

水産と海洋

29

水産海洋技術センターだより

2019.8



(目 次)

HIROSHIMA

 広島県立総合技術研究所
Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

巻頭言	1
平成29年度研究成果発表会(2)	2
オニオコゼ人工種苗の移動分散について	4
栄養塩の話(2)	5
広島湾北部海域への流入河川と生物生産	6
職員の異動	6



令和元年度の取り組みについて

(ドローンを用いたカキ産卵状況調査)

センター長 相田 聡

本年は、5月から元号が平成から令和となり、新たな時代の幕開けを予感するスタートの年になりました。

平成29年度策定の「広島県立総合技術研究所中期事業計画」も3年目に入り、センターの鳥瞰図と業務運営方針及びアクションプランに則り、「2020 広島県農林水産業チャレンジプラン」及びそのアクションプログラム（第Ⅱ期）の達成に向けて、かき及び地付き魚を中心に、生産から販売までを視野に入れた技術開発・支援、赤潮・貝毒・疾病対策・資源動向等の県民の安心安全及び水産事業者等の生産基盤確保並びにアユ冷水病対策を中心とした内水面漁業の振興に努めて参ります。

今年度の当センターの取組みについて一部ご紹介しますと、かき分野については、近年常態化している採苗不調に対して、平成19年～21年度に当センターが確立した開発技術に基づき、親貝筏の広島湾奥部移動によるかき幼生確保の取組を支援します。この問題は広島湾の環境とかきの生産構造の長年に渡る変化に気候の変化が複雑に絡み合ってもたらされたものであり、広島市等のかき養殖関連市町と国の瀬戸内海区水産研究所と連携して、安定的な採苗確保対策構築の取組を実施します。

また、殻付きかきの振興推進に向けた非破壊評価技術の開発や夏期生食の実用化のための技術支援にも取り組んで参ります。

地先定着魚を中心とした魚分野については、当センターが開発した漁業者や流通の現場で使いやすい、低

塩分処理と蓄養技術を組合せた高品質な活魚を安定的に供給する技術（特許技術）を県東部の市場企業が取り入れて、新規に事業を立ち上げて、蓄養をベースに適正で安定した魚価による流通を展開していますので、これを支援します。低塩分技術については今後輸送方法の技術開発も絡めながら、この技術をより簡便に安心して使えるための装置化にも取り組んで参ります。また、魅力ある水産業を目指す一環として、クロダイ等の低利用魚の有効活用のための加工技術開発にも携わり、漁業が多角的で収益性の高い事業となるような成果を目指して参ります。

漁場環境対策や昨年末に施行された漁業法の改定による水産改革への対応については、国や県水産課との連携を強化して取り組んで参ります。

内水面漁業については、これまでの冷水病対策を中心とした放流用アユ種苗の質と量の確保を継続するとともに、国内第2位の生産量で近年輸出量が右肩上がりに増大しているニシキゴイの衛生証明書の発行や防疫面の業界指導にも注力を行って参ります。

漁業を取り巻く環境は依然として厳しいものがありますが、将来の世代にも豊かな瀬戸内の幸を引き継いでいけるように、試験研究面からイノベーションによる競争力のある高い技術の獲得と普及、そしてこれまでに開発した技術を活用する技術支援活動に水産海洋技術センター職員全員で取り組んで参ります。

どうぞ皆様の引き続きの御支援とご指導を賜りますよう、よろしくお願いたします。

平成29年度研究成果発表会（2）

平成30年2月14日（水）に広島市内のホテルで、平成29年度広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター研究成果発表会を開催しました。

