

流動・波浪環境がクロマグロ養殖施設に与える影響

高木 カ*

(環境グループ)

近畿大学大学院農学研究科

*tutakagi@nara.kindai.ac.jp

クロマグロを含めた魚類養殖は、これまで内湾の穏やかな海域で行われてきたが、限られた海域での集約的養殖は飽和状態になりつつあり、海象条件の厳しい沖合海域に養殖域を拡大することが望まれている。沖合域に養殖施設を設置した場合、内湾に比べて強い潮流や高い波浪に曝されることが多くなる。しかしながら実海域における養殖施設の動態と波浪流動関係を詳細にモニターした例は少ない。そこで、本研究では実際の大型養殖施設の空間形状動態に与える海域の波浪と流動環境の影響を調査し、実海域の養殖施設が恒常的にどのような状態におかれているのか評価した。

長期間浸漬される養殖施設は網地や係留策に付着生物が着生する機会が増える。これにより、見掛け上の施設部材の慣性力は増大し投影面積や体積の増加に伴い流体力が急増することになる。強潮流下では付着生物で覆われた施設が流失損壊する事故がしばしば見受けられる。そこで、養殖施設生簀で使用されている同じ網地試験片を調査海域に設置して付着生物の着生量も併せて調査した。

材料および方法

実海域における大型既存養殖生簀の動態計測
高知県宿毛湾の柏島沖に設置された直径 50m の

円形養殖生簀を対象として、2008 年 7 月 15 日～9 月 13 日と 9 月 15 日～11 月 29 日に実海域の波浪・流動環境下の大型養殖施設の動態を計測した。生簀網地の深度は、側面網地の下端 4 箇所と底面網地中央の計 5 箇所に設置した小型水深記録計(DST-milli-F, Star-Oddi)を用いて、長期計測は 10 秒間隔、短期計測については 2 箇所を 1 秒間隔で記録した。(図 1)

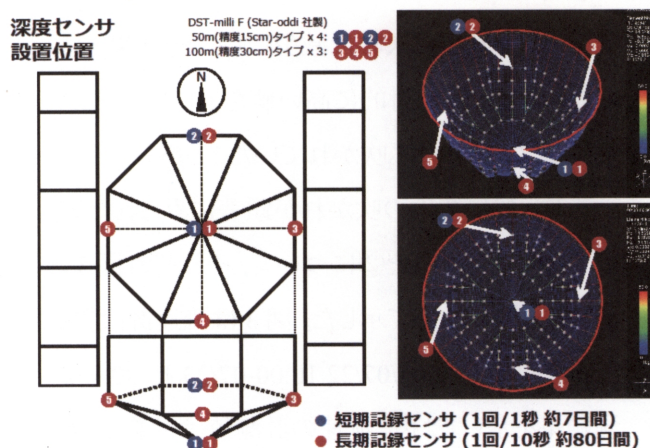


図 1. 水深記録計の既存生簀への設置位置

同時に、流向・流速を大型養殖施設の側張りロープから水深 12.5m に係留させた流向・流速計 (ACM-8M, アレック電子)を用いて 15 分間隔で測定した。これらの計測結果から、波浪・流動環境と大型養殖施設の動態との関係を調べた。

網地への付着生物量定評評価 高知県宿毛湾の
柏島沖にある同実験海域に生簀網の 40cm 四方
試験片を深度 2m(表層), 深度 12m(中層), 深度

24m(底層)の3層に垂下して2008年7月15日～11月29日の期間に付着生物の着生量をモニタリング調査した。概ね1週間ごとに付着生物の湿重量、被覆面積を計測し、その経時変化を調べた。

結果および考察

生簀動態計測結果 2008年7月15日～9月13日夏期に測定した既存生簀の側面網下端4箇所(北側, 南側, 東側, 西側)と底面網中央部の計5箇所の水深(10秒間隔)と流向・流速(15分間隔)の時系列データおよび潮位を図2に示した。潮汐と流れおよび網地の吹かれの関係をみると、大潮の時に網地の吹かれが大きいことが分かる。流速については、後述する測器や網地への付着生物の影響が大きいため、測器設置後2-3週間経過すると計測値が大幅に減少してしまう結果となったが、流速が相対的に高い値を示したときに、網地が3-5m程度も吹かれていたことが分かる。

