

日本海区水産試験研究

連絡ニュース No.358

遺 稿

ベントスとマダイ

福 原 修

栽培漁業という言葉を耳にして以来、マダイはその代名詞のように使われ、今更述べることがないほどに語り尽くされた感がある。事実、これ程までに短期間内に研究の進んだ魚種は珍しい。それに敢えて挑むのは、それぞれの分野別にはよく解明されているもののマダイの生活全体としてとらえ、理解しようとしたものが意外と少ないと思えるからである。ここでは主としてベントスとの関わりという点からマダイの生活の移り変わりについて考えてみたい。

マダイの生活様式の変化

直径1mm程度の卵から生まれたマダイの孵化仔魚が、外部から初めて餌を摂取する必要がでてくるのは、孵化後2~3日経過してからである。当初一ヵ月程度は、浮遊生活をしているので食べる餌も当然、浮遊している生物である。天然海域ではいろいろな種類と大きさの餌生物に遭遇できるが、人工飼育下では、専ら培養したシオミズツボワムシ(100~200μm)が与えられている。約1ヵ月の浮遊生活を過ぎると、マダイは1cm程度に成長した稚魚となり、表層から海底へ移住(着底)しようとする。おそらくマダイにとって海底の方が食害の危険が少ないと、餌や棲息場に関しては変化に富み、選択の可能性があることが着底しようとする理由として挙げられる。この時期には生活場所を表層近くから海底へと移動するのに必要な機能や形態の基本が整っていく。生活場所を変えようとするマダイにとってその基本

となるものは、まず行動であり、それを保障してくれる鰓をはじめとする外部形態(FUKUHARA 1985)、椎体(松岡 1982)、筋肉(MATSUOKA and IWAI 1984)それに消化管(田中 1971)の基本構造の完成がある。特に、遊泳能力は稚魚期になると著しく高まり、摂餌や行動範囲に大きく影響すると思われる(福原 1984)。

マダイが着底生活に入る大きさやその移り変わりの機構については、まだ充分に解明されていないが、すでに述べたように着底後そのまま底生生活に移行するとみる考え方と、しばらくの間は浮遊的性質と両方をもちながら生活域を拡大していくとする考えが示されている(福原 1984)。このことに関して、田中(1979)は浮上と沈下を繰り返しながら好適な着底場所を捜しているとし、海底堆積物と餌料生物が着底の重要な条件と推定している。

後述する胃内容物による食性調査は、図1、2に示す様に生活域を拡大しながら完全着底に移行していくことを示唆している。着底後の行動生態に関する情報は少ないが、実験生態学的な観察からみると、灯下に聚集するマダイの大きさが30mm前後に境目がある点(FUKUHARA 1985)や食害種からの逃避能力が40~50mm以上になると上昇してくる点(高橋ら 1979)等を考えあわせると、この大きさのマダイは着底生活において、また新しい生活様式の段階である完全着底に移行していくことを示しているのかも知れない。

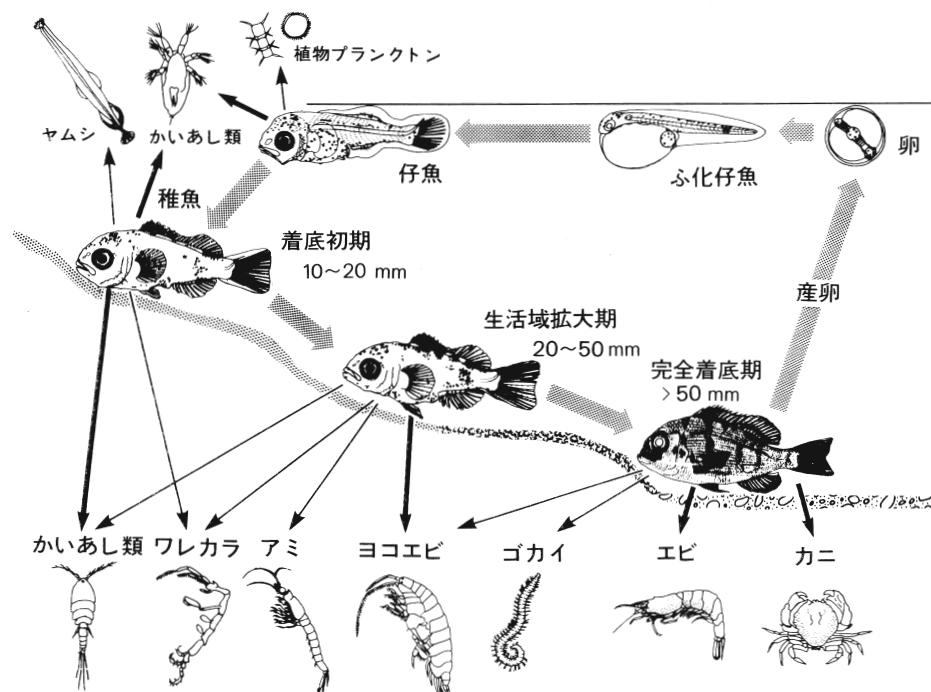


図1 マダイの発育初期における飼料の変遷

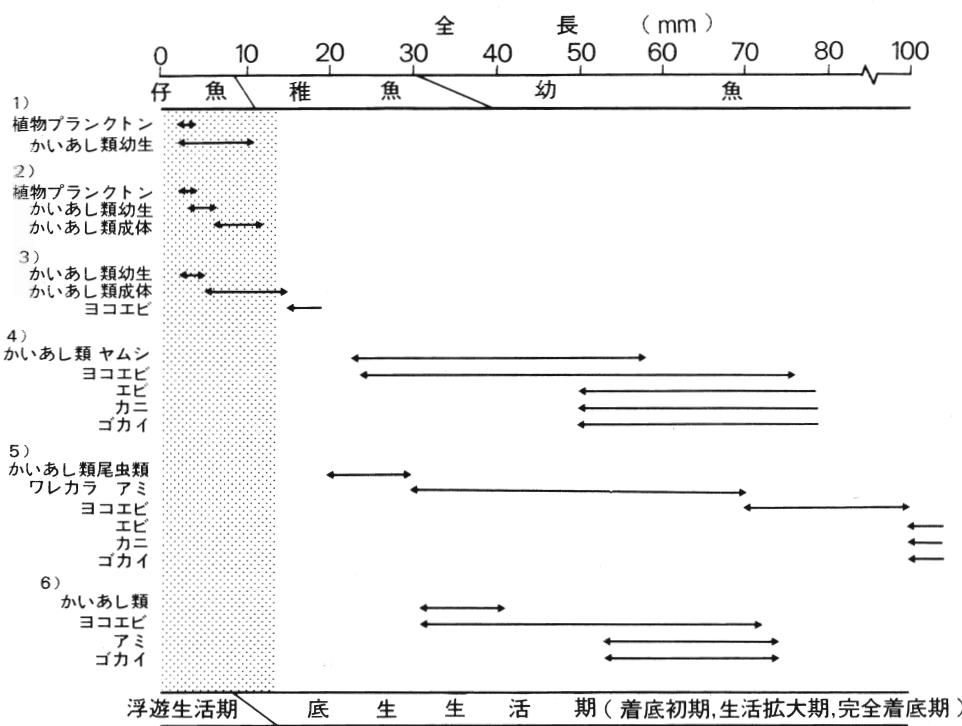


図2 マダイの生活様式と食性

着底マダイにとってのペントスの重要性

海底に生活場所を移したマダイには、今までとは異なる形や動きを示す餌生物との出会いがある。海底には多くの種類のペントスが存在するので、底に移動したマダイにとってこのペントスの種類や量がその後の生残りを大きく左右することは言うまでもない。

表層から底へ生活の場を変える時期のマダイは、生活史の初期における食害による大量減耗期を経て、より安定した発育段階に入るため、この時期のマダイの生活の様子を知ることが栽培漁業だけでなく、資源管理培養の上からも長い間重要な課題となっている。多くのフィールド調査（図1）によれば、着底初期のマダイは浮遊性の餌生物もペントスも両方摂取し、次第に表在性ペントス食へと移行していく。摂取する種類は、調査水域の環境特性やその時の餌生物の発生量により異なる組成を示す。

いずれの食性調査でも共通している点は着底初期のマダイにとって、かいあし類とヨコエビが餌生物の中心となっていることである。食べ始める時の大きさや、いっしょに食べている他の餌生物の種類にちがいはあるにしても、着底まもないマダイは、かいあし類、あるいはヨコエビのどちらかの餌生物のお世話にならなければ、生残ることはできないらしいことを多くの調査は示している。事実、海底あるいは海底付近にはかいあし類のスオームが形成され、底棲魚類の餌となり得ることがよく知られている（UEDAら 1983、TANAKA 1985、木元ら 1988）。また底生生物について言えば、筆者が今までに柏島（広島県、水深6～8m）、百島（広島県、2～4m）、豊島（広島県、30～34m）、由良（兵庫県、10～32m）において人工放流したマダイ（3～7cm）を潜水観察した限り、着底マダイは、海底より少し上部に位置し、海底の砂をついばむ行動を示している。海底をつければ餌であるペントスがいることを放流後短期間のうちに学習していると考えられる。

底棲性の餌生物の重要構成種であるアミとヨコエビについて、その生息の特徴をみると、アミは水深10mぐらいまで多く、海底より少し上部付近に分布しているのでマダイには食べにくいかも知れない。水深が深くなる

につれて量が減少し、その度合いはヨコエビよりも激しいので結果として、マダイがヨコエビを沢山食べているのであろう。また、ヨコエビの分布は水深範囲が広く、海底表面にいるのでマダイには食べやすいと思われる（廣田私信）。

瀬戸内海における調査（今林ら1975）では、全長24mm以上になればヨコエビを主食として、ヨコエビが不足すればかいあし類やヤムシなどの浮遊性生物を摂取している（図1）。粗放的育成池での大野ら（1983）の調査によれば、全長15mm以上ではヨコエビが主食となり、餌不足の場合には全長20～40mmでもかいあし類を摂取している。ヨコエビを摂取してくることは、マダイが着底生活を開始したことの指標的要素をもっていると断言できよう。しかし、かなり大きくなった着底稚魚が浮遊性の餌生物のかいあし類やヤムシを食べていること（今林ら1975、大野ら1983）は、着底してからも浮遊的生活様式をかなりの間潜在的に有し、主として餌をとりまく環境変化に適応しながら完全な着底生活に移行していくように思われる。この点は、FUKUHARA（1985）による灯下に蝦集するマダイ稚魚の観察例からも推測される。一般には着底マダイが50mm以上になれば、浮遊性餌生物の摂食は減少しエビ、カニ、多毛類など海底直上のペントスに対する依存度が高くなり、成長に伴わない大型ペントス食へと移行していく。しかしながら木曾（1980）が述べている様に10数cmのマダイでもヨコエビを捕食している例もあり、環境や有効餌量の有無が影響していることを示している。

むすび

以上のことから考えれば、マダイの資源維持培養のためには、利用漁場における餌料環境の把握と発育段階としては着底初期を中心とする事の重要性を改めて認識し、放流あるいは施設整備に関する事業を実施することが必要と思われる。マダイにとって着底初期が浮遊生活と底棲生活の両方の特徴をもつとすれば、対象海域としては10m前後の比較的浅い沿岸域も今まで以上に見直す必要があるのでなかろうか。

文 献

- 福原 修 (1984) 海洋と生物32, 184-190.
- FUKUHARA, O., 1985 Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 51, 731-743.
- 今林博道・花岡 資・高森茂樹 (1975) 南西水研研報(8), 101-111.
- 木元克則・中嶋純子・森岡泰啓 (1988) 西水研研報(66), 41-58.
- 木曾克裕 (1980) 西水研研報(54), 291-306.
- 松岡正信 (1982) 魚類学雑誌29(3), 285-294.
- MATSUOKA, M. and IWAI, T. (1984) Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 50(1), 29-35.
- 野口弘三・谷 雄策 (1985) 西海区ブロック浅海開発会議魚類研究会報(3), 27-31.
- 大森迪夫 (1980) 西水研研報(54), 93-109.