今回は、アユに関する発表を紹介します。

●海を知らないアユ 灰塚ダム湖の陸封アユに関する研究

水産研究部 岩本有司

ねらい

アユは本来、海と川を行き来する両側回遊魚ですが、広島県北東部の灰塚ダム（図1）では、ダムの運用が開始された2007年以降、灰塚ダム湖を海の代わりに再生産する「陸封アユ」の存在が確認されています。この陸封アユは、地域に根付いた貴重な天然資源として江の川流域への移植放流種苗や地域特産品の原材料として有効活用されていますが、現時点では灰塚ダム湖における陸封アユ資源の生活史には不明な点が多くあります。これまでの研究で明らかとなった灰塚ダム湖における陸封アユの生活史を3つの季節（①秋：ダム湖への流下期、②冬：ダム湖での越冬期、③春：河川遡上期）に分けて紹介します。なお、本研究は、灰塚ダム湖における陸封アユの生活史を明らかにすることにより、天然資源の保全並びに持続的活用に資することを目的として「灰塚湖天然遡上鮎活用検討協議会」の委託を受けて2014年から実施しています。

概要

①：ダム湖への流下期

田総川におけるアユの産卵場を目視調査した結果、庄原市総領町稲草地区の約600mの区間に主産卵場が形成されることが明らかとなりました。ふ化仔魚の田総川から灰塚ダム湖への流下時期は9月後半から11月初旬、流下量は400～600万尾（2014～2015年結果）と推定されました（図2）。流下仔魚の耳石日周輪解析の結果、田総川から流下したアユ仔魚は川井堰堤の湛水域（副ダム）で数日～数十日滞留する間に成長した後、灰塚ダム湖に流下することが明らかとなりました。

②：ダム湖での越冬期

アユ仔稚魚（子供）は10月中旬頃から灰塚ダム湖内に出現しはじめ、冬の深まりとともにダム湖の下流域に分布の中心を形成することが明らかとなりました。灰塚ダム湖内の最低水温は陸封アユの越冬可能水温（4℃以上）を超えているうえ、湖内にはアユ仔稚魚の餌となる動物プランクトン（カイアシ類、ミジンコ類）が十分に存在することが確認されました。ダム湖内におけるアユ仔稚魚の成長速度は0.4～0.5 mm/day（2016年結果）となり、両側回遊型のアユと遜色ない初期成長でした。

③：河川遡上期

灰塚ダム湖から遡上するアユのサイズが年によって大きい場合と小さい場合とに分かれる原因は、遡上アユの誕生日（孵化日）の違いによることが分かりました。また、遅生まれのアユ（11～1月誕生群）の産卵場は田総川に存在せず、灰塚ダム湖内に形成される可能性が示唆されました。

今後の展開

灰塚ダム湖の陸封アユ資源を持続的に活用するためには、資源量を最も初期段階で決定づける産卵量を維持することが必要です。田総川ならびに灰塚ダム湖の多様な産卵環境の保全に向けて、まずは産卵場の特定が不可欠です。次に、長期的視点でのモニタリング手法を確立する必要があります。不安定な天然資源を活用するためには、現状を把握し、変化を察知することが重要です。限られた人員、時間で効果的な情報を取得するための調査手法を確立することが望まれます。

