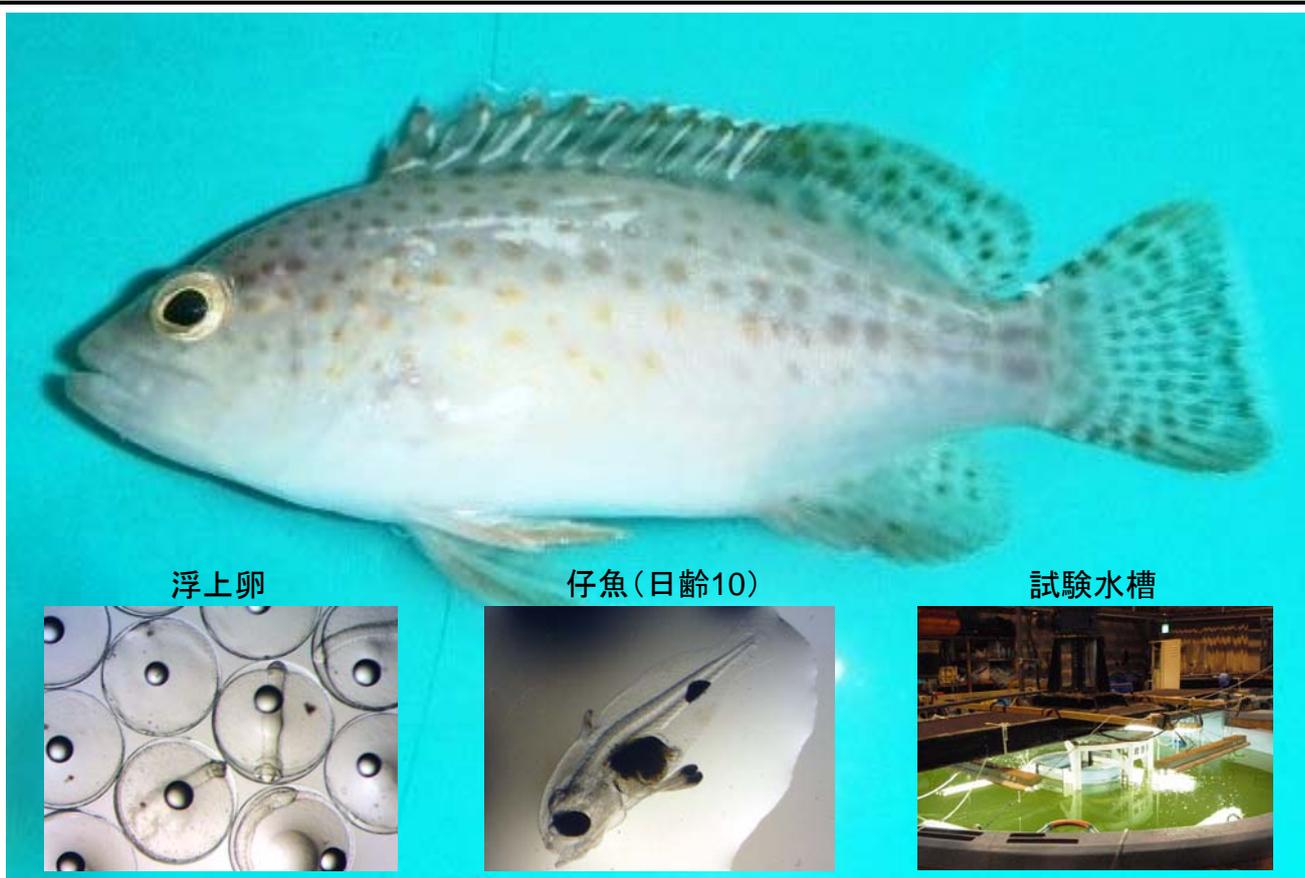


# うしお



浮上卵

仔魚(日齢10)

試験水槽

## オオモンハタの種苗生産

新たな養殖対象魚の導入による養殖業経営の安定を図るため、平成23年度から養殖魚種多様化技術開発事業によりオオモンハタの種苗生産技術開発に取り組んでいます。6月下旬に採卵した種苗が8月下旬には全長約6cmまで成育しています。

### 【目次】

下甌島西沖浮魚礁での風向風速の観測結果	1
沿岸の浅い海域に見られた白化現象	2
イワシ類の稚魚を非加熱で食べるための取り組み	4
赤潮対策事業(シャットレブ アンティカ大量培養試験)	5
推進装置(プロペラ)	7



