

## 沈水植物（アマモ、コアマモ等）の生育におよぼす波浪の影響

防衛大学校建設環境工学科 学生会員 ○松元郁弥  
防衛大学校建設環境工学科 正会員 林建二郎

### 1. 目的

環境への関心が高まり、湖沼や海岸における水辺植生の保全の重要性や、植生が有する環境再生機能や浸食防止機能も再認識され、その積極的な復元や利用が検討されている。林ら<sup>1)</sup>は、植物の定着に及ぼす波浪の影響を調べることを目的として、水辺植生的一种であるヨシ等の抽水植物に作用する流体力とその消波機能特性を円柱群模型や実ヨシ等を用いた室内模型実験により検討してきた。本研究は、これら沈水植物の波動場中での揺動現象は複雑なため、現地に生育しているアマモ、コアマモ底質の土砂移動特性を現地観測により調べ、アマモ、コアマモの生育が可能な波浪限界の評価法を再度検討したものである。

### 2. 実験装置および方法

#### (1) コアマモに作用する波力計測

沈水植物であるコアマモの引き抜き強度を調べるために、島根県の中海で採集したコアマモに作用する波力計測を図-1に示す小型2分力計を用いて行った。コアマモ一株の葉の付着枚数は3枚、葉長は約30cm、葉幅は約1mm、質量は約0.2gであった。このコアマモと同様な動揺特性を有するコアマモ模型一株に作用する波力計測も行った。コアマモ模型一株には、葉長=30cm、葉幅=0.3cm、葉厚=0.05cmの生分解性発泡部材（古河電工(株)製）の短冊3枚を使用した

#### (2) 移動床実験

波による植生生育場の底質土砂の移動特性を調べるために、長さ40m、幅0.8m、高さ1mの2次元造波水槽の床面下部に設けた砂層ボックス（長さ2.5m、幅0.8m、深さ0.3m）内に、平均粒径 $d_{50}=0.35\text{mm}$ の珪砂を敷き詰めた室内移動床実験を行なった。

まず、波によるこの砂層表面における砂の移動特性を観察した。水路長さ方向測線上の砂面高変化を水底形状測定器（正豊工学(株)製）を用いて計測した。

周期 $T=2\sim5\text{s}$ 、波高 $H=0\sim40\text{cm}$ の規則波を使用した。静水深は $d=60\text{cm}$ に固定した。波による底面層流境界層の厚さは $\delta = \{ \nu T / \pi \}^{0.5} = 0.8\sim1.12\text{mm}$ であり、 $d_{50}=0.35\text{mm}$ の珪砂を用いた本実験の海底面は粗面領域とみなせる<sup>2)</sup>（ $\because d_{50}/\delta > 0.153$ ）。

次に、この砂層表面の中央に横須賀市走水海岸で採取したコアマモ一株および幅40cm、長さ52cmの沈水植物模型群を設置し、砂の移動特性を観察した。

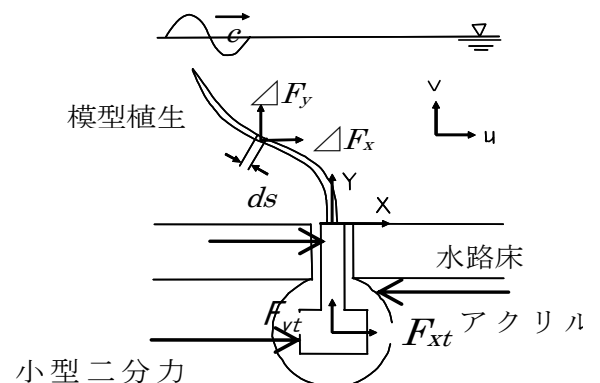


図-2 2分力計による波力計測

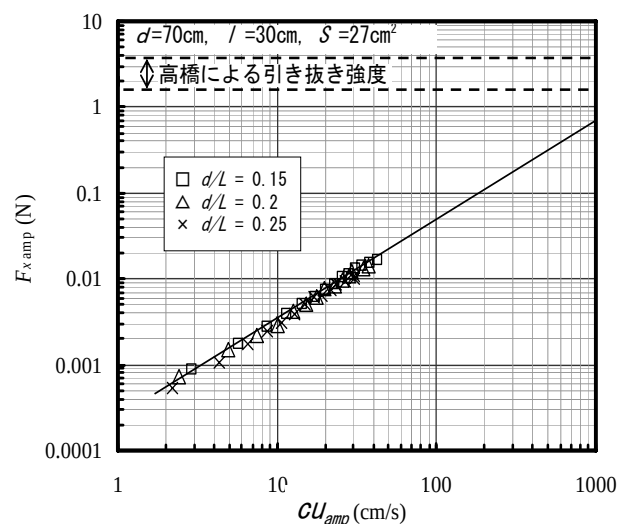


図-2 波力  $F_{xamp}$  と水粒子速度  $cu_{amp}$  の関係

キーワード アマモ コアマモ 波力 底質移動 シールズ数

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL 046-841-38 10 E-mail: hayashik@nda.ac.jp

