

2.2 造成方法の検討

2.2.1 方法

(1) 造成方法の検討

過年度に設置した着生材に対し、カキ着生量、残存率を把握した。調査対象は図 26 に示す通りである。調査には方形枠を用い、付着生物の採取を行い、室内にて分析を実施した。また、残存率については現地で確認を行った。調査時期は8月と10月の2期とした。また、追加調査として、カキのへい死状況を把握するために追加調査として1月に天然カキ礁のバイオマス量調査を実施した。



図 26 過年度設置した着生材

(上左：ネット、上右：ホタテ、中左：ほうき、中右：竹、下左：竹+竹ほうき、下右：棚式)

(2) 棚式着生材の実証

令和元年度の棚式着生材を改良し、より多くのカキの着生量が期待できる着生材を設置した。設置場所は図27に示す①～③の地点とした。なお、着生材の製作は漁業者と共に実施し、製作手順の明確化、注意点等を適宜記録し、最終的にて手引き（案）を作成する際の基礎情報を得た。また、設置した着生材に対し、単位面積当たりのカキおよびその他の付着生物の個体数、湿重量を計測し、カキについては殻長の計測も実施した。調査は8月、10月の2季実施した。

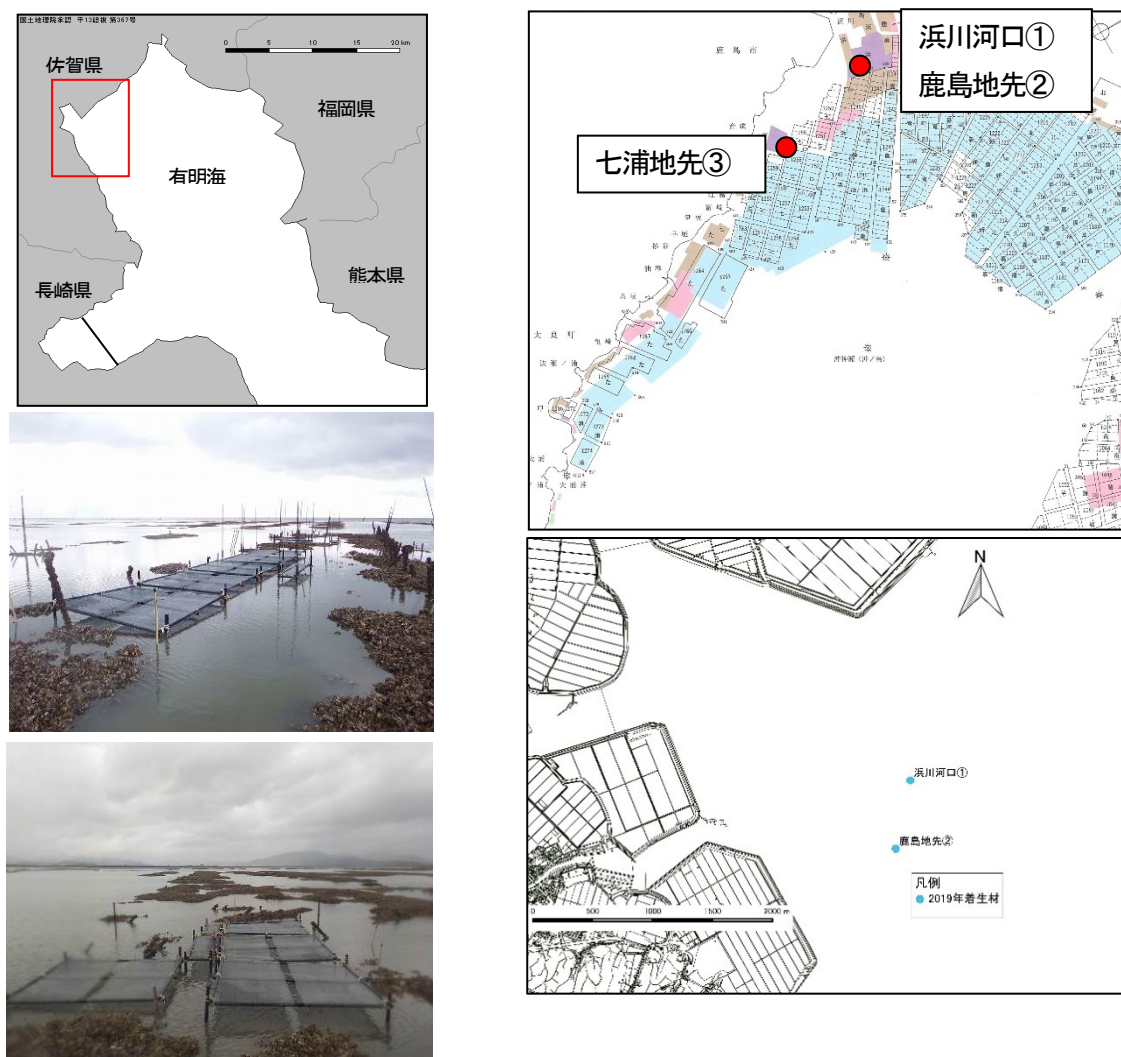


図27 着生材設置位置図

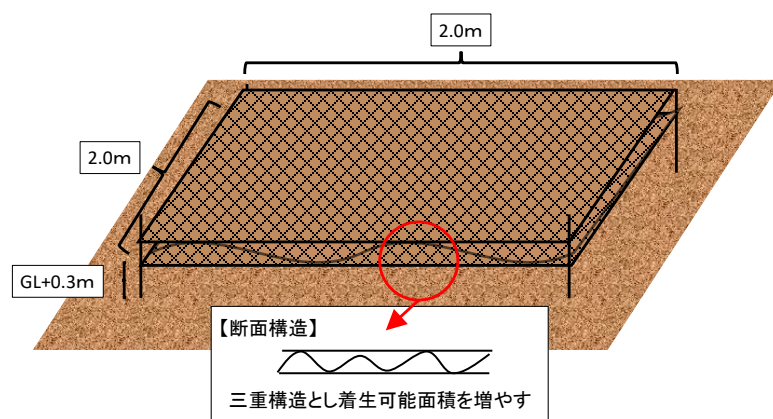


図 28 棚式着生材イメージ図

(3) 造成による流況への影響

畝上に構成されるカキ礁は滞筋として流況の変化および攪拌効果が期待できる可能性がある。そこで、カキ礁の有無による流況変化をシミュレーションし、流況への影響について把握した。シミュレーションを行うにあたっては、モデルの配置案を2パターン程度設定し、計算領域に配置して三次元流動シミュレーションを行い、カキ礁の有無・パターン変化による周辺の流れの変化を予想・評価した（図 29）。

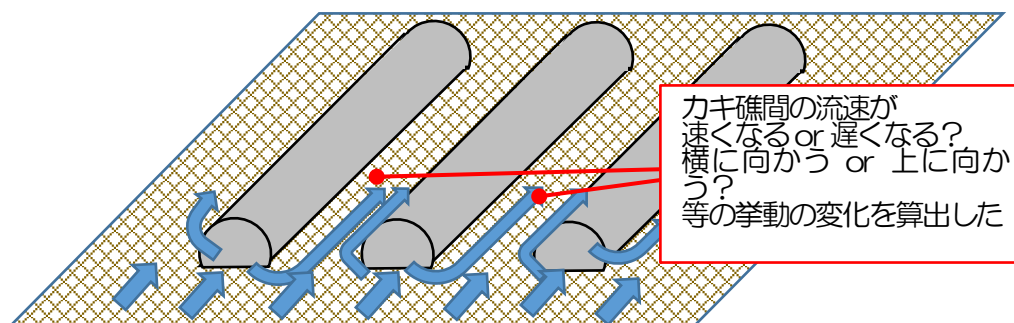


図 29 計算領域のカキ礁配置イメージ

流動モデルは、計算領域の座標系はデカルト座標系を採用し、基礎方程式には FAVOR 法 (Fractional Area/Volume Obstacle Representation method) を導入する。モデルの連続式と運動方程式は以下のとおりである。

