

# 富水研だより

■ 20 ■

ISSN 1883-3047  
平成30年1月

富山県農林水産総合技術センター  
水産研究所 発行

〒936-8536  
富山県滑川市高塚364  
TEL076(475)0036  
FAX076(475)8116



キジハタ種苗の行動追跡に関する写真（詳しくは本文参照）  
発信器（左上）、キジハタに発信器を取り付ける様子（右上）、  
発信器取り付け後のキジハタ（左下）、海中への受信機の設置（右下）

## 目 次

新年のご挨拶 .....	水産研究所長	田子 泰彦	2
南條主任研究員が全国水産試験場長会会長賞を受賞 .....	水産研究所長	田子 泰彦	3
キジハタ種苗の行動を追跡するために京都大学教授を招聘 .....	栽培・深層水課	飯野浩太郎	4
海の中にある大きな波、内部波の話 .....	海洋資源課	小塚 晃	5
富山県東部沿岸のノコギリモク群落で確認されたアオリイカ?の卵囊 .....	栽培・深層水課	浦邊 清治	7

## 新年のご挨拶

所長 田子 泰彦

新年、あけましておめでとうございます。本年もよろしく願いいたします。

さて、平成29年の本県の沿岸漁獲量は12,667トンで、過去35年間では、平成元(1989)年の15,633トンを下回り、最も低い漁獲量となりました。これは本県の沿岸漁業者にとっては大変厳しい状況であると心より憂えています。

この漁獲量減少の要因を魚種別に見てみると、マイワシやアジ類などの浮魚類が大きな割合を占めていて、特にマイワシの漁獲量は62トンで、昨年よりも8,111トンも減少し、過去10年平均(2,427トン)と比べても、その2.6%に過ぎない量でした。

平成29年の沿岸漁獲量の減少は、新潟、富山、石川、福井の各県に共通しており、特に本県と石川県は過去最低の漁獲量となっています。能登半島周辺海域におけるマイワシ漁獲量の激減については、平成29年7月19日に山形県鶴岡市で開催された北部日本海ブロック水産試験場連絡協議会や同年12月7～8日に新潟市で開催された日本海ブロック水産業界関係研究開発推進会議等においても、当研究所から水産研究・教育機構日本海区水産研究所等に対して、その原因の解明を強く要望しているところです。この問題に関しては、国や各県の試験研究機関と連絡を密にして、できるだけ早く漁業者の皆さんにその原因等を説明できるようにしたいと考えています。

ブリに関しては、平成27年漁期の大不漁を受け、平成28年度には「ブリ資源回復調査事業」を、平成29年度からはその後継事業として「ブリ回遊経路解明調査事業」を3ヵ年計画で実施しています。平成29年度には青森県の日本海側の定置網で漁獲されたブリの2歳魚に、回遊経路が分かる電子タグを付けて放流し、日本海を北上して北海道周辺までに回遊したブリの各個体が、また日本海を南下す

るのか、それとも津軽海峡を経て太平洋を南下するのかを明らかにする予定です。これにより、いくつかの要因が複雑に絡み合う本県へのブリの来遊量予測の精度向上に役立てたいと考えています。

また、太平洋クロマグロの国際的な漁獲規制の中、県水産漁港課の協力の元、定置網からクロマグロ小型魚を効果的に逃がす手法の開発にも今シーズンから着手しており、漁業者の皆さんの負担の軽減に繋げたいと思っています。

栽培漁業に関しては、漁業者の皆さんからの要望と期待が大きいキジハタやアカムツの種苗生産技術の向上に重点を置きたいと考えています。特にアカムツについては、平成29年度から5ヵ年計画で国から毎年900万円の委託事業費を受け、親魚養成、種苗生産および放流技術の大きな前進を期待されています。これに応えるべく、当水産研究所の飼育水量や飼育池の配分について、弾力的な運用を実施して、研究の進展を加速したいと考えています。

