

生活史初期におけるアカムツの形態と分布特性

八木佑太（資源管理部 沿岸資源グループ）

ホタルジャコ科魚類では初めて、飼育下における卵発生と仔魚期の形態的特徴を明らかにしました。

【はじめに】

アカムツは西部太平洋・東部インド洋の大陸棚から大陸棚斜面域に分布するホタルジャコ科魚類で、日本周辺海域では底びき網、延縄、刺網などによって漁獲される水産業上の重要種である。近年、資源としての注目度や重要度は増大しており、効果的な漁業管理や種苗生産技術の開発による資源の管理と増大に向けた取り組みが実施され始めている。

それらの基盤となる本種の生物特性については、主な漁場である東シナ海、山口県から新潟県にかけての日本海沿岸において研究が進められており、成長、成熟および産卵期に関する情報が蓄積されつつある。一方で、生活史初期の生物特性には不明な点が多く、天然海域から得られた仔稚魚の形態と出現状況に関する断片的な情報に留まっていた。また、本種が属するホタルジャコ科魚類は、世界中で8属32種以上を擁するが、これまでにそれらの卵発生に関する知見は皆無であった。

本稿では、平成25年度に新潟市水族館マリニアピア日本海、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、日本海区水産研究所の3機関による共同研究の成果の一部として、飼育下におけるアカムツの卵発生と仔魚の形態及び耳石輪紋形成の日周性について紹介する。加えて、天然海域における仔魚の分布特性を明らかにするために行った新潟県沿岸域でのフィールド調査結果について報告する。なお、上述の共同研究では、本種の稚魚までの生産に初めて成功しており、その中で得られた卵管理やふ化仔魚育成技術に関する成果は、飯田（2014）及び山田ら（2015）によって報告されている。

【卵発生と仔魚の形態】

卵発生と仔魚の形態の観察に用いた試料は、2013年9月に新潟県中越海域において刺網漁業者の協力のもと、船上での人工授精によって得られた受精卵に基づいている（八木ら、2015）。卵の発生段階や仔魚の発育段階、計測部位については岩井（1985）と沖山（2014）を参考とした。

アカムツの受精卵は、真球形の分離浮性卵で、1個の油球を有する。卵膜に特殊な構造はなく、囲卵腔は狭い。卵黄は無色透明で、粗い亀裂が認められた。卵径と油球径の範囲はそれぞれ0.80-0.83 mm, 0.21-0.23 mmであった。卵発生の過程をみると（図1）、受精から5時間後に胞胚期、11時間後に囊胚期となり、13時間後には胚体が形成された。16時間後に眼胞が分化し、12本の筋節が形成された。胚体の前方から中央やや後方かけての背側および腹側には点状もしくは星状、油球上には樹枝状の黒色素胞がそれぞれ出現した。21時間後に耳胞と心臓が形成された。尾端が卵黄から分離し、筋節は19本であった。眼の後方および胚体の前方腹側と中央からやや後方の背側に黄色素胞が出現した。22時間後には心臓の拍動が認められた。24時間後にはレンズと耳石が形成され、筋節は22本であった。28時間後には筋節は23-25本となり、ほぼ定数となった。受精29時間後にはふ化が始まり、35時間後には大部分がふ化した。ふ化直後の仔魚の体長は約1.8 mmであった。

以上のように、本研究では、ホタルジャコ科魚類では初となるアカムツの卵発生を記載し、各発生段階における形態的特徴を示すことができた。アカムツ卵の形態的特徴を他種のものと比較すると、同科のホタルジャコの完熟卵とは、卵径、油

球の色と径および卵黄表面の構造がよく類似する。また、アジ科（マアジなど）やイサキ科の一部の種（イサキなど）とは、それらの形態的特徴に加え黒色素胞の配列（胚体、卵黄および油球上）にもよく類似する。一方、生時ではアカムツ卵とその類似卵では黄色素胞の配列が異なる（アカムツ卵は胚体のみ、類似卵は胚体、膜鱗および卵黄に出現）。しかし、ホルマリン固定により黄色素胞は消失するため、この配列の相違はホルマリン固定標本の識別には役立たない。胚体の形態が発生に伴って大きく変化し、かつこれまでに卵発生の詳細が明らかとなっている魚種が限られていることを考慮すると、天然海域で採集さ

