

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

発 表 要 旨

平成 30 年 2 月 14 日（水）

広島県立総合技術研究所  
水産海洋技術センター

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  
研究成果発表会次第

日時：平成 30 年 2 月 14 日（水） 13 時 30 分～16 時 00 分  
場所：ホテル広島ガーデンパレス（広島市東区光町 1-15）白鳥

1 開会あいさつ

2 研究成果発表（13:40～15:30）

（1）夏期の生食用出荷に向けた殻付かきの浄化システムの開発  
水産研究部 永井 崇裕

（2）殻付かきの生産工程の創出  
水産研究部 高辻 英之

【ポスターセッション・休憩】（14:40～15:00）

（3）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 勇司

3 情報提供（15:30～16:00）

技術支援制度等の情報提供  
技術支援部 西井 祥則

4 閉会あいさつ

## 夏期の生食出荷に向けた殻付きかきの浄化技術の開発

主任研究員 永井崇裕

### ねらい

広島県では「夏期における殻付きかき出荷衛生対策指針」が定められ、夏場に出荷できるかきは加熱用のみで生食用は出荷できない。しかし、夏場に生食用かきの出荷が可能になれば、広島かきのさらなる需要が創出でき、近年増加しているオイスターバーなどにおける周年消費に対応できるようになる。本研究では、夏場においては加熱用に限定されている三倍体かき「かき小町」を生食用に出荷するための浄化技術の開発を行った。

### 概要

夏場は海水中の細菌数が増加して魚介類が汚染されやすく、食中毒発生のリスクが高まる。生食用かきで問題となる細菌は大腸菌や腸炎ビブリオである。衛生部局を含む関係機関と協議したところ、夏場に生食用として出荷するためには、大腸菌よりも浄化されにくい腸炎ビブリオを浄化できる技術が必要とされ、腸炎ビブリオを対象として浄化技術の開発を行った。

#### 1. 水温制御による浄化促進技術

かきは水温上昇に伴い繊毛運動が活発になり濾過水量が増えることから、水温制御による浄化促進を試みた。大腸菌、腸炎ビブリオおよびネコカリシウイルスで汚染させたかきを、水温 10℃および 20℃で浄化させた。大腸菌およびネコカリシウイルスは 20℃で浄化されやすかったが、腸炎ビブリオは 10℃で浄化されやすいことが明らかになった（図 1）。腸炎ビブリオに適した浄化水温を検討したところ、水温が低すぎても効果が得られにくく、10℃前後が適していた（図 2）。

#### 2. 浄化海水の殺菌による浄化促進技術

腸炎ビブリオの浄化に低水温が適している理由を調べたところ、低水温では浄化海水中の腸炎ビブリオの増殖が抑えられるためであることが明らかになり、浄化海水中の腸炎ビブリオ増殖を抑制することが効果的な浄化には必要な技術と考えられた。そこで、腸炎ビブリオの増殖を抑えるために紫外線殺菌を試みた。室内設置型の紫外線ランプで、汚染させた殻付きかきを収容した浄化水槽を水面上部から照射したところ、紫外線照射していない対照区と比べて大幅に浄化されやすくなり（図 3）、また、海水中の腸炎ビブリオ菌数も大幅に抑制されることが明らかになった（図 4）。

#### 3. 現地試験の実施

水温調整が可能な浄化水槽を所有する企業の協力を得て、2016年と2017年夏（各3回ずつ）に生食かき衛生基準値を満たす浄化が現場レベルで可能かどうかを検討した。試験は腸炎ビブリオを増菌させた三倍体かきを持ち込んで行った。2016年は水温の効果をみるために10℃で浄化したが、4日間の浄化で全ての衛生基準を満たすことが明らかになった（図 5）。2017年は配管内部の紫外線殺菌装置を使用せず、水槽上面からの紫外線照射の効果を水温15℃でみたが、2016年同様に4日間の浄化で衛生基準を満たし（図 5）、さらに、2016年よりも浄化速度が大幅に速まることが明らかになった（図 6）。

