

研究レポート①

卵数法によるサクラエビの親資源の推定

はじめに

サクラエビの水揚げ量は、平成 21 年以降低水準で推移しており、その回復や維持のためには正確な資源量を推定し、さらに高度な資源管理が必要です。現在水産技術研究所では、サクラエビの資源量を推定するために様々な方法を研究しておりますが、今回はその中でも親エビの資源量を推定する卵数法について紹介します。

方法

卵数法にも色々な方法があるのですが、サクラエビの資源量推定に用いたのは、DEPM 法(Daily Egg Production Method)と呼ばれる方法です。これは、調査日の産卵数から親の資源量を推定する方法で、「雌一尾当たりの産卵数」、「当日に産卵する雌の割合」、「性比」を使って計算します(式1)。

これまでの研究から「1 尾当たりの産卵数」は 2,570 粒、「性比」は 0.5 を使えば良いことが分かっています。「調査日の産卵数」と「当日に産卵する雌の割合」は調査毎に求める必要があるため、2017年9月11～14日に調査船駿河丸による調査から検討してみました。

○ 調査日の産卵数

駿河湾を湾奥部、湾中部、湾南部の3海域に分け、それぞれ15区画、12区画、12区画の合計39区画に分け(図1)、その区画ごとに測点を設け、プランクトンネットの50m鉛直曳より卵を採集しました(図2)。

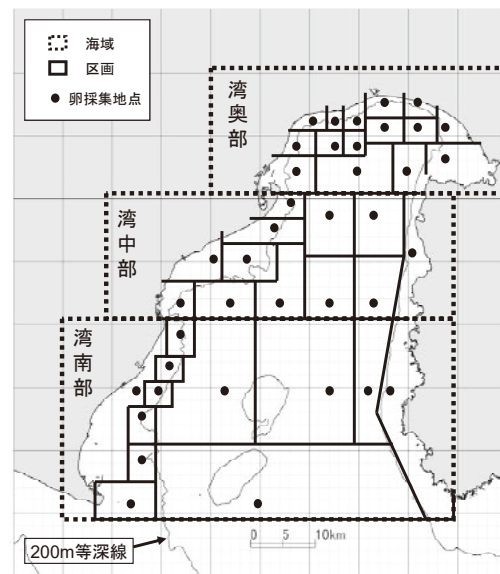


図1 駿河湾内の調査区画

(式1)

$$\text{親エビの資源量 (尾)} = (\text{調査日の産卵数}) / (\text{1尾当たりの産卵数}) \times (\text{当日に産卵する雌の割合} \times \text{性比})$$

主な掲載内容

研究レポート② 深層水の多段利用に向けたトコブシ養殖試験	4
トピックス 水産技術研究所と焼津漁港管理事務所の開所式が行われました	6
普及のページ	6
駿河丸の動き・日誌	9



図2 プランクトンネットによる卵採集の様子

区画の設定については、漁場が形成されやすい場所には親エビがいる可能性が高く、卵も多いと想定されるため区画を細かくし、漁場外の親エビと卵が少ないと想定される場所は区画を広く設定しました。採集した卵の密度に、区画の面積を乗じて区画の卵数を求め、さらに海域毎に集計して調査時の産卵数を求めました。

ただし、サクラエビの卵は水温 18°C では、孵化に約 36 時間かかるため、調査時の採集卵には前日卵(前々夜に産卵した卵)と当日卵(前夜に産卵した卵)が混在している可能性があります。そこで両者を判別するため、孵化実験を行い上記で求めた調査時の産卵数に当日卵の割合を乗じて、「調査日の産卵数」を求めました。

孵化実験は、採集した卵を小容器に 1 粒ずつ分け、一定の水温条件で飼育をしました。サクラエビの卵は水温によって孵化時間が異なり、孵化までの時間は低水温で長く、高水温で短くなります。孵化までの時間は、水温によって決まっているた