大野 淳・日高俊次・武智昭彦 (1983) 日栽協研究資料(24), 38-65.

鈴木重喜・桑原昭彦 (1983) 水産海洋研究会報(42), 10-16.

高橋伊武・吉尾二郎・鈴木博也・本池和久・川上勲輝 (1979) 島根栽漁セ事報(54), 29-51.

田中 克 1971 魚類学雑誌18(4), 164-174.

田中 克 1979 水産土木16(1), 47-57.

TANAKA, M. (1985) Trans. Amer. Fish. Soc. 114, 471-477.

UEDA, H., A. KUWAHARA, A. and AZETA, M. (1983) Mar. Ecol. Prog. Ser. 11, 165-171.

(ふくはら おさむ 前日本水研資源増殖部介類増殖研究室長)

後 書 き

福原 修氏は、島根県益田市出身で昭和20年生まれ。昭和39年内海区水産研究所生産力部、昭和42年南西海区と改められた同水研の増殖部を経て、平成2年4月日本海区水産研究所資源増殖部介類増殖研究室長として着任、平成3年1月11日に事故に遭われた。

その直後より水研職員をはじめ警察、海上保安部、水産試験場の関係者また多方面の方々の御協力をいただき懸命の捜索が続けられたが、悪天候や透明度の悪さから発見することはできなかった。

事故から半年後の7月になって、水研地先の水管橋付近の海底から同氏の遺体の一部を発見し、ようやく葬儀の運びとなった。

「ペントスとマダイ」は、福原氏が当時関係されていた沿整事業に関連する事項として、氏の考えを述べられたものである。所内の回覧により若干のコメントが付さ

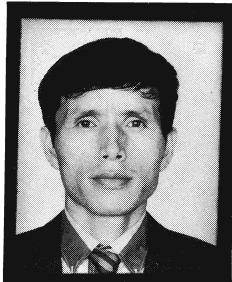
れたが、この原稿に手を入れる機会は永久に失われてしまった。已に厳しい人であったから、本人が一番心残りであろう。

瀬戸内海を主たる仕事の場とされていた氏にとって、日本海は未知の部分が多く戸惑うこともあった半面、新鮮な発見もあったようで、着任早々に新潟県山北町の調査に同行した時には、餌料生物やイワガキなどについての今後の仕事の方向について熱っぽく話されていたことが今も想い出される。

(日本水研資源増殖部長)



福 原 修 氏 を 悼 む



三 尾 真 一

て葬儀がとり行われました。

福原氏は昭和39年に内海区水産研究所へ奉職され、生産力部において増養殖に関する研究に就かれました。昭和42年に名称が変更になっていた南西海区水産研究所増殖部において昭和62年に主任研究官となり、平成2年4月から日本海区水産研究所資源増殖部介類増殖研究室長として勤務されてきました。その間幅広い水産増殖分野の研究に従事され、多彩な研究業績を挙げてこられました。中でも特筆されるのは、多くの海産魚類の生態を明らかにされたことです。これらの研究は、マダイなど重要魚類の種苗の量産技術の確立をもたらし、作り育てる漁業の発展および沿岸漁業の振興に多大の貢献を果たしました。また、近年海洋開発の先端技術として脚光を浴びている海洋牧場についても、すでに20年も前に「マダイの音響馴致に関する研究」を行い、その技術開発に先鞭をつけられています。

さらに、得意な語学力を活かして、水産増殖に関する日米二国間会議或は国際シンポジウムや海外技術協力にしばしば参加され、海外の学会誌にも多くの報告を発表されるなど、国際的にも活発な研究活動を展開されていました。

日本海の沿岸漁業は多くの難問を抱え、作り育てる漁業を振興し適正な漁業管理を推進することの重要性が唱えられており、彼の豊かな才能と経験に対する期待は大きいものがありました。今回の事故によって彼を失ったことは日本海区水産研究所のみならず、日本海の沿岸漁業にとっても大きな痛手であります。

彼の明るい人柄と優れたスポーツマンとしての行動力は、研究所内のみならず所外の人々からも厚い信頼と敬愛を集めています。また御家族に深い愛情を注がれ、他から羨ましがられる幸福な家庭を築いてこられました。最愛の御家族を残して突然先立たれた無念さを思う時、また残された御遺族の胸中を思うと、誠に痛惜の極

今年の元日は実に好い天気でしたが、3日からみぞれとなり、日本海特有の荒れ模様が続き、海岸には高い波しぶきが打ち寄せていました。一週間が過ぎてようやく天候も回復に向かい、11日は久し振りの好天で、海も穏やかでした。仕事熱心な福原氏は、早速新潟へ赴任以来続けていた貝類の産卵状態調査のために、研究所地先にある海水取水管橋の先に採苗器を取り付けに行かれ、そのまま行方不明となられました。

福原氏の姿が何処にも見あたらないという報告を受け、直ちに所員全員で海岸を探し、さらに海上保安部等に捜索を依頼しながらも福原氏が事故に遭うなどとは信じられませんでした。その日の朝、仕事などの来年度からの予定について飯倉部長を交えて話をし、家族を呼び寄せることにしたこと、体力に対する自信が過信にならないように気を付けたいなど明るい顔で話しておられた姿がまだ目に残っていました。夕方現場付近で拾い上げられていた靴を、夫人が御主人の物であると確認されるまで、ひょっこりと何処からか現れるのではないかとう気持ちを捨てきれませんでした。

その後も數次にわたって潜水調査など組織的な捜索を続けましたが、見つけ出せないままに経過していました。7月上旬に現場付近の海岸整備工事が県によって行われ、これに同調して行ったテトラボットを除去しての捜索において遺骨の一部を発見収容することができました。その後、多くの方面の御厚意と御協力もあって、8月7日に検案書が交付され、正式に死亡が確認されました。8月9日に新潟で仮葬儀が、8月11日に広島において

みで申し上げる言葉もありません。心から惜別の念をもって哀悼の辞を捧げ、故福原修氏の御冥福をお祈り申し上げます。

なお末尾ながら、事故発生以来半年余りの間、多くの

今年の1月に調査に出かけて、そのまま帰らぬ人となった福原さんとは、日水研の同じ研究室に昨年の4月に同時に赴任してきてからの、10月にも満たないつきあいでした。事故で行方不明となられ、その期間がつきあつた期間より長くなるかもしれないと危惧されましたが、半年後に一部でありましたが彼は発見されました。事故当時の潜水での搜索中には、発見するために潜っているのに、見つかって欲しくないという思いがありました。今となっては、大変不幸な出来事で、悲しいことになりましたが、発見されたことに安堵しています。

福原さんは、私にとっては水産研究所を知り、またそこでの仕事や研究生活に慣れる上で参考となった人物でした。というのは、日水研では同じようなスタートをしたとはいえ、福原さんはその前に南西水研で、20年以上にわたって働いてこられ、私はといえば、水研の飯を食

今年の1月11日夜、帰宅した時に日水研で福原さんが行方不明になったという伝言がありました。何のことか分からぬまま日水研に電話を入れたところ、昼ごろから行方が分からず、岸壁で片方の靴が発見されたという返事でした。その後の日水研職員を始め警察、消防署の方々の必死の搜索にもかかわらず何の手がかりも得られぬまま時間が過ぎて行きました。まさか、あの慎重で運動神経の発達した福原さんが海に落ちたなんて考えられず、釈然としないでいたところ、約半年後に現場付近で福原さんのものらしい人骨が発見されたと聞き、“やはり”と思うとともに、“なんで”という気持ちでした。

昭和48年に私が南西水研増殖部に採用になり、栄養生理研究室に所属した時に、福原さんは既にマダイを初めとする海産稚仔魚の研究を始められていました。それから15年間同じ研究室に属し、浅海別枠（マダイ・クルマ

方々に一方ならぬ御協力と御配慮を賜りました。このことに対して所員一同共々心から厚く御礼を申し上げます。

(みお しんいち 日水研所長)

林 育 夫

い始めたばかりで、周りの状況がよく解らないという状態だったからです。実際、身体を動かすことが好きだという共通性(?)からか、頭の中でというより、野外調査、スポーツと身体を使うことで参考とする機会が多かったように思います。仕事に関しては研究室単位で行動することが多いので当然一緒でしたが、所として参加したスポーツにも福原さんと私は常連でした。特にソフトボールの大会では、福原さんの豪速球のおかげで優勝してしまいました。仕事については、もちろん私からの質問の方が多かったのですがよく議論をしました。意見の合わないこともあります。けれども、どの様なときにも福原さんは、はじめに対応してくれたことが思い出されます。今となっては、短い期間ながらその御指導に感謝し、心から福原さんの御冥福を祈るのみです。

(はやし いくお 日水研資源増殖部介類増殖研究室長)

梅 澤 敏

エビ)、水中発破検討委員会、マリーンランチング計画など色々な仕事を一緒にさせていただきました。マダイの音響馴致では広島県倉橋島の前進基地に泊り込み、まさしく“同じ釜の飯を食った仲”と思っています。また研究面でも助言をいただき、特にその堪能な語学力で英文を直していただきました。また、日水研には私の後任室長としてきていただき、お世話をかけっぱなしで何の恩返しもできないまま別れなくてはならないかと思うと残念でなりません。

日水研に来て1年も過ぎない内に、これから日本海での増殖研究を開始しようとする時に、このような事故に遇われ一命を落とされたことは、福原さんにとってさぞ心残りなことでしょう。日本海ばかりでなく、日本全体の増殖研究にとっても大きな損失です。出来る限りその穴を埋めることが残された私たちの義務であると考

えています。

心から福原さんの御冥福をお祈り致します……合掌。

(うめざわ さとし 西海区水産研究所資源増殖部藻類
介類増殖研究室長)

雌 雄 比 の 檢 定

赤 嶺 達 郎

8月20日～9月9日まで但州丸（兵庫県立香住高校所属）に乗船してスルメイカの釣獲試験を行いました。その概要は『1991年日本海スルメイカ長期漁況海況予報に関する資料—II』のp42～49に報告してるので参照してください。12定点で合計25,199尾のスルメイカを漁獲しましたが、船上で測定した1,200尾のうち雄が489尾（41%）、雌が697尾（58%）、判別不能が14尾（1%）でした。従来のデータと比較して雌の比率が異常に高く、その正否が問題となりました。今回はこの雌雄比の検定について解説したいと思います。この検定自体は統計学の教科書の最初に載っている基本的な事項にすぎませんが、これに関連して『確率論』や『数値計算』についても言及したいと思います。

最初に日本海に現存するスルメイカの個体数を試算してみましょう。昨年の日本海におけるスルメイカ漁獲量は15万トンと推定されています（笠原昭吾 水産世界、平成3年4月号、p44～50）。外套長25cmの中型スルメイカの体重は約300gですから、

$$15 \times 10^4 \times 10^6 \div 300 = 5 \times 10^8$$

つまり5億尾、国民1人当たり4尾の漁獲となります。問題は実際に日本海に現存している個体数です。従来は（漁獲サイズの）現存量の『1/3』を漁獲としていると考えていました。スルメイカは人間以外にもオウギハクジラ等の鯨類や大型魚類の主要な餌となっていることを考えると、この数字は実際よりも大きいとは思えません。また今年は昨年よりも資源量が大きいと推定されていますから、少なく見積っても15億尾のスルメイカが日本海に現存していたと考えてよいでしょう。

さて、この15億尾から25,199尾を抽出し、さらに1,200尾を抽出したわけです。『母集団』を日本海全体

15億尾とするのは乱暴ですが、各定点において但州丸で漁獲した2,000尾前後や、但州丸の周辺にいた数千尾（？）を母集団と考えるのは差しつかえないでしょう。そこから抽出した100尾の雌雄比が表1のようになったとき、その母集団における雌雄比がどのようにあったかを推定するわけです。