また、沿岸漁業が低迷する中、平成30年度からサクラマスの中養殖が予定されている射水地先海域においては、引き続き、漁協等への技術指導を積極的に行う予定です。

調査船「はやつき」(19トン)の代船については、関係機関との連携を強めて、最も望ましい調査船の姿を追求したいと思います。

内水面においては、引き続きサクラマスやサケ、アユの増養殖技術の向上に努めるとともに、増養殖漁協等への技術指導や魚病の防疫指導を強化したいと考えています。

当研究所はまさに難題の荒波の中で漂っている船のような状況ですが、行政とも強く連携して、皆様のご協力の元、しっかりと前を向いて、これらの荒波を乗り越えてゆきたいと思っております。

## 南條主任研究員が 全国水産試験場長会会長賞を受賞

所長 田子 泰彦

平成29年11月7日に静岡市で開催された平成29年度全国水産試験場長会全国大会において、当研究所海洋資源課の南條暢聡主任研究員が会長賞を受賞しました（写真）。当研究所では、過去に私と前田主任研究員（当時、現水産漁港課漁政係長）が受賞しており、それに続き、3人目の受賞となります。時にメディアを賑わすだけの話題は多くありますが、学会誌等の論文の実績を踏まえた上で、全国の水産試験場長の厳しい審査を経て、当研究所の研究員がこの賞を受けたことを、私はとても嬉しく思います。



今回の全国水産試験場長会において表彰された3課題は、「北海道マナマコ資源の資源管理、生理生態に関する研究」、「閉鎖性湖沼における放射性セシウムの動態解明」、そして南條主任研究員の「シラエビの資源変動要因に関する研究」でした。当日、会場となった静岡県庁の会議室では、3人による受賞記念講演があり、どの講演も素晴らしいものでしたが、南條主任研究員のそれは他の2課題に勝るとも劣らない内容と思えたので、同席していた私は心から祝福したい気持ちになりました。

今回受賞の対象となった、南條主任研究員の「シラエビの資源変動要因に関する研究」の功績は、全国で富山湾だけに漁業が成り立つシラエビ（シロエビ）の形態、生態および資源状況を豊富なデータ解析から明らかに

し、それからシラエビ漁業の資源管理に繋がる指針を導き出したことにあります。

神通川や庄川河口沖合にある海底谷は、シラエビの重要な産卵場、幼生や稚エビの成育場であり、一時期、稚エビの生息域は周辺海域に拡大しますが、成熟に伴い、再び、海底谷に集まってくるのが分かりました。本研究により、シラエビが海底谷周辺の極めて狭い海域で生活史を完結させていることが明らかになったことから、限られた資源を大事に利用しようという漁業者の意識、機運が高まり、漁業者による曳網回数の減少や小型エビの漁獲自粛といった自主的な規制を促すことに繋がりました。

もちろん、今回の受賞の陰には本研究所漁業調査船「立山丸」（160トン）による、神通川河口海域における5年間にも及ぶ正確なサンプリングや海洋観測結果があることは言うまでもありません。私は日頃から、調査船で得られたデータはとても貴重なものだから、論文等にして漁業者や社会に還元するようにと研究員に言っているのですが、今回のように調査船で得られたデータが日の目を見られたことについても、喜ばしいことと思っています。

平成20年に当時の水産試験場が農林水産総合技術センターに統合して得られた大きなメリットの一つに科研費（独立行政法人日本学術振興会の科学研究費）の指定機関となったことがあります。これにより、平成30年度の科研費の募集に対して、水産研究所からは2人の研究員が応募していますが、以前のことを思うと、隔世の感があります。研究業績だけが社会に貢献するものではありませんが、研究職として給料をもらっている以上、良い研究成果を目指すのは当然です。これからも切磋琢磨して、科研費などの外部資金を取って研究するという強い気構えを持ち、優れた研究業績を残して、南條主任研究員に続く受賞者が出ることを期待しています。

## キジハタ種苗の行動を追跡するために 京都大学教授を招聘

栽培・深層水課 主任研究員 飯野浩太郎

水産研究所では、キジハタ種苗の試験放流を行うとともに、どうすれば放流した魚がより多く漁獲につながるかを調べています。放流後の種苗に関しては不明なことが多く、その場に留まるのか、すぐに移動してしまうのか、どんな行動をとるのかといったことが明らかになれば、放流に適した場所や行動の特徴がわかり、放流効果の向上につなげることができます。

