

広島湾海水流動モデルによる マガキ幼生の移動と生残りの推定

水産研究部 平田 靖

はじめに

これまで（本誌 11～13 号）、近年広島湾のマガキ採苗が不安定になっている原因の一つとしてマガキ幼生（以下、「幼生」という。）の分布域が影響していることについて紹介してきました。本誌 11 号では幼生が広島湾北部海域と南部海域の境界付近に多く分布していること、本誌 13 号では、この海域はもともと餌が少なく、降雨の影響を受け幼生の生残率が不安定になりやすいことを紹介しました。では、幼生はどうして現在のような分布になっているのでしょうか？また分布を変えることができるのでしょうか？

幼生は遊泳力が弱いため、約 2 週間ほとんど潮流にまかせて移動しています。一方、潮流は主に潮汐によって起こるためほぼ周期が決まっています。そこで、潮の流れと親貝の産卵場所がわかれば、2 週間後の幼生の分布はほぼ予想できます。これまで、幼生の移動を推定するための潮流調査や、海で実際に漂流板、着色幼生の追跡調査などが行われてきましたが情報は一部に限られています。多くの地点を産卵場所として幼生がどこからどこへ移動しているのかを現場で調査するのは困難です。そこでコンピュータの中に再現した広島湾の海水の動きの中で幼生に見立てた粒子を追跡することで、幼生の移動を推定しました。さらに、採苗安定化のためにできることは何かについて考えました。

広島湾海水流動モデル

海水流動モデルは、流体力学に基づいてコンピュータ上で海水の動きを再現するもので、潮流にともなう海域の環境汚染物質の拡散予測をはじめ様々な分野で応用されています。本研究では（独）産業技術総合研究所中国センターが開発した広島湾を対象とした海水流動モデルを用いて、共同で幼生の移動を推定しました。今回のモデル計算は、海水流動に最も大きく影響を与える潮汐の条件だけを与えた設定のため、幼生の移動傾向を知ることはできませんが、日々の採苗予測には向いていません。もし実用的な予測に使うとすれば、さらに河川水や風などの膨大なデータが必要です。

粒子の移動特性

かき養殖漁場がある湾内 15 地点（図 1）をスタート地点として幼生に見立てた各 100 個の粒子を配置して、合計 1500 個の粒子が潮の流れにのって 15 日間どのように移動するかを追跡しました。ただし、大潮と小潮では潮流が大きく異なるので、スタート時点は大潮と小潮の 2 パターンの計算をしました。スタート地点毎に 15 日後の粒子が北部海域に残っている割合を求めた結果、①南部海域をスタート地点とする粒子は北部海域へ移動しない。②スタート時の潮汐が小潮のほうが大潮より北部海域に残りやすい。③湾奥をスタートした粒子が北部海域へ残りやすいことがわかりました。

幼生の生残り

マガキ幼生の人工飼育では、餌が少ないと成長は停滞し、最後に沈下して死んでしまいます。このため、海域での幼生の移動推定に際しても生残りの条件を加えました。幼生の餌を植物プランクトンと考え、平均的なクロロフィル濃度の分布をもとに南部海域ほど生残りが低くなると仮定し、海域毎に幼生の 1 日あたりの生残率を設定しました（図 2）。なお、ここでの生残率は正常に成育する幼生の割合を比較するために、人工飼育の例を参考に任意に設定したもので、現場調査から求めたものではありません。1 日毎の粒子の移動経路に応じて各日の生残率をかけ合わせていきます。例えば観音沖をスタート地点とした 5 つの粒子の生残率の推移を図 3 に示