統計学の常法では雄の比率をp、雌の比率をqとして、『帰無仮説』を

$$H_0 : p = q = 1/2 \quad (1)$$

とおきます。ここで

$$p + q = 1 \quad (2)$$

であることに注意してください。帰無仮説 H_0 の条件下で表1のようなデータが得られる確率を計算するわけです。そしてその確率が低い場合には、帰無仮説を否定して対立仮説

$$H_1 : p \neq q \quad (3)$$

を採用します。実際の検定では多くの場合、 H_0 を否定して H_1 を採用することが目的なので、 H_0 を帰無（無に帰す）仮説と呼んでいます。

表1ではほとんどの定点で $p < q$ となっているので、

$$H_0 : p \geq q, \quad H_1 : p < q \quad (4)$$

とおきたいのですが、通常は(1)式を採用します。(4)式 자체は扱いにくく、実際に(4)式を検定する場合には境界値として(1)式を計算するからです。(1)式は『両側検定』なので検定力が(4)式よりも劣りますが、 $p < q$ と $p > q$ の両方が同時に検定できるから、より実用的です。

それでは(1)式の帰無仮説にしたがって確率を計算してみましょう。確率を計算するには『分布』を仮定せねばなりません。但州丸の周辺の数千尾を母集団と考えると、抽出した100尾は元に戻さないので『非復元抽出』とな

るため、厳密には『超幾何分布』となります（これは連絡ニュース No.346 の p 6 ~ 10 を参照してください）。しかし、数千尾から 100 尾の抽出ですから二項分布で近似でき、実用的にはこれで十分です。総漁獲尾数を n 、雄の漁獲尾数を r とおくと、 r が得られる確率は p 、 q を用いて

$$P(r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} p^r q^{n-r} \quad (5)$$

と表せます。

各 n と r について(5)式の値を計算すればよいのですが、検定では区間推定が必要となり、大部分の r について計算しなくてはならないので非効率的です。そこで連絡ニュース No.348 の p 8 ~ 12 で紹介した『中心極限定理』が威力を発揮します。この定理はもともとド・モアブルが(5)式を簡単に計算するために開発したものです。

二項分布(5)式の平均 μ や分散 σ^2 は

$$\mu = n p, \quad \sigma^2 = n p q \quad (6)$$

ですが、 $n \rightarrow \infty$ のとき(5)式は正規分布

$$P(r) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{\mu-r}{\sigma}\right)^2\right\} \quad (7)$$

で近似できます。経験的に $n p > 5$ かつ $n q > 5$ の場合にはこの近似が有効とされていますから、今回のデータは十分にこの条件を満たしています。

正規分布であれば検定は簡単です。(6)式より

$$z = \frac{\mu - r}{\sigma} \quad (8)$$

の値を求めて、 $z = \pm 1.96$ が 95%、 $z = \pm 2.58$ が 99% 区間になるので容易に検定できます。また $z = \pm 1$ で 68.3%、 $z = \pm 2$ で 95.4%、 $z = \pm 3$ で 99.7% ですから、こちらを用いてもよいでしょう。通常は検定や区間推定では 95% を用いますが、これは 1/20 で、一説によると農学では 1 年に 1 回しか実験ができず、研究者の研究寿命を 20 年とすると一生で 20 回しか実験できないわけで、一生に 1 回くらいは間違ってもよいだろう、という理由で採用されたと言われています。表 1 に z の値も示しましたが、これより Stn. 12、15、23、35、38、41、44 の 7 定

表 1 但州丸で漁獲されたスルメイカの雌雄比
(船上測定データ)

Stn.	♂	♀	$n^1)$	$\mu^2)$	$\sigma^3)$	$z^4)$
18	41	45	86	43	4.637	0.43
32	47	53	100	50	5	0.6
44	37	63	100	50	5	2.6
35	32	68	100	50	5	3.6
41	39	61	100	50	5	2.2
38	40	60	100	50	5	2.0
29	49	51	100	50	5	0.2
20	52	48	100	50	5	-0.4
15	39	61	100	50	5	2.2
23	38	62	100	50	5	2.4
26	41	59	100	50	5	1.8
12	34	66	100	50	5	3.2
計	489	697	1186	593	17.2	6.05

1) $n = \text{♂} + \text{♀}$ 、2) $\mu = n / 2$ 、

3) $\sigma = \sqrt{n} / 2$ 、4) $z = (\mu - \text{♂}) / \sigma$

表 2 但州丸で漁獲されたスルメイカの雌雄比
(精密測定データ、記号は表 1 と同じ)

Stn.	♂	♀	n	μ	σ	z
18	29	35	64	32	4.000	0.75
32	24	33	57	28.5	3.775	1.19
44	31	29	60	30	3.873	-0.26
35	13	47	60	30	3.873	4.39
41	22	38	60	30	3.873	2.07
38	32	27	59	29.5	3.841	-0.65
29	31	28	59	29.5	3.841	-0.39
20	32	29	61	30.5	3.905	-0.38
15	27	36	63	31.5	3.969	1.13
23	25	33	58	29	3.808	1.05
26	28	31	59	29.5	3.841	0.39
12	22	40	62	31	3.937	2.29
計	316	406	722	361	13.44	3.35

点において（95%の確率で） $p \neq 1/2$ と考えてよいことがわかります。

ところで信頼区間の解釈ですが、95%を例にとると、その区間内の確率（密度）の合計が0.95になることを意味しています。しかし、これだけでは不十分です。このままでは自由に区間を作ることができます。より本質的な条件として『区間内のすべての点における確率（密度）が区間外におけるものよりも常に高いこと』があげられます。これより唯一の信頼区間が決定され、この区間の長さは最短となり、『もっとも短く区間推定したい』という要求と一致します。正規分布は左右対称で中心に近い（ z の絶対値が小さい）点ほど確率が高いので、簡単にこのような信頼区間が求まります。しかし、 χ^2 分布のような左右不对称の分布ではこのような区間を求めるのが容易でないため、左右とも端から2.5%の点をもって代用しています。実用的にはこれでも十分ですが、理論的にはオカシイのです（連絡ニュース No.345 の p 10 の図 7 参照）。

以上で雌雄比の検定の話は終わりですが、 $p \neq 1/2$ の場合、 p の信頼区間を求めたいのが人情です。教科書（応用統計ハンドブック、養賢堂、p 60～61）では以下のように解説しています。（6）、（8）式より

$$z = \frac{n p - r}{\sqrt{n p q}} = \frac{p - r/n}{\sqrt{p q/n}} \quad (9)$$

ですから、

$$p_0 = r/n, \quad (10)$$

$$p = p_0 \pm z \sqrt{p_0 q_0/n} \quad (11)$$

と変形でき、（10）式より点推定、（11）式において $z=1.96$ とすれば95%信頼区間が求まるわけです。この方法では信頼区間が点推定値に対して左右対称になることに注意してください。

実用的には上記の方法でも十分です。しかし、上記の方法は、例えば

$$H_0: p = 0.4$$

等において、 p の値をしらみつぶしにチェックして求めた信頼区間とは微妙に異なります。この方法は p についての2次方程式

$$z^2 n p (1-p) = (n p - r)^2 \quad (12)$$

を解くもので、もっともボビュラーな方法です。この方

法では信頼区間は点推定値（10）式に対して左右対称になります。実はこの方法でも信頼区間内的一部分の点において確率が区間外の確率よりも低くなってしまいます。もっとも合理的な方法は p の事前分布として一様分布を仮定したベイズ統計の手法ですが、ベイズ統計を毛嫌いする人も多いのであまり普及していません。これらについても連絡ニュース No.346 で詳しく解説したので興味のある方は参照してください。

この辺で本題にもどりましょう。表1では12定点中7点で雌雄比が異なると判定されました。実際に海中でスルメイカの雌雄比が異なっていたのでしょうか。それとも船上において雌雄の判定を誤ったのでしょうか。両方とも考えられません。実は船上で測定したものとは別に、60尾前後を冷凍して持ち帰り精密測定しましたので、その結果を表2に示します。表2では Stn. 12、35、41だけで雌雄比が異っており、Stn. 15、23、38、44では異常は認められません。おそらく何らかの原因で偏った抽出をしたものと考えられます。抽出は漁獲開始から1時間後くらいの時点を行ったので、その時点では雌の方が多く採集されていたのかもしれません。残念ながら現時点ではこれ以上のことは断言できません。

ここから話題が変わります。（5）式の $P(r)$ の値を実際に求めてみましょう。正規分布の数表（パーセント点ではなく確率の）があれば z の値から推定できるのですが、パソコンや電卓で厳密に計算しようというわけです。例として $n=60$ のとき $r=22$ （Stn. 41）、 $r=17$ および $r=13$ （Stn. 35）の値（確率）を求めてみましょう。パソコンでいきなり $60!$ （階乗）の値を FOR～NEXT 文を使って求めようとすると、たちまちオーバーフローを起こしてしまいます。 $P(r)$ 自体の値は $0 \sim 1$ の範囲にあるので、例えば

$$60! / (22! 38!) = 60 \div 22 \times 59 \div 21 \cdots \times 39 \div 1$$

のように計算すればオーバーフローを防ぐことができます。それでも大きくなりすぎる場合は p や q も同時にかけばよいでしょう。

ここでは CASIO の関数電卓 FX-502P を用いて計算してみます。この電卓は10桁表示で関数の精度も高く、関数の種類も豊富です。『 $x!$ 』キーで階乗を計算させると

$$60! = 8.320987112 \times 10^{81}$$

$$22! = 1.124000727 \times 10^{21}$$

$$38! = 5.230226174 \times 10^{44}$$

と表示されます。ただしこの電卓は 10^{99} までしか扱えないので69!までしか計算できません。一方、『 x^y 』キーでべき乗を計算させると

$$2^{60} = 1.152921505 \times 10^{18}$$

と表示されます。これらの値を用いて(5)式を計算すると

$$P(22) = 0.0122769$$

となります。つまり $r=22$ となる確率は1.2%です。

表3 100! の計算 (FX-502P による)

$$10 \dots 1 = 3.628800 \times 10^6$$

$$20 \dots 11 = 6.704425728 \times 10^{11}$$

$$30 \dots 21 = 1.090273504 \times 10^{14}$$

$$40 \dots 31 = 3.075990524 \times 10^{15}$$

$$50 \dots 41 = 3.727604302 \times 10^{16}$$

$$60 \dots 51 = 2.735898472 \times 10^{17}$$

$$70 \dots 61 = 1.439561377 \times 10^{18}$$

$$80 \dots 71 = 5.974790569 \times 10^{18}$$

$$90 \dots 81 = 2.075907832 \times 10^{19}$$

$$100 \dots 91 = 6.281565095 \times 10^{19}$$

$$100! = 9.332621537 \times 10^{157}$$

ここで今の計算をチェックしてみましょう。表3に1～100まで10きざみでかけた値を表示しました。この表の上から6行目までをかけあわせると60!の値が求まります。この値は上記の値と一致しますから『 $x!$ 』キーは信用してよさそうです。新数学事典（大阪書籍）のp966には50までの階乗の値が40桁表示されていますが、それと比較しても大丈夫でした。ただし最後の桁には誤差が含まれています。次に『 x^y 』キーをチェックしてみましょう。

$$2^{10} = 1024$$

は計算機屋には常識的な数字です。この値が $1000 = 10^3$ に近いので常用対数において $\log 2 = 0.3010$ となるわけです。これを使うと

$$2^{60} = 1024^6 = 1048576^3$$

$$= 1.152921504 \times 10^{18}$$

となるので、このキーも信用できます。パソコンでは通常

$$x^y = \exp(y \ln x)$$

と計算していて、この対数関数の精度が問題になるのです。なおこの小文では10を底とする常用対数を『 \log 』、 $e = 2.718281828$ を底とする自然対数を『 \ln 』と表示して区別します。常用対数の意味は『対数=桁数』と理解すれば十分でしょう。パソコンには自然対数しか用意されていませんが、対数の公式

$$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a} \quad (13)$$

を使えば常用対数に変換できます。電卓より

$$\ln 10 = 2.302585093$$

$$\log e = 0.4342944819$$

となります。この二つは逆数です。この値も新数学事典のp979に40桁まで載っています。

同様にして計算すると、 $P(17) = 0.00033586$ 、 $P(13) = 4.48154 \times 10^{-6}$ となります。表2のStn. 35のデータは（帰無仮説が正しいとすると）100万回に4回しか得られない、万に一つもないきわめてまれなデータです。

