

# クロマグロに寄生する *Cardicola* 属住血吸虫 2 種の

## 養殖場における感染動態に関する研究

長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科

杉原 志貴

クロマグロ住血吸虫症が日本各地のクロマグロ養殖場でまん延しており、本疾病を防除することはクロマグロ養殖を発展させる上で重要な課題である。原因住血吸虫として *Cardicola* 属の 3 種が知られており、長崎県のクロマグロ養殖場ではそのうちの 2 種 (*C. opisthorchis*, *C. orientalis*) が確認されている。住血吸虫はクロマグロの心臓や鰓血管等の循環器系に寄生し、成虫から産出された虫卵が鰓の血管を閉塞して血行障害を引き起こし、重篤な場合には死に至らしめる。2015 年に駆虫薬としてプラジクアンテル製剤が承認されたが、効果的な投薬を行うために必要な住血吸虫の生活環は全くわかっていなかった。また、寄生虫症においては生活環を遮断することが根本的な対策として非常に有効である。そこで、本研究では、クロマグロ住血吸虫症対策の基盤となる原因住血吸虫の生活環を解明するために、まず長崎県下のクロマグロ養殖場において中間宿主の探索を行った。次に、養殖場における中間宿主と住血吸虫幼生の出現状況を調査し、中間宿主体内における幼生の増殖過程を観察した。さらに、養殖場への住血吸虫の侵入経路を解明し、養殖場における本症の発生状況と沖出し種苗における寄生動態について調査した。以上の結果を踏まえ、住血吸虫の生活環と、そこから導かれる効果的な防除法について考察した。

### 中間宿主の解明 (第二章)

住血吸虫は、その生活環の中で 2 種類の宿主 (脊椎動物および無脊椎動物) に寄生する。そこで、住血吸虫症が発生している養殖場において、底泥や生簀の付着物から無脊椎動物を採集し、その中から住血吸虫の幼生を探索した。その結果、採集した 744 個体の無脊椎動物のうち、5 個体のフサゴカイ科多毛類から住血吸虫の幼生 (スポロシストおよびセルカリア) が検出され、それらは DNA 解析の結果、全て *C. opisthorchis* と同定された。住血吸虫の感染が見られた 5 個体のフサゴカイは同種で *Terebella* 属の未記載種であった。この発見により、*C. opisthorchis* の中間宿主は養殖生簀の付着物内に生息するフサゴカイ *Terebella* sp. であり、*C. opisthorchis* の生活環 (感染環) が養殖場内で廻っていることが明らかとなった。

### 養殖場における中間宿主 *Terebella* sp. と *C. opisthorchis* 幼生の出現状況 (第三章)

養殖場における *C. opisthorchis* の中間宿主と幼生の季節的な出現状況を調べるために、水深約 1~2m の養殖生簀ロープ付着物を周年調査した結果、中間宿主 *Terebella* sp. の出現率および *C. opisthorchis* 感染率は、ともに低水温期に高く、高水温期に低くなる傾向が見られた。しかし、養殖現場では夏季に種苗を導入した直後に住血吸虫に感染することが知られているため、高水温期の感染源は生簀ロープ以外にあると考え、水深 15m の養殖生簀網底の付着物を採取して調査した。その結果、多数の感染 *Terebella* sp. が見つかったこと

から、高水温期は生簀ロープよりも網底の付着物内に生息する *Terebella* sp.が感染源となっていると考えられた。

#### 中間宿主 *Terebella* sp.内における *C. opisthorchis* 幼生の増殖動態 (第四章)

周年調査の過程で、スポロシストを含有するスポロシスト (Sporocystogenous sporocyst: 以下 SS) が発見され、スポロシストが中間宿主内で増殖する可能性が考えられた。そこで、それを検証するために、感染 *Terebella* sp.から取り出したセルカリアを含有するスポロシスト (Cercariogenous sporocyst: 以下 CS) を非感染 *Terebella* sp.の体腔内に2個体移植し、その経時変化を観察した。その結果、移植されたCSがSSへと変化し、SSから産出された娘スポロシストが娘スポロシストを産出した。これを何代か繰り返すことでスポロシスト数が増加し、移植51日後には *Terebella* sp.体腔内のスポロシスト数は136個になった。また、移植38日後にCSも出現し、移植57日後にはセルカリアが *Terebella* sp.体外へ放出された。天然海域から採集した *Terebella* sp.1個体には最高約1,800個体のCSが寄生しており、培養実験でCS1個体が最高75個体のセルカリアを放出したことから、1個体の感染 *Terebella* sp.は10万個以上のセルカリアを放出し得ると試算した。

#### 養殖場への侵入経路の解明 (第五章)

住血吸虫の生活環が養殖場内で廻っていることが明らかとなったが、クロマグロ住血吸虫の養殖場への侵入経路は不明であった。そこで、2011～2014年に養殖用種苗として曳縄と巻網で採捕された4漁獲群(計532尾)の天然種苗(ヨコワ)について住血吸虫の保有調査を行った。その結果、全ての漁獲群において *C. opisthorchis* と *C. orientalis* が検出されたことから、住血吸虫に感染した天然種苗が住血吸虫を養殖場に持ち込むと推察された。

#### 長崎県の養殖場における住血吸虫2種の出現状況および寄生動態 (第六章)

2011～2014年に長崎県総合水産試験場に検査のために持ち込まれた養殖クロマグロ(1,071検体)における住血吸虫卵の出現状況についてとりまとめた。その結果、検査した養殖クロマグロの40%から *C. opisthorchis* 卵が、16%から *C. orientalis* 卵が検出され、出現ピークは *C. opisthorchis* が9～3月と5,6月、*C. orientalis* が12～3月であった。また、7～9月に人工種苗を住血吸虫症発生養殖場に沖出しし、経日的に体各部位の住血吸虫出現状況をPCR検査と鰓および心臓の検鏡検査で調べた。その結果、人工種苗沖出し翌日には2種の住血吸虫が体各部位からPCRで検出され、42日後に心臓に *C. opisthorchis* 成虫が出現し、その2日後に虫卵が放出されているのが観察された。

#### 総合考察 (第七章)

クロマグロ住血吸虫 *C. opisthorchis* は、天然種苗とともに養殖場内へ侵入し、養殖生簀内のクロマグロとフサゴカイ *Terebella* sp.間で感染を繰り返す。そこに未感染種苗を導入すると1日以内に住血吸虫に感染し、感染した住血吸虫は約40日前後で成虫となり虫卵を放出する。また、クロマグロは5kgを超えると住血吸虫が寄生していても斃死しなくなる。これらのことから、治療のための投薬は、種苗を導入した直後と、体重が5kg程度に成長するまでの間、30～40日間隔で行うのが有効と考えられる。また、中間宿主の *Terebella* sp.は養殖生簀付着物内に生息していることから、網掃除をして生簀の付着物を除去することが住血吸虫症による被害の低減につながると考えられる。