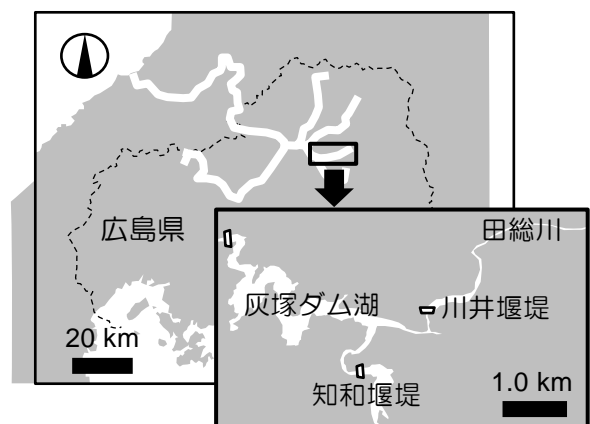


図1. 灰塚ダム湖の場所

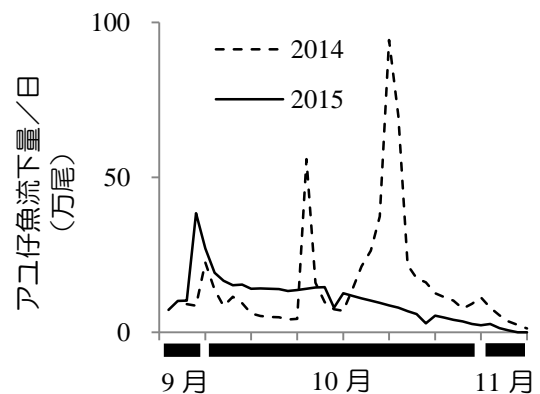


図2. アユ仔魚の1日あたりの推定流下尾数

浸漬ワクチンの効果をもつめる技術の開発

低コスト大量処理が可能に！

【前処理により浸漬ワクチンの効果をアップ】

- ・魚は病原体の侵入を阻止するために体表を粘液等で覆っている（バリア）
- ・このバリアが病原体だけでなくワクチン等の有効成分の取り込みも阻害している

つまり

◎ 体表粘液を一時的に除くことができれば、有効成分の取り込みが促される可能性

そこで

☆超音波でバリアを壊せ！
 【超音波処理による養殖魚の病気を予防し、感染を防止する方法】
 (特許第4910188号)

さらに

☆酵素でバリアを溶かせ！
 【水生生物の体内に有効成分を取り込ませる方法、およびそれを用いて得られた水生生物】
 (特許第6012013号)

粘液を取り除くことができました。

養殖魚の浸漬ワクチンの効果が高まりました。

処理前 処理後

アユの体表

処理方法	死亡率 (%)
ワクチン非処理	100
ワクチン処理	50
前処理併用	25

この技術で

養殖ビジネスを変えます

- ・浸漬ワクチンの有効性が高まります
- ・一度に多数の魚をワクチン処理 ⇒ コスト削減
- ・注射器の使用が不要 ⇒ 労働災害防止
- ・機能性成分を付与することも可能となります
- ・機能性を有した新たな養殖魚 ⇒ 新ビジネスの展開

※本研究は科学技術振興機構(JST)A-STEP事業により実施しました。

2017 広島県立総合技術研究所 水産海洋技術センター

オニオコゼ放流種苗の移動分散について

技術支援部

オニオコゼは価格の高い地先定着魚であることから、各地域の振興協議会では種苗放流が盛んに行われ、平成 29 年度からは県の瀬戸内水産資源増大対策事業として 10 万尾規模の集中放流も行われています。

そこで、当センターが過去に江田島市の鹿川湾で行った、オニオコゼ放流種苗の移動分散等の調査結果について紹介します。

放流には当センターで生産したオニオコゼ種苗を用い、江田島市能美町鹿川に位置する鹿川湾東岸地先に 2007 年 10 月 15 日(平均全長 50 mm 431 尾, 同 35 mm 5, 042 尾)及び 2008 年 11 月 11 日(平均全長 60 mm 3, 800 尾, 同 42 mm 3, 800 尾)に放流し、追跡調査を行いました。

放流直後から 3 か月程度の間ソリネットを用いて行った調査では、ほとんどの個体が放流地点周辺で再捕されました。(図 1, 2) また、放流から 1~2 年経過した後実施した、底びき網(なまここぎ網及びけた網)の標本船調査でも、同様の傾向が認められ、これまでの知見のとおり、定着性の高さが確認されました。

次に、放流後のオニオコゼ種苗が天然海域で何を餌にしているのかを調べるために、再捕されたオニオコゼ種苗の胃内容物を調べました。2007 年調査における胃内容物の内訳は、ハゼ類 79.4%, その他魚類 13.8%, 端脚綱 3.4%, 腹足類 3.4% で、魚類が全体の 93% を占めました。また、2008 年調査における胃内容物の内訳は、ハゼ類 85.7%, その他魚類 14.3% で、これらの結果からオニオコゼ種苗は魚類を中心に捕食していることがわかりました。

