

# 10. 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発

高田順司・桐山隆哉・岩永俊介・木村竜太郎

## I. 平成28年度ノリ養殖経過

有明海沿岸におけるノリ養殖の安定生産を図るため、県南水産業普及指導センターと共同で、漁場環境および養殖状況を調査した。

### 方法

**気象・海況の推移** 気象は、気象庁ホームページの島原市の旬別情報を用いた。調査は、10月中旬～翌年3月下旬の間毎週1回行い、ノリ養殖漁場の9調査点(図1)の水温、比重、溶存無機窒素(DIN)を、St.1, 3, 8ではプランクトン沈殿量(PL)を、St.8ではクロロフィル量(Chl-a)を調べた。DINとChl-aの分析は、(社)長崎県食品衛生協会食品環境検査センターへ委託した。

**養殖経過** 採苗後の芽付、生育状況、病障害や色落ち等の発生等を調べた。生産状況は、長崎県漁業協同組合連合会の入札会の結果を用いた。

**情報提供** 県南水産業普及指導センターと共同で、「ノリ養殖情報」を毎週作成し、漁業関係者への配布と長崎県総合水産試験場のホームページで、St.1, 3, 8の水温、比重、DIN、PLの値を公表した。

### 結果

**気象・海況の推移** 気象・海況の推移を付表1と付図1に示す。漁期(10月～翌年3月)の気温は、1月上旬までは平年より高めで、その後は平年並みに推移し、特に10月上旬+3.5℃、11月中旬+2.5℃と高かった。降水量は、1月上旬までは平年より多めで、その後は少なめで推移し、特に10月上・下旬、11月中旬、12月下旬に50mm以上のまとまった降雨があった。日照時間

は、1月上旬までは少なめで、その後は多めに推移し、特に10月中・下旬では平年の49%および54%と少なかった。風速は、漁期を通して平年より低く推移した。

漁期の水温は、平年より高めで推移し、特に12月上旬～翌年1月上旬にかけて2℃前後高い状態が続いた。比重は、1月中旬までは平年に比べ低く、その後は平年並みで推移し、特に10月下旬と11月下旬には20.9の最低値となった。DINは、1月上旬までは平年より高く、7μg-at/L以上あった。その後は平年並みの推移であったが、7μg-at/Lを下回り、1月下旬以降は2～4μg-at/Lで推移した。PLは、2月上・中旬の最高値30.6および13.2ml/100Lを除けば、平年より低めか平年並みで推移し、特に10月中旬～翌年1月上旬では0.2～0.4ml/100Lと低かった。Chl-aは、漁期を通じて平年より低めで推移した。

**養殖経過** 採苗は、平年並みの10月17日開始で、芽付きは薄めから厚めであった。チヂレやクビレによる芽イタミが10月下旬にほぼ全漁場で確認されたが、昨年のような深刻な芽流れの発生はなかった。あかぐされ病が11月14日、壺状菌病が1月30日、色調低下が12月中旬に初認され、その後これらの発生は継続したが、大きな被害には至らず、生産は4月上旬まで行われた。共販結果は、14百万枚、171百万円、平均単価12.2円で、いずれも前年および過去5年間平均を上回った(表1)。経営体あたりの生産金額は過去20年間で最高となり、生産枚数は平成17年度、22年度に次いで多かった。

**情報提供** 「ノリ養殖情報」全22報および水試ホームページに同報第1～22報の情報を公表した。

表1 ノリの生産状況

項目	H28年度	H27年度	過去5年間平均	前年度比	過去5年間平均比
共販枚数(百万枚)	14.03	6.09	13.90	230%	101%
共販金額(百万円)	171.74	58.02	119.02	296%	144%
平均単価(円/枚)	12.24	9.52	8.56	129%	143%
経営体数	13	13	19	100%	69%
経営体あたりの生産枚数(万枚)	107.93	46.87	73.92	230%	146%
経営体あたりの生産金額(百万円)	13.21	4.46	6.33	296%	209%

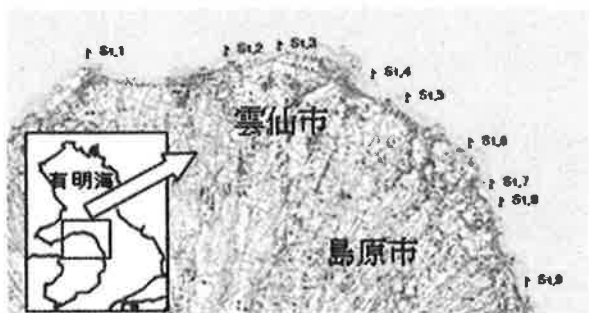


図1 ノリ養殖漁場位置図

## まとめ

- 1) 採苗は、平年並みの10月17日開始で、芽付きの異常やその後の病障害の異常発生はみられなかった。
- 2) 気象・海況は1月上旬までは暖冬、高水温傾向で、その後は平年並みに推移した。
- 3) 共販結果は、14百万枚、171百万円、平均単価12.2円で、経営体あたりの生産金額および生産枚数は過去20年間で1位および3位であった。