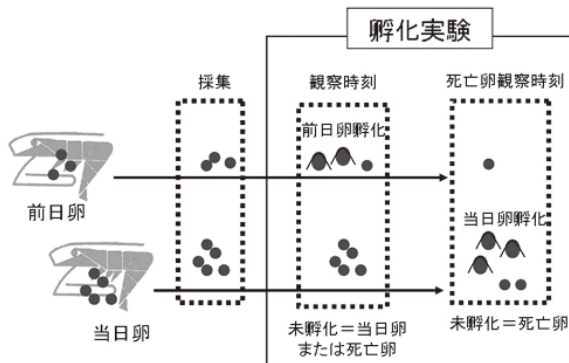


図3 孵化実験による前日卵と当日卵の分離方法

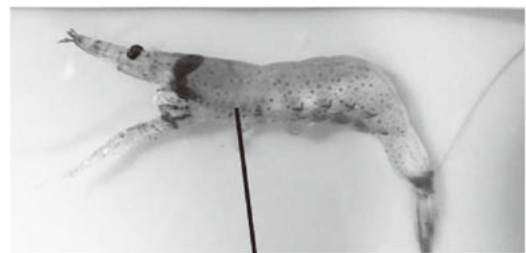
めり現場水温と飼育水温から、前日卵は全て孵化するが、当日卵は孵化しない時刻を計算して求め、この時刻に孵化の有無を観察することで判別できます(図 3)。

ただし、中には死亡している卵もあるため、当日卵が全て孵化する時刻にも同様に観察し、死亡卵数を求めて当日卵の割合を補正しました。

○ 当日に産卵する雌の割合

サクラエビの産卵場と考えられる場所で、魚群探知機によりサクラエビの群れを捕捉し、大型採集ネット(開口部 1.8m×1.8m、長さ 3.3m)を約 30 分曳網し採集しました。

サクラエビの雌は頭胸甲に卵巣があり、成熟すると青色に色づくため外観から成熟個体を判別できます。また、これまでの研究により青色の濃淡により産卵割合が異なることが明らかになっています(図 4)²⁾。そこで、卵巣の色調ごとの出現割合に産卵割合を乗じて合計することで、「当日に産卵する雌の割合」を推定しました。



卵巣色	産卵割合
淡青灰色	8%
濃青灰色	44%
青緑灰色	100%
卵巣色無し	0%

図4 卵巣色毎の当日産卵割合

結果と考察

卵の採集調査から推定された各区画における卵の出現密度を図5に示しました。卵は、駿河湾全域に広く分布しており、区画により卵密度に大きな差がありましたが、湾奥部で密度が高く、湾南部で低い傾向がありました。

今回の調査期間内では、卵の分布域の水温から推定した孵化時間は30時間以下と短いため、卵の移送距離も短いと考えられます。したがって、卵密度が高かった場所の近くで産卵が行われていた可能性が高く、卵の分布(図5)が親エビの分布を大まかに表していると思われます。

「当日に産卵する雌の割合」は採集したサクラエビから推定するため、海域毎に採集調査を行いました。しかし、湾奥部と湾南部ではサクラエビの群れの反応が薄く推定に必要な個体数が採集できませんでした。そのため、今回は海域毎の「当日に産卵する雌の割合」を求めることができず、資源量の推定ができませんでした。