れたホルマリン固定後の卵の中から本種の卵を形態的特徴のみで同定することは困難と考えられる。今後、アカムツ天然卵の同定手法については、遺伝学的手法を含めた詳細な検討が必要である。

次に、仔魚の形態的特徴について紹介する（図2）。ここでは、各段階における黒色素胞の分布状

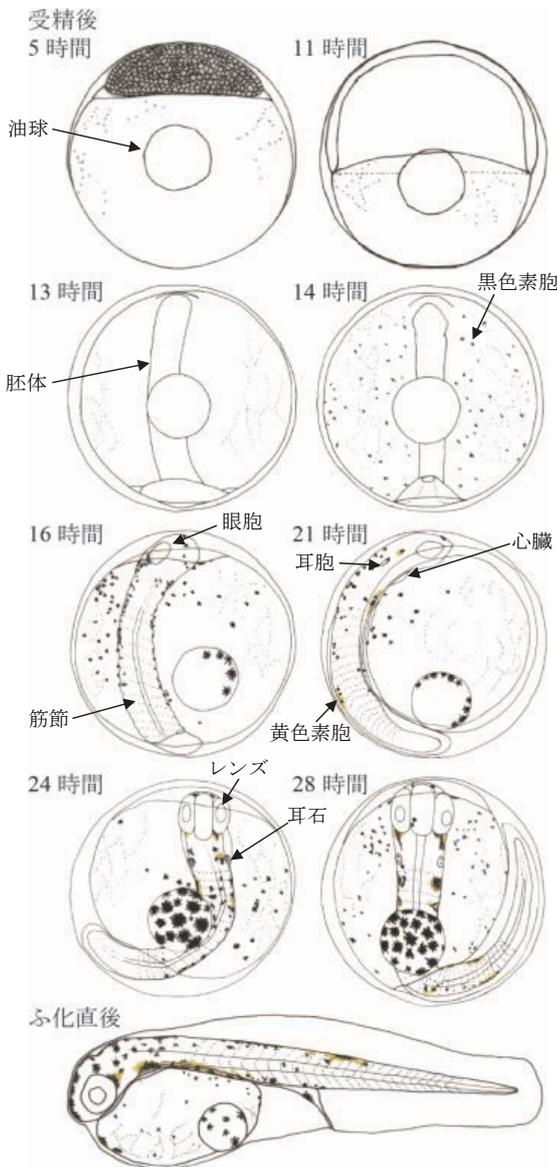


図1. アカムツの卵発生とふ化仔魚（生体標本）

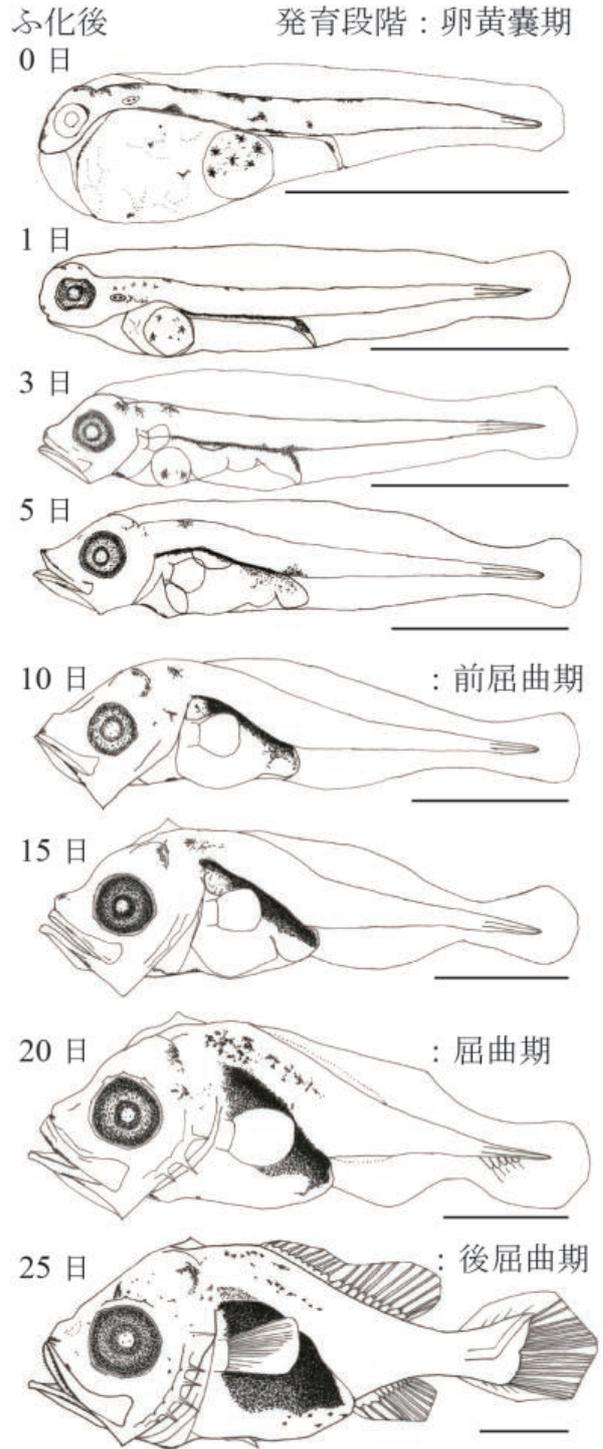


図2. アカムツ仔魚の発育シリーズ（ホルマリン固定標本）各スケールバーは1 mmを示す

況や頭部の棘形成の詳細については省略するが、本研究においてこれまで不明であった卵黄囊期を含む仔魚期を通じたアカムツの形態的特徴が示された。本種の卵黄囊期仔魚は、ふ化直後から約3 mmまで前屈曲期以降に比べて、相対的に体が細長くかつ頭が小さいことが明らかとなった。ふ化直後の仔魚については、黄色素胞配列についても記載した(図1)が、生時では黄色素胞はふ化直後に限らず仔魚期を通じて認められた。既往の知見により、2, 3 mm台のアカムツでは、体形や黑色素胞配列が同科のホタルジャコやワキヤハタと類似するが、本種では黑色素胞が峡部(下顎の腹面)のほぼ全域で見られること、前脳先端には出現しないことで識別されることが示されている。