次に、特に網地の吹かれが顕著にみられた破線で囲った部分①と②について、それぞれ図3および図4に拡大して示した。図3は流速計設置から1週間後の2008/07/22 10:00-07/23 15:30の計測結果を示しており、流速の計測値は付着生物による過小評価以前のデータだと考えられる。この結果から潮汐、流向・流速、網地の吹かれの関係を調べた。上げ潮時には1時間程度にわたって南向きの0.20-0.27m/sの流れがみられる。この流れは、生簀の設置してある柏島沖の湾口の方位から流れ込む流向にあたり、上げ潮時の潮汐流だと考えられた。この一定向きの速い流れのある上げ潮時の環境下では、生簀の底面網地は3.1-4.8m吹かれていた。その他の流速と比較すると、流速が0.20m/s未満だと顕著な網地の吹かれ

は起こらず、0.20m/s以上になると網地が3m以上吹かれることが分かった。

潮流に対する施設の力学的応答特性を解明するために実海域での実測データは重要であるが、著者らのグループが開発している¹、養殖施設の作用荷重と形状変形を数値シミュレーションを用いて推定するシステムの算定結果と併せて、詳細な評価が可能となるであろう。

網地への付着生物の湿重量計測結果 2008年7月15日～11月29日に網地に付着した生物の湿重量と水温を図5に示した。水深2, 12, 24mに設置した試験網地に付着した生物の湿重量の時系列データと水深12mの水温の時系列データを示した。2008/07/15に網地を設置した後、時間経過とともにどの水深においても実験期間中の付着生物重量は変動するものの、おおむね増加傾向を示した。付着生重量は2m, 12m, 24mの順に網地の設置水深が浅いほど高い値をとった。また09/06までの高水温期間中は、重量は単調増加して各水深で一度目のピーク値を迎えた。その後、水温が低下し始めると付着生物重量は減少し10/4付近で極小値をとるが、また重量は増加して11/1付近の低水温期にどの水深においても2度目のピークが確認された。次に、網地付着生物を撮影した画像を用いて、画像解析により求めた生物と網地を含んだ投影面積を求めて、投影面積、空隙率、面積比を算定した。付着生物は水深2mでは8/3の実験開始後約3週間で、投影面積は3倍以上になり空隙率が0.2程度と短期間で網地の大部分が生物に覆われた。水深12mでも8/24には空隙率が0.2程度になり、1ヶ月も経過すると網地の大半が生物に覆われる結果となった。水深24mでは11/29の実験開始後4ヶ月が経過しても

投影面積比は 2.0 程度以下、空隙率も 0.5-0.6 と網地が付着生物に覆われる割合は他の水深と比べると小さい値を示した。網地の投影面積は網地が受ける抵抗に直接反映されるため、付着生物による投影面積の増加は網地の吹かれを引き起こす原因となる。本実験の定量評価結果から、養殖施設の管理には付着生物の除去作業を短

期間のうちに定期的実施する必要があることは明らかで、水深が浅いほど短い間隔で除去作業を実施しなければならず、水深 2m においては 3 週間で網地の大部分が付着生物に覆われることから、1 週間間隔程度での除去が必要になることが示唆された。

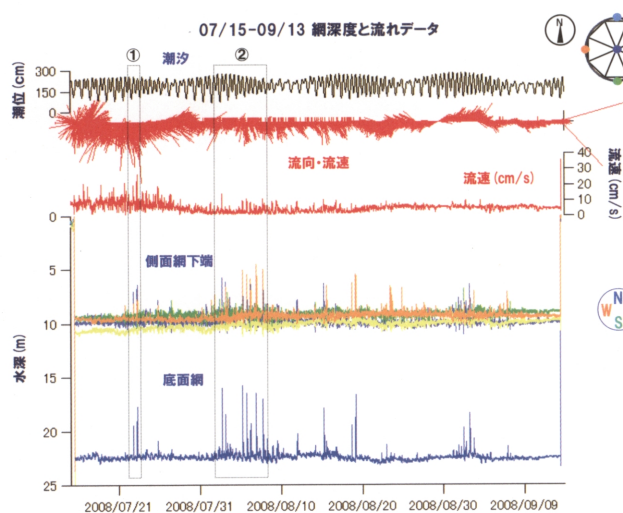


図 2. 網地深度と流向・流速の時系列データ (2008/07/15-09/13)