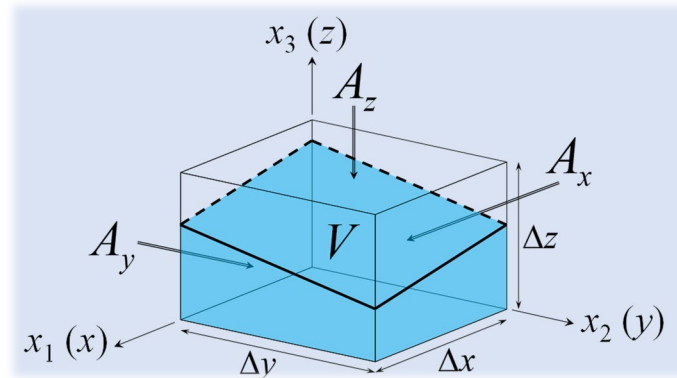
・連続式：
$$\frac{\partial A_x u}{\partial x} + \frac{\partial A_y v}{\partial y} + \frac{\partial A_z w}{\partial z} = 0$$

・運動方程式：

x 方向
$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{V} \left\{ \frac{\partial (A_x u u)}{\partial x} + \frac{\partial (A_y v u)}{\partial y} + \frac{\partial (A_z w u)}{\partial z} \right\} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{V} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left\{ A_x v_e \left(2 \frac{\partial u}{\partial x} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ A_y v_e \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial z} \left\{ A_z v_e \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \right\} \right]$$

y 方向
$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{V} \left\{ \frac{\partial (A_x u v)}{\partial x} + \frac{\partial (A_y v v)}{\partial y} + \frac{\partial (A_z w v)}{\partial z} \right\} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{1}{V} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left\{ A_x v_e \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ A_y v_e \left(2 \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial z} \left\{ A_z v_e \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right) \right\} \right]$$

z 方向
$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{1}{V} \left\{ \frac{\partial (A_x u w)}{\partial x} + \frac{\partial (A_y v w)}{\partial y} + \frac{\partial (A_z w w)}{\partial z} \right\} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + \frac{1}{V} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left\{ A_x v_e \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ A_y v_e \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial z} \left\{ A_z v_e \left(2 \frac{\partial w}{\partial z} \right) \right\} \right]$$



(4) 流況調査

カキ礁が流況へ与える影響を把握することを目的として、その基礎情報として現地海域の流況を把握した。観測時期は7月の小潮期から8月の小潮期までの約1か月とし、図30に示す流速計を図31に示す調査範囲の中で、カキ礁の頂上部およびカキ礁間の渦部直上にそれぞれ2点ずつ設置した。得られたデータは三次元流況シミュレーションを行うための基礎情報とした活用した。

使用機器		<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">流速</td><td>センサタイプ</td><td>2軸電磁流速センサ</td></tr> <tr> <td>測定範囲</td><td>0~500 cm/sec</td></tr> <tr> <td>精度</td><td>測定値の±2 %又は±1.0 cm/sec</td></tr> <tr> <td>分解能</td><td>0.02 cm/sec</td></tr> <tr> <td rowspan="4">方位</td><td>センサタイプ</td><td>ホール素子型コンパス</td></tr> <tr> <td>測定範囲</td><td>0~360°</td></tr> <tr> <td>精度</td><td>±2°</td></tr> <tr> <td>分解能</td><td>0.01°</td></tr> <tr> <td rowspan="4">水温</td><td>センサタイプ</td><td>サーミスタ</td></tr> <tr> <td>測定範囲</td><td>-5~40 °C</td></tr> <tr> <td>精度</td><td>±0.02 °C</td></tr> <tr> <td>分解能</td><td>0.001 °C</td></tr> </table>	流速	センサタイプ	2軸電磁流速センサ	測定範囲	0~500 cm/sec	精度	測定値の±2 %又は±1.0 cm/sec	分解能	0.02 cm/sec	方位	センサタイプ	ホール素子型コンパス	測定範囲	0~360°	精度	±2°	分解能	0.01°	水温	センサタイプ	サーミスタ	測定範囲	-5~40 °C	精度	±0.02 °C	分解能	0.001 °C
流速	センサタイプ	2軸電磁流速センサ																											
	測定範囲	0~500 cm/sec																											
	精度	測定値の±2 %又は±1.0 cm/sec																											
	分解能	0.02 cm/sec																											
方位	センサタイプ	ホール素子型コンパス																											
	測定範囲	0~360°																											
	精度	±2°																											
	分解能	0.01°																											
水温	センサタイプ	サーミスタ																											
	測定範囲	-5~40 °C																											
	精度	±0.02 °C																											
	分解能	0.001 °C																											

