

二枚貝類の生存影響調査への地上型 3 次元スキャナーの適用

熊本大学 学生員○原田 翔太 柴田 康晴 正会員 山田 文彦 外村 隆臣

1. はじめに

現在、干潟においてアサリの個体数の減少が懸念されている。その要因は科学的、生物的、物理的と様々であるが、物理的要因として干潟微地形と流動場がアサリの稚貝の生存に影響を与えることが指摘されている

(Anderson, 1999; 斉藤 2006)。ここで、干潟微地形とはリップル（砂漣）のことを言い、波浪によって形成される波状底面の地形である。干潟微地形が発達することにより、そこに流れが生じると渦が発生し稚貝が巻き上げられ、相当なストレスを与えてしまい体力が低下して死滅してしまう。しかし、実際の現地でリップルの時空間分布を詳細に計測した例は非常に少ない。そこで本研究では、アサリの優占域と非優占域におけるリップルの形状・大きさの時空間分布を計測し、比較検討を行う。リップルの形状・大きさは地上型 3 次元スキャナーを用いて計測する〔写真-1〕。波浪成分が卓越する砂浜地形でのリップル形状・大きさと流動場との関係は半実験的に求められている²⁾。その関係式は実験室と現地で求められており、以下の式で表される。

・実験室

$$\eta/\lambda = 0.182 - 0.24\theta^{11.5} \quad (1)$$

$$\lambda/a = 2.2 - 0.345\psi^{-0.34} \quad (2)$$

$$\eta/a = 0.275 - 0.022\sqrt{\psi} \quad (3)$$

・現地

$$\eta/\lambda = 0.342 - 0.34\sqrt[4]{\theta^7} \quad (4)$$

$$\lambda/a = \exp\left(\frac{693 - 0.37\ln^8\psi}{1000 + 0.75\ln^7\psi}\right) \quad (5)$$

$$\eta/a = 21\psi^{-1.85} \quad (6)$$

ここで、図-1のように η はリップルの高さ、 λ はリップルの波長、 θ は摩擦項を持つシールズ数、 a は底面軌道流の長軸の振幅、また ϕ はMobility Number(底面軌道流速と底質の沈降速度の比)を表している。また、リップルの波長 λ と振動流の振幅 a との間には式(7)のような関係が成り立つことがわかっている。

$$\frac{\lambda}{a} \approx 1.3 \quad (7)$$

式(1)～(7)のような波浪成分が卓越する砂浜地形におけるリップルの形状・大きさと流動場の関係が、潮汐成分が卓越する干潟地形におけるリップルの形状・大きさと流動場の関係と同様になるか、または相違が生じるかを検討する。

2. 現地観測

観測場所は熊本県白川河口干潟右岸で、アサリ優占域、

非優占域の計 2 点で観測を行っている。

干潟微地形については、レーザーを発する地上型 3 次元スキャナーを用いて計測を行っている。高波浪が発生しやすい冬期(2006 年 11 月 5, 6 日、12 月 4, 5 日)にレーザー計測を行った。

流動場については、水圧式波高計、電磁流速計、濁度計、塩分系、藻場用砂面計を用いてそれぞれ観測を行っている。各計測機器はレーザー計測を行う場所から 10m 程度離して設置して計測を行っている。

3. 観測方法

2006 年 6 月 27, 28 日、7 月 24 日に試験的に地上型 3 次元スキャナーによる観測を行い、観測の測定範囲を決定した。計測場所が干出と水没を繰り返す潮間帯干潟であるため計測時間に限りがあるので、測定範囲を決定する必要がある。また測定範囲の場所は、できるだけ干出時間が長い場所を考え、周りの地盤と比べて地盤高が高い場所を選定する。観測方向は、リップルの峰線に対して垂直方向から地上型 3 次元スキャナーからのレーザーを当てるとリップルの峰の裏側にはレーザーが当たらずデータが不足するので、リップルの峰線に対して平行方向から地上型 3 次元スキャナーを据えて計測を行った。選定した観測範囲は図-2 のようになる。

また、流動場の観測として行っている水圧式波高計と電磁流速計は連続観測であり、そのサンプリング間隔は 2Hz である。

4. 観測結果

観測データから陰影図を作成すると図-3 のようになる。陰影図によってリップルの起伏が確認できる。

図-4 に示したリップルの断面を切り取る方向は主波向によって決定する。波向を決定する手法として一般的に周波数関数と方向関数の積である方向スペクトルを用いる手法があるが、本研究では簡易波向として共分散法を用いた主波向によって波向 θ_p を決定する。この簡易波向は下式によって求める。

$$\theta_p = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2\overline{uv}}{\overline{u^2} - \overline{v^2}} \quad (8)$$

式(8)において、 u は岸沖流速、 v は沿岸流速を表している。

図-4 はレーザー計測した 3 次元のリップルデータから切り取った断面図を表している。図-3 の上の図は断面から平均断面を求めた図で、下の図はその平均断面を 0 として 0 軸周りのリップルの高さとその平均を表している。図-3 における断面でのリップルの高さの平均は約 1cm となった。さらに平均的なリップルの波長は約 11cm となった。また、図-3 のように干潟上で範囲を決めて、その範囲内において同方向等間隔で断面を切り取り、計測範囲内でのリップルの平均的な形状・大きさ($\lambda \cdot \eta$)を求める。