次に(7)式の近似式の値も計算してみましょう。電卓より

$$\sqrt{2\pi} = 2.506628274$$

となります。この値も新数学事典のp980に40桁まで載っています。後は電卓の『 $\sqrt{}$ 』キーと『 e^x 』キーを押すだけです。これより $P(22) = 0.0122003$ 、 $P(17) = 0.00036842$ 、 $P(13) = 6.74778 \times 10^{-6}$ となります。誤差は $P(22)$ で0.6%、 $P(17)$ で9.7%、 $P(13)$ で51%です。中心より離れるにしたがって誤差が大きくなりますが、オーダーは正しいので許容範囲でしょう。

この近似式については連絡ニュース No.348で詳しく解説しましたが、スターリングの公式

$$n! = \sqrt{2\pi n} n^n e^{-n} \quad (14)$$

が基本になっています。この公式の精度もチェックしてみましょう。例は $60!$ と表3に示した $100!$ の値です。まず $60!$ ですが、 60^{60} をそのまま計算するとエラーが出るので

$$60^{60} = 6^{60} \times 10^{60} \\ = 4.887367798 \times 10^{16} \times 10^{60}$$

として求めます。そして e^{-60} の方は（電卓で直接計算できますが）

$$e^{-60} = 10^x \\ -60 \log e = x$$

とおくと

$$x = -26.05766891 \\ 10^x = 10^{0.94233109} \times 10^{-27} \\ = 8.7565108 \times 10^{-27}$$

となります。これらの値から $60! = 8.30944 \times 10^{81}$ という近似値が求まります。

この誤差は0.14%という小さなものです。連絡ニュース No.348では(14式に $e^{1/12^n}$ をかけるとさらに精度がよくなることも紹介しましたが、

$$e^{1/720} = 1.00139$$

ですから、この値をかけると6桁まで正確な値が求まります。同様にして $100! = 9.32485 \times 10^{157}$ が求まりますが、この誤差は0.08%で、

$$e^{1/1200} = 1.000834$$

ですから同様に6桁まで正しく求まります。

余談ですが、パソコン好きのN君が100万の階乗を計算してくれました。1~100万までかけあわせたのですが、倍精度でIF文を使ってオーバーフローを防いだので、10数分かかったそうです。これも上記の公式の補正式を用いて計算すると ($\log e = 0.4342944819032518$ です)、

$$1000000! = 8.26393168 \times 10^{5565708}$$

という天文学的な数字が求まります。腕に自信のある方はこれらの値を自分でチェックしてみてください。

話がわき道にそれ過ぎたのでこの辺で終わりにしましょう。最後に私事ですが、一昨年の9月に敬愛していた加藤史彦先輩を亡くし、さらに今年の1月には尊敬していた福原修室長を事故で亡くしました。二人とも45才でした。この小文において研究寿命20年などと書きましたが、これは平均的な話で、あの二人はまだ研究の第一線で活躍中でした。謹んで御冥福を祈るとともに、私も息の長い研究生活がおくれるよう努力したいと思います。

（あかみね たつろう 日水研資源管理部浮魚資源研究室）

系統群ってなに？

小川嘉彦

1. 話のきっかけ

予報会議の持ち方で最も問題と思われる点を一つだけ挙げるとしたら何だと思う？6月26~27日に新潟で開催されたスルメイカ漁海況予報会議が終わった直後、会場近くのラーメン屋さんで注文した昼飯セットが出て来る迄の間に、一緒に居合わせた皆さんに発した質問です。うーん、とか何とか言いつつ各自それなりに答えて下さいましたが、勝手ながら、ここではとりあえず自分の意見だけを述べさせて頂きます。それはこうです。即ち、スルメイカと限らず又何処のブラックと限らず、予報会議の最大の問題点は、予報を出す過程でいろいろ大切な問題が沢山指摘されるにも拘らず、予報を出すという形

式的な目的が達成されてしまうと、折角浮き彫りにされた大切な問題がその後検討或は論議されることもなく、またしても同じパターンで予報会議が繰り返されるところにあります。「あります」と言ってしまって言い過ぎなら、「あるように思います」。

ともかくそんなことをきっかけに、そこに居合わせた皆さんと予報会議を巡るあれこれについて議論したのですが、率直な印象として、いわばその人の置かれている立場のようなものでお互いにかなりギャップがあると改めて感じさせられたのでした。そして、予報会議の後、夜行列車を待つ間、駅近くの焼鳥屋で同じ列車で帰る山陰の仲間達としこたま飲んで、つまらなかった予

報会議のうさを晴らしていた、それでもしなければとてもやりきれなかった水試時代を思い出しました。と同時に今しがた別れた水試の人達が、どんな思いで帰途についているのだろうかと考えない訳にはいきませんでした。

しかし、フッと気が付けば、今や自分が水研の人間なのです。実はそれ以来、スルメイカ予報会議で指摘された問題の一つと「自分が何をなすべきか」とがこん然として頭から離れないのです。私が水試から水研に移るところになった時、古い水試の仲間のひとりがふと真顔になって言った言葉を今改めて思い出しています。彼はこう言ったのです。そうか、お前さん水研に行くのか。ようし、天に向かって吐いた唾を、お前さん、自分でどう受け止めるか、ひとつこの俺がじっくり観ててやらあ。私には彼の友情に応える義務があります。そこで今回は「指摘された重要な問題の一つ」について自分なりに考えてみることにしました。その問題を平たく要約したものがこの小文の表題です。

2. スルメイカの系統群

対馬暖流水域に回遊・分布するスルメイカが単一の集団ではなく、生態的にも性質の異なるいくつかの集団から成っているという見方は1920年代の初めからあったようです(笠原 1982)。第二次世界大戦後の1953~1957年、対馬暖流開発調査が行われ、引き続き日本海沖合水域での漁場開発調査が精力的に行われるにつれて、スルメイカの集団についても次第に知識が蓄積されました(例えば、加藤 1959、1960、1964; 伊東・沖山・笠原 1965; 浜部・清水 1966等)。その中で浜部・清水(1966)は、スルメイカの系統群として3群を分けています。

彼らの分類したのは、(1)成熟した個体の外套背長(大ざっぱに言えば、イカの胴体の長さです)が27~33cmの大型のものから成り、日本海中央部に生息して9~12月に産卵する、資源量の最も小さい南下第一群、(2)成熟個体の外套背長が24~27cmの標準型のものから成り、東シナ海から北海道周辺海域更に三陸沖まで回遊・分布し、1~4月に産卵する資源量の最も大きく、スルメイカの主群と考えられる南下第二群及び(3)成熟個体の外套背長が15~23cmの小型のものから成り、日本海の南西部を主な分布域として5~8月に産卵する資源量の二番

目に大きい北上第三群です。「北上」については一、二がなくていきなり第三群というところがちょっとおかしいのですが、注意して彼等の論文を読むと、これら3群の分類を行った節のタイトルが「系統群別の成長に関する仮説」となっていることに気づく筈です。大切なことですので、ちょっと注意しておきたいと思います。また北上第三群には多くのローカル群の含まれている可能性にも言及していることも指摘しておきましょう。

その後、新谷(1967)は「スルメイカの資源」と題する総説の中で、スルメイカ資源は「産卵期を異にする幾つかの系統群によって構成されており、それは現在冬生まれ、秋生まれ、夏生まれに区別され」るとして、恐らく初めて、スルメイカの資源を構成する集団を発生時期によって区別しました。ここで言う冬生まれ群は浜部・清水(1966)の言う南下第二群に、秋生まれ群は南下第一群に、また夏生まれ群は北上第三群に各々対応させられています。1967~1969年の特別研究「スルメイカ漁況予測精度向上のための資源変動機構に関する研究」の中で川崎(1972)が本州北部太平洋側のスルメイカについても日本海と同様の3群を分類するに至り、以後ほとんどの場合、スルメイカ魚群は発生時期による呼び名で区別されることになります。スルメイカの冬生まれ、秋生まれ、夏生まれは今では教科書(例えば小倉・竹内 1990)にさえ載っています。

この小文は専門の学術雑誌のための総述ではありませんので細かい所は端折ってありますが、スルメイカの話の仲間に入って多少なりともスルメイカのことを理解しようとすると、この程度の研究の歴史とスルメイカ屋さん特有の“方言”を知っていないとよく分からぬことがあります(まあ知っておいて損をすることはないでしょう)。しかし、だからと言って細かいことにばかり拘っていたのでは、肝心な点を見失いかねません。ここで大切なことはスルメイカについて分類されている「系統群」なるものは、要するに産卵期を異にする「季節別発生群」であると言うことなのです。

3. 水産生物の季節別発生群

スルメイカの季節別発生群について、まずその概略をお話致しましたが、スルメイカ予報会議で問題になった

のは、実際に日本海で漁獲されているスルメイカの中にほどの「群」なのか判然としないものがあるという点です。日本研はスルメイカの系統群についてよく検討して再定義しろ！と言うのが水試の皆さんの方の御意見のようでした。公式の会議の席上で問題にはしかるべき担当者から公式の会議の席で回答があるべきですので、これからここで述べることはあくまでも素人（と言って逃げる積もりは毛頭ありません。単にスルメイカ専門の研究者ではないという意味です）の個人的な見解であることを改めてお断りしておきます。

さて、季節別発生群というのはスルメイカ資源にだけ特有の現象ではなく、スルメイカ以外の水産生物にも知られています。“哀れ秋風よ・・・”の詩で有名なサンマについても太平洋側の日本近海で産卵時期と産卵海域とを異にする秋季発生群、冬季発生群及び春季発生群の3群が存在することが知られています（福島・渡邊・小川 1990）。例が日本近海にだけ限られることに不安をお感じの向きには、大西洋ニシン—この魚でも各々秋、冬及び春に発生する群（原文では race）が知られています—の例（CUSHING 1967）をご紹介しておきましょう。これらの例では何れも三つの季節別発生群が区別されていますが、「三つ」という数字には必ずしも一般的な意味はありません。もし意味があるとしたら、それはその生物種に固有の意味である筈です。なぜなら、季節別発生群の数が二つという生物もいるのですから。

二つの季節別発生群を持つ水産資源で最も馴染み深い魚はカタクチイワシです。単に馴染み深いばかりでなく、この魚の季節別発生群についてはかなりよく研究されています（例えば、浅見 1962；渡辺 1960；中原 1974；中原・小川 1979；船越 1990）。実際には海域によって異なるのですが、日本近海の南寄りのカタクチイワシの分布の中心付近では通常春と秋に産卵のピークが見られます。イカの仲間でも日本海西部に回遊・分布するシロイカでは大きく見れば4～6月に成熟する春季成熟群と8～9月に成熟する夏季成熟群とがあります（例えば小川ら 1983）。但し、このイカについては日本海西部に秋に未熟群として現れる群れもあり、東シナ海を含めた全分布域を考えると三つの生活グループの存在する

可能性も指摘されていますが、この秋季未熟群が冬に成熟して産卵するであろうという重要な部分は未だ仮説のままです（山田ら 1986）。更にこのイカは太平洋の大島近海でも春を中心に夏前に漁獲されます（有馬、私信）が、秋には漁獲されないという特徴的な出現の仕方をしていて東シナ海～日本海のものと関連があるのか無いのか等まだ分からぬことが沢山あります。

何れにしても、現象として見る限り海のいろいろな生物で季節的に発生時期を異にする（従って発生海域を異にする）群れが存在するようです。問題はこうした季節別発生群をどう理解するのか、言い換えるならば、季節別発生群があるとすれば、それは各々の生物種にとってどんな意味があるのかを知ることが大切で、群れの分類そのものは取り敢えず便宜的なものの筈なのです。筈なのですがスルメイカの例でも見たように最初「仮説」と明記され、なおかつ北上第三群には多くのローカル群を含む可能性も指摘されていながら、分類が教科書にも載るようになると、何時の間にやら、仮説がまるで唯一の真理でもあるかのように一人歩きしてしまうのです。特に仮説の提唱者が大先生である場合にはその傾向も一段と強いくらいと思われます。これは研究者が最も注意しなければならないことの一つなのですが、こうした過ちは残念なことにときどき見られます。