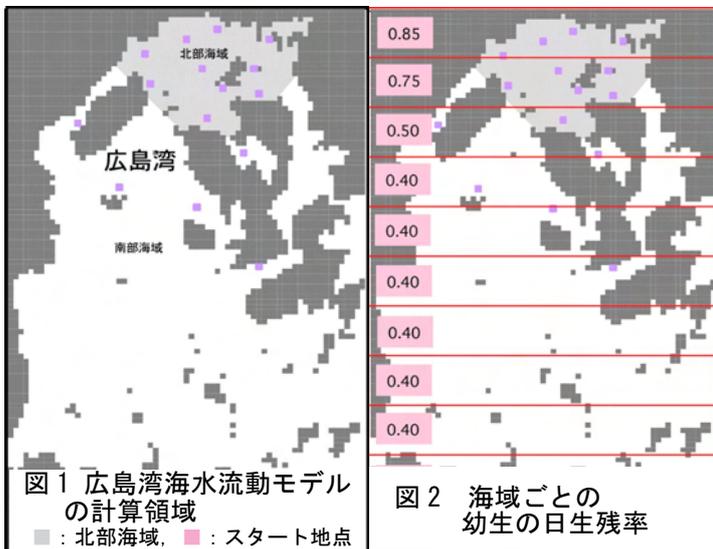


図 1 広島湾海水流動モデルの計算領域
■：北部海域、●：スタート地点

図 2 海域ごとの幼生の日生残率

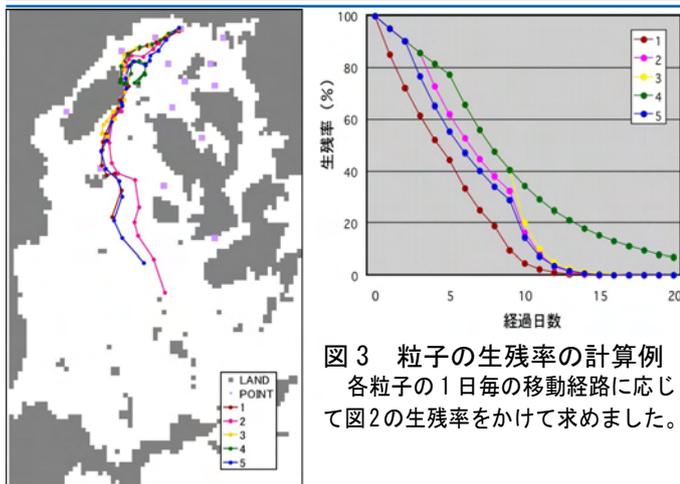


図3 粒子の生残率の計算例
各粒子の1日毎の移動経路に応じ
て図2の生残率をかけて求めました。

しました。

計算からわかったこと

スタートから15日後に北部海域にとどまり、かつ生残った幼生の割合を各スタート地点と比較すると、北部海域の北側（湾奥部：広島市沿岸）をスタート地点とした幼生の生残率が高いことがわかりました（図4）。一方、北部海域の南側をスタート地点とする幼生は、南部海域へ流出して北部海域には残らないようです。では、産卵時期の実際の親貝筏の配置はどうなっているのでしょうか？

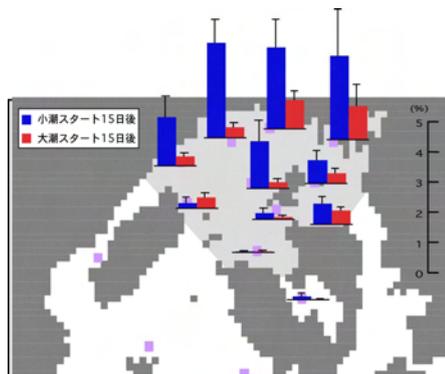


図4 スタート地点毎の北部海域への滞留する粒子の生残率の平均値

産卵時期の親貝筏の配置

北部海域で採苗が行われていた1982年夏と南部海域に移った2007年夏の、親貝筏の分布を比較すると、2007年の産卵時期に、北部海域で生残りやすいとされる北部海域の北側にほとんど筏がないことがわかります（図5）。北部海域への幼生供給源になる湾奥部の親貝が減少し、南部海域への幼生供給源の親貝だけになっていると考えられます。このことは、近年の主な採苗場所が南部海域の大黒神島付近になっている状況とよく一致しています。

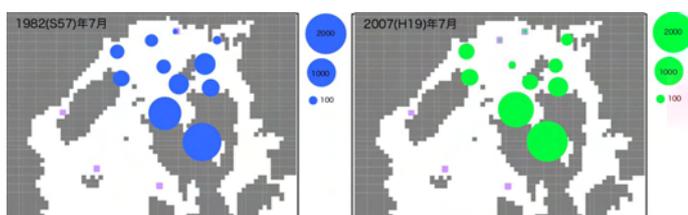


図5 1982年と2007年の7月のかき筏の分布
1982年当時、採苗のほとんどは北部海域で行われていました。

夏季に湾奥の筏を南へ移動させるのは、1970年代から行われるようになりました。これは、ムラサキガイなどの付着を防ぐために、垂下連を深吊りする必要があり、水深が浅く底層が貧酸素化しやすい湾奥部では深吊りが困難であることが主な理由とされ、また、赤潮などの被害を避けるためとも言われています。

採苗安定化に向けてできること

これまで検討したことを整理すると、現在、産卵期の親貝筏は、採苗とは別の理由で湾奥部を避け北部海域の南側に移動しています。この筏配置で産卵が起こると、幼生の多くは餌の少ない南部海域に流出してしまい、採苗が不安定になっていると考えています。

採苗の安定化には、南部海域の餌の量を増やして幼生の生残率を上げるか、餌の多い北部海域に分布する幼生数を増やすという方法が考えられます。海域の餌の量を増やすことは現実的ではありませんが、北部海域の幼生数を増やすことはできそうです。

海水流動モデルによるシミュレーションの結果、北部海域の幼生供給源は、湾奥部が主であることがわかりました。つまり、最も幼生が生残りやすい場所に親貝筏を配置して産卵させることができれば北部海域の幼生を増やせるわけです。1982年、2007年のそれぞれの筏の配置を基に大まかな推定をした結果、広島湾北部の奥部海域に、夏の産卵時期、親貝の筏40～80台を設置すれば、北部海域で必要量の50%の採苗が可能になると推定されました（図6）。

実際に湾奥部に筏を配置するにあたっては、夏に避難をしなければならないような環境の悪い湾奥部に筏をおいて大丈夫なのかという意見もあります。しかし、垂下水深や設置時期などの工夫をすれば、へい死のリスクを最小限にできると考えています。当然、そのリスクは個人が負うものではなく、広島県のかき養殖全体の問題なので業界全体で協議して費用を分担する仕組みをつくるべきだと思います。



図6 採苗安定化のための親貝筏配置の提案
現在夏季にほとんど親貝筏のない広島湾奥部海域に親貝筏を配置することで北部海域への幼生供給量を増やすことができると考えています。