### 今後の展開

現在、本研究で明らかになった浄化条件をもとに、今年の夏の生食用殻付きかき出荷を目標として、「夏期における殻付きかき出荷衛生対策指針」改正案の作成が関係機関でなされている。

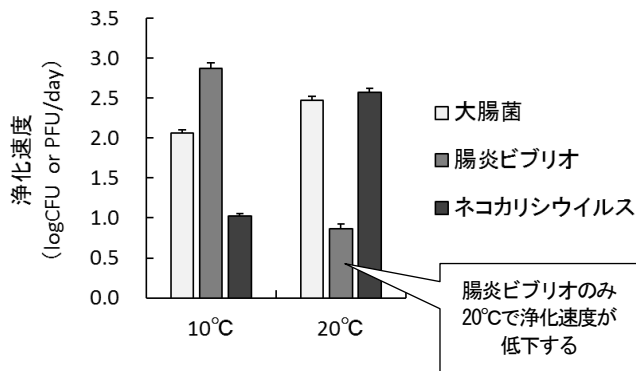


図1 大腸菌, 腸炎ビブリオおよびネコカリシウイルスの浄化速度(細菌:CFU, ウイルス:PFU)

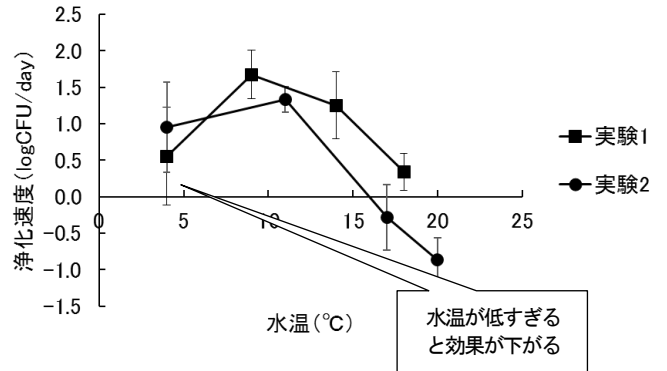


図2 腸炎ビブリオの浄化速度と水温の関係

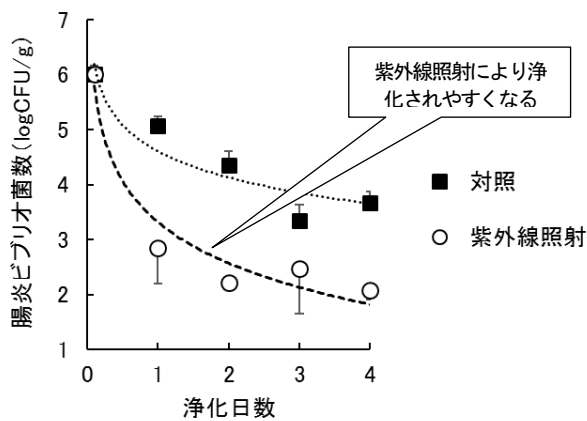


図3 腸炎ビブリオ浄化における紫外線照射の効果(15.7°C浄化)

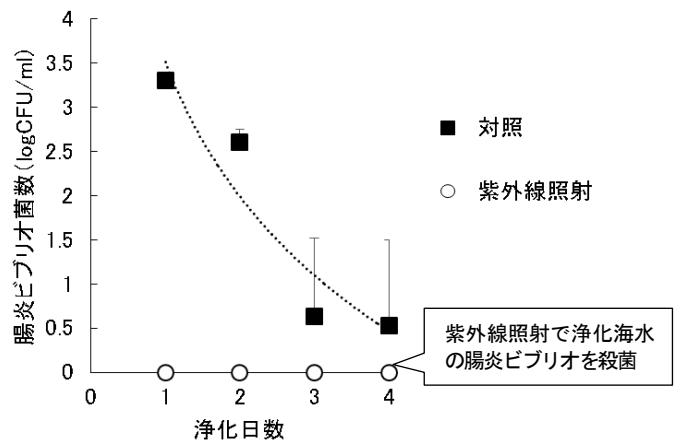


図4 紫外線照射による浄化海水の殺菌効果(15.7°C浄化)