(担当：高田)

## II. ヒジキ養殖種苗の生産技術開発

養殖種苗の供給を目的に、種苗生産、育苗、群落の適正管理の技術開発を行う。野外試験は、地元多良見町と上対馬南漁協、および県央・対馬水産業普及指導センターの協力により行った。

### 方法

**種苗生産技術開発** 量産化には大量発生するアオサ類の対策が課題であり、<sup>1)</sup>アオサ類の成長抑制と合わせヒジキ仮根の基質（コンクリートブロック）への効率的な付着を検討するため、7～12月の間、野外陸上水槽で照度1万Lux前後での無通気培養による効果を調べた。なお、供試したヒジキは南島原市漁協から提供を受けた収穫後の養殖ヒジキの株を用いた。

**育苗手法の開発** 昨年度実施の大村湾での育苗試験は、台風の影響で中止となり、台風対策を行い昨年と同様の方法<sup>2)</sup>で7月から再試験を行った。

**ヒジキ群落の適正管理手法の開発** 上対馬町芦見地先のヒジキ群落内に平成26年12月に5×5 cm、10×10 cm、15×15 cmのヒジキを完全に剥離した3試験区を4箇所（St.1～4）設け、ヒジキ本数の回復状況を調べた。

### 結果

**種苗生産技術開発** アオサ類の発生は、通気区では基質の全面を被ったが、無通気区ではまばらであった。ヒジキ仮根の8～12月の着生率は、無通気区の方が通気より常に高く、約2倍の差がみられた（図2）。

**育苗手法の開発** ヒジキは移植1ヵ月後の8月中旬ではほとんど付着はみられなかった。その後台風の通過による大きな時化があり、9月中旬では移植用の基質は残存したがヒジキは消失し、実験中止となった。25年

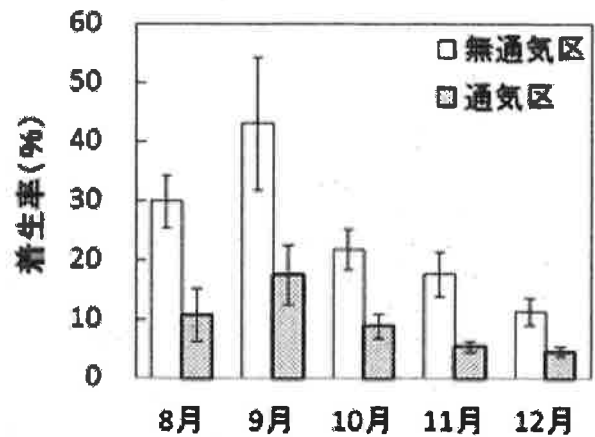


図2 陸上水槽でのヒジキの着生率の変化

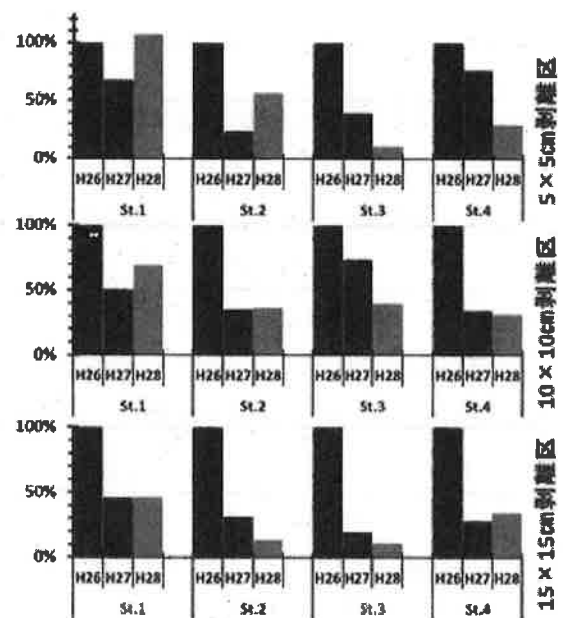


図3 上対馬町芦見地先における12月の試験区内のヒジキ本数変化

の試験<sup>1)</sup>では、6月に移植したヒジキは1ヶ月後の7月にはほぼ全数が付着しており、今回は1ヶ月遅い7月の移植であったことが仮根の付着に影響したと考えられ、効率的な仮根の付着適期の解明が課題として残った。