本研究の飼育下における結果でも、ふ化後3日の約2.5 mm(卵黄囊期仔魚)以降でこれらの特徴を確認できたため、天然海域で得られる卵黄囊期仔魚についても、ふ化後数日程度経過していれば同定可能と考えられ、天然海域でのより早期仔魚の出現状況の把握が期待される。前屈曲期以降の飼育仔魚の頭部の棘配列や各体部比は、土佐湾や新潟県沿岸で採集された天然仔魚と概ね一致したが、飼育下においては黑色素胞がより早期かつ濃密に発現するなどの違いがみられた。このような黑色素胞の分布状況に見られる差異はヒラメ、キチヌ、イサキなどでも知られており、飼育下におけるストレスとの関係が推測されている。

【耳石輪紋形成の日周性の確認】

魚類の初期生残に大きく関与するとされる、ふ化時期や初期成長の推定などの解析には、一般に耳石に形成される輪紋が用いられているが、その前提として飼育日数と耳石に形成される輪紋数との関係などから、輪紋形成の日周性を確認する必要がある。そこで、上述の形態観察と平行して、アカムツ仔魚の耳石輪紋形成の日周性について検討した。本種の耳石上には、ふ化後2日程度で輪紋が形成され始め、以降、比較的明瞭な輪紋(図3)をふ化後25日程度までは研磨等の処理なしに計数することが可能であった。ふ化後の日数と耳石の輪紋数との関係は直線で表され、回帰直線の傾きが1とは有意に異ならなかったことから、輪