オニオコゼは放流後、他の生物に捕食されにくいことが知られています。ヒラメ(全長 34 cm)とオニオコゼ(全長 20 cm)を捕食者として、オニオコゼ種苗(平均全長 35 mm)を同一水槽で 24 時間同居させたところ、被食率はヒラメで 0%, オニオコゼで 10% でした。一方、比較対象としたアカオビシマハゼ(平均全長 50 mm)では、ヒラメで 70%, オニオコゼで 20% だったことから、アカオビシマハゼなどのハゼ類と比べてオニオコゼは捕食されにくいことが確認されました。

そこで、今回放流した海域においてもそのことを確認するために、放流海域周辺で採捕されたトカゲエソ

4 尾(全長 31~44 cm), メバル 1 尾(全長 17 cm)及びカサゴ 1 尾(全長 20 cm)の胃内容物を調べてみたところ、やはりオニオコゼ稚魚の捕食は確認されませんでした。

この調査では、これまでの知見のとおり、オニオコゼの定着性の高さや魚類から捕食されにくいことが確認されました。移動しない、捕食されないということから、放流したオニオコゼ種苗が生残するには、餌不足とならないよう放流場所に十分な餌料生物が存在することが重要だと考えられます。

また、非常に魚食性が高いことがわかりましたので、放流場所としては砂泥底にカキ殻などの隠れ場がある場所で、餌となるハゼ類等の小型魚類が多く生息している場所が適していると考えられます。

なお、この調査の詳細は、広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター研究報告第 5 号(工藤ら, 2018, p.1~14)に掲載されています。

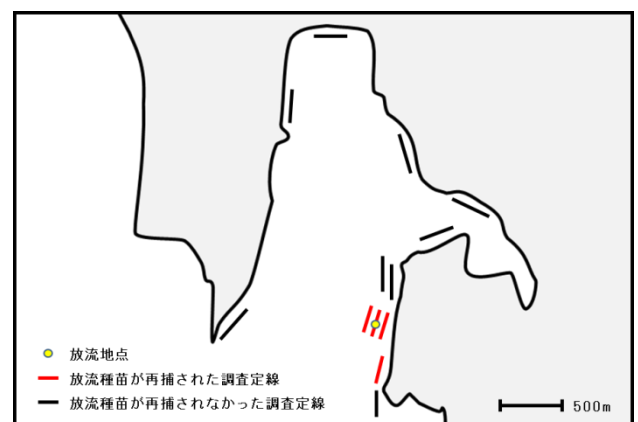


図 1 放流地点と調査定線 (2007 年)

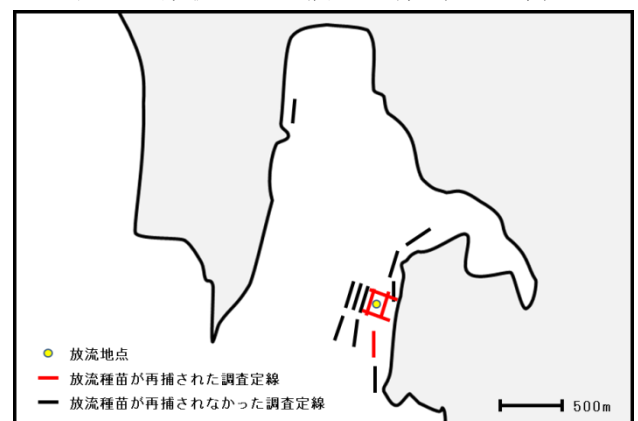


図 2 放流地点と調査定線 (2008 年)