**ヒジキ群落の適正管理手法の開発** 剥離後のヒジキ本数の回復状況を図3に示す。5×5 cm、10×10 cm、15×15 cmの剥離区内では、剥離1年後のヒジキ本数の回復率は平均44 %（20～76 %）であった。剥離2年後では、St.1の5×5 cm剥離区（107 %）を除けば、他の試験区の回復率は35 %（11～69 %）で回復率はさらに低下した。

### まとめ

- 1) ヒジキ種苗量産化試験では、無通気培養は通気培養に比べ、アオサ類の発生抑制とヒジキ仮根の付着率を高める効果がみられた。
- 2) 大村湾での育苗試験では、7月移植のヒジキは1ヶ月後の8月での付着はみられず、その後の台風による時化で流出し実験中止となった。
- 3) 上対馬町芦見地先でのヒジキ群落管理試験では、5×5 cm, 10×10 cm, 15×15 cmの剥離区内のヒジキ本数の2年後の回復率は、St.1の5×5 cm剥離区の107%を除けば、35% (11~69%) と回復はみられなかった。

(担当：高田・桐山)

### Ⅲ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化

春藻場造成の効率化および痩せウニの身入り改善等によるウニの漁獲促進を図るための技術開発を行う。

#### 方法

小値賀町乙子島地先の磯焼け帯にウニハードルで囲った約0.3 haの試験区を設け、8月にウニ駆除を行い小型海藻の自然増殖を試みた。小型海藻は、翌年2~5月の間毎月1回採り取りにより現存量(湿重量kg/m<sup>2</sup>)を調べた。2月には周辺の磯焼け帯から痩せウニ(ムラサキウニ) 3,000個体を採取し、試験区内に10, 20, 30個体/m<sup>2</sup>となるように区分けして移植し、5月にウニを採取してGSIを調べた。なお、5月のウニの採取時の生息密度は、5, 10, 15個体/m<sup>2</sup>であった。

#### 結果

小型海藻はフクロノリ主体で、3月以降に急増して海底一面を覆うほどになり、4月および5月の湿重量は1.0 kg/m<sup>2</sup>以上になった。生息密度別のウニのGSIは、5個体区で7.6±3.4, 10個体区で5.2±3.5, 20個体区で5.4±2.5となり、各試験区での有意差はみられなかった(p<0.05, Tukey-Kramer法による多重比較)。

#### まとめ

- 1) 小値賀町乙子島地先で、8月にウニ駆除を行い小型海藻を自然増殖させ、2月に磯焼け帯より採取した痩せウニを異なる密度で移植し、5月にウニ身入り状況(GSI)を調べた。

- 2) ウニのGSIは、5, 10, 20個体/m<sup>2</sup>で全て5以上となり、20個/m<sup>2</sup>の密度でも身入りが改善されて漁獲対象になることがわかった。

(担当：高田)

### Ⅳ. アラメ・カジメ類の流出現象調査

平成25年8月の高水温後に発生したアラメ・カジメ類の大量流出現象について、水産研究・教育機構 西海区水産研究所(以下、西水研)と連携し、壱岐市郷ノ浦地先のアラメ・カジメ類の回復状況を把握する。

#### 方法

壱岐市郷ノ浦地先で、28年6月、9月、翌年3月に、および地元からの調査要望があった対馬市鰐浦地先で29年3月にそれぞれSCUBA潜水によるアラメ・カジメ類の分布調査を行った(表2)。なお、壱岐市での調査月以外のアラメ・カジメ類の生育情報を西水研から提供いただいた。

#### 結果

壱岐市郷ノ浦地先 夏までは、前年と同様に西岸域では磯焼けが継続し、南西岸から南東岸ではアラメ・カジメ類やホンダワラ類が分布し、これらの藻場が維持されていた。その後、夏季に30℃を越す高水温が発生し、南西岸ではアラメ・カジメ類の流出がみられ、秋から初冬にかけて付着器のみのものや残存した葉状部にノトイズズミ等の摂食痕が多数観察され、成体はほぼ消失した。翌年3月には幼体の加入がみられたが、水深10 m以深の深所に多く、ノトイズズミ等の摂食

表2 アラメ・カジメ類分布調査の実施状況

調査場所		平成28年		平成29年
地区	沿岸地名	6月	9月	3月
壱岐市郷ノ浦	西 鷹巣	○	○	
	南 ツインズビーチ		○	○
	西 大瀬	○	○	○
	南 飛瀬	○	○	○
	西 珊瑚崎	○	○	○
	南 机島			○
	西 海藻バンク			○
対馬市鰐浦	南 郷瀬	○		
	西 万ノ浦	○	○	○
	南 シリカケ			○
対馬市鰐浦	西 海藻バンク			○
	北 タカセ			○
	東 千々瀬			○