## 鹿児島県水産技術開発センター

〒891-0315 鹿児島県指宿市岩本字高田上160-10

TEL ; 0993-27-9200 FAX ; 0993-27-9218

E-mail suigi-kikaku@pref.kagoshima.lg.jp

ホームページ <http://kagoshima.suigi.jp>

## 下甌島西沖浮魚礁での風向風速の観測結果

### はじめに

県が下甌島西沖に平成11～22年まで設置していた浮魚礁は、水温センサーと風向・風速計を設置しており、測定した水温、風向・風速は、当センターのホームページで公開していたため、漁の参考等に利用されていた方も多かったかと思えます。

今回、この浮魚礁で測定しました風向・風速を簡単に取りまとめた結果についてご紹介します。

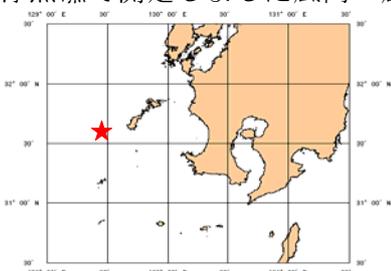


図1 下甌島西沖浮魚礁位置図

### 観測期間中の最大風速

浮魚礁では、2時間又は4時間毎に測定を行っており、観測期間中（平成11年11月～平成22年8月）に記録した最大風速は平成16年10月20日5時20分の26.9m/sで、以下5位までは下記のとおりでした。

#### 風速トップ5

順位	年月日	時刻	風向	風速(m/s)
1位	H16. 10. 20	5:20	N	26.9
2位	H16. 10. 20	3:50	NNW	24.9
3位	H16. 8. 30	7:49	W	21.3
4位	H12. 9. 15	21:56	SSE	20.5
5位	H15. 5. 25	9:50	WNW	20.1

当時の天候を調べてみると、1～4位は台風が接近している日でしたが、5位の日には、当時の天気図を見ると東シナ海に低気圧があり、この影響による強風と思われる。

### 月毎の風向・風速の状況

季節による風向・風速の変化を見るため、月別の風向別頻度と平均風速を求めました。機器の故障等による欠測が少なかった、平成12, 14, 17, 18, 21年の5カ年間のデータを使用しました。

風向は周年通して、北北西～北が主体ですが、夏場の7, 8月は南東～南西の風が吹くことも多く、風速は、11～2月が冬場の季節風の影響のためか強く、夏期の6～8月は弱いという結果でした。

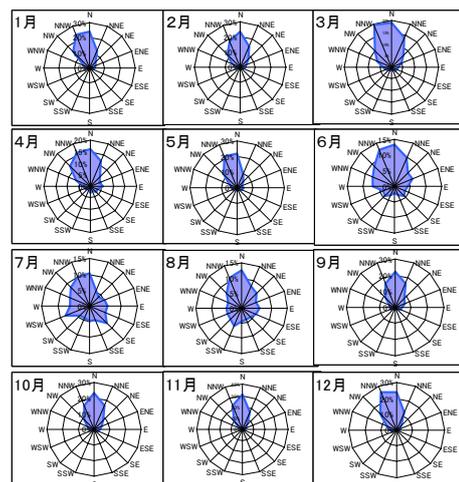


図2 風向別頻度

表1 月別平均風速 (m/s)

1月	2月	3月	4月	5月	6月
8.6	8.2	7.9	6.9	5.7	4.9
7月	8月	9月	10月	11月	12月
5.8	5.6	6.2	7.0	8.0	8.4

### さいごに

今回は、風向・風速の取りまとめ結果の報告のみでしたが、今後は風向・風速と周辺海域の漁況との関係についても検討していきたいと考えています。

(資源管理部 富安)

## 沿岸の浅い海域に見られた白化現象

### はじめに

海の白化現象というと、サンゴの白化現象が思い浮かびますが、平成24年4月に阿久根市から指宿市に至る本県西岸域を中心に（図1）、沿岸部の白化現象が発生したことから、地域振興局や当センターで現地調査等を実施しました。



