

タイラギ資源の回復に向けた効率的な底質環境の改善に資する浮遊幼生の挙動追跡 Numerical Simulation on the Behavior of Pen Shell Larvae Aiming at Efficient Improvement of Sediment Environment for Recovery of Pen Shell Resources

○田畑俊範*・平松和昭**・原田昌佳**・廣瀬道宣***

Tabata Toshinori*, Hiramatsu Kazuaki**, Harada Masayoshi**, Hirose Michinobu

1. はじめに 有明海は、九州西部に位置する九州最大の内湾であり、広大な干潟が豊かな生物生産性を可能とし、豊饒の海と呼ばれている。しかし、近年有明海における環境異変が発生しており、それに起因したタイラギの漁獲量の経年的な減少が大きな社会問題となっている。この原因の一つとして、底質の悪化が指摘されている。そこで本研究では、有明海におけるタイラギ浮遊幼生の着底場予測を行い、その着底分布からタイラギの資源回復に向けた効率的な底質環境の改善について検討を行った。

2. 数値シミュレーションモデル 本研究では2次元単層モデルにより潮流の再現を行い、浅海域潮汐流場の解析に必要な干潟処理には、wet-and-dry schemeを導入することで移動海岸線の追跡を行った。計算条件として海底地形、河川流量、および潮汐調和定数の各データを使用した。モデルの検証に福岡県および佐賀県の研究機関による6地点の観測結果を用いた。Fig.1は2008年11月28日9:00～29日8:00(大潮時)の期間における実測値と計算値の潮流速および流向を比較したもので、良好な再現性が得られた。

タイラギの浮遊幼生は、孵化後ある浮遊期間を経て海底に着底し、その着底地点がタイラギの生息場となる。本研究では、Euler-Lagrange法により浮遊幼生の追跡を行った。すなわち、2次元単層モデルで求めたEuler的な流動場のデータを用いて、浮遊幼生とみなした中立浮遊粒子をLagrange的に追跡した。この場合、 $(n+1)$ 時間ステップにおける中立浮遊粒子の位置 $(x^{(n+1)}, y^{(n+1)})$ は (n) 時間ステップにおける位置 $(x^{(n)}, y^{(n)})$ を用いて次式で表される。

$$x^{(n+1)} = x^{(n)} + U^{(n)}dt + \alpha\sqrt{2Ddt} \quad (1)$$

$$y^{(n+1)} = y^{(n)} + V^{(n)}dt + \beta\sqrt{2Ddt} \quad (2)$$

ここで、 U, V は x, y 方向の潮流速(m/s)、 α, β は $N(0, 1)$ の正規乱数、 D は乱流拡散係数(m^2/s)、 dt は時間ステップである。浮遊開始地点、浮遊期間を計算条件として設定することで孵化した幼生の着底地点を推定することが可能となる。

3. タイラギ浮遊幼生の着底場予測 タイラギ資源の減少要因として、底質環境の悪化による生息可能海域の縮小が挙げられる。そこで、これまで確認されたタイラギ成体の生息地点、および福岡県が新たな

2008年11月28日 9:00～2008年11月29日 8:00

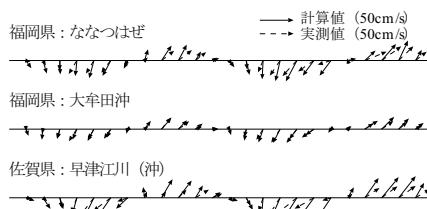


Fig.1 潮流速・流向の再現性(大潮時)
Calculated and observed tidal current vectors (spring tide)

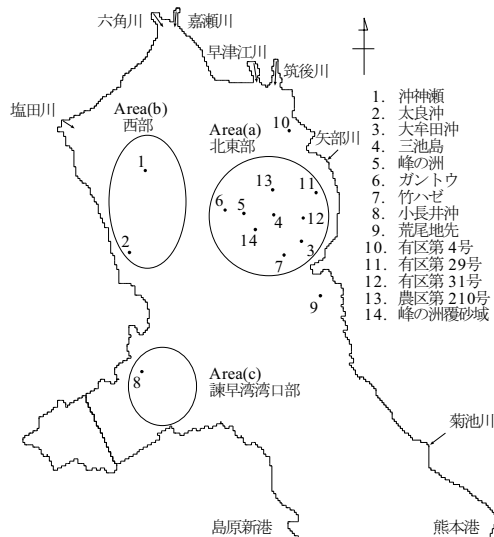


Fig.2 タイラギ生息地点およびエリア区分
Habitat points of pen shell and divided areas

*九州大学大学院生物資源環境科学府/Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

**九州大学大学院農学研究院/Faculty of Agriculture, Kyushu University

***福岡県水産海洋技術センター/Fukuoka Prefectural Fisheries and Marine Technology Research Center

キーワード: 数値流体力学, 有明海湾奥部, タイラギ浮遊幼生

漁場として覆砂を実施している地点をタイラギ浮遊幼生の浮遊開始地点として、Fig.2 に示す 14 地点を設定し、浮遊幼生の着底場予測を行った。その着底分布から、どの地点の底質環境の改善を行った場合にタイラギ資源の回復が期待できるかという視点で、効率的な底質環境の改善について検討を行った。