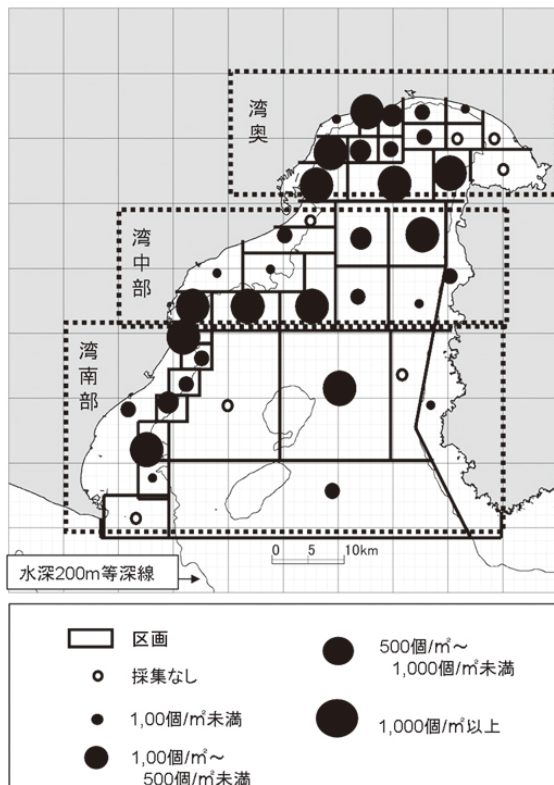


図5 各区画における卵の出現密度

今後について

調査時の卵の分布から推定すると、サクラエビの群れは駿河湾の広い範囲に分布していたと考えられました。今回の調査では、産卵場と考えられる場所で採集しましたが、群れが薄かったため十分な個体数が採集できませんでした。「当日に産卵する雌の割合」を正確に推定するには、複数の群れからの十分な個体数の確保が重要なため、今後は、採集地点の検討や採集個体数を増やす方法について検討し、精度の向上を目指します。

次に「調査日の産卵数」についてですが、卵が少ないと想定した区画の広い場所で卵密度の大きい事例が見られたため、今後は、区画の検討も視野に入れて研究を進めていきます。

参考文献

- 1)長谷川雅俊・鷺山裕史(2015) サクラエビ卵孵化時間への積算温度法則の当てはめ,静岡水技研研報,(48),23-26.
- 2)鷺山裕史・杉本泰司・古市皓大・大隅美貴・鈴木伸洋・土井航(2016) サクラエビの資源評価に関する研究,平成 28 年度水産技術研究所事業報告,92-93

(資源海洋科 池田卓摩)

深層水の多段利用に向けたトコブシ養殖試験

はじめに

深層水科では、東京大学倉橋特任准教授との共同研究で、熱・温帯域の沙漠海岸地域を想定した、深層水を用いた微細藻類の大規模培養に関する研究を行っています。深層水を用いた培養プラントでは、取水のコストを効率的に回収するため、温度差発電や淡水生産、水産養殖、微細藻類培養といった深層水の多段利用が想定されます。また、駿河湾深層水取水施設のような小規模な深層水取水施設においても、深層水を効率的に利用して採算性を向上させる手段として、複数の有用魚種を生産する多段・複合養殖は有効だと考えられます。そこで、深層水の高栄養性を利用して生産できる藻類(餌料用藻類、有用大型海藻)と、それを餌料として利用できる有用貝類の粗放的多段養殖の可能性について検討を行ってきました。今回は、深層水による生産が容易な珪藻類を餌料に用いたトコブシの養殖試験の結果について、概要を紹介します。

方法

試験は2017年1月から11月にかけて、低水温期試験(1月12日～5月12日)と高水温期試験(6月14日～11月15日)の2回に分けて実施しました。低水温期試験では珪藻だけを餌料とした珪藻区とアワビ用配合飼料を給餌した配合飼料区の生育状況等を比較する方法で、同様に高水温期試験では珪藻だけを餌料とした珪藻区と海藻を餌料とした海藻区を比較する方法で行いました。なお、用水の多段利用として、低水温期試験ではマコンブを、高水温期試験ではオゴノリを用いて、最下流部で有用大型海藻の養殖試験を行いました。今回はトコブシ試験の概要だけを紹介します。

使用した水槽はFRP製1.2m³で、低水温期試験では珪藻区は屋外、配合飼料区は屋内に設置しました。高水温期試験では珪藻区、海藻区とも屋外に設置し、給水系を上下2段につなげ、上段を海藻区、下段を珪藻区としました。珪藻区にはアワビ種苗生産用のカセット式付着板(PC製0.33×0.33 m²/枚)を336枚/槽(42枚組カセット×8基、