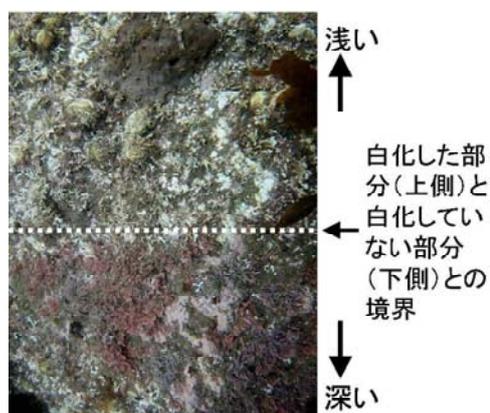
図1 白化現象が見られた場所

### 調査の結果

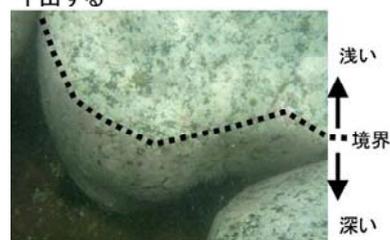
白化現象の見られる現場に行ってみると、沿岸の浅い場所が岸と並行に帯状に白くなっていました。このような場所では、浅い場所の無節石灰藻や有節石灰藻が白化しており、その水深は、概ね大潮干潮時に干出する潮位0~30cm程度の水深帯で、白化した部分と白化していない部分に明瞭な境界が見られる場所が各所で見られました（図2）。

### 石灰藻の白化原因等について

石灰藻の白化は、大潮干潮時に干上がる水深帯に見られることから、石灰藻の白化は、本来赤っぽい色の石灰藻が干出によって枯れて退色したものではないかと考え、干出に対する石灰藻の影響について簡単な試験を実施してみました。



境界より浅い部分は、大潮時に干出する



境界部分は、横から見ると水平

図2 白化、非白化の境界

（上図:有節石灰藻、下図:無節石灰藻）

方法としては、有節石灰藻であるウスカワカニノテとピリヒバを生きのまま持ち帰り、日陰30分、直射日光下30分の計1時間干出させ、その後掛け流し海水中に戻して、1日後と3日後の状況を観察してみました。

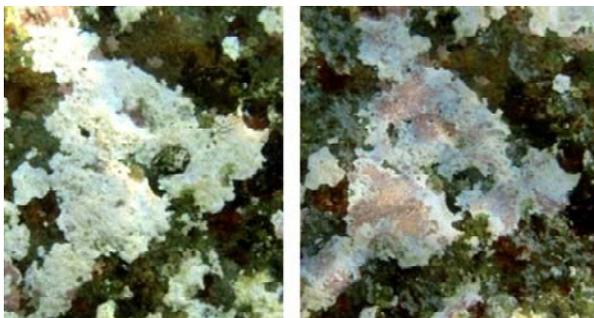
その結果、ウスカワカニノテは1日後に退色し、3日後に白く変色、ピリヒバは1日で白くなり3日後には真っ白になりました（図3）。このことより、これら有節石灰藻2種は、1時間程度の干出で大きな影響を受けることと、種類によって干出の耐性が異なる、ということがうかがわれ、白化原因は、石灰藻が干出によって乾燥し、枯れて変色してしまうことだと考えられました。

有節石灰藻2種は3日後以降も色の回復が見られず白化した状態が続き、枯れてしまったと判断されましたが、岩の表面を覆うよう



図 3 干出前後の有節石灰藻

に着生している無節石灰藻は、白化した部分を金属製ヘラで除去すると、白化した部分ごとれてピンク色の部分が出てくる場所がある（図4）ことから、白化した表面の下には生きている部分があり、表面部分だけが枯れていると考えられました。



除去前 除去後  
図4 白化部分を除去した状況

各所で見られた海岸の白化現象について、鹿児島大学の海藻を研究している先生にご意見をうかがったところ、次の通りの見解でした。

- ・ 3月以降は日射のある日中に潮が大きく引く時期であり、石灰藻の白化は例年見られるものである。
- ・ 白化が目立った原因としては、3月以降の大潮時期に好天で十分な日射があり海が穏やかな日が多かったため、干出した石灰藻が直

射日光を受けて乾燥したのではないかと解釈している。

この見解を聞き、白化が問題となった4月以前の3ヶ月間の阿久根の気象や潮位データを調べてみました。干上がっていても波があれば飛沫により石灰藻が乾燥して枯れることは無いと考えられますので、本来は波浪のデータも調べる必要がありますが、残念ながら阿久根付近の波浪データは無く、各場所の海岸地形等により、波や飛沫の状況も異なるので、波浪データからの検証は困難であると思われます。従って、気温、日照時間、潮位予測値から石灰藻の干出時に直射日光を受けた可能性があったか否かを検証してみました。誌面の関係で具体的なデータを示すことは省略しますが、検証した結果、対象とした2月から4月の期間において、石灰藻が着生する部分が干出して日照を受け、また、比較的温暖で乾燥しやすい状況にあった様な日何日もあったことが確認出来ました。よって、大学の先生の見解のとおり「干出した石灰藻が直射日光を受けて乾燥した」ことが気象データ等に現れていることがわかりました。