栄養塩の話（2）

水産研究部 村田 憲一

栄養塩の供給源は外洋と陸水のほかに海底の底質があります。研究によればその割合は数%から海域によっては30%程度とされています。陸水由来が20~30%であるので決して少ない量ではありません。海に流入した栄養塩は植物プランクトンや海藻類に利用されますが植物プランクトンも海藻類も、そしてこれら植物を利用する他の動物も当然寿命があり、いつかは死にます。生物の遺骸はバクテリアなどに分解され、いずれは海水に溶けてしまうのですが、完全に溶けきらないうちに海底にたまるものも多くあります。実は外洋の栄養塩もこうしてできたものです。マリンスノーをご存知の方も多いと思いますが、あれは死んだ生物の遺骸が海底に沈降していく途中のもので、これらは沈降中あるいは海底で分解され海水に溶けて栄養塩となります。しかしながら、何しろ海は深いので、前号で述べたように光が届く深さはわずかであり、こうしてできた栄養塩は他の生物にほとんど利用されることはありません。したがって海洋、特に100m以深のいわゆる深層では、栄養塩は溜まる一方なので濃度は極めて高く、陸水が流入する海域、すなわち赤潮が発生するような海域と比べてもその濃度は10数倍にもなると言われています。この栄養塩は深層海流（海の底には表層の海流とは違った流れがあることがわかっています）によって運ばれ、海底地形が盛り上がった場所で上昇し、湧昇となって有光層に運ばれ植物プランクトンに利用され、これを動物プランクトンが食べ、魚が食べ、そして大漁場を形成したりします。チリ、ペルー沖のアンチョビー漁場が有名です。実は瀬戸内海においてもこれと似たようなところがあり、一度海底に降り積もったものはなかなか利用されるものではありません。何らかの力が働いて植物プランクトンがいる水深まで上昇しない限り、溜まり続けるだけです。

ところで、瀬戸内海にはさすがに深層海流なんてものはありませんが潮汐流はあります。海水の上下混合つまり底層から表層への栄養塩の供給は主にこの潮汐流によって起こりますが、これは海底地形が複雑な島嶼部や海峡部で起こり、開けた灘部や海浜を除く海岸部ではあまり起こりません。島嶼部や海峡部で豊かな漁場が形成されるという背景には、このような事実があります。さらに、このように上下の混合が起こりにくい場所でも働く「何らかの力」の一つに海水の上下の循環があります。詳しい説明は省略しますが、暖かい水は軽く、冷たい水は重いという物理的なものと、海水の温度変化は表面から起こるという事実から、冬に海水表層の温度が下がり、深いところの海水の温度

が相対的に高くなることで、海水が上下で入れ替わることです。逆に夏場は表層の温度が下層より高くなるので、このような循環は起こりません。このような海水の上下の入れ替わりが、海底の栄養塩を表層に運ぶ結果、冬場は表層に栄養塩が供給されます。ノリやワカメなどの海藻類の繁茂する時期が冬であることと無関係ではないでしょう。

ところで、夏場にも別の「何らかの力」が発揮されることがあります。その代表が台風です。台風の風により大波が起こり、海底にたまった栄養塩が巻き上げられ、ついでに底泥に潜っていた植物プランクトンのタネ（専門的にはシストという）も巻き上げられることが起こります。さらに雨により陸水が増えて陸由来の栄養塩も供給され、ついでに台風一過の晴れ間が続くと植物プランクトンの大量発生、すなわち赤潮が発生することはよくあることです。そのため、筆者のような環境観測担当は、台風が来ると風雨による直接的な影響の心配もさることながら、赤潮の心配もしなければなりません

海底にたまった栄養塩もさることながら、栄養塩にまで分解される前の有機物（生物の遺骸や排泄物など）もいろいろと問題を引き起こします。実はこれら有機物は底生生物（甲殻類や環形動物、ナマコなど）の餌となるのですが、当然消費量には限界があります。消費されなかった有機物はバクテリアにより分解されますが、この時に酸素を大量に消費して、海底付近に酸素が少ない状態が形成されます。特に夏場は先にも記したように海水の上下混合が起こりにくくなるので、酸素の供給（酸素は大気から海水に溶け込む）がごく少なくなるので、海底付近はいよいよ酸素が少ない状態が続くこととなります。いわゆる「貧酸素水塊」です。この「貧酸素水塊」の中で生きられる生物はほとんどいません。生物がいなくなると有機物の消費も進みません。そうなるとうまく消費されない有機物が増えて…。これについては、機会があれば「貧酸素水塊の話」としてでもまとめたいと思います。