4. 季節別発生群は系統群か？

浜部・清水（1966）が最初にスルメイカの三つの群を北上或は南下の回遊群として分けたこと、その時これを系統群と考えたことは既にお話しました。ただ、その段階では系統群とは何かについては触れないまま話を続けてきました。そこで、この辺りで系統群なるものについてもう一度考えてみることにします。

少し長い文章ですが久保・吉原が1957年に出した著書「水産資源学」を見ることにします。そこにはこうあります。“水産資源の単位は・・・生物学上の單一種に属する個体の群団である。すなわちマイワシ資源、マサバ資源、マグロ資源などとそれぞれに各種に属する多数の生活個体の集合体である。しかし自然界においてはこの群団においても、またときには生態的にも均一なものではなく、その中にさらにいくつかの小群団がみとめられ

る場合がまれでない。かように単位資源群中にあって形態的に、ないしは形態的および生態的に、あるいはまた単に生態的に分離される小群団を系群と規定する。”ここで“系群”と規定されたものはしばしば“系統群”と言われるものと同じです。本来同じではないのかも知れないので、少なくとも水産の分野では区別されずに用いられているようです。ここで注意しておきたいことは、この規定では系群は遺伝的に独立していることが要件とはなっていないということです。同じ著書の中で彼等は“水産学におけるこの分野の研究は現在なおその本質に触れて論ずる段階に達していない”ことを指摘した上で、“種以下あるいは亜種以下において少なくとも形態的に、生態的に、あるいは血清学的にときに漁況学的に識別しうるものであれば一応これを系群として取り扱う”としています。漁況学的に識別される群をも系群として扱うという考え方からは、分類そのものがかなり便宜的で柔軟なものであることが感じられます。その限りでは、季節別発生群を“系群”と呼ぶことには問題はなさそうにも思えます。

ところで一方では、“系群”を「個体数変動の単位」として捉えるべきだという考え方（川崎 1982）があります。まさに“進化系統分類学”と言う場合の「系統」の捉え方と言えるでしょう。この考え方はかなり古くからあるものですが、つまりは「進化の過程で別種としてまったく分離しているわけではないが、なんらかの機構によって他の集団との自由な交雑がさまたげられている集団」とするものです。この考え方は先に紹介した久保・吉原（1957）の規定した“系群”とは根本的に異なっています。大西洋のニシンの季節別発生群については race の語が用いられていることをちょっと紹介しましたが、このニシンの例では季節別発生群は川崎（1982）流の解釈での系統群と考えられているわけです。日本海のスルメイカについても安達（1988）は基本的には同じ考え方で季節別発生群の主体としての秋生まれ群の資源解析を行っています。

日本海のスルメイカについて見る限り、久保・吉原（1957）の定義に従えば、当初はむしろ漁況学的に識別した北上／南下の群れが、新谷（1967）によって殆ど説

明抜きに秋生まれ、冬生まれと言った季節別発生群に読み換えられ、かつ系統群の意味そのものが久保・吉原（1957）流の便宜的なものから川崎（1982）流のものに何の検討もなされぬまま、恐らくは殆ど無意識に、変化していくところに問題があるようと思えます。1982年の3月札幌において「スルメイカの系統群をどう考えるか」というテーマでシンポジウムが開催されたことがあります。しかし、そこでも本質的な論議は極めて少なかったようです。ただ笠原（1982）がその折の講演の中で「対馬暖流域のスルメイカは秋・冬・夏の発生群（系群）という、相対的にある程度独立した形で存在するが、長期的には相互に混合（移行）する可能性もあると考えられる」と述べている点が注目されます。また資源解析を行った安達自身も各季節別発生群の分布は時間的にも空間的にも重なることを認めています。

比較的最近のことですが、村山・笠原（1988）は日本海スルメイカの秋生まれ群が卓越して見える理由を餌生物の季節変化との関連で考察し、「最適発生月群」が存在するという興味深い仮説を提唱しています。彼らの言う「最適発生月群」とはスルメイカの種としてはほぼ周年産卵されているものの中で、日本海の餌生物の生産のサイクルに最適に合うように発生した群のことです。そういう群は餌に恵まれるので最も生き残りが良く、従って多くの子孫を残すという訳です。そして、この「最適発生月群」が沖合いイカ釣り漁場開発当時の主要な漁獲対象群であった秋生まれ群の中核であろうとしています。また「最適発生月群」に対して各々「早すぎた群れ」と「遅すぎた群れ」とを考え、やはり餌生物との関係とさらには餌生物を巡っての発生月の異なる群れ同士の競合関係等から、従来の冬生まれは「かなり遅すぎた群れ」として、また夏生まれは「かなり早すぎた群れ」としてうまく説明できるとしています。この仮説は従来の三つの季節別発生群に捕われれず、スルメイカがほぼ周年産卵しているという事実から出発している点、さらに餌生物という側面からスルメイカの生活にも焦点を当てている点で注目されます。その反面、資源量の変動との関係についての捉え方では従来の説を説明できるという所で満足して、(1)なぜ三つの季節別発生群が現象として目立

つか、(2)資源の変動に従ってそれがどのように、またなぜ変化しているのか等の問題が彼ら自身が着目した餌生物の側面から説明されていない点でまだ大きな問題があるように思われます。

スルメイカに以て年魚でありかつ三つの季節別発生群を持つと考えられているサンマについて検討した福島・渡邊・小川(1990)は、北西太平洋におけるサンマの産卵が、海域の移動はあるものの秋から翌年の初夏まで連続していることから、各季節別発生群が独立しているとは考えにくいとしています。そして、冬に生まれた群でも環境条件に恵まれた年には急速に成長し、秋に大型群(通常は秋生まれのサイズ)として漁獲される可能性をも示唆しています。またシロイカの成長を平衡石の日輪から検討した夏苅・中ノ瀬・小田(1986)は高水温期発生群(5~10月生まれ)と低水温期発生群(11~4月生まれ)とに分けて一言い換えるなら、シロイカは周年産卵しているというわけです!!—2群の成長曲線を求めていますが、「たとえば、成長の良い低水温期発生群の雄と成長の悪い高水温期発生群の雌との間などの、発生時期の異なる個体間でも交雑が起こる可能性がある」ことが示唆されると指摘しています。実際シロイカのアイソザイムを検討した結果(夏苅・西山・中西 1986)からも九州西岸から山陰沿岸にかけて生息するこのイカは、発生時期の相違を考慮してもなお、遺伝的にはかなり均質な集団であると考えられています。シロイカは周年産卵しているけれども、漁況学的には二つの季節別発生群が目立つ年が多いというのが本当の姿なのでしょう。シロイカの場合、二つの季節別発生群の目立つ理由とそれが変動する理由とは何れも餌生物出現の季節変動と経年変動とで現象的にはよく説明できます(小川 1982、1986; 森脇・小川 1986)。

さて、スルメイカの季節別発生群についてはどう考えるのがよいのでしょうか? それこそが予報会議の席で日本水研に回答を求められた問題です。むしろこれは日本水研だけではなくスルメイカ研究者全ての問題だと思いますが、私の作業仮説は今のところこうです。すなわち、単にスルメイカと限らず海の生物について「季節別発生群とは、時間的にも空間的にも連続して産み出された一連

の卵群から発生した群で、資源量水準などによって相互に移行可能であり、かつ資源量と資源の構造を決定している群である」と。この表現は些か抽象的過ぎて分かりにくいかかも知れませんが、実はこのことは浮魚類群集における卓越種の交替現象に関連して1979年頃からずっと考え続けていることです。(中原・小川 1979; 小川・中原 1979; 小川 1979, 1982, 1986, 1987; 小川・森脇 1986; 小川・佐々木 1988; 福原・渡邊・小川 1990)。系統群という言葉で言うならば、久保・吉原(1957)の見解に近いものですが、先にもお話ししたように系統群という言葉には基本的に異なる川崎(1982)流の定義があるので“系統群”もしくは“系群”という言葉は使わない方が良いかも知れません。少なくとも使う場合にはどういう意味で使っているのかを、後々混乱を生じないように明記しておく必要があるでしょう。

一般に水研が研究対象としている魚では地理的系群(系統群)や季節的系群(系統群)を分類し、これらの系群(系統群)は一部交流はあるものの遺伝的に独立していて、独自の資源変動をするもののように取り扱うのが普通になっています(例えば水産庁 1972)。つまり水研の資源研究では分類した系統群を川崎(1982)流に考えている場合が極めて多いということです。しかし、いわゆる地理的系群にしても季節的系群にしても分布域の拡大や縮小に伴い産卵場、産卵期を少しづつ異なる群が生じたり消滅したりするので、資源量の変動によっていくらでも変化し得るものなのだと考えた方がずっと自然だと思っているのですが、さて如何なものでしょうか? 川崎(1982)流の系統群は日本近海の、少なくとも回遊性の生物では分類できないというのが私の見解です。“水研は自分の担当する海区に見合った地理的系群を捻り出してそれを可愛がっている”とは、しばしば口にされた水研の資源研究者に対する批判の言葉の代表的なもの一つですが、まんざらの外れとも言えないのではないかでしょうか?

遠州灘、伊勢・三河湾周辺のカタクチイワシについて精力的に研究を行った船越(1990)は、季節別発生群についても検討し、いくつかの季節別発生群を含む地方個体群を資源の構造として考えています。これは中原・小

川（1979）がカタクチイワシのセグロとシロダレを、マアジのクロアジとキアジを系群として分けたのと、資源変動と資源の構造との関係を重視した点で共通していますが、細かい所では異なっています。とは言え、船越（1990）の論文は水産資源に関する論文でこれまで私が読んだものの中では最も“血沸き肉踊る”ものの一つです。細部について異論はあるとしても、教えられるところの多い論文で、何度読み返してもそのたびに感動させられてしまいます。ただ、そこで彼が用いた「地方個体群」はカタクチイワシではいいのですが、分布が時間的にも空間的にも重なってしまう部分の多いスルメイカの季節別発生群についてそのまま適用するのは必ずしも適当ではないかも知れません。名前よりはむしろ、(1)季節別発生群があるようにみえる生物の“資源の構造”はどうなっているのか、(2)その“資源の構造”は資源量水準の変化に伴ってどう変化しているのか、更に言えば、(3)そのことが資源にとってどんな意味を持つのかを考えることが大切ではないでしょうか？私自身今のところそう考えています。

なお、スルメイカについてついでお話しますと、いわゆる季節別発生群とは些か異なる意味で地方個体群が存在する可能性があります。というより三陸沿岸ではカタクチイワシの中のシロダレ或はマアジの中のキアジに相当するそうした群れが存在すると考えられています（佐々木 1987；小川・佐々木 1988）。浜部・清水（1966）が北上第三群と呼んだものの中に多くのローカル群—まさに地方群！?—を含む可能性を指摘している点については既に注意しておきましたが、その中に三陸沿岸の“小スルメ”と同様の地方個体群が隠されている可能性を検討してみる価値は十分あります。そのためには、従来の見方に捕われない自由な考え方で、もう一度スルメイカの秋生まれ群、冬生まれ群、夏生まれ群をその分類の根拠から洗いなおす必要があるでしょう。その意味で村山・笠原（1988）の出発点は有効だという気がしています。案外冬生まれ群の一部が秋産卵していたり、その仔が秋生まれにも拘らずまた冬に産卵したりしているのかも知れません。

5. 海の生物の群れの構造

海の中では多くの生物が群れを作つて生活しています。スルメイカの季節別発生群をどう理解するか、ないしは如何に考え直すのか、或は系統群とはそもそもどういうものと考えるべきなのかといったことは、どの階層で“群れ”を捉えるかということと深く関わっています。自然界の階層の尺度は時間と空間のスケールですが、階層性は海の生物だけではなく、海そのものの物理的構造にもありますしもっと普遍的なものです。階層性に着目することの重要性の一つは対象を構造として捉える、たんなる均質な構造としてではなく階層構造として捉えるというところにあると言えるでしょう。それぞれの階層での構造は相対的に独立していて独自の性質と動きを示しますが、階層構造の中で低次の構造は高次の構造を構成する要素であるという関係にあります（小川、1975）。

