

ノリ養殖施設の水利特性に関する研究

東京工業大学大学院
東京工業大学大学院
東京工業大学大学院
福岡県水産海洋技術センター

学生会員 ○石田 大暁
正会員 八木 宏
正会員 灘岡 和夫
非会員 小谷 正幸

1. 背景と目的

日本最大の潮差と広大な干潟を有する有明海は、貝類やノリを始めとする漁業生産活動が盛んであり、特に冬季には湾奥部干潟域を中心として広大な領域でノリ養殖が行われている。近年、大規模な赤潮の発生によるノリの色落ちなどの被害が発生し社会問題となっているが、最近の検討によれば(田中ら,2004)、ノリ養殖施設自身が浅海域の流れに変化を与え、水環境に影響を及ぼしている可能性が指摘されている。今後、有明海の水環境システムを保持し、ノリ養殖を健全に進めていくためには、ノリ養殖施設が周辺の流動構造に与える影響を把握することが重要であり、そのためには、ノリ網の流体抵抗を正確に評価することが必要である。そこで本研究では、現地計測によりノリ網の流体抵抗とノリ養殖施設周辺の流速構造を明らかにした。

2. 現地計測概要

本研究では、有明海に面した福岡県柳川市沖において、ノリ網の流体抵抗を見積もるための満潮から干潮までの計測（ノリ網流体抵抗計測）と、ノリ養殖施設周辺の流速構造を把握するための一潮汐間計測を2004年1月に実施した。なお計測は大潮期に行い、ノリ量による抵抗係数の違いを把握するために、ノリ量が小さい場合（1月8日、Case1）及び大きい場合（1月26日、Case2）の2回計測を行った(表1)。

ノリ網流体抵抗計測では、図1(a)のようにノリ網1列を流向に従って流し、上端部を支柱にロープで固定した上でロープに作用する張力をロードセルで計測することによりノリ網1列(2枚)全体にかかる流

表1 各計測日のノリ量及び抵抗係数

	ノリ葉長 (mm)	ノリ網1列のノリ 着生湿重量 (Kg)	抵抗係数 C_f
Case1 (2004.1.8)	85	22.84	0.015
Case2 (2004.1.26)	280	186.32	0.019

体力を計測した。同時に周辺に電磁流速計(表50cm)、超音波ドップラー流速計(ADCP)を配置し、流速と流体力の関係からノリ網流体抵抗係数を算出した。

さらに、ノリ養殖施設周辺流速計測では、図1(b)のように下げ潮時にはノリ網の下流側、上げ潮時にはノリ網の上流側にADCPを設置し、ノリ養殖施設の影響による流速構造の違いについて検討した。

3. 現地計測結果と考察

3-1. ノリ網流体抵抗

図2に計測時の水位、電磁流速計による表層流速、

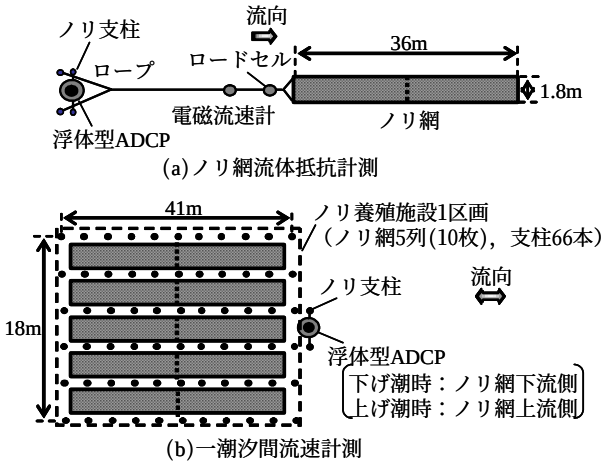


図1 現地計測方法

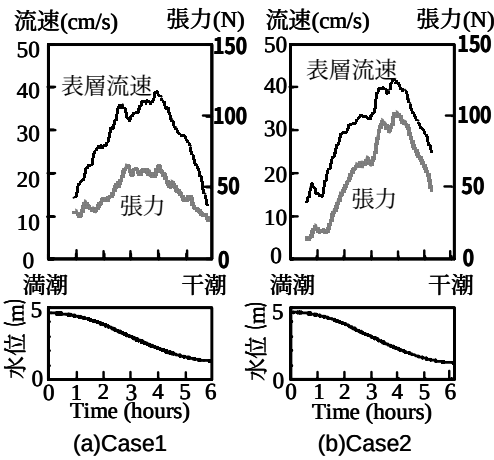


図2 ノリ網流体抵抗計測時の水位、張力、流速の時間変化

キーワード 有明海 潮流 ノリ養殖施設 流体抵抗 境界層

張力の時間変化を示す。計測は満潮から干潮にかけて行ったが、流速の変動に対応して張力が増減を示しており、ノリ量の大きい Case2 の方が張力が大きくなっていることがわかる。次に、この張力及び表層流速によりノリ網流体抵抗係数を算出した。一般に平板系の流体抵抗は式 (1) で評価される。ノリ網

$$D_f = \frac{1}{2} \rho \cdot C_f \cdot A \cdot U^2 \quad (1)$$

に対しても同様に流体抵抗を評価し、横軸 $\rho U^2/2$ 、縦軸 D_f/A として図 3 に示す。直線の傾きが抵抗係数を表し、ノリ量の小さい Case1 で 0.015、ノリ量の大きい Case2 で 0.019 であり（表 1）、ノリ量の違いにより 20% 程度その値が変化することがわかった。

