と遊泳速度の時間的变化

Δt は測定時間の間隔で、ここでは10秒とした。 N は各観察時の個体がメッシュに分布した数として、肉眼観察およびVTRの併用により算出した。さらに、群形変化の割合を

$$H(t) = \overline{RY} \div (\overline{RX} + \overline{RY}) \times 100\%$$

として求めた。 \overline{RY} は各測定時間ごとの進行方向に沿った群れの長さを、 \overline{RX} はそれぞれに直交する方向での平均の長さを示す。80秒間の遊泳速度の平均は0.49 cm/secであり、x軸よりもy軸に移動分散していることがわかった(図2)。また、群れ全体の平均遊泳速度の経時変化から、絶えず自分の位置を確かめ保護しようとする相互誘因、接近機能が備わっていることが示唆された。

行動の定量化

少しでも行動の背後に横たわる法則性を明らかにすることに近づくには、断片的記載やばらついたデータをそのまま示すといった段階にとどまっているわけにはいかない。そのためには、統計的方法をもっと大幅にとり入れることによって、動物行動の観察・実験は、さらに実り多いものとなろう。1994年に改訂される学習指導要領までに、高校生にも処理可能な統計的方法を、今のうちから整理しておく必要がある。

【略歴】

1972年 東京農業大学農学部卒、'73~'74年 東京都立大学理学部聴講生、'80~'85年 麻布大学獣医学部研究生、'85~'87年 日本私学教育研究所研究員。

視聴覚教育研究助成 レポート

監修 松下視聴覚教育研究財団

高等学校

研究課題●ソラスズメダイ・デバスズメダイの観察研究とこ

れらの行動を理解するためのビデオ教材の製作

副題●生徒・教師自らが作成する教材を通して、のぞましい人間関係を
探る



学校名●相模工業大学附属高等学校

所在地●神奈川県藤沢市辻堂西海岸1丁目1番25号 ☎251 ☎(0466)34-4114

生徒数●1,707名 職員数●76名

学校長●上里照邦

研究代表者●苗川博史

1. はじめに

高校生物分野における「動物行動」領域の教材は旧態依然としており、研究代表者の苗川は、この領域に16年前より関心をもち、それらを教材化すべく研究開発を重ねてきた。特に現場の中で、生徒・教師自らが動物を飼育・管理し、観察を重ねていくことは、感動と共感呼び起こし、人間関係を形成していく上で有効であった。また動物行動のもつ特性から、映像として教材化していくことは、動物行動を理解していく上で有力かつ重要な手段と考えられた。

本研究は、海水魚であるソラスズメダイ・デバスズメダイを対象として、

生徒・教師が共に観察研究すること。さらに、これらの行動を理解する一助としてビデオを併用し、教材を制作する過程を通して、生徒・教師間の人間関係のあり方を探ったみた。

2. 研究内容

ソラスズメダイ・デバスズメダイは共に「群れ」を形成する習性をもつことが、今までの観察からわかってきた。

しかし、同じズメダイ科でありながら、生態が異なっている。前者を水槽内に入れると向きがバラバラになることが多く、後者はメダカと同様なスクール行動をする。

そこで今回、ソラスズメダイについては、自然下における行動生態を観察

記録した。また、デバスズメダイについては、水槽内における群れの位置や速度の微妙な変化等を観察し、それぞれについて解析した。

2.1 ソラスズメダイの行動観察

伊豆式根島の大浦湾に生息するソラスズメダイを対象に、夏期(7月)生物研究部の生徒と行った。湾内を3.5×10³m²のブロック4つに分け、午前・午後の各2回ずつ、それぞれ1時間、ゴムボートで周遊しながら観察した。

目視によるソラスズメダイの行動追跡には、見おとしや同一場面を再確認できないなどの難点があったので、ビデオカメラ(松下マリンシステム)で撮影した。その結果、「群れ」と思われたソラスズメダイの生態は、「集まり」であることがわかった。つまり、個々の吻端部の向きを解析すると130°~160°であり、個体間距離も体長の1.8~5倍あることがビデオの再生により解析できた(図1)。

場所を変えて行った西伊豆大瀬崎におけるソラスズメダイの生態も、ビデオ撮影による解析から「集まり」であることがわかった。

今回、初めて使用した水中ビデオカメラの事前準備、保守にはかなり気を使った。しかし、撮影そのものは初心者にも簡単に操作でき、生徒も自由自在に撮影をし、美しい画像が得られた(写真1)。