さらに、こうした有機物や使われ損ねた(?) 栄養塩の一部は外洋の深層へと送られていきます。前号で瀬戸内海の栄養塩は大半が外洋由来であると記しましたが、こうして外洋へ戻って行くものもあるのです。この栄養塩の収支についてはいろいろと研究があるのですが、なにぶんにもスケールが大きすぎるのとデータが少なすぎるのとあまり解明されていません。

広島湾北部海域への流入河川と生物生産

次長 柳川 建

広島湾には廿日市市吉和の冠山、安芸太田町の恐羅漢山、北広島町の臥龍山といった名立たる山々を源とする一級河川太田川が流入しており、その流域面積は広島県土の2割を超えます。広島湾には太田川以外にも瀬野川、八幡川などの二級河川が流れ込んでおり、これらを加えると、概ね広島県土の1/4程の面積を占めています。つまり広島県に降った雨の1/4程度が広島湾北部へ流入すると考えてよいでしょう。

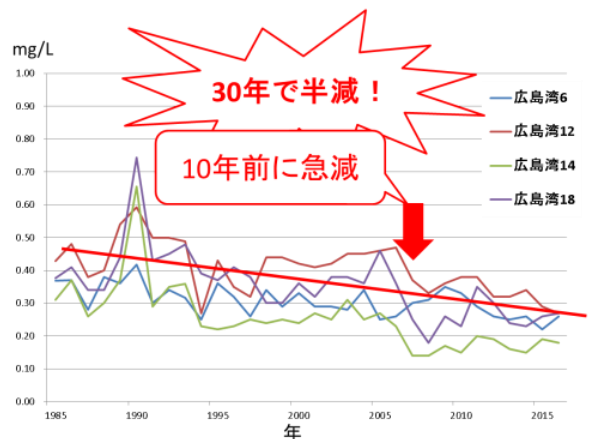
eco ひろしま～環境情報サイト～で公表されている公共用水域水質測定結果から主要な観測地点を抽出し過去30年分の全窒素濃度について推移を調べてみました。その結果、海域の窒素濃度はこの30年間で約半減しており、特に10年前に急激に窒素濃度が低下した時期があることがわかりました(グラフ1)。河川での推移をみると、広島湾に注ぐ主要河川である太田川においては極端な濃度低下は起こっていませんでしたが、広島市内で太田川に合流する支流や太田川以外の独立河川で窒素濃度が著しく低下していることがわかりました。広島湾に注ぐ河川からの窒素流入量は30年間で3割減少しており、特に支流や独立河川では6割以上減少していると試算され、窒素供給源として太田川本流の寄与率が高まっていることが示唆されました(グラフ2、表1)。

過去には太田川本流だけでなく支流や広島湾に流入する他の独立河川からの栄養塩供給が十分にあり、これが広島湾における生物生産を支えてきたと考えられます。しかし、ここ30年で太田川支流や周辺の独立河川において開発や排水対策が進んだことで、これらの流域から海へ供給される栄養塩が激減し、広島湾で営まれている水産業に様々な影響が現れ始めています。

排水対策によって人の生活衛生が確保されている現状を鑑みると、支流や独立河川で栄養塩濃度を回復させることは期待できそうもありません。広島湾における生物生産の回復のためには、流域の森林を起源とす