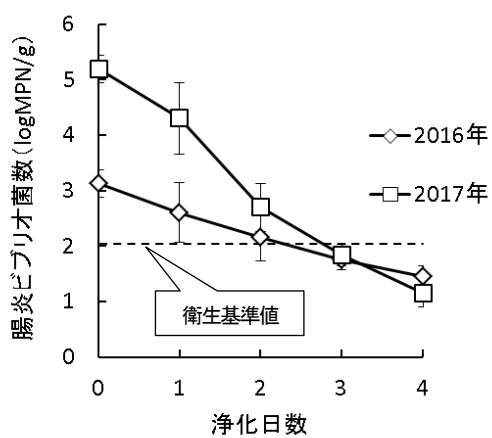


図5 2016年と2017年に行った現地試験の結果

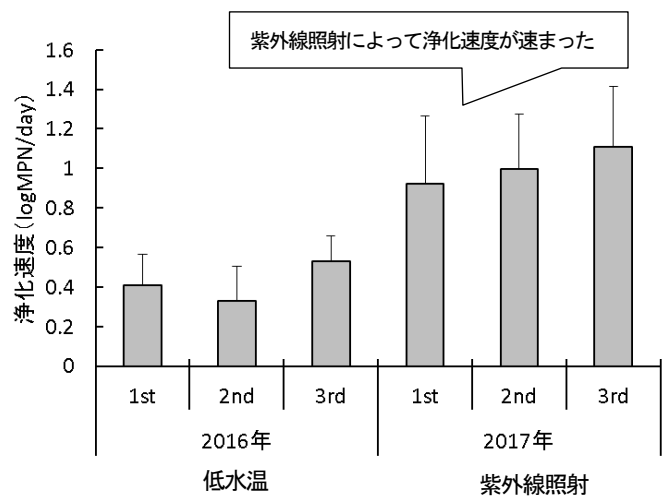


図6 現地試験における浄化速度の比較

## 殻付きカキの生産工程の創出

水産研究部 高辻 英之

### ねらい

広島カキの生産量は国内シェアの約6割を占め、ほとんどがむき身商品として出荷されている。広島産のむき身は生鮮品だけでなく、加工向け原料としても広く消費される。しかしながら、食の多様化や今後の国内の人口減少、他県産地での増産によって、むき身商品は将来、供給過剰になることが予想される。一方、殻付きカキは贈答品だけでなく、カキ小屋やオイスターバー等において提供されており、取引価格の高さから市場の成長性が見込める。広島カキはむき身の生産に特化した養殖システムであり、現行の方法では殻付きカキの生産能力と処理能力に限界があり、生産コストが増すばかりで需要の増加に対応できない。そこで、本研究は採苗から収穫前までの工程を再構築し、殻付きカキ生産の効率的なシステムを創り出すことを目的とした。

### 概要

殻付きカキの生産工程を技術の上流側から見直し、トータルシステムの生産性を向上するため、天然採苗、種苗管理および垂下養殖の3つの工程にかかわる養殖資材および操作について検討した。本研究では樹脂採苗器の形状、抑制および垂下養殖に用いる養殖容器の形状とそれぞれの操作方法を要素技術として開発することにした。

#### ①樹脂採苗器

採苗器の付着面の面積に対し、カキの付着数が一定率増加することが理想と考え、その効率性と安定性を数値化した(図1)。カキの採苗器への付着に影響を及ぼすと考えられる項目(表1)について様々な組合せの実験用採苗器を製作し、付着実験を実施した。実験の結果から項目の内容ごとに効率性と安定性を求め、再現性を検証した(図2)。その結果、再現性が認められたため、項目ごとに効率性と安定性への貢献度合いを数値化することができた。これにより最適な採苗器形状を設計することが可能になった。