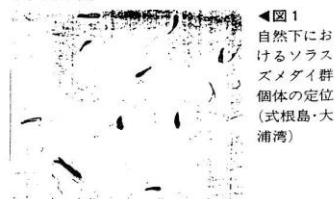


図1 自然下におけるソラスズメダイ群個体の定位(式根島・大浦湾)



写真1 生徒撮影によるビデオ記録の一部



写真2 デバスズメダイの予備観察

2.2 デバスズメダイの行動観察

自然条件のもとでは、デバスズメダイの時系列による群れの位置や速度の微妙な変化等を捉えるのは非常に難しく、これまでこの謎はほとんど解明されていない。本種は南西諸島以南に分布しているため、今回は水槽内における「群れ」の構造について、授業およびクラブ活動で観察した。

水槽内の空間構造をx軸(壁面と直角な群れの左右方向)、y軸(壁面と平行な群れの進行方向)、z軸(群れの上下方向)に設定した。測定するための指標として、10cm大、5cm大のメッシュを白色の修正テープ(5mm幅)により正面と側面に貼りつけた(写真2、3、図2-a)。

予備観察(写真2)のあと、時計係の合図により、正面・側面から同時に同一個体の位置を読み上げ、それを記録していくというシステムで進行した。

この際、同一人物が同一の任務につかないよう、ローテーションで行うよう留意した。まず、観測時間内にどの範囲をどの程度の頻度で分布し、遊泳するのかを調べた。同一個体の分布を5秒ごと3分間記録し、これを5回繰り返した。20%以上の確率で分布した空間を図2-bに示した。

また、1個体追跡による平均遊泳速度を5秒ごとに解析してみると、約1.14cm/sec、10秒ごとでは約1.03cm/secであり、両者間に有意差があった($P < 0.01$)。

次に、群形変化の割合と群の平均遊泳速度を求める観察を行った。解析するために、水槽内の任意に設定した重心の位置をGx、Gyとし、各個体の分布した位置から、次のようにあらわした。

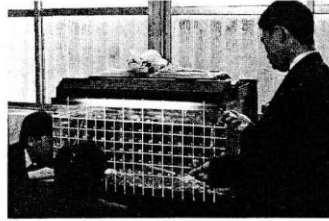


写真3 正面、側面から同時に観察記録



写真4 自作ビデオ教材の一部

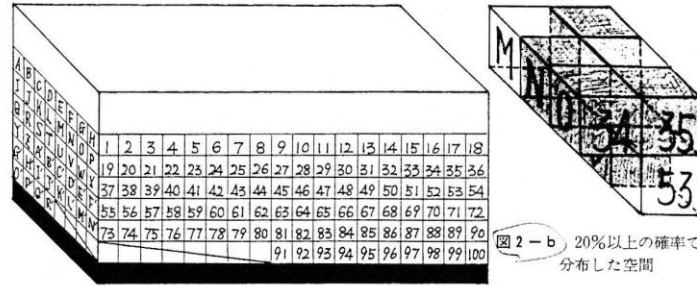


図2-a 水槽内(40×45×90cm)に貼り付けた5cm大の測定用メッシュ

$$G_x(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i(t)$$

$$G_y(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i(t)$$

また群の平均遊泳速度をVx、Vyとし、

$$V_x(t) = \{G_x(t+\Delta t) - G_x(t)\} / \Delta t$$

$$V_y(t) = \{G_y(t+\Delta t) - G_y(t)\} / \Delta t$$

としてあらわした。Δtは測定時間間隔で、ここでは10秒とした。Nは各観察時の個体がメッシュに分布した数として算出した。さらに、群形変化の割合H(t)を次式として求めた。

$$H(t) = \frac{\overline{RY}}{(\overline{RX} + \overline{RY})} \times 100\%$$

\overline{RY} は各測定時間ごとの進行方向に沿った群の長さを、 \overline{RX} はそれぞれに直交する方向での平均の長さをそれぞれ示す。図3は13匹のデバスズメ群の水槽内における観察結果である。H(t)が50%では円形群を示し、それ以上では進行方向に縦長となっていることを意味している。80秒間の遊泳速度の平均は0.49cm/secであり、x軸よりもy軸に移動分散していることがわかった。