そこで、水産研究所では、10月30日から11月1日に、農林水産総合技術センターの客員研究員招聘事業を活用して、魚類の行動追跡の専門家である京都大学大学院フィールド科学教育研究センターの荒井修亮教授、同大学院情報学研究科の三田村啓理准教授をお招きし、行動追跡に関する研究の講演や当研究所での種苗の追跡調査へのご協力をいただきました。

まず初日に、水産研究所職員や県庁水産漁港課職員に対し、三田村准教授から、「バイオテレメトリー：沿岸の魚類を追いかける」というテーマでご講演いただきました（写真1）。バイオテレメトリーとは、生物を超音波発信器や記録型標識（アーカイバルタグ）で追跡し、その行動を調べることです。講演では魚類の行動を追跡する様々な手法や国内外の最新の研究にいたるまで、盛りだくさんの内容でお話いただきました。職員からも



写真1 三田村准教授の講演

様々な質疑が飛び交い、活発な意見交換ができました。

2日目以降は、当研究所の追跡調査にご協力いただきました。今回は、富山市の四方漁港内にある幼稚魚育成用の魚礁周辺に80～90mmの種苗を放流し、魚礁を利用するのか、放流場所周辺にはいつまでいるのか、昼夜で行動の違いはあるのか、といったことを調べます。

まず10月31日に、調査場所で受信機の受信状況の確認や設置を行いました。発信器から発信された超音波がどの程度まで受信されるかを何度もテストし、受信機を海中に設置しました。

翌11月1日には、放流するキジハタ種苗7尾に発信器を装着しました。種苗には麻酔を施し、腹腔内に外科手術で発信器を挿入した後、縫合します（写真2）。手術後は特に目立った異常もなく、その日の夕方に魚礁周辺に無事放流することができました。



写真2 キジハタ種苗への発信器装着  
（左下は長さ11mm、幅5.7mmの発信器）

なお、試験に際しては京都大学、とやま市漁協を始め、多くの方々に御協力いただきました。今回のフィールド試験は12月下旬まで行いました。結果がまとまりましたら、様々な場でご報告させていただきたいと思っておりますので、引き続きよろしくお願いたします。

# 海の中にある大きな波、内部波の話

海洋資源課 研究員 小塚 晃

海の「波」と言えば、海面が上下し、しぶきが飛ぶものを想像される方が多いでしょう。しかし、海の中には、目に見えない大きな波「内部波」があるということはあまり知られていないのではないのでしょうか。今回は、水温の観測結果から富山湾における内部波についてご紹介します。

富山湾の海洋構造は図1のように、主に沿岸表層水、対馬暖流水、深層水（日本海固有水）の3つの水で構成されていると説明されます。この絵をよく見ると、対馬暖流水と深層水の間には、ずいぶん大きな波が描かれています。これこそが、「内部波」です。

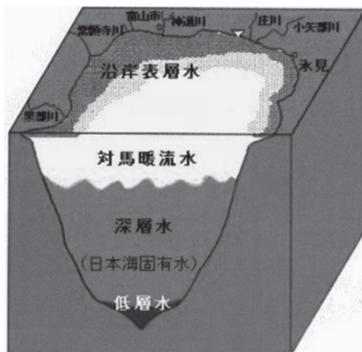


図1 富山湾の海洋構造の模式図

内部波とは、密度の違う流体の境界に沿って伝播する波のことで<sup>1)</sup>、富山湾では軽い対馬暖流水と重い深層水の間には内部波が存在しています。水と油の境界がゆったり上下しているオイル時計のようになっていイメージしてください。この現象を、観測船による調査と、水産研究所で取水している深層水の水温から調べました。

まず、同じ地点の水温の鉛直分布の変化を、

立山丸で毎月行っている海洋観測に合わせて調べました。滑川漁港の沖のst.40という地点において、航海の行きと帰りの2回、水温・塩分の観測を行い、2014年7月～2015年6月、2016年1月～12月に、24ヶ月分の観測データを取得しました。時間間隔は回により13時間～30時間、行きと帰りの観測場所のずれは概ね700m以内であり、ここでは同じ場所を観測しているとみなします。