#### ②養殖容器

垂下養殖では個々の成長がばらつきなく、時間に対して一定率成長することが望ましいと考え、カキの成長の効率性と安定性を数値化した。カキの成長に影響を及ぼすと考えられる養殖容器形状および操作に関する項目(表2)について、様々な組合せで養殖実験を行った。実験の結果から項目の内容ごとに効率性と安定性を求め、再現性を検証した。抑制操作はカキの成長をばらつきなく抑制することが理想であり、成長の促進と抑制は表裏の関係と考え、養殖容器と同様に成長の効率性と安定性を指標とし、表3に示した項目について検討した。実験の結果から項目ごとに効率性と安定性を求め、再現性を検証した。垂下養殖および抑制操作のいずれにおいても再現性が認められた。これにより各項目のカキの成長への貢献度合いをモデル化することができるようになった。

### 今後の展開

樹脂製の採苗器については上市に向けた最適形状の絞込みのため、天然海域で採苗実験を行う。研究協力企業と連携し、早期の製品化を目指している。抑制工程から垂下養殖については、樹脂採苗器で採取したカキ種苗を市販の養殖容器を用いて効果の再現性を確認し、実用性検証を行う。

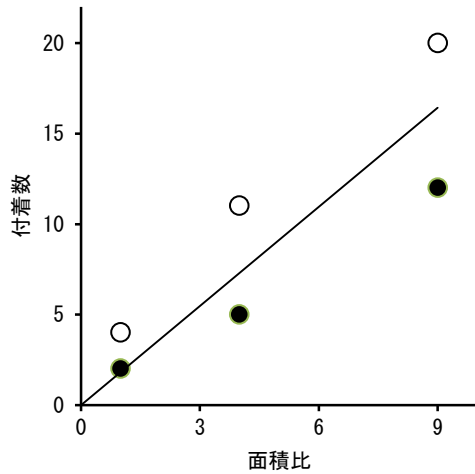


図1. 採苗器付着面の面積比とカキ付着数の関係の一例。白丸は良い条件、黒丸は悪い条件での付着結果を示す。直線は6点のデータの0点基準の近似直線を示す。計数データから効率性指標Eと安定性指標Sを計算した。図の場合、E = 5.2 db, S = -5.3 db

表1. 採苗器開発で検討した項目と内容

項目	内容
外周形状	4種
採苗器厚さ	3水準
付着面形状	波状18種, 壁形状18種
樹脂種類	9種
対候性	2水準(あり or なし)
添加剤	比重調整2種×3水準
樹脂色	4種×3明度
付着面微細形状	12種
その他	設置方向, 付着面積, 付着促進処理, 連結間隔, 垂下水深, 樹脂の劣化, 種苗密度, 採苗時間, 採苗連位置 など

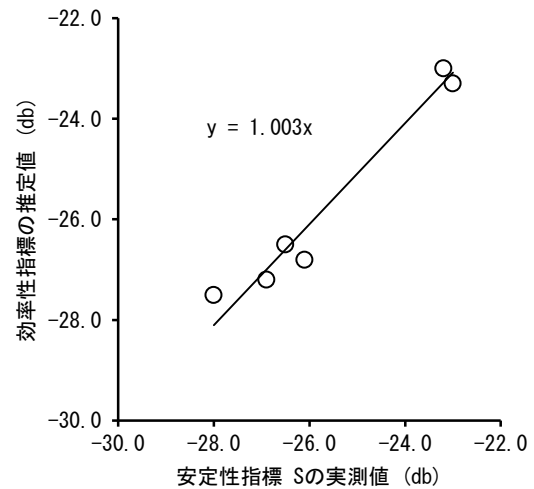
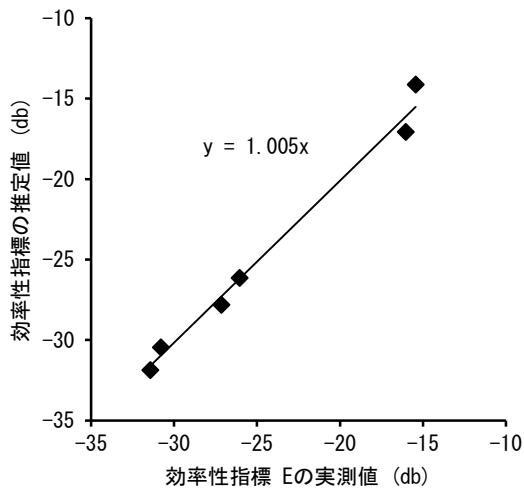