紋は1日に1本形成される日周輪であることが示された(図4)。

【天然海域における仔魚の分布特性】

最後に、天然海域におけるアカムツ仔魚の水平分布について見ていきたい。調査は、新潟県北部沿岸域において2012~2014年の各8月から11月において、ボンゴネット(口径70もしくは80cm, 目合い0.5 mm)の50 m深からの傾斜曳によって行った。当海域において、仔魚は9月上旬から10月下旬に出現し、その盛期は9月下

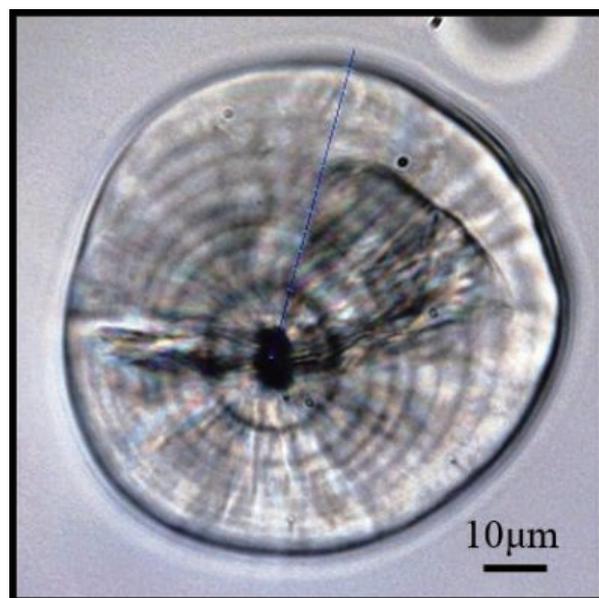


図3. アカムツ仔魚(10日齢)から抽出した耳石(扁平石)