次にこのノリ網の流体抵抗の相対的な大きさを把握するために、計測時（満潮～干潮）のノリ網に作用する流体力をノリ支柱にかかる流体力、底面摩擦力と比較した（図 4、流体力はノリ養殖施設 1 区画（18 m×41m、ノリ網 5 列）あたりの値）。ここで、ノリ支柱にかかる流体力 D は、式 (2) で評価した（ C_D ：支柱の抗力係数、ここでは 1.1、 d ：支柱の直径 6cm、

$$D = \frac{1}{2} \rho \cdot C_D \cdot d \cdot h \cdot U^2 \quad (2)$$

h ：水深、 U ：流速）。また、底面摩擦力については、マンニングの粗度係数 0.03 とし、ADCP の底層流速値を用いて算出した。図 4 より、ノリ網の流体抵抗は底面摩擦力と同オーダーで似た挙動を示すこと、ノリ支柱、ノリ網、底面摩擦の大きさは潮位・潮流の変化に伴って変化し、満潮～下げ潮最強時はノリ支柱の流体抵抗が卓越し、下げ潮後期にノリ網抵抗と底面摩擦が最大を示すことがわかった。

3-2. ノリ網周辺の流速構造

図 5 に Case2 での一潮汐間の流速の時空間分布を示す。図 1 のように ADCP がノリ網の下流側となる下げ潮時にはノリ網により水表面付近に境界層が発達し、表層約 1m で流速が減衰していることがわかった。水深 1.5m 以下になるとノリ網が干出するが、ノリ網が干出するとノリ網の影響がなくなり表面で流速が大きくなっている。また、上げ潮時に比べ下げ潮時の方が底層での流速勾配が大きいことがわかった。このことからノリ網の流体抵抗により流速が最大となる鉛直位置が下層にシフトし、底層流動構造、底面せん断力を変化させていることがわかった。

4. 結論

- (1) ノリ網の抵抗係数 C_f はノリ量の少ない場合 0.015、ノリ量の多い場合 0.019 であり、ノリ量により 20% 程度変化した。
- (2) ノリ網の流体抵抗は底面摩擦力と同オーダーで似た挙動を示した。
- (3) ノリ網の下流側ではノリ網により発達した境界層の影響で表層流速が減衰し、また、発達した境界層の影響で底面付近の流動構造が変化した。

<参考文献>

田中勝久，児玉真史，熊谷香，藤本尚伸(2004)：有明海筑後川河口域における冬季のクロロフィル蛍光と濁度変動。海の研究，13(2)，163-172

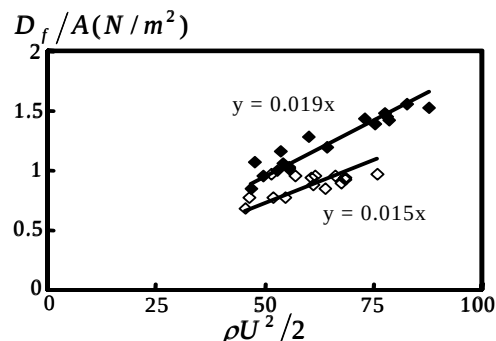


図 3 ノリ網の流体抵抗係数

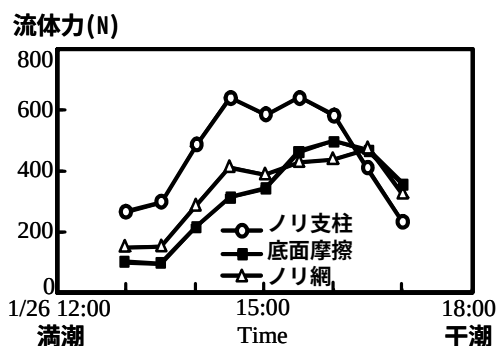


図 4 ノリ養殖施設 1 区画（18m×41m）あたりのノリ網・支柱・底面摩擦の流体力の比較

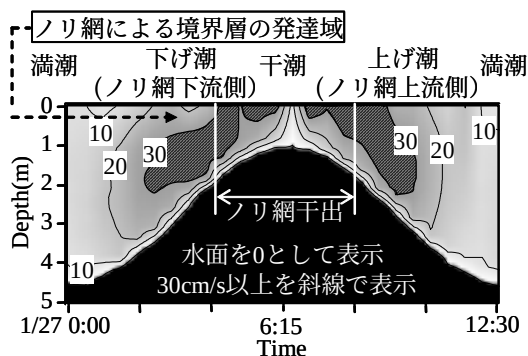


図 5 ノリ養殖施設周辺の流速の時空間分布