図2. 六種類の異なる項目組合せの樹脂採苗器の実測値と推定値の関係。左図は効率性指標、右図は安定性指標を示す。図中の直線は実測値と推定値の近似直線、式は近似式を示す。

表2. 養殖容器開発で検討した項目と内容

項目	内容
容器目合い	5種
水平方向長さ	3水準
鉛直方向長さ	3水準
容器形状	3種
種苗密度	3水準
容器内隔壁	2水準(あり or なし)
吊り下げ方法	3種
その他	洗浄頻度, 管理頻度, 垂下水深, 種苗種類, 季節 など

表3. 抑制操作で検討した項目と内容

項目	内容
容器目合い	5種
水平方向長さ	3水準
鉛直方向長さ	3水準
容器形状	3種
種苗密度	3水準
容器内隔壁	2水準(あり or なし)
設置高	3水準
設置方向	3種
その他	種苗サイズ, 種苗種類 など

## 海を知らないアユ 灰塚ダム湖の陸封アユに関する研究

研究員 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あるが、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る。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るが、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い。本発表では、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）に分けて紹介する。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、天然資源の保全なら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 年から実施している。

### 概要

#### ①秋：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った。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、流量は 400～600 万尾（2014～2015 年結果）と推定された（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のち、灰塚ダム湖に流下することが明らかとなった（図 3）。

#### ②冬：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った（図 4）。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あった（図 5）。

#### ③春：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）の違いによることを解明した（図 6）。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必要がある。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ある。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る。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ある。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る。