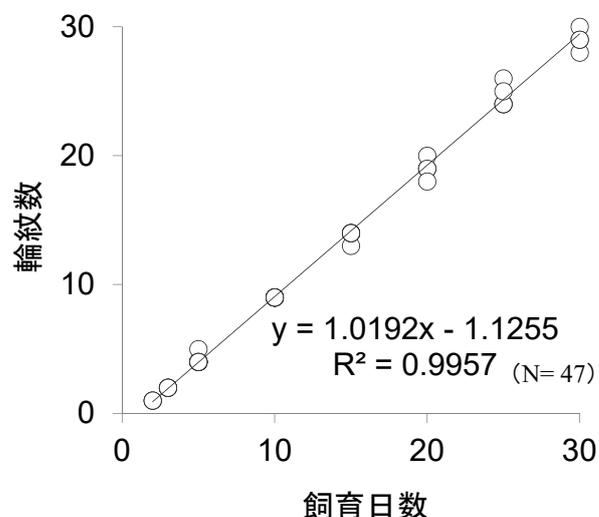


図4. 仔魚の飼育日数と耳石に形成された輪紋数との関係

旬もしくは10月上旬にみられた。仔魚の体長および発育段階をみると、どの月でも2-3 mm前後の前屈曲期の個体が主体であったが、10月下旬には5 mmを超える後屈曲期の個体も出現していた (Yagi et al., 2014)。仔魚が出現した水温と塩分の範囲 (0-50 mの平均値) は、それぞれ20-27°Cと33-34 psuであった。図5は、各年で仔魚の分布密度が最も高かった調査時における水平分布を示しており、仔魚は沿岸から沖合の定点にかけて広く出現していた。2013年と2014年に採集された仔魚については、上述の耳石解析への適用の試みとして、耳石を摘出し日齢とふ化日を推定した結果、日齢5-10日の個体が大部分を占めており、ふ化日は9月上旬から10月下旬 (盛期は9月下旬) にみられた。このふ化時期は、新潟県沿岸域で漁獲された親魚の生殖腺観察から推定されている産卵期とほぼ一致しており、近隣の海域での再生産の一端が確認された。以上から、生活史初期におけるアカムツは沿岸から沖合まで広く分布していることが示されたが、本調査は水平的にも鉛直的にも限られた範囲で行われているため、仔魚の分布・輸送過程や鉛直的な分布特性には依然不明な点が多く残されている。今後、本種の初期生態を明らかにするためには、天然卵の同定手法に関する更なる検討を行うとともに、仔魚については天然海域および近年開発が進められている種苗生産技術を活用した飼育下での初期成長などの生物学的基礎情報の蓄積が重要と考えられる。

【謝辞】

アカムツの受精卵確保に種々の便宜を計っていただいた寺泊漁業協同組合の皆様、並びにフィールド調査において船頭を務めていただいた新潟漁協五十嵐浜支所の皆様に心から感謝の意を表す。本研究を遂行するにあたり、ご協力、ご助言を賜った関係各位に深くお礼申し上げます。

【引用文献】

飯田直樹, 2014: 世界初, アカムツ稚魚ができました! ~富山県が歩んできたアカムツ種苗生産技術開発とこれからの展望について~, 豊かな海, 32, 8-11.

岩井 保, 1985: 水産脊椎動物Ⅱ 魚類. 恒星社厚生閣, 東京, pp.336.

沖山宗雄, 2014: 日本産稚魚図鑑 第二版. 東海大学出版会, 東京, pp.1912.

Yagi Y., Iseki T. and Uehara S. 2014: Occurrence of *Doederleinia berycoides* (Hilgendorf, 1879) (Acropomatidae) larvae in coastal waters off Niigata Prefecture (northern Japan Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 30, 178-181.

八木佑太, 新田 誠, 飯田直樹, 竹内宏行, 山田達哉, 長副 聡, 山本岳男, 高原英生, 井関智明, 上原伸二, 2015: アカムツの卵発生と仔魚の形態. *魚類学雑誌*, 62, 163-169.

山田達哉, 八木佑太, 飯田直樹, 新田 誠, 2015: アカムツの人工稚魚生産に成功. *海洋と生物*, 216, 12-18.

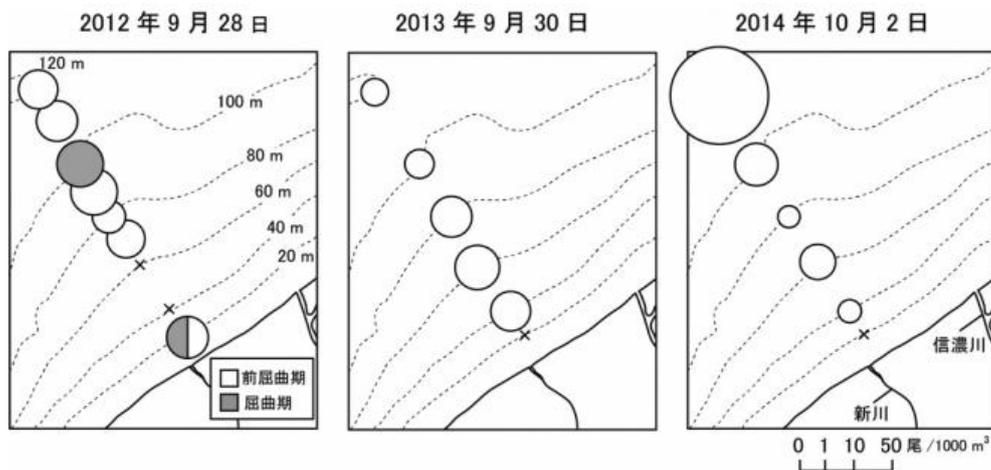


図5. 新潟県北部沿岸におけるアカムツ仔魚の水平分布