総面積73.2m²/槽)設置し、珪藻の培養基材としました。また、各水槽にはシェルターとして約0.6m²の黒色PVC製波板を5枚/槽設置し、屋外の水槽は農業用の黒色遮光ネットで調光しました。

餌料として、配合飼料区と海藻区にはそれぞれアワビ用配合飼料とオゴノリ、サガラメ等の海藻を飽食給餌し、珪藻区には珪藻付着板や水槽壁面に自然発生する珪藻のみを用いました。給水は海洋深層水(取水水深270m)と表層水(同24m)の混合により、水温を低水温期試験では14～16℃に、高水温期試験では20～25℃に調整しました。計測は毎月1回定期的に行い、トコブシは100個体/槽の無作為抽出個体の殻長と総重量を計測し、生残個体数は死殻数から推定しました。

結果

トコブシの生残率と平均体重の推移を図1、2に、高水温期試験における各測定期間の成長量を図3、殻長組成の推移を図4に示しました。

低水温期試験の珪藻区では、試験開始1か月後までに約16%のへい死がありました。これは、餌料が急に珪藻に変わったことにより(それまではアワビ用配合飼料と海藻で飼育)、切り替えにうまく適応できなかった個体が衰弱死したものと推察されました。一方、配合飼料区はほとんどへい死がみられませんでした。その後は両区とも顕著なへい死はみられませんでした。終了時(5月)の平均体重は対照区約4.9g/個、試験区が約3.8g/個で、配合飼料区が約1.3倍上回りました(図1)。

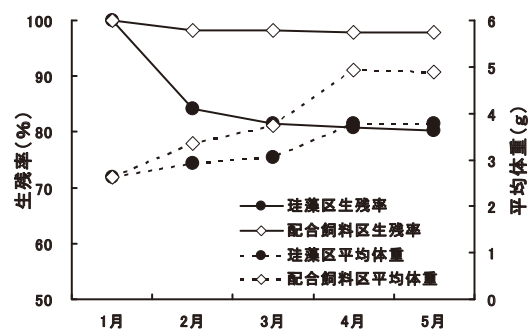


図1 トコブシの生残率と平均体重の推移 (低水温期試験)

高水温期試験では、期間中珪藻区、海藻区ともへい死はほとんどみられませんでしたが、8月頃までは両区の差はほとんどありませんでしたが、8月以降は珪藻区が停滞し、増加がほとんどみられませんでした(図2)。期間成長量をみても、珪藻区は8月以降の成長が停滞しています(図3)。8月頃から珪藻区の付着板に珪藻の付着がみられなくなったことから、トコブシの摂餌量が珪藻の繁殖量を上回ったことにより餌料不足になったものと考えられました。また、10月以降、珪藻区の40mmSL以上の大型個体が目立って減少しました(図4)。試験終了後に珪藻区の水槽周辺から大型個体の死骸が見つかったことから、餌料不足により大型個体が水槽から脱走したことも見かけの成長停滞に影響したと考えられました。ただし、珪藻区も9月には40mmSL以上の大型個体が海藻区と同様に出現していることから(図4)、餌料不足にならないければ50mmSL程度までは海藻区と遜色のない成長が得られるものと推察されました。

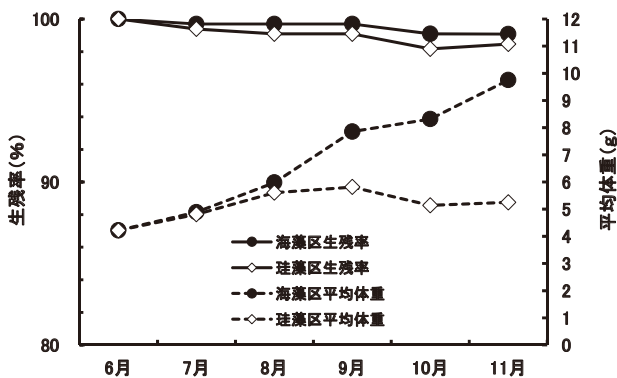


図2 トコブシの生残率と平均体重の推移 (高水温期試験)