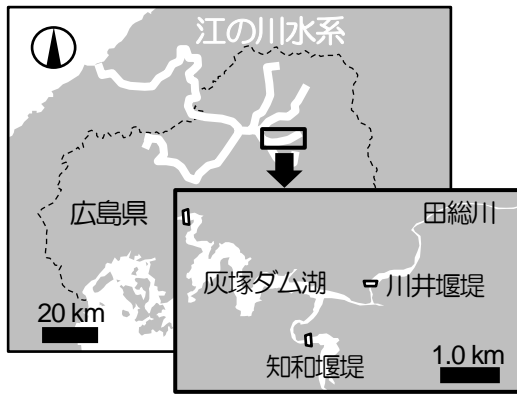


図1. 灰塚ダム湖の場所

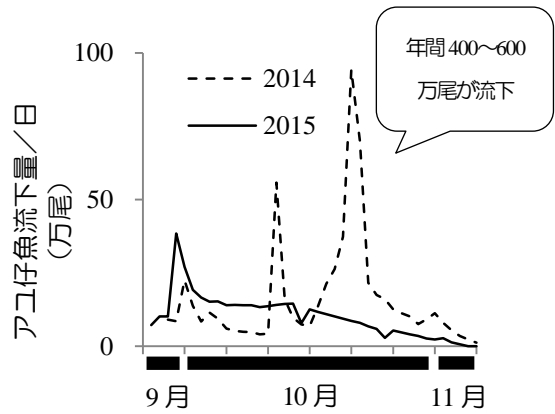


図2. アユ仔魚の1日あたりの推定流下尾数

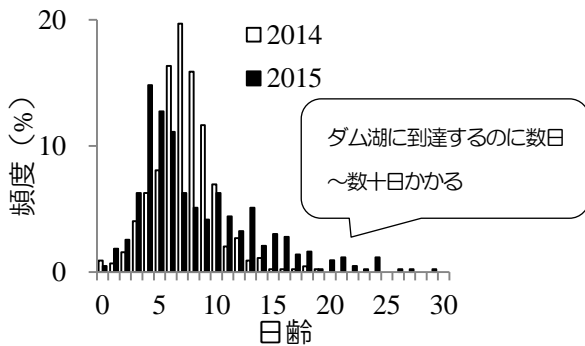


図3. アユ流下仔魚の日齢組成

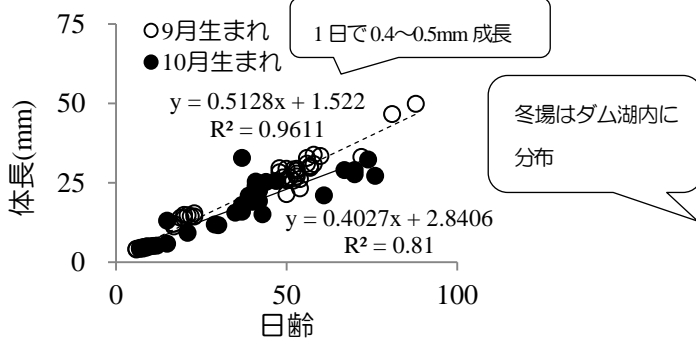


図5. アユ仔稚魚の成長速度 (2016年)

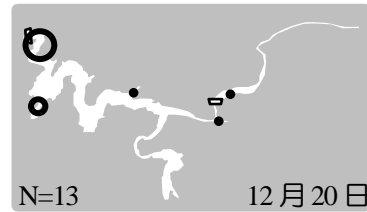
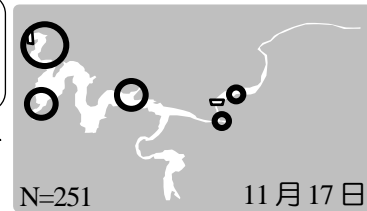
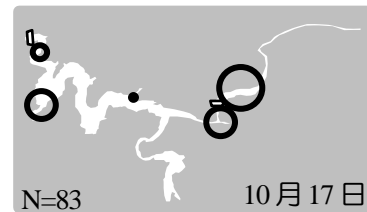


図4. アユ仔稚魚の水平分布 (円が大きいほど多い)

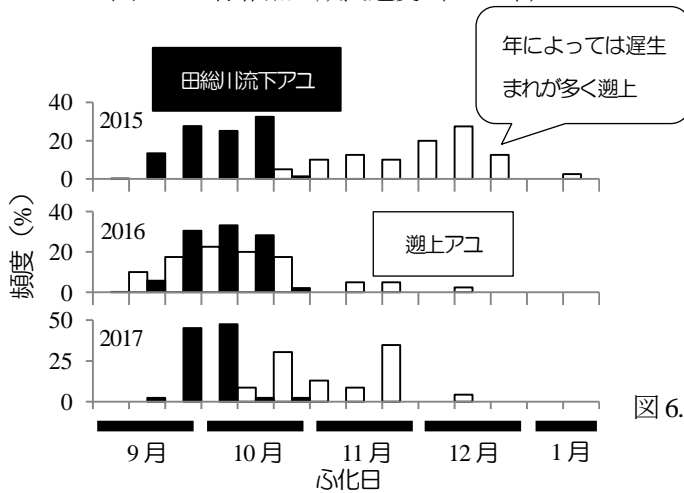


図6. 田総川から流下したアユ (黒) と遡上アユ (白) のふ化日組成