る栄養塩供給量を増やし、それを停滞させることなく太田川本流から広島湾北部へ供給させるような河川の運用を検討してゆく必要があるでしょう。

グラフ1 広島湾北部海域における全窒素濃度



グラフ2 河川からの全窒素供給

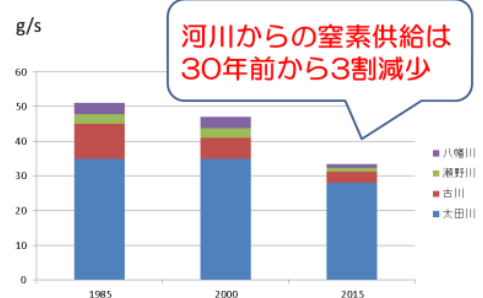


表1 全窒素供給の寄与率

河川	30年前	15年前	現在
太田川本川	69%	74%	84%
瀬野川, 八幡川, 古川	31%	26%	16%

職員の異動

転出者

総務部 北野 智之 保健環境センター
技術支援部 宮林 豊 退職

転入者

総務部 品川 佳代 広島障害者職業能力開発校
総務部 堀田 優紀 採用(育休任期付)
技術支援部 吉岡 孝治 西部農林水産事務所

【平成30年度】

行事記録

4月24日 かき生産対策協議会役員会 広島市
5月9日 かき生産対策協議会組合長会議 広島市
5月30日～31日 全国場長会内水面部会幹事会 東京都
6月14日～15日 全国場長会内水面部会 和歌山市
6月28日～29日 瀬戸内海ブロック場長会 高知市
7月2日 広島バイテク推進協議会総会 広島市
8月10日 かき生産対策協議会役員会 広島市
8月21日～22日 瀬戸内海ブロック資源評価会議 広島市
8月24日 かき生産対策協議会総会 広島市
8月27日 種苗生産組合総会 広島市
9月11日～12日 内水面関係研究開発推進会議 東京都
9月12日 さわら検討会議 神戸市
9月13日～14日 日本魚病学会秋季大会 東広島市
9月17日 日本水産学会秋季大会 東広島市
9月25日～26日 全国場長会幹事会 東京都
11月14日～11月15日 瀬戸内海ブロック推進会議 広島市
11月19日～20日 トラフグ全国協議会 広島市
11月21日～22日 近畿中国四国ブロック魚病会議 和歌山市
11月26日～27日 南海・瀬戸内海洋調査技術連絡会 大阪市
12月5日～6日 赤潮・貝毒部会 広島市
12月11日～12日 瀬戸内海ブロック研究推進会議 広島市
12月19日～30日 魚病症例研究会 伊勢市
12月21日 広島湾研究集会 広島市
1月21日 瀬戸内海栄養塩研究会 広島市
1月31日 西日本種苗生産機関場所長会議 広島市
2月15日 水産試験研究機関長会議 東京都
2月20日～21日 全国場長会幹事会 東京都
3月1日 全国養殖衛生管理推進会議 東京都
3月2日～3日 日本魚病学会春季大会 東京都
3月5日 カワウ対策協議会 広島市
3月27日～29日 日本水産学会春季大会 東京都

来所者記録

5月15日 倉橋町自治会 4名
5月25日 韓国海洋水産研修院 40名
6月14日 クニヒロ株式会社 8名
6月20日 呉工業高等専門学校 8名
6月25日 広島大学 16名
9月14日 広島市立大学 10名
10月30日 クニヒロ株式会社 3名
11月7日 きらきら音戸保育園 55名
12月10日 ひろしま国際センター 2名
12月21日 広島大学 21名
2月7日 株式会社サタケ 1名
2月16日 関西学院大学 6名
2月27日 株式会社ファームスズキ 1名
広島県漁港協会 2名

広島県立総合技術研究所 水産海洋技術センター

水産と海洋（すいさんとかいよう）No. 29

水産海洋技術センターだより

〒737-1207

広島県呉市音戸町波多見6丁目21-1

☎0823-51-2171 FAX0823-52-2683

<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/32/suigi-top.html>

令和元年8月 発行

表紙写真：カキの産卵（江田島湾）