図30 使用機器

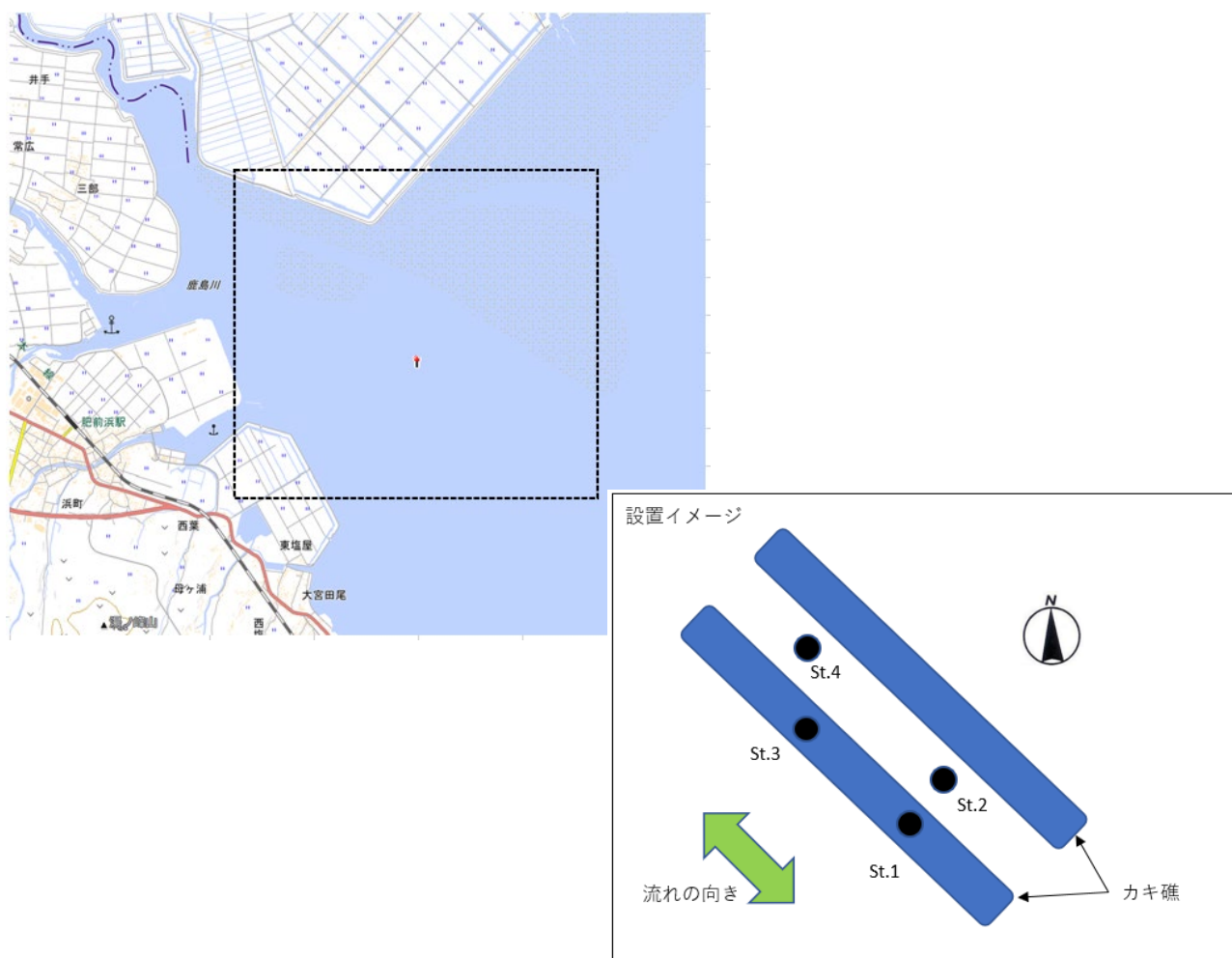


図31 流速計設置位置

2.2.2 結果

(1) 造成方法の検討

過年度設置した各カキ着生材についてカキ付着量を計測した。結果を図 32、図 33 に示す。昨年度、カキ礁造成の目標値である 20wet-kg/m²を達成した七浦のネットについて、8 月時点ではバイオマス量が減少し、およそ 8wet-kg/m²であった。その後、10 月では 28wet-kg/m²まで回復したことが確認できた。

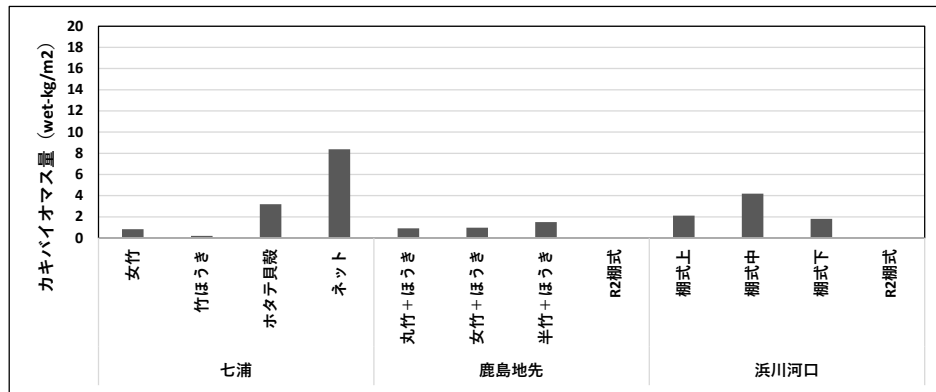


図 32 各着生材のカキバイオマス量 (8 月調査)