### 3. コアマモに作用する波力の計測結果

コアマモ模型一株に作用する波進行方向波力の最大値を  $F_{xamp}$  とする。模型植生高さ  $l$  の半分の高さ  $z=l/2$  における水粒子速度  $u$  の最大値を  $cu_{amp}$  とする。

$F_{xamp}$  の  $cu_{amp}$  に対する変化特性を水深波長比  $d/L$  をパラメータとして図-2 に示す。図中の  $S$  は、植生模型一株が有する葉の片面総表面積である。図中には、横須賀市走水海岸に成育しているコアマモ成体の引き抜き強度試験結果を破線で記入している。天然コアマモ成体の引き抜き強度は  $1.7\sim 3.8\text{N}$  である。従って、本波浪条件（水深  $d=70\text{cm}$ ， $d/L=0.1\sim 0.25$ ，最大波高 $=28\text{cm}$ ）下では、コアマモは波浪によって引き抜かれない。

水深  $h=0.6\sim 0.7\text{m}$  程度の浅い海域においては、このような大きな水平水粒子速度を有する波の発生・存在は不可能である。従って、これらコアマモが来襲波の波力により引き抜かれる可能性は非常に小さいと考えられる。

アマモ模型も用いた実験においても、本結果と同様な結果が得られている<sup>9)</sup>。以上より、植生の耐波条件としては、波や流れによる基盤の移動洗掘量が重要となる。

### 4. 波による底質の移動特性

砂層ボックスの中央部に幅  $40\text{cm}$ ，長さ  $52\text{cm}$  のアマモ群落模型を設置し、水深  $d=0.6\text{m}$ ，周期  $T=4\text{s}$ ，波高  $H=29.2\text{cm}$ ，波長  $L=9.5\text{m}$  の規則波を用いた本植生模型群内外の砂面変動特性を図-10 に示す。

本模型群がない場合、シーلز数は  $\Psi=0.205$  となり限界シーلز数  $\Psi_c=0.05$  よりも大きいため、砂漣が発生し岸側から沖側への砂移動が生じている。本模型群を設置した場合、模型群内では砂漣の発達は減少し、砂は岸方向に砂が移動している。その結果、模型群の沖側部で海底が低下し、岸側部では沖側や模型群内部から移動してきた砂が堆積している。

幅  $34\text{cm}$ ， $54\text{cm}$ ，深さ  $10\text{cm}$  の容器内で播種・育成し  $30\sim 40\text{cm}$  の長さに成長した実アマモ群落を、本砂層ボックス内の中央部に設置した。 $T=3\text{s}$ ， $H=10\text{cm}$ ， $h=50\text{cm}$  の作用波に対する海底砂面の変動状況を写真-1 に示す。アマモ群落がない場合、シーلز数は  $\Psi=0.036$  となり、限界シーلز数  $\Psi_c=0.05$  より小さいため砂漣は生じない。一方、実アマモ群を設置した場合は、写真-1 に示すように、実アマモ群落周りには顕著な砂漣が発生している。これは、アマモ群落の存在による流れの乱れが、砂漣発生を引き金となることに起因している。アマモ群落内では、砂漣の発達は減少し砂は岸方向に移動している。その結果、アマモ群落の沖側前縁付近では砂底面が  $5\text{cm}$  も低下し、岸側部では砂が堆積している。

大型台風が通過した直後（2014年9月18日）の、横須賀市観音崎海岸におけるアマモ生育場の海底状況を写真-2 に示す。アマモは完全に喪失し、海底には顕著な砂漣の発生が認められる。

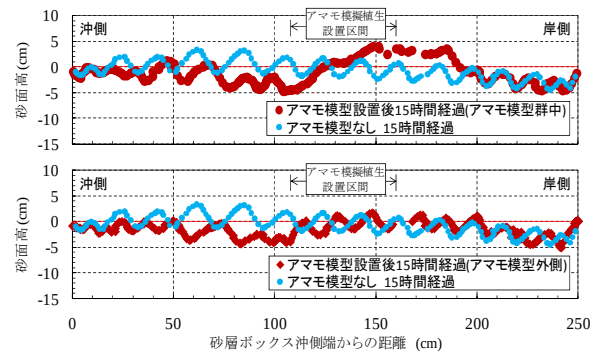


図-10 移動床の変化 ( $T=4\text{s}$ ， $H=29.2\text{cm}$ ， $h=60\text{cm}$ )



写真-1 実アマモ周りの砂漣発達と局所洗掘



写真-2 実アマモ周りの砂漣発達と局所洗掘

### 参考文献

- 1) 林建二郎，國井秀伸，有田 守，木村保夫：湖沼の水辺植生（コアマモ）の定着に及ぼす波浪の影響，土木学会論文集B1(水工学) Vol.68, No.4, I-1723-I-1728, 2012.