#### おわりに

指宿市の宮ヶ浜港では白化が見られた水深帯に分布していたヒジキには大きな影響がなかったようで、藻場が維持されていましたのでやはりヒジキなどは乾燥に強い海藻だと実感しました。

現在、ヒジキを対象とした藻場回復試験を開始したところですが、石灰藻と同じ水深帯に分布するヒジキやウミトラノオなどが繁茂していれば、石灰藻は大量には繁茂出来ないため白化現象もこれほどには目立たなかったと考えられます。白化現象が生じるのは浅い場所の藻場が消失した状況が継続しているということでもありますので、ヒジキ藻場が早く回復出来るよう取り組んでいきたいと考えています。

（漁場環境部 徳永）

## イワシ類の稚魚を非加熱で食べるための取り組み

### はじめに

しらす干しの原料である稚魚期のイワシ類（以下、しらすと表記します）は、県西部や志布志湾の砂浜域沿岸において汽船船曳網漁業で漁獲され、しらす干しの他、佃煮、釜揚げなどの加熱加工品原料にされます。

最近、非加熱のしらすを、ご当地食材として紹介するテレビ番組が度々見受けられますが、“ご当地”以外の場所で、食品として流通させるための取り組みを当センターで始めたので、序盤に得られたことをご紹介します。

### ことの内容

非加熱しらすの“鮮度”，“うま味”が、時間を追う毎にどのように変わるのかを明らかにするため、サンプルを0℃、4℃及び10℃の温度下で保管し、4時間毎の生菌数及び核酸関連物質（詳細後述）の変化を調べました。

サンプルは、約1時間の曳網で漁獲されたもので、淡水等による洗浄処理は施さずに試験に用いました。なお、漁獲当日の海水温は21.3℃でした。

### 鮮度について

生菌数の変化を図1に示しました。各温度区とも時間を追う毎に菌数の増加がみられましたが、漁獲後24時間までは、いずれも $10^5$ cfu/g台の菌数でした。

漁獲直後から、比較的高い値を示していること、また、 $10^6$ cfu/g程度から腐敗の初期と見なされることから、流通の際は漁獲直後の入念な洗浄と温度管理が必要であると考えられました。

核酸関連物質の変化を、K値と呼ばれる生鮮度を表す指標で図2に示しました。核酸関連物質のうち、生体のエネルギー生産に寄与する物質は、生体の死後、うま味成分への変

化を経て腐敗指標物質に変わりますが、K値とは、これらの核酸関連物質中に含まれる腐敗指標物質の割合を百分率で表したもので、数値が低いほど高鮮度とされ、魚種により異なりますが、20%以下で「極めて高鮮度」、40%以下で「普通品程度」といった評価がされます。

0℃下で保管した場合は、漁獲後8時間以降に、また、4℃下及び10℃下で保管した場合は、漁獲後4時間以降にそれぞれK値が40%を超え、腐敗の兆候が見られました。

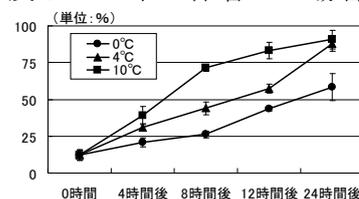


図2 K値の推移

### うま味成分について

核酸関連物質のうち、イノシン酸含量の変化を図3に示しました。イノシン酸は、うま味成分のひとつで、通常、生体内には存在しませんが、生体の死後、数時間は時間を追う毎に魚肉内部で増加し、以後、腐敗指標物質に変化することで消失していく傾向があります（魚は、しばらく寝かせて食べた方がうまいと言われる所以です）。

しらすの場合、水揚げ直後が最も高いレベルにあり、以後は減少する一方にあることから、イノシン酸が生成される早さと分解される早さを比較すると、後者の方が格段に早く、また、その分解は、保管温度が高いほど、早く

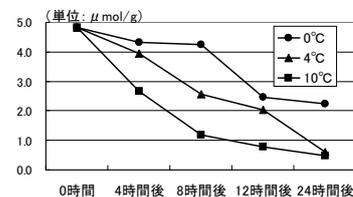


図3 イノシン酸含量の推移

### さいごに

水揚げ直後のものを早い段階で食べた方が、衛生的でうまいことがわかりました（当たり前っぽい結果ですみません）。今後、鮮度や品質の低下を抑制する試験に取り組んでいきたいと思ひます。（水産食品部 加治屋）