などと言ってみても余りにも抽象的過ぎて何のことやら訳がわからないかも知れません。しかし、例えば魚の小群を考えてみて下さい。この小群は1尾1尾別個の魚の個体の集合体としての群構造をもつて群れとしての動きをしています。群れの動きや性質は明らかにこの群れを構成している個々の個体の動きともまた性質とも違った相対的に独立したものです。けれども群れの中の個体はまた各々相対的に独立した動きと性質を示しながらなおかつ群れを構成する要素となっているのです。言い換えたら理解して頂けるのではないかでしょう？同じように、資源の構造と久保・吉原（1957）流の系群との関係を高次の階層構造と低次の階層構造との関係として理解すると理解しやすいのではないかでしょう？先に季節別発生群についての作業仮説を幾分抽象的にお話した部分で「資源の構造を決定している群」であると述べたのは、ここでお話を群れの階層性に沿つて言い換えると、「資源よりは相対的に低次の階層での群れ」ということになりますが、固定的に捉えるべきものではないということだけは重ねて強調しておきたいと思います。

魚の群れの構造について漁業生物学の立場から最初に論理的考察を試みたのは佐藤（1964）でした。彼は“種個体群→系統群→回遊群→魚群→群れ→個体”という模式を提示しましたが、それ以後現在に至る迄“佐

藤学派”の人々によって適用が試みられている以外この模式は必ずしも一般には受け入れられていないようにみえます。恐らくその最大の理由は佐藤の理論そのものに致命的な欠点があり（小川 1980）、群れの構造についても観念的で理解しにくいものになっているためと思われます。実際に彼の模式では階層構造という視点、低次の構造と高次の構造との関係、構造とは対の概念をなす構造の持つ機能等が明確にされていないのです。これに対しても、と言う訳ではないのですが、小川（1975）は“種
↔種族↔系統群↔要素個体群↔群れ↔小群
↔個体”という階層構造を海洋環境の階層構造との関係で示しています。ここでの系統群は、先に紹介した久保・吉原（1975）の系群に対応した意味で用いられています。また、しばしば“資源”と言う言葉で表現しているものは種族の階層での群れに対応すると考えています。もっとも、この模式も「観念的だ」と言われればあまり抵抗できませんし、必ずしも一般に受け入れられているように見えません。ただ現場の観測からは浮魚類の幾つかについてレベジェフ（1967）の提唱した「要素個体群」と同じ構造と機能とが認められることが分かっています。（小川・中原 1978；OGAWA and NAKAHARA 1980）。それによると要素個体群は浮魚類が回遊したり他の魚種の群れと関係する際の群れの単位で渋谷（1960）の言う「単位形態」一種の生活様式が実現されるために必要な個体の最小の組合せ一に該当すると考えられています。

それはともかくとして、大切なことは系統群もしくは季節別発生群も生物種の群れの階層構造として捉えなければその意味（つまり機能）も理解できないだろうということです。水産生物の群れの階層構造で系群もしくは季節別発生群の階層での群れの機能についての現在の仮説は、資源の内部に多様な生活グループを内包することによって資源の安定に寄与している（中原・小川 1979；船越 1990）というものです。とは言え、水産生物の階層構造とその機能についての研究は著しく遅れています。船越（1990）のカタクチイワシについての研究例が明確に示しているように、群れの階層構造とその機能の研究を積極的に進めることができ、とりもなおさず本当の意

味での資源のダイナミクスを明らかにする上で不可欠だと思われます。

6. 話はこれから

スルメイカの季節別発生群を素材にしながら、系統群について自分なりの考えを整理してみようとしたが、この試みが成功したかどうかについて全く自信が在りません。正直に白状してしまうと、むしろ新たな混乱を感じ始めている部分さえあります。例えば、言葉として“系群”と“系統群”とは厳密に使い分けるべきものではなかったのか？といった至極素朴な疑問が改めてムラムラと湧いてきたり等など・・・。実際に振り返ってみて自分自身がこれまで“系群”と“系統群”とを区別せずに同じ意味に使ってきています。そしてこのことは多くの水産研究者に共通しています。そして早い話、この小文で何度も引用した浜部・清水の1966年の論文でも、言葉としては川崎（1982）流の“系統群”が使われていますが、分類の仕方、用い方から考えると明らかに久保・吉原（1975）流の“系群”的意味で使われています。しかし、改めて元の定義に戻ってみると、両者には根本的に大きな違いのあることは既にこの小文でも指摘した通りです。

もっと自分でモヤモヤしている点は、生物の進化の問題には系統群という言葉に関連した部分以外では全く触れずに通してきたということです。その理由は簡単かつ明解で今のところスルメイカの、いえ、スルメイカと限らずとも、季節別発生群や系群をその進化の過程との関連で考察できるに足る具体的な資料が何もないからなのです。どんな小さな事柄であっても科学の話はSFとはまったく別です。科学のお話は基本的に事実（証拠）に基づいていかなければなりません。おそらく誰もこのことに疑問を差し挟む余地はないでしょう。そうなのです。確かにそうなのですが、しかし、どうしてもモヤモヤが残るのは、スルメイカもカタクチイワシもまた私達自身さえ現生の生物は皆長い進化の過程を経て今私たちが見る姿や生きざまで生きているのだという思いが心の中に重くまた深く宿っているからなのです。季節別発生群または系群が識別されるという現在観察される現象の裏には、生物が長い進化の過程で獲得した生態学的な深い意

味が隠されている筈だと思います。

もっとも、モヤモヤしているということに関してはそれでいいところも在るのかも知れないという気も反面ではしています。これっぽっちの小文を書いたらしくスッキリしてしまったら、それこそ問題です。研究者としてはモヤモヤをこそ大切にしなければならないのかも知れません。これは全く個人の思い付き以上のものではありませんが、冒頭に述べた予報会議の持ち方の最大の問題点を解消するための具体的方策として、一度「スルメイカの季節別発生群をどう考えるか」について徹底的に議論できるようなシンポジュームを開いてみてはどうだろう等と勝手に考えてみたりしています。日水研がやれ！と言う水試の研究者のお気持ちもそれなりにわかっているつもりですが“水研”と“水試”、お互いうまく役割分担をし合いまた共同しながら、共に誠実を胸に刻みまた共に未来を語り合えたらと思うのです。いずれにしても話はこれからというところでどうでしょうか？

最後にもう一つだけ自分でモヤモヤしていること。それはこの小文の書き方です。水研の連絡ニュースは広報誌であって学術論文とは完全に別物です。そう主張して都合の悪い向きがあるならば、「少なくとも、私はそう理解しています」と言い換えてもかまいません。ただ、例えどんな場合にもせよ、連絡ニュースに書いたものを研究業績に数えたことなどありません。もちろん、人様のことをとやかく言うつもりは毛頭ありません。私の場合は自分自身の研究者としての良心と誇りが許さないだけのことなのですから。そんな訳で、私自身は従来連絡ニュースの誌上ではなるべく論文調は避け、また文献もできるだけ引用しないように努力してきました。けれども、今回のような話になると、論文ではないのだから多少曖昧なものでよろしいということにはなりません。例えば、昔？何処かで見かけた「ドラネコの捨て台詞」とか何とかいったような代物とは訳が違います。さんざん悩んで、結局ここでは研究論文に準じた形式で文献を引用することにしました。それが良かったか悪かったか、実は今もってモヤモヤしているのです。文献を引用することで正確さは保たれましたが、少なくとも“読み易さ”という点でこの小文は著しく損なわれていることは認め

ざるをえません（さらに白状するなら、文献の引用のことは別としても、ここでお話ししようとしたことが水産の研究者以外の方々に理解して頂けるかどうかについては全く自信が持てないのであります）。そんなこともあって、せめて本文の後に引用した文献のリストをこれ見よがしに長々と連ねて貴重な紙面を台無しにし、おまけに連絡ニュースの貴重な愛読者！を失くしてしまうような愚かなことだけは避けたいと考えました。だからとて文献リストなんぞなくたって分かる人にはわかる筈などと言っていたのではいかにも不親切です。そこでまた悩むのですが、御面倒でも文献については何であれ、ともかく御一報預ければ対応させて頂くことにしました。著者の勝手を悪しからず御了承下さるようお願い申しあげます。

最後になりましたが、今回もまた図書室の本田さんと江川さんには大変お世話になりました。さらに東京都水試大島分場の有馬さん、島根水試の安達さん、北水研の和田さんにも文献や資料を送って頂きました。これらの皆さんに心からお礼申し上げます。

(おがわ よしひこ 日水研海洋環境部長)

〈所内談話会〉

平成3年7月3日

海中林の世界…水研における増殖研究の一例…

谷 口 和 也

(東北区水研資源増殖部藻類増殖研究室長)

平成3年7月11日

親潮前線付近の流れの構造と浮魚類の漁場形成

平 井 光 行

小 川 嘉 彦

平成3年7月19日

飼育中のイトヨに見られた慢性的斃死の要因に関する考察

梶 原 直 人

異体類の生態に関する国際シンポジウムに参加して

藤 井 徹 生

平成3年9月27日

日本海における植物プランクトンの分布特性と基礎生産の実測例

長 田 宏

海底付近でみられる振幅の大きな流れについて(駿河湾での実測例)

山 田 東 也

平成2年の対馬暖流系スルメイカ資源の評価結果が日本水研より提出され、各機関担当者で検討の上、原案どおり採択された。また、各機関からの平成3年4月～9月期の漁況及び海況の情報と経過、日本水研による漁場一齊調査結果の報告等を基に、平成3年10月～4年3月期の長期予報を取りまとめた。

〈人事異動〉

山 形 県

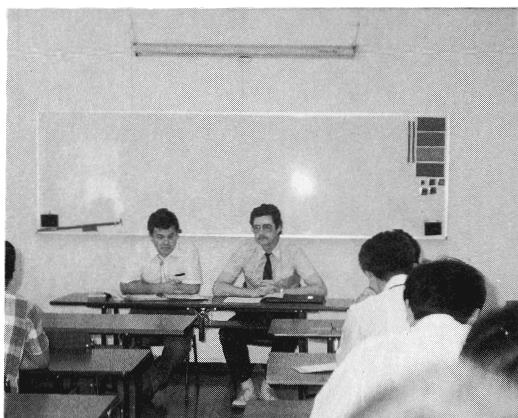
9月30日付

武田 昌順 退職(水産試験場海洋資源部研究員)

ベリヤーエフ博士来所

平成3年8月27日、ソビエト太平洋海洋漁業研究所(チンロ)通商資源研究室長ウラジミール・ベリヤーエフ博士が来所し、記念講演を行った。また、水研研究者と意見の交換が行われた。

講 演 『1988～1990ピョートル大帝湾におけるマイワシおよびカタクチイワシ卵の出現について』



講演中のベリヤーエフ博士と通訳のため同行のクルマゾフ国際部長(チンロ)

〈会議レポート〉

200海里水域内漁業資源評価並びに平成3年度第1回浮魚類長期漁況海況予報会議

日 時 平成3年9月25日

場 所 新潟市 新潟会館

参考機関: 16 参加人数: 38

平成2年の日本海におけるマイワシ、マサバ、マアジ及びブリ資源の評価結果が日本水研より提出され、各機関担当者で検討を行い、一部修正の上、採択された後、平成3年10月～4年3月期の海況及び漁況の長期予報を取りまとめた。