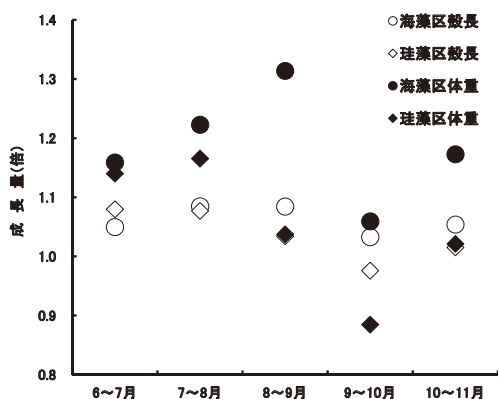


図3 トコブシの期間成長量 (高水温期試験)

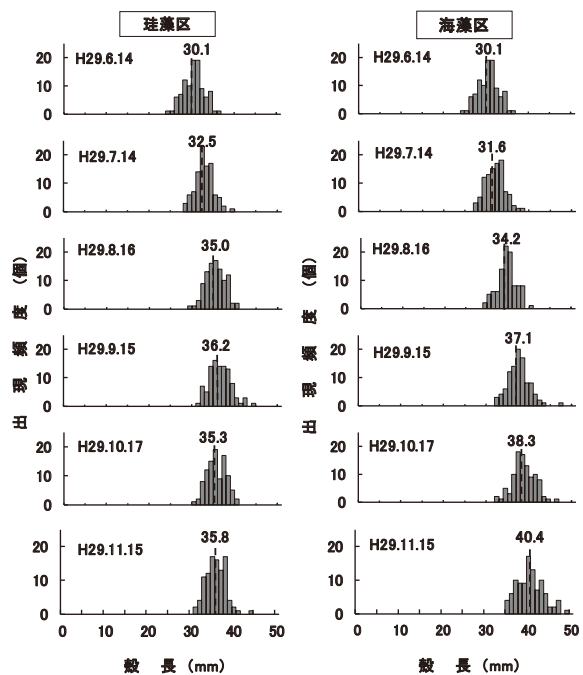


図4 トコブシの殻長組成の推移 (高水温期試験)

表1 珪藻だけを餌料としたトコブシ養殖の試算

珪藻付着面積あたりトコブシの生産重量	19~23 g/m ²
トコブシ商品サイズ (50~60mmSL) の個体重量	17~30 g/個体
珪藻面積あたり生産個数	0.6~1.3 個体/m ²
水槽面積あたり生産個数 (0.33×0.33m ² カセット式付着板使用)	17~36 個体/m ²

今回の試験では、珪藻付着面積あたりのトコブシ生産可能重量は最大19~23g/m²と考えられました。この結果から試算したトコブシ粗放的養殖の見込みを表1に示します。目標とするトコブシの商品サイズを50~60mmとすると、今回のアワビ種苗生産用付着板を用いてほぼ最大限に珪藻付着面積を増大させた場合でも、単位面積当たりのトコブシ生産量は17~36個体/m²、底面(シェルター)だけを珪藻付着基質とした場合には0.6~1.3個体/m²であり、自然発生珪藻だけを餌料とする養殖方法は生産効率的に問題があると考えられました。そのため、深層水の多段利用でトコブシ等の藻食性貝類を養殖する場合には、海外の広大な路地池等で粗放的に養殖を行う場合でも、別に深層水を用いて培養(養殖)したオゴノリ等の大型海藻を主餌料とし、珪藻は補助的に用いる方法が適していると考えられました。