図2は、2016年3、6、9、12月の滑川沖の水温の季節変化を示しています。150m以浅は季節変化がありますが、どの月も共通して150mから250mにかけて急激に水温が低くなっており、対馬暖流水と深層水の境界があることがわかります。

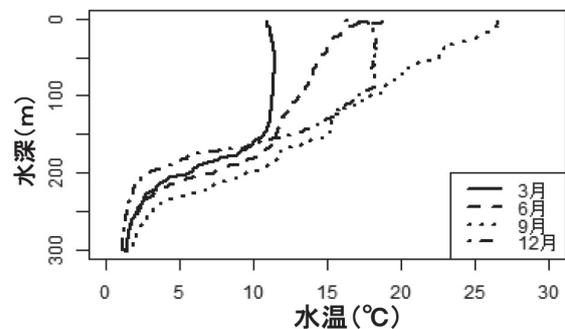


図2 滑川沖の水温の季節変化  
1回目（行き）のデータ

水温の時間変化を知るために、図3に、2015年1月の水温の鉛直分布を示しました。水温10℃に注目すると、1回目は192mに存在しましたが、13.3時間後の2回目には152mとなっています。つまり、10℃の水温帯が40m上昇しています。また、水深を170mに固定して考えると、13.3時間で水温が約5℃下

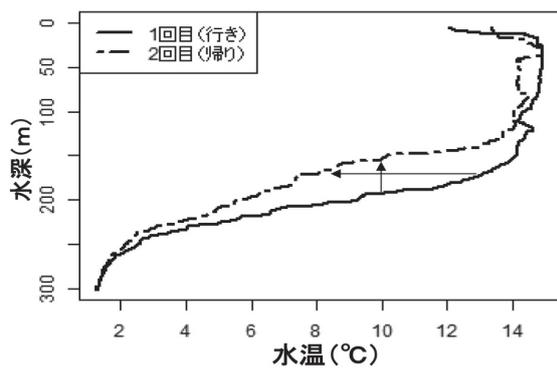


図3 2015年1月の水温の時間変化

がったとすることができます。もし、同じ水深に生き物がいたら、びっくりすると思いませんか？

24回の観測結果から大まかな季節の傾向がわかりました。図4は、各月の1回目と2回目の水温差を、1月から順に並べたものです。月と月の間は、水温5°Cの差を表しており、実線は2014年～2015年、点線は2016年の水温差です。水温差が大きくなる水深は、150～250mに集中しています。また、11月～2月の冬場にかけて水温差が大きく、対馬暖流水と深層水の境界の上下動、すなわち内部波が活発になっていることがわかります。

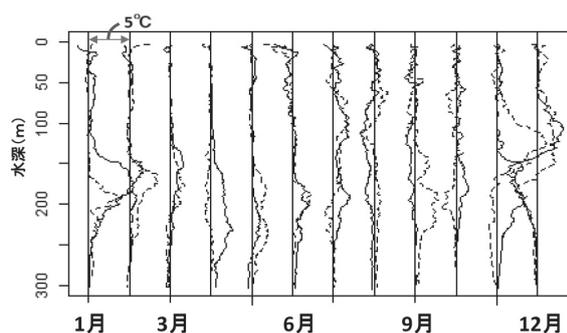


図4 水温差の月変化

では、どのようなときに、この内部波は活発になるのでしょうか？水産研究所では、滑川沖321mより深層水をくみ上げて生き物の飼育に使っており、毎日陸上で水温を測って

います。平均水温は約3°Cで安定していますが、過去には96年12月や96年6月に6°C近くに急上昇したことが報告されています<sup>2)</sup>。2012年4月5日、6日には8.2°C、8.3°Cを記録しました。2012年4月の海洋観測では、8.3°Cは265mであったので、波高は少なくとも56mに達していたと考えられます。これももし陸上に現れていれば、大津波であったでしょう。