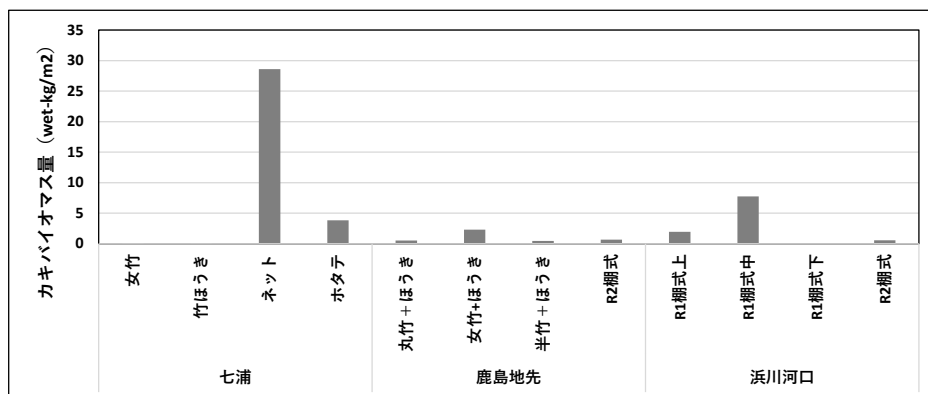


図 33 各着生材のカキバイオマス量 (10 月調査)

（２）棚式着生材の実証

今年度は令和元年度に実施した棚式着生材の結果より底層+0.3m の高さにおいてカキの着生が最大であったことから、効率よく造成を行うために同高さにて面的にカキが着生する造成材の開発を行った。開発にあたっては漁業者の協力を得ながら実施し、将来的に漁業者自らが実施することを想定し、作業場の課題等を抽出しながら作業を実施した。図 34 に現地設置状況を、図 35 に作業実施フローと各作業プロセスにおける課題をまとめた。



図 34 令和 2 年型棚式着生材設置状況（左：鹿島地先、右：浜川河口地先）



図 35 棚式着生材製作フロー