14 地点それぞれに浮遊幼生を模擬した中立浮遊粒子を 500m メッシュ内に 10,000 個等間隔に配置し、Euler-Lagrange 法により挙動追跡を行った。夏季に孵化したタイラギの浮遊幼生は、30 ~ 40 日間の浮遊期間を経て着底するが、タイラギの浮遊幼生移行期・着底期と潮汐の関係についての生態的知見は無い。そこで本研究では、その着底の特徴をつかむために、浮遊開始時刻は 2010 年 8 月 10 日 14:00 (大潮干潮)、20:00 (大潮満潮) の 2 つ、着底時刻は 9 月 9 日 14:00 (大潮干潮)、20:00 (大潮満潮) の 2 つとし、これらの組み合わせとして 4 ケースの計算を行い、その平均を算出し着底場予測とした。予測結果の一例として、Fig.3 に 13. 農区第 210 号を出発地点をとした浮遊幼生の着底分布を示す。

タイラギの浮遊幼生には着底位置の選択性が無く、その資源量は着底した環境に依存する。そこで、生息漁場であった湾奥北東部 (Area(a))、湾奥西部 (Area(b))、諫早湾湾口部 (Area(c)) への着底数を算出した。Table 1 に各領域への着底数を出発地点 (No.1 ~ 14) ごとに記す。同表より、13.農区第 210 号および 1.沖神瀬を出発した浮遊幼生が 3 つの領域に多く着底していることがわかる。Fig.3 より 13.農区第 210 号を出発した浮遊幼生は、特に Area(a)への着底が他の出発地点よりも多く、着底後の生存確率が高いといえる。一方、1.沖神瀬を出発した浮遊幼生は、Area(b)および Area(c)に多く着底した。

しかし、これらの領域は底質の細粒化によりタイラギが減少した領域であり (伊藤, 2004)、浮遊幼生が着底後に生存できる確率は Area(a)に着底した浮遊幼生と比べ低いことがわかる。そのため、13.農区第 210 号の地点で底質環境の改善を行なった際に、有明海におけるタイラギ資源の回復は見込め、効率的な底質環境改善であるといえる。

5. おわりに 有明海を対象として、数値モデルを構築し、タイラギ資源回復の視点から効率的な底質環境の改善について提言を行った。しかし、根本的な有明海環境異変の問題解決には、湾内の正確な流動場・栄養塩収支の再現が必要であり、3次元生態系モデルの構築が今後の課題である。

謝辞 本研究の一部は、平成 23 年度九州農政局有明海特産魚介類生息環境調査 (福岡県沖) 事業、平成 24 ~ 26 年度日本学術振興会研究拠点形成事業 (B.アジア・アフリカ学術基盤形成型)、および平成 23 ~ 27 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 B (課題番号: 23380144) の支援を受けた。記して謝意を表す。

参考文献 伊藤史郎 (2004) : 有明海における水産資源の現状と再生, 佐有水研報, pp.69-80

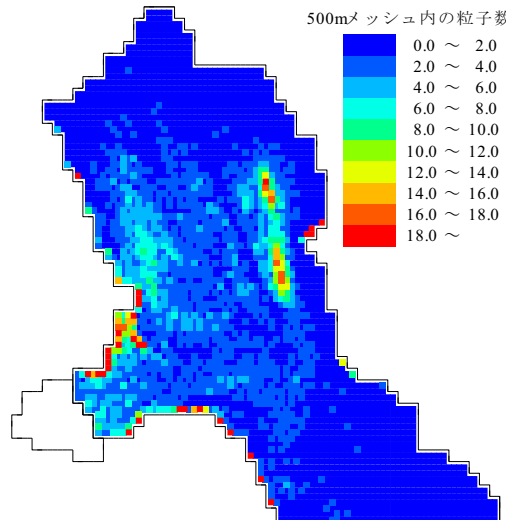


Fig.3 農区第 210 号を出発地点とした浮遊粒子の着底地点の粒子分布

The distribution of pen shell larvae started from Yuku No.210

Table 1 各水域におけるタイラギ浮遊幼生着底数
The number of pen shell larvae settled in each area

生息地点	Area(a)	Area(b)	Area(c)
1. 沖 神 瀬	192	1069	507
2. 太 良 沖	170	332	435
3. 大 牟 田 沖	673	479	395
4. 三 池 島	1089	575	459
5. 峰 の 洲	646	421	411
6. ガ ン ト ウ	466	286	377
7. 竹 ハ ゼ	1007	363	289
8. 小 長 井 沖	132	32	99
9. 荒 尾 地 先	346	190	166
10. 有 区 第 4 号	292	332	324
11. 有 区 第 29 号	536	406	332
12. 有 区 第 31 号	685	501	398
13. 農 区 第 210 号	1292	644	489
14. 峰の洲南覆砂域	680	423	401