痕が多数観察された。一方、南岸から南東岸では、高水温の影響はほとんどなく、成体の残存や多数の幼体の加入がみられた。

対馬市鰐浦地先 29年3月では、アラメ・カジメ類の成体はみられず、水深15 m前後に幼体がわずかに確認された。千々瀬ではノコギリモク主体のガラモ場が形成されていたが、他の場所ではノコギリモク、およびアラメ・カジメ類とワカメの幼体がわずかにみられる貧海藻から磯焼け状態であった。

### まとめ

- 1) 平成25年発生の高水温によるアラメ・カジメ類の流出現象のその後の藻場の回復状況を調査した。
- 2) 壱岐市郷ノ浦地先では、西岸では磯焼けが継続し、南岸から南東岸では藻場は維持されたが、南西岸では夏の高水温とその後のノトリスズミ等の食害の影響により、アラメ・カジメ類では、成体は消失し、新たに加入した幼体のみとなった。
- 3) 対馬市鰐浦では、アラメ・カジメ類はほぼ消失し、ノコギリモク、およびアラメ・カジメ類とワカメの幼体のごくわずかに分布する貧海藻から磯焼け状態で、千々瀬のみノコギリモク主体のガラモ場が形成されていた。

(担当：高田，桐山)

## V. 藻場回復等総合対策事業で造成した春藻場の経過観察

西彼大島と小値賀の2モデル地区において、大規模春藻場造成事業終了1年後の藻場の状況を調査した。

### 方法

調査は、各漁場に設けた調査定点（大島地区：北西区3箇所、蛤区7箇所、小値賀地区：4箇所）において、これまでと同様の方法<sup>3)</sup>で、5月と7月に海藻とウニの分布状況を調べた。

### 結果

西彼大島地区 大型海藻は、北西区12種、蛤区11種がみられ、昨年の14種および15種に比べやや減少し、北西区ではアントクメが、蛤区ではイソモク等の増加がみられた（表3）。ホンダワラ類は、北西区では極点生主体で大きな変化はなく、蛤区では被度の増加がみ

表3 西彼大島地区における大型海藻種の出現状況

造成区	海藻種	H23	H24	H25	H26	H27	H28
北西区	アントクメ	△	△	△	△	△	●
	ワカメ	■	■	■	■	■	■
	アカモク	○	○	△	○	●	●
	イソモク	△	△	○	●	●	●
	ウミトラノオ	△	△	△	△	●	△
	エンドウモク	△	△	△	△	△	△
	キレバモク	△	△	△	△	△	●
	コナフキモク	△	△	△	△	△	△
	ツクシモク	△	△	△	△	△	△
	ヒジキ	△	△	○	△	●	●
	フタエモク	△	△	△	△	△	●
	マジリモク	△	△	△	△	△	△
	ヤツマタモク	△	△	△	△	△	△
蛤区	アントクメ	○	○	○	○	○	△
	ワカメ	■	■	■	■	■	■
	アカモク	○	○	○	○	○	○
	イソモク	△	△	○	○	○	○
	ウスバモク	△	△	○	○	○	○
	ウミトラノオ	△	△	●	●	●	●
	エンドウモク	△	△	△	△	△	△
	キレバモク	●	●	●	●	●	●
	コナフキモク	●	●	●	●	●	●
	ツクシモク	△	△	△	△	△	△
	ヒジキ	△	△	△	△	△	△
	フタエモク	△	△	△	△	△	△
	マジリモク	△	○	△	△	△	△
ヤツマタモク	△	△	○	△	○	△	