(深層水科 後藤裕康)

水産技術研究所と焼津漁港管理事務所の開所式が行われました

5月8日、川勝平太知事や中野弘道焼津市長など約100名のご出席をいただき、水産技術研究所と焼津漁港管理事務所の開所式が行われました。前日からの雨もやみ、やや風の強い中でしたが、展示室前でのテープカット(写真1)も無事終了しました。

その後の施設内覧会では、1階の展示室、2階の事務室、3階の研究室、さらに屋上の津波避難スペースまでご覧いただきました。展示室では焼津鰹節伝統技術研鑽会が行う伝統的な鰹節製造も

窓越しに見ることができました。

また、地元の小学生約50名も見学に来てくれました。展示室の中に歓声が響き、喜んでくれる姿(写真2)を見て、苦労して整備した甲斐があったと思いました。

施設整備から開所式に至るまで、これまで数多くの方々からご支援をいただきました。紙面を借りて御礼申し上げます。

(研究統括監 花井孝之)



写真1 テープカットの様子



写真2 子ども達の歓声に沸く展示室

普及のひろば①

「ふじのくに未来をひらく農林漁業奨励賞」の表彰式が行われました

1月12日、県庁でふじのくに未来を開く農林漁業奨励賞の表彰式が行われました。これは将来、地域の農林漁業への貢献が期待される生産者や組織を対象としたもので、今回は清水漁協用宗支所青壮年部(旧静岡漁協青壮年部。以下、青壮年部)が表彰を受けました(写真1)。

用宗は県内屈指のシラス水揚港で、現在では高品質なシラスの産地として全国に名を馳せています。しかし、30年ほど前までは静岡市民にも「用宗漁港にシラスが水揚されている」ことすら知られておらず、ショックを受けた当時の青壮年部が状況を変えようと、消費者を産地に呼び込むイベ



写真1 川勝知事からの表彰状授与

ントとして「しらす祭り(現在の「用宗漁港祭り)」を自ら企画、開催し、用宗のしらすのブランド化を成功させました。

しらす祭りの場で生シラスを販売したことが、生で食べる美味しさを一般に広く定着させるきっかけとなり、現在の漁協直営食堂(どんぶりハウス)の開店や漁協直売所の売上増加、そして用宗の知名度向上につながり漁協運営に大きく貢献しました。

青壮年部は現在も実行委員として用宗漁港祭りに関わっているだけでなく、水産教室やシラスの禁漁期間中に行うワカメやコンブ養殖などに積極的に取り組んでいます。

表彰式当日は現青壮年部長の齊藤貴浩さんから知事に対して、「用宗はシラスが有名だが自分達は今、ワカメの養殖に取り組んでいる。このワカメも有名にしたい。」と意思表示がありました。今後も当地域の前向きな取組みに期待したいと思います。

(普及総括班 松浦玲子)

普及のひろば②

新たな指導漁業士・青年漁業士が誕生しました

1月18日、県庁において漁業士の認定式が行われ、青年漁業士として2名、指導漁業士として5名が新たに県知事に認定されました。

漁業士は、静岡県の漁業を引っ張るリーダーとして、水産教室などで子供達に漁業の紹介をするほか、イベント参加や他地域の漁業者と交流することを通じて、日頃から水産業を盛り上げる活動を行っています。

既に地域活性化を進めてこられた方や、指導漁業士として活躍されている漁家の息子さん、リーダーとしての活躍が期待されている方などが認定され、漁業者活動がさらに強化されたと感じてい

ます。

今後、漁業士ならではのネットワークを活かし、各浜の漁業振興や課題解決が進むことを期待します。以下に、中部地区で新たに認定された皆様のお名前をご紹介します。

【指導漁業士】

仁藤伸次さん(焼津漁協)、小原良則さん、福世速己さん(南駿河湾漁協)

【青年漁業士】

望月敏さん(田子の浦漁協)、塚田貴政さん(焼津漁協)