平成3年度第2回スルメイカ漁況海況長期予報会議並びにいか類資源評価検討会議

日 時 平成3年9月26日

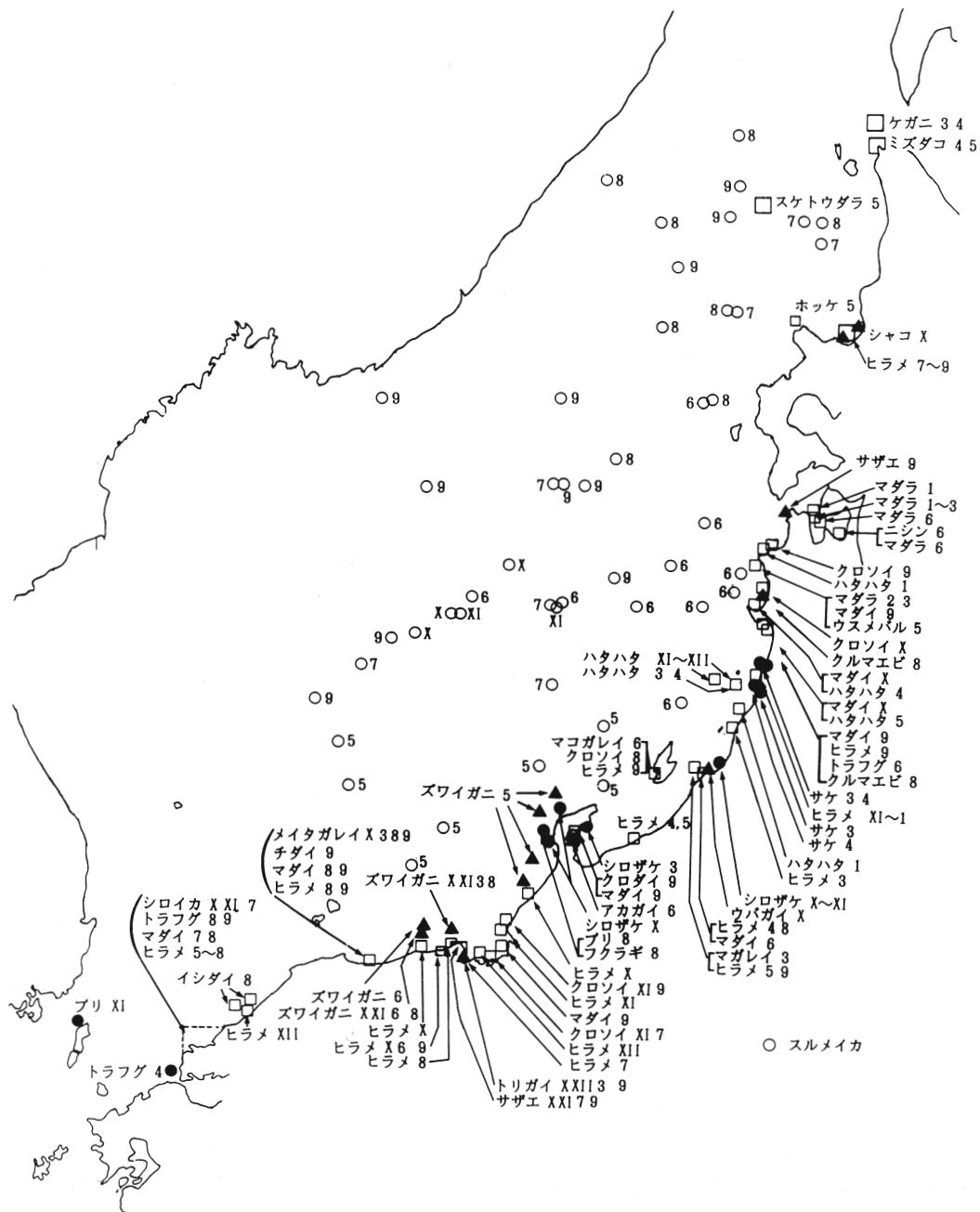
場 所 新潟市 新潟会館

参考機関: 21 参加人数: 46

標識放流情報(11)

日本海で実施された標識放流

平成2年10月～平成3年9月



標識方法調査報告(1.1)

場所名	対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識の方法	放流位置	魚体	記号
北海道立稚内水産試験場	スケトウダラ	移動の解明	3.5	499	黄色アンカータグ	44° 47'-54' N, 139° 56'-59' E	体長250-394mm モード34cm	稚水A 876-1, 000 " B 126-800
ケガニ	群行動の解明及び移動回遊経路の推定	3.3, 4	466	黄色アンカータグ	45° 35'-45' N, 141° 40'-45' E	" C 951-1, 000 (欠番あり)	稚水D 6, 000-6, 499 (欠番あり)	
ミズダコ	系群構造の解明 未成体の移動回遊経路の推定 年齢・成長の解明	3.4, 5	390	黄色丸札15mm径, ステンレス針金	野寒布岬周辺	体重0.3-2.3kg	稚水K 5011-5500 (欠番あり)	
北海道立函館水産試験場	スルメイカ	移動, 回遊調査	3.6	355	黄色アンカータグ	40° 25' N, 139° 35' E	函水1-4各No1-100 (函水4はNo57まで)	
			3.6	1,503	"	40° 30' N, 138° 30' E	函水4-19各No1-100 (函水4はNo58から, 函水19はNo64まで)	
			3.6	1,577	"	41° 00' N, 139° 00' E	函水19-30各No1-100. 函水サザエ, カキ各No1- 100.函水19はNo65から 函水カサゴNo66から	
北海道立中央水産試験場	スルメイカ	移動成長資源特性値の 解明, 漁況予測	3.6	400	黄色アンカータグ	42° 31' N, 139° 01' E	M L 18-25cm モード22cm	
			3.7	600	"	43° 30' N, 139° 28' E	M L 19-26cm モード23cm	
			3.7	336	"	44° 17' N, 140° 45' E	M L 15-27cm モード24cm	
			3.7	1,026	"	44° 35' N, 140° 32' E	M L 17-27cm モード20cm 体長24-31cm	
ホッケ	移動, 成長	3.5	98	黄色アンカータグ	横丹余別沖			
シャコ	移動の解明	2.10	450	赤色ディスクタグ+背骨フ アスナーフ	石狩湾(小樽沖, 石狩 新港沖)			
ヒラメ	放流効果調査	2.7	28,300	体色異常	石狩湾	40mm		
			2.7	2,000	A L C + 体色異常	40mm		
			2.8	404	アンカータグ+体色異常	280mm		
			2.8	10,000	体色異常	60mm		
			2.8	10,000	体色異常+有限側胸鱗切除	60mm		
			2.8	26,000	体色異常	80mm		
			2.9	13,000	"	100mm		
			2.9	5,000	体色異常+無眼側胸鱗切除	100mm		
			3.5	175	アンカータグ	38° 31' N, 133° 20' E	M L 17-22cm 青水1-5(赤色)	
青森県水産試験場	スルメイカ	移動回遊状況の解明						

< 1 >

2 <

標譜放流青翠艮(11)

3

木葉譜方流情幸限(11)

本票 試験方法流作情 幸田(1.1)

< 4 >

場所名	対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識の方法	放流位置	魚体	記号
石川県水産試験場	ズワイガニ	移動・生残	3.9	500	黄色	41° 30' N. 136° 51' E	甲幅6-13cm	TY 1 イシカワ 6000-7999
			3.5	1,993	緑色バックボーン	37° 54' 49" N. 136° 31' 37" E	"	イシカワ 2000-3999
			3.5	2,000	"	37° 28' 64" N. 136° 10' 76" E	"	イシカワ 4000-5999
			3.5	2,000	"	36° 50' 86" N. 136° 09' 79" E	"	イシカワ 0000-1605
			3.5	1,406	"	36° 37' 89" N. 135° 57' 87" E	"	
スルメイカ	漁場の資源調査と北上 、南下移動状態の解明		2.10	500	緑色アンカータグ	39° 37' 5" N. 134° 31' 7" E	石ヌ 500-999	
			2.10	500	"	40° 28' 3" N. 135° 55' 5" E	石リ 0-499	
			2.10	500	"	39° 53' 5" N. 135° 04' 0" E	石リ 500-999	
			2.11	500	"	39° 59' 2" N. 136° 36' 7" E	石ル 0-499	
			2.11	500	"	39° 52' 4" N. 135° 09' 3" E	石ヲ 0-499	
			3.8	500	黄色アンカータグ	43° 23' N. 138° 20' E	石ア 500-999	
			3.8	1,500	"	41° 51' N. 137° 40' E	石イ 0-499	
			3.9	500	"	44° 35' N. 139° 21' 5" E	石ウ 0-499	
			3.9	1,500	"	44° 58' N. 139° 29' 5" E	石ヴ 500-999	
			3.9	2,000	"	44° 00' N. 138° 35' 9" E	石エ 0-499	
シロザケ	回遊経路等の整備		2.10	41	赤色バックボーン	37° 26' N. 136° 50' E 37° 27' N. 136° 52' E 37° 05' N. 136° 38' E 能都町(田ノ浦湾)	石オ 0-999 石カ 0-999 水産庁 3301-3360	
ブリ (人工産) フクラギ (天然産)	シロザケ増殖事業 移動回遊経路の解明		2.3	99,000	左胸鱗切除	37° 09' N. 136° 34' E	I K 91	
			3.8	9,911	黄色アンカータグ	37° 09' N. 136° 34' E	I K 91	
アカガイ マダイ	生態資源把握 海洋牧場における移動 分散把握		3.8	385	赤色アンカータグ	七尾南湾 七尾北湾	44.2mm(22.9g) 68.9mm(6.7g)	
石川県増殖試験場			3.6	14,371	黄色ベンキ 青鱗切除			
			3.9	44,205				

۸۷

標譜方爻流青幸段(11)

記号	魚/体	放流位置	星数	放流年月	対象種	放流目的
日水研66-70	81.3mm(9.8g)	七尾北湾	17,002	3.9	クロダイ スルメイカ マダイ	海洋牧場における移動分散把握
F L 91mm	40° 0' N, 135° 17' E	美浜町丹生	500	3.6	アシカータグ	移動回遊生態の究明
F L 67mm	40° 0' N, 135° 17' E	美浜町丹生	5,100	2.10	左腹鱗除去 + 黄色スパゲティタグ	音響制御致した人工種苗の移動成長の把握
T L 103mm	“	越廻村海域	10,200	2.10	左腹鱗除去	放流技術開発
F K 90	“	越廻村海域	24,700	2.11	右腹鱗除去	放流技術開発
T L 88mm	“	小浜市海域	2,000	2.11	赤色スパゲティタグ + 一部	放流技術開発
T L 103mm	“	小浜市海域	1,870	2.11	左腹鱗除去	放流技術開発
F K 90	“	越廻村海域	8,000	2.11	黄色スパゲティタグ + 一部	放流技術開発
T L 88mm	“	石川県加賀市沖	5,927	2.11	左腹鱗除去	放流技術開発
F K 3	“	久美浜湾	5,12	3.7	左腹鱗除去	放流技術開発
T L 26.1cm	“	福井県越前岬沖	5,400	3.9	左腹鱗除去	放流技術開発
T L 70mm	“	福井県越前岬沖	83	2.10	水色アトキンソン型タグ	移動回遊状況の把握
T L 260-370mm	“	福井県越前岬沖	111	2.10	15mm	ヒラメ
T L 248-370mm	“	福井県越前岬沖	86	2.11	12mm	ヒラメ
T L 278-586mm	“	福井県越前岬沖	107	2.12	15mm	ヒラメ
T L 252-454mm	“	舞鶴市毛島東	112	3.8	15mm	ヒラメ
T L 231-316mm	“	丹後町竹野沖	6,000	3.6	12mm	ヒラメ
T L 34.9±2.9mm	“	久美浜湾	4,500	3.6	ALC 耳石染色	内湾利用による放流技術開発
T L 36.5±4.3mm	“	久美浜湾	17,000	3.7	17,000	内湾利用による放流技術開発
T L 69.1±7.6mm	“	宮津湾	34,000	3.7	17,000	内湾利用による放流技術開発
T L 73.7±8.9mm	“	久美浜湾	8,600	3.8	8,600	内湾利用による放流技術開発
T L 104.3±8.5mm	“	久美浜湾	1,810	3.9	赤色アンカータグ15mm+白色ディスク12mm+A LC耳石染色	内湾利用による放流技術開発
T L 146.6±12.3mm	“	久美浜湾	1,401	2.10	オレンジ色アトキンスタグ	京都府冲合海域におけるスワイガニの資源生態調査
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	221	2.11	“	ズワイガニ
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	428	3.3	“	ズワイガニ
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	59	3.8	“	ズワイガニ
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	542	3.9	“	サザエ
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	450	2.10	アロングアルファー朱	放流貝の生長、生残、移動、分散
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	6,727	2.10	“	サザエ
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	3,873	2.10	“	サザエ
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	5,006	2.10	“	サザエ
5 甲幅60-140mm	“	京都府冲合水深240m	3,952	2.10	“	サザエ
K T 0600-2000	“	舞鶴市養老	270m	221	アカコ、クロコ	舞鶴市成生
K T 2001-2221	“	舞鶴市養老	320m	428	アカコ	舞鶴市成生
K T 2222-2651	“	舞鶴市養老	260,280,300m	59	アカコ	舞鶴市成生
K T 2652-2710	“	舞鶴市養老	260,280,300m	542	アロングアルファー朱	舞鶴市成生
K T 2711-3252	“	舞鶴市成生	260,280,300m	450	アロングアルファー朱	舞鶴市成生
平均設置高19.4mm	“	舞鶴市成生	260,280,300m	6,727	“	舞鶴市成生
21.9	“	舞鶴市成生	260,280,300m	3,873	“	舞鶴市成生
27.0	“	舞鶴市成生	260,280,300m	5,006	“	舞鶴市成生
24.3	“	舞鶴市成生	260,280,300m	3,952	“	舞鶴市成生
22.6	“	舞鶴市成生	260,280,300m	221	アカコ、クロコ	舞鶴市成生