3. おわりに

ソラスズメダイ・デバスズメダイのように瞬時に位置を変えてしまうことが多い行動を記録する場合、目視

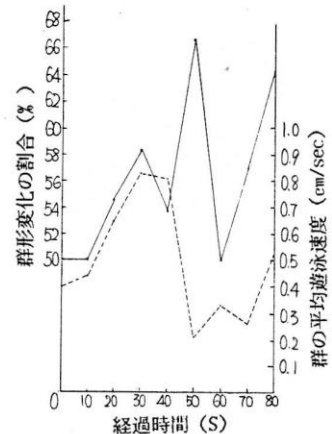


図3 群行動における群形と遊泳速度の時間的变化

による観察には限界がある。その点、ビデオ利用による記録は、正確さと再現性が利点としてあげられる。今回もデータの質を飛躍的に高めることができた。例えば、ソラスズメダイがペラと混泳している事実もビデオ利用により、はっきりとした。また、水槽内の群れの位置を瞬時に記録し、時系列ごとに解析することもできるビデオの果たす役割は大きかった。最後に、ビデオ撮影からデータの解析、編集作業に至る過程において、教師が生徒とともに責務を分担し、研究に対処していくことは、教師・生徒間の人間関係を深めていく上で、大変有効であった。

全国私立中学高等学校

理 科 研 修 会 研 究 集 録

実験研修 I

授業時間内で可能なデバスズメの行動観察

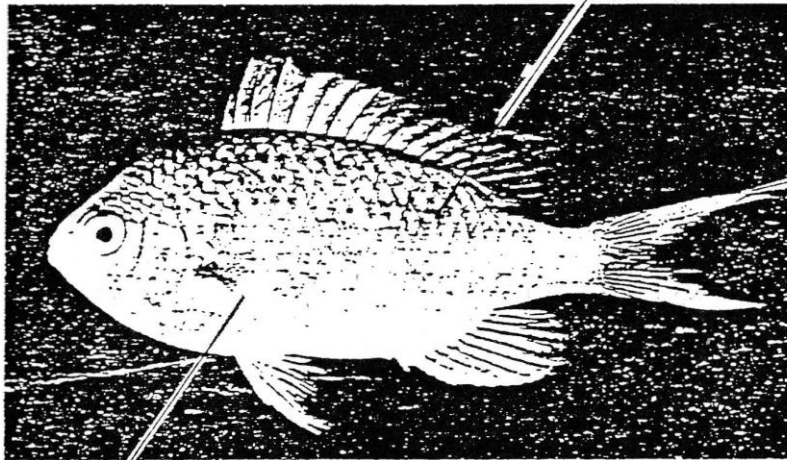
苗 川 博 史

(相模工業大学附属高等学校教諭)

1. はじめに

○デバスズメ (硬骨魚綱スズキ目スズメダイ科 *Chromis Caeruleus*) について

コバルト色の点が数列並ぶ



尾は深く切れこむ

全長：3～8 cm

光線によって体色が変化

図1 デバスズメ

サンゴ礁に住む海水魚。サンゴ礁の上の中層に群れをなしている。危険を感じるといっせいに舞い降りて、サンゴの枝の間にかくれる。下あごの歯の一部が前に突きでているのでこの名がある。水槽中では、横から照明をあてると、魚が向きを変えるたびに色が変わる。
分布：奄美大島以南の太平洋西部、インド洋。

2. 準備

1) A. 器具 ○アクリル水槽 (95×45×45cm)

- 濾過装置（フィルター）…上部または底面
- エアープンプ
- 保温器（熱帯魚用サーモスタット及びヒーター）
- 海水（人工海水…ハイマリンまたはジャマリン）
- 水温計
- 比重計
- サンゴ砂

B. 材料 ○体長の同じデバスズメ10匹

- 模造紙、モノサシ、マジック、セロテープ、ノート、エンピツ、時計、方眼紙

2) 水槽のセットのしかた

水槽の置き場所を決める。直射日光が余り長く当たらないような所で、多少の塩水がこぼれても被害のない場所を選び、できれば電気のコソセント、注排水の便利な場所なら理想である。水槽はしっかりした台に乗せる。底面式フィルター使用の場合は、フィルターを先に入れ、プラスチック・マットかサラン・ネットで、フィルターの上をおおう。次にサンゴ砂を2、3回洗って、フィルターを埋めるように入れる。サンゴ砂の量はフィルターの上に5～7cmかぶる程度で、余り少ないと濾過が効かないことがある。上部濾過器を使用する場合は、サンゴ砂は底が隠れる程度で充分である。底のガラス面が露出していると、魚が落ちつかない場合もある。次に水道水を入れる。人工海水の素を適量投入しながら、ポンプに電源を継いでフィルターに通水する。しばらく攪拌して海水の素が完全に溶けてから比重を調整し、水温を計り保温する。水槽の上面にガラス蓋を置き、2～3日海水の循環をさせる。