写真1 平成29年度漁業士認定式

(普及総括班 松浦玲子)

普及のひろば③

こがわ 小川地区（こがわ 小川漁協）の浜の活力再生プランが水産庁長官賞を受賞しました

漁業所得向上と漁村の活性化を目指した浜の活力再生プランは全国約 650 地区で策定・実施されています。プランの推進を図るため、2017 年度に優良事例の表彰制度を水産庁及び全漁連が創設し、その第一回目表彰において小川地区地域水産業再生委員会が水産庁長官賞を受賞しました。

これは、小川という地名や地元のさばを知ってもらおうと、漁協の女性職員が中心となって地域で情報発信を行った取組みが地元を活性化させていることや自らが課題に取り組む姿勢や浜の人材の能力を活用したことが優れていると高く評価されたもので、3 月 7 日に東京都内で事例発表と表彰式が行われました。



写真 1 水産庁長官からの表彰状授与

（普及総括班 松浦玲子）

普及のひろば④

大井川港漁協直営食堂「さくら」がオープンしました

5 月 10 日、大井川港に水揚げされるサクラエビを多くの方に食べていただきたいとの思いから、大井川港漁協が開設を進めてきた漁協直営食堂「さくら」が、県内 15 ヶ所目の漁協直営食堂としてオープンしました。当日は天候にも恵まれ、150 人を超える方がサクラエビに舌鼓を打ちました。

その後も、連日、子どもからお年寄りまで 200 人を超える方が訪れ大賑わいを見せています(店内の様子は碧水 163 号 10 ページに掲載)。

一番の人気丼は、サクラエビかき揚げとシラス釜揚げのミックス丼で、単品のサクラエビかき揚げもサクサクで美味しいと評判です(写真 1)。「さくら」は、木曜～日曜日の 10:30～14:00 に営業しています。



写真 1 ミックス丼（左。味噌汁つき）と単品のサクラエビかき揚げ（右上）

（普及総括班 海野幸雄）

沼津漁協青壮年部がヒラメを放流しました

沼津市漁協青壮年部連絡協議会による今年のヒラメ中間育成は4月23日にスタートし、25日後の5月18日に放流を迎えました。

昨年は飼育開始10日目頃から不調となり早期放流を余儀なくされましたが、昨年の反省を活かして今年は飼育池の水位を下げて換水率を上げたり、注水方法を改善して飼育池全体に新しい水が行き渡るように工夫したりするなど、飼育環境の改善を図って臨んだため、ヒラメの状態は常時良好でした。

飼育開始時に平均39mmだった体長は、放流時

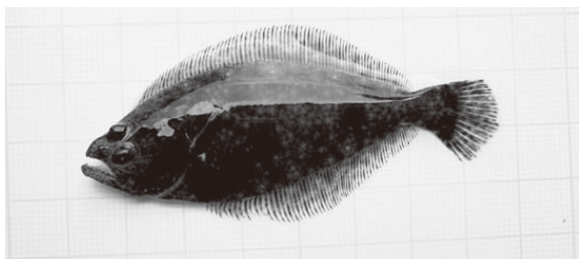


写真1 中間育成を経て成長したヒラメ

には平均63mmまでになり(写真1)、最後には青壮年部員に見守られながら沼津市沿岸4カ所に放流されました(写真2)。



写真2 放流の様子

(普及総括班 門奈憲弘)

調査船 駿河丸の動き (平成30年1月～6月)

月日	事柄
1.15～16 1.18 1.30	地先定線観測調査 いわし類卵稚仔調査 漁業取締
2.7～2.8 2.9	地先定線観測調査 ドック回航
3.5 3.12～13 3.14～15	ドック回航 地先定線観測調査 いわし類卵稚仔調査
4.3～4.5 4.8 4.9 4.10 4.11 4.16～17 4.24	地先定線観測調査 焼津みなと祭り一般公開 公共用水域水質測定調査 CTD、TBC ネット習熟訓練 いわし類卵稚仔分布調査 伊豆諸島周辺カツオ魚群分布調査 計量魚群探知機校正