これらは日本海を勢力の強い低気圧が通過した後に発生しており、日本海沖合で加わったエネルギーが内部波として沿岸に押し寄せてきた結果と考えられます。

内部波の生物への影響は不明ですが、影響する水深に住む生物はシロエビやアカムツ、ソウハチなどが思い浮かび、これらの生き物は水温の不安定な環境の中で、遊泳水深を変化させたり、水温耐性の強い体を持つなど工夫して生活しているものと考えられます。また、内部波は、栄養塩を多く含んだ深層水を浅場に供給し豊かな海を作る原動力となっている可能性があります<sup>1)</sup>。

継続的な観測により、見えない内部波の一端を垣間見ることができました。今後も、海洋の物理場の観測を通じて、富山湾の知られざる仕組みを紹介できるよう頑張ります。

#### 〈参考文献〉

- 1) 瀬戸雅文2000. 「海の中の大きな波の話」. 北海道立総合研究機構水産研究本部 試験研究は今. No.410
- 2) 奈倉 昇 1999. 「深層水利用研究を振り返って(前編) - 深層水の取水と性状に問題はないか -」. 富水試だより. No75. 2-6

## 富山県東部沿岸のノコギリモク群落で 確認されたアオリイカ?の卵囊

栽培・深層水課 主任研究員 浦邊 清治

イワガキ、テングサ、モズク類などの磯根資源の調査・研究を担当している私は、これらの生育量や生育環境を把握するための潜水調査を実施しています。調査地点の1つには、県東部沿岸の滑川市中川原地先が含まれています。この地先の水深8m地点には、水温などのデータを計測する機器類を取り付けるために、上面および底面が8角形をした高さ50cm程の鉄のアンゲルが設置されています。このアンゲルには、平成24年6月に海藻移植試験の一環として、ホンダワラ類の仲間であ

るノコギリモクの母藻が移植されました（写真1）。

その結果、現在、このアンゲルやその周辺の磯ではノコギリモクの群落が広がり（写真1）、繁茂期を中心にカサゴ、メバル類、アジ類などの様々な魚類の生息が観察できるようになりました。

昨年の7月12日、この地先で藻場調査を行うため、栽培漁業調査船「はやつき」により現場海域に出向き、いつものようにこの群落の観察を始めたところ、群落内の約3m四方の範囲の中で3箇所、それぞれ数十以上の乳白色で長さ10cm程の細長いイカの卵囊（卵の入った囊状のもの）らしきものが、ノコギリモクの藻体に着生しているのを確認しました（写真2）。これはもしかして以前から見たかった「アオリイカの卵囊か?」と思い、一部を採集し、その特徴を把握することにしました。採集した7つの卵囊の中にある卵数とその長径を測定したところ、卵囊1つに含まれる卵数は5～8個（平均7.4個）で、卵の長径は5.0～5.6mm（平均5.3mm）でした。ちなみに、当日の群落内で測定した水温は25.7℃でした。

アオリイカの産卵期は九州以北では4～9月の範囲（上田ら 1992）で、産卵には16℃以上の水温が必要とされています（和田ら 1995）。また、産卵基質としてはヤツマタモク、マメタワラ、ジョロモク、アマモなどの海藻の茎や基部の他に、定置網や刺し網の網地なども利用されていたことが報告されています（和田ら 1995）。さらに生み出された直後の卵の長径は5.6～5.8mm（Segawa 1987）で、卵囊1つに含まれる卵数は紀伊水道外域産で0～9個（平均5.5個）とされています（上田