標準放流方法実情欄(11)

< 6 >

場所名	対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識の方法	放流位置	魚体	記号
			2.11	3,452	"	網野町海江	23.6	
			2.11	2,569	"	丹後町袖志	25.2	
			2.11	2,235	"	宮津市養老	27.3	
			3.7	428	リング	伊根町蒲入	38.5	
			3.7	1,137	"	伊根町平田	39.4	
			3.7	682	タグ	"	39.4	
			3.9	1,964	リング	蒲入	24.7	
			3.9	2,644	アロンアルファ-朱	平田	21.4	
			3.9	1,983	"		25.4	
			2.12	54	アロンアルファ-	宮津湾		
			3.3	65	"		平均殻長97mm	
			3.6	68	"		95	
			3.9	31	"		91	
			2.10	2,600	"		69	
			3.4	3,000	"		37	
			3.5	3,000	"		34	
			3.6	8,800	"		47	
			3.7	6,600	"		45	
			3.9	590	"		49	
			3.9	370	"		55	
			3.9	2,000	"		59	
			3.9	3	青色アンカータグ60mm		42	
			2.10			♂ 甲幅118-130mm	H G 613	
						134° 35.50' E		
						35° 52' N,		
						134° 35.50' E		
						35° 52' N,		
						134° 35.50' E		
						35° 32' N, 134° 02' E		
						39° 32' N, 134° 02' E	M L 19-30mm	H G 614
						35° 38.59' N,	T L 200.0mm	H G 0000
						134° 38.50' E	H G 0003	H G 0002
						39° 12' N, 133° 40' E	76-93mm	H G 0003
						39° 12' N, 133° 01' E	T L 16-26cm	T 5 1-550
						38° 51' N, 133° 01' E	T L 15-32cm	T T A 0-414
						東伯郡青谷町袖W37m	T L 13.4-17.2cm	T S 3 015.047
兵庫県但馬水産事務所 試験研究室	ズワイガニ	移動, 分散状況の把握	2.11	50	青色アンカータグ60mm		♀ 74-96mm	
			3.6	1	黄色迷子札15mm		♂ 91mm	
			3.6	34	"		♀ 74-89mm	
			3.6	5	"		♂ 91-120mm	
			3.6	9	"		♀ 78-89mm	H G 0001
			3.7	1	"		♂ 112mm	
			3.7	10	"		♀ 76-91mm	
			3.8	1	"		♂ 105mm	
			3.8	13	"		♀ 76-93mm	H G 0003
			3.9	968	青色アンカータグ60mm		39° 32' N, 134° 02' E	H G 0002
			3.9	2,987	白色アンカータグ35mm		35° 38.59' N,	H G 0002
			2.10				134° 38.50' E	H G 0003
							39° 12' N, 133° 40' E	H G 0003
							38° 51' N, 133° 01' E	H G 0002
スルメイカ ヒラメ	成長, 回遊経路の把握 移動, 分散の解明	移動, 回遊経路の把握 成長, 移動, 分散の解明	3.9	509	赤色アンカータグ		T L 16-26cm	T 5 1-550
スルメイカ ヒラメ	移動経路の解明 未成魚期以降の移動	移動経路の解明 未成魚期以降の移動	3.7	403	白色アンカータグ		T L 15-32cm	T T A 0-414
"	栽培漁業部		2.8	2	青色アンカータグ	Xpin	T L 13.4-17.2cm	T S 3 015.047

7 <

臺灣方言語情專輯(11)

魚種	記号	放流年月	放流水数	対象種	放流目的	環境の方法	放流位置	記号	
								記号	記号
メイタガレイ	未成熟魚以降の移動及び成長	2.9	18	"	"	"	T L14.16±4.43	T S 3	062-109
		2.9	2	"	"	"	T L14.45±2.15	T S 3	121.161
		2.9	11	"	"	"	T L14.15±4.26	T S 3	168-183
		2.9	114	黄色ドートチャーブ 緑色アンカータグ Xpin	細	東伯郡泊沖WD19.5m	T L12.16±0.99	T S 2	050-642
		3.3	583	"	"	西伯郡北条町沖WD32.5m	T L10.3-19.0cm	"	"
	成長	3.8	10	青色アンカータグ Xpin	"	氣高郡青谷町沖WD37m	T L10.2-16.6	T S 3	0-11
		3.9	29	"	"	"	T L9.6-16.5	T S 3	61-104
		3.9	36	"	"	東伯郡泊沖WD15m	T L10.0-17.3	T S 3	120-161
		3.9	1	"	"	東伯郡泊港内	T L11.3-16.6	T S 3	182
		3.10	31	"	"	東伯郡羽合町沖WD37m	T L11.8-17.2	T S 3	284-324
マダイ	移動及び成長	3.10	30	"	"	氣高郡羽合町沖WD37m	F L6.5-9.6cm	T S 3	326-359
		3.8	9	"	"	"	F L7.5-9.6cm	T S 3	13-54
		3.9	8	"	"	東伯郡泊沖WD15m	F L7.1-9.4	T S 3	110-117
		3.9	4	"	"	"	F L8.0-9.0	T S 3	123-167
		3.9	1	"	"	東伯郡泊福部村地先	F L10.5	T S 3	181
チダイヒラメ	移動、分布	3.9	71	黄色ドートチャーブ 青色アンカータグ Xpin	太	美郡岩美町泊沖	F L17.4-25.7	T S 3	185-283
		3.9	54	"	"	"	F L24.0-34.5	T T 3	364-419
		3.9	21	青色アンカータグ Xpin	"	"	F L19.2-25.8cm	T S 3	192-263
		2.12	1,391	赤+黄色アンカータグ15mm	"	浜田湾	T L19.8-28.5mm (x 250)	S N 3・1, シマネ, S N 2・0	"
		3.9	1,391	"	"	浜田沖	水深90m 210-300mm	"	"
イシダイ	移動、魚礁への滞留調査	3.8	242	白色アンカータグ-15mm	"	江津冲	水深15m ML 90-240mm	シマ 91 山口県日本海沿岸	"
		3.8	270	"	"	"	ML 110-270mm	山口、番号	"
		2.7	373	アンカータグ	"	"	T L120mm	山口、番号 × A1, S	"
		2.7	92	"	(白、黄色)	"	T L48-76mm	ヤマ 1-3	"
		3.8	19,000	"	"	"	T L 65-120mm	"	"
シロイカ	移動、回遊	3.8-9	19,000	腹鱗抜去	"	"	T L 230-720mm	Y G D 横体番号	"
		3.7-8	141,000	黄色スバゲティタグ	"	"	"	"	"
		3.5-8	130,750	無標識(体色異常)	"	"	"	"	"
		3.4	43	バックボーン+赤色ディスク	"	下関市彦島地先	"	"	"
		3.4	650	バックボーン+ディスク (背鱗基底、緑色)	"	長崎県上県郡(上対馬)	F L 70cm	スイケン 0000-0699	"
トライフ	移動、回遊	2.10-11	1,970	黄色アンカータグ	"	"	"	"	"
		2.7	92	"	"	"	"	"	"
		3.8-9	19,000	"	"	"	"	"	"
		3.7-8	141,000	"	"	"	"	"	"
		3.5-8	130,750	"	"	"	"	"	"
トリフ	放流効果 放流効果 回遊調査	3.4	43	ク	"	"	"	"	"
		3.4	2,111	"	"	"	"	"	"
		3.8	986	1.970	1.970	1.970	43° 30' N, 139° 20' E	日水研B16-95	"
		3.8	498	"	"	"	45° 30' N, 139° 30' E	日水研B36-105	"
		3.8	1,917	"	"	"	44° 30' N, 140° 50' E	日水研B106-110	"
ブリ	2年魚の移動生態解明	3.8	1,377	"	"	"	45° 00' N, 137° 28' E	日水研B111-130	"
		3.8	1,697	"	"	"	44° 30' N, 138° 20' E	日水研B131-140	"
		3.8	1,697	"	"	"	42° 30' N, 139° 10' E	日水研34-54	"
スルメイカ	南下移動生態解明	3.8	986	1.970	1.970	1.970	43° 30' N, 139° 20' E	日水研B16-95	"
		3.8	498	"	"	"	45° 30' N, 139° 30' E	日水研B36-105	"
日本海区水産研究所	山口県内外海水産試験場	3.8	1,917	"	"	"	44° 30' N, 140° 50' E	日水研B106-110	"
		3.8	1,377	"	"	"	45° 00' N, 137° 28' E	日水研B111-130	"
日本海区水産研究所	山口県外海水産試験場	3.8	1,697	"	"	"	44° 30' N, 138° 20' E	日水研B131-140	"
		3.8	1,697	"	"	"	42° 30' N, 139° 10' E	日水研34-54	"

本票 試験放流件情幸見(1.1)

< 8 >

場所名	対象種	放流目的	放流年月	尾数	標識の方法	放流位置	魚体	記号
マガレイ ヒラメ	移動状況の把握 産卵親魚の移動状況の把握	3.9	1,995	"	41° 30' N. 137° 10' E			日水研55-74
		3.9	1,100	"	42° 30' N. 136° 50' E			日水研75-85
		3.9	1,992	"	42° 30' N. 134° 00' E			日水研86-105
		3.9	1,991	"	41° 30' N. 134° 40' E			日水研106-125
		3.3	115	黄色スペードティグ	新潟市沖	T L 142-277mm		ニクス47/A001-124
	索餌期における親魚の移動状況の把握 人工魚の移動経路の解明	3.5	5	バイテレビングガー及び自記式水深計(背部)	"	T L 535-660mm		ラベルNo9-13
		3.9	1	バイテレビングガー(背部)	"	T L 595mm		ラベルNo14
		3.4	150	水色アンカータグ+ 黄色チューブタグ	新潟市関屋浜	T L 230mm		430-478
	人工魚の移動、分散の解明	3.8	87	赤色アンカータグ	新潟市寄居浜	T L 220mm		ニクス47/A130-232
		3.6	23	水色アンカータグ	"	F L 300mm		日A60-99, 300-349 490-515

日本海ブロックの各機関で行った標識放流の概要をまとめました。
 標識放流調査では、十分な再捕がなされることが必要条件となります。漁業者の皆さんの協力が是非とも必要です。再捕された方は、
 最寄りの漁業組合、各県水産試験場等または日水研まで御一報くださいようお願いします。
 なお、お忙しい中、資料を作成していただいた各機関担当の方々に厚く御礼申し上げます。