## 赤潮対策事業（シャットネア アンティカ大量培養試験）

### はじめに

*Chattonella antiqua*（以下 *C.antiqua*）は春季～夏季に、内湾域で大発生して赤潮をつくる藻類であり、鹿児島県においても平成21、22年度に北薩海域で赤潮を形成し、養殖ブリ類等に甚大な被害を与えた事は記憶に新しいところです。この対策として *C.antiqua* 赤潮の防除技術の開発研究が急務となっていますが、そのためには *C.antiqua* を用いた様々な試験を実施する必要があります。しかし *C.antiqua* は従来、人の手では大量培養ができなかったため、天然海域で赤潮が発生した時にしか試験を実施することができませんでした。

このようなことから栽培養殖部（旧種苗開発部）では、平成22年度から必要な時に必要な量の *C.antiqua* を培養するための技術開発試験を実施し、50L水槽で最高3,400cells/ml（1.7億cells/槽）の培養が可能となりました（平成23年2月発行うしお第328号既報）。平成23年度は、ブリ2年魚（2kg以上）の耐性試験や餌料添加物による被害軽減試験を実施するため、1～2t水槽での試験に必要な10億～20億cellsの培養を目標として試験を実施しましたのでご報告します。

### 方法および結果

室内温度24℃、14h明（5:00～19:00）-10h暗（19:00～5:00）の明暗周期に設定した恒温培養室で、継代培養した八代海産 *C.antiqua* を用いて9回の試験を実施しました。なお、照明は40W蛍光灯2本を上部に設置して2,000～3,000luxの照度としました。

#### 1) 培地の検討

最適な培地を検討するため、5L平底フラ

スコに5Lの滅菌海水を入れ、100cells/mlの *C.antiqua* を接種し、微通気でf/2、SW-II、SWM-III、PESの4種類の培地を比較しました。

その結果、SWM-IIIで最も多く培養する事ができました。（最大1.3万cells/ml）

次に、SWM-III培地の調整は手間がかかるため、大規模に培養するためにはより簡便な培地が必要と考え、市販培地の検討を行いました。検討に用いた市販の培地は、「KW21」（第一製網株式会社製藻類培養液）、「ノリシード」（第一製網株式会社製ノリ糸状体用培養液）、対照としてSWM-IIIの3種類で、50mlビーカーに20mlの培地を入れ、50cells/mlの *C.antiqua* を接種し、通気なしで比較を行いました。

その結果、SWM-IIIでは12万cells/mlまで増殖したのに対し、市販培地では4.3万～5.3万cells/mlとなり、ある程度の培養は可能であるが、SWM-IIIには劣るという結果になりました。

#### 2) 静置培養

これまで人為的に大量培養できなかったのは大型の培養容器では高密度培養ができないため、その原因の一つはガス交換の低下と言われています。そこで、空気と触れる面積を大きくすればより効率的に増殖させられるのではないかと考え、①50ml、②100ml、③200ml、④300ml、⑤500mlの大きさの異なるビーカーにSWM-III添加海水を20ml入れ、200cells/mlの *C.antiqua* を接種し、通気なしで2週間培養しました。

その結果①10.5万、②14.1万、③14.5万、④16.5万、⑤16.5万cells/mlとなり、より大きな容器（300～500mlビーカー）ほど、

高密度に増殖させる事ができました。



培養容器の比較

しかし、少量の海水で高密度に培養できても、得られる細胞数には限りがあります。例えば、1億cellsの *C.antiqua* を得るために数百個のビーカーを並べて培養するというのは現実的ではありません。そこで他の藻類の大量培養と同様、小型ビーカー→大型フラスコ→小型水槽と植え継ぎを行い、徐々に容量を大きくしていく方法を検討しました。

### 3) 拡大培養 (中規模)

1,000mlの平底フラスコにSWM-III添加海水を1,000ml入れ、*C.antiqua* をそれぞれ①100, ②1,000, ③10,000cells/mlと濃度を変えて接種し、微通気で試験を行いました。

(この規模になると静置培養ではあまり増殖しないので通気を行います。他の藻類のように中～強通気ではほとんど増殖しないので、海水が循環する程度のごく弱い微通気を行うことで増殖させられることが過去の試験で解っています。)