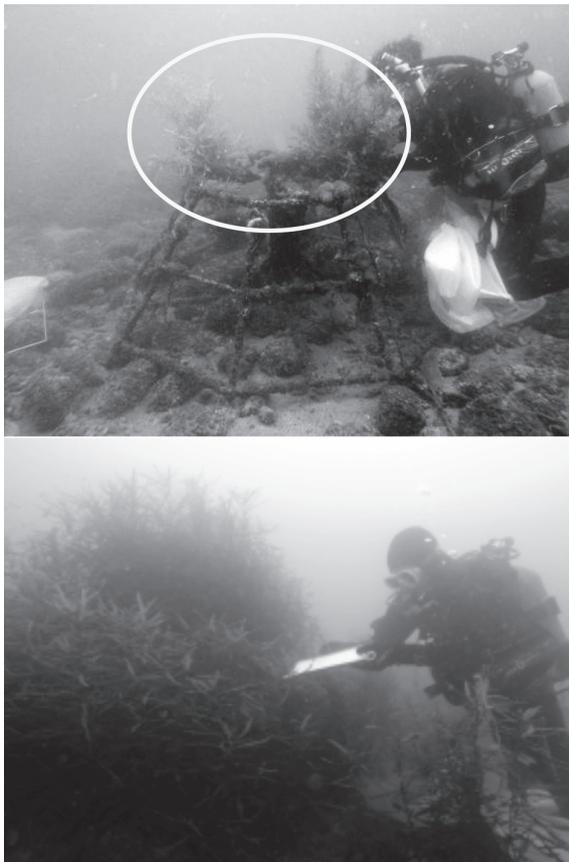


写真1 鉄のアンゲルに移植直後のノコギリモク母藻（丸囲み部分）（上段）と2年6カ月経過し繁茂するノコギリモク（下段）

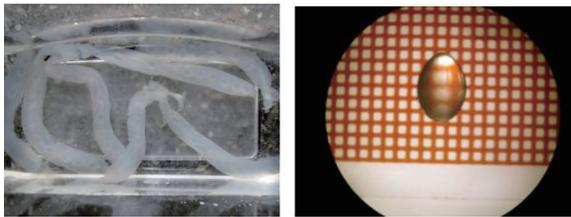


写真2 ノコギリモクに産み付けられた卵嚢（写真中の物差しは長さは30cm）（上段）、採集した卵嚢（下段左）と卵嚢から取出した卵（セルの一边は1mm）（下段右）

ら 1992)。以上から、今回、採集した卵嚢は、採集月、採集日の水温、着生していた基質、卵嚢に含まれていた卵の数や長径から考えると、アオリイカの卵嚢である可能性が高いと考えられました。

富山湾におけるアオリイカの産卵については、県内の漁業関係者から「氷見市沖でテングサを採取中に発見した」あるいは「新湊市（現在の射水市）沖でかつて見たことがある」との情報が報告（林 2003）されているのみで、魚津水族館（2014）は「富山湾での産卵は確認されていない」としています。私は、お世話になっているダイバーから過去2回、アオリイカの卵嚢（らしきものも含む、以下同じ。）に関する情報を聞いてはいましたが、これまで潜水調査を行った約10年間で、アオ

リイカの卵嚢を自分の目で見たことは一度もありませんでした。

富山湾ではアオリイカの成熟群が漁獲される春期の漁獲量が極端に小さく、卵嚢がほとんど認められないと考えられることから、産卵群の量は小さいことが推定されています（林 2003）。また、アオリイカの卵嚢は他府県では潜水によっても確認されている（例えば上田 1992、和田 1995など）ものの、富山湾では潜水により確認されたという情報が少ないことから、やはり富山湾はアオリイカの主要な産卵場とはなっていないのかもしれない。

今回、ノコギリモク群落に産み付けられていたアオリイカの卵嚢を目の当たりにし、海藻担当としては、全国的に藻場の衰退が報告されている中で、改めて藻場の役割やその保全の重要性を実感したところです。

#### 【引用文献】

- 林 清志 2003. 富山湾におけるアオリイカの漁獲実態. 富山県水産試験場研究報告14: 11-28.
- Segawa S. 1987. Life history of the oval squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Kominato and adjacent waters central Honshu, Japan. J. Tokyo Univ. Fish., 74: 67-105.
- 上田幸男・瀬川 進・天真正勝・城 泰彦・北角 至・福永 稔・寒川友華 1992. 紀伊水道外域産アオリイカにおける卵塊の出現時期と性状および産卵と孵化時期の推定. 水産増殖学会誌 40 (4) : 469-474.
- 魚津水族館 2014. 富山のさかな.
- 和田洋藏・西岡 純・田中雅幸 1995. 京都府沿岸域に來遊するアオリイカの産卵生態について. 日本水産学会誌 61 (6) : 838-842.

## 編集後記



本年も漁業関係の皆様のお役に立てるよう、調査結果の積極的な発信に努めます。市場など現場での調査の際は、どうぞよろしくお願いたします。