■：全体に多い、●：部分的に多い、○：全体に少な、△：少ない

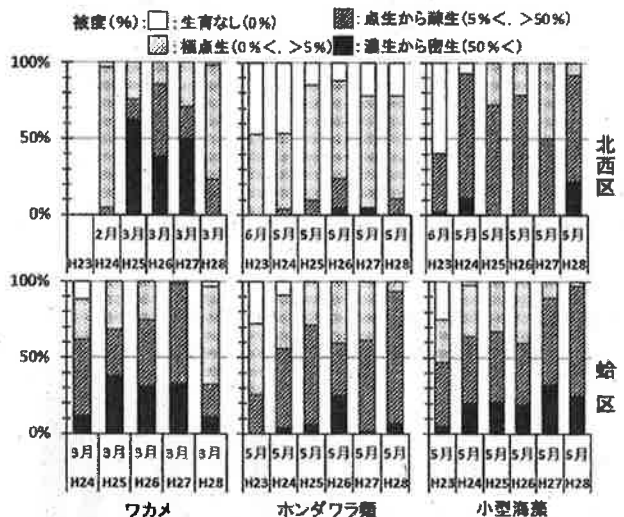


図4 西彼大島地区における海藻種別の被度変化

られ、ほぼ点生～疎生で占められた（図4）。小型海藻は、両区とも被度が増加し、点生～疎生主体で、特に北西区で濃生～密生帯が増加した。なお、ワカメは島内全域で生育不良がみられ、5月の分布は昨年より減少していた。ウニの7月の生息密度は、平成28年3月と比べると、北西区では平均21（最少5～最多46）個体/m<sup>2</sup>から24（1～62）個体/m<sup>2</sup>に、蛤区では10（0～41）個体/m<sup>2</sup>から4（0～12）個体/m<sup>2</sup>と北西区での増加がみられた。

小値賀地区 大型海藻は、7種がみられ前年の11種に比べ減少したが、主体はキレバモクとウスバモクで変わらなかった(表4)。ワカメは5月ではノトイズミの食害により葉状部が欠損して短くなり、昨年に比べ分布の減少がみられた。ホンダワラ類は昨年と点生～疎生主体から極点生主体へと被度の減少が、小型海藻は昨年と点生～疎生主体から濃生～密生主体へと増加がみられた(図5)。ウニの7月の生息密度は28年3月と比べると、1.4(0~6)個体/m<sup>2</sup>から2.5(0~15)個体/m<sup>2</sup>とやや増加したが、生息密度の目標とする5~10個体/m<sup>2</sup>は維持された。

表4 小値賀地区における大型海藻種の出現状況

造成区	海藻種	H25	H26	H27	H28
稗崎区	ワカメ		△	△	△
	アカモク		△	△	
	イソモク		△	△	○
	ウスバモク		△	●	○
	ウミトラノオ	△	△	△	
	エンドウモク			△	
	キレバモク	△	○	●	○
	ツクシモク		△		
	マジリモク			△	△
	マメタワラ		△	○	△
	ヤツタタモク		△	△	△

●:部分的に多い, ○全体に疎ら, △:少ない

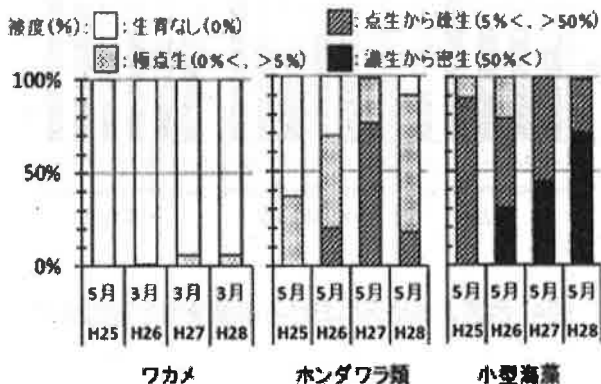


図5 小値賀地区における海藻種別の被度変化

## まとめ

- 1) 西彼大島地区と小値賀地区での大規模春藻場造事業終了1年後の藻場の状況を調査した。
- 2) 西彼大島地区では、海藻種の出現数がやや減少した。ワカメは島内全体の生育不良により減少したが、ホンダワラ類は蛤区で、小型海藻類は両区で被度の増加がみられた。ウニの生息密度は北西区で増加し、生息密度の目標値である5~10個体/m<sup>2</sup>を越える平均24(1~62)個体/m<sup>2</sup>であった。
- 3) 小値賀地区では、海藻種の出現数がやや減少した。ワカメは5月ではノトイズミの食害により、昨年より分布の減少がみられた。ホンダワラ類は被度の減少が、小型海藻は被度の増加がみられた。ウニの生息密度は2.5(0~15)個体/m<sup>2</sup>で、目標の5~10個体/m<sup>2</sup>がほぼ維持された。

## 文献

- 1) 桐山隆哉・高田順司・塚原淳一郎・岩永俊介・渡邊庄一・伊藤智洋: 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発, 長崎水試事報, 63~67 (2015) .
- 2) 高田順司・桐山隆哉・岩永俊介・野口絵理香: 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発, 長崎水試事報, 57~60 (2016) .
- 3) 桐山隆哉・大橋智志・塚原淳一郎・岩永俊介: 藻場回復技術実証推進事業, 長崎水試事報, 73~74 (2014) .

(担当: 高田)