さらに、求めたリップルの形状・大きさ($\lambda \cdot \eta$)と流動場(ϕ)との関係を式(1)～(6)のように検討する。

5. まとめ・今後の課題

今回は、地上型 3 次元スキャナーによって得られたデータを可視化し、任意に範囲と干潟微地形の断面を切り取る方向を決めて、リップルの平均断面と平均高さ・波長を求めた。今後は式(8)により主波向を算出し、その方向で切り取る。さらに、断面を等間隔で切り取り、断面毎にリップルの形状・大きさの平均($\bar{\lambda}, \bar{\eta}$)を求め、ある範囲内で $\bar{\lambda}, \bar{\eta}$ の頻度分布を求める。それを元にアサリの優占域と非優占域でのリップルの形状・大きさの比較検討していく。

<参考文献>

- 1) Anderson, K. H. (1999) Ph. D Thesis, Univ. Copenhagen
- 2) Nielsen, P. (1981), J. of Geophysical Research 86 (C7), pp. 6467–6472.

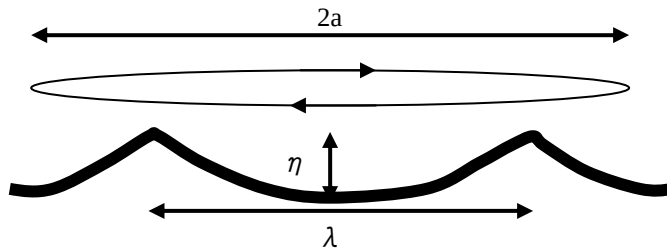


図-1 リップルと振動流



図-3 リップルの陰影図

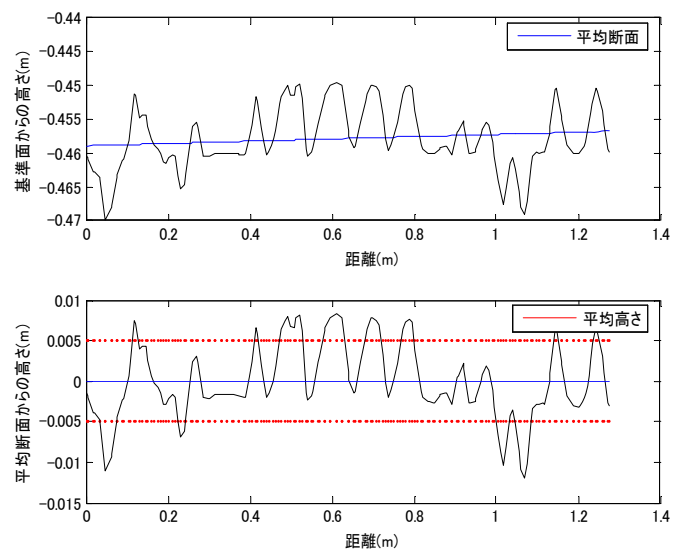


図-4 計測したリップルの断面図

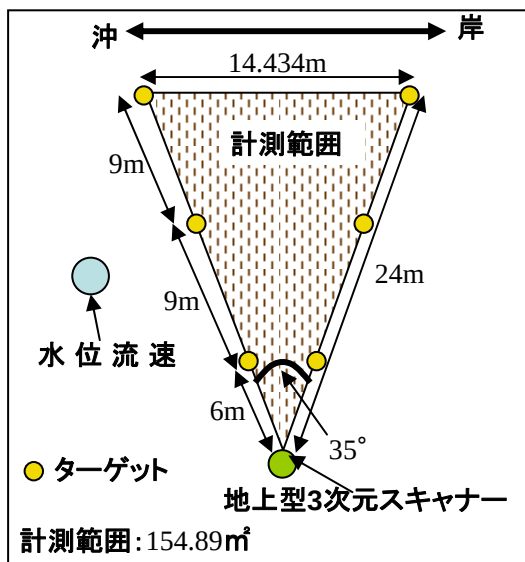


図-2 計測範囲

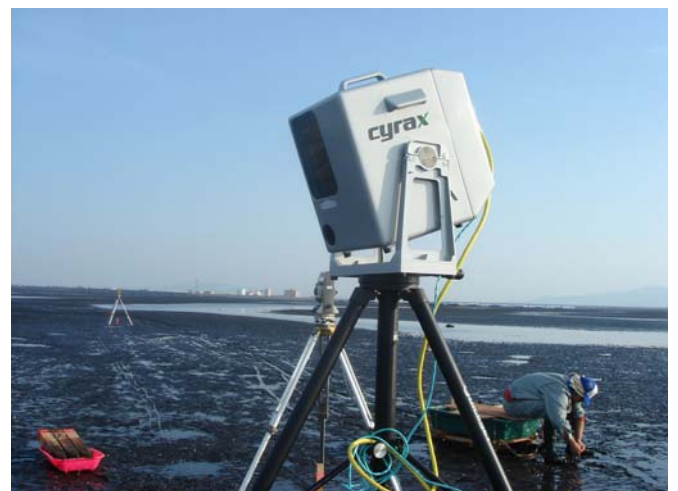


写真-1 3次元レーザースキャナー