

## 潮流に対するのり養殖網の抵抗係数

足利工業大学工学部 正員 長尾 昌朋  
足利工業大学工学部 正員 上岡 充男

### 1 はじめに

有明海は、栄養塩が豊富で、のり生産に適した塩分濃度となっている。さらに、干満の差が大きく、のりを自然に干出させて健全に栽培できる支柱式のり養殖方法に適しているため、広大な範囲でのり養殖が行われている。しかし、2000年には大規模な赤潮によるのりの色落ち現象が発生して大きな被害が生じたことから、有明海の水環境保全が社会問題となっている。

のり養殖施設を適切に配置するためには、数値計算を利用した海水交換シミュレーションが重要な役割を果たす。しかし、のり養殖網にどれくらいの流体抵抗が生じ、海流にどのような影響を与えるのかは、まだ詳しく解明されていない。これは、のり葉体の物理特性が未知のために縮尺模型実験が困難であるからである。そこで本研究では、本物ののりの付いた養殖網を用いて室内水理実験を行う。

### 2 のり養殖網の波エネルギー逸散率と抵抗係数

海水交換シミュレーションは、基本的に、波のエネルギー方程式を解き、得られた波運動からラディエーション応力を求め、ラディエーション応力の分布から海浜流を求めることで行われる。すなわち、波エネルギーの流入や損失を適切に予測することが重要となる。海苔養殖施設の影響を組み込む場合、のり養殖網による波エネルギー逸散率が必要となる。著者ら<sup>1)</sup>は、この逸散率の算定式を提案するとともに、そのときに必要な抵抗係数を実験で求めた。KC数が小さいと抵抗係数は大きくなり、KC数が大きくなると抵抗係数は一定の値に漸近する。また、のりの生長とともに抵抗係数も大きくなる。潮流や一方向流れはKC数が大きな場合に相当するので、この漸近値は一方向流に置かれた養殖網の抵抗係数とほぼ同じ値と考えられる。実験から図1(a)に示される網のみの抵抗係数は0.008、(b)の成長途中の10cm程度の短いのりの付いた網は0.017、(c)の十分に成長した30cm程度の長いのりの付いた網は0.025であった。今回は、この値を確認するとともに、養殖網の抵抗係数に関する事例を増やすことを目的としている。

### 3 実験方法

実験には、実際ののり養殖施設で使用されている網を全長7.5m、幅0.6mに加工して使用した。長さ59cm、直径1cmのラミン材丸棒6本を1.5m間隔で網に取り付けてフロートとした。この網を全長18m、幅0.6m、高さ0.6mの傾斜開水路に設置して実験を行った。実験水路の概要を図2に示す。検力計を使用して網に働く流体力を測定した。網の直下での流速分布を調べるため、網の先端から上流に向かって0.25m、下流に向かって1.75m、5.75mの地点で、流速分布をレーザー流速計で測定した。また、同じ地点でポイントゲージを用いて水深を測定した。実験ケースは図1(a)に示す網のみ、(d)に示すのり付網の2パターン、流量は0.085m<sup>3</sup>/s、0.070m<sup>3</sup>/s、0.050m<sup>3</sup>/sの3パターンである。

### 4 のり養殖網の抵抗係数

抵抗係数を求めるためには、測定された流速分布から流心部での流速を決定する必要がある。これは、現地の水深に対して実験水路の水深が小さいため、現地の断面平均流速と実験水路の流心部の流速が対応するからである。測定された流速分布の例を図3に示す。水面付近と底面付近は対数分布則、流心付近は一樣流速分布になると考えられる。実験値との差が最小になるように流速分布を最適化した。

このようにして得られた一樣流速 $u$ 、抵抗係数 $f$ 、網の表面積 $A$ 、水の密度 $\rho$ を用いると、流体力 $F$ は、 $F/A = f \cdot \rho u^2 / 2$ で表現できる。図4に流体力と流速の関係を示す。5.75m地点での値を使用すると、 $F/A$ と