月日	事柄
4.26～27	さば標識放流調査
5.9～11 5.14～17 5.22～23 5.28～29	地先定線観測調査 伊豆諸島周辺カツオ魚群分布調査 サクラエビ調査(卵数法) いわし類卵稚仔分布調査
6.4～6 6.7 6.13～14 6.19～20 6.25～26	地先定線観測調査 公共用水域水質測定調査 伊豆諸島周辺カツオ魚群分布調査 いわし類卵稚仔分布調査 サクラエビ調査(卵数法)

月日	事 柄
1.4	仕事始め
1.9	業務連絡会議・分場長会議(所内)
1.11	一都三県さば漁海況検討会(千葉県)
1.15	研究所長会議(県庁)
1.17	普及月例会(所内)
1.19	資源管理協議会(静岡市)
1.22	試験研究調整会議(県庁)
2.1	一般研究評価会(所内)
2.2	漁業士会総会(市内)
2.5	業務連絡会議・分場長会議(所内)
2.8	新成長戦略研究中間評価会(県庁)
2.9	経済産業部所属長会議(県庁)
2.13	新庁舎引渡し
2.14	新成長戦略研究追跡評価会(県庁)
2.15	普及課題成果報告会(所内)
2.16	水産関係試験研究機関長会議(水産庁)
2.20	新成長戦略研究事後評価会(県庁)
2.23	技術連絡協議会(浜名湖分場)
2.26	全国水産試験場長会幹事会(水産庁)
～27	
3.1	全国青年・女性漁業者交流大会(東京都)
3.2	業務連絡会議・分場長会議(所内)
3.12	県漁業協同組合女性部大会(静岡市)
3.14	養殖生産物安全対策検討会、魚病対策委員会・研修会(静岡市)
3.15	研究調整会議(県庁) 静岡県温水利用研究センター運営協議会(静岡市)
3.16	資源管理協議会(静岡市) 普及課題設定協議会(市内)
3.23	水技研引越し作業
3.26	新庁舎業務開始
3.27	静岡県水産加工業協同組合連合会役員会(静岡)
3.29	展示室引渡し
4.2	辞令交付式
4.3	業務連絡会議・分場長会議(所内)
4.4	経済産業部所属長会議(県庁)
4.10	普及月例会(所内)
4.13	中部地区出先機関連絡会(藤枝市)
4.16	資源管理協議会(静岡市)
4.20	研究所長・センター長会議(県庁)
4.25	業務連絡会議・分場長会議(所内)
4.27	水産事業概要説明会(静岡市)

月日	事 柄
5.8	水技研・焼津漁港管理事務所開所式 焼津鯉節伝統研鑽会(所内)
5.11	県鯉節組合連合会総会
5.15	水産多面的機能発揮対策事業総会(静岡市)
5.17	普及月例会(所内)
5.23	おさかな普及協議会総会(静岡市)
5.25	漁港漁場協会総会(市内) 焼津鯉節組合総会(市内) 技術連絡協議会(富士養鱒場)
5.30	県漁業協同組合女性部総会(静岡市)
6.4	業務連絡会議・分場長会議(所内)
6.11	榛南磯焼け対策推進協議会・活動協議会(御前崎市)
6.14	資源管理協議会(静岡市)
6.19	静岡県水産加工業協同組合連合会総会(静岡市)
6.20	静岡県漁業協働組合連合会・静岡県信用漁業協働組合連合会総会(静岡市)
	静岡県食品産業協議会総会(静岡市)
6.21	普及月例会(所内)
6.25	東海ブロック場長会海面部会(和歌山県)
～26	
6.29	水産加工技術セミナー(所内)



写真 賑わう大井川港漁協直営食堂
「さくら」の店内