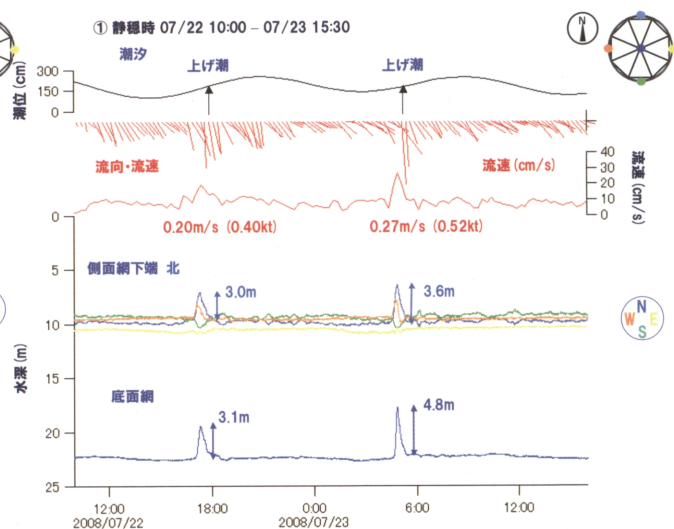


図 4. 網地深度と流向・流速の時系列データ (2008/08/03-08/08)

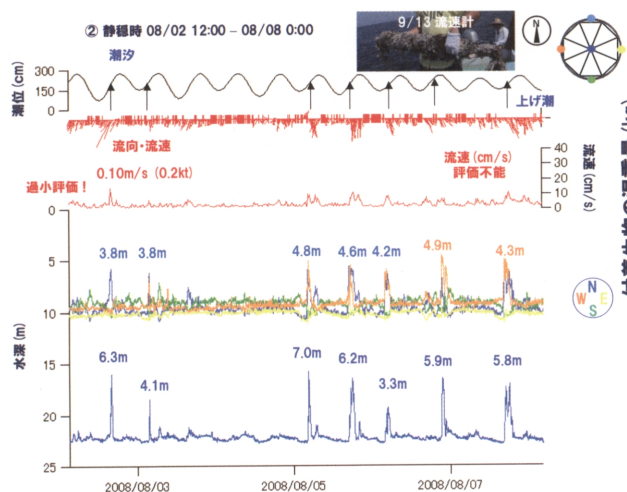


図 3. 網地深度と流向・流速の時系列データ (2008/07/22-07/23)

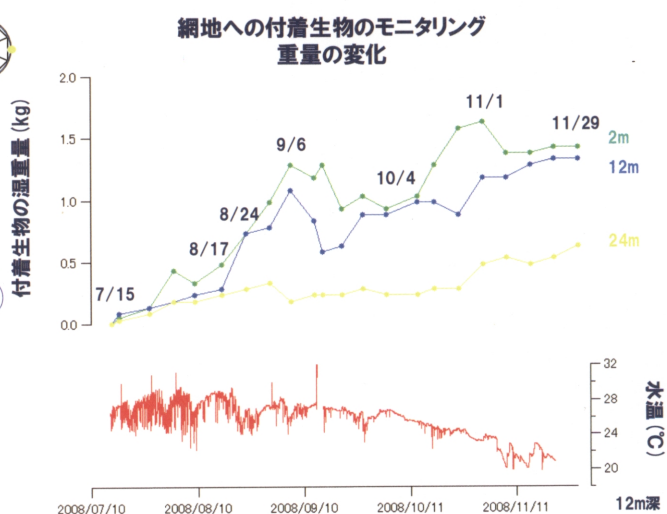


図 5. 網地付着生物の湿重量と水温の時系列データ

文献

- [1] Suzuki, K., Shinsuke T., Takagi, T.,
‘Numerical analysis of net cage dynamic
behavior due to concurrent waves and current,
Proceedings on the 26th international
conference of Offshore Mechanics and Arctic
Engineers, OMAE2009, 2009.