3) 飼育管理

デバスズメはスズメダイ科の海水魚の中でも丈夫で飼育易く、販売店で比較的容易に購入できる。購入した魚は、通常ポリエチレンの袋に入れて酸素をつめてくれるので、あらかじめ用意した水槽の中に浮かして水温が同程度になってから放つと良い。適温は24～28度位であり、20度近くになったら保温の必要がある。6～10月位までは保温しなくても22～23度位に維持できるので必要に応じて設置すると良い。餌は市販のテトラマリン（人工飼料）を5分間位で食べつくす量を日に2～3回与える。7～10日に1度動物性のエビシュリンプ（冷凍）を与えると魚のコンディションを保つ上でよいようである。長く飼育していると水槽の中に茶色の水苔がガラス面やサンゴに生えてくるが、観察するガラス面に着いたものだけは拭き取る。また海水も徐々にではあるが蒸発して減ったり、海水の飛沫が散って塩分が流出し、比重が変わってくる。（特に冬期に保温器を入れると著しい）この時、真水を直接入れて補充する。

初心者でも最低2～3ヶ月は飼育管理が可能であり、目的に応じた観察ができると考える。

3. 行動観察

自然条件のデバスズメの生態については、群れを形成することは知られているものの Randall ら¹⁾の報告があるのみでその行動について不明な点が多い。群れをなして行動している事実からし

3. 個体間隔 (2~6匹までの) …… 3分間の平均

| 数 \ 軸 | x (cm) | y (cm) |
|-------|--------|--------|
| 2 匹 | 7.9 | 7.4 |
| 3 | 10.5 | 9.2 |
| 4 | 8.3 | 9.7 |
| 5 | 6.7 | 5.4 |
| 6 | 8.9 | 10.1 |

4. 群れの大きさと密度…………… 3分間の平均

| | | |
|---|--------|--------------------------|
| x | 21.5cm | |
| y | 21.7cm | |
| z | 16.0cm | 1244.1cm ³ /匹 |

補遺：1) 時間的、空間的に与えられた観測値の系列を考える場合、その解析の考え方には、決定論的取り扱いと確率論的立場からみた解析があげられる。多くの魚群行動研究は、確率論的立場から行われる。その際、資料の精度、代表性などには留意する必要がある⁶⁾。今回行った観察の中で、個体識別の方法や測定時間の長さや精度等について、検討の余地が十分あると思われた。

2) “方法”を“他種の魚類に合わせる精神”で取り入れることも可能と考えられる。

3) 今回観察した各班のデーターについて、一同で報告し合い、討論する場と時間をもてばよかったと思った。

〈参考文献〉

- (1) John E.Randall, Hitoshi Ida and Jack T.Moyer, *Japanese Journal of Ichthyology*, vol.28, No.3, 203-241 (1981).
- (2) 井上実, 魚群その行動, 70-90, 海洋出版 (1981).
- (3) 苗川博史, デバスズメ (*Chromis caeruleus*) の水槽内における行動観察, 日本生物教育学会講要 p 9, (1987).
- (4) 長谷川英一, 群中個体間の位置関係, 海洋科学, vol.154, 203-206 (1983).
- (5) B. L.パートリッジ, 魚はどのように群れを作るのか, 日経サイエンス社 (1986).
- (6) 坂本 亘, 魚の群行動と個体間情報伝達の解析法, 海の生態学と測定, 35-51, 恒星社厚生閣 (1983).
- (7) 森下正明, 動物の社会, 生態学講座19, 12-39, 共立出版 (1976).
- (8) 山岸 宏・古田能久, 福原晴夫, 水界生物生態研究法 I - 淡水の魚類とベントスー, 生態学研究法講座24, 97-148, 共立出版 (1976).
- (9) 山岸 宏, 行動の生物学, 145-163, 講談社 (1980)