(a) 網のみ (b) 短いり付網 (c) 長いり付網 (d) 本研究でのり付網

図1 のり養殖網

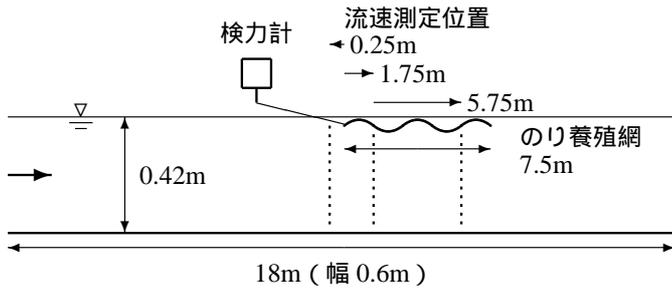


図2 実験装置概要

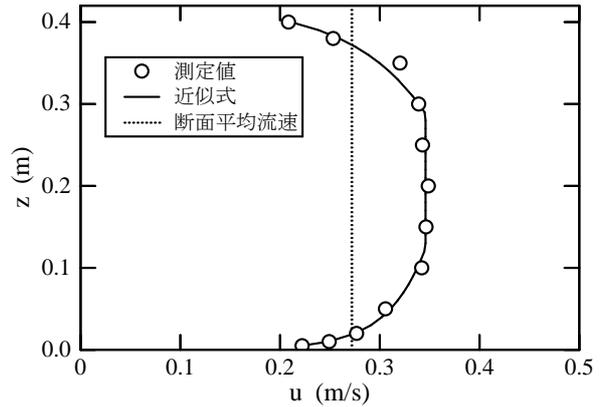


図3 流速分布の例

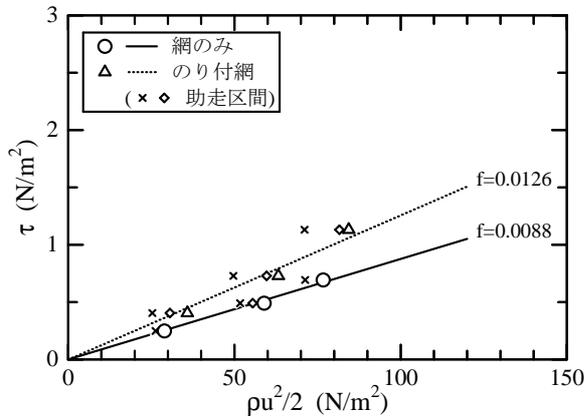


図4 のり養殖網の抵抗係数 (本研究)

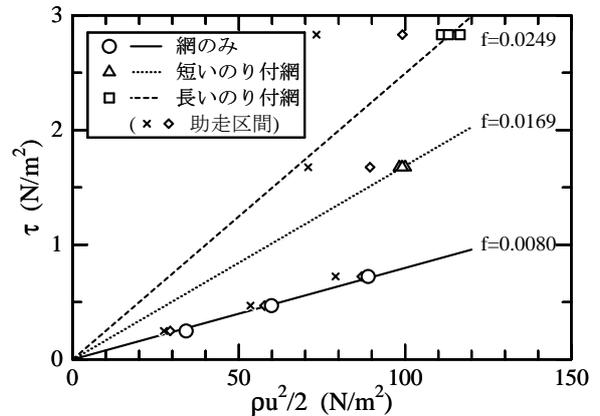


図5 のり養殖網の抵抗係数 (参考文献<sup>1)</sup>)

$\rho u^2/2$  は比例の関係にあることがわかる．比例係数から網のみの抵抗係数は 0.0088，のり付網は 0.0126 となった．参考文献<sup>1)</sup> の抵抗係数を図 5 に示す．網のみの抵抗係数は本研究とほぼ同じ値である．短いり網，長いり網のケースは共にデータの数が少なく比例関係が確認できていなかった．本研究の結果からのり付網でも比例関係にあることが確認できた．よって，のり養殖網の抵抗係数はのりの生長とともに大きくなり，0.008 (網のみ，図 1(a)) ~ 0.025 (十分に成長したのりの付いた網，図 1(c)) の値を使えば良いことが確認できた．

5 まとめ

のりの生長とともに変化する養殖網の抵抗係数を実験で求めた．のりの生長に応じた抵抗係数を使用することによって，のり養殖網の影響を考慮した海水交換シミュレーションが可能になると考えられる．

参考文献

1) 長尾・上岡・八木・小谷：のり養殖網による波エネルギー逸散率の定式化と抵抗係数，海岸工学論文集，第 54 巻，2007．