その結果、①1.9万(11日目)、②2.5万(11日目)、③2.6万(5日目) cells/mlとなり、10,000cells/ml区では短期間で多くの細胞を得ることができました。しかし、得られた細胞を観察してみると、接種濃度が高いと小型細胞や形態異常の細胞が多くなり、接種濃度が低いと正常細胞が多くなった

ため、正常細胞を得るには、100cells/ml程度の低密度の細胞数で開始し、日数をかけて培養した方が良いと考えられました。

### 4) 拡大培養 (大規模)

次に50Lアルテミアふ化槽への拡大培養を検討しました。50Lの滅菌海水をオートクレーブで作成するのは困難なので、①ろ過海水、②電解殺菌海水、③精密ろ過海水、④紫外線殺菌海水で比較してみました。使用した培地はノリシードを海水1Lあたり0.5ml添加したもので、300cells/mlの *C.antiqua* を接種して微通気で培養を行いました。照明は、上部2本に加え側面にも2本の40W蛍光灯を配置して行いました。

その結果、*C.antiqua* の密度は①5,000, ②4,300, ③5,300, ④4,600cells/mlとなり、大きな差はみられませんでした。



50L水槽 (海水の比較)

### さいごに

50L水槽で5,000cells/ml培養できたので、1槽あたりでは、2.5億cellsとなり、4槽～8槽培養すれば目標の10億～20億cellsを得られる計算となり、冒頭に述べたブリ2歳魚の飼育試験が実施可能な培養技術が開発できました。

24年度は、更に安定的に効率良く培養できる手法を検討していきたいと思えます。

(栽培養殖部 眞鍋)

## 推進装置（プロペラ）

### プロペラとは

減速機、プロペラ軸、中間軸受及び船尾管からなる推進装置の一部で、エンジン内のクランク軸の回転が、減速機、プロペラ軸に伝わりプロペラ羽根を回すことによって、推進力を得ることが出来ます。

スクリュープロペラには、固定ピッチプロペラと可変ピッチプロペラがあり、固定ピッチプロペラは、プロペラ羽根の翼角が決まっているので前進から後進にする場合には、エンジンの回転数を落として、減速機でクラッチを前進から後進へと切り替え、プロペラ軸の回転方向を逆転させないといけません。ですが、可変ピッチプロペラは、プロペラ羽根の翼角を変節ダイヤルによって任意に変えることが出来るので、エンジンの回転数及びプロペラ軸の回転方向が、一定のまま変節ダイヤルで翼角度を変えるだけで、前進や後進が出来ます。

写真1は、漁業調査船「くろしお」が搭載している可変ピッチプロペラです。観測や漁労作業の時には変節ダイヤルで翼角を調整し微速航行や後進をしています。

### プロペラの損傷

プロペラ羽根は腐食や浸食を起こすことがあります。

腐食とは、羽根の表面や縁部に酸化作用や電食作用によって生じます。電食作用は、プロペラの材質である銅と亜鉛の間に生じる電位差によって亜鉛が侵される腐食（脱亜鉛現象）で、酷い場合にはプロペラがボロボロになることがあります。

浸食とは、プロペラの回転が速くなると、羽根の背面の圧力が低くなり、空気及び水蒸気で満たされた圧力の低い空洞部ができ

ます。この空洞で発生した泡が羽根に沿って流れ、羽根先端部の圧力が高くなっている所で潰れ、その衝撃であばた状の傷を付ける現象です。

### 腐食と浸食を防ぐには

腐食を防止するには、適切な材質のプロペラを選び、プロペラ付近に防食亜鉛を取付け、腐食しやすい防食亜鉛を先に腐食させて、プロペラ本体の腐食を防止します。

写真2は、「くろしお」のプロペラとプロペラ軸に取付けられている防食亜鉛です（外側：プロペラ側、内側：船尾管側）。

浸食は、キャビテーションを生じないように、船体形状に合ったプロペラを選び、船尾の形状を流線型にし、プロペラと船体の隙間を十分にとることにより、プロペラに入る水流を整え防止します。

### 最後に

私は、高校3年生の時に実習船に乗船し、遠洋実習に行きました。その時の実習船の機関長に、「人間の五官（目、鼻、耳、舌、皮膚）を使って、異常な箇所を早期に見つけなさい。」と言われました。その時の私は、普通に聞いていただけでしたが、今となっては、機関士としての基本になっています。まだまだ経験が浅いですが、これからも機関の保守、整備を怠らず、安全航海に努めていきます。



写真1

写真2

(くろしお 川崎)